

6-BOB. QATOR USTUN (KOLONNA) KONSTRUKSIYALARI

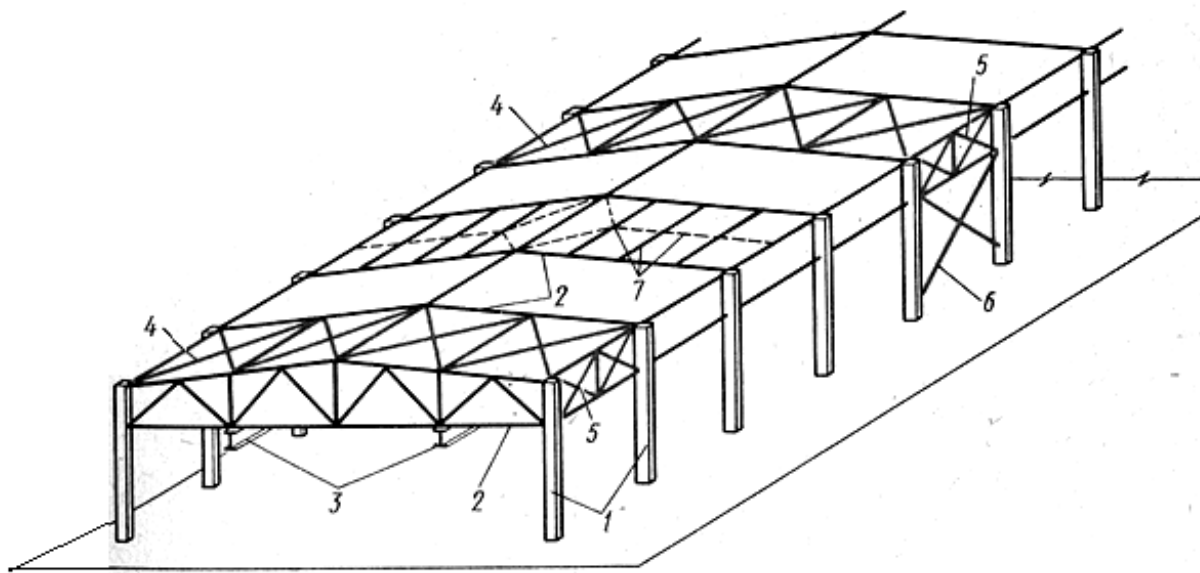
6.1. Karkazli (sinchli) binolarining umumiy tasnifi .

Gidromelioratsiya va gidrotexnika qurilishda asosan bir yoki ikki qavatli binolar qurilib, ishlatiladi. Bir qavatli binolar bir oraliqli va ko‘poraliqli bo‘lishi mumkin.

Binoni qamrab olgan (to‘shak pitalari va uning ustidagi turli qoplamalar, to‘sin va fermali to‘sinlar, ustun, plitali devorlar) kompleks konstruk-siyaga **karkazli** bino deb yuritiladi.

Karkazlar temir, temirbeton va ularning aralashmasidan tashkil topgan bo‘lishi mumkin. Karkazlarning materiallari texnik-iqtisodiy hisobi orqali tanlanadi.

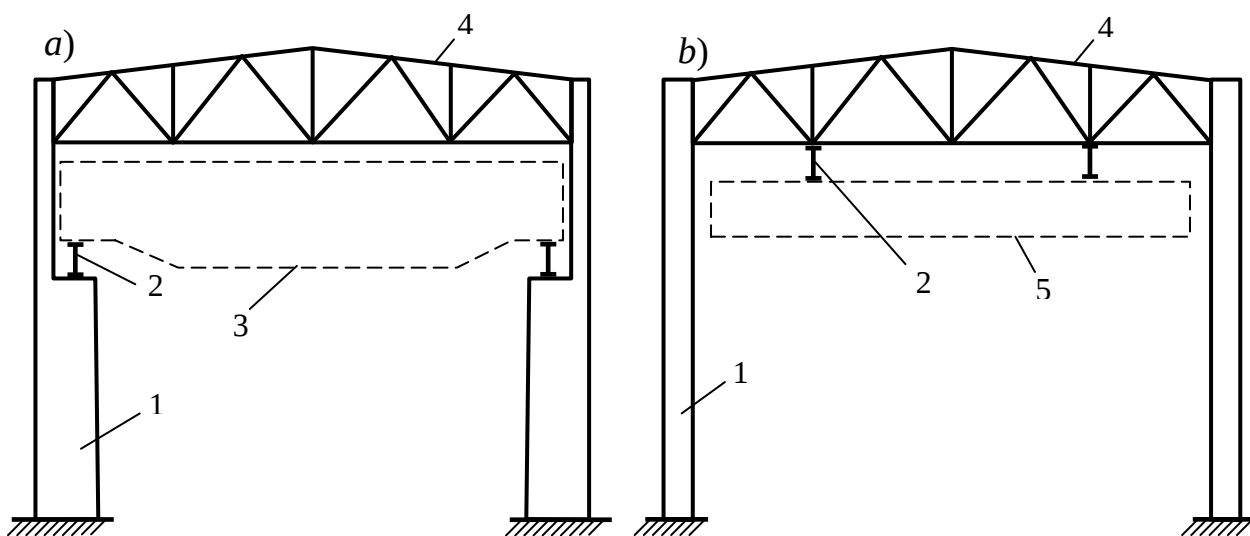
Bir qavatli metall karkazli bino konstruksiyasining chizmasi 6.1-rasmda ko‘rsatilgan. Bunda ustunlarga fermali to‘sin o‘rnatilib yig‘ma konstruksiya hosil qilinadi (ko‘ndalang rama), bunday yig‘ma konstruksiyalarining bir nechitasi ma’lum oraliqlada o‘rnatilib, ustunlar qatori (kolonnalar) hosil qilinadi. Oraliqlar maxsus konstruksiyalar bilan bog‘lanadi.



6.1-rasm. Karkazli binoning konstruktiv chizmasi: 1-ustunlar; 2-to‘sin fermasi; 3-kran uchun ikkiki tavirli to‘sin; 4-fermalarni bog‘lovchisi; 5-ustunlarni yuqoridan bog‘lovchi konstruksiya; 6-ustunlarni bog‘lovchi elementlar; 7-bog‘lab tortuvchi moslamalar.

Ko'ndalang rama karkazning asosiy elementi hisoblanib (6.2-rasm), u pag'onali (6.2,*a*-rasm) va pag'onasiz (6.2,*b*-rasm) poydevorga mustahkam maxkamlangan ustunlar hamda ustunga o'rnatilgan fermali to'sindan tashkil topgan. Ayrim hollarda fermali to'sinlar o'rniga yaxlit to'sinlardan ham foydalaniladi.

