

«O'zbekiston temir yo'llari» DATK

Toshkent temir yo'l muhandislari instituti

**FOYDALANISHDAGI KO'PRIKLAR NUQSONLI ORALIQ
QURILMALARINING YUK KO'TARUVCHANLIGINI
ANIQLASH**

"Sun'iy inshootlardan foydalanish" fanidan

580600 - Transport inshootlaridan foydalanish (temir yo'l transporti);
5140900 - Kasbiy ta'lim 5.580600 - Transport inshootlaridan foydalanish
(temir yo'l transporti), yo'nalishdagi 4 kurs bakalavriat talabalarining ishi
va amaliy mashg'ulotlarni bajarishga doir,
uslubiy qo'llanma

Toshkent-2011

Foydalanishdagi ko'priklar nuqsonli oraliq qurilmalarining yuk ko'taruvchanligini aniqlash. **Ch.S. Raupov, E.T. Yaxshiyev, X.Q. Umarov.** "ToshTYMI", T.: 2011, 74 bet.

Mazkur qo'llanmada temir yo'l ko'priklari temirbetonli oraliq qurilmalarining yuk ko'taruvchanligini aniqlash uslubi, poyezd yuklarining o'tkazish shartlari, oraliq qurilmalarning yuk ko'taruvchanligi (sinfi)ni oshirish bo'yicha chora-tadbirlar, ko'zg'aluvchan yuk va ko'prik elementlari sinflanishi natijalarini baholash usullari keltirilgan. Uslub hisoblash namunalari bilan birgalikda yoritiladi. Ilovada ko'priklarning shikastlangan temirbeton konstruksiyalari va ularni kuchaytirish usullari keltirilgan.

Uslubiy qo'llanma "Sun'iy inshootlardan foydalanish" fanidan 580600 – Transport inshootlaridan foydalanish (temir yo'l transporti); Kasbiy ta'lim /5580600 – Transport inshootlaridan foydalanish (Temir yo'l transporti)/ bakalavriat ta'lim yo'nalishlari 4-kurs talabalari uchun kurs ishi va amaliy mashg'ulotlarni bajarish uchun mo'ljallangan.

Rasmlar – 59; jadvallar – 18; adabiyotlar – 18.

Uslubiy qo'llanma «Ko'priklar va tonnellar» kafedrası majlisida ma'qullangan va institut O'quv-uslubiy komissiyasi tomonidan tasdiqlangan.

Taqrizchilar: t.f.d., prof. A.O.Eshonxo'jayev, t.f.n., dot. O'.E.Raxmonov

Kirish

O'zbekiston temir yo'l tarmog'ida juda ko'p temirbetonli ko'priklar ekspluatatsiya qilinadi. Ular har xil vaqtda har xil loyiha va loyihalash me'yorlari bo'yicha qurilgan. Bu ko'priklarni ekspluatatsiya qilish shart-sharoitlari harakatdagi tarkibdan tik va uzunasiga tushadigan yuklarning oshishi, poyezdlar harakatining tezligi va harakat jadalligi oshishi munosabati bilan ancha qiyinlashdi. Katta vagonli yuklar (ayniqsa sakkiz o'qli vagonlar) juda ko'p hollarda lokomotivlarga nisbatan ko'prik oraliq qurilmalariga kuchliroq ta'sir ko'rsatishadi. Juda ko'p ko'priklarning texnik holati shikastlanishlar tufayli unga ta'sir qiladigan yuklarga xavfsiz ekspluatatsiyani ta'minlay olmaydi hamda og'ir va istiqbolli (perspektiv) yuklarni o'tkazish uchun ularni kuchaytirishga katta mablag' talab qiladi [1, 2, 8].

Ko'priklar murakkab, qimmat turadigan inshootlardir, ularning xizmat muddati ko'p hollarda 100 yil va undan ortiq. Yuklarning oshishi munosabati bilan inshootlarning ba'zi elementlari oshayotgan yuklarni qabul qilishga qodir (layoqatli) bo'lmay qoladi. Shuning uchun ekspluatatsiya qilinadigan ko'priklarni vaqti-vaqti bilan ta'mirlash, kuchaytirish va qayta qurish zarurati tug'iladi. Ko'priklar ekspluatatsiya qilishda ishonchli bo'lishi kerak [1–5, 8, 9].

Ekspluatatsiya qilinayotgan temirbeton ko'priklarni tekshirish va sinashlar shuni ko'rsatayapdiki, ba'zi ko'priklarda harakatdagi yukning konstruksiya ostiga tegishi, yoriqlarning kengayishi, betonning parchalanishi va ishqorlanishi, armaturaning ochilishi va chirishi xavfli tus olib, ularni ta'mirlash, qayta qurish, kuchaytirish yoki nuqsonli konstruksiyalarni almashtirish zarurati paydo bo'ladi. Sun'iy inshootlarning xech qanaqa cheklanishlarsiz ishini ta'minlaydigan holatda saqlash muhim vazifalardan biridir [10]. Oraliq qurilmalarning ishonchliligi va yuk ko'tarishini baholash ularni saqlash bo'yicha kompleks ishida muhim ahamiyatga ega. Mazkur ishda oraliq qurilma to'sinining sinfini shikastlanishlarni hisobga olib aniqlash masalalari ko'riladi va oraliq qurilmani ekspluatatsiya qilish bo'yicha tavsiyanomalar beriladi.

Kurs ishiga topshiriqlarni tuzish uchun boshlang'ich ma'lumotlar 2-ildovadagi 1.1–1.4-rasmlarda keltirilgan.

Bob I

Nuqson va shikastlanishlar ta'sirini hisobga olib oraliq qurilmaning yuk ko'taruvchanligi bo'yicha ko'prik sinfini aniqlash

Yuk ko'taruvchanlik bo'yicha sinflar oraliq qurilmaning quyidagi shikastlanishlarini hisobga olib aniqlanadi (1.1-rasmga q.):

- a) 03 zonadagi ishchi armaturaning kuchsizlanishini;
- b) to'sin siqilgan zonasiga o'tadigan S3 yoriqni;
- v) N3 qiya yoriqni.

Oraliq qurilmaning yuk ko'taruvchanligi bo'yicha sinfi mustahkamlik va chidamlilik bo'yicha aniqlanadi.

Boshlang'ich ma'lumotlar

PK 100 dagi tekshirilgan va sinalgan to'sinli ko'prikning sxemasi
14,3+16,5+14,3 m.

Oraliq qurilma № 2.

Yo'l o'qining siljishi $e_1 = 15$ sm, $e_2 = 10$ sm.

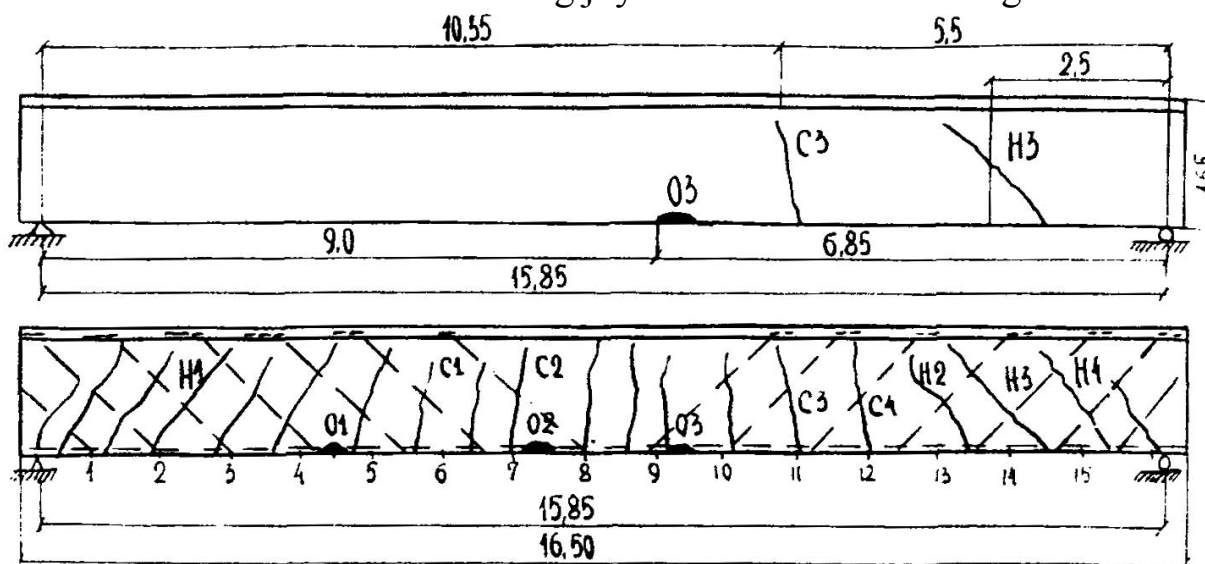
To'sinning hisobiy oralig'i $l = 15,85$ m.

To'sin kesimining balandligi $h = 165$ sm.

Harakat qismi plitasining qalinligi $h'_f = 16$ sm.

Ballast prizmasining qalinligi $h'_b = 65$ sm.

1.1-rasmda shikastlanishlarning joylashish sxemasi keltirilgan.



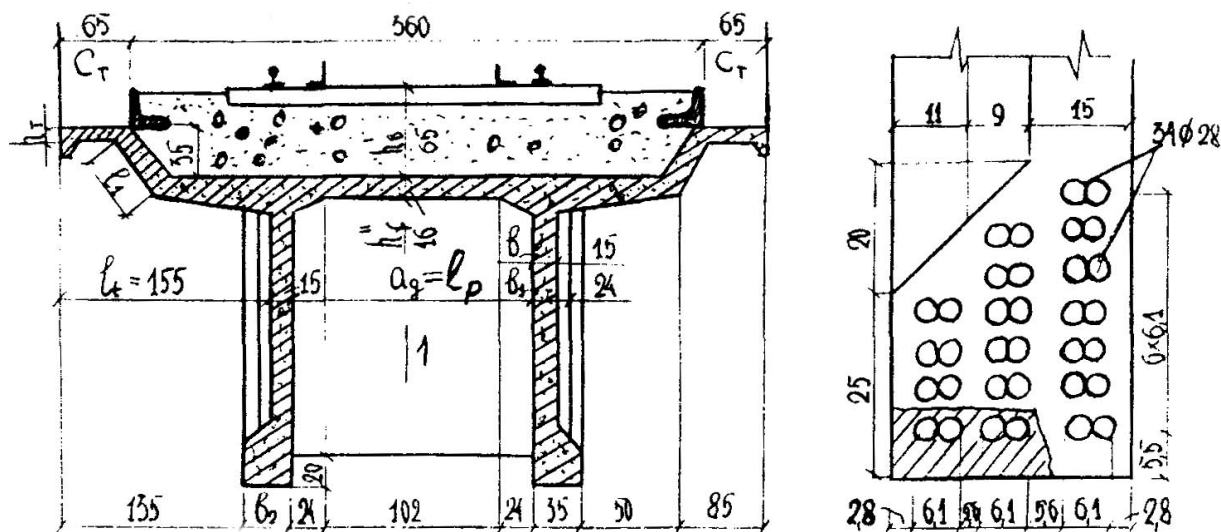
1.1-rasm. Shikastlanishlarning joylashish sxemasi

Ko'riladigan shikastlanishlar: armaturaning kuchsizlanish zonasi 03; siqilgan zonaga o'tadigan yoriq S3; qiya yoriq N3, ostki 4 ta sterjen ishdan chiqqan; to'sin betonining amaliy mustahkamligi $R = 35$ MPa, gidroizolyatsiyasi ishdan chiqqan zonada $R = 20$ MPa. Oraliq qurilmani 2TE10L teplovoz bilan kritik yuklash natijasida aniqlangan: siqilgan zonaning amaliy balandligi $x_f = 29$ sm. Qiya yoriqni xomut – bukilgan armatura bilan kesishgan joyidagi deformatsiyasi $\alpha = 87^\circ$ da $\Delta_s = 0,07$ mm va $\Delta_t = 0,05$ mm. Gorizontaal yoriq ochilish enining uning egilgan armaturalar kesishgan joyidagi o'zgarishi $\Delta_s = 0,03$ mm va $\Delta_t = 0,05$ mm.

1.1. Oraliq qurilmaning fizik holati

PK 100 dagi ko'prikning №2 oraliq qurilma to'sinini tekshirishda ular-da qiya va ko'ndalang yoriqlar, betonning parchalanganligi, gidroizolyatsiya va ishchi armaturasi ishdan chiqqan uchastkalar borligi aniqlandi.

Ba'zi bir amaliy o'lchamlari loyihadagidan farq qiladi. Asosiy loyiha ma'lumotlari va oraliq qurilmani tekshirish natijalari 1.1–1.2-rasmlarda keltirilgan.



1.2-rasm. Oraliq qurilmaning ko'ndalang kesimi va quyi zonasida armaturalarning joylashishi

To'sinning hisobiy uzunligi 15,85 m loyihadagiga nisbatan 5 sm ga uzaytirilgan. Ballast prizmasining qalinligi loyihadagi $h'_b = 50$ sm o'rniga $h'_b = 65$ sm ni tashkil etdi. Yoriqlarning umumiy soni 250 tani tashkil qiladi, jumladan, ochilish eni 0,2 mm gacha – 237 ta, 0,2...0,3 mm gacha – 8 ta, 0,3 mm dan katta 5 ta, siqilgan zonasiga o'tgan yoriqlar soni 38 ta.

Oraliq qurilmaning uchlari $x = 0$ va $x = l$ da aniqlangan yo'l o'qining oraliq qurilma o'qiga nisbatan siljishi tegishli $e_1 = 15$ sm va $e_2 = 10$ sm.

Gidroizolyatsiya asosan S3 zonaning yuqori chegarasida ballast korita plitasi yuzasining 35 % gacha buzilgan. Ba'zi joylarda bu armaturaning bir qismini chirishiga va betonning ishqorlanishiga olib kelgan. Ishdan chiqqan bo'ylama ishchi armaturaning umumiy soni 4 tani tashkil etadi.

S3 va N3 zonalarda Shmidt sklerometri yordamida aniqlangan betonning amaliy mustahkamligi $R = 35$ MPa ni, gidroizolyatsiyasi buzilgan joyda esa $R = 20$ MPa ni tashkil etdi.

Yuqorida qayd qilingan geometrik va mustahkamlik tavsiflarining loyihadagidan farq qilishi, oraliq qurilmaning ko'p sonli shikastlanishlari uni yuk ko'taruvchanligini kamaytiradi va ekspluatatsiya talablariga muvofiq undan har xil poyezd yuklarini, jumladan, og'ir transportyorlarni ham o'tkazish shartlarini aniqlash va inshootni kuchaytirish, ta'mirlash yoki almashtirish masalasini yechish maqsadida yuk ko'taruvchanligi bo'yicha sinflanishi lozim [6].

1.2. Ishchi armatura kuchsizlanishning ta'sirini etiborga olib mustahkamlik bo'yicha sinfini aniqlash

To'sin kesimining hisobiy ma'lumotlari. Armatura kuchsizlanish 03 zonasining joylashishi va oraliq qurilmaning ko'ndalang kesimi 1.1 va 1.2-rasmlarda keltirilgan.

Ballast korita plitaning (to'sin tokchaning) keltirilgan qalinligini quyidagi formuladan aniqlaymiz:

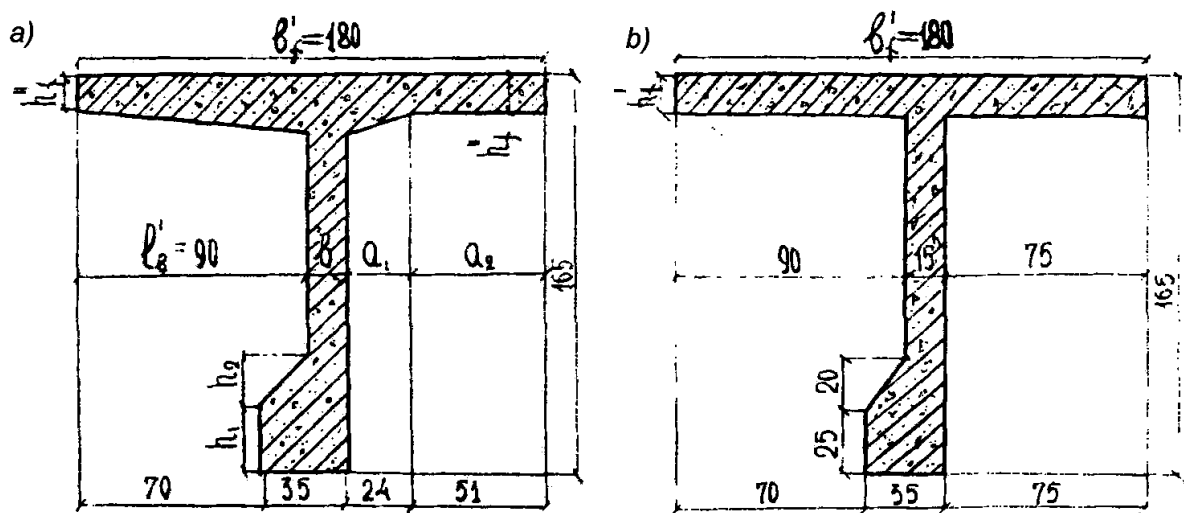
$$h'_f = A'_f / b'_f, \quad (1.1)$$

bunda A'_f – to'sin chiqiqlarining yuzasi (1.3-rasm).

$$\begin{aligned} A'_f &= 0,5((h'_{f1} + h'_{f2})l_b + h'_{f2}b_1 + 0,5(h'_{f2} + h''_f)a_1 + a_2h''_f) = 0,5((16+ \\ &+ 24)90 + 14 \cdot 15 + 0,5 \cdot (24 + 16)24 + 51 \cdot 16) = 3484 \text{ sm}^2; \\ h'_f &= 3484/180 = 19,4 \text{ sm}. \end{aligned}$$

Ishchi armatura sterjenlarining sonini quyidagicha aniqlaymiz.

$$n_s = n_{s,u} - n_{s,buk} - n_{s,kuchs}, \quad (1.2)$$



1.3-rasm. To'sinning amaldagi va hisobiy sxemasi

bunda $n_{s,u}$ – ko'rilayotgan to'sindagi sterjenlarning umumiy soni; $n_{s,buk}$ – bukilgan sterjenlar soni; $n_{s,kuchs}$ – ishdan chiqqan sterjenlar soni.

$$n_s = 34 - 2 - 4 = 28 \text{ sterjen.}$$

Ishchi armatura kesimining yuzasi

$$A_s = n_s A_{s1}, \quad (1.3)$$

bunda A_{s1} – bitta sterjen yuzasi.

$$A_s = 28 \cdot 6,16 = 172,48 \text{ sm}^2.$$

Kesim ostki qirrasidan ishchi armatura og'irlik markazigacha bo'lgan masofa quyidagi formuladan aniqlanadi (1.2-rasmga q.):

$$a_s = \frac{\sum n_i a_i}{n_s}, \quad (1.4)$$

bunda n_i – i -gorizontal qatordagi sterjenlar soni; a_i – i - gorizontal qatordan to'sin ostki qirrasigacha bo'lgan masofa

$$a_s = \frac{2 \cdot 5,5 + 6 \cdot 11,6 + 6 \cdot 17,7 + 6 \cdot 23,8 + 4 \cdot 29,9 + 4 \cdot 35}{28} = 21,2 \text{ sm.}$$

To'sin kesimining ishchi balandligi

$$h_o = h_b - a_s = 165 - 21,2 = 143,8 \text{ sm.} \quad (1.5)$$

1.3. Ishchi armatura kuchsizlanishini hisobga olib to'sinning mustahkamligi bo'yicha sinfini aniqlash

1. To'sinning 1 p.m dagi hususiy vaznidan me'yoriy doimiy yuk quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$\gamma_n = 25 \text{ kH/m}^2$$

$$P_p = A \cdot 1 \cdot \gamma_n = [b'_f h'_f + b_2(h - h'_f) + l_1 h''_f + c_t h_t] \gamma_n = [1,8 \cdot 0,194 + 0,35(1,65 + 0,194) + 0,25 \cdot 0,16 + 0,65 \cdot 0,1] 25 = 23,9 \text{ kN/m.} \quad (1.6)$$

2. To'sinning 1 p.m dagi yo'l qismlari bilan ballast vaznidan doimiy yuk

$$P_b = A \cdot 1 \cdot \gamma_b = h'_b b'_f \cdot 1 \cdot \gamma_b = 0,65 \cdot 1,8 \cdot 1 \cdot 20 = 23,4 \text{ kN/m.} \quad (1.7)$$

3. Ko'rilayotgan to'singa to'g'ri keladigan muvaqqat yuk xissasi quyidagi formuladan aniqlanadi [6, b. 3.7]:

$$\varepsilon_M = 0,5 + \frac{A_1(e_1 + e_2)}{c} + \frac{A_2(e_1 - e_2)}{c}, \quad (1.8)$$

e_1 va e_2 – tegishli chap $x = 0$ va o'ng $x = 1$ tayanch kesimlari ustida aniqlangan yo'l o'qining oraliq qurilma o'qiga nisbatan siljishi, m; yo'lning tegishli nuqtalarini ko'rilayotgan to'sin tomonga siljishida e_1 va e_2 ning qiymatlari musbat olinadi; A_1 va A_2 – [6, 3.1-jadval] bo'yicha qabul qilinadigan koeffitsiyentlar; c – bosh to'sin o'qlari orasidagi masofa, m.

$$c = a + b = 1,50 + 0,15 = 1,65 \text{ m.} \quad (1.9)$$

A_1 A_2 va V_1 , V_2 koeffitsiyentlar 1.1-jadvaldan qabul qilinishi mumkin.

$\xi = 0,5 \dots 0,75$ bo'lganda, A_2 koeffitsiyentni quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$A_2 = - \frac{0,1(\xi - 0,50)}{0,25}, \quad (1.10)$$

bunda $\xi = 8/15,85 = 0,567$ bo'lgani uchun,

$$A_2 = - \frac{0,1(0,567 - 0,50)}{0,25} = 0,0268;$$

1.1-jadval

A_1, A_2, V_1, V_2 koeffitsiyentlar

Koeffitsiyentlar	Koordinatalari bilan hisobiy kesim o'rni	Koeffitsiyent qiymatlari
A_1	—	0,3
A_2	$x \leq 0,25l$	0,1
	$x = 0,50l$	0
	$x \geq 0,75l$	-0,1
V_1	—	0,6
V_2	$x < 0,50l$	0,15
	$x > 0,50l$	-0,15

Izoh. x ning oraliq qiymatlari uchun A_2 koeffitsiyent interpolatsiya bo'yicha aniqlanadi.

$$\varepsilon_M = 0,5 + \frac{0,3(0,15 + 0,10)}{1,65} + \frac{(-0,0268)(0,16 - 0,1)}{1,65} = 0,5443.$$

4. $x \leq h'_f$ bo'lganda, beton siqilgan zonasining balandligi

$$x = \frac{R_s A_s - R_{sc} A'_s}{R_b b'_f}, \quad (1.11)$$

bunda R_{sc} , R_s – oddiy sterjenli armaturaning siqilish va cho'zilishdagi hisobiy qarshiligi, davriy profilli armatura uchun [6, b. 2.2-jadv.] bo'yicha 240 MPa-ga, sirti silliq armatura uchun 190 MPa ga teng; b'_f – to'sin ustki belbog'ining eni; R_b – [6, 2.1-jadval] yoki 1-ilova 2-jadv. bo'yicha qabul qilinadigan, mustahkalikka hisoblashda betonning siqilishdagi hisobiy qarshiligi

$$x = \frac{240 \cdot 172,48}{180 \cdot 14} = 16,5 \text{ cm.}$$

$x > h'_f$ bo'lganda, beton siqilgan zonasining balandligi quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$x = \frac{R_s A_s - R_{sc} A'_s - R_b (b'_f - b) h'_f}{R_b b}. \quad (1.12)$$

$x > \xi_R h_0$ bo'lganda, bundan keyingi $x = \xi_R h_0$ qabul qilish lozim. ξ_R ning qiymati quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$\xi_R = \frac{0,85 - 0,008R_b}{1 + 0,0001R_s(4,545 - 0,145R_b)}, \quad (1.13)$$

bunda R_b va R_s larning qiymatlarini MPa da olamiz.

