

У30

621

А145

Ўзбекистон Республикаси Олий ва ўрта
махсус таълим вазирлиги

Абу Райҳон Беруний номидаги Тошкент давлат
техника университети

“МЕХАНИЗМ ВА МАШИНАЛАР НАЗАРИЯСИ”

фанидан бакалавр таърифи бўйича
лаборатория ишларини бажариш учун

Методик кўрсатма.

Тошкент 2000

Ўзбекистон Республикаси Олий ва урта махсус таълим
вазирлиги

Абу Райҳон Беруний номидаги Тошкент давлат техника
университети

«МЕХАНИЗМ ВА МАШИНАЛАР НАЗАРИЯСИ»

фанидан бакалавр тайёрлаш бўйича
лаборатория ишларини бажариш учун

Методик курсатма.

4/4705
ТашГУ

Тошкент 2000

Тузувчилар: проф. Зайнутдинов Н.З., проф. Каримов Р.И. ,
доц. Турапов А.Т., инж. Шоумаров Р.А.

«Механизм ва машиналар назарияси» фанидан лаборатория ишларини
бажариш бўйича методик кўрсатма.

Мазкур услубий кўрсатма «Механизм ва машиналар назарияси»
курсининг барча асосий билимлари бўйича лаборатория ишларини ўз ичига
олган. Бундан кўзланган мақсад, ҳар бир ишнинг назарий асосланиши,
тажриба ўтказиш тартиби, фойдаланадиган асбоб ва приборларни тузилиши
ва ишлаши, контрол саволлар ва лаборатория ишларини бажариш
топшириқлари берилган.

Ушбу кўрсатма олий таълимнинг машиносозлик йўналишлари бўйича
бакалаврлар учун мўлжалланган.

«Машиналарни лойихалаш асослари» кафедраси.

Тошкент давлат техника университети илмий услубий кенгаш қарори
бўйича чоп этилган.

Тақризчилар: Ўзбекистон ФА механика ва ипшоотлар сейсмик
мустаҳкамлиги институти катта илмий ходими т.ф.и.
Нурматов А.С.

Тошкент давлат техника университети доценти т.ф.и.
Баратов Н.Г.

Лаборатория иши № 1.

Куйи кинематик жуфтли механизмларнинг структуравий анализи.

Асосий мақсад : Механизмларни параметрларини ўлчап, схемасини чизиш ва структуравий анализ қисмидан иборат.

Керакли асбоб ускуналар. Механизм моделлари, чизгич ва чизмачилик асбоблари.

Иш бажариш ҳажми - 2 соат.

Мунтазам ишлар ҳажми - 4 соат.

Назарий қисмдан қисқача маълумотлар.

Асосий тушунчалар.

Бир ва бир неча қаттиқ жисм ҳаракатини керакли ҳаракатга айлантирувчи жисмлар туркумига механизм деб айтилади.

Механизмлар текис ва фазовий механизмларга бўлинади. Агар механизмнинг ҳамма ҳаракатланувчи нүкталари ўзаро паралел текисликда ҳаракатланса, унга текис механизм дейилади.

Агар бўғинларнинг ҳаракатланувчи нүкталари текис бўлмаган траекториялар чизма ёки ўзаро кесилувчи текисликда траекториялар чизиб ҳаракат қилса, ундай механизмларга фазовий механизм дейилади.

Звено деб - механизмни таркибига кирувчи бир ва бир неча жисмларни қўзғалмас боғланишдан ташкил толган жисмлар туркумига айтилади.

Улар шакли ва ҳаракатининг характерига қараб қуйидагиларга бўлинади :

- қўзғалмас звено (стойка).
- кривошип - қўзғалмас ўқ атрофида тўлиқ айланувчи звено.
- коромысло - қўзғалмас ўқ атрофида айланма-тебранма ҳаракат қилувчи звено.
- шатун - қўзғалувчи звенолар билан бирикиб, текис-паралел ҳаракатланувчи звено.
- ползун - бошқа звенoga нисбатан илгарлама ҳаракат қилувчи звено.
- кулиса - ползунни қўзғалувчан йўналтирувчи звеноси.

Кинематик жуфтлар.

Кинематик жуфт деб яқки звенонинг ўзаро қўзғалувчи боғланган жойига айтилади.

Кинематик жуфтлар машиналарнинг ишга яроқлигини ва ишончли ишлашини таъминлайди, чунки улар орқали кучлар бир бўғиндан иккинчисига ўзатилади.

Агар боғланишлар юза ёки сирт орқали ўтса, унга қуйи кинематик жуфт, агар қизиқ ёки нүқта орқали боғланса, унга олий кинематик жуфт дейилади.

Кинематик жуфтнинг нисбий ҳаракатдаги эркинлик даражаси (кўзгалувчанлиги) сони H билан, ҳамда бир звенонинг иккинчи звенога нисбатан ҳаракатида вужудга келадиган боғланиш (чеклаш) шартлари сонини S билан белгиласак, ва фазодаги эркин жисм учун эркинлик даражалари сонини олтига тенглигини инобатга олиб, ёзамиз:

$$H = 6 - S$$

бунда $S = 1, 2, 3, 4, 5$, бўлиши мумкин, чунки $S=0$ бўлса, жисм фазодаги ёки $S=6$ жисмлар бирикмасига айланади. Яъни $1 \leq S \leq 5$ бўлади.

S нинг қийматига кўра кинематик жуфтлар классларга бўлинади масалан: $H=1$, $S=5 - V$ класс; $H=2$, $S=4 - IV$ класс; $H=3$, $S=3 - III$ класс; $H=4$, $S=2 - II$ класс; ва $H=5$, $S=1 - I$ класс.

Кинематик жуфтларни шартли белгилар билан белгиланиш мисоли 1 жадвалда берилган.

Кинематик занжир.

Бир неча звенонинг кинематик жуфтлар воситаси билан боғланишидан ҳосил бўлган кўзгалувчан системага кинематик занжир дейилади. Кинематик занжирлар таркибига кирувчи звенолар турига қараб оддий ва мураккаб кинематик занжирларга бўлинади. Агар кинематик занжир таркибига кирувчи ҳар бир звено иккитадан кинематик боғланишга эга бўлса, унга оддий ва аксинча иккитадан ортиқ кинематик жуфтга қўшилса мураккаб кинематик занжир дейилади.

Занжирлар очик ва ёпик занжирларга бўлинади.

Механизмни ташкил қилувчи кинематик занжирни асосий моҳияти шундаки, агар бир ёки бир неча звеноларни ҳаракати бошқаларига нисбатан маълум бўлса, у ҳолда қолган звенолар ҳаракати аниқ бўлади.

Механизмларда кириш ва чиқиш звенолари бўлади. Кириш звено шундай звеноки, унга бериладиган ҳаракатни механизм чиқиш звенонинг талаб қилинган ҳаракатига айлантиради.

Керакли ҳаракатни бажарувчи звено ёки звенолар туркумига чиқиш звеноси дейилади.

Механизмни қолган звенолари - бирлаштирувчи звенолар деб аталади.

Айрим ҳолларда етакловчи ва етакланувчи деган атамалар ҳам қўлланилади.

Агар звенога қўйилган ҳамма кучлар таъсиридан бажарилган элементар иш мусбат бўлса унга етакловчи звено дейилади ва аксинча бажарилган элементар иш манфий ёки ноль бўлса етакланувчан звено дейилади.

Кўп ҳолларда кириш звеноси ва етакловчи звено бир бўлади.

Механизм тўзилишида, структурасида механизмнинг эркинлик даражаси сони W ни, ундаги бўғинлар сони ва кинематик жуфтликлар сони, ҳамда турлари билан боғлайдиган умумий қонуниятлари мавжуд.

Ушбу қонуниятлар механизмларнинг тўзилиш формулалари деб аталади.

Ортиқча боғламаларга эга бўлмаган текис механизмларни тўзилиш формуласи П.Л. Чебышев формуласи дейилади ва қуйидагича ифодаланади.

$$W=3n-2P_2-P_1;$$

n - кўзгалувчан бўгинлар (звенолар) сони.

P_1 - олий кинематик жуфтлар сони;

P_2 - қуйи кинематик жуфтлар сони;

Агар механизм фақат қуйи кинематик жуфтлардан тўзилган бўлса, унда

$$W=3n-2P_2 \text{ бўлади.}$$

Агар звено ҳолати умумлаштирилган координата орқали аниқланса-унга бошланғич звено дейилади.

Бошланғич звенолар сони механизмни эркинлик даражаси сонига тенг бўлади.

Л.В.Ассур ишлаб чиққан текис механизмларни тўзилишини асосий принципи шундан иборатки, механизм бир ёки бир нечта бошланғич звеноларга, ҳамда стойкага бириктирилган звенога нисбатан кўзгалувчанлиги нолга тенг бўлган структура группаларини бирлаштириш орқали ҳосил қилинади.

Ассур ишлаб чиққан структура группалари учун Чебишев тарифи ва формуласи.

$$W=3n-2P=0 \text{ бўлади ундан}$$

$$P = \frac{3}{2}n \text{ бўлади.}$$

Кинематик жуфтликлар ва звенолар сони бутун сон бўлишини таъминлаш учун қуйидаги тенгликлар қиймати олинади.

	1	2	3	4	5
n	2	4	6	8	...
P	3	6	9	12	...

Бу сонларни танлаш ёрдамида юқоридаги шартни бажарувчи турли кўринишдаги Ассур группалари ҳосил қилинади. Бу усул билан олинган группалар класслари бўлади. Биринчи группанинг звенолар сони $n = 2$, кинематик жуфтлар сони $P=3$ бўлиб, бу группа 11 класс 2 тартибли группа деб аталади.

Механизмларнинг класси шу механизм таркибига кىрувчи Ассур группаларнинг энг юқори класси билан аниқланади.

Лаборатори ишнинг бажариш тартиби.

Текис механизмнинг структурасики текшириш учун талабага битта модель ёки жадвалда кўрсатилган кинематикавий схемалардан биттаси берилади.

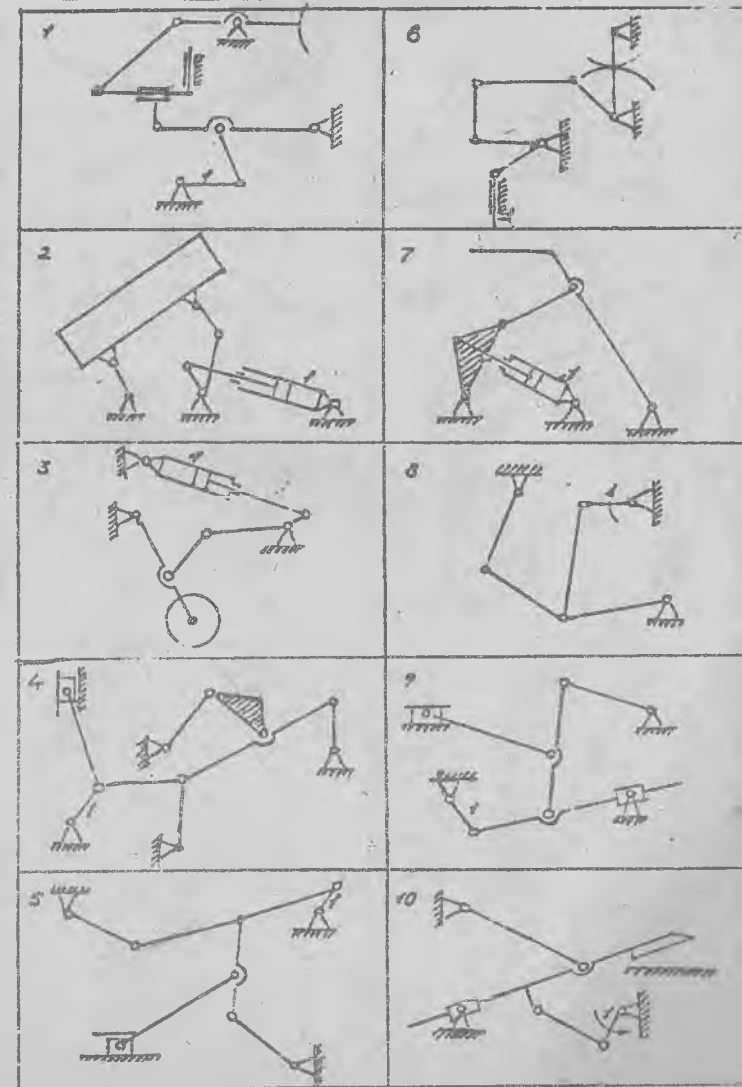
1. Модель ёки механизм схемасининг тўзилиши билан танишилиб, унинг ҳаракати ўрганилади ва эскизи чизилади.
2. Барча звенолар рақамлар билан, кинематик жуфтлар лотини алфавитининг бош ҳарфлари билан белгилашиб, механизмнинг етакчи ва етакланувчи звенолари, ҳамда кинематик жуфтлари сони аниқланади.

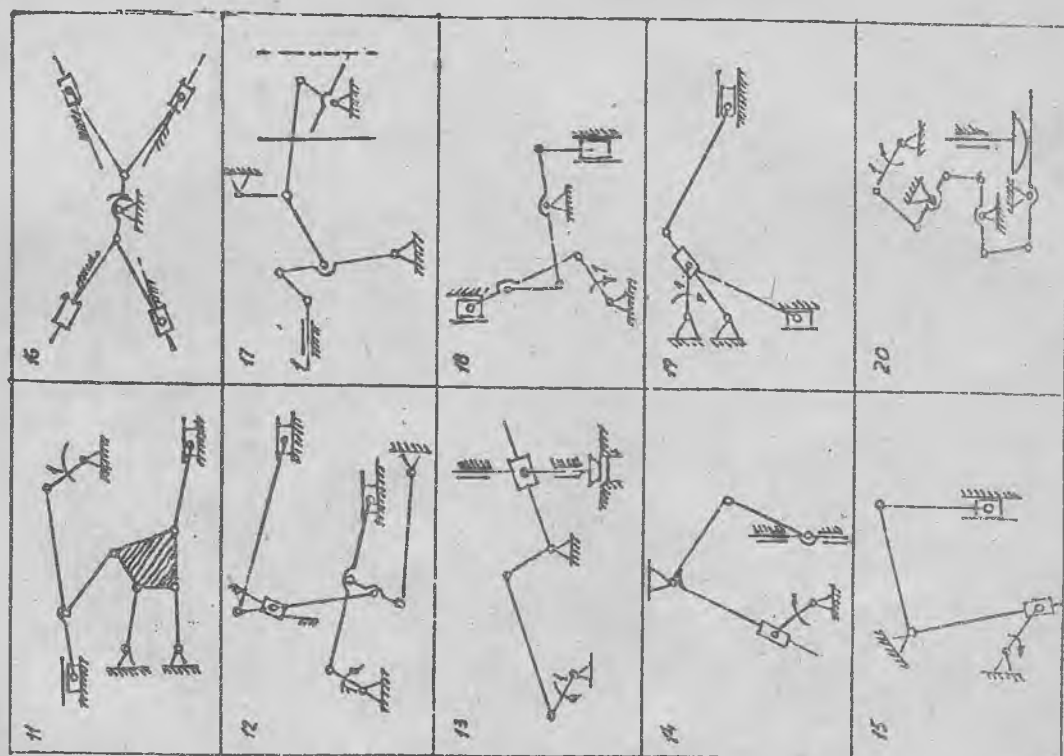
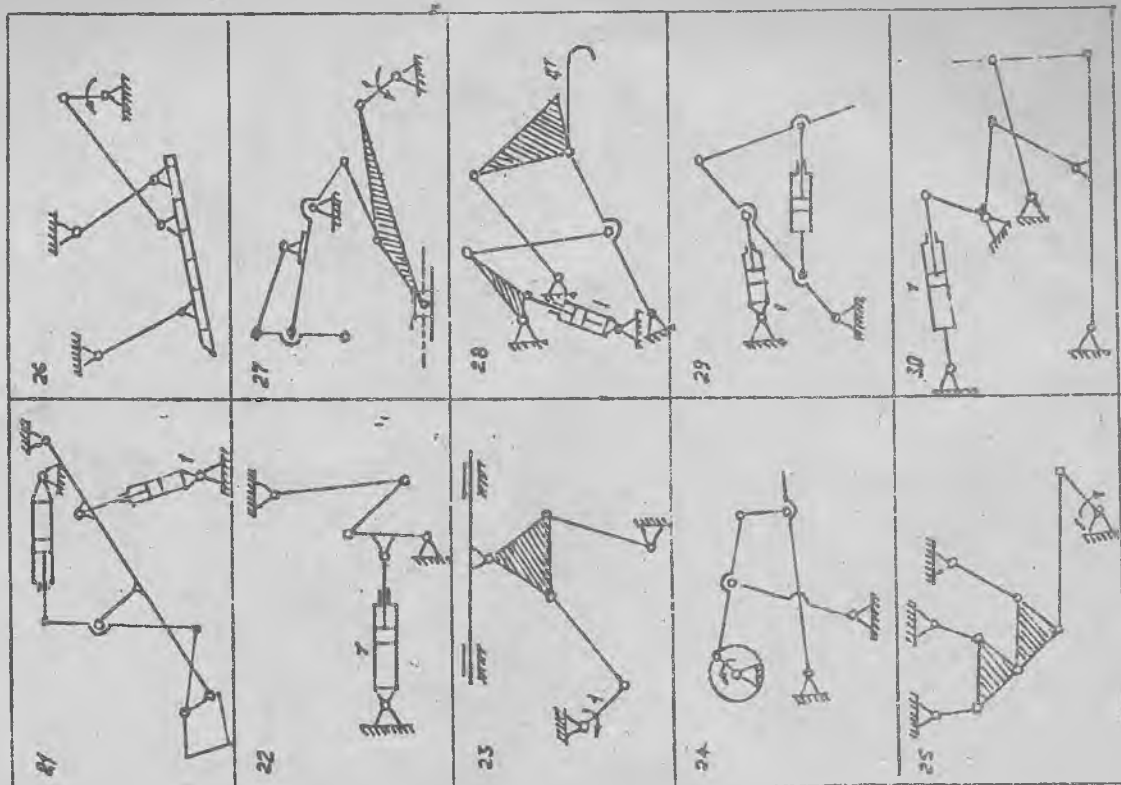
3. Механизмнинг қўзғалувчанлик даражаси Чебышев формуласи ёрдамида аниқланади.
4. Механизм Ассур гушпаларига ажратилади ва охири Ассур гушпасидан бошлаб улар алоҳида чизилади, уларнинг класси ва тартиби аниқланади.
5. Механизмнинг класси аниқланиб, унинг тўзилиш формуласи ёзилади.

