

**С.Ж.АСФЕНДИЯРОВ АТЫНДАҒЫ
ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ МЕДИЦИНА
УНИВЕРСИТЕТІ**



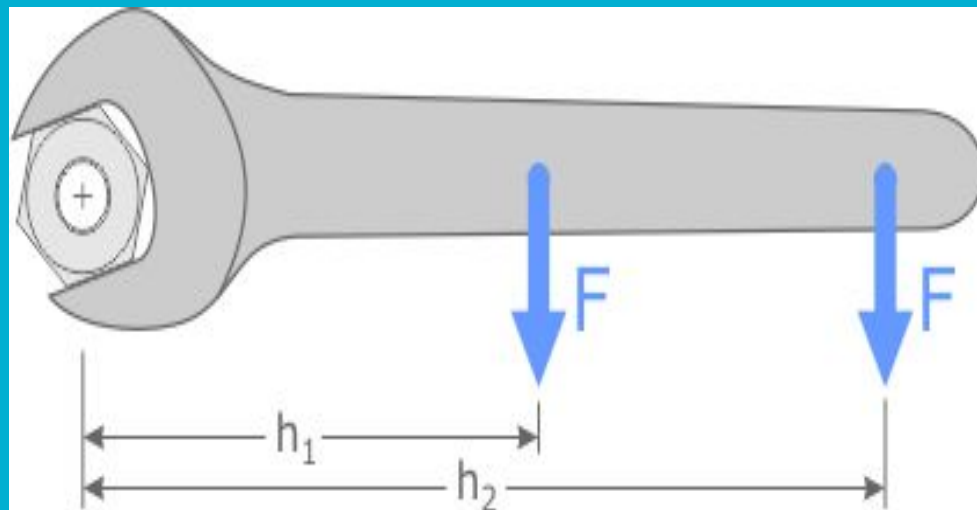
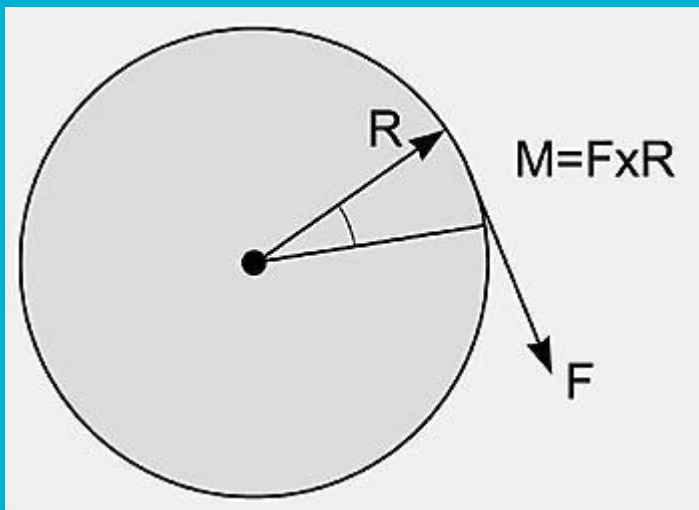
**КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ С.Д.АСФЕНДИЯРОВА**

Күш моменті

**Орындаған: Жақсылықова Б.Е.,
Смайл Г.Қ.
Қабылдаған: Жыланбаева Б.К.
Факультет: ФӨТ
Курс: 2
Топ: 18-015-1к**

Жоспар:

- 1. Күш моменті анықтамасы;***
 - 2. Күштің нүктеге және оське қатысты моменті;***
 - 3. Күштер жұбы;***
 - 4. Пуансо теоремасы;***
 - 5. Қорытынды;***
-
- 6. Пайдаланылған әдебиеттер.***



Күш моменті - күштің әсер ету сызығынан күш әрекеті қарастырылатын өске дейінгі ара қашықтығымен күштің көбейтіндісіне тең шама. Күш моменті векторы - ось бағытымен қарағанда күштің денені сағат тіліне қарсы бағытта айналдырғандай көрінетін күш пен моменттік нүктеден өтетін жазықтыққа перпендикуляр болып бағытталады. Күш моментінің формуласы :
 $M = F \times d$ M = күш моменті ; F = күш ; d = күш иіні