5. $x \leq h'_f$ bo'lganda, [6,b. 4.4] ga muvofiq armatura kuchsizlanganlini e'tiborga olib kesimdagi chegaraviy eguvchi moment quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$M = R_b b'_f (h_o - 0,5x) + R_{sc} A'_s (h_o - a'_s), \quad (1.14)$$

bunda R_s – armaturaning siqilishdagi hisobiy qarshiligi, $R_s = R_{sc}$ qabul qilinadi [6,b. 2.2].

To'sin ustki zonasida armatura yo'qligi uchun

$$M = 14 \cdot 10^3 \cdot 1,8 \cdot 0,165(1,438 - 0,5 \cdot 0,165) = 5620 \text{ kNm}.$$

Mustahkamligi bo'yicha ruxsat etiladigan muvaqqat tik ekvivalent yuk bosh to'sin kesimi uchun quyidagi formuladan aniqlanadi [6,b. 4.6]:

$$k = \frac{M - M_p}{n_k \varepsilon_M \Omega}, \quad (1.15)$$

bunda M –ko'riladigan kesimdagi $x \leq h'_f$ bo'lganda, (1.14) formula, $x > h'_f$ bo'lganda, [6,b. 4.7] bo'yicha hisoblanadigan chegaraviy moment.

$$M = R_b b x (h_o - 0,5x) + R_b (b'_f - b) h'_f (h_o - 0,5h_f) + R_{sc} A'_s (h_o - a'_s), \quad (1.16)$$

bunda $n_k = 1,15$; Ω – [6,b. 4.6] formula bo'yicha aniqlanadigan, ko'rilayotgan kesimdagi eguvchi moment ta'sir chizig'ining yuzasi.

$$\Omega = \frac{(l - a)a}{2}, \quad (1.17)$$

bunda l – to'sinning hisobiy oraliq'i. a – ta'sir chizig'ining maksimal ordinatasidan yaqin tayanchgacha bo'lgan masofa

$$\Omega = \frac{(15,85 - 6,85)6,85}{2} = 30,8 \text{ m}^2.$$

Doimiy yukdan eguvchi moment [6,b. 4.6]

$$M_p = (n_p p_p + n'_p p_b) \Omega = (1,1 \cdot 23,8 + 1,2 \cdot 23,4) 30,8 = 1670 \text{ kNm.} \quad (1.18)$$

Armatura kuchsizlanganligini hisobga olib to'sinning mustahkamligi bo'yicha sinfi quyidagi formuladan aniqlanadi [6,b. 4.4]:

$$K = \frac{\psi k}{k_H (1 + \mu)}, \quad (1.19)$$

bunda ψ – metall va temirbeton oraliq qurilmalar bosh to'sining sinflanishini birxillashtiruvchi koeffitsiyent [6,b. 3.6]

$$\psi = \frac{1 + 21/(30 + l)}{1 + 27/(30 + l)} = \frac{1 + 21/(30 + 15,85)}{1 + 27/(30 + 15,85)} = 0,9175. \quad (1.20)$$

(1.19) ifodadagi ruxsat etiladigan muvaqqat yuk K (1.15) formula bo'yicha, etalon yuk k_H esa yuklanish uzunligi λ va ta'sir chizig'i uchining joylashishiga α bog'liq holda N1 sxema bo'yicha (ilova 1) aniqlanadi.

$\alpha = 6,85/15,85 = 0,432$ bo'lganda, ilova 1 bo'yicha $k_H = 18,2 \text{ kN/m}$.

Etalon yuk $(1 + \mu)$ va foydalanilayotgan harakatdagi tarkibdan sodir bo'lgan yukka $(1 + \mu_o)$ dinamik koeffitsiyentlar [6,b. 3.4] ni hisobga olib quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$1 + \mu = (1 + \mu_o) = 1 + \frac{15(1 - h_b)}{0,75(20 + l)}, \quad (1.21)$$

bunda h_b – shpal ostidagi ballast qalinligi.

$$h_b = h'_b - h_s = 0,65 - 0,15 = 0,50 \text{ m.} \quad (1.22)$$

bu yerda h'_b – ballast korita plitasining yuqorisidan shpalning yuqori to'shamasigacha ballast qalinligi, m; h_s – shpal qalinligi, m.

$h_b \geq 1,00 \text{ m}$ bo'lganda, $1 + \mu = (1 + \mu_o) = 1,0$ [6,b. 3.4]; $h_b \leq 0,75 \text{ m}$ bo'lganda esa [6,b. 3.4] formuladan aniqlanadi:

$$1 + \mu = (1 + \mu_o) = 1 + \frac{15}{(20 + l)} = 1 + \frac{15(1 - 0,5)}{0,75(20 + 15,85)} = 1,279. \quad (1.23)$$

Ruxsat etilgan muvaqqat yuk va to'sinning mustahkamligi bo'yicha

sinfi (1.15) va (1.19) formulalardan aniqlanadi:

$$k = \frac{M - M_p}{n_k \varepsilon_M \Omega} = \frac{5620 - 1670}{1,15 \cdot 0,5448 \cdot 30,8} = 205 \text{ kN/m};$$

$$K = \frac{\psi k}{k_H (1 + \mu)} = \frac{0,9175 \cdot 205}{18,2 \cdot 1,279} = 8,08.$$

1.4. Siqilgan zonaga o'tadigan yoriqlar ta'sirini hisobga olib to'sin sinfini aniqlash

Oraliq qurilmani sinash orqali yoriqlarning ochilish epyurasi bo'yicha siqilgan zonaning balandligi o'rnatiladi. Keyin mustahkamlikka hisoblash orqali chegaraviy eguvchi momentni M formula [6,b. 6.4] dan aniqlashadi.

Agar o'lchangan $\overline{x_\phi}$ qiymatga to'g'ri keladigan sinash yukidan sodir bo'lgan eguvchi moment

$$\overline{M} \geq 0,8M, \quad (1.24)$$

bo'lsa, unda keyingi hisoblar siqilgan zonaning balandligi $\overline{x_\phi} = x_f$ uchun olib boriladi [6,b. 6.4].

Agar $\overline{M} < 0,8M$ bo'lsa, siqilgan zonaning stabil balandligi quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$x_c = \frac{\overline{x_\phi}}{1,5 - 0,63 \overline{M} / M}, \quad (1.25)$$

bunda $\overline{M}$ – hisoblanadigan kesimda sinash yukidan hosil bo'lgan moment; M – chegaraviy eguvchi moment.

Siqilgan zonadagi yoriqlarni eguvchi moment bo'yicha mustahkamligiga ta'sirini hisobga olish uchun siqilgan zona balandligi [6,b. 1.1] dagi formuladan o'rnatiladi.

Agar $x_f > x$ bo'lsa, unda chegaraviy eguvchi moment [6,b. 2.1] dagi ko'rsatmalarga muvofiq aniqlanadi. Agar $x_f < x$ bo'lsa, unda chegaraviy eguvchi moment yoriqlar ta'sirini hisobga olib, x ni x_f ga almashtirib, [6,band. 1.1] dagi formulalardan aniqlanadi.

Eguvchi momentni aniqlash uchun 2TE10L teplovoz bilan yuklash ta'sir chizig'ining hisobiy sxemasi 1.4,a-rasmda keltirilgan.

$$M_c = \overline{M} = \varepsilon_M P \sum_1^n y_i, \quad (1.26)$$

bunda R – harakat tarkibining o'qidagi bosim, kN; $\sum_1^n y_i$ eguvchi moment ta'sir chizig'ining ordinatalar yig'indisi quyidagi formuladan aniqlanadi (1.4,a-rasmga q.):

$$y_{max} = \frac{a(l-a)}{l}, \quad (1.27)$$

Chap va o'ngdagi oraliq qiymatlari esa tegishlicha formulalardan aniqlanadi:

$$y_i = \frac{x_i y_{max}}{l-a}; \quad (1.28)$$

$$y_i = \frac{a_i(l-a)}{l}, \quad (1.29)$$

bunda x_i – qo'zg'aluvchan yukning i - o'qining koordinatasi.

(1.27)–(1.29) formulalardan hisoblangan ta'sir chizig'i ordinatalari teng bo'ladi.

$$\begin{aligned} \sum_1^n y_i &= y_1 + y_2 + y_3 + y_4 + y_5 + y_6 = \\ 0,85 + 2,22 + 3,59 + 2,13 + 1,39 + 0,68 &= 10,86 \text{ m.} \end{aligned}$$

$\xi > 0,75$ bo'lganda, muvaqqat yuk xissasi (1.8) formuladan aniqlanadi.

$$\varepsilon_M = 0,5 + \frac{0,3(0,15 + 0,10)}{1,65} + \frac{-0,10(0,15 - 0,10)}{1,65} = 0,54.$$

$$\overline{M} = 0,54 \cdot 217 \cdot 10,86 = 1270 \text{ kNm}$$

Sterjenlar soni va ishchi armatura kesimining yuzasi tegishlicha (1.2) va (1.3) formulalardan aniqlanadi.

$$\begin{aligned} n_s &= n_{s,o} - n_{s,ot} - n_{s,osl} = 34 - 4 - 4 = 26 \text{ sterjen;} \\ A_s &= n_s A_I = 26 \cdot 6,16 = 160,14 \text{ sm}^2. \end{aligned}$$

Cho'zilgan oddiy bo'ylama armatura og'irlik markazidan kesimning eng yaqin qirrasigacha bo'lgan masofa (1.4) formuladan aniqlanadi.

$$a_s = \frac{2 \cdot 5,5 + 6 \cdot 6,16 + 6 \cdot 17,7 + 6 \cdot 23,8 + 4 \cdot 29,9 + 2 \cdot 36}{26} = 20,0 \text{ sm.}$$

To'sin kesimining ishchi balandligi $h_o = 165 - 20 = 145 \text{ sm.}$

Betonning amaldagi mustahkamligi $R = 20 \text{ MPa}$ uning siqilgan zonasining balandligi (1.12) dan, chegaraviy moment esa (1.16) formuladan aniqlanadi.

$$x = \frac{240 \cdot 160,14 - 8,5(180 - 24)19,4}{8,5 \cdot 24} = 62,2 \text{ sm};$$

$$M = 8,5 \cdot 10^3 \cdot 0,24 \cdot 0,622(1,45 - 0,5 \cdot 0,622) + 8,5 \cdot 10^3 (1,8 - 0,24) \cdot 0,194(1,45 - 0,5 \cdot 0,194) = 1450 + 3470 = 4920 \text{ kNm.}$$

Olingan natija – chegaraviy moment quyidagi shartni qanoatlantiradi:

$$\begin{aligned} \overline{M} &< 0,8M, \\ 1665 \text{ kNm} &< 0,8 \cdot 4920 = 3930 \text{ kNm.} \end{aligned} \quad (1.30)$$

Shuning uchun siqilgan zonaning stabil balandligi (1.22) formuladan aniqlanadi.

$$x_c = \frac{29,0}{1,5 - 0,63 \cdot 1270 / 4920} = 21,6 \text{ sm} \approx 22 \text{ sm.}$$

Siqilgan zona balandligi bo'yicha olingan natijaga muvofiq $x_f < x$, demak, oraliq qurilmaning mustahkamligi bo'yicha sinfini aniqlash lozim.

Chegaraviy eguvchi moment beton siqilgan zonasiga o'tuvchi yoriqlarni hisobga olib (1.16) formuladan x qiymatini x_f ga almashtirib aniqlanadi.

$$M = 8,5 \cdot 10^3 \cdot 0,24 \cdot 0,22(1,45 - 0,5 \cdot 0,22) + 8,5 \cdot 10^3 (1,8 - 0,24) \cdot 0,194 \cdot (1,45 - 0,5 \cdot 0,194) = 610 + 3460 = 4070 \text{ kNm.}$$

Ta'sir chizig'ining yuzasi va doimiy yukdan hosil bo'lgan eguvchi moment tegishli (1.17) va (1.18) formulalardan aniqlanadi:

$$\Omega = 0,5 \cdot 5,5(15,85 - 5,5) = 28,5 \text{ m}^2;$$

$$M_r = (1,1 \cdot 23,8 + 1,2 \cdot 23,4) 28,5 = 1550 \text{ kNm}.$$

Ruxsat etilgan muvaqqat yuk va to'sinning mustahkamligi bo'yicha sinfi (1.15) va (1.19) formulalardan aniqlanadi:

$$k = \frac{4070 - 1550}{1,15 \cdot 0,54 \cdot 28,5} = 142,5 \text{ kH / m}; \quad K_{II} = \frac{0,9175 \cdot 142,5}{18,5 \cdot 1,279} = 5,54.$$

1.5. Siqilgan zonaga o'tadigan yoriqlar ta'sirini hisobga olib to'sinning chidamliligi bo'yicha sinfini aniqlash

$x_\phi \leq h'_f$ va $x_\phi > h'_f$ bo'lganda, chidamlilik bo'yicha chegaraviy eguvchi moment $x_\phi < x'$ da tarzda (1.31) va (1.32) quyidagi formulalardan aniqlanadi [6, 10-ilova]:

$$M = 0,5 R_{bf} b'_f \bar{x}_\phi (h_o - \bar{x}_\phi / 3); \quad (1.31)$$

$$M = 0,5 R_{bf} b'_f x_\phi (h_o - x_\phi / 3) - 0,5 R_{bf} \frac{(\bar{x}_\phi - h'_f)^2}{x_\phi} (b'_f - b) \left(h_o - \frac{2}{3} h'_f - \frac{\bar{x}_\phi}{3} \right). \quad (1.32)$$

Muvaqqat yuk dinamik ta'sirining kamayish koeffitsiyenti [6, 4-ilova] bo'yicha yoki quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$\theta = \frac{1 + 2\mu_o / 3}{1 + \mu_o} = \frac{1 + 2 \cdot 0,279 / 3}{1,279} = 0,9275.$$

Doimiy va muvaqqat yuklardan sodir bo'lgan eguvchi momentlar chidamlilikka hisoblashda tegishli quyidagi formulalardan aniqlanadi [6, b. 2.3]:

$$M_p = (P_p + P_b) \Omega = (23,8 + 23,4) 28,5 = 1345 \text{ kNm}; \quad (1.33)$$

$$M_k = \Omega \varepsilon_M k' \theta = 28,5 \cdot 0,54 \cdot 142,5 \cdot 0,9275 = 2040 \text{ kNm}, \quad (1.34)$$

bunda k' – tegishli ballast korita plitasi yoki bosh to'sinni mutahkamlikka hisoblashda olingan ruxsat etilgan muvaqqat yukning (k) minimal qiymati.

Oddiy armaturali oraliq qurilma betoni uchun kuchlanish sikli asimmetriyasi quyidagi formuladan aniqlanadi [6, b. 2.3]:

$$\rho_b = M_p / (M_p + M_k) = 1345 / (1345 + 2040) = 0,38. \quad (1.35)$$

Elementlarni chidamlilikka hisoblashda betonning siqilishdagi hisobiy qarshiligi quyidagi formulalardan aniqlanadi [6,b. 2,1]:

$$R_{bf} = 0,6\varepsilon_b R_b; \quad (1.36)$$

$$R_{sf} = \xi_{ps} R_s, \quad (1.36)$$

bunda ε_b – kuchlanish sikli asimmetriyasiga bog'liq koeffitsiyent [6,b. 2.1 va 2.3].

ρ_b	0,1 va undan kichik	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6 va undan katta
ε_b	1,00	1,06	1,10	1,15	1,20	1,24

Bulardan kelib chiqqan holda

$$R_{bf} = 0,6 \cdot 1,19 \cdot 8,5 = 6,05 \text{ MPa.}$$

Chegaraviy eguvchi moment (1.29) formula bo'yicha, beton siqilgan zonasiga o'tadigan yoriqlarni hisobga olib ruxsat etiladigan muvaqqat yuk va to'sinning chidamlilik bo'yicha sinfi tegishlicha bo'ladi:

–beton uchun

$$K = \frac{0,9175 \cdot 33,7}{18,5 \cdot 1,279} = 1,31.$$

–armatura uchun

$$K = \frac{0,9175 \cdot 8}{18,5 \cdot 1,279} = 0,31.$$

1.6. Qiya yoriqlar ta'sirini hisobga olib to'sinning egilgan xomutlar chidamliligi bo'yicha sinfini aniqlash

Ishchi armatura egilgan xomutlarining qiya yoriqlar bilan kesishgan zonasida oraliq qurilmaning chidamliligi bo'yicha sinfini tekshirish va sinashning quyidagi ma'lumotlaridan aniqlanadi:

a) kesim holati (yoriqning to'sin bo'ylama o'qiga proyeksiyasi uzunligining taxminan o'rtasida) $a = 2,5 \text{ m}$;

b) yoriq yo'nalishi va egilgan armatura orasidagi burchak $\alpha = 87^\circ$;

v) sinash yuki ostida indikatorlar yordamida o'lchangan yoriqlar eni va uning chetlarini siljishi tegishlicha $\Delta_s = 0,07$ va $\Delta_t = 0,05 \text{ mm}$ ga teng.

To'singa to'g'ri keladigan muvaqqat yuk xissasi, muvaqqat yuk bilan yuklanadigan ko'ndalang kuch ta'sir chizig'ining yuzasi, hamda sinash yukidan sodir bo'lgan ko'ndalang kuch (1.4,b-rasm) tegishlicha quyidagi formulalardan aniqlanadi [6,bb. 3.7,4.8]:

$$\begin{aligned}\varepsilon_Q &= 0,5 + \frac{B_1(e_1 + e_2)}{c} + \frac{B_2(e_1 - e_2)}{c} = \\ &= 0,5 + \frac{0,6(0,15 + 0,10)}{1,74} + \frac{-0,15(0,15 - 0,10)}{1,74} = 0,582;\end{aligned}\quad (1.38)$$

$$\Omega_k = \frac{(l - a)^2}{2l} = \frac{(15,85 - 2,5)^2}{2 \cdot 15,85} = 5,625 \text{ m}; \quad (1.39)$$

$$Q_H = \bar{Q} = \varepsilon_Q P \sum_1^n Y_i = 0,582 \cdot 217 \cdot 2,668 = 338 \text{ kH}; \quad (1.40)$$

Ko'ndalang kuch ta'sir chizig'ining ordinatalari quyidagi formuladan topiladi:

$$y_i = x_i / l_i. \quad (1.41)$$

Ko'ndalang kuch ta'sir chizig'i ordinatalarining yig'indisi

$$\begin{aligned}\sum_1^n y_i &= y_1 + y_2 + y_3 + y_4 + y_5 + y_6 = 0,0473 + 0,18 + 0,312 + 0,577 + \\ &+ 0,71 + 0,842 = 2,668 \text{ m}.\end{aligned}$$

Doimiy yuk bilan yuklanadigan ko'ndalang kuch ta'sir chizig'ining yuzasi, doimiy yukdan sodir bo'lgan ko'ndalang kuch tegishlicha quyidagi formulalardan aniqlanadi:

$$\Omega_h = 0,5l - a = 0,5 \cdot 15,85 - 2,5 = 5,41 \text{ m}; \quad (1.42)$$

$$Q_h = (R_r + P_b) \Omega_p = (23,8 + 23,4) 5,41 = 255 \text{ kN}. \quad (1.43)$$

Sinash yukidan xomut yoki egilgan armaturalardagi cho'zuvchi kuchlanishlar formuladan aniqlanadi [6, 10-ilova]:

$$\bar{\sigma} = \sigma_N + \sigma_M, \quad (1.44)$$

bunda σ_N – xomut yoki egilgan armaturadagi cho'zuvchi kuchdan

sodir bo'lgan kuchlanish; σ_M – betonda xomut yoki egilgan armatura egilishi ta'siridan sodir bo'lgan cho'zuvchi kuchlanish

$$\sigma_N = (\Delta_c \sin \alpha + \Delta_t \cos \alpha) E_s / a_p; \quad (1.45)$$

$$\sigma_M = (\Delta_c \cos \alpha + \Delta_t \sin \alpha) 0,332 E_s d / 2\lambda^2, \quad (1.46)$$

bu yerda E_s – armaturaning elastiklik moduli, kgs/sm²; d – sterjen diametri, sm; I_s – sterjen kesimining inersiya momenti, sm⁴; R – betonning amaliy mustahkamligi, kgs/sm²; a_p – davriy profilli armatura uchun 9, silliq armatura uchun 13 diametrga teng qilib qabul qilinadigan armaturali sterjenning shartli uzunligi.

$$\lambda^2 = \sqrt{\frac{4E_s I_s}{\delta}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 2,1 \cdot 10^6 \cdot 3,02}{117500}} = 4,65 \text{ sm}^2; \quad (1.47)$$

$$\delta = 120 R d = 120 \cdot 350 \cdot 2,8 = 117500 \text{ kgs/sm}^2; \quad (1.48)$$

$$I_s = \pi d^4 / 64 = 3,14 \cdot 2,8^4 / 64 = 3,02 \text{ sm}^4; \quad (1.49)$$

$$\sigma_N = (0,07 \sin 87^\circ + 0,05 \cos 87^\circ) 10^{-1} [2,1 \cdot 10^6 / (9 \cdot 2,8)] = 584 \text{ kgs/sm}^2;$$

$$\sigma_M = (0,07 \cos 87^\circ + 0,05 \sin 87^\circ) 10^{-1} [0,332 \cdot 2,1 \cdot 10^6 \cdot 2,8 / (2 \cdot 4,65)] = 1780 \text{ kgs/sm}^2;$$

$$\bar{\sigma} = \sigma_N + \sigma_M = 584 + 1780 = 2464 \text{ kgs/sm}^2 = 246,4 \text{ MPa}.$$

Armaturali sterjenning chidamliligi bo'yicha chegaraviy ko'ndalang kuch va ruxsat etilgan muvaqqat yuk quyidagi formulalardan aniqlanadi [6, 10-ilova]:

$$Q = \frac{R_{sf} \bar{Q}}{\bar{\sigma}} = 209 \cdot 338 / 246,4 = 287 \text{ kN}; \quad (1.50)$$

$$k = \frac{Q - Q_p}{\theta \varepsilon_Q \Omega_k} = \frac{287 - 255}{0,9275 \cdot 0,582 \cdot 5,625} = 10,5 \text{ kH / m}; \quad (1.51)$$

$$R_{sf} = \varepsilon_{ps} R_s = 0,87 \cdot 240 = 209 \text{ Mpa.}$$

Qiya yoriqlarning ta'sirini hisobga olib armaturaning chidamliligi bo'yicha to'sin sinfi

$$K = \frac{\psi k}{k_H (1 + \mu)} = \frac{0,9175 \cdot 10,5}{19,5 \cdot 1,279} = 0,39.$$

1.7. Oddiy armaturali oraliq qurilmalarning yuk ko'taruvchanligini qolip va armatura chizmalari bo'yicha aniqlash

Hisoblash uchun umumiy ma'lumotlar. Hisobiy oralig'i $l = 15,85$ m bo'lgan ikki qovurg'ali oraliq qurilmaning yuk ko'taruvchanligi hamda to'rt o'qli vagonlari bilan 2TE10L seriyali teplovoz ko'rinishidagi poyezd yukini undan o'tkazish shartlarini aniqlash lozim (1.1–1.5-rasm). Asosiy o'lchamlari, oraliq qurilmani armaturalash sxemasi va undagi mavjud nuqsonlar 1.1–1.5- rasmlarda keltirilgan.

