

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ҚИШЛОҚ ВА
СУВ ХУЖАЛИГИ ВАЗИРЛИГИ
АНДИЖОН ҚИШЛОҚ ХУЖАЛИҚ ИНСТИТУТИ
“Умумий техника фанлари ва ХФХ” кафедраси**

**“Машина ва механизмлар назарияси”
фанидан**

МАЪРУЗАЛАР МАТНИ

Муаллиф: т.ф.н., доцент П.С.Мамажонов

Куйган - ёр – 2013-2014й

Услубий кўрсатма 5430100 «Қишлоқ хўжалигини механизациялаштириш» таълим йўналиши учун Ўзбекистон Республикаси Олий ва ўрта махсус таълим 15 август 2012 йилдаги №332/1-сонли буйруғи билан тасдиқланган БД -5430100-3.06 билан рўйхатга олинган ўқув дастури ва Андижон қишлоқ хўжалик институтининг 2013 йилда тасдиқлаган ишчи ўқув режасига мувофиқ ишлаб чиқилган фаннинг ишчи ўқув дастурига асосан тузилди.

Тузувчилар: «Умумтехника фанлари» кафедрасининг

Доценти:

П.С.Мамажонов

Катта ўқитувчи:

М.М.Халилов

Ассисент:

Ш.З.Хайдаровалар

Услубий кўрсатма кафедранинг «___» _____ 20__ йилдаги
№__ йиғилишида кўриб чиқилди ҳамда факултет Услубий комиссияси
йиғилишига тасдиқлаш учун такдим этилди.

Кафедра мудири, доцент

П.С. Мамажонов

Услубий кўрсатма «Қишлоқ хўжалигини механизациялаш» факултети

Услубий комиссиясининг «___» _____ 20__ йилдаги

№__ йиғилиш қарори билан тасдиқланди.

Услубий комиссия раиси, доцент

Ғ.Орипов

МАЪРУЗА -1

Маъруза мавзуси:

Кириш. Механизмларнинг асосий турлари. Механизмларни тузилиши. ММН фанининг қисқача тарихи. Кулачокли механизмлар. Тишли гилдиракли механизмлар.

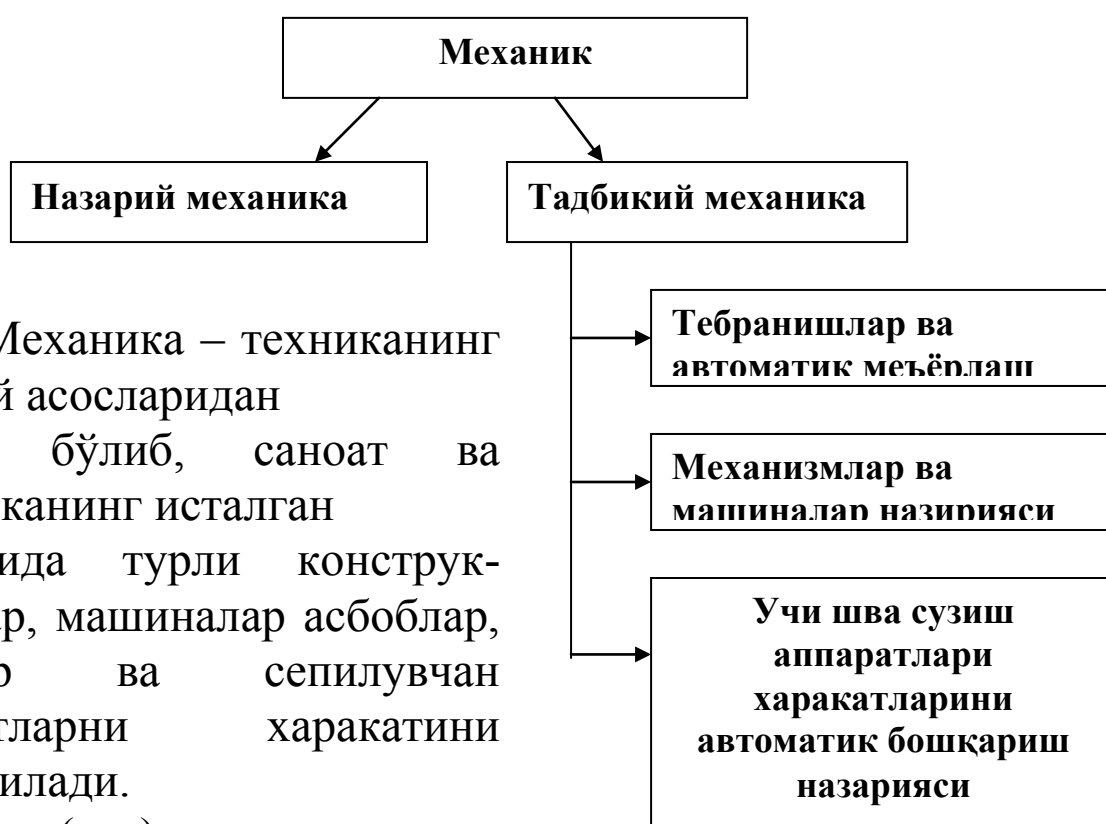
Асосий вазифалар

1.Механика ва унинг бўлимлари.

2.Механизм ва машиналар назариясида ўрганиладиган масалалар.

3.Машинанинг асосий белгилари.

4. Кинематик жуфтлар.

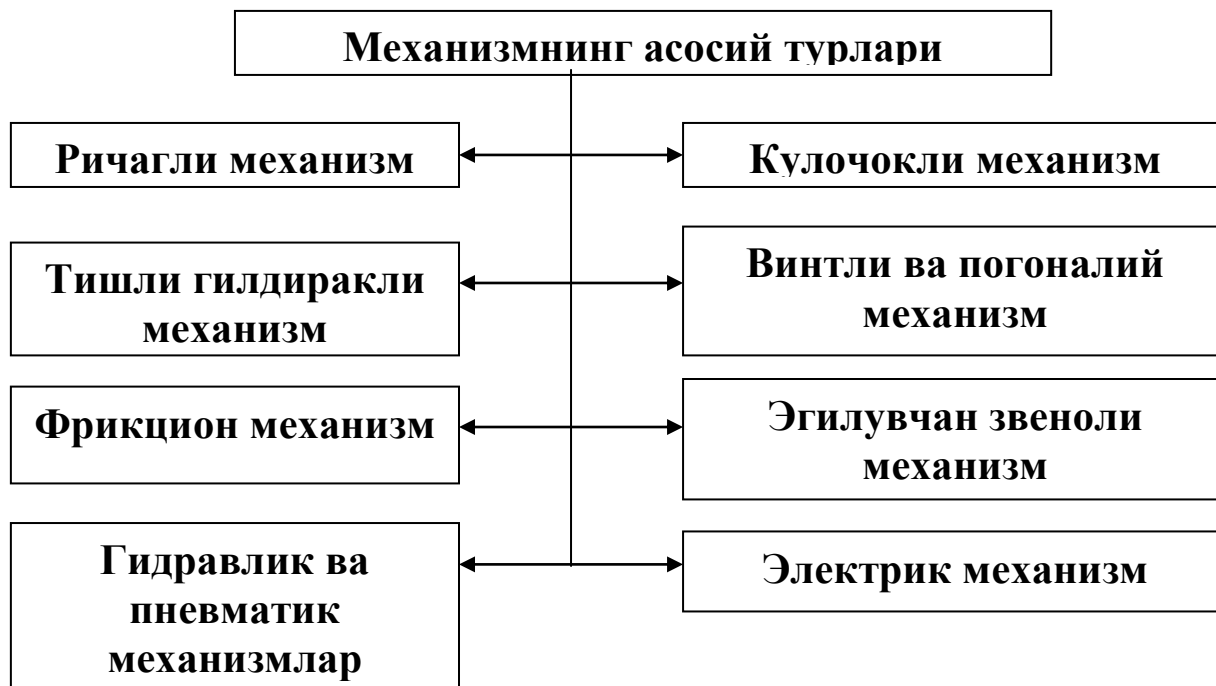


Механика – техниканинг илмий асосларидан бири бўлиб, саноат ва техниканинг исталган соҳасида турли конструкциялар, машиналар асбоблар, газлар ва сепилувчан мухитларни ҳаракатини ўрганилади.
machine (лат) - иншоат

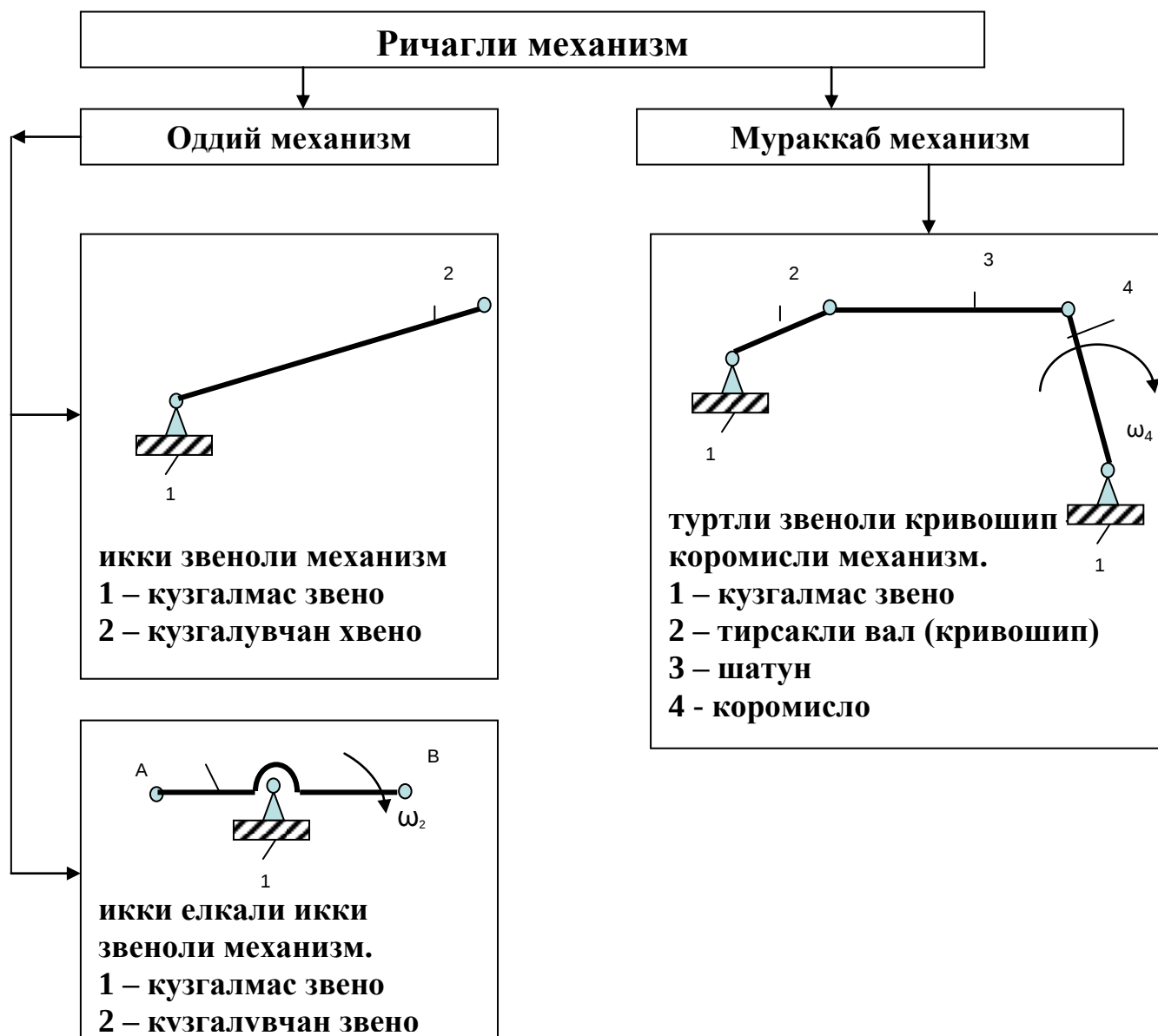
mechane (грек) - қурол деган маънони билдиради.



Шу уч белгидан 2 таси бўлиб, учинчиси бўлмаса машина механизмга айланади. Механизм вазифаси маълум тартибда ҳаракат қилиш ёки ҳаракатни узатишдан иборат. Машина ва механизмлар назариясини асоси звенолардаги қузғалиш, тезлиқ тезланиш, инерция кучларини ўзгариш қонунини ўрганишдир.

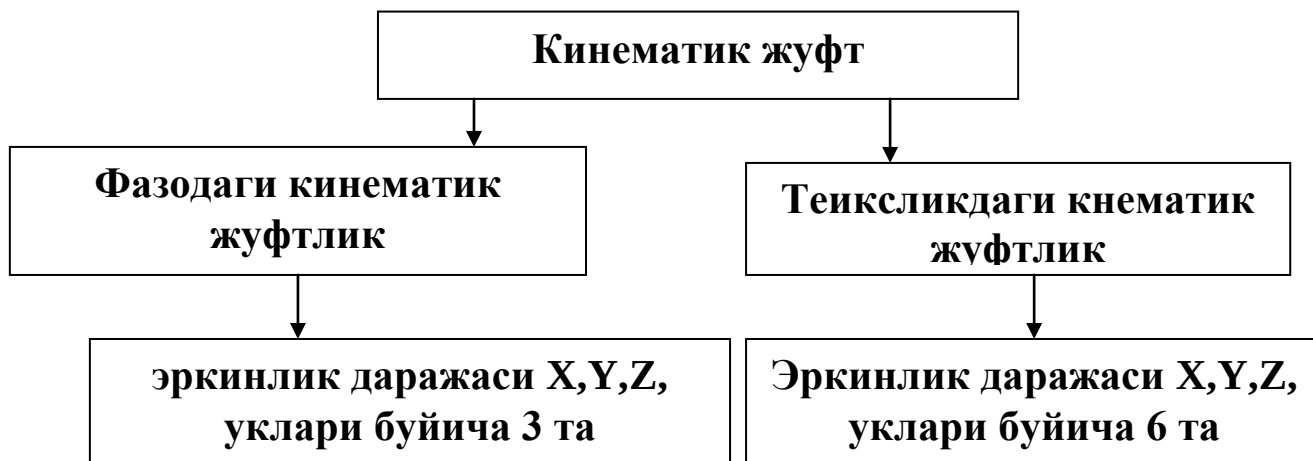


Замонавий машина ва механизмларда ричагли механизмлар кенг тарқалган.
Ричагли механизмлар қуйидаги турларга бўлинади.



Мураккаб механизмларга, шарнирли параллелограмм механизми, шарнирли антипараллелограмм механизм, икки коромислали механизм ва бошқалар ҳам мисол бўлиши мумкин.

Кинематик жуфтлар, бу бири иккинчисига ёки аксинча, иккинчиси биринчисига нисбатан ҳаракат қила оладиган икки звено қўшилмасидир.

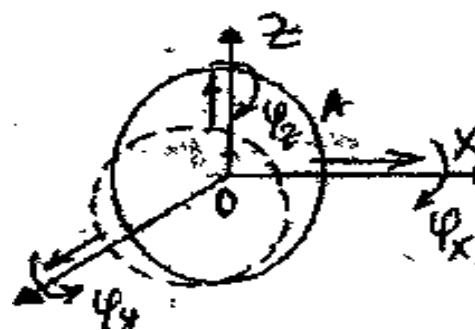


Жисмга нисбатан икки нуқтанинг боғланиш формуласи қуйидагича бўлади.

$$(X_2 - X_1)^2 + (y_2 - y_1)^2 = \ell^2 \quad \text{- текисликда}$$

$$(X_2 - X_1)^2 + (y_2 - y_1)^2 + (Z_2 - Z_1)^2 = \ell^2 \quad \text{-фазодаю}$$

Агар звенолар координаталари бир – бири билан ҳеч қандай боғланиш орқали чекланмаган бўлса уларнинг эркинлик даражаси – текисликда - $4n - n$ фазода $9n - n$ бўлади. n – звенолар сони

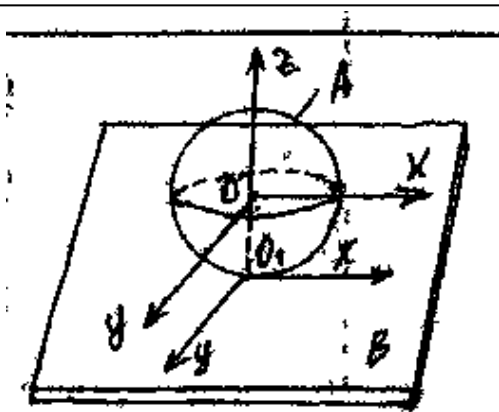


Фазодаги эркин жасм

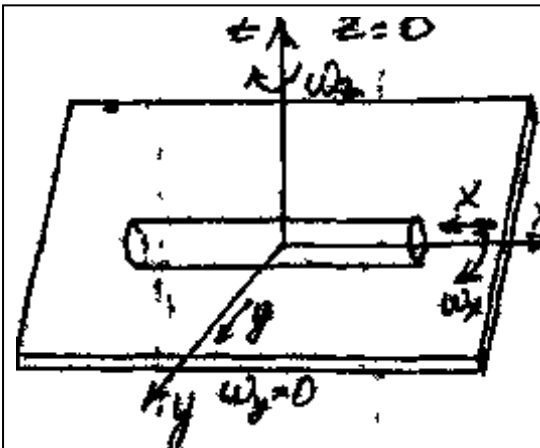
Кинематик жуфтлар, таркибидаги звеноларнинг нисбий ҳаракатига қўйилган сонига қараб, 5 та классга бўлинади. Бунда боғланишлар сони қуйидагича аниқланади.

$$C = 6 - N$$

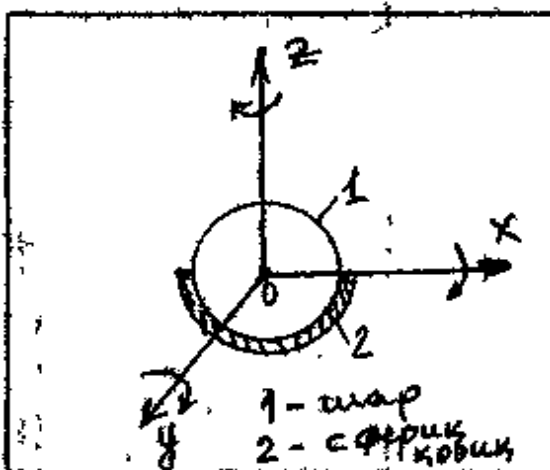
N – звенонинг нисбий ҳаракатига эркинлик даражаси.



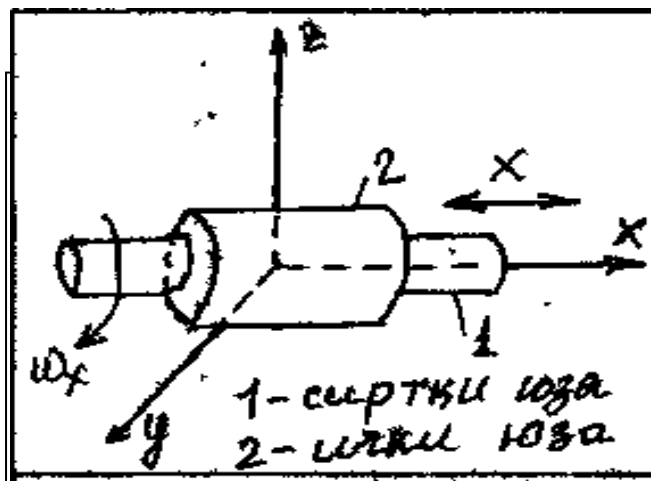
I класс кинематик жуфт
 $C = 6 - H = 6 - 5 = 1$



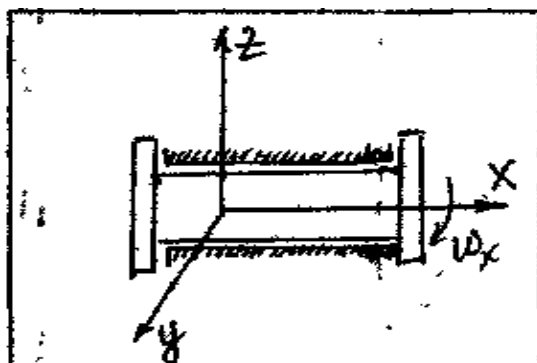
II класс кинематик жуфт
 $C = 6 - H = 6 - 4 = 2$



III класс кинематик жуфт
 $C = 6 - H = 6 - 3 = 3$



IV класс кинематик жуфт
 $C = 6 - H = 6 - 2 = 4$



V класс кинематик жуфт
 $C = 6 - H = 6 - 1 = 5$

ХУЛОСА

1. Механизм ва машиналар назариясида 2 та муаммо бор, булар механизмлар анилизи ва механизмлар синтези.
2. Механизм кинематикаси ва динамикаси механизм анализининг асосидир.
3. Машинасозлик мураккаб механизмлар турли формада кенг тарқалган.

САВОЛЛАР

Механика фанининг қандай тармоқлари мавжуд?
Машина ва механизмни маъноси ва фарқини айтинг.
Механизмнинг қандай турлари мавжуд?
Ричагли механизмга изоҳ беринг.
Кинематик жуфт деб нимага айтилади?

МАЪРУЗА - 2

Маъруза мавзуси: **Текисликда** **ҳаракатланувчи**
механизмлар **кинематикасини**
аналитик текшириш усули.

АСОСИЙ
ВАЗИФАЛАР:

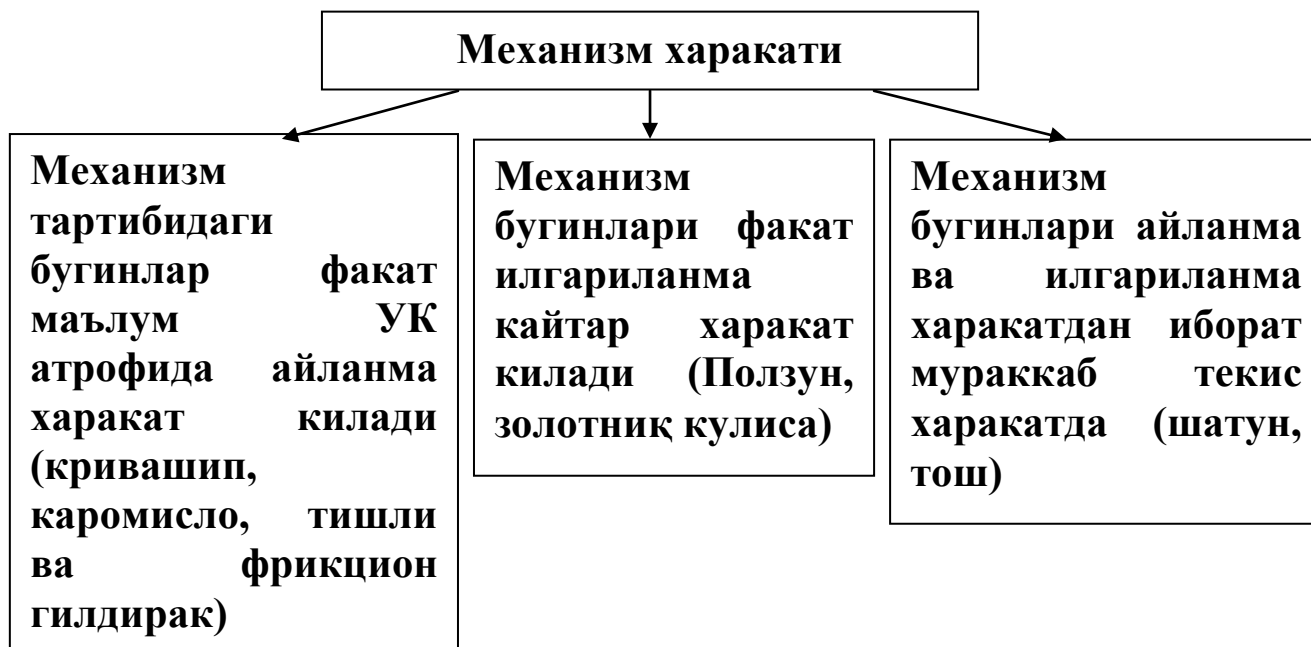
- 1. Кинематикани ўрганиш усуллари.**
- 2. Механизмларни турли вазиятлардаги планларини тузиш.**
- 3. Текисликда ҳаракатланувчи механизм бўғин нуқталарининг тезлик ва тезланишларини топиш**
- 4. Кинематик диаграммалар ёрдами билан механизмлар кинематикасини ўрганиш.**

Механизмлар кинематикасида, механизм ҳолатлари тузилади ва механизм бўғинларидаги (звеноларидаги) нуқталарнинг чизиқли силжиши, тезлиги ва тезланишлари, бўғинларини бурчак силжиши тезлиги ва тезланиши аниқланади. Бунда бўғинларга, таъсир этувчи кучлар ҳисобга олинмайди.

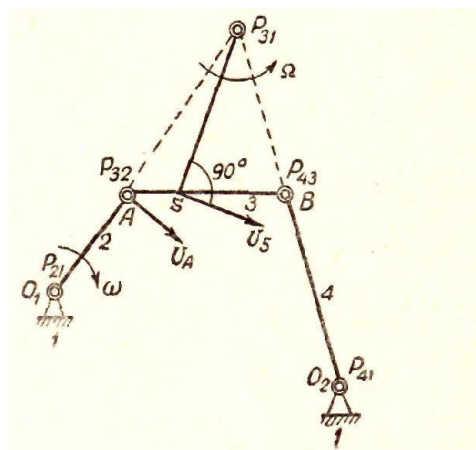
Хар қандай механизм маълум тартибда ҳаракат қилади, бу ҳаракат етакловчи бўғиндаги ҳаракат қонунига боғлиқ. Механизмлардаги шу ҳаракат қаршилигини ўрганиш механизм кинематикасини асосий масаласидир



Текисликда ҳаракат қилувчи кўп бўғинли механизмларда ҳаракат 3 хил бўлади.



Умуман олганда ҳаракатлар абсолют ва нисбий, барча ҳа



ракатлар нисбийдир.

Мисол учун 4 бўғинли шарнирли механизмни кўриб чиқамиз. Бу бўғинлар номлари: O_1O_2 -қўзғалмас бўғин (1) O_1A -кривашип (2), AB -шатун (3) O_2B -коромисло(4).

шакл 2.1.

Турт бўғинли механизм:

- 1 - Қўзғалмас бўғин
- 2 - Кривашип
- 3 - Шатун
- 4 - Коромисло

Кривашипни оний айланиш маркази O_1 нуктада ётади, уни P_{21} билан белгилаймиз ва абсолют оний марказ деймиз. Шунга ўхшаш 4-бўғинли абсолют оний айланиш маркази O_2 нукта бўлиб, уни P_{41} деб белгилаймиз. Бу ерда 2чи ва 4чи бўғинлар қўзғалмас бўғин 1га нисбатан ҳаракатланмоқда. 3-чи бўғиннинг 2-чи бўғинга нисбатан оний айланиш маркази A нуктада бўлади, бу марказ нисбий ҳаракатдаги оний айланиш маркази бўлади (P_{32}) 4-чи бўғинли коромислонинг 3-чи бўғин шатунга нисбатан оний айланиш маркази B нуктада бўлади уни P_{43} орқали белгилаймиз. Назарий механика курсидан фойдаланиб AB -бўғиннинг P_{31} оний айланиш марказини ҳосил қиламиз.

