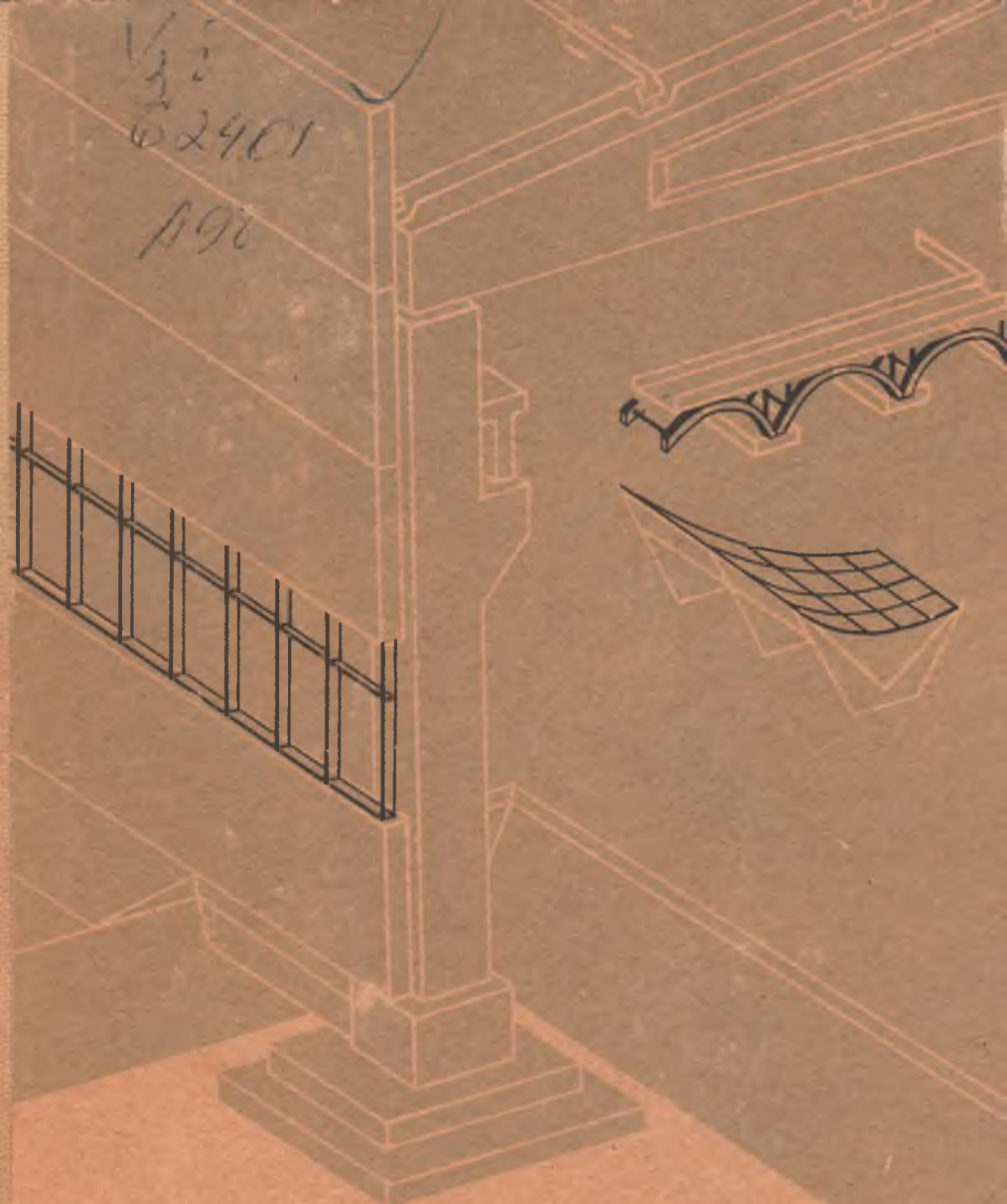


V3E  
62401  
198



А.А. АШРАБОВ  
Ю.В. ЗАЙЦЕВ

# ҚУРИЛИШ КОНСТРУКЦИЯЛАРИ

УЗД  
А. А. АШРАБОВ, Ю. В. ЗАЙЦЕВ

624.01

198

# ҚУРИЛИШ КОНСТРУКЦИЯЛАРИ

ЎзССР Олий ва махсус урта таълим вазири  
олий ўқув юрталарининг қурилиш ихтисослиги  
студентлари учун дарслик сифатида тасдиқлаган



ТОШКЕНТ „ЎҚИТУВЧИ“ 1988



Дарсликда турли материаллардан тайёрланган замонавий қурилиш конструкцияларини, шунингдек, бино ҳамда нишоотларнинг пойдеворларини лойиҳа-лаш ва ҳисоблашнинг умумий принциплари баён қилинган. Ҳисоблаш ва конструкциялаш усуллари амалдаги қурилиш нормалари ва қондалари (СНиП) ҳамда қурилиш фани ва амалиётида эришилган энг кейинги ютуқлар асосида ёритилган.

Конструкцияларнинг индустриал турларидан фойдаланиш ва уларни тайёрлашда моддий ресурсларни тежаб сарфлашнинг аҳамияти алоҳида таъкид-лаб ўтилган.

Дарслик олий ўқув юртларнинг барча қурилиш ихтисосликлари учун мўл-жалланган.

## СЎЗ БОШИ

Капитал қурилишининг КПСС XXVII съезди қарорлари асосида белгиланган кенг қўламли программасида қурилишни ҳар томонлама индустриялаштириш, конструкциялар, бинолар ва иншоотларнинг мустаҳкамлиги, ишончилиги ва узоққа чидашини ошириш кўзда тутилади. Қурилишда материаллар ҳамда электр энергия сарфини камайтириш, заводларда тайёрланган конструкция ва деталларнинг иқтисодий самарадорлигини, сифатини ошириш, янги ва маҳаллий материаллар асосида тайёрланган прогрессив конструкцияларни кенг қўламда ишлатиш мўлжалланган. Бу масалаларнинг ҳал этилиши конструктив ечимларни асосли равишда танлаш ҳамда ҳисоблашнинг ҳозирги замон методларидан фойдаланиш йўли билан темир-бетон ва тош-ғишт конструкциялардан фойдаланишни ривожлантириш ва такомиллаштиришга ёрдам беради.

Юқорида қайд қилинган масалаларни ҳал қилишда инженерлар ва қурилиш соҳасидаги мутахассислар ўзларининг муносиб ҳиссаларини қўшмоқда. Улар асосий ҳисоблаш схемалари, қурилиш конструкциялари элементларининг ишлаш шароити ва уларнинг кучланганлик ҳамда деформацияланган ҳолатларининг характери ҳақидаги маълумотларни мукамал билишлари, турли материалларнинг техник хоссаларини аниқ тасаввур қилишлари, асосий конструктив ечимларни тўғри танлай олишлари учун ҳозирги норматив техник ҳужжатлардан хабардор бўлишлари зарур.

КПСС Марказий Комитети ва СССР Министрлар Советининг «Олий маълумотли мутахассислар тайёрлаш ва улардан халқ хўжалигида фойдаланиш сифатини тубдан яхшилаш чоралари тўғрисида»ги қарорида студентларга фундаменталь умумилмий, умум-профессионал билимлар беришни ва уларни амалий ишларга йўллашни қўшиб олиб борган ҳолда кенг профили мутахассислар тайёрлашга ўтиш вазифаси қўйилган. Шу муносабат билан мазкур дарсликда амалий таълим беришни студентларнинг мустақил ишлаши, уларнинг тайёрланишини индивидуаллаштириш, қурилиш фани ва практикасининг энг янги ютуқларидан фойдаланиш принциплари асосида такомиллаштиришга алоҳида эътибор берилган. Булар студентларда пухта касб қўникмаларини шакллантиришга ёрдам беради.

Ушбу дарслик СССР Олий ва махсус ўрта таълим министрилиги тасдиқлаган «Қурилиш конструкциялари» курси про-

граммасига мувофиқ ёзилди. Унда турли материаллардан тайёрланган қурилиш конструкциялари, уларни ҳисоблаш ва конструкциялаш методлари ҳақида асосий маълумотлар берилган. Дарсликда индустриал усулда қўплаб тайёрланадиган самарадорлиги катта конструкцияларни лойиҳалашда ватанимизда ва чет элларда эришилган ютуқлар баён этилган бўлиб, улар қурилиш ва лойиҳалашдаги ҳозирги тенденцияларни ва фан-техника тараққиётини характерлайди.

Дарсликда Халқаро бирликлар системаси (СИ) дан, халқаро стандартлар СТ СЭВ 1052—78 ва СТ СЭВ 1565—79 га мувофиқ белгилашлар ва индексларнинг янги системасидан фойдаланилди. Китобнинг I, V, VII—IX бобларини А. А. Ашрабов, II, IV, X бобларини Ю. В. Зайцев ёзди. III, VI, XI бобларни авторлар биргаликда ёзган.

Дарслик ҳақидаги фикр-мулоҳазаларнинг қуйидаги адресга юборилиши илтимос қилинади.

Тошкент — 129, Навоий кўчаси, 30. «Ўқитувчи» нашриётининг умумтехника адабиёти редакцияси.

*Авторлар*

## 1-БОБ. ҚУРИЛИШ КОНСТРУКЦИЯЛАРИНИ ЛОЙИХА- ЛАШГА ОИД АСОСИЙ МУЛОҲАЗАЛАР

### 1.1-§. ҚУРИЛИШ КОНСТРУКЦИЯЛАРИГА ҚУЙИЛАДИГАН ТАЛАБЛАР ВА УЛАРДАН РАЦИОНАЛ ФОЙДАЛАНИШ СОҲАЛАРИ

Нагрузкalar таъсирини ўзига оладиган конструкциялар қурилиш конструкцияларига киради. Бундай конструкциялар кесимларининг ўлчамлари уларни нагрузка кўтара олишга, деформацияланишга ва дарз кетишга чидамлилигини ҳисоблаш йўли билан аниқланади.

Қурилиш конструкциялари уларга қўйиладиган эксплуатацион, техник, иқтисодий, эстетик ва бошқа талабларни ҳисобга олган ҳолда лойиҳаланади.

Эксплуатацион талабларга кўра ҳар қайси конструкция, қандай мақсадга мўлжалланган бўлса, шунга мос бўлиши ҳамда бироқ ёки иншоотда бажарилаётган технологик процессларнинг қулай ва хавфсиз бўлишини таъминлаши лозим.

Техник талаблар конструкциянинг зарур мустақамлиги, бикрлиги ва узоққа чидашини таъминлашдан иборат.

Қурилиш конструкцияларига қўйиладиган муҳим талабларга, уларни тайёрлаш ва ишлатишдаги тежамлилиқ, тайёрлаш индустриаллиги ва технологиябоплиги киради.

Заводда тайёрланган элементлардан иборат йиғма конструкциялар бу талабларни тўлиқ қаноатлантиради.

Иқтисодий талаблар конструкция материаллини, унинг тип (масалан, фермалар ёки тўсинлар) ни ва унинг асосий ўлчамлари (масалан, тўсин баландлиги)ни танлашга анча таъсир этади.

Конструктив ечимлар, конструкцияларни муайян шарт-шароитларда ишлатишнинг техник-иқтисодий жиҳатдан мақсадга мувофиқлигига асосланган ҳолда материал ва энергия сарфини, шунингдек, сермеҳнатлигини ҳамда қурилиш объектининг нархини максимал даражада камайтиришни ҳисобга олган ҳолда танланган бўлиши керак. Бунга қуйидагиларни амалга ошириш билан эришиш мумкин:

— самарали қурилиш материаллари ва конструкцияларидан фойдаланиш;

— конструкцияларнинг массасини камайтириш;

— материалларнинг физик-механик хусусиятларидан тўла-тўқис фойдаланиш;

— маҳаллий қурилиш материалларидан фойдаланиш;

— асосий қурилиш материалларини тежамкорлик билан сарф қилишга оид тегишли талабларга риоя қилиш.

Лойиҳалашда ечимларнинг бир неча вариантлари тузилиб, уларда конструкцияларни тайёрлаш ва қуришдаги материаллар, энергия, меҳнат сарфи, қурилиш нархи ва муддатларига оид кўрсаткичлар аниқланади. Бу вариантларда конструкциянинг архитектуралар жиҳатидан чиройлилиги ҳам кўриб чиқилади.

Конструкцияларнинг тежамлилиги уларга қўйиладиган асосий талаблардан бири ҳисобланади. Тежамлилик материаллар сарфи ва нархи, конструкцияларни тайёрлаш, қурилиш майдонига ташиб келтириш, монтаж қилиш ва улардан фойдаланишга тегишли сарфларга боғлиқ бўлади.

Материал сарфи жиҳатидан энг афзал конструкция теги мустаҳкамликдаги конструкция ҳисобланади. Бундай конструкциядаги барча қисмлар унга ишлатиладиган материалларнинг физик-механик хоссаларидан тўла фойдаланиш шарти билан танланган бўлади (теги мустаҳкамликка эга бўлмаган конструкцияларда баъзи йирик элементларнинг мустаҳкамлигидан тўла фойдаланилмайди).

Конструкция таъсир этадиган кучларга ҳисобланган бўлиши керак. Ташиқ нагрузкалар, таянчларнинг силжиши, температура-нинг ўзгариши, киришишлар ва бошқа шунга ўхшаш ҳодисалар конструкцияларга таъсир этадиган кучларга кирилади.

Бино ва иншоотларни лойиҳалашда конструктив схемалар тузиш керак. Бундай схемалар бино ва иншоотнинг ҳамма қисмларида, шунингдек, уни қуриш ва фойдаланишнинг барча босқичларида айрим конструкцияларнинг зарурий мустаҳкамлиги, устиворлигини таъминлайди. Лойиҳаларда конструкцияларнинг узоққа чидамлилигини таъминлашга қаратилган тадбирларни кўзда тутиш: совуқбардош ва ўтга чидамли, коррозиябардош материалларни танлаш, уларни чиришдан ҳимоя қилишга доир чоралар кўриш керак.

Материал турига қараб қурилиш конструкциялари металл, темир-бетон, гишт-тош, арматура-гишт, ёғоч ва пластмасса конструкцияларга бўлинади.

## 1.2-§. ҚУРИЛИШ КОНСТРУКЦИЯЛАРИ ВА ЗАМИНЛАРИНИ ЧЕГАРА ҲОЛАТЛАР БЎЙИЧА ҲИСОБЛАШ УСУЛИНИНГ АСОСИЙ ҚОИДАЛАРИ.

Мамлакатимизда 1955 йилдан буён қурилиш конструкциялари ва заминлари профессорлар Н. С. Стрелецкий, А. А. Гвоздев, В. Н. Келдиш ва бошқа бир қанча олимлар раҳбарлигида ишлаб чиқилган чегара ҳолатлар усули билан ҳисобланади. Бу усулда ҳисоблашдан асосий мақсад конструкциядан фойдаланиш муддатининг охиригача унинг чегара ҳолатга ўтишига йўл қўймайдиган шарт-шароит барпо этишдан ва унинг тежамлилигини таъминлашдан иборат. Қурилиш конструкцияларини ҳисоблаш бўйича илгари қўлланилган усулларнинг асосий камчиликлари мустаҳкамлик запасининг қисмларга ажратилмаган ягона коэффициентларидан фойдаланишда бўлган. Бу коэффициентлар турли нагрузкаларнинг ўзгарувчанлик миқдорларини баҳолай ол-

масди, бунинг натижасида конструкцияларнинг нагрузка кўтара олиши потўғри баҳоланишига (кўпинча, оширилишига, баъзан аксинча, пасайтирилишига) сабаб бўларди. Материаллар пластиклик хусусиятларининг ҳисобга олинмаганлиги туфайли уларнинг мустаҳкамлик хоссаларидан тўлароқ фойдаланишга имкон бўлмаган. Бунинг оқибатида материаллар ортиқча сарфланган. СССРда қабул қилинган чегара ҳолатлар усулида мустаҳкамлик запасининг ягона коэффиценти мавжуд эмас, унинг ўрнида конструкцияга ва унинг материалга тушадиган нагрузкалар учун алоҳида коэффицентлардан фойдаланилади.

Қурилиш конструкцияларнинг ишончлилик даражаси нормалар билан белгиланади. Бундай нормалар учун берилган катталиклар ишончлиликнинг хусусий коэффицентлари норматив қийматларини тегишлича танлаб олинади.

Бу коэффицентлар ўтказилган қўпгина тажриба маълумотларига асосан математик статистика усули билан аниқланади. Бундай коэффицентларга қуйидагилар киради:

—нагрузкалар учун: нагрузка бўйича ишончлилик коэффиценти  $\gamma_c$  (нагрузкалар ўзгарувчанлиги ҳисобга олинади); нагрузкаларнинг қўшилиши коэффиценти  $n_c$  конструкцияларга нагрузка тушиши энг ноқулай бўлган реал шароитлар ҳисобга олинади);

—материалларнинг мустаҳкамлиги учун: материалнинг ишончлилик коэффиценти ( $\gamma_{bc}$ —сиқилшда,  $\gamma_m$ —чүзияшда); иш шароитлари коэффиценти  $\gamma_d$ . Бино ва иншоотларнинг муҳимлиги ҳамда мустаҳкамлик даражаси, шунингдек бирор бир чегара ҳолатлар бўлиши оқибатларининг аҳамиятга моликлиги конструкциялар қандай мақсадларга мўлжалланганлигига қараб ишончлилик коэффиценти  $\gamma_n$  билан ҳисобланади.

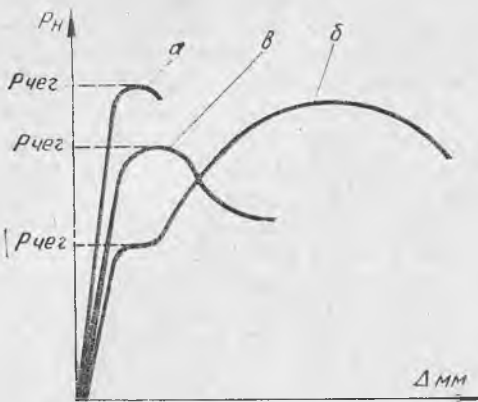
Коэффицентларнинг юқорида келтирилган системаси ҳатто энг ноқулай нагрузкалар тушганда, материаллар мустаҳкамлигининг қиймати жуда кичик бўлганда ва конструкция кескин чегара ҳолатга дуч келганда ҳам ишончлиликни таъминлай олади.

Конструкциянинг ташқи нагрузкалар таъсирига қаршилик кўрсатолмай қолиши ёки ўз жойидан йўл қўйиб бўлмайдиган даражада силжиши, ё бўлмаса шикастланиш содир бўлган ҳолатлар конструкциянинг чегара ҳолатлари дейилади. Стандарт СЭВ 384—74 га кўра барча чегара ҳолатлар икки гурппага бўлинади.

I гурппага нагрузка кўтариш бўйича, II гурппага нормал фойдаланишга яроқлилиги бўйича чегара ҳолатлар киритилган.

I гурппа чегара ҳолатлар бўйича ҳисобланганда қуйидагилар: конструкцион мўртлик, эгилувчанлик ёки бошқа сабаблар оқибатида бузилишидан (конструкциянинг бузилишдан олдин содир бўладиган букилишини назарда тутган ҳолда мустаҳкамликка ҳисоблаш); конструкция шаклининг турғунлиги йўқолиши (конструкциянинг жойидан силжишини эътиборга олган ҳолда юпқа темир-бетон конструкциялар учун турғунликка ҳисоблаш (масалан,





1.1-расм. Турли қурилиш материаллари учун „Нагрузка — деформация“ диаграммалари: *a* — мўрт материаллар учун; *б* — пластик хоссалари кўп бўлган материаллар учун; *в* — конструкцияларнинг турғунлиги йўқлиши оқибатида нагрузка кўтариш хусусияти пасаядиган элементлар учун;  $P_{чег}$  — конструкциянинг чегара ҳолатига мос келадиган нагрузка;  $P_n$  — конструкцияга тушадиган норматив нагрузка,  $\Delta$  — конструкция материалining деформацияси.

Пластик материаллардан ясалган конструкцияларда, чегара ҳолатлар металлдан ясалган конструкциялардагидек, пластик деформациялар содир бўлишига сабаб бўладиган нарузкалардагина бошланади деб ҳисобланади. (1.1-расм, „*б*“ эгри чизиқ). Чунки бунда конструкция катта деформация кучи таъсири остида яроқсиз ҳолатга келади.

II группа чегара ҳолатлар бўйича ҳисобланганда конструкцияда ёриқлар пайдо бўлиши ва конструкцияда силжиш (букилиш, бурилиш бурчаклари ёки қийшайиш, тебранишлар амплитудаси) содир бўлишининг олди олинади.

Чегара ҳолатлар бўйича ҳисоблаш умумий ҳолда конструкция ва унинг элементлари ишининг ҳамма босқичлари; тайёрлаш, уларни транспортда ташиш, кўтариш, қуриш ва фойдаланиш даври учун бажарилади.

Ҳар қандай конструкция ёки асоснинг нагрузка кўтара олувчанлиги ушбу умумий формулага асосан аниқланади:

$$\gamma_n Q(q_n, \gamma_f, \gamma_d) \leq S(R_n, \gamma_m, \gamma_d),$$

бу ерда  $\gamma_n$  — конструкция ишлатиш жойини ҳисобга олувчи ишончлилик коэффициенти;  $\gamma_f$  — нагрузка бўйича;  $\gamma_m$  — материал бўйича ишлатилиш шароитини ҳисобга олувчи коэффициент;  $q_n$  — наруз-

тиргакли деворлар, марказдан ташқарида юкланган баланд пойдеворлар қулаб тушиши ва оғишга ҳисоблаш); нагрузка таъсири остида толиқиб бузилишдан (масалан, чидамлиликка ҳисоблаш куч омилларининг биргаликдаги таъсири ва атрофмуҳитнинг таъсиридан бузилишидан (агрессив муҳитнинг музлаш ва эриши) сақлаш таъминланади.

Нагрузка эгрилиги — деформациянинг максимумга етишини кўпинча конструкция нагрузка кўтара олувчанлигини йўқотган ҳолат деб тушунилади (1.1-расм, «*a*», «*в*» эгри чизиқлар). Бу деформация конструкциянинг синиши ва турғунлигини йўқотиш оқибатида бузилишида юзага келади.

қанинг норматив қиймати;  $R_n$ —материалнинг норматив қаршилиги;  $Q$ —кучланиш ёки нагрузка;  $S$ —нагрузка кутара олувчанлик.

Бу тенгсизлик чегара ҳолатлар (айрим коэффициентлар) методининг асосий талабини ифодалайди, яъни конструкция элементдаги куч ёки конструкциянинг ҳамма ерига тушадиган нагрузкани кўрсатади. Бунда тенгсизликнинг чап қисми барча айрим зарурий коэффициентларни ҳисобга олган ҳолда, ўнг қисми эса тегишли айрим коэффициентларга мос ҳолда ҳосил қилинади. Шунга кўра конструкция ёки элементга тушадиган куч ёки нагрузка унинг нагрузка кутара олувчанлигидан ортиқ бўлмаслигига эришиш лозим. Шундай қилиб, бу коэффициентга тенгсизликнинг чап томонини кўпайтириш ёки бўлмаса ўнг томонини тақсимлаш мумкин. Шунинг учун бу коэффициент умумлаштирилган коэффициентга ҳисобланади.

Унинг қийматлари, ҳисоблаш нуқтаи назаридан қараганда, конструкцияни қуришга кетадиган тўла сарфлар учун оптимал вариантлар танлашни ҳал қилишга ёки жуда бўлмаганда иншоотни қуришга бир йўла сарфланадиган харажатларни баланслаш шартига асосан белгиланади. Бунда шуни ҳисобга олиш керакки, умумлаштирилган коэффициентнинг қиймати ишонччилик кучайиши билан ортади, инкор этиш оқибатлари ортиши билан эса камаяди.

II группа чегара ҳолатларга қуйидаги шартлар асосида ҳисобланади:

а) ёриқлар пайдо бўлишига ҳисоблаш. Агар нагрузка таъсирида юзага келадиган максимал куч  $P$  жуда бўлмаганда конструкциянинг ёриқ пайдо бўлиши олдида ҳосил бўлган  $P_T$  куч қийматидан кичик ёки унга тенг бўлса, ёриқлар вужудга келмайди деб қабул қилинади:

$$P \leq P_T. \quad (1.2)$$

б) ёриқлар очилишига ҳисоблаш, нагрузкалар таъсир этиши натижасида конструкцияда эни  $a_T$  га тенг бўлган ёриқлар очилиши қуйидаги шарт бўйича текширилади:

$$a_T \leq a_{T, \text{чег}}, \quad (1.3)$$

бу ерда  $a_{T, \text{чег}}$  — ёриқ очилиш чегараси, у конструкцияни ишла-тиш шароитига боғлиқ бўлиб, 0,05—0,4 мм га тенг бўлади.

в) конструкция (элемент) ни силжишга ҳисоблаш, конструкциянинг нагрузка таъсирида солқиланиши чегара қиймаг  $f_{\text{чег}}$  дан ортиқ бўлмаслиги керак.

$$f \leq f_{\text{чег}}. \quad (1.4)$$

Агар маълум конструкциядан фойдаланишда эришилган тажриба асосида у етарли мустаҳкамликка эгалиги ва ёриқлар катталиги чегара қийматдан ортиқ эмаслиги аниқланган бўлса, унда баъзи ҳолларда деформацияга ва ёриққа чидамлиликлка ҳисобланмаса ҳам бўлади.

Бироқ, конструкциянинг туридан қатъи назар, биринчи группа чегара ҳолат пайдо бўлишига йўл қўйиб бўлмайди. Чунки бундай ҳолат конструкциянинг емирилишига ва авария содир бўлишига сабаб бўлади. Шунинг учун ҳар қандай шароитда ҳам биринчи группа чегара ҳолатга ҳисоблаш шарт бўлади ва бу ҳисоблаш нагрузкалар ҳамда материаллар қаршилигининг ҳисобий қийматлари бўйича бажарилади.

Иншоот барпо этишга сарфланадиган харажатлар асосан материаллар сарфи, уларнинг нархи ва сермеҳнатлилигига боғлиқ бўлади. Объект нима мақсадга мўлжалланганлигига эса деярли боғлиқ бўлмайди.

Иншоотларни лойиҳалаш ва қуриш тажрибаси шуни кўрсатадики, ҳозирги вақтда амалдаги нормалар барча конструкциялар ишончлилигини етарли даражада таъминлай олади. Иншоотлар (объектнинг муҳимлигига қараб) турли хил ишончликда қурилиши керак. Бинобарин, бунинг учун, иншоотни лойиҳалашда ишончлилик даражасини унга муҳимлик коэффиенти киритиш йўли билан дифференциаллаш мумкин.

Конструкциянинг чегара ҳолатларга ўтиши асосан материалларнинг хоссаларига ва ташқи нагрузкаларга боғлиқ бўлади. Экспериментал тадқиқотлар шуни кўрсатадики, қурилиш материалларининг хоссалари маълум ўзгарувчанлик билан характерланади. Масалан, Ст. 3 пўлатида оқувчанлик чегараси 170 дан 370 МПа гача ўзгариши мумкин. Нагрузка бундан ҳам кўпроқ ўзгарувчанликка дучор бўлади. Ўзгарувчанлик даражаси нагрузка миқдорини кузатиш ва материал намунасининг мустаҳкамлигини синаш натижаларига қараб аниқланади ва бу натижаларга асосан нагрузка тақсимлашнинг тегишли эгриликлари тузилади. Бундай эгриликларни статистик анализ қилиш асосида материалларнинг ҳисобий қаршиликлари ва нагрузкалари белгиланади.

Агар тажриба ёки конструкцияларни амалда ишлатиш чегара ҳолатлар қайд қилинган босқичлардан биронтасида ҳам юзага келмаган бўлса, унда II группа чегара ҳолатлар бўйича (ёриқлар очилиши ва деформацияларга) ҳисобламасликка йўл қўйилади.

Конструкцияларнинг нагрузка кўтара олувчанлиги бўйича, яъни I группа чегара ҳолатлар бўйича ҳисоблаш ҳар қандай ҳолларда ҳам бажарилади.

### **1.3-§. КОНСТРУКЦИЯГА ТАЪСИР ЭТУВЧИ НАГРУЗКАЛАРНИНГ КЛАССИФИКАЦИЯСИ ВА ХАРАКТЕРИСТИКАСИ**

Нагрузка кўтариб турувчи қурилиш конструкциялари асосан уларга таъсир этувчи эксплуатацион нагрузкаларни қабул қилишга мўлжалланган бўлади. Конструкцияларга таъсир этиш даврига қараб нагрузкалар доимий ва вақтинчалик нагрузкаларга бўлинади. Вақтинчалик нагрузкалар ўз навбатида, узоқ муддат, қисқа муддат таъсир этиб турувчи ва махсус нагрузкаларга ажралади.

Доимий нагрузкаларга бино ва иншоотлар қисмларининг ўз массасидан, шу жумладан нагрузка кўтариб турувчи ва тўсиб турувчи қурилиш конструкциялари массасидан тушадиган нагрузка; грунт массаси ва босимдан тушадиган нагрузка; олдиндан зўриққан конструкцияларнинг таъсири киради.

Узоқ муддат таъсир этиб турувчи нагрузкаларга қуйидагилар киради: стационар асбоб-ускуналар (станоклар, аппаратлар, электр двигателлар, конвейерлар) массалари, шунингдек, суюқликлар массаси, газ ва тўкилувчан жисмларнинг босими; омборхоналар, холодильниклар, дон сақланадиган хоналар, архивлар, кутубхоналар ва шуларга ўхшаган бино ва иншоотлар ёпмаларига тушадиган нагрузкалар, стационар асбоб-ускуналарнинг узоқ муддатли температура таъсири замин грунтининг структурасини тубдан ўзгартирмайдиган нотекис деформацияларнинг таъсир этиши; сув тўлган ясси ёпмалардаги сув қатлами массасидан тушадиган нагрузка; битта кўприксимоёки осма крандан тушадиган, коэффициентлари (иш режими ўртача бўлган кранлар учун 0,6 ва иш режими оғир ва ўта оғир бўлганлари учун эса 0,8) га кўпайтирилган нагрузкалар; қор оғирлигидан тушадиган нагрузканинг бир қисми.

Қисқа муддатли нагрузкаларга қуйидагилар киради: қўзғаладиган кўтариб-туширувчи жиҳозлар (кранлар, тельферлар ва ҳ. к.); хизмат кўрсатиш ва жиҳозларни ремонт қилиш зонасидаги кишилар, деталлар, ремонт материаллари массасидан тушадиган нагрузкалар; қурилиш конструкцияларини ташиш ва монтаж қилиш; ускуналарни монтаж қилиш ва бошқа жойга кўчиришда тушадиган нагрузкалар; қурилишда вақтинча тахлаб қўйилган буюм ва материаллар массасидан тушадиган нагрузкалар; синаш режими ва ишга туширишда жиҳозлардан тушадиган нагрузкалар; қор оғирлигидан тушадиган нагрузканинг қолган қисми; шамолдан тушадиган нагрузка.

Махсус нагрузкаларга қуйидагилар киради: сейсмик таъсир ва портлашлар таъсир этиши, бундай нагрузкалар технологик процесснинг кескин бузилишига, жиҳозлар шикастланишига, пўлат арқонларнинг узилишига, кранлар боши берк тиракка урилишига, грунт структурасининг тубдан ўзгариши (доим музлаб ётган грунтларнинг муздан тушиши) натижада асоснинг нотекис деформацияланишига сабаб бўлади. Тоғ жинсларини қазитиш ишлари таъсири остида эса ер юзасининг деформацияланиши содир бўлади.

Нагрузкаларнинг биргаликда таъсири. Нагрузкаларнинг юқорида таърифланган турлари одатда алоҳида-алоҳида эмас, балки ўзаро боғланган ҳолда биргаликда таъсир этади.

Ҳисоблашларда нагрузкаларнинг табиий равишда биргаликда таъсири мумкин бўлган, энг номувофиқ ҳолни назарда тутиш керак. Қурилиш конструкцияларини ҳисоблашда икки хил асосий ва махсус биргаликда таъсирлардан фойдаланилади. Зўриқишларнинг асосий биргаликдаги таъсирига доимий узоқ муддатли ва қисқа муддатли нагрузкалар таъсиридан юзага келадиган

зўриқишлар; махсус биргаликда таъсирларга эса доимий. узоқ муддатли, қисқа муддатли ва махсус нагрузкаларнинг биридан тушадиган зўриқишларнинг қийматлари киради. Зўриқишларнинг биргаликда таъсирига кирадиган нагрузкалар қўшилиш коэффициентини  $n_c$  га кўпайтирилади.

Асосий биргаликда таъсирларга доимий ва узоқ муддат таъсир этадиган нагрузкалар (биргаликда таъсир коэффициентлари  $n_c = 1$  бўлган) ва тўлиқ олинадиган қисқа муддатли нагрузкаларнинг биридан ( $n_c = 1$  бўлган) тушадиган ёки доимий ва узоқ муддатли нагрузкалар ( $n_c = 1$  бўлган) ҳамда камида иккита қисқа муддатли нагрузкалар ( $n_c = 0,9$ ) дан тушадиган зўриқишлар киради.

Махсус биргаликда таъсирларга қисқа муддатли нагрузкалардан тушадиган зўриқишлар киради (бунда биргаликда таъсир коэффициентини  $n_c = 0,8$  қилиб олинади).

Нагрузкаларнинг биргаликдаги таъсирини тузишда унга бир вақтда таъсир этувчи қисқа муддатли нагрузкаларнинггина кириши мумкин. Масалан, крандан тушадиган нагрузкаларни ҳисоблашда фақат крандан тушадиган вертикал нагрузкани назарда тутган ҳолда тормозланиш кучлари ( $\pm T$ ) ни ҳисобга олиш мумкин. Чунки кўрилатган ораликда кран бўлмаса, тормозланиш кучи ҳам бўлмаслиги мумкин.

Нагрузкалар таъсиридан пайдо бўлган зўриқишларнинг биргаликда таъсирини тузишда қисқа муддатли нагрузканинг бири сифатида қуйидагилар қабул қилинади:

а) барча ҳисобга олинадиган ёпмалардаги кишилар, мебеллар ва ремонт материалларидан тушадиган нагрузка (пасайтирувчи коэффициент  $\eta$  ни эътиборга олган ҳолда);

б) кранлардан тушадиган нагрузка (вертикал ёки горизонтал билан бирга вертикал нагрузка);

в) шамол ёки яхвон-шамол таъсиридан тушадиган нагрузка;

г) қордан тушадиган нагрузка;

д) битта юк ортгич ва электр қардан тушадиган нагрузка;

е) монтаж ёки иқлим температураси таъсири.

Конструкция I группа чегара ҳолатлар бўйича ҳисобий нагрузкалар таъсирига ҳисобланади. Конструкция II группа чегара ҳолатлар бўйича норматив нагрузкалар таъсирига ҳисобланади.

#### **1.4-§. НОРМАТИВ ВА ҲИСОБИЙ НАГРУЗКАЛАР. НАГРУЗКА БЎЙИЧА ИШОНЧЛИЛИК КОЭФФИЦИЕНТЛАРИ**

Доимий нагрузкалар учун уларнинг қурилиш конструкциялари массасидан ҳосил бўладиган норматив катталиклари қийматлари конструкцияларнинг лойиҳа ўлчамлари ва ҳажмий зичликларнинг норматив (урғача статик) қийматлари бўйича аниқланади, бунда конструкциялар тайёрловчи заводлар кўрсатган ёки стандартда бу конструкциялар учун белгиланган ҳақиқий оғирлик ҳисобга олинади.

Нагрузка бўйича ишончлилик коэффициенти  $\gamma$ , нагруканинг характерига қараб дифференциалланган ҳолда қабул қилинади. Масалан, конструкциялар, жиҳозлар ва грунтларнинг массалари учун нагрузка бўйича ишончлилик коэффициентлари қуйидагича бўлади:

- металл конструкциялар учун . . . . . 1,05(0,9)
- бетон, темир-бетон, тош (ғишт), арма тош ва ёғоч конструкциялар учун . . . . . 1,1(0,9)
- ҳажмий массаси  $1600 \text{ кг/м}^3$  дан кам бўлган енгил бетондан тайёрланган конструкциялар, шунингдек, конструкцияларнинг изоляция, текислаш ва пардозлаш элементлари (тўкмалар, плиталар ва ҳ. к. лар):
  - заводда тайёрланадиган конструкциялар учун ... 1,2 (0,9)
  - қурилиш майдончасида тайёрланадиган конструкциялар учун . . . . . 1,3(0,9)
  - табиий ҳолатда жойлашган грунт учун . . . . . 1,1(0,9)
  - тўкма грунт (ҳажмий массасига нисбатан) учун.....1,2(0,8)

Қордан тушадиган нагрукалар мазкур жой учун хос бўлган қор қатламининг баландлиги ва том конфигурациясига боғлиқ бўлади. Қор қатламининг баландлиги географик районга боғлиқ. СССР нинг 6 та географик райони учун қордан тушадиган норматив нагрузка статистик йўл билан қуйидаги формуладан аниқланган:

$$p^n = p_0 \cdot c,$$

бу ерда  $p_0$  — қор массасидан ернинг  $1 \text{ м}^2$  горизонтал юзасига тушадиган нагрузка,  $c$ —ердаги қор қоплами массасидан қор массасига ва қопламга тушадиган нагрузкага утиш коэффициенти; СССРнинг айрим районлари ва шаҳарлари учун  $p_0$  нинг қийматлари 1.1-жадвалда берилган.

1.1-жадвал

Районлар	Шаҳарлар	$p_0, \text{Н/м}^2$
I	Тошкент, Самарқанд, Ашхобод	
II	Ростов-Дон, Одесса, Боку . . . . .	500
	Харьков, Киев, Минск . . . . .	700
III	Москва, Ленинград, Челябинск	1000
IV	Архангельск, Қозон, Уфа . . . . .	1500
V	Пермь, Сахагин области . . . . .	2000
VI	Петропавловск-Камчатка . . . . .	2500

$c$  коэффициентининг миқдори ёпманин қиялик бурчагига боғлиқ бўлади. Тик ёпмаларда қор турмайди. Шунинг учун ёпманин қиялик бурчаги  $\alpha \leq 25^\circ$  бўлганда  $c = 1$ ,  $\alpha > 60^\circ$  бўлганда эса  $c = 0$  олинади.  $\alpha$  нинг оралиқ қийматлари учун  $c$  нинг миқдори интерполяция йўли билан аниқланади.

Қордан тушадиган нағрузка учун нағрузка буйича ишончлилик коэффициентини  $\gamma_f$  ёпманинг уз массаси „g“ билан қор қоплами массаси „ $\rho_0$ “ ўртасидаги норматив нағрузкалар нисбатига боғлиқ бўлади.

$g/\rho_0$	1 ва ундан кўп	0,8	0,6	0,4 ва ундан кам
$n(\gamma_f)$	1,4	1,5	1,55	1,6

Шамол таъсиридан тушадиган нағрузка икки статик ва динамик ташкил этувчилардан иборат бўлади

Шамол таъсиридан тушадиган нағрузка статик қисмининг норматив қиймати

$$q^n = q_0 \cdot k \cdot c,$$

бу ерда  $q_0$ —тезлик босими; у иншоот жойлашган районга қараб махсус жадваллардан олинади.

Шамолнинг тезлик босими кўрилаётган нуқтанинг баландлиги ва жойнинг типига қараб ўзгариши  $k$  коэффициент (1.2-жадвал) орқали ҳисобга олинади. А типдаги жойлар очик жойлар (дашт, чўл, денгиз, кўлнинг очик қиргоқлари ва бошқалар), Б типдаги жойлар—шаҳар ва унинг чеккалари, баландлиги 10 м дан ортиқ бўлган тўсиқлар билан бир текис қопланган ўрмон массивлари.

1.2-жадвал

Шамолнинг тезлик босимини баландликка ва жойнинг типига қараб ўзгаришини ҳисобга олувчи коэффициент

Жойнинг тип	Ер юзасидан баландлиги, м						
	10	20	40	60	100	200	350 ва ундан баланд
А	1	1,25	1,55	1,75	2,1	2,6	3,1
Б	0,65	0,9	1,2	1,45	1,8	2,45	3,1

Баландлиги 5 м дан паст бўлган бинолар учун тезлик босими  $q_0$  25% га камайтирилади.

Аэродинамик коэффициент  $c$  (суйрилик коэффициенти) вертикал юзалар учун қуйидагича қабул қилинади: шамолга рўпара томонга  $c = 0,8$ ; шамол йўналишига қарама-қарши томонга  $c = -0,6$ . Энг ёддий конфигурациядаги бинолар учун коэффициентнинг қийматлари 1.3-жадвалда келтирилган.

$c_3$  коэффициенти тўғри тўртбурчак планли ҳамма ёпиқ биноларга тааллуқлидир (1.4-жадвал)

Био ва иншоотларга шамол таъсиридан тушадиган норматив нағрузка учун нағрузка буйича ишончлилик коэффициенти 1,2 га тенг деб қабул қилинади.

с<sub>1</sub> ва с<sub>2</sub> коэффициентларининг қийматлари

Коэффициент	α бурчак	H/l			
		0	0,5	1	2
с <sub>1</sub>	0	0	-0,6	-0,8	-0,9
	20°	0,2	-0,4	-0,8	-0,9
	40°	+0,4	+0,3	-0,2	-0,4
	≥60°	+0,8	+0,8	+0,8	+0,8
с <sub>2</sub>	—	-0,4	-0,4	-0,5	-0,8

## 1.4-жадвал

с<sub>3</sub> коэффициентининг қийматлари

В/l	H/l		
	<0,5	1	>2
<1	-0,4	-0,5	-0,6
≥2	-0,5	-0,6	-0,6

Нагрузклар миқдорини бино ва иншоотлардан қандай мақсадларда фойдаланишга қараб уларнинг муҳимлилик даражасини ҳисобга олувчи ишончлилик коэффициентига кўпайтириш керак.

Йиғма конструкцияларнинг элементлари кўтариш, ташиш ва монтаж қилишда пайдо бўладиган зўриқишлар таъсирига ҳисобланади. Бунда элементларнинг ўз массасидан тўшадиган нагрузка ҳисоблашга қўйидаги динамиклик коэффициентини билан киритилади:

ташишда — 1,6;

кўтариш ва монтаж қилишда — 1,4

Юқорида кўрсатилган динамиклик коэффициентларини  $\gamma$  қийматларини, агар бу конструкцияларни ишлатиш тажрибаси билан тасдиқланган бўлса, кичикроқ қилиб олишга йўл қўйилади лекин 1,25 дан кам бўлмаслиги керак.

Биринчи группа чегара ҳолатлар бўйича ҳисоблашда  $\gamma_m$  нинг қийматлари ҳар қандай материал учун камида 1,025 деб қабул қилинади.

Конструкция материаллари, элементлари ва уларнинг бирикмаларининг ҳақиқий ишини ҳисоблашларда фойдаланмайдиган, ammo конструкциянинг нагрузка кўтара олувчанлиги ва деформациясига бевосита таъсир кўрсатадиган хусусиятлари ишлаш шароитларини ҳисобга олувчи коэффициент  $\gamma_d$  билан эътиборга олинади. Иш шароитлари қулай бўлган ҳолларда  $\gamma_d$  коэффициентини бирдан катта, ноқулай бўлган ҳолларда эса бирдан кичик бўлади.

$\gamma_d$  коэффициентдан элемент айрим материалларининг ишлаш шароитларини (масалан, нагрузканинг бир неча бор қўйилишига ҳисоблашда бетоннинг ҳисобий қаршилиги  $R_b$  коэффициент  $\gamma_b$



га арматуранинг ҳисобий қаршилиги  $R_s$  эса  $\gamma_s$  га кўпайтирилади) баҳолашда, материалларнинг ҳисоблаш йўли билан белгиланадиган қаршилигига кўпайтирувчи сифатида ёки элементнинг ишлаш шароитларини тўлиқ баҳолашда (масалан, темир-бетон консолни ҳисоблаш формуласига ёки марказдан ташқарида сиқилган ёнгит девор ёриқларининг очилишини ҳисоблаш формуласига) элементни ҳисоблаш учун ишлатилаётган формулада бевосита кўпайтирувчи сифатида фойдаланилади.

Бино ва ишоотларнинг муҳимлик ва капиталлилик даражасини ишончлилик коэффициенти  $\gamma_n$  ни ҳисоблашга киритиш йўли билан эътиборга олинади ( $\gamma_n \leq 1$ ).

### Конструкцияларни иккинчи группа чегара ҳолатлар бўйича, яъни нормал эксплуатацияга яроқсизликка ҳисоблаш

Иккинчи группа чегара ҳолатлар бўйича ҳисоблашда эътиборга олинандиган нагрузкалар ушбу параграфнинг бошида келтирилган кўрсатмаларга асосан қабул қилиниши керак. Бунда узоқ муддат таъсир этиб турадиган нагрузкаларга СНиП нинг нагрузкалар ва таъсир этувчи кучлар бўйича қўшимча тушунтиришлар бобида келтирилган қисқа муддатли нагрузкаларнинг тўла миқдоридан бир қисмини киригиш керак. Ҳисоблашга киритиландиган қисқа муддатли нагрузка узоқ муддатли нагрузкада эътиборга олинган миқдорга камайтириб қабул қилинади. Биргаликда таъсир коэффициенти ва нагрузкалар таъсирини пасайтирадиган бошқа коэффицентлар қисқа муддатли нагрузкаларнинг тўлиқ миқдорига киради.

II группа чегара ҳолатлар учга шарт бўйича ҳисобланади.

а) ёриқлар ҳосил булишига ҳисоблаш (темир-бетон конструкциялар учун) агар максимал даражада таъсир этиши мумкин бўлган зўрқиш  $T$  узоқ муддатли ва қисқа муддатли нагрузкалардан тушса, доимий ва узоқ муддатли нагрузкаларнинг таъсирига эстетик талаблар чекланганда ёриқлар ҳосил бўлмайди деб қабул қилинади. Бунда нагрузкага ишончлилик коэффициенти  $\gamma_f$  бирга тенг деб олинади.

Доимий, узоқ муддатли ва қисқа муддатли нагрузкалар таъсир этишида солқилик ҳар қандай ҳолларда ҳам оралиқнинг 1/150 ва консол қўлочининг 1/75 қисмидан ортиқ бўлмаслиги керак. Қуёш радиациясидан муҳофаза қилинмаган конструкциялар учун IV А иқлимий район яқинида фойдаланишга мўлжалланган, СНиПнинг қурилиш климатологияси ва геофизикаси бобига асосан уларни жойлаштиришни белгилашда температура таъсирини ҳисобга олиш керак.

Қурилиш қад кўтарилиши билан бажариладиган конструкциялар учун йўл қўйиладиган солқиликларнинг қиймати, технологик ва конструктив талаблар билан чекланмаган бўлса, қурилишнинг кўтарилиш баландлиги оширилиши мумкин.

Жадвалларда келтирилмаган конструкциялар солқилигининг йўл қўйиладиган қийматлари махсус талабларга кўра белгила-

нади. Бирок бу қиймат консол оралигининг  $1/150$  ва қулочининг  $1/75$  қисмидан ортиқ бўлмаслиги керак.

Ёпмаларнинг темир-бетон плиталари, зипа маршлари, майдончалари ёндош элементлар билан боғланмаганлиги учун қимирламасликка қўшимча текширилади. Бир жойга таъсир этадиган қисқа муддатли  $1000 \text{ Н}$  нагрукадан пайдо бўладиган қўшимча солқиликнинг қиймати нагрукка таъсири энг ноқулай бўлганда кўпи билан  $0,7 \text{ мм}$  бўлиши керак.

Иккинчи группа чегара ҳолатлар бўйича ҳисоблаш конструкциянинг тури ва эксплуатацион талабларга кўра белгиланади.

### Контрол саволлар

1. Қурилиш конструкцияларига қандай талаблар қўйилади?
2. КПСС XXVII съезди қарорларига мувофиқ қурилиш конструкциялари ривожининг асосий йўналишлари қандай?
3. Конструкциянинг чегара ҳолати нима?
4. Материалларнинг норматив қаршилиги қандай аниқланади?
5. Материалларнинг ҳисобий қаршилиги қандай аниқланади?
6. Норматив ва ҳисобий нагрукка нима?
7. Конструкциялар биринчи группа чегара ҳолатлар бўйича қанлай ҳисобланади?
8. Конструкцияларни иккинчи группа чегара ҳолатлар бўйича қандай ҳисобланади?
9. Конструкцияга таъсир этувчи нагруккалар қандай классификацияланади?

## 2- БО Б. ЗАМИНЛАР ВА ПОЙДЕВОРЛАР

### 2.1-§. ЗАМИНЛАР ВА ПОЙДЕВОРЛАР ҲАҚИДА УМУМИЙ МАЪЛУМОТЛАР

Бино ёки иншоотдан тушадиган нагруккани ўзига оладиган грунт массиви замин дейилади. Заминлар табиий ва сунъий бўлади. Табиий ҳолатдаги грунт массиви табиий замин деб аталади. Сунъий йўл билан ўзгартирилган грунт массиви сунъий замин дейилади.

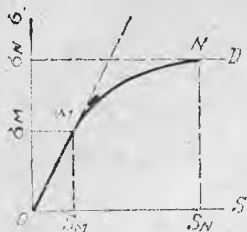
Бино ёки иншоотнинг ер юзасидан пастда жойлашган ва бино ёки иншоотдан тушадиган нагруккаларни унинг заминига узатиш учун хизмат қиладиган қисми пойдевор дейилади.

Заминларга қўйиладиган энг муҳим талаблар: нагрукка таъсири остида уларнинг бир текис деформацияланиши, шунингдек нагруккалар ва намланишлар таъсирида тупроқнинг ўпирилиши (ўта чўкиши) содир бўлмаслигидир.

Пойдеворларга қўйиладиган асосий талаблар: улар етарли даражада мустаҳкам, узоққа чидаши, совуқ таъсирида ва грунт сувларининг агрессив таъсирида ўзининг турғун ҳолатини сақлай олишидир.

Механиканинг грунтлар механикаси деб аталадиган бўлими замин ва пойдеворларни рационал лойиҳалаш учун назарий асос вазифасини ўтайди.





2.1-расм. Маҳаллий нарузка таъсирида содир бўладиган деформациялар босқичлари

Француз олими Кулон грунтлар механикасига асос солган. У 1773 йилда илк бор грунтнинг тиргак деворга ён томондан таъсири ҳақидаги масалани қўйган ва ҳал қилган. Россияда замин ва пойдеворлар ҳақидаги фанга XIX асрда М. С. Волков, В. М. Карлович, В. И. Курдюмов, Г. Е. Паукерлар назарий асос солган эдилар. Бу фан соҳасига мамлакатимиз олимларидан С. И. Белзецкий, Н. М. Герсеванов, Н. В. Цитович, В. В. Соколовский, М. И. Горбунов — Посадов, Г. К. Клейн, И. А. Симвулиди, Г. С. Шпиро, Л. М. Пешковский, С. Б. Ухов ва бошқалар ҳисса қўшди.

Назарий ва эксперименталь тадқиқотларга асосан СССРда бино ва иншоотларнинг замин ва пойдеворларини лойиҳалашга доир нормалар ишлаб чиқилган. Бу нормалар барча қурилиш конструкциялари учун ягона бўлган чегара ҳолатлар бўйича ҳисоблаш методига асосланган.

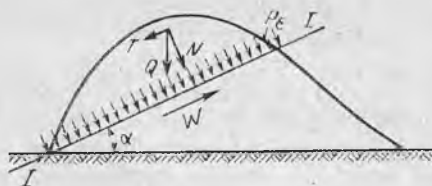
Грунтнинг ташқи маҳаллий нарузкалар таъсирида деформацияланиши бирин-кетин уч босқичда ўтади (2.1-расм). Аввал грунт зарраларининг вертикал кўчиши ва говакларнинг тегишлича камайиши оқибатида деформация содир бўлади (бунда зарраларнинг горизонтал кўчиши жула кам бўлади). Грунт қаршилигининг ушбу босқичига тўғри келадиган деформациялар тезда турғунлашади (ўзининг чегара миқдорига етади), диаграмманинг чизиқли қисмига тўғри келадиган қаршилик босқичи (2.1-расмга қаранг) эса зичланиш босқичи дейилади.

Нарузка  $\sigma_M$  га қараганда катта бўлганда босим билан деформациялар ўртасидаги чизиқли боғлиқлик йўқолади ва деформациянинг кучайиши гўё нарузкаларнинг ортишидан ўзиб кетади. Деформациялар турғунлашмайди, грунтда деформация вақтида сунмайдиган ўзича чузилувчанлик (сиқувчанлик) содир бўлади. Бунга сабаб шуки, грунт деформацияси энди асосан, унинг зарралари горизонтал кўчиши натижасида содир бўлади (яъни грунтда кўчиш майдонлари пайдо бўлади), деформациянинг ўзи эса бирин-кетин келадиган сирганиш занжирини ифодалайди. Зичланиш, яъни грунт зарраларининг вертикал кўчишининг аҳамияти бу босқичда кам бўлади.  $\sigma_M$  дан ортиқ бўлган босим грунтнинг кўчишга кўрсатадиган қаршилигига нисбатан ортиқ бўлган силжитувчи куч ҳосил қилади. Шунга кўра грунт ишининг барча босқичлари силжиш босқичлари деган ном олган (2.1-расмда келтирилган диаграмманинг  $MN$  участкасига қаранг).

Босим яна ортиши билан ҳалокатли характерга эга бўлган учинчи босқич бошланади (амалда ташқи босим ортмаган ҳолда деформацияларнинг кучайиши,  $ND$  участка).

2.1-расмда келтирилган диаграммада иккита характерли нуқ-

та ( $M$  ва  $N$ ) ни ва уларга тегишли критик босимлар  $\sigma_M$  ва  $\sigma_N$  ларни ажратиб кўрсатиш мумкин.  $\sigma_M$  катталик пропорционаллик чегараси ҳисобланади,  $\sigma_N$  катталик нагрузка кўтара олишлик чегараси дейилади (босим таъсирида  $\sigma_N$  грунт мустаҳкамлиги чегара ҳолатга етади).



2.2-расм. Грунт кўчишида таъсир қиладиган кучлар схемаси

Грунтнинг кўчишга бўлган қаршилигини кўриб чиқамиз. Бунинг учун бирор грунт массивини қия  $I-I$  текислик билан хаёлан кесамиз (2.2-расм). Бу текислик билан кесилган грунтнинг  $Q$  га тенг оғирлик кучини  $I-I$  текисликка нормал йўналган  $N$  кучга (грунтнинг кесиб олинган массасини шу текисликка босувчи куч) ва  $I-I$  текисликка параллел йўналган  $T$  кучга (грунтнинг кесиб олинган қисмини силжитадиган куч) ажратамиз. Бундан ташқари,  $I-I$  текислик бўйлаб грунтнинг боғланишидан ҳосил бўлган, ҳар томонга йўналган ва унга нормал бўлган  $p_e$  босим кучлари, шунингдек, текисликка параллел йўналган, кўчишга қаршилик кучи  $W$  таъсир кўрсатади.

Маълумки, ишқаланиш коэффициентини  $f = \operatorname{tg} \varphi$  бўлиб, ундан кўчишга қаршилик кучининг қиймати аниқланади:

$$W = N \operatorname{tg} \varphi + p_e \cdot F \operatorname{tg} \varphi \quad (2.1)$$

бу ерда  $\varphi$  — ички ишқаланиш бурчаги;  $F$  — силжиш майдони;  $\alpha$  бурчак чегара мувозанат ҳолатида бирор  $\psi$  қийматга етади ва мувозанат шартига кўра  $W = T$  бўлади. Бунда  $T = Q \sin \alpha$ ,  $N = Q \cos \alpha$  бўлганлиги учун

$$Q \sin \psi = Q \cos \psi \operatorname{tg} \varphi + p_e \cdot F \operatorname{tg} \varphi \quad (2.2)$$

$p_e \operatorname{tg} \varphi = c$  деб белгилаб ва ҳосил бўлган тенгликни  $Q \cos \psi$  га бўлиб, қуйидагини оламиз:

$$\operatorname{tg} \psi = \operatorname{tg} \varphi + \frac{cF}{Q \cdot \cos \psi} \quad (2.3)$$

Одатда,  $\psi$  бурчак силжиш бурчаги,  $\operatorname{tg} \psi$  силжиш коэффициентини,  $c$  миқдор эса грунтнинг солиштирма тишлашиш кучи дейилади. Кўчиш бурчаги  $\psi$ , одатда, табний грунтнинг қиялик бурчагига, яъни максимал бурчакка тенг деб олинади (шунда грунтнинг қиялиги ҳали мувозанатда қолган бўлади). Сочилувчан (боғланмайдиган) грунтлар учун силжиш бурчаги  $\psi$  билан ички ишқаланиш бурчаги  $\varphi$  ўзаро тенг бўлади. Чунки бунда тишлашиш кучи  $c$  нолга тенг. Боғланган грунтларда эса силжиш бурчаги ўзгарувчан миқдор бўлади, чунки у ташқи босим  $Q$  га боғлиқ.

## 2.2-§. ЗАМИН ГРУНТИДА КУЧЛАНИШЛАРНИНГ ТАҚСИМЛАНИШИ ВА ЗАМИННИ ҲИСОБЛАШ

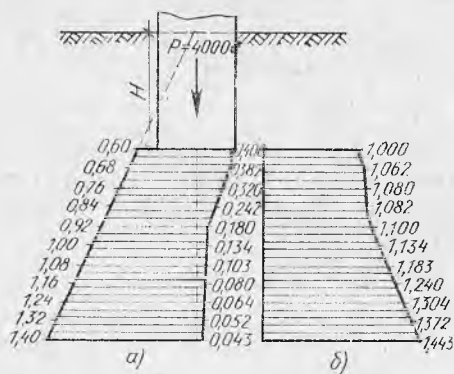
Замин массивида кучланишларнинг тақсимланиши. Грунт массивини зич ётқизилган сфералар деб фараз қилинади ва улардан бирига тўпланган вертикал куч  $P=1$  қўйилади. Бу масалани ечишдан иккита хулоса чиқарса бўлади: а) қўйилган нагрукадан тушадиган вертикал босим грунт массивида бирор бурчак остида тақсимланади. Бу бурчакни бундан буён босимларнинг тарқалиш бурчаги деб атаймиз; б) вертикал босимлар ҳар қайси қаторнинг айрим сфераларида тенг бўлмайди, балки сферадан сферага ўтиб ўзгаради.

Бирор  $M$  нуқтага қўйилган, тўпланган  $p$  кучдан пайдо бўлган вертикал босим  $p_z$  ни аниқлаш учун миқдорий боғлиқлик формуласи қуйидаги тарзда ёзилади:

$$p_z(M) = 3P \cos^3 \beta / (2\pi R^2), \quad (2.4)$$

бу ерда  $R$ — $M$  нуқтанинг радиус вектори ( $P$  куч қўйилган нуқтадан  $M$  нуқтагача бўлган масофа);  $\beta$ —радиус-вектор  $R$  билан вертикал ўртасида ҳосил бўлган бурчак.

Бир текис тақсимланган нагрукадан грунтнинг ҳар қандай нуқтасидаги босимни топиш мумкин. Бунинг учун (2.4) ифода интегралланади.



Заминда горизонтал майдончалар бўйлаб тарқалган нормал кучланишларнинг эпюралари

Ташқи тўпланган нагрукадан ҳосил бўлиб, горизонтал майдончалар бўйлаб тақсимланган босимларнинг эпюраси 2.3-расм, а да (ўнг томондаги синиқ чизик) кўрсатилган. Расмдан кўриниб турибдики, ташқи тақсимланган нагрукадан ҳосил бўлган грунтдаги босим (пойдевордан тушадиган босим) чуқурликка борган сари аста-секин камаяди (эпюрадаги 0,400 билан 0,043 МПа бир-бирига таққослансин).

Асос массивига, шунингдек, юқорида ётган грунт массаларидан тушадиган табиий босим ҳам таъсир қи-

2.3-расм. Грунтдаги вертикал босимларнинг эпюралари:

а — табиий босимники — чапда ва зичлаштирувчи (кўшмича) босимники — унгда, б — тула (йигинди) босимларники

лади. Бу босимни  $p_{\tau z}$  билан белгилаб бундай ифодалаш мумкин:

$$p_{\tau z} = \gamma_{об} \cdot (h_n + z) \quad (2.5)$$

бу ерда  $\gamma_{об}$  — табиий таркиб ва намликдаги грунтдан тушадиган оғирлик кучи;  $h_n$  — пойдеворнинг жойланиш чуқурлиги;  $z$  — пойдевор тагидан кўрилаётган нуқтагача бўлган масофа.

Шундай қилиб, грунтга тушадиган босимлар табиий, зичлаштирувчи ва тўла босимларга бўлинади.

Табиий босим ( $p_{\tau}$ ) бузилмаган ва нагрузка тушмаган ҳолдаги грунтнинг айни нуқтасига таъсир этадиган босим (2.3-расм, а даги эпюранинг чап томонига қаранг).

Зичлаштирувчи босим ( $p_z$ ) табиий босимга қараганда қўшимча босим ҳисобланади. Бу босим грунтнинг айни нуқтасига мана шу грунт массивида қурилаётган иншоотлардан тушади (иншоотдан тушадиган босимдан иншоот ўрнидан қазиб олинган грунт босимининг айрилгани). Айни нуқтага тушадиган тўла босим табиий ва зичлаштирувчи босимлар йиғиндисидан иборат (2.3-расм, б га қаранг):

$$p = p_z + p_{\tau}. \quad (2.6)$$

Грунт умумий деформациясининг модули. Грунтлар эластик жисм ҳисобланмайди, яъни улар ташқи нагрузка таъсир этиши натижасида деформациялангач, нагрузка олингандан кейин яна асли ҳолига бағамом келмайди. Шунга кўра грунтлар учун эластиклик модулининг катталиги ўрнида умумий деформация модули катталигидан фойдаланилади. Бу модул грунтга нагрузка таъсир этишида содир бўлган тўла деформацияни (эластик ва ноэластик) ҳисобга олади. Гукнинг умумлаштирилган қонунига асосан қуйидагини ёзиш мумкин.

$$\frac{\Delta \epsilon}{1 + \epsilon} = \frac{p}{E_0} \left( 1 - \frac{2\mu^2}{1 - \mu} \right). \quad (2.7)$$

Бундан умумий деформация модули

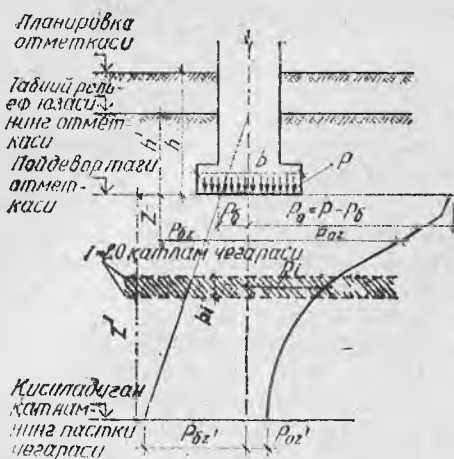
$$E_0 = \frac{1 + \epsilon}{\alpha} \left( 1 - \frac{2\mu^2}{1 - \mu} \right) = \frac{1 + \epsilon}{\alpha} \beta_0. \quad (2.8)$$

$\beta_0$  катталик сиқилиш модулидан (ёён томонга кенгайиш имкониятсиз) грунтнинг кўндаланг кенгайишига йўл қўядиган сиқилишдан содир бўлган умумий деформация модулига ўтиш коэффциентидир.

Умумий деформация модулининг норматив қиймати СНиП да берилади.

Грунт деформациясининг тўла қиймати (чўкиш) СНиП га кўра грунтнинг якуний чўкишини ҳисоблашнинг икки методидан фойдаланилади:

1. Пойдевор таги қисмининг эни (ёки диаметри) 10 м дан, замин грунти умумий деформациясининг  $E_0$  модули  $10^7$  Па дан кам бўлганда қатламма-қатлам жамлаш тахминий методидан фойдаланилади. У қуйидаги фаразларга асосланган:



2.4-расм. Чўкишни жамлаш методи билан ҳисоблаш учун табиий ва қўшимча босимларнинг эпюралари

а) чўкиш ташқи нағрузкадан ҳосил бўлган босим билан, қазиб олинган грунт оғирлик кучидан тушадиган босим уртасидаги фарқдан иборат қўшимча босим  $p_k = p - p_x$  таъсирида содир бўлади.

б) ҳисобларда пойдевор тагининг оғирлик марказидаги уртача босим қийматидан фойдаланилади;

в) ҳисоблашга қандайдир шартли сиқилувчи қатлам қиритилади. Сиқиладиган қатламнинг шартли қалинлигини аниқлаш учун пойдевор тагининг маркази орқали ўтган вертикал ўқ бўйлаб қатламнинг ҳаммаси,

бири-иккинчисидан вертикалига пойдевор тагининг кичик ўлчами (0,2 — 0,4) га тенг масофаларда турадиган бир неча кесимларга бўлинади. Босимлар сочилиш коэффициентларининг қийматлари ва замин грунтлари оғирлигининг ҳажмий кучи қийматидан фойдаланган ҳолда табиий ва қўшимча босимларнинг эпюралари тузилади (2.4-расмда кўрсатилган). Сиқилувчи қатламнинг остки чегараси қўшимча босим табиий босимга нисбатан 20% ни ташкил этадиган сатҳда олинади. Биринчи метод билан ҳисоблашда бутун сиқилувчи қатламнинг тўла чўкиши  $S$  элементлар қатламларнинг чўкишлари  $S_i$  нинг йиғиндисига тенг қилиб олинади:

$$S = \sum S_i = \sum \frac{p_i h_i^3}{E_{ol}} \quad (2.9)$$

бу ерда  $p_i$  — элементар  $i$ -қатламга тушадиган ўртача қўшимча босим;  $z_i$  — элементар устки  $i$  қатламнинг чуқурлиги (пойдевор тагидан ҳисобланади);  $h_i$  — элементар  $i$ -қатламнинг қалинлиги;  $\beta = 0,8$  кўндалангига кенгайиш коэффициентига боғлиқ бўлган коэффициент (барча хил грунтлар учун умумий қилиб қабул қилинган).

2. Сиқиладиган қатлам доирасида умумий деформация модули  $E_0 > 10^8$  Па га тенг грунт бўлса (ёки пойдевор тагининг ўлчами 10 м дан ортиқ ва грунт деформациясининг модули  $10^7$  Па дан ортиқ бўлганда), пойдеворнинг чўкиши якуний қалинликнинг чизиқли деформацияланувчи қатлами схемаси бўйича аниқланади. Бунда чўкиш пойдевор тагига таъсир этиб турган тўла ўртача босим (табиий босим чегирилмаган ҳолда) билан юзага келишига сабаб бўлади деб қабул қилинади (2.5-расм). Якуний чўкиш қуйидаги тенгликдан аниқланади:

$$S = bp = M \sum_{i=1}^n \frac{k_i - k_{i-1}}{E_i}, \quad (2.10)$$

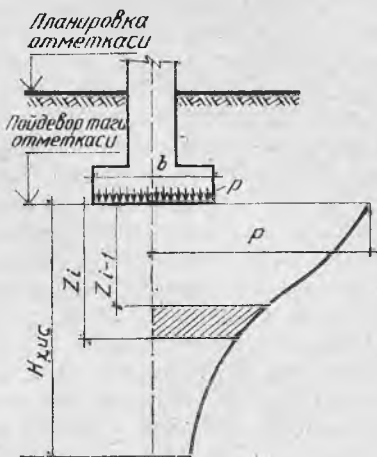
бу ерда  $S$  — якуний чуқиш;  $b$  — пойдевор ўлчами (тўғри тўртбурчакнинг эни ёки доиранинг диаметри);  $p$  — пойдевор тагидаги грунтга тушадиган ўртача босим;  $M$ ,  $k_i$  — СНИП дан аниқланадиган коэффициентлар;  $E_i$  — грунт  $i$ -қатлами деформациясининг модули;  $n$  — грунтнинг эластик қатлам ичида сиқилувчанлиги билан фарқланадиган қатламларнинг сони.

Чизиқли деформацияланувчи қатлам қалинлиги  $H_{\text{хис}}$  деформация модули  $E_0 \geq 10^8$  Па (шунингдек,  $E_0 \geq 10^7$  Па да остининг ўлчами 10 м дан катта бўлган пойдевор) учун

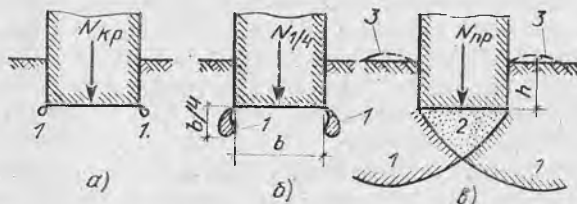
$$H_{\text{хис}} = H_0 + t \cdot b \quad (2.11)$$

формула қабул қилинган, бу ерда гилли грунтларга қуриладиган асослар учун —  $H_0 = 9$  м,  $t = 0,15$ ; қумли грунтларга қуриладиган асослар учун —  $H_0 = 6$  м,  $t = 0,1$ .

Замин грунтларидаги ҳисобий босимни ҳисоблаш. Заминнинг босим ошиши жараёнида содир бўладиган ҳолатларини кўриб чиқамиз. Пойдевор тагининг остида босим кўпайган сари грунтнинг зичланган зонаси ҳосил бўла бошлайди ва чегарада грунт чегара мувозанат ҳолатига ўтади. Пойдевор бурчакларидаги нуқталарда чегара мувозанатга эришиш кўчиш босқичи ёки пластик деформациялар босқичи бошланишига тўғри келади (2.6-расм).



2.5-расм. Чуқишни охириги қалинликдаги қатламнинг чизиқли деформацияланиши методи билан ҳисоблаш вертикал босимлар эпюралари



2.6-расм. Замин грунтда чегара мувозанат соҳаларининг тарқалиш схемаси:

$a$  — чегара четки нағрузада (кўчишлар босқичининг бошланиши);  $b$  — пойдевор таги энининг 0,25 нуқурлигига,  $\theta$  — чегара нағрузада (сиқиб чиқариш босқичи ёки нағруза кўтариш хусусиятининг йўқолишида).

1 — чегара мувозанат соҳаси, 2 — зичланган марказ (ядро), 3 — сиқиб чиқарувчи грунт



Пластик деформациялар аввал пойдевор бурчакларида пайдо бўлади ва аста-секин катта зоналарни эгаллайди. Бунда пойдевор майдони қанча катта бўлса, унинг бурчаклари атрофида пластик деформациялар пайдо бўлишининг аҳамияти шунча кам бўлади. Агар уринма кучланишлар грунтнинг ички кўчишига қаршилиқ кўрсатиши билан аниқланадиган чегара қийматларидан ортиб кетса, грунтда емирилиш содир бўлади, деб ҳисобланади. Пластик деформациялар босқичида деформацияланаётган массивнинг ҳажми ўзгармайди, яъни ён томондан таъсир этадиган босим 1 га тенг ва нагрузка остидан турган грунтнинг ишини қовушоқ суюқлик ишига ўхшатиш мумкин. Замин деформацияси ҳали чизиқли характерни сақлаб қола оладиган даражадаги ўртача босим қиймати заминга тушадиган ҳисобий босим ( $R$ ) дейилади. Заминларни чегара ҳолатлар бўйича ҳисоблашда пойдевор орқали узатиладиган, ташқи ҳисобий нагрузкалардан грунтга таъсир этадиган ўртача босим замин учун аниқланган босимдан ошиб кетмаслиги керак. СНиП га биноан заминга таъсир этадиган ҳисобий босим қуйидагига тенг.

$$R = \frac{m_1 m_2}{K_n} (Ab\gamma + Bh\gamma' + Dc + \gamma h_0) \quad (2.12)$$

бу ерда,  $K_n$  — ишончилиқ коэффициентлари.  $У$  грунтларнинг асосий ҳисоблаб аниқланадиган характеристикалари намуналарни бевосита текширилган ҳолларда улардан олинган маълумотларга кўра 1 га тенг; бундай характеристикалар СНиП II жадвалларидан олинганда эса 1,1 га тенг деб қабул қилинади,  $m_1, m_2$  — тегишлича замин грунטי ва замин билан ўзаро таъсирлашадиган бино (иншоот)лар иш шароитларининг коэффициентлари; бу коэффициентлар ҳам СНиП дан олинади;

$A, B$  ва  $D$  — ўлчамсиз коэффициентлар. Улар ички ишқаланиш бурчагининг ҳисобий қийматига нисбатан СНиП дан олинади;  $b$  — пойдевор тагининг энсиз томони (эни);  $h$  — пойдеворнинг ётқизиш чуқурлиги, м;  $\gamma$  — грунтнинг пойдеворнинг ётқизиш отметкасидан юқорида ётган ҳажмий оғирлик кучининг қатламлар бўйлаб ўрталаштирилган ҳисобий қиймати  $H/m^3$ ;  $\gamma'$  — бу ҳам, лекин пойдевор тагидан пастда жойлашганники,  $H/m^3$ ;  $c$  — пойдеворнинг бевосита таги остидан ётган грунт солиштирма тишлашишининг ҳисобий қиймати, Па;  $h_0 = h - h_n$  — подвалнинг полигача бўлган чуқурлик (подвал бўлмаганда у 0 га тенг деб олинади), м;  $h_n$  — подвалли хонада пойдеворнинг подвалдан келтирилган ётқизиши чуқурлиги.

Таги ҳар қандай шаклда бўлган пойдевор учун грунтга тушадиган ҳисобий босим ( $R$ ) юқорида келтирилган формуладан аниқланиши мумкин. Шу билан бирга тагининг майдони  $F$ , доира ёки тўғри тўртбурчак шаклдаги пойдеворлар учун  $b = \sqrt{F}$  деб қабул қилинади. Подвалнинг эни 20 м дан ва чуқурлиги 2 м дан ортиқ булганда пойдеворнинг ётқизиш чуқурлиги  $h$  подвал полдан ҳисобланадиган чуқурликка тенг қилиб олинади, яъни  $h = h_n$  бўлади.

Замин грунтга тушадиган ҳисобий шартли босим. Пойдеворларнинг ўлчамларини белгилашда дастлабки ҳисоблашлар учун заминга тушадиган ҳисобий шартли босим  $R_0$  дан фойдаланса бўлади. Унинг қиймати СНиП да келтирилган жадваллардан топилади. Пойдеворларнинг узил-кесил ўлчамлари замин грунтларига тушадиган ҳисобий босимларнинг қийматлари (2.25) формуладан аниқлаганидан кейин топилади. Бунда баъзи ҳолларда, пойдеворнинг узил-кесил ўлчамларини белгилашда ҳам, хусусан III ва IV класс бино ва иншоотлар учун горизонтал қатламлар қалинлигига рия қилган ҳолда (кўпи билан 0,1 қияликда) заминларга тўшама қатлам ётқизишда ва энг катта пойдеворнинг эни иккиланган ўлчамгача чуқурликда бўлганда, унинг лойиҳавий ётқизиш чуқурлигидан пастдаги грунтларнинг сиқилувчанлиги ортмаган ҳолларда  $R_0$  нинг жадвалда келтирилган қийматларидан фойдаланишга йўл қўйилади.  $R_0$  нинг жадвалда келтирилган қийматлари эни  $b_1 = 1$ , тагининг жойланиш чуқурлиги  $h_1 = 2$  м бўлган пойдеворлар учун берилган;  $b$  билан  $h$  нинг бошқа қийматларида эса грунтга тушадиган ҳисобий босимлар қуйидаги формулалардан топилади:  $h \leq 2$  м бўлганда

$$R = R_0^{\text{жадв}} \left[ 1 + k_1 \frac{b - b_1}{b_1} \right] \frac{h - h_1}{2h_1} \quad (2.13)$$

$h > 2$  м бўлганда эса

$$R = R_0^{\text{жадв}} \left[ 1 + k_1 \frac{b - b_1}{b} \right] k_2 \gamma_r (h - h_1) \quad (2.14)$$

бу ерда  $R_0^{\text{жадв}}$  — ҳисобий шартли босимларнинг жадвалдан олинган қийматлари, Па;  $b$ ,  $h$  — тегишлича лойиҳаланаётган пойдеворнинг ётқизиш эни ва чуқурлиги, м;  $\gamma_r$  — пойдевор тагидан юқорида жойлашган грунт оғирлиги ҳажмий кучининг ҳисобий қиймати, Н/м<sup>3</sup>;  $k_1$  — коэффициент, у билан пойдевор энининг таъсири ҳисобга олинади; унинг қиймати йирик чақиқ ва қумли (чанг аралашмаган) грунтлар учун 0,125 га, гилли грунт ва чанг аралашган қумлар учун эса 0,05 га тенг;  $k_2$  коэффициент, у билан пойдеворнинг ётқизиш чуқурлигининг таъсири ҳисобга олинади; унинг қиймати йирик чақиқ ва қумли грунт учун 0,25 га, қумлоқ тупроқлар, қумоқ тупроқлар ва лой учун эса 0,15 га тенг.

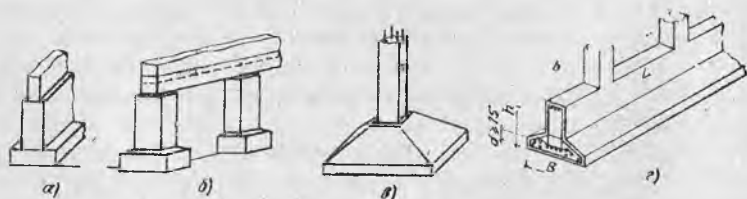
Қолган грунт (жинслар) учун жуда нураган қояли грунт, нимқояли (сув таъсирига чидамсиз) грунт; қумли бўш грунт; оқувчан ҳолатдаги гилли грунт; таркибида органик қолдиқлар кўп учрайдиган қумли ва гилли грунтлар ва СНиП — 15 — 74 да келтирилмаган бошқа грунтларнинг ҳисобий босими жадваллардан эмас, балки бевосита улар ётган жойнинг ўзида махсус текшириш йўли билан аниқланади.

## 2.3- §. ТАБИИЙ ЗАМИНЛАРГА САЁЗ ЁТҚИЗИЛГАН ПОЙДЕВОРЛАР

Чуқурлиги кўпи билан 5—6 м бўлган очиқ котлованларга ётқизиладиган пойдеворлар саёз ётқизилган пойдеворлар дейилади. Пойдеворнинг пландаги ўлчамлари шундай бўлиши керакки, ҳисобий нагрузкалардан унинг тагига тушадиган ўртача босим грунтга гушадиган ҳисобий босимдан ортиб кетмаслиги, бундан ташқари, абсолют чўкишлар ва битта иншоотнинг алоҳида-алоҳида турган пойдеворлари ўртасидаги чўкишлар фарқининг ҳисобий қиймаглари лойиҳалаш нормаларида белгиланган чегара қийматлардан ортиб кетмаслиги шарт. Одагда, пойдеворнинг пландаги контури бино (иншоот) планининг айнан соддалаштирилган шаклдаги контурини такрорлайди, яъни пойдеворлар жуда ҳам хилма-хил шаклда бўлиши мумкин. Масалан, массив иншоотлар (кўприк таянчлари, монументлар ва ҳ. к.) нинг пойдеворлари алоҳида массивлар тарзида ётқизилади. Алоҳида-алоҳида гурадиган таянчлар (колонналар) учун ҳар қайси колонна остига алоҳида пойдевор ёки бир неча колонналар остига лента шаклидаги умумий пойдеворлар ётқизиши мумкин. Деворлар остига пойдевор тусинлари билан ёпилган алоҳида пойдевор устунлар ёки ер ости деворчалар тарзидаги ёки лента шакли пойдеворлар ётқизиши мумкин. Пойдевор конструкцияларининг асосий хиллари 2.7-расмда келтирилган.

Пойдеворнинг иншоот таяниб турадиган устки текислиги пойдевор уст текислиги, грунт билан боғланишда бўлган остки текислиги эса пойдевор таг текислиги деб аталади. Пойдевор материаллари, одагда, замин грунтга нисбатан анча мустаҳкам бўлади. Пойдевор таг юзасининг ўлчами ҳамиша уст юзаси ўлчамига қараганда катта бўлади, яъни пойдевор усти ҳамма вақт ост томонга кенгайиб боради.

Пойдевор қай даража кенгайишига ва бу билан боғлиқ бўлган кучланганлик ҳолатига қараб пойдеворлар икки хил бўлади:  
 а) бикр пойдеворлар — остга томон бир оз кенгайиб борган пойдеворлар (2.8-расм, а); бундай пойдеворларда асосан сиқувчи кучланишлар пайдо бўлади;



2.7-расм. Пойдеворлар:

а — деворсти лентасимон пойдевор; б — деворсти рапдтўсияя устунсимон пойдевор; в — якка турадиган колонна ости темир-бетон пойдевор; г — бир неча колонналарости лентасимон темир-бетон пойдевор

б) эгилувчан пойдеворлар — консолли кенгайган пойдеворлар (2.8-расм, б) бундай пойдеворлар грунтнинг реактив босими таъсирида эгилади, бунинг оқибатида пойдеворда чўзувчи ва силжитувчи кучланишлар пайдо бўлади.

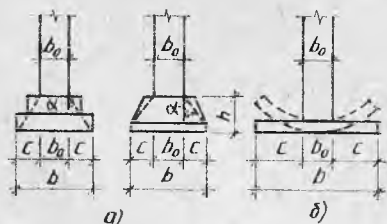
Пойдеворнинг кенгайиш чегарасининг қиймати унга ишлатилган материалга боғлиқ. Бу қиймат одатда, кенгайиш бурчаги  $\alpha$  орқали ёки шу бурчакнинг кенгайиш ўлчами билан пойдевор конструкцияси баландлиги нисбатининг тангенси орқали ифодаланади (2.10-расмга қаранг). Пойдеворнинг чегара кенгайиш бурчаги контурни белгилайди ва бу контур чегаралари ичида пойдевор бикр туради. Бундай бурчакни бикрлик бурчаги ( $\alpha_{\text{бикр}}$ ) деса бўлади. Пойдеворларни лойиҳалашда ҳисоблашга бир оз бикрлик запаси киритиш тавсия этилади. Бунинг учун бикрликнинг чегара бурчаклари  $\alpha_{\text{бикр}}$  ўрнига норматив чегара бурчаклар олинади. Грунтга таъсир этадиган ҳисобий босим ва бетоннинг маркасига боғлиқ ҳолда бикрлик бурчагининг норматив қиймати  $\alpha''$  бетон ва темир-бетон пойдеворлар учун  $26,5^\circ$  дан  $36,5^\circ$  гача бўлади.

Пойдевор ётқизиш учун темир-бетон, бетон, харсангтош-бетон ва харсангтош ишлатилади. Харсангтош, харсангтош-бетон ва бетон одатда, бикр пойдеворлар конструкциялари учун ишлатилади. Темир-бетон пойдеворлар фақат конструкцияларда чўзувчи кучланишлар бор бўлгандагина, яъни эгилувчан пойдеворлар қуришда ишлатилади. Бундан ташқари, темир-бетондан, одатда, йиғма пойдеворлар тайёрланади.

Йиғма пойдеворлар ётқизиш учун элементларнинг иккита асосий тури зарур бўлади: 1) блоклар („блок-ёстиқлар“); улардан босимни грунтга узатиш учун керакли юза ҳосил бўлади. 2) блоклар (деворий блоклар); улардан пойдеворнинг бутун конструктив баландлиги ҳосил бўлади. Колонналар бевосита таяниб турадиган пойдевор блоклари бошмоқлар дейилади. Пойдеворбоп блокларнинг конструктив шакллари ва ўлчамлари ниҳоятда хилма-хилдир.

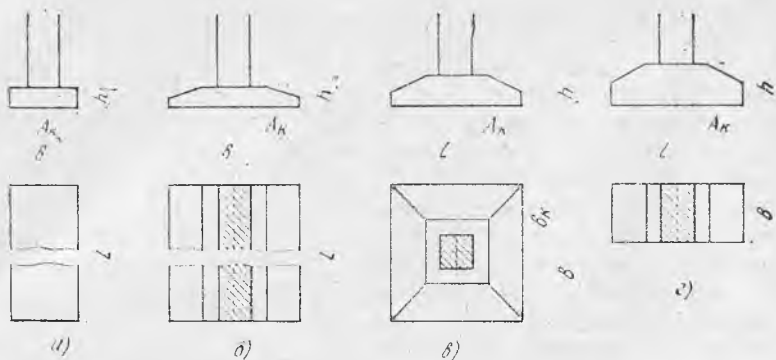
Блоклар тайёрлаш учун материал сифатида бетон ва темир-бетон ишлатилади. Пойдеворбоп блок-ёстиқлар тайёрлашга кетадиган бетоннинг маркази замин грунтнинг сувга тўйинганлигига қараб белгиланади. Блок-ёстиқлар уч типда бўлади:

- а) тўғри тўртбурчакли параллелепипедлар тарзида (2.9-расм);
- б) бир томони трапециясимон, иккинчи томони эса тўғри тўртбурчак шаклидаги кесимли плиталар тарзида (2.9-расм, б, г);
- в) икки йўналишда трапециясимон шаклга эга бўлган плиталар кўринишида (2.9-расм, в).



2.8-расм. Пойдеворлар схема-си:

а — бикр пойдеворники, б — эластик пойдеворники



2.9- расм. Блок-ёстиқларнинг асосий типлари:

*a, б* — лентасимон пойдеворлар учун, *в, г* — устунсимон пойдеворлар учун



2.10- расм. Подвалларнинг деворларига мўлжалланган пойдеворбоп девор блоки

Блок-ёстиқлар, одатда туташ қилиб тайёрланади. Шунинг ҳам ҳисобга олиш керакки, 2.9- расм, *a* да кўрсатилган блоклар бетоннинг ўзидан арматурасиз ясалган, қолганлари эса темир-бетон блоклардир (2.10- расм).

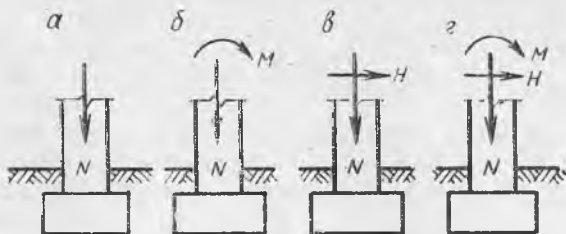
Пойдеворларни ҳисоблаш принциплари. Пойдеворларга тушадиган нагруккалар СНИП бўйича нормаланган. Бу ҳужжатга кўра асосий, қўшимча ва махсус нагруккалар кўзда тутилган. Пойдеворларни ҳисоблашда нагруккалар тарзида фақат ташқи (актив) ларгина эмас, балки заминнинг реактив қаршилиги (грунтнинг „рад этиши“) ҳам ҳисобга олинади. Пойдеворга узатиладиган актив нагруккалар қуйидаги тўртта ҳисобий схеманинг бирига келтирилиши мумкин: а) марказий вертикал нагрукка  $N$ ; б) марказий вертикал нагрукка  $N$  билан момент  $M$ ; в) марказий вертикал нагрукка  $N$  билан горизонтал нагрукка  $H$ ; г)

марказий вертикал нагрукка  $N$  момент  $M$  ҳамда горизонтал нагрукка  $H$  (2.11- расм). Пойдеворлар нагруккаларнинг ҳисобий схемасига кўра қуйидаги шартларга асосланиб ҳисобланади:

а) бино ёки иншоотнинг чўкиши (шу жумладан, айрим қисмларининг чўкишлари ўртасидаги фарқ) норматив қийматлардан ортиқ бўлмаслиги керак, бунинг учун пойдеворлар замин грунтининг деформациясига биноан ҳисобланади;

б) замин грунтларидаги кучланиш асос грунтининг ҳисобий босимидан ортиқ бўлмаслиги керак, шунга асосланиб пойдевор таги майдонининг ўлчамлари аниқланади;

в) пойдевор материалидаги кучланишлар унинг шикастлани-



2.11- расм. Пойдеворга таъсир этадиган нагрузкаларнинг ҳисобий схемалари

шига сабаб бўлмаслиги, бунинг учун пойдевор материални мустаҳкамликка ҳисоблаш керак;

г) горизонтал кучлар билан моментлар таъсири остида пойдевор ўз ҳолатининг турғунлигини йўқотиши (горизонтал кучлар таъсир этадиган йўналиш бўйлаб силжиши ёки моментлар таъсир этадиган йўналишда қулаб кетиши) мумкин; бундай ҳодиса рўй бермаслиги учун баъзан сирпаниш ва ағдарилишга қарши турғунликка ҳисобланади.

Пойдеворнинг жойланиш чуқурлиги замин грунтнинг тури, сизот сувларининг паст-баландлиги, грунтнинг музлаш чуқурлиги ва бошқа бир қанча омилларга боғлиқ. Маълум ҳолларда (грунт музлаганда бўкиш юз беришига қараб) пойдевор музлашнинг ҳисобий чуқурлигидан пастдан бошлаб ётқизилиши керак. Хусусан, гил, қумоқ тупроқ, қумлоқ тупроқларда, бу грунтлар оқувчан пластик консистанцияда бўлганлиги учун, шунингдек, агар сизот сувлари пойдевор ётқизилаётган жойга ва музлашнинг ҳисобий чуқурлигига нисбатан 2 м дан яқин бўлса, майда ва чангсимон қумлар, қумлоқ тупроқ, қумоқ тупроқ ва ҳар қандай консистенциядаги гилга пойдевор шу тарзда ётқизилади.

Музлашнинг ҳисобий чуқурлиги  $H$  ни топиш учун музлашга тегишли норматив чуқурлик  $H''$  бинонинг иссиқлик режими коэффициенти  $m_i$  га кўпайтирилади:

$$H = m_i \cdot H'' \quad (2.15)$$

Иссиқлик режими коэффициентлари  $m_i$  нинг қийматлари СНиП II — 74 да келтирилган. Музлаш норматив чуқурлигининг қийматлари айни райондаги очиқ (қорсиз) юзаларда грунтнинг ҳақиқий музлашнинг кўп йиллар кузатишлар натижаларига асосан қабул қилинади.

Кўпинча, пойдеворнинг минимал ётқизилиш чуқурлиги (музлаш шароитларига қараб) нисбатан унча қалин бўлмаган қатламли бўш грунтларга тўғри келади. Бундай ҳолларда тежамкорлик нуқтаи назаридан пойдеворни чуқурроқ бирмунча мустаҳкам чиқадиغان қилиб жойлаштириш мақсадга мувофиқ бўлади. Шундай қилинганда пойдеворнинг тағ қисми кичикроқ ва материал умуман кам сарф бўлади.

Пойдевор ўлчамлари белгилангандан кейин<sup>1</sup> грунтга тушадиган ҳақиқий босим аниқланади.

$$p_{\text{урт}} = \frac{N_0 + N_{\text{п}} + N_{\text{г}}}{F}, \quad (2.16)$$

бу ерда  $F$  — пойдевор тагининг юзаси;  $N_0$  — иншоотдан тушадиган нагрузка;  $N_{\text{п}}$  — пойдевор массасидан тушадиган оғирлик кучи;  $N_{\text{г}}$  — грунт массасидан пойдевор чиқиқларига тушадиган оғирлик кучи.

Пойдевор таги сатҳидаги грунтга таъсир этадиган табиий босим  $p_{\text{т}}$  ҳам аниқланади

$$p_{\text{т}} = H \cdot \gamma_{\text{об}}, \quad (2.17)$$

бу ерда  $H$  — пойдеворнинг ётқизиш чуқурлиги, шунингдек, ўқий зичлаштирувчи (қўшимча) босим

$$p_{\text{уқ}} = p_{\text{урт}} - p_{\text{т}}. \quad (2.18)$$

Ҳисоблашда аниқланган чўкиш миқдори, юқорида кўрсатилганидек, чўкишларнинг нормаларда белгиланган миқдорларидан ортиб кетмаслиги керак. Нормаларда чўкиш чегараси: йирик панелли каркас ёки йирик блокли бинолар учун 8 см; темир-бетон ёки армоғиштли белбоғлари бор бинолар учун 15 см; колонналарининг ораси 6 м ва 12 м бўлган каркас типидagi бинолар учун — тегишлича 8 см ва 12 см белгиланган. Агар ҳисоблашдан топилган чўкиш миқдори чегара миқдордан катта булса, унда пойдеворнинг ўлчамларини ошириш лозим.

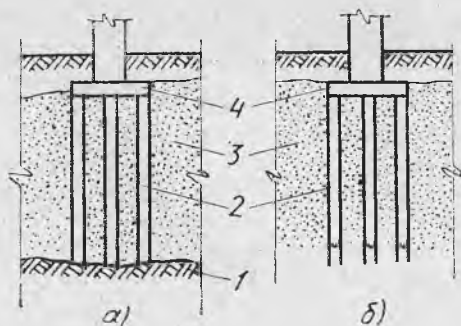
## 2.4-§ УСТУНҚОЗИҚЛИ ПОЙДЕВОРЛАР

Устунқозиқли пойдеворлар қўлланиладиган соҳалар. Устунсимон пойдеворлар қуриш учун айниқса кучсиз грунтларни ҳамда жуда чуқур музлайдиган грунтларни жуда ҳам чуқур қазишга тўғри келади. Бундай пайтларда устунсимон пойдеворлар учун чуқур қазиш қийин ва сермеҳнат бўлиб, бунда устунқозиқли пойдеворлардан фойдаланиш мақсадга мувофиқроқдир.

Грунтга чўктирилган доиравий кесимли ёки кўпқиррали ёғоч, бетон, темир-бетон ёки металл стерженлар устунқозиқлар дейилади. Улар ўзгармас кесимли (цилиндрик ва призматик) ёки ўзгарувчан кесимли (конуссимон ва пирамида) шаклларда бўлиши мумкин. Бундай пойдеворни ташкил этадиган устунқозиқлар группаси устидан бир-бирларига бикр тўсин ёки плита ётқизиб боғланади. Булар устунқозиқларнинг юқориги қисмининг силжишига йўл қўймайди ва иншоотдан тушадиган босимларнинг барча устунқозиқларга узатилишини таъминлайди. Устунқозиқлар учини боғлайдиган бундай тўсин (плита) ростверк дейилади. У (устунқозиқ материалига ва грунт сувларининг баланд-пастиги-

<sup>1</sup> Пойдевор тагининг юзасини аниқлаш ва унинг жисмини ҳисоблаш 9-бобда кўрилади.

га қараб) ёғочдан, бетондан ёки темир-бетондан тайёрланади. Ростверклар баланд ва паст бўлади. Остки текислиги грунт юзасидан юқори турадиган ростверклар баланд ростверклар бўлади. Улар грунтнинг сув қопланган юзасида, масалан, қирғоқ бўйи, кўприк таъинлари кабиларда қилинади. Бироқ граждан бинолари қурилишида (масалан, бино остига техник подвал қилишда) ҳам баланд ростверклар қилишга тўғри келиши мумкин.



2.12- расм. Устунқозиқ пойдеворлар:

*a* — қаттиқ грунтга (устунқозиқ стойкаларга) тиралганлари, *б* — осма устунқозиқлардагиси: 1 — қаттиқ грунт, 2 — устунқозиқлар, 3 — буш грунт, 4 — ростверклар

Паст ростверклар грунтга қоқилган остки текислик бўлади. Улар граждан ҳамда саноат бинолари ва иншоотлари қурилишида жуда кўп ишлатилади.

Устунқозиқли пойдеворларнинг шу қоқиқларнинг ишлаш характериға боғлиқ бўлган хиллари. Устунқозиқ кучсиз грунт орқали „паррон“ ўтиб, қаттиқ грунтга бориб тиралиши мумкин (2.12- расм, *a*) Бу хил пойдеворлар устунқозиқлар-стойкаларда турадиган пойдеворлар дейилади.

Устунқозиқнинг остки учини ҳамма вақт ҳам сиқилмайдиган грунтларга тирашнинг иложи бўлмайди, улар кўпинча сиқилдиган грунтларда қолади. Бундай ҳолларда грунтга устунқозиқлар кўндаланг кесимининг юзаси бўйлаб ҳам, уларнинг ён томон юзлари бўйлаб ҳам нағрузка тушади. Бу хил пойдеворлар осма устунқозиқлардаги пойдеворлар (ёки устунқозиқларнинг ён томон (2.12- расм, *б*) юзаси бўйлаб ишқаланиш кучлари кучайиши сабабли, ишқаланиш устунқозиқларидаги пойдеворлар) дейилади.

Устунқозиқлар уларни ясашга ишлатилдиган материаллар, кесим шакли ва бошқаларига қараб хилларга бўлинади. Ишлагилдиган материалга қараб, ёғоч, металл, бетон, темир-бетон, шунингдек, грунт-бетон ёки грунт-цемент устунқозиқлар бўлиши мумкин. Грунтга қоқиб киргизиш бўйича устунқозиқлар қўйидаги хилларга бўлинади, тайёр устунқозиқлар (грунтга қоқиб ботириб ёки бураб ва бошқа йўллار билан чўктириладиган устунқозиқлар) ва тўлдириладиган устунқозиқлар (олдиндан грунтга бурғиланган қудуқларга бевосита материал тиқиб тайёрландиган устунқозиқлар). Грунтга болға ва вибросўктиргичлар ёрдамида қоқилдиган тайёр устунқозиқлар қоқма устунқозиқлар дейилади.

Устунқозиқларнинг кўндаланг кесими туташ ёки ҳавол бўлиши мумкин. Буларнинг орасида ичи ковак ва қоқиқ устунқозиқлар бўлади. Кўндаланг кесимининг диаметри (томони) 800 мм гача ва ичи ковак бўлганлари ичи бўш устунқозиқлар дейилади,



диаметри 800 мм дан ортиқ бўлганлари эса қобиқ устунқозиқлар деб аталади; буларнинг ҳам, бошқаларининг ҳам остки учлари очиқ ёки ёпиқ бўлиши мумкин. Бу эса устунқозиқларни чўктириш ва уларнинг нагрузка кўтаришига таъсир қилади. Буларнинг нагрузка кўтаришини ошириш учун остки учи кенгайтирилган (пармалаш ёки камуфлет портлатиш йўли билан) товон қилинади. Қоқиладиган устунқозиқлар учун ҳам шу юқорида келтирилган ёки бошқа усул билан кенгайтирилган товон қилинади. Тайёр устунқозиқлар маълум даражада стандарт устунқозиқ ҳисобланади. Тўлдириб тайёрланадиган устунқозиқларнинг тузилиши ниҳоятда хилма-хил бўлади. Булар учун бевосита грунтнинг ўзида, ўтқазиш трубасининг ҳимояси остида ёки трубасиз, устунқозиқлар бетонлангандан кейин чиқариб олинадиган ё бўлмаса унинг сиртқи қобиғи сифатида колдириладиган ўтқазиш трубаи билан бурғилаб қудуқ ковланади.

Қоқиладиган темир-бетон устунқозиқлар ва қобиқ устунқозиқлар энг кўп тарқалган. Туташ квадрат кесимининг ўлчами 200 × 200 дан 400 × 400 мм гача, узунлиги 3 — 16 м бўлган призма шаклидаги темир-бетон устунқозиқлар жуда кўп ишлатилади. Бундай устунқозиқларнинг узунлиги: 3 — 6 м узунлик учун 0,5 м оралатиб, 6 — 24 м узунлик учун эса 1 м оралатиб қабул қилинган. Темир-бетон устунқозиқларнинг олдиндан зўриқтирилганлари 3 — 16 м узунликда, олдиндан зўриқтирилмаганлари эса камида 16 м узунликда тайёрланади. Булар ҳисоблаш йўли билан арматураланади: А-III классдаги қиздириб прокатланган арматурадан тайёрланган, диаметри 12 — 22 мм ли бўйлама стерженлар билан ва устунқозиқ бош қисми кўндаланг арматура (спираллар, тўрлар) билан шунингдек, А-I классдаги арматурадан ясалган, диаметри 5 — 6 мм ли илмоқлар билан йиғилади. Одатдаги арматурали устунқозиқлар учун М200 маркали бетон, олдиндан зўриқтирилган арматурали устунқозиқлар учун эса М300 маркали бетон ишлатилади.

Темир-бетон ҳавол устунқозиқлар узунлиги 2 — 6 м ли звенолардан тайёрланади. Звеноларнинг бирикиш жойи болтлар билан маҳкамланадиган, пайвандланадиган ва вкладишли бўлиши мумкин. Олдиндан зўриқтирилган устунқозиқларда бирикиш жойлари бўйламасига қўйилган арматура чиқиқларини пайвандлаш ва кейин бетонлаб моно лиглаш йўли билан уланади. Ҳавол устунқозиқларнинг пастки учлари турли хил конструктив тузилишда бўлади. Унинг пастки яширин учи худди туташ кесимли устунқозиқдаги каби ўткирланган бўлади. Баъзан уларнинг учига тагидан ювиш учун махсус тешиқ қилинади. Алоҳида темир-бетон учликлар ҳам бўлади. Улар махсус остки звенолар тайёрламаган ҳолда ҳавол устунқозиқларнинг типик звеноларидан фойдаланишга имкон беради.

Тўлдириб тайёрланадиган устунқозиқларда материал бевосита бурғиланган қудуққа тиқилади (тўлдирилади), улар тўртга асосий типга бўлинади.

а) Чиқариб олинадиган қобиқли устунқозиқ; у бурғилаб чўк-

тирилади. Бундай қудуқ чўктириш трубаси ёрдамида бурғиланади. Қудуқ тозалангандан кейин уни бетон билан тўлдириб, бир йўла чўктириш трубаси суғуриб олинади. Бу хил устунқозиқлар темир-бетонли бўлиши ҳам мумкин. Бунинг учун қудуққа олдин арматурадан тайёрланган каркас туширилади, кейин бетон солинади. Бундай устунқозиқларни тайёрлашнинг такомиллаштирилган усулида бетонни зичлаш ва чўктириш трубасини суғуриш ишлари сиқилган ҳаво ёрдамида автоматик равишда бажарилади.

б) Чиқариб олинadиган қобиқли — чўктириш трубаши устунқозиқ; у грунтга суқиладиган, олиб қўйиладиган чўян бошмоқ билан жиҳозланган. Бу типдаги устунқозиқ тайёрлаш олдинги типдагиникига ўхшаш бўлиб, бунда фақат олиб қўйиладиган бошмоқ грунтда қолади. Олиб қўйиладиган бошмоқли устунқозиқларда бетонни бу ёрдамида тез ҳаракатланadиган болға билан шибаласа ҳам бўлади. Бундай болғанинг зарби минутига 70 — 80 марта бўлиши лозим.

в) Енгил, бир оз конуссимон қобиқли устунқозиқлар ёғоч ўзак билан тўлдирилади ва грунтга қоқилади. Кейин ўзак суғуриб олинади ва грунтда қолган қобиққа бетон тўлдирилади.

г) Қобиқсиз устунқозиқлар; бунда қудуқлар чўктириш трубаларисиз бурғиланади ва гилли грунтларда қудуқларнинг деворлари грунтнинг боғланганлиги ҳисобига бузилмасдан сақланиб қолади. Булар қурилишда жуда кўп ишлатилади. Агар улар гилли грунтларга қилинадиган бўлса, қудуқлар гилли ритма ёрдамида бурғиланади. Кейин қудуқлар қўйма бетон билан тўлдирилади. Бу типдаги устунқозиқ бурғиланиб тўлдирилган устунқозиқлар дейилади. Буларни лойиҳалашда танлаш: грунтнинг зичлиги, унинг қудуқни вертикал деворчасини ушлаб туришга қодирлиги, устунқозиқ тайёрлашда грунтнинг номақбул титраш даражаси, сизот сувларининг бетонга нисбатан агрессивлиги ва бошқа бир қанча омилларга боғлиқ бўлади.

Якка устунқозиқларнинг нагрузка кўтаришини аниқлаш. Бундай устунқозиқнинг нагрузка кўтара олишлиги заминнинг хоссаларига, шуингдек, уларга ишлатиладиган материалнинг мустаҳкамлигига боғлиқ. Шунинг учун нагрузка кўтара олиши икки қайта, устунқозиқ материалининг мустаҳкамлиги билан, замин грунтининг нагрузка кўтара олишига ҳисобланиши керак бўлади. Якка устунқозиқнинг ҳисобий нагрузка кўтара олишлиги юқорида кўрсатилган икки миқдордан кам олинади. Бу устунқозиқнинг материал бўйича нагрузка кўтара олиши бйринчи группа чегара ҳолатларга кўра ҳисоблаш йўли билан аниқланади. Унинг грунт бўйича нагрузка кўтара олиши грунтнинг механик хоссаларига ва уни тайёрлаш ёки чўктириш методига боғлиқ бўлади.

Устунқозиқли пойдеворларни лойиҳалаш ва тайёрлашда якка устунқозиқнинг нагрузка кўтара олишини аниқлашнинг уч методидан фойдаланилади: а) СНиП П — Б, 5 — 67 даги жадваллар ва формулалардан фойдаланиб; б) устунқозиқни синаш учун қошиқла олинган натижалардан фойдаланишга асосланган динамик метод билан; в) синов статик нагрузкалари методи билан,

бу метод статик нагрузкалар қўйиб олинган маълумотлардан фойдаланишга асосланган.

Устунқозиқ-стойкалар тиралиб турган грунтдаги, амалда сиқилмайдиган қатлам қалинлиги етарли бўлган ҳолда, бундай устунқозиқлардан иборат пойдеворлар учун нагрузка кўтара олишлик алоҳида устунқозиқларнинг нагрузка кўтара олувчанликлари йиғиндисига тенг. Агар қатлам унча қалин бўлмаса, бундай пойдевор ўз остидаги тўшалиб турган кучсиз грунтни босиб чўкиш содир бўлиши мумкин. Шу сабабдан устунқозиқ учи остидаги хийла чуқур турган грунтнинг босимини текшириш учун грунтни разведка қилиш чуқурлиги етарли бўлиши керак.

Осма устунқозиқлардан иборат пойдеворларнинг нагрузка кўтара олиши алоҳида осма устунқозиқларнинг нагрузка кўтара олувчанликлари йиғиндисига нисбатан камаяди. Бундай ҳолиса рўй бериши тўплам эффект дейилади ва у осма устунқозиқлардан иборат пойдеворнинг ўзига хос хусусиятига боғлиқ. Хусусан, устунқозиқлари етарлича зич жойлашадиган пойдеворларни лойиҳалашда бу эффектни ҳисобга оладиган қўшимча ҳисоблаш ишларини бажариш керак бўлади.

Устунқозиқли пойдеворларни ҳисоблаш ҳақида тушунча. Бу типдаги пойдеворларнинг нагрузка кўтара олиши устунқозиқ-стойка учун ҳамма вақт, планда ҳар қандай масофада жойлаштирилган бўлса ҳам, алоҳида устунқозиқлар нагрузка кўтара олувчанликларининг йиғиндисига тенг бўлади. Бундай пойдеворларнинг нагрузка кўтара олиши осма устунқозиқли пойдеворларникидан шу билан фарқланади. Шу билан бирга, осма устунқозиқлардан иборат пойдеворнинг нагрузка кўтара олиши устунқозиқлар сони, уларнинг пландаги жойлашуви, кўндаланг кесимининг шакли, ўлчамлари ҳамда узунлигига боғлиқ бўлади. Ҳисоблашни соддалаштириш, шу билан бирга, тўғри натижалар олиш учун бу хил пойдевор иккинчи группа чегара ҳолатлар бўйича ҳисобланади. Ҳисоблаш учун устунқозиқли пойдевор, одатда, шартли равишда туташ пойдеворга алмашгирилади. Туташ пойдеворнинг чегараси, осткиси — устунқозиқ ёки унинг қобиғининг пастки учи орқали ўтадиган текислик, ён томонлардан — чекка қаторлардаги устунқозиқларнинг сиртқи ёқларидан  $a = l \cdot \text{tg}(\varphi_{cp}^n/4)$  масофада турган текисликлар, юқоридан эса текисланган грунт юзаси билан белгиланади.

### Контрол саволлар

1. Грунтнинг нагрузка таъсирида деформацияланишининг уч босқичи нимадан иборат?

2. Грунтнинг қандай деформацияси умумий деформация модули ҳисобига киради?

3. Табиий, зичловчи ва тўла босим эпюрасининг характери қандай?

4. Чўкишнинг чегара миқдорини ҳисоблашнинг қандай икки методи бор?

5. Замин грунтга тушадиган ҳисобий босим қандай аниқланади?

6. Ҳисобий шартли босим нима?

7. Пойдеворга таъсир этадиган нагрузкалар қандай ҳисобланади?

8. Пойдеворни ётқизиш чуқурлиги қандай аниқланади?

9. Устунқозиқли пойдеворлар қандай соҳаларда ишлатилади?
10. Устунқозиқларнинг қандай хилларини биласиз?
11. Якка устунқозиқнинг нағрузка кўтара олиши қандай аниқланади?

## **3. БОБ. ТОШ-ҒИШТ ВА АРМАТУРАЛИ ТОШ (АРМОТОШ) КОНСТРУКЦИЯЛАР**

### **3.1. §. ТОШ-ҒИШТ ВА АРМОТОШ КОНСТРУКЦИЯЛАР ҲАҚИДА УМУМИЙ МАЪЛУМОТЛАР**

Табиий тошдан ишланган конструкциялар инсоният тарихида биринчи қурилиш конструкциялари бўлган. Тош асридаёқ табиий тошдан дастлабки иншоотлар қурилган. Жамиятнинг ишлаб чиқариш кучлари тараққий этиши билан йўнилган тош, биринчи сунъий тош—хом ғишт, ва ниҳоят, пишиқ ғишт ишлатила бошланди.

Армотош конструкциялар, яъни пўлат арматура қўшилган конструкциялар, XIX асрда пайдо бўлди. 1813 йилда Англиядаги фабрикалардан бирида темир-ғиштан ишланган мўркон труба бу хилдаги биринчи иншоот ҳисобланади. Кейинчалик Англияда 1825 йили Темза яқинидаги туннель, АҚШда 1853 йили сув сақлашга мўлжалланган катта резервуар қурилишида бундай арматуралар ишлатилган. Армотош конструкциялар бизнинг мамлакатимизда ҳам кенг миқёсда ишлатилган.

Тош-ғишт ва армотош конструкцияларнинг оловбардошлиги, тайёрлаш осонлиги, чидамлилиги, улардан фойдаланишга маблағ деярли сарф бўлмаслиги—бу хил конструкцияларнинг афзаллигидир. Тош-ғишт ва армотош конструкциялар ўз массасининг катталиги, шунингдек, нисбатан тўла индустрлаштириб бўлмаслиги уларнинг камчилиги ҳисобланади.

Ҳозирги вақтда тош-ғишт конструкциялар асосан турли хил бино ва иншоотларнинг девор ҳамда устунларини қуришга ишлатилади. Баъзан, оғир жинсли табиий тошлардан пойдеворлар ётқизишда фойдаланилади. Армотош конструкциялар турли хил инженерлик иншоотлари, масалан, дудбурон трубалар, резервуарлар ва шу каби иншоотлар қуришда ишлатилади.

### **3.2. §. ТОШ-ҒИШТ ВА АРМОТОШ КОНСТРУКЦИЯЛАР УЧУН ИШЛАТИЛАДИГАН МАТЕРИАЛЛАР**

Тош-ғишт ва армотош конструкциялар ҳосил қилиш учун зарур бўладиган асосий материалларга тош (табиий ёки сунъий), тошларни бир-бирига бириктирувчи қоришма, пўлат арматура (армотош конструкцияларда) киради. Енгиллаштирилган деворларда иситкич ҳам ишлатилади.

Тош-ғиштлир бир неча аломатларига қараб классификацияланади. Келиб чиқишига кўра табиий ва сунъий тошлар бўлади. Табиий тошлар тош карьерларидан қазиб олинади. Сунъийлари

юқори температурада пишириш ёки боғловчи моддалар асосида (табiiй шароитларда ёки иссиқлик билан ишлов бериб) қотириш йўли билан тайёрланади. Тошлар катта-кичиклигига қараб баландлиги 500 мм ва ундан ортиқ бўлган йирик (блоклар), баландлиги 200 мм гача бўлган майда донали тошлар ҳамда баландлиги 65 мм, 88 мм ёки 103 мм, пландаги ўлчамлари эса  $250 \times 120$  мм ли гиштларга ажратилади. Тош материалларга қуйидаги асосий талаблар қўйилади: улар мустақкам, узоққа чидамли ва иссиқликни сақлайдиган хоссаларга эга бўлиши лозим. Тош-гишт мустақкамлигининг асосий характеристикаси унинг маркаси ҳисобланади. Марка уларнинг сиқилишга бўлган вақтли қаршилиги ( $\text{кг/см}^2$  ҳисобида) катталиги бўйича, гиштлар учун эса эгилишдаги мустақкамлигини ҳисобга олган ҳолда сиқилишдаги вақтли қаршилиги бўйича белгиланади. Мустақкамлиги паст (4, 7, 10, 15, 25, 35, 50 маркали) тош материалларга юмшоқ оҳак тошлар, хом гишт, енгил бетон тошлар, ўртача мустақкамликдаги материалларга (75, 100, 125, 150, 200, маркалилар) табiiй енгил тошлар, бетон ва керамик тошлар; турли хил гиштлар киради. Юқори даражада мустақкам (250, 300, 400, 500, 600, 800, 100) маркали) тош материалларга табiiй оғир ва бетон тошлар ва клинкер гишт киради.

Тошнинг совуққа бардошлиги унинг узоққа чидамлигининг асосий характеристикаси ҳисобланади. Совуқбардошлик тошнинг совуққа бардош бера олишини кўрсатувчи марка билан баҳоланади. Бу марка тошнинг музлаш—эриш (сувга тўйинган ҳолатда) циклларининг нечтасига бардош бера олишини ифодалайди. Тош материалларнинг совуқбардошлик бўйича қуйидаги маркалари белгиланган: Мрз 10, Мрз 15, Мрз 25, Мрз 35, Мрз 50, Мрз 75, Мрз 100, Мрз 150, Мрз 200, Мрз 300. Бетон тошлар учун совуқбардошлик бўйича маркалари ҳам шуларнинг ўзи (фақат Мрз 10 бундан мустасно).

Материалнинг талаб этиладиган совуқбардошлиги конструкция турига, уни ишлатилиш шароитларига ва талаб этиладиган узоққа чидамлик (ишончлик) даражасига боғлиқ бўлади. Узоққа чидамлик (ишончлик) нинг уч даражаси белгиланган: I даража—хизмат муддати оширилган (тахминан 100 йилдан ортиққа мўлжалланган) тўсиб турувчи конструкциялар учун; II даража—хизмат муддати ўртача бўлган (тахминан 50—100 йилга мўлжалланган) тўсиб турувчи конструкциялар учун; III даража—хизмат муддати камайтирилган (тахминан 20—50 йилга мўлжалланган) тўсиб турувчи конструкциялар учун.

Иссиқлик изоляцияси хоссалари бинонинг ташқи деворларини кўтаришга бир йўла қилинадиган чиқимга ҳам, бинони иситишга кетадиган эксплуатацион сарфларга ҳам жиддий таъсир этади. Материалнинг ҳажмий массаси қанча катта бўлса, унинг иссиқлик ўтказувчанлиги шунча юқори бўлади, ташқи деворлар эса қалин чиқиб, қимматга тушади. Шу сабабдан ташқи деворлар учун ҳажмий массаси кам бўлган тош материаллар ёки ғо-

или гиншт, ячейкали бетон, ичи бўш керамик ёки бетон тошлар ишлатилиш мақсадга мувофиқдир.

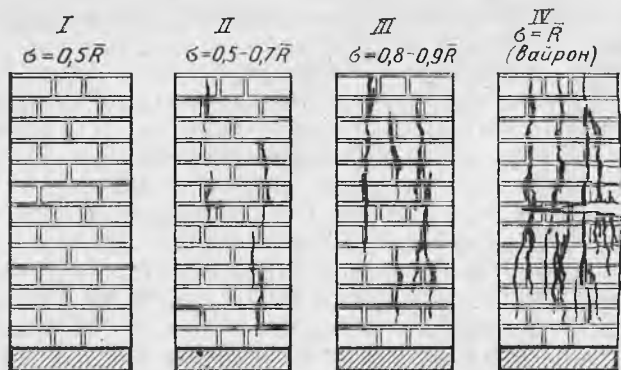
Тош-гиншт териш учун цемент, оҳак, гипс, гил ва аралаш (цемент-оҳак, цемент-гил ва шунга ўхшаш) қоришмалар ишлатилади. Ҳажмий массаси ( $\gamma$ ) га кўра улар оғир ( $\gamma \geq 1500$  кг/м<sup>3</sup>) ва енгил ( $\gamma < 1500$  кг/м<sup>3</sup>) қоришмаларга бўлинади. Оғир қоришмалар учун кварц, оҳак ва бошқа хил қумлар, енгил қоришмалар учун эса шлак, туф, пемза қуқунлари ва бошқа енгил қумлар тўлдирувчи материал ҳисобланади. Қоришма алоҳида тошларни бир-бирига боғлаб, яхлит деворга айлантиради. Қоришма орқали кучланиш бир тошдан иккинчи тошга текис узатилади, шунингдек, деворнинг ҳаво ва нам ўтказувчанлиги камиydi. Шунга кўра деворнинг мустаҳкамлиги, узоққа чидамлиги, теплотехник кўрсаткичлари кўп жиҳатдан қоришманинг таркиби ва миқдорига боғлиқ. Қоришма деворнинг горизонтал ва вертикал чокларини тўлдириш учун қулай бўлиши, таркибидаги сувни тутиб тура оладиган даражада қўзғалувчан бўлиши керак. Унинг таркиби бир жинсли, қотгандан кейин эса талаб этиладиган даражада мустаҳкам ва совуқбардош бўлиши керак. Қоришманинг мустаҳкамлиги унинг маркаси билан баҳоланади. Бу марка қоришмадан ёнлари 7 см ли қилиб ясалган ва 28 кун сиқилган кублар сиқилганда кўрсатган вақтли қаршилиқ (кг/см<sup>2</sup> да) билан белгиланади. Қоришмалар учун 4, 10, 25, 50, 75, 100, 150, 200 лойнҳа маркалари белгиланган. Музлатиш методи билан кутарилган девордаги муздан тушган қоришма каби янги тўшиланган қоришманинг мустаҳкамлиги ҳам нолга тенг деб олинади.

Армотош конструкцияларга ишлатиладиган арматура А-I классдаги иссиқлайин прокатланган пўлат, А-II классдаги, диаметри 6 дан 40 мм гача бўлган даврий профилли пўлат, шунингдек, Вр-1 классдаги, диаметри 3—8 мм ли совуқлайин чузиб тарам-тарам қилинган оддий арматура симдан иборат.

Тош-гиншт деворнинг мустаҳкамлиги тош билан қоришманинг мустаҳкамлигига, териш сифатига ва бошқа омилларга боғлиқ. Тадқиқотлар натижаси шуни кўрсатадики, деворнинг вертикал чоклари амалда ҳеч қандай иш бажармайди, чунки қоришма қога бошлагач киришиб, бунинг оқибатида вертикал чокларда қоришманинг тош билан боғланиши бузилади.

Нагрузка деворнинг юқори қаторларидан пастки қаторларига горизонтал чоклар орқали берилади. Қоришманинг қотиши бир хил бўлмаганлиги ва тошлар нотекис бўлганлиги сабабли нагрузка айрим нуқталарга бир текис узатилмайди. Натижада, сиқилган девордаги тошлар фақат сиқилибгина қолмай, балки эгилади ва ҳатто дарз кетади.

Ўқ бўйлаб сиқилиш жараёнида, ҳар қандай материал сингари девор ҳам кўндалангига деформацияланади. Қоришманинг кўндалангига деформацияланиши, одатда, тошникдан ортиқ бўлади. Қоришма билан гош ўзаро боғланганлиги сабабли улар мустақил деформациялана олмайди. Бунинг оқибатида боғла-

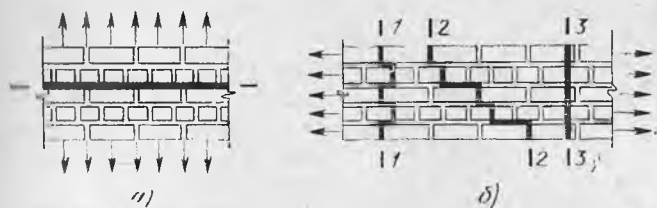


3.1-расм. Ғишт теримининг сиқувчи нагрзука ортиб бориши жа-  
раёнидаги тўртта иш босқичи

нишнинг горизонтал текисликлари бўйлаб уринма кучланиш пайдо бўлади. Бу кучланиш таъсири остида қоришма сиқилади, тош эса кўндаланг йўналишда чўзилади. Қоришма қанча кучсиз бўлса, чўзувчи кучланишлар шунча катта бўлади. Шу сабабли қоришма мустаҳкамлиги камайиши билан деворнинг мустаҳкамлиги ҳам камайди.

