

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ТРАНСПОРТ
ВАЗИРЛИГИ**

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА
МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ**

**ТОШКЕНТ АВТОМОБИЛЬ ЙЎЛЛАРИНИ ЛОЙИХАЛАШ,
ҚУРИШ ВА ЭКСПЛУАТАЦИЯСИ ИНСТИТУТИ**

**КЎПРИКЛАР, ТОННЕЛЛАР ВА ЙЎЛЎТКАЗГИЧЛАР
КАФЕДРАСИ**

**«Қурилиш механикаси» фанидан амалий дарслар учун услубий
қўлланма**

Билим соҳаси:	110000	Гуманитар соҳа
	300 000	Ишлаб чиқариш - техник соҳа
Таълим соҳаси:	110000	Педагогика
	340 000	Архитектура ва қурилиш
Таълим йўналишлари:	5111000	Касб таълими (Автомобиль йўллари, кўприклар, тоннеллар, йўл ўтказгичлар ва аэродромларни лойиҳалаш ва қуриш)
	5340600	Транспорт иншоотларининг эксплуатацияси (автомобиль йўллари бўйича), (кўприклар ва тоннеллари бўйича)
	5340400	Автомобиль йўллари, кўприклар, тоннеллар ва йўлўтказгичлар ва автомобиль йўллари лоийҳалаш ва қуриш (автомобиль йўллари ва аэродромлар бўйича)
	5341400	Автомобиль йўллари, кўприклар, тоннеллар ва йўлўтказгичлар ва автомобиль йўллари лоийҳалаш ва қуриш (кўприклар, тоннеллар ва йўлўтказгичлар бўйича)
	5341100	Қиймат инжиниринги
	5341500	Шаҳар йўллари ва кўчалари

Ушбу услубий қўлланма иншоотларни ҳисоблаш схемаларини танлаш, ортиқча боғланишлар сонини аниқлаш, кўчишлар сонини аниқлаш, бирлик ва ташқи юклардан эҷуралар қуриш, каноник тенгламалар тузиш мисоллар ёрдамида тушунтирилган.

Тузувчилар:

- Комилов С.И. – ТАЙҚЛЭИ, “Кўприклар, тоннеллар ва йўлўтказгичлар” кафедраси мудир
Алменов Х. – ТАЙҚЛЭИ, “Кўприклар, тоннеллар ва йўлўтказгичлар” кафедраси катта ўқитувчиси
Собирова М.М. – ТАЙҚЛЭИ, “Кўприклар, тоннеллар ва йўлўтказгичлар” кафедраси ассистенти.

Такризчилар:

- Шодмонова З. – ТАҚИ, “Қурилиш механикаси ва иншоотлар зилзилабардошлиги” кафедраси мудир, т.ф.н.
Ходжаева З.Ш. – ТАЙҚЛЭИ, “Кўприклар, тоннеллар ва йўлўтказгичлар” кафедраси катта ўқитувчиси.

Мазкур услубий қўлланма «КТвай» кафедраси йиғилишида кўриб чиқилди ва таслиқланди. Баённома № _____, _____ 2019й

«КТвай» кафедраси мудир

Комилов С.И.

«Автомобиль йўллари ва сунъий иншоотлар» факультети услубий кенгашда кўриб чиқилди ва тасдиқланди. Баённома № _____
_____2019 й

АЙ ва СИ факультети декани

Амиров Т.

КИРИШ

Ушбу услубий қўлланма 5111000- Касб таълими (Автомобиль йўллари, кўприклар, тоннеллар, йўл ўтказгичлар ва аэродромларни лойиҳалаш ва куриш), 5340600 Транспорт иншоотларининг эксплуатацияси (автомобиль йўллари бўйича), (кўприклар ва тоннеллари бўйича), 5340400 Автомобиль йўллари, кўприклар, тоннеллар ва йўлўтказгичлар ва автомобиль йўллари лойиҳалаш ва куриш (автомобиль йўллари ва аэродромлар бўйича), (кўприклар, тоннеллар ва йўлўтказгичлар бўйича), 5341100 Қиймат инжиниринги ва 5341500 Шаҳар йўллари ва кўчалари талаба-бакалавр таълим йўналишлари “Қурилиш механикаси” фанидан амалий дарслар учун олган билим ва кўникмаларини мустахкамлаш учун мўлжалланган.

Услубий қўлланма иншоотларнинг ҳисоблаш схемаларини танлаш, уларни кинематик таҳлил қилиш, текис стерженли системаларнинг эркинлик даражаси сонини аниқлаш ва уларнинг геометрик таркибини таҳлил қилиш, ортикча боғланишлар сонини аниқлаш, кўчишлар сонини аниқлаш, бирлик ва ташқи юклардан эпюралар куриш, каноник тенгламалар тузиш мисоллар ёрдамида тушунтирилган. Иншоотларни юклар таъсирига ҳисоблаш ва эпюралар куриш схемалар ва чизмалар, формулалар ёрдамида келтирилган.

Статик аниқмас системаларни текшириш, унинг геометрик ўзгармаслиги ва ортикча боғланишларга эга эканлигини аниқлаш ҳисоб ишининг биринчи шартларидан бири ҳисобланади. Статик ноаниқ системалар, геометрик ўзгармас шартини бажариш учун етарли миқдордаги энг кам боғланишларга, ёки керагидан ортикча боғланишларга (ортикча боғланишларга) эга бўлади.

Услубий қўлланма талабаларга статик аниқ ва статик ноаниқ системалар ҳисоби, меъёрий хужжатлар жадваллар билан ишлаш кўникмаларини ҳосил қилиш лозим. Ушбу услубий қўлланмада ўқув дастурга мос “Қурилиш механикаси” фанидан олган билмиларни мисоллар ёрдамида чуқурлаштирадилар.

Амалиёт 1. Статик аниқмас системаларни ҳисоблаш назарияси.

Статик аниқмас системаларни ҳисоблашга доир мисоллар (4 соат)

1. Статик ноаниқ системалар ҳақида умумий маълумот.
2. Статик ноаниқ системаларнинг “ноаниқлик” даражасини аниқлаш.

Таянч сўз ва иборалар: Статик ноаниқ системалар, ноаниқлик даражаси, таянч реакция :

Ички зўриқишлари ёки таянч реакциялари фақат статиканинг мувозанат тенгламаларидан аниқланиши мумкин бўлмаган геометрик ўзгармас системага статик ноаниқ система дейилади. Бундай системалар учун $W < 0$ ($V < 0$) бўлади. Юқорида айтилгани каби, система учун $W < 0$ ($V < 0$) шарт бажарилгани билан, унинг оний ва геометрик ўзгармаслиги аниқланмагунча, статик ноаниқ деб айтиш мумкин эмас. Статик ноаниқ система, геометрик ўзгармаслик учун етарли миқдордаги энг кам боғланишлардан ташқари, керагидан ортиқ боғланишларга (ортиқча боғланишларга) эга бўлади. Ортиқча боғланишлар деб, системанинг геометрик ўзгармаслигини бузмаган ҳолда, ташлаб юбориш мумкин бўлган боғланишларга айтилади. Эътиборга олиш лозимки, бу боғланишлар мустақамлик нуқтаи назарида бутунлай ортиқча бўлмаслиги мумкин.

Статик ноаниқлик даражаси деб аталувчи ортиқча боғланишлар сони L , тескари ишора билан олинган эркинлик даражаси формуласи бўйича ҳисобланади:

$$L = -W = C_T + 2Ш - 3D, \quad (1.10)$$

$$L = -W = C_T + C - 2У. \quad (1.11)$$

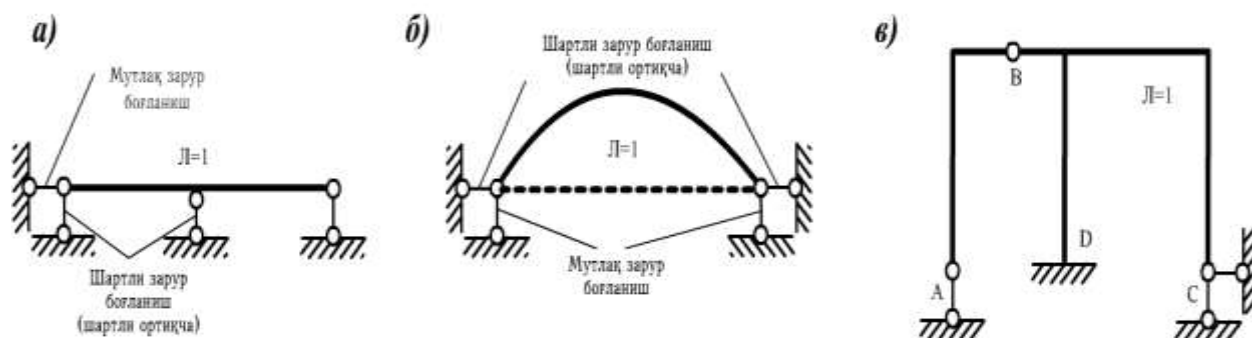
Ҳар бир шарнирсиз ёпиқ контур ортиқча учта боғланишларга эга бўлиб, уч марта ички статик ноаниқ система бўлади. Шу сабабли, ёпиқ контурлари бўлган системалар учун ортиқча боғланишлар сони қуйидаги формула бўйича аниқланади.

$$L = -W = C_T + 2Ш + 3К - 3D. \quad (1.12)$$

бу ерда K - шарнирсиз ёпик контурлар сони.

Статик ноаниқ системаларнинг барча боғланишлари икки категория (туркум) га ажралади: *мутлақ зарур ва шартли зарур (шартли ортиқча)*. Системанинг статик ноаниқ бўлишига қарамасдан, мутлақ зарур боғланишларни олиб ташлаш, берилган системани оний ва геометрик ўзгарувчи бўлишига олиб келади. Мутлақ зарур боғланишлардаги зўриқишлар мувозанат тенгламаларидан аниқланиши мумкин.

Шартли зарур боғланишларни олиб ташлаш эса, берилган системани геометрик ўзгарувчан бўлишига олиб келмайди (1.2.1, а,б- расм).



1.2.1-расм

Битта боғланишни йўқотишда қўлланиладиган усуллар

1. Битта таянч стерженини олиб ташлаш.
2. Учлари шарнирли битта тўғри чизикли стерженни олиб ташлаш. Бундан кейин бундай стерженлар *ферма* элементи, уч шарнирли рамалар (аркалар) да эса *тортқич* дейилади.
3. Битта оддий шарнир киритиш.

Иккита боғланишларни йўқотишда қўлланиладиган усуллар

1. Иккита таянч стерженларини олиб ташлаш, ёки икки ферма элементини, ёки икки оддий шарнирлар киритиш, ёки битта икки каррали шарнир киритиш, ёки уларнинг ҳар қандай комбинацияси.

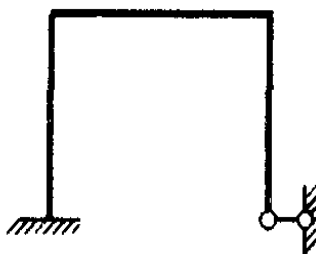
2. Битта оддий шарнирни олиб ташлаш.

Учта ва ундан ортиқ боғланишларни йўқотишида қўлланиладиган усуллар

1. Юқорида келтирилган усулларнинг ҳар қандай комбинацияси.
2. Элементларни кесиш.

Хулоса қилиб қайд қиламизки, статик аниқ системаларни тузиш бирдан-бир мақсад эмас, ҳисоблашларда уларни кейинги қўлланишлари учун биринчи қадамдир. Шунинг учун, берилган статик ноаниқ системага мос келган, саноксиз кўп статик аниқ системадан ҳар қандай юклар таъсиридан эгувчи момент эпюраларини куриш учун қулай ва энг оддий (рационал) сени танлаш керак. Ҳусусан, агар берилган система симметрик бўлса, ундан олинган статик аниқ система ҳам симметрик бўлиши керак. Бунга симметрик жойлашган ортиқча боғланишлар ва симметрия ўқларида жойлашган боғланишларни олиб ташлаш йўли билан эришилади.

1.14- мисол. Ортиқча боғланишлар сонини аниқланг ва уларни олиб ташлаш йўли билан статик аниқ система тузинг (1.2.2- расм).



(1.10) формуласи бўйича ортиқча боғланишлар сонини аниқлаймиз:

$$L = C_r + 2Ш - 3D = 4 + 2 \cdot 0 - 3 \cdot 1 = 1$$

Берилган система битта ортиқча боғланишга эга. Агар, юқорида келтирилган 1- усулга асосан, системанинг ўнг таянчидаги горизонтал стержен олиб ташланса, олинган система энг оддий статик аниқ система бўлади (1.2.3, *а*). Агар чап ёки ўнг тугунига оддий шарнир киритилса, система унчалик яхши танланмаган бўлади (1.2.3, *б, в*). Қистирилган таянчга шарнир киритиш мумкин эмас, чунки шундай тартибда олинган система оний ўзгарувчан

бўлади (диск ерга бир нуқтада кесишувчи учта таянч стерженлари билан бириктирилади).

Мустақил ўзлаштириш учун саволлар.

1. Иккита боғланишларни йўқотишда қўлланиладиган усуллар қандай?
2. Ортиқча боғланишлар сонини аниқлаш формулалари қандай?

**Амалиёт 2 Текис рамаларни кучлар методи билан ҳисоблаш.
(4 соат)**

1. Статик ноаниқ системаларнинг ҳисоблаш усуллари.
2. Текис рамаларни кучлар методи билан ҳисоблаш.

Таянч сўз ва иборалар: Текис рамаларни кучлар методи, бирлик эюра, асосий система

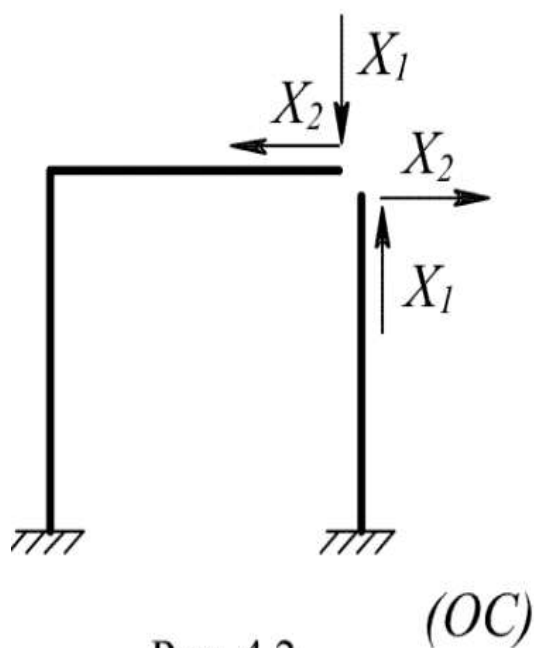


Рис. 4.2

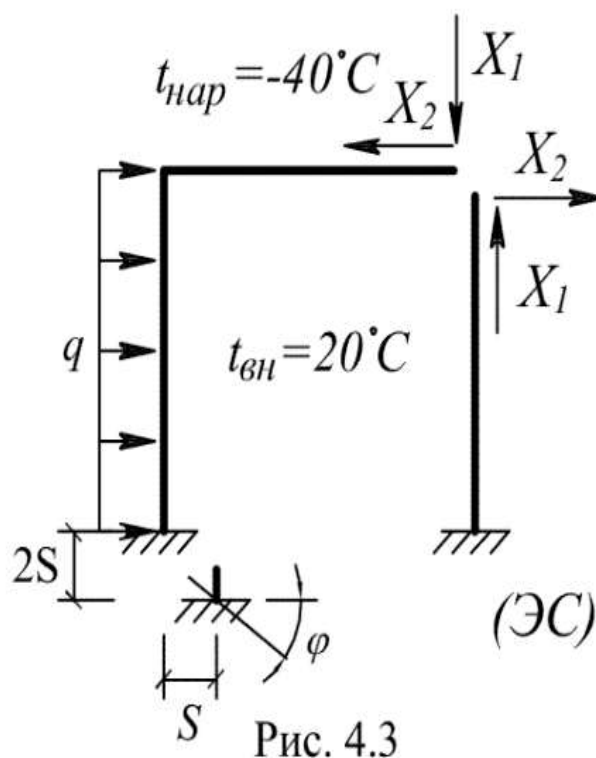


Рис. 4.3

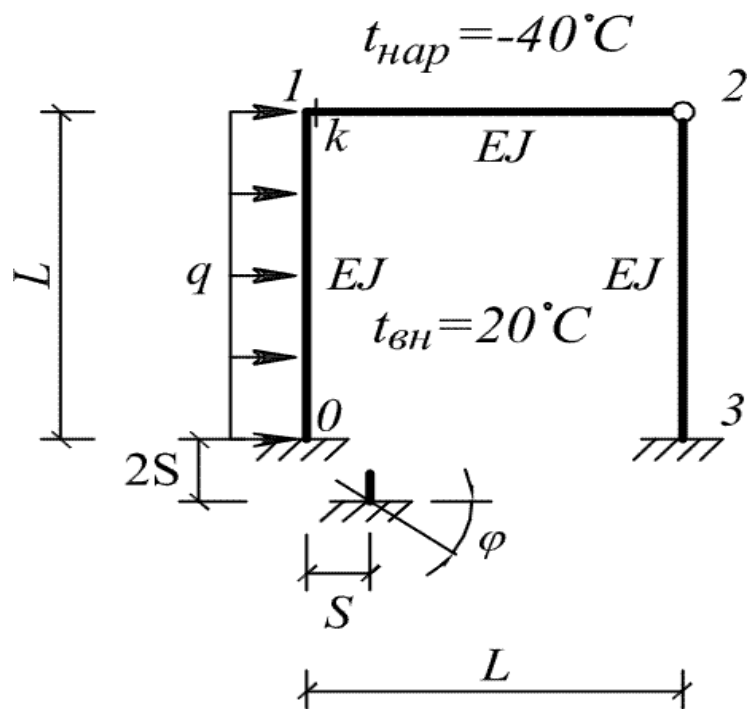


Рис. 4.1

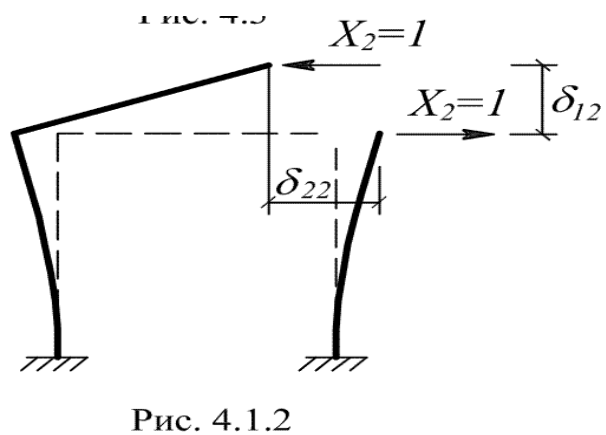
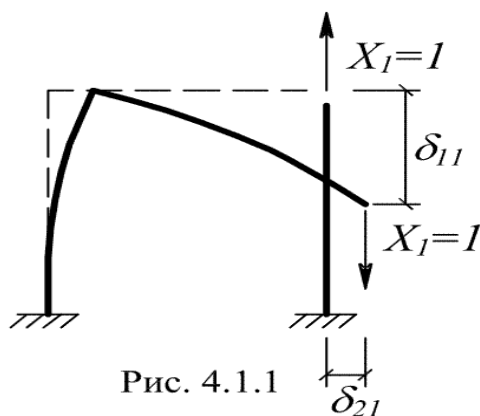
$$L = -W = C_T + 2Ш - 3D,$$