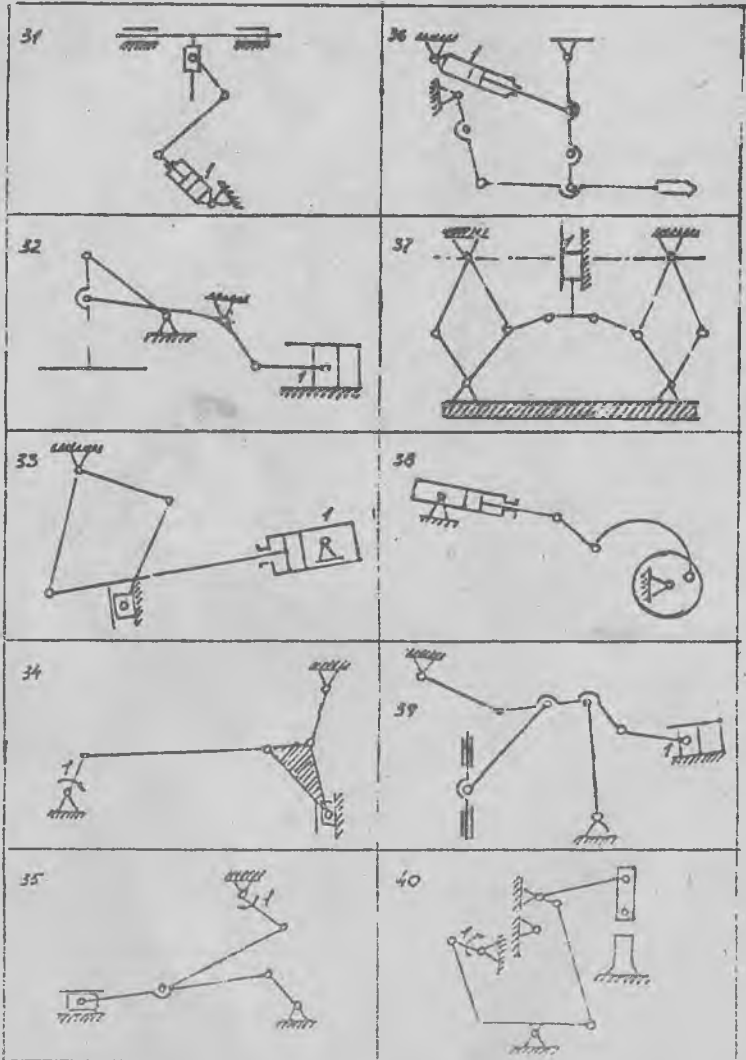
Контрол саволлар.

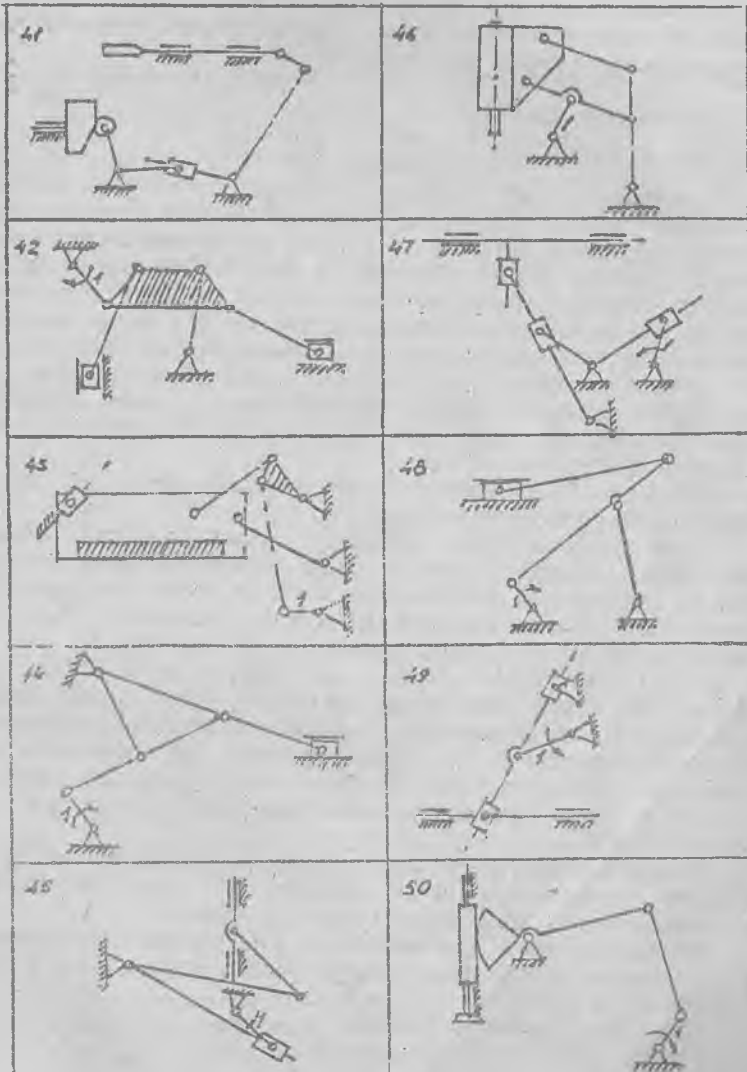
1. Звено, механизмларнинг таърифини беринг.
2. Кинематик жуфтлар, ва уларнинг турларини кўрсатинг.
3. Кинематик занжирлар ва уларнинг турларини кўрсатинг.
4. Ассур гушпалари, унинг классларини кўрсатинг.
5. Механизмнинг қўзғалувчанлик даражаси қандай аниқланади.
6. Механизмларнинг класслари қандай аниқланади.

Механизмларнинг кинематик схемалари.









Лаборатория иши № 2Фазовий механизмларни (манипуляторларни) тўзилишини текшириш.Ишпан максал

Манипуляторнинг кинематик схемаси асосида уни ташкил қилган кинематик жуфт ва звеноларнинг турлари ҳамда ўзаро бириккишини ўрганиш ва унинг эркинлик даражаларини сонини, ҳаракатчанлик, хизмат кўрсатиш бурчаги ва коэффициентини аниқлашдан иборат.

Иш бажариш ҳажми - 2 соат.

Назарий асослар.

Манипулятор деб, инсон қўлининг ишини бажариш учун мўлжалланган техник қурилмага айтилади. Манипуляторнинг асосий механизми бир қанча эркинлик даражасига эга бўлган очиқ кинематик занжирли, ишпанли фазовий механизмдир. Манипуляторлар ёрдамида инсон учун хавfli ёки зарарли шароит билан боғлиқ бўлган ишлар, шунингдек кўп меҳнат талаб қиладиган ва бир зайлдаги ишлар бажарилади. Манипуляторлар темирчилик-пресслаш ва қуймакорлик ишларида (масалан, оғир хом ашёни итгамига жойлаш, қум пуракш машиналарига хизмат кўрсатиш), саноатидаги буғулаш машиналарида, соат йиғишда, машинасозликдаги пайвандлаш, йиғиш, буюмларни бўйиш каби технологик жараёнларда қўлланилади.

Қўл билан бошқариладиган механик манипуляторлар ва автоматик бошқариладиган манипуляторлар бор.

Манипуляторнинг очиқ кинематик занжири чангалга қандайдир ҳажми турли ҳолатларни эгаллашга имкон беради. Манипуляторнинг иш ҳажми деб, чангалнинг эгаллаши мумкин бўлган, ҳамда ҳолатларини ўраб турувчи сирт билан чегараланган ҳажмга айтилади. Иш ҳажми манипуляторнинг энг катта ташқи ўлчамларини ифодалайди.

Тўсиқларни айланиб ўтиш ҳамда ҳўзгатиувчи объект билан бўладиган мураккаб амалларни бажариш учун манипуляторнинг ҳаракатчанлиги билан ифодаланадиган механизм кинематик занжирининг иш ҳажмидаги кўрсатишган нуқтага турлича яқинлаша олиш имконияти муҳим аҳамиятга эга. Манипуляторнинг бу кўрсаткичи, ушбу нуқтага келтирилган чангалнинг ҳўзгалмас ҳолатида механизмнинг эркинлик даражалари сони сифатида аниқланади.

Ҳаракатчанлик қанчалик юқори бўлса, ҳаракатлантирилувчи объект билан олиб бориладиган мураккаб амалларни энг қисқа, энг ҳулай йўл билан амалга ошириш имконияти шу қадар кўп бўлади.

Иш ҳажмининг ҳаракатлантирилувчи объект билан боғлиқ амалларни бажариши мумкин бўлган қисми хизмат кўрсатиш доираси (зонаси) ёки иш доираси дейилади.

Манипуляторларнинг эркинлик даражаси сони Сомов-Малышев формуласи

$$W=6p_1-5p_2-4p_3-3p_4-2p_5-p_6$$

ёрдамида топилади.

Бу ерда p - механизмдаги барча кўзгалувчан звенолар сони.

P5 - V класс кинематик жуфтлар сони;

P4 - IV класс кинематик жуфтлар сони;

P3 - III класс кинематик жуфтлар сони;

P2 - II класс кинематик жуфтлар сони;

P1 - I класс кинематик жуфтлар сони.

Бу кинематик жуфтларнинг шартли кўринишлари жадвалда берилган.

Ишнинг бажариш тартиби.

1. Манипуляторнинг тўзилиш схемаси ёки саноат роботнинг кинематик схемаси тўзилади.
2. Кўзгалувчан звенолар сони ҳисобланади ва кинематик жуфтларни класслари аниқланади.
3. Фазовий механизми (манипуляторни) эркинлик даражаси сони аниқланади.

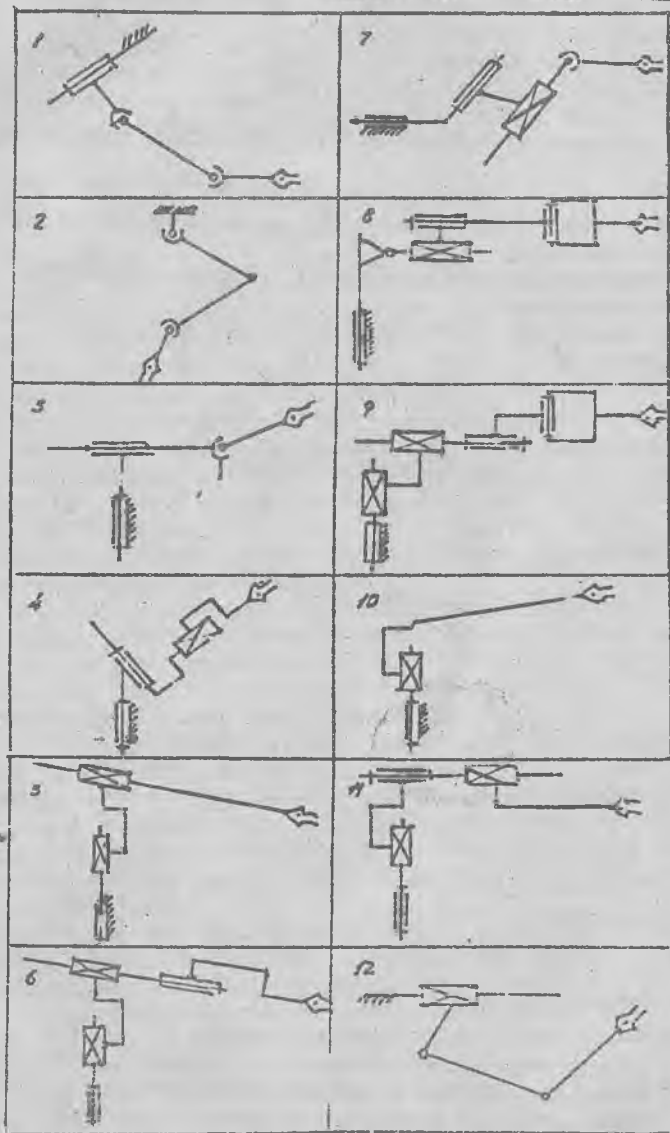
Мисол

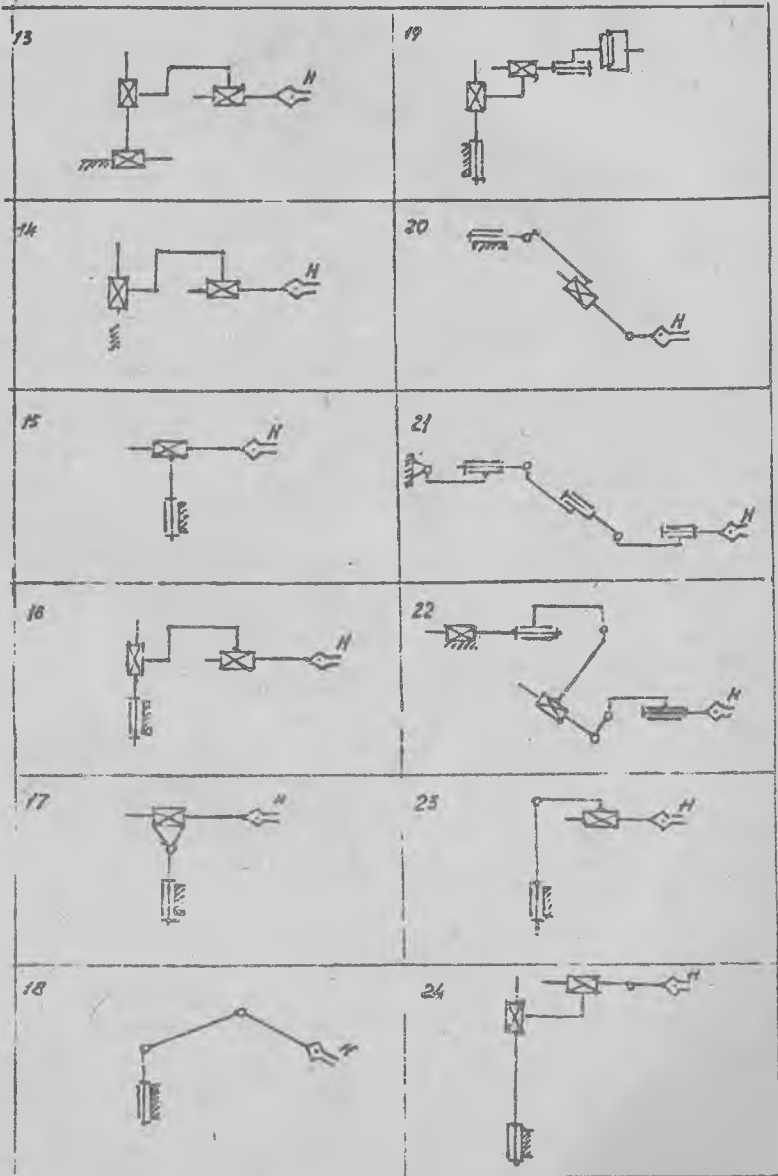
Механизмнинг схемаси			
Кўзгалувчанг звенолар сони $p=6$ (1, 2, 3, 4, 5, 6)	Кинематик жуфтлар		
	Белгиланиш	№ звенолар	Класс
Кинематик жуфтлар сони $P_3=4$ $P_4=4$	A	0,1	4
	B	1,2	5
Эркинлик даражаси сони. $W=6p_1-5p_2-4p_3=6\cdot 6-5\cdot 4-4\cdot 2=8$	C	2,3	5
	D	3,4	5
	E	4,5	4
	F	5,6	5

