O’ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O’RTA MAXSUS TA’LIM VAZIRLIGI

BUXORO OZIQ- OVQAT VA YENGIL SANOAT TEXNOLOGIYASI INSTITUTI

“MEXANIKA” KAFEDRASI

“QURILISH MEXANIKASI”

O’QUV FANIDAN

nazorat topshiriqlarini bajarish bo’yicha

“BINOLAR VA INSHOOTLAR QURILISHI” VA
Kasb ta’limi: “BINOLAR VA INSHOOTLAR QURILISHI”
ta’lim yo’nalishlari talabalari uchun

USLUBIY KO’RSATMA

TUZUVCHILAR: dots. SH.M. MURODOV
k.o’qit. D.O. BAROTOVA

2011 yil

“MEXANIKA” KAFEDRASI MAJLISIDA KO’RIB CHIQILDI

BAYON №

---------- 2011 yil

BUXORO OZIQ- OVQAT VA YENGIL SANOAT TEXNOLOGIYASI INSTITUTI ILMIY KENGASHIDA muhokama qilindi:

BAYON №

---------- 2011 yil

Taqrizchilar:

Toshkent irrigatsiya va mellioratsiya instituti Buxoro filiali “Gidromelioratsiya” fakulteti dekani, dotsent, t.f.d. N.M.Murodov

Buxoro oziq-ovqat va engil sanoat texnologiyasi instituti “Mexanika” kafedrasi progessori,t.f.n. N.S.Bibutov

1. Fanning maqsadi va uning o’quv jarayonidagi o’rni

1.1. Fanni o’qitishdan maqsad.

“Qurilish mexanikasi”- fani qurilish mutaxassisligi yo’nalishi bo’yicha ta’lim olayotgan talabalar uchun eng kerakli fanlardan biri hisoblanadi. Yuqori malakali quruvchi- muhandislarni tayyorlashda “Qurilish mexanikasi” fanining ahamiyati beqiyosdir. Bu fan konstruktsiya va inshootlarning mustahkamligi, bikrligi, zilzilaga bardosh berishligi, ustuvorligini hisoblash prinsiplari, metodlari to’g’risidagi fandir. Konstruktsiya – inshootlarning ideallashtirilgan sxemasi sterjenlar sistemasida ifodalanadi. Bundan tashqari qurilish mexanikasi keng ma’noda materiallar qarshiligi, elastiklik nazariyasi plita va qobiqlar nazariyasi fanlarini o’z ichiga qamrab olgan fan hisoblanadi. Quruvchi- muhandislik yo’nalishi bakalavriyati talabalari sterjenli sistemalarni mustahkamlikka, bikrlikka va ustivorlikka hisoblashni organishadi. “Qurilish mexanikasi”ning qolgan qismlari esa, magistratura va boshqa yuqori ta’lim tizimlarida o’rganiladi. Qurilish mexanikasining prinsip va metodlarini bilmasdan turub, metall konstruktsiyasi, yog’och konstruktsiyalarini, tosh va beton konstruktsiyalarini mustahkamlikka, bikrlikka, ustuvorlikka va dinamik kuchlarga hisoblashlarni amalga oshirib bo’lmaydi.

Bo’lajak yetuk mutaxassis qurilish mexanikasini o’zlashtirishi va uni amalda, zamonaviy qurilishlarni loyihalashtirishda qo’llab bilishi shart. Shu bilan birga qurilish mexanikasini o’rganish bo’lajak muxandis- quruvchining dunyoqarashi, umumiy madaniyati, fikrlash qobilyati o’sishiga yordam beradi.

1.2. Fanni o’rganadigan muammolari.

“Qurilish mexanikasi” fanida yaratilgan yangi nazariy metodlar bilan, inshootlarni hisoblash natijasida olingan ichki zo’riqish va deformatsiya miqdorlari, boshqa natijalar to’g’ri ekanligini eksperimental metodlar bilan tekshirib ko’riladi. Buning natijasida yangi nazariy metodlar yaratilishi mumkin.

1.3 Fanning boshqa fanlar bilan bog’liqligi.

Qurilish mexanikasi fanida oliy matematikaning matritsiyalar algebrasi, funksional grafigini qurish usullari, differensiyalash va integrallarni hisoblash usullari, chiziqli tenglamalar sistemasini yechish usullari: nazariy mexanikaning statik tenglamalari, kinematika bo’limidan sistemalarni kinematik tahlil qilishda dinamika bo’limidan esa, inshootlarning dinamik kuchlar ta’siridagi mustahkamligi, bikrligi va ustuvorligini hisoblanishda foydalaniladi.

Elektron hisoblash mashinalari – kompyuterlar yordamida esa barcha hisoblarni amalga oshirish mumkin. Buning uchun, talaba kompyuterdan foydalanishni va programmalashtirishni bilishi lozim. Materiallar qarshiligi alohida fan bo’lsada keng ma’noda qurilish mexanikasi bilan bevosita bog’liqdir, materiallar qarshiligi fanining barcha asosiy prinsiplari, gepotezalari va hisoblash

usullari qurilish mexanikasiga ham tegishlidir. Elastiklik va plastiklik nazariyasi, plastina va qobiqlarni hisoblashlar qurilish mexanikasida ham qo'llaniladi.

1.4. Fan bo`yicha talabalarning bilimiga, uquviga va ko`nikmasiga qo`yiladigan talablar.

Talabalar kursning nazariy asoslarini hamda amaliyot hisoblari uchun zarur bo`lgan asosiy formulalarni puxta egallashi lozim. Inshoot konstruktsiyalarining hisobiy modellarini to`g'ri tanlash, amaliy masala-larni echishda kursning hisob formulalarida zamonaviy hisoblash uslub-laridan yaxshi foydalanishi kerak.

2. Fanning tarkibi va mazmuni.

2.1. Mavzular nomi, mazmuni, tayanch iboralar, ajratilgan soatlar miqdori

Ma'ruza- 36 soat

1-mavzu "Qurilish mexanikasi" fanining mohiyati. Fermalar, ramalar va kombinatsiyalashgan inshootlar**..** **2 soat.**
2- mavzu Inshootlar sxemalarining kinematik analizi. Tayanchlar va ularning turlari.Tashqi yuklar va ularning turlari **2 soat.**
3-4 mavzu Ta'sir chiziqlari nazariyasi.Eguvchi moment va ko'ndalang kuch epyuralari. Oddiy balkalarning tayanch reaksiyalari, ta'sir chiziqlari. **4 soat**.
5-mavzu Ta'sir chiziqlari yordamida zo'riqishlarni aniqlash. Zo'riqishlarning ekstremal qiymatini aniqlash. **2 soat.**
6-7-mavzu. Ko'p prolyotli statik aniq balkalarni hisoblash. Analitik usulda M va Q epyuralarini qurish. **4 soat.**
8-9-mavzu Oddiy statik aniq fermalarni hisoblash. Fermalarning turlari. Ferma sterjenlaridagizo'riqishlarni aniqlash **4 soat.**
10-mavzu . Oddiy statik aniq fermalarni hisoblash **2 soat.**
11-12-mavzu Uch sharnirli arkalarni hisoblash **4 soat.**
13-mavzu Ta'sir chiziqlari nazariyasi.Uch sharnirli arkalarni hisoblash. Ularni qo'zg'almas yuklar ta'sirida hisoblash **2 soat.**
14 -mavzu. Uch sharnirli arkalarni hisoblash. Ularni harakatlanuvchi kuchlar ta'sirida analitik hisoblash **2 soat.**
15-mavzu. Uch sharnirli arkasimon fermalarni hisoblash **2 soat.**
16-mavzu Elastik sistemalardagi ko'chishlarni aniqlash.Ichki, tashqi kuchlarning bajarganishi. Ishlarning o'zaro bog'lanish teoremasi **2 soat.**
17-mavzu Ko'chishlarning universal formulasi. Mor formulasi **2 soat.**
18-mavzu Rama va balkalardagi ko'chishlarni hisoblashda Vereshchagin usulini qo'llash**.** **2 soat.**

AMALIY MASHG”ULOTLAR

Inshootlar sxemalarining kinematik analiziga doir masalalar yechish. Yassi sistemalarning erkinlik darajasini aniqlash.	amaliyot	4 soat.
Harakatlanuvchi yuklar va ta’sir chiziqlariga oid misollar yechish.Oddiy balkalarning ta’sir chizig’ini qurish.	amaliyot	4 soat.
1- topshiriq. Ko’p prolyotli statik aniq balkalarni hisoblash. Analitik usulda M va Q epyuralarini qurish.	amaliyot	6 soat.
Statik aniq fermalarni hisoblash.Ferma sterjenlaridagi zo’riqishni grafik usulda aniqlash.	amaliyot	6 soat.
2- topshiriq. Oddiy statik aniq fermalarni hisoblash. Ferma sterjenlaridagi zo’riqishni analitik usulda aniqlash.	amaliyot	6 soat.
Uch sharnirli arkalarni hisoblash. Ularni qo’zg’almas yuk ta’sirida analitik usulda aniqlash	amaliyot	4 soat.
3- topshiriq. Uch sharnirli arkalarni hisoblash. M,Q va N- zo’riqishlarning epyuralarini chizish	amaliyot	6 soat.

Jami: 36 soat

Tayanch iboralar: Inshoot elementlari: sterjenlar, plastinalar, qobiqlar,disklar, tayanchlar, kinematik analiz, geometrik o’zgaruvchanlik, erkinlik darajasi, **t**a’sir chiziqlari, statik aniq **va** aniqmas ko’p prolyotli balkalar, yassi fermalar, uch sharnirli arkalar va ramalar, harakatlanuvchi yuklar, sterjenlardagi zo’riqishlar.

2. Fanning tarkibi va mazmuni.

2.1. Mavzularning mazmuni.

Kirish. Qurilish mexanikasi fani haqida qisqacha tarixiy ma’lumot. O’rganadigan sohalari va muammolari. Inshoot elementlari: sterjinlar, plastinalar qobiqlar va massiv jismlardan iborat ekanligi va bu elementlarni o’zaro birlashtirilgan holda yagona sistemaga keltirib fundamentga bog’lab mustahkamligi, bikrligi va ustuvorligini o’rganish. Inshootlarni loyihalashda, ularni idial hisoblash sxemasini tanlash. Va bu sxema yoki sistemani giometrik tahlili sistemalarni giometrik o’zgarmasligini ta’minlash, giometrik o’zgaruvchanlik, oniy o’zgaruvchanlik va erkinlik darajasini aniqlash. Tayanchlar

va taqi yuklarni turlari. Oddiy va konsulli balkalar uchun riaksiyalari va kesimdagi zo'riqish kuchlarining ta'sir chiziqlarini ko'p oraliqli statik aniq balkalarni doimiy va harakatda bo'lgan yuklarga hisoblash. Ta'sir chiziqlari yordamida ichki zo'riqish kuchlarini aniqlash. Yukning inshootlardagi xavfili holatini aniqlash.

Uch sharnirli sistemalar. Uch sharnirli arkalar va ramalar. Uch sharnirli arkalar ramalarni doimiy kuchlarga hisoblash. Eguvchi moment, kesib o'tuvchi kuch va bo'ylama kuchlarning epyuralarini qurish. Uch sharnirli arkalarga, tayanch riaksiyalari va ichki zo'riqish kuchlarining ta'sir chiziqlarini qurish. Uch sharnirli arkaga yadro momentlari va normal kuchlanishlar.

Tekis (yassi) fermalar. Oddiy fermalarni tashqi konfigurasiyasi va chambaraklari shakliga qarab sinflarga ajratish. Statik aniq oddiy fermalar sterjinlaridagi zo'riqishlarni aniqlash usulari. Moment nuqta usuli.

Proeksiya usuli, tugunlarni muvozanatini qarash usuli, sterjinlarni almashtirish usuli.

Oddiy ferma sterjenlaridagi zo'riqishlarning ta'sir chiziqlari.

Murakkab va shprengelli fermalarning doimiy va harakatlanuvchi kuchlarga hisoblash.

Ko'chishlar nazariyasi.

Ko'chishlar va ularni belgilash. Tashqi va ichki kuchlarning bajargan ishi. Ishlarning va ko'chishlarning o'zaroli haqidagi teoremalar. Ko'chishlarni aniqlashni umumiy Maksvell Mor formulasi va Mor integralini hisoblashni Vereshchagin usuli. Haroratni o'zgarishidan va tayanchlarning cho'kishidan hosil bo'ladigan ko'chishlar.

2.2Amaliy mashg'ulotlar.

Tayanchlar va ularning turlari. Tashqi kuchlar va ularning turlari. Konstruksiya elementlari orasidagi bog'lanishlar va ularni idial ko'rinishi. Inshootlarni erkinlik darajasi va ularning statik tahlili. Geometrik o'zaromaslik, o'garuvchanlik va oniy o'zgaruvchanlik shartlari. Statik aniq sistemalarda ichki zo'riqish kuchlarini aniqlash. Ko'p oraliqli statik aniq balkalarni doimiy yuklarga hisoblash. Ko'p qavatli statik aniq sharnirli ramalarni doimiy tashqi kuchlar hisoblash. Ko'p oraliqli sharnirli statik aniq balkalarning ixtiyoriy kesimdagi eguvchi moment va kesib o'tuvchi kuchlarning ta'sir chiziqlarini chizish. Ta'sir chiziqlar yordamida zo'riqishlarni aniqlash. Yuk tugunlar orqali uzatilganda ta'sir chiziqlarini qurish.
Uch sharnirli arkalar. Uch sharnirli arkalarning tayanch riaksiyalarini aniqlash. Uch sharnirli arka va ramalaeni doimiy yuklarga hisoblash. Uch sharnirli arka va ramalarni harakatlanuvchi yuklarga hisoblash. Oddiy fermalarni turlari. Oddiy fermalarni doimiy yuklarga hisoblash. Oddiy yassi fermalar sterjenlaridagi zo'riqishlarni ta'sir chiziqlari. Murakkab va shprengelli fermalar doimiy va harakaklanuvchi yuklarga hisoblash. Uch sharnirli arkasimon fermalarni doimiy va harakatlanuvchi yuklarga hisoblash.

Ko’chishlar va ularni belgilash. Ko’chishlarni aniqlash. Universal – Mor formulasi. Mor integralining xususiy hollari. Vereshchagin usuli. Harorat ta’siridan hosil bo’ladigan ko’chishlar.

3. Baholash mezonlari

“Qurilish mexanikasi” fanidan joriy, oraliq va yakuniy nazoratlarda talabalar bilimini baholash mezonlari

Nazorat turlari va ularga ajratilgan reyting ballari						
JN-1	MI	ON-1	JN-2	MI	ON-2	YaN
12	8	15	12	8	15	30

1- Joriy baholash (JN-1)

“ Ko’p prolyotli statik aniq balkalarni hisoblash” mavzusi bo’yicha bajariladigan hisoblash- grafik ishi asosida o’tkaziladi.

Hisoblash- grafik ishini bajarganligi uchun talabaga- **6 ball reyting** belgilanadi.