$$\delta_{11}X_1 + \delta_{12}X_2 + \Delta_1 = 0,$$

$$\delta_{21}X_1 + \delta_{22}X_2 + \Delta_2 = 0.$$

система 2 маротаба ноъаниқ бўлганлиги сабабли, каноник тенгламалар сони 2га тенг.

X_1 и X_2 , D_1 ва D_2 -тенгламадан ноъмалумларни аниқлаймиз.



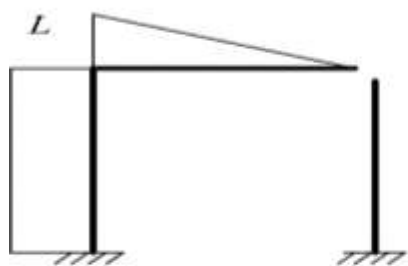


Рис. 4.1.3 (M_1)

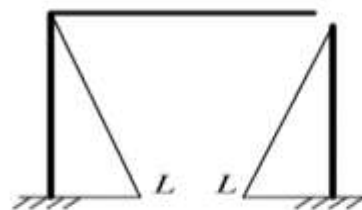


Рис. 4.1.4 (M_2)

$$\delta_{11} = (M_1)(M_1) = \frac{1}{EJ} (L \cdot L \cdot L + L \cdot L \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{2}{3} L) = \frac{4}{3} \cdot \frac{L^3}{EJ},$$

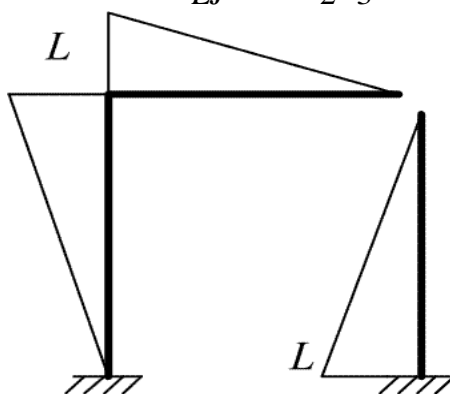
$$\delta_{12} = \delta_{21} = (M_1)(M_2) = -\frac{1}{EJ} (L \cdot L \cdot \frac{1}{2} L) = -\frac{1}{2} \cdot \frac{L^3}{EJ},$$

$$\delta_{22} = (M_2)(M_2) = \frac{1}{EJ} (L \cdot L \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{2}{3} L \cdot 2) = \frac{2}{3} \cdot \frac{L^3}{EJ}.$$

M_S -бирлик эпюраларни кураимиз.

$$\sum \delta_{ik} = \frac{L^3}{EJ} \left(\frac{2}{3} - 2 \cdot \frac{1}{2} + \frac{2}{3} \right) = \frac{L^3}{EJ}.$$

$$(M_S)(M_S) = \frac{1}{EJ} (L \cdot L \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{2}{3} L \cdot 3) = \frac{L^3}{EJ}.$$



(M_S)

Рис. 4.1.5

Мустақил ўзлаштириш учун саволлар

1. Кучлар усулида ортиқча боғланишлар сонини аниқлаш формулалар қандай?
2. Бирлик эпюралар деб нимага айтилади?

Амалиёт 3 Статик аниқмас системаларни кўчишлар методи билан ҳисоблаш

Амалиёт режаси

1. Кўчишлар усули ҳақида маълумот
2. Каноник тенгламаларини тузиш
- 3.

Таянч иборалар: статик аниқмас системалар, статик аниқмас системаларни ҳисоблаш усуллари, кўчишлар, каноник тенгламалар

• Кўчишлар усули. Ушбу усулда статик аниқмас система тугунларидаги чизиқли ва бурчакли кўчишлар номаълумлар деб қабул қилинади. Номаълумлар кўчишлар бўлганлиги сабабли бу усул *кўчишлар усули* деб юритилади. Кўчишлар икки турга бўлинади:

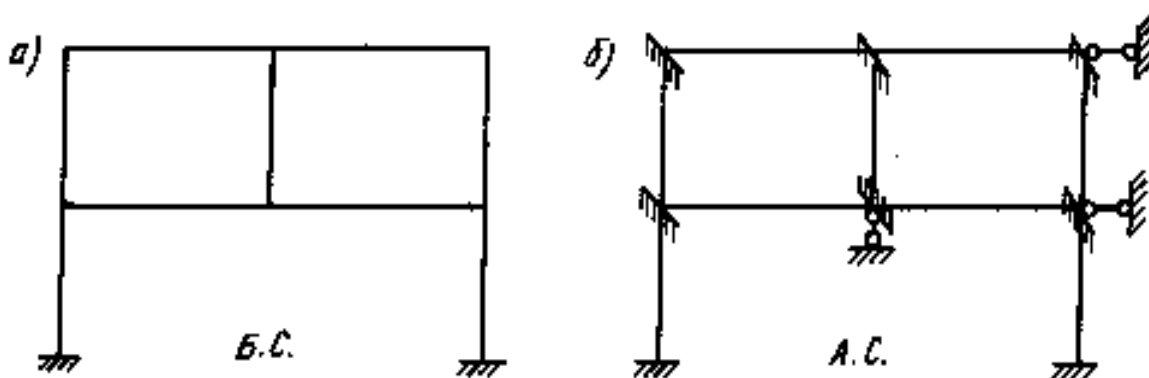
- *Чизиқли ва бурчакли.*
- *Системанинг кинематикноаниклик даражаси*
- *қуйидаги формула орқали аниқланади:*

$$• N = n_b + n_c.$$

- *n_c-Бикр тугунларнинг чизиқли кўчишлари*
- *n_b- Бикр тугунларнинг бурчакли кўчишлари*
- Икки ва ундан ортиқ тугунларнинг ўзаро бикр бирикиши натижасида ҳосил бўлган тугунлар *бикр тугунлар* дейилади.

- Бикр тугунлар сони бурчакли кўчишлар сонига тенг.
- Бурчакли боғланишлар реактив момент,
- Чизиқли боғланишлар реактив кучлар.
- Реактив момент ва реактив кучларни “0”га тенглаб, каноник тенглама тузилади.
- $R_1=0, R_2=0,$

- Кўчишлар усулининг асосий системасини танлаш
- Куч усулининг асосий системасини танлашда: ортиқча боғланишлар ташлаб юборилади ва ҳосил қилинган система статик аниқ ва геометрик ўзгармас бўлар эди.
- Кўчишлар усулида эса: рамага қўшимча боғланишлар критилади. Боғланишлар икки хил бўлади. *Бурчакли ва чизиқли.*



- Системанинг каноник тенгламаси

$$\begin{aligned}
 r_{11} \cdot Z_1 + r_{12} \cdot Z_2 + r_{13} \cdot Z_3 + r_{14} \cdot Z_4 + R_{1p} &= 0; \\
 r_{21} \cdot Z_1 + r_{22} \cdot Z_2 + r_{23} \cdot Z_3 + r_{24} \cdot Z_4 + R_{2p} &= 0; \\
 r_{31} \cdot Z_1 + r_{32} \cdot Z_2 + r_{33} \cdot Z_3 + r_{34} \cdot Z_4 + R_{3p} &= 0; \\
 r_{41} \cdot Z_1 + r_{42} \cdot Z_2 + r_{43} \cdot Z_3 + r_{44} \cdot Z_4 + R_{4p} &= 0.
 \end{aligned}$$

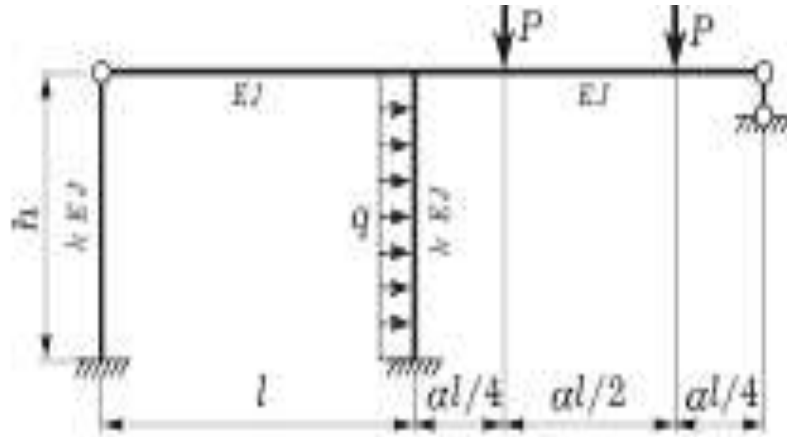
Мустақил ўзлаштириш учун саволлар

1. Кўчишлар усулида кўчиш аниқлаш формуласи қандай?
2. Асосий система тузиш қандай?

Маъруза 4. Статик аниқмас системаларни кўчишлар методи билан ҳисоблаш Амалиёт режаси

1. Умумий кўчишлар сонини аниқлаш.
2. Асосий системани танлаш
3. Бирлик ва ташқи юклардан эпюралар қуриш
4. Каноник тенгламалар тузиш

$$L=4m, h=3m, a=1.2, k=0.7, P=24kH, g=13kh/m$$

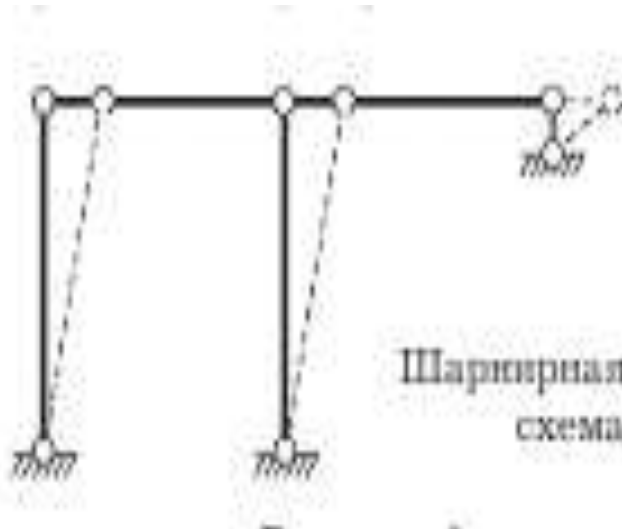


1. Системанинг n_q - чизиқли ва n_b - бурчакли кўчишларни аниқлашдан бошланади.

$$N = n_q + n_b$$

Системада 1 та бикр бурчак бўлганлиги сабабли $n_b = 1$

Чизиқли кўчишларни аниқлаш учун системанинг бикр тугунларига шарнирлар киритилади.



Системанинг эркинлик даражасини аниқлаймиз.

$$W = Ш - 3k = 7 - 3 \cdot 2 = 1$$

$n_q = 1$, умумий кўчишлар: $N = 2$ га тенг. Системада 2 та ортиқча боғланишлар мавжуд.

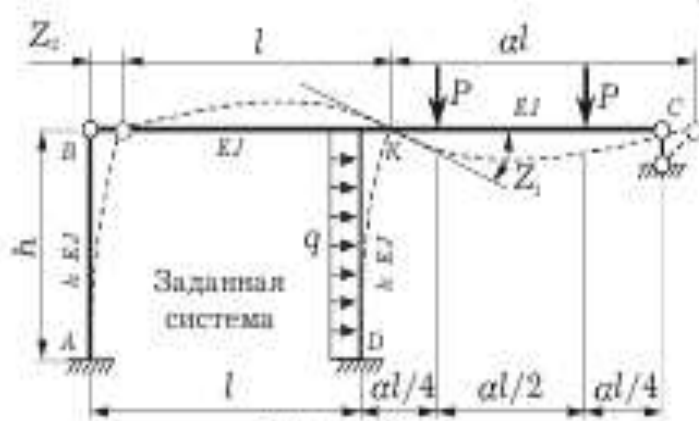


Рисунок 3

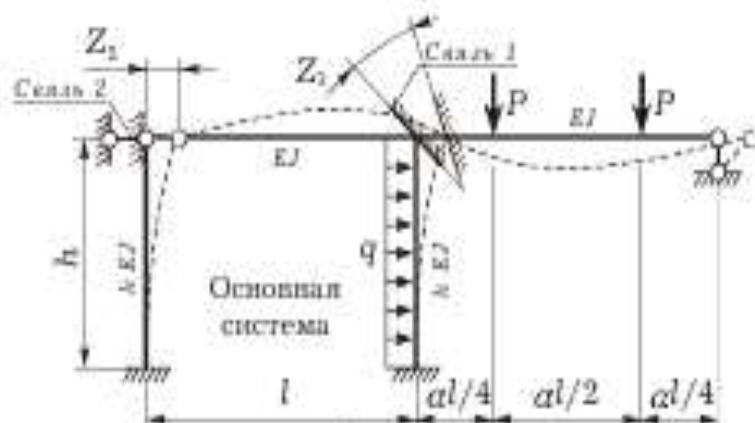


Рисунок 4

Кўчишлар усулининг каноник тенгламалари

$$\begin{cases} r_{11}Z_1 + r_{12}Z_2 + R_{1P} = 0 \\ r_{21}Z_1 + r_{22}Z_2 + R_{2P} = 0 \end{cases}$$

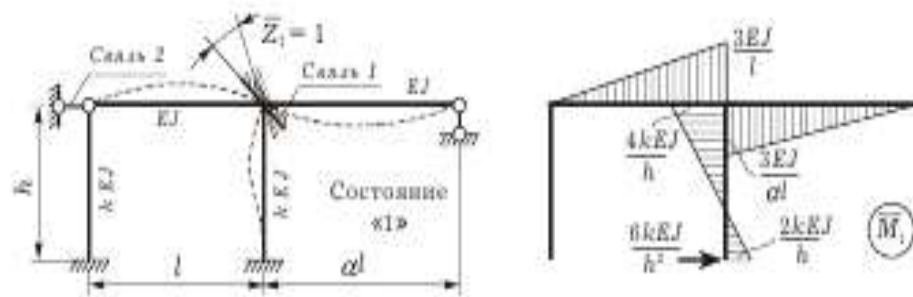


Рисунок 5

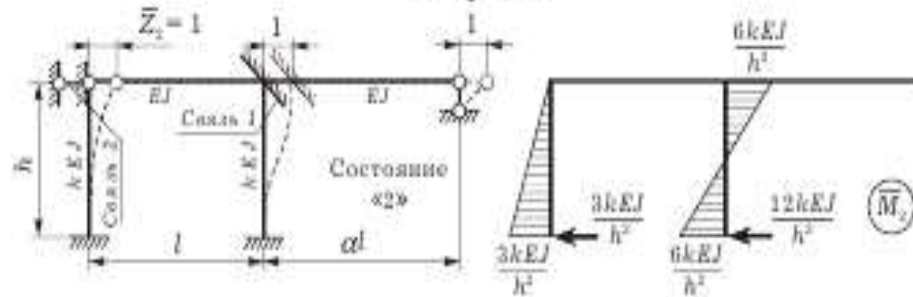


Рисунок 6

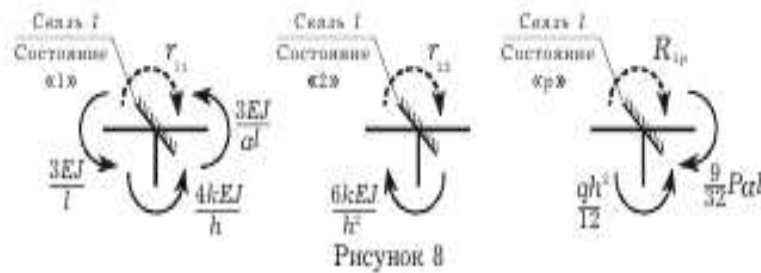


Рисунок 8

$$r_{11} = \frac{3EJ}{l} + \frac{3EJ}{\alpha l} + \frac{4kEJ}{h} = \frac{3EJ}{4} + \frac{3EJ}{1,2 \cdot 4} + \frac{4 \cdot 0,7EJ}{3} = 2,30833 \frac{EJ}{\text{м}};$$