Ustunning pag'onasiga, shuningdek to'sinning pastki qismiga turli kesim va uzunlikdagi qo'shtavrlar (reklar) o'rnatilib, ulardan ko'priki va osma kranlarning yo'li sifatida foydalaniladi.



6.2-rasm. Karkazli binoning ko'ndalang ramalari: *a*-pag'onali; *b*-pag'onasiz; 1-ustun; 2-qo'shtavrli to'sin; 3-ko'priki kran; 4-ferma; 5-osma kran.

Ramali karkazlarning qattiqligi va turg'unligini ta'minlash uning vertikal va gorizontalarini yaxshi bog'lash orqali amalga oshiriladi.

6.2. Ustunlarni qo'llanilishi va turlari.

Ustunlar, karkazli binolarning asosiy elementlari hisoblanib, ular yuklanishiga qarab markaziy siqilgan va markazsiz siqilgan bo'ladi.

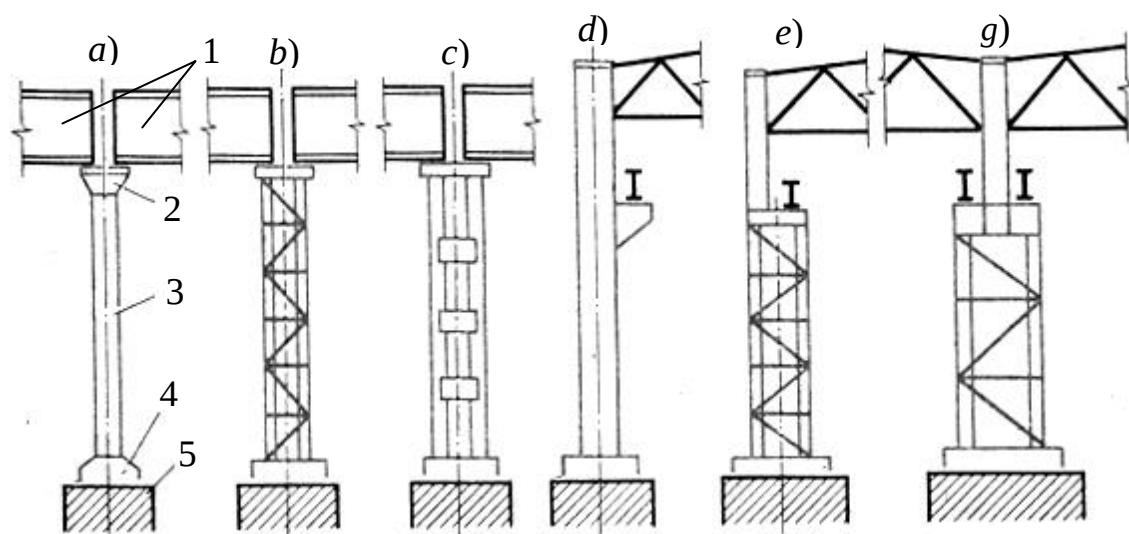
Markaziy siqilgan ustunlar qavatlarni bog'lab turish va binoni ustini qoplashda qo'llaniladi. Markazsiz siqilgan ustunlar karkazli binolarda qo'llaniladi.

Kalonnalarning turlari va ularning asosiy elementlari 6.3-rasmda keltirilgan.

Kransiz va osma kranli binolarning ustun o'zaklari uzunliga bo'yicha bir xil kesimga ega bo'ladi (6.3,a,b,c-rasmlar). Bunda osma kran to'sin shipiga o'rnatilgan yo'lakda harakatlanadi.

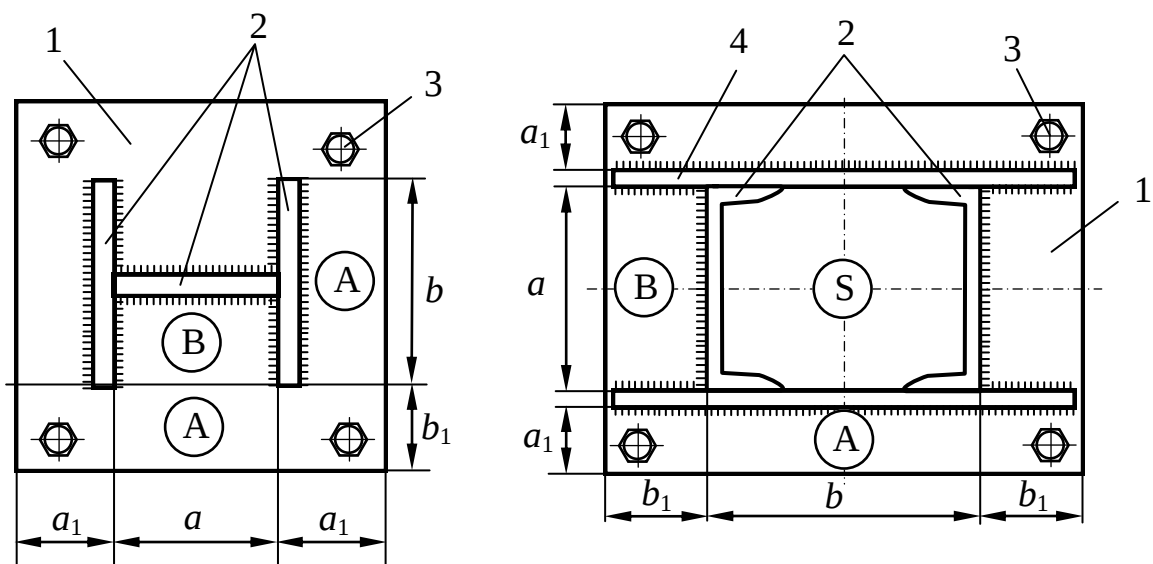
Agar binoda yuk ko'tarish qobiliyati uncha katta bo'lmagan (15 t gacha) ko'priqli kranlar ishlatilsa, bino ustunida kran yo'lagi uchun konsollar bo'lishi kerak (6.3,d-rasm).

Agar binoda yuk ko'tarish qobiliyati katta bo'lmagan ko'priqli kranlar ishlatilsa, bino ustuni kran yo'lagi uchun pag'onali bo'lishi kerak (6.3, e,g-rasmlar).



