

B.USMANOV

BINO VA INSHOOTLAR KONSTRUKSIYALARI



**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY TA'LIM, FAN VA
INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI
MIRZO ULUG'BEK NOMIDAGI SAMARQAND DAVLAT
ARXITEKTURA-QURILISH UNIVERSITETI**

B. USMANOV

BINO VA INSHOOTLAR KONSTRUKSIYALARI

*O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligining
2023 yil 17 iyuldagi 314-sonli buyrug'iga asosan 60730100 "Arxitektura"
(turlari bo'yicha) o'quv qo'llanma sifatida tavsiya qilingan*

«Firdavs-shoh» nashriyoti
Тошкент – 2023

...6

...9

...9

.10

.13

.14

.17

HI

..19

.19

.22

.23

.30

.31

..43

.44

..44

..45

..48

..48

..49

..50

..51

K

UDK 624.04.
KBK 38.4 (50'ZB)
U 47

Usmanov Baxodir. Bino va inshootlar konstruksiyalari [Math] :
(O'quv qo'llanma). / B. Umarov. – Toshkent: «Firdavs-shoh», 2023. –
73 b.

O'quv qo'llanma 60730100 – “Arxitektura” bakalavriat ta'lim yo'nalishining o'quv rejasidagi “Bino va inshootlar konstruksiyalari” fanining dasturiga muvofiq tayyorlangan. Qurilish konstruksiyalari elementlarini chegaraviy holatlar bo'yicha hisoblash keltirilgan. Har bir materialdan tayyorlangan konstruksiya elementlarini mustahkamlik bo'yicha hisoblash uchun misollar yechimi bilan keltirilgan. O'quv qo'llanmada keltirilgan mavzular qay darajada o'zlashtirilganligini aniqlash uchun nazorat savollari keltirilgan. 60730100 – “Arxitektura” bakalavriat ta'lim yo'nalishi talabalariga, qurilish oliy o'quv yurtlarining bakalavriat ta'lim yo'nalishi bo'yicha ta'lim olayotgan talabalar ham foydalanishlari mumkin.

Taqrizchilar: “Qurilish konstruksiyalari” kafedrası dotsenti, texnika fanlari nomzodi **A.K. Raximov**;

“Qurilish konstruksiyalari” kafedrası dotsenti, texnika fanlari nomzodi **J.N. Ganiyev**;

Samarqand shahar “NINA STROY SERVIS” MCHJ direktori, texnika fanlari nomzodi **S.V. Boqiyev**.

Samarqand davlat Arxitektura-qurilish universiteti, 2023

ISBNN 978-9910-9714-1-9

© Baxodir USMANOV, 2023. ©
«Firdavs-shoh» nashriyoti, 2023

MUNDARIJA

KIRISH.....	6
I-BOB. BINO KONSTRUKSIYALARINI LOYIHALASH ASOSLARI.....	9
1.1. Bino konstruksiyalarini chegaraviy holatlar usuli bo'yicha hisoblashning mohiyati	9
1.2. Bino konstruksiyalariga ta'sir qiladigan yuklar.....	10
1.3. Konstruksiyabop materiallarning me'yoriy va hisobiy ko'rsatkichlari.....	13
1.4. Konstruksiyalarning ish sharoiti koeffitsiyentlari	14
Mustaqil nazorat uchun savollar	17
II-BOB. KONSTRUKSIYALARNI CHEGARAVIY HOLATLARNING BIRINCHI GURUHI BO'YICHA HISOBLASH.....	19
2.1. Cho'ziladigan elementlarni	19
Mustaqil nazorat uchun savollar.....	22
2.2. Siqiladigan elementlar	23
Mustaqil nazorat uchun savollar.....	30
2.3. Egiladigan elementlar	31
Mustaqil nazorat uchun savollar.....	43
III- BOB. KONSTRUKSIYALAR ELEMENTLARINI DEFORMATSIYALARI BO'YICHA HISOBLASH.....	44
3.1. Umumiy ma'lumotlar.....	44
3.2. Yog'och konstruksiyalari hisobi	45
3.3. Metall konstruksiyalar hisobi.....	48
3.4. Temirbeton konstruksiyalar hisobi	48
Mustaqil nazorat uchun savollar	49
Adabiyotlar.....	50
ILOVALAR	51

DENOV TADBIRKORLIK
VA PEDAGOGIKA
INSTITUTI ARM
№ 32378

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	6
I РАЗДЕЛ. ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ.....	9
1.1. Сущность расчета конструкций зданий методом граничных состояний.....	9
1.2. Нагрузки, влияющие на строительные конструкции	10
1.3. Нормативные и расчетные показатели конструкционных материалов.....	13
1.4. Коэффициенты условий эксплуатации конструкций.....	14
Вопросы для самостоятельного контроля.....	17
II. РАЗДЕЛ. РАСЧЕТ КОНСТРУКЦИЙ ПО ПЕРВОЙ ГРУППЕ ГРАНИЧНЫХ СОСТОЯНИЙ.....	19
2.1. Растягиваемые элементы.....	19
Вопросы для самостоятельного контроля	22
2.2. Сжатые элементы	23
Вопросы для самостоятельного контроля.....	30
2.3. Изгибаемые элементы.....	31
Вопросы для самостоятельного контроля.....	43
III. РАЗДЕЛ. РАСЧЕТ ЭЛЕМЕНТОВ КОНСТРУКЦИЙ ПО ИХ ДЕФОРМАЦИЯМ.....	44
3.1. Общие сведения	44
3.2. Расчет деревянных конструкций.....	45
3.4. Расчет металлоконструкций	48
3.5. Расчет железобетонных конструкций.....	48
Вопросы для самостоятельного контроля.....	49
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	50
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	51

CONTENT

INTRODUCTION	6
CHAPTER I. FUNDAMENTALS OF THE DESIGN OF BUILDING STRUCTURES.....	9
1.1. The essence of the calculation of building structures by the method of boundary states.....	9
1.2. Loads affecting building structures.....	10
1.3. Normative and calculated indicators of structural materials	13
1.4. Coefficients of operating conditions of structures	14
Questions for self-control	17
CHAPTER II. CALCULATION OF STRUCTURES FOR THE FIRST GROUP OF BOUNDARY STATES	19
2.1. Stretchable elements	19
Questions for self-control	22
2.2. Compressible elements	23
Questions for self-control	30
2.3. Bending elements	31
Questions for self-control	43
CHAPTER III. CALCULATION OF STRUCTURAL ELEMENTS BY THEIR DEFORMATIONS.....	44
3.1. General information	44
3.2. Calculation of wooden structures	45
3.4. Calculation of metal structures	48
3.5. Calculation of reinforced concrete structures	48
Questions for self-control	49
References	50
Appendices	51

KIRISH

Bino va inshootlar funksional maqsadiga ko'ra odamlarning yashashi yoki yashashi, har xil turdagi ishlab chiqarish jarayonlarini bajarishi uchun mo'ljallangan sun'iy ravishda yaratilgan muhitni tashkil qiladi.

Inshootlar ishlab chiqarish jarayonlarini amalga oshirish, materiallar, mahsulotlar, uskunalar va boshqalarni saqlash uchun mo'ljallangan.

Foydalanish maqsadiga ko'ra binolar quyidagilarga:

- turar-joy (turar-joy binolari, yotoqxonalar, mehmonxonalar) binolariga;
- jamoat (davlat va ma'muriy muassasalar, klublar, maktablar, kasalxonalar, oshxonalar) binolariga;
- sanoat (zavodlar, fabrikalar, elektr stansiyalari, konlar, shuningdek, kommunal va yordamchi binolar) binolariga;
- qishloq xo'jaligi (sigirxonalar, parrandaxonalar, sabzavot va don omborlari va boshqalar) binolariga bo'linadi.

Qurilish uchun ishlatiladigan materiallar xili bo'yicha binolar quyidagilarga bo'linadi:

- yog'och, tosh (g'isht, beton va temirbeton) va aralash materiallardan barpo etilgan binolariga;

Qavatlar soni bo'yicha:

- bir qavatli;
- kam qavatli (2-3 qavat);
- ko'p qavatli (4-8 qavat);
- baland binolar (9-19 qavat);
- osmono'par binolar (20 qavatdan ko'p).

Konstruksiyasi bo'yicha:

- devorlari yuk ko'tarishga mo'ljallangan sinchsiz binolariga;
- yuk ko'tarishga mo'ljallangan ustun va rigellarga iborat sinchli binolariga;

Har bir bino mustahkam va ustuvor, shuningdek, chidamli bo'lishi kerak. Bino xonalarining planirovkasi ularning maqsadi va ish sharoitlariga mos kelishi kerak.

Binolarning mustahkamligi va ustuvorligi deb ularning tashqi yuklarni qabul qila olish qobiliyati nazarda tutiladi.

Binolarning umrboqiyligi deb ularning uzoq vaqt davomida atmosfera, harorat va boshqa ta'sirlarga mustahkamligi va ustuvorligini saqlab qolish xususiyati tushuniladi.

Kapitallik darajasi bo'yicha binolarga qo'yiladigan talablarga bog'liq ravishda ular uch sinfga bo'linadi:

I sinf - jamoat ahamiyatiga ega umrboqiyligi uzoq bo'lgan binolar (muzeylar, teatrlar, madaniyat saroylari va h.k.);

II sinf - ommaviy quriladigan ko'p qavatli turarjoy va jamoat binolari hamda sanoat binolari;

III sinf - kichik shaharlarda, aholi punktlari va qishloqlarda ommaviy barpo etiladigan turarjoy va jamoat binolari va ba'zi sanoat binolari.

Har bir bino o'zaro bog'langan alohida konstruktiv elementlardan (qismlardan) iborat. Qurilish konstruksiyalari deb yuk ko'taruvchi va to'siq funksiyalarini bajaradigan qurilish elementlariga aytiladi. Yuk ko'taruvchi konstruksiyalari asosiy yuklarni qabul qiladi va binoning mustahkamligi, bikrligi va ustuvorligini ta'minlaydi. To'siq konstruksiyalar binolar va inshootlar ichki xonalarini tashqi muhitdan yoki xonalarni bir-biridan ajratish uchun xizmat qiladi.

Binoning asosiy konstruktiv elementlariga quyidagilar kiradi: poydevorlar, devorlar, orayopmalar, yopmalar, zinapoyalar, balkonlar va h.k. kiradi.

Poydevor deb binoning yer osti qismi ataladi. Poydevor orqali yuk asos gruntiga uzatiladi. Poydevor, asosan, binoning yuk ko'taruvchi elementlari - devorlar, ustunlar ostida o'rnatiladi. Poydevorning pastki yuzasi taglik deb ataladi. Devorning bevosita poydevorga o'rnanadigan pastki qismi "sokol" deb ataladi. Devorning yuqori qismi "karniz" deb ataladi.

Binolar yerto'lali, yerto'lasiz yoki yer ostida qurilgan texnik qavatli bo'lishi mumkin. Agar binoda yerto'la mavjud bo'lsa, poydevor uning devori bo'lib xizmat qiladi.

Sanoat binolarida devorlar orasidagi masofalar katta bo'lganligi sababli yuk ko'taruvchi devorlar orasiga qo'shimcha ravishda balka yoki fermalar ostiga g'ishtdan, temirbetondan, metallardan bajariladigan ustunlar qo'yiladi.

Devor, pardadevor, orayopma va yopmalar binoning to'siq konstruksiyalari hisoblanadi.

Devorlar xonalarni tashqi muhitdan ajratadi va atmosfera ta'siridan himoyalaydi.

Ichki pardadevorlar bino xonalarini bir-biridan ajratadi.

Orayopmalar ichki gorizontall konstruksiya bo'lib yerto'la usti, qavatlararo, chordoqli va b.q bo'lishi mumkin. Orayopmalar bundan tashqari gorizontall yuk ko'taruvchi konstruksiya hisoblanadi.

Yopmalar tom va chordoq orayopmasidan iborat bo'ladi. Yopma va tom orasi chordoq deb ataladi.

Tom yuk ko'taruvchi konstruksiya va suv o'kazmaydigan materialdan iborat.

Keyingi vaqtlarda metall konstruksiyalardan barpo etilayotgan sanoat binolarida zamonaviy yuk ko'tarish va himoya qilish xususiyatlari birlashtirilgan "profnastillar" qo'llanilmoqda.

Zinapoyalar qavatlarni birlashtiradigan konstruksiya hisoblanadi. Zinapoyalar maydonchalardan va zinapoya qadamlaridan iborat bo'ladi. Qavatlar sathida joylashgan zinapoyalar maydonchalari asosiy, qavatlar o'rtasida joylashgani esa oraliq maydonchalar deb ataladi.

I-BOB. BINO KONSTRUKSIYALARINI LOYIHALASH ASOSLARI

1.1. Bino konstruksiyalarini chegaraviy holatlar usuli bo'yicha hisoblashning mohiyati

Chegaraviy holat deb, konstruksiyaning shunday bir holatiga aytiladiki, bu holatda konstruksiya tashqi yuklar ta'siriga qarshilik ko'rsata olmaydi yoki haddan ortiq deformatsiyalanishi va mahalliy buzilishi natijasida uni ekspluatatsiya qilish mumkin bo'lmay qoladi. Chegaraviy holatlar ikki guruhga bo'linadi. Birinchi guruhi bo'yicha konstruksiyaning yuk ko'tarish qobiliyati (mustahkamligi, ustivorligi va chidamliligi) ta'minlanishi shart. Ikkinchi guruh bo'yicha esa, konstruksiyaning normal ekspluatatsiya qilish uchun yaroqli bo'lishi (salqiliq, tebranish, yoriqlarning paydo bo'lishi va ochilishi bo'yicha) ta'minlanishi shart.

Chegaraviy holatning birinchi guruhi bo'yicha hisoblash konstruksiyalar uchun asosiy bo'lib hisoblanadi. Chegaraviy holatning ikkinchi guruhi bo'yicha hisoblash mustahkamliklari ta'minlangan konstruksiyalarda yoriqlarning paydo bo'lishi va ochilish kengligining hamda salqiliklarning haddan oshib ketishi kutilgan hollarda bajariladi. Konstruksiyalarni yuk ko'tarish qobiliyati bo'yicha (chegaraviy holatlarning birinchi guruhi) hisoblashning mohiyati quyidagidan iborat:

konstruksiyaga ta'sir qiladigan zo'riqlashlarning eng katta miqdori N_{max} eng noqulay sharoitda ishlaydigan konstruksiyaning eng kichik yuk ko'tarish qobiliyati S_{min} dan oshib ketmasligi shart, ya'ni:

$$N_{max} \leq S_{min} \quad (1.1)$$

N_{max} - zo'riqlash bino va inshootlarning ishonchlilik koeffitsiyenti γ_n , yuklarning me'yoriy miqdorlari q_n , yuklar bo'yicha ishonchlilik koeffitsiyentlari γ_f , yuklarning birgalikda ta'sir etishini e'tiborga oladigan koeffitsiyentlar Ψ va hisob sxemasining C_f omiliga bog'liq bo'ladi. S_{min} - zo'riqlash materiallarning me'yoriy qarshiliklariga, ishonchlilik koeffitsiyentlariga, ish sharoiti koeffitsiyentlariga, materiallar qarshiliklarining birgalikda chegaraviy qiymatlarga yetishini e'tiborga oladigan Ψ_r koeffitsiyentga, element ko'ndalang kesimining shakli va o'lchamlarini e'tiborga oladigan C_r omilga bog'liq bo'ladi.

Yuqoridagilarni e'tiborga olgan holda (1.1) shart quyidagi ko'rinishni oladi:

$$N_{max}(\gamma_n, q_n, \gamma_f, \Psi, C_f) \leq S_{min}(R_n, \gamma_r, \Psi_r, C_r) \quad (1.2)$$

Konstruksiyalarni deformatsiyalari bo'yicha hisoblashning (chegaraviy holatlarning ikkinchi guruhi) mohiyati shundan iboratki, me'yoriy yuklar ta'siridan hosil bo'ladigan deformatsiya (salqilik, ko'chish, burilish, buralish) f me'yorlangan chegaraviy qiymatidan oshib ketmasligi shart, ya'ni quyidagi shart bajarilishi kerak:

$$f \leq f_{\text{lim}} \quad (1.3)$$

Temirbeton va tosh-g'isht konstruksiya uchun yuqorida keltirilgan hisoblardan tashqari darzbardoshlik (darz ketishi, yoriqlarning ochilishi va yopilishi) bo'yicha hisoblar ham bajariladi. Darzbardoshlikka hisobning mohiyati shundan iboratki, konstruksiyaga ta'sir qiladigan hisobiy zo'riqlarning eng katta miqdori N_{max} konstruksiyaning darz ketish holatida qabul qila oladigan zo'riqlash N_{erc} dan oshib ketmasligi shart, ya'ni quyidagi shart bajarilishi lozim:

$$N_{\text{max}} \leq N_{\text{erc}} \quad (1.4)$$

Yoriqlarning ochilishi bo'yicha hisoblashning mohiyati shundan iboratki, yoriqlarning hisobiy (yoki me'yoriy) yuklar ta'siridan ochilish kengligi a_{erc} me'yorlangan chegaraviy qiymatidan katta bo'lmasligi shart, ya'ni quyidagi shart bajarilishi lozim:

$$a_{\text{erc}} \leq a_{\text{erc,lim}} \quad (1.5)$$

1.2. Bino konstruksiya uchun ta'sir qiladigan yuklar

Foydalanish davrida bino va inshootlarning konstruksiya uchun ma'lum bir yuklar va omillar ta'sir etib turadi. Ta'sir etish muddatiga ko'ra yuklar doimiy va vaqtinchalik (uzoq muddatli, qisqa muddatli, maxsus) yuklarga bo'linadi.

Doimiy yuklarga bino va inshootlar konstruktiv elementlarining xususiy og'irliklari, tuproqning og'irligi va bosimi, hamda konstruksiya uchun beriladigan kuchlar kiradi.

Vaqtinchalik yuklarning uzoq muddatli qismiga quyidagilar kiritiladi:

- vaqtincha o'rnatilgan to'siqlar va pardevorlarning og'irliklari;
- qo'zg'almas jihozlarning og'irliklari;
- suyuqlik va gazlarning bosimi;
- omborxonalarga qo'yilgan yuklar;
- texnologik haroratlar ta'siri;
- poydevorning notekis cho'kishidan hosil bo'ladigan yuklar;
- betonning hajmiy qisqarishi (kirishishi) va sirpanuvchanligidan (polzuchest) hosil bo'ladigan ta'sirlar;

- turar-joy va jamoa binolariga ta'sir qiladigan vaqtinchalik yuklarning bir qismi;

- kran yuklarining 50% dan 70% gacha bo'lgan qismi va boshqa yuklar.

Vaqtinchalik yuklarning qisqa muddatli qismiga quyidagilar kiritiladi:

- uskunalarini boshqarish zonalarida ularni ishlatish, sozlash, tuzatish uchun qo'llaniladigan materiallar va xizmat qiladigan odamlarning og'irliklari;

- turar-joy, jamoat va qishloq xo'jaligi binolarining orayopma va yopmalariga odamlar, jihozlar va hayvonlar og'irligidan tushadigan yuklar;

- kran yuklarining 30% dan 50% gacha bo'lgan qismi;

- shamol bosimidan hosil bo'ladigan yuklar;

- qor qoplami og'irligidan hosil bo'ladigan yuklar va boshqa yuklar.

Vaqtinchalik yuklarning maxsus qismiga quyidagilar kiritiladi:

- zilzila natijasida hosil bo'ladigan seysmik yuklar;

- portlash natijasida vujudga keladigan yuklar;

- texnologik va boshqa turli halokatlar oqibatida yuzaga keluvchi yuklar.

Konstruksiyalarni tayyorlash, saqlash, tashish, hamda bino va inshootlarni tiklash jarayonlarida konstruksiya uchun xususiy og'irliklaridan hosil bo'ladigan yuklar montaj yuklari deb ataladi.

Vaqtinchalik yuklar kvazistatik, ya'ni vaqt davomida qiymati sekin o'zgaradigan va inersiya kuchlari hosil bo'lmaydigan yuklarga, hamda dinamik yuklarga bo'linadi. Dinamik yuklar odatda dinamik koeffitsiyentlari orqali statik yuklarga keltirib olinadi.

Tashqi yuklarning qiymatlari qator omillarga bog'liq holda o'zgarib turadi. Shuning uchun tashqi yukning me'yoriy qiymati sifatida uning o'rtacha qiymati yoki undan yuqori bo'lgan miqdor qabul qilinadi.

Doimiy yuklarning me'yoriy qiymati materialning o'rtacha zichligi bo'yicha topiladi, ya'ni konstruksiyaning qalinligi yoki hajmi materialning zichligiga ko'paytiriladi:

$$g_n = t \cdot \rho, \quad (kN/m^2) \quad \text{yoki} \quad G = V \cdot \rho, \quad (kN) \quad (1.6)$$

Vaqtinchalik yuklarning me'yoriy qiymatlari sifatida ularning bino va inshootlardan foydalanish davrida yuzaga keladigan eng katta qiymatlari qabul qilinadi. Shamol bosimi va qor qoplami og'irligidan hosil bo'ladigan yuklarning me'yoriy qiymatlari ko'p yillik katta qiymatlarining o'rtachasiga yoki ularning o'rtacha takrorlanish davriga mos bo'lgan katta qiymatiga teng qilib olinadi.

Kranlardan hosil bo'ladigan yuklarning me'yoriy qiymatlari maxsus standartlarda keltiriladi.

Vaqtinchalik yuklarning me'yoriy qiymatlari bino va inshootlarning qo'llanish sohalariga ko'ra qurilish me'yorlari va qoidalarida (QMQ) *1* belgilab qo'yilgan.

