

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ҚУРИЛИШ ВАЗИРЛИГИ**

ТОШКЕНТ АРХИТЕКТУРА ҚУРИЛИШ ИНСТИТУТИ

Усманходжаева Л.А.

**ЁҒОЧ КОНСТРУКЦИЯЛАРИ
ФАНИДАН АМАЛИЙ МАШҒУЛОТЛАРНИ БАЖАРИШ
УЧУН**

УСЛУБИЙ КЎРСАТМА



ТОШКЕНТ – 2019

“Ёғоч конструкцияларини” фанидан амалий машғулотларни бажариш учун услубий кўрсатма – Тошкент 2019 йил, 32 бет.

“Ёғоч конструкцияларини” фанидан амалий машғулотларни бажариш учун услубий кўрсатма 5340200 “Бино ва иншоотлар қурилиши” (иккинчи мутахасислик сиртки таълим талабалари учун) йўналиши бўйича сиртдан таълим олаётган талабалар учун мўлжалланган.

“Ёғоч конструкциялари” фанидан амалий машғулотларни бажариш учун услубий кўрсатма “Қурилиш конструкциялари” кафедрасининг 2019 йил “_5_” февраль йиғилишида кўриб чиқилган 13-сонли баённомасида маъқулланган ва чоп этишга тавсия қилинган.

Услубий кўрсатма “Бино ва иншоотлар қурилиш” факультетининг 2019 “_5_” февраль йиғилишида кўриб чиқилган № “7”- сонли баённомасида маъқулланган ва чоп этишга тавсия қилинган.

Тузувчи:

асс. Усманходжаева Л.А.

Тақризчилар:

т.ф.н. проф. Мирзаев П.Т.
т.ф.н. доц. Шоумаров Н.Б.

Услубий кўрсатма Тошкент архитектура қурилиш институти илмий-услубий кенгашининг 2019 “8” февраль бўлган йиғилишида № “7” сонли баённомасида маъқулланган ва чоп этишга тавсия қилинган.

Кириш

Маълумки, ёғоч - энг қадимий қурилиш материалларидан ҳисобланиб, ёғочдан тайёрланган конструкциялар қишлоқ хўжалик биноларида, ёғочни қайта ишлашга мўлжалланган ишлаб – чиқариш биноларида, химиявий агрессив муҳит мавжуд бўлган бино-иншоотларда, жамоат биноларида (спорт иншоотлари, кўрғазма заллари, савдо павильонлари ва шунга ўхшаш), ёрдамчи саноат ва омбор биноларида, шунингдек, вақтинчалик бино ва иншоотларда муваффақиятли қўлланилиб келинмоқда. Халқимизнинг индивидуаль турар-жой бинолари, маҳалла гузарлари, тўйхоналар, ошхона-чойхона биноларини барпо этишида ҳам ёғочдан кенг миқёсда, ўзига хос тарзда фойдаланишини таъкидлаб ўтиш эътиборга моликдир.

Ёғоч конструкциялар ўзининг индустриаллиги, массасининг кичиклиги, монтаж қилишнинг осонлиги, таннархининг пастлиги, юқори мустаҳкамлик ва пишиқликка эгалиги, меъморий-бадий талабларга жавоб бериши каби кўрсаткичлари билан ажралиб туради. Улар биноларни тиклашда бошқа материаллардан тайёрланган турдош конструкциялар билан бемалол рақобатлаша олади. Замонавий бино ва иншоотларни бунёд этишда ёғоч конструкциялар ўзига хос, алоҳида ўрин эгаллайди. Уларнинг ўрнини тўғри аниқлаш, ҳисоблаш ва лойиҳалаш усулларини билиш, амалдаги меъёрий ҳужжатлардан фойдалана олиш, энг мақбул ечимларни ишлаб чиқиш, лойиҳачидан юқори малака ва чуқур билимга эга бўлишни тақозо этади.

Ёғоч - нисбатан энгил, мустаҳкам ўзи бунёдга келадиган, тайёр қурилиш материали ҳисобланади. Ёғоч йниқса кейинги йилларда қурилишга кескин кириб келаётган энгил қурилиш конструкциялари бўлиб, уларни қўллаш қурилишдаги энг муҳим йўналиш, қурилиш ишлаб-чиқаришини тезлаштириш ва самарадорлигини оширишга олиб келди.