Механизм бўғинларининг абсолют оний айланиш маркази қўзғалмасдир, нисбийси эса бўғин ҳолатига қараб ўзгаради.

Шаклда кўрсатилган AB бўғиннинг P_{31} оний марказ атрофида айланишидаги оний бурчак тезлиги.

$$\omega_3 = \frac{v_A}{AP_{31}} = \frac{v_B}{BP_{31}} (c^{-1}) \text{ бўлади.}$$

AB бўғиннинг ихтиёрий S нуктасидаги тезлиги эса

$$v_S = \omega_{31} \cdot \overline{P_{31}S} (m/c) \text{ бўлади.}$$

бу ерда: $\overline{P_{31}S}$ – P_{31} оний айланиш марказидан S нуқтагача бўлган масофа.

2. Механизмларнинг турли вазиятлардаги планларни тузиш.

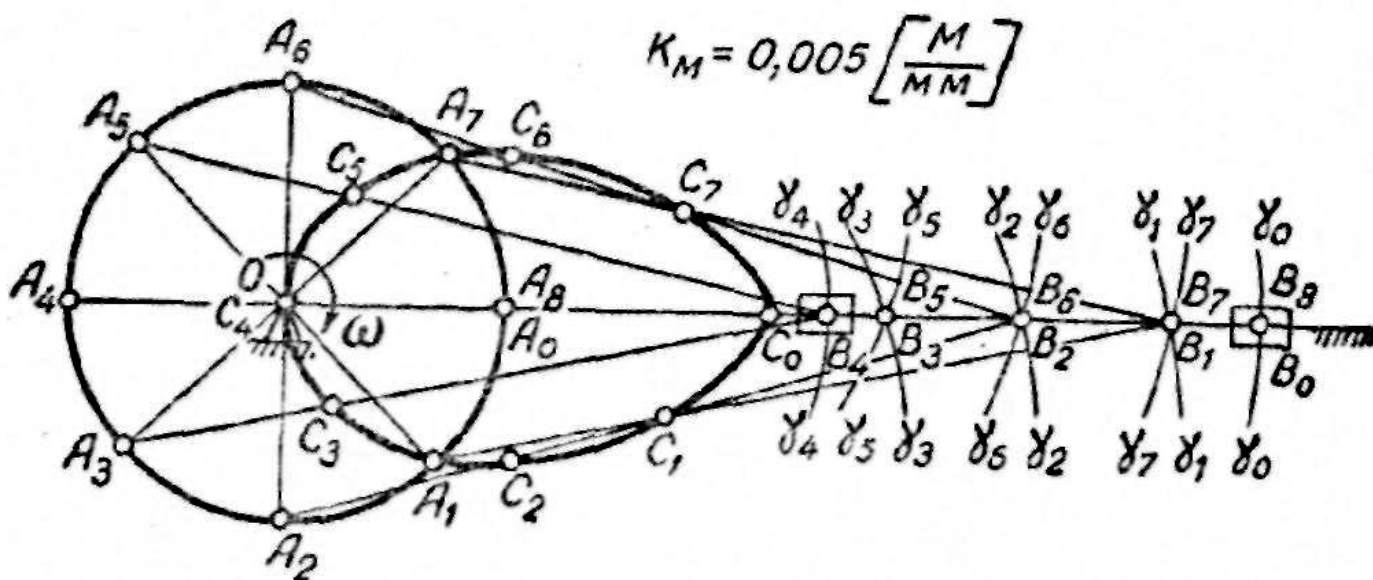
Механизм бўғинларини каттайтириб ёки кичайтириб чизиш учун маълум масштаб талаб қилинади. Қуйидаги шакл – 2.2 да аксиал кривашип – шатун механизмни кўриб чиқсак.

Бу механизм бўғинларини ўлчовлари қуйидагича

$L_{OA} = 95 \text{ мм} = 0,095 \text{ м}$ —кривашипнинг ҳақиқий узунлиги

0,340 м—шатуннинг ҳақиқий узунлиги

$L_{OC} = 100 \text{ мм} = 0,1 \text{ м}$ —шатун оғирлик марказининг A нуқтадан бўлган оғирлигининг ҳақиқий узунлиги



Шакл 2.2 – Кривашип шатун механизм

Механизм бўғинларини K_m масштаб шаклдагидек чизамиз.

Механизм масштаби (K_m) қуйидагича топилади.

$$K_m = \frac{\ell_{AB}}{AB};$$

Бу ерда AB – шатун узунлигини масштаб катталиги, буни шу кесма чизиладиган қоғоз сатхига қараб танлаймиз. Бизда $AB = 68\text{мм.}$, у ҳолда

$$K_m = \frac{0.34}{68} = 0.005 \quad \text{ёки} \quad K_m = 0,005 \left[\frac{\text{м}}{\text{мм}} \right]$$

Буни AB кесманинг ҳар 1мм узунлигига 5 мм ҳақиқий узунлик бор деб тушунамиз.

Шунга кўра кривашипнинг масштаб катталиги, яъни қоғозга чизиладиган узунлиги қуйидагича бўлади.

$$OA = \frac{l_{OA}}{K_m} = \frac{0.095}{0.005} = 19\text{мм}$$

Механизмни бошланғич (ноль) вазияти қуйидагича топилади.

$$L = OA + AB = 19\text{мм} + 68\text{ мм} = 0,087\text{м.}$$

Демак механизм кривашипнинг айланиш маркази (0) дан ўнг тамонга $L = 87\text{мм}$ узунликдаги радиус билан ёй чизиб XX ўқи билан кесишув нуқтасида $Во$ нуқтани белгилаймиз ва бошланғич $ОАОВО$ (ноль) вазият топилади. Қолган нуқталарни шунга ўхшаш қилиб белгилаймиз.

3. Текисликда айланувчи механизмлар бўғин нуқталарининг тезлик тезланишларини топиш.

Аввал айтиб ўтганимиздек кинематик ўрганишни 3 хил усули бор.

Булар график кинематика, графоаналитик кинематика ва аналитик кинематика.

График усул бўгин нуқталарининг тезлик ва тезланишларининг Скляр ўзгаришлари яққол кўриниб туради, векториал ўзгаришларни эса кўриб бўлмайди.

Графоаналитик усул Бу усулда тезлик ва тезланишлар планидан фойдаланамиз. Бунда ҳаракатларнинг вектор тенгламалари график усулда ечилади.

Аналитик усул – Бу усул жуда аниқ усуллардан бўлиб, кўп бўгинли механизмларга қўллаш қийин. Шунинг учун аналитик усул кам звеноли ва ката аниқлик талаб қилинадиган механизмларда қўлланилади.

Камчилиги – физик катталикларнинг Скляр ва векториал ўзгаришлари яққол кўринмайди.

ХУЛОСА

1. Механизм кинематикасини ўрганиш усуллари турлича ва уларнинг ҳар бири ўз афзалликларига эга.
2. Табиатда абсолют ҳаракат мавжуд эмас, барча ҳаракатлар нисбийдир.
3. Механизм турли вариантдаги планини тузишда масштаб танлаш муҳимдир.

САВОЛЛАР

1. Механизм кинематикасини нимани ўргатади?
2. Текисликда ҳаракатланувчи кўп бўгинли механизмлар ҳаракати неча хил бўлади.
3. Механизмлар кинематикасини ўрганишни неча хил усули бор?
4. Аналитик кинематика қандай усул?

МАЪРУЗА – 3

Маъруза мавзуси: **Текисликда ҳаракатланувчи механизмлар кинематикасини тезлик ва тезланишларини плани.**

**АСОСИЙ
ВАЗИФАЛАР:**

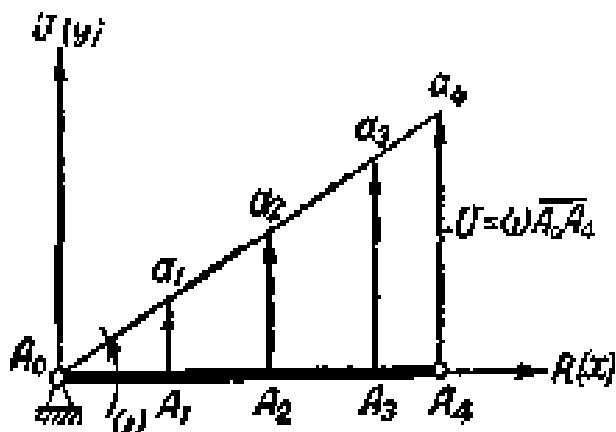
- 1. Механизмлар учун тезликлар плани**
- 2. Механизмлар учун тезланишлар плани**

1. Механизмлар учун тезликлар плани.

Тезлик ва тезланишлар планини тузишда вектор тенгламалардан фойдаланамиз. Бунинг учун текисликда ҳаракатланувчи Ассур классификациясидан фойдаланамиз.

Умуман олганда машина ва механизмлар таркибидаги бўғинларнинг 3 хил текис ҳаракатини кўришимиз мумкин. Булар қузғалмас ўқ атрофида айланма ҳаракат, тўғри чизиқли илгарима-қайтар ҳаракат ва иккаласи ҳам мавжуд бўлган ҳаракат. Айланма ҳаракатда бўлган бўғинларнинг чизиқли тезлиги айланиш ўқидан шу нуқтагача бўлган масофага пропорционалдир. Шунини билишимиз керакки бўғинлардаги нуқталарда бурчакли бир хил бўлади, чизиқли тезлик эса ҳар хил нуқтада ҳар хил бўлади. Бурчак тезлиги ω ва бурчак тезланиш Σ фақат бўғинга боғлиқлигини биламиз.

$$V_{A1} = \omega \cdot \overline{A_0 A_1}; V_{A0} = \omega \cdot \overline{A_0 A_2} \text{ ва ҳаказо.}$$



Атрофида айланувчи A_0 A_4 бугинидаги айрим нукталарнинг чизикли тезлиги A_0 A_4 тугри чизик конуни билан узгаради.

Бу тезликлар қўзғалмас ўқ атрофида айланувчи нукта тезликлари бўлганда улар абсолют тезликлар деб аталади. Бу тезликлар $V_{A4} > V_{A3} > V_{A2} > V_{A1}$ тенсизликлар бўлади.

Бўғинларнинг бурчак тезлиги ва тезланиши унинг учун асосий қабул этилган айланиш нуктасига боғлиқ эмас.

Тезликлар вектор катталики бўлиб, унинг маълум масштабида, яъни тезликнинг ҳақиқий катталигини ўзидан бир неча марта кичик ката ёки ўзига тенг вектор кесмалар билан ифодалаш мумкин. Агар тезлик масштаби K_v масштабидан вектор кесмалар билан ифодалаймиз, уҳолда биринчи модификация Асур группаси учун А ва С нукталарнинг (шарнирларнинг) тезликлари берилган бўлса ва K_v масштаб билан ифодаласак С нуктанинг тезлик кесмаси қуйидагича топилади.

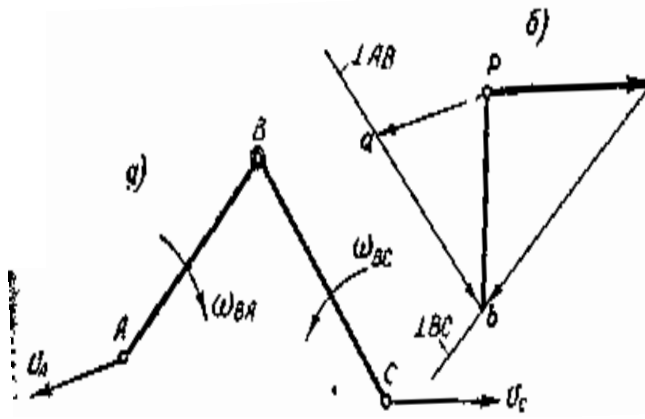
$$PC = \frac{P_c}{K_v} [мм]$$

Шундай қилиб, $\overline{P_a}$ ва $\overline{P_c}$ кесмалар K_v масштабда А ва С нукталарнинг тезликларини билдиради. Бизга В шарнирнинг тезлигини топиш керак бўлса, тезликлар планини тузишдан олдин, номаълум бўлган В нукта тезлигини v_B деб қуйидаги вектор тенгламаларни тузамиз:

$$v_B = v_A + v_{BA}$$

$$v_B = v_C + v_{BC}$$

Вектор тенгламалари геометрик усулда ечиб (v_B) ни топамиз.



Шакл 3,2
II класс 1 – тур группа (а) нинг
тезликлар плани (б)

Ихтиёрий Р нуктани белгилаб, уни тезликлар планини кутб деймиз.

Тезликни хақиқий қийматини топиш учун шу кесмани тезлик масштабига кўпайтириш керак

$$v_B = K_v \cdot \overline{PB}$$

Хосил қилинган раср кўп бурчак (шакл 3,2) ABC Ассур группасининг тезликлар плани дейилади.

Бундан қуйидагилар келиб чиқади.

1. $v_B = K_v \cdot Pb$ – В нуктанинг абсалют тезлик
2. $v_{AB} = K_v \cdot b_a$ – В (·) А нуктага нисбатан тезлиги
3. $v_{BC} = K_v \cdot b_c$ – В нуктанинг С нуктага нисбатан тезлиги
4. $\omega_{BA} = v_{BA}/b_a$ – АВ Бўғиннинг оний бурчак тезлиги
5. $\omega_{BC} = v_{BC}/b_c$ – ВС Бўғиннинг оний бурчак тезлиги.

2. МЕХАНИЗМЛАР УЧУН ТЕЗЛАНИШЛАР ПЛАНИ.

Тезланишлар планини тузишда механизм етакловчи бўғинини бурчак тезлигини ўзгармас деб қабул қиламиз.

$$\omega = \pi n / 30 = \text{const}$$

Бурчак тезланиши эса бурчак тезлигидан вақтга нисбатан олинган хосилага тенгдир.

$$\varepsilon = d\omega/dt = 0$$

Бурчак тезланиши бўлмаганлиги учун В нуктанинг тенгенциал тезланиши ҳам бўлмайди,

$$a_b^t = 0$$

шунга кўра

$$a_B = a_B^n + a_B^t = a_B^n$$

Нормал тезланиш ҳамма вақт оний, нисбий ёки абсолют айланиш марказларига қараб йўналганлиги назарга олинса, унинг Скляр катталиги қуйидагича бўлади:

$$a_b^n = \frac{g_b^2}{\ell_{AB}} = \frac{(\omega \cdot \ell_{AB})^2}{\ell_{AB}} = \omega^2 \cdot \ell_{AB} \text{ м/с}^2$$

Тезланиш масштаби

$$K_a = a_b^n / \pi a \text{ (м / с}^2\text{)}$$

Бу ерда

π –тезланишлар планини кутби

π_a –миллиметр ҳисобида ихтиёрий кесма

K_a –тезланиш масштаби.

Тезланишлар плани икки паводкали АССУР группасининг биринчи модификациясидан бошлаймиз, АВС икки паводкали группа берилган бўлсин, А ва С нуқталарининг тезланишлари бизга маълум.

Дастлабки K_v масштабда тезлик планини тузамиз.

Тезликлар планидан тезланишлар планини тузишда фойдаланамиз.

Шарнирнинг (В-нуқтанинг) тезланишини топиш учун $a_A : a_C$ тезланишлар билан вектор тенгламалари орқали қуйидагича боғлаймиз.

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

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

тенгламадаги $\bar{a}_{BA}^n$ ва $\bar{a}_{BC}^n$ ни тезлик векторлари орқали топамиз.

$$a_{Ba}^n = v_{Ba}^2 / L_{AB} = (K_v * v_a)^2 / L_{AB} \quad a_{Bc}^n = v_{Bc}^2 / L_{BC} = (K_v * v_c)^2 / L_{BC}$$

Буларни вектори кесмалар билан ифодалаймиз.

$$n_{ba} = \frac{a_{BA}^n}{K_a} \quad (\text{мм}); \quad n_{bc} = \frac{a_{BC}^n}{K_a}; [\text{мм}]$$

Тенгламанинг биринчисига биноан n_{ba} ни π_a вектор кесма учидан **ВА** га паралел қилиб, **В** дан **А** га томон, n_{bc} ни эса, π_c вектор кесма учидан **ВС** га паралел қилиб, **В** дан **С** га томон йўналтирамиз, **в** ни топиш учун n_{ba} ва π_{bc} нормал кесмаларнинг учидан шу кесмаларга тик чизиклар ўтказамиз. Улар **В** нуқтада кесишади. π_b кесма K_a масштабда **В** нуқтанинг абсолют тезланиши бўлади, t_{bA} ва t_{bC} кесимлар K_a масштабда **В** нуқтанинг **А** ва **С** атропоида айланишида хосил бўлган тенгсизлик тезланишлари хақиқий катталиклардир. **АВ** ва **ВС** звенолари бурчак тезланишларига тегишли тенгенциал тезланишларни ўз радиусларига бўлиш йўли билан топилади.

$$\varepsilon_{BA} = a_{BA}^t / L_{BA} = K_a \cdot t_{BA} / L_{BA}$$

$$\varepsilon_{BC} = a_{BC}^t / L_{BC} = K_a \cdot t_{BC} / L_{BC}$$

Тезланишларнинг хақиқий каттиқликлари қуйидагича бўлади:

$a_B = K_a \cdot \pi_b$ - **В** нуқтанинг абсолют тезланиши.

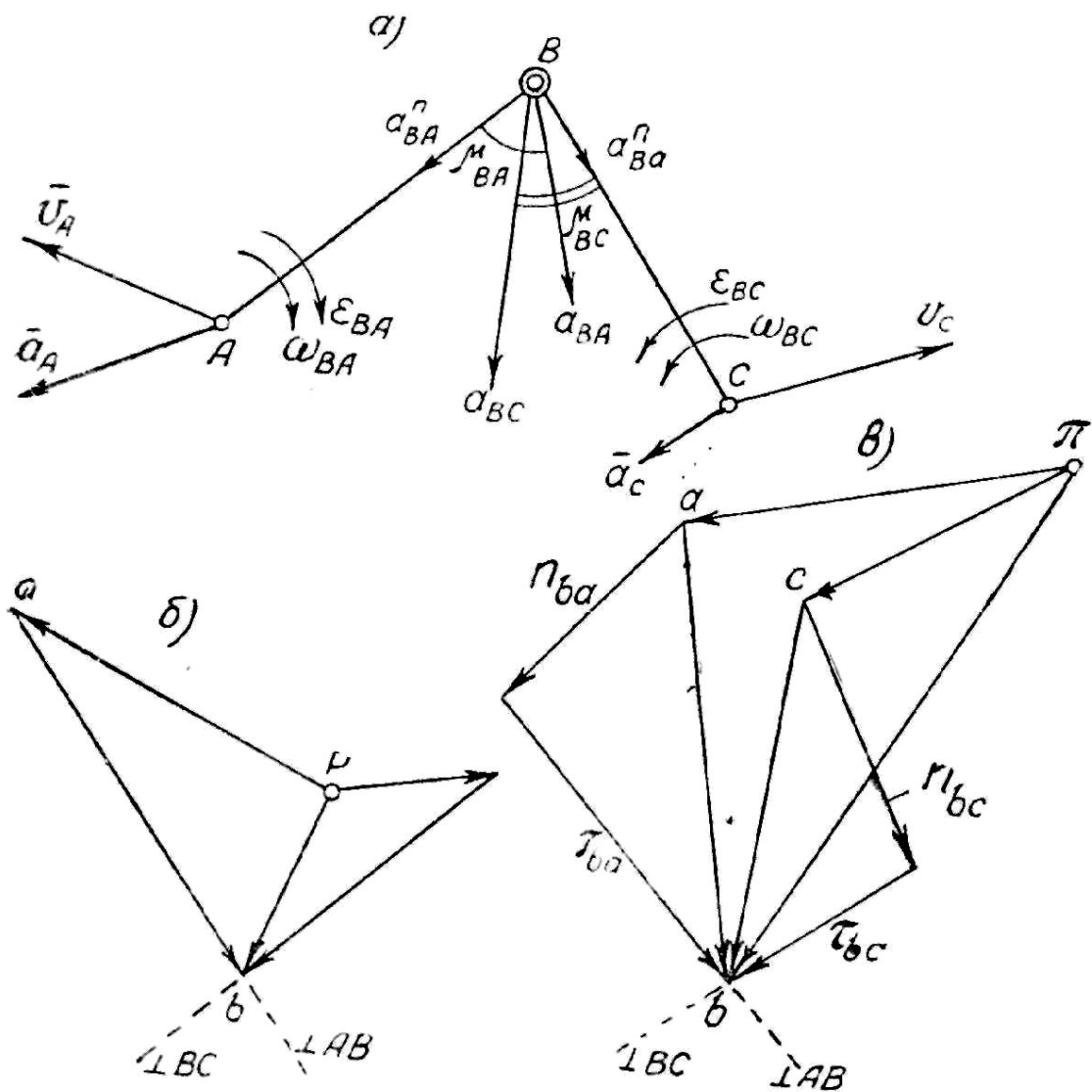
$a_{BA}^n = K_a \cdot n_{ba}$ - нуқтанинг нормал тезланиши.

$a_{BA}^t = K_a \cdot t_{ba}$ - **В** нуқтанинг тангенциал тезланиши.

$a_{BA} = K_a \cdot \overline{ab}$ - **В** нуқтанинг **А** атропоида айланишидаги тўла нисбий тезланиши.

$a_{BC} = K_a \cdot \overline{bc}$ - **В** нуқтанинг **С** атропоидаги айланишидаги тўла нисбий тезланиш.

$a_{BC}^t = K_a \cdot t_{bc}$ - В нуктанинг С атрофида айланишдаги тангенциал тезланиши.



9.2- шакл: а — икки поводокли Ассур группасининг 1-модификацияси (1-тури); б — тезликлар плани; в — тезланишлар плани.

ХУЛОСА

1. Тезликнинг ҳақиқий қийматини аниқлаш учун масштабга боғлиқ.
2. Абсолют ва нисбий тезлик унинг кутби Р га боғлиқ.
3. Тезланиш плани тезлик планига боғлиқ.

САВОЛЛАР

1. Абсолют тезлик нима?
2. Тезлик планидан масштаб қандай танланади?
3. Тезланишлар плани кутби қандай олинади?
4. Тезлик плани қандай усулда ечилади?

МАЪРУЗА – 4

**Маърузанинг
мақсади:**

**Кинетостатика ва Механизмларда
кучлар плани усулини ўрганиш.**

**АСОСИЙ
ВАЗИФАЛАР:**

- 1. Механизмга таъсир қиладиган
кучлар.**
- 2. Машина ва механизмга таъсир
қиладиган кучлар группаси.**
- 3. Даламбер принципи бўйича
вектор тенгламалар тузиш.**
- 4. Кучлар планига масштаб
танлаш.**

1. Кинетостатиканинг маъноси: Кинето –
куч статика-қўзғалмас:

Механизмларга ҳаракат пайтида қуйидаги ташқи кучлар
таъсир қилиши мумкин:

1. Бўғиннинг ўз оғирлиги , уни йўналиши доимо ер маркази
томонга бўлади- G
2. Бўғин ўзгарувчан тезлик билан илгариланма ҳаракат
қилса, инерция кучи пайдо бўлади,
буни P_i билан белгилаймиз.
3. Бўғин ўзгарувчан тезлик билан мураккаб ҳаракат қилса P_i
кучдан ташқари яна инерция
кучининг моменти M_i ҳам пайдо бўлади.
4. Механизмлар бўғинлари олий ва қуйи кинематик жуфтлар
хосил қилади. Шунинг
учун бу жуфтларда ҳаракат вақтида реакция кучлари
пайдо бўлади – $R_{12}; R_{23}; R_{34}.....$

Кучнинг таъсири иш билан аниқланади. Машина ва
механизмлар динамикаси асосан қуйидаги масалалар билан
шуғулланади.

1. Машина ва механизм кинематик жуфтларидан реакция
кучларини инерция кучлари ҳисобга

олиб аниқлаш, яъни кинетостатика.

2. Машина ва механизмларга берилган энергиянинг тарқалиш қонуни, яъни энергетик баланс

орқали машина ёки механизмларнинг ФИК ни топиш.

3. Машина ва механизмлардаги айрим бўғинларнинг берилган кучлар таъсиридаги ҳақиқий

ҳаракат қонунларини топиш.

4. Машина ва механизмлар ҳаракатининг бир текисда бўлишини таъминлаш.

5. Машина ва механизмлардаги бўғинларни мувозанатлаш масалалари.

Механизмга ёки машинага таъсир этаётган барча кучларни 5 та гурӯпага бўлиб ўрганамиз.

1. Механизм ва машиналарни ҳаракатлантирувчи кучлар.

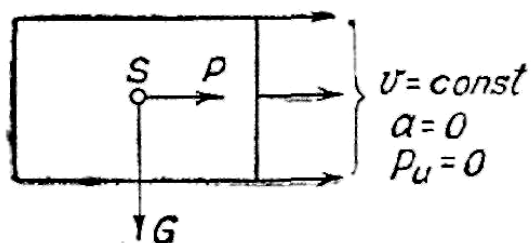
2. Машинага таъсир қиладиган фойдали қаршилик кучлар.

3. Машина ҳаракати вақтида пайдо бўладиган зарарли қаршилик кучлар.

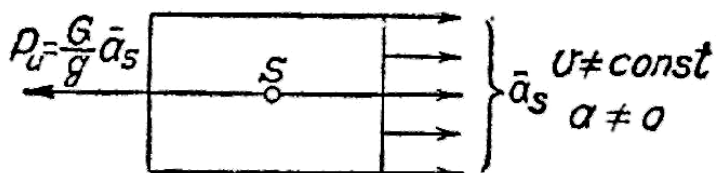
4. Машина таркибидаги оғирлик кучлари.

5. Машина ҳаракати пайтида P_u инерция кучлари ва M_u инерция моментлари.

$$dP_u = -dm \cdot a$$



2.1- шакл.



2.2- шакл.

Механизм бўғинларига таъсир этувчи кучлар орасида инерция кучлари ката ахамиятга эга. Тезланиш билан ҳаракатланаётган бўғинга таъсир кўрсатган куч энергия кучи дейилади. Агар бўғин ўзгармас тезлик билан ҳаракатланса инерция кучи ҳам бўлмайди.

бўғинни dm массасини инерция кучини ҳисобласак инерция кучи

$dP_u = -dm a$ бўлади ва

$$\bar{P}_u = -\int dm a = -ma : \quad \text{бунда} \quad m = \frac{G}{g}$$

бу ерда: P_u – инерция кучи; a – оғирлирлик марказининг тезланиши;

m – бўғин массаси; G – бўғин оғирлиги;
 g – оғирлик кучининг тезланиши.

Инерция кучлари: айланма ҳаракатда – $P_u = -ma^n$
 уринма ҳаракатда: $P = -ma^t$ бўлади.

Инерция кучлари момент $M_u = -J \cdot \varepsilon \cdot H \cdot M$ ε - нуқтанинг бурчак тезланиши

F ишқаланиш кучи; $F_{ишқ} = G \cdot f$ – илгариланма ҳаракатда
 (f – ишқаланиш коэффиценти)

Ишқаланиш моменти $M_p = G \cdot f \cdot r$ (r – ишқаланиш радиуси).

R – таъсир кучи.