Күштің нүктеге қатысты **моменті** деп күш модулінің сол нүктеге қатысты алынған иін көбейтіндісін айтады.^[1]

Белгіленуі

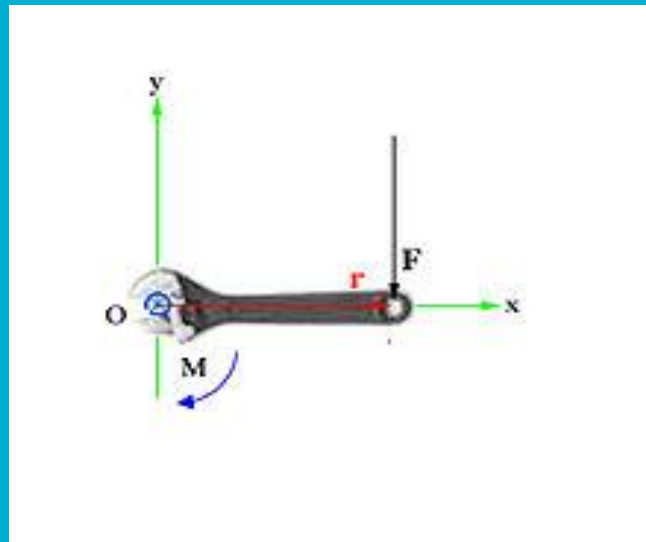
АОВ - үш бұрыштын орнына

$$m_0 = m_0(F) = M$$

- 1) m_0 - О нүктесіне келтіріледі;
- 2) m_0 - ОАВ үшбұрышы жазықтығына перпендикуляр;
- 3) m_0 векторының ұшынан қарағанда күш денені О нүктесіне қатысты сағат тілінің бағытына қарама-қарсы бұруға тырысады.

Егер күш түсірілген нүктенің координаталары және күштің координаталық өстерге проекциялары белгілі болса, онда күштің нүктеге қатысты моментін төмендегі формуламен анықтауға болады.

$$\vec{M} = [\vec{r} * \vec{F}]$$



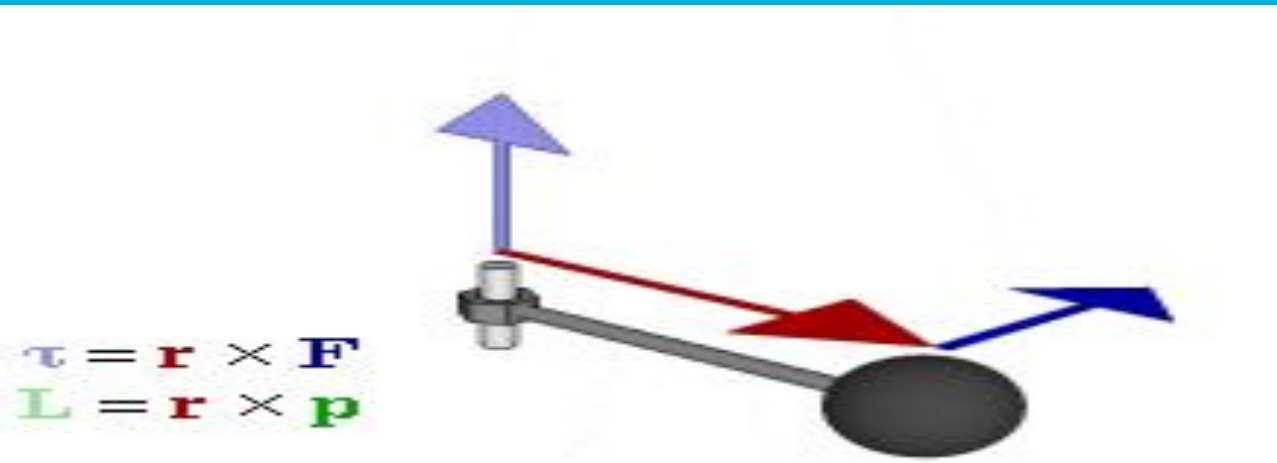
О центріне қатысты күш моменті деп О центріне келтірілген, r және F векторларынан түзілген жазықтыққа оң винт ережесі бойынша перпендикуляр бағытталған векторды айтады.

