

MA'RUZA-4

Ma'ruza mavzusi:

T KIS M XANIZMLARNING T ZLIK VA T ZLANISHLAR PLANI

R ja

1. Mexanizmlar uchun tezliklar planini qurish
2. Mexanizm bo'g'inlari nuqtalarining tezliklarini aniqlash
3. Mexanizmlar uchun tezlanishlar planini qurish
4. Tezlanishlar planining tasviriy xossalari

Mexanizmni kinematik tushirishdan oldin nazariy mexanikaning kinematika qismida o'rganiladigan quyidagi umumiy xollarni esga olish lozim.

1. Harakatdagi nuqtaning qo'zg'almas bo'g'indagi nuqtaga nisbatan aniqlanadigan tezligi va tezlanishi absolyut, shu nuqtaning harakatdagi, ya'ni o'zi ham ma'lum tezlik va tezlanishga ega bo'lgan boshqa bir nuqtaga nisbatan aniqlanadigan tezlik va tezlanishi nisbiy deyiladi.

2. Ilgarilanma harakatlanuvchi bo'g'indagi nuqtalar tezliklarining yo'nalishlari o'zaro parallel bo'lib, qiymatlari bir xil bo'ladi. Bu xoll tezlanishga ham taalluqli.

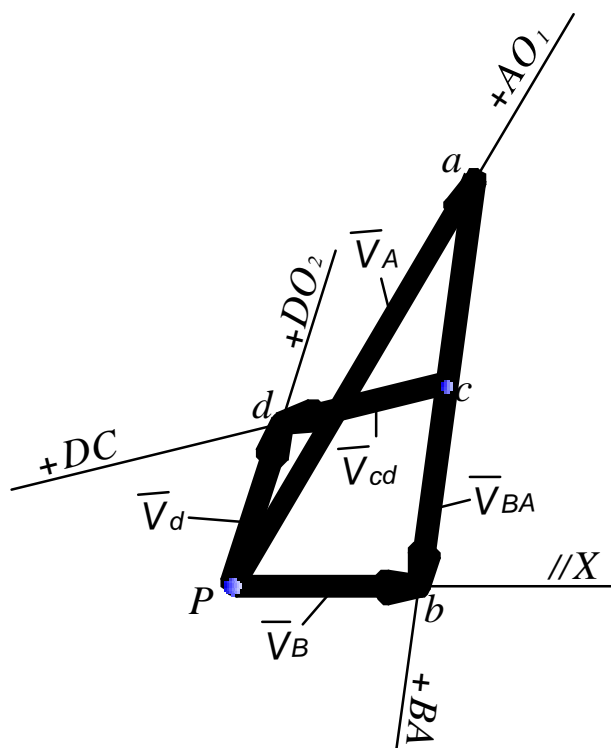
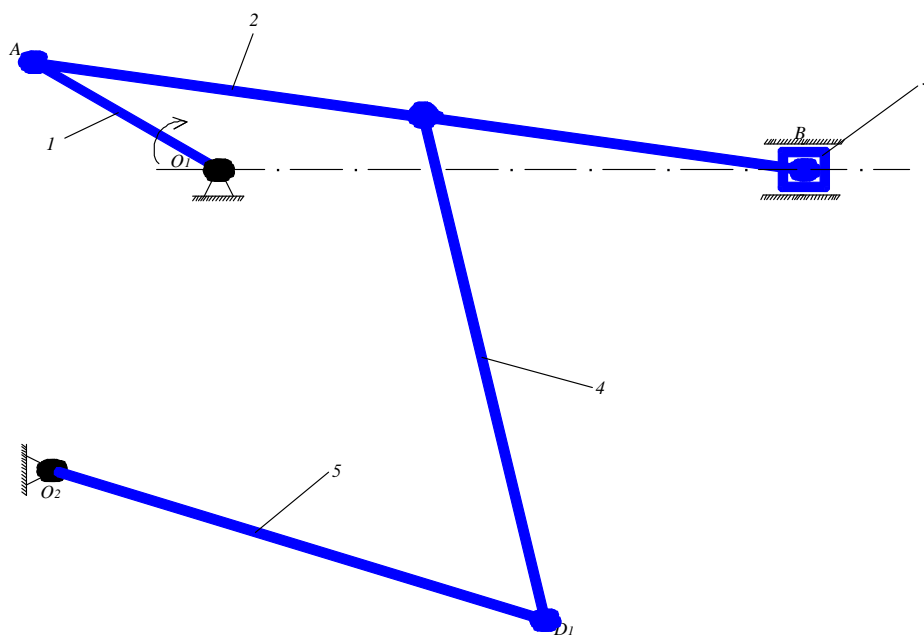
3. Qo'zg'almas o'q atrofida aylanma harakat qiluvchi bo'g'inga tegishli nuqtalarning tezliklari shu nuqtalarni aylanish o'qi bilan tutashtiruvchi to'g'ri chiziqqa tik yo'nalgan bo'lib, qiymatlari quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$v = \omega \cdot l_{OA}$$

bunda ω – bo'g'inning burchak tezligi; l_{OA} –nuqtadan aylanish o'qigacha bo'lgan masofa.