HGI ni himoyasiga ham **6 ball** qo’yiladi, bunda talaba :

- sistemaning statik aniqligini va geometric o’zgaruvchanligini hisoblab beradi - 3 ball;
- eguvchi moment va ko’ndalang kuch ta’sir chiziqlarini chizib beradi.- 3 ball.

2- Joriy baholash (JN-2)

“Oddiy statik aniq fermalarni hisoblash”(6 ball) va **“Uch sharnirli arkalarni hisoblash” (6 ball)** mavzulari bo’yicha bajariladigan hisoblash- grafik ishi asosida o’tkaziladi.(Jami – 12 ball)

Bunda talaba:

- yassi fermaning ajratilgan panelidagi zo’riqishlarni analitik usulda aniqlab beradi – 3 ball;
- zo’riqishlarning ta’sir chiziqlarini chizib beradi- 3 ball;
- uch sharnirli arkaning tayanch reaktsiyalarini hisoblab beradi- 6 ball.

1- oraliq baholash (ON-1): o’tilgan mavzular bo’yicha uchta savolga javob yozadi- maksimal - 15 ball

2- oraliq baholash (ON-2): o’tilgan mavzular bo’yicha uchta savolga javob yozadi- maksimal - 15 ball.

Yakuniy baholash (YaB): 5 ta savoldan iborat variantni yozma bajaradi, maksimal - 30 ball.

4. Hisoblash grafik ishlari va ularning tarkibi

1. Ko’p oraliqli statik aniq balkalarni hisoblash.
2. Oddiy statik aniq tekis fermalarni hisoblash.
3. Uch sharnirli arkalarni hisoblash.

4.1 Mustaqil ishni topshirish shakli.

Talaba mustaqil ishini nazorat qilishni, o’quv mashg’ulotlarini olib boradigan o’qituvchi tomonidan amalga oshiriladi.
Mustaqil ishini talaba hisob grafika ishi bilan birga toshiradi.
Har bir hisob grafika ishini yozma shakilda topshiriyatganda o’qituvchiga unga mustaqil ta’lim tizimidan ikkita savol beradi. Agar mavzu hisob grafika ishilariga tegishli bo’lmasa, talaba bu mavzularga yozma ravishda referat yozish va uni himoya qilishi shart.

Mustaqil ish uchun “Qurilish mexanikasi” fanining “Elastik sistemalardagi ko’chishlarni aniqlash” bobidagi mavzularni o’zlashtirish ko’zda tutilgan.

4.2 Hisoblash grafik ishlarini bajarish tartibi. HGIni bajarishga oid uslubiy tavsiyalar va misollar.

1 -TOPSHIRIQ

MAVZU: “KO`P PROLYOTLI STATIK ANIQ BALKALARNI HISOBLASH”

Topshiriq: 1-chizmadan sxemani va 1-jadvaldan shifr bo`yicha o`lchovlar va yukning qiymatlarini olgandan keyin, quyidagilarni bajarish talab qilinadi.

1. **Analitik usulda M va Q epyuralari qurilsin.**
2. **Berilgan kesim uchun M va Q ta`sir chiziqlari va talabaning xohishiga ko`ra bironta tayanch reaktsiyasi uchun ham ta`sir chiziqlari qurilsin.**
3. **Ta`sir chiziqlar yordamida M, Q va R-ning qiymatlari berilgan tashqi kuchlardan aniqlansin va analitik hisob natijalari bilan solishtirilsin.**

USLUBIY TAVSIYALAR

Bu XGI ni bajarish uchun talaba, oddiy balkalarda tashqi kuchlardan hosil bo`ladigan ichki zo`riqish kuchlari. –M (eguvchi moment) va Q (ko`ndalang kuch)ni aniqlash usullarini, ularning epyuralarini qurish, berilgan kesim uchun ta`sir chiziqlarini qurish, ishoralarini to`g’ri qo`yish qoidalarini yaxshi bilishi kerak.

Shu bilan bir qatorda, sterjenli sistemalarni kinematik tahlili, sistemani erkinlik darajasi, statik aniq yoki aniqmasligini aniqlab bilishi kerak.

XGI ni bajarish uchun eng oldin etajli sxemani qurishdan boshlash kerak. Etajli sxemani qurishda, qaysi balka yer bilan uchta tayanch bog’lanishlari bilan bog’langan bo`lsa, o`sha balkani asosiy balka sifatida qabul qilib, uni birinchi etajga joylashtirgan holda, ikkinchi darajali balkalarni, asosiy balkaning chegaraviy nuqtalariga geometrik o`zgarmasligini ta`minlab joylashtirish kerak.

Analitik hisobni eng yuqori qavatdagi balkadan boshlash kerak. Berilgan tashqi kuchlardan hosil bo`ladigan reaktsiya kuchlarini, pastki qavatdagi balkaga tashqi kuch sifatida teskari yo`nalishda qo`yib, birinchi qavatgacha hisoblab kelish shart. Epyuralarni qurish va ularni tekshirish qoidalari xuddi materiallar qarshiligi fanidagidek amalga

oshiriladi. Ta`sir chiziqlarni qurish esa kesim qaysi balkada joylashgan bo`lsa o`sha balkadan boshlanadi.

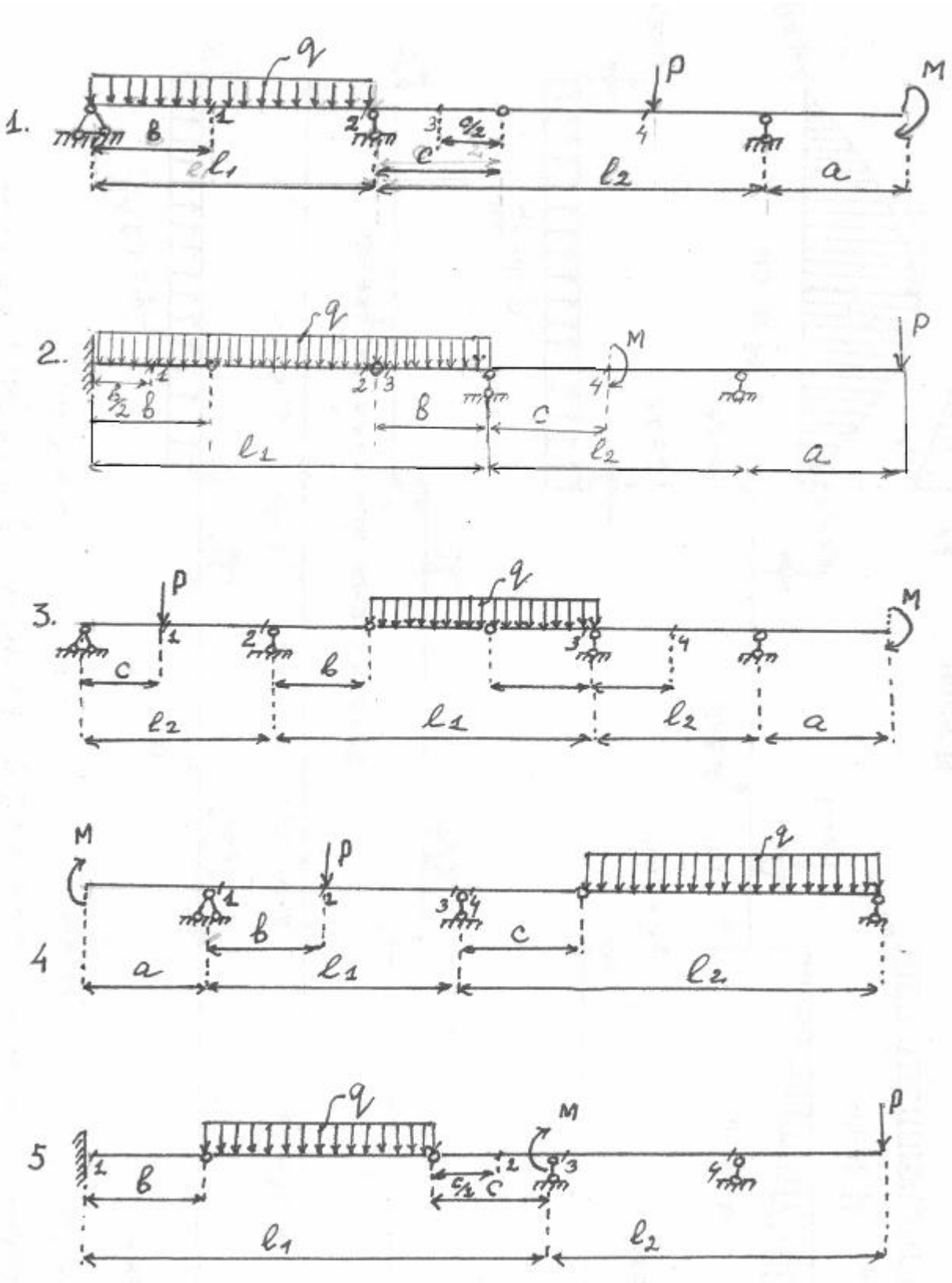
Balka sxemasi, etajli sxema epyura va ta`sir chiziqlar alohida sahifada chizilishi tavsiya etiladi. Ta`sir chiziqlar yordamida ichki zo`riqish kuchlari ushbu umumiy formula yordamida aniqlanadi:

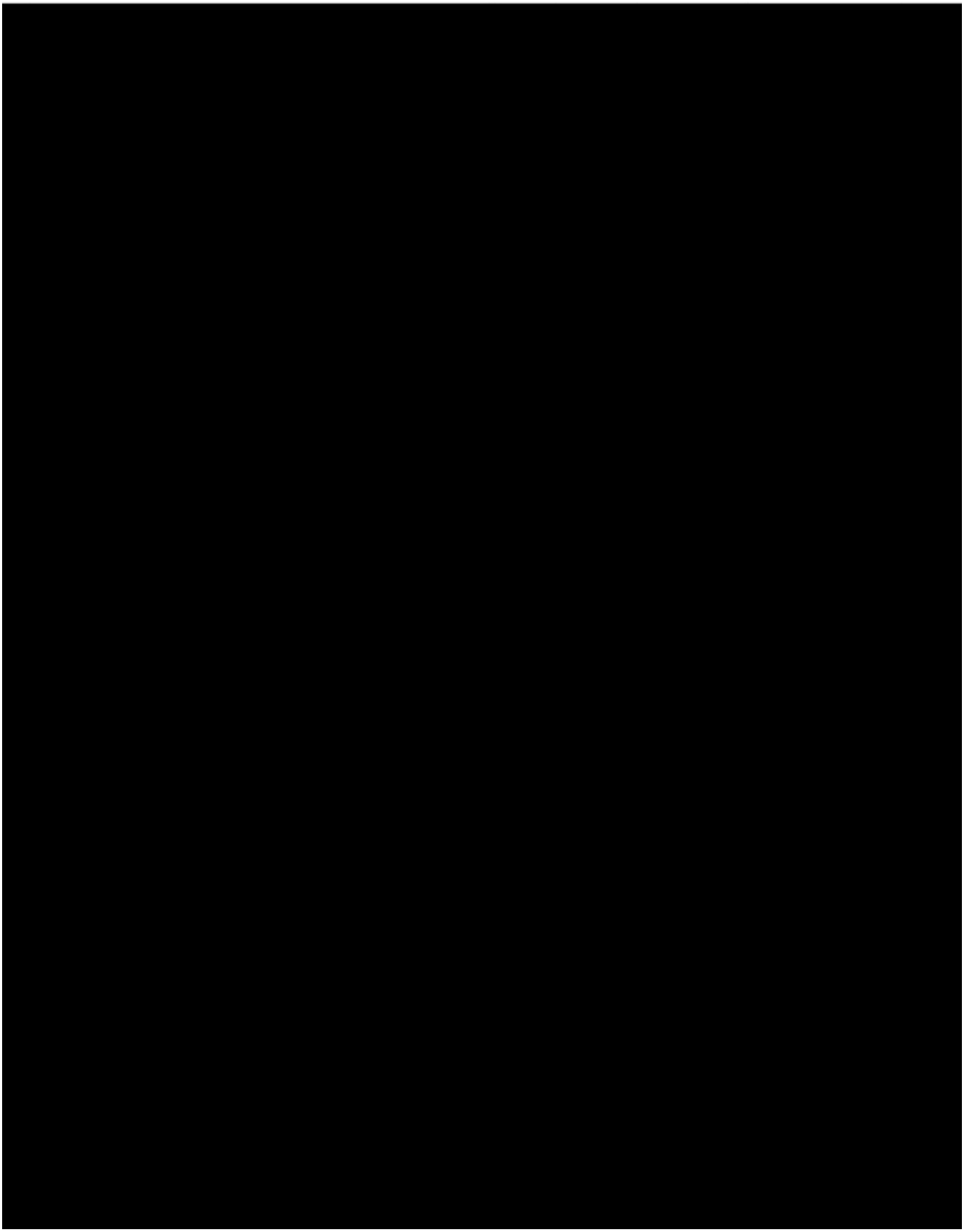
$$S_k = \sum \left(P_i h_i + q_j \omega_j + M_n tg\alpha_n \right)$$

Bu formuladan foydalanishda albatta h_i- ta`sir chiziq ordinatasining, ta`sir chiziq yuzasining va $tg\alpha_n$ - ning ishoralariga e`tibor berish talab qilinadi.

1-jadval

Shifrning birinchi raqami	ℓ_1, *M*	q, t/m	b, M	Shifrning ikkinchi raqami	ℓ_2, *M*	P, t.	Kesim №	Shifrning oxirgi raqami (sx №)	a, m	c, m	M, t.m
1	12	2,8	3,2	1	14	4	1	1	2,0	3,8	8
2	14	4,2	3,4	2	12	6	2	2	2,2	3,6	7,8
3	10	2,6	2,8	3	15	8	3	3	2,4	3,4	7,6
4	11	3	3,6	4	13	10	4	4	2,6	3,2	7,4
5	13	3,2	3,0	5	9	11	1	5	2,8	3,0	7,2
6	15	4,4	4,0	6	8	12	2	6	3,0	2,8	7,0
7	16	3,8	2,6	7	7	13	3	7	3,2	2,6	6,8
8	8	3,0	2,4	8	11	5	4	8	3,4	2,4	6,6
9	9	2,6	2,2	9	10	7	1	9	3,6	2,2	6,4
0	7	3,4	2,0	0	16	9	2	0	3,8	2,0	6,2


1.
q
P
M
b
c
c/2
l_1
l_2
a
2.
q
M
P
b/2
b
b
c
l_1
l_2
a
3.
P
q
M
c
b
l_2
l_1
l_2
a
4
M
P
q
b
c
a
l_1
l_2
5
q
M
P
b
c/2
c
l_1
l_2



1-Misol. Ko'p prolyotli statik aniq balka uchun eguvchi moment va ko`ndalang kuch epyuralari chizilsin.

Balka elementlarining o`zaro bog'lanish sxemasi berilgan. Bu xildagi ko`p prolyotli balkani hisoblash eng oxirgi LG osma balkadan boshlanadi. Uning tayanch reaktsiyalarini aniqlaymiz.

$\Sigma M_L = q \cdot 4 \cdot 2 + P_4 \cdot 6 - R_G \cdot 4 = 0$, bundan $R_G = 8t$.