$$\tau = rF \sin \theta$$

Есеп шығарғанда күштің иінін бірден анықтау мүмкін болмаған жағдайда күшті параллелограмм ережесіне сәйкес екі күшке жіктеп алған да ыңғайлы. Мысалы, суретте В нүктеге келтірілген күші горизонталь және вертикаль бағытталған екі күшке жіктелген. Сонда берілген күштің О нүктесіне қатысты моменті

$$M_O(F) = M_O(F') + M_O(F'') \cdot OA - F'' \cdot OC$$





Күштің оське қатысты моментін анықтау ережесі

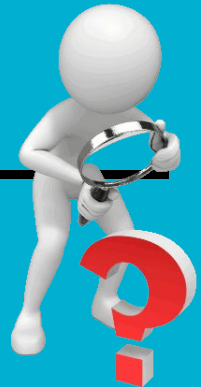
1. Берілген оське перпендикуляр болатын кез-келген жазықтыққа күшті проекциялайды
2. Осьтің жазықтықпен қиылысу нүктесінен күш проекциясы сызығына дейінгі ең қысқа ара қашықтықты анықтайды (күштің оське қатысты иіні h)
3. Күш моменті модулін төмендегі формуламен анықтайды

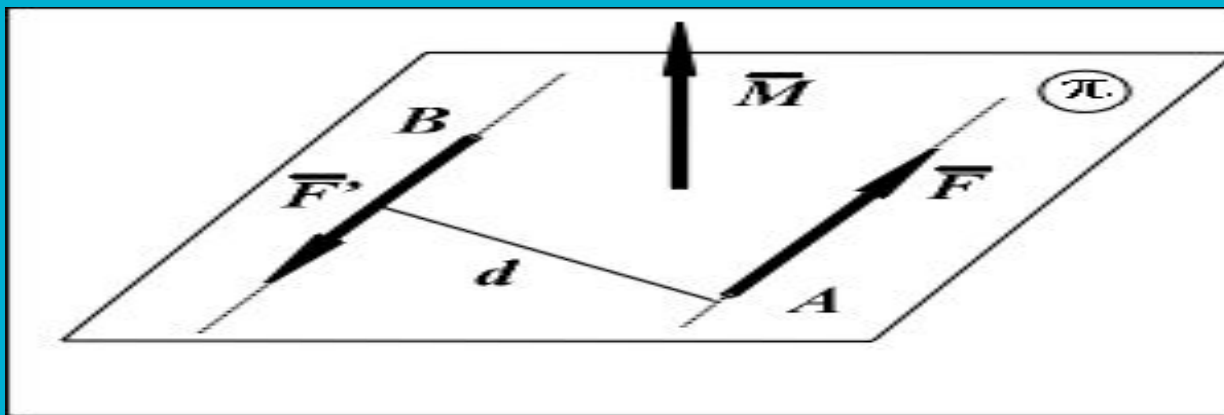
$$M_z = r F_{xy}$$

Күштің оське қатысты моменті нөлге тең, егер күш оське параллель (бұл жағдайда оське перпендикуляр жазықтыққа күш проекциясы нөлге тең: $F_{\perp} = 0$);

күштің әсер ету сызығы осьті қиып өтеді (бұл жағдайда оське перпендикуляр жазықтыққа күш проекциясының сызығы да осьті қиып өтеді, сондықтан осы проекцияның иіні: $r = 0$).

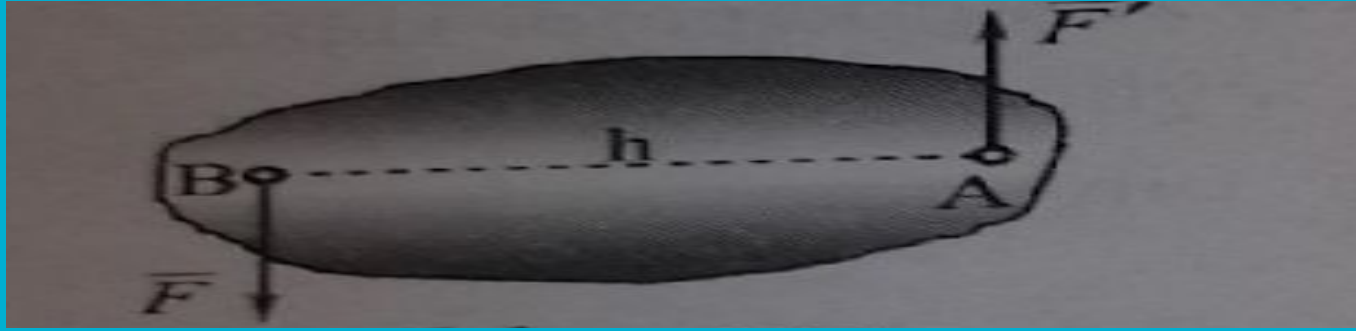
- Екі жағдайды біріктіріп айтсақ: егер күш пен ось бір жазықтықта жатса, онда күштің оське қатысты моменті нөлге тең