Yuklarning hisobiy qiymatlari ularning me'yoriy qiymatlarini yuk bo'yicha ishonchlik koeffitsiyentlariga ko'paytirish yo'li bilan aniqlanadi, ya'ni:

$$g = g_n \gamma_f; \quad q = q_n \gamma_f; \quad P = P_n \gamma_f. \quad (1.7)$$

Yuk bo'yicha ishonch koeffitsiyentlarining qiymatlari quyidagicha qabul qilinadi:

- konstruksiyalarning xususiy og'irliklari va tabiiy holatdagi tuproqlar uchun $\gamma_f = 1,05 \dots 1,1$;

- yengil va g'ovakli materiallardan tayyorlangan buyumlar hamda zavodlarda tayyorlanadigan issiqlik va tovush o'tkazmaydigan materiallar uchun $\gamma_f = 1,2$;

- qurilish maydonida tayyorlanadigan konstruksiyalar uchun $\gamma_f = 1,3$;

- uyilgan tuproqlar uchun $\gamma_f = 1,15$.

Konstruksiya massasining kamayishi natijasida uning ish sharoiti yomonlashsa (konstruksiyalarni ustuvorlikka hisoblashda), ishonchlik koeffitsiyentining qiymati $\gamma_f = 0,9$ qabul qilinadi;

- yukning to'liq me'yoriy qiymati 2 kPa dan kam bo'lganda $\gamma_f = 1,3$;

- yukning to'liq me'yoriy qiymat 2 kPa va undan katta bo'lganda esa $\gamma_f = 1,2$; qabul qilinadi.

Shamol bosimidan hosil bo'ladigan yuklar uchun yuk bo'yicha ishonch koeffitsiyenti $\gamma_f = 1,4$ qabul qilinadi.

Qor qoplami og'irligidan hosil bo'ladigan yuklar uchun ham $\gamma_f = 1,4$ qabul qilinadi. Lekin, tom konstruksiyalari elementlarini hisoblashda tom og'irligidan (turg'un jihozlar og'irligini hisobga olib) hosil bo'ladigan teng taqsimlangan yuk me'yoriy qiymatining g_n qor bosimidan hosil bo'ladigan yuk me'yoriy qiymatiga s_0 nisbati 0,8 dan kam bo'lgan taqdirda, ya'ni $g_n / s_0 < 0,8$ bo'lganda, $\gamma_f = 1,6$ qabul qilinadi. Masalan, yengil metall fermalarni hisoblashda $\gamma_f = 1,6$ qabul qilinadi.

Konstruksiyalarning elementlari chegaraviy holatlarning ikkinchi guruhi bo'yicha hisoblanganda yuk bo'yicha ishonchlik koeffitsiyenti $\gamma_f = 1$ qabul qilinadi.

Tashqi yuklar bino va inshootlarga alohida-alohida emas, balki birgalikda ta'sir qiladi. Shu sababli konstruksiyalar tashqi yuklarning birgalikda ta'sir qilishidan hosil bo'ladigan eng katta zo'riqishlar ta'siriga hisoblanadi. Yuklarning birgalikda ta'sir qilishining ikkita birikmasi qabul qilingan:

a) doimiy, uzoq va qisqa muddatli vaqtinchalik yuklarni o'z ichiga oladigan *asosiy birikma*;

b) doimiy, uzoq va qisqa muddatli vaqtinchalik va maxsus yuklardan birini o'z ichiga oladigan *maxsus birikma*.

Doimiy va ikkitadan kam bo'lmagan vaqtinchalik yuklarni o'z ichiga oladigan yuklarning birikmasida vaqtinchalik yuklarning qiymati yoki shu yuklarga mos bo'lgan zo'riqishlar birikish koeffitsiyenti Ψ ga ko'paytiriladi. Birikish koeffitsiyentining qiymati quyidagicha qabul qilinadi:

asosiy birikmalarda:

- uzoq muddatli yuklar uchun $\Psi_1 = 0,95$;

- qisqa muddatli yuklar uchun esa, $\Psi_2 = 0,9$;

maxsus birikmalarda:

- uzoq muddatli yuklar uchun $\Psi_1 = 0,95$;

- qisqa muddatli maxsus yuklar uchun esa, $\Psi_2 = 0,8$.

Doimiy va bitta vaqtinchalik yukni o'z ichiga olgan asosiy birikma uchun

$\Psi_1 = \Psi_2 = 1$ qabul qilinadi.

Asosiy birikmalarda uchta va undan ko'p qisqa muddatli yuklar olingan bo'lsa, ularning hisobiy qiymatlarini Ψ_2 birikish koeffitsiyentiga ko'paytirishga ruxsat etiladi. Bunda Ψ_2 koeffitsiyentning qiymati quyidagicha qabul qilinadi:

birinchi darajali qisqa muddatli yuk uchun $\Psi_2 = 1,0$;

ikkinchi yuk uchun $\Psi_2 = 0,8$; qolgan yuklar uchun $\Psi_2 = 0,6$.

1.3. Konstruksiyabop materiallarning me'yoriy va hisobiy ko'rsatkichlari

Qurilish materiallarining mustahkamligini ifodalovchi asosiy ko'rsatkich ularning me'yoriy qarshiligidir. Me'yoriy qarshilik R_n qurilish konstruksiyalarini loyihalash me'yorlarida belgilab qo'yiladi. Bunda me'yoriy qarshilik R_n Davlat standartlari asosida materiallarni sinash yo'li bilan aniqlanadi. Materiallarning qarshiliklari tabiatan o'zgaruvchan

bo'ladi. Shuning uchun materiallar me'yoriy qarshiliklarining ta'minlanish ehtimolligi 0,95 dan kam bo'lmasligi kerak.

Materiallarning me'yoriy qarshiliklari quyidagicha aniqlanadi:

tosh-g'isht konstruksiyalar uchun - g'isht, tosh va qorishmaning berilgan fizik-mexanik xarakteristikalari bo'yicha ehtimolligi yuqori bo'lgan o'rtacha chegaraviy mustahkamlik [3];

yog'och konstruksiyalar uchun - kuchlanish holati turiga bog'liq ravishda yog'och va fanera muvaqqat qarshiligi (chegaraviy mustahkamligi) ning o'rtacha qiymati [5];

metall konstruksiyalar uchun - po'latning oqish chegarasi yoki muvaqqat qarshiligining nazorat qilinadigan eng kichik qiymati [2];

beton va temirbeton konstruksiyalar uchun - kub shaklidagi betonning markaziy siqilishidagi qarshiligi (kubik mustahkamlik), prizma shaklidagi betonning siqilishidagi qarshiligi. (prizmatik mustahkamlik) yoki «sakkiz» shaklidagi beton prizmaning markaziy cho'zilishdagi qarshiligi [3].

Materiallar mustahkamligining o'zgaruvchanligi materiallar bo'yicha ishonch koeffitsiyenti orqali hisobga olinadi. Materiallar bo'yicha ishonch koeffitsiyentlarining qiymatlari yuklarning turi va statistik o'zgaruvchanligiga ko'ra qurilish me'yorlari va qoidalarida [2-5] keltirilgan.

Hisoblarda materiallar qarshiligining hisobiy qiymatlari ishlatiladi. Materiallar qarshiligining hisobiy qiymatlarini aniqlash uchun me'yoriy qarshiliklar miqdori materiallar bo'yicha ishonchlilik koeffitsiyentiga bo'linadi, ya'ni

$$R = \frac{R_n}{\gamma} \quad (1.8)$$

Qurilish konstruksiyalari turli xil sharoit va muhitlarda ishlaydi. Sharoit va muhitning konstruksiyalarga ta'siri ularni tayyorlash uchun ishlatilgan materiallar hisobiy qarshiligini ish sharoitini hisobga oladigan Ψ , koeffitsiyentlariga ko'paytirib e'tiborga olinadi.

Materiallar qarshiligining me'yoriy va hisobiy qiymatlari qurilish me'yorlari va qoidalarida [2-5] keltirilgan.

1.4. Konstruksiyalarning ish sharoiti koeffitsiyentlari

Konstruksiyalarning haqiqiy ishlashini har doim ham hisob yo'li bilan aniq e'tiborga olib bo'lmaydi. Konstruksiyalarda chegaraviy holatlar vujudga kelishi nafaqat unga ta'sir qiladigan yuklar miqdori, materiallarning qarshiligiga, balki boshqa ko'plab omillarga ham bog'liq

bo'ladi. Bularga muhit harorati, namligi, yemiruvchanligi, yuklarning davomli va takrorlanuvchi ta'siri, hisob sxemasi va hisobiy farazlarning taqribiyliigi, zo'riqishlar va deformatsiyalarning qayta taqsimlanishi va boshqalar kiradi. Ushbu omillarning konstruksiyalarga ta'siri doimiy xarakterga ega bo'ladi va bu holat ish sharoitni hisobga oladigan γ , koeffitsiyentlar orqali e'tiborga olinadi; ularning qiymatlari qurilish me'yorlari va qoidalarida [2-5] keltirilgan.

Bundan tashqari hisoblarda bino va inshootlarning mas'uliyatlilik darajasi ham e'tiborga olinadi.

Bino va inshootlarning mas'uliyatlilik darajasini e'tiborga oladigan γ_n koeffitsiyentining qiymati bino va inshootlarning mas'uliyati bo'yicha tayinlanadigan sinflarga bog'liq bo'ladi. Bino va inshootlarning mas'uliyati bo'yicha sinflarga bo'linishi konstruksiyada chegaraviy holat yuzaga kelishi natijasida yetkaziladigan moddiy va ijtimoiy zarar miqdoriga bog'liq bo'ladi. Masalan, atom elektr stansiyalari konstruksiyalarining buzilishidan ko'riladigan zarar ko'mir omborining buzilishidan yetkaziladigan moddiy va ijtimoiy zararga nisbatan mislsiz darajada katta bo'ladi. Shuning uchun ham bu ikkila binoga bir xil mas'uliyat qo'yish mumkin emas.

Bino va inshootlar mas'uliyati bo'yicha uchta sinfga bo'linadi:

I sinfga mansub bino va inshootlarga issiqlik va atom elektr stansiyalarining bosh binolari, minoralar va boshqa binolar [1] kiritilgan bo'lib, ular uchun ishonchlilik koeffitsiyenti $\gamma_n = 1,0$ qabul qilinadi;

II sinfga mansub bino va inshootlarga **I va III sinflarga** kiritilmagan bino va inshootlar kiritilgan bo'lib, $\gamma_n = 0,95$ qabul qilinadi;

III sinfga mansub bo'lgan bino va inshootlarga saralash va qadoqlash ishlari bajarilmaydigan omborlar, bir qavatli turar-joy binolari va boshqa vaqtinchalik bino va inshootlar kiritilgan. **III sinfga** mansub bino va inshootlar uchun $\gamma_n = 0,9$ qabul qilinadi.

Xizmat muddati 5 yilgacha bo'lgan vaqtinchalik bino va inshootlar uchun esa, $\gamma_n = 0,8$.

Hisoblarda element yuk ko'tarish qobiliyatining chegaraviy qiymati, qarshiliklarning hisobiy qiymatlari, deformatsiyalar va yoriqlar ochilish kengligining chegaraviy qiymatlari γ_n koeffitsiyentga bo'linishi yoki hisobiy yuklar, zo'riqishlar va boshqa ta'sirlarning qiymatlari γ_n ga ko'paytirilishi kerak.

Bino va inshootlar uchun konstruksiya va materiallar texnik-iqtisodiy samaradorlik mezonlari asosida ma'lum qurilish sharoitini hisobga olib

tanlanadi. Shu bilan birga, mavjud qurilish bazalari va materiallar ham e'tiborga olinadi. Bundan tashqari, konstruksiya va materiallarni tanlashda bino va inshootlarining muhimligi, o'lchamlari, ularga qo'yiladigan talablar, xizmat muddatlari va boshqa omillar ham e'tiborga olinadi.

Bino va inshootlar quyidagi talablar asosida loyihalanadi:

- material, mehnat sarfi kam, qurilishning smeta narxi past bo'lishi;
- samaradorligi yuqori bo'lgan material va konstruksiyalarni qo'llash;
- yuk ko'taruvchi va to'siq konstruksiyalarning massasi imkoni boricha kam bo'lishi;
- qurilish materiallarining fizik-mexanik xossalaridan to'liq foydalanilishi;
- mahalliy materiallarni ishlatish.

Tosh - g'isht konstruksiyalarining bino va inshootlar devorlarini tiklashdagi salmog'i 50% gachani tashkil qiladi. Tosh - g'isht konstruksiyalardan turarjoy, jamoat va qishloq xo'jaligi binolarini tiklash samarali hisoblanadi. Bundan tashqari, tosh - g'isht konstruksiyalar kanalizatsiya tarmoqlarida ko'p ishlatiladi. Tosh - g'isht konstruksiyalarining yuqori ekspluatatsiya ko'rsatkichlarga egaligi, oddiy usullarda tiklanishi, nostandart imoratlarni hamda binolarning notipik qismlarini tiklashda qo'llanilishiga qulay imkoniyatlar yaratadi.

Yog'och konstruksiyalar kam qavatli turar - joylar, qishloq xo'jaligi hamda vaqtinchalik yig'ma binolarni tiklashda muvaffaqiyatli qo'llanilmoqda. O'zbekiston Respublikasi hududida yog'och konstruksiyalar ko'proq turar - joy binolarining ustun va to'sinlari, bir-ikki qavatli binolarning sinchlari, stropilalarida ishlatiladi.

Plastmassa konstruksiyalarning massasi kichik bo'lganligi sababli ularni qo'llash yaxshi samara beradi. Plastmassalarni alyuminiy, asbestosement, yelimlangan yog'och, fanera kabi materiallar bilan birgalikda ishlatish maqsadga muvofiq hisoblanadi.

Metall konstruksiyalarni katta o'lchamli va baland binolarda hamda texnologik jarayonida katta miqdorda issiqlik ajralib chiqadigan metallurgiya zavodlarining sexlarini tiklashda ishlatilishi maqsadga muvofiqdir. Bundan tashqari metall konstruksiyalarni yuqori bosim ostida ishlaydigan neft va gaz quvurlari, rezervuarlar, sanoat binolari sinchlarida, yuqori kuchlanishli elektr tarmoqlarining tayanchlari, televizion va radio minoralari qurilishida, ko'priksizlikda ishlatish tavsiya etiladi.

Po'latdan ishlab chiqarish binolarining oralig'i 30 m dan katta bo'lgan stropila fermalari, yuk ko'taruvchanligi 30 t dan yuqori bo'lgan

kranlarning kran osti to'sinlari va balandligi 16 m ortiq bo'lgan ustunlari tayyorlanadi. Ulkan jamoat binolari va sport inshootlarida metall konstruksiyalarning qo'llanilishi texnik - iqtisodiy jihatdan samarali hisoblanadi.

Temirbeton zamonaviy qurilishning asosi bo'lib, undan devorlar, balandligi 16 metrgacha bo'lgan ustunlar, tom va orayopma plitalari, oralig'i 30 metrgacha bo'lgan fermalar, to'sinlar, yuk ko'taruvchanligi 30 tonnagacha bo'lgan kranlarning kran osti to'sinlari, poydevorlar va yupqa devorli fazoviy yopmalar konstruksiyalari tiklanadi. Temirbetondan yig'ma, quyma va yig'ma-quyma konstruksiyalar tayyorlanishi mumkin. Seysmik aktiv hisoblangan O'zbekiston Respublikasi hududida quyma va yig'ma - quyma temirbeton konstruksiyalarni qo'llash maqsadga mavofiqdir.

Qurilish konstruksiyalari uchun materiallarni tanlashda ularning ekspluatatsiya sharoitlari, texnik-iqtisodiy, ishlab-chiqarish va estetik talablar e'tiborga olinishi kerak. Konstruksiyalar uzoq vaqt ishonchli ishlashi, mastahkam, biki, ustuvor bo'lishi, takroriy yuklar va muhit ta'siriga chidamli bo'lishi kerak. Bundan tashqari konstruksiyalarni loyihalashda ularning industrial, texnologiyabop bo'lishi, tayyorlashda kam mehnat sarflanishi, tannarxi past, montaj qilishga qulay, yengil bo'lishi, oson tiklanishi, olovbardoshligi yuqori, korroziyaga chidamli bo'lishi talab etiladi.

Mustaqil nazorat uchun savollar

1. Loyihalashda qurilish konstruksiyalariga qanday talablar qo'yiladi?
2. Qurilish konstruksiyalarini loyihalash necha bosqichdan iborat? Statik va konstruktiv hisoblarning mohiyati nimadan iborat?
3. Konstruksiyaning chegaraviy holati qanday xarakterlanadi?
4. Chegaraviy holatlarning nechta guruhi mavjud? Bu guruhlar bo'yicha qanday hisoblar bajariladi?
5. Chegaraviy holatlar bo'yicha hisoblashdan asosiy maqsad nimadan iborat?
6. Konstruksiyalarning chegaraviy holatlarga kelib qolishiga qanday omillar ta'sir qiladi?
7. Mustahkamlik bo'yicha hisoblashning mohiyati nimadan iborat?
8. Deformatsiyalar bo'yicha hisoblashning mohiyati nimadan iborat?
9. Darzbardoshlik bo'yicha hisoblashning mohiyati nimadan iborat?

10. Yoriqlarning ochilishi bo'yicha hisoblashning mohiyati nimadan iborat?

11. Doimiy yuklarga qanday yuklar kiradi?

12. Uzoq vaqt ta'sir qiladigan vaqtinchalik yuklarga qanday yuklar kiradi?

13. Qisqa vaqt ta'sir qiladigan vaqtinchalik yuklarga qanday yuklar kiradi?

14. Maxsus yuklarga qaysi yuklar kiradi?

15. Yuklarning me'yoriy qiymati qanday aniqlanadi?

16. Yuklarning hisobiy qiymati qanday aniqlanadi?

17. Yuk bo'yicha ishonchlik koeffitsiyenti qanday aniqlanadi?

18. Nima uchun hisoblarda yuklarning yig'indisi olinadi?

19. Yuklarning qanaqa yig'indilarini bilasiz?

20. Materiallarning me'yoriy qarshiligi qanday aniqlanadi?

21. Materiallarning hisobiy qarshiligi qanday aniqlanadi?

22. Materiallarning ish sharoiti koeffitsiyentlari qanday aniqlanadi?

23. Bino va inshootlarning mas'uliyatlik darajasi loyihalashda qanday hisobga olinadi?

24. Bino va inshootlarning konstruksiyalariga qanaqa talablar quyiladi?

25. Tosh-g'isht konstruksiyalarni qaysi hollarda qo'llash samarali hisoblanadi?

25. Yog'och konstruksiyalarni qaysi hollarda qo'llash maqsadga muvofiq bo'ladi?

27. Plastmassa konstruksiyalarni qaysi hollarda qo'llash yaxshi samara beradi?

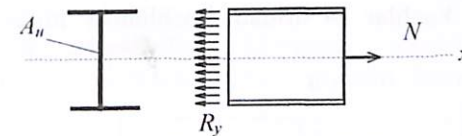
28. Metall konstruksiyalarni qaysi hollarda qo'llash samarali hisoblanadi?

II-BOB. KONSTRUKSIYALARNI CHEGARAVIY HOLATLARNING BIRINCHI GURUHI BO'YICHA HISOBLASH

2.1. Cho'ziladigan elementlarni

Metall elementlar. Markaziy cho'ziladigan metall elementlarga burchakliklardan tayyorlanadigan fermalarning pastki cho'ziladigan tasmalari va qiya elementlari, rezervuarlarning devorlari va boshqa elementlarni misol tarzida keltirish mumkin.

Qo'shtavrdan tayyorlanadigan elementning tashqi kuchlar ta'siridan kuchlanish holati 2.1-rasmda keltirilgan.



2.1-rasm. Markaziy cho'ziladigan element

Cho'zilgan metall elementning bo'ylama «x» o'qiga tashqi va ichki kuchlar proyeksiyalari yig'indisini nolga tenglashtiramiz («x» o'qqa nisbatan muvozanat tenglamasini tuzamiz):

$$\sum X = N - R_y A_n = 0, \quad (2.1)$$

bu yerda: N - tashqi cho'zuvchi kuch; R_y - po'latning cho'zilishdagi hisobiy qarshiligi; A_n - element ko'ndalang kesimining sof (netto) yuzasi.

(2.1) tenglamadan ikkita burchaklikdan iborat bo'lgan markaziy cho'ziladigan element mustahkamligini hisoblash uchun quyidagi formulani olamiz:

$$N = R_y A_n. \quad (2.2)$$

(2.2) tenglamaning o'ng tomonini N_u bilan belgilab, element mustahkamligini tekshirish uchun quyidagi ifodani olamiz

$$N \leq N_u, \quad (2.3)$$

bu yerda: $N_u = R_y A_n. \quad (2.4)$

Metalldagi kuchlanishlar oqish chegarasiga yetgandan keyin, ya'ni $\frac{R_y}{\gamma_u} > R_y$ bo'lganda, markaziy cho'ziladigan elementlar mustahkamlikka quyidagi shart bo'yicha tekshiriladi:

$$N \leq R_y \gamma_c A_n / \gamma_u, \quad (2.5)$$

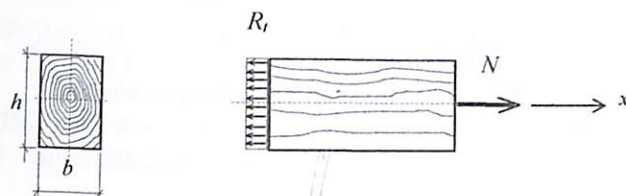
bu yerda $\gamma_u = 1,3$ – muvaqqat qarshilik bo'yicha hisoblashdagi ishonch koeffitsiyenti; γ_c – po'latning plastik holatda deformatsiyalanishini e'tiborga oladigan koeffitsiyenti.

Misol-1. 13-jadvaldan 75x75x5 kesimli burchaklikni tanlaymiz. Burchaklikning kesim yuzasi $A_n = 7,39 \text{ sm}^2$ ga teng. Cho'zuvchi kuch $N = 290 \text{ kN}$. Ferma elementi mustahkamligini (2.5) formula yordamida tekshiramiz $\gamma_c = 1,1; \gamma_u = 1,3; R_y = 24 \text{ kN/sm}^2$.

$$N = 290 \text{ kN} < R_y \gamma_c \frac{A_n}{\gamma_u} = 24 \cdot 1,1 \cdot \frac{2 \cdot 7,39}{1,3} = 300 \text{ kN}$$

Ferma elementlarining mustahkamligi ta'minlangan.

