

ZAMONAVIY QURILISHDA TO‘SINLI KONSTRUKSIYALAR: YIG‘MA KESIMLAR VA INNOVATSION TO‘SINLAR

Xolmo‘minov Sherbek Abdihomid o‘g‘li
Samarqand davlat universiteti magistranti
Saydullayeva Sitora Axmat qizi
Samarqand davlat universiteti magistranti

Annotatsiya. Mazkur mavzu zamonaviy qurilishda to‘sinli konstruksiyalarning ahamiyati, ularning rivojlanish yo‘nalishlari hamda yangi texnologiyalar asosida yaratilayotgan yechimlarni yoritishga bag‘ishlangan. Annotatsiyada yig‘ma kesimli to‘sinlarning konstruktiv xususiyatlari, ularning ishlab chiqarish va montaj jarayonidagi qulayliklari, iqtisodiy samaradorligi hamda mustahkamlik ko‘rsatkichlari tahlil qilinadi. Shuningdek, innovatsion to‘sinlar — kompozit materiallar, oldindan zo‘riqtirilgan beton va yengil, yuqori mustahkam po‘lat asosidagi konstruksiyalar misolida zamonaviy yondashuvlar ko‘rib chiqiladi. Ushbu yechimlar qurilish jarayonini tezlashtirish, resurslardan oqilona foydalanish va inshootlarning uzoq muddat xizmat qilishini ta‘minlashda muhim omil sifatida baholanadi.

Kalit so‘zlar. to‘sinli konstruksiya, burchak polka, yig‘ma to‘sin, tebranma kuchlar, burchak polka

BEAM STRUCTURES IN MODERN CONSTRUCTION: PRECAST SECTIONS AND INNOVATIVE BEAMS

Abstract. This study is devoted to the importance of beam structures in modern construction, their development trends, and solutions created on the basis of new technologies. The abstract analyzes the structural features of precast beam sections, as well as their advantages in production and installation processes, economic efficiency, and strength characteristics. In addition, innovative beams—such as those made of composite materials, prestressed concrete, and lightweight high-strength steel—are considered as examples of modern approaches. These solutions are evaluated as important factors in accelerating construction processes, ensuring efficient use of resources, and increasing the durability of structures.

Keywords: beam structures, angle flange, precast beams, dynamic loads, angle flange

KIRISH

Zamonaviy qurilish sanoati jadal sur‘atlar bilan rivojlanib borar ekan, konstruktiv yechimlarga bo‘lgan talab ham tobora ortib bormoqda. Ayniqsa, to‘sinli

konstruksiyalar binolar va inshootlarning asosiy yuk ko‘taruvchi elementlaridan biri sifatida muhim ahamiyat kasb etadi. Ular turli xil yuklamalarni qabul qilish, ularni tayanchlarga uzatish hamda inshootning umumiy mustahkamligi va barqarorligini ta‘minlashda muhim rol o‘ynaydi.

So‘nggi yillarda qurilishda yig‘ma kesimli to‘sinlardan keng foydalanilmoqda. Buning asosiy sabablari sifatida ularning zavod sharoitida sifatli ishlab chiqarilishi, qurilish maydonida montaj ishlarining tez va qulay amalga oshirilishi, shuningdek, iqtisodiy jihatdan samaradorligi keltiriladi. Shu bilan birga, innovatsion texnologiyalar asosida yaratilayotgan yangi turdagi to‘sinlar — kompozit materiallar, oldindan zo‘riqtirilgan beton va yuqori mustahkam po‘latdan tayyorlangan konstruksiya — qurilish sohasida yangi imkoniyatlarni ochib bermoqda.

Mazkur ishning maqsadi zamonaviy qurilishda qo‘llanilayotgan to‘sinli konstruksiyalarni, xususan, yig‘ma kesimlar va innovatsion to‘sinlarning xususiyatlari, afzalliklari hamda qo‘llanish sohasini tahlil qilishdan iborat. Shu orqali qurilish samaradorligini oshirish va resurslardan oqilona foydalanish masalalariga ilmiy asoslangan yondashuv taklif etiladi.

