

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИИ ВА УРТА
МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ
НАМАНГАН МУХАНДИСЛИК-ПЕДАГОГИКА
ИНСТИТУТИ**

**Касб таълими (Қишлоқ хўжалигини
механизациялаштириш) кафедраси**

УДК 621 (075)

Машина ва механизмлар назарияси

фанидан

ТАЖРИБА ИШЛАР

УСЛУБИЙ КЎРСАТМА

НАМАНГАН-2016

Ушбу услубий кўрсатма “Машина ва механизмлар назарияси” фанидан қуйидаги таълим йўналишлари 5320200-Машинасозлик технологияси ва машинасозлик ишлаб чиқаришни автоматлаштириш, 5320200-Технологик машиналар ва жихозлар (тармоқлар бўйича), 5320200-Машинасозлик технологияси ва машинасозлик ишлаб чиқаришни автоматлаштириш, 5320200-Технологик машиналар ва жихозлар (тармоқлар бўйича), 5111020-Касб баълими (Қишлоқ хўжалигини механизациялаштириш), 5111014-Касб таълими (Ерусти транспорт тизимлари ва уларнинг эксплуатацияси), 5310600- Ерусти транспорт тизимлари ва уларнинг эксплуатацияси(транспорт турлари бўйича) талабаларига тажриба машғулот бажариш учун зарур бўлган тавсиялар, кўрсатмалар келтирилган.

Тузувчи:

доц. Ж. Мухамедов,
асс. А. Қосимов,

Такризчи:

доц.Ш.Кенжабоев

Услубий кўрсатма “Касб таълими (Қишлоқ хўжалигини механизациялаштириш)” кафедрасининг “____” “_____” 2015 йилдаги №____-сонли баённомаси билан муҳокама қилинган ва тавсия қилинган.

Услубий кўрсатма Наманган муҳандислик –педагогика институти илмий-услубий услубий кенгашида кўриб чиқилган ва мувофиқлаштирувчи кенгашга тавсия қилинган “____” “_____” 2015 йилдаги №____-сонли баёни.Т/р №____

1-ТАЖРИБА ИШИ

МЕХАНИЗМНИНГ КИНЕМАТИК СХЕМАСИНИ ЧИЗИШ ВА УНИНГ СТРУКТУРАСИНИ ТЕКШИРИШ

1. ИШДАН КЎЗЛАНГАН МАҚСАД

Механизмнинг схемасини чизиш ва унинг тузилишини анализ қилиш. Ишни бажариш учун ҳар бир талабага битта модел ва исталган механизмнинг кинематик схемаси берилади. Механизмнинг геометрик параметрларини ўлчаш, чизиш ва уни текшириш усуллари моделдан, схемани тўғри ўқий билиш ва текшириш усуллари эса кинематик схемадан ўрганилади.

1.1 Ишнинг назарий асосланиши

Мавжуд механизмни текширишда ёки янги механизм лойihalашда унинг структурасини, яъни қўзғалувчан звенолар сони билан уларнинг узаро бирлашиш усулини, механизмнинг ҳосил бўлишини ва етакчи звенодан етакланучи звеноларга ҳаракат узатиш тартибини аниқ билиш керак.

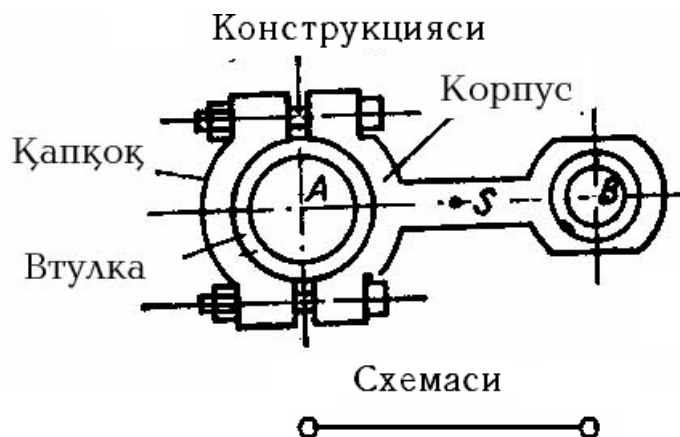
Бир ёки бир неча жисмнинг Ҳаракатини бошқа жисмнинг фойдали ҳаракатига айлантирувчи жисмлар системаси **механизм** деб аталади. Механизм бир неча звено ва кинематик жуфтлардан тузилади. Механизм таркибига кирувчи қаттиқ жисм **звено** деб аталади.

ММН курсида абсолют қаттиқ жисмдан ташқари, деформацияланувчи ва эгиловчи звенолар ҳам қаттиқ жисм дейилади. Звено бир ёки бир неча деталдан тузилган бўлади. Звенолар бир бири билан узаро қўзғалувчан қилиб бирлаштирилади.

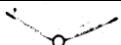
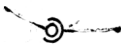
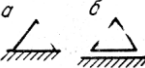
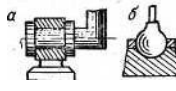
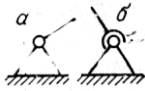
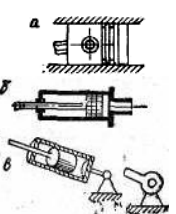
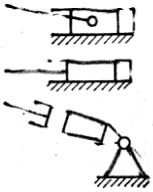
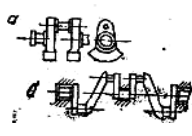
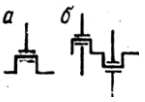
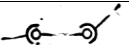
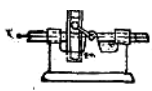
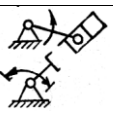
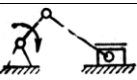
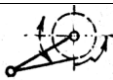
Кинематик жуфт бир-бирига нисбатан Ҳаракатланувчи икки ёки ундан ортиқ звенодан иборат бўлади. Масалан, 1.1-шаклда курсатилган звено - шатун бир неча деталдан: корпус, қопқоқ, втулка, болт ва шойбадан йиғилган. Звенолар Ҳаракат қилиш қилмаслигига қараб, қўзғалмас ва қўзғалувчан бўлади. қўзғалмас звено стойка дейилади.

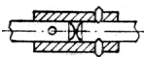
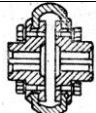
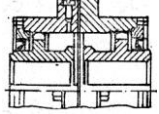
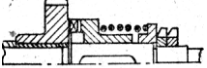
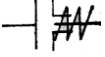
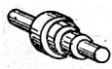
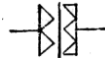
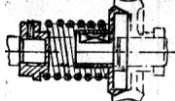
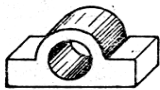
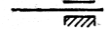
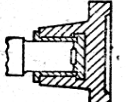
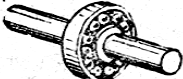
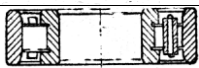
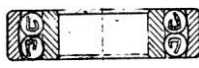
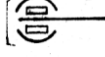
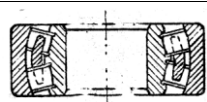
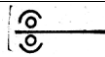
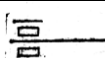
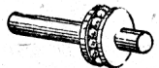
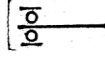
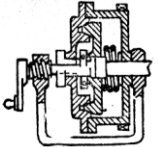
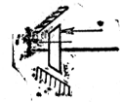
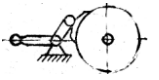
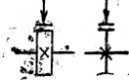
Кинематик занжир. Кинематик жуфт ёрдамида ўзаро боғланиб Ҳаракатланувчи звенолар системаси кинематик занжир дейилади.

Механизмнинг кинематик схемаси. Механизмнинг кинематикасини ва динамикасини текшириш мақсадида звеноларнинг узунлиги ҳамда стойкаларнинг жойланиши кўрсатилиб чизилган схема кинематик схема дейлади. Механизмнинг кинематик схемасини чизишда текширилаётган механизмнинг ёки моделнинг вазифаси, деталларнинг тузилиш ва звеноларининг Ҳаракатини яхши билиш керак. 1-жадвалда айрим кинематик жуфтлар ва звеноларнинг шартли белгилари, 2-жадвалда эса Ҳаракат йўналишлари келтирилган.



Кинематик схемада ишлатиладиган шартли график белгилар

Номи	Шакли	Шартли белгиси
Вал, ўқ, валик, стержень, шатун ва бошқалар.		
Стерженьнинг қўзғалмас қилиб маҳкамланиши		
Стерженьнинг бикр қилиб бирлаштирилиши		
Стерженьнинг шарнир ёрдамида бирлаштирилиши		
Стерженьнинг шар ёрдамида бирлаштирилиши		
Стержень учун таянч (стойка): а) қўзғалмас б) қўзғалувчи		
Стерженьнинг стойка билан уланиши: а) шарнир ёрдамида б) шар шарнир ёрдамида		
Цилиндр поршень билан қўшилганда: а) ползуннинг шатунга уланиши б) ползуннинг штокка уланиши в) ползуннинг тебранма ҳаракатланиши		
Тирсакли валнинг шатун билан уланиши: а) бир тирсакли б) кўп тирсакли		
Карданли бирикма.		
Илгариланма ҳаракатланувчи кулисали механизм		
Тебранма (бурилма) ҳаракат қилувчи кулисали механизм		
Кривошип-ползунли механизм		
Храповикли механизм		
Деталларни вал билан бирикиши:		
а) эркин айланувчи		

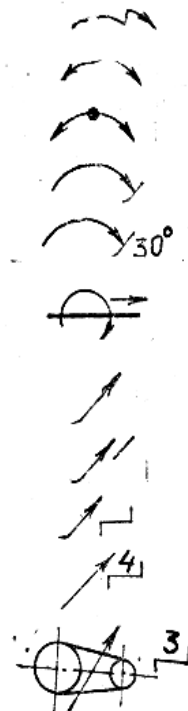
б) айланмасдан силжувчи		
Икки вални бирикиши а) қўзғалмас		
б) эластик		
в) тишли муфта ёрдамида		
г) сақлагич муфта ёрдамида		
Валга маҳкамланган поғанали шкиф		
Тишлашиш муфтлари: а) кулачокли, бир томонлама		
б) кулачокли, икки томонлама		
в) фрикцион конусли бир томонлама		
Подшипниклар: а) сирпапиш, радиал		
б) сирпаниш, тирак, бир томонлама		
в) юмалаш, радиал		
г) юмалаш, радиал роликли		
д) юмалаш, радиал ўзи ўрнашувчи		
е) юмалаш, радиал, роликли, ўзи ўрнашувчи		
ж) юмалаш, радиал тирак, бир томонлама		
з) юмалаш, тирак, шарикли, бир қаторли		
Тормозлар а) конуссимон		
б) колодкали		

- в) тўхтаб-тўхтаб (шаклда—соат стрелкаси бўйича)
- г) икки томонга айланиш
- д) ҳаракатни ўзгартириш
- е) ҳаракатни чегаралаш
- ж) маълум бурчакка (шаклда — 30° га) бурилиш

III. Винтавий ҳаракат

IV. Ҳаракатларни созлаш

- а) умумий белгиси
- б) текис ҳаракат
- в) поғонали (поғоналар сони кўрсатилмаганда)
- г) поғонали (поғоналар сони кўрсатилганда — шаклда—поғона сони 4 га тенг)
- д) тасмали поғонали узатма (шаклда — 3 поғонали)



ЛАБОРАТОРИЯ ИШИ, АСОСАН, ҚҲЙИДАГИ БОСҚИЧЛАРДАН ИБОРАТ

1-Босқич. Мавжуд машина, механизм ёки моделдан ҳар бир звенонинг ҳаракатланиши, кинематик жуфтларнинг турлари ва уларнинг ўзаро жойлашуви ҳамда синфлари аниқланади. Механизмнинг асосий геометрик параметрлари аслидан ўлчаб олинади.

2-Босқич. Механизмнинг кинематик схемаси аслидан ўлчанган геометрик параметрлар бўйича маълум узунлик масштабида чизилади, схемада кинематик жуфтлар ва звеноларнинг жойланиш тартиби кўрсатилади.

Механизмнинг кинематик схемасини чизиш тартиби. Кинематик схеманинг чизма масштаби танланади. узунлик масштабининг коэффиценти қуйидаги формула бўйича ҳисобланади:

$$\mu_l = \frac{l_{O_1A}}{O_1A}, \text{ м/мм} \quad (1)$$

бу ерда l_{O_1A} - звенонинг ҳақиқий узунлиги, м; $\overline{O_1A}$ - чизмадаги кесма узунлиги, мм.

3-Босқич. Механизмнинг структураси текширилади. Механизмнинг қўзғалувчанлик даражасини аниқлаш. Машинасозликда текис механизмлар кўп ишлатилади. Бу механизмларда етакчи звенолар сони механизмнинг қўзғалувчанлик даражасига тенг бўлса, у маълум қонуният билан ҳаракат қилади. Механизмнинг қўзғалувчанлик даражаси Чебишев формуласи ёрдамида ҳисоблаб топилади:

$$W = 3n - 2P_5 - P_4 \quad (2)$$

бу ерда n - қўзғалувчи звенолар сони, P_5 - V синф кинематик жуфтлар сони, P_4 - IV синф кинематик жуфтлар сони.

қўзғалувчанлик даражалари сонига қараб, етакчи звенолар сони танланади. Агар $W=1$, бўлса, механизмда битта етакчи звено, $W=2$ бўлса, иккита етакчи звено олинади.

Агар механизм таркибида 2-тадан ортиқ звенони бирлаштирувчи мураккаб шарнирлар мавжуд бўлса, уларнинг ҳар бирида бир неча V синф кинематик жуфтни ҳисоблаш керак бўлади. P_5 кинематик жуфтлар (шарнирлар) сони $P_5 = K - 1$ билан аниқланади. Бу ерда K -

мураккаб шарнир ёрдамида бирлашган звенолар сони.

Агар механизмнинг қўзғалувчанлик даражалари $W=0$ ёки $W=2$ бўлиб, механизмнинг битта етакчи ёрдамида ишлаши аниқланса, бу хол механизм таркибида пассив боғланишли ёки ортикча эркинлик даражасини хосил қилувчи звено борлигини билдиради. Бу боғланишлар механизм звеноларининг кинематикасига таъсир қилмайди ва механизмнинг қўзғалувчанлик даражасини ҳисоблашда улар назарга олинмайди.

Мисол учун 2-шаклда кўрсатилган текис механизмни текширайлик. Звеноларнинг узунлиги:

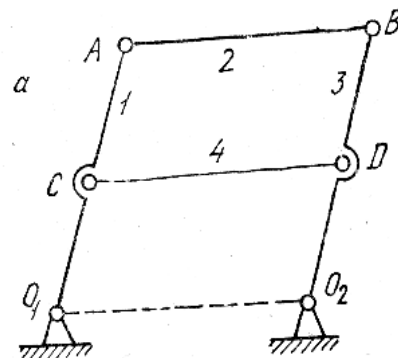
$$l_{O_1A} = l_{O_2B}, l_{AB} = l_{CD} = l_{O_2O_1}, l_{O_1C} = l_{AC}, l_{O_2D} = l_{BD}$$

Механизмининг қўзғалувчанлик даражаси 1 га тенг эканлиги кинематик схемадан кўриниб турибди. Кривошип 1 нинг ҳаракати шатунлар 2 ва 4 орқали кривошип 3 га узатилади. қўзғалувчанлик даражасини аниқлаймиз:

$$W = 3n - 2P_5 - P_4 = 3 \cdot 4 - 2 \cdot 6 - 0 = 0$$

бунда $n = 4$, $P_5=6$, $P_4=0$, $W= 0$ бўлгани учун шаклдаги зевенолар бирлашмаси механизм эмас. Бу схемадаги CD ёки AB звенони олиб ташласак механизм ҳаракати ўзгармаслиги мумкин. Агарда пассив звенони ҳисобга олмасак,

$$W = 3n - 2P_5 - P_4 = 3 \cdot 3 - 2 \cdot 4 - 0 = 1$$



бўлиб механизмнинг ҳақиқий қўзғалувчанлик даражасини ифодалайди.

4-Боскич. Механизмнинг синфи ва тартиби аниқланади. Бунда механизмнинг Ассур гуруҳлари, уларнинг синфи ва тартиби ҳамда етакловчи звенога уланиш тартиби аниқланади. Ричагли механизмлар структураси И.И.Артоболевский классификацияси бўйича аниқланади. Механизм етакчи звено ва Ассур гуруҳларига ажратилади.

Механизмнинг синфи ва тартиби шу механизм таркибига кирувчи гуруҳларнинг энг юқори синфи ва тартиби билан аниқланади. Шунинг учун механизмнинг структураси текширилганда, унинг етакчи звеносини ажратиб, қолган кинематик занжир Ассур гуруҳларига тарқатилади.

Лаборатория ишини бажаришда ишлатиладиган асбоб ва ускуналар: миллиметрли пўлат чизғич, штангенциркуль, кронциркуль, транспортир, чизмачилик асбоблар ва Ҳисобот варағи.

1.2 ИШНИ БАЖАРИШ ТАРТИБИ

Хар бир талаба тажриба ишдан кўзланган мақсадни, бажарилиш тартибини ва назарий қисмига талукли бўлган назорат совопларни яхши билиш керак. Механизмнинг структурасини текшириш учун талабага битта модел ва шаклларда келтирилган битта модел кинематик схемасини берилади.

1. Модел ёки механизмнинг тузилиши билан танишилиб, унинг ҳаракати бўйича вазифаси белгиланади. Механизм звеноларнинг ўзаро жойлашуви яққол кўринган вазиятга ўрнатилади.

2. Кинематик жуфт ва звеноларнинг шартли белгилари ёрдамида берилган механизмнинг тузилиш схемасининг эскизи чизилади.

3. Барча звеноларни рақамлар билан белгиланг (стойка 0 рақам билан белгиланг). Кинематик жуфтларни латин алфавитининг бош Ҳарфлари билан белгиланг.

4. қўзғалувчи звено ва кинематик жуфтлар сони аниқланиб, Чебишев формуласи ёрдамида механизмнинг қўзғалувчанлик даражаси W ҳисоблаб топилади.

5. Звеноларнинг узунликлари, стойкалар оралиғи ва стойка билан йўналтирувчи оралиғи ўлчаниб, ҳисобот жадвалига ёзилади.

6. Механизмнинг μ_1 узунлик масштаби танланиб, унинг кинематик схемаси чизилади.

7. Агар механизмнинг қўзғалувчанлик даражаси етакчи звенолар сонига мос келмаса, механизмдаги пасив боғланишлар ёки ортикча эркинлик даражасини Хосил қилган звенолар аниқланиб, улар механизмдан шартли равишда ажратилади. Агар олий кинематик жуфт бўлса, у 2 та қуйи кинематик жуфтли бир звенога алмаштирилиб, алмаштирилган механизмнинг схемаси чизилади.

8. Етакчи звено стрелка билан кўрсатилади.

9. Механизм Ассур гурухларга ажратилади. Хар бир гурух алохида чизилиб, унинг синфи, тартиби ва тури кўрсатилади.

10. Механизмнинг синфи аниқланиб, унинг тузилиш формуласи ёзилади

.

Кинематик схемани текшириш

1. Берилган схема ихтиёрий μ_1 узунлик масштабида чизилади.

2. Механизмнинг қўзғалувчи звенолар ва кинематик жуфтлари сони аниқланиб, механизмнинг W қўзғалувчанлик даражаси ҳисоблаб топилади.

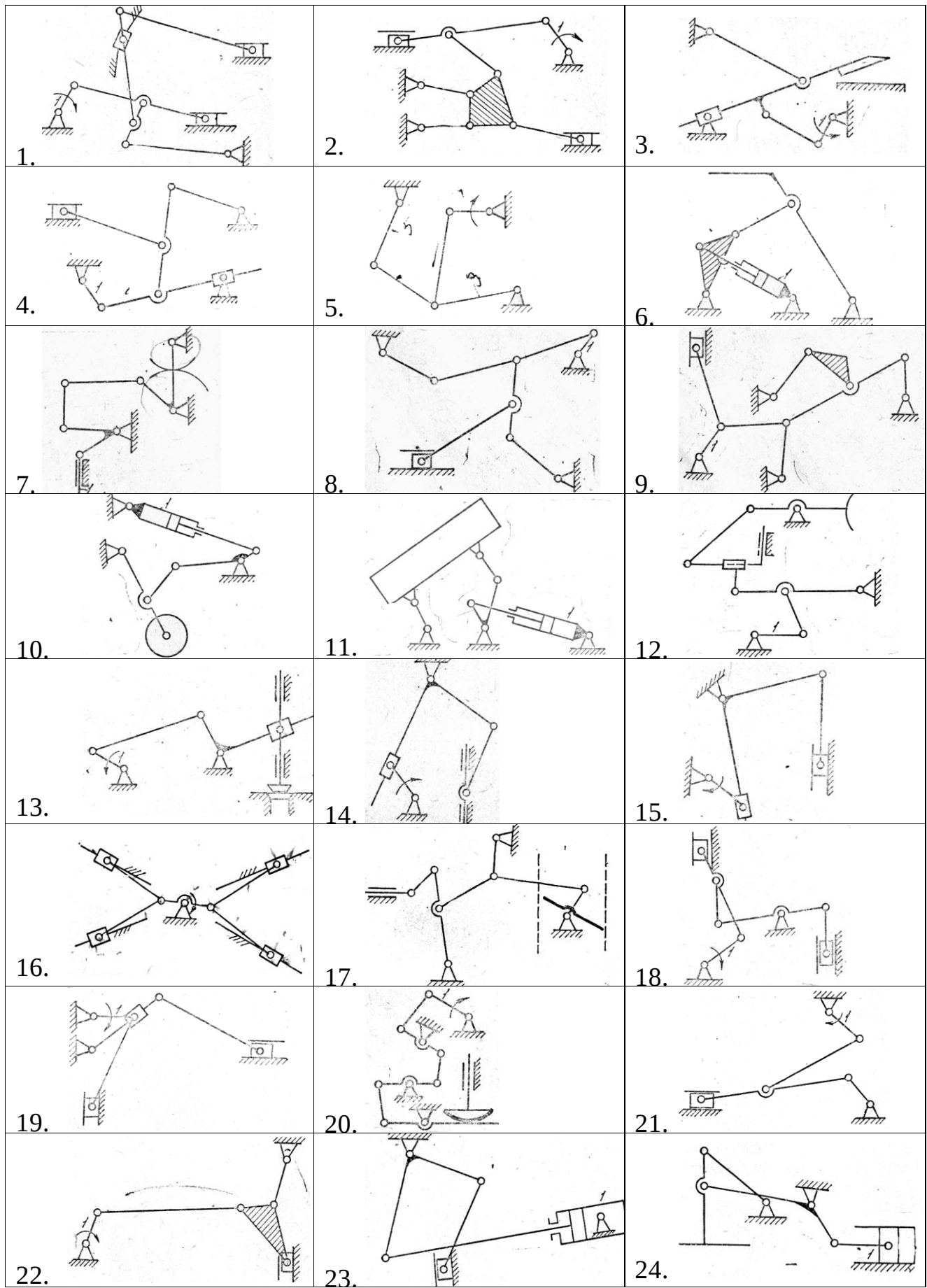
3. Сўнгра юқорида ёзилган 7,...,10 пунктлар бажарилади.