Вертикал сиқувчи нагрзука нолдан деворни бузиш даражасига қадар ортиб бориши 4 босқичда ўтади (3.1-расм). I босқичда (девордаги кучланиш бузувчи кучланишларнинг 50% идан кам бўлади) девор яхлит материалдек ишлайди, унда ёриқлар пайдо бўлмайди. II босқичда айрим ғиштларда маҳаллий вертикал ёриқлар пайдо бўлади; улар баландлик бўйлаб деворнинг 1—3 қаторига тарқалади. Бу ёриқлар, одатда, ҳали хавфли ҳисобланмайди, чунки улар ўзгармайдиган нагрзука таъсирида бошқа тарқалмайди, кучланиш эса бузувчи кучланишларнинг фақат 50—70% ини ташкил этади; шу билан бирга жуда пишиқ қоришма ишлатилган девордаги (бу босқичда) кучланиш бузувчи кучланишларнинг 70—80% ига етиши мумкин. Нагрзуканинг бундан кейин ортиши (III босқич) да вертикал ёриқларнинг айримлари туташади, бунинг оқибатида материал алоҳида устунчаларга бўлинади; бу пайтда девордаги кучланиш бузувчи кучланишларнинг 80—90% ига тенг бўлади. Ниҳоят, деворнинг бузилиши—IV босқич бошланади. Бунда материалда илгари пайдо бўлган айрим устунчалар устиворлигини йўқотиб вайрон булади. 10 ва ундан юқори маркадаги қоришмалар ишлатиб кўтарилган девор учун сиқилишга кўрсатиладиган вақтли қаршилик  $R_u$  (мустаҳкамлик чегараси) Л. И. Онишчик формуласидан аниқланади:

$$R_u = K_k R_1 \left[ 1 - \frac{a}{b + R_2 / 2R_1} \right], \quad (3.1)$$



3.2-расм. Теримнинг чўзилиш схемаси:

а — боғланмаган кесимда, б — боғланган кесимда

бу ерда  $R_{1,2}$  — тош-ғишт ва қоришманинг тегишлича мустаҳкамлик чегараси;  $a$  ва  $b$  — девор турини ҳисобга олувчи эмпирик коэффициентлар:  $a = 0,09 - 0,20$ ;  $b = 0,25 - 0,30$ ;  $K_c$  — конструктив коэффициент;  $y$  ҳарсангтош девор учун  $0,15 - 0,25$  га, ғишт девор учун  $0,5 - 0,6$  га, йирик енгил бетон блоклардан терилган девор учун  $0,8$  га ва оғир бетондан кўтариладиган девор учун  $0,9$  га тенг.

Деворнинг сиқилишга бўлган мустаҳкамлигидан ташқари, баъзи ҳолларда чўзилиш ва кесилишга бўлган мустаҳкамлигини эътиборга олишга тўғри келади. Деворнинг чўзилиши боғланган ва боғланмаган кесимда содир бўлиши мумкин (3.2-расм). Боғланган кесим бўйлаб чўзилишда (3.2-расм, б) девор қоришма бўйича (1—1 кесим) ёки тош-ғишт ва қоришма (2—2 поғонали кесим ёки 3—3 ясси кесим) бўйича бузилади.

Боғланмаган кесимда (3.2-расм, а) девор, одатда, тош-ғишт билан қоришманинг горизонтал чокларига туташган жойидаги тавассути бўйича бузилади. Бироқ, агар қоришманинг чўзилиш нуқтадаги мустаҳкамлик чегараси тош билан қоришма ўртасидаги боғланишдан кам бўлиб қолса, унда девор қоришма бўйича бузилиши мумкин.

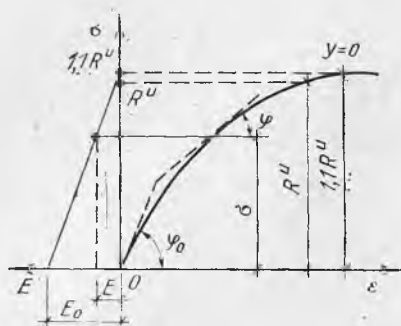
Деворнинг боғланган кесим бўйлаб марказий чўзилиши доирасий резервуарлар, силос миноралари ва бошқа иншоотларни ҳисобдашда, эгилишда чўзилиши эса деворлар ва устунларнинг номарказий сиқилишини ҳисоблашда эътиборга олинади.

Баъзи ҳолларда тош девор кесилишга ҳам дучор бўлиши мумкин. Бунда кесилиш боғланмаган кесим бўйлаб ҳам, боғланган бўйлаб ҳам содир бўлиши мумкин.

Тош-ғишт деворнинг деформацияланиш характеристикаси. Девор эластик жисм бўлмаганлиги учун кучланишлар билан деформациялар ўртасидаги боғлиқлик чизикли бўлмайди (3.3-расм). Тош-ғишт теримнинг берилган кучланишлар бўйича деформация модули бу кучланишларга тўғри келадиган нуқтадаги эгри чизикқа ўтказилган уринма қиялик бурчагининг тангенсини орқали изоҳланади.

Терим деформациясининг модули Л. И. Омишчик формуласида





3.3-расм. Теримнинг қисқа муддатли сиқилишида кучланишлар — деформацияларнинг ўзаро боғлиқлиги

ган терим учун эластиклик модули қуйидаги формула орқали топилади.

$$E_0 = \alpha R_u \quad (3.3)$$

бу ерда  $\alpha$  — теримнинг эластиклик характеристикаси, у 3.1-жадвалдан аниқланади.

3.1-жадвал

### Тош-ғишт деворнинг эластиклик характеристикаси

Девор хили	Эластиклик характеристикаси			
	Қоршманинг маркази			Қоршманинг полга тенг мустақамлик-гида
	200—25	10	4	
Оғир бетон ва табиий оғир тошлардан тайёрланган йирик блоклардан терилган	1500	1000	750	500
Керамик тошлардан терилган	1000	1000	750	350
Енгил бетон, оғир силикат бетон ва табиий енгил тошлардан тайёрланган йирик блоклардан терилган	1000	750	500	350
Силикат ғишрдан терилган	750	500	350	200
Пластик прессланган гил ғишт, ғовак силкат ғишлар, енгил бетон тошлар ва табиий енгил тошлардан терилган	1000	750	500	200
Нам ҳолда прессланган гил ғишрдан терилган	500	500	350	200

Деворнинг (3.3) формулада келтирилган сиқилишга бўлган мустақамлик чегараси (вақтли қаршилиги) нинг ўртача қийматини қуйидаги формуладан аниқлаш мумкин:

$$R_u = k \cdot R, \quad (3.4)$$

бу ерда  $R$  — теримнинг (СНиП II—22—81 га асосан) 3.3-жадвалдан олинadиган ҳисобий қаршилиги;  $k$  — хавфсизлик коэффициенти. Шуни эътиборга олиш керакки, гишт ва барча хилдаги тош-гишглاردан, шунингдек, кесилган харсангтош, харсангтош қўшиб тайёрланadиган йирик бетон блоклар учун ва вибрацияланган гишт теримдан ишланган панеллар учун  $k = 2$ , ғовак бетонлардан тайёрланган йирик ва майда блоклар учун  $k = 2,25$  га тенг бўлади.

### 3.3-§. ТОШ-ГИШТ ВА АРМОТОШ КОНСТРУКЦИЯЛАРНИ ҲИСОБЛАШНИНГ ЎЗИГА ХОС ХУСУСИЯТЛАРИ

Тош-гишт ва армотош конструкциялар биринчи ва иккинчи группа чегара ҳолатлар бўйича ҳисобланади. Биринчи группа чегара ҳолатлар бўйича ҳисоблаш, одатда, конструкцияларнинг нагрузка кўтара олувчанлиги шакл ва вазиятининг мустаҳкамлиги ҳамда устиворлигини ҳисоблаш билан боғлиқ.

Тош-гишт ва армотош конструкция элементлари учун мустаҳкамлик шартининг умумий кўриниши қуйидагича:

$$\sum N_i^n \cdot \gamma_f n_c \leq \Phi(S, R_i, \gamma_c) \gamma_c, \quad (3.5)$$

бу ерда  $N_i^n$  — норматив нагрузкалар таъсирида пайдо бўладиган зўриқиш,  $\gamma_f$  — нагрузка бўйича ишончлилик коэффициенти,  $n_0$  — кучларнинг қўшилиш коэффициенти,  $\sum N_i^n \gamma_f n_c$  — доимий ва вақт-ли нагрузкалардан ҳосил бўлган ҳисобий кучланиш ( $\gamma_f$  ва  $n_c$  коэффициентлари билан);  $\Phi$  — кучланган ҳолатга (сиқилиш, чўзилиш ва ҳ.) мос келадиган функция;  $S$  — кесимнинг геометрик характеристикаси;  $R_i$  — теримнинг ҳисобий қаршилиги;  $\gamma_c$  — ишлаш шароитлари коэффициенти. Бу формуланинг физик моҳияти шундан иборатки, элементдаги максимал зўриқиш унинг минимал нагрузка кўтара олувчанлигидан кам ёки жуда бўлмаганда унга тенг бўлиши керак.

Девор учун „норматив қаршилиқ“ тушунчасини қўллаб бўлмайти (1 бобга қаранг), чунки унинг мустаҳкамлиги ГОСТлар билан белгиланмайти, синашлар орқали контрол қилинмайти. Шунга кўра теримнинг ҳисобий қаршилиги  $R$  унинг мустаҳкамлик чегараси  $R_u$  нинг айрим қисми сифатида қабул қилинади ва (3.4) формуладан ҳисоблаш йўли билан топилади.

Деворнинг сиқилишга кўрсатадиган ҳисобий қаршилигини иш шароитлари коэффициентини  $\gamma_c$  га кўпайтириш керак. У гишт устунлар ва икки дераза ёки эшик ўртасидаги кесими  $\leq 0,3$  м<sup>2</sup> ли девор учун 0,8 га; йирик бетон блоклар ва табиий тошлардан ( $\gamma \geq 1800$  кг/м<sup>3</sup>) кўтарилган девор учун 1,1 га; енгил бетон блоклар ва тошлардан кўтарилган девор учун 0,7 — 0,8 га; қоғиш муддати тугагач, 1 йилдан орғиқ вақт ўтган ҳар қандай девор учун 1,15 га тенг.

Деворнинг сиқилишга кўрсатадиган ҳисобий қаршилиги  $R$  нинг қийматлари 3.2-жадвалда келтирилган.

Эни 12 мм гача бўлган тирқишсимон вертикал бушлиқли теримнинг сиқилишга кўрсатадиган ҳисобий қаршилиги (теримнинг баландлиги 50 — 150 мм)

Ғишт ёки тошнинг маркази	Ҳисобий қаршилиқ, МПа								Қориманинг поль мустаҳкамлиги
	Қориманинг маркази								
	200	150	100	75	50	25	10	4	
300	3,9	3,6	3,3	3,0	2,8	2,5	2,2	1,8	1,5
250	3,6	3,3	3,0	2,8	2,5	2,2	1,9	1,6	1,3
200	3,2	3,0	2,7	2,5	2,2	1,8	1,6	1,3	1,0
150	2,6	2,4	2,2	2,0	1,8	1,5	1,3	1,2	0,8
125	—	2,2	2,0	1,9	1,7	1,4	1,2	1,1	0,7
100	—	2,0	1,8	1,7	1,5	1,3	1,0	0,9	0,6
75	—	—	1,5	1,4	1,3	1,1	0,9	0,7	0,5
50	—	—	—	1,1	1,0	0,9	0,7	0,6	0,35
25	—	—	—	0,9	0,8	0,7	0,6	0,45	0,25

Теримнинг чўзилишга ҳисобий қаршилиги чўзувчи кучнинг терим чокларига нисбатан йўналишига (3.2-расм), шунингдек, кучланган ҳолатнинг характериға (3.3, 3.4-жадваллар) боғлиқ бўлади.

Қоримма мустаҳкамлиги 0,2 МПа да	Кучланганлик ҳолатининг тури	Белги-ланиш	Ҳисобий қаршилиқ, МПа				
			Қоримма маркази				
			50 на ундан ортиқ	25	10	4	
0,05	А. Ўқ бўйлаб чўзилиш Боғланмаган кесим бўйлаб теримнинг ҳамма хиллари учун (нормал боғланиш)	$R_t$	—	0,08	0,05	0,03	0,01
	Боғланган кесим бўйлаб: а) тўғри шаклли ғишт (тош) дан кўтариладиган девор учун	$R_{tb}$					
	б) харсангтошдан кўтариладиган девор учун	$(R_{tw})$					
0,01	Б. Эилишдаги чўзилишда Боғланмаган кесим бўйлаб теримнинг ҳамма хиллари учун ва қия штраба (эгилишда пайдо бўладиган асосий чўзувчи кучланиш) учун	$R_{tb}$	—	0,12	0,08	0,04	0,02
0,01	Боғланган кесим бўйлаб: а) тўғри шаклли тош (ғишт) дан кўтариладиган девор учун	$R_{tb}$	—	0,12	0,08	0,04	0,02
0,02	б) харсангтошдан кўтариладиган девор учун	$R_{tb}$	—	0,25	0,16	0,08	0,04
0,015	В. Кесилиш	$R_{sq}$	—	0,18	0,12	0,06	0,03

0,01	Боғланмаган кесим бўйлаб теримнинг ҳамма хиллари учун (уринма боғланиш)	—	0,16	0,11	0,05	0,02
0,02	Боғланган кесим бўйлаб хар-саиштошдан кутариладиган девор учун	—	0,24	0,16	0,08	0,04

Туташ тошлардан цемент-оҳак, цемент-гил ва оҳак қоришмалар билан кўтариладиган деворнинг ўқ бўйлаб чўзилишдаги  $R_t$ , эгилиш билан чўзилишдаги  $R_{ib}$ , деворнинг горизонтал ва вертикал чоклари бўйлаб ўтувчи кесимни ҳисоблашдаги кесилиш  $R_{sq}$  ва эгилишда пайдо бўладиган асосий чўзувчи кучланишлар  $R_{tw}$  га кўрсатадиган ҳисобий қаршилиги 3.4-жадвалда келтирилган.

3.4-жадвал

Тўғри шаклли гишт ва тошлардан кўтариладиган деворнинг ҳисобий қаршилиги

Кучланган ҳолатнинг хили	Ҳисобий қаршилик, МПа								
	Тош маркаси								
	200	150	100	75	50	35	25	15	10
Ўқ бўйлаб чўзилиш $R_t$	0,25	0,2	0,18	0,13	0,10	0,08	0,06	0,05	0,03
Эгилишдаги чўзилиш ва асосий чўзувчи кучланишлар $R_{ib}$ , $R_{tw}$	0,4	0,3	0,25	0,20	0,16	0,12	0,10	0,07	0,05
Кесилиш $R_{sq}$	1,0	0,8	0,65	0,55	0,40	0,30	0,2	0,14	0,09

Баъзи ҳолларда теримнинг ҳисобий қаршилигини иш шароитлари коэффициентини  $\gamma_c$  га кўпайтириш керак бўлади.

Кесимнинг юзаси  $A$  га тенг бўлган элементнинг фақат  $A_c$  қисмигина юкланганда (ферма, тўсин, колонналар таяниб турадиган жойлар) кесимнинг юкланмаган қисми теримнинг юкланган участкасида ҳосил бўладиган кўндаланг деформацияга тўсқинлик кўрсатадиган обойма ролини бажаради. Бунда кесимлар сиқилишга қуйидаги формула билан ҳисобланади:

$$N_c \leq \psi \cdot d \cdot R_c \cdot A_c \quad (3.6)$$

бу ерда  $N_c$  — маҳаллий нагрукадан тушадиган бўйлама сиқувчи куч;  $R_c$  — теримнинг эзилишга бўлган ҳисобий қаршилиги;  $A_c$  — нагрукка узатиладиган эзилиш юзаси;  $d = 1,5 - 0,5\psi$  гишт ва виброгиштан кўтарилган терим ҳамда оғир ва енгил бетонлардан тайёрланган блоклар учун;  $\psi$  — маҳаллий нагрукадан тушадиган босим эпюрасининг тўлиқлик коэффициенти.

Теримнинг эзилишга бўлган қаршилиги қуйидаги формуладан ҳисоблаб аниқланади:

$$R_c = \xi R; \xi = \sqrt[3]{\frac{A}{A_c}} \leq \xi_1, \quad (3.7)$$

бу ерда  $A$  — ҳисобий кесим юзаси терим кесими чегарасида эзилиш юзаси жойлашишига қараб аниқланади;  $\xi_1$  — терим материалга ва нагрузка қўйилиш жойига боғлиқ бўлган коэффициент.

Иккинчи группа чегара ҳолатлар бўйича ёриқлар пайдо бўлиши, очилишига ҳамда деформацияларга ҳисобланадиган конструкцияларда: а) ёриқлар (масалан, резервуар қопламасида) бўлишига йўл қўйилмаслиги; б) ёриқлар очилишига чек қўйилиши; в) бирга ишлаш шартига мувофиқ деформацияланишлар чекланган бўлиши (масалан, ўзини кўтариб турувчи, каркас билан боғланган деворлар) керак.

### 3.4-§. КУЧЛАНГАНЛИК ҲОЛАТИНИНГ ТУРЛИ ҲОЛЛАРИДА ТОШ-ҒИШТ КОНСТРУКЦИЯЛАР ЭЛЕМЕНТЛАРИНИ ҲИСОБЛАШ

Тош-ғишт конструкциялар сиқилган элементларининг нагрузка кўтара олувчанлиги бўйлама куч эксцентрицитети  $l_0$  га боғлиқ бўлади. Бу эксцентрицитет  $N$  кучнинг элемент оғирлик марказига нисбатан олдиндан белгиланган (ҳисобий) ёки тасодифий юз берган кўчишини назарда тутлади. Агар элемент марказий қўйилган куч  $N$  ва эгувчи момент  $M$  таъсирида бўлса, у ҳолда

$$e_0 = M/N. \quad (3.8)$$

Тасодифий эксцентрицитет  $e_0^{тас}$  борлиги фақат қалинлиги 25 см гача бўлган, нагрузка кўтарадиган ва ўзини кўтариб турадиган деворларни ҳисоблашдагина эътиборга олинади. У нагрузка кўтарадиган деворлар учун 2 см га, ўзини кўтариб турадиган деворлар учун эса 1 см га тенг деб олинади ва  $e_0$  миқдор билан жамланади. Арматурасиз кўтарилган деворда эксцентрицитет  $e_0$  кўпи билан 0,9у, эни 25 см гача бўлган деворларда  $e_0 + e_0^{тас}$  кўпи билан 0,8у бўлиши керак, бу ерда  $у$  — кесимнинг оғирлик марказидан то сиқилган ёғигача бўлган масофа (3.4-расм); бунда тўғри тўртбурчакли кесимда  $у = \frac{h}{2}$  бўлади. Марказий сиқилишда (ҳисобий эксцентрицитет  $e_0 = 0$ ) кучланиш кўндаланг кесим юзаси бўйлаб бир текис тақсимланади (3.4-расм, а). Агар куч унчалик катта бўлмаган эксцентрицитет билан қўйилган бўлса, кучланиш гарчи нотекис тақсимланса ҳам, элемент кесимининг ҳаммаси сиқилган ҳолатда туради (3.4-расм, б). Эксцентрицитет ортган сайин кесимда чўзувчи кучланиш  $\sigma_t$  пайдо бўлиши мумкин (3.4-расм, в). Агар  $\sigma_t > R_{tb}$  бўлса, унда кесимнинг чўзилган қисмида ёриқлар очилади (3.4-расм, г) ва кесим юзасининг  $A_c$  қисмигина сиқилиш таъсирига учрайди. Ҳисоблаш учун куч ўқи  $N$  га симметрик турган  $A_c$  юза, кучланишни эса юза

бўйлаб бир текис тақсимланган деб қабул қилинади (3.4-расм, *д*, *е*).

Тош-ғишт конструкциялар элементларининг кесими марказий сиқилишга қуйидаги формула бўйича ҳисобланади:

$$N \leq m_g \varphi \cdot R \cdot A, \quad (3.9)$$

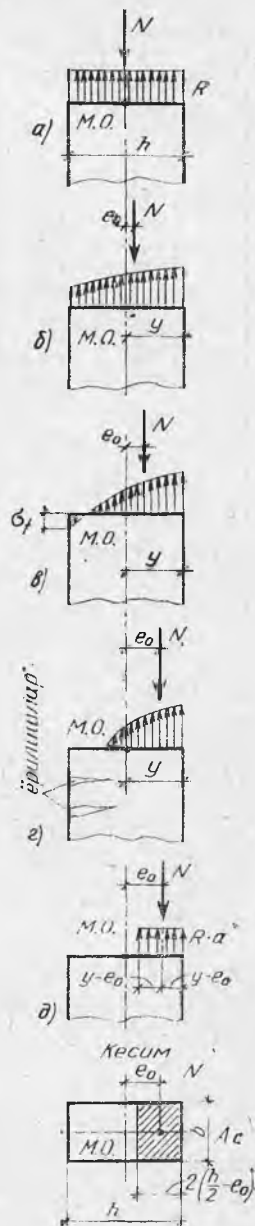
бу ерда  $N$  — ҳисобий бўйлама куч;  $A$  — элемент кесимининг юзаси;  $R$  — деворнинг сиқилишга бўлган ҳисобий қаршилиги,  $\varphi$  — сиқилган элементлар солқилигининг нағрузка узоқ вақт тушиб турганида уларнинг нағрузка кўтара олувчанлиги таъсирини ҳисобга олувчи коэффицент; узоқ вақт тушиб турадиган нағрузка (3.16) умумий формуладан аниқланади.

Сиқилган элементларнинг нағрузка кўтара олувчанлиги пасайишини ҳисобга олувчи бўйлама эгилиш коэффиценти  $\varphi$  деворнинг эластиклик характеристикаси  $\alpha$  билан келтирилган эгилувчанликка боғлиқ ҳолда 3.5-жадвалдан аниқланади:

$$\lambda_l = \frac{l_0}{i}, \quad \lambda_h = \frac{l_0}{h}, \quad (3.10)$$

бу ерда  $l_0$  — элементнинг ҳисобий узунлиги;  $h$ ,  $i$  — тегишлича энг кичик ўлчам (тўғри тўртбурчак кесим учун) ва элемент кесими инерциясининг радиуси.

Бўйлама эгилиш коэффиценти  $\varphi$  ва  $m_g$  коэффицентини аниқлашда тош (ғишт) девор ва устунларнинг ҳисобий баландлиги  $l_0$  деворларнинг горизонтал ва вертикал таянчларга тиралиш шароитларига боғлиқ ҳолда қабул қилинади. Маълумки, деворлар ва устунларнинг горизонтал йўналишдаги қўзғалмайдиган таянчларга шарнирли тиралишида  $l_0 = H$ , ёпмалар ва бошқа горизонтал таянчлар билан боғланмаган эркин турган конструкциялар учун  $l_0 = 2H$ , таянчларга қисман қистириб қўйилган конструкциялар учун  $l_0$  нинг миқ-



3.4-расм. Тош конструкциялар сиқилган элементларининг эксцентритет катталашган сари кучланганлик ховатининг ўзгариши:

$a$  — марказий сиқилиш,  $b$  — номарказий сиқилиш (кесимнинг ҳаммаси сиқилган ҳолатда),  $v$  — қўзувчи кучланиш бўлгандаги номарказий сиқилиш (ёрилишсиз),  $z$  — қўзилган зонанинг номарказий сиқилиши (ёрилиш бор),  $d$  — қўзилган зонада ёриқлар бор бўлганда кесимдаги кучланишлар тақсимланишининг ҳисобий схемаси

## Буйлама эгилиш коэффициентлари

Эгилувчанлик		Деворнинг эластик характеристикалари $\alpha$ қуйдагича бўлганда $\varphi$ коэффициенти қийматлари						
		1500	1000	750	500	350	200	100
$\lambda h$	$\lambda l$							
4	14	1	1	1	0,98	0,91	0,9	0,82
6	21	0,98	0,96	0,95	0,91	0,88	0,81	0,68
8	28	0,95	0,92	0,9	0,85	0,80	0,7	0,54
10	35	0,92	0,88	0,84	0,79	0,72	0,6	0,43
12	42	0,88	0,84	0,79	0,72	0,64	0,51	0,34
14	49	0,85	0,79	0,73	0,66	0,57	0,43	0,28
16	56	0,81	0,74	0,68	0,59	0,50	0,37	0,23
18	63	0,77	0,7	0,63	0,53	0,45	0,32	—
20	76	0,69	0,61	0,53	0,43	0,35	0,24	—
25	90	0,61	0,52	0,45	0,36	0,29	0,2	—
30	104	0,53	0,45	0,39	0,32	0,25	0,17	—
34	118	0,44	0,38	0,32	0,26	0,21	0,14	—
38	132	0,36	0,31	0,26	0,21	0,17	0,12	—
42	146	0,29	0,25	0,21	0,17	0,14	0,09	—
46	160	0,21	0,18	0,16	0,13	0,10	0,07	—
50	173	0,17	0,15	0,13	0,10	0,08	0,05	—
54	187	0,13	0,12	0,10	0,08	0,06	0,04	—

дори конструкция қай даража сиқилганлигини ҳисобга олган ҳолда қабул қилинади. Аммо  $l_0 = 0,8H$  дан кам бўлмаслиги керак, бу ерда:  $H$  — ёпмалар билан бошқа горизонтал таянчлар ўртасидаги масофа ёки эркин турган конструкциянинг баландлиги. Шунга кўра баландлиги  $H$  га тенг бўлган кўп қаватли биноларнинг деворлари ва устунлари учун  $l_0 = H$ , агар деворларга йигма ёпмалар тиралиб турса, унда  $l_0 = 0,9H$ , монолит темир-бетон ёпмаларда  $l_0 = 0,8$  олинади. Бир қаватли sanoat биноларида баландлиги  $H$  га тенг бўлган деворлар ва устунлар учун юқориги таянч эластик қилинади, пасткиси эса бикр қисиб қуйилганда, агар бино кўп қаватли бўлса  $l_0 = 1,25H$ , агар бино бир ораликли бўлса  $l_0 = 1,5H$  олинади, номарказий сиқилиш бўлган ҳол учун ҳисоблаш формуласи қуйдагича ифодаланади:

$$N \leq m_g \varphi_1 A_c R_c \quad (3.11)$$

бу ерда  $A_c$  —  $N$  кучга нисбатан симметрик бўлган кесим сиқилган қисмининг юзаси 3.4-расм,  $b$  га кўра юзаси  $A = bh$  бўлган тўғри тўртбурчак кесим учун  $A_c$  юза қуйдагича ифодаланади:

$$A_c = 2b \left( \frac{h}{2} - e_0 \right) = A \left( 1 - \frac{2e_0}{h} \right) \quad (3.12)$$

(3.11) формуладаги теримнинг ҳисобий қаршилигининг ортисини ҳисобга олувчи миқдор  $\omega$  ушбу формуладан аниқланади:

$$\omega = 1 + e_0/2y \leq 1,45, \quad (3.13)$$

бу тўғри тўртбурчакли кесим учун қуйдаги кўринишда ифодаланади:

$$\omega = 1 + e_0/h \leq 1,45. \quad (3.14)$$

Агар тош-ғишт конструкциялар элементлари табиий тошлар (шу жумладан харсангтошлар) дан ёки тош ва ғовакли бетонлардан тайёрланган блоклардан териладиган бўлса, унда  $\omega = 1$  деб қабул қилинади. (3.11) формуладаги номарказий сиқилиш учун келтирилган бўйлама эгилиш коэффициентини  $\varphi_1$  (3.9) формулада номарказий сиқилиш учун ҳисобга олинган тегишли коэффициент  $\varphi$  дан фарқ қилади:

$$\varphi_1 = \frac{\varphi + \varphi_c}{2} \quad (3.15)$$

(3.11), (3.15) формулаларда:

$R$  — теримнинг сиқилишга кўрсатадиган ҳисобий қаршилиги;  $A$  — элемент кесимининг юзаси;  $h$  — эғувчи момент таъсир этадиган текисликдаги кесим баландлиги,  $e_0$  — ҳисобий куч  $N$  нинг кесим оғирлик марказига нисбатан эксцентритети,  $\varphi$  — эғувчи момент таъсир этадиган текисликдаги кесим учун бўйлама эгилиш коэффициенти,  $u$  элементнинг ҳисобий баландлиги  $l_0$  га кўра 3.5 жадвалдан аниқланади;  $\varphi_c$  — кесимнинг сиқилган қисми учун бўйлама эгилиш коэффициенти,  $u$  элементнинг ҳақиқий баландлиги  $H$  га кўра келтирилган эгилювчанлик бўйича 3.5-жадвалдан аниқланади:

$$\lambda_{hc} = \frac{H}{h_c} \quad \text{ёки} \quad \lambda_{ic} = \frac{H}{i_c},$$

бу ерда  $h_c$  ва  $i_c$  — эғувчи момент таъсир этадиган текисликдаги кўндаланг кесим  $A_0$  нинг сиқилган қисми инерциясининг баландлиги ва радиуси.

Марказий ва номарказий сиқилган элементлар юк кўтара олувчанлигининг камайиши нагрузка узоқ вақт таъсир этиб туришида фақат кўндаланг кесим ўлчамлари унча катта бўлмагандагина, чунончи, кесими тўғри тўртбурчак элементларда  $h < 30$  см, кесими ихтиёрий шаклда бўлган элементларда эса  $i < 8,7$  см бўлганда, коэффициент  $m_g$  ёрдамида ҳисобга олинади:

$$m_g = 1 - \eta \frac{N_g}{N} \left( 1 + 1,2 \frac{e_0 g}{h} \right), \quad (3.16)$$

бу ерда  $\eta$  — эгилювчанликка боғлиқ коэффициент;  $N$  — тўла ҳисобий куч,  $N_g$  — узоқ вақт таъсир этувчи нагрузкadan тушадиган ҳисобий бўйлама куч;  $\eta$  — нинг қийматлари 3.6-жадвалда келтирилган.

Эксцентритетларнинг чегара қиймати нормаларда белгиланган бўлиб, у шунга боғлиқки, эксцентритет қанча катта бўлса, теримдаги горизонтал чоклар шунча кучли очилади. Номарказий сиқилган (чўзилган зонасида бўйлама арматура бўлмайдиган) элементларда эксцентритет биргаликда таъсир этувчи нагрузкаларнинг асосий турлари учун кўпи билан 0,9 у бўлиши керак. Қалинлиги 25 см гача бўлган деворларда эксцентритет бу тур-



## η коэффициентнинг қийматлари

Эгилувчанликнинг куйидаги қийматларида		η коэффициент			
		ғишт, тош ва йирик блоклар, оғир бетон, табиий тошлардан кўтариладиган терим учун		силикат ғишт, тош ва йирик блоклар, енгил ва ғовак бетондан кўтариладиган терим учун	
λ <sub>н</sub>	λ <sub>г</sub>	бўйламасига арматураланганлик проценти			
		0,1 ва ундан кам	0,3 ва ундан кўп	0,1 ва ундан кам	0,3 ва ундан кўп
10	35	0	0	0	0
12	42	0,04	0,03	0,05	0,03
14	49	0,08	0,07	0,09	0,08
16	56	0,12	0,09	0,14	0,11
18	63	0,15	0,13	0,19	0,15
20	70	0,20	0,16	0,24	0,19
22	78	0,24	0,20	0,29	0,22
24	83	0,27	0,23	0,33	0,26
26	90	0,31	0,26	0,38	0,30

Э с л а т м а: арматураланган терим учун η коэффициентнинг қийматлари 3.6-жадвалдан 0,1 гача арматураланган теримникидек олинади.

даги нагрузкалар учун  $\leq 0,8$  у, алоҳида турлари учун эса 0,85 у бўлиши лозим. Нагрузка кўтарувчи деворлар ва устунлар учун бўйлама куч қўйилиш нуқтасидан кесимнинг кўпроқ сиқилган четигача бўлган масофа камида 2 см бўлиши керак. Қалинлиги 25 см ва ундан кам бўлган терим билан кўтариладиган нагрузка кўтарувчи ва ўзини кўтариб турувчи деворларни ҳисоблашда тасодикий эксцентритет эътиборга олинади. Бу эксцентритет нагрузка кўтарувчи деворлар учун  $e_{0, \text{тас.}} = 2$  см, ўзини кўтариб турувчи деворлар учун эса  $e_{0, \text{тас.}} = 1$  см деб қабул қилинади. Иккинчи группа чегара ҳолатлар (чўзилган зонада ёриқлар очилиши) бўйича ҳисоблашда албатта  $e_0 > 0,7 \cdot u$  деб олиш керак.

Эгиладиган элементларни теримнинг эластик ишига мўлжаллаб ҳисоблаш керак. Улар учун ҳисобий эгувчи момент  $M$  қуйидаги шартга мувофиқ аниқланади:

$$M \leq R_{tb} \cdot W, \quad (3.17)$$

бу ерда  $R_{tb}$  — эгилишда деворнинг боғланган кесим бўйлаб чўзилишга кўрсатадиган ҳисобий қаршилиги (у 3.3 ва 3.4-жадваллардан олинади);  $W$  — терим кесими қаршилигининг эластик моменти. Боғланмаган кесим бўйича эгилишга ишлайдиган тош конструкциялардан фойдаланишга йўл қўйилмайди. Эгиладиган элементлар кўндаланг куч таъсирига қуйидаги формула бўйича ҳисобланади:

$$Q \leq R_{to} \cdot b \cdot z, \quad (3.18)$$

бу ерда  $Q$  — ҳисобий кўндаланг куч,  $R_t$  — эгилишда теримнинг

бош чўзувчи кучланишларга ҳисобий қаршилиги (3.2 ва 3.4-жадваллардан олинади),  $b$  — кесим эни,  $z$  — ички жуфт куч елкаси. У тўғри тўртбурчак кесимда  $z = 2/3h \approx 0,67h$  деб қабул қилинади.

**Чўзилган элементлар.** Кесим марказий чўзилишга қуйидаги шартга асосан ҳисобланади:

$$N \leq R_t A_n, \quad (3.19)$$

бу ерда  $R_t$  — теримнинг ўқ бўйлаб чўзилишга ҳисобий қаршилиги (3.3 ва 3.4-жадваллардан олинади);  $A_n$  — нетто кесимнинг ҳисобий юзаси, яъни тошлардаги бўшлиқларни чиқариб ташлангандан қолган юза;  $N$  — чўзилишда ўқ бўйлаб йўналган ҳисобий куч.

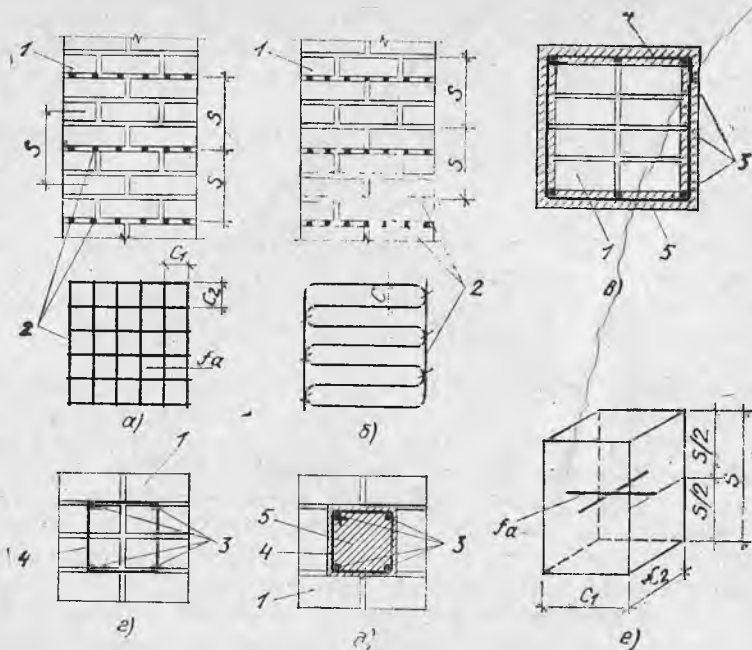
**Кесилишга ишлайдиган элементлар.** Тош-ғишт теримининг горизонтал чоклар бўйлаб кесилишга кўрсатадиган қаршилиги икки таркибий қисмдан тузилган: 1) бевосита кесилишга кўрсатадиган қаршилиқ  $R_{sq}$ ; 2) теримнинг горизонтал чок бўйлаб ишқаланиш қаршилиги. Ишқаланиш коэффициентини  $f$  ни теримнинг ҳисобий энг кам бўйлама нагрукасида пайдо бўладиган ўртача кучланиши  $\sigma_0$  га кўпайтириб, иккинчи компонент аниқланади. Бунга 0,8 коэффициент ҳам киритилади. У ишқаланиш қаршилигини тасодифан пасайишдан сақлайди. Шундай қилиб, тош-ғишт элементларнинг кесими кесилишга қуйидаги формула билан ҳисобланади.

$$Q \leq (R_{sq} + 0,8n \cdot \mu \cdot \sigma_0) A, \quad (3.20)$$

бу ерда  $Q$  — ҳисобий кесувчи куч,  $R_{sq}$  — теримнинг кесилишга кўрсатадиган ҳисобий қаршилиги, у 3.4-жадвалдан олинади;  $A$  — кесимнинг ҳисобий юзаси;  $n$  — коэффициент, у туташ ғишт ва тошлардан кўтариладиган терим учун 1 га тенг ёки ичи ковак ғишт ва вертикал бўшлиқ ҳосил қилиб тошлардан кўтариладиган терим учун 0,5 га тенг қилиб олинади.  $\sigma_0$  миқдор ўта нагрукка коэффициентини 0,9 да энг кичик ҳисобий нагрукка қиймати орқали аниқланади. Мунтазам шаклдаги ғишт ва тошлардан кўтариладиган теримнинг чок бўйлаб ишқаланиш коэффициенти 0,7 га тенг деб олинади.

### 3.5-§. АРМАТУРАЛАНГАН ТОШ КОНСТРУКЦИЯЛАР, УЛАРНИНГ ЎЗИГА ХОС КОНСТРУКТИВ ХОССАЛАРИ ВА ҲИСОБИ

Пўлат арматура ишлатиб қуриладиган тош-ғишт конструкциялар армотош конструкциялар дейилади. Арматуралаш тош-ғишт теримининг мустаҳкамлиги ёки устиворлигини оширади. Армотош конструкцияларга ишлатиладиган қоришманинг маркаси камида 50 бўлиши керак. Бундай маркадаги қоришма арматурани коррозиядан сақлайди. Теримларни арматуралашнинг иккита асосий турч қўлланилади: кўндаланг (тўрсимон қилиб) арматуралаш (бунга пўлат симдан тўқилган ёки теримнинг горизонтал чокларига қўйиш учун пайвандланган тўрлар мисол



3.5- расм. Арматож конструкциялар:

*a* — тўғри тўртбурчакли тўрлар билан арматураланганлари, *б* — „зигзаг“ типдаги тўрлар билан арматураланганлари, *в* — комплекс конструкция [темир бетон обойма (халқа) билан кучайтирилган терим], *г* — бўйламасига арматураланган терим, *д* — комплекс конструкция (темир-бетон ўзак билан кучайтирилган терим), *1* — терим, *2* — тур, *3* — бўйлама стерженлар, *4* — хомутлар, *5* — бетон

бўла олади (3.5- расм, *a*, *б* га қаранг) ва бўйлама арматуралаш (темир-бетон конструкцияларни арматуралашга ўхшаш), (3.5- расм, *в*, *г*). Бу хилда арматураланган теримни темир-бетон ёрдамида мустаҳкамлигини ошириш мумкин. Шундай қилинганда комплекс конструкция ҳосил бўлади (3.5- расм, *д*).

Кам эгиловчан устунлар ва икки дераза (эшик) ўртасидаги деворларнинг нагрузка кўтара олувчанлигини оширишнинг асосий йўли (унча катта бўлмаган эксцентрикитетли марказий ва номарказий ташқарида сиқилишда) кўндаланг арматуралаш ҳисобланади. Тош-ғишт теримнинг горизонтал чокларига қўйиладиган пўлат стерженлар теримга нисбатан бирмунча юқори даражада эгиловчанлик модулига эга бўлади. Бу эса теримнинг кўндаланг йўналишида сиқилишдан зўриқиши таъсирида кўндаланг деформация пайдо бўлишига тўсқинлик қилади. Ўқ бўйлаб сиқувчи нагрузка таъсири остида тўрсимон арматураланган терим уч хил сиқилиш шароитида ишлайди.

Оқувчанлик чегараси 350 МПа дан ортиқ бўлмаган ҳолда тўрсимон арматуралаш самарали ҳисобланади. Тўрсимон арматуралашнинг самарадорлиги қоришманинг мустаҳкамлигига ҳам боғ-

лиқ. Бу армотош конструкцияларни ҳисоблашда бевосита эътиборга олинади.

Тўрсимон арматуралашда ҳисобий қаршилик  $R_s$  — темир-бетон конструкциялардагидек олинади. Бироқ бунда иш шартлари коэффиценти  $\gamma_{cs}$  А-1 класс арматура ишлатилганда 0,75, Вр-1 класс арматурада эса 0,6 га тенг деб ҳисобланади. Тўрлар тўғри бурчакли (диаметри 6 мм гача бўлган стерженлар ишлатилганда) ёки „зигзаг“ типда (диаметри 8 мм ли стерженлар ишлатилганда) бўлиши мумкин. Диаметри 5 мм дан ортиқ бўлган стерженлардан тайёрланган тўғри бурчакли тўрлар ишлатилганда қоришма чоқини жуда қалин ётқизиш керак бўлади. Бунда тўр стерженлари кесишган жойларда кучланишлар концентрацияси вужудга келиши мумкин. Бу ҳол терим мустақкамлигига салбий таъсир этади. Шунинг учун стерженларнинг диаметри катта бўлса, терим „зигзаг“ типдаги тўр билан арматураланади.

Тўр стерженлари ўртасидаги масофа планда камида 3 см ва кўпи билан 12 см бўлиши, арматураланиш эса 0,1 дан 1,0 % гача бўлиши керак. Тўрлар элементнинг баландлиги бўйлаб теримнинг ҳар беш каторига қўйиб берилади (тўрдаги стерженларнинг диаметрига нисбатан чок 4 мм қалин бўлиши керак).

Армотош конструкцияларда тўрсимон арматуралашдан ташқари стерженлар билан бўйлама арматуралаш ҳам қўлланилади. Бу хил арматуралашда стерженларни терим сиртидан ёки ичидан қўйиб, чоклари хомутлар билан боғланади. Бўйлама арматуранинг ҳисобий қаршилиги  $R_s$  ни (арматуралаш хилига қараб) 3.7-жадвалда келтирилган иш шароити коэффиценти  $\gamma_{cs}$  га кўпайтириш керак.

### 3.7- ж а д в а л

Ғишгдан кўтариладиган теримнинг бўйлама арматураси учун иш шароити коэффиценти

Конструкцияларни бўйлама арматуралаш хили	A-I	A-II	Вр-I
	арматура класслари учун $\gamma_{cs}$ коэффиценти		
1. Теримга қўйиладиган бўйлама арматура			
а) чўзилган . . . . .	1	1	1
б) сиқилган . . . . .	0,85	0,7	0,6
в) букилган стерженлар ва хомутлар . . . . .	0,8	0,8	0,6
2. Теримга ишлатиладиган анислар ва боғлаб турадиган арматуралар:			
а) М 25 ва ундан паст маркали қоришмалар билан терилганда . . . . .	0,9	0,9	0,8
б) М 10 ва ундан юқори маркали қоришмалар билан терилганда . . . . .	0,5	0,5	0,6

Арматурани коррозиядан сақлаш учун, терим юзасига сақлагич қатлам ётқизилади, унинг қалинлиги СНиПда келтирилган жадвалдан олинади.

## Тўрсимон арматураланадиган элементларни ҳисоблаш

Тўрсимон арматураланадиган марказий сиқилган элементлар қуйидаги формула билан ҳисобланади:

$$N \leq m_{\text{г}} \varphi \cdot R_{s.k} \cdot A, \quad (3.21)$$

бу ерда  $N$  — ҳисобий куч,  $e_{\text{о.уз}} = 0$  да (3.16) формуладан аниқланади;  $\varphi$  — бўйлама эгилиш коэффиценти, (3.10) формулада келтирилган эгилувчанлик учун 3.3-жадвалдан олинади;  $A$  — элемент кесимининг юзаси,  $R_{s.k}$  — арматураланган теримнинг марказий сиқилишга кўрсатадиган ҳисобий қаршилиги.

Ғиштан (шунингдек, қатор баландлиги кўпи билан 150 мм бўлган тирқишсимон вертикал бўшлиқли керамик тошлардан) камида 25 маркали қоришма ишлатган ҳолда арматуралаб кўтарилган теримнинг сиқилишга кўрсатадиган ҳисобий қаршилиги қуйидаги формуладан аниқланади:

$$R_{s.k} = R + \frac{2\mu \cdot R_s}{100} \leq 2R. \quad (3.22)$$

Пастроқ маркали қоришма ишлатилганда бу формула қуйидаги кўринишда бўлади:

$$R_{s.k} = R_1 + \frac{2\mu R_s}{100} \cdot \frac{R_1}{R_{25}} \leq 2R, \quad (3.23)$$

бу ерда  $R_1$  — арматураланмаган теримнинг сиқилишга (қоришманинг қотиш муддатида) кўрсатадиган ҳисобий қаршилиги;  $R_{25}$  — 25 маркали қоришма ишлатиб кўтариладиган теримнинг ҳисобий қаршилиги;  $\mu$  — арматуралашнинг ҳажмий проценти, у қуйидаги формуладан аниқланади:

$$\mu = \frac{V_a}{V_k} 100 \%, \quad (3.24)$$

бу ерда  $V_a$  ва  $V_k$  — арматура ва терим ҳажми. Тўр катаклари тўғри тўртбурчак шаклида бўлганда қуйидаги ўзаро боғлиниш ўринли бўлади (3.5-расмга қаранг):

$$V_a = (C_1 + C_2)A_{st}; \quad V_k = C_1 C_2; \quad (3.25)$$

$$P = \frac{C_1 + C_2}{C_1 \cdot C_2 \cdot S} f_a.$$

„Зигзаг“ типдаги тўрларда битта йўналишдаги тўрлар оралиғи тўрлар орасидаги масофа деб қабул қилинади.

Тўрлар билан арматураланган теримнинг эластиклик характеристикаси қуйидаги формулага асосан ҳисобланади:

$$\alpha_{s.k} = \alpha \frac{R_u}{R_{sku}}, \quad (3.26)$$

бу ерда  $\alpha$  — арматураланмаган теримнинг эластиклик характеристикаси (3.1-жадвалга қаранг);  $R_u$  — арматураланмаган теримнинг

сиқилишга мустақкамлигининг ўртача чегара қиймати (вақтли қаршилиги), у (3.6) формуладан топилади.  $R_{sku}$  — шунинг ўзи бироқ арматураланган теримнинг сиқилишга мустақкамлигининг ўртача қиймати  $A_1 = 1$  классдаги стерженлар учун  $R_{sku}$  қийматини аниқлашда  $R_{sku} = 240$  МПа, В-1 классдагилар учун эса  $R_{sku} = 350$  МПа деб қабул қилинади.

Арматураланган теримнинг қатор баландлиги кўпи билан 150 мм дан баланд бўлмаган ҳолларда марказий сиқилишга кўрсатадиган вақтли қаршилиқ  $R_{sku}$  қуйидаги формулалардан аниқланади:

бўйламасига арматуралаб кўтариладиган терим учун

$$R_{sku} = k \cdot R + \frac{R_{sn} \cdot \mu}{100},$$

тўрсимон арматурали терим учун

$$R_{sku} = k \cdot R + \frac{2R_{sn} \cdot \mu}{100}.$$

Бўйлама арматуралаб кўтариладиган терим учун арматуралаш проценти

$$\mu = \frac{A_s}{A_k} \cdot 100,$$

бу ерда  $A_s$  ва  $A_k$  тегишлича арматура ва терим кесимларининг юзалари,  $R_{sn}$  — арматураланган терим учун норматив қаршилиқ (темир-бетон конструкцияларга белгиланган каби олинади).

Марказий сиқилишда теримни тўрсимон арматура билан арматуралаш проценти қуйидаги қийматдан ортиқ бўлмаслиги керак:

$$\mu = 50 \frac{R}{R_3} \geq 0,1 \%$$

Тўрсимон қилиб арматураланган элементлар терим қаторининг баландлиги кўпи билан 150 мм бўлиши ҳамда М 50 ва ундан юқори маркали қоришмалар билан ишланиши лозим.

Тўрсимон арматуралаб қуриладиган номарказий сиқиладиган элементлар ушбу формула билан ҳисобланади.

$$N \leq \varphi_1 m_g \cdot R_{skb} \cdot A_s \cdot \omega, \quad (3.27)$$

бу ерда  $\varphi_1$  — бўйлама эгилиш коэффиценти, у арматураланмаган номарказий сиқилган терим учун (3.15) формуладан аниқланади,  $m_g$  — (3.16) формуладан аниқланади,  $A_s$  — кесим сиқилган қисмининг юзаси, бу юза ҳисобий қаршилиги  $R_{skb}$  бўлган арматураланган терим юзасидаги каби аниқланади,  $\omega$  — (3.13), (3.14) формулалардан аниқланади,  $R_{skb}$  — арматураланган теримнинг номарказий сиқилишга кўрсатадиган ҳисобий қаршилиги.

Кесими тўғри тўртбурчак элементлар учун қуйидаги тенглик ўринлидир:

$$A_c = A(1 - 2e_0/y)\omega, \quad (3.28)$$

шунда (3 27) формула қуйидаги кўринишга эга бўлади:

$$N \leq \varphi_1 \cdot m_d \cdot R_{skb} \cdot A (1 - 2e_0/h) \omega, \quad (3.29)$$

бу ерда  $h$  — эгувчи момент таъсир этадиган йўналишдаги кесим баландлиги.

Номарказий сиқилишда тўрсимон арматураланган теримнинг ҳисобий қаршилиги кесим ядроси чегарасида эксцентритет кичик бўлганида қуйидаги формулалардан аниқланади.

Маркаси камида 50 бўлган қоришма ишлатилганда

$$R_{skb} = R + \frac{2\mu \cdot R_s}{100} (1 - 2e_0/y) \leq 2R \quad (3.30)$$

бирмунча бўшроқ (маркаси 25 ва ундан паст) қоришма ишлатилганда

$$R_{skb} = R_1 + \frac{2\mu \cdot R_s}{100} (1 - 2e_0/y), \quad \frac{R_1}{R_{25}} \leq 2R \quad (3.31)$$

га тенг бўлади, бунда оғирлик марказидан кесим четигача бўлган масофа эксцентритет томонга олинади. Эксцентритет кесим маркази атрофидан сиртга чиқиб кетадиган даражада катта бўлганда (тўғри тўртбурчак кесимда  $e_0 > 0,17h$ ) ҳамда эгилишда  $\lambda_h > 15$  ёки  $\lambda_l > 53$  бўлганда тўрсимон арматуралаш мақсадга мувофиқ бўлмайди. Чунки у терим мустаҳкамлигини оширмайди.

Арматураланган терим учун эластиклик модули (деформацияларнинг дастлабки модули) қуйидаги формуладан аниқланади:

$$E_0 = \alpha R_{sku}. \quad (3.32)$$

Номарказий сиқилишда теримни тўрсимон арматура билан арматуралаш проценти қуйидаги формула бўйича аниқланадиган қийматдан ортқ бўлмаслиги керак:

$$\mu = \frac{50R}{(1 - \frac{2e_0}{y}) R_s} \geq 0,1 \%$$

Қуйидагилар учун тош-ғишт конструкцияларнинг элементлари иккинчи группа чегара ҳолатларга, яъни ёриқлар (терим чоклари) пайдо бўлиши ва очилиши, деформациялар ҳосил бўлиши бўйича ҳисобланади:

—  $e_0 > 0,7y$  эксцентритетда номарказий сиқилган арматураланмаган элементлар;

— теримнинг турли деформативликка (ҳар хил эластиклик, ёйилувчанлик, киришувчанлик модулларига) эга бўлган материаллардан кўтариладиган элементларида кескин фарқ билан юзага келувчи кучланишларда ишлайдиган ёндош конструктив элементлар;

— каркас билан боғланган ва нарузкаларни қабул қилиш учун бирга ишлайдиган ўзини кўтариб турувчи деворлар;

— каркасларни тўлдирувчи деворлар — девор текисликларида қийшайишга;

— сувоқ ёки плитадан ишланган изоляция қопламалар бўлиши талаб этиладиган бўйлама арматураланган сиғимлар;

— иншоотларнинг фойдаланиш шартларига кўра ёриқлар пайдо бўлишига йўл қўйилмайдиган ёки ёриқлар очилиши чекланган бошқа элементлари.

Юқорида келтирилган конструкциялар сейсмик таъсир, зарб, портлаш каби нагрузкалар таъсирида ёриқлар очилишига ҳисобланмайди. Тош-ғишт ва армотош конструкцияларни деформацияларга ҳисоблашда норматив нагрузкаларнинг биргаликдаги асосий таъсирини, ёриқлар очилишига ҳисоблашда эса ҳисобий нагрузкалар таъсирини эътиборга олиш керак. Фойдаланиш шартларига кўра сувоғида ёки бошқа қопламаларида ёриқлар пайдо бўлишига йўл қўйиб бўлмайдиган арматураланмаган конструкциялар, чўзилган юзалар деформацияга ҳисоблаш йўли билан қуйидаги формулалар орқали текширилган бўлиши керак:

уқ бўйлаб чўзилишга

$$N \leq EA\epsilon_u; \quad (3.33)$$

эгилишга

$$M \leq EI\epsilon_u/(h-y); \quad (3.34)$$

номарказий сиқилишга

$$N \leq \frac{EA \epsilon_u}{[A(h-y)e_0/I] - 1}; \quad (3.35)$$

номарказий чўзилишга

$$N \leq \frac{EA \cdot \epsilon_u}{[A(h-y)e_0/I] + 1}; \quad (3.36)$$

бу ерда  $N$  ва  $M$  тегишлича бўйлама куч ва норматив нагрузкалар, бундай нагрузкалар теримга қоплама берилгандан кейин қўйилади;  $\epsilon_u$  — сувоқнинг хили ва у қандай мақсадларга мулжалланганлигига қараб  $0,8 \dots 1 \cdot 10^4$  қийматда олинadиган нисбий деформациялар чегараси;  $(h-y)$  — терим кесимининг оғирлик марказидан қопламанинг энг чекка чўзилган четигача бўлган масофа;  $I$  — кесимнинг инерция моменти,  $E$  — терим деформацияларининг модули, у 3.2 формуладан аниқланади.

Номарказий сиқилган элементлар ( $e > 0,7u$  да) ёриқлар очилишига чўзилган зонада чўзилишнинг шартли кучланишларига қараб ҳисобланади. Бунда кесим бўйлаб кучланишларнинг чиқиқли эпюраси эластик жисм каби қабул қилинади ва қуйидаги формула бўйича ҳисобланади;

$$N \leq \frac{\gamma_e R_{tb} \cdot A}{[A(h-y)e_0/I] - 1}, \quad (3.37)$$

бу ерда  $I$  — эғувчи момент таъсир этадиган текисликдаги инерция моменти,  $u$  — кесимнинг оғирлик марказидан унинг сиқилган четигача бўлган масофа;  $R_{tb}$  — теримнинг боғланмаган кесим



бўйлаб эгилишида чўзилишга бўлган ҳисобий қаршилиқ;  $\gamma_r$  — конструкциянинг хизмат муддатига боғлиқ ҳолда СНиП-II-22—81 бўйича белгиланган ёриқларнинг очилишига ҳисоблашда фойдаланиладиган терим иш шароитларига тегишли коэффицент.

### 3.6-§. БИНОЛАРНИНГ ТОШ-ҒИШТ КОНСТРУКЦИЯЛАРИНИ ЛОЙИҲАЛАШ

Биоларнинг кўтариб турувчи бўйлама ва кўндаланг деворлари ёпмалар ҳамда қопламалар билан бирга бинога таъсир этадиган нагрукаларни қабул қилувчи бир бутун системани ҳосил қилади. Бинонинг деворлари ва устунларини горизонтал нагрукалар ва номарказий сиқилишга ҳисоблашда улар гўё горизонтал йўналишда қаватлараро ёпмалар, қопламалар ва кўндаланг конструкцияларга тиралиб туради, деб ҳисобланади.

Таянчлар бикрлик даражасига қараб бикр ва эластик таянчларга бўлинади Тош-ғишт деворлар (қалинлиги камида 12 см) ва темир-бетон деворларнинг (қалинлиги камида 6 см) кўндаланг устивор конструкциялари, бикр узелли кўндаланг ромлар, кўндаланг деворлар қисмлари ва деворлардан узатиладиган горизонтал нагрукани кўтаришга мўлжаллаб лойиҳаланадиган конструкциялар бикр таянчлар деб ҳисобланади. Бикр таянчли биоларга кўндаланг устивор конструкциялари орасидаги масофалар унча катта бўлмаган биолар кирати.

Деворлар бинонинг конструктив схемасига кўра икки хилга: а) нагрузка кўтарувчи; б) ўзини кўтариб турувчи деворларга бўлинади. Нагрузка кўтарувчи деворлар ўз массасидан ташқари, яна қопламалар, ёпмалар, краңлар ва бошқалардан тушадиган нагрукаларни қабул қилади. Ўзини кўтариб турувчи деворлар фақат бинонинг барча қаватлари бўйлаб кўтариладиган деворларнинг ўз массаларидан ва шамол таъсиридан тушадиган нагрукаларни қабул қилади.

Деворлар ва устунлар учун деворнинг хили, унинг таяниш усули, терим группасига боғлиқ ҳолда қават баландлиги  $H$  нинг деворлар қалинлиги  $h$  га нисбати нормалаштирилган. Бунда чекли нисбат  $\beta = H/h$  нинг СНиП-II-6.2—71 да келтирилган қийматдан ортиб кетмаслиги керак. Масалан, икки дераза, эшик ўринлари бўлмаган нагрузка кўтарувчи 50 ва ундан юқори маркали ғишт ва 25 маркали қоришма билан кўтарилган ғиштин девор учун  $\beta \leq 22$  ўша материаллардан кўтарилган ғиштин устунлар учун бу нисбат устун кесимининг ўлчамига боғлиқ ҳолда 25 — 40 % га пасайгирилади.

Кўп қаватли бинода вертикал нагрукалар таъсирига ҳисоблашда девор гўё ёпмалар баландлигида турган шарнир таянчли маълум оралиқда жойлашган вертикал тўсин деб ҳисобланади (3.6-расм). Девор ҳисобланаётган қават тепасидаги ёпмадан тушадиган вертикал  $N_n$  нагрузка ҳамда юқориги қисмнинг оғирлигидан  $N_{с.т}$ , шунингдек ўз массаси  $N_{с.т}$  дан тушадиган нагрузка билан юкланган.

Одатда,  $N_{\text{п}}$  нагрузка девор кесимининг оғирлик марказига нисбатан ҳосил бўладиган эксцентриситет  $e_1$  билан қўйилган бўлиб, ундан қуйидагича ифодаланувчи момент ҳосил бўлади:

$$M_{\text{п}} = N_{\text{п}} \cdot e_1 \quad (3.38)$$

$N_{\text{ст}}$  — нагрузка юқориги қаватдаги деворнинг оғирлик маркази йўналиши бўйлаб қўйилган. Агар деворнинг қалинлиги ўзгармас бўлса, унда  $N_{\text{ст}}$  нагрузка таъсирида момент пайдо бўлмайди. Агар деворнинг қалинлиги ўзгарувчан бўлса, нагрузка эксцентриситети қуйидагича бўлади:

$$e_{\text{ст}} = \pm \frac{h - h_b}{2}; \quad (3.39)$$

бу ерда  $h$ ,  $h_b$  — ҳисобланаётган ва юқори қават деворининг қалинлиги. Бу нагрузканинг моменти

$$M_{\text{ст}} = M \pm N_{\text{ст}} \cdot e_{\text{ст}}, \quad (3.40)$$

ёпма ости баландлигида жамланган момент эса

$$M = M_{\text{п}} \pm M_{\text{ст}} \text{ га тенг бўлади.} \quad (3.41)$$

Икки дераза ўртасидаги пардевор усти ҳисобий кесим сифатида қабул қилинади. Бу кесимда момент жамланган моментга нисбатан бирмунча кам бўлади (3.6-расмга қаранг)

$$M_1 = M \cdot H_1/H, \quad (3.42)$$

нормал куч эса

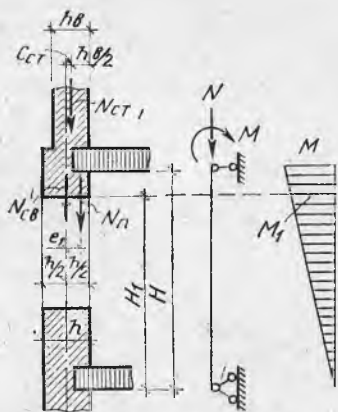
$$N = N_{\text{п}} + N_{\text{ст}} + N'_{\text{с.м.}} \quad (3.43)$$

бу ерда  $N'_{\text{с.м.}}$  девор (ёпма остидан икки дераза ўртасидаги пардевор устигача) массасидан тушадиган нагрузка. Бунда  $N$  кучнинг эксцентриситети

$$e_0 = M_1/N. \quad (3.44)$$

Икки дераза ўртасидаги пардевор номарказий сиқилишга 3.5-§ да келтирилган формула билан ҳисобланади.

**Тош-ғишт конструкцияни ҳисоблашга доир мисол.** Марказий сиқилган ғиштин устун кўндаланг кесимининг ўлчамлари  $51 \times 51$  см, ҳисобий узунлиги  $e_0 = 4$  см. У 25 маркали қоришма билан 75 маркали силикат ғишдан кўтарилган. Ҳисобий бўйлама куч (устуннинг оғирлигини ҳисобга олган ҳолда)  $N = 180$  кН. Устуннинг мустаҳкамлиги текширилсин.



3.6-расм. Кўп қаватли бинонинг бир конструктив схемада қуриладиган тош деворини ҳисоблашга доир

Ечиш. 3.2-жадвал бўйича  $R = 1,1$  МПа. Устун кесимининг юзи  $A = 0,51 \cdot 0,51 = 0,26 \text{ м}^2 < 0,3 \text{ м}^2$  бўлганлиги учун  $R$  миқдорни иш шарти коэффиценти  $\gamma_c = 0,8$  билан олиш керак:

$$R = 1,1 \cdot 0,8 = 0,88 \text{ МПа.}$$

Теримнинг эластиклик характеристикаси

$$\eta = 1000 \text{ (3.2-жадвалдан олинади).}$$

Келтирилган эгилувчанлик

$$\lambda_n = \frac{400}{51} = 7,84$$

3.6-жадвалдан  $\varphi = 0,923$ .

3.9-формулага кўра  $m_d = 1$  бўлганда ( $h > 30$  см) ва  $1 \text{ Па} = 1 \text{ Н/м}^2$ , яъни  $1 \text{ МПа} = 1 \text{ МН/м}^2$  лигини ҳисобга олсак,  $N = m_d \varphi R \cdot A = 1 \cdot 0,923 \cdot 0,88 \cdot 0,51 \cdot 0,51 = 0,210 \text{ МН} = 210 \text{ кН}$  га буламиз.

Демак,  $210 \text{ кН} > 180 \text{ кН}$ , яъни устуннинг мустаҳкамлиги таъминланган.

### Контрол саволлар

1. Тош-ғишт конструкцияларга ишлатиладиган тошлар қандай классификацияланади?
2. Тош-ғишт теримга қандай қоришмалар ишлатилади?
3. Теримнинг сиқувчи нагрузка таъсири остида ишлашнинг асосий босқичлари қандай?
4. Тош теримда кучланишлар билан деформациялар ўртасидаги боғланиш нимадан иборат?
5. Тош-ғишт ва армотош конструкция элементлари учун мустаҳкамлик шарти қандай?
6. Тош-ғишт конструкция элементлари марказий ва номарказий сиқилишга қандай ҳисобланади?
7. Эгилиш ва кесилишга ишлайдиган элементлар қандай ҳисобланади?
8. Армотош конструкцияларни арматуралашнинг қандай асосий турлари бор?
9. Тўрсимон арматураланган элементлар марказий ва номарказий сиқилишга қандай ҳисобланади?
10. Бинолар тош-ғишт конструкцияларини лойиҳалашнинг асосий принциплари нималардан иборат?

## 4-БОБ. ЁҒОЧ КОНСТРУКЦИЯЛАР

### 4.1-§. ЁҒОЧ КОНСТРУКЦИЯЛАР ҲА ҚИДА УМУМИЙ МАЪЛУМОТЛАР

Ёғоч ҳам тош каби қадимий қурилиш материали ҳисобланади. У азалдан турли хил қурилишларда ишлатилган. Масалан, биринчи ёғоч кўприклар эрамиздан бир неча юз йиллар олдин қурилган эди.

Ўтган асрда рус олими Д. П. Журавский шпонкалар билан мустаҳкамланадиган тўсинлар составини ҳисоблаш назарияси ва эгилувчан брусларни ёрилишга ҳисоблаш назариясини яратгандан кейин ёғоч конструкциялар кенг ривож топди. Тўрсимон

Ёғоч гумбазларнинг жуда ҳам тежамли ва нафис конструкцияси ни академик В. Г. Шухов яратди. Бундай гумбазлар фақат СССР дагина эмас, балки хорижий мамлакатларда ҳам ишлатилмоқда. 30—40 йиллардан бошлаб ёғоч ферма ва равоқ (арка) конструкциялар ишлатилмоқда. Уларда чўзувчи кучни металл элементлар қабул қилади.

Ёғоч конструкциялар массасининг унча катга бўлмаслиги, заводда тайёрланадиганлари эса юқори даражада индустриаллаштирилганлиги, баъзи химиявий моддалар таъсирига чидамлиги уларнинг бошқа хил конструкцияларга нисбатан афзаллик томонларидир. Ўрмонга бой регионларда ёғоч конструкциялар, айниқса иқтисодий жиҳатдан тежамли ҳисобланади. Ёғоч конструкциялар минерал ўғитлар, захарли химикатлар ва темир-бетон ва пўлат учун агрессив ҳисобланган материалларни сақлашга мўлжалланган омборлар қуришда кенг қўламда ишлатилади.

Ёғоч конструкцияларнинг чириши ва ёнувчанлиги уларнинг камчилиги ҳисобланади. Шу сабабдан ёғоч конструкцияларни лойиҳалашда ёғочни чириш ва ёниб кетишдан ҳимоя қилишга қаратилган чоралар ишлаб чиқиш жуда муҳим аҳамиятга эга бўлади.

Ёғоч конструкцияларни чиришдан сақлашга оид чоралар. Ёғоч конструкцияларни бевосита қор-ёмғирдан нам тортишининг олдини олиш учун томнинг устига мустаҳкам гидроизоляция қатлам ётқизилади ва у ўз вақтида ремонт қилиб турилади. Шунингдек, томдан сувни тартибли равишда тушириш, грунт сувларидан гидроизоляция қилиш, хоналарни фойдаланишга топширишдан олдин қуриштириш, иситилмадиган хоналар подвалларни шамоллатишга оид чоралар кўрилади. Биноларнинг ёғоч ёпмаларига атмосфера ёгин сувлари оқиш жойлари вазифасини ўтайдиган ички трубалар, фонарлар, том қирралари қилинмайди.

Ёғоч конструкцияларни (айниқса кўп қатламли ташқи деворлар ва чордоқсиз ёпмалардаги конструкцияларни) конденсацион намланишдан ҳимоя қилиш учун тўсиқ қалинлигида буғ ва иссиқлик изоляция қатламларининг жойланиш тартиби тўғри бўлиши лозим. Буғни изоляцияловчи қатламни иссиқ температурали томонга, иссиқлик изоляцияловчи қатламни эса аксинча, тўсиқнинг совуқ томонига жойлаштириш керак. Агар буғни изоляцияловчи қатлам иссиқлик оқими охирида жойланиши керак бўлса, унда том материали остига қуриувчи туйнук очилади. Бундай туйнуқлар орқали сув буғлари ташқарига чиқиб кетади.

Ёғоч конструкцияларни ёнишдан ҳимоя қилишга оид тадбирлар. Иссиқ узоқ вақт таъсир этганда иссиқлик манбаи ёнида турган ёғоч конструкциялар  $150^{\circ}$ — $160^{\circ}\text{C}$  температурада ўз-ўзидан алангаланиши мумкин.  $250^{\circ}$ — $300^{\circ}\text{C}$  температурада эса ёғоч-тахтанинг қуруқлайин ҳайдалиши юз бериб, осон алангаланадиган газлар ажрала бошлайди. Очиқ аланга таъсирида бу газлар ёна бошлайди. Унинг иссиғи таъсирида ёғочнинг барча қисмлари парчланади ҳамда ҳаводаги кислород билан бирикиб ёна бошлайди.

Кўмир пўст ҳосил бўлгандан кейин (ёғоч-тахтанинг иссиқлик

ўтказувчанлиги паст бўлганлиги сабабли) алангаланиб ёниш процесси сусаяди ва бурқиш фазасига ўтади, бунда фақат ташқаридан ҳаво интенсив кирганидагина ёниш процесси давом этиши мумкин. Ёғоч-тахтанинг бирмунча пишиқ игнабаргли турларининг ёнишида туташ секин давом этади, ёғоч конструкцияларнинг массив элементларида эса ёниш бутунлай тўхташи мумкин. Шу сабабли ёғоч конструкцияларни ёнишдан сақлашда конструктив тадбирлар энг мақбул чоралардир. Ёнмайдиган материаллардан ишланган иситкичли каваксиз том ёпмалар, шунингдек, қуруқ ёғоч материаллардан ясалган яхлит массив ёки елимланган элементлар нисбатан секин алангалади. Бино ва иншоотларни ёғоч ва бошқа ёнувчан материаллар ишлатиб лойиҳалашда бренд-мауэрлар, ўтдан ҳимоя қиладиган зоналар, биноларнинг нормаларда кўрсатилган жойлашиш оралиғи эътиборга олиниши керак. Агар конструктив чораларнинг ўзи етарли бўлмаса, унда ёғоч алангаланишидан химиявий воситалар (антипиренлар) ёрдамида ҳимоя қилинади.

#### 4.2-§. ЁҒОЧ КОНСТРУКЦИЯЛАРГА ИШЛАТИЛАДИГАН МАТЕРИАЛЛАР

Ёғоч конструкцияларга ишлатиладиган ёғоч асосан игнабаргли дарахтларнинг қарағай, арча ва бошқа шунга ўхшаш турларидан тайёрланади. Дуб ва шунга ўхшаш бошқа дарахт турларининг қаттиқ ёғочлари фақат энг муҳим дегаллар: таянч ёстиқлар, шпонкалар ва нагеллар тайёрлашга ишлатилади.

Ёғоч намлиги унинг физик-механик хоссаларига жиддий таъсир кўрсатади. Шунга кўра температура-намлик режимига боғлиқ ҳолда ёғоч конструкциялар 4.1-жадвалда кўрсатилган гуруппаларга бўлинади.

Ёғочнинг мустаҳкамлиги кучланганлик ҳолатига ҳамда толаларга нисбатан таъсир этувчи кучланишлар йўналишига боғлиқ бўлади.

Ёғочдаги табиий нуқсонлар—кўз, буранг, шунингдек ёғочнинг қуришида пайдо бўладиган ёриқлар таъсирида унинг мустаҳкамлиги сезиларли даражада пасаяди. Бу нуқсонларнинг барчасининг таъсири ёғочнинг ҳисобий қаршилигини белгилашда, материал бўйича хавфсизлик коэффициенти 1,7 ... 5,5 орқали ҳисобга олинади.

Намлик миқдори стандартда кўрсатилган (15%) дан кам бўлган ёғоч ишлатилганда конструкциянинг мустаҳкамлиги ортади. Намлик 15% дан баланд бўлганида ёғочнинг пишиқлиги камаяди.

Намлик ёғоч элементларнинг эгилишига, толалар бўйлаб сиқилишига ва ёрилишига кўпроқ таъсир кўрсатади.

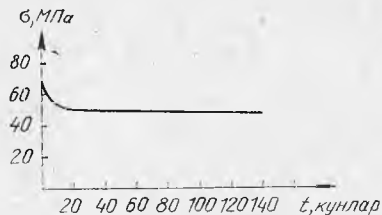
Ҳавода қуриган ёғочнинг (у қандай дарахт ёғочи бўлишидан қатъи назар) эластиклик модули  $E$  иккинчи гуруппа чегара ҳолат бўйича ҳисобланадиган қурилиш конструкциялари учун толалар бўйлаб  $E = 10000$  МПа толаларга кўндаланг йўналишида эса  $E_{90} = 400$  МПа қилиб олинади.

Конструкциядан фойдаланишнинг температуралик шароити	Конструкциялардан фойдаланиш шароитининг характеристикаси	Конструкцияга ишлатиладиган ёғочнинг максимал намлиги	
		елимланган ёғоч	елимланмаган ёғоч
	<b>Температураси 35°C гача иситиладиган хоналар ичида, ҳавонинг нисбий намлиги</b>		
A 1	60% гача бўлганда	9	20
A 2	60 дан 75% гача бўлганда	12	20
A 3	75 дан 95% гача бўлганда	15	20
	<b>Иситилмайдиган хоналар ичида</b>		
B 1	Қуруқ зонада	9	20
B 2	Нормал —,—	12	20
B 3	Хоналарида намлик доим 75% дан ортиқ бўлган қуруқ ва нормал ҳамда нам зоналарда	15	25
	<b>Очиқ ҳавода</b>		
V 1	Қуруқ зонада	9	20
V 2	Нормал —,—	12	25
V 3	Нам —,—	15	25
	<b>Бино ва иншоотларнинг қисмлари</b>		
Г 1	Грунтга тегиб турган ёки грунтда турганда	—	25
Г 2	Доим намланиб турганда	—	чекланмайди
Г 3	Ҳавода турганда	—	чекланмайди

Нагрузка узоқ вақт таъсир этишида ёғочнинг мустаҳкамлиги пасаяди (4.1-расм). Шунга кўра ёғоч 15% намлик билан узоқ вақт юкланиб тургандаги мустаҳкамлик чегараси унинг норматив қаршилиги  $R^u$  деб қабул қилинади. Бу қиймат мустаҳкамлик кўрсаткичларининг статик ўзгарувчанлигини эътиборга олган ҳолда ҳисоблаб топилади.

#### 4.3-§ ЁҒОЧ КОНСТРУКЦИЯЛАР ЭЛЕМЕНТЛАРИНИ ҲИСОБЛАШНИНГ ЎЗИГА ХОС ХУСУСИЯТЛАРИ

Ёғоч конструкциялар биринчи ва иккинчи группа чегара ҳолатлар бўйича ҳисобланади. Ёғоч конструкцияларни биринчи группа че-



4.1-расм. Ёғочнинг узоқ вақт қаршилиқ кўрсатиш эгри чизиги (таъсир кўрсатувчи кучланишлар  $\delta$  даражасига қараб бузилгунга қалар ўтган вақт  $t$ )

гара ҳолатлар бўйича ҳисоблаш одатда, нагрузка кўтара олувчанликка баъзи ҳолларда (сиқилган эгилувчан элементларда) конструкция шаклининг устиворлиги йўқолиши мумкинлигини (бўйламасига эгилишда) эътиборга олган ҳолда мустақкамликка ҳисоблашдан иборат бўлади. Ёғоч конструкция элементи мустақкамлик шартининг умумий кўриниши;

$$\sum \frac{N_i^H \gamma_f \cdot n_c}{\Phi(S)} \leq R^H \frac{1}{\gamma_i} \cdot \frac{1}{\gamma_n} \cdot m_i, \quad (4.1)$$

бу ерда  $N_i^H$  — норматив нагрукалардан тушадиган куч;  $\gamma_f$  ва  $n_c$  тегишлича ўта нагрузка ва кучларнинг биргаликдаги таъсири коэффициентлари;  $\sum N_i^H$  доимий ва вақтли нагрукалардан ҳосил бўладиган ҳисобий кучланиш;  $\Phi$  — кучланиш хили (чўзилиш, эгилиш ва ҳ.) га тегишли функция;  $S$  — кесимнинг геометрик харақтеристикаси;  $R^H$  — ёғочнинг норматив қаршилиги;  $\gamma_i$ ,  $\gamma_n$ ,  $m_i$  — тегишлича ёғоч конструкциянинг материалга қандай мақсадга мўлжалланганлигига ва иш шароитларига кўра ишончлилик коэффициентлари. Бу формуланинг физик моҳияти шундан иборатки, элементдаги максимал кучланиш (ҳақиқий ёки шартли) унинг ҳисобий қаршиликдан кам ёки жуда бўлмаганда унга тенг бўлади.

$$R_i = R^H \cdot \frac{1}{\gamma_i} \cdot \frac{1}{\gamma_n} \cdot m_i.$$

Ёғочнинг ҳисобий қаршиликларини аниқлаш учун узоқ вақт таъсир этадиган норматив қаршилиқ  $\frac{1}{\lambda_i}$ ,  $\frac{1}{\lambda_n}$ ,  $m_i$  коэффициентларга кўпайтирилади. Бу коэффициентлар билан ёғоч кесимларининг шакл ва ўлчами, улардаги турли хил нуқсонлар (кўзлар ва ёриқлар), йирик ўлчамли элементларда ёғочларнинг бир турда бўлмаслиги ва бошқаларнинг ҳисобий қаршилиқка таъсири эътиборга олинади. 4.2-жадвалда дарахт, арча, тилоғоч каби дарахтлар ёғочларининг асосий ҳисобий қаршилиқлари келтирилган.

Ёғоч турлари учун 4.2-жадвалда келтирилган ҳисобий қаршилиқларни иш шароитларининг тегишли коэффициентларига кўпайтириш керак. Бундай коэффициентларнинг қийматлари СНиП II—25—80 нинг 3.4 пункти талаблари асосида олинади.

Ёғоч конструкцияларнинг эгилувчан элементлари учун силжиш ва бирикишга мослигини ҳисобга олган ҳолда иккинчи группа чегара ҳолатлар бўйича (эгилишга) ҳисобланади. Бу ҳисоблашнинг умумий шarti қуйидагича:

$$J \leq f_{\text{чег}}$$

бу ерда  $f$  — эгилиш бўлиб, норматив нагрузка  $q^H$  га, элементнинг механик харақтеристикаларига боғлиқ бўлган функция  $f_{\text{чег}}$  эгилишнинг нормаланадиган чегара қиймати, у қуйидагиларга тенг деб олинади (оралиқнинг улушлари ҳисобида).

Җартиб номери	Кучланганлик ҳолатининг хили ва элементларнинг таърифи	Белги- ланиши	Ёғоч турлари учун хи- собий қаршилик, МПа		
			1	2	3
1.	Толалар буйлаб эгилиш, сиқилиш ва эзилиш:				
	а) баландлиги 50 см гача бўлган ке- сими тўғри тўртбурчакли барча эле- ментларда (.6" ва .в" пунктларда кўр- сатилганлар бундан мустасно)	$R_{ЭГ}, R_c$ $R_{ЭЗ}$	14	13	8,5
	б) эни 11 ... 13 см, баландлиги 11 ... 50 см бўлган кесими тўғри тўртбурчакли эле- ментларда	$R_{ЭГ}, R_c$ $R_{ЭЗ}$	15	14	10
	в) эни 13 см, баландлиги 13 ... 50 см бўлганда	$R_{ЭГ}, R_c$ $R_{ЭЗ}$	16	15	11
г) ҳодалардан ишланган ҳисоблаш йўли билан белгиладиган кесимда ўйиб ўрнатилган жойлари бўлмаган эле- ментларда	$R_{ЭГ}, R_c$ $R_{ЭЗ}$	—	16	10	
2.	Толалар буйлаб чўзилиш:				
	а) ёпиштирилган элементларда	$R_ч$	10	7	—
	б) елимланган элементларда	$R_ч$	12	9	
3.	Толаларга кўндаланг йўналишда юза- нинг ҳаммаси буйлаб сиқилиш (эзилиш) да	$R_{с90}$ $R_{ЭЗ-90}$	1,8	1,8	1,8
4.	Толаларга кўндаланг йўналишда шу жойнинг ўзига хос эзилиш:				
	а) конструкцияларнинг ясси таянчла- рида, узелларга келиб қўшиладиган элементлар ва бошқа кесилган жойда	$R_{ЭЗ-90}$	3	3	3
	б) шайбалар остида эзилиш бурчаги 90 дан 60° гача булганда	$R_{ЭЗ-90}$	3	3	3
5.	Толалар буйлаб ёрилиш				
	а) елимламасдан (елимлаб) тайёрлан- ган элементлар эзилишида	$R_{ер}$	1,8 (1,6)	1,6 (1,5)	1,6 (1,5)
	б) ҳар қандай кесилган жой ва елим- лаб ёпиштирилган бошқа бирикмаларда содир буладиган ёриқларда (максимал кучланиш учун)	$R_{ер}$	2,1*	2,1	2,1
6.	Ёпиштирилган (елимланган) элемент- лар бирикмаларининг толаларида кўн- даланг йўналиш буйлаб ёрилишда	$R_{ер-90}$	1(0,7)	0,8 (0,7)	0,6 (0,6)
7.	Елимламасдан (елимлаб) тайёрланган элементлар бирикмаларининг толаларида кўндаланг йўналиш буйлаб ёрилишда	$R_{ер-90}$	0,35	0,3	0,25

\* Э с л а т м а: одд томондаги уйилган гирноқ учун  $R_{ер} = 2,4$  МПа



том қирралари учун . . . . .	1/400
елимланган асосий тўсинлар, фермалар учун . . . . .	1/300
қаватлараро ёпма тўсинлари ва плиталари ҳамда бос- тирма деворларининг панеллари учун . . . . .	1/250
чордоқ ёпмаларининг тўсинлари, том сарров ва стро- пило оёқлари учун . . . . .	1/200
обрешётка ва тўшамалар учун . . . . .	1/150

#### 4.4-§. ТУРЛИ КУЧЛАНГАНЛИК ҲОЛАТЛАРИДА ЁҒОЧ КОНСТРУКЦИЯЛАРНИНГ КУЧЛАНГАН ЭЛЕМЕНТЛАРИНИ ҲИСОБЛАШ

**Марказий чўзилган элементлар.** Толалари бўйлаб чўзиладиган ёғочнинг мустаҳкамлик чегараси стандарт намуналарни қисқа муддат синаш йўли билан аниқланади, Намлиги 15% ли қарағай ва арча каби дарахт ёғочлари толалар бўйлаб чўзилганда ўртача мустаҳкамлик чегараси тахминан 100 МПа бўлади. Бироқ нуқсонлар (кўзлар, кўз олди буранглар) мустаҳкамликка таъсир этиши сабабли чўзилишга норматив қаршиликни нисбатан кам (ёғочнинг I сорти учун 20 МПа, II сорти учун 15 МПа) олишга тўғри келади. 4.2-жадвалда кўрсатилганидек, материалга қараб, хавфсизлик коэффициентини назарга олган ҳолдаги ҳисобий қаршилик конструктив жиҳатдан заифланмасдан чўзилган элементлар учун 10 МПа га, заифланиб чўзилганлари учун эса 8 МПа га тенг деб олинади. Ёғоч конструкцияларда ёғоч толаларига кўндаланг йўналишда таъсир этадиган чўзувчи кучланиш бўлишига йўл қўйилмайди, чунки ёғочнинг толаларга кўндалангига қаршилик кўрсатиши бутунлай йўқ бўлиб кетадиган даражада кам бўлади.

Ёғоч конструкцияларни лойиҳалашда жуда зўриқиб чўзиладиган элементлар учун ёғоч ўрнига пўлат ишлатиш керак. Бу мақсадда металл-ёғоч конструкция деб аталадиган фермаларнинг турли хил конструкцияларидан фойдаланилади. Уларда сиқиладиган ва сиқилиб эгиладиган элементлар ёғочдан, чўзиладиган элементлар эса пўлатдан лойиҳаланади. Марказий чўзилган элементлар бўйлама куч таъсири остида толалар бўйлаб нагрузка кўтариш бўйича қуйидаги формуладан ҳисобланади:

$$N/F_{нт} \leq R_{ч}, \quad (4.1)$$

бу ерда  $N$ —ҳисобий бўйлама куч,  $R_{ч}$ —ёғочнинг толалар бўйлаб чўзилишга ҳисобий қаршилиги, у 4.2-жадвалдан тузатиш коэффициентларини ҳисобга олган ҳолда олинади;  $F_{нт}$ —кўриб чиқилаётган кўндаланг кесимнинг заифлашган (нетто) юзаси.

**Марказий сиқилган элементлар.** Намлиги 15% бўлган игнабаргли дарахтлар ёғочидан тайёрланган стандарт намуналар толалари бўйлаб сиқилишида ўртача мустаҳкамлик чегараси 40 МПа га яқин бўлади. Бу шундай ёғочнинг чўзилишга бўлган мустаҳкамлик чегарасидан тахминан 2,5 марта камдир. Шу билан бирга сиқилишга бўлган ҳисобий қаршилик чўзилишга бўлган ҳисобий қаршиликдан катта бўлади (4.2-жадвалга қаранг). Бу сиқилган

тахталар, бруслар ва кўзли ходалар (нагурал катталикдаги), шундай улчамдаги (бирок кўзсиз) намуналар мустаҳкамлик чегарасининг 60—70% ини, чўзилган элементларда эса бу миқдорнинг атиги 23—29% ини ташкил этади. Сиқилган элементларнинг заифлашган жойларида кучланишлар концентрацияси камаяди, чунки ёғоч сиқилишда пластик ишлаганлиги учун маҳаллий кучланишлар тенглашади. Шу сабабли ёғочдан сиқилишга ёки эгилиб сиқилишга ишлайдиган конструкцияларда фойдаланиш тавсия этилади.

Яхлит кесимли марказий сиқилган ёғоч серженлар мустаҳкамлиги симметрик тарзда заифлашганда қуйидаги формула билан ҳисобланади:

$$N/A_{нт} \leq R_c. \quad (4.2)$$

Марказий сиқилган эластик элементлар бундан ташқари устиворликка текширилади:

$$N/A_{хис} \varphi \leq R_c, \quad (4.3)$$

бу ерда  $R_c$  — ёғочнинг толалар бўйлаб сиқилишига бўлган ҳисобий қаршилиги;  $A_{хис}$  — элемент кўндаланг кесимининг ҳисобий юзи:

$$A_{хис} = A_{бр}$$

$A_{бр}$  (брутто юза) заифлашиш бўлмагандаги, шунингдек, заифлашиш юзаси брутто юзанинг 25% идан ортиқ бўлмаган а ёғочнинг қирраларига чиқмасдан заифлашгандаги тенглик (4.2-расм, а);  $A_{хис} = 4/3 A_{нт}$  — заифлашиш юзаси брутто юзасидан 25% ортиқ булгандаги тенглик;  $A_{хис} = A_{нт}$  ёғочнинг қиррасига чиқадиган симметрик заифлашишлардаги тенглик (4.2-расм, б)  $\varphi$  — бўйлама эгилиш коэффиценти, у критик кучланиш  $\sigma_{кр}$  нинг оддий сиқилишдаги мустаҳкамлик чегараси  $B_c$  га нисбатидан ҳисил бўлади.

$\lambda > 70$  эгилувчанликда (ёғочнинг иши эластиклик чегарасида):

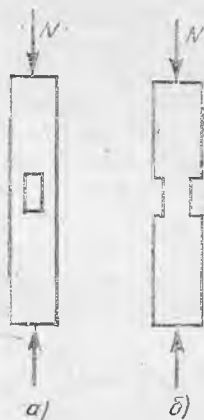
$$\varphi = 3000/\lambda^2. \quad (4.4)$$

$\lambda \leq 70$  эгилувчанликда

$$\varphi = 1 - 0,8 \left( \frac{\lambda}{100} \right)^2. \quad (4.5)$$

Яхлит кесимли элементлар учун (4.4) ва (4.5) лардаги эгилувчанлик қиймаглари қуйидаги формуладан аниқланади:

$$\lambda = \frac{l_0}{r}, \quad (4.6)$$



4.2-расм. Марказий сиқилган элементлар кесимларининг кучсизланиши:

а — элементнинг четига чиқмайдиганлари, б — элементнинг четига чиқадиганлари

бу ерда  $l_0$ —ҳисобий узунлик. У таянчларни қистириб маҳкамлаш усулига боғлиқ бўлиб, стерженнинг ҳақиқий узунлигини коэффициентга кўпайтириш йўли билан аниқланади. Бу коэффициентнинг қиймати: элементнинг иккала учи шарнир билан маҳкамланадиган бўлса, 1 га; битта учи қистириб қўйиладиган, иккинчиси эса эркин қолдириладиган бўлса, 2,2 га; биттаси қистириб қўйиладиган, иккинчиси эса шарнир билан маҳкамланадиган бўлса, 0,8 га; иккала учи қистириб қўйиладиган бўлса, 0,68 га тенг деб олинади.

(4.6) даги элемент кесимининг инерция радиуси  $r$  қўйидаги формуладан ҳисоблаб топилади:

$$r = \sqrt{J_{бр}/A_{бр}}, \quad (4.7)$$

бу ерда  $J_{бр}$ ,  $A_{бр}$ —инерция моменти ва элемент кўндаланг кесимининг брутто юзи; тўғри тўртбурчакли кесимлар (кесим баландлиги  $h$ ) учун  $r=0,289 h$ , доиравий кесимлар (диаметри  $d$ ) учун эса  $r=0,25 d$ .

Ўзаро перпендикуляр ўқлар бўйлаб эгилувчанлиги бир хил бўлмаган стерженларда (4.7) формуладаги инерция моменти  $J_{бр}$  энг катта эгилувчанлик ҳосил бўладиган текислик учун олинади. Конструкция сиқилган элементларининг эгилувчанлик чегараси доимий иншоотларда: белбоғлар, таянч ҳовонлар, ферма ва колонналарнинг таянч устунлари учун 120, бошқа (иккинчи даражали) конструкциялар учун 150, алоқа иншоотлари учун эса 200 га тенг қилиб олинади.

**Ёғочнинг эзилиши.** Ёғоч конструкциялар толалар бўйлаб, толаларга кўндаланг йўналишда ва бўйлама толаларга нисбатан бурчак остида эзилиши мумкин. Толалар бўйлаб эзилиш одатдаги сиқилишга ўхшаш бўлади. У эзилишининг ҳисобий қаршилиги  $R_{эз}$  га тўғри келади. Бу қаршилик элементнинг одатдаги сиқилишдаги ҳисобий қаршилиги  $R_c$  га тенг деб қабул қилинади. Ёғоч толалар бўйлаб эзилишга нисбатан толаларга кўндаланг йўналишда эзилишга анча ёмон қаршилик кўрсатади. Толаларга кўндаланг йўналишда эзилиш уч хил бўлади: а) элементнинг бутун юзаси бўйлаб эзилиш (4.3-расм, а); б) узунлигининг бир қисмида эзилиш (4.3 расм, б); в) узунлигининг бир қисмида ва энининг бир қисмида эзилиш (4.3-расм, в). „а“ ҳол учун ҳисобий қаршилик минимал даражада бўлиб, у 1,8 МПа га тенг (4 2-жадвалга қаранг). Узунлигининг бир қисмида эзилишга бўлган ҳисобий қаршилик қўйидаги формуладан аниқланади:

$$R_{эз90} = R_{с90} \left( 1 + \frac{8}{l_{эз} + 1,2} \right), \quad (4.8)$$

4.3-расм. Ёғочнинг толалар йўналишида эзилиши:

а — юзанинг ҳаммаси бўйлаб, б — узунлик қисмида, в — узунлик қисмида ва узунлик эинда

бу ерда  $R_{с90}$ —толаларга кўндаланг йўналишдаги юзанинг сиқилиш ва эзилишга бўлган ҳисобий қаршилиги;  $l_{эз}$ —эзи-

лиш юзасининг узунлиги (см). Шунинг ҳисобга олиш керакки, узоқ вақт ёғоч толаларга кундаланг йўналишда эзилишга қаршилик кўрсатиб турадиган узел бирикмалар қўллаш мақсадга мувофиқ эмас, чунки бунда эзилиш деформацияси анча ортиши мумкин.

**Ёғочнинг ёрилиши.** Ёғоч конструкциялар бирикмаларининг ишида ёғочнинг ёрилишга кўрсатадиган қаршилиги муҳим аҳамиятга эга. Ёғочнинг ёрилишга кўрсатадиган қаршилик миқдори кучланишлар элемент толаларининг йўналишига нисбатан турлича бўлиши мумкин. Арча ва қарағайда стандарт намуналар учун ишлатилган ёғочнинг намлиги 15% бўлганда толалар бўйлаб ёрилишга мустақамлик чегарасининг ўртача қиймати 6,0–7,0 МПа ни ташкил этади. Ёғочнинг толалар бўйлаб ёрилишга бўлган ҳисобий максимал қаршилиги  $R_{\text{ер}} = 2,4$  МПа бўлади. Толаларга кундаланг йўналишда ёрилишга бўлган ҳисобий қаршилик толалар бўйлаб ёрилишга бўлган ҳисобий қаршиликнинг 50% ини ташкил этади, яъни  $R_{\text{ер}90} = 1,2$  МПа (4.2-жадвалнинг 6-пункти). Толалар йўналишига  $\alpha$  бурчак остида ёрилишга бўлган ҳисобий қаршилик куйидаги формуладан аниқланади:

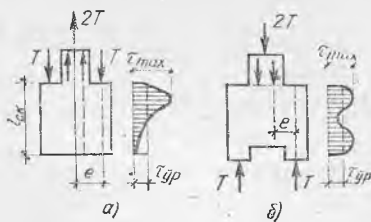
$$R_{\text{ер}\alpha} = \frac{R_{\text{ер}}}{1 + (R_{\text{ер}}/R_{\text{ер}90} - 1)\sin^2\alpha} \quad (4.9)$$

Ёрилиш кучланиши ёрилиш юзасининг узунлиги бўйлаб нотекис тақсимланади. Бу кучланиш ёрилиш юзасининг битта учига (4.4-расм, а) ёки иккала учига тўпланади. Кучланишлар ёрилиш юзасининг узунлиги бўйлаб тақсимланиши  $T$  кучнинг қўйиш схемасига ҳамда ёрилиш юзаси узунлиги  $l_{\text{ер}}$  нинг силжитувчи куч елкаси  $l$  га нисбатига боғлиқдир. Ёрилишлар бир томонлама ва оралиқ ёрилишларга бўлинади. Бир томонлама ёрилишларда  $T$  кучлар ёрилиш юзасининг бир томонига (4.4-расм, а га қаранг), оралиқ ёрилишларда эса икки томондан қўйилган бўлади (4.4-расм, б га қаранг).

Кучлар бир томонга қўйилганда ёрувчи кучланишларнинг нотекис тақсимланиши оралиқ ёрилишларга қараганда кўп бўлади. Ёрилиш ёрувчи кучланишнинг ўртача шартли қиймати бўйича куйидаги формуладан ҳисобланади:

$$\tau_{\text{ур}} = T/A_{\text{ер}} \leq R_{\text{ер}}^{\text{ур}} \quad (4.10)$$

бу ерда  $R_{\text{ер}}^{\text{ур}} = \frac{R_{\text{ер}}}{1 + \beta l_{\text{ер}}/e}$  — ёрилган юза бўйлаб ёрилишга кўрсатиладиган қаршиликнинг ўртача қиймати;  $R_{\text{ер}}$  — ёрилишга бўл-



4.4-расм. Ёғочнинг ёрилиши:

а — бир томонлама ёрилиш, б — оралиқ ёрилиш

ган ҳисобий қаршилик (максимал кучланиш учун) (4.2-жадвал, б-пункт);  $\beta$ —коэффициент, у бир томонлама ёрилиш учун 0,25 га ва икки томонлама ёрилиш учун эса 0,125 га тенг деб олинади;  $l_{ер}$  — ёрилиш юзасининг узунлиги,  $e$ —силжитувчи кучлар елкаси.

**Эгилувчан элементлар.** Эгилувчан элементлар (тўсинлар, сарровлар), одатда, битта брус ёки ходадан тайёрланади. Катта нагрузка тушадиган эгилувчан элементлар учун бир неча бруслардан иборат қўшма тўсинлар ишлатилиши мумкин. Бундай бруслар кесимда бир-бирига вертикал бўйлаб нагеллар ёрдамида ёки елим билан бириктирилади. Эгилувчан тўсинларнинг мустақкамлиги қуйидаги формуладан ҳисобланади:

$$M/W_{хис} \leq R_{эг}, \quad (4.11)$$

бу ерда  $M$  — ҳисобий эгувчи момент,  $W_{хис}$  — тўсин кўндаланг кесими қаршилигининг ҳисобий моменти, у яхлит кесими ва елимланадиган тўсинлар учун  $W_{нг}$  га (яъни нетто юзаси бўйлаб), қўшма тўсинлар учун  $W_{хис} = W_{нг} \cdot K_w$  га тенг деб олинади, бу ерда  $K_w$  бруслар бирикишининг ишловга мослигини ҳисобга олувчи коэффициент, у элементдаги оралиқлар ва қатламлар сонига боғлиқ ҳолда лойиҳа нормаларига биноан олинади,  $R_{эг}$  — эгилиш учун ҳисобий қаршилик.

Таянчлар ёнида, қисқа тўсинларда, шунингдек, қўштавр профилли тўсинларда анча катта тупланган юклар бўлганда, эгилувчан элементларни (4.11) формуладан ҳисоблашдан ташқари, уларнинг кесимларини тўсин бўйлама ўқи бўйлаб ёрилишга текшириш керак бўлади. Тўсинлар бўйлама ўқ бўйлаб ёрилишга қуйидаги формуладан ҳисобланади:

$$QS_0/I_{ер} b_{хис} \leq R_{ер}, \quad (4.12)$$

бу ерда  $Q$  — ҳисобий кўндаланг куч;  $R_{ер}$  — ёғочнинг толалар бўйлаб ёрилишига бўлган ҳисобий қаршилиги,  $I_{ер}$  — куриб чиқиляётган кўндаланг кесимнинг брутто инерция моменти,  $S_0$  — нейтрал кучга нисбатан силжиётган қисмнинг брутто статик моменти,  $b_{хис}$  — кесимнинг ҳисоблаш йўли билан белгиланадиган эни (елимланадиган чок бўйлаб ёрилишга ҳисоблашда  $b_{хис}$  елимланадиган чок энининг 60% и га тенг).

Қўшма кесим учун бирикмалар боғланиши битта боғланишнинг нагрузка кўтара олувчанлигини асос қилиб олган ҳолда бир текис қўйилади.

Юқорида кўрсатилганидек, эгилувчан элементлар иккинчи группа чегара ҳолатлар бўйича ҳисобланади. Чунки ёғочнинг эластиклик модули унча катта бўлмаганлиги сабабли, кўпинча бу ҳисоблаш элемент кесимининг ўлчамларини аниқлаш учун асосий ҳисоблаш бўлиши мумкин.

Тўсинларнинг солқилиги норматив нагрузка  $q''$  орқали аниқланади. Бир текис тақсимланган нагрузка юкланган бир оралиқли оддий тўсин учун солқилик қуйидаги формуладан аниқланади:

$$f = \frac{5q''l^4}{384 E I_{\text{бп}}} \leq f_{\text{чег}} \quad (4.13)$$

бу ерда  $l$ —тўсин оралиги;  $f_{\text{чег}}$ —тўсиннинг чегара солқилиги (4.3-§ га қаранг). Қўшма кесимлар учун тўсинларнинг солқилиги кўндаланг бруто кесим инерцияси моменти бўйича ҳисобланади. Бунинг учун уни тўсин оралигига ва элементларнинг бирикиш сонига боғлиқ ҳолда СНиП II В—4—71 бўйича аниқланадиган  $k_k$  коэффициентига кўпайтирилади.

Қийшиқ эгилиш нагрузка таъсир этаётган йўналиш билан кесимнинг асосий ўқларини бирининг йўналиши ўзаро мос келмаган вақтда пайдо бўлади. Масалан, катта қияликда ўрнатилган эгилувчан элементлар (ёпмаларнинг сарровлари) да шундай бўлади. Бундай ҳолда таъсир этадиган нагрузка кесимнинг асосий ўқлари йўналиши ( $x$  ва  $y$ ) бўйлаб тақсимланади, бу ўқларга нисбатан эгилувчан моментлар аниқланади. Кесимнинг мустаҳкамлиги эса қуйидаги формула орқали текширилади:

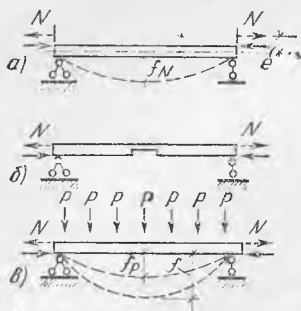
$$\frac{M_x}{W_x} + \frac{M_y}{W_y} < R_a, \quad (4.14)$$

бу ерда  $M_x$  ва  $M_y$  ҳисобий эгувчи моментнинг  $x$  ва  $y$  асосий ўқларга нисбатан ташкил этувчилари,  $W_x$  ва  $W_y$ —текширилаётган нетто кўндаланг кесимнинг шу ўқларга нисбатан кўрсатилган қаршилик моментлари. Солқилик тўла солқилик бўйича текширилади. У  $f_x$  ва  $f_y$  солқиликларнинг геометрик йиғиндисидан иборат бўлади:

$$f = (f_x^2 + f_y^2)^{1/2}. \quad (4.15)$$

Том таркибида сарровларга михлар билан пухта маҳкамланган, нишаби бир томонга йўналтирилган бикр тўшамалар, том шчитлари ёки ёрдамчи стропилалар бўлганда фермаларнинг устки белбоғларига қия жойлашган сарровларнинг қийшиқ эгилишини ҳисобга олмаса ҳам бўлади.

Сиқилиб эгиладиган ва чўзилиб эгиладиган элементлар. Ёғоч элементлар бўйлама сиқувчи ёки чўзувчи кучлар  $N$  ва эгувчи моментлар  $M$  биргаликда таъсир этишида сиқилишга ёки эгилиб чўзилишга ишлайди. Бу бўйлама куч элементнинг геометрик ўқига нисбатан помарказий қўйилганда (4.5-рasm, *a*), носимметрик занфланишда (4.5-рasm, *б*) содир бўлади. Бундай кучланган ҳолат бўйлама куч билан кўндаланг эгилишга сабаб бўладиган кўндаланг нагрузка таъсир этган вақтда ҳам пайдо бўлади (4.5-рasm, *в*). Эгувчи момент элементда  $f$  солқилик юзага келтиради. Бўйлама куч  $N$  дан қўшимча момент  $M = N \cdot f$  ҳосил бўлади. Бундай момент таъсир этиши натижасида солқилик кучая боради, бу эса сиқувчи бўйлама кучдан пайдо бўладиган моментнинг



4.5- расм. Сиқилиб эгиладиган ва чўзилиб эгиладиган стерженлар

ладиган қўшимча момент  $M_d$  ни ҳисобга олувчи коэффициент. Бу коэффициент қуйидаги формуладан топилади:

$$\xi = 1 - \frac{N}{\varphi R_c \cdot A_{бр}}, \quad (4.17)$$

$\varphi$  — (4.4) формуладан аниқланадиган коэффициент,  $W_{хис}$  — кўрилаган кўндаланг кесимнинг ҳисобий қаршилик momenti. Бу момент яхлит кесимли элементлар учун нетто кесим юзаси бўйича топилади. Агар  $M/W_{бр}$  қиймат  $N/A_{бр}$  катталикка нисбатан 10% дан ортиқ бўлмаса, унда номарказий сиқиладиган элементларни, моментни ҳисобга олмаган ҳолда,  $N$  кучдан пайдо бўладиган бўйлама эгилишга ҳисоблашга йўл қўйилади. Эгилиш текислигидаги ҳисоблашда эса номарказий сиқиладиган элементлар эғувчи моментни эътиборга олмаган ҳолда бўйлама кучга ҳисобланади.

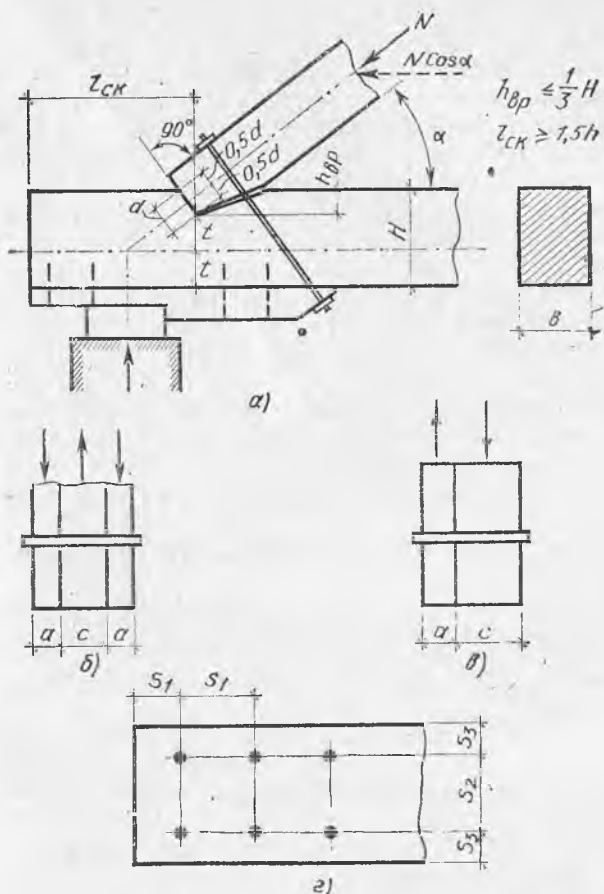
#### 4.5- §. ЁҶОЧ КОНСТРУКЦИЯ ЭЛЕМЕНТЛАРИНИНГ БИРИКМАЛАРИНИ ҲИСОБЛАШ ВА КОНСТРУКЦИЯЛАШ

Ёғоч элементларни бир-бирига бириктириш учун тирноқ ўйиб ўрнатиш, нагель (катта ёғоч ёки металл мих) қоқиш ва елимлаб ёпиштириш усули қўлланади.

Тирноқ ўйиб ўрнатиш усулида элементлар олд томондан бириктириш қилиб тирноқ ўйиш йўли билан (4.6- расм, а) ёки олд томон тираги ёрдамида бириктирилиши мумкин. Бунда сиқувчи куч  $N$  таъсирида чўзилган ёғочнинг  $A_{93}$  —  $av$  юзасида эзилиш, горизонталига тўпланган куч  $N$  нинг таъсирида эса  $N \cdot \cos \alpha$  га тенг  $A_{ср} = l_{ср} \cdot b$  юзасида ёрилиш содир бўлади.

Эзилишга қуйидаги формула ёрдамида ҳисобланади:

$$N/A_{93} \leq R_{93 \alpha} \quad (4.18)$$



4.6-расм. Ёғоч конструкция элементларининг бирикмалари

Ёрилиш қуйидаги формула билан ҳисобланади:

$$N \cdot \cos \alpha / A_{\text{ёғ}} \leq R_{\text{ёғ}}^{\text{ёғ}}, \quad (4.19)$$

бу ерда  $R_{\text{ёғ}}^{\text{ёғ}}$  ёғочнинг толалар йўналиши бўйлаб  $\alpha$  бурчак остида ҳисоблаб аниқланадиган қаршилиги

$$R_{\text{ёғ}}^{\text{ёғ}} = \frac{R}{1 + (R_{\text{ёғ}}/R_{\text{ёғ},90} - 1) \sin^2 \alpha}. \quad (4.20)$$

$R_{\text{ёғ}}^{\text{ёғ}}$  — ёғочнинг ёрилиш юзаси бўйлаб ҳисоблаб аниқланадиган қаршилик; 4.6-расм, а да тасвирланган бирикма учун у қуйидаги формуладан аниқланади:

$$R_{\text{ёғ}}^{\text{ёғ}} = \frac{R_{\text{ёғ}}}{1 + \frac{0,5l_{\text{ёғ}}}{h}} \quad (4.21)$$



Тирноқ ўйиб ўрнатилган усулида бириктириладиган элементлар ўртасидаги бурчак 20 дан 60° гача олиниши мумкин. Тирноқ ўйиб ўрнатилганда ёриладиган қисм кўчиб кетмаслиги учун эзилишнинг иш текислигини сиқилиб тушаётган элемент ўқиға перпендикуляр қилиб жойлаштириш керак. Бириктириладиган элементларни болтлар билан маҳкамлаб қўйиш лозим. Шундай қилинганда элементлар бир-бирига гипс бўлиб туради.

Нагелли бирикмалар симметрик (4.6-расм, б) ёки ассиметрик (4.6-расм, в) бўлиши мумкин.

Нагеллар пўлат ёки қаттиқ ёғочлар (масалан, дуб ёғочи) дан тайёрланади. Цилиндрик шаклли пўлат нагелларга болтлар, паррон утадиган ва утмайдиган миҳлар, шуруплар киради. Нагеллар бирикмада эгилувчан пластик асосга ўрнатилган тўснн тарзида эгилишга ишлайди.

Нагелли бирикмада нагелнинг битта кесилишига нисбатан нагрузка кўтара олувчанлиги қуйидаги шартлардан аниқланади:

а) нагелнинг эгилиши;

б) чеккадаги бирикадиган қалинлиги  $a$  га тенг ёғоч элементнинг эзилиши;

в) ўртадаги бирикадиган қалинлиги  $c$  га тенг ёғоч элементнинг эзилиши.

Ҳисобий нагрузка кўтара олувчанлик 4.3-жадвалда келтирилган формулалардан топилган учта қийматнинг минималига тенг деб олинади.

4.2-жадвал

Цилиндрик нагелларнинг ҳисобий нагрузка кўтара олувчанлиги

Бирикма иши-нинг схемаси	Бирикманинг кучланганлик ҳолати	Ҳисобий нагрузка кўтара олувчанлик, кН	
		миҳ, пўлат ва нагелнинг битта кесилишига	дуб ёғочдан қилинган нагелнинг битта кесилишига
1. Симметрик бирикмалар	а) ўртада жойлашган элементлардаги эзилиш	$0,500cd$	$0,30cd$
	б) четда жойлашган элементлардаги эзилиш	$0,80ad$	$0,50cd$
2. Ассиметрик бирикмалар	а) бир хил қалинликдаги элементлардаги, шунингдек, бир кесилишли бирикмаларнинг қалин элементларидаги эзилиш	$0,35cd$	$0,20cd$
	б) четда жойлашган анча юққа элементларнинг эзилиши	$0,80ad$	$0,50ad$
3. Симметрик ва ассиметрик бирикмалар	а) миҳнинг эгилиши	$25a^2 + 0,01a^2$ кўпи билан $400a^2$	—
	б) нагелнинг эгилиши	$180d^2 + 0,02a^2$ кўпи билан $250d^2$	$0,45d^2 + 0,02a^2$ кўпи билан $0,65d^2$

\* Эслатма  $a$  ва  $c$  — бириктириладиган элементларнинг қалинлиги ёки миҳ, шуруп, вилтнинг сиқилиш узунлиги, см; нагелнинг диаметри, см.

Нагеллар уларнинг ўқлари ўртасидаги СНиП II-V 4—74 дан олинган энг кичик масофаларни ҳисобга олган ҳолда жойлаштирилади, (4.6-расм, з).

**Елимланган бирикмалар.** Ёғоч конструкция элементларини елимлаб ёпиштириш бириктиришнинг такомиллашган усули ҳисобланади. Бу усулда бириктириладиган элементларда заифлашишлар содир бўлмайди. Бу усул кичик ўлчамли материал ишлатиш ва кесимнинг энг маъқул шаклини танлаш имконини беради.

Элементларни елимлаб ёпиштириш учун совуқлайин ёки иссиқлайин қотадиган, сув таъсирига тургун ва биологик чидамли КБ-3, ВИАМ Б-3 ва СП-2 фенол-формальдегидли елимлардан фойдаланилади. Елимли чокнинг силжишга ва ёғоч тодаларига кундаланг йўналишда ажралишига мустаҳкамлиги елимланаётган ёғочнинг мустаҳкамлигидан ортиқ бўлиши керак. Елимлаб ёпиштириладиган элементлар яхлит кундаланг кесимли элемент каби ҳисобланади.

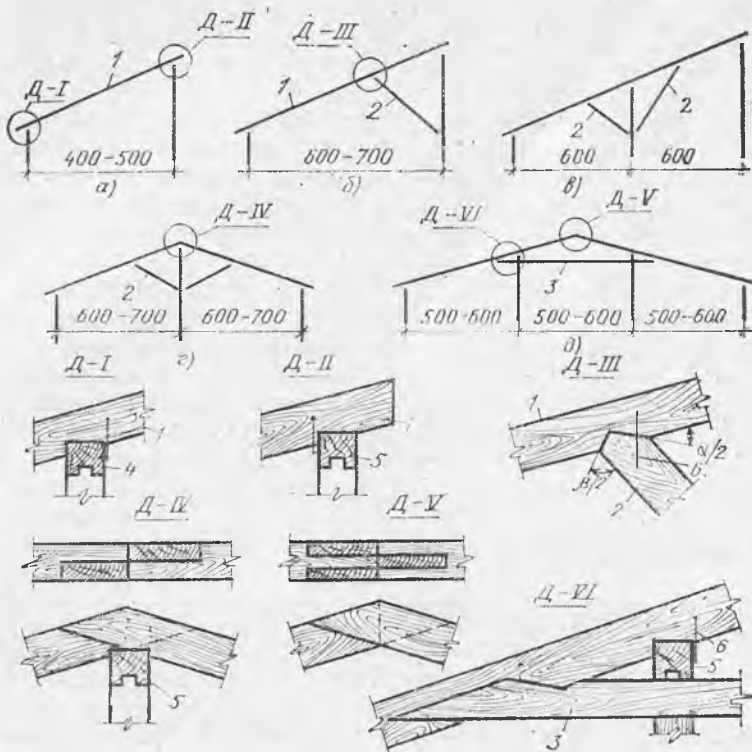
#### 4.6-§. ЭНГ ОДДИЙ ЁҒОЧ КОНСТРУКЦИЯЛАР

Энг оддий ёғоч конструкция стропилоли том конструкцияси ҳисобланади. Стropилоли томлар нагрузка кўтарувчи элементлар — стропилолар, сарровлар, тушама ёки обрешёткадан иборат бўлади.

Стropилоли системалар ишлаш принципига кўра тиралма ва осма стропилоли системаларга бўлинади.

Тиралма стропилоли система ўзининг статик схемасига кўра мауэрлатга ёки нагрузка кўтарувчи деворларнинг часпакига таянадиган оддий бир оралиқли тўсинли (4.7-расм, а) ва баъзан ҳисобий оралиқни қисқартириш мақсадида ўрнагилган тиракли (4.7-расм, б, в) бўлади. Тиралма стропилолар асосан ёпмалари бир нишабли, қиялик оралиғи унча кагга бўлмаган (4—7 м) томларни ёпишда қулланилади. Ички нагрузка кўтарувчи деворли бино ва иншоотларнинг икки нишабли ёпмаларига ҳам тиралма стропилолар ишланиши мумкин. (4.7-расм, з, д) тиралма стропило системаларининг элементлари хода, брус ёки тахталардан тайёрланади. Тахталардан ишланган система айниқса самарали ҳисобланади. Тиралма стропило системалари узелларининг деталлари 4.7-расмда берилган (Д-1—Д-VI).

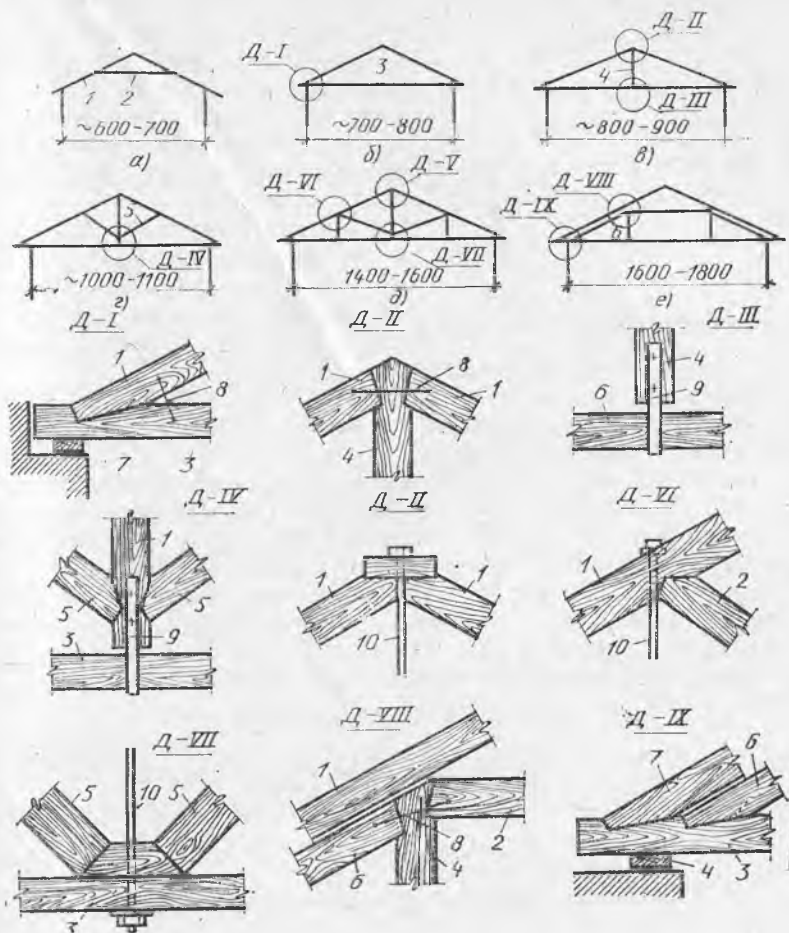
Осма стропилолар икки нишабли ва нишаб оралиғи анча узун бўлган (6—18 м) томларга ишланади. Осма стропилолар статик схемасига кўра арка типидagi учбурчак шаклда распорли конструкция (4.8-расм, а, б) ёки унча мураккаб бўлмаган ферма шаклида (4.8-расм, в—е) бўлади. Бу конструкцияда распорли ригель ёки тортқи қабул қилади. Осма стропило системаларининг элементлари асосан хода ёки бруслардан қилинади. 4.8-расмда осма стропило системалари узелларининг деталлари келтирилган (Д-1—Д-IX).



4.7-расм. Суялма стропилолар — конструктив схемалари ва узелларининг деталлари:

1 — стропило оёғи, 2 — тирак, 3 — ригель, 4 — тортқи, 5 — сарров, 6 — металл скоба

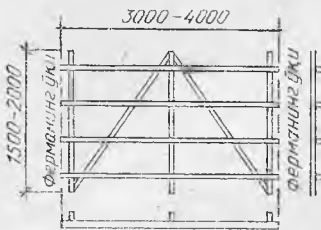
Тўшамалар ва обрешёткалар нагруква кўтарувчи стропило конструкцияларига тиралади ва том устига қопланадиган материал (тунука, шифр ва шу кабилар) учун асос вазифасини ўтайди. Қопланадиган материал асосининг хили том тишига боғлиқ бўлади. Масалан, рулонли материаллар учун туташ тўшамалар: тахталар, тўлқинсимон асбест цемент листлар ва бошқа, лист материаллар учун эса сийрак қилиб тахта тўшама ёки бруслардан обрешётка ишланади. Тўшамалар биринчи ва иккинчи гуруҳга чегара ҳолатлар бўйича (мустақкамлик ва бикрликка) ҳисобланади. Агар тўшама шчит тарзида тайёрланадиган бўлса, яхлит, асбоб-ускуна кўтарган одамдан бир жойга тушадиган нагруквани ҳисобга олганда эса тўшаманинг айрим тахталари ҳисобланади. Тўшамаларнинг бикрлигини ошириш учун улар камида учта таянчга тираладиган яхлит тўсин схемаси бўйича ишланади. Шунини ҳисобга олиш керакки, тахталар толаларга қўндаланг йўналишда қуриганида ва сувда бўкишида уларнинг ўлчами энига



4.8-расм. Осма стропиллар — конструктив схемалари ва узелларининг деталлари:

1 — стропило ёғи, 2 — ригель, 3 — тортқи, 4 — устун (бабка), 5 — тирак, 6 — нарижлик, 7 — мауэрлат, 8 — металл скоба, 9 — металл хомут, 10 — металл илмоқ

10% ўзгариши мумкин. Бу ўз навбатида гидронизоляция қопламанинг бузилишига сабаб бўлади. Шунинг учун ёпмаларга эни кўпи билан 10—12 см ли тахталар ишлатиш керак. Том ёпмаларига фақат бир қават эмас, балки иш ва ҳимоя қатламлардан иборат икки қават қоплама ишлатилади. Бунда брус ёки тахталар (кесими ҳисоблаш йўли билан аниқланади) иш қопламага сийрак, ҳимояловчи қопламага эса иш қопламага нисбатан 45—60° бурчак остида юпқа (19 мм ли) тахталар жойлаштириб қоқилади. Қоплама сифатида бир томонига ёки икки томонига эни 100—120 мм ли юпқа тахта (16—19 мм ли) ёки қалинлиги 6—10 мм ли фанер қопланган бруслардан ишланган каркас шчит-



4.9- расм. Щитсимон обрешётка

дан фойдаланса ҳам бўлади. Бундай тахта ёки фанерлар каркасга михланади ёки сув таъсирига чидамли елим билан елимланади.

