



УЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА УРТА МАХСУС ТАЛИМ
ВАЗИРЛИГИ

БУХОРО МУХАНДИСЛИК-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ



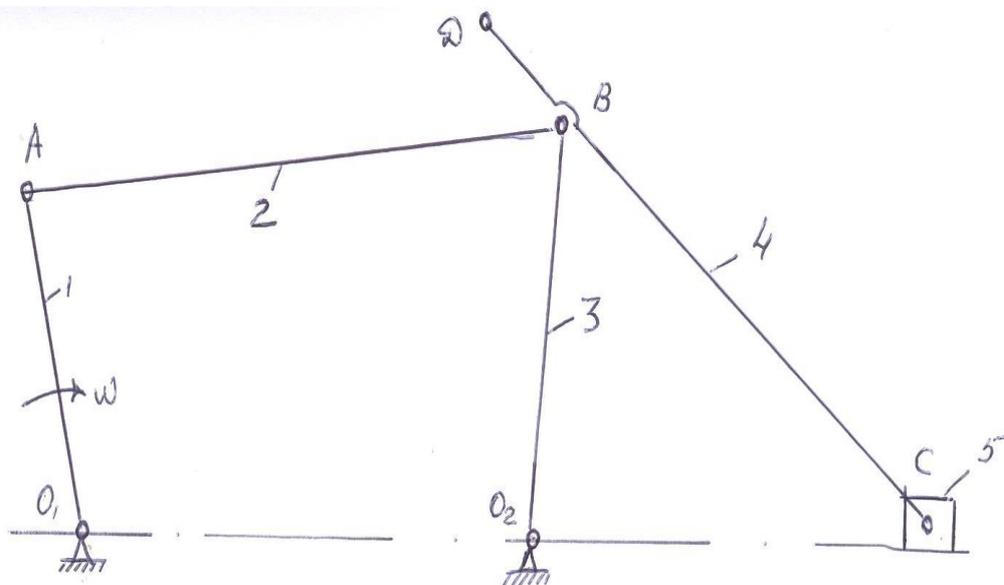
«Амалий механика» фанидан

Бажарди: 8-15 ТЖМС Эргашова Сурайё
Рахбар: Н.Г.Музафарова

Курс IIIIII

Бухоро – 2017 йил

Кривошип – ползунли механизмни кинематик тахлили



1.1-расм 5 та кузгалувчан бугинга эга булган кривошип ползунли механизм

Берилган: $l_{O_1A}=0,09$ м
 $l_{AB}=0,27$ м
 $l_{O_2B}=0,225$ м
 $l_{BC}=0,36$ м
 $l_{CD}=0,45$ м
 $l_a=0,195$ м
 $\omega_1=4$ рад/с

Механизм звеноларининг (бугинлар) номи.

1. Кривошип
2. Шатун
3. Коромисло
4. Шатун
5. Ползун

I). Берилган механизмнинг (1.1-расм) тузулишни Ассур-Артобелевский усули билан текшириш.

Агар механизм таркибдаги ҳаракатланувчи бугинлар сони n , уларнинг узаро ҳосил қилган қуйи кинематик жуфтлари сони P_1 ва олий кинематик жуфтлари сони P_2 қийматларга эга булса, механизмнинг ҳаракатчанлик даражаси W Чебишевнинг қуйидаги формуласидан аниқланади.

$$N=3n-2P_1-P_2 \quad (1)$$

Бу формуладан фойдаланиб аниқланадиган ҳаракатчанлик даражаси W нинг қиймати механизм барча бугинларининг ҳолатлари ундаги нечта бугиннинг ҳолатига боғлиқлигини, яъни механизмнинг нечта звеноси борлигини курсатади.

Кузгалувчан бугинлар сони $n=5$; қуйи кинематик жуфтлар сони $P_1=7$; олий кинематик жуфтлар сони $P_2=0$

Механизмнинг ҳаракатчанлик даражаси

$$W=3 \cdot 5 - 2 \cdot 7 - 0 = 1$$

Демак, механизм барча бугинларининг ҳолатлари ундаги битта звенонинг ҳолатига боғлиқ, яъни механизмнинг ягона етакчи звеноси бор.

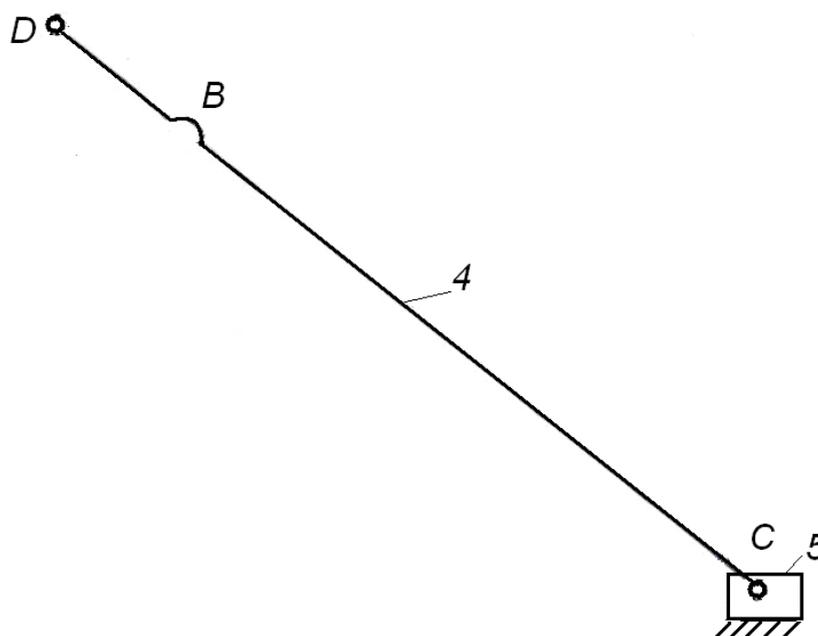
Механизмнинг структуравий формуласини аниқлаш учун уни Ассур группасига ажратамиз. У 4 ва 5 бугинлардан (1.2-расм. а.) ҳамда 2 ва 3 бугинлардан (1.2-расм. б.) ташкил

топган иккита иккинчи класс группага ва I звенодан ташкил топган I класс механизмга (1.2-расм.в.) (етақловчи звенога) ажалади. Демак, механизмнинг структуравий (тузилиш) формуласи куйидагича булади.

$$I \rightarrow (0,1)II \rightarrow (2,3) \quad (4,5)$$

Харакатчанлик даражаси нолга тенг $W=0$ булган гуппа Ассур группаси деб аталади. Механизм звеноларини Ассур группасига ажратишни хар доим охириги бугиндан бошлаймиз. Ассур группасидаги бугинлар сони 2 та ёки ундан ортик булиши мумкин.