Tezliklar planini qurish.

Bu masalaning yechimini krivoship-polzunli mexanizm misolida ko'rib chiqamiz. Masalaning berilgan qiymati mexanizmning geometrik parametrlari hisoblanib, u μ_1 knematik sxemasi qurilgan va uning kirish kinematik parametri ω_1 qo'zg'almas o'zgarmas burchak tezlikka egadir. Krivoship A nuqtasining chiziqli tezligi ma'lum formuladan topish mumkin.



4 – rasm

1). A n. tezligini O_1A ga perpendikulyar va aylanish tomoniga yo'nalgan.

$$V_A = \omega_{O_1A} \cdot l_{O_1A} = \frac{f \cdot n_1}{30} \cdot l_{O_1A} = \frac{3,14 \cdot 100}{30} \cdot 0,15 = 1,57 \text{ (m/s)}$$

Tezliklar planini qutbini tanlab olib undan pa kesmani O_1A ga perpendikulyar qilib o'tkazamiz. Kesma pa A n. tezligini ifodalaydigan chizmadagi

vektor uzunligi, uning uzunligi ixtiyoriy tanlab olinadi, $pa = 50 \text{ mm}$ ($pa = 30 \text{ mm} \div 70 \text{ mm}$ tavsiya etiladi).

2). Tezliklar planning masshtabini hisoblaymiz:

$$\sim_v = \frac{V_A}{pa} = \frac{1,57}{50} = 0,031 \quad \left(\frac{m/s}{mm}\right)$$

Bunda \sim_v - tezliklar planini masshtabi.

3). Vektor tenglamalar tuzamiz.

$$1) \quad \begin{aligned} \vec{V}_A &= \frac{\vec{V}_{O_1}}{= 0} + \frac{\vec{V}_{AO_1}}{\perp AO_1} \end{aligned}$$

$$2) \quad \begin{aligned} \vec{V}_B &= \frac{\vec{V}_A}{=} + \frac{\vec{V}_{BA}}{\perp BA} \end{aligned}$$

$$3) \quad \begin{aligned} \vec{V}_B &= \frac{\vec{V}_X}{= 0} + \frac{\vec{V}_{BX}}{// X} \end{aligned}$$

$$4) \quad \begin{aligned} \vec{V}_D &= \frac{\vec{V}_C}{=} + \frac{\vec{V}_{DC}}{\perp DC} \end{aligned}$$

$$5) \quad \begin{aligned} \vec{V}_D &= \frac{\vec{V}_{O_2}}{= 0} + \frac{\vec{V}_{DO_2}}{\perp DO_2} \end{aligned}$$

Har bir vektor tenglama ikkita skalyar tenglamani ekvivalenti bo'ladi., chunki unda vektorlarni yonalishida ham aniq bo'ladi. Demak bitta vektor tenglamadan ikkita noma'lumlikni topish mumkin, ya'ni yo'nalishini va qiymatini.

Tegishli qurilmalarni chizmada bajaramiz. Qutbdan (p) O_2B bo'g'inga perpendikulyar chiziq o'tkazamiz, a nuqtadan AB bo'g'inga perpendikulyar chiziq o'tkazamiz. Ikkita chiziq kesishgan nuqtani b deb belgilaymiz. pb vektor V_B tezlik ifodalaydi, ab vektor V_{BA} tezlikni ifodalaydi.

4). S n. tezligini propotsiyadan topamiz.

$$\frac{AS}{AB} = \frac{aS}{ab}$$

Bunda

$$aS = ab \cdot \frac{AS}{AB} = 57 \cdot \frac{0,15}{0,3} = 28,5 \quad (mm)$$

5). Tezliklar planidan foydalanib har qanday nuqtaning tezligini aniqlash mumkin.

$$V_{AB} = \sim_V \cdot ab = 0,031 \cdot 22 = 0,682 \quad (m/s)$$

$$V_B = \sim_V \cdot pb = 0,031 \cdot 61 = 1,89 \quad (m/s)$$

$$V_{CD} = \sim_V \cdot cd = 0,031 \cdot 57 = 1,7 \quad (m/s)$$

$$V_{O_2D} = \sim_V \cdot Pd = 0,031 \cdot 21 = 0,65 \quad (m/s)$$

6). Bo'g'inlarning burchak tezliklari.

