

**O'zbekiston Respublikasi Oliy o'rta mahsus
ta'lim vazirligi**

Namangan muhandislik-pedagogika instituti

«Materiallar qarshili va qurilish mexanikasi» kafedrası

«Qurilish mexanikasi» fanidan hisob-grafik ishlarini bajarish uchun



O'QUV QO'LLANMA

Mavzu: Ko'p oraliq balkalar hisobi

NAMANGAN - 2010

Ushbu uslubiy ko'rsatma «Qurilish mexanikasi» fanidan 5140900- kasb ta'limi «Binolar va inshootlar qurilishi» hamda 5140900- kasb ta'limi «Muhandislik kommunikatsiyalari qurilishi» bakalavr yo'nalishlari uchun foydalanishga mo'ljallangan.

Tuzuvchilar:

dots. J. Daminov
ass. Sh Isaboyev

Taqrizchi:

Uslubiy ko'rsatma «Materiallar qarshiligi va qurilish mexanikasi» kafedrasining umumiy yig'ilishida muhokama qilingan.

Bayon:_____ 2010 yil.

Ushbu uslubiy ko'rsatma institut o'quv uslubiy kengashining №_____ sonli yig'ilishida ko'rib chiqilgan va chop etishga tavsiya etilgan.

Statik aniq yassi sistemalarni qo'zg'almas va harakatlanuvchi yuklar ta'siriga hisoblash.

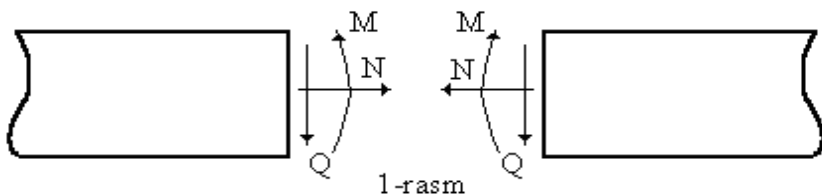
USLUBIY KO'RSATMALAR

Ichki zo'riqishlar miqdorini aniqlashda quyidagi qoidalarga rioya qilinadi.

Ko'ngdalang kuch Q musbat ishorali, agar balka (rama) o'ng qismining chap yonida pastdan yuqoriga, chap qismining o'ng yonida esa yuqoridan pastga yo'nalgan bo'lsa.

Eguvchi moment M musbat ishorali, agar balka (rama) o'ng qismining chap yonida u soat strelkasi bo'ylab yo'nalgan bo'lsa, chap qismining o'ng yonida esa - soat strelkasiga teskari yo'nalgan bo'lsa.

Bo'ylama kuch N musbat ishorali, agar cho'ziluvchi bo'lsa, manfiy ishorali- siquvchi bo'lsa. 1-rasmda eguvchi moment, Ko'ngdalang kuch va bo'ylama kuchlarning musbat yo'nalishlari ko'rsatilgan.



Ko'ngdalang va bo'ylama kuch epyuralarini qurishda musbat ishorali ordinatalr epyura o'qidan yuqoriga qo'yiladi, manfiylari pastga. Eguvchi moment epyurasini qurishda musbat ishorali ordinatalar o'qidan pastga joylashtiriladi, ya'ni eguvchi moment epyurasi cho'zilgan tolalar tomonida quriladi.

Ko'ngdalang kuch Q balka chap qismiga ta'sir qiluvchi barcha tashqi kuchlarning qaralayotgan kesimda uning o'qiga tik bo'lgan o'qqa proeksiyalarining yig'indisiga tengdir yoki teskari ishora bilan balka o'ng qismiga ta'sir etuvchi barcha shu kuchlarning normal proeksiyalarining yig'indisiga teng:

$$Q = \sum_{chap} Y = - \sum_{o'ng} Y$$

Eguvchi moment M balkaning chap qismiga yoki teskari ishora bilan balkaning o'ng tomoniga ta'sir qiluvchi barcha tashqi kuchlardan qaralayotgan Ko'ngdalang kesim og'irlik markazidan o'tuvchi o'qqa nisbatan olingan momentlar yig'indisiga tengdir:

$$M = \sum_{chap} M_z = - \sum_{o'ng} M_z$$

Tashqi kuchlardan olingan moment agar soat strelkasi bo'ylab yo'nalgan bo'lsa, musbat ishorali hisoblanadi.

Bo'ylama kuch N balka chap qismiga yoki teskari ishora bilan o'ng qismiga ta'sir etuvchi barcha tashqi kuchlarning o'qiga tushirilgan proeksiyalarining yig'indisiga teng:

$$N = \sum_{chap} X = - \sum_{o'ng} X$$

Eguvchi moment M va ko'ngdalang kuch Q epyuralari hamda ta'sir etuvchi tashqi kuchlar orasida ma'lum bog'lanish mavjud.