Ассур группаси

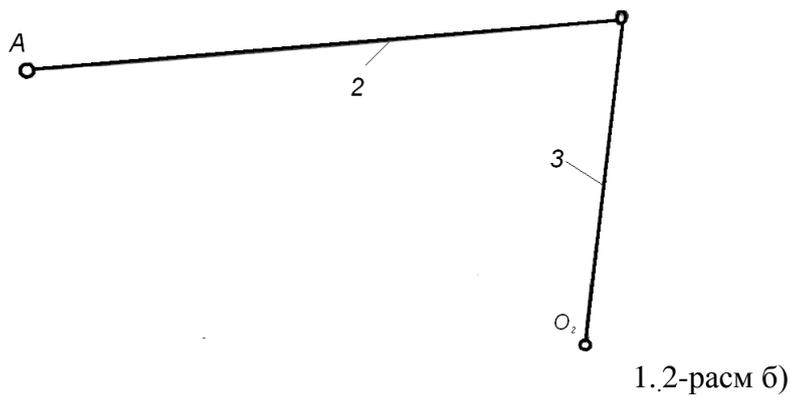


1.2-расм а)

II класс

2-тартиб

1-тур. $W=3n-2P_1-1P_2=3 \cdot 2-2 \cdot 3-0=0$



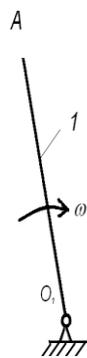
Ассур группаси

II-класс

2-тартиб

I-тур.

$$W=3n-2P_1-1P_2=3 \cdot 2-2 \cdot 3-0=0$$



1.2-расм в)

Механизм

$$W=3n-2P_1-1P_2=3 \cdot 1-2 \cdot 1-0=1$$

I-синф

К р и в о ш и п нима учун механизм деб аталади, чунки у кузгалмас текисликка махкамланган холда айланма харакат килиб билади. Кузгалувчанлик даражаси $W=1$ тенг

Механизм (улчамини) куламини ҳисобга олиб, чизманинг масштаб коэффициентини белгилаймиз. Узунлик масштаби коэффициенти куйидаги нисбатга кура аниқланади.

$$\mu_l = \frac{l}{(l)} = \frac{\text{хакикий узунлик}}{\text{чизмадаги узунлик}}$$

$$\mu_\ell = \frac{\ell_{O_1A}}{O_1A} = \frac{0,09}{30} = 0,003 \left[\frac{м}{мм} \right]$$

Бугинларнинг чизма улчамларини аниқлаб оламиз.

$$AB = \frac{\ell_{AB}}{\mu_\ell} = \frac{0,27}{0,003} = 90\text{мм}$$

$$O_2B = \frac{\ell_{O_2B}}{\mu_\ell} = \frac{0,225}{0,003} = 75\text{мм}$$

$$BC = \frac{\ell_{BC}}{\mu_\ell} = \frac{0,36}{0,003} = 120\text{мм}$$

$$CD = \frac{\ell_{CD}}{\mu_\ell} = \frac{0,45}{0,003} = 150\text{мм}$$

$$a = \frac{\ell_a}{\mu_\ell} = \frac{0,195}{0,003} = 65\text{мм}$$

1.2. Механизмнинг 12 ҳолатини куриш. Нукта траекториясини аниқлаш.

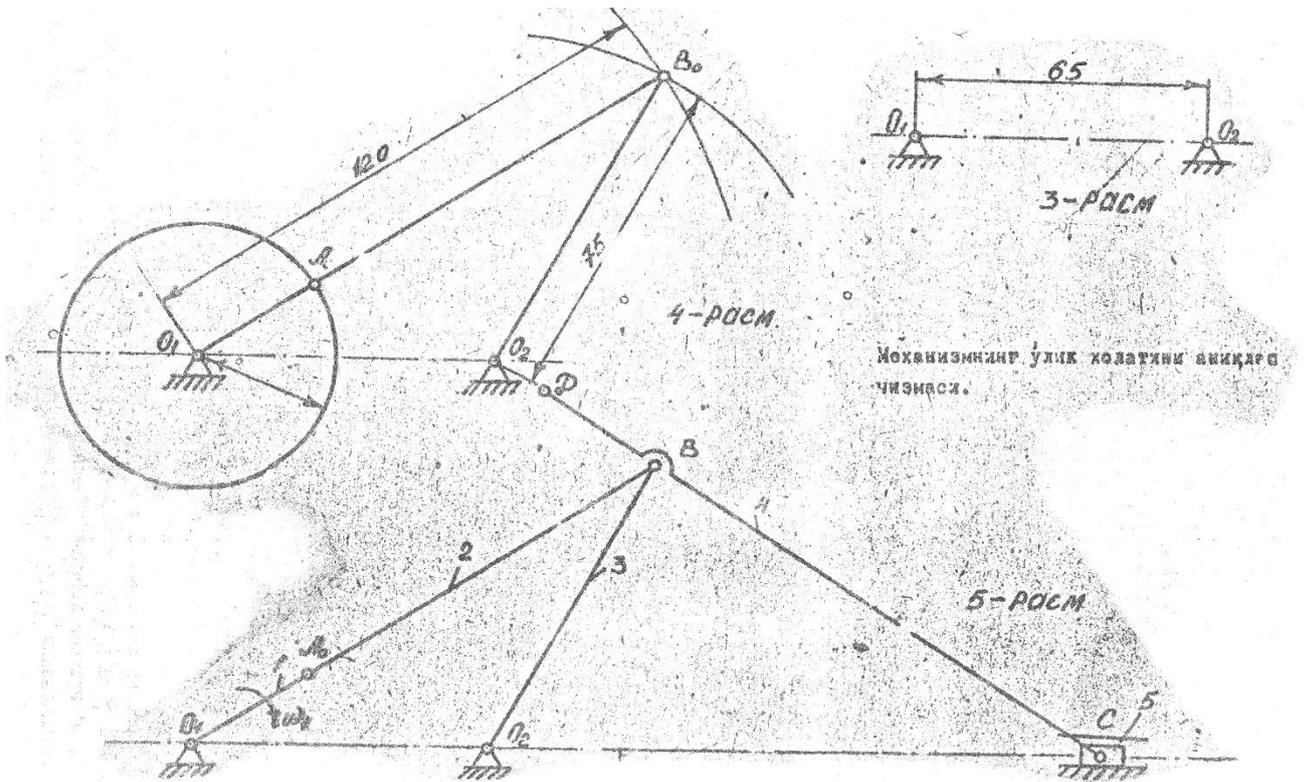
1. Механизмнинг 12 ҳолатини узунлик масштаби μ_1 да чизилади. А нукта айланасини тенг (12,18,24 ва ҳоказо) қисмларга бўлиш мумкин. Биз бу механизмни тенг 12 булакка бўлиб, кривошипнинг бир-бирига нисбатан 50° бурчак ҳосил қилувчи 12 ҳолатини курамиз. I. Дастлаб горизонтал чизикда ётган O_1 ва O_2 таянчлар белгиланади. Улар орасидаги (3-расм) масофа 65 мм га тенг. (1.3-расм).

2. Механизмнинг бош бугини (O_1A)=30мм кривошипга, 2 бугин (AB)=90мм ни кушиб, яна (O_1A)+(AB)=30+90=120мм радиус буйича циркул ёрдамида O_1 нуктадан ёй чизамиз. O_1 нуктадан эса (O_2B)=75мм радиус буйича ёй чизамиз, ёйларнинг кесишиш нуктаси В ни А ва O_2 нукталар билан тугри чизиклар орқали туташтириб, 2 ва 3 бугинлар ҳолатини курсатамиз. I бугин ҳолатини аниқлаш учун O_1 нуктадан циркул ёрдамида (O_1A)=30мм радиус билан айлана чизамиз. Айлана билан O_2B тугри чизик кесишган нуктаси А яъни I бугин ҳолати булади. (1.3-расм).