Pogon yuki 77 kN/m bo'lgan sakkiz o'qli VL60 seriyali elektrovozni foydalanish (ekspluatatsiya)ga kirgizish ko'zda tutiladi. Betonning hisobiy qarshiligi 1-ilovaga muvofiq (amaliy mustahkamligi 35 MPa bo'lganda,) $a = 6,85 \text{ m}$ kesimda siqilishda $R_b = 14 \text{ MPa}$, cho'zilishda $R_{bt} = 1 \text{ MPa}$ qabul qilinadi (1.4-rasm), (silliq) armaturaning hisobiy qarshiligi cho'zilish va siqilishda $R_s = R_{sc} = 190 \text{ MPa}$ [6,b. 2.2]. Beton va armaturaning elastiklik moduli tegishlicha $E_b = 31,5 \cdot 10^3 \text{ MPa}$ [6,b. 2.1], $E_s = 2,1 \cdot 10^5 \text{ MPa}$ [6,b. 2.2], chidamlilikka hisoblashda elastiklik modullarining nisbati 1-ilova 6-jadvaldan [6,b., 2.2] $n'_p = 17,5$ qabul qilinadi. Temirbetonning solishtirma og'irligi 25 kN/M^3 va yo'l qismlari bilan ballastning solishtirma og'irligi 1-ilova 7-jadvaldan [6,b. 3.1] 20 kN/m^3 qabul qilinadi. Doimiy yuklar bo'yicha ishonchlik koeffitsiyentlari quyidagiga teng [6,b. 3.3 va 3.5]:

- temirbeton vaznidan $n_p = 1,10;$
- yo'l qismlari bilan ballast vaznidan $n'_p = 1,20;$
- boshqa yuklardan $n_p = 1,10;$
- muvaqqat yukka $n_k = 1,15.$

Bosh to'sinni hisoblashda etalon yuk uchun dinamik koeffitsiyent [6,b. 3.4]

$$1 + \mu = 1 + \mu_o = 1 + \frac{15(1 - h_b)}{0,75(20 + l)} = 1 + \frac{15(1 - 0,5)}{0,75(20 + 15,85)} = 1,279.$$

Ballast koritasi plitasi uchun $h_b = 0,5$ m bo'lganda, 1-ilova 8-jadvaldan $l + \mu = 1,43$ qabul qilinadi [6,b. 3.4].

Sinflanish natijalarini (unifikatsiya qiluvchi) birxillashtiruvchi koeffitsiyent bosh to'sin uchun $h_b \leq 0,25$ m bo'lganda [6,b. 3.6],

$$\psi = \frac{1 + 21/(30 + l)}{1 + 27/(30 + l)} = \frac{1 + 21/(30 + 15,85)}{1 + 27/(30 + 15,85)} = 0,915.$$

Ballast korita plitasi uchun $\psi = 1$ [6,b. 3.6].

Chidamlilikka hisoblashda muvaqqat yukning dinamik ta'sirini kamaytiruvchi koeffitsiyent $h_b = 0,5$ m bo'lganda, bosh to'sin uchun $\theta = 0,935$, ballast korita plitasi uchun esa $\theta = 0,89$ [6, 4-ilova yoki 1-ilova, 9-jadval].

Bosh to'singa to'g'ri keladigan muvaqqat yuk xissasi [6,b. 3.7]:

$$\varepsilon_M = 0,5 + \frac{A_1(e_1 + e_2)}{c} + \frac{A_2(e_1 - e_2)}{c}; \quad (1.52)$$

$$\varepsilon_Q = 0,5 + \frac{B_1(e_1 + e_2)}{c} + \frac{B_2(e_1 - e_2)}{c}, \quad (1.53)$$

bunda $s = 1,65$ m – bosh to'sin o'qlari orasidagi masofa (1.6, 1.7-rasm);

$A_1 = 0,3$; $V_I = 0,6$ (1.1-jadv).

$x \leq 0,25l$ bo'lganda, $A_2 = 0,10$, $x > 0,75l$ bo'lganda esa $A_2 = -0,10$, qolgan holatlarda A_2 koeffitsiyentning qiymati 1.2-jadvalda keltirilgan formulalardan aniqlanadi.

1.2-jadval

$\xi = x/l$	A_2
$\leq 0,25$	0,10
0,50	0
0,25 – 0,5	$0,1(\xi - 0,25)/0,25$
0,5 – 0,75	$-0,1(\xi - 0,5)/0,25$
$> 0,75$	-0,1

$\xi = 0,5 - 0,75$ bo'lganda, A_2 koeffitsiyent quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$A_2 = -0,1(\xi - 0,5)/0,25; \quad (1.54)$$

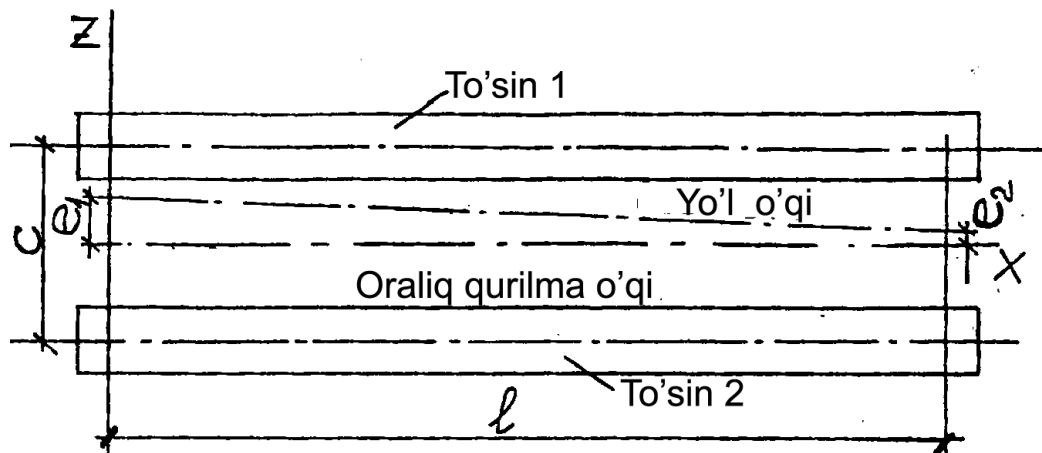
$$\xi = x/l = 9/15,85 = 0,567;$$

$$\varepsilon_M = 0,5 + \frac{0,3(0,567 - 0,5) - 0,0268(0,15 - 0,10)}{1,65} = 0,5448.$$

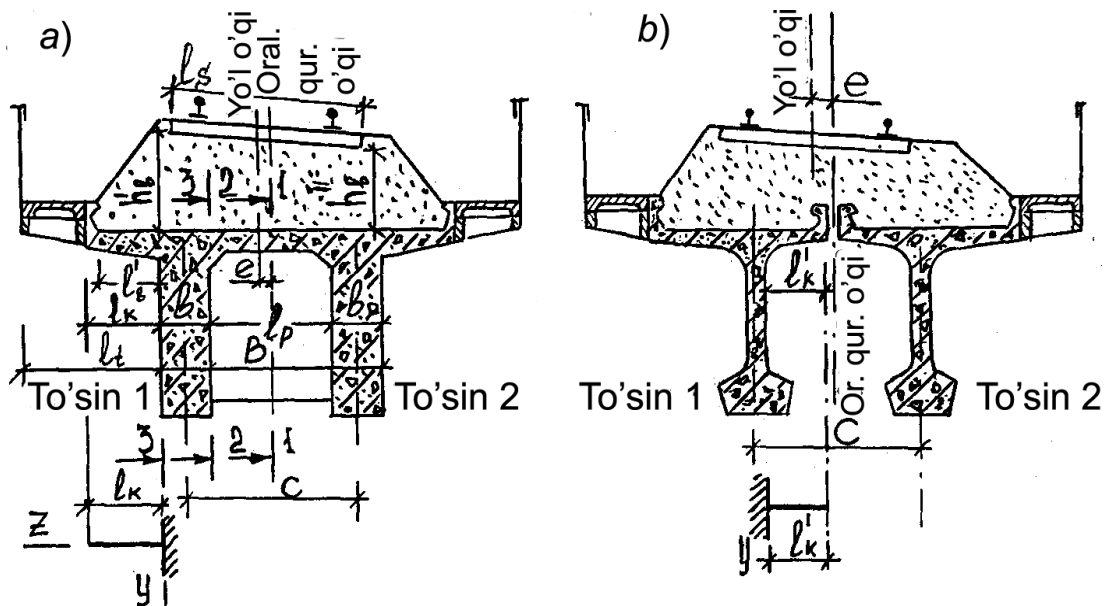
$e = 0,15$ m bo'lganda, plitaga bosimni notekis tarqalishini hisobga oladigan koeffitsiyent:

– tashqi konsol uchun $\eta_M = 0,85$, $\eta_Q = 1,3$;

– qovurg'alar orasidagi monolit uchastka uchun $\eta_M = 1,325$; $\eta_Q = 1,35$ (1-ilova, 10-va 11-jadvallar).



1.6-rasm. Oraliq qurilmada yo'lning joylashish sxemasi



1.7-rasm. Ballast korita plitasining hisobiy sxemasi

1.8. Doimiy yuklarni hisoblash

Qovurg'alari orasidagi uchastkada hisobiy uzunlik oralig'ida aniqlanadigan, eni 1 m li plitaning xususiy og'irligi

$$P_p = (a_o h'_f + a_1 h_1) \cdot 1 \cdot \gamma / a_o; \quad (1.55)$$

$$R_r = (1,5 \cdot 0,16 + 0,24 \cdot 0,08) \cdot 1 \cdot 25 / 1,5 = 4,3 \text{ kN/m.}$$

Plitaning tashqi konsolida

$$P_p = h'_f \cdot 1 \cdot \gamma + 2h_{bt} \delta_{bt} \gamma, \quad (1.56)$$

bunda $\gamma = 25 \text{ kN/m}^3$ – temirbetonning solishtirma og'irligi (1-ilova, 7-jadval).

Hisobiy uzunlik oralig'ida yo'l qismlari bilan ballast og'irligidan sodir bo'lgan o'rtacha yuk:

– qovurg'alar orasidagi uchastkada

$$P_B = h'_b \cdot 1 \cdot \gamma_b = 0,65 \cdot 1 \cdot 20 = 13 \text{ kN/m}; \quad (1.57)$$

– plitaning tashqi konsolida

$$\begin{aligned} P_b &= [(l_f - c_f) h'_b - 0,35 \cdot 0,15] \gamma_b = \\ &= [(1,55 - 0,65) 0,65 - 0,05215] 20 = 10,65 \text{ kN/m.} \end{aligned} \quad (1.58)$$

Bitta bosh to'sindagi qurilmalari bilan oraliq qurilma va yo'l qismlari bilan ballast og'irligidan sodir bo'lgan doimiy yuk [6,b. 2.1.2]

$$R_r = 23,8 + 0,7 + 3,75 = 28,25 \text{ kN/m}; P_b = 23,4 \text{ kN/m.}$$

Hisoblashda e'tiborga olinadigan konsol uzunligi

$$l'_b = 90 \text{ sm} < 6 h'_f \cdot 6 \cdot 19,4 = 116 \text{ sm.}$$

1.9. Ballast korita plitasining mustahkamlikka hisobi

Ballast korita plitasini hisoblash uchun, etalon yuk 1-ilova, 13-jadvaldan $h_b = 0,5$ m bo'lganda, $k_n = 26,3$ qabul qilinadi.

Eguvchi momentlar bo'yicha mustahkamlikka hisob 1-1; 2-2; 3-3 kesimlarda bajariladi:

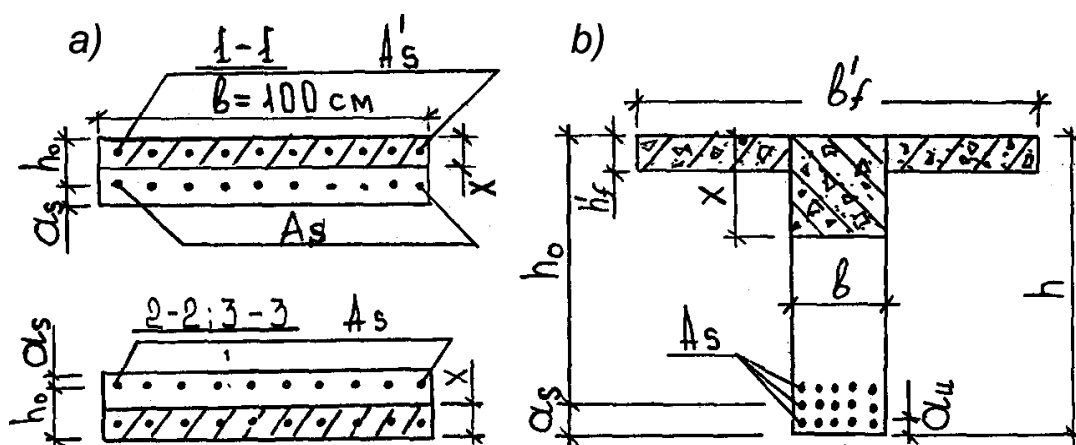
– **kesim 1-1** (1.2 va 1.8-rasmlarga q.).

Cho'ziladigan armatura 8d12mm; $A_s = 9,05 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$. Siqiladigan armatura 4d12mm $A'_s = 4,52 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$ (1.8,a-rasm).

Kesimning ishchi balandligi $h_0 = h - a_s = 0,16 - 0,026 = 0,134$ m.

Siqilgan armaturani hisobga olmasdan beton siqilgan zonasining balandligi ($A'_s = 0$ da)

$$x_1 = \frac{R_s A_s}{R_b b} = \frac{190 \cdot 10^3 \cdot 9,05 \cdot 10^{-4}}{14 \cdot 10^3 \cdot 1,0} = 0,0122 \text{ m} < a_s = 0,026 \text{ m}.$$



1.8-rasm. Plitani mustahkamlikka hisoblashda hisobiy sxema

Nisbiy balandlikning chegaraviy qiymati

$$\begin{aligned} \xi_R &= \frac{0,85 - 0,008 R_b}{1 + 0,0001 R_s (4,545 - 0,145 R_b)} = \\ &= \frac{0,85 - 0,008 \cdot 14}{1 + 0,0001 \cdot 190 (4,545 - 0,145 \cdot 14)} = 0,704. \end{aligned} \quad (1.59)$$

$$x_1 = 0,0122 < \xi_R h_0 = 0,704 \cdot 0,134 = 0,094 \text{ m}.$$

Chegaraviy eguvchi moment

$$M_I = R_b b x_I (h_o - 0,5x_I) = 14 \cdot 10^3 \cdot 1,0 \cdot 0,0122 (0,134 - 0,5 \cdot 0,0122) = 21,9 \text{ kNm.} \quad (1.60)$$

– **kesim 2–2** (1.2 va 1.8,a-rasmlarga q.).

Cho'ziladigan armatura 8d12mm, $A_s = 9,05 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$. Siqiladigan armatura 4d12mm, $A_s = 4,52 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$.

Kesimning ishchi balandligi $h_o - h - a_s = 0,24 - 0,026 = 0,214 \text{ m}$.

Siqilgan armaturani hisobga olmasdan beton siqilgan zonasining balandligi ($A'_s = 0$ da)

$$x_1 = \frac{190 \cdot 10^3 \cdot 9,05 \cdot 10^{-4}}{14 \cdot 10^3 \cdot 1,0} = 0,0122 \text{ m} < a_s = 0,026 \text{ m};$$

$$x_I = 0,0122 < \xi_R h_o = 0,704 \cdot 0,214 = 0,15 \text{ m.}$$

Chegaraviy eguvchi moment

$$M_2 = 14 \cdot 10^3 \cdot 1,0 \cdot 0,0122 (0,214 - 0,5 \cdot 0,0122) = 35,6 \text{ kNm.}$$

Tashqi konsollarga yukning tarqalish uzunligi [6,b. 4.2] (1.7,a-rasm):

$$\Delta = \Delta' = 0,5(l_s - B) + e + h'_b; \quad (1.61)$$

$$\Delta = \Delta' = 0,5 \cdot (2,7 - 1,8) + 0,15 + 0,5 = 1,1 \text{ m} > l' = 0,9;$$

$$\Delta = \Delta'' = 0,5(l_s - B) - e + h''_b; \quad (1.62)$$

$$\Delta = \Delta'' = 0,5 \cdot (2,7 - 1,8) - 0,15 + 0,5 = 0,8 \text{ m} < l'' = 0,9,$$

bunda $l_s = 2,7 \text{ m}$ – shpal uzunligi;

$V = 2,2 \text{ m}$ – qovurg'alarining tashqi qirralari orasidagi masofa;

$ye = 0,15 \text{ m}$ – yo'l o'qining oraliq qurilma o'qiga nisbatan siljishi;

$l_b = 0,9 \text{ m}$ – qovurg'aning tashqi qirrasi bilan bortning ichki qirrasi orasidagi masofa;

$h'_b, h''_b = 0,5 \text{ m}$ – gidroizolyatsiya bilan birgalikda shpal ostidagi ballast qalinligi (1.7,a-rasmga q.).

Ko'prikk o'qi bo'yicha muvaqqat yukning tarqalish uzunligi [6,b. 4.3]

$$l_o = B + \Delta' + \Delta'' l_o = 1,8 + 1,1 + 0,8 = 3,7 \text{ m.} \quad (1.63)$$

Plitaning yonma-yon qirralari orasidagi monolit uchastka uchun doimiy yukdan sodir bo'lgan eguvchi moment

$$M_p = (n_p p_p + n'_p p_b) l_p^2 / 8; \quad (1.64)$$

bunda $l_p = 1,5 \text{ m}$ – qovurg'alar ichki qirralari orasidagi masofa.
Ruxsat etilgan muvaqqat yuk [6,b. 4.3]

$$M_p = (1,1 \cdot 4,3 + 1,2 \cdot 13) 1,5^2 / 8 = 2,87 \text{ kNm.}$$

$$k = \frac{8 l_o (M_1 + M_2 - M_p)}{\eta_M n_k b l_p^2}, \quad (1.65)$$

bunda $b = 1 \text{ m}$ – plitaning hisobiy eni (1.8,a-rasm).

$$k = \frac{8 \cdot 3,7 (21,9 + 35,6 - 2,87)}{1,325 \cdot 1,15 \cdot 1 \cdot 1,5^2} = 627,5 \text{ kN/m.}$$

Eguvchi moment bo'yicha mustahkamlikka hisoblashda plitaning qovurg'alari orasidagi monolit uchastkasining sinfi

$$K = \frac{\psi k}{k_H (1 + \mu)}, \quad (1.66)$$

bunda k_H – ballast korita plitasini hisoblash uchun etalon yuk 1-ilova, 13-jadvaldan qabul qilinadi.

$$K = \frac{1 \cdot 627,5}{26,3 \cdot 1,43} = 16,7;$$

– **kesim 3–3** (1.2 va 1.8,a-rasm).

Cho'ziladigan armatura 8d12 mm, $A_s = 9,05 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$. Siqiladigan armatura 4d12 mm, $A_s = 4,52 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$.

Kesimning ishchi balandligi $h_o - h - a_s = 0,24 - 0,026 = 0,214 \text{ m}$.

Beton kesimining kuchsizlangan yuzasi $A_o = 70 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$.

Cho'zilgan armaturadan kuchsizlangan yuzaning og'irlik markazigacha bo'lgan masofa [6, 6-ilova]

$$a_o = h_o - 0,5A_o/b = 0,214 - 0,5 \cdot 70 \cdot 10^{-4} / 1,0 = 0,21 \text{ m.} \quad (1.67)$$

Siqilgan armaturani hisobga olmasdan beton siqilgan zonasining balandligi [6,b. 6.5]

$$\begin{aligned} x_o &= \frac{R_s A_s + R_b A_o}{R_b b} = \\ &= \frac{190 \cdot 10^3 \cdot 9,05 \cdot 10^{-4} + 14 \cdot 10^3 \cdot 70 \cdot 10^{-4}}{14 \cdot 10^3 \cdot 1,0} = 0,0193 \text{ m;} \end{aligned} \quad (1.68)$$

$$x_o = 0,0193 \text{ m} < \xi_R h_o = 0,704 \cdot 0,214 = 0,152 \text{ m.}$$

Kuchsizlanishni e'tiborga olib chegaraviy eguvchi moment [6,b. 6.5, 6-ilova]

$$\begin{aligned} M &= R_b b x_o (h_o - 0,5x_o) - R_b A_o a = 14 \cdot 10^3 \cdot 1,0 \cdot 0,0193 (0,214 - 0,5 \cdot 0,0193) - \\ &- 14 \cdot 10^3 \cdot 70 \cdot 10^{-4} \cdot 0,21 = 34,63 \text{ kNm.} \end{aligned} \quad (1.69)$$

Doimiy yukdan sodir bo'lgan eguvchi moment quyidagi formuladan aniqlanadi [6,b. 4.3] $z = 0$ va $P_{bt} = 0$ bo'lganda,

$$\begin{aligned} M_p &= n_p \left[P_0(l_t - z) + P_{bt} \left(\frac{l_k - l_b}{2} - z \right) + P_t(l_t - l_k) \left(\frac{l_t + l_k}{2} - z \right) + P_p \frac{(l_k - z)^2}{2} \right] + \\ &+ 0,5 n_p' P_b (l_b - z)^2 = 1,1 \left[0,7 \cdot 1,55 + 1,5(1,55 - 0,9) \frac{1,5 + 0,9}{2} + \frac{8,6 + 0,9^2}{2} \right] + \\ &+ 0,5 \cdot 1,2 \cdot 10,65 \cdot 0,9^2 = 8,5 + 5,2 = 13,7 \text{ kNm.} \end{aligned} \quad (1.70)$$

Ruxsat etilgan muvaqqat yuk

$$k = \frac{2(M - M_p)l_o}{\eta_M n_k b (\Delta - z)} = \frac{2(35 - 13,7)3,7}{0,85 \cdot 1,15 \cdot 1,0(0,9 - 0)^2} = 199,5 \text{ kNm.} \quad (1.71)$$

Eguvchi moment bo'yicha mustahkamlikka hisoblashdan 3–3 kesimda plita tashqi konsolining sinfi [6,b. 1.4]

$$K = \frac{\psi k}{k_H (1 + \mu)} = \frac{1 \cdot 199,5}{26,3 \cdot 1,43} = 5,32.$$

Ko'ndalang kuch bo'yicha mustahkamlikka hisoblash 2–2 va 3–3 kesimlarda bajariladi (1.2-rasm):

– **kesim 2–2.**

Chegaraviy ko'ndalang kuch [6,b. 4.5]

$$Q = 0,75 R_{bt} b h_0 = 0,75 \cdot 1,0 \cdot 10^3 \cdot 1,0 \cdot 0,214 = 160,5 \text{ kN.} \quad (1.72)$$

Doimiy yukdan sodir bo'lgan ko'ndalang kuch [6,b. 4.5]

$$Q_r = 0,5 (n_p P_p + n_p' P_p') l_p = 0,5 (1,1 \cdot 4,3 + 1,2 \cdot 13) 1,5 = 15,2 \text{ kN.} \quad (1.73)$$

Ruxsat etilgan muvaqqat yuk [6,b. 4.5]

$$k = \frac{2 l_0 (Q - Q_p)}{n_Q n_k b l_0} = \frac{2 \cdot 3,7 (160,5 - 15,2)}{1,35 \cdot 1,15 \cdot 1 \cdot 1,5} = 460 \text{ kH / m.} \quad (1.74)$$

Ko'ndalang kuch bo'yicha mustahkamlikka hisoblashdan 2–2 kesimda plitaning sinfi

$$K = \frac{\psi k}{k_H (1 + \mu)} = \frac{1 \cdot 460}{26,3 \cdot 1,43} = 12,2;$$

– **kesim 3–3.**

Chegaraviy ko'ndalang kuch $Q = 160,5 \text{ kN}$.