Лист материаллардан том ёпиш учун бруссимон обрешётка ишлатилади (4.9- расм).

Щитларга қоқиладиган бруслар уларни ушлаб турадиган конструкцияларга перпендикуляр қилиб жойлаштирилади. Бу бруслар мустақкамлик ва бикрликка ҳисобланади.

**Сарровлар.** Тўлқинсимон асбоцемент листлардан қуриладиган томлар, остига асос сифатида сарровлар қўйилса ҳам бўлади. Сарровларни қирқимсиз ёки консол-тўсинли схемаларда тайёрлаш тавсия этилади. Шунда ҳисобий эғувчи моментлар ва солқиликлар қиймати камаёди. (4.10- расм). Одатда, қирқимсиз сарровлар тахталарни жуфтлаб ясалади. Шунинг ҳам ҳисобга олиш керакки, тахталарнинг туташуви жойлари сийрак (ҳар қайси таянчнинг ўнг ва чап томонидан 0,2l га яқин оралиққа) жойлаштирилади (4.10- расм, б га қаранг). Бунда сарровлар қирқимсиз схема бўйича нагрузка кўтарилди. Бир текис тақсимланган нагрузкадан ҳосил бўладиган солқиликлар қуйидаги тенгликдан топилади

$$f = \frac{1}{384} \cdot \frac{q l^4}{E I_{6p}}, \quad (4.22)$$

таянч ва оралиқ моментлар эса қуйидаги формуладан аниқланади.

$$- M_{op} = \frac{q l^2}{12} \quad (4.23)$$

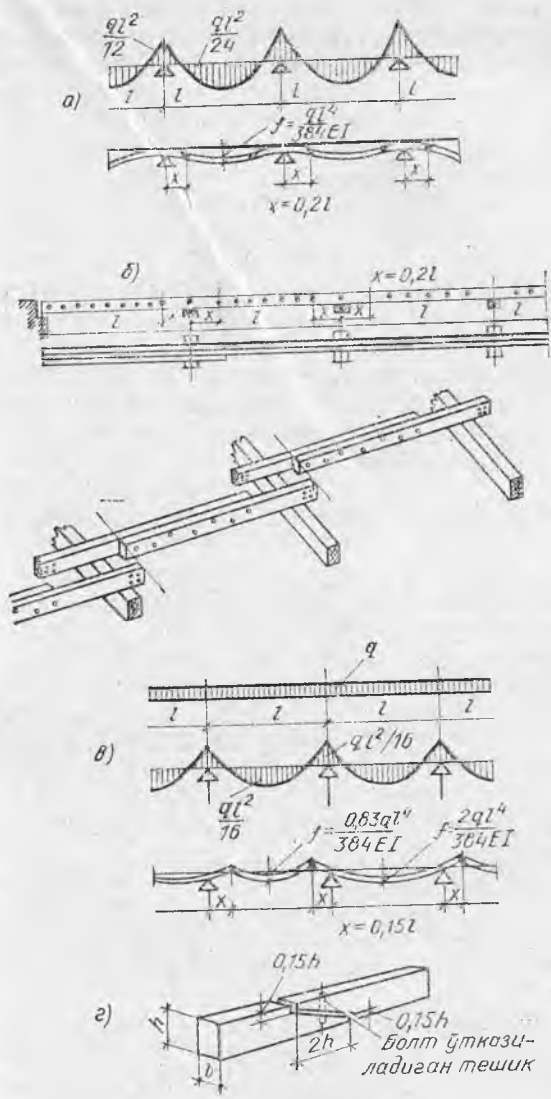
$$M_{таянч} = \frac{q l^2}{24} \quad (4.24)$$

Қўш сарровлар таянчда ҳосил бўлувчи эғувчи моментнинг тахталар туташадиган жойларга узатилиши таъминланган бўлиши лозим. Шу сабабли бириктириладиган тахталарнинг учлари сарровнинг ёнма-ён турган тахтасига михлаб қўйилади. Қоқиладиган михлар сони қуйидаги формуладан топилади:

$$n_m = \frac{M_T}{2x T_m} \quad (4.25)$$

бу ерда  $M_T$  — таянчда ҳосил бўлган ҳисобий момент;  $x$  — таянчдан қоқилган мих марказигача бўлган масофа (4.10- расм, б га қаранг);  $T_m$  — битта михга түгри келадиган ҳисобий кучланиш.

Оралиқ моментлар ўра пролётларга қараганда чекка пролётларда кўп бўлади. Шунинг учун бу пролётларда сарровларнинг кесимларини кучайтириш мақсадида уларга қўшимча тарзда учинчи тахта қоқилади ёки пролётлар қисқартирилади ( $l_1 = 0,85l$ ).



4.10- расм. Қўшалоқ қирқимсиз ва консол-тўсили сарровлар:

*a* — моментларининг эпюри ва қирқимсиз схемада солқилиқлар чизиғи, *б* — қўшалоқ қирқимсиз сарровининг конструктив схемаси, *в* — моментлар эпюри ва тенг моментли консол тўсили сарровларнинг солқилиқлар чизиғи, *г* — консол-тўсили сарров шарнирининг конструкцииси

Консол-тўсили сарровлар бруслардан ёки тарашланган ҳодалардан ясалади. Бундай сарровларда оралиқ бўйлаб иккитадан шарнир бўлади (4.10- расм, *в*). Агар бу ерда мустаҳкамлик ҳал қилувчи шарт бўлса, унда консоллар чиққиқлигини  $0,15l$  га тенг

қилиб олган ҳолда сарровлар тенг моментли схема бўйича лойиҳаланади. Бунда момент катталиги қуйидаги формуладан топилади:

$$M_{op} = -M_T = \frac{qL^2}{16}. \quad (4.26)$$

Сарровнинг максимал солқилиги эса

$$f = \frac{2}{384} \cdot \frac{qL^4}{EJ_{op}}. \quad (4.27)$$

Ҳал қилувчи шарт бикрлик бўлган ҳолларда эса консоллар чиқиқлигини  $0,20l$  қилиб сарровлар тенг солқиликли схема бўйича лойиҳаланади. Бунда таянч оралиқ моментлари ва солқилик кесимсиз сарровлар учун белгиланган формулалардан, яъни (4.22) — (4.24) формулалардан аниқланади. Шарнир қия кесикли қилиб ишланади (4.10-расм, з) ва мих ёки ингичка болтлар (12—16 мм) билан бириктирилади.

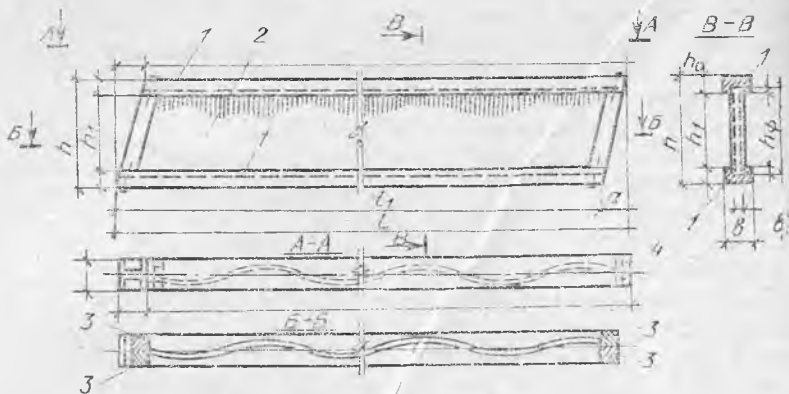
#### 4.7-§. ҚЎШИМЧА КЕСИМЛИ ТЎСИНЛАР, ФЕРМАЛАР, АРКАЛАР ВА РАМАЛАР

**Қўшма кесимли тўсинлар.** Яхлит кесимли энг оддий тўсин тарзидаги ёғоч конструкциялар 6—9 м гача бўлган оралиқларни беркита олади. Кесими бўйича ҳам, узунлиги жиҳатдан ҳам бир неча элементлардан ясалган конструкциялар ёғоч материалнинг табиий узунлигидан ортиқ бўлган (6—9 м) оралиқларда ишлатилади. Бу хил тўсинлар оралиқлар қисқа, лекин нагрузкалар катта бўлганда ҳам ишлатилади. Бундай ҳолларда яхлит кесимли элементлар талаб этиладиган нагрузкани кўтара олмайди. Қўшма кесимли конструкцияларнинг элементлари михлар, цилиндрик ва пластинкасимон нагеллар, шунингдек, сув таъсирига чидамли елимлар билан бириктирилади. Бундай конструкциялар истиқболли конструкциялар ҳисобланади. Бироқ уларни юқори сифатли қилиб елимлаш махсус асбоб-ускуналар ва мосламалар билан жиҳозланган ёғочсозлик корхоналарида тайёрлаш талаб этилади.

**Елимлаб тайёрланадиган тўсинлар.** Елимланган конструкциялар саноат, граждан ва қишлоқ хўжалиги биноларининг нагрузка кўтарувчи ва тўсиб турувчи деворларига ишлатилади. Нагрузка кўтарувчи конструкциялар қуришда қайин, бук, тоғтерак, шумтол, дуб, липа қарағай, кедр ва оққарағай ёғочларидан тайёрланган, сув таъсирига чидамли фанерлар ишлатилади. Сув таъсирига чидамли ФСФ маркадаги фанер нагрузка кўтарувчи оддий конструкциялар тайёрлашда ишлатилади. Сув таъсирига чидамли бакелитланган БФС маркали фанер конструкцияларнинг энг зўриққан қисмларида ишлатилади. Тўғри тўртбурчак ва қўштавр кесимли елимлаб тайёрланган тўсинлар иситилмайдиган ва иситиладиган бинолардаги қоплама ва ёпмаларнинг нагрузка конструкцияларига ишлатилади. Оралиғи 6,5 м гача бўлган қа-







4.12-расм. Тўлқинсимон деворчаси фанердан елимлаб тайёрланган ёғоч тўсин

Тўлқинсимон фанер деворчали елимлаб тайёрланадиган ёғоч тўсинлар. Бундай тўсинлар қўшгавр шаклли булади, тоқчалари тўғри тўртбурчак ёғоч бруслардан қилинади. Тоқчаларда сув таъсирига чидамли тўлқинсимон фанер деворча ишланган бўлади (4.12-расм). Белбоғларни яхлит кесимли қилиб ишлаш тавсия этилади. Зарур бўлган ҳолларда эса бирикмиш жойлари махсус фреза билан тайёрланган тишсимон тирноқ билан тўлдирилади. Тўлқинсимон фанер деворчалар тўсин белбоғларида очилиб қолган пазларга елимлаб текисланади. Оралиғи 6 дан 9 м гача қишлаган бир нишабли ва икки нишабли тўсинлар бир қаватли қишлоқ хўжалик, баъзан эса саноат биноларида нагрузка кўтарувчи сифатида ишлатилади.

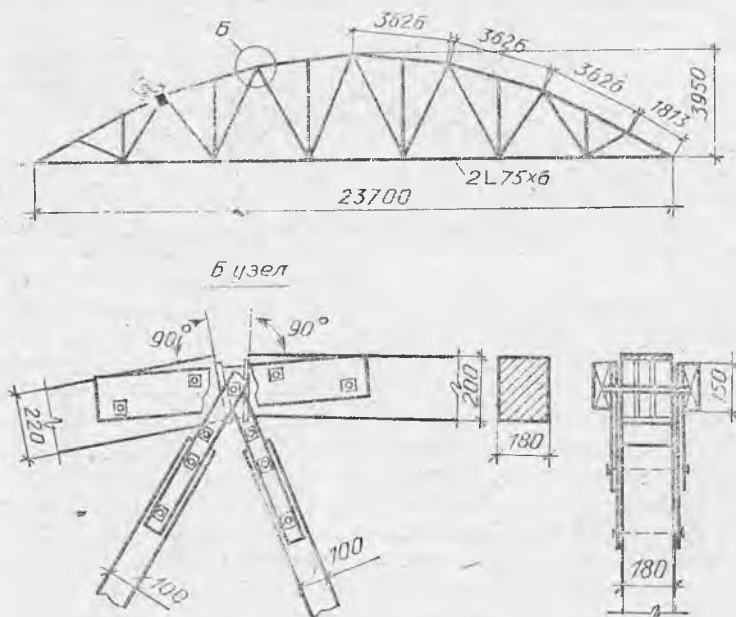
**Фермалар.** Фермалар тўсин типдаги наррон ясси ёғоч конструкцияларга киради. Улар тўғри тўртбурчак ва қўшгавр кесимли тўсинлардан туташ деворчалар ўрнига панжара ишланиши билан фарқ қилади. Фермаларнинг элементларида тугун нагрузкалар таъсир этиши оқибатида фақат бўйлама (сиқувчи ва чўзувчи) кучланишлар пайдо бўлади. Нормал кучланишлар стержень узунлиги бўйлаб ҳам, кесим бўйича ҳам текис тақсимланади. Шунинг учун материалнинг нагрузка кўтариш хусусиятидан анча тўла фойдаланилади. Фермалар билан туташ тўсинларга қараганда, бирмунча катта оралиқларни ёпса бўлади. Ёғоч фермалар бир оралиқли қилиб лойиҳаланади. Бинолар ёпмаларига ишлатиладиган фермалар, фақат ёғочдан ясаладиган бўлса, чўзилишга бардош бера олмайди. Шунинг учун металл ёғоч фермалар ишлатиш мақсадга мувофиқ. Бундай фермаларда сиқиладиган ва эгилладиган элементлар ёғочдан (ходалар, бруслар ва тахталардан елимланган пакетлардан) ясалди, чўзиладиган элементлар эса пўлагдан тайёрланади. Фермаларнинг элементларини бириктиришда тирноқ уйиб ўрнатиш, нагель қоқиш, елимлаб маҳкамлаш усуллари ишлатилади.

Бруслардан ишланган металл-ёғоч фермалар устки белбоғи контурига қараб икки нишабли, бир нишабли, учбурчак ва кўпбурчак шаклли ҳамда параллел белбоғли бўлади. Устки белбоғда содир бўладиган зўриқиш унчалик катта бўлмаганда параллел белбоғларни сифатли ёғочдан ишласа ҳам бўлади. Панжаралар белбоғларга фермалар элементларига нагеллар билан маҳкамланадиган пўлат ёки ёғоч устқўймалар рўпара тирноқ ва тираклар ёрдамида бириктирилади.

Фермаларнинг оралиқлари, одатда 9 дан 30 м гача бўлиши мумкин. Ҳисобий баландлик (белбоғлар ўқлари орасидаги масофа) нинг ферма оралиғига нисбати учбурчак шаклли фермаларда  $1/5$ , устки белбоғи полигонал ва эгри чизиқли фермаларда эса  $1/7$  дан кам бўлмаслиги керак.

Полигонал (кўпбурчак шаклли) фермалар қадами 6 м гача бўлган 12 — 24 м ли оралиқларга ишлатилади. Устки белбоғ контури доирага ички чизилган кўпбурчак тарзида қилинади. Бу контур босим эгри чизигига яқин бўлади. Шу сабабли панжара элементларида пайдо бўладиган зўриқишлар унча катта бўлмайди, бу эса панжараларни устки ва остки белбоғларга маҳкамлашни осонлаштиради.

Лойиҳаси В. А. Кучеренко номидаги Қурилиш конструкциялари марказий илмий текшириш институти (ЦНИИСК) да ишлаб чиқилган фермада (4.13-расм) устки белбоғнинг бруслари 2 ора-



4.13-расм. В. А. Кучеренко номидаги ЦНИИСК да ишлаб чиқилган кўп бурчакли бруссимон ферма



ги, чўзиладиган элементларга пўлат, сиқиладиган ва сиқилиб эгиладиган элементларга эса ёғоч ишлатилиши билан таъминланади. Устки белбоғ ва елимланган тахталардан тузилган ховонлар тайёрлашда кичик ўлчамли ёғоч-тахталардан фойдаланса бўлади. Ферманинг устки белбоғи фермага бутун оралиқ бўйлаб бир текис тақсимланган нагрузка таъсир этишидан ҳосил бўладиган босимнинг эгри чизиғига яқин думалоқ шаклдаги контурли қилиб қабул қилинган. Бу ҳолда узелларнинг конструкцияси енгиллашади, устки белбоғ элементлари (блоклари) эса бир хил бўлиб чиқади. Букилган устки белбоғнинг панелларида нагрузкалар таъсири остида сиқилишдан пайдо бўладиган зўриқиш узелдан-узелга ватар бўйлаб йўналади. Шунинг учун устки белбоғнинг ҳар қайси панелида сиқувчи кучдан ташқари эғувчи моментлар ҳам пайдо бўлади. Панелнинг ўртасида эғувчи момент нормал сиқувчи куч қийматининг ватардан белбоғнинг геометрик ўқиғача бўлган масофага кўпайтмаси тарзида аниқланади. Бу эғувчи момент белбоғни юқори томон бўйлаб эгишга интилади ва ишораси бўйича панелга тушувчи ташқи нагрузкалар таъсири остида пайдо бўладиган момент ишорасига тескари бўлади. Устки белбоғ остки белбоғга таянч хомути билан маҳкамланади. Бу хомут доиравий кесимли иккита стержендан иборат бўлади. Таянч узагмалар ферманинг устки белбоғи тиралиб турадиган швеллер кесимига бириктирилган. Оралиқнинг ўртасида остки белбоғ тунукадан ясалган қўшалоқ устқўйма билан бириктирилган. Бу устқўймаларнинг учларига валиклар ўрнатилади. Валикларга пўлатдан ясалган остки белбоғ стерженларининг учларига найвандланган илгак илинган.

Бириктирувчи устқўйманинг марказида болт билан икки пўлат полоса маҳкамланган. Бу парчалар ховонларнинг араланган жойини беркитиб туради. Устки белбоғнинг блоклари болтлар ёрдамида торецли тирак ва ёғоч устқўймалар билан бириктирилган. Устки белбоғ ва ховонлар ўқлари ўзаро кесишган жойларининг марказида узел болти жойлашган. Бу болтнинг диаметри ҳисоблаш йўли билан аниқланади.

**Фермаларни ҳисоблаш ҳақида тушунча.** Ферманинг элементларидаги зўриқишлар унда шарнирли узеллар бор деб фараз қилинган ҳолда ҳисобланади. Баланд бўлмаган узеллардаги устки қирқимсиз белбоғли фермалар эгилишдан содир бўладиган қўшимча кучланишларни эътиборга олган ҳолда ҳисобланади. Бу ҳолда солқиликни узеллардаги ва учма-уч бириккан жойлардаги деформацияларни ҳисобга олган ҳолда кўчишлар диаграммасини қуриш йўли билан топилади. Ферма элементларидаги зўриқишлар график ёки аналитик усулда топилади. Панжара элементларини узелларга марказлаш керак. Фермаларни ҳисоблашда узелларда шарнирларнинг тахминан жойлашиши нагрузкалар узелларга қўйилиши ва узелларни марказлаш шартларига риоя қилган ҳолда, уларнинг элементларида фақат ўқ бўйлаб сиқувчи ёки чўзувчи кучланишлар пайдо бўлади деб қабул қилинади. Фермаларнинг мегалдан ишланган элементлари мегал конструк-

циялар учун белгиланган тегишли формулалар ёрдамида ҳисобланади. Сиқилган элементлар учун фермаларнинг текислигида ҳам, ташқарида ҳам турғунликка ҳисоблашда ҳисобий узунлик узеллар марказлари оралиғига тенг қилиб олинади. Устки белбоғ панелларида нарузкалар жойлашиши узеллардан ташқарида бўлганда шу жойнинг ўзида (маҳаллий) эгилиш пайдо бўлади. Бунда моментнинг қиймати узелларда устки белбоғнинг узелларда кесиклигига мўлжаллаб аниқланади.

Маҳаллий эгилиш  $M_0$  дан ҳосил бўлган моментни камайтириш учун кучларни узелларда номарказий қўйиш йўли билан махсус юк камайтириш momenti  $M_B$  ҳосил қилинади. Юк камайтириш momenti  $M_B$  нормал кучнинг панел учларидаги  $e_1$  ва  $e_2$  эксцентриситетлар йиғиндисининг ярмига кўпайтирилганига тенг бўлади.

$$M_B = N \frac{e_1 + e_2}{2}.$$

Шунда ҳисобий момент  $M = M_0 - M_B$  бўлади.

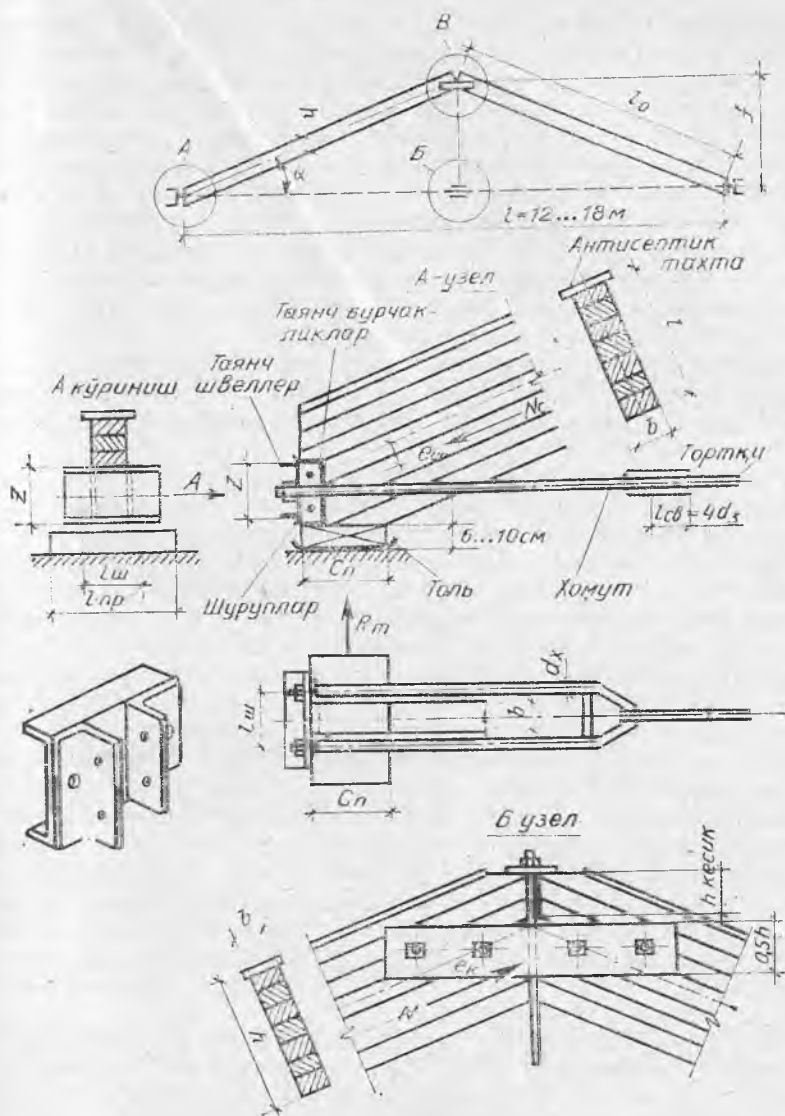
Доиравий кесимли фермаларда устки белбоғнинг эгри чизиқлилиги ҳисобига эғувчи момент пайдо бўлади. Бу момент нормал кучни панел ўртасининг ватарга нисбатан кўтарилиш қулочига кўпайтирилганига тенг бўлади.

Фермаларнинг момент таъсири остидаги текисликдаги устки белбоғи нормарказий сиқилиш формуласи бўйича текисликда олингани эса марказий сиқилган элемент тарзида ҳисобланади.

### Контури учбурчак шаклли ва эгри чизиқли аркалар

Контури учбурчак шаклли уч шарнирли аркалар елимланган пакетлар тарзидаги иккита тўсиндан ишланади. Бунда пакетлар горизонтга нисбатан бурчак остида қўйилган бўлиб, тортқи билан бирлаштирилган ва томнинг тепа қиррасига бириктирилган бўлади (4.15-расм). Бу хилдаги аркалар юқори даражада йиғиқлиги ва индустриал методларда тайёрланиши билан фарқланади.

Аркалар тахта пакетларидан сув таъсирига чидамли елим билан ёпиштириб тайёрланади. Аркаларнинг кесими тўғри тўртбурчак бўлиб, кесим баландлиги  $h$  нинг эши  $b$  га нисбати тўғри чизиқли аркаларда кўпи билан 5 м дан ортмаслиги, аркаларнинг оралиғи 12—18 м, кўтарилиш қулочининг оралиққа нисбати  $f/e = 1/2...1/7$  ва кесим баландлигининг оралиққа нисбати эса  $h/l = 1/30...1/50$ . Тортқилар распорни ўзига қабул қилиш вазифасини ўтайди. Улар прокатлаш йўли билан тайёрланган ёки доиравий кесимли пўлагдан қилинади. Тортқи солқиланишининг олдини олиш учун у илмоқлар ёрдамида аркага осиб қўйилади (тортқиларнинг илмоқлар ўртасидаги эгилувчанлиги кўпи билан 400 бўлиши керак). Таянч ва том тепа қирраси узелларини конструкциялашда нормал сиқувчи кучни номарказий қўйиш кўзда



4.15- расм. Пакетлардан елимлаб тайёрланган учбурчак конгури уч шарнирли равоқ

тутилади. Бунга том тепа қирраси узелларида белбоғларнинг устки қирралари бўйлаб тирноқ ўйиш таянч узелларида эса таянчдаги торткиларни номарказий маҳкамлаш йўли билан эришилади. Ярим аркаларда нормал кучлар номарказий қўйилиши ҳисобига моментлар пайдо бўлади. Бу моментлар нормал куч билан эксцентриситетнинг тегишли қиймати купайтмасига ва ярим арка-

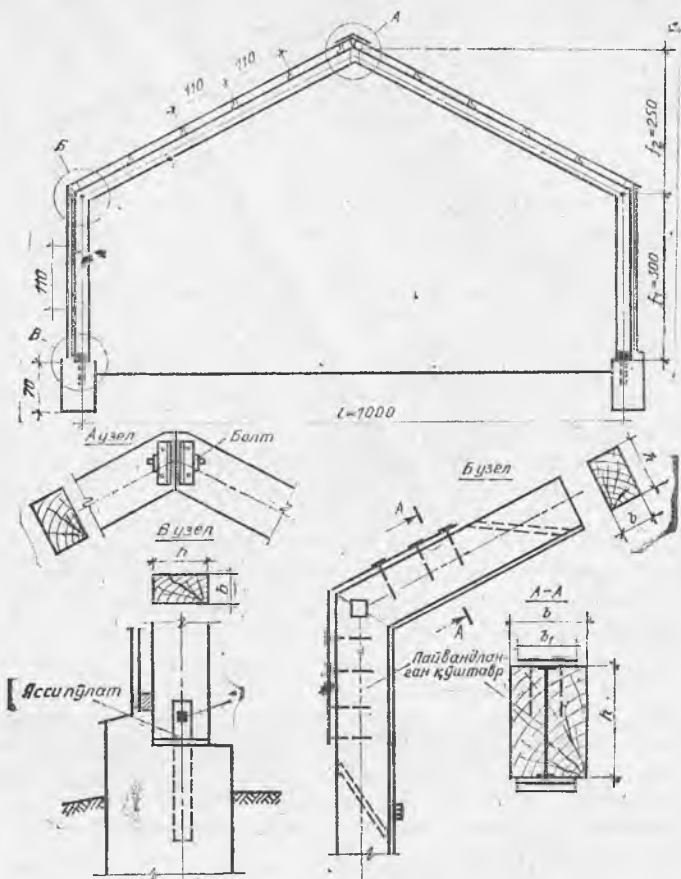
ларда ташқи кўндаланг нагрузка таъсири остида пайдо бўладиган тескари ишорали  $M_0$  моментларга тенг бўлади. Том тепа қирраси узелидаги эксцентрицитет катталиги белбоғларнинг устки қирраларига тирноқ ўйилгандан кейин қолган кесим юзаси ёғочнинг бурчак остида эзлишига чидамлилиги учун қўйилдиган талабга жавоб бериши, нормал кучнинг номарказий қўйилишидан пайдо бўладиган момент эса ташқи моментга нисбатан кўпи билан 50% бўлиши лозим. Том тепа қирраси узелидаги туташув жойи болтлар ёрдамида узелларни монтаж қилишда мустаҳкамликни таъминловчи ёғоч устқўймалар билан беркитиб қўйилади. Тортқи таянч узелида ярим аркалар торецларига пўлат шайбалар ўрнатиб маҳкамлаб қўйилади.

Елимланган аркалар уч шарнирли схема бўйича конструкцияланади. Бундай аркалар фақат учбурчак контурли бўлмасдан, балки эгри чизикли ёки қўш шарнирли—параболик ёки доиравий контурли бўлиши мумкин.

**Рамалар.** Туташ кесимли ёғоч рамалар уч шарнирли схема бўйича, устун ва ригеллари эса тўғри тўртбурчак кесимли қилиб ишланади. Индустириал усулда тайёрлашга мўлжалланган ва транспортда ташишга қулай бўлган йиғма конструкцияга мисол сифатида тўғри тўртбурчак кесимли, тўртта стандарт элементдан иборат ёғоч рамани кўриб чиқамиз (4.16-расм). Ригель билан устунлар бириккан узелнинг бикрлиги қўштавр кесимли букилган металл вкладишлар билан таъминланган. Устунлар билан ригелларнинг бруслари қўштавр-вкладиш тоқчалари орасига қисилган. Шунинг учун узелда пайдо бўладиган эгувчи моментларни қўштавр-вкладиш ўзига қабул қилади (бунда вкладиш ригель билан устун брусларининг араланган жойига киригилди). Устунлар билан ригелларнинг бруслари яхшилаб торцовкаланади. Шундай қилинганда туташуш узелида сиқувчи нормал кучни бруслар ўзига қабул қилиши таъминланади. Бруслар қўштавр-вкладишга яхшилаб торцовкаланганда ва текислаб беркитилганда раманинг узелларига қўшимча бирикмалар қилиш керак бўлмайди (шамол таъсирида рўй бериши мумкин бўладиган чўзувчи кучни қабул қилиш учун битта-иккита тортқи болтлар ва бир неча михлар бундан мустасно).

12 м гача оралиқларда турли мақсадларга мўлжалланган ва қисмларга ажраладиган ҳамда қайта йиғилдиган бинолар учун бундай рамалар ишлатиш яхши самара беради. Бундай биноларнинг деворлари ва ёпмалари енгил шчитлар билан тўсилади.

Эгиб-елимлаб қуриладиган 24 м ли ёғоч рамалар (4.17-расм) устунларининг баландлиги 3,5 дан 6 м гача бўлади. Бу хил рамалар қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқаришида, шунингдек, жамоат ва саноат биноларида нагрузка кўтарувчи конструкция сифатида ишлатилади. Ярим рамалар вертикал элементлар—устунлар ва қия элементлар—ригеллардан ишланган. Устунлар билан ригеллар бирикиш узелини бикрлаш ва мустаҳкамлаш мақсадида бир элементдан иккинчи элементга ўтадиган тирсак ўрнатилади. Этрилик радиусининг эгилувчи тахталар қалинлигига нисбати

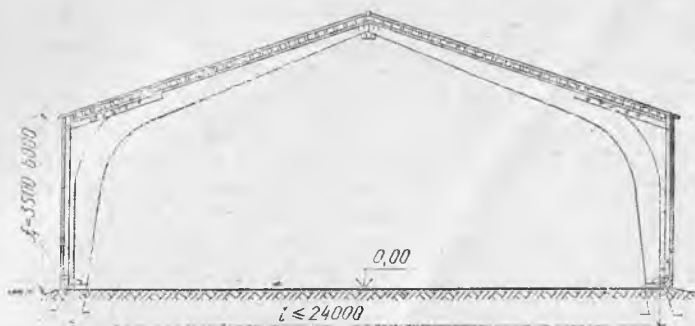


4.16- расм. Тўртта стандарт элементдан тайёрланган йиғма ёғоч рама

200...250 орасида белгиланиши керак. Ярим рамалар тайёрлашда эгилаётган тахталарда ёриқлар ёки эгилиш таъсирида қўшимча кучланишлар пайдо бўлмаслиги керак.

**Металл-ёғоч структурали ёпмалар.** Сўнги вақтларда структура типдаги стерженли фазовий металл конструкциялар кенг қўламда ишлатилмоқда (10- бобга қаранг). Бироқ металлнинг кўплаб сарф бўлиши бу конструкцияларни халқ хўжалиги айрим тармоқлари объектларининг қурилишида ишлатилишини чекламоқда. Конструкцияларнинг сиқувчи кучланишларни ўзига қабул қиладиган металл элементларига, шунингдек структура ёпмаларининг элементларига елимланган тахта ва фанер каби енгил самарали материаллар ишлатиш йўли билан конструкцияларга кетадиган металл ҳажмини камайтирса бўлади.





4.17- расм. Иккита ярим рамадан елимлаб букиб тайёрланган рама

В. А. Кучеренко номидаги Қурилиш конструкциялари марказий илмий текшириш институти (ЦНИИСК) да металл ва ёғочдан комбинациялаштирилган конструкция ишлаб чиқилган ва лойиҳаланган. Қоплама бирипчи навбатда бориш қийин бўлган районлар (тоғли, чўл ва ярим чўл районлар) учун, уларни ўзлаштириш даврига мўлжалланган. Конструкция йиғма элементларнинг ўлчамлари уларни жойларга самолётларда ва вертолётларда ташиш мумкин бўладиган қилиб белгиланган. Конструкция ундан ҳар хил қурилиш майдончаларида қайта-қайта фойдаланиш мумкин бўлиши учун йиғиладиган ва бўлақларга ажраландиган вариантда ишланган. Қопламанинг массасини камайтириш ва металлни тежаш мақсадида конструкция асосига қўйидаги принциплар қўйилган: а) металлдан фақат чўзиладиган элементлар ишланади; б) нагрузка кутариш ва тўсиб туриш функцияларини бирлаштирадиган устки қатлам ёғоч каркасга елимланган фанер панеллардан тузилади.

Ёпма элементларига қўйидаги материаллар—кесими  $46 \times 19$ ,  $130 \times 130$  мм ли брус ва тахталар ёки игнабаргли дарaxт (қарағай, арча) ёғочидан олинган II категорияли, ўлчами 70—100 мм ли доиравий кесимли материал, қалинлиги 6—10 мм ли ФСФ маркадаги қурилиш фанери; диаметри 16—32 мм ли А—III классдаги арматура, пўлат прокат (бурчаклик, полосалар) ишлатилади.

Пландаги ўлчами  $18 \times 18$  м ва баландлиги 1,7 м бўлган структура типидagi бунга ўхшаган ёғоч ёпмалар таянчлардан пасайиб борувчи 3150 мм узунликдаги ховонлардан ва узунлиги 2840 мм ли остки белбоғ стерженлари (тег ёнли  $50 \times 50$ ) бурчаклик прокат) дан иборат. Катакларининг ўлчами  $3 \times 3$  мм ли остки тўр стерженларининг бир-бири билан кесишган жойларига кесими  $130 \times 130$  мм ли елимланган бруссимон устулар қилинган. Бу устуларга структура устки белбоғининг плиталари бурчаги билан тиралиб туради.

Устки белбоғ ўлчами  $3 \times 3$  м ли ёғоч каркасда ёпманинг елимланган йиғма плиталаридан ҳосил бўлган. Плиталарнинг каркаси

70×140 мм ли елимланган ёғоч бруслардан қилинган. Бир-бири билан узаро кесишиб ўтадиган бруслардан каркаснинг катак ўлчами 75×75 см ли панжараси ҳосил бўлади. Бу панжара усти бўйлаб 10 см қалинликдаги, ФСФ маркадаги В/ВВ сортли фанер КБ-3 елими билан қопланган Ёнма-ён турган тўртта плита монтаж қилингандан ва улар структуранинг устунига маҳкамлаб қўйилгандан кейин, ёнма-ён турган тўртта плитанинг бурчакли катаги олдиндан торцовкалаб қўйилган 150×150 см ли фанер лист билан беркитилади ва плиталар каркаснинг ён қирраларига миҳлаб ташланади. Бундан ташқари, ёнма-ён турган плиталарнинг тўртта ёғидан каркаснинг четки қирралари бўйлаб металлдан ёки дуб ёғочдан тайёрланган миҳлар ўрнатиб бириктирилади, шундай қилинганда устки қатламда яхлитлик ҳосил бўлади. Қопламанинг комплектига елимлаб тайёрланган, ўлчами 3×0,5 м ли карнизбоп фанер плиталар ва ўлчами 3×1,8 м ли фанер панеллар (структурага кетадиган деворий тўсиқ) ҳам киради. Деворий тўсиқ (панел) ларнинг конструкцияси ва ўлчамлари қоплама асосий плитасининг конструкцияси ва ўлчамлари билан унификациялаштирилган. Ёғоч устунларнинг металл ховонлар ва остки белбоғ стерженлари билан узел ҳосил қилиб бирикиши заводда тайёрланадиган металл каллаклар воситасида таъминланади. Бундай каллаклар устунларнинг торецларига маҳкамлаб қўйилади.

#### Контрол саволлар

1. Ёғоч конструкцияларни чириш ва ёпишдан муҳофаза қилиш учун қандай чоралар кўрилади?
2. Қурилиш конструкцияларида ишлатиладиган ёғочнинг асосий физик-механик хоссалари нималардан иборат?
3. Ёғоч конструкция элементни мустақкамияк шартининг умумий кўриниши қандай?
4. Ёғоч конструкция элементларининг марказий чўзиллиш ва сиқилишлари қандай ҳисобланади?
5. Эгилувчи элементлар қай тарафда ҳисобланади?
6. Сиқилиш ва ёрилишга қандай ҳисобланади?
7. Ёғоч конструкция элементлари бирикмаларини ҳисоблашнинг асосий принциплари қандай?
8. Энг оддий стропило конструкцияларини таърифлаб бериш.
9. Қўшма кесими конструкциялашнинг асосий принциплари қандай?
10. Фермаларни ҳисоблашнинг асосий принциплари нимадан иборат?
11. Аркалар ва рамалар конструкциясини таърифлаш.
12. Металл-ёғоч структурали ёпмалар конструкциясини таърифлаш.

## 5-БОБ. ТЕМИР-БЕТОН КОНСТРУКЦИЯЛАР ҲАҚИДА УМУМИЙ МАЪЛУМОТЛАР. БЕТОН, АРМАТУРА ВА ТЕМИР-БЕТОН ҲАҚИДА АСОСИЙ МАЪЛУМОТЛАР

### 5.1-§ ТЕМИР-БЕТОН КОНСТРУКЦИЯЛАР ҲАҚИДА УМУМИЙ МАЪЛУМОТЛАР

Бетон билан пўлат арматура биргаликда иш бажариши туфайли бир бутун композицион қурилиш материалига айланади ва темир-бетон деб аталади.

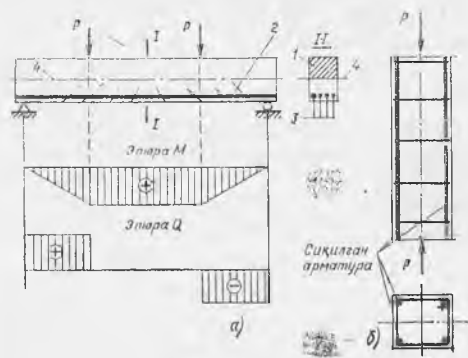
Бетон сиқилишга яхши қаршилиқ кўрсатади, бироқ чўзилишга мустақкамлиги унча катта бўлмайди. Агар конструкциядаги бетонланадиган эгиловчи элементларнинг чўзиладиган зонаси арматураланса, яъни чўзилишга яхши ишлайдиган пўлат стерженлар билан кучайтирилса, (5.1-расм, а) унда бу зонанинг нагрузка кўтара олувчанлиги 15—20 марта ортади. Фақат эгиловчи эмас, балки сиқилувчи элементларни ҳам арматуралаш мақсадга мувофиқдир.

Бетон билан арматура биргаликда яхши ишлаши учун учта асосий омил муҳим аҳамиятга эга: а) бетон билан арматура ўртасида тишлашишнинг ишончлилиги; б) амалда температура таъсиридан чиқиқли кенгайиш коэффициентларининг қиймаглари бир хиллиги ( $10^{-5}$  га яқин бўлиши); в) арматурани коррозия ва ўт таъсиридан қуюқ бетон (таркибида цемент миқдори етарли бўлган бетон) сақлайди.

Темир-бетон XIX асда кашф этилган. Темир-бетон буюмларга биринчи патентлар Францияда (Ламбао, 1850 й.; Куанье, 1854 й.; Монье, 1867—1880 йиллари), Англияда (Уилкинсон, 1854 й.) ва АҚШ да (Гиатт, 1855—1877 йиллари) берилган эди.

Темир-бетон конструкцияларни ҳисоблашнинг назарий асослари ва конструкциялаш принципларига биринчи бўлиб Консидер, Геннебек (Франция), Кёнен ва Мёрш (Германия) ва бошқаларнинг ишларида асос солинган.

Н. А. Белелюбский, А. Ф. Лолейт, А. А. Гвоздев, П. Л. Пастернак, В. И. Мурашев, С. С. Давидов, С. А. Дмитриев, С. М. Крилов, К. В. Михайлов ва ватанимизнинг бошқа олимлари ўтказган тадқиқотлар нагрузка кўтарувчи темир-бетон конструкцияларни ҳисоблаш методлари ва уларни амалда ишлатишнинг тараққий этишига имконият яратди. Шундан кейин кўп



5.1-расм. Темир-бетон элементларда арматуранинг жойлашуви ва уларнинг нагрузка остида ишлаши:

а — эгиловчан элемент, б — сиқилган элемент; 1 — сиқилган зона, 2 — чўзилган зонадаги бриқлар, 3 — арматура, 4 — нейтраль ўқ

ўтмай қурилишнинг барча соҳаларида темир-бетон кенг қўламда ишлатила бошланди. Бунга темир-бетоннинг аҳамиятга молик техник-иқтисодий афзалликлари сабаб бўлди: а) арзон маҳаллий материаллар (қум, чақиқ тош, шағал) ишлатишга имкон туғилди, бундай материаллар темир-бетоннинг 70—80% гача массасини ташкил этади; б) ниҳоятда оловбардошлиги, шунингдек, кўпга чидамлилиги; бунга темир-бетондаги арматура коррозиядан ҳимоя қилинганлиги, бетоннинг мустаҳкамлиги вақт ўтиши билан фақат пасаийибгина қолмасдан, балки ошиши ҳам мумкинлиги сабаб бўлади. Темир-бетон массасининг анча катталиги унинг камчилиги ҳисобланади. Темир-бетон конструкциялар массасини камайтириш учун юпқа деворли ва ичи бўш қилиб ишланган конструкциялар ишлатиш, шунингдек тўлдирувчи ғовак материаллар қўшиб тайёрланадиган енгиллаштирилган ва енгил бетонлардан фойдаланиш ҳамда олдиндан зўриқтирилган темир-бетон ишлатиш тавсия этилади.

Темир-бетон конструкциялар тайёрланиш усулига кўра йиғма, монолит, йиғма-монолит бўлиши мумкин. Йиғма конструкциялар заводда ёки полигонда тайёрланган элементлардан йиғилади. Монолитлари эса бевосита қурилаётган объектнинг узида кўтарилади. Йиғма-монолитлари қурилиш объектнинг ўзида элементлардан йиғилиб, конструкциянинг айрим участкалари монолит бетон билан тўлдирилади. Индивидуал лойиҳалар бўйича қуриладиган бинолар учун, шунингдек, сейсмик районларда монолит темир-бетон конструкциялар ишлатиш самарали ҳисобланади. Конструкцияга ташки нагрузка қўйилгунга қадар темир-бетондаги арматурани таранглаш йўли билан интенсив сиқилишга йўлиқтириш мумкин. Баъзан темир-бетон конструкциялар тайёрлаш процессида бетон билан арматурада олдиндан сунъий зўриқишлар ҳосил қилинади. Бундай конструкциялар олдиндан зўриқтирилган темир-бетон конструкциялар дейилади.

Олдиндан зўриқтирилганда конструкцияларнинг ёриқ пайдо бўлишига ва сейсмик таъсирларга чидамлилиги бирмунча ортади, деформацияланиши камаяди, шунингдек, аъло сифатли бетон билан арматурадан самарали фойдаланишга имкон туғилади. Маълумки, оддий темир-бетонга бундай аъло сифатли бетон ва арматура ишлатиш яхши самара бермайди. Олдиндан зўриқтирувчи кучланиш бетонда сиқувчи, арматурада эса чўзувчи кучланиш ҳисобланади.

Олдиндан зўриқтирилган конструкциялар оралиқларни ортириш, кесимларни кичрайтириш, чўзилган ва мураккаб кучланган элементлар ҳамда конструкциялар (трубалар, резервуарлар, газгольдерлар, атом реакторларининг корпуси ва ҳ.к.) дан кенг фойдаланиш ҳисобига темир-бетонни ишлатиш соҳалари анча кенгайди.

## 5.2-§ БЕТОН

**Бетонлар классификацияси.** Бетон ўзининг бир неча белгиларига, чунончи, структураси, ҳажмий-массаси, боғловчи ва

тўлдирувчи материаллар хили, тўлдирувчи материаллар таркибининг дондорлиги ва қотиш шароитларига қараб классификацияланади. Структурасига кўра бетонлар қуйидагиларга бўлинади: зич структурали, йирик ғовакли ва ғоваклантирилган тўлдирувчи материалли ва тўлдирувчи доналари орасида батамом қотган боғловчидан ҳосил бўлган сунъий ғовакли; ячейкали тўлдирувчиз, сунъий йўл билан ҳосил қилинган туташ ғовакли.

Зичлиги жиҳатдан бетонлар: жуда оғир, оғир, енгиллатилган, енгил, жуда енгил хилларга бўлинади.

Боғловчи материалнинг хилига қараб: цементли, силикатли, гипс боғловчили, аралаштирилган ёки махсус боғловчи (масалан, полимер-бетон) қўшиб тайёрланадиган бетонларга ажратилади.

Тўлдирувчи материаллар хилига кўра зич, ғовак ёки махсус талабларни қондирадиган (биологик жиҳатдан ҳимоя қила оладиган, оловбардош, химиявий моддалар таъсирига чидамли) тўлдирувчилар қўшилган бетонларга ажратилади.

Бетоннинг таркибига қўшиладиган тўлдирувчиларнинг дондорлигига қараб йирик донали—йирик ва майда донали тўлдирувчи қўшилган; майда донали—фақат майда донали тўлдирувчи қўшилган бетонларга бўлинади.

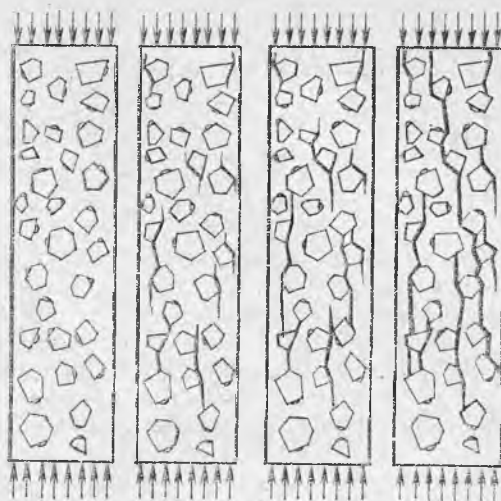
Қотиш шароитларига кўра бетонлар табиий шароитда қотади-ган; атмосфера босими остида иссиқлик таъсир эттириб, ишлов бериладиган бетон; автоклавда ишлов бериладиган бетон хиллари-га бўлинади.

Бетоннинг мустаҳкамлиги Сиқилган бетон намунасининг емирилиши, одатда, цемент тоши билан тўлдирувчи доналари оралигидаги контакт жойларида пайдо бўладиган контакт ёриқларнинг ривожланиши оқибатида, яъни сиқувчи кучланиш маълум миқдор  $R^0_{erc}$  га етганда содир бўлади. Бу кучланиш микроемирилишнинг қуйи чегараси дейилади. Ёриқлар асосан сиқувчи кучланишлар йўналиши бўйлаб ривожланади, бироқ бу йўналишдан бир оз четга чиқиши ҳам мумкин. Бетон призмада ёриқларнинг нагрузка ортган сари ривожланиш схемаси 5.2-расмда кўрсатилган. Бу схема ҳисоблаш йўли билан аниқланган\*, лекин у эксперимент маълумотларига мос келади. Барча таркибдаги бетонлар, одатда, мустаҳкамликка синаб кўрилади. Синашнинг ҳар қайси хили учун намуналарнинг шакл ва ўлчамлари белгиланган\*\*. Масалан, бетоннинг сиқилишга бўлган мустаҳкамлигини аниқлашда ундан тайёрланган куб цилиндр ва ярим призмаларни синаш мумкин. Ўқ бўйлаб чўзилишга бўлган мустаҳкамликни бевосита цилиндр ёки призма шакллардаги намуналарни синаш йўли билан аниқланади. Бетоннинг чўзилишга бўлган мустаҳкамлигини уни эгилиш ва ёрилишга синаш орқали аниқлаш мумкин.

\*Ашрабов А. А., Зайцев Ю. В. Элементы механики разрушения бетонов. Ташкент, „Ўқитувчи“, 1981.

\*\* ГОСТ 10180—78 „Бетон“ Методы определения прочности на сжатие и растяжение.

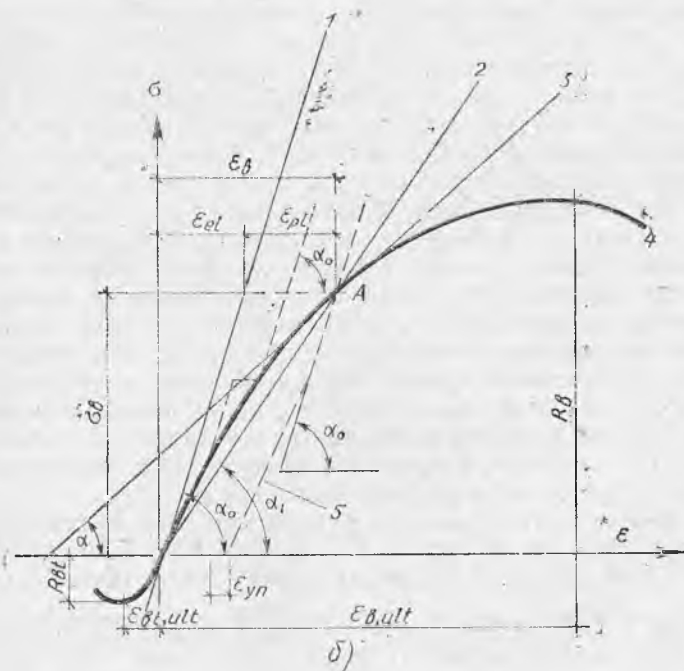
5.2-расм, а. Сиқилишда бетон призмада ёриқларнинг кетма-кет кенгайиш давлари



а)

5.2-расм, б. Бетоннинг сиқилиш ва чўзилишга боғлиқлик диаграммаси:

1 — эластик деформациялар, 2 — кесувчи чизиқ, 3 — уринма чизиқ, 4 — тула деформациялар эгри чизиги



б)

Бетоннинг мустаҳкамлиги бир неча омилларга: 1) бетон таркибига асос қилиб олинган материалларнинг сарфи ва хоссаларини бошқариб турувчи технологик омиллар; 2) бетоннинг ёши ва шароитига; 3) намунанинг шакли ва ўлчамларига; 4) кучланганлик ҳолатининг хили ва нагрузкалар қўйилишининг давомийлигига боғлиқ.

Барча хилдаги бетон намуналарнинг асос ўлчами 15 см деб белгиланган. Масалан, сиқилишга синашда ёнларининг ўлчами 15 см ли куб, ўқ бўйлаб чўзилишга кундаланг кесими  $15 \times 15$  см ли призма эгилишдаги чўзилишга—ўлчами  $15 \times 15 \times 60$  см ли призма, ёрилишдаги чўзилишга—ёнларининг ўлчами 15 см ли куб ёки диаметри ва баландлиги 15 см ли цилиндр. Бетонни синаш жараёнида нагрузка доимий қўйилиши ва сиқилишга синашда 1 с да  $0,6 + 0,2$  МПа, чўзилишга синашда эса 1 с да  $0,05 + 0,02$  МПа га тўғри келиши керак. Бетоннинг бир мустаҳкамлик туридан иккинчисига ўтиш коэффициентидан фойдаланишга йўл қўйилади. Масалан, эксперимент тарзида, махсус методикага биноан, бетоннинг айни хили учун эгилишдаги сиқилишга мустаҳкамлигидан чўзилишдаги мустаҳкамлигига ўтиш коэффициентини аниқлаш ва кейин бетоннинг фақат сиқилишга бўлган мустаҳкамлигини оператив контрол қилиб туриш мумкин. Гарчи бетоннинг мустаҳкамлиги қотган сари ортиб борса ҳам, бу ортишнинг энг кўп қисми биринчи 28 суткага тўғри келади. Худди шу муддат контрол қилинадиган муддат сифатида қабул қилинади.

Бетон ва темир-бетон конструкциялар учун СНиП II-21-84 га мувофиқ улар қандай мақсадларга мўлжалланганлигига ва ишлатилиш шароитларига қараб бетон сифатининг янги кўрсаткичлари белгиланган. Улардан асосийлари қуйидагилар: а) бетоннинг сиқилишга бўлган мустаҳкамлик бўйича класси *B*; у барча ҳолларда лойиҳада кўрсатилган бўлади; б) бетоннинг ўқ бўйлаб чўзилишга бўлган мустаҳкамлик класси *B*; бетоннинг бу характеристикаси алоҳида аҳамиятга эга ва ишлаб чиқаришда контрол қилиб туриладиган ҳолларда белгиланади; в) бетоннинг совуқбардошлик бўйича маркаси; *F*; у нам ҳолатида музлаш ва муздан тушиш таъсирига учрайдиган конструкциялар тайёрлашга белгиланган; г) бетоннинг сув ўтказмаслик бўйича маркаси *F* сув ўтказмаслиги муҳим бўлган конструкциялар тайёрлашга белгиланган; д) бетоннинг зичлик бўйича маркаси *W* (бетонга конструктив жиҳатдангина эмас, балки иссиқлик изоляцияси жиҳатдан ҳам маълум талаблар қўйиладиган ҳолларда).

Бетон ва темир бетон конструкциялар учун бетоннинг қуйида келтирилган класс ва маркалари белгиланган\*.

1) Сиқилишга мустаҳкамлик бўйича класслар: а) оғир (оддий) бетонлар — В3,5; В5; В7,5; В10; В12,5; В15; В20; В25; В30; В35; В40; В45; В50; В55; В60; б) майда донали бетонлар: А тури —

\* „Бетон класс“ ва „бетон маркаси“ деган тушунчаларнинг таърифи. ГОСТ 25—191—82 „Бетоны. Классификация. Общие технические требования да берилган.

йириклик модули 2,1 ва ундан йирик бўлган қум қўшиладиган бетонлар — В3,5; В5; В7,5; В10; В12,5; В15; В20; В25; В30; В35; Б тури — йириклик модули 2,1 дан кам бўлган, қум қўшиладиган бетонлар — В3,5; В5; В7,5; В10; В12,5; В15; В20; В25; В30; В — тури йириклик модули камида 1,0 бўлган қум ишлатиладиган бетонлар — В15; В20; В25; В30; В35; В40; В45; В50; В60; в) енгил бетонлар — В2,5; В3,5; В7,5; В10; В12,5; В15; В20; В25; В30; В35; В40.

2) Ўқ бўйлаб чўзилишга мустақкамлик бўйича класслар, оғир (оддий), майда донали ва енгил бетонлар — В<sub>т</sub>0,8, В<sub>т</sub>1,2, В<sub>т</sub>1,6, В<sub>т</sub>2, В<sub>т</sub>2,4, В<sub>т</sub>2,8, В<sub>т</sub>3,2.

3) Совуқбардошлик бўйича маркалар: а) оғир (оддий) ва майда донали бетонлар — F50, F75, F100, F150, F200, F300, F400, F500; б) енгил бетонлар — F25, F35, F50, F75, F100, F150, F200, F300, F400, F500.

4) Сув ўтказмаслиги бўйича маркалари: оғир (оддий), майда донали ва енгил бетонлар — W2; W4; W6; W10; W12.

5) Зичлик бўйича маркалари: а) оғир (оддий) бетонлар — D2200, D2300, D2500; б) майда донали бетонлар — D1800, D1900, D2000, D2100, D2200, D2300, D2400; в) енгил бетонлар D800, D900, D1000, D1100, D1200, D1300, D1400, D1500, D1600, D1700, D1800, D1900, D2000, D2100, D2200.

Бетоннинг сиқилишга мустақкамлик бўйича классига тўғри келадиган ёши бино (иншоот) ни лойиҳалашда белгиланади. Бунда конструкцияни лойиҳавий нагрузка билан юклашнинг йўл қўйилиши мумкин бўлган реал муддатларига, бино ва иншоотни қуриш усулига, бетоннинг қотиши учун мавжуд шарт-шароитларга асосланилади.

Бетон кубигини лабораторияда ўқ бўйлаб сиқилишга синашдан аниқланган ундаги зўриққан ва деформацияланган ҳолат билан бетон ва темир-бетон конструкцияларнинг сиқилган участкаларидаги ҳолат, одатда, бир хил бўлмайди. Шунинг учун кубикда аниқланган мустақкамлик қиймати  $\bar{R}$  дан фақат бетоннинг сифатини технологик жиҳатдан контрол қилишда фойдаланилади, холос. Мустақкамликнинг ҳисобий характеристикаси сифатида бетон призма мустақкамлиги  $R_b$  бетон призмаларнинг ўқ бўйлаб сиқилишга бўлган вақтли қаршилиги қийматидан фойдаланилади. Бетон призма мустақкамлиги, одатда, бетон кубик мустақкамлигининг 72 — 77% ини ташкил этади.

Бетоннинг чўзилишга мустақкамлиги ўқ бўйлаб чўзилишга бўлган вақтли қаршилиги  $R_{bt}$  билан баҳоланади. Бу қаршилик бетон кубик мустақкамлиги билан қуйидаги эмпирик формула орқали боғланган:

$$R_{bt} = 0,5 \sqrt[3]{R^2}. \quad (5.1)$$

Ўтказилган тажриба маълумотларига кўра, бетоннинг чўзилишга бўлган мустақкамлиги сиқилишга бўлган мустақкамлигига қараганда 10 — 20 марта кам экан.



Баъзан бегоннинг кесилиш ва ёрилишга бўлган мустаҳкамлигини билиш керак бўлади. Бегоннинг соф кесилишда кўрсатадиган вақтли қаршилиги тахминан  $R_{sh} = 2R_{bl}$  га тенг. Шунинг эслатиб ўтиш керакки, темир-бетонда соф кесилиш кам учрайди. Иккинчи томондан олганда, ёрилиш эгилувчи тўсинларда қия ёриқлар пайдо бўлгунга қадар анча кўп пайдо бўлади. Ёрилишга тегишли вақтли қаршилиқ  $R_{bl}$  дан 1,5 — 2 марта ортиқ олинади.

Нагрузка кучланиши  $\sigma_{y.b}$  узоқ вақт таъсир этиб турганда ўзича сиқилувчанлик (чўзилувчанлик) шарт-шароитларида структурали ўзгаришлар ҳисобига бетоннинг мустаҳкамлиги ўқ бўйлаб сиқилишга кўрсатадиган вақтли қаршилиқ  $R_a$  га нисбатан камаяди. Узоқ вақт қаршилиқ кўрсатиш  $R_{bl}$  чегараси бир қанча омилларга боғлиқ бўлади. Биринчи яқинлашишда сиқилиш учун  $R_{bl} = (0,75 \dots 0,85) R_b$  деб қабул қилинса бўлади. Агар конструкциялардан бетоннинг қотиши учун қулай бўлган шароитларда фойдаланилаётган ва  $R_b$  катталиқ ортиб бораётган бўлса, унда  $\sigma_{y.b}$  ўзгармаганида кучланиш даражаси  $\frac{\sigma_{y.b}}{R_b}$  пасаяди. Бундай ҳолларда бетонга нагрузкалар узоқ вақт таъсир этса ҳам унинг мустаҳкамлиги пасаймаслиги мумкин.

Нагрузкалар бир неча бор (миллион цикллари давомида) такрорланганда бетоннинг мустаҳкамлиги сезиларли даражада пасаяди. У чидамлилиқ чегараси  $R_r$  билан аниқланади ва  $R_{bl}$  каби бир қатор омилларга боғлиқ бўлади. Чидамлилиқ чегарасининг минимал қиймати тахминан  $0,5R_b$  дан иборат. Бетон ҳавода қотаётганда унинг ҳажми камайиш хусусиятига эга. Бетоннинг бу хусусияти киришиш (усадка) дейилади. Унинг бу хусусиятга тешари яъни сувда қотаётганида ҳажми ортиши — нам тортиб шишиши деб аталади. Махсус цемент қўшиб тайёрланадиган баъзи бетонлар киришмайди. Бетоннинг киришиш процесси цемент тоши гидратациясининг физик-химиявий хусусиятларига боғлиқдир. Шунинг учун киришиш, гидратацияга ўхшаш, бетон қотишининг дастлабки даврида жуда интенсив ўтади; кейин у гарчи аста-секин секинлашса ҳам, узоқ давом этади.

Бетон нотекис қуриган вақтда юза қатлам жуда кичрайиб нотекис кичрайиш содир бўлади. Бунинг оқибатида бетоннинг юза қатламларида киришиш кучланишлари ва ёриқлари пайдо бўлиши мумкин. Ҳатто киришиш қалинлиги жиҳатдан бир текис бўлганда ҳам тўлдирувчи доналари юзасида киришиш кучланиши пайдо бўлиши мумкин, чунки бу доналар цемент тоши эркин кичрайишига тўсқинлик қилади. Худди шундай шароитда юқорида қайд қилинган контакт ёриқлар, яъни цемент тоши билан тўлдирувчи материал доналари ўртасидаги контакт майдончаларида ёриқлар пайдо бўлади. Киришиш кучланишларини ҳисобга олиш учун ҳисобий коэффициентлар системаси, шунингдек, темир-бетон элементларни арматуралашга оид баъзи конструктив талаблар киритилади. Киришиш кучланишларини камайтириш учун техно югик характердаги, масалан, махсус сараланган тар-

киб танлаш, бетон юзасини намлаш, шунингдек, конструктив характердаги чунончи, конструкциялар кўлами катта бўлганда деформацион чоклар деб аталадиган чоклар қилиш каби чоратadbирлар амалга оширилади.

Бетон намунасини одатдаги (қисқа муддатли) синашни кўриб чиқамиз. Агар ҳар гал нагрзука тўхтатилгандан кейин намуна маълум вақт узоқ муддатли кучланишда ушлаб турилса, унда „Кучланиш-деформация“ диаграммаси поғонали кўринишга эга бўлади (5.2-расм, б даги пунктир чизиқ). Диаграмманинг қия участкалари қисқа муддатли (эластик) деформацияларни тасвирлайди, горизонтал участкалар эса бетондаги характерли хусусият ўзича чўзилувчанликни ифодалайди. Ўзича чўзилувчанлик доимий нагрзука таъсири остида бетоннинг деформацияси ортиб боришида намоён бўлади. Бетоннинг тўла деформацияси  $\epsilon$  эластик деформация  $\epsilon_l$  билан ўзича чўзилувчанлик деформацияси  $\epsilon_{pl}$  дан ҳосил бўлади.

Бетон намунаси кучланишларнинг маълум катталигигача юкланганда ва нагрзука узоқ вақт таъсир этиб турганда ўзича чўзилувчанлик деформацияси эластик деформацияга қараганда 3 — 4 марта кўп бўлиши мумкин. Ўзича чўзилувчанлик деформацияси ўз навбатида икки компонентдан иборат: а) чизиқли компонент, бунда ўзича чўзилувчанлик деформацияси таъсир этиб турувчи кучланишларга тўғри пропорционал бўлади, чизиқли компонент цемент гелининг алоҳида хусусиятлари билан боғланган бўлади; б) чизиқли бўлмаган боғланишлик, яъни бетон структурасида пайдо бўладиган ёриқларнинг кўпайиши билан боғлиқ бўлган компонент.

Агар бетонга мустаҳкамлик чегарасига яқин юқори кучланиш қўйилса, унда бетоннинг структурасида пайдо бўладиган ёриқларнинг кўпайиши оқибатида, деформацияланиш процесси эластиклигини йўқотади, диаграмманинг қия чизиқли участкалари оради ва бетоннинг структурасида ёриқлар пайдо қиладиган деформациялар билан боғлиқ бўлган учинчи таркибий қисм  $\epsilon_{сгс}$  юзага келади.

Агар нагрзука оз қисмдан ёки узлуксиз орттириб қўйилса, унда  $\sigma - \epsilon$  нинг ўзаро боғлиқлиги 5.2-расм, б да туташ чизиқ билан кўрсатилган раван эгри чизиққа айланади.

Шундай қилиб, бетоннинг тўла деформацияси қуйидагига тенг бўлади:

$$\epsilon = \epsilon_l + \epsilon_{pl} + \epsilon_{сгс}. \quad (5.2)$$

Бетон бир неча бор қайта юкланганда (агар кучланиш чидамлилик чегараси  $R_r$  дан ортиб кетмаса), ноэластик деформацияларнинг аста-секин тўпланиши кузатилади, лекин кўп цикллардан кейин бу деформациялар гўё „сараланади“, яъни бетон эластик бўлиб қолади. Агар таъсир этиб турган кучланишлар  $R_r$  дан юқори бўлса, унда цикллар маълум сонга етгандан кейин деформациялар чексиз кучая бошлайди, бу ҳол бетоннинг емирилиши яқинлашаётганидан дарак беради.

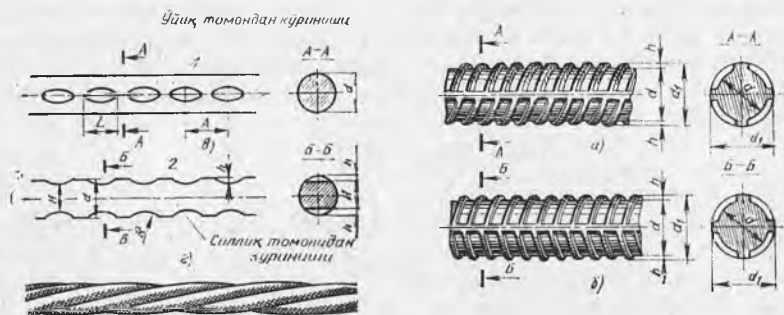
Бетоннинг, бевосита емирилишдан олдин кузатиладиган энг кучли деформацияланиши бир қатор омилларга боғлиқ. Биринчи яқинлашишда энг кучли деформациялар қуйидаги қийматларга: ўқ бўйлаб сиқилишда  $\epsilon_{ub} = 2 \cdot 10^{-3}$  га, эгилишдаги сиқилган зонада  $\epsilon_{ub} = 3 \cdot 10^3$  га, чўзилишда  $\epsilon_{ubt} = 0,15 \cdot 10^3$  га тенг бўлади.

Сиқилишда бетоннинг дастлабки эластиклик модули координаталар бошидаги  $E_b$  чизиқ қиялиги  $\sigma - \epsilon$  нинг тангенсига тенг бўлади. Сиқилишда бетоннинг деформация модули  $E'_b$  ҳам бўлади. Бу модуль тўлиқ деформацияларни характерлайди ва маълум кучланишдаги нуқтада „ $\sigma - \epsilon$ “ эгриликка нисбатан уринма чизиқ қиялик бурчагининг тангенси сифатида аниқланади. Иккала модуль ўртасида ўзаро қуйидагича боғланиш бўлади:  $E'_b = \nu E_b$ , бу ерда  $\nu = \epsilon_1/\epsilon_2$  эластик деформациянинг тўлиқ деформацияга нисбатини ифодалайди ва бетондаги эластик деформациялар коэффиценти дейилади.

Температуранинг бетонга таъсири. Бетонга юқори даражадаги ( $200^\circ\text{C}$  гача) температуралар мутғасил таъсир этганда унинг мустаҳкамлиги 30% гача пасайиши мумкин. Юқори  $500 - 600^\circ\text{C}$  температуранинг узоқ вақт таъсир этиши, сўнгра совишида бетон бутунлай емирилиши мумкин.

### 5.3-§. ТЕМИР-БЕТОН КОНСТРУКЦИЯЛАР АРМАТУРАСИ

Арматуралар классификацияси. Арматура стержень ва сим арматураларга бўлинади. Сиртининг формасига қараб текис ва даврий профилли арматуралар бўлади. Даврий профилли арматура текис арматурага қараганда бетон билан мустаҳкам боғланади (5.3-расмга қаранг). Бундан ташқари, арматурани ишлатиш усулига қараб у зўриқтирилган ва оддий арматураларга бўлинади. Темир-бетон конструкциялар арматураси, қандай мақсадда ишлагилишига қараб, иш ва монтаж арматураларига бўлинади. Иш арматураси ҳисоблаш бўйича конструкцияга таъсир этадиган кучни қабул қилиш учун ўрнатилади. Монтаж арматураси кон-



5.3-расм. Даврий профилли арматуранинг умумий кўриниши:

$a$  — стерженли (A-II классдагиси),  $b$  — стерженли (A-III ва A-IV классдагиси),  $в$  — даврий кесимли ўта мустаҳкамни,  $г$  — уч симли арматура канати К-7.

структив ёки технологик мулоҳазаларга кўра ўрнатилади. Иш ва монтаж арматуралари пайвандланган ёки тўқилган тўр ва каркасларга бирлаштирилади.

**Арматурабоп пўлатлар класслари ва маркалари.** Ўзининг механик хоссаларига қараб арматурабоп пўлат бир нечта классларга бўлинади. Қурилиш нормаларида арматураларнинг қуйидаги хиллари кузда тутилган.

**Стержень арматура:**

а) қиздириб прокатланган А-I, А-II, А-III, А-IV, А-V классдаги стержень арматура (А-I классдаги арматура текис, бошқа классдагилари даврий профилли). Пўлат қуйидаги маркаларга бўлинади: Ст 3сп 3, Ст3 сп 3, Ст 3 кп 2, ВСт 3 сп2 ва бошқалар (А-I классдаги); ВСт 5 сп 2, ВСт 5 сп 2, 18Г2С, 10ГТ (А-II классдаги); 35ГС, 25Г2С (А-III классдаги); 80С, 20ХГ2Ц (А-IV классдаги); 23Х2Г2Т (А-V классдаги);

б) термик ва термомеханик ишлов бериш йўли билан пухталанган Ат-III, Ат-IV, Ат-V, Ат-VI классдаги стержень арматура (даврий профилли);

в) шунинг ўзи коррозияга чидамли Атп-V, Атп-VI классдаги арматура (даврий профилли);

г) чўзиш йўли билан пухталанган А-IIIв классдаги стержень арматура (даврий профилли).

**Сим арматура:** д) совуқлайин чўзилган Вр-I классдаги (оддий даврий профилли), В-II (юқори даражада мустаҳкам текис, Вр-II юқори даражада мустаҳкам даврий профилли) сим;

е) арматура арқон (канат) лари К-7 классдаги етти симли спирал арқон К-19 классдаги ўн тўққиз симли спирал арқон.

Кучланиш таъсири остида кўп жойидан коррозиядан ёрилишга юқори даражада чидамли бўлган, термик ва термомеханик ишлов бериш йўли билан пухталанган стержень арматуралар классларининг белгиларига „к“ индекс (масалан, Ат-IV к), пайвандланадиганига — „с“ индекс (масалан, Ат-IV с) ёки иккала индекс (масалан, Ат-V ск) қўшилади. Қиздириб прокатланган стержень арматура белгисига — „с“ индекси „шимол учун бажариладиган“ арматура учун ишлатилади, масалан, маркази 10 ГТ ли пўлатдан қилинган Ас-II классдаги арматура.

Қўйиб кетиладиган деталлар ва бирлаштирувчи устқўймалар учун, одатда, ВСт 3 маркадаги углеродли пўлат ишлатилади.

## Арматуранинг механик хусусиятлари

А-I классдаги арматурабоп пўлат асосан тўсин, плита ва устунларнинг кўндаланг арматурасига, шунингдек, конструктив ва монтаж арматураларига ишлатилади. Уларнинг диаметри 6...40 мм қилиб чиқарилади ва унча юқори бўлмаган оқувчанлик чегарасига эга ( $\sigma_{ок} = 240 \text{ МПа} = 2400 \text{ кгс/см}^2$ ). Диаметри 10...80 мм ли А-II классдаги арматурабоп пўлат ҳам А-I классдаги каби соҳада ишлатилади. Диаметри 6...40 мм ли А-III классдаги арматурабоп пўлат олдиндан зўриқтирилмаган конструкциялар учун

асосий арматура сифатида ишлатилади ва олдиндан зўриққан элементларда қўллашга йўл қўйилади. Диаметри 10...22 мм ли А-IV, А-V диаметри 10...25 мм ли Ат-IV, Ат-V, Атп-V, Ат-VI, Атп-VI класслардаги арматурабоп пўлатнинг мустаҳкамлик қиймати нисбатан юқори бўлади, бундай пўлат олдиндан зўриққан элементларга (хусусан узунлиги 12 м гача булганларга) асосий арматура сифатида ишлатилади. Диаметри 3—5 мм ли В-I ва Вр-I класслардаги арматурабоп пўлат зўриқмайдиган арматура сифатида ишлатилади. Диаметри 3...8 мм ли В-II Вр-II ва диаметри 4,5...15 см ли К-7 класслардаги арматурабоп пўлатдан зўриқадиган арматура сифатида (хусусан, элементлар 12 м дан узун бўлган ҳолларда) фойдаланилади.

Стержень арматура сортаменти номинал диаметрлар бўйича, яъни даврий профили стержень кесимининг юзасига тенг келадиган текис стерженларнинг диаметрлари бўйича тузилган. Арматурабоп симлар учун сортамент симлар профилангунга қадар бўлган диаметри бўйича тузилган.

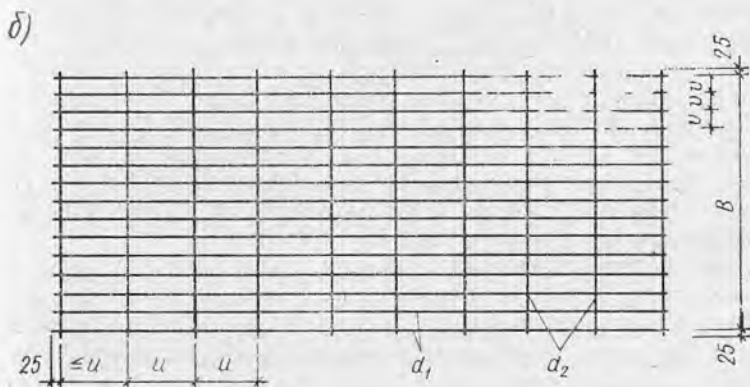
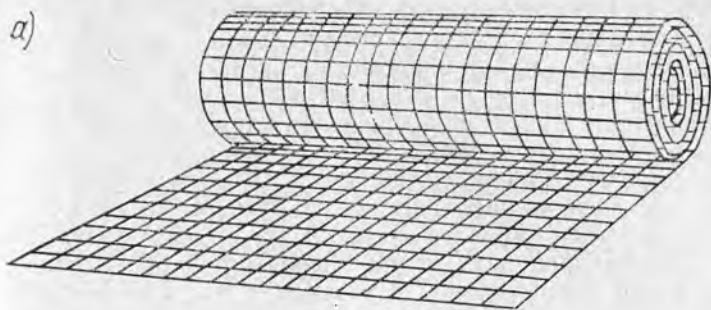
Темир-бетон конструкцияларга ишлатиладиган арматурабоп пўлатни тежаш йўллари. Буюмларда конструктив ечимларни ўзгартириш ҳисобига пўлатдан 20% ва ундан ортиқ тежаса бўлади. Колонналарнинг туташуви жойи конструкцияларга принципал ўзгариш киритиш — уларнинг бетон торецларига тиралиши ва арматура чиқиқларини ваннада пайвандлаш йўли билан бирлаштириш — ҳар қайси туташуви жойида бир йўла сермеҳнатлик билан таннархни камайтирган ҳолда 60—100 кг кам пўлат сарфлашга имкон беради.

Олдиндан зўриқтирилмаган оддий темир-бетонда металл сарфини камайтиришнинг энг самарали йўли арматурага мустаҳкамроқ пўлат ишлатишдир. Шундай қилинганда, албатта, буюмнинг таннархи камаяди, А-I классдаги арматура ўрнида А-II классдаги ёки А-II ўрнида А-III классдагиси ишлатилганда пўлат бирмунча кўпроқ (30 дан кўп) тежалади. Олдиндан зўриқтирилган темир-бетонда А-IV классдаги арматура ўрнига А-V, А-VI, Ат-V ва Ат-VI класслардаги юқори даражада мустаҳкам арматуралардан фойдаланилганда анча катта тежам олинади.

Пайвандланган тўрлар ва каркаслар. Конструкциялар тайёрлаш учун пайвандланган тўр ва каркаслар тарзидаги арматура буюмлардан фойдаланилади. Бу буюмлар, одатда, заводда электр пайвандлаш йўли билан ясалади.

Пайвандланадиган каркаслар ясси қилиб тайёрланади. Улар кўндаланг ва бўйлама стерженлардан иборат бўлади. Шунинг ҳам ҳисобга олиш керакки, бўйлама стерженлар бир ёки икки томондан баландлиги бўйлаб 1 ёки 2 қатордан жойланиши мумкин. Транспортда ташиш ва тегишли жойга урнатишни осонлаштириш мақсадида ясси каркаслар, одатда, уларга қўшимча кўндаланг стерженлар пайвандлаш йўли билан кенг сатҳли каркасга бирлаштирилади.

Пайвандланган тўрлар (рулон тарзидагилари ва яссилари) 5.4-расмда кўрсатилган. Бундай тўрлар В-I ва А-III классларда-



5.4- расм. Пайвандланган арматура тўрлари:

а — рулонлиги, б — яссиси

ги арматуралардан тайёрланади, бунда рулон тўрларда бўйлама стерженларнинг диаметри 7 мм дан ортиқ бўлмаслиги керак. Иш арматурасини бўйлама ёки кўндаланг (ёки бир йўла иккала йўналишда) жойлаштириш мумкин. Рулон тўрларнинг максимал эни 3,5 м, ясси турларнинг ўлчами эса  $2,5 \times 9$  м гача бўлади.

Пайвандланган тўрлар ва каркасларда кўндаланг қўйилган стерженлар анкер вазифасини ўтайди. Улар арматура билан бетон биргаликда ишлашини таъминлайди. Агар текис арматуранинг алоҳида стерженлари ўрнатиладиган бўлса, унда уларнинг учларини букиб илмоқ ҳосил қилиб қўйиш шарт. Бундай илмоқлар ўзига хос анкер вазифасини ўтайди. Олдиндан зўриққан темир-бетон конструкциялар тайёрлашда, кўпинча, арматура элементларининг учларига анкер вазифасини ўтайдиган махсус мосламалар ўрнатилади. Бунда бетонда арматура етарлича анкерланганлиги ҳисоблаш йўли билан текширилган бўлиши керак.

**Қўйма деталлар.** Ҳозирги вақтда темир-бетон элементларни бирлаштириш учун ишлатиладиган, металлдан пайвандланган

қўйма деталлар темир-бетон буюмларни арматуралашга кетадиган ҳамма пўлатнинг 10% ига тўғри келади. Улар, одатда иккита асосий элемент — пўлат пластина ва анкердан иборат бўлади. Пластиналар металл тилими ёки полосаси, анкерлар эса текис доғравий кесимли ёки даврий профилли стерженлардан ясаллади. Анкерлар пластиналарга пайвандлаб бириктирилади.

Пайвандланган қўйма деталлар пластиналарнинг ўлчамлари кўпинча деформацияланиш мустаҳкамлиги шартлари, коррозия бардошлигига қараб эмас, балки уларга анкерларни ўрнатиш ва пайвандлаш, шунингдек, пайванд чокларини жойлаштиришга қараб белгиланади. Пайвандланган қўйма деталлар ишлаб чиқариш ниҳоятда кўп меҳнат талаб қилади. Шунинг учун қўйма деталлар тайёрлашдаги сермеҳнатлик ва металл сарфини камайтириш учун уларни совуқлайин штамплаб тайёрлаш самарали ҳисобланади. Штампланган қўйма деталлар ягона элементли қилиб тайёрланади, унинг бир қисми полосадан ясалган анкер ролини бажаради.

Анкер қисмларни букиш ва уларда бетонда деталларнинг анкерланишини кучайтирадиган сферик чиқиқлар ҳосил қилиш штамплаш процессида бажарилади. Штамплашда қўйма деталларнинг ўлчамлари кичраяди. Бу эса металлдан тежашга имкон яратади. Пайвандлашга тегишли операциялар бўлмаслиги сабабли меҳнат сарфи ҳам бир неча бор камаяди.

**Арматуранинг туташтириш жойлари.** Арматуранинг барча туташтириш жойлари асосан пайвандланади. Завод шаронтида А-I дан А-V гача класслардаги арматуралар контакт пайвандлаш усулида туташтирилади. Йўлма темир-бетон конструкцияларни монтаж қилаётганда арматурани пайвандлаш учун (масалан, арматура чиқиқларини пайвандлашда) электр ёйи билан ишлайдиган инвентарь формадаги ваннадан фойдаланилади. Бунда агар туташтирилаётган стерженларнинг диаметри 20 мм дан ортиқ бўлса, унда стерженларга электр ёйи билан пайвандланадиган пўлат устқўймалар ишлатилади. Арматурани темир-бетон элементда устма-уст, яъни пайвандсиз туташтирса ҳам бўлади. Фақат А-I, А-II, А-III классдаги стержень арматура учун ва арматуранинг мустаҳкамлигидан тўла фойдаланилмайдиган жойлардагина шундай қилишга йўл қўйилади.

Агар пайвандланган тўрлар устма-уст туташтириладиган бўлса, унда бетоннинг чўзилган зонасида бирлаштириладиган тўрларнинг ҳар қайсиси (агар улар текис арматурадан ишланган бўлса) орттирилган узунликда тўрнинг барча бўйлама стерженларида камида иккитадан пайвандланган кўндаланг стерженлар бўлиши керак. Пайвандланган ясси каркасларда фақат иш стерженлари бир томонлама жойлашгандагина устма-уст туташтириш жойи бўлишига йўл қўйилади. Бу туташтириш жойи худди пайвандланган тўрларнинг туташтириш жойи каби бажарилади. Юқори даражада мустаҳкам сим арматура ва канатларни пайвандлашга йўл қўйилмайди.

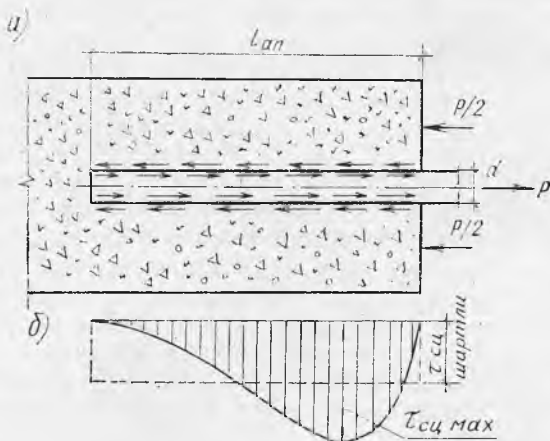
## 5.4-§. ТЕМИР-БЕТОН

**Арматуранинг бетон билан тишлашиши.** Темир-бетон учун фақат бетон билан арматуранинг хоссаларигина эмас, балки арматуранинг бетон билан тишлашиши ҳисобига бу материалларнинг биргаликдаги иши ҳам катта аҳамиятга эга. Бетондан стерженни суғуриб олишда уларнинг тишлашишдан ҳосил бўладиган уринма кучланиш бир текис тақсимланиши текширишларда аниқланган (5.5-расм). Бунда тишлашишнинг ўртача (шаргли) кучланиши стерженга тушадиган  $P$  кучнинг қистириб маҳкамланган жой юзига нисбатидан аниқланади

$$\tau_{\text{ш. тиш}} = P / l_{\text{ан}} \cdot u,$$

бу ерда  $u$  — стержень периметри;  $l_{\text{ан}}$  — қистириб маҳкамланган юза узунлиги. Бетон ўртача маркали ва арматура текис бўлганда  $\tau_{\text{ш. тиш}} = 2,5 \dots 4$  МПа ( $25 \dots 40$  кгс/см<sup>2</sup>), даврий профилли арматура ишлагилганда бу миқдор тахминан икки баробар кўп бўлади, бетоннинг мустаҳкамлиги ортиши билан тишлашиш мустаҳкамлиги ҳам ортади. Қистириб маҳкамланган юзанинг узунлиги етарли бўлмаган ҳолда стерженларнинг учларига кортишлар ёки шайбалар қўйилади.

**Темир-бетоннинг киришиши ва чўзилиши** бетоннинг киришувчанлиги ва ўзича чўзилувчанлиги оқибатида пайдо бўлади. Арматура ҳам, бетон ҳам тишлашиш ҳисобига биргаликда деформацияланади. Темир-бетонда арматура бўлиши бетоннинг эркин киришиши ва чўзилишига тўсқинлик қилади. Шунинг учун бетон киришаётганда арматурада сиқилиш, бетоннинг ўзида эса чўзилиш пайдо бўлади ва темир-бетонда арматура қанча кўп



5.5- расм. Арматуранинг бетон билан тишлашиши:  
 $a$  – бетондаги арматура стерженлари,  $b$  – тишлашиш уринма кучланишларининг эпюри



бўлса, бетондаги чўзувчи кучланиш шунча кўп бўлади. Бетонда ёриқлар пайдо бўлишининг олдини олиш учун узун темир-бетон конструкцияларни лойиҳалашда уларга киришиш чоклари қилиш керак бўлади. Нагрузка узоқ вақт таъсир этишида бетоннинг ўзича чўзилувчанлиги ҳисобига бетон билан арматура ўртасида кучланишнинг янгидан (қайта) тақсимланиши содир бўлади.

Сиқилган темир-бетон элементларда киришувчанлик билан ўзича чўзилувчанлик бир томонга таъсир этади. Шунинг учун бетонда сиқувчи кучланишлар камаяди, арматурада эса кўпаяди. Бетоннинг ўзича чўзилувчанлиги ҳисобига бетон ҳам, арматура ҳам уларнинг қисқа муддатли нагрузкага мувофиқ келадиган деформация чегараларида катта тафовут бўлишига қарамасдан бузилиш стадиясигача бирга деформацияланади.

Ўзича чўзилувчанлик сиқилган темир-бетон элементлар ишига (агар улар эластик бўлмаса) ижобий таъсир кўрсатади, бетон билан арматуранинг мустаҳкамлигидан тўла фойдаланишга имкон беради. Бироқ сиқилган эластик темир-бетон элементларда ўзича чўзилувчанлик оқибатида уларнинг нагрузка кўтара олувчанлиги пасаяди, чунки ўзича чўзилувчанлик оқибатида эгилишлар кўпаяди.

**Темир-бетонга температуранинг таъсири.** Темир-бетон ёнғин вақтида бир неча соат давомида ўзининг нагрузка кўтара олувчанлигини сақлай олади. Соатларда ўлчанадиган оловбардошлик чегарасининг миқдори темир-бетон элементининг ўлчамлари ҳамда конструктив схемасига, арматура хили ва айниқса бетоннинг ҳимоя қатлами қалинлигига боғлиқ. Бетоннинг ҳимоя қатлами ёнғин вақтида арматурани бевосита ўт таъсиридан сақлайди.

**Темир-бетоннинг коррозияси** Темир-бетон конструкцияларнинг коррозия бардошлиги бетоннинг зичлиги ва муҳитнинг агрессивлик даражасига боғлиқ. Бетоннинг зичлиги етарли бўлмаган шароитларда, сувнинг (айниқса юмшоқ сувнинг) филтрланишида цемент тошининг таркибий қисми — кальций оксид гидрати эриб кетади. Бетоннинг агрессив муҳит кислотали газлар, тузлар, кислоталарнинг эритмалари таъсирида коррозияга учрайди. Айрим грунт сувлари ва денгиз суви жуда ҳам агрессив булади. Баъзи алоҳида хавфли ҳолларда бетонни махсус лок-бўёқ қопламалар билан ҳимоя қилишга тўғри келади. Бошқа ҳолларда темир-бетон конструкцияларни коррозиядан ҳимоя қилиш агрессив муҳит хили ва даражасига боғлиқ ҳолда, бетоннинг зичлигини ошириш, филтрланишини пасайтиришдан иборат бўлади. Бунинг учун махсус қўшимча воситалар ишлатиш, ҳимоя қатлам қалинлигини ошириш керак бўлади. Бўйлама қўйиладиган иш арматураси учун ҳимоя қатламининг қалинлиги стержень (канат) диаметридан кам бўлмаслиги яъни, қалинлиги 100 мм гача бўлган плита ва деворларда 10 мм; қалинлиги 100 мм дан ортиқ бўлган плита ва деворларда, шунингдек, баландлиги 250 мм гача бўлган тўсин ва қирраларда 15 мм; баландлиги 250 мм ва ундан ортиқ бўлган тўсин ва қирраларда, шунингдек, барча ко-

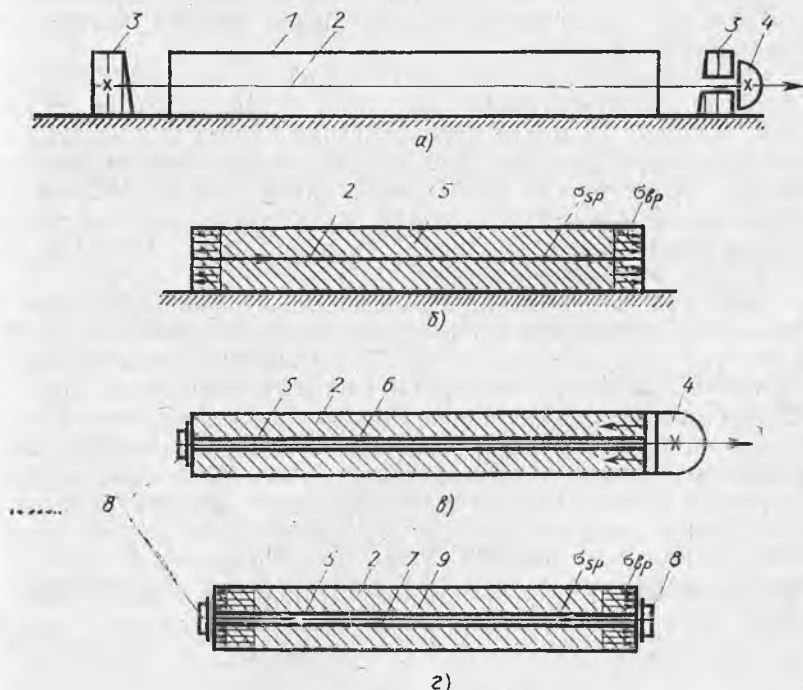
лонналарда 20 мм; пойдевор тўсинлари ва йиғма пойдеворларда 30 мм, монолит пойдеворларда 35...70 мм бўлиши керак.

Юқори температура ёки агрессив муҳит таъсирида бўладиган темир-бетон конструкцияларда бетоннинг ҳимоя қатлами қалинлиги оширилган бўлиши керак. Ҳимоя қатлам қалинлиги махсус норматив ҳужжатларда келтирилган кўрсатмалар бўйича олинади.

Одатда, темир-бетоннинг ҳажмий массаси  $2500 \text{ кг/м}^3$  га тенг деб олинади.

Олдиндан зўриққан темир-бетон конструкцияларда олдиндан зўриқиш ҳосил қилишнинг икки усули.

Биринчи усул. Таянчларда таранглаш, энг индустриал усул ҳисобланади. Шунинг учун темир-бетон конструкцияларни заводда олдиндан зўриқтириб чиқаришда бу усул асосий ўрин эгаллайди. Таянчларда таранглашда бетонлашдан олдин қолипга арматура ўрнатилади. Бунда арматуранинг бир учи маҳкамланади, иккинчи учи эса домкрат (ёки бошқа мослама) ёрдамида белгиланган кучланишгача тарангланади (механик таранглаш), қолипга ётқизилган бетон маълум мустаҳкамлик  $R_{бр}$  га етгандан кейин арматура таянчлардан бўшатилади. Натижада кучланиш арматурадан бетонга узатилади (5.6-расм, а, б лар) ва уни си-



5.6-расм. Олдиндан зўриқиш ҳосил қилиш усуллари:

а, б — тиракларда тортиб, в, г — бетонда тортиб, 1 — форма, 2 — арматура, 3 — тираклар, 4 — домкрат, 5 — қотқан бетон, 6, 7 — каналлар, 8 — анкер, 9 — майда донали бетон тўлдирилган канал

қишга ҳаракат қилади. Механик зўриқтириш ўрнига электр энергияси билан қиздириш ( $300 - 400^{\circ}\text{C}$  гача) усулида зўриқтириш ҳам мумкин. Электр энергияси билан қиздириладиган арматура стерженларига олдиндан головкалар маҳкамланган бўлади. Бундай электротермик таранглашда стерженлар қизигандан кейин дарҳол таянчларга жойланади. Шундай қилинганда таянчлар стерженларнинг совиб қисқаришига тўсқинлик қилади. Натижада совиган стерженларда олдиндан чўзувчи кучланишлар ҳосил бўлади.

Иккинчи усул. Бетонга таранглик бериш усули асосан қурилиш майдончасида йирик ўлчамли конструкциялар тайёрлашда ёки заводда тайёрланган элементлардан конструкциялар йиғишда қўлланилади. Бунда дастлаб бетоннинг ўзидан арматурасиз ёки қисман арматураланган элемент тайёрлаб олинади (5.6-расм, в); бетон маълум мустаҳкамликка эришгандан кейин бетонлаётганда махсус шланглар ёки трубалар ёрдамида ҳосил қилинган каналларга арматура киргизилади. Сўнгра уни домкрат билан зўриқтирилади. Бунда таянч ўрнида бетон элементнинг ўзидан фойдаланилади. Арматура билан бетон ўртасидаги тишлашишни яхшилаш мақсадида арматуранинг зўриқтириш процесси тугагандан кейин каналларни 5 — 6 атм босим остида лойиҳавий маркаси М 300 ёки ундан юқори бўлган майда донали бетон билан вибцецировкакаш керак.

Олдиндан зўриққан конструкциялар учун имкони борича мустаҳкамлик характеристикаси юқорироқ бўлган арматура ишлатиш керак. Элемент 12 м дан узун бўлганда кўпроқ сим арматура ва арматура арқон ишлаган маъқул. Бетоннинг минимал лойиҳавий маркаси зўриқтирилган арматуранинг хили, класси ҳамда диаметрига кўра 5.1-жадвалдан олинади. Бетоннинг юқорида эслатиб ўтилган узатма мустаҳкамлиги 5.1-жадвалда келтирилган қийматдан кам бўлмаслиги керак.

**Арматура ва бетоннинг олдиндан зўриқиш миқдорлари.** Олдиндан зўриқишнинг конструкцияларни тайёрлашда контрол қилиб туриладиган миқдори ҳаддан ташқари паст бўлмаслиги керак, акс ҳолда вақт ўтиши билан бу зўриқиш йўқолиши оқибатида олдиндан зўриқишнинг самараси ҳам йўқолади. Иккинчидан, олдиндан зўриқиш миқдорининг ҳаддан ташқари юқори бўлиши арматурада қолдиқ деформациялар ортишига ҳатто арматуранинг узилиб кетишига сабаб бўлади. Арматуранинг олдиндан зўриқиш миқдори  $\sigma_0$  олдиндан зўриқишнинг рухсат этилган четга чиқишларини назарда тутган ҳолда олинади, бунда сим ва стержень арматуралар учун қуйидаги шартлар бажарилиши лозим:

$$0,3 R_{s, ser} \leq S_{sp} - \Delta\sigma_{sp}, \quad (5.3)$$

$$\sigma_{sp} + \Delta\sigma_{sp} \leq R_{s, ser} \quad (5.4)$$

(формулалардаги плюс ишораси энг кўп, минус ишораси эса энг кам  $\sigma_{sp}$  қийматларга тааллуқлидир). Бунда  $\Delta\sigma_{sp}$  — олдиндан зўри-

## Оғир бетоннинг олдиндан зўриққан конструкциялар учун мустаҳкамлик бўйича класслари

Арматура диаметри, мм	Зўриқадиган арматура хили ва класс	Бетоннинг мустаҳкамлик бўйича класс, камида	Маблум классга тегишли куб шаклидаги оғир бетон мустаҳкамлиги, МПа
Ҳар қандай	Сим арматура: В-II (анкерлар билан)	В 20	20
5 мм га 6 мм ва ундан йўғон	В-II (анкерларсиз)	В 20 В 30	20 30
Ҳар қандай	К-7 ва К-19	В 30	30
10 ... 18 мм	Стержен арматура (анкерларсиз) А-III, А-IV, Аг-IV А-V, Аг-V, Агп-V Аг-VI	В 15 В 20 В 30	15 20 30
20 мм ва ундан йўғон	А-IV ва Аг-IV А-V, Аг-V, Агп-V Аг-IV	В 20 В 25 В 30	20 25 30

Э с л а т м а: Бетоннинг узатма мустаҳкамлиги  $R_{bd}$ —бетоннинг сиқиш пайтидаги мустаҳкамлиги—бетон классининг камида 80% ини ташкил этиши керак.

қиш миқдорининг рухсат этилган четга чиқиши;  $\Delta\sigma_{sp} = 0,05\sigma_{sp}$  механик усул билан таранглашда;  $\Delta\sigma_{sp} = 30 + 360/l$ — электротермик усул билан таранглашда; бу ерда  $\Delta\sigma_{sp}$  МПа ҳисобида;  $l$ — тарангланадиган стержень узунлиги (таянчларнинг ташқи қирралари ўртасидаги масофа).

Олдиндан зўриқишнинг контрол қилиб туриладиган дастлабки миқдорлари  $\sigma_{con.1}$  ва  $\sigma'_{con.1}$  барча конструкция, ҳатто таранглаш усули ҳар хил бўлганда ҳам, бир хил шароитларда ишлай оладиган ва ягона метод билан ҳисоблаб чиқиладиган қилиб белгиланади. Таянчларда тараиглашда

$$\sigma_{con.1} = \sigma_{sp} - \sigma_3 - \sigma_4, \quad (5.5)$$

бу ерда  $\sigma_3$  ва  $\sigma_4$ —зўриқишларнинг анкерлар деформациясидан ҳамда букувчи мосламага ишқаланишидан йўқолиши; бетонда таранглашда

$$\sigma_{con.2} = \sigma_{sp} - \nu\rho/A_{red}, \quad (5.6)$$

бу ерда  $\nu = E_s/E_b \cdot \rho/A_{red}$  бетон сиқилгандаги зўриқиш;  $\nu\rho/A_{red}$  миқдор олдиндан зўриқишнинг арматурани таранглаш процессида бе-

тоннинг сиқилишига сарфланган қисми;  $p$  — олдиндан сиқилишдан тушадиган зўриқиш.

Кейинги ҳисоблашларга олдиндан зўриқиш миқдори арматура тарангланиши аниқлигининг коэффиценти билан киритилади:

$$\gamma_{sp} = 1 \pm \Delta\gamma_{sp}, \quad (5.7)$$

бунда, олдиндан зўриқиш таъсирида мустаҳкамлик камайса ёки ёриқлар пайдо бўлса, плюс ишора, олдиндан зўриқиш ижобий таъсир кўрсатганда минус ишора олинади. Арматура механик усулда тарангланганда  $\Delta\gamma_{sp}$  миқдор 0,1 га тенг деб олинади. Электротермик усулда эса бу миқдор қуйида келтирилган формуладан аниқланади:

$$\Delta\gamma_{sp} = 0,5 \frac{\Delta\sigma_{sp}}{\sigma_{sp}} \left( 1 + \frac{1}{\sqrt{n_p}} \right) \quad (5.8)$$

бу ерда  $n_p$  — элемент кесимидаги тарангланаётган арматура стерженларининг сони; марказда сиқилган элемент учун  $\Delta\gamma_{sp}$  миқдор камида 0,15  $R_{bp}$  бўлиши керак.

### Контрол саволлар

1. Темир бетоннинг моҳияти нимадан иборат ва арматура билан бетоннинг биргаликда ишлаши нимага асосланган?
2. Темир-бетоннинг асосий афзалликлари ва камчиликлари нимадан иборат?
3. Темир-бетон конструкциялар уларни қуриш бўйича қандай фарқланади?
4. Қандай конструкциялар олдиндан зўриққан конструкциялар дейилади, уларнинг афзалликлари нимадан иборат?
5. Бетоннинг киришиши ва бўкиши деб нимага айтилади?
6. Бетоннинг сиқилишдан бузилишида ёриқларнинг кўпайиши қандай схема бўйича юз беради?
7. Бетон сиқилишида содир бўладиган умумий деформация қандай таркибий қисмлардан иборат?
8. Арматура ишлатилиш ва тайёрлаш технологиясига кўра қандай гуруҳларга бўлинади?
9. Арматура пулати қандай классларга бўлинган ва улар темир-бетон конструкцияларда қай тарзда ишлатилади?
10. Арматура қай тарзда пайвандланади ва қандай қилиб пайвандсиз таштирилади?
11. Бетоннинг киришиши ва ўзича чўзилувчанлиги темир-бетон элементларнинг ишига қандай таъсир этади?
12. Температуранинг ортиши темир-бетонга қандай таъсир қилади?
13. Темир-бетонни коррозиядан ҳимоя қилиш учун қандай чоралар кўриш керак?
14. Бетон ҳимоя қатламининг минимал қалинлиги қандай?
15. Арматура олдиндан зўриқишининг моҳияти нимадан иборат?
16. Олдиндан зўриққан конструкциялар учун қайси классдаги арматура ва марказдаги бетон ишлатилади?
17. Бетоннинг узатма мустаҳкамлиги нимага тенг?
18. Арматурани таянчлар (бетон) да таранглашда контрол қилиб турилади-ган зўриқиш миқдори қандай аниқланади?

## 6-БОБ. ТЕМИР-БЕТОН КОНСТРУКЦИЯЛАРНИНГ ЭЛЕМЕНТ-ЛАРИНИ ЧЕГАРА ҲОЛАТЛАР БЎЙИЧА ҲИСОБЛАШНИНГ ЎЗИГА ХОС ХУСУСИЯТЛАРИ

### 6.1-§. БЕТОН БИЛАН АРМАТУРАНИНГ НОРМАТИВ ВА ҲИСОБИЙ ҚАРШИЛИКЛАРИ

Бетоннинг сиқилишга мустаҳкамлик бўйича класси  $B$  мустаҳкамликнинг статик ўзгарувчанлигини ҳисобга олган ҳолда белгиланади ва бетон вақтли қаршилигининг контрол қилиб туриладиган энг кичик қийматига тенг деб олинади. Одатда, бу қиймат стандарт кубларнинг жуда кўпини синашда аниқланган мустаҳкамликнинг ўртача қиймати  $\bar{R}$  дан  $1,64\sigma$  миқдорга фарқ қилади:

$$B = \bar{R} - 1,64\sigma \text{ ёки } B = R(1 - 1,64v), \quad (6.1)$$

бу ерда  $v$  — намуна мустаҳкамлигининг намуналар серияси ўртача мустаҳкамлигига (лойиҳавий классга) нисбаган вариация коэффициенти. Темир-бетон тайёрлашнинг мавжуд технологиясида нормалар бўйича  $v = 0,135$  деб олинади.

Бетоннинг норматив қаршиликлари қуйидагилардир: призмаларнинг ўқ бўйлаб сиқилишга кўрсатадиган қаршилиги — призманинг мустаҳкамлиги  $R_{bn}$ , ўқ бўйлаб чўзилишга кўрсатадиган қаршилик  $R_{btн}$ . Бундай қаршиликлар бетон классига боғлиқ ҳолда аниқланади.

Кубикнинг норматив қаршилиги учун (6.1) дан

$$B' = 0,778\bar{R}, \quad (6.2)$$

призманинг норматив мустаҳкамлиги эса қуйидаги эмпирик формула бўйича қабул қилинади:

$$R_{bn} = B(0,77 - 0,00125B), \quad (6.3)$$

биноқ  $0,72 B$  дан кам бўлмаслиги керак.

Ўқ бўйлаб чўзилишга бўлган норматив қаршилик  $R_{btн}$  (5.1) га боғлиқ ҳолда қуйидаги формуладан аниқланади:

$$R_{btн} = 0,5 k \sqrt{B^2}$$

бунда  $B35$  ва ундан паст классли бетонлар учун  $k = 0,8$ ;  $B40$  ва ундан юқори классли бетонлар учун  $k = 0,7$  га тенг. 6.1-жадвалда оғир бетоннинг яхлитланган норматив қаршиликлари келтирилган.

Арматуранинг норматив қаршилиги  $R_{sn}$  ҳам мустаҳкамликнинг статик ўзгарувчанлигини ҳисобга олган ҳолда белгиланади ва контрол қилинадиган энг кичик ( $0,95$  эҳтимолликда) қийматга тенг деб қабул қилинади. Арматуранинг норматив қаршилиги СНиП да келтирилган жадвалдан олинади.

Ҳисобий қаршиликлар миқдори норматив қаршиликни материалнинг ишонччилик коэффициенти —  $\gamma_f$  га тақсимлаш орқали

## Бетоннинг норматив қаршиликлари, МПа

Қаршилик хили	Бетон	Бетоннинг сиқилишга мустаҳкамлиги бўйича класси										
		В 12	В 15	В 20	В 25	В 30	В 35	В 40	В 45	В 50	В 55	В 60
Ўқ бўйлаб сиқилиш (призманинг мустаҳкам- лиги), <i>R<sub>bp</sub></i>	Майда донали оғир Енгил	9,5 9,5	11 11	15 15	18,5 18,5	22 22	25,5 25,5	29 29	32 —	36 —	39,5 —	43 —
	Оғир Майда дона- ли:	1	1,15	1,4	1,6	1,8	1,95	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5
	А хили Б хили В хили Майда дўдди- рувчи қўшил- ган енгил: Зич Фовак	1 0,85 — 1 1	1,15 0,95 1,15 1,15	1,4 1,15 1,4 1,2	1,6 1,35 1,6 1,35	1,8 1,5 1,8 1,5	1,95 — 1,95 1,65	2,1 — 2,1 1,8	— — — —	— — — —	— — — —	— — — —

топилади. Бу коэффициентни белгилашда фақат мустаҳкамликнинг статик ўзгарувчан қийматларигина эмас, балки конструкциянинг ишончлилигига таъсир этадиган, (сифат ва синаш методикасини контрол қилиш системаси ҳамда ишончлилиги, металл пластик хусусиятининг пастлиги ва ҳ.) бошқа омиллар ҳам ҳисобга олинади. Бетон бўйича ишончлилик коэффициенти қуйидагича: сиқилишда  $\gamma_{bc} = 1,3$ ; чўзилишда  $\gamma_{bt} = 1,3$  ёки  $\gamma_{bt} = 1,5$  бўлади. В 50, В 55, В 60 класслардаги бетонларнинг сиқилишга ҳисобий қаршиликлари юқори даражадаги мустаҳкам бетоннинг ўзига хос хусусияти унинг ниҳоятда кам чўзилишини эътиборга олувчи тегишлича 0,95, 0,925 ва 0,90 коэффициентларга қўшимча равишда кўпайтирилади.

Иккинчи группа чегара ҳолат бўйича ҳисоблашда бетоннинг ҳисобий қаршиликлари бетон бўйича ишончлилик коэффициенти  $\gamma_b = 1$  деб белгиланади, яъни норматив қиймагларга тенг қилиб  $R_{b, ser} = R_{bn}$ ;  $R_{bt, ser} = R_{bin}$  қабул қилинади ва ҳисоблашга бетоннинг ишлаш шароитлари коэффициенти  $\gamma_{bt} = 1$  билан киритилади.

Оғир бетоннинг бундай усулда олинган ҳисобий қаршиликлари 6.2-жадвалда келтирилган.

Арматура бўйича ишончлилик коэффициентлари  $\gamma_s$  арматура классига боғлиқ ҳолда стержень арматура учун 1,05 ... 1,25 гача ва сим арматура учун 1,10 ... 1,25 деб олинади.

6.3-жадвалда конструкцияларни чегара ҳолат бўйича ҳисоблашга ишончлилик коэффициентининг қийматлари келтирилган.

Арматуранинг сиқилишга ҳисобий қаршилиги  $R_{sc}$  биринчи группа чегара ҳолатлар бўйича ҳисобланганда арматуранинг чўзилишга ҳисобий қаршилиги  $R_s$  га тенг деб олинади, бироқ бетон арматура билан бирга ишлаганда унинг сиқилувчанлик чегарасига кўра бу қиймат 400 МПа (4000 кгс/см<sup>2</sup>) дан ортиқ бўлмаслиги керак (арматура билан бетон ўртасида тишлашиш бўлмаса,  $R_{sc} = 0$  деб олинади, чунки арматура стерженлари жуда эгиловчан бўлганлиги сабабли бундай ҳолатда сиқилишга қаршилик кўрсата олмайди).

Бевосита ҳисоблашларда акс эттирилмайдиган ҳоллар иш шароитлари коэффициентлари  $\gamma_{st}$  ёрдамида ҳисобга олинади. Бу коэффициентларга қўшимча равишда бетон билан арматуранинг ҳисобий қаршиликлари кўпайтирилади. Бундай коэффициентлар ҳисобий қаршилиқни пасайтириши ҳам, кўпайтириши ҳам мумкин.

## 6.2-§. ТЕМИР-БЕТОН КОНСТРУКЦИЯЛАРНИНГ ЁРИЛИШГА ЧИДАМЛИЛИГИГА ҚЎЙИЛАДИГАН УЧ КАТЕГОРИЯ ТАЛАБЛАР

Конструкцияда ёриқлар пайло бўлишига ёки ёриқлар очилишига унинг кўрсатадиган қаршилиги ёрилишга чидамлилик дейилади. Бу қаршилиқ II группа чегара ҳолат бўйича ҳисоблашда аниқланади. Конструкцияларга, ишлатилаётган шароитларга қараб, уч категория талаблардан бири қўйилади:



## Бетоннинг ҳисобий қаршиликлари, МПа

Қаршилик хили	Бетон	Бетоннинг сиқилишга мустаҳкамлик бўйича класси										
		В 12,5	Г 15	В 20	В 25	В 30	В 35	В 40	В 45	В 50	В 55	В 60
Ўқ бўйлаб сиқилиши (призма мустаҳкамлиги) $R_b$	Оғир ва майда донали Енгил	7,5 7,5	8,5 8,5	11,5 11,5	14,5 14,5	17 17	19,5 19,5	22 22	25 —	27,5 —	30 —	33 —
	Ўқ бўйлаб чўзилиши, $R_{bt}$	0,66	0,75	0,9	1,05	1,2	1,3	1,4	1,45	1,55	1,6	1,65
	Оғир Майда донали	0,66	0,75	0,9	1,05	1,2	1,3	1,4	—	—	—	—
	А хили	0,66	0,75	0,9	1,05	1,2	1,3	1,4	—	—	—	—
	Б хили	0,565	0,635	0,765	0,90	1,0	—	—	—	—	—	—
	В хили	—	0,75	0,9	0,5	1,2	1,3	1,4	1,45	1,55	1,6	1,65
	Енгил; Майда тўлдирувчи	0,66	0,75	0,9	1,05	1,2	1,3	1,4	—	—	—	—
зич ҳолда	0,66	0,735	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	—	—	—	—	
ғовак ҳолда	0,66	0,735	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	—	—	—	—	

Арматура буйича ишончлилик коэффициентларининг  $\gamma_c$  қийматлари

Арматура хили	Конструкцияларни чегара ҳолатлар буйича ҳисоблашда ишончлилик коэффициенти	
	Биринчи группа буйича ҳисоблашда	Иккинчи группа буйича ҳисоблашда
Стержень арматура:		
А-I А-II класслари	1,05	1
Диаметри 6—8 мм ли		
А-III классли	1,01	1
Диаметри 10—40 мм ли		
А-III ва АТ-III класслиги	1,07	1
А-IV ва АТ-IV с; А-V ва		
АТ-V класслиги	1,15	1
А-VI ва АТ-VI класслиги	1,2	1
Сим арматура:		
Вр-I класслиги	1,1	1
В-II ва Вр-II класслиги	1,2	1
К-7 ва К-19 класслиги	1,2	1

1-категория талабларига кўра конструкцияда ҳеч қандай ёриқлар пайдо бўлишига йўл қўйилмайди;

2-категория талабларига кўра конструкцияда кейинчалик мустаҳкам беркилиши таъминланиши шарти билан эни чекланган қисқа муддатли ёриқлар очилишига йўл қўйилади;

3-категория талабларига кўра эни чекланган узоқ давомли ва давомсиз ёриқлар очилишига йўл қўйилади.

Доимий, узоқ муддатли ва қисқа муддатли нагрузкалардан (яъни амалда жамланган нагрузкалардан) ёриқлар очилиши узоқ давом этмайдиган очилиш дейилади. Фақат доимий ва узоқ муддатли нагрузкалардан ёриқлар очилиши узоқ давом этадиган очилиш деб аталади.

6.4-жадвалда ёрилишга чидамлилик талабларининг категориялари ва ёриқлар очилиш энининг қийматлари, 6.5-жадвалда ёриқлар очилиши ҳамда деформациялар буйича ҳисоблашда нагрузкаларни ҳисобга олиш тартиби келтирилган.

## 6.3-§. Олдиндан зўриқишнинг йўқолиши

Арматурада олдиндан зўриқиш вақт ўтиши билан маълум сабабларга кўра пасаяди. Йўқолиш пайдо бўлиши вақтига қараб биринчи йўқолишлар (элементни тайёрлаш ва бетон сиқилишида) ва иккинчи йўқолишлар (бетон сиқилгандан кейин) фарқланади. Бу йўқолишларнинг миқдори тегишлича 6.6—6.8-жадвалларда берилган. Агар ҳисобий йўқолишлар манфий чиқса, унда улар нолга тенг деб олинади. Жадвалда келтирилган қийматлар  $A_{sp}$  арматурада ҳам ва  $A'_{sp}$  арматурада ҳам кучланишларнинг йўқолишини аниқлаш учун ишлатилади.

Ёрилишга чидамликка қўйиладиган талаблар категориялари

Конструкцияларнинг иш шартлари		Темир-бетон конструкцияларнинг ёрилишга чидамлигига қўйиладиган талабларнинг категориялари ва ёриқлар узоқ давом этадиган ва узоқ давом этмайдиган эининг нуд қўйиладиган чегаравий очилиши			
		A-I ва A-II A-III ва Aт-III класслардаги стержень арматура	A-IV, Aт-IVс, A-V, Aт-V ва Aтп-V класслардаги стержень Вр-I классдаги сим арматура	Aт-VI классдаги стержень В-II, Вр-II ва К-7, К-19 ( $d > 8,5$ мм) класслардаги сим арматура	В-II ва Вр-II, К-7 ва К-19 ( $d \leq 35$ мм) класслардаги сим арматура
Суюқликлар ёки газлар босимини ўзига қабул қиладиган ё булмаса грунт сувлари сатҳи (ГСС) дан пастдаги грунтда фойдаланиладиган элементлар:	тула чўзилган кесимда қисман сиқилган кесимда	3- категория; $a_{срс_1} = 0,2$ мм $a_{срс_2} = 0,1$ мм	1- категория		
		3- категория $a_{срс_1} = 0,3$ мм $a_{срс_2} = 0,2$ мм		2- категория $a_{срс_1} = 0,1$ мм	1- категория 2- категория $a_{срс_1} = 0,05$ мм.
Тўкилувчан жисмлар сақланадиган ва улардан бевосита босим тушадиган жой элементлари					
Фойдаланиладиган бошқа элементлар:	Очиқ ҳавода ёки ГССдан баланд турган грунтдагилари	3- категория $a_{срс_1} = 0,4$ мм $a_{срс_2} = 0,3$ мм		2-категория $a_{срс_1} = 0,15$ мм	
	ёпиқ хонадагилари			3-категория $a_{срс_1} = 0,15$ мм $a_{срс_2} = 0,1$ мм	2-категория $a_{срс_1} = 0,15$ мм

Э с л а т м а:  $d$ —стержень ёки симнинг диаметри; К-7 классдаги канатлар учун  $d$  нинг қиймати канат диаметрининг учдан бирига тенг қилиб олинади.