Asosiy bog'lanish quyidagi ko'rinishga ega:

$$Q = \frac{dM}{dx},$$

ya'ni ko'ngdalang kuch eguvchi moment ifodasining ko'ngdalang kesim abssissasi bo'yicha birinchi hosilaga teng. (Jukovskiy teoremasi)

Shu singari ko'ngdalang kuch va tashqi kuch intensivligi orasida differensial bog'lanish mavjud:

$$q = \frac{dQ}{dx}$$

Bu bog'lanishlarni e'tiborga olib quyidagi xulosalar qilish mumkin:

- 1) M epyurada ordinatasi chapdan o'ngga yuqoriga ortib borayotgan (M qiymati kamayib boradi) uchastkalarga Q epyuraning manfiy ishorali uchastkalari mos keladi, M epyuraning ordinalari chapdan o'ngga pastga qarab ortib boradigan uchastkalarga (M qiymati ortib borsa)- Q epyuraning musbat ishorali uchastkalari mos keladi.
- 2) M epyuraga o'tkazilgan urinma qanchalik tik bo'lsa, Q ning absolyut qiymati shuncha ko'p bo'ladi. Ko'ngdalang kuch miqdori bu urinma va balka o'qi orasidagi burchak tangensiga teng bo'ladi.

- 3) Ko'ngdalang kuch miqdori nolga teng bo'lgan kesimda eguvchi moment eng katta yoki eng kichik miqdorga ega bo'ladi.
- 4) To'plangan kuchlar orasida (agar ular orasida tarqalmagan kuch bo'lmasa,) M epyura to'g'ri chiziq bilan, Q epyura esa - to'g'ri gorizontal chiziq bilan cheklanadi.
- 5) Tekis tarqalgan kuchlar bilan yuklangan uchastkalarda M epyurasi ikkinchi tartibli parabola bilan, Q epyurasiga og'ma to'g'ri chiziq bilan cheklanadi.
- 6) Tarqalgan kuch bor uchastkada M epyuraning qavariqligi yuk yo'nalishi bo'ylab bo'ladi.
- 7) To'plangan kuch bor kesimda M epyurada sinish hosil bo'ladi, Q epyurada esa shu kuch miqdoriga teng bo'lgan sakrash hosil bo'ladi.

Harakatlanuvchi yuklar ta'sirida inshoot elementlarida hosil bo'ladigan maksimal zo'riqishlarni aniqlash uchun ta'sir chiziqlar nazariyasidan foydalaniladi. Bu nazariyasiga ko'ra, dastlab inshoot ustida haraktlanuvchi vertikal birlik kuch ta'sirida unda hosil bo'ladigan zo'riqishlarning o'zgarish qonuni tekshiriladi. Keyin bu o'zgarish qonunlariga asosan va kuchlar ta'sirining mustaqillik prinsipiga muvofiq, harakatlanuvchi yuklar sistemasi ta'sirida inshoot elementlarida hosil bo'ladigan zo'riqishlar aniqlanadi.

Birlik kuch inshoot bo'ylab harakat qilganda uning elementlarida (ixtiyoriy kesimda) hosil bo'ladigan zo'riqish miqdorlarining o'zgarishini ifodalovchi grafigi shu zo'riqishlarning ta'sir chizig'i deyiladi.

Agar inshootga to'plangan kuch, tekis tarqalgan yuk va momentlar qo'yilgan bo'lsa, unda hosil bo'ladigan zo'riqishlar miqdori ta'sir chizig'i yordamida quyidagicha aniqlanadi:

$$S = \sum_{i=1}^n P_i y_i + \sum_{i=1}^n q_i \cdot \omega_i + \sum_{i=1}^n M_i tg \alpha_i$$

bu erda S – umumiy zo'riqish, y_i -ta'sir chizig'idan P_i kuch ostida olingan ordinata, ω_i -tekis tarqalgan q yuk qo'yilgan oraliqqa mos keluvchi ta'sir chizig'idan olingan yuza, $tg \alpha_i$ -juft kuch M qo'yilgan nuqtada ta'sir chizig'iga o'tkazilgan urinmaning abssissa o'qi bilan hosil qilgan burchagining tengensi.

Ko'p oraliqli statik aniq balkani hisoblash.

Ko'p oraliq statik aniq balkalar uchun quyidagilar talab etiladi.

1. Analitik yo'l bilan eguvchi moment M va kesuvchi kuch Q qiymatlari aniqlansin va epyurasi qurilsin.
2. Berilgan kesim uchun eguvchi moment M va kesuvchi kuch Q hamda ixtiyoriy bitta tayanch reaksiya kuchini R ta'sir chizig'i qurilsin.
3. Ta'sir chizig'lar yordamida berilgan kesimni eguvchi moment M va kesuvchi kuch Q hamda tayanch reaksiya kuchi R ni qiymatlari topilsin.