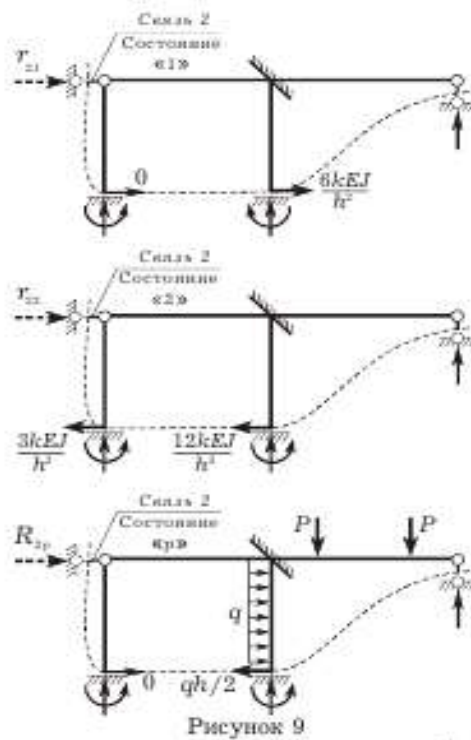
$$r_{12} = -\frac{6kEJ}{h^2} = -\frac{6 \cdot 0,7EJ}{3^2} = -0,46667 \frac{EJ}{\text{м}^2};$$

$$R_{1p} = \frac{qh^3}{12} - \frac{9}{32} Pal = \frac{13 \cdot 3^3}{12} - \frac{9}{32} 24 \cdot 1,2 \cdot 4 = -22,65 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

$$r_{21} = -\frac{6kEJ}{h^2} = -\frac{6 \cdot 0,7EJ}{3^2} = -0,46667 \frac{EJ}{\text{м}^2};$$

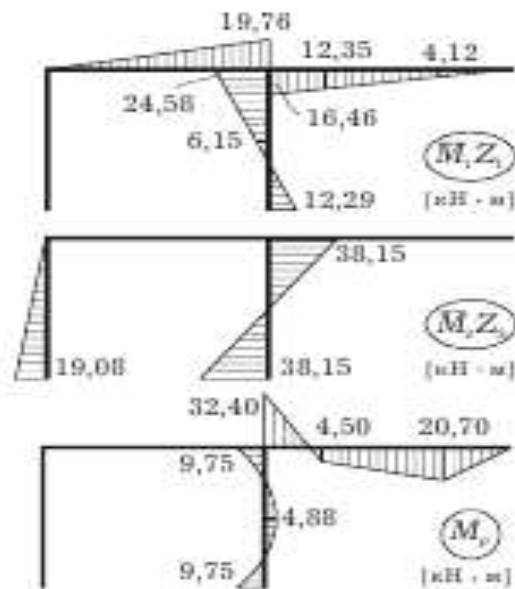
$$r_{22} = \frac{3kEJ}{h^3} + \frac{12kEJ}{h^3} = \frac{3 \cdot 0,7EJ}{3^3} + \frac{12 \cdot 0,7EJ}{3^3} = 0,38889 \frac{EJ}{\text{м}^3};$$

$$R_{2p} = \frac{qh}{2} - qh = -\frac{qh}{2} = -\frac{13 \cdot 3}{2} = -19,50 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$



$$2,30833 EJ \cdot Z_1 - 0,46667 EJ \cdot Z_2 - 22,65 = 0;$$

$$-0,46667 EJ \cdot Z_1 + 0,38889 EJ \cdot Z_2 - 19,50 = 0.$$



Якуний епюра.

$$M = \bar{M}_1 Z_1 + \bar{M}_2 Z_2 + M_p.$$

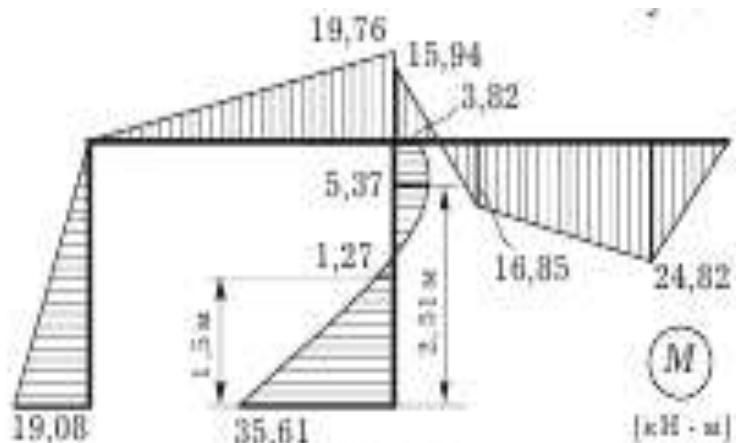


Рисунок 11

Мустақил ўзлаштириш учун саволлар

1. Ҳисоб график ишларидаги мисоллардан ишлаш.

Амалиёт 5. Статик аниқмас системаларни температура таъсирига ҳисоблаш

Амалиёт режаси.

1. Системанинг температура таъсирига ҳисоблаш.

Масала. $l=2$ м; $h=2$ м; $t_n = t$; $t_e = -4t$; $l=2$ м; $t=10$ °С.

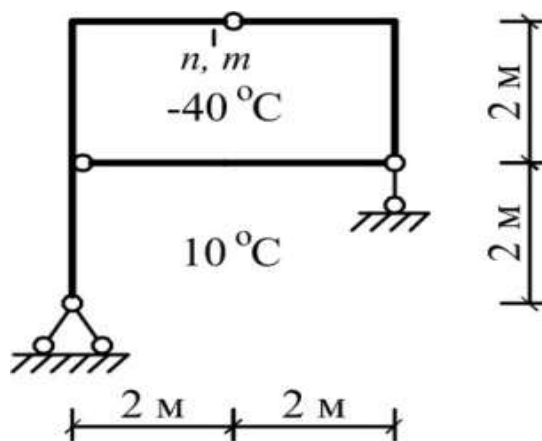


Рис. 2.2.26

а) Бирлик кучдан м кесимида буровчи момент, кўдаланг куч, эпюралар.

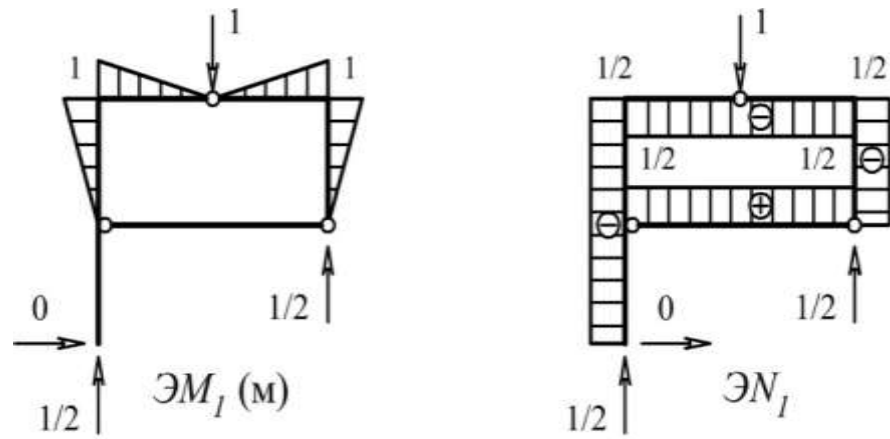


Рис. 2.2.27

б) Бирлик кучдан n кесимида буровчи момент, кўдаланг куч, энюралар

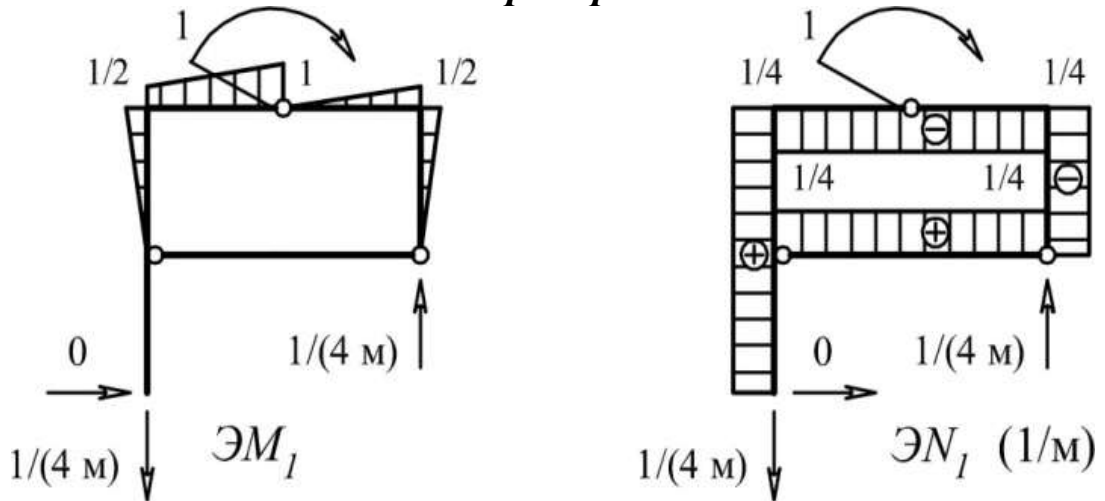


Рис. 2.2.28

а) t кесимида чизиқли кўчиш (Δ_m) ва n кесимда бурчакли кўчиш (φ_n) Мор формуласи ёрдамида кўчишларни аниқлаш.

α – чизиқли кенгайиш коэффициентлари

$t' = (t_n + t_b)/2$ – стержен ўқидаги харорат;

$t'' = |t_n - t_b|$;

ω_{N1}, ω_{M1} – N_1 ва M_1 участкалардаги энюралар юзаси.

$$\Delta_m = \alpha(-15^\circ C) \cdot \left(-\frac{1}{2} \cdot 6m\right) + 4 \cdot \frac{\alpha \cdot 50^\circ C}{0,2} \cdot \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot 2 = 645\alpha$$

$$\varphi_n = \alpha(-15^\circ C) \cdot \left(2 \cdot \frac{1}{4}\right) + \frac{\alpha \cdot 50^\circ C}{0,2} \cdot \left(\frac{1}{2} \cdot 2 \cdot \frac{1}{2} \cdot 4 + \frac{1}{2} \cdot 2\right) = 442,5\alpha$$

(рад) = 0,004425 рад.

Амалиёт 6. Номаълумларни гурухлаш усули.

Кучлар методи билан кўчишлар методининг ҳисоблаш принципларини қуйидаги ўхшашликлар ва фарқлар бор.

1. Бу икки метод бўйича рақамларни ҳисоблаш асосий система танлашдан бошланади. Лекин асосий системалар бир биридан фарқ қилади кучлар методининг асосий системани танлаш учун берилган рамани ортиқча боғланишлардан озод етилади. Кўчишлар методида еса, аксинча, асосий система учун берилган рама тугунларига қўшимча боғланишлар қўйилади. танлаш

2. Кучлар методининг асосий системаси билан берилган рама орасида ҳосил бўлган фарқни йўқотиш учун, олиб ташланган ортиқча боғланишларнинг таъсирини номаълум зўриқишлар билан алмаштирилади. Кўчишлар методининг асосий системаси билан берилган рама фарқларини йўқотиш учун рама тугунларига қўйилган қўшимча боғланишлар йўналиши бўйича тугунларнинг номаълум кўчишлар қўйилади.

3. Бу икки методнинг каноник тенгламалар системаси кўринишидан бир-бирига ўхшаш бўлса ҳам, мазмунан катта фарқ қилади. Кучлар методининг каноник тенгламалари ҳар бир номаълум зўриқиш йўналиши бўйича ташқи юк ва ҳамма номаълум зўриқишлардан асосий сиситема ҳосил бўлган кўчишларнинг

Йиғиндисини нолга тенглигини ифодалайди, чунки берилган рамада бу йўналиш бўйича кўчишлар ҳосил бўлмайди. Кўчишлар методининг каноник тенгламалари еса, асосий система олиш учун рама тугунларига қўйилган ҳар бир қўшимча боғланиш ташқи юк ва номаълум кўчишлардан ҳосил бўлган реакцияларнинг йиғиндисини нолга тенглигини ифодалайди, чунки берилган рамада бу қўшимча боғланишлар йўқ.

4. Иккала методнинг каноник тенгламаларидаги коэффициентларини аниқлаш учун егувчи моментлар епюрасидан фойдаланилади. Кучлар методида асосий система учун ташқи юк ва бирлик номаълум зўриқишлар таъсиридан ҳосил бўлган егувчи момент епюралари қурилади. Кўчишлар методида еса, асосий система учун ташқи юк ва бирлик кўчишлардан ҳосил бўлган егувчан момент епюралари қурилади.

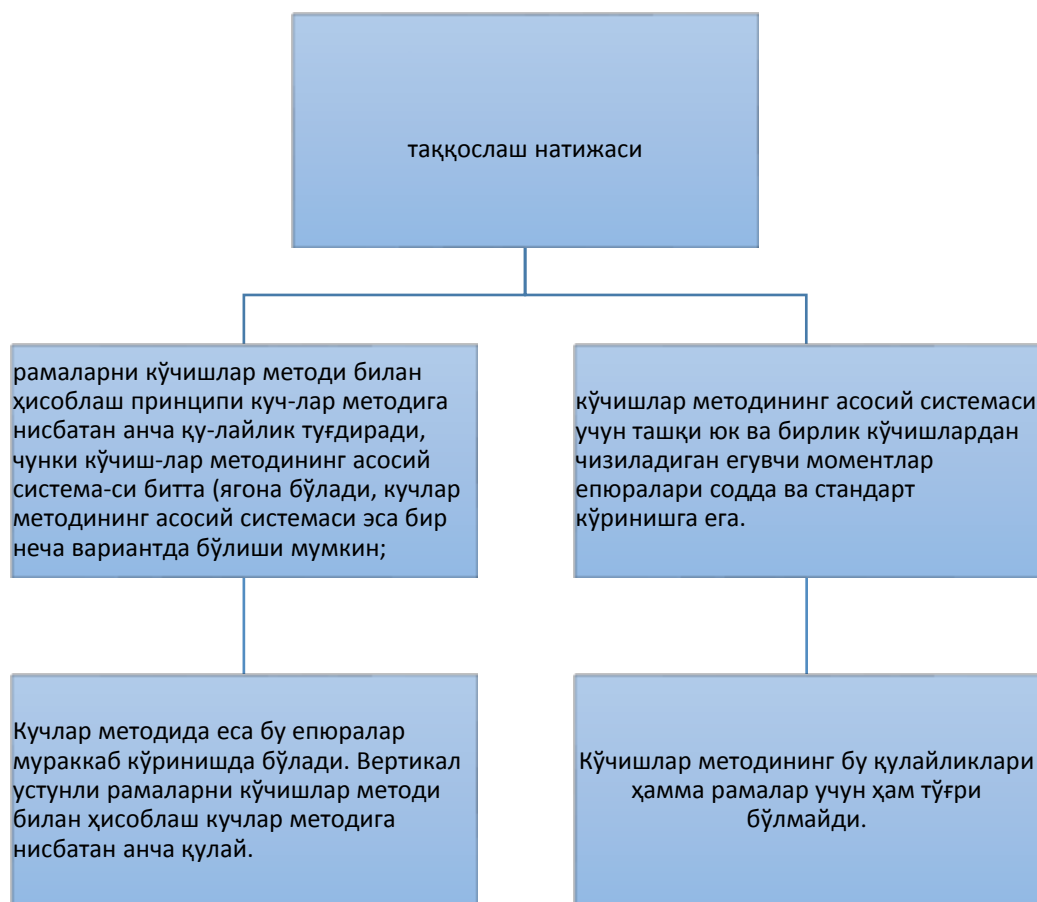
Рама егувчи моментларининг умумий епюраси иккала методда ҳам бир хил принципда тузилади.

5. Рама егувчи моментларининг умумий епюраси иккала методда ҳам бир хил принципда тузилади.