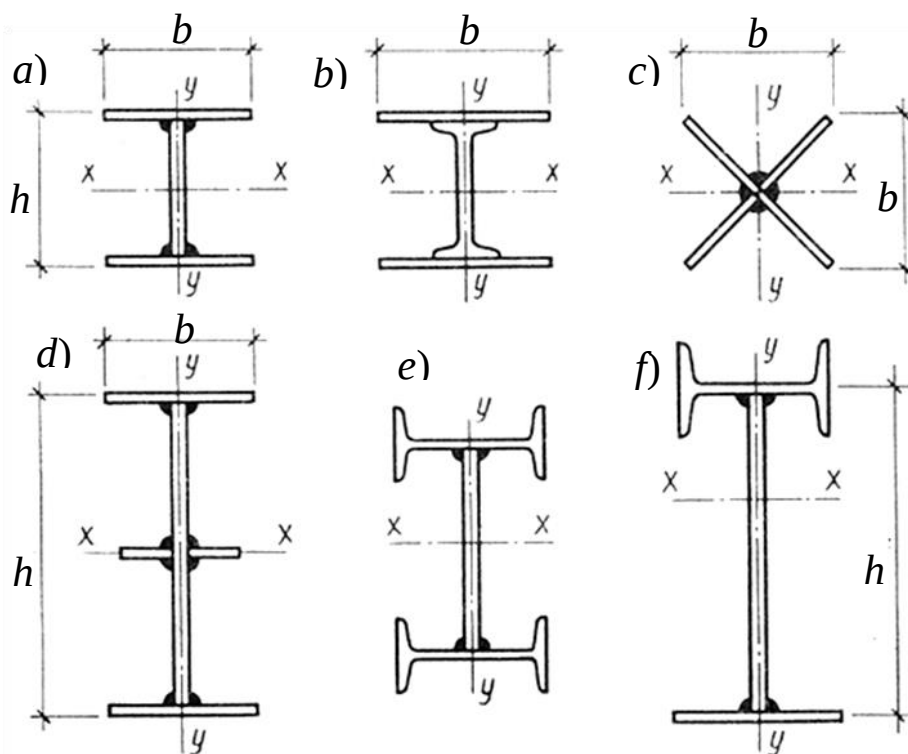
6.3-rasm. Ustunlarning turlari: a-yaxlit ustun; b,c-teshikli ustun; d-yaxlit konsolli ustun; e-teshik pag'onali ustun; g-teshik pag'onali o'rta ustun; 1-to'sinlar; 2-ustunning yuqori qismi; 3-o'zak; 4-ustunning pastki qismi; 5-poydevor.

Ustunning pastki qismiga ma'lum qalinlikdagi metall taxtalar pay-vandlangan bo'lib, ularda ankerlar uchun teshiklar o'yilgan bo'ladi (6.4-rasm). Ankerlar betonli poydevorlari ishiga joylashtirilgan bo'ladi.

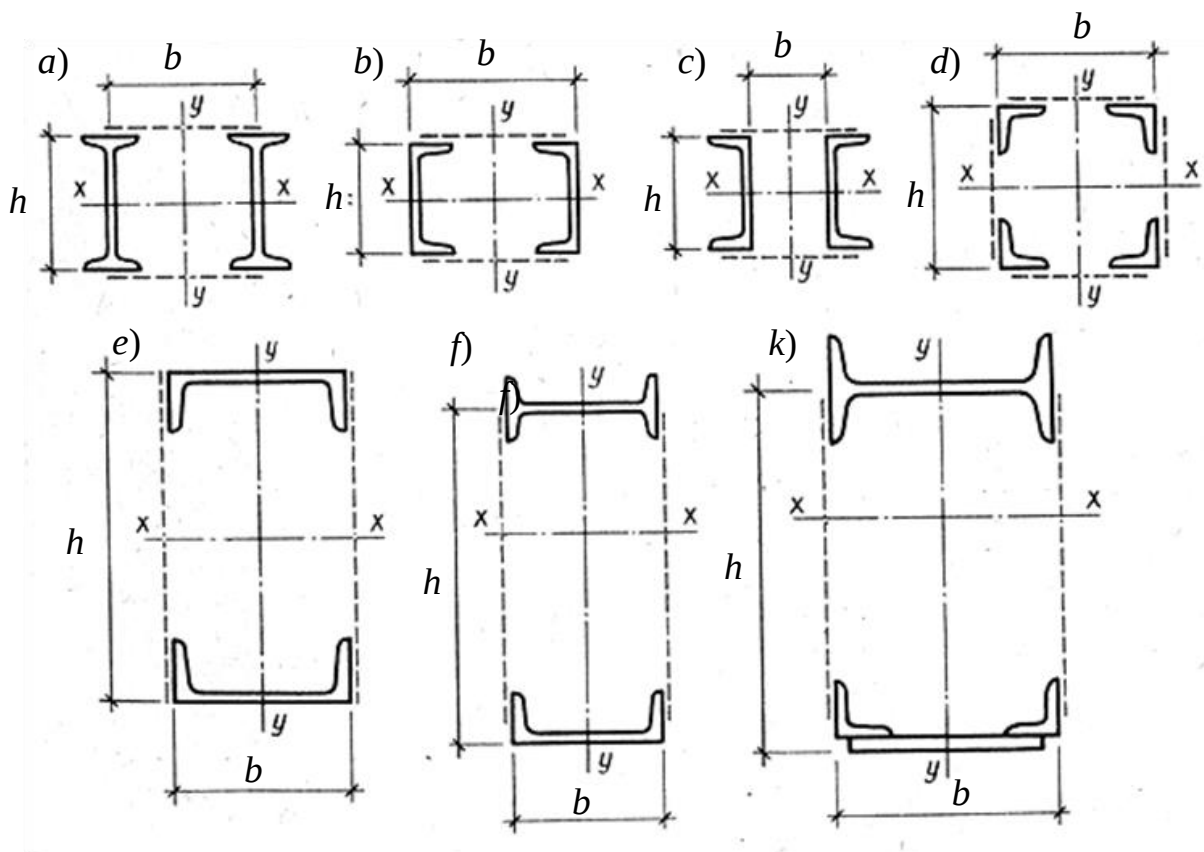


6.4-rasm. Ustunlarning ostki kesimi: a -yaxlit ustunli; b -teshikli ustunli; 1-metall taxta; 2-ustunning o'zagi; 3-anker gaykasi; 4-qovurg'a; A, B, S-maydonchalar.