$$\%_{01} = \frac{f \cdot n_1}{30} = \frac{3,14 \cdot 100}{30} = 10,45 \quad (rad/s)$$

$$\check{S}_2 = \frac{V_{BA}}{\ell_{AB}} = \frac{0,682}{0,54} = 1,26 \quad (rad/s)$$

$$\check{S}_3 = \frac{V_B}{\ell_{O_2B}} = \frac{0,61}{0,25} = 2,44 \quad (rad/s)$$

$$\check{S}_4 = \frac{V_{CD}}{l_{CD}} = \frac{1,7}{0,36} = 4,72 \quad (\text{rad/s})$$

$$\check{S}_5 = \frac{V_{DO_2}}{l_{DO_2}} = \frac{0,65}{0,36} = 2,44 \quad (\text{rad/s})$$

Burchak tezliklari bo'g'inlarda yoy bilan ko'rsatiladi agar bo'g'inda qo'zg'almas aylanish nuqtasi bo'lmasa aylana bilan belgilanadi.

7). Bo'g'inning oniy aylanish markazi bo'g'inning ikki nuqtasidan ularni o'zlarining tezliklari yo'nalishlariga perpendikulyar o'tkazilgan chiziqlar kesishgan nuqtasida joylashgan bo'ladi.

Tezliklar planlarining tasviriy hossalari.

1. Tezliklar planning qutb tezligi nolga teng bo'lgan nuqtalarini tasvirlaydi.
2. Qutbda boshlanadigan vektorlar absolyut tezliklarni ifodalaydi.
3. Absolyut tezliklar uchlarini tutashtiradigan vektorlar nisbiy tezliklarni ifodalaydi.

Tezliklar planning o'hshashlik teoremasi.

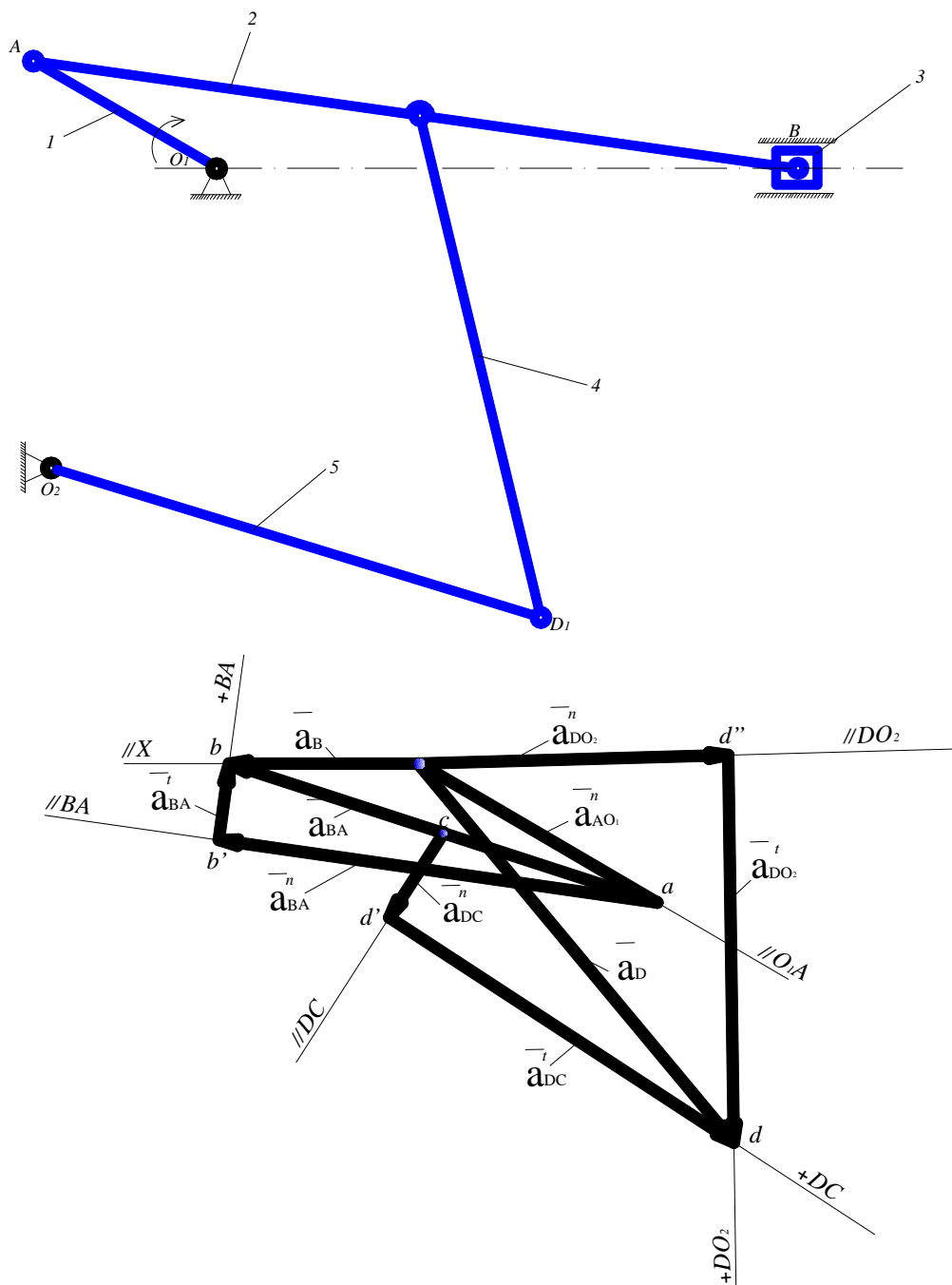
Tezliklar planida nisbiy tezliklardan tuzilgan shakl bo'g'inning o'xshash, mos joylashgan va 90° ga burilgan bo'ladi.

