

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: ЭГИЛИШ

Бажарди: Маҳкамов И.  
Гуруҳ: 31-11  
Текширди: Неъматов Э.Ҳ.

ТОШКЕНТ – 2013й.

## ЭГИЛИШ

Бруслар кўпинча ўз ўқидан ўтувчи бирор текисликда ётган жуфт кучлар таъсирида бўлади. Бундай кучлар таъсирида бруснинг тўғри чизиқли геометрик ўқи эгри чизиққа айланади. Бундай деформация *эгилиш* дейилади. Эгилишга қаршилик кўрсатувчи бруслар *балка* деб аталади. Балка кесимида ҳосил бўладиган зўриқиш кучларини аниқлаш учун кесиш методидан фойдаланамиз.

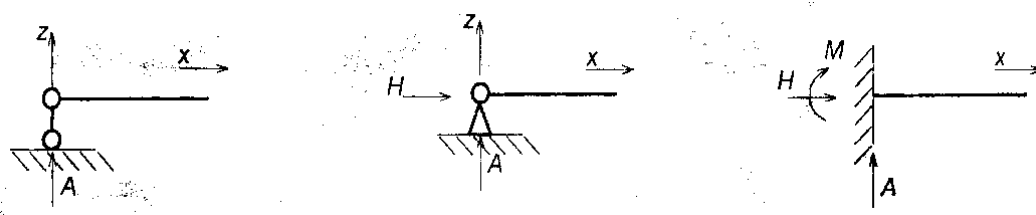
Балка кесимида ҳосил буладиган зўриқиш кучларини аниқлаш учун кесиш методидан фойдаланамиз.

Балкага қўйилган юклар унинг симметрия текислигида ётса бундай эгилишга *текис эгилиш* дейилади. Акс ҳолда балкада *қийшиқ эгилиш* содир бўлади.

### Балка таянчларини хиллари.

Текислик системасига оид балка таянчлари уч хил бўлади.

1. Шарнирли кўзгалувчан таянч.
2. Кўзгалмас шарнирли таянч
3. Қистириб маҳкамланган таянч



Агар балка фақат бир учи билан қистирилиб маҳкамланган бўлса, бундай балка *консол* дейилади. Балкаларнинг таянч оралиғи *пролёт* деб аталади.

Агар балканинг таянч реакциялари фақат статика тенгламалари билан топилса, бундай балкалар *статик аниқ* балкалар дейилади.

Агар номаълум реакциялар сони шу балка учун лозим бўлган статик тенгламалар сонидан ортиб кетса у ҳолда балкалар *статик аниқмас балкалар* дейилади. Бундай балкаларнинг реакцияларини топиш учун қўшимча тенгламани (деформация тенгламалари) тузиш лозим бўлган.

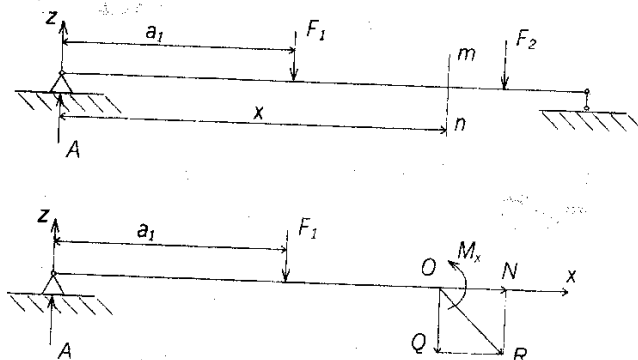
### Таянч реакцияларини аниқлаш.

Статик аниқ балкаларнинг таянч реакцияларини топишда статиканинг мувозанат тенгламаларида фойдаланилади.

$$\sum X=0; \quad \sum Y=0; \quad \sum M_A=0;$$

Балкадаги зўриқиш кучларини топиш. Эгувчи момент ва кесувчи куч.

Балкани  $mn$  текислик билан кесиб, қолган чап қисмининг мувозанатини текшираимиз. Балканинг кесимига ташлаб юборилган қисмининг таъсирини алмаштирувчи кучларини қўямиз; бу кучлар шу кесимдаги зўриқиш кучларига эквивалент бўлади.



Зўриқиш кучлари умумий ҳолда бир бош вектор  $R$  билан бир момент  $M_x$  дан иборат.

Бунда  $M_x$  – кучларнинг кесим марказига кўчишда ҳосил бўлган жуфт куч моментларнинг алгебрик йиғиндиси ёки эгувчи момент деб аталади.

Бош вектор  $R$  ни вертикал  $Q$  ва горизонтал  $N_x$  кучларга ажратамиз.

$Q$ -кесувчи куч,  $N_x$  – бўйлама куч дейилади.