Konstruksiyasi bo'yicha ustunlarning yaxlit (6.5-rasm) va teshikli (6.6 -rasm) turlari bo'ladi. Teshikli ustunlar yaxlit ustunlarga nisbatan og'irliklari kam bo'lsada, ularni yasash o'ta murakkab bo'lgani uchun tannarxi yuqori bo'ladi.



6.5-rasm. Yaxlit ustunlarning ko'ndalang kesimlari: a, b, c -markaziy siqilgan; d, e, f -markazsiz siqilgan.



6.5-rasm. Teshikli ustunlarning ko‘ndalang kesimlari: *a, b, c, d*-markaziy siqilgan; *e, f, k*-markazsiz siqilgan.

6.3. Yaxlit ustunlar.

Yaxlit ustunlar prokatli yoki yig‘ma (bir nechta turli kesimli prokat yoki metall taxtalarni payvandlash orqali birlashmasi) bo‘lishi mumkin.

Yaxlit ustunlar asosan qo‘shstavrlari va metall taxtali prokatlari bir biriga H shakilda payvandlash orqali hosil qilinadi (6.5-rasm).

Markaziy siqilgan ustunning kesimi uni turg‘unligini ta’minlash shartiga asosan tanlanadi.

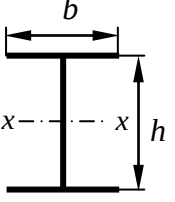
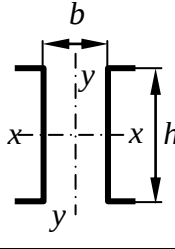
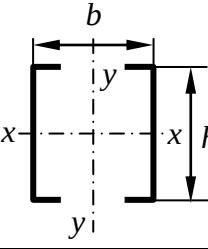
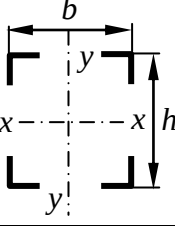
Siqilgan elementlarning umumiy turg‘unligini tekshirish (2.3) formula orqali amalga oshiriladi.

Ustun kesimining kontur o‘lchamlari h va b va inersiya radiusi orasida nisbiy bog‘lanish bor, bu bog‘lanish *shakil koeffitsiyenti* deb ataladi. Ko‘p qo‘llaniladigan ustun (o‘zak) kesimlar uchun bu koeffitsiyentning taxminiy qiymatlari 6.1-jadvalda

berilgan. Ushbu koeffitsiyentdan foydalanib, konturning talab qilinadigan o'lchamlari h va b lar aniqlanadi.

6.1-jadval

O'zaklarning inersiya radiusining taxminiy qiymatlari.

Kesim				
i_x	$0,43h$	$0,38h$	$0,38h$	$0,43h$
i_y	$0,24b$	$0,44b$	$0,6b$	$0,43b$

Qurilishda ko'p qo'llaniladigan qo'shtavr o'zakning quvvatiga qarab, kesim pastki va yuqori asoslarining qalinligi $\delta_{as} = 8 \dots 40 \text{ mm}$, ustun devorining qalinligi esa $\delta_{de} = 6 \dots 16 \text{ mm}$ oraliqda bo'ladi.

Metall taxta enining uning qalinligiga bo'lgan nisbati quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$\frac{b}{\delta} = \frac{0,36 + 0,1 \cdot \lambda \cdot \sqrt{R_u/E}}{\sqrt{E/R_u}} \quad (6.1)$$

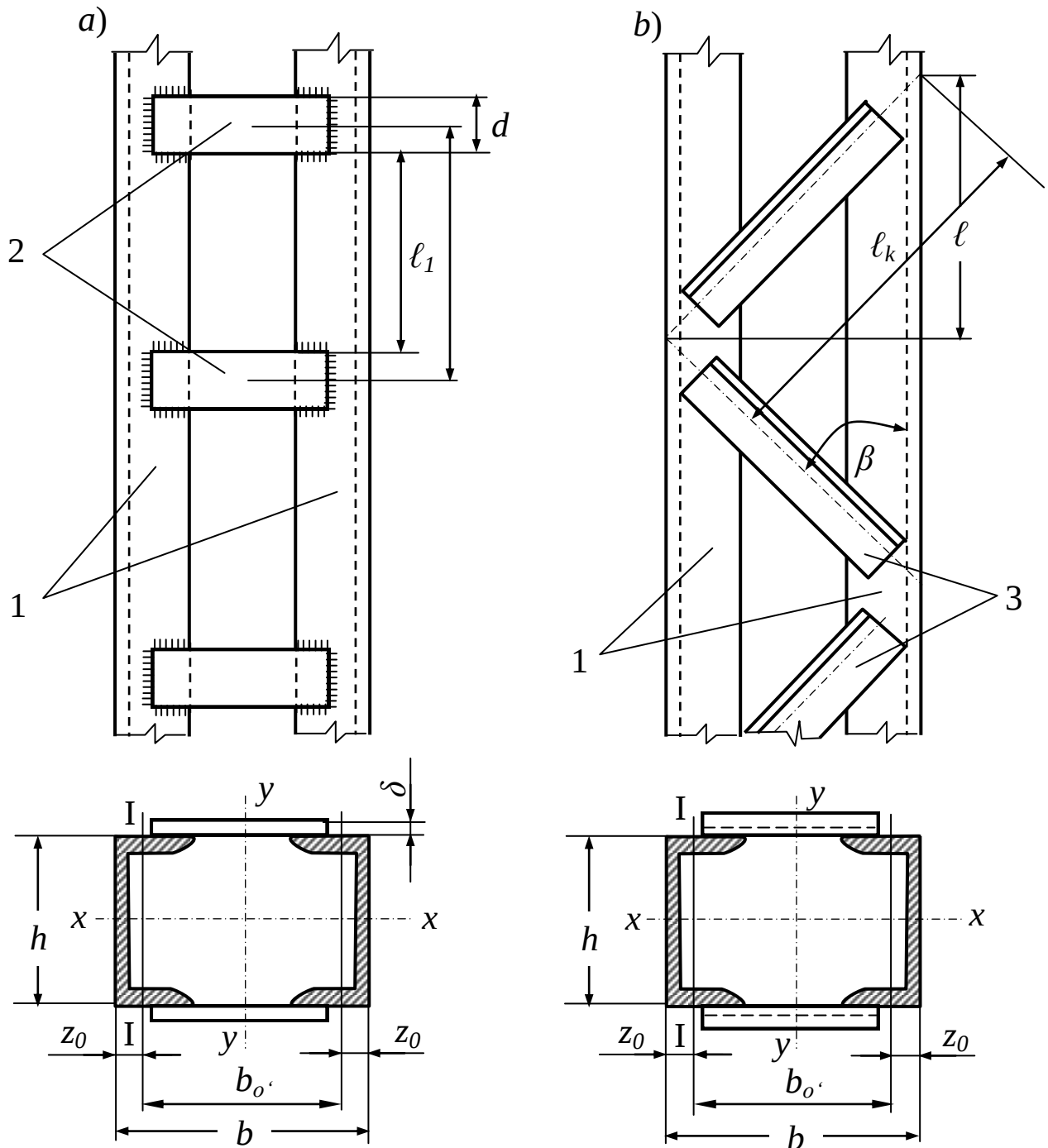
6.4. Teshikli ustunlar.