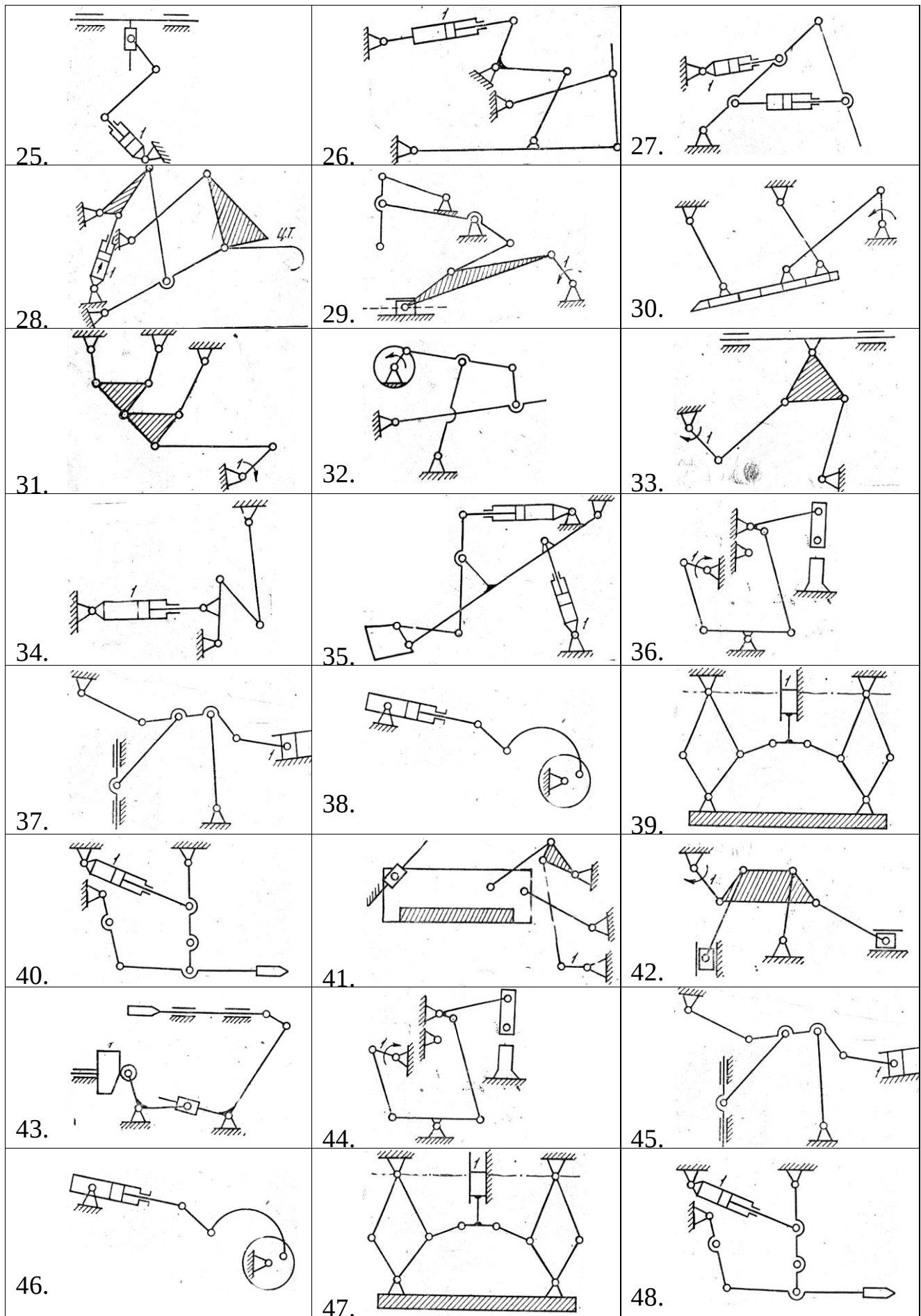
1.3. КЕРАКЛИ АСБОБ-УСКИНАЛАР.

Механизмлар модели, чизмачилик асбоблари, ҳисобот варақаси.

НАЗОРАТ САВОЛЛАРИ

1. Звено, кинематик жуфт, кинематик занжир, механизм ва звенонинг элементи нима?
2. Кинематик жуфтларнинг боғланиш шarti ва кинематик элементи бўйича синфларга бўлиниш тартибини айтиб беринг.
3. Структура ва кинематик схема нима?
4. Қўзғалувчанлик даражаси қандай топилади?
5. Ассур гурухлари нима?
6. Қуйи ва олий кинематик жуфтлар нима?
7. Пассив ва ортикча звено деб қандай звенога айтилади?





Наманган муҳандислик педагогика институти Касб таълими (Қишлоқ хўжалигини механизациялаштириш) кафедраси						
Механизмнинг кинематик схемасини чизиш ва унинг структурасини текширишга 1-тажриба иши бўйича ҳисобот						
Механизм моделининг кинематик схемаси				Механизмни Ассур гуруҳларига ажратиб чизинг, унинг синфи ва тартибини кўрсатинг.		
Кинематик жуфтнинг			Звенонинг			
Звено- лари	Номи	Синфи	Белгиси	узун- лиги	Номи	
кўзгалучи звенолари сони $n =$ 5 класс кинематик жуфтлар сони $P_5 =$ 4 класс кинематик жуфтлар сони $P_4 =$ Механизмнинг кўзгалувчанлик даражаси $W = 3n - 2P_5 - P_4 =$						Пассив звено- Ортиқча звено- Механизмнинг тузилиш формуласи
Ишни бажарди: _____ факултети _____ гуруҳ толиби: _____						Ишни қабул қилди: _____

2- TAJRIBA ISHI.

MAVZU: ZVENOLARNING INERTSIYA MOMENTLARINI ANIQLASH. ZVENONING INERTSIYA MOMENTINING FIZIK VA MATEMATIK MAYATNIK USULIDA ANIQLASH

1.ISHDAN KO'ZLANGAN MAQSAD.

Sterjenlarning (shatun, krivoship, richag va boshqalarning) massalar markazi va inertsia momentini tajriba yo'li bilan aniqlash.

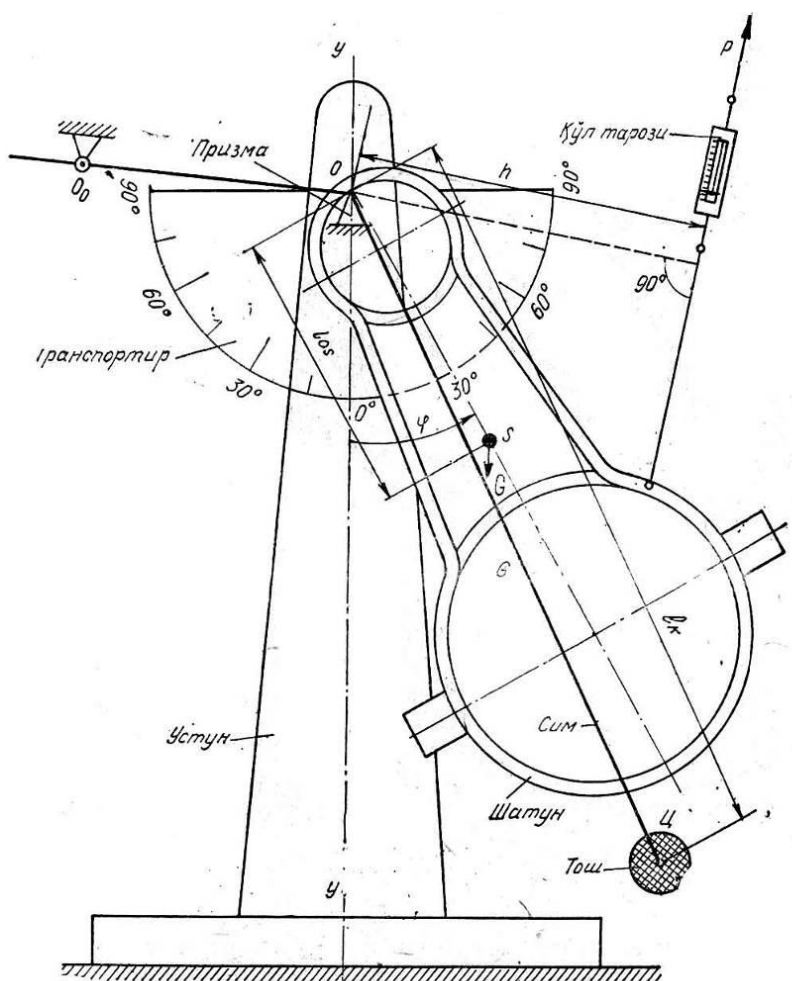
2. ISHNING NAZARIY ASOSLANISHI.

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

ilinib, simmetrik vertikal u-u o'qidan ma'lum φ ga burilsa-yu, qo'yib yuborilsa, u osish 0 nuqtasi atrofida tebranib, fizik mayatnik vazifasini bajaradi (4.1- shakl).

Fizik mayatnik usulida, asosan, shakli uzun bo'lgan detallarning shatun, turli richaglar, tarozi shayini, mayatniklar va hokazolarning inertsia momentini aniqlanadi.

Fizik mayatnik yordamida materiallarning fizik xossalari, qattiqligi, egiluvchanligi, ishqalanish koeffitsienti, yeyilishi va boshqa hossalari aniqlanadi. Jismlarni inertsia momentini fizik mayatnik usulida o'rganish va hisoblash formulalari ko'p. Shunday bo'lishiga qaramay zvenolarning inertsia momenti, asosan, mayatnikning T tebranish davrini yoki uni l_k keltirilgan uzunlik bilan aniqlanadi.



Bu usullarni tatbiq etib, zvenoning inertsia momentini aniqlaymiz.

A. Fizik mayatnikning inertsia momentini tebranish davri bo'yicha aniqlash
Mayatnikning osilish o'qiga nisbatan inertsia momenti I va uning tebranish davri T bir-biriga bog'liq, bu bog'lanishni aniqlash uchun qattiq jism xarakatining differentsial tenglamasini yozamiz:

$$I_0 \ddot{\varphi} + Gl_{OS} \sin \varphi = 0$$

4.1

bu yerda I_0 - jismning osilish o'qiga nisbatan inertsia momenti;

G -jismning og'irligi; l_{os} , -osilish nuqtasi 0 dan massalar markazi S gacha bo'lgan oraliq ; φ - mayatnikning burilish burchagi.

(4.1) tenglamadagi $\frac{Gl_{os}}{I_0}$ ni k^2 bilan belgilab, quyidagi ikkinchi tartibli differentsial tenglamani hosil qilamiz:

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

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:

$$T = \frac{2\pi}{K} = 2\pi \sqrt{\frac{I_0}{Gl_0}} \quad (4.2)$$

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 xisoblash formulasini hosil qilamiz:

$$I_0 = \frac{ml_{os}}{4} T_{yp}^2 \quad (4.3)$$

Zvenoning massa markazi S ga nisbatan inertsia momenti esa

$$I_S = \frac{ml_{os}}{4} (T_{yp}^2 - 4l_{os}) \quad (4.4)$$

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 qirradi tegib turgan chiziq bilan osilish o'qigacha bo'lgan masofa o'lchanib aniqlanadi.

b) Agar shatunning ikkala uchidan osish 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

$$l_{os} = \frac{(T_2^2 - 4l)l}{(T_2^2 - T_1^2) - 8l} \quad (4.5)$$

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:

$$T_m = 2\pi \sqrt{\frac{l_k}{g}} \quad (4.6)$$

Ipga osilib, fizik mayatnik bilan birgalikda tebranuvchi matematik mayatnikning keltirilgan l_k uzunligi deyiladi.

Fizik mayatnikning keltirilgan uzunligini aniqlash uchun fizik va matematik mayatniklarning (4.2) va (4.6) formulalardagi tebranish davriga teng ya'ni T_m qT bo'lish kerak. U holda, keltirilgan l_k ning qiymati.

$$l_k = \frac{J_0}{ml_{os}} \quad (4.7)$$

bo'ladi. Ikkala mayatnikning tebranish amplitudalari bir xil bo'lganda, l_k keltirilgan uzunlik tebranish amplitudasiga bog'lik bo'lmaydi. Fizik mayatnikning osilish nuqtasi 0 dan massa markazi S davomida aniqlangan l_k oraliqdagi TS 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

$$I_O = m \cdot l_{os} \cdot l_k, \text{ kg} \cdot \text{m}^2 \quad (4.8)$$

4.3. ISHNI BAJARISH TARTIBI.

Zvenoning inertsiya 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 S gacha bo'lgan l_{os} masofa hisoblab topiladi. Zveno prizmaga 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:

$$T = \frac{t}{20} \quad (4.9)$$

Tajriba 5 marta o'tkaziladi va T_f ning o'rtacha son qiymati aniqlanadi.

So'ngra aniqlangan m , l_{os} va T_f lar (4.3) va (4.4) formulalariga qo'yilib, zvenoning inertsiya 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 prizmaga 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 TS gacha bo'lgan OTS 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 inertsiya momenti I_0 xisoblanadi. Ikki usuli bilan aniqlangan I_0 ning nisbiy xatoligi quyidagi formula yordamida xisoblanadi.

$$\Delta I_0 = \frac{I_0^\Phi - I_0^M}{I_0^\Phi} \cdot 100\% \quad (4.10)$$

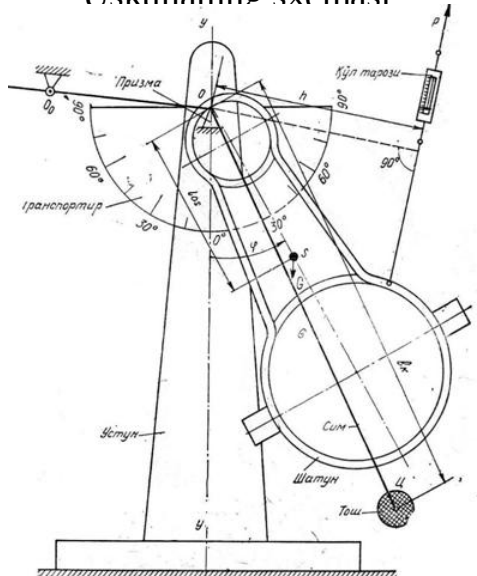
8. Tajriba natijalarini xisobot varag'iga yozib ish topshiriladi.

Nazorat savollari

1. Zvenoning inertsiya momenti nima?
2. Zvenoning inertsiya momentining og'irlik markaziga yoki osilish nuqtasiga nisbatan o'lchamining qaysi biri katta va nima uchun?
3. Nima sababdan zvenoning inertsiya momentini aniqlashda uning vertikal o'q chiziqdan katta burchakka burib tebratish mumkin emasligini tushuntiring.

**Zvenolarning inertsia momentlarini fizik va matematik mayatnik
usullari bilan aniqlashga oid**
2-tajriba ishi bo'yicha xisobot

Ustunaning 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
5. $l_{os} = \frac{(T_2^2 - 4l)l}{(T_2^2 + T_1^2) - 8l} =$
6. Mayatnikni keltirilgan uzunligi $l_k =$

Tebranish davri bo'yicha

Keltirilgan uzunlik bo'yicha

Tartib nomeri	Bir uchi		Ikkinchi uchi	
	$t_1, \text{сек}$	$T_1, \text{сек}$	$t_1, \text{сек}$	$T_2, \text{сек}$
1				
2				
3				
4				
5				
O'rt a son				

Zvenoning inertsia momenti

$$I_o^M = m \cdot l_{OS} \cdot l_k =$$

$$I_o^\phi = \frac{m \cdot l_{OS}}{4} T^2 =$$

Zvenoning massa markaziga nisbatan inertsia momenti

$$I_s = \frac{m \cdot l_{OS}}{4} (T_1^2 - 4 \cdot l_{OS}) =$$

Ishni bajardi: _____ fakulteti

Ishni qabul qildi:

_____ guruh talabasi: _____

3-ТАЖРИБА ИШИ

ВИНТЛИ КИНЕМАТИК ЖУФТНИНГ ФОЙДАЛИ ИШ КОЭФФИЦИЕНТИНИ АНИҚЛАШ

I. ИШДАН КЎЗЛАНГАН МАҚСАД.

Винтли жуфт (винт-гайка)нинг ўқ бўйлаб юкланишини ва материали хар хил бўлган турли параметрли резъбаларнинг фойдали иш коэффицентини аналитик ва тажрибада аниқлаш.

II. ИШНИНГ НАЗАРИЙ АСОСЛАНИШИ.

Винтли жуфтлар (резъбали бирикма, пресс, домкрат, токарлик станогнинг суриш винти ва бошқалар) машинасозлик ва приборсозликда кенг кўламда ишлатилади.

Винтли кинематик жуфт винт ва гайкадан иборат. Винтли жуфт сифатида тўрт бурчакли, трапециодал, учбурчакли ва бошқа махсус резъбалар ишлатилади. Резъбалар бир киримли ва кўп киримли бўлади. Винт-гайка узатмаси айланма щаракатни илгариланма харакатга айлантириш ва кучни узатиш учун хизмат қилади. Агар винтли чизикнинг кўтарилиш бурчаги катта ($\alpha \geq 12^\circ$) бўлса, илгарланма харакатини айланма харакатга айлантириш мумкин. Бу механизм ёрдамида винт ва гайканинг қуйидаги харакатларини щосил қилса бўлади:

- 1) винт айланганда гайка силжийди;
- 2)винт айланганда ва илгариланма силжиганда гайка кўзғалмас бўлади;
- 3) гайка айланганда винт илгариланма щаракат қилади;
- 4) гайка айланганда ва илгариланма харакат қилганда винт кўзғалмайди;
- 5) винт стойкага нисбатан айланиб, илгариланма щаракат қилганда, гайка илгариланма щаракат қилади.

Винтли жуфтларнинг афзалликлари: тузилиши оддий, катта кучларни узатиш мумкин, силжиш бир теккисда ва жуда аниқ бўлади, равон ва шовқинсиз харакат қилади, узатиш сони катта, ўз-ўзини тормозлаши оддий, звенонинг тез силжиш щаракатини оддий тузилма ёрдамида щосил қилиш мумкин.

Камчиликлари: винтли жуфтларда ишқаланишга кетадиган исрофгарчилик катта, жуфтлар тез ейилади, фойдали иш коэффиценти катта эмас.

Тажриба усулида винтли жуфтнинг ФИК фойдали қаршилик кучи иши $A_{ф.к}$ нинг ҳаракатлантирувчи кучнинг иши $A_{х.к}$ га нисбати билан аниқланади.

$$\eta = \frac{A_{фк}}{A_{хк}} \quad (5.1)$$

Винтли жуфтда кўтариладиган юкнинг оғирлиги Q фойдали қаршилик кучи бўлади. Уни енгил учун винтга ҳаракатлантирувчи куч моменти M_x қўйиш керак. Винтнинг бир марта айланишида ўқ бўйлаб таъсир этувчи куч Q нинг фойдали иши.

$$A_{ф.к} = Q \cdot S \cdot a \quad (5.2)$$

формула билан, ҳаракатлантирувчи кучнинг иши эса

$$A_{хк} = 2\pi \cdot M_x \quad (5.3)$$

формула билан аниқланади.

У ҳолда механик ФИК қуйидаги нисбат ёрдамида топилади:

$$\eta = \frac{Q \cdot S \cdot a}{2\pi M_x}, \quad (5.4)$$

бу ерда S -резьба қадами,

a -винтнинг киримлари сони;

M_x - ҳаракатлантирувчи кучнинг буровчи моменти, унинг қиймати индикаторнинг кўрсатишига биноан тарировка графиги (ёки жадвали) дан олинади.

Аналитик усулда айланма ҳаракатни илгариланма ҳаракатга айлантирувчи винтли жуфтнинг ФИК қуйидаги формула ёрдамида аниқланади:

$$\eta_{ан} = \frac{\operatorname{tg} \alpha}{\operatorname{tg}(\alpha + \varphi)}, \quad (5.5)$$

бу ерда: α - винтли чизиқнинг кўтарилиш бурчаги, у қуйидагича аниқланади:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{S \cdot d}{\pi d_{yp}}, \quad (5.6)$$

d_{yp} -резьбанинг ўрта диаметри;

φ -винт-гайканинг ишқаланиш бурчаги, у қуйидагича аниқланади:

$$\varphi = \operatorname{arctg} f, \quad (5.7)$$

f – винтли жуфтнинг ишқаланиш коэффициенти, унинг қиймати махсус жадвалдан олинади.

Агар винтли жуфт метрик учбурчакли резьбали бўлса, ФИК ни аниқлашда φ

нинг ўрнига шартли ишқаланиш бурчаги φ' қабул қилинади.

$$\varphi' = \arctg f' = \arctg \frac{f}{\cos \beta}, \quad (5.8)$$

бу ерда: β - резба профилининг ярим бурчаги.

Винтли жуфтнинг ФИКга винтли чизикнинг кўтарилиш бурчаги α ва киримлар сони a таъсир қилади. Резбанинг киримлар сони ошиши билан ФИК ошади. Агар $\alpha < \varphi$ бўлса, винтли жуфт ўз-ўзидан тормозланувчи жуфт бўлади. Ўз-ўзидан тормозланувчи винтли жуфтлар ФИКнинг қиймати 0,5 дан кам бўлади. Бу жуфтлар юк кўтариш механизмларида, прессларда ва бошқа тузилмаларда ишлатилади. Винтли механизмларнинг резбаларидаги ишқаланишни камайтириш учун винтли чизик бўйича махсус ариқча очилиб, унга шариклар қўйилади. Бунинг натижасида жуфтнинг ФИК 0,9...0,95 гача оширилади. Лекин бундай жуфтни тайёрлаш мураккаб бўлади.

Агар илгариланма ҳаракат айланмага айлантирилса, ФИК қуйидагича аниқланади:

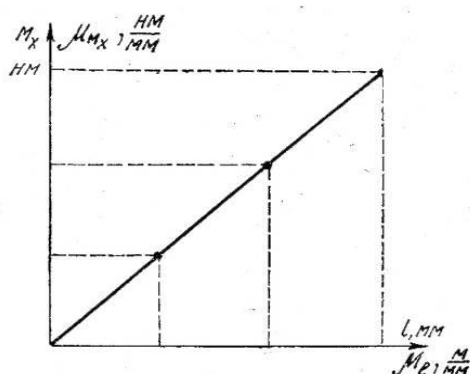
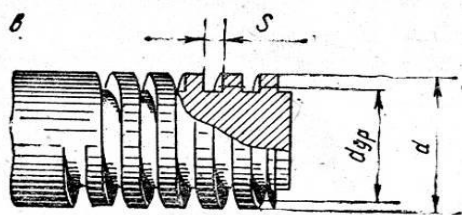
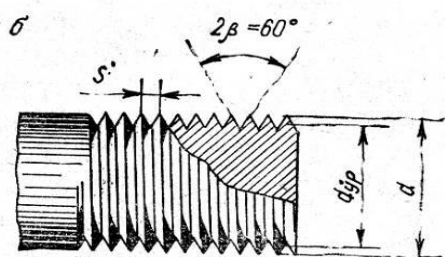
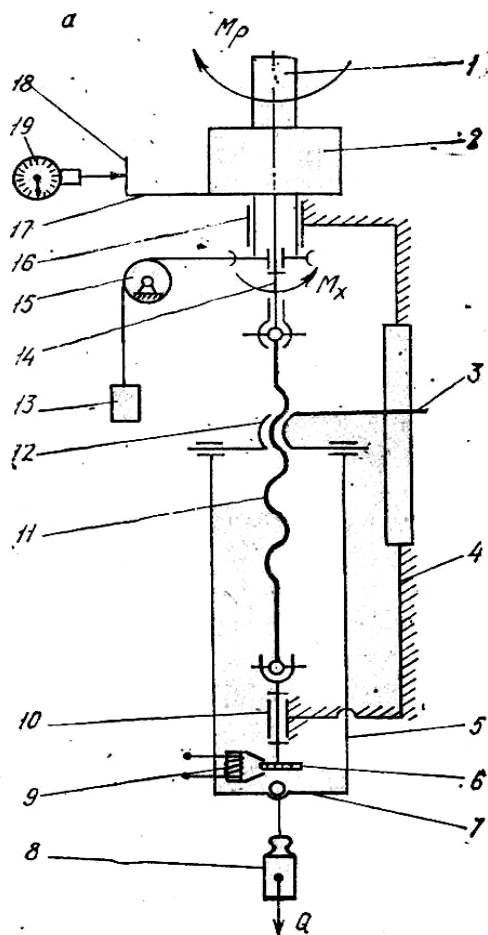
$$\eta_{\text{иа}} = \frac{\operatorname{tg}(\alpha - \varphi)}{\operatorname{tg} \alpha} \quad (5.9)$$

Қуйида махсус қурилма ТММ 33 М ёрдамида винт-гайка жуфтининг ФИК нинг тажрибада аниқланишини кўриб чиқамиз.