Berilgan:

$$q = 2 \text{ kN/m}$$

$$b = 2 \text{ m}$$

$$L_2 = 7 \text{ m}$$

$$P = 3 \text{ kN}$$

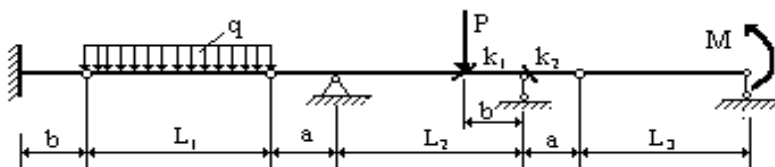
$$a = 1,5 \text{ m}$$

$$L_3 = 5 \text{ m}$$

$$M = 2,5 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$L_1 = 6 \text{ m}$$

$$\text{kesim } \text{№ } 1.2$$

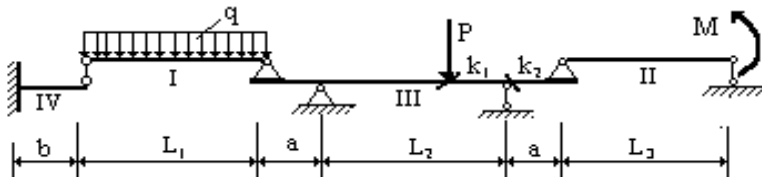


Topshirish vaqti: _____
kuni _____ oyi _____

o'qituvchining ismi familiyasi

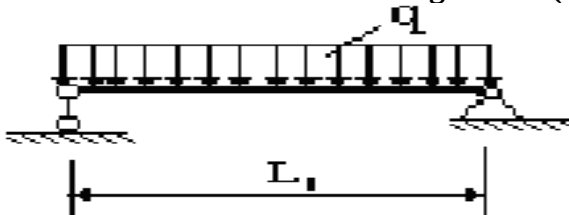
imzo

1. Ko'p oraliq statik aniq balkalarni o'zaro bog'lanish sxemasini qurish.



Balkalarni o'zaro bog'lanish sxemasidan balkalarni hisoblash tartibi bo'yicha turlarga ajratamiz. Demak, I va II - osma balka, III va IV - asosiy balka deb ataladi.

2. I-osma balkaning hisobi. (shakl 1v.)



Reaksiya kuchlarini aniqlaymiz.

$$\begin{aligned} \sum M_b = 0 & \quad -V_c \cdot 6 + q \frac{6^2}{2} = 0 & \quad V_c = \frac{q \cdot \frac{6^2}{2}}{6} = \frac{2 \cdot \frac{36}{2}}{6} = 6 \text{ kN} \\ \sum M_c = 0 & \quad V_b \cdot 6 - q \frac{6^2}{2} = 0 & \quad V_b = \frac{q \cdot \frac{6^2}{2}}{6} = \frac{2 \cdot \frac{32}{2}}{6} = 6 \text{ kN} \\ \text{Tekshirami } z: & \quad \sum_{pr} Y = 0 & \quad V_c + V_b - q \cdot 6 = 6 + 6 - 12 = 0 \end{aligned}$$

Balkaning harakterli nuqtalarni ko'ndalang kuch Q qiymatini hisoblaymiz.

$$\begin{aligned} \text{V kesimda} & \quad Q^{o'ng} = V_b = 6 \text{ kN} \\ \text{2 kesimda} & \quad Q_2 = V_b - q \cdot 3 = 6 - 2 \cdot 3 = 0 \\ \text{C kesimda} & \quad Q_c^{chap} = V_b - q \cdot 6 = 6 - 2 \cdot 6 = -6 \text{ kN} \end{aligned}$$

Eguvchi moment M epyurasini V-S oraliqda quramiz.

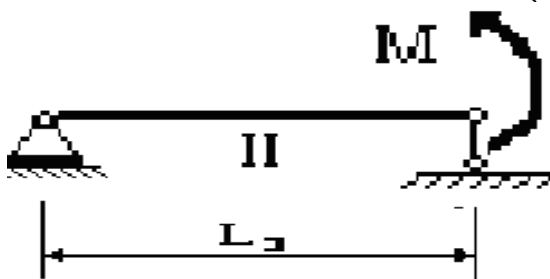
$$0 \leq x \leq 6 \text{ m} \quad M_x = V_B \cdot x - q \frac{x^2}{2}$$

$$x = 0 \text{ da moment} \quad M_b = 0$$

$$x = 3 \text{ da moment} \quad M_2 = 6 \cdot 3 - 2 \frac{3^2}{2} = 18 - 9 = 9 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$x = 6 \text{ da moment} \quad M_c = 6 \cdot 6 - 2 \frac{6^2}{2} = 36 - 36 = 0$$

3. II-osma balka hisobi (shakl-1v).



Reaksiya kuchlarini aniqlaymiz.

$$\sum M_F = 0; \quad -M - V_L \cdot 5 = 0; \quad V_L = -0,5 \text{ kN}$$

$$\sum M_L = 0; \quad V_F \cdot 5 - M = 0; \quad V_F = 0,5 \text{ kN}$$

$$\text{Tekshirami } z: \quad \sum_{pr} U = 0; \quad V_F + V_L = 0,5 - 0,5 = 0$$

Balkaning xarakterli nuqtalaridagi ko'ndalang kuch Q ni hisoblaymiz.

$$F \text{ kesimda} \quad Q_F^{o'ng} = V_F = 0,5 \text{ kN}$$

$$L \text{ kesimda} \quad Q_L^{chap} = -V_L = -(-0,5) = 0,5 \text{ kN}$$

Eguvchi moment M epyurasini F-L oralig'ida quramiz.

$$0 \leq x \leq 5 \text{ m} \quad M_x = V_F \cdot x$$

$$x = 0 \quad \text{moment} \quad M_F = 0$$

$$x = 5 \text{ m} \quad \text{moment} \quad M_L = 0,5 \cdot 5 = 2,5 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

4. III asosiy balka hisobi (shakl-1v)

Balkani S,F nuqtalariga ta'sir etuvchi tashqi kuchlar qatoridagi qarama-qarshi yo'nalgan V_C , V_F tayanch reaksiya kuchlaridir.