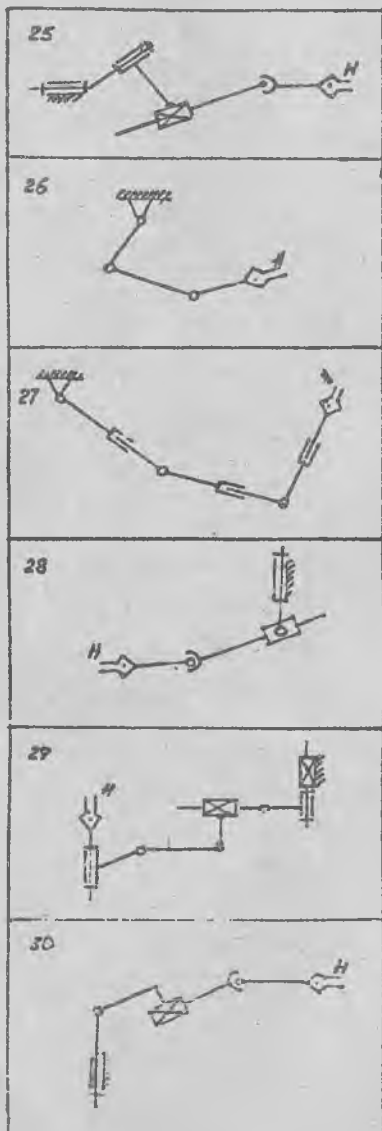
Контроль саволлар.

1. Манипуляторларда қандай кинематик занжирлар ишлатилади.
2. Манипуляторнинг иш ҳажми деб нимага айтилади.
3. Манипуляторнинг кўзгалувчанлик даражаси қандай аниқланади.
4. Манипуляторлар қаерларда ишлатилади.

Манипуляторнинг кинематик схемалари.







Лаборатория иши № 3.

Физик маятник усулида звенонинг инерция моменти аниқлаш.

Ишдан қўзланган мақсад: Стрежеларнинг (шатуни, кривошип, ричаг ва бошқа звеноларнинг) инерция моментини тажриба йўли билан аниқлаш.

Иш бажариш даври - 2 соат

Ишнинг назарий асосланishi.

Звеноларнинг ҳаракатини текширишда, уларнинг динамик параметрларини ҳисоблашда, машинанинг баркарор ва равоиш шайлигини ўрганишда, ўлчаш асбобларнинг кўрсаткишларини санада, айланувчи деталларни мувозанатлашда звенонинг массаси m ни, масса маркази нинг вазияти ва инерция момент J ни билиш зарур бўлади.

Инерция моменти звенонинг айланма ҳаракатидаги инертлик ўлчамлари вазифасини бажаради. У бир вақтда массанинг қиймати ва унинг звенода жойлашиш қонуниятини ҳисобга олади.

Оғирлик кучи таъсирида қўзғалмас ўқ атрофида бурила оладиган (тебрана оладиган) қаттиқ жисм физик маятник деб аталади. Масалан, шатунининг бир томони қўзғалмас призма қиррасига илиниб (расм 1), симметрик вертикал $u - u$ ўқдан маълум ϕ бурчакка бурилса-ю, қуйиб юборилса, u осини нуқтаси атрофида тебраниб, физик маятник вазифасини бажаради.

Физик маятник усулида, асосан, шакли ўзун бўлган деталларнинг масалан, шатуни, турли ричаглар, тароз шайини, соат стрелкаси, маятниклар ва ҳоказоларнинг инерция моменти аниқланади.

Физик маятник ердамида материалларнинг физик хоссалари, қаттиқлиги, эгилювчанлиги, шаклланиш коэффициенти, ейилиши ва бошқа хоссалари текширилади. Жисмларнинг инерция моментини физик маятник усулида аниқлаш ва уларни ҳисоблаш формулалари жуда кўп ва турли - тумандир. Шундай бўлишига қарамасдан, звенонинг инерция моменти J , асосан, маятникнинг T тебраниш даврини (вақт)ни ёки унинг ℓ_0 келтирилган ўзунигини топиш билан аниқланади.

Бу усулларни тadbик этиб, звенонинг инерция моментини аниқлаймиз. Физик маятник бирор бурчакка бурилиб, тебраниш ҳаракатга келтирилса, унинг бир марта тўла тебраниш даври қуйидаги формула ердамида топилади:

$$T = \frac{2\pi}{k} = 2\pi \sqrt{\frac{\ell_0}{G \ell_{0,s}}}$$

Агар формуладаги $G = mg$ $g = 9,81 \text{ м/сек}^2$ ва $\ell_{0,s}$ метр ҳисобида олиб, уни соддалаштирсак, физик маятникнинг осилиш ўқга O га нисбатан инерция моментини ҳисоблаш формуласини ҳосил қиламиз

$$J_0 = \frac{m \ell_{0,s}}{4} \cdot T^2 \text{ кг м}^2$$

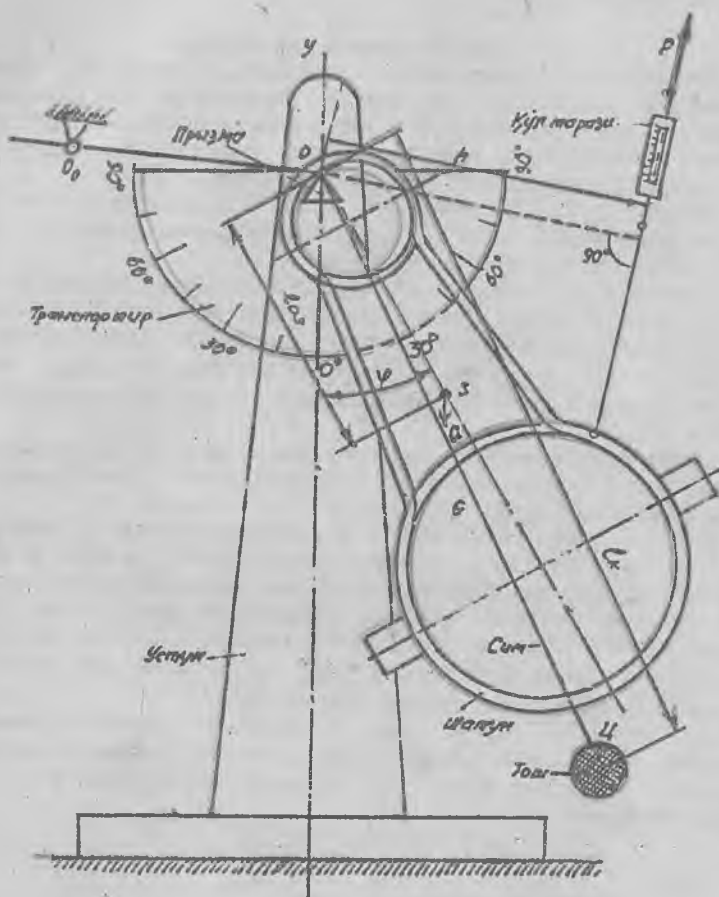


Рис. 1.

Звонининг масса маркази S га нисбатан инерция моменти эса

$$J_s = \frac{m \ell_{os}^2}{4} \cdot (T^2 - 4\ell_{os}) \text{ кг м}^2$$

формула ердамида аниқланади.

Керакли асбоб ва ускуналар. ТММ-25 маркали ускуна , секундомер , масштабли линейка , инерция моменти аниқлаш керак бўлган звено : шатун, кривошип , рычаг.

ТММ-25 ускунанинг тўзилиши. Ускуна уч оекли штативга ўрнатилган стойкадан ва пулат призмадан иборат . Шайин ва ўрнатиш винти ердамида штатив горизонтал ҳолатга соланади.

Ишни бажариш тартиби.

Физик маятник усулида қуйидаги параметрлар малум бўлиши керак:

- Звонининг оғирлиги G (массаси ҳисоблаб топилади);
- Звонининг масса маркази S ;
- Осилиш ўқидан масса марказигача бўлган масофа

Сўнгра звено призмага илинади ва тахминан 5...8 га бурилиб , қўйиб юборилади. 10 марта тўла тебранишга кетган вақт секундомер ердамида ўлчанади. Худди шу иш 20 марта тўла тебраниш учун ва 30 марта учун такрорланади.

Бир марта тўла тебраниш даври ҳар бир тажриба учун ҳисоблаб топилади:

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

Тажриба 3 марта ўтказилади ва T нинг уртача сон қиймати аниқланади

Сўнгра аниқланган m, ℓ_{os} ва T лар формулаларга қўйилиб, звонининг инерция моментлари осилиш ўқига нисбатан ва масса марказига нисбатан ҳисобланади.

Тажриба натижалари ҳисобот varaгига езилиб , иш топширилади.

Контрол саволлар.

1. Инерция моменти бирлигини ёзиб беринг .
2. Инерция моментини аниқлашқа қандай усулларини биласиз.
3. Бир марта тўла тебраниш вақти қандай аниқланади.
4. Звеноларнинг инерция моментларини аниқлаш нима учун керак ?

ЛАБОРАТОРИЯ ИШИ № 3
ФИЗИК МАЯТНИК УСУЛИДА ЗВЕНОНИНГ ИНЕРЦИЯ МОМЕНТИНИ
АНИҚЛАШ

1. Ускунанинг оқмаси

Звенонинг массаси	m	кг	
Звенонинг оғирлиги	G	Н	
Осиш ўқидан масса марказигача масофа	l_{os}	м	

2. Тебранни даврини аниқлаш

Тебранни осни	Тебранни вақти	Даври
n	t, сек	T, сек
10		
20		
30		
Уртача қиймат T		

3. Звенонинг инерция моментини ҳисоблаш

Аниқланган параметр	Ҳисоблаш фор-си	Қиймати
Звенонинг осини ўқига нисбатан инерция momenti	$J_O = \frac{T^2}{4\pi^2} G l_{os}$	
Звенонинг масса марказинисбатан инерция momenti	$J_s = J_O + m l_{os}^2$	

Бажааради				Гр.	Фак.
Қабул қилди				Каф. МЛА	ТДТУ

Айланувчи звеноларни мувозанатлаш.

Ишдан кўзланган мақсад. Айланувчи звеноларнинг мувозанатланишнинг тажриба усулида ўрганиш.

Иш бажариш ҳажми - 4 соат

Ишнинг назарий асосланиши.

Машина ва механизмларнинг тезлигини ортиш натижасида тез айланувчи звеноларни мувозанатлаш муаммолари асосий вазифалардан бири бўлиб қолди.

Мувозанатсизликнинг асосий сабаби звенонинг масса марказининг айланиш ўқидан сиклишидир. Бунга кўпинча тайерланган звенонинг ҳажми бўйича металдининг zichлиги, бир хил бўлмаслиги, уни ясаш вақтида айрим воаникликларга йўл қўйилиши, звенонинг ишлаш процессида ейилиш, деталларнинг носимметрик шакл билан ясалиши ва унинг йиғиш пайтида масса маркази айланиш ўқидан сиклиши сабаб бўлиши мумкин.

Бундай звенолар айланма ҳаракат қилганида кўшимча марказдан қочирма кучлари пайдо бўлади. Бунинг натижасида подшипникларда ҳисобга олинмаган кўшимча реакция кучлари вужудга келади. Бу кучларнинг катталиги ва йўналишлари ўзгариши натижасида турли тебранишлар ҳосил бўлиб, машина ва механизмларнинг ишлаш муддати қисқаради. Айрим ҳолларда аса деталларнинг тез сийишига сабаб бўлиши мумкин.

Бунинг олдини олиш учун айланувчи звенолар мувозанатланади. Звеноларни мувозанатлаш икки ҳол бўлади:

- статикавий мувозанатлаш,
- динамикавий мувозанатлаш.

Масса маркази айланиш ўқида етган, ўз массаси билан бурила олмайдиған ва инерция кучининг бош вектори нолга тенг бўлган звено - статик мувозанатланган звено деб аталади.

Звеноларни статик мувозанатлашда уларга битта кўшимча посонги қўйилади. Унинг марказдан қочувчи кучи мувозанатланади, ёки мувозанатлик шарти қуйидагича езилади:

$$\sum m_i \vec{r}_i + m_n \vec{r}_n = 0 \quad (1)$$

Инерция кучининг бош вектори ва унинг momenti нолга тенг бўлган звено - динамик мувозанатланган звено деб аталади.

Звеноларни динамик мувозанатлашда икки текисликка иккита посонги ўрнатилиб, марказдан қочирма инерция кучларидан ташқари унинг момент ҳам мувозанатланади, ёки мувозанатлик шарти қуйидагича езилади:

$$\left. \begin{aligned} \sum m_i \vec{r}_i + m_1 \vec{r}_1 + m_n \vec{r}_n &= 0 \\ \sum m_i \vec{r}_i \ell_1 + m_2 \vec{r}_2 \ell_2 &= 0 \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

Бешта диск ўрнатилган роторли ускунанинг схемаси Расм 1а да кўрсатилган. Унинг Ох ўқидан $\alpha_1 \alpha_2 \alpha_3$ бурчақлар билан йўналган r_1, r_2, r_3 радиус - векторларга m_1, m_2, m_3 посанги тошлар ўрнатилган.

Статик мувозанатлари. Ротор бир текисда айланганда мувозанатланмаган m_1, m_2, m_3 массалар таъсирида P_{U1}, P_{U2}, P_{U3} инерция кучлари ҳосил бўлади, унда мувозанатлик шарти:

$$\overline{P_{U1}} + \overline{P_{U2}} + \overline{P_{U3}} + \overline{P_{Uc}} = 0 \quad (3)$$

ёки

$$\overline{m_1 r_1} \cdot \omega^2 + \overline{m_2 r_2} \cdot \omega^2 + \overline{m_3 r_3} \cdot \omega^2 + \overline{m_c r_{Uc}} \cdot \omega^2 = 0$$

тенгламадан ω^2 ларни қисқартириб,

$$\overline{m_1 r_1} + \overline{m_2 r_2} + \overline{m_3 r_3} + \overline{m_c r_{Uc}} = 0 \quad (4)$$

Бундаги m_c ва r_c нинг қийматини ва ўрнатиш координатасини аниқлаш учун статик момент кўп бурчагини чизамиз. Бунинг учун статик моментнинг масштаб коэффициентини танлаб оламиз:

$$\mu_c = \frac{m_1 r_1}{OC} \frac{\text{кг м}}{\text{мм}} \quad (5)$$

Илтиёрий уОх ўққа нисбатан координаталар системасини танлаймиз, ва ОХ ўққа нисбатан бурчилган α бурчақ йўналишидан масштаб бўйича μ_c кўпайтманинг қийматини қўямиз, сўнгра унинг давомида ОХ ўққа нисбатан берилган α_2 бурчақ йўналишида $m_1 r_1$ кўпайтманинг қийматини қўямиз.