$\Sigma M_G = R_L \cdot 4 - q \cdot 4 \cdot 2 + P_4 \cdot 2 = 0$, bundan $R_L = 0$

Tekshirish: $\Sigma U = R_L - q \cdot 4 - P_4 + R_G = 0$, 0-1 $\cdot 4 - 4 + 8 = 0$

Demak, tayanch reaktsiyalar to`g'ri aniqlangan. Balkani oraliqlarga bo`lib, *M(x)* va *Q(x)* uchun tenglamalar yozamiz.

Birinchi prolyot $(0 \leq x_1 \geq 4m)$;

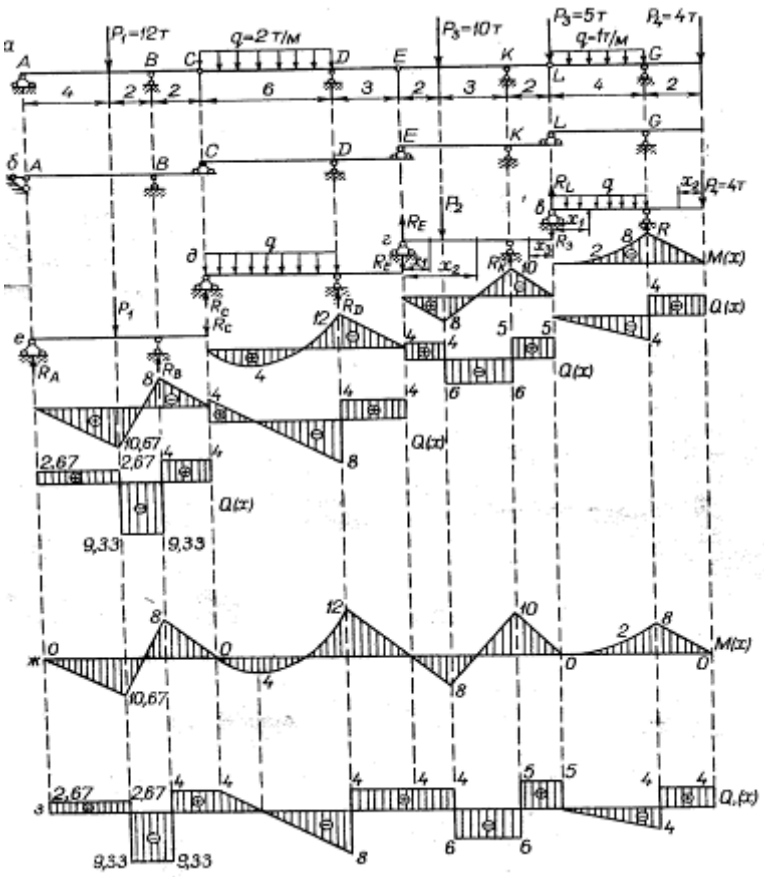
$$M(x) = R_L \cdot x_1 - \frac{qx^2}{2}; \quad M(0) = 0; \quad M(4) = -8T \cdot м; \quad M(2) = -2T \cdot м;$$

$$Q(x) = R_L - qx_1; \quad Q(0) = 0; Q(4) = -4$$

Ikkinchi prolyot $(0 \leq x_2 \geq 2m)$:

$M(x) = —R\text{-}X_2$; $M(0) = 0$; $M(2) = —$ 8 t.m; Q (x) == R, = 4t.

Bu ordinatalar asosida *M(x)* va Q(x) ning epyuralari chiziladi (rasm,b*)*. Ikkinchi *EKL* osma balkani hisoblaymiz (rasm, g). Bu balkaga *L* sharnirda tayangan *LG* osma balkaning ta`sirini R_L ($R_L = 0$) reaktsiya orqali almashtirib, uning *M (x)* va Q *(x)* epyuralarini chizamiz.



R_K va R_E tayanch reaktsiyalarini hisoblaymiz:

$$\sum M_E = P_2 \cdot 2 - R_K \cdot 5 + P_3 \cdot 7 = 0.$$

Bundan

$$R_K = \frac{10 \cdot 2 + 5 \cdot 7}{5} = 11T$$

$$\sum M_\kappa = R_E \cdot 5 - P_2 \cdot 3 + P_3 \cdot 2 = 0$$

Bundan

$$R_E = \frac{10 \cdot 3 - 5 \cdot 2}{5} = 4$$

Tekshirish: $\sum Y=0$; $R_E — P_2 + R_k — Pz = 0$; 4—10+11—5=0.

Birinchi prolyot ($0 \le x_1 \le 2$m) uchun *M (x)* va Q *(x)* tenglamalarni yozib, ularning ordinatalarini aniqlaymiz:

M $(x_i) = R_E Xi$; *M* (0); *M* (2) = 8 t.m; Q $(x_1) = R_E$ = 4t.

Ikkinchi prolyot ($2 \le x_2 \le 5$m):

M $(x_2) = R_E x_2 - R_2 (x_2 - 2)$; *M* (2) = 8 t.m; M *(5)* =-*10*tm..

Q $(x_2) = R_E — R_2$= 4— 10 = — 6t.

Uchinchi prolyot ($0 \le x_3 \le 2$m).

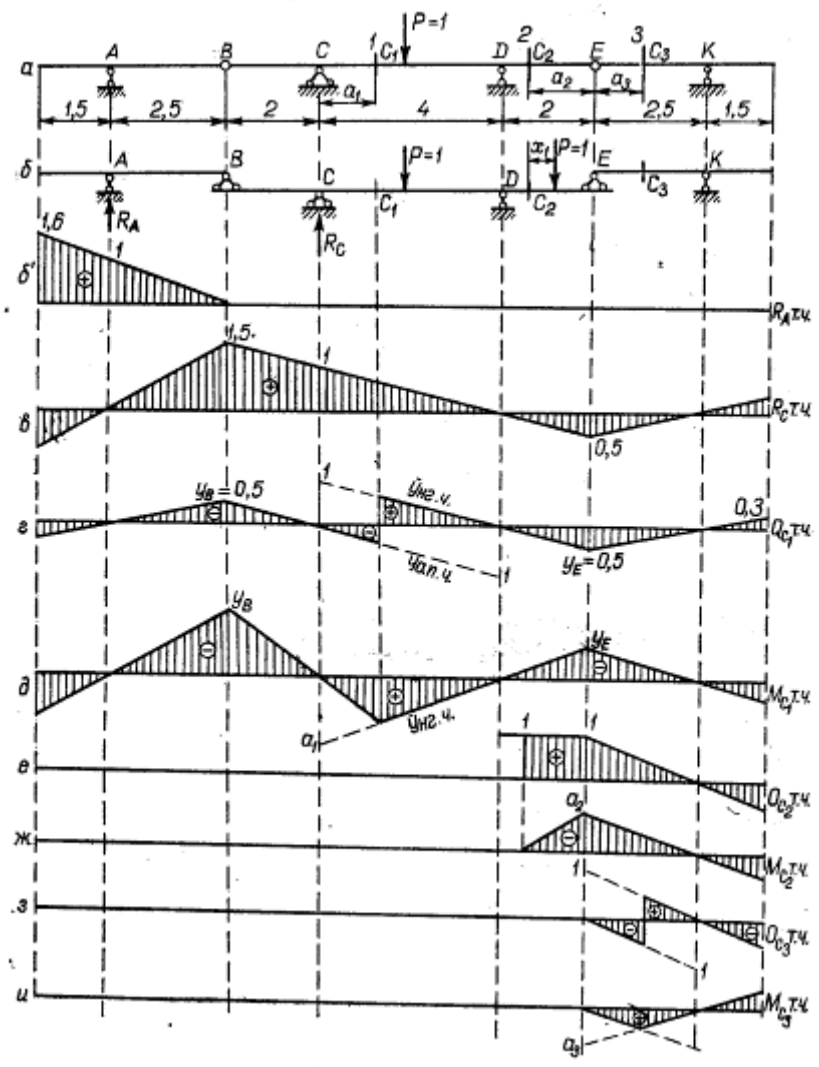
M(xz)= -*R* - *xz*, $M_{(0)}=0$; $M_{(2)}$= —5.2= - 10tm.

Q (xz)= Pz= 5t.

M (x) va Q *(x)* epyuralari 2.25- racm, *g* da ko`rsatilgan.

CE va *ABC* balkalar uchun ham M*(x)* va Q (x) epyuralar yuqorida ko`rsatilgan osma balkalar uchun chizilgan epyuralar kabi chiziladi. Bu balkalar uchun (rasm, *d* va *e*) da *M (x)* va *Q(x)* epyuralar ifodalangan. Chizilgan hamma epyuralarni tegishlicha bir koordinatalar sistemasiga keltirib, ko`p prolyotli balkaning eguvchi moment va ko`ndalang kuch epyuralarini chizamiz.

2- misol. Ko'p prolyotli statik aniq balka uchun eguvchi moment(M) va ko`ndalang kuch(Q) ta'sir chiziqlari chizilsin.



Ko`p prolyotli balkaning $R_A$, $R_C$ tayanch reaktsiyalari va rasmda ko`rsatilgan C_1, C_2, va C_3, ko`ndalang kesimlari uchun Qc, Mc ta`sir chiziqlari chizilsin (rasmga qarang). Balka elementlarining o`zaro bog'lanish sxemasi (rasm, b) da ko`rsatilgan.

**R_A tayanch reaktsiyasining ta`sir chizig'ini chizish.** *AB* element osma balka bo`lgani sababli, *P=1* ko`chma yuk bu element ustida harakatlanganda *A* tayanchda reaktsiya hosil bo`ladi. Demak, R_A ning ta`sir chizig'ini chizish bir konsolli balka uchun ta`sir chizig'i chizishdan farq qilmaydi (rasm, b)'.

R_C tayanch reaktsiyasining ta`sir chizig'i BC*DE* element asosiy balka bo`lganligi uchun avval *P=I* ko`chma yukning shu ikki konsolli balka bo`ylab harakatlanishini ko`rib chiqamiz va bu hol uchun $R_S$ reaktsiyasining ta`sir chizig'ini chizamiz, so`ngra *P*= 1 yukning ikkinchi darajali balkalar ustida harakatlanish holatini tekshiramiz.

P= 1 yuk *AB* element bo`ylab B sharnirdan chap tomonga uzoqlashsa, Rs reaktsiyaning qiymati kamayib boradi va u *A* tayanchning ustiga kelganda *Rs* reaktsiyaning qiymati nolga teng bo`ladi.

P = 1 Ko`chma yuk *AC* osma balka bo`ylab harakatlansa, asosiy balkadagi zo`riqishlarning ta`sir chiziqlari to`g'ri chiziq bo`yicha o`zgara boradi. Bu o`zgarish chap tomondagi konsolning oxirigacha davom etadi (rasm, b). P = *1* ko`chma yuk ikkinchi *EK* osma balka bo`ylab o`ng tomonga harakatlanganda *Rs* reaktsiyaning qiymati kamayib borib, yuk *K* tayanch ustida bo`lganda nolga teng bo`ladi. Demak, *E* sharnir bilan *K* tayanch orasidagi *Rs* reaktsiyaning ta`sir chizig'i to`g'ri chiziq bo`ylab o`zgarishi sababli, bu kesimlar ostidagi ordinatalarni *to`g'ri* chiziq bilan birlashtirib, uni konsol oxirigacha davom ettiramiz (rasm, b).

***Q_{C1}* ta`sir chizig'ini qurish** (rasm, *g).* $C_1$ kesim asosiy balkaning ko`ndalang kesimi bo`lganligi uchun, avval *P* = 1 yukining asosiy balka bo`ylab harakatlanishini tekshiramiz. *P* =1 ko`chma yuk 1-1 kesimning chap tomonida bo`lganda $Q_{C_1}^{чап} = -RD$, o`ng tomonida bo`lganida esa $Q_{C2}^{унг} = Rc$ bo`ladi. Bu chap va o`ng chiziqlarni chizamiz (2.26-rasm, g). Endi $P=1$ yukning *EK* osma balka bo`ylab harakatlanishini tekshiramiz. P == 1 yuk *E* sharnir ustida bo`lganda $Q_{C2}^{унг} = Y_E = 0{,}5$; *K* tayanch ustida bo`lganda esa $Q_{C2}^{унг} = 0$ bo`ladi. Bu ordinatalarni to`g'ri chiziq bilan birlashtirib, uni konsol oxirigacha davom ettiramiz.

P= 1 yuk *AB osma* balkaning B sharniri ustida bo`lganida

$$Q_{C2}^{чап} = Y_B = -0{,}5;$$

A tayanchga yetganda esa, $Q_{C_1}^{чап} = 0$ bo`ladi. Bu ordinatalarni to`g'ri chiziq bilan birlashtirib Qs_1 ning ta`sir chizig'ini olamiz (2.26- rasm,g).

***M* $_{C1}$- ning ta`sir chizig'ini qurish.** $C_1$ kesim asosiy balkada bo`lganligi sababli P= 1 yuk bu balka bo`ylab harakat qilganda ***M* $_{C1}$**ning ta`sir chizig'i (osma balkalar hisobga olinmagan holda) ikki konsolli balka uchun chiziladi (rasm, *d).*

P=1 ko`chma yuk osma balkaning *E* sharnirida bo`lganda $M_{C_1}^{унг} = -Y_E$; *K* tayanch ustida bo`lganida esa $M_{C_1}^{унг} = 0$ bo`ladi. Bu ordinatalardan o`tgan to`g'ri chiziqni balkaning oxirigacha davom ettiramiz. P = I yuk chap tomondagi osma *AB* balka bo'ylab harakat qilganida ham ta`sir chiziq yuqoridagi kabi chiziladi. $Ms_1$ ning ta`sir chizig'i rasm, *d* da ko`rsatilgan.

**Q_{C_2} va M_{C_2} ta`sir chiziqlarini qurish**. $C_2$ kesim asosiy balkaning o`ng konsol qismida bo`lganligi uchun P= 1 ko`chma yuk bu kesimdan chap tomonda harakatlanganda $Q_{C_1}^{чап}$ va $M_{C_1}^{чап} = 0$ bo`ladi. Demak, chap chiziq sanoq chizig'i ustiga mos keladi. P = 1 ko`uchma yuk kesimdan o`ng tomonda harakatlanganda esa

$$Q_{C_2}^{унг} = P = 1, M_{C_2}^{унг} = -x_1 \qquad x_1=0;\ да$$

$$M_{C_2}^{унг} = 0, \quad x_1 = a_2 \quad да \quad M_{C_2}^{унг} = -a_2,$$

Agar *P*= 1 yuk osma balka *EK.* ning E sharnirida bo`lsa, $Qc_2 = 1$ va $Ms_2=-a_2$ *E* sharnirdan uzoqlashib *K* tayanchiga kelganida esa $Qc_2 = 0$ va $Ms_2=0$ bo`ladi.

Bu ordinatalarni sanoq chizig'iga qo`yib hamda to`g'ri chiziqlar bilan tegishli ravishda birlashtirib Qc_2 va Ms_2 ta`sir chiziqlarini hosil qilamiz (rasm, e va j).