Doimiy yukdan sodir bo'lgan ko'ndalang kuch

$$Q_p = n_p [P_o + P_p l_k + P_t (l_t - l_k) + n_p' P_b l_{br}] = 1,1 [0,7 + 8,6 \cdot 0,9 + 1,5 (1,55 - 0,9)] + 1,2 \cdot 10,65 \cdot 0,9 = 21,8 \text{ kN.} \quad (1.75)$$

Ruxsat etilgan muvaqqat yuk [6,b. 4.5]:

$$k = \frac{l_0 (Q - Q_p)}{n_Q n_k b (\Delta - z)} = \frac{3,7 (160,5 - 21,8)}{1,3 \cdot 1,15 \cdot 1 (0,9 - 0)} = 383 \text{ kN/m.} \quad (1.76)$$

Ko'ndalang kuch bo'yicha mustahkamlikka hisoblashdan plita tashqi konsolining sinfi

$$K = \frac{\psi k}{k_H (1 + \mu)} = \frac{1 \cdot 383}{26,3 \cdot 1,43} = 10,2.$$

1.10. Ballast korita plitasining chidamlilik buyicha yuk ko'tarish sinfini aniqlash

Hisob 1–1, 2–2, 3–3 kesimlarda bajariladi (1.2-rasm):

– **kesim 1–1.**

Doimiy yukdan sodir bo'ladigan eguvchi moment [6,b. 2.3]

$$M_r = A(R_r + R_b)l_p^2 = 0,0625(4,3 + 13)1,5^2 = 2,43 \text{ kNm.} \quad (1.77)$$

Muvaqqat yukdan sodir bo'ladigan eguvchi moment [6,b. 2.3]

$$M_k = Ak' l_a^2 \eta_M \theta b / l_o = 0,0625 \cdot 199,5 \cdot 1,5^2 \cdot 1,325 \cdot 0,89 \cdot 1,0/3,7 = 8,95 \text{ kNm,} \quad (1.78)$$

bunda $l_a = l_r = 1,5 \text{ m}$ – plitaning yonma-yon qirralar orasidagi monolit uchastkasi uchun, $A_0 = 0,0625$ – 1–1 kesim uchun;

$k' = 199,5 \text{ kN/m}$ – ballast korita plitasini mustahkamlikka hisoblashda olingan ruxsat etilgan muvaqqat yukning minimal qiymati.

Beton uchun kuchlanish sikli asimmetriyasi

$$\rho_b = M_r / (M_r + M_k) = 2,43 / (2,43 + 8,95) = 0,214. \quad (1.79)$$

$0,2 < \rho_b \leq 0,755$ bo'lganda, armatura uchun kuchlanish sikli asimmetriyasi [6,b. 2.3]

$$\rho_s = 0,15 + 0,8\rho_b = 0,15 + 0,8 \cdot 0,214 = 0,32.$$

Kuchlanish sikli asimmetriyasiga bog'liq bo'lgan koeffitsiyent 1-ilova, 3-va 5-jadvaldan [6,b. 2.2, 2.3-jadval] $\varepsilon_{ps} = 0,985$ qabul qilinadi.

Elementlarni chidamlilikka hisoblashda tegishli beton va armatura uchun hisobiy qarshiliklar [6,b. 2.2]:

$$R_{bf} = 0,6\varepsilon_b R_b = 0,6 \cdot 1,113 \cdot 14 = 9,3 \text{ MPa;} \quad (1.80)$$

$$R_{sf} = \varepsilon_{ps} R_s = 0,985 \cdot 190 = 187 \text{ MPa.} \quad (1.81)$$

Beton siqilgan zonasining balandligi [6,b. 4.10]

$$x' = \frac{n(A_s + A'_s)}{b} + \sqrt{\left[\frac{n(A_s + A'_s)}{b} \right]^2 + \frac{n'(A_s h_o + A'_s a'_s)}{b}} = \frac{17,5(9,05 + 4,52) \cdot 10^{-4}}{1,0} +$$

$$+ \sqrt{\left[\frac{17,5(9,05 + 4,52) \cdot 10^{-4}}{1,0} \right]^2 + \frac{2 \cdot 17,5(9,05 \cdot 0,134 + 4,52 \cdot 0,026) \cdot 10^{-4}}{1,0}} = 0,0477i, \quad (1.82)$$

n' ning qiymati 1-ilova, 6-jadvaldan qabul qilinadi [6,b. 2.2].

Keltirilgan kesim inersiya momenti [6,b. 4.10]

$$I_{red} = \frac{b(x')^3}{3} + n' A_s (h_o - x')^2 + n' A'_s (x' - a'_s)^2 =$$

$$\frac{100 \cdot 4,77^3}{3} + 17,5 \cdot 9,05(13,4 - 4,77)^2 + 17,5 \cdot 4,52(4,77 - 2,6)^2 =$$

$$= 3620 + 11650 + 372 = 15642 \text{ sm}^4 = 1,562 \cdot 10^{-4} \text{ m}^4. \quad (1.83)$$

Doimiy yukdan sodir bo'ladigan eguvchi moment

$$M_r = A(R_r + R_b)l_p^2/8 = (4,3 + 13) \cdot 1,5^2/8 = 4,86 \text{ kNm.} \quad (1.84)$$

Beton uchun ruxsat etilgan muvaqqat yuk [6,b. 4. 10]

$$k = 8l_o(AR_{bf}I_{Red}/x' - M_p)/(\theta\eta_M b l_p'), \quad (1.85)$$

bunda 1–1 kesim uchun $A = 2$ va 2–2 kesim uchun esa $A = 1,25$ qabul qilinadigan koeffitsiyent.

$$k = 8 \cdot 3,7(2 \cdot 9,3 \cdot 10^3 \cdot 1,5642 \cdot 10^{-4} / 0,0477 - 4,86) / (0,89 \cdot 1,325 \cdot 1,0 \cdot 1,5) =$$

$$= 627,5 \text{ kN/m}$$

1–1 kesimda beton chidamliligi bo'yicha plita sinfi

$$K = \frac{\psi k}{k_H(1 + \mu)} = \frac{1 \cdot 627,5}{26,3 \cdot 1,43} = 16,72.$$

Armatura uchun ruxsat etilgan muvaqqat yuk [6,b. 4. 10]

$$k = \frac{8l_o AR_{sf} I_{red} M_p}{n'(h_o - x')\theta\eta_M b l_p^2} = \frac{8 \cdot 3,7 \cdot 2 \cdot 187 \cdot 10^3 \cdot 1,5642 \cdot 10^{-4}}{17,5(0,134 - 0,0477)4,86} = 450 \text{ kN/m. (1.86)}$$

1–1 kesimda armatura chidamliligi bo'yicha plita sinfi

$$K = \frac{\psi k}{k_H(1 + \mu)} = \frac{1 \cdot 450}{26,3 \cdot 1,43} = 12,0.$$

– kesim 2–2.

Doimiy yukdan sodir bo'ladigan eguvchi moment [6,b. 2.3]

$$M_r = A(R_r + R_b)l_p^2/8 = 0,1 \cdot (4,3 + 13)1,5^2 = 3,89 \text{ kNm. (1.87)}$$

Muvaqqat yukdan sodir bo'ladigan eguvchi moment

$$M_r = A(R_r + R_b)l_p^2/8 = 0,1 \cdot (4,3 + 13)1,5^2 = 3,89 \text{ kNm. (1.88)}$$

Kuchlanish sikli asimmetriyasi: beton uchun $\rho_b = 3,39/(3,89 + 14,3) = 0,214$; armatura uchun $\rho_s = 0,32$.

Kuchlanish sikli asimmetriyasiga bog'liq bo'lgan koeffitsiyentlar: $\varepsilon_b = 1,113$; $\varepsilon_{sp} = 0,985$.

Hisobiy qarshiliklar: $R_{bf} = 9,3 \text{ MPa}$; $R_{sf} = 187,0 \text{ MPa}$.

Siqilgan zona balandligi

$$x' = \frac{17,5(9,05 + 4,52) \cdot 10^{-4}}{1,0} + \sqrt{\left[\frac{17,5(9,05 + 4,52) \cdot 10^{-4}}{1,0} \right]^2 + \frac{2 \cdot 17,5(9,05 \cdot 0,214 + 4,52 \cdot 0,026) \cdot 10^{-4}}{1,0}} = 0,0632 \text{ m.}$$

Keltirilgan kesim inersiya momenti

$$I_{Red} = \frac{100 \cdot 6,32^3}{3} + 17,5 \cdot 9,05(21,4 - 6,32)^2 + 17,54 \cdot 4,52(6,32 - 2,6)^2 = 8400 + 3570 - 0 + 11090 = 45190 \text{ sm}^4 = 4,519 \cdot 10^{-4} \text{ m}^4.$$

Beton uchun ruxsat etilgan muvaqqat yuk

$$k = \frac{8 \cdot 3,7 \{ (1,25 \cdot 9,3 \cdot 10^3 \cdot 4,25 \cdot 10^{-4} / (0,0632 - 3,89)) \}}{0,89 \cdot 1,325 \cdot 1,0 \cdot 1,5^2} = 863 \text{ kN/m,}$$

bunda $A = 1,25 - 2-2$ kesim uchun [6,b. 4.2].

2-2 kesimda beton chidamliligi bo'yicha plita sinfi

$$K = 1,0 \cdot 863 / 26,3 \cdot 1,43 = 23,1.$$

Armatura uchun ruxsat etilgan muvaqqat yuk

$$k = \frac{8 \cdot 3,7 \cdot 1,25 \cdot 187 \cdot 10^3 \cdot 4,52 \cdot 10^{-4}}{0,89 \cdot 1,325 \cdot 1,0 \cdot 1,5^2 \cdot 17,5(0,214 - 0,0632)} - 3,89 = 1146 \text{ kN/m}.$$

2-2 kesimda armatura chidamliligi bo'yicha plita sinfi

$$K = \frac{1,0 \cdot 1146}{26,3 \cdot 1,43} = 30,5;$$

– kesim 3-3.

Doimiy yukdan sodir bo'ladigan eguvchi moment M_r (1.70) formuladan $p_r = -p'_p = 1$ da aniqlanadi. Unda quyidagiga ega bo'lamiz.

$$M_r = 8,5/1,1 + 5,2/1,2 = 12,06 \text{ kNm}.$$

Muvaqqat yukdan sodir bo'ladigan eguvchi moment [6,b. 2.3]

$$M_k = AK l_a^2 \eta_M \theta_b / l_o I_a^2 = 0,5 \cdot 199,5 \cdot 0,9^2 \cdot 1,325 \cdot 0,89 \cdot 1,0 / 3,7 = 25,8 \text{ kNm},$$

$$l_a = A - z = 0,9 - 0 = 0,9. \quad (1.89)$$

Kuchlanish sikli asimmetriyasi: beton uchun $\rho_b = 12,06 / (12,06 + 25,8) = 0,32$; armatura uchun [6,b. 2.3] $0,2 < \rho_b \leq 0,75$ da $\rho_s = 0,15 + 0,8 \cdot 0,32 = 0,404$.

Kuchlanish sikli asimmetriyasiga bog'liq bo'lgan koeffitsiyentlar: $\varepsilon_b = 1,15$; $\varepsilon_{sp} = 1$ [6, tabl.2.3].

Hisobiy qarshiliklar: $R_{bf} = 0,6 \cdot 1,15 \cdot 14 = 9,65 \text{ MPa}$; $R_{sf} = 1 \cdot 190 = 190 \text{ MPa}$.

Siqilgan zona balandligi [6, 6-ilova]

$$x' = \frac{n'(A_s + A'_s)}{b} + \frac{n'(A_s + A'_s) - A_o}{b} +$$

$$\begin{aligned}
& + \sqrt{\left(\frac{n'(A_s + A'_s) - A_o}{b}\right)^2 + \frac{2[n'(A_s h_o + A'_s a'_s) - A_o(h_o - a_o)]}{b}} = \\
& = \frac{17,5 \cdot (9,05 + 4,52)10^{-4} - 70 \cdot 10^{-4}}{1,0} + \\
& + \sqrt{\left(\frac{17,5(9,05 + 4,25 \cdot 10^{-4}) - 70 \cdot 10^{-4}}{1,0}\right)^2 + \frac{2 \cdot 17,5(9,05 \cdot 0,214 + 4,52 \cdot 0,026)10^{-4} - 70(0,214 - 0,21)10^{-4}}{1,0}} = \\
& = 0,0682. \tag{1.90}
\end{aligned}$$

Kuchsizlangan kesim inersiya momenti

$$\begin{aligned}
I_o = I_{Red} - A_o(a_o - h_o + x'_0)^2 &= \frac{100 \cdot 6,82^3}{3} + 17,5 \cdot 9,05(21,4 - 6,82)^2 + \\
& + 17,5 \cdot 4,52(6,82 - 2,6)^2 - 70(21 - 21,4 + 6,82)^2 = 10550 + 33700 + 1410 - \\
& - 2880 - 42780 \text{ sm}^4 \approx 4,28 \cdot 10^{-4} \text{ m}^4. \tag{1.91}
\end{aligned}$$

Beton uchun ruxsat etilgan muvaqqat yuk [6,b. 4.10] $z = 0$ bo'lganda,

$$\begin{aligned}
k &= \frac{2l_0}{\eta_M \theta b (\Delta - z)^2} \left(\frac{R_{bf} l_0}{x'_0} - M_p \right) = \\
&= \frac{2 \cdot 3,7}{0,85 \cdot 0,89 \cdot 1,1 \cdot 0,9^2} \left(\frac{9,65 \cdot 10^3 \cdot 4,28 \cdot 10^{-4}}{0,0682} - 12,06 \right) = 582,5 \text{ kN/m}. \tag{1.92}
\end{aligned}$$

3–3 kesimda beton chidamliligi bo'yicha plita sinfi

$$K = \frac{1,0 \cdot 582,5}{26,3 \cdot 1,43} = 15,5.$$

Armatura uchun ruxsat etilgan muvaqqat yuk [6,b. 4.10]

$$\begin{aligned}
k &= \frac{2l_0}{\eta_M \theta b (\Delta - z)^2} \left(\frac{R_{bf} l_0}{n'(h_0 - x'_0)} - M_p \right) = \\
&= \frac{2 \cdot 3,7}{0,85 \cdot 0,89 \cdot 1,0 \cdot 0,9^2} \left(\frac{190 \cdot 10^3 \cdot 4,28 \cdot 10^{-4}}{17,5(0,214 - 0,0682)} - 12,06 \right) = 238 \text{ kN/m}. \tag{1.93}
\end{aligned}$$

3–3 kesimda armatura chidamliligi bo'yicha plita sinfi

$$K = \frac{1,0 \cdot 238}{26,3 \cdot 1,43} = 6,35.$$

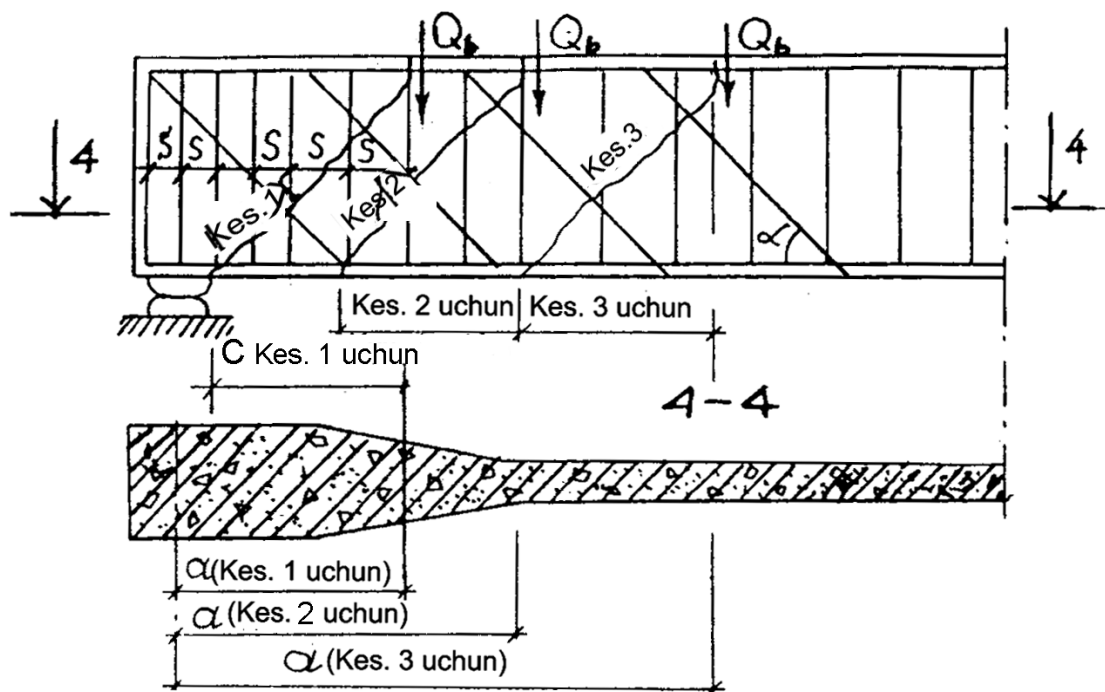
1.11. Bosh to'sinning hisobi. Bosh to'sinning mustahkamlikka hisobi

Bosh to'sinning eguvchi moment bo'yicha hisobi $a_x = 6,85$ m va $a_x = 5,5$ m kesimlarda [6]ga muvofiq amalga oshiriladi. Kesim a_x [6] da o'ng tayanch qismi o'qidan eng qisqa masofa qabul qilingan.

Qo'llanma [6]dan farq qiladigan yo'lning to'g'ri va egri uchastkalariga to'g'ri keladigan muvaqqat yuk xissasini aniqlash uslubi [2] da taklif qilingan.

Qo'llanma [6] da keltirilmagan, bosh to'sin buralishi, yog'och shpal konsolining uzunligi va qo'zg'aluvchan yukning gorizontal ko'ndalang urilishi hamda oraliq qurilmaga ta'sir qiladigan harakatlanuvchi yuk va shamol ta'sirini hisobga oluvchi to'singa to'g'ri keladigan muvaqqat yuk xissasini aniqlash uslubi [2] da keltirilgan. To'sinni ko'ndalang kuchga mustahkamligi quyidagi tartibda bajariladi (1.9-rasm).

Tayanch qismi oxiridan boshlanadigan bitta kesim (tayanish o'qidan 0,2 m masofada) tekshiriladi.



1.9-rasm. To'sin mustahkamligini ko'ndalang kuch ta'siriga hisoblash sxemasi

Xomutlar bilan armaturalash jadalligi oraliqning chorak qismi oraliq'ida eng kichik olinadi. Xomutlar qadami $S = 0,2$ m. Kesimning

ishchi balandligi

$$h_o = h - a_s = 165 - 8,55 = 156,45 \text{ sm.} \quad (1.94)$$

Xomutlar hamma shoxchalarining kesim yuzasi (4d8mm) $A_{sw} = 2,01 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$.

Eng xavfli (noqulay) qiya kesimni gorizontal o'qqa proyeksiyasining uzunligi [6,b. 4.9]

$$C = \sqrt{\frac{2,5bh_0^2 R_{bt} S}{R_s A_{sw}}} = \sqrt{\frac{2,5 \cdot 0,35 \cdot 1,5645^2 \cdot 1,0 \cdot 10^3 \cdot 0,2}{190 \cdot 10^3 \cdot 2,01 \cdot 10^{-4}}} = 3,36 \text{ m} \leq 2h_o. \quad (1.95)$$

$$S = 3,36 \text{ m} > 2h_o = 2 \cdot 1,5645 = 3,13 \text{ m.}$$

Hisob uchun $S = 3,13 \text{ m}$ qabul qilinadi.

Qiya kesim yuqori chetidan tayanchgacha bo'lgan masofa

$$a = S + 0,2 - 3,13 + 0,2 = 3,33 \text{ m.} \quad (1.96)$$

$\alpha = 0$ va yuklash uzunligi quyidagicha bo'lganda,

$$\lambda = l - a = 15,85 - 3,33 = 12,52 \text{ m,} \quad (1.97)$$

1-ilova 1-jadvaldan $\alpha = 0$ va $\lambda = 12,52 \text{ m}$ bo'lganda, etalon yuk $k_n = 22,58 \text{ kN/m}$ qabul qilinadi. Muvaqqat yuk bilan yuklanganda ko'ndalang kuch ta'sir chizig'ining yuzasi

$$\Omega_p = (l - a)^2 / 2l = (15,85 - 3,33)^2 / 21 = 4,96 \text{ m}^2. \quad (1.98)$$

Doimiy yuk bilan yuklanganda ko'ndalang kuch ta'sir chizig'ining yuzasi

$$\Omega_p = 0,5l - a = 0,5 \cdot 15,85 - 3,33 \approx 4,6 \text{ m.} \quad (1.99)$$

Doimiy yukdan sodir bo'lgan ko'ndalang kuch

$$Q_p = (n_p P_p + n'_p P'_p) \Omega_p = (1,1 \cdot 28,25 + 1,2 \cdot 23,4) 4,6 = 271 \text{ kN.} \quad (1.100)$$

Chegaraviy kundalang kuch [6,(4.29) va (4.30)] formulalardan aniqlangan Q ning eng katta qiymatidan tanlanadi. Xomutlar ta'sirini

hisobga oladigan koeffitsiyent [6,b. 4. 9]

$$\varphi_w = 1 + 5\mu E_s/E_b < 1,3, \quad (1.101)$$

bunda E_b ning qiymati 1-ilova 2-jadvaldan qabul qilinadi;

$$\mu = A_{sw}/bS = 2,01 \cdot 10^{-4}/0,35 \cdot 0,2 = 2,88 \cdot 10^{-3}, \quad (1.102)$$

$$\varphi_w = 1 + 5 \cdot 2,88 \cdot 10^{-3} \cdot 2,1 \cdot 10^5 / 31,5 \cdot 10^3 = 1,0965. \quad \varphi_w = 1,0965 < 1,3.$$

φ_b koeffitsiyenti

$$\varphi_b = 1 - 0,01R_b = 1 - 0,01 \cdot 14 = 0,86. \quad (1.103)$$

Siqilgan beton qiya yoriqlari orasidagi chegaraviy ko'ndalang kuch [6,b. 4. 9]

$$Q = 0,3 \varphi_w \varphi_b R_b b h_o = 0,3 \cdot 1,0965 \cdot 0,86 \cdot 14 \cdot 10^3 \cdot 0,35 \cdot 1,5645 = 2170 \text{ kN}. \quad (1.104)$$

Beton qabul qiladigan ko'ndalang kuch [6,b. 4. 9]

$$Q_b = 2R_{bt} b h_o^2 / C = 2 \cdot 1 \cdot 10^3 \cdot 0,35 \cdot 1,5645^2 / 3,3 = 520 \text{ kN}. \quad (1.105)$$

Eng xavfli kesimdagi qiya yoriqlar bo'yicha chegaraviy ko'ndalang kuch

$$Q = 0,8R_s \sum A_{sk} \sin \alpha + 0,8R_s A_{sw} C/S + Q_b = 0,8 \cdot 240 \cdot 10^3 \cdot 12 \cdot 8,04 \cdot 10^{-4} \cdot 0,707 + 520 + 0,8 \cdot 19010^3 \cdot 2,01 \cdot 10^{-4} \cdot 3,3 / 0,2 = 1310 + 520 + 504 = 2334 \text{ kN}, \quad (1.106)$$

bunda $\alpha = 45^\circ$ bukilgan sterjenlarning kiyalik burchagi, $\sin \alpha = 0,707$.

