

UO'K: 624.04

## QOVURG'ALI PLITALARNI KUCHAYTIRISH

Dotsent Saydazimov Musurman Ravshanovich  
(Toshkent arxitektura qurilish universiteti)  
(tel: +998 99 852 16 52, e-mail: [musulmonravshanovich@gmail.com](mailto:musulmonravshanovich@gmail.com) )

**Annotatsiya:** Bino va inshootlarni rekonstruksiya qilish va kuchaytirish yaqin kelajakdagi qurilishning asosiy yo'nalishlaridan biridir.

Bugungi kunga kelib, turli xil temirbeton konstruksiyalarni kuchaytirishda katta tajriba allaqachon to'plangan. Kuchaytirishni loyihalashda ikkita yondashuv amalga oshiriladi - mavjud konstruksiyalar yukini tushirish (ya'ni yukni qisman yoki to'liq kuchaytirish konstruksiyasiga o'tkazish) va mavjud konstruksiyaning yuk ko'tarish qobiliyatini oshirish.

**Kalit so'zlar:** kuchaytirish, mustahkamlik, konstruksiya, ekspluatatsiya, yuk, kesim, beton, armatura, koeffitsient, qovurg'ali plita.

**Аннотация:** Реконструкция и усиление зданий и сооружений являются одним из основных направлений в строительстве на ближайшее будущее.

К настоящему времени уже накоплен значительный опыт усиления различных железобетонных конструкций. Реализуется два подхода при проектировании усиления – разгрузка существующей конструкции (т.е. частичная или полная передача нагрузки на конструкцию усиления) и увеличение несущей способности существующей конструкции.

**Ключевые слова:** усиления, прочность, конструкция, эксплуатация, нагрузка, сечение, бетон, армирование, коэффициент, ребристая плита.

**Annotation:** Reconstruction and strengthening of buildings and structures is one of the main directions in construction for the near future. To date, considerable experience has already been accumulated various reinforced concrete structures. There are two approaches for reinforcement design - unloading the existing structure (i.e. partial or complete transfer of the load to the reinforcement structure) and increase in the bearing capacity of the existing structure.

**Keywords:** strengthening, strength, design, operation, load, section, concrete, reinforcement, coefficient, ribbed plate.

**Kirish.** Yangi konstruksiyaga qaraganda, kuchaytirishni loyihalash amaliy jihatdan har doim qiyinroq.

Qoida tariqasida, har bir alohida holatda ma'lum individual xususiyatlarni hisobga olish kerak, xususan: kuchaytirilayotgan konstruksiyaga zarar yetkazish darajasi; qo'shni konstruksiyalarning holati; yuklashning xarakteri; kuchaytirish ishlarini bajarishni cheklash; kuchaytirishni amalga oshiruvchi tashkilotning texnik imkoniyatlari.

Shuni ta'kidlash kerakki, konstruksiyalarni kuchaytirish uchun juda ko'p sabablar mavjud. Bu qoniqarsiz ishlash natijasida konstruksiyalarning eskirishi, binoni rekonstruksiya qilishdan keyin yukning ko'payishi, loyihalash xatolari, ishlab chiqarish va o'rnatishdagi nuqsonlar, zaminning notekis cho'kishi va boshqalar.

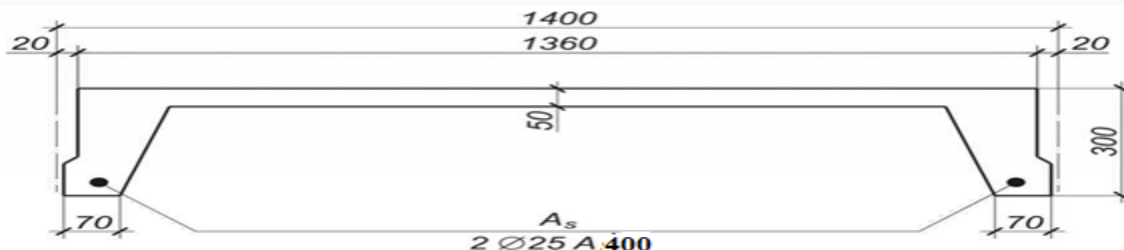
Yuk ko'taruvchi temirbeton konstruksiyalarni kuchaytirish quyidagi usullar bilan amalga oshiriladi: hisobiy sxemasini va kuchlanish holatini o'zgartirmasdan; hisoblash sxemasini o'zgartirish bilan; kuchlanish holatini o'zgartirish bilan.

Loyihalarni ishlab chiqishda kuchaytirilgan konstruksiyaning yaxlitligini maksimal darajada saqlashga intilish zarur va optimal kuchaytirish usulini tanlashda konstruksiya ishining haqiqiy xarakterini va haqiqiy yuklarni belgilash muhimdir. Shunday qilib, kuchaytirish loyihalasini ishlab chiqishda

yuklarni oshirish istiqbollarni hisobga olish kerak.