3.4. Tezlanishlar planini qurish.

Tezliklar mexanizmida tezlik plani yordamida topilsa, tezlanishlar mexanizmida tezlanishlar plani yordamida topiladi. Tezlanish plani – bu nuqtaning absolyut va nisbiy tezlanish vektoridan qurilgan ko'pburchakdir. Tezlanishlarini topish uchun berilganlar mexanizmning kinematik sxemasi va tezliklar plani. Krivoshipning burchak tezligi o'zgarimas bo'lganligi sababli, uning har bir nuqtasi normal (markazga intilma) tezlanishga, qiymati esa quyidagi formuladan topiladi:

$$a_B^n = \check{S}_1^2 \cdot l_{AB}$$

Istalgan tezlanish masshtabida ko'rsatilgan, bu tezlanish vektori, tezlanish planini qurish uchun berilgandır. Tezlanish masshtabi:



5 – rasm

Tezlanishlar planini qurishdan oldin ushbu holat uchun yuqoridagi ma'ruzada berilgandek tezliklar plani qurib nuqtalarning tezliklarini aniqlab olish kerak.

1). Tezlanishlar planini qurish kirish bo'g'inida joylashgan nuqtalarning tezlanishini aniqlashdan boshlanadi. O_1 nuqta qo'zg'almas nuqta va uning tezlanishi nolga teng. Tezlanishlar planning qutb o'rnini o'rnini tanlaymiz. Shu qutb tezlanishlari nolga teng nuqtalarini joylashtiramiz, O_1 va O_2 nuqtalarini.

A nuqtaning tezlanishi:

$$\vec{a}_A = \vec{a}_A^n + \vec{a}_A^t$$

Tangensial tezlanish nolga teng, chunki kirish bo'g'ini o'zgarmas tezlik bilan aylanadi va uning burchak tezlanishi quyidagicha:

$$= 0; \quad a_A^t = v \cdot \ell_{O_1A} = 0$$

Normal tezlanish:

$$a_A^n = \omega_1^2 \cdot \ell_{OA} = \frac{V_A^2}{\ell_{OA}} = \frac{1,57^2}{0,15} = 16,43 \quad (m/s^2)$$

2). Tezlanishlar panini masshtabi:

$$\sim_A = \frac{a_A^n}{fa} = \frac{16,43}{50} = 0,33 \quad \left(\frac{m / c^2}{mm} \right)$$

Bunda \sim_A - tezliklar planini masshtabi,

fa - A nuqtaning tezlanishini ifodalovchi kesma, uzunligini ixtiyoriy tanlab olamiz $fa = 50 \text{ mm}$, fa vektorni O_1A bo'g'iniga parallel qilib aylanish markazi O_1 ga yo'naltirib f qutbdan chizamiz.