Teshikli ustunar, asosan ikkita metall prokatni (odatda shvellerlarni) metall taxta (6.6, a-rasm) yoki kashakli metall burchaklarni (6.6, b-rasm) bir biriga payvandlab hosil qilingan panjaradir.

Kashaksiz panjarali teshik ustunlarni yasash oddiy bo'lib, ularga kam metall sarflanadi. Ammo unga ta'sir etuvchi katta ko'ndalang kuchlar kashaklilar kabi yaxshi qarshilik ko'rsata olmaydi.

Markaziy siqilgan teshikli ustunlarni hisoblash. Teshikli ustunlarni $x - x$ oʻqqa nisbatan (materialli) ishlashi xuddi yaxlit ustunlarniki kabi boʻladi, shuning uchun ustunning egiluvchanligini quyidagi formula orqali aniqlash mumkin:

$$\lambda_x = \ell / i_x. \quad (6.2)$$



6.6-rasm. Teshikli ustunlar: *a*-kashaksiz panjarali ustun; *b*- kashakli panjarali ustun; 1-shvellerlar; 2-metall taxlalar; 3-kashaklar.

Ikki tarmoqli ustunning $x - x$ o'qqa nisbatan inersiya radiusi quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$i_x = \sqrt{J_x/A} = \sqrt{2J'_x/2A'} = \sqrt{J'_x/A'}, m. \quad (6.3)$$

bu yerda J_x – ikki tarmoqli ustunning $x - x$ o'qqa nisbatan inersiya momenti, m^4 ; A – ikki tarmoqli ustunning ko'ndalang kesim yuzasi, m^2 ; J'_x - bir tarmoqli ustunning $x - x$ o'qqa nisbatan inersiya momenti, m^4 ; A' - bir tarmoqli ustunning ko'ndalang kesim yuzasi, m^2 .

Teshikli ustunlar $y - y$ o'qqa nisbatan (erkin) ishlashida uning kritik zo'riqishida turg'unligini yaxlit ustunlarga nisbatan kam yo'qotadi, ustunning erkin o'qqa nisbatan egiluvchanligini $\lambda_y = \ell_y/i_y$.

Erkin o'qqa nisbatan keltirish egiluvchanligining har bir tarmoq bo'yicha $I - I$ o'qqa nisbatan (6.6-rasm) qiymati quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$\text{kashaksiz (metall taxtachali) ustunlar uchun } \lambda_k = \sqrt{\lambda_y^2 + \lambda_1^2}. \quad (6.4)$$

$$\text{kashakli ustunlar uchun } \lambda_k = \sqrt{\lambda_y^2 + \alpha A/A_k}. \quad (6.5)$$

bu yerda A - o'zak kesimining to'liq yuzasi, m^2 ; A_k – kashaklar ko'ndalang kesmlarining yuzasi, m^2 ; α – kashakning qiyalik burchagiga bog'liq bo'lgan koeffitsiyent. Uni quyidagi formula orqali aniqlash mumkin:

$$\alpha = 10 \cdot \frac{\ell_k^3}{b_o^2 \cdot \ell} \quad (6.6)$$

bu yerda ℓ_k - kashak uzunligi, m; b_o – ustun tarmoqlarining o'qlari orasidagi masofa, m; ℓ - panjara tugunlari orasidagi eng qisqa masofa, m.

Erkin $y - y$ o'qqa nisbatan egiluvchanlik quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$\lambda_y = \sqrt{\lambda_k^2 - \lambda_1^2} = \sqrt{\lambda_x^2 - \lambda_1^2} \text{ yoki } \lambda_y = \sqrt{\lambda_x^2 - \alpha A/A_k}. \quad (6.7)$$

Metall taxtali ustunlarda har bir tarmoqning egiluvchanligi $\lambda_I = 30 \dots 40$ oraliqda qabul qilinadi.

Shundan so'ng inersiya radiusi quyidagich aniqlanadi:

$$i_y = \ell_y/\lambda_y \text{ yoki } i_y = \sqrt{i_I^2 + (b_o/2)^2}, m \quad (6.8)$$

Bu formuladan:
$$b_{o'} = 2\sqrt{i_y^2 - i_l^2}, \text{ m} \quad (6.9)$$

Ustunning eni quyidagicha aniqlanadi:
$$b = b_{o'} + 2z_0, \text{ m} \quad (6.10)$$

bu yerda z_0 – prokatning betaraf o'qidan profelning tashqi tarmog'igacha bo'lgan masofa, m.

Ustun kesimi tanlangandan so'ng uni turg'unlikka tekshiriladi.

6.5. Markaziy siqilgan ustunlarni hisoblashning nazariy asoslari.

Ustunlarning mustahkamligi va turg'unligi (2.1) va (2.3) formulalar orqali aniqlanadi. Ustun kesimining x va y o'qlarga nisbatan egiluvchanligini (6.1) va (6.6) formulalar orqali aniqlanadi. Ustunlarning egiluvchanligi 120 dan oshmasligi kerak.

Markaziy siqilgan ustunlarda to'satdan bo'ladigan kuchlar ham bo'ladi va uni ta'sirida ustunlarda eguvchi moment va qirquvchi (ko'ndalang) kuchlar hosil bo'ladi.

Ustun panjarasi birlashtiruvchi elementlari butun uzunligi bo'yicha shartli ko'ndalang kuch F_{kk} ga hisoblanadi. Uni quyidagi formula orqali aniqlash mumkin:

$$F_{kk} = 7,15 \cdot 10^{-6} \cdot (2330 - E/R_u) \cdot F_b/\varphi, \text{ kN}. \quad (6.11)$$

bu yerda F_b – ustundagi bo'ylama kuch, kN.

Shartli ko'ndalang kuch ustunning har bir bog'lovchisiga qo'yilgan bo'ladi va u panjara tekisligiga teng taqsimlanadi (6.7,a-rasm).

