

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС
ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ

ТОШКЕНТ КИМЁ-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ

“ОЗИҚ – ОВҚАТ САНОАТИ МАШИНА ВА ЖИҲОЗЛАРИ –
МЕХАНИКА АСОСЛАРИ” КАФЕДРАСИ

“АМАЛИЙ МЕХАНИКА” ФАНИДАН

РЕФЕРАТ

МАВЗУ: ҚАТТИҚ ЖИСМНИНГ КУЧЛАР СИСТЕМАСИ ТАЪСИРИДА
МУВОЗАНАТИ

Бажарди: Якубова Н.
Гуруҳ: 39-11
Текширди: Шернаев А.Н.

ТОШКЕНТ – 2013й.

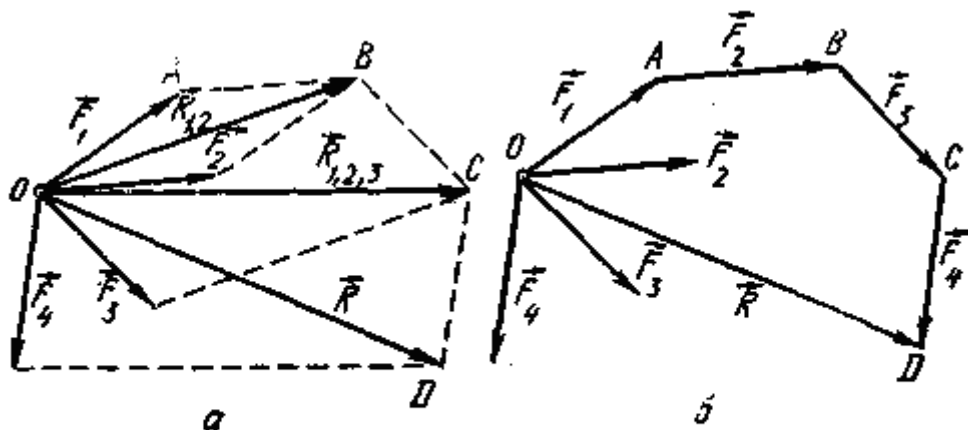
ҚАТТИҚ ЖИСМНИНГ КУЧЛАР СИСТЕМАСИ ТАЪСИРИДА МУВОЗАНАТИ

Кесишувчи кучлар системаси

Жисмга қўйилган кучлар системаси таъсир чизиқлари бир нуқтада учрашса, бундай кучлар системаси кесишувчи кучлар системаси дейилади. (2.1 – расм). Кучлар системасини вектор усулида қўшиб тенг таъсир этувчи кучни ҳосил қиламиз.

Шундай қилиб, *бир нуқтага қўйилган кучлар системасини қўшиб, натижасида бу кучлар битта куч — тенг таъсир этувчига келтирилади.*

$$\vec{R} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots + \vec{F}_n = \sum_{i=1}^n \vec{F}_i$$



2.1 - расм.

Шунга биноан, *бир нуқтага қўйилган кучлар системасининг тенг таъсир этувчиси ташиқил этувчи кучларнинг геометрик йигиндисига тенг бўлиб, у мазкур кучлар қўйилган нуқтага қўйилган бўлади.* (2.1а - расм)

Бир нуқтага қўйилган кучлар системасини қўшишда параллелограмм усули ўрнига векторларни қўшишдаги учбурчак усулидан ҳам фойдаланиш мумкин. Бунинг учун O нуқтага қўйилган $\vec{F}_1$ кучнинг A учига (2.1б-расм, б) $\vec{F}_2$ кучни ўзига тенг ва параллел қилиб қўямиз, сўнггра бу куч учи B нуқтага $\vec{F}_3$ кучни, ниҳоят, $\vec{F}_3$ кучнинг C учига $\vec{F}_4$ кучни қўйиб, бошланғич O нуқтани $\vec{F}_4$ кучнинг D учи билан туташтириш натижасида $\vec{R}$ к тенг таъсир этувчини ҳосил қиламиз. Кучларни учбурчак усули билан қўшишда ҳосил бўлган $OABC$ кўпбурчак куч кўпбурчаги дейилади. Агар куч кўпбурчагида куч стрелкалари кетма-кет йўналган бўлса, уёниқ куч кўпбурчаги дейилади.