Механизм ва машиналарга таъсир этувчи кучларни ўрганишда қуйидагича иш тартибини бажариш мақсадга мувофиқ:

1. Механизм кинематик схемасини чизамиз.
2. Механизмни Асур гуруҳига ажратамиз.
3. Механизмга таъсир қилаётган маълум кучларни қуйиб чиқамиз ва ажратилган кинематик жуфтларга таъсир кучларини қўямиз.
4. Даламбер принципи бўйича механизм учун мувозанатлаш

тенгламасини ёзамиз.

5. Агар вектор тенгламада 2 тадан ортиқча номаълум кучлар бўлса, моментлар тенгламасидан фойдаланиб ортиқча номаълум кучларни топамиз.

6. Кучлар планидан фойдаланиб қолган номаълум кучларни аниқлаймиз.

Мисол учун 2 – 3 Ассур группасига таъсир этаётган кучларни кўриб чиқамиз.

Даламбер принципи бўйича

Қуйидаги вектор тенгламаларни ёзамиз

$$\overline{R}_{12}^n + \overline{R}_{12}^\tau + \overline{G}_2 + \overline{P}_{u2} + \overline{G}_3 + \overline{P}_{u3} + \overline{R}_{03} = 0$$

Бу тенгламада 3 та номаълумлар бор - $\overline{R}_{12}^n$; $\overline{R}_{12}^\tau$; $\overline{R}_{03}$

Кучлар плани усулидан фойдаланиб фақат иккита номаълумни аниқлаш мумкин. Шатун учун В (·) га нисбатан моментлар тенгламасини ёзамиз.

$$\sum M_B = 0; \quad R_{1,2}^\tau \cdot AB - Mu_2 + G_2 \cdot h_{G_2} - Pu_2 \cdot hp_{u2} = 0$$

(Ҳамма елкаларни чизмадан ўлчаб оламиз)

$$\overline{R}_{1,2}^\tau = \frac{Mu_2 - G_2 \cdot h_{G_2} + Pu_2 \cdot hp_{u2}}{AB};$$

Агар R_{12} қиймати манфий чиқса, йўналиш тезкари томонга ўзгаради.

Энг ката куни олиб ихтиёрий узунликка бўлсак M_p ни беради.

$$M_p = \frac{P_{\max}}{\text{ихтиёрий узунлик}}$$

(Методик қўлланмада

$M_p=100\text{Н/мм}$) ихтиёрий

кесма 200-300 мм

тавсия этилади.

Хама маълум кучларни масштабга бўлиб вектор узунлигини аниқлаймиз. Кучлар планини чизиб натижаларини жадвалга киритамиз.

$R_{12} = \Pi - 21 \cdot M_p \cdot H$ ва $R_{03} = /6-7/ \cdot M_p \cdot H$ ва хоказо.
 1,2 (·) да $\vec{R}_{12}$ га $\perp$ ўтказиб R_{03} билан кесишган нуктаси 7 нуктани беради. (7 - 2) кесмани туташтириш R_{12} ни беради.

САВОЛЛАР

1. Механизмга таъсир этувчи кучларни келтиринг?
2. Кинестотатика нимани ўргатади?
3. Инерция кучлари моменти қандай аниқланади?
4. Механизм учун Даламбер принципи бўйича вектор тенглама тузинг?

Маъруза – 5

Маъруза мавзуси:

Механизмларни
таъсирида текшириш

кучлар

АСОСИЙ
ВАЗИФАЛАР:

1. Етакловчи звено кинетостатикасини ўрганиш.
2. Механизмга таъсир қилувчи P куч билан бажарилган иш ва қувват.

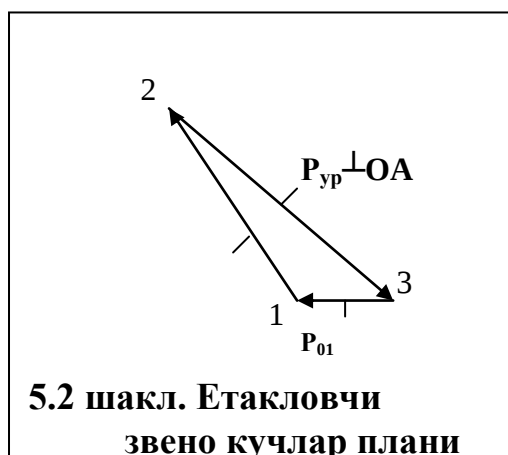
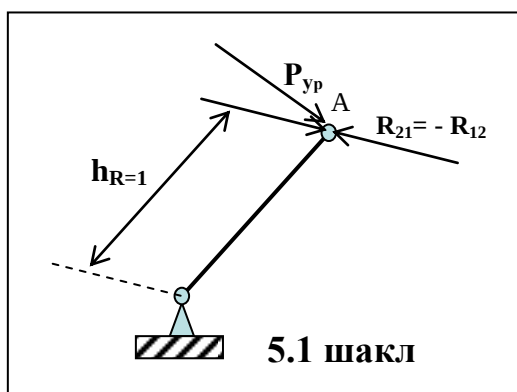
1. Етакловчи звено кинетостатикаси.

Кўрсатилган шуклда етакловчи звено O, A ва унга таъсир қилувчи $R_{12} = -R_{21}$ кучлар берилган. Етакловчи звенонинг кинетостатикасини ўрганишда, O_1 нуқтадаги реакция кучи

билан мувазанатловчи кучни топиш талаб этилади.

Мувазанатловчи кучни P_y билан белгилаймиз ва уни қуйидаги моментлар мувозанатидан аниқлаймиз.

$$M_o = R_{21} \cdot h_{R_{12}} - P_y \cdot OA; \quad P_y = \frac{R_{21} \cdot h_{R_{12}}}{OA}$$



Н.В. Жуковскийнинг қаттиқ ричаг туғрисидаги

теоремаси

Н.В. Жуковский хар қандай механизмни мувозанатини ричаг мувозанати ҳақидаги масалага таққослаб ўрганишни тавсия этади. Бу ричагни қуйидаги мулохазалар билан кўриб чиқамиз:

5.3 шаклда механизмнинг бирор бўғини таъсир этилган.

Бу бўғиннинг А (·) да V_A тезлик ва α бурчак остида таъсир этувчи P куч маълум бўлсин.

А (·)нинг P таъсири остида бажарган иши $dA = P \cdot dS_A \cdot \cos \alpha$ бўлади қувват эса

$$N \frac{dA}{dt} = P \frac{dS_A}{dt} = P \cdot \mathcal{G}_A \cdot \cos \alpha \text{ бўлади}$$

5,4 Наклдагидек U_A тезликни тезликни қандайдир кутбдан ($P_{дан}$) $\bar{P} \perp U_A$ қилиб қўямиз ва $\bar{P}_a$ кесмани учи а дан P кучини ўзига $\parallel$ қилиб қўйсақ $\bar{P}$ кучнинг кутбига нисбатан моменти $M_p = P \cdot h$ бўлади.

$\mathcal{G}_A = K_g \cdot P_a$ эканини ҳисобга олсак

$$M_p = P \cdot \frac{\mathcal{G}_A}{K_g} \cdot \cos \alpha$$

Механизм бўғинлари га P_1, P_2, P_K кучлар таъсир этиб, бу кучлар таъсирида у мувозанатда бўлса, бажарилган иш ёки қувватлар йиғиндиси ноль бўлади.

$$\sum_{i=1}^K P_i \cdot dS_i \cdot \cos(P_i \cdot dS_i) = 0$$

ёки

$$\sum_{i=1}^K P_i \frac{dS_i}{dt} \cos\left(P_i \frac{dS_i}{dt}\right) = \sum_{i=1}^K P_i \cdot \mathcal{G}_i \cdot \cos(P_i \cdot \mathcal{G}_i) = 0$$

P_1, P_2, P_K кучлар қўйилган тезликлар планини 90° га

буриб тегишли кучларни жойига қўйсақ у холда шу кучлар тезликлар планини кутби P га нисбатан моментларининг йиғиндиси ҳам ноль бўлади.

$$\sum_{i=1}^K P_i \frac{dS_i}{K_g} \cos(P_i \cdot \mathcal{J}_i) = \sum_{i=1}^K P_i \cdot h_i = 0$$

1. Етакловчи бўғинда мувозанатловчи куч шу бўғинга $\perp$ бўлиши шарт.

САВОЛЛАР

1. Етакловчи бўғин кучлар плани қандай тузилади?
2. Ихтиёрий бўғинда P куч таъсиридаги бажарилган иш ва қувват қандай аниқланади?

Маъруза - 4

Маъруза мавзуси:

Механизмларни
таъсирида текшириш

кучлар

АСОСИЙ
ВАЗИФАЛАР:

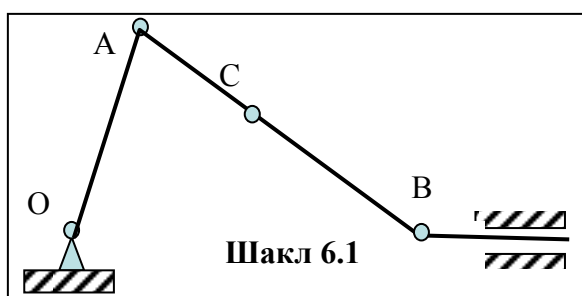
1. Н.Е. Жуковскийнинг қаттиқ
ричагтўғрисидаги
теоремаси.

2. Бурилган тезликлар плани

Н.Е. Жуковский теоремаси бўйича 90° га бурилган тезликлар плани ўз кутби P га нисбатан айланивчи қаттиқ ричаг дейилади, шу тезликлар плани Жуковский ричаги деб ҳам деб аталади. Буларнинг бурчаги $W=1$ учун таалуқлидир. Жуковский теоремаси : (шакл 6,1)

Агар қўзғалувчанлик даражаси 1 бўлган ҳар қандай механизм звеноларининг $A_1, C_1, B...$ нуқталарига қўйилган P_A, P_C, P_B : кучлар таъсиридан мувозанатда бўлса, у ҳолда шу механизмни 90° га буриб тузилган ихтиёрий масштабдаги тезликлар плани ҳам ўзининг $a, c, b...$ нуқталарига келтирилган P_a, P_c, P_b кучлар таъсиридан мувозанатда бўлади.

Бунда тезликлар плани ричаг бўлиб, унинг айланиш нуқтаси тезликлар плани кутбидир.



Бу ерда: P_m – инерция моменти кучи

$P_{ур}$ – мувозанатловчи куч.

$$M_P = 0$$

$$P_{ур} \cdot h_{ур} + P_{m1} \cdot P_{h1} + R_{12} \cdot h_{R12} + G_2 \cdot h_{G12} + P_{u2} \cdot h_{Pu2} + (-\phi_k + P_{u3}) P_B - P_{m2} \cdot h_{pm2} = 0$$

бундан

$$P_{yp} = - \frac{P_{m1} \cdot h_{m1} + R_{12} \cdot h_{R12} - G_2 \cdot \vartheta_{G12} - P_{u2} \cdot h_{pu2} + (-P_{\phi k} + P_{u3}) \cdot P_B + P_{m2} \cdot h_{m2}}{h_{yp}}$$

Жуковский теоремасидан фойдаланиб ихтиёрий бўғинга қўйилган мувозанатловчи кучни топиш мумкин.

Асосан механизмнинг етакловчи бўғинига мувозанатловчи куч қўйилади, чунки ҳар қандай қувват етакловчи бўғин орқали узатилади. Умумий ҳолда етакловчи бўғиндаги куч

$$\sum_{i=1}^K P_i \cdot h_i + P_{yp} h \cdot P_{yp} = 0$$

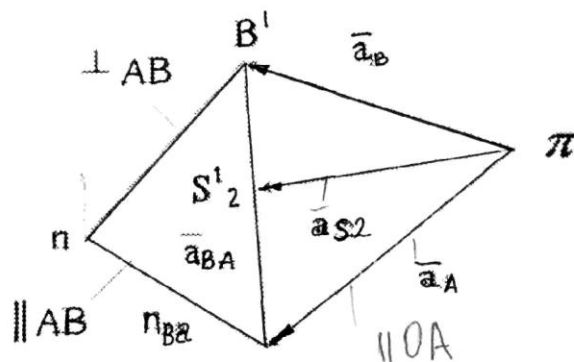
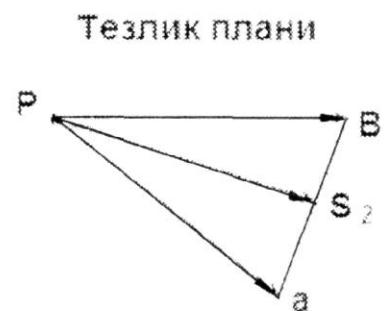
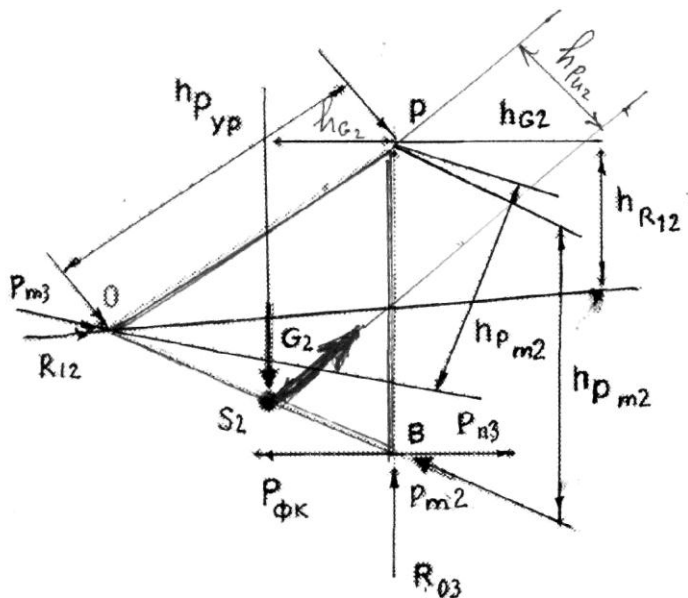
бунда

$$P_{yp} = - \frac{\sum_{i=1}^K P_i \cdot h_i}{h p_y} \quad \text{бўлади.}$$

бу тенгламадан чиққан ёки манфий натижага қараб P_{yp} йўналиши 180° га буриб қўйилади.

Мувозанатловчи кучнинг моменти қуйдагича топилади.

$$M_{yp} = P_{yp} \cdot \ell_{OA}$$



ХУЛОСА

1. Жуковский теоремаси бўйича тезликлар плани Жуковский ричаги дейиш мумкин.

САВОЛЛАР

1. Жуковский теоремаси бўйича мувозанатловчи куч $P_{ур}$ қандай аниқланади?
2. Мувозанатловчи кучга тариф беринг.

Маъруза мавзуси:

Кинематик жуфт

элементларидаги ишқаланиш кучлари

АСОСИЙ

ВАЗИФАЛАР:

1. Нисбий ҳаракатга

кўрсатиладиган қаршиликлар.

2. Қуруқ ва суюқ ишқаланиш.

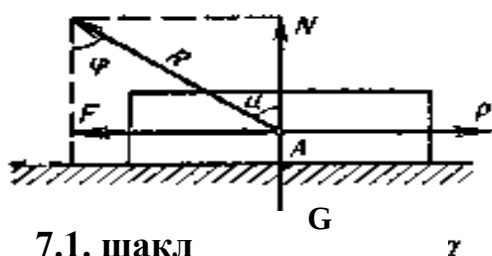
3. Понасимон кинематик

жуфтлардаги ишқаланиш

Кинематик жуфтлардаги ишқаланиш.

Машина механизмлар ишлаётганда механик энергиянинг камайишига олиб келувчи ходиса содир бўлади. Бух оса ишқаланиш дейилади. Кинематик жуфт элементининг нисбий ҳаракатига кўрсатиладиган қаршилик кучи ишқаланиш кучи деб аталади. Энергетика манбаининг 33% яқин қисми ишқаланиш билан боғлиқ бўлган фойдасиз ишга сарф бўлади.

Мисол учун стол устида ғишт турган бўлса, ғиштни силжитиш учун бирор куч талаб қилинади. Ғишт билан стол илгариланган кинематик жуфт ташкил қилади.



7.1. шакл

Ғиштнинг оғирлигини G билан, стол стол юзасининг ғиштга кўрсатадиган таъсир кучини N билан белгилаймиз.

$G = N$ бўлганда кинематик жуфтлик мавжуд бўлади.

Агар жисмга $P > P_0$ куч билан таъсир этилса, у $\ddot{x} = a$

тезланиш билан ҳаракат қила бошлайди. Ҳаракатга кўрсатилган қаршилик эса F бўлади. Ньютон қонунига кўра ғиштнинг ҳаракат тенгламаси қуйидагича бўлади.

$$P - F = \frac{G}{g} \cdot \ddot{X} \text{ бу ерда } G - \text{ғиштнинг}$$

оғирлиги
тезланиши

$a = \ddot{X}$ - ғиштнинг чизиқли

$$F = P - \frac{G}{g} \cdot \ddot{X} < F_0$$

g -тортиш кучи тезлиги

таъсирида қаршилик кучи.

Тажрибаларга кўра F_0 куч қанчалик ката бўлмасин, қаршилик кучи ўзгармайди. F_0 куч ғиштнинг тинч ҳолатдаги ишқаланиш кучи, F эса жисмнинг сирғанишидаги ишқаланиш кучи дейилади.

Ишқаланиш коэффициенти $f = \frac{F}{N}$ бўлади

бу ерда F – қаршилик кучи

N – нормал реакция (бу реакция ҳамма вақт илгариланма кинематик жуфт элементларига тик йўналган бўлади).

Машина ва механизм кинематик жуфти элементлари орасидаги ишқаланишни енгиш учун автомат тўқув станокларида 31 – 33 % энекция сарф бўлади.

Кинематик жуфт элементлари ҳолатига қараб ишқаланиш куйидагиларга бўлинади:

1. Қуруқ ишқаланиш – кинематик жуфт элементларида мой ёки суюқлик бўлмайди.
2. Чегарали ишқаланиш – кинематик жуфт элементлари жуда оз мойланган, мой қалинлиги 0,1 микрон ва ундан кам.
3. Суюқ ишқаланиш – кинематик жуфт элементлари мой пардалари билан қопланган. Ишқаланиш фақат мой қаватлари орасида бўлади.
4. Ярим қуруқ ишқаланиш – бунда бир вақтда қуруқ ва чегарали ишқаланиш бўлади.
5. Ярим суюқ ишқаланиш – бунда бир вақтда суюқ ишқаланиш билан чегарали ишқаланиш ёки суюқ ёки қуруқ ишқаланиш бўлади.

Ишқаланиш ажойиб физик хосида бўлиб, жуда мураккабдир. У жуда кўп факторларга боғлиқ.

Понасимон кинематик жуфтларда ишқаланиш.

Баъзи ҳолларда кинематик жуфтликни поғонасимон профили бирикмалар ташкил этади.

Р куч таъсири остида ҳаракатланаётган поғонасимон ползунни ишқаланишини кўриб чиқамиз.

Ползунни қия девордаги ишқаланиш кучи $F = f \cdot 2N$ бўлади: N - қия девордаги нормал босим кучи.

Вертикал ўққа нисбатан ҳамма кучлар проекцияси нолга тенглигини ҳисобга олиб

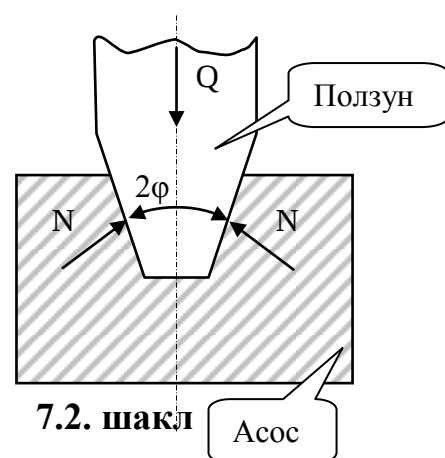
$2N \cdot \sin\varphi - Q = 0$; ёки $2N = Q/\sin\varphi$ бўлади

бундан

$$F = \frac{f \cdot Q}{\sin\varphi} = f \cdot Q_{up} : \text{чунки} \quad Q_{up} = \frac{Q}{\sin\varphi};$$

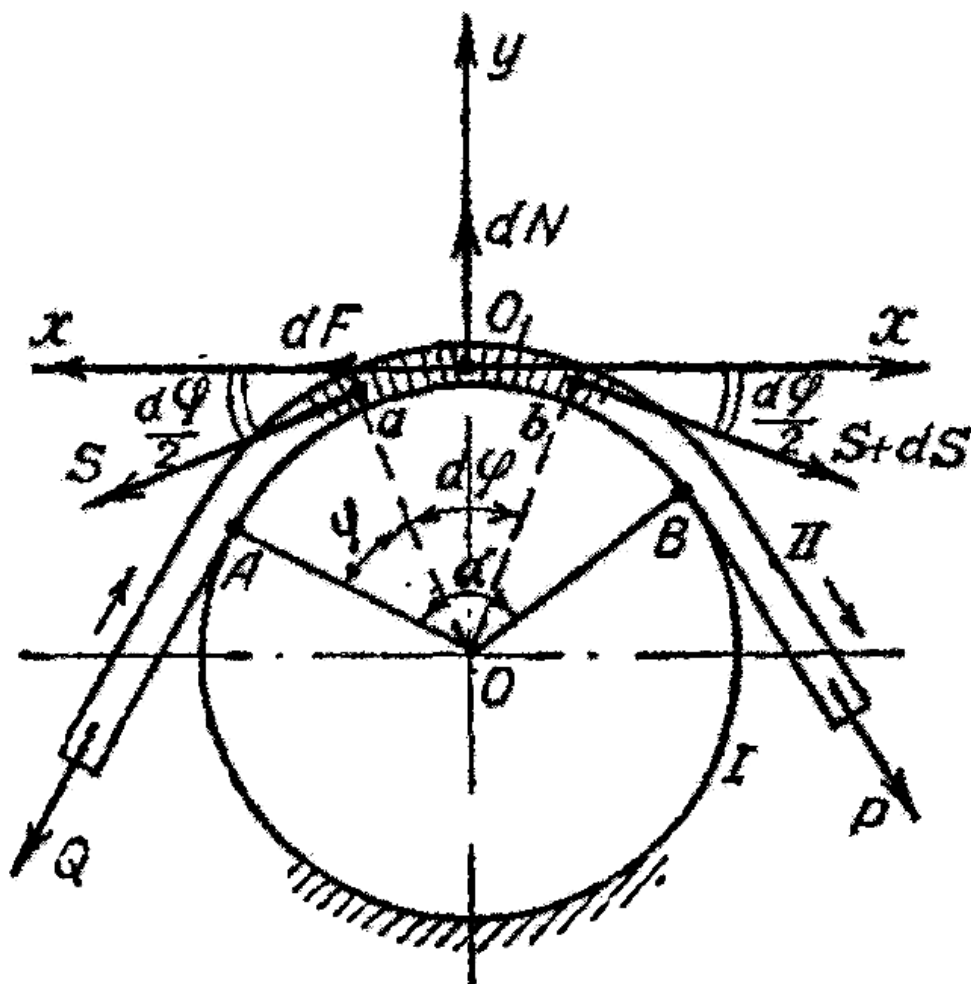
Кўпинча $F = f^1 \cdot Q$ ифодадан фойдаланилади.

бу ерда $f^1 = \frac{f}{\sin\varphi}$ - ҳисобий ишқаланиш коэффиценти



ЭГИЛУВЧИ ЗВЕНОЛАРДАГИ ИШКАЛАНИШ

Эгилувчи звенолардаги ишқаланиш ва ҳаракатни текширамиз. Шаклда 1 цилиндр кузгалмас булиб, унга II тасма ярим уралган. Тасманинг чап учида қаршилик кучи бор, шу Q кучни тасманинг унг учидаги P куч воситасида узгармас тезлик билан тортиш керак. Масалани ечиш учун тасмадан ab элементар кесма ажратиб оламиз. Бу элементар кесманинг чап томонидан S куч тортиб турса, унг томонидан $(S + ds)$ куч билан тортиш керак чунки тасма билан цилиндр кинематик жуфт ташкил этганлигидан, уларнинг элементлари орасида ишқаланиш кучи ҳосил бўлади..



Координаталар системасининг бо-шини O нуктада қилиб оламиз. Элементар тасмага таъсир этувчи кучларни x ва y уқларига проекциялаб, куйидаги мувозанат тенглама-ларини хосил киламиз:

ХУЛОСА

1. Машина ва механизмлардаги кинематик жуфтларда ишқаланиш қонунлари кенг ва чуқур ўрганишни тақозо этади.

САВОЛЛАР

1. Илгариланма ҳаракатланаётган жисмга қандай кучлар таъсир этади?
2. Қандай ишқаланиш турларини биласиз?
3. Ишқаланиш қонуси қандай қурилади?

Маъруза мавзуси:

АСОСИЙ
ВАЗИФАЛАР:

Турли кинематик жуфт элементларидаги ишқаланиш кучи.

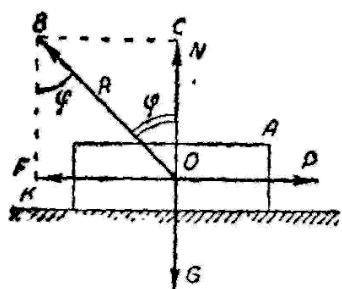
1. Кинематик жуфтлардаги ишқаланишнинг умумий холи.

Ишқаланиш конуси

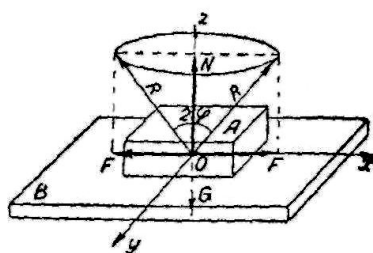
2. Резьбаларда ва сирпаниш подшипникларда ишқаланиш

Илгариланма ҳаракат қилувчи кинематик жуфт элементларидаги ишқаланиш.

Кинематик жуфтлардаги қуруқ ишқаланишни кўриб чиқамиз.



8.1. шакл



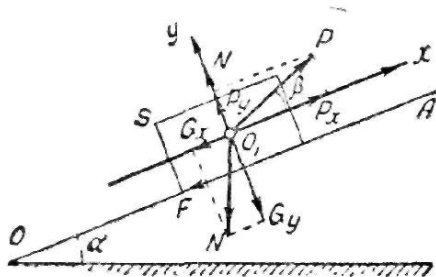
8.2. шакл

G оғирликдаги A жисм (бўғин) текисликда турибди. Жисм оғирлигига тенг N реакция бор. Жисмнинг P куч куч билан ўнгга силжитсак унга тескари йўналган F қаршилик кучи пайдо бўлади. Буларни геометрик қўшиб, тўла реакция $\vec{R} = \vec{N} + \vec{F}$ ни ҳосил қиламиз.

$$\Delta OVK \text{ дан } \operatorname{tg} \varphi = \frac{\overline{OK}}{\overline{KB}} = \frac{F}{N}; \quad \text{бу}$$

ерда $\frac{F}{N} = f$ ишқаланиш коэффициентини бундан $\operatorname{tg} \varphi = f$; $\varphi = \operatorname{arctg} f$; φ – ишқаланиш бурчаги

А бўғин В текислик устида турган бўлсин. Текислик устидаги бўғин оғирлиги G , реакция кучи эса N . жисм ХХ ўқи бўйлаб ўнг тамонга силжитилса қарама-қарши тамонга ишқаланиш кучи йўналган бўлади, чап тамонга йўналтирилса унинг аксига ишқаланиш кучи йўналган бўлади. Икала холда ҳам тўла реакция $\bar{R}$ бўлади. Агар А бўғинли у ўқи бўйлаб ўзимиз тамонга ва қарама қарши тамонга йўналтирсак ишқаланиш кучи у ўқи бўйлаб ўзгаради. Шу йўсинда 360° га сирғантирсак тўла реакция кучи R фазода Z ўқи бўйлаб конус ҳосил қилади. Бу ишқаланиш конуси бўлади.