Аралаш усулнинг каноник тенгламалари

$$\begin{aligned}
 r_{11} \cdot Z_1 + r_{12} \cdot Z_2 + r_{13} \cdot X_3 + r_{14} \cdot X_4 + K_{1p} &= 0; \\
 r_{21} \cdot Z_1 + r_{22} \cdot Z_2 + r_{23} \cdot X_3 + r_{24} \cdot X_4 + R_{2p} &= 0; \\
 r_{31} \cdot Z_1 + r_{32} \cdot Z_2 + r_{33} \cdot X_3 + \delta_{34} \cdot X_4 + \Delta_{3p} &= 0; \\
 \delta_{41} \cdot Z_1 + \delta_{42} \cdot Z_2 + \delta_{43} \cdot X_3 + \delta_{44} \cdot X_4 + \Delta_{4p} &= 0.
 \end{aligned}$$

Кучлар методи билан кўчишлар методини таққослаш
натижасида қуйидаги ҳулосаларни олиш мумкин:



Масалан, 5.1 – расм, а да тасвирланган рама кўчишлар методи билан ҳисобланса, у 9 марта кинематик аниқмас, кучлар методи бўйича эса 27 марта статик аниқмасдир.

Демак, бу рамани кўчишлар методи билан ҳисоблаш қулай. 5.1-расм, б да кўрсатилган рамани ҳисоблашда кучлар методини татбиқ қилсак, унинг статик аниқмаслик даражаси 1 га тенг. Кўчишлар методи бўйича эса бу рама 11 марта кинематик аниқмас. Демак, 5.1-расм, б да кўрсатилган рамани кучлар методи билан ҳисоблаш анча қулай экан.

Амалиёт 7. Туташ балкаларнинг эгувчи момент, кўндаланг куч ва бўйлама кучлар таъсирига ҳисоблаш.

Бир неча пролётли коплайдиган узлуксиз балкалар тутуш балкалар деб аталади (7.1-расм) туташ балкалар укрилиш практикасида кўп учрайдиган иншоат элеменларидан бири хисобланади. Улар кўприклар ва бошқа конструкцияларнинг асосий элементлари сифатида ишлатилади.

Ташқи юк таъсиридаги туташ балкаларнинг барча таянч боғланишлардаги реакциялар сони статиканинг шу система учун тузилиши мумкин бўлган мувозонат тенгламалари сонидан кўп бўлганлиги сабабли, улар статик аниқмас системадир.

Горизонтал юк таъсири қилганда балка мувозонатни таъминлаш учун унинг таянчларидан биттаси кўзгалмас шарнирли ва қолган таянчлари кўзгалувчан шарнирли бўлиши шарт. Бир еки иккала учи билан маҳкамланган балкалар ҳам тутуш балкалар каторига киради (7.1-расм, б ва в)

Ташқи кўзгалмас ва кўзгалувчан юклар таъсиридаги туташ балкалар кучлар методи билан хисобланади. Туташ балкаларнинг статик аниқмаслик даражасини куйидаги формулага асосан аниқлаш мумкин.

$$n = 2Ш + Ст - 3Д \quad (7.1)$$

Бунда Ш-иккита дискни ўзаро бириктирувчи оддий шарнирлар сони, Ст- таянч боғланишлар сони, Д- дисклар сони.

Туташ балкаларнинг статик аниқмаслик даражасини таянч боғланишлар сони орқали ҳам ифодалаш мумкин (Ш=0, Д=1):

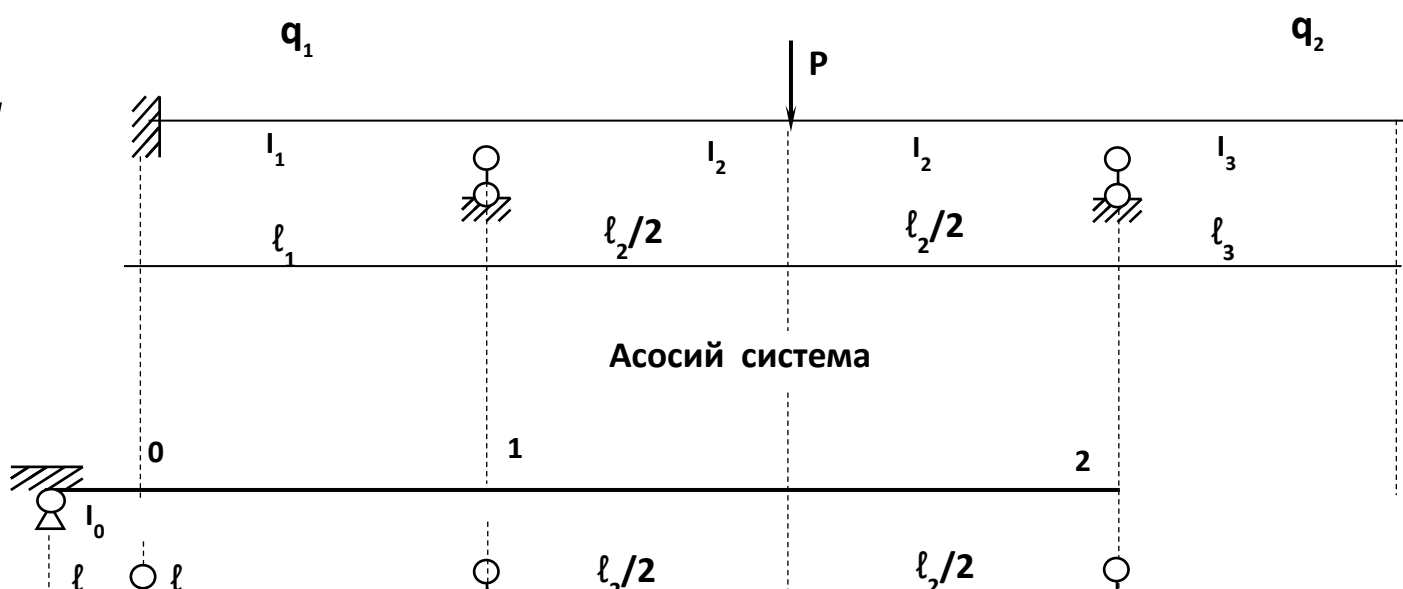
$$n = Ст - 3$$

$$q_1 = 2 \text{ (т / м)} \quad q_2 = 3 \text{ (т / м)} \quad P = 5 \text{ (т)}$$

$$l_1 = 6 \text{ (м)} \quad l_2 = 8 \text{ (м)} \quad l_3 = 4 \text{ (м)}$$

$$I_1 = 2I \quad I_2 = I \quad I_3 = 2I$$

Берилган система



1. Системанинг статик ноаниқлик даражасини аниқлаш.

$$n_{ст} = C_{оп} - 3 = 5 - 3 = 2$$

Балка 2 мартаба статик ноаниқ. Ушбу 2 та ортиқча боғланишларни олиб ташлаш лозим. Бунинг учун 3 момент тенгламасидан фойдаланамиз.

2. Берилган системадан, асосий системага ва эквивалент системаларни танлаймиз. Танланган система учун консол балкани ташлаб юборамиз. Қистириб маҳкамланган таянчда қўшимча оралик қўшамиз. Таянчларни рақамлаб, улар учун M_0 , M_1 моментлар ҳосил бўлади.

3. 3-момент тенгламасини тузамиз.

$$M_2 = -q_2 \cdot \ell_3 \cdot \ell_3 / 2 = -3 \cdot 2 \cdot 1 = -6 \text{ (тМ)}$$

$$Q_2 = -q_2 \cdot \ell_3 = -3 \cdot 2 = -6 \text{ (тМ)}$$

0 ва 1 таянчлардаги моментлар- M_0 , M_1 , 3 момент тенгламаси $n=0$, $n=1$.

$$n=0 \quad M_A \cdot \ell_0' + 2 M_0 \cdot (\ell_0' + \ell_1') + M_1 \cdot \ell_1' = -6 B_0^\phi \cdot I_c / I_0 - 6 A_1^\phi \cdot I_c / I_1$$

$$n=1 \quad M_0 \cdot \ell_1' + 2 M_1 \cdot (\ell_1' + \ell_2') + M_2 \cdot \ell_2' = -6 B_1^\phi \cdot I_c / I_1 - 6 A_2^\phi \cdot I_c / I_2$$

$$\ell_0' = \ell_0 \cdot I_c / I_0 = 0,$$

$$\ell_1' = \ell_1 \cdot I_c / I_1 = 6 \cdot I / 2I = 3 \text{ (м)},$$

$$\ell_2' = \ell_2 \cdot I_c / I_2 = 8 \cdot I / I = 8 \text{ (м)},$$

инерция моменти $I_c = I_2 = I$

$$A_0^\phi = B_0^\phi = 0,$$

$$A_1^\phi = B_1^\phi = q_1 \cdot \ell_1^3 / 24 = 2 \cdot 6^3 / 24 = 18 \text{ (тМ}^2\text{)}$$

$$A_2^\phi = B_2^\phi = P \cdot \ell_2^2 / 16 = 5 \cdot 8^2 / 16 = 20 \text{ (тМ}^2\text{)}$$

Амалиёт 8. Туташ балкаларни момент фокуслари усулида

ҳисоблаш

Бир неча пролётли коплайдиган узлуксиз балкалар тутуш балкалар деб аталади (8.1-расм) туташ балкалар укрилиш практикасида кўп учрайдиган иншоот элеменларидан бири хисобланади. Улар кўприклар ва бошқа конструкцияларнинг асосий элементлари сифатида ишлатилади.

Ташқи юк таъсиридаги туташ балкаларнинг барча таянч боғланишлардаги реакциялар сони статиканинг шу система учун тузилиши мумкин бўлган мувозонат тенгламалари сонидан кўп бўлганлиги сабабли, улар статик аниқмас системадир.

Горизонтал юк таъсири қилганда балка мувозонатни таъминлаш учун унинг таянчларидан биттаси кўзгалмас шарнирли ва қолган таянчлари кўзгалувчан шарнирли бўлиши шарт. Бир еки иккала учи билан маҳкамланган балкалар ҳам тутуш балкалар қаторига киради (8.1-расм, б ва в)

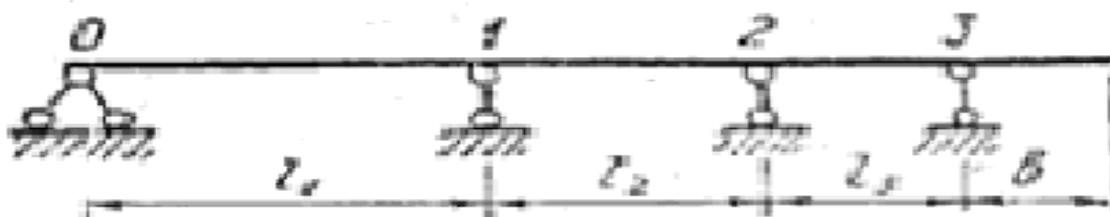
Ташқи кўзгалмас ва кўзгалувчан юклар таъсиридаги туташ балкалар кучлар методи билан хисобланади. Туташ балкаларнинг статик аниқмаслик даражасини қуйидаги формулага асосан аниқлаш мумкин.

$$n = 2Ш + Ст - 3Д \quad (7.1)$$

Бунда Ш-иккита дискни ўзаро бириктирувчи оддий шарнирлар сони, Ст- таянч боғланишлар сони, Д- дисклар сони.

Туташ балкаларнинг статик аниқмаслик даражасини таянч боғланишлар сони орқали ҳам ифодалаш мумкин ($Ш=0$, $Д=1$):

$$n = Ст - 3$$



8.1 –расмда кўрсатилган балкалар статик аниқмасдир, чунки уларнинг ҳар бири учун номаълум таянч реакцияларининг сони статиканинг мувозонат тенгламалари сонидан ортиқ. 8.1-расм, а да тасвирланган балканинг таянч боғланишлар сони $Ст=5$, у ҳолда $n=5-3=2$ бўлади. Демак, балка икки марта статик аниқмасдир. 8.1-расм б да кўрсатилган балка уч марта статик аниқмасдир ($Ст=6$). 8.1-расм в да балка учун $n=7-3=4$ бўлади.

8.1 - расмда кўрсатилган туташ балкаларнинг статик аниқмаслик даражасини (8.1) формулага асосан аниқлашни ўқувчининг ўзига ҳавола этамиз.

Асосий системани танлаш. Туташ балкаларнинг статик аниқмаслик даражаси улардаги ортиқча таянч боғланишларнинг сонини ифодалайди. Туташ балкаларни бу ортиқча боғланишлардан озод етиб, асосий системанинг бир неча вариантыни танлаймиз.

8.2 - Расм, б да кўрсатилган асосий системанинг биринчи варианты туташ балкада бўлган ортиқча таянч боғланишларни олиб ташлаш йўли билан ҳосил қилинган. Уларнинг таъсирини номаълум реакция кучлари X_1 , X_2 ва X_3 билан алмаштирамиз.

8.3 - Расм, б да тасвирланган асосий системанинг иккинчи варианты, туташ балканинг оралиқ таянч кесимларига шарнир киритиш йўли билан танлаб, ички боғланишларнинг таъсирини тегишли номаълум таянч моментлари билан алмаштирамиз.

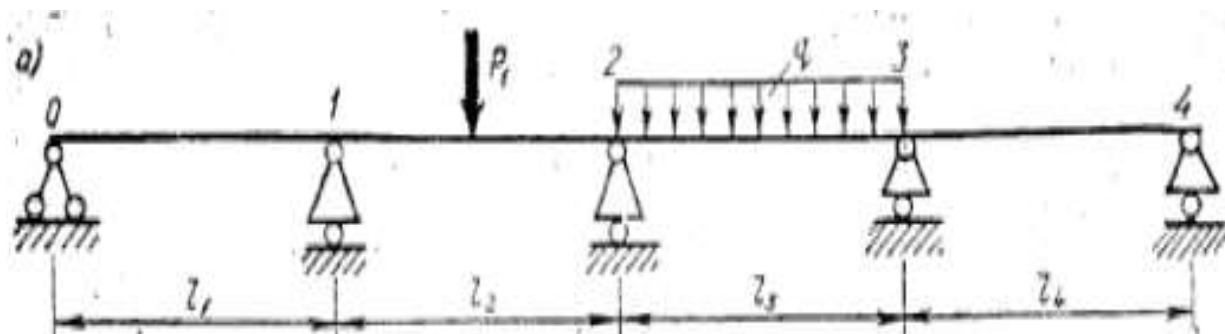
Туташ балка билан асосий система орасидаги фарқни йўқотиш учун кучлар методининг каноник тенгламалари системасини ёзамиз:

$$\begin{aligned}\delta_{11}X_1 + \delta_{12}X_2 + \delta_{13}X_3 + \Delta_{1p} &= 0 \\ \delta_{21}X_1 + \delta_{22}X_2 + \delta_{23}X_3 + \Delta_{2p} &= 0 \\ \delta_{31}X_1 + \delta_{32}X_2 + \delta_{33}X_3 + \Delta_{3p} &= 0\end{aligned}$$

Каноник тенгламаларнинг ҳар бири, асосий системадаги номаълумларнинг йўналиши бўйча ҳосил бўлган кўчишларнинг йиғиндиси нолга тенглигини ифодалайди, чунки туташ балканинг ҳар бир таянчида бу кўчишлар ҳосил булмайди. Биринчи вариантда кўрсатилган асосий системадаги ёрдамчи кўчишларнинг бирортаси ҳам нолга тенг бўлмайди (8.2-расм,б). Иккинчи вариантдаги асосий система учун каноник тенгламанинг ҳар бири, номаълум таянч моментлари йўналиши бўйча ўзаро бурчак кўчишларнинг йиғиндиси нолга тенглигини ифодалайди. Бу асосий системада айрим ёрдамчи кўчишлар нолга тенг булади. Масалан: $\delta_{13} = \delta_{31}$.

Демак, туташ балкаларни ҳисоблашни осонлаштириш учун ортиқча номаълумлар сифатида таянч моментларни қабул қилиш қулайдир. Бу ҳолда асосий система оддий статик аниқ балкалардан иборат бўлади.

Амалиёт 9. Туташ балкаларни юклар таъсирига ҳисоблаш.



Асосий системанинг шарнир қўйилган ҳар бир таянчи учун икки қўшни кесимнинг ўзаро бурилиш бурчаклари йиғиндиси нолга тенглигини ифодалайдиган кучлар методининг тенгламасини ёзамиз. Масалан, n таянч учун ёзилган тенгламани курайлик:

$$\delta n I M_1 + \delta n^2 M_2 + \dots + \delta n \omega_{n-1} M_{n-1} + \delta n \omega_n M_n + \delta \omega_{n+1} M_{n+1} + \dots$$

Унинг таянчлари ўнгга томон номерлаб борилади; биринчи таянчга 0 рақами, кейингиларига еса тегишлича, 1, 2, ..., $n-1$, n , $n+1$, ... рақамлари қўйилади. Балканинг оралиқлари l_1 , l_2 , ..., l_{n-1} , l_n , l_{n+1} , ... билан кўрсатилади. Ҳар бир Пролётнинг узунлик индекси шу Пролётдаги ўнг таянч номерига тўғри келади.