Ruxsat etilgan muvaqqat yuk [6,b. 4. 8]

$$k = (Q - Q_p) / n_k \varepsilon_Q Q_k = \frac{2170 - 271}{1,15 \cdot 0,5862 \cdot 4,9} = 566 \text{ kN/m}. \quad (1.107)$$

$$\begin{aligned}\varepsilon_Q &= 0,5 + \frac{B_1(e_1 + e_2)}{c} + \frac{B_2(e_1 - e_2)}{c} = \\ &= 0,5 + \frac{0,6 \cdot (0,15 + 0,10) - 0,15(0,15 - 0,10)}{1,65} = 0,5862.\end{aligned}$$

Bosh to'sinning ko'ndalang kuch bo'yicha mustahkamlikka hisobidan sinfi

$$K = \frac{0,9175 \cdot 5,566}{22,58 \cdot 1,279} = 17,95.$$

1.12. Bosh to'sinning chidamlilikka hisobi

Bosh to'sin quyidagi kesimlarda hisoblanadi:

– **kesim 03** ($a_x = 6,85$ m).

Doimiy yukdan $a_x = 6,85$ m va $a_x = 5,5$ m kesimlarda sodir bo'lgan eguvchi moment (1.4-rasm)

$$M_p = (n_p P_p + n'_p P_p) \Omega = (1 \cdot 28,25 + 1 \cdot 23,4) 30,8 = 1585 \text{ kN m}, \quad (1.108)$$

$$\text{bunda } \Omega = 0,5a(l-a) = 0,5 \cdot 6,85(15,85 - 6,85) = 30,8 \text{ m}^2. \quad (1.109)$$

Muvaqqat yukdan sodir bo'lgan eguvchi moment

$$M_k = \Omega \varepsilon_m k = 30,8 \cdot 0,5448 \cdot 205 \cdot 0,935 = 3200 \text{ kNm}, \quad (1.110)$$

bunda $k' = 205 \text{ kN/m}$ – mustahkamlikka hisoblashda ruxsat etilgan muvaqqat yukning minimal qiymati.

Kuchlanish sikli asimmetriyasi:

beton uchun

$$\rho_b = M_r / (M_r + M_k) = 1585 / (1585 + 3200) = 0,325;$$

armatura uchun

$$\rho_s = 0,15 + 0,8R_b = 0,15 + 0,8 \cdot 0,325 = 0,41.$$

Kuchlanish sikli asimmetriyasiga bog'liq bo'lgan koeffitsiyent:

$$\varepsilon_b = 1,113; \quad \varepsilon_{sp} = 0,875.$$

Hisobiy qarshiliklar: $R_{bf} = 0,6 \cdot 1,113 \cdot 14 = 9,35 \text{ MPa}$; $R_{sf} = 0,875 \cdot 240 = 210 \text{ MPa}$.

Siqilgan zona balandligi

$$\begin{aligned}
 x' &= \frac{(b_f - b)h'_f h' (A_s + A'_s)}{b} + \\
 &+ \sqrt{\left(\frac{(b_f - b)h'_f h' (A_s + A'_s)}{b} \right)^2 + \frac{(b_f - b)h_f^2 + 2h' (A_s h_o + A'_s a'_s)}{b}} = \\
 &= \frac{(180 - 15)19,42 + 17,5 \cdot 172,48}{15} + \\
 &+ \sqrt{\left(\frac{(180 - 15)19,42 + 17,5 \cdot 172,48}{15} \right)^2 + \frac{(180 - 15)19,42 + 2 \cdot 17,5 \cdot 172,48 \cdot 143,8}{15}} = \\
 &= -415 + 485 = 70 \text{ cm.} \quad (1.111)
 \end{aligned}$$

Beton chidamliligi bo'yicha ruxsat etilgan muvaqqat yuk [6. b. 4.11] (1.10-rasm)

$$k = \frac{R_{bf} I_{red} / x' - M_p}{\theta \varepsilon_M \Omega} = \frac{9,35 \cdot 10^3 \cdot 0,2996 / 0,7 - 1585}{0,935 \cdot 0,5448 \cdot 30,8} = 153,5 \text{ kN/m.} \quad (1.112)$$

Beton chidamliligi bo'yicha $a_x = 6,85$ m kesimda bosh to'sin sinfi

$$K = \frac{\psi k}{k_H (1 + \mu)} = \frac{0,9175 \cdot 153,5}{18,3 \cdot 1,279} = 6,05.$$

Armaturaning chidamliligi bo'yicha ruxsat etilgan muvaqqat yuk [6, b. 4.11] (1.10-rasm)

$$\begin{aligned}
 k &= \frac{R_{bf} I_{red} / n' (h - x' - a_u) - M_p}{\theta \varepsilon_M \Omega} = \\
 &= \frac{210 \cdot 10^3 \cdot 0,2996 / 17,5 (1,65 - 0,7 - 0,055) - 1585}{0,935 \cdot 30,8} = 155,5 \text{ kN/m.} \quad (1.113)
 \end{aligned}$$

Armatura chidamliligi bo'yicha $a_x = 6,85$ m kesimda bosh to'sin sinfi

$$K = \frac{0,9175 \cdot 155,5}{18,3 \cdot 1,279} = 6,23.$$

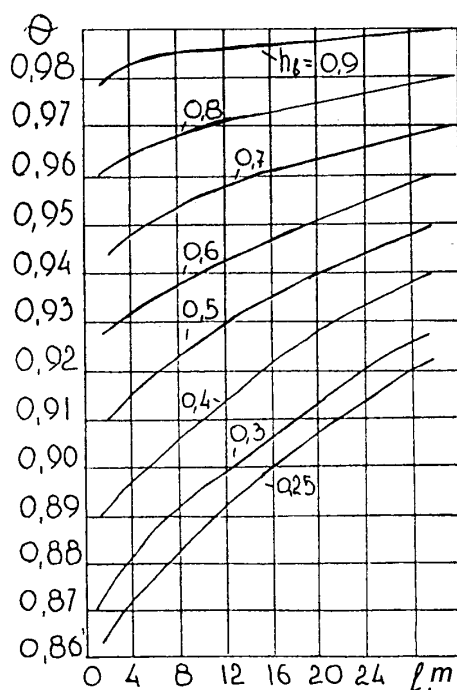
– kesim CZ ($a = 5,5\text{m}$)

Doimiy yukdan sodir bo'lgan eguvchi moment

$$M_h = (28,25 + 23,4)28,5 = 1470 \text{ kNm},$$

bunda $\Omega = 0,5 \cdot 5,5(15,85 - 5,5) = 28,5 \text{ m}^2$.

$\xi = 0,654$ bo'lganda, muvaqqat yuk xissasi (1.52) formula bo'yicha



1.10-rasm. Bosh to'sinni hisoblash uchun θ koeffitsiyentning qiymatlari

$$\varepsilon_M = \frac{0,5 + 0,3(0,15 + 0,10) - 0,06175(0,15 - 0,10)}{1,65} = 0,5436,$$

bunda (1.10) formuladan $A_2 = -0,1(0,654 - 0,5)/0,25 = -0,06175$.

Muvaqqat yukdan sodir bo'lgan eguvchi moment (1.110) formula bo'yicha

$$M_m = 28,5 \cdot 0,5436 \cdot 205 \cdot 0,935 = 2980 \text{ kNm}.$$

Kuchlanish sikli asimmetriyasi [6, b. 2.1]:

beton uchun $\rho_b = 1470 / (1470 + 2980) = 0,332$;

armatura uchun [6, b. 2.3] $\rho_s = 0,15 + 0,8 \cdot 0,332 = 0,416$.

Kuchlanish sikli asimmetriyasiga bog'liq bo'lgan koeffitsiyentlar: $\varepsilon_b = 1,113$; $\varepsilon_{sp} = 0,88$.

Hisobiy qarshilik $R = 20 \text{ MPa}$ bo'lganda:

$R_{bf} = 0,6 \cdot 1,113 \cdot 8,5 = 5,7 \text{ MPa}$; $R_{sf} = 0,88 \cdot 240 = 211 \text{ MPa}$.
 p' ning qiymatini [6, b. 2.2]ga muvofiq $p' = 25$ qabul qilamiz.

$$x' = \frac{(180 - 24)19,4 + 25 \cdot 160,14}{24} + \\ + \sqrt{\left(\frac{(180 - 24)19,4 + 25 \cdot 160,14}{24}\right)^2 + \frac{(180 - 24)19,4^2 + 25 \cdot 160 \cdot 14 \cdot 145}{15}} = \\ = -293 + 335 = 42 \text{ sm.}$$

Inersiya momenti

$$I_{red} = \frac{180 \cdot 42^3}{3} - \frac{(180 - 24)(42 - 19,4)^3}{3} + \\ + 25 \cdot 160,14(145 - 42)^2 = 46,205 \cdot 10^6 \text{ sm}^4.$$

Armaturaning chidamliligi bo'yicha ruxsat etilgan muvaqqat yuk [6, b. 4.11]

$$k = \frac{211 \cdot 10^3 \cdot 0,462 / 25(1,65 - 0,42 - 0,55) - 1470}{0,935 \cdot 0,5436 \cdot 28,5} = 128,5 \text{ kN/m.}$$

Armatura chidamliligi bo'yicha $a_x = 5,50 \text{ m}$ kesimda bosh to'sin sinfi

$$K = \frac{0,9175 \cdot 128,5}{18,5 \cdot 1,279} = 4,98.$$

Beton chidamliligi bo'yicha $a_x = 5,50 \text{ m}$ kesimda ruxsat etilgan muvaqqat yuk

$$k = \frac{57 \cdot 10^3 \cdot 0,462 / 0,42 - 1470}{0,935 \cdot 0,5436 \cdot 28,5} = 331 \text{ kN/m;}$$

$$K = \frac{0,9175 \cdot 331}{18,5 \cdot 1,279} = 12,8.$$

1.13. Harakatlanuvchi tarkibning sinflanishi

To'rt o'qli vagonlari bilan 2TE10L seriyali teplovoz ko'rinishidagi yo'lining pogon metriga yuki 72 kN/m bo'lgan harakatdagi yuk tavsifi

temir yo'l ko'priklaridan poyezdlarni o'tkazish shartlarini aniqlash bo'yicha ko'rsatmalarda [6,b.14] (1.4-rasmga q.) keltirilgan. Yukning shartli nomeri 201; relslarga o'qdan tushadigan yuk $R = 217 \text{ kN}$; o'qlar orasidagi minimal masofa $a_k = 2,1 \text{ m}$.

Oraliq qurilma ballast korita plitasini hisoblash uchun poyezd yukining sinfini quyidagi formuladan aniqlash mumkin:

$$K_o = RK'_0 K_{b.sh}, \quad (1.114)$$

bunda R – sinflanadigan harakatlanuvchi tarkib o'qiga tushadigan eng katta bosim, kN;

K'_0 – shpal ostidagi ballast qatlami qalinligiga bog'liq holda 1-ilova 14-jadvaldan qabul qilinadigan yuk sinfi ($R = 10 \text{ kN}$);

$k_{b.sh}$ – qumli ballastdagi yo'l uchun – 1,10, temirbeton shpalli yo'l uchun esa 0,90 olinadigan koeffitsiyent.

$a_k = 2,1\text{m}$; $h_b = 0,5\text{m}$; $R = 217\text{kN}$ bo'lganda va temirbeton shpalli yo'llar uchun $K_0 = 217 \cdot 0,026 \cdot 0,9 = 5,06$.

To'rt o'qli vagonlari bilan yo'lning pogon metriga yuki 72 kN/m ga teng bo'lgan 2TE10L seriyali teplovozni o'tkazishda bosh to'sin uchun yuk sinfi [6, b.105]: $a = 6,85\text{m}$ kesimda $\lambda = 15,85\text{m}$ va $\alpha = 0,432$ bo'lganda, $K_0 = 4,34$; $a = 5,5\text{m}$ kesimda $\lambda = 15,85\text{m}$ va $\alpha = 0,344$ bo'lganda esa $K_0 = 4,364$.

Foydalanishga topshirilayotgan olti o'qli vagonlari bilan yo'lning pogon metridagi yuki 77 kN/m ni tashkil etuvchi VL60 seriyali teplovoz uchun bosh to'sinning yuk sinfi K_0 [6, b.132] bo'yicha qabul qilinadi, $\lambda = 15,85 \text{ m}$ va $\alpha = 0$ bo'lganda, $K_0 = 5,13$ va $\alpha = 0$ bo'lganda esa $K_0 = 4,98$.

O'qlardan relslarga tushadigan yuk $R = 230 \text{ kN}$ [6, b.12], o'qlar orasidagi minimal masofa $a_k = 2,3 \text{ m}$. Ballast korita plitasi uchun harakatlanuvchi tarkib sinfi

$$K_o = RK'_0 k_{b.sh} = 230 \cdot 0,026 \cdot 0,9 = 5,37.$$

1.14. Oraliq qurilma yuk ko'taruvchanligi (sinfi)ni oshirish bo'yicha chora-tadbirlar, inshootlar elementlarining yuk ko'taruvchanligini qayta hisoblash

Poyezdlar harakati xavfsizligi, harakat sostavi o'tishining xarakteri va uning ko'prik elementlariga ta'sirini ko'prik ko'tarmasining holati belgilaydi. Shuning uchun ko'prikdagi va unga kirishdagi ko'prik ko'tarmasini saqlash bo'yicha ko'prik ustalarining o'z vaqtida

ogohlantirish, shikastlanishlar paydo bo'lganda esa tezlikda bartaraf qilishni zimmasiga yuklaydigan juda katta talablar qo'yiladi.

Oraliq qurilmaning fizik holati foydalanishdagi ko'priknin chuqur tekshirish natijasida aniqlanadi. Tekshirish natijalariga qarab, ularning yuk ko'taruvchanligi, inshoot sifati baholanadi, oraliq qurilmalarning yuk ko'taruvchanligi (sinfi)ni oshirish chora-tadbirlari ishlab chiqiladi. Yuk ko'taruvchanlik qayta hisoblanadi, ta'mirlash uslublari va ko'priknin ba'zi elementlarini kuchaytirish, hamda olingan ma'lumotlar asosida ko'priknin ekspluatatsiya qilish belgilanadi.

1.15. Oraliq qurilmalarning yuk ko'taruvchanligi (sinfi) va uzoqqa chidamliligini oshirishning asosiy uslublari

1. Hisoblashda past sinf olingan holatda yo'l o'qi loyiha holatigacha siljiriladi. Bu bilan oraliq qurilmaning mustahkamligi va chidamliligi bo'yicha sinfini oshirishga erishiladi.

2. Ballast koritasi qatlamini ballastni qirqib olish (ko'priknin usti va unga kirishda) yoki oraliq qurilmani ko'tarish hisobida me'yoriy qiymatgacha kamaytirish

3. Ballast qatlami qalinligini bir vaqtda yo'l o'qini loyiha holatigacha siljitish bilan me'yoriy qiymatgacha kamaytirish.

4. Yoriqlar, betonning parchalanishi, himoya qatlamining ajralib ketishi ko'rinishidagi nuqsonlar bo'lganda, oraliq qurilma to'sinini ta'mirlash talab etiladi. Nuqsonlarning xarakteriga qarab, ta'mirlashning quyidagi turlari bajariladi:

- a) yoriqlarni bekitish;
- b) yoriqlarni suv o'tmaydigan qilish;
- v) beton parchalangan joylarini ta'mirlash;
- g) himoya qatlamlarini qayta tiklash.

5. Oraliq qurilmaning yuk ko'taruvchanligi yetarlicha bo'lmaganda, uni kuchaytirish lozim. Kuchaytirish to'g'risidagi qaror kuchaytirish variantining texnik-iqtisodiy tahlili asosida qabul qilinadi. Qarorni tanlashda oraliq qurilmalarning umumiy fizik holati jiddiy ta'sir qiladi.

1.16. Oraliq qurilmalarning yuk ko'taruvchanligini qayta hisoblash

1. Oraliq qurilmaning sinfi past bo'lganda, yo'l o'qi loyiha holatigacha siljiriladi. Bu oraliq qurilmaning mustahkamlik va chidamlilik bo'yicha sinfini oshirish orqali amalga oshiriladi:

$$K = K_{\min} \varepsilon_M / 0,5; \quad (1.115)$$

$$K = K_{\min} \varepsilon_Q / 0,5, \quad (1.116)$$

bunda $K_{\min}$ – mustahkamlik yoki chidamlilik bo'yicha minimal sinf; 0,5 – yo'l o'qining siljishi nulga teng bo'lganda, to'singa to'g'ri keladigan muvaqqat yuk xissasi.

2. Yo'l o'qining oraliq qurilma o'qiga nisbatan siljishi bartaraf etilgandan, ballastni qirqish hisobida (ko'prik ustida va unga kirishda) ballast qatlami qalinligini me'yoriy qiymatgacha kamaytirilgan yoki oraliq qurilma ko'tarilgandan keyin bosh to'sinning mustahkamlik va chidamlilik bo'yicha sinflari eguvchi moment va ko'ndalang kuchga hisoblashda tegishlicha quyidagi formulalardan aniqlanadi:

$$k = k_{\min} \frac{(M - M_{np})}{0,5(M - M_p)}; \quad (1.117)$$

$$k = k_{\min} \frac{(Q - Q_{np})}{0,5(Q - Q_p)}, \quad (1.118)$$

bunda M_{np} , Q_{np} – ko'rilayotgan kesimda ballast qatlamining me'yoriy qiymatida mustahkamlik va chidamlilikka hisoblashlarda aniqlanadigan eguvchi moment va ko'ndalang kuch.

$$M_{np} = (n_p P_p + n'_p P_{nb}) \Omega; \quad (1.119)$$

$$P_{nb} = h'_{nb} b'_f \cdot 1 \cdot \gamma_b; \quad (1.120)$$

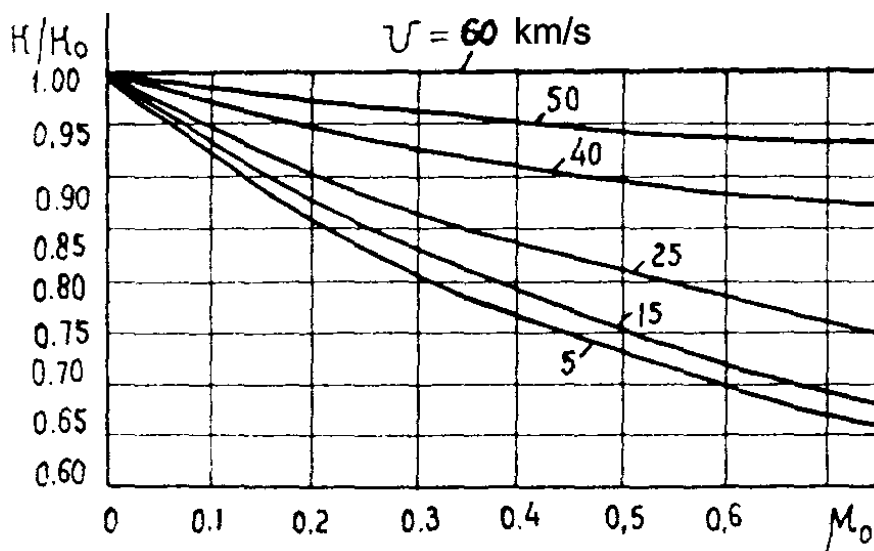
$$Q_{np} = (n_p P_p + n'_p P_{nb}) \Omega_p, \quad (1.121)$$

bunda h'_{nb} – ballast qatlamining me'yoriy qiymati.

Rixtovka yo'li bilan yo'l o'qining siljishi bartaraf etilgandan keyin bosh to'sinning mustahkamligi bo'yicha sinfi (1.115) formuladan aniqlanadi.

$$K = 5,54 \cdot 0,54 / 0,5 = 5,975.$$

Shunday qilib, $K/K_o = 5,975/6,1 = 0,978$ va $\mu_o = 0,272$ bo'lganda, poyezdlar harakati tezligini 50 km/s gacha oshirish mumkin (1.11-rasmga q.).



1.11-rasm. Poyezd yuki harakatining ruxsat etilgan tezligini hisoblash uchun grafik

Yo'l o'qining siljishi bartaraf etilgan va ballast qatlami qalinligini me'yoriy qiymatgacha kamaytirilgandan keyin bosh to'sinning mustahkamlik bo'yicha sinfi eguvchi momentga hisoblashda (1.117), (1.119) va (1.120) formulalardan aniqlanadi:

$$P_{nb} = 0,5 \cdot 1,8 \cdot 20 = 18,0 \text{ kN/m};$$

$$M_{np} = (1,1 \cdot 23,8 + 1,2 \cdot 18) 28,2 = 1350 \text{ kNm};$$

$$K = 5,54 \times 0,54 (4070 - 1350) / 0,5 (4070 - 15500) = 6,48.$$

Oraliq qurilmaning hisoblangan sinfi 6,48 harakatdagi yuk 6,1 sinfidan katta chiqdi, shuning uchun poyezdlar harakati tezligini cheklash bekor qilinadi.

1.17. Poyezd yuklarining o'tkazish shartlarini aniqlash

1.3-jamlovchi jadvalda hisoblashlar natijasida aniqlangan foydalanishdagi ko'priklar oraliq qurilmasining yuk ko'taruvchanligi

keltirilgan.

1.3-jadval

To'sinli ko'prik oraliq qurilmasining yuk ko'taruvchanligi bo'yicha sinfining jamlangan jadvali

Shikastlanish lar turi yoki oraliq qurilma elementi	Kesim yoki shikast- lanish- lar zonasi	Oraliq qurilma sinfi			Ko'prik- ning mustah- kamligi/ chidamliligi bo'yicha minimal sinfi	Harakatda gi/istiqbolli yukning maksimal sinfi	Tran- spor- terning maksimi- mal sinfi
		mustah kamligi bo'y- cha	beton ning chidam- ligi bo'y- cha	armatu- raning chidam- liligi bo'y- cha			
Armaturaning kuchsizlanishi	03	8,08	6,05	6,23	—	4 34	—
Siqilgan zona- dagi yoriqlar	S3	5,54	12,8	4,98		4,98	7,85
Qiya yoriqlar	N3	—	—	0,39	0,39	4,46	—
Ballast korita plitasi	1–1	16,7	16,72	12			
	2–2	12,2	23,1	30,5	—	—	—
	3–3	5,32	15,5	6,35	5,32	5,06	7,80
	3–3	10,2	—	—	—	5,37	

Poyezd yuklarining (1.11-rasmga q.) temirbeton va metall ko'priklar bo'yicha o'tkazish shartlari amaldagi qo'llanmalar bo'yicha aniqlangan oraliq qurilmalarning sinflarini [11] da keltirilgan harakat tarkibining sinfi bilan taqqoslash orqali belgilanadi.