Yog'och elementlar. Markaziy cho'ziladigan butun kesimli yog'och elementning tashqi kuchlar ta'siridan kuchlanish holati 2.2- rasmda ko'rsatilgan.



2.2- rasm. Markaziy cho'ziladigan element

Cho'zilgan yog'och elementning bo'ylama «x» o'qiga tashqi va ichki kuchlar proyeksiyalari yig'indisini nolga tenglashtiramiz («x» o'qqa nisbatan muvozanat tenglamasini tuzamiz):

$$\sum X = N - R_t A_{um} = 0, \quad (2.6)$$

bu yerda: N – tashqi cho'zuvchi kuch; R_t – tolalar yo'nalishi bo'yicha yog'ochning cho'zilishdagi hisobiy qarshiligi; A_{um} – element ko'ndalang kesimining sof (netto) yuzasi.

(2.6) tenglamadan markaziy siqiluvchi butun kesimli yog'och elementlar mustahkamligini hisoblash uchun quyidagi formulani olamiz:

$$N = R_t A_{um}. \quad (2.7)$$

(2.7) teglamaning o'ng tomonini N_u bilan belgilab, butun kesimli yog'och elementlar mustahkamligini tekshirish uchun, quyidagi ifodani olamiz

$$N \leq N_u, \quad (2.8)$$

bu yerda:

$$N_u = R_t A_{um}. \quad (2.9)$$

Misol-2. Yog'och brusdan tayyorlangan ferma cho'zilgan elementining mustahkamligi tekshirilsin. Brus ko'ndalang kesimi o'lchami

80x80 mm. Yog'och navi qarag'ay. I nav. $R_t = 10 \text{ MPa}$. Cho'zuvchi kuch $N = 90 \text{ kN}$.

Yechish: (2.9) formuladan yog'och brusning mustahkamligini hisoblaymiz

$$N_u = 10 \times 80 \times 80 = 64 \times 10^3 \text{ H} = 64 \text{ kN}.$$

$N_u = 64 \text{ kN} < N = 90 \text{ kN}$ bo'lganligi uchun brus mustahkamligi ta'minlanmagan.

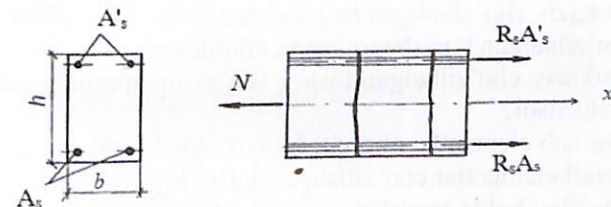
Brusning o'lchamlarini kattalashtiramiz va hisobni takrorlaymiz. Brus ko'ndalang kesimi o'lchami 100x100 mm qabul qilamiz.

$$N_u = 10 \times 100 \times 100 = 100 \times 10^3 \text{ H} = 100 \text{ kN}.$$

$N_u = 100 \text{ kN} > N = 90 \text{ kN}$ bo'lganligi uchun brusning cho'zilishdagi mustahkamligi ta'minlangan.

Temirbeton elementlar. Markaziy cho'ziladigan temirbeton elementlarda betondagi kuchlanishlar qiymati betonning cho'zilishdagi chegaraviy qarshiligiga yetgandan keyin elementda yoriqlar paydo bo'ladi. Bu yoriqlar element kesimini kesib o'tadi va uni bo'laklarga ajratadi. Natijada cho'zuvchi zo'riqlashlarni to'raligicha bo'ylama armaturalar qabul qiladi. Elementning buzilishi armaturadagi kuchlanishlarning cho'zilishdagi chegaraviy qarshiligiga yetishi natijasida sodir bo'ladi. Markaziy cho'ziladigan temirbeton elementning tashqi kuchlar ta'siridan kuchlanish holati 2.3-rasmda keltirilgan.

2.3-rasmda keltirilgan element uchun tashqi va ichki kuchlarning element bo'ylama o'qiga proyeksiyalari muvozanat tenglamasini tuzamiz.



2.3 - rasm. Markaziy cho'ziladigan temirbeton elementlarni hisoblashga doir sxema

$$\sum X = -N + R_s (A_s + A'_s) = 0, \quad (2.10)$$

bu yerda: R_s – armaturaning cho'zilishdagi hisobiy qarshiligi; $(A_s + A'_s)$ – elementdagi barcha bo'ylama armaturalarning ko'ndalang kesim yuzasi.

Bu tenglamadan quyidagi formulani olamiz

$$N - R_s (A_s + A'_s) = 0. \quad (2.11)$$

(2.11) formulaning ikkinchi hadini $N_u = R_s(A_s + A'_s)$ bilan belgilab, cho'ziladigan temirbeton element mustahkamligini ta'minlash uchun quyidagi shartni olamiz

$$N = N_u. \quad (2.12)$$

Misol-3. Temirbetondan tayyorlangan ferma cho'zilgan elementining mustahkamligini ta'minlash uchun armatura kesim yuzasini aniqlang. Element ko'ndalang kesimi o'lchami 250×250 mm. Armatura sinfi A400 (A-III). $R_s = 365$ MPa. Cho'zuvchi kuch $N = 250$ kN.

Yechish: (2.11) formuladan mustahkamlikni ta'minlash uchun talab qilinadigan armaturani hisoblaymiz

$$(A_s + A'_s) = \frac{N}{R_s} = \frac{250 \times 10^3}{365} = 684,93 \text{ mm}^2$$

Talab qilingan armatura kesim yuzasi bo'yicha $4\phi 16$ A400 ($A_s = 804 \text{ mm}^2 > 684,93 \text{ mm}^2$) sterjen qabul qilamiz.

Mustaqil nazorat uchun savollar

1. Qurilish konstruksiyalarining cho'ziladigan elementlari qayerda uchraydi?
2. Yog'och elementlarni loyihalashda qanday talablar e'tiborga olinadi?
3. Metall konstruksiyalarning cho'ziladigan elementlarini loyihalashda qanday talablar e'tiborga olinadi?
4. Cho'ziladigan metall elementlar qanday holatda ishlashi kerak?
5. Markaziy cho'ziladigan beton elementlar ishlatiladimi?
6. Cho'ziladigan temirbeton elementlarda qanday holatlar uchraydi?
7. Markaziy cho'ziladigan tosh-g'isht elementlarning mustahkamligi qanday tekshiriladi?
8. Yog'och elementlar cho'zilishga qanday hisoblanadi?
9. Metall elementlar cho'zilishga qanday hisoblanadi?
10. Qanday holda temirbeton elementlarda markaziy cho'zilish sodir bo'ladi?

2.2. Siqiladigan elementlar

Yog'och elementlar. Markaziy siqiladigan elementlarning ko'ndalang kesimlari butun yoki tuzma bo'lishi mumkin (2.4- rasm). Yog'och tabiiy material bo'lganligi uchun butun elementlarning ko'ndalang kesim o'lchamlari cheklangan bo'ladi. Katta o'lchamli ko'ndalang kesimlar talab qilinganda elementlarning ko'ndalang kesimi tuzma qilib tayyorlanadi. Tuzma kesimli konstruksiyalar elementlari bir-biri bilan boltlar bilan birlashtiriladi yoki yelimlab yopishtiriladi (2.5- rasm). Markaziy siqiluvchi butun kesimli yog'och elementning tashqi kuch ta'siridan kuchlanish holati 2.6- rasmda ko'rsatilgan.

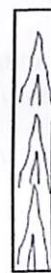
Siqilgan yog'och elementning «y» o'qiga tashqi va ichki kuchlar proyeksiyalari yig'indisini nolga tenglashtiramiz («y» o'qqa nisbatan muvozanat tenglamasini tuzamiz):

$$\sum Y = N - R_c A_{um} = 0, \quad (2.13)$$

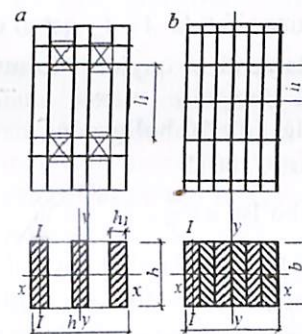
bu yerda: N - tashqi kuch; R_c - tolalar yo'nalishi bo'yicha yog'ochning siqilishdagi hisobiy qarshiligi; A_{um} - element ko'ndalang kesimining sof (netto) yuzasi.

(2.13) tenglamadan markaziy siqiluvchi butun kesimli yog'och elementlar mustahkamligini hisoblash uchun quyidagi formulani olamiz:

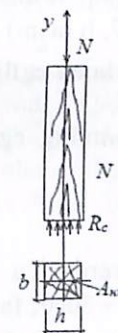
$$N = R_c A_{um} \quad (2.14)$$



2.4- rasm.
Butun kesimli
yog'och element



2.5- rasm. Tarkibiy yig'ma
elementlar:
a – qistirmali; b – qistirmasiz



2.6- rasm.
Markaziy siqiluvchi
butun kesimli yog'och
element

(2.14) tenglamaning o'ng tomonini N_u bilan belgilab, butun kesimli yog'och elementlar mustahkamligini tekshirish uchun quyidagi ifodani olamiz

$$N \leq N_u, \quad (2.15)$$

bu yerda:

$$N_u = R_c A_{um} \quad (2.16)$$

Siqiluvchi butun kesimli yog'och elementlar mustahkamlikdan tashqari ustuvorlikka ham hisoblanadi:

$$N \leq \varphi R_c A, \quad (2.17)$$

bu yerda R_c – tolalar yo'nalishi bo'yicha yog'ochning siqilishdagi hisobiy qarshiligi; φ – bo'ylama egilish koeffitsiyenti; A_{um} – element ko'ndalang kesimining sof (netto) yuzasi; A – element ko'ndalang kesimining hisobiy yuzasi. A yuzaning qiymatlari hisoblarda quyidagicha qabul qilinadi:

- xavfli kesimlarda kemtiklar va boshqa zaif zonalar bo'lmasa yoki ular element qirralariga chiqmasa (2.7, a rasm), hamda kemtik (o'yiq) va zaifliklar yuzasi element kesimi yuzasining 25 % idan oshmasa, hisobiy yuza sifatida element ko'ndalang kesimining to'liq yuzasi qabul qilinadi, ya'ni $A = A_{op}$;

- o'yiq va kemtiklar element qirralariga chiqmasa va ularning yuzasi element ko'ndalang kesimi yuzasining 25% dan ko'p bo'lsa, hisobiy yuza sifatida $A = (4/3)A_{um}$ qabul qilinadi;

- o'yiq, teshik va kemtiklar simmetrik bo'lib, element qirralariga chiqsa (2.7, b rasm) hisobiy yuza sifatida $A = A_{um}$ qabul qilinadi.

Bo'ylama egilish koeffitsiyenti φ quyidagi formulalardan aniqlanadi;

elementning egiluvchanligi $\lambda \geq 70$ bo'lganda:

$$\varphi = 1 - \alpha(\lambda/100)^2 \quad (2.18)$$

$$\lambda \geq 70 \text{ bo'lsa } \varphi = \frac{A}{\lambda^2}, \quad (2.19)$$

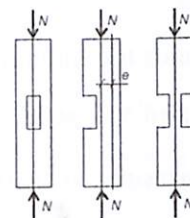
bu yerdagi α va A koeffitsiyentlarning qiymatlari: yog'och uchun $\alpha = 0,8$, $A = 3000$; fanera uchun $\alpha = 1$, $A = 2500$ qabul qilinadi.

Yaxlit kesimli elementlarning bo'ylama egilish koeffitsiyenti (2.18) va (2.19) formulalar bo'yicha aniqlanadi.

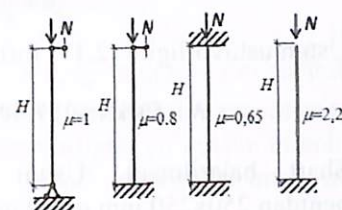
Butun kesimli elementning hisobiy uzunligi quyidagi ifodadan topiladi - $l_0 = \mu H$.

Elementning hisobiy uzunligini aniqlashda μ koeffitsiyent quyidagicha aniqlanadi:

- elementning har ikki uchi qo'zg'almas sharnirli qilib biriktirilgan bo'lsa, $\mu = 1$ (2.8, a rasm);



2.7-rasm. Siqilgan yog'och elementlardagi bo'shliq va nuqsonlar:
a- qirrasiga chiqmagan; b - qirrasiga chiqqan



2.8-rasm. Markaziy siqilgan yog'och elementlar hisobiy uzunligini aniqlashga doir.

- elementning bir uchi sharnirli, ikkinchi uchi bikr qilib biriktirilgan bo'lsa, $\mu = 0,8$ (2.8, b rasm);

- elementning har ikkala uchi ham bikr qilib biriktirilgan bo'lsa, $\mu = 0,65$ (2.8, v rasm);

- elementning bir uchi bikr qilib biriktirilgan, ikkinchi uchi erkin bo'lsa, $\mu = 2,2$ (2.8, g -rasm).

Misol-4. Berilgan: Ustunga ta'sir qiladigan bo'ylama kuch $N=500$ kN. Ustun ko'ndalang kesim o'lchami 200×200 mm. Qarag'aydan tayyorlangan. Siqilishdagi mustahkamligi II nav yog'och uchun $R=13$ MPa. Ustun ikki tomondan sharnirlar orqali mahkamlanganligi sababli $\mu=1,0$ (2.14) formuladan ustun ko'ndalang kesimida hosil bo'ladigan kuchlanishni aniqlaymiz.

$$\sigma = \frac{N}{A_{um}} = \frac{500}{20 \cdot 20} = 1,25 \text{ kN / sm}^2 = 12,5 \text{ MPa}$$

va quyidagi shartni tekshiramiz

$$\sigma = 1,25 \text{ kN / sm}^2 = 12,5 \text{ MPa} < R_c = 13 \text{ MPa}.$$

shart bajarildi. Ustun mustahkamligi ta'minlangan.

Ustunning ustuvorligi (2.17) formula yordamida tekshiramiz.

$$N \leq \varphi R_c A;$$

Ustunda hech qanday zaif zonalar bo'lmaganligi sababli $A_{NT}=20 \times 20 = 400 \text{ sm}^2$. Ustunning egiluvchanligini aniqlaymiz.

$$\lambda = \frac{\ell_o}{r_{\min}} = \frac{400 \cdot 1}{0,289 \cdot 20} = 71,5 > 70$$

bo'lganligi sababli egiluvchanlikni (2.19) formula yordamida bo'ylama egilish koeffitsiyentini aniqlaymiz

$$\varphi = \frac{A}{\lambda^2} = \frac{3000}{71,5^2} = 0,59.$$

Ustun ustuvorligini (2.17) formula yordamida tekshiramiz.

$$N = 500 \text{ kN} \leq 0,59 \cdot 40000 \cdot 13 = 306,8 \cdot 10^3 \text{ N} = 306,8 \text{ kN}.$$

Shart bajarilmadi. Ustun kesim yuzasini o'zgartiramiz va sortamentdan 250x250 mm qabul qilamiz.

$$A_{NT}=25 \times 25 = 625 \text{ sm}^2$$

$$\lambda = \frac{\ell_o}{r_{\min}} = \frac{400 \cdot 1}{0,289 \cdot 25} = 55 < 70$$

Bo'lganligi sababli, bo'ylama egilish koeffitsiyentini (2.18) formula yordamida aniqlaymiz.

$$\varphi = 1 - \alpha \cdot \left(\frac{\lambda}{100} \right)^2 = 1 - 0,8 \cdot \left(\frac{55}{100} \right)^2 = 0,758$$

Ustundagi kuchlanishni tekshiramiz.

$$\sigma = \frac{N}{\varphi \cdot A_{NT}} = \frac{500}{0,758 \cdot 625} = 1,06 \text{ kN / sm}^2 = 10,6 \text{ MPa} < R_c = 13 \text{ MPa}$$

Ustunning mustahkamligi va ustuvorligi ta'minlangan.

Metall element. Butun kesimli markaziy siqiluvchi metall elementning kuchlanganlik holati 2.9- rasmda keltirilgan.

Element bo'ylama «y» o'qiga tashqi va ichki kuchlar proyeksiyalari yig'indisini nolga tenglashtiramiz («y» o'qqa nisbatan muvozanat tenglamasini tuzamiz):

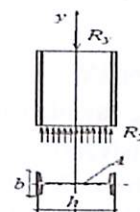
$$\sum Y = N - R_y A_{nt} = 0, \quad (2.20)$$

bu yerda: N - tashqi kuch; R_y - metallning siqilishdagi hisobiy qarshiligi; A_{nt} - element ko'ndalang kesimining sof (netto) yuzasi. Qo'shtavrdan iborat bo'lgan siqiladigan elementning mustahkamligiga po'latning plastik holatda deformatsiyalanishini ta'sir ko'rsatadi. Bu holat $\gamma_c > 1$ koeffitsiyenti orqali e'tiborga olinadi.

Qo'shtavrdan iborat bo'lgan siqiladigan elementning mustahkamligiga po'latning plastik holatda deformatsiyalanishiga ta'sir

ko'rsatadi. Bu holat $\gamma_c > 1$ koeffitsiyenti orqali e'tiborga olinadi. $\gamma_c > 1$ koeffitsiyentni e'tiborga olib muvozanat tenglamasini quyidagi ko'rinishda yozamiz:

$$N = \gamma_c R_y A_{nt}. \quad (2.21)$$



2.9- rasm. Butun kesimli markaziy siqiluvchi metall element

belgilab, butun kesimli metall element uchun mustahkamlik shartini yozamiz:

$$N \leq N_u, \quad (2.22)$$

bu yerda $N_u = \gamma_c R_y A_{nt}$ - butun kesim qarshiligi.

Siqilishga ishlaydigan metall elementlar tashqi yuklar ta'siridan ustuvorligini yo'qotishi mumkin.

Ko'ndalang kesimi o'lchamlarining nisbati $b/\ell \leq 1/6$ bo'lgan markaziy

siqiluvchi sterjenlar ustuvorlikka quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

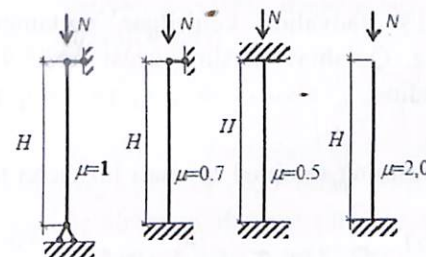
$$N \leq \varphi R_y \gamma_c A, \quad (2.23)$$

bu yerda A - element ko'ndalang kesimining yuzasi.

Bo'ylama egilish koeffitsiyenti φ sterjenning egiluvchanligi $\lambda = \mu \ell / i_{\min}$ - ga bog'liq ravishda ilovalardagi 9-jadvaldan olinadi.

Markaziy siqiladigan sterjenlar uchun keltirish koeffitsiyenti μ 2.5 - rasmda binoan qabul qilinadi.

Hisobiy uzunlikni aniqlashda; ℓ - sterjenning geometrik uzunligi (biriktirish tugunlari orasidagi masofa); $i_{\min} = \sqrt{I_{\min} / A}$ kesimning eng kichik inersiya radiusi; $I_{\min}$ - sterjenning eng kichik inersiya momenti.



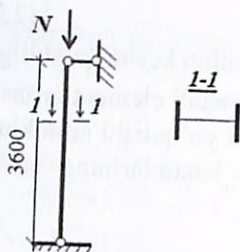
2.10- rasm. Markaziy siqilgan metall elementlar hisobiy uzunligini aniqlashga doir

Misol-5. Ko'ndalang kesimi qo'shtavrdan iborat bo'lgan markaziy siqiladigan butun kesimli po'lat ustun hisobi.

Berilgan: Bo'ylama siquvchi kuch $N=480$ kN. Mas'uliyati bo'yicha bino sinfi II, $\gamma_n=0,95$. Ustun balandligi (uzunligi) $l=3,6$ m. Ustun uchun qabul qilingan po'lat sinfi 235. Po'lat varaq qalinligi 2...20 mm.

Yechimi:

1. Ustunga ta'sir qiladigan hisobiy yuk



$$N = N \times \gamma_n = 480 \times 0,95 = 456 \text{ kN},$$

bu yerda $\gamma_n=0,95$ - binoning tayinlanishi bo'yicha ishonchlilik koeffitsiyenti.

2. Qalinligi $t=20$ mm bo'lgan qo'shtavr - prokat po'latining hisobiy qarshiligi $R_y=230 \text{ MPa (N/mm}^2\text{)} = 23,0 \text{ kN/sm}^2$ (ilovada keltirilgan 7-jadvalga qarang).

2.11- rasm. Ustunning hisobiy sxemasi

3. Ustun egiluvchanligini $\lambda=90...60$ oralig'ida, bo'ylama egilish koeffitsiyentini $\varphi=0,7...0,85$ oralig'ida va ish sharoiti koeffitsiyentini $\gamma_s=1,1$ [2 adabiyot ilovasining 7.1- jadvaliga qarang] qabul qilib, talab qilinadigan qo'shtavr kesim yuzasini aniqlaymiz

$$A = \frac{N}{\varphi R_y \gamma_s} = \frac{456}{0,7 \times 23,0 \times 1,1} = 25,74 \text{ sm}^2.$$

4. $\lambda=80$ va $l_{ef}=\mu \cdot l=1,0 \times 360=360$ sm qabul qilib, talab qilinadigan kesim uchun inersiya radiusining minimal qiymatini aniqlaymiz, bu yerda ustun ikki uchi bilan tayanchlarga sharnir orqali mahkamlanganligi uchun $\mu=1$:

$$i = \frac{l_{ef}}{\lambda} = \frac{360}{80} = 4,5 \text{ sm}.$$

5. Ilovaning 13- jadvalida keltirilgan sortamentdan № 20III1 qo'shtavrni tanlaymiz. Qo'shtavr kesim yuzasi $A=38,95 \text{ sm}^2$ «x-x» o'q bo'yicha inersiya radiusi $i_x=8,26 \text{ sm} > 4,5 \text{ sm}$; «y-y» o'q bo'yicha inersiya radiusi $i_y=3,61 \text{ sm}$.