METOD

Zamonaviy qurilishda to‘sinli konstruksiyalarni takomillashtirish masalalari ko‘plab mahalliy va xorijiy olimlar tomonidan keng o‘rganilgan. Ilmiy adabiyotlarda yig‘ma temir-beton to‘sinlarning konstruktiv yechimlari, ularning yuk ko‘tarish qobiliyati, deformatsiyalanish xususiyatlari hamda uzoq muddatli mustahkamligi chuqur tahlil qilingan. Xususan, oldindan zo‘riqtirilgan beton asosidagi to‘sinlarning samaradorligi, yoriqlarga chidamliligi va iqtisodiy afzalliklari ko‘plab tadqiqotlarda asoslab berilgan.

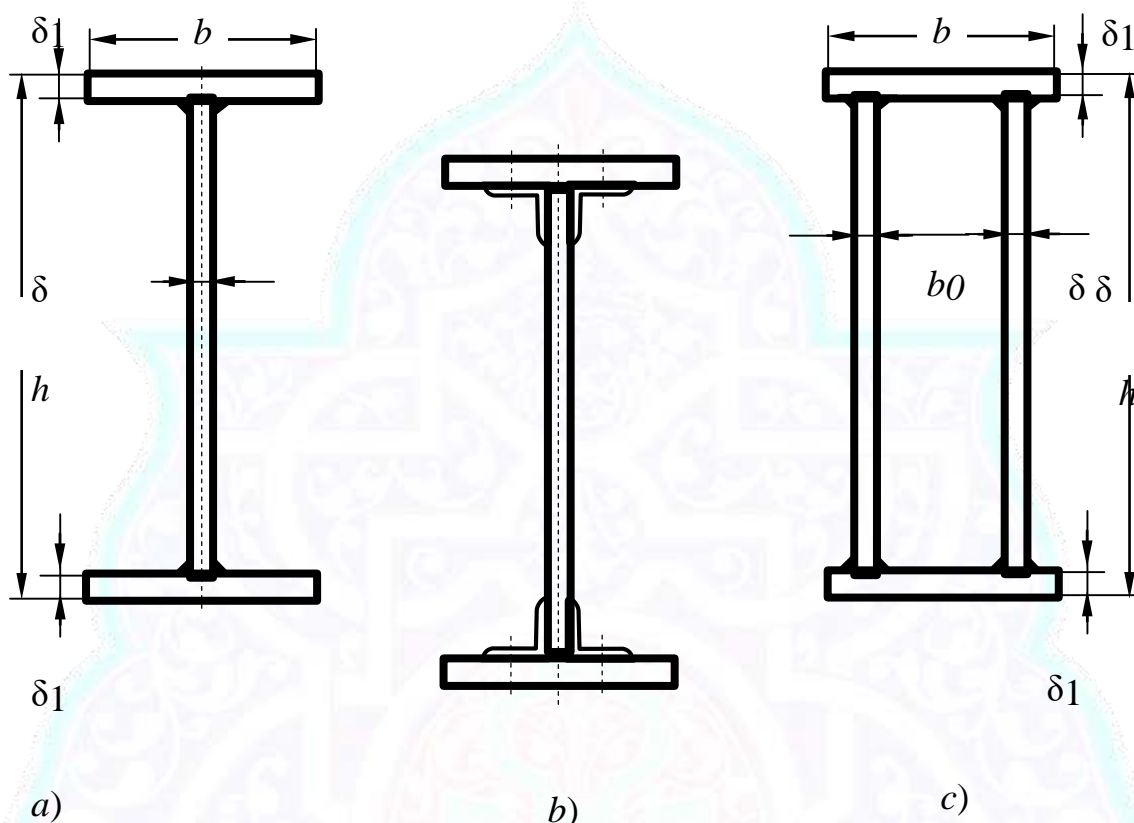
Shuningdek, so‘nggi yillarda kompozit materiallardan tayyorlangan innovatsion to‘sinlar bo‘yicha ilmiy izlanishlar jadallashgan. Ushbu yo‘nalishda olib borilgan tadqiqotlar natijasida yengil vazn, yuqori mustahkamlik va korroziyaga chidamlilik kabi muhim ko‘rsatkichlarga ega konstruksiya ishlab chiqilgan. Po‘lat va betonning birgalikda ishlashiga asoslangan kompozit to‘sinlar esa zamonaviy qurilish amaliyotida samarali qo‘llanilmoqda.

Injenerlik konstruksiyasida po‘lat to‘sinlar keng qo‘llaniladi, ular asosan deformatsiyaning egilish turiga ishlaydi.