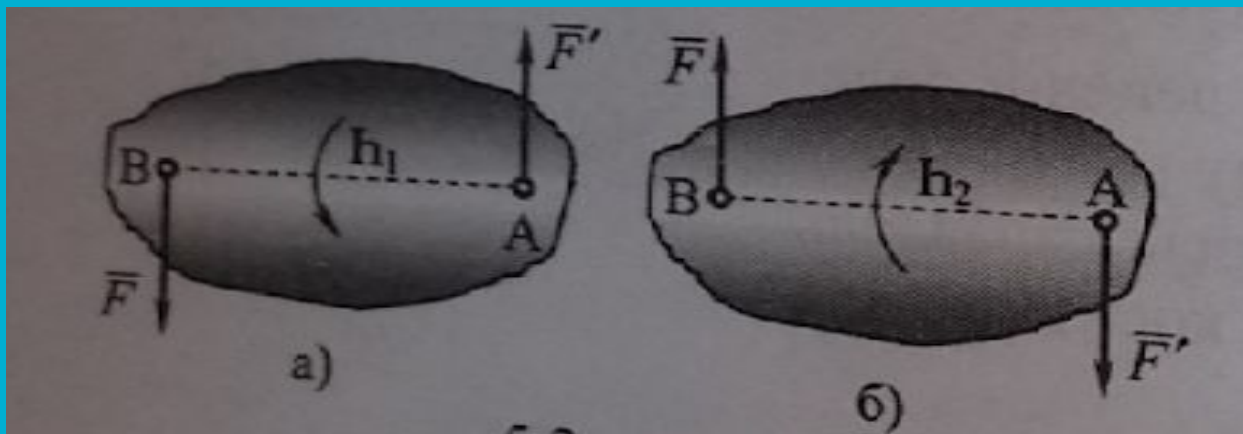
Шамалары тең, бағыттары параллель қарама-қарсы және әсер ету сызықтары бір түзудің бойында жатпайтын (F, F') күштер жүйесі **қос күш** немесе **күштер жұбы** деп аталады.

— Мұндай күштер жұбы, яғни екі күштен құралатын жүйе тең әсер етуші күшке келтірілмейді және тепе-теңдікте болмайды. Өйткені, мұндай теңгеруші күш бар десек, қос күш тең әсер етуші күшке теңестірілген болар еді.