8.3. шакл

Энди кинематик жуфтдаги ишқаланишни умумий холини кўриб чиқамиз.

Горизонтал ОВ текисликка α бурчак ҳосил қилган реакция ОА текисликда оғирлиги G бўлган S бўғин турибди. ОА текисликка β бурчак билан R куч таъсир қилади.

О, нуктани ХОУ Декорт системасини координаталар боши деб қабул қиламиз.

R, G кучларни x ва y ўқларига проекциялаб

$$\varepsilon X = P \cdot \cos \beta - G \sin \alpha - F = 0 \quad \text{деб ёзамиз.}$$

$$\varepsilon X = P \sin \beta - G \cos \alpha + N = 0$$

бунда $F = P \cdot \cos \beta - G \sin \alpha$

$$N = G \cdot \cos \alpha - P \sin \beta$$

$F = f \cdot N$ эканини ҳисобга олиб

$$P \cdot \cos \beta - G \sin \alpha = f (\cos \alpha - P \cdot \sin \beta)$$

$$f = \operatorname{tg} \varphi = \frac{\sin \varphi}{\cos \varphi} \quad \text{тенгламани } P \text{ га нисбатан ечамиз}$$

$$P = G \frac{\sin(\alpha + \varphi)}{\cos(\varphi - \beta)}; \text{ бу ерда } \frac{\sin(\alpha + \varphi)}{\cos(\varphi - \beta)} = f_k \text{ бўлиб}$$

f_k – келтирилган ишқаланиш коэффициентиди дейилади.

Бу формулани бир неча ҳолатлар учун кўриб чиқамиз.

1. $\beta = 0$ бўлса.

$$P = G \cdot \frac{\sin(\alpha + \varphi)}{\cos \varphi} \text{ бўлади.}$$

2. $\alpha = 0, \beta \neq 0$ бўлса $P = G - \frac{\sin \varphi}{\cos(\varphi - \beta)}$ бўлади.

3. $\alpha \neq 0, \beta = -\beta$ (винт гайка ҳаракати)

$$P' = G \frac{\sin(\alpha + \varphi)}{\cos(\varphi + \beta)} > P$$

4. $\alpha = 0, \beta = 0$ бўлса $P = G - \frac{\sin \varphi}{\cos \varphi} = f \cdot G$

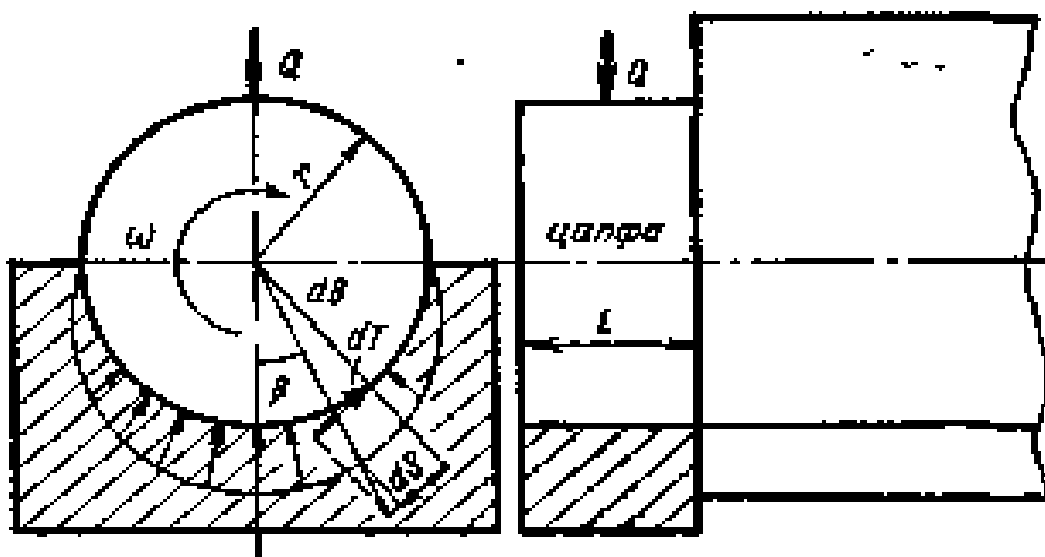
5. Агар A жисм қияликда юқорига эмас пастга ҳаракатланса, f ва φ белгилари ҳам манфий бўлади.

$$P = G - \frac{\sin(\alpha - \varphi)}{\cos(\varphi + \beta)} \text{ бўлади.}$$

Сирпаниш подшипникларидаги ишқаланиш

Машина ва механизмларда цапфа ва подшипник бўлади. Валнинг подшипникда айланувчи қисми цапфа дейилади. Агар цапфа валнинг охирида жойлашган бўлса шип ва валнинг ўрталарида бўлса бўйин дейилади. Цапфанинг подшипникдаги ишқаланиш кучини енгиш учун 2 хил назария мавжуд.

8.4. шакл



1. Назария – Цапфа билан подшипник кинематик жуфт деб қаралиб, цапфанинг подшипника босими бир хил бўлади $q = \text{const}$. Бу назирия Янги ишлатилмаган жуфтларга таалуклидир. Шунини кўриб чиқсак цапфа билан подшипник элементларидан элементар (ds) юза ажратамиз.

$ds = l \cdot r \cdot d\beta$; бунда l - цапфанинг узунлиги.

Цапфанинг элементар юзасига тўғри келадиган реакция кучини топамиз

$$dN = q \cdot ds = q \cdot l \cdot r \cdot d\beta$$

Цапфанинг мувозанат шартидан фойдаланиб ташқи юкланиш Q ни топамиз. Ҳамма кучларни у ўқига проекцияласак уларни йиғиндиси

$$\sum y = -Q + \int_{\pi/2}^{\pi/2} q \cdot r \cdot \ell \cdot \cos \beta \cdot d\beta = 0$$

$$Q \sum \int_{\pi/2}^{\pi/2} q \cdot r \cdot \ell \cdot \cos \beta \cdot d\beta = r \cdot \ell \int_{\pi/2}^{\pi/2} q \cdot \cos \beta \cdot d\beta = 2 \cdot q \cdot r \cdot \ell$$

Элементар ишқаланиш кучларини топамиз

$$dT = dF = d \cdot N \cdot f = f \cdot q \cdot r \cdot \ell \cdot d\beta$$

Бунинг моменти $dM_T = dM_F = dF \cdot r = f \cdot q \cdot r^2 \cdot \ell \cdot d\beta$

буни $+\frac{\pi}{2}$ ва $-\frac{\pi}{2}$ оралиғида интегралласак ишқаланиш кучини умумий моменти келиб чиқади.

$$M_F = \int_{-\pi/2}^{+\pi/2} f \cdot q \cdot r^2 \cdot \ell \cdot d\beta = fr^2 \cdot \ell \int_{-\pi/2}^{+\pi/2} q \cdot d\beta$$

цапфа учун келтирилган ишқаланиш кучини f_k десак

$$M_F = f_k \cdot N \cdot r \text{ бўлади.}$$

2. Назария – Бунга кўра цапфа абсалют бикр деб қаралади ва подшипник Q куч таъсир чизиғининг йўналиши томон қўйилади. Буни тўлароқ тавсилотини машина деталлари ва ЎС ва ТЎ курсларида ўрганамиз.

Резьбадаги ишқаланиш.

Винтсимон жуфтликлар машинасозликда кенг тарқалган, уларни резьбали бирикмалар мисолида кўриб чиқамиз. Резьбали бирикмалар винт ва гайкадан иборат бўлади.

Тўғри бурчакли винтни кўриб чиқсак унинг қуйидаги параметрлари мавжуд:

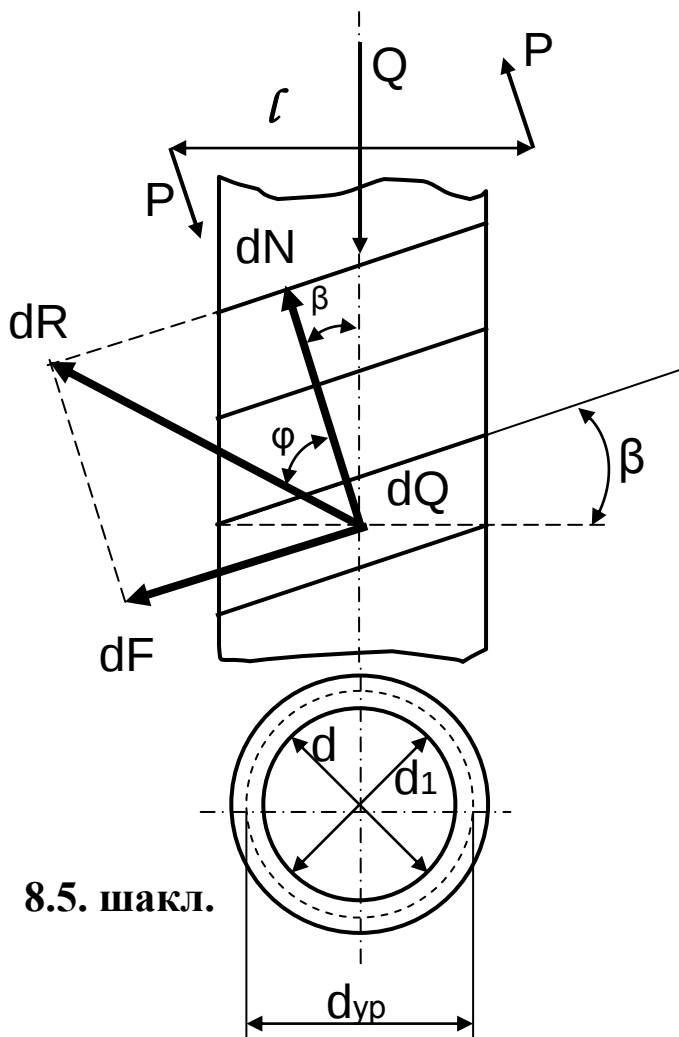
d, d_1, d_{yp} – ташқи, ички, ўрта диаметрлар.

h – резьба йўли (бир киримни резьбаларда $h=S$ қадам)

β – винт чизиғи бўйича резьбали кўтарилиш бурчаги

$$\beta = \arctg \frac{h}{\pi d_{yp}};$$

Резьбали бирикмалар ҳаракатидаги ишқаланиш. Ҳаракат қилдирувчи кучлар моменти M_D билан ифодаланади.



8.5. шакл.

Шаклда кўрсатилганидек кучлар жуфтлиги моменти $M_D = p \cdot l$

Буни аниқлаш учун винт кўнгдаланг кесими dS ни оламиз. Унга қуйидаги кучлар таъсир этаяпти dQ – ўқ бўйича юкланиш;

dR – гайка реакция кучи;
 dW – нормал ташкил этувчи куч;

dF – ишқаланиш кучи

φ – ишқаланиш бурчаги

Шаклдан кўриниб турибдики:

$$dR = \frac{dQ}{\cos(\beta + \varphi)};$$

Винт жуфтлиги учун моментлар мувозанат кучи

тенгламасини тузамиз.

$$M_D - \int_S dR \sin(\beta + \varphi) \frac{d_{yp}}{2} = 0$$

бундан $M_D - \int_S dQ \frac{d_{yp}}{2} \frac{\sin(\beta + \varphi)}{\cos(\beta + \varphi)};$ бўлади

$$\int_S dQ = Q \quad \text{эганини ҳисобга олиб.} \quad M_D - Q \frac{d_{yp}}{2} \operatorname{tg}(\beta + \varphi)$$

кўриниш олади.

ХУЛОСА

Кинематик жуфт элементларида подшипник ва резьбаларнинг хоссалари катта аҳамиятга эга.

САВОЛЛАР

1. Ишқаланиш конусини тушунтириб беринг.
2. Винт жуфтлигида моментлар мувозанати қандай тузтлади?

Маъруза – 9

Маъруза
мавзуси:

Олий кинематик жуфтлардаги
ишқаланиш. Машина ва
механизмларда фойдали иш
коэффициенти

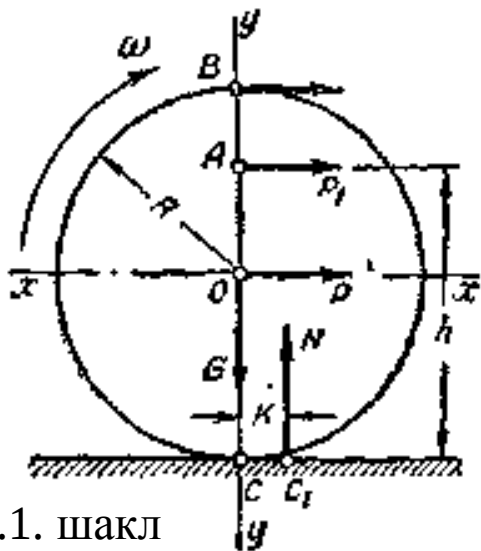
Маърузанинг
мақсади:

Олий ва куйи кинематик жуфтларни
таққослаб ўрганиш. Фойдали иш
коэффициентини моҳиятини тушиниш

Асосий
вазифалар:

1. ММНда ишқаланиш ҳоллари.
2. ММНдаги Олий кинематик
жуфтларда кучлар.
3. Харакатлантирувчи ва зарарли
қаршилик кучлари.

Олий кинематик жуфтлардаги ишқаланиш



Олий кинематик
жуфтлардаги ишқаланиш
иккинчи турдаги ишқаланиш
бўлиб, ишқаланиш
коэффициенти ҳам иккинчи
турдаги ҳисобланади.

Табиатда абсалют қаттиқ
жисм бўлмаслигини ҳисобга
олсак шакл ... даги шар ёки
текислик бўшроқ бўлиши
мумкин, бунда кинематик

жуфт куйи кинематикжуфтга айланади.

Агар шар ҳам, текислик ҳам абсалют қаттиқ бўлса, шар
билан текислик орасида олий жуфтлик мавжуд бўлади
(идеал ҳол)

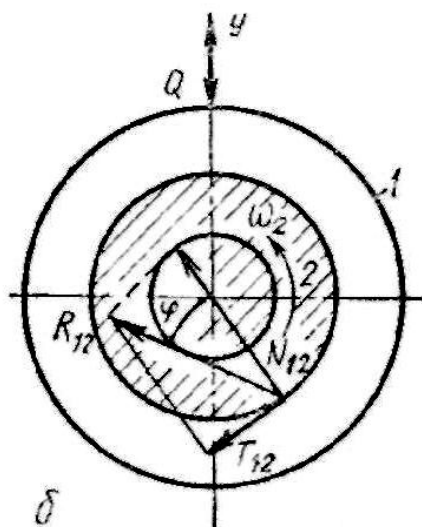
Шарнинг оғирлиги G радиуси эса R бўлса уни думалатиш
учун $P; P_1$ ёки P_2 куч қўшиш керак. Шаклда шарга таъсир

этувчи кучлар кўрсатилса шарнинг мувозанат шарти (ёки унинг бир текисда ўзгармас бурчак тезлик билан думалаш шарти) қуйидагича бўлади $M = M_c$ бу ерда $M = P \cdot R$; $M_G = K \cdot G$ – қаршилик кучи моменти

бунда $PR = K \cdot G$ $P = \frac{K}{R} \cdot G(k_2)$. $G = N$ – нормал босим.

K – пропорционаллик коэффициент

Машина ва механизмларнинг фойдали иш коэффициенти



9.2. шакл

Ишқаланиш кучи ва бошқа кучлар туфайли машина ва механизмлар кинематик жуфтларида ҳаракатга келтирувчи энергиянинг маълум бир қисми йўқолади.

Бу энергиянинг йўқолиши машина ва механизмнинг қандай ишлашини характерлайди. Энергиянинг йўқолиши натижасида технологик жараёни бажариш учун сарфланадиган куч камайиб кетади ва технологик жараённи бажариб бўлмайди.

Ишқаланишга сарфланадиган куч зарарли бўлиб, биз уни камайтиришимиз керак. Энергиянинг йўқолиши техникада машина ва механизмнинг фойдали иш коэффициенти (Z) орқали белгиланади.

Машинанинг фойдали иш коэффициенти ҳамма вақт бирдан кичик бўлади. Машина ва механизмнинг фойдали иш коэффициенти деб, технологик жараённи бажариш учун сарфланадиган фойдали қаршилик кучи энергиясининг (ишнинг), уни ҳаракатга келтирувчи куч энергиясига нисбатига айтилади, яъни

$$\eta = \frac{N_{\phi, \kappa}}{N_{\phi, \kappa}} = \frac{A_{\phi, \kappa}}{A_{x, \kappa}} \quad (1).$$

Фойдали иш коэффиценти асосан машина агрегатининг барқарор юриш даври учун олинади.

Унда бажарилган иш $A_{x, \kappa} = A_{\phi, \kappa} + A_{z, \kappa}$ бўлади, зарарли қаршилиқ кучининг бажарган иши ($A_{z, \kappa}$) ҳаракатга келтирувчи кучнинг бажарган ишига нисбатан механизмдаги энергиянинг йўқолишини кўрсатади ва йўқолиш коэффиценти дейилади.

$$\psi = \frac{A_{z, \kappa}}{A_{x, \kappa}} \quad (2)$$

Агар (2) тенгламани икки томони ҳам $A_{x, \kappa}$ га бўлсак фойдали иш коэффиценти бирдан кичик сон эканини кўришимиз мумкин.

$$\frac{A_{x, \kappa}}{A_{x, \kappa}} = \frac{A_{\phi, \kappa}}{A_{x, \kappa}} + \frac{A_{z, \kappa}}{A_{x, \kappa}} \quad \text{ёки}$$

$$1 = \eta + \psi ; \quad \eta = 1 - \psi < 1$$

Демак фойдали иш коэффиценти идеал механизмлар учун бирга тенг бўлиб, ҳеч қайндай фойдали иш бажарилмайдиган машиналар учун нолга тенгдир.

ХУЛОСА

1. Иккинчи турдаги ишқаланиш кучи F нормал босим (N) га тўғри, думаланувчи жисм радиусига эса тесқари пропорционалдир.
2. Ишқаланиш кучи думаланувчи жисмнинг материалига ва унинг физик хоссасига боғлиқдир.
3. Машина ва механизмлар фойдали иш коэффиценти бирдан ката бўлмайди.

САВОЛЛАР

1. Қандай ишқаланиш турларини биласиз?
2. Қаршилиқни ёнувчи куч P нималарга боғлиқ?
3. Нима учун фойдали иш коэффициентини (η) бирдан катта бўлмайди?

МАЪРУЗА – 10

**Маъруза
мавзуси:** **Кулочакли механизмлар
Кулачокли механизмларнинг
ҳаракат қонунлари ва уларнинг
лойихалаш**

**Асосий
вазифалар:**

- 1. Кулачокли механизм турлари.**
- 2. Кулачокли механизмни текисликка нисбатан ҳаракатига қараб турларга ажратиш**
- 3. Кулачокли механизмни кинематик тахлили.**

Кулачокли механизмлар.

Етакчи звенонинг доимий айланма ҳаракатини Кулачокли еханизм ёрдамида етаклашувчи звенонининг илгарилама – қайтар ва тебранма ҳаракатга айлантириш мумкин.

Кулачокли механизмнинг энг оддий 3 та бўғиндан ташкил топган улар таянч – 1,2 – кулочок 3 - турткич.

Кулочок сиртини ейилишини камайтириш мақсадида турткичнинг ўткир учи эркин айланадиган ёки тарелкасимон қилинади. кулочокли механизмлар ҳам акциал ва дезакциал бўлиши мумкин.

Кулочок профили билан учли турткичининг куч билан бир-бирига ишқаланиб бирикиши натижасида ҳаракат даврида сиртлар дейилади.

Кулочок билан турткич олий кин. жуфт. ташкил қилиб бирикади. Таркибида олий кин. жуфт бўлган механизм Кулачокли механизм дейилади. Кулачокли механизмлар текисликка нисбатан ҳаракатланишига қараб иккига бўлинади.

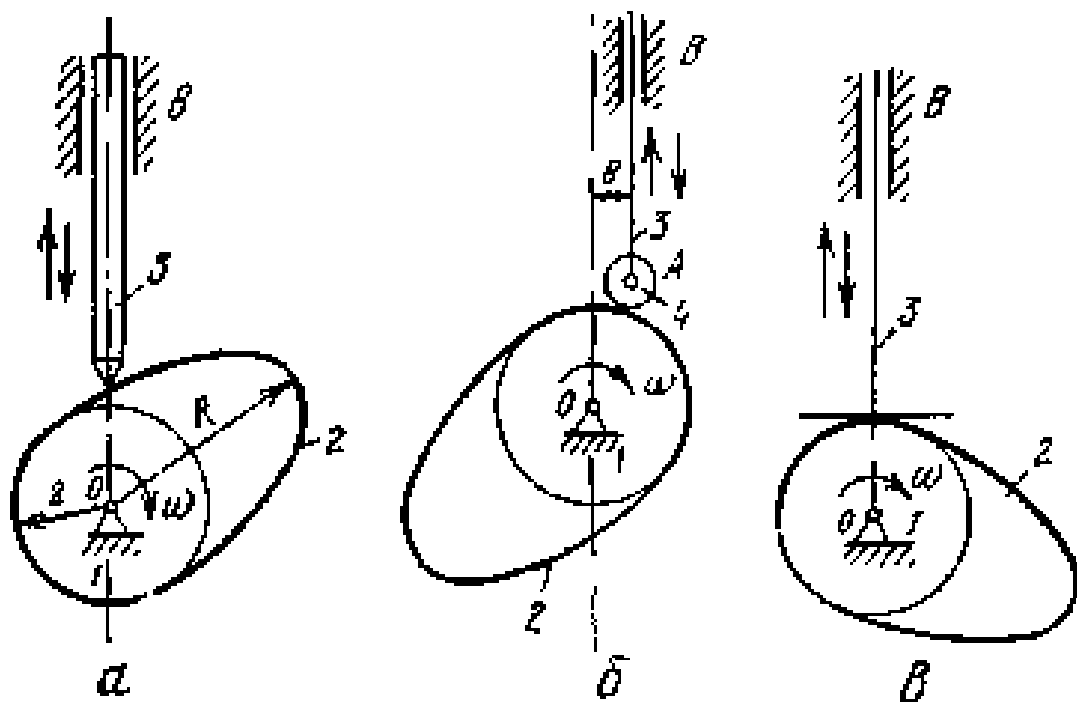
1. Текис Кулачокли механизмлар.
2. Фазовий кулочок механизмлар.

Тек. кул. механизмда кулочок билан турткич бир текисликда ёки паралел текисликда ҳаракатланади. Фазовийда эса 11 бўлмаган текисликда ҳаракатланади (тикув машинасидаги ипни кўтариб туширувчи механизм фазовийдир).

Кулочок механизмнинг кинематик таҳлили.

Кулачокли механизмнинг кинематик таҳлилида кулочокнинг доимий айланиш даврида турткич нуқтасининг ўтган йўли, тезлиги ва тезлиниши аниқланади.

Ҳисоблар график усулда аниқланади, чунки бу усул аналитик усулдан осон ва хатолик унча ката бўлмайди.



шакл 10. 1.

Бунинг учун механизм кин – схемасини масштабда чизиб оламиз.

Кулочокни $\omega = \cos t$ бурчак тезликда айлантирилса, турткич илгарилабма - кайтар ҳаракат қилади. Шунинг эътиборга олиб кулочок профили бир хил катталиқда бир неча бўлакка бўлинади.

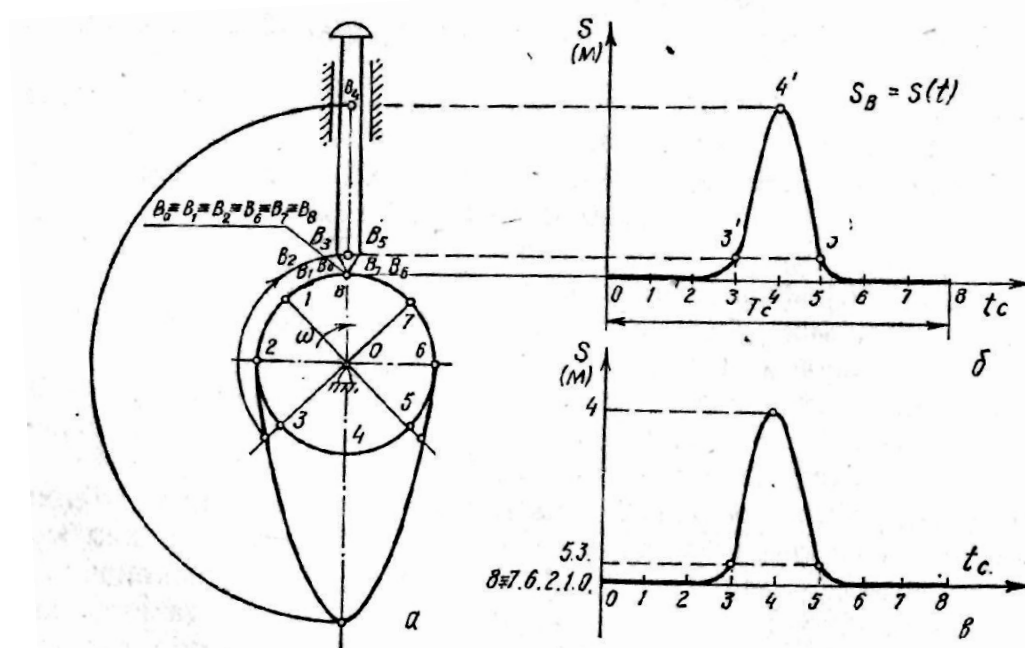
В (·) йўл диаграммасини чизиш учун SO t координата ўқларини олиб Ot томонни (абсиссалар ўқини) кулочок

профили бўлинган бўлақлар сонига тенг бўлакка бўламиз. Сўнгра ординаталар ўқиға OS га турткич ўқидаги B нуқтанинг $B_0, B_1, B_2, \dots$ координаталарнинг ўлчаб қўямиз. Шу ўлчаб қўйилган нуқталар ($B_1, B_2, B_3, \dots$)ни кўрсатувчи ($B_0, B_1, B_2, \dots$), ($B_0B_1, B_1B_2, \dots$) кесмалар координаталар бошидан бошлаб ўлчаб қўилади.

Бу нуқталарнинг ($B_1, B_2, B_3, \dots$)ни абциссалар ўқидан чиққан ўз вариантларини кўрсатувчи 1 га проекцияланса ва топилган эгри чизик билан туташтирилса. Йўл диаграммаси хосил бўлади.

Шундан сўнг тезлик ва тезланиш графиги йўлдан хосил олиш билан топилади.