Винт-гайка жуфтининг ФИК ни ТММ 33 М қурилмаси ёрдамида тажриба йўли билан аниқланади.

ТММ 33 М қурилмасынинг тузилиши.

Қурилманинг асоси швеллердан ясалган станина 4 бўлиб, унга иккита 10 ва 16 подшипник ўрнаткичлар машқамланади (5.1-шакл а). Юқори ўрнаткичга редуктор 2 билан электрик двигатель 1 ўрнатилган. Электр двигатель ротори тишли узатма редуктори 2 орқали текшириладиган винт 11га айланма ва гайка 12га илгариланма ҳаракат беради. Редукторнинг вали 14 винт 11га махсус муфта ёрдамида қўшилади. Винтли жуфт винт 11 ва гайка 12 дан иборат бўлиб, унга икки- та торткич 5 ёрдамида траверса 7 ва юк 8 осилади. Юкнинг оғирлиги тошлар набори ёрдамида ўзгартирилади. Асос ариқчаси бўйлаб силжувчи бармоқ 3 гайка 12нинг айланиб кетишидан сақлайди. Ишқаланишни камайтириш учун бармоқ учига шарикли подшипник қўйилган. Щаракатлантирувчи кучнинг буровчи моменти M_x нинг қиймати реактив момент M_p ни ўлчаш билан аниқланади. Электрик двигатель токка уланганда унинг ротори винтни айлантиради ва Q куч билан юкланган гайкани юқорига қўтара бошлайди. Бир вақтнинг ўзида реактив момент M_p редуктор корпусини электрик двигатель билан биргаликда карама-қарши томонга буради. Шунда редуктор корпуси айланади-да, унинг қопқоғига машқамланган ричаг (таянч) 17 юпқа пластинка пружина 18 га таъсир қилиб, уни эгади. Пружинанинг эгилиши соат типдаги индикатор 19



стерженига таъсир қилиб, уни силжитади. Индикатор стерженининг силжиши редуктор ричаги 17даги реактив моментни кўрсатади, яъни M_p қ $-M_x$ бўлади. Пружинани тарировка қилиш учун махсус мослама 13 ва 15 бор. ТММ 33 М курилмаси қуйидаги электр ўлчаш тузилмаларига эга: 1) пластинка пружина 3 га тензометрик датчиклар ёпиштирилган. Унинг симлари юқори панелга ўрнатилган клеммалар ёрдамида тензометрик кучайтириш прибори орқали осциллографга уланади; 2) винтнинг бурчак тезлигини ўлчаш учун тишли ғилдирак 6 ва тақасимон доимий магнит 9 дан тузилган импульс магнит-электрик датчиги махсус клеммаларга уланади. курилмани бошқариш автоматлаштирилган. Тумблёр ёрдамида курилма электр токига уланади. «Юргизиш» кнопкаси босилганда, гайка юқorigа кўтарилади, двигатель тескари айлантирилади, гайка паст томонга юргизилади ва двигатель тўхтатилади. Курилмада реверсив бўлгани учун Q юкни кўтариш ва пастга тушириш (ўз-ўзини тормозламайдиган резъбалар учун фақат кўтарилади) пайтидаги винт-гайканинг ФИКни аниқлаш мумкин. Винтли жуфтнинг ФИКни аниқлаш учун гайка Q юк билан юкланади. курилма юргизилиб, винт барқарор щаракат қилган пайтда индикатор ва тарировка графиги ёрдамида щаракатлантирувчи куч моменти M_x аниқланади.

Курилманинг асосий параметрлари.

Винтлар тўплами: 1) метрик резъбали винт-М42х4,5(5.1-шакл, б). Резъбанинг сирт диаметри $d=42$ мм, резъба қадами $s=4,5$ мм, профиль бурчаги $2\beta=60^\circ$, резъбанинг ўрта диаметри $d_{\text{ўр}}=d-s\cdot\cos\beta$ бўлади; 2) тўғри бурчакли бир киримли резъба – тўғри М42Х4,5 (5.1-шакл, в). Тўғри бурчакли резъбанинг сиртқи диаметри $d=42$ мм, резъба қадами $s=4,5$ мм ва ўрта диаметри $d_{\text{ўр}}=d-\frac{s}{2}$, бўлади; 3) тўғри бурчакли уч киримли резъба-тўғри М42Х(3Х8). Винтларнинг materiali-45 пўлати. Гайкаларнинг materiali-20 пўлати; чўян СЧ12-28, латунь ЛС-59-1, бронза Бр ОЦС-4-2,5. Юкнинг оғирлиги -30 , 50, 80, ва 100 н; Гайканинг винт бўйича иш йўли-300мм. Винтнинг айланиш частотаси – $n = 60 \frac{\text{айл}}{\text{мин}}$.

Ишқаланиш коэффициентларининг қийматлари: пўлат бўйича $f_{0,18}$; пўлат бронза бўйича $f_{0,15}$; пўлат латунь бўйича $f=0,16$; пўлат чўян бўйича $f=0,17$ га тенг.

КЕРАКЛИ АСБОБ ВА УСКУНАЛАР.

ТММ 33 М қурилмаси, винт ва гайкалар тўплами, тарози тошлари, тарировка графиги, штанген циркуль, резьба ўлчагич, чизмачилик асбоблари, щисобот варағи.

ИШНИ БАЖАРИШ ТАРТИБИ.

1. Қурилманинг кинематик схемаси чизилади.
2. Винт вали буровчи момент M_x нинг тарировка графиги аниқланади. Тарировка қилиш тартиби: узилмайдиган сим (ёки ип) редуктор шкивига ўралиб, блок 15 орқали тош 13 га уланади. Винт 11 ва гайка 12 қурилмадан олинади. Тош оғирлигини ўзгартириб, редуктор ричагига таъсир этувчи статорнинг реактив моменти қуйидаги формула билан аниқланади:

$$M_p = G \cdot R_{ш} \quad (5.10)$$

бу ерда: G - тарировка қилувчи тошнинг оғирлиги,

$R_{ш}$ - редуктор шкивининг радиуси.

Индикатор стерженининг шар бир момент бирлигига тегишли силжиш қийма l индикатор кўрсатишидан олинб, харакатланти- рувчи куч моменти $M_X = M_X(l)$ нинг тарировка графиги μ_{MX} ва μ_l масштабларда чизилади. Тарировка графигининг умумий кўриниши 5.1-шакл, z да берилган.

3. Ўқитувчининг кўрсатмасига биноан, берилган винт ва гайканинг асосий параметрлари, винт ва гайканинг материали, резьбанинг тури, қадами s , киримлари сони α , ўрта диаметри $d_{\text{ўр}}$ ва профиль бурчаги 2β шамда винт-гайканинг материалига қараб ишқаланиш коэффициентини f нинг қиймати жадвалдан танланади.

4. Винтли чизикнинг кўтарилиш бурчаги α (5.6) формула ёрдамида ва ишқаланиш бурчаги ϕ эса (5.7) формула ёрдамида щисобланиб, резьбанинг ўз-ўзини тормозлаш хусусияти текширилади.

5. Винт (резина гардиши пастга қаратилиб) гайка билан қурилмага ўрнатилади. Шунда гайка винтнинг пастки қисмида туриши керак.

6. Оғирлиги 30 Н бўлган юк гайкага осилади.

7. Тумблёр ёрдамида қурилма электр тармоғига уланади.

8. "Юргизиш" кнопкаси босилиб, электр двигател юргизилади.

9. Гайканинг юқорига кўтарилишида индикатор кўрсатмасидан стерженнинг силжиш l қиймати олинади. Гайкани 3 марта кўтариб, l нинг ўртача сон қиймати аниқланади.

Агар резъба ўз-ўзини тормозловчи бўлса, гайкани пастга тушиш пайтида шам l нинг қиймати ёзилади.

10. Оғирлиги 50, 80 ва 100 Н бўлган юклар билан тажриба ўтказилиб индикатордан l нинг уларга тегишли қийматлари аниқланади.

11. Тарировка графиги бўйича винтнинг ҳаракатлантирувчи куч моменти M_x нинг қиймати аниқланади.

12. Индикаторнинг шар бир кўрсатишига тегишли винтнинг бир марта айланиши учун (5.3) формуладан $A_{\text{ш.к.}}$ нинг ва (5.2) формуладан $A_{\text{ф.к.}}$ нинг қийматларини ҳисоблаб, (5.4) формула ёрдамида винт-гайканинг ФИК Аниқланади.

13. Олинган натижалар асосида винт-гайканинг ФИК нинг юк Q га боғлиқ бўлган иккита $\eta = \eta(Q)$ графиги чизилади.

14. Аналитик усулда винтавий жуфтнинг ФИК (5.4) формула ёрдамида топилиб, ФИК нинг тажриба усули билан аниқланган қийматига таққосланади ва уларнинг нисбий хатоликлари аниқланади.

15. Ҳисобот варағи тўлдирилади-да, иш топширилади.

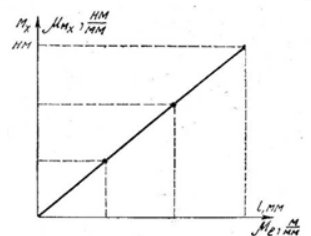
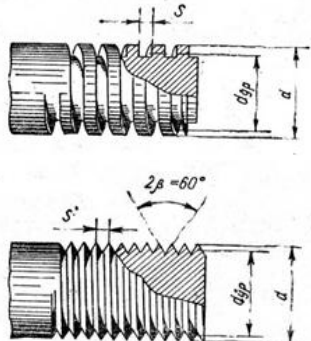
Назорат саволлари

1. Қандай механизм винтли механизм дейилади?
2. Винтли жуфтлар қайерда ишлатилади?
3. Винтли механизм ёрдамида қандай ҳаракатларни олиш мумкин?
4. Винтли механизмларнинг афзалликлари ва камчиликлари нималардан иборат?
5. Винтли жуфтнинг ФИКни тажрибада ва аналитик усулда аниқлаш формулаларини тушунтириб беринг.
6. Винтли жуфтнинг ФИКни аниқлаш қурилмасининг тузилиши ва ишлашини айтиб беринг.
7. Ўз-ўзидан тормозланиш шодисаси қайси пайтда пайдо бўлади ва бундай винтли жуфтлар қаерларда ишлатилади?
8. ФИКнинг қиймати қандай параметрларга боғлиқ шолда ўзгаради?
9. Винтли жуфтларнинг ФИКни қандай ошириш мумкин?
10. Ҳаракатлантирувчи кучнинг моменти қандай тарировка қилинади?

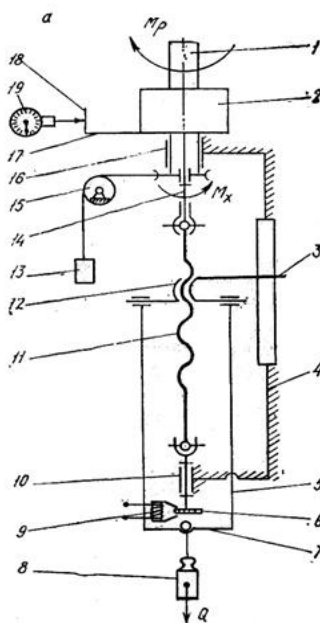
НАМАНГАН МУХАНДИСЛИК-ПЕДОГОГИКА ИНСТИТУТИ
Касб таълими (Қишлоқ хўжалигини механизациялаштириш) кафедраси

Винтли кинематик жуфтнинг фойдали иш коэффициентини аниқлашга доир 3-тажриба иши бўйича ҳисобот

*M=M(L) тарифовка
графізи*



Қурилманинг схемаси



Асосий параметрлар

1. Резьбанинг тури

2. Резьбанинг қадами $S=$

3. Кримлари сони =

4. Винтнинг материали

5. Резьба профилининг бурчаги $2\beta =$

6. Резьбанинг ўрта диаметри $d_{\text{ўр}} =$

Турли кучларда жуфтнинг ФИК ни аниқлаш

[illegible]

$$\text{ФИК нинг нисбий хатолиги} \quad \Delta\eta = \frac{\eta - \eta_a}{\eta_a} \cdot 100\% =$$

Ишни бажарди: _____ факултети _____

гуруҳ толиби: _____

Ишни қабул қилди:

4-ТАЖРИБА ИШИ

РОТОРНИ ДИНАМИК МУВОЗАНАТЛАШ

I. ИШДАН КЎЗЛАНГАН МАҚСАД.

Шитиков Б.В. станогида тажриба ўтказиш ёрдамида роторни мувозанатлашни ўрганиш.

II. ИШНИНГ НАЗАРИЙ АСОСЛАНИШИ.

Звено (масалан, электр двигател ротори, тирсакли вал, турли қишлоқ хўжалик машиналарининг барабанлари ва бошқалар) ўз ўқи атрофида айланганда, агар мувозанатланмаган бўлса, марказдан қочма кучлар ҳосил бўлади. Бу кучлар таъсирида подшипникларда қўшимча босим ва машина рамасида тебраниш пайдо бўлади. Звено катта тезликда айланганда, бу кучлар машина деталларини синдириши мумкин. Бу ходисанинг олдини олиш учун айланувчи звеноларда ҳосил бўлган қўшимча марказдан қочма кучларни мувозанатлаш керак. Кўпинча, звеноларнинг мувозанатланмаган массаларининг қиймати ва жойланиш координаталари номаълум бўлади. Бундай звенолар махсус станокларда мувозанатланади. Б.В. Шитиков яратган станогининг тузилиши оддий бўлиб, роторни тез ва тўла (статикавий ҳамда динамикавий) мувозанатлайди.

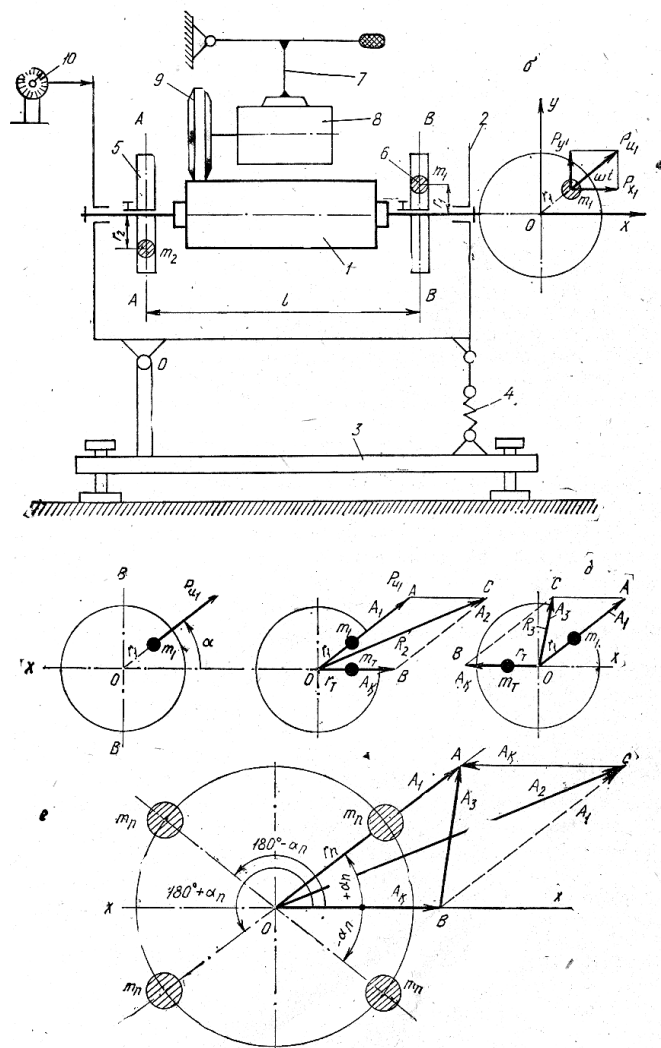
Станокнинг схемаси (6.1-шакл,а) да келтирилган асос 3га ўрна- тилган рама 2 вертикал текислик бўйича 0 шарнирда бурилади. Рама горизонтал туриш вазиятида илмоқ билан қўшилган. Илмоқнинг юқориги қисми шарнир ёрдамида рама билан, пастки қисми эса пружина 4 билан қўшилган.

Ротор шарнирли подшипникларга ўрнатилган. Ротор валига 5 ва 6 дисклар ўрнатилган. Винт-гайка ёрдамида посанги тош ўрнатилади. Дискни ротор валига винт ёрдамида қўзғалмас қилиб қотириш мумкин. Диска радиал йўналишида кесик очилган бўлиб, бу кесикка роторнинг айланиш ўқидан маълум радиус бўйлаб қўшимча тош ва посангилар ўрнатилади. Дискни ротор валига нисбатан керакли бурчак остида ўрнатиш учун, унда 360^0 га бўлинган шкала бор. Ротор рычаг 7 га ўрнатилган электр двигател 8 ёрдамида

айлантирилади. Ричаг эса 3 кронштейнга ўрнатилган. Бу кронштейнга двигателининг ток улагичи жойлаштирилган.

Ричагдаги шарсимон туткич босилганда двигатель ваги айлана бошлайди. Двигателнинг фрикцион шкиви 9 роторнинг сиртки юзасига ишқаланиб, уни айлантиради.

Винт ва сатҳ аниқлагич ёрдамида роторнинг рамаси горизонтал вазиятга созланади. Тормозлаш мосламаси ёрдамида ротор тўхтатилади. Ротор рамасининг тебраниши индикатор 10 билан ўлчанади. Индикатор максимал амплитудани ўлчайди.



6.1 – шакл

Мувозанатлаш назариясига асосланиб, роторни мувозанатлан-маган барча массаларини мувозанатлаш учун роторни айланиш ўқиға тик бўлган ихтиёрий икки A ва B текисликка массалар жойлаштирилади. Текислик O шарнир ўққа, B текислик эса L ораликда жойлашган дисска ўрнатилади. Бизга номаълум m_1 ва

m_2 массалар ротор ўқидан r_1 ва r_2 радиус оралиғида AA ва BB текисликларга ўрнатилади.

Ротор ω бурчак тезлик билан айлантирилганда m_1 ва m_2 массалар таъсирида марказдан қочма қуйидаги инерция кучлари ҳосил бўлади:

$$P_{u1} = m_1 r_1 \omega^2 \text{ ва } P_{u2} = m_2 r_2 \omega^2 \quad (6.1)$$

P_{u2} куч раманинг тебраниш шарниридаги AA текисликда ётгани учун, O шарнир реакцияси билан мувозанатлашади. BB текисликда ётган P_{u1} кучни иккита кучга – горизонтал P_{x1} ҳамда вертикал P_{y1} кучларга ажратамиз (6.1-шакл, б). Бу кучлар

$$\begin{aligned} P_{x1} &= P_{u1} \cdot \cos \omega t, \\ P_{y1} &= P_{u1} \cdot \sin \omega t \end{aligned} \quad (6.2)$$

бўлиб, шарнир ўқи O га нисбатан L масофада жойлашган рамага таъсир этувчи M_{y1} моменти ҳосил қилади. Булардан горизонтал P_{x1} кучнинг моменти шарнирнинг реакция моменти билан мувозанатлашади. Вертикал P_{y1} кучнинг моменти

$M_{y1} = P_{y1} \cdot L$ эса рамани (ротор билан) шарнир ўқи атропоида тебрантиради. Роторнинг айланиш ω тезлигига тенг частота (гармоник қонун билан ўзгарувчи M_{y1} момент) рамага мажбурий сўнмас тебранма ҳаракат беради. Роторнинг айланиш тезлиги камайган сари тебратувчи момент частотасининг ўзгариши камаяди. Бу частота системанинг частотасига тенглашганда, резонанс содир бўлади.

Шу пайтда раманинг тебраниш амплитудаси жуда катта бўлади. Тебраниш назариясидан маълумки, резонанс ҳолатида мажбурий теб-раниш амплитудаси ҳаракатни қўзғатувчи амплитудага пропорционал бўлади:

$$A = \mu \cdot P_{y1} \quad (6.3)$$

Б.В.Шитиков станогида мувозанатланмаган массанинг коорди-наталарини аниқлаш мувозанатланмаган массанинг статик моменти A_1 билан резонанс ҳолатидаги амплитудасининг пропорционаллиги қонунига асосланган.

Бу иш қуйидагича бажарилади. $B-B$ текисликда $x-x$ ҳисоблаш чизиғи ўтказилади (6.1-шакл). Мувозанатланмаган m_1 масса ox чизиқ билан α , ҳосил қилган r_1 радиус оралиғида ётади, деб фараз қилайлик. Ротор резонанс ҳолатдаги айланиш тезлигидан юқори тезлик билан айлантирилиб, секин тўхтатилади. Роторнинг айланиши секинлашиб, унинг ω айланиш тезлиги системанинг резонанс частотасига мос келганда, рама максимал тебраниш амплитудасига эга бўлади. Раманинг максимал A_1 тебраниш амплитудаси индикатор ёрдамида ўлчанади.

Бу амплитуда $B-B$ текисликда жойлашган мувозанатланмаган $m_1 r_1$ статикавий моментга пропорционал бўлади. Унинг мувозанатланмаган массаси $P_{и1}$ марказдан қочирма кучга ҳам пропорционал бўлади, яъни:

$$A_1 = \mu \cdot P_{и1}. \quad (6.4)$$

$x-x$ чизиқда роторнинг айланиш ўқидан r_T радиус оралиғида m_T қўшимча масса жойлаштирилади (6.1-шакл, г). Сўнгра ротор катта тезликда айлантирилиб, раманинг A_2 тебраниш амплитудаси индикатор билан ўлчанади.

A_2 амплитуда m_m қўшимча ва m_1 мувозанатланмаган массаларнинг тенг таъсир этувчиси марказдан қочирма R_2 кучга пропорционал бўлади (бу ерда μ -ускунанинг доимий параметрларига боғлиқ бўлган пропорционаллик коэффициенти).

Агар станокнинг доимий μ коэффициенти аниқланса, индикатор ёрдамида A_2 амплитуда ўлчаниб, керакли P_{y1} дисбаланс кучи $B-B$ текисликка ўрнатилади. Шунда изланган $m_1 r_1$ нинг қийматини аниқлаш мумкин:

$$A_2 = \mu \cdot R_2. \quad (6.5)$$

m_T қўшимча масса олдинги жойидан олиниб, $x-x$ нинг қарама-қарши томонига O айланиш ўқидан r_T масофага жойлаштирилади. Ротор айлантирилиб, раманинг резонанс ҳолатидаги A_3 тебраниш амплитудаси ўлчанади. A_3 амплитуда $P_{и1}$ ва $P_{и2}$ таъсир этувчи кучларнинг марказдан қочирма R_3 инерция кучига пропорционал бўлади:

$$A_3 = \mu \cdot R_3. \quad (6.6)$$

(6.1-шакл, в) да қўшимча m_T массанинг иккита ўрнатилиши вазиятини кўрсатувчи кучлар параллелограмми чизилган. 6.1-шакл е да ОВСА

параллелограмм чизилган. Ундаги $P_{и1}$ ва $P_{и2}$ кучлар A_1 ва A_2 амплитуда қийматларига пропорционал равишда алмаштирилган.