Ёриқлар пайдо бўлиши ва очилишига ҳамда деформацияларга оид ҳисоблашларда нарузкаларни ҳисобга олиш тартиби

Темир-бетон конструкцияларда ёрилишга чидамликка қўйиладиган талаблар категорияси	Ҳисоблашда			
	Ёриқлар пайдо бўлиши бўйича	Ёриқлар очилиши бўйича		Ёриқларнинг ёпилиши бўйича
		узоқ давом этмайдиган очилиш	узоқ давом этадиган очилиш	
1- категория	$\gamma_f > 1$ да доимий, узоқ муддатли ва қисқа муддатли нарузкалар йиғиндисин нг бирга таъсир этиши (мустаҳкамлик бўйича ҳисоблашдаги каби ишонччилик коэффициенти)	Ҳисобланмайди		$\gamma_f = 1$ да доимий, узоқ муддатли ва қисқа муддатли нарузкалар (солқилиқлар чекланган ҳолда)
2- категория	Доимий, узоқ муддатли ва қисқа муддатли нарузкалар йиғиндисининг бирга таъсир этиши. $\gamma_f$ (ёриқлар очилиши узоқ давом этмаслиги ва уларнинг ёпилиши бўйича текшириш зарурлигини аниқлаш учун қилинадиган ҳисоблаш) $\gamma_f = 1$ да (деформациялар бўйича ҳисоблашнинг кераклигини аниқлаш учун қилинадиган ҳисоблаш)	$\gamma_f = 1$ да доимий, узоқ муддатли ва қисқа муддатли нарузкалар	Ҳисобланмайди	$\gamma_f = 1$ да доимий ва узоқ муддатли нарузкаларнинг бирга таъсир этиши
3- категория	$\rho = 1$ да доимий, узоқ муддатли ва қисқа муддатли нарузкалар (ёриқлар очилиши бўйича текшириш зарурлигини аниқлаш ва деформациялар бўйича ҳисоблашнинг кераклигини аниқлаш учун қилинадиган ҳисоблаш)		$\gamma = 1$ да доимий ва узоқ муддатли нарузкалар	Ҳисобланмайди

Арматурада олдндан зўриқишнинг биринчи йўқолишлари, МПа

Йўқолиш белгилари ва бу йўқолишларга сабаб бўладиган омиллар	Арматурани таранглашда	
	таянчларда	бетонда
<p><math>\sigma_1</math> — арматура кучланишининг релаксациясидан:</p> <p>а) механик усул билан таранглашда: — юқори даража мустаҳкам сим арматура ва канатлар — стержень арматура (А-IV ва ундан юқори классдагилари)</p> <p>б) Электротермик ва электротермик-механик усуллар билан таранглашда — сим арматура — стержень арматура (А-IV ва ундан юқори классдагилари)</p> <p>в) А-III, А-IIIВ класслардаги стержень арматуралар учун таранглашнинг ҳар қандай усулида</p>	$(0,22\sigma_{sp}/R_{s,ser} - 0,1)\sigma_{sp}$ $0,1\sigma_{sp} - 20$ $0,05\sigma_{sp}$ <p>0,03<math>\sigma_{sp}</math> (<math>\sigma_{sp}</math> йўқолишни назарда тутмаган ҳолда олинади, МПа да)</p> <p>0</p>	<p>—</p> <p>—</p> <p>—</p> <p>—</p>
<p><math>\sigma_2</math> — температура даражалари фарқлангандан (тарангланган арматура ва бетон бўғланиши ва қизишида тарангланишидан ҳосил бўладиган кучланишни ўзига оладиган мослама температуралари ўртасидаги фарқ, °С)</p>	<p>B15 — В 40 класслардаги бетонлар учун 1,25<math>\Delta t</math>; В45 ва ундан баъанд класслардаги бетонлар учун 1,0<math>\Delta t</math>, бу ерда <math>\Delta t</math> — арматура билан тарангланишдан ҳосил бўладиган кучланишни ўзига оладиган тиргаклар температуралари ўртасидаги фарқ, °С; аниқ маълумотлар бўлмаганда <math>\Delta t = 65^\circ\text{C}</math></p>	
<p><math>\sigma_3</math> — тарангловчи мосламалардаги анкерлар деформацияларидан (фақат механик усул билан таранглашда)</p>	$\frac{\Delta l}{l} E_s$ <p>бу ерда <math>\Delta l</math> — 2 мм пресслаб қўйилган шайбаларнинг сиқилиши, кўчирилган головкаларнинг эзилиши ва ш. ў. ёки инвентарь</p>	$\frac{\Delta l_1 + \Delta l_2}{l} E_s$ <p>бу ерда <math>\Delta l_1 = 1</math> мм — анкерлар билан бетон ўртасига жойланган шайбалар ёки қистирмаларнинг сиқилиши, <math>\Delta l_2 =</math></p>

6.6- жадвалнинг давоми

	<p>қисқичларда стерженларнинг силжиши; бу силжиш қўйидаги формуладан аниқланади. <math>\Delta l = 1,25 + 0,15d</math>, (<math>d</math> — стержень диаметри, мм, <math>l</math> — тарангланадиган стержень узунлиги, мм; электротермик усул билан таранглашда <math>\sigma_3 = 1</math></p>	<p><math>\Delta l = 1</math> мм — стакан типдаги анкерлар, тиқинли головкалар, анкер гайкалари ва қамрагичларнинг деформациялари; <math>l</math> — тарангланадиган стержень узунлиги, мм</p>
<p><math>\sigma_4</math> — арматура ишқаланишидан:</p> <p>а) каналларнинг деворларига ёки конструкция бетонининг юзасига</p> <p>б) букувчи мосламаларга</p>	$\sigma_{sp}(1 - 1/e^{ux + \delta\theta})$ <p>(<math>\sigma_{sp}</math> йўқолишни ҳисобга олмаган ҳолда олинади), бу ерда: <math>l</math> — натурал логарифмлар асоси; <math>\delta</math> — коэффициент, у 0,25 га тенг, <math>\theta</math> — арматура ўқи бурилишининг жамланган бурчаги, радианларда</p>	<p>(<math>\sigma_{sp}</math> — йўқолишни ҳисобга олмаган ҳолда олинади), бу ерда: <math>l</math> — натурал логарифмлар асоси; <math>\delta</math> — коэффициент, у 0,25 га тенг, <math>\theta</math> — арматура ўқи бурилишининг жамланган бурчаги, радианларда</p>
<p><math>\sigma_5</math> — олдндан зўриққан темир-бетон конструкцияларни гайёрлашда пулат қолип деформациясидан</p>	<p>(<math>\sigma_{sp}</math> йўқолишни ҳисобга олмаган ҳолда олинади), бу ерда: <math>l</math> — натурал логарифмлар асоси; <math>\delta</math> — коэффициент, у 0,25 га тенг, <math>\theta</math> — арматура ўқи бурилишининг жамланган бурчаги, радианларда</p> $\eta = \frac{\Delta l}{l} E_s;$ <p>бу ерда <math>\Delta l</math> — тиргакларнинг яқинлашуви, у қолип деформацияларини ҳисоблашдан аниқланади; <math>l</math> — тиргакларнинг сиртки ёқлари ўртасидаги масофа; <math>\eta</math> — коэффициент, у қўйидаги формулалардан аниқланади: домк-</p>	

	<p>рат билан таранглашда <math>\eta = \frac{n-1}{2n}</math>, электромеханик усул билан таранглашда (кучланишнинг 50 % ини юк ташкил қилади)</p> $\eta = \frac{n-1}{4n}$ <p><math>n</math> — бир неча бор тарангланадиган стерженлар группалари сони. Қолип конструкцияси ҳақида маълумотлар бўлмаганда <math>\sigma_s = 30</math> МПа (300 кгс/см<sup>2</sup>) деб олинади; электромеханик усул билан таранглашда <math>\sigma_s = 10</math></p>	
<p><math>\sigma_8</math> — ёйилувчан бетоннинг тез йиғилишидан:</p> <p>а) табиий шароитда қотадиган бетон учун</p>	<p><math>40 \frac{\sigma_{sp}}{R_{sp}}; \frac{\sigma_{sp}}{R_{sp}} \leq \alpha</math> бўлган ҳолда</p> $40\alpha + 90\beta \left( \frac{\sigma_{sp}}{R_{sp}} - \alpha \right); \frac{\sigma_{sp}}{R_{sp}} > \alpha$ <p>бўлган ҳолда бу ерда: <math>\alpha</math> ва <math>\beta</math> — коэффициентлар, улар бетоннинг шиққлиги <math>R_{sp}</math> учун қуйидагиларга тенг деб олинади. 30 ва ундан юқорида — <math>\alpha = 0,75</math>; <math>\beta = 1,2</math>; 20 да <math>\alpha = 0,65</math>; <math>\beta = 2,5</math>; 15 ва ундан пастда <math>\alpha = 0,5</math>; <math>\beta = 2,5</math></p> <p><math>\sigma_{sp}</math> — бўйлама арматуралар <math>s</math> ва <math>s'</math> нинг (<math>\sigma_1</math> дан <math>\sigma_5</math> гача йўқолишини ҳисобга олган ҳолда) оғирлик марказлари сатҳида аниқланади</p>	
<p>б) Иссиқлик билан ишлов берилганда уни ўзига тез оладиган бетон учун</p>	<p>Йўқолиш ва ба позиция бўйича коэффициент 0,85 га кўпайтириш йўли билан ҳисоблаб аниқланади</p>	

## Арматурада олдиндан зўриқишнинг иккинчи йўқолишлари, МПа

Йўқолиш белгилари ва бу йўқолишларга сабаб буладиган омиллар	Арматурани таранглашда													
	таянчларда	бетонда												
$\sigma_7$ — арматура кучланишнинг релаксациясидан		$(0,22 \frac{\sigma_{sp}}{R_{s,se}} - 0,1) \sigma_{sp}$ — сим арматура $0,1 \sigma_{sp}$ — 20 стержень арматура												
<p><math>\sigma_8</math> — оғир бетоннинг киришишидан</p> <p>Оғир классдагилари:</p> <p>а) В35 ва ундан пастги</p> <p>б) В40 . . . . .</p> <p>в) В40 ва ундан баланди</p> <p>Енгил классдагилари зич (ғовак) қумда тайёрланган</p>	<p>Табиий шароитда қотадиган бетон</p> <p>атмосфера босими остида иссиқлик билан ишлов берилганда уни ўзига тез оладиган бетон</p>	<p>бетоннинг қотиш шароитига боғлиқ бўлмаган</p> <table border="1"> <tr> <td>40</td> <td>35</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>50</td> <td>40</td> <td>35</td> </tr> <tr> <td>60</td> <td>50</td> <td>40</td> </tr> <tr> <td>50 (70)</td> <td>45 (60)</td> <td>—</td> </tr> </table>	40	35	30	50	40	35	60	50	40	50 (70)	45 (60)	—
40	35	30												
50	40	35												
60	50	40												
50 (70)	45 (60)	—												
$\sigma_9$ — оғир бетоннинг ўзича чўзилувчанлиги	<p><math>\sigma_b/R_b \leq 0,75</math> <math>150\alpha\sigma_b/R_b</math>; <math>\sigma_b/R_b &gt; 0,75</math> да <math>300\alpha(\sigma_b)R_b - 0,5</math></p> <p>бу ерда: <math>\alpha</math> — коэффициент, у табиий шароитда қотадиган бетон учун 1 га тенг, атмосфера босимида иссиқлик билан ишлов берилганда уни ўзига тез оладиган бетон</p>													
$\sigma_{10}$ — бетоннинг спиралсимон ёки ҳалқасимон арматура ўрамлари таъсирида эзилишидан (конструкциянинг диаметри 3 м гача бўлганда)		30												

<p>2.11 — блоклар ўртасидаги бирикмиш жойларининг сиқилиш жойлари деформациясидан (блоклардан иборат конструкциялар учун)</p>	<p style="text-align: center;"> <math display="block">\frac{n\Delta l}{l} E_s,</math> </p> <p>бу ерда: <math>n</math> — тарангланган арматуранинг узунлиги бўйлаб конструкция чокларининг сони;  <math>\Delta l</math> — бирикмиш жойнинг сиқилиши, у бетон билан тўлдирилган бирикмиш жойлари учун 0,3 мм га, қуриқжайин бириктиришда 0,5 мм га тенг қилиб олинади.  <math>l</math> — тарангланган арматуранинг узунлиги, мм.</p>
---	--

Канал ёки юза	Арматуранинг ишқаланишидан йўқолишларни аниқлаш коэффициентлари, $\alpha$		
	$\alpha$	арматура сими, арматура канати тарафдаги арматурада $\delta$	даврий профилли стержень арматурада $\delta$
1. Металл юзали канал	0,003	0,35	0,4
2. Бикр канал ҳосил қилувчи билан барпо этилган бетон юзали канал ёки бетон юза	0	0,55	0,65
3. Эластик канал ҳосил қилувчи билан барпо этилган бетон юзали канал	0,0015	0,55	0,65

#### 6.4-§. Олдиндан зўриққан элементлардаги кучланишларни аниқлаш. Келтирилган кесим

Элементнинг бўйлама ўқига нормал турган кесимлардаги кучланишларнинг миқдори эластик материаллар қаршилигининг умумий қондасига биноан аниқланади; бундан бетоннинг кесими  $A$  дан (унинг каналлар, ёриқ—тирқишлар ҳосил бўлиши туфайли кучсизланишини ҳисобга олган ҳолда), шунингдек арматуранинг  $\nu = E_s/E_b$  га қўпайтирилган ҳамма бўйлама кесимидан иборат (бу ерда  $E_b$  6.9-жадвалдан олинadиган бетоннинг эластиклик модули), жами келтирилган кесим қабул қилинади. Шундай қилиб, келтирилган кесимнинг майдони қуйидаги тенглик билан ифодаланади:

$$A_{red} = A + \nu(A_{sp} + A_s + A'_{sp} + A'_s) \quad (6.12)$$

Олдиндан сиқилишдан ҳосил бўлган куч  $P$  нинг миқдори арматуранинг ҳамма ерида келтирилган кесимнинг огирлик марказига нисбатан тенг таъсир этувчи кучларга тенг деб олинади. Келтирилган кесимнинг эксцентриситети  $\sum M=0$  шартдан аниқланади (6.1-расм)

$$N_0 = \sigma_{sp} A_{sp} + \sigma'_{sp} A'_{sp} - \sigma_s A_s - \sigma'_s A'_s \quad (6.13)$$

$$e_{op} = \frac{\sigma_{sp} \cdot A_{sp} \cdot y_{sp} - \sigma_s A_s y_s - \sigma'_{sp} A'_{sp} y'_{sp} + \sigma'_s A'_s y'_s}{P_0} \quad (6.14)$$

Бу формулада  $\sigma_{sp}$ ,  $\sigma'_{sp}$  зўриқадиган  $A_{sp}$  ва  $A'_{sp}$  арматурадаги зўриқишлар (тегишлича ташқи нагрузкадан чўзилган ва сиқилган зоналарда), бу зўриқишлар биринчи йўқотиш сиқилиш босқичи ёки барча йўқотишлар (эксплуатация босқичи) ни ҳисобга олган ҳолда олинади,  $\sigma_s$  ва  $\sigma'_s$  зўриқмайдиган  $A_s$  ва  $A'_s$  арматурадаги сиқувчи зўриқишлар, бу зўриқишлар бетоннинг киришиши ва ўзича чўзилувчанлиги оқибатида пайдо бўлади.  $A_{sp}$  ва  $A'_{sp}$  зўриқувчи арматура кесимининг юзаси,  $A_s$  ва  $A'_s$  зўриқмайдиган арматура кесимининг юзаси,  $y_{sp}$ ,  $y'_{sp}$ ,  $y_s$ ,  $y'_s$  — келтирилган кесим-

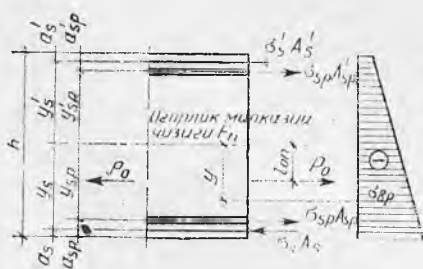
## Оғир бетоннинг сиқилиш ва чузилишдаги дастлабки эластиклик модули МПа

Бетоннинг хили	Бетоннинг сиқилишга мустақамлик классси										
	B12,5	B15	B20	B30	B35	B40	B45	B50	B55	B60	
Табий шариқта қотадиган оғир бетон	21,0	24,0	27,0	32,5	34,5	33,0	37,5	39,0	39,5	39,0	
Иссиқликни ўзига тез оладиган оғир бетон	19,0	20,5	24,0	27,0	31,0	32,5	34,5	35,0	35,5	36,5	
Енгил бетон, зичлиги бўйича	11	11,5	12,5	14,5	—	—	—	—	—	—	
1400 маркали	14	15	16,5	19	20	20,5	—	—	—	—	
1800 маркали											



нинг оғирлик марказидан арматурага қўйиладиган зўриқиш нуқталаригача бўлган масофалар (6.1- расм). Бетондаги эксцентриситет  $e_{\phi}$  билан қўйилган тенг таъсир этувчи  $P$  куч таъсирида ҳосил бўлган зўриқиш миқдори кесимнинг эластик ишига тахмин қилинган ҳолда қуйидаги формуладан аниқланади:

$$\sigma_{\text{в}} = \frac{P}{A_{\text{сп}}} \pm \frac{Pe_{\text{ор}}}{I_{\text{н}}} \cdot y \quad (6.15)$$



6.1- расм. Олдиндан зўриқтирилган элементдаги кучлар схемаси

бу ерда  $I_{\text{н}}$ —келтирилган кесимнинг шу кесим оғирлик марказига нисбатан инерция моменти;  $y$ —келтирилган кесимнинг оғирлик марказидан зўриқиш аниқланадиган толагача бўлган масофа. Бу зўриқишлар арматурадаги контрол қилиб туриладиган зўриқишларни ҳамда сиқилишдаги чекли зўриқишларни текширишда, шунингдек тез содир бўладиган ўзича чўзилувчанлик ( $\sigma_{\text{в}}$ ) ва ўзича чўзилувчанлик ( $\sigma_{\text{с}}$ ) дан йўқотишларни ҳисоблашда аниқланади.

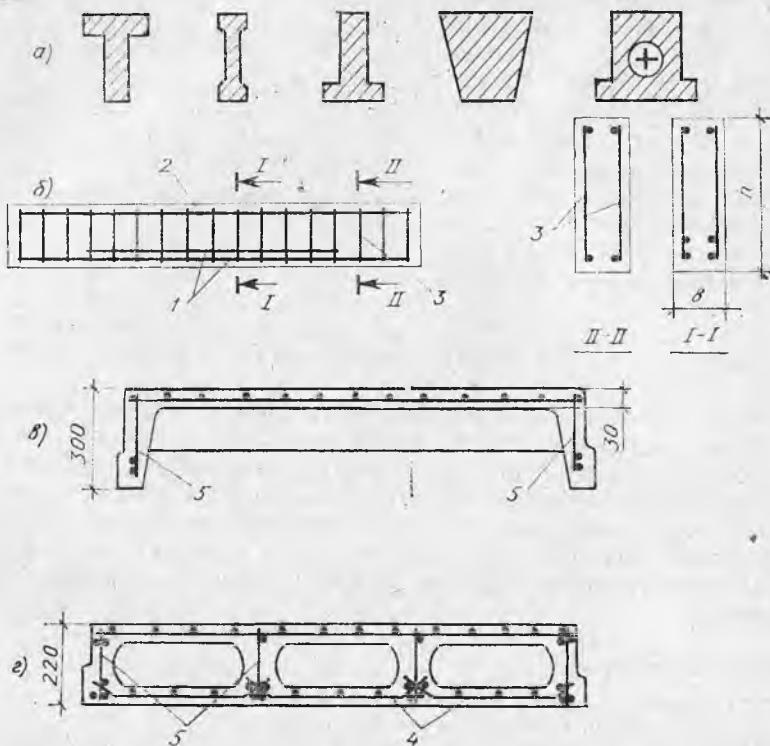
### Контрол саволлар

1. Бетоннинг норматив қаршилиги нима?
2. Арматуранинг норматив қаршилиги нима?
3. Материалнинг ишончлилик коэффициенти нима учун киритилади ва унинг бетон (арматура) учун аҳамияти қандай?
4. Ёрилишга чидамликка қўйиладиган асосий талаблар нималардан иборат ва улар қандай категорияларга бўлинади?
5. Ёрилишга чидамликка ҳисоблашда нарузкаларни ҳисобга олиш тартиби қандай?
6. Арматурадаги олдиндан зўриқишнинг бириччи (иккинчи) йўқолишларини санаб чиқинг.
7. Келтирилган кесим нима?

## 7-БОБ. ЭГИЛУВЧИ ЭЛЕМЕНТЛАР

### 7.1-§. ТЕМИР-БЕТОН ТҮСИН ВА ПЛИТАЛАРНИНГ КОНСТРУКЦИЯЛАРИ ҲАҚИДА АСОСИЙ МАЪЛУМОТЛАР

Ўлчамлари  $h \ll l \gg b$  бўлган эгилювчи элементлар тўсин (балка) деб аталади (бунда  $l$ —эгилювчи элементнинг узунлиги;  $b \times h$ —элемент кўндаланг кесимининг ўлчамлари). Ўлчамлари,  $h \ll b \gg l$  бўлган ясси эгилювчи элементлар плита дейилади. Плиталар ҳам, тўсинлар ҳам кўпгина темир-бетон конструкциялар, жумладан, ясси ёпмаларнинг таркибий элементлари ҳисобланади. Тўсинлар кўндаланг кесимининг контури ҳар хил бўли-



7.1-расм. Темир-бетон тўсинлар ва плиталар.

*a* – темир-бетон тўсинларнинг кўндаланг кесимлари, *б* – тўсинларни пайвандланган каркаслар билан арматуралаш, *1* – иш арматураси, *2* – кўндаланг арматура, *3* – монтаж арматураси, *в*, *г* – темир-бетон плиталарнинг кесимлари ва уларни арматуралаш, *4* – арматура турлари, *5* – арматура каркаслари

ши мумкин (7.1-расм, *a*, *б*). Плиталар яхлит қовурғали ёки ичи ковак бўлади (7.1-расм, *в*, *г*).

Тўсинлардаги бўйлама иш арматура эгувчи  $M$  момент таъсиридан пайдо бўладиган чўзувчи кучни қабул қилиш, кўндаланг арматура эса (кўндаланг қўйиладиган стерженлар, очиқ ёки берк хомутлар) бетон билан биргаликда кўндаланг  $Q$  кучни қабул қилишга хизмат қилади (7.1-расм, *б*). Тўсинларга монтаж арматураси ҳам ўрнатилади. У кўндаланг арматурани маҳкамлаш ва кенг саҳни арматура каркаси ҳосил қилиш учун хизмат қилади. Арматура каркаслари кўпинча пайвандланган, баъзан тўқилган ҳам бўлади. Агар тўсин унча энли бўлмаса ( $b < 150$  мм), унда битта пайвандланган каркас қўйилади, эни катта тўсинларда бир неча каркас ўрнатилади; бунда ясси кар-

каслар бириктириш стерженлари ўрнатиш йўли билан кенг саҳили каркасга бирлаштирилади. Арматурани тежаш мақсадида бўйлама стерженларнинг бир қисмини таянчга етказмаса ҳам бўлади. Бироқ  $b > 150$  мм да камида 2 та стержень таянчга етиши керак. Ҷўзилган зонадаги, диаметри  $d = 10..40$  мм ли бўйлама стерженлар 1 ёки 2 қатор жойлаштирилади. Бунда бетон ётқириш қулай бўлишини кўзда тутган ҳолда камида  $d$  га тенг, шунингдек, устки стерженлар учун 25 мм ёки осткилари учун 30 мм зазорлар қолдирилади. Агар остки стерженларнинг жойлашиши баландлиги бўйича 2 қатордан ортиқ бўлса ёки бетонланаётганда стерженлар горизонтал ҳолатда эмас, балки вертикал ҳолатда турган бўлса, унда бу зазорлар 50 мм гача оширилади. Баланд тўсинларда ( $h > 700$  мм) уларнинг ён ёқлари яқинига кесим баландлиги бўйича қадами 400 мм, диаметри  $d = 10..12$  мм ли бўйлама стерженлар ўрнатилади. Бўйлама иш арматуралари кесимнинг юзи ҳисоблаш йўли билан аниқланади, у бетон кесими юзининг камида 0,05% ичи ташкил этиши керак. Тўсинларга кўндаланг арматура ҳам ўрнатилади. У четки бўйлама арматураларни қамраб олади. Шунинг ҳам назарга олиш керакки, элементнинг ҳар қайси юзасида кўндаланг стерженлар ўртасидаги масофа кўпи билан 2*b* камида 500 мм бўлиши керак. Букиб қўйилган арматураси бўлмаган элементларда вертикал ўрнатиладиган кўндаланг стерженлар (хомутлар) ўртасидаги масофа қўйидаги келтирилган конструктив чекланишларни ҳисобга олган ҳолда аниқланади: таянч олди участкаларда (бир текис нагрузка тушишида 1/4 оралиқда) кесим баландлиги  $h \leq 450$  мм да юқорида кўрсатилган масофа кўпи билан  $h/2$  ва камида 150 мм олинади; кесим баландлиги ундан ортиқ бўлганда эса кўпи билан  $h/3$  камида 500 мм олинади. Оралиқнинг қолган қисмида кесим баландлиги  $h > 300$  мм бўлганда кўндаланг стерженлар ўртасидаги масофа  $3/4h$  гача, лекин кўпи билан 500 мм гача оширилиши мумкин.

Кучланишнинг арматурадан бетонга узатилиш ишончилигини таъминлаш учун, олдиндан зўриққан тўсинларда арматура элементларининг учларига кўпинча махсус анкер мосламалари ўрнатилади. Бунда тўсинларнинг учлари зўриқтирилган бўлиши керак. Арматура анкерсиз бўлганда узунлиги камида 20 см ли участкага, анкер мосламалари бўлганда эса бу мосламалар узунлигининг икки хиссасига тенг участкага қўшимча ёки кўндаланг арматура ўрнатиладиган бўлиши керак. Бетонда тараंगланадиган арматураларнинг учларида, шунингдек арматуранинг бетон билан тишлашиши етарли бўлмаганда (силлиқ сим, кўп толали канатлар ишлатилганда) таянчларда тараंगланадиган арматуралар учларида албатта анкерлар бўлиши шарт. Арматура стерженлари таянчларда тараंगланиши ва маҳкамланиши учун пайвандланган коротишдан ва шайбалар (7.2-расм, *a, б* лар), кесими кучсизлангирмасдан резба ўйиш; турли шаклдаги кўчириб ўтказиладиган головкалар ишлатилади. Стержень ва канат арматура учун махсус цанга қамровлари юқори даражада



мустаҳкам текис арматура учун эса илмоқ ва коротишлар қўл-  
ланилади. Арматурани бетонда таранглашда заводда тайёрлаб  
чиқариладиган гильзали анкерлардан фойдаланилади (7.2- расм, *д*).  
Арматура тутамини қўш юришли домкраг (7.2- расм, *е*) ёрдами-  
да конус шаклли пўлат тиқин билан маҳкамлаш ҳам мумкин.  
Бундай домкрат билан уни бетон юзага тираб туриб, аввал арма-  
тура тутами тарангланади, кейин эса унинг иккинчи поршени би-  
лан чўзилган арматурани анкерлаб қўйиб тиқин прессланади.  
Стакан типигади анкерлар (7.2- расм, *ж*) кўпинча кўприк қури-  
лишида ишлатилади.

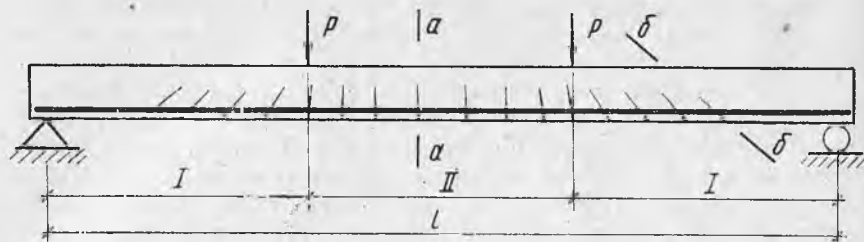
Элементлар кесими имкони борича мустаҳкам сиқилган ва  
чўзилган (тавр, қўш тавр, кути шаклли) бетон зоналарига  
эга бўладиган қилиб зўриққан асосий арматура  $A_{sp}$  чўзилган  
зонага жойланган ҳолатда лойиҳаланади. Бундан ташқари, сиқил-  
ган зонада зўриққан арматура  $A'_{sp}/A_{sp} \cong 0,2 A_{sp}$  бўлиши олдин-  
дан назарда тутилади. Бу арматура уни тайёрлашда чўзилган  
бўлиши мумкин. Кўндаланг кучлар катта бўлганда кўндаланг  
арматурани (хомутни) ҳам, биринчи навбатда таянчга яқин тур-  
ганини, олдиндан зўриқтириш мумкин. Бу эса ўз навбатида тў-  
син қия кесимларининг ёрилишга чидамлилигини оширади.

Зўриққан арматура  $A_{sp}$  ва  $A'_{sp}$  дан ташқари оддий (зўриқма-  
ган) арматура  $A_s$  ва  $A'_s$  ҳам ўрнатилади.

Плиталар тўрлар билан арматураланади. Бундай тўрларнинг  
бир йўналишида иш арматураси, иккинчи йўналишида эса мон-  
таж арматураси бўлади (7.1- расм, *в, з*). Иш арматураси ўзига  
эгувчи момент  $M$  дан тушадиган чўзувчи кучни қабул қилади,  
монтаж арматураси эса иш стерженларини боғлаш, шунингдек  
тўпланган нагрузкаларни тақсимлаш, температура ва киришиш-  
дан содир бўладиган деформацияларни тўхтатиб туриш учун  
хизмат қилади. Кўп оралиқли плиталарда тўрлар эпюра  $M$  га  
мувофиқ оралиқларга пасдан, таянчларда эса юқоридан жой-  
лаштирилади. Диаметри  $d = 3 \dots 10$  мм ли иш стерженлари  
100...200 мм қадам билан, кўндаланг қўйиладиган стерженлар  
эса 250...350 қадам билан жойлаштирилади.

## 7.2-§. ЭГИЛИШДАГИ КУЧЛАНГАНЛИК ҲОЛАТИ БОСҚИЧЛАРИ

Темир-бетон тўсиннинг (7.3-расм) емирилиши икки схема  
бўйича содир бўлиши мумкин. Биринчи схемада унча катта  
бўлмаган элементи тенг нолга тенг кўндаланг куч  $Q$  да (оралиқнинг ўрта  
қисмида элементнинг бўйлама ўқига нормал турган  $a-a$  кесим)  
эгувчи момент  $M$  таъсиридан, иккинчи схемада эса момент  $M$   
нинг қиймати (таянч яқинидаги қия кесим  $b-b$ ) нисбатан  
унчалик катта бўлмаганда кўндаланг куч  $Q$  таъсиридан еми-  
рилиши мумкин. Шунга кўра тўсинларнинг мустаҳкамлигини  
нормал кесим бўйича ҳам, қия кесим бўйича ҳам ҳисоблаш  
керак.



7.3-рasm. Эгилувчан элемент нагрузка кўтариш хусусияти тугагининг икки ҳолати — а-а нормал кесимда ва б-б қия кесимда

Оддий ва олдиндан зўриққан элементларнинг нормал кесимларини ҳисоблашга оид баъзи мулоҳазаларга тўхталиб ўтамиз Эгиладиган темир-бетон элементнинг сиқилган ва чўзилган зоналарида бетон турлича кучланганлик ҳолатида бўлади. Бунда кучлар (шунингдек деформациялар) нинг тақсимланиши тўсиннинг баландлиги бўйлаб бир текис бўлмайди (7.4-рasm). Бир хил бўлмаган кучланганлик ҳолати бетоннинг деформацияланиш процессига, микро ва макро ёриқ пайдо бўлиши ва емирилишига таъсир этади. Бу таъсир эгилишда бетонни сиқувчи деформация чегараси бетоннинг ук бўйлаб сиқилишидаги деформация чегарасидан кескин ортиб кетиши билан ифодаланади.

Кучланган—деформацияланган ҳолат одатда олдиндан зўриққан эгилувчан элемент ишининг бир неча асосий босқичларига, бетоннинг сиқилиш пайтидан бошлаб бузилиш пайтигача бўлган даврга тегишли деб ҳисобланади.

0 (ноль) босқич фақат олдиндан зўриққан элементларда бўлади ва белгиланган олдиндан зўриқишга (сиқилгандан кейин), ташқи нагрузка қўйилгунга қадар мос келади (7.4-рasm). Тўсиндаги зўриқишда биринчи ҳамда иккинчи йўқотишлар бўлган деб тахмин қилинади. Бу босқичда кучланиш кесим баландлиги бўйлаб

чизиқли тақсимланган деб олинади. Элемент симметриясиз арматураланганлиги ва сиқилиш номарказий бўлганлиги тугайли унда тескари солқилик пайдо бўлади. Ташқи нагрузка қўйилиши билан (ва оширилган сари) бетоннинг устки толаларида сиқилиш кучи ортиб, остки толаларида эса камайиб боради.

I босқич олдиндан сиқилишнинг арматура  $A_{sp}$  да сўнишига тўғри келади. Шу пайтдан бошлаб олдиндан зўриққан элемент амалда оддий темир-бетон элемент тарзида ишлайди. Оддий элемент учун бу ноль босқич бўлади. Олдиндан зўриққан элементга қўйилган ташқи нагрузка ортиб борганда (I босқич) ёки оддий элементга унча кўп бўлмаган нагрузка қўйилгандан кейин чўзилган зонадаги бетоннинг зўриқиши чўзилишга мустақкамлик чегараси  $R_{btb}$  га егади; бу босқич элементни ёриқ пайдо бўлишига ҳисоблаш учун хизмат қилади. Нагрузка ортган сари элемент аста-секин II ва III босқичларга ўтади, II босқичда элементнинг чўзилган зонасида ёриқлар пайдо бўлади.

III босқичда кесимнинг ҳисобий нагрузка кўтара олувчанлиги арматура ва бетоннинг ҳисобий қаршилиқларига тенглашиш оқибатида унинг йўқолиши содир бўлади. Бу босқичда олдиндан зўриққан элементга ҳам, оддий элементга ҳам бузилиш характери икки турда бўлади; бу ҳол элементдаги арматуранинг сони ва механик хоссаларига боғлиқдир.

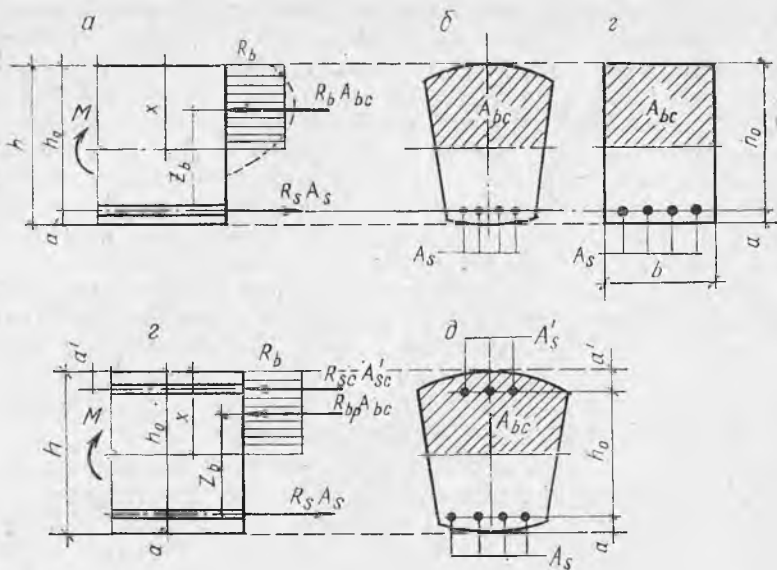
Арматуранинг сони белгиланган миқдордан ортиб кетмасе („нормал арматураланган тўсин“), емирилиш чўзилган арматуранинг оқувчанлигидан бошланади, бунда ёриқлар кўпайиб кесимда „пластик шарнир“ пайдо бўлади. Арматуранинг солқилиги ортади. Бунда ҳолларда ҳисоблаш формулалари статик шартлардан келгириб чиқарилади. Агар арматуранинг сони белгиланган миқдордан ортиқ бўлса („керагидан ортиқ арматураланган“ тўсин), унда емирилиш бетоннинг сиқилган зонасидан бошланади, бунда чўзилган арматурала зўриқиш чегара қийматларга (оқувчанлик чегараси ёки вақтли қаршилиқка) етмайди, яъни арматурадан тўла фойдаланилмайди. Элементнинг нагрузка кўтара олувчанлиги йўқолиши сабабларига боғлиқ ҳолда эгилувчан элементларни ҳисоблашнинг қуйидаги икки ҳоли мавжуд.

1-ҳол. Сиқилган бетонда ҳам, арматура  $A_{sp}$  ва  $A'_{s0}$  да ҳам зўриқишларнинг чегара қийматларига, яъни ҳисобий қаршилиқлар  $R_b$ ,  $R_s$  ва  $R_{sc}$  га эришганда ҳисобланади.

2-ҳол. Сиқилган бетонда ҳам, арматура  $A'_{sp}$  да ҳам ҳисобий ( $R_b$  ва  $R_{sc}$ ) қаршилиқларнинг чекли қийматларига, чўзилган арматура  $A_{sp}$  да эса  $R_s$  ўрнига қандайдир камроқ зўриқиш  $\sigma_s$  га эришилганда ҳисобланади.

Чегаравий шарт 1-ва 2-ҳоллар ўртасида сиқилган зонанинг нисбий баландлигига боғлиқ ҳолда белгиланади.  $\xi = \frac{x}{l_0}$  (7.5-рasm. a га қаранг) бўлади. Агар  $\xi \leq \xi_b$  бўлса, ( $\xi_b$  нинг қандайдир чегаравий қиймати) 1-ҳол уринлидир, агар  $\xi > \xi_b$  бўлса,

7.4-рasm. Оддий ва олдиндан зўриқтирилган кучланганлик ҳолатининг босқичлари



7.5-расм. Якка ( $a - \delta$ ) ва қўшалоқ ( $z - \delta$ ) арматурали эгилювчан элементни ҳисоблашга доир чизма:

$a$  — якка арматурали кесимга таъсир қилувчи кучланиш,  $b$  — вертикал ўққа нисбатан симметрик турайдиган якка арматурали ихтиёрий шаклдаги кесим,  $\delta$  — турри туртбурчак кесим,  $z$  — қўшалоқ арматурали кесимга таъсир қилувчи кучланиш,  $\delta$  — вертикал ўққа нисбатан симметрик турайдиган қўшалоқ арматурали ихтиёрий шаклдаги кесим

2-ҳол ўринлидир, чекли  $\xi_y$  қиймаг эса эмпирик формуладан топилади:

$$\xi_y = \frac{\omega}{1 + \frac{\sigma_{s1}}{\sigma_{s2}} \left(1 - \frac{\omega}{1,1}\right)}, \quad (7.1)$$

бу ерда  $\sigma_{s1}$  — чўзилган арматурадаги кучланиш, у А-I, А-II, А-III, ва А-IIIв, В-I Вр-I класслардаги арматуралар учун

$$\sigma_{s1} = R_s - \sigma_{sp},$$

бошқа класслардаги арматуралар учун

$$\sigma_{s1} = R_s - \sigma_{sp} + 400 \text{ МПа} - \Delta\sigma_{sp},$$

$\sigma_{sp}$  — арматура олдиндан зўриқишнинг миқдори; у коэффициент  $\gamma_{sp}$  нинг қиймати бирдан кам бўлганда аниқланади, зўриқадиган ҳамда зўриқмайдиган арматура бўлганда  $\sigma_{s1}$  зўриқадиган арматура бўйича аниқланади; олдиндан зўриқмаган элементлар учун  $\sigma_{s1} = R_s$  бўлади.  $\sigma_{s2}$  — сиқилган зонада жойлашган арматура-нинг чекли зўриқиши,

$$\gamma_{s_2} \geq 1 \text{ да } \sigma_{s_2} = 400 \text{ МПа} = 4000 \text{ кгс/см}^2$$

ёки

$$\gamma_{s_2} < 1 \text{ да } \sigma_{s_2} = 500 \text{ МПа} = 5000 \text{ кгс/см}^2 \text{ га}$$

тенг бўлади.

Сиқилган зонанинг чегара нисбий баландлиги  $\xi_y$ , материалларнинг хусусиятлари ( $R_s, R_b$ ) га боғлиқ характеристикалардан бири ҳисобланади. У темир-бетон конструкцияларнинг у ёки бу муайян кесими қандай ҳисоблаш ҳолига тегишли эканлигини белгилайди. Кесимларни лойиҳалаш учун 1-ҳолла ҳисоблаш лоссийдир; 2-ҳолда ишлайдиган кесим, арматурадан тўла фойдаланишга имкон бермайди, шунинг учун бундай кесимларни имкони борича ишлатмаслик керак. Олдиндан зўриққан элементлар ҳам оддий темир-бетондан тайёрланган элементлар каби, қуйидаги ўзига хос хусусиятларни эътиборга олган ҳолда ҳисобланади:

а)  $\xi < \xi_y$  да чўзилган, ўта мустаҳкам, зўриқтирилган арматуранинг ҳисобий қаршилиги,  $R_s$ , бу арматуранинг мустаҳкамлиги оширилганлигини, шартли оқувчанлик чегарасидан ортиқ зориққанини ҳисобга олувчи иш шароити коэффициенти  $\gamma_{s6}$  билан бирга киритилади:

$$\gamma_{s6} = \eta - (\eta - 1) \left( 2 \frac{\xi}{\xi_y} - 1 \right) \leq \eta \quad (7.3)$$

бунда коэффицент  $\eta$  кўпи билан А-IV ва Ат-IV класслардаги арматура учун 1, 2 га, А-V, Ат-V, В-II, Вр-II, К-7, К-19 класслардагилар учун 1,15 га ёки Ат-VI классдагиси учун эса 1, 1 га тенг деб олинади;  $\xi$ —сиқилган зонанинг нисбий баландлиги  $\gamma_{s6} = 1$  бўлганда ҳисобланади; коэффицент  $\gamma_{s6}$  А-IV ва А-V класслардаги арматуранинг тутатиш жойлари пайвандланадиган бўлса, элементнинг ҳисобий моментига нисбатан 90% дан ортиб кетадиган эгувчи моментларига эга бўлган зонасида кўпи билан 1, 1 олинади.

б) ташқи нагрузка таъсирида сиқилган (7.5-расмда юқоридаги арматура) зонага жойлашган куч таъсир қилувчи арматура  $A_{sp}$  даги зўриқишлар ҳисобий қаршиликка эмас, балки

$$\sigma_{sp} = \sigma_{s_2} - \gamma_{sp} \cdot \sigma'_{sp} \quad (7.4)$$

миқдорга тенг, бу ерда  $\sigma_{s_2}$ —сиқилган зонада жойлашган арматуранинг чекли зўриқиши;  $\gamma_{sp}$ —таранглик аниқлигини ҳисобга олувчи коэффицент (1 дан катта);  $\sigma'_{sp}$ —арматура  $A'_{sp}$  даги олдиндан тарангловчи зўриқиш, у конструкцияларнинг иш босқичларига қараб кучланиш йўқолишни ҳисобга олган ҳолда белгиланади;  $\gamma_{sp} \times \sigma_{sp} < \sigma_{s_2}$  да арматура  $A'_{sp}$  сиқилган,  $\gamma_{sp} \cdot \sigma_{sp} > \sigma_{s_2}$  ларини олдиндан зўриқишнинг миқдори катта бўлганда арматура  $A'_{sp}$  элементнинг емирилиш вақтида ҳам чўзилган ҳолатда;  $\sigma_{sp}$  миқдор  $R_{sc}$  дан ортиб кетмаслиги керак.



### 7.3-§. ОЛДИНДАН ЗҮРИҚМАГАН ВА ЗҮРИҚҚАН ЭЛЕМЕНТЛАРНИНГ НОРМАЛ КЕСИМЛАРИ БҮЙИЧА МУСТАҲҚАМЛИГИ

Эгилиш текислигига симметрик бўлган ҳар қандай шаклдаги кесим. Бундай кесим учун ички зўриқиш (7.5-расм, а) ҳағара ҳолатда чўзилган арматура  $R_s A_s$  га, сиқилган бетонда  $R_b A_{bc}$  га тенг бўлади.

Бетоннинг сиқилган зонасида зўриқишлар эпюраси тўғри бурчакли қилиб олинади (аслида эса эгри чизиқли бўлади). Шундай қилинганда ҳисоблаш методикаси анча соддалашади. Кесимларни ҳисоблаш статиканинг энг муҳим икки шартига: барча кучларнинг элемент ўқиға бўлган проекцияларининг йиғиндиси нолга тенглиги ( $\sum X = 0$ ) га ва арматура  $A_s$  да тенг таъсир этувчи кучларнинг қўйилиш нуқтаси орқали ўтган ўққа нисбатан барча моментларнинг йиғиндиси нолга тенглиги ( $\sum M = 0$ ) га асосланган. ( $\sum X = 0$ ) шарти нейтрал ўқнинг жойлашишини (бинобарин, сиқилган зонанинг юзаси  $A_{bc}$  ни ҳам) аниқлаш учун хизмат қилади:

$$R_s A_s - R_b \cdot A_{bc} = 0 \text{ ёки } R_s A_s = R_b A_{bc} \quad (7.5)$$

$\sum M = 0$  шартидан кесимнинг мустаҳқамлиги аниқланади.

$$M - R_b \cdot A_{bc} \cdot Z_b = 0 \text{ ёки } M = R_b \cdot A_{bc} \cdot z_b$$

Агар ташқи момент  $M$  ички кучлар  $R_b \cdot A_{bc} \cdot z_b$  дан ошиб кетмаса, кесимнинг мустаҳқамлиги таъминланган бўлади. Шунинг учун мустаҳқамлик шарти узил-кесил қўйилагича ифодаланади:

$$M \leq R_b \cdot A_{bc} \cdot z_b. \quad (7.6)$$

Олдиндан зўриққан элемент учун шу формулаларнинг ўзида зўриқадиган  $A_s$  ва  $A_s'$  арматурани ҳисобга олувчи қўшимча ҳағлар бўлади:

1) Сиқилган зонанинг баландлигини аниқлаш шарти

$$R_s \cdot A_s + \gamma_{sb} \cdot R_s A_{sp} - R_b \cdot A_{bc} - R_{sc} A_s' - \sigma_{sc} A_{sp} = 0 \quad (7.5')$$

2) Мустаҳқамлик шарти

$$M \leq R_b \cdot A_{bc} \cdot z_b + R_{sc} A_s' (h_0 - a') + \sigma_{sc} A_{sp} (h_0 - a_p) \quad (7.6')$$

(7.5') ва (7.6') формулалардан фойдаланишда  $A_{sp}$  арматурадаги  $\sigma_{sc}$  зўриқиш (МПа) қўйидаги формуладан аниқланади:

$$\sigma_{sc} = \sigma_{s_2} - \sigma_{sp} \leq R_{sc}.$$

бу ерда  $\sigma_{sp}$  коэффициент  $\gamma_{sp} > 1$  бўлганда аниқланади,  $\sigma_{s_2}$  — сиқилган зонадаги арматурада чекли зўриқиш, у  $\gamma_{sp} \geq 1$  да 400 МПа га тенг деб олинади; оғир, майда донали ва енгил бетонлардан тайёрланган элементлар учун эса иш шароитлари коэффициентини  $\gamma_{b_2} < 1.0$  да 500 МПа га тенг деб олинади.

Якка арматурали тўғри тўртбурчак кесим Кесимларни ҳисоблашда сиқилган зонанинг баландлиги  $x$  ва кесимнинг иш баландлиги  $h_0$  (кесимнинг тула баландлиги  $h$  билан арматура  $A$  даги тенг таъсир этувчи кучлардан тўсиннинг чўзилган ёғи ўртасигача бўлган масофа  $a$  нинг айирмаси) миқдорлардан фойдаланилади. Бу миқдорларнинг нисбати  $\xi = x/h_0$  сиқилган зонанинг нисбий баландлиги дейилади. Эгилувчи элементлар шундай лойиҳаланиши керакки, бунда сиқилган зонанинг нисбий баландлиги  $\xi$  (7.1) га биноан  $\xi_y$  миқдордан ортиқ бўлмаслиги, яъни ҳамма вақт 1-ҳолга тўғри келиши керак. Бундай (7.5-рasm, в) кесим учун (7.5) билан (7.6) формулалар қуйидаги кўринишга эга бўлади:

$$R_s A_s = R_b \cdot b \cdot x \quad (7.5'')$$

ёки

$$\left. \begin{aligned} M &< R_b \cdot b \cdot x (h_0 - 0,5x) \\ M &\leq R_s A_s (h_0 - 0,5x) \end{aligned} \right\} \quad (7.6'')$$

(7.5'') дан сиқилган зонанинг баландлигини характерловчи миқдорни топса бўлади:

$$x = \frac{R_s \cdot A_s}{R_b \cdot b}, \quad (7.7)$$

$$\xi = \frac{x}{h_0} = \frac{R_s \cdot A_s}{b \cdot h_0 \cdot R_b} = \mu \frac{R_s}{R_b}, \quad (7.8)$$

бу ерда  $\mu = A_s/bh_0$  арматуралаш коэффициенти; кўпинча „арматуралаш проценти“  $\mu\% = 100\% \cdot A_s/bh_0$  деган тушунчадан ҳам фойдаланилади. Темир-бетон элемент нархининг оптимал вариантыни ташлаш учун арматуралашнинг қуйидаги оптимал проценти лари тавсия қилинган:

$\mu = 1\% \dots 2\%$  (тўсинларда) ва  $\mu = 0,3 \dots 0,6\%$  (плиталарда).

Арматураланган ва арматураланмаган кесимларнинг тенг мустаҳкамлик шартларидан аниқланидиган арматуралашнинг минимал проценти ҳам белгиланган; улар паст класслардаги (В20 ва ундан паст) бетонлар учун 0,1% гача; юқори даражада мустаҳкам (В70, В80) бетон учун эса 0,25% гача арматуралашдан иборат. Тўғри тўртбурчак кесимларни ҳисоблаш ишларини соддалаштириш мақсадида жадваллар тузилган (7.1-жадвал). Уларни тузишда (7.5'') ва (7.6'') формулалар қуйидаги кўринишга келтирилади:

$$M = A_0 b h_0 R_b, \quad (7.9)$$

$$A_s = \frac{M}{\eta \cdot h_0 R_s}; \quad (7.10)$$

бу ерда

$$A_0 = \frac{x}{h_0} \left( 1 - 0,5 \frac{x}{h_0} \right) = \xi (1 - 0,5\xi); \quad (7.11)$$

$$\eta = z_b/h_0 = 1 - 0,5x/h_0 = 1 - 0,5\xi. \quad (7.12)$$

$\xi$	$\nu$	$A_0$	$\xi$	$\nu$	$A_0$
0,01	0,995	0,010			
0,02	0,990	0,020			
0,03	0,985	0,030			
0,04	0,980	0,039	0,31	0,845	0,262
0,05	0,975	0,048	0,32	0,840	0,269
0,06	0,970	0,058	0,33	0,835	0,275
0,07	0,965	0,067	0,34	0,830	0,282
0,08	0,960	0,077	0,35	0,825	0,289
0,09	0,955	0,085	0,36	0,820	0,295
0,10	0,950	0,095	0,37	0,815	0,301
0,11	0,945	0,104	0,38	0,810	0,309
0,12	0,940	0,113	0,39	0,805	0,314
0,13	0,935	0,121	0,40	0,800	0,320
0,14	0,930	0,130	0,41	0,795	0,326
0,15	0,925	0,139	0,42	0,790	0,332
0,16	0,920	0,147	0,43	0,785	0,337
0,17	0,915	0,155	0,44	0,780	0,343
0,18	0,910	0,164	0,45	0,775	0,348
0,19	0,905	0,172	0,46	0,770	0,354
0,20	0,900	0,180	0,47	0,765	0,359
0,21	0,895	0,188	0,48	0,760	0,365
0,22	0,890	0,196	0,49	0,755	0,370
0,23	0,885	0,203	0,50	0,750	0,375
0,24	0,880	0,211	0,51	0,745	0,380
0,25	0,875	0,219	0,52	0,740	0,385
0,26	0,870	0,226	0,53	0,735	0,380
0,27	0,865	0,234	0,54	0,730	0,394
0,28	0,860	0,241	0,55	0,724	0,400
0,29	0,855	0,248	0,56	0,720	0,403
0,30	0,850	0,255	0,57	0,715	0,408
			0,58	0,710	0,412
			0,59	0,705	0,416
			0,60	0,700	0,420
			0,65	0,675	0,439
			0,70	0,650	0,455

Темир-бетон элементларнинг кесимларини ҳисоблашни қуйида келтирилган масалаларга яқинлаштириш мумкин:

а) лойиҳаланган (ёки ҳатто амалга оширилган) кесимнинг мустақкамлигини текшириш; бундай ҳолда кесимнинг берилган ўлчамлари (шу жумладан  $A_s$  арматура кесимининг юзаси) орқали кесим бардош бера оладиган чегаравий эгувчи моментни топиш талаб этилади; масалани осонроқ ечиш учун (7.7) дан сиқилган зонанинг баландлиги ( $\xi = \frac{x}{h_0}$ ) ни аниқлаш, (7.1) га мувофиқ  $\xi \leq \xi_y$  шартни текшириш, сўнгра (7.6) ёки (7.6) шартлардан, уларни тенглик деб ҳисоблаган ҳолда чегаравий моментни ҳисоблаб чиқариш талаб этилади.

б) бетоннинг берилган кесими орқали (берилган ҳисобий ташқи момент  $M$  бўйича) арматуранинг талаб этиладиган сонини аниқлаш; бу масалани ечиш учун (7.9) дан момент  $M$  орқали  $A_0$  ҳисоблаб чиқарилади, сўнгра жадвалдан  $\xi$  миқдор ( $\xi \leq \xi_y$ ,

шартни текширган ҳолда) ва  $v$  олинади, стерженларнинг диаметри билан сонини (сортаментдан) танлаган ҳолда (7.10) формуладан  $A_s$  нинг қиймати ҳисоблаб топилади;

в) бетон кесимининг ҳамма ўлчамларини ва арматура кесимининг юзини аниқлаш (кесимни берилган ташқи момент  $M$  буйича лойиҳалаш). Бу масалани ечиш учун статиканинг мавжуд икки шarti ва уларга асосан тузилган жадвалларнинг ўзи етарли бўлмайди. Шунинг учун баъзи миқдорлардан фойдаланиш керак бўлади. Хусусан, кесимнинг эни  $b$  шунингдек,  $\xi$  қиймат берилган, дейлик. Бу қиймат арматуралашнинг оптимал процентларига мувофиқ  $\xi = 0,3 \dots 0,4$  тўсинлар учун (ёки  $\xi = 0,10 \dots 0,15$  плиталар учун) га тенг деб олинади.

$\xi$  миқдорни билган ҳолда жадвалдан  $A_0$  нинг дастлабки қиймати олинади, (7.9) дан момент  $M$  бўйича кесимнинг иш баландлиги  $h_0$  ҳисобланади. Сўнгра ҳимоя қатламининг қалинлигига қўйиладиган талабларга асосланган ҳолда кесимнинг тўла баландлиги  $h = h_0 + a$  топилади. Кейин  $A_0$  нинг қийматини аниқлаб, ундан  $\xi$  ни, сўнгра  $v$ ,  $A_s$  ни белгилаб олдинги ҳолдагига ухшаш ҳисобланади.

Тўғри тўртбурчак шаклидаги қўш арматурали кесим. Элементнинг икки қарама-қарши ёғига иш арматураси жойлашган кесим қўш арматурали кесим дейилади. Шунинг эсда тутиш керакки, арматуранинг самараси чўзилган зонадагига қараганда сиқилган зонада кам бўлади. Шунинг учун қўш арматурали кесим тежамли бўлмайди. Улар фақат элемент икки ишорали моментнинг таъсирига учраганда ёки сиқилган арматура бетоннинг сиқилган зонасини кучайтириш учун зарур бўлган ҳоллардагина (эксплуатацион ёки эстетик талабларга кўра кесимнинг баландлигини чеклашда) ишлатилади. Кўндаланг кесимда куч схемаси ва зўриқишлари эпюраси (7.5-расм,  $z$ ,  $d$ ) якка арматурали элементлардагидек бўлади. Бироқ сиқилган бетондаги зўриқиш  $R_b \cdot b \cdot x$  га сиқилган  $A_s$  арматурадаги  $R_s A_s$  зўриқиш қўшилади. Бу зўриқиш элементнинг сиқилган ёғидан  $a'$  масофага қўйилган бўлади. Буни ҳисобга олган ҳолда (7.5) ва (7.6) формулалар қуйидаги кўринишга эга бўлади.

$$R_s A_s = R_b \cdot b \cdot x + R_{sc} A'_s \quad (7.13)$$

$$M < R_b \cdot b \cdot x (h_0 - 0,5x) + R_{sc} A'_s (h_0 - a')$$

$$M \leq A_0 b h_0^2 R_b + R_{sc} \cdot A'_s (h_0 - a') \quad (7.14)$$

Одатда сиқилган  $A_s$  арматура бетоннинг сиқилган зонасини кучайтириш учун зарур бўлганда кесимнинг ўлчамлари берилган бўлади. Бу ҳолда берилган ташқи момент  $M$  таъсирида сиқилган ва чўзилган арматура  $A_s$  ва  $A'_s$  нинг кесимини аниқлаш лозим. Аввал сиқилган зонанинг бузилиши барвақт содир бўлмасдан, яъни  $\xi = \xi_y$  да якка арматурали кесим ўзига қабул қиладиган чекли момент  $M_y$  аниқланади. (7.1) га кўра

$$M_y = A_y b h_0^2 \cdot R_b, \quad (7.15)$$

бу ерда

$$A_y = \xi_y (1 - 0,5\xi_y) \quad (7.16)$$

Агар берилган ташқи момент  $M$  нинг чекли момент  $M_y$  дан каттароқлиги маълум бўлса, унда бу моментларнинг фарқи  $\Delta M = M - A_y b \cdot h_0^2 R_b$  ни ўзига олиши учун бетоннинг сиқилиш зонасини сиқилган арматура билан кучайтириш керак бўлади. Бундай арматура кесимининг юзаси  $A'_s$  қуйидги формуладан аниқланади:

$$A'_s = \frac{M - M_R}{R_{sc} (h_0 - a')} \quad (7.17)$$

Бу формула (7.14) формуладаги  $A_0$  ни  $A_R$  билан алмаштириш орқали келиб чиқади. Чўзилган арматура кесимининг юзаси  $x = x_R = \xi_R \cdot h_0$  бўлганда (7.13) дан топилади, яъни

$$A_s = \xi_R \cdot b h_0^2 \frac{R_b}{R_s} + A'_s \frac{R_{sc}}{R_s} \quad (7.18)$$

Бунда кесимнинг сиқилган ва чўзилган арматура билан тўлиши ҳамда ташқи моментнинг миқдори қуйида келтирилган шарг билан чекланади:

$$M < 0,625 b h_0 \cdot R_b \quad (7.19)$$

Бу шарг қўш арматурали элементнинг мустаҳкамлиги сиқилган зонада якка арматурали шундай элементнинг мустаҳкамлигидан ортиб кетмаслигидан келиб чиқади

Агар сиқилган арматура конструктив мулоҳазаларга биноан ўрнатиладиган бўлса, унда  $A'_s$  миқдор берилган бўлади. (7.14) шартдан

$$A_0 = \frac{M - R_{sc} A'_s (h_0 - a')}{R_b \cdot b \cdot h_0^2} \quad (7.20)$$

$A_0 \leq A_R$  да 7.1-жадвалдан  $\xi$  топилади, сўнгра (7.13) дан  $A_s$  аниқланади:

$$A_s = \frac{R_b \cdot b \cdot x}{R_s} + \frac{R_{sc} A'_s}{R_s} \quad (7.21)$$

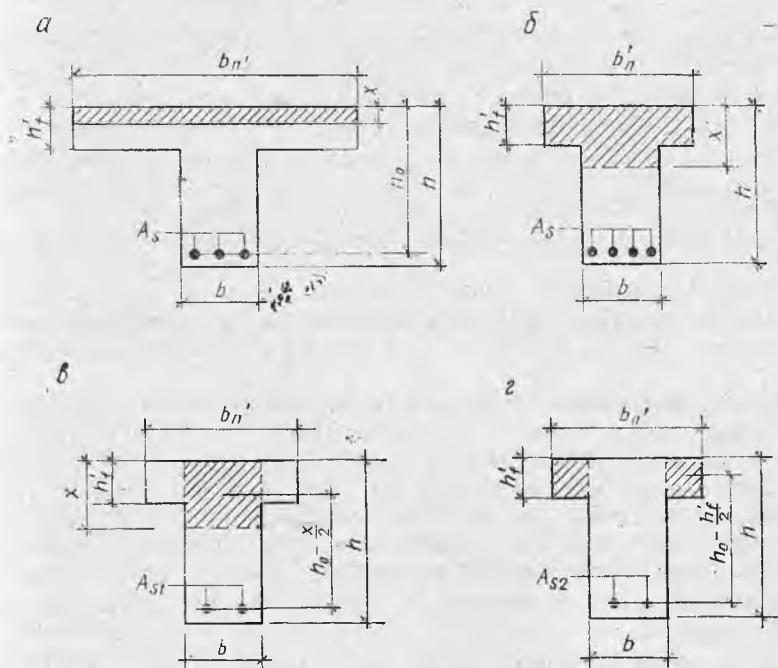
Агар  $A > A_R$  бўлса, унда берилган  $A'_s$  юза камлик қилади. Шунинг учун  $A'_s$  ни ёки кесим баландлигини катталаштириш керак бўлади.

**Тавр шаклидаги кесим** Амалда тавр шаклидаги кесим (7.6-расм) алоҳида тўсинлар тарзида бўлиши ёки қовурғасимон монолит ҳамда йиғма панель ёпмалар таркибида учраши мумкин. Тавр кесим тўғри тўртбурчак кесимга қараганда самаралироқ бўлади, чунки токча ўрнатиш ҳисобига сиқилган бетоннинг юзаси каггалашади, ишламайдиган чузилган юза эса қисқаради. Чўзил-

ган онага одатда, токча ўрнатилмайди, чунки у элементнинг мустақкамлигини ошира олмайди.

Токча чиқиқларининг ҳисобий эни унинг четки участкалари элементнинг ишида деярли иштирок этмаслигини ҳисобга олган ҳолда чегараланади, чегаралашлар қуйидагича: токча чиқиғининг эни ҳар қайси томонда чиқиқнинг бўйламасига турган ёнлар билан элементнинг  $1/6$  оралиғи ўртасидаги массофнинг  $1/2$  дан ошиб кетмаслиги керак. Агар кўндаланг ёнлар ўртасидаги масофа бўйламалари ўртасидаги масофадан ортиқ бўлса (ёки кўндаланг ёнлар бўлмаса), унда  $h'_1 < 0,1h$  да чиқиқнинг айтиб ўтилган эни қўшимча равишда чекланади, лекин бу чеклаш  $6h'_n$  дан ортмаслиги керак. Токчанинг консоль чиқиқларда (алоҳида тўсинлар учун) айтиб ўтилган чегаралаш қуйидагича бўлади:  $h'_1 \geq 0,1h$  да кўпи билан  $6h'_1$ ,  $h'_1 \leq 0,1h$  да эса кўпи билан  $3h'_1$ ,  $h'_1 \leq 0,05h$  да кесим гўё тўғри тўртбурчак деб ҳисобланади, яъни чиқиқлар умуман ҳисобга олинмайди.

Тавр шаклидаги кесимни ҳисоблашда икки хил ҳол мавжуд: нейтрал ўқ токчадан ўтган ҳол (7.6-расм, а) ва нейтрал ўқ кесим ён томонидан ўтган ҳол (7.6-расм, б).



7.6- расм. Сиқилган зонасида токчаси бор тавр шаклдаги кесимни ҳисоблашга доир чизма:

а — нейтрал ўқ токчада жойлашган, б, в — қовургадаги сиқилган зона қисми ва чузилган арматура кесимининг тегишли қисми, г — токчадаги сиқилган зона қисми ва чузилган арматура кесимининг тегишли қисми

Қуйида келтирилган шарт бажарилганда

$$R_s A_s \leq R_b \cdot b_f' h_f' \quad (7.22)$$

нейтрал ўқ токчадан ўтади ( $x \leq h_f'$ ), яъни токчанинг чиқиқлари етарли даражада энли, чўзилган арматура сони эса кам бўлади. Бу ҳолда кесим тўғри тўртбурчак шаклигача тўлдириб (7.6-расм, б да пунктир чизиқ) ҳисобланади. Бу тарзда тўлдиришга йўл кўйилади, чунки у иш бажармайдиган чўзилган бетон ҳисобига келиб чиқади. Бу ҳолда кучлар схемаси ҳам, кучланишлар эпюраси ҳам тўғри тўртбурчак шаклли кесимларни ҳисоблашда қандай бўлса, бунда ҳам шундайлигича қолади.

(7.22) шарт бажарилмаганда, яъни қуйидаги тенгсизлик ҳосил бўлганда нейтрал ўқ қовурғадан ўтади, яъни

$$R_s A_s > R_b b_f' h_f' \quad (7.23)$$

Бу ҳол одатда чиқиқлар энсиз бўлиб, мустаҳкам арматураланганда бўлади (7.6-расм, б). Бунда нейтрал ўқнинг ўрни  $\sum x = 0$  шартдан аниқланади, яъни

$$R_s A_s = R_b \cdot b \cdot x + R_b (b_f' - b) h_f' \quad (7.24)$$

Тенгликнинг ўнг томонида қовурғадаги сиқилган зона қисмидаги (7.6-расм, в) ва токчанинг тўла сиқилган чиқиқларидан иборат қисмидаги (7.6-расм, г) кучлар йиғиндиси берилган. Куч схемаси ва зўриқишлар эпюраси тўғри тўртбурчакли кесимдагидек бўлади.  $\sum M = 0$  шартдан, 7.6-расм. в, г га биноан, қуйидагига эга бўламиз:

$$M \leq R_b \cdot b \cdot x (h_0 - 0,5x) + R_b (b_f' - b) h_f' (h_0 - 0,5h_f') \quad (7.25)$$

бунда  $x \leq \xi_y \cdot h_0$  шартга риоя қилиниши лозим. Тавр шаклидаги кесимларни ҳисоблаш қуйидаги характердаги 3 та типнинг қайси бирига тегишлигига қараб маълум кетма-кетликда олиб борилади:

а) лойиҳалаштирилган кесимнинг мустаҳкамлигини текшириш тавр шаклидаги кесимнинг (7.22) ёки (7.23) га биноан ҳисобий ҳоли топилади; ҳисобий ҳолига қараб тўғри тўртбурчакли кесим каби ҳисобланади, ё бўлмаса (7.24) дан нейтрал ўқнинг ўрни аниқланади ва (7.25) дан кесимнинг мустаҳкамлиги текширилади;

б) бетоннинг берилган кесими орқали арматуранинг кесimini аниқлаш (берилган ташқи  $M$  момент таъсирида). Тавр шаклидаги кесимнинг ҳисобий ҳолини белгилаш учун қуйидаги шартдан фойдаланилади:

$$M \leq R_b \cdot b_f' \cdot h_f' (h_0 - 0,5h_f') \quad (7.26)$$

Агар бу шарт бажарилса (нейтрал ўқ токчада ётади) акс ҳолда, яъни

$$M > R_b \cdot b_f' h_f' (h_0 - 0,5h_f') \quad (7.27)$$

бўлса, нейтрал ўқ қовурғада бўлади. (7.26) шарт бажарилганда арматура тўғри тўртбурчак кесимдагидек танланади.

Иккинчи ҳолда кесим,  $x = \xi h_0$  ва  $A_0 = \xi(1 - 0,5\xi)$  ни эътиборга олиб (7.24) ва (7.25) дан келиб чиқадиган формулалар ёрдамида ҳисобланади:

$$R_s A_s = R_b \cdot b \cdot h_0 + R_b (b'_f - b) h'_f, \quad (7.28)$$

$$M \leq A_0 R_b \cdot b \cdot h_0^2 + R_b (b'_f - b) h'_f (h_0 - 0,5h'_f). \quad (7.29)$$

Бундан

$$A_0 = \frac{M - R_b (b'_f - b) h'_f (h_0 - 0,5h'_f)}{R_b \cdot b h_0^2} \quad (7.30)$$

ни ҳосил қилиш мумкин.

$A_0$  ни билган ҳолда 7.1-жадвалдан  $\xi$  топилади ва (7.28) дан  $A_s$  ҳисоблаб чиқарилади:

$$A_s = \frac{R_b}{R_s} [\xi b \cdot h_0 + (b'_f - b) h'_f], \quad (7.31)$$

в) бетон билан арматура кесимининг барча ўлчамларини аниқлашда тавр шаклидаги тўсиннинг тахминий баландлиги лойиҳалаш тажрибасидан маълум бўлган қуйидаги формуладан топилади:

$$h = 7 \dots 9 \sqrt[3]{M}, \quad (7.32)$$

бу ерда  $M$  кНм да,  $h$  эса см да ифодаланади. Бунда қовурғанинг эни  $(0,4 \dots 0,5)h$  чегараларида олинади. Сунгра (7.28) — (7.31) формулалар ва (7.1) жадвалнинг „б“ пунктига кўра ҳисоблаш ишлари бажарилади.

#### 7.4-§. ЭГИЛУВЧИ ЭЛЕМЕНТЛАРДА ЁРИҚЛАРНИНГ ОЧИЛИШ ЭНИНИ АНИҚЛАШ

Элементларнинг ёрилишга чидамлилигига қўйиладиган талабларнинг уч категорияси оддий элементлар учун ҳам, олдиндан зўриққан элементлар учун ҳам умумий ҳисобланади. Олдиндан зўриққан элементлар учун ёриқларнинг очилишига ҳисоблаш, оддий элементлардаги каби олиб борилади. Маълумки, эгилувчи темир-бетон элементнинг иш процессида маълум миқдордаги ташқи нагрузка таъсири остида элементда ёриқлар пайдо бўлиши мумкин. Ёрилишга чидамликка 2- ва 3-категориядаги талаблар қўйиладиган темир-бетон конструкцияларда ёриқларнинг пайдо бўлишига йўл қўйилади. Бироқ ёриқларнинг очиладиган эни чекланган бўлиши керак.

Ёриқларнинг очилиш эни айтилган конструкция учун рухсат этилган миқдордан ортиб кетмаслигини текшириш учун уни ёриқлар очилишга ҳисобланади. Ёрилишга чидамлик шарти

$$M \leq M_T, \quad (7.33)$$



бажарилса, (бу ерда  $M$  ва  $M_1$  тегишлича ташқи нагрукадан юзага келадиган ва ёриқлар пайдо бўлганда кесим ўзига қабул қиладиган момент) ёриқлар пайдо бўлмайди.

Агар (7.33) шарт бажарилмаса, унда ёриқлар пайдо бўлади, шу боисдан ҳисоблаш йўли билан уларнинг очилиш эини текшириш ва шундан кейин уни ёриқларнинг нормаларда рухсат этилган очилиш эинга солиштириш керак. Элементнинг бўйлама ўкига нормал турган ёриқларнинг очилиш эни  $a_{crc}$  (мм да) қуйида келтирилган эмпирик формуладан аниқланади:

$$a_{crc} = 20 (3,5 - 100\mu) \cdot \delta \cdot \eta \cdot \varphi_I \cdot (\sigma_s/E_s \cdot \sqrt[3]{d}); \quad (7.34)$$

бу ерда  $\delta$  — қисқа муддатли нагрукалар ва доимий, узоқ муддатли нагрукалар қисқа вақт таъсир этганда 1,0 га тенг деб олиниб, бир неча бор гакрорланадиган нагрукалар, шунингдек, оғир бетондан тайёрланган конструкцияларга (бетон табиий памликда бўлганда) доимий ва узоқ муддагли нагрукалар давомли таъсир этганда 1,5 га тенг деб олинадиган коэффициент;  $\eta$  — даврий профилли стержень арматура ишлатилганда 1,0 га, текис стержень арматура ишлатилганда 1,3 га ва Вр-1, Вр- II сим учун 1,2 га тенг деб олинадиган коэффициент;  $\sigma_s$  — бўйлама стерженлардаги кучланиш ёки чўзилган арматурадаги сиқилиш сўнганидан кейинги кучланишларнинг орттирмаси;  $\mu$  — кесимни арматуралаш коэффициенти, у арматура  $A$  кесими юзасининг бетон кесимининг (иш баландлиги  $h_0$  да ва гокчаларининг сиқилган чиқикларини ҳисобга олмаган ҳолда) юзасига бўлган нисбатига тенг деб олинади;  $d$  — стержень арматуранинг диаметри, мм да;  $\varphi_I$  — нагрукалар таъсирининг узоқ давом этишини ҳисобга олувчи коэффициент,  $\varphi_I = 1 \dots 1,5$ .  $\sigma_s$  — миқдор олдиндан зўриқмаган элементлар учун қуйидаги формуладан аниқланади:

$$\sigma_s = M/A_s \cdot Z_1, \quad (7.35)$$

бу ерда  $z_1$  — ички жуфт кучлар елкаси; тўғри тўртбурчак кесим учун  $z_1 = h_0 - 0,5 \cdot x$ .

Олдиндан зўриққан элементлардаги  $\sigma_s$  деганда арматурадаги кучланиш эмас, балки кучланишнинг ташқи нагрука таъсирига нисбатан орттирмаси тушунилади, у қуйидаги формуладан аниқланади:

$$\sigma_s = \frac{N - N_0}{A_s}. \quad (7.35')$$

Олдиндан сиқилиш кучи  $P$  нинг бўлиши (7.34) формулага киритиладиган  $\sigma_s$  миқдорга, бинобарин,  $a_{crc}$  миқдорга ҳам жиддий таъсир этади. Олдиндан зўриққан элементларда ёриқларнинг очилиш эни  $a_{crc}$  (агар улар пайдо бўлса) олдиндан зўриқмаган элементлардагига қараганда анча кам бўлади.

Агар элементнинг ёрилишга чидамлилигига 2-категория таблаблари қўйиладиган бўлса, унда фақат ёриқларнинг қисқа муд-

дат очиладиган (доимий ва узоқ муддатли нагрузкаларнинг қисқа муддат таъсир этишидан ва қисқа муддатли нагрузкалар таъсиридан очиладиган) эни  $a$  га ҳисобланади. Агар элементнинг ёрилишга чидамдигига 3-категория талаблари қўйиладиган бўлса, унда иккита қиймат ҳисобланади: ёриқнинг қисқа муддат очиладиган эни  $a_{т.к.}$  ва унинг узоқ муддат очилиш эни  $a_{т.уз.}$ . Бунда  $a_{т.к.}$  нинг қиймати иккита қиймат: а) доимий ва узоқ муддатли нагрузкаларнинг узоқ вақт таъсир этишидан очиладиган эни ва б) қисқа муддатли нагрузкалар таъсиридан очиладиган энининг орттирмалари йиғиндиси сифатиде аниқланади. Узоқ муддат очилган энининг қиймати  $a_{т.уз.}$  доимий ва узоқ муддатли нагрузкаларнинг узоқ вақт таъсиридан аниқланади. Ёриқларнинг очилган энининг топилган  $a_{т.к.}$  ва  $a_{т.уз.}$  қийматлари нормаларда келтирилган талаблар билан солиштирилади. Агар топилган қийматлар нормаларда келтирилган қийматлардан ортиб кетмаган бўлса, унда ҳисоблаш ишлари охирига етказилган бўлади; акс ҳолда элементнинг кесими катталаштириш ёки олдиндан зўриқтиришни қўллаш керак бўлади.

#### 7.5- §. ЭГИЛУВЧИ ЭЛЕМЕНТЛАРНИ ДЕФОРМАЦИЯЛАР БЎЙИЧА ҲИСОБЛАШ

Эгиловчи элементларни ҳисоблашнинг бу хили уларнинг солқиликларини аниқлаш ва уларни нормалар бўйича руҳат эгилган чегара қийматларга солиштириш учун бажарилади. Темир-бетон элементларнинг нормаланадиган солқиликларни технологик (кранлар, технологик қурилмалар нормал ишлаш имконияти), конструктив (деформацияни чеклайдиган, ёнма-ён жойлашган элементларнинг таъсири), эстетик (конструкцияларнинг яроқлилиги ҳақида дастлабки таассурот) омилларга биноан аниқланади. Деформациялар бўйича ҳисоблашда барча нагрузкаларнинг нагрузкага ишончлилиқ коэффиценти  $n = 1$  билан олинади. Бошқача қилиб айтганда, норматив нагрузкалар бўйича ҳисобланади. Солқиликлар технологик ёки конструктив талабларга кўра чекланганда, ҳисоблашга барча — доимий, узоқ муддатли ва қисқа муддатли нагрузкалар киригилади. Солқилик эстетик талабларга кўра чекланганда қисқа муддатли нагрузкаларнинг таъсирини ҳисобга олмаслик керак, яъни ҳисоблашга фақат доимий ва узоқ муддатли нагрузкаларни киригиш лозим.

Эгиловчи элементларнинг солқилиги чўзилган зонада ёриқлар бўлишига анча боғлиқ бўлади. Оддий элементларда (олдиндан зўриқмаган) одатда, ёриқлар чўзилган зонада бўлади. Ёриқлари бўлган элементлар деформация бўйича қуйидаги тартибда ҳисобланади.

Қурилиш механикасининг оддий формулаларидан солқиликлар аниқланади. Бу формулаларда эгрилик тушунчаси  $1/r$  учрайди. Юкланишнинг энг кўп тарқалган схемасидан бизга қуйида

гилар маълум: эркин тиралган бир оралиқли тўсин бир текис тақсимланган нагрузка остида эгилганида:

$$f = \frac{5}{48} l^2 \cdot \frac{1}{\rho}, \quad (7.36)$$

шунингдек, бир ерга тўпланган юк остида эгилганида:

$$f = \frac{1}{12} l^2 \cdot \frac{1}{\rho}. \quad (7.37)$$

Деформациялар бўйича ҳисоблашдан асосий мақсад  $1/r$  эгриликни аниқлашдир. У чўзилган зонасида ёриқлари бўлган темир-бетон элемент учун қуйидаги формуладан ҳисоблаб топилади:

$$\frac{1}{r} = \frac{M}{h_0 z} \left[ \psi_s / E_s A_s + \frac{\psi_b}{(\varphi_f + \xi) b h_0 E_b \cdot \nu \cdot l} \right] - \frac{N_{\text{тол}}}{h_0} \cdot \frac{\psi_s}{E_s A_s} \quad (7.38)$$

бу ерда  $M$  — эгувчи момент;  $A_s$  — арматура кесими юзаси,  $z$  —  $S$  нинг оғирлик марказидан кесимнинг ёриқ устидаги сиқилган зонасининг оғирлик марказигача бўлган масофа, у (7.43) формуладан аниқланади;  $\psi_s$  — ёриқлари бўлган участкадаги чўзилган бетоннинг ишини ҳисобга олувчи коэффициент; у (7.44) формуладан аниқланади;  $\psi_b$  — ёриқлари бўлган участка узунлиги бўйлаб чеккадаги бетоннинг сиқилган толаси деформацияларининг тақсимланиши бир текис эмаслигини ҳисобга олувчи коэффициент; бу коэффициентнинг қиймати оғир бетон учун 0,9 га, енгил бетон учун эса 0,7 га тенг;  $\varphi_f$  — коэффициент (7.42) формуладан аниқланади;  $\xi = x/h_0$  (7.39) формулага мувофиқ аниқланади.  $\nu$  — бетоннинг сиқилган зонадаги эластик-пластик ҳолатини характерловчи коэффициент,  $\xi$  нинг қиймати қуйидаги формуладан ҳисоблаб топилади:

$$\xi = \frac{1}{\beta + \frac{1 + 5(\delta + \lambda)}{10\mu\nu}} \pm \frac{1,5 + \varphi_f}{11,5 \frac{e_{s, \text{тол}}}{h_0} \pm 5}, \quad (7.39)$$

бу ерда  $\beta = 1,8$  га тенг коэффициент

$$\delta = \frac{M}{b h_0^2 \cdot R_{b, \text{сер}}}, \quad (7.40)$$

$$\lambda = \varphi_f (1 - h'_f / 2h_0), \quad (7.41)$$

$$\varphi_f = \left[ (b'_f - b) h'_f + \frac{\nu}{2\lambda \cdot b} \cdot A'_s \right] b h_0, \quad (7.42)$$

$$z = h_0 \left[ 1 - \frac{h'_f / h_0 + \xi^2}{2(\varphi_f + \xi)} \right] \quad (7.43)$$

Сиқилган арматура бўлганда тўғри тўртбурчак кесим элементи  $h'_f$  миқдор  $2a'$  миқдорга, сиқилган арматура бўлмаганда эса  $h'_f = 0$  га алмаштирилган ҳолда ҳисоблаб чиқилади. Сиқилган зонада тоқчаси бўлган кесимлар  $\xi < h'_f / h_0$  да эни  $b'_f$  га тенг тўғри тўртбурчак кесим каби ҳисобланади.

$\psi_s$  коэффициент қуйида келтирилган формуладан аниқланади. Унинг қиймати кўпи билан 1 га тенг қилиб олинади.

$$\psi_s = 1,25 - \varphi_e \cdot \varphi_m - \frac{1 - \varphi_m^2}{3,5 - 1,8\varphi_m l_{s,tot}/h_0}, \quad (7.44)$$

бунда

$$l_{s,tot}/h_0 \geq 1,2/\varphi_l \quad (7.45)$$

бўлиши керак. Арматураси олдиндан зўриқмаган эгилувчи элементлар учун (7.44) формуланинг охириги ҳади нолга тенглаштирилади.

(7.44) формулада  $l_{s,tot}$  — арматура кесими юзасининг оғирлик марказига нисбатан  $N_{tot}$  кучнинг эксцентрицитети; у қуйидаги формуладан аниқланади:

$$l_{s,tot} = \left| \frac{M}{N_{tot}} \right|.$$

Амалда эгилувчи элементни деформация бўйича ҳисоблаш (7.39) (7.45) ларни назарда тутган ҳолда солқиликни (7.38) формуладан аниқлашга олиб боради; бунда турли нарузкалар (доимий, узоқ муддатли, қисқа муддатли) учун алоҳида ҳисоблашлар қилишга тўғри келади.  $1/r$  эгриликнинг тўла қиймати қуйидаги формуладан аниқланади:

$$\frac{1}{r} = \left(\frac{1}{r}\right)_1 + \left(\frac{1}{r}\right)_2 - \left(\frac{1}{r}\right)_3 - \left(\frac{1}{r}\right)_4, \quad (7.46)$$

бу ерда  $\left(\frac{1}{r}\right)_1$  ва  $\left(\frac{1}{r}\right)_2$  — тегишлича қисқа муддатли нарузкалардан, шунингдек, доимий ва узоқ муддатли вақтли нарузкалардан ( $P$  кучни ҳисобга олмаган ҳолда) ҳосил бўлган

7.3- ж а д в а л

Йўл қўйиладиган чегаравий салқиликларнинг миқдори

Конструкцияларнинг элементлари	Йўл қўйиладиган чегаравий салқиликлар
1. Кран ости тўсинлари	
а) дастаки кранларда	$\frac{l}{500}$
б) электр кранларда	$\frac{l}{600}$
2. Ясси шипли ёпмалар ва қопламалар элементлари	
а) $l < 6$ м ораликда	$\frac{l}{200}$
б) $6 \text{ м} < l \leq 7,5$ м ораликда	3 см
в) $l > 7,5$ м ораликда	$\frac{l}{250}$

Конструкцияларнинг элементлари	Йўл қўйиладиган чегаравий солиқликлар
3. Қовурғали шипли ёпмалар ва зиналар элементлари: а) $l < 5$ м оралиқда б) $5 \text{ м} < l < 10$ м оралиқда в) $l > 10$ м оралиқда	$\frac{l}{200}$ $2,5 \text{ см}$ $\frac{l}{400}$
4. Бостирма (айвон) га ишлатиладиган деворбоп панеллар (текселикдан ҳисобланганда) а) $l < 6$ м оралиқда б) $6 \text{ м} < l < 7,5$ м оралиқда в) $l > 7,5$ м оралиқда	$\frac{l}{200}$ $3 \text{ см}$ $\frac{l}{250}$

7.2-жадвалда қабул қилинган белгилар:

$l$  — тўсинлар ёки плиталар оралиғи, консоль учун  $l = 2l_1$  деб олинсади, бунда  $l_1$  — консоль қулоғи.

эгриликлар, улар қўйидаги формулалардан аниқланади:

$$\left(\frac{1}{r}\right)_1 = \frac{M}{\varphi_b \cdot E_b l_{red}}; \quad \left(\frac{1}{r}\right)_2 = \frac{M\varphi}{\varphi_{b_2} E_b l_{red}}$$

Бу ерда  $M$  — ташқи нагрукадан ҳосил бўлган эгувчи момент;  $\varphi_b$  — чўзилган зонадаги ўзича чўзилувчанлиги қисқа вақт таъсир этиши туфайли кесим бикрлигининг пасайишини ҳисобга олувчи коэффицент, унинг қиймати 0,7 ... 0,85 га тенг бўлади.  $\varphi_{b_2}$  — бетоннинг ўзича чўзилувчанлиги узоқ вақт таъсир этишини ҳисобга олувчи коэффицент, унинг қиймати 1 ... 3 га тенг.

$\left(\frac{1}{r}\right)_3$  дастлабки сиқилиш кучи  $P$  қисқа муддат таъсир эгишида элементнинг букилишдан пайдо бўладиган эгрилик

$$\left(\frac{1}{r}\right)_3 = \frac{Pe_{op}}{\varphi_{b_1} \cdot E_b l_{red}}$$

$\left(\frac{1}{r}\right)_4$  — дастлабки сиқилиш кучи  $P$  таъсирида бетоннинг киришиши ва ўзича чўзилувчанлиги туфайли элементнинг букилишдан лайдо бўладиган эгрилик

$$\left(\frac{1}{r}\right)_4 = \frac{\varepsilon_b - \varepsilon'_b}{h_0}$$

Бу ерда  $\varepsilon_b$  ва  $\varepsilon'_b$  чўзилган арматуранинг оғирлик маркази ва бетоннинг чеккадаги сиқилган толасининг сатҳидан аниқланган бе-

тон киришишдан ва ўзича чўзилишдан юзага келган деформациялар:

$$\varepsilon_b = \sigma_b / E_s, \quad \varepsilon'_b = \sigma'_b / E_s$$

зўриқтириладиган арматурада тегишлича чўзилган ва сиқилган зонадаги  $\sigma_b$  ва  $\sigma'_b$  йўқотишлар қиймат жиҳатдан оетоннинг жадвалдан аниқланган киришиши ўзича чўзилишда олдиндан зўриқишнинг йўқолишлари йиғиндисига тенг бўлади:

$$\sigma_b = \sigma_8 + \sigma_9; \quad \sigma'_b = \sigma'_8 + \sigma'_9$$

Олдиндан зўриқмаган элементлар учун  $\left(\frac{1}{r}\right)_3$  ва  $\left(\frac{1}{r}\right)_4$  эгриликларнинг қийматларини нолга тенг қилиб олишга рухсат этилади.

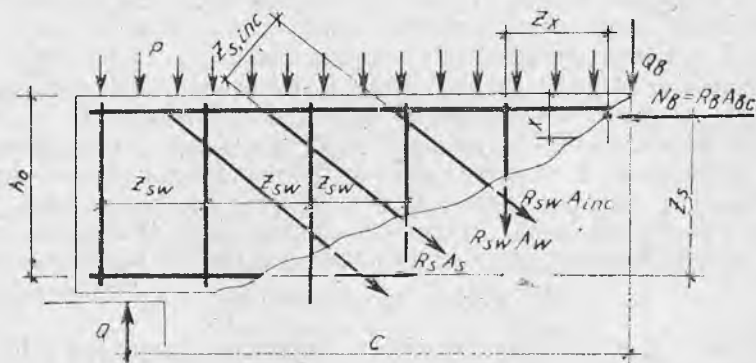
Қурилиш механикасининг (7.36), (7.37) формулалари буйича ҳисоблаш ишларининг охирида солқилик ҳисоблаб топилади ва натижа нормадаги қийматга солиштирилади. Агар солқиликнинг топилган қиймати нормадаги қийматдан ортық бўлмаса, ҳисоблаш натижаси тўғри бўлади. Акс ҳолда элементнинг кесимини катталаштириш ёки олдиндан зўриқтириш керак бўлади.

## 7.6-§. ЭГИЛУВЧАН ЭЛЕМЕНТЛАР ҚИЯ КЕСИМЛАРИНИНГ МУСТАҲҚАМЛИГИНИ ҲИСОБЛАШ

### Умумий маълумотлар

Эгилаётган элемент фақат тўсин ўқиға нормал турган кесим бўйлабгина эмас, балки қия кесим бўйлаб ҳам емирилиши мумкин (7.3-расмга қаранг). Энг хавфли қия кесим, одатда, таянчга яқин жойда бўлади. Бу ерда фақат эгувчи момент эмас, балки анча катта кўндаланг кучлар ҳам таъсир этади. Шунинг учун умумий ҳолда қия кесим бўйлаб емирилишнинг икки ҳоли эгувчи момент  $M$  ва кўндаланг куч  $Q$  таъсирида емирилиш кўриб чиқилади.

Қия кесимнинг ҳисобий схемаси 7.7-расмга мувофиқ олинади. Бу кесимнинг кўндаланг куч таъсирига мустаҳқамлиги қуйидаги шарт-шароитлар ҳисобга олинган ҳолда аниқланади: а) бе-



7.7-расм. Эгилувчан элементни қия кесимлари бўйлаб ҳисоблашга доир чизма

тон қия ёриқ устида ўзига қабул қиладиган кўндаланг куч  $Q_b$  ҳисобий қаршилик  $R_{bt}$  га ҳамда элементнинг ўлчамлари ва кесим қиялигига боғлиқ; б) кўндаланг арматурадаги кучлар ҳамма вақт стерженлар бўйлаб йўналган бўлади; в) ҳисоблашга қия кесим кесиб ўтадиган барча кўндаланг арматуралар киритилади, бунда чўзувчи кучланиш  $R_{sw}$  лар нолга тенг бўлади; г) бўйлама арматуранинг кўндаланг куч таъсирига қаршилиги ҳисоблашда эътиборга олинмайди. Бунда кўндаланг арматура деганда букиб қўйилган стерженлар ва хомутлар тушунилади.

Кўндаланг кучга мустаҳкамлик шартни куч проекцияларининг тенгламасидан келиб чиқади ва қуйидагича ёзилади:

$$Q \leq Q_{sw} + Q_{s,inc} + Q_b \text{ ёки } Q \leq \sum R_{sw} A_{sw} + \sum R_{sw} \cdot A_{s,inc} \cdot \sin \theta + Q_b \quad (7.47)$$

бу ерда  $Q$  — қия кесимда таъсир қилувчи кўндаланг куч (кўри-лаётган қия кесимнинг бир томони бўйлаб жойлашган ташқи нагрукзадан ҳосил бўлган кўндаланг кучларнинг тенг таъсир этувчиси);  $\sum R_{sw} A_{sw}$  ва  $\sum R_{sw} A_{s,inc} \cdot \sin \theta$  — қия кесим кесиб ўтадиган тегишлича хомутлар ва букиб қўйилган стерженлар қабул қиладиган кўндаланг кучлар йиғиндиси;  $\theta$  букиб қўйилган стерженларнинг элемент бўйлама ўқига нисбатан қиялик бурчаги;  $Q_b$  қия кесимда сиқилган зона бетони ўзига қабул қиладиган кўндаланг куч. Қия кесимнинг эгувчи момент бўйича мустаҳкамлиги сиқувчи кучларнинг тенг таъсир этувчисининг қўйилиш нуқтасига нисбатан моментлар тенгламаси асосида аниқланади:

$$M \leq M_s + M_{sw} + M_{s,inc} \text{ ёки } M \leq R_s A_s z_s + \sum R_{sw} A_{s,inc} z_{s,inc} + \sum R_{sw} A_{sw} z_{sw}, \quad (7.48)$$

бу ерда  $M$  — кўрилаётган қия кесимнинг бир томони бўйлаб жойлашган ташқи кучлар momenti (қўйилиш нуқтасига нисбатан)  $R_s \cdot A_s \cdot z_s$ ,  $R_{sw} \cdot A_{s,inc} \cdot z_{s,inc}$ ,  $R_{sw} A_{sw} z_{sw}$  — қия кесимнинг чўзилган зонасини кесиб ўтувчи букиб қўйилган стерженлар ва хомутларда тегишлича бўйлама арматурадаги кучлардан ўша нуқтага нисбатан моментлар йиғиндиси;  $z_s$ ,  $z_{s,inc}$ ,  $z_{sw}$  — бўйлама арматура букиб қўйилган стерженлар ва хомутларнинг ўқларидан юқорида кўрсатилган нуқтагача бўлган масофалар.

Қия кесимларнинг кўндаланг куч таъсирига мустаҳкамлигини ҳисоблаш. Кўндаланг кучга ҳисоблашга киришишдан аввал бетонни қия ёриқлар оралиғидаги сиқилган полоса бўйлаб сиқувчи кучлар таъсирида ёзилишдан сақлаш учун кўндаланг кучнинг чегара қиймати учун белгиланган шартни текшириш лозим:

$$Q \leq 0,34 \varphi_{\omega_1} \varphi_{b_1} \cdot R_b \cdot b \cdot h_0. \quad (7.49)$$

Кўндаланг арматуранинг таъсирини ҳисобга олувчи коэффициент  $\varphi_{\omega_1}$  қуйидаги формуладан аниқланади:

$$\varphi_{\omega} = 1 + \eta \mu_{\omega}, \quad (7.50)$$

бу ерда  $\eta = 5$  — элементнинг бўйлама ўқига перпендикуляр жойлашган хомутларда,  $\eta = 10$  — элементнинг бўйлама ўқига  $45^\circ$  бурчак остида қия жойлашган хомутлар (қайирмалар) да;

$$\nu = \frac{E_s}{E_b}; \mu_{\omega} = A_{s\omega} / b \cdot S_{\omega}.$$

Бетоннинг хоссаларини ҳисобга олувчи коэффициент  $\varphi_b$ , қуйидаги формуладан аниқланади:

$$\varphi_b = 1 - \beta R_b, \quad (7.51)$$

бу ерда коэффициент  $\beta$  оғир бетон учун 0,01 ва енгил бетонлар учун 0,02 га тенг.

Агар (7.49) шартга риоя қилинадиган бўлса, арматура билан бетоннинг хавфли кесимида кўндаланг кучни қабул қилиш юзасини аниқлашга киришиш мумкин.

Бундай кесимнинг энг хавфли қия кесимли тўсин ўқига бўлган проекциясининг узунлиги қуйидаги шартдан аниқланади:

$$Q_{s\omega} + Q_{s,inc} = Q_b \quad (7.52)$$

$Q_{s\omega}$  нинг қиймати элемент бўйлама ўқига перпендикуляр жойлашган хомутлар учун қуйидаги формулалардан ҳисоблаб топилади.

$$Q_{s\omega} = \sum R_{s\omega} \cdot A_{s\omega}$$

ёки

$$Q_{s\omega} = q_{s\omega} \cdot c, \quad (7.53)$$

бу ерда  $q_{s\omega}$  хомутларда элементнинг узунлик бирлигига тўғри келадиган зўриқиш, у қуйидаги формуладан аниқланади:

$$q_{s\omega} = \frac{R_{s\omega} A_{s\omega}}{S}, \quad (7.54)$$

бу ерда  $c$  — қия кесимнинг элемент бўйлама ўқига бўлган проекциясининг узунлиги;  $S$  — хомутлар қадами.

$Q_{s,inc}$  миқдори қуйидаги формуладан ҳисоблаб топилади:

$$Q_{s,inc} = R_{s\omega} \cdot A_{s,inc} \cdot \sin \theta, \quad (7.55)$$

бу ерда  $\theta$  — қайирмаларнинг элемент бўйлама ўқига нисбатан қиялик бурчаги. Хомутлар ва қайирмалардаги кучлар  $c$  узунликда кўпи билан  $2h_0$  ва (7.52) шартга мувофиқ келадиган  $c_0$  миқдор орқали ҳисобга олинади.

$$c_0 = h_0 \sqrt{\frac{\varphi_b + (1 + \varphi_{f2} + \varphi_n) R_{bt} \cdot b}{q_{s\omega} + q_{s,inc}}} \quad (7.56)$$



Бунда қуйидаги шарт бажарилиши лозим:

$$c_0 = \frac{\varphi_{b_2} R_{bt} b h (1 + \varphi_n)}{q_{su} + q_{s,inc}}$$

$Q_b$  миқдор қуйидаги формуладан аниқланади:

$$Q_b = \frac{\varphi_2 (1 + \varphi_f + \varphi_n) R_{bt} b h_0^2}{c} \quad (7.57)$$

$\varphi_2$  коэффициентнинг қиймати оғир (оддий) бетон учун — 2; мустаҳкамлиги бўйича  $D 1800$  дан юқори маркали енгил бетон учун 1,9; майда донали бетон учун эса 1,7 га тенг қилиб олинади.

Сиқилган токчалар таъсирий ҳисобга олувчи  $\varphi_f$  коэффициент қуйидаги формуладан аниқланади:

$$\varphi_f = \frac{0,75 \cdot b_f - b) h_f''}{b h_0} \quad (7.58)$$

унинг қиймати кўпи билан 0,5 га тенг бўлиши керак.

Бу формулада  $\beta_f'$  миқдор кўпи билан  $b + 3h_f'$  қилиб олинади,  $\varphi_n$  коэффициент билан бўйлама куч таъсири ҳисобга олинади ва у олдиндан зўриқмаган эгиловчи элементлар учун нолга тенг бўлади.

$Q_b$  куч  $\varphi_{b_1} R_{bt} b h_0$  нинг қийматидан кичик бўлиши керак.

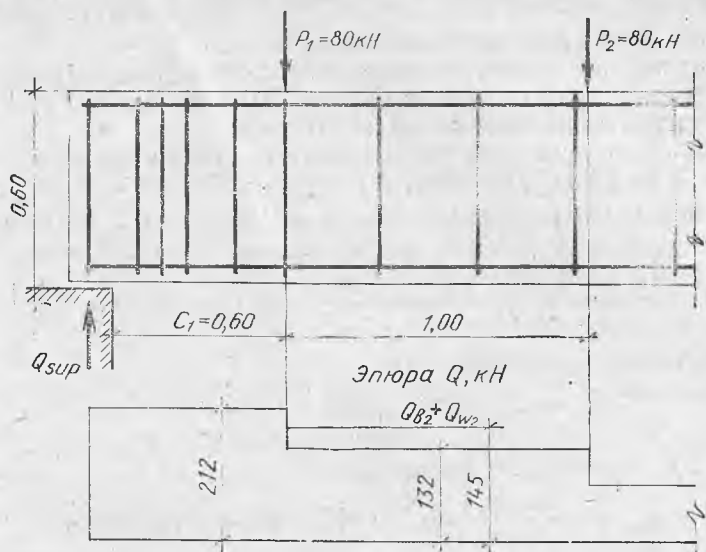
Кўндаланг арматурасиз тайёрланадиган темир-бетон конструкциялар учун қия ёриқларсиз элементнинг мустаҳкамлигини таъминлашда қуйидаги шартга риоз қилиш лозим.

$$Q \leq \frac{\varphi_{b_1} R_{bt} b h_0^2}{c}, \quad (7.58)$$

Бироқ бу кучнинг қиймати кўпи билан  $2,5 R_{bt} b h_0$  ва камида  $\varphi_{b_1} \times \times R_{bt} b h_0$  га тенг бўлиши лозим.  $\varphi_{b_1}$  коэффициент оғир (оддий) бетон учун 1,5 га; мустаҳкамлик бўйича маркаси  $D 1800$  дан юқори бўлган енгил ва майда донали бетон учун эса 1,2 га тенг деб олинади;  $\varphi_{b_2}$  коэффициент оғир (оддий) бетон учун 0,6 га; мустаҳкамлик бўйича маркаси  $D 1800$  дан юқори бўлган енгил ва майда донали бетон учун 0,5 га тенг деб олинади.

**Қия кесимларнинг эгувчи момент таъсирига мустаҳкамлигини ҳисоблаш**

Қия кесимнинг эгувчи момент бўйича мустаҳкамлик шари (7.48) формула кўринишида ифодаланади. Маълумки, конструктив шарҳларга кўра қия кесимни эгувчи момент бўйича ҳисобламаса ҳам бўлади, чунки қия кесимнинг мустаҳкамлиги айни тўсиннинг нормал кесимининг мустаҳкамлигидан кам бўлмайди. Тўсиннинг эгилишга мустаҳкамлигини қия кесимлар бўйлаб таъминлайдиган бу шарҳлар шунга олиб борадики, тўсин эркин ти-



7.8- расм. Балкани қия кесимлари бўйлаб мустаҳкамликка ҳисоблашга доир мисол

ралганда бўйлама арматуранинг таянчгача етказилган ҳолда анкерланиши таъминлаши керак, шунда элементнинг эгилишга мустаҳкамлик шarti фақат тўсин оралигидагина эмас, балки таянч ёнидан боиланадиган барча қия кесимларда ҳам тўла таъминланган бўлади. Анкерлашни таъминлаш учун аввал қуйидагиларга эришиш керак бўлади: эркин таянч ёгидан чиқиқ узунлиги  $l_a$  (7.49) шартга риоя қилинганда, яъни агар ҳисобга кура кўндаланг арматура керак бўлмаса,  $l_a \geq 5d$  бўлиши, (7.49) шартга риоя қилинмаган ҳолда  $l_a \geq 10d$  бўлиши керак. Бўйлама стерженлар етарлича анкерланмаганда олдиндан стерженлар учларига анкерловчи пластиналар ёки қўйма дегаллар қўйиб пайвандлаш, анкерланадиган зонага қия арматуралар қўйиш каби конструктив тадбирлар амалга оширилади.

Бўйлама арматуранинг бир қисмини (кўпи билан 50 % пўлатни) тежаш мақсадида таянчгача етказмасдан оралиқдан узиб ташлаш мумкин. Узиб ташланадиган стерженлар нормал кесимдан ўтказиб қўйилиши керак. Бу жойда улар ҳисоб бўйича, яъни  $W$  узунликда керак бўлмайди.  $W = 20d$  га тенг қилиб олинади, бу ерда  $d$  — узиб ташланадиган стержень диаметри.

Эгилувчи элементларнинг мустаҳкамлигини қия кесимлар бўйича ҳисоблашга доир мисол Берилган: кўндаланг кесим ўлчамлари  $b = 20$  см,  $h = 0,6$  м,  $h_0 = 0,55$  м бўлган темир-бетон балка (7.8- расм); В15 класс А гурпуадаги майда донали бетон ( $R_b = 8,5$  МПа;  $R_{bt} = 0,75$  МПа;  $E_b = 17,0 \times 10^9$  МПа). А-III

классдаги ( $R_{s\omega} = 285$  МПа;  $E_s = 2 \cdot 10^5$  МПа) арматура (пайванд хомутлар). Иш арматураси зўриқмайди.

Хомутларнинг диаметри, кесимдаги сонини, таянчлардаги қадамини топиш; хомутларнинг қадами қандай масофада ва қай тарзда ўзгаришини аниқлаш талаб этилади.

**Ечиш.** Бетоннинг ҳисобий қаршилиги қуйидагига тенг:  $R_b \times \gamma_{b_2} = 8,5 \cdot 0,9 = 7,65$  МПа;  $R_{bt} \cdot \gamma_{b_2} = 0,75 \times 0,9 = 0,675$  МПа. (7.56а) формуладан  $\varphi_{b_2} = 1,7$ ,  $\varphi_t = \varphi_n = 0$  ва  $c_1 = 0,6$  м (таянчдан  $R_1$  кучгача бўлган масофа) да қуйидагини ҳосил қиламиз:

$$Q_{b_1} = \frac{1,7(1 + 0 + 0) \cdot 0,675 \cdot 10^6 \cdot 0,2 \cdot 0,55^2}{0,6} = 0,116 \cdot 10^6 \text{ Н} = 116 \text{ кН.}$$

Хомутлар қабул қиладиган куч:

$$Q_{\omega} = Q_{sup} - Q_{b_1} = 212 - 116 = 96 \text{ кН.}$$

$c_b = 0,6$  м да (7.53а) формуладан:

$$q_{s\omega_1} = \frac{96 \cdot 10^3}{0,6} = 0,160 \cdot 10^6 \text{ Н/м} = 0,160 \text{ МН/м.}$$

(7.56) формуладан:

$$c_0 = 0,55 \sqrt{\frac{1,7 \cdot 1 \cdot 0,675 \cdot 0,2}{0,160}} = 0,66 \text{ м;}$$

$$c_0 = 0,66 > \frac{0,5 \cdot 0,675 \cdot 0,2 \cdot 0,55}{0,160} = 0,232 \text{ м.}$$

$c_b = 0,6$  м  $< c_0 = 0,66$  м  $< 2h_0 = 2 \cdot 0,55 = 1$  м бўлганлиги учун  $q_{s\omega_1}$  ни қайта ҳисоблаймиз. Таянч агрофидадаги участкада хомутлар қадами, агар 8 мм ли иккига хомут олсак ( $A_{s\omega} = 1,01 \times 10^{-4} \text{ м}^2$ ), қуйидагига тенг бўлади;

$$Z_{s_1} = R_{s\omega} \cdot A_{s\omega} / q_{s\omega_1} = \frac{285 \cdot 1,01 \cdot 10^{-4}}{0,160} = 0,180 \text{ м.}$$

Хомутлар қадамини 0,15 м га тенг қилиб оламиз.

(7.49) шартни текшираемиз.  $Q_{sup} = 212$  кН  $< 0,3 \cdot 1,2 \cdot 0,924 \times 7,56 \cdot 10^6 \cdot 0,2 \cdot 0,55 = 0,280 \cdot 10^6 \text{ Н} = 280$  кН бўлганлиги учун (7.49) шарт қаноатлантирилади. Интенсивлиги кам участкада хомутларни конструктив белгилаймиз, уларнинг қадами  $z_{s\omega_2} = 0,2$  м  $< 0,5$  м ёки  $Z_{s\omega_2} = 0,2 \leq \frac{h}{3} = 0,2$  м.

$c_2 = 1,6$  м (таянчдан  $P_2$  кучгача бўлган масофа) деб қабул қилиб,  $P_1$  ва  $P_2$  кучлар орасидаги участкада  $Q_b$  ни ҳисоблаймиз:

$$Q_{b_2} = \frac{1,7 \cdot 1,0 \cdot 0,675 \cdot 10^6 \cdot 0,2 \cdot 0,55^2}{1,6} = 0,043 \cdot 10^6 \text{ Н} = 43 \text{ кН.}$$

Қуйидагиларни аниқлаймиз:

$$q_{s\omega_2} = \frac{285 \cdot 1,01 \cdot 10^{-4}}{0,2} = 0,144 \text{ МН/м,}$$

$$c_0 = 0,55 \sqrt{\frac{1,7 \cdot 0,675 \cdot 0,2}{0,144}} = 0,69 \text{ м,}$$

$c_0 = 0,69 < 2h_0 = 1,1 \text{ м} < c_2 = 1,6$  бўлганлиги учун  $c_2 = c_0 = 0,69 \text{ м}$  қабул қиламиз.

Хомутлар қабул қиладиган куч

$$Q_{\omega_2} = q_{s\omega_2} \cdot c_2 = 0,144 \cdot 10^6 \cdot 0,69 = 0,099 \cdot 10^6 \text{ Н} = 99 \text{ кН.}$$

$P_1$  ва  $P_2$  кучлар орасидаги участкада қия кесимнинг мустаҳкамлигини текшираемиз:

$$Q_2 = Q_{sup} - P_1 = 212 - 80 = 132 \text{ кН} < Q_{b_2} + Q_{\omega_2} = 43 + 99 = 142 \text{ кН.}$$

(7.50) дан  $\varphi_{\omega_1}$  коэффициентни ҳисоблаймиз ва (7.49) шартни текшираемиз:

$$\varphi_{\omega_1} = 1 + 5 \frac{2 \cdot 10^5}{17 \cdot 10^3} \cdot \frac{1,01 \cdot 10^{-4}}{0,2 \cdot 0,2} = 1,15.$$

$$Q_2 = 132 \text{ кН} < 0,3 \cdot 1,15 \cdot 0,924 \cdot 7,65 \cdot 10^6 \cdot 0,2 \cdot 0,55 = 0,268 \times 10^6 \text{ Н} = 268 \text{ кН.}$$

Қадами  $Z_{s\omega_1}$  бўлган участка узунлигини (7.47) га мувофиқ мустаҳкамликни таъминлаш шарғи бўйича аниқлаймиз.  $Q_{b_2} + Q_{\omega_2} = 142 \text{ кН} < Q_1 = Q_{sup} = 212 \text{ кН}$  бўлганлиги учун қадами  $z_{s\omega_1} = 0,15 \text{ м}$  бўлган участкани таянчдан биринчи кучгача бўлган масофага, яъни  $L_1 = c_b = 0,6 \text{ м}$  га тенг қилиб қабул қиламиз.

### Контрол саволлар

1. Плиталар ва түсинларга таъриф беринг.
2. Түсинларда бўйлама ва кўндаланг арматуралар нимага хизмат қилади?
3. Олдиндан зўриққан элементлар охириги участкаларининг кучайиши қандай таъминланади?
4. Олдиндан зўриққан элементларда анкер мосламаларнинг қандай хиллари ишлатилади?
5. Олдиндан зўриққан эгилювчан элементларда арматура қандай жойлаштирилади?
6. Плиталарда түрлар қандай жойлаштирилади?
7. Түсин ўқиға нормал турган кесим бузилишининг асосий ҳоллари қандай?
8. Ҳисоблашнинг икки ҳоли ўртасидаги чегарани аниқлаш учун қандай характерисгикалардан фойдаланилади?
9. Биринчи ҳол бўйича ҳисоблашда куч схемаси ва зўриқишлар эпюраси қандай шаклда бўлади?
10. Статиканинг кесимларни ҳисоблашда фойдаланиладиган асосий шартлари қандай?
11. Тўғри түргбурчак шаклдаги якка арматурали кесим учун асосий ҳисоблаш формулалари қандай кўринишга эга?
12. Қўш арматурали кесим қандай ҳолларда ишлатилади?
13. Қўш арматурали кесимларни ҳисоблаш йўли қандай?

14. Эгилувчан элементларда ёриқларнинг очилиш зини аниқлашнинг ҳисоблаш йўли қандай?

15. Ерилишга чидамликка қўйилади ан асосий талаблар нимадан иборат?

16. Қия кесимнинг кундаланг куч таъсирига мустақамлик шarti нимага асосланган?

17. Кундалан арматура юзасини аниқлашнинг кетма-кетлиги қандай?

## 8-БОБ СИҚИЛГАН ВА ЧЎЗИЛГАН ЭЛЕМЕНТЛАР

### 8.1-§. УМУМИЙ МАЪЛУМОТЛАР

Сиқилган элементларга колонналар, фермаларнинг устки белбоғлари ва панжараларининг элементлари, арка ва рама шаклидаги конструкцияларнинг элементлари ва бошқа бир қанча конструктив элементлар киради. Йиғма ва монолит колонналар саноат ва граждан биноларида кенг қўлланилади. Колонналар, уларни арматуралашнинг ўзига хос хусусиятларига қараб, қуйидаги асосий типларга бўлинади: а) эгилувчан бўйлама арматурали (пайвандланган ёки тўқилган каркасларга бирлаштирилган оддий бўйлама стержнли) колонна; б) қўшимча арматурали: кесми тўғри тўртбурчакли колонналар учун зич жолаштирилган кундаланг тўр кўринишида кесими доира ёки кўпбурчак шаклидаги колонналар учун спираллар ёки колоннанинг периметрини қамраб олган пайвандланган ҳалқалар кўринишида; в) бикр (нагрузка кўтарувчи) швеллер, қўшгавр ва ҳ. к. кўринишидаги бўйлама арматурали, улар монолит конструкцияларда нагрузкаларни опалубкадан, янги ётқизилган бетондан ва болқалардан ўзига қабул қилиш учун ўрнатиладиган ҳавозалар ўрнидан фойдаланилади. Бетон тўла мустақамлангандан кейин бундай арматура темир-бетон конструкциянинг ажралмас элементи сифатида хизмат қилади.

Чўзилган темир-бетон элементларга фермаларнинг остки белбоғларининг ҳаммаси ва баъзи ҳовонлар, аркаларнинг тортқилари, ҳар хил каггаликдаги махсус сизимлар (резервуарлар, бункерлар, силослар) нинг деворчалари киради. Марказий чўзилган элементларда, яъни ташқи зўриқишларнинг тенг таъсир этувчиси элемент кесимининг оғирлик марказига қўйилганда, арматура кесим бўйлаб бир текис жойланади. Номарказий чўзилган элементлар асимметрик арматураланади. Элементнинг конструкциясини тузишда узунлик бўйлаб стержень арматураларнинг бириктириш жойларига алоҳида эътибор берилади. Бу жойлар пайвандланган бўлиши керак. Арматуранинг иложи борица кичик диаметрлиларини ишлатиш мақсадга мувофиқдир. Шундай қилинганда стерженлар сони кўп бўлиб, элемент кесимидаги зўриқиш бир текис тақсимланади.

## 8.2-§. НАГРУЗКА ҚҰЙИЛИШИНING ТАСОДИФИЙ ЭКСЦЕНТРИЦИТЕТИДА КЕСИМИ ТЎҒРИ ТЎРТБУРЧАКЛИ СИҚИЛҒАН ЭЛЕМЕНТЛАР

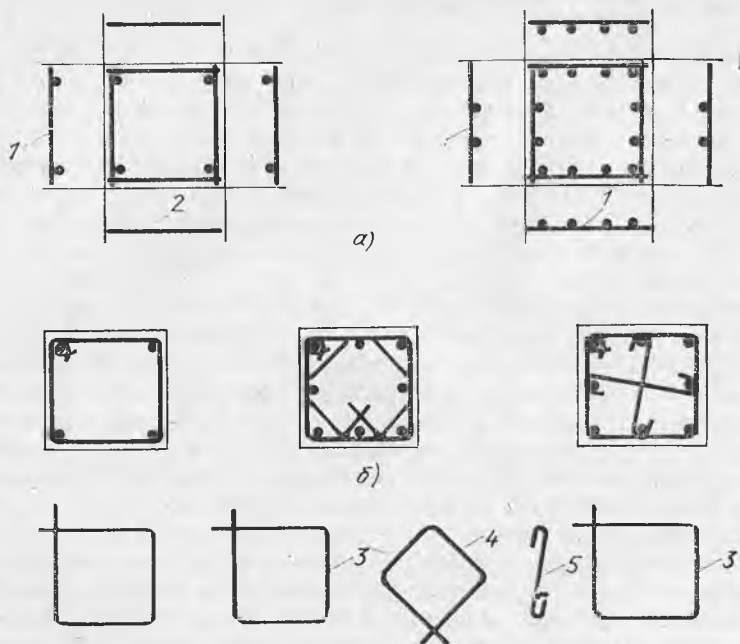
Тасодифий эксцентрицитет  $e_a$  қуйидаги икки қийматнинг каттасига яъни кесим баландлигининг  $1/30$  ва элемент (ёки унинг маҳкамлаб қуйилган нуқталари ўртасидаги қисми) узунлигининг  $1/600$  қисмига тенг қилиб, лекин камида  $1$  см олинади. У реал конструкцияларда ҳисоблашда назарда тутилмаган омиллар таъсирида ҳосил бўладиган эксцентрицитетдан иборат. Ҳатто назарий жиҳатдан марказий сиқилдиган элементлар ҳам номарказий сиқилган элемент каби тасодифий эксцентрицитет билан бирга ҳисобланиши керак.

**Сиқилган элементлар конструкцияси.** Агар ҳисобий эксцентрицитет назарий жиҳатдан нолга тенг, яъни фақат тасодифий эксцентрицитет бўлганда, колонналарнинг кўндаланг кесими, одатда, квадрат шаклида қилинади. Бунда квад ат томонларининг ўлчами  $50$  мм га ёки (ўлчам  $500$  мм дан ортиқ бўлганда)  $100$  мм га каррали қилиб олинади. Одатда А-III классдаги бўйлама арматура,  $\mu = 0,03$  гача миқдорда ҳамда юқори маркали бетон (камида М200 ... М300 лиги) олинади.

Стерженларнинг эгилувчанлигини камайтириш учун бўйлама арматуранинг, қўзилган элементлардагидан фарқли равишда, имкони борича катта диаметрлилари олинади. Пайвандланадиган каркаслар (8.1-рәсмда, 1) бирлаштириш стерженлари 2 ўрнатиш ҳисобига яссилардан фазовий каркас ҳосил қилиб бирлаштирилади. Колонналарга ҳам кўндаланг арматура ўрнатиш керак бўлади. Бу иш сиқилган бўйлама стерженларни ёнаки дўппайишдан сақлаш мақсадида уларни маҳкамлаб қўйиш учун зарур. Бунда кўндаланг стерженларнинг ҳаммаси бурчакда жойлашган бўйлама стерженларга пайвандлаб қўйилади. Кўндаланг арматура ҳисоблашсиз белгиланади, бироқ шуни назарда тутиш керакки, кўндаланг стерженлар ўртасидаги масофа кўпи билан  $20d$  (тўқилган каркасларда  $15d$ ), яъни  $500$  мм бўлиши керак: бу ерда  $d$  — сиқилган бўйлама арматуранинг энг кичик диаметри. Каркасларнинг бирикиш чегараларида кўндаланг стерженлар ўртасидаги масофа кўпи билан  $10d$  бўлиши керак. Бўйлама стерженларни элементнинг узунлиги бўйлаб бирлаштириш тавсия этилмайди. Кесими  $40 \times 40$  см (охирги ўлчамни ҳам қўшиб) бўлган колонналар бурчаклари бўйлаб 4 та бўйлама стерженлар билан арматураланади. Кесими катта бўлган колонналарда оралиқ стерженлар қўйиш кўзда тутилади. Шундай қилинганда бўйлама стерженлар ўртасидаги масофа кўпи билан  $400$  мм бўлади.

**Элементларнинг нагрузка остида ишлаши ва уларни ҳисоблаш.** Фақат тасодифий эксцентрицитет бўлганда ҳисобланадиган кесими тўғри тўртбурчакли, ҳисобий узунлиги  $l_0 \leq 20h$  бўлган симметрик арматурали элементлар қуйидаги шартга кўра содда-лаштирилган усул бўйича (марказий сиқилишдаги каби) ҳисобланади:

$$N \leq \eta \eta (R_b A + R_{sc} A_s), \quad (8.1)$$



8.1- расм. Симметрик арматурали колонналар кесимлари:

*a* — пайвандланган каркасли, *б* — тўқилган каркасли: 1 — пайвандланадиган ясси каркаслар, 2 — бириктирувчи стержслар, 3, 4 — хомутлар, 5 — шпилькалар

бу ерда  $N$  — ҳисоблаб аниқланадиган куч;  $A = bh$  — элемент кесимининг юзи ( $b$  — эни ва  $h$  — баландлиги);  $A_s$  — сиқилган арматура кесимининг юзи;  $\eta$  — иш шароитлари коэффиценти ( $h > 200$  мм да  $\eta = 1$  ва  $h \leq 200$  мм да  $\eta = 0,9$ );  $\varphi$  — бўйлама эгилишни ҳисобга олувчи коэффиценти, у эмпирик формуладан аниқланади, бунда нагрузка таъсирининг узоқ муддатлилиги, колоннанинг  $L_0/h$  нисбат билан характерланадиган эгилувчанлиги ва арматуралаш сифати эътиборга олинади:

$$\varphi = \varphi_b + 2(\varphi_r - \varphi_b) \frac{R_{sc} A_s}{R_b A}, \quad (8.2)$$

бу ерда  $\varphi_b$  ва  $\varphi_r$  миқдорлар  $N_l$  миқдорни ҳисобга олган ҳолда 8.1-жадвалдан топилади.  $N_l$  — доимий ва узоқ муддатли нагрузкалардан пайдо бўладиган бўйлама куч; ҳар қандай ҳолда ҳам  $\varphi$  нинг қиймати  $\varphi_r$  миқдордан ортиб кетмаслиги керак.

Ҳисоблаш йўли бунда амалий масаланинг қандай тури кўрилатганига боғлиқ. Лойиҳаси тузилган кесимнинг мустаҳкамлиги (8.2) формула бўйича текширилади. Жадваллардан  $\varphi$  нинг қий-

$\varphi_b$  ва  $\varphi_r$  коэффициентлар

$N_{y3}/N$ \ $l_0/h$	6	8	10	12	14	16	18	20
$\varphi_b$ коэффициент								
0	0,93	0,92	0,91	0,90	0,89	0,86	0,83	0,80
0,5	0,92	0,91	0,90	0,88	0,85	0,80	0,73	0,65
1	0,92	0,91	0,89	0,86	0,81	0,74	0,63	0,55
$\varphi_r$ коэффициент								
0	0,93	0,92	0,91	0,90	0,89	0,87	0,84	0,81
	0,92	0,92	0,91	0,89	0,87	0,84	0,80	0,75
0,5	0,92	0,92	0,91	0,90	0,87	0,84	0,80	0,75
	0,92	0,91	0,90	0,87	0,83	0,79	0,72	0,65
1	0,92	0,91	0,90	0,88	0,86	0,83	0,77	0,70
	0,92	0,91	0,89	0,86	0,80	0,74	0,66	0,58

Эслатма:  $\varphi_r$  нинг қийматлари — касрнинг суратида, стерженлар кесимининг юзи  $A_s/3$  дан кам бўлганда, махражида — стерженлар кесимининг юзи  $A_s/3$  га тенг ёки ундан ортиқ бўлганда ўринлидир.

мати топилади, сўнгра мустаҳкамлик шарти (8.1) бўйича текширилади. Нагрузкага қўра арматура кесимининг юзи (агар кесим юзи ва бетоннинг характеристикаси берилган бўлса) қуйидаги (8.1 дан келиб чиқадиган) формула бўйича танлаб олинади:

$$A_s = \frac{N}{\eta \cdot \varphi \cdot R_{sc}} - A \frac{R_b}{R_{sc}}, \quad (8.3)$$

бу ерда  $\varphi$  — кетма-кет яқинлашиш йўли билан аниқланади. Бетон билан арматура кесимининг юзаси берилган нагрузкага қараб қуйидаги тартибда танлаб олинади: дасглаб  $\varphi = \eta = 1$ ,  $A_s = \mu A = 0,01$  берилади, сўнгра қуйидаги формуладан кўндalang кесимнинг ўлчамлари топилади:

$$A = \frac{N}{\eta \varphi (R_b + \mu R_{sc})}. \quad (8.4)$$

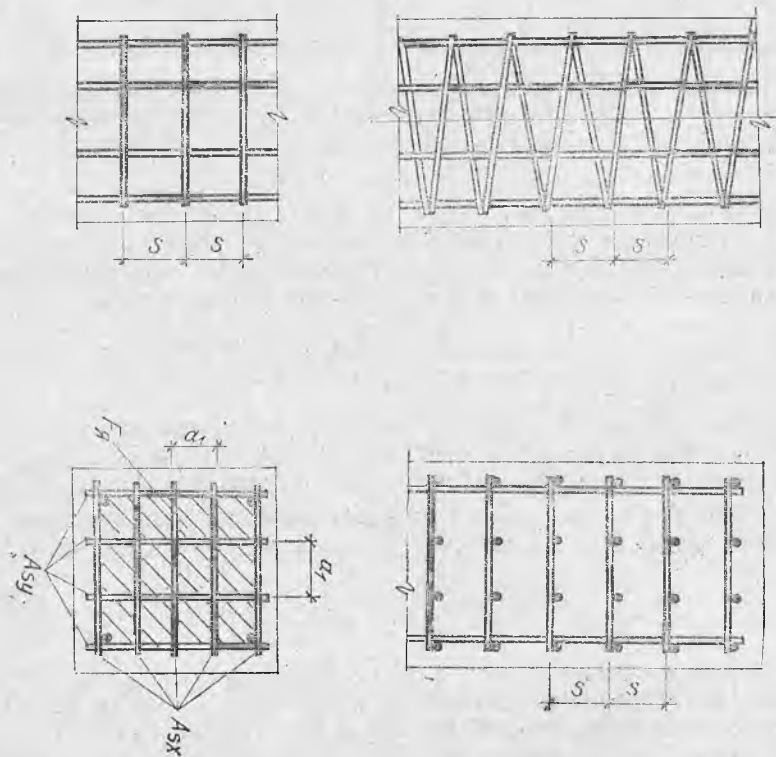
Шундан кейин кесимнинг энг мақбул ўлчами танланади.  $l_0/h$  ( $l_0$  — тегишли жадвалдан олинади) нисбат ҳисобланади. Қолган ҳисоблашлар юқоридагидек олиб борилади.  $\mu$  нинг қийматини 0,01 ... 0,02 оралиғида олингани маъқул. Агар арматуралаш коэффициентини  $\mu_{\min} < \mu < \mu_{\max} = 0,03$  шартни қаноатлантирмаса, элементнинг кўндalang кесими ўзгартирилади ва элемент қайтадан ҳисобланади.