Бу кучларни топиш учун балканинг қолган қисми мувозанатини текшираимиз:

$$\sum X = N_x = 0 \text{ ёки } N_x = 0$$

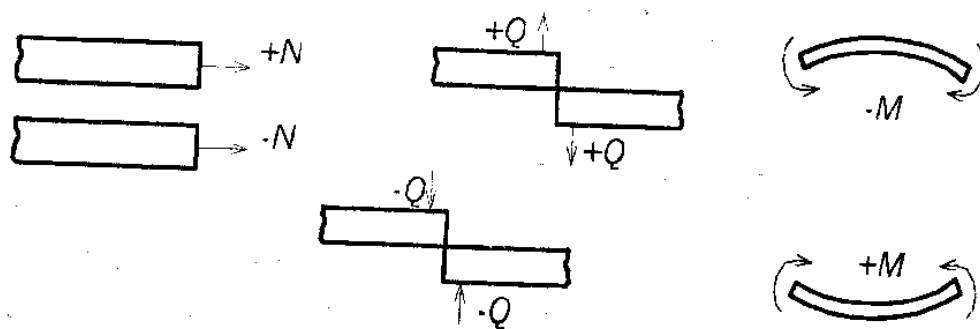
$$\sum M_0 = Ax - F_1(x - a_1) - M_x = 0$$

$$\sum Z = -Q + A - F_1 = 0$$

$$M_x = Ax - F_1(x - a_1)$$

$$Q = -F_1 + A$$

Ишоралар қоидаси:



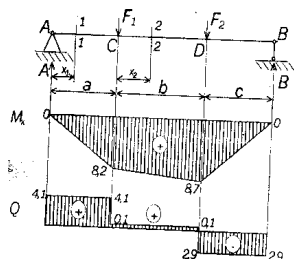
Эгувчи момент, кесувчи ва бўйлама кучларнинг балка ўқи бўйлаб ўзгаришини кўрсатувчи график уларнинг *эпюралари* дейилади.

Мисол.

Берилган:  $F_1 = 3\text{т}$ ,  $F_2 = 3\text{т}$ ,  $a = 2\text{м}$ ,  $b = 5\text{м}$ ,  $c = 3\text{м}$ .  $M_x$  ва  $Q$  эпюралари кўрилсин.

Ечиш:

$$\sum M_a = F_1 a + F_2(a + b) - B l = 0$$



$$B = \frac{F_1 a + F_2 a(a+b)}{1} = \frac{4 \cdot 8 + 3 \cdot 7}{10} = 2,9 \text{ Т}$$

$$\sum M_b = A \cdot 1 - F_1(b+c) - F_2 \cdot c = 0$$

$$A = \frac{F_1(b+c) + F_2 a}{1} = \frac{4 \cdot 8 + 3 \cdot 3}{10} = 4,1 \text{ Т}$$

$$\sum Z = A + B - F_1 - F_2 = 4,1 + 2,9 - 4 - 3 = 0$$

1-участка:  $0 \leq x_1 \leq a$

$$M_x^1 = A \cdot x; \quad x_1 = 0; \quad M_x^1 = 0$$

$$x_1 = a; \quad M_x^1 = A \cdot a = 4,1 \cdot 2 = 8,2$$

2-участка:  $0 \leq x_2 \leq b$

$$M_x^2 = A(a+x_2) - F_1 \cdot (x_2); \quad x_2 = 0; \quad M_x^2 = A \cdot a = 4,1 \cdot 2 = 8,2 \text{ Т} \cdot \text{м}$$

$$x_2 = b; \quad M_x^2 = A(a+B) - F_1 \cdot b = 4,1(2+5) - 4 \cdot 5 = 8,7$$

3-участка:  $0 \leq x_3 \leq c$

$$M_x^3 = Bx_3; \quad x_3 = 0; \quad M_x^3 = 0$$

$$x_3 = c; \quad M_x^3 = B \cdot c = 2,9 \cdot 3 = 8,7 \text{ Т} \cdot \text{м}$$

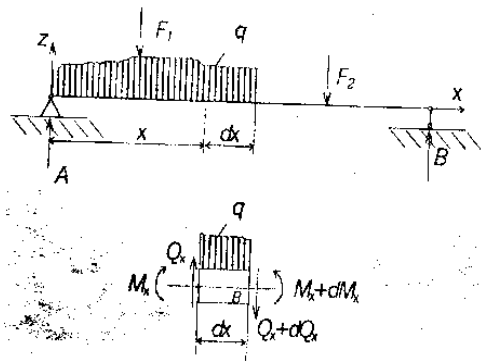
1-1 кесим учун:  $Q_x^1 = A = 4,1 \text{ Т} = 4,1 \cdot 10^4 \text{ Н.}$