6. Inersiya radiusining minimal qiymati bo'yicha tanlangan kesimni tekshirib ko'ramiz:

$$\lambda_y = \frac{l_{ef}}{i_y} = \frac{360}{3,61} = 99,72 \text{ sm}, \quad \bar{\lambda} = \lambda \sqrt{\frac{R_y}{E}} = 99,72 \sqrt{\frac{230}{2,06 \times 10^5}} = 3,3.$$

7. Bo'ylama egilish koeffitsiyenti φ ni aniqlaymiz. $2,5 < \bar{\lambda} \leq 4,5$ bo'lganda φ koeffitsiyenti quyidagi formuladan aniqlanadi [2]:

$$\begin{aligned} \varphi &= 1,47 - 13,0 \frac{R_y}{E} - \left(0,371 - 27,3 \frac{R_y}{E} \right) \bar{\lambda} + \left(0,0275 - 5,53 \frac{R_y}{E} \right) \bar{\lambda}^2 = \\ &= 1,47 - 13,0 \frac{230}{2,06 \times 10^5} - \left(0,371 - 27,3 \frac{230}{2,06 \times 10^5} \right) 3,3 + \\ &\quad + \left(0,0275 - 5,53 \frac{230}{2,06 \times 10^5} \right) 3,3^2 = 0,561 \end{aligned}$$

8. Ustunning egiluvchanligini aniqlaymiz

$$\lambda_u = 180 - 60\alpha = 180 - 60 \times 0,95 = 180 - 57 = 123,$$

bu yerda

$$\alpha = \frac{N}{\varphi A R_y \gamma_s} = \frac{456}{0,561 \times 38,95 \times 23 \times 1,1} = 0,82 > 0,5.$$

Ustun uchun qabul qilingan egiluvchanlik ruxsat etilgan miqdordan kam, ya'ni $\lambda = 80 < \lambda_u = 123$.

9. Ustun ustuvorligini tekshiramiz:

$$\frac{N}{\varphi A} \leq R_y \gamma_s; \quad \frac{456}{0,561 \times 38,95} = 20,86 \leq 23 \times 1,1 = 25,3 \text{ kN/sm}^2.$$

Shart bajarilayapti.

Temirbeton elementlar. Markaziy siqiladigan temirbeton elementlarda beton va armaturadagi kuchlanishlarning qiymati chegaraviy qarshiligiga yetgandan keyin yuk ko'tarish qobiliyatini yo'qotadi. Elementning buzilishi beton va armaturadagi kuchlanishlarning siqilishdagi chegaraviy qarshiligiga yetishi natijasida sodir bo'ladi. Markaziy siqiladigan temirbeton elementning tashqi kuchlar ta'siridan kuchlanish holati 2.12 rasmda keltirilgan.

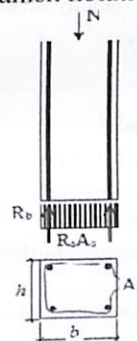
$$\sum X = -N + R_s(A_s + A'_s) = 0, \quad (2.24)$$

bu yerda: R_s - armaturaning cho'zilishdagi hisobiy qarshiligi; $(A_s + A'_s)$ - elementdagi barcha bo'ylama armaturalarning ko'ndalang kesim yuzasi.

Bu tenglamadan quyidagi formulani olamiz

$$N - \varphi R_s(A_s + A'_s) = 0. \quad (2.25)$$

(2.25) formulaning ikkinchi hadini $N_u = \varphi R_s(A_s + A'_s)$ bilan belgilab, cho'ziladigan temirbeton element mustahkamligini ta'minlash uchun quyidagi shartni olamiz



2.12-rasm. Markaziy siqiladigan temirbeton element

$$N = N_u. \quad (2.26)$$

Misol-6. Temirbetondan tayyorlangan ferma siqilgan elementining mustahkamligini ta'minlash uchun armatura kesim yuzasini aniqlang. Element ko'ndalang kesimi o'lchami 300×300 mm. Armatura sinfi A400 (A-III). $R_s=365 \text{ MPa}$. Cho'zuvchi kuch $N=330 \text{ kN}$. Element uzunligi $H=3,0 \text{ m}$. Element ikki tomoni bilan tayachlarga sharnirlar orqali mahkamlangan.

Yechish: Elementning hisobiy uzunligini aniqlaymiz: $l_0 = \mu H = 1,0 \times 3,0 = 3,0 \text{ m}$. Element sharnirlar orqali tayachlarga mahkamlanganligi uchun $\mu=1$. Elementning egiluvchanligini hisoblaymiz $\lambda = \frac{l_0}{h} = \frac{300}{30} = 10$. Ilovada keltirilgan jadvaldan $\lambda=10$ bo'lganda $\varphi=0,91$.

(2.25) formuladan mustahkamlikni ta'minlash uchun talab qilinadigan armaturani hisoblaymiz

$$(A_s + A'_s) = \frac{N}{\varphi R_s} = \frac{330 \times 10^3}{0,91 \times 365} = 993,52 \text{ mm}^2.$$

Talab qilingan armatura kesim yuzasi bo'yicha 4Ø18 A400 ($A_s=1018 \text{ mm}^2 > 993,52 \text{ mm}^2$) sterjen qabul qilamiz.

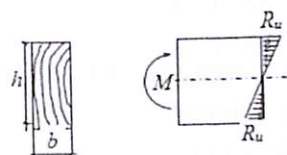
Mustaqil nazorat uchun savollar

1. Yog'och elementlarining ko'ndalang kesimi qanday shakllarda qabul qilinadi?
2. Metall elementlarining ko'ndalang kesimi qanday shakllarda qabul qilinadi?
3. Beton va temirbeton elementlarining ko'ndalang kesimi qanday shakllarda qabul qilinadi?
4. Elementlar qaysi holatda markaziy siqiladi?
5. Elementlar qaysi holatda nomarkaziy siqiladi?
6. Tasodifiy eksentrisitet e_a qaysi holatlarda e'tiborga olinadi?
7. Elementlarning bo'ylama egilishi mustahkamlikka qanday ta'sir ko'rsatadi?
9. Elementning hisobiy uzunligi nimani bildiradi va qanday aniqlanadi?
10. Yaxlit kesimli yog'och elementlar siqilishga qanday hisoblanadi?
11. Siqiluvchi yog'och elementlarning hisobiy uzunliklari qanday aniqlanadi?
12. Metall elementlar markaziy siqilishga qanday hisoblanadi?
13. Siqiluvchi metall elementlarning hisobiy uzunliklari qanday aniqlanadi?
14. Metall elementlarning ustuvorligi qanday tekshiriladi?

2.3. Egiladigan elementlar

Yog'och elementlar. Tekis deformatsiyalanish holatida ustuvorligi ta'minlangan egiladigan yog'och elementlarning normal kesimlar bo'yicha mustahkamligi quyidagi 2.27-formula bo'yicha tekshiriladi.

$$M \leq R_u W, \quad (2.27)$$



2.13-rasm. Egiladigan yog'och element

bu yerda: M – hisobiy eguvchi moment; R_u – yog'ochning egilishdagi hisobiy qarshiligi; W – element ko'ndalang kesimining hisobiy qarshilik momenti: yaxlit kesimlar uchun $W = W_{HT}$; egiluvchan moyil

birikmali qo'shma – yig'ma elementlar uchun $-W = K_w W_{HT}$; bu yerda K_w – 10.1- jadvaldan olinadi; W_{HT} hisobiy qarshilik momentini aniqlashda elementning 200 mm uzunligidagi nuqsonlar, kemtik, o'yiqlar va teshiklar bir kesimda joylashgan deb qaraladi.

2.2- jadval

K_w va K koeffitsiyentlar

Koeffitsiyentlarning belgilanishi	Elementlardagi qatlamlar soni	Element uzunligi, m			
		2	4	6	>9
K_w	2	0,7	0,8	0,9	0,9
	3	0,6	0,8	0,8	0,9
	10	0,4	0,8	0,8	0,8
		0	0,7	0,8	5
K	2	0,4	0,6	0,7	0,8
	3	0,2	0,5	0,6	0,7
	10	0,2	0,2	0,3	0,4
		- 0,0			
	7				

Izoh: element oralig'i va qatlamlar sonining o'rta qiymatlarida K_w va K qiymatlari interpolatsiya bo'yicha aniqlanadi.

Egiladigan elementlarning urinma kuchlanishlar bo'yicha mustahkamlikka hisobi quyidagi formula bo'yicha bajariladi

$$\frac{QS_{\text{sp}}}{I_{\text{op}} b} \leq R_{\text{ck}}, \quad (2.28)$$

bu yerda: Q – hisobiy ko'ndalang kuch; S_{cp} – neytral o'qqa nisbatan element brutto ko'ndalang kesimi siljiydigan qismining statik momenti; I_{cp} – neytral o'qqa nisbatan element brutto ko'ndalang kesimining inersiya momenti; b – element hisobiy kesimining eni; R_{sk} – yog'ochning tolalari bo'ylab siljishga hisobiy qarshiligi.

Misol-7. Tom yopmasiga o'rnatilgan yaxlit kesimli yog'och to'sinni hisoblang.

Berilgan: To'sin qadami $b=2$ m hisobiy uzunligi $L=4$ m $\gamma_n=1,0$ to'singa ta'sir qilayotgan yuklarning me'yoriy qiymati $g''=3,5 \text{ kN/m}^2$; hisobiy qiymati $g=4 \text{ kN/m}^2$. Yog'och materiali qarag'ay bo'lib tolalar bo'yicha egilishdagi hisobiy qarshiligi $R_n=13 \text{ MPa}$.

To'singa ta'sir qilayotgan pogonli yuklarni aniqlaymiz.

Me'yoriy yuk: $q_n=3,5 \cdot 2=7 \text{ kN/m}$

Hisobiy yuk: $q=4 \cdot 2=8 \text{ kN/m}$

Yog'och sortamentidan (17- jadvalda) to'sin kesim yuzasini $A=b \cdot h=125 \cdot 250 \text{ mm}$ qabul qilamiz. To'sin kesim yuzasining qarshilik va inersiya momentlarini aniqlaymiz.

$$W = \frac{b \cdot h^2}{6} = \frac{12,5 \cdot 25^2}{6} = 1302 \text{ cm}^3$$

$$I = \frac{b \cdot h^3}{12} = \frac{12,5 \cdot 25^3}{12} = 16276 \text{ cm}^4$$

To'sindagi maksimal eguvchi moment

$$M_{\max} = \frac{q \cdot L^2}{8} = \frac{8 \cdot 4^2}{8} = 16 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

To'sin kesim yuzasidagi maksimal normal kuchlanishni aniqlaymiz

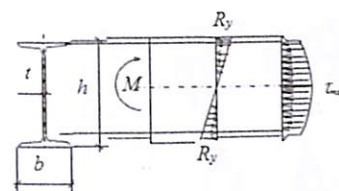
$$\sigma = \frac{M_{\max}}{W} = \frac{16 \cdot 10^2}{1302} = 12,3 \text{ MPa} < R_n = 13 \text{ MPa}$$

2 – chegaraviy holat bo'yicha to'sinning salqiligini aniqlaymiz.

$$f = \frac{5 \cdot q'' \cdot \ell^4}{384 \cdot E \cdot I} = \frac{5 \cdot 7 \cdot 10^{-2} \cdot 4 \cdot 10^4}{384 \cdot 10^3 \cdot 16276} = 1,7 \text{ sm} < [f] = \frac{L}{200} = \frac{400}{200} = 2 \text{ sm}$$

demak $f=1,7 < [f]=2 \text{ sm}$ to'sinning mustahkamligi ta'minlangan.

Metall elementlar. Bosh tekisliklarning biri bo'yicha egiladigan metall elementlarning mustahkamligi (yupqa devorli to'sinlar va kranosti to'sinlari bundan mustasno) quyidagi formula bo'yicha tekshiriladi:



2.14- rasm.
Egiladigan metall element

$$M \leq R_y \gamma_c W_{n,\min}, \quad (2.28)$$

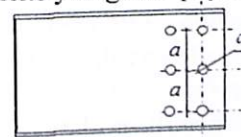
bu yerda: M – hisobiy eguvchi moment; $W_{n,\min}$ – zaiflashtirilgan kesimning eng kichik qarshilik momenti.

Element kesimida hosil bo'ladigan urinma kuchlanishlar quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$\tau = \frac{QS}{I_z} \leq R_s \gamma_c \quad (2.29)$$

bu yerda: Q – hisobiy ko'ndalang kuch; S – kesim siljuvchi qismining neytral o'qqa nisbatan statik momenti; I – kesimning inersiya momenti; t – to'sin devorining qalinligi.

Agar element devorida boltlar uchun teshiklar ochilgan bo'lsa (2.15- rasm) (2.29) formula bo'yicha aniqlanadigan urinma kuchlanish τ quyidagi koeffitsiyentga ko'paytiriladi:

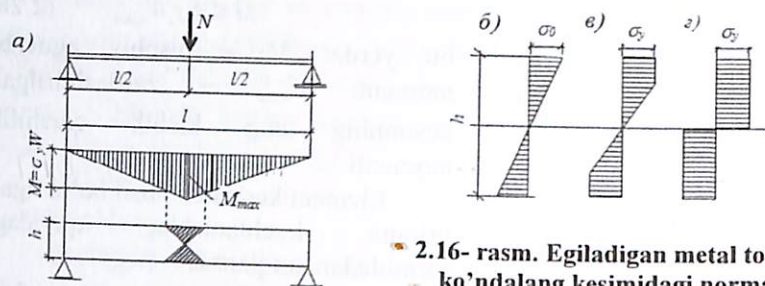


2.15- rasm.

$$\alpha = \frac{a}{a-d}, \quad (2.30)$$

bu yerda: a – teshiklar qadami; d – teshik diametri

Tashqi yuklar miqdorining oshishi natijasida egiladigan element kesimining chetki tolalaridagi kuchlanishlar miqdori ham oshib boradi. Yuklarning ma'lum bir miqdorida bu kuchlanishlar po'latning oquvchanlik chegarasiga yetadi. Yuklarning keyingi oshishini elementning kuchlanishlari metallning oquvchanlik chegarasiga yetmagan tolalari qabul qiladi va bu tolalardagi kuchlanishlar ham po'latning oquvchanlik chegarasiga yetadi. Bu holat neytral o'qda joylashgan tolalardagi kuchlanishlar qiymatining ham po'lat oquvchanlik chegarasiga yetgunicha davom etadi (2.16- rasm). Natijada kesimdagi normal kuchlanishlar epyurasi to'g'ri to'rtburchak shaklini oladi. Bunda elementning yuk ko'tarish qobiliyati nihoyasiga yetadi va undan keyin yuk miqdori oshmasa ham, kesim neytral o'qqa nisbatan buraladi. Natijada bu kesimda plastik sharnir hosil bo'ladi.



2.16- rasm. Egiladigan metal to'sin ko'ndalang kesimidagi normal kuchlanishlarning rivojlanish bosqichlari

Egiladigan elementlarning umumiy ustuvorligi tekshiriladi. Qo'shtavr kesimli to'sinlar uchun umumiy ustuvorlik quyidagi shartdan tekshiriladi:

$$\sigma = \frac{M}{\varphi_b W_c} \leq R_y \gamma_c, \quad (2.37)$$

bu yerda: W_c – siqiladigan tokchanning qarshilik momenti; φ_b – hisobiy qarshilikning kamayishini hisobga oluvchi koeffitsiyent, $\varphi_b \leq 1$.

Misol-8. Bir ravoqli po'lat to'sin hisobi.

Devorlar ustida yotgan orayopmaning bir ravoqli po'lat to'sini kesimini tanlash va to'sin mustahkamligi va bikrligini tekshirish talab etiladi.

To'sinning ustidan yaxlit temirbeton plita yotqiziladi. Plitaning qalinligi $\delta_1 = 0,16$ m. Yaxlit temirbeton plita ustidan qalinligi $\delta_2 = 0,1$ m bo'lgan pol to'shalgan, plitaning ustiga pishiq g'ishtdan pardevor tiklangan.

Bino ishlab chiqarishga mo'ljallanganligi uchun orayopmaga ta'sir qiladigan muvaqqat yuk miqdorini $r = 400$ kg/m² qabul qilamiz.

Yechimi:

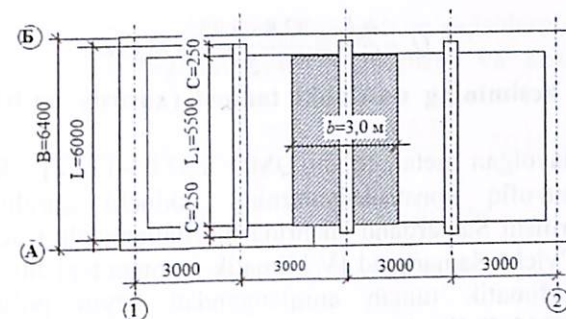
Geometrik parametrlarni aniqlash

Metall to'sinlarning orayopmada joylashish sxemasi 2.17-rasmda keltirilgan.

To'sinning hisobiy uzunligi uning devorga o'rnanish uzunligini e'tiborga olib hisoblanadi. To'sinning devorga o'rnanish uzunligi $C = 250$ mm (2.17- rasm). Bu holatda to'sinning hisobiy uzunligi quyidagicha aniqlanadi:

$$l_0 = L_1 + C/2 + C/2 = L_1 + C = 5500 + 250 = 5750 \text{ mm} = 5,75 \text{ m yoki}$$

$$l_0 = L - C/2 - C/2 = L - C = 6000 - 250 = 5750 \text{ mm} = 5,75 \text{ m.}$$



2.17 - rasm. Po'lat to'sin hisobiga doir

Loyihalanayotgan bino ikki qavatli kinoteatr. [1] adabiyotning 7 ilovasiga muvofiq kinoteatr mas'uliyati bo'yicha birinchi sinfga mansub bo'lganligi uchun binoning tayinlanishi bo'yicha ishonchlik koeffitsiyenti $\gamma_n = 1,0$ qabul qilinadi.

To'singa eni 3,0 m bo'lgan (to'sinlar o'qlari orasidagi masofa) tasmadan ravon taqsimlangan birlik yuk ta'siri qiladi.

Yuk ta'sir yuzasi $A = L_1 \times b = 5,5 \times 3 = 16,5 \text{ m}^2 < A_2 = 36 \text{ m}^2$. (L_1 i b sm. 2.17- rasmga qarang).

$A < A_2$ bo'lganligi uchun yuklarning me'yoriy qiymatlari kamaytirilmaydi.

To'singa ta'sir qiladigan ravon taqsimlangan to'liq yuklar (doimiy + muvaqqat):

$$\text{me'yoriy: } q_n = (g_n + p_n) b \gamma_n = (6,8 + 4) \cdot 3,0 \cdot 1,0 = 32,4 \text{ kN/m;}$$

$$\text{hisobiy: } q = (g + p) b \gamma_n = (7,84 + 4,8) \cdot 3,0 \cdot 1,0 = 37,92 \text{ kN/m.}$$

Statik hisob (zo'riqlashlarni aniqlash)

To'sinning hisobiy sxemasi 2.18- rasmda keltirilgan.

Maksimal eguvchi moment to'sinning o'rta – tayanchlardan $l_0/2$ masofada joylashgan kesimda hosil bo'ladi.

Hisobiy yuklardan eguvchi moment va kesuvchi kuchlar-

$$M = \frac{ql_0^2}{8} = \frac{37,92 \times 5,75^2}{8} = 156,7 \text{ kNm;}$$

$$Q = \frac{ql_0}{2} = \frac{37,92 \times 5,75}{2} = 109,02 \text{ kN;}$$

Me'yoriy yuklardan eguvchi moment va kesuvchi kuchlar

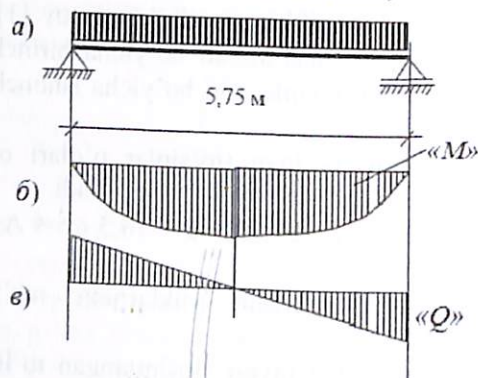
$$M_n = \frac{q_n l_0^2}{8} = \frac{32,4 \times 5,75^2}{8} = 133,9 \text{ kNm.}$$

$$Q_n = \frac{q_n l_0}{2} = \frac{32,4 \times 5,75}{2} = 93,15 \text{ kN}.$$

To'sin kesimining dastlabki tanlovi (xususiy og'irlik e'tiborga olinmagan).

Hisoblanayotgan metall to'sin QMQ 2.03.05-13 [2] adabiyotning 6-ilovasiga muvofiq konstruksiyalarning ikkinchi guruhiga taalluqli. Binoning qurilishi Samarqand shahrida mo'ljallanganligi uchun u GOST 16350-80 bo'yicha Samarqand IV klimatik rayonga tegishli. Konstruksiya guruhi va klimatik tuman aniqlangandan keyin po'lat markasini tayinlaymiz C245. Po'latning hisobiy qarshiligi $R_y = 240 \text{ MPa}$.

$$q = 37,92 \text{ kH/M} \quad q_n = 32,4 \text{ kH/M}$$



2.18- rasm. To'sinning hisobiy sxemasi (a), eguvchi moment (b) i kesuvchi kuch (v) epyuralari

Talab qilingan kesim qarshilik momenti

$$W = \frac{M_{\max}}{R_y \gamma_c} = \frac{156,7 \times 10^6}{240 \times 1,0} = 652917 \text{ mm}^3 = 652,9 \text{ sm}^3.$$

Standartga muvofiq (GOST 8239-89) ilovada keltirilgan 16-jadvaldan №36 qo'shtavni qabul qilamiz.