V_E va V_D reaksiya kuchlarini aniqlaymiz.

$$\sum M_D = 0 \quad - V_C \cdot 1,5 + P \cdot 5 + V_F \cdot 8,5 - V_E \cdot 7 = 0$$

$$V_E = \frac{P \cdot 5 + V_F \cdot 8,5 - V_C \cdot 1,5}{7} = \frac{3 \cdot 5 + 0,5 \cdot 8,5 - 6 \cdot 1,5}{7} = 1,46 \text{ kN}$$

$$\sum M_E = 0 \quad - V_C \cdot 8,5 + V_D \cdot 7 - P \cdot 2 + V_E \cdot 1,5 = 0$$

$$V_D = \frac{V_C \cdot 8,5 + P \cdot 2 - V_E \cdot 1,5}{7} = \frac{6 \cdot 8,5 + 3 \cdot 2 - 0,5 \cdot 1,5}{7} = 8,04 \text{ kN}$$

$$\text{Tekshirami} \quad \sum_{pr} U = 0$$

$$V_D + V_E - V_C - P - V_F = 8,04 + 1,46 - 6 - 3 - 0,5 = 0$$

Balkaning harakterli nuqtalarni ko'ndalang kuch Q qiymatini hisoblaymiz.

$$\text{C kesimda} \quad Q_C^{o'ng} = -V_C = -6 \text{ kN}$$

$$\text{D kesimda} \quad Q_D^{chap} = Q_C^{chap} = -6 \text{ kN}$$

$$\text{D kesimda} \quad Q_D^{o'ng} = Q_D^{chap} + V_D = -6 + 8,04 = 2,04 \text{ kN}$$

$$\text{I kesimda} \quad Q_I^{chap} = Q_D^{o'ng} = 2,04 \text{ kN}$$

$$\text{I kesimda} \quad Q_I^{ong} = Q_I^{chap} - P = 2,04 - 3 = -0,96 \text{ kN}$$

$$\text{E kesimda} \quad Q_E^{chap} = Q_I^{o'ng} = -0,96 \text{ kN}$$

$$\text{E kesimda} \quad Q_E^{o'ng} = Q_E^{chap} + V_E = -0,96 + 1,46 = 0,5 \text{ kN}$$

$$\text{F kesimda} \quad Q_F^{chap} = Q_E^{o'ng} = 0,5 \text{ kN}$$

Eguvchi moment M epyurasini S-D oralig'ida quramiz.

$$0 \leq x_1 \leq 1,5 \text{ m} \quad M_{x_1} = -V_C \cdot x_1$$

$$x_1 = 0 \quad \text{moment} \quad M_C = 0$$

$$x_1 = 1,5 \text{ m} \quad \text{moment} \quad M_D = -6 \cdot 1,5 = -9 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\text{D-I oralig'ida} \quad 0 \leq x_2 \leq 5 \text{ m}$$

$$M_{x_2} = -V_c (1,5 + x_2) + V_D \cdot x_2$$

$$x_2 = 0 \quad \text{moment} \quad M_D = -6 \cdot 1,5 = -9 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$x_2 = 5 \text{ m} \quad \text{moment} \quad M_I = -6 \cdot 6,5 + 8,04 \cdot 5 = 1,2 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

I-E oralig`ida $0 \leq x_3 \leq 2 \text{ m}$

$$M_x = -V_c (6,5 + x_3) - P \cdot x_3 + V_D (5 + x_3)$$

$$x_3 = 0 \quad \text{moment} \quad M_I = -6 \cdot 6,5 + 8,04 \cdot 5 = 1,2 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$x_3 = 2 \text{ m} \quad \text{moment} \quad M_E = -6 \cdot 8,5 - 3 \cdot 2 + 8,04 \cdot 7 = -0,75 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

F-E oralig`ida $0 \leq x_4 \leq 1,5 \text{ m}$

$$M_x = -V_F \cdot x_4$$

$$x_4 = 0 \quad \text{moment} \quad M_F = 0$$

$$x_4 = 1,5 \text{ m} \quad \text{moment} \quad M_E = -0,5 \cdot 1,5 = -0,75 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

5. IV-asosiy balkani hisoblaymiz.

Konsolli balkalar uchun reaksiya kuchlarini aniqlash shart emas.

$$\text{Ko'ndalang kuch qiymati } Q_B = V_B = 6 \text{ kN}$$

Eguvchi moment qiymati

$$0 \leq x \leq 2 \text{ m} \quad M_x = -V_v \cdot x$$

$$x = 0 \quad \text{moment} \quad M_v = 0$$

$$x = 2 \text{ m} \quad \text{moment} \quad M_A = -6 \cdot 2 = -12 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

6. Ko'ndalang kuch Q umumiy epyurasini chizish uchun odiy balkalarga qurilgan ko'ndalang kuch epyurasini bir to'g'ri chiziqqa masshtab bilan chiziladi (shakl 1g).
7. Eguvchi momentning umumiy epyurasi ham ko'ndalang kuch epyurasi singari quriladi (shakl 1d).
8. Ta'sir chiziqlar qurish uchun balkalarni bog'lanish sxemasini tashqi yuklarsiz qayta chizib olamiz (shakl 2).