Agar to‘sinlar devor yoki ustunlarga o‘rnatilgan bo‘lsa, ularni bosh to‘sinlar deb yuritiladi. Bosh to‘singa o‘rnatilgan to‘sinlarni esa ikkinchi darajali to‘sinlar deb yuritiladi.

Po‘lat to‘sinlar asosan standart shaklidagi qo‘shstavrlı prokatlardan yasaladi. Agar standart shaklidagi qo‘shstavrlı prokatlarning quvvati yetarli bo‘lsa, yig‘ma ikkitavir ko‘rinishidagi to‘sinlardan foydalaniladi. Bunda δ qalinlikdagi bitta vertikal (odatda uni devor deb ataladi) va δ_1 qalinlikdagi ikkita gorizonta (polka) po‘lat

taxtalarni bir biriga payvandlab hosil qilinadi (1,a-rasm).



1-rasm. Yig'ma to'sinlarning turlari.

Agar konstruksiyaga yuqori dinamik yoki titratma (tebranma) kuchlar ta'sir qilsa, devorning paski va yuqoriqismiga metall burchaklar payvandlanib, burchak polka bilan o'ta chidamli boltli birikmalar yordamida birlashtiriladi (1,b-rasm).

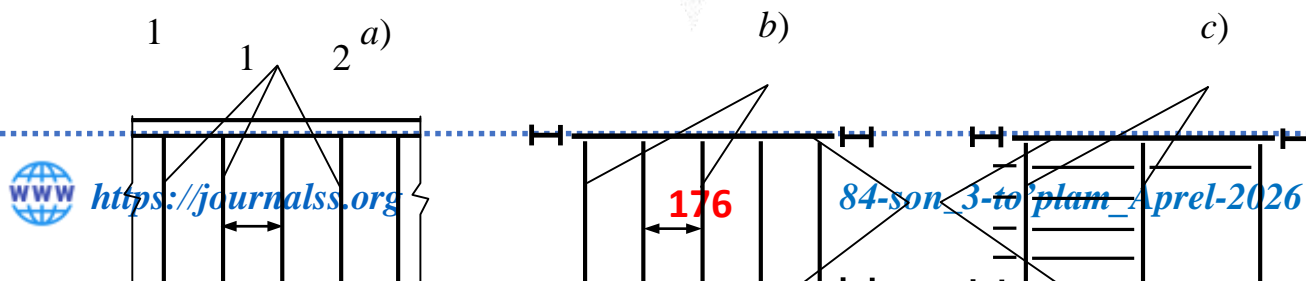
Ko'ndalang yo'nalishda to'sin qattiqligini oshirish maqsadida ikki devorli yig'ma to'sinlardan foydalaniladi (1,c-rasm).

To'sinlar sistemasiga to'sin kataklari deb ataladi, ularning soddalashgan, me'yoriy (normal) hamda murakkab turlari mavjud (2-rasm).

Soddalashgan to'sin kataklariga (2,a-rasm) yuklama, to'shama va uning a masofada (to'sin qadami) joylashgan parallel to'sinlar 1 ga, ular orqali devorlarga beriladi.

Me'yoriy to'sin kataklariga (2,b-rasm) yuklama, to'shama va uning a masofada joylashgan parallel to'sinlar 1 ga, ular orqali bosh to'sinlar 3 ga beriladi.

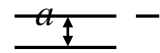
Murakkab to'sin kataklariga (2,c-rasm) qo'shimcha ravishda yordamchi to'sin 2 lar kiritiladi. Yuklama to'shama, uning asosiy va yordamchi to'sinlari orqali ustunga beriladi.



a

a

3



2-rasm. To'sin kataklarining turlari: 1-to'shaming to'sini; 2-yordamchi to'sinlar; 3-bosh

To'sinlar. To'sinlarni balandligi bo'yicha qavatli (3,a-rasm), sathini bir xil qilib (3,b-rasm) va pasaytirilgan (3,c-rasm) holda tutashtirish mumkin.

To'sinlarni qavatli tutashtirishda to'shama 1 uning to'sini 2 va bosh to'sini 3 ga tayanadi, bunda qurilish balandligi maksimal bo'ladi.