Туташ балкада ҳамма Пролётларнинг бикрлиги ўзгармас деб қабул қилинади. Бу балка учун ортиқча номаълумлар сифатида таянч моментларни қабул қилиб, асосий система танлаймиз. Бундай асосий система 7.4-расм, б да кўрсатилган. Таянч моментлари шу таянч номерларига тегишли индекслар билан белгиланган: M_1 , M_2 , ..., M_{n-1} , M_n , M_{n+1} , ...

Бу ҳолда асосий система оддий балкалардан иборат бўлади. Ҳар бир оддий балка ўзига қўйилган юк ҳамда таянч моментлари билан юкланган бўлади.

1. Системанинг статик ноаниқлик даражасини аниқлаш.

$$n_{ст} = C_{оп} - 3 = 5 - 3 = 2$$

Балка 2 мартаба статик ноаниқ. Ушбу 2 та ортиқча боғланишларни олиб ташлаш лозим. Бунинг учун 3 момент тенгламасидан фойдаланамиз.

2. Берилган системадан, асосий системага ва эквивалент системаларни танлаймиз. Танланган система учун консол балкани ташлаб юборамиз. Қистириб маҳкамланган таянчда қўшимча

оралик қўшамиз. Таянчларни рақамлаб, улар учун M_0 , M_1 моментлар хосил бўлади.

3. 3-момент тенгламасини тузамиз.

$$M_2 = -q_2 \cdot \ell_3 \cdot \ell_3 / 2 = -3 \cdot 2 \cdot 1 = -6 \text{ (тм)}$$

$$Q_2 = -q_2 \cdot \ell_3 = -3 \cdot 2 = -6 \text{ (тм)}$$

0 ва 1 таянчлардаги моментлар- M_0 , M_1 , 3момент тенгламаси $n=0$, $n=1$.

$$n=0 \quad M_A \cdot \ell_0' + 2 M_0 \cdot (\ell_0' + \ell_1') + M_1 \cdot \ell_1' = -6 B_0^\phi \cdot I_c / I_0 - 6 A_1^\phi \cdot I_c / I_1$$

$$n=1 \quad M_0 \cdot \ell_1' + 2 M_1 \cdot (\ell_1' + \ell_2') + M_2 \cdot \ell_2' = -6 B_1^\phi \cdot I_c / I_1 - 6 A_2^\phi \cdot I_c / I_2$$

$$\ell_0' = \ell_0 \cdot I_c / I_0 = 0,$$

$$\ell_1' = \ell_1 \cdot I_c / I_1 = 6 \cdot I / 2I = 3 \text{ (м)},$$

$$\ell_2' = \ell_2 \cdot I_c / I_2 = 8 \cdot I / I = 8 \text{ (м)},$$

инерция моменти $I_c = I_2 = I$

$$A_0^\phi = B_0^\phi = 0,$$

$$A_1^\phi = B_1^\phi = q_1 \cdot \ell_1^3 / 24 = 2 \cdot 6^3 / 24 = 18 \text{ (тм}^2\text{)}$$

$$A_2^\phi = B_2^\phi = P \cdot \ell_2^2 / 16 = 5 \cdot 8^2 / 16 = 20 \text{ (тм}^2\text{)}$$

$$A_2^\phi = B_2^\phi = P \cdot \ell_2^2 / 16 = 5 \cdot 8^2 / 16 = 20 \text{ (тм}^2\text{)}$$

3-момент тенгламаларга ноъмулумларни қўямиз:

$$0 \cdot 0 + 2 M_0 \cdot (0 + 3) + M_1 \cdot 3 = -6 \cdot 0 \cdot I / \infty - 6 \cdot 18 \cdot I / 2I$$

$$M_0 \cdot 3 + 2 M_1 \cdot (3 + 8) - 6 \cdot 8 = -6 \cdot 18 \cdot I / 2I - 6 \cdot 20 \cdot I / I$$

Каноник тенгламага асосан:

$$6 M_0 + 3 M_1 = -54$$

$$3 M_0 + 22 M_1 = -126$$

4. Ноъмалумлар қуйидагича аниқланади.

$$M_0 = -6,586 \text{ (тм)} \quad M_1 = -4,829 \text{ (тм)}$$

5. Эгувчи моментнинг охирги эпюраларини курамиз. $M_{оп}$

Охирги эгувчи момент $M_{ок}$ барча ораликларнинг эпюраларни қўшамиз.

0-чи таянч:

$$M_{ок}^{(0)} = M_{оп}^{(0)} + M_P^{0(0)} = -6,586 + 0 = -6,586 \text{ (тм)}$$

1 участка учун:

$$M_{ок}^{(0cp)} = M_{оп}^{(0cp)} + M_P^{0(0cp)} = -5,707 + 9 = 3,293 \text{ (тм)}$$

1-чи таянч учун:

$$M_{ок}^{(1)} = M_{оп}^{(1)} + M_P^{0(1)} = -4,829 + 0 = -4,829 \text{ (тм)}$$

2 участка:

$$M_{ок}^{(1cp)} = M_{оп}^{(1cp)} + M_P^{0(1cp)} = -5,414 + 10 = 4,586 \text{ (тм)}$$

2-чи таянч учун:

$$M_{ок}^{(2)} = M_{оп}^{(2)} + M_P^{0(2)} = -6 + 0 = -6 \text{ (тм)}$$

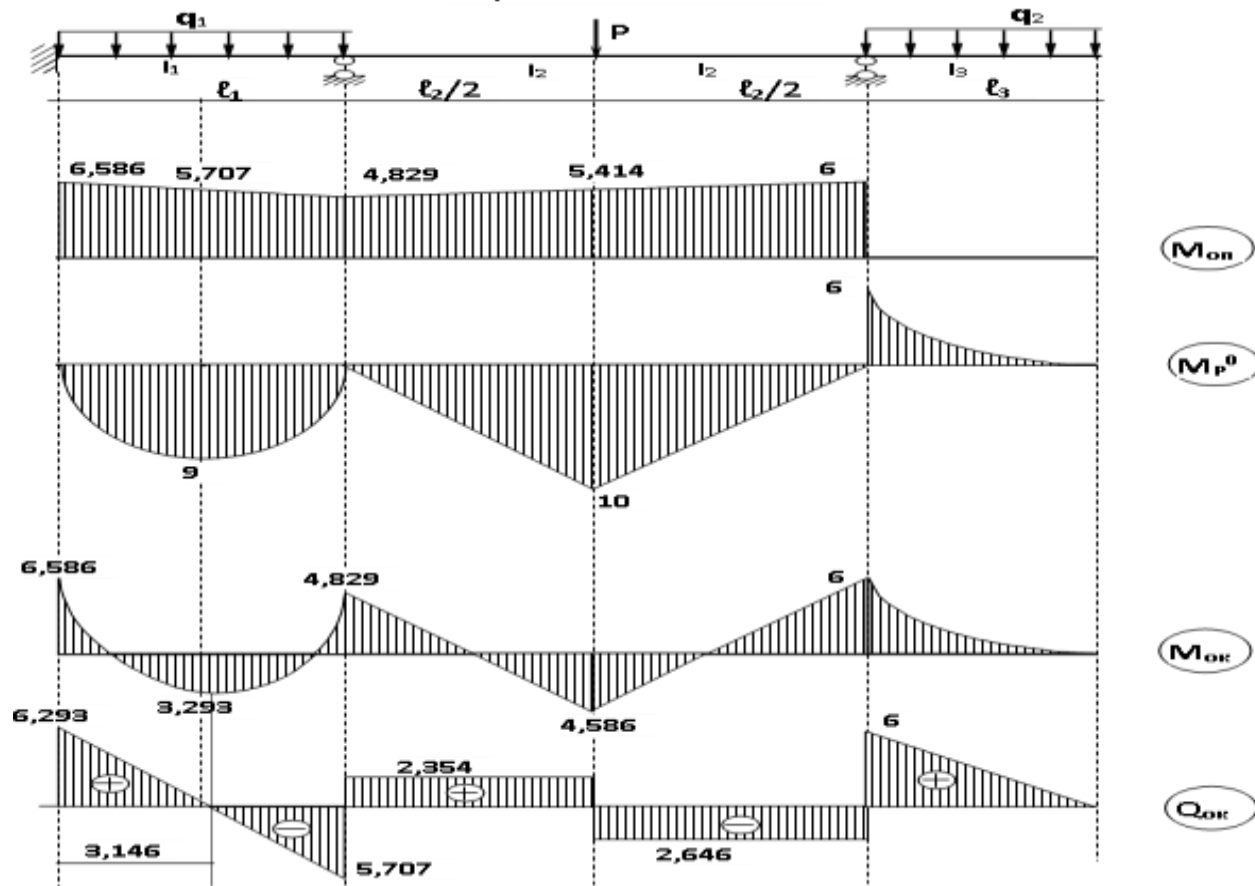
. Таянч реакцияларни аниқлаш.

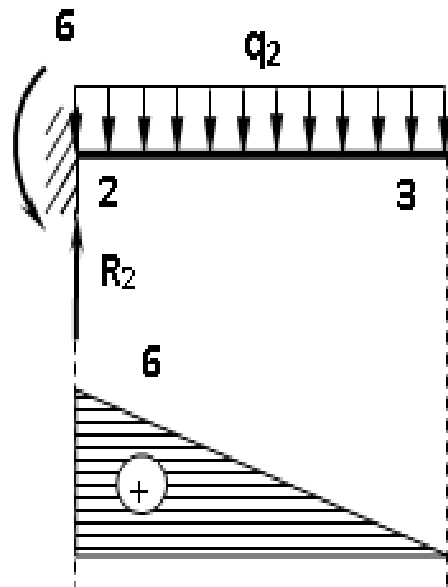
$$R_0 = Q_0^{(прав)} - Q_0^{(лев)} = 6,293 - 0 = 6,293 \text{ (т)}$$

$$R_1 = Q_1^{(прав)} - Q_1^{(лев)} = 2,345 - (-5,707) = 8,601 \text{ (т)}$$

$$R_2 = Q_2^{(прав)} - Q_2^{(лев)} = 6 - (-2,646) = 8,646 \text{ (т)}$$

Берилган система



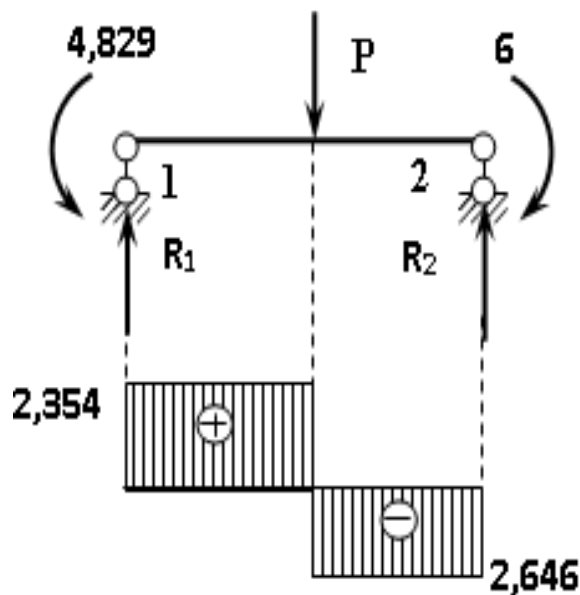


$$M_3 = 0,$$

$$-6 - q_2 \cdot 2 \cdot 1 - R_2 \cdot 2 = 0,$$

$$R_2 = (6 + 6) / 2,$$

$$R_2 = 6 \text{ (T)}$$



$$M_1 = 0,$$

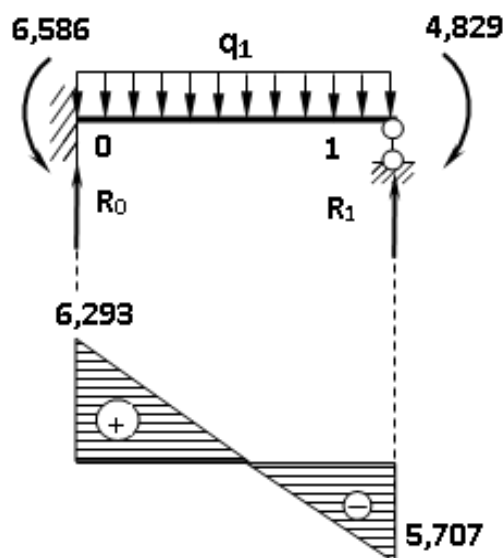
$$6 - 4,829 + P \cdot 4 - R_2 \cdot 8 = 0,$$

$$R_2 = (6 - 4,829 + 20) / 8,$$

$$R_2 = 2,646 \text{ (T)}$$

$$M_2 = 0,$$

$$6 - 4,829 - P \cdot 4 + R_1 \cdot 8 = 0.$$



$$M_0 = 0,$$

$$-6,586 + 4,829 + q_1 \cdot 6 \cdot 3 - R_1 \cdot 6 = 0,$$

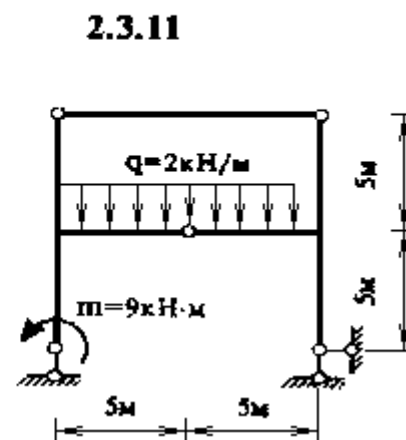
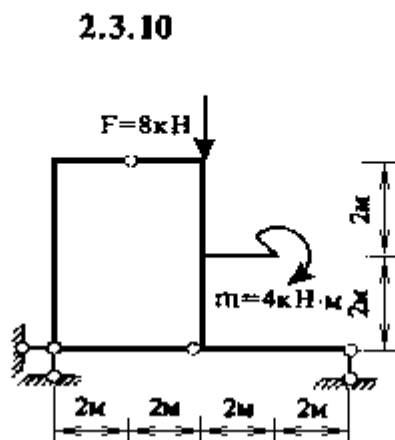
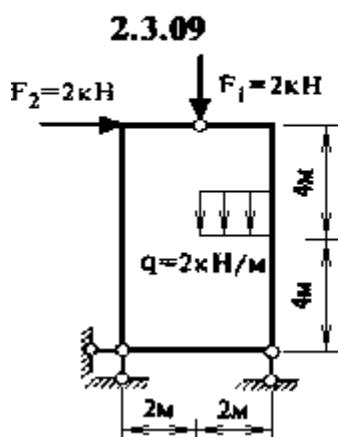
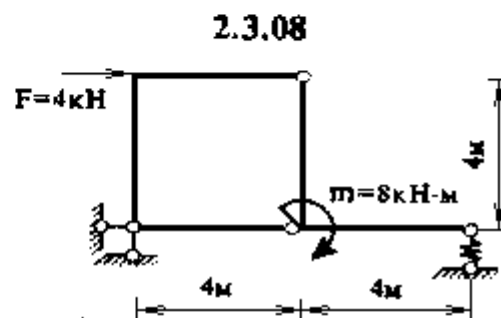
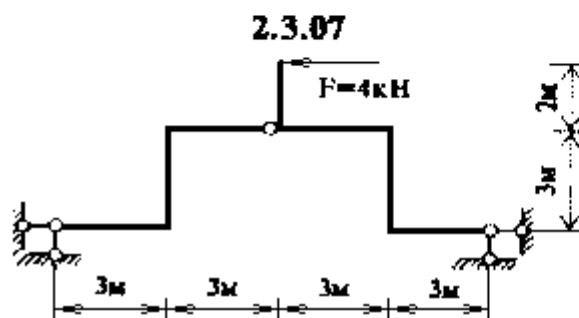
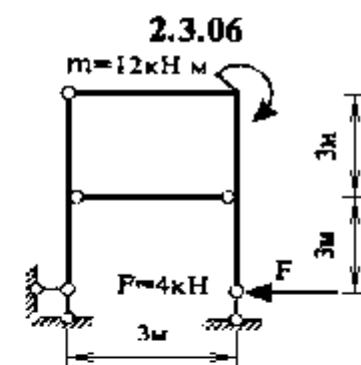
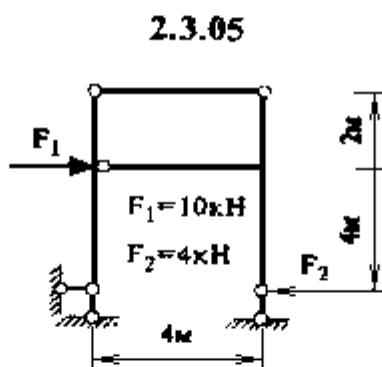
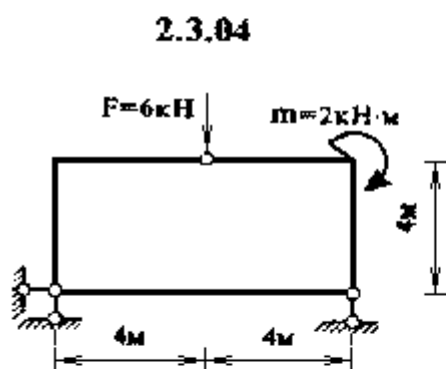
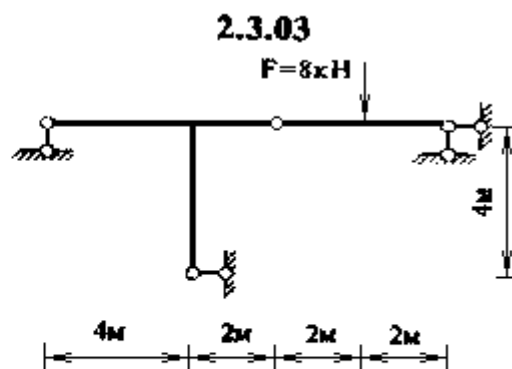
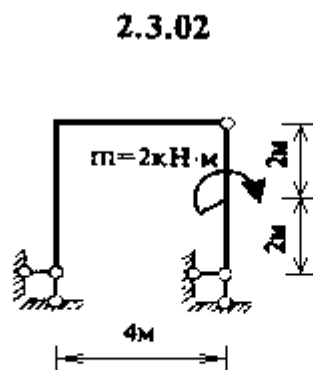
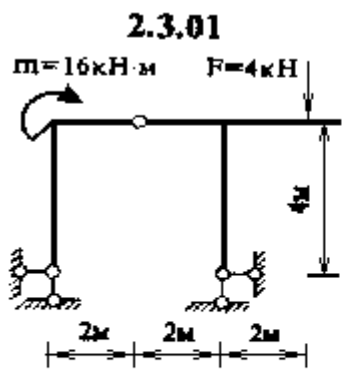
$$R_1 = (-6,586 + 4,829 + 36) / 6,$$