V_D va V_E **tayanch reaksiya kuchlarini ta'sir chiziqlari.**

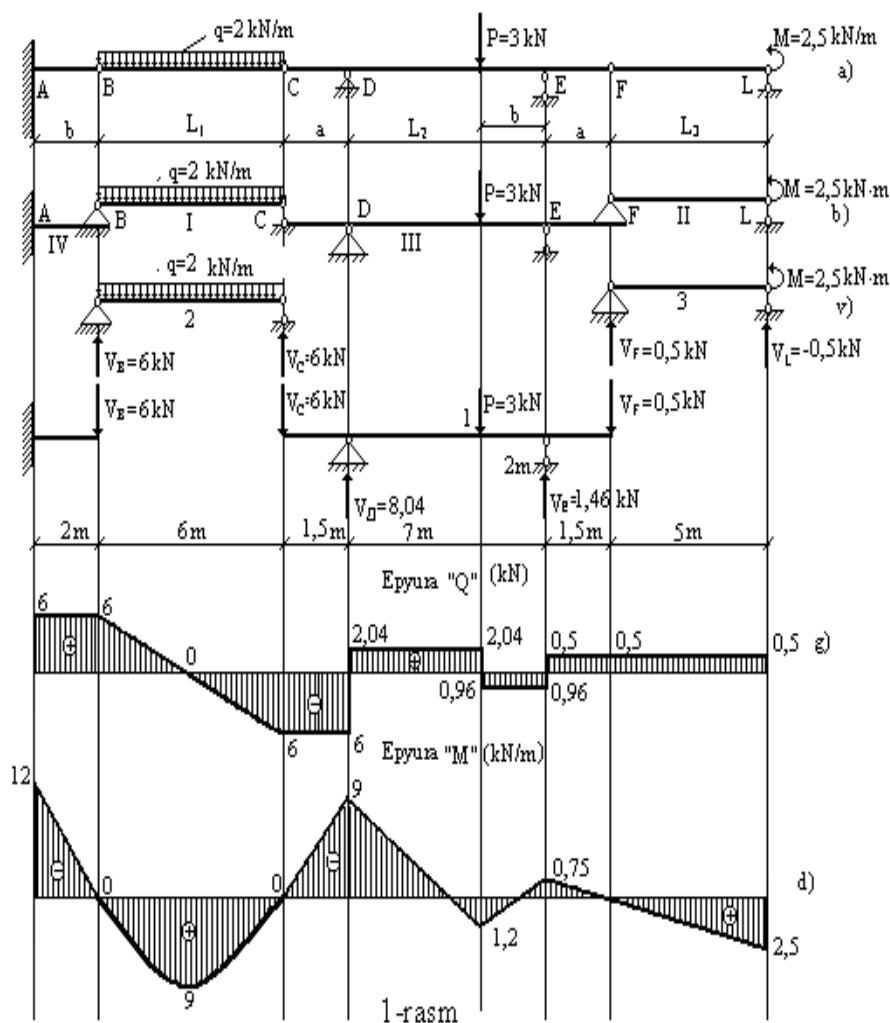
Berilgan balkani asosiy balka SF va ikkita osma balka VS hamda EF osma balkaga ajratamiz.

Agar balkaning S va F nuqtalaridan osma balkalarni olib tashlasak, ikki konsolli oddiy balka hosil bo'ladi. Hosil bo'lgan asosiy balkaga

bo'lgan kuch xarakterlanayotgan bo'lsin. U holda V_D tayanch reaksiya kuchi quyidagiga teng bo'ladi.

$$V_D L_2 - \bar{P}(L_2 - x) = 0 \quad \sum M_E = 0 \quad -a \leq x \leq L_2 + a$$

$$V_D = \frac{\bar{P}(L_2 - x)}{L_2} = \frac{L_2 - x}{L_2} \quad \bar{P} = 1$$



$$x = -a \quad V_D = \frac{L_2 + a}{L_2} = \frac{7 + 1,5}{7} = 1,2$$

$$x = 0 \quad V_D = \frac{L_2}{L_2} = 1$$

$$x = L_2 \quad V_D = \frac{L_2 - L_2}{L_2} = 0$$

$$x = L_2 + a \quad V_D = \frac{L_2 - L_2 - a}{L_2} = -\frac{a}{L_2} = -\frac{1,5}{7} = -0,2$$

$\overline{P} = 1$ kuchni VS chap osma balkada harakatlanganda V_D -tayanch reaksiya kuchini o'zgarish qonuniyatini ko'rib chiqamiz.

