

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ**  
**ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ**  
**ТОШКЕНТ АРХИТЕКТУРА ҚУРИЛИШ ИНСТИТУТИ**  
**БИНО ВА ИНШОТЛАР ҚУРИЛИШИ ФАКУЛЬТЕТИ**

«Ҳимояга рухсат этилсин»  
Факультет декани  
\_\_\_\_\_ т.ф.н., доц. Пирматов Р.Х.  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2013 й.

5580200 «Бинолар ва иншоотлар қурилиши»  
йўналиши кундузги бўлим IV-курс талабаси

**Курбанбоев Сардор Кадирбергенович**  
**“Катта хажмда алюминий маҳсулотларини ишлаб чиқарувчи**  
**қўшма корхона биносини лойиҳалаш” мавзусидаги**

**ДИПЛОМ ЛОЙИҲАСИ БЎЙИЧА**  
**ТУШУНТИРИШ ХАТИ**

Битирувчи 106-08 БИКЎ гуруҳ талабаси:	_____	Курбанбоев С.К.
Кафедра мудири:	_____	проф. Низомов Ш.Р.
Диплом лойиҳаси раҳбари:	_____	доц. Аликулов П.У.
Маслаҳатчилар: САНИИРИдан	_____	ет. муҳ. Қурбонова И.

«Ҳимояга тавсия этилсин»  
«Қурилиш конструкциялари» кафедраси  
мудири проф. \_\_\_\_\_ Ш. Р. Низомов  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2013 й.

Тошкент-2013

ТОШКЕНТ АРХИТЕКТУРА ҚУРИЛИШ ИНСТИТУТИ  
БИНО ВА ИНШООТЛАР ҚУРИЛИШИ ФАКУЛЬТЕТИ  
“ҚУРИЛИШ КОНСТРУКЦИЯЛАРИ” КАФЕДРАСИ

ДИПЛОМ ЛОЙИХАСИНИ БАЖАРИШ БЎЙИЧА  
**Т О П Ш И Р И Қ**

\_\_\_\_\_ (талабанинг фамилияси, исми-шарифи)

1. Диплом лойиҳасининг мавзуси \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Институт бўйича 20 \_\_\_\_ йил « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ даги \_\_\_\_\_ - сон буйруқ билан тасдиқланган.

2. Диплом лойиҳасини бажариш учун маълумотлар \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

3. Тушунтириш хатида келтириладиган маълумотлар :

а) Архитектура – қурилиш қисми бўйича \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

б) Конструктив қисм бўйича \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

в) Меҳнат муҳофазаси қисмлари бўйича \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

4. Диплом лойиҳасининг чизмалари рўйхати:

а) Архитектура-қурилиш чизмалари: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

б) Конструктив чизмалар: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

5. Диплом лойиҳаси қисмлари бўйича маслаҳатчилар:

№	Диплом лойиҳасининг қисмлари	Бошла-ниш муддати	Тугалла-ниш муддати	Имзо	Маслаҳатчи-нинг фамилияси

6. Топширик берилган сана \_\_\_\_\_

7. Тугалланган диплом лойиҳасини топшириш санаси \_\_\_\_\_

Диплом лойиҳаси раҳбари \_\_\_\_\_ (имзо)

Топширик бажариш учун қабул қилинди \_\_\_\_\_ (имзо)

Кафедра мудири \_\_\_\_\_ (имзо)

# МУНДАРИЖА

**АРХИТЕКТУРАВИЙ-**  
**ҚУРИЛИШ**  
**ҚИСМИ**

Ўзбекистон – саноати ривожланган мамлакатлардан биридир. Халқ хўжалигида 40% ишлаб чиқариш фонди ва мамлакатни бир миллионидан ортиқ меҳнаткаш аҳолиси банддир. Мамлакатнинг 14,0% ялпи ички маҳсулоти иқтисодни бу соҳасидан ишлаб чиқарилади.

Етакчи соҳаларда - пахта тозалаш, машинасозлик, автомобилсозлик, тўқима, газ, рангли металлургия, электротехник, радиоэлектрон, кимё ва нефть-кимё саноати, озиқ-овқат саноати, фармацевтика ва мебелсозлик 2011 йилда жадал суръатлар билан ривожланди. Истеъмол товарлари ишлаб чиқариш ҳажми 2011-йилда 11,2 фоизга ўсди, 2000-йилга нисбатан эса бу кўрсаткич 4 баробардан зиёд ошди. Таъкидлаш керакки, иқтисодиётнинг етакчи тармоқларида таркибий ўзгаришларни амалга ошириш ва бу соҳаларни диверсификация қилишга қаратилаётган улкан эътибор экспорт ҳажми, унинг таркиби ва сифатига ижобий таъсир кўрсатди.

Ўзбекистонда қурилиш материаллари Бекобод, Қувасой, Ангрен, Оҳангарон, Навоий цемент комбинатлари, Қувасой ва Ғазалкент ойна заводлари, Оҳангарон “Сантехқўйма», “Оҳангароншифер” ва қурилиш-пластмасса комбинатлари, Ангрен керамика ва Тошкент қурилиш материаллари, Олмалиқ ва Китоб тошга ишлов бериш заводлари, Жиззах полиэтилен қувурлари ва оҳак заводлари, Фарғона газ аппаратлари ҳамда Бухоро кулолчилик плиталари заводларида ишлаб чиқарилади.

## 1.1 ҚУРИЛИШ ТУМАНИНИНГ ТАСНИФЛАРИ

1. Қурилиш жойи – **Бекобод шаҳри, Тошкент вилояти.**
  2. Бинонинг ўлчамлари –72,0м х 72,0м; тўғри тўртбурчак шаклида.
  3. Қаватлар сони – 1.
  4. Устунлар тўри – 6х6м.
  5. Бино баланлиги –**16, 7м.**
  6. Қурилиш ҳудудидаги грунт ҳақида маълумотлар.
    - грунт зичлиги  $1.8 \text{ т/м}^3$
    - чўкувчанлиги – II – тип.
    - музлаш чуқурлиги – 0,7м.
    - грунтнинг ҳисобий қаршилиги  $R_{гр}-0,3 \text{ МПа}$
    - ер ости сув сатхи – **12,0м.**
  7. Қурилиш ҳудудидаги иқлим шароити ҳақида маълумотлар.
    - шамол юки –  $38 \text{ кг/м}^2$
    - қор оғирлиги –  $50 \text{ кг/м}^2$
- Ташқи ҳаво ҳароратининг ҳисобий қийматлари:
- энг совуқ 3 кунлик –  $t = - 14^0 \text{ C}$
  - энг иссиқ кунлик  $t = + 33^0 \text{ C}$
8. Қурилиш жойи сейсмиклик зонаси – 8 балл.
  9. Бинонинг уст ёпма плитаси, ригел, пойдевор, устунларни лойихалаш учун қўлланиладиган оғир бетон синфи В20.
  10. Бўйлама ишчи стерженлар учун қўлланиладиган арматуранинг синфи А-III.
  11. Конструктив талабларга асосан қўлланиладиган арматуралар синфи А-I.
  12. Бино девори – каркасли панел деворлар.
  13. Деразалар – алюмин витраж.

### 1.1.2 Бинонинг ҳажмий режавий ечими

Ҳажмий режавий ечим технологик жараён асосида асбоб ускуналарнинг жойлашиши, ишлаб чиқариш иқлимий режими, иш жойларини табиий ёритиш шартлари ва маҳаллий қурилиш шарт-шароитлари асосида ишлаб чиқилади.

Ишлаб чиқариш корпуси бир қаватдан иборат бўлиб қуйидагилардан ташкил топган.

Ишлаб чиқариш биноси режада тўғри тўртбурчак бўлиб 27 - ва 37 ва 38 ўқлар ва Ф-У ва Ж - Е ўқлар орасидаги ўлчами 6,0 х 6,0 м бир қаватдан иборат. 27-37 ва ўқлар орасидаги ўлчами 24,0х12,0 м асосий бир қаватдан иборат. Ишлаб чиқариш корпусининг режаси максимал даражада фойдаланиш майдони ва асбоб – ускуналарнинг яхши қулай жойлаштириш мумкинлигини кўриш мумкин.

Бинони ёритилганлиги икки томондан табиий ёритиш деразалар орқали ва алоҳида махсус жойлар учун сунъий ёритгичлардан иборатдир.

Вентиляция мўрилар орқали ва табиий шамоллатиш деразалар орқали амалга оширилади.

Хоналар ишчи сувоқлари технологик жараён ва санитар гигиеник нормалари асосида бажарилиши керак. Асосий хоналар деворлари ва шифтлари силикат бўёқ ва панел қисмлари глазур плиткалардан қилиниши керак.

Ишлаб чиқариш корпуси узунлиги 48,0 м эни 60,0 м.

26`-27 ўқлар орасида 0,000 баландликда таъмирлаш базаси жойлашган. 27 - 28 ўқлар орасида ИРК билан пайвандланадиган симлар ва механизмлар сақлаш омборхоналари жойлаштирилган.

дискларни тайёрлаш ишлаб чиқариш 26 -34 ўқлар ва Ж – Т ўқлар орасида жойлашган. 34 – 38 ўқлар ва Ж – Т ўқларида бўяш бўлими жойлашган.

Иш жойларида ҳавони алмаштириш ва меъёрларда кўрсатилганидек ушлаб туриши учун махсус вентиляцион камералар ўрнатилган бўлиб 0,000

баландликда 2-3 ва Б-В ўқлар орасида жойлаштирилган. Электрошит 6,000 баландликда 32- 34 ва А-Б ўқлари орасида жойлаштирилган.

Бинонинг ҳажмий режавий кўрсаткичлари:

Қурилиш ҳажми – 7898,0 м<sup>3</sup>

Қурилиш майдони – 667,0 м<sup>2</sup>

Фойдаланиш майдони – 1095 м<sup>2</sup>.

## **1.2 Архитектура қурилиш қисми.**

Ишлаб чиқариш биноси лойихаси панелли каркасли лойихаланган.

Бино узунлиги – 120 метр, эни – 72 метра.

Бинода 2 дарвоза , 8 эшик жойлашган.

Қурилиш тури – фонарли – сунний ёритгичлар ва механик вентиляциялар қулланилади.

### Пойдеворлар.

УТР-03.2-80 Выпуск 1 серияли йиғма темирбетон стакансимон ҳар битта устун остига пойдеворлар қулланилган. Стакан ости элементлар темирбетонли. Пойдеворлар 1.6 м метр чуқурлигида жойлаштирилади.

Стакан ўлчамлари 1200х1200 мм.

Устун ости чуқурлиги 500х400х800.

### Каркас элементлари:

Каркас сифатида кесими 800х400 мм темирбетон устунлар қулланган.

Четки устунлар қадами - 6 м.

Ўрта устунлар қадами - 6 м.

Шу билан бирга кесими 400х400 мм фахверклар ҳам қулланилган.

### Боғловчилар:

Стропил конструкциялари бўйича ўрта қисм учун 1.460-4 серияли выпускадаги вертикал боғловчилар қабул қилинган.

### Деворлар:

Ташқи деворлар қалинлиги 400 мм , ғовакли бетонни зичлиги  $\rho=700 - 800$  кг/м<sup>3</sup> бир қаватли панеллардан қилинган. Ички кўтарувчи деворлар мқавжуд эмас. Пардадеворлар қалинлиги 120см М75 маркали ғишдан М50

маркали цемент кумли қоришмада бажарилган. Баладлиги бўйича ҳар 7 қатор бўйлама Ø5 В1 стерженлар ва кўндаланг стерженлар симтўри билан арматураланган. Симтўр ҳар 3 метрда пайвадланган.

#### Поллар:

Поллар саноат бинонинг энг қиммат ва кўп меҳнат сарфланадиган конструкция элементларидандир. Бу бинони Пол сатхи 150 мм лойиҳаланган ҳудуд сиртидан баланд жойлашган. Пол конструкцияси куйидагин иборат: тайёрланган асос устидан тайёрлов қатламидан, гидрохимоя қатлами, ёпма остига юпқа қатламидан, пол қопласидан иборат

Бетон синфи В15

1. Тўшама қатлам: бетон синфи В15 - қалинлиги 40 мм
2. Шағал билан зичланган грунт - 80 мм

Пол конструкцияси:

#### Фермалар:

Лойиланаётган бино учун қулланилаётган ферма тури - пўлат ферма.

Ҳозирги даврда учбурчак шакли, трапециясимон, параллел камарли ва кўпбурчакли полигонал фермалар қўлланилади. Учбурчак шакли фермалар том ёпмасига кескин қиялик  $25^0 - 45^0$  талаб этадиган материаллар билан ёпилишда қўлланилади. (тўлқинли асбест-цемент шиферлар, черепицалар ва б.)

Таянч қисми мураккаб устун билан фақат шарнир орқали бириктирилади. Аксарият ҳолларда ферманинг ўлчамлари ундан фойдаланишдаги, меъморчилик ва технологик талабларга кўра белгиланади. Фермани асосий элементлари:

- 1) Пўлат конструкция шаклини ташкил қиладиган камарлар.
- 2) Тиргак ва тирговичдан тайёрланган панжара.

Бу элементлар ҳаммаси пайванд ёрдамида пайвандланади.

#### Тўсин:

Темирбетон стропил тўсинлар ГОСТ ва сериясига асосланиб тайёрланади.

Улар ораёпма ва ёпма кўтарувчи элементлар сифатида саноат биноларни том

ёпма конструкциялари вазифасини бажаришади. Қулланиладиган тўсинлар тури:

- 1) Икки нишабли темирбетон туйнукли тўсин, узунлиги 18 м;
- 2) Осма кўтарувчи транспорт ускунаси билан жиҳозланган тўсин , кўтариш қобилияти 5 тоннагача.

Бинонинг уст ёпмаси ва қаватлараро ёпмаси йиғма темир бетон қобурғали плиталардан иборат бўлиб ўлчами 1,5х6,0 УТР46 серия 1,465, 1-7/84 вып.1. маркадан иборат.

Том ва том ёпмалари: Бино том қисми 1'1/2; А-В ўқлар ораси; 1-5 А-В ўқлар ораси, 5-7; Г-Е ўқлар орасида нишабли тўшамани ва 5-7; А-В ўқлар орасида металл ферма, ва профнастилдан иборат қурилмалардир. Бинонинг нишабли тўшамага том қисмига 4-қават рубероид қатлами, цемент қумли сувоқ-керамзит қатлами, паранзоляция қатламларидан ташкил топган. (9-10 расм). Бино том тўшамаси ҚМҚ 2.03.10-95 “томлар ва томқопламалар” меъёрларига жавоб беради.

Том ёпмаси 30 м фермалар ва 18 м тўсинлар.

Ёпма плиталар:

Ёпма панеллар темирбетон қовурғали плиталар, ўлчами 3х6 м;

Иссиқ битум билан сувалган буғдан ҳимоя қатлами;

Изувер иситгич,  $\sigma = 150$ ;

Цемент тортгич;

“Унифлекс” гидро ҳимоя қатлами.

Пўлат ферма учун ёпмалар:

Профилланган пўлат тўшама;

Буғдан ҳимоя қатлами рубероид бир қатлам;

Иссиқ изоляция қатлами;

Цемент қум тортгич;

Битум мастика билан сиртни грунтлаш;

“Велифлекс” тўшама қатлами.

Ёритилиш

Бино табиий, сунний ва бир бирини қоплайдиган ёритгичлар билан лойихаланади.

Саноат биноларни табиий ёритилиши юқори, ёндан юқори ва ёндан бўлган ёритилиш билан бажарилади.

#### Сарбасталар.

Лойихада бино сарбасталари ПР-1; ПР-2; ПР-3; ПР-4; ПР-5; ПР-6 ва ПР-7 белгилаш орқали кўрсатилган. Тўғри тўртбурчакли деразалар учун РСТ Уз 777-97 ва серия 1.139-1 маркалардаги типовой сарбасталар қўлланилган. Бино сарбасталари ҚМҚ 2.01.03-96 “Зилзилавий хуудларда қурилиш” меъёрлари асосида танланган. Сарбаста лойихада дераза ўринларига қараб белгиланади.

#### Бино дераза , эшиклар:

Бино эшиклари ички икки табақали ва ташқи икки табақали, технологик жараёни хисобга олган ҳолда танланади. Бино эшиклари асосан металлдан ишланган бўлиб ГОСТ 18853-81 КСИ-90/43, ГОСТ 14624-84 КСИ-90/43, ГОСТ 6629-88 КСИ-90/43 стандартларига жавоб беради. Бино эшиклари ВРГ; ДНГ, ДН, ДГ, ПД, ДВГ маркадаги типовой эшиклардир. Ички эшиклар ёғ бўёқ билан бўялган. Эшик ўлчамлари 2x2,5 м. Эшиклар тавакасига ўрнатилган дарвозалар куштабақали, тархдаги ўлчамлар - 4x4,2 м. Деразалар учун тентасимон деразалар қўлланилади: блоклар 6x1,2 м.

#### Ёнғинга қарши чора тадбирлар.

Ишлаб чиқариш корпуси ёнғин хавфсизлиги бўйича “А” “Б” ва “В” категорияларга киради. Шунинг учун бинода қўлланилган конструкциялар оловбардошлиги бўйича II гуруҳга киради. Бинода эвакуация қилиш чоралари меъёрларда кўрстилгандек талабга жавоб беради. Лойихалаш вақтида ишчиларни ёнғин хавфидан озод қилувчи махсус сигнализациялар хисобга олинган. Ишчиларни эвакуация қилиш йўлларида бинонинг ички сувоқлари ва шифтлари оловбардошлиги таъминланган. Бино ташқарисида ёнғин хавфсизлиги учун ишлатиладиган махсус нарвонлар қўйилган. Бино ичкарисида ёнғин хавфсизлиги гидрантлари қўйилган.

Бино ичидаги омборхоналар, ёрдамчи майдонлапр ишлаб чиқариш майдонлари билан тўсилган пардеворлар ўрнатилган. Пардеворнинг оловбардошлиги 1-шипга мос ҳолда, эшиклари эса оловбардошлиги таъминланган. Оловбардошлиги бўйича “А” категориядаги ишлаб чиқариш корпуси чиқиш тамбур орқали амалга оширилади. “А” категориядаги майдонларда портлаш вақтида енгил ўсувчи конструкциялардан қилинган.

Ёнғин хавфсизлигини таъминлашда бино конструкция ва элементлари ШНК-2.01.02-04 меъёрларида кўрсатилганидек талаб даражасида бажарилган.

Ёнғин хавфи бор хоналарда эшиклар ёнмайдиган материаллардан қилинган.

Танланган конструкциялар лойиҳада кўрсатилган.

#### Коррозияга қарши чора тадбирлар.

Ҳамма пойдеворлар, ер ости каналлари, ер ости чуқурчалари куйма икки марта иссиқ битумдан суволган ва ташқи томонидан химояловчи изоляция билан мойланган.

#### Фойдаланилган конструкциялар ва ҳисобий характеристикалари.

##### Пойдеворлар.

Лойиҳада стакан ва тасма типдаги пойдеворлар қўлланилган.

- Пойдеворларни лойиҳалаш учун қўлланилган бетон синфи В20.
- Бўйлама ишчи арматуралар синфи А III.
- Конструктив талабларга асосан қўлланиладиган арматуралар синфи А I; Вр I. Танланган материаллар ҳисобий характеристикалари.
- В20 синфидаги бетон учун;
- Биринчи ва иккинчи чегаравий ҳолатлар учун бетоннинг призма мустаҳкамлиги  $R_b=11.5$  МПа
- Бетоннинг ўқ бўйлаб чўзилишга бўлган меъерий қаршилиги  $R_{bt}=0.9$  МПа
- Бетоннинг бошланғич эластиклик модули  $E_b=27 \cdot 10^3$  МПа

- А III синфидаги арматуранинг чўзилишга бўлган хисобий қаршилиги  $R_s=365$  МПа ва  $355$  МПа
- АI синфидаги арматуранинг меъерий чўзилишга қаршилиги  $R_s= 225$  МПа,  $R_{sw}=175$  МПа;
- Вр I синфидаги арматуранинг меъерий чўзилишга қаршилиги  $R_s=365$  МПа,  $R_{sw}=265$  МПа.

#### Устунлар.

Лойихада 40x40 ўлчамдаги қуйма устунлар қўлланилган.

Устунларга қуйидаги материаллар ишлатилган.

- Устунлар лойихалаш учун ишлатилган бетон синфи В20.
- Ишчи арматуралар синфи А III.
- Конструктив талабларга асосан қўлланилган арматуралар синфи А I ВрI. Танланган материаллар хисобий характеристикалари.
- Бетоннинг призма меъерий мустахкамлиги  $R_b=11.5$  МПа
- Бетоннинг ўқ бўйлаб чўзилишга бўлган меъерий қаршилиги  $R_{bt}= 0.9$  МПа
- Бетоннинг бошланғич эластиклик модули  $E_b=27*10^3$  МПа

А III синфидаги арматуранинг меъерий чўзилишга қаршилиги  $R_s= 225$  МПа,  $R_{sw}=175$  МПа;

-АI синфидаги арматуранинг меъерий чўзилишга қаршилиги  $R_s= 225$  МПа,  $R_{sw}=175$  МПа;

-ВрI синфидаги арматуранинг меъерий чўзилишига қаршилиги  $R_s=365$  МПа,  $R_{sw}=265$  МПа.

Лойихада устунлар учун қўлланилган арматуралар диаметри хисоблаб топилган.

#### Тўсинлар.

Лойихада қуйма тўсинлар қўлланилган бўлиб қуйидаги материаллар ишлатилган.

- Тўсинни лойихалаш учун ишлатилган бетон синфи В20.

- Тўсиннинг ишчи арматуралар синфи.
- Конструктив талабларга асосан А III қўлланилган арматуралар синфи А I; ВрI. Танланган материаллар ҳисобий характеристикалари.
- Бетоннинг призма меъерий мустаҳкамлиги  $R_b=11.5$  МПа
- Бетоннинг ўқ бўйлаб чўзилишга бўлган меъерий қаршилиги  $R_{bt}=0.9$  МПа
- Бетоннинг бошланғич эластиклик модули  $E_b=27 \cdot 10^3$  МПа

А III синфидаги арматуранинг меъерий чўзилишга қаршилиги  $R_s=225$  МПа,  $R_{sw}=175$  МПа;

-АI синфидаги арматуранинг меъерий чўзилишга қаршилиги  $R_s=225$  МПа,  $R_{sw}=175$  МПа;

-ВрI синфидаги арматуранинг меъерий чўзилишига қаршилиги  $R_s=365$  МПа,  $R_{sw}=265$  МПа.

Лойихада тўсинларга қўлланилган арматуралар қўлланилган арматуралар диаметри ҳисоблаб топилади.

#### Ораёпма ва устёпма плитаси.

Бинонинг устёпма ва ораёпма вақтинчалик ва доимий юкларни назарга олган ҳолда ҳисоблаб топилади. Олдиндан йиғма шаклидаги қобурғали плита ўлчами 1,5х6,0 м, УТР 46 серия 1.465.1-7/84 вып1. типовой конструкцияни танлаймиз. Ва баъзи жойларда йиғма темир бетон юмалок бўшлиқли плиталар қўлланилган, унинг маркаси серия 1.465.1-1/95 п.1.

#### Деворлар.

Лойихада деворлар орасига баландлиги бўйича СГ-1 675 қадам билан сетка қўйилган бўлиб теримнинг ҳисобий қаршилиги  $R_{bt}>120$  МПа теримнинг эни 380 мм. Теримга ишланилган ғишт маркаси М75 қоришма маркаси М50.

#### Сердечниклар (ўзаклар).

Сердечниклар пардеворлар ва ғишт деворлар узунлиги 5м дан ошган бўлса ва дераза ва эшик приёмлари атрофига қалинлиги 130м ва бетон

синфи В15 бўлган қуйма сердечниклардан иборат. Унга 2Ø12 АIII ва Ø6АI кадам 200 нарвон шаклидаги арматуралар қўлланган.

#### Пардадеворлар

Лойихада пардеворлар М75 бўлган пишиқ ғишт ва М50 бўлган қоришмадан эни 120 мм бўлган ғишт теримидан иборатдир. Ҳар <5м бўлган масофаларга баландлиги бўйича сердечниклар қўйилган.

#### Томлар

Бино томи нишабли тўшамали бўлиб қисман металл ферма ва профпастилдан қилинган. Тўшамали қисмига 4-қават рубероид, цемент кумли сувоқ М150, параёзоляция ва бошқа қўшимча материаллардан ташкил топган.

#### Деразалар

Бино деразалари лойихада тўғри тўртбурчак шаклида тайёрланган.

#### Сарбаста.

Бино сарбаста тўғри тўртбурчакли деразаларга ва эшик устларига қўйилган бўлиб РСТ Уз777-97 ва серия 1.136-1 маркадаги типовой сарбаста қўлланилган.

#### Бино эшиклари.

Бино эшиклари технологик жараёнларини ҳисобга олган ҳолда металлдан ишланган бўлиб ГОСТ 18853-81 КСИ-90/Уз ГОСТ 14624-84 КСИ-90/Уз, ГОСТ 6629-88 КСИ-90/Уз стандартлари асосида танланган типовой эшиклардир.

#### Бино поллари.

Бино поллари технологик жараёнларни ҳисобга олган ҳолда бетонли поллар танланган. Полларга бетон синфи В7,5, В15, В20 ва қоришма маркаси М150 бўлган материаллар ишлатилган.

#### Бинонинг фасади

Бино фасадига М100 бўлган цемент кумли сувоқ ва устидан фасад краскаси билан бўялган. Цокол қисмига М150 бўлган цемент кумли сувоқ

ишлатилган. Дераза токчаси ва парпет қисмлари ГОСТ 14918-80\*  $t=0$ , мм стандартдаги металл қопламалар билан химояланган.

## ҲИСОБИЙ ҚИСМ

### **I. Бир қаватли саноат биносининг асосий юк кўтарувчи конструкцияларини ҳисоблаш ва лойиҳалашга доир**

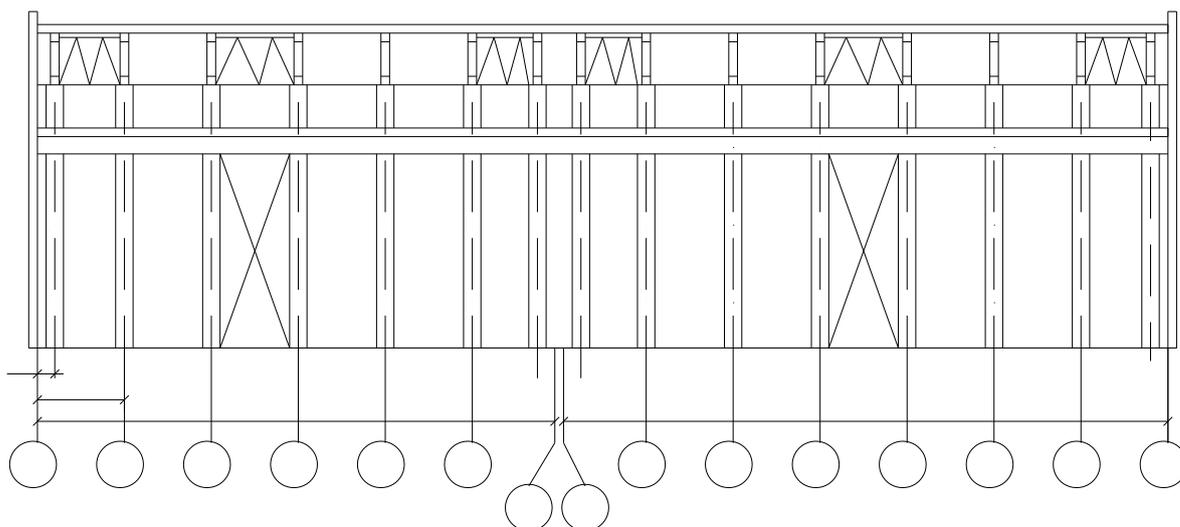
**Берилган маълумотлар бўйича бинони қуйидаги элементларини ҳисоби бажарилган:**

*Бино кўприксимон кран билан жиҳозланган. Рама статик кучларга ҳисобланган. Бу кучлар таъсирида устун ва тўсиннинг кесим юзасида ҳосил бўладиган кучланишлар аниқланган. Бу кучланишлар асосида элемент кесим юзасининг ўлчамлари ва керакли бўлган арматура юзаси топилган.*

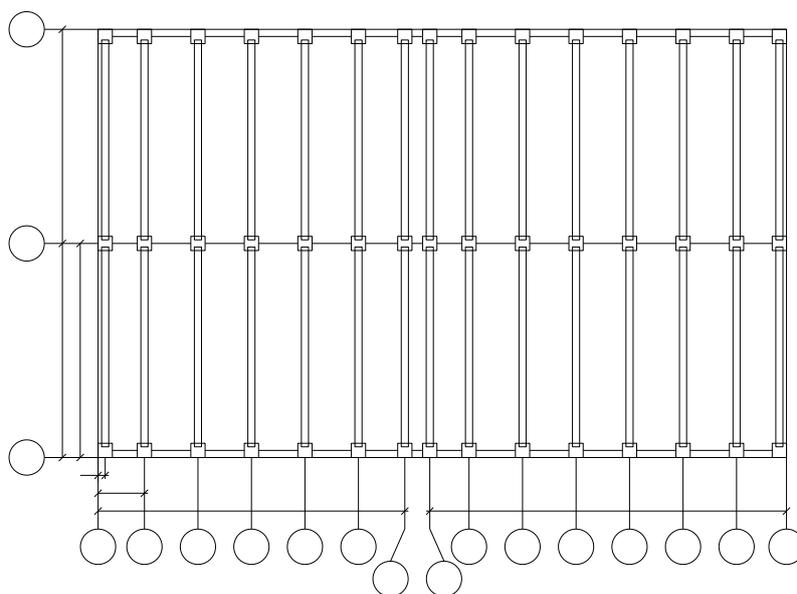
1. Бир қаватли саноат биносининг конструктив ечими. Ўлчами 36x78 м бўлган бир қаватлик саноат биносининг конструктив элементларини ҳисоблаш талаб этилади. Икки оралиқли бу бино ўлчами 18x6 м устунлар қатори билан ажратилган. Бинонинг ҳар бир оралиғига  $Q_{кр}=20$  тн кўтариш қувватига эга иккитадан кўприксимон кран ўрнатиши кўзда тутилган. Ердан страпила бўлган конструкциясининг пастки қисмигача баландлик  $H=9.6$  м ни ташкил этади. Бир қаватли саноат биносининг кўндаланг йўналиш бўйича турғунлигини кўндаланг рама ва унинг таркибига кирувчи устун ва ригеллар, узунасига эса устун ва тўсинлардан иборат бўйлама рамалар (1-расм) билан таъмин этилган. Улар таянч нуқталарида махсус боғлагичлар орқали страпила конструкциясининг марказий қисми ва устунлар билан узвий боғланган.