**Asosiy qism.** Yangi ortib borayotgan yuklar bilan keyingi ekspluatatsiya uchun oraliqda qovurg'ali orayopmali plitani kuchaytirish talab qilinadi. (1- rasm).

**Dastlabki ma'lumotlar.** Plitalarni kuchaytirishdan oldingi parametrlari: plitaning rejadagi nominal o'lchamlari 1.4x6.0 m; kesim balandligi  $h=300$  mm; rebra bo'ylama qovurg'a kengligi  $b_1 = 70$  mm; tokcha qalinligi  $h'_f = 50$  mm; issiqlik bilan ishlov berilgan og'ir beton, sinfi B20 ( $R_b = 11,5$  MPa); sterjenli bo'ylama ishchi armatura  $20\text{Ø}25\text{A}400$  ( $R_s = 365$  MPa). Plitani kuchaytirilgandan keyingi foydali yuk  $v = 13.0$  kPa, shu jumladan uzoq muddatli  $0.7 \cdot v = 0.7 \cdot 13.0 = 9,1$  kPa. Pol og'irligidan yuk  $g = 1.0$  kPa.



**1-rasm. Plitaning haqiqiy ko'ndalang kesimi**

Yechish tartibi:

Yangi ekspluatatsiya sharoitida orayopmaga yuklarni hisoblaymiz

1 m plitaning nominal kengligi  $B = 1.4$  m da to'liq hisobiy yukni hisoblaymiz:

$$q = q_1 \cdot B = 19.69 \cdot 1.4 = 27.57 \text{ kN/m},$$

bu yerda  $q_1$  - hisobiy yuk 1 - jadvaldan olamiz.

**1 m<sup>2</sup> orayopmaga yuklar yig'indisi . 1 - Jadval.**

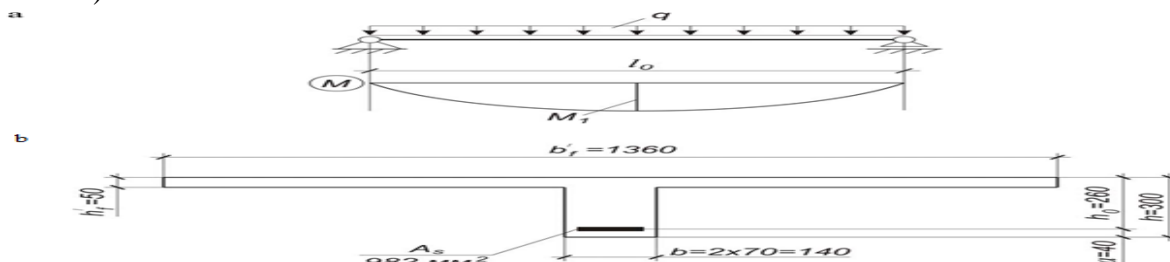
Yuklar turi	Me'yoriy yuk, kN/m <sup>2</sup>	Yuklar bo'yicha ishonuvchanlik koeffitsienti $\gamma_f$	Hisobiy yuk, kN/m <sup>2</sup>
Doimiy: plitaning og'irligidan ( $\delta = 0,105$ m; $\rho = 25$ kN/m <sup>3</sup> )	2.63	1.1	2.89
Polning og'irligidan	1.0	1.2	1.2
Jami:	3.63	-	4.09
Vaqtinchalik:	13.0	1.2	15.6
Shu jumladan uzoq muddatli	9.1	1.2	10.92
To'liq yuk:	16,63		19.69
Shu jumladan doimiy va uzoq muddatli	12.73		15.01

• To'liq yukdan maksimal hisobiy egiluvchi momentni topamiz

$$M_1 = \frac{q \cdot l_0^2}{8} = \frac{27.57 \cdot 5.875^2}{8} = 118.95 \text{ kN}\cdot\text{m},$$

bu yerda  $l_0 = 5,875$  m - plitaning hisobiy oralig'i

• Normal kesimli qovurg'ali plitani yuk ko'tarish qobiliyatini aniqlaymiz. Hisobiy kesim (qar.2b - rasm.)



**2 - rasm. Normal kesimli plitaning ko'tarish qobiliyatini aniqlash uchun: a – plitaning**

hisobiy sxemasi; b - hisobiy ko'ndalang kesim.

$$b'_f = B - 40 = 1360 \text{ mm}; b = 1360 - 2 \cdot 70 = 1220 \text{ mm}.$$

Plita kesimi ishchi balandligi

$$h_0 = h - a = 300 - 40 = 260 \text{ mm}.$$

Shartni tekshiramiz

$$R_s \cdot A_s = R_b \cdot \gamma_{b1} \cdot b'_f \cdot h'_f = 365 \cdot 103 \cdot 982 \cdot 10 - 6 = 358.43 \text{ kN} \\ < 11.5 \cdot 103 \cdot 0.9 \cdot 1.36 \cdot 0.05 = 887.4 \text{ kN}.$$

Shart bajarildi; binobarin, neytral o'q tokchada joylashgan.

