

**Дәріс №2**

**Ішкі күш факторлары және оларды анықтау. Жүктеу түрлері. Ішкі күш факторлары эпюралары. Бойлық күштер эпюраларын құру.**

**Ішкі күш факторлары және оларды анықтау.**

Сыртқы күштердің әсерінен бруста әр түрлі деформация: созылу және сығылу, ығысу, иілу, бұралу пайда болуы мүмкін.

*Созылу және сығылу* тік брустың өсі мен бағытталған сыртқы күш әсерінен болады. Созылу кезінде брус ұзарады, ал сығылу кезінде қысқарады, бірақ екі жағдайда да ось тік күйінде өзгеріссіз қалады.

*Ығысу* брустың бір бөлігі келесісімен салыстырғанда жылжуға ұмтылатын деформация түрі.

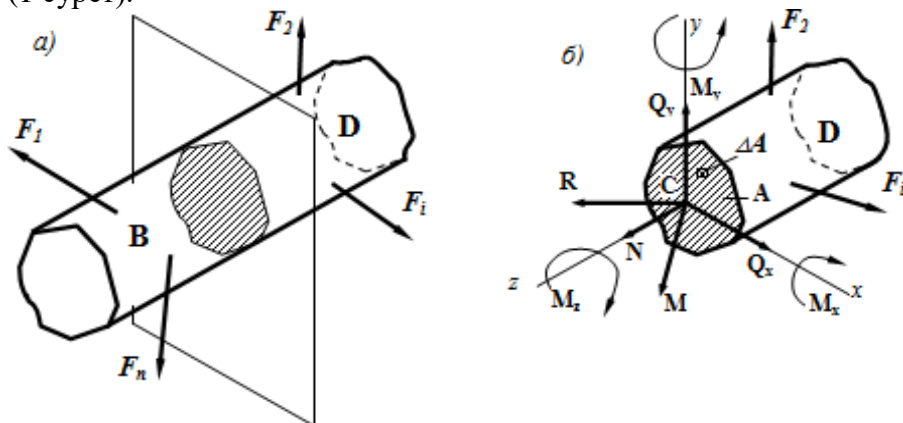
*Иілу* кезінде күштер брус осіне перпендикуляр бағыттанып, оның симметрия жазықтығында жатады. Иілу кезінде брус осі майысады.

*Бұралу* тік брустың ұштарына түсірілген қос күштің әсерінен пайда болады да, брус осіне перпендикуляр бағытталады. Кейде брусқа екі не бірнеше күш әсер етіп, нәтижесінде онда күрделі кедергі пайда болады.

Деформацияның бойлық сығу күші әсеріне негізделген түрі де бар. Ось бойымен сығылған ұзын, жіңішке тік стержень күш әсері белгілі бір мәннен артып кеткенде майысуы мүмкін. Бұл құбылысты бойлық иілу деп атайды.

Брустың деформация процессі кезінде, дененің элементарлық түйіршіктерінде күштердің әсерінен өзгеріс болады, сол себептен мұнда ішкі күш факторлары пайда болады. Осы күштерді анықтау үшін қию әдісі пайдаланылады: ойымызша, тепе- теңдікте орналасқан брусты екі бөлікке қию керек, бір бөліктің тепе-теңдігін қарастырамыз

(1 сурет).



1 сурет

Сыртқы күштер әсерінен брустың көлденен қимасында келесі ішкі күш факторлары пайда болады (1 сурет):

$N_z = N$  - бойлық созылу (сығылу) күш  $M_z = T$  - бұралу моменті

$Q_x (Q_y) = Q$  - көлденен күштер

$M_x (M_y) = M$  - бұраушы моменттер

Әр ішкі күш факторы брустың қиылған бөліктерінің статика теңдеулері арқылы анықталады:

$$\sum F_X = Q_X + \sum^{ocm} F_{ix} = 0 \longrightarrow Q_X; \quad (1.1)$$

$$\sum F_Y = Q_Y + \sum^{ocm} F_{iy} = 0 \longrightarrow Q_Y; \quad (1.2)$$

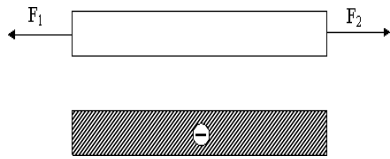
$$\sum F_Z = N_Z + \sum^{ocm} F_{iz} = 0 \longrightarrow N_Z; \quad (1.3)$$