Унинг давомига худди шундай $m_2 r_2$ нинг қийматини қўямиз.

Кўпбурчақ беркилиши учун c ва o нуқталарини бирлаштирамиз (штрих чизик) ва қўшамча $m_c r_c$ статик момент кесмасини оламиз. Тошнинг массаси m_c ни олиб, унинг ўрнатилиш радиус векторини қуйидагича аниқлаймиз:

$$r_c = \frac{CO \mu_c}{m_c} \quad (6)$$

Чизмадан α_c бурчақнинг қиймати ҳам ўлчанади. Аниқланган параметрлар бўйича посанги ўрнатилиб, роторнинг статик мувозанатлиги текширилади.

Динамик мувозанатлаш. Бунинг учун барча инерция кучлари моментларининг вектор тенгламаси тўзилади:

$$\overline{m_1 r_1} \cdot \omega^2 \ell_1 + \overline{m_2 r_2} \cdot \omega^2 \ell_2 + \overline{m_3 r_3} \cdot \omega^2 \ell_3 + \overline{m_{II} r_{II}} \cdot \omega^2 L = 0 \quad (7)$$

Бундаги ω^2 ларни қисқартириб

$$\overline{m_1 r_1} \ell_1 + \overline{m_2 r_2} \ell_2 + \overline{m_3 r_3} \ell_3 + \overline{m_{II} r_{II}} \ell = 0 \quad (8)$$

тенгламани ҳосил қиламиз.

m_{II} ва r_{II} ларнинг қийматини аниқлаш учун моментлар векторининг кўпбурчагини чизамиз, бунинг масштаб коэффициентини танлаб оламиз.

$$\mu_q = \frac{m_1 r_1 \cdot \ell_1}{OO} \frac{\text{кг м}^2}{\text{мм}} \quad (9)$$

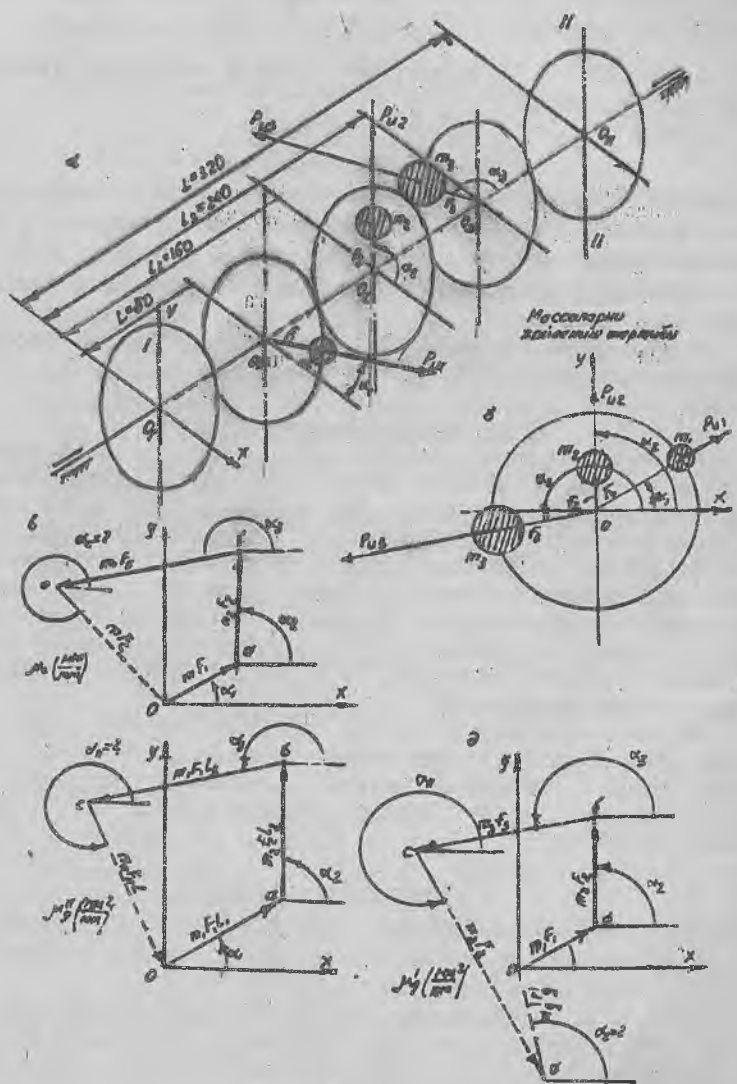


Рис. 1.

Момент векторларини 90 га буриб , куч векторларининг йўналиши бўйича моментлар кўпбурчакларини чизамиз. Кўпбурчакни беркитувчи кўшимча $m_{II}r_{II}l$ нинг кесмасини (штрих чизиги) ўлчаймиз.

Берилган $L=320$ мм ораликни қабул қилиб , m_{II} масса қийматини таянлаб , унинг радиус - векторини қуйидагича аниқлаймиз :

$$r_U = \frac{CO + \mu_q}{m_{II}L} \quad \text{мм} \quad (10)$$

Аниқланган r_{II} , α_{II} параметрлар бўйича II текисликдаги дискка m_{II} посанги тош ўрнатилади.

Сўнгра

$$m_1 r_1 + m_2 r_2 + m_3 r_3 + m_{11} r_{11} + m_4 r_4 = 0 \quad (11)$$

тенгламанинг векторлар кўпбурчаги масштабда чизилиб , номуалум $m_i r_i$ вектор аниқланади. Текисликдаги посангининг қиймати тапшилиб , радиус-вектор ҳисобланади ва чизма α_1 ўлчанади.

Аниқланган α_1 ; r_1 параметрлар бўйича I текисликдаги дискка m_1 посанги тоши ўрнатилади.

Керакли асбоб ускуналар. ТММ-35М маркали ускуна , чизмачилик асбоблари , транспортёр.

Ускунанинг тўзилиши ва ишлаши.

Ускуна асосан ротор , дисklar , роторни айлантириш механизми ва топшарни ўрнатиш системасидан иборат. Ротор валига оралиги 80 мм дан қилиб , 5 та диск жойлаштирилган . Хар бир дискда бир - бирига нисбатан 180 остида жойлашган иккита кесик бўлиб , унга вал марказидан оралиги 40 мм дан 90 мм гача бўлган радиус бўйлаб посанги топшар ўрнатилади. Диск валга нисбатан исталган бурчакка бурилиб , винт ердамида махкамланади. Ротор устундаги подшипникларга ўрнатишган. Ротор валининг ўнг қисми горизонтал текислик бўйлаб эркин сийлжиш учун махсус роликли , пружинали аравачага ўрнатишган. Ротор электр двигателъ ва фрикцион ўзатма ердамида айлантирилади.

Юрғизиш механизмининг ричаги босилганда двигателъ ишта тушади ва ўзатманинг фрикцион диски роторли шкивни босиб , унга ҳаракат ўзатади. Ричаг бўшатишганда электр двигателънинг фрикцион диски ротордан ажралиб , ротор тухтайди. Ускунада массаси 40, 50, 60, 70, грамми топшар бор.

Ишни бажариш тартиби.

1. Ҳўкитувчининг топшириги билан топшарнинг m_i массалари ва ўрнатилиш α_i r_i координаталарни олиниб , схемада кўрсатилган 1, 2, 3, дисklarга ўрнатилади.
2. Ротор ихтиерий бурчакларга бурилиб , турли ҳолатларда унинг статик мувозанатланганлиги текширилади. Агар турли ҳолатларда ротор бурилиб , ўз мувозанатини сақламаса , уни статик мувозанатлаш керак бўлади.

3. Статик мувозанатлаш учун тошнинг m_c массаси ва унинг r_c ва α_c ўрнатилиш координатлари аниқланади. Бунинг учун берилган m_c , r_c статик моментларнинг μ_c масштаби танланиб, уларнинг векторлар кўпбурчаклиги чизилади. Кўпбурчакликнинг бошланиш нуқтаси O билан туташтирувчи штрихланган CO кесма статик моментнинг μ_c масштабдаги мувозанатловчи вектори бўлади. Тошнинг текисликдаги массасини танлаб, унинг радиуси

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

формула ёрдамида ҳисобланади. Ўрнатиш бурчаги векторлар кўпбурчаклигининг $x - x$ чизигидан ўлчанади.

4. Ускунанинг I ва II дисklarига аниқланган r_c ва α_c координаталар бўйича тош ўрнатилади, роторнинг статик мувозанатга келган-келмаганлиги текширилади.
5. Электродвигатель ёрдамида ротор айлантирилиб, унинг динамикавий мувозанатга келган-келмаганлиги аниқланади. Агар роторнинг унг томони горизонтал текислик бўйича тебранса, ротор динамик мувозанатга келмаган бўлади.
6. Уни динамик мувозанатлаш учун ротор тухтатилиб, ўрнатиш тош дискдан олинади.
7. Ротор динамик мувозанатланади. Бунинг учун берилган массалар инерция кучларининг $m_q; r_q; \alpha_q$ моментининг μ_q масштаби танланиб, момент векторларининг кўпбурчаклиги чизилади. Кўпбурчакликнинг бошланиш ва охириги нуқталарини туташтирувчи штрихланган кесма $m_q; r_q; \alpha_q$ нинг μ_q масштабдаги қийматини беради. Тошнинг m_q массаси ва ўрнатилиши текислигининг оралиги қабул қилиниб, r_q радиус ҳисоблаб топилади.
8. Аниқланган $m_q; r_q; \alpha_q$ ва $m_c; r_c; \alpha_c$ лар II ва I текисликда жойлашган дисklarга ўрнатилиб, роторнинг статик ва динамик мувозанатланганлиги текширилади.
9. Таҳриба натижалари ҳисобот варағига езилиб, иш топширилади.

Контрол саволлар. ✓

1. Нима учун айланувчан звенолар мувозанатланади.
2. Мувозанатлашнинг қандай турларини биласиз.
3. Қачон звеноларни статик мувозанатлаш билан чегараланган бўлади.
4. Посонгини массаси қандай ҳисобланади.
5. Посонгини ўрнатилиш бурчаги қандай ҳисобланади.

ЛАБОРАТОРИЯ ИШИ № 4.
АЙЛАНУВЧИ ЗВЕНОЛАРНИ МУВОЗАНАТЛАШ.
1. Ускунанинг схемаси ва уларда массаларни жойлаштиши.

2. Берилган бошлангич параметрлар

Мувозанатланмаган		Мувозанатланмаган массалар координатлари						
Белгилаш	киймат гр.	Жойла- шнган текислиги	П ни П нисб.жойл		Радиал коорд.		Бурчак коорд.	
			белг	кимм	белг	кимм	белг	кимм
m_1		II	r_1 мм		r_1 мм		α_1^0	
m_2		II	r_2 мм		r_2 мм		α_2^0	
m_3		II	r_3 мм		r_3 мм		α_3^0	

3. Статик ва динамик дисбаланслари ҳисоби

1. $m_1 r_1 =$ _____ = ГММ $m_1 r_1 =$ _____ = Г ММ
2. $m_2 r_2 =$ _____ = ГММ $m_2 r_2 =$ _____ = Г ММ
3. $m_3 r_3 =$ _____ = ГММ $m_3 r_3 =$ _____ = Г ММ

4. Статик мувозанатлаш.

Статик мувозанатнинг вектор кўпбурч.		Натижалари ишлаш	
$m_1 r_1 + m_2 r_2 + m_3 r_3 + m_0 r_0 = 0$	$\mu_c =$	1. Кўпбурчакдан $m_0 r_0 = (m_c r_c) \mu_c =$ _____ ГММ	
		2. Кабул қиламиз $m_c =$ _____ г, унда $r_c =$ _____ мм	
		3. Кўпбурчакдан $\alpha_c =$ _____ град	

5. Динамик мувозанатлаш.

Динамик мувозанатнинг век. кўпбурчаги		Натижалари ишлаш	
$m_1 r_1 l_1 + m_2 r_2 l_2 + m_3 r_3 l_3 + m_D r_D l_D = 0$	$\mu_D =$	1. Кўпбурчакдан $m_D r_D l_D = (m_D r_D l_D) \mu_D =$ _____ ГММ	
		2. Берилган $l_D = 320$ мм қабул қиламиз $m_D =$ _____ г, унда $r_D =$ _____ мм	
		3. Кўпбурчакдан $\alpha_D =$ _____ град	

6. Мувозанатловчи массалар ва ни билан алаштириш

$m_\Sigma r_\Sigma = m_c r_c + m_D r_D =$	Қабул қилам.	Унда	Ўлчаймиз
$m_\Sigma r_\Sigma = (m_\Sigma r_\Sigma) \mu_c$	$m_\Sigma =$	$r_\Sigma =$ _____ мм	$\alpha_\Sigma =$ _____ град

Баҳаради			Гр.	Фак.
Қабул қилди			Каф. МЈА . ТДТУ	

Кулачокли механизмларнинг кинематик анализи.

Ишпан кўзланган мақсад. Кулачокнинг берилган ҳаракат қонуни ва профили бўйича турткичнинг ҳаракат қонунини аниқлаш.

Иш бажариш даври - 2 соат.

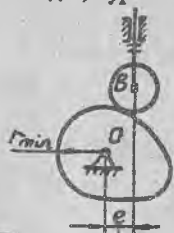
Ишнинг назарий асосланиши.

Эгрлик радиуси ўзгарувчан звено кулачок деб аталади. Таркибида кулачок бўлган кинематик занжирга кулачокли механизм дейилади.

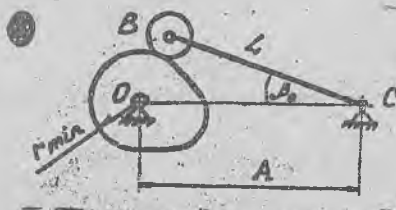
Кулачокли механизмлар ердамида етаклаувчи звено-турткичнинг исталган ҳаракат қонунини олиш мумкин.

Расм 1 да турткичи илгариллама-кайталама ҳаракат қилувчи кулачокли механизмнинг схемаси кўрсатишган. Кулачок бурчагига бурилгандан турткич масофасига сиқийди. Кулачокнинг профилини тўзилишига қараб, турткичнинг сиқилиш функцияси $S_T = S_T(\varphi)$ турлича бўлиши мумкин.

Расм 2 да турткичи айланма-буралма ҳаракат қилувчи кулачокли механизмнинг схемаси кўрсатишган. Кулачок ўз ўқи атрофида бурчагига айланганда, турткич ҳам бурчагига бурилади.



Расм 1.



Расм 2.

Кулачок билан турткичнинг ўзаро бириктириш куч орқали (пружина ердамида) ёки геометрик бирлашиши мумкин. Кўпинча турткичга ролик ўрнатилган бўлади. Бундан асосий мақсад сирпаниш ишқаланишини думалаш ишқаланишига айланттириш ҳисобига кулачокли механизмни ишлаш шароитини яхшилашдир.

Кулачокли механизмлар метал кесилш станокларида, автоматларда, нусха олиш қурилмаларида, газ таксимлаш механизмларида, ҳисоблаш машиналарида, тикув машиналарида, оптик приборларда, шунингдек, машинасозлик, тўқувчилик, полиграфик ва асбобсозлик саноатининг машина ва механизмларида кенг ишлатилади.

Кулачокли механизм - етаклаувчи звеноларнинг кичик ҳаракатларини ҳосил қилишда ишлатилади. Унинг афзалликлари: ихчам; берилган ҳаракат функциясининг аниқлиги юқори; етакчи звено бир текис айланганда, етаклаувчи звенонинг исталган вазиятида уни ҳаракатлантириш ёки тухтатиш мумкин; турли ҳаракат қонунлари талаб қилинганда унинг кулачокларини алмаштираш осон.