3-расмда бино томи конструкцияларини боғлагичлар ёрдамида қандай маҳкамлаш ифодаланган. Том ёпмалари вертикал томдан, қордан тушадиган юклар ҳамда вентиляция мосламалари ва бошқа қурилмалари билан биргаликда страпила конструкциясига тушади. Шунингдек улар бино синчининг зилзила, шамол таъсирига қолаверса кўтарма кранларнинг ёнлама таъсиридан сақланиши учун горизонтал боғлагич биқир диск шаклида вазифасини ҳам бажаради.

Саноат биноси узунлиги иқлим таъсирини ҳисобга олган ҳолда антисейсмик чоклар билан мужассамлаштирилади. Чоклар узунлиги аниқ ҳисоб-китобларга кўра белгиланади.



2- расм. Бинонинг бўйлама қирқими.



3-

расм. Том ёпма тархи. Бўйлама ўқлар бўйича боғланиши.

1. 30 тн гача юк кўтарувчи кўприксимон кранлар билан жиҳозланган (оралиғи 6 м ва баландлиги 16.2 м дан кам бўлмаган устун)

(1-расм) бинолар устунларининг ташқи томони ва деворларнинг ички-устки қисми узунасига оралик ўқлар билан бирлаштирилади (нол боғланиш).

2. 50 тн гача юк кўтарувчи кўприксимон кранлар билан жиҳозланган (оралиғи 6 м ҳамда баландлиги 16.2 м ёки 18 м шунингдек оралиғи 12 м ва баландлиги 8.4 м дан 18 м гача бўлган бинолар

устунларининг ташқи томони ва деворларнинг ички-устки қисми бўйича 250 мм лик оралиқ ўқлари билан бирлаштирилади. Маълум асосларга эга бўлган ҳолда устунларнинг ташқи томони ва деворларнинг ички-устки қисмини бўйича 500 мм лик оралиқ ўқлари билан бирлаштиришга рухсат берилади.

3. Ўрта қатор устунлари узунасига антисейсмик чоклар билан бирлаштирилган бир йуналиш оралиғида баландлиги ўзгарадиган ўрта қатор устунларидан ташқари уларнинг кран ости қисмлари бўйича ҳам энига ҳам оралиқ ўқлари мос келиши керак.

Кўндаланг ўқларнинг жойлашиши.

22. Устунларнинг геометрик ўқи бино бурчагида жойлашган ҳамда харорат чоклар билан уйғун устунларни истисно қилинган ҳолда энига йўналтирилган ўқлари билан бирлаштирилади.

23. Асосий синчнинг бурчак устунлари геометрик ўқи энига жойлашган 500 мм лик бино ичига томон сурилган ўқлар билан бирлашади. Бурчак деворларининг ички қисми бинонинг ён томони билан жойлашган ўқларга мос келади ( нол боғланиш) (3- расм). Баландлиги 9.6 м бўлиб, 30 тн гача юк кўтарувчи кранлар билан жиҳозланган, оралиғи 24 м лик бўлган бино устунлари тўғри бурчаклик қилиб қабул қилинади. Агар бинонинг параметрлари юқорида келтирилган қийматлардан катта бўлса у ҳолда ички тешикли устунлар қўлланилади.

### **Ҳисоблаш учун керакли маълумотлар.**

Қурилиш ҳудуди:

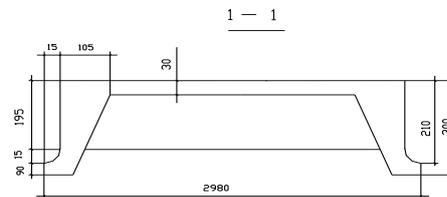
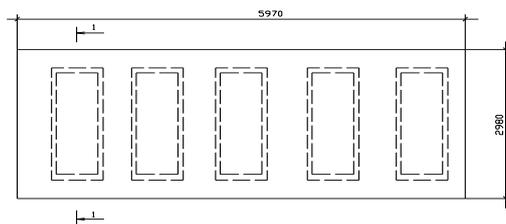
24. Қор қалинлиги бўйича II ( $S_0=0.7 \text{ кН/м}^2$ )

25. Шамол босими (тезлиги) бўйича III ( $W_0=0.38 \text{ кН/м}^2$ )

Бир қаватлик саноат биносининг конструктив асосини йиғма темирбетон конструкциядан йиғиладиган каркас асосида бўйлама ва кўндаланг рамалар ташкил этади.

1.2. Каркали бино элементларининг конструкциялари.

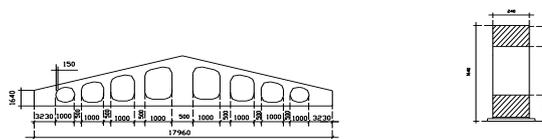
14. Ўлчами  $3 \times 6$  м олдиндан зўриқтирилган том ёпма плиталари.



1-жадвал

Плитанинг марка ва серияси	Бетоннинг синфи	Материал сарфи		Плитанинг огирлиги, кН
		Бетон, м <sup>3</sup>	Пўлат, кг	
1	2	3	4	5
$\frac{AV}{3x6} - 5$	B25	1.07	103	27

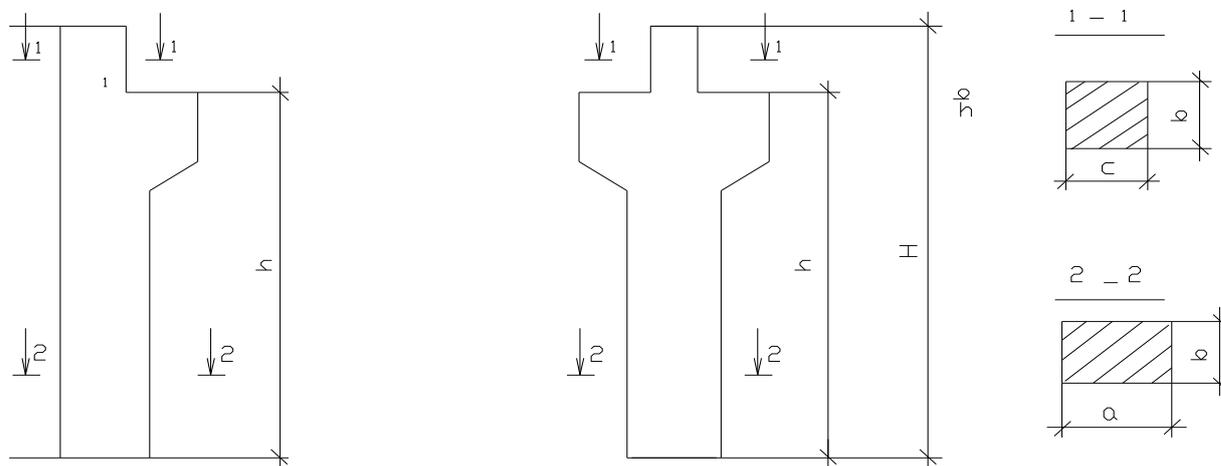
2. Бино томи рулонли тўшама билан ёпилган ҳамда икки нишабли узунлиги 18м. бўлган олдиндан зўриқтирилган панжарасимон туйнукли тўсин билан жихозланган.



2-жадвал

Тўсиннинг марка ва серияси	Кесим юзасининг улчамлари, мм		Бетоннинг синфи	Материал сарфи		Тўсиннинг огирлиги, кН
	h <sub>1</sub>	h <sub>2</sub>		Бетон, м <sup>3</sup>	Пулат, кг	
1	2	3	4	5	6	7
БДР 18-2 А-V	320	360	B30	3,4	307	92

Четки устунлари оралиғи 6м., ўртадагилари оралиғи 6 (12м). бўлиб, 10-20т. лик кўприксимон кран билан жиҳозланган, оралиғи 18-24м. бўлган бир қаватлик бинонинг устунлари яхлит кесимли тўғри бурчаклик қилиб лойиҳаланади.

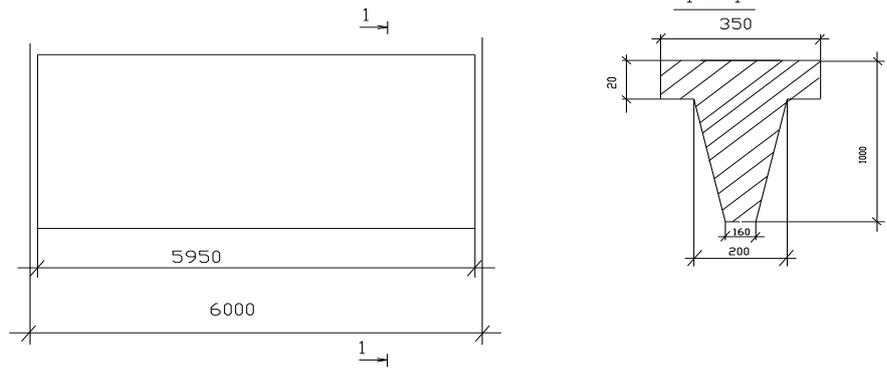


3-жадвал

Устуннинг марка ва серияси	Устун қадами, м	Полдан баландлиги, м		Кранни юк кўтариши (тн)	Устун улчамлари (мм)					Бетоннинг синфи	Материал сарфи		Устун огирлиги, кН
		Сторопил конструкциясининг пастки қисмига-ча	Кран рельсининг юқори қисми-гача		Н	h	a	b	c		Бетон м <sup>3</sup>	Пўлат кг	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
КП1-5	6	9.6	6.95	20	10600	6800	800	400	380	B20	2.83	271	71
КП1-8	6	9.6	6.95	20	10600	6800	800	400	600	B20	3.67	421	92

#### 4. Олдиндан зўриқтирилган кран ости йиғма тўсинлари.

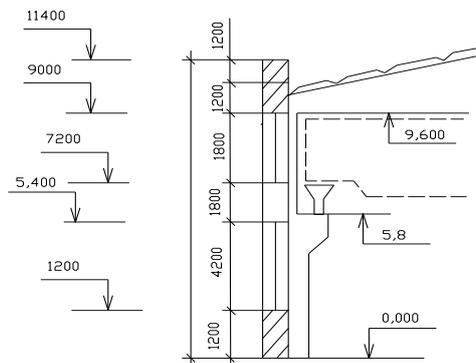
КЭ-01-40 сериясидаги Q=5÷20т. юк кўтарувчи кранлар билан жиҳозланган, оралиғи 6м



4-жадвал

Балканин г марка ва серияси	Ўлчамлар (мм)			Бетоннинг г синфи	Краннинг г юк кўтариш и, $Q_{тн}$	Материал сарфи		Тўсин огирлиги и кН
	l	b	h			Бето н, м <sup>3</sup>	Пулат,к г	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
БКНЛ6- 1К	5950	350	1000	B25	20	1.17	178	29.3

5. Қалинлиги 240мм. бўлган, енгил бетондан тайёрланган оралиғи 6м. лик устунларга ўрнатилган девор панели (иситиладиган бинолар учун).



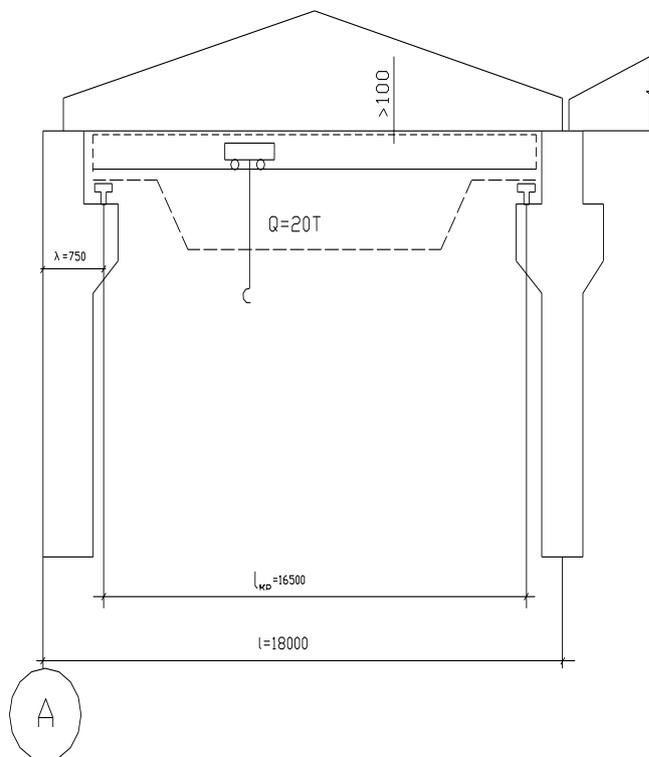
ПШЮ – парапет панелининг юқори қисми  $ПШЮ = СКТ + h_T + h_{пл} + t_{кр}$  ( 20...30см)  
 $СКТ = 9,6м$  стропила конструкциясининг таг қисмигача бўлган масофа  $h_T = 0.89м$ . стропила тўсинининг таянч қисми баландлиги  $h_{пл} = 0.3м$  плита баландлиги  $t_{кр} = 0,2 + 0,3м$  том ёпма тўшамасининг қалинлиги парапет панелининг юқори қисми  $ПШЮ = 11.4 м$ .

5- жадвал

Панел чизмаси	Панел маркаси	Панелнинг қалинлиги	Бетоннинг хажмий оғирлиги, кг/м <sup>3</sup>	Материал сарфи Бетон, м <sup>3</sup>	Пўлат, кг	Панел оғирлиги, кН
1	2	3	4	5	6	7
6000	$\frac{ПСЛ20}{1.2 \times 6}$	200	900-1200	1.14	28-119	20
6000	$\frac{ПСЛ20}{1.8 \times 6}$	200	900-1200	1.70	34-151	30

### I.3. Кран жихозларининг асосий кўрсаткичлари.

Берилган топшириққа кўра, ўртача иш режимли  $Q=20$ т. юк кўтарувчи кўприксимон кран қабул қилинган.



$$l_{kp} = l - 2 \cdot \lambda = 18 - 2 \cdot 0,75 = 16,5 \text{ м}$$

Q (тн)	I <sub>кр</sub> , (м)	Асосий ўлчамлар (мм)			Рельс краннинг	Кран гилдирагининг рельсга таъсир қилаётган босими				Огирлиги (кН)	
		В	К	Н		P <sup>max</sup>	P <sup>min</sup>	T	T <sub>пр</sub>	аравача	краннинг
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
20	16.5	6300	4400	2400	R43, KP70	195	48	7.1	19.5	85.0	285

## II. Бир қаватли саноат биносининг том ёпмаси учун ишлатиладиган олдиндан зўриктирилган тўсинни ҳисоблаш ва лойихалаш

### II.1 Икки нишабли, туйнукли тўсинларни лойихалаш Умумий маълумотлар.

Ёпма ости темирбетон тўсинлар асосан 12 ва 18 м равоғли саноат биноларини ёпишда қўлланилади. Тўсинларнинг ўрта қисмининг кўндаланг кесим юзаси тўғри тўрт бурчакли, тавр ёки қўштавр, таянч зона қисми эса, тўғри тўртбурчак шаклида олинида. Кўп холларда икки нишабли тўсинлар деворларининг ўрта қисми синиқ кўп бурчак шаклида туйнукли қилиб тайёрланади (тўсиннинг вазнини енгиллаштириш мақсадида). Бу тешикларнинг ҳар бирининг юзаси 0,5...1,0 м<sup>2</sup> тенг бўлади. Шунинг учун уларни туйнукли тўсин дейилади. Икки нишабли туйнукли тўсинлар горизонтал ҳолатда тайёрланади. Улардаги тешиклар тўсин вазнини енгиллаштириш билан бирга бетонни тежашда ҳамда хар-хил коммуникацияларни ўтказишда хизмат қилади.

Бу тўсинлар В20...В60 синфли оғир бетонлардан тайёрланади. Тўсинларнинг узунлиги 12 м ва ундан ортиқ бўлгани учун, улар ўта мустаҳкам пўлат арматуралар жихозланади ва олдиндан зўриктирилади.

Зўриктирилган арматура сифатида В-II, Вр-II, К-7, К-19, А-IV, А-V ва А-VI ва оддий арматуралар сифатида эса А-I, А-II, А-III ва Вр-I синфли арматуралар қўлланилади.

Вақтинча ва доимий таъсир этувчи юклар тўсинга том ёпмаларининг қобирғалари ёрдамида таянч қисми орқали тўсинга тўпланган (йиғиқ) юк тарзида узатилади. Агар тўпланган юкларнинг сони 5 ва ундан ортиқ бўлган холларда, уларни тенг тарқалган (ёйиқ) юк билан алмаштиришга рухсат этилади.

Бунда ёруғлик ва ҳаво алмашинуви фонарлари ҳамда осма транспорт воситаларидан тушадиган юклар тўпланган йиғиқ юклар тарзида олинади.

Икки нишабли туйнукли тўсиннинг геометрик ўлчамлари ва уни арматураланиш тархлари 1, 2 ва 3 расмларда келтирилган. Тўсин ўрта қисмининг баландлиги  $h = \left( \frac{1}{10} \dots \frac{1}{15} \right) l$  га тенг қилиб, устки камарининг қиялиги

$i = \frac{1}{10} \dots \frac{1}{15}$  оралиғида, таянч қисми баландлиги эса  $h = 800 \dots 900$  мм оралиғида олинади. Тўсиннинг остки камарининг ўлчами эни олдиндан зўриктириладиган арматураларнинг жойланиш шартига асосан,  $B = 200 \dots 300$  мм оралиғида олинади.

Тўсиннинг сиқилувчи камарининг баландлиги қуйидаги шартга биноан олинади.

$$h'_f > \mu h_0 \frac{R_s}{R_b} \quad (1)$$

бу ерда  $\mu = 0,004 \dots 0,005$  арматуралаш коэффициентини бўлиб, тўсин деворидаги туйнукни ҳисобга олган ҳолда.

Йиғма стропил тўсинларни ҳисолашда уни икки таянчга эркин таянган ҳолда деб қаралади (4б-расм).

Бу ҳолда тўсиннинг узунлиги қуйидагича аниқланади (4а-расм).

$$l_0 = l - 2\delta - 2c \quad (2)$$

Бу ҳил тўсинлар кўп оралиқли статик ноаниқ ва тугунлари бикир бирлаштирилган узлуксиз қатор рамалардан иборат деб қаралади. Бу рамалардаги зўриқиш ва деформациялар ЭХМ орқали аниқланади. Бирок лойиҳалашда уни соддалаштирилган ҳолда туйнукли тўсин тарзида ҳам ҳисоблаш мумкин (4б-расм).

Икки нишабли тўсинларда энг хавфли кесим тўсиннинг ўрта қисмида эмас, балки таянч қисмидан  $L = (0,35 \dots 0,40)l$  масофада бўлади. Бўйлама ишчи арматуранинг юзаси шу кесим учун топилган эгувчи момент бўйича аниқланади.

Тўсиннинг кесим юзалари учун эгувчи момент қийматлари (5-расм) қуйидаги формула орқали аниқланади:

$$M = 0,5qx(l_0 - x) \quad (3)$$

Тўсин кесимларининг геометрик характеристикаларини аниқлаш жараёнида, эластик-пластик қаршилик моментларини ( $w_{pl}$  ва  $w'_{pl}$ ) ҳисоблашда қўлланиладиган, кесим юзаси шаклини ҳисобга олувчи коэффициент  $\gamma$  ни бундай тўсинлар учун жадвалий қиймати йўқлиги туфайли  $w_{pl}$  ва  $w'_{pl}$  ни ҳисоблаш қуйида келтирилган тўсин кесимининг ноль чизиғини аниқловчи тенглама (4) орқали бажарилади. Бунда кесимнинг пастки чўзилишга  $w_{pl}$  ва аксинча, кесимнинг юқори қисми сиқилишга ишлайди деб  $w'_{pl}$  аниқланади.

$$S'_{bo} + \alpha S'_{so} - \alpha S_{so} = \frac{(h - x)}{2} A_{bt} \quad (4)$$

бу ерда  $S_{bo}$ -кесим юзасидаги бетон сиқилиш зонасининг холис ўқга нисбатан олинган статик моменти;

$\alpha S'_{so}$ -кесим юзасидаги сиқилувчи зонада жойлашган арматуранинг холис ўқга нисбатан олинган статик моменти;

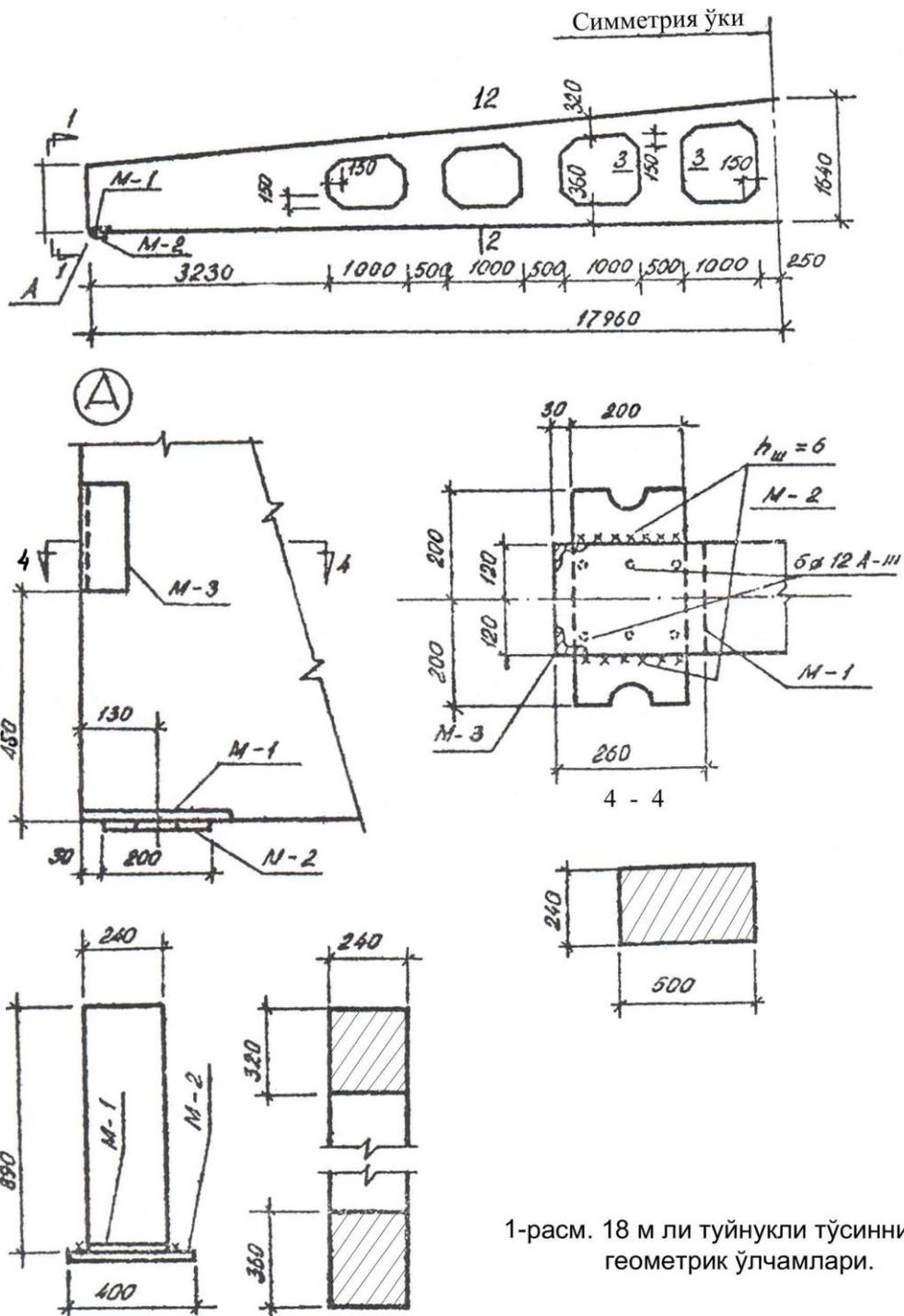
$\alpha S_{so}$ -кесим юзасидаги чўзилувчи зонада жойлашган арматуранинг холис ўқга нисбатан олинган статик моменти;

$A_{bt}$ -чўзилувчи зонадаги бетоннинг кесим юзаси.

#### **4.2. Икки нишабли олдиндан зўриктирилган, туйнукли темирбетон тўсиннинг ҳисоби**

Тўсин, ҳаво намлиги  $\varphi = 50...60\%$  ли ва агрессив бўлмаган муҳитли ёпик бинони қуришда қўлланилади. У олдиндан зўриктирилган бўлиб, ишчи арматураси стенд тирговичлари ёрдамида механик усулда тортилиб тарангланади. Стенд тирговичларининг оралиғи 20 м га тенг.

Тўсин горизонтал ҳолатда тайёрланади ва қотиш жараёнида унга атмосфера босими остида ҳарорат орқали ишлов берилади. Шунинг учун тарангланаётган арматура билан тирговичлар орасидаги ҳароратнинг фарқи  $t=65^{\circ} C$  га тенг деб олинади.



1-расм. 18 м ли туйнукли тўсиннинг геометрик ўлчамлари.

## Ҳисоблаш учун берилган керакли маълумотлар

Тўсиннинг узунлиги  $l=18$  м, қиялиги  $i = \frac{1}{12}$ , таянч зона баландлиги  $h=900$ , эни  $b=240$  мм, ҳусусий вазни  $92\text{кН}$ , устун қадами  $6$  м, чўзилувчи камарнинг баландлиги  $h=360\text{мм}$  олинади. Сиқилувчи камарнинг баландлиги (1) формула шартига биноан  $h'_f > 0,005 \cdot 1270 \cdot \frac{680}{15,3} = 282$  мм, ҳамда арматура каркасларининг

жойланиш шартига асосан  $h'_f=320$  мм га тенг қилиб олинади. Ишлатиладиган бетон синфи В30, зўриктирилган арматура синфи А-V.

Оғир бетон синфи В30, [1]

$R_b=17\text{МПа}$ ;  $R_{bt}=1,2$  МПа ( $R_b=17 \cdot 0,9 = 15,3\text{МПа}$ ;  $R_{bt}=1,2 \cdot 0,9\text{МПа}$ ;) )

$R_{b,ser}=22\text{МПа}$ ;  $R_{bt,ser}=1,8\text{МПа}$ ;  $E_b=32,5 \cdot 10^3\text{МПа}$ .

Иш шароити коэффициенти  $\gamma_{b2} = 0,9$ ;

Тортилган арматурани бўшатиб юборилган ҳолатдаги бетоннинг мустақамлиги:  $R_{bp}=0,8$  В=0,8·30=24МПа. Бунда қуйидаги қийматлар В20 ва В25 синфлари оралиғида интерполяция йўли билан олинади.[6]

$R_{bp,ser}=16,2\text{МПа}$ ;  $R_{bt,p,ser}=1,54$  МПа;  $E_b=26,4$  МПа.

Тарангланган арматура синфи А-V ( $R_s=680$  МПа;  $R_{s,ser}=785$  МПа;  $E_s=19 \cdot 10^4$  МПа)

Оддий арматуралар синфи А-III ( $R_s=365$  МПа диаметри 10...40 мм ли стерженилар учун;  $R_s=355$  МПа; ( $R_{sw}=285$  МПа диаметри 6...8 мм ли стерженлар учун;  $E_s=20 \cdot 10^4$  МПа); А-I ( $R_s=255\text{МПа}$ ,  $R_{sw}=175\text{МПа}$ ) ва В<sub>p</sub>-I( $R_s=360\text{МПа}$ ;  $E_s=17 \cdot 10^4$  МПа) [1].

### Тарангланган арматурада ҳосил бўладиган кучланиш

Кучланиш миқдори қуйидаги шартга кўра аниқланади [1].

$$\sigma_{sp} + P < R_{s,ser}$$

бундан  $\sigma_{sp} = \frac{R_{s,ser}}{1,05} = \frac{785}{1,05} = 747\text{МПа}$   $\sigma_{sp} = 740\text{МПа}$  қилиб қабул қиламиз.