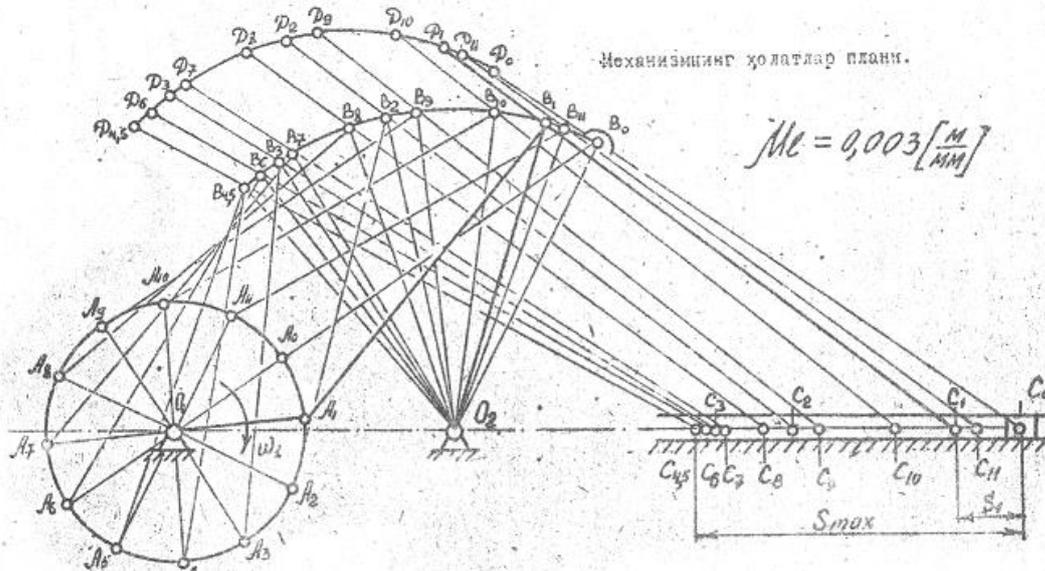
3. Механизмнинг ҳосил булган ва тугалланмаган шаклига унга уланувчан кейинги 4 ва 5 бугинлардан ташкил топган Ассур группасини кушамиз. (1.3-расм). Сунгра В нуктадан (BC)=120 мм радиус билан ёй чизилиб, Х-Х горизонтал чизик билан кесишиш нуктаси С аниқланади. Кейин В ва С ни туташтириб давом этирамиз ва (ВД) масофани улчаб куямиз.

Шундай қилиб, 4 ва 5 бугинни курамиз. С нуктада айланма кинематик жуфт ҳосил қилувчи ползунни ва унинг йуналтирувчисини тасвирлаш билан механизмнинг нолинчи ҳолатини аниқлаймиз.

4. Айланани O_2 нуктага нисбатан тенг 12 булакка бўлиб, кривошипнинг бир-бирига нисбатан 30° бурчак ҳосил қилувчи 12 ҳолати курилади.



1.3-расм механизмни улик ҳолатини аниқлаш



1.4-расм механизмни 12 ҳолатини куриш

1.3.Механизм кинематикасини диаграммалар усули билан текшириш.

Механизм бирор нуктасининг тула ҳаракатланиш даврини текшириш учун кинематикавий диаграмма усулидан фойдаланилади. Бунинг учун илгариланма-кайтма ҳаракатланувчи нуктанинг вақт силжиш $S=S(t)$

Вақт-тезлик $V-V(t)$ ҳамда вақт-тезланиш $a=a(t)$ графиклар, айланма ҳаракатланувчи бугинларнинг эса вақт-бурчагий силжиш , вақт-бурчагий тезлик $\omega=\omega(t)$ ҳамда вақт-бурчагий тезланиш $\epsilon=\epsilon(t)$ графиклари тuzилади.

Механизм етакчи бугинининг ҳаракат даври шу бугиннинг бир марта тула аниқланиши билан аниқланади.

Кривошипнинг бир марта айланиш вақти куйидагича ҳисоблаб топилади.

$$T = \frac{60}{n} = \frac{60}{38,2} = 1,57 \text{сек.}$$

бу ерда n – бугиннинг минутига айланишлар с ни

$$n_1 = \frac{30 \cdot \omega_1}{\pi} = \frac{30 \cdot 4}{3,14} = 38,2 \text{ об / мин}$$

Кривошип-ползунли механизм С нуктасининг силжиш графигини курамиз.

3-бугиннинг вақт буйича силжиш $S_c = S_c(\cdot)$ графиги куйидаги тартибда чизилади. Бизга механизмнинг 12 холатидан ползуннинг улик холатидан бошлаб бошка холатларга ҳаракат қилганида утган масофалари маълум

$C_0 C_1 = 15 \text{ мм}$	$C_0 C_5 = 77 \text{ мм}$	$C_0 C_9 = 48 \text{ мм}$
$C_0 C_2 = 54 \text{ мм}$	$C_0 C_6 = 74 \text{ мм}$	$C_0 C_{10} = 30 \text{ мм}$
$C_0 C_3 = 72 \text{ мм}$	$C_0 C_7 = 70 \text{ мм}$	$C_0 C_{11} = 10 \text{ мм}$
$C_0 C_4 = 77 \text{ мм}$	$C_0 C_8 = 60 \text{ мм}$	$C_0 C_{12} = 0$

Ползуннинг энг максимал утган масофаси $S_{\max} = 77 \text{ мм} = 0,077 \text{ м}$ Ордината укини $Y_{\max} = 80 : 130 \text{ мм}$ гача қабул қилиш мумкин.

Қабул қиламиз $Y_{\max} = 80 \text{ мм}$

Силжиш графигини қуриш учун масштаб танлаймиз.

$$\mu_s = \frac{\ell S_{\max}}{Y_{\max}} \frac{\text{м}}{\text{мм}}; \quad (4)$$

$$\mu_s = \frac{\ell S_{\max}}{Y_{\max}} = \frac{0,077}{80} = 0,000963 \frac{\text{м}}{\text{мм}}$$

$$Y_1 = \frac{\ell c_0 c_1}{\mu_s} = \frac{0,015}{0,000963} = 15,58 \text{ мм}; \quad Y_7 = \frac{\ell c_0 c_7}{\mu_s} = 72,69 \text{ мм};$$

$$Y_2 = \frac{\ell c_0 c_2}{\mu_s} = \frac{0,054}{0,000963} = 56 \text{ мм}; \quad Y_8 = \frac{\ell c_0 c_8}{\mu_3} = \frac{0,060}{0,000963} = 62,3 \text{ мм};$$

$$Y_3 = \frac{\ell c_0 c_3}{\mu_s} = \frac{0,072}{0,000963} = 74,7 \text{ мм}; \quad Y_9 = \frac{\ell c_0 c_9}{\mu_s} = \frac{0,048}{0,000963} = 49,8 \text{ мм};$$

$$Y_4 = \frac{\ell c_0 c_4}{\mu_s} = \frac{0,077}{0,000963} = 80 \text{ мм}; \quad Y_{10} = \frac{\ell c_0 c_{10}}{\mu_3} = \frac{0,030}{0,000963} = 31,15 \text{ мм};$$

$$Y_5 = \frac{\ell c_0 c_5}{\mu_s} = \frac{0,077}{0,000963} = 80 \text{ мм}; \quad Y_{11} = \frac{\ell c_0 c_{11}}{\mu_s} = \frac{0,010}{0,000963} = 10,38 \text{ мм};$$

$$Y_6 = \frac{\ell c_0 c_6}{\mu_s} = \frac{0,074}{0,000963} = 76,8 \text{ мм}; \quad Y_{12} = \frac{\ell c_0 c_{12}}{\mu_3} = \frac{0}{0,000963} = 0.$$