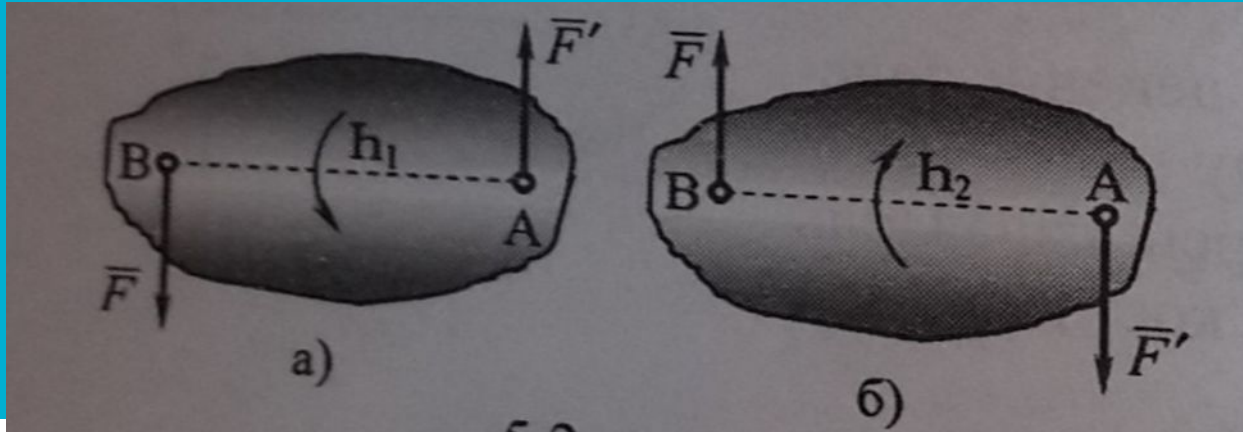


Егер денеге қойылған байланыстар дене қозғалысын шектемесе, онда қос күш денені айналмалы қозғалысқа келтіруге тырысады.

Қос күш орналасқан жазықтықты қос күш әсерінің жазықтығы, ал жұп күштерінің әсер ету сызықтарының арасындағы ең қысқа қашықтықтың h қос күш иіні деп аталады. Қос күштің денені айналдыру қабілеті жұп күштерінің шамасы және h иініне тікелей байланысты қос күш моментімен сипатталады. Қос күш моментінің шамасы оң немесе теріс таңбамен алынған күш модулі мен иіннің көбейтіндісіне тең. Қос күш моментін M немесе $M(F, F')$ деп белгілейміз. Онда $M = \pm Fh = \pm F'h$



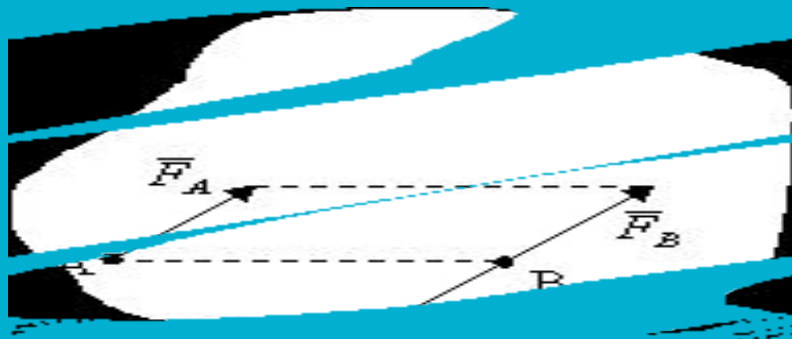
Егер қос күш денені сағат тілі айналасына кері бағытта (а-сурет) айналдыруға тырысса, жұп моментінің таңбасы оң, ал сағат тілі айналысымен бағыттас (б-сурет) айналдыруға тырысса, теріс деп есептеледі. Демек, қос күштің денеге әсері күштің нүктеге қатысты моменті сияқты, жұп күштерінің модулімен, әсер ету жазықтығымен және осы жазықтықта денені бұру бағытымен сипатталады.



Бұл суреттен қос күш моменті оның бір күшінің екінші күш түсірілген нүктеге қатысты алынған моментіне тең болатынын көреміз.

$$M = M_A(F) = M_B(F')$$

Енді мынадай теореманы дәлелдейік: қос күштің әсер ету жазықтығында орналасқан кез-келген нүктеге қатысты алынған жұп күштері моменттерінің алгебралық қосындысы қос күш моментіне тең.



Күшті параллель көшіру туралы анықтама

Анықтама. Қатты дененің A нүктесінде берілген $\vec{F}_A$ күш дененің басқа бір B нүктесіне түсірілген дәл өзіндей $\vec{F}_B$ күшке және бір қос күшке эквивалент. Бұл қос күштің моменті A нүктесіндегі $\vec{F}_A$ күштің B центріне қатысты алынған моментіне тең болады.

Дәлелдеу. Шынында, денеге бір кез келген A нүктесінде $\vec{F}_A$ күш түсірілген болсын. Дененің B нүктесіне шамалары берілген күш шамасына тең, берілген $\vec{F}_A$ күшіне параллель түзу бойымен қарама-қарсы бағытталған $\vec{F}_B$ және $\vec{F}_A$ күштірін түсірейік.

Сөйтіп, келісім бойынша B нүктесіне түсірілген күштер $\vec{F}_A = \vec{F}_B = -\vec{F}_B^1$ және $(\vec{F}_B, \vec{F}_B^1) \in 0$ болады.