Тенг таъсир этувчини Декарт координата ўқларига проекциялари.

$$R_x = \sum_{i=1}^n F_{ix}, \quad R_y = \sum_{i=1}^n F_{iy}, \quad R_z = \sum_{i=1}^n F_{iz}$$

У ҳолда тенг таъсир этувчи модули

$$R = \sqrt{R_x^2 + R_y^2 + R_z^2} = \sqrt{\left(\sum_{i=1}^n F_{ix}\right)^2 + \left(\sum_{i=1}^n F_{iy}\right)^2 + \left(\sum_{i=1}^n F_{iz}\right)^2}$$

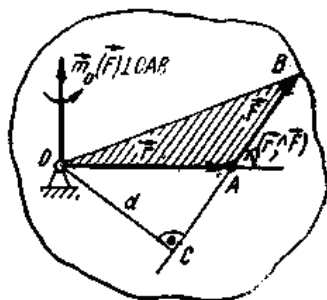
Йўналиши эса,

$$\cos(\vec{R}, \vec{i}) = \frac{R_x}{R}, \cos(\vec{R}, \vec{j}) = \frac{R_y}{R}, \cos(\vec{R}, \vec{k}) = \frac{R_z}{R}$$

Бир нуқтага қўйилган кучлар системаси мувозанатда бўлиши учун ташкил этувчи кучларнинг геометрик йигиндисини нолга тенг бўлиши зарур ва етарлидир.

$$\sum_{i=1}^n \vec{F}_i = 0$$

Кучнинг нуқтага нисбатан моменти



2.2 - расм.

$$|\vec{m}_O(\vec{F})| = F \cdot d$$

Кучнинг нуқтага нисбатан моментининг модули куч миқдори билан куч елкасининг кўпайтмасига тенг. (2.2 -расм)

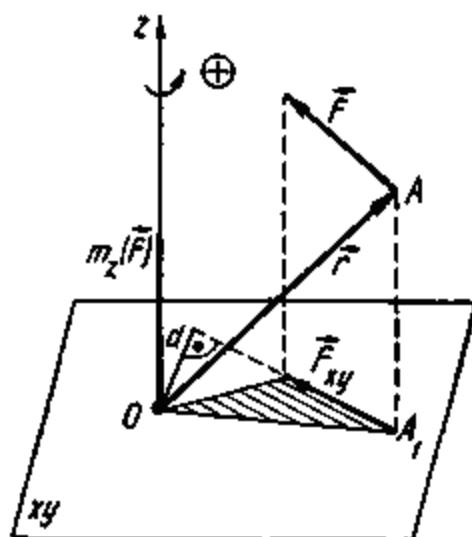
$$m_O(\vec{F}) = \pm F \cdot d$$

Кучнинг ўққа нисбатан моменти

Кучнинг бирор ўққа нисбатан моменти деб, шу кучнинг ўққа перпендикуляр текисликдаги проекциясининг берилган билан мазкур текислик кесишган нуқтага нисбатан моментининг алгебраик қийматига айтилади.

$$m_z(\vec{F}) = m_O(\vec{F}_{xy}) = \pm F_{xy} \cdot d$$

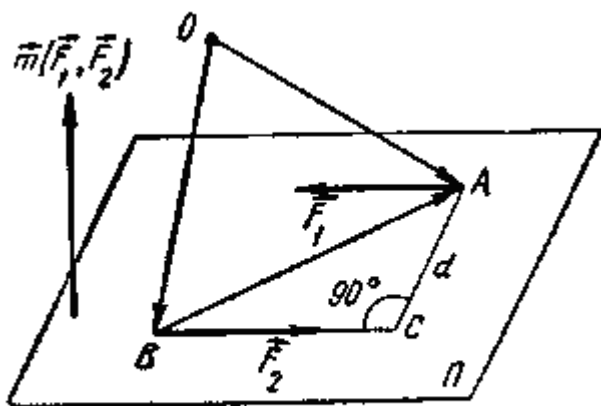
бунда z ўқнинг мусбат учидан қараганда E_{xy} таъсиридаги айланиш соат стрелкаси ҳаракатига қарама-қарши кўринса — мусбат, акс ҳолда манфий ишора олинади. (2.3 - расм)



2.3 - расм.

Жуфт куч ва ўнинг моменти

Миқдор жиҳатдан тенг, қарама-қарши йўналган, бир тўғри чизиқда ётмайдиган иккита параллел кучлар системаси жуфт куч (қисқача, жуфт) дейилади. Жуфт ташкил этувчи кучларнинг таъсир чизиқлари орасидаги энг қисқа масофа жуфт елкаси дейилади. Жуфт елкасини a билан белгилаймиз. Жуфт тузувчилари ётган текислик жуфт текислиги дейилади. (2.4 - расм).



2.4 - расм.