Teng taqsimlangan har bir kuch:
$$F_t = F_{kk}/2, \text{ kN}. \quad (6.12)$$

Kashakni siquvchi kuchni (6.7,b-rasm) quyidagi formula orqali aniqlash mumkin:

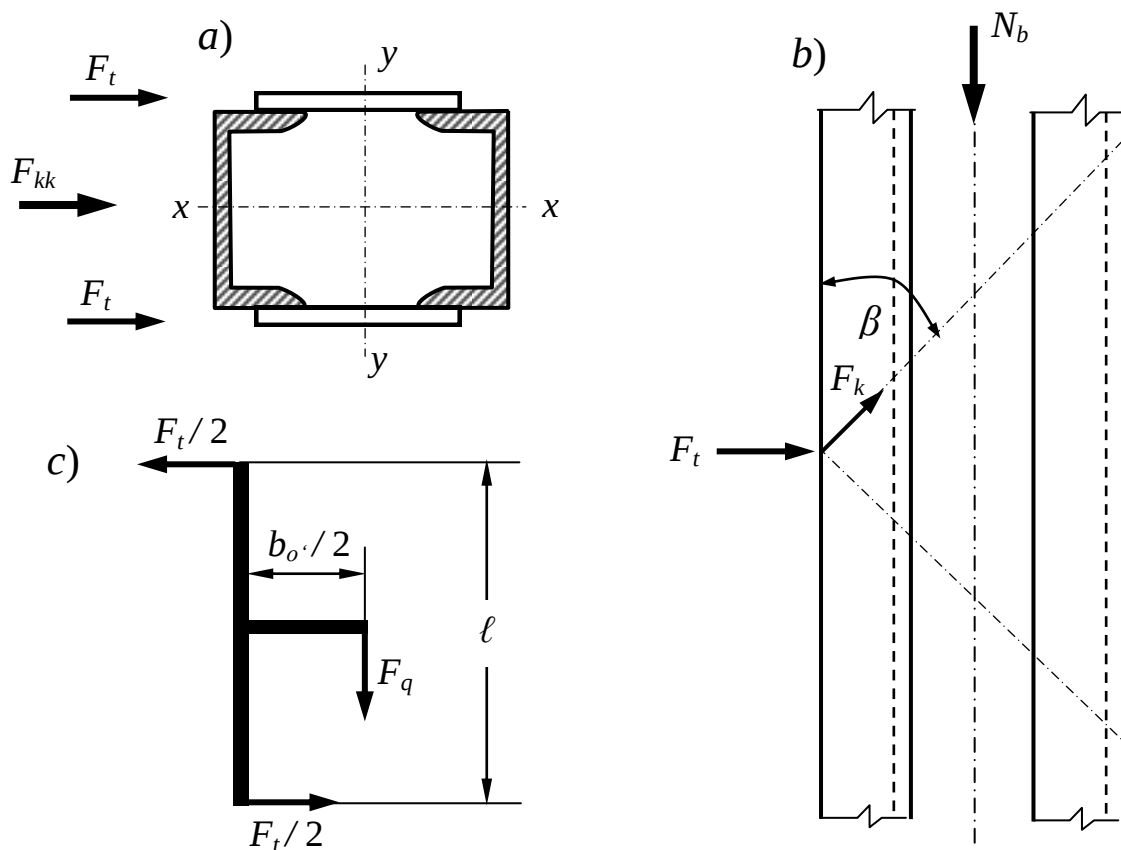
$$F_{ks} = F_t/\sin\beta, \text{ kN}. \quad (6.13)$$

bu yerda β – kashak va tarmoq o'lari orasidagi burchak, grad.

Siqilgan kashakning zo'riqishi quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$\sigma = \frac{F_{ks}}{\varphi \cdot A'_k} \leq R_u \cdot \gamma_{ish}, \text{ kPa}. \quad (6.14)$$

bu yerda $\gamma_{ish} = 0,75$ – bir tomonlama maxkamlangan burchakli kashakni hisobga oluvchi ish sharoiti koefitsiyenti; A'_k - bitta kashakning ko'ndalang kesm yuzasi, m^2 .



6.7-rasm. Panjara birikmalarini hisob chizmasi:

Ustunning shvellerlariga payvandlanadigan metall teng yonli burchak kashakining eng kam o'lchami 45×5 , panjara elementlarining ruxsat etiladigan egiluvchanligi $[\lambda] = 150$ bo'lishi kerak. Panjara elementlarini hisoblash, (6.3) va (6.4) formulalar orqali omalga oshiriladi.

Ustunning shvellerlariga payvandlanadigan metall taxta shartli ko'ndalang kuch ta'sirida hosil bo'ladigan qirquvchi kuch F_q natijasida deformatsiyaning egilish turiga ishlaydi. Qirquvch kuchni quyidagi formula orqali aniqlash mumkin:

$$F_q = \frac{F_t \cdot \ell}{b_{o'}}, \text{ kN.} \quad (6.15)$$

bu yerda ℓ – metall taxta markazlari orasidagi masofa, m.

Metall taxtaning eguvchi momentini quyidagi formula orqali aniqlash mumkin:

$$M = \frac{F_q \cdot b_{o'}}{2}, \text{ kN} \cdot \text{m} \quad (6.16)$$

Metall taxtaning eni uni maxkamlash sharoiti bo'yicha tanlanadi. Bundan tashqari u o'ta qattiq bo'lishi kerak. Odatda uning qiymati quyidagicha aniqlanadi: $d = (0,5 \dots 0,75) \cdot b, mm$. Metall taxtaning qalinligi quyidagi $\delta = (1/10 \dots 1/25) \cdot d, mm$ oraliqda bo'lishi kerak.

Markaziy siqilgan ustunlar kesimini tanlash yaqinlashtirish uslubiyati orqali amalga oshiriladi, buning uchun ustunning egiluvchanligi oldindan $\lambda = 60 \dots 100$ oraliqda beriladi. Ustunning kesimi aniqlangandan so'ng uning bazasi hisoblanadi.

Ustun bazasining tayanchi hisoblangan metall taxtaning yuzasi A_t ni quyidagi formula orqali aniqlash mumkin:

$$A_t = F/R_b, m^2 \quad (6.17)$$

bu yerda F – bo'ylama hisobiy kuch, kN; R_b -betonli poydevorning siqilishdagi hisobiy solishtirma qarshiligi, kN.

Beton poydevorining reaktiv qarshilik bosimi quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$p = F/A_t, kPa \quad (6.18)$$

Ustun 2 ning pastki qismiga metall taxta 1 payvandlanib u beton poydevoridagi ankerlarning gaykalari 3 orqali maxkamlanadi (6.4-rasm).