№36 qo'shtavr geometrik xarakteristikalar: kesim yuzasi - $A=61,9 \text{ sm}^2$; «x» o'qqa nisbatan kesim inersiya momenti $I_x=13380 \text{ sm}^4$; qarshilik momenti - $W_x=743 \text{ sm}^3$; statik momenti $S_x=423 \text{ sm}^3$. To'sin 1 m uzunligining og'irligi $g_{x.o} = 48,6 \text{ kg/m}$; $0,486 \text{ kN/m}$. Qo'shtavr devorchasining qalinligi $d=7,5 \text{ mm}$.

Kesim normal kesimi mustahkamligini tekshirish (to'sin xususiy og'irligi va aniqlashtirilgan R_y bo'yicha).

To'sinning xususiy og'irligi e'tiborga olib zo'riqlashlarni aniqlaymiz. To'sinning xususiy og'irligidan eguvchi moment va kesuvchi kuch qiymatlari:

$$\text{me'yoriy qiymatlari- } M_{x.o.n} = \frac{g_{x.o} \times l_0^2}{8} = \frac{0,486 \times 5,75^2}{8} = 2,0 \text{ kNm};$$

$$Q_{x.o} = \frac{g_{x.o} l_0}{2} = \frac{0,486 \times 5,75}{2} = 1,397 \text{ kN};$$

$$\text{hisobiy qiymatlari- } M_{x.o} = \frac{g_{x.o} \gamma_f \times l_0^2}{8} = \frac{0,486 \times 1,1 \times 5,75^2}{8} = 2,21 \text{ kNm};$$

$$Q_{x.o} = \frac{g_{x.o} \gamma_f l_0}{2} = \frac{0,486 \times 1,1 \times 5,75}{2} = 1,537 \text{ kN}.$$

To'sin xususiy og'irligini hisobga olgan holdagi jami eguvchi momentlar:

$$\text{me'yoriy qiymati- } \Sigma M_n = M_n + M_{x.o.n} = 133,9 + 2,0 = 135,9 \text{ kNm};$$

$$\text{hisobiy qiymati- } \Sigma M = M + M_{x.o} = 156,7 + 2,21 = 158,91 \text{ kNm}.$$

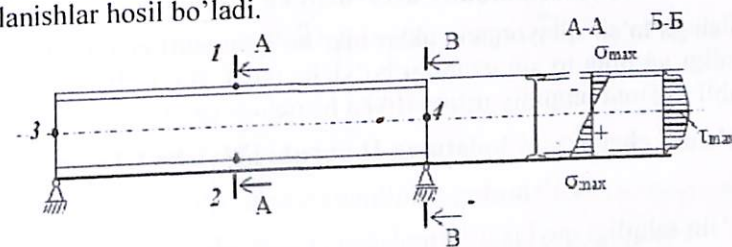
To'sin xususiy og'irligini hisobga olgan holdagi jami kesuvchi kuchlar:

$$\text{me'yoriy qiymati- } \Sigma Q_n = Q_n + Q_{x.o.n} = 93,15 + 1,397 = 94,547 \text{ kN};$$

$$\text{hisobiy qiymati- } \Sigma Q = Q + Q_{x.o} = 109,02 + 1,537 = 110,557 \text{ kN}.$$

Qabul qilingan kesimni chegaraviy holatning I guruhi bo'yicha mustahkamlikka tekshirish

Bizning holimizda eng katta normal kuchlanishlar to'sin uzunligi o'rta kesimining «1» va «2» nuqtalarida vujudga keladi (2.19-rasm). «1» nuqtada maksimal siquvchi, «2» nuqtada esa, maksimal cho'zuvchi kuchlanishlar hosil bo'ladi.



2.19-rasm. Maksimal normal va urinma kuchlanishlar hosil bo'ladigan nuqtalar ko'rsatilgan to'sin ko'rinishi

Ishlash sharoitini e'tiborga oladigan koeffitsiyentni $\gamma_s = 1$ qabul qilib ([2] adabiyot 7.1 -jadvalining izohiga qarang), quyidagi shartni tekshiramiz:

$$\sigma_{max} = \frac{\Sigma M}{W_x} = \frac{158,91 \times 10^6}{743 \times 10^3} = 213,87 \text{ H/mm}^2 = 213,87 \text{ MPa} < R_y \gamma_c = 240 \text{ MPa}.$$

Shart bajarilayapti. To'sinning normal kesim bo'yicha mustahkamligi ta'minlangan.

Eng katta urinma kuchlanish hosil bo'ladigan nuqtalarda kesim mustahkamligini tekshirish

Eng katta urinma kuchlanishlar «3» va «4» nuqtalarda, ya'ni tayanch kesimlarida hosil bo'ladi (B-B kesimga qarang).

Urinma kuchlanishlar ta'siriga kesim mustahkamligini bo'yicha tekshiramiz:

$$\tau_{max} = \frac{\Sigma Q \times S_x}{I_x \times d} = \frac{110,557 \times 10^3 \times 423 \times 10^3}{13380 \times 10^4 \times 7,5} = 46,6 \text{ N/mm}^2 = 46,6 \text{ MPa} < R_y \gamma_c = 0,58 R_y \gamma_c = 139,2 \text{ MPa}.$$

Shart bajarilayapti. To'sinning urinma kuchlanishlar ta'siriga mustahkamligi ta'minlangan.

To'sin devorchasini mahalliy kuchlanish ta'siriga hisoblash

(to'plangan kuchlar qo'yilgan va tayanch kesimlarida)

Bizning misolimizda to'singa ta'sir qilayotgan yuklar to'sin uzunligi bo'yicha ravon tarqalganligi va to'plangan yuklar bo'lmaganligi, tayanchlarda esa, to'sin ko'ndalang qovurg'alar bilan kuchaytirilganligi sababli to'sinni mahalliy kuchlanishlar ta'siriga hisoblash shart emas.

To'sinni umumiy ustuvorlikka hisoblash

To'singa ta'sir qilayotgan yuklar biki bo'lgan temirbeton plita orqali uzatilganligi va plita to'sin uzunligi bo'yicha unga ishonchli biriktirilganligi sababli to'sinni umumiy ustuvorlikka hisoblash shart emas.

To'sinni chegaraviy holatning II guruhi bo'yicha tekshirish.

To'sinning salqiligini tekshirish

To'sin salqiligi quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$f_{max} = \frac{\Sigma M \times I_0^2}{9,6 \times E \times I_x} = \frac{158,91 \times 10^6 \times 5,75^2 \times 10^6}{9,6 \times 2,06 \times 10^5 \times 13380 \times 10^4} = 21,63 \text{ mm} < f_u = \frac{5750}{250} = 23,0 \text{ mm}.$$

Shart bajarilayapti. To'sinning bikirligi ta'minlangan.

Temirbeton elementlar. Element mustahkamligini normal kesimlar bo'yicha hisoblashda quyidagi shartlar asos qilib olinadi:

1) betonning cho'zilishga qarshiligi nolga teng deb qabul qilinadi;

2) betonning siqilishga qarshiligi R_b ga teng va betonning siqiladigan zonasida teng taqsimlangan deb qabul qilinadi;

3) S armaturadagi cho'zuvchi kuchlanishlar cho'zilishga hisobiy qarshilik R_s dan katta qabul qilinmaydi;

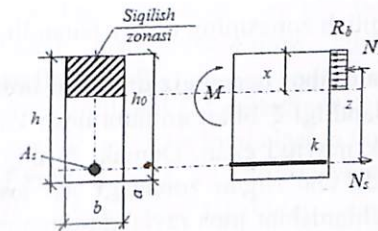
4) S' armaturadagi siquvchi kuchlanishlar siqilishga hisobiy qarshilik R_{sc} dan katta qabul qilinmaydi;

5) armaturadagi deformatsiya (kuchlanish) beton siqilish zonasining balandligiga bog'liq holda oldindan kuchlantirishdan hosil bo'luvchi deformatsiyani (kuchlanishni) hisobga olib aniqlanadi.

Temirbeton elementlar ikki xil materialdan, beton va armaturadan tayyorlanganligi uchun ularning buzilishi elementning siqilish zonasidan yoki elementning cho'zilish zonasidan sodir bo'lishi mumkin. Elementning qaysi zonadan buzilishi element cho'ziladigan zonasiga joylashtiriladigan armaturaning A_s miqdoriga bog'liq bo'ladi. Element cho'ziladigan zonasiga joylashtiriladigan armaturaning A_s miqdori ma'lum bir A_{sR} qiymatdan kam bo'lsa ($A_s < A_{sR}$), buzilish elementning cho'zilish zonasidan boshlanadi. Aks hoda, $A_s > A_{sR}$ bo'lganda, buzilish elementning siqilish zonasidan boshlanadi.

$A_s = A_{sR}$ bo'lganda buzilish siqilish va cho'zilish zonalaridan birdaniga boshlanadi.

Egiladigan temirbeton elementning tashqi kuchlar ta'siridan kuchlanish holati 2.20-rasmda keltirilgan. Bu element uchun quyidagi muvozanat tenglamalarini tuzamiz:



2.20- rasm. Bir tomonlama armaturalangan element normal kesimi mustahkamligini hisoblashga doir.

cho'zilgan armatura og'irlik markaziga nisbatan moment tenglamasi:

$$\Sigma M_k = M - N_b z = 0; \quad (2.38)$$

siqilgan beton yuzasi og'irlik markaziga nisbatan moment tenglamasi:

$$\Sigma M = M - N_s z = 0. \quad (2.39)$$

element bo'ylama o'qiga kuchlar proyeksiyalari yig'indisi tenglamasi

$$\sum N_y = -N_b + N_s = 0. \quad (2.40)$$

(2.38) ... (2.40) tenglamalarda:

$N_b = R_b b x$ - element siqilgan zonasidagi beton qabul qiladigan zo'riqish;

$N_s = R_s A_s$ - element cho'zilgan zonasidagi armatura qabul qiladigan zo'riqish;

M - tashqi yuklardan hosil bo'ladigan eguvchi moment;

z - siqilgan va cho'zilgan zonalarida ta'sir qilayotgan N_b va N_s zo'riqishlar orasidagi masofa.

Yuqorida qabul qilingan 2-shartga asosan $z = h_0 - 0,5x$ (2.20- rasmga qarang).

N_b, N_s va z qiymatlarini 2.40- tenglamaga qo'yib quyidagi ifodani olamiz:

$$R_b b x = R_s A_s. \quad (2.41)$$

Bu tenglikning ikkala tomonini $h_0 b$ ga bo'lib, quyidagini olamiz

$$\frac{R_b b x}{h_0 b} = \frac{R_s A_s}{h_0 b}$$

Bu ifodadan:

$$\xi = \frac{x}{h_0} = \mu \frac{R_s}{R_b}. \quad (2.42)$$

Bu yerda: $\mu = \frac{A_s}{h_0 b}$ - armaturalash koeffitsiyenti deb aytiladi;

$\xi = \frac{x}{h_0}$ - siqilish zonasining nisbiy balandligi deb aytiladi.

(2.42) formulaga e'tibor bersangiz quyidagi holatni ko'rasiz. Siqilish zonasining nisbiy balandligi ξ bilan armaturalash koeffitsiyenti μ orasida to'g'ri proporsionallik mavjud ekan. Demak, ξ ning shunday bir qiymati mavjudki bu qiymatda cho'zilgan zonadagi A_s armaturada va siqilgan zonadagi betonda kuchlanishlar mos ravishda armaturaning cho'zilishdagi betonda esa, siqilishdagi cheragaviy qiymatlariga erishadi. Bu hol $\xi = \xi_R$ bo'lganda ro'y beradi. ξ_R - siqilish zonasining chegaraviy holatini ifodalovchi nisbiy balandlik deb aytiladi.

Element siqilish zonasining chegaraviy holatini ifodalovchi nisbiy balandligi ξ_R tajriba asosida olingan quyidagi empirik formuladan aniqlanadi

$$\xi_R = \frac{\omega}{1 + \frac{\sigma_{SR}}{\sigma_{sc,u}} \left(1 - \frac{\omega}{1,1}\right)}, \quad (2.43)$$

bu yerda ω - siqilgan zonadagi betonning xarakteristikasi

$$\omega = \alpha - 0,008 R_b; \quad (2.44)$$

α - betonning xiliga bog'liq bo'lgan koeffitsiyent; og'ir betonlar uchun $\alpha = 0,85$; maydadonali betonlar uchun $\alpha = 0,75-0,8$; yengil, g'ovakli va kovakli betonlar uchun esa $\alpha = 0,8$;

σ_{SR} - armaturadagi kuchlanish MPa hisobida, quyidagicha qabul qilinadi: sinfi A240, A300, A400, A400v, Bp-I bo'lgan armaturalar uchun $\sigma_{SR} = R_s$; A600, A800, A100 armaturalar uchun esa $\sigma_{SR} = R_s + 400$; siqilish zonasidagi armaturada chegaraviy kuchlanishning miqdori, $\gamma_{b2} \geq 1,0$ qabul qilinganda $\sigma_{sc,u} = 400$ MPa, $\gamma_{b2} < 1,0$ qabul qilinganda esa $\sigma_{sc,u} = 500$ MPa. Elementlar oldindan zo'riqtirish holatida hisoblanganda $\sigma_{sc,u} = 330$ MPa qabul qilinadi.

Demak:

1) $\xi < \xi_R$ bo'lganda egiladigan elementning buzilishi element cho'zilgan zonasidan, ya'ni cho'zilgan armaturadagi kuchlanishlarning chegaraviy qiymatiga yetishidan sodir bo'ladi;

2) $\xi > \xi_R$ bo'lganda egiladigan elementning buzilishi element siqilgan zonasidan, ya'ni siqilgan betondagi kuchlanishlarning chegaraviy qiymatiga yetishidan sodir bo'ladi;

3) $\xi = \xi_R$ bo'lganda egiladigan elementning buzilishi element siqilgan va cho'zilgan zonalaridan birdaniga, ya'ni siqilgan betondagi va cho'zilgan armaturadagi kuchlanishlarning chegaraviy qiymatlariga birdaniga yetishidan sodir bo'ladi.

Qurilish me'yori va qoidalari [1] egiladigan temirbeton elementlarni birinchi va uchinchi shartlar bo'yicha loyihalashni tavsiya qiladi.

Elementlarni $\xi = x/h_0 \leq \xi_R$ hol bo'yicha hisoblash

Elementning mustahkamligini tekshirish uchun (2.38) va (2.39) muvozanat tenglamalaridan foydalanamiz.

N_b, N_s va z qiymatlarini 2.38 va 2.39- tenglamalarga qo'yib quyidagi ifodalarni olamiz:

$$M = R_b b x (h_0 - 0,5x). \quad (2.45)$$

$$M = R_s A_s (h_0 - 0,5x). \quad (2.46)$$

Bu tenglamalarning o'ng tomonini M_u bilan belgilaymiz

$$M_{bu} = R_b b x (h_0 - 0,5x). \quad (2.47)$$

$$M_{su} = R_s A_s (h_0 - 0,5x). \quad (2.48)$$

III- BOB. KONSTRUKSIYALAR ELEMENTLARINI DEFORMATSIYALARI BO'YICHA HISOBLASH

3.1. Umumiy ma'lumotlar

Konstruksiyalarni deformatsiya bo'yicha hisoblashning mohiyati tashqi yuklar ta'siridan hosil bo'ladigan salqiliklarni chegaralashdan iborat. Bunda quyidagi shart bajarilishi lozim:

$$f \leq f_u, \quad (3.1)$$

bu yerda f – tashqi yuklar ta'siridan hosil bo'ladigan salqilik; f_u – ruxsat etiladigan salqilikning chegaraviy qiymati.

Konstruksiyalarning salqiliklari texnologik, fiziologik, estetik – psixologik va konstruktiv talablar bo'yicha chegaralanadi. Estetik va psixologik talablar bo'yicha elementlarning salqiliklari doimiy va muvaqqat davomli yuklar ta'siridan aniqlanadi. Texnologik va konstruktiv talablar bo'yicha elementlarning salqiliklari esa doimiy, qisqa muddatli va muvaqqat davomli yuklar ta'siridan aniqlanadi [1].

Qurilish konstruksiyalarining deformatsiyalari bo'yicha hisobi ularning mustahkamligi, ustuvorligi va darzbardoshligi bo'yicha hisoblari kabi muhimdir.

Qurilish konstruksiyalarining salqiliklarini aniqlashda yuk bo'yicha ishonch koeffitsiyenti $\gamma_f = 1$ qabul qilinadi.

Qurilish konstruksiyalari elementlarining salqiliklari, umuman olganda, qurilish mexanikasidan ma'lum bo'lgan Moor formulasi bo'yicha aniqlanadi.

$$f_m = \sum_0^l \overline{M} \frac{M_{dx}}{EI} + \sum_0^l \overline{N} \frac{N_{dx}}{EA} + \sum_0^l \overline{Q} \frac{Q_{dx}}{GA} \eta, \quad (3.2)$$

bu yerda $\overline{M}$, $\overline{N}$, $\overline{Q}$ – salqiligi aniqlanayotgan yo'nalish bo'yicha qo'yilgan birlik kuch ta'siridan x kesimdagi eguvchi moment, ko'ndalang va bo'ylama kuchlar; M , N , Q – tashqi yuklar ta'siridan x kesimdagi eguvchi moment, ko'ndalang va bo'ylama kuchlar; EI , EA , GA – elementning egilish, siqilish (cho'zilish) va siljishdagi bikrliliklari.

Egiladigan element uzunligining ko'ndalang kesimi balandligiga nisbati 10 dan katta ($l/h > 10$) bo'lgan hollarda ko'ndalang Q kuchning salqilikka ta'siri e'tiborga olinmasligi mumkin. U holda egiladigan elementlar uchun (3.3) formula quyidagi ko'rinishni oladi:

$$f_m = \sum_0^l \frac{\overline{M} \times M_{dx}}{EI} \quad (3.3)$$

Uzunligi bo'yicha bikrligi o'zgarmas statik aniq egiladigan elementlarning salqiligi quyidagi formula bo'yicha ham aniqlanishi mumkin:

$$f_m = S_m \cdot \frac{M}{EI} l_o^2 \quad (3.4)$$

bu yerda S_m – elementlarning tayanchlarda birlashtirilishi va yuklanish sxemasiga bog'liq bo'lgan koeffitsiyent, uning qiymati 3.1 jadvaldan qabul qilinadi; $\frac{1}{\rho} = \frac{M}{EI}$ – elementning egriligi; l_o – elementning hisobiy uzunligi.

3.1- jadval

S_m koeffitsiyentning qiymatlari

No	Elementlarni yuklash sxemasi	S_m	No	Elementlarni yuklash sxemasi	S_m
1		$\frac{5}{384}$	4		$\frac{1}{8} - \frac{a^2}{6l_o^2}$
2		$\frac{1}{12}$	5		$\frac{1}{3}$
3		$\frac{1}{8}$	6		$\frac{1}{4}$

(3.4) formulada: M – me'yoriy yuklardan hosil bo'luvchi eguvchi moment; l_o – hisobiy uzunlik; I – kesimning inersiya momenti; E_b – betonning elastiklik moduli.

3.2. Yog'och konstruksiyalari hisobi

Yog'och konstruksiyalarning yoki ularning alohida elementlarining deformatsiyalarini birikmalarining siljishi va moyilligi hisobga olgan holda aniqlash lozim. Moyil birikmaning yuk ko'tarish qobiliyatidan to'liq foydalanilganda uning deformatsiyasining qiymatini 3.2 jadval bo'yicha qabul qilish, to'liq foydalanilmagan hollarda esa, birikmaga ta'sir etuvchi zo'riqishga mutanosib ravishda aniqlash lozim bo'ladi.

3.2 jadval.

Qoplama turi va vazifasiga ko'ra nisbiy deformatsiyalar ε_u qiymatlari

Qoplamaning turi va vazifasi	ε_u
1. Suyuqliklarning gidrostatik bosimi ta'sirida bo'lgan syementli qorishma bilan suvalgan konstruksiyalar uchun	$0,8 \cdot 10^{-4}$
2. Suyuq shisha asosida tayyorlangan kislotaga chidamli suvoq yoki kislotaga chidamli surkamada yopishtirilgan tosh (diabaz, bazalt) plitkali bir qatlamli qoplama	$0,5 \cdot 10^{-4}$
3. Kislotaga chidamli surkamada yopishtirilgan to'g'ri to'rtburchak tosh plitkali ikki va uch qatlamli qoplama : a) plitkalarining uzun tomoni bo'yicha b) plitkalarining qisqa tomoni bo'yicha	$1,0 \cdot 10^{-4} \dots 0,8 \cdot 10^{-4}$

Izoh. Konstruksiyalar bo'ylama armaturalangan bo'lsa, shuningdek armaturalanmagan konstruksiyalar metall to'r qoplab suvalganda chegaraviy nisbiy ε_u deformatsiyalar qiymatini 25% ga oshirishga ruxsat etiladi.

Konstruksiyalar elementlarining salqiliklari va ko'chishlari QMQ 2.01.07 - 96 [4] da belgilangan chegaraviy qiymatlardan oshib ketmasligi shart.

Egiladigan elementlarning salqiligi brutto ko'ndalang kesimi inersiya momenti bo'yicha aniqlanadi. Qo'shma-tuzma kesimlar uchun inersiya momentining qiymati birikmalarning siljishini e'tiborga oluvchi k_{sc} koeffitsiyentga ko'paytiriladi. k_{sc} koeffitsiyentning qiymatlari 3.4-jadvalda keltirilgan.

O'zgaras va o'zgaruvchan kesimli sharnirli tayanuvchi va rafaqli egiladigan elementlarning maksimal salqiligi quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$f = \frac{f_0}{k} \left[1 + C \left(\frac{h}{l} \right)^2 \right] \quad (3.5)$$

3.3 jadval.