### 4.3. Тўсинга тушадиган юкларни ҳисоблаш

Тўсиннинг ҳисобий узунлиги (2) формула бўйича топилади.

$$l_0 = 18 - 2 \cdot 0,04 - 2 \cdot 0,13 = 17\text{ м}$$

Тўсинга таъсир этувчи юкларнинг ҳисоби 9-жадвалда келтирилган:

	Юк турлари	Меъёрий юк, кН/м <sup>2</sup>	Юк бўйича ишончлилик коэф. $\gamma_f$	Ҳисобий юк кН/м <sup>2</sup>
1	2	3	4	5
1	Доимий юк: Атмосфера таъсиридан ҳимоя қиладиган қатлам (битум мастикаси билан ёпиштирилган 3 қаватли рубероид) Цемент қоришмаси ( $\delta=15$ мм $\rho=18$ кН/м <sup>3</sup> ) Иссиқлик таъсиридан ҳимоя қиладиган қатлам ( $\delta=100$ мм $\rho=5$ кН/м <sup>3</sup> ) Буғ таъсиридан ҳимоя қиладиган қатлам Том ёпмасидаги темирбетон плитадан тушадиган юк (3x6 м). ЖАМИ:	0,1 0,27 0,5 0,05 1,57	1,1 1,2 1,2 1,1 1,1	0,11 0,32 0,60 0,06 1,73
2	Вақтинчалик юк: Қор оғирлиги	2,49 0,5		2,82 0,7
	Умумий юк миқдори:	2,99		3,52

Тўсиннинг 1 м узунлигига тушадиган юк қийматини аниқлаш:

Тўлиқ юкларнинг меъёрий қиймати:

$$q_n=2,99 \cdot 6+5,12=23,06 \text{ кН/м}$$

Узоқ муддат таъсир этувчи юкларнинг қиймати:

$$q_{nl}=2,49 \cdot 6+5,12=20,06 \text{ кН/м}$$

Тўлиқ юкларнинг ҳисобий қиймати:

$$q=3,52 \cdot 6+5,63=26,75 \text{ кН/м}$$

бу ерда балкани 1 м узунликдаги вазнининг меъёрий қиймати.

$$q_n=92/17,96=5,12 \text{ кН/м}$$

ҳисобий қиймати:  $q=5,12 \cdot 1,1=5,63 \text{ кН/м}$

Тўсиннинг 5б-расмда кўрсатилган ҳар бир ҳисобий кесимлари учун (3) формула бўйича эгувчи момент қийматлари топилади.

Қуйида мисол тариқасида 1-1 кесимда ( $x=2,95$  м) ҳосил бўладиган эгувчи моментлар қийматини ҳисоблаш келтирилган.

Узоқ муддат таъсир қиладиган меъёрий юкнинг қийматидан ( $\gamma_f=1$  бўлган ҳолда) ҳосил бўладиган момент.

$$M_{1-1}=0,5 \cdot q_{nl} \cdot x(l_0-x)=0,5 \cdot 20,06 \cdot 2,95 \cdot (17,7-2,95)=436,4 \text{ кНм}$$

Тўлиқ юкнинг меъёрий қийматидан ҳосил бўладиган эгувчи момент

$$M_{1-1}=0,5 \cdot 23,06 \cdot 2,95 \cdot (17,7-2,95)=501,7 \text{ кНм}$$

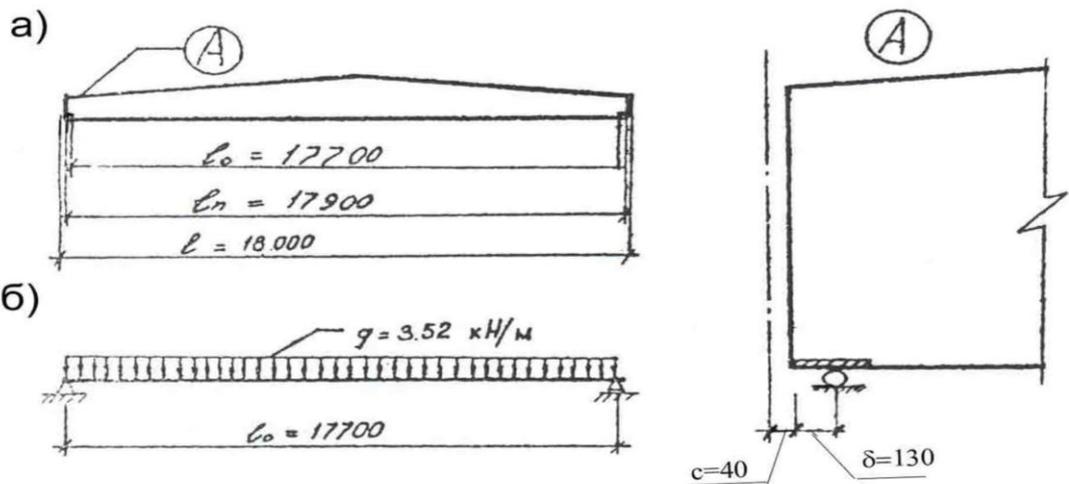
Тўлиқ юкнинг ҳисобий қийматидан ҳосил бўладиган эгувчи момент ( $\gamma_f > 1$  бўлган ҳолда)

$$M_{1-1}=0,5 \cdot 26,75 \cdot 2,95 \cdot (17,7-2,95)=582 \text{ кНм}$$

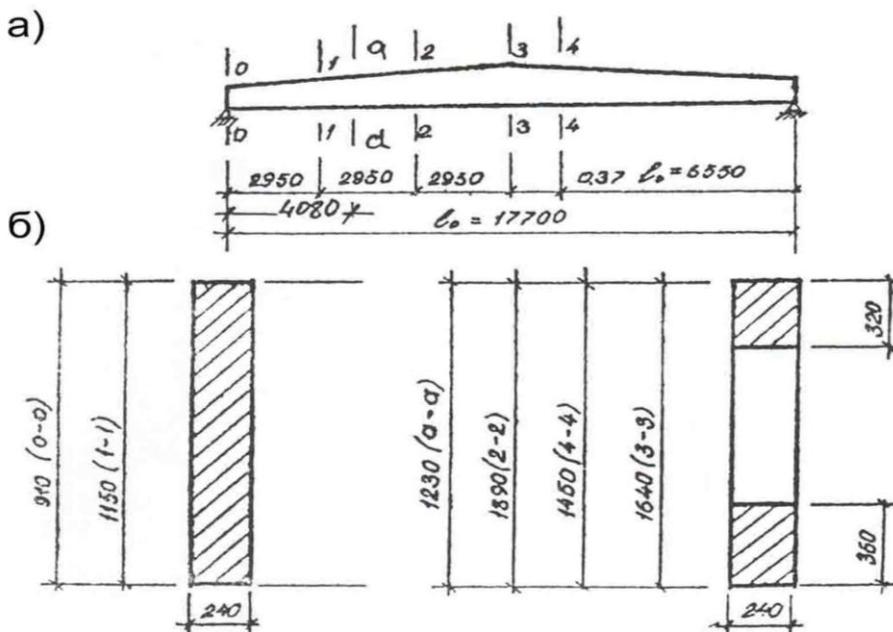
Худди шунингдек 2-2, 3-3 ва 4-4 кесимлар учун ( $x$  масофани ўзгартирган ҳолда) эгувчи момент қиймати топилади. Уларнинг қийматлари кНм бирлигида 10-жадвалда келтирилган.

Кесим бўйича эгувчи моментларнинг қиймати

Кесим	Масофа $x$ , м	Узоқ муддатли юклар, ( $\gamma_f=1$ )	Тўлиқ юклар	
			$\gamma_f=1$	$\gamma_f>1$
1-1	2,95	436,4	501,7	582,0
2-2	5,9	698,3	802,7	931,2
3-3	8,85	785,6	903,0	1047,6
4-4	6,55	732,5	842,1	976,8



4-расм. Икки нишабли тўсиннинг ҳисобий схемаси  
 а) тўсиннинг геометрик схемаси.  
 б) тўсиннинг ҳисобий схемаси.



5-расм. Икки нишабли тўсинни ҳисоблашга доир.  
 а) тўсиннинг ҳисобий кесими схемаси.  
 б) Тўсиннинг ҳисобий кесимлари.

#### 4.4. Тўсинни нормал кесим бўйича мустаҳкамликка ҳисоблаш

Тўсиннинг нормал кесими бўйича мустаҳкамлиги энг ҳавфли кесим учун аниқланади (4-4 кесим, 6-расм).

Кесим баландлиги

$$h = h_0 + (\delta + 0,37 \cdot l) \cdot i = 890 + \frac{(130 + 0,37 \cdot 17700)}{12} = 1447 \text{ мм} \approx 1450 \text{ мм}$$

бу ерда  $i = \frac{1}{12}$  -тўсин устки камарининг қиялиги

$\delta = 130$  мм (4-расмга қаранг)

$h_0 = 890$  мм тўсин учининг баландлиги

Кесимнинг ишчи баландлиги

$h_0 = h - a = 1450 - 180 = 1270$  мм

Сиқилиш зонасида бетон кесим юзасининг ишлашини характерловчи коэффициент  $\omega$ .

$$\omega = a - 0,008 \cdot R_b = 0,85 - 0,008 \cdot 15,3 = 0,728$$

бу ерда  $a = 0,85$  коэффициент, оғир бетонлар учун. [1]

Тарангланган арматурадаги кўшимча кучланиш  $\Delta\sigma_{sp}$  топилади, бунинг учун:

а) анкерларнинг деформацияланиши натижасида олдиндан уйғотилган кучланишнинг камайиши аниқланади.

$$\sigma_3 = \frac{\Delta l}{l} \cdot E_s = \frac{3,95}{18000} \cdot 19 \cdot 10^4 = 41,7 \text{ МПа};$$

бу ерда  $\Delta l = 1,25 + 0,15 \cdot d = 1,25 + 0,15 \cdot 18 = 3,95 \text{ мм}$  ( $d = 18 \text{ мм}$  мўлжалланган ишчи арматура диаметри).

б) пўлат қолипнинг деформацияланиши натижасида кучланишнинг камайиши.

$\sigma_5 = 30 \text{ МПа}$  (агар қолип тўғрисидаги маълумотлар бўлмаган тақдирда).

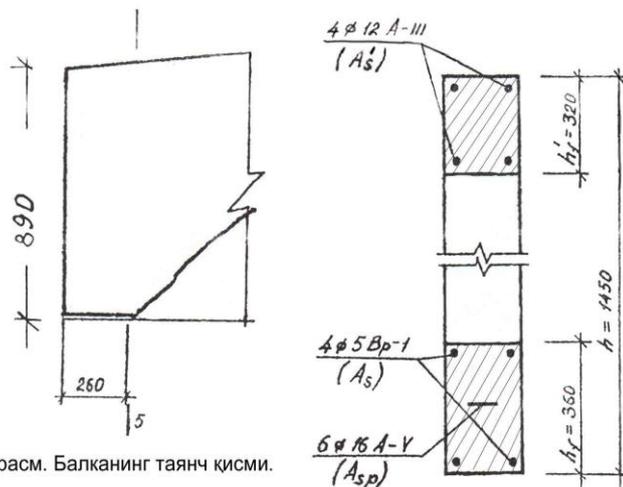
в) бетоннинг сиқилишга қадар, арматуранинг тўғри тортилишини ҳисобга олувчи коэффициент  $\gamma_{sp} > 1$  бўлганда ( $\sigma_3$  билан  $\sigma_5$  ларни назарга олган ҳолда) тарангланган арматурадаги кучланиш қиймати қуйидагича аниқланади.

$$\sigma_{sp1} = \sigma \cdot (1 - \Delta\gamma_{sp}) - \sigma_3 - \sigma_5 = 740(1 - 0,1) - 41,7 - 30 = 594,3 \text{ МПа},$$

бу ерда  $\Delta\gamma_{sp}$  -тарангланган арматурадаги кучланишнинг чегаравий ҳолатидан оғиш қиймати, лекин у 0,1 дан кам бўлмаслиги лозим [1]. Шунинг учун  $\Delta\gamma_{sp} = 0,1$  деб оламиз.

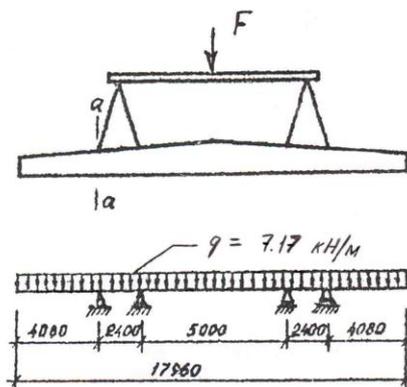
$\Delta\sigma_{sp}$  нинг қиймати қуйидаги формула орқали аниқланади:

$$\Delta\sigma_{sp} = 1500 \frac{\sigma_{sp1}}{R_s} - 1200 = 1500 \cdot \frac{594,3}{680} - 1200 = 111 \text{ МПа} > 0.$$



7-расм. Балканинг таянч қисми.

8-расм. Арматуралаш схемаси. (4-4 кесим)



8-расм. Тўсинни йиғиб созлаш босқичидаги хисобий кесим ва схемаси.

Тарангланган арматурада нисбий чегаравий оқиш чегарасидаги кучланиш  $\Delta\sigma_{sr}$  ни аниқлашда ва шу арматурадаги олдиндан уйғотилган кучланишларнинг умумий камайиши номаълум бўлса, у ҳолда  $\Delta\sigma_{sp}$  қуйидагича олинади:

$$\Delta\sigma_{sp} = 0,6 \cdot R_s = 0,6 \cdot 680 = 408 \text{ МПа.}$$

У ҳолда  $\Delta\sigma_{sr}$  қуйидаги формула орқали топилади

$$\Delta\sigma_{sr} = R_s + 400 - \sigma_{sp} - \Delta\sigma_{sp} = 680 + 400 - 408 - 111 = 561 \text{ МПа}$$

Ишлаш шароити бўйича коэффиценти  $\gamma_{b2} = 0,9$ , шунинг учун  $\sigma_{sc,u} = 500 \text{ МПа}$  деб олинади, ( $\gamma_{b2} > 1$  бўлган ҳолда эса  $\sigma_{sc,u} = 400 \text{ МПа}$  тенг).

Сиқилувчи кесим юзасининг нисбий баландлиги қуйидагича аниқланади:

$$\xi_R = \frac{\omega}{1 + \frac{\sigma_{SR}}{\sigma_{ss,u}} \left(1 - \frac{\omega}{1,1}\right)} = \frac{0,728}{1 + \frac{561}{500} \left(1 - \frac{0,728}{1,1}\right)} = 0,568$$

Балканинг мустаҳкамлиги бўйича шarti:

$$M = 976,8 \cdot 10^5 \text{ кНсм} < R_b b' h' (h_0 - 0,5 h'_f) = \\ = 15,3 \cdot (100) \cdot 24 \cdot 32 \cdot (127 - 0,5 \cdot 32) = 1304 \cdot 10^5 \text{ кНсм}$$

Шарт бажарилди, демак холис ўқ юқори камарнинг баландлиги оралиғида бўлган масофадан ўтади.

У ҳолда  $\alpha_m$  коэффициентнинг қийматини аниқлаймиз:

$$\alpha = \frac{M}{R_b b_f h_0^2} = \frac{976,8 \cdot 10^5}{15,3 \cdot 24 \cdot 127^2 \cdot (100)} = 0,165$$

Бу қийматга асосан 3.1-жадвал [3] дан  $\xi = 0,18$ ;  $\zeta = 0,91$  қиймати олинади.

$\xi = 0,18 < \xi_R = 0,568 \approx 0,57$  шарт бажарилди.

Зўриктирилган арматура А-V учун иш шароити бўйича коэффициенти  $\gamma_{s6}$  аниқланади.

$$\gamma_{s6} = \eta - (\eta - 1) \cdot \left(2 \cdot \frac{\xi}{\xi_R} - 1\right) = 1,15 - (1,15 - 1) \cdot \left(2 \cdot \frac{0,18}{0,568} - 1\right) = 1,20 > 1,15$$

бу ерда  $\eta$  коэффициенти арматуранинг синфига боғлиқ бўлиб, А-V арматура учун  $\gamma_{s6} = 1,15$  деб қабул қиламиз [1].

Ишчи арматура юзаси қуйидаги формуладан топилади.

$$A_{sp} = \frac{M}{\gamma_{s6} \cdot R_s \cdot \zeta \cdot h_0} = \frac{976,8 \cdot 10^5}{1,15 \cdot 680 \cdot 0,91 \cdot 127 \cdot (100)} = 10,81 \text{ см}^2$$

Қабул қиламиз 6Ø 16 А-V,  $A_{sp} = 12,06 > 10,81 \text{ см}^2$

#### 4.5. Кесим юзаларининг геометрик характеристикалари

Геометрик характеристикалар 5-расмда кўрсатилган кесимлар учун аниқланади (масалан 4-4 кесим учун аниқлаймиз).

Бетон кесимининг юзаси:

$$A_b = \Sigma hb_i = 24 \cdot 32 + 24 \cdot 36 = 1632 \text{ см}^2$$

Бўйлама арматураларнинг кесим юзалари

6Ø 16 А-V,  $A_{sp} = 12,06 \text{ см}^2$  ўта мустаҳкам зўриктириладиган арматура;

4Ø 5 Вр-I,  $A_s = 0,785 \text{ см}^2$  кесимнинг пастки қисмидаги оддий арматура;

4Ø 12 А-III,  $A_s = 4,52 \text{ см}^2$  кесимнинг юқори қисмидаги оддий арматура;

у ҳолда  $A_{sp} + A_s + A_s = 12,06 + 0,785 + 4,52 = 17,36 \text{ см}^2$

Арматура юзасини қуйидаги шарт бўйича текширилади:

$$0,008 A_b = 0,008 \cdot 1632 = 13,06 \text{ см}^2 < 17,36 \text{ см}^2,$$

демак, тўсиннинг келтирилган кесим юзасини ҳисобланганда арматуралар юзасини ҳисобга олган ҳолда аниқланади.

А-V –синфли арматура учун

$$\alpha_1 = \frac{E_s}{E_b} = \frac{1,9 \cdot 10^5}{3,25 \cdot 10^4} = 5,85$$

Вр-I –синфли арматура учун

$$\alpha_2 = \frac{1,7 \cdot 10^5}{3,25 \cdot 10^4} = 5,23$$

A-III –синфли арматура учун

$$\alpha_3 = \frac{2,0 \cdot 10^5}{3,25 \cdot 10^4} = 6,15$$

Келтирилган кесим юзаси (4-4 кесим учун, 5-расм).

$$A_{red} = A_b + \alpha_1 A_{sp} + \alpha_2 A_s + \alpha_3 A'_s = 1632 + 5,85 \cdot 12,06 + 5,23 \cdot 0,785 + 6,15 \cdot 4,52 = 1734,5 \text{ см}^2$$

Келтирилган кесим юзасининг элемент остки қиррасига нисбатан олинган статик моменти

$$\begin{aligned} S_{red,0-0} &= bh'_f(h - 0,5h'_f) + bh_f \cdot 0,5h_f + \alpha_1 A_{sp} \cdot 0,5h_f + \alpha_2 A_s \cdot 0,5h_f + \alpha_3 A'_s \cdot (h - 0,5h'_f) = \\ &= 24 \cdot 32 \cdot (145 - 0,5 \cdot 32) + 24 \cdot 36 \cdot 0,5 \cdot 36 + 5,85 \cdot 12,06 \cdot 0,5 \cdot 36 + 5,23 \cdot 0,785 \cdot 0,5 \cdot 36 + \\ &+ 6,15 \cdot 4,52 \cdot (145 - 0,5 \cdot 32) = 119554 \text{ см}^3 \end{aligned}$$

Келтирилган кесим юзасининг оғирлик марказидан, то унинг остки қиррасига қадар бўлган масофа

$$y_0 = \frac{S_{red,0-0}}{A_{red}} = \frac{119554}{1734,5} = 68,9 \text{ см}$$

Келтирилган кесим юзасининг оғирлик марказига нисбатан олинган инерция моменти

$$\begin{aligned} I_{red} &= \frac{b(h'_f)^3}{12} + bh'_f(h - y_0 - 0,5h'_f)^2 + \frac{bh_f^3}{12} + bh_f(y_0 - 0,5h_f)^2 + \alpha_1 \cdot A_{sp} \cdot (y_0 - 0,5h_f)^2 + \\ &+ \alpha_2 \cdot A_s \cdot (y_0 - 0,5h_f)^2 + \alpha_3 \cdot A'_s \cdot (h - y_0 - 0,5h'_f)^2 = 24 \cdot \frac{32^3}{12} + 24 \cdot 32(145 - 68,9 - 0,5 \cdot 32)^2 + \\ &+ \frac{36^3}{12} + 24 \cdot 36 \cdot (68,9 - 0,5 \cdot 36)^2 + 5,85 \cdot 12,06 \cdot (68,9 - 0,5 \cdot 36)^2 + 5,23 \cdot 0,785 \cdot (68,9 - 0,5 \cdot 36)^2 + \\ &+ 6,15 \cdot 4,52 \cdot (145 - 68,9 - 0,5 \cdot 32)^2 = 5465159 \text{ см}^4 \end{aligned}$$

Келтирилган кесим юзасини элементнинг остки қиррасига нисбатан олинган қаршилик моменти

$$W_{red} = \frac{I_{red}}{y_0} = \frac{5465159}{68,9} = 79320 \text{ см}^3$$

Кесимнинг пастки қисми чўзилган ҳолдаги ноль чизигининг ҳолати (4) формула асосида аниқланади.

$$S'_{b,0} + \alpha S'_{s,0} - \alpha S'_{s,0} = \frac{(h-x)}{2} A_{br}$$

$$\text{Бу ерда: } S'_{b,0} = bx \cdot 0,5x = 24 \cdot x \cdot 0,5 \cdot x = 12x^2$$

$$\alpha S'_{s.o} = \alpha_3 A_s (x - 0.5h'_f) = 6,15 \cdot 4,52(x - 0,5 \cdot 32) = 27,8x - 444,8$$

$$\alpha S_{s.o} = \alpha_1 A_{sp} (h - 0.5h'_f - x) + \alpha_2 A_s (h - 0.5h'_f - x) = 5,85 \cdot 12,06 \cdot (145 - 0,5 \cdot 36 - x) + 5,23 \cdot 0,785(145 - 0,5 \cdot 36 - x) = 9481 - 74,7x$$

$$A_{bt} = bh'_f + b(h'_f - x) = 24 \cdot 36 + 24(32 - x) = 1632 - 24x.$$

Топилган қийматларни ўрнига қўйиб, қуйидагиларни топамиз.

$$12x^2 + 27,8x - 444,8 - 9481 + 74,7x = \frac{(145 - x) \cdot (1632 - 24x)}{2}$$

$$x = \frac{128245,8}{2658,5} = 48,24 \text{ см} > h'_f = 32 \text{ см}$$

Ҳисоб бошида,  $A_{bt}$  ни топишда  $X < h'_f$  деб олинган эди. Энди  $A_{bt}$ ,  $S'_{b.o}$  ва  $X$  қийматларига аниқлик киритамиз.

$$A_{bt} = bh'_f = 24 \cdot 36 = 864 \text{ см}^2$$

$$S'_{b.o} = bh'_f (x - 0.5h'_f) = 24 \cdot 32(x - 0.5 \cdot 32) = 768x - 12288$$

Топилган қийматларни формула (4) га қўйиб  $X$  қийматини топамиз.

$$768x - 12288 + 27,8x - 444,8 - 9481 + 74,7x = \frac{145 - x}{2} \cdot 864$$

$$x = \frac{84854}{1302,5} = 65,15 \text{ см}$$

Балканинг пастки қисмидаги чўзилувчи толаларнинг четки қирраси учун келтирилган кесим юзасининг қаршилик моменти (чўзилувчи бетоннинг ноэластик деформациясини ҳисобга олган ҳолда)

$$W_{pl} = \frac{2(I_{b.o} + \alpha I_{s.o} + \alpha I'_{s.o})}{h - x} + S_{b.o} = \frac{2(1920811 + 285593 + 67152,2)}{145 - 65,15} + 53438,4 = 110384 \text{ см}^3$$

Бу ерда,  $I_{b.o}$  - ноль чизиғига нисбатан бетон кесим юзаси сиқилувчи зонасининг инерция моменти ва у қуйидагича топилади.

$$I_{b.o} = \frac{b(h'_f)^3}{12} + bh'_f (x - 0.5h'_f)^2 = 24 \cdot \frac{32^3}{12} + 24 \cdot 32(65,15 - 0,5 \cdot 32)^2 = 1920811 \text{ см}^4$$

$\alpha I_{s.o}$  - ноль чизиғига нисбатан  $A_{sp}$  ва  $A_s$  арматура юзаларининг келтирилган инерция моменти

$$\alpha I_{s.o} = \alpha_1 A_{sp} (h - x - 0,5h'_f)^2 + \alpha_2 A_s (h - x - 0,5h'_f)^2 = 5,85 \cdot 12,06(145 - 65,15 - 0,5 \cdot 36)^2 + 5,23 \cdot 0,785(145 - 65,15 - 0,5 \cdot 36)^2 = 285593 \text{ см}^2$$

Ноль чизиғига нисбатан  $A_s$  арматура юзасининг келтирилган инерция моменти

$$\alpha I'_{s.o} = \alpha_3 A'_s (x - 0,5h'_f)^2 = 6,15 \cdot 4,52(65,15 - 0,5 \cdot 32)^2 = 67152,2 \text{ см}^4$$

Ноль чизиғига нисбатан чўзилувчи зонадаги бетон юзасининг статик моменти –  $S_{b.o}$  қуйидаги формула билан топилади.

$$S_{b.o} = bh'_f (h - x - 0,5h'_f) = 24 \cdot 36(145 - 65,15 - 0,5 \cdot 36) = 53438,4 \text{ см}^3,$$

Келтирилган кесим юзасининг юқори қиррасига нисбатан олинган қаршилик моменти

$$W'_{red} = \frac{I_{red}}{h - y_0} = \frac{5465159}{(145 - 68,9)} = 718145 \text{ см}^3$$

Кесим юзасини юқори қисми чўзилганда, ноль чизигининг ҳолатини (4) формула орқали аниқланади.

$$S'_{b.o} = bh_f(x - 0,5h_f) = 24 \cdot 36(x - 0,5 \cdot 36) = 864x - 15552;$$

$$\alpha S'_{b.o} = \alpha_1 A_{sp}(x - 0,5h_f) + \alpha_2 A_s(x - 0,5h_f) = 5,85 \cdot 12,06(x - 0,5 \cdot 36) + 5,23 \cdot 0,785 \cdot (x - 0,5 \cdot 36) = 74,66x - 1343,82;$$

$$\alpha S'_{b.o} = \alpha_3 A'_s(h - 0,5h'_f - x) = 6,15 \cdot 4,52(145 - 0,5 \cdot 32 - x) = 3586 - 27,8x;$$

Бунда  $x > h_f$  деб фараз қилиб  $A_{bt}$  топилади,

$$A_{bt} = bh'_f = 24 \cdot 32 = 768 \text{ см}^2$$

Топилган сонларни (4) формулага қўйиб  $x$  қийматини аниқлаймиз,

$$864x - 15552 + 74,66x - 1343,82 - 3586 + 27,8x = \frac{(145 - x)768}{2} \quad x = 56,4 \text{ см,}$$

Келтирилган кесим юзасининг чўзилган зонасини юқори қиррасига нисбатан олинган қаршилик моменти  $W'_{pl}$ ,  $W_{pl}$  каби аниқланади,

$$I_{b.o} = \frac{bh_f^3}{12} + bh_f(x - 0,5h_f)^2 = 24 \cdot \frac{36^3}{12} + 24 \cdot 36(56,4 - 0,5 \cdot 36)^2 = 1367332 \text{ см}^4$$

$$\alpha I_{s.o} = \alpha_3 A'_s(h - x - 0,5h'_f)^2 = 6,15 \cdot 4,52(145 - 56,4 - 0,5 \cdot 32)^2 = 146516,6 \text{ см}^4$$

$$\alpha I'_{s.o} = \alpha_1 A_{sp}(x - 0,5h_f)^2 + \alpha_2 A_s(x - 0,5h_f)^2 = 5,85 \cdot 12,06(56,4 - 0,5 \cdot 36)^2 + 5,23 \cdot 0,785(56,4 - 0,5 \cdot 36)^2 = 110085,6$$

$$S'_{b.o} = bh'_f(h - x - 0,5h'_f) = 24 \cdot 32(145 - 56,4 - 0,5 \cdot 32) = 55757 \text{ см}^3$$

$$W'_{pl} = 2 \cdot \frac{(I_{b.o} + \alpha I_{s.o} + \alpha I'_{s.o})}{h - x} + S'_{b.o} = 2 \cdot \frac{(1367332 + 146516,6 + 110085,6)}{145 - 56,4} + 55757 = 92415 \text{ см}^3$$

Балканинг 0-0 кесим юзаси бўйича геометрик характеристикалари юқорида кўрсатилган 4-4 кесим каби аниқланади.