Бу параллелограммнинг OA томони A_1 , OC ва AB диагоналлари эса A_2 ва A_3 амплитудалари бўлади. OB томони қўшимча масса резонансидан олинган максимал амплитуда A_+ га тенг. Параллелограмм томонлари иккиланма квадратининг йиғиндисига диагоналлари квадратининг йиғиндисига тенг, деган қоидага кўра қуйидагиларни оламиз.

$$2A_K^2 + 2A_1^2 \leq A_2^2 + A_3^2.$$

бундан,

$$A_K = \sqrt{\frac{1}{2}(A_2^2 + A_3^2 - 2A_1^2)} \quad (6.7)$$

$$A_K = \mu \cdot P_{ик} \quad (6.8)$$

бўлади. Роторнинг бир хил бурчак тезлигида массанинг статик моменти марказдан қочирма инерция кучига пропорционал бўлгани учун қўшимча массанинг статик моменти ва амплитудасининг ўзаро пропорционаллик коэффициентини аниқлаш мумкин.

$$\mu = \frac{A_K}{m_T r_T} \quad (6.9)$$

бу ерда $m_T \cdot r_T$ қўшимча иш массасининг статик моменти. Энди изланилаётган мувозанатланмаган массанинг радиусига кўпайтмасини аниқлаш мумкин.

$$m_1 r_1 = \frac{A_1}{\mu} \quad (6.10)$$

Посанги массасининг $m_n \cdot r_n$ статик моменти мувозанатланмаган массанинг $m_1 r_1$ статик моментига тенг ва қарама-қарши томонга йўналган бўлади:

$$m_n r_n = - m_1 r_1$$

Посангнинг m_n массасини олиб, r_n нинг қийматини аниқлаймиз.

$$r_n = \frac{m_1 r_1}{m_n} \quad (6.11)$$

Энди, r_n радиус-векторнинг йўналишини аниқлаймиз.

OAB учбурчакликдан:

$$A_3^2 = A_1^2 + A_K^2 - 2A_1 A_K \cdot \cos \alpha$$

бундан

$$\cos \alpha = \frac{A_1^2 + A_k^2 - A_3^2}{2A_1 A_k} \quad (6.12)$$

бўлади. $\cos \alpha$ нинг иккита $-\alpha$ ва $+\alpha$ қийматини оламиз. Демак, посанги тош $\pm \alpha$ ёки $180^\circ \pm \alpha$ бурчаклар билан аниқланувчи радиусларнинг бирига ўрнатилиши керак.

$B-B$ текисликдаги посангининг m_n массаси ва r_n радиус вектори топилгандан кейин ротор рамадан олиниб, 180° бурилади-да, рамага ўрнатилади ва юқоридагидек $A-A$ текисликдаги керакли посанги тошлар аниқланади.

КЕРАКЛИ АСБОБ - УСКУНАЛАР.

ТММ - 1М станогининг (бир неча тоши билан) чизмачилик асбоблари, ҳисобот варағи.

ИШНИ БАЖАРИШ ТАРТИБИ

1. Станокнинг схемаси чизилади.

2. Станок ишга тайёрланади.

а) винт ва сатҳ аниқлагич ёрдамида рама горизонтал ҳолатга ўрнатилади; б) диск бўлинмаси нолга қўйилади; в) индикатор штоги рамага тегизилиб, унинг стрелкаси нолга қўйилади.

3. Ротор айлантририлиб, унинг мувозанатда бўлмаган ҳолатдаги тебраниш A_1 амплитудасининг қиймати ўлчанади. A_1 амплитуда учун уч марта ўлчаниб, унинг ўртача сон қиймати аниқланади.

4. +ўшимча тошнинг m_k массаси танланиб, m_k r_k кўпайтмадан радиус ҳисобланади. Дискнинг тешигига ҳисобланган r_k буйлаб, m_k массали тош ўрнатилади. Ротор айлантририлиб, раманинг резонанс ҳолатидаги A_2 амплитуда ўлчанади. Тажриба уч марта ўтказилиб, унинг ўртача сон қиймати ҳисобланади.

5. Дискнинг ротор валида 180° га буриб, ротор яна айлантририлади. Юқорида ўтказилган тажрибани такрорлаб, A_3 амплитуда ўлчанади ва унинг ўртача сон қиймати ҳисобланади.

6. Сўнгра m_n массали посанг тош танланиб, посангининг радиус-вектори r_n ва унинг α_n йўналиш бурчаги формулалар ёрдамида ҳисобланади.

7. Ҳисобланган тўрт хил бурчакларда ($+\alpha$; $-\alpha$; $180^\circ +\alpha$; $180^\circ -\alpha$;) бурчакларда m_n

массали посанги тош r_n радиус буйлаб дискка ўрнатилиб, мувозанатга келган роторнинг қолдиқ тебраниш A_0 амплитудаси ўлчанади. Ҳар бир тажриба уч марта такрорланиб, ўртача сон қиймати аниқланади. Шулардан қиймати кам бўлган A_0 олиниб, посанги тош шу амплитудага оид бурчак бўйича ўрнатилади.

8. Сўнгра қолдиқ мувозанатланмаганлик коэффиценти $\delta_A = \frac{A_0}{A_m}$ формула ёрдамида аниқланади.

9. Тажриба натижалари ҳисобот варағига ёзилиб, иш топширилади.

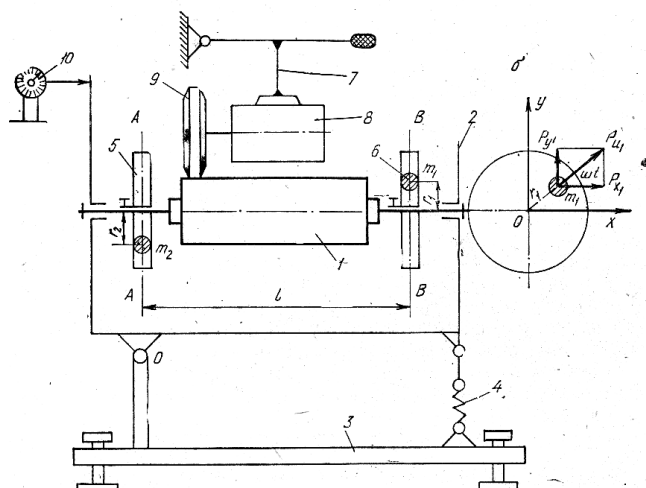
Эслатма: амалда мувозанатланмаган қўшимча массалар (диск ўрнатилмай) роторнинг ўзига жойлаштирилади ёки ротордан ортиқча масса олиб ташланади. Ишни бажариш тартиби ўзгармайди.

НАЗОРАТ САВОЛЛАРИ

1. Мувозанатланмаганликни зарари нимада ва у қачон хавфли бўлади?
2. Роторнинг динамикавий мувозанатланмаганлиги ҳолатини қандай аниқлаш мумкин?
3. Мувозанатланмаган инерция кучлари таянч ва фундаментга (пойдеворга) қандай таъсир қилади?
4. Звеноларнинг инерция кучини қандай аниқлаш мумкин?
5. Мувозанатловчи қўшимча юкни ротор ўқи бўйлаб (силжитиб) ўрнатиш умумий мувозанатлашга таъсир қиладими ёки йўқми?
6. Б.В.Шитиков станогининг ишлаш принципини тушунтиринг ва унинг схемасини чизиб беринг.

**Роторни Динамик мувозанатлашга оид
4-Тажриба иши бўйича ҳисобот**

Мувозанатлаш станогининг схемаси



Мувозанатланмаган (A_1) ва қўшимча тош ўрнатилган (A_2 ва A_3) роторнинг резонанс ҳолатидаги тебранишининг максимал амплитудаларини аниқлаш.

Амплитуда	Ўлчанган натижалар				қўшимча тош
	№ 1	№2	№3	Ўрта сон	
A_1					Массаси $m_T =$ Ўрнатилиш радиуси $r_T =$
A_2					
A_3					

Статик момент

$$m_T \cdot r_T =$$

m _n ·r _n ва α _n ларни ҳисоблаш жадвали						
T/p		Ҳисоблаш формулалари				Ҳисоблаш натижаси
1	қўшимча тош резонасининг максимал амплитудаси	A _k = √(1/2 (A ₂ ² + A ₃ ² - 2A ₁ ²)) =				
2	Пропорционаллик коэффиценти	μ = A _k / (m _r r _r) =				
3	Посанги массасининг статикавий моменти	m ₁ r ₁ = A ₁ / μ =				
4	Посанги массаси (танлаб олинади)	m _n =				
5	Посанги радиус-вектори	r _n = (m ₁ r ₁) / m _n =				
6	Посанги радиус-векторининг йўналиш бурчаги	cos α = (A ₁ ² + A _k ² - A ₃ ²) / (2A ₁ A _k) =				
7	Бурчаклар	α _n = 180° - α _n = -α _n = 180° - α _n =				
Контроль мувозанатлаш						
Тартиб номери	Пасангининг ўрнатилиш бурчаклари	Ўлчанган амплитуда A				Нисбий хато δ _A = A _o / A ₁
		№1	№2	№3	Ўрта сон	
1	α _n =					
2	-α _n =					
3	180° - α _n =					
4	180° қ α _n =					
Хулоса						
Ишни бажарди: _____ факултети				Ишни қабул қилди:		
_____ гуруҳ толиби: _____						

5-ТАЖРИБА ИШИ

ТИШЛИ УЗАТМАЛАРНИ АСОСИЙ ГЕОМЕТРИК ПАРАМЕТРЛАРИНИ АНИҚЛАШ

1. ИШДАН КЎЗЛАНГАН МАҚСАД.

Оддий ўлчаш асбоблари ёрдамида тишли ғилдиракларнинг геометрик параметрларини ўлчаш, ҳисоблаш ва узатманинг турини аниқлаш.

2. ИШНИНГ НАЗАРИЙ АСОСЛАНИШИ

Тажриба ишида тишли узатманинг тури ва ғилдиракларнинг қуйидаги параметрлари аниқланади

z - тишлар сони,

m - илашма модули,

d - бўлиш айланаси диаметри,

P - бўлиш айланаси бўйича қадами,

d_B -асосий айлана диаметри ,

d_a -тиш каллагини диаметри,

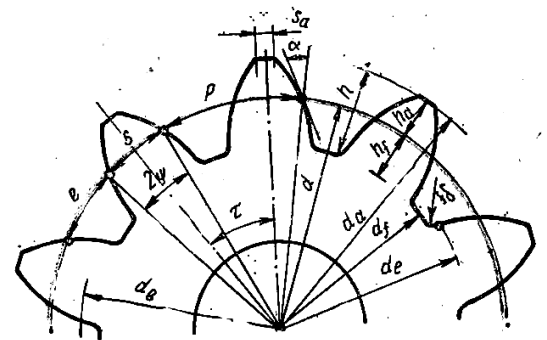
d_t -тиш асосини диаметри ,

S - бўлиш айланаси бўйича тиш қалинлиги, h_a^* -тиш каллагини баландлик коэффиценти,

C_o^* -радиал зазор коэффиценти,

X_1, X_2 -рейканинг силжиш коэффицентлари.

Узатманинг илашиш бурчаги α_w , марказлар оралиғи a_w аниқланади. Агар ихтиёримизда тишли узатма бўлса, унинг ғилдиракларининг тишлари сони z_1 ва z_2 , ғилдиракнинг чиқиғи ва ботиқлиги айланасининг диаметрлари d_a ва d_t , умумий нормал узунлиги W_n ва марказлар оралиғи a_w ни ўлчаш мумкин. +олган параметрлар эса ҳисобланади.



1 – шакл

Ғилдиракнинг илашиш модули m ни аниқлаш

Машинасозликда, асосан, тишларининг ён профиллари эвольвента бўйича ясалган тишли узатмалар ишлатилади. Ғилдираклар тишларининг асосий параметрлари модул қиймати билан аниқланади. Эвольвента профилли икки ғилдирак нормал илашмада бўлиши учун уларнинг асосий айланадаги қадамлари тенг бўлиш керак:

$$P_b = \pi m \cdot \cos \alpha_1 = \pi m \cos \alpha_2 \quad (3.1)$$

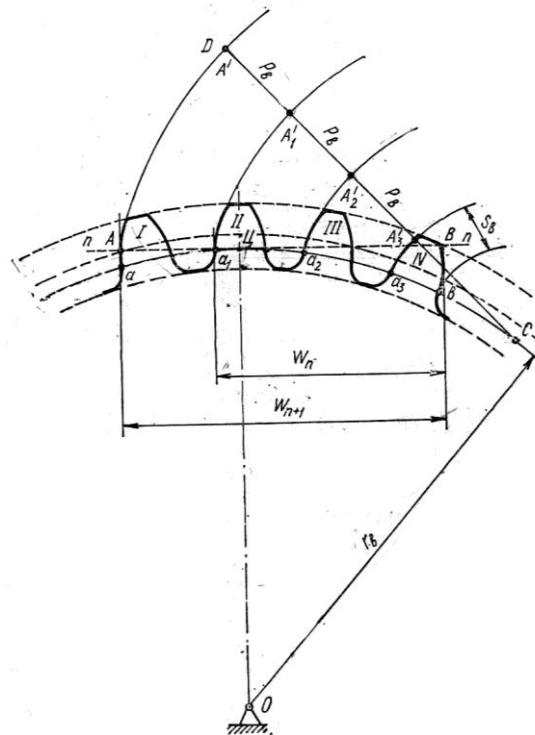
Маълумки, тишнинг ён профилли эвольвента бўйича тайёрланган бўлса, унинг параметри r_b асосий айлана радиусига боғлиқ бўлади, яъни қуйидагича аниқланади:

$$r_b = 0,5 \cdot m r \cos \alpha \quad (3.2)$$

Сўнги ифодадан кўринадики, тишлар сони z маълум бўлган ғилдиракнинг тиш профилининг шакли фақат $m \cdot \cos \alpha$ купайтмага қараб ўзгаради. Тиш профилининг бурчаги $\alpha = 20^\circ$ қабул қилинган. Демак, ғилдиракнинг бошқа геометрик параметрларини ҳисоблаш учун илашиш модули m ни аниқлаш кифоя.

У эвольвентанинг асосий хоссаси - эвольвентанинг исталган нуқтасидан ўтказилган нормал чизик асосий айланага уринма бўлади, деган хоссасидан фойдаланиб аниқланади. Асосий айлананинг уриниш нуқтаси уринма эгрилик радиусининг маркази бўлади. Шунга кўра, 3.2 - шаклдаги АВ тугри чизик асосий айлана r_b бўйлаб думалатилса, aA' эвольвентага эквидистант $a_1A'_1, a_2A'_2 \dots$ эвольвенталар чизилади.

Демак, асосий айлананинг Ц нуқтасидан ўтказилган АВ уринма ғилдиракнинг I ва IV тишлари эвольвента чизигининг А ва В нуқталаридан ўтказилган уринмалар бўлади. АВ оралиғи умумий нормал узунлик деб аталади. У штангенциркуль ёрдамида ўлчанади, АВ кесма айлана бўйлаб думалатилса, эвольвента хоссасига кўра А нуқта а нуқта устига, В нуқта в нуқта



3.2 – шакл

устига тушади. Икки тишнинг профилларидаги бир хил нуқталар оралиғи тишнинг асосий қадами дейилади.

У $A'A'_1 = aa_1 = P_b$ бўлади. Шунга асосланиб, аввал ғилдиракнинг умумий нормал чизигида жойланувчи ўлчанадиган тишлар сони Z га, x силжиш коэффициентига ва рейканинг профил бурчаги α га боғлиқ (бўлади) ўзгаради. Агар ғилдирак тишлари рейка силжитилмасдан ёки силжиш коэффициенти $x < 2$ бўлса, ўлчанадиган тишлар сони

$$Z_n = \frac{Z}{9} + 1 \quad (3.3)$$

формула ёрдамида ҳисобланиб, бутун сонга яқин қиймат қабул қилинади.

Бошқа ғилдираклар учун Z_n сони махсус жадвал ёки формула ёрдамида аниқланади.

Z_n сонини белгилаб, штангенциркуль ёрдамида W_n оралиқ ўлчанади. Сўнгра тишлар сони битта оширилиб, W_{n-1} кесма ўлчанади (3.2-шаклга қаранг). Иккала ҳолда ҳам штангенциркуль лаблари тишлар профилини эвольвента қисмига тегиш керак.

ғилдиракнинг кам ейилган тишлари ўлчанади, сўнгра

$$P_b = W_{n-1} - W_n \quad (3.4)$$

формула ёрдамида тишнинг асосий айлана бўйича қадами ҳисобланади. Ўлчаш аниқлигини ошириш учун ғилдиракнинг турли қисмларида жойлашган бир неча тиш 3-5 марта ўлчаниб унинг ўртача арифметик қиймати

$$P_b = \frac{P_{b_1} + P_{b_2} + \dots + P_{b_n}}{n} \quad (3.5)$$

формула ёрдамида ҳисобланади, сўнгра илашиш модули

$$m = \frac{P_b}{\pi \cos \alpha} = \frac{P_b}{3,14 \cos 20^\circ} \approx 0,34 \cdot P_b \quad (3.6)$$

формула ёрдамида ҳисобланади.

Модулнинг ўлчанган қиймати стандарт қийматидан фарқ қилиши мумкин. Стандарт модулар жадвалидан модулнинг аниқланган қийматига яқини олинади.

Ўлчанадиган ғилдирак тишларининг нормаллиги ёки

коррекцияланганлиги номаълум бўлгани учун тишнинг асосий айланаси бўйича қалинлиги S_b аниқланади. 3.2-шаклдан

$$W_{n-1} = ab = S_b = Z_n P_b \quad (3.7)$$

эканлиги кўриниб турибди. Бундан

$$S_b = W_{n-1} - P_b Z_n \quad (3.8)$$

Коррекция коэффиценти x ни аниқлаш учун тишнинг асосий айланаси бўйича қалинлигини аниқловчи

$$S_b = \frac{P_b}{\pi} \left(2x \operatorname{tg} \alpha + \frac{\pi}{2} + Z \cdot \operatorname{inv} \alpha \right) \quad (3.9)$$

формуладан фойдаланиб қуйидаги формулани ҳосил қиламиз:

$$x = \frac{\frac{S_b}{P_b} \pi - \frac{\pi}{2} - Z \operatorname{inv} \alpha}{2 \operatorname{tg} \alpha} \quad (3.10)$$

бу ерда

$$\operatorname{inv} \alpha = \operatorname{inv} 20^\circ = 0,0149, \quad \operatorname{tg} \alpha = \operatorname{tg} 20^\circ = 0,364$$

Тишнинг бўлиш айланаси бўйича қалинлиги қуйидагича бўлади:

$$S = m \left(\frac{\pi}{2} + 2x \operatorname{tg} \alpha \right) \quad (3.11)$$

ғилдирак параметрларининг қанчалик аниқ ўлчанганлигини текшириш учун тишнинг бўлиш айланаси хордаси бўйича қалинлигини S_x ни штанген тиш ўлчагич билан ўлчанади. Тишнинг бўлиш айланаси ватари бўйича қалинлиги (3.3-шакл) қуйидаги формула ёрдамида топилади:

$$S'_x = \pi m \sin \beta = \pi m \sin \frac{90^\circ}{Z} \quad (3.12)$$

Бу ватар икки шкалали штанген тиш ўлчагич билан ўлчанади. Бунинг учун ғилдирак радиуси бўйича тиш каллаги айланасидан ўлчанадиган ватар оралиғи.

$$h_x = \frac{d_a - d \cos \frac{90^\circ}{Z}}{2} \quad (3.13)$$

формула ёрдамида ҳисобланиб, тиш радиуси бўйича штангентиш ўлчагичнинг пластинкаси тиш каллагига теккизилади, 1 нониус ёрдамида h_x белгиланади ва 2 нониус ёрдамида тишни ватар бўйича аниқлиги қуйидаги формула орқали текширилади:

$$\Delta S = S_x - S'_x \quad (3.14)$$

Узатманинг турини аниқлаш.

Тишли узатмалар ғилдиракнинг илашмасига қараб, нормал (ноль), мусбат ва манфий турларга бўлинади.

1 Нормал узатма

Нормал узатмалар икки хил бўлади.

1. Иккала ғилдирак нормал, яъни уларнинг тишлари рейка силжитилмасдан ясалган бўлиб, ғилдиракларнинг X_1 ва X_2 силжиш коэффициентлари нолга тенг (3.4 шакл; а), бунда $X_1=0$, $X_2=0$, $r_1=r_{w1}$, $r_2=r_{w2}$

2. Узатманинг битта ғилдирагига рейкани мусбат, иккинчи ғилдираги эса манфий силжитиб ясалган, уларнинг X_1 ва X_2 силжиш коэффициентларининг абсолют қийматлари бир-бирига тенг бўлади. Бундай узатма тенг силжитилган узатма деб аталади.

Бу узатмаларда $X_1 X_2=0$, $\alpha = \alpha_w$ ва уларнинг бошланғич(полоид) айлана радиуси бўлиш айланаси радиусига тенг бўлади $r_w = r = \frac{mz}{2}$, улар P кутб нуқтасида тегади ва сирпанмасдан бир-бири устида думалайди.

Нормал тишли узатмаларнинг марказлари оралиғи a_w бўлиш айланаларининг марказлари оралиғига тенг:

$$a_w = r_1 + r_2 = 0,5 \cdot m(r_1 + r_2) = a \quad (3.15)$$

Лекин уларнинг тиш чиқиғи айланаси ва тиш ботиғи айланаси диаметрлари $2xm$ қийматга ўзгаради. Уларнинг тиш каллаги ва оёғи баландликлари ҳам ўзгаради.

3.3-шакл

2 Мусбат тишли узатма

Илашмадаги тишли ғилдиракларнинг силжиш коэффициент-ларининг йиғиндиси нолдан катта $X = X_1 + X_2 > 0$ бўлади. Бундай узатмалар мусбат ёки нотенг силжитилган узатма деб аталади. Улар қуйидаги турларга бўлинади:

1) иккала ғилдирак ҳам рейкани мусбат силжитиш йўли билан ясалади:

$$X_1, X_2, X, \Sigma_X > 0$$

2) битта ғилдирак мусбат силжитиб ясалади, иккинчи ноль ғилдирак бўлиш мумкин:

$$X_1 = |X|, X_2 = 0, \Sigma_X > 0$$

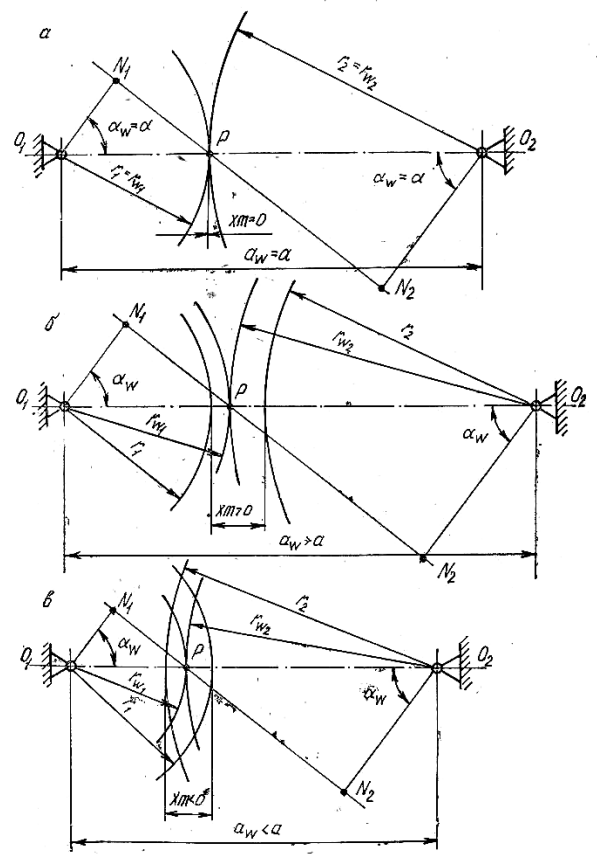
3) битта ғилдирак мусбат силжитиб ясалади, иккинчи ғилдирак манфий бўлади. Лекин манфий ғилдирак силжиш коэффициентининг абсолют қиймати мусбат ғилдирак силжиш коэффициентининг абсолют қийматидан кичик яъни $|X_1| > |X_2|$ бўлиши керак. Шунда $\Sigma_X > 0$ бўлади.