Т вақт учун ихтиёрий кесма узунлиги $T = O\bar{M}$ ни танлаб, вақт масштаби μ_t куйидагича ҳисоблаб чиқарилади: $|O\bar{M}|$ ни олиш ихтиёрий 120 мм + 240 мм гача мумкин.

$$\mu_t = \frac{60}{n \cdot |O\bar{M}|} = \frac{60}{38,2 \cdot 120} = 0,013 \text{ сек / мм}$$

(5)

Тугри бурчакли S_c -t координаталар системасини танлаймиз (1.5-расм,а)

$$n = \frac{30 \cdot \omega_1}{\pi} = \frac{30 \cdot 4}{3,14} = 38,2 \text{ айл / мин.}$$

Абциссалар X укига кривошипнинг бир марта айланиш вакти T ни тасвирловчи OM кесмани куямиз. Бу кесмани тенг 12 қисмга буламиз. Ординаталар укига кривошип хар 30^0 бурилганда ползуннинг энг четдаги

холотидан силжиш кийматларини куямиз. Шунда ординатанинг масштаби μ_ℓ ни μ_S га тенг (кичик ёки катта) килиб олиш мумкин.

Абциссалар укидаги 0,1,2,3,... булинмалардан кутарилган тик чизикларга ползуннинг энг четдаги холатдан булган ораликлари $S_0, S_1, S_2, \dots, S_n$ ни куйиб чикамиз. Ординаталар укидан утказилган тик чизиклардаги 1,2,3,... нукталарни бирлаштириб, ползундаги нуктанинг вақт-силжиш $S_c = S_c(t)$ графигини хосил киламиз. Купинча, абциссалар укига вақт t урнига кривошипнинг бурилиш бурчаги куйилади. Унда механизм силжиш функцияси $S_c = S_c$ диаграммаси хосил киламиз. Унинг масштаби куйидагича аникланади

$$\mu = \frac{2\pi}{OM} = \frac{2 \cdot 3,14}{120} = \text{рад} / \text{мм} \quad (6)$$

$$= 0,052$$

C нуктанинг тезлиги $V = V(t)$ ни аниклаш учун $S = S(t)$ диаграммасини графикавий усулда бир марта, C нуктанинг тезланиш $a = a(t)$ ни аниклаш учун эса икки марта дифференциаллаш керак. Графикавий дифференциаллаш-нинг бир неча усули уринма утказиш, ватар чизиклар утказиш, орттириш, нормал ости утказиш усули ва бошка усуллари мавжуд.

Бу мисолда Ватар чизиклар утказиш усулидан фойдаланиб, тезлик ва тезланиш кинематик графигини хосил киламиз.

Графикни дифференциаллаш тартиби куйидагича:

2.

1. $S_c = S_c(t)$ графигида 0-1, 1-2, 2-3, ... ватар чизиклар утказамиз. (5-расм, а).

2. $V_c = V_c(t)$ графигида координаталар бошининг чап томонида H_1 ораликда A_1 нуктани (кутбни) белгилаймиз. (1.5-расм, б).

3. A_1 нуктадан ординаталар уки билан кесишгунча 0-1, 1-2, 2-3, ... ватар чизикларга параллел чизиклар утказамиз.

4. Ординаталар укидаги кесишув нуктасидан абциссалар укига параллел килиб, 0-1, 1-2, 2-3, 3-4, ... ораликларнинг уртасигача горизонтал чизиклар утказамиз.

5. Белгиланган $1^1, 2^1, 3^1, \dots$ Нукталарни бирлаштириб, тезлик кинематик диаграммасини (эгри чизигини) хосил киламиз

6. Сунгра кинематик диаграммасини тезлик масштабини аниклаймиз

$$\mu_v = \frac{\mu_s}{H_1 \cdot \mu t} = \frac{0,00096}{15 \cdot 0,013} = 0,00494 \left[\frac{\text{м}}{\text{с}} \right] \quad (7)$$

7. Тезланиш кинематик диаграммасини чизиш.

Вақт-тезланиш $a_c = a_c(t)$ графигини чизиш учун $V_c = V_c(t)$ графигини юкоридаги каби тартибда дифференциаллашнинг узи кифоя, (5-расм, в).

Тезланиш кинематик диаграммасининг масштаби куйидагича аникланади:

$$\mu_a = \frac{\mu_v}{H_2 \cdot \mu_\ell} = \frac{0,00494}{150,03} = 2,025 \left[\frac{\text{м} / \text{с}^2}{\text{мм}} \right] \quad (8)$$

Бу ерда H_2 -тезланиш графигининг кутбий оралиги.

Агар нукта ёки бугин эгри чизик буйлаб харакатланса, унинг тезлик графигини дифференциаллаш

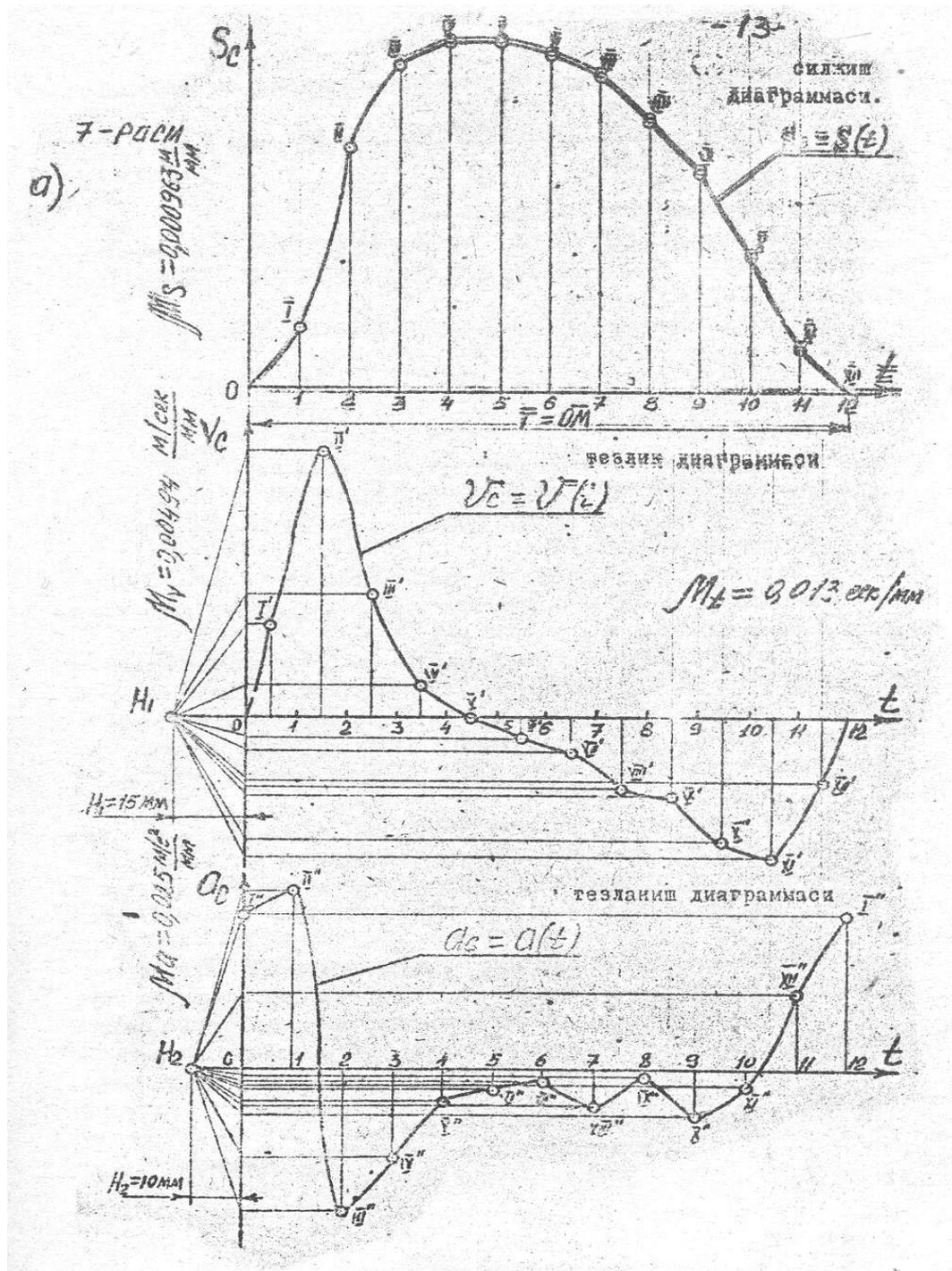
натижасида уринма тезланиш a_B^τ нинг узгариш конуни чикади.