0-0 кесим  
h=91 см

$$1. A_b = \sum hb_1 = 91 \cdot 24 = 2184 \text{ см}^2$$

$$A_{sp} + A_s + A'_s = 12,06 + 0,785 + 4,52 = 17,36 \text{ см}^2$$

$$2. 0,008A_b = 0,008 \cdot 2184 = 17,472 \text{ см}^2 > 17,36 \text{ см}^2$$

$$3. A_{red} = A_b + \alpha_1 A_{sp} + \alpha_2 A_s + \alpha_3 A'_s; \text{ демак } A_{red} = A_b = 2184 \text{ см}^2$$

$$S_{red,0-0} = bh \frac{h}{2} + \alpha_1 \cdot A_{sp} \cdot 0,5 \frac{h}{2} + \alpha_2 \cdot A_s \cdot 0,5 \frac{h}{2} + \alpha_3 \cdot A'_s \left( h - 0,5 \frac{h}{2} \right) =$$

$$4. = 24 \cdot \frac{91^2}{2} + 5,85 \cdot 12,06 \cdot 0,5 \cdot \frac{91}{2} + 5,23 \cdot 0,785 \cdot 0,5 \cdot \frac{91}{2} + 6,15 \cdot 4,52 \cdot \left( 91 - \frac{91}{4} \right) = 102967,6 \text{ см}^3$$

$$5. y_0 = \frac{S_{red,0-0}}{A_{red}} = \frac{102967,6}{2184} = 47,1 \text{ см}$$

$$I_{red} = \frac{b \cdot h^3}{12} + \alpha_1 A_{sp} (y_0 - 0,5 \cdot \frac{h}{2})^2 + \alpha_2 A_s (y_0 - 0,5 \cdot h_f)^2 + \alpha_3 A'_s (h - y_0 - 0,5 \cdot \frac{h}{2})^2 =$$

$$6. = 24 \frac{91^3}{12} + 5,85 \cdot 12,06 (47,1 - 0,5 \cdot \frac{91}{2})^2 + 5,23 \cdot 0,785 (47,1 - 0,5 \cdot \frac{91}{2})^2 +$$

$$+ 6,15 \cdot 4,52 (91 - 47,1 - 0,5 \cdot \frac{91}{2})^2 = 1563842 \text{ см}^4$$

$$7. W_{red} = \frac{I_{red}}{y_0} = \frac{1563842}{47,1} = 33203 \text{ см}^3$$

$$8. S'_{b0} + \alpha S'_{s0} - \alpha S_{s0} = \frac{(h-x)}{2} A_{bt}$$

$$S_{bt} = bx \cdot 0,5x = 24 \cdot x \cdot 0,5x = 12x^2$$

$$\alpha S'_{s0} = \alpha_3 A_s (x - 0,5h) = 6,15 \cdot 4,52 (x - 0,5 \cdot \frac{91}{2}) = 27,8x - 632$$

$$\alpha S_{s0} = 5,85 \cdot 12,06 (91 - 0,5 \cdot \frac{91}{2} - x) + 5,23 \cdot 0,785 (91 - 0,5 \cdot \frac{91}{2} - x) = 5095 - 75x$$

$$9. A_{bt} = bh + b(h-x) = 24 \cdot \frac{91}{2} + 24(\frac{91}{2} - x) = 2184 - 24x$$

$$12x^2 + 27,8x - 632 - 5095 + 75x = \frac{(91-x)(2184-24x)}{2}$$

$$2286,8x = 105099$$

$$x = 46 \text{ см}$$

$$10. A_{bt} = b \frac{h}{2} = 24 \cdot \frac{91}{2} = 1092 \text{ см}^2$$

$$S'_{b0} = b \frac{h}{2} \left( x - 0,5 \frac{h}{2} \right) = 24 \cdot \frac{91}{2} \left( x - 0,5 \cdot \frac{91}{2} \right) = 1029x - 24843$$

$$11. 1092x - 24843 + 27,8x - 632 - 5095 + 75x = \frac{1092(91-x)}{2}$$

$$1740,8x = 80256$$

$$x = 46,1 \text{ см}$$

Балканинг пастки қисмидаги чўзилувчи толаларнинг четки қирраси учун келтирилган кесим юзасининг қаршилик моменти

$$W_{pl} = \frac{2(I_{b0} + \alpha I_{s0} + \alpha I'_{s0})}{h-x} + S_{b0}$$

У ҳолда

$$I_{b0} = \frac{b\left(\frac{h}{2}\right)^3}{12} + b \frac{h}{2} \left(x - 0,5 \frac{h}{2}\right)^2 = 24 \frac{45,5^3}{12} + 24 \cdot 45,5(46,1 - 0,5 \cdot 45,5)^2 = 783776 \text{см}^4$$

$$\alpha I_{s0} = \alpha_1 A_{sp} \left(h - x - 0,5 \frac{h}{2}\right)^2 + \alpha_2 A_s \left(h - x - 0,5 \frac{h}{2}\right)^2 = 5,85 \cdot 12,06(91 - 46,1 - 0,5 \cdot 45,5)^2 + 5,23 \cdot 0,785(91 - 46,1 - 0,5 \cdot 45,5)^2 = 8001,8 \text{см}^4$$

$$\alpha I'_{s0} = \alpha_3 A'_s \left(x - 0,5 \frac{h}{2}\right)^2 = 6,15 \cdot 4,52(46,1 - 0,5 \cdot 45,5)^2 = 15156,1 \text{см}^4$$

$$S'_{b0} = b \frac{h}{2} \left(h - x - 0,5 \frac{h}{2}\right) = 24 \cdot \frac{91}{2} (91 - 46,1 - 0,5 \cdot \frac{91}{2}) = 24187,8 \text{см}^3$$

Топилган қийматларни ўз ўрнига қўямиз

$$W_{pl} = \frac{2(I_{b0} + \alpha I_{s0} + \alpha I'_{s0})}{h - x} + S'_{b0} = \frac{2(783776 + 8001,8 + 15156,1)}{91 - 46,1} + 24187,8 = 60131 \text{см}^3$$

$$12. W'_{red} = \frac{I_{red}}{h - y_0} = \frac{1563842}{91 - 47,1} = 35623 \text{см}^3$$

13.

$$S'_{b0} = b \frac{h}{2} \left(x - 0,5 \frac{h}{2}\right) = 24 \cdot 45,5 \left(x - 0,5 \cdot 45,5\right) = 1092x - 24843$$

$$\alpha S'_{b0} = \alpha_1 A_{sp} \left(x - 0,5 \frac{h}{2}\right) + \alpha_2 A_s \left(x - 0,5 \frac{h}{2}\right) = 5,85 \cdot 12,06 \left(x - 0,5 \cdot 45,5\right) + 5,23 \cdot 0,785 \left(x - 0,5 \cdot 45,5\right) = 74,7x - 1698,4$$

$$\alpha S_{b0} = \alpha_3 A'_s \left(h - 0,5 \frac{h}{2} - x\right) = 6,15 \cdot 4,52(91 - 0,5 \cdot 45,5 - x) = 1897,2 - 27,8x$$

$$14. A_{bt} = b \frac{h}{2} = 24 \cdot 45,5 = 1092 \text{см}^2$$

$$1092x - 24843 + 74,7x - 1698,4 - 1897,2 + 27,8x = \frac{(91 - x)1092}{2}$$

$$1740,5x = 78124,6$$

$$x = 44,9 \text{см}$$

$$15. I_{b,0} = \frac{b\left(\frac{h}{2}\right)^3}{12} + b \frac{h}{2} \left(x - 0,5 \frac{h}{2}\right)^2 = 24 \frac{45,5^2}{12} + 24 \cdot 45,5(44,9 - 0,5 \cdot 45,5)^2 = 724153 \text{см}^4$$

$$16. \alpha I_{s0} = \alpha_3 A'_s \left(h - x - 0,5 \frac{h}{2}\right)^2 = 6,15 \cdot 4,52(91 - 44,9 - 0,5 \cdot 45,5)^2 = 15156,1 \text{см}^4$$

$$\alpha I'_{s0} = \alpha_1 A_{sp} \left(x - 0,5 \frac{h}{2}\right)^2 + \alpha_2 A_s \left(x - 0,5 \frac{h}{2}\right)^2 = 5,85 \cdot 12,06(44,9 - 0,5 \cdot 45,5)^2 + 5,23 \cdot 0,785(44,9 - 0,5 \cdot 45,5)^2 = 36628,3 \text{см}^4$$

$$17. S'_{b0} = b \frac{h}{2} \left(h - x - 0,5 \frac{h}{2}\right) = 24 \cdot 45,5(91 - 44,9 - 0,5 \cdot 45,5) = 25498,2 \text{см}^3$$

Топилган қийматларни ўз ўрнига қўямиз.

$$18. W'_{pl} = 2 \frac{(I_{b0} + \alpha I_{s0} + \alpha I'_{s0})}{h - x} + S'_{b0} = 2 \frac{(724153 + 15156,1 + 36628,3)}{91 - 44,9} + 25498,2 = 59161 \text{см}^3$$

### а. кесим

Балканинг 1-1 кесим бўйича баландлиги  $h=115$  см

$$1. A_b = \sum hb_1 = 115 \cdot 24 = 2760 \text{ см}^2$$

$$2. 0,008A_b = 0,008 \cdot 2760 = 22,0 \text{ см}^2 > 17,36 \text{ см}^2$$

3.

$$A_{red} = A_b + \alpha_1 A_{sp} + \alpha_2 A_s + \alpha_3 A'_s = 2760 + 5,85 \cdot 12,06 + 5,23 \cdot 0,785 + 6,15 \cdot 4,52 = 2862,45 \text{ см}^2$$

$$h_f = h'_f = \frac{h}{2} = \frac{115}{2} = 57,5 \text{ см}$$

4.

$$\begin{aligned} S_{red,0-0} &= bh(h - 0,5h_f) + bh_f \cdot 0,5h_f + \alpha_1 \cdot A_{sp} \cdot 0,5h_f + \alpha_2 \cdot A_s \cdot 0,5h_f + \alpha_3 \cdot A'_s (h - 0,5h_f) = \\ &= 24 \cdot 57,5 \cdot (115 - 0,5 \cdot 57,5) + 24 \cdot 57,5 \cdot 0,5 \cdot 57,5 + 5,85 \cdot 12,06 \cdot 0,5 \cdot 57,5 + 5,23 \cdot 0,785 \cdot 0,5 \cdot 57,5 + \\ &+ 6,15 \cdot 4,52 \cdot (115 - 0,5 \cdot 57,5) = 163243,9 \text{ см}^3 \end{aligned}$$

$$5. y_0 = \frac{S_{red,0-0}}{A_{red}} = \frac{163243,94}{2862,45} = 57,03 \text{ см}$$

6.

$$\begin{aligned} I_{red} &= \frac{b \cdot h^3}{12} + bh'(h - y_0 - 0,5 \cdot h')^2 + \frac{bh^3}{12} + bh(y_0 - 0,5 \cdot h)^2 + \alpha_1 A_{sp} (y_0 - 0,5 \cdot h)^2 + \\ &\alpha_2 A_s (y_0 - 0,5 \cdot h)^2 + \alpha_3 A'_s (h - y_0 - 0,5 \cdot h)^2 = 24 \frac{57,5^3}{12} + 24 \cdot 57,5 (115 - 57,03 - 0,5 \cdot 57,5)^2 + \\ &24 \frac{57,5^3}{12} + 24 \cdot 57,5 (57,03 - 0,5 \cdot 57,5)^2 + 5,85 \cdot 12,06 (57,03 - 0,5 \cdot 57,5)^2 + \\ &+ 5,23 \cdot 0,785 (57,03 - 0,5 \cdot 57,5)^2 + 6,15 \cdot 4,52 (115 - 57,03 - 0,5 \cdot 57,5)^2 = 3125890,7 \text{ см}^4 \end{aligned}$$

$$7. W_{red} = \frac{I_{red}}{y_0} = \frac{3125800,7}{57,03} = 54809,76 \text{ см}^3$$

$$8. S'_{b0} + \alpha S'_{s0} - \alpha S_{s0} = \frac{(h-x)}{2} A_{bt}$$

$$S'_{bt} = bx \cdot 0,5x = 24 \cdot x \cdot 0,5x = 12x^2$$

$$\alpha S'_{s0} = \alpha_3 A_s (x - 0,5h') = 6,15 \cdot 4,52 (x - 0,5 \cdot 57,5) = 27,8x - 799,2$$

$$\alpha S_{s0} = 5,85 \cdot 12,06 (115 - 0,5 \cdot 57,5 - x) + 5,23 \cdot 0,785 (115 - 0,5 \cdot 57,5 - x) = 6439 - 74,65x$$

$$9. A_{bt} = bh + b(h-x) = 24 \cdot 57,5 + 24(57,5 - x) = 2760 - 24x$$

$$12x^2 + 27,8x - 799,2 - 6439 + 74,65x = \frac{(115-x)(2760-24x)}{2}$$

$$5724,9x = 331876,4$$

$$x = 57,97 \text{ см} > h'_f = 57,5 \text{ см}$$

$$10. A_{bt} = bh_f = 24 \cdot 57,5 = 1380 \text{ см}^2$$

$$S_{b0} = 24 \cdot 57,5(x - 0,5 \cdot 57,5) = 1380x - 39675$$

$$11. \quad 1380x - 39675 + 27,8x - 799,2 - 6439 + 74,65x = \frac{1380(115 - x)}{2}$$

$$4344,9x = 252526,4$$

$$x = 58,12 \text{ см}$$

12.

$$W_{pl} = \frac{2(I_{b0} + \alpha I_{s0} + \alpha I'_{s0})}{h - x} + S_{b0} = \frac{2(1570602,4 + 23978,5 + 59075,5)}{115 - 58,12} + 38819,4 = 96964,84 \text{ см}^3$$

$$W_{pl} = W'_{pl} = 96964,8 \text{ см}^3$$

$$13. \quad W'_{red} = \frac{I_{red}}{h - y_0} = \frac{3125800,7}{115 - 57,03} = 53948,9 \text{ см}^3$$

$$14. \quad I_{b0} = \frac{bh_f^3}{12} + bh_f(x - 0,5h_f)^2 = 24 \frac{57,5^2}{12} + 24 \cdot 57,5(57,12 - 0,5 \cdot 57,5)^2 = 1570602,4 \text{ см}^4$$

15.

$$\alpha I_{s0} = \alpha_1 A_{sp}(h - x - 0,5h_f)^2 + \alpha_2 A_s(h - x - 0,5h_f)^2 = 5,85 \cdot 12,06(115 - 58,12 - 0,5 \cdot 57,5)^2 + 5,23 \cdot 0,785(115 - 58,12 - 0,5 \cdot 57,5)^2 = 59075,5 \text{ см}^4$$

$$\alpha I'_{s0} = \alpha_3 A'_s(x - 0,5h_f)^2 = 6,15 \cdot 4,52(58,12 - 0,5 \cdot 57,5)^2 = 23978,5 \text{ см}^4$$

$$16. \quad S'_{b0} = b \frac{h}{2}(h - x - 0,5 \frac{h}{2}) = 24 \cdot 57,5(115 - 57,12 - 0,5 \cdot 57,5) = 38819,4 \text{ см}^3$$

### 1а-1а кесим

1а-1а кесимда балканинг баландлиги  $h=123$  см,  $A_B=1632$  см<sup>2</sup>,  $A_{red}=1734,5$  см<sup>2</sup>

1.

$$S_{red,0-0} = bh'_f(h - 0,5h'_f) + bh_f \cdot 0,5h_f + \alpha_1 \cdot A_{sp} \cdot 0,5h_f + \alpha_2 \cdot A_s \cdot 0,5h_f + \alpha_3 \cdot A'_s(h - 0,5h'_f) = 24 \cdot 32 \cdot (123 - 0,5 \cdot 32) + 24 \cdot 36 \cdot 0,5 \cdot 36 + 5,85 \cdot 12,06 \cdot 0,5 \cdot 36 + 5,23 \cdot 0,785 \cdot 0,5 \cdot 36 + 6,15 \cdot 4,52 \cdot (123 - 0,5 \cdot 32) = 102046,2 \text{ см}^3$$

$$2. \quad y_0 = \frac{S_{red,0-0}}{A_{red}} = \frac{102046,2}{1734,5} = 58,8 \text{ см}$$

$$I_{red} = \frac{b \cdot (h'_f)^3}{12} + bh'_f(h - y_0 - 0,5 \cdot h'_f)^2 + \frac{bh_f^3}{12} + bh_f(y_0 - 0,5 \cdot h_f)^2 + \alpha_1 A_{sp}(y_0 - 0,5 \cdot h_f)^2 +$$

$$3. \quad \alpha_2 A_s(y_0 - 0,5 \cdot h_f)^2 + \alpha_3 A'_s(h - y_0 - 0,5 \cdot h'_f)^2 = 24 \frac{32^3}{12} + 24 \cdot 32(123 - 58,8 - 0,5 \cdot 32)^2 + \frac{36^3}{12} + 24 \cdot 36(58,8 - 0,5 \cdot 36)^2 + 5,85 \cdot 12,06(58,8 - 0,5 \cdot 36)^2 + 5,23 \cdot 0,785(58,8 - 0,5 \cdot 36)^2 + 6,15 \cdot 4,5(123 - 58,8 - 0,5 \cdot 32)^2 = 3480493,2 \text{ см}^3$$

$$4. \quad W_{red} = \frac{3480493,2}{58,8} = 59192 \text{ см}^3.$$

$$5. \quad S'_{b0} + \alpha S'_{s0} - \alpha S_{s0} = \frac{(h - x)}{2} A_{bt}$$

$$S'_{b0} = bx \cdot 0,5x = 24 \cdot x \cdot 0,5x = 12x^2$$

$$\alpha S'_{s0} = \alpha_3 A_s (x - 0,5h'_f) = 6,15 \cdot 4,52(x - 0,5 \cdot 32) = 27,8x - 444,8$$

$$\alpha S_{s0} = \alpha_1 A_{sp} (h - 0,5h_f - x) + \alpha_2 A_s (h - 0,5h_f - x) = 5,85 \cdot 12,06(123 - 0,5 \cdot 36 - x) + 5,23 \cdot 0,785(123 - 0,5 \cdot 36 - x) = 7838,9 - 74,7x$$

$$6. A_{bt} = bh_f + b(h'_f - x) = 24 \cdot 36 + 24(32 - x) = 1632 - 24x$$

ўрнига қўямиз

$$12x^2 + 27,8x - 444,8 - 7838,9 + 74,7x = \frac{(123 - x)(1632 - 24x)}{2}$$

$$7. 4789x = 217303,4$$

$$x = 45,4 \text{ см} > h'_f = 32 \text{ см}$$

$$8. A_{bt} = bh_f = 24 \cdot 36 = 864 \text{ см}^2$$

$$S'_{b0} = bh'_f (x - 0,5h'_f) = 24 \cdot 32(x - 0,5 \cdot 32) = 768x - 12288$$

$$768x - 12288 + 27,8x - 444,8 - 7838,9 + 74,7x = \frac{864(123 - x)}{2}$$

$x$  қийматини топамиз

$$1302,5x = 73707,7$$

$$x = 56,6 \text{ см}$$

$$9. W_{pl} = \frac{2(I_{b0} + \alpha I_{s0} + \alpha I'_{s0})}{h - x} + S_{b0}$$

$$10. I_{b0} = \frac{bh_f'^3}{12} + bh_f (x - 0,5h'_f)^2 = 24 \frac{32^3}{12} + 24 \cdot 32(56,6 - 0,5 \cdot 32)^2 = 1331476,4 \text{ см}^4$$

$$\alpha I_{s0} = \alpha_1 A_{sp} (h - x - 0,5h_f)^2 + \alpha_2 A_s (h - x - 0,5h_f)^2 = 5,85 \cdot 12,06(123 - 56,6 - 0,5 \cdot 36)^2 + 5,23 \cdot 0,785(123 - 56,6 - 0,5 \cdot 36)^2 = 174887,4 \text{ см}^4$$

$$\alpha I'_{s0} = \alpha_3 A'_s (x - 0,5h'_f)^2 = 6,15 \cdot 4,52(56,6 - 0,5 \cdot 32)^2 = 45821,1 \text{ см}^4$$

$$S_{b0} = bh_f (h - x - 0,5h_f) = 24 \cdot 36(123 - 56,6 - 0,5 \cdot 36) = 41817,6 \text{ см}^3$$

Топилган қийматларни формулага олиб бориб қўямиз.

$$\text{У ҳолда } W_{pl} = \frac{2(1331476,4) + 174887,4 + 45821,1}{123 - 56,6} + 41817,6 = 88570,1 \text{ см}^3$$

$$W'_{red} = \frac{I_{red}}{h - y_0} = \frac{3480493,2}{123 - 28,8} = 54213,3 \text{ см}^3$$

$$S'_{b0} = 24 \cdot 36(x - 0,5 \cdot 36) = 864x - 15552$$

$$\alpha S'_{b0} = \alpha_1 A_{sp} (x - 0,5h_f) + \alpha_2 A_s (x - 0,5h_f) = 5,85 \cdot 12,06(x - 0,5 \cdot 36) + 5,23 \cdot 0,785(x - 0,5 \cdot 36) = 74,66x - 1343,82$$

$$\alpha S_{b0} = \alpha_3 A'_s (h - 0,5h'_f - x) = 6,15 \cdot 4,52(123 - 0,5 \cdot 32 - x) = 2974,4 - 27,8x$$

$$11. A_{bt} = 24 \cdot 32 = 768 \text{ см}^2$$

Топилган қийматларни ўрнига қўямиз

$$864x - 15552 + 74,66x - 1343,82 - 2974,4 + 27,8x = \frac{(123 - x)768}{2}$$

12.  $1355,5x = 67717,2$

$$x = 49,96 \text{ см}$$

13.  $I_{b_0} = \frac{bh_f^3}{12} + bh_f(x - 0,5h_f)^2 = 24 \frac{36^3}{12} + 24 \cdot 36(49,96 - 0,5 \cdot 36)^2 = 885117,5 \text{ см}^4$

14.  $\alpha I_{s_0} = \alpha_3 A_0' (h - x - 0,5h_f)^2 = 6,15 \cdot 4,52(123 - 49,96 - 0,5 \cdot 32)^2 = 90442,5 \text{ см}^4$

$$\alpha I_{s_0}' = \alpha_1 A_{sp}' (x - 0,5h_f)^2 + \alpha_2 A_s' (x - 0,5h_f)^2 = 5,85 \cdot 12,06(49,96 - 0,5 \cdot 36)^2 + 5,23 \cdot 0,785(49,96 - 0,5 \cdot 36)^2 = 76257,3$$

15.  $S_{b_0}' = bh_f' (h - x - 0,5h_f') = 24 \cdot 32(123 - 49,96 - 0,5 \cdot 32) = 43809,7 \text{ см}^3$

16.

$$W_{pl}' = 2 \frac{(I_{b_0} + \alpha I_{s_0} + \alpha I_{s_0}')}{h - x} + S_{b_0}' = 2 \frac{(885117,5 + 90442,5 + 76257,3)}{123 - 49,96} + 43809,7 = 72607,8 \text{ см}^3$$

## 2-2 кесим

2-2 кесимда балканинг баландлиги  $h=139$  см,  $A_b=1632 \text{ см}^2$ ,  $A_{red}=1734,5 \text{ см}^2$

$$S_{red,0-0} = bh'(h - 0,5h_f') + bh_f' \cdot 0,5h_f + \alpha_1 \cdot A_{sp}' \cdot 0,5h_f + \alpha_2 \cdot A_s' \cdot 0,5h_f + \alpha_3 \cdot A_s' (h - 0,5h_f') =$$

1.  $= 24 \cdot 32(139 - 0,5 \cdot 32) + 24 \cdot 36 \cdot 0,5 \cdot 36 + 5,85 \cdot 12,06 \cdot 0,5 \cdot 36 + 5,23 \cdot 0,785 \cdot 0,5 \cdot 36 +$

$$+ 6,15 \cdot 4,52(139 - 0,5 \cdot 32) = 94464 + 15552 + 1269,918 + 73,89 + 3419,154 = 114778,96 \text{ см}^4$$

2.  $y_0 = \frac{S_{red,0-0}}{A_{red}} = \frac{114778,96}{1734,5} = 66,2 \text{ см}$

3.

$$I_{red} = \frac{b \cdot h_f^3}{12} + bh_f' (h - y_0 - 0,5 \cdot h_f')^2 + \frac{bh_f^3}{12} + bh_f' (y_0 - 0,5 \cdot h_f)^2 + \alpha_1 A_{sp}' (y_0 - 0,5 \cdot h_f)^2 +$$

$$+ \alpha_2 A_s' (y_0 - 0,5 \cdot h_f)^2 + \alpha_3 A_s' (h - y_0 - 0,5 \cdot h_f')^2 = 24 \frac{32^3}{12} + 24 \cdot 32(139 - 66,2 - 0,5 \cdot 32)^2 +$$

$$+ \frac{24 \cdot 36^3}{12} + 24 \cdot 36(66,2 - 0,5 \cdot 36)^2 + 5,85 \cdot 12,06(66,2 - 0,5 \cdot 36)^2 + 5,23 \cdot 0,785(66,2 - 0,5 \cdot 36)^2 +$$

$$+ 6,15 \cdot 4,52(139 - 66,2 - 0,5 \cdot 32)^2 = 4907007,6 \text{ см}^4$$

4.  $W_{red} = \frac{I_{red}}{y_0} = \frac{4907007,6}{66,2} = 74123,98 \text{ см}^3$

5.  $S_{b_0}' + \alpha S_{s_0}' - \alpha S_{s_0} = \frac{(h - x)}{2} A_{bt}$

$$S_{b_0}' = bx \cdot 0,5x = 24 \cdot x \cdot 0,5x = 12x^2$$

$$\alpha S_{s_0}' = \alpha_3 A_s' (x - 0,5h_f') = 6,15 \cdot 4,52(x - 0,5 \cdot 32) = 27,8x - 444,8$$

$$\alpha S_{s_0} = 5,85 \cdot 12,06(139 - 0,5 \cdot 36 - x) + 5,23 \cdot 0,785(139 - 0,5 \cdot 36 - x) = 9033,44 - 74,65x$$

6.  $A_{bt} = bh_f' + b(h_f' - x) = 24 \cdot 36 + 24(32 - x) = 1632 - 24x$

Топилган қийматларини ўрнига қўямиз

$$12x^2 + 27,8x - 444,8 - 9033,44 + 74,65x = \frac{(139 - x)(1632 - 24x)}{2}$$

7.  $5172,9x = 245804,48$

$$x = 47,52 > h'_f = 32 \text{ см}$$

8.  $A_{bt} = bh_f = 24 \cdot 36 = 864 \text{ см}^2$

$$S'_{b0} = 24 \cdot 32(x - 0,5 \cdot 32) = 768x - 12288$$

$$768x - 12288 + 27,8x - 444,8 - 9033,44 + 74,65x = \frac{864(139 - x)}{2}$$

$$1302,5x = 81814,24$$

$$x = 62,8 \text{ см}$$

9.

$$W_{pl} = \frac{2(I_{b0} + \alpha I_{s0} + \alpha I'_{s0})}{h - x} + S_{b0} = \frac{2(1747640,3 + 252879,64 + 60884,29)}{139 - 62,8} + 50284,8 = 104389,89 \text{ см}^3$$

10.  $W'_{red} = \frac{I_{red}}{h - y_0} = \frac{4907007,6}{139 - 66,2} = 67403,95 \text{ см}^3$

$$S_{b0} = bh_f(h - x - 0,5h_f) = 24 \cdot 36(139 - 62,8 - 0,5 \cdot 36) = 50284,8 \text{ см}^3$$

$$S'_{b0} = 24 \cdot 36(x - 0,5 \cdot 36) = 864x - 15552$$

$$\alpha S'_{b0} = \alpha_1 A_{sp}(x - 0,5h_f) + \alpha_2 A_s(x - 0,5h_f) = 5,85 \cdot 12,06(x - 0,5 \cdot 36) + 5,23 \cdot 0,785(x - 0,5 \cdot 36) = 74,65x - 1343,81$$

$$\alpha S_{b0} = \alpha_3 A'_s(h - 0,5h'_f - x) = 6,15 \cdot 4,52(139 - 0,5 \cdot 32 - x) = 3363,58 - 27,8x$$

11.  $A_{bt} = 24 \cdot 32 = 768 \text{ см}^2$

Топилган қийматларни ўрнига қўямиз

$$864x - 15552 + 74,66x - 1343,81 - 3363,56 + 27,8x = \frac{(139 - x)768}{2}$$

12.  $1350,46x = 70271,81$

$$x = 52,03 \text{ см}$$

13.  $I_{b0} = \frac{bh_f^3}{12} + bh_f(x - 0,5h_f)^2 = 24 \frac{32^2}{12} + 24 \cdot 32(62,8 - 0,5 \cdot 32)^2 = 1747640,3 \text{ см}^4$

14.  $\alpha I_{s0} = \alpha_1 A_{sp}(h - x - 0,5h_f)^2 + \alpha_2 A_s(h - x - 0,5h_f)^2 = 5,85 \cdot 12,08(139 - 62,8 - 0,5 \cdot 36)^2 + 5,23 \cdot 0,785(139 - 62,8 - 0,5 \cdot 36)^2 = 252879,64$

$$\alpha I'_{s0} = \alpha_3 A'_s (x - 0,5h'_f)^2 = 6,15 \cdot 4,52(62,8 - 0,5 \cdot 32)^2 = 60884,29 \text{ см}^4$$

$$S'_{b0} = bh'_f (h - x - 0,5h'_f) = 24 \cdot 36(139 - 62 \cdot 8 - 0,5 \cdot 36) = 50284,8 \text{ см}^3$$

$$W'_{red} = \frac{I_{red}}{h - y_0} = \frac{4907007,6}{139 - 66,2} = 67403,95 \text{ см}^3$$

$$S'_{b0} = bh'_f (x - 0,5h'_f) = 24 \cdot 36(x - 0,5 \cdot 36) = 864x - 15552$$

$$\alpha S'_{b0} = \alpha_1 A'_{sp} (x - 0,5h'_f) + \alpha_2 A'_s (x - 0,5h'_f) = 5,85 \cdot 12,06(x - 0,5 \cdot 36) + 5,23 \cdot 0,785(x - 0,5 \cdot 36) = 74,65x - 1343,81$$

$$\alpha S'_{b0} = \alpha_3 A'_s (h - 0,5h'_f - x) = 6,15 \cdot 4,52(139 - 0,5 \cdot 32 - x) = 3363,58 - 27,8x$$

$$A_{bt} = 24 \cdot 32 = 768 \text{ см}^2$$

$$864x - 15552 + 74,66x - 1343,81 - 3363,56 + 27,8x = \frac{(139 - x)768}{2}$$

$$1350,46x = 70271,81$$

$$x = 52,03 \text{ см}$$

$$I'_{b0} = \frac{bh_f'^3}{12} + bh'_f (x - 0,5h'_f)^2 = 24 \frac{32^3}{12} + 24 \cdot 32(52,03 - 0,5 \cdot 36)^2 = 1093859,3 \text{ см}^4$$

$$\alpha I'_{s0} = \alpha_3 A'_s (h - x - 0,5h'_f)^2 + \alpha_2 A'_s (h - x - 0,5h'_f)^2 = 6,15 \cdot 4,52(139 - 52,03 - 0,5 \cdot 36)^2 = 140011,31 \text{ см}^4$$

$$\alpha I'_{s0} = \alpha_1 A'_{sp} (x - 0,5h'_f)^2 + \alpha_2 A'_s (x - 0,5h'_f)^2 = 5,85 \cdot 12,06(52,03 - 0,5 \cdot 36)^2 + 5,23 \cdot 0,785(52,03 - 0,5 \cdot 36)^2 = 86455,336 \text{ см}^4$$

$$15. S'_{b0} = bh'_f (h - x - 0,5h'_f) = 24 \cdot 32(139 - 52,03 - 0,5 \cdot 32) = 54504,96 \text{ см}^3$$