Moyil birikmalarning deformatsiyalari

Birikma turi	Birikma deformatsiyasi, mm
Old o'yiqli (8.3 – rasmga qarang) va chetki yoqlari uchma-uch tiralgan	1,5
Barcha turdagi nagelli	2,0
Tolalarga ko'ndalang ravishda tutashma	3,0
Yelimli birikmalar	0

3.4 jadval.

 k_w va k_{sc} koeffitsiyentlarning qiymatlari

Koeffitsiyentlarning belgilanishi	Elementdagi qatlamlar soni	Egiladigan qo'shma-tuzma elementlarni hisoblash uchun oraliqlarning quyidagi qiymatlariga mos keluvchi koeffitsiyentlarning qiymatlari			
		2m	4m	6m	$\geq 9m$
k_w	2	0,7	0,85	0,90	0,90
	3	0,6	0,80	0,85	0,90
	10	0,4	0,70	0,80	0,85
k_{sc}	2	0,45	0,65	0,75	0,80
	3	0,25	0,50	0,60	0,70
	10	0,07	0,20	0,3	0,40

Izox: Oraliqlar va qatlamlar sonining oraliq qiymatlari uchun koeffitsiyentning qiymati interpolatsiya bo'yicha aniqlanadi.

bu yerda f_0 - balandligi h bo'lgan o'zgaras kesimli to'sinning siljish deformatsiyasini hisobga olmasdan aniqlangan salqiligi; h - kesim balandligining eng katta qiymati; l - to'sinning ravog'i; k - kesim balandligining o'zgaruvchanligini e'tiborga oluvchi koeffitsiyent, kesim o'zgaras bo'lganda $k=1$; C - ko'ndalang kuchdan hosil bo'ladigan siljish deformatsiyasining ta'sirini e'tiborga oluvchi koeffitsiyent.

To'sinlarning asosiy hisob sxemalari uchun k va C koeffitsiyentlarning qiymatlari qurilish me'yorlari va qoidalarida [2] keltirilgan.

3.3. Metall konstruksiyalar hisobi

Metal konstruksiyalar va elementlarining salqiliklari elastik jismlardagi kabi (3.2) yoki (3.4) formulalar bo'yicha aniqlanadi.

3.4. Temirbeton konstruksiyalar hisobi

Temirbeton konstruksiyalar elementlarini deformatsiyalar bo'yicha hisoblashda ularning cho'ziladigan zonalarida tashqi yuklar ta'siridan yoriqlarning mavjudligi yoki yo'qligi e'tiborga olinishi zarur.

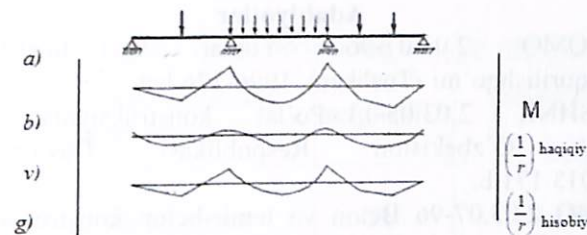
Temirbeton konstruksiyalari elementlarining tashqi yuklar ta'siridan cho'ziladigan zonalarida yoriqlar paydo bo'lguncha zo'riqlashlarga to'liq kesimi bilan qarshilik ko'rsatadi va bikirligi $B = EI$. Yoriqlar paydo bo'lgandan keyin esa, elementning bikirligi uzunligi bo'yicha bir xil bo'lmaydi. Elementning cho'ziladigan zonasida hosil bo'ladigan yoriqlar uni uzunligi bo'yicha bir nechta qismlarga ajratadi. Bu qismlar elementning ostki, cho'ziladigan tomonida armatura bilan bog'langan bo'ladi, yuqori siqiladigan tomonida esa, beton hamda montaj armatura orqali uzluksiz tutashtirilgan bo'ladi. Demak, yoriqlar hosil bo'lgan element kesimining bikirligi uning boshqa qismlari bikirligiga nisbatan kichik bo'ladi. Shuning uchun ham temirbeton konstruksiyalar elementlarning yoriqlar mavjud bo'lgan uchastkalarining bikirliklarini aniqlash katta qiyinchiliklarni vujudga keltiradi. Bundan tashqari, temirbeton konstruksiyalar elementlarining bikirligiga betonning hajmiy qisqarishi (kirishishi), sirpanuvchanligi va boshqa omillar ta'sir ko'rsatadi.

Tashqi yuklar ta'siridan cho'ziladigan zonalarida yoriqlar mavjud bo'lgan elementlarning salqiliklari ham qurilish mexanikasi qoidalariga binoan Moor formulasidan yoki (3.4) formula bo'yicha aniqlanadi. Bunda element siqiladigan zonasidagi betonning noelastik deformatsiyalanishi e'tiborga olinib, haqiqiy egriligi quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$\frac{1}{r} = \frac{\varepsilon_{sm} + \varepsilon_{bm}}{h_0}; \quad (3.6)$$

bu yerda ε_{sm} - cho'ziladigan bo'ylama armaturaning o'rtacha nisbiy deformatsiyasi; ε_{bm} - siqiladigan zona chetki tolasi sathidagi betonning nisbiy deformatsiyasi; h_0 - kesimning ishchi balandligi.

Cho'ziladigan zonalarida yoriqlar mavjud bo'lgan elementlarning uzunligi bo'yicha egriligi tashqi yuklardan hosil bo'ladigan momentlarga mutanosib ravishda o'zgarmaydi (3.1 rasm).



3.1 – rasm. Kesimi o'zgaras bo'lgan uzluksiz temirbeton element uchun eguvchi moment va egrilik epyuralari:

a – yuklarning joylashish sxemasi; b – eguvchi moment epyurasi; v – haqiqiy egriliklar epyurasi; g – hisobiy egriliklar epyurasi.

Qurilish me'yori va qoidalar [3] usuli bo'yicha salqilikni aniqlashda elementning eng kuchlangan kesimi bo'yicha egriligi aniqlanadi va uning qiymati elementning uzunligi bo'yicha moment qiymatiga mutanosib ravishda o'zgaradi deb qabul qilinadi.

Mustaqil nazorat uchun savollar

1. Qurilish konstruksiyalarini deformatsiyalari bo'yicha hisoblashning maqsadi nimadan iborat?
2. Qurilish konstruksiyalarining salqiliklari qanday talablar bo'yicha chegaralanadi va bu talablar qaysi me'yoriy hujjatda keltirilgan?
3. Qurilish konstruksiyalarining salqiliklarini aniqlashda tashqi yuklar qanday olinadi?
4. Qurilish konstruksiyalari elementlarining salqiliklari qaysi formuladan aniqlanadi? Hisoblash formulasini yozing va tushuntiring.
5. Egiladigan elementlar uchun qaysi xollarda ko'ndalang kuchning salqilikka ta'siri e'tiborga olinmaydi?
6. Uzunligi bo'yicha bikirligi o'zgaras statik aniq elementlarning salqiligi qaysi formula bo'yicha hisoblanadi? Hisoblash formulasini yozing va tushuntiring.
7. Armaturalanmagan g'isht terimidan hosil qilingan tosh- g'isht konstruksiyasi sirti deformatsiyasi qaysi formuladan hisoblanadi? Hisoblash formulasini yozing va tushuntiring.
8. Yog'och konstruksiyalarni deformatsiyalari bo'yicha hisoblashda birikmalarning siljishi va qayishqoqligi qanday e'tiborga olinadi?
9. Yog'och konstruksiyalarning salqiligini aniqlashda ko'ndalang kesim xarakteristikalarini qanday aniqlanadi?
10. Sharnirli tayanchi va rafaqli yog'och elementlarni salqiligi qanday aniqlanadi? Hisoblash formulasini yozing va tushuntiring.
11. Metall konstruksiyalarning salqiliklari qanday aniqlanadi?

Adabiyotlar

1. QMQ 2.01.07-96 "Yuklar va ta'sirlar" O'zR Davarxitektqurilishqo'mi -Toshkent, 1996-126 bet.
2. SHNK 2.03.05-13.»Po'lat konstruksiyalar. Loyihalash me'yorlari»/ O'zbekiston Respublikasi Davarxitektqurilish.-Toshkent,2013.171 b.
3. QMQ 2.03.07-96 Beton va temir-beton konstruksiyalar./ O'zR Davarxitektqurilishqo'mi -Toshkent, 1996-215 bet.
4. QMQ 2.03.07-98 Tosh va o'zaktoshli qurilmalar. O'zR Davarxitektqurilishqo'mi -Toshkent, 1998. 10 bet.
5. QMQ 2.03.08-98. Yog'och konstruksiyalar. O'zR Davarxitektqurilishqo'mi -Toshkent, 1998. 79 bet.
6. Yeremenok P.L., Yeremenok I.P. Kamennye i armokamennyye konstruksii: Uchebnik dlya vuzov – Kiyev: Visha. Shkola, Golovnoye izd-vo, 1981.-224 s.
7. Ro'ziyev Q.I., Alimov M.A. Binolarning yog'och va plastmassa qurilmalari. 1 va 2 qism. Toshkent, 1993.91 bet.
8. Xolmurodov R.I., Asliyev S.A. Metall qurilmalar. Oliy o'quv yurtlari uchun o'quv qo'llanma.- Toshkent: O'qituvchi, 1994-179 bet.
9. Usmonov V.F. Temir – beton qurilmalari elementlarini hisoblash: Injenerlik qurilish oliy o'quv yurtlari uchun o'quv qo'llanma, 2- qismdan iborat. 1va 2 qism. –Toshkent, 1992-162 bet
10. Usmonov V.F. Binolarning tosh va g'ishtin konstruksiyalarini loyihalash. Bino va inshootlar qurilishi (M5580200) mutaxassisligi bo'yicha magistraturada ta'lim oladigan studentlar uchun darslik. Samarqand,2006, -173 bet.

ILOVALAR

1-jadval. Po'lat prokat va quvurlarning hisobiy qarshiliklari

Kuchlanganlik holati va hisobiy qarshilik xarakteristikasi	Shartli belgilanish i	Hisobiy qarshilik
Cho'zilish, siqilish, egilish: oquvchanlik chegarasi bo'yicha muvaqqat qarshiligi bo'yicha	R_y R_u	$R_y=R_{yn}/\gamma_m$ $R_u=R_{yn}/\gamma_m$
Siljish	R_s	$R_s=0,58R_{yn}/\gamma_m$
Chet sirtlarning ezilishi	R_p	$R_p=R_{yn}/\gamma_m$
Silindr sharnirlarga to'liq o'rnashgandagi mahalliy ezilish	R_{lp}	$R_{lp}=0,5R_{yn}/\gamma_m$
Gildiraklarning diametr yo'nalishida qisilishi (harakati chegaralangan konstruksiyalar bilan erkin tayanganda)	R_{cd}	$R_{cd}=0,025R_{yn}/\gamma_m$
Prokat qalinligi t ($t < 60$ mm) yo'nalishida cho'zilish	R_{th}	$R_{th}=0,5R_{yn}/\gamma_m$
Bu yerda: γ_m - material bo'yicha ishonch koeffitsiyenti.		

2-jadval. Po'lat prokat va truba uchun material bo'yicha ishonch koeffitsiyenti

Nazorat usulini belgilovchi standart (oqish chegarasini qiymatini, po'lat markasini)	γ_m
GOST 27772, GOST 535, GOST 10705, GOST 10706 GOST 19281 [oqish chegarasi 380 MPa (39 kgs/mm ²) gacha], TU 14-227-237, TU 14-1-4431,-TU 14-3-1128, TU 14-104-133	1,05
GOST 19281 [oqish chegarasi 380 MPa (39 kgs/kv.mm) dan yuqori], GOST 8731, TU 14-3-567	1,10

3-jadval. Quyma po'lat detal, po'lat arqonlar, sim tutamlari va tolalari, poydevor va U- shaklidagi boltlar va ishqalanishga ishlaydigan birikma boltlari hisobiy qarshiliklari

Konstruksiya elementlari va kuchlanish holati	Shartli belgilanishi	Hisobiy qarshilik
Uglerodli po'latlardan quyilgan detallar: cho'zilish, siqilish, egilish cho'zilish, siqilish	R_y R_s	$R_y = R_{yn}/1,3$ $R_u = R_{yn}/2,2$
Cho'yandan quyilgan detallar: cho'zilish, siqilish, siljish	R_t R_c R_s	$R_t = R_{yn}/3$ $R_c = R_{yn}/2$ $R_s = R_{yn}/4$
Po'lat arqonlar	N_{db}	$N_{db} = N_{un}/1,6$
Simdan tutamlar	R_{db}	$R_{db} = R_{yn}/1,6$
Poydevor boltlari (hisobiy)	R_{bn}	$R_{bn} = R_{yn}/1,25$
U-shaklidagi boltlar	R_{bv}	$R_{bv} = R_{yn}/1,33$
ishqalanishga ishlaydigan birikma boltlari	R_{bh}	$R_{bh} = R_{yn}/1,43$

Jadvalda qabul qilingan shartli belgilanishi:

R_{tun} - cho'yanning cho'zilishdagi me'yoriy qarshiligi;

R_{cun} - cho'yanning egilishdagi me'yoriy qarshiligi;

N_{un} - po'lat arqon uchun uzilishdagi me'yoriy zo'riqish qiymati.

4-jadval. Payvand birikmalarning hisobiy qarshiligi

Payvand birikma	Kuchlanish holati	Hisobiy qarshilik xarakteristikasi	Payvand birikmaning	
			Shartli belgilanishi	hisobiy qarshiligi
Uchma-uch	Siqilish. Cho'zilish va egilish (mexanizim yoki qo'lda bajarilgan payvand chok sifati fizik nazorat qilinganda)	oquvchanlik chegarasi bo'yicha	R_{wy}	$R_{wy} = R_y$
		muvaqqat qarshiligi bo'yicha	R_{wu}	$R_{wu} = R_u$
	Cho'zilish va egilish, payvand mexanizim yoki qo'lda bajarilgan	oquvchanlik chegarasi bo'yicha	R_{wy}	$R_{wy} = R_y/1,18$
Burchak chok	Siljish		R_{ws}	$R_{ws} = R_s$
	Qirg'ilish	metal chok bo'yicha	R_{wf}	$R_{wf} = R_{wun}/2,2$
		Metalning oquvchanlik chegarasi bo'yicha	R_{wz}	$R_{wz} = R_{un}/2,2$

Bu yerda R_{wun} – muvaqqat qarshilik bo'yicha chok metallining me'yoriy qarshiligi

Izoh. $R_{wun} > 590 \text{ MPa}$ (60 kgs/kv.mm) bo'lganda $R_{wf} = R_{wun}/2,4$ qabul qilinadi.

5-jadval. Bir boltli birikmalarning hisobiy qarshiliklari

Kuchlanish holati	Shartli belgilanishi	Bir boltli birikmalarning kesilish, cho'zilish va ezilishga hisobiy qarshiliklari			
		Boltlarning mustahkamlik sinfi			markisi 40X "selekt" bo'lgan yuqori mustahkamli boltlar
		4,6; 5,6; 6,6	4,8; 5,8	8,8; 10,9	
Kesilish	R_{bs}	$R_{bs} = \frac{R_{bun}}{2,63}$	$R_{bs} = \frac{R_{bun}}{2,5}$	$R_{bs} = \frac{R_{bun}}{2,5}$	$R_{bs} = \frac{R_{bun}}{2,7}$
Cho'zilish	R_{bt}	$R_{bs} = \frac{R_{bun}}{2,38}$	$R_{bs} = \frac{R_{bun}}{2,5}$	$R_{bs} = \frac{R_{bun}}{2,0}$	$R_{bs} = \frac{R_{bun}}{2,0}$
Biriktiriladigan elementlar ezilishi, boltning aniqlik sinfi: A	R_{bp}	$R_{bp} = \left(0,6 + 410 \frac{R_{un}}{E}\right) R_{un}$			
B va C		$R_{bp} = \left(0,6 + 340 \frac{R_{un}}{E}\right) R_{un}$			

Izoh: 1. 40X "selekt" markali po'latdan tayyorlangan mustahkamlik bo'yicha sinflari 8.8 i 10.9 bo'lgan boltlar uchun keltirilgan R_{bs} i R_{bt} -qiymatlar qoplamasiz va qizdirilganda mustahkamligining pasayishi e'tiborga olinmaydigan boltlar uchun keltirilgan.

2. Mustahkamlik bo'yicha sinfi 5.8 bo'lgan bolt uchun R_u qiymati 650^0 haroratgacha qizdirilgandan keyin qo'shimcha sovutish shartidan keltirilgan.

3. R_{bp} qiymati oqish chegarasi MPa (kgs/mm²) gacha va $R_{bun} > R_{un}$ bo'lgan po'lat elementlarning birikishi uchun keltirilgan.

6- jadval. Po'lat konstruksiyalar uchun materiallarning fizik xarakteristikallari

Xarakteristikallari	Miqdorlar
Hajmiy og'irligi ρ , kg/m ³ :	7850
quyma prokat po'lat uchun	
quyma kulrang temir uchun	7200
Chiziqli kengayish koeffitsienti α_T , °C ⁻¹	0,12·10 ⁻⁴
quyma prokat po'lat uchun	
quyma kulrang temir uchun	0,11·10 ⁻⁴
Elastiklik modul E, N/mm ² :	2,06·10 ⁵
quyma prokat po'lat uchun	
kulrang temir quyma uchun markasi bo'yicha:	
C415	0,83·10 ⁵
C420, C425, C430,	0,98·10 ⁵
yuqori quvvatli po'lat simlarning to'plamlari va iplari uchun	1,96·10 ⁵
Siljish moduli G, N/mm ² :	
quyma prokat po'lat uchun	0,79·10 ⁵
quyma kulrang temir uchun	0,44·10 ⁵
Ko'ndalang deformatsiyani elastiklik moduli (Пlyaccнa) v	
quyma prokat po'lat uchun	0,3
quyma kulrang temir uchun	0,25

7-jadval. Po'latning, payvand va boltli birikmalarning GOST 27772-88 bo'yicha hisobiy qarshiliklari, kN/sm²

Po'lat	Prokat turi, mm	R_{yn}/R_{un}	R_y	R_p	R_s	R_{wz}	R_{bp}
C235	Varaq, fason						
	2-20	23,5/36	23	35	13,5	16	47,5
	21-40	22,5/36	22	35	12,5	16	47,5
	Varaq, 41-100	21,5/36	21	35	12	16	47,5
C245	Varaq, fason 2-20	24,5/37	24	36	14	16,5	48,5
	Fason, 21-30	23,5/37	23	36	13,5	16,5	48,5
C255	Varaq, 4-10	24,5/38	24	37	14	17	50
	Fason, 4-10	25,5/38	25	37	14,5	17	50
	Varaq, 11-20	24,5/37	24	36	14	16,5	48,5
	Fason, 21-40	23,5/37	23	36	13,5	16,5	48,5
C265	Varaq, fason						
	2-10	27,5/38	27	37	15,5	17	50
	Varaq, 11-20	26,5/37	26	36	15	16,5	48,5
	Fason, 11-20	27,5/38	27	37	15,5	17	50
C285	Varaq:						
	4-10	27,5/39	27	38	15,5	17,5	51,5
	11-20	26,5/38	26	37	15	17	50
	Fason:						
	4-10	28,5/40	28	39	16	18	52,5
C345	11-20	27,5/39	27	38	15,5	17,5	51,5
	Varaq, fason						
	2-10	34,5/49	33,5	48	19,5	22	64,5
	11-20	32,5/47	32,5	46	18	21	62
C375	21-40	30,5/46	30	45	17,5	20,5	60,5
	Varaq, fason						
	2-10	37,5/51	36,5	50	21	23	67
	11-20	35,5/49	34,5	48	20	22	64,5
	21-40	33,5/48	32,5	47	19	21,5	63
C390	Varaq, 4-50	39/54	38	53	22	24,5	71
C440	Varaq:						
	4-30	44/59	43	57,5	25	26,5	77,5
	31-50	41/57	40	55,5	23	25,5	75
C590	Varaq, 10-36	54/63,5	51,5	60,5	30	28,5	83

8-jadval. Og'ir betonning mustahkamlik va deformatsiyalanuvchanlik xarakteristikalari

Siqilishdagi mustahkamlik bo'yicha betonning sinfi	Betonning normativ qarshiligi va chegaraviy holatlarning ikkinchi turkumi bo'yicha hisoblashda hisobiy qarshilik, MPa		Chegaraviy holatlarning birinchi turkumi bo'yicha hisoblashda betonning hisobiy qarshiligi, MPa		Betonning siqilishdagi dastlabki elastiklik moduli $E_b \cdot 10^{-3}$, MPa	
	siqilish R_{bn} $R_{b,ser}$	cho'zilish R_{bt} $R_{bt,ser}$	siqilish R_b	cho'zilish R_{bt}	tabiiy sharoitda qot-ganda	qotish jarayonida atmosfera bosimi ostida issiqlik ta'sirida ishlov beril-ganda
B3,5	2,1	0,39	2,1	0,26	9,5	8,5
B5	3,5	0,55	2,8	0,37	13,0	11,5
B7,5	5,5	0,70	4,5	0,48	16,0	14,5
B10	7,5	0,85	6,0	0,57	18,0	16,0
B12,5	9,5	1,00	7,5	0,66	21,0	19,0
B15	11,0	1,15	8,5	0,75	23,0	20,5
B20	15,0	1,40	11,5	0,90	27,0	24,5
B25	18,5	1,60	14,5	1,05	30,0	27,0
B30	22,0	1,80	17,0	1,20	32,5	29,0
B35	25,5	1,95	19,5	1,30	34,5	31,0
B40	29,0	2,10	22,0	1,40	36,0	32,5
B45	32,0	2,20	25,0	1,45	37,5	34,0
B50	36,0	2,30	27,5	1,55	39,0	35,0
B55	39,5	2,40	30,0	1,50	39,5	35,5
B60	43,0	2,50	33,0	1,65	40,0	36,0