### 8.2-7. ТАСОДИФИЙ ЭКСЦЕНТРИЦИТЕТЛАРДА БИЛВОСИТА ВА НАГРУЗКА КЎТАРУВЧИ (БИКР) БЎЙЛАМА ИШ АРМАТУРАЛИ СИҚИЛГАН ЭЛЕМЕНТЛАР

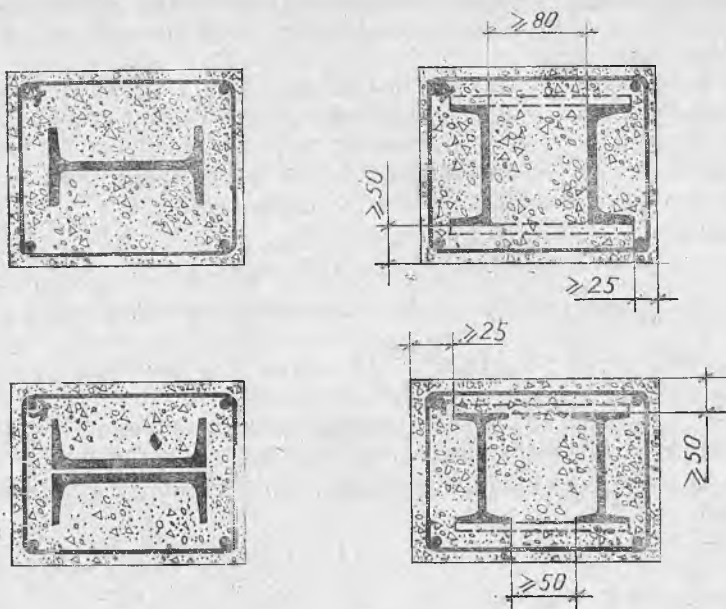
Лойиҳалаш принциплари. Билвосита (спираль ва ҳалқали) арматуралаш (8.2-рasm) колонна кўйдаланг кесимининг ўлчамлари чекланган ҳамда колоннага катта наг­рузкалар тушадиган ҳолларда қўлланилади. Эгилувчанлиги кам бўлган ( $l_0/D \leq 10$ , бу ерда  $D$  — колонна кесимининг ўлчами, 8.2-рasmга қаранг) колонналарда билвосита арматуралаш самарли бўлади.

Ҳалқалар ва спираллар А-І дан А-ІІІ гача класслардаги диаметри 14 мм гача бўлган арматуралардан (ёки Вр-І классдаги симдан) тайёрланади. Улар бўйлама арматуранинг ҳаммасини қамраб олиши керак. Спиралларнинг ёки ҳалқаларнинг ўрам қадамлари  $40 \text{ мм} \leq S \leq 100 \text{ мм}$  ва  $S \leq 0,2 D$  шартларни қаноатлантириши зарур. Спираллар ўра­мининг ёки ҳалқаларнинг диаметри  $d_1$  камида 200 мм олинади (8.2-рasm).



8.2-рasm. Билвосита арматурали элементлар:

$a$  — спираллар (пайванд ҳалқалар) билан арматуралашда,  $b$  — пайванд тўрлар билан арматуралашда



8.3- расм. Нагрузка кўтарувчи арматурали колонналар кесимлари

Тўрлар кўринишдаги билвосига арматуралашда юқорида келтирилган арматуралар ишлатилади. Бунда тўр катакларининг улчамлари 45 ... 100 мм чегарасида бўлиши ва колонна кесими кичик томонининг 1/4 қисмидан ортиб кетмаслиги керак. Кўпинча тўрсимон арматуралаш сиқилган элементларнинг охириги участкаларига тааллуқли бўлган жойларни зуриқтириш учун ишлатилади. Бунда зуриқтириш зонасининг узунлиги камида  $20d$  (даврий профилли бўйлама арматурада ишлатилганда камида  $10a$ ) бўлиши керак. Бундан ташқари, бўйлама арматура тўрлар контурининг ичидан ўтиши, арматуралар сонин эса камида тўртта бўлиши зарур.

Нагрузка кўтарадиган (бикр) арматурали колонналар конструкцияларнинг ўз массасидан тушадиган нагрузка тўла нагрузканинг 1/4 қисмидан ортиқ бўлмаганда ишлатилади. Бунда пулат ортиқча сарф бўлмайди. 8.3-расмда нагрузка кўтарадиган арматурали колонналар кесимларининг кенг тарқалган турлари берилган. Нагрузка кўтарадиган арматуранинг кесими уни конструкциялар қуриш жараёнида пайдо бўладиган нагрузкаларга ҳисоблаш йўли билан аниқланади. Бундай арматура бетонда иложи борича кам бўлишига ( $\mu=15\%$  дан ортиқ бўлмаслигига) ҳаракат қилинади. Акс ҳолда бет нда қатламланиш содир бўлиши мумкин. Бундай бегон сиқилишга ишлай олмайди. Профиллар орасидаги масофа ва ҳимоя қатламининг қалъилиги 8.3-расмга

биноан олинади. Сддий (эгилувчан) арматура (бўйламаси ва кўндаланги) эса оддий колонналар учун кўрсатилган қондаларга мувофиқ урнатил<sup>а</sup>ди.

**Кесимларнинг мустаҳкамлигини ҳисоблаш.** Билвосита арматуралаш бўлганда кесим оддий формулалар бўйича ҳисобланади. Лекин кесимнинг ҳисобий юзи тўрлар, ҳалқалар ёки спираллар ко<sup>т</sup>тури бўйлаб олинади (бетон кесими марказининг юзи  $A_{ef}$ )  $R_b$  ўрнига эса келтирилган призма мустаҳкамлиги  $R_{b, red}$  олинади. У билвосита арматуралаш хилига боғлиқ ҳолда  $l_0/r_{я} \leq 35$  эгилувчанликда қуйидаги формулалардан аниқланади:

$$R_{b, red} = R_b + \varphi \cdot \mu_{s, xy} R_s \text{ (пайвандланган кўндаланг тўр)} \quad (8.5)$$

$$R_{b, red} = R_b + 2\mu \cdot R_s \left(1 - \frac{7,5 \sigma_0}{d_{ef}}\right) \text{ (спираль ва ҳалқали арматура)} \quad (8.6)$$

бу ерда  $R_s$  — тўрлар ва спираллар арматураларининг ҳисобий қаршилиги;  $d_{ef}$  — бетон кесими марказининг диаметри;  $\varphi$  — билвосита арматуралашнинг самарадорлигини ҳисобга олувчи коэффициент

$$\varphi = (5 + \psi) / (1 + 4,5\psi), \quad (8.7)$$

бунда

$$\psi = \mu_{s, xy} \cdot R_s / (R_b + 10). \quad (8.8)$$

$\mu$  ва  $\mu_{s, xy}$  миқдорлар (билвосита арматуралаш коэффициентлари) ни аниқлаш учун қуйидаги формулалардан фойдаланилади:

$$\mu = \frac{n_x A_{sx} l_x + n_y A_{sy} l_y}{A_{ef} \cdot s} \text{ (пайвандланган кўндаланг тўрлар)} \quad (8.9)$$

бу ерда  $n_{x(y)}$  — стерженлар сони;  $A_{sx(y)}$  — кўндаланг кесим юзи;  $l_{x(y)}$  — тўр стерженининг биринчи ва иккинчи йўналишлардаги (чекдаги стерженларнинг ўқларигача) узунлиги;  $s$  — тўрлар орасидаги масофа;

$$\mu = \frac{4 A_{s, cir}}{d_{ef} \cdot s}, \text{ (спираль ва ҳалқали арматура)} \quad (8.10)$$

бу ерда  $A_{cir}$  — спираль ёки ҳалқа стержени кўндаланг қесимининг юзи;  $s$  — спираль ёки ҳалқа ўрамининг қадами.

Ҳисоблаш йўли билан белгиланадиган билвосита арматуралаш фақат элементнинг (8.5) — (8.10) формулаларга мувофиқ нагрузка кўтара олиш хусусияти ошгандагина ишлатилади.

Нагрузка кўтарадиган колонналар икки босқичда ҳисобланади: а) нагрузка кўтарадиган арматура (бетонсиз) бетон қотгунича, яъни пўлат конструкциялари нормаларга биноан лойиҳаланган иншоотни қуришда таъсир этадиган нагрузкаларга ҳисобланади; б) темир-бетон конструкцияларни нагрузка кўтарадиган арматура билан бирга, темир-бетон, кесимларни ҳисоблашнинг оддий фор-

мулаларига биноан, эксплуатацион нагрукаларга ҳисобланади. Билвосита ва нагрукка кўтарадиган арматурали колонналарни тасодифий эксцентрицитетдан катта бўлган эксцентрицитетда ишлатиш мумкин. Уларни ҳисоблаш принципи ўзгармаган ҳолда қатор қўшимча шартлар киритилади. Юқорда келтирилган конструктив талабларга риоя қилинганда нагрукка кўтарадиган арматура ҳамма вақт бетон билан бирга ишлайди. Бинони кўтариш босқичида пайдо бўладиган дастлабки зўриқишлар темир-бетон кесимининг мустақкамлигига таъсир этмайди.

#### 8.4-§. НАГРУЗКА ҚЎЙИЛИШИДА ТАСОДИФИЙ ЭКСЦЕНТРИЦИТЕТДАН КАТТА ЭКСЦЕНТРИЦИТЕТЛАР ПАЙДО БЎЛИШИДА КЕСИМИ ТЎҒРИ ТҮРТБҮРЧАКЛИ СИҚИЛГАН ЭЛЕМЕНТЛАР

Агар элементнинг кесимида ҳисобга кўра фақат сиқувчи  $N$  кучгина эмас, балки эгувчи момент  $M$  ҳам таъсир қилса, унда тасодифий эксцентрицитетдан катта эксцентрицитетлар пайдо бўлади. Эксцентрицитет қуйидаги формуладан аниқланади:

$$e_0 = M/N + e_a \quad (8.11)$$

бунда  $e_a$  юқорида кўрсатилган тарзда аниқланади. Колонналарнинг кўндаланг кесимлари кўриладиган ҳолда одатда, момент таъсир этадиган текисликда ривожланади ва улар тўғри тўртбурчак, тавр ёки қўш тавр шаклларида қабул қилинади. Бўйлама арматура кесимнинг қисқа ёқлари олдига  $N$  куч яқинида жойлашган арматурага ўрнатилади ва  $S'$  деб, бошқа ёқлари олдидагиси эса  $S$  деб аталади.

Агар бир арматура кесими билан иккинчи арматура кесимининг юзалари  $A'_S$  ва  $A_S$  бир-бирига тенг бўлса, бундай арматуралаш симметрик арматуралаш акс ҳолда носимметрик арматуралаш дейилади.

Бўйлама арматура билан тўлдирилганлик  $S'$  ва  $S$  арматуралар бўйича арматуралаш коэффициентлари  $\mu'$  ва  $\mu$  орқали баҳоланади.  $\mu'$  ва  $\mu$  ларнинг минимал қийматлари элементнинг эгилувчанлиги  $l_0/r$  га боғлиқ ҳолда 8.3-жадвалдан олинади; бунда  $l_0$  — элементнинг ҳисобий узунлиги;  $r$  — кесимнинг инерция радиуси.

8.3-жадвал

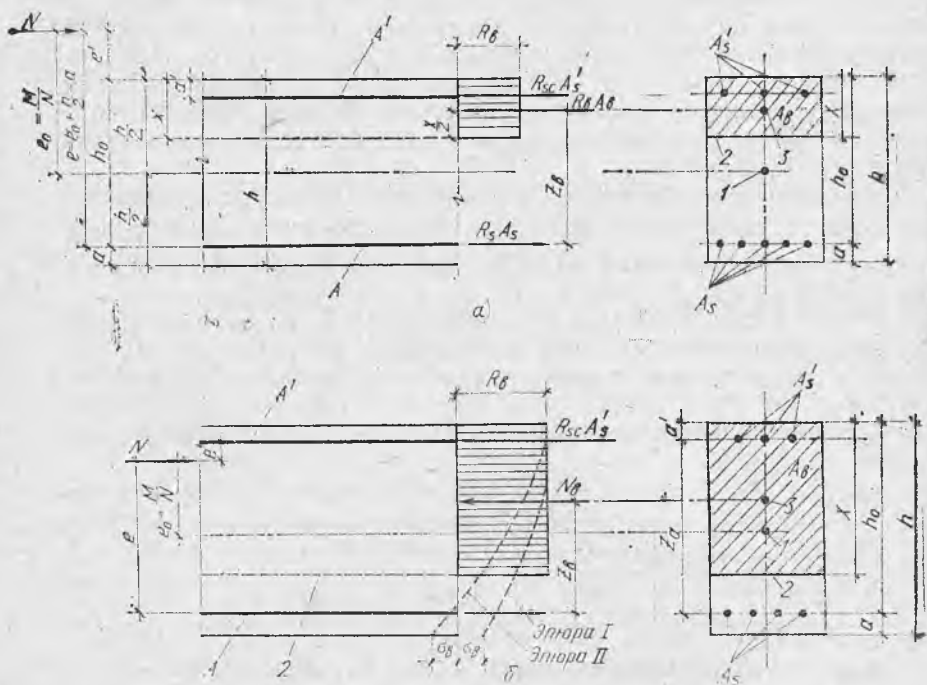
$l_0/l$	17	17 ... 35	35 ... 83	83
$\mu, \mu'$	0,05%	0,10%	0,20%	0,25%

Колонналарни ҳисоблаш усули сиқилган элементларнинг харақтерига боғлиқ. Бу эса ўз навбатида эксцентрицитет қиймати ва элементнинг  $S'$  ва  $S$  арматуралар билан тўлдирилганлик даражасига боғлиқ бўлади. Бузилишнинг юз бериши мумкин бўладиган иккита ҳоли маълум.

Биринчи ҳол нағрузканинг катта эксцентрицитет билан қўйилишига (ёки нисбатан кучсиз  $S$  арматурага) тўғри келади. Бунда чўзилган арматура  $S$  да ёриқлар пайдо бўлади. Бу ёриқлар нағрузка ортган сари кўпаяди, кейин  $S$  арматура чўзилиш бўйича оқувчанлик чегарасига етади, шундан кейингина сиқилган бетон бузила бошлайди.

Иккинчи ҳол нағрузканинг кичик эксцентрицитет билан қўйилишига (ёки нисбатан кучли  $S$  арматурага) тўғри келади. Бунда  $S$  арматура кучсиз чўзилган ёки сиқилган бўлади. Элементнинг бузилиши  $S'$  арматурадан бошланади. Бир вақтнинг ўзида сиқилган бетон билан арматурада вақтли қаршилик чегара қийматга эришади. Сиқилган зонанинг нисбий баландлиги  $\xi$  ни энг юқори нисбий баландлик  $\xi_y$  га таққословчи катталиқ элементнинг иш ҳолатини белгилайдиган шарт ҳисобланади. Агар  $\xi \leq \xi_y$  бўлса, 1-ҳол, агар  $\xi > \xi_y$  бўлса, 2-ҳол ўринли бўлади. Шундай қилиб, бу шарт эгиловчан элементлар учун белгиланган тегишли шартга мос келади.

**Мустаҳкамликни ҳисоблаш.** Элементнинг кесимига таъсир этувчи шартлар схемаси 8.4-расмда келтирилган. Бунда 1-ҳол учун сиқилган бетон ҳисобий  $R_b$  қаршилик билан, чўзилган ва



8.4-расм. Номарказий сиқилган элементнинг кўндаланг кесимида таъсир қиладиган кучлар схемаси:

$a$  — 1-ҳол,  $b$  — 2-ҳол; 1 — элементнинг геометрик ўқи, 2 — нейтрал ўқ, 3 — бетон сиқилган зонаси овғирлик марказининг юзи

сиқилган арматура эса тегишлича ҳисобий  $R_s$  ва  $R_{sc}$  қаршиликлар билан ишлайди деб ҳисобланади, 2-ҳол учун сиқувчи кучларнинг ҳақиқий эпюраси (расмда пунктир билан тасвирланган) ўрнига,  $R_b$  ордината билан кўрсатилган тўғри тўртбурчакли эпюра қабул қилинади,  $S'$  арматура (сиқилган) даги зўриқиш ҳисобий  $R_{sc}$  қаршиликка,  $S$  арматурадаги зўриқиш эса ҳисобий қаршиликдан кичик  $\sigma_s$  миқдорга тенг деб олинади. Номарказий сиқилган элементларда  $A$  ва  $A'$  арматуралар кесимларининг минимал юзаси (бетон кесимининг юзасига нисбатан % да).

Элементнинг мустаҳкамлик шарти ( $\sum M=0$ )  $S$  арматурада тенг таъсир этувчи кучларнинг қўйилиш нуқтаси орқали ўтайдиган ўққа нисбатан ташқи  $M = Ne$  ва ички эгувчи моментларни таққослаш йўли билан белгиланади:

$$Ne \leq R_b \cdot b \cdot x (h_0 - 0,5x) + R_{sc} \times A'_s (h_0 - a') \quad (8.12)$$

сиқилган зонанинг баландлиги эса кесимларнинг мувозанат шартлари ( $\sum X=0$ ) дан аниқланади:

$$N = R_b \cdot b \cdot x + R_{sc} A'_s - R_s A_s; (\xi \leq \xi_y) \text{ да 1-ҳол} \quad (8.13)$$

$$N = R_b \cdot b \cdot x + R_s A'_s - \sigma_s A_s; (\xi > \xi_y) \text{ да 2-ҳол} \quad (8.14)$$

шу билан бирга А-I дан А-III гача класслардаги зўриқмайдиган арматурали В 30 ва ундан паст классдаги бетон учун  $\sigma_s$  миқдор қўйидаги формуладан олинади:

$$\sigma_s = \left( 2 \frac{1-\xi}{1-\xi_y} - 1 \right) \cdot R_s \quad (8.15)$$

Номарказий сиқилган эгиловчан ( $l_0/r > 14$ ) элементларда момент таъсири остида сезиларли солқилик пайдо бўлади. У бўйлама  $N$  кучнинг бошланғич эксцентриситети  $e_0$  ни  $\eta$  коэффициентга кў пайтириш йўли билан ҳисобга олинади (8.5-расм) ва қўйидаги формуладан аниқланади:

$$\eta = \frac{1}{1 - N/N_{cr}} \quad (8.16)$$

бу ерда  $N_{cr}$  — шартли критик куч, у қўйидаги формуладан аниқланади:

$$N_{cr} = \frac{6,4E_b}{l_0^2} \left[ \frac{l}{\varphi_l} \left( \frac{0,11}{0,1+t} + 0,1 \right) + \nu \cdot I_s \right] \quad (8.17)$$



8.5-расм. Сиқилган элементлар солқиланишининг таъсирини ҳисобга олиш

бу ерда  $E_b$  — бетон эластиклигининг дастлабки модули;  $l_0$ —элементнинг ҳисоблаб аниқланадиган узунлиги (у 8.1-жадвалдан олинади);  $I$  — бетон кесимининг инерция моменти;  $I_s$ — арматура кесимининг бетон кесими оғирлик марказига нисбатан келтирилган инерция моменти;  $\nu = E_s/E_b$ ;  $\varphi_l$  — элементнинг чегара ҳолатдаги солқилигига нагрузка таъсирининг давомлилиги қай даража таъсир этишини ҳисобга олувчи коэффициент, у қуйидаги формуладан аниқланади:

$$\varphi_l = 1 + \beta \frac{M_l}{M}, \quad (8.18)$$

бу ерда  $\beta$  — коэффициент, у оғир бетон учун 1 га тенг, майда донали бетон учун 1,0—1,5, енгил бетон учун 1,0—2,5 (уларнинг хилига боғлиқ ҳолда) олинади,  $M$  ва  $M_l$  — тегишлича тўла нагрузка билан доимий ва узоқ муддатли нагрузкалар таъсирдан энг чўзилган (ёки энг сиқилган) арматура стерженнинг марказидан ўтган ўққа нисбатан моментлари.

$e_0/h$  миқдор (8.17) да камида

$$t = (e_0/h)_{\min} = 0,5 - 0,01 \frac{l_0}{h} - \frac{R_b}{R_2} \quad (8.19)$$

$$R_s = 100 \text{ МПа} \quad (8.20)$$

олинади: бу ерда  $R_2 = 100$  МПа.

Албатта,  $N < N_{cr}$  шарт бажарилиши зарур, акс ҳолда кесим ўлчамларини катталаштириш керак бўлади. Кам эгилювчан элементлар ( $\frac{l_0}{i} < 14$ ) учун  $\eta = 1$  деб олинади.  $\varphi_l$  — олдиндан зўриқишнинг элемент эгилювчанлигига таъсирини ҳисобга олувчи коэффициент. У оддий (олдиндан зўриқмаган) элементлар учун 1 га тенг бўлади.

Номаказий сиқиладиган элементни кўндалангига арматуралашни ҳисоблашда эгилювчан элементлар учун белгиланган формулалардан фойдаланиш керак.

Характерли амалий масалаларни ечишда колонналар қуйида келтирилган методда ҳисобланади:

а) кесимларнинг мустаҳкамлигини текширишда (бетон ва арматуранинг берилган кесими ҳамда колонна материалларининг характеристикаларига биноан), дастлаб  $\xi < \xi_R$  (1 ҳол) деб фараз қилган ҳолда (8.13) дан сиқилган зонанинг баландлиги  $x$  ҳисоблаб топилади:

$$x = \frac{N - R_{sc} A'_s + R_s A_s}{R_b \cdot b}, \quad (8.21)$$

(бувда  $N$  берилган,  $M = Ne_0$  номаълум).

Кейин  $\xi \leq \xi_R$  шарт (1-ҳол) текширилади, бунда (17-§ га қаранг) эгилювчан элементда қандай бўлса, бу ерда ҳам шундай. Агар  $\xi > \xi_R$  (2-ҳол) бўлса, унда (8.14) формуладан  $\sigma_s$  ва бировчи яқинлашишда (8.13) формула бўйича  $x$  топилади,  $\xi$  нинг қиймаги

аниқлаштирилади ва шу формулалар билан яна бир қайта  $\sigma_s$  ва  $x$  ҳисоблаб чиқилади.

$x$  топилгандан кейин (8.12) шартга биноан элементнинг нагрузка кўтара олувчанлиги текширилади:

$$x = \frac{N - R_{sc}A'_s + \sigma_s A_s}{R_b b} \quad (8.22)$$

Сўнгра  $\xi$  нинг қиймати аниқланади ва яна бир қайта шу формулалар билан  $\sigma_s$  ва  $x$  лар ҳисобланади;

б) берилган ҳисобий нагрузкада арматура кесимининг юзасини танлашда бетоннинг кесими материаллар характеристикасини инobatга олган ҳолда қуйида келтирилган кегма-кетликда ҳисобланади.

1. 1-яқинлашишда  $\frac{A_s + A'_s}{b \cdot h} = 0,005 \dots 0,035$  кесимдаги арматуранинг умумий миқдорига ва  $A_s/A'_s$  нисбатга қиймат берилади.

2. (8.18) — (8.20) ларни эътиборга олган ҳолда (8.17) дан  $N_{cr}$  шартли критик куч ҳисоблаб чиқарилади.

3. (8.16) га биноан  $\eta$  коэффициент ҳисоблаб чиқарилади ва  $N$  кучдан  $S$  арматурагача бўлган масофа топилади:

$$e = e_0 \eta + h/2 - a, \quad (8.23)$$

бу ерда  $e_0$  нинг қиймати (8.1) га биноан олинади.

4. Сиқилган зонанинг баландлиги,  $x$  шунингдек аввал  $A_s$  билан  $A'_s$  ларнинг ўзаро боғланишини белгилаган ҳолда (8.21) га биноан  $\xi = x/h_0$  ҳисоблаб чиқилади. Сўнгра (8.12) ва (8.13) лардан келиб чиқадиган формулалардан  $A'_s$  билан  $A_s$  лар танланади:

$$A'_s = \frac{N_e - A_R \cdot R_b \cdot b h_0^2}{R_{sc}} \quad (8.24)$$

$$A_s = \frac{\xi_R \cdot R_b \cdot b \cdot h - N}{R_s} + A'_s \frac{R_{sc}}{R_s} \quad (8.25)$$

Бунда  $A'_s$  нинг қиймати  $l_0/i$  га боғлиқ ҳолда аниқланадиган минимал қийматдан кам бўлмаслиги керак.

5.  $\frac{A_s + A'_s}{bh}$  кесимда арматуранинг умумий миқдори ҳисоблаб чиқилади ва дастлабки (1-яқинлашишда қабул қилинган) миқдорга таққосланади. Агар улар ўртасидаги фарқ 0,005 (0,5%) дан ортиқ бўлмаса, унда 2-яқинлашишни бажармаслик мумкин,

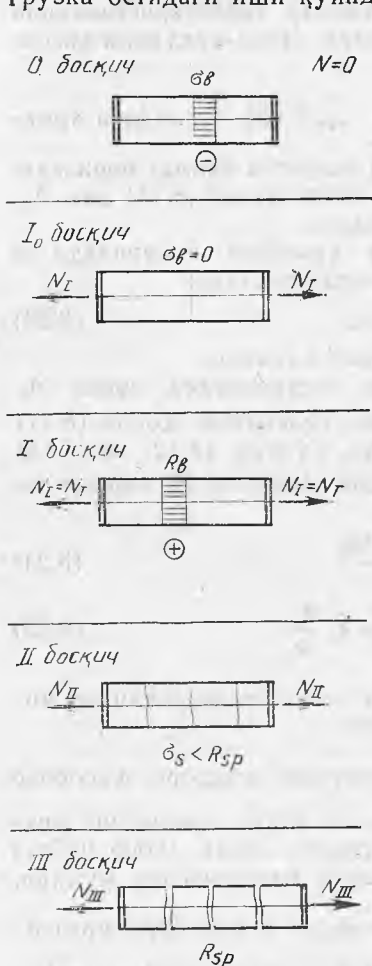
акс ҳолда  $\frac{A_s + A'_s}{bh}$  нинг дастлабки ва олинган қийматлари ўртасидаги янги оралиқ қийматни бериб ҳисоблаш керак бўлади. Арматуранинг умумий миқдори 0,035 (3,5%) дан ортиқ чиқса, унда бетоннинг кесимини, ёки лойиҳавий маркасини, ё бўлмаса арматуранинг классини ошириш зарур бўлади.



6. Агар талаб этилса, элементнинг мустаҳкамлигини бундан олдинги характерли ҳол учун текшириш лозим. Шунингдек унинг мустаҳкамлигини эгилиш текислигига перпендикуляр турган текисликда (худди тасодифий эксцентрицитетли сиқилган элемент каби) текшириш лозим.

### 8.5-§. ЧЎЗИЛГАН ЭЛЕМЕНТЛАР. МАРКАЗИЙ ЧЎЗИЛГАН ЭЛЕМЕНТЛАРНИНГ НАГРУЗКА ОСТИДА ИШЛАШИ ВА УЛАРНИНГ МУСТАҲҚАМЛИГИНИ ҲИСОБЛАШ

Олдиндан зўриқмаган марказий чўзилган элементларнинг нагрузка остидаги иши қуйидаги босқичлардан иборат:



8.6-расм. Марказий чўзилган элемент кучланганлик ҳолатининг босқичлари

I босқич. Бетон ва арматурага ташқи чўзувчи куч таъсир этганда уларда чўзувчи кучланиш пайдо бўлади. Бу босқич бетондаги кучланиш чўзилишга ҳисоблаш йўли билан белгиланган қаршилик  $R_{bt}$  га етгунга қадар давом этади.

II босқич. Бетонга тушувчи ташқи нагрузка ортганда ундаги зўриқиш шунчалик кўпаядики, натижада бетонда ёриқлар пайдо бўлади, марказий чўзилишда (шунингдек, кичик эксцентрицитет билан номарказий чўзилишда ҳам) бетон бутунлай ишдан чиқади. Чўзувчи кучларни арматура ўзига олади. Катта эксцентрицитет билан марказий чўзилишда бетон фақат чўзилган зонадагина тўлиқ ишламайди, сиқилган зонада бетон худди эгилювчан элементлардек ишлайди.

III босқич. Бунда арматурадаги зўриқиш ҳисобий  $R_s$  қаршиликка тенглашади, натижада элемент бузилади. Айтиб ўтилган босқичлар 8.6-расмнинг пастки қисмида кўрсатилган.

Чўзилган элементларни мустаҳкамликка ҳисоблаш III босқичга асосланган. Марказий чўзилган элементлар учун ташқи чўзувчи кучларни арматура бутунлай ўзига олиши керак. Бетон эса ҳимоя қобиғи вазифасини ўтайди, холос.

$$N \leq R_s A_s, \text{ tot} \quad (8.26)$$

бу ерда  $N$ —ҳисоблаб аниқланадиган ташқи чўзувчи куч;  $A_s, tot$  —барча бўйлама арматура кесимининг юзаси.

Олдиндан зўриққан номарказий чўзилган элементда кучланган деформацияланган ҳолат, эгиловчи элементдаги каби, қўшимча равишда 0 ва I босқичлар билан характерланади (8.6-расм). „0“ босқичда бетондаги кучланишлар биринчи йўқотишларга ҳам, иккинчи йўқотишларга ҳам дучор бўлади. Белгиланган олдиндан зўриқишлар кесим бўйлаб бир текис тақсимланган бўлади. Бунга марказий чўзилган элементлар симметрик арматураланганлиги ва тенг таъсир этувчи сиқувчи кучнинг кесим маркази бўйлаб таъсир этиши сабаб бўлади. Ташқи чўзувчи кучнинг кучайиши бетонда дастлабки сиқувчи кучланишлар камайишига, арматурада эса кучайишига олиб келади.

I<sub>0</sub> босқич дастлабки сиқилишнинг батамом сўнишига тўғри келади. Шундан кейин элемент оддий, олдиндан зўриқмаган элемент каби ишлайди. Бетондаги чўзувчи кучнинг бундан кейинги ортиши чўзувчи кучланишлар пайдо бўлишига сабаб бўлади ва I босқичда  $R_b$  қийматга етади.

I босқич ёриқлар пайдо бўлишига ҳисоблаш учун асос бўлади. I босқичдан кейин II босқич (ёриқли элементнинг иши) ва III босқич бошланади; бу босқичда арматура ҳисобий қаршиликка эришади ва элементнинг нагрузка кўтара оловчанлиги йўқолади. III босқичда олдиндан зўриққан элементда, оддий (олдиндан зўриқмаган) элементдаги каби, барча зўриқишларни арматура қабул қилади.

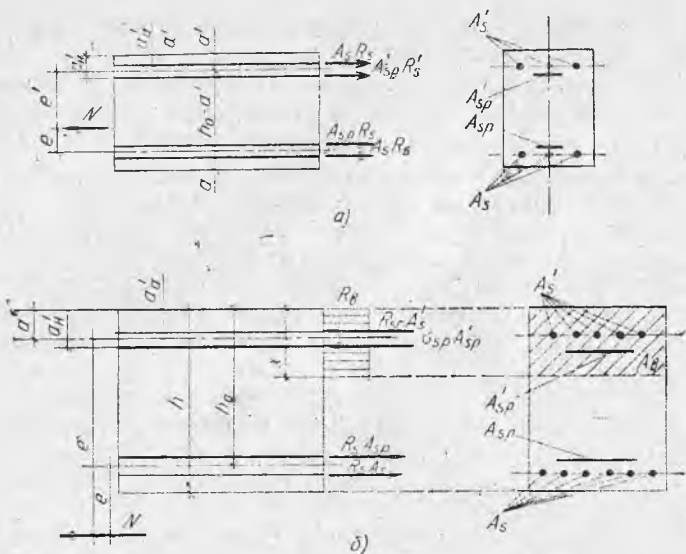
### Номарказий чўзилган кесими тўғри тўртбурчакли элементларнинг мустаҳкамлигини ҳисоблаш принциплари

Ҳисоблашнинг биринчи ҳоли нагрузка кичик эксцентритет, билан қўйилганда юз беради. Бунда ташқи чўзувчи куч  $S$  ва  $S'$  арматурада тенг таъсир этувчи кучлар ўртасига қўйилган (8.7-расмга қаранг). Бундай кесимда сиқилган зона бўлмайди ва  $N$  куч марказий чўзилишда бўлгани каби арматурага тушиши керак. Олдиндан лойиҳаланган кесимларнинг мустаҳкамлиги қуйидаги шартлар бўйича текширилади:

$$Ne_s \leq R_s A'_s (h_0 - a'), \quad (8.27)$$

$$Ne'_s \leq R_s A_s (h_0 - a), \quad (8.28)$$

бу ерда  $e_s$  ва  $e'_s$  —  $N$  кучнинг  $S$  ва  $S'$  арматурадаги тенг таъсир этувчи кучларга нисбатан эксцентритетлари. Биринчи ҳол учун номарказий сиқилишга олингани каби, арматуралаш коэффициентининг минимал қиймати  $S$  ва  $S'$  арматурага қараб,  $(\mu + \mu'_{min}) = 0,05\%$  олинади. Ҳисоблашнинг иккинчи ҳоли нагрузканинг катта эксцентритетини билан қўйилишида юз беради. Бунда чўзувчи  $N$  куч  $S$  ва  $S'$  арматурадаги тенг таъсир этувчи кучлар ўртасидаги масофалар ташқарисига қўйилган. Чегара ҳолатда сиқилган бетон ва арматурада зўриқишлар ҳисобий қаршилик



8.7-расм. Номарказий чўзилган элементларни ҳисоблашга доир чизма  
 а — биринчи ҳол, б — иккинчи ҳол

ларга бараварлашади. Олдиндан лойиҳаланган кесимларнинг мустаҳкамлиги қуйида келтирилган шартдан текширилади:

$$Ne_s \leq R_b \cdot b \cdot x (h_0 - 0,5x) + R_{sc} A'_s (h_0 - a'), \quad (8.29)$$

бундаги сиқилган зонанинг баландлиги қуйидаги формуладан аниқланади:

$$R_s A_s - R_{sc} A'_s - N = R_b \cdot b \cdot x. \quad (8.30)$$

Номарказий чўзилган элементлар иккинчи ҳол бўйича  $x \leq \xi_y h_0$  шартга риоя қилган ҳолда ҳисобланади. Акс ҳолда (8.29) формулада  $x = \xi_y h_0$  бўлиб қолади. Агар  $x < 0$  бўлса, унда кесимнинг мустаҳкамлиги биринчи ҳол, яъни (8.27) шарт бўйича текширилади. Арматуралаш коэффициентининг минимал қиймати иккинчи ҳол учун фақат  $S$  арматура бўйича, яъни  $\mu_{ml} = 0,05\%$  олинади. Акс ҳолда бетон ёки арматура кесимининг ўлчамларини катталаштириш ёки бетоннинг маркасини ошириш керак бўлади.

### Контрол саволлар

1. Сиқилган элементлар уларни арматуралашнинг ўзига хос хусусиятлари-га боғлиқ ҳолда қандай 3 типга бўлинади?
2. Тасодифий эксцентриситет нима ва у нимага тен?
3. Тасодифий эксцентриситетларда қўндатанг кесим ва колонна материалларини не характеристикаси қандай белдиранади?
4. Тасодифий эксцентриситетларда колонналарни ҳисоблаш йўли қандай (уч типнинг ҳар қайсиси учун характерли амалий масала алоҳида алоҳида кўрсатилсин)?

5. Колонналарнинг ҳисобий узунлиги қандай омилларга боғлиқ ҳолда белгиланади?

6. Колонналарни қўшимча арматуралаш қай вақтда қўлланилади ва унинг асосий хиллари қандай?

7. Нагрузка кутарувчи (бикр) арматурали колонналар қай вақтда ишлатилади?

8. Қўшимча арматураланадиган элементлар қандай ҳисобланади?

9. Тасодифий эксцентритетдан катта эксцентритетларда колонналар қандай ўзига хос конструктив хусусиятларга эга бўлиши керак?

10. Сиқилган элемент мустақамлигининг асосий шарти қандай ва сиқилган зонанинг баландлиги қандай аниқланади?

11. Эгилувчан сиқилган элементларда солқилик қандай ҳисобга олинади?

12. Тасодифий эксцентритетдан кичик эксцентритетларда колонналарни ҳисоблаш йули қандай?

13. Темир-бетон конструкцияларнинг чўзилган элементлари қаерда учрайди?

14. Марказий ва номарказий чўзилган элементлар қай тарзда арматураланади?

15. Олдий ва олдиндан зўриққан, нагрузка остида чўзилган элементнинг асосий иш босқичларини таърифланг.

## 9-Б О Б. ЯССИ ТЕМИР-БЕТОН ОРАЁПМАЛАР

### 9.1-§ УМУМИЙ МУЛОҲАЗАЛАР

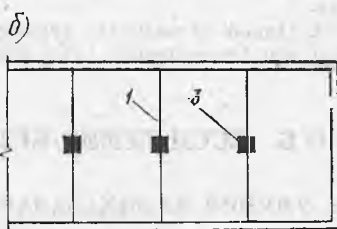
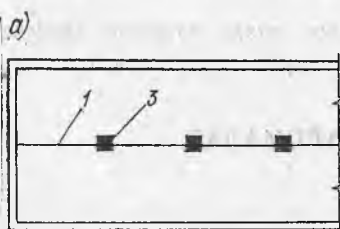
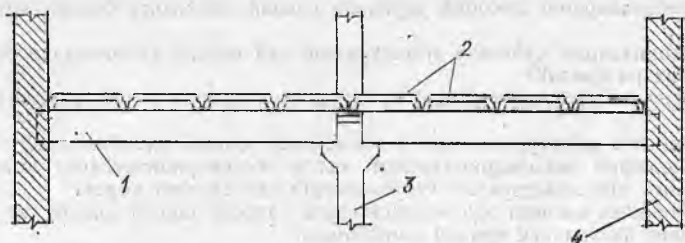
Бино ва иншоотларнинг қурилиш конструкцияларини лойиҳалашда материал ва конструктив схема танлаш асосий масалалардан бири ҳисобланади. Бунинг учун материал ва меҳнат сарфи, қурилиш муддатлари каби критерийларни ҳисобга олган ҳолда конструкцияларнинг мумкин бўлган вариантларининг техник-иқтисодий кўрсаткичлари солиштирилади. Турли материаллардан тайёрланган муайян конструкция вариантларини солиштириш асосида темир-бетон конструкциялар энг маъқул эканлиги маълум бўлиши мумкин. Бу ҳолда темир-бетон конструкцияларнинг қайси хили (йиғма, йиғма-монолит ёки монолит) мақсадга мувофиқ келишини белгилаш керак бўлади. Йиғма темир-бетон конструкцияларни лойиҳалашда йиғма элементларни унификациялаш ва типларга ажратиш, шунингдек уларни тайёрлаш технологияси ва монтаж қилиш усули муҳим аҳамиятга моликдир.

### 9.2-§. ТҶСИНЛИ ЙИҒМА ОРАЁПМАЛАР

Темир-бетон ораёпмалар саноат ва граждaн биналарининг муҳим конструктив элементларидан бири ҳисобланади. Конструктив схемаси ва тайёрлаш технологияси жиҳатидан барча ораёпмалар қуйидагича классификацияланади:

1. Тўсинли темир-бетон ораёпмалар: а) тўсинли (панелли) йиғма; б) тўсинли плиталари бўлган қовурғали монолит. в) контури бўйлаб тиралган плитали қовурғали монолит ораёпмалар.

2. Тўсинсиз темир-бетон ораёпмалар: а) тўсинсиз йиғма; б) тўсинсиз монолит ораёпмалар.



9.1-расм. Тўсинли йиғма ораёпманинг конструктив схемаси:

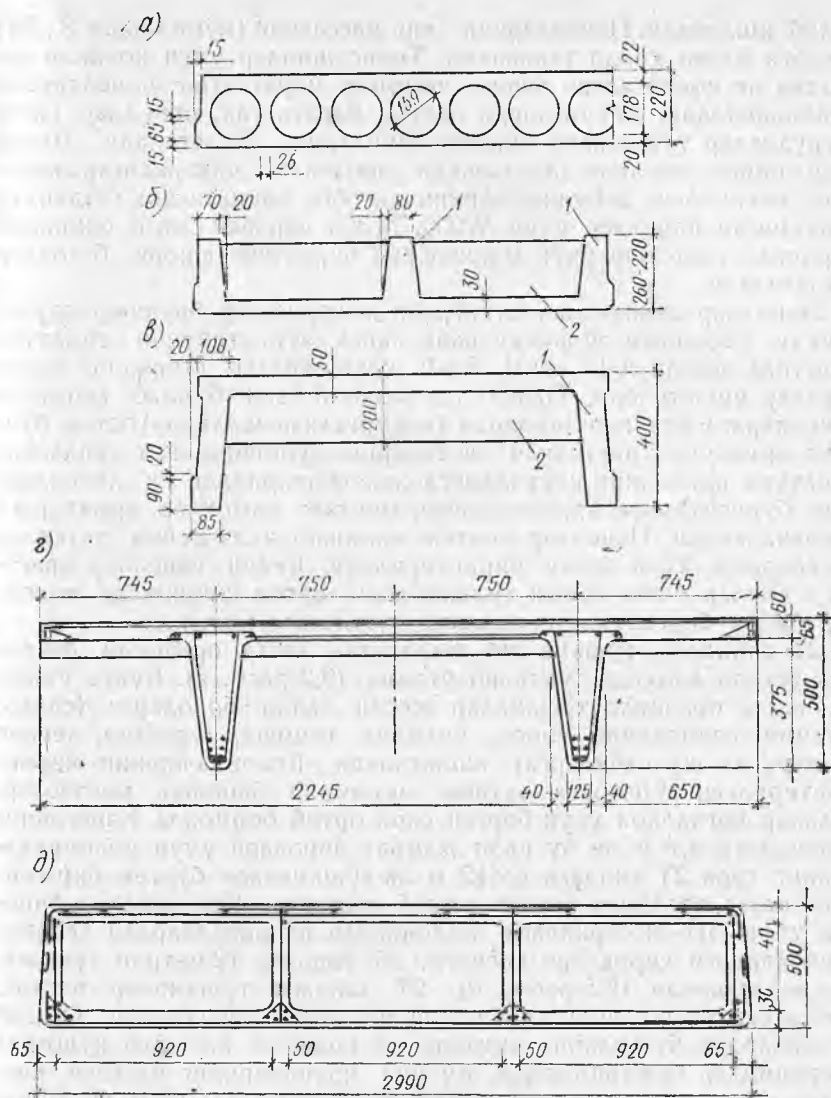
*a* — ригеллар бўйламасига жойлаштирилганда, *б* — ригеллар кўндалангига жойлаштирилганда: 1 — ригель, 2 — ораёпма плиталар, 3 — колонна, 4 — нагзука кўтарувчи девор

Тўсинсиз ораёпмалар ҳам тўсинли ораёпмалар каби йиғма-мо-нолит қилиб қурилиши мумкин.

Тўсинли ораёпмаларнинг таркибидаги плита бир ёки икки йўналишларда жойлашган тўсинларга тиралади. Таянч контури томонларининг нисбатига боғлиқ ҳолда, қовурғали ораёпманинг плитаси катта оралиқ  $l_2$  нинг кичик оралиқ  $l_1$  га нисбати кўпи билан 2 га тенг бўлганда контур бўйлаб тиралган деб ҳисобланади. Плита иккала йўналишда ёки тўсин йўналишида ишлайди.

Тўсинсиз ораёпмаларда плита бевосита, тўсинлар ва ригеллар-сиз, колонналарнинг ўзига тиралади. Шунинг ҳам ҳисобга олиш керакки, колонналарда кўпинча капителлар (колонналарнинг таянч стволи билан горизонтал ораёпма ўртасидаги юқори қисми) бўлади.

Тўсинли йиғма ораёпманинг конструктив схемаси. Бундай ораёпма ригеллар (тўсинлар) дан иборат бўлади. Бу ригелларга ораёпманинг панеллари ётқизилади (9.1-расм). Ригеллар ўз навбатида девор ва колонналарга тиралади. Одатда ригель граждан биноларида 2,8 ... 8 м ли; 2 ... 3 оралиқда, саннат биноларида 6 ... 9 м ли; 5 ... 6 оралиқда бўлади. Темир-бетоннинг умумий массасидан энг кўп қисми (70% гача) панелларга тўғри келади. Шунинг учун панелларнинг конструкцияларини тўғри танлаш алоҳида аҳамиятга эга. Бир неча вариантларни таққослаш йўли



9.2- расм. Ораёпма панелларининг кўндаланг кесимлари:

*a* — доиравий бушлиқли (арматуралаш шартли равишда кўрсатилмаган), *б, в* — қовурғали панеллар (арматуралаш шартли равишда кўрсатилмаган), *г* — 2 Т типдаги катта оралиқли тушма (чапда — тушманинг оралиқдаги кесими, унгда — таянчдаги кесими), *д* — 9,12 ва 15 м ли оралиқлар учун тегишлича олдиндан зуриқтирилган, баландлиги 40, 50 ёки 60 см ли қутисимон тушма *1* — буйлама қовурғалар. *2* — кўндаланг қовурғалар

билан, конструкциянинг умумий массасини камайтиришга эришган ҳолда панелларни жойлаштиришнинг энг мақбул йўли топилади.

Мавжуд панел типлари (9.2-расм) уларнинг массасини камайтириш мақсадида қовурғали қилиб ёки турли шаклдаги ковакли

қилиб ишланади. Панелларнинг эни массасини (кўпи билан 3...5 т) ҳисобга олган ҳолда танланади. Текис шиплар учун ковакли панеллар ва қовурғалари юқори томонга қаратилган панеллардан фойдаланилади. Қовурғалари пастга қаратилган панеллар катта нағрузкалар тушадиган саноат биноларида ишлатилади. Панел кесимининг шаклини белгилашда уни ишлаб чиқарадиган заводнинг технологик имкониятларини ҳисобга олиш лозим. Олдиндан зўриқмаган панеллар учун М 200, М 300 маркали бетон, олдиндан зўриққан панеллар учун маркалари бирмунча юқори бетонлар ишлатилади.

Панеллар пайвандланган тўрлар ва каркаслар билан арматураланади. Олдиндан зўриққан панелларга зўриқтирувчи арматура сифатида асосан А-IV А-V, Ат-V класслардаги стержень арматуралар ишлатилади. Панел тоқчасининг эни бўйлаб (ковакли панелларда) ёки қовурғаларда (қовурғали панелларда) остки бўйлама арматура ўрнатилади. Ясси каркас кўринишидаги кўндаланг арматура панелнинг қирраларига жойлаштирилади ва панелларнинг бурчакларига ўрнатиладиган монтаж илмоқлар арматурага пайвандланади. Панеллар монтаж қилинаётганда қуйма деталлар пайвандлаш йўли билан бириктирилади. Кейин панеллар орасидаги чоклар бетон билан тўлдирилади. Бетон шпонкалар панеллар билан биргаликда силжишни йўқотишга ишлайди.

2Т типдаги, тўшама деб аталадиган катта оралиқли панеллар устида алоҳида тўхталиб ўтамиз (9.2-рasm, з). Бунга ўхшаган катта оралиқли тўшамалар асосан залли биноларга (савдо, умумий овқатланиш, спорт, оммавий томоша, кўргазма, лекция заллари ва шу кабиларга) ишлатилади. Колонналарнинг йириклаштирилган тўрларига эҳтиёж маъмурий бинолар, мактаблар, болалар боғчалари учун борган сари ортиб бормоқда. Қаватининг баландлиги 4,2 м ли бу каби жамоат бинолари учун колонналарнинг тўри 2Т типдаги 6×12 м ли тўшамалари бўлган бир типдаги катта оралиқли каркас ишлаб чиқилган. Кам қаватли бинолар учун ИИ-04 сериядаги колонналар ва ригеллардан ясалган таянчлардаги қирралари кесилган 2Т типдаги 12 метрли тўшамалар ишлатилади (9.5-рasm, д). 2Т типдаги тўшамалар одатда, қисмларга ажралмайдиган бикр қолипларда тайёрланади. Бундай қолиплардан буюмларни чиқариш ва қолипни йиғишда қўшимча операциялар бажарилмайди. Бу хил қолипларнинг массаси нисбатан кичиклиги металлни тежаш ва ўлчами 3×12 м ли тўшамаларни вибромайдончада бетонлаш имконини беради. Шу билан бирга битта қолипда ҳар хил қалинликдаги тўшамалар тайёрлаш мумкин.

Кўпинча қутисимон кесимли тўшамалар ҳам ишлатилади (9.2-рasm, д). Улар 2Т типдаги тўшамалар билан ўзаро алмашинадиган тўшамалардир.

Назарий-экспериментал текширишлар тўшамалардан ҳаво ўтказгич сифатида фойдаланиш мумкинлигини курсатди. Бу эса металл билан меҳнат сарфи маълум даража тежалишига имкон беради.

Панеллар ва тўшамалар оралиғи  $l_0$  ли бир оралиқли эгилувчан тўсиндек ҳисобланади. Бунда  $l_0$  оралиқ тўсин ўқлари орасидаги масофага тенг қилиб олинади. Кесим баландлиғи асосан бикрлик талабларига кўра аниқланади. Шўни ҳисобга олиш керакки, олдиндан зўриққан панеллар учун  $u(1/2) \dots 1/30) l_0$  га тенг бўлади. Бўйламасига ва кўндалангига қўйиладиган иш арматурасининг кесимлари мустақкамлик жиҳатдан тавр ёки қўштавр кесимли эгилувчан элемент каби танлаб олинади. Бунда панель қовурғасининг эни  $v$  панелларнинг ҳамма қирраларининг жами энига, токча эни эса панелларнинг бутун эни  $v_n$  га тенг қилиб олинади.

Тўсинли йиғма ораёпмаларнинг панеллари нотуташ ёки тугаш ригелларга тиралади. Туташ ригелларда пластик деформациялар тўфайли зўриқишларнинг қайта тақсимланишини ҳисобга олиш мақсадга мувофиқдир.

**Темир-бетон конструкцияларини статик ҳисоблашнинг узига хос хусусиятлари.** Темир-бетон конструкцияларни статик ҳисоблаш улар эластик ишлайди, деб тахмин қилинган ҳолда, шартли равишда бажарилади. Гап шундаки, ҳатто эксплуатацион лагрузкаларда бетоннинг сиқилган зонасида ўзича чўзилувчанлик деформациялари ривожланади, чўзилган зонасида эса ёриқлар пайдо бўлади. Нагрузка ориши билан айни конструкциянинг нагрузка кўтара олувчанлиги чегара қийматга яқинлашган сари бетоннинг неэластик деформациялари кучаяди ва бунинг оқибагида арматуранинг бетон билан тишлашиши бузилади. Бироқ статик аниқ темир-бетон конструкцияларда буларнинг ҳаммаси моментларнинг, бўйлама ёки кўндаланг кучларнинг ўзгаришига олиб келолмайди, чунки улар мувозанат шартларидан, яъни статик шартлардан аниқланади. Статик аниқмас конструкцияларда эса юқорида баён этилган барча ҳодисалар таъсирида кучларнинг қайта тақсимланиши содир бўлади. Статик аниқмас конструкцияларда кучларнинг қайта тақсимланиши, таъсир этувчи кучлар (яъни эгувчи моментлар, бўйлама ва кўндаланг кучлар) қийматларининг четга чиқиши дейилади.

Статик аниқмас темир-бетон конструкциялардаги кучларнинг қайта тақсимланишида эгувчи моментларнинг қайта тақсимланиши бош роль ўйнайди.

Бундай конструкцияларда кучларнинг қайта тақсимланиши конструкция ишининг турли босқичларида ҳар хил характерда бўлади. Конструкцияларнинг нагрузка кўтара олувчанлиги йўқолиш вақтига келиб юз берадиган (биринчи группа чегара ҳолатлар бўйича ҳисоблашда бизни қизиқтирадиган) кучларнинг қайта тақсимланиши асосан энг зўриққан „пластик шарнирлар“ деб аталадиган бир неча кесимлар пайдо булиши ҳисобига содир бўлади. Бу чўзилган бўйлама арматурада оқувчанлик чегарасининг бошланиши билан бир вақтда юз беради. Конструкция чегара мувозанат методи деб аталадиган метод бўйича ҳисобланади. Бунда конструкциянинг нагрузка кўтара олувчанлиги умуман айтганда пластик шарнирларда таъсир этувчи чегара моментлар



нинг ўзаро нисбатидан аниқланади; ўз навбатида пластик шарнирлардаги чегара моментлар тегишли кесимларни арматуралаш йўли билан аниқланади. Албатта, пластик шарнирлардаги чегара моментларнинг ўзаро нисбагини ўзгартириб (яъни айрим кесимларни арматуралашни ўзгартириб), конструкцияларнинг нагрузка кўтара олувчанлигини ўзгартириш мумкин. Бироқ пластик шарнирлардаги чегара моментларнинг миқдорларини ўзгартириш усули амалий аҳамиятга эга. Бунда конструкцияларнинг нагрузка кўтара олувчанлиги, умуман ўзгармас бўлиб қолади. Бу конструкцияларда уларнинг нагрузка кўтара олувчанлигини ўзгартирмаган ҳолда кучлар тақсимланишини ўзгартиришга (масалан, энг кўп зўриққан кесимлардаги эгувчи моментларни камайтиришга), яъни пировардида иқтисодий самарадорликни (биринчи навбатда арматура сарфини қисқартириш ҳисобига) ошириш учун имконият яратади.

Туташ темир-бетон тўсинларни ҳисоблашда чегара мувозанат методининг статик усулидан фойдаланилади. Чегара мувозанат методининг кинематик усули ҳам бор. Ундан контур бўйлаб тиралган плиталарни ҳисоблашда фойдаланилади. Биринчи усулдан зўриқишлар тақсимланишининг ўзгаришига, тўсинни эластик система сифатида ҳисоблаш натижасида ҳосил бўлган эгувчи моментларнинг эпюрасига „қайта тақсимловчи“ қўшимча эпюралар қуриш йўли билан эришилади. Бундай қўшимча эпюра сифатида методнинг номаълум ортиқча, ихтиёрий коэффицентларга кўпайтирилган кучларидан тузилган эпюралар танлаб олинади. Бундай коэффицентлар қандай танланган бўлмасин, пластик шарнирларда кейинчалик содир бўладиган деформациялар оқибатида системадаги зўриқишлар ҳисоблаб аниқланадиган асосий кесимларнинг арматураланишига мос ҳолда қайтадан тақсимланади. Агар зўриқишларнинг қайтадан тақсимланиши ҳаддан ташқари кучлилиги назарда тутилмаган бўлса, унда эксплуатацион нагрузкалар тушиши билан конструкцияларда анча кўп ёриқлар пайдо бўлиши мумкинлигини ҳисобга олиш керак бўлади. Бундай ёриқлар пайдо бўлган кесимларда кейинчалик пластик шарнирлар ҳосил бўлади. Шунинг учун зўриқшларнинг қайтадан тақсимланишини иложи борича чеклаш керак.

Тўсинли ораёпмаларнинг юқорида кўриб чиқилган ригелларини ҳисоблашда аввал доимий нагрузка, вақтли нагрузка ва асосий системадаги номаълум ортиқча нагрузкалардан эпюралар тузилади, сўнгра кононик теңгламалар системаси кучлар методи билан ечилади. Бунда тўсиннинг бикрлиги бутун узунлиги бўйлаб шартли равишда ўзгармас ва ёриқсиз кесимининг бикрлигига тенг деб, яъни эластик система тарзида олинади.

Теңглама ечилгандан ва ҳар қайси юкланиш учун тегишли номаълум ортиқча кучлар топилгандан кейин, нагрузкаларнинг ҳар қайси таянчда, шунингдек ҳар қайси оралиқда максимал ва минимал моментларга тегишли нагрузкаларнинг энг номувофиқ биргаликдаги таъсири аниқланади. Сўнгра регилдаги максимал ва минимал эгувчи моментларнинг жамловчи эпюралари қурилади.

Таянч қирраси яқинидаги кесим таянчдаги ҳисоблаб аниқланадиган кесим бўлганлиги сабабли, ҳаммадан олдин таянч яқинида таъсир этиб турган моментилар аниқланади:

$$M_{гр} = M(1 - a/l), \quad (9.1)$$

бу ерда  $a$ —колонна кесимининг эни. Зўриқишлар қайтадан тақсимланишининг умумий йўналишини белгилаб олиш керак (элементларининг туташиб жойлари таянчларга тўғри келадиган йиғма конструкциялар ригели учун таянч моментлари кўп бўлмагани маъқул, бу ҳолда оралиқ моментлар қийматининг пасайиши бирмунча кам бўлади). Шунинг учун зўриқишларнинг қайта тақсимланиши таянч моментларининг энг катта қийматларига мос келадиган нагрузкаларнинг биргаликдаги таъсирдан бошланади.

Юқорида кўрсатиб ўтилганидек, зўриқишларни конструкцияга қайта тақсимлаш „эластик“ ҳисоблашга асосан тузилган эпюрага кучлар методи билан топилган номаълум кучлар эпюрасини (ихтиёрий коэффициентларга кўпайтириб) қўшиш йўли билан бажарилади. Бир оралиқли қатор тўсинлар тарзидаги асосий системада ортиқча номаълумлар бўйича қурилган эпюраларнинг ҳар бири ўрта таянчда максимал ординатага эга бўлган ва икки чегарадош оралиқни қоплайдиган учбурчакдан иборат бўлади.

Нагрузкалар қўшилмаларининг ҳар қайсиси қуйидаги кетмакетликда ҳисобланади: ҳисоблаб аниқланадиган асосий кесимларда моментларнинг 30% га рухсат этиладиган камайишини асос қилиб олган ҳолда зўриқишларнинг мумкин бўлган қайта тақсимланиш чегаралари аниқланади (ҳисоблашлар жадвал тарзида бажарилгани маъқул). „Қайта тақсимловчи“ эпюраларни тегишлича танлаш йўли билан ўзининг абсолют миқдори бўйича тегишли 70% ли қийматдан ошиб кетадиган таянч қирраси яқинидаги таянч моментларидан ҳар қайсисини бу қийматга яқинлаштиришга эришилади. Олдингига ўхшаган 70% ли қийматлардан ошиб кетадиган барча оралиқ моментлар иложи борица камайтирилади. Бунда таянч моментлар ҳам тегишли 70% ли қийматдан ортмаслиги шарт. Нагрузкалар қўшилмасининг ҳар қайсиси учун эпюралар қурилгандан кейин, моментларнинг ҳажмий эпюраси қурилади. Ундан, этувчи элементлар кесимларини ҳисоблаш учун одатдаги формулалардан фойдаланган ҳолда, ригель бўйлама арматурасининг кесими танлаб олинади.

Кўндаланг арматуралар одатдаги формулалар бўйича танлаб олинади, бироқ улар ҳисоблаб аниқланадиган катталикларга қараганда 30—40% ортиқроқ белгиланади. Кўндаланг кучлар таянчлар ёқлари бўйича қуйидаги формулалардан аниқланади:

$$Q_A = 0,8 Q_0; \quad Q_B = -1,2 Q_0; \quad Q_C = \pm Q_0$$

бу ерда  $Q_A$  ва  $Q_B$  чеккадаги  $A$  таянч билан биринчи оралиқнинг ўртасидаги  $B$  таянч ёқлари бўйлаб таъсир этувчи кўндаланг кучлар;  $Q_C$  — ўрта оралиқлар таянчларининг ёқлари бўйлаб таъсир этувчи кўндаланг кучлар;  $Q_0$ —тўсин эркин тиралиб ту-

радиган таянчларнинг ёқлари бўйлаб таъсир этувчи кўндаланг кучлар.

Ҳисоблаш охирида ҳисоблаб аниқланадиган асосий кесимларда чегара моментларга эришиш билан элементнинг бузилиши мўрт характерда бўлмайди. Шунинг учун ҳисоблаш натижаси чиқарилгандан кейин бунга ишонч ҳосил қилиш керак бўлади.

Мўрт бузилиш мумкинлигини олдиндан бартараф қилиш учун оқувчанлик юзачаси бўлган пўлат арматура ишлатиш ва конструкцияни унда бетон асосий сиқувчи кучланишлар таъсирида эзилиб кетишига ёки сиқилган зона кесилиб тушишига йўл қўймайдиган қилиб лойиҳалаш керак. Шунингдек, мўрт бузилиш пластик шарнирда бурилиш амалга оширилиши процессида, яъни зўриқтирувчи кучлар қайта тақсимланиши процессида бошланиши мумкинлигини назарда тутиш зарур. Шу сабабли зўриқтирувчи кучларнинг қайта тақсимланишини эътиборга олган ҳолда ҳисобланадиган конструкциялар учун  $\xi$  нинг чекли қийматини белгилашда  $\xi_y$  миқдор одатдаги эгилувчан элементлар учун чекланган қийматга нисбатан камайтирилади ва  $\xi=0,35$  веб олинади.

Ригелнинг кўндаланг кесими тўғри тўртбурчакли ёки тоқчаси юқорига қаратилган тавр шаклида бўлади; баъзи ҳолларда ёпманин қурилиш баландлигини камайтиришга имкон берадиган, тоқчаси пастга қаратилган тавр ригеллар ишлатилади. Ригеллар бевосита колонна яқинида туташтирилади. Бунда ригель колоннанин темир-бетон консолига ёки монтаж қилиш учун ўрнатилган (олиб қўйиладиган) металл столчага тиралган бўлиши мумкин. Ригеллар туташилишининг турли вариантлари 10.4-расмда берилган. Ригеллар туташиш жойларининг юқори қисмида чўзувчи кучларни бириктирувчи стерженлар ўзига қабул қилади. Монтаж вақтида бундай стерженлар ригелнинг қўйма деталларига ёки бўйлама арматураларнинг чиқиқларига пайвандланади.

Бетон шпонкалар воситасида туташтирилганда ригель остидаги сиқувчи кучлар ва туташиш жойидаги кучларни бетон ўзига қабул қилади. Бетон шпонкаларнинг ўлчамлари қуйидаги формуладан аниқланади:

$$\delta_{ш} = \frac{Q}{R_s \cdot l_{ш} \cdot n_{ш}}; \quad h_{ш} \geq \frac{Q}{2R_{от} \cdot l_{ш} \cdot h_{ш}} \quad (9.2)$$

бу ерда  $Q$ —ҳисобий силжитувчи куч;  $\delta_{ш}$ ,  $h_{ш}$ ,  $l_{ш}$ —шпонканин тегишлича чуқурлиги, баландлиги ва узунлиги;  $n_{ш}$ —ҳисобга киритиладиган шпонканин сони, лекин у кўпи билан 3 та бўлиши керак, устки бириктириш стерженлари ригелнинг таянч арматурасидан олинади (тенг мустаҳкамлик шarti). Туташиш жойи устки бириктириш стерженларини (остки стерженлар пайвандланган бўлганда) ҳисоблашда бириктирувчи стерженлар кесимининг юзаси қуйидаги формуладан аниқланади:

$$A_s = \frac{M_{гр}}{R_s \cdot z}$$

бу ерда  $z$ —қўйма деталлар устки ва остки кесимларининг оғирлик марказлари орасидаги масофа.

Бириктирувчи стерженлар пайванд чокларининг жами узунлиги қуйидаги формуладан аниқланади:

$$\sum l_{\omega} = \frac{kN}{0,85h_{\text{м}}R_{\text{св}}}, \quad (9.3)$$

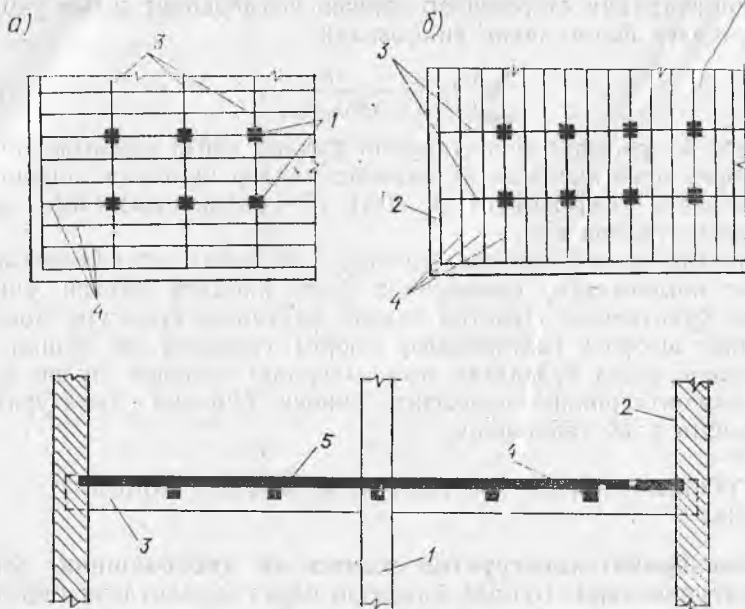
бу ерда  $k$ —ригелни зўриктирувчи кучлар қайта тақсимланишини эътиборга олиб ҳисоблашда пайванд чоклар ишончли ишлашини таъминловчи коэффициент ( $k=1,3$ );  $N$ — бириктирилаётган арматурадаги бўйлама куч.

Ригелни арматуралашда, одатда, 2 та ясси пайвандланадиган каркас ишлатилади, оралиқнинг ўрта қисмига баъзан учинчи каркас ўрнатилади. Пўлатни тежаш мақсадида арматура моментларининг эпюраси (материаллар эпюри) тузилади ва ташқи нагрузкадан ҳосил бўладиган моментларнинг эпюраси билан арматура моментларининг эпюрасига биноан бўйлама арматуранинг бир қисми узиб ташланади.

### 9.3-§. Тўсинли плиталари бўлган қовурғали монолит ЁПМАЛАР

Ёпмаларнинг конструктив схемаси ва ҳисоблашнинг ўзига хос хусусиятлари. Бундай ёпманинг барча элементлари бир-бири билан монолит боғланган бўлиб, горизонтал бикр диафрагма ҳосил қилади (9.3-расм). Бу диафрагма битта йўналишда (қисқа оралиқ бўйлаб) ишлайдиган плита, иккинчи даражали тўсинлар ва асосий тўсинлардан иборат бўлади. Асосий тўсинларнинг оралиғи 6 ... 8 м иккинчи даражалилариники 5 ... 7 м, плиталарники эса 1,5 ... 3 м га тенг бўлади. Плиталарнинг қалинлиги 5 ... 6 см дан 8 ... 10 см гача (уларга тушадиган нагрузкаларга боғлиқ ҳолда), кесимининг эни тегишли тўсин кесимининг 0,4 ... 0,5 баландлигини ташкил этади. Одатда М200 маркали бетон ишлатилади. Тўсинлар кесимининг баландлиги иккинчи даражали тўсинлар учун оралиқнинг 1/12 ... 1/20 қисмига, асосий тўсинлар учун эса 1/8 ... 1/15 қисмига тенг.

Ҳисобий оралиқлар миқдори қуйидагича: плита учун—иккинчи даражали тўсинлар оралиғидаги тирқишдан белгиланадиган масофага, иккинчи даражали тўсинлар учун—асосий тўсинлар оралиғидаги тирқишдан белгиланадиган масофага тенг қилиб олинади (асосий тўсинлар деворга тираладиган бўлса, девордаги таянч ўқигача бўлган тегишли ўлчамлар қабул қилинади). Агар оралиқлар унча катта бўлмаса, ҳисоблаш (20% гача), зўриктирувчи кучлар қайта тақсимланишини эътиборга олган ҳолда ба-жарилади. Бу моментлар ўрта таянчларнинг ҳаммасида ва барча ўрта оралиқларда плита учун  $ql^2/16$  га тенг ( $q$  нагрузка бир текис тақсимланганда), биринчи оралиқ таянчларда ва плитанинг чекка оралиқларида тегишлича  $ql^2/14$  ва  $ql^2/11$  га тенг. Плитанинг ўрта оралиқларида конструкциянинг нагрузка кўтариш хусусиятини оширадиган распор пайдо бўлади. Бу юқориде кўрсатилган плиталарда таянчли ва оралиқли эгувчи моментлар-



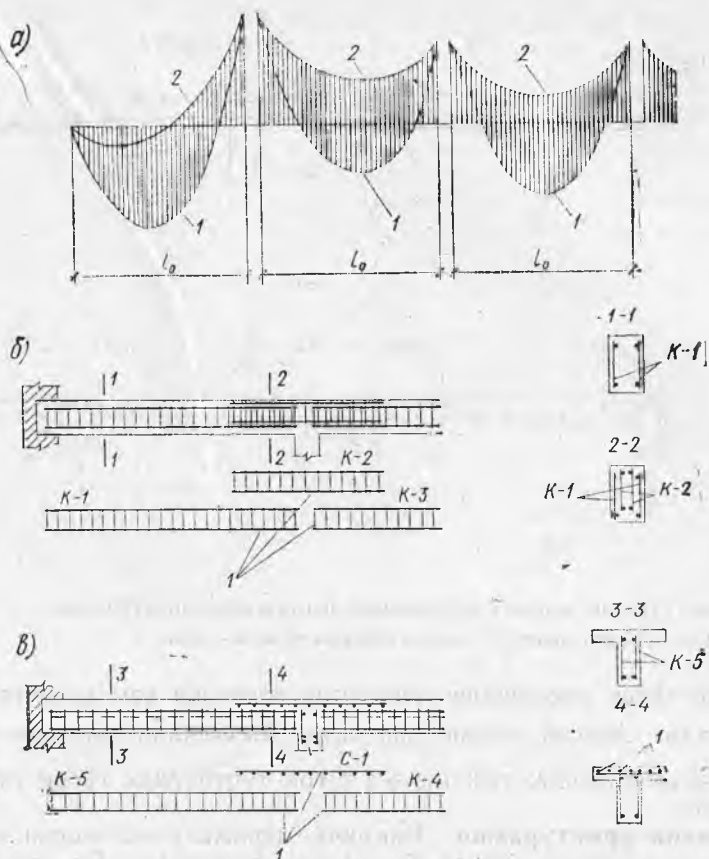
9.3- расм. Қовурғали монолит ораёпманинг конструктив схемаси:

*a* — асосий тўсинлар кўндалангига жойлаштирилган, *б* — асосий тўсинлар бўйлмасига жойлаштирилган, 1 — колонна, 2 — нагрузка кутарувчи деворлар, 3 — асосий тўсинлар (ригеллар), 4 — иккинчи даражали тўсинлар, 5 — плита

ни қўшимча равишда 20% га камайтириш йўли билан ҳисобга олинади.

Иккинчи даражали тўсинларга шартли нагрузка тушунчаси киритилади. Бу нагрузка билан асосий тўсинлар иккинчи даражали тўсинларнинг таянчларида эркин бурилишига тутиб турувчи таъсир кўрсатиши ҳисобга олинади. Бу билан вақтли нагруканинг юкланмаган оралиқларда манфий моментларга кўрсатадиган таъсири камаяди. Плита қандай ҳисобланса, бу ҳам шундай ҳисобланади, бироқ бу ерда юкланишнинг икки схемаси: а) тоқ оралиқларда  $q = g + p$  тўла нагрузка ва жуфт оралиқларда  $g' = g + \frac{p}{4}$  шартли нагрузка; б) жуфт оралиқларда  $q = g + p$  тўла нагрузка ва тоқ оралиқларда  $g' = g + p/4$  шартли нагрузка алоҳида кўриб чиқилади.

*M* эпюрани тузишда таянч ва оралиқ моментлар юқорида келтирилган ифодалар бўйича қабул қилинади ва бундан ташқари оралиқлардаги минимал моментлар ҳисоблаб чиқарилади (нагруккага мувофиқ келадиган ва таянч моментларининг ординаталари орқали утадиган парабодалар бўйича). Натижада моментларнинг 9.4- расм, *a* да кўрсатилган қамраб олувчи эпюра ҳосил қилинган бўлади.

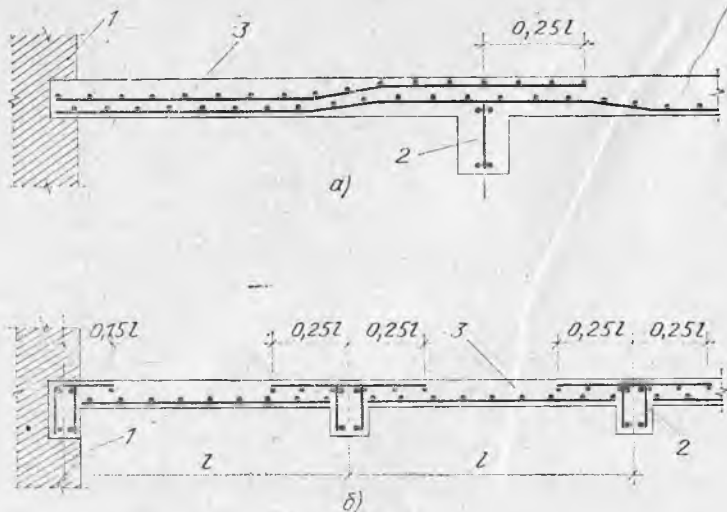


9.4- расм. Иккинчи даражали тўсин:

*a* — иккинчи даражали тўсиннинг ҳажмий *M* эпюри, *1* — қуриб чиқилаётган оралиқда вақтли нагрузка бор бўлганда, *2* — қуриб чиқилаётган оралиқда вақтли нагрузка бўлмаганда, *б* — асосий тўсин ёнидаги қушимча каркас билан иккинчи даражали тўсинни арматуралаш, *в* — шунга ухшаш асосий тўсин ёнидаги қушимча тур билан арматуралаш

Кесимларни танлашда  $\xi = 0,35$  деб олинади (чунки ҳисоблашда зўриқишлар қайта тақсимланиши назарга олинади). Ҳисобий кесим сиқилган зона токчали тавр шаклида, таянчда эса тўғри тўртбурчак шаклида олинади (плита ҳисобга олинмайди, чунки у чўзилган зонада бўлади). Кўндаланг кучлар иккинчи даражали тўсинда охири оралиқдагидан, бошқаси қирқимли тўсинлардаги каби олинади. Кўндаланг куч охири оралиқда  $0,8 Q$  га, ўртасидаги биринчи таянчда эса  $1,2 Q$  га тенг.

Асосий тўсин зўриқишларнинг қайта тақсимланишини ҳисобга олган ҳолда тўсинли йиғма ёпманинг ригелини ҳисоблаш каби ҳисобланади (юқорига қаранг). Асосий тўсинга нагрузка иккинчи даражали тўсинларнинг таянч босимидан тўпланган кучлар тарзида узатилади ва бу тўсинни ҳисоблашда назарга олинади.



9.5- расм. Тўсили монолит ораёнманинг плиталарини арматуралаш:

1 — нагрузка кўтарувчи девор, 2 — иккинчи даражали тўсин, 3 — плита

Асосий тўсин массасидан тушадиган нагрузка ҳам ҳисобга олиб чиқилади. Асосий тўсин оралиқда токчасининг эни  $b'_n = \frac{l}{3}$  ли тавр тўсин тарзида, таянчда эса тўғри тўртбурчак тўсин тарзида ишлайди.

**Ёпмани арматуралаш.** Иккинчи даражали ва асосий тўсинлар, одатда иккита каркас билан арматураланади. Бу каркаслар уларни ўрнатишдан олдин опалубкада кенг фазовий каркасга бирлаштирилади.

Асосий тўсинга баъзан учинчи каркас қўйилади. Шунинг ҳам ҳисобга олиш керакки, бу каркас ёки стерженларнинг бир қисми,  $M$  эпюрага мувофиқ колонна қиррасига етказилмасдан ўзиб ташланади. Иккинчи даражали тўсиннинг каркаси асосий тўсин қиррасига етказиб қўйилади. У жойга қўшимча каркас ёки тўр ўрнатилади (9.5-расм, б, в), таянч яқинидаги асосий тўсин алоҳида каркаслар билан арматураланади. Бу каркаслар коллоналарнинг каркасларидан ўтказилади.

Плитанинг иш арматураси бўйламасига жойланган рулон тўрлар билан арматураланади. Бунда тўр устки зонада (моментларнинг миқдори нолга тенг бўлган зонада) таянч ўқидан  $0,25l$  масофага киритилади. Охири оралиқларда асосий тўрга қўшимча тўр қўйилади. У кейинги оралиқда  $0,25l$  масофада киритиб қўйилади (9.5-расм, а). Иш стерженларининг диаметри 6 мм ва ундан ортиқ бўлганда тўрлар билан алоҳида-алоҳида арматураланади (9.5-расм, б).

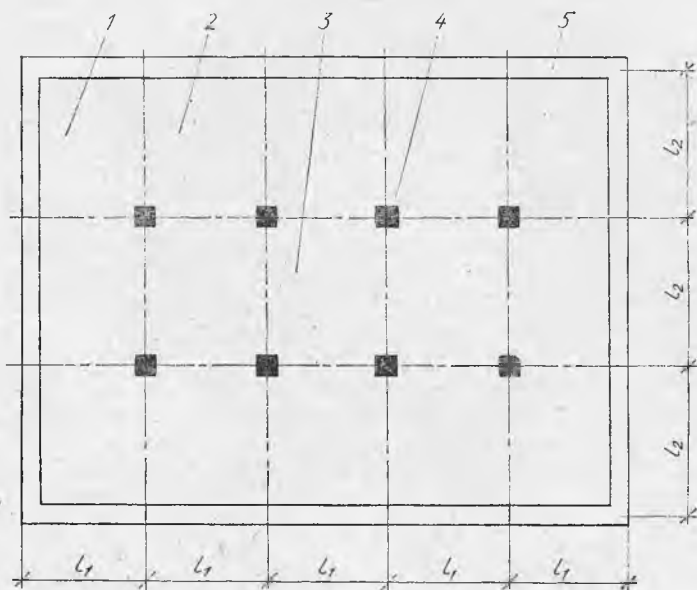
## 9.4-§. ПЛИТАЛАРИ КОНТУР БЎЙЛАБ ТИРАЛГАН ҚОВУРҒАЛИ МОНОЛИТ ОРАЁПМАЛАР

**Конструктив схемаси ва ҳисоблашнинг ўзига хос хусусияти.** Бундай ораёпмалар қовурғали ораёпмаларга қараганда бирмунча қиммат туради. Бироқ у эстетик жиҳатдан афзалликларга эга ва одатда жамоат биноларида қўлланилади. Қалинлиги 5...14 см ли ораёпма плитаси колонналарнинг ўқлари бўйлаб иккала йўналишда тўсинларга тиралади (9.6-расм). Плитанинг оралиғи плита томонларининг ўзаро нисбати 1...1,5 бўлганда 4...6 м ни ташкил этади. Плиталар одатда пайвандлаб тайёрланган тўрлар тарзида арматураланади (9.7-расм).

Контури бўйлаб тиралган плиталар чегара мувозанат методининг кинематик усули бўйича ҳисобланади. Плита чизиқли пластик шарнирлар — қайрилиш чизиқлари билан бириккан бикр таркибий қисмлари (бўғинлари) бўлган механизм тарзида кўрилади. (9.8-расм). Қайрилиш чизиқларининг жойлашиш шакли конвертни эслатади. Шунинг учун синининг конверт схемаси ҳақида гап юритилади. Конверт схемада синишда плиталарнинг юз бериши мумкин бўлган силжишидан тўнкарилган том тарзидаги жисм ҳосил бўлади (9.8-расм), бу ерда

$$\alpha = \operatorname{tg} \alpha = f : \frac{l_1}{2} = 2f/l_1; \quad \beta = \alpha = 2f/l_1,$$

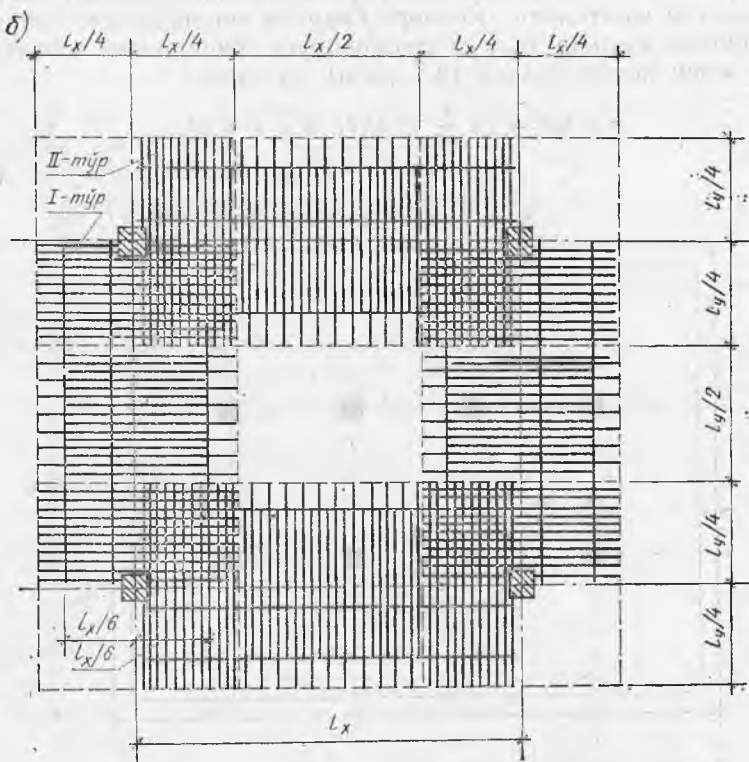
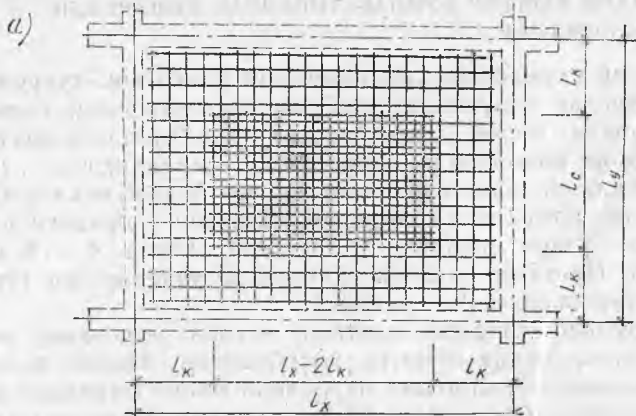
$$\varphi = \alpha + \beta = 4f/l_1; \quad (9.4)$$



9.6-расм. Плиталари контур бўйлаб тиралган монолит ораёпманинг конструктив схемаси:

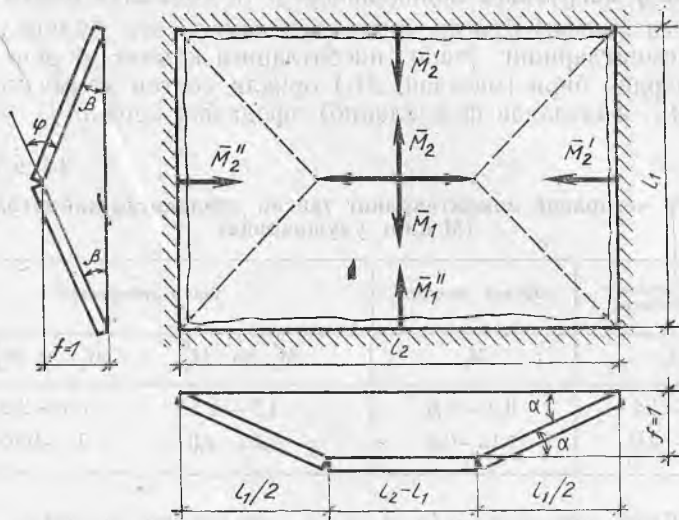
1 — плитанинг бурчак панели, 2 — плитанинг четки панели, 3 — плитанинг ўртага қўйилган панели, 4 — колонна, 5 — нагрузка кўтарувчи девор





9.7- расм. Контур буйлаб тиралган плиталарни арматуралаш:

a — остки тўрлар плани, б — устки тўрлар плани



9.8-расм. Контур бўйлаб тиралган плиталарни ҳисоблашга доир чизма

ташқи кучлар (нагрузклар) нинг иши  $A_2$  нагрузка интенсивлигининг силжиган фигура ҳажми  $V$  га кўпайтмасига тенг.

$$A_n = qV = \frac{qL_1(3L_2 - L_1)}{6} \quad (9.5)$$

Ички кучлар (чегара моментлар) иши бу моментлар билан шу моментлар йўналишидаги бурилиш бурчаклари кўпайтмаларининг йиғиндиси сифатида аниқланади.

$$A_m = (M_1\varphi + M_1'\beta + M_1''\beta) L_2 + (M_22\alpha + M_2'\alpha + M_2''\alpha) L_1 \quad (9.6)$$

бу ерда  $M_1, M_2$  — оралиқ моментлари,  $M_1', M_2', M_1'', M_2''$  — таянч моментлари (9.9-расм). Улар пластик шарнир кесиб ўтадиган  $A_s$  арматура юзаси бўйлаб плитанинг 1 м энига аниқланади

$$M = R_s \cdot A_s \cdot z_b.$$

Ташқи кучлар ишининг тенглиги ва чегаравий ички зўриқишлар таъсири оқибатида юз бериши мумкин бўлган кичик силжишлардан нагрузка миқдори аниқланади. Шу нагрузкада конструкция бузилиши мумкин. (9.4) ни ҳисобга олган ҳолда

$$\frac{qL_1}{12} (3L_2 - L_1) = L_2 (2M_1 + M_1' + M_1'') + L_1 (2M_2 + M_2' + M_2'') \quad (9.7)$$

бўлади. Бундан ишлатилаётган плитанинг мустаҳкамлигини текширишда (арматура, у билан бирга эса  $M_1, M_1', M_1''$  ва ҳоказо чегаравий моментлар берилган деб ҳисобланганда) фақат битта номаълумни, масалан,  $q$  миқдори топиш мумкин. Плиталарни

берилган  $q$  нагзулкага лойиҳалашда 6 та номаълум момент ( $M_1, M_1, M_1$  ва ҳоказо) бўлган битта тенгламага эга бўлинади. Бу ҳолда моментларнинг ўзаро нисбатларига қиймат бериш яъни моментлардан бири (масалан,  $M_1$ ) орқали қолган ҳамма моментларни (9.1-жадвалдан фойдаланиб) ифодалаш керак.

9.1-жадвал

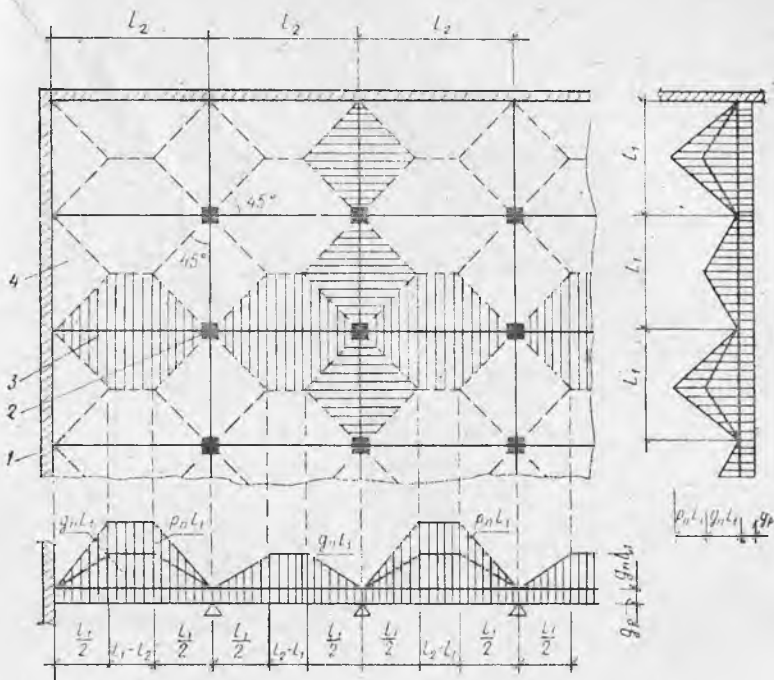
Плитадаги чегаравий моментларнинг тавсия этиладиган қийматлари ( $M$  нинг улушларида)

Плита улчамларининг нисбати	Оралиқ momenti	Таянч моментлари	
$l_2/l_1$	$M_2$	$M'_1$ ва $M''_1$	$M'_2$ ва $M''_2$
1,0 — 1,5	0,2 — 1,0	1,3 — 2,5	1,3 — 2,5
1,5 — 2,0	1,15 — 0,5	1,0 — 2,0	0, — 0,75

Ҳисоблаб аниқланадиган  $l_1$  ва  $l_2$  оралиқлар юқорида тўсин плиталари учун қилинган кўрсатмаларга мувофиқ олинади.

Қистириб қўйилмаган, эркин (шарнирли) тиралган чеккалари бор бўлган плитада тегишли (9.6) ва (9.7) таянч моментларни нолга тенг деб олинади. Агар плита контурнинг ҳаммасида у билан монолит боғланган тўсинлар билан атрофлича ўраб олинган бўлса, унда ҳисобий моментлар бирмунча камайтирилади, шу билан бирга, тўсин плиталаридаги каби, пайдо бўладиган распор ҳисобга олинади. Бунда моментлар ўрта оралиқлар билан ўрта таянчларда ҳамма ҳолларда  $l_k/l < 1,5$  да охириги оралиқ билан ўртадаги биринчи таянч яқинида 20% га ёки  $1,5 < l_k/l \leq 2$  да охириги оралиқ билан ўртадаги биринчи таянч яқинида 10% га камайтирилади, бу ерда  $l$  ва  $l_k$  плитанинг ҳисоблаб аниқланадиган оралиғи (ораёпма чеккаларининг тегишлича кўндалангига ва бўйламасига кетган йўналишларида). Плита арматураларининг кесимлари тўғри тўртбурчак кесимлар учун танлангандек танлаб олинади. Конструкциялашда иш арматураси кичик оралиқ бўйлаб пастга, унга перпендикуляр йўналишда қўйиладигани эса юқорига жойланади ва бу кесимнинг  $h_0$  ни аниқлашда ҳисобга олинади.

Контур бўйлаб тиралган плиталардан нагзулка 9.9-расмда кўрсатилган юк юзаларига мувофиқ тўсинларга узатилади. Арматура кесимларини танлаб олиш ва тўсинни конструкциялаш тўсин плитани қовурғали ораёпманинг асосий тўсинлари учун бажарилгани каби қилинади. Тўсинлар чегара мувозанат методи бўйича ҳисобланади. Шунини ҳам ҳисобга олиш керакки, моментлар эркин тиралган тўсинлардаги тегишли моментларга нисбатан охириги оралиқда ва биринчи ўрта таянчда 0,7 га, ўртадаги оралиқларда ва ўртадаги таянчларда эса 0,5 га тенг деб олинади. Бу моментларга  $\Delta M$  моментлар қўшилади (тўсинлар массасидан



9.9- расм. Контур бўйлаб тиралган плиталар учун мўлжалланган тўсинларда нагузкаларнинг тақсимланиши:

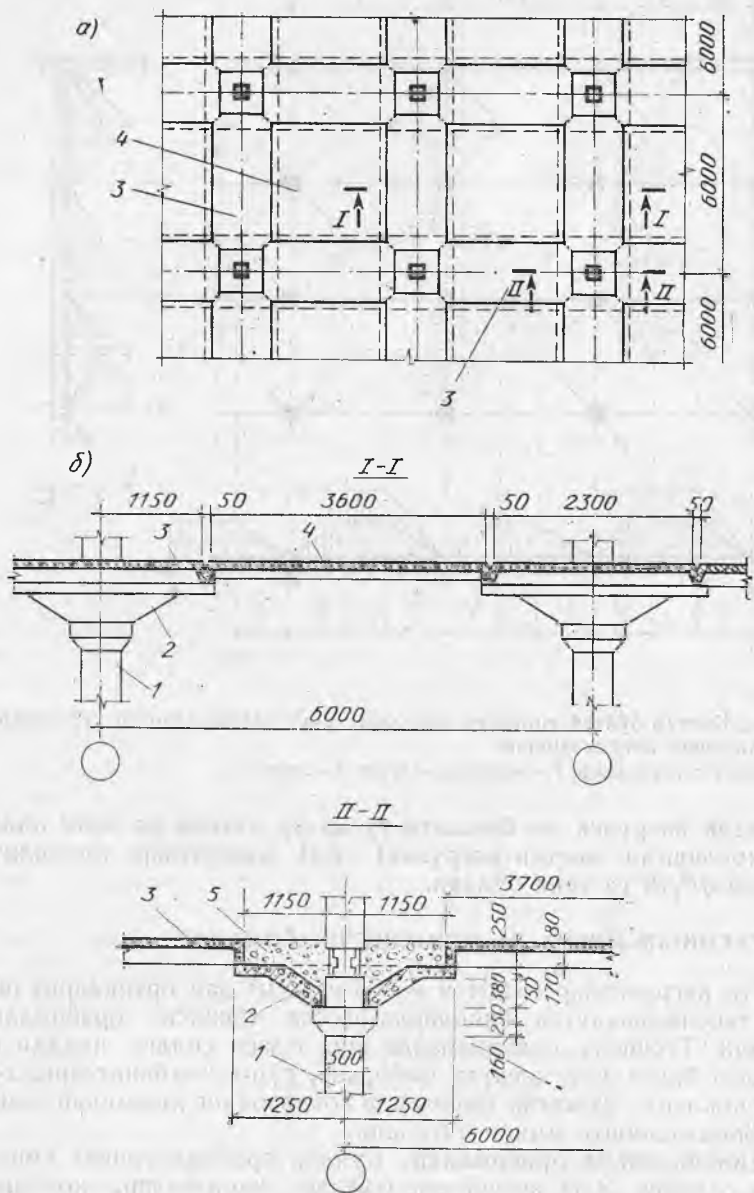
1 — нагузка кўтарувчи девор, 2 — колонна, 3 — тўсин, 4 — плита

тушадиган нагузка ва бевосита тўсинлар устида ва энли поло- сага жойлашган вақтли нагузка).  $\Delta M$  моментлар тегишлича  $ql^2/11$  ва  $ql^2/16$  га тенг бўлади.

### 9.5- §. ТЎСИНСИЗ ЙИҒМА ВА МОНОЛИТ ОРАЁПМАЛАР

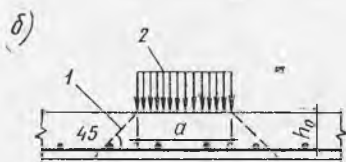
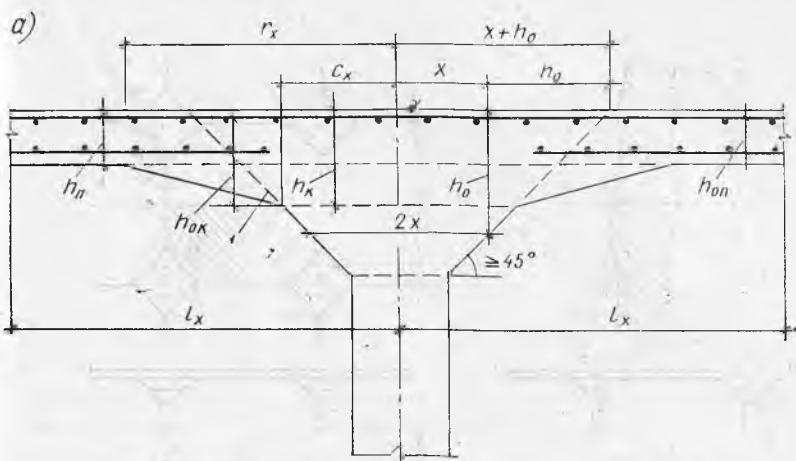
Катта нагузкалар ( $6 \text{ кН м} = 600 \text{ кГ с/м}^2$  дан ортиқлари) бир текис тақсимланадиган биноларда асосан тўсинсиз ораёпмалар қилинади. Тўсинсиз ораёпмаларда шип юзаси силлиқ чиқади ва шу билан бирга кўп қаватли оғборлар, гўшт комбинатлари, холодильникларга ўхшаган биноларда хоналарнинг ҳажмидан самарали фойдаланишга имкон туғилади.

**Тўсинсиз йиғма ораёпмалар.** Бундай ораёпмаларнинг конструктив схемаси 3 та асосий элементлар: капителлар, колонналараро плита ва марказий плитадан иборат. Капителлар колоннанинг кенгайган жойига, колонналараро плита—капителга, марказий плита колонналараро плиталарга (9.10- расм) тиралади. Тўсинсиз ораёпма ҳам контур бўйлаб тиралган плиталари бор бўлган қовурғали ораёпма каби ишлайди. Шуни ҳам ҳисоб-



9.10- расм. Тўсинсиз йиғма ораёпма:

*a* — плани, *б* — қирқимлари: 1 — колонна, 2 — ичи бўш капитель, 3 — колонна ости плитаси, 4 — оралиқ плита, 5 — монолитлаш бетони



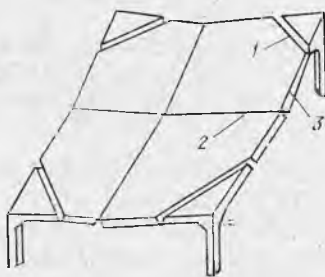
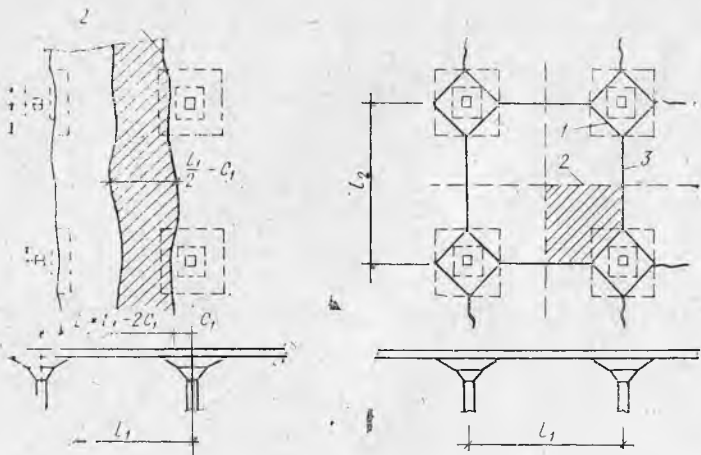
9.11-расм. Тўсинсиз монолит ораёпмани босилиб эзилиш бўйича ҳисоблашга доир чизма:

*a* — капительнинг босилиб эзилиш схемаси, *б* — плитанинг тўпланган нагзука билан босилиб эзилиш схемаси: 1 — босилиб эзилиш чизиги, 2 — келтирилган  $a \cdot x \cdot a$  юзага тақсимланган тўпланган нагзука

га олиш керакки, бунда колонналаро панеллар тўсин ролини ўйнайди. Тўсинсиз ораёпмаларнинг панеллари ичи бўш қилиб ишланган ёки қовурғали капительлар эса ковак ёки туташ ясалган бўлиши мумкин. Колонналаро панеллар қирқимсиз тўсинлар сифатида тўғриланган  $M_{оп}M_{пр} = ql^2/16$  моментлардан, марказий панель эса таянч контурида қисман маҳкамланганликни ҳисобга олган ҳолда чегара мувозанат методи бўйича ҳисобланади. Капительларга ҳисоблаб аниқланадиган арматура унинг усти бўйлаб ўрнатилади, деворлари эса конструкциясига мувофиқ арматураланади. Капительлар таянч реакциялари ва колонна ости плиталарининг моментларидан тушадиган нагзукага ҳисобланади. Капитель деворини ҳам консоль тарзида монтаж нагзукага ҳисоблаш керак.

**Тўсинсиз монолит ораёпмалар.** Бу хил ораёпмалар капитель орқали колонналарга (баъзан ташқи контур бўйлаб деворларга) тиралиб турадиган туташ плитадан иборат бўлади. Капительлар бўлганида плиталар колонна билан етарлича бикр бирикади, плиталар капитель периметри бўйлаб эзилишга мустаҳкамлиги таъминланади, плиталарнинг ҳисоблаб аниқланадиган оралиғи қисқаради ва моментлар плиталар эни бўйлаб бирмунча теқис тақсимланади. Капительларнинг ташқи кўриниши синиқ бўлиши тавсия этилади (9.11-расм).

Колонналарнинг тўри тўғри тўртбурчак ёки квадрат шаклида қилинади. Шуни ҳам ҳисобга олиш керакки, ўлчамлари  $6 \times 6$  м

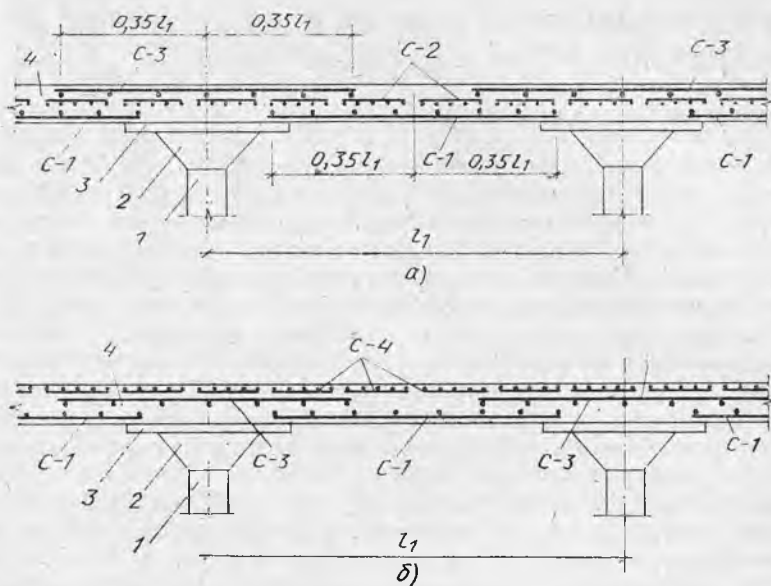


9.12-расм. Тўсинсиз монолит ораёп-  
манинг плитасини чегара мувозанат  
методи билан синишга ҳисоблашга  
доир чизма:

$a$  — полоса нагрузка таъсирида,  $b$  — яхлит  
нагрузка таъсирида: 1 — ёриқларнинг плита  
устидан очилиши, 2 — ёриқларнинг плита ост  
идан очилиши, 3 — ёриқларнинг плита қа  
линлигининг ҳаммасини кесиб утиши

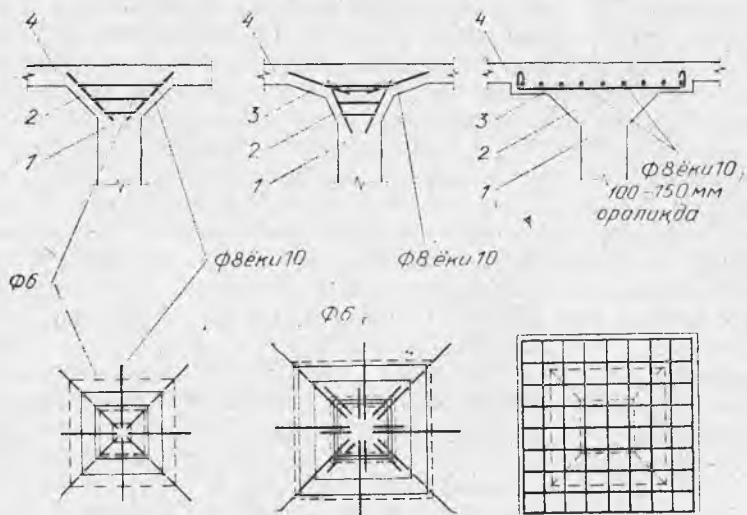
ли тўр ҳаммасидан кўра рационал эканлиги маълум. Плитанинг қалинлиги катта оралиққа нисбатан  $1/32$ — $1/35$  олинади. Тўсинсиз монолит ораёпмалар қуйидагича ҳисобланади: а) плитанинг ўлчами  $a \times a$  ( $a = 10$  см) ли юзачада бир ерга тўпланган нагрузка  $1$ — $1,5$  кН ( $100$ — $150$  кгК) таъсирида босилиб синиши (эзилиши) га (9.11-расм,  $b$  га қаранг) ва плитанинг капитель периметри бўйлаб босилиб синиши (эзилиши) га ҳисоблаш; б) чегара мувозанат методи билан, полоса нагрузка (оралиқ орқали) ва туташ (ёпманинг ҳамма юзасига тушадиган) нагрузкалар таъсирига тўғри келадиган синиш (дарз кетиш) нинг икки схемасини фарз қилган ҳолда ҳисоблаш (9.12-расмга қаранг). Синиш (дарз кетиш) нинг юқорида кўрсатилган схемаларига биноан ёпмани арматуралаш схемаси қабул қилинади.

Бўйлама арматураси бўлган энсиз тўрлар икки йўналиш бўйлаб икки қатлам ётқизилади (9.13-расм,  $a$ ,  $b$ ). Колонналарнинг капительлари конструкциясига мувофиқ асосан 9.14-расмда кўрсатилган схема бўйича арматураланади.



9.13- расм. Тўсинсиз монолит ораёпмани арматуралаш схемаси:

*a* — плитанинг орадиқ ўртаси буйлаб кесими. *б* — плитанинг колонналар ўқлари буйлаб кесими;  
 1 — колонна, 2 — капитель, 3 — капительнинг кенгайтирилган қисми, 4 — плита



9.14- расм. Тўсинсиз ораёпма капителини арматуралаш вариантлари:

1 — колонна, 2 — капитель, 3 — капительни кенгайтириш



## 10- Б О Б. ТЕМИР-БЕТОН БИНО ВА ИНШООТЛАРНИНГ КОНСТРУКТИВ СХЕМАСИ ВА ЭЛЕМЕНТЛАРИ

### 10.1-§. УМУМИЙ МАЪЛУМОТЛАР

Бинолар икки категорияга бўлинади — бир қаватли (саноат ва граждан бинолари) ва кўп қаватли (саноат ва граждан бинолари). Бинолар неча қаватлигидан қатъи назар каркасли, тўла ёки қисман каркасли бўлиши мумкин. Тўла каркасли бинода қопламанинг ва қаватлараро ёпмаларнинг нагрузка кўтарувчи конструкциялари фақат колонналарга таянади, қисман каркасли биноларда эса нагрузка кўтарувчи деворларга ҳам, колонналарга ҳам таянади. Шунингдек, каркассиз (йирик панелли ёки ҳажмли-блокли) бинолар ҳам бўлади. Қўйида турли типдаги биноларнинг конструктив схемаларини кўриб чиқамиз. Бинонинг конструктив схемаси унинг неча қаватлилиги ва қандай мақсадга мўлжаллаб қурилишига боғлиқ бўлади.

**Кўп қаватли граждан бинолари.** Кўп қаватли граждан биноларида, одатда, 12 . . . 16 қават бўлади; 20 ва ундан юқори қаватли бинолар баланд бинолар дейилади.

Кўп қаватли каркасли бинолар. Бундай биноларда темир-бетон рамалар, қаватлараро ёпмалар ва вертикал диафрагмалардан нагрузка кўтарувчи асосий конструкциялар сифатида фойдаланилади. Рама устунларининг кесими, одатда, бинонинг бутун баландлиги бўйлаб бир хилда бўлади. Пастки қаватларда колонналарнинг нагрузка кўтариш хусусияти бетоннинг маркасини ошириш, арматура миқдорини кўпайтириш, баъзан эса нагрузка кўтарувчи арматура ишлатиш ҳисобига орттирилади. Бинонинг бутун баландлигига кўтариладиган деворлар (туташ деворлар ёки дераза ва эшик ўринлари бор деворлар) дан вертикал диафрагмалар ҳосил бўлади. Қаватлараро ёпмалар рамалар ва вертикал диафрагмаларнинг шамолдан тушадиган нагрузкага биргаликда қаршилик кўрсатишини таъминлайди; йиғма ёпмалар бикрлигини (ўз текислигида) таъминлаш учун қўйма деталлар пайвандланади, айрим панеллар оралигидаги чоклар монолитланади. Пардадеворлари нисбатан сийрак жойлашадиган жамоат ва маъмурий бинолар, шунингдек, баъзи баланд турар-жой бинолари ҳам ана шундай каркасли қилиб қурилиши мумкин.

**Кўп қаватли каркассиз бинолар.** Аҳоли яшайдиган кўп қаватли уйлар, меҳмонхоналар ва пардадеворлари зич жойлашадиган бошқа жамоат бинолари каркассиз қилиб қурилади. Бунда вертикал диафрагмалар (нагрузка кўтарувчи ички деворларнинг панеллари) ва қаватлардаги ёпмалар нагрузка кўтарувчи асосий конструкциялар вазифасини ўтайди. Шуни ҳам ҳисобга олиш керакки, ташқи деворларнинг панеллари, одатда, нагрузка кўтарувчи ички панелларнинг қисқа ён томонига очиб қўйилади. Бинони ясси панеллардан (йирик панелдан қуриладиган бинода) ёки ўлчамлари хонага ёки квартирага мўлжаллаб тайёрланган ҳажмли темир-бетон блоклардан кўтариш мумкин. Заводда ишлаб чиқа-

риладиган бундай блоklarнинг ички юзалари пардоздан тўла чиқарилган бўлади.

**Кўп қаватли саноат бинолари.** Бундай бинолар, одатда, 3 қаватлидан 14 қаватлигача бўлади ва каркасли қилиб ишланади. Бинонинг кўндалангига бикрлигини вертикал диафрагмалар — темир-бетон ёки гиштин кўндаланг деворлар, зина катакларининг (боғланадиган системали бино) бикрлиги ёки фақат раманинг (рама системали бино) бикрлигигина таъминлайди. Биринчи ҳолда, кўп қаватли граждан биноларидаги каби, шамолдан тушадиган нагрузка вертикал диафрагмаларга узатилишини горизонтал бикр диафрагмалар таъминлайди; бунда қаватлараро ёпмалар горизонтал диафрагмалар вазифасини ўтайди. Иккинчи ҳолда шамолдан тушадиган нагрузкани рама бевосита ўзига қабул қилади.

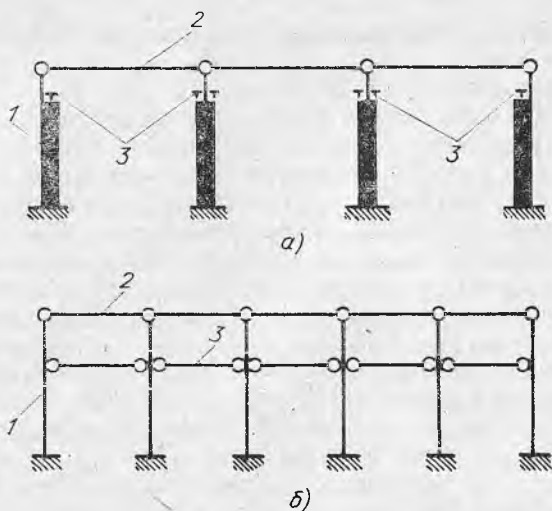
Кўп қаватли бинолар саноатнинг энгил машинасозлик, прибор-созлик, электр ва радиотехника, энгил саноат каби тармоқлари учун қурилади. Йирик омборхоналар, гаражлар ва холодильниклар учун ҳам шу хилдаги бинолар қурилиши мумкин.

**Бир қаватли бинолар.** Саноат тармоқларига мўлжалланган бир қаватли бинолар ҳаммасидан кўра кўпроқ тарқалган. Бир қаватли бинолардан саноатнинг металлургия, машинасозлик ва бошқа тармоқларида ишлаб чиқариш корхоналарини жойлаштириш учун фойдаланилади. Бундай бинолар, одатда, транспорт воситалари — кран ости тўсинлар ва колонналар (куприксимон кранлар) га таяниладиган қопламанинг нагрузка кўтарувчи конструкцияларига осиб қўйиладиган (осма кранлар) ёки полга қўйиладиган (пол усти кранлар) махсус йўлларда ҳаракат қилиб нарсаларни бошқа жойга кўчириб берадиган кранлар билан жиҳозланади.

Бир қаватли граждан бинолари, одатда, кўплаб қуриладиган объект ҳисобланмайди. Бу, масалан, усти ёпиқ бозорлар, кўрғазма заллари, усти ёпиқ стадионлардир. Бундай биноларда катта оралиқли (40—50 м ва ундан ҳам катта) ёпмаларнинг конструкциялари ҳаммасидан кўра муҳим элемент ҳисобланади (у ушбу бобнинг 8-§ ида кўриб чиқилган).

Бир қаватли биноларнинг кенг жойдаги бикрлиги колонналарнинг пойдеворларда қисиб қўйилиши ҳисобига таъминланади. Кўндаланг йўналишда бино гўё колонналар ва ригеллар (қоплама конструкцияси) дан иборат рама тарзда ишлайди (10.1-расм, а); бўйлама йўналишда эса ўша элементлар, шунингдек, кран ости тўсинлари ва боғланишларни ўз ичига оладиган рама каби ишлайди (10.1-расм, б).

Кўп қаватли ва бир қаватли биноларнинг конструкцияларини ҳисоблаш принциплари. Каркасини статик жиҳатдан аниқлаб бўлмайдиган кўп қаватли рама каби вертикал ва горизонтал нагрузкаларга ҳисоблаш кўп қаватли каркасли бинолар учун ҳисоблашнинг асосий хилидир. Аввал ригеллар ва устунларнинг дастлабки кесимлари белгилаб олинади. Бунда ригелларнинг кесимлари „тўсин“ моментлари  $M_0$  га биноан белгиланади (бир оралиқли эркин тиралган тўсиндаги каби). Колончаларда ригелларнинг қисман қисилишини ҳисобга олиш учун бу момент-



10.1-расм. Бир қаватли ишлаб чиқариш биноси каркасининг схемаси:

*a* — бўйлама рама, *б* — қундаланг рама: 1 — раманинг устунни, 2 — қоплама ригели, 3 — кран ости тўсинлари

лар 30 . . . 40 % га камайтирилади. Узелга таъсир этувчи эгувчи моментларни ҳисоблаш учун колонналарнинг дастлабки кесими билан берилган ўша 30—40 % га (баъзан 20 . . . 50 % га) кўпайтирилган нормал кучлар бўйича (моментни ҳисобга олмаган ҳолда) ҳисобланади. Кейин ригель ва устунларнинг ўлчамлари ўзаро боғланади ва унификацияланган ўлчамларгача яхлитланади. Устун ва ригеллар инерцияларининг моментлари яхлит бетон кесими каби ҳисоблаб чиқилади. Монолит ёпмалар ишлатилганда ригел токчасининг эни рамалар қадамига тенг тавр каби ҳисобланади. Рамани ҳисоблаш схемасини бирмунча соддалаштириш мумкин. Масалан, бир-биридан кўпи билан 10 % га фарқ қиладиган оралиқларни тенг деб олиш; тўпланган юкларни бироз (оралиқнинг 5 % игача) силжишига йўл қўйиш мумкин;  $M$ ,  $N$ ,  $Q$  ларни эластик системани ҳисоблаш каби аввал тахминий усулларнинг биттаси билан (мураккаб рамалар учун ЭВМ да) аниқлаб, кейин эса зўриқишлар қайта тақсимланишини назарга олган ҳолда узил-кесил ҳисоблаш тавсия этилади\*.

Каркассиз (йирик панелли) кўп қаватли биноларнинг кенг сатҳли бикрлиги етарли даражада бўлади. Шунинг учун ҳисоблашда ёпмалар даворлардан тушадиган горизонтал нагруккани ўзига оладиган қўзғалмас бикр таянчлар сифатида олинади; горизонтал нагрукка ёпмалардан диафрагмага — бикр

\* Руководство по расчету статически неопределенных конструкций с учетом перераспределения усилий\* М., Стройиздат, 1975.

кўндаланг деворга узатилади. Бикр кўндаланг деворлар ўртасидаги масофа жуда ҳам катта (кўпи билан 42 м) бўлмаслиги керак. Бундай йўл қўйишларда деворни ҳисоблаш бўйлама куч, яъни марказдан ташқарида қисишга ишлайдиган куч таъсирига дуч келадиган яхлит тўсин ҳисобига яқин келтирилади.

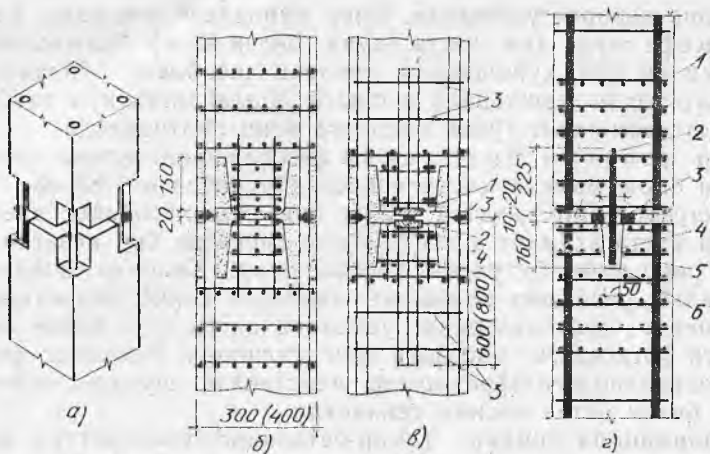
Бир қаватли биноларни ҳисоблашнинг асосий элементларидан бири ёпмани ҳисоблашдир (бу бобдаги 10.2 ва 10.3-§ ларга қаранг). Бир қаватли саноат биносини ҳисоблаш элементларидан катта аҳамиятга эга бўлгани каркасни бир қаватли кўндаланг рама каби бутунича ҳисоблашдир. Колонна пойдеворга бикр қилиб, ригел эса колоннага шарнирли қилиб бириктирилган деб олинади, колонналарнинг узунлиги ригел ости билан пойдевор усти ўртасидаги масофага тенг қилинади. Раманинг ҳисобидан колонналардаги зўриқишлар аниқланади, шундан кейин арматура билан бетон қесими танланади.

**Деформацион чоклар.** Темир-бетоннинг температура ва киришишдан содир бўладиган ўзига хос деформациялари конструкцияларни температура чоклари (температура-киришиш чоклари) бўлган алоҳида блокларга бўлишни тақозо этади. Чоклар орасидаги масофа турли хил сабабларга, жумладан, конструкциялар бикрлигига, пойдеворлар билан қандай боғланганлигига қараб ҳар хил бўлади. Асосга энг кучли боғланган конструкцияларда, масалан, аэродром ва йўл қопламалари, бинолар ёпмаси ва ораёпмаларида қисқа блоклар олинади. Температура блокнинг узунлиги колонналарнинг эластиклигига ва бирикмаларнинг ўзаро мослашувига боғлиқ бўлади. Бундан ташқари, блокнинг узунлиги температураларнинг ҳисоблаб аниқланадиган фарқига ҳам боғлиқ бўлади. Масалан, иситиладиган биноларда иситилмайдиганларга қараганда блок узунлиги ҳамма вақт кам олинади. Одатда, блок узунлиги иситиладиган биноларнинг монолит конструкциялари учун 50 м бўлади; бир қаватли саноат биноларининг йиғма конструкциялари учун эса (колонналарнинг қадами 12 м бўлганда) 72 м қилинади.

Температура-киришиш чоклари барпо этиш учун, одатда, барча конструктив элементлари (пойдеворлар бундан мустасно) қирқиб қўйилади. Бунинг учун қўш колонналар қўйилади. Уларнинг ораси 12—20 мм бўлади.

Деформацион чокларнинг бошқа хили чўкиш чоклари ҳам бўлади. Улар иншоотларнинг ҳар хил баландликдаги ёки турли деформацион хусусиятларга эга бўлган грунтларга таянадиган қисмларини бир-биридан ажратиб туради. Чўкиш чоклари қолдиришдан мақсад — алоҳида-алоҳида турадиган блокларнинг бири-бирига боғлиқ бўлмаган чўкишига имкон яратишдир. Чўкиш чоклари иншоотнинг ҳаммасини (пойдеворлар билан бирга) блокларга ажратиши билан температура-чўкиш чокларидан фарқ қилади.

Темир-бетон конструкцияларни техник-иқтисодий жиҳатдан баҳолаш. Темир бетон конструкцияларни техник-иқтисодий жиҳатдан баҳолаш учун техник-иқтисодий кўрсаткичлар системаси



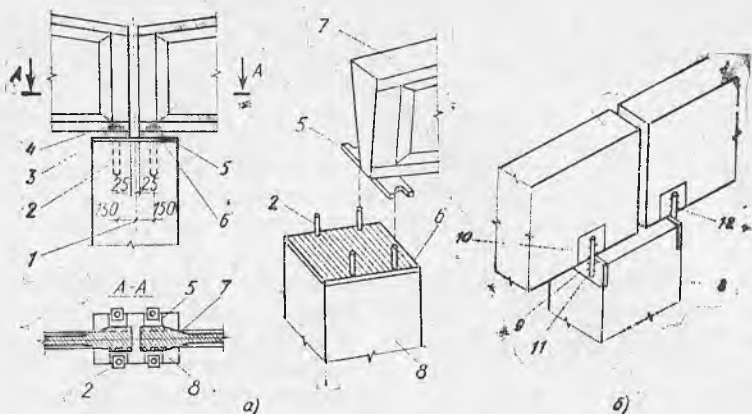
10.2- расм. Колонналар туташиш жойининг конструкцияси ва арматуралаш схемаси:

*a* — туташиш жойининг умумий кўриниши, *б* — билвосита арматурали туташиш жойи. *в* — арматурали ўзакли туташиш жойи: 1 — қалинлиги 40 мм ли пайвандланган пластина, 2 — қалинлиги 5 мм ли марказловчи пластина, 3 — диаметри 12 мм ли хомут, 4 — монолитлаш бетони, 5 — кундаланг турлар билан анкеровка қилинган ва буйлама арматураси узилган колонналарнинг туташиш жойи: 1 — қадами  $d$  80 мм ли кундалангига арматуралаш түри, 2 — 32 А-III арматура штири, 3 — диаметри 45 мм ли тешиги бўлган ўлчами 150×150 мм ли марказловчи қистирма, 4 — конуссимон бетон уя, 5 — буйлама иш арматураси, 6 — цемент кум қорихшма ёки полимер қорихшма

ишлаб чиқилган. Бу кўрсаткичлар жумласига бетон сарфи ( $m^3$  да), арматура сарфи ( $t$  да), конструкция элементларини тайёрлаш ва монтаж қилишга кетадиган меҳнат (одам-кун), битта конструкция ҳисобига ва шунингдек, ўлчов бирлиги ( $m$ ,  $m^2$  ёки  $m^3$ ) га тўғри келадиган баҳоси (сўмда) киради. Бир-биридан геометрик ўлчамлари, конструктив схемаси, арматуралаш усуллари ва бошқа кўрсаткичлари билан фарқланадиган турли конструкциялар қиймати-га қараб баҳоланади. Кўрсаткичларнинг қийматига бир-бирига яқин бўлганда бошқа шароитларни, масалан мазкур қурилишга ва маҳаллий шароитларга хос хусусиятларни ҳисобга олиш керак.