Полоид (бошланғич) айланалар қутб нуқтасига тегиб, сирпанмасдан бири бири устида думалайди (3.4-шакл). Бошланғич айланалар бўлиш айланаларига мос келмайди. Уларнинг радиуслари бўлиш айланалари радиусларидан катта, яъни $r_{w1} > r_1$ ва $r_{w2} > r_2$ бўлади, бунда бўлиш айланалари бир-бирига тегмайди.

Узатманинг марказлар оралиғи қуйидаги формула ёрдамида аниқланади:

$$a_w = 0,5m(r_1 + r_2) \frac{\cos \alpha}{\cos \alpha_w} = a \frac{\cos \alpha}{\cos \alpha_w} \quad (3.16)$$

Илашиш бурчаги α_w катталашади, яъни $\alpha_w > \alpha$ бўлади. (α - рейка контури профилининг бурчаги).



3.4-шакл

3. Манфий узатма

Бунда илашмадаги тишли ғилдираклар силжиш коэффициентларининг йиғиндиси нолдан кичик, $x_1 + x_2 < 0$ яъни бўлади. Манфий узатмалар қуйидаги турларга бўлинади:

1) иккала ғилдирак ҳам рейкани манфий силжитиб ясалади:

$$x_1 = -x, x_2 = -x, X_\Sigma < 0$$

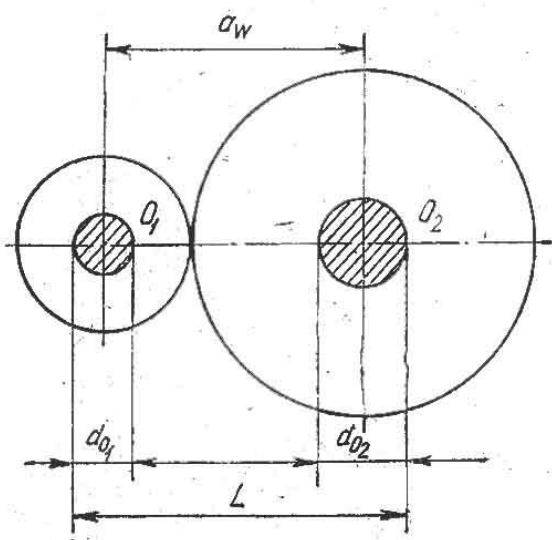
2) бир ғилдирак манфий, иккинчиси эса ноль қилиб ясалади:

$$x_1 = -x, x_2 = 0, X_\Sigma < 0$$

3) бир ғилдирак манфий, иккинчиси мусбат қилиб ясалади:

$$x_1 = -x, x_2 = +x.$$

лекин x_1, x_2 ва $X_\Sigma < 0$ бўлади. Бунда бошланғич айланаларнинг радиуслари бўлиш айланаларининг радиусларидан кичик бўлади, яъни $r_w < r$ (3.4-шакл). Бўлиш айланалари ўзаро кесишади. Бу узатмаларда $\alpha_w < \alpha, a_w < a$ бўлади.



3.5-шакл

Силжитилган ғилдиракларнинг асосий айланалари ўзгармайди, шунинг учун нормал асосий қадам (илашма қадами) ҳам ўзгармайди. Демак, силжиш коэффициенти исталганча бўлган ғилдиракларни ўзаро илаштириб бўлмайди. Лекин улар эвольвентанинг баъзи қисмларида, илашмада бўлади.

Узатма турининг аниқлашнинг бир неча усули бор. Шуларнинг айримлари билан танишиб чиқамиз.

1. Берилган узатманинг марказлари оралиғини:

$$a_w = L - \frac{d_{O_1} + d_{O_2}}{2}, \quad (17)$$

формула ёрдамида аниқлаймиз; бу ерда L - ғилдираклар валининг ташқи ўлчами оралиғи (3.5-шакл).

Биринчи ва иккинчи ғилдирак валининг диаметри d_{O_1} ва d_{O_2} . Буларни штангенциркуль ёрдамида ўлчаймиз. Марказлар оралиғи a_w нинг ҳақиқий қийматини аниқлаб, уни қуйидаги айланаларининг марказлари оралиғининг

$$a = 0,5 m (Z_1/Z_2) \quad (3.18)$$

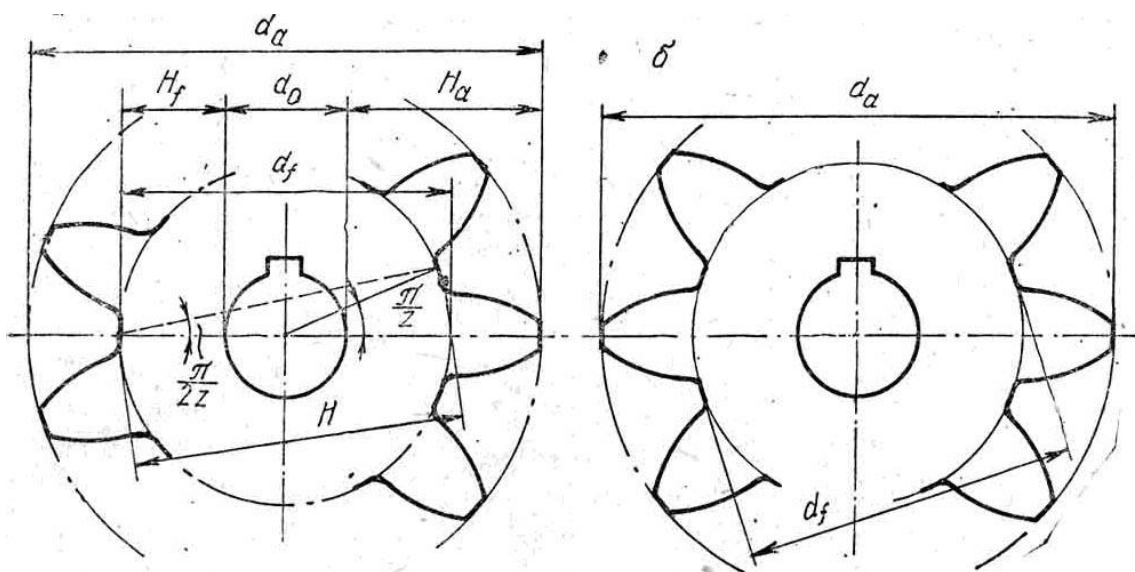
формула ёрдамида аниқланган қиймати билан таққослаймиз. Агар ўлчаган a_w қиймати билан ҳисобланган a қиймат тенг бўлса, узатма нормал ёки тенг силжитилган, акс ҳолда эса нотенг силжитилган мусбат $a_w > a$ ёки манфий $a_w < a$ узатма бўлади. Шунингдек, нормал ёки тенг силжитилган узатмалар ғилдираклари тишларининг ҳақиқий баландлиги қуйидаги тенглик ёрдамида аниқланади:

$$h = (2,2 \dots 2,25) m \quad (3.19)$$

Агар ғилдиракнинг тишлари йирк бўлса, унинг баландлиги штангенциркуль ёрдамида тўғридан – тўғри ўлчанади. Агар ғилдиракнинг тишлари майда бўлса, тишнинг баландлиги қуйидаги формула ёрдамида ҳисобланади:

$$h = \frac{d_a - d_f}{2} \quad (3.20)$$

бу ердаги d_a ва d_f - ғилдирак тиш каллаги ва ботиғи айланаларнинг диаметри (штангенциркуль ёрдамида ғилдиракнинг ўзидан ўлчанади).



3.6-шакл

а) Агар ғилдирак тишларининг сони тоқ бўлса, 3.6-шакл, а да кўрсатилган тешикнинг d_0 диаметри ва H_a , H_f оралиқлари ўлчаниб тиш каллагининг ва оёғининг диаметри қуйидаги формула-лар ёрдамида аниқланади:

$$d_a = d_0 + 2H_a, \quad (3.21)$$

$$d_f = d_0 - 2H_f \quad \text{ёки} \quad d_f = \frac{H_f}{\cos \frac{\pi}{2Z}} \quad (22)$$

б) Агар ғилдирак тишларининг сони жуфт бўлса, 3.6-шакл, б да кўрсатилган d_a ва d_f диаметрлар ғилдиракнинг ўзидан ўлчанади.

Узатманинг туруни тўла аниқлаш учун унинг илашиш α_w бурчаги қуйидаги формула ёрдамида ҳисобланади:

$$\cos \alpha_w = \frac{a}{a_w} \cos \alpha \quad (3.23)$$

Ҳисоблаш натижасида илашиш бурчаги α_w нинг қиймати 20° га тенг бўлмаса, узатма нотенг силжитилган бўлади. Ўлчанган параметрлар ёрдамида ғилдирак тишларининг қолган параметрлари қуйидагича ҳисобланади:

1. Тишнинг бўлиш айланаси бўйича қадами:

$$P = \pi m \quad (3.24)$$

2. Бўлиш айланасининг диаметри:

$$d = m z \quad (3.25)$$

3. Тиш каллагининг баландлиги коэффиценти:

$$h_a^* = \frac{d_a - d}{2m} \quad (3.26)$$

4. Тиш каллагининг баландлиги:

$$h_a = h_a^* \cdot m \quad (3.27)$$

5. Тиш оёғининг баландлиги:

$$h_f = \frac{d - d_f}{2} \quad (3.28)$$

3. КЕРАКЛИ АСБОБ ВА УСКУНАЛАР.

Цилиндрик тўғри тишли узатма, штангенциркуль, штангентишўлчагич, логарифмик линейка.

4. ИШНИ БАЖАРИШ ТАРТИБИ.

1. Узатма шестерняси ва ғилдиракларининг Z_1 ва Z_2 тишлари саналади.

2. Ўлчанадиган ғилдиракларнинг тишлари сони Z_n (3.3) формулалар ёрдамида аниқланади.

3. ғилдиракда тишлар сони Z_n белгиланиб, W_n кесма ва битта тиш сони қадар оширилиб, W_{n-1} кесма ўлчанади.

4. ғилдиракда тишининг асосий айлана бўйича 3-4 қисмида ўлчанган қадами P_b (3.4) формула ёрдамида ҳисобланиб, унинг ўрта сон қиймати (3.5) формула билан аниқланади.

5. Илашиш модули m (3.6) формула ёрдамида ҳисобланади. Стандарт жадвалидан унга энг яқин қиймат танланади.

6. Тишнинг асосий айланаси бўйича қалинлиги S_b (3.9) формула ёрдамида аниқланиб, (3.10) формула ёрдамида рейканинг силжиш коэффиценти x ҳисобланади.

7. Тишнинг бўлиш айланаси бўйича қалинлиги S , қадами P ва диаметри d ҳисобланади.

8. Тишнинг бўлиш айланаси ватари бўйича қалинлиги S_x (3.12) формула ёрдамида ҳисобланади. Штангентишўлчагич тиш каллаги айланаси қисмидан бўлиш айланасидаги ватар оралиғи h_x га ўрнатилиб, тиш ватарининг қалинлиги ўлчанади. Сўнгра (3.14) формула ёрдамида ΔS нинг ўлчаш аниқлиги (оширилади) ҳисобланади.

9. Шестерня ва ғилдиракнинг тиш чиқиғи ва ботиғи диаметрлари d_a ва d_f ни аниқлаш учун d_0 , H_a , H_f ларнинг қийматлари ўлчанади.

10. ғилдиракнинг бўлиш айланаси диаметри d (3.25) формула ёрдамида ҳисобланади.

11. Сўнгра тиш каллагининг баландлик коэффиценти h_a тиш калаги ва тиш оёғининг баландликлари (3.26), (3.27) ва (3.28) формула ёрдамида ҳисобланади.

12. Узатманинг туруни аниқлаш: а) берилган узатманинг L , d_{O1} ва d_{O2} параметрлари ўлчаниб, (3.17) формула ёрдамида марказлар оралиғи a_w аниқланади; б) узатма бўлиш айланаларининг марказлар оралиғи a (3.18) формула ёрдамида аниқланади; a_w билан a бир-бирига таққосланиб, қандай узатмалиги белгиланади. в) сўнгра узатманинг илашиш бурчаги (3.23) формула ёрдамида аниқланади.

13. Узатма ғилдиракларининг силжиш коэффиценти X_1 ва X_2 ҳисоблаб топилади.

14. Бажарилган иш ҳисобот варағига ёзилиб, сўнгра топширилади.

НАМАНГАН МУХАНДИСЛИК-ПЕДОГОГИКА ИНСТИТУТИ
 Касб таълими (Қишлоқ хўжалигини механизациялаштириш) кафедраси
 Машина механизмлар назарияси фанидан

**Тишли узатмаларнинг асосий геометрик параметрларини аниқлашга оид
 5-тажриба иши бўйича ҳисобот**

Ўлчаш параметрларини кўрсатилган тишли ғилдиракларининг чизмаси

№	Аниқланувчи параметр	Белгиси	Ҳисоблаш формулалари	Натижаси	
				Шес терня	ғилд ирак
1.	Ғилдирак тешигининг диаметри	d_r мм	Ўлчанади		
2.	Тиш оёғидан тешик қирғоғига бўлган масофа	H_f мм	Ўлчанади		
3.	Тиш каллагидан тешиккача бўлган масофа	H_a мм	Ўлчанади		
4.	Тиш каллагининг диаметри	d_a мм	$d_a = d_r + 2 H_a$		
5.	Тиш оёғининг диаметри	d_f мм	$d_f = d_r + 2 H_f$		
6.	Ғилдирак тишлар сони	Z	саналади		
7.	Ўлчанадиган тишлар сони	Z_n	$Z_n = \frac{Z}{9} + 1$		
8.	Умумий нормал узунлиги	W_n , мм	Ўлчанади		
9.	Битта тиш қўшилгандаги умумий нормал узунлиги	W_{n+1} мм	Ўлчанади		
10.	Тишнинг асосий айлана бўйича қадами	P_B , мм	$P_B = W_{n+1} - W_n$		
11.	Ғилдирак тишининг модули	m , мм	$m = 0,34 P_B$		
12.	Модулнинг давлат стандарти бўйича қиймати	m , мм	Жадвалдан олинади		
13.	Рейканинг профил бурчаги	α °	Берилади		

14	Бўлиш айланаси диаметри	d , мм	$d = mZ$		
15	Тиш каллагининг баландлигининг коэффициенти	h_a^* , мм	$h_a^* = \frac{d_a - d}{2m}$		
16	Тиш каллагининг баландлиги	h_a , мм	$h_a = h_a^* m$		
17	Тиш оёғининг баландлиги	h_f , мм	$h_f = \frac{d - d_f}{2}$		
18	Тишнинг давлат стандарти бўйича асосий айланадаги қадами	P_B , мм	$P_B = \pi m \cos \alpha$		
19	Тишнинг асосий айлана бўйича	S_B , мм	$S_B = W_{n+1} - Z_n P_B$		
20	Рейканинг силжиш (коррекция) коэффициенти	X	$X = \frac{\frac{S_B}{P_B} \pi - \frac{\pi}{2} - Z}{2 \operatorname{tg} \alpha}$		
21	Тишнинг бўлиш айланаси бўйича қалинлиги	S , мм	$S = m(0,5\pi + 2x \operatorname{tg} \alpha)$		
22	Тишнинг бўлиш ватари бўйича қалинлиги	S_x , мм	$S_x = \pi m \sin \frac{90^\circ}{Z}$		
23	Тишнинг ватарини ўлчаш учун штанген тишўлчагичнинг ўрнатилиш баландлиги	h , мм	$h = r_a - r \cos \frac{90^\circ}{Z}$		
24	Тишнинг бўлиш ватари бўйича	S_x , мм	Ўлчанади		
25	Тиш каллагининг айирмаси	ΔS_x , мм	$\Delta S_x = S_x - S_x$		
26	Силжиш коэффициентлари йиғиндиси	Σ_x	$X_\Sigma = x_1 + x_2$		
27	Икки ғилдирак валларининг ички қирғоғи бўйича оралиғи	l , мм	Ўлчанади		
28	Узатманинг икки ўқи оралиғи	a , мм	$a = l + 0,5(d_{T_1} + d_{T_2})$		
29	Илашиш бурчаги	a_w^0 , мм	$a_w^0 = \frac{2x_\Sigma \operatorname{tg} \alpha}{Z_1 + Z_2}$		
30	Марказлар оралиғи	a_w , мм	$a_w = \frac{(Z_1 + Z_2)m}{2} \cdot \frac{\cos \alpha}{\cos \alpha_w}$		
Ишни бажарди: _____ факултети			Ишни қабул қилди:		
_____ гуруҳ толиби: _____					

6-ТАЖРИБА ИШИ

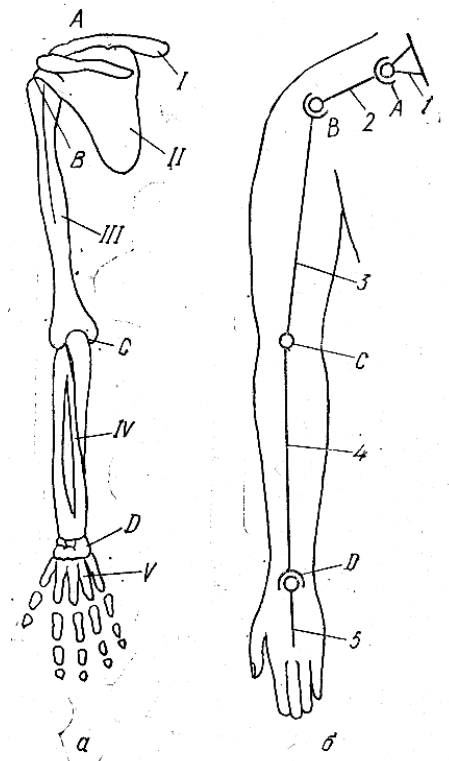
МАНИПУЛЯТОРНИНГ ТУЗИЛИШИНИ (СТРУКТУРАСИНИ) ТЕКШИРИШ

1. ИШДАН КЎЗЛАНГАН МАҚСАД.

Манипуляторнинг кинематик схемаси (ёки модели) асосида уни ташкил қилган кинематик жуфт ва звеноларнинг турлари ҳамда ўзаро бирикишини ўрганиш ва унинг эркинлик даражалари сонини аниқлашдан иборат.

2. ИШНИНГ НАЗАРИЙ АСОСЛАНИШИ.

Ишлаб чиқариш жараёнларини автоматлаштириш натижасида машина қисмларини механик ишлашда қўшимча операцияларни ва узелларни йиғиш операцияларини бажарувчи принципитал янги механизм ва машиналар яратилмоқда. Яратилган бу қурилмалар робот деб аталади. Роботлар тайёрланган детал ёки заготовкани бир жойдан иккинчи жойга кўчириш ёки бир қисмга ўрнатиш, материалларни юклаш ва тушириш, машина қисмларини йиғиш, металлларни бир-бирига пайвандлаш, ускуналарини ишга улаш ёки уни ажратиш каби операцияларни бажаради, бу автоматик воситалар саноат роботлари деб аталади.



2.1 – шакл

Робот асосан манипулятор, программа бошқариш системаси, двигатель, ҳаракатлантириш механизмлари, қайд этиш ва текшириш блоклари (датчиклар), телекамера ва бошқа бошқариш қисмлардан иборат.

Барча саноат роботларининг механик "қўли" бўлади. Бу механизм бирор буюмни ушлаб, ишлаш объектига узатиш учун хизмат қилади. У соатига 200 дан 1000 гача ҳаракат қилиши мумкин. Манипулятор текислик ва фазода ҳаракатланади. Агар унинг "қўли" 2 та кордината уқи бўйича силжиб, цилиндр

шаклидаги геометрик шакл чизса, цилиндр кординаталар системасида ишловчи робот бўлади. Агар фигура шар шаклида бўлса, робот сферик кординаталар системасида ишлайди. Одам кўли функциясини бажариш учун мўлжалланган техникавий тузилма **манипулятор** дейилади (2.1 - шакл). Манипулятор тушунчаси одам бевосита ёки билвосита (телебошқариш, бошқариш пульти, электрон ҳисоблаш машинаси ва бошқалар ёрдамида) бошқарувчи юқори классдаги техникавий тузилмаларни ўз ичига олади. Унинг ёрдамида асбоб ёки объектнинг ишлашда маълум операцияни бажариш учун одам кўлининг айрим ҳаракати такрорланади.

Манипуляторнинг "кўли"ни эркинлик даражалари сони бир неча бўлган очик кинематик занжирдан тузилган. Кўпинча, унинг эркинлик даражалари сони 4...7 га тенг бўлади.

Фазовий механизмнинг кўзгалувчанлик (эркинлик) даражалари сони Сомов-Малишев формуласи ёрдамида аниқланади:

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

бу ерда n - кўзгалувчи звенолар сони; P_5, P_4, P_3, P_2, P_1 -V, IV, III, II, I синиф кинематик жуфтлар сони.

Формуладан кўринадики, бу механизм бешта синфга доир кинематик жуфт таркибга кирувчи занжирлардан тузилган, яъни ёпиқ кинематик занжирдан ҳосил бўлган.

Манипулятор механизмлари очик кинематик занжирдан ҳосил бўлади. Унинг эркинлик даражалари сони очик кинематик занжирнинг барча кўзгалувчи кинематик жуфтлар сони йиғиндисига тенг бўлади.

Манипуляторнинг III, IV, V синф кинематик жуфтлардан иборат занжирнинг эркинлик даражалари сон қуйидаги формула ёрдамида аниқланади:

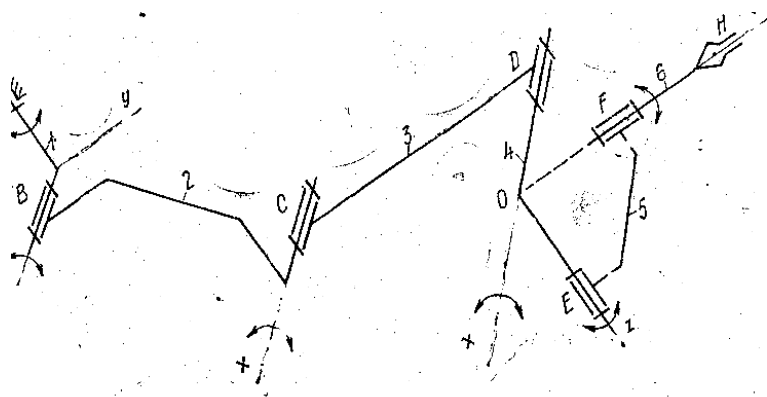
$$W = 6n - 5P_5 - 4P_4 - 3P_3$$

Кўпинча, III ва IV синф кинематик жуфтлар тайёрлаш ва уларни механизмга татбиқ этиш қийин бўлгани учун, улар эквивалент бўлган V синф кинематик жуфтлардан тузилган кинематик занжир қўшилмаси билан алмаштирилади.