16.

$$W'_{pl} = 2 \frac{(I'_{b0} + \alpha I'_{s0} + \alpha I'_{s0})}{h - x} + S'_{b0} = 2 \frac{(1093859,3 + 140011,31 + 86455,336)}{139 - 52,03} + 54504,96 = 84867,75 \text{ см}^3$$

### 3-3 кесим

3-3 кесим буйича балканинг баландлиги  $h=164$  см,  $A_b=1632$  см<sup>2</sup>,  $A_{red}=1734,5$  см<sup>2</sup>

$$S_{red,0-0} = bh'_f (h - 0,5h'_f) + bh'_f \cdot 0,5h'_f + \alpha_1 \cdot A_{sp} \cdot 0,5h'_f + \alpha_2 \cdot A_s \cdot 0,5h'_f + \alpha_3 \cdot A'_s (h - 0,5h'_f) =$$

$$1. = 24 \cdot 32(154 - 0,5 \cdot 32) + 24 \cdot 36 \cdot 0,5 \cdot 36 + 5,85 \cdot 12,06 \cdot 0,5 \cdot 36 + 5,23 \cdot 0,785 \cdot 0,5 \cdot 36 + 6,15 \cdot 4,52(164 - 0,5 \cdot 32) = 134673,9 \text{ см}^3$$

$$2. y_0 = \frac{S_{red,0-0}}{A_{red}} = \frac{134673,9}{1734,5} = 77,64 \text{ см}$$

3.

$$I_{red} = \frac{b \cdot (h'_f)^3}{12} + bh'_f(h - y_0 - 0,5 \cdot h'_f)^2 + \frac{bh_f^3}{12} + bh_f(y_0 - 0,5 \cdot h_f)^2 + \alpha_1 A_{sp}(y_0 - 0,5 \cdot h_f)^2 +$$

$$+ \alpha_2 A_s(y_0 - 0,5h_f)^2 + \alpha_3 A'_s(h - y_0 - 0,5h'_f)^2 = 24 \cdot \frac{32^3}{12} + 24 \cdot 32(164 - 77,64 - 0,5 \cdot 32)^2 + \frac{24 \cdot 36^3}{12} +$$

$$+ 24 \cdot 36(77,64 - 0,5 \cdot 36)^2 + 5,85 \cdot 12,06(77,64 - 0,5 \cdot 36)^2 + 5,23 \cdot 0,785(77,64 - 0,5 \cdot 36)^2 +$$

$$+ 6,15 \cdot 4,52(164 - 77,64 - 0,5 \cdot 32)^2 = 7437204,6 \text{ см}^4$$

$$4. W_{red} = \frac{I_{red}}{y_0} = \frac{7437205}{77,64} = 95790,89 \text{ см}^3$$

$$5. S'_{b0} + \alpha S'_{s0} - \alpha S_{s0} = \frac{(h-x)}{2} A_{bt}$$

$$S'_{b0} = bx \cdot 0,5x = 24 \cdot x \cdot 0,5x = 12x^2$$

$$\alpha S'_{s0} = \alpha_3 A'_s(x - 0,5h'_f) = 6,15 \cdot 4,52(x - 0,5 \cdot 32) = 27,8x - 444,8$$

$$\alpha S_{s0} = \alpha_1 A_{sp}(h - 0,5h_f - x) + \alpha_2 A_s(h - 0,5h_f - x) = 5,85 \cdot 12,06(164 - 0,5 \cdot 36 - x) +$$

$$+ 5,23 \cdot 0,785(164 - 0,5 \cdot 36 - x) = 10300,4 - 70,55x + 599,4 - 4,1x = 10899,8 - 74,65x$$

$$6. A_{bt} = bh_f + b(h'_f - x) = 24 \cdot 36 + 24(32 - x) = 1632 - 24x$$

Топилган қийматларни ўрнига қўямиз

$$12x^2 + 27,8x - 444,8 - 10899,8 + 74,65x = \frac{(164 - x)(1632 - 24x)}{2}$$

$$7. 2886,45x = 145168,6$$

$$x = 50,29 \text{ см} > h'_f = 32 \text{ см}$$

$$8. A_{bt} = bh_f = 24 \cdot 36 = 864 \text{ см}^2$$

$$S'_{b0} = 24 \cdot 32(x - 0,5 \cdot 32) = 768x - 12288$$

$$768x - 12288 + 27,8x - 444,8 - 10899,8 + 74,65x = \frac{(164 - x)}{2} \cdot 864$$

$$1302,45x = 94480,6$$

$$x = 72,54 \text{ см}$$

$$W_{pl} = \frac{2(I_{b0} + \alpha I_{s0} + \alpha I'_{s0})}{h - x} + S_{b0} = \frac{2(2520656,5 + 402874,4 + 88863,85)}{164 - 72,54} + 63469,44 = 129342,93 \text{ см}^3$$

$$I_{b0} = \frac{b(h'_f)^3}{12} + bh'_f(x - 0,5h'_f)^2 = \frac{24 \cdot 32^3}{12} + 24 \cdot 32(72,54 - 0,5 \cdot 32)^2 = 2520656,5 \text{ см}^4$$

$$9. \alpha I_{s0} = \alpha_1 A_{sp}(h - x - 0,5h_f)^2 + \alpha_2 A_s(h - x - 0,5h_f)^2 = 5,85 \cdot 12,06(164 - 72,54 - 0,5 \cdot 36)^2 +$$

$$+ 5,23 \cdot 0,785(164 - 72,54 - 0,5 \cdot 36)^2 = 402874,4$$

$$\alpha I'_{s0} = \alpha_3 A'_s(x - 0,5h'_f)^2 = 6,15 \cdot 4,52(72,54 - 0,5 \cdot 32)^2 = 88863,85$$

$$S_{b0} = bh_f(h - x - 0,5h_f) = 24 \cdot 36(164 - 72,54 - 0,5 \cdot 36) = 63469,44 \text{ см}^3$$

$$10. W'_{red} = \frac{I_{red}}{h - y_0} = \frac{7437205}{164 - 77,64} = 86118,6 \text{ см}^3$$

$$S'_{b0} = 24 \cdot 36(x - 0,5 \cdot 36) = 864x - 15552$$

$$\alpha S'_{b0} = \alpha_1 A_{sp}(x - 0,5h_f) + \alpha_2 A_s(x - 0,5h_f) = 5,85 \cdot 12,06(x - 0,5 \cdot 36) + 5,23 \cdot 0,785(x - 0,5 \cdot 36) = 74,66x - 1343,82$$

$$\alpha S'_{b0} = \alpha_3 A_s(h - 0,5h_f - x) = 6,15 \cdot 4,52(164 - 0,5 \cdot 32 - x) = 4114,4 - 27,8x$$

$$11. A_{bt} = 24 \cdot 32 = 768 \text{ см}^2$$

Топилган кийматларни ўрнига қўямиз

$$864x - 15552 + 74,66x - 1343,82 - 4114,4 + 27,8x = \frac{(164 - x)768}{2}$$

$$12. 1350,46x = 69986,22$$

$$x = 51,82 \text{ см}$$

$$13. I_{b0} = \frac{bh_f^3}{12} + bh_f(x - 0,5h_f)^2 = 24 \frac{36^3}{12} + 24 \cdot 36(51,82 - 0,5 \cdot 36)^2 = 1081548,6 \text{ см}^4$$

14.

$$\alpha I_{s0} = \alpha_3 A_s(h - x - 0,5h_f)^2 + \alpha_2 A_s(h - x - 0,5h_f)^2 = 6,15 \cdot 4,52(164 - 51,82 - 0,5 \cdot 32)^2 = 257147,96$$

$$\alpha I'_{s0} = \alpha_1 A_{sp}(x - 0,5h_f)^2 + \alpha_2 A_s(x - 0,5h_f)^2 = 5,85 \cdot 12,06(51,82 - 0,5 \cdot 36)^2 + 5,23 \cdot 0,785(51,82 - 0,5 \cdot 36)^2 = 85391,4$$

$$15. S'_{b0} = bh_f(h - x - 0,5h_f) = 24 \cdot 32(164 - 51,82 - 0,5 \cdot 32) = 73866,24 \text{ см}^3$$

16.

$$W'_{pl} = 2 \frac{(I_{b0} + \alpha I_{s0} + \alpha I'_{s0})}{h - x} + S'_{b0} = 2 \frac{(1081548,6 + 257147,9 + 85391,4)}{164 - 51,82} + 73866,24 = 99255,57 \text{ см}^3$$

0-0; 1-1; 1<sub>a</sub>-1<sub>a</sub>; 2-2 ва 3-3 кесимларининг (5-расм) геометрик характеристикаларининг қийматлари 11-жадвалда келтирилган.

Кесим юзаларининг геометрик характеристикалари							
Кесим юзасининг геометрик характеристикалари	Бирликлари	Кесим					
		0-0	1-1	1 <sub>a</sub> -1 <sub>a</sub>	2-2	3-3	4-4
h	см	91,0	1150	123,0	139,0	164,0	145
A <sub>red</sub>	см <sup>2</sup>	2184	2760	1734,5	1734,5	1734,5	1734,5
y <sub>0</sub>	см	47,1	57,5	58,1	66,2	77,64	68,9
I <sub>red</sub>	см <sup>4</sup>	1508142	3041750	3564540	4907006	7437205	5465159
W <sub>red</sub>	см <sup>3</sup>	33124	52900	-	74158	95791	79320
W' <sub>red</sub>	см <sup>3</sup>	33124	52900	54923,5	67376	86118	71815
W <sub>pl</sub>	см <sup>3</sup>	57967	92575	-	104186	129342	110384
W' <sub>pl</sub>	см <sup>3</sup>	57967	92575	74909	87585	107764	92415

#### 4.6. Олдиндан зўриктирилган арматураларда кучланишларнинг йўқолишини аниқлаш

Йўқолишлар икки ҳил бўлади: Бирламчи ва иккиламчи

##### 1. Бирламчи йўқолишлар

1. Механик усулда тарангланган стерженли арматуралар кучланишнинг релаксацияси натижасида йўқолиш.

$$\sigma_1 = 0,1 \cdot \sigma_{sp} - 20 = 0,1 \cdot 740 - 20 = 54 \text{ МПа}$$

2. Бетоннинг иссиқлик ишлов берилиши жараёнида тарангланган арматура билан стенд тиргаклари орасидаги ҳарорат фарқи натижасида ҳосил бўладиган йўқолишлар.

$$\sigma_2 = 1,25 \cdot \Delta t = 1,25 \cdot 65 = 81,2 \text{ МПа}$$

бу ерда  $\Delta t$  - арматура билан стенд тиргаклари орасидаги ҳарорат фарқи.

Анкерларнинг деформацияланиши натижасида ҳосил бўладиган йўқолиш.

$$\sigma_3 = 41,7 \text{ МПа (нормал кесимнинг ҳисобига қар.)}$$

4. Арматуранинг эгри чизикли мосламаларига ишқаланиши натижасида йўқолиш.

$\sigma_4 = 0$ , чунки зўриктирилган арматура тўғри чизик бўйлаб жойлаштирилган.

5. Темир қолипнинг деформацияланиши натижасида йўқолиши.

$$\sigma_5 = 30 \text{ МПа (нормал кесимнинг ҳисобига қар.)}$$

6. Бетоннинг тоб ташлаши туфайли йўқолиш -  $\sigma_6$  ни аниқлаш учун,  $\gamma_{sp}$  ва  $\sigma_1 - \sigma_5$  йўқолишларни назарга олган ҳолда, олдиндан уйғотилган кучланиш ҳамда зўриқиш аниқланади.

$$\sigma_{sp1} = \sigma_{sp} - \sigma_1 - \sigma_2 - \sigma_3 - \sigma_5 = 740 - 54 - 81,2 - 41,7 - 30 = 533,1 \text{ МПа}$$

$$P = \sigma_{sp1} A_{sp} = 533,1 \cdot 12,06 = 6429,2 \cdot 10^2 \text{ Н}$$

Ҳисобнинг давоми, тўсин кесим юзаларининг геометрик характеристикаларига боғлиқ ҳолда бажарилади (4-4 кесим).

Р кучи қўйилган нуқтадан келтирилган кесим юзасининг оғирлик марказигача бўлган масофа.

$$e_{opl} = y_0 - 0,5h_f = 68,9 - 0,5 \cdot 36 = 50,9 \text{ см} = 509 \text{ мм}$$

Арматура  $A_{sp}$  бўшатиладиганда бетонда  $R$  кучнинг сиқиши натижасида ҳосил бўладиган сиқилиш кучланиши, ( $y_{sp} = e_{opl}$  бўлган ҳол учун)

$$\sigma_{bp} = \frac{P}{A_{red}} + \frac{(Pe_{opl} - Mg)y_{sp}}{I_{red}} = \frac{(6429,2 \cdot 10^2)}{1734,5 \cdot 100} + \frac{(6429,2 \cdot 10^2 \cdot 509 - 187 \cdot 10^6)509}{5465159 \cdot 10^4} = 5,01 \text{ МПа}$$

Бу ерда  $M_g$  -тўсин вазнидан ҳосил бўладиган эгувчи момент. ( $x=0,37l_0$ )

$$Mg = \frac{q_n}{2} \cdot x(l_0 - x) = \frac{5,12}{2} \cdot 0,37 \cdot 17,7(17,7 - 0,37 \cdot 17,7) = 187 \text{ кНм} = 187 \cdot 10^6 \text{ Нмм}$$

Бетон кесим юзасининг юқори қиррасида  $R$  кучи таъсири остида ҳосил бўладиган кучланиш.

$$\sigma'_{bp} = \frac{P}{A_{red}} - \frac{(P_{op}e - Mg)(h - y_0)}{I_{red}} = \frac{6429,2 \cdot 10^2}{1734,5 \cdot 100} - \frac{(6429,2 \cdot 10^2 \cdot 509 - 187 \cdot 10^6)(1450 - 689)}{5465159 \cdot 10^4} = 7,4 \text{ МПа}$$

У ҳолда  $\alpha$  коэффицентининг қиймати қуйидагича топилади

$$\alpha = 0,25 + 0,025R_{bp} = 0,25 + 0,025 \cdot 24 = 0,85 > 0,8$$

бўлгани учун,  $\alpha = 0,8$  деб қабул қиламиз.

$$\frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} = \frac{5,01}{24} = 0,21 < \alpha = 0,8 \quad \text{у ҳолда йўқотишлар}$$

$$\sigma_6 = 0,85 \cdot 40 \cdot \frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} = 0,85 \cdot 40 \cdot \frac{5,01}{24} = 7,1 \text{ МПа}$$

$$\sigma'_6 = 0,85 \cdot 40 \cdot \frac{\sigma'_{bp}}{R_{bp}} = 0,85 \cdot 40 \cdot \frac{7,4}{24} = 10,48 \text{ МПа}$$

Бирламчи йўқолишларнинг умумий қиймати

$$\sigma_{losl} = \sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3 + \sigma_5 + \sigma_6 = 54 + 81,2 + 41,7 + 30 + 7,1 = 214 \text{ МПа}$$

## 2. Иккиламчи йўқолишлар

1. Бетоннинг киришиши натижасида ҳосил бўладиган йўқолишлар.

$$\sigma_8 = 35 \text{ МПа} [1]$$

Бирламчи йўқолишларни ҳисобга олинган ҳолда тарангланган арматурадаги кучланиш.

$$\sigma_{spl} = \sigma_{sp} - \sigma_{losl} = 740 - 214 = 526 \text{ МПа}$$

Бетон кесим юзасининг юқори ва пастки қисмларида жойлашган арматураларда ҳосил бўладиган кучланишлар.

$$\sigma_s = \sigma_6 = 7,1 \text{ МПа} \quad \sigma'_s = \sigma'_6 = 10,48 \text{ МПа}$$

Кучланиш  $P_1$  ва унинг елкаси  $e_{opl}$

$$P_1 = \sigma_{spl}A_{sp} - \sigma_s A_s - \sigma'_s A'_s = 526 \cdot 12,06(100) - 7,1 \cdot 0,785(100) - 10,48 \cdot 4,52(100) = 6291 \cdot 10^2$$

$$e_{opl} = \frac{\sigma_{spl} A_{sp} y_{sp} + \sigma'_s A'_s y'_s + \sigma_s A_s y_s}{P_1} =$$

$$= \frac{526 \cdot 12,06(100) \cdot 50,9(10) + 10,48 \cdot 4,52(100) \cdot 60,1(10) + 7,1 \cdot 0,785(100) \cdot 50,9 \cdot (10)}{6291 \cdot 10^2} = 511 \text{ мм}$$

бу ерда  $y_s = y_{sp} = y_0 - 0,5h_f = 689 - 0,5 \cdot 360 = 509 \text{ мм}$

$$y'_s = h - y_0 - 0,5h'_f = 1450 - 689 - 0,5 \cdot 320 = 601 \text{ мм}$$

Бетоннинг кесим юзасида ҳосил бўладиган сиқилувчи кучланишлар.

$$\sigma_{sp} = \frac{P_1}{A} + \frac{(P_1 e_{opl} - Mg) y_{sp}}{I_{red}} = \frac{6291 \cdot 10^2}{1734,5(100)} + \frac{(6291 \cdot 10^2 \cdot 518 - 187 \cdot 10^6) \cdot 50,9(10)}{5465159 \cdot 10^4} = 4,92 \text{ МПа}$$

$$\sigma_s = \frac{P_1}{A_{red}} - \frac{(P_1 e_{opl} - Mg)(h - y_0)}{I_{red}} = \frac{6291 \cdot 10^2}{1734,5(100)} - \frac{(6291 \cdot 10^2 \cdot 518 - 187 \cdot 10^6)(1450 - 689)}{5465159 \cdot 10^4} =$$

$$= 1,75 \text{ МПа} \approx 1,7 \text{ МПа}$$

Бетонда Р кучининг сиқиш таъсирида тоб ташлаши натижасида йўқолиш.

Бу хилдаги йўқолиш қуйидаги формула орқали топилади.

$$\sigma_9 = 0,85 \cdot 150 \frac{\sigma_{sp}}{R_{bp}} = 0,85 \cdot 150 \cdot \frac{4,92}{24} = 26 \text{ МПа}$$

$$\sigma'_9 = 0,85 \cdot 150 \frac{\sigma'_s}{R_{bp}} = 0,85 \cdot 150 \cdot \frac{1,7}{24} = 9,3 \text{ МПа} \text{ , чунки}$$

$$\frac{\sigma_{sp}}{R_{bp}} = \frac{4,92}{24} = 0,21 < 0,75$$

Иккиламчи йўқолишларнинг умумий қиймати

$$\sigma_{los2} = \sigma_8 + \sigma_9 = 35 + 26 = 61 \text{ МПа}$$

Жами йўқолишлар

$$\sigma_{los} = \sigma_{los1} + \sigma_{los2} = 214 + 61 = 275 \text{ МПа}$$

Тўсиннинг ҳисобий кесимлари 0-0, 1-1, 2-2 ва 3-3 учун йўқолишлар  $\sigma_6$ ,  $\sigma_9$ ,  $\sigma_{los1}$  ва  $\sigma_{los}$  юқорида кўрсатилган тарзда ҳисобланади. Балканинг 0-0 кесим юзаси бўйича арматуралардаги кучланишларнинг йўқолишини аниқлаш 4-4 кесим каби бажарилади

### 0-0 кесим

$$h=91 \text{ см}$$

$$1. e_{opl} = y_0 - 0,5 \frac{h}{2} = 47,1 - 0,5 \cdot 45,5 = 24,4 \text{ см}; \quad e_{opl} = y_{sp}$$

2.

$$\sigma_{bp} = \frac{P}{A_{red}} + \frac{(P e_{opl} - M_g) y_{sp}}{I_{red}} = \frac{6429,2 \cdot 10^2}{2184 \cdot 10^2} + \frac{(6429,2 \cdot 10^2 \cdot 24,4 - 111 \cdot 10^6) 24,4}{1563842 \cdot 10^4} = 3,66 \text{ МПа}$$

$$3. M_g = \frac{q_n}{2} \cdot x(l_0 - x) = \frac{5,12}{2} \cdot 2,95 \cdot (17,7 - 2,95) = 111 \text{кНм}$$

4.

$$\sigma'_{bp} = \frac{P}{A_{red}} + \frac{(Pe_{op1} - M_g)(h - y_0)}{I_{red}} = \frac{6429,2 \cdot 10^2}{2184 \cdot 10^2} + \frac{(6429,2 \cdot 10^2 \cdot 244 - 111 \cdot 10^6)(910 - 471)}{1563842 \cdot 10^4} = 1,66 \text{МПа}$$

$$5. \alpha = 0,25 + 0,025R_{bp} = 0,25 + 0,025 \cdot 24 = 0,85 > 0,8$$

$$6. \frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} = \frac{3,66}{24} = 0,15 < \alpha = 0,8$$

$$\sigma_b = 0,85 \cdot 40 \cdot \frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} = 0,85 \cdot 40 \cdot 0,15 = 5,2 \text{МПа}$$

7.

$$\sigma'_b = 0,85 \cdot 40 \cdot \frac{\sigma'_b}{R_{bp}} = 0,85 \cdot 40 \cdot \frac{1,66}{24} = 2,4 \text{МПа}$$

$$8. \sigma_{los1} = \sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3 + \sigma_4 + \sigma_5 + \sigma_6 = 54 + 81,2 + 41,7 + 30 + 5,2 = 212,1 \text{МПа}$$

### Иккиламчи йўқолишлар

$$9. \sigma_{sp1} = \sigma_{sp} - \sigma_{los1} = 740 - 212,1 = 528 \text{МПа}$$

$$10. \sigma_5 = \sigma_6 = 5,2 \text{МПа}$$

11.

$$P_1 = \sigma_{sp1} \cdot A_{sp} - \sigma_s \cdot A_s - \sigma'_s \cdot A'_s = 528 \cdot 12,06(100) - 5,2 \cdot 0,785(100) - 24 \cdot 4,52(100) = 6353 \cdot 10^2$$

12.

$$e_{op1} = \frac{\sigma_{sp1} \cdot A_{sp} \cdot y_{sp} + \sigma'_s \cdot A'_s \cdot y'_s + \sigma_s \cdot A_s \cdot y_s}{P_1} = \frac{6367,68 \cdot 24,4(10) + 4,082 \cdot 24,4(10) + 10,848 \cdot 21,2(10)}{6353 \cdot 10^2} = 245 \text{мм}$$

$$13. y_s = y_{sp} = y_0 - 0,5 \frac{h}{2} = 471 - 0,5 \cdot 455 = 244 \text{мм}$$

$$14. y'_s = h - y_0 - 0,5h'_f = 910 - 471 - 0,5 \cdot 455 = 212 \text{мм}$$

15.

$$\sigma_{sp} = \frac{P_1}{A_{red}} + \frac{(P_1 e_{op1} - M_g) y_{sp}}{I_{red}} = \frac{6353 \cdot 10^2}{2184 \cdot 10^2} + \frac{(6353 \cdot 10^2 \cdot 245 - 111 \cdot 10^6) \cdot 244}{1563842 \cdot 10^4} = 3,6 \text{МПа}$$

$$\sigma'_s = \frac{P_1}{A_{red}} + \frac{(P_1 e_{op1} - M_g)(h - y_0)}{I_{red}} = \frac{6353 \cdot 10^2}{2184 \cdot 10^2} + \frac{(6353 \cdot 10^2 \cdot 245 - 111 \cdot 10^6)(910 - 471)}{1563842 \cdot 10^4} = 1,7 \text{МПа}$$

$$\sigma_9 = 0,85 \cdot 150 \cdot \frac{\sigma_{sp}}{R_{bp}} = 0,85 \cdot 150 \cdot \frac{3,6}{24} = 19 \text{МПа}$$

16.

$$\sigma'_9 = 0,85 \cdot 150 \cdot \frac{\sigma'_s}{R_{bp}} = 0,85 \cdot 150 \cdot \frac{1,7}{24} = 9 \text{МПа}$$

$$17. \frac{\sigma_{sp}}{R_{bp}} = \frac{3,6}{24} = 0,15 < 0,75$$

$$18. \sigma_{los2} = \sigma_8 + \sigma_9 = 35 + 19 = 54 \text{ МПа}$$

$$19. \sigma_{los} = \sigma_{los1} + \sigma_{los2} = 212,1 + 54 = 266,1 \text{ МПа}$$

### 1-1 кесим

Балканинг I-I кесим юзаси бўйича арматуралардаги кучланишларнинг йўқолиши қиймати 12 –жадвалда келтирилган. (h=115 см)

#### 1a-1a кесим

$$h=123 \text{ см}$$

$$1. e_{opl} = y_0 - 0,5 \frac{h}{2} = 58,8 - 0,5 \cdot 36 = 40,8 \text{ см}; \quad e_{opl} = y_{sp}$$

2.

$$\sigma_{bp} = \frac{P}{A_{red}} + \frac{(Pe_{opl} - M_g)y_{sp}}{I_{red}} = \frac{6429,2 \cdot 10^2}{1734,5 \cdot 10^2} + \frac{(6429,2 \cdot 10^2 \cdot 40,8 - 187 \cdot 10^6)40,8}{3480493 \cdot 10^4} = 4,59 \text{ МПа}$$

$$3. M_g = \frac{q_n}{2} \cdot x(l_0 - x) = \frac{5,12}{2} \cdot 0,37 \cdot 17,7(17,7 - 0,37 \cdot 17,7) = 187 \text{ кНм}$$

$$4. \alpha = 0,25 + 0,025R_{bp} = 0,25 + 0,025 \cdot 24 = 0,85 > 0,8$$

$$\frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} = \frac{4,59}{24} = 0,19$$

$$5. \sigma_b = 0,85 \cdot 40 \cdot \frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} = 0,85 \cdot 40 \cdot 0,19 = 6,5 \text{ МПа}$$

$$6. \sigma_{los1} = \sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3 + \sigma_4 + \sigma_5 + \sigma_6 = 54 + 81,2 + 41,7 + 30 + 6,5 = 213,4 \text{ МПа}$$

### Иккиламчи йўқотишлар

$$7. \sigma_{sp1} = \sigma_{sp} - \sigma_{los1} = 740 - 213,4 = 526,6$$

$$\sigma_5 = \sigma_6 = 6,5 \text{ МПа}$$

$$8. P_1 = \sigma_{sp1} \cdot A_{sp} - \sigma_s \cdot A_s - \sigma'_s \cdot A'_s = 526,6 \cdot 12,06(100) - 6,5 \cdot 0,785(100) = 6346 \cdot 10^2$$

$$e_{opl} = \frac{\sigma_{sp1} \cdot A_{sp} \cdot y_{sp} + \sigma'_s \cdot A'_s \cdot y'_s + \sigma_s \cdot A_s \cdot y_s}{P_1} = \frac{408 \cdot 526,6 \cdot 12,06(100) + 6,5 \cdot 0,785(100) \cdot 408}{6346 \cdot 10^2} =$$

$$= 408,6 \text{ мм}$$

$$y_s = y_{sp} = y_0 - 0,5h_f = 58,8 - 0,5 \cdot 360 = 408 \text{ мм}$$

$$y'_s = h - y_0 - 0,5h'_f = 1230 - 408 - 0,5 \cdot 320 = 662 \text{ мм}$$

9.

$$\sigma_{sp} = \frac{P_1}{A_{red}} + \frac{(P_1 e_{opl} - M_g)y_{sp}}{I_{red}} = \frac{6346 \cdot 10^2}{1734,5 \cdot 10^2} + \frac{(6346 \cdot 10^2 \cdot 408,6 - 187 \cdot 10^6) \cdot 408}{348040,3 \cdot 10^4} = 4,51 \text{ МПа}$$

$$10. \sigma_9 = 0,85 \cdot 150 \frac{\sigma_{sp}}{R_{bp}} = 0,85 \cdot 150 \cdot \frac{4,51}{24} = 23,95 \text{ МПа}$$

$$\frac{\sigma_{sp}}{R_{bp}} = \frac{4,51}{24} = 0,19 < 0,75$$

$$11. \sigma_{los2} = \sigma_8 + \sigma_9 = 35 + 23,95 = 58,95 \text{ МПа}$$

$$12. \sigma_{los} = \sigma_{los1} + \sigma_{los2} = 213,4 + 58,95 = 272,35 \text{ МПа}$$

### 3-3 кесим

h=164 см

$$1. e_{opl} = y_0 - 0,5h_f = 77,64 - 0,5 \cdot 36 = 59,64 \text{ см}$$

2.

$$\sigma_{bp} = \frac{P}{A_{red}} + \frac{(Pe_{opl} - M_g)y_{sp}}{I_{red}} = \frac{6429,2 \cdot 10^2}{1734,5 \cdot 10^2} + \frac{(6429,2 \cdot 10^2 \cdot 596 - 187 \cdot 10^6)40,8}{7437205 \cdot 10^4} = 5,27 \text{ МПа}$$

$$3. M_g = \frac{q_n}{2} \cdot x(l_0 - x) = \frac{5,12}{2} \cdot 0,37 \cdot 17,7(17,7 - 0,37 \cdot 17,7) = 187 \text{ кНм}$$

$$4. \sigma'_{bp} = \frac{P}{A_{red}} - \frac{(Pl_{opl} - M_g)(h - y_0)}{I_{red}} = \frac{(6429,2 \cdot 10^2 \cdot 596 - 187 \cdot 10^6)(1640 - 776)}{7437205 \cdot 10^4} = 1,4 \text{ МПа}$$

$$5. \alpha = 0,25 + 0,025R_{bp} = 0,25 + 0,025 \cdot 24 = 0,85 > 0,8$$

$$\frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} = \frac{5,27}{24} = 0,21$$

$$6. \sigma_b = 0,85 \cdot 40 \cdot \frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} = 0,85 \cdot 40 \cdot \frac{5,27}{24} = 7,46$$

$$\sigma'_6 = 0,85 \cdot 40 \cdot \frac{\sigma'_{bp}}{R_{bp}} = 0,85 \cdot 40 \cdot \frac{1,4}{24} = 1,98$$

$$7. \sigma_{los1} = \sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3 + \sigma_4 + \sigma_5 + \sigma_6 = 54 + 81,2 + 41,7 + 30 + 7,46 = 214,36 \text{ МПа}$$

### Иккиламчи йўқолишлар

$$8. \sigma_{sp1} = \sigma_{sp} - \sigma_{los1} = 740 - 214,36 = 525,64$$

$$\sigma_s = \sigma_6 = 7,46 \text{ МПа}$$

$$9. P_1 = \sigma_{sp1} \cdot A_{sp} - \sigma_s \cdot A_s - \sigma'_s A'_s = 525,6 \cdot 12,06 \cdot 100 - 7,46 \cdot 0,785 \cdot (100) = 6327,9 \cdot 10^2$$

10.

$$e_{opl} = \frac{\sigma_{sp1} \cdot A_{sp} \cdot y_{sp} + \sigma'_s \cdot A'_s \cdot y'_s + \sigma_s \cdot A_s \cdot y_s}{P_1} = \frac{3780 + 6176 + 3975,32 + 6293,76}{6327,9 \cdot 10^2} = 597,4 \text{ мм}$$

$$y_s = y_{sp} = y_0 - 0,5h_f = 77,64 - 0,5 \cdot 36 = 596 \text{ мм}$$

$$y'_s = h - y_0 - 0,5h_f = 1640 - 596 - 0,5 \cdot 320 = 704 \text{ мм}$$

$$11. \sigma_{sp} = \frac{P_1}{A_{red}} + \frac{(P_1 e_{opl} - M_g)y_{sp}}{I_{red}} = \frac{6327,9 \cdot 10^2}{1734,5 \cdot 10^2} + \frac{(6327,9 \cdot 10^2 \cdot 596 - 187 \cdot 10^6) \cdot 596}{7437205 \cdot 10^4} = 5,12 \text{ МПа}$$

$$12. \sigma_9 = 0,85 \cdot 150 \frac{\sigma_{sp}}{R_{bp}} = 0,85 \cdot 150 \cdot \frac{5,12}{24} = 27,19 \text{ МПа}$$

$$\sigma_9' = 0,85 \cdot 150 \frac{\sigma_{sp}'}{R_{bp}} = 0,85 \cdot 150 \cdot \frac{1,4}{24} = 7,4 \text{ МПа}$$

$$\frac{\sigma_{sp}}{R_{bp}} = \frac{5,12}{24} = 0,2133 < 0,75$$

$$13. \sigma_{los2} = \sigma_8 + \sigma_9 = 35 + 27,19 = 62,19 \text{ МПа}$$

$$14. \sigma_{los} = \sigma_{los1} + \sigma_{los2} = 214,36 + 62,19 = 276,55 \text{ МПа}$$

Берилган кесимлар бўйича аниқланган  $\sigma_6, \sigma_6'; \sigma_9, \sigma_9'; \sigma_{los1}$  ва  $\sigma_{los2}$  қийматлари 12-жадвалда келтирилган.