Agar ustun tayanch taxtasiga bir tomonlama payvandlangan bo'lsa (6.4,a-rasmdagi A maydoncha), u qulochi a_1 ga teng bo'lgan konsol sifatida ishlaydi. Bu maydondagi har bir m dagi eguvchi moment quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$M_A = \frac{p \cdot a_1^2}{2}, kN \cdot m \quad (6.19)$$

6.4,a-rasmdagi B maydonchadagi taxta ustunning uch tomoni bilan payvandlangan bo'lgani uchun, bu maydondagi har bir m dagi eguvchi moment quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$M_B = \beta \cdot p \cdot a^2, kN \cdot m \quad (6.20)$$

bu yerda β - tomonlar nisbatiga bog'liq bo'lgan koeffitsiyent (ilovaning 14-jadvalidan olinadi); a - bo'sh oraliq o'lchami.

Agar $\beta < 0,5$ bo'lsa, maydondagi har bir m dagi eguvchi moment quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$M_B = \frac{p \cdot b_1^2}{2}, \text{ kN} \cdot \text{m} \quad (6.21)$$

6.4,b-rasmdagi S maydonchadagi taxta ustunning to'rt tomoni bilan payvandlangan bo'lgani uchun, bu maydondagi har bir m dagi eguvchi moment quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$M_S = \alpha \cdot p \cdot a^2, \text{ kN} \cdot \text{m} \quad (6.22)$$

bu yerda α - tomonlar nisbatiga bog'liq bo'lgan koeffitsiyent (ilovaning 15-jadvalidan olinadi); a – shvellarning balandligi.

Taxtadagi eng katta eguvchi momentini bilgan holda uning qalinligini quyidagi formula orqali aniqlash mumkin:

$$\delta = \sqrt{6M/R_u \cdot \gamma_{ish}}, m \quad (6.23)$$

MARKAZIY SIQILGAN USTUNLARNI HISOBLASHGA DOIR AMALIY MASHG'ULOT

6.1-Masala. Markaziy siqilgan ikkitaverli prokat ustunni hisoblash. Hisoblash uchun berilganlar: hisob chizmasi (6.8,a-rasm); poydevor betonining klassi B 12,5 bo'lib uning uchun siqilgan betonning hisobiy solishtirma qarshiligi $R_b = 7,5 \text{ MPa} = 0,75 \text{ kN/sm}^2$; tayanch taxtasining o'lchamlari $30 \times 15 \text{ sm}$; material konstruksiyasi БСТЗкп2 rusumli po'latdan yasalgan; ustunga qo'yilgan bo'ylama kuch $F = 311 \text{ kN}$; ustunning balandligi $H = 3 \text{ m}$; ustun og'irligining hisobiy yuklamasi $F_{yu} = 2 \text{ kN}$; to'sin materialining hisobiy solishtirma qarshiligi $R_{uu} = 225 \text{ MPa} = 22,5 \text{ kN/sm}^2$; metall taxta materialining hisobiy solishtirma qarshiligi $R_{ut} = 215 \text{ MPa} = 21,5 \text{ kN/sm}^2$; konstruksiyaning ish sharoiti koeffitsiyenti $\gamma_{ish} = 1$.

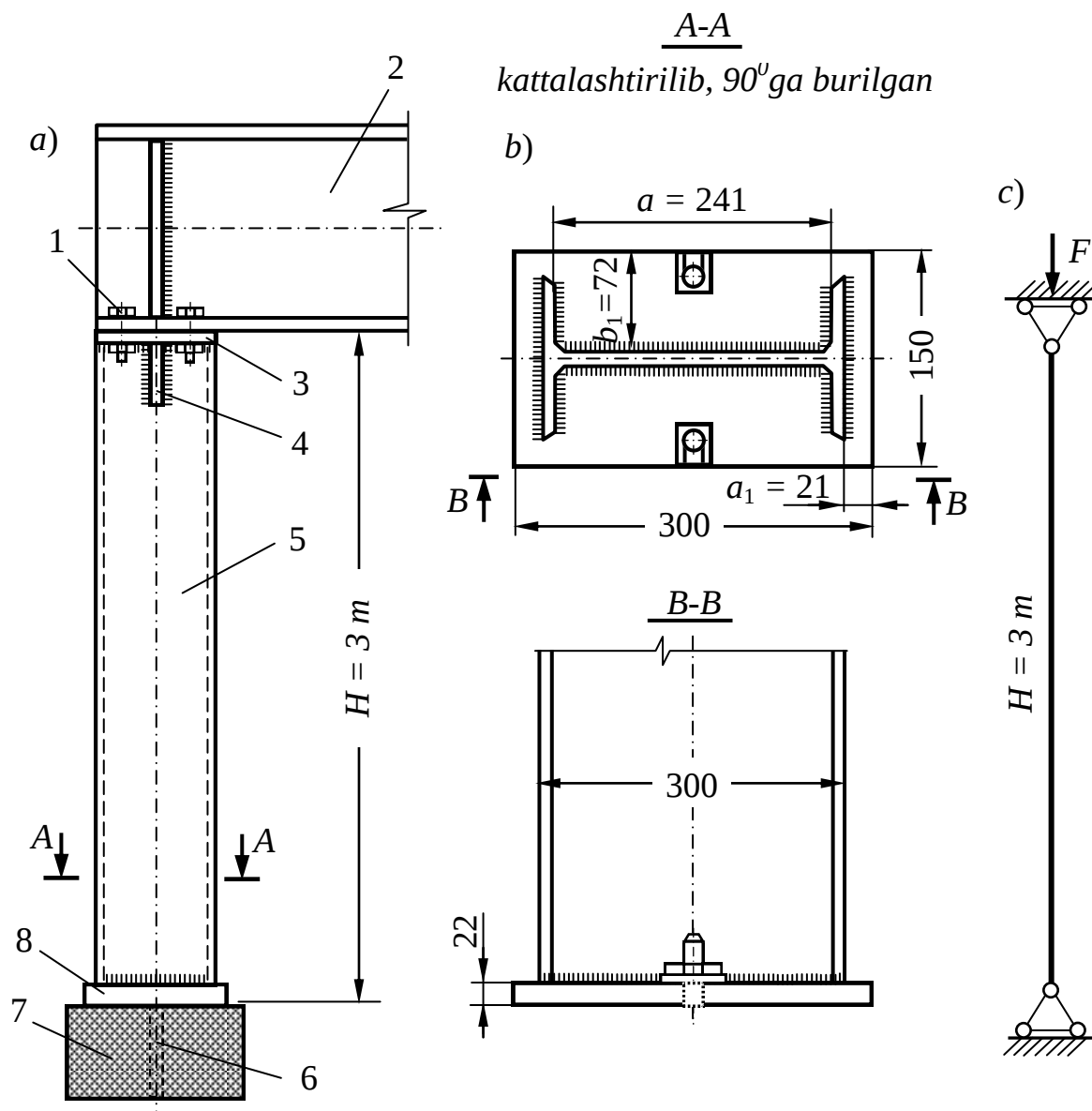
Yechish. Ustunning hisob chizmasi 6.8,c-rasmda keltirilgan. Ustunning yuqori va pastki qismi sharnirli qilib maxkamlangan.