To'sinlarni sathini bir xil qilib tutashtirishda qurilish balandligi kamaysada, uning konstruksiyasi murakkablashtiradi, ya'ni unga qo'shimcha

To'sinlarni sathini bir xil qilib tutashtirishda qurilish balandligi kamaysada, uning konstruksiyasi murakkablashtiradi, ya'ni unga qo'shimcha metall burchaklar o'rnatiladi

To'sinlarni pasaytirilgan holatidagi tutashtirish faqatgina katakli to'sinlarda qo'llaniladi

NATIJAR VA TAHLIL

Foydalaniladigan ikkinchi darajali to'sinlarimizning kesimini tanlash. Hisoblash uchun formulalarni keltirib chiqarish, berilgan ma'lumotlardan o'z o'rnida foydalanish asoslari va to'sinning chizmalari keltiramiz. Konstruksiyaning gorizont tekislikdagi proeksiyasining har bir yuzaga ta'sir qiladigan o'zgarma me'yoriy solishtirma kuchini aniqlaymiz. To'sinning har bir metr uzunligiga tushadigan to'liq hisobiy zo'riqishini aniqlaymiz. Talab qilinadigan qarshilik momentlari ham hisoblanadigan formularni keltirib chiqaramiz.

Yig'ma to'sin kesimini hisoblash va tanlash.

To'sin kesimini tanlashdan oldin quyidagi ishlar; to'sinning turi tanlanadi, to'sinning hisobiy uzunligi, hisobiy yuklamasi va hisobiy egilish momenti aniqlanadi.

To'sinni talab qiladigan qarshilik momenti aniqlanadi. Qiya egilishga ishlaydigan to'sinning kesimini aniqlashda tegishli o'qlardagi qarshilik momentlarining nisbati koeffitsiyentidan foydalaniladi:

$$k_w = \frac{w_x}{w_y}$$

Shveller va qo'shtavr prokatlari uchun momentlar nisbiy koeffitsiyenti $k_w = 7 \dots 9$ oraliqda bo'ladi.

Qattiqliqi yuqori bo'lgan o'qqa nisbatan (odatda x-x o'qiga) talab qilinadigan

qarshilik momenti quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$w_x = \frac{M_x + k_w M_y}{R_u \gamma_{ish}}, m^3$$

Kesimning qiya egilishidagi zo‘riqlarining mustahkamligi quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

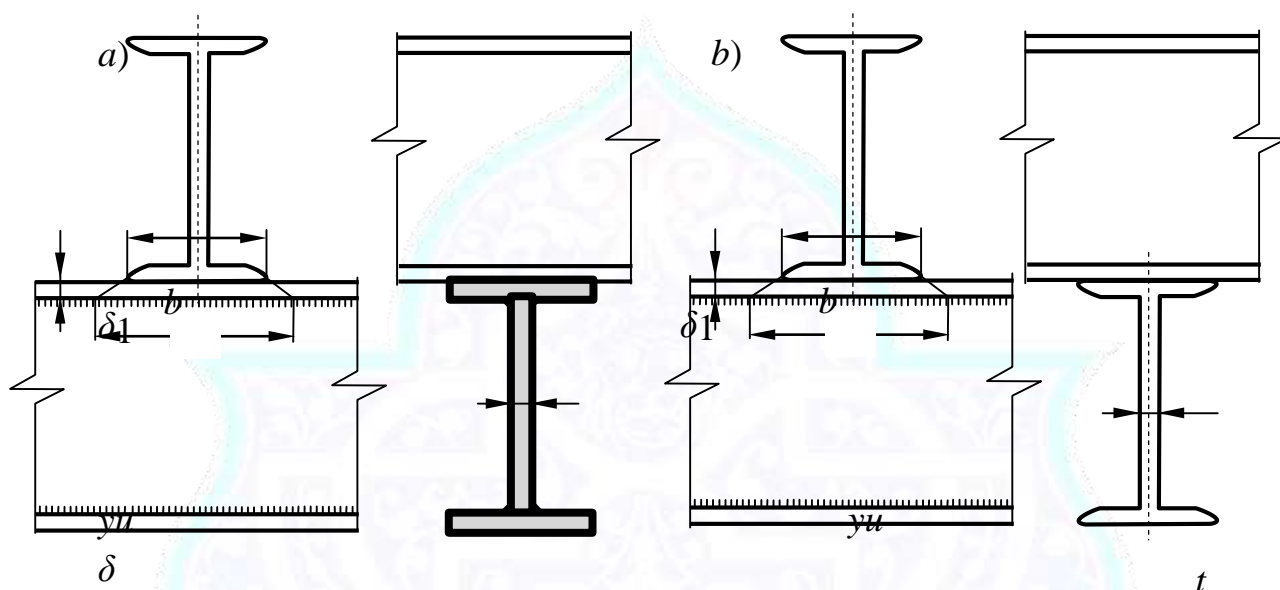
$$\sigma_{qe} = \frac{M_x}{w_x} + \frac{M_y}{w_y} \leq R_u \gamma_{ish}, kPa$$