2123026

Кулачокли механизмларнинг камчишиклари ; кулачок профилини ясаш мураккаб ; турткичнинг катта силжишини хосил қилиш қийин; кулачок профилининг ейилиши турткич ҳаракат қонунига таъсир қилади ва х.о.

Кулачокнинг бир марта айланишида кулачок турткич ҳаракатларининг бурилиш бурчакларига мос фазалари қуйидагича бўлади:

$$\varphi_x + \varphi_y + \varphi_z + \varphi_{a7} = 360^0$$

Кулачок механизмининг иш бурчаклари

$$\varphi_x + \varphi_y + \varphi_z = \varphi_{иш}$$

каерда

φ_x - кулачокнинг узоқлашиш фаза бурчаги;

φ_y - кулачокнинг узоқда туриш фаза бурчаги ;

φ_z - кулачокнинг қайтиш бурчаги;

φ_{a7} - кулачокнинг яқинда туриш бурчаги.

Кулачокли механизмни анализ қилиш учун механизмни тури , ўлчамлари ва профили маълум бўлиши керак. Кулачокли механизмнинг кинематик схемаси бўйича кулачокнинг турли бурилиш бурчакларида турткичнинг $S=S(\varphi)$ силжиши аниқланади. Сўнгра силжиш диаграммасини график усул билан дифференциаллаб , тезлик аналоги

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

иккинчи марта дифференциаллаб , тезланиш аналоги

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

ҳосил қилинади.

Лаборатория ишини бажаришда кулачокли механизм стакланувчи звеносининг силжиши текширилади.

Керакли асбоб ва усқуналар.

Турткичнинг силжиш графигини чизиш прибори , штангенциркуль , турли слесарли ключлар , транспортёр , чизмаччилик асбоблари , лекало.

Приборнинг тўзилиши ва ишлани.

Прибор таянч 1 га ўрнатилган кулачоклар 2 , валиги 3 , кулачок валигини айлантيرувчи рычаг 4 , роликли турткич 5 ва унга бириктирилган езиш мосламаси 6 , қорозга турткичнинг силжишини чизиш барабани 7 , конуссимон тишиш ўзатма 8 дан иборат.

Кулачокли механизмни анализ қилиш учун приборга бир неча хил профилли кулачоклар ўрнатилган. Рычаг айлантирилганда, кулачок валик билан бирга айланиб , турткични силжитади. Айни пайта конуссимон ўзатма езиш барабанини айлантиради. Турткичнинг бирлашган езиш мосламаси айланувчи барабандаги ок қорозга турткичнинг силжиш графигини чизади.

Ишни бажариш тартиби.

1. Барабан ок қоғоз ўралади.
2. Текширилатган кулачокка турткич ўрнатилади.
3. Ричаг айлантририлиб , кулачок марказига яқин ҳолатга турткичнинг кутаришининг бошланиш вазияти туғри ланади.
4. Ричаг айлантририлиб , турткичнинг силжиш графиги чизилади ва чизма барабандан олинади.
5. Сўнгра чизмага ордината ва абцисса ўқлари ўтказилади. Абцисса ўқи бўйича бурилиш бурчаги , ордината ўқи бўйича турткичнинг силжиши белгиланади.
6. Хосил бўлган график хисобот варагига епиштирилади. Кулачокнинг фаза бурчаклари ва турткичнинг максимал силжиши чизмадан ўлчанади.
7. Хисобот вараги тўлдирилиб , иш топширилади.

Контроль саволлар.

1. Кулачокли механизмларни анализ қилишдан нима мақсад.
2. Кулачокли механизмлар турлари.
3. Кулачокли механизмларнинг фаза бурчаклари.
4. Турткичка ўрнатилган роликнинг вазифаси нима ?
5. Кулачокли механизмлар қасрларда ишлатилади.
6. Кулачокли механизмларнинг афзаллиги ва камчилиги.

ЛАБОРАТОРИЯ ИШИ № 5 ✓
 ЧИГАРИЛАНМА - КАЙТАЛАМА ХАРАКАТ ҚИЛУВЧИ КУЛАЧОКЛИ
 МЕХАНИЗМНИ АНАЛИЗИ.

1. Механизмнинг схемаси

2. Тёкширилаётган кулачокли механизм кулачокни геометрик элементлари

Кулачокнинг минимал радиус-вектори		мм
Кулачокнинг максимал радиус-вектори		мм
Узоқлашиш фаза бурчаги		град
Узоқда туриш фаза бурчаги		град
Қайтиш фаза бурчаги		град

3. Турткичининг силжиш графиги

Бажаради				Гр.	Фак.
Қабул қилди				Каф. МЛА , ТДТУ	

Лаборатория иши. № 6. ✓ 5

Тишли гилдиракларни ўлчаш.

Асосий максал: Одий ўлчаш асбoblари ёрдамида тишли гилдиракларнинг геометрик параметрларини ўлчашдан иборат.

Керакли асбоб: Цилиндрик туғри тишли гилдирак, штангенциркуль, штангенциркульчаги.

Аудитория иш бажариш ҳажми:

2 соат.

Мустақил ишлаш вақти:

4 соат.

Назарий қисм.

Тишли гилдиракларнинг асосий параметрлари қуйидагилардир: илашма модули m , тишлар сони z , ҳамда рейкасимон асбоб-тишлар сиртининг қиялик бурчаги α . Қолган параметрлар асосий параметрлар (m, z, α) орқали ҳосил қилинади. Тишлар сони z , тишлар оёқлари айланасининг диаметри d_f ва тишлар калтаги айланасининг диаметри d_0 ларни бевосита гилдиракнинг ўзидан ўлчаб олиш мумкин. Қолган параметрлар эса ҳисоблаш орқали топилади.

Агарда тишлар сони z жуфт бўлса, d_f ва d_0 ларни гилдиракнинг ўзидан бевосита ўлчаб олиш мумкин (1 расм), агарда тишлар сони z тоқ бўлса, d_f ва d_0 ларни гилдиракнинг ўзидан бевосита ўлчам бўлмайди. Бундай ҳолда 2 - расмда кўрсатилганидек, d_f , H_1 ва H_2 ларни дастлаб ўлчаб олинади, сўнгра.

$$d_f = d_T + 2H_1 \quad (1)$$

$$d_0 = d_T + 2H_2 \quad (2)$$

формулалар орқали d_f ва d_0 ўлчамлар ҳисоблаб топилади.

Эвольвента эгри чизигининг хусусиятига асосан.

(Эвольвентали сиртвинг ихтиёрий нуқтасига ўтказилган нормал шу эвольвентани ҳосил қилган асосий айланага урунма бўлади) илашини модулини топиб олиш мумкин. Демак, штангенциркулниң тишлари орасига бир нечта ишларни қамраб олсак (3 - расмдаги АВ кесма), у ҳолда АВ нормал эвольвентаяни ҳосил қилган диаметри асосий айланага урунма бўлади. Штангенциркуль орқали « n » та тишларни қамраб l ни ўлчам ва « $n+1$ » та тишларни қамраб l_2 ни ўлчасак, у ҳолда:

бундан

$$P_B = l_2 - l_1 = \pi m \cdot \cos \alpha \quad (3)$$

$$m = \frac{P_B}{\pi \cos \alpha} \quad (4)$$

бу ерда $\alpha = 20$ рейкасимон асбоб тишининг қиялик бурчаги
ГОСТ бўйича $\cos 20^\circ = 0,9397$

Гилдирак тишлар сони « z » га боғлиқ равишда қараб ўлчанадиган тишлар сони n нинг қийматини қуйидаги жадвалдан олиш мумкин.

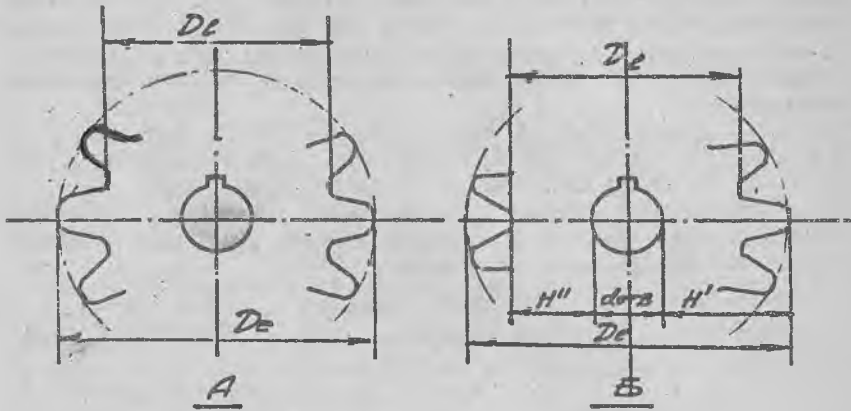


Рис. 1.

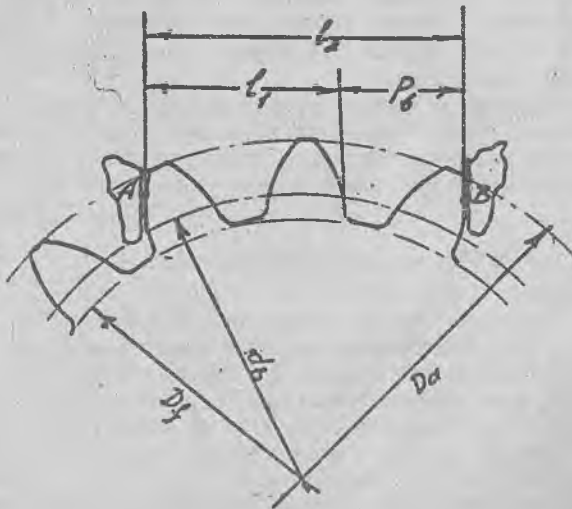


Рис. 2.

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

(4) формула ёрдамида топилган m модулнинг қиймати, ўлчашдаги ноаниқликлар туфайли / стандарт модулидан фарқ қилиши мумкин. Шу сабабли ҳисоблаб чиқарилган модулнинг қиймати ГОСТ 1597 модулар қийматлари билан таққосланади, ҳамда ана шу ГОСТда кўрсатилган (ҳисобланган модуль қийматига яқин бўлган) модуль қиймати танланади. Қуйидаги ГОСТ 1597 бўйича нормал модуларнинг стандарт қийматлари келтирилади.

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

Ўлчанаётган тишли гидиракнинг тишлари тўзатишган (коррекцияланган) бўлиши ҳам мумкин, у ҳолда рейкасимон асбобнинг нисбий ситжиши қуйидагича аниқланади:

$$X = \frac{S_b \pi - \frac{\pi}{2} - z \operatorname{inv} \alpha}{2 \operatorname{tg} \alpha} \quad (5)$$

бу ерда

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

$$\operatorname{tg} \alpha = \operatorname{tg} 20^\circ = 0,3640$$

$P_b = \ell_2 - \ell_1$ - асосий айлана ёки бўйича ўлчанган тишларнинг қадами.

$S_b = \ell_2 - P_b n$ - асосий айлана ёки бўйича олинган тиш қалинлиги.

Кейинги ўн қилиқларда ясалган тишли гидиракларни ҳосил қилувчи рейкасимон асбобнинг стандарт илашин бурчаги $\alpha = 20^\circ$ бўлади, лекин баъзан $\alpha \neq 20^\circ$ бўлган тўзатишган (коррекцияланган) тишли гидираклар ҳам учраб туради.

Тишли гидиракларни ҳосил қилувчи рейкасимон асбоб тишларининг қиялиги бурчага $= 20^\circ$ ёки 20° дан фарқ қилишини билиш учун тиш оёқлари айланаси диаметри d_f нинг илгари ўлчаб олинган қиймати билан қуйидаги формула орқали топилган қийматини солиштириш kifоя:

$$d_f' = m(z + 2x - 2,5) \quad (6)$$

Агарда $d_f' \neq d_f$ бўлса, у ҳолда $\alpha \neq 20^\circ$ бўлади.

Амалий қисм.

Лаборатория ишнинг бажариш тартиби.

1. Тишли гидиракнинг тишлар сони z ҳисобланади.
2. d_f ва d_0 диаметрлари ўлчанади (1 ва 2 расм).
3. Жадвалга биноан иттангенциркул билан ўлчанадиган тишлар сони « n » топилади, ҳамда иттангенциркул орқали ℓ_1 ва ℓ_2 ўлчамлар ўлчаниб P_b , S_b лар ҳисобланади.
4. (4) формулага биноан тишли гидиракнинг m модули топилади ва ГОСТ 1597 га мувофиқ ахлитланади.

5. Бўлувчи ва асосий айланаларнинг d_w ва d_s диаметрлари ҳамда бўлувчи айлана ёни бўйича тишларнинг P қадами ҳисобланади.
6. (5) формулага биноан рейкасимон асбобнинг нисбий силжиши аниқланади.
7. (6) формулага биноан d_f нинг қиймати аниқланади ва ҳамда уни ўлчаб олинган d_f нинг қиймати билан солиштириб кўрилади.

Ўлчанадиган катталиклар	Ўлчаш натижалари			Ўлчанган катталикларнинг ўртача қийматлари
	1	2	3	
,мм ,мм ,мм ,мм ,мм				
Аниқланадиган катталиклар	Ҳисоблаш учун формулалар			Ҳисоблаш натижалари
1	2			3
Асосий айлана ёни бўйича тиш қадами				
Асосий айлана бўйича тиш қалинлиги				
Тишли гилдиракнинг модули				
Бўлувчи айлана бўйича тиш қадами				
Бўлувчи айлана диаметри				
Асосий айлана диаметри				
Рейкасимон асбобнинг нисбий силжиш коэфф.				
Тишлар ботиклиги айланасининг диаметри				

Контроль саволлар.

1. Тишли гилдиракларнинг асосий параметрларини айтиб беринг.
2. Тажрибада илашиш модули қандай аниқланади.
3. Ҳақиқий илашиш модули қандай топилади.
4. Силжиш коэффициенти қандай аниқланади.
5. Квялик бурчаги қандай аниқланади.

ЛАБОРАТОРИЯ ИШИ №6
ТИШЛИ ФИЛДИРАКНИНГ АСОСИЙ ГЕОМЕТРИК ПАРАМЕТРЛАРИНИ
АНИҚЛАШ

1. Ҳаши схемаси

Филдирак тишлар сони	z	
Улчанадиган тишлар сони	n	
Улчанадиган тишлар орасидаги узунлиги , мм	$n+1$	
Филдирақнинг энг катта радиуси , мм	i_n	
Филдирақнинг тишлар ботиғи радиуси , мм	i_{nm}	
Филдирақнинг энг катта радиуси , мм	r_a	
Филдирақнинг тишлар ботиғи радиуси , мм	r_f	

1. Тишли филдиракнинг асосий параметрларини ҳисоблаш.

Аниқланадиган параметрлар	Ҳисоблаш формуллари	Ҳисоб надижалари
Асосий айлана бўйича тиш қалинлиги , мм	$S_o = I_{nm} - pr_o$	
Асосий айлана бўйича тиш қатъи , мм	$P_o = I_{nm} - I_n$	
Тишли филдиракнинг модули , мм	$m = \frac{P_o}{\pi \cos \alpha}$	
	ГОСТ 9563-60	
Спираль коэффициенти	$X = \left(\frac{\pi S_o}{P_o} \frac{\alpha}{2} - Z \ln v \alpha \right) / 2ig \alpha$	
Бўлувчи айлана радиуси , мм	$r = m z / 2$	
Асосий айлана радиуси , мм	$r_o = r \cos \alpha$	
Бўлувчи айлана бўйича тиш қатъи , мм	$P = \pi m$	
Бўлувчи айлана бўйича тиш қалинлиги , мм	$S = \left(\frac{\pi m}{2} \right) + 2x m t g \alpha$	

Бажаради				Гр.	Фак.
Қабул қилди				Қаф. МЛА	ТШУ

Лаборатория иши № 7.Типли гилдиракларни ҳисоблаш ва уларни тайёрлаш усуллари.Эҳтима.

Асосий мақсад: Эвольвента профилли типли гилдиракларни асосий ўлчамларини ҳисоблаш, қирқинч усулларидан бири бўлган обкатка усули (инструментал рейка ёрдамида) билан танишишдан иборат.