**Йиғма темир-бетон конструкциялар элементларининг туташиш жойларини ҳал қилиш принципи.** Йиғма конструкцияларни кўтаришда элементларнинг туташиш жойларига катта эътибор бериш керак бўлади. Бундай туташиш жойларини ҳал қилишга оид айрим масалаларни кўриб чиқамиз.

Кўп қаватли каркасли биноларда колонналарни тиккасига туташтириш учун уларнинг қисқа ён томонлари текислигида арматура чиқиқларини пайванд ванча билан монолитланган бикр туташиш жойлари қилинади (10.2-расм). Бетон кесими (ўйиқларда арматура чиқиқлари жойланган) юзасининг ишдан чиқариб ташланган қисмини компенсациялаш учун колонналарнинг охириги қисмлари кундалангига пайвандланган тўрлар билан кучайтирилади (10.2-расм, *б*) ёки колоннага арматурадан ясалган ўзак қўйилади (10.2-расм, *в*). Арматура чиқиқлари монолитланадиган

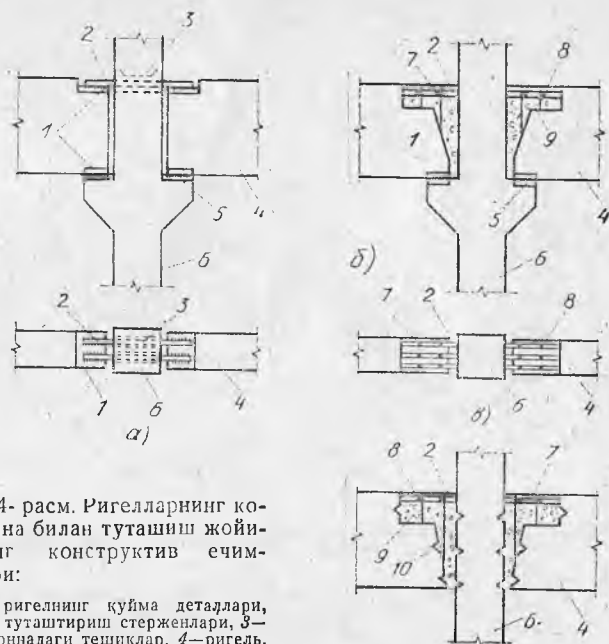


10.3- расм. Бир қаватли саноат биносида стропило конструкцияларининг колоннага тиралиш узеллари:

1 — колоннанинг ўқи, 2 — анкер болтлари, 3 — шайба, 4 — гайка, 5 — қалинлиги 12 мм ли пўлат пластина, 6 — торелли пўлат плита, 7 — стропило конструкциялари, 8 — колонна, 9 — колоннадаги қўйма элемент, 10 — стропило конструкциясининг таянч узелидаги қўйма элемент, 11 — бириктирувчи стержень, 12 — монтаж пайванд чоки

бетон билан ишончли илашиши учун подрезкаларнинг умумлаштирилган баландлиги камида 300 мм ва чиқиқлар диаметридан 8 марта ортиқ бўлиши керак. Туташиш жойининг бўшлиғи камида М 300 маркали бетон билан босим остида монолитланади, бунинг учун инвентарь қолиплардан фойдаланилади.

Боғланиш системасидаги кўп қаватли каркас-панелли биноларда темир-бетон колонналар марказий сиқилишга ишлайди. Шунинг учун бундай колонналарнинг туташиш жойини соддароқ — бўйлама арматурасиз қилса, туташтирилаётган элементларнинг охирини эса кўндаланг тўрлар билан кучайтирса бўлади (10.2-расм, 2). Бундай колонналар монтаж вақтида чиқиб турадиган штирлар 2 ёрдамида марказланади; бу штирлар махсус чуқурчаларга бетонлаб қўйилади. Колонналарни ўрнатишда уларнинг тўғрилигини текшириш қулай бўлиши учун чокига марказловчи тешикли қистирма 3 қўйилади. Ишлаб чиқариш корхоналарининг бир қаватли биноларида стропило конструкциялари (ригеллар)нинг колоннага тиралиш узели, одатда, шарнирли қилиб ишланади. Бунда анкер болт қилинади ва пўлатдан ясалган таянч лист колоннанинг қўйма деталига пайвандланади. (10.3-расм, а). Кейинги вақтда деталларни бир-бирига киритиб улаш (бириктириш)нинг янги узели ишлаб чиқилди; у металл чиқими камайишини таъминлайди (10.3-расм, б). Стropило конструкцияси бунда вертикал стержень ёрдамида бириктирилади. Бундай стержень колоннанинг ёқлари ва стропило конструкциясидаги қўйма деталларга пайвандланади. Стropило конструкциясига бурчакли шакл-



10.4- расм. Ригелларнинг колонна билан туташтириш жойининг конструктив ечимлари:

1 — ригелнинг қўйма деталлари, 2 — туташтириш стерженлари, 3 — колоннадаги тешиклар, 4 — ригель, 5 — колоннанинг қўйма деталлари, 6 — колонна, 7, 8 — туташтириш жойи уст деталлари, 9 — монолитлаш бетоми 10 — бетон шпонкаси барпо этиш учун ригелдаги чуқурча

даги қўйма деталь ишлатилади; стропило конструкциясининг колоннага тиралиб турадиган жойида остки ёғини кучайтириш учун шундай қилинади.

Кўп қаватли биноларда ригелларнинг туташтириш жойлари, одатда, бевосита колонна яқинига жойлаштирилади. Шунинг ҳам ҳисобга олиш керакки, ригель колоннанинг темир-бетон консолига ёки металлдан ясалган махсус монтаж (олиб қўйиладиган) столигача тиралиб туриши мумкин. Ригеллар туташтириш жойининг устки қисмига чўзувчи кучларни ўзига олиши учун бириктирувчи стерженлар ўрнатилади. Бу стерженлар монтаж вақтида қўйма деталларга ёки ригель бўйлама арматурасининг чиқиқларига пайвандланади. Ригелни колоннага бириктириш узелининг турли вариантлари 10.4- расмда кўрсатилган. Ригелнинг туташтириш жойига таъсир этувчи этувчи момент туташтириш жойининг устки қисмида горизонтал чўзувчи зўриқишлар, унинг остки қисмида эса горизонтал сиқувчи зўриқишлар туғдиради. Барча ҳолларда ҳам устки қисмда чўзилишни бириктирувчи стерженлар ўзига олади. Бу стерженлар арматура чиқиқларига ёки ригелнинг қўйма буюмларига пайвандлаб қўйилади. Бириктирувчи стерженлар колонналар тайёрлаб бўлиниши билан бетонлаб юборилиши мумкин (10.4- расм, б), бундай стерженлар чиқиқларининг узунлиги 120

мм бўлади. Уларни колоннани тайёрлаётганда қолдирилган махсус тешикларга киритиб қўйилса ҳам бўлади (10.4-расм, а). Туташтириш аниқлиги инвентарь мис қолипда пайванд ванна қилиш ҳисобига оширилиши мумкин. Бу ҳилда туташтириш арматура стерженлари жуда кўп бўлганда айниқса самарали ҳисобланади (10.4-расм, б). Туташш жойининг остки қисмида сиқилишни монтаж пайванд чоклари ва пўлатдан ишланган қўйма деталлар (10.4-расм, а) ёки монолитловчи бетон ўзига олади (10.4-расм, б, в).

Консоллар билан туташтириш асосан катта нагрукалар туташидан иншоотларда (саноат биноларида) қўлланилади. Бошқа ҳолларда консолсиз туташтириш қўлланса ҳам бўлади. Бунда кўндаланг кучни бетон шпонкалар ўзига олади (10.4-расм, в). Бу шпонкалар колонна юзларидаги чуқурчалар билан ригелнинг қисқа ён томони ўртасидаги бўшлиқни монолитлашда ҳосил бўлади.

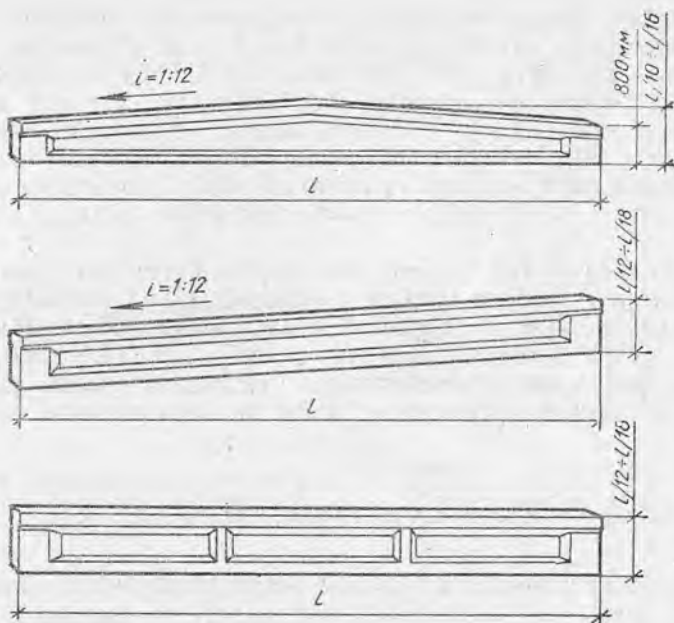
## 10.2- §. ЁПМА ТЎСИНЛАРИ, ФЕРМАЛАР, РАВОҚЛАР

Ёпманинг нагрукка кўтарувчи элементларининг хиллари. Тўсинлар, фермалар ва равоқлар (арклар) саноат бинолари ясси ёпмасининг нагрукка кўтарувчи элементларининг асосий хилларидир. Ясси ёпмалардан ташқари кенг сатҳли ёпмалар (кенг сатҳли, юпқа деворли элементлардан қуриладиганлари) ҳам мавжуд. Улар ҳақида ушбу бобнинг 8-§ да баён этилган.

Бир қаватли саноат биноларининг тўғри чизиқли элементлардан ташкил топган ёпмалари хоналарни ташқи таъсиротлардан ҳимоя қилувчи конструкциялар ва тўсиб турувчи конструкциялар таянадиган нагрукка кўтарувчи конструкцияларни ўз ичига олади. Тўғри чизиқли элементлардан қуриладиган ёпмалар кенг сатҳли ёпмалардан шу билан фарқланади. Кенг сатҳли ёпмалар нагрукка кўтарувчи конструкцияни ҳам, тўсиб турувчи конструкцияларни ҳам ўзида бирлаштиради (8-§ га қаранг). Тўғри чизиқли элементлардан қуриладиган ёпмалар нагрукка кўтарувчи конструкциялари асосий ва иккинчи даражали бўлади. Асосийларига — стропило тўсинлари, фермалар ёки равоқлар, иккинчи даражалиларига — йирик панелли плиталар, сарровлар, шунингдек, бир қаватли биноларда фонарлар ва боғламалар киради.

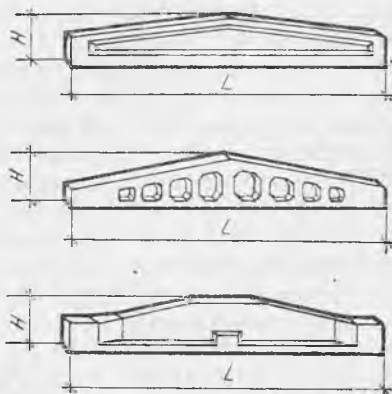
Ёпма тўсинлари. Бу тўсинлар стропило тўсинлари деб ҳам аталади, улар одатда, колонналарга ёки стропило ости тўсинларига тиралади ва олдиндан кучланган бўлади. Ёпма тўсинлари оралиқлар 24 м гача бўлганда ишлатилади ва қадами 6 ёки 12 м қилиб ўрнатилади. Оралиқлар 18 м гача бўлганда ёпма тўсинлар материаллари сарфи бўйича ҳам, меҳнат сарфи ва баҳоси бўйича ҳам бирмунча тежамли бўлиши аниқланган. Ёпма тўсинлари икки нишабли, бир нишабли ва параллел горизонтал белбоғли бўлиши мумкин (10.5-расм).





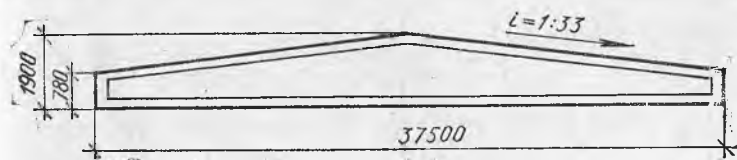
10.5- расм. Қоплама түсинларининг хиллари

Түсинларнинг ишлаб чиқариш корхоналари қуриш учун мўлжалланган бир типдаги асосий конструкцияларининг номенклатураси 10.6- расмда\* кўрсатилган. Сиқилишга ишлайдиган устки токчанинг эни  $b_n$  түсинларни ташиш ва монтаж қилишдаги турғунлик шартларига кўра ( $1/50 \dots 1/60$ )  $l$  атрофида олинади. Унда арматуралар жойланиши қулай бўлиши, мустаҳкамлик, ёрилишга



10.6- расм. Ишлаб чиқариш бинолари қопламалари түсинларининг бир типдаги асосий конструкцияларининг номенклатураси

\* Бетон и железобетон № 4, 1978 г. 8- бет.

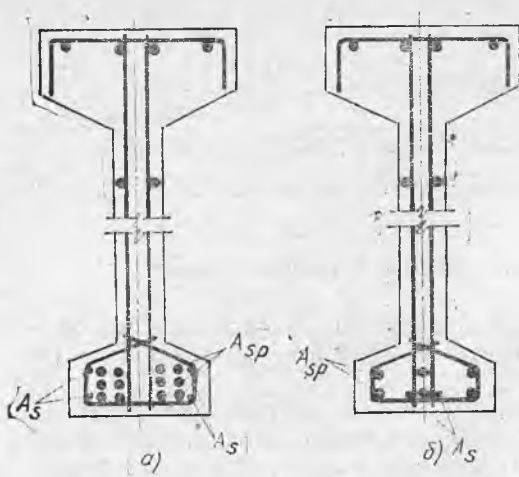


10.7-расм. Кам қияликли стропило тўсинининг схемаси

турғунлик ва бетонлаш қулай бўлиши таъминланиши учун вертикал деворчанинг қалинлиги „в“ камида 6—8 см га тенг қилиб олинади.

Баланд тўсинларда, оралиқнинг асосий, чўзувчи кучланишлар озгина бўлган ўртасида кўп материал талаб қилинишини камайтириш учун вертикал деворга думалоқ ёки кўп бурчакли тешиклар қилинади. Тўсин остки белбоғининг эни  $b_{ин} = 20 \dots 25$  см атрофида бўлади. Унинг қиймати бўйлама арматуранинг жойлашуви қулай бўлишини ҳисобга олган ҳолда аниқланади.

Бир нишабли ўзгармас кесимли тўсинларда кесим баландлиги, одатда  $(1/12 \dots 1/28)l$  га тенг, икки нишаблиларда эса  $(1/10 \dots 1/16)l$  атрофида (оралиқнинг ўртасида) бўлади. Икки нишабли тўсинлар таяниб турадиган қисмининг баландлиги бир хилда 80 см га тенг бўлади, оралиқ 6  $\dots$  18 м ли бўлганида тўсин устки белбоғининг қиялиги ўзгармайди ( $i = 1/12$ ) 24 м ли оралиқда таянч қисм стандарт баландлигини сақлаш учун бу қиялик ўзгарувчан қилиб олинади. Чет элда (Бельгия, ГФР, Швеция) сўнгги йилларда 30  $\dots$  40 м гача бўлган тўсинлар ишлатилмоқда. Бундай тўсинлар асосан фонарсиз цехлар, баландлиги бир хил бўлган ва қордан тушадиган нағрузка унча кўп бўлмаган ( $50\text{—}100$  кг/м<sup>2</sup>) ёпмаларга кетади. Шуни ҳам ҳисобга олиш керакки, бу хил ёпмаларнинг қиялиги кам (3  $\dots$  6 %) олинади (10.7-расм). Бундай тўсинлар профилланган пўлат тўшамадан ишланган тўсиб турувчи конструкциялар билан ёки бўлмаса бошқа шунга ўхшаган енгиллаштирилган тўсиб турувчи конструкциялар билан пўлат ёки темир-бетон сарровлар бўйлаб қопланганда пўлат фермалардан устун чиқади. Ёпмаларнинг тўсинлари фақат кучланадиган бўйлама арматурали (бетоннинг бўйламасига сиқилиши) ёки бўлмаса узлуксиз усулда арматураланган (бетоннинг бўйламасига ва кўндалангига сиқилиши) бўлиши мумкин. Сиқилган зонада дарзлар ҳосил бўлмаслиги учун (остки арматурани бўшатишда) баъзан тўғри чизиқли кучланадиган конструктив арматура қўйишга тўғри келади. Бу арматура таянч қисмининг устки сатҳида жойланади. Олдиндан зўриққан тўсиқларнинг оралиқ кесимлари 10.8-расмда берилган. Таянч кесим тўртбурчак шаклда қилинади. Тўсиннинг девори, одатда, В-1 классдаги оддий арматура симидан пайвандлаб ясалган каркаслар билан арматураланади, тешиклар яқинига А-III классдаги арматурадан ясалган каркаслар ўрнатилади. Тўсинларнинг устки белбоғига ёпма элементлари ва фонарларни

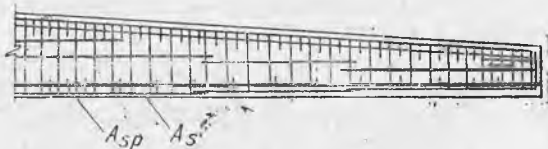


10.8-расм. Икки нишабли тўсинларнинг ораликдаги кесимлари:

а — ўта мустаҳкам сим ва каркас билан арматуралашда,  
 б — стерженли арматура ва каркас билан арматуралашда

турғунлиги бирмунча ошади), лекин тўсинлар оралик ўртасида пайвандлаб туташтирилган иккита монтаж элементдан йиғилиши керак, чунки тайёрланадиган элементнинг узунлиги атиги 9 м га етади.

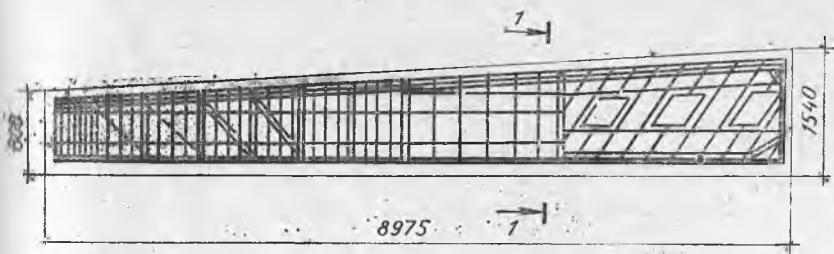
Стропило тўсинига узатиладиган нагрузка тўсиннинг ўз оғирлигидан бир текис тақсимланган ўзгармас нагрузка ва ёпма панелларициг қирралари орқали таъсир этувчи доимий ва вақтли нагрузкалардан йиғилган кучлардан иборат. Тўсинлар мустаҳкамликка ва ёрилишга турғунликка эксплуатация босқичи учун ҳам, уларни тайёрлаш, ташиш ва монтаж қилиш босқичлари учун ҳам ҳисобланади. Деформацияларга фақат эксплуатация босқичи учунгина ҳисобланади. Бўйламасига қўйиладиган иш арматураси кесимининг юзаси оралик ўртасидәги нормал кесимда (тўсиннинг бошқа нормал кесимларида ҳам) эркин тиралиб турадиган тўсин мустаҳкамлигини ҳисоблаш формуласидан топилади, чунки икки нишабли тўсинларда баландлик ўзгариши ҳисобига (10.11-расмга қаранг) таянчдан (0,35 . . . 0,40l) га яқин масофада энг хавфли кесим бўлиб чиқиши мумкин (9.25-расм).



10.9-расм. Қоплама икки нишабли тўсинларининг арматура зарини тира ларга тарагглаб арматуралаш схемаси

маҳкамлаб қўйиш учун пўлатдан ясалган куйма деталлар ўрнатилади.

Икки нишабли тўсинни симли ёки стерженбоп арматурани тиракларга тарагглаб зўриқтириб арматуралаш схемаси 10.9-расмда кўрсатилган. Юқори даража пишиқ сим таглик штирига ўралиши ҳисобига тарагглик барпо этилган тўсиннинг узлуксиз усулда арматураланган конструкцияси 10.10-расмда келтирилган. Узлуксиз усулда арматуралашдан бетоннинг бир йўла бўйламасига ҳам, кўндалангига ҳам сиқилишига имкон туғилса-да (бундан унинг ёрилишига



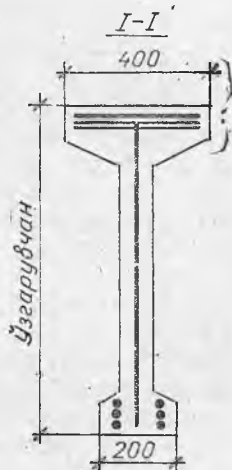
**Ёпма фермалари.** Темир-бетон фермалар, гарчи пўлат сарфи жиҳатдан пўлат фермаларга қараганда фойдалироқ (пўлат тежами 50 % гача) бўлса ҳам, бироқ улар баҳосига кўра пўлат фермаларга нисбатан пастроқ юради (15 % гача қимматлашади). Темир-бетон фермалар оралиғи, одатда 18,24 ва 30 м бўлади.

Фермаларнинг остки белбоғи, баъзан эса энг четдаги ҳовонлар ҳам М 500 гача бўлган маркали бетондан олдиндан зўриққан қилиб тайёрланади. Арматура, одатда, тиракларга тарангланади.

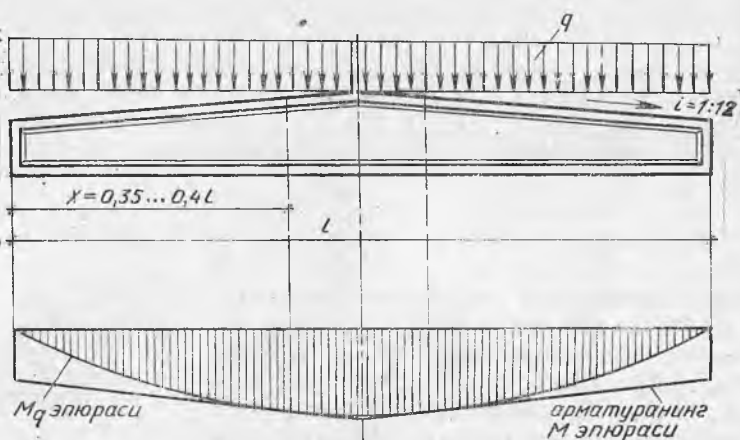
Фермалар схемаси ёпманинг умумий компоновкаси, томнинг хили ва фонарларнинг жойлашувига боғлиқ бўлади. Сегментли ва полигонал фермаларда босим эгри чизигига ўхшаш устки белбоғ контури бўлади, таянчлари эса қалинроқ қилинади. Бу фермаларнинг массасини камайтириш ва деворларининг баландлигини пасайтиришга имкон беради.

Нишаби кам ёпмаларда таянч узели устки белбоғ баландлигида ёки унинг яқинида жойлаштирилади. Шунда монтаж қилишда турғунлик ортади (ферманинг оғирлик маркази таянчлар баландлигидан паст жойлашганда) ва махсус маҳкамлаб қўйиш керак бўлмайди, бироқ колонналар баландлиги ортиб кетади. Фермаларнинг бир типдаги асосий конструкцияларининг СССРда қабул қилинган номенклатураси 10.12-расмда кўрсатилган. Шу расмда арматураси бетонга тарангланган, унификацияланган блоклардан 12, 18, 24 м ли ораліқлар учун (Руминия) олдиндан зўриққан, нишаби кам фермалар схемаси берилди.

Орالیғи 24 м ли полигонал ферма мисолида фермаларни конструкциялаш принципларини кўриб чиқамиз (10.12-расм). Ферманинг ораліқ ўртасида баландлиги, одатда  $1/6 \dots 1/9l$  га тенг бўлади. Белбоғлар билан панжаралар кесими горизонтал ҳолатда тайёрлаш қулайлигини асос қилиб олган ҳолда, тўғри бурчакли қилиб белгиланади ва, одатда, у бир хил кенгликда (200 ... 250 мм) олинади. Остки белбоғнинг эни устки белбоғ



10.10-расм. Туташ арматураланадиган қопламалар тўсинларининг конструкцияси



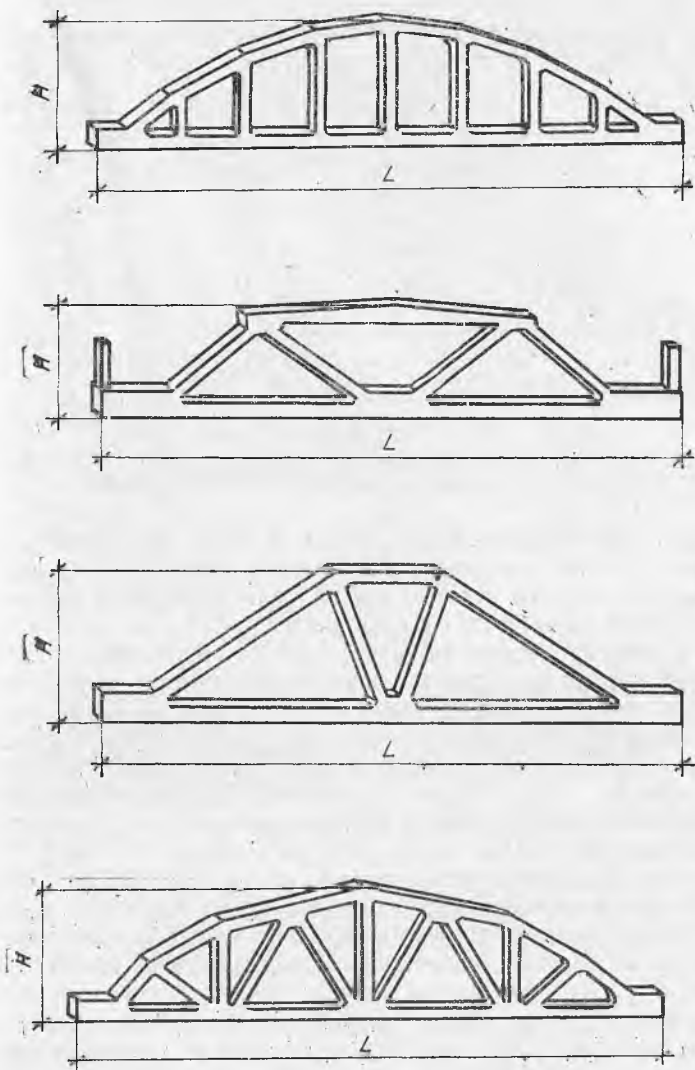
10.11-расм. моментлар эюри ва икки нишабли тўсин арматуралари моментларининг эюри

энига тенг қилиб олинади, унинг баландлиги эса арматураси тарангланадиганда ҳам, тарангланмайдиганда ҳам жойланиш шартларидан аниқланади. Устки белбоғнинг эни оралиқнинг  $1/80$  қийматига яқин бўлади. Баландлиги эса ҳисоблаб аниқланади. Ферма тиралиши учун колонналарга қалинлиги  $10-12$  мм ли кўтариб турадиган пўлат листлар қўйиш кўзда тутилади: бу листлар ферма узелларига уларни тайёрлаётганда ўрнатилади.

Остки белбоғ тарангланадиган арматура (ҳисоблаш орқали) ва пайвандланадиган каркаслар (конструкциясига биноан) билан арматураланади. Қолган элементлар пайвандланадиган каркаслар билан арматураланади. Узеллардаги стерженларни мустаҳкамлаш ва узелларнинг ўзини бикр қилиш учун ферма узеллари йўғонлаштирилади ва иккита букилган стержень билан арматураланади; бундай стерженлар диаметри  $10 \dots 16$  мм (оралиққа боғлиқ ҳолда) хомутлар қадами  $100 \dots 150$  мм, диаметри  $8 \dots 12$  мм ли бўлади.

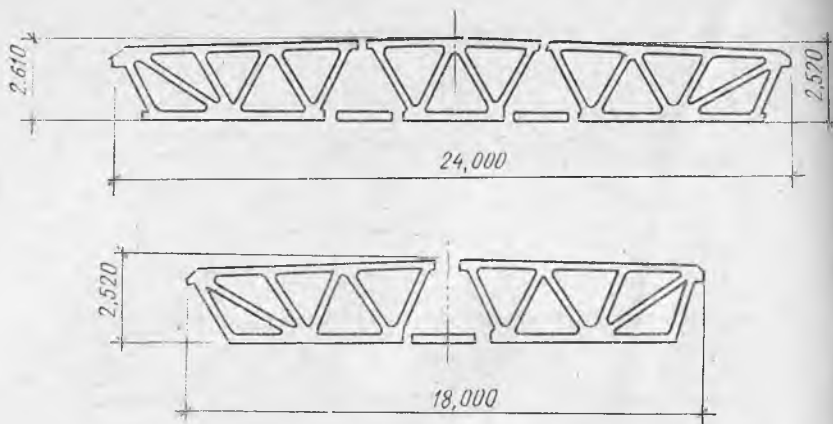
Сўнги йилларда сегментли ва полигонал ҳовонли фермалар ўрнига ҳовонсиз темир-бетон фермалар ишлатилмоқда. Бундай фермалар тикка нишабли ва кам қияли ёпмаларга кетади. Бу фермаларда панжара элементларининг умумий узунлиги сегментли ва полигоналдиларга нисбатан  $1,7-2$  марта қисқартирилган, панжара элементлари белбоғларга тўғри бурчак остида туташуви туфайли узелларни арматуралаш анча-мунча соддалаштирилган. Вертикал устунлар зўриққан арматура қўйиш йўли билан кучайтирилган; олдиндан вертикал зўриққан устунлари бор фермалар ёрилишга турғун бўлганлиги учун уларни агрессив газ таъсир этадиган муҳитда ишлатса бўлади.

Яқинда шпренгель типдаги олдиндан зўриққан темир-бетон фермаларнинг янги конструкцияси принцип жиҳатидан ишлаб



10.12-расм. Ишлаб чиқариш бинолари фермаларининг бир типдаги асосий конструкциялари номенклатураси

чиқилди. Улар оралиқлари 18 ва 24 м ли, томининг қиялиги 5 % бўлган, турли мақсадларга белгиланган бир қаватли биноларнинг ёпмалари учун мўлжалланган (10.14-расм). Бундай фермалар стропило конструкцияларида минимал миқдорда мумкин бўладиган элементлар: уч панелли устки белбоғ, олдиндан зўриққан остки белбоғ (иккита букилган жойи билан) ва белбоғга бикр қилиб бириктирилган иккита вертикал устунлар бўлади. Фермаларнинг



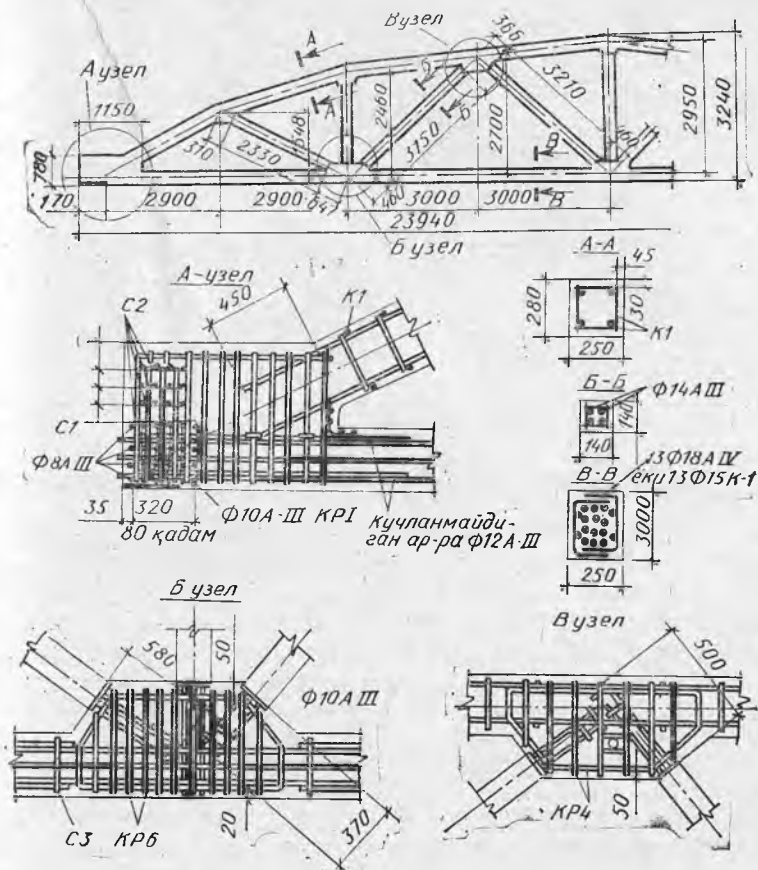
10.13- расм. Унификация қилинган блоклардан таянч узелини устки белбоғ баландлигига жойлаштириб ишланган стропило фермалари

таянчдаги тўла габарит ўлчами (остки ўрта панелининг пастки қиррасидан таянч узелнинг устки қиррасигача) 2700 мм га, таянч узелнинг баландлиги эса 900 мм га тенг деб қабул қилинган.

Фермаларни ҳисоблашнинг ўзига хос хусусиятлари. Фермага ёпмадан, ферма оғирлигидан, шунингдек, фонарлардан, боғламалардан ва осма транспортдан тушадиган нагруккалар таъсир этади. Темир-бетон фермаларнинг узеллари, уларни ҳисоблашда шарнирли деб тахмин қилинади. Осма транспортдан тушадиган нагруккани ферма остки белбоғининг узелларига қўйиш керак. Устки белбоғлар орасидаги масофа ёпма панелларидан узатиладиган нагрукка қатъиян узелларга тушиши кераклигини ҳисобга олган ҳолда белгиланади.

Қурилиш механикасининг оддий методлари билан нагруккаларнинг турли бирикмалари учун ҳисоблаб чиқилган фермаларнинг элементларидаги зўриқишлар, энг ноқулай юкланишларни назарга олган ҳолда, жамловчи жадвалга ёзиб қўйилади. Шундан кейин устки белбоғнинг кесими сиқилган кесим, остки белбоғники эса чўзилган кесим тарзида ҳисобланади.

**Ёпма равоқлари.** Темир-бетон равоқлар (арклар) нагрукка кўтарувчи конструкциялар каби катта оралиқлар (асосан 30 м дан ортиқ бўлганлар) да ишлатилади. Равоқларнинг кўтариш стреласи  $f$  одатда,  $0,15 \dots 0,2l$  (бирок камида  $0,1l$ ) га тенг қилиб олинади. Равоқнинг распори (керувчи кучи) тортиқчи ёки пойдеворга узатилади. Йиғма элементлардан тайёрланадиган темир-бетон равоқлар икки шарнирли ва уч шарнирли қилинган бўлади. Монолит равоқлар кўпинча шарнирсиз қилинади. Равоқлар ёпма оғирлигидан тушадиган нагрукка, бир текис ва бир ёқлама қордан тушадиган нагруккага ҳамда кўтарма-транспорт механизмлардан йиғилиб тушадиган нагруккаларга, баъзан эса шамолдан тушадиган нагруккага ҳисобланади.



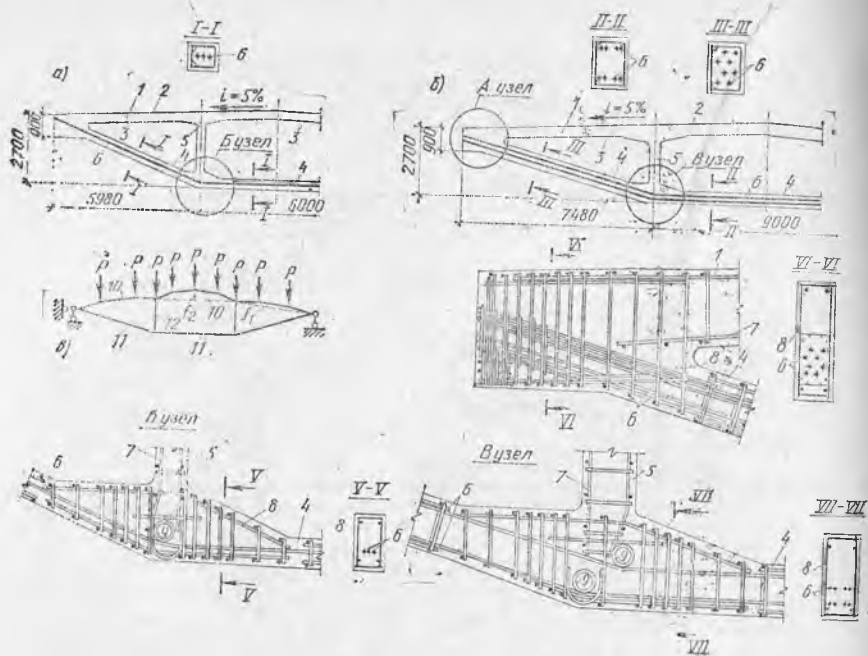
10.14- расм. Оралиғи 24 м ли сигмент фермани арматуралаш:

а — умумий кўриниши, б — узеллар конструкцияси

Равоқнинг кесими тўғри бурчак, тавр ёки қўш тавр шакли бўлиши мумкин. Равоқлар марказдан ташқарида сиқиладиган элементларга ўхшаш конструкцияланади. Равоқда қарама-қарши ишорали моментлар пайдо бўлиши мумкин. Шунинг учун равоқ одатда, симметрик қилиб арматураланади. Тортқилар пўлат ёки темир-бетондан ишланади; улар, одатда, марказий чўзилишга ишлайди. Агар тортқига кўтарма транспорт ускуналаридан ёки осма томдан тушадиган нағрузка қўйилган бўлса, унда бундай тортқи марказдан ташқарида чўзилишга ишлайди.

Олдиндан зўриққан темир-бетон тортқилар. Бундай тортқиларнинг кесими тўғри бурчак шаклидагилари юқори даража пишиқ сим ёки арматура боғламлари билан арматураланади. Темир-бетон тортқиларни ушлаб турадиган илмоқлар, одагда, те-





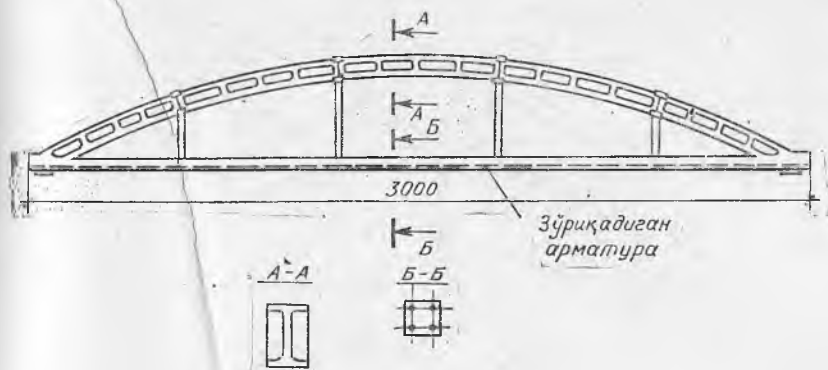
10.15- расм. Томининг қиялиги кам бўлган биналарнинг қопламалағига ишлатиладиган олдиндан зўриқтирилган шпренгелли темир-бетон фермалар:

а — зўриқтириладиган арматурасини қайириб бир қатор қилиб жойлаган, оралиғи 18 м ли ферма, б — зўриқтириладиган арматурасини қайириб икки қатор қилиб жойлаган, оралиғи 24 м ли ферма, в — геометрик ҳисобий схема, 1 — устки белбоғ, 2 — устки белбоғнинг устки ёғи (нишаб-ли тўғри чизикли), 3 — устки белбоғнинг контури синик чизикли устки ёғи, 4 — иккита букилган жойи бўлган остки белбоғ, 5 — вертикал устунлар, 6 — зўриқтириладиган букилган арматура, 7 — устки белбоғ билан устунларнинг арматура каркаслари, 8 — таянч ва оралик узелларининг арматура каркаслари, 9 — зўриқтириладиган арматуранинг букилган жойдаги пўлат труба, 10 — 12 — гегишлича устки белбоғ, остки белбоғ ва устунларнинг геометрик уқи

мир-бетонли қилинади ва тўртта стержень билан арматураланади (10.15- расм).

Пўлат тортқилар равоқ орасидан ўтказилган диаметри 40 мм гача бўлган ва ташқи томонга гайкалар билан маҳкамланган иккита ёки учта стержендан иборат бўлади. Тортқилар иккита швелер (токчалари ичига қаратилган) дан тайёрланган бўлиши ҳам мумкин. Бу швелерлар ўзаро пўлат планкалар билан боғланган бўлади.

Олдиндан зўриққан тортқиси бўлган алоҳида элементлардан йиғиладиган контури доиравий икки шарнирли равоқ 10.16-расмда келтирилган. Равоқ элементларининг кўндаланг кесими қўш таврли тарангланадиган арматура учун каналлари бўлган тўғри бурчак шаклида бўлади.

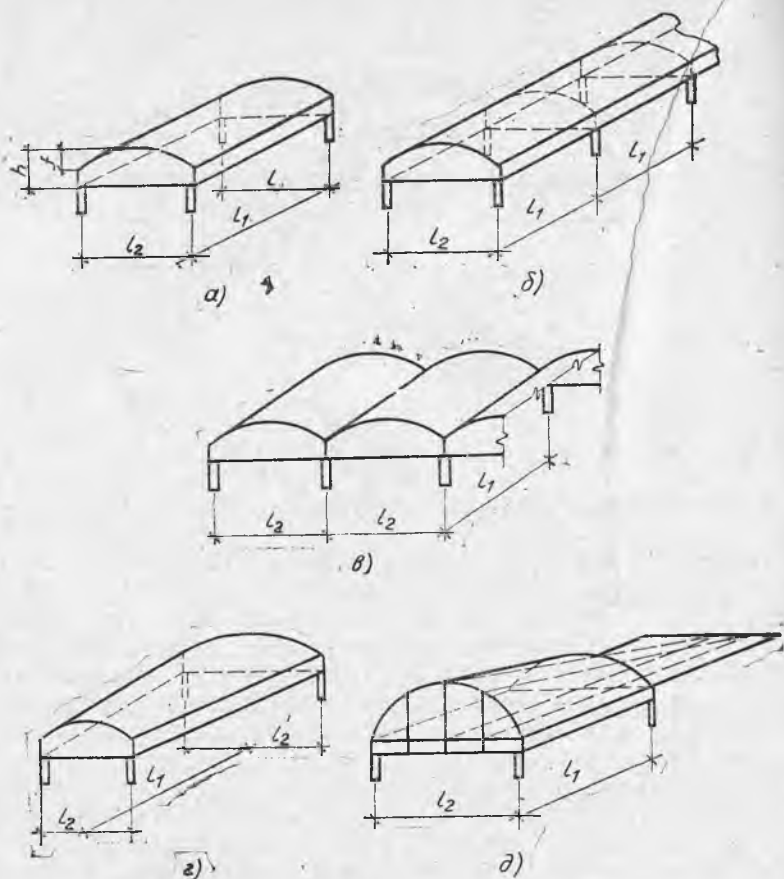


10.16-расм. Тортқиси олдиндан зўриқтирилган йиғма равоқ

### 10.3-§. БИНОЛАРНИНГ КЕНГ САТҲЛИ ЮПҚА ҚОПЛАМАЛАРИ

Умумий маълумотлар, классификация. Юпқа деворли конструкциялар ишининг кенг сатҳли характери ва уларда тўсиб турувчи, нагрузка кўтарувчи функцияларнинг бирикуви туфайли жуда ҳам тежамли хулосага келишга имкон туғилади. Шунинг ҳам ҳисобга олиш керакки, олдиндан зўриқтириш қўлланганда кенг сатҳли юпқа деворли ёпмаларнинг мустаҳкамлиги ортади. Бундай ёпмалар турли мақсадларга мўлжалланган бино ва иншоотларда одатдаги оралиқлар (18 ... 40 м) га ҳам, катта оралиқлар (40 ... 100 м) ва ундан ортиқ оралиқларга ҳам кенг миқёсда қўлланилади. Бунга ўхшаган ёпма баъзан бортли элементлар билан атрофлаб ўраб олинган ва нагрузкани колонналарга ёки таяниб турадиган ҳалқалар деворига ё бўлмаса диафрагмаларга узатадиган юпқа плитадан иборат бўлади.

Кўриб чиқиладиган ёпмалар монолит ҳолатда тайёрланган ё бўлмаса алоҳида (теп-текис ёки қовурғали) эгри чизиқли ёки яси элементлардан йиғилган бўлиши мумкин. Бортли элементлар, одатда, қовурғали плиталар (очиқ новлар) тарзида, диафрагмалар — яхлит ёки таркибий темир-бетон фермалар, равоқлар, ё бўлмаса, рамалар тарзида тайёрланади. Кенг сатҳли юпқа деворли ёпмаларни юзасининг геометрик характериغا қараб икки хилга — 1 якка эгрили ёпмалар (10.17-расм); цилиндр шаклидаги ёпмалар ( $a$ ,  $b$ ,  $v$ ); конус шаклидаги ёпмалар ( $z$ ) ва коноидаль қопламалар ( $d$ ) га бўлиш мумкин. Призма шаклидаги буришиқ қопламалар ҳам шартли равишда бу типга киритилади (10.18-расм); икки томонлама эгри қобиқлар; Гаусс кашф этган мусбат эгрилик айланиш (гумбаз) қобиғи; Гаусс кашф этган салбий эгрилик — тўлқинсимон қуббалар; гиперболик параболоид шаклидаги қобиқ. Узун ва қисқа цилиндрик қобиқлар учун алоҳида элементларга ажратишнинг кенг тарқалган вариантлари 10.19-расмда берилган. Айланиш қобиқлари (гумбазлари) ни



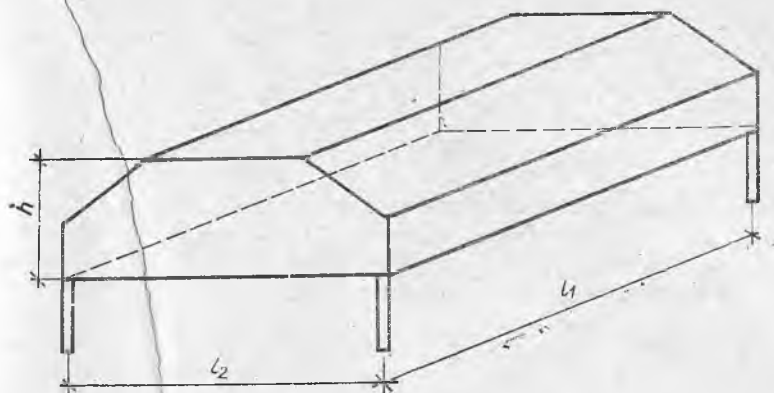
10.17- раем. Битта эгриликли қобиқларнинг типлари:

*а* — бир оралиқли цилиндрик шакллагиси, *б* — кўп оралиқли цилиндрик шакллагиси, *в* — сертулқинли цилиндрик шакллагиси, *г* — конуссимон, *д* — коноидаль шакллагиси

ажратиш, ясси ва тўғри чизиқли панеллардан ишланган тўлқинсимон қуббалар, тўрт нишабли чодирсимон ёпманинг вариантлари 10.20 — 10.23- расмларда кўрсатилган.

**Цилиндрик қобиқлар конструкцияси.** Ёпмаларнинг цилиндрик қобиқлари ясовчи бўйлаб диафрагма тираладиган (қуббадан фарқли ўлароқ йўналтирувчи бўйлаб тираладиган, яъни қуббанинг вертикал ва горизонтал реакцияларини ўзига оладиган, тўғри чизиқли қирралар бўйлаб таянчга тираладиган) цилиндрик плитадан (10.24- расм) иборат.

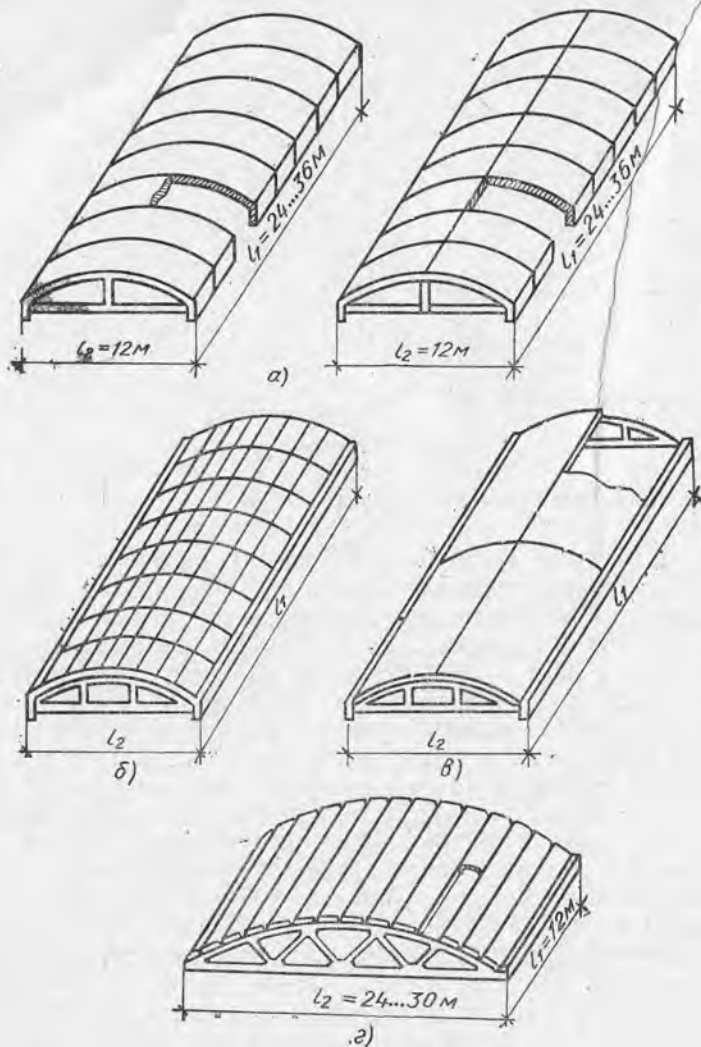
Цилиндрик қобиқлар қисқа ва узун қобиқларга бўлинади. Қисқа қобиқлар ( $l_1/l_2 < 1$ ) ўзининг ишига кўра моментсиз қуббага яқинлашади. Узун қобиқлар ( $l_1/l_2 \geq 1$ ) тахминан тоғорасимон кесимли тўсинга ўхшаш ишлайди.



10.18- расм. Призматик бурманинг схемаси

Узун цилиндрик қобиқда (10.25- расм) нагрузка бир текис тушганда қобиқнинг кўндаланг кесими 10.26- расмда кўрсатилгандек деформацияланади. Бу деформацияни камайтириш учун бортли элементлар қурилади. Бу элементлар вертикалига (10.27- расм, *a, б*) силжишга ва горизонтал силжишга (10.27- расм, *в*) ёки тўла силжишга таъсир этиши мумкин (10.27- расм, *г, д*). Бу муаммо кўпчилик ҳолларда бортли элементни қобиқ четидан пастроқда жойлаштириш йўли билан ҳал этилади. Шундай арматурани қулай жойлаш, конструкциянинг баландлигини ва унинг инерция моментини кўпайтириш, цилиндрик қобиқнинг нагрузка кўтариш хусусиятини оширишга имкон туғилади.

Монолит қобиқларда кўндаланг кесим бикрлигини орттириш мақсадида баъзан кўндаланг оралиқ қовурға қилинади. Йиғма элементлардан тайёрланадиган қобиқларда оралиқ қовурғалар йиғма элементларнинг кучайтирилган чеккаларидир. Улар ҳар қандай ҳолларда ҳам қурилади. Кўтариб турадиган диафрагмалар нагрузкани кўндаланг деворларга ёки устунларга узатади. Ҳисоблашни осонлаштириш учун кўтариб турадиган диафрагмалар ўз текислигида мутлақо бикр ва яссилигидан жуда эластик деб олинади; яъни диафрагмаларга эгри чизиқли қирранинг тиралиш чизиғи бўйлаб қобиқда эгувчи моментлар нолга тенг (бирикма шарнирли бўлганлиги туфайли бўйлама моментлар, диафрагма мутлақо бикр бўлганлигидан кўндаланг моментлар нолга тенг) бўлади. Бу ерда моментлар бўлмаганлиги туфайли кўндаланг кучлар нолга тенг. Шундай қилиб, фақат моментсиз зўриққан ҳолат кучларигина таъсир этади; бундай кучлар қобиқнинг ўргалик юзасида пайдо бўлади. Улар бўйлама, кўндаланг ва қўзғатувчи (силжитувчи) зўриқишлардир. Нагрузка диафрагмага фақат силжитувчи зўриқишлар тарзида узатилиши мумкин, 10.28- расм. Бу кучлар вертикал проекцияларининг йиғиндиси қо-



10.19- расм. Цилиндрик шаклли йиғма қобикларнинг конструктив ечимлари (элементларга ажратиш схемаси):

*a* — бортли элементлари булган эгри чизиқли қовурғали панеллардан ишланган қобик, *б* — қовурғали ясси ёки силлиқ плиталар, борт тусинлари ва диафрагмалардан ишланган қобиклар, *в* — катта ўлчамлардаги эгри чизиқли панеллар, борт тусинлари ва диафрагмалардан ишланган қобиклар, *г* — равоқ ёки фермалар ва бурмали ёки қовурғали ясси панеллардан ишланган қобик (қисқа қобик)

биқдан диафрагмага узатиладиган барча нагрузкага тенг. Шундай қилиб, равоқ диафрагмаси эгри чизиқли белбоғ бўйлаб силжитувчи зўриқишлар билан юкланган ва ундаги зўриқишлар вер-

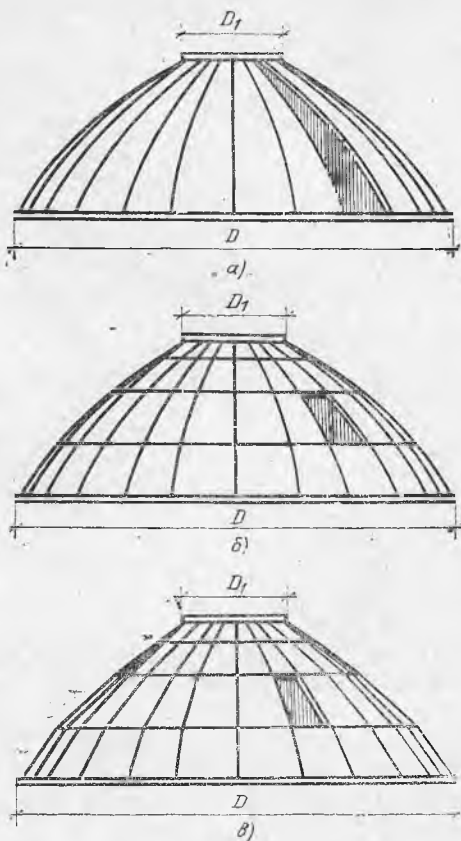
тикал нагрузка билан юк-ланган оддий равоқдаги зўриқишлардан фарқ қилади.

Катта юза эгаллайдиган биноларнинг ёпмаларига кўпинча кўп тўлқинли (10.17-расм, а) ёки кўп оралиқли (10.17-расм, б) цилиндрик қобиқлар ишлатилади. Бунда монолит қобиқлар қуришда қолипдан кўп қайта фойдаланса бўлади, йиғма монолит қобиқларда эса элементлар типовой ўлчамларининг сони камаяди ва қолипларнинг қобиқлар тайёрлаш учун оборотда бўлиши ортади. Кўп тўлқинли қобиқларнинг четдаги ва ўртадаги тўлқинлари ишида жиддий тафовут бўлади. Ўртадаги тўлқинларни ёндош тўлқинлар сиқиб қўйган бўлади, аниқроғи унда горизонталига силжитиш ва қобиқ остки четининг бурилишлари бўлмайди (нагрузка баб-баравар тушганда). Четдаги анча узун бортли элемент нисбатан кучли бўлманган горизонтал бикрлик ва буралишга қаршилик кўрсата олади. Кўндаланг йўналишда содир бўладиган деформациялар конструкцияларнинг ҳолатига жиддий таъсир қилиши мумкин.

Қисқа цилиндрик қобиқлар юпқа плитанинг эгри чизиқли устки белбоғи билан боғланган диафрагмалардан иборат (10.29-расм). Диафрагмалар, узун қобиқларларники каби икки томони очиқ формалар, тортқичли равоқлар ёки рамалар тарзида ясалади.

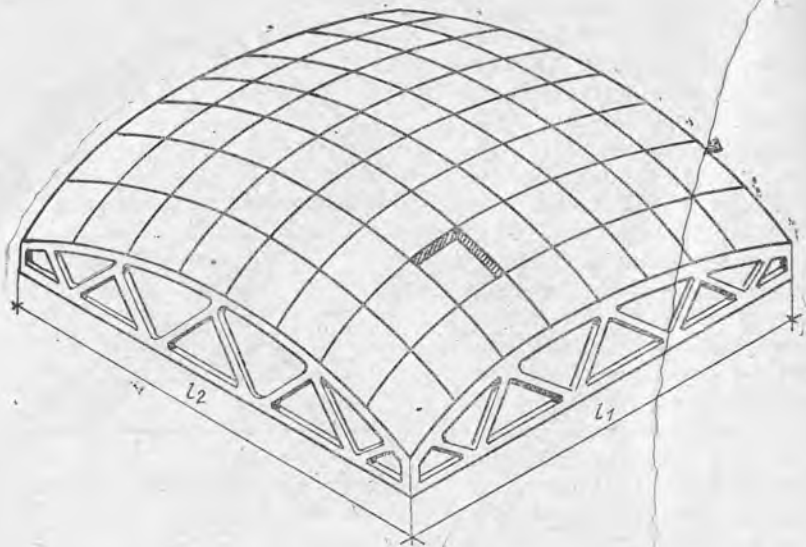
Қобиқларни ҳисоблаш ҳақида тушунча. Қобиқларни ҳисоблаш қобиқлар назариясига оид махсус курсларда баён қилинади; бу китобда ҳисоблаш методлари ҳақида умумий тассавургина берилди.

Қия қобиқнинг ўрта юзасидан тўртта нормал кесим билан томонлари  $dx$  ва  $dy$  га тенг элемент ажратиб олинади (10.29-расм). Ажратиб олинган қобиқ қисмининг таъсирини ифодаловчи зўриқиш бу элементнинг томонларига қўйилган.  $AB$  томон узун-



10.20- расм. Гумбазлар.

а — меридианлар буйлаб қирқилган эгри чизиқли қовурғали элементлардан, б — эгри чизиқли трапецияга ухшаган қовурғали панеллардан, в — трапецияга ухшаш ясси плиталардан қурилгани

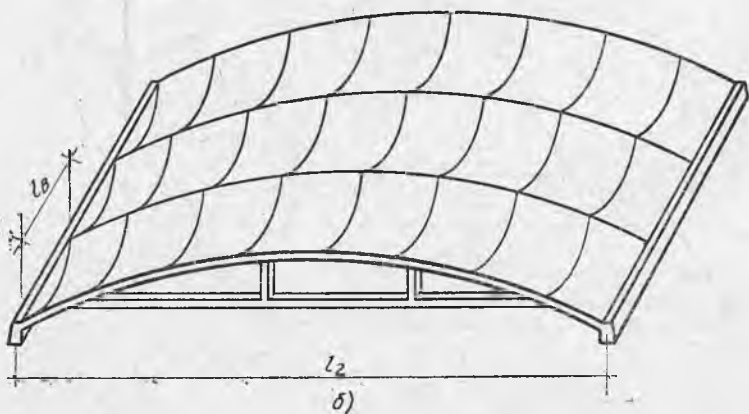
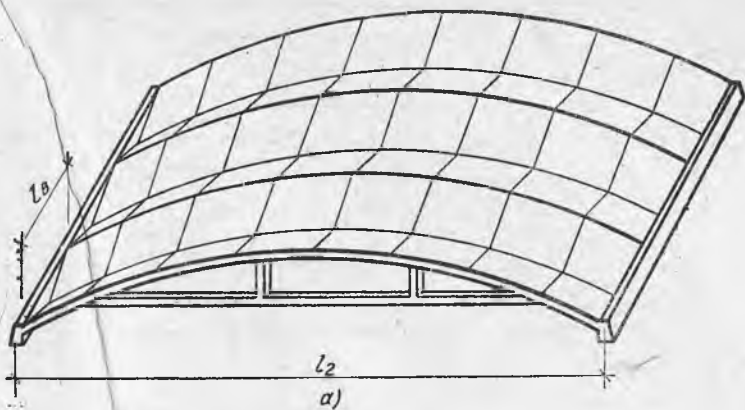


10.21-расм. Фермалар тарзидаги диафрагмалар билан қовурғали панеллардан ишланган қўш эгриликли қобиқ

лик бирлигига тўғри келадиган зўриқишлар  $AB$  томон учун тегишлича нормал куч  $N_{yx}$  га, силжиш кучи  $S_{xy}$  га ва кўндаланг куч  $Q_{1.3}$  ларга келтирилиши мумкин (10.29-расм, а). Шунга мос равишда  $AD$  томон учун  $N_y$ ,  $S_{yx}$ ,  $Q_y$ . Бундан ташқари,  $AB$  томонда эгувчи ( $M_x$ ) ва буровчи ( $M_y$ ) моментлар (10.29-расм, б) томонда эса  $M_y$  ва  $M_x$  моментлар таъсир кўрсатиши мумкин.

Кўп ҳолларда қобиқларнинг маълум класслари, нағрузка хиллари ва чекли шароитлар учун кучланган ҳолатни соддалаштирса бўлади. Қобиқда эгувчи ва буровчи моментлар ва кўндаланг кучлар бўлмаганда ва 10.29-расмда кўрсатилган зўриқишлардан ўрталикдаги юзада таъсир эгувчилари  $N_x$ ,  $N_y$ ,  $S_{yx} = S_{xy}$  гина қолади, яъни учта мувозанат тенгламаларидан аниқланадиган фақат учта зўриқишлар қолади. Бундай моментсиз зўриқиш ҳолатини осонгина таҳлил қилиш мумкин.

Қобиқнинг ҳаммаси эмас, балки маълум қисми моментсиз ҳолатда турганда моментсиз ҳолатнинг зўриқишига моментлар ва четки зонанинг зўриқиш ҳамда моментларини қўйиб ҳолатни аниқлаш мумкин. Баъзан фақат моментсиз ҳолатларнинг зўриқишларини аниқлаш билан чекланилади. Бунда эгувчи моментдан жуда юққа қобиқда пайдо бўладиган кучланишларга аҳамият бермаса ҳам бўлади деб ҳисобланади. Шунинг учун ҳам моментсиз ҳолатни текшириш қобиқларни ҳисоблашнинг жуда муҳим элементи ҳисобланади.



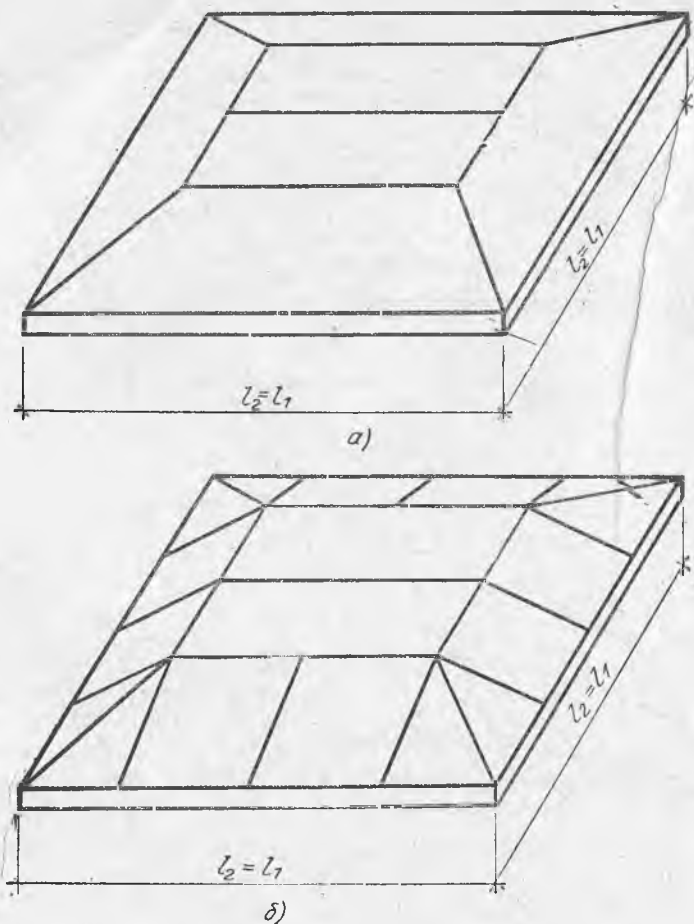
10.22- расм. Тўлқинсимон қуббалар:

*а* — ясси ёки қовурғали плиталардан, *б* — эгри чизиқли қовурғали плиталардан ишлангани

Аксарият ҳолларда бу буровчи моментларга аҳамият бермаган ҳолда эғувчи моментлар ва кўндаланг зўриқишларни ҳисобга олиш етарли бўлади. Цилиндрик қобиқларда эса бўйлама моментларга аҳамият бермаган ҳолда фақат кўндаланг моментларнинггина ҳисобга олиш етарлидир. Моментларнинг фақат бир қисми кўриб чиқиладиган ҳисоблаш усуллари ярим моментлар усули дейилади.

Қобиқларга эластик, бир жинсли ва изотроп материал ишлатилади деб шартли равишда қабул қилинади. Бу шартлар темир-бетон қобиқларга, шунда ҳам олдиндан зўриққан қобиқларнинг эксплуатация босқичидаги ҳолатига мос келади. Оддий бетондан ясалган қобиқларда бу босқичда ёриқлар пайдо бўлиши мумкин.



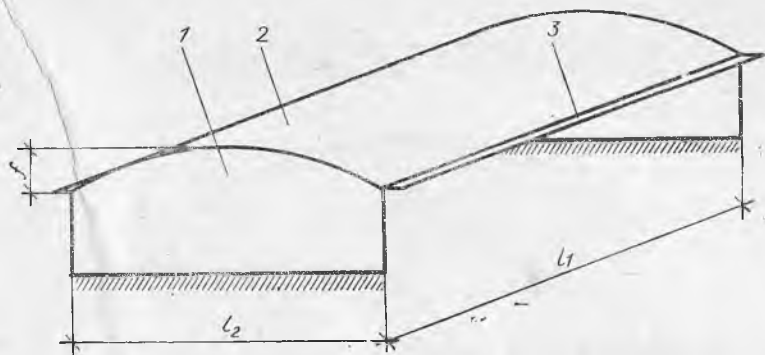


10.23- расм. Чодирсимон қопламанинг схемаси:

**а** — борт тўсинлари булган трапецияга ухшаш қовурғали плиталардан, **б** — борт тўсинлари бўлган туғри тўртбурчак ва учбурчак шаклдаги қовурғали плиталардан ишланганлари

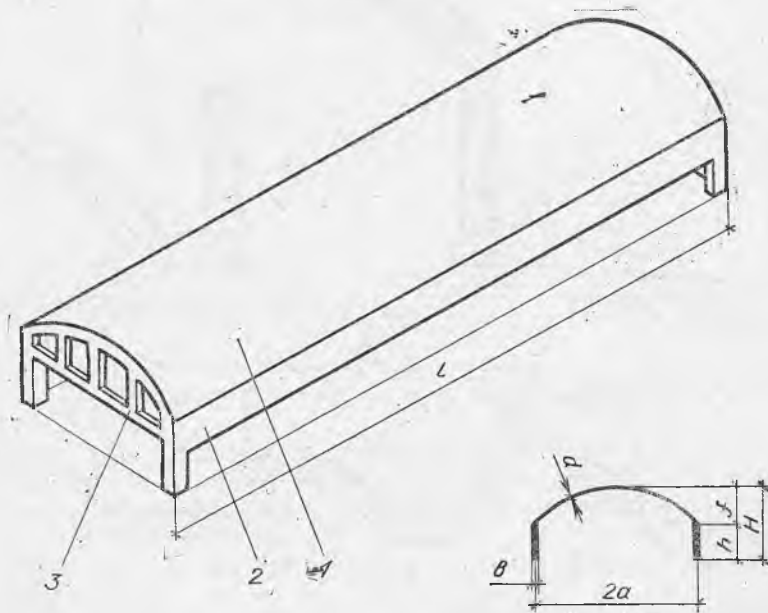
Бу ёриқлар зўриқишларни эластик босқичдаги ҳолатга нисбатан қандайдир бошқачароқ қайта тақсимланишига сабаб бўлиши мумкин. Қобиқларнинг чекли ҳолатда нагрузка кўтариш хусусиятини аниқлашда эластикмас деформацияларни ҳисобга олиш зарур. Бузилиш босқичида нагрузка кўтариш хусусиятини аниқлаш учун конгур бўйлаб тиралган плиталар учун қўлланиладиган чекли мувозанат усулни қўллаш мумкин.

Лойиҳалаш практикасида чекли мувозанат ҳолат бўйича фақат цилиндрик шаклдаги узун қобиқлар ва гумбазлар ҳисобланади. Қобиқларнинг қолган типлари эластик иш босқичига ҳисобланади; зўриқишларнинг шундай йўл билан топилган тақсим-



10.24- расм. Цилиндрик қобіқ схемаси:

1 — диафрагма, 2 — қобіқ плитаси, 3 — борт элементи

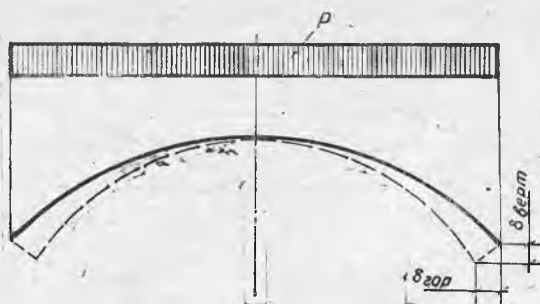


10.25- расм. Ұzun цилиндрик қобіқ конструкцияси:

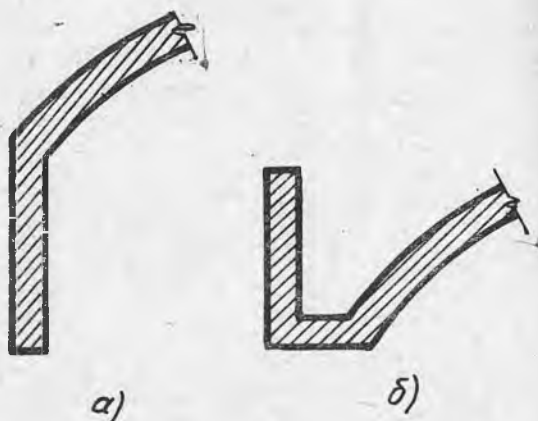
1 — қобіқ плитаси, 2 — борт элементи, 3 — диафрагма

ланиши мустақамликни ҳисоблашда бузилиш босқичига кўчирилади. Бундай ҳисоблаш, аксарий ҳолларда, конструкцияларнинг мустақамлик запасини аниқлаш учун қилинади.

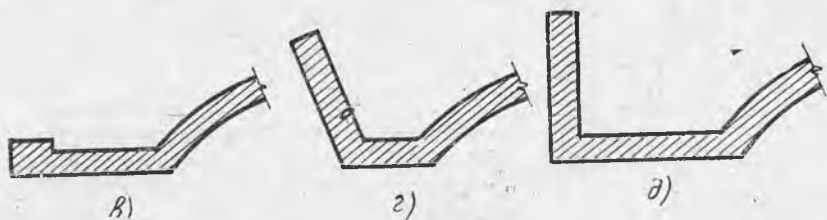
Кенг сатҳли армоцемент конструкциялар. Темир-бетоннинг ўзига хос бир тури — армоцементдан фойдаланилганда кенг сатҳли ёпмалар жуда ҳам самарали бўлиши мумкин. Армоцемент



10.26- расм. Цилиндрик қобіқ кўндаланг кесимининг деформацияси



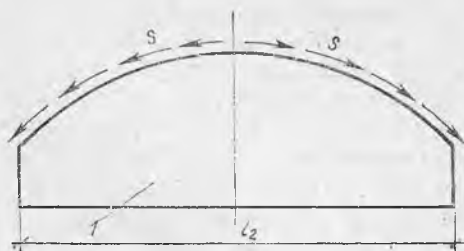
10.27-расм. Борт элементлари кесимларининг вертикал йўналишда кенгайган схемалари



конструкциялар жуда юққа деворли (қалинлиги 20 — 30 мм) бўлади. Улар майда донали (доналарининг йириклиги 5 мм гача бўлган) оддий бетон ва юққа зич туқилган ёки элементнинг кесими бўйлаб бир текис тақсимлаб пайвандланган сим тўрлар тарзидаги арматурадан тайёрланади. Бундай тўрлар симининг диаметри 0,5 дан 1,2 мм гача, тўрда стерженларнинг қадами 6 дан 12,5 мм гача бўлади.

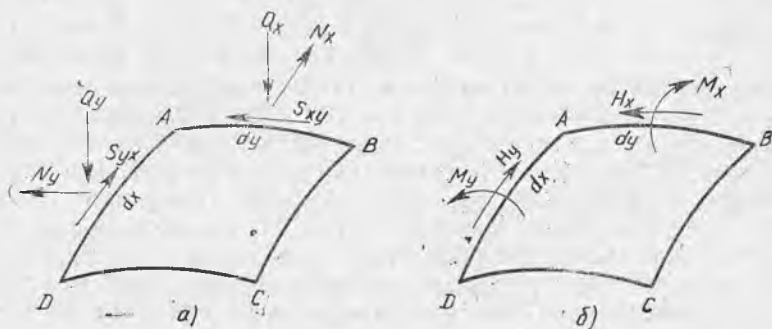
Армоцемент ёпмалар ишлатилишининг энг кўп тарқалган соҳаси — бу оралиқлари 12 дан 42 м гача бўлган юққа деворли ва бурмали қуббалардир. Бундай қуббалар қатламларга бўлиб қолиплаш усулида тайёрланади. Бу усул арматуралаш билан бе-

тонлаш операцияларини механизация ёрдамида бирга олиб боришга, шунингдек, юқори даража пишиқ бетон ҳамда аниқ буюмлар тайёрлашга имкон тугдиради. Армоцемент элементлардан мунтазам структурали плиталар тарзидаги ёпмалар архитектура нуқтаи назардан ҳам, конструктив нуқтаи назардан ҳам жуда қизиқарли ҳисобланади. ЛенЗНИИЭП институтида ишлаб чиқилган бу конструкция бир тип-



10.28- расм. Зуриқишларни диафрагмаларга узатиш схемаси:

1 — диафрагма



10.29- расм. Қобик элементининг кучланган ҳолати:

а — бўйлама, кўндаланг ва силжитувчи кучлар, б — эгувчи ва буровчи моментлар

ли босқичда Ленинградда турли залбон хоналар (тантанали мажлис ва спорт заллари, метро станцияларининг ер усти павильонлари, ресторанлар, ўқув аудиториялари, магазинлар ёпмаларида кенг миқёсда ўз ўрнини топди.

Конструкция асосига иккита элемент — пирамидал плита (пландаги ўлчамлари  $1,5 \times 1,5$  м, баландлиги 0,9) ва қовурғали плита қўйилган. Пирамидалар оралигидаги бўш жойга инженерлик коммуникациялар (электр симлари тармоғи, ҳаво ўтказгичлар ва бошқалар) қурилади. Пирамидалар орасига қўйиладиган гипсолитли плиталардан ҳавони сўриш ва тақсимлаш учун каналлар ҳосил қилиш мумкин. Ёпмалар ўлчами 12 м гача бўлган йириклаштирилган блоклар тарзида монтаж қилинади. Бу элементлардан оралиги 24 м гача бўлган ёпмалар ҳосил қилса бўлади.

Катта оралиқли темир-бетон конструкциялар ҳақида тушунча. Биноларнинг 40 м дан ортиқ оралиқли ёпмаларининг конструкциялари катта оралиқли конструкциялар дейилади. Уларни ангарлар, усти ёпиладиган стадионлар, кургазма па-

вильонлари, авиазаводларнинг цехлари ва бошқаларни қуришда учратиш мумкин. Темир-бетондан тайёрланган катта оралиқли конструкциялар металл конструкцияларга nisbatan оловбардош, кўпга чидамли, пўлат сарфи кам, арзон ва эксплуатацион чиқимлари кам бўлади. Қуйида СССРда ва баъзи хорижий мамлакатларда катта оралиқли ёпма конструкцияларининг ишлатилишига айрим мисоллар келтирилган.

**Икки томонлама эгриликли қуббалар.** Ленинградда қурилиш деталлари ишлаб чиқарадиган комбинатнинг бош корпусини қуришда шунга ўхшаган ёпма ишлатилган. Бу корпуснинг томи оралиғи 100 м ва эни 7,5 м ли бир неча қубба билан ёпилган. Қуббалар иккала йўналишда — ёпилаётган оралиқ йўналишда ҳам, кўндаланг йўналишда ҳам ишлайди. Бу эса конструкцияларнинг материалдан самарали фойдаланишга имкон туғдиради. Ёпиладиган қуббанинг ташқи кўриниши оралиқ йўналишда парабола, кўндаланг йўналишда эса доира шаклида қилинган. Айрим қуббалар ўртасидаги оралиқ шиша блокли панеллар билан тўлдирилган, ҳар қайси қуббанинг четларига олдиндан зўриққан тортқилар ўрнатилган. Ўртадаги секциянинг қалинлиги 60 мм, бортли элементларнинг кесими  $200 \times 850$  мм ва оғирлиги 20 т; таянч секцияларда плитанинг қалинлиги 80—250 мм ва оғирлиги 28 т бўлади. Диафрагмалар оғирлиги 2 т дан — кесими кўштакли, деворининг қалинлиги 80 мм. Тортқилар — кесимининг ўлчамлари  $220 \times 850$  мм ли тўғри бурчак шаклдаги 12 та темир-бетон элементдан иборат. Бу элементларнинг сиртига тараंगланадиган арматура (ҳар қайси тортқида диаметри 55 мм ли 27 та юқори даражада пишиқ симдан тайёрланган 12 та арматура тугами) учун ариқчасимон ўйиқлар қилинган. Ёпиладиган юзанинг  $1 \text{ м}^2$  ига 30,5 кг пўлат,  $0,162 \text{ м}^3$  бетон (М 400 маркалиги) сарфланган. Конструкция тортқили ясси равоқ каби ҳисоб қилинган.

**Тўғри бурчакли ва доиравий планда икки томонлама эгрили қобиқлар.** Бундай қобиқ, одатда, силлиқ ёки тўғри бурчакли планда тўртта ферма (равоқ) дан тузилган бикр контурга тираладиган қовурғасимон плитадан иборат бўлади. Қобиқнинг юзаси айлана ёйи (айлана ясовчиси) ўша радиусда иккита айлана (йўналтирувчи айлана) бўйлаб ўрнининг параллел ўзгариши (кўчирилиши) натижасида пайдо бўлади. Шунинг учун бундай қобиқлар, баъзан кўчирма қобиқлар дейилади.

Конструкция асосан сиқилишга ишлайди. Бироқ бурчак зоналарда чўзувчи кучлар пайдо бўлади. Уларни олдиндан тараंगланган арматура ўзига қабул қилади. Контурли диафрагмалар гаянчларда максимал қиймагларга етадиган уринма кучланишларни ўзига қабул қилади. Қобиқнинг шакли уни тўртбурчакли алоҳида элементларга ажратишга имкон беради. Минскда қурилган ўлчами  $103 \times 103$  м ли савдо маркази қопламасининг конструкцияси бу сингари қобиққа мисол бўла олади. У бинонинг контури бўйлаб ҳар 6 м га жойланган темир-бетон колоннага

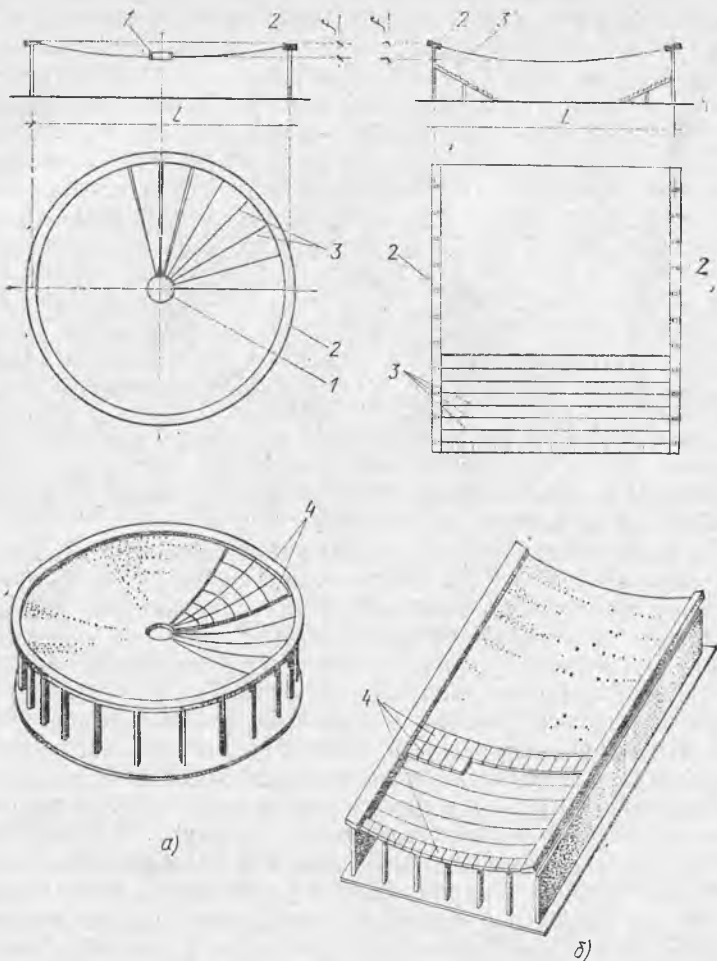
тиралиб турадиган Гаусс мусбат эгрилигининг қия қобиғи тарзида қурилган. Қобиқнинг кўп қиррали қавариғи кўчириш юзасига кирган. Радиуси 132,6 м ли айлананинг ёйлари қавариқнинг ясовчиси ва йўналтирувчиси ҳисобланади. Қобиқнинг кўтарилиши марказда 20,4 м, контур ёйининг кўтарилиши 10,2 м.

Қобиқ олдиндан зўриққан йиғма элементлар — плиталар ва тўсинлардан йиғилган. Номинал ўлчами  $3 \times 12$  м бўлган плиталарга бўйлама ва кўндаланг қовурғалар (қирралар) қилинган. Плиталарнинг устки юзаси цилиндр шаклида ишланган. Қисқа томони унинг ясовчиси. Плиталарнинг кўп қисми тўғри бурчак шаклида қилинган. Бурчак зоналарга туташадиган участкалар учун трапеция ва учбурчак шаклидаги егишмаганини тўлдирадиган плиталар олдиндан назарга олиб қўйилган. Плиталар бўйлама ёйларининг стерженбоп арматураси бетонлашга қадар опалубка қолипига тираб туриб тарангланган. Плиталар тоқчаларининг қалинлиги қобиқда плиталар ўрнига боғлиқ ҳолда 50—100 мм доирасида ўзгаради. Қобиқ бурчакларининг учларига бевосита туташадиган бурчак зоналар 200 дан 350 мм гача қалинликдаги монолит плиталар тарзида қилинган.

Марказий қобиқ меридионал-ҳалқали кесимлар системаси билан ўлчамлари  $2,37 \times 7,17$  м ли цилиндрик шаклдаги йиғма темир-бетон плиталарга кесилган, бу плиталар қирраларининг контур бўйлаб баландлиги 500 мм келади.

Барча бурмали қобиқлар планда ромб шаклида ишланган; ромб диагоналлариининг ўлчами — 7,5 ва 2,6 м. Бундай бурманинڭ ҳар қайсиси тўртта типовой ўлчамларда темир-бетондан ишланган олтига йиғма қовурғасимон плиталардан тўпланган; бу плиталар планда тенг ёнли учбурчакка ўхшаб кетади. Ён томондаги плиталар радиуси 60 м ли цилиндрик юза каби қилинган. Плиталарнинг эни 3,05 м, элементларнинг узунлиги 13,43 ва 10,52 м. Плиталар ёйининг контур бўйлаб эни 600 мм, баландлиги 300 мм ли ўрталик ёнлар 3 м қадам оралатиб жойланган, ўртадагиларники — 300 мм. Иншоот элементларининг ҳаммаси оддий усулда арматураланган. Ёпма қобиғининг опалубка қолиплари бир типли ўлчамларининг номенклатураси минимумга яқинлаштирилган — марказий қобиқ плиталари учун битта қолип ва бурмали қобиқлар плиталари учун учта қолип. Иншоотнинг конструктив жиҳатдан ҳал қилиниши олатдагидан бошқача ва мураккаблиги сабабли махсус комплекс экспериментал-назарий текширишлар ўтказиш зарур бўлади.

**Осма типдаги ёпмалар.** Буларга ванта, таянч қоңтури ва йиғма темир-бетон қобиқ системаси билан ҳосил қилинадиган ёпмалар киради (10.30 расм). Ванталарнинг ясси системаси (бунда улар радиал йўналишда ёки бир-бирига параллел ҳолатда жойлашади) ва кенг сатҳли системаси (бунда улар икки йўналишга ишлайди) бўлади. Кейинги ҳолда ванталар иккала йўналишда нагрузка кўтарувчи (дўнглиги пастга қаратилган) ёки битта йўналишда кучланувчи (дўнглиги юқорига қаратилган), бошқасида ёса нагрузка кўтарувчи (дўнглиги пастга қаратилган) бўлиши



10.30- расм. Қопламаларнинг осма типдаги асосий конструктив элементлари:  
*a* — доиравий пландагиси, *б* — тўғри тўртбурчак шаклдагиси: 1 — фонарь ҳалқа, 2 — таянч кон-  
тур, 3 — ванталар, 4 — йиғма темир-бетон плиталар

мумкин. Осма ёпма юзасининг шакли нагрузка кўтарувчи ванталарнинг эгилиш эгри чизигининг характерига боғлиқ бўлади. Ёпмаларнинг таянч контури ванталар распорини ўзига олиш, шунингдек, вертикал нагрузкаларни таянчга узатиш вазифасини ўтайди. Ёпмалар қобиғининг элементлари монтаж вақтида олдиндан таянч мосламаларга маҳкамлаб қўйилган ванталарга ётқизиб қўйилади. Ванталар монтаж нагрузка (пригрузка) ёки домкратлар ёрдамида олдиндан зўриқтириб қўйилади.

СССРда ва хорижий мамлакатларда осма ёпмали қилиб қурилган биноларга бир неча мисоллар кўриб чиқамиз. 1979 йили

Киевда 1350 савдо-сотик ўринли усти ёпиқ бозор қурилган. Бу бозор Марказий савдо залининг ўлчами  $54 \times 102$  м. У олдиндан зўриққан йиғма осма қобиқ билан ёпилган. Қобиқ вертикал тортқилари бор йиғма—монолит темир-бетондан ишланган, ҳар 6 м га қия қилиб қўйилган катта гулдор устунларга тиралиб туради. Ундан ёгин сувлари бинонинг ўрталигидан қисқа ён томонларига бўйлама қиялик бўйлаб оқадиган қилиб қурилган. Бунинг учун ванталарнинг осилиб турадиган стреласи ўрталикда 4 м дан қисқа ён томонлар яқинида 4,8 м гача ошиб боради.

Ванталар — А-III классдаги стерженбоп қўш арматурадан, қадами 2 м ли қилиб ишланган. Стерженлар ванталарнинг узунлиги бўйлаб новсимон металл остликда ванна-чок усулида пайвандлаб туташтирилган.

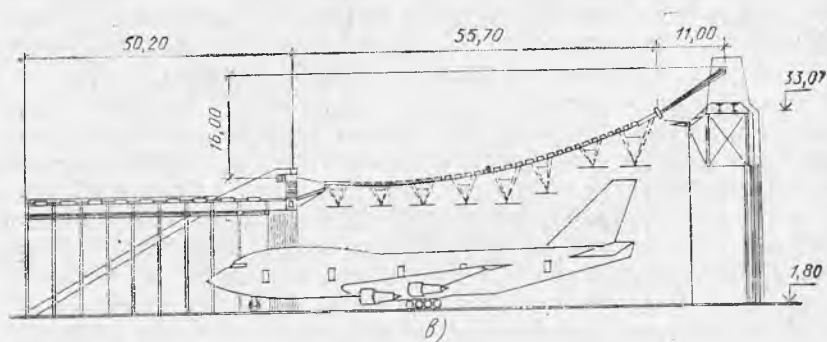
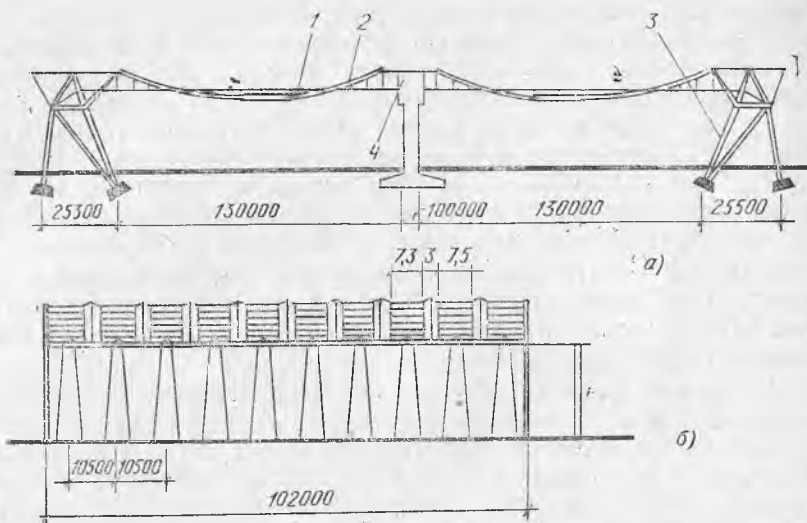
Москванинг Бауман районида қурилган доиравий савдо маркази биносининг қопламаси олдиндан зўриққан осма қобиқ тарзида ҳал қилинган. Бу қобиқнинг диаметри таянч ҳалқасининг ўқларида 80 м, бинонинг баландлиги 12 м, қобиқнинг эгилиш стреласи 3,5 м қилинган. Қобиқ бинонинг периметри бўйлаб жойланган ўн олтига қия колонналарнинг устида турибди. Колонналар пойдеворларга шарнирли қилиб тиралган ва таяниб турадиган ҳалқа билан ҳалқасимон йўналишда биҳр бириктирилган. Бинонинг периметри бўйлаб антресоль жойланган. Унинг ёпмаси ташқи контурда таянч ҳалқасига осиб қўйилган. У ички контурда темир-бетон колонналарга тиралиб турибди.

Ёпманинг марказида диаметри 12 м ли тешик бор. Бу тешикнинг устига гумбаз ёруғлик фонарининг панжарасимон конструкцияси ўрнатилган. Қобиқ йиғма керамзит-бетон плиталардан қилинган. Бу плиталар  $4^{\circ}30'$  бурчак остида бири иккинчисига нисбатан радиал жойлашган ванталарга юқори даража пишиқ симдан тайёрланган диаметри 52,5 мм ли арқонларга ётқизилган. Учларига учликлар пресслаб қўйилган ванталар таянч ва марказий ҳалқаларга маҳкамлаб қўйилган. Йиғма монолит таянч ҳалқа йиғма темир-бетон тоғорасимон элементлардан монтаж қилинган. Унинг номинал узунлиги 16 м, марказий ҳалқа пўлатдан ишланган.

10.31-расмда хорижий мамлакатда қурилган иккита ангарнинг осма ёпмаси кўрсатилган.

Германия Федератив республикасининг Франкфурт-на-Майне шаҳаридаги ангар учун (10.31-расм, а, б) оралиғи 130 м ва қурилиш баландлиги унчалик катта бўлмаган (10 м га яқин бўлган) бино ёпмасининг нагрузка кутарувчи конструкциясини ҳал қилиш зарурияти туғилди. Бу масалани ҳал қилиш учун баландлиги 21 м бўлган дарвоза ва ангар биноси максимал отметкаси (белгиси)нинг 34 м лиги сабаб бўлди. Ёпма эни 7,5 м ва қалинлиги 8,6 см ли енгил бетондан олдиндан зўриққан темир-бетон белбоғлар кўринишида қилинган. Белбоғлар оралиғига устки ёритиш фонарлари ўрнатилган. Темир-бетондан ишланган тиргак рамалар ва орасидаги таянчлар белбоғлар учун тиргак вазифаси-

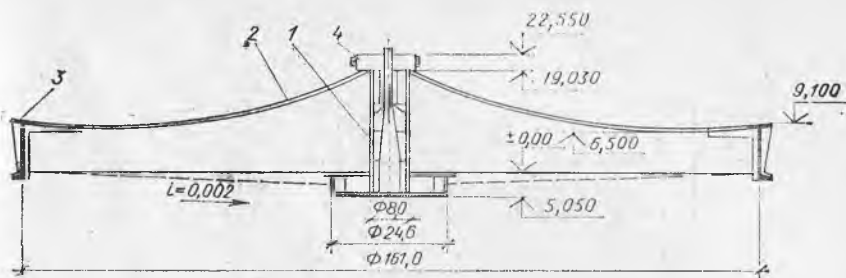




10.31- расм. Ангарларнинг осма қопламалари.

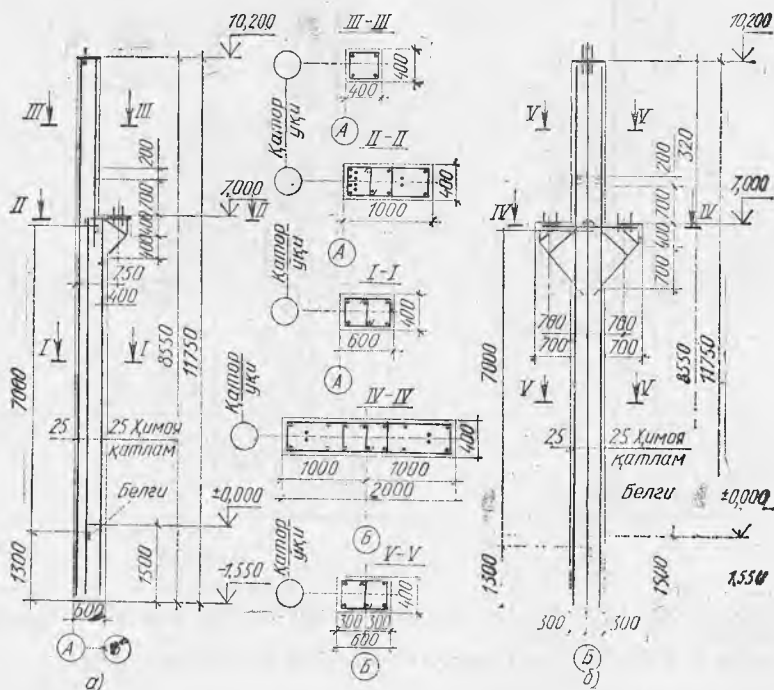
*a* — Франкфурт-на-Майнедаги ангарнинг кўндаланг қирқими: 1 — тортқи, 2 — белбоғ, 3 — таянч рамалар, 4 — стропило ёнидаги урта тўсин, *б* — шу ангарнинг бўйлама қирқими, *в* — Римдаги ангарнинг бўйлама қирқими

ни ўтади. Белбоғлар оқувчанлик чегараси 800 мПа (8000 кгс/см<sup>2</sup>) бўлган пўлатдан қилинган диаметри 26,5 мм ли стерженлар билан арматураланган. Ҳар қайси белбоғ тортқи билан бирлаштирилган. Бунда тортқиларнинг асосий вазифаси уларга осиб қўйиладиган кранлар ўрни ўзгарганда белбоғларнинг кўндаланг деформацияларини минимумга яқинлаштиришдир. Посангилар билан жиҳозланган рамали четки тиргаклар кўчма қолипда бетонланган ва стерженбоп арматура билан арматураланган. Қути тарзидаги кесимининг ўлчами 10,5 × 7,6 м ва узунлиги 102,5 м ли олдиндан зўриққан ўртадаги стропило остки тўсини



10.32-расм. Киевдаги гаражнинг осма қопламаси:

1 — марказий таянч, 2 — вапталар, 3 — ташқи таянч ҳалқа, 4 — ички таянч ҳалқа

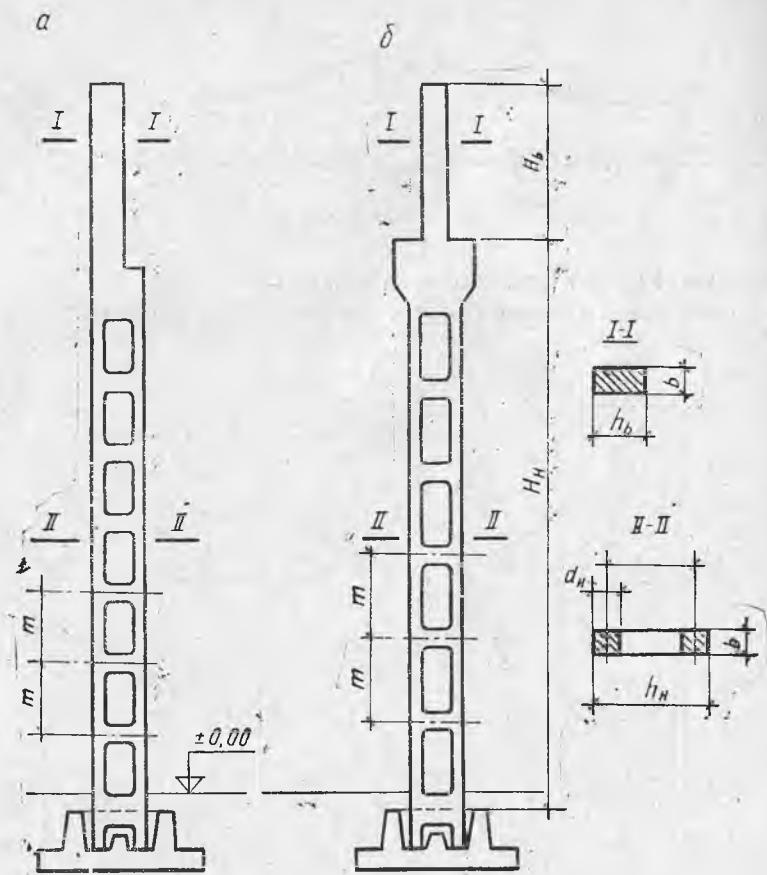


10.33-расм. Бир қаватли ишлаб чиқариш биноси учун ишлатиладиган тўғри тўртбурчак кесимли яхлит колонналар:

а — ташқи қаторга ишлатиладиган колонна, б — ички қаторга ишлатиладиган колонна

баландлиги 24 м ли олдиндан зўриққан колонналарга ўрнатилган. Тўсин алоҳида блоklar тарзида пастда бетонланган, стер-женбоп арматура билан бириктирилган, кейин эса махсус мосла-малар билан колонналарга ўрнатилган.

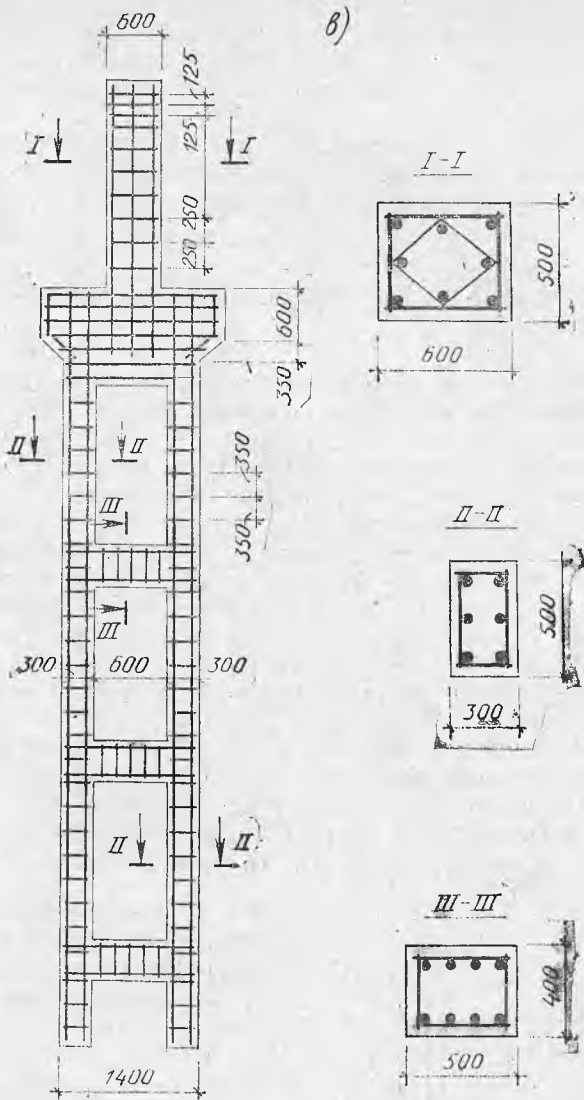
Рим (Италия) да қурилган ангар биносининг осма ёпмаси 10.31-расм, в да кўрсатилган. Бу ёпмада ҳар 4,45 м оралаб жой-лаштирилган ва секцияларни ёпиб турадиган 40×15 см ли бел-



10.34- расм. Бир вақтли ишлаб чиқариш биносига кирадиган икки тармоқли колонналар:

*a* — ташқи қаторга ишлатиладиган колонна, *b* — ички қаторга ишлатиладиган колонна,

боғлар стерженлар тутамининг диаметри 12 мм ли боғлам билан арматураланган. Лойиҳа маркаси М 450 бўлган бетоннинг дастлабки сиқилиш интенсивлиги 18 мПа (180 кгс/см). Белбоғларнинг охири ҳар хил баландликда (отметкалари 16 мм га фарқланадиган қилиб) маҳкамлаб қўйилган. Белбоғларга енгил кранлар маҳкамлаб қўйилган. Бу кранлар ёрдамида ремонт ишлари бажарилади. Белбоғлар оралиғи ўлчами 1,5×4,2 м ли қовурғали плиталар билан ёпилган. Юқоридан ёруғлик тушиши учун плиталарга ўлчами 2×1,05 м ли туғри бурчак шаклда туйнуклар қилинган. Белбоғлардан таянчларга тушадиган зўриқишлар ёпманинг охиридаги олдиндан зўриққан қувватли тўсинлар ва ванталар системаси орқали узатилади.



8 — арматуралаш схемаси

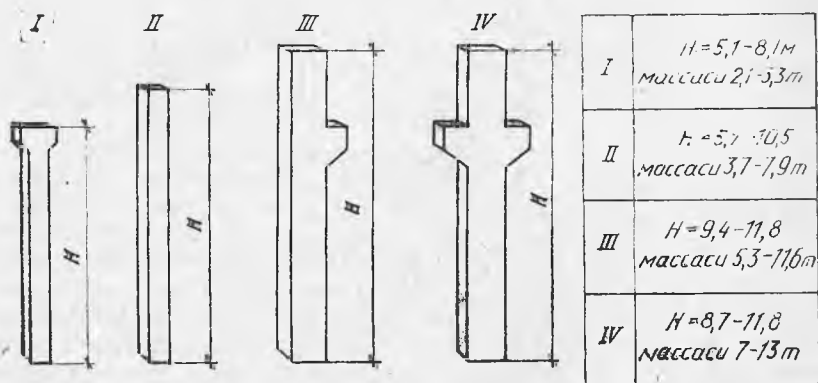
Киев шаҳрида 500 автобусга мўлжаллаб қурилган гараж ёп-маси учун планда доиравий шаклдаги диаметри 160 м ли осма қобиқ қабул қилинган (10.32-расм). Бу ёпма марказий баландлиги 18 м ва диаметри 8 м ли ичи бўш темир-бетон таянчга ҳамда баландлиги бинонинг ташқи периметрида 8,5 м ли 84 та колоннага тиралиб туради. Ёпманинг нагрузка кўтарувчи элементлари ўрнида диаметри 69 мм ли 84 та радиаль жойланган ванталардан фойдаланилган. Ташқи сиқилган йиғма монолит

темир-бетон ҳалқа ва ички чўзилган пўлат ҳалқа распорни ўзига олиш вазифасини утайди. Ванталарга арматура чизиқлари бўйлаб қовурғасимон темир-бетон плиталар ётқизилган ва маҳкамлаб қўйилган.

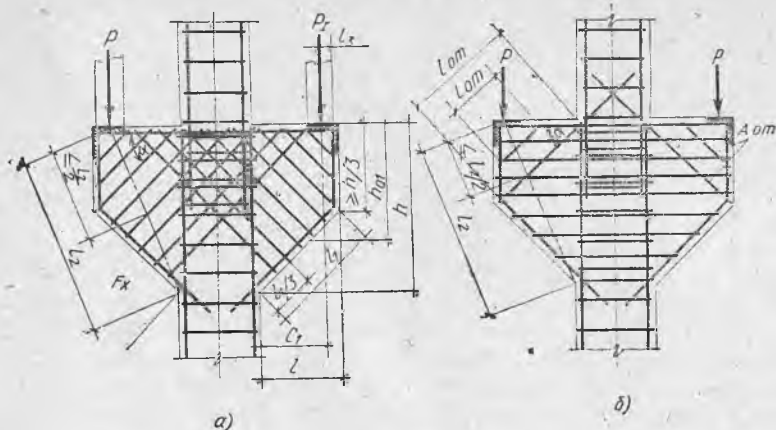
СССР нинг қатор шаҳарларида бунга ўхшаган диаметри 48 м ли олдиндан зўриққан йиғма монолит осма қобиқлардан планда доиравий қилинган ёпмалар цирк ва театр залларига ҳам ишлатилган.

#### 10.4-§. БИР ҚАВАТЛИ ВА КЎП ҚАВАТЛИ БИНОЛАРНИНГ КОЛОННАЛАРИ

Бир қаватли саноат биноларининг колонналари яхлит (кесими тўғри бурчакли ёки қўштаврли) ва икки томони очиқ (икки тармоқли) қилиб ишланади. Юк кўтариши 30 т гача бўлган кранлари бор биноларга яхлит колонналар (10.33-расм), кранларининг юк кўтариши 30 т дан ортиқ бўлган биноларга икки томони очиқ колонналар ишлатилади (10.34-расм). Колонналарда тўғри бурчак шаклдаги кўндаланг кесим томонларининг нисбати 1,5 дан 3 гача бўлади. Колонналарнинг кран усти қисми кесимининг баландлиги ёпма нагрузка кўтарувчи конструкциясининг тиралиш шартлари ва кўприксимон кран билан колонналарнинг орасидаги масофага риоя қилиш шартларига асосан белгиланади. Яхлит колонна кран ости қисми кесимининг баландлиги нагрузка кўтариш хусусиятига қараб бикрлик шартларидан олинади. Икки тармоқли колонналарда кран усти қисмининг кўндаланг кесими яхлит тўғри бурчакли, кран ости қисми эса тармоқларининг ўқлари ўртасидаги масофа (краннинг юк кўтаришига боғлиқ ҳолда) 0,7 . . . 1,5 м бўлган икки тўғри бурчак шаклидаги кесим тарзида олинади. Ҳовонлар ҳар 2—3 м га ўрнатилади. Икки тармоқ-

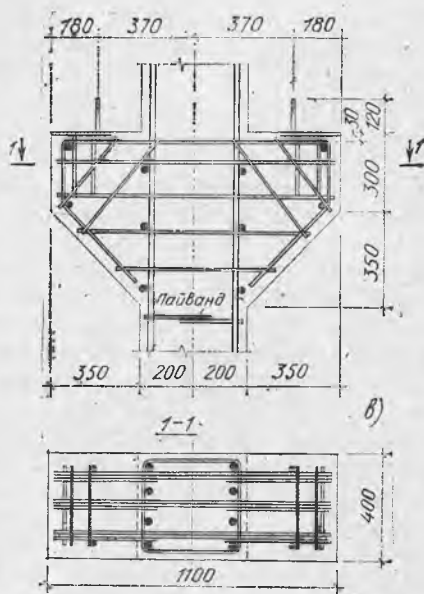


10.35-расм. Бир қаватли ишлаб чиқариш бинолари колонналарининг бир типдаги асосий конструкцияларининг номенклатураси



ли колонналар пойдеворда икки-та алоҳида стакан тарзида ишланади. Колонналарда, олатда, кран ости тўсинлар, тираладиган консоллар бўлади. Бир қаватли ишлаб чиқариш биноларига ишлатиладиган яхлит колонналарнинг бир типдаги асосий конструкцияларининг номенклатураси\* 10.35-расмда кўрсатилган. Колонналар консолларини арматуралашнинг турли вариантлари 10.36-расмда берилган.

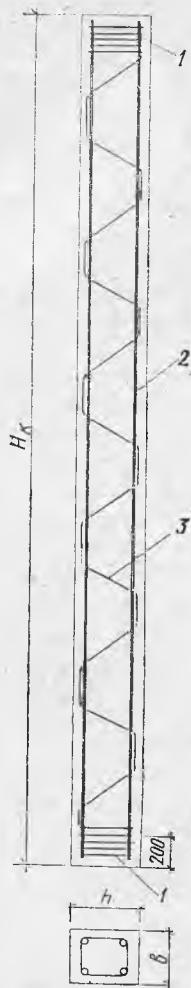
Кўприксимон кранлари (осма транспортли ёки усиз) бўлмаган бир қаватли баланд ишлаб чиқариш биноларида сўнгги йилларда А-Ш. классдаги (10.37-расм) пўлатдан ясалган, бўйлама арматурали, М 600 гача маркадаги бетондан тайёрланган, кесими тўғри бурчакли, олдиндан зўриққан колонналар ишлатилмоқда. Бундай колонна кесимининг баландлиги (0,5 ... 0,8 м), колоннанинг баландлиги (10 ... 14,4 м) бинонинг оралиғига (18 ... 30 м) ва колонналарнинг қадами (6 ёки 12 м) га боғлиқ ҳолда олинади. Колонналар кесимининг эни унификацияланган ва у 0,4 м



10.36-расм. Колонналарнинг консолларини арматуралаш:

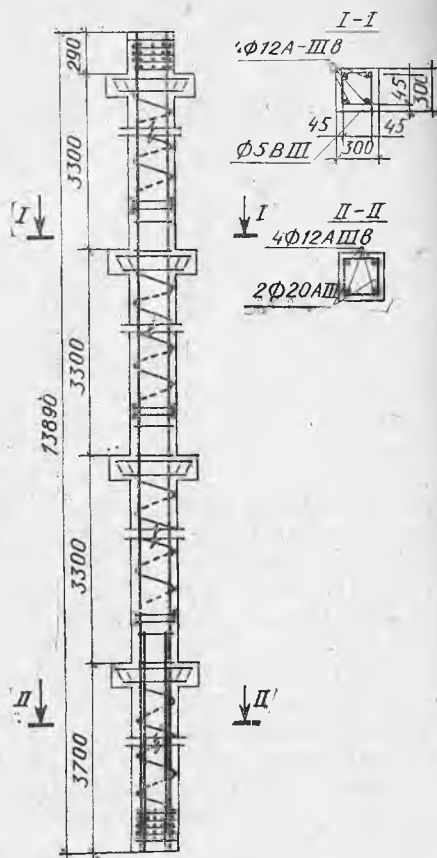
а — пайванд қилинган каркас билан, б — қия хомутлар билан, в — букилган стерженлар ва горизонтал хомутлар билан

\* Бетон и железобетон № 4, 1978, 27-бет.



10.37- расм. Осма транспор-  
ти бўлган бир қаватли иш-  
лаб чиқариш биносининг ол-  
диндан зўриқтирилган ко-  
лоннаси:

1 — турлар, 2 — зўриқтирилган  
арматура, 3 — спираль



10.38- расм. 222-1-115/75 номердаги бир  
типли лойиҳа бўйича қуриладиган ўрта  
мактаб биноси учун ишлатиладиган ол-  
диндан зўриқтирилган қирқимсиз ко-  
лонна

бўлади. Кўндаланг арматура ўрнида ўрамининг қадами 500 мм  
ли спиралдан фойдаланилган. Бундай колонналар оддийлари (зў-  
риқмаганлари) га қараганда баҳоси жиҳатдан (10% га) ва пўлат  
сарфига кўра (40% га) тежамли бўлади.

Олдиндан зўриқтиришдан фойдаланиш 4—5 қаватларгача  
баландликдаги кўп қаватли биноларнинг колонналарини тайёр-  
лашга имкон беради. Бунда туташиш жойлари бўлмаслиги, кар-

каснинг монтаж ишлари тезлашиши, пўлат сарфи камайиши, яъни салмоқли иқтисодий самара олиниши ва бионинг эксплуатацион сифатлари яхшиланиши мумкин. Олдиндан зўриқтириш миқдори колоннага уни тайёрлаш, ташиш ва монтаж қилишда таъсир кўрсатувчи зўриқишлар, бетонда ёриқлар очилишига ёки пайдо бўлишига ҳисоб қилиб белгиланади.

10.38-расмда кўп қаватли бионинг А-III в классдаги пўлатдан диаметри 12 мм ли қилиб тайёрланган, тарангланадиган стерженбоп — арматура билан бирга олдиндан зўриққан колоннасининг конструкцияси кўрсатилган. Бунда хомутлар В-I классдаги пўлатдан ишланган, диаметри 5 мм ли симдан ясалган спираллар билан алмаштирилган. Колонналарнинг қисқа ён томонлари қўшимча арматуралаш турлари билан кучайтирилган. Бундай колонналарни тайёрлаш, ташиш ва монтаж қилишда одатдаги тўртта ўрнига иккита нуқтага тираб туриб кўтарса бўлади, яъни бунда ўз-ўзидан балансланадиган махсус траверса ишлатишга зарурат қолмайди.

Хорижий мамлакатларда олдиндан зўриққан шу жумладан 5—7 ва ундан ҳам ортиқ қаватлар баландлигига „қирқимсиз колонналар“ дан (туташиш жойларисиз) кўтариладиган элементлардан йиғиладиган кўп қаватли биолар қуриш кенг тарқалган. Ана шундай кўп қаватли оммабоп биолар АҚШда қурилмоқда.

Колонналарни ҳисоблашда, одатда, ёпманинг оғирлиги билан кўприксимон кранлардан, шунингдек, қор ва шамол таъсиридан тушадиган нагрузкалар ҳисобга олинади. Ёпма билан қордан тушадиган нагрузкалар вертикалига таъсир этади ва колоннага ригель орқали узатилади. Крандан тушадиган вертикал нагрузка кран кўпригининг оғирлигидан, тележка (аравача) дан ва кўтариладиган юкдан тушадиган нагрузкалардан иборат, бу нагрузка кран ости тўсинлар орқали колоннанинг кран ости қисмига узатилади. Крандан тушадиган горизонтал (кўндалангига тормозланишдан тушадиган) нагрузка бутунлай битта кран йўлига узатилади ва краннинг иккала ғилдирагига баб-баравар тақсимланади. Бўйламасига тормозланишдан кранга тушадиган нагрузка кран йўли бўйлаб температура блокада колонналарнинг ҳамма қаторига узатилади. Бу блокларнинг узунлиги 6—7 рамаларга етарли бўлганда, ҳисоблаш учун кранларнинг бўйламасига тормозланишдан тушадиган горизонтал нагрузка назарга олинмаса ҳам бўлади.

Кўп қаватли биоларнинг каркаслари қуйида келтирилган асосий схемаларга биноан элементларга ажратилади: а) тўғри чизиқли элементлар, б) рама шаклли элементлар, в) ригеллари чиқиқли туташган элементлар. Тўғри чизиқли элементлар типовой элемент ҳисобланади, бунда колонналар ёпманинг баландлигидан юқорида туташтирилади. Рама шаклли элементларда узелларнинг монолитлигини сақлаш мақсадида колонналар ва баъзи ригеллар қирқилган бўлади. Ригеллари чиқиқли туташган элементларда бу ригеллар эгувчи моментлар энг кам бўлган жойларга ўрнатилади. Гарчи туташини жойлари охиригининг



ўрнашиши статика нуқтаи назардан олганда афзалроқ бўлса ҳам, лекин элементларнинг шакллари мураккаблашишига олиб боради.

## 10.5-§. ПОЙДЕВОРЛАР

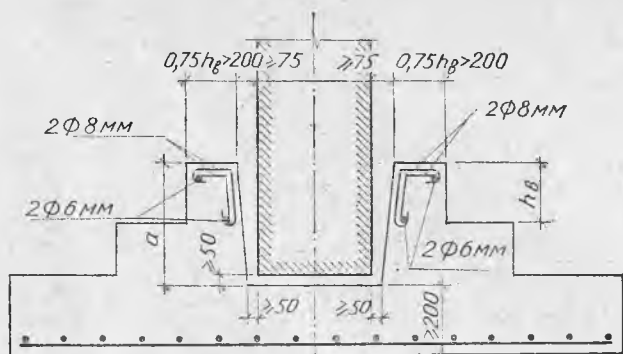
Био ва иншоотларда пойдеворларнинг қуйида келтирилган типларидан фойдаланилади, айрим (алоҳида турадиган колонналар остига қилинадиган) пойдеворлар, лентасимон (қатор колонналар остига ёки нагрузка кўтарувчи деворлар остига қилинадиган) пойдеворлар, туташ катта пойдеворлар, бундайлари ҳамма иншоотлар (кўприк таянчлари, тўғон, тутун трубалари ва бошқалар) остига ажралмас массив пойдевор тарзида қилинган бўлади, эгиладиган пойдеворлар, булар ҳамма иншоотлар остига нисбатан эластик плиталар тарзида қилинади. Айрим пойдеворлар бир-биридан етарлича узоқлаштирилган ва нагрузкалар нисбатан унча кўп тушмайдиган колонналар остига қурилади. Акс ҳолда, яъни айрим пойдеворларнинг таги ўзаро яқин бўлиб қолса, унда айниқса бўш ва бир жинсли бўлмаган грунтларда ёки нагрузкалар бир текис тақсимланмаганда алоҳида пойдевор ўрнига лентасимон, ё бўлмаса, ҳатто яхлит эластик пойдевор қуриш яхшироқдир.

Био ва иншоотлар учун монолит ва йиғма пойдеворлар қилинади. Йиғма пойдеворлар қилинганда ноль цикл ишларини тез битказиш ва котлованларни, уларнинг тагини атмосфера ёғин-сочиндан, музлашдан сақлашга, очиқ қолдирмасликка, хулласикалом грунтнинг табиий хоссаларини сақлаб қолишга имкон туғилади.