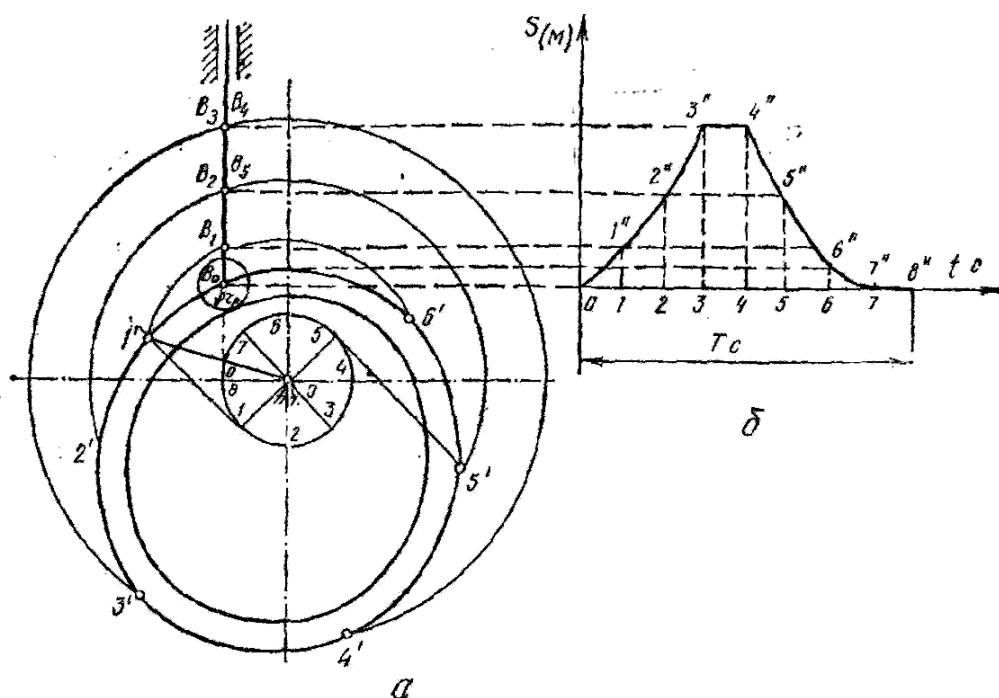
Дезакциал текис Кулачокли механизмларда кинематик тахлил қилишда ҳам аввалги ҳолатга ўхшаш иш бажарилади, бунда фақат механизм турткичининг йўл диаграммасини чизиш учун кулочок айланиш марказидан дезакциал « e » масофада ёрдамчи айлана чизиб олинади ва Кулачокли ўзгармас бурчак тезлик ($\omega = \text{const}$) билан айлантирилиб айланага ўтказилган уринма бўйлаб сирпанма илгариланма ҳаракат қилинади. Бунда ролик маркази (B нуқта) кулочок профилидан роликнинг радиуси (r рол) га масофада бўлади.



Шакл 10.2.

харакат қонуни ва профилининг шакли топилиши керак бўлган кулочокнинг энг кичик радиуси билан турткичнинг максимал кўтарилиши оралиғи берилади.

Кулачокли механизмни кинематик лойихалашда энг кичик радиуси ($r_{\min}$) ва турткичнинг харакат қонуни тезлик тезланиш ёки $S - t$ графиги шаклида берили лозим. Агар харакат қонуни $a^t - t$ графиги шаклида берилган бўлса 2 – марта, $v - t$ графиги шаклида бўлса 1 – марта интеграллаб $S - t$ графигини хосил қиламиз. Кулочок шаклини тузиш учун унинг минимал радиуси ($r_{\min}$) билан айлана чизиб, уни тенг (8,12,16,26) бўлакка бўламиз. $S-t$ графигидаги X ораликни ҳам худди шундай бўлакларга бўламиз. $S-t$ графигидаги абциссалар ўқини кулочокнинг минимал радиуси айланасига уринма қилиб ўтказиб, шу график ординаталарини кулочок турткичига проекциялаймиз ва ундаги тегишли нуқталарни минимал радиусли айлана радиусларининг давомига проекциялаб, шу нуқталарни ўзаро туташтирсак кулочок профили хосил бўлади.



шакл. 10.3.

ХУЛОСА.

Кулачок ва турткич жуфтлиги тузилиши ва конструкцияси кулачон иш ресурсини белгилайди.

САВОЛЛАР

1. Кулачокли механизмларда (.) йул диаграммаси кандай тузилади?
2. Кулачокли механизмларни кинематик лойихалаш кандай булади.

Маъруза мавзуси:

**Кулачокли механизмлар.
Кулачокли механизмларни
динамик лойихалаш**

Асосий вазифалар:

- 1. Турткичи ўтқир учли
аксиал кулачокли
меха-низмларни
лойихалаш.**
- 2. Турткичи роликли
дезаксиал кулачокли
механизмни лойихалаш**
- 3. Кулачокли механизм-
ларнинг
камчиликлари**

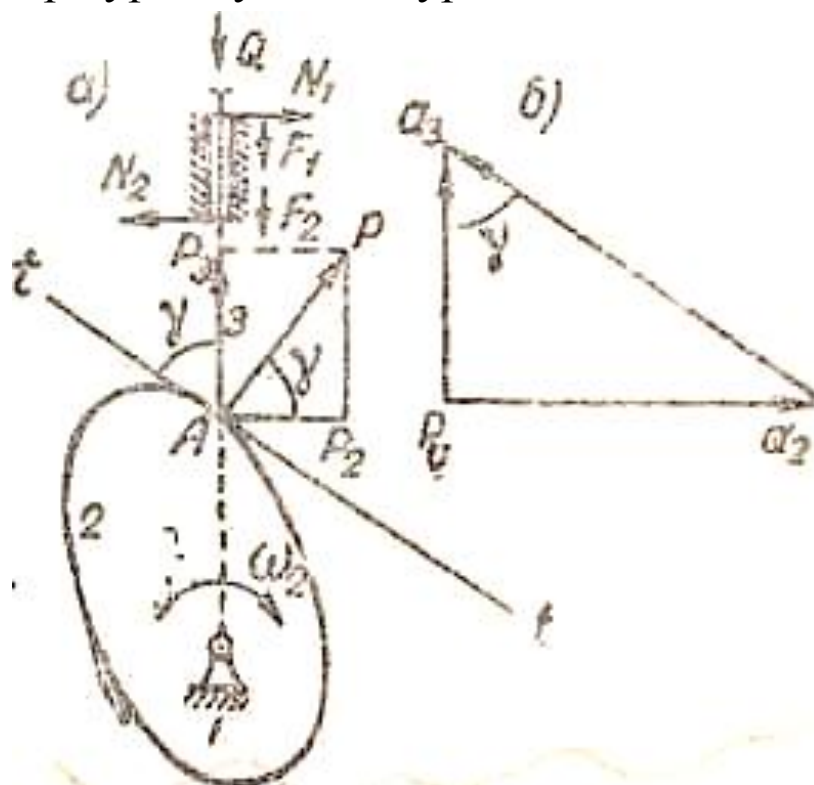
Кулачокли механизмларнинг динамик лойихалашда кулачокнинг энг кичик радиусининг узатиш бурчаги ҳисобга олинади. Бу усулда лойихалаш дейилади Динамик усулда лойихалашнинг афзаллиги шундаки, кулачокли механизмлар кулачокнинг ҳар қандай тезликдаги ҳаракатда ҳам нормал ишлай олади. Лойихалашда узатиш бурчаги ҳисобга олинмаса, кулачокнинг айланиши жараёнида турткич ўз йўналтирувчиси орасига тикилиб қолиши мумкин, нотўғри ишлаб синуши ҳам мумкин.

Узатиш бурчаги ҳақида тушунча;

Кулачокли механизмларнинг нормал шароитда ишлашини таъ-минлаш жуда катта аҳамиятга эга. Бу масала толкателнинг йўналиши билан кулачок профилининг боғланиш нуқтасига ўтказилган уринма чизик орасидаги бурчакка боқлиқдир. Бу бурчакни у билан белгилаймиз ва уни узатиш бурчаги деб атаймиз (11. 1-шакл, *a*).

Толкателнинг кулачок профили билан шу онда

богланган нуқтасининг абсолют ва нисбий тезликлари орасидаги ўткир бурчак узатиш бурчаги деб аталади.



11.1.-шакл: а-кулачокли механизм; б-узатиш бурчаги

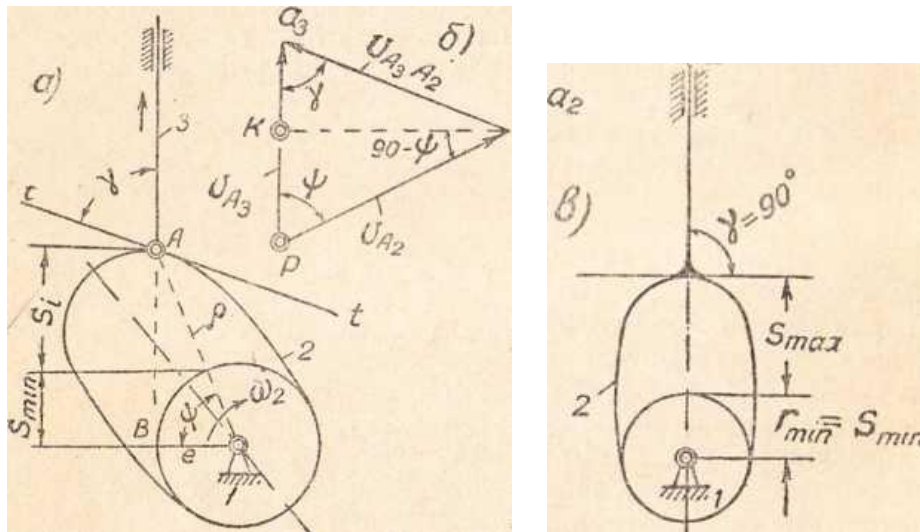
Агар толкатель билан кулачок профили орасидаги ишқаланиш кучи эътиборга олинмаса, масала осонлашади. Бу идеал ҳолат бўлиб, кўпинча, амалий масалаларда етарли натижалар беради. Кулачокдан толкателга ўтадиган ҳаракатлантирувчи куч (P) кулачок профилидаги A нуқтага ўтказилган нормал чизик устидан кетади; уни параллелограмм қоидасига биноан, толкатель бўйлаб ва толкателга тик қилиб ажратсак бўлади. Булардан биринчисини ва иккинчисини P_3 билан белгилаб, қуйидагиларни ҳосил қилиш мумкин(11.1-шакл):

$$P_2 = P \cdot \cos \gamma$$

$$P_3 = P \cdot \sin \gamma$$

Булардан P_3 фойдали қаршилик (Q) ни мувозанатлаш учун сарфланади, P_2 эса толкателни қўзғалмас йўналтирувчи томон сиқади. Бунинг натижасида толкатель билан унинг

йўналтирувчиси орасида ишқаланиш кучи ҳосил бўлади. Ишқаланиш кучи толкателъ ҳаракатига тескари йўналган бўлади (F_1 , F_2) ва унинг ҳаракатига қаршилик кўрсатади. Шаклдан кўринишича, P_3 куч қанча кўп ва P_2 куч қанча кам бўлса, толкателъ ҳаракати яхшиланиб, механизм нормал ишлайдиган бўлади. Бу ҳолат γ бурчак катталашганда бўлади.



11.2- шакл: а - дезаксиал кулачокли механизм; б - тезликлар плани; в - текис толкателли кулачокли механизм.

Юқорида баён этилганлардан шундай хулосага келиш мумкин: агар γ бурчак 90° га тенг бўлса ва ўзгармаса ($\gamma = 90^\circ = \text{const}$), кулачокли механизм энг яхши механизмлардан бўлади. Бундай талабга жавоб берувчи механизмлар учи текис толкателли кулачокли механизмлардир (11. 2-шакл, в).

Шундай қилиб, кулачокли механизмларнинг бошқа хиллари учун бурчак тажриба йўли билан топилган $\gamma_{\min}$ бурчакдан кичик бўлмаслиги, яъни $\gamma \geq \gamma_{\min}$ бўлиши шарт. Агар бу шарт. бажарилмаса, кулачокли механизмларнинг конструкциялари ноқулай тузилган бўлади, оқибатда эса толкателъ билан йўналтирувчи орасида ишқаланиш кучи

кўпайиб, механизм деталлари қизий бошлайди, ортикча энергия сарфланади ва баъзи ҳолларда, толкатель ўз йўналтирувчиси орасида ҳаракатлана олмай, унга тикилиб қолади.

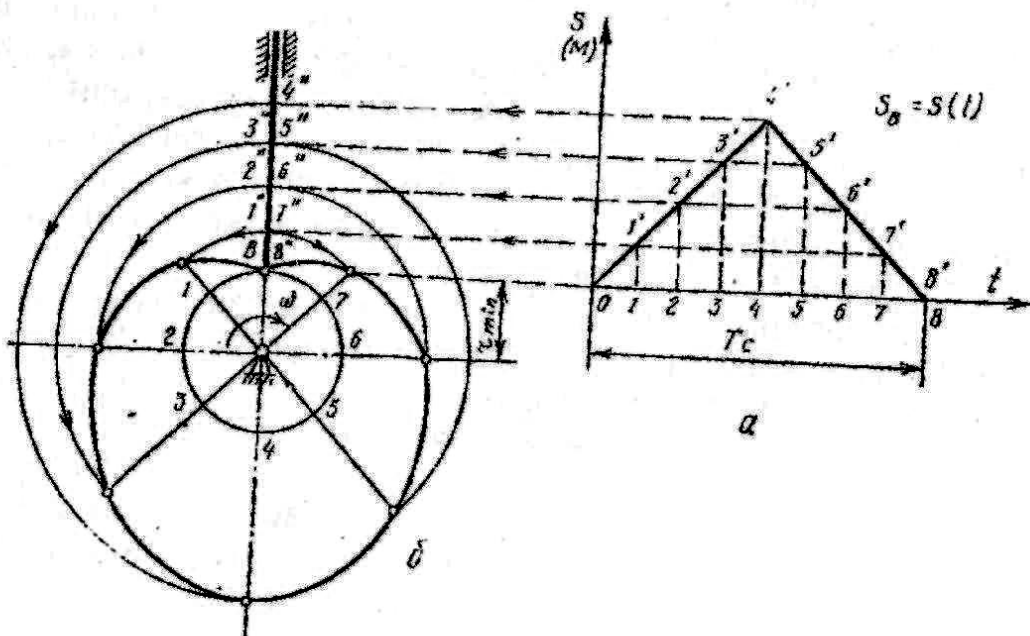
11.1. Турткичи ўткир учли аксиал кулачокли механизмларни лойиҳалаш.

Бунинг учун етакланувчи звенонинг йўл диаграммаси (S — t ва кулачокнинг энг кичик радиуси (r_{mi0}) берилган.

Кулачокли механизм қуйидаги тартибда лойиҳаланади:

1. Текисликда кулачокнинг ихтиёрий айланиш ўқи танлаб олинади ва минимал радиусли ёрдамчи айлана чизилади..

2. Ёрдамчи айлана сиртида турткичнинг кулачок билан олий кинематик жуфт ташкил қилиб бириккан нуқтаси B ни белгилаб олиб, шу нуқтада айланага уринма утказилади, берилган йўл диаграммаси шу уринма устида чизилади (11.3-шакл, a). Уринма йўл диаграммасининг абсциссалар ўқи бўлиб ҳисобланади.



11.3 - шакл

3. Йўл диаграммасининг абсциссасини (ҳаракат даври) ва ёрдамчи айланаши бир хил тенг бўлақларга булинади (масалан 8 бўлақка).

4. Диаграмманинг абсциссалар ўқида олинган нуқталаридан ординаталар ўқиға параллел чизилар утказиб, вазиятларға туғри келадиган диаграмма эгри чизигининг нуқталари $1', 2', 3', \dots$ ни топиб ва уларни турткич ўқи ($1'', 2'', 3'' \dots$) га ҳамда ёрдамчи айлананинг тегишли радиус векторларининг давомиға проекциялаб, сўнгра ўзаро туташтирилса, изланаётган кулачокнинг профили ҳосил бўлади (11.3-шакл, б).

11.2. Турткичи роликли дезаксиал кулачокли механизмни лойихалаш

Дезаксиал кулачокли механизмларни лойихалашда ҳаракат қонуни, кулачокнинг минимал радиуси, ролик радиуси ва дезаксиал оралик берилган бўлиши керак. Агар ҳаракат қонуни тезланиш ёки тезлик диаграммалари қурилишида берилган бўлса, унн интеграллаш йўли билан йўл графиги $S - t$ ни келтириб чиқариш лозим.

Бундай механизм қуйидаги тартибда лойихаланади (11.3-шакл).

1.Йўл графигининг абсциссалар ўқи давомида турткич ролигининг маркази B танлаб олинади.

2.Ролик маркази B ва дезаксиал оралик e дан турткич ва кулачок ўқлари диаграмма ординатасига параллел қилиб ўтказилади.

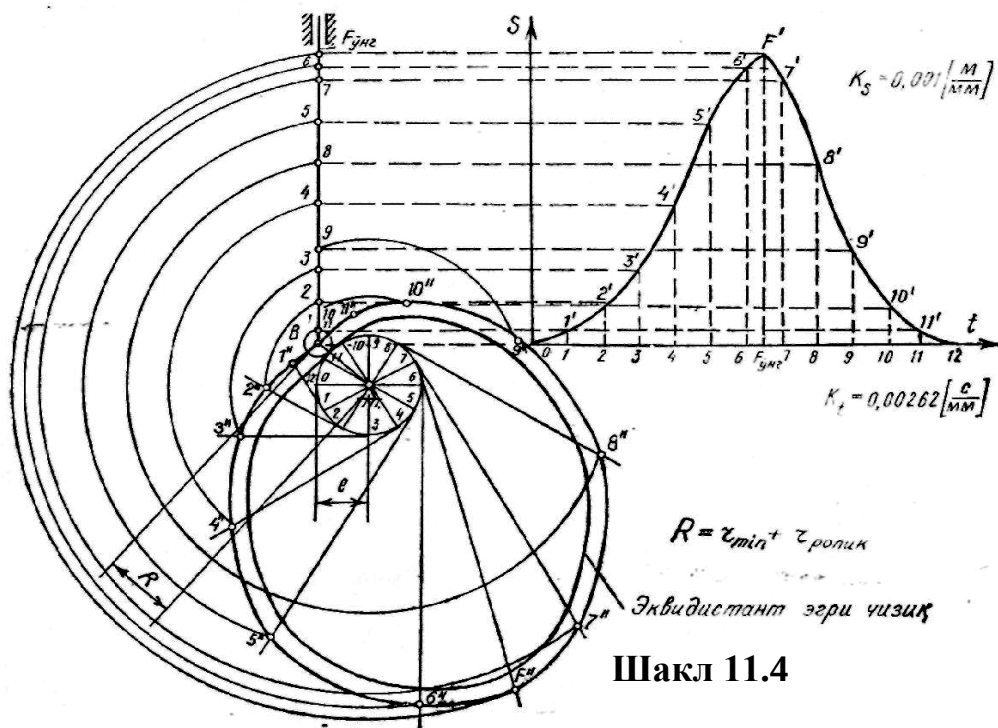
3.Ролик марказидан ролик ва кулачокнинг минимал радиуслари йигиндисига тенг радиус $(r_m)_n + /-_{\text{рол}} = R$) ли ей чизилади. Ёйнинг кулачок ўқи билан кесишган нуқтаси кулачокнинг айланиш ўқи бўлади.

4.Кулачокнинг айланиш ўқи O дан дезаксиал оралик қийматига тенг бўлган e радиус билан ёрдамчи айлана

чизилади.

5. Ёрдамчи айлана ва йўл графигининг абсцисса ўқлари бир хил тенг (масалан, 12) бўлакларга бўлинади.

6. Айлананинг бўлиниш нуқталарига уринмалар ўтказамиз.



Шакл 11.4

7. График абсциссадан чикқан перпендикулярларнинг диаграмма эгри чизиғи билан туташган нуқталарини турткич ўқиға проекциялаймиз ва топилган нуқталарни тегишли уринмаларга кулачокнинг ўқи атрофида айлантириб келтирамиз. Натижада уринмаларда кулачок профилига тегишли нуқталар ҳосил бўлади. Уларни ўзаро туташтириб кулачокнинг назарий профилини топамиз.

8. Кулачокнинг назарий профили ичига роликнинг радиуси узунлигида эквидистант эгри чизик чизилса, изланаётган кулачокнинг профили топилган бўлади (11.4-шакл).

11.3. Кулачокли механизмларнинг камчиликлари

Юқорида айтиб ўтганимиздек кулачокли механизм ёрдамида етақланувчи звенонинг олдиндан белгиланган исталган ҳаракат конунини олиш мумкинлиги унинг ҳар қандай бошқа механизмлардан афзаллигини кўрсатувчи белгидир. Шу билан бир қаторда механизмларнинг камчиликлари ҳам бор.

1. Таркибида олий кинематик жуфт борлиги ва уи мойлаб туриш кийинлиги звено сиртларининг тез ейилишига

сабаб бўлади.

2.Етакчи ва етакланувчи звеноларнинг доимий жуфт ҳосил қилиб туриши учун ташқаридан қўшимча куч қўйилиши талаб этилади. Бу куч таъсирида жуфтнинг сиртларида қўшимча босим вужудга келади ва ҳаракатлантирувчи кучнинг маълум қисми уни енгитишга сарфланади. Натижада механизмнинг фойдали иш коэффициентини ($\Phi И К$) пасаяди.

3.Мураккаб профилли кулачок яшаш бирмунча қийин.

МАЪРУЗА – 12

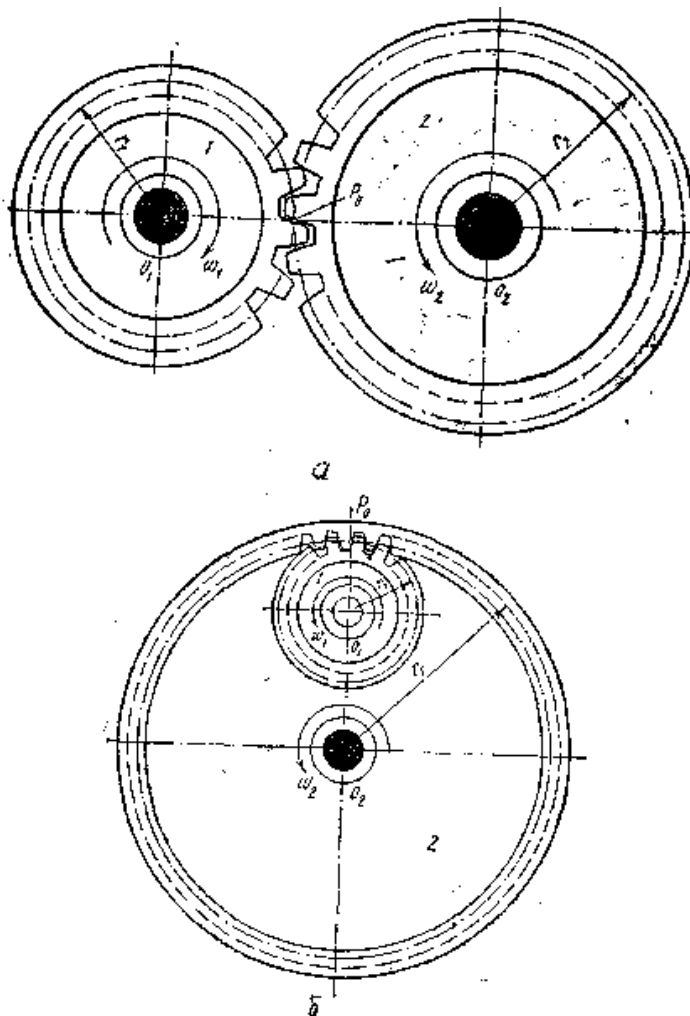
Маъруза мавзуси: Тишли механизмлар

Асосий вазифалар:

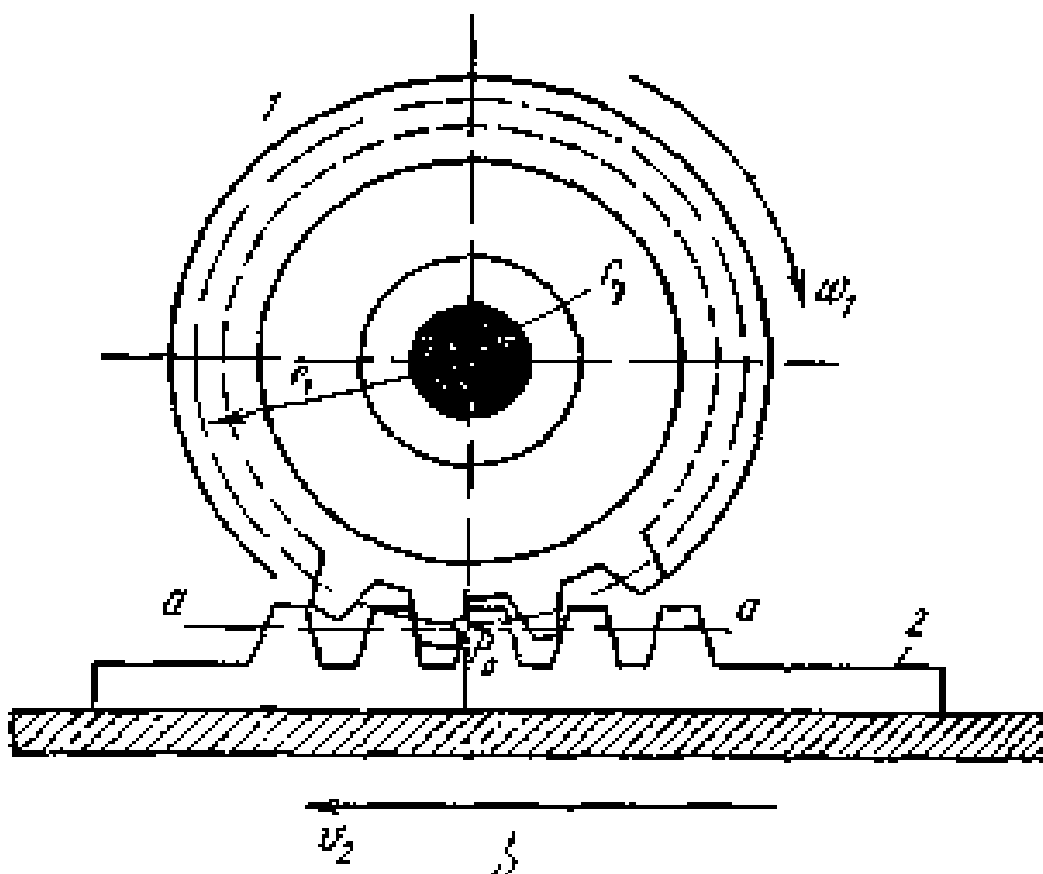
1. Тишли механизмлар
2. Тишли механизмнинг геометрик элементлари ва кинематикаси
3. Шестернялари поғонали қаторда жойлашган мураккаб механизм
4. Эпициклик механизмлар

12.1. Тишли механизмлар.

Тишли механизмлар етакчи ва етакланувчи звеноларнинг айланиш тезликлари доимий бўлиши талаб қилинадиган ҳолларда ишлатилади ва техникада жуда кўп қўлланилади. Бу механизмнинг



12.1а,бшакл



12.2 шакл.