Kesimning siqilgan zonasidagi balandligini aniqlaymiz:

$$x = \frac{R_s \cdot A_s}{R_b \cdot \gamma_{b1} \cdot b'_f} = \frac{365 \cdot 982}{11.5 \cdot 0.9 \cdot 1360} = 25.5 \text{ mm}.$$

Kesimning siqilgan zonadagi nisbiy balandligi

$$\xi = \frac{x}{h_0} = \frac{25.5}{1360} = 0.098 < \xi_R = \frac{0.8}{1 + \frac{R_s}{700}} = \frac{0.8}{\frac{365}{700}} = 0.526.$$

Normal kesim ko'tarish qobiliyati

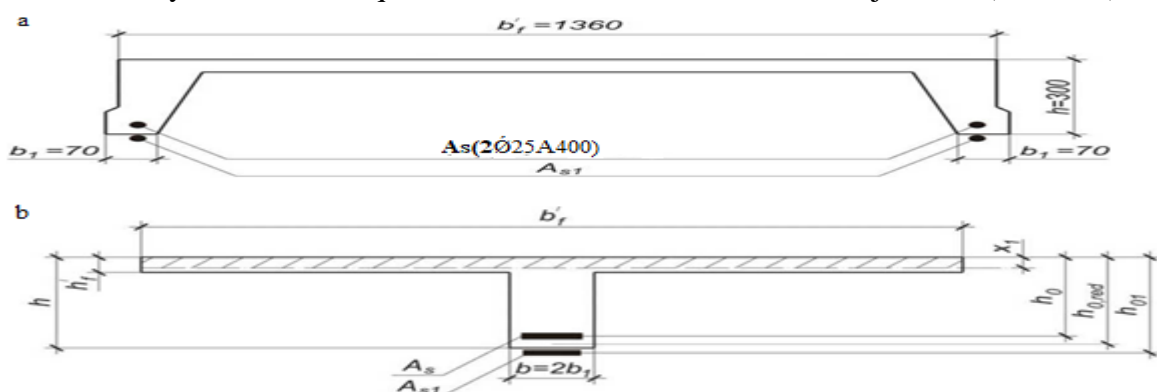
$$M = R_b \cdot \gamma_{b1} \cdot b'_f \cdot x \cdot (h_0 - 0.5x) = 11.5 \cdot 10^3 \cdot 0.9 \cdot 1.36 \cdot 0.0255 \cdot (0.26 - 0.5 \cdot 0.0255) = 88.75 \text{ kN} \cdot \text{m}.$$

Shartni tekshiramiz  $M > M_h$ ;  $88,75 \text{ kN} \cdot \text{m} < 118,95 \text{ kN} \cdot \text{m}$ .

Shart bajarilmadi; binobarin, oraliqda plitani kuchaytirish talab qilinadi.

Kuchaytirish koeffisientini  $k = \frac{M_1}{M} = \frac{118.95}{88.75} = 1.340$ , ya'ni plitaning mustahkamligini 34% ga oshirish kerak.

- Plitani kuchaytirish hisobini qo'shimcha armaturalash usuli bilan bajaramiz. ( 3 - rasm).



3 - rasm. Plitani qo'shimcha armaturalash usuli bilan kuchaytirishni hisoblash uchun: a - haqiqiy normal kesim; b - hisobiy normal kesim.

Kuchaytirmilgan kesimning ishchi balandligi

$$h_{0,red} = \frac{h_0 + h_{01}}{2} = \frac{260 + 312.5}{2} = 286 \text{ mm},$$

bu yerda

$$h_{01} = h + \frac{d_1}{2} = 300 + \frac{25}{2} = 312.5 \text{ mm}.$$

Shartdan neytral o'qning holatini

$$M_1 = 118.95 \text{ kN} \cdot \text{m} <$$

$$< 11.5 \cdot 10^3 \cdot 0.9 \cdot 1.36 \cdot 0.05 \cdot (0.286 - 0.5 \cdot 0.05) = 183.69 \text{ kN} \cdot \text{m}.$$

Shart bajarildi; binobarin, neytral o'q tokchadan o'tadi.  $\alpha_m$  koeffisientni aniqlaymiz:

$$\alpha_m = \frac{M_1}{R_b \cdot \gamma_{b1} \cdot b \cdot h_{0,red}^2} = \frac{118.95}{11.5 \cdot 10^3 \cdot 0.9 \cdot 1.36 \cdot 0.286^2} = 0.103 < \alpha_R = \xi_R \cdot (1 - 0.5 \cdot \xi_R) \\ = 0.526 \cdot (1 - 0.5 \cdot 0.526) = 0.387.$$

3.1 jadval 3 ilovadan  $\eta$  ning qiymatini topamiz  $\eta = 0.945$ [1].