Агар нукта ёки бугин тугри чизик буйлаб харакатланса, унинг нормал тезланиши a^n нолга тенг булганда, чизилган график тула тезланишнинг узгариш конунини тасвирлайди.

(8) формуладан куринадики, тезланиш масштаб μ_a кутб оралиги H_2 нинг танланишига боглик. Кутб оралиги канча катта булса, тезланиш кинематик диаграммасининг ординатаси шунча ошади. Шунинг учун диаграмманинг энг тик булган ватар чизигига параллел чизик утказиб, унинг максимал ординатасини белгилаймиз ва кутб оралиги H_2 ни танлаймиз.

Тезлик $V_c = V_c(t)$ ва тезланиш $a_c = a_c(t)$ диаграммаларидаги калин эгри чизик шундай утказилиши керакки, булинмалар уртасидаги белгиланган нукталардан утган ва бу эгри чизикка тик булган чизиклар орасидаги юзалар бир-бирига тенг булсин. (5-расм,б).

Диаграммалар чизиб булингандан сунг нуктанинг ёки бугиннинг исталган холатининг тезлик ёки тезланиш кийматини аниклаш учун уларнинг диаграммасидан шу холатнинг ордината баландлигини (мм) хисобда улчаб, тезлик v_v ёки тезланиш μ_a масштабларига купайтириш керак.



1.5-расм механизм С нуктасининг ватарлар усулида графикавий дифференциаллаш а) силжиш диаграммаси, б) тезлик диаграммаси, в) тезланиш диаграммаси

1.4. Тезликлар планини тузиш.

Тезликлар плани куйидаги тартибда тузилади:

а) Кривошипнинг бурчак тезлигини аниқлаймиз:

$$\omega_1 = \frac{\pi \cdot n_1}{30} = \frac{3,14 \cdot 38,2}{30} = 4 \text{ рад/с} \quad (9)$$

б) Кривошипнинг А нуктаси учун абсолют тезлик куйидагича аниқланади:

$$V_A = \omega_1 \cdot \ell_{O,a} = 4 \cdot 0,090 = 0,36 \text{ м/с}. \quad (10)$$

в) тезликлар планини масштаб μ_v коэффициентини аниқлай-миз:

$$\mu_v = \frac{V_A}{P_v a} = \frac{0,36}{35} = 0,01 \frac{\text{м/с}}{\text{мм}} \quad (11)$$

$P_v a$ – чизмада олинган ихтиёрий масофа.

Бу коэффициент хар бир миллиметр кесмада неча м/сек хакикий тезлик борлиги курсатади.

г) Варакни ихтиёрий бир жойида тезликлар планини кутб нуктаси \bar{P}_v ни танлаймиз. Кутб нуктасидан кривошипнинг йуналиши буйича кривошип O_1A га тик чизамиз ва унда $\bar{P}a = 35 \text{ мм}$ кесмани белгилаймиз. (1.6-расм,б).

д) 2-3 бугинлардан иборат Ассур группасининг тезликлар планини тузамиз. Шатун ва коромисло В нуктада шарнир ёрдамида бирлаштирилган.

В нуктанинг тезлигини аниқлаш учун вектор тенгликлар системасини тузамиз.

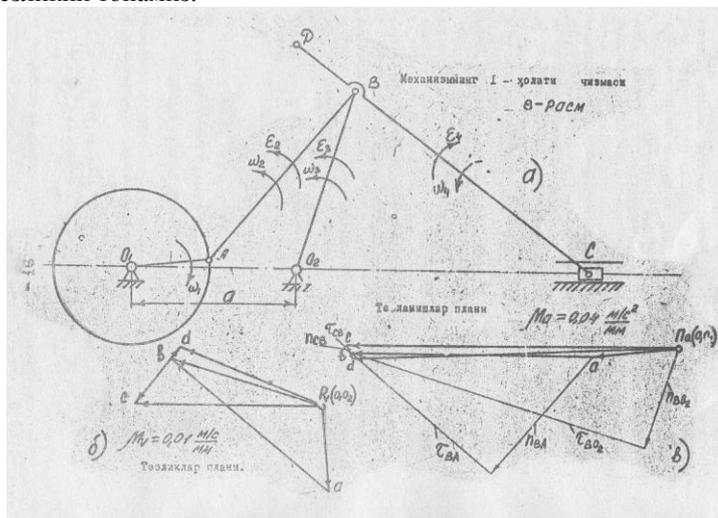
$$\begin{cases} \vec{V}_B = \vec{V}_A + \vec{V}_{BA} (\perp) \\ \vec{V}_B = \vec{V}_{O_2} + \vec{V}_{BO_2} (\perp) \end{cases} \quad (12)$$

е) Юқоридаги (12) вектор тенгламасига асосан В нуктанинг тезлигини аниқлаймиз. Бу тенгламадаги нисбий \vec{g}_{BA} ва \vec{g}_{BO_2} тезликлар векторларининг йуналиши маълум, \vec{g}_{BA} тезликнинг вектори бугин А В

нинг томонига перпендикуляр, \vec{g}_{BO_2} тезликнинг вектори эса бугин BO_2 нинг томонига перпендикуляр йуналган. Демак: сунгра пландаги а нуктадан АВ томонга ва O_2 яъни (P_v) нуктадан BO_2 томонга перпендикуляр чизиклар утказиб, уларнинг кесишув нуктаси \bar{v} ни топамиз.

Пландаги \vec{g}_{BA} ва \vec{g}_{BO_2} нисбий тезликларнинг - \bar{ov} ва \bar{vo}_2 кесмаларнинг йуналишини

(12) тенглама асосида белгилаймиз. Кутб нуктаси $\bar{P}_v \bar{v}$ билан В нуктани бирлаштириб, \vec{g}_v ни ифодаловчи абсолют тезликни топамиз.