To‘sin devorlarining juziy bosimidagi mustahkamligi quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$\sigma_{jb} = \frac{\sum F}{\delta_1 l_{yu}} \leq R_u \gamma_{ish}, kPa$$

bu yerda $\sum F$ -yig‘ma kuch, kN; δ_1 -to‘sin yuqori qismining qalinligi, m; l_{yu} -devorga beradigan taqsimot yuklamasining shartli uzunligi, m. Uni quyidagicha aniqlash mumkin: $l_{yu} = b + 2\delta_1$

Agar prokat to‘sinlarning mustahkamligi, qattiqligi hamda umumiy turg‘unligi yetarli darajada bo‘lmasa, ularning o‘rniga yig‘ma to‘sinlardan foydalaniladi. Ularning kesimini tanlash uning balandligini aniqlashdan boshlanadi.



4-rasm. To‘sin devorlarida juziy bosimning taqsimlanishi: a-payvandli; b-prokatli.

To‘sinning minimal balandligini quyidagi formula orqali aniqlash mumkin:

$$h_{min} = \frac{5R_u \cdot l}{24E\gamma_{ish}[f/l]}$$

To‘sin devorining balandligi $h_{min} < h < h_{op}$ shartni bajarishi kerak. To‘sinning optimal balandligini quyidagi formula orqali aniqlash mumkin:

$$h_{op} = \sqrt[3]{1,5\lambda_d W}, m$$

yoki

$$h_{op} = 1,3\sqrt{W/\delta}, m$$

bu yerda λ_d - devorning egiluvchanligi; δ – to‘sin devorining qalinligi, m.

Devorning egiluvchanligi quyidagi munosabat orqali aniqlanadi: harakatlanuvchi yuklamasi bo‘lmagan to‘sin devorlari uchun $\lambda_d = h/\delta$; qattiq qirrasiz to‘sin devorlari uchun $\lambda_d = 3,2\sqrt{E/R_u}$; qattiq qirrali to‘sin devorlari uchun $\lambda_d = 5\sqrt{E/R_u}$; qattiq qirrali ko‘ndalang va bo‘ylama to‘sin devorlari uchun $\lambda_d = 7,5\sqrt{E/R_u}$.

Devor qalinligining minimal qiymatini uning qirqishdagi mustahkamlik shartiga asosanib quyidagicha aniqlash mumkin:

$$\delta = \frac{kF_{k-k}^{max}}{LR_q},$$

bu yerda k- to‘sinning tayanchga o‘tirish koeffitsiyent, tayanchga to‘liq o‘tirganda $k=1,2$, tayanchga to‘liq o‘tirmaganda F_{k-k}^{max} -maksimal ko‘ndalang kuch, kN; L- to‘sinning uzunligi, m.

Qo‘shimcha elementlarsiz mahkamlashdagi yig‘ma to‘sin devorining qalinligini quyidagi formula orqali aniqlash mumkin:

$$\delta \geq \frac{h}{5,5} \sqrt{R_u/E}$$

Yig‘ma to‘sinning umumiy turg‘unligini aniqlash uchun uning tubini eni quyidagicha bo‘lishi kerak:

$$b = (1/3 \dots 1/5) \cdot h, m$$

Yig‘ma to‘sinning turgan joydagi turg‘unligini ta‘minlashdagi maksimal tubining eni quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$b = \delta_1 \cdot \sqrt{E/R_u}, m$$

To‘sinning nisbiy egiluvchanligi quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$\frac{f}{l} = \frac{5 \cdot q^m \cdot l^3}{384 \cdot E \cdot J_x} \leq \left[\frac{f}{l} \right]$$

bu yerda f - absolut ko‘chish, m ; q^m - teng taqsimlangan me‘yoriy yuklama, kN/m ; l - to‘sinning uzunligi, m ; J_x -inrsiya momenti, m^4 ; $\left[\frac{f}{l} \right]$ - ruxsat etiladigan nisbiy ko‘chishi (ikkinchi darajali to‘sinlar uchun 1/250, bosh to‘sinlar uchun 1/400).