To'la uzunligi 9,3...16,5 m bo'lgan oraliq qurilmalar uchun temir yo'l tarmog'iga ta'sir etadigan vagonlari bilan lokomotivlar va transportyorlar ko'rinishidagi yuklarning maksimal sinfi yuklanish uzunligi λ va uchining holatiga α bog'liq holda qo'llanmadagi [6, 7.2-rasm] grafiklardan yoki 1.4-jadvaldan qabul qilinadi.

Agar oraliq qurilmaning mustahkamlik va chidamlilik bo'yicha sinfi yuk sinfidan katta bo'lsa, unda bu yukka xech qanday cheklovsiz harakat qilishga ruxsat etiladi. Agar oraliq qurilmaning mustahkamligi bo'yicha sinfi tegishli uchun yuk sinfidan kichik ($K_p < K_o$) bo'lsa, unda bu yukni chegaralangan tezlikda o'tkazish imkonini tekshirish lozim. Ammo bunda rejaga muvofiq oraliq qurilmani ta'mirlash yoki kuchaytirish lozim, armaturaning katta qismini chirishi va betonning ishqorlanishiga olib keladigan nuqsonli gidroizolyatsiyasi bo'lsa, oraliq qurilmani yangisiga almashtirish maqsadga muvofiqdir [6].

Harakat tarkibining sinfi

Vagonli elektrovoz va teplovozlar							
λ, m	8,7	9,25	10,8	11,5	12,8	13,6	15,8
K_o	$\frac{5,5}{5,3}$	$\frac{5,5}{5,3}$	$\frac{5,65}{5,5}$	$\frac{5,75}{5,6}$	$\frac{5,8}{5,8}$	$\frac{5,85}{5,85}$	$\frac{6,2}{6,0}$
Transporterlar							
K_o	$\frac{7,25}{6,75}$	$\frac{7,3}{6,75}$	$\frac{7,45}{7,45}$	$\frac{7,5}{7,45}$	$\frac{7,6}{7,7}$	$\frac{7,6}{7,75}$	$\frac{7,85}{8,0}$

Izoh. Suratida ta'sir chizig'i uchining holati $\alpha = 0$ uchun K_o ning qiymati, maxrajda esa $\alpha = 0,5$ uchun berilgan. α_o ning oraliq qiymatlari uchun K_o ning qiymatlari interpolyatsiyadan aniqlanadi.

Poyezdlarning temirbetonli oraliq qurilmalar bo'yicha ruxsat etilgan harakat tezligi grafikdan aniqlanadi [6, 7.3-rasm] yoki (1.11-rasm). Buning uchun $K/K_o = 5,54/6,1 = 0,91$ qiymat va dinamik qo'shimcha hisoblanadi.

$$\mu_o = \frac{20(1-h_b)}{20+l} = \frac{20(1-0,5)}{20+15,85} = 0,272. \quad (1.122)$$

Shunday qilib, harakatdagi yukni 25 km/s dan katta bo'lmagan tezlikda o'tkazish lozim (1.11-rasmga q.), yo'l o'qi siljishini to'g'rilagandan keyin poyezdlar harakati tezligini 50 km/s ga yetkazish mumkin.

Transportyorlarni o'tkazish uchun ($\mu_o = 0,272$ va $K/K_o = 0,705$ bo'lganda) ruxsat etilgan tezlik grafikdagi [6, 7.3-rasm] eng pastki egrilikdan ham pastda. Bu, o'z navbatida, ko'prikdan mazkur yukni o'tkazish taqiqlanishini ko'rsatadi.

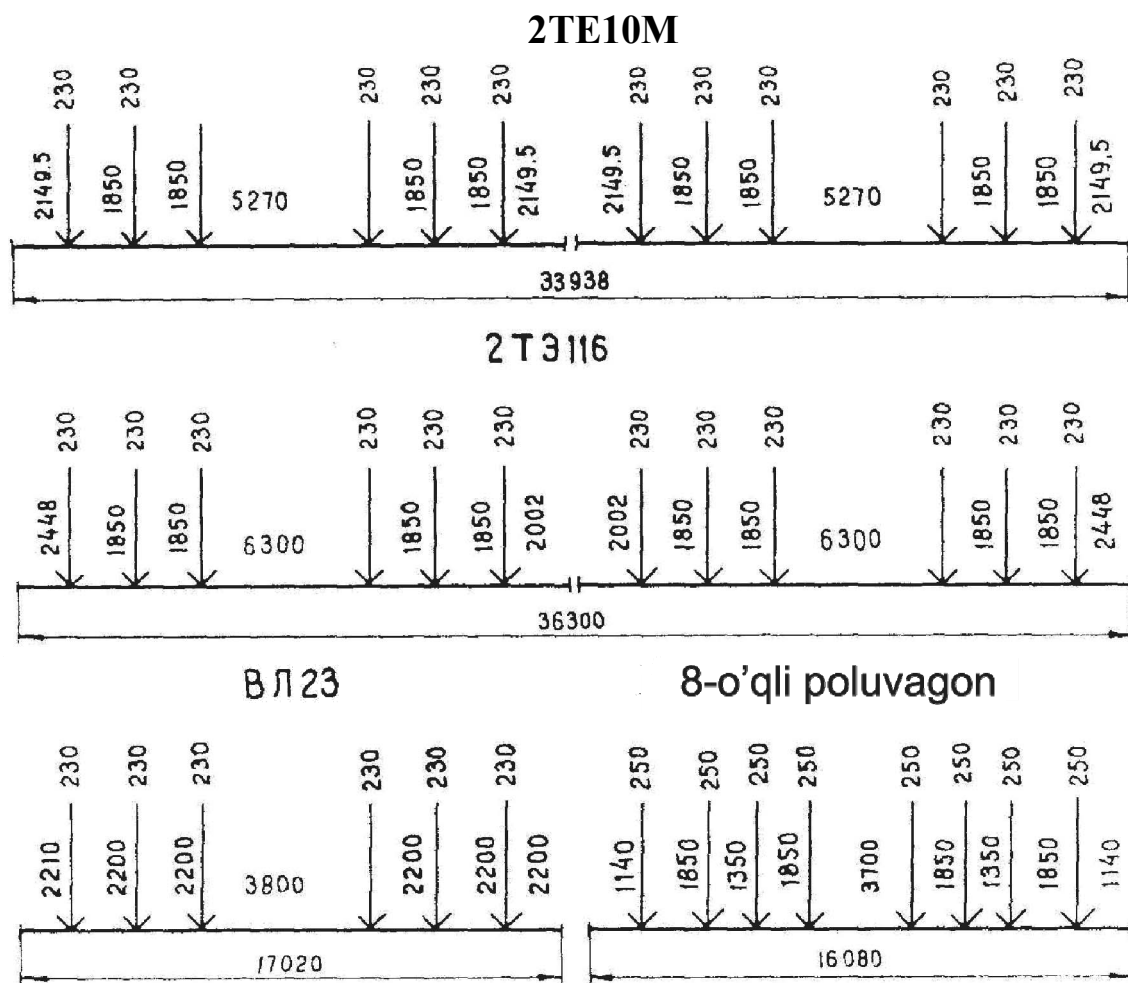
Agar oraliq qurilmaning chidamliligi bo'yicha sinfi yuk sinfidan kichik bo'lsa, unda uni chegaralangan vaqtlardagina o'tkazishga ruxsat beriladi. Bunday holda, rejaga muvofiq maxsus loyihaga asosan kuchsiz elementlarning chidamliligi bo'yicha yuk ko'taruvchanligi oshiriladi.

Ko'prik oraliq qurilmalarining chidamliligi bo'yicha yuk ko'taruvchanligi yetarlicha bo'lmasligi, ularning tezligini chegaralashga asos bo'la olmaydi.

Oraliq qurilmada yuk ostida eni 0,3 mm dan katta bo'lgan yoriqlar mavjud bo'lganda, konstruksiyani uzoqqa chidamliligini oshirish maqsadida ta'mirlash chora-tadbirlari ko'rilishi lozim.

Ko'prik oraliq qurilmalari elementlari va poyezd yukining sinfi 1.3-jadvalda (1.11-rasmda) keltirilgan. Oraliq qurilmadan poyezdni o'tkazish imkonini aniqlash uchun har bir elementning minimal sinfini tegishlicha harakatdagi yoki mazkur ko'prikdan o'tkazish mo'ljallanayotgan yukning

eng katta sinfi K_o bilan taqqoslash lozim.



1.12-rasm. Temir yo'l tarmog'idagi harakat tarkibi yuklarining sxemasi

1.3-jadvaldan aniqlanishiga muvofiq harakatdagi yuk $K_o = 5,06 < K = 5,32$, demak, ko'prikdan uni tezligini chegaralamasdan o'tkazish mumkin.

Harakat tarkibining maksimal sinfi K_o ballast korita plitasi uchun shpal ostidagi ballast qatlamining qalinligi 50 sm bo'lganda, tegishli vagonli lokomotiv va transporterlar uchun 6,9 va 7,8 qabul qilinadi (2-ilova, 1-jadval), [6, 7.1-jadval].

Quyida mustahkamligi bo'yicha elementlar sinfini tegishli harakatga mo'ljallanayotgan yuk yoki yukning maksimal sinflari bilan taqqoslash berilgan (1.3-jadvalga q.):

– ballast korita plitasi uchun $K = 5,32 < K_o = 5,37$; $K = 5,32 < K_{o,max} = 6,9$ [6, 7.1-jadval];

– bosh to'sinning $a = 5,5$ m kesimida $K = 5,54 > K_o = 4,98$.

Ballast korita plitasi uchun $K < K_o$ bo'lgani uchun harakatga mo'ljallangan yukni chegaralangan tezlikda o'tkazish imkonini tekshirish

lozim. 1.11-rasmdagi grafik bo'yicha [1, 3.10-rasm; 12, 7.3-rasm] $K < K_o$
 $= 5,32/5,37 = 0,99$ va dinamik qo'shimcha ($\mu_o = 0,272$) ga muvofiq
aniqlanadigan nuqta $v = 50$ egrilikdan yuqorida joylashgan. Shuning uchun
ko'riladigan yukni ko'prikdan 50 km/s dan katta bo'lmagan tezlikda
o'tishiga ruxsat etilishi mumkin

Transporter, konsolli kranlar va boshqa epizodli yuklarni o'tkazish
masalasini xal qilishda, ularning sinfini oraliq qurilmalarning faqat
mustahkamligi bo'yicha sinfi bilan taqqoslash kerak [6]. Ko'prikdan
transportlarni o'tkazish shartini aniqlashda ko'prik oraliq qurilmalar
elementlari sinfini [6,b. 4.4]da ko'rsatilgan yuk sinfi bilan taqqoslab
tegishli jadvallardan foydalanish lozim.

Ko'prikdan eng og'ir harakatlanuvchi yuk hisoblanuvchi yuklangan
transporterlarni o'tkazish imkoniyati ham normal, ham cheklangan tezlikda
tekshirilishi lozim [6,b. 7.1]. Ko'prikdan transporterni cheklangan tezlikda
($K = 5,32 < K_o = 7,80$) o'tkazish uchun $K/K_o = 5,32/7,80 = 0,683$ nisbatni
aniqlaymiz.

Shu qiymat K/K_o va dinamik qo'shimchaga $\mu_o = 0,272$ mos keladigan
nuqta 1.11-rasmdagi [6, 7.3 va 2, 3.10-rasm] grafikdagi eng pastki
egrilikdan ham pastda joylashgan. Demak, ko'rilayotgan transporterni
ko'prikdan o'tkazish taqiqlanadi.

Agar oraliq qurilma elementlarining mustahkamligi bo'yicha sinfi yuk
sinfidan yuqori, oraliq qurilma elementlarining chidamlilik bo'yicha sinfi
tegishli uchun yuk sinfidan kichik bo'lsa, unda ko'prikda poyezdlarning
harakat tezligi cheklanmaydi. Bunda yoriqlar ochilishini va betonning
mustahkamlik xarakteristikalarini o'zgarishini kuzatib borish, rejaga
muvofiq ta'mirlash bo'yicha chora-tadbirlar yoki oraliq qurilmani
almashtirishni ko'zda tutish lozim [6,b. 7.6]. Oraliq qurilmani almashtirish
to'g'risidagi qaror uni mustahkamligi va chidamliligi bo'yicha yuk
ko'taruvchanligi, fizik holati va inshootni sinash natijalarining taxlili
asosida, imkoniyatlar va uni ta'mirlash va kuchaytirishning texnik-
iqtisodiy maqbulligini hisobga olib qabul qilinadi. Temirbeton oraliq
qurilmalarning yuk ko'taruvchanligi (sinfi)ni oshirish bo'yicha birinchi
navbatdagi tadbirlar quyidagilar bo'lishi mumkin:

- yo'l o'qining oraliq qurilma o'qiga nisbatan siljishini bartaraf qilish;
- ballast qatlami qalinligini ballastni qirqish (ko'prikda va unga
kirishda) hisobida me'yoriy qiymatigacha kamaytirish yoki oraliq
qurilmani ko'tarish [6,b. 7.7].

Xuddi shunday, masalan yo'l o'qi siljishini bartaraf etish yetarli va
harakatga mo'ljallangan vagonli elektrovoz VL60 uchun poyezd harakati
50 km/s tezligini cheklashni bekor qilish mumkin. Bunga ishonch hosil

qilish uchun (1.61)...(1.62) formulalar bo'yicha yo'l o'qi siljishini $y_e = 0$ qabul qilib, qayta hisoblash lozim. Keyin esa ruxsat etilgan muvaqqat yuk va plita tashqi konsolining sinfini tegishli (1.71) va (1.66) formulalardan aniqlash lozim. Natijada quyidagiga ega bo'lamiz:

$$\Delta = \Delta' = 0,5(l_s - V) + y_e + h'_b = 0,5(2,7 - 2,2) + 0 + 0,5 = 0,75 \text{ m};$$

$$\Delta'' = 0,5(l_s - V) - y_e + h''_b = 0,5(2,7 - 2,2) + 0 + 0,5 = 0,75 \text{ m};$$

$$l_0 = V + \Delta' + \Delta'' = 2,2 + 0,75 + 0,75 = 3,7 \text{ m};$$

$$k = \frac{2(M - M_p)l_0}{\eta_M n_k b(\Delta - z)^2} = \frac{2(35 - 13,7)3,7}{0,85 \cdot 1,15 \cdot 1(0,75 - 0)^2} = 288 \text{ kN/m};$$

$$K = \frac{\psi k}{k_H(1 + \mu)} = \frac{1 \cdot 288}{26,3 \cdot 1,43} = 7,67.$$

Yo'l o'qini loyihaviy holatgacha siljitgandan keyin asosiy to'sinning mustahkamligi bo'yicha minimal sinfini hisob bo'yicha oshirish mumkin [6. b. 4.2].

$$K = K_{min} \varepsilon_M / 0,5 = 5,54 \cdot 0,54 / 0,5 = 5,975. \quad (1.123)$$

Ammo oraliq qurilmaning $K = 5,975$ gacha kattalashtirilgan sinfida ham transporterlarni ko'prikdan o'tkazish taqiqlanadi, chunki $K/K_o = 5,975/7,85 = 0,762$ va $\mu_o = 0,272$ ga mos keladigan nuqta 1.11-rasmdagi [6, 7.3-rasm] eng pastki grafikdan ham pastda joylashgan. Yo'l o'qi siljishi bartaraf etilgandan so'ng va ballast qatlamining qalinligi me'yoriy qiymatgacha kamaytirilgandan so'ng to'sinning eguvchi momentga hisoblashda mustahkamligi bo'yicha sinfi (1.117), (1.119) va (1.120) formulalardan aniqlanadi:

$$R_{nb} = 0,5 \cdot 1,8 \cdot 20 = 18 \text{ kN/m};$$

$$M_{pr} = (1,1 \cdot 28,25 + 1,2 \cdot 18)28,2 = 1480 \text{ kNm};$$

$$K = 5,54 = \frac{0,54(4070 - 1480)}{0,5(4070 - 1550)} = 6,15.$$

Asosiy to'sinning olingan sinfi transporterlarni ko'prikdan o'tkazish imkonini bermaydi. Ularni o'tkazish uchun oraliq qurilmani kuchaytirish ishlarini bajarish kerak. Ko'prikning olingan sinfiga uning zilzilabardoshligi bo'yicha sinflanishi asosida tamomila aniqlik kiritiladi [2].

Ilava 1 1-jadval

Bosh to'sinni hisoblash uchun etalon yuk k_p (kN/m) ning qiymati

λ , m	$\alpha = 0$	$\alpha = 0,25$	$\alpha = 0,5$	λ , m	$\alpha = 0$	$\alpha = 0,25$	$\alpha = 0,5$
1	70,0	70,0	70,0	10	24,2	21,6	21,6
2	42,0	35,0	35,0	12	22,9	20,5	19,8
3	34,2	30,1	25,1	14	21,6	19,7	18,8
4	31,5	25,7	24,5	16	20,3	18,8	18,2
5	29,5	24,1	24,1	18	19,5	17,7	17,9
6	28,0	22,6	22,6	20	18,8	16,9	17,4
7	27,1	22,6	22,6	25	17,7	16,1	15,9
8	26,3	22,8	22,8	30	17,3	15,6	15,2
9	25,1	22,3	22,3				

Izoh: λ va α larning oraliq qiymatlari uchun etalon yukning qiymatlari interpolatsiya bo'yicha qabul qilinadi.

2-jadval

Betonning hisobiy qarshiliklari

Qarshilik turi	Betonning konstruksiyadagi amaliy R (MPa) mustahkamligida betonning hisobiy qarshiliklari, MPa							
	13,0	15,0	20,0	25,0	30,0	40,0	50,0	60,0
Mustahkamlikka hisoblashda siqilish, R_b	5,5	6,5	8,5	10,0	12,0	16,0	19,5	23,0
Mustahkamlikka hisoblashda cho'zilish, R_{bt}	0,50	0,55	0,65	08,5	0,90	1,10	1,25	1,35

3-jadval

ε_b ko'effitsiyentlari

ρ_b	$\leq 0,1$	0,2	0,3	0,4	0,5	$\geq 0,6$
ε_b	1,0	1,06	1,1	1,15	1,2	1,24

4-jadval

Y_{e_b} betonning elastiklik moduli

R , MPa	≤ 25	30	40	50	60
$Y_{e_b}, 10^{-3}$ MPa	27	29,5	33,5	36	38,5

5-jadval

ε_{ps} ko'effitsiyentlari

Armatura sinfi	ε_{ps} ko'effitsiyentlarning qiymati ρ teng bo'lganda							
	0	0,1	0,2	0,3	0,35	0,4	0,5	0,6
A-I	0,81	0,85	0,89	0,97	1	1	1	1
A-P.A-Sh	0,67	0,70	0,74	0,81	0,83	0,87	0,94	1

6-jadval

 p' koeffitsiyentlari

R, MPa	≤ 20	30	40	50	60
p'	25	20	15	12	10

7-jadval

Materiallarning solishtirma og'irligi [11]

№	Materiallar nomi	$\gamma, \text{kN/m}^3$
1	Shag'alli ballast	17
2	Xuddi shunday yo'l ustki qatlami bilan	20
3	Temirbeton	25
4	Graviy va shag'alli beton	23,5
5	Po'lat	78,5
6	Qarag'ay, qoraqarag'ay, kedr	7
7	Eman va tilog'och	9

8-jadval

Plitani hisoblashda etalon yuk uchun dinamik koeffitsiyent

h_b, m	0,25	0,50	0,75	1,00
$1+\mu$	1,50	1,43	1,33	1,27

9-jadval

Ballast korita plitasini chidamlilikka hisoblash uchun θ koeffitsiyent
qiymati

h_b, m	$\leq 0,5$	0,6	0,6	0,7	0,8	0,9
θ	0,89	0,895	0,90	0,906	0,913	0,918

10-jadval

 η_M koeffitsiyentlar

Shpal ostidagi ballast qalinligi, h_b , m	Yo'l o'qining siljishi y_e , m	Plitaning tashqi konsoli	Plitaning ichki konsoli		Qovurg'alar orasidagi plitaning monolit uchastkasi										
			Asosiy to'sinlar soni												
			2	≥ 3	2	≥ 3									
0,25	0,3	1,05	0,85	1,50	1,20 0,90 1,20	1,80									
	0,0	0,80	0,90												
	0,3	0,80	1,10												
0,50	0,3	0,9	1,2				1,50	1,35 1,30 1,35	1,80						
	0,0	0,8	1,2												
	0,3	0,8	1,4												
0,75	0,3	0,9	1,2							1,50	1,40 1,35 1,40	1,80			
	0,0	0,8	1,2												
	0,3	0,8	1,4												
1,0	0,3	0,9	1,2										1,50	1,60 1,40 1,60	1,80
	0,0	0,8	1,2												
	0,3	0,8	1,4												

*Izoh: 1. Plita yon tomonlari (bortlari) orasidagi ballast korita eni $b_o < 4,0$ m bo'lganda, plitaning tashqi konsoli uchun koeffitsiyent $\eta_m = 1,3$ qabul qilinishi lozim;
2. Plitaning ichki konsoli uchun yo'l qumli ballastda yotqizilganda $\eta_m = 1,5$ qabul qilish lozim;*

Z. h_b va yelarning oraliq qiymatlari uchun η_m ning qiymati interpolatsiya bilan topiladi.

11-jadval

η_o koeffitsiyentlar

Shpal ostidagi ballast qalinligi, h_b , m	Yo'l o'qining siljishi y_e , m	Plitaning tashqi konsoli	Plitaning ichki konsoli		Qovurg'alar orasidagi plitaning monolit uchastkasi	
			Asosiy to'sinlar soni			
			2	≥ 3	2	≥ 3
0,25	0,3	1,35	0,9	1,50	1,40	1,80
	0,0	1,10	1,0		0,90	
	0,3	1,10	1,0		1,40	
0,50	0,3	1,10	1,25		1,40	
	0,0	1,10	1,35		1,30	
	0,3	1,10	1,45		1,40	
0,75	0,0	1,10	1,35		1,35	
	0,3	1,10	1,25		1,50	
	0,3	1,10	1,45		1,50	
1,0	0,3	1,10	1,25		1,70	
	0,0	1,10	1,35		1,50	
	0,3	1,10	1,45		1,70	

Izoh:

1. Plita yon tomonlari (bortlari) orasidagi ballast korita eni $b_o < 4,0$ m bo'lganda, plitaning tashqi konsoli uchun koeffitsiyent $\eta_o = 1,3$ qabul qilinishi lozim;

2. Plitaning ichki konsoli uchun yo'l qumli ballastda yotqizilganda, $\eta_o = 1,5$ qabul qilish lozim;

Z. h_b va yelarning oraliq qiymatlari uchun η_o ning qiymati interpolatsiya bilan topiladi.

12-jadval

Ballast korita plitasi uchun harakatlanuvchi tarkibning maksimal sinfi K_o

Harakatlanuvchi tarkib	h_b , m bo'lganda, maksimal sinflar K_o			
	0,25	0,50	0,75	1,0
Vagonli lokomotivlar	7,7(8,5)	6,9(7,6)	6,4(7,1)	6,5(7,2)
Transporterlar	7,7(8,5)	7,8(8,6)	8,2(9,0)	8,4(9,3)

Izoh: 1. Qavsda yo'l qumli ballastda yotqizilgandagi K_o qiymatlari keltirilgan;

2. h_b larning oraliq qiymatlari uchun K_o ning qiymati interpolatsiya bilan topiladi.