$$\Sigma M_E = 0 \quad V_D \cdot L_2 - V_c (L_2 + a) = 0$$

chap tayanch reaksiya kuchini o'zgarish qonunini hisobga olib, $V_c = \frac{\overline{P} x}{L_1}$

$$V_D = \frac{P \cdot x}{L_1} \cdot \left(\frac{L_2 + a}{L_2} \right) \quad 0 \leq x \leq L_1$$

$$x = 0 \quad V_D = 0$$

$$x = L_1 \quad V_D = \frac{1 \cdot L_1}{L_1} \cdot \left(\frac{L_2 + a}{L_2} \right) = 1,2$$

$\overline{P} = 1$ kuchni FL o'ng osma balkada harakatlanganda V_D -tayanch reaksiya kuchini o'zgarish qonuniyatini ko'rib chiqamiz.

$$\Sigma M_E = 0 \quad V_D \cdot L_2 + V_F \cdot a = 0$$

$$V_D = -\frac{V_F \cdot a}{L_2} = -\frac{\overline{P} (L_3 - x)}{L_3} \cdot \frac{a}{L_3}$$

$$V_F = \frac{\overline{P}(L_3 - x)}{L_3} \text{ ni hisobga olib,}$$

$$x = 0 \quad V_D = - \frac{a}{L_2} = - \frac{1,5}{7} = -0,2$$

$$x = L_3 \quad V_D = - \frac{1 - (L_3 - L_3)}{L_3} \cdot \frac{a}{L_2} = 0$$

10. V_D -tayanch reaksiya kuchni qiymatini ta'sir chiziqlar yordamida aniqlaymiz:

$$\omega = \frac{U_v \cdot L_1}{2} = \frac{1,2 \cdot 6}{2} = \frac{7,2}{2} = 3,6$$

U_1 ni qiymatini uchburchaklar o'xshashligidan aniqlaymiz:

$$\frac{1}{U_1} = \frac{7}{2} \quad U_1 = \frac{2}{7} = 0,3$$

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{U_3}{L_3} = \frac{0,2}{5} = 0,04$$

Topilgan qiymatlarni formulaga qo'yib, V_D -qiymatini hisoblaymiz.

$$V_D = q\omega + P \cdot U + M \operatorname{tg} \varphi = 2 \cdot 3,6 + 3 \cdot 0,3 - 2,5 \cdot 0,04 = 7,2 + 0,9 - 0,1 = 8,0 \text{ kN} \quad V_D$$

ta'sir chizig'i bo'yicha olingan qiymati $V_D=8,0$ kN

Analitik usulda V_D - qiymatning $V_D=8,04$ kN ga teng ekanligi ta'sir chizig'i to'g'ri qurilganini bildiradi.

Balkaning tayanchlar orasidagi kesimining eguvchi moment chizig'ini qurish. $\overline{P} = 1$ birlik kuch k_1 kesimdan o'ng tomonda harakatlanganda balkaning chap tomoni muvozanatini tekshiramiz, ya'ni chap tomonda joylashagan barcha kuchlardan k_1 nuqtaga nisbatan moment olamiz.

$$M_{\kappa_1} = V_D \cdot 5 = \frac{\overline{P}(L_2 - x)}{L_2} \cdot 5$$

$$x = 0 \quad M_{\kappa_1} = 5$$

$$x = L_2 \quad M_{\kappa_1} = 0$$

$$x = L_2 + a \quad M_{\kappa_1} = \frac{a}{L_2} \cdot 5 = \frac{1,5}{7} \cdot 5 = 0,2 \cdot 5 = 1$$

$\overline{P} = 1$ birlik kuch k_1 kesimdan chap tomonda harakatlanganda, balkaning o'ng tomoni muvozanatini tekshiramiz, ya'ni o'ng tomonda joylashagan barcha kuchlardan k_1 nuqtaga nisbatan moment olamiz.

$$M_{\kappa_1} = V_E \cdot 2 = \frac{P \cdot x}{L_2} \cdot 2$$

$$x = 0 \quad M_{\kappa_1} = 0$$

$$x = L_2 \quad M_{\kappa_1} = 2$$

$$x = -a \quad M_{\kappa_1} = -\frac{a}{L_2} \cdot 2 = -\frac{1,5}{7} \cdot 2 = 0,4$$

Bu tenglamalarda M_{k_1} ta'sir chizig'ining chap va o'ng shoxchalari kelib chiqadi. M_{k_1} ta'sir chiziq asosiy balka qurilayotganligi uchun ularning ta'siri osma balkalarga ham uzatiladi.

12. M_{k_1} ni ta'sir chiziqlar yordamida aniqlash:

$$\omega = \frac{0,4 \cdot L}{2} = \frac{0,4 \cdot 6}{2} = 1,2$$

$$\frac{5}{7} = \frac{U_1}{2} \quad U_1 = \frac{5 \cdot 2}{7} = \frac{10}{7} = 1,42$$

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{U_1}{L_3} = \frac{1}{5} = 0,2$$

Topilgan qiymatlarni formulaga qo'yib, M_{k_1} ni qiymatini hisoblaymiz.

$$M_{k_1} = \omega \cdot q + P \cdot U + Mtg \alpha = -2 \cdot 1,2 + 3 \cdot 1,4 - 2,5 \cdot 0,2 = -2,4 + 4,2 - 0,5 = 1,3 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Ta'sir chizig'i yordamida topilgan M_{k_1} qiymati: $M_{k_1} = 1,3 \text{ kN} \cdot \text{m}$