9-jadval. Armaturalarning normativ va hisobiy qarshiliklari, elastik moduli, MPa

Armaturalarning sinfi	Diametri, mm	Chegaraviy holatning ikkinchi gruppasi bo'yicha hisoblashda armaturalarning normati R_{sn} va hisobiy $R_{s,ser}$ qarshiliklari	Chegaraviy holatning birinchi gruppasi bo'yi hisoblashda armaturalarning hisobiy qarshiligi		siqilishda R_{ss}	Elastiklik moduli, $E_s \cdot 10^{-5}$
			cho'zilishda			
			bo'ylama va qiya eguvchi moment ta'siriga hisoblanganda ko'ndalang armatura uchun, R_s	qiya kesim kesuvchi kuch ta'siriga hisoblanganda ko'ndalang armatura uchun, R_{sw}		
STERJENLI						
A-I	6...22	235	225	175	225	2,1
A-II	10...32	295	280	225	280	2,1
A-III	6...8	390	355	285	355	2,0
A-III	10...40	390	365	290	365	2,0
A-III v cho'zilish nazorat qilinganda	20...40	540	490	390	200	1,8
kuchlanish va cho'zilish nazorat qilinganda	20...40	540	450	360	200	1,8
A-IV	10...32	590	510	405	400	1,9
A-V	10...32	785	680	545	400	1,9
A-VI	10...32	980	815	650	400	1,9

10-jadval. Sterjenli va simli armaturalarning sortamenti

Diametr, mm	Sterjenlar soni, simli va sterjenli armaturalar ko'ndalang kesimining hisobiy yuzasi, mm ²									Massa, 1 m/kg
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
3	7,1	14,1	21,2	28,3	35,3	42,4	49,5	56,5	63,6	0,055
4	12,6	25,1	37,7	50,2	62,8	75,4	87,9	100,5	113	0,099
5	19,6	39,3	58,9	78,5	98,2	117,8	137,5	157,1	176,7	0,154
6	28,3	57	85	113	141	170	198	226	254	0,222
7	38,5	77	115	154	192	231	269	308	346	0,302
8	50,3	101	151	201	251	302	352	402	453	0,395
10	78,5	157	236	314	393	471	550	628	707	0,617
12	113,1	226	339	452	565	679	792	905	1018	0,888
14	153,9	308	462	616	769	923	1077	1231	1385	1,208
16	201,1	402	603	804	1005	1206	1407	1608	1810	1,578
18	254,5	509	763	1018	1272	1527	1781	2036	2290	1,998
20	314,2	628	942	1256	1571	1885	2199	2513	2827	2,466
22	380,1	760	1140	1520	1900	2281	2661	3041	3421	2,984
25	490,9	982	1473	1963	2454	2945	3436	3927	4418	3,84
28	615,8	1232	1847	2463	3079	3695	4310	4926	5542	4,83
32	804,3	1609	2413	3217	4021	4826	5630	6434	7238	6,31
36	1017,9	2036	3054	4072	5089	6107	7125	8143	9161	7,99
40	1256,6	2513	3770	5027	6283	7540	8796	10053	11310	9,865

11-jadval. Kesimi to'g'ri to'rtburchak bo'lib, cho'ziladigan zonasi armatura bilan jihozlangan egiladigan elementlarni hisoblash uchun jadval

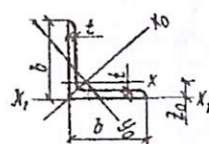
ξ	ζ	a_m	ξ	ζ	a_m
0.01	0,995	0,01	0.36	0,82	0,295
0.02	0,99	0,02	0.37	0,815	0,301
0.03	0,985	0,03	0.38	0,81	0,309
0.04	0,98	0,039	0.39	0,805	0,314
0.05	0,975	0,048	0.40	0,8	0,32
0.06	0,97	0,058	0.41	0,795	0,326
0.07	0,965	0,067	0.42	0,79	0,332
0.08	0,96	0,077	0.43	0,785	0,337
0.09	0,966	0,085	0.44	0,78	0,343
0.10	0,95	0,095	0.45	0,775	0,349
0.11	0,945	0,104	0.46	0,77	0,354
0.12	0,94	0,113	0.47	0,765	0,359
0.13	0,935	0,121	0.48	0,76	0,365
0.14	0,93	0,13	0.49	0,755	0,37
0.15	0,925	0,139	0.50	0,75	0,375
0.16	0,92	0,147	0.51	0,745	0,38
0.17	0,915	0,155	0.52	0,74	0,385
0.18	0,91	0,164	0.53	0,735	0,39
0.19	0,905	0,172	0.54	0,73	0,394
0.20	0,9	0,18	0.55	0,725	0,399
0.21	0,895	0,188	0.56	0,72	0,403
0.22	0,89	0,196	0.57	0,715	0,408
0.23	0,885	0,203	0.58	0,71	0,412
0.24	0,88	0,211	0.59	0,705	0,416
0.25	0,875	0,219	0.6	0,7	0,42
0.26	0,87	0,226	0.61	0,695	0,424
0.27	0,865	0,236	0.62	0,69	0,428
0.28	0,86	0,241	0.63	0,685	0,432
0.29	0,855	0,248	0.64	0,68	0,435
0.30	0,85	0,255	0.65	0,675	0,439
0.31	0,845	0,262	0.66	0,67	0,442
0.32	0,84	0,269	0.67	0,665	0,446
0.33	0,835	0,275	0.68	0,66	0,449
0.34	0,83	0,282	0.69	0,655	0,452
0.35	0,825	0,289	0.70	0,65	0,455

12-jadval. Ruxsat etilgan chegaraviy salqilik qiymatlari

No	Konstruksiya elementlari	Qo'yiladi gan talablar	Vertik al chegar aviy salqili k_{fu}	Vertikal salqiliklarni aniqlash uchun yuklar
1	Kranosti to'sinlari: poldan turib boshqariladigan ko'priklar va osma kranlar, shu jumladan telferlar uchun kabinadan boshqariladigan kranlarning ish tartibi: 1K-6K bo'lganda; 7K 8K	Texnologik Fiziologik va texnologik	 $l/250$ $l/400$ $l/500$ $l/600$	Bitta krandan Bitta krandan Bitta krandan Bitta krandan
2	To'sinlar, fermalar, rigellar, progonlar, plitalar, nastillar (shu jumladan plita va nastillarning ko'ndalang qovurg'alari): a) nazorat uchun ochiq bo'lgan yopma va orayopma ravog'i: $l \leq 1$ metr bo'lganda $l = 3$ $l \leq 6$ $l \leq 24(12)$ $l \leq 36(24)$ b) yopma va orayopma ostida pardevor bo'lganda	Estetik- psixologik konstruktiv	 $l/120$ $l/150$ $l/200$ $l/250$ $l/300$ [1] adabiy otning tavsiya etilgan 6 ilovasi bo'yic	Doimiy va vaqtincha davomli Yuk ko'taruvchi element va uning ostida joylashgan pardevor orasidagi oraligining

			ha aniqla nadi	kamayishiga olib keladigan
	v) yopma va orayopma ustida yorilgan elementlar (to'shama, pol va pardevor) mavjud bo'l- ganda	—	l/150	To'shama, pol va pardevor tiklangandan keyin ta'sir qiladigan
3	Zinapoyalar (zinalar, maydonchalar, kosourlar), balkonlar elementlari	Estetik- psixologi k Fiziologik	2, a bandda keltirilgan shartlar bo'yicha [1] adabiyotning 10.10 bandi tavsiyalari bo'yicha aniqlanadi	
4	Yonidagi elementlar salqiligiga ta'siri ko'rsatmaydigan orayopma plitalari, novonlar zinalari va maydonchalari	Fiziologik	0,7 mm	Ravoq o'rtasiga qo'yilgan miqdori 1 kN (100 kgs) bo'lgan yukdan
5	Devor va deraza ustidagi peremichka va osma devor panellari	Konstrukt iv	/200	Yuk ko'taruvchi element va uning ostida joylashgan deraza yoki eshik orasidagi oralikning kama- yishiga olib keladigan
		Estetik- psixologi k	2, a bandda keltirilgan shartlar bo'yicha	
<i>l – konstruktsiya elementining hisobiy ravog'i;</i> <i>Izoh: 1. Konsol uchun hisobiy uzunlik ikki marta oshiriladi.</i> <i>2. Salqilikning oraliq qiymatlari chiziqli interpolyasilash yo'li bilan hisoblanadi.</i>				

13-jadval. Metall sortamenti teng yonli burchakliklar



J – inersiya momenti; i – inersiya radiusi

b - rafning eni; t-rafning qalinligi.

Burchaklik o'lchamlari, mm		Kesim yuzasi A, sm ²	Chuzqli zichlik, kg/m	Og'irlik markazigacha masofa, z ₀ , sm	O'q x-x		O'q x ₁ -x ₂		O'q x ₀ -x ₀		O'q y ₀ -y ₀		Ikki burchakli orasidagi masofa t ₁ , mm bo'lganda i ₁ , inersiya radiusining qiymatlari			
b	t				J _x , sm ⁴	i _x , sm	J _{x1} , sm ⁴	i _{x1} , sm	J _{x0} , sm ⁴	i _{x0} , sm	J _{y0} , sm ⁴	i _{y0} , sm	8	10	12	14
45	4	3,48	2,73	1,26	6,63	1,38	12,1	10,5	1,74	2,74	0,89	2,16	2,24	2,32	2,4	
	5	4,29	3,37	1,3	8,03	1,37	15,3	12,7	1,72	3,33	0,88	2,18	2,26	2,34	2,42	
50	5	4,80	3,77	1,42	11,2	1,53	20,9	17,8	1,92	4,63	0,98	2,38	2,45	2,53	2,61	
56	5	5,41	4,25	1,57	16,0	1,72	29,2	25,4	2,16	6,59	1,10	2,61	2,69	2,77	2,85	
	5	6,13	4,81	1,74	23,1	1,94	41,5	36,6	2,44	9,52	1,25	2,89	2,96	3,04	3,12	
63	6	7,28	5,72	1,78	27,1	1,93	50	42,9	2,43	11,2	1,24	2,91	2,99	3,06	3,14	
	5	6,86	5,38	1,90	31,9	2,16	56,7	50,7	2,72	13,2	1,39	3,16	3,23	3,30	3,38	
70	6	8,15	6,39	1,94	37,6	2,15	68,4	59,6	2,71	15,5	1,38	3,18	3,25	3,33	3,40	
	5	7,39	5,80	2,02	39,2	2,31	69,6	62,6	2,91	16,4	1,49	3,35	3,42	3,49	3,57	
75	6	8,78	6,89	2,06	46,6	2,3	83,9	73,9	2,90	19,3	1,48	3,37	3,44	3,52	3,60	
	6	9,38	7,36	2,19	57,6	2,47	102	90,4	3,11	23,5	1,58	3,58	3,65	3,72	3,80	
80	7	10,8	8,51	2,23	65,3	2,45	119	104	3,09	27,0	1,58	3,6	3,67	3,75	3,82	
90	6	10,6	6,33	2,43	82,1	2,78	145	130	3,5	34	1,79	3,97	4,04	4,11	4,19	
	7	12,3	9,64	2,47	94,3	2,77	169	150	3,49	38,9	1,78	3,99	4,06	4,13	4,21	
100	7	13,8	10,8	2,71	131	3,08	231	207	3,88	54,2	1,98	4,38	4,45	4,52	4,6	
	8	15,6	12,2	2,75	147	3,07	265	233	3,87	60,9	1,98	4,4	4,47	4,54	4,62	
	10	19,2	15,1	2,83	179	3,05	333	284	3,84	74,1	1,96	4,44	4,52	4,59	4,67	
110	8	17,2	13,5	3,00	198	3,39	353	315	4,28	81,8	2,18	4,8	4,87	4,95	5,02	
125	9	22,0	17,3	3,40	327	3,86	582	520	4,86	135	2,48	5,41	5,48	5,56	5,63	
	10	24,3	19,1	3,45	360	3,85	649	571	4,84	149	2,47	5,44	5,52	5,58	5,66	
140	9	24,7	19,4	3,78	466	4,34	818	739	5,47	192	2,79	6,02	6,1	6,16	6,24	
	10	27,3	21,5	3,82	512	4,33	911	814	5,46	211	2,78	6,05	6,12	6,19	6,26	
160	10	31,4	24,7	4,30	774	4,96	1356	1229	6,25	319	3,19	6,84	6,91	6,97	7,05	
	12	37,4	29,4	4,39	913	4,94	1633	1450	6,23	376	3,17	6,88	6,95	7,02	7,09	
180	11	38,8	30,5	4,85	1216	5,60	2128	1933	7,06	500	3,59	7,67	7,74	7,81	7,83	
	12	42,2	33,1	4,89	1317	5,59	2324	2093	7,04	540	3,58	7,69	7,76	7,83	7,90	
	13	47,1	37,0	5,37	1823	6,22	3182	2896	7,84	749	3,99	8,48	8,55	8,62	8,69	
	14	54,6	42,8	5,46	2097	6,20	3722	3333	7,81	861	3,97	8,52	8,6	8,66	8,73	
200	16	62,0	48,7	5,54	2363	6,17	4264	3755	7,78	970	3,96	8,56	8,64	8,7	8,77	
	20	76,5	60,1	5,70	2871	6,12	5355	4550	7,72	1182	3,93	8,65	8,72	8,79	8,86	
	25	94,3	74,0	5,89	3466	6,06	6733	5494	7,63	1438	3,91	8,74	8,81	8,88	8,95	
	30	111,5	87,6	6,07	4020	6,00	8130	6351	7,55	1683	3,89	8,83	8,9	8,97	9,05	

14-jadval. Shvellarlar sortamenti

Profil nomeri	O'qlamlari, mm		Kesim yuzasi A, sm^2		Geometrik o'qlamlari								z_0, sm			
					X-X				Y-Y							
I_x, sm^4	W_x, sm^3	S_x, sm^3	i_x, sm	I_y, sm^4	W_y, sm^3	i_y, sm										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
5	4.84	50	32	4.4	7.0	6	2.5	6.16	22.8	9.10	1.92	5.59	5.61	2.75	0.954	1.17
6.5	5.90	65	36	4.4	7.2	6	2.5	7.51	48.6	15.0	2.54	9.00	8.70	3.68	1.08	1.24
8	7.05	80	40	4.5	7.4	6.5	2.5	8.98	89.4	22.4	3.16	13.3	12.8	4.75	1.19	1.31
10	8.59	100	46	4.5	7.6	7	3	10.9	174	34.8	3.99	20.4	20.4	6.46	1.37	1.44
12	10.4	120	52	4.8	7.8	7.5	3	13.3	304	50.6	4.78	29.6	31.2	8.52	1.53	1.54
14a	13.3	140	62	4.9	8.7	8	3	17.0	545	77.8	5.66	45.1	57.5	13.3	1.84	1.87
16	14.2	160	64	5.0	8.4	8.5	3.5	18.1	747	93.4	6.42	54.1	63.3	13.8	1.87	1.80
16a	15.3	160	68	5.0	9.0	8.5	3.5	19.5	823	103	6.49	59.4	78.8	16.4	2.01	2.00
18	16.3	180	70	5.1	8.7	9	3.5	20.7	1090	121	7.24	69.8	86.0	17.0	2.04	1.94
18a	17.4	180	74	5.1	9.3	9	3.5	22.2	1190	132	7.32	76.1	105	20.0	2.18	2.13
20	18.4	200	76	5.2	9.0	9.5	4	23.4	1520	152	8.07	87.8	113	20.5	2.20	2.07
20a	19.8	200	80	5.2	9.7	9.5	4	25.2	1670	167	8.15	95.9	139	24.2	2.35	2.28
22	21.0	220	82	5.4	9.5	10	4	26.7	2110	192	8.89	110	151	25.1	2.37	2.21
22e	22.6	220	87	5.4	10.2	10	4	28.8	2330	212	8.99	121	187	30.0	2.55	2.46

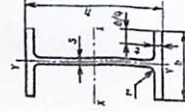
24	24.0	240	90	5.6	10.0	10.5	4	30.6	2900	242	9.73	139	208	31.6	2.60	2.42
24	25.8	240	95	5.6	10.7	10.5	4	32.9	3180	265	9.84	151	254	37.2	2.78	2.67
27	27.7	270	95	6.0	10.5	11	4.5	35.2	4160	308	10.9	178	262	37.3	2.73	2.47
30	31.8	300	100	6.5	11.0	12	5	40.5	4810	387	12.0	224	327	43.6	2.84	2.32
33	36.5	330	105	7.0	11.7	13	5	46.5	7980	484	13.1	281	410	51.8	2.97	2.59
36	41.9	360	110	7.5	12.6	14	6	53.4	10820	601	14.2	350	513	61.7	3.10	2.68
40	48.3	400	115	8.0	13.5	15	6	61.5	15220	761	15.7	44	642	73.4	3.23	2.75

14-jadval. Shvellar sortamenti

14-jadval. Shvellerlar sortamenti																		
Profil nomeri	Og'irligi, l m, kg	O'lchamlari, mm						Kesim yuzasi A, sm^2	Geometrik o'lchamlari							Z_0, sm		
									X-X				Y-Y					
h	b	d	t	R	r	I_x, sm^4	W_x, sm^3	S_x, sm^3	i_x, sm	I_y, sm^4	W_y, sm^3	i_y, sm						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17		
5	4.84	50	32	4.4	7.0	6	2.5	6.16	22.8	9.10	1.92	5.59	5.61	2.75	0.954	1.17		
6.5	5.90	65	36	4.4	7.2	6	2.5	7.51	48.6	15.0	2.54	9.00	8.70	3.68	1.08	1.24		
8	7.05	80	40	4.5	7.4	6.5	2.5	8.98	89.4	22.4	3.16	13.3	12.8	4.75	1.19	1.31		
10	8.59	100	46	4.5	7.6	7	3	10.9	174	34.8	3.99	20.4	20.4	6.46	1.37	1.44		
12	10.4	120	52	4.8	7.8	7.5	3	13.3	304	50.6	4.78	29.6	31.2	8.52	1.53	1.54		
14a	13.3	140	62	4.9	8.7	8	3	17.0	545	77.8	5.66	45.1	57.5	13.3	1.84	1.87		
16	14.2	160	64	5.0	8.4	8.5	3.5	18.1	747	93.4	6.42	54.1	63.3	13.8	1.87	1.80		
16a	15.3	160	68	5.0	9.0	8.5	3.5	19.5	823	103	6.49	59.4	78.8	16.4	2.01	2.00		
18	16.3	180	70	5.1	8.7	9	3.5	20.7	1090	121	7.24	69.8	86.0	17.0	2.04	1.94		
18a	17.4	180	74	5.1	9.3	9	3.8	22.2	1190	132	7.32	76.1	105	20.0	2.18	2.13		
20	18.4	200	76	5.2	9.0	9.5	4	23.4	1520	152	8.07	87.8	113	20.5	2.20	2.07		
20a	19.8	200	80	5.2	9.7	9.5	4	25.2	1670	167	8.15	95.9	139	24.2	2.35	2.28		
22	21.0	220	82	5.4	9.5	10	4	26.7	2110	192	8.89	110	151	25.1	2.37	2.21		
22e	22.6	220	87	5.4	10.2	10	4	28.8	2330	212	8.99	121	187	30.0	2.55	2.46		

24	24.0	240	90	5.6	10.0	10.5	4	30.6	2900	242	9.73	139	208	31.6	2.60	2.42			
24	25.8	240	95	5.6	10.7	10.5	4	32.9	3180	265	9.84	151	254	37.2	2.78	2.67			
27	27.7	270	95	6.0	10.5	11	4.5	35.2	4160	308	10.9	178	262	37.3	2.73	2.47			
30	31.8	300	100	6.5	11.0	12	5	40.5	4810	387	12.0	224	327	43.6	2.84	2.32			
33	36.5	330	105	7.0	11.7	13	5	46.5	7980	484	13.1	281	410	51.8	2.97	2.59			
36	41.9	360	110	7.5	12.6	14	6	53.4	10820	601	14.2	350	513	61.7	3.10	2.68			
40	48.3	400	115	8.0	13.5	15	6	61.5	15220	761	15.7	44	642	73.4	3.23	2.75			

15-jadval. Tokcha qirralari parallel bo'lgan issiq holda tayyorlangan po'lat qo'shtavrlar



h — qo'shtavr balandligi; b — shirina polki; s — devor qalinligi; t — belbog' qalinligi; I — inersiya momenti; W — qarshilik momenti; S — yarim kesimning statik momenti; i — inersiya radiusi.