Talab qilingan armaturalar yig'indisining kesim yuzasini hisoblaymiz:

$$A_{s,tot} = \frac{M_1}{R_s \cdot h_{0,red} \cdot \eta} = \frac{118.95}{365 \cdot 10^3 \cdot 0.286 \cdot 0.945} \cdot 10^6 = 1205.8 \text{ mm}^2.$$

Sinfi A400 armatura bilan kuchaytiramiz. Talab qilingan qo'shimcha armatura kesim yuzasini tanlaymiz.

$$A_{s1} = (A_{s,tot} - m_1 \cdot A_s) \cdot \frac{R_s}{R_{s1} \cdot m} = (1205.8 - 0.75 \cdot 982) \cdot \frac{365}{350 \cdot 0.85} = 575.8 \text{ mm}^2,$$

Bu yerda  $m_1 = 0,75$  - qo'shimcha payvandlash paytida mavjud bo'ylama armaturaga zarar yetkazilishini hisobga oladigan koeffitsient;

$m = 0,85$  - oldindan kuchlanishli qo'shimcha armaturaning ish sharoitlari koeffitsienti.

Qabul qilamiz  $2\text{Ø}20\text{A}400$  ( $A_{s1f} = 628 \text{ mm}^2 > A_{s1} = 575,8 \text{ mm}^2$ ).

- Kuchaytirilgan plitaning haqiqiy yuk ko'tarish qobiliyatini aniqlaymiz.

Siqilgan zona balandligi

$$x_1 = \frac{R_s \cdot A_s \cdot m_1 + R_{s1} \cdot A_{s1f} \cdot m}{R_b \cdot \gamma_{b1} \cdot b'_f} = \frac{365 \cdot 982 \cdot 0.75 + 350 \cdot 628 \cdot 0.85}{11.5 \cdot 0.9 \cdot 1360} = 32.4 \text{ mm}.$$

Ishchi balandligi

$$h_{0,red}^{(f)} = \frac{A_s \cdot m_1 \cdot h_0 + A_{s1} \cdot h_{01}}{A_s \cdot m_1 + A_{s1}} = \frac{982 \cdot 0.75 \cdot 260 + 628 \cdot 312.5}{982 \cdot 0.75 + 628} = 284.2 \text{ mm} = 284 \text{ mm}.$$

Qabul qilingan plitaning kuchaytirilgan kesimidagi haqiqiy eguvchi moment:

$$M_f = R_b \cdot \gamma_{b1} \cdot b'_f \cdot x_1 \cdot (h_{0,red}^{(f)} - 0.5 \cdot x_1) = 11.5 \cdot 10^3 \cdot 0.9 \cdot 1.36 \cdot 0.0324 \cdot (0.284 - 0.5 \cdot 0.0234) = 124.02 \text{ kN} \cdot \text{m} > M_1 = 118.95 \text{ kN} \cdot \text{m}.$$

Mustahkamlik zahirasi

$$\frac{M_f - M_1}{M_1} 100\% = \frac{124.02 - 118.95}{118.95} 100\% = 4.26\%$$

**Xulosa.** Qo'shimcha armaturalar diametrini oshirish orqali, kuchaytirilgan kesim mustahkamlik zahirasini oshirish mumkin, lekin shu bilan birga harakat qilish kerak, kesimning neytral o'qi plitaning chetlari ichiga tushmasligi uchun. Kuchaytirilgan elementning shartli betonning sinfiga qaraganda, bir sinf yuqoriroq kuchaytirilgan beton, lekin B15 dan past bo'lmagan beton sinfi (yer osti konstruksiyalari va poypdevorlari uchun) olinishi kerak.

#### Foydalanilgan adabiyotlar:

1. В.И. Муленкова, Д.В. Артюшин «Расчет и конструирование усиления железобетонных и каменных конструкций»: учебные пособие. Пенза: ПГУАС, 2014. – 118 с.
2. Алмазов В.О. “Проектирование железобетонных конструкций по Евронормам”. Научное издание. - Москва: Издательство АСВ, 2011. - 216 с.
3. Asqarov B.A., Nizomov Sh.R. Temirbeton va tosh-g'isht konstruksiyalari. Darslik. - Toshkent.: Iqtisod-moliya, 2008 yil.
4. QMQ 2.03.01- 96. Beton va temirbeton konstruksiyalari.DAQQ - Toshkent shahri, 1996 yil.