12-жадвал

### Кесим юзалари бўйича йўқолишлар

Кучланиш, МПа	Кесим					
	1	2	3	4	5	6
	0-0	1-1	2-2	3-3	4-4	
$\sigma_6$	8,7	0,7	7,08	7,34	7,1	
$\sigma_6'$	0	0	2,43	2,24	10,48	
$\sigma_9$	32	22	26,03	26,93	26	
$\sigma_9'$	0	0	9,35	11,79	9	
$\sigma_{los1}$	212	208	213,98	214,24	214	
$\sigma_{los2}$	279	265	275,01	216,17	275	

### 4.7 Тўсиннинг ишлаш жараёнида нормал ёриқлар пайдо бўлишини аниқлаш

Бу ҳисобни 4-4 кесим учун бажарамиз (6-расм)

Тўлиқ йўқотишларни назарга олган ҳолда зўриқиш  $P_2$  ва унинг елкаси  $e_{op2}$  аниқланади.

$$P_2 = \sigma_{sp2} A_{sp} - \sigma_s A_s - \sigma'_s A'_s = 418,5 \cdot 12,06(100) - 68,1 \cdot 0,785(100) - 46,76 \cdot 4,52(100) = 478229,6 \text{ Н};$$

$$e_{op2} = \frac{\sigma_{sp2} A_{sp} (y_o - 0,5h_f) - \sigma_s A_s (y_o - 0,5h_f) - \sigma'_s A'_s (h - y_o - 0,5h'_f)}{P_2} =$$

$$= \frac{418,5 \cdot 12,6(100)[68,9(10) - 0,5 \cdot 36,0(10)] - 68,1 \cdot 0,785(100)[68,9(10) - 0,5 \cdot 36,0(10)]}{478229,6}$$

$$\frac{46.76 \cdot 4.52(100) \cdot [145(10) - 68.9(10) - 0.5 \cdot 32.0(10)]}{478229.6} = 505_{\text{мм}}$$

$$\sigma_{sp2} = \gamma_{sp}(\sigma_{sp} - \sigma_{los}) = 0.9(740 - 275) = 418,5 \text{ МПа}$$

Бу ерда  $\gamma_{sp}$  таранглашган кучланишни аниқлашда фойдаланиладиган коэффициент.  $\gamma_{sp} = 0,9$  деб оламиз.

Киришиш ва тоб ташлаш деформациялари натижасида пастки бўйлама тарангланмаган арматурадаги кучланиш  $\sigma_s = \sigma_6 + \sigma_8 + \sigma_9 = 7,1 + 35 + 26 = 68,1 \text{ МПа}$

Балканинг юқори қисмидаги арматурада ҳосил бўладиган кучланиш.  $\sigma'_s = \sigma'_6 + \sigma'_8 + \sigma'_9 = 2,46 + 35 + 9,3 = 46,76 \text{ МПа}$

Бетоннинг юқори толаларида ҳосил бўладиган кучланиш.

$$\sigma = \frac{P_2}{A_{red}} - \frac{(P_2 e_{op2} - M_r)(h - y_o)}{I_{red}} = \frac{478229,6}{1734,5(100)} - \frac{(478229,6 \cdot 505 - 8421 \cdot 10^5)[145(10) - 68,9(10)]}{5465159 \cdot 10^4} =$$

11,12 МПа. Тўлиқ юк таъсиридан 4-4 кесим юзасида ҳосил бўладиган эгувчи момент миқдори  $M = 842,1 \text{ МПа}$  ( $\gamma_f = 1$  бўлган ҳол учун)

Келтирилган кесим юзасининг оғирлик марказидан то ядро кесимининг юқори нуқтасига қадар бўлган масофа.

$$r' = \varphi \cdot \frac{W_{red}}{A_{red}} = 1 \cdot \frac{7932 \cdot 10^4}{1734,5(100)} = 4573_{\text{мм}}$$

$$\text{Бу ерда коэффициент } \varphi = 1,6 - \frac{\sigma_b}{R_{b,ser}} = 1,6 - \frac{11,72}{22} = 1,10 > 1$$

Шунинг учун  $\varphi = 1$  деб қабул қилинади.

Ёриқ пайдо бўлиши олдидан кесим юзаси қабул қила оладиган эгувчи момент

$$M_{crc} = R_{bt,ser} W_{pl} + M_{rp} = 1,8 \cdot 110384 \cdot 10^3 + 460200344 = 658891544 \text{ Нмм}$$

Бу ерда  $M_{rp}$  ядро кесимининг юқори нуқтасига нисбатан  $P_2$  кучидан ( $\gamma_{sp} = 0,9$  бўлган ҳол учун) олинган эгувчи момент.

Энди ёриқ пайдо бўлиш шартини текшираамиз.

$$M_{rp} = P_2(e_{op2} + r') = 478229,6(505 + 457,3) = 460200344 \text{ Нмм}$$

Демак, чўзилувчи зонада ёриқлар пайдо бўлар экан.

$$M_r = 8421 \cdot 10^5 \text{ Нмм} > M_{crc} = 6588,9 \times 10^5 \text{ Нмм}$$

#### 4.8 Бетон зўриктирилганда ёриқ пайдо бўлишини аниқлаш

Тўсиннинг зўриктирилиши натижасида, юқори қисмида ёриқлар пайдо бўлиши ҳавфли ҳисобланади. Шунинг учун қуйидаги ҳисоб ишлари бажарилиши лозим.

Бетонда  $A_{sp}$  арматура таъсирида ҳосил бўлган кучланиш аниқланади,

бунда ҳисоблаш  $P = 6429,2 \cdot 10^2 \text{ Н}$ , ҳамда  $\sigma_1 \dots \sigma_5$  йўқолишларни назарга олган ҳолда бажарилади.

$$\sigma_{bp} = \frac{P}{A_{red}} + \frac{(Pe_{op} - Mg)y_{sp}}{I_{red}} = \frac{6429,2 \cdot 10^2}{1734,5(100)} + \frac{6429,2 \cdot 10^2 \cdot 509 - 187 \cdot 10^6 \cdot 509}{3564540 \cdot 10^4} = 571 \text{ МПа}$$

Кесим юқори қирраси учун ҳам  $\sigma_{bp}$  аниқланади.

$$\sigma'_{bp} = \frac{P}{A_{red}} - \frac{(Pe_{op} + Mg)(h - y_o)}{I_{red}} = \frac{6429,2 \cdot 10^2}{1734,5(100)} - \frac{6429,2 \cdot 10^2 \cdot 509 + 187 \cdot 10^6 \cdot (1450 - 689)}{3564540 \cdot 10^4} = -7,27$$

$$\frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} = \frac{5,71}{24} = 0,238 < \alpha = 0,8 \text{ бўлгани учун йўқолишлар}$$

$$\sigma_6 = 0,85 \cdot 40 \frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} = 0,85 \cdot 40 \frac{5,71}{24} = 8,09 \text{ МПа}$$

$\sigma'_6 = 0$ , чунки  $\sigma'_{bp} = 0$  бўлгани учун

Бирламчи йўқолишлар

$$\sigma_{los} = \sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3 + \sigma_4 + \sigma_5 + \sigma_6 = 54 + 81,2 + 41,7 + 30 + 8,09 = 215 \text{ МПа}$$

Бирламчи йўқолишларни назарга олган ҳолда зўриқиш олдиндан уйғотилган кучланиш

$$\sigma_{sp1} = \sigma_{sp} - \sigma_{los} = 740 - 215 = 525 \text{ МПа}$$

Кучланишлар

$$\sigma_s = \sigma_6 = 8,09 \text{ МПа}; \quad \sigma'_s = \sigma'_6 = 0$$

Бирламчи йўқолишларни назарга олган ҳолда зўриқиш  $P_1$  ни аниқлаймиз.

$$P_1 = \sigma_{sp1} A_{sp} - \sigma_s A_s - \sigma'_s A'_s = 525 \cdot 12,06(100) - 8,09 \cdot 0,785(100) = 632515 \text{ Н}$$

Тўсин вазни ва зўриқишлар таъсир остида бетон кесим юзасидаги сиқувчи максимал куч аниқланади.

Қуйида  $\varphi$  коэффициентининг қийматини аниқлаймиз.

$$\varphi = 1,6 - \frac{\sigma_{bp}}{R_{bp,ser}} = 1,6 - \frac{5,58}{16,2} = 1,25 > 1$$

$\varphi > 1$  шунинг учун  $\varphi = 1$  деб қабул қиламиз.

Бу ерда  $R_{bp,ser} = 16,2 \text{ МПа}$

Келтирилган кесим юзасининг оғирлик марказидан ядронинг пастки нуқтасига қадар бўлган масофа.

$$r = \varphi \frac{W'_{red}}{A_{red}} = 1 \cdot \frac{71815 \cdot 10^3}{1734,5 \cdot 10^2} = 414 \text{ мм}$$

Ядро кесим юзасининг пастки нуқтасига нисбатан олинган сиқилган эгувчи момент қиймати

$$M_{rp} = P_1(e_{op} - r) = 632515(509 - 414) = 60088925 \text{ Н мм}$$

Энди ёриқ ҳосил бўлиш шартини текшираемиз.

$$M_g = 187 \cdot 10^6 \text{ Н мм} < R_{bt,ser} W'_{pl} + M_{rp} = 1,54 \cdot 92415 \cdot 10^3 + 60088925 = 202,4 \cdot 10^6 \text{ Н мм}$$

Бу ерда  $R_{bt,ser} = 1,54 \text{ МПа}$ .

Шундай қилиб, тўсиннинг юқори қисмида ёриқлар пайдо бўлмайди, чунки  $M_g = 187 \cdot 10^6 \leq M_{crc} = 202,4 \cdot 10^6$  шарт бажарилди.

## 4.9 Тўсинни ишлаш жараёнида нормал ёриқларнинг очилишига ҳисоблаш

а) Тўлиқ юкларнинг қисқа муддат таъсиридан ҳосил бўладиган ёриқларнинг очилиши ( $\gamma_f=1$  бўлган ҳол учун).

Агар зўриқтириш босқичида тўсиннинг юқори қисмида ёриқлар пайдо бўлса, у ҳолда ҳисоб бошланғич ёриқларни ҳисобга олувчи коэффициент  $\lambda$  ни аниқлашдан бошланади:

$$\lambda = 1,5 - \frac{0,9}{\sigma} (1 - \varphi_m)$$

$$\sigma = \frac{y_0}{h - y_0} \cdot \frac{A_{sp} + A_s}{A_{sp} + A_s + A'_s} \leq 1,4 \quad 0,45 \leq \varphi_m \leq 1$$

$$\varphi_m = \frac{R_{st,ser} W'_{pl}}{P_1(e_{opl} - r) + Mg};$$

$$P_{rl} = (1 - \lambda)P_2 \quad e_{sp2} = y_0 - e_{op2} - \alpha_{sp}$$

Берилган мисолда балканинг юқори қисмида ёриқлар пайдо бўлмайди, шунинг учун ҳисоб ишлари қуйидаги тарзда олиб борилади.

$$\delta = \frac{M_r + P_2 e_{sp2}}{R_{b,ser} b h_0^2} = \frac{8421 \cdot 10^5 + 478229,6 \cdot 4}{22 \cdot 240 \cdot 1270^2} = 0,099$$

Бу ерда  $e_{sp2} = y_{sp} - e_{op2} = 509 - 505 = 4 \text{ мм}$

Кесимнинг сиқилган зонасидаги арматура  $A'_s$  ни ҳисобга олувчи коэффициент.

$$\varphi_f = \frac{\frac{\alpha_3}{2\nu} \cdot A'_s}{b h_0} = \frac{\frac{6,15}{2 \cdot 0,45} \cdot 4,52(100)}{24,0(10) \cdot 127,0(10)} = 0,01$$

Бу ерда  $\nu=0,45$  юкларнинг қисқа муддат таъсирини ҳисобга оладиган коэффициент.

Коэффициент  $\lambda$  аниқланади.

$$\lambda = \varphi_f \left( 1 - \frac{h'_f}{2h_0} \right) = 0,01 \left( 1 - \frac{320}{2 \cdot 1270} \right) = 0,0087$$

Елка  $e_{s,lot} = \frac{M_r + P_2 e_{sp2}}{P_2} = \frac{8421 \cdot 10^5 + 478229,6 \cdot 4}{478229,6} = 1765 \text{ мм}$

Сиқилувчи зонанинг нисбий баландлиги.

$$\xi = \frac{1}{\beta + \frac{1+5(\delta+\lambda)}{10\mu\alpha}} + \frac{1,5+\varphi_f}{11,5 \frac{e_{s,lot}}{h_0} - 5} = \frac{1}{1,8 + \frac{1+5(0,099+0,0087)}{10 \cdot 0,0042 \cdot 5,85}} + \frac{1,5+0,01}{11,5 \frac{1765}{1270} - 5} = 0,262 < 1$$

Бу ерда  $\mu = \frac{A_s + A_{sp}}{b h_0} = \frac{0,785 \cdot (100) + 12,06 \cdot (100)}{240 \cdot 1270} = 0,0042$

$$\alpha = \alpha_1 = 5,85 \quad (\alpha_1 = 5,85 > \alpha_2 = 5,23)$$

Сиқилувчи зонанинг нисбий баландлиги

$$\xi = 0,262 > \frac{h'_f}{h_0} = \frac{320}{1270} = 0,252$$

Сиқилган зонанинг баландлиги тўсин юқори қисмининг баландлигидан катта бўлиши мумкин эмас, шунинг учун  $X=h_f=320\text{мм}$ , яъни  $\xi=0,252$  деб олинади.

Шу ҳол учун икки жуфт кучлар елкаси аниқланади.

$$Z = h_0 \cdot \left[ 1 - \frac{\frac{h'_f}{h_0} \varphi_f + \xi^2}{2(\varphi_f + \xi)} \right] = 1270 \cdot \left[ 1 - \frac{\frac{320}{1270} 0,01 + 0,252^2}{2(0,01 + 0,252)} \right] = 1110\text{мм}$$

$$\text{Елка } e_{o,lot} = \frac{M_r - P_2 e_{op2}}{P_2} = \frac{8421 \cdot 10^5 - 478229,6 \cdot 505}{478229,6} = 1256\text{мм}$$

Бунда қуйидаги шарт текширилади.

$$e_{o,lot} = 1256 > 0,8 \cdot h_0 = 0,8 \cdot 1270 = 1016\text{мм}$$

Шарт бажарилди, энди  $\delta_1$  коэффициент ҳисобга олинади ва қуйидаги ифода орқали топилади.

$$\delta_1 = \frac{h - X - a_2}{h - X - a_1} = \frac{1450 - 320 - 40}{1450 - 320 - 180} = 1,147$$

Бу ерда  $a_1 = 0,5h_f = 0,5 \cdot 360 = 180\text{мм}$ ;  $A_s$  -пастки қаторида жойлашган арматуранинг оғирлик марказидан то кесимнинг пастки қиррасига қадар бўлган масофа,  $a_2 = 40\text{мм}$ .

Чўзилган арматурадаги кучланиш.

$$\sigma_s = \frac{M_r - P_2(Z - e_{sp2})}{(A_s + A_{sp})Z} \delta_1 = \frac{8421 \cdot 10^5 - 478229,6(1110 - 4)}{[0,785(100) + 12,06(100)] \cdot 1110} \cdot 1,147 = 252\text{МПа} < R_{s,ser} = 785\text{МПа}$$

Тўлиқ юкнинг қисқа муддатли таъсиридан ёриқларнинг қисқа муддатли очилиши қуйидаги формула орқали топилади.

$$a_{crc1} = 20(3,5 - 100\mu) \delta \varphi_1 \eta \frac{\sigma_s}{E_s} \cdot \sqrt[3]{d} = 20(3,5 - 100 \cdot 0,0042) \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot \frac{252}{1,9 \cdot 10^5} \cdot \sqrt[3]{16} = 0,2\text{мм}$$

Бу ерда  $d=16$  мм зўриқтирилган арматура диаметри;  $\delta=1$  -эгиловчи элементлар учун.

$\eta=1$  -юкларнинг қисқа муддатли таъсир этган ҳол учун;  $\varphi_1=1$  - даврий профилли стерженлар учун.

б) Узоқ муддатли юклар таъсиридан ёриқларнинг қисқа муддатга очилиши, ( $\gamma_f = 1$  бўлган ҳол учун).  $M_n=732,5\text{МПа}$  4-4 кесим учун (10-жадвал)

Сиқилувчи зонанинг баландлиги ва ички жуфт кучлар елкасини ҳисоблаш юқорида қандай қилинган бўлса шундай олинади, яъни

$$X=320\text{мм}; Z=1110\text{мм}$$

У ҳолда, чўзилган арматурада ҳосил бўлган кучланиш

$$\sigma_s = \frac{M_r - P_2(Z - e_{sp2})}{(A_s + A_{sp})Z} \delta_1 = \frac{7325 \cdot 10^5 - 478229,6(1110 - 4)}{[0,785(100) + 12,06(100)]1110} \cdot 1,147 = 164 \text{ МПа}$$

$$\alpha_{crc} = 20(3,5 - 100 \cdot 0,0042)1 \cdot 1 \cdot \frac{164}{1,9 \cdot 10^5} \sqrt[3]{16} = 0,134 \text{ мм}$$

в) Узоқ муддатли юк таъсирида ёриқларнинг узоқ муддатга очилиши, ( $\gamma_f = 1$  бўлган ҳол учун)

Бундай юклар таъсиридан табиий намликка эга бўлган оғир бетонлар учун  $\varphi_l$  коэффициент қуйидаги ифода орқали топилади.

$$\varphi_l = 1,6 - 15\mu = 1,6 - 15 \cdot 0,0042 = 1,537$$

У ҳолда узоқ муддатли юк таъсиридан очилган ёриқнинг эни

$$a_{crc3} = \varphi_l a_{crc2} = 1,54 \cdot 0,134 = 0,21 \text{ мм} < [a_{crc}] = 0,3 \text{ мм}$$

яъни, рухсат этилган қийматдан кам.

Тўлиқ юкнинг узоқ муддат таъсир этувчи қисми таъсирида ёриқларнинг қисқа муддатга очилиши.

$$a_{crc} = a_{crc1} - a_{crc2} + a_{crc3} = 0,2 - 0,134 + 0,21 = 0,276 < [a_{crc}] = 0,4 \text{ мм}$$

яъни, аниқланган қиймат рухсат этилган қийматдан кам.

Демак, балканинг ишлаш жараёнида ҳосил бўладиган нормал ёриқларнинг кенглиги рухсат этилган ёриқлар кенглигидан ошмас экан.

#### 4.10 Тўсин солқилигини ҳисоблаш

Тўсин солқилигини аниқлашда ҳисобот соддалаштириш мақсадида тўсин баландлигини ўзгармас деб қабул қилинади. Солқилик (4-4 кесим учун) пайдо бўлган ёриқларни ҳисобга олган ҳолда аниқланади, (6-расм).

Қордан ҳосил бўлган қисқа муддатли юк, тўлиқ юкнинг оз миқдорини (15%) ташкил этгани учун, тўлиқ юкларни узоқ муддатли таъсир этувчи юклар деб қабул қилинади. У ҳолда, эгрилик ва солқиликни фақат узоқ муддатли юкларнинг узоқ муддатли таъсиридан аниқланади холос.

Юқорида айтиб ўтилган ҳисобни соддалаштирилиши эвазига солқилик, ортиқроқ чиқади, бунда ҳатолик 4% ни ташкил этади.

Нормал ёриқлар пайдо бўлиши ва уларнинг очилишини аниқлашга доир.

Бунда қуйидаги коэффициентларни аниқлаймиз.

$$\varphi_m = \frac{R_{bt,ser} W_{pl}}{M_r - M_{rp}} = \frac{1,8 \cdot 110384 \cdot 10^3}{8421 \cdot 10^5 - 60988 \cdot 10^4} = 0,856 < 1$$

$$\text{Елка } e_{s,lot} = \frac{M_r + P_2 e_{sp2}}{P_2} = \frac{8421 \cdot 10^5 - 606669 \cdot 39}{606669} = 1349 \text{ мм}$$

бу ерда  $\sigma_{sp}$ ,  $\gamma_{sp} = 1$  бўлган ҳол учун олинган.

$$\sigma_{sp2} = \sigma_{sp} - \sigma_{los} = 740 - 215 = 525 \text{ МПа}$$

$$P_2 = 525 \cdot 12,06(100) - 68,1 \cdot 0,785(100) - 46,76 \cdot 4,52(100) = 606669$$

Зўриқиш  $P_2$  таъсирида кесим ядросининг юқори нуқтасига нисбатан олинган момент (сиқилган ҳол учун).

$$M_{rp} = P_2(e_{op2} + r') = 606669(548 + 457,3) = 60988 \cdot 10^4 \text{ Н} \cdot \text{мм}$$

Елка

$$e_{op2} = \frac{\sigma_{sp2} A_{sp} (y_0 - 0,5h_f) - \sigma_s A_s (y_0 - 0,5h_f)}{P_2} + \frac{\sigma'_s A'_s (h - y_0 - 0,5h'_f)}{P_2} =$$

$$= \frac{525 \cdot 12,06(100)(689 - 0,5 \cdot 360) - 68,1 \cdot 0,785(100)(689 - 0,5 \cdot 360)}{606669} +$$

$$+ \frac{46,76 \cdot 4,52(100)(1450 - 689 - 0,5 \cdot 320)}{606669} = 548 \text{ мм}$$

$$e_{sp2} = y_{sp} - e_{op2} = 509 - 548 = -39 \text{ мм}$$

Коэффициент  $\psi_s$  ни аниқлаймиз, бунда  $\varphi_s = 0,8$  (юкларнинг узок муддатли таъсирида) олинади.

$$\psi_s = 1,25 - \varphi_s \varphi_m - \frac{1 - \varphi_m^2}{(3,5 - 1,8\varphi_m) \frac{e_{s,lot}}{h_0}} = 1,25 - 0,8 \cdot 0,856 - \frac{1 - 0,856^2}{(3,5 - 1,8 \cdot 0,856) \frac{1349}{1270}} = 0,496 < 1,0$$

Узок муддатли тўлиқ юк таъсиридан ҳосил бўлган эгрилик.

$$\left(\frac{1}{r}\right)_3 = \frac{M}{h_0 Z} \left[ \frac{\psi_s}{E_s A_s + E_s A_{sp}} + \frac{\psi_b}{(\varphi_f + \xi) b h_0 E_b \nu} \right] - \frac{P_2}{h_0} \cdot \frac{\psi_s}{E_s A_s + E_s A_{sp}} =$$

$$= \frac{81844 \cdot 10^4}{1270 \cdot 1110} \left[ \frac{0,496}{1,7 \cdot 10^5 \cdot 0,785(100) + 1,9 \cdot 10^5 \cdot 12,06(100)} + \frac{0,9}{(0,01 + 0,252) 240 \cdot 1270 \cdot 2,9 \cdot 10^4 \cdot 0,15} \right] -$$

$$- \frac{606669}{1270} \cdot \frac{0,496}{1,7 \cdot 10^5 \cdot 0,785(100) + 1,9 \cdot 10^5 \cdot 12,06(100)} = 1720 \cdot 10^{-9} \text{ мм}^{-1}$$

Бу ерда  $M = M_r + P_2 e_{sp2} = 8421 \cdot 10^7 - 606669 \cdot 39 = 81844 \cdot 10^4 \text{ Н} \cdot \text{мм}$

Коэффициент  $\psi_b = 0,9$ ;  $\nu = 0,15$  узок муддатли таъсир этувчи юклар учун Бетонда чўкиш ва тоб ташлаш деформацияларини юз бериши натижасида ҳосил бўладиган эгрилик (қаварик).

$$\left(\frac{1}{r}\right)_4 = \frac{\varepsilon_b - \varepsilon'_b}{h_0} = \frac{4006 \cdot 10^{-7} - 2338 \cdot 10^{-7}}{1270} = 131,3 \cdot 10^{-9} \text{ мм}^{-1}$$

$$\varepsilon_u = \frac{\sigma_s}{E_s} = \frac{68,1}{1,7 \cdot 10^5} = 4006 \cdot 10^{-7};$$

Бу ерда

$$\varepsilon'_b = \frac{\sigma'_s}{E_s} = \frac{46,76}{2,0 \cdot 10^5} = 2338 \cdot 10^{-7}$$

Тўлиқ эгрилик

$$\frac{1}{r} = \left(\frac{1}{r}\right)_1 - \left(\frac{1}{r}\right)_2 + \left(\frac{1}{r}\right)_3 - \left(\frac{1}{r}\right)_4 = \left(\frac{1}{r}\right)_3 - \left(\frac{1}{r}\right)_4 = 1720 \cdot 10^{-9} - 131,3 \cdot 10^{-9} = 1589 \text{ мм}^{-1}$$

бу ерда  $\left(\frac{1}{r}\right)_1$  ва  $\left(\frac{1}{r}\right)_2 = 0$ , чунки кучлар узаро тенг.

Тўлиқ солқилик

$$f = S \frac{1}{r} l_0^2 = \frac{5}{48} \cdot 1589 \cdot 10^{-9} \cdot 17700^2 = 51,8 \text{ мм} < \frac{1}{250} l_0 = \frac{1}{250} \cdot 17700 = 70,8 \text{ мм}$$

Бу рухсат этилган қийматидан кам.