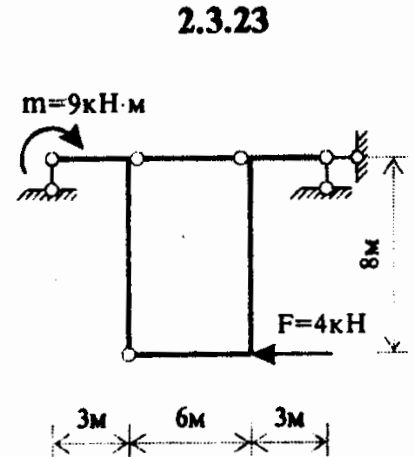
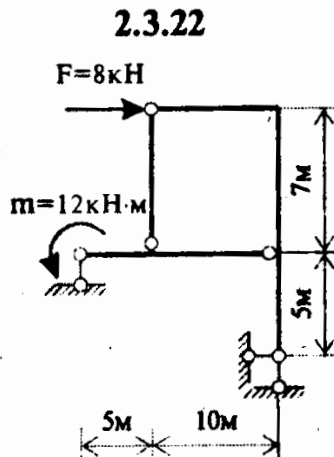
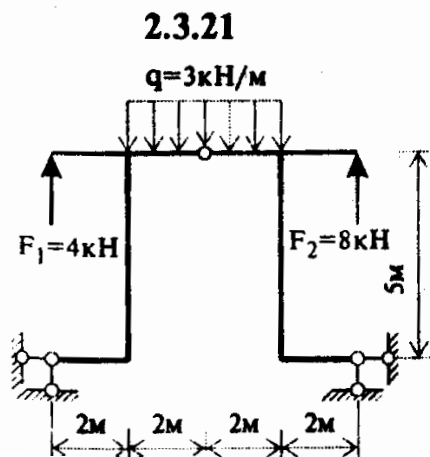
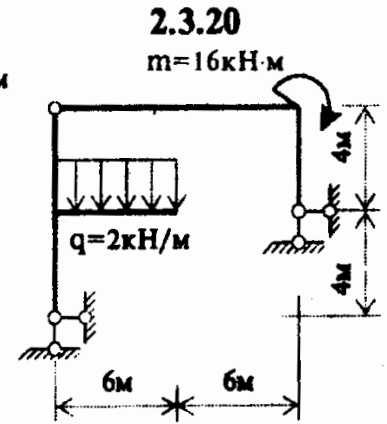
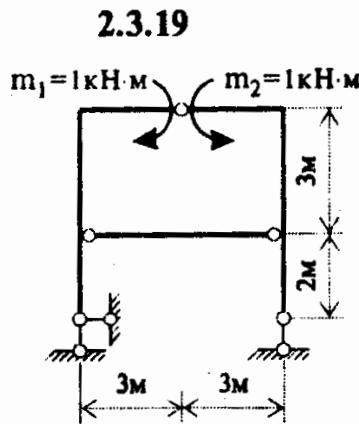
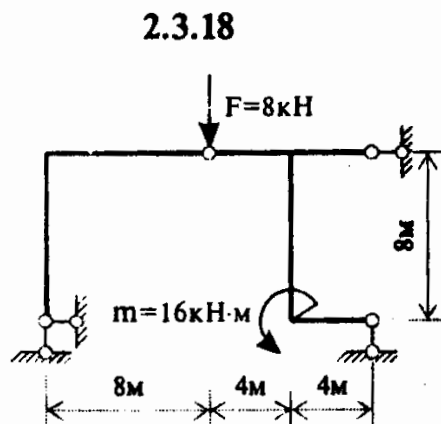
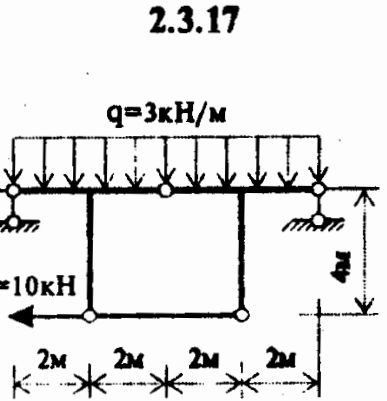
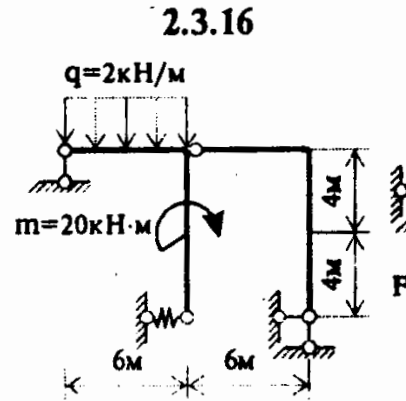
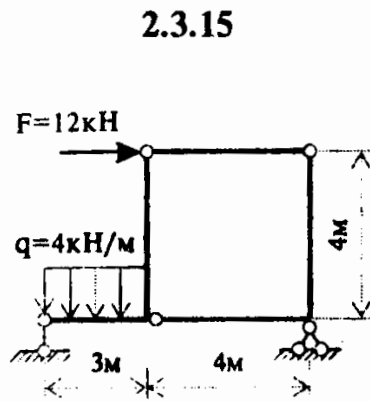
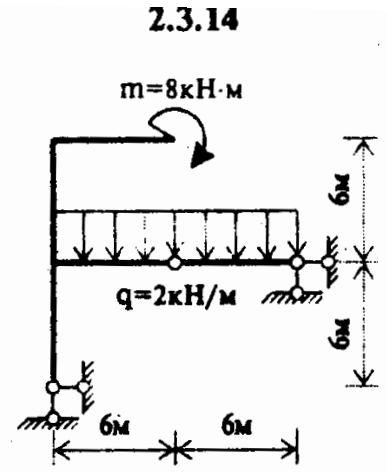
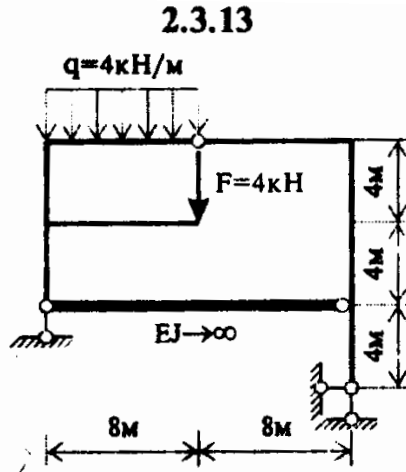
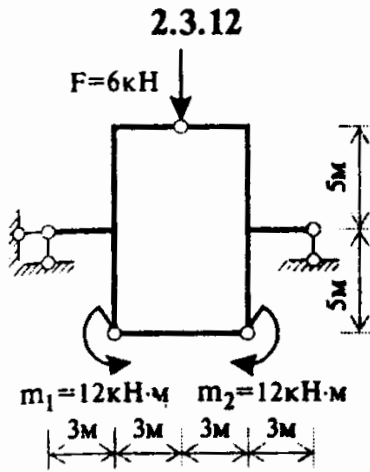
$$R_1 = 5,707 \text{ (T)}$$

$$M_1 = 0,$$

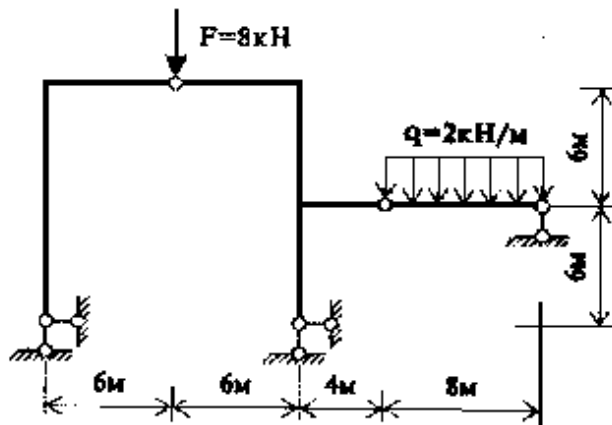
$$-6,586 + 4,829 - q_1 \cdot 6 \cdot 3 + R_0 \cdot 6 = 0,$$

Иловалар . Номаълумлар сони аниқлансин ва асосий системалар қурилсин. .