3). B nuqtaning tezlanishini topish uchun ikkita vektor tenglamasini tuzamiz:

$$\left\{ \begin{array}{l}
 \vec{a}_A = \frac{\vec{a}_{O_1}}{=} + \frac{\vec{a}_{AO_1}^n}{// AO_1} \\
 \vec{a}_B = \frac{\vec{a}_A}{=} + \frac{\vec{a}_{BA}^n}{// BA} + \frac{\vec{a}_{BA}^t}{\perp BA} \\
 \vec{a}_B = \frac{\vec{a}_X}{=} + \frac{\vec{a}_{BX}^n}{// X} \\
 \vec{a}_D = \frac{\vec{a}_C}{=} + \frac{\vec{a}_{DC}^n}{// DC} + \frac{\vec{a}_{DC}^t}{\perp DC} \\
 \vec{a}_D = \frac{\vec{a}_{O_2}}{=} + \frac{\vec{a}_{DO_2}^n}{// DO_2} + \frac{\vec{a}_{DO_2}^t}{\perp DO_2}
 \end{array} \right.$$

Bu tenglamalarda 4 ta noma'lum kattalik bor. Normal tezlanishlarni hisoblab topamiz:

$$a_{BA}^n = \frac{V_{BA}^2}{l_{BA}} = \frac{(\tilde{v} \cdot ab)^2}{l_{AB}} = \frac{0,682^2}{0,54} = 0,86 \quad (\text{m/s}^2)$$

$$a_{DC}^n = \frac{V_{DC}^2}{l_{DC}} = \frac{(\tilde{v} \cdot dc)^2}{l_{DC}} = \frac{1,7^2}{0,36} = 8,03 \quad (\text{m/s}^2)$$

$$a_{DO_2}^n = \frac{V_{DO_2}^2}{l_{DO_2}} = \frac{(\tilde{v} \cdot pd)^2}{l_{DO_2}} = \frac{0,65^2}{0,36} = 1,17 \quad (\text{m/s}^2)$$

Shu tezlanishlarni ifodalaydigan chizmadagi uzunliklar:

$$n_{BA} = \frac{a_{BA}^n}{\sim_a} = \frac{0,86}{0,33} = 2,6 \quad (mm)$$

$$n_{DC} = \frac{a_{DC}^n}{\sim_a} = \frac{8,03}{0,33} = 24,33 \quad (mm)$$

$$n_{DO_2} = \frac{a_{DO_2}^n}{\sim_a} = \frac{1,17}{0,33} = 3,5 \quad (mm)$$

Ushbu kesmalarni planda chizamiz va ularning uchlaridan tangensial tezlanishlarning yo'nalishlarini chizamiz. Tangensial tezlanishlar chiziqlari kesishgan nuqta b nuqta bo'ladi.

Topilgan b n. a n. bilan tutashtirib B nuqtaning nisbiy a_{BA} tezlanishini tasvirlovchi ba chiziqni hosil qilamiz

Qutbni \sim_a ni b n. bilan tutashtirib B n absolyut tezlanishni topamiz (a_B)

4). Tezlanishlarning son qiymatlari:

$$a_B = \sim_a \cdot fb = 0,33 \cdot 72 = 23,76 \quad (m/s^2);$$

$$a_{BA}^t = \sim_a \cdot t_{BA} = 0,33 \cdot 42 = 13,86 \quad (m/s^2);$$

$$a_{CD} = \sim_a \cdot cd = 0,33 \cdot 36 = 11,88 \quad (m/s^2);$$

$$a_{CD}^t = \sim_a \cdot t_{BA} = 0,33 \cdot 27 = 8,91 \quad (m/s^2);$$

$$a_{DO_2} = \sim_a \cdot fd = 0,33 \cdot 38 = 12,54 \quad (m/s^2);$$

$$a_{DO_2}^t = \sim_a \cdot t_{DO_2} = 0,33 \cdot 55 = 18,15 \quad (m/s^2);$$

6). Bo'g'inlarning burchak tezlanishlari:

$$V_1 = 0$$

$$V_2 = \frac{a_{BA}^t}{\ell_{BA}} = \frac{13,86}{0,54} = 25,66 \quad (\text{rad/s}^2)$$

$$V_3 = 0$$

$$V_4 = \frac{a_{DC}^t}{\ell_{DC}} = \frac{8,91}{0,36} = 24,75 \quad (\text{rad/s}^2)$$

$$V_5 = \frac{a_{DO_2}^t}{\ell_{DO_2}} = \frac{18,15}{0,36} = 50,41 \quad (\text{rad/s}^2)$$

Tezlanishlar planning tasviriy hossalari.

1) Tezlanishlar planining qutbida boshini olgan kesmalar nuqtalarining absolyut tezlanishlarini tasvirleydi.

2) Absolyut tezlanishlarning uchlarini tutashtiradigan kesmalar nuqtalarining nisbiy tezlanishlarini ifodalaydi.

3) Planlar qutbi tezlanishlari nolga teng bo'lgan nuqtalarini tasvirleydi.