асосий кўриниши 12.1-шакл, *а* да берилган, у иккита тишли гилдирак ва стойкалардан иборат. Звено 2 (етакчи) нинг соат стрелкаси йўналишига тескари айланиши етакланувчи звено 1 ни соат стрелкаси айланишида айлантиради. Демак бу холдаги тишли илашишда етакчи ва етакланувчи гилдираклар қарама- қарши томонга айланади. Бундай механизм *сиртқи илашишли механизм* дейилади.

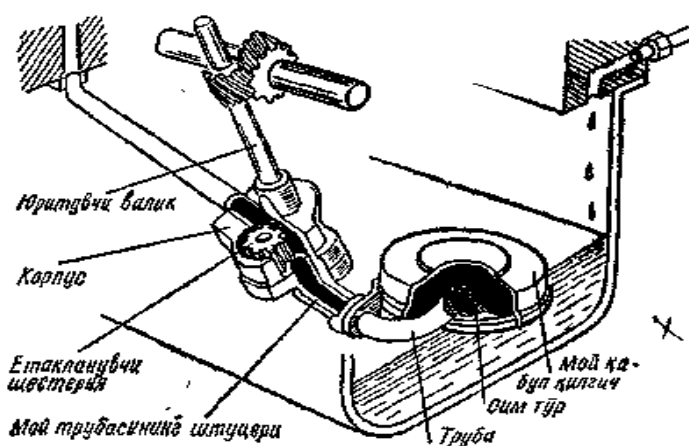
Агар битта гилдиракнинг тишлари цилиндр ташқи сиртида, иккинчини ички сиртида илашиб ҳаракатланса (12.1-шакл, *б*), етакчи ва етакланувчи гилдираклар бир томонга айланади ва бундай механизмлар *ички илашишли механизм* дейилади.

Агар тишли гилдираклардан бирининг ўлчамлари жуда катта бўлгани холда гилдирак айланаси тўғри чизикда яқин бўлса, бундай бирикма *рейкали механизм* дейилади (12.2-шакл).

12. 2. Тишли механизмнинг геометрик элементлари ва кинематикаси

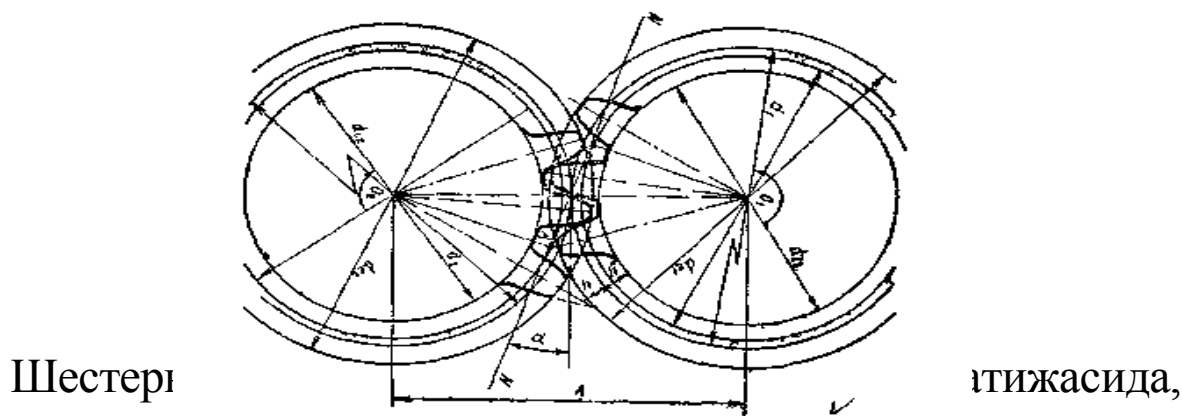
Тишли механизмда гилдираклар тишларнинг эвольвента сирти бир-бирининг устида сирпанмасдан, фақат думалайдиган қилиб жойлаштирилиши керак. Бунинг учун тишлар гилдиракларнинг бошлангич айланалари бўйлаб ишлашиши керак (12.3 б- шакл). Унинг диаметри D бўлсин. Шестерня тишининг бошланрич айланадан чиқил турган қисми (h') га тиш каллаги, ботиб турган қисми (h'') га тиш оёқчаси дейилади.

Тиш каллагидан ўтган айланага ташқи, оёқчасидан ўтган айланага ички айлана дейилиб, ташқи айлана диаметри D_c , ва ички айрана диаметри D_i билан белгиланади.



12.3. а,б шакл

а



бошлангич айланалар (D_1 ва D_2) нинг кесишган нуқтаси P га илашиш нуқтаси ва унга ўтказилган нормал, NN га илашиш чизиги дейилади. Илашиш чизиги эвольвента сиртига нормаль хисобланиб, сирт шу чизиқ. орқали олинади.

Илашиш нормал чизиги гилдирак марказларини туташтирувчи $O_1 O_2$ чизигига P нуқтадан ўтган тик tt га α бурчак қиялигида ўтказилади. α бурчагига илашиш бурчаги дейилади ва нормал илашишдаги тишли гилдиракларда $\alpha = 20^\circ$ қилиб олинади (ГОСТ 21354 — 75).

Тишли гилдиракнинг бошлангич айлана буйлаб_ бир чикиги ва ботиғи тугри келган оралик. узунлигига қадам (τ) дейилади.

Гилдиракнинг бошлангич айлана узунлиги қадам ва тишлар сони z орқали t_z га тенг булиб, бошлангич диаметр эса қуйидагича топилади:

$$\pi D = t_z$$

$$D = \frac{t}{\pi} z$$

бундан

Бунда $\frac{t}{\pi}$ берилган тишли гилдирак ва шестерня жуфти учун узгармас булади. Тишли гилдираклар $t/\pi = m$ (мм) буйича стандартлаштирилади ва m га илашиш модули дейилади. Демак бошлангич айлана диаметри $D = m z$ га тенг булиб, модулар сони билан аниқланар экан, яъни $m = D/z$ мм. Тишли гилдиракнинг хамма асосий улчамлари СТСЭВ 310 — 76 да модуль « m » (мм) орқали стандарт-лаштирилган. Модулнинг қиймати цуйидаги қаторда келтирилган булиб, 0,5... 100 мм оралирида булади.

$m = 1; 1,5; 2; 2,5; 3; 3,5; 4; 5; 6; 7; 8; 10; 12; 16; 20$ ва х.. к. Модуль қийматининг катталашishi гилдирак улчамларини катталаштиради ва мустахкамлиги ошади.

Нормал тишли гилдирак учун тиш қаллагининг баландлиги $h^1 = m$, тиш оёқчасининг баландлиги $h'' = 1,20 m$ қилиб қабул қилинади. Тишнинг баландлиги эса $h = K + h'' = 2,20 m$ булиб, иккита гилдирак тишларининг илашиши натижасида $s = 0,2 m$ зазор ҳосил булади. Зазор s биринчи гилдирак тишларининг иккинчи гилдирак ботирида бемалол силжишини таъминлайди.

Гилдирак тишининг қалинлиги S ва ботиқнинг узунлиги S' бошланрич айлана бўйича назарий жихатдан тенг $S=S'$ деб олинади.

$$S + S' = 2S = t$$

бунда
$$\frac{t}{\pi} = m ; \quad t = \pi m$$

демак

$$s = \frac{t}{2} = \frac{\pi m}{2} ;$$

Шундай қилиб, тишли гилдирак ва механизмларнинг асосий улчамлари қуйидагича топилиши мумкин.

Гилдиракнинг бошлангич айланаси диаметри:

$$D = mz$$

Тиш қаллагининг диаметри:

$$D_e = D + 2h' = mz + 2m = m(z + 2)$$

Тиш ботиғининг диаметри:

$$D_i = D - 2h'' = mz - 2.4m = m(z - 2.4)$$

Агар шестерня ва гилдиракларнинг тегишли диаметрларини D_1 ва D_2 хамда тишлар сонини z_1 , ва z_2 лар билан белгиласак шестерня ва гилдиракларнинг уқлар оралиги

$$A = \frac{D_1}{2} + \frac{D_2}{2} = \frac{mz_1}{2} + \frac{mz_2}{2} = \frac{m}{2}(z_1 + z_2)$$

булади.

Маъруза мавзуси: Тишли механизмлар кинематикаси

Асосий вазифалар:

1. Тишли механизмлар кинематикаси. Тишли механизмлар узатишлар сони.
2. Шестернялари погонали қаторда жойлашган мураккаб механизм
3. Эпициклик механизмлар.
4. Виллис формуласи.

13.1.Тишли механизмлар кинематикаси.

Тишли гилдираклар ёрдамида айланма ҳаракат бир звенодан иккинчи звенога утиш даврида тишлар бошлангич айлана буйлаб баробар масофани босиб утади, яъни уларнинг қадами (t) бир хил булади. Демак айланма ҳаракатдаги уринма тезлик

$$V_1 = V_2$$

(1) булади.

Агар шестернянинг айланиш тезлиги ω_1 (ёки n_1) гилдиракнинг айланиш тезлиги ω_2 (ёки n_2) булса,

$$V_1 = \omega_1 \frac{D_1}{2} \quad \text{ва} \quad V_2 = \omega_2 \frac{D_2}{2} \quad (2)$$

булади.

$V_1 = V_2$ эканини эътиборга олсак ва уларнинг қийматларини (2) формуладан келтириб қуйсак:

$$\omega_1 \frac{D_1}{2} = \omega_2 \frac{D_2}{2}$$

Бундан

$$\omega_1 / \omega_2 = D_2 / D_1$$

Етакчи шестерняни айланиш тезлиги ω_1 нинг етакланувчи гилдирак айланиш тезлиги ω_2 га нисбати механизмнинг узатиш сони дейилади ва i харфи билан белгиланади:

$$i = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{D_1}{D_2}$$

13. 2. Шестернялари погонали қаторда жойлашган мураккаб механизм

Етакчи ва етакланувчи валлар оралиги катта булганида айланма ҳаракатни бир жуфт тишли гилдирак ёрдамида узатиш мумкин булмай қолади, чунки бунда гилдиракларнинг улчамлари катталашади ва анча огирлашади.

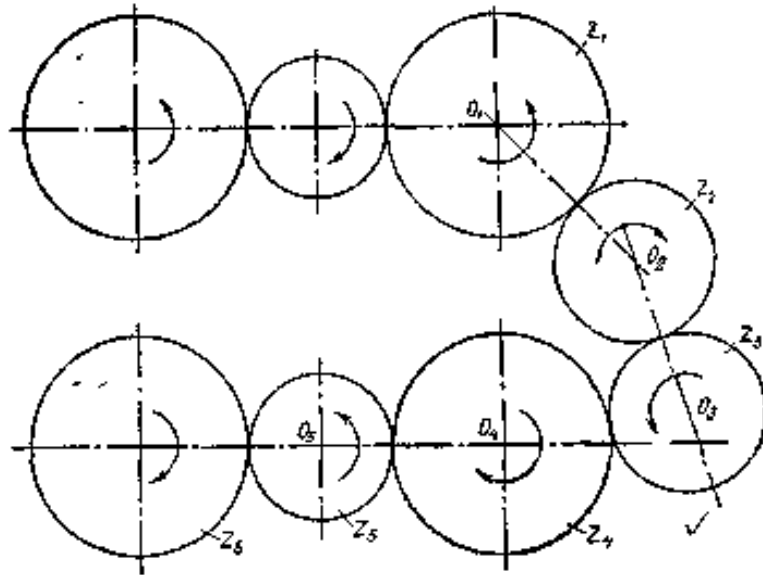
Механизмни енгил ва ихчам қилиш мақсадида етакчи ва етакланувчи шестернялар оралигига, уларнинг ҳаракат тезлигига ҳалал бермайдиган қилиб оралик, шестернялар урнатилади.

Агар тишли гилдираклар бир текисликда ётиб, узаро кинематик жуфт ташкил қилиб ҳаракатланса, қаторли бирикма дейилади. Бунга мисол тариқасида пахта териш аппарати барабанларининг ҳаракатга келишини куриш мумкин (12.4-шакл). Орқа унғ қатордаги барабан шестерняси ($z_1 = 90$) дан иккита оралик шестернялар ($z_2 = z_3 = 40$) ёрдамида чап барабан шестерняси ($z_4 = 90$) га ва оралик, шестерня ($z_5 = 30$) орқали чап олд барабан шестерняси ($z_6 = 90$) га айланма ҳаракат узатилади.

Агар биринчи шестерня билан туртинчи шестерня оралигидаги узатиш сонини топиш керак булса, ҳар бир жуфт шестерняларнинг узатиш сонларини кетма-кет уланиши буйича топамиз.

Биринчи жуфтнинг узатиш сони:

$$i_{12} = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{D_1}{D_2}$$



IV. 7- шакл

Иккинчи жуфтнинг узатиш сони:

$$i_{23} = z_3 / z_2$$

Учинчи жуфтнинг узатиш сони:

$$i_{34} = z_4 / z_3$$

Алохида топилган узатиш сонларини купайтириб,

$$i_{12} i_{23} i_{34} = \omega_1 \omega_2 \omega_3 / (\omega_2 \omega_3 \omega_4) = z_2 z_3 z_4 / (z_1 z_2 z_3) = \omega_1 / \omega_4 = z_4 / z_1$$

ни оламиз.

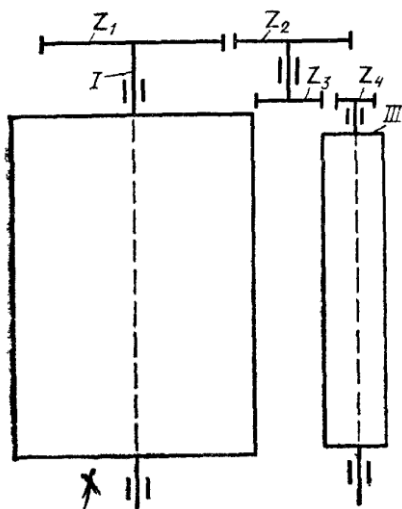
Бу қиймат қаторли бирикманинг умумий узатиш сонини беради. Демак қаторли мураккаб механизмда умумий узатиш сони алохида олинган оддий шестерняли механизмларнинг узатиш сонларининг купайтмасига тенг булар экан:

$$i_{14} = z_4 / z_1 = 90 / 90 = 1$$

Биринчи ва бешинчи шестерняларнинг узатиш сони эса

$$i_{15} = z_5/z_1 = 30/90 = 1/3$$

булиб ,бешинчи шестернянинг биринчига нисбатан 3 марта тез айланишини курсатади.



Юқоридаги мисоллардан кўринадики, оралиқ. шестернялар механизмнинг умумий узатиш сонига ҳалал бермайди, лекин уларнинг айланиш йуналишини узгартириши мумкин. Қатор шестернялар сони жуфт бўлганида айланиш йуналиши узгаради, ток бўлганида эса узгармайди.

Шестерняли мураккаб механизм қаторли бўлмай погонали бўлиши ҳам мумкин. Бунда оралиқ. валларга иккитадан шестерня бириктирилиб, узатиш сонини бир неча мартаба ошириш мумкин бўлади.

Погонали узатмага мисол тариқасида юқорида келтирилган пахта териш аппарата барабани шестерняси ($z_1 = 90$) дан пахта- ни ажратиш четки барабани шестернясининг айланма ҳаракат олишини курайлик (IV. 8-шакл). z_1 , z_2 , z_3 ва z_4 қатор ва погонали шестернялар тишлари сони: $z_1 = 90$, $z_2 = 39$,

$$z_3 = 19, z_4 = 12.$$

Умумий узатиш сони юқоридаги сингари I ва III валларнинг тезликлари нисбатида топилади:

$$\omega_1 / \omega_3 = i_{13}$$

Агар пороналарнинг узатиш сонини алоҳида- алоҳида топсак:

$$i_{12} = \omega_1 / \omega_2 = z_2 / z_1 ; i_{23} = \omega_2 / \omega_3 = z_4 / z_3$$

Буларни узаро купайтирсак қуйидагини оламиз

$$i_{13} = i_{12} \cdot i_{23} = \omega_1 / \omega_3 = z_2 \cdot z_4 / (z_1 \cdot z_3)$$

z_1, z_2, z_3 ва z_4 ларнинг урнига сон қийматларини қуйсак

$$i_{13} = z_2 \cdot z_4 / (z_1 \cdot z_3) = 39 \cdot 12 / (90 \cdot 18) = 3 \cdot 2 / (15 \cdot 1) = 6 / 15 = 2 / 5 = 0,4$$

Демак четки барабан вали териш барабан валига нисбатан 2,5 марта тез айланар экан.

Куп погонали тишли механизмнинг умумий узатиш сони механизм таркибига кирувчи погоналар узатиш сонларининг купайтмасига тенг булади.

13.2. Эпициклик механизмлар

Биз юқорида курган қатор шестерняли механизмларда кузгалмас уқ атрофида бир неча шестерня айланма ҳаракат қилиб, маълум иш бажарар эди. Агар шу қатор шестернялардан бир ёки бир нечтасининг уқи кузгалувчан булса, унга эпициклик механизм дейилади. Эпициклик механизмлар планетар ёки дифференциал булиши мумкин. Механизмнинг планетар ёки дифференциаллиги унинг кузгалувчанлик даражаси орқали аниқланади. Кузгалувчанлик даражаси эса текис механизмлар учун Чебишев формуласи асосида топилади.

Агар берилган эпициклик механизмнинг кузгалувчанлик даражаси бирга тенг ($W = 1$) булса, планетар механизм, кузгалувчанлик даражаси иккига тенг ($W = 2$) булса, дифференциал механизм булади.

Энг оддий эпициклик механизм (IV. 9-шакл) иккита шестерня ва битта водилодан ташкил топган булади.

Бунда 1 ва 2 — шестернялар (тишлар сони z_1 ва z_2), стержень H водило булиб, уларнинг хаммаси ҳаракатда булиши мумкин. 1 шестерня марказий, 2 шестерня сателлит

дейилади. У вақтда Чебишев формуласига асосан кузгалувчанлик даражаси қуйидагича топилади:

$$W = 3n - 2P_5 - 1P_4$$

Бу механизмларда учта кузгалувчи звено мавжуд, яъни $n = 3$. Тишли гилдирак ва водило уз уқлари атрофида айланади, яъни $P_5 = 3$. 1 ва 2 шестернялар эса бир-бирига тиш чизиқлари буйлаб тишлашиб, олий кинематик жуфт хўсил қилиб ҳаракатланади, яъни $P_4 = 1$, урнига қуйсак:

$$W = 3 * 3 - 2 * 3 - 1 = 2$$

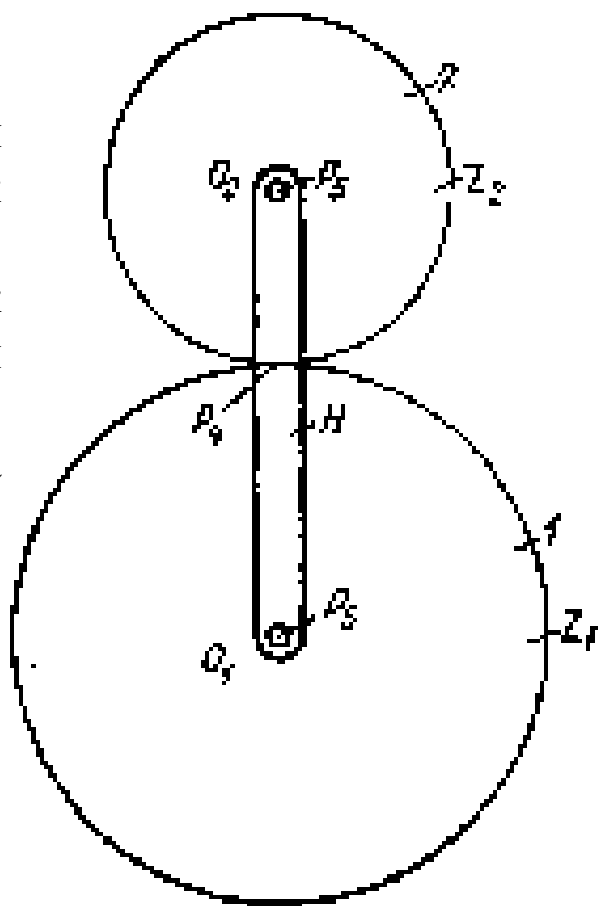
Демак дифференциал механизмнинг кузгалувчанлик даражаси 2 га тенг экан.

Агар юқоридаги эпициклик механизмнинг 1 звеносини кузгалмас қилиб олинса, кузгалувчи звенолар сони 2 та бўлиб, эркинлик даражаси

$$W = 3n - 2P_0 - 1P_4 = 3 * 2 - 2 * 2 - 1 * 1 = 1$$

Булади, яъни планетар механизмни ҳаракатга келтириш учун битта звенони ҳаракатлантириш кифоя.

Планетар ва дифференциал механизмлар машина ва асбобларда турли вазифаларни бажариш — ҳаракатларини бирлаштириш ёки ажратиш керак бўлганда қўлланади. Масалан, автомобиль етакчи гилдирагининг (чап ёки унг) турлича айланишига



В.И. 9. 000000

имкон берадиган дифференциал механизм шпинделли барабанда шпинделнинг барабан атрофида сателлит вазифасида айланма ҳаракатда бўлиши — планетар механизмни эслатади.

13.2.1.Эпициклик механизмларнинг кинематикаси ва узатиш сони*

Эпициклик механизмларнинг кинематикаси икки хил — аналитик жадвал ҳамда графоаналитик усул билан текширилади.

Планетар механизм учун узатиш сони ва сателлитнинг айланиш тезлиги топиш унча қийин эмас. Дифференциал механизмда 3 та қўзғалувчи звенодан 2 тасининг ҳаракат қонуни маълум бўлиши талаб этилиши туфайли учинчи звенонинг тезлигини ва узатиш сонини топиш бир мунча қийин. Шунинг учун юқорида келтирилган дифференциал механизмни кинематик текшириш ҳамда узатиш сонини топиш билан танишамиз. Водилонинг минутага айланиш сони n_n ва биринчи шестернянинг минутига айланиш сони n_1 берилган бўлиб, сателлитнинг айланиш сони n_2 ҳамда механизмнинг узатиш сони i_{21} топиш талаб қилинсин.

Аналитик жадвал усулида системани бикр деб қараб, уни O уқи атрофида соат стрелкасига тескари йуналишда минутига n_n (водило) тезлигида айлантирамиз. У вақтда гуё водило айланмасдан, z_2 шестерняни айланиш сони n_n га камаяди, яъни $n_2^h = n_2 - n_n$ сателлитнинг келтирилган сони олинади.

Бу ҳолда дифференциал механизм оддий шестерняли механизм бўлиб, z_1 шестернянинг айланиш сони ҳам келтирилган айланиш сонига эга бўлади. $n_1^h = n_1 - n_n$

Бундай ҳолда оддий шестерняли механизм учун z_2 шестерня тишлари сони билан z_1 шестерня тишлар сони орасидаги боғланиш — узатиш сони қуйидагича бўлади:

$$i_{21} = \frac{n_2^h}{n_1^h} = \frac{n_2 - n_H}{n_1 - n_H} \text{ ёки } i_{21} = z_1 / z_2$$

Эпициклик механизм учун умумий узатиш сони водилони фикран тухтатиш методи билан топилади.

Бундан сателлитнинг минутига айланиш тезлиги n_2 қуйидагича топилади:

$$\frac{n_2 - n_H}{n_1 - n_H} = i_{21} \quad ; \quad n_2 - n_1 = i_{21}(n_1 - n_H)$$

$$n_2 = i_{21} \cdot (n_1 - n_H) + n_H \quad ;$$

$$n_2 = i_{21} \cdot n_1 - i_{21} \cdot n_H + n_H = i_{21} \cdot n_1 - n_H (i_{21} - 1)$$

ёки етакчи шестернянинг етакланувчи шестерняга нисбатидан қуйидагича олинган мумкин:

$$i_{12} = \frac{n_1^h}{n_2^h} = \frac{n_1 - n_H}{n_2 - n_H} \text{ ёки } i_{12} = z_2 / z_1$$

Бундан сателлитнинг минутига айланиш сони қуйидагича топилади:

$$\frac{n_1 - n_H}{n_2 - n_H} = i_{12} \quad \text{ёки} \quad (n_2 - n_H) \cdot i_{12} = n_1 - n_H$$

$$i_{12} \cdot n_2 - i_{12} \cdot n_H = n_1 - n_H$$

$$i_{12} \cdot n_2 = i_{12} \cdot n_H + n_1 - n_H$$

$$n_2 = \frac{n_1}{i_{12}} + n_H - \frac{n_H}{i_{12}} = \frac{n_1}{i_{12}} + n_H \left(1 - \frac{1}{i_{12}}\right)$$

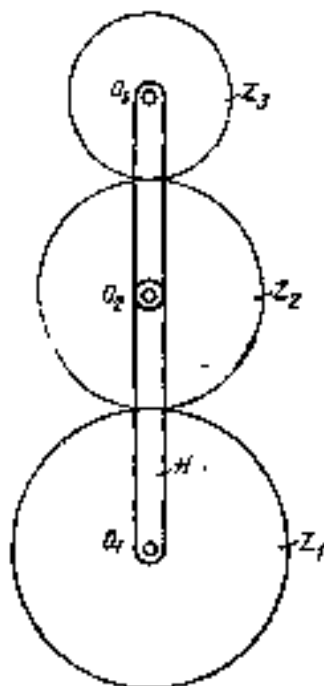
Агар мураккаб ҳаракат қилувчи сателлит бир нечта (масалан, 2 та) бўлса, (IV. 10-шакл) z_3 шестернянинг айланиш сони юқоридаги формулаларга биноан қуйидагича топилади:

Бундан

$$i_{13}^h = \frac{n_1^h}{n_2^h} = \frac{n_1 - n_H}{n_3 - n_H}$$

$$n_3 = \frac{n_1}{i_{13}} + n_H \left(1 - \frac{1}{i_{13}}\right)$$

Бу формула эпициклик механизмларнинг универсал формуласи ёки Виллис формуласи дейилади.



VI. 10- шакл

Маъруза мавзуси: **Машина ва механизмлар динамикасининг асосий масалалари ва ҳаракат тенгламаси**

Асосий вазифалар:

1. Механизмни ҳаракатлантирувчи куч $P_{\text{хк}}$ ёки моментлар $M_{\text{х.к}}$
2. Механизмга таъсир қиладиган фойдали қаршилик кучлари
3. Машина агрегатининг ҳаракат тенгламаси

Машина ва механизмлар динамикасининг асосий масалалари ва ҳаракат тенгламаси

Машина ва механизмларнинг динамик хоссаларини урганиш улар қисмларининг чидамлилигини ошириш, сарфланадиган металлни ва ҳаракатга келтириш учун сарфланадиган энергияни тежаш, энг муҳими машиналарнинг иш унумини ошириш методларини яратишдир. Бунинг учун механизм звеноларига таъсир қиладиган кучларнинг катталигини, характерини ва кинематик жуфтлардаги звеноларнинг бир-бирига босимини аниқлаш зарур. Механизм звеноларига таъсир қиладиган куч технологияи процессга сарф қилинадиган қувватга, механизмнинг тузилиш схемасига ва ҳаракат тезлигига қараб аниқланади. Звеноларга таъсир қиладиган кучларни билган ҳолда етакчи звенога қуйилган бутун механизм системаси кучининг урнини босадиган келтирилган куч P_k ни ёки келтирилган момент M_k ни топиш мумкин.