**Qc_2 va Ms_2 ta`sir chiziqlarini qurish**. $C_3$ kesim ikkinchi darajali *EK* balkada bo`lganligi uchun Qc_2 va Mc_2 ta`sir chiziqlarini chizishda P=1 ko`chma yukning shu balka bo`ylab harakatlanishi tekshiriladi.

P= 1 yuk asosiy balka *BE* ustida harakatlanganda, u osma balka *EK* ga hech qanday ta`sir ko`rsatmaydi. Qc_2 va Ms_2 ta`sir chiziqlar rasm, z va *i* da ko`rsatilgan.

2-TOPSHIRIQ
MAVZU: ODDIY STATIK ANIQ YASSI FERMALAR HISOBI.

Topshiriq: Chizma(3.1)-da ko`rsatilgan oddiy yassi fermalar uchun 1-jadvaldan shifr bo`yicha, (3.1-chizmadan fermani) o`lchov va yuklarni olib, quyidagi shartlarni bajarish kerak:

1. Variantga to`g'ri kelgan panel sterjenlaridagi zo`riqishlar analitik usulda aniqlansin.
2. Shu panel sterjenlaridagi zo`riqishlarning ta`sir chiziqlari qurilsin.
3. Sterjenlardagi zo`riqishlar, qurilgan ta`sir chiziqlar yordamida aniqlansin va analitik hisob natijalari bilan taqqoslansin. Hamma vaqt eng kamida to`rtta sterjendagi zo`riqishlar aniqlanishi shart.

3-jadval.

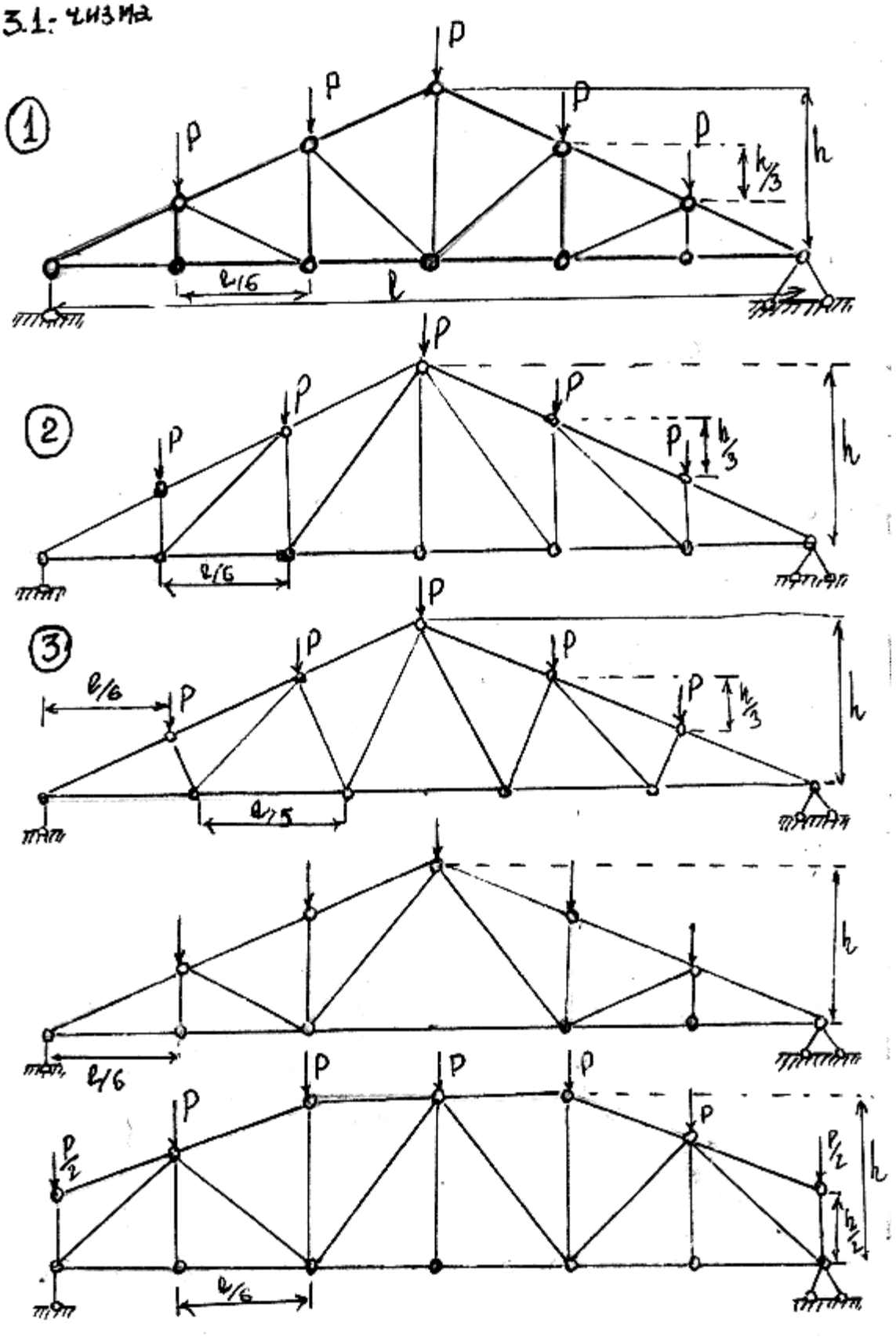
Shifrning birinchi raqami	ℓ м	R kN	Shifrning ikkinchi raqami	Panel № (chapdan hisoblaganda)	Shifrning oxirgi raqami	h m
1	30	1,8	1	2	1	3
2	28	1,5	2	3	2	5,5
3	27	1,2	3	4	3	3,5
4	24	1,0	4	5	4	4
5	21	1,9	5	2	5	6
6	18	2,0	6	3	6	4,2
7	32	1,1	7	4	7	4,6
8	33	1,3	8	5	8	4,5
9	22	1,4	9	2	9	5
0	23	1,6	0	3	0	4,4

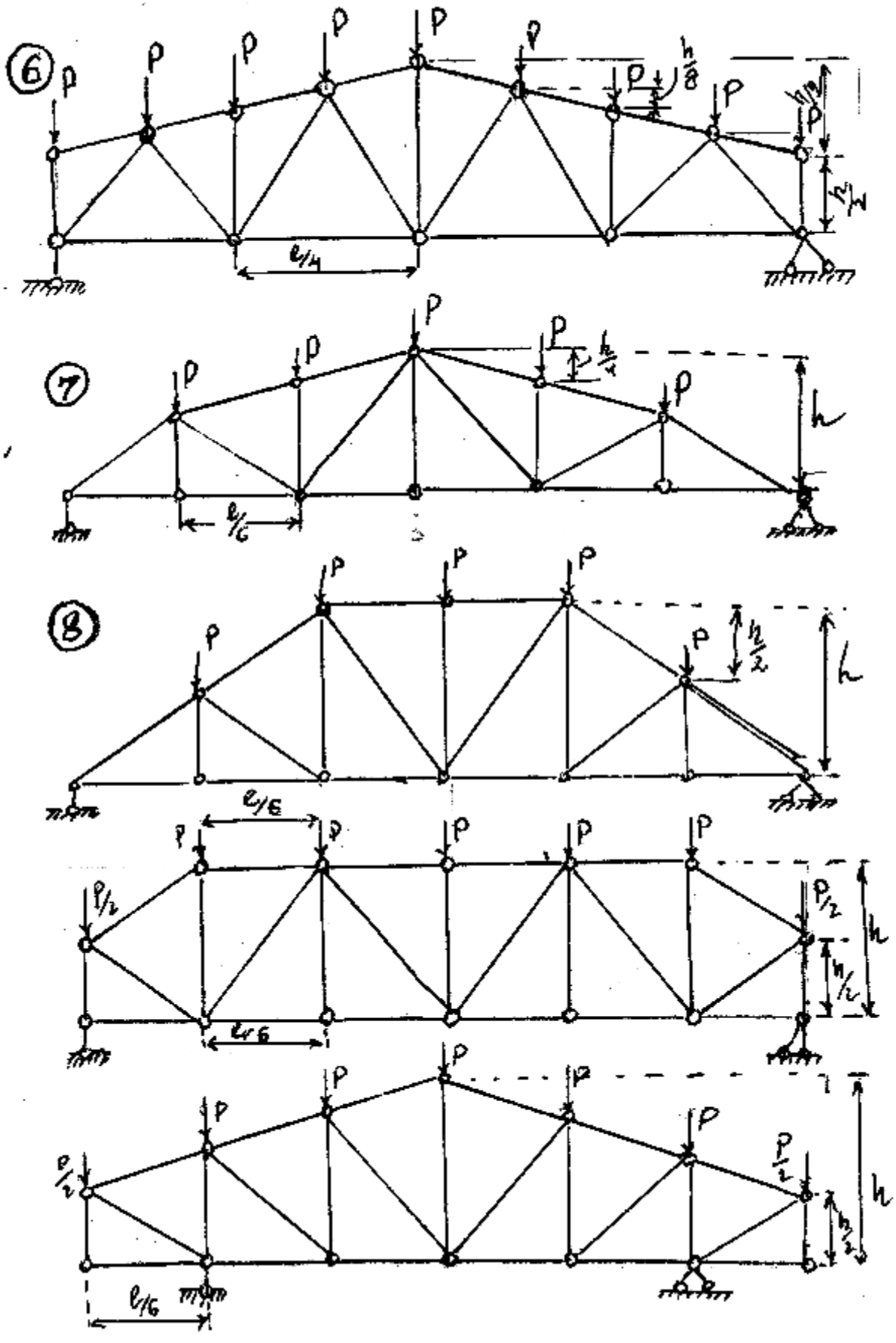
Uslubiy tavsiyalar:

Ta`sir chiziqlarni qurayotganda harakatda bo`lgan yukning ta`siri faqat tugunlar orqali uzatiladi, deb qarash kerak, chunki tugundan tashqarida bo`lgan nuqtalardagi bikrlik juda ham kichik. Sterjenlardagi zo`riqishlar, harakat qaysi poyasda (belbog'da) amalga oshishiga bog'liq.

Ta`sir chiziq qurilayotganda, analitik hisobda qaysi usul qo`llansa, bu holda ham o`sha usul qo`llanadi.

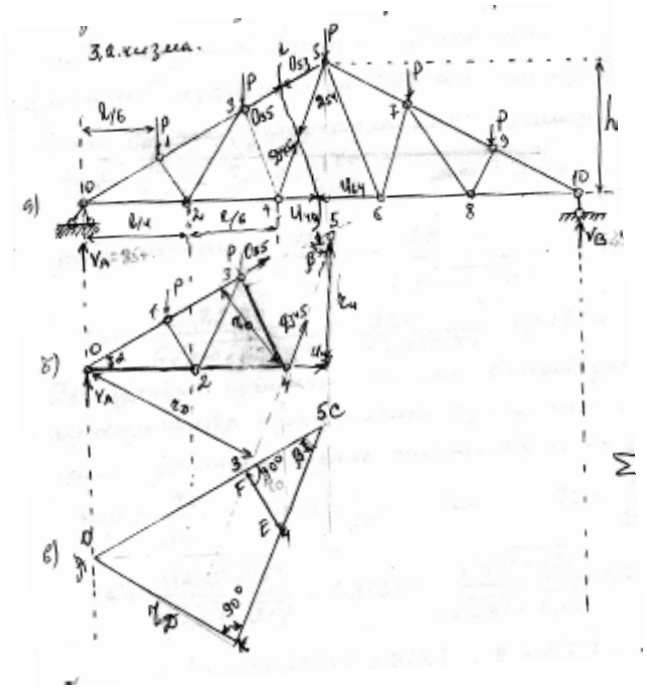
3.1- чизма


1
P
P
P
P
P
h
h/3
l/6
l
2
P
P
P
P
P
h
h/3
l/6
3
P
P
P
P
P
l/6
h
h/3
l/5
h
l/6
P
P
P
P
P
P
P/2
P/2
h
h/2
l/6


6
P
h/8
h/4
l/4
7
h/4
h
l/6
8
h/2
h
l/6
P/2
l/6
l/16

Ferma sterjenlaridagi zo`riqishlarni analitik usullarda aniqlash.

1- misol. Berilgan fermaning 3-chi panelidagi zo`riqishlarni aniqlang. Berilgan $\ell = 30м,\quad P = 10m,\quad h = 2{,}2м$



Birinchi navbatda fermaga etayotgan tashqi kuchlardan hosil bo`ladigan tayanch reaktsiyalarini aniqlaymiz.

$$\sum M_A = P\left(\frac{\ell}{6}+\frac{\ell}{3}+\frac{\ell}{2}+\frac{4\ell}{6}+\frac{5\ell}{6}\right) - V_B \cdot \ell = 0$$

Bundan

$$Y_B = \frac{15P\ell}{6\ell} = 2{,}5P.$$

$$\sum M_B = V_A \cdot \ell - P\ell\left(\frac{5}{6}+\frac{4}{6}+\frac{3}{6}+\frac{2}{6}+\frac{1}{6}\right) = 0;$$

$$V_A = \frac{15P\ell}{6\ell} = 2{,}5P \text{ tekshiramiz;}$$

$$\sum Y = V_A + V_B - 5P = 5P - 5P = 0.$$

Fermaning uchunchi panelini 1-1 kesim bilan kesamiz, kesimda 3-5, 4-5 va 4-6 sterjenlar kesiladi va ferma ikki qismga ajraladi. Fermaning 1-1 kesimdan chap tomonidagi qismini muvozanatini qaraymiz.

Chap qismda 0-tuguncha tayanch reaktsiyasi V_A -1-tugunda R (yuqoridan pastga qarab) 3-tugunda ham R kuchlari ta`sir etadi. Sterjenlarni kesganda kesimdan o`ng tomonni ta`sirini 035, D45 va I46 almashtiradi, va bu zo`riqish kuchlari hozircha noma`lum hisoblanadi. Bu noma`lumlarni aniqlash uchun, moment nuqta usulini qo`llash maqsadga muvofiq bo`ladi. Demak, uchala sterjenlardagi zo`riqishlarni moment nuqta usuli yordamida aniqlash mumkin, chunki bu zo`riqish kuchlarining moment nuqtalari mavjud. O35-zo`riqish kuchining moment nuqtasi 4-tugun nuqta hisoblanadi. I46 zo`riqish kuchi uchun 5-tugun nuqta, moment nuqtasi bo`ladi. D45-zo`riqish kuchi uchun esa O-tayanch nuqta, moment nuqtasi bo`ladi, chunki O35 va I46 zo`riqish kuchlarining o`qlari O-nuqtada kesishadi. Zo`riqish kuchlarining elkalarining ferma sxemasining geometriyasidan foydalanib aniqlasa bo`ladi. Masalan: I46-zo`riqish kuchining (moment nuqtasigacha bo`lgan masofa) "kuch elkasi" $Ч_i$ =Kga teng $Ч_o$-esa, uchburchaklarning o`xshashligidan, topiladi.