Керакли асбоблар: ТММ - 42 қурилмаси.

Аудиториядан бажариладиган иш ҳажми: 2 соат
 Мустақил ишлаш ҳажми: 2 соат.

Назарий қисим.

Бир валнинг айланма ҳаракати иккинчи валга типли гилдираклар воситасида ўтазилади.

Икки бугин орасидаги ўзатиш сони ўзгармас ($U_{12} = \text{const}$) бўлиши учун улар ён сиртларининг ўзаро тегишиб (боғланиб) тўрган нуқталарига ўтказилган умумий нормал ҳамма вақт марказлар чизигининг ўзгармас нуқтасидан ўтиш керак. Бу «Р» нуқта илашиш кутуби деб аталади (1 - расм).

Типли гилдиракнинг тип ён сирти эвольвента эгри чизигидан ташқил топади.

Эвольвента - айлана сиртидан сирпанишсиз ҳаракат қилаётган тўғри чизик ихтиёрий нуқтасининг траекториясидир.

Икки типли гилдирак ўзаро илашиш жараёнида қуйидаги параметрларга эга (1 - расмга қаралсин).

1. Кутб деб аталувчи - «Р» нуқтада бир-бирлари билан уриннадиган r_{w1} ва r_{w2} радиуслар бошланғич айланалар r_1 ва r_2 радиуслар бўлувчи айланалар, гилдиракларнинг кўламини белгиловчи «ш» модул. Унинг қиймати ГОСТ 9563 - 60 бўйича стандарт модул қиаторидан танлаб олинади.
2. r_{a1} ва r_{a2} радиусли асосий айланалар. Бу айланаларнинг эвольвентлари тишларнинг ён сиртларини ҳосил қилади.
3. r_{b1} ва r_{b2} радиусли тишларнинг ташқи айланалари.
4. r_{f1} ва r_{f2} радиусли тишларнинг ботиклиги айланалари.
5. Бошланғич айланалар радиуслари (r_{w1} ва r_{w2} йиғиндисига тенг бўлган марказлараро масофа a_w).
6. Асосий айланага урунма бўлган NN тўғри чизиг билан бошланғич айланаларга умумий урунма бўлган i-i чизиги орасидаги α_w илашиш бурчаги.
7. N_1, N_2 назарий илашиш чизиги.
8. ав амалий илашиш чизиги.

Гилдиракларда тишлар ҳосил қилишнинг асосан 2 хил усули мавжуд бўлиб, улар сайқаллаш усули (метод обкатки) ва нусха олиш (метод копировки) усулидир. Нусха олиш усулининг мазмуни тиш орасидаги

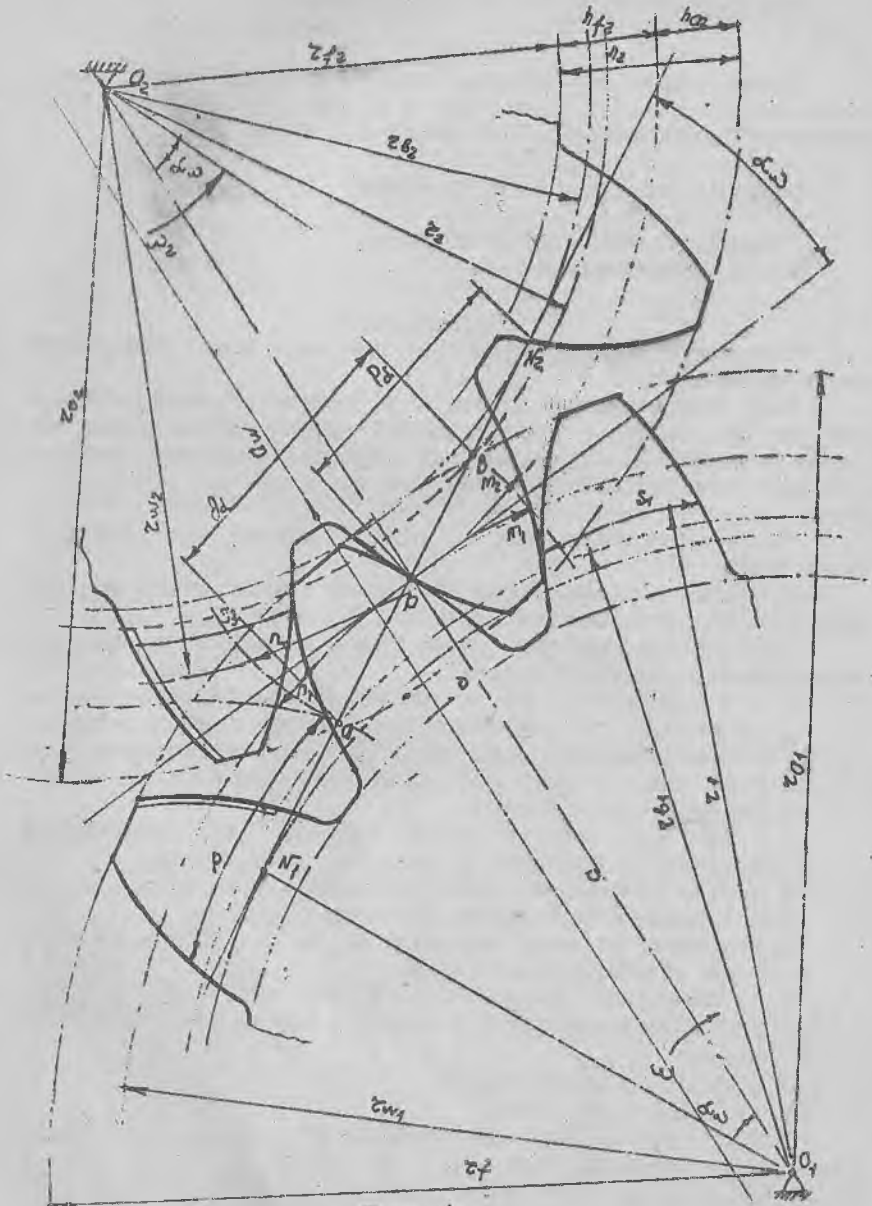


Рисунок 1.

ботиклик шаклида тайёрланади ва қўрқув жараёнида тишли гилдиракнинг тишларини ҳосил қилади. Сайқаллаш усулида қўрқувчи асбоб гилдирак (долбьяк) ёки рейка (тароксимон, чейаксимон) шаклида бўлади.

Сайқаллаш жараёнида қўрқувчи асбоб ҳамда ҳам ашё худди икки тишли гилдиракнинг ўзаро ялашиш вақтидагидек нисбий ҳаракатда бўлади (2-расм). Сайқаллаш усули билан ҳосил қилинган тишларнинг аниқлиги даражаси юқори бўлиб, тишли гилдиракларнинг ҳосил қилиниш танинарли арзон тушади. Шунинг учун биз рейка ёрдамида тишлар ҳосил қилинишини кўриб чиқамиз.

Тишларни сайқаллаш усулида қўрқиб ҳосил қилиш учун қўлланиладиган рейкасимон асбоб қуйидаги параметрларга эга (3-расм):

m - стандарт модуль,

$\alpha = 20^\circ$ сиртининг қиялиқ бурчаги,

h_a^* - тиш каллагининг баландлиги ($h_a^* = m$)

MM - ўрта модуль чизиги. Бу тўғри чизиқ рейкасимон асбоб ёрдамида стандарт гилдирак учун тиш ҳосил қилиниётган вақтда тишли гилдиракнинг бўлувчи айланасига уриниб сирпанмасдан ҳаракат қилади.

Тишларни ҳосил қилиш бўйича лаборатория иши ТММ = 42 қурилмаси ёрдамида амалга оширилади. Қурилма бир текис асос ва унга маҳкамланган чизгич халқа ушбу чизигининг олд томонида сирпанмасдан ҳаракатланадиган гардиш, стол ҳамда рейкасимон асбобдан ташқин тошган. Стол устига радиуси гардиш радиусига тенг ватман қоғоздан айлана шаклида қирқилган хомашё ўрнатилади.

Агарда рейкасимон асбоб тишлари сиртини қалам билан юргизиб чиқсак, биз қоғозда рейкасимон асбобнинг бир марта кесиш ҳаракатидан ҳосил бўлган шаклини ҳосил қиламиз.

Бир вақтнинг ўзида ўзида (чизгич бўйлаб) гардишни сирпанишсиз кичик бурчакка юмалатиб бураемиз ва ҳар сафар рейкасимон асбоб сирти бўйлаб қалам юргизамиз. Ҳосил бўлган чизиқлар ҳосил қилиниши керак бўлган тишларнинг шаклини юзага келтиради. Рейкасимон асбобни 3 гардиш ўқига нисбатан ўзоқлаштириш ёки яқинлатиш орқали тўзатиш (коррекцияланган) тишлар қилинади.

Лаборатория ишининг бажариш тартиби.

Ўқитувчи томонидан рейкасимон асбобнинг m модули, сиртининг $\alpha = 20^\circ$ қиялиги бурчаги ҳамда тишли гилдиракнинг бўлувчи айланасининг d диаметри берилади. Тиш каллагининг баландлиги модуль $h_a^* = m$ - га ва тиш каллаги баландлигининг ўсимтаси $c^*m = 0,25$ га тенг деб қаралади.

1. Ҳисоблаш тартиби қуйидагича бўлади:

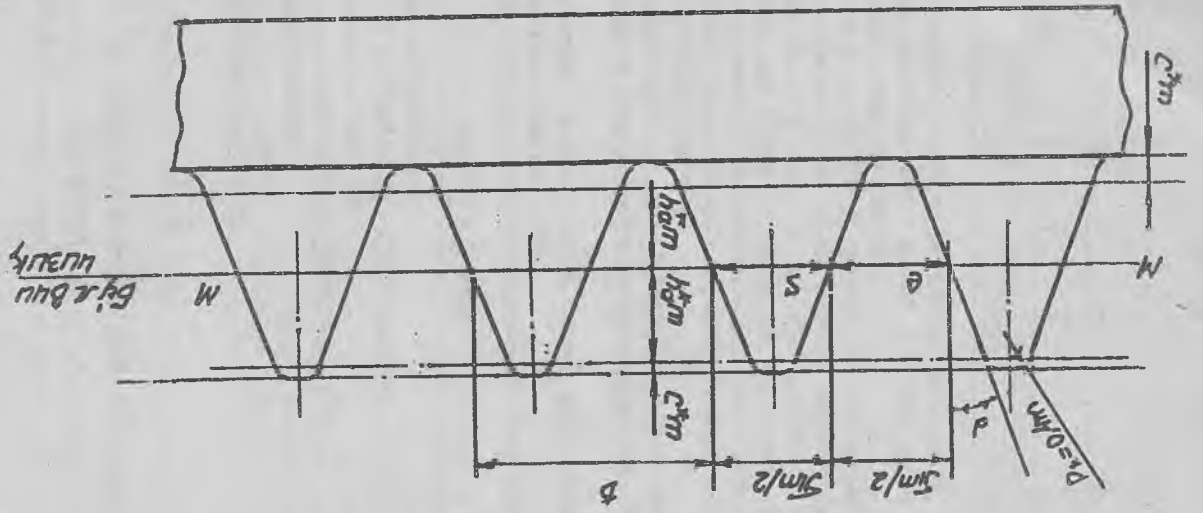
1) Гилдирак тишлари сони:

$$Z = - \frac{d}{m} \quad (1)$$

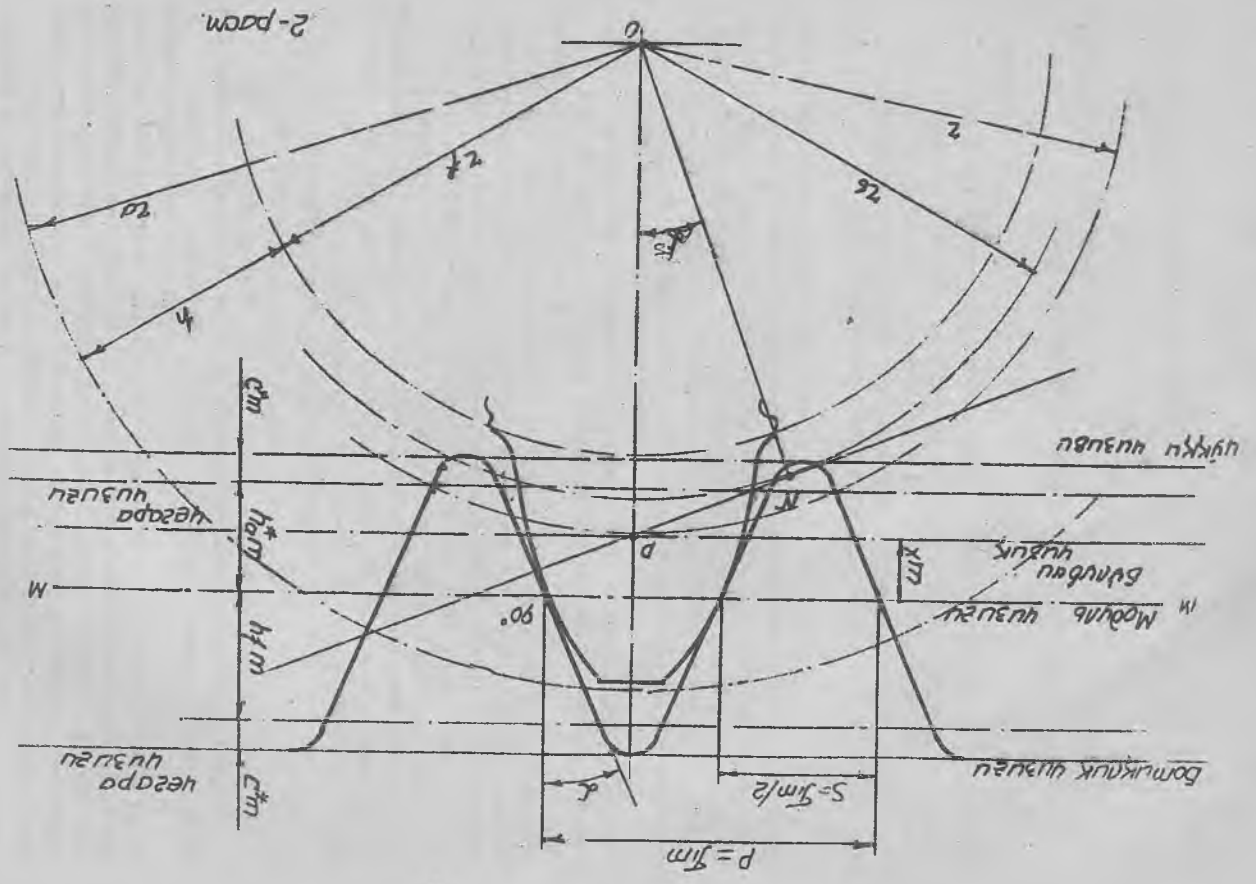
2) Бўлувчи айлана бўйича тиш қадами:

$$P = \pi m \quad (2)$$

3-расс



42.



41.