Келтирилган моментни ёки келтирилган кучни технологик процессга боғлиқ ҳолда машина ёки механизм учун берилган технологик процессни бажара оладиган

қувватга ва тезликка эга булган электрик двигател танлаш мумкин. Машинага таъсир этадиган барча кучлар асосан қуйидагича 6 та группага булинади.

14.1. Механизмни ҳаракатлантирувчи куч $P_{хк}$ ёки моментлар $M_{х.к}$

Уларнинг йуналиши тезлик йуналишида булиб, бажарган иши ҳамма вақт мусбат деб олинади. Масалан, ички ёнув двигателида цилиндр ичидаги газ босими поршенни сурувчи, яъни машинани ҳаракатга келтирувчи куч булиб, унинг узгариш қонуни $P(S)$ ни индикатор диаграммада қуриш мумкин. Бу кучнинг мусбат қийматли қуввати газнинг кенгайиш даврида булиб:

$$N_{х.к} = P_{х.к} * v_1 = P * v \frac{\pi * d^2}{4}, \text{ Ватт.}$$

бу ерда v — поршеннинг газ кенгайиш давридаги тезлиги; d — поршеннинг диаметри; P — босим.

Индикатор диаграмма экспериментал йул билан ёки ҳисоблаш йули билан чизилган булиши мумкин.

14.2. Механизмга таъсир қиладиган фойдали қаршилик кучлари

$P_{ф.к}$ ёки моментлари $M_{ф.к}$ Машина технологик процессини бажариш даврида қаршиликка учрайди. Масалан: металл ёки ёғоч кесиш станокларида кесиш операцияси маълум куч сарф қилишни тақозо қилади, яъни қаршилик курсатади. Бу қаршиликни енгиш учун сарф буладиган куч ёки момент тегишлича фойдали куч ёки фойдали момент деб аталади.

Машина ва механизмнинг вазифаси ана шу технологик процессини бажариш ёки фойдали қаршиликни енгишдир. Машина технологик процессини анализ (тахлил) қилиш

фойдали куч ($P_{фк}$) ни ёки фойдали момент ($M_{фк}$) ни йул (S) га, тезлик (v) га, баъзан тезланиш (a) га нисбатан топишдир.

3. Машина ёки механизм таркибидаги звеноларнинг огирлик кучлари G . Баъзан звенонинг огирлиги кинематик жуфтларига катта таъсир курсатади.

Машинанинг горизонтал текисликка нисбатан ҳаракат қилувчи қисмларининг огирлик марказлари узгарганда огирлик кучларининг бажарган ишлари ҳам узгариб боради. Звено оралик кучларининг йуналиши механизмни ҳаракатга келтирувчи куч йуналишига мусбат иш, тескари қилганда эса манфий иш бажарилади.

4. Машина ва механизмнинг ҳаракати вақтида ҳосил буладиган зарарли қаршилик кучлари ($P_{фк}$ ёки $M_{ф.к}$). Бу қаршилик кучлари машина ҳаракати даврида кинематик жуфтлар оралигида ҳосил буладиган ишқаланиш кучлари ва ишқаланиш куч моментлари ёки звенога таъсир қилувчи ташқи муҳит (масалан, ҳаво, сув ва ҳ.. к. лар) кучларидир. Бу кучларнинг йуналишига тескари бўлиб, бажарган иши манфийдир.

Ишқаланиш кучлари ёки моментлари фрикцион узатмаларда ҳаракатлантирувчи куч бўлиб, унинг бажарган иши мусбат булади.

5. Машина ва механизмларнинг звенолари деформацияланиши натижасида пайдо буладиган эластик куч $P_{э.к}$ ёки момент $M_{э.к}$. Бу кучлар баъзан энергияни узига олиб, сунгра уни машинани ҳаракатлантиришга сарфлайди. Бунга пружинанинг бажарган иши мисол бўлиши мумкин.

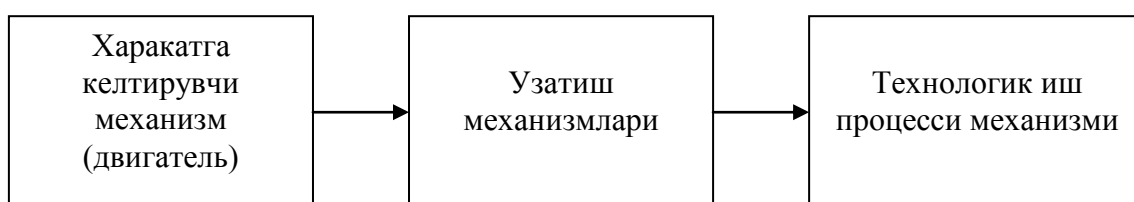
6. Машина звеноларининг эгри чизикли ва узгарувчан тезлик-даги ҳаракатлари вақтида ҳосил буладиган инерция кучлари ва инерция куч моментлари. Машина қисмлари узгарувчан тезлик билан эгри чизикли ҳаракат қилса, унинг звеноларида инерция кучлари ҳосил бўлиб, тезликларнинг узгариши катта бўлганда бу кучлар янада ортади. Тезлик узгармас бўлганда илгарилама ҳаракатда инерция кучи

булмайди. Тез ишлайдиган машиналарда инерция кучларини хисобга олиш динамик хисобларнинг асосий масаласи хисобланади.

Машина ҳаракатини ҳаракатга келтирувчи механизмдан технологик процессни божарувчи механизмга узатиш схемасига машина агрегати дейилади (V.1-шакл).

Юқорида келтирилган схема (V. 1- шакл) га кура ҳаракатга келтирувчи кучларнинг машина агрегати учун математик қувват ифодаси қуйидаги курунишда булади:

$$N_{x.k} = N_{\phi.k} + N_{u.k} + N_G + N_{\varepsilon.k} + N_{i.k}$$



$$N_{x.k} = M_{x.k} * \omega_i \quad N_{u.k} = \left[\sum P_{u.k} * v_i + \sum M_{u.k} * \omega_i \right]$$

$$N_{x.k} = N_{\phi.k} + N_{u.k} = \left[\sum P_{\phi.k} * v_i + \sum M_{\phi.k} * \omega_i + \sum P_{u.k} * v_i + \sum M_{u.k} * \omega_i \right]$$

бу ерда $N_{\phi.k}$ — фойдали ишга сарф буладиган қувват;

$N_{u.k}$ — шщаланиш кучига сарфланадиган қувват;

N_G — огирлик кучига сарфланадиган қувват; $N_{\varepsilon.k}$ — эластиклик кучига сарфланадиган қувват; $N_{кин.к}$ — инерция кучига сарфланадиган қувват.

14.3.Машина агрегатанинг ҳаракат тенгламаси

Машинанинг ҳаракат тенгламаси, нукдалар системаси кинетик энергиянинг узгариш қонунлари ёрдамида ифодаланиши мумкин. Кинетик энергиянинг узгариш қонуни физика ва назарий механикадан маълум, бунинг таърифи

қуйидагича. Бирор вақт ичида моддий нукда кинетик энергиясининг узгариши шу вақт ичида нуктага қуйилган кучларнинг бажарган ишлари йигиндисига тенг, яъни:

$$\sum_{i=1}^n E_i - \sum_{i=1}^n E_0 = \sum_{i=1}^n \frac{m_i v_1^2}{2} - \sum_{i=1}^u \frac{m_i v_0^2}{2} = \sum_{i=1}^u A_i \quad (1)$$

бунда E_0 — бошлангич кинетик энергия; E — кинетик энергия; E_i — охирги кинетик энергия; m_i — нуктанинг массаси; v_0 — нуктанинг бошлангич тезлиги; v_i — нуктанинг охирги тезлиги; $\sum A_i$ — моддий нукдалар системасига қуйилган кучлар ишининг йигиндиси. У қуйидагича ифодаланади:

Бундан (1) тенглама

$$\sum A_i = A_{\text{хк}} - A_{\text{фк}} - A_{\text{эк}} + A_G + A_{\text{эк}}$$

қуйидаги курунишни олади:

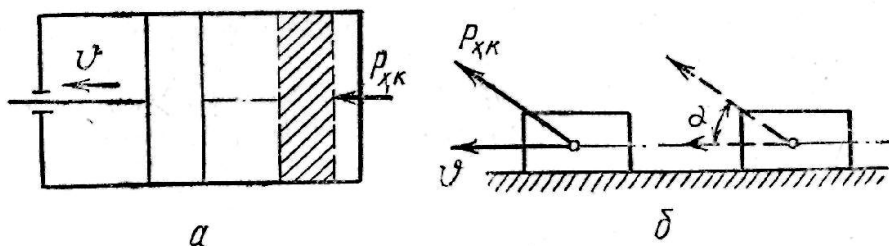
$$\sum_{i=1}^n \frac{m_i v_i}{2} - \sum_{i=1}^n \frac{m_i v_0}{2} + A_{\text{хк}} - A_{\text{фк}} - A_G \pm A_{\text{эк}} - A_{\text{зк}}$$

$A_{\text{хк}}$ — ҳаракатлантирувчи кучнинг бажарган иши бўлиб, ҳаракат

берувчи механизмнинг ишлаш принципига қараб аниқланади;

$A_{\text{фк}}$ — фойдали қаршилик кучининг бажарган иши, у ҳаракатлан тирувчи кучга тесқари йуналишдадир;

$A_{\text{зк}}$ — зарарли қаршилик кучининг бажарган иши;



A_G — огирлик кучининг бажарган иши;

$A_{\text{ЭК}}$ эластик деформация кучининг бажарган иши.

Масалан, ички ёнув двигателининг поршени бажарган иш бутун машинани ишга солади. Бу иш поршеннинг қандай босим кучи билан вақтга нисбатан сурилиш масофасига боғлиқ. (У.2-шакл, a ва b)

ёки
$$A_{\text{хк}} = P_{\text{хк}} \bullet S \cos(\angle PS)$$

$$A_{\text{хк}} = P_{\text{хк}} \bullet S \cos \alpha$$

Харакатлантирувчи кучнинг йуналиши ҳаракат йуналиши билан бир хил ($\alpha = 0$) бўлса, у ҳолда кучнинг бажарган иши максимал қийматга эга бўлади

(У. 2-шакл, a), яъни: $A_{\text{хк}} = P_{\text{хк}} \bullet S$

Фойдали қаршилик кучини енгил машиналарда технология иш бажариш демакдир. Масалан, металл қирқиш станогида технологик иш процесси металлни кескич ёрдамида қирқишдир. Бу технологик процессда бажарилган иш кескичнинг металл қаршилиги енгил утган йули билан аниқланади:

$$A_{\text{ф.к}} = P_{\text{ф.к}} \bullet S \cos(\angle \hat{PS}) = - P_{\text{ф.к}} \bullet S.$$

чунки
$$\cos(\angle \hat{PS}) = 180^\circ = -1$$

A_G нинг бажарган иши машина звеноларининг огирлигига боғлиқ. Булиб, агар звено пастга қараб ҳаракатланса ҳаракатлантирувчй куч, аксинча, юқорига қараб ҳаракатланса қаршилик кучи вазифасини бажаради. Унинг математик ифодаси қуйидагича булади:

$$A_G = \pm G \cdot h.$$

$A_{\text{эк}}$ нинг бажарган ишини ҳисоблашда, машинанинг ҳаракат тенгламасида звенолар қаттиқ деб қаралади. Звеноларнинг эластик деформацияланишини аниқлаш методлари билан машина ва механизмлар параметрларини экспериментал текшириш бобида таништирилади.

(2) тенгламага машинанинг иш ҳолатидаги ҳаракат тенгламаси деб аталади.

Агар машина қисмларининг ҳаракати даврий бўлса, A_G ва $A_{\text{эк}}$ ларни ҳисобга олмаса ҳам булади. У ҳолда (2) тенглама қуйидагича ёзилади:

$$\sum_{i=1}^u \frac{m_i v_i^2}{2} - \sum_{i=1}^u \frac{m_i v_0^2}{2} = A_{\text{х.к}} - A_{\text{ф.к}} - A_{\text{з.к}} \quad (3)$$

(3) тенглама таҳлил қилиниб, ҳар қандай машина ҳаракатида уч асосий давр (V. 3-шакл) бўлиги аниқланади. Улар қуйидагича:

1. Машинани юргизиш даври — t_1

2. Машинанинг барқарор юриш даври — t_2

3. Машинанинг тухташ даври — t_3

Қуйида ҳар бир давр билан алоҳида- алоҳида танишиб чиқилади.

Машина юргизилиш даврида унинг бошлангич тезлиги нолга тенг ($v_0 = 0$); кинетик энергияси ҳам

ноль; (булганлигидан (3) тенглама қуйидаги шаклга келади:

$$\left(\sum \frac{m_i v_0^2}{2} = 0 \right)$$

$$\sum_{i=1}^n \frac{m_i v_i^2}{2} = A_{x.k} - A_{\phi.k} - A_{z.k}$$

бундан

$$\sum \frac{m_i v_i^2}{2} + A_{\phi.k} + A_{z.k} = A_{x.k} \quad (4)$$

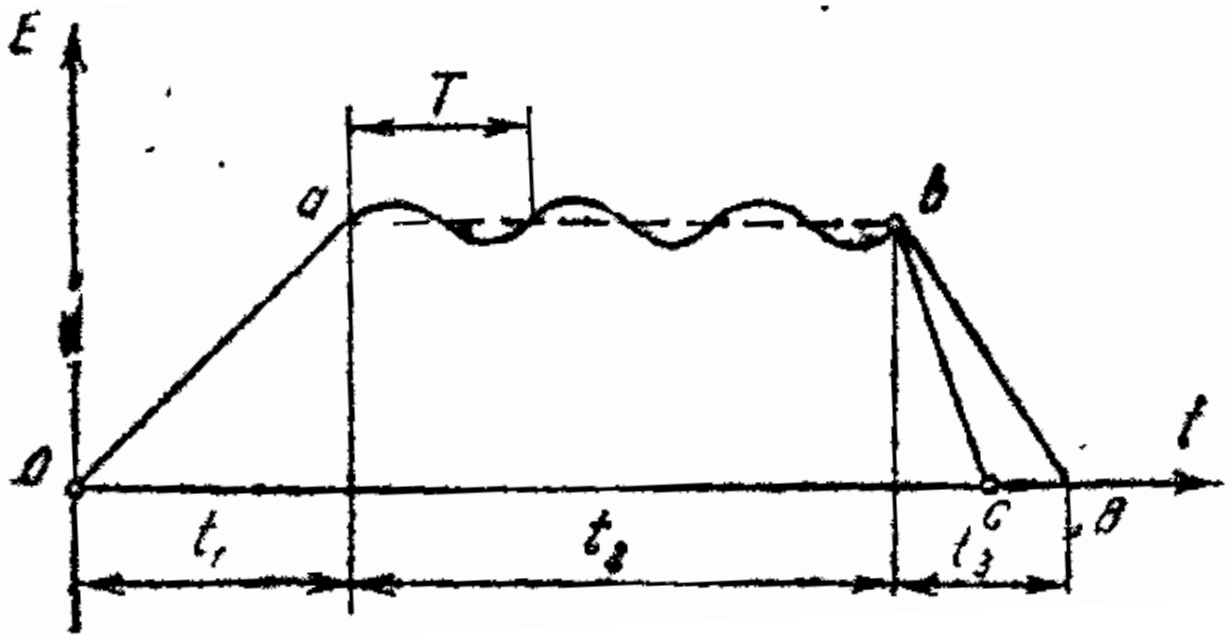
Бундан шундай хулоса чиқариш мумкин: (4) *тенглама машинани юргизувчи кучнинг ишидир, шу иш фойдали ва зарарли қаршилик кучлари бажарган ишларнинг йиғиндисидан каттадир, чунки бу ишнинг маълум қисми машинани ҳаракатлантирувчи қисмларининг нормал тезликка эришувини таъминлашида, инерция кучини енгиш учун сарфланади.* Буни V. 3-шаклдаги 0 а графикдан тушуниш мумкин.

3.Машинанинг барқарор юриш даври. V. 3-шаклдаги график-нинг *аб* тугри чизикли қисми, машина барқарор юриш даврини ифодалайди. Машинанинг барқарор ҳаракатида тезлик узгармас, яъни $v_1=v_0=v$ булиб, кинетик энергиясининг орттирмаси ҳам нолга тенг. У ҳрлда (3) тенглама қуйидаги курунишни олади:

$$A_{x.k} - A_{\phi.k} - A_{z.k} = 0$$

(5) бундан

$$A_{x.к} = A_{\phi.к} + A_{з.к}$$



(5) формуладан шундай хулоса чиқариш мумкин, машинанинг барқарор ҳаракати даврида ҳаракатлантирувчи кучларнинг иши фойдали ва зарарли қаршилик кучлари ишларининг йиғиндисига тенг бўлади. Бунини V. 3-шаклдаги графикнинг *ав* горизонтал турғи чизигида тасвирланган синусоида эгрилигининг *T* бир давр ичидаги узғаришидан куриш мумкин.

4.Машинанинг тухташ даври. Тухташ даврида машинанинг охириги тезлиги нолга тенг ($v_t = 0$). Натижада (3) тенглама қуйидаги курунишда ифодаланади:

$$-\sum \frac{m_i v_i^2}{2} = A_{x.к} - A_{\phi.к} - A_{з.к}$$

Бунда

$$A_{x.k} > A_{\phi.k} + A_{z.k}$$

Машинанинг тухташи учун $A_{z.k} = 0$ ва $A_{\phi.k} = 0$ булиши керак яъни;

$$\sum_{i=1}^n \frac{m_i v_i^2}{2} = A_{z.k} \quad (6)$$

(6) тенгламадан кинетик энергия, *харакат даврида тупланган кинетик энергия булиб, тухташ даврида зарарли қаршиликлар кучининг бажарган ишини енгиш учун сарфланади.* Бунда сунъий равишда зарарли қаршиликни купайтириб, машинанинг тухташ вақтини қисқартириш мумкин. Машинанинг бош валларига махсус тормозлар урнатиш йули билан бу масала хал қилинади. Масалан, автомобилни тухтатиш учун, аввал двигатель харакати кардан валидан ажратилади, сунгра тормоз бериб, автомобиль тухтатилади.

Буни V. 3-шаклдаги графикнинг bB ва bC қия сунувчи чизик-ларида куриш мумкин. BC кесма сунъий тормозлаш натижасида машинанинг тухташ вақти қисқарганлигини курсатади.

МАЪРУЗА – 15

Маъруза мавзуси: **МАШИНА ХАРАКАТИНИ**
БИР МЕЪЁРДА САҚЛАШ
НАЗАРИЯСИГА ОИД АСОСИЙ
ТУШУНЧАЛАР

Асосий вазифалар: **Машинанинг даврий ва**
давриймас харакати
Машинанинг нотекис айланиш
коэффициенти
Турт бугинли текис
механизмларда кривошипнинг
мавжудлиги шарти

15.1. Машинанинг даврий ва давриймас харакати.

Хар қандай машина бирор энергия манбаидан харакат олади. Энергия манбаи жуда кўп: электр энергияси, иссиқлик энергияси, шамол энергияси, сув энергияси ва бошқалар. Машинага берилган хар қандай энергия шу Машинанинг фойдали ва зарарли қарашиликларини енгитиш учун сарф бўлиши айтиб утилган эди. Машина харакатининг бир текисда бўлиши ҳозирги замон техникасида ҳолат катта аҳамиятга эга. Машинанинг узгармас тезлик билан (бир текис) харакат қилиши учун машина харакати даврида қуйидаги шарт сақланиши керак:

(13. 1)

$$A_g = A_{ф.к.} + A_{з.к.}$$

Баъзи машиналарда, масалан, насос ва компрессорларда тезлик узгартирилиб, бу машиналарнинг иш унуми оширилади. Айни замонда шу машиналарга бериладиган

хаво ёки суюкликнинг босими узгармай туриши учун машина тезлигини узгартириб туришга тугри келада.

Машина харакати тезлигининг узгаиб туриш сабаблари турлича булганлигидан, улар харакатини ростлаш (бир меъёрга келтириш) усуллари хам турлича булади.

Тезлик икки хил узгаради, булардан бири даврий узгариш, иккинчиси эса давриймас узгаришдир. Машинанинг барқарор харакати вақтида шу механизм етакловчи звеноси тезлигининг маълум технологик цикл ичидаги узгаришини бир меъёрга келтириш машинанинг даврий харакатини бир меъёрга келтириш деб аталади.

Машина харакатининг тезлиги фойдали ёки зарарли қаршилиқнинг тусатдан узгариши ёки машинага бирор масса берилиши сабабли узгаиб қолиши мумкин.

Машина харакати тезлигининг бундай тасодифан узгариши давриймас узгариш деб аталади.

Машинадаги тезликнинг даврий ёки давриймас узгаиб туриши, асосан, ундаги бош вал (етакловчи звено) тезлигининг узгариши билан боғлиқдир.

Машина харакатининг барқарорлашган давридаги тезлигини бир меъёрда сақлаш учун, шу машина таркибига қушимча масса киритиш, яъни машина таркибидаги звено массаларини мақсадга мувофиқ жойлаштириш керак булади. Киритилган қушимча масса машина харакати тезлашганда ортиқча кинетик энергияни қабул қилиб, секинлашганда ортиқча кинетик энергияни чиқариб турувчи аккумулятор вазифасини уташи керак. Машинанинг асосий валига (етакловчи звеносига) урнатиладиган маховик ана шундай массадир.

Давриймас тезликнинг узгаиб туришини бир меъёрга келтириш масаласи машинага махсус қушимча механизм — регулятор урнатиш йули билан хал қилинади. Бу регуляторнинг вазифаси харакатлантирувчи кучнинг ёки қаршилиқ кучларининг узгариш қонунларини текислаб туришдан иборат. Масалан, буг машинасидаги регулятор

бор кучини бир хил сақлаб туради. Қаршилиқни бир меъёрда сақлаб турувчи регулятор *модератор* деб аталади.

Машиналарда ишлатиладиган тормоз тезлик модераторидир.

Хар қандай нотеқис ҳаракат узгарувчан тезликдан, яъни тезланишдан келиб чиқади. Валга урнатилган маховикнинг гироскопик момента қуйидаги формуладан аниқланади:

$$M_u = -\varepsilon I_0$$

бу ерда,

I_0 —маховикнинг инерция момента,

ε — маховикнинг бурчак тезланиши,

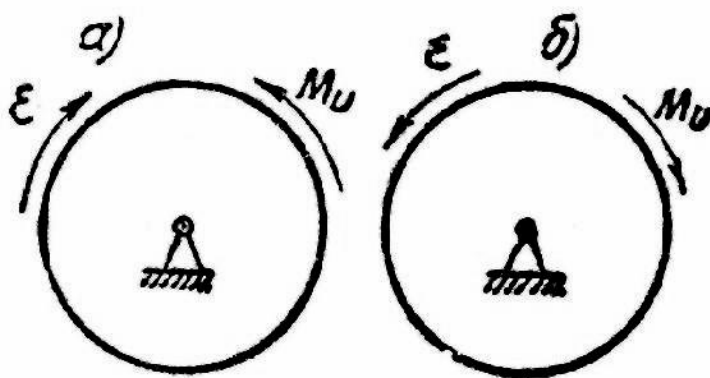
M_u —бурчак тезланишига тесқари йуналган гироскопик момента, (13. 2) формулани қуйидагича ёзамиз:

$$\varepsilon = \frac{d\omega}{dt} = -\frac{M_u}{I_0}$$

Бундан, бурчак тезланиши булмаслиги учун $I_0 = \infty$ булиши керак деган хулоса чиқди. Бу идеал ҳол булганлигидан, уни бажариш қийин. Аммо машина ҳаракат тезлигини маълум даража-да бир теқис қилиш мумкин.

$$\frac{d\omega}{dt} = \varepsilon \qquad d\omega = -\frac{M_u dt}{I_0}$$

Бундан маълум булишича, асосий вал бурчак тезлигининг узғариши гироскопик момент таъсир этадиган вақтга пропорционалдир. Гироскопик момент (M_u) бурчак тезланишига тесқари йуналган булиб, соат стрелқаси юрадиган томонга асосий вал бурчак тезланиши билан айланса, гироскопик момент вални сеқинлаштиришга ҳаракат қилади, вал сеқинлашаётган ($-\varepsilon$) булса, гироскопик момент валнинг бурчак тезлигини оширишга ҳаракат қилади. Бинобарин, гироскопик момент энергияни қабул



15.1 шакл а, б—бурчак тезланишининг (ε) ва гироскопик моментнинг йўналиши.

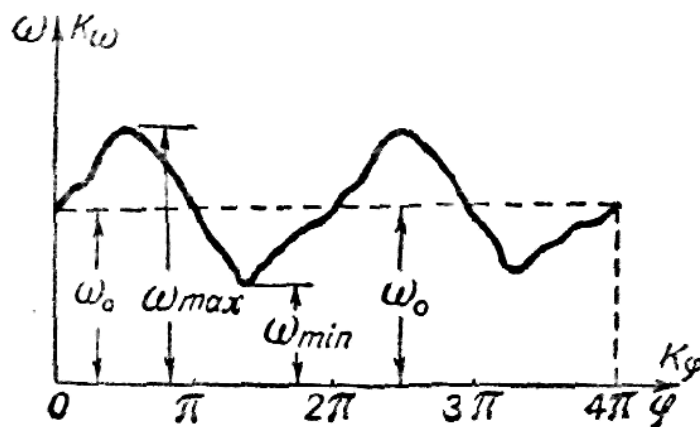
қилиб ва энергия чиқариб, валнинг бир текис айланишини таъминлайди (15. 1- шакл, а, б).

Хозирги замон тукув автоматларида, тикув машиналарида, автомобилда, умуман, купчилик машиналарда асосий вал тезлиги маълум чегарада маховик ёрдами билан сақлаб турилади.

15.2.Машинанинг нотекис айланиш коэффиценти

Машинанинг асосий вали нотекис айланади, деган хулосага келдик. Хар қандай машинанинг уртача тезлиги булади. 2. 1-шаклда асосий вал бурчак тезлигининг 4π ичида узгариши $\omega = \omega(\varphi)$ графиги тарзида берилган. Уртача бурчак тезлиги қуйидагича топилади

$$\omega = \frac{\pi n}{30} = \frac{\omega_{\max} + \omega_{\min}}{2}$$



2.1-шакл.

бу ерда, и —давр ичидаг уртача интеграл ' бурчак тезлиги, ---- куйидагича топса мақсадга мувофиқ булади:

$$\omega = \frac{\int_0^{4\pi} \omega d\varphi}{4\pi}$$

Шундай килиб, машина бош валининг уртача бурчак тезлиги 20 сек^{-1} булса, хакикатан эса айланиш даврида хақиқий бурчак тезлиги ундан катта ёки кичик булади.

Бундай холларда, шу нотекис айланишни қандайдир сон орқали характерлаш мақсадга мувофиқ булади. Мана шу сон машинанинг нотекис айланиш коэффициента деб аталади ва у максимал хамда минимал бурчак тезликлари айирмасининг уртача бурчак тезлигига нисбати билан характерланади.

Нотекис айланиш коэффициентини δ билан белгилаб, уни куйидагича топамиз:

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

(13. 5) ва (13. 6) тенгламалардан $\omega_{\max}$ ва $\omega_{\min}$ ни топамиз:

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

Машинанинг нотекис айланиш коэффиценти технология процесснинг бажарилиш талабига қараб, турли машиналар учун турлича булади ва олдиндан берилади.