Энди, манипуляторга тадбиқ қилиб, эркинлик даражалари сони 6 га тенг бўлган 2.2-шакл, 6 нинг эквивалент схемаси 2.3-шаклни оламиз. Асосий



схеманинг нуқтасидаги III синф кинематик жуфт 3-шаклнинг D, F ва E нуқталардаги V синф кинематик жуфтларнинг ўқлари O нуқтада кесишувчи 3та кинематик жуфтни ташкил қилган 4 та (3, 4, 5 ва 6) звенолар билан алмаштирилган



2.3 - шакл

Унинг эркинлик даражалари сони

$$W = 6n - 5P_5 = 6 \cdot 6 - 5 \cdot 6 = 6 \quad \text{ёки} \quad W = P_5 = 6 \text{ бўлади.}$$

Тажриба ишларининг топшириқлари 2.4-шаклда берилган манипуляторларнинг кинематик схемаларидан танлаб олинади.

3. Ишни бажариш тартиби.

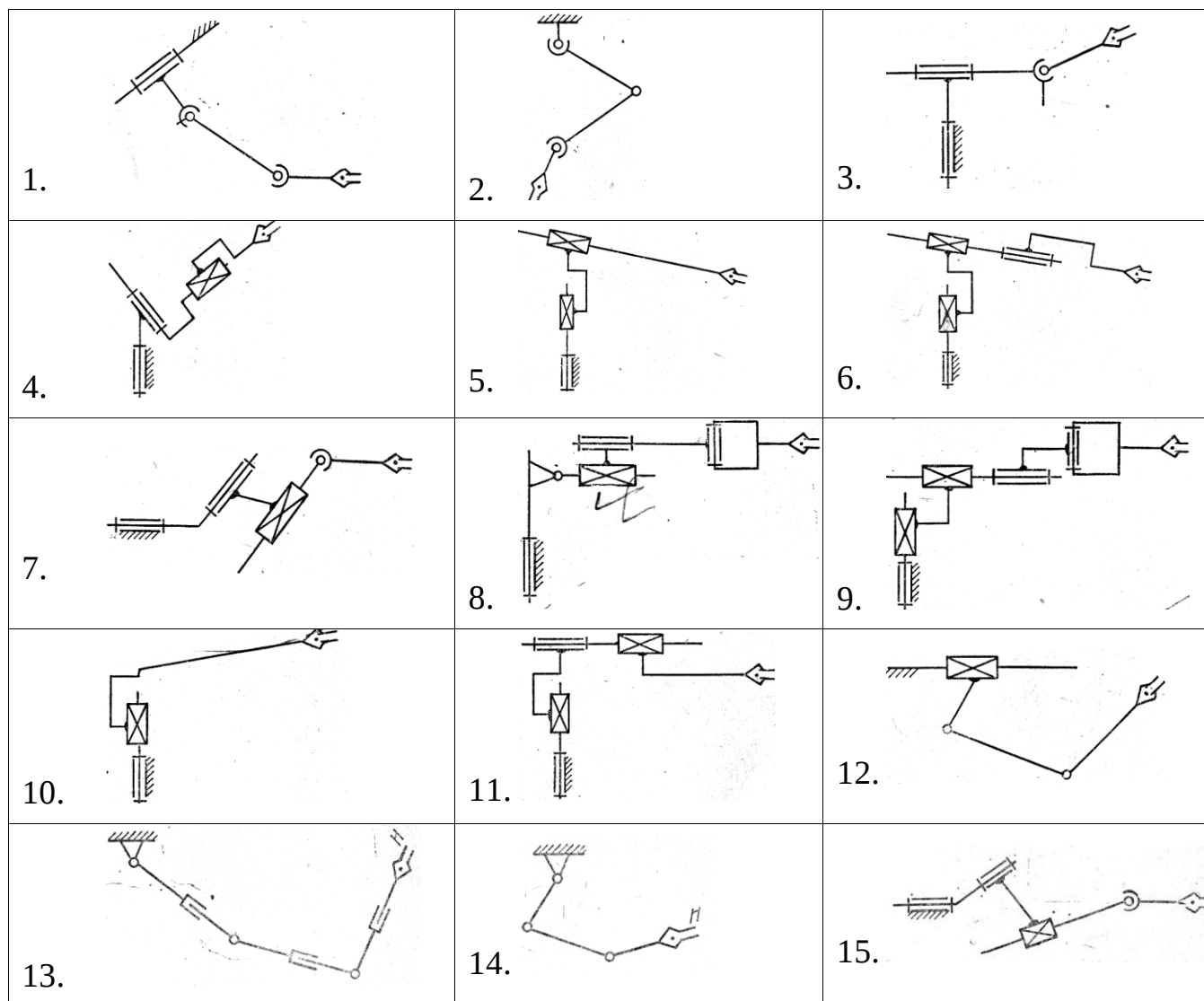
1. Манипуляторнинг ўқитувчи берган кинематик схемаси ҳисобот варағига ихтиёрий масштабда чизилади.
2. Механизмнинг қўзғалувчан звенолари ва кинематик жуфтлари синфи, тури ва сони аниқланади.
3. Механизмнинг эркинлик даражалари сони ҳисоблаб топилади.
4. Асосий механизмнинг кинематик схемасига эквивалент бўлган схема чизилиб, эркинлик даражалари сони аниқланади. Уларнинг тузилишини бир-бирига таққослаб, оптимал схема танланади.
5. Тажриба иши ҳисобот варағига ёзилиб иш топширилади.

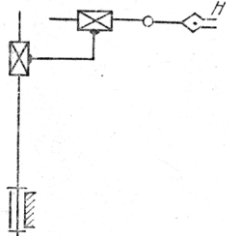
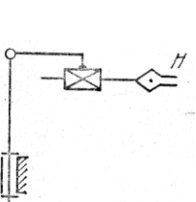
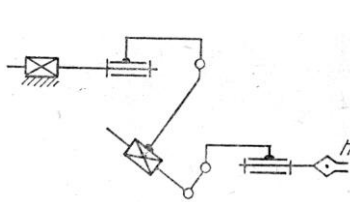
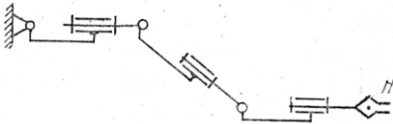
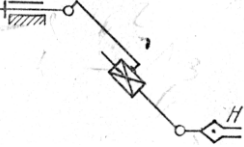
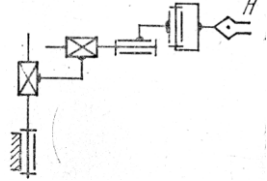
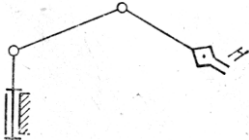
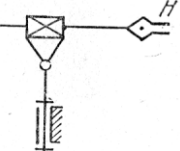
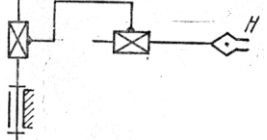
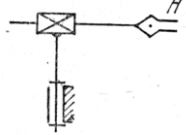
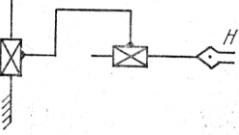
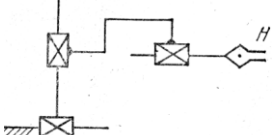
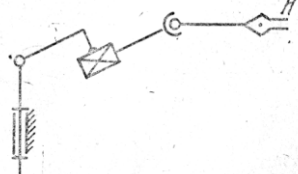
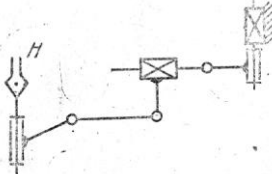
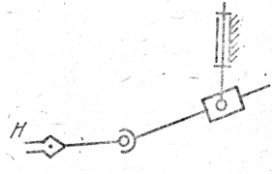
3. КЕРАКЛИ АСБОБ-УСКИНАЛАР.

Механизмлар модели, чизмачилик асбоблари, ҳисобот варақаси.

НАЗОРАТ САВОЛЛАР

1. Манипуляторда қандай кинематик занжирлар ишлатилади?
2. Манипулятордан қаерда фойдаланилади?
3. Манипуляторнинг қандай турларини биласиз?
4. Роботлар қандай қисмлардан иборат бўлади?
5. Манипуляторнинг таркибидаги III ва IV синф кинематик жуфтларини эквивалент жуфтларга алмаштириш тартибини айтиб Беринг
6. Манипуляторнинг кузгалувчанлик даражалари сонини аниқлаш формуласини ёзинг?



16. 	17. 	18. 
19. 	20. 	21. 
22. 	23. 	24. 
25. 	26. 	27. 
28. 	29. 	30. 

НАМАНГАН МУХАНДИСЛИК-ПЕДОГОГИКА ИНСТИТУТИ Касб таълими (Қишлоқ хўжалигини механизациялаштириш) кафедраси Манипуляторнинг тузилишини (структурасини) текширишга оид 6-тажриба иши бўйича ҳисобот				
Манипуляторнинг кинематик Схемаси			Манипуляторнинг алмаштирилган эквивалент схемаси	
Кинематик жуфтнинг			Звенонинг	
Звено лари	номи	синфи	Бел- гиси	номи
Кузгалувчи звенолар сони – $n =$ 5-синф кинематик жуфтлар сони $P_5 =$ 4-синф кинематик жуфтлар сони $P_4 =$				
Ишни бажарди: _____ факултети _____ гуруҳ толиби: _____				
Манипуляторнинг қўзғалувчанлик даражаси 1. $W = 6n - 5P_5 - 4P_4 - 3P_3 =$ 2. $W = P_5 - 2P_4 - 3P_3 =$ Манипуляторнинг эквивалент схемасининг қўзғалувчанлик даражаси 3. $W = 6n - 5P_5 - 4P_4 - 3P_3 =$ Ишни қабул қилди:				

7-ТАЖРИБА ИШИ

ЦИЛИНДРИК ТЎҒРИ ТИШЛИ МЕХАНИЗМНИ ФОЙДАЛИ ИШ КОЭФФИЦИЕНТИНИ АНИҚЛАШ.

ИШДАН КЎЗЛАНГАН МАҚСАД

Қаторли тишли механизмни фойдали иш коэффицентини аниқлаш.

ИШНИ НАЗАРИЙ АСОСЛАНИШИ

Машинанинг механик фойдали иш коэффицентини машина ишининг бир меъёрга ишлашидаги эффектини характерловчи фактордир, У машинанинг харакатлантирувчи кучнинг қанчаси ойдали қаршилиқни енгизи учун кетганлигини англатади: кўп бўлса машинада зарарли қаршилиқ кам эканлигини, машина тежам билан ишлашини билдиради.

Машинани фойдали иш коэффицентини ҳамма вақт бирдан кичик бўлади, чунки харакатлантирувчи кучнинг иши (A_o), машинадаги фойдали қаршилиқ кучининг иши ($A_{\phi u}$) билан зарарли қаршилиқ кучининг иши ($A_{\phi k}$)ни енгизи учун сарфланади.

Машинани бақарор харакати даврида унинг харакати қуйидагича тенглама билан аниқланар эди.

$$A_o = A_{\phi u} + A_{\phi k} \quad (7.1)$$

$$A_{\phi k} = A_o - A_{\phi u}$$

ёки

Бундан кўриниб турибдики ҳамма вақт қуйидаги тенгсизлик келиб чиқади:

$$A_{\phi k} < A_o$$

Хар қандай машинада ҳам зарарли қаршилиқ кучи бўлади. Шунинг учун “абдий двигател” қуриш мумкин эмас, чунки хар қандай машинада зарарли қаршилиқни йўқотиб бўлмайди.

Машинадаги фойдали қаршилиқ кучлари ишининг харакатлантирувчи кучлар ишига нисбати шу машинанинг фойдали иш коэффицентини деб аталади ва η билан белгиланади. Унинг математик ифодаси қуйидагича бўлади.

$$\eta = \frac{A_{\phi u}}{A_o} < 1 \quad (7.2)$$

Машинанинг механик ФИК машинанинг қанчалик яхши ишлаганлигини билдиради. ФИКни қувват орқали ифодаласи ҳам бўлади.

$$\eta = \frac{N_{\phi\kappa}}{N_{\partial}} \quad (7.3)$$

Зарарли қаршиликлар ишининг ҳаракатлатирувчи кучлар ишига нисбати йўқотилиш коэффиценти деб аталади.

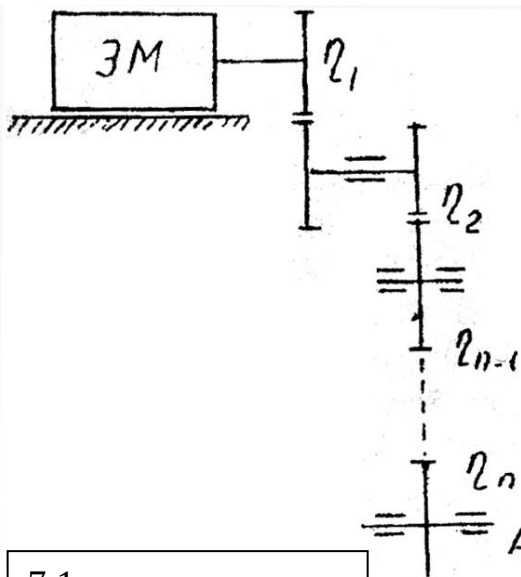
Йўқотилиш коэффиценти ψ билан белгилаб, унинг учун йидаги математик ифодани ёзамиз:

$$\psi = \frac{A_{\text{зк}}}{A_{\partial}} = \frac{N_{\text{зк}}}{N_{\partial}} \quad (7.4)$$

$$\eta = \frac{A_{\phi\kappa}}{A_{\partial}} = \frac{A_{\partial} - A_{\text{зк}}}{A_{\partial}} = 1 - \psi \quad (7.5)$$

Кетма-кет, параллел улашдаги механикавий фойдали иш коэффиценти

Агар машина η механизмдан таркиб топган (13.1 шакл), механизмлар эса



7.1-шакл

кетма-кет уланган бўлса, бундай машинанинг фойдали иш коэффиценти шу машина таркибига кирувчи барча механизмлар ФИКларининг кўпайтмасига тенг бўлади. Агар машина таркибидаги механизмларнинг ФИКлари $\eta_1, \eta_2, \eta_3, \dots, \eta_n$ есак, машинанинг умумий ФИК

$$\eta_1, \eta_2, \eta_3, \dots, \eta_n = \frac{\sum A_{\phi\kappa}}{A_{\partial}}, \quad (7.6)$$

Параллел улаш икки хил бўлиши мумкин:

1, бир қувват манбаидан бир неч механизмларга қувват узатиш ва бир неча қувват манбаидан

параллел узатиш воситасида биргина механизм ҳаракатга келтириш мумкин.

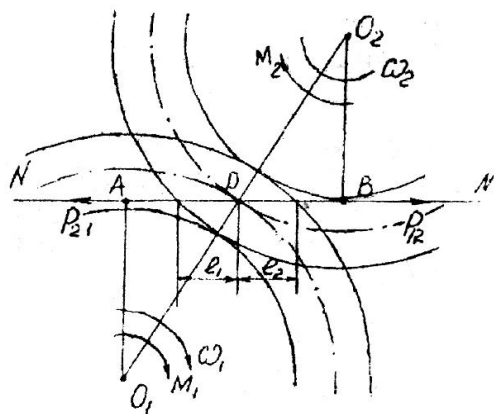
Биз қуйидаги битта қувват манбаидан

η та механизмга қувват узатишдаги ФИКни топиш билан танишиб чиқамиз (13.1. шакл).

Етакловчи звенодаги ишни A_1 деб олиб, уни A_{1m}, A_{1n} ва A_{1e} ишлардан иборат деб қараймиз. Бу ишлар M_1, M_2, M_3 механизмлар орқали етакланувчи

m, n ва e ташлаб, хар

звеноларга узатилади. назар бир



7.2-шакл

механизмнинг кетма-кет уланганлигини кўриш мумкин. Кетма-кет уланган механизмлар учун механикавий ФИКлари қуйидагича топилади

$$\eta_{1m} = \frac{A_m}{A_{1m}}; \quad \eta_{1n} = \frac{A_n}{A_{1n}} : \dots; \quad \eta_{1e} = \frac{A_e}{A_{1e}} \quad (7.7)$$

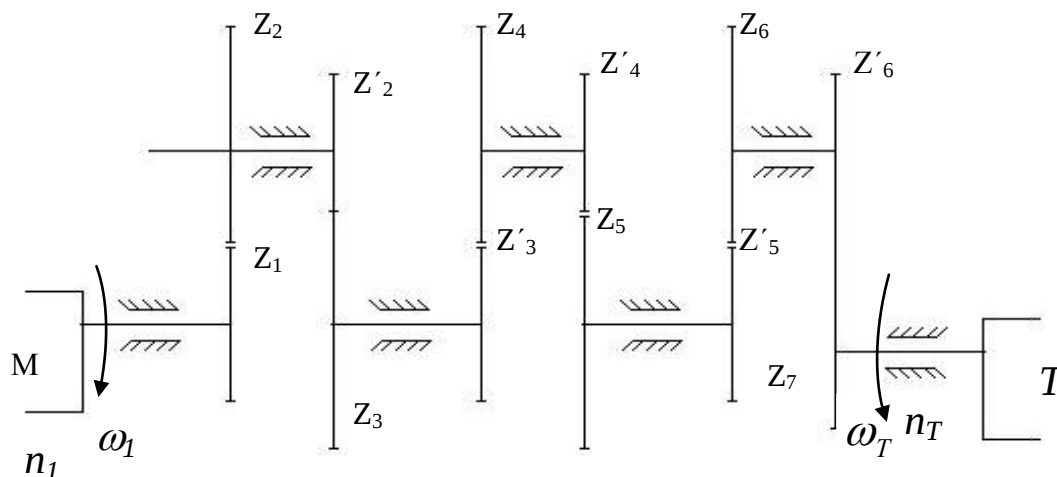
Шундай қилиб, қуйидагини олиш мумкин:

$$A_1 = A_{1m} + A_{1n} + \dots + A_{1e} = \frac{A_m}{\eta_{1m}} + \frac{A_n}{\eta_{1n}} + \dots + \frac{A_e}{\eta_{1e}} \quad (7.8)$$

ФИКини топиш умумий қондасига асосан, умумий механикавий ФИКи қуйидагича топилади

$$\eta = \frac{\sum_{i=m}^e A_i}{A_i} = \frac{A_m + A_n + \dots + A_e}{\frac{A_m}{\eta_{1m}} + \frac{A_n}{\eta_{1n}} + \dots + \frac{A_e}{\eta_{1e}}} \quad (7.9)$$

Тажриба ускунасидаги редукторнинг кинематик схемаси:



3-шакл

Бундай қаторли тишли редукторнинг узатиш сони

$$U_{17} = (-1)^K \cdot U_{12} \cdot U_{23} \cdot U_{34} \cdot U_{45} \cdot U_{56} \cdot U_{67} = (-1)^K \frac{53 \cdot 53 \cdot 53 \cdot 53 \cdot 53}{31 \cdot 31 \cdot 31 \cdot 31 \cdot 31} = (1,7)^6 = 25 \quad (7.10)$$

бу ерда К-ташқи ишламалар сони

Тишли редукторнинг қувват тенгламаси қуйидаги кўринишда бўлади:

$$N_1 + N_T = 0 \quad (7.11)$$

ёки

$$M_1 \cdot \omega_1 \cdot \eta_{17} + M_T \omega_T = 0 \quad (7.12)$$

ёки

$$M_1 n_1 \eta + M_2 \cdot n_2 = 0 \quad (7.13)$$

бу ерда

$$\eta = \eta_{17} = \frac{M_T \cdot \omega_T}{M_1 \cdot \omega_1} = \frac{M_2 \cdot n_2}{M_1 \cdot n_1}; \quad (7.14)$$

ҚУРИЛМАНИНГ ИШЛАШ ПРИНЦИПИ

Қурилмада тажриба ўтказиб, цилиндрик қаторли тишли узатманинг ф.и.к. топиш мумкин. Ўзгармас ток двигатели ҳар хил айланганда ва энергия узатганда механик йўқотиш содир бўлишини кузатилади.

ДП-3М қурилмасининг расми.

Қурилма қуйидагилардан тузилган: 1-ўзгармас ток электродвигатели; 2-таянч; 3-тишли редуктор; 4,5 муфталар; 6-тормоз қурилмаси; 7,8-ричаг; 9,10-индикаторлар; 11,12,13-миллиамперметрлар; 14,15-текис-ясси пружинали ричаглар.

Дп-3М қурилмаси электродвигател статори 2-таянч рамага ўрнатилган бўлиб шарикли подшипникларда эркин айланма ҳаракатланади. Электродвигател қурилмасининг юргизилганда статордаги реактив момент ўлчаш қурилмасининг ясси пружиналари орқали қабул қилинади, бу қиймат двигател валидаги реактив момент бўлиб, шу билан бирга ротор валидаги моментнинг абсолют қийматига ҳам тенгдир.

Тажриба қилинаётган редуктор 3, олтига жуфт тишли ғилдираклардан иборат бўлиб, уларнинг ҳар бирининг узатиш сони 1,71 бўлиб, редукторнинг узатиш сони 25 га тенг.

Тормоз қурилмаси 6 редукторнинг чиқиш валидаги буровчи моментни осил қилиш учун хизмат қилади. Тормоз қурилмаси устидаги ғилдиракча орқали калодка-шківларидаги сиқиш кучи, яъни тормозловчи момент ҳосил қилинади. қурилма ясси пружиналарга таяниб, чиқиш валидаги тормозловчи моментни аниқлашга имкон беради.

Ўлчаш қурилмалари 11,12,13 миллиамперметрлар бўлиб, двигателнинг бурчак тезлигини, ҳамда ҳаракатлантирувчи момент M_1 ни ва тормозловчи

момент M_2 ни қийматини кўрсатади.

Ясси текис балкали пружиналар олдиндан тарировка қилинади. Уларнинг деформацияси индикатор стрелкасининг оғиши бўйича ўлчаниб, электродвигател валидаги буровчи момент қийматига мос равишда пружинанинг эгилиши индикатордан M_1 ва M_2 ёзиб олинади. Бу қийматларни шунингдек оциллографда ёки ўзи ёзиш дастгоҳида ёзиш мумкин. Шу мақсадлар учун текис пружинанинг икала ёнига дастгоҳлар клейланган. Текис пружиналарнинг эгилишига мос равишда M_1 ва M_2 моментлари амперметр стрелкасининг оғиши орқали ҳам ёзиб борилади. Двигателнинг бурчак тезлигини ўзгаришини амперметр орқали унинг стрелкасини кўрсаткичини ўзгартириб тахометр орқали ҳар хил тезликлар ўлчанади ва ёзилади.

Тарировка қурилмаси текис пружиналар 14 ва 15 дан датчиклардан ва 7,8-ричаглардан ҳамда 2 та тошдан иборат бўлиб, электродвигател ишламаган ҳолда ричагларга тошларни илиб, текис пружиналарнинг эгилиши индикатор орқали ва амперметр кўрсаткичларидан қийматларини ҳисоблаб топилади. Электродвигател валидаги ҳаракатланувчи момент M_1 ни ричагда тошни силжитиб, деформациянинг моментига боғлиқлиги аниқланади. Худди шунингдек редуктор валидаги M_2 буровчи моментни тормоз қурилмасини бўшатиб, эркин ҳолда ричагдаги тошни суриб, ҳар-хил юкланишдаги текис пружинанинг эгилиши индикатордан ва амперметрдан ҳамда ўзи ёзувчи дастгоҳдан ёзиб олинади.