1.6-расм механизми тезлик ва тезланиш планини куриш

$\vec{\mathcal{G}}_B$ $\vec{\mathcal{G}}_{BA}$ $\vec{\mathcal{G}}_{BO_2}$ тезликларнинг кийматларини топиш учун чизилган кесмаларнинг узунликларини улчаб тезлик, масштабига кўпайтирамиз. \mathcal{G}_{BO_2} тезлигини киймати нолга тенг, чунки у қузгалмас нуктада ётади.

$$\begin{aligned}\mathcal{G}_B &= P\omega \cdot \mu_v = 63 \cdot 0,01 = 0,63 \text{ м/с} \\ \mathcal{G}_{BA} &= a\omega \cdot \mu_v = 84 \cdot 0,01 = 0,84 \text{ м/с} \\ \mathcal{G}_{BO_2} &= \omega O_2 \cdot \mu_v = 63 \cdot 0,01 = 0,63 \text{ м/с}\end{aligned}\quad (13)$$

Тезликлар плани чизилгандан сунг, бугинлар 2 ва 3 нинг бурчак тезликлари W_2 ва W_3 нинг кийматлари аникланади:

$$W_2 = \frac{V_{BA}}{\ell_{BA}} = \frac{0,84}{0,27} = 3,1 \text{ п/с}; \quad W_3 = \frac{V_{BO_2}}{\ell_{O_2B}} = 2,8 \text{ п/с}; \quad (14)$$

Бурчак тезликларнинг йуналишини аниқлаш учун $\vec{\mathcal{G}}_{BA}$ ва $\vec{\mathcal{G}}_{BO_2}$ тезликлар векторларини В нуктасига қўямиз. (6-расм,а).

Чизмадан қуринадики бугин 2 соат стрелкаси (тескари) юрайдиган томонга йуналган.

4-5 бугинлардан иборат Ассур группасининг тезликлар планини тузамиз. Шатун ва ползун С нуктада шарнир ёрдамида бирлаштирилган. Унинг вектор тенгламаси қуйидагича ёзилади:

$$\begin{cases} \vec{\mathcal{G}}_c = \vec{\mathcal{G}}_B + \vec{\mathcal{G}}_{CB}; (I) \\ \vec{\mathcal{G}}_c = \vec{\mathcal{G}}_X + \vec{\mathcal{G}}_{CX}; (II) \end{cases} \quad (15)$$

бу ерда $\vec{\mathcal{G}}_c$ – нуктанинг чизигий тезлиги;

$\vec{\mathcal{G}}_{X-(X-X)}$ йуналтирувчининг тезлиги.

у қузгалмас булгани учун нолга тенг.

Тенгламадаги $\vec{\mathcal{G}}_{CB}$ ва $\vec{\mathcal{G}}_{CX}$ нисбий чизигий тезликларнинг йуналиши маълум. Уларнинг факат кийматлари аникланади. Юкорида келтирилган тенгламаларнинг биринчисига қура, кутбий тезликлар планининг В нуктасида СВ бугинга перпендикуляр чизик, иккинчисига қура эса кутб нуктаси P_v дан Х-Х укини йуналтирувчисига параллел чизик утказамиз. Бу чизикнинг кесишув С нуктаси С нуктанинг тезлик булиб, унинг киймати қуйидагича аникланади:

$$\mathcal{G}_c = P_v C \cdot \mu_v = 75 \cdot 0,01 = 0,75 \text{ м/с}; \quad (16)$$

Д нуктанинг тезлигини аниқлаш.

Д нукта В ва С нукталарнинг бирлаштирувчи 4 бугинининг энг четида жойлашган булиб, уни тезликлар планидаги кесмалар нисбатидан аниқлаймиз:

$$\frac{\overline{CD}}{\overline{BC}} = \frac{cd}{bc};$$

$$\text{бундан } cd = \frac{cd \cdot bc}{BC} = \frac{150 \cdot 23}{120} = 28,75 \text{ мм.}$$

Тезликлар планида \overline{BC} кесманинг С нуктасидан $\overline{cd} = 28,75$ кесмани чизиб, d нуктани белгилаймиз.

Уни кутб нуктаси P_v билан туташтириб, $\overline{P_v d}$ векторни оламиз. У холда нуктанинг чизигий тезлиги

$$\mathcal{G}_D = \overline{P_V d} \cdot \mu_V = 62 \cdot 0,01 = 0,62 \text{ м/с} \quad (17)$$

булади.

Бугинларнинг бурчак тезликларини аниқлаш.

1 бугиннинг бурчак тезлигининг киймати:

$$\varpi_4 = \frac{V_{CB}}{\ell_{BC}} = \frac{c\mathcal{B} \cdot \mu_V}{\ell_{BC} \cdot \mu_\ell} = \frac{23 \cdot 0,01}{0,12 \cdot 0,003} = 0,639 \text{ п/с} \quad (18)$$

булиб, унинг йуналишини аниқлаш учун тезликлар планидаги \overrightarrow{CB} векторни механизм схемасидаги С нуктага кучирамиз. Схемадан 4 бугиннинг соат стрелкаси юрадиган томонга бурилишини курамиз. Ползун илгариланма-кайтма харакатланганлиги учун унинг бурчак тезлиги нолга тенг булади, яъни $W_3=0$. Механизм бугинларининг айланиш томонларини механизмнинг схемасида курсатамиз (6-расм,а).

1.5. Тезланишлар планини тузиш.

а) Кривошипнинг А нуктаси тезланишини аниқлаймиз. Етакчи ОА бугин узгармас булиб бурчак тезлик билан аниқланади. А нуктанинг уринма тезланиши нолга тенг, чунки

$$\varepsilon_1 = \frac{d\varpi}{dt} = 0$$

унинг киймати куйидагича аниқланади:

$$a_A = \varpi_1^2 \cdot \ell_{O,A} = 4^2 \cdot 0,09 = 3,44 \text{ м/с}^2 \quad (19)$$

б) Тезланишлар планининг масштаб коэффициентни μ_a ни танлаймиз. Кривошипдаги А нуктанинг тезланишини кутбий тезланишлар планида $\overline{\pi a} = 35$ мм кесма билан белгилаймиз, яъни тезланишлар плани кривошип масштаби буйича чизилади. У холда

$$\mu_a = \frac{a_A}{\pi a} = \frac{1,44}{35} = 0,04 \frac{\text{м/с}^2}{\text{мм}} \quad (20)$$

булади.

в) Механизмнинг 2-3 бугинлари учун тезланиш планини курамиз.

г) Чизмада П кутб нуктасини ихтиёрий танлаймиз. Унда ОА кривошипга параллел килиб, А нуктадан O_1

нукта томон нормал тезланиш вектори йуналишини чизамиз. Бу чизикда $\overline{\pi a} = 35$ мм, кесмани белгилаймиз. (1.6-шакл, в).