2-расс

3) Асосий айлана бўйича тиш қадами:

$$P_b = P \cos \alpha \quad (3)$$

4) Асосий айлананинг диаметри:

$$d_b = d \cos \alpha \quad (4)$$

5) Рейкасимон асбобнинг тиш асосида қирқилишини бартараф эта оладиган нисбий сиқкичи:

$$X = \frac{17 - Z}{17} \quad (5)$$

6) Рейкасимон асбобнинг ҳақиқий сиқкичи:

$$v = \pi X \quad (6)$$

7) Ботиклиги айланасининг диаметри:

$$d_f = m(z - 2,5) \pm 2v = m(z - 2,5) \pm \pi X \quad (7)$$

8) Тишлар чўққиси айланасининг диаметри:

$$d_s = m(z + 2,0) \pm 2v = m(z + 2) \pm \pi X \quad (7)$$

9) Бўлувчи айлана бўйича тиш қалинлиги:

$$S = \frac{\pi m}{2} \pm 2X m \operatorname{tg} \alpha \quad (8)$$

II. Тишли Фидиракнинг тиш сиртини рейкасимон асбоб ёрдамида ҳосил қилиш куйидаги тартибда олиб борилади:

- 1) Ватмандан кесилган юмалоқ қоғоз (хом ашё) гардишга маҳкамланади.
- 2) Ҳисоблаб чиқарилган бўлувчи айлана ва асосий айланалар юмалоқ қоғозда ҳўрсатилади. Қоғозни 120° бурчак остида радиал чизиклар ёрдамида тенг уч қисмга бўлинади.
- 3) Юмалоқ қоғознинг биринчи қисмига $v=0$ иккинчи қисмига $v=+\pi X$ ва учинчи қисмига $v=-\pi X$ бўлган ҳолатлар учун учтадан тиш шакли чизилади. Бунинг учун гардишнинг илгирчиғини ён томони бўйлаб сирпантормасдан юмалга бориб ва ҳар бир бурилиш сўнггида рейка тишлари сиртини қалам билан юргизиб чиқсак, қоғозда тишлар сиртлари ҳосил бўлади. Бу жараён ҳар гал учтадан тиш тўла ҳосил бўлувчи давом эттирилади.
- 4) Ҳосил қилинган тишларни $v=0$; $v=+\pi X$; $v=-\pi X$. Ўзаро бир-бирлари билан куйидаги жадвалга кўра қиёсий таққосланади.

Тишларнинг қалинлиги	$v=0$		$v=-\pi X$		$v=+\pi X$	
	назарий	амалий	назарий	амалий	назарий	амалий
бўлувчи айлана бўйича тиш қалинлиги «S»						
ички айланаси бўйича тишлар қалинлиги «S ₁ »						
Ташқи айланаси бўйича тишлар қалинлиги «S ₂ »						

Лаборатория иши бўйича тўзилаётган
ҳисоботнинг мазмуни.

1. Модуль m ва бўлувчи айлана диаметри d ларнинг кўрсатилган қийматларига кўра ғилдиракнинг ҳамма параметрларининг ҳисоби берилади.
2. Ҳосил бўлган тишли ғилдиракларнинг тасвири (силжиши $v=0$ бўлган ҳамда $v \neq 0$ бўлган ҳолатлар учун) илова қилинади.

Контрол саволлари.

1. Ҳазор ташқи илашмалы тишли ғилдиракларнинг асосий параметрларини айтинг ?
2. Тишли ғилдиракларда тиш ҳосил қилишнинг қандай усулларин биласиз ?
3. Рейкасимон асбоб ва унинг параметрлари ҳақида тушунчангизни айтинг ?
4. Рейкасимон асбоб ердаида «тўзилган» тишли ғилдирак ҳосил қилиш усулини тушунтириб беринг ?

ЛАБОРАТОРИЯ ИШИ №7
ТИШЛИ ГИЛДИРАКЛАРНИ ОБКАТКАЛАШ УСУЛИДА ТИШЛАР
ЭВОЛЬВЕНТА ПРОФИЛИНИ ЧИЗИШ ВА ХИСОБЛАШ

1. Ускунинг асосий параметрларини

Ускуна модули	m		мм
Тишли рейканинг профил бурчаги	α		град
Бўлувчи айлана диаметри	d		мм
Тиш қалағининг баландлиги	h_a°		
Радиал орадиқ коэффициенти	C^*		

1. Тишли гилдиракнинг асосий параметрларини аниқлаш

Гилдирак параметри	Хисоблаш формудалари	Нулевой гилдирак	Мусбат гилдирак	Манфий гилдирак
Гилдирак тишлар сони	$Z = \frac{d}{m}$			
Бўлувчи айлана бўйича тиш қадағи, мм	$p = \pi m$			
Асосий айлана диаметри, мм	$d_a = mz \cos \alpha$			
Асосий айлана бўйича тиш қадағи, мм	$p_a = p \cos \alpha$			
Сижжиш коэффициенти, мм	$X = \frac{z - 2}{m}$			
Рейкасимон эспошнинг ҳақиқий сижжиши, мм				
Ботиклик айланасининг диаметри, мм	$d_f = m(z + 2x - 2h_f - 2c)$			
Бўлувчи айлана бўйича тиш қалниниғи	$s = m \left(\frac{\pi}{2} + 2x \operatorname{tg} \alpha \right)$			
	Члчанадиған			

Бажаради				Гр.	Фак.
Қабул қилди				Каф. МЛА	ТДТУ

Лаборатория иши № 8.Тишли механизмларнинг кинематик аналizi. ✓

Ишдан кўзланган мақсад. Тишли механизмларнинг кинематик схемасини чизибни ўрганиш ва уларнинг кўзгалувчанлик даражаси, ўзатиш сони ва етаклаувчи гилдиракнинг айланиш частотасини аниқлаш.

Ишни бажариш ҳажми - 2 соат

Ишнинг назарий асосланиши.

Звенolari тишли гилдираклардан иборат механизм тишли механизм деб аталади. Иккита тишли гилдирак ва таянчдан тўзилган оддий тишли механизм тишли ўзатма деб аталади. Тишли ўзатмалар бир валдан иккинчи валга ҳаракатни, кучни ва буровчи моментини ўзатиш учун хизмат қилади. Тишли ўзатмалар автомобиль ва трактор, қишлоқ хўжалик ва қуриш машиналарида, металл кесиб стапокларида, ўлчам асбоблари ва ҳисоблаш машиналарида ва бошқа механизмларда кенг ишлатилади.

Тишли ўзатмаларнинг афзалликлари:

- катта тезликда ишлаш хусусияти юқори;
- юқори кучланишга бардош беради;
- габарит ўлчамлари нисбатан кичик;
- чидамлиги юқори;
- фойдали иш коэффициентини юқори;
- подшипник ва валга тушадиган кучланиш бошқа ўзатмаларга нисбатан кам;
- ўзатиш нисбати ўзгармас;
- ишлатилиш оддий;
- ишқаланишга буладиган сарф кам;
- талаб қилинган тезликни олиш мумкин;
- ишлаши ишончли.

Тишли ўзатмаларнинг камчиликлари:

- механизмларни йиғиш ва тайерлаш аниқлигига қўйиладиган талаблар юқори;
- катта тезликда шовқин билан ишлайди;
- тайерланиш усули нисбатан мураккаб;
- ўзатиш нисбатини белогоша ўзгартириб бўлмайди;
- гилдираклар аниқ тайерланмаса катта зарб кучлари ва тебранишлар пайдо бўлиши мумкин.

Тишли ўзатмаларнинг тишлари кам гилдираги шестерня деб, тишлари кўп эса тишли гилдирак деб аталади.

Ўзатманинг асосий характеристикаси ўзатиш нисбати (сони) бўлиб, у ўзатма бир валнинг айланиш частотаси бошқа валнинг айланиш

частотасидан неча марта ортиқ ёки кам эканлигини кўрсатади. Ҳазирги ўзатиш нисбати U харфи билан белгиланади.

Ҳазирги ўзатиш нисбати етакчи валнинг бурчак тезлигини етаклаувчи валнинг бурчак тезлигига нисбати билан аниқланади:

$$U_{12} = \pm \frac{n_1}{n_2} = \pm \frac{\omega_1}{\omega_2} \quad (1)$$

бу ерда мусбат ишора ички илашмага тегишли, манфий ишора эса ташқи илашмага.

Цилиндрик тишли ўзатма ташқи ва ички илашмалли бўлади. Бу ўзатманинг биринчи гилдиракдан иккинчи гилдитракка ҳаракат ўзатиш сони қуйидаги аниқланади:

$$U_{12} = \pm \frac{\omega_1}{\omega_2} = \pm \frac{z_2}{z_1} \quad (2)$$

Конуссимон тишли ўзатманинг ўзатиш сони цилиндрлик ўзатманики каби аниқланади.

$$U_{12} = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{z_2}{z_1} \quad (3)$$

Червякли ўзатманинг ўзатиш сони червяк гилдираги тишлар сони z нинг червякнинг қиримлар сони z_k га нисбати билан аниқланади:

$$U_{1k} = \frac{z_k}{z_1} \quad (4)$$

Тишли мураккаб ўзатмалар бир қаторли (шакл 2а) ва кўп қаторли (шакл 2б) бўлади.

Бир қаторли тишли ўзатманинг умумий ўзатиш сони қуйидаги формула ердаяда аниқланади:

$$U_{1n} = (-1)^m \frac{\omega_1}{\omega_n} = (-1)^m \frac{z_n}{z_1} \quad (5)$$

бу ерда m - ташқи илашмалари сони.

Кўп қаторли мураккаб тишли ўзатмаларнинг ўзатиш сони қуйидагича аниқланади:

$$U_{1n} = (-1)^m \frac{z_2 z_3 \dots z_n}{z_1 z_2 z_3 \dots z_{(n-1)}} \quad (6)$$

Ташқи илашманинг сони m мусбат бўлса, ўзатиш нисбати мусбат бўлиб, етакчи гилдирак билан етаклаувчи гилдирак бир томонга айланади, акс ҳолда тесқари томонга айланади.

Керакли асбоб ускуналари.

Ўзатмалар тезликлар қутисининг модели ёки редуктор, ўзатмаларнинг кинематик схемаси (жадвал), қизмачилик асбоблари.

Ишга бағариш тартиби.

1. Ўзатмалар қутисининг модели वालीи сўқин айлантириб, ўзатмага звеноларнинг ҳаракати кўзатилади.

2. Ұзатманинг кинематик схемаси чизилади.
3. Ұзатманинг кўзгалувчанлик даражаси хисобланади.
4. Барча гилдиракларнинг тишлар сони саналиб , Ұзатманинг Ұзатиш сони хисобланади.
5. Етакчи звенонинг малум бир айланиш частотасида етакланувчи звенонинг айланиш частотаси хисобланади.
6. Хисобот вараги намуна буйича тўлдирилиб , иш топширилади.

Контрол саволлар.

1. Бир қаторли тишли Ұзатмаларнинг Ұзатиш сони қандай хисобланалди.
2. Поғонали тишли Ұзатмаларнинг Ұзатиш сони қандай хисобланади.
3. Паразит гилдиракларнинг вазифаси нима .
4. Етакланувчи гилдиракнинг айланишининг йўналиши қандай аниқланади.
5. Червякли тишли Ұзатманинг Ұзатиш сони қандай хисобланади.
6. Тишли Ұзатмаларнинг афзалликлари нималардан иборат.
7. Тишли Ұзатмаларнинг камчиликлари нималардан иборат.
8. Тишли Ұзатмалар қасрда ишланатилади.

ЛАБОРАТОРИЯ ИШИ № 8.
ТИШЛИ МЕХАНИЗМЛАРНИ КИНЕМАТИК АНАЛИЗИ
1. Қўзғалмас ўқли тишли ўзатмаларнинг кинематик схемаси

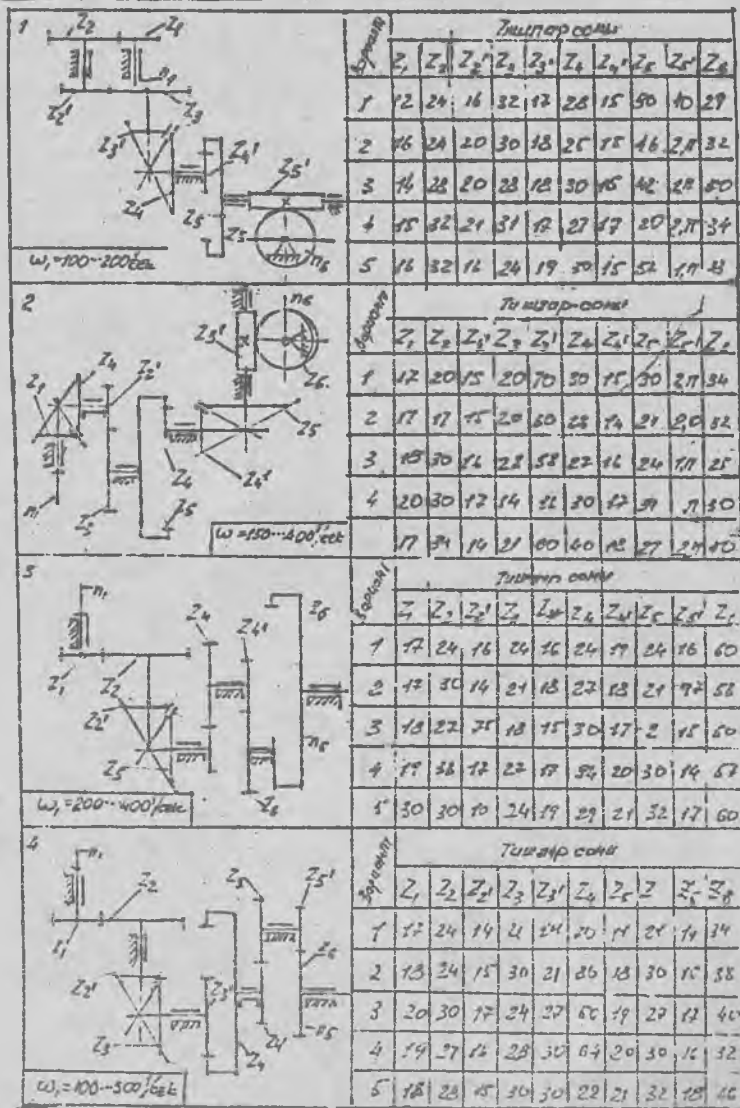
Схема 1. Цилиндрик ўзатма	Схема 2. Конуссимон ўзатма
Схема 3. Бир каторли ўзатма	Схема 4. Кўп каторли ўзатма

2. Ўзатиш сонини аниқлаш учун ҳисоблаш жадвали.

№	Ғиширак , тишлар сони				бурилиш бурчаки		Ўзатиш сони формуласи		Ўзатиш сони	
	Z ₁	Z ₂	Z ₃	Z ₄	φ ₅	φ ₆	Назарий	Амалий	Назар	Амал.
1.										
2.										
3.										
4.										

Бажарали			Гр.	Фак.
Қабул қилди			Каф. МЛА , ТДТУ	

Тишли гидиракли механизмларнинг
кинematik схемалари.



5

«Корона» планетарный редуктор
ступенчатая коническая передача

6

«Модель» планетарный редуктор
ступенчатая коническая передача

7

«Волчок» планетарный редуктор
ступенчатая коническая передача

— Диаметр	
I	II III IV DV
Z=17	Z=17
Z=20	Z=20
Z=25	Z=25
Z=30	Z=30
Z=35	Z=35
Z=40	Z=40

$\eta = 0.98 - 0.99$

Шаг шлица	
I	II III DV
Z=17	Z=17
Z=20	Z=20
Z=25	Z=25
Z=30	Z=30
Z=35	Z=35
Z=40	Z=40

$\eta = 0.98 - 0.99$

Шаг шлица	
I	II III DV
Z=17	Z=17
Z=20	Z=20
Z=25	Z=25
Z=30	Z=30
Z=35	Z=35
Z=40	Z=40

$\eta = 0.98 - 0.99$

8

«Турбина» планетарный редуктор
ступенчатая коническая передача

A	B
24	24
20	30
24	36
20	60
20	60

9

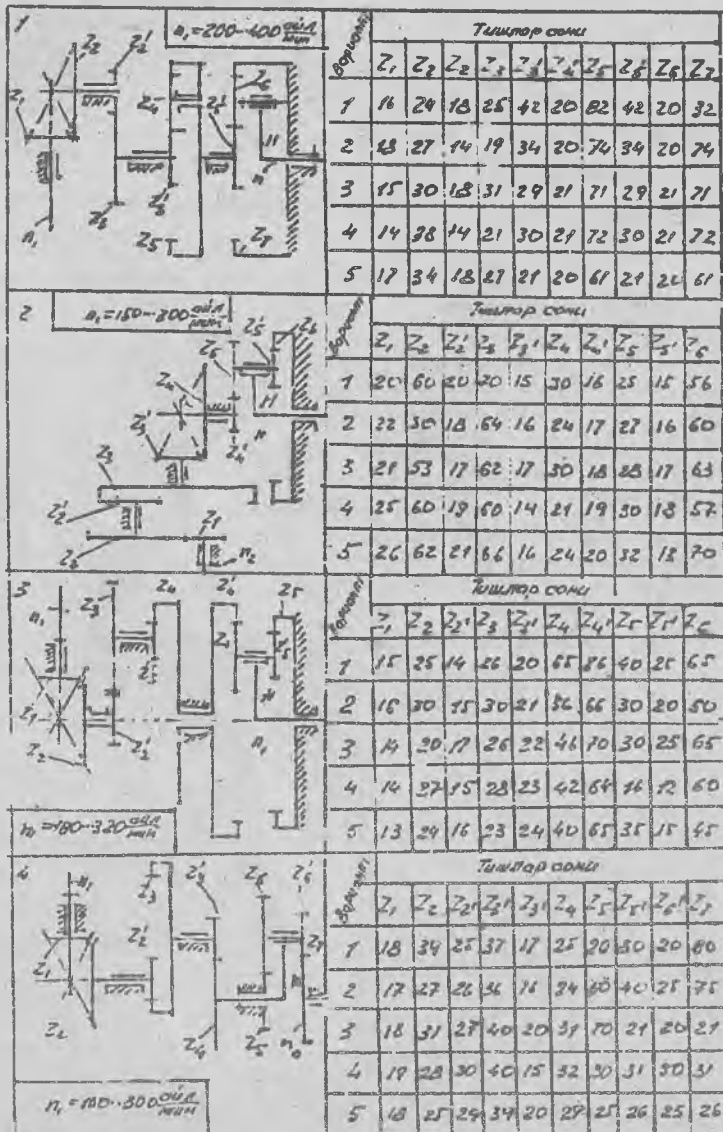
«Турбина» планетарный редуктор
ступенчатая коническая передача

10

«Турбина» планетарный редуктор
ступенчатая коническая передача

11

«Турбина» планетарный редуктор
ступенчатая коническая передача



Лаборатория иши № 9.Планетар редуктор тишларининг сонини аниқлаш.Ишнинг мақсади.