$tg\alpha = \frac{h}{\ell/2}$; S $\alpha = \frac{ч_0}{5\ell/12}$; S $\alpha = \frac{tg\alpha}{\sqrt{1+tg^2\alpha}}$ tenglikdan foydalansak

$$\frac{12ч_0}{5\ell} = \frac{2h}{\ell\sqrt{1+\left(\frac{2h}{\ell}\right)^2}};\qquad Ч_0 = \frac{5h\cdot\ell}{6\sqrt{\ell^2+4h^2}};\qquad Ч_0 = \frac{5\cdot 2{,}2\cdot 30}{6\sqrt{900+4\cdot(2{,}2)^2}} = \frac{330}{181{,}9256991} = 1{,}8139м.$$

D_{45} – zo`riqish kuchining, elkasi O-nuqtadan $D_{45}$ – yo`nalishiga perpendikulyar tushirilgan $_d$ –ga teng. $Ч_d$ ham uchburchaklarning o`xshashligidan topiladi. 3.2. v) chizmaga ko`ra

$$Sm\beta = \frac{Ч_Д}{AC}; \qquad S\ \ \beta = \frac{Ч_0}{EC}; \qquad \text{yoki} \quad Ч\text{d} = \frac{AC}{EC}\cdot Ч_0 = \frac{\sqrt{h^2+\left(\frac{\ell}{2}\right)^2}}{\sqrt{h^2+\left(\frac{\ell}{12}\right)^2}}\cdot Ч_0;$$

$$Ч_Д = \frac{\sqrt{(2{,}2)^2+15^2}}{\sqrt{(2{,}2)^2+(2{,}5)^2}}\cdot 1{,}8139 = \frac{\sqrt{4{,}84+225}}{\sqrt{4{,}84+6{,}25}}\cdot 1{,}8139 = \frac{15{,}16047493}{3{,}330165161}\cdot 1{,}8139 = 4{,}552469381\cdot 1{,}8139 = 8{,}2$$

Demak:

$$\sum M_5 = V_A\cdot\frac{\ell}{2} - P\left(\frac{\ell}{3}+\frac{\ell}{6}\right) - h\cdot И_{46} = 0.$$

$$И_{46} = \frac{(V_A - P)\ell}{2h} = \frac{(2{,}5P - P)\ell}{2h} = \frac{1{,}5P\cdot\ell}{2h} = \frac{1{,}5\cdot 1010}{2\cdot 2{,}2} = 102{,}2727273t$$

$$\sum Mu = V_A\cdot\frac{5\ell}{12} - P\cdot\frac{\ell}{12} + 053\cdot Ч_O - P\cdot\frac{\ell}{4} = 0;$$

$$053 = -\frac{5\cdot 2{,}5P\ell - P\ell}{12Ч_0} = -\frac{8{,}5P\ell}{12Ч_0} = -\frac{8{,}5\cdot 30\cdot 10}{12\cdot 1{,}8139} = -\frac{2550}{21{,}7668} = -117{,}1508903_T$$

$$\sum M_O = P\cdot\frac{\ell}{6} + P\cdot\frac{2\ell}{6} - Д45\cdot Ч_Д = 0 \qquad Д_{45} = \frac{P\ell}{2Ч_Д} = \frac{300}{2\cdot 8{,}2577};$$

D_{45}=18,1648643t

2. Berilgan tashqi kuchlardan hosil bo`lgan zo`riqish kuchlarni aniqlab bo`ldik. endi shu zo`riqish kuchlari uchun ta`sir chiziqlarini quramiz. Buning uchun yana oldingi usuldan foydalanamiz. $O_{53}$-zo`riqish kuchi uchun 4-tugun nuqta, moment nuqtasi bo`ladi. Shuning uchun bu nuqtaga nisbatan kesimdan chap yoki o`ng tomondan moment olib nolga tenglashtiramiz. Faraz qilaylik, P =1 kuch I-I kesimni o`ng tomonida harakat qilsin, u holda biz I-I kesimni chap tomonidan moment olib nolga tenglashtiramiz.

$$\sum M_4 = V_A\left(\frac{\ell}{4}+\frac{\ell}{6}\right) + O_{35}Ч_{ў} = 0 \quad \text{yoki} \quad O_{35} = -\frac{5\ell}{12Ч_0}V_A = -\frac{5\ell}{12Ч_0} \qquad \frac{\ell - x}{\ell};$$

Son qiymatlarni qo`ygandan so`ng.

$$O_{35} = -\frac{5(30-x)}{12\cdot 1{,}8139} = -0{,}2297(30-x); \qquad 15 \le x \le 30.$$

Harakat yuqoridan, ya`ni fermani yuqori poyasidan (belbog'ida) deb faraz qilsak, x=155; 20; 25; 30 nuqtalarda $O_{35}$-ni oxirgi formula bo`yicha hisoblashimiz kerak.

$$O_{35}\big|_{x=15} = 3{,}4455; \qquad O_{35}\big|_{x=20} = 2{,}297 \qquad O_{35}\big|_{x=25} = 1{,}1485.$$

P=1 kuch I-I kesimni chap tomonida harakat qilganida o`ng tomonni muvozanatini qaraymiz.

$$\sum_{ўнг} M_ч = -O_{35}Ч_0 - V_B\left(\ell - \frac{5\ell}{12}\right) = 0; \quad \text{yoki} \quad O_{35} = -\frac{7\ell}{12Ч_0}\cdot V_B = -\frac{7\ell}{12Ч_0}\cdot\frac{x}{\ell} = -\frac{7}{12Ч_0}x;$$

Son qiymatlarni qo`yganimizdan so`ng:

$$O_{35} = -\frac{7}{12 \cdot 1{,}8139} \cdot x; \qquad 0 \le x \le 10; \qquad O_{35} = -0{,}3216x;$$

$$O_{35|x=5} = -1{,}6079; \qquad O_{35|x=10} = -3{,}216; \qquad O_{35|x=12{,}5} = -4{,}0198.$$

Oxirgi olingan hisob natijalariga ko`ra $O_{35}=O_{53}$ zo`riqish kuchining ta`sir chizig'i quriladi.

I_{46}- ning ta`sir chizig'i. P=1 kuch I-I kesimni o`ng tomonida harakat qilsin.

$$\sum_{чап} M_5 = V_A \cdot \frac{\ell}{2} - И_{46} \cdot h = 0; \quad И_{46} = \frac{\ell}{2h} \cdot V_A = \frac{\ell}{2h} \cdot \frac{\ell - x}{\ell} = \frac{30 - x}{2 \cdot 2{,}2} = \frac{30 - x}{4{,}4};$$

I_{46}=0,2273(30-x); $\qquad 15 \le x \le 30$

$$И_{46}\big|_{x=15} = 3{,}4091; \qquad И_{46}\big|_{x=20} = 2{,}2737; \qquad И_{46}\big|_{x=25} = 1{,}1365;$$

P=1. I-I kesimni chap tomonida harakat qilsin.

$$\sum_{ўнг} M_5 = И_{64} \cdot h - V_B \cdot \frac{\ell}{2} = 0; \qquad И_{64} = \frac{\ell}{2h} V_B = \frac{30}{2 \cdot 2{,}2} \cdot \frac{x}{30} = \frac{x}{4{,}4} = 0{,}2273x$$

$$И_{64}\big|_{к=5} = 1{,}1365; \qquad И_{64}\big|_{x=10} = 2{,}273$$

D_{45}-ning ta`sir yaizig'i $D_{45}$ – zo`riqish kuchi uchun 0-tugun nuqta, moment nuqtasi hisoblanadi chunki I_{46} va O_{35} – zo`riqish kuchlarining o`qlari 0-nuqtada kesishadi.

P=1 kuch I-I kesimning o`ng tomonida harakat qilganda

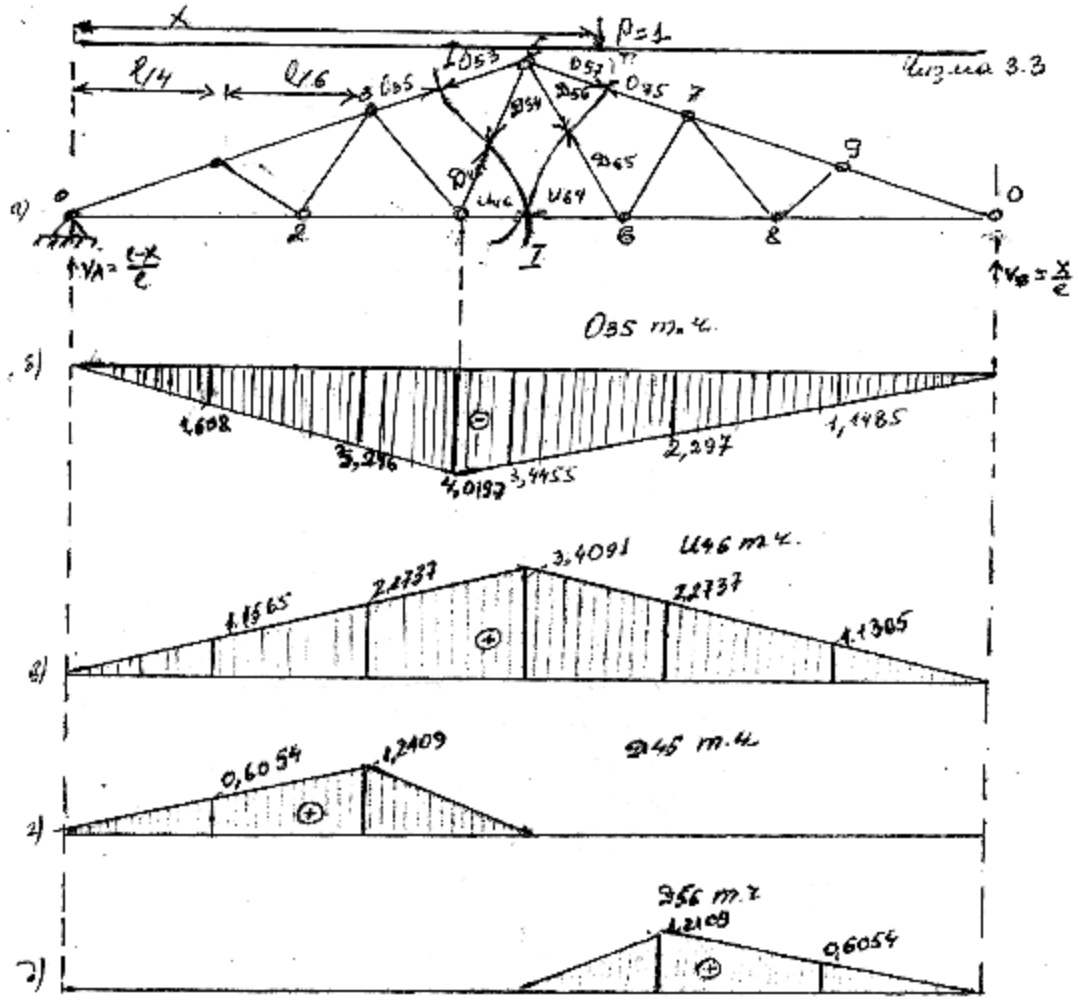
$$\sum_{чап} M_0 = Ч_0 \cdot Д_{45} = 0; \qquad Д_{45} \equiv 0; \qquad 15 \le x \le 30.$$

P=1 kuch I-I kesimni chap tomonida harakat qilganda $\sum_{ўнг} M_0 = Ч_Д Д_{54} - V_B \cdot \ell = 0;$

$$Д_{54} = \frac{\ell}{Ч_Д} V_B = \frac{30}{8{,}2577} \cdot \frac{x}{30} = 0{,}1211 \cdot x; \quad 0 \le x \le 10.$$

$$Д_{54}\big|_{x=0} = 0; \qquad Д_{54}\big|_{x=5} = 0{,}6054; \qquad Д_{54}\big|_{x=10} = 1{,}2109.$$

Olingan natijalarga ko`ra $O_{35}$, $I_{46}$ va $D_{45}$ zo`riqish kuchlari uchun ta`sir chiziqlarini quramiz.



Hisob grafika ishi shartiga ko`ra qaralayotgan panelning eng kamida 4 ta sterjendagi zo`riqish kuchlari va ularning ta`sir chiziqlari chizilishi kerak edi. SHuning uchun biz to`rtinchi sterjen sifatida D_{56}=D_{65} –ni tanladik. D_{56} – zo`riqish kuchining doimiy kuchlardan hosil bo`ladigan qiymati D_{45} – ga nisbatan simmetrik joylashgan uchun bir xil bo`ladi va ta`sir chizig'i ham simmetrik bo`ladi. Buning isbotini o`quvchiga havola qildik. $O_{35,}$ I_{46}, D_{45} va D_{56} – sterjenlardagi zo`riqishlarning ta`sir chiziqlari 3.3 chizma b); v); g); d); - da ko`rsatilgan.

3.Ta`sir chiziqlari yordamida to`rtinchi panel sterjenlardagi tashqi doimiy kuchlardan hosil bo`ladigan zo`riqish kuchlarini aniqlaymiz. Buning uchun umumiy formuladan $S = \sum P_i h_i$ foydalanamiz.

$$O_{35}^{T.ч} = -10(1{,}608 + 3{,}216 + 3{,}4455 + 2{,}297 + 1{,}1485) = -117{,}15m.$$

$$И_{46}^{m.ч} = 10(3{,}409 + 2 \cdot 2{,}2737 + 2 \cdot 1{,}1365) = 102{,}294m$$

$$Д_{35}^{m.ч} = 10(0{,}6054 + 1{,}2109) = 18{,}1648m$$

To`rtinchi sterjendagi zo`riqish kuchi D_{56}-ni hisob natijalari xuddi D_{35}=D_{53}-ga teng bo`lishi kerak.

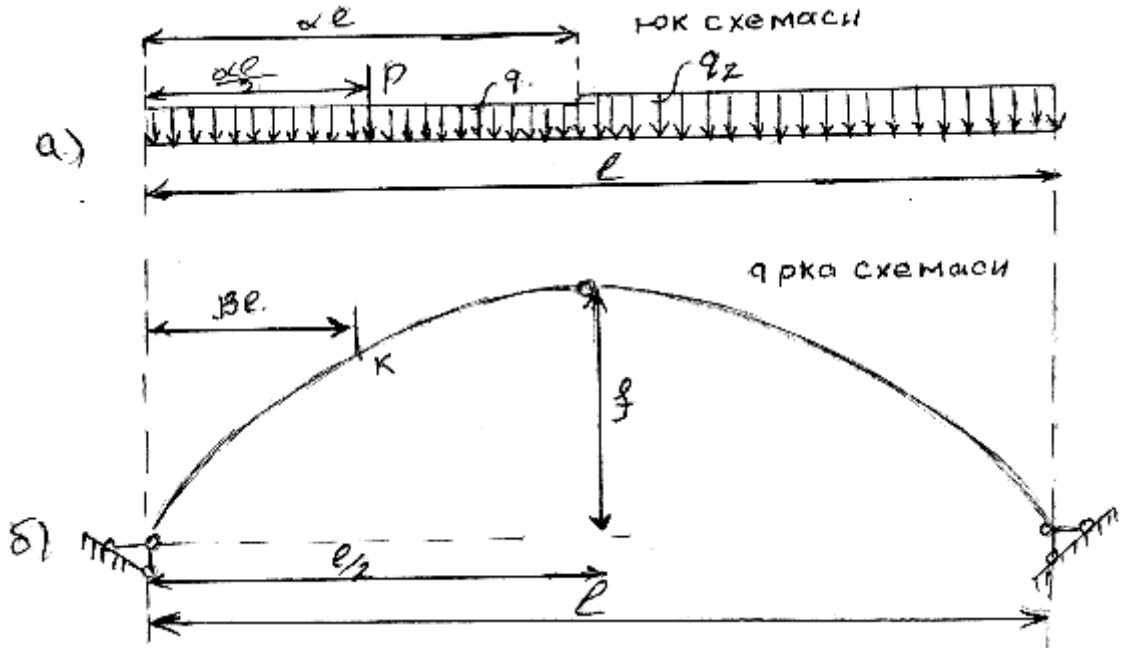
Ko`rinib turibdiki analitik hisoblar natijasi ta`sir chiziqlar yordamida bajarilgan hisob natijalari bilan ustma – ust tushayapti. Demak barcha hisoblar to`g'ri amalga oshirilgan deb xulosaga kelish mumkin. Xatoliklar $\eta = \frac{S^{an} - S^{m\cdot ч}}{S^{an}} \cdot 100\% = 0\%$

3- TOPSHIRIQ

MAVZU: UCH SHARNIRLI ARKANING HISOBI.