Ustun tubiga beriladigan hisobiy kuchni quyidagi formula orqali aniqlash mumkin:

$$F_t = F + F_{yu} = 311 + 2 = 312 \text{ kN}.$$

Ustun o'zagini hisobi. Ustun yuklamasi va balandligini kichikligini hisobga olib, uning kesimini qo'shtavrli prokat deb qabul qilamiz.

Ilovaning 5-jadvalidan daslabki egiluvchanlik $\lambda_d = 120$ va bo'ylama egilish koeffitsiyentini $\varphi = 0,419$ deb qabul qilib, dastlabki kesimni tanlaymiz.



6.8-rasm. Ustunning hisob chizmasi: 1-bolt; 2-bosh to'sin; 3-kallak ($\delta = 20 \text{ mm}$); 4-qovurg'a ($70 \times 200 \times 10$); 5-ustun o'zagi; 6-anker ($\varnothing = 22 \text{ mm}$); 7-betonli poydevor; 8-tayanch bazasi ($\delta = 22 \text{ mm}$).

Talab qilinadigan kesim yuzasini hisobiy qiymatini quyidagi formula orqali aniqlash mumkin:

$$A_h = \frac{F_t}{\varphi \cdot R_{uu} \cdot \gamma_{ish}} = \frac{313}{0,419 \cdot 22,5 \cdot 1} = 33,2 \text{ sm}^2.$$

Talab qilinadigan eng kichik inrsiya radiusini quyidagicha aniqlaymiz:

$$i = H/\lambda = 300/120 = 2,5.$$

Yuqoridagi qiymatlar asosida ilovaning 2-jadvalidan yaqin bo'lgan qiymatlarni aniqlaymiz: $A = 37,5 \text{ sm}^2$; $i_x = 10,1 \text{ sm}$; $i_y = 2,63 \text{ sm}$. Bu qiymatlarga asoslanib №24a rusumli qo'shtavrni tanlaymiz.

Haqiqiy egiluvchanlikni quyidagicha aniqlaymiz:

$$i = H/i_y = 300/2,63 = 114 \leq \lambda_d = 120, \text{ bunda } \varphi = 0,45 \text{ bo'ladi.}$$

Ustun turg'unligini quyidagi formula orqali tekshiramiz:

$$\sigma = \frac{F_t}{\varphi \cdot A} = \frac{313}{0,45 \cdot 37,5} = 18,5 \frac{\text{kN}}{\text{sm}^2} = 185 \text{ MPa} \leq R_{uu} \cdot \gamma_{ish} = 225 \cdot 1 \text{ MPa}.$$

Ustun bazasini hisobi. Ustun tayanch taxtasining yuzasini quyidagicha aniqlash mumkin: $A_t = 30 \cdot 15 = 450 \text{ sm}^2$.

Betonning reaktiv bosomini quyidagi formula orqali aniqlash mumkin:

$$p = \frac{F_t}{A_t} = \frac{313}{450} = 0,69 \text{ kN/sm}^2 = 6,9 \text{ MPa} \leq R_b = 7,5 \text{ MPa}.$$

Ustun metall taxta maydoniga bir va uch tomoniga payvandlangan (6.8,b-rasm).

Uch tomonlama payvandlangan maydon o'lchamlarining hisbatini aniqlaymiz:

$$\beta = \frac{b_1}{a} \frac{7,2}{24,1} = 0,3 < 0,5.$$

Metall taxta maydonlarining har bir sm dagi eguvchi momentlarini (6.19) va $\beta < 0,5$ bo'lgani uchun (6.21) formulalar orqali aniqlaymiz:

$$M_A = \frac{p \cdot a_1^2}{2} = \frac{0,69 \cdot 2,1^2}{2} = 1,52 \text{ kN} \cdot \text{sm}$$

$$M_B = \frac{p \cdot b_1^2}{2} = \frac{0,69 \cdot 7,2^2}{2} = 17,9 \text{ kN} \cdot \text{sm}$$

Maksimal moment bo'yicha metall taxtaning talab qilinadigan qalinligini quyidagi formula orqali aniqlaymiz:

$$\delta = \sqrt{\frac{6M}{R_{ut} \cdot \gamma_{ish}}} = \sqrt{\frac{6 \cdot 17,9}{21,5 \cdot 1,2}} = 2,04 \geq 2 \text{ sm}.$$

Metall taxtaning qalinligini 22 mm deb qabul qilamiz.

SINOV (NAZORAT) SAVOLLARI VA TOPSHIRIQLAR

1. *Karkazli binolarining qo'llanish sohasi va ulani asosiy elemental-rini aytib bering?*
2. *Karkazning qattiqligi qanday qilib ta'minlanadi?*
3. *Ustunlarni qo'llanish sohasi, asosiy elemenlari va kesim turlarini aytib bering?*
4. *Yaxlit va teshikli ustunlar bir biridan qanday farq qiladi va ular qanday materialdan yasaladi?*
5. *Markaziy siqilgan yaxlit ustunlarning kesimini tanlash va tekshirish qanday olib boriladi?*
6. *Ankerlar betonli poydevorlari nima uchun xizmat qiladi?*
7. *Markaziy siqilgan teshikli ustunlarni hisoblashning asosiy holatlari va shartlarini aytib bering?*
8. *Markaziy siqilmagan teshikli ustunlarning turg'unligi qanday tek-shiriladi?*
9. *Ikki tarmoqli ustunning inersiya radiusi qanday aniqlanadi?*
10. *Beton poydevorining reaktiv qarshilik bosimi qanday aniqlanadi?*
11. *Kashakni siquvchi kuch qanday aniqlanadi?*
12. *Siqilgan kashakning zo'riqishi qanday aniqlanadi?*