Ишнинг мақсади планетар редукторнинг йўлдошлар (сателлитлар) сони ва унинг ўзатиш нисбатига мос келадиган ғилдирақлар тишлар сонини аниқлаш ва йўлдошлар сонини унинг ўзатиш нисбатига таъсирини текширишдан иборатдир. Ишни бажариш ЭХМ ёрдамида олиб борилади.

Ускуналар ва асбоблар.

IBM русумидаги ЭХМ.

Ишни бажариш ҳажми - 2 соат

Назарий ҳисим.

Планетар редукторларда ғилдирақлар тишларининг сонини аниқлаш учун уларнинг йўлдошлари (сателлитлари) ҳар доим бир-бирларига нисбатан бир хил масофада жойлашган бўлиши керак, ҳамда уларнинг ишлаш жараёнида ҳосил бўладиган марказдан қочувчи кучлари ўзаро мувозанатланган бўлиши керак. Сателлитлар сони ортинчи билан уларнинг тишлари сони ва уларда бўладиган зўриқишлар камайиб боради. Марказий ўқга ўрнатилган подшипниклар ҳам ўзаро мувозанатлашиб уларнинг ишлаш муҳлатлари ортади. Бу ҳолат механизмларнинг оғирликларини кам ва ўзларини ихчам қилиб ишлаб чиқариш имкониятини беради. Бироқ сателлитлар сонини ҳаддан ташқари кўпайтириб юбориш мумкин эмас; чунки уларнинг ишлаш жараёнида тишлари бир-бирига тегиб синаиб кетиши мумкин. Шунинг учун планетар механизмларни лойihalашда бир неча шартлар мавжуд бўлиб уларни алоҳида-алоҳида кўриб чиқамиз.

А. Қўшиқлик шарти. Бу шарт иккита қўшни бўлиб жойлашган сателлитларнинг бир-бирга тегмасдан ишлашини талаб этади. Бунинг учун сателлитлар тишлари чўққиси айланаларининг радиуслари йиғиндисиз улар орасидаги масофадан кичик бўлиши керак, яъни:

$$r_a < zR \sin \frac{\pi}{2} \quad (1)$$

Агарда тишги ғилдирақларнинг геометрик ўлчамларини эътиборга олсак,

$$2\{0,5m(z_2 + 2)\} < 2m(z_1 + z_2) \cdot 0,5 \cdot \sin \frac{\pi}{2} \quad (2)$$

I - расмда кўрсатилган тасвирни эътиборга олиб, (2) формулани қуйидагича ёзамиз:

$$\sin \frac{\pi}{2} > \frac{z_2 + 2}{z_1 + z_2} \quad (3)$$

Б. Ўқдошлик шарти. Бу шарт марказий ғилдирақларнинг битта геометрик ўқ атрофида жойлашинини талаб қилади (1-расм), яъни

$$r_1 + 2r_2 = r_3 \quad \text{ёки}$$

$$z_1 + 2z_2 = z_3 \quad (4)$$

В. Йиғилиш шарт. Бу шарт 2 - сателлитнинг тишлари бир вақтнинг узида 3 - ва 1- бўғинларнинг тишлари билан илашмага киришини талаб қилади. Стеллитлар сони кўп бўлган тақдирда биринчи сателлит 1- ва 3- бўғинларнинг тишлари билан илашмага киришади, лекин қолган сателлитлар 1- ва 3- гилдираклар тишлари билан илашшига кириша олмай қолади, чунки биринчи сателлит 1- ва 3- гилдиракларни ўзаро боғлаб уларнинг эркинлигини йўқотади.

Бу муаммони ҳал қилиш учун қуйидаги мулоҳазани юритамиз: «Сателлитлар ўзаро симметрик жойлашган» деб фараз қиламиз. У ҳолда

$$AB = \frac{Pz_1}{k}, \quad CD = \frac{Pz_3}{k} \quad (5)$$

бу ерда : P - тишлар қадами

k - сателлитлар сони

AB ва CD ёйлар ўзунлигида тиш қадами P бутун сон бўйлаб жойлашсин. Бутун сонни «е», қолдигини «з» билан белгилайлик; у ҳолда қуйидагиларни ёзиш мумкин:

$$AB = P l_1 + s_1 \quad \text{ва} \quad CD = P l_2 + s_2$$

ёки

$$\begin{aligned} Pz_1 &= k(pl_1 + s_1) \\ Pz_3 &= k(pl_3 + s_3) \end{aligned} \quad (6)$$

(6) - формуладаги тенгламаларни ҳадма-ҳад кўшсак қуйидагини оламиз

$$z_1 + z_2 = k/p (pl_1 + s_1 + pl_3 + s_3)$$

ёки

$$z_1 + z_2 = k (l_1 + l_3) + \frac{k}{p} (s_1 + s_3) \quad (7)$$

(7) тенгламининг чап томони $(z_1 + z_2)$ бутун сон бўлганлиги учун унинг ўнг томони ҳам бутун сон бўлиши керак.

$k l_1, l_2, l_3$ лар бутун сонлар бўлгани учун

$k(l_1 + l_3)$ - бутун сон бўлади.

Демак, $k/p (s_1 + s_3)$ бутун сонлар бўлиши учун $p = s_1 + s_3$ бўлиши керак. У ҳолда (7) қуйидагича ёзилади.

$$\begin{aligned} z_1 + z_2 &= k (l_1 + l_3 + 1) \\ z_1 + z_2 &= k c \end{aligned} \quad (8)$$

бу ерда $c = l_1 + l_3 + 1$ бутун сонлар.

Демак, (8) формулага асосан планетар механизмлар йиғилиш шартини $(z_1 + z_2)/K$ нинг бутун сон бўлишига қаратади.

Шундай қилиб, планетар механизмларни лойихалашда (А), (Б), (В) шартларини бир вақтда бажарилари шартдир.

Планетар механизмнинг (1-расм) ўзатиш нисбати қуйидагича ифодаланadi:

$$U_{\text{ин}}^{(3)} = 1 + \frac{z_2}{z_1} \quad (9)$$

(9) - формулани (4) формулага қуйсақ қуйидагини оламиз :

$$z_2 = \left(\frac{U_{\text{ин}} - 2}{2} \right) \cdot z_1^{(3)} \quad (10)$$

(3), (4), (8), (9), (10) - формулалардан фойдаланиб қуйидагини оламиз :

$$U_{\text{ин}}^{(3)} \leq \frac{2}{1 - \sin(\pi/k) + 4/(a \cdot K)} \quad (11)$$

Лаборатория ишини бажаришда $U_{\text{ин}}^{(3)}$, a , k параметрлар аввалдан берилди ва бу катталикларга асосан юқоридаги формулалардан фойдаланиб z_1 , z_2 , z_3 лар аниқланади. z_1 , z_2 , z_3 ва $U_{\text{ин}}^{(3)}$ ларнинг қийматларини ҳисоблаш учун «Бейсик» тилида ёзилган программа кўрсатилган. Ҳисоблаш учун келтирилган бошланғич катталиклар:

k_1, k_2, \dots, k_m сателлитлар сон; a - нинг ўзгариш чегараси ($1 \leq a \leq m$) ва $U_{\text{ин}}^{(3)}$ - нинг қиймати.

Ишни бажариш тартиби.

1. ЭХМга ёзилган программа киритилади.
2. Бошқариш буйруғи берилгандан кейин M -нинг қиймати киритилади, вариантлар қиймати K_3 - ЭХМ U_3 - нинг $2 \leq a \leq m$ қийматларини аниқлайди ва U_3 , X Q - ни босади, ҳамда $U_3 = f(Q)$ диаграмма хуради.
3. K_3 -нинг навбатдаги қийматлари киритилади. Ҳар бир K_3 га мос келувчи U_3 a_3 аниқланиб график тўзилади.
4. Юқорида кўрсатилган $U_{\text{ин}}^{(3)}$ ва K нинг қийматлари киритилади, ҳамда $ak=2$, $ak \approx 100$ ларга мос келувчи Q -ни қиймати киритилади.
5. ЭХМдан олинган z_1 , z_3 ларнинг қийматлари яхлитланади.
6. Машинада олинган ҳисоблар бўйича $U_{\text{ин}}^{(3)} = f(a)$ график қурилади.

Ҳисобнинг мазмуни.

1. Йиғув шартларини бажарувчи тенгламалар схемаси.
2. Тошшириқлар вариантдан олинган катталиклар
3. Машина ҳисоби варакаси.
4. ЭХМ ҳисоби бўйича функциянинг графити.

Тошшириқнинг варианты.

I -Жадвал

№ вар	M	m	K_3 нинг қиймати ($3=1, m$)	$U_{\text{ин}}^{(3)}$	K
1	20	4	3, 4, 5, 6	2,5	4
2	20	4	4, 6, 8, 10	1,5	6
3	20	4	3, 5, 7, 9	2,0	5

4	20	4	3, 4, 6, 7	3,0	7
5	20	4	4, 5, 8, 9	1,25	3
6	20	4	3, 6, 7, 9	2,25	8
7	20	4	4, 7, 8, 9	2,74	3
8	20	4	3, 8, 9, 10	1,75	5
9	20	4	4, 8, 10, 12	1,6	4
10	20	4	5, 6, 9, 11	2,4	6

```

1. REM -(C) COPYRIGHT 1998 dy AlexeyII
2. REM E:mail ALEXEYII@NAYTOV.COM
5. CLS
10. REM Ввод чисел M,m
20. INPUT «Введите максимальное значение варьирования числа a M=» ,
MAX
30. INPUT «Введите число вариантов значения Ki m= ``M
35. I=1
40. REM Ввод очередного значения Kf
50 INPUT «Введите число сателлитов Kf=»;K
60 B=1-SIN(3.14/K)
70 J= 0; A=2
80 REM Расчет значения U(3)1H
90 U31H=2/(B+4/(A*K))
100 PRINT «Число a=»;A;
110 PRINT «Число U(3)1H=»;U31H
120 J=J+1; A=A+1
130 IF A<=MAX THEN GOTO 80
140 REM Построение графика
150 I=I+1
160 IF I<=M THEN GOTO 40
170 REM Расчёт числа зубьев z1, z2, z3
180 INPUT «Введите передаточное соотношение U(3)1H=»; U31H
190 INPUT «Введите число сателлитов K=»;K
200 INPUT «Введите число a=»;A
210 Z1=A*K/U31H
220 Z3=z1*(U31H-1)
230 PRINT «Число зубьев Z1=»;Z1
240 PRINT «Число зубьев Z3=»;Z3
250 REM Расчет Z2
260 INPUT «Введите целое значение зубьев Z1=»;Z1
270 INPUT «Введите целое значение зубьев Z3=»;Z3
280 Z2=(Z3-Z1)/2
290 PRINT «Число зубьев Z1, Z2, Z3 : Z1=»;Z1, «Z2=»;Z2, «Z3=»;Z3
300 END
310 REM (C) COPYRIGHT 1998 by AlexeyII

```

Адабиётлар.

1. Артоболевский И.И. «Теория механизмов и машин» М., Машиностроение, 1983 г.
2. Усманходжаев Х.Х. «Машина ва механизм назарияси» ўқитувчи 1981 г.
3. Иззатов З.Х. «Механизм ва машиналар назариясидан лаборатория ишлари». Тошкент: ўқитувчи. 1982.
4. Методические указания для самостоятельного выполнения лабораторных работ по ТММ под редакцией Зайнутдинова Н.З. Часть I, II. 1990 г.
5. Нурматов А.С., Баратов Н.Б., Каримов Р.И. ММН фанидан тажриба ишлари учун услубий кўрсатма. 1997 й.

ЛАБОРАТОРИЯ ИШИ №1 МЕХАНИЗМЛАРНИ СТРУКТУРАВЙИ АНАЛИЗИ.

1. Ричагли механизмлрни структуравйи схемаларини тузиш.

Схема 1 (текис механизм)	Схема 2 (фазовый механизм)

1. Механизм звеноларини харакат характерини ва кинематик жуфтларини классификацияси (КЖ) ричагли механизм

№ сх.	№ зв	Звенолар-нинг харакаты	Звеноларни номи	КЖ белгилаш	КЖ классификацияси			
					КЖ классы	Куйи олий.	Айлашма нягаридема	Боғла-нияз тури

1. Механизмлрни эркинлик даражисини аниқлаш.

№ сх.	Кузгалувчи звенолар сонн ва КЖ классы							Текис механизмларни эркинлик даражасы		
	п	P_5	P_4	P_3	P_2	P_1	σ	$W=3п-2р_1-р_2=$		
1.								Фазовый механизмларни эркинлик даражасы		
2.								$W=6п-5р_1-4р_2-3р_3-2р_4-р_5=$		

1. Текис механизмларни Ассур группаларига ажратиш.

Этапчи звено	1 - Ассур группаси	2 - Ассура группаси
$W=3n-2p_2$	$p_2=.....; p_3=.....;$ $W_2=.....$	$p_2=.....; p_3=.....;$ $W_2=.....$
Группалар классии		
Механизм класск		
Механизмни тuzилиш формуласи		

1. Механизмнинг олий КЖ боғланиш структуравий схемаси

3 Схема (тишли механизм)	4 Схема (кулачокли механизм)

1. Звеноларнинг ҳаракат характери ва КЖ классификациясини аниқлаш (КЖ)

№ сх.	№ зв	Звеноларнинг ҳаракат характери	Звенолар номи	КЖ белгил аниши	КЖ классификацияси			
					КЖ клас-си	қўй олий	айл-ма илгар-а	Боғланиш тури

1. Механизмнинг олий КЖ боғланиш эркинлик даражасини аниқлаш

3 Схема (тишли механизм)					4 Схема (кулачокли механизм)				
n	P_2	P_4	q	$W=3n-2p_2-p_4=n-p_4=$	n	P_2	P_4	q	$W=3n-2p_2-p_4=$

Бажарди		Гуруҳ	Фак.
Қабул хилди		Кафедра МЛА ТИТУ	

Подписано к печати 31.03.2000 г. Формат бумаги 60x84 1/16.
Объем 3.75 п.л. Тираж 100. Заказ №256
Отпечатано в типографии ТашГТУ г.Ташкент, ул.Талабалар, 54