Бу усуллар билан бажарилган тарировкаларни масштаб коэффициентлари қуйидагича бўлади: Индикатор учун

$$\mu_u = \frac{Q \cdot L}{m}, \frac{H \cdot M}{MKM} = \frac{M}{m}, \frac{H \cdot M}{MKM} \quad (7.15)$$

бу ерда: Q -тошнинг оғирлиги; H

L -ричаг елкаси, мм

m -микрометр (индикатор) кўрсаткичи, МКМ

Амперметр учун:

$$\mu_A = \frac{M}{A}, \frac{H \cdot \mu}{MA} \quad (7.16)$$

Ўзи ёзиш дастгоҳи учун:

$$\mu_c = \frac{M}{L}, \frac{H \cdot \mu}{M\mu} \quad (7.17)$$

Индикаторнинг тарировка коэффициенти хусусий ҳодда μ_n момент бўлинмалари M охири ва бошланғич кўрсаткичлари фарқидан аниқланади.

Тарировка натижалари жадвалга тўлдирилади.

ТАЖРИБАНИ БАЖАРИШ ТАРТИБИ

Қурилма тарировка қилинади:

Масштаб коэффицентлари топилади.

$$\mu_u, \mu_A, \mu_C$$

1. Электродвигател уланади. Ўлчаш индикатори орқали бир қанча момент қийматлари аниқланади. Ўзгармас айланиш тезлигидан тормоз мосламаси орқали бир қанча кучланиш берилади. Бир вақтнинг ўзида юкланишнинг ҳар бир қиймати учун двигател валидаги ва редуктор валидаги моментлар индикатордан ва амперметр аниқланади.

2. Ф.И.К. қуйидаги формуладан топилади.

$$\eta = \frac{M_2 \cdot n_2}{M_1 \cdot n_1} \quad (7.18)$$

бу ерда: η -тишли механизм ф.и.к,

M_1 -етакчи валдаги момент, Н.м;

M_2 -етакланувчи валдаги момент, Н.н.

n_1 -етакчи валнинг айланишлар сони, айл|мин;

n_2 -етакланувчи валнинг айланишлар сони, айл|мин.

Валларнинг айланишлар сони белгиланган вақт оралиғи учун ҳисоблагичдан топилади, секундомер орқали ўлчанади;

$$n_1 = \frac{N_1}{t}; n_2 = \frac{N_2}{t} \quad (7.19)$$

бу урда: N_1 -етакчи валнинг ҳисоблагич орқали кўрсаткичи;

N_2 -етакланувчи валнинг ҳисоблагич орқали кўрсаткичи

t -ўлчаш вақти, мин.

АСБОБ ВА УСКУНАЛАР

ДП-3М қурилмаси, тахометр, микрометрли индикатор, тарози тошлари, чизғич.

8-ЛАБОРАТОРИЯ ИШИ

КУЛАЧОКЛИ МЕХАНИЗМЛАРНИНГ КИНЕМАТИК АНАЛИЗИ

Ишдан кўзланган мақсад. Кулачокнинг берилган ҳаракат қонуни ва профили бўйича туртқичнинг ҳаракат қонунини аниқлаш.

Ишнинг назарий асосланиши

Кинематик занжири тартибида кулачок бўлган механизм *кулачокли механизм* дейилади. Эгрилик радиуси ўзгарувчан звено *кулачок* деб аталади. Кулачок билан туртқич ўзаро олий кинематик жуфт ёрдамида бирлашади. Бу механизмлар ёрдамида етакланувчи звенонинг исталган ҳаракат қонунини олиш мумкин. Шунинг учун бу механизмлар металл кесиш станокларида, автоматларда, нусха олиш қурилмаларида, газ тақсимлаш механизмларида, турли электрик аппаратларда, ҳисоблаш машиналарида, оптик приборларда, шунингдек, машинасозлик, тўқимачилик, полиграфик ва асбобсозлик саноатининг машина ва механизмларида кенг қўламда ишлатилади.

Кулачокли механизмлар ёрдамида автомат ва ярим автомат тузилмаларида турли функцияларни бошқариш, иш механизмларини ишга солиш ва тўхтатиш учун уларга олдиндан команда бериш, берилган программа бўйича машинанинг иш органлари-нинг ҳаракат функцияларини бошқариш мумкин.

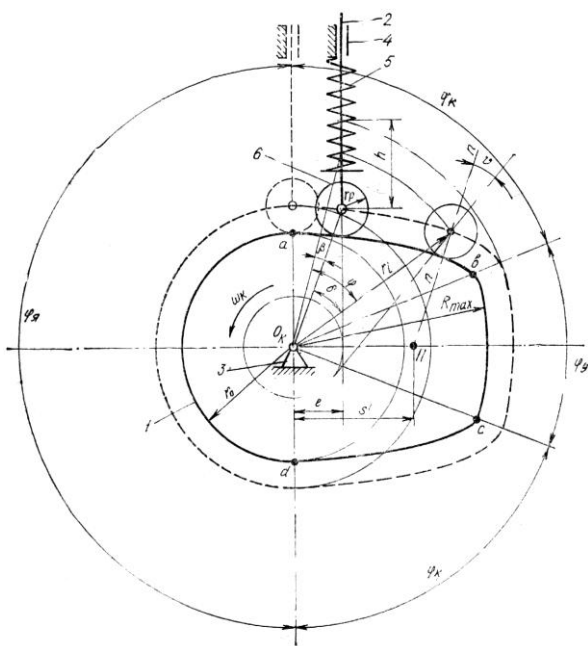
Кулачокли механизм, асосан, етакланувчи звеноларининг сил-жиши кичик ҳаракатларини ҳосил қилишда ишлатилади. Кулачокли механизмининг афзалликлари: ихчам; ўлчамлари нисбатан кичик; берилган ҳаракат функциясининг аниқлиги юкори; етакчи звено бир текисда айланганда етакланувчи звенонинг исталган вазиятида уни ҳаракаглантириш ва тўхтатиш мумкин; турли ҳаракат қонунларини татбиқ этиш керак бўлганда кулачокларни алмаштириш осон. Камчиликлари: кулачок профилини ясаш усули мураккаб ва уни ясаш учун махсус ускуналар талаб қилинади; етакланувчи звенонинг катта силжишини ҳосил қилиш қийин; кулачок профилининг ейилиши етакланувчи звенонинг ҳаракат қонунига таъсир қилади; кулачок профилининг иш юзалари ейилишга чидамли бўлиши керак; у махсус механик ва термик ишлашни талаб қилади ва ҳоказо.

Кулачокли механизм, асосан, етакчи звено-диск кулачок 1, етакланувчи звено-туртқич 2; стойка-3 ва йўналтиргичдан иборат (8.1-шакл). Туртқичнинг кулачокка доим тегиб туришини таъминлаш учун пружина 5 ва кулачок билан туртқичнинг уриниш юзасининг ишқаланишини камайтириш учун ролик 6 ўрнатилади. Улар механизмни кўзгалувчанлик даражасини ҳисоблашда

этиборга олинмайди.

Кулачокнинг амалий профили туртқиш ҳаракатининг тўртта фазасига мос бўлган тўрт қисмдан, яъни кулачокнинг O_k марказидан r_0 ва R_{max} радиуслар билан чизилган айланаларда ётган ad ва bc ёйлар, иккита ўзгарувчан радиусли ab ва cd эгри чизиқли профиллардан иборат.

Кулачокнинг айлана ёйлари профилига туртқиш тегиб турганда у қўзғалмас вазиятда бўлади. Бу участкалар туртқишнинг яқинда ва узоқда туриш вазиятлари дейилади. Профилнинг қолган қисмларида туртқиш кулачокнинг радиус-вектори ўзгарувчи профилида кулачок марказига нисбатан силжийди.



Профилнинг a , b , c , d нуқталаридан ўтказилган радиус-вектор орасидаги бурчаклар кулачок профили бурчаклари дейилади. Профиль бурчаклари δ кулачокнинг φ бурилиш бурчакларига ҳамма вақт ҳам тенг бўлавермайди. Фақат марказий кулачокли механизмларда ($e=0$ бўлганда бу бурчаклар бир хил бўлади).

Кулачокли механизмнинг динамикасини яхшилаш учун илгариланма-қайтар ҳаракатланувчи туртқишнинг силжиш чизиғи

кулачокнинг айланиш ўқиға нисбатан e ораликқа (эксцентриситетга) силжитилади

8.1-шакл

(8.1-шаклга қаранг).

Бундай силжитилган механизм номарказий (дезаксиал) кулачокли механизм дейилади. Номарказий механизмда профиль ва фаза бурчаклари $\varphi = \delta \pm \beta$ бўлади. Бу ерда β силжиш бурчаги бўлиб, e нинг ва узатма фуикцияси $S' = O_k P$ нинг ишорасига боғлиқ. Агар e ва s' ишоралари бир хил бўлса (бир томонда ётса), $+$ ишора, ишоралари ҳар хил бўлганда эса $-$ ишора олинади. Кулачокнинг бир марта айланишида кулачок туртқиш ҳаракатининг бурилиш бурчакларига мос фазалари қуйидагича бўлади:

$$\varphi_k + \varphi_y + \varphi_k + \varphi_y = 360^\circ \quad (8.1)$$

Кулачокли механизмнинг иш бурчаклари

$$\varphi_k + \varphi_y + \varphi_k = \varphi_u \quad (8.2)$$

бўлади. Агар кулачок ва туртқич ўзаро ролик ёрдамида бирлашиб, олий кинематик жуфт ҳосил қилса, амалий профилдан ташқари, ролик ўқи траекторияси бўйлаб қўшимча назарий (марказий) профиль ҳам бўлади. Механизмни текширишда амалий профиль устида ётган нуқталардан ролик r_p радиуси билан чизилган айланалар оиласини ҳосил қилган эгри чизиқлар бирлашмаси назарий профиль дейилади (8.1-шаклда штрихланган чизиқ). Назарий профиль амалий профилга эквидистант бўлади, яъни иккала профиль умумий нормал $n-n$ га эга бўлади ва уларнинг оралиғи ҳар доим нормаль $n-n$ бўйича ролик радиуси r_p га тенг. Бунда учи назарий профиль бўйича ҳаракатланувчи роликсиз- найзасимон туртқичли эквивалент механизм ҳосил бўлади.

Бундай механизмлар соддалаштирилган назарий профиль бўйича анализ қилинади. Кулачокли механизмнинг асосий геометрик параметрларига қуйидагилар киради: туртқичнинг юриш йўли h , силжиш (дезаксиаллик) қиймати e , туртқичнинг ролик радиуси r_p , кулачокнинг бурилиш φ_k , φ_y , φ_k вва φ_y фаза бурчаклари.

Кулачокли механизмни анализ қилиш учун механизмни тури, ўлчамлари, профили ва ҳаракат қонунини билиш керак. Кулачокли механизмнинг кинематик схемаси бўйича кулачокнинг турли бурилиш φ бурчакларида туртқичнинг $s=s(\varphi)$ силжиши аниқланади. Сўнгра $s=s(\varphi)$ диаграммаси курилади. Силжиш $s=s(\varphi)$ диаграммасини график усул билан дифференциаллаб, тезлик аналог

$$\frac{ds}{d\varphi} = \frac{ds}{dt} \cdot \frac{dt}{d\varphi} = \frac{v}{\omega}, \quad (8.3)$$

иккинчи марта дифференциаллаб, тезланиш аналог

$$\frac{d^2s}{d\varphi^2} = \frac{d^2s}{dt^2} \cdot \frac{dt^2}{d\varphi^2} = \frac{a}{\omega^2} \quad (8.4)$$

ҳосил қилинади.

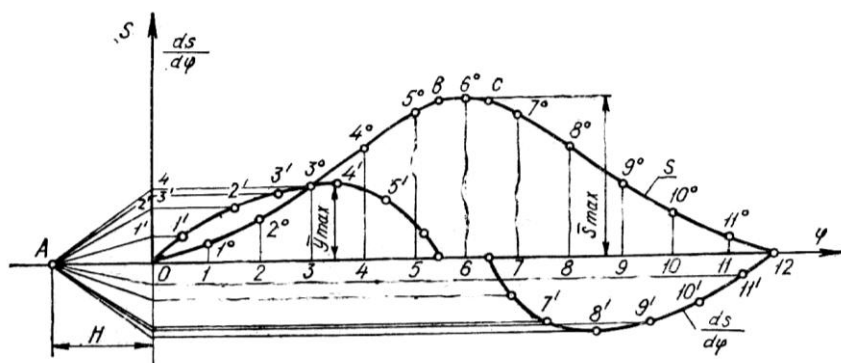
Лаборатория ишини бажаришда кулачокли механизм етакланувчи звеносининг силжиш тезлиги ва босим бурчаги текширилади.

Илгариланма-қайтар ҳаракатланувчи звенонинг кинематикасини график усулда текшириш анча қулай, чунки бу усулда битта параметрнинг графиги мавжуд бўлса, қолган графиклар осон чизилади. Етакланувчи звенонинг силжиш графиги $s=s(\varphi)$ турли ўлчаш асбоблари ёрдамида тажриба йўли билан ёки тенглама ёрдамида аниқланади. Тенгламани график усулда дифференциаллаб, звенонинг тезлиги ва тезланиши аниқланади.

Дифференциаллаш усуллари бир неча хил бўлади. Шулардан ватар

ўтказиш усулидан фойдаланиб, кулачокли механизм тўртқичининг кинематикасини текширамыз. Автор яратган прибор (8.3-шакл) ёрдамда тўртқичининг $s=s(\varphi)$ графиги тажриба йўли билан чизилади. График усулда $s=s(\varphi)$ ни дифференциалланиб, $\frac{ds}{d\varphi} = \frac{ds}{d\varphi}(\varphi)$ графиги чизилади. Бунинг учун:

1. Приборда чизилган $s=s(\varphi)$ графикнинг абсциссалар ўқи



координатлар бошидан бошлаб бир неча тенг кесмаларга бўлинади (8.2- шакл, а).

2. Абсциссалар ўқидаги нуқталардан тик чизиклар ўтказилиб,

$s=s(\varphi)$ графигининг эгри чизиғи 0, 1°, 2°, 3° нуқталар белгиланади.

3. Эгри чизикдаги юқориги нуқталардан 0-1°, 1-2°, 2°-3° ва ҳоказо ватар чизиклар чизилади.

4. Сўнгра $\frac{ds}{d\varphi} = \frac{ds}{d\varphi}(\varphi)$

графиги чизилади. Бунинг учун абсциссалар ўқининг координаталар бошидан чап томонига

$$H_1 = \overline{OA} = \frac{1}{\mu_\varphi} = \frac{\overline{OM}}{2\pi} \text{ мм} \quad (8.5)$$

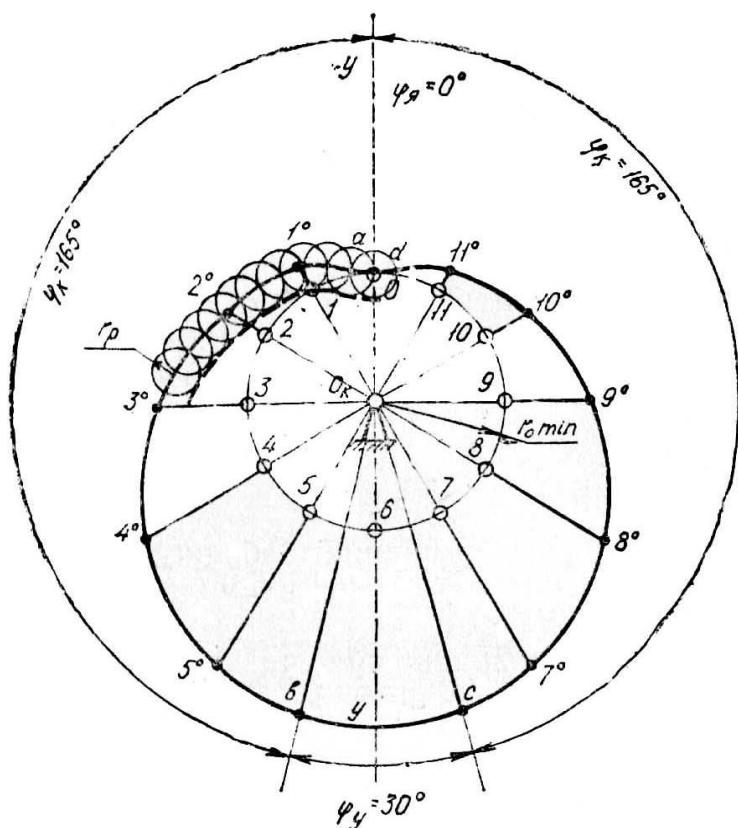
кесма чизилиб, қутб нуқта А белгиланади.

5. Қутб нуқта А дан $s=s(\varphi)$ графигини 0-1°, 1-2°, 2°-3° ва ҳоказо ватар чизикларга параллел қилиб

а)

А-1', А-2', А-3'.... чизиклар

ўтказилади. Сўнгра 0—1° ватарга параллел ўтказилган А-1' чизикнинг ординаталар Оs ўқида учрашиш 1' нуқтаси олиниб, ундан абсциссалар ўқининг О1 бўлинмаси ўртасига қадар горизонтал



ўтказилади ва $\frac{ds}{d\varphi} = \frac{ds}{d\varphi}(\varphi)$ графигининг 1' нуқтаси олинади. Шу тарзда А-2' чизикни абсцисса ўқининг 1-2 бўлинмасида нуқта 2' ни шунингдек, 3', 4' ва бошқа нуқталарни белгилаймиз.

6. Белгиланган 1', 2', 3'... нуқталар лекало ёрда-мида

$$8.2\text{-шакл б)} \quad \text{бирлаштирилиб, } \frac{ds}{d\varphi} = \frac{ds}{d\varphi}(\varphi)$$

тезлик аналогининг графиги ҳосил қилинади. Сўнгра тезлик аналогининг масштаб коэффициентини қуйидаги формула

$$\text{ёрдамида аниқланади: } \mu_{\frac{ds}{d\varphi}} = \frac{\mu_s}{H_1 \cdot \mu_\varphi} \frac{M}{mm}, \quad (8.6)$$

Биз кўриб чиқаётган ҳолда, $H_1 = \frac{1}{\mu_\varphi}$ қабул қилингани учун $\mu_{\frac{ds}{d\varphi}} = \mu_s$ бўлади.

7. Тезлик аналогининг $\frac{ds}{d\varphi}$ нинг максимал қиймати қуйидаги формула

$$\text{ёрдамида ҳисобланади: } \left(\frac{ds}{d\varphi} \right)_{\max} = Y_{\max} \cdot \mu_{\frac{ds}{d\varphi}} \quad (8.7) \quad \text{бу ерда } Y_{\max} \text{ нинг ўлчами}$$

$\frac{ds}{d\varphi} = \frac{ds}{d\varphi}(\varphi)$ графигининг максимал ордината қиймати бўйича мм ҳисобида олинади.

8. Сўнгра кулачокнинг профили чизилади. Кулачокнинг айланиш маркази O_k нуқта танланпб, у нуқтадан турткичнинг ҳаракат йўналиши у-у чизиғи чизилади (8.2- шакл, б). Сўнгра $\mu_e = \mu_s$ масштабда кулачокнинг O_k марказидан $r_{0\min} = r_0 + r_p$ радиуси билан айлана ўтказилади. Айлана билан чизик у-у нинг кесишиш нуқтаси белгиланади. Бу нуқта кулачок марказига турткичнинг энг яқин туриш ҳолатини кўрсатади. Силжиш графиги $s=s(\varphi)$ неча қисмга бўлинган бўлса, $r_{0\min}$ радиусли айлана ҳам шунча қисмга бўлинади. Айланадаги 0, 1, 2, 3, нуқталар орқали $O_{k1}, O_{k2}, O_{k3}, \dots$ радиал чизиклар ўтказилади сўнгра айлана давомида ҳар қайси радиал чизикқа радиус-векторларининг силжиш $s=s(\varphi)$ диаграммасидаги $\overline{11}^0, \overline{22}^0, \overline{33}^0, \dots$ кесмалар кўчирилади. Белгиланган $1^0, 2^0, 3^0, \dots$ нуқталар силлиқ чизик билан бирлаштирилиб, кулачокнинг марказий (назарий) профили ҳосил қилинади. Сўнгра кулачокнинг марказий профилидан роликнинг r_p радиуси бўйича айланалар чизилиб, унинг амалий профили ясалади (8.2-шакл, б да штрих чизик билан кўрсатилган).

Кулачокли механизмнинг максимал босим бурчагини аниқлаш

Кулачокиинг босим бурчаги кулачокли механизмнинг геометрик ўлчамларига таъсир этувчи асосий параметрлардан бири бўлиб, у кулачок профилига турткичнинг тегиш нуқтасидаг ўтказилган нормаль $n-n$ билан турткич ҳаракат чизиғининг йўналиши орасидаги бурчакдир. Аналитик усулда бу бурчак роликли механизм учун қуйидаги формула ёрдамида аниқланади:

$$\nu = \arctg \frac{\frac{ds}{d\varphi} \pm e}{\sqrt{r_{0\min}^2 - e^2 + s}}, \quad (8.8)$$

бу ерда s - ролик марказининг силжиши; φ - кулачокнинг бурилиш бурчаги; e - дезаксиал; $r_{0\min}$ - кулачокнинг минимал радиуси.

Формуладаги e ҳарфнинг мусбат ва манфий ишоралари кулачокнинг айланиши билан турткичнинг ҳаракат йўналишига қараб танланади. Масалан: кулачок соат стрелкаси йўналишида айланганда, турткичнинг қўтарилиш ҳолати учун $+$ ишора, яқинлашиш ҳолати учун эса $-$ ишора олинади. Агар $e = 0$ бўлса, марказий роликли кулачокли механизм бўлади. У ҳолда:

$$\nu = \arctg \frac{\frac{ds}{d\varphi}}{r_{0\min} + s}. \quad (8.9)$$

(8.9) формуладан кўринадик, кулачокнинг берилган минимал $r_{0\min}$ радиусида босим бурчаги ν турткичнинг s ва $\frac{ds}{d\varphi}$ қийматларига қараб ўзгаради.

Лаборатория ишини бажаришда босим бурчагининг қиймати $\frac{ds}{d\varphi}$ нинг максимал қийматида олинади.

Бунинг учун $\frac{ds}{d\varphi} = \frac{ds}{d\varphi}(\varphi)$ графигидан $\frac{ds}{d\varphi}$ ординатанинг максимал баландлиги ва шунга тегишли турткичнинг силжиш s қиймати ўлчанади. Ўлчанган s ва $\frac{ds}{d\varphi}$ қийматлар (8.9) формулага қўйилиб, шунга тегишли босим бурчаги аниқланади. Ҳисобланган ν график усулда текширилади. Бунинг учун механизмниг вазиятига тегишли нуқта кулачок профилида белгиланиб, профилга $n-n$ нормаль ўтказилади. Турткичнинг ҳаракат чизиғи билан ўтказилган нормаль $n-n$ орасидаги бурчак ν ўлчанади (8.1-шаклга қаранг).

Аниқланган ν нинг қиймати ҳисобланган босим бурчаги билан таққосланади. Агар улар бир-биридан фарқ қилса, нисбий хатолик ҳисобланади.

Керакли асбоб ва ускуналар. Турткичнинг силжиш графигини чизиш прибори, штангенциркуль, турли слесарлик ключлари транспортир, чизмачилик асбоблари, логарифмик линейка лекало, ҳисобот варағи.

Приборнинг тузилиши ва ишлаши

Прибор таянч 1 га (стойкага) ўрнатилган кулачоклар 2, валиги 3, кулачок валигини айлантурувчи ричаг 4, роликли турткич 5 ва унга бириктирилган ёзиш мосламаси 6, қоғозга турткичнинг силжишини чизиш барабани 7, конуссимон тишли узатма 8 дан иборат (8.3-шакл).