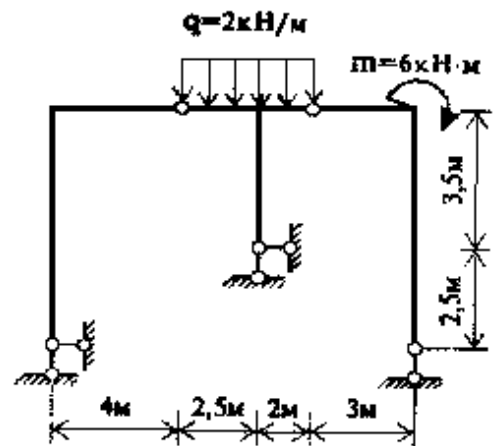




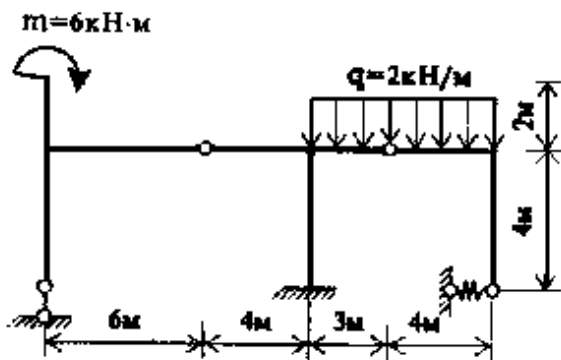
2.3.24



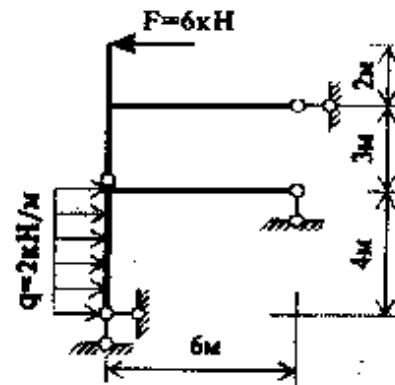
2.3.25



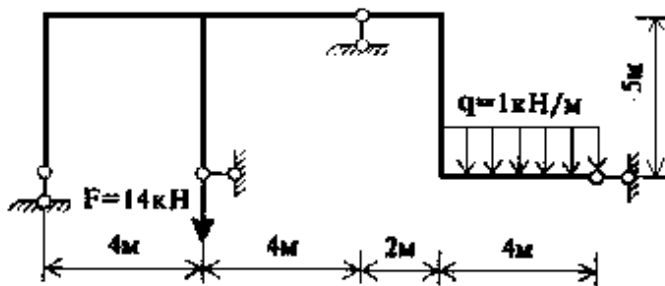
2.3.26



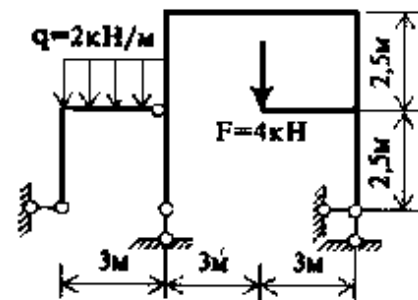
2.3.27



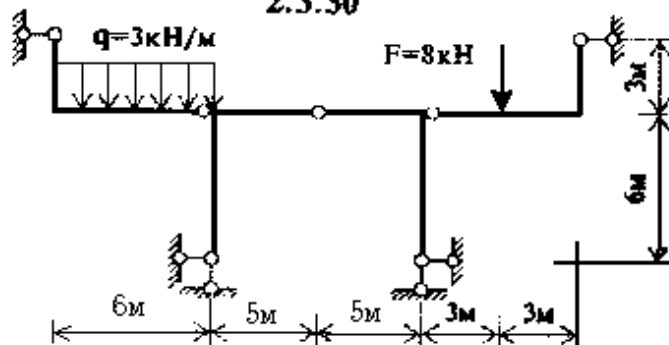
2.3.28



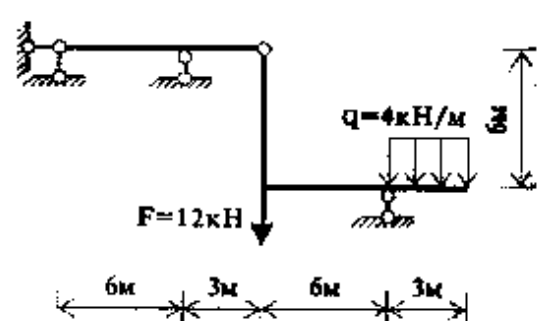
2.3.29



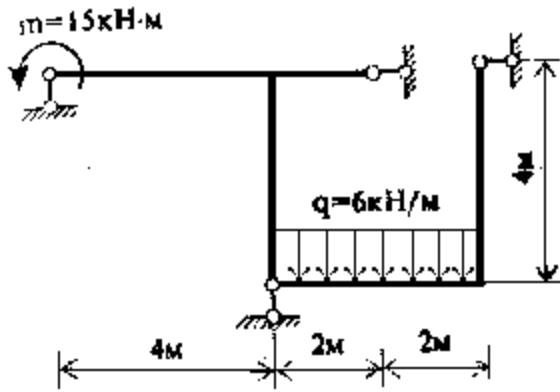
2.3.30



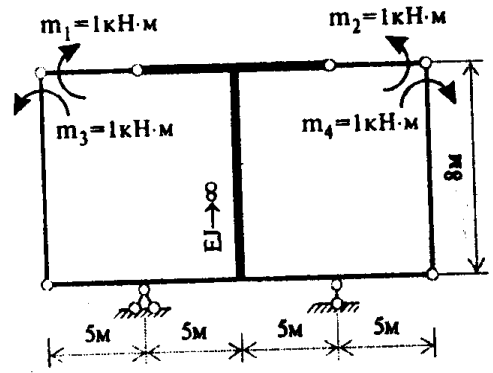
2.3.31



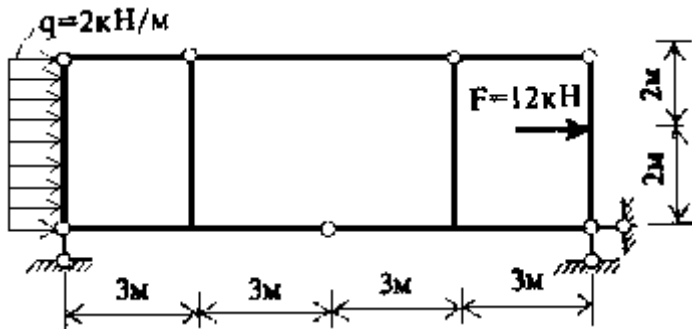
2.3.32



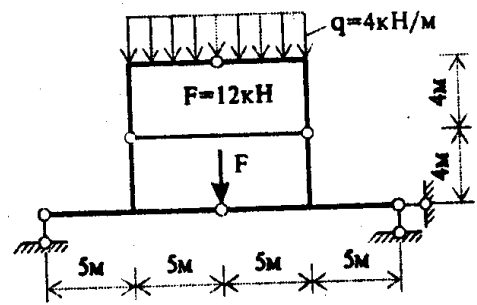
2.3.33



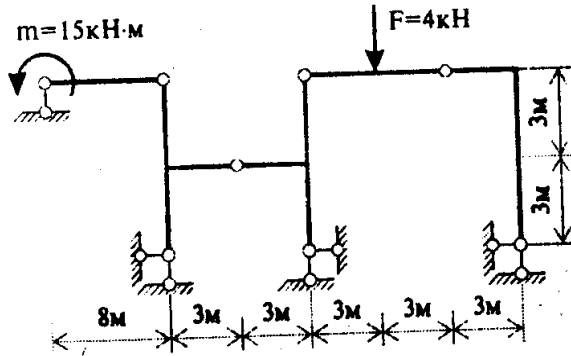
2.3.34



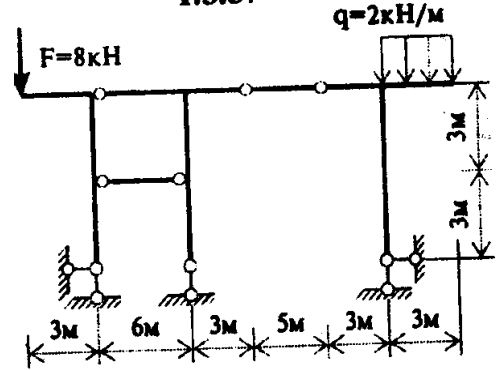
2.3.35



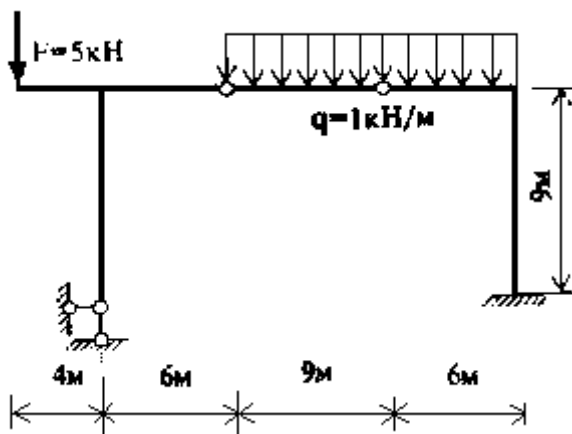
2.3.36



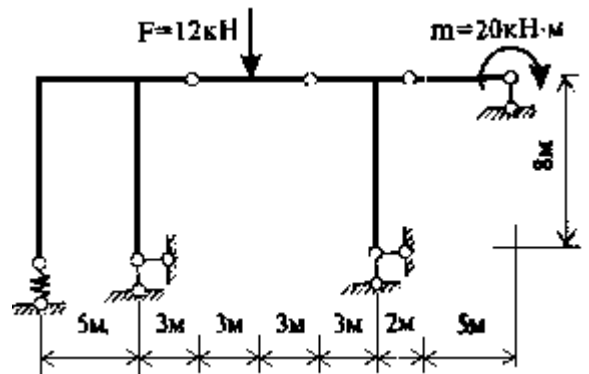
2.3.37



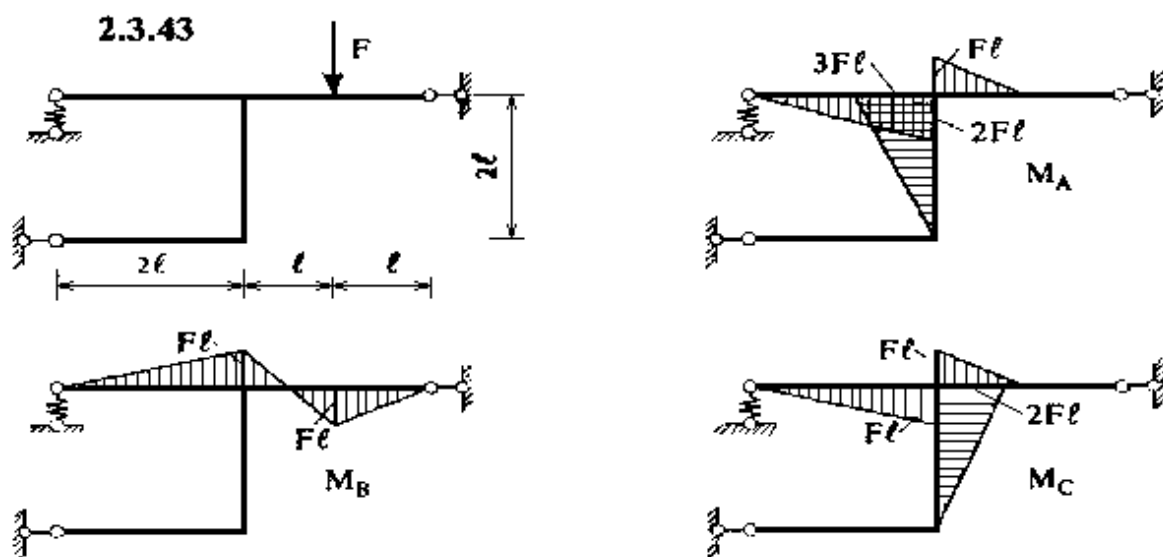
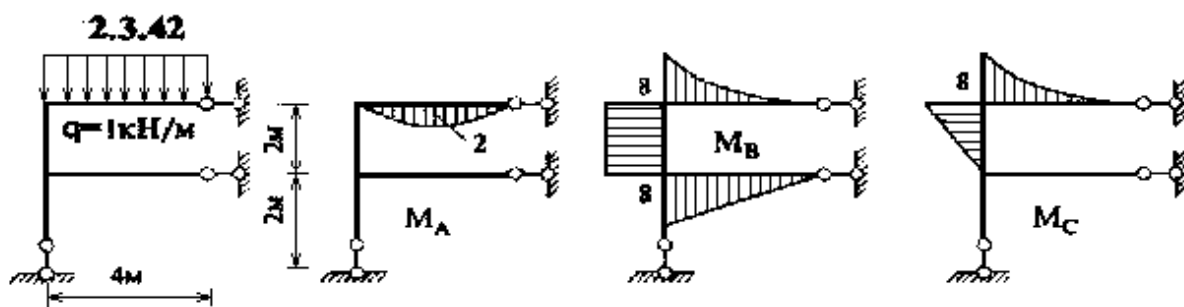
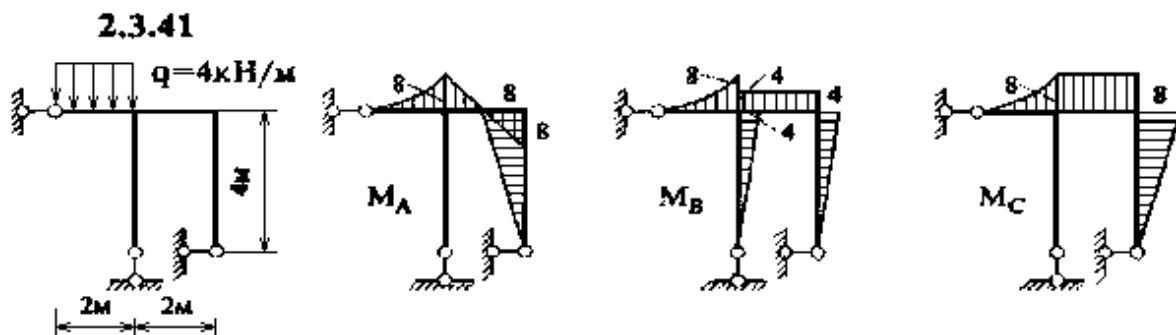
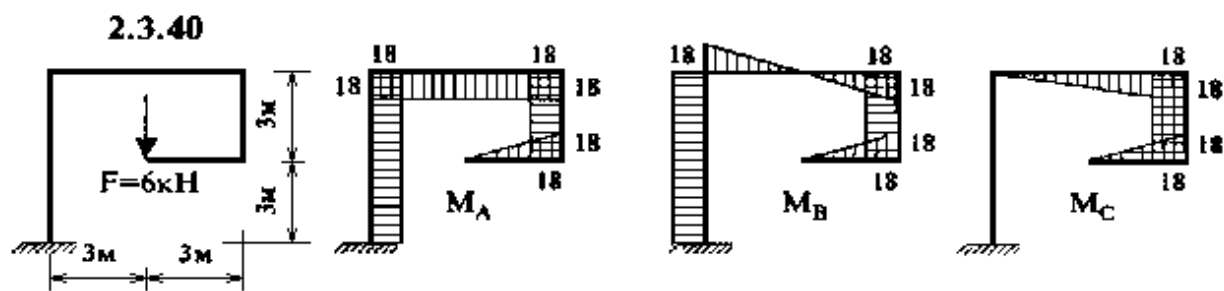
2.3.38

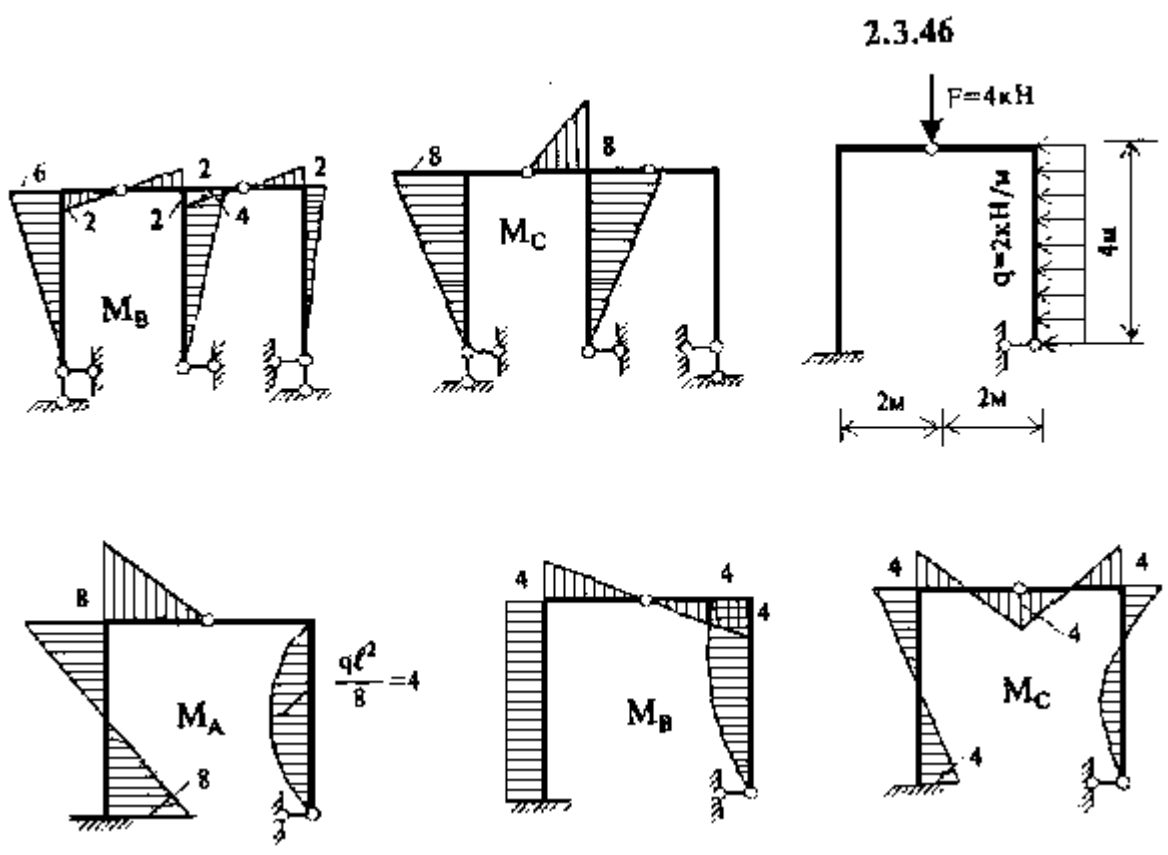
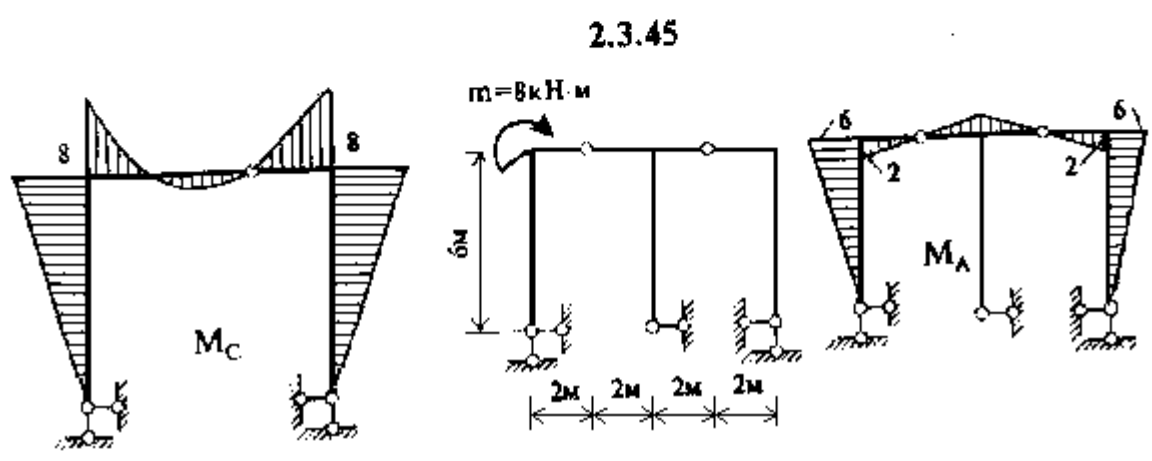
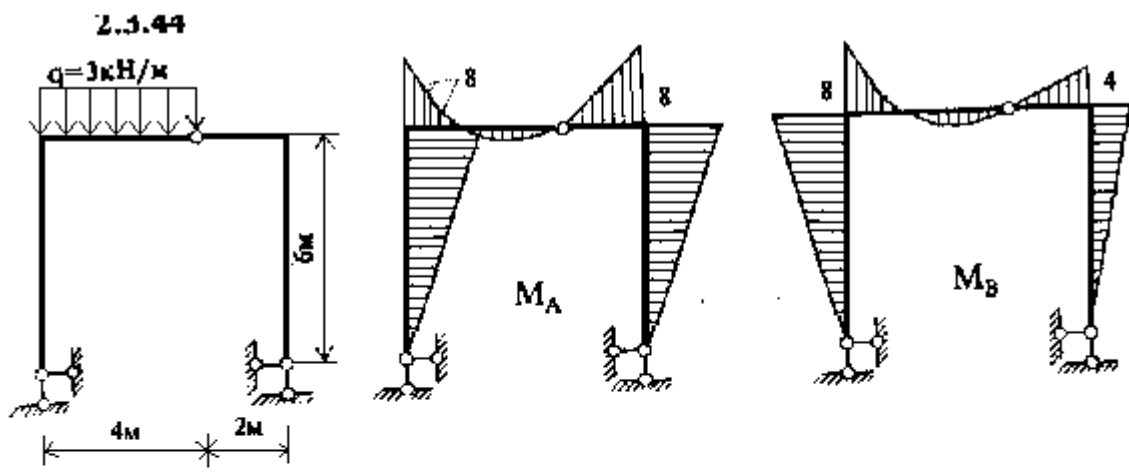


2.3.39

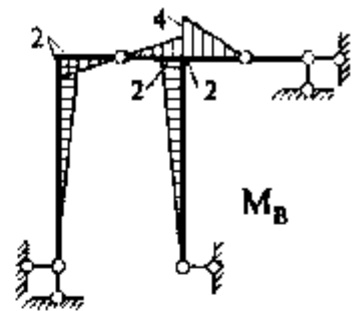
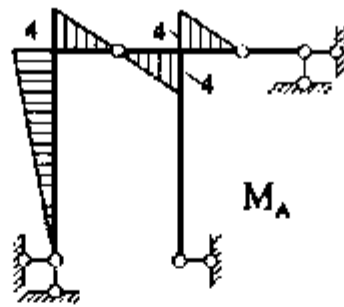
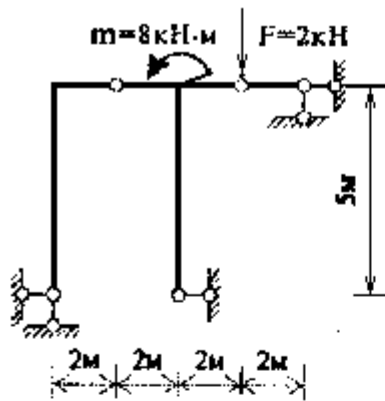


2.3.40 ...2.3.52-масалалар. Ҳисобламасдан учала момент эпюраларидан тўғриси кўрсатилсин ва нима учун қолганлари нотўғрилиги тушунтирилсин.