Механизмнинг 2-3 бугинлар группасининг тезланишларини аниқлаймиз. В нуктанинг тезланишини аниқлаш

учун уни \overrightarrow{a}_A

ва \overrightarrow{a}_{O_2} тезланишлар билан боғлайдиган векторий тенгламани ёзамиз.

$$\begin{cases} \overrightarrow{a}_B = \overrightarrow{a}_A + \overrightarrow{a}_{BA} + \overrightarrow{a}_{BA} \\ \overrightarrow{a}_B = \overrightarrow{a}_{O_2} + \overrightarrow{a}_{BO_2} + \overrightarrow{a}_{BO_2} \end{cases} \quad (21)$$

(21) тенгламалардаги \overrightarrow{a}_{BA} ва $\overrightarrow{a}_{BO_2}$ векторлар В нуктанинг А ва O_2 нукталарига нисбатан нисбий нормал тезланишлари булади. Уларнинг киймати:

$$a_{BA}^n = \frac{\mathcal{G}_{BA}^2}{\ell_{AB}} = \frac{(\overline{ab})^2 \cdot \mu_V^2}{\ell_{AB}} = \frac{84^2 \cdot 0,01^2}{0,270} = 2,61 \text{ м/с}^2$$

$$a_{Bo_2}^n = \frac{g^2_{Bo_2}}{\ell_{Bo_2}} = \frac{(\overline{g_{O_2}})^2 \cdot \mu_V^2}{\ell_{Bo_2}} = \frac{63^2 \cdot 0,01^2}{0,225} = 1,764 \text{ м/с}^2 \quad (22)$$

булиб, \vec{a}_{BA} нормал тезланиш вектори АВ звенога параллел В нуктадан А нуктага, \vec{a}_{BO_2} нормал тезланиш вектори эса бугинга параллел В нуктадан O_2 нуктага томон йуналган. \vec{a}_{BA} ва \vec{a}_{BO_2} векторлар В нуктанинг А ва O_2 нукталарига нисбатан уринма тезланишлари булади. Уларнинг киймати номаълум, аммо йуналиши маълум. \vec{a}_{BA} тезланиш вектори АВ бугинга \vec{a}_{BO_2} вектор эса BO_2 бугинга перпендикуляр йуналган. В нуктанинг \vec{a}_B тезланишини ва уринма тезланишлари \vec{a}_{BA} , \vec{a}_{BO_2} ни тезланишлар плани тузиш ёрдамида аниклаймиз.

Сунгра а ва O_2 нукталардан \vec{a}_{BA} ва \vec{a}_{BO_2} нормал тезланишларнинг

$$a_{n_2} = \frac{a_{BA}^n}{\mu a} = \frac{2,61}{0,04} = 65,25 \text{ мм}$$

$$o_2 n_3 = \frac{a_{BO_2}^n}{\mu a} = \frac{1,764}{0,04} = 44,1 \text{ мм} \quad (23)$$

Вектор кесмаларни (1.6-расм,в) белгилаймиз. Пландаги n_2 нуктадан АВ бугинга перпендикуляр килиб уринма тезланиш вектори \vec{a}_{BA} ни n_3 нуктадан O_2B звенога перпендикуляр килиб, уринма тезланиш векторини \vec{a}_{BO_2} йуналтираемиз. Бу нукта В нуктанинг абсолют тезланиш векторининг учи булади. Уни π билан туташтириб, $\vec{\pi B}$ кесмани ҳосил киламиз. $\vec{\pi B}$ кесмани тезланиш масштаби μa га купайтириб, В нуктанинг абсолют тезланишини оламиз:

$$a_B = \overline{\pi B} \cdot \mu a = 134 \cdot 0,04 = 5,36 \text{ м/с}^2 \quad (24)$$

Худди шунингдек, $n_2 B$, $n_3 B$ кесмалар μa масштабда В нуктанинг А ва O_2 атрофида айланишидан

ҳосил булган уринма тезланишлар \vec{a}_{BA_3} ни беради.

Уларнинг кийматлари:

$$a_{BA}^\tau = (\overline{n_2 B}) \mu a = 75 \cdot 0,01 = 3 \text{ м/с}$$

$$a_{BO_2}^\tau = (\overline{n_3 B}) \cdot \mu a = 126 \cdot 0,04 = 5,04 \text{ м/с}^2 \quad (25)$$

в нуктани а ва с нукталар билан бирлаштириб, В нуктанинг А ва O_2 нукталарига нисбатан тула тезланишлари

\vec{a}_{BA} ва \vec{a}_{BO_2} ни оламиз. Бугинлар 2-3 нинг бурчагий тезланишлари киймати ва йуналишини аниклаймиз. Уларнинг кийматлари куйидагича ҳисоблаб топилади.

$$\varepsilon_2 = \frac{a_{BA}}{\ell_{BA}} = \frac{3}{0,27} = 11,1 \text{ C}^{-2}$$

$$\varepsilon_3 = \frac{a_{BO_2}^\tau}{\ell_{BO_2}} = \frac{5,04}{0,225} = 22,4 \text{ C}^{-2} \quad (26)$$

Бурчагий тезланишнинг йуналишини аниқлаш учун тезланиш вектори \vec{a}_{BA} ва \vec{a}_{BO_2} гурпадаги 2 ва 3 бугинларнинг В нуктасига куйилади. (1.6-расм,в). Бу чизмадан бугин 2 нинг тезланиши ε_2 соат стрелкаси юрадиган томонга тескари, бугин 3 нинг бурчагий тезланиши ε_3 эса соат стрелкаси юрадиган томонга тескари йуналгани курииб турибди.

Механизмнинг 4-5 бугинлари группасининг тезланишларини аниқлаймиз. Шатундаги С нуктанинг тезланишини аниқлаш учун куйидаги векторий тенгламани ёзамиз:

$$\begin{cases} \vec{a}_c = \vec{a}_B + \vec{a}_{BA} \cdot \vec{a}_{CB} \\ \vec{a}_c = \vec{a}_x + \vec{a}_{cx} + \vec{a}_{cx} \end{cases} \quad (27)$$

Бу тенгламадаги \vec{a}_B тезланиш маълум (юқорида айтилган). Х-Х йуналтирувчи кузгалмас булгани учун \vec{a}_{cx} ва \vec{a}_x тезланишларнинг киймати нолга тенг. С нуктанинг В нуктага нисбатан нормал тезланиши

$$a''_{CB} = \frac{g_{CB}^2}{l_{BC}} = \frac{(\vec{c} \cdot \vec{\mu}_V)^2}{BC} = \frac{(23 \cdot 0,01)^2}{0,360} = 0,147 \text{ м/с}^2 \quad (28)$$

булади, унинг вектори ВС бугинга параллел булиб, С нуктадан В нуктага томон йуналган. Юқоридаги тенгламада $\vec{a}_{DC} - C$ нуктанинг В нуктага нисбатан уринма тезланиши (унинг вектори ВС звенога тик йуналган.);

$\vec{a}'_{cx} - C$ нуктанинг Х-Х йуналтирувчисига нисбатан нисбий тезланиши (унинг вектори Х-Х буйича йуналган).

(27) векторий тенгламани куриб чиқамиз. Тезланишлар планининг В нуктасидан СВ звенога параллел чизик урнатамиз, ва бу чизикда

$$\frac{cn_4}{\mu a} = \frac{a''_{CB}}{0,04} = \frac{0,147}{0,04} = 3,68 \text{ мм} \quad (29)$$

кесмани белгилаймиз. Сунгра n_4 нуктадан ВС бугинга перпендикуляр чизик ва π нуктадан Х-Х

йуналтирувчисига параллел чизик-тезланиш вектори \vec{a}_{cx} ни чизамиз. Бу векторларнинг кесишувидан С нукта хосил булади. Пандаги n_4 нуктани С нукта билан бирлаштирувчи $\overline{n_4C}$ кесма \vec{a}_{CB} уринма

тезланишини μc кесма эса \vec{a}_{cx} нисбий тезланиши беради. $\overline{\pi C} = \overline{XC}$ вектор С нуктанинг тула тезланишини беради. уларнинг кийматлари:

$$\begin{aligned} a_c &= \pi c \cdot \mu a = 135 \cdot 0,04 = 5,4 \text{ м/с}^2 \\ a'_{CB} &= c v \cdot \mu a = 4 \cdot 0,04 = 0,16 \text{ м/с}^2 \end{aligned} \quad (30)$$

Механизм бугинларининг тезланишларини аниқлаш. Шатун бурчагий тезланиши куйидагича аниқланади:

$$\varepsilon_4 = \frac{a'_{CB}}{l_{BC}} = \frac{5,4}{0,36} = 15 \text{ с}^2 \quad (31)$$

Бу тезланишнинг йуналишини аниқлаш учун пландаги $\overline{n_4C}$ векторни механизм схемасидан ВС звенонинг С нуктасига кучирамиз, схемадан куринадики, ВС звено соат стрелкаси юрадиган томонга айланади. Ползун илгарилама харакатлан-гани учун унинг бурчак тезланиши $\varepsilon_5 = 0$ булади.