Topshiriq: 2 chizmada ko`rsatilgan uch sharnirli arka uchun 2 jadvaldan shifr bo`yicha o`lchov va yuklarning qiymatini tanlab ushbu shartlarni bajaring:

1. **Analitik usulda tashqi kuchlardan hosil bo`ladigan tayanch reaktsiyalari va berilgan "k" kesimda eguvchi moment M, ko`ndalang kuch Q, bo`ylama kuch N – ichki zo`riqish kuchlarini aniqlang. M, Q va N – zo`riqish kuchlarini eng kamida 9 – ta nuqtada qimatlarini topib epyuralarni chizing.**
2. **Berilgan "k" kesim uchun M_k,Qk va Nk-larning ta`sir chiziqlarini quring.**
3. **Ta`sir chiziqlar yordamida $M_k$,Qk va Nk-ning tashqi kuchlardan hosil bo`ladigan qiymatlarini hisoblab, analitik hisob natijalari bilan taqqoslang.**



2-jadval

Shifrning birinchi raqami	$\frac{\ell}{M}$	d	β	Shifrning ikkinchi raqami	q_1 kH/M	q_2 kH/M	Shifrning oxirgi raqami	Arka o`qining shakli	$\frac{f}{e}$	R kN
1	26	0,3	0,18	1	0	4	1	Parabola	0,33	14
2	36	0,4	0,28	2	4	0	2	Aylana	0,39	24
3	34	0,38	0,26	3	0	5	3	Parabola	0,37	22
4	32	0,36	0,24	4	5	0	4	Aylana	0,36	20

5	30	0,34	0,22	5	0	6	5	Parabola	0,35	18
6	28	0,32	0,2	6	6	0	6	Aylana	0,34	16
7	38	0,42	0,3	7	0	7	7	Parabola	0,38	25
8	24	0,28	0,16	8	7	0	8	Aylana	0,32	12
9	22	0,26	0,14	9	0	8	9	Parabola	0,31	10
0	20	0,24	0,12	0	8	0	0	Aylana	0,30	8

USLUBIY TAVSIYALAR.

Topshiriqni bajarishni arka o`qini chizishdan boshlash kerak. Buning uchun arka o`qining tenglamasidan foydalanib eng kamida beshta nuqtada, uning koordinatalarni hisoblab, shu nuqtalardan foydalanib arkani chizish kerak.

Agar arka o`qi parabola chizig'i bo`yicha chizilsa u holda $y = \frac{4f}{\ell^2}\left(\ell x - x^2\right)$ (2.1)

tenglama yordamida, uning ordinatalari hisoblanadi.

$y^1 = tg\alpha = \frac{4f}{\ell^2}(\ell - 2x)$ (2.2) tenglama yordamida esa, o`qga o`tkazilgan urinmalarning burchak koeffitsienti hisoblanadi. Agar arka o`qi aylana shaklida bo`lsa, u holda uning o`qini ordinatalari

$$\left.\begin{aligned} y &= \sqrt{R^2 - (\ell/2 - x)} - R + f;\ R = \frac{f}{2} + \frac{\ell^2}{8f} \\ sm\varphi &= \frac{\ell - 2x}{2R};\ \cos\varphi = (y + R - f)/R \end{aligned}\right\} (2.3)$$

(2.3) tenglamalarning birinchisi yordamida hisoblanadi.

Arkaning ko`ndalang kesimi yuzalaridagi ichki zo`riqish kuchlari, quyidagi formulalar yordamida aniqlanadi.

$$\left.\begin{aligned} M_k &= M_k^o - Hy_k \\ Q_k &= Q_k^o \cos\varphi_k - H \cdot \sin\varphi_k \\ N_k &= Q_k^o \cdot \sin\varphi_k + H\cos\varphi_k \end{aligned}\right\} (2.4)$$

Tayanchlardagi gorizontal reaktsiya:

$$H = \frac{M_c^o}{f};\ Cos\varphi_k = \frac{1}{\sqrt{1 + tg^2\varphi_k}};\ \sin\varphi_k = \frac{tg\varphi_k}{\sqrt{1 + tg^2\varphi_k}}$$

formula yordamida aniqlanadi. Bu formulalardagi M_k^o, Q_k^o shunday oraliqqa ega bo`lgan oddiy balkadagi eguvchi moment va ko`ndalang kuchni ifodalasa, M_c^o, C sharnirga mos keluvchi, oddiy balkadagi eguvchi momentni ifodalaydi. Topshiriqni birinchi shartini bajarishda (2.4) formulalar yordamida M,Q va N-ni hisoblashda albatta oraliqni o`nta teng bo`lakka bo`lib, bo`laklar chegarasida va kuchlar qo`yilgan nuqtalarda hisoblansa epyuralar aniq va mukammalroq ko`rinishga ega bo`lar edi. Bu hisoblashlar orasida albatta $M_k$, $Q_k$ va $N_k$ albatta birinchi navbatda hisoblanib, epyurada ko`rsatilishi shart. Hisobni jadval ko`rinishi maqsadga muvofiq bo`ladi.

Topshiriqni ikkinchi shartini bajarishni ikki usul yordamida amalga oshirishi mumkin. Birinchisi: chizilgan Q_k^o, H, M_k^o ta`sir chiziqlarini, (2.4) formulalar yordamida hisoyulab, $M_k$, $Q_k$ va $N_k$ –larning ta`sir chiziqlarini chizish mumkin. Ammo bu usul biroz ortiqcha hisoblashlarga olib keladi. Ikkinchi usul nol nuqtalar usuli, bu usulda hisoblashlar biroz qisqa va maqsadga erishish tezroq amalga oshadi. Bu usulni qo`llash uchun, $M_k$, $Q_k$ va $N_k$ –zo`riqish kuchlarining ta`sir chiziqlarining nol nuqtalari abtsissalarini oldindan hisoblashga to`g'ri keladi. Nol nuqtalar abtsissalari quyidagi formulalar yordamida hisoblanadi:

$$Um = \frac{\ell f x_k}{y_k \ell_2 + x_k f}; Uq = \frac{\ell tg\beta}{tg\beta + tg\varphi_k}; Un = \frac{\ell tg\beta}{tg\beta - Ctg\varphi_k}; (2.5)$$

1. Misol. Parabola bo`yicha chizilgan uch sharnirli arka quyidagi; $P = 8kH, q = 4k\,{H}/{_M}$, $\alpha = 0{,}35, \beta = 0{,}33, \frac{f}{\ell} = 0{,}3, \ell = 24м$ yuklar va o`lchovlarga ega. SHu arka uchun, yuqorida bayon qilingan barcha shartlar bajarilsin.

Echish: Analitik hisob. $f = 0{,}3\ell = 7{,}2м, x_k = 7{,}92$

$$\sum M_A = P \cdot 4{,}2 + q \cdot 15{,}6 \cdot 16{,}2 - V_B \cdot 24 = 0;$$

$$V_B = \frac{8 \cdot 4{,}2 + 4 \cdot 15{,}6 \cdot 16{,}2}{24} = \frac{1044{,}48}{24} = 43{,}52кН$$

$$\sum M_B = V_A \cdot 24 - P \cdot 19{,}8 - q \cdot 15{,}6 \frac{15{,}6}{2} = 0;$$

$$V_A = \frac{8 \cdot 19{,}8 + 486{,}72}{24} = 26{,}88kH;$$

Tekshiramiz; $\sum Y = V_A V_B - 8 - 15{,}6 \cdot 4 = 70{,}4 - 70{,}4 = 0;$

$$\sum M_c = V_A \cdot 12 - P(4{,}2 + 3{,}6) - q \cdot 3{,}6 \cdot 1{,}8 - H_A \cdot f = 0. \qquad \sum X = H_A - H_B = 0;$$

$$N_A = H_{V.}$$

Tekshiramiz:

$$\sum Mc = 4 \cdot 12 \cdot 6 - 43{,}52 \cdot 12 + 32{,}5333 \cdot 7{,}2 = 522{,}2239 - 522{,}24 \approx 0$$

Demak V_A, V_B va $H_A = H_B = H -$ lar to`g'ri aniqlangan. endi x va y - ni, ular orqali $y^1 = tg\varphi; \sin\varphi, \cos\varphi; Q^o, M^o,$ M,Q,N larni x = 0;3;4,2;8,4;12;15;18;21;24 – nuqtalarda hisoblaymiz va jadvalga kiritamiz.

$y = \frac{4f}{\ell^2}(\ell - x)x;$ $y(0) = 0;$ $y(3) = 3{,}15;$ $y(4{,}2) = 4{,}158; y(6) = 5{,}4;$ $y_к(7{,}92) = 6{,}3677$

$y(8{,}4) = 6{,}552;$ $y(9) = 6{,}75;$ $y(12) = 7{,}2;$ $y(15) = 6{,}75;$ $y(18) = 5{,}4;$ $y(21) = 3{,}15;$ $y(24) = 0$

$y^1 = tg\varphi = \frac{4f}{\ell^2}(\ell - 2x);$ $y^1(0) = -y^1(24) = 1{,}2;$ $y^1(3) = -y^1(21) = 0{,}9;$

$y^1(6) = -y^1(18) = 0{,}6;$

$y^1_к(7{,}92) = 0{,}408;$ $y^1(9) = -y^1(15) = 0{,}3;$ $y^1(12) = 0;$ $y^1(4{,}2) = 0{,}78,$ $y^1(8{,}4) = 0{,}36$

$\sin\varphi = \frac{y^1}{\sqrt{1 + y^{12}}};$ $\sin(0) = -\sin(24) = 0{,}7682;$ $\sin(3) = -\sin(21) = 0{,}6689;$ $.\sin(6) = -\sin(18) = 0{,}51$

$\sin(8{,}4) = 0{,}9409;$ $\sin(9) = -\sin(15) = 0{,}2873;$ $.\sin(12) = 0;$ $\sin(7{,}92) = 0{,}3777;$

$\sin(4{,}2) = 0{,}615$

$Cos\varphi = \frac{1}{\sqrt{1 + y^{12}}};$ $.Cos(0) = \cos(24) = 0{,}6402;$ $.Cos(3) = Cos(21) = 0{,}7433;$ $.Cos(6) = Cos(18) = 0{,}857$

Cos(8,4)=0,9409; Cos(9)=Cos(15)=0,9578; Cos(12)=1; Cos(7,92)=0,9259; Cos(4,2)=0,7885

Oddiy balkadagi $M^o(x)$ va $Q^o(x)$-ni kerakli nuqtalarda qiymatlarni aniqlaymiz.

$0 \le x \le 4{,}2; \quad M^0(x) = V_A \cdot x; \quad Q^0(x) = V_A \equiv 26{,}88kH; \qquad M^0(0) = 0; \quad M^0(3) = 80{,}64kHм$

$M^0(4{,}2)$=112,896kNm; $Q^0(4{,}2)$=26,88kH.

$4{,}2 \le x \le 8{,}4; \quad M^0(x) = V_A \cdot x - P(x - 4{,}2); \quad Q^0(x) = V_A - P \equiv 26{,}88 - 8 = 18{,}88kH.$

$M^0(6) = 146{,}88kH \cdot м; \qquad M_к^0(7{,}92) = 183{,}1296kH \cdot м; \qquad M^0(8{,}4) = 192{,}192;$

$8{,}4 \le x \le 24; \qquad M^0(x) = V_A \cdot x - P(x - 4{,}2) - \frac{q(x - 8{,}4)^2}{2}; \qquad Q^0(x) = V_A - P - q(x - 8{,}4)$

$M^0(8{,}4) = 192{,}192kHм; \quad M^0(9) = 202{,}8кHм. \quad M^0(12) = 234{,}24кHм.$
$M^0(15) = 229{,}68кHм; \quad M^0(18) = 189{,}12кHм; \quad M^0(21) = 31{,}92кHм; \quad M^0(24) = 0.$
$Q^0(8{,}4) = 18{,}88rH; \quad Q^0(9) = 16{,}48rH; \quad Q^0(12) = 4{,}48kH; \qquad Q^0(15) = -7{,}52; \quad Q^0(18) = -79{,}52kH.$

$Q^0(21) = -31{,}52; \qquad Q^0(24) = -43{,}52kH.$

M(x)-ni, $M(x)=M^0(x) - H \cdot y(x)$ formula yordamida hisoblaymiz.

$M(0) = 0; \quad M(3) = -21{,}834kH \cdot м; \qquad M(4{,}2) = -22{,}3775kH \cdot м; \quad M(6) = -28{,}7998kH \cdot м$

$M(8{,}4) = -20{,}9662кH \cdot м; \qquad M(9) = -16{,}7998кH \cdot м; \qquad M(12) = 0{,}0002kH \cdot м = 0.$

M(15)=10,0802kN$\cdot м$; $M(18) = 13{,}4402kH \cdot м; \quad M(21) = -69{,}9466кH \cdot м \cdot M(24) = 0$

Q(x)-ni, $Q(x) = Q^0(x) \cdot Cos\varphi_x - H \cdot Sin\varphi_x$ formula yordamida hisoblaymiz.

$Q(0) = -7{,}78kH; \quad Q(3) = -1{,}7815kH; \qquad Q(4{,}2) = 1{,}1868kH; \quad Q(6) = -0{,}5488kH.$

Q(8,4)=6,7452kH; $Q_k(7{,}92)$=5,1932kH. Q(9)=6,4377kH;

Q(12)=4,48kH; Q(15)=2,1442kH; Q(18)=0; Q(21)=-3,2433kH. Q(24)=-2,8694kH.

N(x)-ni $N(x)=Q^0(x) \cdot Sm\varphi_k + HCos\varphi_x$ formulaga ko`ra hisoblaymiz.