Кулачокли механизмни анализ қилиш учун приборга бир неча хил профилли кулачоклар ўрнатилган. Ричаг айлантурулганда кулачок 2 валик 3 билан бирга айланиб, турткич 5 ни силжитади. Айти пайтда конуссимон узатма 8 ёзиш барабани 7 ни айлантуради. Турткичга бирлашган ёзиш мосламаси айланувчи барабандagi оқ қоғозга турткичнинг силжиш графигини чизади.

Ишни бажариш тартиби

1. Приборнинг тузилиши ўрганилиб, унинг принципаиал схемаси чизилади.

2. Барабанга оқ қоғоз ўралади.

3. Текшириладиган кулачокка турткич ўрнатилади.

4. Ричаг айлантурулиб, кулачок марказига яқин ҳолатга турткичнинг кўтарилишининг бошланиш вазияти тўғриланади.

5. Ричаг айлантурулиб турткичнинг силжиш графиги чизилади ва чизма барабандан олинади.

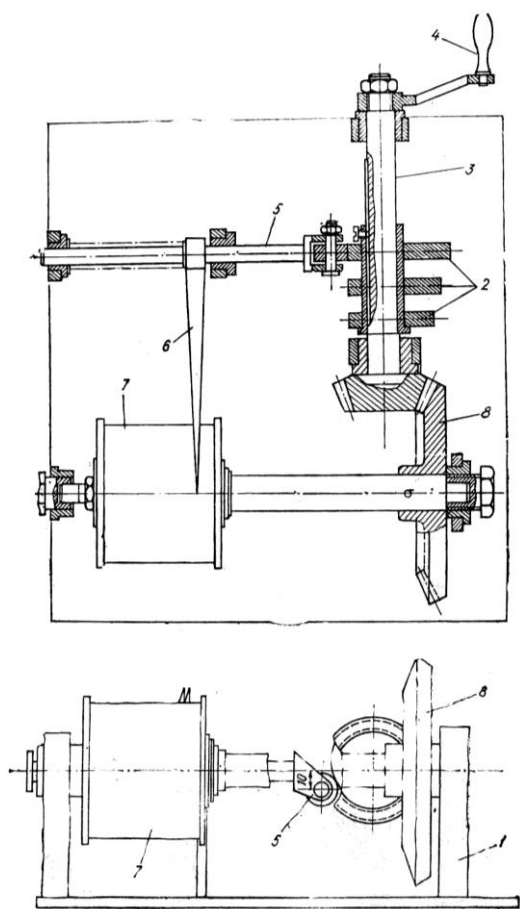
6. Сўнгра чизмага ордината ва абсцисса ўқлари ўтказилади. Абсцисса ўқи бўйича кулачокнинг бурилиши бурчаги φ ва ордината ўқи бўйича турткичнинг силжиш

s белгиланади. Сўнгра $s = s(\varphi)$ графиги ҳисобот варағидаги координаталар системасига ёпиштирилади.

7. Бу график ординаталар ўқининг масштаби $\mu_s = 0,001 \frac{M}{mm}$ бўлади.

Графикнинг абсциссалар ўқининг масштаби куйидаги формула ёрдамида ҳисобланади. $\mu_\varphi = \frac{2\pi}{OM}$ рад/мм; бу ерда OM кулачокнинг тўла айланишида турткичнинг силжишини кўрсатувчи кесма оралиғи, мм.

8. Ватар усули татбиқ этилиб, $s = s(\varphi)$ графиги бурчак φ бўйича



дифференциалланади -да, $\frac{ds}{d\varphi} = \frac{ds}{d\varphi}(\varphi)$ графиги чизилади. Бу графикнинг масштаб коэффициенти (8.6) формула ёрдамида аниқланади.

9. Турткичнинг максимал босим бурчаги ν (8.8) формула ёрдамида ҳисобланади.

10. Кулачокнинг марказий ва амалий профили $s = s(\varphi)$ силжиш графиги ёрдамида чизилади. Кулачокнинг $\varphi_k + \varphi_y + \varphi_k + \varphi_y$ бурчаклари чизмадан ўлчанади.

11. Турткичнинг максимал босим бурчаги график усулда аниқланади.

12. Ҳисобот варағи тўлдирилиб, иш топширилади.

Контрол саволлар

1. Кулачокли механизмни кинематик анализ қилишдан мақсад нима?
2. Қандай механизм кулачокли механизм дейилади?
3. Кулачокли механизмлариинг кенг қўламда ишлатилишига сабаб нима?
4. Нима сабабдан турткичга ролик ўрнатнлади?
5. Кулачокли механизмни кинематик анализ қилишда қайси геометрик параметрлар берилади?
6. Профиль ва фаза бурчаклари-нинг фарқи нимада?
7. Кулачокли механизмларнинг афзаллиги ва камчиликларини айтиб беринг.
8. Турли кулачокли механизмларнинг босим бурчаги графикавий усулда қандай аниқланади?
9. Нима сабабдам босим бурчаги максимал қийматдан ошиқ олинмайди?
10. Кулачокнинг назарий профилини чизиш тартибини айтиб беринг,

9-ЛАБОРАТОРИЯ ИШИ

Кулачокли механизмнинг синтези (лойихаланиши)

Ишдан кўзланган мақсад. Туртқичнинг берилган ҳаракат қонуни бўйича кулачок профилини чизиш.

Ишнинг назарий асосланиши

Кулачок профили шундай лойихаланиши керакки, у туртқичнинг берилган ҳаракат қонунини юқори аниқлик билан бажарсин. Кулачок лойихалаш, асосан, кулачок профилининг иш ва салт юриш қисмларини аниқлашдан иборат.

Механизмнинг берилган функциясини бажарувчи туртқичнинг иш йўлига тўғри келган *профиль кулачок профилининг иш қисми* дейилади. Бунда туртқичнинг силжиш қонуни талаб қилинган технологик процессни бажариши керак.

Туртқичнинг иш йўлидаги ҳаракат тезлиги, кўпинча, доимий бўлиши талаб қилинади. Туртқичнинг илгариланма текис силжиши цилиндрлик кулачокларда винт чизиғи, тебранувчи туртқичларда цилиндрга ўралган циклоида, илгариланма ҳаракатланувчи кулачокли механизмда эса архимед спирали ёрдамида олинади. Кўп кулачокли механизмларда туртқичнинг ҳаракати мураккаб қонун асосида содир бўлади. Уларнинг ҳаракат қонун-лари график ёки тенглама тарзида берилади. Кулачокли механизмнинг технологик иш процессини бажармайдиган қисми *кулачок профилининг салт юриш қисми* дейилади. Бунда туртқич бир вазиятдан иккинчи вазиятга берилган вақт ичида силжиши керак. Унинг ҳаракати ҳар хил бўлади. У механизмда динамик кучлар ҳосил бўлиши билан аниқланади. Шунинг учун бу кулачокли механизмларда туртқичнинг ҳаракати тезланишнинг ўзгариш қонуни билан белгиланади, яъни инерцион кучлар жуда кичик бўлиши ва механизм ишлаганда зарб кучлари бўлмаслиги керак. Салт юриш вақтини камайтириш учун туртқичнинг қайтиш бурчаги, кўпинча, кичик қилиб олинади.

Кулачокли механизмни синтез қилишда механизмнинг схемаси, туртқичнинг ҳаракат қонуни ва механизмнинг асосий геометрик ўлчамлари аниқланиши, кулачокнинг профилини чизиш масалалари ҳал қилиниши керак. Механизмнинг асосий геометрик ўлчамини аниқлашда кулачокнинг айланиш ўқининг ўрни танланади ва унинг минимал радиуси аниқланади. Бу ўлчамлар механизмнинг кинематик, динамик ва конструктив шартлари бўйича аниқланади. Лаборатория ишида берилган схемага ва туртқичнинг маълум ҳаракат қонунига мос кулачок профилини чизиш масаласи кўрсатилади.

Кулачок профилини чизиш прибори

Кулачок профилини чизишда ТММ-21 маркали прибор ишлатилади. Бу прибор ёрдамида туртқичи бурилма ва илгариланма ҳаракат қилувчи механизмнинг кулачок профили икки усулда: 1) кулачокнинг бурилиш

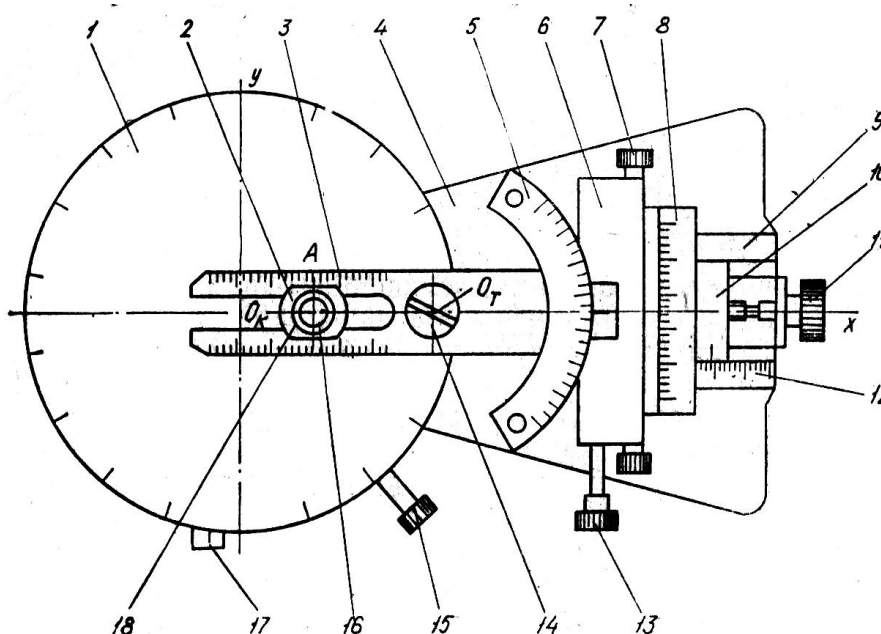
бурчаклари ва туртқичнинг унга мос силжиши, 2) кулачок профилининг ҳисобланган бурчаклари ва унга мос радиус-вектор усулларида чизилади.

Приборнинг асосий техникавий кўрсаткичлари

1. Қоғоз доира ўрнатиладиган дискнинг бурилиш бурчаги $\varphi_k = 0 \dots 360^\circ$.
2. Коромислонинг айланиш ўқидан кулачок марказигача бўлган оралик $A = 50 \dots 120$ мм.
3. Коромисло узунлиги $L = 35 \dots 120$ мм.
4. Ролик радиуси $r_p = 10$ мм.
5. Дезаксиал қиймати $e = 0 \dots 45$ мм.
6. Туртқич йўли $h = 0 \dots 90$ мм.
7. Коромислопинг бурилиш бурчаги $\psi = 0^\circ \dots 59^\circ$.
8. Кулачок профили чизиладиган қоғоз доиранинг диаметри $D = 190$ мм.

Приборнинг тузилиши

Асос 4 га доиравий диск *I* ўрнатилган (9.1-шакл). Дискнинг айланаси 360° га бўлинган. Дискнинг устига кулачок профили чизиладиган доира қоғоз (заготовка) ўрнатилади. Фрикцион тузилма 15 ёрдамида диск *I* нинг марказм *О_к* атрофида айлантирилади. Дискнинг бурилиш бурчаклари кўрсаткич 17 ва даражаларга бўлинган дискнинг шкаласи ёрдамида белгиланади.



9.1-шакл

Прибор асосининг ўнг томонида корпус 6 ўрнатилган бўлиб, унинг ўқи 14 га туртқич 3 нинг йўналтиргичиси маҳкамланган. Йўналтиргичга бурилиш бурчакларининг даражалари кўрсатилган сектор 5 бириктирилган.

Йўналтиргич 3 бўйлаб, каретка 10 ни винт 11 ёрдамида суриш йўли билан йўналтиргич 3 *О_{кх}* ўқ бўйлаб илгариланма ҳаракатга келтирилади. Каретка 10 нинг силжиш қиймати шкала 12 ёрдамида аниқланади.

Корпус 6 йўналтиргич 3 билаи биргаликда винт 7 ёрдамида *О_к* ўқ бўйлаб

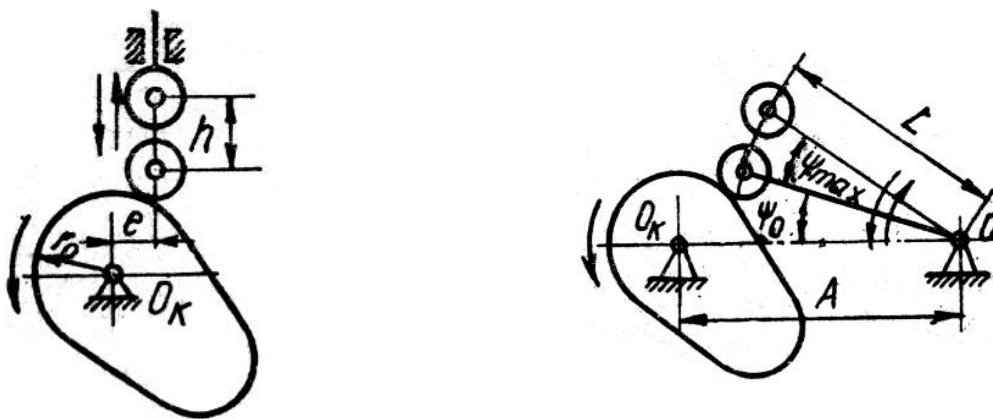
силжитилади. Силжишнинг қиймати шкала 8 ёрдамида белгиланади. Червякли узатма 13 ёрдамида йўналтиргич 3 От ўқ атрофида айлантирилади. Унинг неча градусга бурилганлиги сектор 5 шкаласидан аниқланади. Йўналтиргич 3 нинг кесишига ползун 2 ўрнатилган бўлиб, унинг силжиш қиймати йўналтиргичдаги шкала ёрдамида ҳисобланади. Ползун 2 га игнали кнопка 16 ва ролик айланасини чизувчи циркуль тузилма 18 бириктирилган. Циркуль тузилма ёрдамида қоғоз доирага ролик радиуси 10 мм бўлган айланалар чизади.

Илгариланма чизиқ бўйлаб ҳаракатланувчи турткичнинг кулачок профилини чизиш

Кулачокнинг назарий профилини чизиш учун қуйидаги қийматлар (топширик жадвалида) берилади:

1. Механизм схемаси (9.2-шакл, а).
2. Кулачокнинг бурилиш $\varphi_k, \varphi_y, \varphi_k, \varphi_y$ бурчаклари.
3. Дезаксиал-е.
4. Кулачокнинг минимал радиуси r_0
5. Турткичнинг максимал силжиши. (йўли) h .
6. Турткичнинг $S=S(\varphi)$ силжиш қонуни (9.2-шакл, в).

Профилни чизиш тартиби. Червякли узатма бурагичи 13 билан турткич йўналтиргичи 3 сектор 5 шкаласи ёрдамида нолга қўйилади. Корпус 6 турткич 3 билан бирга винт 7 ёрдамида шкала 8 бўйлаб, берилган дезаксиал қиймати e га сурилади. Каретка 10 ни (силжимасини) винт 11 ёрдамида шкала 12 бўйлаб, „12“ ҳисоб сонидан бошлаб, турткич берилган h ораликқа O_kx ўқ бўйича чап томонга силжитилади. Турткич йўналтиргичи 3 нинг ариқчаси бўйлаб диск 1 марказига нисбатан ползун 2 (r_0+r_p) ораликқа ўрнатилади. Фрикцион тузилма 15 ёрдамида диск буралиб ноль бўлинмага қўйилади. Турткичнинг берилган $S=S(\varphi)$ ҳаракат қонуни тенгламасидаги φ нинг турли қийматларида S нинг ўлчамлари ҳисобланиб, натижалари жадвалга ёзилади. Диска доира қоғоз маҳкамланади. Стрелка 17 га нисбатан диск кетмакет $\varphi=10...15^\circ$ га бурилиб, унга тегишли турткичнинг ҳисобланган $S=S(\varphi)$ графигининг силжиш қийматлари белгиланади. Сўнгра винт 11 ёрдамида турткичнинг дискнинг ҳар бир бурилиш бурчагига тегишли S қиймати каретка 10 ёрдамида сурилади.



9.2-расм

Дискнинг ҳар бир бурилиш φ бурчаги ва турткичнинг шунга тегишли силжиш S қиймати вазиятида чизғич ручка 18 айлантирилиб, қоғоз доирада роликнинг айланаси чизилади. Бунда ролик марказлари бирлаштирилиб, кулачокнинг назарий профили ва ролик айланаларининг ички қисмлари бирлаштирилади да, амалий профиль ҳосил қилинади.

Тебранма ҳаракатланувчи коромисло турткичли механизмнинг кулачоги профилини чизиш

Кулачок профилини чизиш учун топшириқ жадвалида қуйидагилар берилади: механизмнинг схемаси (9.2-шакл, б), кулачокнинг бурилиш бурчаклари $\varphi_k, \varphi_y, \varphi_k, \varphi_y$ коромислонинг бошланғич бурчаги φ_0 , коромисло билан кулачок марказлари оралиғи A , коромислонинг узунлиги L , коромислонинг максимал бурилиш бурчаги $\varphi_{\max}$, коромислонинг бурилиш қонуни $\varphi = \varphi(\varphi)$ (9.2-шакл, в).

Профилни чизиш тартиби

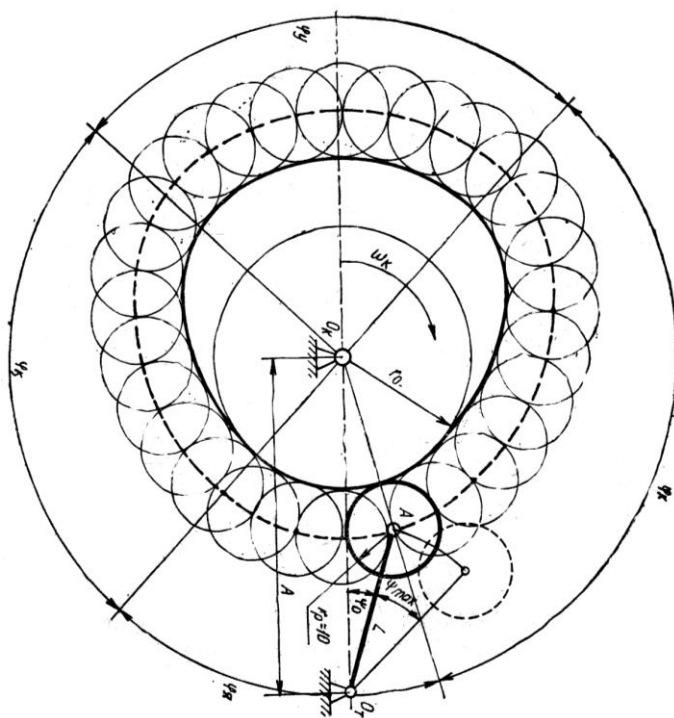
Механизмнинг кинематик схемаси прибор ёрдамида чизилади. Коромисло 3 сектор 5 ва червякли узатма бурагичи 13 ёрдамида бошланғич чизиш ҳолатига ўрнатилади. Бунинг учун корпус 6 даги чизикча винт 7 ёрдамида шкала 8 бўйлаб нолга қўйилади. Винт ручкаси 11 билан шкала 12 да O_K х ўқ да топшириқ жадвалидан олияган A ўлчам белгиланали. Каретка 10 нинг "О" белгиси шкала 12 нинг „12" рақаида бўлганда кулачок маркази O_K нуқта билан коромисло маркази O_T нуқта оралиғи $O_K O_T = 120\text{мм}$ бўлади. Йўналтиргич 3 кесиги бўйлаб, ползун 2 силжитилиб, коромислонинг $L = AO_T$ узунлиги ўрнатилади. Бурагич 15 ёрдамида дискнинг ноль даражаси стрелка 17 нинг чизигига тўғрилаб ўрнатилади. Коромислоининг берилган ҳаракат қонуни $\varphi = \varphi(\varphi)$ тенгламасидаги φ нинг турли қийматларидаги φ нинг ўлчамлари ҳисобланиб, натижалари жадвалга ёзилади. Қоғоз доира дискка маҳкамланади. Сўнгра бурагич 13 ёрдамида сектор 5 бурилиб, коромислонинг бошланғич бурчаги φ_0 га ўрнатилади. Сўнгра дискнинг стрелкаси 17 га нисбатан кетма-кет $\varphi = 10 \dots 15^\circ$ га бурилиб, коромисло 3 нинг унга тегишли ҳисобланган бурилиш бурчаги қийматлари сектор 5 шкаласи ёрдамида белгиланади. Дискнинг ва коромислонинг бурилиш бурчаклари φ га ўрнатилган ҳар бир ҳолат учун ручка 18 қоғоз доирада айлантирилиб, ролик айланаси чизилади. Бунда ролик марказларини бирлаштирувчи чизик назарий профиль, ролик айланаларининг ички қисмларини бирлаштирувчи чизик эса амалий профиль бўлади (9.3-шакл).

Керакли асбоб ва ускуналар. ТММ-21 маркали прибор, қоғоз доира (заготовка), чизмачилик асбоблари, транспортир, логарифмик линейка.

Ишни бажариш тартиби

1. Диск 1, корпус 6 ва сектор 5 нинг барча кўрсаткичлари шкалаларнинг ноль белгиларига ва каретка 10 нинг бўлинмаси 12 га тўғрилаб ўрнатилади.
2. Қоғоз доира дискка маҳкамланади.
3. Механизм схемаси топшириқ жадвали а ёки б да берилган қийматлар

бўйича прибор созланади.



4. Тўрткичнинг ҳаракат қонунлари $S = S(\varphi)$ ёки $\varphi = \varphi(S)$ тенгламаларининг параметрлари ҳисобланиб, жадвалга ёзилади.

5. Сўнгра кулачокнинг бурилиш $\varphi_k, \varphi_y, \varphi_k, \varphi_y$ бурчакларининг ҳар бири учун алоҳида тўрткичнинг силжиш ёки бурилиш қийматлари белгиланиб, ролик айланалари чизилади.

6. Кулачокли механизмнинг битта вазияти қалин чизик билан чизилиб унинг барча ўлчамлари схемада кўрсатилади (9.3- шаклга қаранг)

7. Кулачокнинг назарий профили 9.3-шакл штрих чизик билан, амалий

профили эса туташ йўғон чизик билан чизилади.

8. Бажарилган ишнинг ҳисобот варағи тўлдирилиб, иш чизилганг қогоз доира билан биргаликда топширилади.

Контрол саволлар

1. Кулачокли механизмни синтез қилишдан асосий мақсад нима?
2. Тўрткич қайси қонун билан ҳаракат қилганда кулачокли механизмда зарб кучлари ҳосил бўлади?
3. Тўрткич қайси қонун билан ҳаракат қилганда кулачокли механизм зарбсиз ишлайди?
4. ТММ-21 приборининг тузилишини айтиб беринг.
5. Прибор тўрткичи илгариланма ёки бурилма ҳаракатланувчи механизм кулачок профилини чизишга қандай созланади?

“Наманган муҳандислик педагогика институти” Умумтехника фанлари кафедраси Машина механизмлар назарияси							
Кулочокли механизмнинг синтези (лойиҳаланиши)га оид 9-лаборатория иши бўйича ҳисобот							
1. Кулочокли механизм схемаси				2. Асосий параметрлар:			
3. Турткичнинг ҳаракат қонуни:							
4. Турткичнинг силжиш қийматлари ҳисоби							
φ, град	S(ψ)	φ, град	S(ψ)	φ, град	S(ψ)	φ, град	S(ψ)
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. Турткичнинг силжиш графиги							
Ишни факультет гуруҳ талабаси				бажарди:		Ишни қабул қилди: Ўқитувчи:	