13-jadval

Ballast korita plitasini hisoblash uchun etalon yuk k_n qiymatlari

h_b, m	0,25	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,0
$k_H, \text{kH/m}$	27,3	27,1	26,7	26,3	26,2	26,1	26,0	25,8	25,7

14-jadval

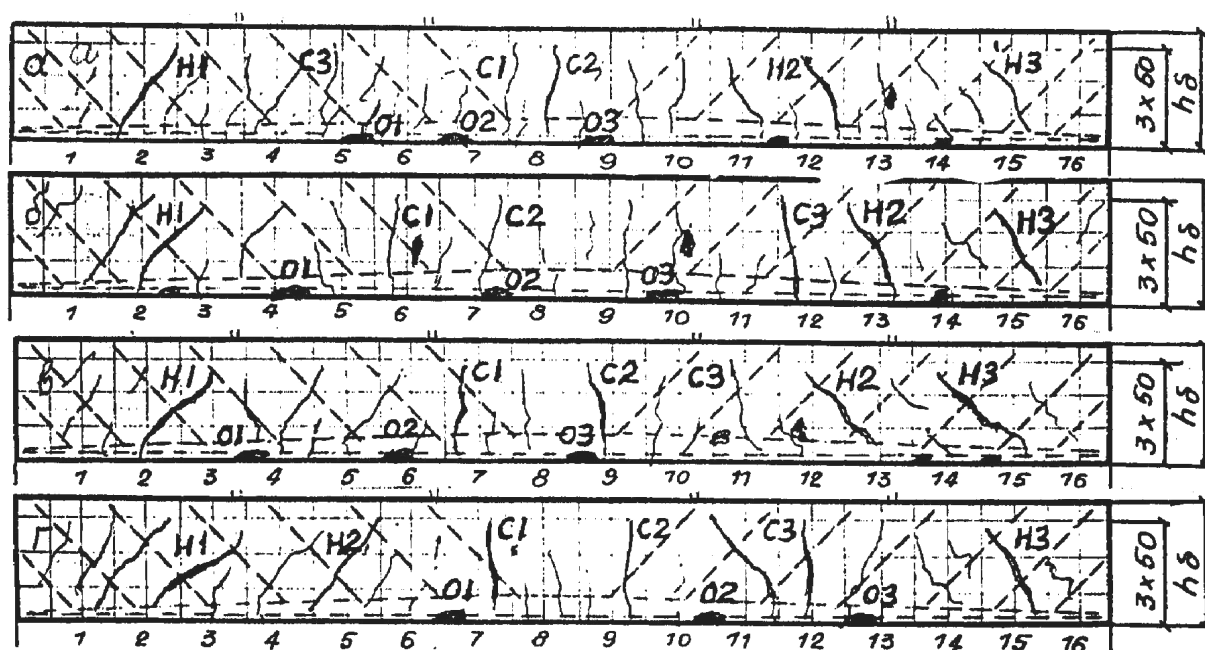
Ballast korita plitasini hisoblash uchun o'qidagi yuki

 $R = 1 \text{ kN}$ bo'lganda, yuk sinfi K'_0

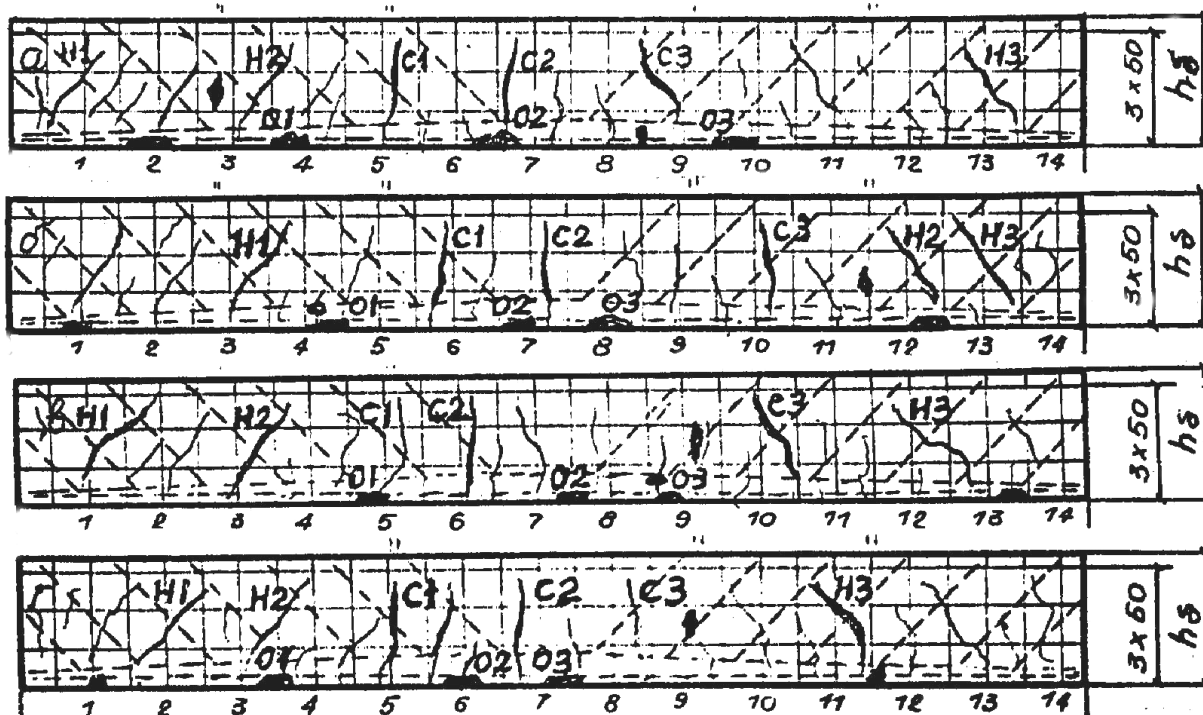
a_k, m	Shpal ostidagi ballast qalinligi h_b, m bo'lganda, K'_0 ning qiymatlari			
	0,25	0,50	0,75	1,0
1,3	0,030	0,029	0,030	0,031
1,4	0,029	0,028	0,029	0,029
1,6	0,029	0,028	0,028	0,029
1,8	0,029	0,026	0,026	0,025
2,0	0,029	0,026	0,024	0,023
2,1	0,029	0,026	0,024	0,022

Ilava 2

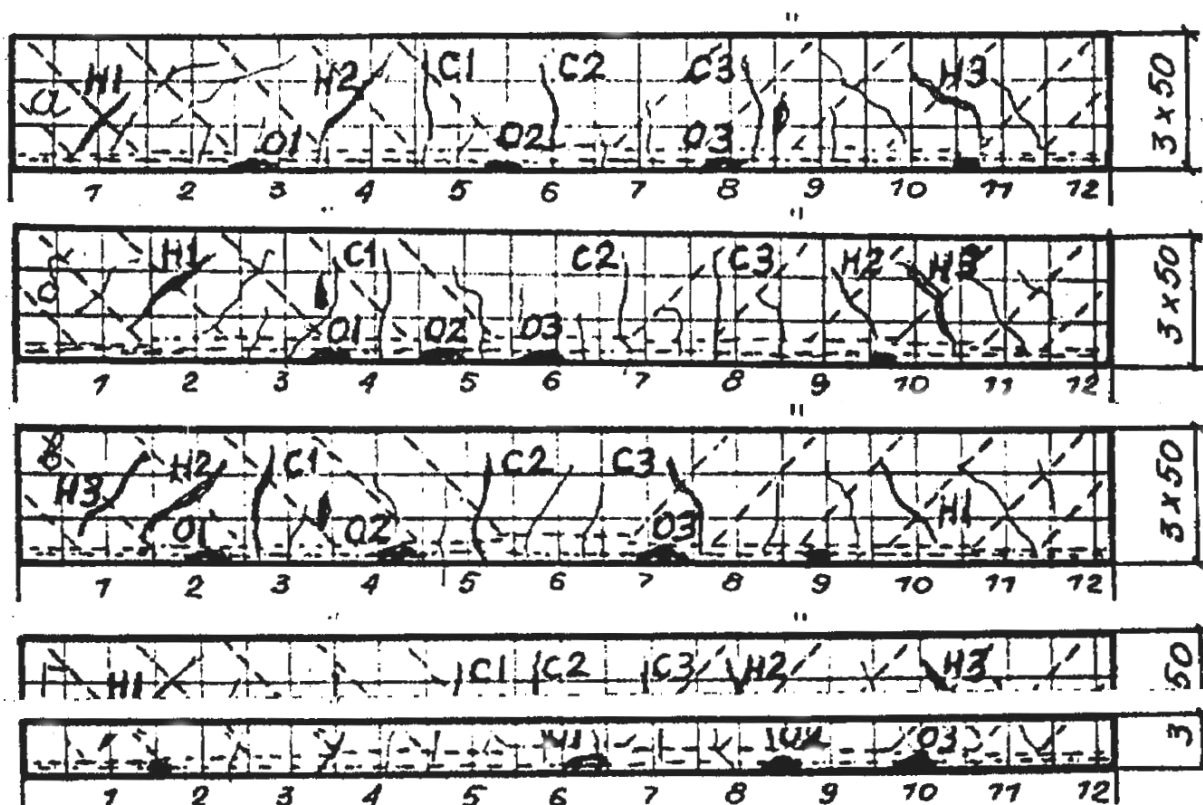
Betonning hisobiy sxemalari, nuqsonlar sxemasi, oraliq qurilmalarning qolip va armatura chizmalari



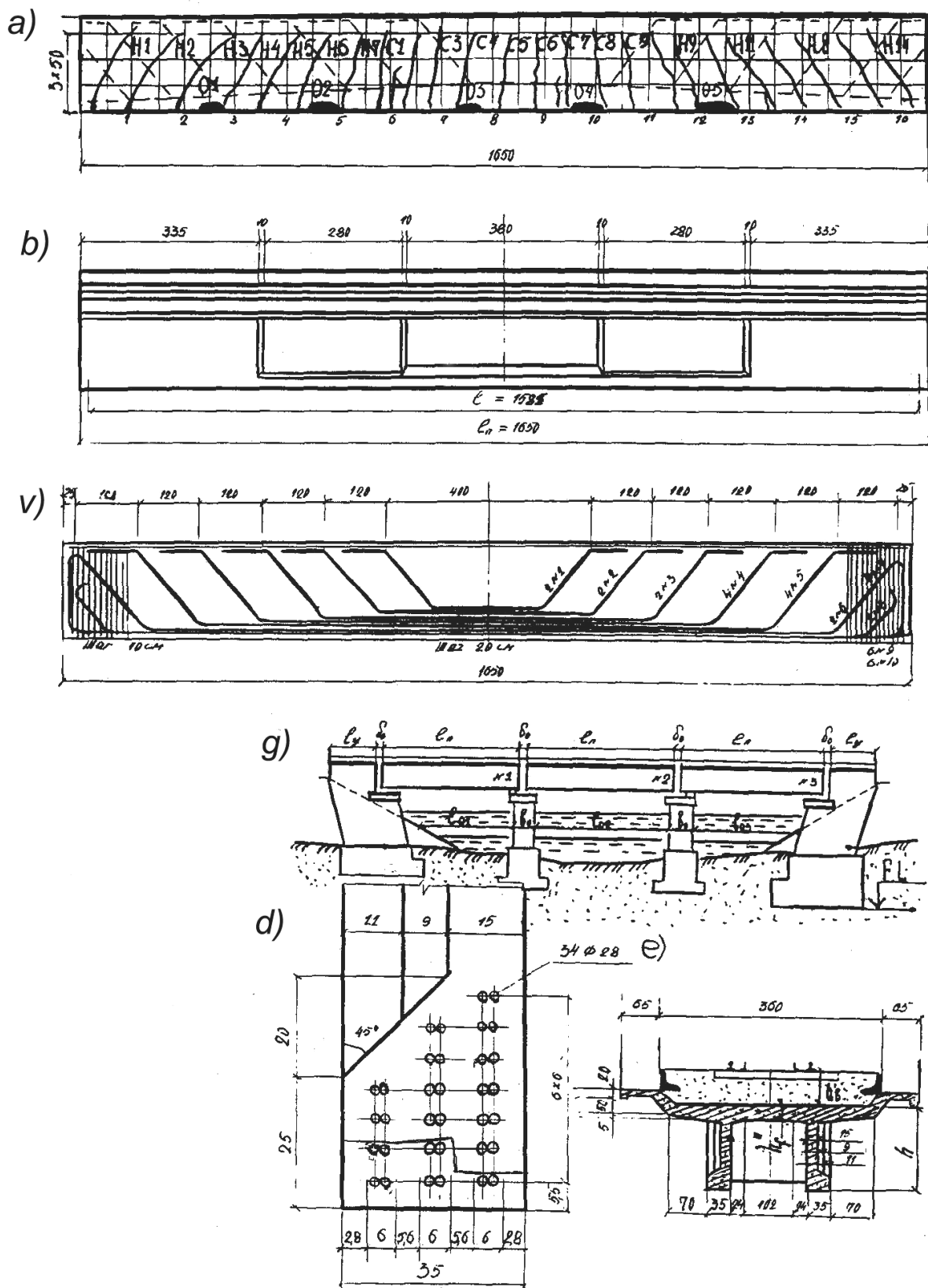
1-rasm. To'la uzunligi 16,5 mli oraliq qurilmalarning nuqson va shikastlanishlar sxemalari



2-rasm. To'la uzunligi 14,3 mli oraliq qurilmalarning nuqson va shikastlanishlar sxemalari



3-rasm. To'la uzunligi 12,2 mli oraliq qurilmalarning nuqson va shikastlanishlar sxemalari

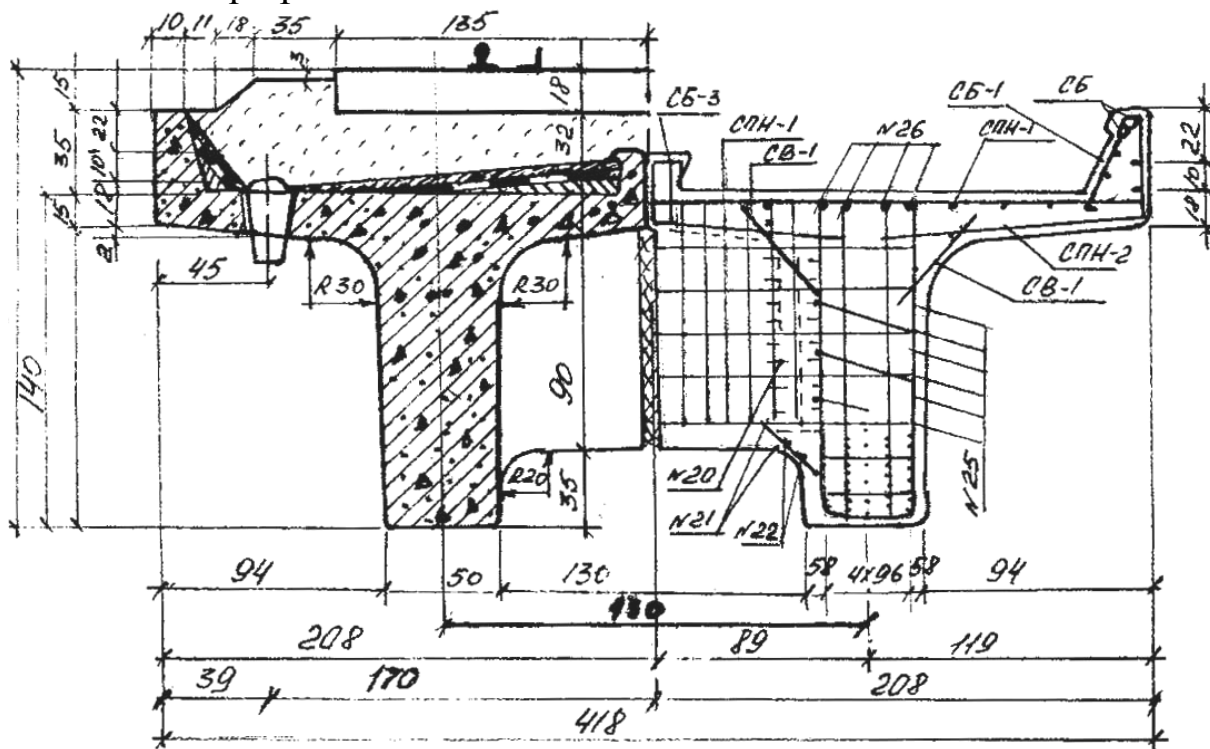


4-rasm. Oraliq qurilmaning shikastlanishlar sxemasi,
qolip va armatura chizmalari

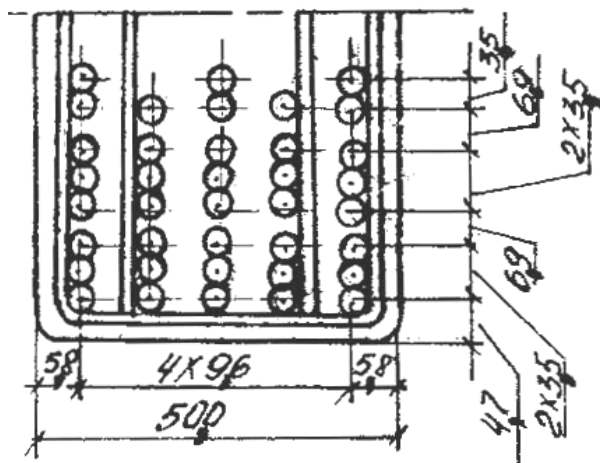
Ko'ndalang kesim sxemasi

qolip chizmasi

armaturalash sxemasi



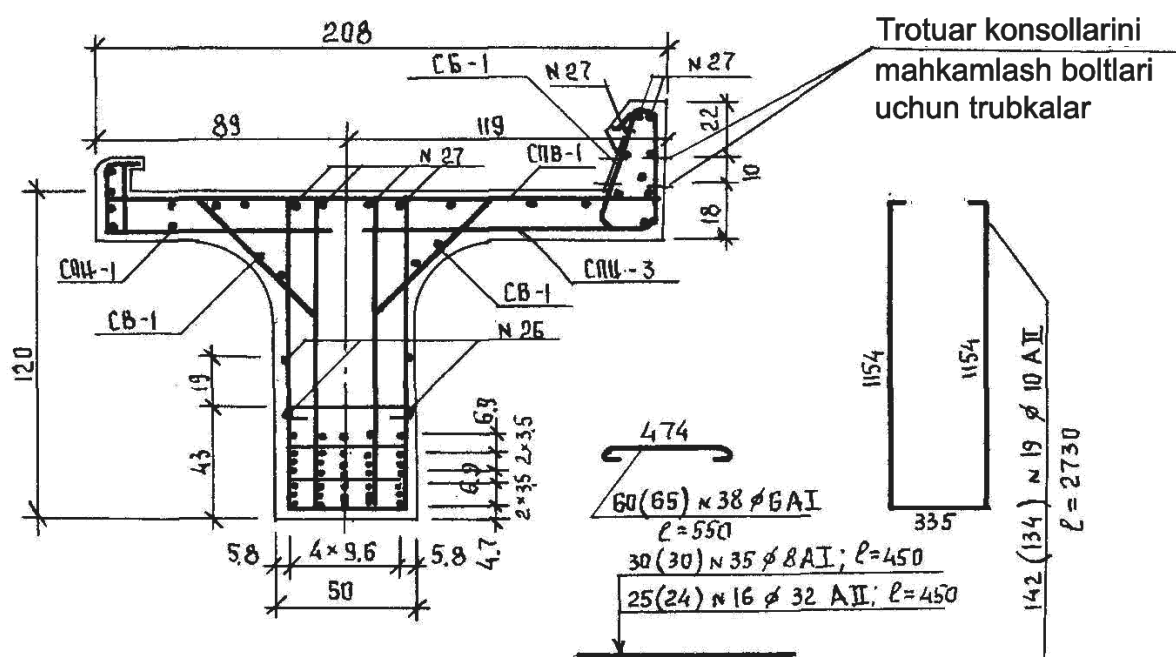
Ostki belbog'da armaturalarni joylashishi sxemasi



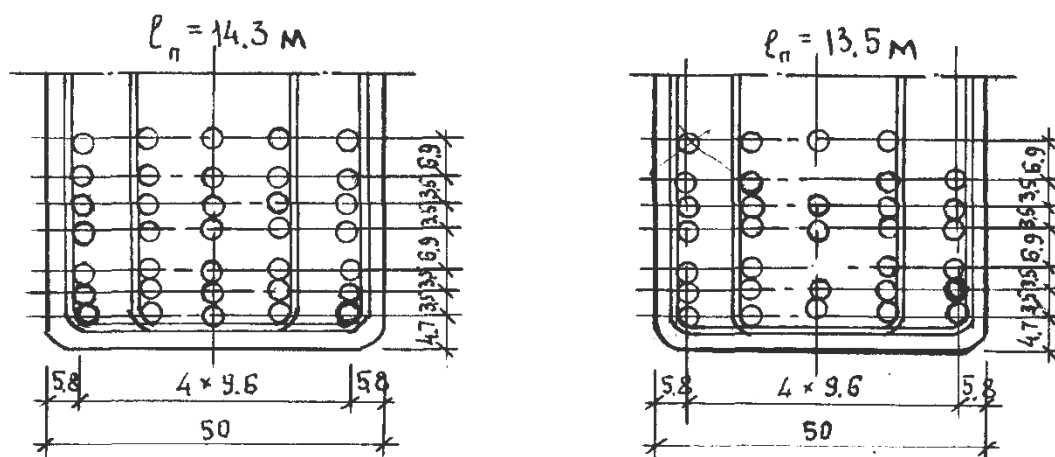
2		1		2
4	3	4	3	4
6	5	6	5	6
8	7	8	7	8
10	9	10	9	10
12	11	12	11	12
13	13	13	13	13
14	14	14	14	14

5-rasm. Asosiy to'sinning qolip va armaturalash chizmalari (inv. № 557)

Oraliq qurilma blokini armaturalash



Ostki belbog'da armaturalarni joylashish sxemasi



1	2	3	2	1
---	---	---	---	---

5	4	5	4	5
6	7	6	7	6
8	9	15	9	8

10	11	11	11	10
13	12	12	12	13
14	13	13	13	14

2	1	2
---	---	---

5	4		4	5
6	7	6	7	6
8	9	15	9	8

10	11		11	10
13	12	12	12	13
14	13	13	13	14

6-rasm. Oraliq qurilma blokini armaturalash

Technical drawing of a reinforced concrete slab cross-section showing reinforcement layout. The drawing includes a grid of reinforcement bars with labels for bar types (e.g., N1, N2, N3, N4, N5, N6, N7, N8, N9, N10, N11, N12, N13, N14, N15, N16, N17, N18, N19), diameters (e.g., 32, 20, 16, 12, 10, 8, 6), and lengths (e.g., 470, 550, 80, 40, 35, 30, 20, 15, 10, 5). The drawing also shows the placement of reinforcement bars (e.g., 6/N, 1/2, 2/2, 3/3, 4/4, 5/5, 6/6, 7/7, 8/8, 9/9, 10/10, 11/11, 12/12, 13/13, 14/14, 15/15, 16/16, 17/17, 18/18, 19/19) and the location of reinforcement bars (e.g., 6/N, 1/2, 2/2, 3/3, 4/4, 5/5, 6/6, 7/7, 8/8, 9/9, 10/10, 11/11, 12/12, 13/13, 14/14, 15/15, 16/16, 17/17, 18/18, 19/19). The drawing is oriented vertically with dimensions in cm.