Analitik usulda topilgan M_{k_1} qiymati: $M_{k_1} = 1,2 \text{ kN} \cdot \text{m}$

13. Balkaning tayanchlar orasidagi k_1 kesimiga Ko'ngdalang kuch Q_{k_1} ta'sir chizig'ini qurish.

$\bar{P} = 1$ birlik kuch k_1 kesimdan o'ng tomonda harakatlanganda balkaning chap tomoni muvozanatini tekshiramiz, ya'ni chap tomonda joylashagan barcha kuchlardan k_1 nuqtadan o'tuvchi Y o'qiga nisbatan barcha kuchlardan proeksiya olamiz.

$$Q_{k_1} = V_D = \frac{\bar{P}(L - x)}{L_2}$$

$\bar{P} = 1$ birlik kuch k_1 kesimdan chap tomonda harakatlanganda balkaning o'ng tomoni muvozanatini tekshiramiz, ya'ni o'ng tomonda joylashagan barcha kuchlardan k_1 nuqtadan o'tuvchi Y o'qiga nisbatan barcha kuchlardan proeksiya olamiz.

$$Q_{k_1} = -V_E = \frac{\bar{P}x}{L_2}$$

14. Ta'sir chiziqlar yordamida Q_{k_1} qiymatini aniqlaymiz, ya'ni uchburchaklarni o'xshashligidan Y_I larni aniqlaymiz.

$$\frac{1}{7} = \frac{U}{2}$$

$$U_1 = \frac{1,2}{7} = 0,22$$

$$U_2 = 1 - Y_1 = 1 - 0,2 = 0,8$$

$$U_3 = \frac{1,5}{7} = 0,21$$

$$U_4 = \frac{1,5}{7} = 0,21$$

$$\omega = \frac{U_4 \cdot L_1}{2} = \frac{0,2 \cdot 5}{2} = 0,5$$

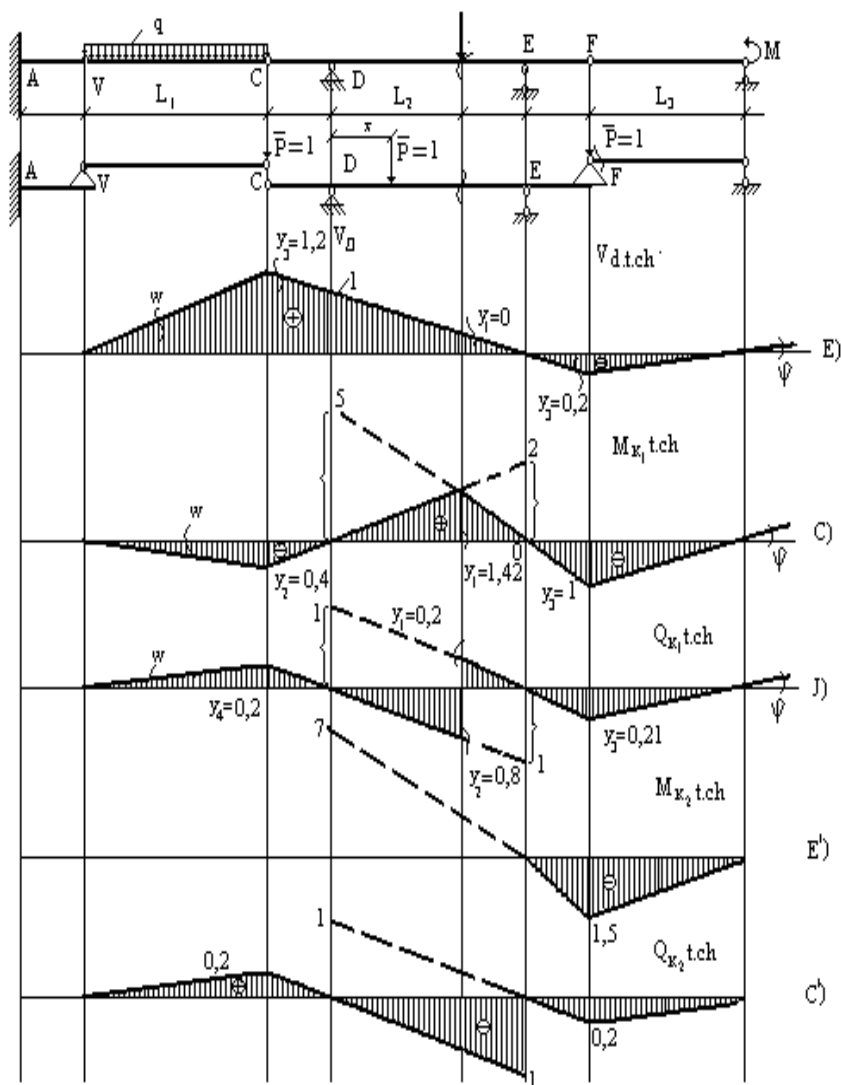
$$\text{tg } \alpha = \frac{U_3}{L_3} = \frac{0,21}{5} = 0,04$$

Topilgan qiymatlarni formulaga qo'yib, Q_{k_1} ni qiymatini hisoblaymiz.