N(0)=41,477kH; N(3)=42,162kH; N(4,2)=42,1837kH; N(6)=37,611kH

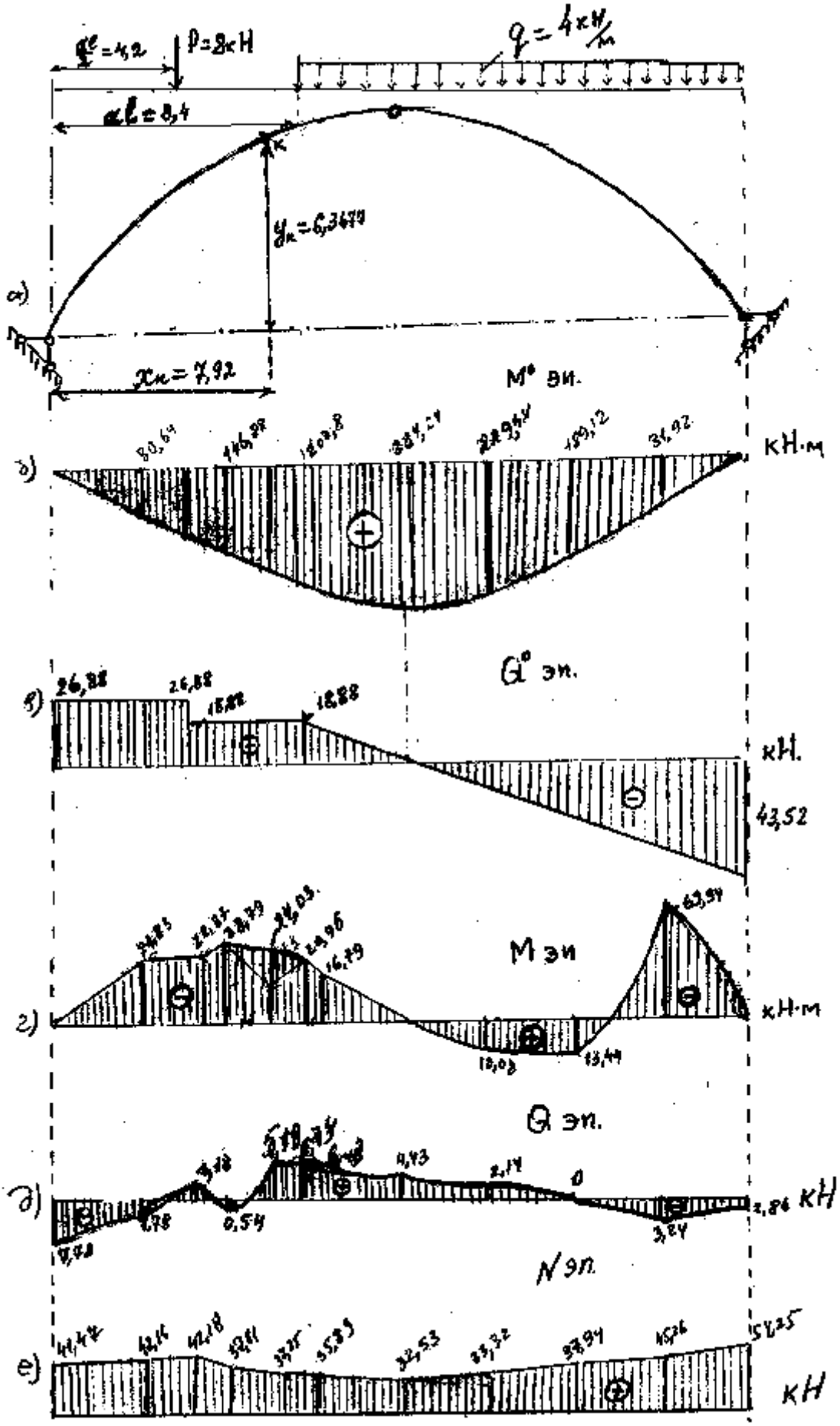
$N_k(7{,}92)$=37,2534kH; N(8,4)=37,0052kH; N(9)=35,8951kH; N(12)=32,5333kH.

N(15)=33,3208kH; N(18)=37,9403kH; N(21)=45,2657kH; N(24)=33,432

$M^0(x)$, $Q^0(x)$, M(x), Q(x), N(x)-lar uchun olingan hisob natijalarini oldin jadvalga kiritamiz keyinchalik bu natijalar asosida ularning epyuralarini quramiz. epyuralar 2.2 chizmada qurilgan.

2.2 jadval.

x	y(x)	$y^1(x)=tg\varphi$	$Sm\varphi_ч$	$Cos\varphi_x$	$M^0(x)$	$Q^0(x)$	M(x)	Q(x)	N(x)
0	0	1,2	0,7682	0,6402	0	26,88	0	-7,7835	41,477
3	3,15	0,9	0,6689	0,7433	80,64	26,88	-21,834	-1,7815	42,162
4,2	4,158	0,78	0,615	0,7885	112,896	26,88	-22,3775	1,1868	42,1837
6	5,4	0,6	0,5145	0,8575	146,88	18,88	-28,7998	-0,5488	37,611
7,92	6,3677	0,408	0,3777	0,9259	183,1296	18,88	-24,0326	5,1932	37,2534
8,4	6,552	0,36	0,3387	0,9409	192,192	18,88	-20,9668	6,7452	37,0052
9	6,75	0,3	0,2873	0,9578	202,8	16,48	-16,7998	6,4377	35,8951
12	7,2	0-	0	1	234,24	4,48	0	4,48	32,5333
15	6,75	0,3	-0,2873	0,9578	229,68	-7,52	10,0802	2,1442	33,3208
18	5,4	-0,6	-0,5145	0,8575	189,12	-19,52	13,4402	0	37,9403
21	3,15	-0,9	-0,6689	0,7433	31,92	-31,52	-69,9466	-3,2433	45,2657
24	0	-1,2	-0,7682	0,6402	0	-43,52	0	-2,8694	54,2598


P=8кН
q=4кН/м
αℓ=8,4
$y_к$=6,3479
$x_к$=7,92
а)
M^0 эп.
80,64
146,88
180,8
188,24
188,24
159,12
34,92
кН·м
б)
Q^0 эп.
26,88
26,88
18,88
18,88
кН.
43,52
в)
M эп
24,83
28,39
28,03
16,79
63,59
кН·м
18,03
13,44
г)
Q эп.
5,18
0,54
4,13
2,14
0
2,86 кН
3,84
д)
N эп.
42,14
42,18
42,11
35,53
33,32
33,94
15,25
кН
е)

2. Ta`sir chiziqlarni qurish. $M_k$, $Q_k$ va $N_k$ – ichki zo`riqish kuchlarining ta`sir chiziqlarini qurish uchun ikkinchi usul: nol nuqtalar usulidan foydalanamiz.

Buning uchun (2,5) formulalardan foydalanib *Um,* Uq va Un nol nuqtalarning abtsissalarini hisoblaymiz.

$$\text{Um}=\frac{\ell\cdot fx_k}{y_k\ell_2+x_k f}=\frac{24\cdot 7{,}2\cdot 7{,}92}{6{,}3677\cdot 12+7{,}92\cdot 7{,}2}=10{,}2564м.$$

$$\text{Uq}=\frac{\ell tg\beta}{tg\beta+tg\varphi_k}=\frac{24\cdot\frac{7{,}2}{12}}{\frac{7{,}2}{12}+0{,}408}=14{,}2857м.$$

$$\text{Un}=\frac{\ell tg\beta}{tg\beta-ctg\varphi_k}=\frac{24\cdot\frac{7{,}2}{12}}{\frac{7{,}2}{12}-\frac{1}{0{,}408}}=-7{,}7799м.$$

Mk-ning ta`sir chizig'i

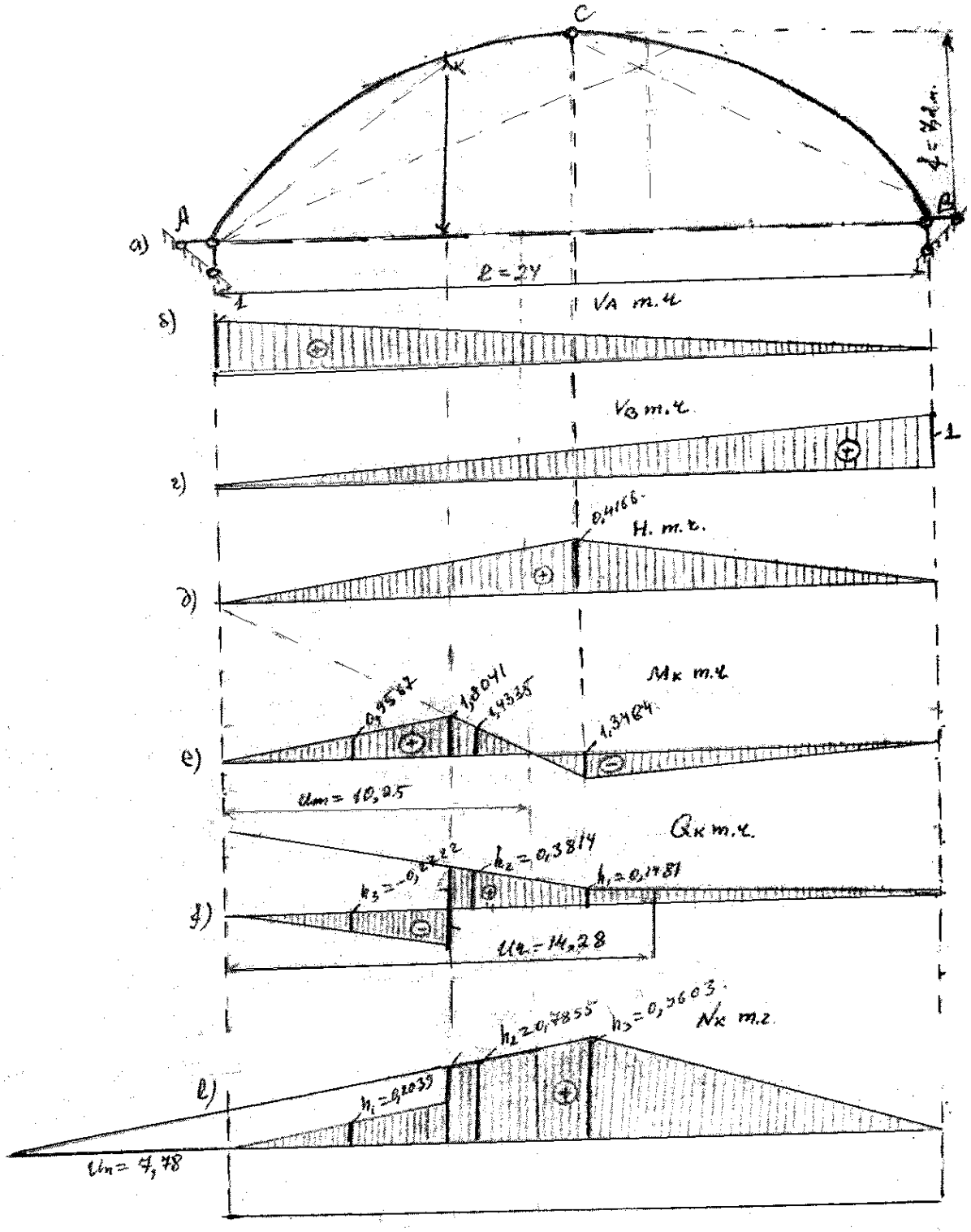
Xk=7,92-ni A tayanchning nol nuqtasidan yuqoriga qarab o`lchab qo`yamiz. Kesmaning yuqori uchini Im=10,2564m. Nuqta bilan tutashtiramiz. Hosil bo`lgan chiziqqa K-nuqtani proektsiyalaymiz.Bu nuqtani chap tayanchining nol nuqtasi bilan tutashtiramiz. Birinchi chizig'imizni S nuqtadan o`tkazilgan vertikal chiziqqacha davom ettiramiz va kesishgan nuqtani o`ng tayanchning nol nuqtasi bilan tutashtiramiz. Hosil bo`lgan chiziqlar Mk-ni ta`sir chizig'ini ifodalaydi. Kerakli nuqtalardagi Mk-ta`sir chizig'ining ordinatalarini ushbu uchburchaklarning o`xshashlik shartidan tuzilgan proportsiyalar yordamida aniqlaymiz.(2.3 chiz.e)

$$\frac{xk}{Um}=\frac{h_1}{Um};\qquad h_1=\frac{Xk(Um-Xk)}{Um}=\frac{7{,}92(10{,}2564-7{,}92)}{10{,}2564}=1{,}80416$$

$$\frac{h_1}{h_3}=\frac{Um-Xk}{\ell_1-Um};\qquad h_3=\frac{(\ell_1-Um)h_1}{Um-Xk}=\frac{1{,}7436\cdot 1{,}80416}{2{,}3364}=\frac{3{,}1457}{2{,}3364}=1{,}3464$$

$$\frac{h_1}{Xk}=\frac{h_4}{4{,}2};\qquad h_4=4{,}2\frac{1{,}80416}{7{,}92}=0{,}9567$$

$$\frac{h_2}{10{,}2564-8{,}4}=\frac{7{,}92}{10{,}2564};\qquad h_2=\frac{7{,}92\cdot 1{,}8564}{10{,}2564}=1{,}4335$$



Qk – ning ta`sir chizig'i.

$\mathrm{Cos}\varphi_к = 0{,}9259 - ни$ A tayanchning nol nuqtasidan yuqoriga qarab o`lchab qo`yamiz. Bu kesmani yuqori uchini Iq=14,2857 – ning oxirgi nuqtasi bilan tutashtiramiz. Bu to`g'ri chiziqqa "K"va S-nuqtalarni proektsiyalaymiz "K"-ning proektsiyasidan $Cos\varphi_k = 0{,}9259$ o`lchab pastga qarab qo`yamiz va kesmani pastki uchini A-tayanchning nol nuqtasi bilan tutashtiramiz. S-ni

proektsiyasini esa V-tayanchning nol nuqtasi bilan tutashtiramiz natijada Q_k-ning ta`sir chizig'i hosil bo`ladi (2.3f-chiz.).