Екі күштен тұратын $(\vec{F}_B, \vec{F}_B^1) \in 0$ жүйесі берілген күшке $\vec{F}_A$ қосып, жаңа күштер жүйесін аламыз:

$$\vec{F}_A \in (\vec{F}_A, \vec{F}_B, \vec{F}_B^1).$$

Бірақ, күштер $\vec{F}_A$ және $\vec{F}_B$ қос күшке эквивалент болады, сондықтан $\vec{F}_A \in (\vec{F}_B$ және қос күш $(\vec{F}_A, \vec{F}_B^1))$.

Қос күш моментінің анықтамасы бойынша:

$$m(\vec{F}_A, \vec{F}_B) = \vec{BA} \times \vec{F}_A.$$

Берілген күштің B нүктеге қатысты моментінің анықтамасын қолдансақ, мынаны аламыз:

$$m_B(\vec{F}_A) = \vec{BA} \times \vec{F}_A.$$

Соңғы екі теңдіктің сол жақтарын бір-біріне теңістірсек, алатынымыз:

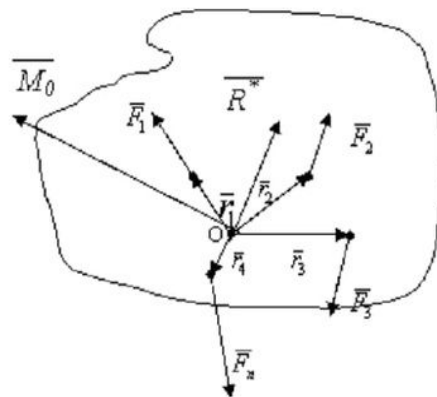
$$m(\vec{F}_A, \vec{F}_B) = m_B \vec{F}_A.$$

Пуансо теоремасы (күштер жүйесін бір центрге келтіру)

Теорема. Кез келген күштер жүйесін осы жүйенің бас векторына және қорытқы қос күшке келтіруге болады. Қорытқы қос күштің моменті жүйенің келтіру центріне қатысты бас моментіне тең, яғни

$$(\bar{F}_1, \dots, \bar{F}_n) \in (\bar{R}^*, \bar{M}_0). \quad (7.3)$$

Дәлелдеу. Қатты денеге кез келген күштер жүйесі әсер етсін.
 $(F_k)_1^n = (\bar{F}_1, \bar{F}_2, \dots, \bar{F}_n)$ (7.2 - сурет).



7.2 - сурет

Бір кез келген O центрді таңдап алайық. Барлық күштерді өзіне-өзі параллель тасымалдай отырып сол центрге түсіреміз. Лемма бойынша әрбір күшті O центріне параллель көшіруден осы центрге түскен n күштер жүйесін $(\vec{F}_1, \vec{F}_2, \dots, \vec{F}_n)$ және қос күштер $((\vec{F}_1', \vec{F}_1'', \vec{F}_2', \vec{F}_2'', \dots, (\vec{F}_n', \vec{F}_n''))$ жүйесін аламыз:

$(\vec{F}_1, \vec{F}_2, \dots, \vec{F}_n) \propto (\vec{F}_1', \vec{F}_2', \dots, \vec{F}_n')$ және $(\vec{F}_1, \vec{F}_1''), \dots, (\vec{F}_n, \vec{F}_n'')$. Қорытқы бір күш алуға болады: $\vec{R}^* = \sum_{k=1}^n \vec{F}_k$.

Қос күштер моменттерін қоссақ, алатынымыз:

$$\sum_{k=1}^n \vec{m}(\vec{F}_k, \vec{F}_k') = \sum_{k=1}^n \vec{m}_0(\vec{F}_k'') = \sum_{k=1}^n \vec{r}_k \times \vec{F}_k = \vec{M}_0. \quad (7.4)$$

Олай болса $(\vec{F}_1, \vec{F}_2, \dots, \vec{F}_n) \propto (\vec{R}^*, \vec{M}_0)$. Теорема дәлелденді.

Қорытынды

Күш моменті деп күштің әсер ету сызығынан күш әрекеті қарастырылатын өске дейінгі ара қашықтығымен күштің көбейтіндісіне тең шаманы айтамыз.

Пайдаланылған әдебиеттер:

- [illegible]