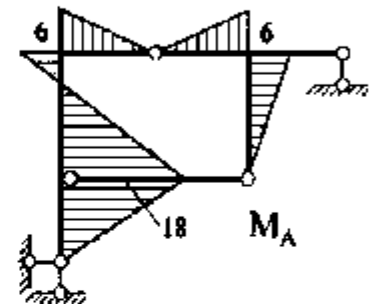
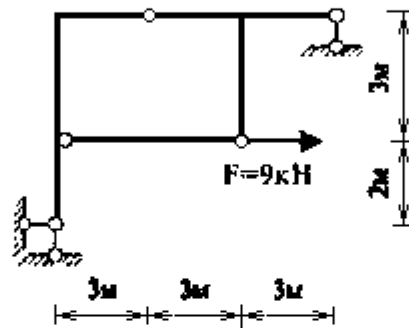
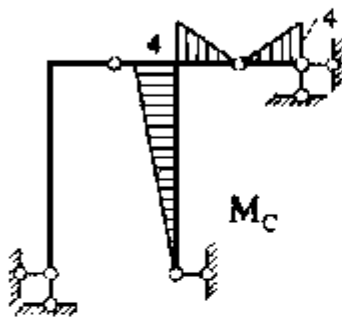




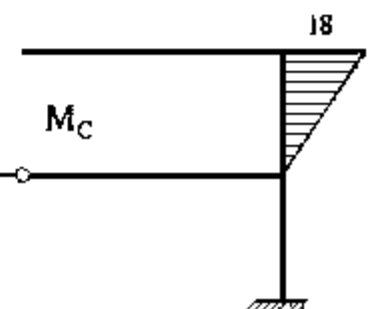
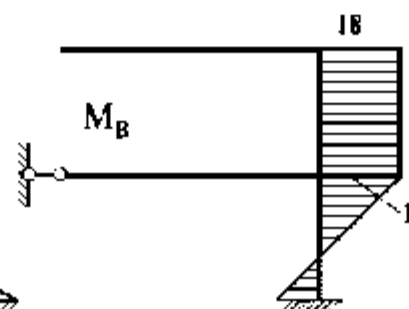
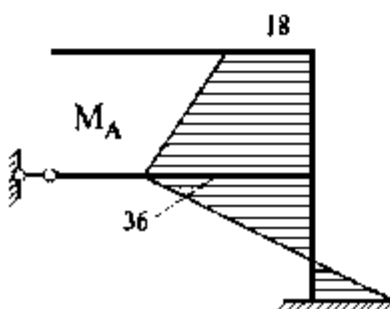
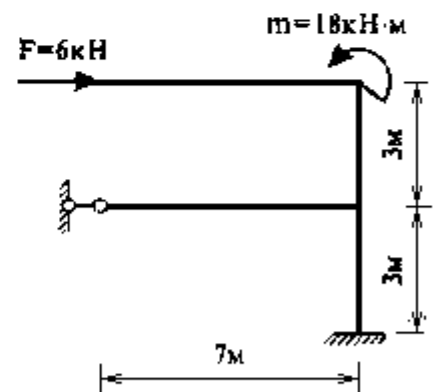
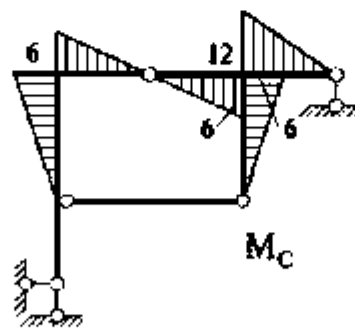
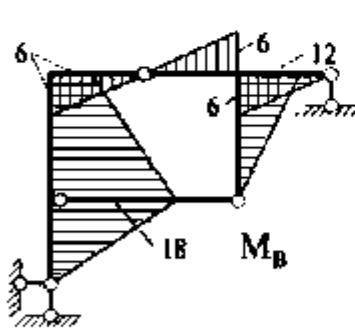
2.3.47

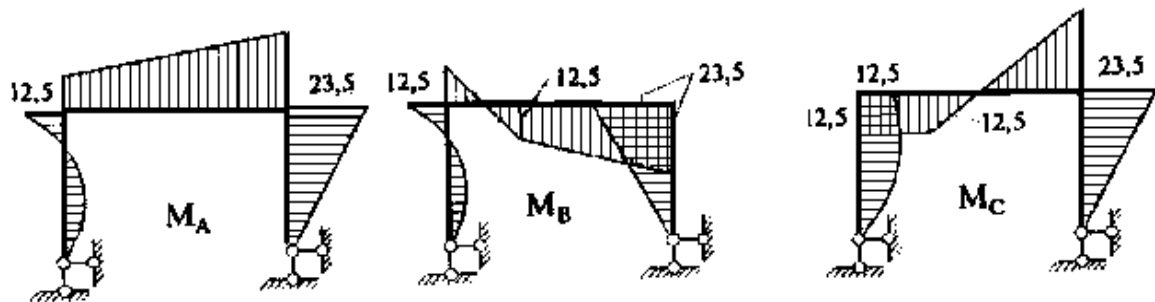
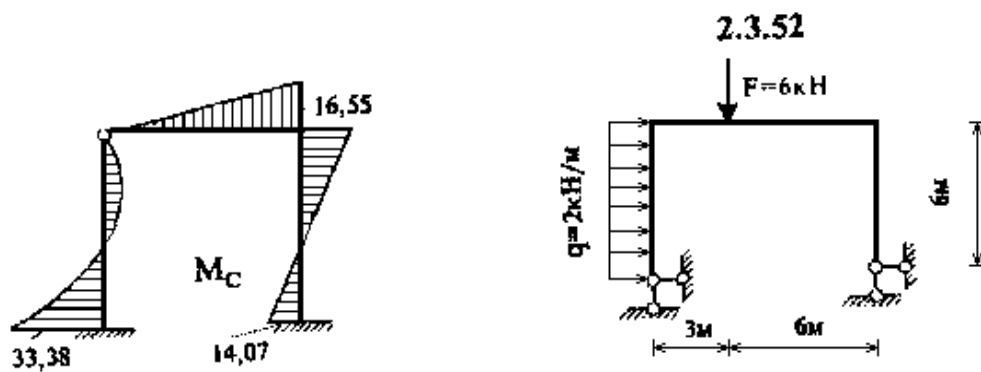
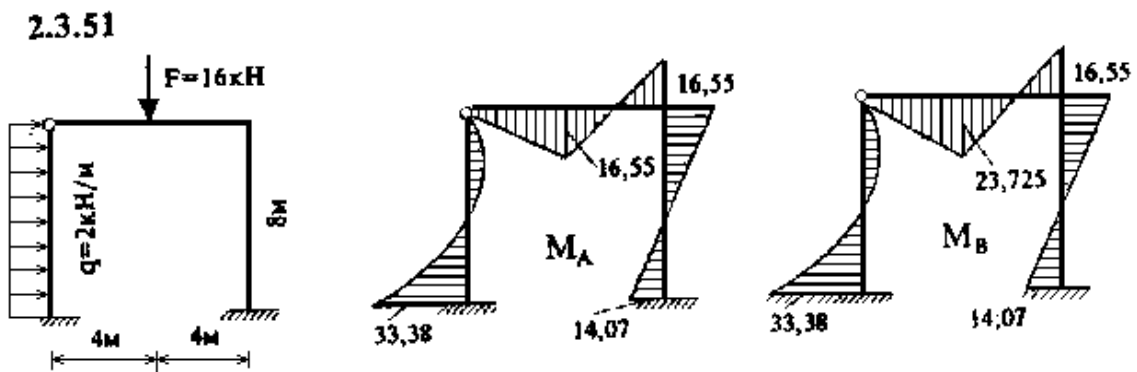
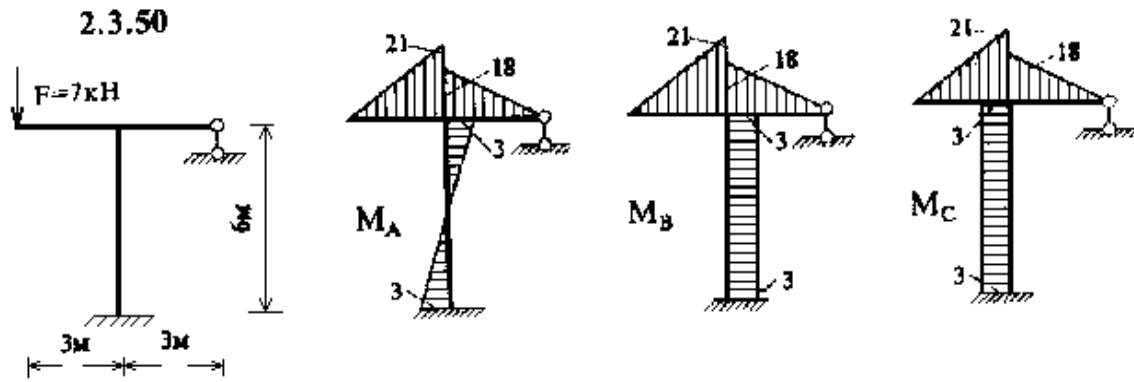


2.3.48



2.3.49





Фойдаланилган адабиётлар.

1. Alberto Carpinteri. Structural Mechanics Fundamentals. CRC Press Taylor and Francis Group. Great Britain. 2013
2. К.С.Абдурашидов, Б.А.Қобилов, Н.Ж.Тўйчиев, А. Раҳимбоев «Қурилиш механикаси» Тошкент. «Ўзбекистон», 1999 йил 382 бет.
3. Н.Ж. Тўйчиев ва бошқалар. Қурилиш механикаси назарий асослари ва амалий масалалар.Т.: Молия- 2002й, 459 б.
4. В.А. Киселев “Строительная механика“. Специальный курс М.: Стройиздат, 2009 г.
5. Саргсян А.Е., Дворянчиков Н.В., Джинчвелашвили Г.А. Қурилиш механикаси. Ҳисоблаш мисоллари билан назарий асослар (А.Е.Саргсян таҳрири остида). -М.: АСВ, 1998. – 320 б.
6. Леонтьев Н.Н., Саболев Д.Н. Амосов А.А. Стерженли системалар қурилиш механикасининг асослари. -М.: АСВ, 1996, - 541 б..
7. 1. Alta Vista [http:// www. altavista. com/](http://www.altavista.com/)
8. . Fast Search [http:// www. altheweb. com/](http://www.altheweb.com/)
- 9 .Go To [http:// goto. com/](http://goto.com/)
- 10 . Google [http:// www. google. com/](http://www.google.com/).
11. www.search.re.uz - Ўзбекистоннинг ахборотларни излаб топиш тизими.

**«Кўприklar тоннеллар ва йўлўтказгичлар» кафедраси томонидан
тузилган «Қурилиш механикаси» фанидан амалий дарслар учун
услубий қўлланма**

ТАҚРИЗ

Ушбу услубий қўлланма 5111000- Касб таълими (Автомобиль йўллари, кўприklar, тоннеллар, йўлўтказгичлар ва аэродромларни лойиҳалаш ва қуриш), 5340600 Транспорт иншоотларининг эксплуатацияси (автомобиль йўллари бўйича), (кўприklar ва тоннеллари бўйича), 5340400 Автомобиль йўллари, кўприklar, тоннеллар ва йўлўтказгичлар ва автомобиль йўлларини лойиҳалаш ва қуриш (автомобиль йўллари ва аэродромлар бўйича), 5341400 Автомобиль йўллари, кўприklar, тоннеллар ва йўлўтказгичлар ва автомобиль йўлларини лойиҳалаш ва қуриш (кўприklar, тоннеллар ва йўлўтказгичлар бўйича), 5341100 Қиймат инжиниринги ва 5341500 Шаҳар йўллари ва кўчалари талаба-бакалавр таълим йўналишлари “Қурилиш механикаси” фанидан амалий дарслар учун олган билим ва кўникмаларини мустаҳкамлаш учун мўлжалланган.

Услубий қўлланма иншоотларнинг ҳисоблаш схемаларини танлаш, уларни кинематик таҳлил қилиш, текис стерженли системаларнинг эркинлик даражаси сонини аниқлаш ва уларнинг геометрик таркибини таҳлил қилиш, ортиқча боғланишлар сонини аниқлаш, кўчишлар сонини аниқлаш, бирлик ва ташқи юклардан эпюралар қуриш, каноник тенгламалар тузиш мисоллар ёрдамида тушунтирилган. Иншоотларни юклар таъсирига ҳисоблаш ва эпюралар қуриш схемалар ва чизмалар, формулалар ёрдамида келтирилган.

Статик аниқмас системаларни текшириш, унинг геометрик ўзгармаслиги ва ортиқча боғланишларга эга эканлигини аниқлаш ҳисоб ишининг биринчи шартларидан бири ҳисобланади. Статик ноаниқ системалар, геометрик ўзгармас шартини бажариш учун етарли миқдордаги энг кам боғланишларга, ёки керагидан ортиқ боғланишларга эга бўлади.

Услубий қўлланма талабаларга статик аниқ ва статик ноаниқ системалар ҳисоби, меъёрий ҳужжатлар жадваллар билан ишлаш кўникмаларини ҳосил қилиш лозим. Ушбу услубий қўлланмада ўқув дастурга мос “Қурилиш механикаси” фанидан олган билимларни мисоллар ёрдамида чуқурлаштирадilar

ТАҚИ “Қурилиш механикаси ва
иншоотлар зилзиладардошлиги”
кафедраси мудири, т.ф.н.

Шодмонова З.

**«Кўприклар тоннеллар ва йўлўтказгичлар» кафедраси
томонидан тузилган «Қурилиш механикаси» фанидан амалий
дарслар учун услубий қўлланмага**

ТАҚРИЗ

“Қурилиш механикаси” фанидан тайёрланган услубий қўлланма 5111000- Касб таълими (Автомобиль йўллари, кўприклар, тоннеллар, йўл ўтказгичлар ва аэродромларни лойиҳалаш ва қуриш), 5340600 Транспорт иншоотларининг эксплуатацияси (автомобиль йўллари бўйича), (кўприклар ва тоннеллари бўйича), 5340400 Автомобиль йўллари, кўприклар, тоннеллар ва йўлўтказгичлар ва автомобиль йўлларини лойиҳалаш ва қуриш (автомобиль йўллари ва аэродромлар бўйича), 5341400 Автомобиль йўллари, кўприклар, тоннеллар ва йўлўтказгичлар ва автомобиль йўлларини лойиҳалаш ва қуриш (кўприклар, тоннеллар ва йўлўтказгичлар бўйича), 5341100 Қиймат инжиниринги ва 5341500 Шаҳар йўллари ва кўчалари талаба-бакалавр таълим йўналишлари “Қурилиш механикаси” фанидан амалий дарслар учун олган билим ва кўникмаларини мустахкамлаш учун мўлжалланган.

“Қурилиш механикаси” фанининг кириш қисмида фаннинг долзарблиги ва олий касбий таълимдаги ўрни аҳамияти, ўқитишнинг мақсад ва вазифалари кўрсатиб ўтилган. Фан бўйича билим, малака ва кўникмага қўйиладиган талаблар, фаннинг бошқа фанлар билан ўзаро боғлиқлиги кўрсатилган. Мавзулар мантиқий кетма-кетликда, устувор масалалар ҳамда фан ва технологияларнинг сўнгги ютуқларини эътиборга олиб берилган. Мавзуларни амалий тарафдан кўриб чиқиб мантиқий кетма кетликда берилган. Амалиёт машғулотлари мавзулари ишчи дастур ва фан дастурлари мос равишда ишлаб чиқилган.

ТАЙҚЛЭИ, “Кўприклар,
тоннеллар ва йўлўтказгичлар”
кафедраси катта ўқитувчиси

Ходжаева З.Ш.

**«Кўприклар тоннеллар ва йўлўтказгичлар» кафедраси томонидан
тузилган «Қурилиш механикаси» фанидан мустақил ишларни бажариш
бўйича услубий кўлланмага**

ТАҚРИЗ

Мустақил ишларни бажариш бўйича услубий кўлланма 5111000-Касб таълими (Автомобиль йўллари, кўприклар, тоннеллар, йўлўтказгичлар ва аэродромларни лойиҳалаш ва қуриш), 5340600 Транспорт иншоотларининг эксплуатацияси (автомобиль йўллари бўйича), (кўприклар ва тоннеллари бўйича), 5340400 Автомобиль йўллари, кўприклар, тоннеллар ва йўлўтказгичлар ва автомобиль йўлларини лойиҳалаш ва қуриш (автомобиль йўллари ва аэродромлар бўйича), 5341400 Автомобиль йўллари, кўприклар, тоннеллар ва йўлўтказгичлар ва автомобиль йўлларини лойиҳалаш ва қуриш (кўприклар, тоннеллар ва йўлўтказгичлар бўйича), 5341100 Қиймат инжиниринги ва 5341500 Шаҳар йўллари ва кўчалари талаба-бакалавр таълим йўналишлари “Қурилиш механикаси” фанидан мустақил ишларни бажариш бўйича олган билим ва кўникмаларини мустаҳкамлаш учун мўлжалланган.

Мустақил ишнинг ўзига хослиги шундаки, ўқув фаолиятининг бу қисми талабаларнинг мустақил фаоллиги ҳамда тегишли профессор-ўқитувчиларнинг назорати асосида ташкил этилиб, ўқув режада семестр бўйича ажратилган соатлар ҳажмига кўра амалга оширилади.

Мазкур услубий кўрсатмада талабалар мустақил ишларининг асосий шакллари ва уларнинг мазмуни, мустақил ишни амалга оширишда талаба бажариши лозим бўлган вазифалар, мустақил ишни бажариш бўйича маслаҳатларни ташкил этиш, уларни назорат қилиш ва баҳолаш тартиби баён этилган.

Услубий кўлланмада статик аниқмас системалар мавзулари келтирилган. Ушбу услубий кўлланмада ишчи ўқув дастури ва фан дастурига мос.

ТАҚИ “Қурилиш механикаси ва
иншоотлар зилзиладардошлиги”
кафедраси мудири, т.ф.н.

Шодмонова З.