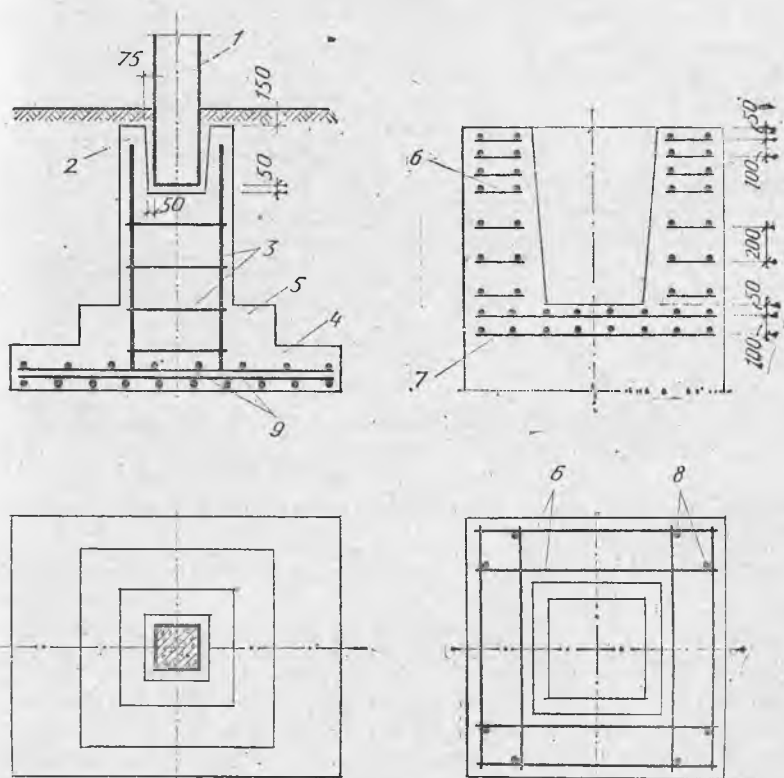
### Колонналар остига қуриладиган пойдеворлар

Айрим пойдеворлар, кўпинча стакан типдаги пойдевор бўлади (10.39-расм). Бундай стаканнинг чуқурлиги  $(1,0 + 1,5) h_k$  ни ташкил этади, бу ерда  $h_k$  колонна кўндаланг кесимининг энг катта ўлчами. Стакан типдаги пойдевор қум-шағалдан қалинлигини 100 мм қилиб зичлаб тайёрланган тагликка В15 ... В30 класслардаги оғир бетондан ишланади. Колонна билан пойдевор ўртасидаги оралиқ колонналарни монтаж қилишда В 20 ёки ундан юқори классдаги майда донали бетон билан тўлдирилади. Бу бетон қотгандан кейин конструкциянинг ҳаммаси монолитдек ишлайди. Пойдевор таги тўр тарзидаги иш арматура билан арматураланади. Стаканнинг ички қирраларига колонналарни монтаж қилишда тасодифий урилишлардан сақлаш мақсадида конструктив арматура қўйилади. Стакан деворлари юқориги қисмининг қалинлиги пойдевор устки поғонасининг 0,75 баландлигига тенг, лекин камида 200 мм қилиб олинди.

Айрим монолит пойдеворлар. Улар био ва иншоотларнинг йиғма каркаслари остига ҳам (10.40-расм), монолит каркаслари

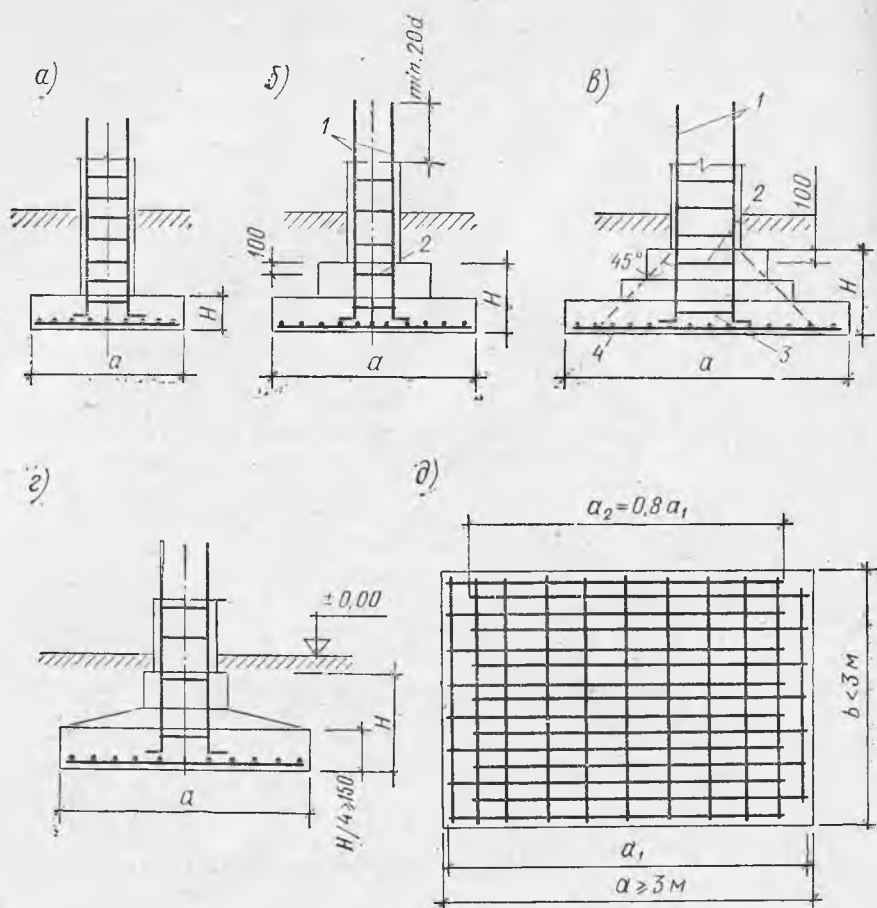


10.39-расм. Колонна остига йиғма конструкциянинг элементи сифатида ишлатиладиган алоҳида пойдевор



10.40-расм. Йиғма каркаснинг колоннаси остига қилинадиган алоҳида монолит пойдевор:

*a* — умумий қурилиши, *b* — колонна остини тўрсимон қилиб арматуралаш: 1 — колонна, 2 — колонна ости элементи, 3 — колонна ости каркasi, 4 — пастки поғона, 5 — юқориги поғона, 6 — стакнинг пайвандланган тўрлари, 7 — стакан пайвандланган тўрининг таги, 8 — вертикал стерженлар, 9 — пастки поғона арматура тўри



10.41- расм. Монолит колонна остига қилинадиган алоҳида монолит пойдевор:  $a$  — бир погоналиги,  $b$  — икки погоналиги,  $в$  — уч погоналиги,  $г$  — пирамидасимони,  $д$  — пастки погонани арматуралаш, 1 — арматура чиқиги, 2, 3 — каркаснинг кундаланг стерженллари, 4 — пастки погонанинг арматура тури

остига ҳам (10.41-расм) қурилади. 10.40-расмга биноан стаканинг туби ёнида (колснна тагида) тўрсимон арматура бўлади. У кенг сатҳли каркас билан арматураланади. 10.41-расмга қўра пойдеворнинг умумий баландлиги  $H$  пойдевор хомутлар ва қайирмалар билан арматураланмайдиган шартга биноан олинади. Пойдеворнинг таги тўр тарзидаги иш арматураси билан арматураланади. Пойдевор монолит колонна билан пойдеворда қолдирилган чиқик арматура ҳисобига боғланади. Бу арматуранинг миқдори колоннанинг қуйи қисми арматурасини ҳисоблаш йўли билан белгиланадиган миқдорига тенг, арматура чиқиклари

каркасга хомутлар билан бирлаштирилади ва уларнинг узунлиги арматурани туташтириш учун етарли бўлиши керак.

Марказида юкланган пойдеворларни ҳисоблаш икки қисмдан иборат: а) асосни ҳисоблаш; бу ҳисобдан пойдевор тагининг ўлчамлари аниқланади (асос СНиП — 15—74 „Основания зданий и сооружений“ га мувофиқ ҳисобланади); б) пойдеворнинг корпусини ҳисоблаш; бунда пойдеворни арматуралаш ва пойдевор айрим қисмларининг ўлчамлари аниқланади.

Пойдеворнинг асосини ҳисоблашда у чексиз бикр деб ҳисобланади. Пойдевор тагининг талаб этиладиган юзаси таг ости грунтдаги кучланишлар эпюридан аниқланади:

$$F_{\phi} = a \cdot b = \frac{N}{R_0 - \gamma_{cp} H_1},$$

бу ерда:  $N$  колоннадан пойдеворга узатилиши ҳисоблаш йўли билан белгиланадиган зўриқиш,  $R_0$ —асоснинг ҳисоблаш йўли билан белгиланадиган шартли қаршилиги,  $H_1$  — пойдеворнинг ётқизиш чуқурлиги,  $\gamma_{cp}$ —пойдевор материали ва грунтнинг (ўйиқ жойда) ўртача намуналарга яқинлаштирилган ҳажмий зичлиги,  $\gamma_{cp} = 20$  кН/м ( $2$  тс/м<sup>3</sup>). Пойдеворнинг пландаги шакли, одатда, квадрат ( $a = b$ ) ёки унга яқин қилиб олинади.

Пойдеворнинг минимал баландлиги босим остида чўкишга ҳисоблашдан аниқланади. Бунда бузилиш пирамиданинг юзи бўйлаб содир бўлади (10.42-расмда пунктир чизиқ) деб фараз қилинади, пирамиданинг ён томондаги қирралари  $45^\circ$  бурчак остида қилинган дейилади

$$P \leq R_{bt} h_0 b_{yp},$$

бу ерда:  $P$  — ҳисоблаш йўли билан белгиланадиган куч. У пирамида асосидаги грунт босимини чегириб ташлаб ҳисоблаб аниқланадиган зўриқишга тенг

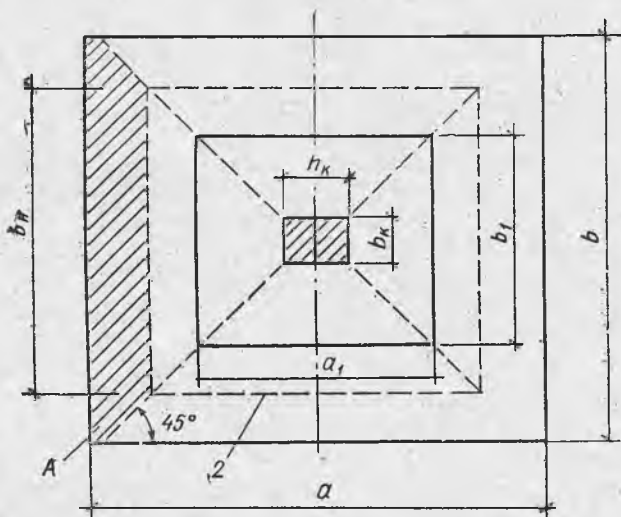
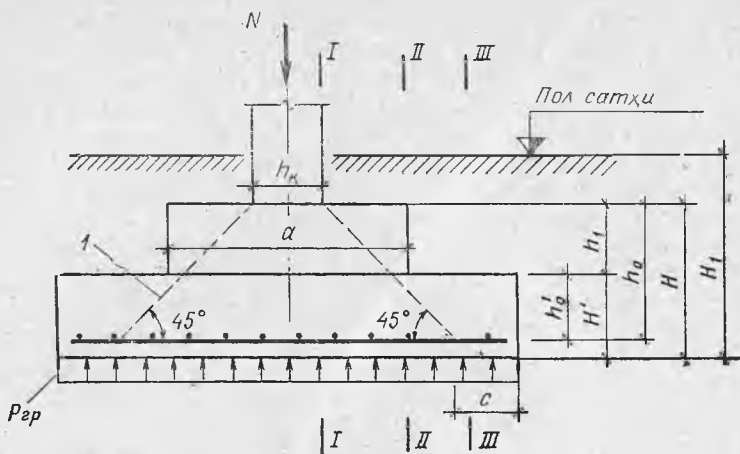
$$P = N - F_{ac} \cdot P_{gp},$$

$R_{bt}$  — бетоннинг чўзилишда кўрсатадиган (ҳисоблаш йўли билан белгиланадиган) қаршилиги,  $b_{yp} = 2(h_k + b_k + 2h_0)$  — босиб чўктириш пирамидаси асослари устки (колонна ёнида) ва остки (арматура баландлигида) периметрларининг ўртача арифметик қиймати

$$F_{ac} = (h_k + 2h_0)(b_k + 2h_0),$$

бунда  $P_{gp} = \frac{N}{A_{\phi}}$  — пойдевор таги олдида грунт реактив босимининг интенсивлиги.

Босиб чўктиришга ҳисоблашда пойдевор ва грунт массаси ҳисобга олинмайди. Кейин (кесим III—III да) кўндаланг кучга



10.42-расм. Марказий юкланган алоҳида пойдеворни ҳисоблашга доир чизма: 1 — букиб юбориш пирамидасининг ён ёғи, 2 — букиб юбориш пирамидасининг асоси

қуйидаги формуладан пойдевор пастки поғонасининг баландлиги ҳисоблаб текширилади

$$P_{гр} \cdot c \leq R_{bt} h'_0$$

бу ерда:  $c = a/2 - h_k/2 - h_0$ ;  $h'_0$  билан  $h_0$  — пастки поғона ва пойдевор ҳамма қисмининг иш баландлиги. I—I, II—II кесимни эғувчи моментга ҳисоблашдан арматуранинг миқдори топилади.

$$M_I = 0,125 P_{гр} (a - h_k)^2 b; \quad M_{II} = 0,125 P_{гр} (a - a_1)^2 b;$$

$$A_{aI} = \frac{M_I}{0,9 h_0 R_s}; \quad A_{aII} = \frac{M_{II}}{0,9 h'_0 R_s}$$

Шундан кейин арматуралаш проценти ҳисоблаб чиқилади. Арматуралашнинг ҳар қайси йўналишда йўл қўйилдиган проценти эғувчи элементлардаги каби олинади.

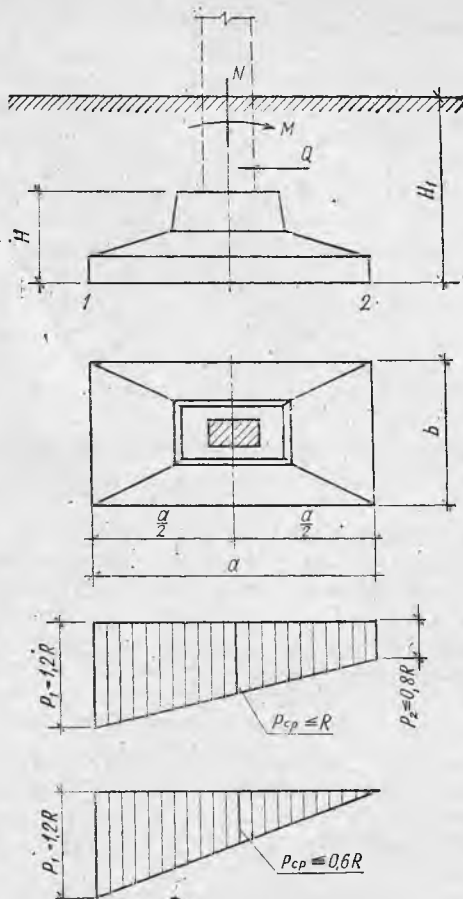
Марказидан ташқарида юкланган айрим пойдеворлар таги момент таъсир этадиган йўналиш томонга чўзилган тўғри тўртбурчак шаклли бўлади. Кучланишларнинг чизиқли эпюрасига асосан (10.43- расм) грунтга таъсир этадиган четқи босим қуйидаги формуладан топилади

$$P_{1,2} = \frac{N_{\Phi}}{a \cdot b} \left( 1 \pm \frac{6e}{a} \right);$$

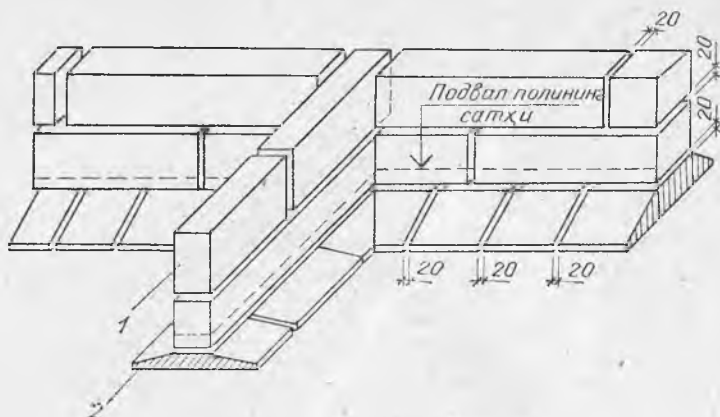
бу ерда:  $e = M_{\Phi} / N_{\Phi} \cdot (e \leq a/b)$ ;  $N_{\Phi}$ ,  $M_{\Phi}$  — пойдевор таги сатҳига таъсир эғувчи нормал куч ва момент;  $N_{\Phi} = N \gamma_{cp} \cdot H_1 A_{\Phi}$ ;  $M_{\Phi} = M + QH$ ;  $N$ ,  $M$ ,  $Q$  — колоннадан пойдевор усти сатҳига узатиладиган нормал куч, момент ва кўндаланг куч. Грунтга бўлган ўртача босим  $p_{\text{ур}} = N/A_{\Phi}$  нинг миқдори  $R$  дан,

четқи босим  $P_{1,2}$  нинг миқдори эса  $1,2 R$  дан ортиқ бўлмаслиги керак. Марказидан ташқарида юкланган пойдеворнинг корпуси ҳам марказда юкланган айрим пойдевор каби ҳисобланади. Бироқ бунда грунтга тушадиган босим ундаги пойдевор билан грунт массаси ҳисобга олинмаган ҳолда (яъни  $N_{\Phi} = N$  ва  $M_{\Phi} = M_0$  да) аниқланади. Босим эпюраларида трапецияни тенг юзли тўғри бурчакликка алмаштириб, пойдеворнинг консоль қисмларидаги эғувчи моментлар ҳисоблаб чиқилади ва улар орқали керакли миқдорда арматура танланади.

Лентасимон пойдеворлар нағрузка кўтарувчи туташ деворлар остига қилинади. Бу пойдеворлар параллел ёки бир-бирини кесиб ўтадиган плиталар тарзида (асосан йиғма қилиб) ишлана-



10.43- расм. Номарказий юкланган алоҳида пойдеворни ҳисоблашга доир чизма



10.44-расм Девор остига қуриладиган лентасимон йиғма пойдевор:

1 — пойдевор блоки, 2 — ёстиқ-блок, 3 — подвал полининг сатҳи

ди (10.44-расм). Бунда ҳар қайси лента ёстиқ-блок (расмда штрихлар билан кўрсатилган) ва пойдевор блокларидан иборат. Пойдеворнинг таги грунт реактив босими билан юкланган консоль тарзда ҳисобланади. Бироқ бунда таг билан грунтнинг массаси ҳисобга олинмайди. Иш арматурасининг кесими эғувчи моментдан аниқланади:

$$M = 0,5 p_r \cdot c^2,$$

бу ерда:  $c$  — консолнинг қулочи. Тагнинг қалинлиги кўндаланг арматурани қўймаган ҳолда  $Q = p_r \cdot c$  кўндаланг кучга ҳисоблашдан топилади. Иш арматураси алоҳида турган пойдеворникидаги каби тўр тарзида ёстиқ тагига жойланган.

#### 10.6-§. ТЕМИР-БЕТОН КОНСТРУКЦИЯНИНГ ИШ ЧИЗМАЛАРИНИ ТУЗИШ

Ҳозирги замон архитектура-қурилиш лойиҳасида фан, техника ва ватанимиз ҳамда хорижий мамлакатларда эришилган илғор тажрибалар ҳисобга олинган бўлиши керак. У юқори даража унумли ускуналар ишлаб чиқариш процессларини механизациялаш ва автоматлаштириш, қурилиш конструкциялари ва буюмларини заводда тайёрлаш даражасини ошириш, қурилишнинг индустриал методларини қўллаш, бино ва иншоотларнинг ҳажмий планировкаланиши ва конструктив ҳал қилинишини такомиллаштиришни жорий қилиш ҳисобига капитал маблағларнинг юқори даража самарадорлигини таъминлаши керак. Бундан ташқари, лойиҳа шаҳар қуриш ва архитектура талабларига мос келиши қурилиш учун ажратилган ердан рационал фойдаланиш, атроф-муҳитни муҳофаза қилиш объектларнинг зилзила бардошлиги, портлаш ва ёнғин хавфсизлиги масалаларини юқори даражада таъминлаши керак (КПСС МК ва СССР Министрлар Советининг 1981

йил 30 мартда „Лойиҳа—смета ишларини бундан буён яхшилашга оид чоралар ҳақида“ ги қарори).

Лойиҳалашда ҳажмий планировкалаш, конструктив ва технологик хулосалар, узеллар, конструкциялар ва буюмларни унификациялаш асосида лойиҳавий фикрларни типларга ажратиш энг муҳим йўналишлар бўлиши лозим. Бир типдаги лойиҳалар бўйича технологиялари бир неча йилларга барқарорланган ишлаб чиқариш бинолари ва иншоотлари, шунингдек, турар-жойлар, жамоат бинолари ва иншоотлари, қишлоқ хўжалиги объектлари қурилади. Агар технологияси тез-тез ўзгартирилиб туриладиган корхоналар қурилишига мўлжаллаб лойиҳа тузилаётган бўлса, унда бино ва иншоотларни янги технологияга қўшимча сарфсиз мослаштиришга имкон берадиган ҳажмий-планировкалаш жиҳатдан унификациялаштирилган фикрлар қўлланилиши керак.

**Лойиҳалаш босқичлари.** Корхоналар, бино ва иншоотлар бир ёки икки босқичда лойиҳаланади.

Бир босқичда бир типдаги ва қайта қўлланиладиган лойиҳаларга асосан қуриладиган, шунингдек, техник жиҳатдан унча мураккаб бўлмаган объектлар қурилади. Бунда бир йўла объектнинг смета бўйича белгиланган нархнинг жамланган ҳисоби билан бирга иш лойиҳаси ҳам ишлаб чиқилади.

1981 йилдан бошлаб бир типдаги қурилиш конструкциялари, қурилиш буюмлари ва узеллари иш чизмаларининг альбомлари мунтазам нашр қилинмоқда. Бундай альбомлар лойиҳалар қурилиш қисмининг тузилишини асосан бино ва иншоотлар планлари, кесимлари ҳам монтаж схемалари (альбомларида келтирилган чизмаларга таянган ҳолда) нинг чизмалари билан бирга ишлаб чиқишга имкон беради.

Икки босқичда қурилишнинг қолган объектлари, шу жумладан йириклари ва мураккаблари ҳам лойиҳаланади. Биринчи босқичда лойиҳа смета бўйича белгиланган нархнинг жамланган ҳисоби билан, иккинчи босқичда эса смета билан бирга иш ҳужжатлари ишлаб чиқилади.

Лойиҳалар тегишли материаллар (зарурий ҳисоблар билан бирга) га асосан ишлаб чиқилади. Бу материаллар халқ хўжалиги тармоқлари ва саноат тармоқларининг ривожланиш ва жойлашиш схемалари, шунингдек, иқтисодий районлар ва иттифоқдош республикалар бўйича ишлаб чиқариш кучларининг ривожланиш ва жойлашиш схемалари асосида бажарилади. Лойиҳаларда лойиҳа қидирув вариантларини ҳисобга олган ҳолда объектнинг жойлашиш ўрни, лойиҳада кўрсатилган қуввати, қурилишнинг нархи ва айтиб ўтилган ривожланиш схемаларида келтирилган бошқа техник-иқтисодий кўрсаткичлар аниқланади. Икки босқичли лойиҳалашда иш ҳужжатларини тузиш процессида лойиҳа материалларини аниқловчи кўрсатмалар ишлаб чиқилиши мумкин. Халқ хўжалиги аҳамиятига молик бўлган муҳим объектлар (шунингдек мураккаб объектлар) га тузиладиган типовой лойиҳаларни ишлаб чиқишда айрим конструктив, архитектурага оид



ва бошқа фикрлар конкурс йўли билан бир неча вариантларда ишлаб чиқилган бўлиши мумкин.

Навбат билан қуриладиган корхоналар ва иншоотларни лойиҳалаш ишлари генерал планнинг схемаси ва навбат бўйича олиб борилади ва у жаъми қурилишнинг баҳосини ҳисоблаш учун зарур бўлган асосий лойиҳавий фикрларни ишлаб чиқишдан бошланади.

Лойиҳа ҳужжатларини стандартлаш. Лойиҳалаш процессининг ўзини стандартламаган ҳолда қурилишни кенг кўламда индустриялаштириш ва типларга ажратиш, қурилиш маҳсулотлари ва деталларини стандартлаш мумкин бўлмас эди. СССРда қурилиш учун лойиҳавий ҳужжатлар системаси (СПДС — Система проектной документации для строительства) нинг давлат стандартлари ва конструкторлик ҳужжатларнинг ягона системаси (ЕСКД — Единая система конструкторской документации) ишлаб чиқилган. СПДС стандартларининг асосий хизмати — лойиҳавий ҳужжатларнинг таркиби ва уни тузишни унификациялаш (бир хиллаштириш), уларнинг такрорланишига йўл қўймаслик, лойиҳа ҳужжатлари ва график тасвирларнинг услубини соддалаштиришдир; шундай қилинганда уларни бажариш учун керакли меҳнат нисбатан кам сарф бўлади; бошқаришнинг автоматик системаси (АСУ — автоматическая система управления) да фойдаланиладиган лойиҳа ҳужжатларини машина ёрдамида ориентирлаб бажаришга имкон туғилади.

Темир-бетон конструкцияларнинг иш чизмаларини тузиш системаси монолит темир-бетон конструкцияларни кўтаришда ҳам, заводда тайёрлаб олиш, кейин темир-бетон маҳсулотларни монтаж қилишда ҳам ишлаб чиқаришнинг ҳар қайси технологик чегарасида чизмалардан фойдаланиш қулай бўлишини таъминлаши лозим. Лойиҳа тузишда иш чизмаларининг айрим листларини қўшимча иш қилмаган, қайтадан чизмаган ёки қўшимча эскизлар тузмаган ҳолда технологик жиҳатдан қайта ишлашга узатилиши мумкинлиги таъминланган бўлиши керак. Темир-бетон конструкцияларнинг иш чизмалари умумий маълумотлар (тушунтириш хати) да кўрсатилган бош листдан бошланади. Темир-бетон конструкцияларнинг иш чизмаларида ёки тушунтириш хатида қуйида келтирилган умумий талаблар кўрсатилган бўлиши керак:

а) бетоннинг пишиқлик бўйича сиқилишга белгиланган лойиҳавий маркаси, айрим ҳолларда эса, шунингдек, бетоннинг совуқ бардошлиги ва нам ўтказмаслик маркаси;

б) арматуранинг хили, профили ва класс; зарур бўлган ҳолларда (масалан, паст температураларда бўладиган ёки чидамликка ҳисобланадиган конструкциялар учун) пўлатнинг маркаси ҳам кўрсатилади; ГОСТнинг номери, у бўлмаган ҳолда — пўлатнинг ушбу хилига белгиланган техник шартларнинг номерлари, ГОСТлар ёки арматураларнинг товар маҳсулотлари (тўрлар ёки каркаслар) га техник шартлар, пайвандланган маҳсулотлар бирикувларининг иш шароитлари (паст температуралар ёки ўзга-

рувчан нагрузкалар); пайвандлашга тегишли норматив ҳужжатлар; мураккаб ҳолларда ишлатиладиган кенг сатҳли арматура каркасларини тайёрлаш методлари ва уни йиғиш тартиби;

в) коррозияга қарши ва юқори температура таъсиридан ҳимоя қилиш бўйича (зарур бўлган ҳолларда) чоралар;

г) иш арматураси учун бетон ҳимоя қатламининг қиймати, шунингдек, арматуранинг лойиҳада кўрсатилган ҳолатини таъминлайдиган чеклагичлар;

д) ҳисоблаш йўли билан белгиладиган схемалар, нагрузкалар ва ўзига хос таъсир этувчилар; бунда имкони борича асосий кесимлардаги норматив ва ҳисоблаб аниқладиган зўриқишлар кўрсатилган бўлади.

Йиғма конструкциялар элементларининг иш чизмаларида ёки уларга илова қилинадиган тушунтириш хатида, бундан ташқари, қуйидагилар кўрсатилган бўлиши керак:

а) таянч участкаларнинг энг кичик ўлчамлари;

б) зарур бўлганда юзага бериладиган пардоз даражаси (сифати);

в) элементларни кўтариш ва монтаж қилишда илиб олиш жойлари, уларни ташишда ва тахлашда тиралиш жойлари;

г) конструкцияларни йириклаштирилган ҳолатда сифатли йиғилишини таъминлаш учун зарур бўладиган тамға (белги) лар конструкцияларни тайёрлайдиган завод томонидан қўйилган бўлиши хусусидаги талаблар;

д) уст томонидан ёки қисқа ён томонидан қийин таниладиган элементлар учун уларни кўтариш ва ташишда жойига қўйишда ўрни тўғрилигини таъминлайдиган (ясовчи завод томонидан қўйилган) ёзувлар (белгилар) хусусидаги талаблар;

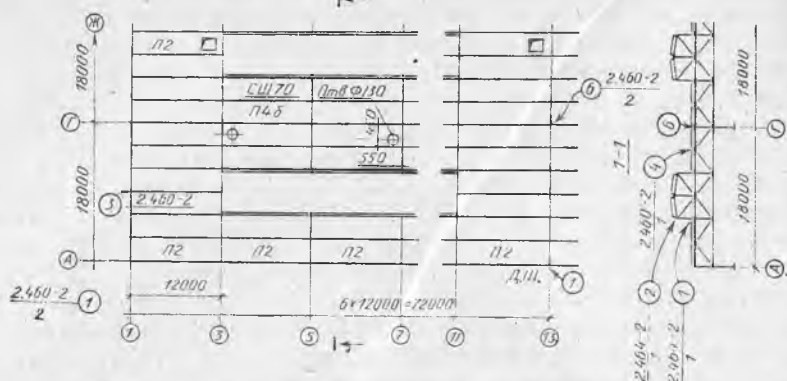
е) намуналари норматив ҳужжатлар талабларига биноан юклаш йўли билан синаладиган элементлар учун синаш схемаси, нагрузкалар миқдори ва контрол қилинаётган бошқа миқдорлар;

ж) йиғма конструкциялар элементининг массаси кўрсатилиши керак.

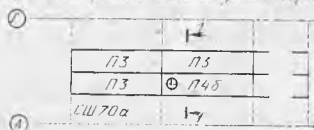
Бетон ва темир-бетон конструкцияларнинг йиғма спецификациясига учта асосий бўлим киради: йиғма конструкциялар, монолит конструкциялар, йиғма темир-бетон конструкциялар учун пўлат маҳсулотлар. Ҳар қайси бўлимда пойдеворлар, колонналар, кран ости тўсинлари, ёпмалар, қопламалар ва ш. ў. группалар назарга олинган. Масса камида 0,5 т дан кичик бўлганда спецификациянинг иловалар графасида битта элементнинг тонналарда ифодаланган массаси кўрсатилади.

Маркалаш (белги қўйиш схемалари) конструкцияларнинг группаларига тегишли ишлар (пойдеворлар ва бошқа ер ости конструкциялари; колонналар, колонналар боғланишлари, кран ости тўсинлар; фермалар, тўсинлар ва ёпмалар боғланишлари, ёпма плиталари ва ш. ў.) қилиш шароитларини ҳисобга олган ҳолда тузилади. Бу схемаларда конструкцияларнинг элементлари ва бириктирувчи буюмлар соддалаштирилган кўринишда тасвирла-

Қиллимилар плиталарини маркалаш схемаси



Фонар қиллималарининг плиталарини маркалаш схемаси



Маркалашмаган дойирлар-П1

10.45-расм. Темир-бетон конструкциялар иш чизмаларининг маркалаш схемасини расмийлаштириш

нади ва зарур бўлган ҳолларда, кесимлар, фрагментлар, узеллар билан белгиланади. Маркалаш схемаларида бинонинг (иншоотнинг) ўқлари, уларга конструкцияларнинг элементлари, таг от-меткалари, пойдеворлар, консолларнинг усти, колонналарнинг туташуш жойлари, тўсинларнинг ости ва ш. ў. нинг боғланиши кўрсатилади. Пойдеворлар ва бошқа ер ости конструкцияларнинг схемалари грунтлар (асослар) ва ер ости сувларининг сатҳи, музлаш чуқурлиги ҳақидаги маълумотлар, шунингдек пойдевор остини тайёр қилишга оид кўрсатмалар билан тўлдирилади. 10.45-расмда маркалаш чизмаларини тузишга, 10.46-расмда эса маркалаш схемаларига спецификациялар тўлдиришларга мисоллар берилган.

Энди темир-бетон конструкциялар элементларини йиғиш чизмаларини кўриб чиқамиз. Улар элемент турлари, кесимлари (қирқимлари) ва арматуралаш схемаларидан иборат. Йиғма ёки монолит конструкциялар элементининг турлари ва қирқимларида элементнинг габарит ўлчамлари ва контурлари берилади, қўйма буюмлар, кавак (тешик) лар, тиқинлар, нов (канал) ҳосил қилувчи лар ва ш. ў. кўрсатилади. Бундан ташқари, йиғма конструкциянинг элементни учун режалаш ўқларининг белгилари (10.47-расм), монолит конструкциянинг элементи учун эса бошқа конструкцияларнинг туташадиган элементлари ва элементни бино (иншоот) режалаш ўқларига боғлаш кўрсатилади.

Арматуралаш схемалари, уларга тегишли қирқимлар ҳам бетонни шартли равишда тиниқ деб тахмин қилган ҳолда тасвир-

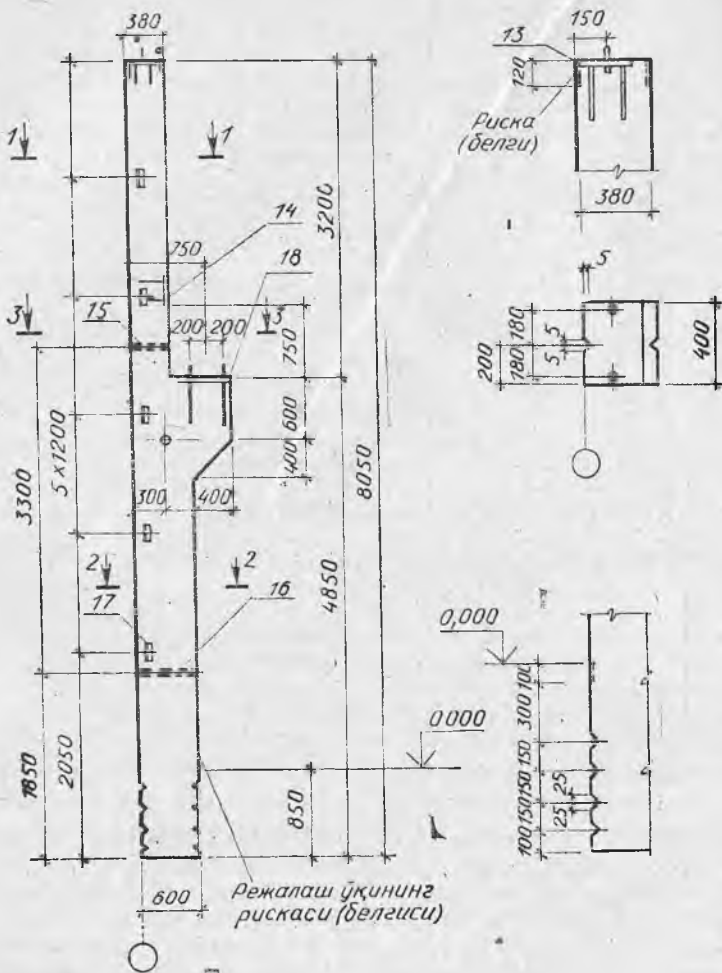
Марка	Белгиланиши	Номи	Сони	Массаси, т
		Колонналарни марка- лаш схемаси		
К-1	КЭ 01-49, вып II	Колонна КП II-20	40	5,8
К-2	Бу ҳам	„КПП-24	11	6,5
К-3	295 КЖИ-КПП-24а	„КПП-24а	2	6,5
К-4	КЭ-01-55, вып II	„КФ-7-4	8	3,2
Т-4	Бу ҳам	Колонна элементи	8	0,1
		Фермалар ва цоплама		
		боғланишларини		
		маркалаш схемаси		
ФС1	ПК-01-129/68, вып II	Ферма ФСМ 18 I-1	33	4,5
РС1	ПК-01-129/68, вып I-1	РС1 горизонт боғла- ниш	6	0,2
МС1	Бу ҳам	МС1 бириктириш буюми	78	
МС4	295-КЖИ МС1-МС-8	Бу ҳам, МС4	88	

10.46- расм. Маркалаш схемасига тегишли спецификацияларни расмийлаштириш

ланади; бунда элементнинг габарит ўлчамлари ва контурлари, бетон ҳимоя қатламининг қалинлиги, арматура буюмлари (каркаслар, тўрлар, якка стерженлар, боғламлар, тутамлар, канатлар) ва элемент қиррасининг орқасидаги арматура чиқиқларининг ўлчамлари кўрсатилади (10.48- расм). Агар элемент ҳисоблаб аниқланган стерженлар билан арматураланадиган бўлса, унда унинг ҳисоблаш йўли билан белгиланган схемаси келтирилади. Баъзи ҳолларда арматуралаш схемасини элементнинг хили билан бирга қўшса бўлади (10.49- расм). Элементнинг контурлари арматуралаш схемаларида ингичка туташ чизиқ билан кўрсатилади. Арматура стерженлари (зўриқмайдиганлари) ни арматуралаш схемаларида асосий туташ чизиқ билан, зўриқадиганларини эса йўғон чизиқ билан белгилаш керак. Профилланган металлдан ясалган арматура стерженлари ва буюмлари элементларнинг узелларида контур билан тасвирланади, кесимларда эса қорайтирилиб кўрсатилади (10.50- расм).

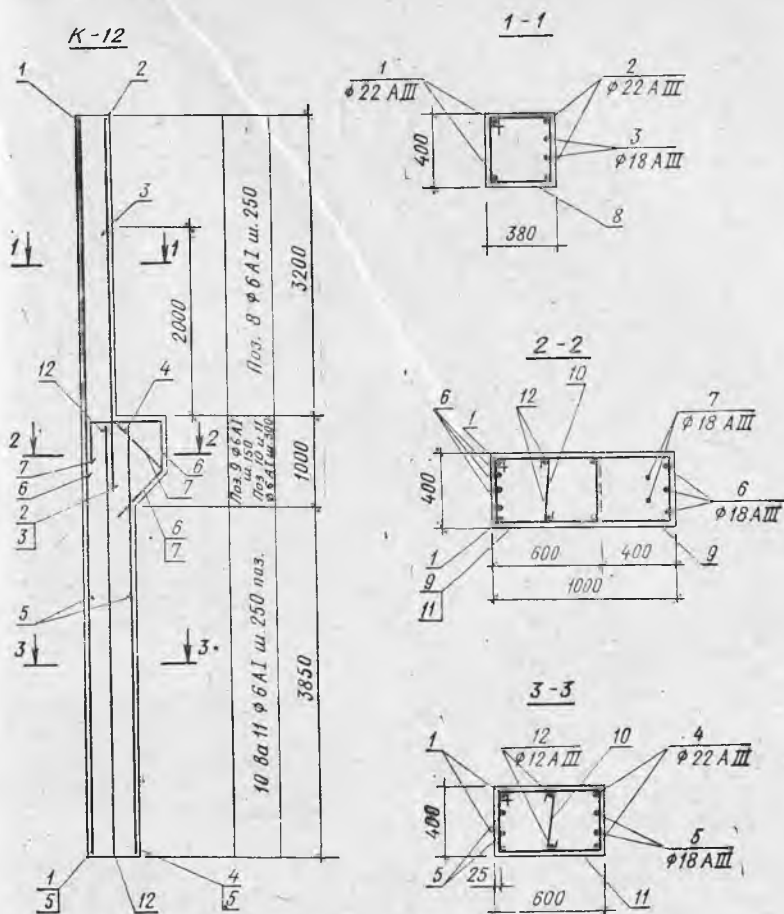
Арматуралаш схемасида, одатда, стерженларнинг қисқартирилган белгилари (фақат позиция номери) гина кўрсатилади. Бироқ

K 12



10.47- расм. Конструкциялар элементларининг хилларини расмийлаштириш

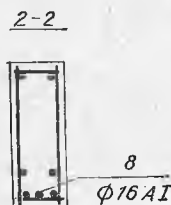
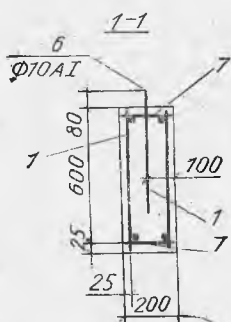
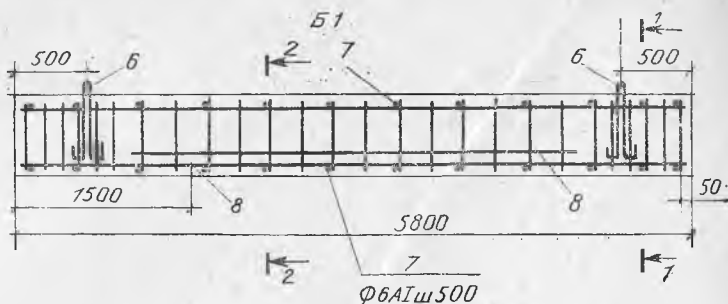
арматуралаш схемасига илова қилинадиган қирқимда уларнинг тўла белгилари кўрсатилади. Бунда стерженнинг диаметри, пўлатнинг класси, стерженларнинг миқдори ёки қадами келтирилади. Баъзан (агар битта позициянинг стерженлари бирданга бир неча қирқимга тушса) тўла белгилар фақат битта қирқимдагина берилди. Агар стержень қирқимлардан биронтасига ҳам тушмаса, унда тўла белгилар арматуралаш схемасининг ўзида келтирилади. Арматуралаш схемасида тўрлар ва каркаслар стерженларнинг учлари орқали (10.51- расм) ўтказилган ёки стержен-



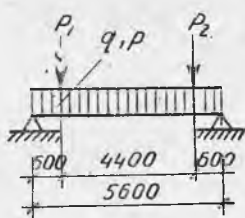
10.48-расм. Алоҳида-алоҳида стерженлар билан арматуралашда элементнинг арматуралаш схемасини расмийлаштириш

лар қадамнинг ўзгарган жойлари ва каркаслар охирига кўндаланг стерженлар туширилган соддалаштирилган контур билан ифодаланади. Олдиндан зўриққан элементларга арматуранинг контрол қилинадиган таранглигининг катталиги, бетоннинг узатувчи пишиқлиги (сиқилишнинг зўриқишлари бетонга узатилиш вақтида), стерженлар (боғламалар, тутамлар, канатлар) ни таранглаш усули ва кетма-кетлиги хусусида кўрсатмалар берилади.

10.52-расмда йиғма конструкция элементининг спецификациясини тузишга, 10.53-расмда монолит конструкция элементининг



Ҳисоблаш билан белгиланадиган схема



Ҳисоблаш билан белгиланадиган нағрузка

Доимий нағрузка  
 $q = 0,6 \text{ т/м}$

Вақтли нағрузка  
 $p^* P = 0,5 \text{ т/м}$   
 $p_{дл} = 0,8 \text{ т}$   
 $P_2 = 1,0 \text{ т}$

10.49-расм. Элементнинг хилини арматуралаш схемаси билан бирлаштиришга мисол

спецификациясини тузишга, 10.54-расмда эса пўлаг танлаш ва стерженлар ведомостига мисоллар берилган.

Темир-бетон конструкциялар элементлари арматура, қўйма ва бириктирувчи буюмларининг барча иш чизмалари алоҳида варақлар (форматлар) да тасвирланади. Бу варақлардан алоҳида альбом тузиш мақсадга мувофиқ бўлади. Стерженлари тенг масо-





Формат	Поз	Белгиланиши	Номи	Сони	Эслатма
12		295—6—КЖИ—К10СБ	Ҳужжатлар Йиғиш чизмаси		4 та листда
12	1	295—6 КЖИ—КП12	Йиғиш бирликлари ва деталлари		
11	2	295—6—КЖИ—КР18	Фазовий КП12 каркас	1	
11	3	295—6—КЖИ—С8	Ясси КР18 каркас	2	
	4—8	295—6—КЖИ—К10СБ	Арматура түри С8	6	
12	9	295—6—КЖИ—МН7	Якка стерженлар		4 листга қаранг
12	10	117- 1- КЖИ- МН1- МН1	Қўйма буюм МН7	2	
			Қўйма буюм МН12	4	

10 52- расм. Йиғма конструкциялар элементларининг спецификациясини тузишга мисол


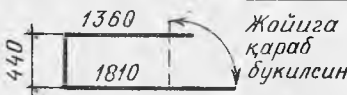
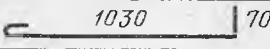

фаларда жойлашган арматура каркаслари ва тўрларида фақат тегишли зонанинг энг чекка стерженлари кўрсатилади (10.55-расм). Каркасларда стерженларни бириктирувчи усули, пайвандланадиган бирикмаларнинг типлари, чокларнинг ўлчамлари, электродларнинг типлари, коррозияга қарши ҳимоя тушириш участкалари ва бу ҳимоя хили аниқ кўрсатилган бўлади.

Спецификация тузишда айрим стерженлар ва буюм бошқа деталлари позицияларининг муфассал номерлари олинади. Спецификация охирида арматурага маълум кетма-кетликда пайвандланадиган қўйма буюмлар, яъни профилли металлдан тайёрланадиган буюмлар, арматура пўлатидан қилинадиган буюмлар, маҳкамлаш буюмлари берилди. Стерженлар ведомостининг „Эскиз ёки кесим“ графасида эгилган стерженлар ва профилли металлнинг кесимлари бурчакларни айлана ҳолга келтирмасдан, баъзан букикнинг радиусини кўрсатиб тасвирланади. Агар таркибий қисмларни тайёрлаш учун зарур бўлган барча маълумотлар буюмларнинг йиғма чизмасида кўрсатилиши мумкин бўлса (10.56-расм), унда бу қисмлар учун алоҳида чизмалар чизилмайди. Стерженлар ўлчамлари ўқлар бўйлаб, хомутларнинг ўлчамлари эса уларнинг ички қирралари бўйлаб кўрсатилади. Мураккаб арматура буюмларининг иш чизмаларини бир қанча деталлаштирилган чизмалар тарзида тузиш тавсия этилади. Улардан ҳар қайсиси маълум операциялар (тўрлар тайёрлаш, кенг сатҳли каркасларга тўрлар йиғиш ва ш. ў) га мўлжалланган.

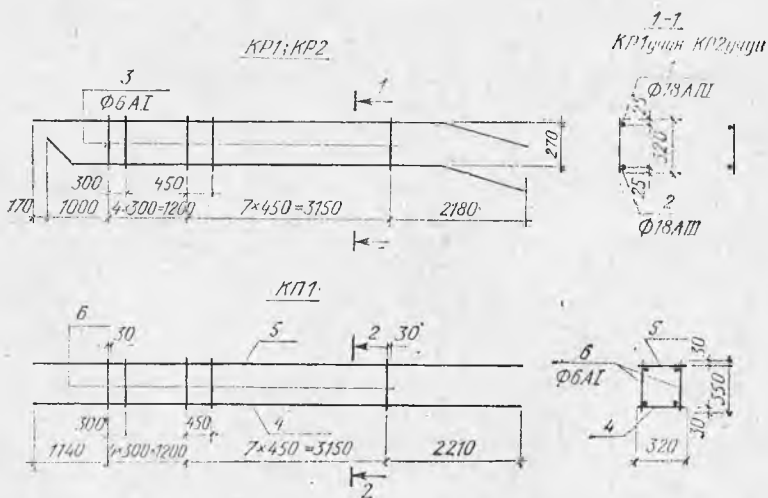
Кўплаб ишлаб чиқариладиган темир-бетон буюмлар учун иш чизмаларида айрим конструктив фикрларнинг вариантлари келтирилади; бунда технологиянинг ўзига хос хусусиятлари, пўлат-

Элемент маркиси	Арматура буюмлари						Кўйма буюмлар							
	А- I класс			А- II класс			Профиль пўлати			Арматура пўлати				
	Ø 6	Ø 8	Жами	Ø 16	Ø 25	Жами	118	Лист 8-12	Лист 8-16	Ø 16	Ø 20	Ø 22		
	Хаммаси			Хаммаси			Хаммаси			Хаммаси				
ФМ1	—	31,2	31,2	5,2	407,6	412,8	12,1	—	—	—	7,7	—	19,8	463,8
ФМ2	—	33,5	33,5	5,2	420,0	425,2	—	—	1,2	—	3,7	—	4,9	463,6
ФМ3	20,1	—	20,1	160,2	—	160,2	—	—	—	—	—	—	—	180,3
ФМ3а	20,1	—	20,1	160,2	—	160,2	7,8	—	7,2	2,9	—	4,8	22,7	203,0

10.53- расм. Битта элементга пўлат танлашга мисол

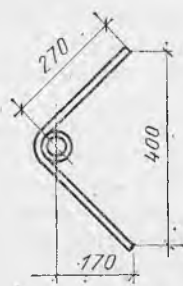
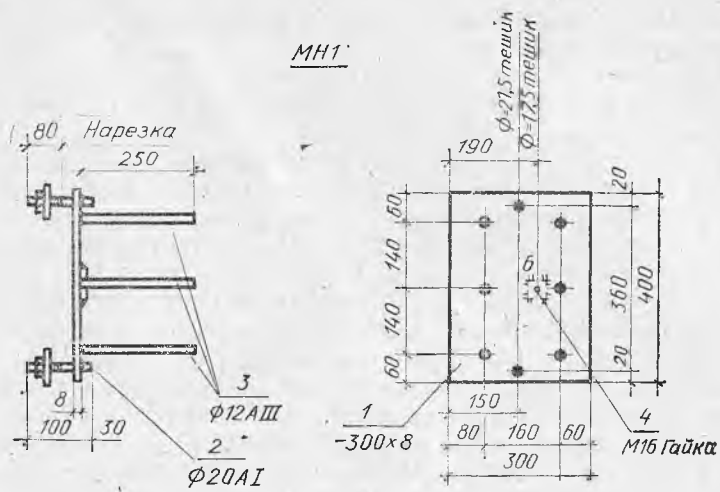
Элемент маркаси	Поз.	Эскиз ёки кесим	Арматура диаметри ва класс	Узунлиги, мм	Сони
КМ 12	8		22A-I II	3480	3
	9		8A-I	3610	84
	10		8A-I	1160	6
	11		8A-I	580	20

10.54- расм. Стерженьлар ведомостини тузишга мисол

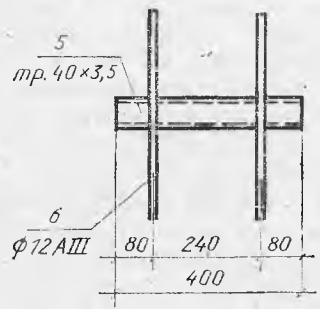


10.55- расм. Арматура каркасининг чизмасини расмийлаштириш

МН1



МН2



10.56-расм. Буюмнинг таркибий қисмлари бўйича йиғма чизмасида ўлчамлар ва бошқа маълумотларни тасвирлашга мисоллар

нинг класслари ва маркалари, арматура элементлари билан қуйма деталларга тегишли конструктив мулоҳазалар ҳисобга олинади. Арматура лойиҳасида (арматурани ортиқча сарф қилмаган ҳолда энг кўп қўлланиладиган профиллари мавжуд бўлмаганида уларни қандайлари билан алмаштириш тўғрисида кўрсатмалар келтириш керак.

**10.7-§. ТЕМИР-БЕТОН КОНСТРУКЦИЯЛАР РИВОЖИНИНГ ИСТИҚБОЛИ**

Бетон билан темир-бетон бизнинг мамлакатимизда асосий қурилиш материали ҳисобланади. СССР Марказий статистика бошқармаси маълумотларига кўра мамлакатимизда йиғма темир-

бетон ишлаб чиқариш билан эндиликда 6000 га яқин корхона ва саноат тармоқлари банд.

Йиғма темир-бетон саноати ўттиз йил ривожланишида индустриянинг техника жиҳатдан энг юксак даражада таъминланган тармоғига айланди. У сони, ходимлари, асосий ишлаб чиқариш фондларининг баҳоси ва тайёрланадиган маҳсулотларнинг ҳажми жиҳатдан қурилиш материаллари ва конструкциялари ишлаб чиқарадиган бошқа тармоқларга нисбатан устун туради. Йиғма темир-бетон саноатининг ривож топишида кўплаб ишлаб чиқаришнинг илмий-техника асосларини барпо этиш, йиғма темир-бетон конструкциялар ишлатиш ва олимларимизнинг бетон ва темир-бетон конструкцияларни чегара ҳолатларга ҳисоблаш соҳасида эришган ютуқлари муҳим роль ўйнади. Йиғма темир-бетон корхоналари маҳсулотларининг номенклатураси турар-жой, граждан ва қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқариши қурилишлари учун темир-бетон конструкцияларини типларга ажратиш ва унификациялашга асосланган. Бу корхоналар эндиликда қурилишлар учун фақат унификациялаштирилган конструкциялар ишлаб чиқармоқда.

Буюмларнинг чекланган номенклатураси уларни кўплаб ишлаб чиқаришни ташкил этиш, иш унуми юқори бўлган асбоб-ускуналардан фойдаланган ҳолда механизацияни кенг миқёсда жорий қилиш, корхоналар, цехлар ва айрим технологик линияларни ихтисослаштиришга имкон беради.

Самарали темир-бетон конструкциялар ишлаб чиқариш цемент, металлургия саноати ва нурда қурилиш материаллари саноатларига жуда боғлиқ бўлади. 1950 йилдан 1986 йилгача бўлган давр ичида цемент ишлаб чиқариш 10 млн. т дан 147 млн. т гача кўпайди, бунда ишлаб чиқарилган цементнинг катта улуши 500 маркали портландцементга тўғри келган, цементнинг ўртача маркази эса 400 гача кўтарилган. Бу йиллар мобайнида металлургиянинг янги тармоғи—арматура пўлатлари ишлаб чиқариш барпо этилган эди. Бунда ишлаб чиқариладиган арматура пўлатлари пўлат прокат умумий ҳажмининг 12% га яқинини ташкил этди.

Олдиндан зўриққан йиғма конструкциялар ва буюмлар ишлаб чиқариш катта суръатларда ривожланди. Бундай маҳсулотлар чиқариш ҳажми ўртача ҳар 4—5 йилда икки баравар ошган ва ҳозирги вақтда чиқарилаётган йиғма темир-бетон маҳсулотлар ҳамма ҳажмининг чорагидан ортиғини ташкил этади. Ҳозир қурувчилар олдида қурилишда ишлатиладиган бетон ва темир-бетоннинг сифати ҳамда самарадорлигини янада ошириш масалалари, хусусан, қурилиш практикасига заводларда юқори даража пишиқ, енгил ва серговак бетонлардан талабчанлик билан тайёрланган юқори даража самарадор конструкциялар ва буюмлар, ишлаб чиқариш конструктив элементларнинг оғирлигини анчамунча пасайтириш, қурилишни, индустриялаштиришни оширишнинг баҳосини пасайтириш, бино ва иншоотларни қуришда меҳнат сарфларини ҳамда қурилиш муддатини қисқартиришни кўплаб жорий этишга ўтиш масалалари қўйилган.

Қопламаларнинг материал сифими конструкцияларнинг массаси фоят актуал муаммо (проблема) ҳисобланади. Ёпмаларнинг плиталари эндиликда кўп корхоналарда ғалвирак тўлдиргичлар қўшилган енгил бетонлардан тайёрланади; натижада уларнинг массаси 30% гача камаяди; юқори даража самарадор иситкич қўшиб тайёрланиши билан қоплама тўсиб турувчи конструкциясининг оғирлиги тахминан икки баравар камаяди. Маҳаллий йўл билан ишлаб чиқарилган сифатли ғалвирак тўлдиргичлар қўшиб серговак ва енгил бетонлардан тайёрланган ташқи девор панелларининг конструкциялари ҳам жуда самарали конструкциялардир.

Агар қаттиқ жинслардан ишлаб чиқарилган тўлдиргичлар қўшилган юқори даража пишиқ бетон ишлатилса, нағрузка кўтарувчи конструкцияларнинг самарадорлиги янада ошиши мумкин. Бетонни класси В40—В50 дан В60—В70 гача ошганда бир қаватли ва кўп қаватли биноларнинг кучли юкланган колонналари, олдиндан юкланган катта оралиқли плиталар, тўсинлар, фермалар каби конструкцияларга бетон 30% гача кам сарф бўлади, конструкцияларнинг нархи сезиларли даража камаяди.

Юқори маркали портландцемент ишлаб чиқарилиши юқори даража пишиқ бетонлар ишлатишга имкон туғдиради. Олдиндан зўриққан темир-бетон конструкциялар ишлаб чиқариш ривожини юқори даража пишиқ пўлатлар ишлаб чиқаришга, арматураларнинг самарадор хиллари, хусусан, даврий профилли юқори даража пишиқ сим, етти симли ва бошқа хил пўлат арқонлар ва юқорида эслатиб ўтилган юқори даража пишиқ бетонлар ишлаб чиқаришнинг ривожини билан боғланган. Олдиндан зўриққан темир-бетон борасида кўп соҳага мўлжалланадиган буюмлар—ёпмаларнинг ичи бўш қилиб ишланадиган ва ясси плиталар, бўйи 6 м ли қовурғасимон плиталар, ишлаб чиқариш корхоналари биноларининг қопламаларига кетадиган оралиғи 6 ва 9 м ли стропило тўсинлари ишлаб чиқаришга ўтилади. Ўлчамлари 3×18 ва 3×24 м ли оралиқ плиталар (КЖС типдаги ва П симон кесимли), бир қаватли ишлаб чиқариш биноларининг колонналари, кўп қаватли биноларнинг (3—5 қаватларига кетадиган) қирқимсиз колонналари каби олдиндан зўриққан конструкциялар ишлаб чиқариш ва қурилишга жорий қилиш ишлари кенгайтирилади.

Қурилаётган бино ва иншоотларнинг конструктив шакллари сезиларли даража ривож топиши керак. Саноат корхоналари қурилишида бинонинг ички режимига қўйиладиган талаблар анчагина кучайтирилади. Бу асосан ишчилар меҳнат қиладиган шароитларни яхшилаш, кўп ҳолларда эса технологик процесслар талаб қиладиган зарурий параметрларни таъминлашга ҳам боғлиқдир. Шунинг учун сунъий вентиляция ва биноларда ҳавонинг ҳарорати билан намлигини бир хилда сақлашнинг роли кескин ошиб бормоқда, инженерлик ускуналар билан етарли даража таъминланган бинолар қўлланилиши кенгайтирилмоқда; бундай биноларда йирик абаритли вентиляция қутилари ва қопламаларнинг фермалараро бўшлиғига жойланган бошқа ком-

муникацияларнинг тармоқланган шохобчаси бўлади. Бу хилдаги тенденцияни кейинчалик қопламаларнинг нагрузка кўтарувчи унификациялаштирилган конструкцияларини такомиллаштиришда ҳисобга олиш зарур.

Кўп қаватли ишлаб чиқариш биноларининг йиғма темир-бетон конструкцияларини такомиллаштириш давом этмоқда. Тадқиқотлар натижалари шуни кўрсатадики замонавий кўп қаватли ишлаб чиқариш биноларининг кўпчилигида ёпмаларга тушадиган нагрузкалар 10 кПа дан ошмаслиги маълум бўлди. Шунга кўра бундай бинолар баландлигини 8—10 қаватгача кўпайтирса бўлар экан.

Кейинги вақтларда саноатнинг турли тармоқларида қаватлараро ёпмага 60—80 кПа гача вақтли нагрузка туширса бўладиган, юқори қаватига тармоғи йириклаштирилган колонналар ўрнатиладиган икки қаватли бинолар қурилмоқда.

Бундай бинолар учун қурилишда қўлланилаётган типовой конструкциялардан мумкин қадар кўпроқ фойдаланган ҳолда йиғма темир-бетон конструкцияларни ишлаб чиқиш жадаллаштирилади.

Юқори даражада пишиқ, оғир ва енгил бетонлардан (юқори даража мустаҳкам пўлат ишлатиб) тайёрланган нагрузка кўтарувчи темир-бетон конструкцияларни, енгил ва серғовак бетонлардан енгиллаштириб тайёрланган тўсиб турувчи конструкциялар, шу жумладан бир қаватли бинолар учун мўлжалланган кесимлари тўғри бурчак ва ҳалқасимон шакллардаги колонналарни; кўп қаватли бинолар учун тўғри бурчак шаклдаги кесимли туташиб жойларисиз колонналар (3—5 қавагларда), шунингдек туташиб жойларига пайванд ванна ишлатиб бириктирилган колонналарни; бир қаватли бинолар учун узунлиги 12 м ли ташқи деворлар панелларини; биринчи навбатда агрессив муҳит таъсирида бўладиган бинолар учун ва ташқи паст температура шароитларида турадиган қурилишлар учун самарали иситкич ва эластик боғламлари бўлган, узунлиги 6 м ли (олдиндан зўриқмаган) уч қатламли панелларни; узун стендларда опалубкасиз технология бўйича тайёрланадиган серғовак плиталарни; кўндалангига арматураланмаган узунлиги 12 м гача бўлган устунқозиқлар, узунлиги 12 м дан ортиқ бўлган улама устунқозиқлар ҳалқасимон кесимли устунқозиқларни кенг кўламда жорий қилиш тавсия этилади.

Турар-жой, граждан қурилишларида нагрузка кўтарувчи кўндаланг девори бўлган йирик панелли каркассиз конструкциялар самарали эканлиги маълум бўлди. Бу системани кўндаланг деворлар қадамини ошириш йўли билан янада ривожлантириш назарга олинган. Шундай қилинганда биноларнинг архитектура—планлаштириш жиҳатдан яхшиланиши таъминланади. Ҳажмли блоклар ишлаб чиқарадиган уйсозлик комбинати корхоналари, қурилиш-монтаж ташкилотлари тажрибаси уйларни ҳажмли блоклардан қуришга яна ҳам кенг кўламда ўтиши мумкинлигини кўрсатди. Жамоат биноларига, умумий қоида бўйича, ҳозирги

вақтда кенг фойдаланилаётган унификациялаштирилган йиғма-каркас-панелли конструкциялар бундан кейин ҳам ишлатилаверади. Шу билан бирга баландлиги 25—30 қаватли биноларда бикрлик ўзаклари монолитли қилиб комбинациялаштирилган система қўллаш яна ҳам мақсадга мувофиқ келади. Бундай системада бинолар сирпанма опалубка бетон қўйиб ва йиғма каркас билан кўтарилади.

Йиғма темир-бетон саноатида кўп масалалар—ишлаб чиқаришнинг сермеҳнатлиги ва кўп металл талаб қилишлигини камайтириш, заводда тайёрлаш даражаси ҳамда йиғма конструкциялар сифатини кўтариш ҳозирча ҳал қилинмаган. Шунинг учун кўплаб конструкциялар тайёрлашда поток—агрегатдан процессларни имкони борича максимал даражада автоматлаштирган ва конвейерлар ишини жадаллаштирган ритмга кўчириш белгиланган. Бунга эришилганда меҳнат унумдорлиги жиддий кўтарилади, ишлаб чиқариш майдонидан олинadиган буюмлар кўпаяди, формалар айланиб туриши ошади.

Конвейерлар ишининг ритмини тезлаштириш ишлаб чиқариш маданияти ва маҳсулотларнинг сифатини ошириш, бетон аралашмаларини ётқизиш ва шиббалашнинг анча такомиллашган усулларини барпо этиш муҳим вазифалар ҳисобланади.

Бетонлашнинг янги усулларида узлуксиз ҳаракатланадиган конвейерлар технологик линияларнинг асосий типи бўлади. Берилган программа бўйича ишлайдиган ва турли транспорт операциялар бажарадиган кран—миниляторлар кенг ишлатилади. Конвейердан тайёр маҳсулот чиқариш процессини қисқартириш учун иссиқлик билан ишлов беришни кучайтириш керак бўлади. Бунга эришиш мақсадида, жумладан, иссиқлик таъсир эттирмаган ҳолда қисқа вақт ичида мустаҳкамланадиган цемент яратиш устида ишлар олиб борилмоқда. Кейинги беш йилликларда иссиқлик тарқатувчининг асосий хили буғ эмас, балки электр энергияси бўлиши мўлжалланмоқда. Шундай бўлиши мамлакатни электрлаштириш ривожланишининг умумий йўналишига мос келади, қотиш процессларини бошқаришни автоматлаштиришни осонлаштиради, буюмларни иссиқлик билан ишлашни жадаллаштиради, меҳнат шароити яхшиланишини таъминлайди.

Электр энергияси билан иссиқлик бериб ишлашга ўтишда, шубҳасиз, бешқа мақсадлар (хоналарни иситиш, тўлдиргичларни илитиш ва ш. ў.) учун ҳам буғ ишлатишдан воз кечишга тўғри келади.

Тўсинлар, фермалар, вазмин колонналар каби узун ўлчамли конструкцияларни стенд усулида ишлаб чиқариш қўлланилади. Стендларда яна бир соҳа—туташ лентани опалубкасиз вужудга келтириш соҳаси пайдо бўлмоқда. Бундай лента қотгандан кейин керакли узунликда буюмларга қирқиб чиқилади. Қолиплар бўлмаслиги, бетон аралашмани ётқизиш ва юзаларни пардозлаш процессини автоматлаштириш, меҳнат сарфлари 1,5—2 баробар камайиши бу методни кенг миқёсда қўллаш имкониятини беради.



КПСС XXVII съездида қабул қилинган „СССРни социал ва иқтисодий ривожлантиришнинг 1986—1990 йилларга ҳамда 2000 йилгача бўлган даврга мўлжалланган асосий йўналишлари“ да лойиҳа-смета ишлари, планлаштириш, архитектура ва қурилишга оид фикрларни яхшилаш масалалари қўйилган. Кўрсатилган топшириқ лойиҳа ишларининг ҳажмини доимо ошира боришни тақозо этади. Буни ҳал қилишнинг энг яхши воситаси—лойиҳалаш ишларини автоматлаштиришдир. Лойиҳалашни автоматлаштиришнинг ривожланиши сермеҳнатли айрим ҳисобларни автоматлаштиришдан бошлаб то ҳозирги босқичгача—автоматлаштирилган лойиҳалаш системалари (САПР—система автоматизация проектирования) яратишгача катта даврни ўз ичига олади. Саноат биноларининг конструкцияларини лойиҳаловчи программали системага ЦНИПИАССда ишлаб чиқилган „Комплекс—1“ мисол бўлади. Система берилган ҳажм планировка топшириғи ва нагрузкалар асосида пойдеворларнинг белги қўядиган (маркалайдиган) планлари, бир қаватли саноат биноси барча конструкцияларининг монтаж планлари, спецификация ва техник-иқтисодий кўрсаткичларни автоматик равишда чиқариб беради. Система юзта программдан кўп комплексни, шунингдек, „Минск“ типдаги ЭВМ учун лойиҳасини, информациянинг кодланган кутубхонаси (БПИ — Библиотека проектной информации) ни ўз ичига олади. Лойиҳалашни автоматлаштириш XIII беш йилликда яна ҳам кенг миқёсда ривожлантирилади.

### Контроль саволлар

1. Бинолар темир-бетон конструкцияларининг унификациялаштирилган асосий ўлчамлари қандай?
2. Йиғма ва монолит темир-бетон конструкцияларнинг нисбатан афзалликлари қандай?
3. Деформацион чоклар қандай бўлинади?
4. Колонналар тутатиш жойларининг асосий типлари қандай?
5. Темир-бетон конструкцияларда статик аниқлаб бўлмайдиган зўриқишлар қайта тақсимланиши деб нима тушунилади?
6. Темир-бетон конструкцияларнинг тежамлилигини қандай кўрсаткичларга қараб баҳоланади?
7. Ясси ёпмаларнинг классификацияси қандай?
8. Тўсинли йиғма ёпмаларнинг тўзилиш принципи қандай?
9. Тўсинли йиғма ёпмалар панелларининг асосий типлари қандай?
10. Йиғма ва монолит ёпмаларнинг ригелларини зўриқишлар қайта тақсимланишини эътиборга олган ҳолда ҳисоблаш принципи қандай?
11. Тўсинли плиталари бўлган қовурғасимон монолит ораёпмаларнинг ишлаш принципи қандай?
12. Қовурғасимон монолит ораёпманинг плитаси ва иккинчи даражали тўсини қандай ҳисобланади?
13. Контур бўйлаб тиралган плиталари бўлган қовурғасимон монолит ораёпманинг ишлаш принципи қандай?
14. Қандай ҳолларда тўсинсиз ораёпмалар қўлланилади?
15. Тўсинсиз монолит ораёпмани арматуралаш схемаси қандай?
16. Ёпмалар тўсинларининг ташқи кўриниши ва асосий ўлчамлари қандай?
17. Ёпмалар икки қияли тўсинларининг энг хавfli кесими қаерда бўлади?
18. Қопламалар фермаларининг асосий типлари қандай?

19. Қандай ҳолларда равоқлар қилинади ва уларнинг хиллари?
20. Темир-бетон равоқларнинг тортқилари қанақа бўлади?
21. Кенг сатҳли, юққа деворли қопламалар қандай классификацияланади?
22. Цилиндр шаклли узун қобиқнинг конструктив жиҳатдан ҳал қилиниши қандай?
23. Цилиндрик шаклдаги катта оралиқли ва кўп тўлқинли қобиқнинг схемасини чизиб кўрсатинг.
24. Цилиндрик шаклдаги қобиқ чекка ва ўрта тўлқинларининг ишида қандай тафовут бор?
25. Катта оралиқли қопламалар қандай соҳаларда қўлланилади?
26. Осма типдаги қопламаларга мисоллар келтиринг.
27. Туташ ва икки тармоқли колонналар қандай вақтда қўлланади?
28. Кўп қаватли каркасли бинолар қандай тарзда классификацияланади?
29. Кўп қаватли бинолар каркасининг қисмларга бўлиш мумкин бўладиган схемаси қандай?
30. Кўп қаватли биноларни конструктив жиҳатдан ҳал қилишга ҳозирги замон тенденциялари қандай?
31. Пойдеворлар қандай тарзда классификацияланади?
32. Йиғма пойдеворларнинг афзалликлари нимада?
33. Стокан типдаги алоҳида қуриладиган пойдеворларнинг асосий ўлчамлари қандай белгиланади?
34. Алоҳида турадиган монолит пойдеворлар қандай конструкцияланади?
35. Марказида юкланган алоҳида пойдеворни ҳисоблаш қандай асосий босқичлардан иборат бўлади?
36. Марказидан ташқарида юкланган пойдеворларни ҳисоблашнинг ўзига хослиги нимада?
37. Нағрузка кўтарувчи туташ девор остига қуриладиган лентасимон пойдевор қандай асосий элементлардан иборат ва у қандай ҳисобланади?
38. Иш чизмалари комплектининг жамланган спецификацияси бош варағида қандай маълумотлар келтирилган бўлади?
39. Маркаләш схемалари конструкцияларнинг қандай гуруппаларига тузилади?
40. Темир-бетон конструкциялар элементларининг йиғма чизмалари нимадан иборат?
41. Монолит конструкция ва йиғма конструкциялар элементининг кўри-нишларида нималар кўрсатилган бўлади?
42. Арматуралаш схемаси ва тегишли кесим (қирқим) ларда арматураланганлик қандай чизиклар билан кўрсатилади?
43. Стерженьларнинг позициялари қандай вақтда қисқартириб ва қандай вақтда тўла чиқариб тасвирланади?
44. Каркаслар ва турлар арматуралаш схемасида қандай тасвирланади?
45. Темир-бетон конструкциялар ишлаб чиқариши ривожланишининг асосий истиқболлари қандай?
46. Йиғма темир-бетон конструкцияларга материал сарфланишини камайтиришнинг асосий йўллари қандай?
47. Йиғма темир-бетондан қуриладиган саноат биноларининг конструктив шакллари бундан кейин қандай ривожланади?
48. Темир-бетон конструкцияларни турар-жой, граждон қурилишида такомиллаштириш йўллари қандай?
49. Лойиҳалашни автомаглаштириш қандай ривожланмоқда?

## 11-БОБ. МЕТАЛЛ КОНСТРУКЦИЯЛАР

### 11.1-§. МЕТАЛЛ КОНСТРУКЦИЯЛАР ҲАҚИДА УМУМИЙ МАЪЛУМОТЛАР. МЕТАЛЛ КОНСТРУКЦИЯЛАРГА ИШЛАТИЛАДИГАН МАТЕРИАЛЛАР

Пўлат ёки алюминий қотишмалардан тайёрланган металл конструкциялар темир-бетон конструкцияларга қараганда нисбатан кичик массага, тайёрлаш ва монтаж қилиниши етарли даражада оддий, бироқ коррозияга тез чалиниши туфайли оширилган эксплуатацион чиқимларга эга бўлади. Бу уларни ҳимоя қилиш учун вақти билан бўяш, рух билан қоплаш, эмал, пластмасса ёки соф алюминийдан ҳимоя қопламалар қоплаш каби тадбирлар кўришни тақозо этади. Конструкцияларнинг шакли коррозия содир бўлишига имкон туғдирадиган сув ва кир тўпланишига йўл қўймаслиги керак.

Пўлат конструкциялар оралиқлари катта (иситиладиган биноларда 30 м ва ундан ортиқ), баландлиги улкан ва кўп юк кўтариладиган кўприк крани бўладиган саноат бинолари қуришга ишлатилади. Пўлат конструкциялар оралиқлари катта жамоат бинолари (кўргазма павильонлари), осмонўпар иморатлар, миорали иншоотларга, листланган конструкциялар эса резервуарлар, газгольдерлар, бункерлар, трубопроводлар ва ш. ў. ларга ҳам ишлатилади. Типик бўлмаган қурилишнинг алоҳида объектларини кўтаришда, техник ускуналаш учун иш майдончаси қилишда, мавжуд биноларни реконструкциялашда пўлат конструкциялар ишлатиш мақсадга мувофиқ бўлади.

1982 йил 1 январдан СНиП II-23-81 га „Пўлат конструкциялар“ деб киритилган янги боб амалда жорий қилинган. Бу бобни киритишдан асосий мақсад пўлатни тежаш, шунингдек, пўлат конструкцияларни тайёрлашнинг сермеҳнатлилигини камайтиришга қаратилган металл конструкциялар лойиҳалаш ва материалларга қўйиладиган талаблар, ҳисоблашлар ва конструкциялашнинг янги қоидаларини амалда жорий қилишдан иборатдир. СНиП II-23-81 га янги боб киритилиши билан қурилишда пўлат конструкцияларнинг металл сифimini тахминан 9% га камайтиришга имкон туғилди.

СНиП нинг янги бобида пўлатнинг оширилган пишиқлик хараактеристикаларининг гарантияли сифати яхшиланган пўлат прокатдан самарали фойдаланиш назарга олинган. СССР Госстройининг Кучеренко номидаги ЦНИИСКда тегишли талабларни асослаш ва ишлаб чиқиш мақсадида қурилишга бериладиган прокат хоссаларини ва унинг пўлат конструкцияларда бажариладиган ҳақиқий ишининг ўзига хос хусусиятларини системали равишда ўрганиш бўйича назарий ва экспериментал ишлар ўтказилган.

Металлни тежаш мақсадида статик маълумотларга асосан прокатнинг механик хоссалари пўлатнинг маркаси, хили (листи,

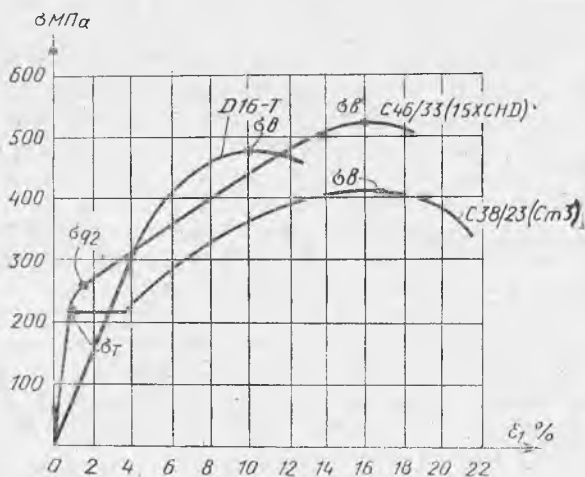
фасони) ва қалинлиги, шунингдек, пишиқлик группалари бўйича дифференцияланган эди.

Иқтисодий жиҳатидан фойдали, термик усул билан янада пишиқланган пўлатларни, шу жумладан таркибида легирловчи танқис элементлар бўлмайдиган ва оқувчанлиги 295—300 МПа бўладиганларини қурилишда жорий қилиш бўйича катта иш бажарилган. СНИП II-23-81 нинг янги бобида термик усул билан янада пишиқланган прокатдан конструкцияларнинг барча асосий группалари ва туб иқлимий районлар учун самарали фойдаланиш мумкинлиги мўлжалланган. Ҳозирги вақтда термик усул билан янада пишиқланган прокатга бўлган эҳтиёж 1,5 млн. т ни ташкил этади. Бундай ҳажмда прокат ишлатилганда 100—150 млн. т пишиқланган пўлат тежаллади. Стандартларни такомиллаштириш натижасида прокатланган пўлатнинг ҳисоблаб аниқланадиган қаршиликларини материалга ишончлилик коэффициентларининг қийматларини камайтириш йўли билан ўртача 5% дан ортиққа ошириш мумкин бўлди.

Қурилиш конструкцияларида фойдаланиладиган пўлат пластик бўлиши ва яхши пайвандланиши керак. Химиявий таркиби ва механик хоссаларига қараб қурилишбоп пўлатлар бир-биридан қуйидагича фарқланади:

1. Сифати оддий кам углеродли пўлат, унинг механик хоссалари асосан таркибидаги углеродга боғлиқ бўлади. Одатда, бундай пўлатнинг таркибида оғирлик ҳисобида 0,1—0,22% углерод бўлади.

2. Паст лигерланган пўлат, бу хил пўлатнинг таркибида пишиқликни оширадиган химиявий элементлар: марганец, кремний, хром, никель, мис бўлади. Бу қўшимчалардан пўлатнинг пишиқлиги, пластик хоссалари ва коррозияга чидамлилиги ортади.



11.1-расм. Чўзилишда пўлатлар ва алюминий қотишмасининг кучланиш деформациялар диаграммаси

Пўлат конструкциялар кўпинча углеродли пўлатдан тайёрланади. Паст лигерланган пўлатлар катта оралиқли ва кучли юкланган конструкцияларда иқтисодий жиҳатдан тегишлича асосланган ҳолда ишлатилади. Пўлатнинг механик хоссалари кучланишлар  $\sigma$  ва нисбий чўзилишлар  $\epsilon$  ўртасидаги боғлиқлик диаграммаси билан таърифланади (11.1-расм). Намунани бузадиган  $\sigma$  кучланиш вақтли қаршилик ёки пишиқликнинг чегараси дейилади. Пўлатнинг пластиклиги ёрилиш  $\epsilon$  да нисбий ёрилиш билан таърифланади. Механик хоссаларига қараб барча қурилиш пўлатлари чўзилишда классларга: кам углеродли ВСтЗ КП2 — 1, КЛ, ВСтЗ пс 6-1, кам лигерланган 09Г2, 10Г2С1, С46/33, С52/40 ва бошқа пўлатларга бўлинади. Пўлатлар химиявий таркиби ва тайёрлаш усулига қараб маркалар бўйича ҳам бир-биридан фарқланади.

Пўлатнинг маркасини танлашда конструкциядан фойдаланиш шартларини ҳисобга олиш керак. Масалан, углерод қанча кўп қўшилган бўлса, пўлатнинг пластиклиги ва пайвандлаш шунча ёмонлашади. Кремний ортиқ қўшилган пўлатда пайвандлаш ёмонлашади ва коррозияга чидамлик пасаяди. Фосфор қўшилган пўлат паст ҳароратда мўрт, пўлатнинг юқори ҳароратларда мўрт бўлиб қолишига эса олтингугурт сабаб бўлади.

СНиП II-23-81 да келтирилган талаблар прокатнинг, уларга давлат стандартлари ва техник шартларига биноан белгиланган ҳамда механик характеристикаларига боғлиқ ҳолда қалинликлари, хиллари ва пишиқлик группаларини назарга олиб, пўлатнинг ҳар қайси маркаси учун ҳисоблаб аниқланадиган қаршиликларни дифференциялаб белгилаш йўли билан қурилишга кетадиган пўлатларнинг пишиқлик хоссаларидан тўла фойдаланишни таъминлайди. Шунда қурилишга кенг қўламда ишлатиладиган марказдаги пўлатдан бир йилда тайёрланадиган 1 млн. т пўлат конструкциялардан 45 минг т. пўлат тежаб қолинади.

Металл конструкциялар емирилишнинг чегара ҳолатига I ва II ҳисоблаш группаси бўйича ҳисобланади. Прокат қилинган пўлатнинг чўзилиш, сиқилиш ва эгилишга белгиланган норматив қаршилик  $R^m$  га оқувчанлик чегараси (ёки юқори даража пишиқ пўлатлар учун пишиқлик чегараси) нинг контрол қилинадиган энг кичик (95% гача таъминланганлик) қиймати қабул қилинади. Прокат қилинган пўлатнинг ҳисоблаб аниқланадиган қаршиликларнинг миқдорлари кучланган ҳолатларнинг турли хиллари учун 11.1-жадвалда келтирилган формулалардан аниқланади. Металл конструкцияларни чегара ҳолатларга I группа бўйича ҳисоблаш учун барча формулалар 4-бобда келтирилган (4.1) шартларни конкретлаштиради. 11.1-жадвалда келтирилган конструкциялар элементларини ҳисоблашда ҳисоблаш йўли билан белгиланган қаршилик қўшимча тарзда иш шароитлари коэффициенти  $\gamma_c$  (11.3-жадвал) га кўпайтирилади.

Металл конструкциялар учун чегара ҳолатларга II группа бўйича ҳисоблашда, одатда, (4.4) шартларга, яъни эгилишларни текширишга ҳисоблаш билан чекланилади. Баъзи металл конст-

## Пулат прокатлар ва трубаларнинг ҳисоблаб аниқланадиган қаршиликлари

Кучланган ҳолат		Шартли белги	Ҳисоблаб аниқланадиган қаршилиқ
Чўзилиш сиқилиш эзилиш	Оқувчанлик чегараси бўйича	$R_y$	$R_y = R_{yn}/\gamma_m$
	Вақтинчалик қаршилиқка	$R_u$	$R_u = R_{un}/\gamma_m$
Силжиш		$R_s$	$R_s = 0,58R_{yn}/\gamma_m$
Торек томонидаги юзанинг эзилиши (пригонка бор бўлганда)		$R_p$	$R_p = R_{un}/\gamma_m$
Катокларнинг диаметрал сиқилиши (эркин уринишда)		$R_{cd}$	$R_{cd} = 0,025R_{un}/\gamma_m$
Прокат қалинлиги йўналишига чўзилиш		$R_{th}$	$R_{th} = 0,5R_{yn}/\gamma_m$
Цилиндрик шарнирларнинг маҳаллий эзилиши (зич уринишда)		$R_{lp}$	$R_{lp} = 0,5R_{un}/\gamma_m$

## Материалга ишончлилик коэффициентларининг қийматлари

Пулатга белгиланган давлат стандарти ёки техник шарлар	$\gamma_m$
ГОСТ 23570 — 79, ТУ — 14 — 13023 — 80	1,025
ГОСТ 380 — 71*, ГОСТ — 10705 — 80, ГОСТ 10706 — 76*, ГОСТ 14637 — 79, ГОСТ 19281 — 74 ва ГОСТ 19282 — 73 ( $R_y < 3,0$ МПа), ТУ 14 — 3 — 500 — 76, ТУ 14 — 1 — 3:8—7, ТУ 14 — 1 — 127 — 75	1,05
ГОСТ 19281 — 73 ва ГОСТ 19282 — 73 ( $R_y > 380$ МПа)	1,1
ГОСТ 8731 — 74*, ТУ 14 — 3 — 829 — 79, ТУ14—3—587—76)	1,1
ТУ 14 — 1 — 1308 — 75, ТУ 14 — 1 — 1772 — 76	1,15

## Пулат конструкциялар иш шароитларининг коэффициентлари

Конструкция элементлари	$\gamma_c$
1. Оғирлиги вақтли нагрузкага тенг ёки ундан ортиқ бўлган ёпмалардаги туташ тўсинлар, прокатка қилинган пулатдан ясалган тортқилар ва илмоқлар	0,9
2. Турар-жой ва жамоат биноларининг ҳам сув босими ҳосил қиладиган минораларнинг таянчлари, туташ тўсинлар (умумий устиворликка ҳисоб қилишда)	0,95
3. Сиқилган асосий элементлар (таянч элементларидан бошқалари), эгилувчанлиги $\lambda > 60$ бўлган фермаларнинг панжаралари	0,8

рукциялар учун чекка буралишларнинг микдори  $f_{\text{чек}}$  11.4-жадвалда келтирилган. Материалнинг ишончлилик коэффициент  $\gamma_m$  ва пўлатга белгиланган стандартлар техник шартлар (ТУ) га боғлиқ ҳолда 11.2-жадвалга мувофиқ ўзгаради. Пўлат конструкцияларни пишиқлик ва барқарорлик нормаси пластик деформацияларни эътиборга олган ҳолда ҳисоблаш натижасида янада аниқроқ қилинади.

11.4-жадвал

Пўлат конструкцияларнинг чегаравий йўл қўйиладиган эгилишлари

Конструкция элементлари	Элементларнинг нисбий эгилиши ( $l$ оралиқда)
1. Кран ости йўлларининг тўсинлари ва фермалари: енгил режимда ишлайдиганларида (дастаки кранлар, тельферлар ва таллар қўшиб ҳисобланганда) . . . . .	1/400
уртача режимда ишлаганда . . . . .	1/500
оғир ва жуда оғир режимда ишлаганда . . . . .	1/600
2. Ишлаб чиқариш бинолари иш майдончаларининг тўсинлари (рельсли йўллар бўлганда):	
йўллар кенг изли бўлганда . . . . .	1/600
йўллар тор изли бўлганда . . . . .	1/400
3. Ишлаб чиқариш бинолари иш майдончаларининг тўсинлари (рельсли йўллар бўлмаганда) ва қаватлараро ёпмаларнинг тўсинларида . . . . .	1/400
бошқа тўсинлар ва зиналар косоурларида . . . . .	1/250
пўлат тўшамада . . . . .	1/150
4. Ёпмаларнинг тўсинлари ва фермаларида ва чордоқ ёпмаларида:	
нағрузка кўтарувчи осма ва кўтарадиган — транспортировка қиладиган технологик асбоб-ускуналарда . . . . .	1/400
Нағрузка кўтармайдиغان осма асбоб-ускуналарда, сарровларда профилланган тўшамада . . . . .	1/250
	1/200
	1/150
5. Фахверк элементларида:	
ригелларда . . . . .	1/300
ойналаш сарровларида . . . . .	1/200

Эслатма: 1 Консолларда  $l = 2l_1$  оралиқ  $l_1$  (консолнинг иккилангани)  
 2. Сувалладиган ёпма балкаларининг қисқа вақт таъсир этадиган нағрузканинг ўзидан эгилиш 1/350 дан ортиб кетмаслиги шарт.

Бино ва иншоотлар қандай мақсадга мўлжалланганлигига қараб ҳисоблаб аниқланадиган қаршиликларнинг ортиши ва ишончлилик коэффициентларини киритиш муносабати билан марказида сиқилган элементларнинг нағрузка кўтара олиш хусусияти СНиП II-B-72 кўрсатилган қийматлардан ҳамда хорижий мамлакатларда ишлатиладиган нормаларнинг тавсияларига таққосланганда уртача 10 . . . 15 га ортади.

Қурилишда ишлатиладиган пўлат листлар (ГОСТ 19903 – 74, ГОСТ 82 – 70) га биноан металл тилимлари (узун металл парчалари), тенг токчали ва тенгмас токчали бурчакликлар (ГОСТ 8509 – 72, ГОСТ 8510 – 72), оддий қўштаврлар (ГОСТ 8239 – 72), кенг токчали қўштаврлар (ТУ 14 – 2 – 24 – 72), швел-

лерлар (ГОСТ 8240 — 72), трубалар (ГОСТ 8732 — 78, ГОСТ 10704 — 76) ва бошқалар тарзида ишлаб чиқарилади (11.5, 11.6, 11.7, 11.8-жадвалларга қаранг). Алюминий қотишмалардан тай-ёрланадиган конструкциялар уларнинг массасини камайтириш зарур бўлганда (йиғиладиган ва булакларга ажраладиган бинолар қуришга, енгил ихоталаш конструкцияларига) ишлатилади.

### 11.5-жадвал

$\beta_f$  ва  $\beta_z$  коэффициентларнинг пайвандлаш режимига боғлиқ қийматлари

Пайвандлаш хили ва пайвандлаш учун ишлатиладиган симнинг диаметри, мм	Чокнинг ҳолати	Коэффициент	Чокларнинг катетларига (мм) боғлиқ ҳолда $\beta_f$ ва $\beta_z$ ларнинг қийматлари			
			3—8	9—12	14—16	18 ва ортиқ
Автомат пайвандлашда $d = 3—5$	„Лодочка“	$\beta_f$		1,1		0,7
	Пастки	$\beta_z$		1,15		0,1
Автомат ва ярим автомат $d = 1,4—2$	„Лодочка“	$\beta_f$		0,9	0,8	0,7
	Пастки	$\beta_z$		1,05	1,0	1,0
Дастаки: ярим автомат $d < 1,4$	„Лодочка“ пастки горизонтал, вертикал	$\beta_f$		0,7		
		$\beta_z$		1,0		
		$\beta_f$	1,1		0,9	
		$\beta_z$	1,15		1,05	1,0
		$\beta_f$		0,9		
		$\beta_z$		0,8		0,7
		$\beta_f$		0,7		
		$\beta_z$		1,0		

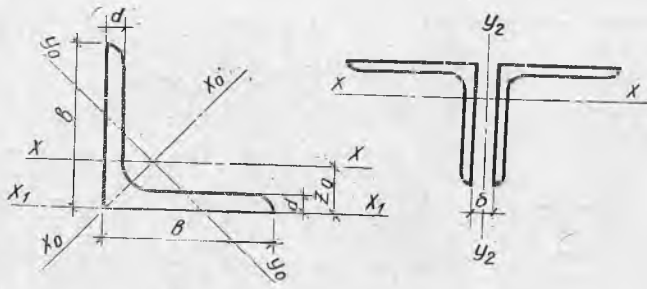
Қурилиш конструкциялари учун деформацияланадиган алюминийли қотишмалардан прокатга қилинган, прессланган ва штамповкаланган профиллар ишлатилади (СНиП II-24-74 га қаранг); бунга қуйида келтирилган маркалардаги алюминийли қотишмалар АМц М, АМг 2М, АД31Т, 1925Т ва бошқалар кетади.

Алюминийли қотишмаларнинг зичлиги ўртача  $2700 \text{ кг/м}^3$ , эластиклик модули эса  $7,1 \cdot 10^4 \text{ МПа}$  дан иборат. Уларнинг  $\sigma - \varepsilon$  диаграммада оқувчанлик юзаси бўлмайди. Алюминий қотишма учун чўзилиш диаграммаси 11.1-расмда кўрсатилган. Алюминий қотишмаларнинг норматив қаршилиги  $0,75\sigma_b$  ёки шартли оқувчанлик чегараси  $\sigma_{0,2}$  миқдорлардан энг кичиги бўйича қабул қилинади.

### 11.2-§. ПУЛАТ КОНСТРУКЦИЯЛАР ЭЛЕМЕНТЛАРИНИНГ БИРИКМАЛАРИНИ ҲИСОБЛАШ ВА КОНСТРУКЦИЯЛАШ

Пайвандланган бирикмалар. Пўлат конструкцияларнинг элементлари асосан электр ёйи билан: автоматик, ярим автоматик ёки дастаки усулларда пайвандлаб бириктирилади. Бирикмаларнинг пайванд чоклари қуйидагиларга: чокнинг шаклига қараб — уланиш жойидаги чоклар (11.2-расм, а) ва бурчак ҳосил қилиб



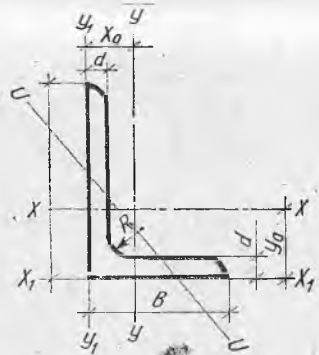


11.6-жадвал

ГОСТ 8509—72 дан олинган шартли белгилар:  $b$  — токчанинг эни;  $d$  — токчанинг қалинлиги;  $I$  — инерция моменти,  $r$  — инерция радиуси;  $\delta$  — фасонканинг қалинлиги;  $R$  — ички юмалоқланиш радиуси

Тенг токчали бурчакли пўлат

Профил-нинг номери	Улчамлар мм			Кесим юзаси $F$ , см <sup>2</sup>	1 м масса-си, кг	$z_0$ , см	$I_x$ , см <sup>4</sup>	$r_x$ , см	$I_y$ , см <sup>4</sup>	Бурчакли тарзида ишланган пўлатнинг иккитаси учун инерция радиуслари $\delta$ , мм			
	$b$	$d$	$R$							$\delta=8$	$\delta=10$	$\delta=12$	$\delta=14$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
4,5	45	5	5	4,29	3,37	1,3	8,03	1,37	15,25	2,18	2,26	2,34	2,42
5	50	5	5,5	4,8	3,77	1,42	11,2	1,53	20,87	2,38	2,45	2,53	2,61
5,6	56	5	6	5,41	4,25	1,57	16,97	1,72	28,25	2,61	2,72	2,77	2,85
6,3	63	5	7	6,13	4,81	1,74	23,1	1,94	41,5	2,89	2,96	3,04	3,12
7	70	5	8	6,86	5,38	1,9	31,94	2,16	56,75	3,16	3,23	3,3	3,38
7,5	75	6	9	8,78	6,89	2,06	46,57	2,3	83,92	3,3	3,44	3,52	3,6
8	80	6	9	9,38	7,36	2,19	56,97	2,47	101,8	3,58	3,65	3,72	3,8
9	90	7	10	12,28	9,64	2,47	94,3	2,77	169,4	3,99	4,06	4,13	4,21
10	100	7	12	13,75	10,79	2,71	130,59	3,08	231,3	4,38	4,45	4,52	4,59
11	110	7	12	15,15	11,89	2,96	175,61	3,4	307,9	4,78	4,85	4,92	5
12,5	125	8	14	19,69	15,46	3,36	294,36	3,87	516,4	5,39	5,46	5,53	5,6
14	140	9	14	24,72	19,41	3,78	465,72	4,34	818,2	6,02	6,1	6,16	6,24
16	160	10	16	31,43	24,67	4,3	774,24	4,96	1356	6,84	6,91	6,97	7,05
18	180	12	16	42,19	33,12	4,89	1316,62	5,5	2325	7,69	7,76	7,83	7,84
20	200	12	18	47,1	36,97	5,37	1822,78	6,22	3182	8,48	8,55	8,62	8,69
22	220	14	21	60,38	47,4	5,91	2814,36	6,83	4941	9,31	9,37	9,45	9,52
25	250	20	24	106,12	63,31	7	6270,32	7,69	11463	10,67	10,74	10,81	10,88

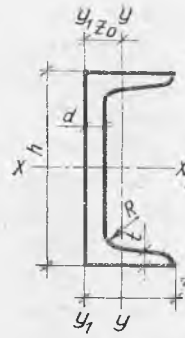


11.7-жадвал

ГОСТ 8510—72 дан олинган белгилар:  $B$  — катта токчанинг эни;  $b$  — кичик токчанинг эни;  $d$  — токчанинг қалинлиги;  $R$  — ички юмалоқланиш радиуси;  $I$  — инерция моменти;  $r$  — инерция радиуси.

Тенгмас токчали бурчакли пўлат

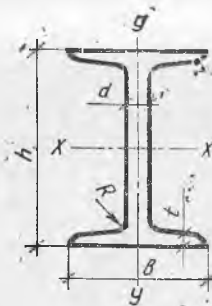
Профил-нинг номери	улчамлар, мм				Кесим юзаси $F$ , см <sup>2</sup>	1 м нинг масса-си, кг	$I_0$ , см <sup>4</sup>	$x_0$ , см	$I_x$ , см <sup>4</sup>	$r_x$ , см	$I_y$ , см <sup>4</sup>	$r_y$ , см	$I_{x_1}$ , см <sup>4</sup>	$I_{y_1}$ , см <sup>4</sup>
	$B$	$b$	$d$	$R$										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
5,6 3,6	56	36	4	6	3,58	2,81	1,82	0,84	11,37	1,78	3,7	1,02	23,24	6,25
6,3 4,0	63	40	5	7	4,98	3,91	2,08	0,95	19,91	2	6,26	1,12	41,42	10,78
74,5	70	45	5	7,5	5,59	4,39	2,28	1,05	27,76	2,23	9,05	1,27	56,74	15,24
7,5 5	75	50	5	8	6,11	4,79	2,39	1,17	34,81	2,39	12,47	1,43	69,7	20,81
8 5	80	50	5	8	6,36	4,99	2,6	1,13	41,64	2,56	12,68	1,41	84,6	20,85
9, 5, 6	90	56	5,5	9	7,86	6,17	2,92	1,26	65,28	2,88	19,67	1,58	132,49	32,17
10 6,3	100	63	6	10	9,59	7,53	3,23	1,42	98,29	3,2	30,58	1,79	298,25	49,93
11 7	110	70	6,5	10	11,45	8,98	3,55	1,58	142,42	3,53	45,61	2	286,34	74,31
14 9	140	90	8	12	18	14,13	4,49	2,03	363,68	4,49	119,79	2,58	728,84	194,28
16 10	160	100	9	13	22,87	17,96	5,19	2,24	605,97	5,15	186,03	2,85	1221,48	300,29
20 12,5	200	125	11	14	34,87	27,37	6,5	2,79	144,02	6,45	446,36	3,58	2920,49	618,07
25 16	250	160	12	18	48,3	37,92	7,97	3,53	3147,46	8,07	1032,28	4,62	6212,53	1634,44



ГОСТ 8239—72\* дан олинган белгилар:  
*h*—түсиннинг баландлиги, *b*—токчасининг эни;  
*d*—деворчасининг қалинлиги; *t*—токчанинڭ уртача қалинлиги; *R*—ички юмалоқланиш радиуси;  
*I*—инерция моменти; *W*—қаршилик моменти;  
*S*—ярим кесимнинг статик моменти; *r*—инерция радиуси.

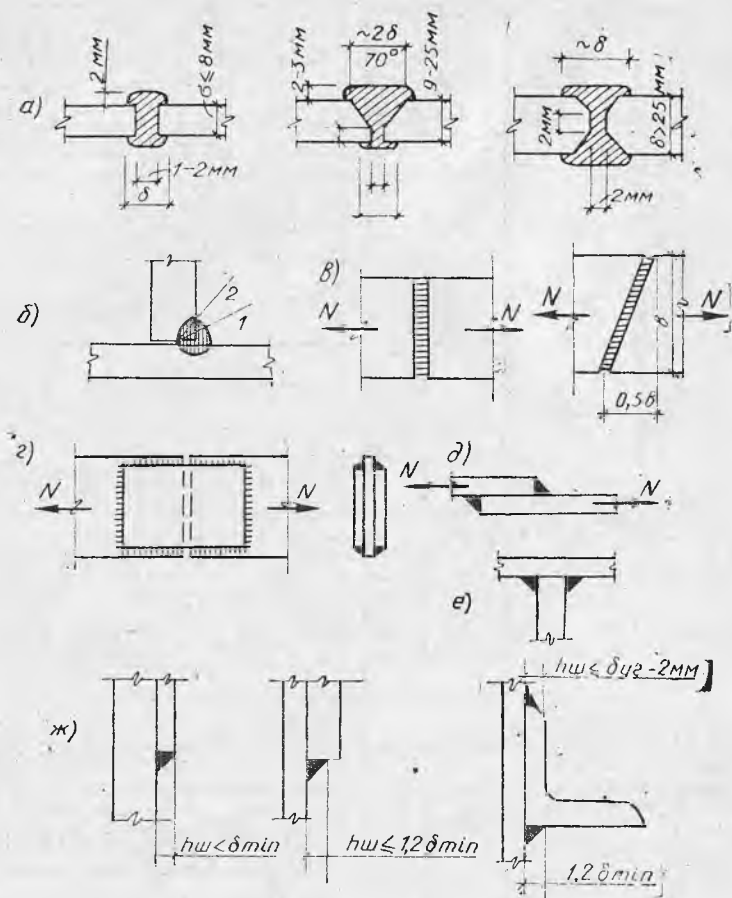
Профилнинг номери	Ўлчамлар, мм					Кесим юзаси, см²	1 метрнинг массаси, кг	$I_x$ , см⁴	$W_x$ , см³	$r_x$ , см	$S_x$ , см³	$I_y$ , см⁴	$W_y$ , см³	$r_y$ , см
	<i>h</i>	<i>b</i>	<i>d</i>	<i>t</i>	<i>R</i>									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
10	100	55	4,5	7,2	7	12	9,46	198	39,7	4,06	23	17,9	6,49	1,22
12	120	64	4,8	7,3	7,5	14,7	11,5	350	58,4	4,88	33,7	27,9	8,72	1,38
14	140	73	4,9	7,5	8	17,4	13,7	572	81,7	5,73	46,8	41,9	11,5	1,55
16	160	81	5	7,8	8,5	20,2	15,9	873	109	6,57	62,3	58,6	14,5	1,7
18	180	90	5,1	8,1	9	23,4	18,4	1290	143	7,42	81,4	82,6	18,4	1,88
20	200	100	5,2	8,4	9,5	26,8	21	1840	184	8,28	104	115	23,1	2,07
22	220	110	5,4	8,7	10	30,6	24	2550	232	9,13	131	157	28,6	2,27
24	240	115	5,6	9,6	10,5	34,8	27,3	3460	289	9,97	163	198	34,5	2,37
27	270	125	6	9,8	11	40,2	31,5	5010	371	11,2	210	260	41,5	2,54
30	300	135	6,5	10,2	12	46,5	36,5	7080	472	12,3	268	337	49,9	2,69
33	330	140	7	11,2	13	53,8	42,2	9840	597	13,5	339	419	59,9	2,79
36	360	145	7,5	12,3	14	61,9	48,6	13380	743	14,7	423	516	71,1	2,89
40	400	155	8,3	13	15	72,6	57	19062	933	16,2	545	667	86,1	3,03
45	450	160	9	14,2	16	84,7	66,5	27696	1231	18,1	708	808	101	3,09
50	500	170	10	15,2	17	100	78,5	3927	1589	19,9	919	1043	123	3,23
55	550	180	11	16,5	18	118	92,6	55962	2035	21,8	1181	1356	151	3,39
60	600	190	12	17,8	20	138	108	76806	2560	23,6	1491	1725	182	3,54

Швеллерлар



ГОСТ 8240—72 дан олинган белгилар: *h*—швеллернинг баландлиги, *b*—токчасининг эни; *d*—деворчасининг қалинлиги; *t*—токчанинڭ қалинлиги, *R*—ички юмалоқланиш радиуси; *I*—инерция моменти; *r*—қаршилик моменти; *S*—инерция радиуси; *S*—ярим кесимнинг статик моменти;  $z_0$ —уқ у дан деворчанинڭ сиртқи ёғигача булган мафо

Профилнинг номери	Массаси, 1 м, кг	Ўлчамлар					Кесим юзаси, см²	$I_x$ , см⁴	$W_x$ , см³	$r_x$ , см	$S_x$ , см³	$I_y$ , см⁴	$W_y$ , см³	$r_y$ , см	$z_0$ , см
		<i>h</i>	<i>b</i>	<i>d</i>	<i>t</i>	<i>R</i>									
5	4,84	50	32	4,4	7	6	6,16	22,8	9,1	1,92	5,59	5,61	2,75	0,954	1,16
6,5	5,9	65	36	4,4	7,2	6	7,51	48,6	15	2,54	9	8,7	3,68	1,08	1,24
8	7,05	80	40	4,5	7,4	6,5	8,98	89,4	22,4	3,16	13,3	12,8	4,75	1,19	1,31
10	8,59	100	46	4,5	7,6	7	10,9	174	34,8	3,99	20,4	20,4	6,46	1,37	1,44
12	10,4	120	52	4,8	7,8	7,5	13,3	304	50,6	4,78	29,6	31,2	8,52	1,53	1,54
14	12,3	140	58	4,9	8,1	8	15,6	491	70,2	5,6	40,8	45,4	11	1,7	1,67
16	14,2	160	64	5	8,4	8,5	18,1	747	93,4	6,42	54,1	63,3	13,8	1,87	1,8
18	16,3	180	70	5,1	8,7	9	20,7	1090	121	7,24	69,8	86	17	2,04	1,94
20	18,4	200	76	5,2	9	9,5	23,4	1520	152	8,07	87,8	113	20,5	2,2	2,07
22	21	220	82	5,4	9,5	10	26,7	2110	192	8,89	110	151	25,1	2,37	2,21
24	24	240	90	5,6	10	10,5	30,6	2900	242	9,73	139	208	31,6	2,06	2,42
27	27,7	270	95	6	10,5	11	35,2	4160	303	10,9	178	262	37,3	2,73	2,47
30	31,8	300	100	6,5	11	12	40,5	5810	387	12	224	327	43,6	2,84	2,52
33	36,5	330	105	7	11,7	13	46,5	7980	484	13,1	281	410	51,8	2,97	2,59
36	41,9	360	110	7,5	12,6	14	53,4	10820	601	14,2	350	513	61,7	3,1	2,60
40	48,3	400	115	8	13,5	15	61,5	15220	761	15,7	445	642	73,4	3,23	2,75



11.2-расм. Пайванд чоклар ва бирикмаларнинг типлари:

*a* — туташиш жойига қилинадиган чоклар, *b* — бурчакларга қилинадиган чоклар, *c* — туташиш жойи бирикмаси, *г* — устқуйма билан бириктириш, *д* — устма-уст қуйиб бириктириш, *e* — тавр шаклига келтириб бириктириш, *ж* — чоклар катетларининг максимал катталиклари

турувчи чоклар (11.2-расм, *b*); пайванд бирикмаларининг хилига қараб — улаиш чоклар (11.2-расм, *c*), бурчак ҳосил қилиб турувчи чоклар, ёнма-ён қилиб пайвандлаш чоклари (11.2-расм, *г*); кесими „Т“ ҳарфи шаклида бўлган (тавр) чоклар (11.2-расм, *e*); чокларнинг жойлашиш жойига қараб — олд томонда жойлашган, фланецли пайванд чоклари; бажариш жойига қараб — заводда пайвандланган ва элементларни монтаж қилишда пайвандланган чокларга бўлинади.

Туташиш чокларида пайвандланаётган деталлар битта текисликда, бурчакли чокда эса пайвандланаётган деталлардан ҳосил бўлган бурчакка пайванд қилиб ёпиштирилади.

Пайвандлаш жараёнида шу жойнинг ўзиде интенсив қизиш юз беради, бу қизиш конструкцияларда қайтарилмайдиган деформациялар содир бўлишига сабаб бўлади. Пайвандланган чоклар совишида киришиш деформациялари пайдо бўлади. Улар пайвандланаётган конструкцияларда кучланишларни вужудга келтириши мумкин.

Қурилиш пўлати каби пластик материаллар учун киришиш деформацияларининг таъсири ҳисобга олинмайди, чунки улар пўлатнинг пластиклиги ҳисобига қайтади.

Конструкцияларда пайвандлашдан содир бўладиган деформациялар конструктив тадбирлар қўллаш ва пайвандлашнинг технологик процессини танлаш ҳисобига бартараф қилинади.

Қурилишга ишлатиладиган пўлат конструкциялар яшаш учун пайвандлаш кенг қўламда ишлатилиши билан бошқалардан фарқ қилади. Пайвандлаш ишларини бажаришга кетадиган ресурсларнинг ҳар йилги сарфини баҳолаш шуни кўрсатадики, sanoатда ясаладиган пўлат конструкцияларга 60 минг т. га яқин легирланган электродли сим, 250 млн. квт. с. электр энергияси, пайвандчиларнинг 70 млн. норма-соат меҳнати кетар экан (бунга заводларда тайёрланадиган конструкцияларни монтаж қилиш учун пайвандлаш ишларининг сарфлари кирмайди). Йиғма темир-бетон конструкцияларнинг узелларини бир-бирига киритиб пайвандлашга сарфлар йилига: 35 минг т. электрод, 80 млн. квт. с. электр энергияси, пайвандчиларнинг 25 млн. норма-соат меҳнатини ташкил этади.

Конструкцияларга эритиб сарфланадиган металлнинг солиштирма чиқими сезиларли даражада қисқариши мумкинлигини таъминлай оладиган пайванд чоклари ўлчамларининг оптимал вариантини танлаш — материал, энергетик ва меҳнат резервлари тежамининг йирик резервиге эришиш демакдир. Бу йўл конструкциялар яшашнинг амалдаги технологиясининг ўзгартирмаган ҳолда ва қўшимча сармоя сарфламасдан ресурсларни тежашга имкон беради.

Оптимал вариантни танлашнинг биринчи навбатдаги объекти бу бурчакли чоклардир. Бундай чоклар улушига пайвандлаб ясаладиган қурилиш конструкцияларига эритиб сарфланадиган металлнинг асосий ҳажми тўғри келади. Ўз-ўзидан маълумки, чокларнинг кесими билан чўзиқлиги конструкцияларнинг ишончлилиги ва иш хусусиятларига зарар етказмайдиган даражада камайгирилиши лозим.

Туташиш чоклари тўсинлар, колонналар, резервуарлар ва бошқа конструкцияларга ишлатилади. Бундай чоклар билан туташаётган элементлар бир-бири билан оддий бирикади. Туташтирилаётган элементларнинг қалинлиги  $\delta > 8$  мм бўлса, қирраларига ишлов бериш керак (11.2-расм, а). Туташиш чокининг қалинлиги бириктирилаётган элементларнинг қалинлигига тенг қилиб ишланади.

Бурчакли чок  $h_{ш}R_{ш}$  қалинлиги (чок катети), одатда, бириктирилаётган элементларнинг энг кичик қалинлигига тенг қилиб,

бирок  $\delta_{\text{макс}} = 10$  мм гача бўлганда камида 4 мм ёки  $\delta_{\text{макс}} = 22$  мм гача бўлганда 6 мм белгиланади. Бурчакли чокнинг максимал катети 11.2-расм, ж да кўрсатилган ўлчамлардан ортиб кетмаслиги керак.

Пайванд чокининг ҳисоблаб аниқланадиган узунлиги  $l_{\text{ш}}$  бу чокнинг охириги учлари эриган металл билан тўлдирилмаган бўлиши ҳисобига унинг тўла узунлигидан 1 см га кам деб, яъни  $l_{\text{ш}} = l - 1$  см қилиб олинади.

Бурчакли чокнинг ҳисоблаб аниқланадиган узунлиги камида  $4h_{\text{ш}}$  ва камида 40 мм бўлиши керак. Ён томондаги бурчакли чокнинг ҳисоблаб аниқланадиган энг катта узунлиги кўпи билан  $60h_{\text{ш}}$  бўлиши керак (чокининг узунлиги чекланмайдиган тўсинлардан бошқаларида).

Туташиш чоклари қуйидаги формуладан ҳисобланади:

$$\frac{N}{lw_y t} \leq R\omega_y \gamma_c \text{ ёки } l\omega_y \geq \frac{N}{t \cdot R\omega_y \cdot \gamma_c} \quad (11.1)$$

бу ерда:  $N$  — бўйлама куч;  $R\omega_y$  — туташиш чокининг ҳисоблаб аниқланадиган қаршилиги;  $l\omega_y$  — чокнинг ҳисоблаб аниқланадиган узунлиги;  $t$  — чокнинг қалинлиги, у тўла узунликдан  $2t$  ни айирганга ёки чокнинг охирилари тушиш жойидан чиқариладиган бўлса, унда тўла узунликка тенг.

Бурчакли чоклар бўйлама ва кўндаланг кучлар таъсиридан қирқилишга икки кесим бўйича ҳисобланиши лозим (11.2-расм, б).

1-кесимда — чокнинг метали бўйлаб

$$N/(\beta_f \cdot k_f \cdot lw) \leq R\omega_f \cdot \gamma\omega_f \cdot \gamma_c;$$

2-кесимда — қотиштириш чегарасининг метали бўйлаб

$$N/(\beta_z \cdot k_z \cdot lw) \leq R\omega_z \cdot \gamma\omega_z \cdot \gamma_c;$$

бу ерда:  $lw$  — чокнинг ҳисоблаб аниқланадиган узунлиги; у тўла узунликда 10 мм кам қилиб олинади;  $\beta_f$  ва  $\beta_z$  — коэффициентлар; улар  $R_y \leq 580$  МПа ли пўлатлар учун 11.5, а-жадвалдан олинади,  $R_y > 580$  МПа ли пўлатлар учун эса  $\beta_f = 0,7$  ва  $\beta_z = 1$ ,  $\gamma\omega_f$  ва  $\gamma\omega_z$  чок иш шароитларининг коэффициентлари; улар 1 га тенг деб олинади. Оқувчанлик чегараси  $R_y = 295$  МПа гача бўлган пўлатдан ишланган элементлардаги ҳисоблаб аниқланадиган бурчакли чокларга электродлар ёки пайванд учун чиқариладиган сим ишлатиш керак. Бундай симлар учун чок металл бўйлаб қирқилишга кўрсатадиган ҳисоблаб аниқланадиган қаршиликлари қотиштириш чегарасининг металл бўйлаб кесикка кўрсатадиган ҳисоблаб аниқланадиган қаршиликлари  $R_{\omega_f}$  дан камида 1,1 марта ошиб кетади. Бирок  $R\omega_z = \beta_z/\beta_f$  қийматлардан ортиқ бўлмайди.  $R > 295$  МПа да электродлар ёки пайванд учун чиқариладиган сим ишлатишга рухсат этилади. Улар учун қуйидаги келтирилган шарт бўлиши лозим:

$$R\omega_z < R\omega_f \leq R\omega_z \beta_z/\beta_f$$

Чокларнинг жойлашиш текислигига перпендикуляр турган текисликда моментнинг таъсирига бурчакли чокнинг қийматини қуйидаги формуладан ҳисоблаш керак:

1- кесимда чокнинг металл бўйлаб

$$M/W_f \leq R\omega_f \cdot \gamma\omega_f \cdot \gamma_c,$$

2- кесимда қотиштириш чегарасининг металл бўйлаб

$$M/W_z \leq R\omega_z \cdot \gamma\omega_z \cdot \gamma_c,$$

бу ерда:  $W_f$  — чокнинг металл кесимига ҳисоблаб аниқланадиган қаршилик momenti;  $W_z$  — қотириш чегарасининг металл кесимига ҳисоблаб аниқланадиган қаршилик momenti. Шу чоклар текислигида момент таъсирига бурчакли чокни икки кесим бўйича қуйида келтирилган формулалардан ҳисоблаш керак:

1- кесимда — чок металл бўйлаб:

$$\frac{M}{J_{fx} + J_{fy}} \sqrt{x^2 + y^2} \leq R\omega_f \cdot \gamma\omega_f \cdot \gamma_c.$$

2- кесимда қотириш чегарасининг металл бўйлаб:

$$\frac{M}{J_{zx} + J_{zy}} \sqrt{x^2 + y^2} \leq R\omega_z \cdot \gamma\omega_z \cdot \gamma_c,$$

бу ерда:  $J_{fx}$  ва  $J_{zy}$  — чокнинг металл бўйлаб бош ўқларига нисбатан ҳисоблаб аниқланадиган кесим инерцияларининг momentлари;  $J_{zx}$  ва  $J_{xy}$  — қотиштириш чегарасининг металл бўйича ҳам шунингдек:  $x$  ва  $y$  чокларнинг ҳисобий кесимининг бу кесим бош ўқларига нисбатан оғирлик марказидан энг узоқдаги чок нуқтасининг координаталари.

Бурчакли чоклари бор пайвандланган бирикмаларни бир йўл бўйлама ва кўндаланг кучлар ва момент таъсирига ҳисоблашда қуйидаги шартлар бўлиши керак.

$$\tau_f \leq R\omega_f \cdot \gamma\omega_f \cdot \gamma_c; \quad \tau_z \leq R\omega_z \cdot \gamma\omega_z \cdot \gamma_c,$$

бу ерда:  $\tau_f$  ва  $\tau_z$  — ҳисоблаб аниқланадиган иккита кесимдаги кучланишлар; улар бўйлама ва кўндаланг кучлар ва момент қўзғатадиган кучланишларнинг геометрик йиғиндисига тенг бўлади.

Дастаки ва ярим автоматик пайванд қилишда (чокларнинг сифатини оддий усуллар билан, яъни кўз ёки дурбин билан қараб назорат қилган ҳолда) пайванд чокларни ҳисоблаб аниқланадиган қаршиликлари 11.9- жадвалда келтирилган.

Болтли ва парчин михли бирикмалар. Болтлар пўлат конструкцияларнинг монтаж бирикмаларига ишлатилади. Болтлар аниқлиги нормал (ГОСТ 7798—70), аниқлиги оширилган (ГОСТ 7805—70), шунингдек юқори даражада пишиқ (ГОСТ 7798—70) хилларга бўлинади. Аниқлиги нормал болтлар учун тешиклар эзиб (босиб) очилади ёки болтларнинг диаметрига қараганда 2—3 мм ортиқ, юқори даража пишиқ болтлар учун эса, болтларнинг диаметрига тенг қилиб пармалаб тешилади. Болтларнинг диаметри 10 дан 30 мм гача бўлади.

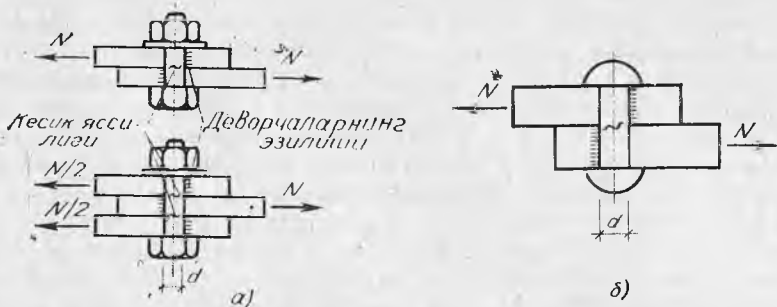
Пайвандланган бирикмалар учун ҳар хил кучланган ҳолатларда ҳисоблаб аниқланадиган қаршилиқлар

Пайвандланган бирикмалар	Кучланган ҳолат		Шартли белги	Пайвандланган бирикмаларнинг ҳисоблаб аниқланадиган қаршилиги
Туташиш бирикмалари	Автоматик, ярим автоматик ёки дастаки пайвандлашда сиқилиш, чўзилиш ва эгилиш (чоклар сифатини контрол қилиб)	Оқувчанлик чегараси $a$	$Rw_y$	$Rw_y = R_y$
		Вақтинчалик қаршилиқка	$Rw_u$	$Rw_u = R_u$
	Автоматик, ярим автоматик ёки дастаки, пайвандлашда чўзилиш ва эгилиш	Оқувчанлик чегарасига	$Rw_y$	$Rw_y = 0,85R_y$
Бурчакли бирикмалар	Силжиш	Чок метали бўйлаб	$Rw_s$	$Rw_s = R_s$
	Кесик	Қотишиш чегараси, метали бўйлаб	$Rw_f$ $Rw_z$	$Rw_f = \frac{R_{\omega un}}{\gamma_{um}}$ $Rw_z = 0,45R_{uz}$

Парчинлаб бириктиришдан ҳозирги вақтда жуда кам, асосан, динамик ва кўп қайта такрорланадиган нарузкалар таъсирига дучор бўладиган конструкцияларда фойдаланилади. Парчин мих билан қиздириб ( $800^{\circ}\text{C}$  ва ундан баланд) ёки совуқлайин бириктирса бўлади. Парчин михнинг диаметри 14—30 мм бўлиши мумкин. Парчин мих бирикма парчин михлар ҳосил қилиш усулига қараб В группа ва С группа бирикмаларга бўлинади. В группада парчин михлар лойиҳавий диаметргача пармаланган тешиқларга қўйилади. С группада парчин михлар эзиб очилган тешиқларга ёки айрим деталларда контурсиз пармаланган тешиқларга (кейин пармалаб кенгайтирмасдан) қўйилади.

Болтли ва парчин михли бирикмалар схемаси 11.3-расм, *a*, *b* да келтирилган. Аниқлиги оширилган ва нормал болтлар, шунингдек парчин михлар ҳам бириктириладиган элементларни бири-бирига киритиб бириктирилган чизиқ бўйлаб кесикка, ён томонларнинг юзалари бўйлаб эса эзилишга ишлайди (11.3-расм *a*, *b*).

Кесик юзаси болт кесимининг юзасига тенг; эзилиш юзаси болт диаметрини битта йўналишда эзиладиган элементларнинг



### 11.3- расм. Болтли ва парчин михли бирикма:

*a* — битта ва иккита кесиги бўлган болтли бирикманинг иши, *б* — бир кесикли бирикмада парчин мих иши

Энг кичик жамланган қалинлиги  $\Sigma t$  га кўпайтирилганига тенг қилиб олинади.