Д нуктанинг тезланишини аниқлаш.
 Д нуктанинг В ва С нукталарини бирлаштирувчи бугин 4 нинг чеккасида жойлашган булиб,
 уни тезланишлар планидаги кесмалар нисбатидан аниқлаймиз.

$$\frac{\overline{CD}}{\overline{BC}} = \frac{\overline{cd}}{\overline{bc}}; \quad (32)$$

бундан
$$\overline{cd} = \frac{\overline{CD} - \overline{bc}}{\overline{BC}} = \frac{150 \cdot 5}{120} = 6,25 \text{ мм}$$

Тезланишлар планида ВС кесманинг с нуктасидан $cd=6,25$ мм кесмани чизиб, d нуктани белгилаймиз. Уни
 кутб нуктаси πa билан туташтириб, \overline{pad} векторни оламиз. У холда нуктанинг чизигий тезланиши

$$a_d = \overline{\pi d} \cdot \mu a = 132 \cdot 0,04 = 5,28 \text{ м/с}^2 \quad (33)$$



Tavsiya etiladigan adabiyotlar ro'yxati ***Asosiy adabiyotlar***

- | | | |
|----|------------------------------------|--|
| 1 | N.S.Bibutov | Texnikaviy mexanika, “Yangiyo’l poligraf servis” Toshkent, 2008 yil |
| 2 | R.Karimov, A.Soliev | Texnikaviy mexanika, Toshkent. “Fan va texnologiyalar” 2005 yil |
| 3 | A.Jo`raev va boshqalar | Texnikaviy mexanika, “Fan va texnologiyalar”, Toshkent, 2007 yil |
| 4 | M.M.Murodov va boshqalar | Nazariy mexanika, Buxoro, “Istiqlol” 2004 yil |
| 5 | A.A.Erdedi va boshqalar | Texnik mexanika. Toshkent, “O`qituvchi”, 1987 yil |
| 6 | H.H.Usmonxo`jaev | Mexanizm va mashinalar nazariyasi. Toshkent, “O`qituvchi”, 1981 yil |
| 7 | A.Nabiev | Texnik mexanika Toshkent “Yangi asr ABlodi” nashriyoti. 2008 yil |
| 8 | N.S.Bibutov,
M.M.Murodov | Amaliy mexanika, Kasb–hunar kollejlari uchun darslik. Toshkent. “Uzinkommarkaz”, 2003 yil |
| 9 | N.S.Bibutov | Texnik mexanikadan amaliy mashg`ulotlar Toshkent, Ilm–ziyo. 2006 yil |
| 10 | V.I.Kovalevskiy,
U.X.Qo`chqorov | Texnikaviy mexanika. Ruscha-o`zbekcha atamalar lug`ati. Qomus Bosh tahririyati. Toshkent, 1995 yil |
| 11 | N.S.Bibutov | Materiallar qarshiligi asoslari. Toshkent, “Minhoj” 2003 yil |
| 12 | V.K.Kachurin va boshqalar | “Materiallar qarshiligidan masalalar to`plami”. Toshkent “O`qituvchi” 1998 yil |
| 13 | M.Ergashov | Materiallar qarshiligidan hisoblash-loyihalash ishlari. Toshkent, Moliya, 2004 yil (ruscha nashri “Fan va texnologiyalar” 2007 yil). |
| 14 | A.Nabiev | Materiallar qarshiligi. Toshkent “Yangi asr ABlodi” nashriyoti. 2008 yil |
| 15 | M.T.O`rozboev | Materiallar qarshiligi kursi. Toshkent, “O`qituvchi”, 1973yil |
| 16 | K.M.Mansurov | Materiallar qarshiligi. Toshkent, “O`qituvchi” 1983 yil |
| 17 | S.A.Yo`ldoshbekov | Materiallar qarshiligi. Toshkent, “O`qituvchi” 1983 yil va 1995 yil |
| 18 | S.Smirnov | Materiallar qarshiligi. Toshkent, “O`qituvchi”, 1988 yil |
| 19 | V.Qoraboev | Materiallar qarshiligi, Toshkent, 2007 yil |
| 20 | S.Hasanov, A.Nabiev | Materiallar qarshiligidan misollar echish. O`zbekiston nashriyoti, Toshkent, 2006 yil, lotin alifbosida |
| 21 | H.H.Usmonxo`jaev | Mexanizm va mashinalar nazariyasi. Toshkent, “O`qituvchi”, 1981 |

- 22 S.A.Yo'ldoshbekov yil
 23 Z.X.Izzatov Mexanizm va mashinalar nazariyasi. Toshkent, "VORIS", 2007 yil
 24 R.Rustamxo`jaev Mexanizm va mashinalar nazariyasidan masala hamda misollar to'plami. Toshkent, "O`qituvchi" 1979 yil
 25 R.Tojiboev, A.Jo'raev Mashina detallari. Toshkent. "O`qituvchi" 2002 yil
 26 I.Sulaymonov Mashina detallari. Toshkent. "O`qituvchi" 1987 yil
 27 S.Z.Gulamitdinov, Z.Sh. Afzalov Texnikaviy mexanika. Ozbekiston faylosuflari milliy jamiyati nashriyoti. Toshkent, 2006 yil
 28 Г.М.Ицкович и другие Russ tilidagi adabiyotlar
 29 Ф.Г.Зуев и другие Курсовое проектирование деталей машин. Москва. «Машиностроение» 1983 год
 30 В.П.Королев Механизация погрузочно-разгрузочных, транспортных и складских работ. Москва 1988 год.
 31 К.И.Яблонский и другие. Сопротивление материалов. Справочник по расчетно – проектировочным работам. Киев. «Высшая школа», 1974 год.
 32 Г.Б.Иосилевич и другие Прикладная механика, Москва, «Высшая школа», 1989 год.
 33 В.И. Феодосьев Сопротивление материалов, Москва, Наука, 1986 год.
 34 М.И.Рубинин Руководства к практическим занятиям по сопротивлению материалов, Москва, «Магизм», 1957 год
 35 Г.С.Писаренко Сопротивление материалов. Киев, 1988 год
 36 Н.Н.Миролюбов и другие Пособие к решению задач по сопротивлению материалов. Москва, «Высшая школа», 1974 год
 37 А.И.Винокуров Сборник задач по сопротивлению материалов Москва, «Высшая школа», 1990 год
 38 М.М.Филоненко-Бородич и другие Курс сопротивления материалов. Москва, Госуд. Изд. Технико-теоретической литературы, 1956
 39 Г.М.Ицкович и другие Сопротивление материалов, Москва, «Высшая школа», 1976 год
 40 А.В.Дарков Сопротивление материалов Москва, «Высшая школа», 1975 год
 41 Н.А.Ковалев Прикладная механика. Москва, «Высшая школа», 1982 год