Жуфт моменти жуфт ташкил этувчи, кучлардан бирининг иккинчиси қўйилган нуқтага нисбатан моментига тенг, яъни

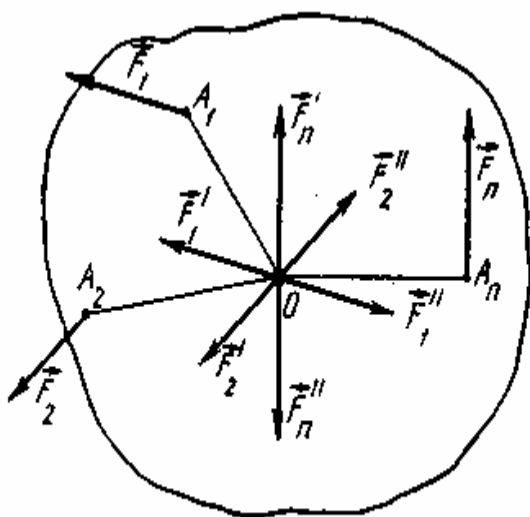
$$\vec{m}(\vec{F}_1, \vec{F}_2) = \vec{m}_B(\vec{F}_1) = \vec{m}_A(\vec{F}_2)$$

Мусбат ёки манфий ишора билан олинган жуфт ташкил этувчи кучлардан бирининг жуфт елкасига кўпайтмаси жуфтнинг алгебраик моменти дейилади:

$$m(\vec{F}_1, \vec{F}_2) = \pm F_1 \cdot d = \pm F_2 \cdot d,$$

бунда жуфт таъсиридаги айланиш соат стрелкаси айланишига тескари йўналишда бўлса мусбат, акс ҳолда манфий ишора олинади (ишорани бундай танлаш ўнг винт қоидасига мос келади).

ИХТИЁРИЙ КУЧЛАР СИСТЕМАСИНИ БИР МАРКАЗГА КЕЛТИРИШ. ИХТИЁРИЙ КУЧЛАР СИСТЕМАСИНИНГ МУВОЗАНАТИ



2.5 - расм.

Кучни жисмнинг бир нуқтасидан бошқа нуқтасига ўзига параллел равишда кўчиришни кўчирилган куч қаторига моменти, берилган кучнинг келтириш марказига нисбатан моментига тенг жуфтни қўйиш билан бажариш мумкин. Пуансон теоремаси. (2.5 - расм).

У ҳолда, берилган кучлар системаси ўрнига $(\vec{F}'_1, \vec{F}'_2, \dots, \vec{F}'_n)$ бир нуқтада кесишувчи кучлар системаси ва моментлари мос равишда

$$\vec{m}_1 = \vec{m}_0(\vec{F}_1), \quad \vec{m}_2 = \vec{m}_0(\vec{F}_2), \dots, \quad \vec{m}_n = \vec{m}_0(\vec{F}_n)$$

бўлган $[(\vec{F}_1, \vec{F}'_1), (\vec{F}_2, \vec{F}'_2), \dots, (\vec{F}_n, \vec{F}'_n)]$ қўшилган жуфтлар системасидан иборат

системага эга бўламиз.

О нуқтага қўйилган кучлар системасини қўшиб, шу нуқтага қўйилган битта $\vec{R}$ кучни ҳосил қиламиз ва уни кучлар системаси бош вектори деб атаймиз.

$$\vec{R}' = \sum_{i=1}^n \vec{F}_i,$$

$$\vec{M}_0 = \sum_{i=1}^n \vec{m}_0(\vec{F}_i)$$

$\vec{M}_0$ – кучлар системасининг О марказга нисбатан бош моментидир.

Кучлар системасининг мувозанат шартлари

Ихтиёрий кучлар системаси мувозанатда бўлиши учун кучлар системасининг бош вектори ва ихтиёрий нуқтага нисбатан бош моменти нолга тенг бўлиши зарур ва етарлидир:

$$\vec{R}' = 0, \quad \vec{M}_0 = 0.$$

$$\left. \begin{aligned} \sum_{i=1}^n F_{ix} &= 0, \quad \sum_{i=1}^n F_{iy} = 0, \quad \sum_{i=1}^n F_{iz} = 0, \\ \sum_{i=1}^n m_x(\vec{F}_i) &= 0, \quad \sum_{i=1}^n m_y(\vec{F}_i) = 0, \quad \sum_{i=1}^n m_z(\vec{F}_i) = 0 \end{aligned} \right\}$$

Кесишувчи кучлар системасининг мувозанати.

$$\sum_{i=1}^n F_{ix} = 0, \quad \sum_{i=1}^n F_{iy} = 0, \quad \sum_{i=1}^n F_{iz} = 0.$$

Текисликдаги кучлар системасининг мувозанати.

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^n F_{ix} &= 0, \quad \sum_{i=1}^n F_{iy} = 0, \quad \sum_{i=1}^n m_0(\vec{F}_i) = 0, \\ \sum_{i=1}^n m_A(\vec{F}_i) &= 0, \quad \sum_{i=1}^n m_B(\vec{F}_i) = 0, \quad \sum_{i=1}^n m_C(\vec{F}_i) = 0, \\ \sum_{i=1}^n m_A(\vec{F}_i) &= 0, \quad \sum_{i=1}^n m_B(\vec{F}_i) = 0, \quad \sum_{i=1}^n F_{ix} = 0. \end{aligned}$$