2-2 кесим учун:  $Q_x^2 = A - F_1 = 4,1 - 4 = 0,1 \text{ Т} = 10^3 \text{ Н.}$

3-3 кесим учун:  $Q_x^3 = -B = -2,9 \text{ Т} = -2,9 \cdot 10^4 \text{ Н.}$

$Q_x^3 = A - F_1 - F_2 = 4,1 - 4 - 3 = -2,9 \cdot 10^4 \text{ Н.}$

### Эгувчи момент, кесувчи куч ва ёйилган куч интенсивлиги орасида дифференциал боғланишлар



$dx$  узунликдаги бир элементни ажратиб оламиз. Кесилган элементнинг чап кўндаланг кесимига балканинг ташлаб юборилган қисмларининг таъсирини мусбат кесувчи куч  $Q_x$  ва мусбат эгувчи момент  $M_x$  билан белгилаймиз. Ажратилган элементнинг ўнг томонидан кўндаланг кесимига  $M_x + dM_x$  зўриқиш кучлари таъсир қилади. Ажратилган элемент ҳамма кучлар таъсирида мувозанатда туради.

Унга таъсир қилган кучларнинг вертикал ўққа туширилган проекцияларини нолга тенглаштирамиз:

Бу тенгламадан куйидаги ифодани ҳосил қиламиз:

$$\sum Z = 0$$

$$Q_x - qdx - (Q_x + dQ_x) = 0$$

$$dQ_x = -qdx$$

Бу тенгламада қуйидаги ифодаларни ҳосил қиламиз:

$$dQ_x/dx = -q \quad (1)$$

Демак, кесувчи кучдан абсцесса  $x$  бўйича олинган биринчи ҳосила ёйилган юк интенсивлигининг тескари ишора билан олинган қийматига тенгдир.

Иккинчи мувозанат тенгламасини ёзамиз.

Барча кучлар ва элементнинг ўнг томонидаги кесимнинг оғирлик марказига нисбатан олинган моментлар йиғиндисини нолга тенглаштирамиз.

$$\sum M_B = M_x + Q_x dx - q dx \cdot dx \cdot dx / 2 - (M_x + dM_x) = 0$$
$$dM_x = Q_x dx - q \cdot (dx)^2 / 2$$

Бу ифоданинг ўнг томонидаги иккинчи ҳад чексиз кичиги сон бўлганлиги учун уни эътиборга олмаймиз.  $dM_x/dx = Q_x$  яъни, эгувчи моментдан  $x$  абсцесса ўқи бўйича олинган биринчи ҳосила текшириладиган кесимдаги кесувчи кучга тенгдир.

Агар  $Q$  нинг қийматини (1) формулага қўйсақ қуйидаги ифодани оламиз:

$$dM_x/dx = dQ_x/dx = -q \quad (3)$$

яъни, эгувчи моментдан  $x$  абсцесса ўқи бўйича олинган иккинчи ҳосила ёйилаётган куч интенсивлигига тенгдир.

Бу дифференциал боғланишлар эгувчи момент ва эгувчи куч эпюраларини чизишда ва уларни текширишда муҳим аҳамиятга эга.

1.  $dM_x/dx = dQ_x$  нинг геометрик маъноси шуки, у  $M_x$  эпюрасини чегараловчи эгри чизиққа ўтказилган ўринманинг абсцессалари ўқи билан ҳосил қилган бурчагини тенгламасини ифодалагани учун нолдан катта, яъни  $Q_x = \text{tga} > 0$  бўлганда тегишли участкада эгувчи момент камаяди. Аксинча  $Q_x < 0$  бўлган участкада эгувчи момент катталашади. Агар  $Q_x$  дан ўтиб, ўз ишорасини (+) дан (-) га ўзгартирса, бу нуқтада эгувчи момент максимум ишораси (-) дан (+) га ўзгарса минимум бўлади. Агар текшириладиган участкада  $Q_x = 0$  бўлса  $M_x = \text{const}$  бўлади.

1. Балкани  $dQ_x/dx = q = 0$ , яъни  $Q_x = \text{const}$  бўлган участкаларда  $Q_x$  нинг эпюраси абсцессалар ўқиға параллел йўналган тўғри чизиқ  $M_x$  нинг эпюраси ва оғма тўғри чизиқ билан чегараланади.

2. Балканинг текис ёйилган юклар қўйилган участкаларида  $Q_x$  нинг эпюраси абсцессалар ўқиға оғма бўлган тўғри чизиқ  $M_x$  нинг эпюраси эса квадратик парабола ёйи билан чегараланади.

а) тўпланган куч қуйидаги кесимлардан  $Q_x$  нинг эпюраси шу куч миқдори кадар сакрайди.  $M_x$  нинг эпюрасидаги оғма чизиқ синади.

б) қистириб маҳкамланган таянчларда кесувчи куч шу таянчнинг реакция кучига, эгувчи момент эса шу таянчнинг реакция моментига тенг бўлади.