7-rasm. To'sinni armaturalash

Foydalanish davrida temirbeton konstruksiyalarda sodir bo'lgan nuqson va shikastlanishlar



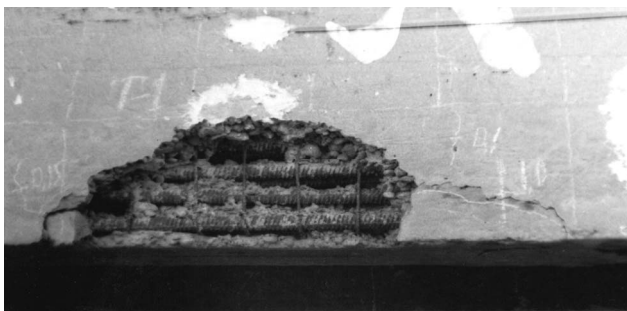
8-rasm . Qoziq-estakadali ko'priklardagi betonning ishqorlanishi va yorilishi



9-rasm . Temirbeton oraliq qurilmasining tangensial tayanch qismi asosi ostki va ustki o'qlarining siljishi, to'sin ishchi armaturasining ochilib qolishi



10-rasm. Tangensial tayanch qismlari asosining siljishi va to'sin armaturasining ochilib qolishi



To'sin ishchi armaturasining ochilib qolishi

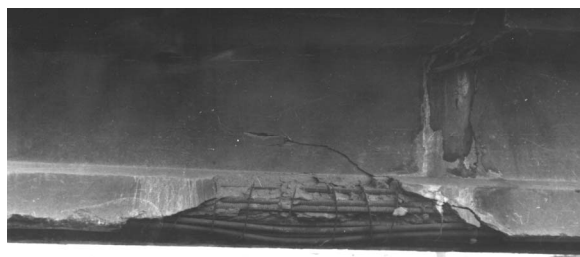


O'rta Osiyo temir yo'li ko'prigi to'sinining devoridagi kavak

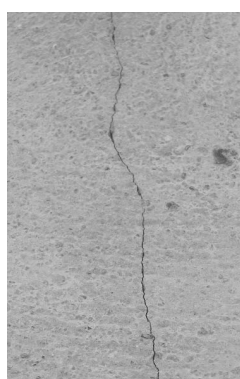
11-rasm



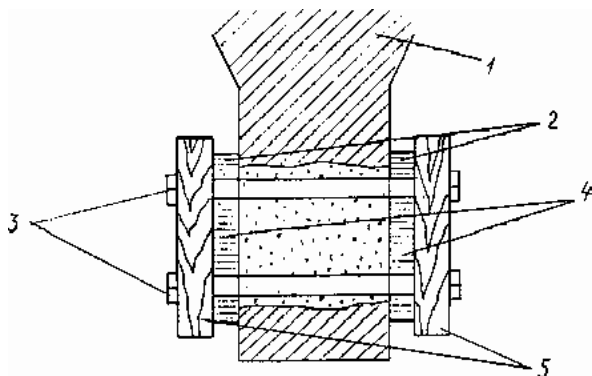
12-rasm. 3376 km dagi temir yo'l o'tkazgichi to'sini ishchi armaturasining ochilib qolishi



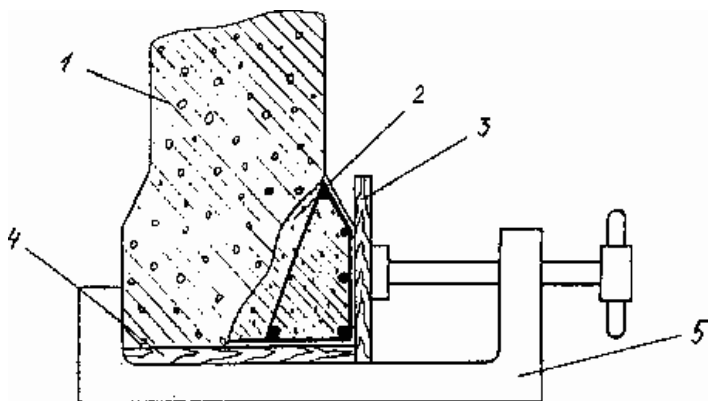
13-rasm . Bosh to'sin ishchi armaturasining uni treylerda transportirovka qilish vaqtida urilishi tufayli ochilib qolishi va ishdan chiqishi (3376 km dagi yo'l o'tkazgich)



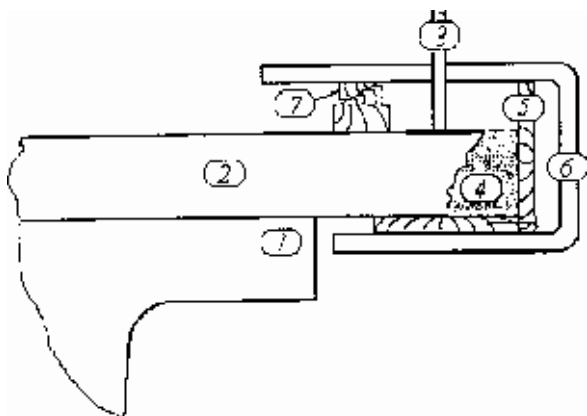
14-rasm. Yuk ko'taruvchi konstruksiyalarda sodir bo'lgan nuqsonlarning turlari



15-rasm. Yaxlit teshiklarni ta'mirlash
1 – temirbetonli to'sin;
2 – taglik;
3 – tortuvchi boltlar;
4 – qo'yiladigan qolip;
5 – bruslar.



16-rasm. Ostki ko'chkini ta'mirlash
1 – temirbeton to'sin;
2 – ta'mirlanadigan yuza;
3 – vertikal qolip;
4 – gorizontall qolip;
5 – qisqich (strubsina).



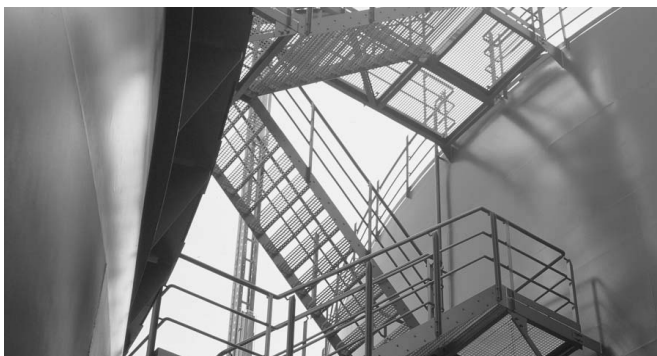
17-rasm. Temirbeton ko'priktrovar plitalari konsolini tiklash texnologiyasi
1 – oraliq qurilma plitasi;
2 – trotuar plitasi;
3 – metall perilli to'siq;
4 – KALMATRON tarkibi qo'shilgan beton;
5 – yog'och qolip;
6 – metall tutqich (halqa);
7 – yog'ochli pona.

Quyida keltiriladigan rasmlar «Zika» MChT kompaniyasi saytidan olingan.
<http://www.sika.ru/upload/iblock/2ba/%20k%20hfjvvp%20dkdzguddfaksib%20wwoozq%20onbwtlsoayj%20Sika.pdf>. e-mail: info@ru.sika.com.
www.sika.ru

Sika® – maxsus va qurilish kimyosi sohasida ishlaydigan xalqaro konserni. Konsernning sho'ba (docherniye) kompaniyalari ishlab-chiqarish, sotish va texnik yordam bo'yicha dunyoning 80 dan ortiq mamlakatlarida ish yuritadi. Sika® kompaniyasi bino va injener-texnik inshootlarning bozorda gidroizolyatsiyasi, germetiklash, yopishtirish, tovush izolyatsiyasi, kuchaytirish va himoyasi bo'yicha dunyo lideri hisoblanadi. Sika® sho'ba kompaniyalarida 10 000 dan ortiq odam ishlaydi.



18-rasm. Ko'priklarning yuk ko'taruvchi konstruksiyalaridagi shikastlanishlar va ularning rekonstruksiyasi



19-rasm. Metall konstruksiyalarni chirishdan saqlash



20-rasm. Daniyadagi katta ko'prik: xizmat yo'lakhasi yuqori mexanik mustahkamlik va kuchlarga bardoshli bo'lgan Elastomastic TF material bilan qoplangan



21-rasm. Istanbul, Turkiya: yangi ko'prikning tavaqasi Icosit® EG System bilan himoyalangan. Jami 23.000 m² qoplangan



22-rasm. Dansig, Polsha: shosseli ko'prik, erituvchanligi oz miqdorli Icosit-Proxicolor® va Icosit® EG 4 materiallari bilan ta'mirlangan



23-rasm. Porto, Portugaliya: ko'priknig 52.000 m² chiroyli konstruksiyasi 1987 yilda Icosit® 5530 Dickschicht bilan qoplangan; holati juda chiroyli



24-rasm. Sofiya, Bolgariya: Icosit® Haftmasse bilan chirishga qarshi himoya va avtomobil ko'prigining po'latli harakat qismiga asfaltli qoplamaning ishonchli biriktirish



25-rasm. B. Ustinskiy ko'prigining rekonstruksiyasi, Moskva sh. Harakat qismining gidroizolyatsiyasi, 10 000 kv.m ga yaqin. Quyidagi materiallardan foydalanildi: Icosit® EG1, Icosit® Haftmasse

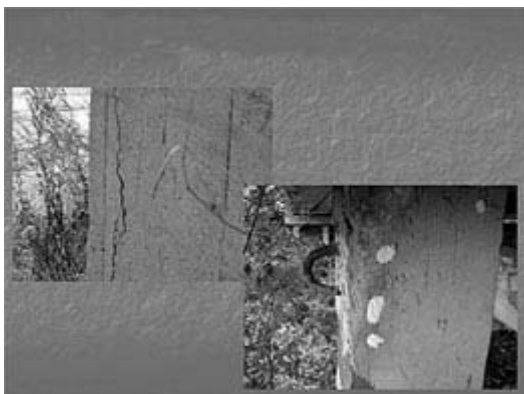
Quyida “Mostbudservis” ilmiy-ishlab chiqarish firmasi saytidan olingan ma'lumotlar keltirilgan.

http://mbs.com.ua/o_kompanii.html.

http://mbs.com.ua/obsledovanija_mostov.html.

Ko'priklarning tabiiy sharoitdagi tekshiruvlari

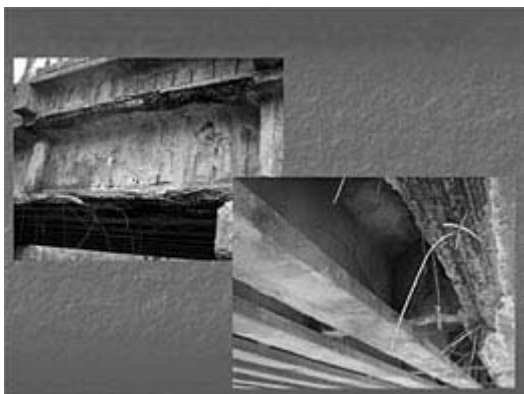
Ko'priklarning tabiiy sharoitdagi tekshiruvlari ularning asosiy yuk ko'taruvchi konstruksiyalari holatining texnik-ekspluatatsion nuqtai nazardan, ko'prik inshootlarini o'z vaqtida ko'prik bo'yicha avtotransport va piyodalarning harakati uchun avariya-halokatli sharoitlarni rivojlanishining hisobiy xatar (risk) bilan xarakterlanuvchi ranjirovka o'tkazish imkonini beradi



Tayanch qoziqlaridagi bo'ylama yukdan sodir bo'lgan yoriqlar



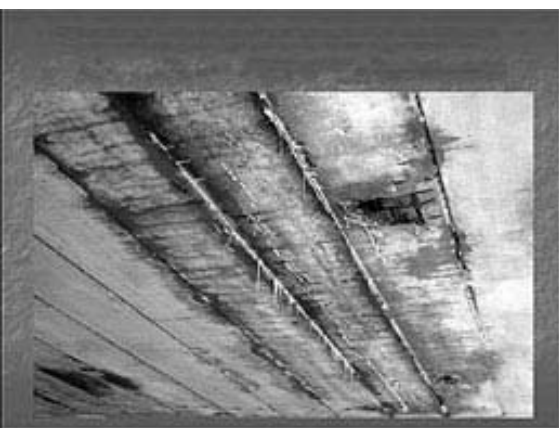
Ustunlarning ochilib qolishi bilan konus himoyasining buzilishi



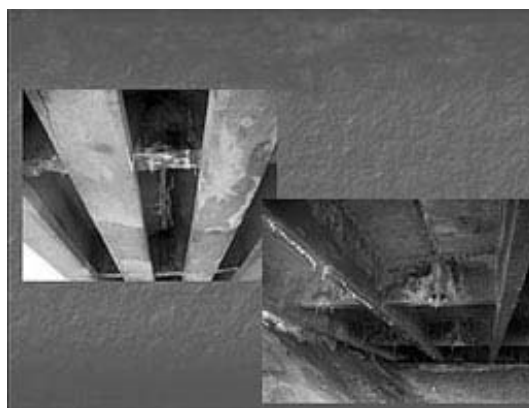
To'sin simlarining uzilishi. Beton karbonizatsiyasi va armaturaning chirishi



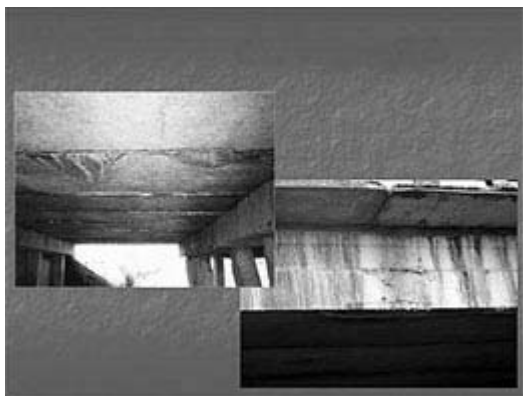
Bosh to'sin betonining chuqur chirishi



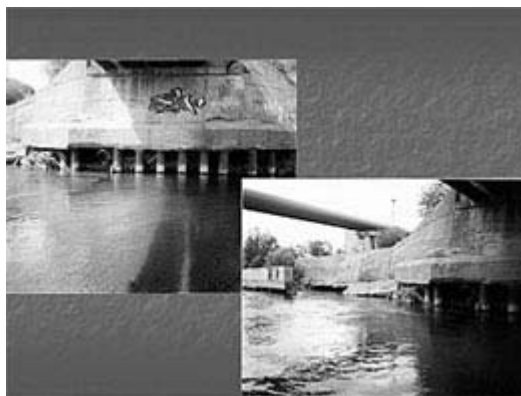
Shponkali chok bo'ylab stalaktit (osilib turadigan sumalaksimon oqiq-tomchi)lar. Plita ostki yuzasining namlanishi



Bo'ylama chok va diafragma betonining chirishi



Gidroizolyatsiyaning buzilishi



Tayanchlarning yuvilib ketishi



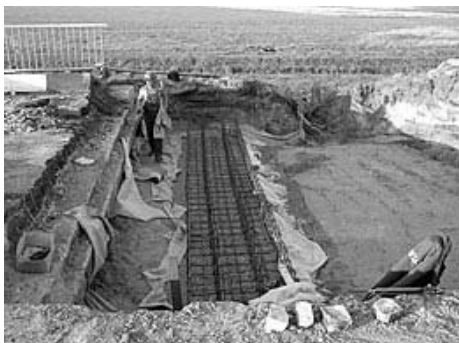
Qoziq mahkamlamasi bandaji
(kamari)dagi yoriqlar



Ko'priklar shunday buziladi



Ko'prikka o'tish
joyidagi birlashish
tugunlarini ta'mirlash
va tiklash



Ta'mirlash ishlari

Ko'prikka kirish yo'lining tuproq polotnosi mahalliy turg'unligini ta'minlash uchun yuviladigan uchastkalarda Polyfelt TS-70 geotekstil materialdan birikishning yangi tuguni qurilgan



Kirish yo'lidagi ko'tarma gruntning ko'chadigan deformatsiyalarida armogrunтли konstruksiyalar kirish yo'li ko'tarmalarini zaruriy turg'unlik va mustahkamlik bilan ta'minlaydi (kirish ko'tarmasi jismini Polyfelt geotekstil materiali bilan armaturalash)



Tayanch jismini polimerbeton va polimerrastvorlar bilan tiklash

Tayanch jismining shikastlangan beton yuzalarini ta'mirlash-tiklash ishlarini o'z vaqtida o'tkazish tayanchlar va butun ko'priklarning ko'taruvchanlik xususiyatini oshirish imkonini beradi.

Ko'priklarning gidroizolyatsiyasi

Teatr garderob xonadan boshlangani kabi, ko'priklar ham yaxshi gidroizolyatsiyadan boshlanadi. Ko'priklarni tekshiruv sohasidagi ko'p yillik ma'lumotlarga asoslanib aytish mumkinki, xizmat muddati 10 yildan oshgan ko'priklarning 85% suv o'tkazadi "oqadi", 55% esa "panjaradek" suv o'tkazadi. Bu nafaqat foydalanishdagi xato, balki loyihalashdagi ham va, birinchi navbatda, sifatli gidroizolyatsiya materialini tanlashda, yotqizish sifati va texnologiyasidir.



Quruq va tozalangan yuzaga gruntovkani surtish



Rulonli membran tipidagi eriydigan «Testudo» gidroizolyatsiyasini yotqizish



Kirish qiyin bo'lgan joylarning (birlashadigan joylar, deformatsion choklar, perila va xavfsizlik to'siqlari ostidagi joylar) gidroizolyatsiyasi



Egrichiziqli yuzalarning gidroizolyatsiyasi (Chernovsy shahrini aylanib o'tishda arkali tipdagi yo'l o'tkazgich)

Ko'chishga qarshi chora-tadbirlar

Tog'li xududlarda ko'chib buzuvchi jarayonlar nisbatan uncha katta bo'lmagan maydonlarda sodir bo'ladi, ammo yo'l tarmog'i uchun juda negativ oqibatlarga olib kelishi mumkin. O'z vaqtida geotekstil filtratsionli Polyfelt F matolari bilan birgalikda tirgak devorlarini egiluvchan gabion konstruksiyalaridan foydalanib tiklash ishlarini olib borish buzilishiga yo'l qo'ymaslik va oldini olish imkonini beradi.



Avtoyo'l uchastkasini geotekstil filtratsionli Polyfelt F matolari bilan birgalikda tirgak devorlarining egiluvchan gabion konstruksiyalaridan foydalanib tiklash



Gabionli qutilarni to'ldirish va toshlar bilan to'kish



Tiklangan uchastkaning "yangi" tirgak devori

Qirg'oqlarni mahkamlaydigan va suv osti ishlar

Ko'priklarning suv osti ko'riklari natijalari o'zanli tayanchlar rostverki va poydevorlarning ko'rinmaydigan yuk ko'taruvchi qismlarining texnik holati to'g'risida to'g'ri xulosa chiqarish, o'z vaqtida tayanch atrofidagi mahalliy suv yuvishlarni aniqlash, hamda tayanch poydevorlarini geotekstil filtrlovchi Polyfelt F yoki Polyfelt TS materiallar va toshlarni yotqizish yordamida suv osti mahkamlash ishlarini olib borish imkonini beradi [3].

Adabiyotlar

1. Брик А.Л., Давыдов В.Г., Савельев В.Н. Эксплуатация искусственных сооружений на железных дорогах. – М.: Транспорт, 1990. – 231 с.
2. Красин Н.А., Мамажанов Р.В., Примеры определения грузоподъемности железобетонных пролетных строений железнодорожных мостов с учетом влияния дефектов и повреждений. Ташкент: ТашИИТ, 1996. – 45 с.
3. “Мостбудсервис” илмий-ишлаб чиқариш фирмаси.
http://mbs.com.ua/o_kompanii.html.
http://mbs.com.ua/obsledovaniya_mostov.html.
4. 4. Мосты и тоннели на железных дорогах. Учебник для вузов./В.О. Осипов и др.: под ред. В.О. Осипова. – М.: Транспорт, 1988. – 367.
5. Опыт компании Зика. Клиентское и техническое обслуживание ООО «Зика». e-mail: info@ru.sika.com. www.sika.ru.
<http://www.sika.ru/upload/iblock/2ba/%20k%20hfjvvpvgv%20dkdzguddfaksib%20wwoozq%20onbwtlsoayj%20Sika.pdf>.
6. Руководство по определению грузоподъемности железобетонных пролетных строений железнодорожных мостов /МПС. Главное управление пути. – М.: Транспорт, 1989. – 125 с.
7. Руководство по определению грузоподъемности опор железнодорожных мостов. – М.: Транспорт, 1996. – 120 с.
8. Содержание и реконструкция мостов /В.О.Осипов и др., под. ред. В.О.Осипова. Учебник для вузов железнодорожного транспорта.–М.: Транспорт. 1986. – 237 с.
9. Технологические правила торкретирования кладки инженерных сооружений /Главное управление пути МПС. – М.: Транспорт, 1985. – 33 с.
10. Указание по определению условий пропуска поездов по железнодорожным мостам /МПС СССР, Главное управление пути, НИИ мостов.– М.: Транспорт, 1983. – 264 с.

Mundarija

Kirish	3
Bob I. Nuqson va shikastlanishlar ta'sirini hisobga olib oraliq qurilmaning yuk ko'taruvchanligi bo'yicha ko'prik sinfini aniqlash	4
1.1. Oraliq qurilmaning fizik holati	5
1.2. Ishchi armatura kuchsizlanishning ta'sirini etiborga olib mustahkamlik bo'yicha sinfini aniqlash	6
1.3. Ishchi armatura kuchsizlanishini hisobga olib to'sinning mustahkamligi bo'yicha sinfini aniqlash	8
1.4. Siqilgan zonaga o'tadigan yoriqlar ta'sirini hisobga olib to'sin sinfini aniqlash	12
1.5. Siqilgan zonaga o'tadigan yoriqlar ta'sirini hisobga olib to'sinning chidamliligi bo'yicha sinfini aniqlash	16
1.6. Qiya yoriqlar ta'sirini hisobga olib to'sinning egilgan xomutlar chidamliligi bo'yicha sinfini aniqlash	17
1.7. Oddiy armaturali oraliq qurilmalarning yuk ko'taruvchanligini qolip va armatura chizmalari bo'yicha aniqlash	20
1.8. Doimiy yuklarni hisoblash	25
1.9. Ballast korita plitasining mustahkamlikka hisobi	26
1.10. Ballast korita plitasining chidamlilik buyicha yuk ko'tarish sinfini aniqlash	31
1.11. Bosh to'sinning hisobi	36
Bosh to'sinning mustahkamlikka hisobi	36
1.12. Bosh to'sinning chidamlilikka hisobi	39
1.13. Harakatlanuvchi tarkibning sinflanishi	42
1.14. Oraliq qurilma yuk ko'taruvchanligi (sinfi)ni oshirish bo'yicha chora-tadbirlar, inshootlar elementlarining yuk ko'taruvchanligini qayta hisoblash	43
1.15. Oraliq qurilmalarning yuk ko'taruvchanligi (sinfi) va uzoqqa chidamliligini oshirishning asosiy uslublari	44
1.16. Oraliq qurilmalarning yuk ko'taruvchanligini qayta hisoblash	44
1.17. Poyezd yuklarining o'tkazish shartlarini aniqlash	46
Ilova 1	52
Ilova 2	55
Ilova 3	61
Adabiyotlar	72

Bepul tarqatiladi	Muharrir:	X.T. Qayumova
Nashrga ruhsat etildi 25.06.2011		Hajmi 4,5 b. t.
Qog'oz bichimi 60×84/16	Adadi 20 nusxa	Buyurtma № 8/2
ToshTYMI bosmaxonasi	Toshkent sh., Odilxo'jayev ko'chasi, 1	