Yig‘ma to‘sinning butun kesimidagi talab qilinadigan inertsia momenti quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$J = \frac{W \cdot h}{2}, m^4$$

Yig‘ma to‘sin tubi enining talab qiladigan inertsia momenti quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$J_t = J - J_d = \frac{Wh}{2} - \frac{\delta \cdot (h - 2\delta_1)^3}{12}, m^4$$

Yig‘ma to‘sinning pastki va yuqori qismlarini enining og‘irlik markazlari orasidagi masofa $h_{o.m}$ berilgan bo‘lsa, unda uning inertsia momenti quyidagi formula orqali topiladi:

$$J_t = 2A \cdot \left(\frac{h_{o.m}}{2} \right)^2, m^4$$

bu yerda A - tokchalardan birining talab qilinadigan yuzasi, m^2 . Bu formuladan A ni topamiz:

$$A = \frac{2J_t}{h_{o.m}^2}, m^2$$

Talab qilingan to‘sinning eni quyidagi formula orqali topiladi:

$$b = \frac{A}{\delta_1}, m$$

XULOSA

Zamonaviy qurilishda to‘sinli konstruksiyalar muhim yuk ko‘taruvchi elementlardan biri hisoblanadi. Ayniqsa, yig‘ma kesimli va innovatsion to‘sinlarning qo‘llanilishi qurilish samaradorligini oshirish, material sarfini kamaytirish hamda inshootlarning mustahkamligi va uzoq muddat xizmat qilishini ta‘minlashda katta ahamiyat kasb etadi. Yig‘ma kesimli to‘sinlar sanoatlashtirilgan qurilish jarayonlarini rivojlantirishga xizmat qilib, montaj ishlarini tezlashtiradi va iqtisodiy jihatdan samarali yechimlarni taklif etadi.

Innovatsion to‘sinlar esa yangi materiallar (kompozitlar, yuqori mustahkam beton va po‘latlar) hamda zamonaviy hisoblash usullariga asoslanib, konstruksiyalarning og‘irligini kamaytirish va yuk ko‘tarish qobiliyatini oshirish imkonini beradi. Shu bilan birga, bunday konstruksiyalar zilzilabardoshlik, energiya samaradorligi va ekologik talablar nuqtai nazaridan ham dolzarb hisoblanadi.

Umuman olganda, zamonaviy to‘sinli konstruksiyalarni loyihalash va qo‘llashda innovatsion yondashuvlardan foydalanish qurilish sohasining barqaror rivojlanishida muhim omil bo‘lib xizmat qiladi.

ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Karimov Q.R. **Qurilish konstruksiyalari asoslari**. – Toshkent: *O‘qituvchi*, 2020.
2. Mirzayev Sh.A. **Temir-beton konstruksiyalar**. – Toshkent: *Fan va texnologiya*, 2019.
3. Ashrabov B.X. **Zamonaviy qurilish materiallari va texnologiyalari**. – Toshkent, 2021.
4. Neville A.M. **Properties of Concrete**. – *Pearson Education Limited*, 2012.
5. Wang C.K., Salmon C.G. **Reinforced Concrete Design**. – *Wiley*, 2007.
6. EN 1992-1-1: **Eurocode 2: Design of Concrete Structures**. – *European Committee for Standardization*, 2004.
7. Mehta P.K., Monteiro P.J.M. **Concrete: Microstructure, Properties, and Materials**. – *McGraw-Hill*, 2014.
8. Ganiev R.F. **Qurilish mexanikasi va konstruksiyalar hisoblash asoslari**. – Toshkent, 2018.
9. ACI Committee 318. **Building Code Requirements for Structural Concrete (ACI 318)**. – American Concrete Institute, 2019.
10. Zamonaviy ilmiy maqolalar va internet manbalari (*Scopus, Google Scholar bazalari*).