$$\sum m_X = M_X + \sum^{ocm} m_X(F_i) = 0 \longrightarrow M_X; \quad (1.4)$$

$$\sum m_Y = M_Y + \sum^{ocm} m_Y(F_i) = 0 \longrightarrow M_Y; \quad (1.5)$$

$$\sum m_Z = T + \sum^{ocm} m_Z(F_i) = 0 \longrightarrow T \quad . \quad (1.6)$$

**Ішкі күш факторлары эпюралары.** Балканың түгел бойымен созылу деформациясы бірдей әсер бергеннен, эпюра төмендегідей болады (суреттің төменгі түрі).

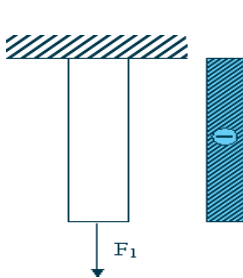


2 сурет

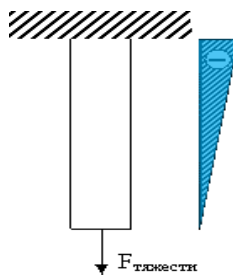
Вертикаль бойымен ілініп тұрған, брустың кернеулері (жоғарғы ұшы консоль арқылы қатырылып, ал төменгі ұшына  $F$  күші әсер етіп тұр), 3 сурет.

Есептің ұқсайтын нұсқасын қарастырайық: Ілініп тұрған балкаға тек ауырлық күші әсер етіп тұр, осыған орай эпюра келесі түрінде көрсетіледі (4 сурет).

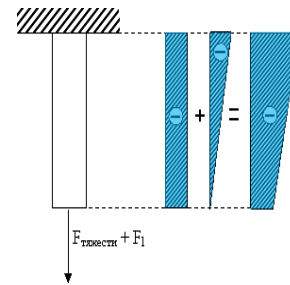
Ауырлық күші мен сыртқы күштердің әсерінен балкада пайда болатын процесті толығынан түсіну үшін 3 пен 4 суреттер берілген.



3 сурет

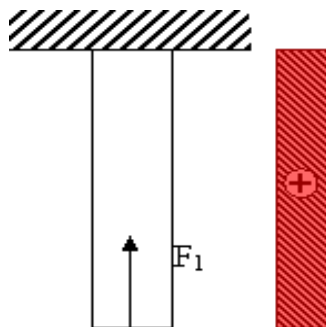


4 сурет

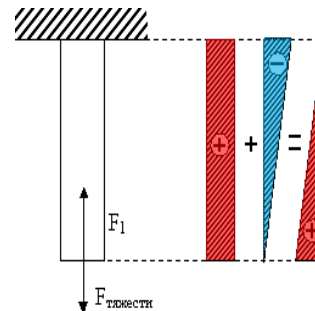


5 сурет

Ал 5 суретте ілініп тұрған балкаға екі күш әсер етіп тұр: біріншісі – кез келген ілініп тұрған жүк,  $F_1$  арқылы белгілейміз, және ауырлық күші.



6 сурет



7 сурет

Егер балкаға шамасы бір, екі ұшына орналасқан, ось бойымен әсер ететін, бір-біріне қарама-қарсы бағытталған күштер әсер етсе сығылу деформациясы пайда болады. Консольді қатырылған жағына қарай бағытталған бос ұшына күш түсірілген болса, қатырылып тұрған стержень сығылу деформациясына ұшырайды (6 сурет).

Келесі мысалда тағы бір күшті – ауырлық күшін енгізіп, эпюра құрастырамыз (7 сурет).

**Бойлық күштер эпюраларын құру.** Егер брус өсінің әр түрлі нүктелеріне бойлық күштер әсер етсе, онда брустың күш түскен нүктелерінің аралығындағы учаскелерде шамасы әр түрлі ішкі күштер пайда болады. Олардың брус ұзындығында өзгеру заңын көрнекі бейнелеу үшін графиктер салынады. Оларды бойлық күштер эпюрлері деп атайды.