Болтлар ва парчин михлар қуйидаги формулалардан ҳисобланади:

$$\text{Кесикка} \quad N_6 = R_{6s} \gamma_6 A n_s \quad (11.3)$$

$$\text{Эзилишга} \quad N_6 = R_{6p} \gamma_6 d \Sigma t \quad (11.4)$$

$$\text{Чўзилишга} \quad N_6 = R_{6t} A_6 \cdot n$$

бу ерда  $d_6$  — болт стерженининг ташқи диаметри;  $N_6$  — ҳисобий бўйлама куч;  $n_6$  — болтлар сони;  $R_{6s}$ ,  $R_{6p}$  ва  $R_{6t}$  болтли бирикмаларнинг ҳисоблаб аниқланадиган қаршиликлари; улар болт пўлатининг классси, бириктириладиган элементлар пўлатининг классси ва болтларнинг хилига боғлиқ бўлади. Масалан, С 38/23 пўлатдан ясаладиган аниқлиги нормал элементларнинг кўп болтли бирикмасига ва 4,6 классдаги пўлатдан қилинган болтларга ҳисоблаб аниқланадиган қаршиликлар  $R_{6s} = 130$  МПа  $R_{6p} = 340$  МПа бўлади. Иш шароитлари коэффиценти  $\gamma_6$  бирикма ва ишлатиладиган болтларнинг хилига боғлиқ бўлади, 11.11-жадвалдан танлаб олинади.

11.11-жадвал

#### Болтли бирикмалар учун иш шароитлари коэффиценти

Бирикма характеристикаси	$\gamma_n$
1. Қирқилиш ва эгилишга ҳисоблашда кўп болтли бирикмалар учун:	1,0
аниқлиги оширилган болтлар ишлатилганда аниқлиги яхши ишланмаган ва нормал болтлар ишлатилганда	0,9
2. $R < 380$ МПа ли пўлатдан ишланган конструкциялардаги болтли бирикма: эзилишда $a$ — элементнинг зўриқиш жойи четидан яқин турган тешикнинг марказигача бўлган оралик; эзилишга; $v$ — тешикларнинг марказлари ораси (бир болтли бирикмада $a = 1,5 d$ бўлганда, кўп болтлида эса $a = 1,5 d$ ва $v = 2 d$ )	0,85



$n$  миқдорда зарур бўлган болтлар (парчин михлар) (11.3 ва 11.4) формулаларга асосан танлаб олинади ва  $n$  қийматга тенг олинади:  $n \geq N/\gamma_c N_{\min}$ , бу ерда:  $N_{\min}$  — битта болтга ҳисоблаш йўли билан белгиланадиган зўриқишнинг (11.3) формулага биноан ҳисоблаб топилган қийматлардан энг ками. Болтлар ва парчин михлар диаметри берилган бўлади. Диаметр 20 — 23 мм лилар энг кўп ишлатиладиганларидир.

Бирикмаларнинг туташуш жойи қанча зич бўлса, устқўймага металл сарфланиши нуқтаи назардан у шунча тежамли бўлади. Шунга кўра туташуш жойлари ва узелларга болтлар ва парчин михлар, одатда, минимал масофаларда жойлаштирилади. Бироқ конструктив туташуш жойларига (масалан, кам юкланган тўсинларда белбоғнинг деворча билан туташуш жойи) болтлар ва парчин михлар максимал масофаларда жойлаштирилади. Парчин михлар билан болтларнинг марказлари ўртасидаги минимал масофа ҳар қандай йўналишда ҳам  $3d$ , атрофини ўраб оладиган бурчаклилар бўлмаганда энг чекка қаторларда максимал масофа  $8d$  ёки  $12\delta$ ; бу ерда:  $d$  — болтнинг диаметри,  $\delta$  — энг юққа ташқи элементнинг қалинлиги. Прокатка қилинган қирраларда парчин мих ёки болтнинг марказидан элементнинг четигача бўлган минимал масофа  $1,2\delta$ ; максимал масофа эса  $4d$  ёки  $8\delta$ .

Юқори даража пишиқ болтлар узилишга вақтли қаршилиги  $\sigma_b = 800 \dots 1350$  МПа бўладиган углеродли ёки легирланган пўлатлардан тайёрланади. Юқори даража пишиқ болтлар билан тайёрланадиган бирикмалар уланаётган элементлар юзаларининг ишқаланиши ҳисобига ишлайди. Битта юқори даража пишиқ болт билан тортиб (маҳкамлаб) бириктириладиган элементларнинг ишқаланиш юзаси ўзига қабул қилиши мумкин бўладиган куч  $Q_{bn}$  қуйидаги формуладан аниқланади:

$$Q_{bn} = R_{bn} \gamma_b \cdot A_{bn} \psi / \gamma_n,$$

бу ерда:  $\mu$  — ишқаланиш коэффиценти (бириктириладиган юзаларга пўлат чўтка билан ишлов берилганда  $\mu = 0,35$ );  $\gamma_b$  — болтли бирикманинг иш шароитларини ҳисобга олувчи коэффиценти; у болтлар сони  $n$  га боғлиқ ва  $n < 5$  да 0,8 га;  $5 \leq n < 10$  да 0,9 га ва  $n \geq 10$  да 10 га тенг бўлади;  $\gamma_n$  — ишончлилик коэффиценти;  $R_{bn}$  — юқори даража пишиқ болт пўлатининг чўзилишига ҳисоблаб аниқланадиган қаршилиги;  $A_{bn}$  — нетто болт кесининг юзаси.

Бирикмага тегишли юқори даража пишиқ болтларнинг миқдори, агар бўйлама куч таъсир этадиган бўлса,

$$n \geq N/\gamma_c Q_{bn}$$

формуладан аниқланади. Юқори даража пишиқ болтнинг таранглиги ўқ бўйлаб йўналган куч  $P$  миқдоридан аниқланади, у  $P = R_{bh} A_n$  га тенг бўлади.

### 11.3-§. ТЎСИНЛАР

Тўсинлар (11.4- расм,  $a$ ) қопламалар, ёпмалар, ускуналар ости майдонлари, зиналар, бино ва иншоотларнинг бошқа қисмларига

нагрузка кўтарувчи конструкциялар сифатида ишлатилади. Агар тўсинлар бевосита деворлар ёки колонналарга тираладиган бўлса, улар асосий тўсинлар дейилади. Асосий тўсинларга тираладиганлари иккинчи даражали тўсинлар дейилади. Тўсинлар устига темир-бетон плиталар ёки пўлат листлардан тўшама қилинади. Тўсинлар бир-бирига битта юзада ёки ҳар хил юзаларда бириктирилади (11.4-расм, а, б, в). Асосий тўсинларнинг деворга тиралиши 11.4-расм, г да кўрсатилган.

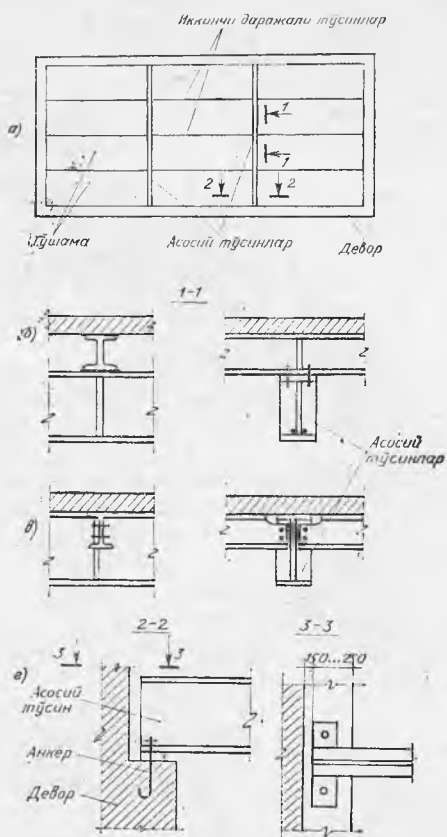
Тўсинлар, асосан, прокат қилинган оддий ёки кенг тоқчали қўштаврлардан лойиҳаланади. Бундай қўштаврлар кесимининг баландлиги 1 м гача бўлади. Агар энг катта профиллар белгиланган мустақкамлик ёки бикриликни таъминлай олмаса, унда тўсинлар пайвандланадиган (автоматик усулда пайвандланадиган) қилиб лойиҳаланади; бундай тўсин учта листдан (девор ва иккита белбоғдан) пайвандланган бўлади (11.5-расм, а, б, в). Зарурият бўлса тўсинлар белбоғлар билан кучайтирилади.

Тўсинларнинг мустақкамлиги қуйидаги формулалар билан текширилади:

$$\frac{M}{W_{n \min}} \leq R_y \gamma_c, \quad (11.5)$$

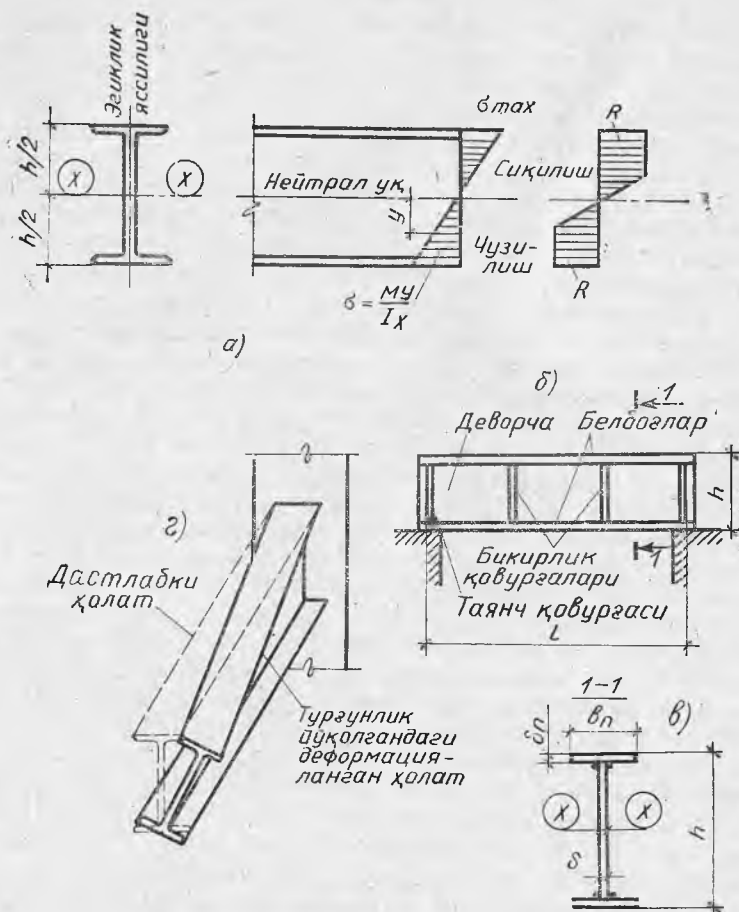
$$\tau = \frac{QS}{It} \leq R_s \gamma_c, \quad (11.6)$$

бу ерда:  $M$  ва  $\tau$ —эгувчи момент ва ҳисоблаш йўли билан белгиланадиган нагруккалардан кесимга тушадиган уринма кучланишлар;  $W_{n \min}$ —нетто, яъни тешиклар (улар бўлган тақдирда) ни ҳисобга олган ҳолда қаршиликлар momenti;  $R_y$ —материалнинг сиқилиш ва чўзилишга ҳисоблаш йўли билан белгилана-



11.4-расм. Тўсинли ораепманинг конструкцияси:

а—тўсиннинг плани, б—қават тўсинларининг бириктирилиши, в—тўсинларнинг бир хил юзада бириктирилиши, г—тўсинларнинг деворларга тиралиши



11.5-расм. Пулат тўсинларни ҳисоблашга оид чизма;

$a$  — прокатга қилинган тўсиннинг кесими ва  $\sigma$  кучланишлар эпюри,  $\delta$  — тўсин умумий турғунлигининг йўқолиши,  $v$  — пластик деформацияларни назарда тутган ҳолда ҳисоблашда,  $\sigma$  — кучланишлар эпюри,  $z$  — пайванд тўсиннинг конструкцияси

диган қаршилиги,  $Q$  — кўндаланг куч;  $I$  — кесимнинг нейтрал ўққа нисбатан брутто инерциясининг моменти;  $S$  — ярим кесимнинг нейтрал ўққа нисбатан статик моменти;  $t$  — деворнинг қалинлиги;  $R_s$  — материалнинг қирқилишга ҳисоблаш йўли билан белгиланадиган қаршилиги.

Болтлар учун тешиklar қилиш оқибатида тўсин девори кучсизланганлиги учун (11.6) да  $\tau$  ни  $\alpha$  коэффициентга кўпайтириш шарт;  $\alpha$  нинг миқдори қуйидаги формуладан аниқланади:

$$\alpha = a / (a - d),$$

бу ерда:  $a$  — тешиklar қадами;  $d$  — тешиklar диаметри.

Эгилувчан элементларни пластик деформациялар кучайганда ҳисоблаш. Бунинг учун элементга ишлатилган пўлат беками-кўст эластик-пластик материал, элементнинг нағрузка кўтариш хусусияти кучланишнинг барча фибраларида қўнимсизлик чегарасига етганда тамом бўлади деб тахмин қилган ҳолда ҳисобланади.

Кўрилаётган ҳолатда кесимнинг барча фибралари қўнимсизлик босқичида турибди, шу сабабли уларнинг узунлиги доимий кучланишдан ўзгариши мумкин. Эгилувчан элемент нейтрал ўқ атрофида шарнир ўқи агрофидагидек бурилиб кетиши мумкин. Шунинг учун у пластиклик шарнири ёки пластик шарнир дейилади. Пластиклик шарнири фақат энг сўнгги момент йўналишида таъсир кўрсатади; эгувчи момент тескари йўналишида таъсир этганда кучланишлар камаяди, шунда кесимнинг фибралари яна эластик бўлиб шаклланади ва пластиклик шарнирининг мавжудлиги тўхтайди.

Қаршиликларнинг пластик momenti қаршиликларнинг эластик моментидан жиддий равишда юқори туради. Қаршиликлар эластик моментидан пластик моментига ўтишининг тегишли  $C_1$ ,  $C_x$  ва  $C_y$  коэффициентлари СНиП II-23-81 (5.18 пункт ва 66-жадвал) да келтирилган. Жумладан: тўғри бурчакли кесим учун  $W^{пл} = 1,5 W^{упр}$ , прокат қилинган қўштаврли ва швеллерли кесимлар учун  $W^{пл} = 1,12 W^{упр}$ , деворча текислигида эгилишда  $W^{пл} = 1,2 W^{упр}$ , трубасимон профил учун  $W^{пл} = 1,3 W^{упр}$  кўрсатилган

Ҳисоб қуйида келтирилган формула билан олиб борилади.

$$\frac{M}{C_1 \cdot W_{n, \min}} \leq R_y \gamma_c$$

бу ерда:  $M$  — ҳисоблаш йўли билан белгиланадиган нағрузкалардан аниқланадиган эгувчи момент;  $R_y$  — ҳисоблаш йўли билан белгиланадиган қаршиликнинг қиймати;  $\gamma_c$  — оқувчанлик чегараси билан белгиланади.

Деформацияларга ҳисоблаш норматив нағрузкалар бўйича олиб борилади. Нағрузка бир текис тақсимланган  $q_n$  нағрузка остидаги бир оралиқли тўсин учун максимал эгилиш қуйидаги формуладан топилади.

$$f_{\max} = \frac{5}{384} \frac{q_n l^4}{EI};$$

бу ерда:  $l$  — тўсин оралиғи;  $E$  — эластиклик модули;  $J$  — кесим инерциясининг momenti.

Бир ерга тўпланган  $P$  кучлар билан оралиқнинг учдан бирига юкланган бир оралиқли тўсинда максимал эгилиш қуйидагича аниқланади.

$$J_{\max} = \frac{23}{648} \cdot \frac{Pl^3}{EI}.$$

Нисбий эгилишнинг чегара қийматлари 11.6-жадвалда келтирилган.

## Устиворликка ҳисоблаш

Тўсиннинг нагрузка кўтариш хусусияти батамом тугамасдан у устиворлигини (турғунлигини) йўқотиши, яъни буралиб кетиши ва эгилган текислигидан чиқиши мумкин (11.5-расм, б га қаранг). Тўсиннинг сиқилган белбоғи оралиқ бўйи бўйлаб маҳкамланмаган бўлганда шундай ҳодиса рўй бериши мумкин.

Устиворлик йўқолиши оқибатида тўсиннинг нагрузка кўтариш хусусиятининг пасайиши ҳисоблаш формулаларида  $\varphi_b < 1$  коэффициент билан эътиборга олинади. Бу коэффициентнинг миқдори кесим баландлиги, оралиқ узунлиги, нагрузка қўйилиш характери ва ш. ў. ларга боғлиқ бўлади.

Ҳисоб формулаларида кесим сиқилган белбоғнинг қаршилиқлар momenti  $W_s$  (тешиқларни эътиборга олмаган ҳолда) олинади. Бу шу жойнинг ўзида пайдо бўладиган тешиқлар умумий устиворлик йўқолишига сабаб бўладиган критик нагрузкага таъсир этмаслиги билан боғланган. Ҳисоблаш формуласи қуйидаги кўринишда ифодаланади:

$$\frac{M}{\varphi_b W_c} \leq R_y \gamma_c$$

Агар сиқилган белбоғга тўсинда тақсимланган статик нагрузка ўтирадиган бикр тўшама (темир-бетон плиталар, металл листлар, тўлқинсимон пўлат лист ва ш. ў.) тираладиган бўлса, унда тўсинларнинг турғунлиги гарантияланган бўлади. Шундай бўлганда турғунликка ҳисоблаш керак бўлмайди. Қўштаврли тўсинларда сиқилган белбоғ эркин узунлиги  $l_{ef}$  нинг  $b$  энга бўлган нисбати аниқланган миқдор (СНиП II-23-81 нинг 8-жадвалида) дан ошиб кетмаса, бунда ҳам тўсин устиворликка ҳисобланмайди. Устиворликка ҳисоблаб фақат сиқилган белбоғи катта узунликда (монорельслар, кран ости тўсинлари ва бошқа шунга ўхшаган конструкциялар) маҳкамланмаган тўсинларнинг кесими аниқланади.

Прокатка қилинган тўсинларнинг кесимлари қуйида келтирилган кетма-кетликда танланади: аввал эгувчи момент  $M$  ҳисоблаб чиқилади, кейин қаршилиқнинг талаб қилинадиган momenti аниқланади. Агар тўсинда пластик шарнир пайдо бўлишини эътиборга олган ҳолда ҳисоблаш мумкин бўлса, унда тегишли ҳисоб қилинади. Сўнгра сортаментдан зарур бўлган профил танлаб олинади. Бунинг учун сортаментнинг ўзидан  $I$  нинг миқдори топилади, эгилиши аниқланади ва топилган эгилиш нормаларда йўл қўйиладиган сўнгги эгилиши билан солиштирилади.

Қўштавр тарзида пайвандланган тўсинларнинг кесимлари қуйида келтирилган тартибда танланади (11.5-расм, б, в): аввал (11.5) формуладан қаршилиқларнинг талаб этиладиган momenti  $W_{z, \min}$  аниқланади, кейин қурилишнинг иқтисодий ва деформатив талабларига асосланган ҳолда тўсиннинг баландлиги  $h$  белгиланади. Тўсиннинг қурилиш баландлиги  $h_{стр}$  бинонинг технологик ёки архитектурага тегишли фикрлар нуқтаи назардан белгиланган габаритларига асосан аниқланади. Тўсиннинг оптимал

энг мақбул, яъни иқтисодий жиҳатдан фойдали баландлиги қуйидаги формуладан аниқланади.

$$h_{\text{опт}} = 1,2 \sqrt{W/t}, \quad (11.11)$$

бу ерда:  $t$  — тўсин деворининг қалинлиги;  $y$  0,8 — 1 см га тенг қилиб олинади. Тўсиннинг минимал баландлиги  $h_{\text{мин}}$  бикрлик шартдан аниқланади. Қирқилишга ишлайдиган тўсин учун  $h_{\text{мин}} = R_y t^2 / 5,65 E f_{\text{чег}}$ , бу ерда:  $f_{\text{чег}}$  — тўсиннинг чегаравий эгилиши (11.4-жадвалга қаранг).

Тўсин деворининг баландлиги  $h_{ef}$  қуйидаги шартга, яъни  $h_{\text{мин}} \leq h_{ef} < h_{\text{опт}}$ ;  $h_{ef} < h_{\text{стр}}$  га риоя қилган ҳолда олинади. Сўнгра таянчда тўсин деворчасининг кўндаланг кучдан қирқилишга бўлган мустаҳкамлиги 11.6 формуладан текширилади. Тўсин деворчаси баландлигининг қалинлигига бўлган нисбати  $\frac{h_{ef}}{t} >$

$> \sqrt{\frac{R_y}{E}} > 3,2$  бўлиши шарт. Тўсин деворчасининг турғунлиги йўқолмаслиги учун бикрлик кўндаланг қовурғалар билан маҳкамлаб қўйилган бўлиши керак (11.5-расм, з).

Кўндаланг бикрлик қовурғалари тилим (полоса) пўлатдан қилинади. Бунда улар бир-биридан кўпи билан  $2h_{ef}$  масофаларга жойлаштирилади.  $\frac{h_{ef}}{t} \sqrt{\frac{R_y}{E}} \leq 3,2$  нисбатда ва статик нагрузка таъсир этганда тўсин деворчаларининг турғунлиги текширилмайди ва бикрлик қовурғалари қўйилмаса ҳам бўлади.

Тўсиннинг талаб этиладиган инерция моменти  $J \approx W \frac{h}{2}$ . Тўсин деворчасининг кесимини биз қабул қилганлигимизни энди эътиборга олган ҳолда белбоғларнинг талаб этиладиган инерция моментини ҳисоблаб топса бўлади:

$$J_{\Pi} = J - J_{\text{стр}} \approx J - \frac{th^3}{12}. \quad (11.12)$$

Иккита белбоғнинг тўсин ҳамма кесими марказий ўқига нисбатан инерция моменти, белбоғларнинг инерция моменти марказий ўқларга нисбатан кичиклиги учун эътиборга олмаган ҳолда (11.13) формуладан аниқланади.

$$J_{\Pi} = 2A_{\Pi} \left( \frac{h}{2} \right)^2. \quad (11.13)$$

Унда битта белбоғнинг талаб этиладиган юзаси

$$A_{\Pi} = \frac{2J_{\Pi}}{h^2} \quad (11.14)$$

Белбоғнинг эни  $b_{\Pi}$  ни (1/3 ... 1/5)  $h$  агрофида олган ҳолда, белбоғ қалинлиги (11.15) формуладан топилади

$$b_{\Pi} = \frac{A_{\Pi}}{b_n} \quad (11.15)$$

Тўсин кесимнинг (11.14), (11.15) лардан топилган ўлчамлари яхлитланади ва инерция моменти  $J$  нинг ва қаршилик моменти  $W$  нинг қийматлари ҳисоблаб топилади; бу қийматлар бўйича тўсиннинг мустақкамлиги ва бикрлиги текширилади.

Тўсиннинг деворчалари белбоғлар билан икки томонлама туташ чок ёрдамида бириктирилади. Бу чоклар силжитувчи кучга ҳисоб қилиниши керак

$$T = \tau \cdot t = \frac{Q \cdot S_n}{J}, \quad (11.16)$$

бу ерда  $Q$  — ҳисоблаш йўли билан белгиланадиган кўндаланг куч;  $S_n$  — белбоғ юзасининг тўсин марказий ўқиغا нисбатан статик моменти;  $J$  — тўсин ҳамма кесимининг инерция моменти;  $\tau$  — белбоғ билан деворчанинг туташуш жойида максимал уринма кучланиш. Бурчакли чоклар иккита бўлганда чокнинг қалинлиги (ёки чокнинг катети)  $k_f$  қуйида келтирилган ифодалардан ҳисоблаб чиқарилган чокдан энг каттаси қабул қилинади.

$$\begin{aligned} k_f &= T / (2\beta_f \cdot R_w \cdot \gamma_{wf} \cdot \gamma_c); \\ k_f &= T / (2\beta_z \cdot R_w \cdot \gamma_{wz} \cdot \gamma_c). \end{aligned} \quad (11.17)$$

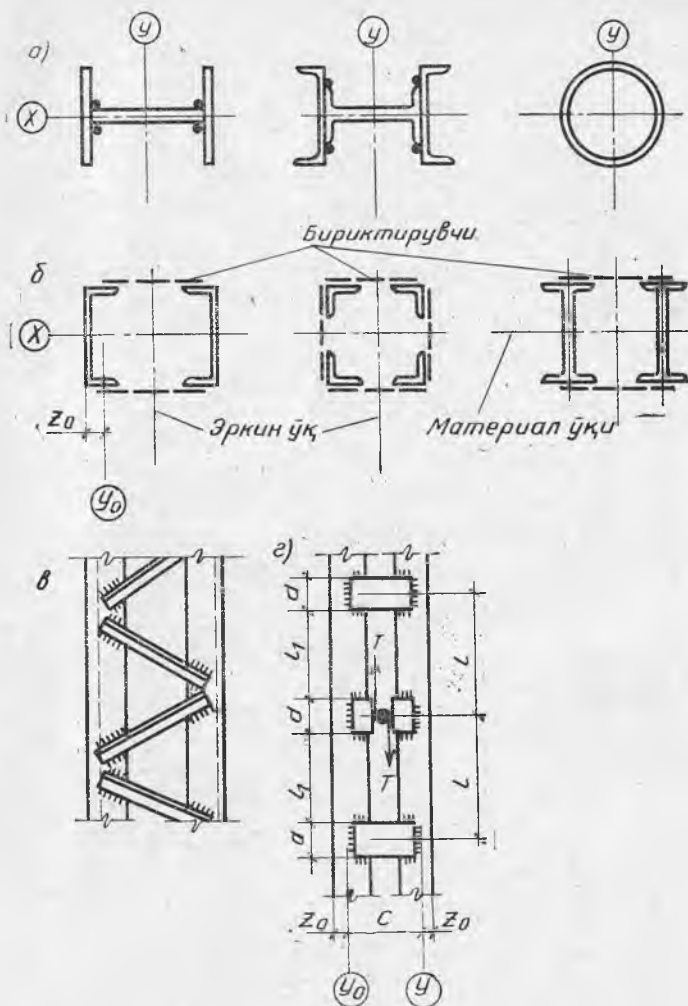
Чокнинг қалинлиги қилиб, одатда, тўсин деворчаси қалинлигининг камида ярми ва камида 6 мм қабул қилинади.

Тўсиннинг таянч қовурғалари тўсин таянч реакцияси таъсир этишидан ҳосил бўладиган бўйлама эгилишга текширилади. Бу ҳолда шартли устуннинг бикрлик таянч қовурғаларининг кесимлари билан тўсин деворчасининг узунлиги таянч қовурғада ҳар қайси томонга кўпи билан  $0,65 t \sqrt{E/R_y}$  га тўғри келадиган қисмидан иборат кўндаланг кесим қабул қилинади.

#### 11.4-§. МАРКАЗИЙ СИҚИЛАДИГАН ЭЛЕМЕНТЛАР

Марказий сиқиладиган элементлар фермаларнинг конструкцияларида қопламалар, ёпмалар, саноат ва граждон биноларининг ускуна ости иш майдончаларини кўтариб турадиган колонналари сифатида қўлланади. Колонналар бугун кесимли (11.6-расм, *а*) ва икки томони очик, яъни ўзаро планкалар билан бириктирилган айрим тармоқли (11.6-расм, *а, б, в*) бўлади. Колоннанинг юқориги қисмига каллак қилинади. У тўсинлар ёки фермалар тиралиши учун хизмат қилади (14.7 расм, *а, б*). Колонна таянчлари пойдеворга база ёрдамида бириктирилади. Базонинг конструкцияси колонналарнинг типига боғлиқ бўлади. 11.7-расм *в, г* да колонналарни пойдеворга шарнир билан бириктириладиган база кўрсатилган. База қалин плита, қовурғалари ёки траверслари бўлган таянч плита тарзида ишланган бўлиши мумкин (11.7-расм, *д, е*). База пойдеворга анкер болтлар билан маҳкамланади.

Прокатланган оддий ёки кенг токчали қўштаврдан қилинган колонна конструкцияси энг оддий колонна ҳисобланади. Керакли профилдаги қўштавр бўлмаганда пайвандланган қўштавр ишла-



11.6-расм. Марказий сиқилган пўлат колонналар:

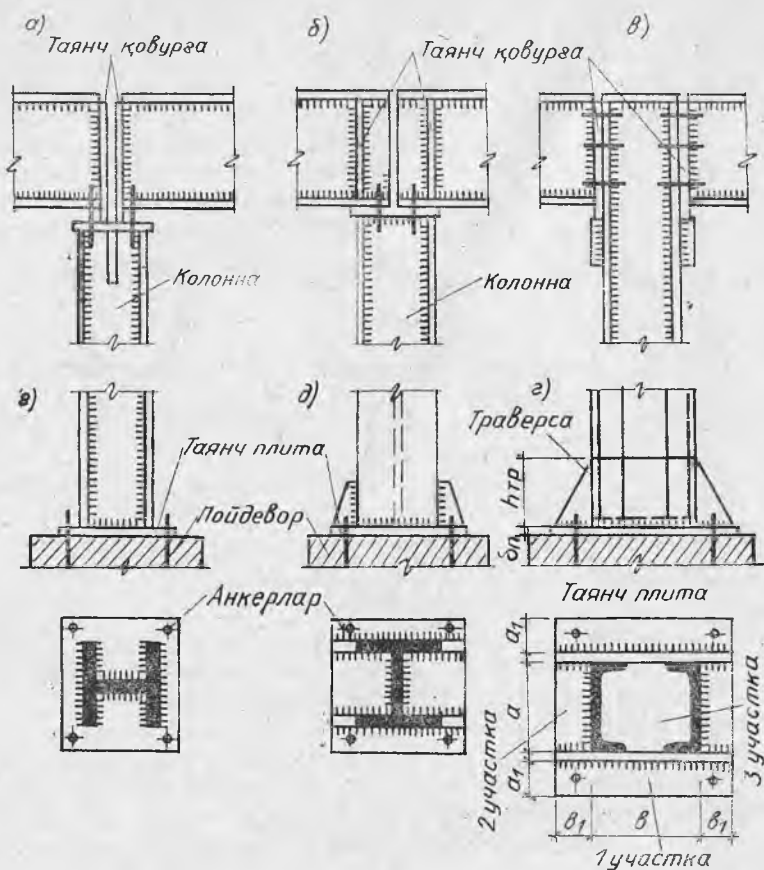
*а* — тўташ колонналарнинг кесими, *б* — икки томони очик (паррон) колонналарнинг кесими, *в* — колонналарнинг бурчакликлардан пайвандланган панжараси. *г* — планкалари бор колонналарни ҳисоблашга доир чизма

тилади. Кесимининг эни 1000 мм дан ортиқ бўлган баланд колонналар учун икки томони очик колонналар ишлатилади. Колонналар мустаҳкамлик ва устиворликка ҳисобланади.

Марказий сиқилган элементларнинг кучсизланган кесимига тўғри келадиган мустаҳкамлиги қуйидаги формула бўйича текширилади.

$$\frac{N}{A_n} \leq R_y \gamma_c \quad (11.18)$$





11.7-расм Каллаklar ва колонналар базасининг конструкцияси:

$a$  — нагрузка ён қовурға орқали узатиладиган каллак,  $b$  — нагрузка тоқчалар қаршисига жойланган қовурға орқали узатиладиган каллак,  $в$  — тусин колоннанинг ён томонидан туташгандаги каллак,  $г$  — битта таянч листдан қилинган база,  $д$  — қовурғалари бор база,  $е$  — траверсалари бор база

бу ерда  $N$  — ҳисоблаш йўли билан белгиланадиган кўндаланг куч;  $A_n$  — кўндаланг кесимнинг тешиклари очилиши натижасида кучсизланганлиги ҳисобга олинган ҳолдаги юзаси;  $R_y$  — пўлатнинг ҳисоблаш йўли билан белгиланадиган қаршилиги.

Яхлит кесимли колонналар устиворликка қўйдаги формуладан ҳисобланади.

$$\frac{N}{\varphi A} \leq R_y \gamma_c \quad (11.19)$$

бу ерда  $\varphi$  — бўйлама эгилиш коэффиценти;  $A$  — элемент кесимининг кучсизланишлар ҳисобга олинмаган юзаси;  $\gamma_c$  — элемент иш

шароитлари коэффициентни, унинг қиймати СНиП II-23—81 нинг туртинчи иловасидан аниқланади.

$\varphi$  коэффициентнинг қийматини шартли эгилувчанлик  $\bar{\lambda} = \lambda \times \sqrt{\frac{R_y}{E}}$  қийматлари бўйича қуйидаги формулалардан аниқлаш керак:

$$0 < \bar{\lambda} \leq 2,5 \text{ да } \varphi = 1 - \left(0,073 - 5,53 \frac{R_y}{E}\right) \bar{\lambda} \sqrt{\bar{\lambda}};$$

$$2,5 < \bar{\lambda} \leq 4,5 \text{ да } \varphi = 1,47 - 13,0 \frac{R_y}{E} \left(0,371 - 27,3 \frac{R_y}{E}\right) \bar{\lambda} +$$

$$+ \left(0,0275 - 553 \frac{R_y}{E}\right) \bar{\lambda}^2; \bar{\lambda} > 4,5 \text{ да } \varphi = 332/\bar{\lambda}^2 (51 - \bar{\lambda}).$$

Пўлатнинг баъзи маркалари учун  $\varphi$  нинг сон қийматлари колонналарнинг эгилувчанлигига боғлиқ ҳолда 11.12-жадвалда келтирилган.

11.12-жадвал

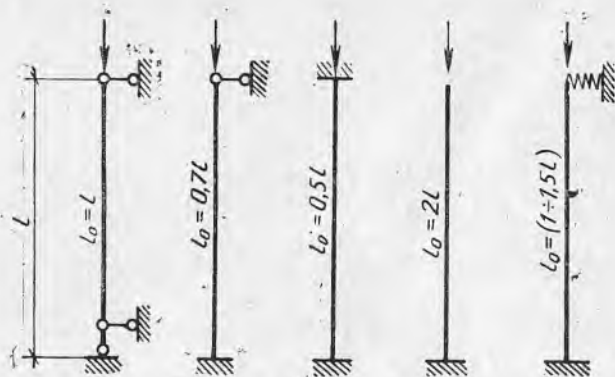
Турли маркалардаги пўлат учун бўйлама эгилиш коэффициентни  $\varphi$  нинг қийматлари

Колоннанинг эгилувчанлиги	Пўлат маркаси		Колоннанинг эгилувчанлиги	Пўлат маркаси	
	ВСт ЗКП 2—1 $R_y = 200$ МПа	09Г2 гр 2 $R_y = 440$ , МПа		ВСт Зкп2—1	09Г2 гр 2
0	1	1	100	0,590	0,335
10	0,988	0,981	110	0,537	0,280
20	0,967	0,946	120	0,479	0,237
30	0,939	0,900	130	0,425	0,204
40	0,906	0,846	140	0,376	0,178
50	0,869	0,785	150	0,328	0,157
60	0,827	0,696	160	0,280	0,139
70	0,782	0,595	170	0,259	0,125
80	0,734	0,501	180	0,233	0,112
90	0,665	0,413	200	0,191	—
			210	0,174	—
			220	0,160	—

Колоннанинг эгилувчанлиги  $\lambda$  унинг ҳисоблаш йўли билан белгиланадиган узунлиги  $l_{ef}$  ва кесим инерциясининг радиуси  $i$  га боғлиқ бўлади. Кесим инерциясининг радиуси инерция моменти билан колонна кесимининг  $x$  ва  $y$  ўқларига нисбатан юзаси орқали аниқланади:

$$\lambda_x = \frac{l_{ef}}{i_x}; \quad \lambda_y = \frac{l_{ef}}{i_y}; \quad i_x = \sqrt{\frac{I_x}{A}}; \quad i_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}}.$$

Колоннанинг ҳисоблаб аниқланадиган узунлиги унинг учларини маҳкамлаш шартларига боғлиқ ҳолда белгиланади (11.8-расм).



11.8-расм. Колонналарнинг ҳисобий узунлиги

Тўсинларнинг колоннага ва колоннанинг пойдеворга тиралиш узелида (11.7-расмда тасвирланган) колонна учлари шарнирли маҳкамланади.

Колонна кесимини компоновка қилишда  $x$  ва  $y$  ўқларига нисбатан тенг букиладиган бўлишига ҳаракат қилиш керак.

Икки томони очиқ колонналарнинг устиворлиги икки йўналишда: кесимнинг материал ўқи ( $x$  ўқ) томон ва эркин ўқ ( $y$  ўқ) томонга ҳисобланади (11.6-расм,  $a$  га қаранг).

Эгилувчанлик колонналарнинг яхлит кесими учун қандай аниқланса, кесимнинг материал ўқига нисбатан ҳам шундай аниқланади. Нисбатан эркин ўққа келтирилган эгилувчанлик  $\lambda_{ef} > \lambda$  бўйича ҳисоб қилинади. Келтирилган эгилувчанликда панжаранинг планкалари ўртасидаги тармоқларнинг мослиги ҳисобга олинади. Плана турли кўринишда планкалари бўлган икки тармоқдан иборат колонналар учун келтирилган эгилувчанлик қиймати  $\lambda_{ef}$  қуйидаги формуладан топилиши мумкин:

$$\lambda_{ef} = \sqrt{\lambda_y^2 + \lambda_1^2}.$$

Амалий ҳисобларда тармоқнинг эгилувчанлиги, одатда, берилган бўлади; бунда колонна битта тармоғининг эгилувчанлиги  $\lambda_1 = 30-40$  деб олинади.  $\lambda_{ef}$  ва  $\lambda_x$  эгилувчанликлар бўйича (11.12-жадвалдан)  $\varphi$  коэффицент,  $y$  орқали эса (11.19) формулалардан кесим текширилади. Таркибий колонналарнинг бириктирувчи элементлари ҳовонсиз ферманинг элементлари каби шартли кўндаланг кучга ҳисоб қилинади (11.6-расм,  $z$  га қаранг).

$$Q_{fic} = 7,15 \cdot 10^{-6} A \cdot E \beta \left( 2330 \frac{R_y}{E} - 1 \right), \quad (11.22)$$

бу ерда  $\beta$  — коэффицент:  $y$   $\varphi_{min}/\varphi$  ёки  $\sigma/\varphi R_y$ , қиймаглардан кичикинасага тенг деб қабул қилинади;  $\varphi$  — коэффицент:  $y$  бириктирувчи элементлар текислигида таркибий стержень учун қабул қилинади;  $\sigma = N/A$  — элементда сиқилиш кучланиши;  $\varphi_{min}$  — бўйлама эгилиш коэффицентларидан кичиги (бириктирувчи элементлар текислигида ёки бу текисликка перпендикуляр).

Планкадаги эгувчи момент ва кесиб турувчи куч тегишлича қуйидаги формулалардан аниқланади:

$$M_1 = Q_s \cdot l/2 \quad F = Q_s l/b \quad (11.23)$$

бу ерда  $Q_s$  — бир ёқлама планкага тўғри келадиган шартли кўндаланг куч. Планканинг қалинлиги 6 ... 10 мм ва баландлиги колонна кесимининг ярим энига тенг қилиб олинади.  $R > R_w$  бўлганлиги учун ҳисоблаш йўли билан фақат планка чоки пайвандининг мустаҳкамлиги текширилади. Планканинг пайвандланган бурчакли пайванд чоки  $k_f$  катет ва  $d_{ш} = d - 1$  см узунлигида  $M$  моментдан ҳосил бўладиган нормал кучланишлар ва  $T = Q_{fic} l/2b$  кучдан ҳосил бўладиган  $\tau_f$  уринма кучланишлар таъсирига текширилади

$$\sigma_{ш} = \frac{M}{W_{ш}}$$

бу ерда  $W_{ш}$  — чок қаршилигининг моменти.

$$W_{ш} = \frac{0,7k_f \cdot d_{ш}^2}{6}; \quad \tau_{ш} = \frac{T}{A_{ш}}$$

бу ерда  $A_{ш}$  — чок кесимининг юзаси,  $A_{ш} = 0,7k_f \cdot d_{ш}$ . Чокнинг пишиқлиги тенг таъсир этувчи кучланишга текширилади.

$$\sigma = \sqrt{\sigma_{ш}^2 + \tau_{ш}^2}; \quad \sigma \leq R_{wf} \cdot \gamma_{wf} \cdot \gamma_c \quad (11.24)$$

$$\sigma \leq R_{wz} \cdot \gamma_{wz} \cdot \gamma_c$$

Марказий сиқиладиган колонналарнинг кесимлари кетма-кет яқинлашиш методи билан танланади. Бунинг учун дастлаб колоннанинг ( $\lambda = 60 \dots 100$  атрофида) эгилювчанлиги берилди.

Колоннани ҳисоблаш тартиби 11.8-§ даги мисолда кўрсатилган.

Колонна кесими танлаб олингандан кейин, унинг базаси ҳисобланади.

База таянч плитасининг юзаси  $A_{оп}$  қуйидаги формуладан аниқланади:

$$A_{оп} = \frac{N}{R_b}, \quad (11.25)$$

бу ерда  $N$  — ҳисоблаш йўли билан белгиланадиган нормал куч;  $R_b$  — бетоннинг сиқилишга ҳисоблаш йўли билан белгиланадиган қаршилиги.

Траверсанинг минимал баландлиги траверсалар колонна стержени билан бириктириладиган пайванд чокларининг узунлигидан аниқланади. Чоклар бўйлама куч  $N$  таъсирига ҳисоб қилинади. Таянч плитасининг қалинлиги пойдеворнинг реактив қайтариши  $q = \frac{N}{A_{оп}}$  билан юкланган пластинка тарзида эгилишга ҳисоблашдан аниқланади.

Эгилювчи моментнинг миқдори плитанинг траверсалар, бикрлик қовурғалари ва колоннанинг стержени билан чекланган то-

монларининг ўлчамларига боғлиқ бўлади. Агар таянч плитанинг участкасига колонна учининг бир томони маҳкамланган бўлса (11.7-расмда 1-участка), унда консол каби эгилишга ишлайди: бунда эғувчи момент қуйидаги миқдорга тенг бўлади:

$$M_1 = \frac{qa_1^2}{2}. \quad (11.26)$$

2- участкада (11.7- расм, 2) таянч платага колонна учи тиралади. Бунда максимал эғувчи момент қуйидаги формуладан аниқланади.

$$M_2 = \beta \cdot q \cdot a^2 \quad (11.27)$$

бу ерда  $\beta$  — коэффициент; у 11.11- жадвалда келтирилган томонларнинг ўзаро нисбатига боғлиқ бўлади.  $\beta < 0,5$  да платадаги эғувчи момент қуйидаги формуладан топилади:

$$M_2 = qb^2/2$$

11.13- жадвал

Таянч плитанинг учта ёки иккита томонига тиралган пластиналарни ҳисоблашда ишлатиладиган  $\beta$  коэффициент

$b_1/a$	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,2	1,4	2,0	2 дан ортиқ
$\beta$	0,060	0,074	0,088	0,097	0,107	0,112	0,120	0,126	0,132	0,133

Тўрт томонга тиралган 3- участка плитаси учун (11.7- расм, 2) максимал эғувчи момент формула

$$M_3 = \alpha qa^2 \quad (11.28)$$

дан аниқланади; бу ерда  $a$  — кичик томоннинг ўлчами;  $\alpha$  — коэффициент; у томонларнинг ўзаро нисбатига боғлиқ бўлади, унинг қийматлари (11.14- жадвалда келтирилган)

11.14- жадвал

Таянч плитанинг тўрт томонига тиралган пластиналарни ҳисоблашда ишлатиладиган  $\alpha$  коэффициент

$b/a$	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,8	2,0	2 дан ортиқ
$\alpha$	0,048	0,055	0,063	0,069	0,075	0,081	0,086	0,094	0,100	0,125

Плитанинг қалинлиги унинг эгилишга ишлашини ҳисоблаш орқали топилади

$$M/W_{он} \leq R_v \cdot \gamma_c, \quad (11.29)$$

бу ерда  $M$  — таянч листидаги энг катта эғувчи момент;  $W_{он}$  — плитанинг қаршилик моменти.

Плитанинг эни  $b = 1$  ва қалинлиги  $t_{он}$  ли бўлгани учун

$$W_{он} = 1 \cdot t_{он}^2 / 6$$

бўлади.

$W_{on}$  нинг қийматини (11.29) формулага қўйиб плитанинг та-  
лаб этиладиган қалинлиги топилади.

$$t_{on} = \sqrt{\frac{\delta M}{R_y \gamma_c}}$$

Плитанинг қалинлиги  $t_{on} = 16 - 60$  мм атрофида бўлиши ке-  
рак.

Колоннанинг кесимини компоновка қилишда шуни назарда  
тутиш керакки, токчанинг эни ва деворчасининг баландлиги  $h_c$   
ўлчамлари анча катта бўлганда, түсинлардаги каби токча ёки  
кесим деворчаларининг шу жойнинг ўзидаги устиворлиги йўқо-  
лиши мумкин. Устиворлик йўқолишининг олдини олиш учун  
бикрлик қовурғаси қилинади.

Агар қуйидаги шартларга риоя қилинган бўлса, яъни қўш-  
таврли кесим учун С 38/23 ва С 46/33 пўлатлар ишлагилган бўл-  
са, бикрлик қовурғасини қилмаса ҳам бўлади

$$h_{ef}/t \leq 22\sqrt{E/R_y},$$

бу ерда  $h_{ef}$  ва  $t$ —колонна деворчасининг баландлиги ва эни.

Колонналарнинг эгиловчанлиги 120 дан ортиқ бўлмаслиги ке-  
рак.

Колоннанинг каркаси кенг жойда ўзгармаслигини таъминлаш учун  
колонналар ораллигига вертикал боғламалар қилинади.

## 11.5-§. МАРКАЗДАН ТАШҚАРИДА СИҚИЛАДИГАН КОЛОННАЛАР

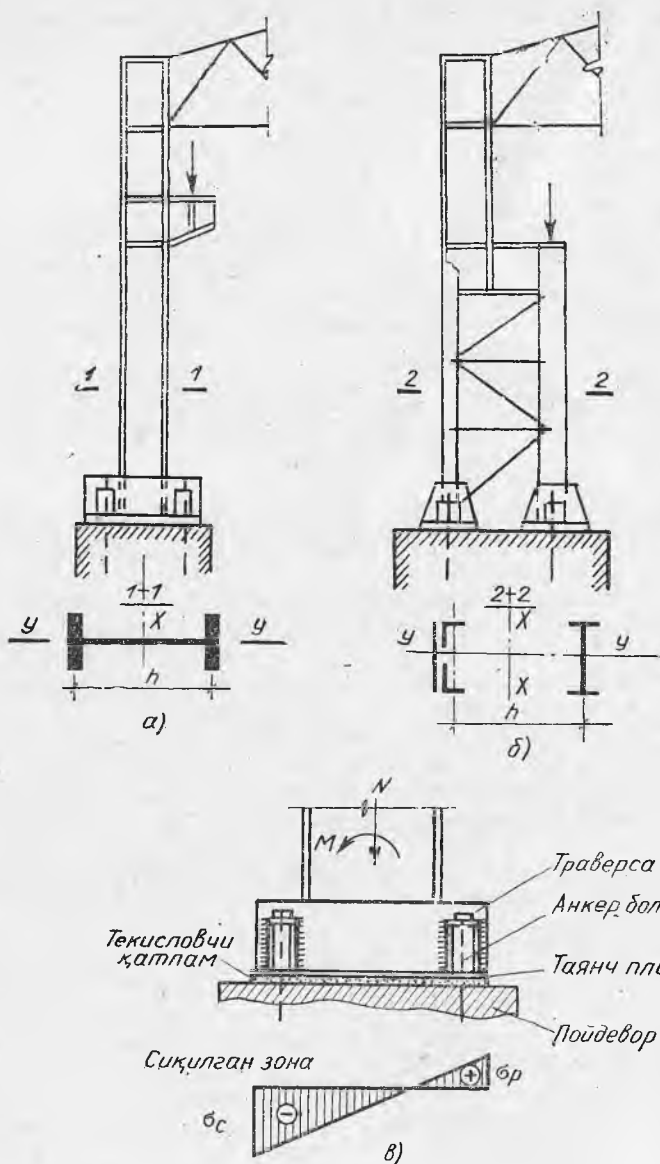
Марказдан ташқарида сиқиладиган колонналарга бир қаватли  
ва кўп қаватли бинолар рамаларининг устунлари мисол бўла  
олади (11.9- расм). Марказидан ташқарида сиқиладиган колонна-  
лар бўйлама куч  $N$  билан эгувчи момент  $M$  таъсирига ҳисоб қи-  
линади.

Кесимининг узунлиги ўзгармайдиган ва поғонали колонналар  
булади. Поғонали колонналар устки (кран ости) қисмида про-  
катка қилинган ёки пайвандланган қўшгавр кесим булади, остки  
қисми эса бурчакли пўлатдан ясалган панжара билан бирикти-  
рилган икки тармоқдан иборат бўлади. Колоннанинг икки томо-  
ни очиқ қисмининг тармоқлари прокатка қилинган профиллар ёки  
пайвандланадиган таркибий кесимлардан лойиҳаланади.

Марказидан ташқарида сиқиладиган, динамик нагрузкалар  
таъсирига дуч келмайдиган оқувчанлик чегараси 580 МПа ли пў-  
лат элементлар мустаҳкамлиги қуйидаги формуладан ҳисоблаб  
аниқланади:

$$\left(\frac{N}{A_n \cdot R_y \cdot \gamma_c}\right)^n + \frac{M_x}{C_x \cdot W_{xn, min} R_y \cdot \gamma_c} + \frac{M_y}{C_y \cdot W_{yn, min} R_y \cdot \gamma_c} \leq 1 \quad (11.30)$$

бу ерда  $N$ ,  $M_x$  ва  $M_y$  — тегишлича бўйлама куч ва эгувчи мо-  
ментлар (уларнинг энг нобор бирикувида) нинг абсолют қиймат-  
лари;  $n$ ,  $C_x$ ,  $C_y$  — коэффициентлар; уларнинг қийматлари кесим  
схемасига боғлиқ ҳолда СНиП II-23—81 нинг 66- жадвалида  
келтирилган.



11.9- расм. Номарказий сиқилган колонналар:

а — тугаш колонналарнинг кесими, б — икки томони очик колонналарнинг кесими, в — колонна-  
нинг базаси

Бу формулани  $\tau \leq 0,5 R_s$  ва  $\frac{N}{A_n \cdot R_y} > 0,1$  шартда ишлатса бўлади. Бошқа ҳамма ҳолларда марказдан ташқарида сиқиладиган колонналарнинг мустаҳкамлиги қуйидаги формуладан аниқланади

$$\frac{N}{A_n} \pm \frac{M_x}{I_{xn}} y \pm \frac{M_y}{I_{yn}} x \leq R_y \gamma_c,$$

бу ерда  $x$  ва  $y$  — кесимдаги кўриб чиқиляётган нуқтанинг кесимнинг асосий ўқларига нисбатан координаталари.

Колоннанинг момент таъсир этадиган текисликдаги устиворлиги қуйидаги формула билан текширилади.

$$N/\varphi_e A \leq R_y \gamma_c, \quad (11.31)$$

бу ерда  $\varphi_e \leq 1$  — коэффициент;  $u$  колоннанинг шартли эгилувчанлиги, келтирилган нисбий эксцентритет ва кесим шаклига боғлиқ ҳолда СНиП II-23—81 дан аниқланади; юқорида келтирилган миқдорлар кўрсатилган СНиП нинг 74 ва 75- жадвалларидан олинади.

Колоннанинг момент таъсир этадиган текисликдаги устиворлиги қуйидаги формула орқали текширилади:

$$N/c\varphi_y A \leq R_y \gamma_c, \quad (11.32)$$

бу ерда  $\varphi_y$  — бўйлама эгилиш коэффициенти; марказида сиқиладиган стерженнинг коэффициенти қандай аниқланса, бу ҳам шундай аниқланади;  $c$  — коэффициент,  $u$  билан рама текислигига таъсир этадиган моментнинг рама текислигидан стержень тургунлигига таъсири ҳисобга олинади (бу коэффициент кесим шакли ва эксцентритетига боғлиқ ҳолда СНиП II-23—81 дан аниқланади).

Икки томони очиқ колонналарнинг айрим тармоқлари бўйлама куч билан юкланган марказида сиқиладиган стерженлар каби қўшимча тарзда устиворликка текширилади.

$$N_b = \frac{N}{2} + \frac{M}{h}, \quad (11.33)$$

бу ерда  $h$  — тармоқлар кесимларининг оғирлик марказлари ўртасидаги масофа (11.9- расм).

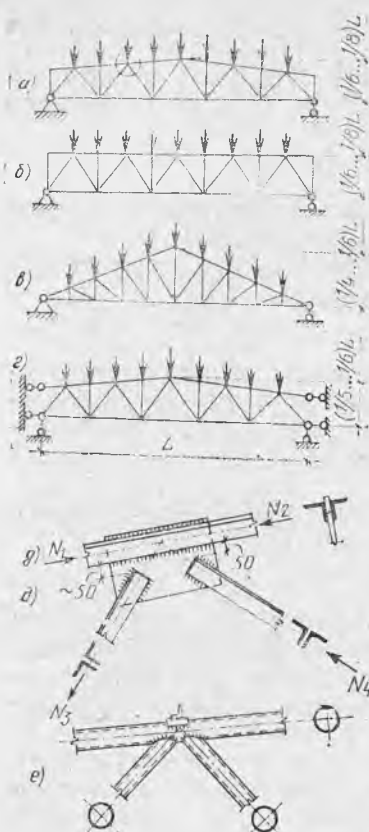
Икки томони очиқ, колонналарнинг бириктирувчи панжараси кўндаланг куч  $Q$  га ҳисоб қилинади; бу кучни икки қиймат: ҳақиқий кўндаланг куч ёки шартли кўндаланг куч  $Q_{fic}$  дан каттасига тенг деб қабул қилинади. Панжаранинг ҳовонларига таъсир қилувчи кучлар кесимга таъсир кўрсатадиган кучлар проекцияларининг нолга тенглик шартларидан аниқланади.

Колонна базаси таянч листининг юзаси пойдеворга ётқизиладиган бетоннинг пишиқлиги  $R_n$  га асосланган ҳолда танланади.

$$\sigma = -\frac{N}{A_{оп}} \pm \frac{M}{W_{x,оп}} \leq R_b, \quad (11.34)$$

бу ерда  $W_{x,оп}$  — база таянч плитаси юзасининг  $M$  таъсирига перпендикуляр турадиган ўққа нисбатан қаршилик моменти (11.9- расм, в).





11.10-расм. Фермаларнинг схемаси:

а — трапециясимон ферма, б — туғри тўртбурчак ферма, в — учбурчак ферма, г — ферма узели

билан (11.10-расм) ёки қаттиқ қилиб (11.10-расм, г) бирлаштирилиши мумкин.

Фермаларнинг ташқи кўриниши томонинг талаб этиладиган қиялигига боғлиқ бўлади. Трапеция, туғри тўртбурчак ва учбурчак шаклидаги фермалар энг кўп қўлланиладиган фермалардир (11.10-расм. а, б, в).

Ферманинг оралиқ ўртасидаги тавсия этиладиган баландлиги 11.10-расмда кўрсатилган: бу баландлик ферманинг минимум оғирлиги ва талаб этиладиган бикригидан топилади. Ферманинг қиялиги ва оралиқ ўртасидаги баландлигига караб унинг таянчдаги ўлчамлари аниқланади. Ферманинг ўлчамларини белгилашда уни қурилиш жойига ташиш учун транспорт габаритлари ҳам ҳисобга олиниши керак.

Сон жиҳатдан пойдевор таги бўйлаб мусбат кучланишлар эпюрасининг ҳажмига тенг бўлган чўзувчи кучларни чўзилишга ишлайдиган анкер болтлар ўзига олади. Базанинг плитаси, қовурғалар ва траверсалар участкалар бўйлаб ўз участкасида максимал реактив босим  $\sigma$  га марказида сиқилган колонна базасининг ҳисобига ўхшаш ҳисоб қилинади. Икки томони очик колонналарда ҳар қайси тармоқнинг базаси марказида сиқиладиган колонна базаси каби максимал сиқувчи куч  $N_b$  га ҳисоб қилинади.

Марказий сиқиладиган колонналарда қандай конструктив талабларга амал қилинса, марказдан ташқарида сиқиладиган колонналарда ҳам шундай амал қилинади.

### 11.6-§ ФЕРМАЛАР

Фермалар бир қаватли саноат ва жамоат бинолари — кинотеатрлар, кўргазма павильонлари ва бошқаларнинг қопламаларида нагрузка кўтарувчи конструкция сифатида қўлланилади. Бунда пўлат ва темир-бетон колонналар фермалар учун таянч вазифасини ўтайди. Фермалар бўйлаб темир-бетон плиталар, профилланган пўлат тўшама, ё бўлмаса, металл сарровлар бўйлаб асбестцемент плиталар ётқизилади. Фермалар колонналарга шарнирлар

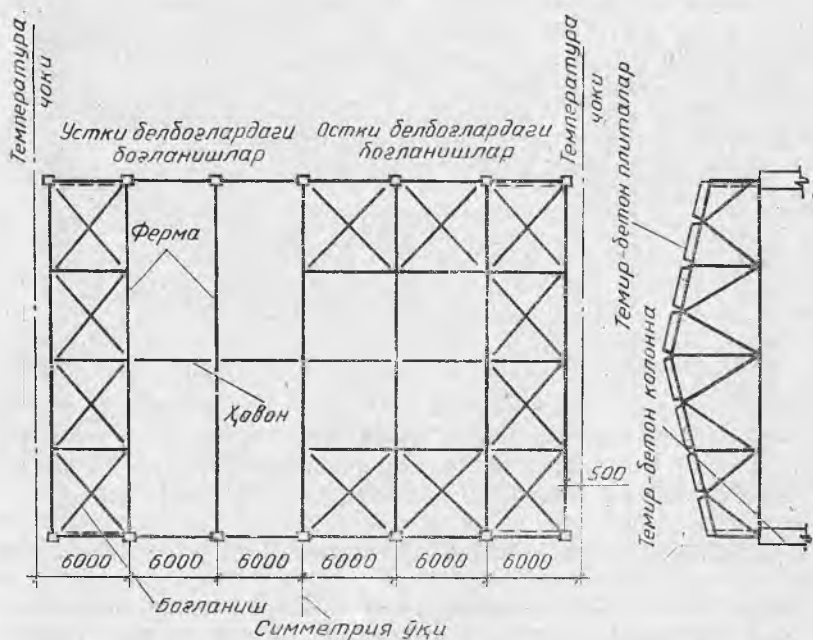
Ферма ҳовонларининг қиялик бурчаги горизонталга нисбатан 35—40° га тенг. Ферма панелларининг улчамлари (узеллар ўрта-сидаги масофа) плиталар ёки сарровлардан тушадиган нагрузкаларнинг узел орқали узатилиш шартидан аниқланади. Фермаларнинг стерженлари одатда, узелларда фасонкалар ёрдамида пайвандлаб бириктирилган (11.10-расм, *d*) тенг ёнли ёки тенг ёнмас бурчакликлардан, ёки трубасимон, ё бўлмаса, тўғри тўртбурчак шаклидаги туташ профили стерженлардан ясалди (11.10-расм, *e*).

Ферма стерженларининг узелда йиғиладиган барча марказий ўқлари, одатда, битта нуқтада туташиши керак.

Ферма стерженларининг устиворлиги ўз текислигида бир-бирига боғлам қилиб таъминланади (11.11-расм).

Ферма стерженларида зўриқишлар узелларда стерженларнинг ўзаро шарнирли бириктирилган деб фараз қилиб аниқланади. Стерженлардаги зўриқишлар аналитик йўл билан ёки график усулда Максвелл — Крэмони диаграммасини тузиш орқали аниқланади. Стерженларнинг сиқилган элементлари (11.18) ва (11.19) формулалардан ҳисоблаб топилади. Бунинг учун (11.19) формулага иш шароитларининг коэффиценти киритилади. У фермалар панжарасининг сиқилган элементлари учун (таянч ҳовонидан ташқари), уларнинг эгилувчанлиги  $\lambda \geq 60$  бўлганда 0,8 га тенг.

Статик нагрузкалар таъсирида эгилувчанлик  $\lambda$  сиқилган асосий элементлар (белбоғлар, таянч ҳовонлари) учун 120 дан ошиб



11 11-расм. Томбоп темир-бетон плиталарда қопламанинг боғламлари

кетмаслиги, бошқа элементларнинг эгилувчанлиги учун эса 150 дан ортиқ бўлмаслиги лозим; чўзилган элементларнинг эгилувчанлиги 400 га етиши мумкин. Стерженларнинг ҳисоблаш йўли билан белгиланадиган узунлиги  $l$  ферма текислигида таянч ҳовонлари ва устунлар учун уларнинг узеллар марказлари ўртасидаги масофага тенг қилиб олинади. Панжаранинг қолган элементлари учун ҳисоблаш йўли билан белгиланадиган узунликлари стерженнинг қандайдир сиқилишини эътиборга олган ҳолда, уларнинг геометрик узунликларини 0,8 коэффициентга кўпайтириш йўли билан аниқланади. Ферма текислиги стерженларнинг ҳисоблаш йўли билан белгиланадиган узунлиги боғланишлар ўртасидаги масофага тенг қилиб қабул қилинади.

Чўзилган элементларнинг мустаҳкамлиги қуйидаги формула орқали текширилади:

$$\frac{N}{A_n} \leq R_y \gamma_c. \quad (11.35)$$

Фермаларнинг стерженларини фасонкаларга маҳкамлайдиган (бириктирадиган) пайванд чокларининг узунлиги стержендаги ҳисоблаш йўли билан белгиланадиган зўриқишлар миқдори  $N$  бўйича (11.2) формуладан аниқланади. Фасонкали ферманинг бутун белбоғига бириктирадиган пайванд чокларининг ўлчамлари (11.10-расм,  $\delta$ ) зўриқишларининг фарқи  $N = N_1 - N_2$  дан олинади.

Бурчаклик пероси билан обушкаси ўртасидаги чокнинг узунлиги унинг марказий ўқидан бошланадиган масофага тескари мутаносибликда тақсимланади ва қуйидаги зўриқишлар бўйича ҳисобланиши мумкин; бу зўриқишлар обушкада  $N_0 = 0,7N$ , перода  $N_n = 0,3N$  га тенг бўлади.

Фасонкаларнинг ўлчамлари ва ташқи кўринишлари пайванд чокларининг жойлашиш шартларидан топилади. Фасонкаларнинг қалинлиги ферманинг таянч ҳовонидаги зўриқишларига боғлиқ ҳолда белгиланади.

200, 200—500, 500—750, 750—1200 кН гача зўриқишларда фасонканинг қалинлиги тегишлича 8, 10, 12, 14 га тенг қилиб олинади. Ферманинг иккита бурчакликдан иборат стержени ягона яхлит кесим каби биргаликда ишлашини таъминлаш учун, унинг тармоқлари қистирмалар билан бириктирилган бўлиши керак. Қистирмалар ораси сиқилган элементлар учун  $40r'_y$ , чўзилган элементлар учун эса  $80r'_y$  дан ортиқ бўлмаслиги керак; бу ерда  $r'_y$  — бурчаклик кесимининг оғирлик маркази орқали ўтадиган ва қистирмалар жойланган текисликка параллел турадиган ўққа нисбатан битта бурчаклик кесими инерциясининг радиуси.

## 11.7-§. МЕТАЛЛ КОНСТРУКЦИЯЛАР РИВОЖИНИНГ ИСТИҚБОЛЛАРИ

Яқин ўн йиллик ичида металл конструкциялар ривожининг асосий йўналишлари, уларга кетадиган металл сифимини камайтириш, заводдан тўла-тўқис тайёрлаб чиқарилган конструкциялар

ҳамда, ишлаб чиқаришни автоматлаштириш мумкин бўладиган конструкциялар ишлатиш бўлади.

Бунда кенг токчали қўштаврлар ишлатиб ясалган колонналар ва тўсиқлар, икки томони очиқ тўсинлар, юпқа деворли тўсинлар кенг токчали таврлардан қилинган белбоғлари бор фермалар, трубасимон ва туташ тўғри тўртбурчакли профиллар, прокатка қилинган профиллардан тайёрланган структурали конструкциялар, юпқа деворли ва соябонсимон қобиқлар, юпқа пўлат ва алюминий лист ишлатиб қуриладиган кенг сатҳли қопламалар, цилиндрик сферик резервуарлар ҳамда катта сиғимли газгольдерларнинг вантли конструкциялари, катта диаметрли гумбазлар ва бошқалар кенг миқёсда тарқалади.

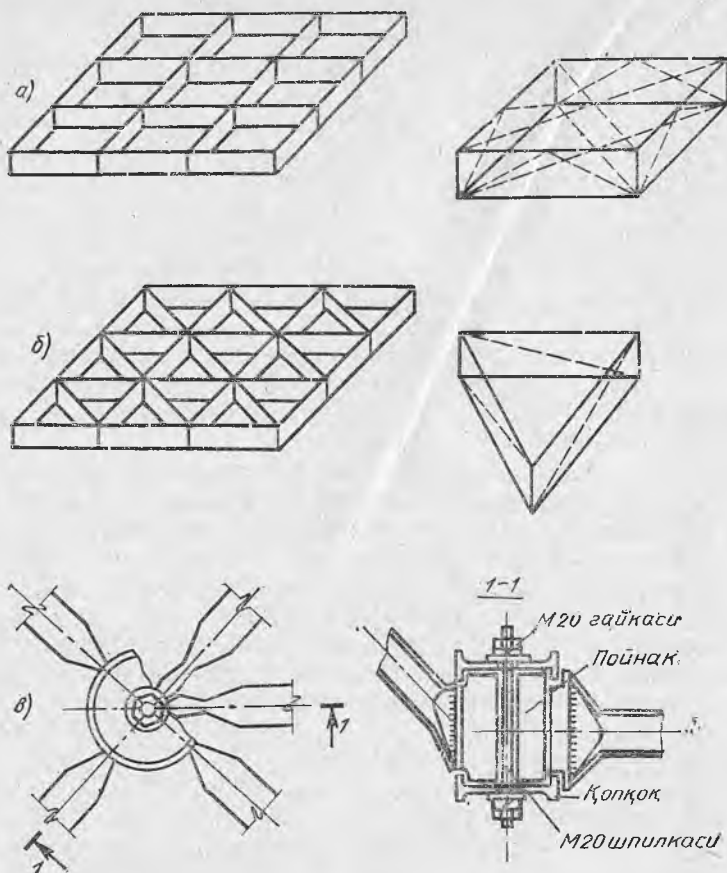
Металлургия саноатида тўла сортаментда кенг токчали қўш-таврлар ишлаб чиқариш кенгайтирилади. Шундай қилинганда совуқлайин эгилган очиқ ва туташ профиллардан 7% металл тежалиши таъминланади.

Мустаҳкамлиги оширилган ва юқори даража пишиқ пўлатлардан кўп фойдаланилади. Шунда конструкциялар массасини марказдаги пўлатдан тайёрланган конструкцияларга нисбатан 15—20% га камайтиришга имкон туғилади.

Пўлат конструкциялар тайёрлаш учун унумли ва асбоб-ускуна билан жиҳозлаб ихтисослаштирилган автоматлаштирилган йирик корхоналар барпо этилади. Бундай корхоналарнинг қурилишига заводнинг ўзида тўла-тўқис тайёрлаб чиқарилган конструкциялар етказиб бериши кўзда тутилади.

Прокатка қилинган профиллар—трубалар ёки бурчакликлардан тайёрланадиган кенг сатҳли структурали конструкциялардан фойдаланиш кенг тарқалади. Бундай конструкциялар колонналарнинг тўри  $12 \times 18$  м ва  $12 \times 24$  м ли ишлаб чиқариш бинолари шунингдек, жамоат вивоаларининг қопламалари учун мўлжалланган бўлади (11.12-расмга қаранг). Бу хил конструкцияларнинг ўзига хос хусусияти уларда сарровлар бўлмаганлиги ва уларнинг қурилиш баландлиги унча баланд эмаслиги, конструкцияларни узелларда унча кўп бўлмаган бир типдаги элементлардан пайванд қилиб ёки болтлар билан бириктириб монтаж қилиш мумкинлигидир. Структурали конструкцияларнинг кенг сатҳда ишлашидан ва уларни тайёрлаш технологиясининг қулайлигидан фойдаланиш натижасида ҳозирги кунда ишлатилаётган бурчакли фермалар ва сарровлардан тайёрланаётган бир типдаги яси конструкцияларга нисбатан 30% металл тежалади. Шу нарса муҳимки, структурали конструкцияларда элементларнинг 70% и фақат кесилади ва уларда тешиқлар ҳосил қилинади, ҳамма элементларнинг 30% игина тўла технологик процесслардан ўтказилади. Бир типдаги фермаларда эса металлнинг ҳамма массаси тўла технологик процессдан ўтади. Бунинг натижасида структурали конструкциялар тайёрлашда меҳнат сарфи оддий фермалар тайёрлашдагига қараганда тахминан 2 баробар кам бўлади.

Яқин ўн йилликда профилланган тўшама ва юқори даража



11.12- расм. Қопламаларнинг янги типлари:

*a* — ортогонал типдаги структурали қоплама, *б* — учбурчак типдаги структурали қоплама, *в* — якка бурчакликлардан қилинган ферма узели

мустаҳкам болтли монтаж бирикмадан қопламалар қуришни конструктив жиҳатдан ҳал қилиш кўзда тутилади.

### 11.8- § МЕТАЛЛ КОНСТРУКЦИЯЛАРНИ ҲИСОБЛАШГА МИСОЛЛАР

**1- мисол.** Прокат тўсинни ҳисоблаш. Иш майдончасининг иккинчи даражали тўсинининг кесими танлаб олинади (11.13-расм, *a*). Тўсинлар устига қалинлиги 12 см ли темир-бетон плиталар ва қалинлиги 5 см ли асфальт пол ётқизилган. Иккинчи даражали тўсинлар қадами 2 м. Ёпмага тушадиган вақтли норматив нагрузка  $P^н = 10 \text{ кН/м}^2$ . Иккинчи даражали тўсинлар оралиғи 6 м. Темир-бетоннинг ҳажмий массаси  $\gamma = 2500 \text{ кг/м}^3$ , асфальтники  $\gamma = 2000 \text{ кг/м}^3$ ; буларга тегишлича  $25 \text{ кН/м}^3$  ва  $20 \text{ кН/м}^3$  оғирлик тўғри келади. Тўсинлар ВСт 3 кл 2—1 класслаги пўлатдан ясалган.

Ечиш. Тўсиннинг ҳисобий схемаси 11.13-расм, б да берилган. Тўсин материалининг ҳисоблаб аниқланадиган қаршилиги (11.1-жадвал)  $R_y = 210$  МПа. Эластиклик модули  $E = 2,1 \cdot 10^5$  МПа,  $\gamma_c = 1$ .

Пол, темир-бетон плита ва иккинчи даражали тўсиннинг ўз массаларидан тушадиган норматив нагрузка (тахминан  $0,02 p''$  га тенг деб олинади).

$$g'' = 20 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,5 + 0,25 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,2 + 10 \cdot 0,02 = 4,2 \text{ кН/м}^2.$$

Ҳисоблаш йўли билан белгиладиган ортиқча юкланиш коэффициентлари билан бирга ҳисобга олинган доимий нагрузка (4.1-жадвалга қаранг).

$$g = 20 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,05 \cdot 1,3 + 25 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,12 \cdot 1,1 + 10 \cdot 0,02 \cdot 1,1 = 4,8 \text{ кН/м}^2.$$

Тўсин узунлигининг бирлигига юк майдончаси билан бирга тушадиган тўла норматив нагрузка

$$q'' = (4,2 + 10) \cdot 2 = 28,4 \text{ кН/м}.$$

Тўсин узунлигининг бирлигига тушадиган ҳисоблаш йўли билан белгиладиган тўла нагрузка

$$q = (4,8 + 10 \cdot 1,2) \cdot 2 = 33,6 \text{ кН/м}.$$

Ҳисоблаш йўли билан белгиладиган эгувчи момент (11.13-расм, а).

$$M = \frac{q l^2}{8} = \frac{33,6 \cdot 6^2}{8} = 151 \text{ кН/м}.$$

Тўсинларнинг устига темир-бетон плиталардан тўшама бириктирилганлиги туфайли тўсиннинг устиворлиги таъминланган ва  $\varphi_b$  коэффициент 1 га тенг. Статик нагрузка  $\varphi_b = 1$  бўлганда, прокат қилинган профиллардан тайёрланган тўсинлар учун қаршилик momenti.  $W$  пластик деформацияларнинг ривожланишини ҳисобга олган ҳолда аниқланади.

$$W = \frac{M}{1,04 R_y} = \frac{151000}{1,04 \cdot 210 \cdot 10^6} = 0,628 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3 = 628 \text{ см}^3.$$

Сортаментдан (11.6-жадвалга қаранг) 36-номерли қўштавр танлаб олинади; унинг қаршилик momenti  $W = 743 \text{ см}^3$ , инерция momenti  $J_x = 13380 \text{ см}^4 = 1,338 \cdot 10^{-4} \text{ м}^4$ .

Танлаб олинган тўсин деформацияларга текширилади.

Тўсиннинг эгилиши

$$f_{max} = \frac{5 q l^4}{384 E J} = \frac{5 \cdot 28400 \cdot 6^4}{384 \cdot 2,1 \cdot 10^{11} \cdot 1,338} = 0,0017 \text{ м};$$

$f \frac{max}{l} = \frac{0,017}{6} = \frac{1}{350} \leq \frac{1}{250}$ , яъни нагрузка таъсирдан эгилиш эгилиш чегарасидан кам (11.3-жадвалга қаранг).

Иккинчи даражали тўсиннинг асосий тўсинларга бириктири-  
 аяши тўсин таянч реакциясининг таъсирига ҳисоб қилинади.  
 Иккинчи даражали тўсинларнинг улар тиралиб турадиган жойда  
 бироз қисилиб туришини назарга олган ҳолда таянч реакция-  
 сининг 30% га оширилган таъсирига ҳисоб қилинади.

$$N = 1,3 \frac{qL}{2} = \frac{1,3 \cdot 33,6 \cdot 6}{2} = 131 \text{ кН.}$$

Маҳкамлаш мосламаларини ҳисоблаш 2- ва 3- мисолларда  
 келтирилган.

2-мисол. Иккинчи даражали тўсинлар маҳкамлаш мослама-  
 ларининг пайванд бирикмасини ҳисоблаш. 11.13- расмда кўрсатил-  
 ган маҳкамлаш мосламасининг пайванд чоки ҳисоблансин. Таъ-  
 сир кўрсатувчи куч  $N=131$  кН. Конструкция ВСт 3 кп 2—1 марка-  
 даги пўлатдан ясалган, Э42 электродлар билан қўлда пайванд-  
 ланади ва оддий усулда текширилади.

$\beta_f = 0,7$ ,  $\gamma_{wf} = 1$ ,  $\gamma_c = 1$ . Қовурғанинг қалинлиги 8 мм, тўсин  
 деворчасининг қалинлиги 7,5 мм, тўсин кесиладиган деворчаси-  
 нинг баландлиги 30 см.

Ечиш. Бир томонлама бурчакли чокда пайвандлаймиз, деб  
 қабул қиламиз. Бурчакли чокнинг ҳисоблаб аниқланадиган қар-  
 шилиги (11.7-жадвал)  $R_{fw} = 180$  МПа. Чокнинг ҳисоблаб аниқ-  
 ланадиган узунлиги  $l_w = 30 - 1 = 29$  см = 0,29 м. Чокнинг керакли  
 баландлиги:

$$k_f = N / \beta_f \cdot R_{wf} \cdot \gamma_{wf} \cdot \gamma_c \cdot l_w = \frac{131000}{0,7 \cdot 180 \cdot 10^6 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,29} = 0,0036 = 3,6 \text{ мм.}$$

Чок катетининг қиймати  $k_f = 5$  мм деб қабул қиламиз.

3-мисол. Иккинчи даражали тўсинларни болт ёрдамида маҳ-  
 камлаш бирикмасини ҳисоблаш. 11.13-расм, 2 да кўрсатилган  
 болтли бирикмани ҳисоблаш талаб этилади. Таъсир этувчи куч  
 $N=131$  кН. Конструкция ВСт 3 кп 2—1 пўлатдан, болтлар 4.6  
 классдаги пўлатдан ясалган. Қовурғанинг баландлиги 8 мм, тў-  
 син деворчасининг қалинлиги 7,5 мм.

Ечиш. Диаметри  $d=22$  мм ли болтларни танлаб оламиз.

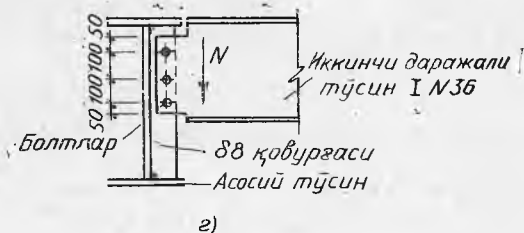
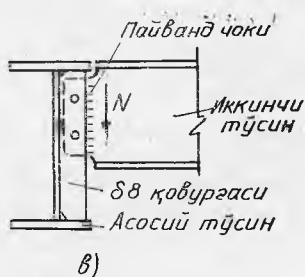
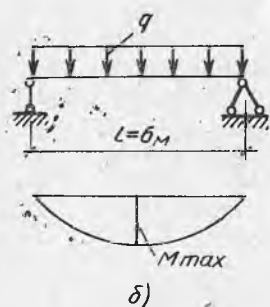
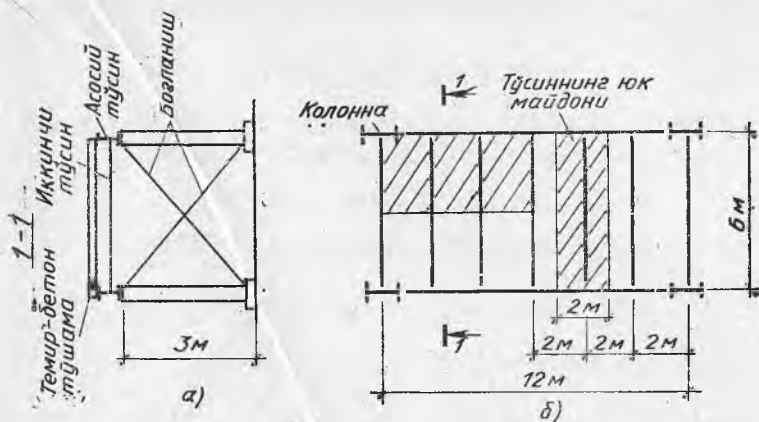
Болтнинг қирқилишга ҳисобий қаршилиги  $R_{bs} = 150$  МПа, тў-  
 син деворчасининг эзилишга ҳисобий қаршилиги  $R_{ep} = 335$  МПа.  
 Бирикма болтлари қирқиладиган жойларнинг сони  $n_s = 1$ . Битта  
 йуналишда эзиладиган элемент (тўсин деворчаси) ларнинг энг  
 кичик қалинлиги  $\sum t = 0,75$  см.

Болтнинг қирқилишга чидамлилиги

$$N_b = \frac{\pi d^2}{4} \cdot n_s \cdot R_{bs} \gamma_b \cdot \gamma_c = \frac{3,14 \cdot 0,022^2}{4} \cdot 1 \cdot 150 \cdot 10^6 \cdot 0,9 \cdot 1 = 51300 \text{ Н.}$$

Бирикманинг чидамлилиги деворчанинг эзилиш шартидан:

$$N_b = d \sum t \cdot R_{ep} \gamma_b \cdot \gamma_c = 0,022 \cdot 0,075 \cdot 335 \cdot 10^6 \cdot 0,9 \cdot 1 = 49700 \text{ Н.}$$



11.13-расм Тўсинни ҳисоблашга доир чизма:

*a* — юзачасининг плани ва кесими, *б* — тўсиннинг ҳисобий схемаси, *в* — иккинчи даражали тўсинни маҳкамлаш учун қилинадиган пайванд чоқни ҳисоблашга доир чизма, *г* — болтли бирикмани ҳисоблашга доир чизма

Болтларнинг талаб этиладиган сонини болтнинг эзилишига чидамлилиги шартидан аниқланади:

$$n = \frac{N}{N_b} = \frac{131000}{49700} = 2,6.$$

Диаметри 22 мм ли учта болт олинади.



Болтлар марказлари орасидаги мумкин бўлган минимал масофа:

$$a_{min} = 3d = 3 \cdot 2,2 = 6,6 \text{ см.}$$

Четлари қирқилган болтларда охириги болтнинг марказидан деворчанинг четигача мумкин бўлган минимал масофа:

$$b_{min} = 1,5d = 1,5 \cdot 2,2 = 3,3 \text{ см.}$$

Болтли бирикманинг конструкцияси 11.13-расм, *г* да кўрсатилган

4-мисол. Марказий сиқиладиган яхлит кесимли колоннани ҳисоблаш.

Яхлит кесимли колонна танлаб олиш талаб этилади. (11.14-расм. *б*). Ёпмага тушадиган вақтли норматив нагрузка  $p_n = 10 \text{ кН/м}^2$ . Конструкция ВСт 3кп 2-1 классдаги пўлатдан ясалган. Ёпманинг конструкцияси 1-мисолда кўрсатилган.

Ечиш Колоннанинг ҳисоблаш йўли билан белгиланадиган кесмаси 11.14-расм, *б* да кўрсатилган. Колонналар орасига қўйиладиган вертикал боғловчи элемент кўндалангига ва бино бўйлаб ўрнатилган. Шунинг учун колоннанинг юқориги учи шарнирли қилиб маҳкамланади. Пастки учи ҳам шарнирли қилиб маҳкамланган. Колоннанинг ҳисобий узунлиги  $l_x = l_y = H = 3 \text{ м}$ .

Материалнинг ҳисобий қаршилиги (11.1-жадвал)  $R_y = 210 \text{ МПа}$ . Ёпма ва асосий тўсишларнинг ўз оғирликларидан тушадиган, ҳисоблаш йўли билан белгиланадиган доимий нагрузка (1-мисолга қаранг).

$$q = 4,8 + 10 \cdot 0,02 \cdot 1,1 = 5 \text{ кН/м}^2.$$

Ортиқча юкланиш коэффицентини назарда тутилганда ҳисоблаш йўли билан белгиланадиган вақтли нагрузка:

$$p = 10 \cdot 1,2 = 12 \text{ кН/м}^2.$$

Колоннага таъсир кўрсатадиган (юк майдонини ҳисобга олган ҳолда) ҳисоблаш йўли билан белгиланадиган бўйлама куч  $A$ .

$N = A(q + p) + p_c$ , бу ерда  $p_c$ —колоннанинг ўз оғирлигидан тушадиган ҳисобий нагрузка, тахминан  $p_c = 2 \text{ кН}$

$$N = 3 \cdot 6(5 + 12) + 2 = 308 \text{ кН.}$$

#### Колонна стерженини ҳисоблаш

Нагрузка камлиги ва колонна унча баланд эмаслигини ҳисобга олган ҳолда колоннанинг кесими прокатка қилинган қўштавр деб олинади. Олдин эгилювчанлик чегараси  $\lambda = 120$ ,  $\varphi = 0,479$  (11.11-жадвал) ни белгилаймиз ва кесим танлаб оламиз. Талаб этиладиган кўндаланг кесим юзаси қуйидагича бўлади:

$$A = \frac{N}{\varphi \cdot R_y \cdot \gamma_c} = \frac{308000}{0,479 \cdot 210 \cdot 10^6 \cdot 1} = 30,6 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2 = 30,6 \text{ см}^2.$$

Талаб этиладиган энг кичик инерция радиуси

$$i = l_1^4 = \frac{300}{120} = 2,5 \text{ см.}$$

Сортаментга қараб (10.7-жадвалга қаранг) 27-номерли қўштаври оламиз: унинг характеристикаси  $A = 40,2 \text{ см}^2$ ,  $i_x = 11,2 \text{ см}$ ,  $i_y = 2,54 \text{ см}$ .

Ҳақиқий эгилувчанликни аниқлаймиз

$$\lambda = \frac{l}{i_{min}} = \frac{300}{2,54} = 118 \leq \lambda_{чег} = 120, \quad \varphi = 0,48.$$

Колоннанинг устиворлигини текшираимиз.

$$\sigma = \frac{N}{\varphi A} = \frac{30800}{0,48 \cdot 40,2 \cdot 10^4} = 160 \cdot 10^6 \text{ Па} \leq R_y = 210 \cdot 10^6 \text{ Па}$$

Гарчи қандайдир запас бўлса ҳам кесимни кичрайтириб бўлмайди, чунки колонна энг чеккага яқин эгилувчанликка эга. Пайванд қўштавр тарзидаги кесим тайёрлаш бирмунча тежамли, лекин шу билан бирга кўпроқ меҳнат талаб қилади. Колоннанинг 27-номерли қўштаврдан тайёрланган кесимини тўла қабул қиламиз.

Колоннанинг мустақкамлигини текширмаймиз, чунки колоннага тешиклар қилинмайди, яъни  $A_n = A$  бўлади.

Колонна деворчалари ва гокчаларининг ҳам устиворлиги текширилмайди, чунки колонна прокатка қилинган профилдан лойиҳаланган.

### Колонна базасини ҳисоблаш

Таянч плитасининг керакли юзаси  $A_{пл} = \frac{N}{R_b}$ , бу ерда  $R_b$ —бетон сиқилишига ҳисоблаб аниқланадиган қаршилик. Пойдеворнинг  $M = 150$  маркали бетони учун (6.3-жадвалга қаранг)

$$R_b = 7,5 \text{ МПа} = 7,5 \cdot 10^6 \text{ Па.}$$

Томонлари  $30 \times 15$  см литаянч плитасини конструктив равишда қабул қилиб оламиз.

$$A_{оп} = 30 \cdot 15 = 450 \text{ см}^2 = 0,045 \text{ м}^2.$$

Пойдеворнинг реактив қарши зарбаси

$$q = \frac{N}{A_{оп}} = \frac{308000}{0,045} = 6,8 \cdot 10^6 \leq R_b = 7,5 \cdot 10^6 \text{ Па.}$$

Барча зўриқишлар пайванд чоклар орқали узатиладиган база қалин пўлат плитадан қилинади.

Плига консол участкада ва уч томонга тиралган участкада максимал моментга ҳисоб қилинади (11.14-расм, в). Консолнинг моменти

$$M_1 = \frac{qa_1^2}{2} = \frac{6,8 \cdot 10^6 \cdot 0,015^2}{2} = 765 \text{ Нм.}$$

Уч томонга тиралган участкадаги моментни  $\frac{b_1}{a} = \frac{72}{250} = 0,29 <$   
 $< 0,5$  нисбатни эътиборга олган ҳолда консол тўсиндаги каби то-  
 памиз:

$$M_2 = \frac{q \cdot b_1^2}{2} = \frac{6,8 \cdot 10^6 \cdot 0,072^2}{2} = 176 \cdot 10^2 \cdot \text{Нм.}$$

Плитанинг талаб қилинадиган қалинлиги

$$t = \sqrt{\frac{\epsilon M}{R_y \cdot \gamma_c}} = \sqrt{\frac{6 \cdot 176 \cdot 10^2}{210 \cdot 10^6 \cdot 1}} = 0,023 \text{ м} = 2,3 > 2 \text{ см.}$$

Плитанинг қалинлигини 23 мм деб қабул қиламиз.

Колонна стерженини периметри бўйлаб база плитасига пай-  
 ванд қилиш учун бурчакли пайванд чокнинг керакли баландли-  
 гини аниқлаймиз ( $\beta_f = 0,7$ ,  $\gamma_{\omega f} = 1$ ). Бўйлама куч  $N$  нинг ҳамма-  
 си пайванд чоклар орқали узатилади, деб қабул қиламиз. Пай-  
 ванд чокларнинг узунлиги  $l = 2 \cdot 12,5 + 2 \cdot 12 + 2(27 - 2) = 99$  см.  
 Пайванд чокларнинг ҳисоблаб аниқланадиган узунлиги  $l_{\omega} = 99 -$   
 $- 1 = 98$  см. Қўйидагиларни қабул қиламиз: электродлар марка-  
 си Э 42,  $R_{\omega f} = 180$  МПа (11.6-жадвал).

Чокнинг керакли баландлиги

$$k_f = N / (\beta_f \cdot R_{\omega f} \cdot l_{\omega} \cdot \gamma_{\omega f} \cdot \gamma_c) = 308000 / (0,7 \cdot 180 \cdot 10^6 \cdot 0,98 \cdot 1 \cdot 1) =$$

$$= 0,003 \text{ м} = 3 \text{ мм.}$$

Конструктив равишда чок  $k_f = 6$  мм деб қабул қиламиз.  
 Колоннанинг каллагини ҳисоблаш. Тўсиннинг таянч босими кал-  
 лак қисқа ён томонининг иккита қиррасига узатилади (11.14-  
 расм,  $a$ ). Асосий тўсин орқали узатиладиган таянч босим  $N = A(g +$   
 $+ p) = 3 \cdot 6(5 + 12) = 306$  кН. Қисқа ён томон юзаси эзилишига  
 кўрсатадиган ҳисобий қаршилиқ (11.1-жадвал)  $R_{\text{см}} = 320$  МПа.

Қирралар (қовурғалар) қисқа ён томонларининг эзилган юза-  
 сини топиш талаб этилади:

$$A_{\text{тр}}^{\text{см}} = \frac{306000}{320 \cdot 10^6} = 0,00096 \text{ м}^2 = 9,6 \text{ см}^2.$$

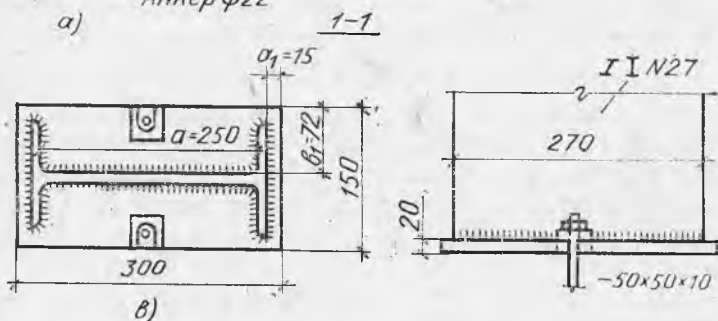
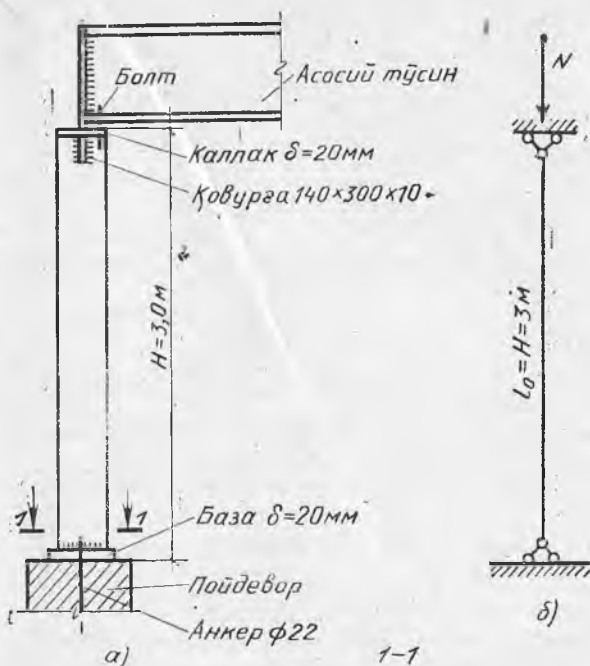
Конструктив равишда кесими  $70 \times 10$  мм ли иккита қирра (қо-  
 вурға) қабул қилинади:

$$A = 2 \cdot 7 \cdot 1 = 14 > 9,6 \text{ см.}$$

Таянч плитанинг қалинлиги конструктив нуқтаи назардан  
 20—30 мм атрофида белгиланади. Плитанинг қалинлигини 20 мм  
 оламиз.

Қирралар бурчакли чокларининг талаб этиладиган қирқилиш  
 юзаси

$$A_{\omega f} = \frac{N}{R_{f\omega} \cdot \gamma_{\omega f} \cdot \gamma_c} = \frac{308000}{150 \cdot 10^6 \cdot 1 \cdot 1} = 0,002 \text{ м}^2 = 20 \text{ см}^2.$$



11.14- расм. Колоннани ҳисоблашга доир чизма:

а — умумий кўриниши, б — ҳисобий схемаси, в — колоннанинг базаси

Чокнинг кагеги  $h_{\text{ч}} = 5$  мм, дастаки пайванд  $\beta = 0,7$ , чокларнинг сони  $n = 4$  деб оламыз. Битта чокнинг керакли узунлиги

$$l_{\text{ч}} = \frac{A_{\text{оф}}}{n \cdot \beta_f \cdot k_f} = \frac{20}{4 \cdot 0,7 \cdot 0,5} = 14 \text{ см.}$$

Пайванд чокнинг тула узунлиги ва пластинанинг узунлиги  $l = 20 \text{ см} \geq l_{\text{о}} + 1 = 14 + 1 = 15 \text{ см}$  деб оламыз.

Колонна деворчалари қирраларининг пайванд чоклари бўйлаб қирқилишга мустаҳкамлигини текширамыз.

Деворча қирқилишининг талаб этиладиган юзаси  $R_{ср} = 130$  МПа да (10.1-жадвалга қаранг)

$$A_{ср} = \frac{N}{R_{ср}} = \frac{30500}{130 \cdot 10^6} = 0,0024 \text{ м}^2 = 24 \text{ см}^2.$$

Деворчанинг керакли қалинлиги

$$t_{дев} = \frac{A_{ср}}{2l} = \frac{24}{2 \cdot 20} = 0,6 \text{ см.}$$

27-номерли қўштак деворчасининг ҳақиқий қалинлиги  $t_{ст} = -6 \geq 6$  мм.

Деворчанинг қирқилишга мустаҳкамлиги таъминланган.

**5- мисол.** Қопламанинг фермасини ҳисоблаш.

11.15- расм, *a* да кўрсатилган омборхона қопламасининг фермасини ҳисоблаш талаб этилсин.

Ферманинг таянч узели учун стерженлар кесимларини танлаб олинг ва пайванд чокларни ҳисоблаш талаб этилсин.

Ферманинг ҳисобий оралиги  $l = 15$  м, ферманинг қадами 6 м. Узелларда фермалар устига сарровлар ётқизилган, уларга массаси  $49 \text{ кг/м}^2$  ли енгил том ўрнатилади. Бунга  $q_k^H = 490 \text{ Н/м}^2$  нагрузка тўғри келади. Қордан тушадиган нагрузка  $p_c^H = 500 \text{ Н/м}^2$  ( $1 \text{ м}^2$  горизонтал проекцияга). Ферма ВСт 3 кп 2—1 пўлатдан тайёрланади. Пўлатнинг ҳисобий қаршилиги (11.1-жадвал)  $R_y = 210$  МПа. Ферманинг геометрик ўлчамлари (11.15- расм, *a*)  $h = 1/5l = \frac{15}{5} = 3$  м,  $\text{tg} \alpha = 0,4$ ,  $\sin \alpha = 0,371$ ,  $\cos \alpha = 0,928$ ,  $\alpha = 23^\circ 48'$ .

Ечиш: Ферманинг қуйи белбоғини узунлиги  $l_n = 2,5$  м бўлган олтига тенг панелларга бўламиз. Ҳисоблаш йўли билан белгиланадиган нагрузкаларни аниқлаймиз. Ферманинг уз массасидан тушадиган нагрузка қопламанинг боғланишлари  $q_n^H$  ни ҳисобга олган ҳолда  $200—400 \text{ Н/м}^2$  атрофида олинади.  $q_n^H = 300 \text{ Н/м}^2$  деб оламиз.

Ферма горизонтал проекциясининг  $1 \text{ м}^2$  га тўғри келадиган доимий норматив нагрузка

$$g^H = (g_k^H + g_n^H); \cos \alpha = (490 + 300)/0,928 = 850 \text{ Н/м}^2.$$

Ферма горизонтал проекциясининг  $1 \text{ м}^2$  га ҳисоблаб аниқланадиган тўла нагрузка

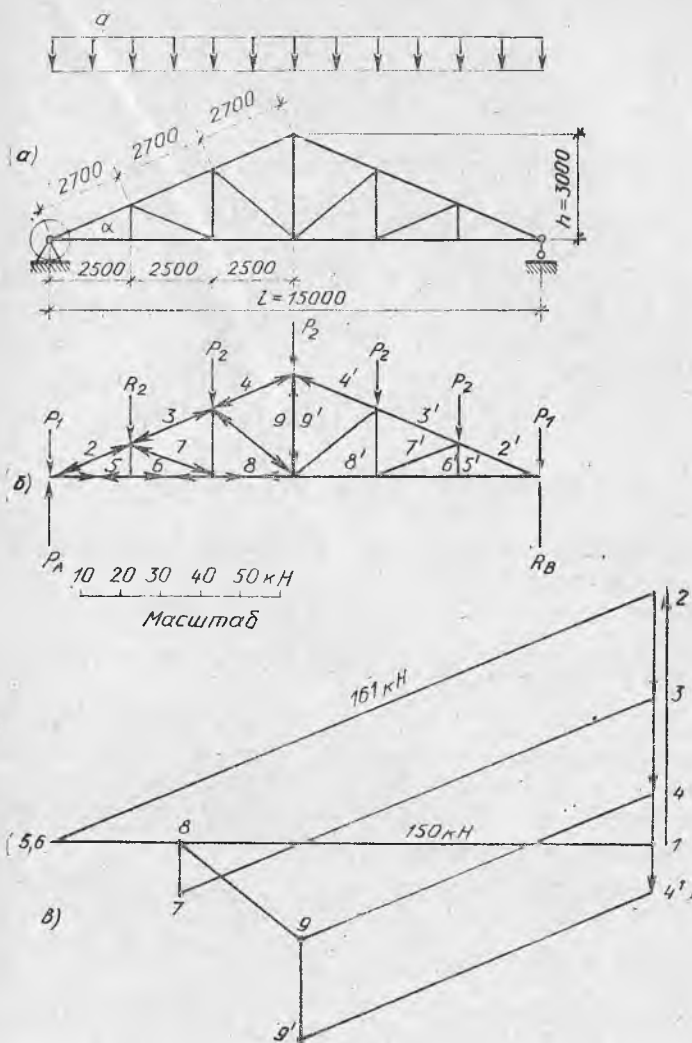
$$q = q_n^H n_n + p_c^H n_c = 850 \cdot 1,1 + 500 \cdot 1,4 = 1630 \text{ Н/м}^2,$$

бу ерда  $n_n$  ва  $n_c$ —фермага доим ва қордан тушиб турадиган нагрузкалар учун ортиқча юкларнинг тегишли коэффициентлари.

Ферма узелига ҳисоблаш йўли билан белгиланадиган нагрузка (11.15- расм, *a, b*).

$$p_1 = \frac{q l_n b}{2} = 1640 \frac{2,5}{2} \cdot 6 = 12300 \text{ Н,}$$

$$p_2 = q l_n b = 1640 \cdot 2,5 \cdot 6 = 24600 \text{ Н.}$$



11.15-расм. Ферми хисоблашга доир чизма:

*a* — фермининг схемаси, *b* — нагзузкалар схемаси, *в* — Максвелл—Кремон диаграммаси

Таянч реакциялар

$$R_A = R_B = \frac{\Sigma p}{2} = \frac{2 \cdot 12300 + 5 \cdot 24600}{2} = 73800 \text{ Н.}$$

Ферма стерженларидаги ҳисоблаш йўли билан белгиланадиган зўриқишлар миқдорини ва ишорасини Максвелл-Кремон диаграммаларини тузиб график усулда аниқлаймиз (11.15-расм, *в*). Фер-

манинг таянч узелига кирадиган стерженларни ҳисоб қиламиз. Белбоғнинг 2—5 сиқилган стерженини 161 кН зўриқишга ҳисоблаймиз. Стерженни иккита тенг ёнли бурчакликдан қилинган, деб оламиз. Стерженнинг ҳисоблаш йўли билан белгиланган узунлиги  $l_x = l_y = 270$  см.

Кесимнинг олдиндан керакли юзасини аниқлаймиз:

$$A = \frac{N}{0,6R_y \cdot \gamma_c} = \frac{161000}{0,6 \cdot 210 \cdot 10^6} = 0,0013 \text{ м}^2 = 13 \text{ см}^2.$$

Кесимни иккита тенг ёнли  $75 \times 6$  бурчакликдан оламиз (11.4-жадвал).  $A = 2 \cdot 8,78 = 17,56 \text{ см}^2$ ;  $i_x = 2,3$  см;  $i_y = 3,37$  см (фасонканинг қалинлиги 8 мм бўлганда).

Эгилувчанлик

$$\lambda_x = \frac{l_x}{i_x} = \frac{270}{2,3} = 117 \leq \lambda_{\text{чег}} = 120,$$

$$\lambda_y = \frac{l_y}{i_y} = \frac{270}{3,37} = 80 \leq \lambda_{\text{чег}} = 120.$$

Энг катта эгилувчанлик  $\lambda_x = 116$ ,  $\varphi = 0,45$  бўйича ҳисобланади (10.11-жадвалга қаранг).

Қабул қилинган кесимни узил-кесил текшираемиз.

$$\frac{N}{\varphi A} = \frac{161000}{0,45 \cdot 17,56 \cdot 10^{-4}} = 204 \cdot 10^6 \text{ Па} \leq 210 \cdot 10^6 \text{ Па}$$

Чўзилган стержень 1—5 ни 150 кН зўриқишга ҳисоблаймиз.

Ферма текислигида стерженнинг ҳисоблаш йўли билан белгиланадиган узунлиги  $l_x = 250$  см. Ферма текислигидан битта боғланишда—оралиқ кесимидаги распоркада ҳисоблаш йўли билан белгиланадиган узунлиги  $l_y = \frac{1500}{2} = 750$  см.

Кўндаланг кесимнинг талаб этиладиган юзаси

$$A_{\text{ит}} = \frac{N}{R_y \cdot \gamma_c} = \frac{1500}{210 \cdot 10^6 \cdot 1} = 0,00072 \text{ м}^2 = 7,2 \text{ см}^2.$$

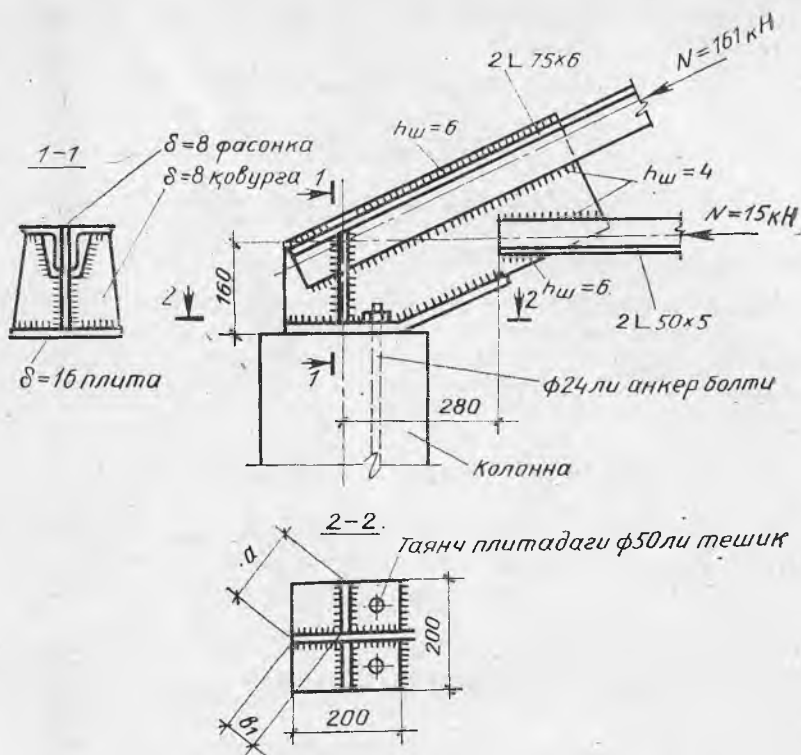
Кесимни иккита тенг ёнли  $50 \times 5$  бурчакликдан оламиз (11.4-жадвал).  $A = 2 \cdot 4,8 = 9,6 \text{ см}^2$ ;  $i_x = 1,53$  см;  $i_y = 2,38$  см.

Стерженнинг эгилувчанлиги

$$\lambda_x = \frac{l_x}{i_x} = \frac{250}{1,53} = 163 \leq \lambda_{\text{чег}} = 400,$$

$$\lambda_y = \frac{l_y}{i_y} = \frac{750}{2,38} = 315 \leq \lambda_{\text{чег}} = 400.$$

Таянч узелини ҳисоблаймиз (11.16-расм). Бурчакли чоклар қирқилишига ҳисоблаб аниқланади. Қаршилиги  $R_{\omega f} = 150$  МПа бўлган Э42 типдаги электродлар ишлатиб дастаки пайванд қилиш  $\beta_f = 0,7$  усулини қабул қиламиз (11.9-жадвал). 2—5 стер-



11.16- расм. Ферманинг таянч узели

женларни зўриқиши  $N = 161$  кН „обушка“ томондан 6 мм ва „перо“ томондан 4 мм бўлган икки томонли бурчак чоки билан бириктирамиз.

„Обушка“ га тушадиган зўриқиш  $N_n = 0,7 \cdot N = 0,7 \cdot 161 = 113$  кН. Перога тушадиган зўриқиш  $N_p = 0,3N = 0,3 \cdot 161 = 4,8$  кН. Чокларнинг ҳисобий узунлиги „обушка“ да

$$l_{шo} = \frac{N_i}{2\beta_f \cdot k_f \cdot R_{\omega f} \cdot \gamma_c} = \frac{113000}{2 \cdot 0,7 \cdot 0,006 \cdot 150 \cdot 10^6 \cdot 1} = 0,09 \text{ м} = 9 \text{ см},$$

„Перо“ да

$$l_{шп} = \frac{N_n}{2\beta_f \cdot k_f \cdot R_{\omega f} \cdot \gamma_c} = \frac{48000}{2 \cdot 0,7 \cdot 0,004 \cdot 150 \cdot 10^6 \cdot 1} = 0,06 \text{ м} = 6 \text{ см}.$$

Пайванд чоки эриган металл билан тўлдириб уланмаганлигини ҳисобга олинганда чокларнинг узунлиги:

„Обушка“ да  $l_o = l_{шo} + 1 \text{ см} = 9 + 1 = 10 \text{ см},$

„Перо“ да  $l_n = l_{шп} + 1 \text{ см} = 6 + 1 = 7 \text{ см}.$



Стерженни бириктирувчи пайванд чокларни ҳам  $N = 150$  кН кучга шунга ўхшаш ҳисобланади.

$$N_0 = 0,7 \cdot 150 = 105 \text{ кН. } N_{II} = 0,3 \cdot 150 = 45 \text{ кН.}$$

$$l_{ш0} = \frac{105000}{2 \cdot 0,7 \cdot 0,006 \cdot 150 \cdot 10^6 \cdot 1} = 0,083 \text{ м.}$$

$$l_{шII} = \frac{45000}{2 \cdot 0,7 \cdot 0,004 \cdot 150 \cdot 10^6 \cdot 1} = 0,054 \text{ м.}$$

$$l_0 = 8,3 + 1 = 9,3 \text{ см. } l_{II} = 5,4 + 1 = 6,4 \text{ см.}$$

Ферма темир-бетон колоннага тиралиб туради. Колоннага ишлатилган 300 маркали бетоннинг сиқилишга кўрсатадиган ҳисобий қаршилиги  $R_b = 11,7$  МПа. Ўлчами  $20 \times 20$  см ли  $A_{пл} = 400$  см<sup>2</sup> га тенг бўлган плитани қабул қиламиз. Плита остидаги реактив бссим

$$q = \frac{R_A}{A_{пл}} = \frac{73200}{0,04} = 1,8 \cdot 10^6 \leq R_{сш}^6 \leq 11,5 \cdot 10^6 \text{ Па.}$$

Таянч платадаги эгувчи моментлар худди икки томонга тиралган пластинка каби қуйидаги формуладан аниқланади:

$$M = \beta \cdot q \cdot a^2 = 0,06 \cdot 1,8 \cdot 10^6 \cdot 0,14^2 = 2120 \text{ Н} \cdot \text{м,}$$

бу ерда:  $\beta$ —коэффициент, у томонларнинг ўзаро нисбати  $\frac{b_1}{a} = \frac{70}{140} = 0,5$  га боғлиқ ҳолда (11.16-расмга қаранг) 11.11-жадвалдан топилади.

Плитанинг талаб этиладиган қалинлиги

$$t = \sqrt{\frac{6M}{R_y \cdot \gamma_c}} = \sqrt{\frac{6 \cdot 2120}{210 \cdot 10^6 \cdot 1}} = 0,008 \text{ м.}$$

Плитанинг минимал қалинлигини конструктив равишда  $16 \text{ мм} > 8 \text{ мм}$  га тенг қилиб олинади.

Фасонканинг ва таянч қирраларни платага бириктирувчи чоклар таянч реакциясига ҳисобланади.

$$\sum l_{ш} = R_A / \beta_f k_f \cdot R_{\omega_f} \cdot \gamma_c$$

$h_{ш} = 4$  мм деб қабул қилган ҳолда чокларнинг намланган узунлигини топамиз:

$$\sum l_{ш} = \frac{73800}{0,7 \cdot 0,004 \cdot 150 \cdot 10^6 \cdot 1} = 0,18 \text{ м} = 18 \text{ см.}$$

Конструктив равишда ҳар қайсисининг узунлиги  $9,6$  см ли  $8$  та чок оламиз. Таянч қирраларни фасонкага бириктириш чоклари қуйидаги формуладан ҳисобланади.

$$\sum l_{ш} = \frac{0,5 R_A}{\beta_f k_f R_{\omega_f} \cdot \gamma_c} = \frac{0,5 \cdot 73800}{0,7 \cdot 0,004 \cdot 150 \cdot 10^6 \cdot 1} = 0,09 \text{ м} = 9 \text{ см.}$$

Конструктив равишда ҳар қайсисининг узунлиги 18 см ли тўртта чок оламиз. Ферма таянч узелининг конструкцияси 11.16-расмда кўрсатилган.

### Контрол саволлар

1. Металл конструкцияларни биринчи группа чегара ҳолат бўйича ҳисоблашнинг умумий принципи қандай?
2. Шунингдек, иккинчи группа-чи?
3. Пулат конструкцияларни ҳисоблашда ишончлилик коэффициентларининг қандайлари олинади?
4. Углеродли ва кам легирланган қурилиш пулати қандай ишлашни ифодаловчи диаграммани чизиб кўрсатинг.
5. Пулатнинг норматив ва ҳисобий қаршилиги деганда нима тушунилади?
6. Пулатлар сортаментининг энг муҳим профилларини айтиб беринг.
7. Туташ ва бурчак пайванд чок қандай ҳисобланади?
8. Болтли бирикма қандай ҳисобланади?
9. Тўсинларнинг асосий типлари қандай?
10. Тўсинларни прокатка қилинган профиллардан лойиҳалашда қандай ҳисоблашлар қилинади?
11. Тўсинларга бикрлик қовурғаси нима учун қўйилади?
12. Марказий сиқиладиган колонналарнинг асосий типлари қандай?
13. Марказий сиқиладиган колонналар қандай ҳисобланади?
14. Марказидан ташқарида сиқиладиган колонналарнинг асосий типлари қандай?
15. Марказидан ташқарида сиқиладиган яхлит кесимли колонналар қандай ҳисобланади?
16. Колонналар базаларини ҳисоблашга онд асосий қоидаларни айтиб беринг.
17. Қопламалар фермалари ва ферма узели конструкциясининг асосий схемаларини чизиб кўрсатинг.
18. Қоплама фермалари қандай ҳисобланади?
19. Ферманинг сиқилган ва чўзилган элементлари қандай ҳисобланади?
20. Фермалар бўйлаб нима учун боғлама қўйилади?

## МУНДАРИЖА

Сўз боши . . . . .	3
<b>1- боб. Қурилиш конструкцияларини лойиҳалашга оид асосий мулоқазалар . . . . .</b>	<b>5</b>
1.1- §. Қурилиш конструкцияларига қўйиладиган талаблар ва улардан рационал фойдаланиш соҳалари . . . . .	5
1.2- §. Қурилиш конструкциялари ва заминларини чегара ҳолатлар бўйича ҳисоблаш усулининг асосий қондалари . . . . .	6
1.3- §. Конструкцияга таъсир этувчи нагрузкаларнинг классификацияси ва характеристикаси . . . . .	10
1.4- §. Норматив ва ҳисобий нагрузкалар. Нагрузка бўйича ишончлик коэффициентлари . . . . .	12
<b>2-боб. Заминлар ва пойдеворлар . . . . .</b>	<b>17</b>
2.1- §. Заминлар ва пойдеворлар ҳақида умумий маълумотлар . . . . .	17
2.2- §. Замин грунгида кучланишларнинг тақсимланиши ва заминчи ҳисоблаш . . . . .	20
2.3- §. Табиий заминларга саёз ётқизилган пойдеворлар . . . . .	26
2.4- §. Устунқозикли пойдеворлар . . . . .	30
<b>3- боб. Тош-ғишт ва арматурали тош (армотош) конструкциялар . . . . .</b>	<b>35</b>
3.1- §. Тош-ғишт ва армотош конструкциялар ҳақида умумий маълумотлар . . . . .	35
3.2- §. Тош-ғишт ва армотош конструкциялар учун ишлатиладиган материаллар . . . . .	35
3.3- §. Тош-ғишт ва армотош конструкцияларни ҳисоблашнинг ўзига хос хусусиятлари . . . . .	41
3.4- §. Кучланганлик ҳолатининг турли ҳолларида тош-ғишт конструкциялар элементларини ҳисоблаш . . . . .	44
3.5- §. Арматураланган тош конструкциялар, уларнинг ўзига хос конструктив хоссалари ва ҳисоби . . . . .	49
3.6- §. Биноларнинг тош-ғишт конструкцияларини лойиҳалаш . . . . .	56
<b>4-боб. Ёғоч конструкциялар . . . . .</b>	<b>58</b>
4.1- §. Ёғоч конструкциялар ҳақида умумий маълумотлар . . . . .	58
4.2- §. Ёғоч конструкцияларга ишлатиладиган материаллар . . . . .	60
4.3- §. Ёғоч конструкциялар элементларини ҳисоблашнинг ўзига хос хусусиятлари . . . . .	61
4.4- §. Турли кучланганлик ҳолатларида ёғоч конструкцияларнинг кучланган элементларини ҳисоблаш . . . . .	64
4.5- §. Ёғоч конструкция элементларининг бирикмаларини ҳисоблаш ва конструкциялаш . . . . .	70
4.6- §. Энг оддий ёғоч конструкциялар . . . . .	73
4.7- §. Қўшма кесимли тўсинлар, фермалар, аркалар ва рамалар . . . . .	78

5- боб. Темир-бетон конструкциялар ҳақида умумий маълумотлар . . . . .	90
Бетон, арматура ва темир-бетон ҳақида асосий маълумотлар . . . . .	
5.1- §. Темир-бетон конструкциялар ҳақида умумий маълумотлар . . . . .	90
5.2- §. Бетон . . . . .	91
5.3- §. Темир-бетон конструкциялар арматураси . . . . .	98
5.4- §. Темир-бетон . . . . .	103
<b>6-боб. Темир-бетон конструкцияларнинг элементларини чегара ҳолатлар бўйича ҳисоблашнинг ўзига хос хусусиятлари . . . . .</b>	<b>109</b>
6.1- §. Бетон билан арматуранинг норматив ва ҳисобий қаршиликлари . . . . .	109
6.2- §. Темир-бетон конструкцияларнинг ёрилишга чидамлилигига қўйиладиган уч категория талаблар . . . . .	111
6.3- §. Олдиндан зўриқшнинг йўқолиши . . . . .	113
6.4- §. Олдиндан зўриққан элементлардаги кучланишларни аниқлаш Келтирилган кесим . . . . .	121
<b>7- боб. Эгилувчи элементлар . . . . .</b>	<b>123</b>
7.1-§. Темир-бетон тўсин ва плиталарнинг конструкциялари ҳақида асосий маълумотлар . . . . .	123
7.2- §. Эгилишдаги кучланганлик ҳолати босқичлари . . . . .	127
7.3- §. Олдиндан зўриқмаган ва зўриққан элементларнинг нормал кесимлари бўйича мустаҳкамлиги . . . . .	132
7.4- §. Эгилувчи элементларда ёриқларнинг очилиш энини аниқлаш . . . . .	139
7.5- §. Эгилувчи элементларни деформациялар бўйича ҳисоблаш . . . . .	141
7.6- §. Эгилувчи элементлар қия кесимларининг мустаҳкамлигини ҳисоблаш . . . . .	145
<b>8- боб. Сиқилган ва чўзилган элементлар . . . . .</b>	<b>152</b>
8.1- §. Умумий маълумотлар . . . . .	152
8.2- §. Нагрузка қўйилишининг тасодифий эксцентритетда кесими тўғри тўртбурчакли сиқилган элементлар . . . . .	153
8.3- §. Тасодифий эксцентритетларда билвосита ва нагрузка кўтарувчи (бир) бўйлама иш арматурали сиқилган элементлар . . . . .	156
8.4- §. Нагрузка қўйилишида тасодифий эксцентритетдан катта эксцентритетлар пайдо бўлишида кесими тўғри тўртбурчакли сиқилган элементлар . . . . .	159
8.5- §. Чўзилган элементлар. Марказий чўзилган элементларнинг нагрузка остида ишлаши ва уларнинг мустаҳкамлигини ҳисоблаш . . . . .	164
<b>9- боб. Ясси темир-бетон ораёпмалар . . . . .</b>	<b>167</b>
9.1- §. Умумий мулоҳазалар . . . . .	167
9.2- §. Тўсинли йиғма ораёпмалар . . . . .	167
9.3- §. Тўсинли плиталари бўлган қовурғали монолит ёпмалар . . . . .	175
9.4- §. Плиталари контур бўйлаб тиралган қовурғали монолит ораёпмалар . . . . .	179
9.5- §. Тўсинсиз йиғма ва монолит ораёпмалар . . . . .	183
<b>10- боб. Темир-бетон бино ва иншоотларнинг конструктив схемаси ва элементлари . . . . .</b>	<b>188</b>
10.1- §. Умумий маълумотлар . . . . .	188
10.2- §. Ёпма тўсинлар, фермалар, равоқлар . . . . .	196
10.3- §. Биноларнинг кенг сатҳли юпқа қопламалари . . . . .	205
10.4- §. Бир қаватли ва кўп қаватли биноларнинг колонналари . . . . .	224
10.5- §. Пойдеворлар . . . . .	228
10.6- §. Темир-бетон конструкцияларнинг иш чизмаларини тузиш . . . . .	234
10.7- §. Темир-бетон конструкциялар ривожининг истиқболи . . . . .	247

11- боб. Металл конструкциялар . . . . .	254
11.1- §. Металл конструкциялар ҳақида умумий маълумотлар . . . . .	
Металл конструкцияларга ишлатиладиган материаллар . . . . .	254
11.2- §. Пулат конструкциялар элементларининг бирикмаларини ҳисоблаш ва конструкциялаш . . . . .	259
11.3- §. Тўсинлар . . . . .	270
11.4- §. Марказий сиқиладиган элементлар . . . . .	276
11.5- §. Марказидан ташқарида сиқиладиган колонналар . . . . .	283
11.6- §. Фермалар . . . . .	286
11.7- §. Металл конструкциялар ривожининг истиқболлари . . . . .	288
11.8- §. Металл конструкцияларни ҳисоблашга мисоллар . . . . .	290

*На узбекском языке*

**Ашрабов Анвар Аббасович Зайцев Юрий Владимирович**  
**СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ**

*Учебник для ВУЗов*

*Ташкент „Ўқитувчи“ 1988*

Муҳаррирлар *Ф. Асалуддинова Т. Қодиров*  
Бадий муҳаррир *Ф. Некқадамбоев*  
Техн. муҳаррир *Е. Картаева, Вильданова Э. В.*  
Корректор *М. Минахмедова*

ИБ 4865

Теринга берилди 16. 11. 87. Босишга рухсат этилди 18. 04. 88. p-05533. Формати 60×90/16  
Тип қоғози № 2. Кегли 10, 8 шпонсиз. Литературная гарнитураси. Юқори босма усули-  
да босилди. Шартли б. л. 19,25. Шартли кр.-отт. 19,44. Нашр. л. 18,35. Тиражи 4000.  
Заказ № 6.10. Баҳоси 80 т.

„Ўқитувчи“ нашриёти, 700129. Тошкент, Навоий кучаси, 30. Шартнома 11—19С—87.

Область газеталарининг М. В. Морозов номидаги босмақонаси ва бирлашган нашри-  
ети Самарқанд, У. Турсунов кучаси, 82. 1988.

Объединенное издательство и типография областных газет имени М. В. Морозова.  
Самарканд, ул. У. Турсунова, 82.

A93

**Ашрабов А. А. , Зайцев Ю. В.**

Қурилиш конструкциялари: Олий ўқув  
юрт. студ учун дарслик. — Т. : Ўқитувчи,  
1988. — 308 б.

I. Автордош

**Ашрабов А. А. , Зайцев Ю. В.** Строительные  
конструкции: Учебник для вузов.

ВБК 38. 5Я 73

№ 171—1988  
Навой номли ЎзССР  
Давлат кутубхонаси  
Тираж 2500  
Қарт. Тиражи 5000

80 т.

•УЏИТУВЧИ•