#### 4.11 Тўсинни қия кесим бўйича мустаҳкамликка ҳисоблаш

Қия кесим балканинг таянч нуқтасидан бошланади. Бунда, (5-5 кесимда) кўндаланг кучни таянч нуқтасидаги қаршилиқ кучига тенг деб олса бўлади. (7-расм)

$$Q = (g + v) \gamma_n \frac{l_0}{2}$$

Бунда кўндаланг арматура икки қатор қўйилади,  
 $n = 2 \emptyset 6 \text{ A-III}$ ,  $A_{sw} = 0,283 \text{ см}^2$ , қадами  $S = 15 \text{ см}$  деб олинган,

Тўсиннинг қия кесими бошланишидаги баландлиги (5-5 кесим)

$$h = 890 + 260 \frac{1}{12} = 912 \text{ мм} \quad \text{ишчи баландлиги эса,}$$

$$h_o = h - 0,5h_f = 912 - 180 = 732 \text{ мм.}$$

Қия кесим мустаҳкамлигини таъминлаш шарти.

$$Q = 26,75 \cdot 0,95 \cdot \frac{17,7}{2} = 224,9 \text{ кН} = 224900 \text{ Н.}$$

$$Q = 224900 \text{ Н} \leq 0,3 \varphi_{w1} \varphi_{b1} R_b b h_o = 0,3 \cdot 1,04 \cdot 0,847 \cdot 15,3 \cdot (100) \cdot 24 \cdot 73,2 = 710316 \text{ Н.}$$

Бу ерда  $\varphi_{w1}$  - хомут таъсирини ҳисобга олувчи коэффициент,

$$\varphi_{w1} = 1 + 5\alpha\mu_w < 1,3$$

$$\alpha = \frac{E_s}{E_b} = \frac{20 \cdot 10^{-4}}{32,5 \cdot 10^{-3}} = 6,154,$$

$$\mu_w = \frac{A_{sw}}{b_s} = \frac{0,283 \cdot 2}{24 \cdot 20} = 0,0012 \quad \text{топилган қийматларни ўз ўрнига қўямиз,}$$

$$\text{Бунда } \varphi_{w1} = 1 + 5 \cdot 6,154 \cdot 0,0012 = 1,04 < 1,3$$

$$\varphi_{b1} = 1 - \beta \gamma_{b2} R_b = 1 - 0,01 \cdot 0,9 \cdot 17 = 0,847$$

Оғир бетонлар учун коэффициент  $\beta = 0,01$ .

Шундай қилиб, балканинг кўндаланг кесими ўлчамлари талаб даражасида экан. Мустаҳкамлик шарти бажарилди.

Мустаҳкамлик шартига кўра, кўндаланг арматура ҳисоб бўйича аниқланади.

$$Q = 224900 \text{ Н} > \varphi_{b3} (1 + \varphi_n) \gamma_{b2} R_{bt,ser} b h_o = 0,6 \cdot (1 + 0,32) \cdot 0,9 \cdot 1,2 \cdot 240 \cdot 732 = 150269,6 \text{ Н.}$$

бу ерда коэффициент  $\varphi_{b3} = 0,6$  - оғир бетон учун

$\varphi_n$  - бўйлама кучларнинг таъсирини ҳисобга олувчи коэффициент, бу ерда  $N = P_2$

$$\varphi_n = 0,1 \frac{P_2}{\gamma_{b2} R_{bt} b h_o} = 0,1 \frac{606669}{0,9 \cdot 1,2 \cdot 240 \cdot 732} = 0,32 < 0,5$$

$$1 + \varphi_n = 1 + 0,32 = 1,32 < 1,5$$

Шарт бажарилмади.,  $Q=224900H > 150269,6H$  кўндаланг арматура хисоб бўйича олинади. Балканинг қия кесими бўйича мустахкамлик тенгламаси

$$Q_1 \leq Q_{sw} + Q_b = q_{sw}c_o + \frac{\varphi_{b2}(1 + \varphi_n)R_{bt}bh_{o1}^2}{c}$$

Бу ерда  $h_{o1} + ctg\beta$  - қия кесим охиридаги ишчи баландлик,

$\beta$  - тўсиннинг устки қисми билан горизонтал чизиқ орасидаги бурчак.

Тўсиннинг узунлик бирлигига тўғри келадиган кўндаланг стерженлардаги зўриқиш қиймати аниқланади.

$$q_{sw} = \frac{R_{sw}A_{sw}}{S} = \frac{285 \cdot (100) \cdot 0,283 \cdot 2}{15} = 1075,4H / см.$$

Бу ерда  $n=2$  кесим юзасидаги кўндаланг арматуралар сони.

Бунда қуйидаги шарт текширилади.

$$q_{sw} = 1075,4 \geq \varphi_{b3} \frac{(1 + \varphi_n)R_{bt}\gamma_{b2}b}{2} = 0,6 \frac{(1+0,32) \cdot 1,2 \cdot (100) \cdot 0,9 \cdot 24}{2} = 1026 H/см$$

Шарт бажарилди.

Энг ноқулай бўлган қия кесим узунлиги аниқланади.

$$b = 24см, i = tg\beta = \frac{1}{12} = 0,083$$

$$C_o = \sqrt{\frac{\varphi_{b2}(1 + \varphi_n)\gamma_{b2}R_{bt}bh_o^2}{q_{sw} + \varphi_{b2}(1 + \varphi_n)\gamma_{b2}R_{bt}btg\beta^2}} = \sqrt{\frac{2 \cdot (1+0,32) \cdot 0,9 \cdot 1,2 \cdot 24 \cdot 73,2^2 \cdot (100)}{1075,4 + 2 \cdot (1+0,32) \cdot 0,9 \cdot 1,2 \cdot 24 \cdot 0,083^2 \cdot (100)}} = 181 > 2h_o = 2 \cdot 73,2 = 147см$$

$C_o$  нинг қиймати  $C_o=150$  см қилиб олинади.

Қия кесимни мустахкамликка ҳисоблаш.

$$Q_1 = q_{sw}(c - s) + \frac{\varphi_{b2}(1 + \varphi_n)\gamma_{b2}R_{bt}bh_{o1}^2}{c_o} = 1026(150 - 15) + \frac{2 \cdot (1+0,32) \cdot 0,9 \cdot 1,2 \cdot (100) \cdot 24 \cdot 73,2^2}{150} = 382949H.$$

Шундай қилиб  $Q=224900H < Q_1=382949 H$ . Шарт бажарилди, яъни қия кесим мустахкамлиги етарли даражада экан.

### Қия ёрикларни пайдо бўлишига ҳисоблаш

Хисобни тўсин таянч юзасининг оғирлик маркази учун бажарамиз (бунда,  $\gamma_f=1$  ва  $\gamma_n=0,95$  қилиб олинади, 7-расм, 5-5 кесимга қаранг).

Максимал қирқувчи кучнинг меъёрий қиймати,

$$Q = 23060 \cdot 0,95 \cdot \frac{17,7}{2} = 193877H.$$

Бу кесим, 0-0 кесимга жуда яқин бўлганлиги туфайли унинг 11-жадвалда келтирилган қийматларидан фойдаланамиз.

$$\text{Уринма кучланиш } \tau = \frac{QS_{red}}{bI_{red}} = \frac{193877 \cdot 3283,2}{24 \cdot 1508142} = 17,59H / см^2$$

бу ерда  $S_{red} = bh(y_o - 0,5h) = 24 \cdot 91,2(47,1 - 0,5 \cdot 91,2) = 3283,2 \text{ см}^3$

$P_2$  кучи таъсири остида бетонда ҳосил бўлган сиқилиш кучланиши

$$\sigma_x = \sigma_b = \frac{P_2}{A_{red}} = \frac{606669}{2184} = 278 \text{ Н / см}^2$$

Энди асосий бош чўзилувчи кучланишларни топамиз.

$$\sigma_{mt} = \frac{-\sigma_x}{2} + \sqrt{\left(\frac{\sigma_x}{2}\right)^2 + \tau_{xy}^2} = \frac{-278}{2} + \sqrt{\left(\frac{278}{2}\right)^2 + 17,59^2} = -139 + 197,4 = 58,4 \text{ Н / см}^2 =$$

$$= 0,584 < R_{bt,ser} = 1,8 \text{ МПа}$$

Шарт бажарилди, демак балкада қия ёриқлар пайдо бўлмайди.

#### 4.12 Тўсинни ўрнатиш (монтаж) босқичида ҳисоблаш

А) ёриқлар пайдо бўлишига ҳисоблашни  $\alpha - \alpha$  ҳисобий кесим учун оламиз. (8- расм)

Зўриқиш  $P$  билан тўсин вази таъсири остида, тўсинни ўрнатиш жараёнида, унинг юқори қисмида ( $\alpha - \alpha$  кесим бўйлаб) эгувчи манфий момент ҳосил бўлади. Бу эгувчи момент динамик коэффициент  $K_d = 1,4$  ҳисобга олган ҳолда аниқланади.

$$q_1 = K_d q_n = 1,4 \cdot 5,12 = 7,17 \text{ кН / м}$$

$$\text{Тўсиннинг } \alpha - \alpha \text{ кесим бўйича баландлиги } h = 89 + 408 \cdot \frac{1}{12} = 123 \text{ см}$$

$$\text{Ишчи баландлиги эса } h_o = h - 0,5h_f = 123 - 0,5 \cdot 32 = 107 \text{ см}$$

Геометрик характеристикаларга оид маълумотларни 11-жадвалдан олинади.

Арматуралаш схемаси 9 ва 10- расмларда келтирилган ( $4 \varnothing 12 \text{ А-III}$ ,  $A'_s = 4,52 \text{ см}^2$ )

$$\text{Зўриқиш } P = [(\sigma_{sp} - \sigma_{los1}) \gamma_{sp} - 330] A_{sp} = [(740 - 208) 1,1 - 330] \cdot 12,06 \cdot (100) = 307771,2 \text{ Н,}$$

бу ерда  $\sigma_{los1} = 208 \text{ МПа}$  – 1-1 кесим учун олинган, лекин у  $\alpha - \alpha$  кесимга энг яқин бўлгани учун шу қийматни олишимиз мумкин (12- жадвал).

Олдиндан зўриқтириладиган арматура  $A_{sp}$  таъсиридан бетондаги сиқилиш кучланишини аниқлаймиз, бунинг учун: (11- жадвал)

$$y_{sp} = e_{op} = y_o - 0,5h_f = 581 - 0,5 \cdot 360 = 401 \text{ мм,}$$

$$\sigma_{bp} = \frac{P}{A_{red}} + \frac{(Pe_{op} - Mg)y_{sp}}{I_{red}} = \frac{307771,2}{1734,5 \cdot (10^2)} + \frac{(307771,2 \cdot 401 - 5968 \cdot 10^3) 401}{3564540 \cdot 10^4} = 3,23 \text{ МПа}$$

$$\text{Бу ерда } M_{\alpha-\alpha} = \frac{q_1 l_1^2}{2} = \frac{7,17 \cdot 4,08^2}{2} = 59,68 \text{ кНм} = 5968 \cdot 10^3 \text{ Н} \cdot \text{мм}$$

Кесимнинг юқори қисмидаги бетонда ҳосил бўладиган чўзилиш кучланиши

$$\sigma'_{bp} = \frac{P}{A_{red}} + \frac{(Pe_{op} + Mg)(h - y_o)}{I_{red}} = \frac{307771,2}{1734,5 \cdot 10^2} + \frac{(307771,2 \cdot 401 - 5968 \cdot 10^3)(1230 - 581)}{3564540 \cdot 10^4} =$$

$$= 4,13 \text{ МПа}$$

$$\frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} = \frac{3,23}{24} = 0,135 < \alpha = 0,8, \text{ шунинг учун}$$

$$\sigma_6 = 0,85 \cdot 40 \frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} = 0,85 \cdot 40 \cdot 0,135 = 4,57 \text{ МПа};$$

$$\sigma'_6 = 0,85 \cdot 40 \cdot \frac{4,13}{24} = 5,85 \text{ МПа};$$

Бирламчи йўқолишлар

$$\sigma_{los1} = \sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3 + \sigma_4 + \sigma_5 + \sigma_6 = 54 + 81,2 + 41,7 + 30 + 4,6 = 211,5 \text{ МПа}$$

Бирламчи йўқолишларни назарга олган ҳолда олдиндан зўриқтирилган кучланиш  $\sigma_{spl} = \sigma_{sp} - \sigma_{los1} = 740 - 211,5 = 528,5 \text{ МПа}$

Арматурадаги кучланишлар

$$\sigma_s = \sigma_6 = 4,57 \text{ МПа}; \quad \sigma'_s = \sigma'_6 = 5,85 \text{ МПа}.$$

Бирламчи йўқолишларни назарга олган ҳолда зўриқиш  $P_1$  аниқлаймиз.

$$P_1 = \sigma_{spl} \cdot A_{sp} - \sigma_s A_s - \sigma'_s A'_s = 528,5 \cdot 12,06(100) - 4,57 \cdot 0,785(100) - 5,85 \cdot 4,52(100) = 635386,7 \text{ Н}.$$

Сиқилган бетонда тўсин вазни ва зўриқиш  $P_1$  таъсирлари натижасида ҳосил бўладиган кучланиш.

$$\sigma_{bp} = \frac{P_1}{A_{red}} + \frac{(P_1 e_{op} + Mg) y_{sp}}{I_{red}} = \frac{635386,7}{1734,5 \cdot 10^2} + \frac{(635386,7 \cdot 401 + 5968 \cdot 10^3) 401}{3464540 \cdot 10^4} = 6,6 \text{ МПа}$$

Келтирилган кесим юзасининг оғирлик марказидан то ядро остки нуқтасига қадар бўлган масофа

$$r = \frac{\varphi W_{red}}{A_{red}} = 1 \cdot \frac{54923,5 \cdot 10^3}{1734,5 \cdot 10^2} = 316,6 \text{ мм}$$

$$\text{бу ерда } \varphi = 1,6 - \frac{\sigma_{bp}}{R_{bp,ser}} = 1,6 - \frac{6,6}{16,2} = 1,19 > 1;$$

$$R_{bp,ser} = 16,2 \text{ МПа}, \quad (R_{bp} = 24 \text{ МПа бўлганда})$$

Ҳисоб бўйича  $\varphi > 1$ , шунинг учун  $\varphi = 1$  деб қабул қиламиз.

Ёриқлар пайдо бўлишига текшириш.

$$M_{a-a} = 5968 \cdot 10^4 \text{ Нмм} < M_{crc} = R_{bt,p,ser} W_{p1} - M_{rp} = 1,54 \cdot 7491 \cdot 10^4 - 5363 \cdot 10^4 = 6173 \cdot 10^4 \text{ Нмм},$$

$$\text{бу ерда } R_{bt,p,ser} = 1,54 \text{ МПа}$$

$$M_{rp} = P_1(e_{op} - r) = 635386,7(401 - 316,6) = 5362,7 \text{ Н} \cdot \text{мм}$$

Шарт бажарилди, демак кесим юзасининг юқори қисмида ёриқлар пайдо бўлмайди, яъни кесимнинг мустаҳкамлиги таъминланган.

Агар ёриқ пайдо бўлса ҳисоб қуйидаги тартибда амалга оширилган бўлар эди.

Б) Зўриқиш  $P_1$  ва тўсин вазни таъсиридан ҳосил бўладиган моментларнинг қисқа муддатли юклар таъсири учун ҳисобланади.

Зўриқиш  $P_1$  қўйилган нуқтасидан кесим юзасининг юқори қисмида жойлашган арматура оғирлик марказига қадар бўлган масофа аниқланади.

$$e_{sp2} = e_{op} + (h_o - y_o);$$

Бунда қуйидаги миқдорлар аниқланади

$$\delta = M_{a-a} + \frac{P_1 e_{sp1}}{R_{bp,ser} b h_o^2};$$

Кесим юзасининг остки сиқилувчи зонаси учун

$$\varphi_f = \frac{\frac{\alpha_1}{2\nu A_{sp}} + \frac{\alpha_2}{2\nu A_s}}{b h_o} \text{ топилади}$$

бу ерда  $\alpha_1 = \frac{E_s}{E_{bp}}$  (А-V синфи учун);  $\alpha_2 = \frac{E_s}{E_b}$  (Вр -I синфи учун).

$E_{bp}$ ;  $R_{bp}$  қийматлари интерполяция йўли билан олинади.

Қуйида фойдаланиладиган коэффициентларнинг қийматлари аниқланади:

$$\lambda = \varphi_f \left( 1 - \frac{h_f}{2h_o} \right); \quad e_{s,tot} = \frac{M_{a-a} + P_1 e_{sp2}}{P_1}$$

$$\xi = \frac{1}{\beta + \frac{1 + 5(\delta + \lambda)}{10\mu\alpha}} + \frac{1,5 + \varphi_f}{11,5 \frac{e_{s,tot}}{h_o} - 5} < 1$$

бу ерда  $\mu = \frac{A'_s}{b h_o}$ ;  $\alpha = \frac{E_s}{E_{bp}}$  (А-III синфи учун)

Қуйидаги шартлар бўйича текширилади

$\xi \leq \frac{h_f}{h_o}$  шарт бажарилмаган ҳолда  $\xi = \frac{h_f}{h_o}$  деб олинади.

Ички жуфт кучлар елкаси қуйидагича топилади

$$Z = h_o \left[ 1 - \frac{\frac{h_f}{h_o} \varphi_f + \xi^2}{2(\varphi_f + \xi)} \right];$$

Сўнгра  $e_{s,tot}$  елка топилади ва қуйидаги шарт текширилади  $e_{s,tot} > 0,8h_o$  шарт бажарилмаган ҳолда  $\delta=1$  деб олинади.

Сўнгра чўзилувчи арматурада ҳосил бўладиган кучланиш аниқланади.

$$\sigma_s = \frac{P_1 (e_{sp2} - Z) + M_{a-a}}{A'_s Z} \delta;$$

Қиска муддатли юклар таъсирида ҳосил бўладиган ёрикларнинг эни топилади.

$$\alpha_{crc} = 20(3,5 - 100\mu)\delta\varphi_l\eta\frac{\sigma_s}{E_s} \sqrt[3]{d} < [\alpha_{crc}] = 0,4\text{мм}$$

Бу ерда  $\delta=1$  эгувчи моментлар учун;  $\varphi_l = 1$ - қиска муддатли юклар учун;  $\eta=1$ - даврий профилли стерженлар учун;  $d-A'_s$  арматура стержени диаметри, мм.

## V. Устунни ҳисоблаш ва лойиҳалаш

Четки қатор устунлар учун.

Бошлангич маълумотлар:

1. Устуннинг кесим юзаси:
  - а) кран усти қисмида 400x380мм
  - б) кран ости қисмида 400x800мм
2. В20 синфли оғир бетон.
3. Арматура фазовий каркастан иборат бўлиб, узунасига А-II синфи, кўндалангига А-I синфидаги пўлат арматура танланади.
4. Устуннинг кесим юзаси симметрик ( $A_S=A_S'$ ) равишда арматураланади.

Устун 1 – 0 ва 2 – 1 кесимлари бўйича ҳисобланади. Устуннинг ҳисоб схемаси –номарказий сиқилувчи элемент.

1 – 0 кесим юзасини ҳисоблашда устуннинг консол қисми, яъни тепа қисми кесим юзасига келганда, жадвалга биноан, кучланишнинг икки комбинациясини (M;N) ҳисобга олиш керак:

биринчи:  $M=-26.54$ ;  $N=-480.11\text{кН}$

иккинчи:  $M=-46.08$ ;  $N=-427.33\text{кН}$

Устунни ҳисоблашда икки кучланишнинг комбинациясининг барча таъсири ҳисобга олинади. Лекин  $A_S=A_S'$  арматуранинг энг катта кесим юзасининг қиймати қабул қилинади.

Ҳисобни юқларни маҳсус қўшилмалари таъсирини эътиборга олиб бажарамиз.

Узоқ муддатли юқлар таъсиридан ҳосил бўладиган кучланиш  $N_e=427.33\text{кН}$ ;  $M_e=22.45\text{кНм}$ .

Кесимнинг ҳисобий баландлиги  $h_0=h-a=38-5=33\text{см}$

Кучнинг эксцентриситети  $e_0 = \frac{M}{N} = \frac{26.54}{480.11} = 0.055\text{м} = 5.5\text{см}$ .

Устуннинг ҳисобий узунлиги  $l_0=2H_2=2\cdot 3.8=7.6\text{м}$

Кесим юзасининг инерция радиуси  $i = 0.29h = 0.29\cdot 38 = 11.02\text{см}$ .

Уҳолда  $\lambda = \frac{l_0}{i} = \frac{760}{11.2} = 68,9 > 14$

Шуни таъкидлаш жоизки, устун эгилишининг мустаҳкамлика таъсирини ҳам унутмаслик керак. Устун кесим юзасининг унинг оғирлик марказига нисбатан инерция моменти (арматура ҳисобга олинмаган ҳолда)  $I=i^2A$   $I=11.02^2\cdot 40\cdot 38=184589\text{см}^4$

Биринчи яқинлашишда  $\mu=1\%$ , яъни  $\mu=0.01$  ни қабул қиламиз.

Формула бўйича:

$$I_s = \mu A \left( \frac{h}{2} - a \right)^2 = 0.01 \cdot 40 \cdot 38 \left( \frac{38}{2} - 5 \right)^2 = 2979 \text{ см}^4.$$

бу ерда  $I_s$ -кесим юзасининг устун огирлик марказига нисбатан инерция моменти.

$$\varphi_l = 1 + \beta \frac{M_l}{M} = 1 + 1 \frac{22.45}{26.54} = 1.85$$

$$\delta_l = \frac{e_0}{h} = \frac{5.5}{38} = 0.14$$

Формула бўйича топамиз:

$$\delta_{l\min} = 0.5 - 0.01 \frac{l_0}{h} - 0.01 R_b = 0.5 - 0.01 \frac{760}{38} - 0.01 \cdot 11.5 = 0.185 > \delta_e = 0.14.$$

Ҳисоблаш учун  $\delta_e=0,185$ ;  $\varphi_p=1$  (зўриктирилган арматура бўлмаса) деб қабул қиламиз.

Формулага биноан киритик кучни миқдорини аниқлаймиз:

$$N_{cr} = \frac{6.4 E_b}{l_0^2} \left[ \frac{1}{\varphi_l} \left( \frac{0.11}{0.1 + \frac{\delta_l}{\varphi_p}} + 0.1 \right) + \alpha I_s \right] = \frac{6.4 \cdot 24 \cdot 10^3}{760^2} \left[ \frac{184589}{1.85} \left( \frac{0.11}{0.1 + \frac{0.185}{1}} + 0.1 \right) + 7.41 \cdot 2979 \right] =$$

$$= 19052 \text{ МПа} \cdot \text{см}^2 = 1905 \text{ кН}$$

Формула бўйича:

$$\eta = \frac{1}{1 - \frac{N}{N_{cr}}} = \frac{1}{1 - \frac{480.11}{1905}} = \frac{1}{0.75} = 1.33 \text{ топамиз.}$$

у холда

Демак, биринчи (катта эксцентриситет) ҳолатга кўра, ҳисобни  $\xi < \xi_R$  бўйича бажарамиз.

Бўйлама арматуранинг кесим юзасини аниқлаймиз:

$$A_s = A'_s = \frac{N(e - h_0 + \frac{N}{2R_b b})}{R_{sc}(h_0 - a')} = \frac{480.11 \cdot 10^3 (21.32 - 33 + \frac{480.11 \cdot 10^3}{2 \cdot 11.5 \cdot 40 \cdot 10^2})}{280 \cdot (33 - 5) \cdot 10^2} = \frac{-3102189.02}{784000} = -3.9 < 0$$

Ҳисобни юқларни маҳсус қўшилмалари таъсирини эътиборга олиб бажарамиз.

Узоқ мuddатли юклар таъсиридан хосил бўладиган кучланиш:

$$N_1=427.33\text{кН}$$

$$M_1=22.45\text{кНм}$$

Кесимнинг ҳисобий баландлиги:  $h_0=h-a=38-5=33\text{см}$

$$\text{Кучнинг эксцентриситети: } e = \frac{M}{N} = \frac{-46.08}{427.33} = 0.11\text{м} = 11\text{см}.$$

Устуннинг ҳисобий узунлиги  $l_0=2H_2=2\cdot 3.8=7.6\text{м}$ .

Кесим юзасининг инерция радиуси:  $i=0.29h=0.29\cdot 38=11.02\text{см}$ .

$$\lambda = \frac{l_0}{i} = \frac{760}{11.02} = 68,9 > 14$$

Шундай қилиб, устун эгилишининг мустаҳкамликка бўлган таъсирини ҳам ҳисобга олиш керак.

Формула бўйича:  $I=i^2A$  топамиз  $I=11.02^2\cdot 40\cdot 38=184589\text{см}^4$ .

Биринчи яқинлашишда  $\mu=1\%$ , яъни  $\mu=0.01$  ни қабул қиламиз.

Формулага биноан:

$$I_s = \mu A \left( \frac{h}{2} - a \right)^2 = 0.01 \cdot 40 \cdot 38 \left( \frac{38}{2} - 5 \right)^2 = 2979\text{см}^4.$$

$$\varphi_l = 1 + \beta \frac{M_l}{M} = 1 + 1 \cdot \frac{22.45}{46.08} = 1.49$$

$$\delta_l = \frac{e_0}{h} = \frac{11}{38} = 0.3$$

$$\delta_{l\min} = 0.5 - 0.01 \frac{l_0}{h} - 0.01 R_b = 0.5 - 0.01 \frac{760}{38} - 0.01 \cdot 11.5 = 0.185 > 0.14$$

Ҳисоб учун  $\delta_e=0,3$ ;  $\varphi_p=1$  деб қабул қиламиз.

Формула бўйича:

$$N_{cr} = \frac{6.4E_b}{l_0^2} \left[ \frac{I}{\varphi_l} \left( \frac{0.11}{0.1 + \frac{\delta_l}{\varphi_p}} + 0.1 \right) + \alpha I_s \right] = \frac{6.4 \cdot 24 \cdot 10^3}{760^2} \left[ \frac{184589}{1.49} \left( \frac{0.11}{0.1 + \frac{0.3}{1}} + 0.1 \right) + 7.41 \cdot 2979 \right] =$$

$$= 18503\text{МПа} \cdot \text{см}^2 = 1850.3\text{кН}$$

$$\eta = \frac{1}{1 - \frac{N}{N_{cr}}} = \frac{1}{1 - \frac{427.33}{1850.3}} = 1.3$$

$$e = e_0 \eta + \frac{h}{2} - a = 11 \cdot 1.3 + \frac{38}{2} - 5 = 28.3\text{см}$$

$$\xi_R = 0.56$$

$$x = \frac{N}{R_b \cdot b} = \frac{427.33 \cdot (10^3)}{11.5 \cdot 40 \cdot (10^2)} = 9.29\text{см}$$

$$\xi = \frac{x}{h_0} = \frac{9.29}{33} = 0.28 < \xi_R = 0.56$$

Демак, биринчи (катта эксцентриситет) ҳолат, шунинг учун ҳисобни  $\xi < \xi_R$  га кўра бажарамиз.

$$A_s = A'_s = \frac{N(e - h_0 + \frac{N}{2R_b b})}{R_{sc}(h_0 - a')} = \frac{427.33 \cdot 10^3 (28.3 - 33 + \frac{427.33 \cdot (10^3)}{2 \cdot 11.5 \cdot 40 \cdot (10^2)})}{280 \cdot (33 - 5) \cdot (10^2)} = \frac{-23549,6}{940800} = -0,03 < 0$$

конструктив талабга кўра:  $2\emptyset 16$  А-II.  $A_s=4.02\text{см}^2$  қабул қиламиз.

2 – 1 кесимни ҳисоблашда икки комбинациясини (Q;N;M) ҳисобга олиш шарт:

$$\text{биринчи: } M=8.26\text{кНм} \quad N=983.26\text{кН} \quad Q=-3.88\text{кН}$$

$$\text{иккинчи: } M=94.36\text{кНм} \quad N=935.76\text{кН} \quad Q=14.06\text{кН}$$

Ҳисобни юкларни махсус қўшилмалари таъсирини икки комбинациясини эътиборга олиб бажарамиз.

Узоқ давом этган кучдан ҳосил бўлган кучланиш:

$$N_1=524.76\text{кН}$$

$$M_1=1.79\text{кНм.}$$

Кесимнинг ҳисобий баландлиги:  $h_0=h-a=80-5=75\text{см}$

$$\text{Кучнинг эксцентриситети: } e = \frac{M}{N} = \frac{94.36}{935.76} = 0.101\text{м} = 10.1\text{см}$$

Устуннинг ҳисобий узунлиги:  $l_0=1.5H_1=1.5 \cdot 5.95=8.925\text{м.}$

Кесим юзасининг инерция радиуси:  $i=0.29h=0.29 \cdot 80=23.2\text{см.}$

$$\lambda = \frac{l_0}{i} = 892,5 / 23,2 = 38,4 > 14$$

Шундай қилиб, устун эгилишининг мустаҳкамликка таъсирини ҳисобга олиш керак.

$$\text{Формула буйича } I=i^2A = 23,2^2 \cdot 80 \cdot 40 = 1722368 \text{ см}^4$$

Биринчи яқинлашишда  $\mu=1\%$ , яъни  $\mu=0.01$  ни қабул қиламиз.

Формула буйича:

$$I_s = \mu A \left( \frac{h}{2} - a \right)^2 = 0.01 \cdot 40 \cdot 80 \left( \frac{80}{2} - 5 \right)^2 = 39200 \text{ см}^4.$$

$$\varphi_l = 1 + \beta \frac{M_l}{M} = 1 + 1 \cdot \frac{1.79}{94.36} = 1.02$$

$$\delta_l = \frac{l_0}{h} = \frac{10.1}{80} = 0.13$$

$$\delta_{l_{\min}} = 0.5 - 0.01 \frac{l_0}{h} - 0.01 R_b = 0.5 - 0.01 \frac{892.5}{80} - 0.01 \cdot 11.5 = 0.273 > \delta_e = 0.13$$

Ҳисоб учун  $\delta_l=0.273$ ;  $\varphi_p=1$  ни қабул қиламиз.