Bu holda ham Q_k-ning ta`sir chizig'ini xarakterli nuqtalardagi qiymatlarini, uchburchaklarning o`xshashligidan foydalanib aniqlaymiz.

$$\frac{h_1}{Uq-\ell_1}=\frac{Cos\varphi_k}{Uq};\qquad h_1=\frac{2{,}2857\cdot 0{,}9259}{14{,}2857}=0{,}14814$$

$$\frac{h_2}{Uq-\alpha\ell}=\frac{Cos\varphi_k}{Uq};\qquad h_2=\frac{(14{,}2857-8{,}4)\cdot 0{,}9259}{14{,}2857}=0{,}38147$$

$$\frac{h_3}{\alpha\ell/2}=\frac{Cos\varphi_k}{Uq};\qquad h_3=-\frac{0{,}9259\cdot 4{,}2}{14{,}2857}=-0{,}2722$$

N_k-ning ta`sir chizig'i. A tayanchning nol nuqtasidan gorizontal yo`nalishda $U_n=-7{,}7799\approx -7{,}78$ kesmani chap tomonga o`lchab qo`yamiz va nol nuqtadan yuqoriga qarab $Sin\varphi_k=0{,}3777$ kesmani o`lchab qo`yamiz. Bu kesmalarni uchlarini tutashtirib S-nuqtadan o`tkazilgan vertikal chiziqqacha davom ettiramiz, kesishgan nuqtani o`ng tayanchning nol nuqtasi bilan tutashtiramiz. K-nuqtadan vertikal chiziq o`tkazamiz, birinchi chiziq bilan kesishgan nuqtasidan pastga qarab $Sin\varphi_k=0{,}3777$ o`lchab qo`yamiz va kesmani pastki uchini chap tayanchning nol nuqtasi bilan tutashtiramiz, natijada $N_k$-ning ta`sir chizig'i hosil bo`ladi ($2.3\ell$-chiz.). Xarakterli nuqtalarda $N_k$-ning ta`sir chizig'ini qiymatlarini hisoblaymiz;

$\frac{h_1}{4{,}2}=\frac{0{,}3777}{7{,}78};\quad h_1=0{,}2039.\quad \frac{h_2}{16{,}18}=\frac{0{,}3777}{7{,}78};\quad h_2=0{,}7855.\quad \frac{h_3}{19{,}78}=\frac{0{,}3777}{7{,}78};\quad h_3=0{,}9603$

3. Ta`sir chiziqlar yordamida M_k, Q_k va N_k – larni aniqlab, analitik hisob natijalari bilan solishtiramiz.

$$M_к^{m\cdot ч}=P\cdot hy+q(W_1-W_2)=8\cdot 0{,}9567+4\cdot\frac{1}{2}(1{,}4335\cdot 1{,}8564-1{,}3464\cdot 13{,}7436)=7{,}654-31{,}6865=$$
$$=-24{,}0324kH\cdot м$$

Analitik hisobda $M_k^{an}=-24{,}0326kH\cdot м$

$$\eta_{хатолик}=\frac{M^{an}-M^{m\cdot ч}}{24{,}0326}\cdot 100\%=\frac{24{,}0326-24{,}0324}{24{,}0326}\cdot 100\%=0{,}0008\%$$

$$Q_k^{m\cdot ч}=q(W_1+W_2)-P\cdot h_3=4\cdot\left(\frac{1}{2}\cdot 0{,}1481\cdot 12+\frac{1}{2}\cdot 0{,}3814\cdot(14{,}28-8{,}2)-\frac{0{,}1481\cdot(14{,}28-12)}{2}\right)-8\cdot 0{,}2722$$
$$=4{,}4905+3{,}5553-0{,}6773-2{,}1777=5{,}1909kH;$$

$$Q_k^{an}=5{,}1932kH;\qquad \eta=\frac{Q_k^{an}-Q_k^{T\cdot ч}}{Q_k^{an}}\cdot 100\%=\frac{5{,}1932-5{,}1909}{5{,}1932}\cdot 100\%=0{,}04\%$$

$$N_k^{m\cdot ч}=8\cdot 0{,}2039+4\frac{0{,}7855+0{,}9603}{2}\cdot 3{,}6+4\cdot\frac{0{,}9603\cdot 12}{2}=37{,}2481kH$$

$$N_k^{an}=37{,}2534$$

$$\eta = \frac{N_k^{an} - N_k^{m \cdot r}}{N_k^{an}} \cdot 100\% = \frac{37{,}2534 - 37{,}2481}{37{,}2534} \cdot 100\% = 0{,}0142\%$$

Oxirgi natijalar – analitik hisoblar ham, ta`sir chiziqlar ham to`g'ri bajarilganligidan dalolat beradi.

Bux OO va ESTI “Mexanika” kafedrasi “Qurilish mexanikasi” fanidan yakuniy nazorat savollari

Variant № 1

1. Tayanchlarning qanday turlari bor?
2. Sistemaning erkinlik darajasi qaysi formula bilan aniqlanadi?
3. Oddiy ferma sterjenlaridagi zo`riqishlarning ta`sir chiziqlari
4. Qaysi hollarda fermalar balka yoki arkalar o`rnida ishlatiladi?
5. Aralash usul kanonik tenglamalarini yechish.

Variant № 2

1. Qanday fermalarga oddiy fermalar deyiladi?
2. Haroratning o`zgarishidan hosil bo`ladigan ko`chishlar qanday aniqlanadi?
3. Inshoonlarni hisoblash sxemasi deganda nimani tushunasiz?.
4. Shprengelli ferma sterjenlaridagi zo`riqishlarning ta`sir chiziqlari?
5. Ferma sterjenlarida tashqi kuch ta`siridan qanday zo`riqish hosil bo`ladi?

Variant № 3

1. Statik aniqmas sterjenli sistema deb qaysi sistemaga aytiladi?
2. Ko`chishlar nima va ular qanday belgilanadi?
3. Sistemaning geometric o’zgaruvchanligi qanday aniqlanadi?
4. Fermaning tashkil etuvchi qismlarini chizib bering.
5. Tashqi yuk fermaning qaysi nuqtalariga uzatiladi?

Variant № 4

1. Disk nima(chizib ko’rsating).
2. Maksvell-Mor formulasi.
3. Oniy o’zgaruvchan sistema deb qanday sistemaga aytiladi?
4. Qanday yuklar static yuklar deyiladi?
5. Erkinlik darajasi qanday aniqlanadi?

Variant № 5

1. Shprengelli fermalar sterjenlari necha kategoriyaga bo`linadi?
2. Statik aniqmaslik darajasi qanday aniqlanadi?
3. Fermalar qanday turlarga bo`linadi?
4. Kinematik analizdan maqsad nima?
5. Uch sharnirli arkani ta’riflab bering (chizib ko’rsating).

Variant № 6

1. Asosiy balka bilan osma balkaning qanday farqi bor?
2. Epyura bilan ta’sir chizig’ining qanday farqi bor?
3. Shprengelli fermalarning analitik hisobi.
4. Reaktsiyalar va ko`chishlar orasidagi bog’lanish teoremasi.
5. Necha xil tayanchlarni bilasiz (chizib ko’rsating)?

Variant № 7

1. Erkinlik darajasi qanday aniqlanadi?
2. Fermalar tuzilishiga ko’ra necha turga bo’linadi?
3. Arka o’qi deganda nimani tushunasiz?
4. Ishlarning o`zaroligi haqidagi teorema
5. Qanday yuklar dinamik yuklar deyiladi?

Variant № 8

1. Yoyilgan kuch deganda nimani tushunasiz?
2. Rama deganda nimani tushunasiz (chizib ko'rsating)?
3. Epyura bilan ta'sir chizig'ining qanday farqi bor?
4. Kinematik analizdan maqsad nima?
5. Statik aniqmas sistemalarni hisoblashda ko`chish usuli.

Variant № 9

1. To'plangan kuch deganda nimani tushunasiz?
2. Hisoblash cxemalarining qangay turlari bor?
3. Arka prolyoti nima (chizib ko'rsating)?
4. Ta'sir chizig'i deganda nimani tushunasiz?
5. Ko`chish usulining asosiy sistemasi

Variant № 10

1. M,Q,N– epyuralarini qurishda nimalarga e'tibor berish kerak?
2. Ferma paneli nima (chizib ko'rsating)?
3. Asosiy balka bilan osma balkaning qanday farqi bor?
4. Ko'p prolyotli balkani hisoblashda etajli sxema nima uchun tuziladi?
5. Kuch usulining asosiy sistemasi qanday tanlanadi?

Variant № 11

1. Oddiy ferma sterjenlaridagi zo`riqishlarni qaysi usullarda aniqlash mumkin?
2. Ko`chish usuli deganda, qaysi usulni tushunasiz?
3. Fermaning havonlari va ustunlari deganda nimani tushunasiz (chizib ko'rsating)?
4. Disk nima?
5. Tortqi nima (chizib ko'rsating)?.

Variant № 12

1. Ferma sterjenlarida tashqi kuch ta`siridan qanday zo`riqish hosil bo`ladi?
2. Epyura bilan ta'sir chizig'ining qanday farqi bor?
3. Ko`chishlar nima va ular qanday belgilanadi?
4. Qaysi hollarda fermalar balka yoki arkalar o`rnida ishlatiladi?
5. Qaysi fermalarga oddiy fermalar deyiladi?

Variant № 13

1 Statik aniqmas sistema deb qanday sistemaga aytiladi?
2. Oddiy ferma sterjenlaridagi zo`riqishlarning ta`sir chiziqlari
3. Fermalarning balka yoki arkaga nisbatan afzallik tomonlari.
4. Kuch usulining kanonik tenglamalarining qanday hollarda soddalashtirish mumkin?
5. Tashqi yuk fermaning qaysi nuqtalariga uzatiladi?

Variant № 14

1. Epyura bilan ta'sir chizig'ining qanday farqi bor?
2. Disk nima (chizib ko'rsating)?.
3. Ko'p prolyotli balkani hisoblashda etajli sxema nima uchun tuziladi?
4. Ko`chish usulini qo`llaganda simmetriyadan foydalanish.
5. Shprengelli ferma sterjenlaridagi zo`riqishlarning ta`sir chiziqlari?

Variant № 15

1. Ishlarning o`zaroligi haqidagi teorema.
2. Fermalar qanday turlarga bo`linadi?
3. Shprengelli fermalarning analitik hisobi.
4. Statik aniqmas sistema deb qanday sistemaga aytiladi?
5. Hisoblash cxemalarining qangay turlari bor?

Variant № 16

1. Ko`chishlarning o`zaroligi haqidagi teorema.
2. Asosiy balka bilan osma balkaning qanday farqi bor?
3. Fermalarning geometrik tahlili.
4. Kinematik analizdan maqsad nima?
5. Yoyilgan kuch deganda nimani tushunasiz?

Variant № 17

1. Shprengelli fermalar sterjenlari necha kategoriyaga bo`linadi?
2. Tashqi yuklarning qanday turlari bor?
3. Maksvell-Mor formulasi.
4. Fermalar qanday turlarga bo`linadi?
5. Balka nima(chizib ko'rsating)?

Variant № 18

1. Ta'sir chiziqlari nazariyasi haqida nimalar bilasiz?
2. Statik aniqmaslik darajasi qanday aniqlanadi?
3. Ko`chishlarni aniqlashning Mor formulasi va Vereshchagin usuli.
4. Dinamik yuk deganda nimani tushunasiz?
5. Oddiy sharnir nima?

Variant № 19

1. Ekvivalent yuklar deganda nimani tushunasiz?
2. Asosiy balka bilan osma balkaning qanday farqi bor?
3. Hisoblash cxemalarining qangay turlari bor?
4. Disk nima(chizib ko'rsating)?.
5. Statik aniqmas sistemalarni hisoblashda ko`chish usuli.

Variant №20

1. Ishlarning o`zaroligi haqidagi teorema.
2. Epyura bilan ta'sir chizig'ining qanday farqi bor?
3. Statik aniqmas sistema deb qanday sistemaga aytiladi?
4. Kinematik analizdan maqsad nima?
5. Fermalar qanday turlarga bo`linadi?

Variant №21

1. Hisoblash cxemalarining qangay turlari bor?
2. Ko'p prolyotli balkani hisoblashda etajli sxema nima uchun tuziladi?
3. Balka nima(chizib ko'rsating)?
4. Ishlarning o`zaroligi haqidagi teorema.
5. Asosiy balka bilan osma balkaning qanday farqi bor?

Variant №22

1. Uchburchakli va poligonal fermalar qayerda ishlatiladi?
2. Ko`chishlarni aniqlashning Mor formulasi va Vereshchagin usuli
3. Fermalar sterjenlaridagi zo'riqishlar qanday usullarda aniqlanadi?
4. Uch sharnirli arkadan uch sharnirli rama hosil qilish mumkinmi?
5. Fermalar qanday turlarga bo`linadi?

Variant №23

1. Maksvell-Mor formulasi.
2. Ta'sir chiziqlari nazariyasi haqida nimalar bilasiz?
3. Ekvivalent yuklar deganda nimani tushunasiz?
4. Dinamik yuk deganda nimani tushunasiz?
5. Reaktsiya kuchlari epyuralarini qurishda nimalarga e'tibor berish kerak?

6. Fan bo'yicha o'quv – uslubiy ma'lumotlar

6.1. Asosiy adabiyotlar

1. Abdurashidov K.S., Habilov B.A., To'ychiev N.J., Raximboev A., "Qurilish mexanikasi" Toshkent 1999 y 382 bet
2. Odilxo'jaev G'.A., G'ulomov T.G., Abdukomilov T.K., "Qurilish mexanikasi" Toshkent. O'qituvchi 1985 y 272 bet
3. To'raev X.Sh., Islovov M.H., Yo'ldoshov F.H., Javliev B.K., "Qurilish mexanikasi nazariy asoslar va amaliy masalalar" Toshkent. Moliya nashriyoti 2002 y 459 bet.
4. Hobilov B.A., "Inshootlar dinamikasi va zilzilabardoshligi" Toshkent. O'qituvchi 1988 y 152 bet
5. Darnov. A.B., Shaposhnikov N.N. "Stroyitelnaya mexanika" M. Visshaya shkola 1986 y 607 bet.
6. Darnov. A.B., Kleyn.G.K., Kuznisov V.I., Lutin. O.V., Rekal.V.G., Sinelnikov V.V., Itiro G.S., "Stroyitelnaya mexanika" M. Visshaya shkola 1976 y 600 bet.
7. Kleyn G.K. i.d.r Rukovodstvo k prakticheskim zanyatiyam po kursom "Stroyitelnaya mexanika" M. Visshaya shkola 1980 y 384 bet.
8. Usnatdinov K. Murodov M.M., "Qurilish mexanikasi fanidan" ma'ruzalar matni Buxoro 2000 y. 263 bet.

6.2. Qo'shimcha adabiyotlar.

1. Snitko N.K. "Stroyitelnaya mexanika" M. Visshaya shkola 1980 y 431 bet.
2. Smirnov A.F., Aleksandrov A.V., Lashenkov B.Ya., Shaposhnikov N.N. "Stroyitelnaya mexanika" Sterjnev sistemi M. Stroy izdat, 1981 y 512 bet.
3. Aleksandrov A.V., Lashenkov. V.Ya., Shapashnikov N.N., "Stroyitelnaya mexanika" Tonkostenie prostranstvennie sistemi M. Stroy izdat, 1983 y 488 bet.
4. Smirnov A.F., Aleksandrov A.V., Lashenkov.B.Ya., Shaposhnikov N.N., "Stroyitelnaya mexanika Dinamika i ustoychivost soorujeniy" M. Stroy izdat, 1984 y 416 bet.
5. Kiselov V.A., "Stroyitelnaya mexanika" Stroy izdat, 1989 y 255 bet.
6. Zinkevich.O Metod konechnix elementov v texnike M., "Mir" 1975 y 541bet
7. Chiras A.A. "Stroyitelnaya mexanika" Stroy izdat, 1989 y 255 bet.
8. Isaxanov G.V., Granat S.Ya., Milnikov G.I., Shipov O.V., "Stroyitelnaya mexanika Raschot steruknevix sistem na EVM" Kiev Visshaya shkola 1990 y 230 bet.
9. Karkauskaya R.P i.d.r "Stroyitelnaya mexanika" programma i rsheniya zadach. na EVM – M Stroy izdat, 1992 y 360 bet