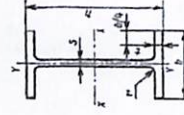
Profil nomeri	O'lchamlar, mm					Kesim yuzasi,	1 metr uzunligining og'irligi	Kesim geometrik xarakteristikalari						
	h	b	s	t	r			X-X				Y-Y		
								kg/m	I _x , sm ⁴	W _x , sm ³	S _x , sm ³	t _x , sm	I _y , sm ⁴	W _y , sm ³
Normal qo'shtavrlar														
10B1	100	55	4,1	5,7	7	10,32	8,1	171	34,2	19,7	4,07	15,9	5,8	1,24
12B1	117,6	64	3,8	5,1	7	11,03	8,7	257	43,8	24,9	4,83	22,4	7,0	1,42
12B2	120	64	4,4	6,3		13,21	10,4	318	53,0	30,4	4,90	27,7	8,6	1,45
14B1	137,4	73	3,8	5,6	7	13,39	10,5	435	63,3	35,8	5,70	36,4	10,0	1,65
14B2	140	73	4,7	6,9		16,43	12,9	541	77,3	44,2	5,74	44,9	12,3	1,65
16B1	157	82	4,0	5,9	9	16,18	12,7	689	87,8	49,5	6,53	54,4	13,3	1,83
16B2	160	82	5,0	7,4		20,09	15,8	869	108,7	61,9	6,58	68,3	16,6	1,84
18B1	177	91	4,3	6,5	9	19,58	15,4	1063	120,1	67,7	7,37	81,9	18,0	2,04
18B2	180	91	5,3	8,0		23,95	18,8	1317	146,3	83,2	7,41	100,8	22,2	2,05
20B1	200	100	5,6	8,5	12	28,49	22,4	1943	194,3	110,3	8,26	142,3	28,5	2,23

66

23B1	230	110	5,6	9,0	12	32,91	25,8	2996	260,5	147,2	9,54	200,3	36,4	2,47
26B1	258	120	5,8	8,5	12	35,62	28,0	4024	312,0	176,6	10,63	245,6	40,9	2,63
26B2	261	120	6,0	10,0		39,70	31,2	4654	356,6	201,5	10,83	288,8	48,1	2,70
30B1	296	140	5,8	8,5	15	41,92	32,9	6328	427,0	240,0	12,29	390,0	55,7	3,05
30B2	299	140	6,0	10,0		46,67	36,6	7293	487,8	273,8	12,50	458,6	65,5	3,13
35B1	346	155	6,2	8,5	18	49,53	38,9	10060	581,7	328,6	14,25	529,6	68,3	3,27
35B2	349	155	6,5	10,0		55,17	43,3	11550	662,2	373,0	14,47	622,9	80,4	3,36
40B1	392	165	7,0	9,5	21	61,25	48,1	15750	803,6	456,0	16,03	714,9	86,7	3,42
40B2	396	165	7,5	11,5		69,72	54,7	18530	935,7	529,7	16,30	865,0	104,3	3,52
45B1	443	180	7,8	11,0	21	76,23	59,8	24940	1125,8	639,5	18,09	1073,7	119,3	3,75
45B2	447	180	8,4	13,0		85,96	67,5	28870	1291,9	732,9	18,32	1269,0	141,3	3,84
50B1	492	200	8,8	12,0	21	92,98	73,0	37160	1511,0	860,4	19,99	1606,0	160,3	4,16
50B2	496	200	9,2	14,0		102,80	80,7	42390	1709,0	970,2	20,30	1873,0	187,3	4,27
55B1	543	220	9,5	13,5	24	113,37	89,0	55680	2051,0	1165,0	22,16	2404,0	218,3	4,61
55B2	547	220	10,0	15,5		124,75	97,9	62790	2296,0	1302,0	22,43	2760,0	250,3	4,70
60B1	593	230	10,5	15,5	24	135,26	106,2	78760	2656,0	1512,0	24,13	3154,0	274,3	4,83
60B2	597	230	11,0	17,5		147,30	115,6	87640	2936,0	1669,0	24,39	3561,0	309,3	4,92
70B1	691	260	12,0	15,5	24	164,70	129,3	125930	3645,0	2095,0	27,65	4556,0	350,5	5,26
70B2	697	260	12,5	18,5		183,60	144,2	145912	4187	2393,0	28,19	5437,0	418,6	5,44

67

15-jadval. Tokcha qirralari parallel bo'lgan issiq holda tayyorlangan po'lat qo'shtavrlar



h — qo'shtavr balandligi; b — shirina polki; s — devor qalinligi; t — belbog' qalinligi; I — inersiya momenti; W — qarshilik momenti; S — yarim kesimning statik momenti; i — inersiya radiusi.

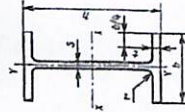
Profil nomeri	O'lchamlar, mm					Kesim yuzasi,	1 metr uzunligining og'irligi	Kesim geometrik xarakteristikalari					
	h	b	s	t	r			X-X			Y-Y		
								I _x , sm ⁴	W _x , sm ³	S _x , sm ³	I _y , sm ⁴	W _y , sm ³	
Normal qo'shtavrlar													
10B1	100	55	4,1	5,7	7	10,32	8,1	171	34,2	19,7	4,07	5,8	1,24
12B1	117,6	64	3,8	5,1	7	11,03	8,7	257	43,8	24,9	4,83	7,0	1,42
12B2	120	64	4,4	6,3		13,21	10,4	318	53,0	30,4	4,90	8,6	1,45
14B1	137,4	73	3,8	5,6	7	13,39	10,5	435	63,3	35,8	5,70	10,0	1,65
14B2	140	73	4,7	6,9		16,43	12,9	541	77,3	44,2	5,74	12,3	1,65
16B1	157	82	4,0	5,9	9	16,18	12,7	689	87,8	49,5	6,53	13,3	1,83
16B2	160	82	5,0	7,4		20,09	15,8	869	108,7	61,9	6,58	16,6	1,84
18B1	177	91	4,3	6,5	9	19,58	15,4	1063	120,1	67,7	7,37	18,0	2,04
18B2	180	91	5,3	8,0		23,95	18,8	1317	146,3	83,2	7,41	22,2	2,05
20B1	200	100	5,6	8,5	12	28,49	22,4	1943	194,3	110,3	8,26	28,5	2,23

66

23B1	230	110	5,6	9,0	12	32,91	25,8	2996	260,5	147,2	9,54	200,3	36,4	2,47
26B1	258	120	5,8	8,5	12	35,62	28,0	4024	312,0	176,6	10,63	245,6	40,9	2,63
26B2	261	120	6,0	10,0		39,70	31,2	4654	356,6	201,5	10,83	288,8	48,1	2,70
30B1	296	140	5,8	8,5	15	41,92	32,9	6328	427,0	240,0	12,29	390,0	55,7	3,05
30B2	299	140	6,0	10,0		46,67	36,6	7293	487,8	273,8	12,50	458,6	65,5	3,13
35B1	346	155	6,2	8,5	18	49,53	38,9	10060	581,7	328,6	14,25	529,6	68,3	3,27
35B2	349	155	6,5	10,0		55,17	43,3	11550	662,2	373,0	14,47	622,9	80,4	3,36
40B1	392	165	7,0	9,5	21	61,25	48,1	15750	803,6	456,0	16,03	714,9	86,7	3,42
40B2	396	165	7,5	11,5		69,72	54,7	18530	935,7	529,7	16,30	865,0	104,3	3,52
45B1	443	180	7,8	11,0	21	76,23	59,8	24940	1125,8	639,5	18,09	1073,7	119,3	3,75
45B2	447	180	8,4	13,0		85,96	67,5	28870	1291,9	732,9	18,32	1269,0	141,3	3,84
50B1	492	200	8,8	12,0	21	92,98	73,0	37160	1511,0	860,4	19,99	1606,0	160,3	4,16
50B2	496	200	9,2	14,0		102,80	80,7	42390	1709,0	970,2	20,30	1873,0	187,3	4,27
55B1	543	220	9,5	13,5	24	113,37	89,0	55680	2051,0	1165,0	22,16	2404,0	218,3	4,61
55B2	547	220	10,0	15,5		124,75	97,9	62790	2296,0	1302,0	22,43	2760,0	250,3	4,70
60B1	593	230	10,5	15,5	24	135,26	106,2	78760	2656,0	1512,0	24,13	3154,0	274,3	4,83
60B2	597	230	11,0	17,5		147,30	115,6	87640	2936,0	1669,0	24,39	3561,0	309,3	4,92
70B1	691	260	12,0	15,5	24	164,70	129,3	125930	3645,0	2095,0	27,65	4556,0	350,5	5,26
70B2	697	260	12,5	18,5		183,60	144,2	145912	4187	2393,0	28,19	5437,0	418,6	5,44

67

15-jadval. Tokcha qirralari parallel bo'lgan issiq holda tayyorlangan po'lat qo'shtavrlar



h — qo'shtavr balandligi; b — shirina polki; s — devor qalinligi; t — belbog' qalinligi; I — inersiya momenti; W — qarshilik momenti; S — yarim kesimning statik momenti; i — inersiya radiusi.

Profil nomeri	O'lchamlar, mm					Kesim yuzasi, sm^2	1 metr uzunligining og'irligi	Kesim geometrik xarakteristikalari					
	h	b	s	t	r			$X-X$			$Y-Y$		
								I_x, sm^4	W_x, sm^3	S_x, sm^3	I_y, sm^4	W_y, sm^3	t_y, sm
Normal qo'shtavrlar													
10B1	100	55	4,1	5,7	7	10,32	8,1	171	34,2	19,7	15,9	5,8	1,24
12B1	117,6	64	3,8	5,1	7	11,03	8,7	257	43,8	24,9	4,83	7,0	1,42
12B2	120	64	4,4	6,3		13,21	10,4	318	53,0	30,4	4,90	8,6	1,45
14B1	137,4	73	3,8	5,6	7	13,39	10,5	435	63,3	35,8	5,70	10,0	1,65
14B2	140	73	4,7	6,9		16,43	12,9	541	77,3	44,2	5,74	12,3	1,65
16B1	157	82	4,0	5,9	9	16,18	12,7	689	87,8	49,5	6,53	13,3	1,83
16B2	160	82	5,0	7,4		20,09	15,8	869	108,7	61,9	6,58	16,6	1,84
18B1	177	91	4,3	6,5	9	19,58	15,4	1063	120,1	67,7	7,37	18,0	2,04
18B2	180	91	5,3	8,0		23,95	18,8	1317	146,3	83,2	7,41	22,2	2,05
20B1	200	100	5,6	8,5	12	28,49	22,4	1943	194,3	110,3	8,26	28,5	2,23

66

23B1	230	110	5,6	9,0	12	32,91	25,8	2996	260,5	147,2	9,54	200,3	36,4	2,47
26B1	258	120	5,8	8,5	12	35,62	28,0	4024	312,0	176,6	10,63	245,6	40,9	2,63
26B2	261	120	6,0	10,0		39,70	31,2	4654	356,6	201,5	10,83	288,8	48,1	2,70
30B1	296	140	5,8	8,5	15	41,92	32,9	6328	427,0	240,0	12,29	390,0	55,7	3,05
30B2	299	140	6,0	10,0		46,67	36,6	7293	487,8	273,8	12,50	458,6	65,5	3,13
35B1	346	155	6,2	8,5	18	49,53	38,9	10060	581,7	328,6	14,25	529,6	68,3	3,27
35B2	349	155	6,5	10,0		55,17	43,3	11550	662,2	373,0	14,47	622,9	80,4	3,36
40B1	392	165	7,0	9,5	21	61,25	48,1	15750	803,6	456,0	16,03	714,9	86,7	3,42
40B2	396	165	7,5	11,5		69,72	54,7	18530	935,7	529,7	16,30	865,0	104,3	3,52
45B1	443	180	7,8	11,0	21	76,23	59,8	24940	1125,8	639,5	18,09	1073,7	119,3	3,75
45B2	447	180	8,4	13,0		85,96	67,5	28870	1291,9	732,9	18,32	1269,0	141,0	3,84
50B1	492	200	8,8	12,0	21	92,98	73,0	37160	1511,0	860,4	19,99	1606,0	160,6	4,16
50B2	496	200	9,2	14,0		102,80	80,7	42390	1709,0	970,2	20,30	1873,0	187,3	4,27
55B1	543	220	9,5	13,5	24	113,37	89,0	55680	2051,0	1165,0	22,16	2404,0	218,3	4,61
55B2	547	220	10,0	15,5		124,75	97,9	62790	2296,0	1302,0	22,43	2760,0	250,6	4,70
60B1	593	230	10,5	15,5	24	135,26	106,2	78760	2656,0	1512,0	24,13	3154,0	274,3	4,83
60B2	597	230	11,0	17,5		147,30	115,6	87640	2936,0	1669,0	24,39	3561,0	309,6	4,92
70B1	691	260	12,0	15,5	24	164,70	129,3	125930	3645,0	2095,0	27,65	4556,0	350,5	5,26
70B2	697	260	12,5	18,5		183,60	144,2	145912	4187	2393,0	28,19	5437,0	418,6	5,44

67

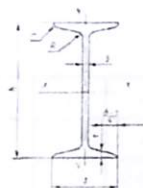
[illegible]

Ustunlar uchun qo'shtavrlar														
													4	
35III1	338	250	9,5	12,5	20	95,67	75,1	19790	1171	651	14,38	3260	261	5,84
35III2	341	250	10,0	14,0		104,74	82,2	22070	1295	721	14,52	3650	292	5,90
35III3	345	250	10,5	16,0		116,30	91,30	25140	1458	813	14,70	4170	334	5,99
40III1	388	300	9,5	14,0	22	122,40	96,1	34360	1771	976	16,76	6306	420	7,18
40III2	392	300	11,5	16,0		141,60	111,1	39700	2025	1125	16,75	7209	481	7,14
40III3	396	300	12,5	18,0		157,20	123,4	44740	2260	1259	16,87	8111	541	7,18
50III1	484	300	11,0	15,0	26	145,70	114,4	60930	2518	1403	20,45	6762	451	6,81
50III2	489	300	14,5	17,5		176,60	138,7	72530	2967	1676	20,26	7900	526	6,69
50III3	495	300	15,5	20,5		199,20	156,4	84200	3402	1923	20,56	9250	617	6,81
50III4	501	300	16,5	23,5		221,70	174,1	96150	3838	2173	20,82	10600	707	6,92
60III1	580	320	12,0	17,0	28	181,10	142,1	107300	3701	2068	24,35	9302	581	7,17
60III2	587	320	16,0	20,5		225,30	176,9	131800	4490	2544	24,19	11230	702	7,06
60III3	595	320	18,0	24,5		261,80	205,5	156900	5273	2997	24,48	13420	839	7,16
60III4	603	320	20,0	28,5		298,34	234,2	182500	6055	3455	24,73	15620	976	7,23
70III1	683	320	13,5	19,0	30	216,40	169,9	172000	5036	2843	28,19	10400	650	6,93
70III2	691	320	15,0	23,0		251,70	197,6	205500	5949	3360	28,58	12590	787	7,07
70III3	700	320	18,0	27,5		299,80	235,4	247100	7059	4017	28,72	15070	942	7,09
70III4	708	320	20,5	31,5		341,60	261,1	284400	8033	4598	28,85	17270	1079	7,11
70III5	718	320	23,0	36,5		389,7	305,9	330600	9210	5298	29,13	20020	1251	7,17
20K1	195	200	6,5	10,0	13	52,82	41,5	3820	392	216	8,50	1334	133	5,03
20K2	198	200	7,0	11,5		59,70	46,9	4422	447	247	8,61	1534	153	5,07
23K1	227	240	7,0	10,5	14	66,51	52,2	6589	580	318	9,95	2421	202	6,03
23K2	230	240	8,0	12,0		75,77	59,5	7601	661	365	10,02	2766	231	6,04
26K1	255	260	8,0	12,0	16	83,08	65,2	10300	809	445	11,14	3517	271	6,51
26K2	258	260	9,0	13,5		93,19	73,2	11700	907	501	11,21	3957	304	6,52
26K3	262	260	10,0	15,5		105,90	83,1	13560	1035	576	11,32	4544	349	6,55
30K1	296	300	9,0	13,5	18	108,00	84,8	18110	1223	672	12,95	6079	405	7,50

30K2	300	300	300	10,0	15,5	122,70	96,3	20930	1395	771	13,06	6980	465	7,54
30K3	304	300	300	11,5	17,5	138,72	108,9	23910	1573	874	13,12	7881	525	7,54
35K1	343	350	350	10,0	15,0	139,70	109,7	31610	1843	1010	15,04	10720	613	8,76
35K2	348	350	350	11,0	17,5	160,40	125,9	37090	2132	1173	15,21	12510	715	8,83
35K3	353	350	350	13,0	20,0	184,10	144,5	42970	2435	1351	15,28	14330	817	8,81
40K1	393	400	400	11,0	16,5	175,80	138,0	52400	2664	1457	17,26	17610	880	10,00
40K2	400	400	400	13,0	20,0	210,96	165,6	64140	3207	1767	17,44	21350	1067	10,06
40K3	409	400	400	16,0	24,5	257,80	202,3	80040	3914	2180	17,62	26150	1307	10,07
40K4	419	400	400	19,0	29,5	308,60	242,2	98340	4694	2642	17,85	31500	1575	10,10
40K5	431	400	400	23,0	35,5	371,00	291,2	121570	5642	3217	18,10	37910	1896	10,11
Qo'shtavrlar qo'shimcha seriyasi (D)														
24ДБ1	239	115	115	5,5	9,3	35,45	27,8	3535	295,8	166,6	9,99	236,8	41,2	2,58
27ДБ1	269	125	125	6,0	9,5	40,68	31,9	5068	376,8	212,7	11,16	310,5	49,7	2,76
36ДБ1	360	145	145	7,2	12,3	62,60	49,1	13800	766,4	434,1	14,84	627,6	86,6	3,17
35ДБ1	349	127	127	5,8	8,5	42,78	33,6	8540	489,4	279,4	14,13	291,5	45,9	2,61
40ДБ1	399	139	139	6,2	9,0	50,58	39,7	13050	654,2	374,5	16,06	404,4	58,2	2,83
45ДБ1	450	152	152	7,4	11,0	67,05	52,6	21810	969,2	556,8	18,04	646,2	85,0	3,10
45ДБ2	450,0	180,0	180,0	7,6	13,3	82,8	65,0	28840	1280	722	18,7	1300	144	3,96
30ДШ1	300,6	201,9	9,4	16,0	18	92,6	72,7	15090	1000	563	12,8	2200	218	4,87
40ДШ1	397,6	302,0	11,5	18,7	22	159,0	124,0	46330	2330	1290	17,1	8590	569	7,36
50ДШ1	496,2	303,8	14,2	21,0	26	198,0	155,0	86010	3470	1950	20,8	9830	647	7,05

70

16-jadval. Issiq holda tayyorlangan po'lat qo'shtavrlar
(GOST 8239-89)



Issiq holda tayyorlangan po'lat qo'shtavrlar
(GOST 8239-89)

h — qo'shtavr balandligi; b — tokcha eni; s — devorcha qalinligi;
 t — tokchani o'rta qalinligi; R — ichki aylana radiusi;
 r — tokchani aylana radiusi
 Izoh. Tokcha ichki qirralarining nishabligi 6—12 %.

Qo'sh tavr no- meri	O'lchamlar						Ko'nd alang kesim yuzasi, sm ²	Mass a 1 m, kg	Geometrik xarakteristikalari							
	h	b	s	t	R	r			X - X				Y - Y			
					shundan katta emas	I _x			W _x	i _x	S _x	I _y	W _y	i _y		
mm						sm ⁴	sm ³	sm	sm ³	sm ⁴	sm ³	sm				
10	100	55	4,5	7,2	7,0	2,5	12,0	9,46	198	39,7	4,06	23,0	17,9	6,49	1,22	
12	120	64	4,8	7,3	7,5	3,0	14,7	11,50	350	58,4	4,88	33,7	27,9	8,72	1,38	
14	140	73	4,9	7,5	8,0	3,0	17,4	13,70	572	81,7	5,73	46,8	41,9	11,50	1,55	
16	160	81	5,0	7,8	8,5	3,5	20,2	15,90	873	109,0	6,57	62,3	58,6	14,50	1,70	
18	180	90	5,1	8,1	9,0	3,5	23,4	18,40	1290	143,0	7,42	81,4	82,6	18,40	1,88	
20	200	100	5,2	8,4	9,5	4,0	26,8	21,00	1840	184,0	8,28	104,0	115,0	23,10	2,07	
22	220	110	5,4	8,7	10,0	4,0	30,6	24,00	2550	232,0	9,13	131,0	157,0	28,60	2,27	
24	240	115	5,6	9,5	10,5	4,0	34,8	27,30	3460	289,0	9,97	163,0	198,0	34,50	2,37	
27	270	125	6,0	9,8	11,0	4,5	40,2	31,50	5010	371,0	11,20	210,0	260,0	41,50	2,54	
30	300	135	6,5	10,2	12,0	5,0	46,5	36,50	7080	472,0	12,30	268,0	337,0	49,90	2,69	
33	330	140	7,0	11,2	13,0	5,0	53,8	42,20	9840	597,0	13,50	339,0	419,0	59,90	2,79	
36	360	145	7,5	12,3	14,0	6,0	61,9	48,60	13380	743,0	14,70	423,0	516,0	71,10	2,89	
40	400	155	8,3	13,0	15,0	6,0	72,6	57,00	19062	953,0	16,20	545,0	667,0	86,10	3,03	
45	450	160	9,0	14,2	16,0	7,0	84,7	66,50	27696	1231,0	18,10	708,0	808,0	101,00	3,09	
50	500	170	10,0	15,2	17,0	7,0	100,0	78,50	39727	1589,0	19,90	919,0	1043,0	123,00	3,23	
55	550	180	11,0	16,5	18,0	7,0	118,0	92,60	55962	2035,0	21,80	1181,0	1356,0	151,00	3,39	
60	600	190	12,0	17,8	20,0	8,0	138,0	108,00	76806	2560,0	23,60	1491,0	1725,0	182,00	3,54	

17-jadval. GOST 24454-80* bo'yicha yog'och sortamenti

Taxtaning qalinligi, mm	Taxtaning eni, mm								
	75	100	125	150	-	-	-	-	-
16	75	100	125	150	-	-	-	-	-
19	75	100	125	150	175	-	-	-	-
22	75	100	125	150	175	200	225	-	-
25	75	100	125	150	175	200	225	250	275
32	75	100	125	150	175	200	225	250	275
40	75	100	125	150	175	200	225	250	275
44	75	100	125	150	175	200	225	250	275
50	75	100	125	150	175	200	225	250	275
60	75	100	125	150	175	200	225	250	275
75	75	100	125	150	175	200	225	250	275
100	-	100	125	150	175	200	225	250	275
125	-	-	125	150	175	200	225	250	-
150	-	-	-	150	175	200	225	250	-
175	-	-	-	-	175	200	225	250	-
200	-	-	-	-	-	200	225	250	-
250	-	-	-	-	-	-	-	250	-

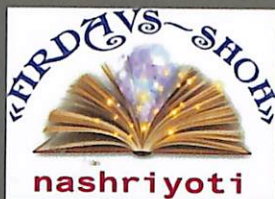
Мухаррир: Д.Улуғмуродов
Дизайнер: Б.Ҳайдаров

Ўзбекистон Республикаси Президенти
Администрацияси ҳузуридаги Ахборот ва оммавий
коммуникациялар агентлиги томонидан 3996-
сонли ТАСДИҚНОМА берилган.

Босишга рухсат этилди: 15.09.2023.
Бичими 60x84 1/16 "Cambria" гарнитураси.
Офсет босма усулида босилди.
Босма табағи: 4.625.
Адади: 50.

Оригинал макет
"FIRDAVS-SHON" нашриётида тайёрланди.
Тошкент ш., Навоий кўчаси, 30.

«Aktiv print» МЧЖ босмахонасида чоп этилди.



ISBN: 978-9910-9714-1-9