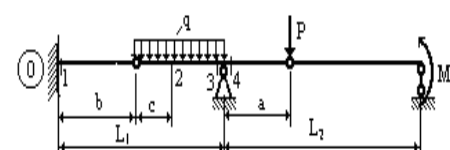
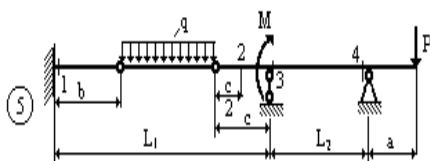
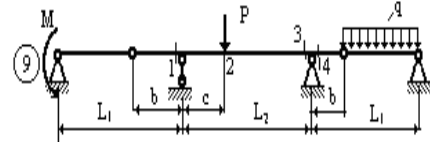
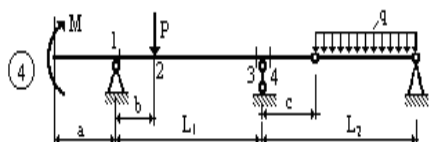
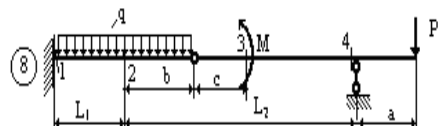
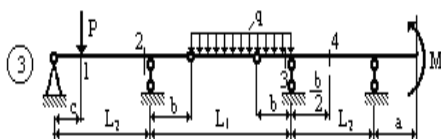
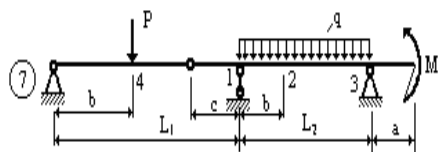
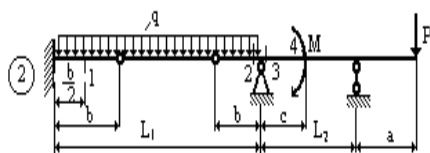
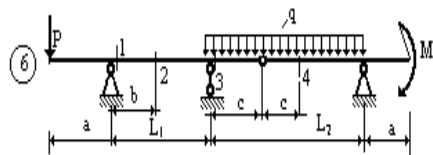
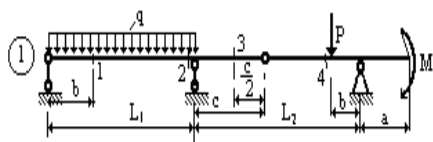
$$Q_{k_1} = q \cdot \omega + P \cdot U + M \cdot \alpha = 2 \cdot 0,5 + 3 \cdot 0,22 - 3 \cdot 0,8 - 2,5 \cdot 0,04 = 1 + 0,6 - 2,4 - 0,1 = 1,6 - 2,5 = -0,9 \text{ kN}$$

r chizig'i yordamida topilagn qiymati: $Q_{k_1} = -0,9 \text{ kN}$

Analitik usulda topilgan qiymati: $Q_{k_1} = -0,96 \text{ kN}$



2-rasm



Shifr raqa- mini birin-	$l_1,$ $\mathcal{M}$	$q,$ $\text{kHz} / \mathcal{M}$	$b,$ $\mathcal{M}$	Shifrning ikkinchi	$l_2,$ $\mathcal{M}$	P kHz	Kesim №	Shifrning oxirgi raqami va	$a,$ $\mathcal{M}$	$C,$ $\mathcal{M}$	M $\text{kHz} \cdot \mathcal{M}$
1	10	1.2	1.0	1	8	3	1	1	1	1	2.0
2	14	2.0	0.8	2	7	2.5	2	2	1.2	2.2	2.2
3	8	1.8	1.9	3	9	6	3	3	2.0	1.4	2.7
4	12	3.0	1.4	4	6	2.8	4	4	2.2	1.6	2.4
5	9	1.5	1.6	5	11	7	1	5	1.3	1.8	2.5
6	11	2.5	2.1	6	10	3.3	2	6	2.1	2.0	1.1
7	7	1.4	1.2	7	12	5	3	7	1.4	1.1	2.6
8	6	0.8	1.8	8	15	8	4	8	1.9	1.3	3
9	5	1.0	1.5	9	14	4	1	9	1.5	1.5	2.8
0	13	2.2	2.0	0	14	3.2	3	0	0.8	1.7	1.5

Foydalanilgan adabiyotlar

1. K.S.Abdurashidov, B.A.Hobilov, N.J.To'ychiev, A./.Rahimboev «Qurilish mexanikasi» Toshkent. «O'zbekiston» 1999 yil 382 bet.
2. E.A.Odilxo'jaev, T. G`ulomov, T.K. Abdukomilov «Qurilish mexanikasi» Toshkent «O'qituvchi» 1985 yil 268 bet.
3. E.A. Odilxo'jaev «Qurilish mexanikasi fanidan masala va misollar echish» Toshkent «O'qituvchi»
4. «Stroitel'naya mexanika» Pod. Obhey redak A.V.Darkova. M. «Visshaya shkola» 1986 god.