Формула бўйича критик кучнинг қиймати

$$N_{cr} = \frac{6.4E_b}{l_0^2} \left[ \frac{I}{\varphi_l} \left( \frac{0.11}{0.1 + \frac{\delta_l}{\varphi_p}} + 0.1 \right) + \alpha I_s \right] = \frac{6.4 \cdot 24 \cdot 10^3}{892.5^2} \left[ \frac{1722368}{1.02} \left( \frac{0.11}{0.1 + \frac{0.273}{1}} + 0.1 \right) + 7.41 \cdot 39200 \right] =$$

$$= 181919 \text{ МПа} \cdot \text{см}^2 = 18192 \text{ кН}$$

$$\eta = \frac{1}{1 - \frac{N}{N_{cr}}} = \frac{1}{1 - \frac{935.76}{18192}} = 1.05$$

Демак, биринчи (катта эксцентриситет) ҳолат, шунинг учун ҳисобни  $\xi < \xi_R$  биноан бажарамиз.

$$A_s = A'_s = \frac{N(e - h_0 + \frac{N}{2R_b b})}{R_{sc}(h_0 - a')} = \frac{935.76 \cdot 10^3 (45.61 - 75 + \frac{935.76 \cdot 10^3}{2 \cdot 11.5 \cdot 40 \cdot 10^2})}{1.2 \cdot 280 \cdot (75 - 5) \cdot 10^2} = -7.65 < 0$$

Конструктив мулоҳазаларга кўра 3Ø16 А-II,  $A_s = 6,03 \text{ см}^2$  арматура қабул қиламиз. У ҳолда  $\mu = A_s / bh = \frac{6,03}{40 \cdot 80} \cdot 100 \% = 0,19 \% > \mu_{\min} = 0,1 \%$

Ҳисобни юқларни махсус қўшилмалари таъсирини (1-комбинация) эътиборга олиб бажарамиз.

$$N_1 = 524.76 \text{ кН}$$

$$M_1 = 1.79 \text{ кНм.}$$

Кесимнинг ҳисобий баландлиги:  $h_0 = 80 - 5 = 75 \text{ см}$

$$\text{Кучнинг эксцентриситети: } e = \frac{M}{N} = \frac{8.62}{983.26} = 0.009 \text{ м} = 0.9 \text{ см}$$

Устуннинг ҳисобий узунлиги:  $l_0 = 1.5H_1 = 1.5 \cdot 5.95 = 8.925 \text{ м.}$

Кесим юзасининг инерция радиуси:  $i = 0.29h = 0.29 \cdot 80 = 23.2 \text{ см; } \lambda = 38,4$

Шундай қилиб, устун эгилишининг мустақамликка таъсирини ҳисобга олиш керак.

Формула бўйича:  $I = i^2 A$  топамиз у ҳолда  $I = 23.2^2 \cdot 40 \cdot 38 = 1722368 \text{ см}^4$ .

Биринчи яқинлашишда  $\mu = 1\%$ , яъни  $\mu = 0.01$  ни қабул қиламиз.

Формула бўйича:

$$I_s = \mu A \left( \frac{h}{2} - a \right)^2 = 0.01 \cdot 40 \cdot 80 \left( \frac{80}{2} - 5 \right)^2 = 39200 \text{ см}^4.$$

$$\varphi_l = 1 + \beta \frac{M_l}{M} = 1 + 1 \cdot \frac{1.79}{8.62} = 1.2$$

$$\delta_l = \frac{e_0}{h} = \frac{0.9}{80} = 0.01$$

$$\delta_{l \min} = 0.5 - 0.01 \frac{e_0}{h} - 0.01 R_b = 0.5 - 0.01 \cdot \frac{892.5}{80} - 0.01 \cdot 11.5 = 0.273 > 0.01$$

Ҳисоб учун  $\delta_l = 0.273$   $\varphi_p = 1$  ни қабул қиламиз.

Формула бўйича:  $N_{cr}$  куйдагича топилади.

$$N_{cr} = \frac{6.4E_b}{l_0^2} \left[ \frac{I}{\varphi_l \left( \frac{0.11}{0.1 + \frac{\delta_l}{\varphi_p}} + 0.1 \right)} + \alpha I_s \right] = \frac{6.4 \cdot 24 \cdot 10^3}{892.5^2} \left[ \frac{1722368}{1.2 \left( \frac{0.11}{0.1 + \frac{0.273}{1}} + 0.1 \right)} + 7.41 \cdot 39200 \right] =$$

$$= 165310 \text{ МПа} \cdot \text{см}^2 = 16531 \text{ кН}$$

$$\eta = \frac{1}{1 - \frac{N}{N_{cr}}} = \frac{1}{1 - \frac{983.26}{16531}} = 1.06$$

$$e = e_0 \eta + \frac{h}{2} - a = 0.9 \cdot 1.06 + \frac{80}{2} - 5 = 35.96 \text{ см}$$

$$\xi_R = 0.56$$

$$x = \frac{N}{R_b \cdot b} = \frac{983.26 \cdot (10^3)}{11.5 \cdot 40 \cdot (10^2)} = 21.38 \text{ см}$$

$$\xi = \frac{x}{h_0} = \frac{21.38}{75} = 0.29 < \xi_R = 0.56$$

Демак, биринчи (катта эксцентриситет) ҳолат бўйича яъни  $\xi < \xi_R$  ҳисоб амалга оширилади.

$$A_s = A'_s = \frac{N(e - h_0 + \frac{N}{2R_b b})}{R_{sc}(h_0 - a')} = \frac{983.26 \cdot 10^3 (35.96 - 75 + \frac{983.26 \cdot 10^3}{2 \cdot 11.5 \cdot 40 \cdot (10^2)})}{280 \cdot (75 - 5) \cdot 10^2} = -14.22 \text{ см}^2 < 0$$

конструктив талабга кўра:  $3\text{Ø}18 \text{ А-II}$ .  $A_s = 7.63 \text{ см}^2$  қабул қиламиз.

$$\mu = \frac{A_s}{bh} = \frac{7.63}{40 \cdot 80} = 0.00238 = 0.24\% > \mu_{\min} = 0.2\%$$

## 5.1. Устун консолини ҳисоби

Устуннинг консол қисмига кран ости балка таянади ва унинг таянч реакция кучига консол ҳисобланади.

Консолга таъсир қилаётган ҳисобий кучни

$$Q_k = D_{\max} \cdot h_c + G_{n\delta} = 411 \cdot 0.85 + 32.23 = 381.58 \text{ кНм} \text{ формула бўйича аниқланади.}$$

Консол қулочи:

$$l_k \geq \lambda_{kp} + \frac{\delta_{n\delta}}{2} - h_n + 50 = 750 + \frac{160}{2} - 800 + 50 = 80 \text{ мм.}$$

Таянч кесими юзасининг зарурий баландлигини аниқлаймиз:

а) мустаҳкамлик шартига кўра:

б) конструктив шартга кўра:

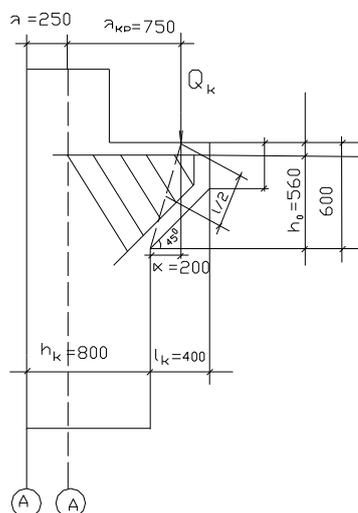
$$h - l_k \cdot \operatorname{tg} 45^\circ \geq \frac{h}{3}$$

$$h = \frac{3}{2} l_k \cdot \operatorname{tg} 45^\circ = \frac{3}{2} \cdot 40 \cdot 1 = 60 \text{ см}$$

$$h_k = h - l_k \cdot \operatorname{tg} 45^\circ = 60 - 40 \cdot 1 = 20 \text{ см}$$

$$h_0 = 60 - 4 = 56 \text{ см.}$$

Консол учун керакли бўлган бўйлама арматуранинг кесим юзаси:



3 ясси каркас шаклида  $3\text{Ø}20$  А-II ( $A_s = 9.42 \text{ см}^2 > 9 \text{ см}^2$ )ни қабул қиламиз.

$2.5\alpha = 2.5 \cdot 20 = 50 \text{ см} < h = 60 \text{ см}$  консол қия холда жойлашган хомутлар билан арматураланади.

Тепа чизиқнинг ярмида кесишувчи ва  $Q_k$  нуқтасини консол асоси билан бирлаштирувчи қия хомутлар кесим юзаси:

$$f_k = 0.002bh_0 = 0.002 \cdot 40 \cdot 56 = 4.48 \text{ см}^2 \text{ булиши талаб қилинади.}$$

$\text{Ø}10$  А-II, унда  $f_k = 6 \cdot 0.785 = 4.71 \text{ см}^2 > 4.48 \text{ см}^2$  хомутни қабул қиламиз. (уч каркасининг чизиғини ҳар бирининг икки хомут кесиб ўтади).

## **ХАЁТ ФАОЛИЯТИ ВА МЕХНАТ МУХОФАЗАСИ**

### **1.1 МЕХНАТ МУХОФАЗАСИНИНГ ХУКУКИЙ МЕЪЁРИЙ АСОСЛАРИ**

*Мехнат мухофазасида меъёрий-хукукий конунлар системаси*

*Узбекистон Республикаси Олий Мажлиси 1995 йил 21 декабрда 161-1 рақамли Узбекистон Республикасининг Мехнат кодексини тасдиқлади. Республикамизда мехнатни мухофаза қилишнинг хукукий асослари Узбекистон Республикаси Конституциясида ва Узбекистон Республикасининг «Мехнатни мухофаза қилиш тугрисида»ги Конунда мустаҳкамланган. Ушбу Конун ишлаб чиқариш усуллари, мулк шаклидан қатъий назар корхоналарда мехнатни мухофаза қилишни таъминлашнинг ягона тартибини белгилайди ҳамда фуқароларнинг соғлиғи ва мехнатининг мухофаза қилинишини таъминлашга қаратилган.*

*Мехнатни мухофаза қилиш — бу тегишли конун ва бошқа меъёрий ҳужжатлар асосида амал қилувчи инсоннинг мехнат жараёнидаги ҳавфсизлиғи, сihat-саломатлиғи ва иш қобилияти сақланишини таъминлашга қаратилган ижтимоий-иқтисодий, таъкилий, техникавий, санитария-гигиена ва даволаш-профилактика тадбирлари ҳамда воситалари тизимидан иборат.*

*Ушбу Конун мулк ва ҳужалик юритиш шакли турлича болган корхоналар, муассасалар, таъкилотлар билан, шу жумладан айрим ёлловчилар билан мехнат муносабатларида турган барча ишловчилар; кооперативларнинг аъзолари, ишлаб чиқариш амалиётини утаётган олий Укув юртлари талабалари, урта махсус укув юртлари, ҳунар-техника билим юртлари ва умумий таълим мактабларининг укувчилари; корхоналарда ишлашга жалб этиладиган харбий хизматчилар муқобил хизматни угаётган фуқаролар; суд ҳукми билан жазони Утаётган шахслар, ахлоқ тузатиш мехнат муассасалари корхоналарида ёки ҳукмлар ижросини амалга оширувчи идоралар белгиладиган корхоналарда ишлаш даврида, шунингдек*

*жамият ва давлат манфаатларини кузлаб ташиқил этиладиган бошқа турдаги меҳнат фаолияти иштирокчиларига нисбатан амал қилади.*

*Ўзбекистон Республикаси Конституциясининг 36-42 моддаларида инсоннинг иқтисодий ва ижтимоий ҳуқуқлари, 45-50 моддаларида инсон ҳуқуқлари эркинликлари қафолатланган ва бурчлари белгиланган. Ўзбекистон Республикасининг меҳнатни муҳофаза қилиш тугрисидаги қонуннинг 1-7-моддаларида умумий қойдалар келтирилган. Меҳнатни муҳофаза қилишни таъминлаш 15-моддаларда берилган, 16-21-моддаларда ишловчиларнинг меҳнатни муҳофаза қилишга доир ҳуқуқларини рўйбағ қиларишдаги қафолатлар ифодаланган. меҳнатни муҳофаза қилишга доир қонунлар ва бошқа меъриий ҳужжатларга риоя этилиши устидан давлат ва жамоатчилик назорати 22-29-моддаларда берилган.*

*Меҳнат шартномалари VI бобда келтирилган, унда меҳнат шартномасининг мазмуни, шакли, муддати 73-76-моддада, ишга қабул қилиш ва дастлабки синов муддати 77-78-моддада, меҳнат шартномаларининг бекор қилиниши 97-113-моддаларда уз аксини топган.*

*Меҳнат низолари XV бобда қурилган бунда меҳнат низолари қурилиб чиқадиган органлар 260-моддада халқ судлари 267-269-моддаларда меҳнат низосини хал қилишни сураб мурожат этиш муддатлари 270-моддада меҳнат шартномасини гауриқонуний равишта бекор қилишда еки ходимни гауриқонуний равишта бошқа ишга утқизишда айбдор булган мансабдор шахс зиммасига моддий жавобгарлик юқлаш 274-моддада уз аксини топган.*

*Давлат ижтимоий сугуртаси масалалари XVI бобнинг 282-288-моддаларида келтирилган (давлат ижтимоий сугуртасининг барча ходимларига татбиқ этилиши 282-модда давлат ижтимоий сугуртаси ҳисобидан бериладиган таъминот турлари 284-модда ҳомиладорлик ва тугиш нафақаси 286-модда, дафн этиш маросими учун бериладиган нафақа 288-модда, қариллик буйича пенсия 289-модда, ногиронлик пенсияси 290-модда, боқувчисини иқотганлик пенсияси 291-модда).*

Махсус органлар меҳнат тугрисидаги қонунларнинг тугри амалга оширилишини, уларни қорхона маъмурияти, ишчи ва хизматчилар томонидан бузилиши жиноят деб ҳисобланади. Меҳнатни муҳофаза қилиш қонунларининг асосий низомларини ривожлантириш давлат қумиталари, вазирликлар ва бошқармалар томонидан ишлаб чиқарилади ва тармоқ қасаба уюшмалари қумиталари билан келишилган ҳолда ҳар хил меъерий (норматив) ҳужжатлар амалга татбиқ этилади.

Меҳнат муҳофазаси буйича меъерий (норма) ва қоидалар таъсир доирасига қараб умумий ва тармоқларга бўлинади. Ҳама халқ ҳужалиги тармоқларида меҳнатни муҳофаза қилиш талаблари ҳар хил бўлиб, умумлаштирувчи умумий меъёр ва қоидалар мавжуд. Буларга қуйидагилар «Қурилиш меъерлари ва қоидалари (ҚМ ва Қ)» «Санитария меъерлари (СМ)» «Электр жиҳозларининг тузилиш қоидалари (ЭТҚ)», «Юқ қутариш қранларининг тузилиш ва ҳавфсиз ишлатиш қоидалари» ва бошқалар қиради. Тармоқ меъёрлари ва қоидалари халқ ҳужалигининг алоҳида тармоқдарига таъсир қилади ва меҳнатни муҳрфаза қилиш талабларини, факатгина шу узига ҳос тармоқ учун уз ичига олади. Бу қишлоқ ҳужалигида «Қишлоқ ҳужалиқ маҳсулотларини етиштириш ва йиғиб олгандан кейин уларга ишлов бериш ҳавфсизлик қоидалари», «Қишлоқ ҳужалигида пестицидларни қуллаш, ташиш ва сақлаш санитария қоидалари» ва бошқалар.

Меъерий (норматив) ҳужжатлар системасида муҳим урини меҳнат муҳофазаси буйича қуллашмалар эгаллаган, улар алоҳида қасблар ва иш турлари буйича тузилган. Улар қуйидагиларга бўлинади: намунавий, илмий-теқишириш, лойиҳа-қонструкторлик, технологик ва бошқа институтлар ва ташқилотлар, шунингдек қорхоналар узига теқишли вазирликлар топиширигига асосан, ишчилар учун қуллашмалар, ҳар бир цех, участка, бўлим, фермер ҳужалиги раҳбарлари томонидан ишчилар учун ишлаб чиқарилган қуллашмалар ҳар бир қорхона ва бўлимларни алоҳида Узига ҳослигини ҳисйбга олади. Меҳнатни муҳофаза қилиш буйича энг муҳим меъерий ҳужжатлардан бири стандартлар системасидир.

## **1.2 КУРИЛИШДАГИ ХАВФЛИ ВА ЗАРАРЛИ ИШЛАБ**

### **ЧИКАРИШ ОМИЛЛАР**

*ГОСТ 12.0.003-74 га асосан хавфли ва зарарли омиллар Уз таъсирига араб куйидагиларга булинади: физикавий, кимёвий, биологик ва психологик.*

*ФИЗИКАВИЙ ОМИЛЛАРГА машина ва механизмларнинг хара-катланаётган, айланаётган ёки силжсиётган қисмларини, механизм билан кутарилаётган юкни, каттак шовкин ва титрашларни, хавонинг харорати ва намлигининг юкори ёки пастлигини, иш жойининг ортикча ёки кам ёритилганлигини ва бошкаларни киритиш мумкин.*

*КИМЁВИЙ ОМИЛЛАРГА пестицидлар, нефт маҳсулотлари, минерал угитлар, ацетилен ишлаб чиқаришда фойдаланиладиган бошка газларнинг таъсири киради.*

*БИОЛОГИК ОМИЛЛАРГА микроорганизмлар — хайвонлар, юкумли касаллик вируслари, бактериялар ва уларнинг ажратган маҳсулотлари, шунингдек захарли усимликлар киради.*

*ПСИХО-ФИЗИОЛОГИК ОМИЛГА - жисмоний зуриқишлар яни (жисмоний куч сарфлаб бажариладиган ишлар) ва асабий психик зуриқишларни меҳнатнинг бир хиллигидан зерикарлилиги, аклий зуриқиш ва бошкаларни киритиш мумкин.*

*ГОСТ 12.1.007.76 га асосан зарарли моддаларнинг организмга таъсир қилиш даражасига қараб 4 та хавфли синфга булинади:*

*1) ута хавфли моддалар; 2) юкори хавфли моддалар; 3) уртача хавфли моддалар ва 4) кам хавфли моддалар.*

*Моддаларнинг хавфли ва зарарли синфи куйидаги 1-жадвада келтирилган:*

*Баъзи зарарли моддаларнинг меъёрин хавфлиликнинг айрим курсаткичлари.*

Курсаткичлар

Хавфли синфга куйиладиган меъёр

	1-чи	2-чи	3-чи	4-чи
Иш жойидаги зарарли моддаларнинг рухсат этиладиган концентрацияси (МРК)мг/м <sup>3</sup>	0,1 дан кам	0,1-1,0	1-01-10,0	10,0 дан куп
Ошкозонга юборилганда улдирадиган микдор, мг/кг	15 дан кам	15-150	151-5000	5000 дан
Терига тушганда улдирадиган микдор, мг/кг	100 дан кам	100-500	501-2500	2500 дан куп
Атмосферадага халок киладиган уртача «концентрацияси, мг/кг	500 дан кам	500-500	5001-50000	50000 дан куп

Эслатма: Модданинг халок киладиган уртача микдори бу ошкозонга бир марта киритилганда тажриба хайвонларининг (каламуш, снчконларнинг) 50%ини улдирадиган концентрацияси, 2-4 соат ингаляция таъсир килганда тажриба утказилаётган хайвонларнинг 50%и улган.

### **1.3 КУРИЛИШНИ ТАШКИЛ ЭТИШ ВА ИШЛАРНИ АМАЛГА ОШИРИШ ЛОЙИХАСИДА МЕХНАТ МУХОФАЗАСИНИНГ ЁРИТИЛИШИ**

Меҳнат муҳофазасига ўқитишни ташкил қилиш ва билимларни текшириш бўйича намунавий низомда (№ 272, 14.08.1996) барча корхона, ташкилот, муассаса, институт, илмий-тадқиқот ташкилотлари, бирлашма, ассоциация, корпоорация, холдинг, тармоқ, вазирлик ва бошқа мулк шаклидан қатъий назар малака талаблари ҳажмида ишчилар,

раҳбарлар, мутахассислар, муҳандис-техник ходимлар учун меҳнат муҳофазасидан билимларни мажбурий назорат қилиш тартиби белгиланган.

Корхонага ишга кираётган ҳар бир ходимга хавфли иш усуллари бўйича йўриқнома, махсус малака олгандан ва билими текширилгандан кейин мустақил ишлашга рўхсат берилади. Буз ва иссиқлик қозонлари, юк кўтариш кранлари, босим остида ишловчи идишлар, электр ускуналари, махсус ускуналар каби хавфли ишларда ишловчиларга махсус ўқув курсларини битирганлари ҳақида ҳужжатлари бўлсагина ишлашга рухсат берилади. Ходимларни хавфсиз иш усулларига ўқитиш ва уларни тўғри ташкил қилиш бўйича умумий раҳбарлик ҳамда жавобгарлик корхона раҳбарларига ва бошқарув ташкилотларига юкланади. Цехларда, бўлимларда ишчиларни ва усталарни хавфсиз иш усулларига ўргатиш шу цех ҳамда бўлим раҳбарларига, шунингдек, ўз вақтида ва сифатли ўқитишни назорат қилиш эса меҳнат муҳофазаси бўлимлари зиммасига юклатилади.

**Ишчилар билан йўриқнома ўтказиш.** Йўриқномалар икки хил бўлади: кириш ва иш жойида ўтказиладиган йўриқнома. Ўз навбатида иш жойида ўтказиладиган йўриқнома 3 хил бўлади: дастлабки, даврий ва навбатдан ташқари.

**Кириш йўриқномаси.** Барча ишга янги кирувчилар, бошқа корхоналардан хизмат сафарига жўнатилганлар (иш малакаси ва стажидан қатъий назар) амалиёт ўтаётганлар ва шогирдлар кириш йўриқномасини ўтадилар. Уни корхонанинг меҳнат муҳофазаси бўйича масъул ходими ёки шу вазифа юклатилган бошқа раҳбар ходим ўтказади. Агар ишга қабул қилиш бевосита цехларда амалга оширилса, кириш йўриқномасини шу цехнинг бошлиғи ўтказиши керак.

Шикастланганларга дастлабки ёрдам кўрсатиш, ёнгин хавфсизлиги ва бошқа махсус масалалар бўйича йўриқномаларни тегишли мутахассислар олиб борадилар.

Кириш йўриқномаси махсус адабиёт, кўрғазмали қуроллар билан жиҳозланган меҳнат муҳофазаси хонасида, замонавий техник воситалардан

фойдаланган ҳолда ўтказилади. Кириш йўриқномаси гуруҳ билан ва якка тартибда ўтказилиши мумкин. Гуруҳ билан ўтказилганда эшитувчилар сони 10 кишидан ошмаслиги керак.

Кириш йўриқномаси ўтказилганлиги ҳақида махсус журналга ва ишчи қўлига топшириладиган ишга кириш варақасига ёзиб қўйилади.

### **Кириш йўриқномасининг дастури:**

1. корхона тўғрисида умумий маълумот.

2. меҳнат муҳофазаси.

Хавфсизлик стандартлари тизимлари ҳақида умумий маълумот. Иш вақти ва дам олиш вақти. Аёллар ва балоғатга етмаганлар меҳнатини муҳофаза қилиш. Давлат, тармоқ ва жамоат назорати. Корхонада бахтсиз ҳодисаларни тафтиш қилиш. Ички меҳнат тартиби қоидалари.

3.Хавфсизлик техникаси.

Хавфли, зарарли ишлаб чиқариш омиллари ва улардан ҳимояланиш. Ишлаб чиқаришда бахтсиз ҳодисаларнинг ва касб касалликларининг асосий сабаблари. Хавфсизлик стандартлари тизимларида ишлаб чиқариш жараёнларига ва ускуналарига қўйиладиган талаблар. Ускуналарнинг асосий хавфсизлик қоидалари. Огоҳлантирувчи, тўсувчи ва сигнал берувчи воситалар. Хавфсизлик ранглари ва белгилари. Электр токи билан жароҳатланиш хавфини оширувчи шароитлар. Жароҳатларнинг олдини олиш тартиблари.

Иш жойини хавфсиз ташиқил қилиш ва сақлашга қўйиладиган талаблар. Юк кўтариш ва ташиш механизмлари, ички транспорт воситаларидан хавфсиз фойдаланиш қоидалари.

4.Ишлаб чиқариш санитарияси.

Ишлаб чиқариш муҳитининг асосий санитария-гигиеник омиллари. Меҳнат шароитини яхшилаш бўйича асосий тадбирлар (техник ва ташиқилий, санитария-гигиеник, даволаш-профилактик). Иш жойлари ҳавосини алмаштиришнинг зарурати ва тузилиши. Ёруғликни тўғри ташиқил қилиш. Шовқинга қарши тадбирлар.

5. *Шахсий ҳимоя воситалари, улардан фойдаланиш меъёр ва қоидалари. Ҳимоя воситаларига қўйиладиган талаблар. Коржомалар махсус пойафзаллар. Қўл, бош, юз, кўз, нафас аъзолари, қулоқни ҳимоя қилиш. Огоҳлантирувчи мосламалар.*

6. *Шахсий гигиена қоидалари. Санитария кийимлари, пойафзаллари ва воситаларига қўйиладиган талаблар.*

7. *Корхонада ёнгин хавфсизлигига қўйиладиган талаблар.*

8. *Механик жароҳат олганда, куйганда, кислота ва ишқорлар билан куйганда заҳарланишда, электр ва кўз жароҳатлари олгандаги дастлабки ёрдам.*

9. *Хавфсизлик техникаси йўриқномалари бузилганда қўлланадиган жавобгарлик.*

***Курилиш монтаж ишларини амалга оширувчи ишчилар учун  
меҳнат муҳофазасини ишлаб чиқиш.***

*Юқорида бажариладиган монтаж ишларни бажаришга 18-ешдан катта булган, врач куригидан утган ишчиларга рухсат берилади. Монтажчилар олдиндан текширилган ҳимоя белбоглари, сирпанмайдиган оек кийм ва арконлар билан таъминланган булиши керак. Кутариш ва монтаж жоишларига утиш иулаклари епилган ва тусиклар билан уралган булиши керак.*

*Монтаж ишлари бошлашдан олдин ва ишлар бажарилаётган паитда тусиклар билан уралган иулакларни курилиш устаси куздан кечирши керак.*

*Ишдан чиккан ҳимоя белбоглар, строплар ва ишсиз холатга келган асбоблар билан ишлаш такикланади.*

*Монтаж учун керак юулган катта улчамдаги блоклар иш жоишдан 30см баландликда олдиндан урнатилган булиши керак. Бундай холда блок монтажчи томонидан олдиндан белгиланган жойга урнатилади. Монтаж килинаётган блок устида ишчилар булмаслиги керак.*

*Блоклар уз навбатида деворларга урнатилиши керак катта блокларни урнатиши чогида пастки каватларда ишлар вақтинча тухтатилиб турилиши керак.*

- 1) Йигик конструкцияларни монтаж жараенида юк кутарувчи механизмларнинг таъсир чегарасида ҳеч ким бўлмаслиги керак.*
- 2) Енг аввало, йигик конструкцияларни тугри тахлаш лозим ва юк ушлаб турувчи элементлар созлигини текшириши керак.*
- 3) Монтаж ишларига 18-ешидан кичик бўлмаган врач куригидан утган ва монтаж ишлари учун рухсатномаси бор ишчилар куйилади.*
- 4) Монтаж ишларини бажаришдан аввал юк кутарувчи мосламаларни созлигини яна бир мартта текшириши керак.*
- 5) Танаффуз чогида блокларни кутарилган холда ташлаб кетиши ктиаън ман килинади.*
- 6) Юк кутаришдан аввал петлялар кутарувчи мосламалар ва уларнинг сифати текширилади, дефектли конструкцияларни монтаж килиши тақиқланади.*
- 7) Юклар босиб қолган ёки музлаб қолган конструкцияларни кутариши ман килинади.*
- 8) кутарилган юкларни ер сатхидан 0,5м баландликда горизонтал кучиришига рухсат этилади.*
- 9) Юкларни монтажникларни иш урнининг тепасида ташиши ман этилади*
- 10) Конструкцияларни урнатиши жойига бинони ташиқи тарафидан олиб келиши керак.*
- 11) Йигик конструкцияларни олдиндан урнатиладиган жойига 20-30см қолганда қабул килиши максатга мувофиқ.*
- 12) Конструкцияларни қабул килиши чогида девор четлари ва кават ёпмаларига четларида туришига монтажчиларга рухсат этилмади.*
- 13) Йигик конструкциялар ёпмалар устида қолдириши ман этилади.*
- 14) Йигик конструкцияларни юк ташувчи машиналардан тушириши чогида ҳаидовчи юк кабинасини тарқ этиши керак.*

15) *Хамма монтажчилар каскалар ва химояловчи белбоғлар ва махсус формалар билан таъминланган бўлишлари шарт*

16) *Асбоб ускуналарни узи билан олиб юриш учун монтажчилар жамадон ёки яшиқлар орқали амалга оширишлари керак.*

*Гишт териш ишларида олдиндан жароҳатларнинг асосий сабаблари технологик картани кетма кетлигини бузилганда иш жойига этказиб бериладиган қурилиш материалларин нотугри ташкиллаштиришда хавозаларни урнатиш чоғида хатоликларга йул қуилганда қозирокларни нотугри монтаж қилганда, ишларни нотугри қабул қилишда юқорида қурилиш материалларини тушиб кетиш холлари сабаб бўлади. Гишт теручига гиштларни билан химоя тусиклари урнатилган холда етказиб бериш мақсадга мувофиқ.*