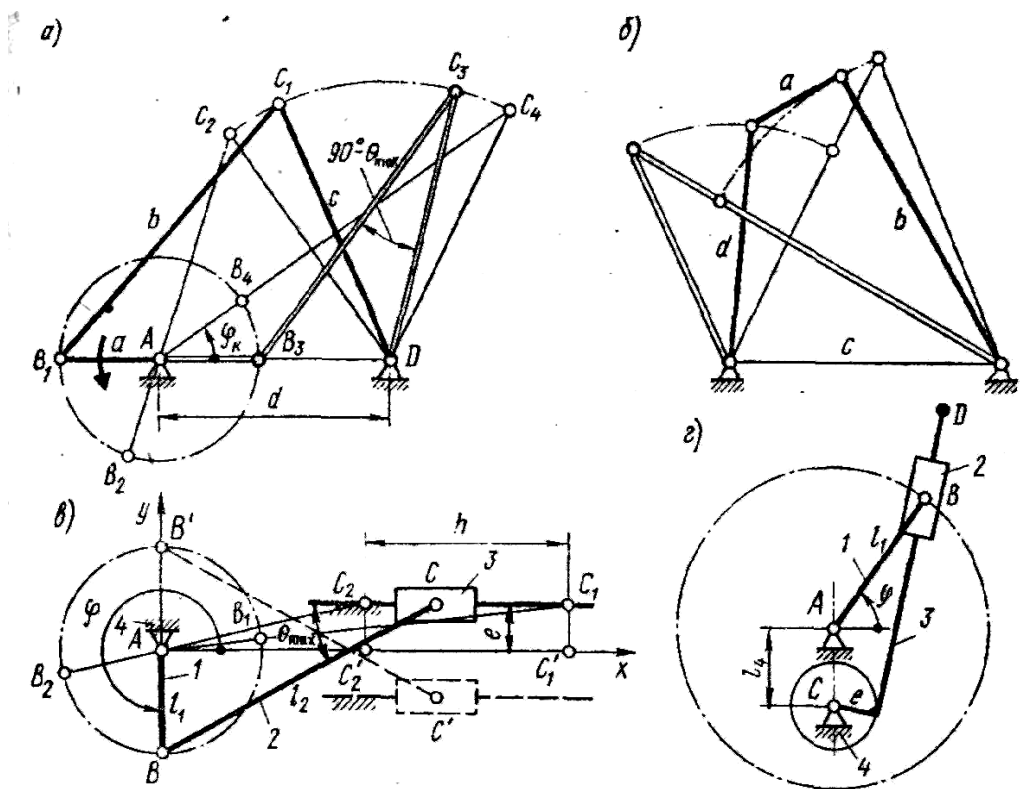
15. 3. Турт бугинли текис механизмларда кривошипнинг мавжудлиги шарти

Механизмни синтезлашда бугинларининг узунликлари нисбатига боғлиқ булган уларнинг бурила олувчанлиги (унда бир ёки иккита кривошипнинг мавжудлиги) унинг муҳим кинематик хусусияти ҳисобланади[1]. Даставвал бугинларининг узунлиги a, b, c ва d га тенг булган шарнирли, турт бугинли текис $ABCD$ механизмни (**11.1**-раем, a) қуриб чиқамиз. $A B$ бугин кривошип була олиши учун у айланиш чоғида чекка чап (AB_1) ва ун (AB_3) ҳолатлардан олдинма-кетин утиши лозим.

a — энг қисқа бугиннинг, d — энг узун бугиннинг узунликлари деб фараз қилиб ва учбурчак томонлари узунликлари орасидаги маълум муносабатдан фойдаланиб (учбурчак исталган томонининг узунлиги унинг - қолган томонлари узунликларининг йигиндисидан кичик булади) қуйидаги тенгсизликларни ёзамиз:

$\Delta B_1 C_1 D$ дан

$$d + a < b + c,$$



11.1-шакл

$\Delta B_3 C_3 D$ дан

$$d - a < b + c. \quad (11.2)$$

b ва c узунликлар муносабатидан қатъий назар, (11.1) тенгсизлик ҳамма вақт (11.2) тенгсизликнинг бажарилишини таъминлайди.

Агар BC ёки CD бугин энг узун бугин булса ($b > c > d$ ёки $c > b > d$) у холда (11.1) тенгсизлик фақат кучаяди.

AB_2 ва AB_4 холатлар CD коромислонинг чекка холатларини ифодалайди. 11.1-расм, а га кура BC бугин AD стойкага нисбатан тула айлана олмайди ва шу сабабли у шатун булади.

(11.1) тенгсизлик шарнирли, турт бугинли текис механизм бугинининг бурила олиш шартини қуйидагича умумий ифодалашга имкон беради: шарнирли турт бугинли механизмдаги энг қисқа ва энг узун бугинларнинг йигиндиси қолган бугинлар йигиндисидан кичик булса, у холда энг қисқа бугини кривошип була олади. Ушбу қоида Грасгоф қоидаси дейилади.

МАЪРУЗА – 16

Маъруза мавзуси:

**МЕХАНИЗМЛАРНИ
МУВОЗАНАТЛАШ.**

Асосий вазифалар:

**1. МЕХАНИЗМЛАРНИНГ МУВОЗАНАТ-
ЛАНМАГАНЛИГИ ТУРЛАРИ. 2.СТАТИК
МУВОЗАНАТЛАШ.**

Бошлангич бугини I узгармас бурчак тезлик билан айланувчи те-кис механизмни куриб чик.амиз (6.1-раем, a), Хамма колган бугинлар бурчак тезланиш билан харакатланади, массалар марказлари S_{t1} S_2 , S_3 эса чизикли тезланишга эга булади.

Механизм бугинларининг конструкцияси, купгина машиналарнинг механизмларига хос булгани каби, чизма текислигига нисбатан симметрик булсин. У холда хамма бугинлар инерция кучларининг бош векторлари хамда бош моментлари (натижаловчи жуфтликлар) хам ушбу текисликда жойлашади.

Инерция кучларининг бутун системасини A марказга келтирамиз (6.1-раем b), натижада бутун система умумий бош векторга:

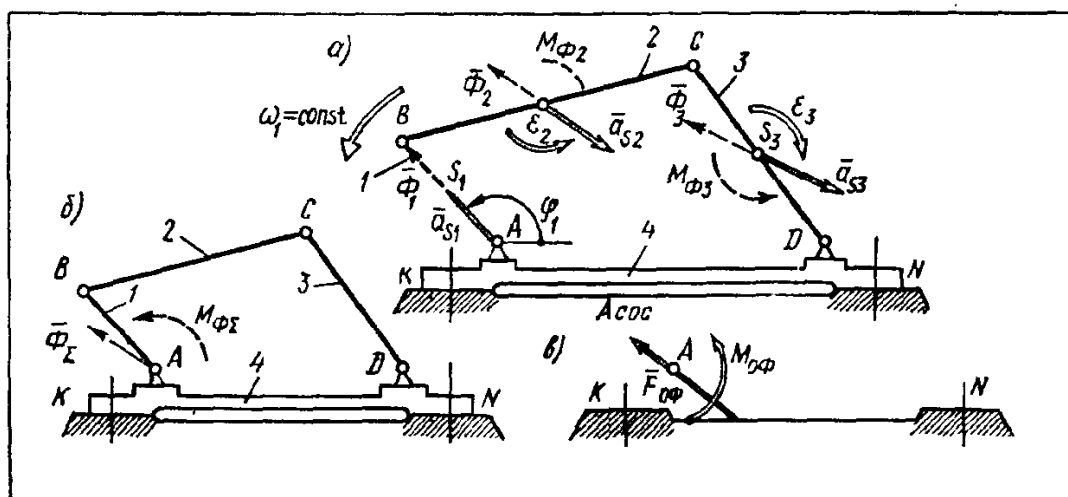
$$\bar{\Phi}_{\Sigma} = \sum_1^n \bar{\Phi}_i$$

хамда умумий бош моментга:

$$M_{\Phi\Sigma} = \sum_2^n M_{\Phi i} + \sum_2^n M_A(\bar{\Phi}_i)$$

келтирилади, бунда n — механизмнинг к,узралувчан буринлари сони (6.1-раем, a да $n = 3$). Юфрида $\omega_1 = \text{const}$ к,илиб олинганлиги сабабли $M_{\Phi 1} = 0$, $M_A(\Phi) = 0$. Олдинрок асос юкланишининг динамик ташкил этувчилари $F_{0\Phi}$ ва $M_{o\Phi}$ лар сон жихатидан механизмнинг барча харакатланувчи

бугинларн инерция кучлари системаеининг умумий бош вектори Φ_Σ ва умумий бош момента $M_{\phi\Sigma}$ га тенг булиши



айтиб утилган эди: $F_{0\phi} = \Phi_\Sigma$, $M_{o\phi} = M_{\phi\Sigma}$ (6.1-раем, в). Бунда шу нарсани таъкидлаш лозимки, асосни юклантирадиган кучлар амалда машина корпуси (яъни механизм стойкаси 4) асосга махкамланадиган жойга (6.1- раем K ва N билан белгиланган жойларга) куйилади.

Шу сабабли $F_{0\phi}$ ва $M_{o\phi}$ лар механизмнинг асосга динамик таъсири натижаларининг йигиндисинигина ифодалайдиган *соф хисобий* катталиклардир. Агар механизм инерция кучининг бош вектори $\Phi_\Sigma \neq 0$ булса, яъни $F_\Sigma \neq 0$ булса, у холда бундай механизм статик мувозанатлан-маган механизм дейилади. Агар $M_{\phi\Sigma} \neq 0$ булиб, бироқ. $\Phi_\Sigma = 0$ булса, яъни $M_{o\phi} \neq 0$ булиб бироқ. $P_{a\phi} = 0$ булса, у холда бундай механизм момент жихатидан мувзанатланмаган механизм дейилади*.

Маъруза мавзуси: **Манипуляторлар.**

Асосий вазифалар: **1. Манипуляторлар, уларнинг тузилиши ва ишлатилиш соҳаси.**

2. Манипуляторларнинг техник курсаткичлари

17.1. Манипуляторлар, уларнинг тузилиши ва ишлатилиш соҳаси.

Манипулятор деб, инсон қулининг ишини бажариш учун мулжатланган техник қурилмага айтилади. Манипуляторнинг асосий механизми бир қанча эркинлик даражасига эга булган очик кинематик занжирли, пишангли фазовий механизмдир. Манипуляторлар ёрдамида инсон учун хавфли ёки зарарли шароит билан боғлиқ булган ишлар, шунингдек куп меҳнат талаб қиладиган ва бир зайлдаги ишлар бажарилади. Манипуляторлар темирчилик-пресслаш ва қуймакорлик ишларида (масалан, огир хом ашёни штампга жойлаш, қум пуркаш машиналарига хизмат курсатиш), кумир қазиш саноатидаги бургулаш машиналарида, соат йигишда, машинасозликдаги пайвандлаш, йигиш, буюмларни буяш каби технологик жараёнларда қулланилади.

Қул билан бошқариладиган механик манипуляторлар ва автоматик бошқариладиган манипуляторлар бор.

Қул билан бошқариладиган манипуляторлар инсон-оператор қулининг ҳаракатлари ва кучини тақлидий тарзда такрорлайди (тақлид қилувчи Манипуляторлар), бунда баъзи ҳолларда ижрочи механизм бериладиган ҳаракат ва кучни оширилган ҳолда амалга оширади.

Таклид қилувчи механик манипуляторлар симметрик жойлашган иккита механизм — бошқарувчи ҳамда ижрочи механизмлардай (бошқача айтганда, топшириқ. берувчи ва уни бажарувчи қуллардан) ташкил топган булиб, улар орасидаги боғланиш турли механик узатмалар орқали амалга ошади.

Манипуляторнинг хизмат куламини инсон оператор кулининг иш куламига нисбатан қатталаштириш мумкин. Бунинг учун ичида куч узатувчи алоқа воситалари булган труба жойлашган сферик шарнир қулланилади. Ушбу труба бошқариш дастасининг ҳаракатларини айнан, аммо қатталаштирилган улчамда такрорловчи; елкалари баробар булмаган пишанг вазифасини бажаради. Агар оператор ҳаракати ва кучини герметик (тешиксиз ва зичламаларсиз) девор орқали узатиш лозим булса, торецли ва цилиндрсимон магнитли муфталардан фойдаланилади.

Куп холларда оператордан анча узоқда жойлашган таклид қилувчи манипуляторлар ишини бошқариш лозим булади; бундай масофадан бошқарилувчи манипуляторларда ҳаркат ва кучнинг узатилишини таъминловчи таклидий системалар қулланилади.

Автоматик бошқарилувчи манипуляторларда ижрочи механизм бугинлари аниқ программа буйича юритмалардан ҳаракат олади.

Манипуляторлардаги юригмалар механик Электр, гидравлик пневматик ва аралаш тарзда булиши мумкин. Гидроюритма огир юкларни (50 кг ва ундан огир) 1 м/с гача тезликда ҳаракатлантира олади .

17.2.Манипуляторларнинг техник курсаткичлари

Манипуляторлар ва саноат роботларининг ишлаш қобилияти купгина техник курсаткичлари билан белгиланади. Уларга аввало манипулятор иш доирасининг улчамлари ва шакли, унинг ҳаракатчанлиги (манёврчанлиги), хизмат курсатиш бурчаги ва коэффициента, асосий механизмнинг эркинлик даражалари сони киради.

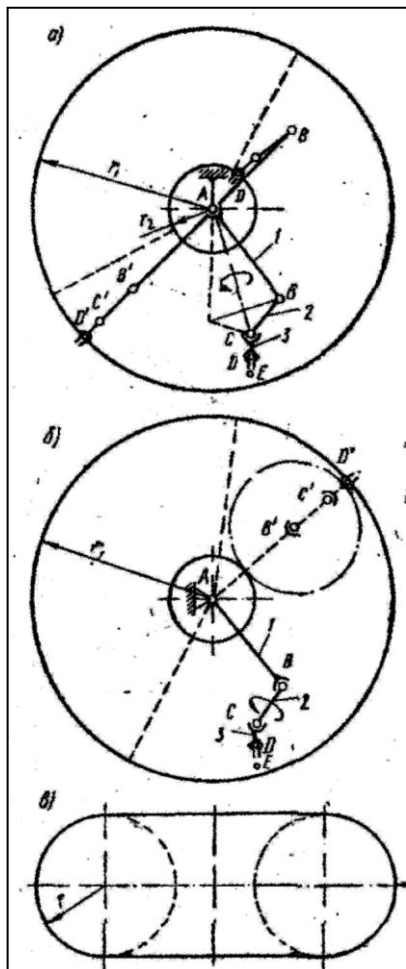
Манипуляторнинг очик кинематик занжири чангалга қандайдир хажмда турли ҳолатларни эгаллашга имкон беради. Манипуляторнинг иш хажми деб, чангалининг эгаллаши мумкин булган ҳамма ҳолатларини ураб турувчи сирт билан чегараланган хажмга айтилади. Масалан, схемаси 11.13-раем, *а* да тасвирланган манипуляторнинг иш х.ажми бугинлар 1, 2, 3 узунликлари йигиндисига тенг r_1 радиусли сферадан иборат. Иш хажми манипуляторнинг энг катта ташқи улчамларини ифодалайди.

Тусиқларни айланиб утиш ҳамда қузгатиловчи объект билан буладиган мураккаб амалларни бажариш учун манипуляторнинг ҳаракатчанлиги билан ифодаланадиган механизм кинематик занжирининг иш хажмидаги курсатилган нуқтага турлича яқинлаша олиш имконияти муҳим аҳамиятга эга. Манипуляторнинг бу курсаткичи ушбу нуқтага келтирилган чангалнинг қузгалмас ҳолатида механизмнинг эркинлик даражалари сони сифатида аниқланади. Манипуляторнинг ҳаракатчанлиги кинематик жуфтликларнинг турлари ва сонигагина эмас, балки уларнинг жойлашувига ҳам боғлиқ булади.

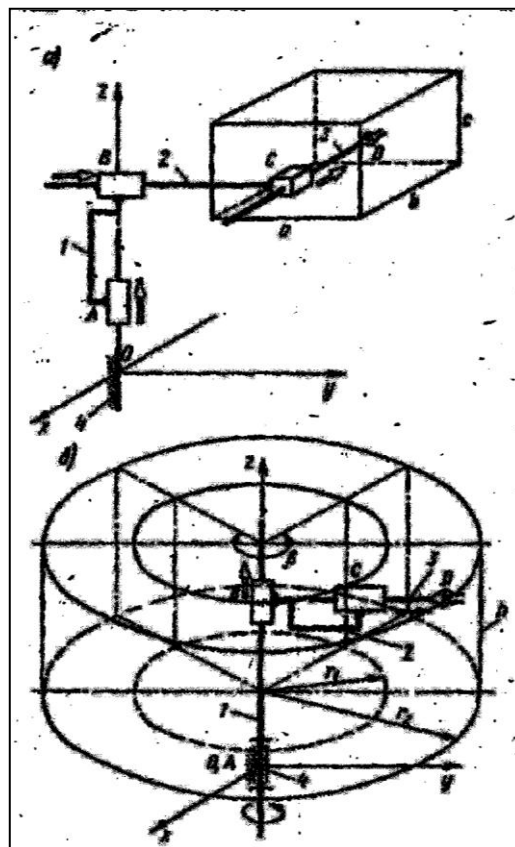
Ҳаракатчанлик қанчалик юқори булса, ҳаракатлантири-лувчи объект билан олиб бо-риладиган мураккаб амалларни энг қисқа, энг қулай йул билан амалга ошириш имконияти шу қадар куп булади.

Иш хажмининг ҳаракатлантирилувчи объект билан боғлиқ амалларни бажариш мумкин булган қисми хизмат курсатиш доираси (зонаси) ёки иш доираси дейилади. Масалан, 11.13-расм, *а* да тасвирланган манипулятор учун мумкин булган энг катта иш соҳаси $r_1 = AD'$ ва $r_2 = AD''$ радиусли сфералар оралигидаги бушлиқдир, муайян ҳолда эса хизмат курсатиш доираси ушбу бушлиқнинг бир қисмигина булади (11.13-раем, *а* да штрих чизиқ. билан курсатилган); 11.13-раем, *б* да тасвирланган манипулятор учун мумкин булган энг катта иш доираси $r_1 = AD'$ ва $r = B'D'$ улчамли халкалар (11.13- раем, *в*), муайян ҳолда эса, иш

доираси ана шу халканинг бир қисми (11.13-раем, б даги штрих чизик) булади. Учта илгарилама жуфтликли манипуляторнинг (11.14-раем, а) иш доираси турли бурчакли параллелепипеддан иборат, унинг *a*, *b*, *c* улчамлари тегишли бугинларнинг уз йуналтирувчиларида,



11.13 шакл



11.14 шакл

масалан, бугин 2 нинг y уқ буйлаб, бугин 3 нинг x уқ буйлаб, бурин 1 нинг z уқ. буйлаб энг куп сурилиш кийматлари билан аникланади. Битта айланма ва иккита илгарилама жуфтликли манипулятор учун (11.14-расм, б) мумкин булган энг катта иш доираси говак цилиндрдир. Бу цилиндр учун r_2 — r_1 радиуслар айирмаси бугин 3 нинг бугин 2 га нисбатан энг катта силжиши билан, h баландлик эса бугин 2 нинг бугин 1 га нисбатан энг катта силжиши билан аникланади; муайян бир холда эса ушбу бушлиқнинг P бурчак билан чекланган бир қисмигина (11.14-расм б да штрихпунктир чизиқлар билан ажратиб курсатилган) иш доираси булиши мумкин.

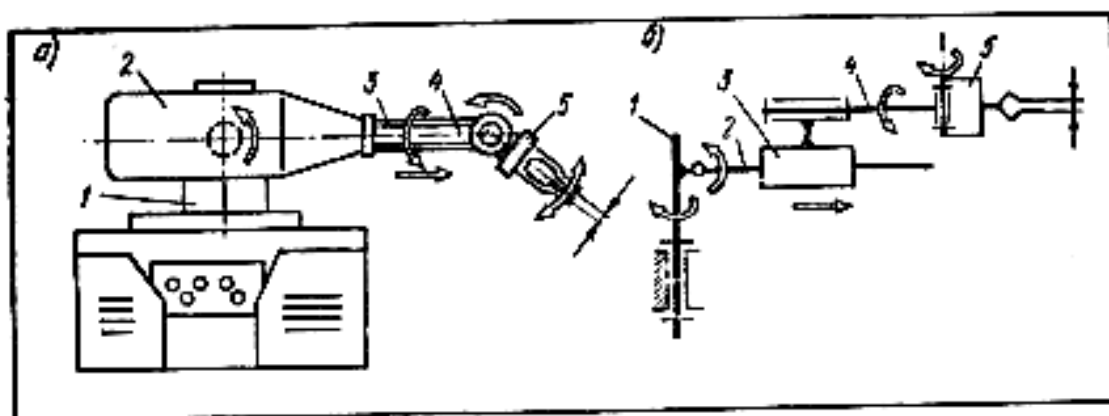
Маъруза мавзуси:
Асосий
вазифалар:

Автооператор. Саноат роботи.

1. Автооператор.

2. Саноат роботлари

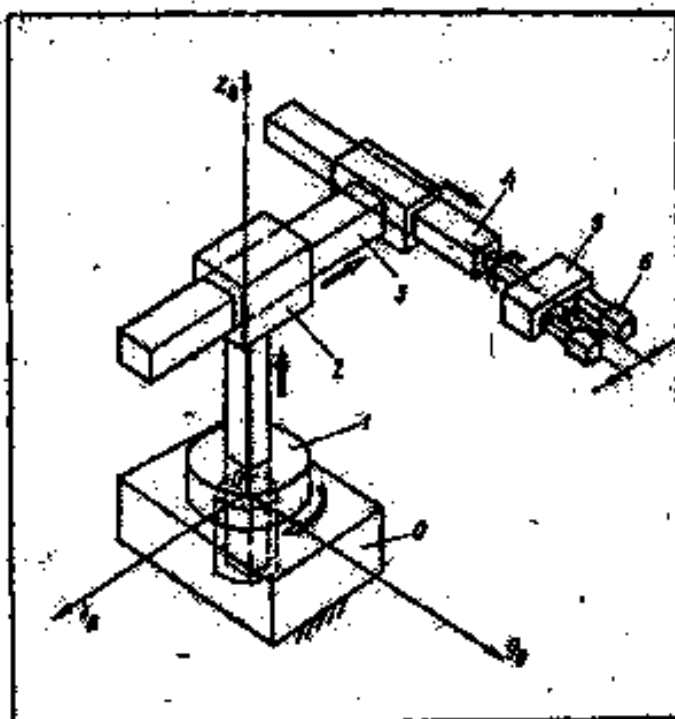
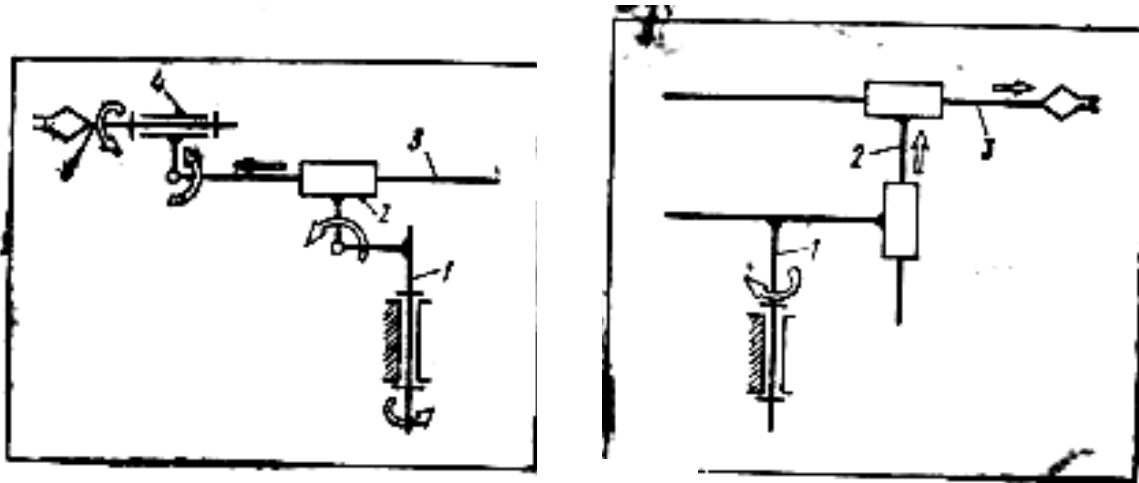
Автооператор. Турли ташиш ишларини (буюмни юклаш, силжитиш, олиш ва х.к.) бажариш учун мулжаллашан ҳамда узгармас программа буйича



11.9- р.с.м

ишлайдиган машина автоматларда кулланиладиган, автоматик бошқариладиган манипуляторлар **автооператорлар** дейилади.

Саноат роботлари. Ишлаб чиқаришда аниқ технология ва ташиш ишларини куп марта амалга ошириш мақсадида кулланиладиган, узгарувчи программали ва автоматик бошқарилувчи манипуляторлар саноат роботлари (СР) дейилади. СР оддий, автоматик машиналардан шуниси билан фарқ қиладики, уларнинг асосий механизмида эркинлик даражалари сони бир нечта булган очик кинематик занжирнинг мавжудлиги туфайли уларнинг иш органлари турли фазовий ҳаракатларни кенг чегараларда содир эта олади, бу эса уларни бошқа программани бажаришга тезда қайта созлашга имкон беради.



11.12-расм

СР манипуляторининг конструктив схемалари турли-тумандир. Масалан, 11.9-расм, *а* да СР дан бирининг умумий куриниши тасвирланган; унинг кинематик схемаси 11.9-расм, *б* да келтирилган. Бармоқларининг ҳам ҳаракатини ҳисобга олганда ушбу СР олти эркинлик даражасига эга. 11.10-расмда бешта асосий эркинлик даражасига эга булган (бармоқлар ҳаракати бу ҳисобга кирмайди) «Универсал 15» типдаги СР нинг кинематик схемаси келтирилган. 11.11-расмда учта асосий эркинлик даражасига эга булган «М 901» маркали саноат роботининг кинематик схемаси келтирилган, 11.12-расмда эса бармоқларининг ҳам ҳаракатини ҳисобга олганда олти

эркинлик даражасига эга булган СР манипулятори механизмининг нусхаси тасвирланган. Бундай манипуляторнинг асосий элеменчлари: 0 — қўзғалмас станина; 1 — айланувчи стол; бугинлар 2, 3, 4 дан тузилган қўл; 5 — «панжа»; 6 — бармоқли чангал.

СР нинг ҳар бир нусхаси, одатда, ҳаракатлантирилувчи объектнинг шакли ва улчамларига боғлиқ ҳолда бир қанча қисқичга — чангалга эга бўлади. Омбурсимон қамрагичлар, сурилма бармоқлар, пневмосургичлар, электромагнитлар ва шу кабилар қуринишидаги чангаллар қўлланилади. Ҳаракатлантирилувчи объект билан бўладиган уриниш ҳақида ахборот бўлиши талаб қилинадиган ҳолларда чангалга тегишлича датчиклар урнатилади.

АДАБИЁТЛАР

1. Х.Х.Усмонхужаев. Механизм ва машиналар назарияси.
2. С.А.Йулдошбеков. Механизм ва машиналар назарияси.
3. И.И.Артоблевски. Теория механизмов и машин.