Ёғоч конструкциялари ишончли, энгил ва етарли мустаҳкамликка эгадир. Ёғоч конструкциялари шунингдек камчиликларга ҳам эгадир. Нотўғри қўлланилганда ва ишлатилганда ҳамда узок вақт намлик таъсирида улар чирийди. Лекин ҳозирги замон конструктив ва кимёвий ҳимоя услублари узок муддат ишлатилганда чиришдан сақлаш имкониятини беради. Ёғоч конструкциялари ёнувчан ҳисобланади. Аммо лекин, ҳозирги пайтда қўлланилаётган йирик кўндаланг кесимли ёғоч конструкцияларининг оловбардошлилик чегараси айрим металл конструкциялариникидан юқорирокдир. Улар қўшимча ёнишга қарши махсус қопламалар билан ҳам ҳимоя қилинади.

1-МАВЗУ: ЁҒОЧ КОНСТРУКЦИЯЛАРИНИ ҲИСОБЛАШ БЎЙИЧА УМУМИЙ ТУШУНЧАЛАР.

Бино ва иншоотларни тиклашда заводларда тайёрланувчи йиғма конструкцияларни имтиёзли равишда қўллаш тавсия этилади. Улар ўлчамлари типлаштирилган турларининг кам сонли монтаж элементларидан тузилиши, ташиш ва ўрнатилишда қулай бўлиши керак. Йиғма конструкциялар технологиябоп бўлиши, тайёрлашдаги меҳнат сарфи катта бўлмаслиги керак.

Конструкцияларни ҳисоблаш ва лойиҳалашда уларнинг ишлаш, тайёрланиш, ташиш ва монтаж қилиш шароитлари эътиборга олинishi керак. Шунингдек, уларнинг узокка чидамлилиги, пишиқлиги ва мукамаллигини таъминлаш чоралари кўрилиши лозим.

Бевосита қурилиш майдонларида фақат чорқирра (брус)лар ва ходалардан конструкциялар тайёрланиши мақсадга мувофиқдир.

Тахталардан михлаб тайёрланувчи кўп қатламли конструкциялар ва пластинасимон (ясси) нагеллар билан бириктирилувчи чорқиррали (бруссимон) конструкциялар фақат вақтинчалик бино – иншоотларни тиклашда қўлланилиши мумкин.

Замонавий индустриаль тўсиқ конструкциялар – плита ва панелларни тайёрлашда ёғоч ва пластмассалар билан бир қаторда юпқа пўлат листлар, алюминий қотишмаларидан тайёрланган материаллар, асбестцемент варақлар кабиларнинг қўлланилиши яхши самара беради. Иситгич қатлами сифатида энгил иссиқлик сақлагич материаллар ишлатилади.

Ёғоч конструкцияларни лойиҳалашда уларни биологик емирилишдан, ёнишдан ва химиявий агрессив муҳит таъсиридан ҳимоялашнинг конструктив тадбирлари кўзда тутилиши керак.

Ёғоч конструкциялари ишлатилишининг ҳарорат-намлик шароитларига кўра гуруҳларга бўлиниши 1-иловада келтирилган.

Зарур ҳолларда, юқори ҳарорат ва намлик, химиявий агрессив муҳитларда, узок муддат хизмат қилиши мўлжалланган конструкцияларнинг материалларига ҚМҚда келтирилган кўрсатмалар асосида химиявий ишлов берилади.

Ёғоч конструкцияларни ҳисоблашда юкларнинг турлари ва уларнинг қийматлари, таъсир этиш муддатлари ва йиғиндиси бўйича бўлиниши ҚМҚ 2.01.07-96 талаблари асосида қабул қилинади.

Ёғоч конструкцияларга таъсир этадиган юклар.

Конструкцияга таъсир қиладиган юклар қуйидагилардир:

Доимий юклар - конструкция барча элементларининг хусусий оғирликларидан ҳосил бўладиган юклар.

Вақтинчалик юклар - қор ва шамол таъсирларидан ҳосил бўладиган юклар.

Махсус юклар - зилзила, портлаш, инерция кучи ва турли динамик таъсирлар натижасида ҳосил бўладиган юклардир.

Биринчи ва иккинчи чегаравий ҳолатлар бўйича ҳисоблашларда меъёрий ва ҳисобий юкларни аниқлаш керак бўлади. Улар ҳисоблашлар учун зарур бўлган доимий, вақтинчалик ва махсус юклар асосида аниқланади.

Доимий меъёрий юклар элементларнинг ҳажмий оғирлиги ва ўлчамлари ёрдамида аниқланади.

Вақтинчалик меъёрий қор ва шамол юклари қурилиш жойи иқлимий муҳити ҳолатига қараб қурилиш меъёрлари ва қоидалари(ҚМК) хариталари ёрдамида аниқланади.

1-масала. Тошкент вилоятидаги икки нишабли бино том ёпмасидаги қор юксининг меъёрий ва ҳисобий қийматларини аниқлансин. Том ёпма қиялиги $\alpha = 14^\circ$ ва том ёпмага таъсир қиладиган доимий меъёрий юкнинг қиймати $g^m = 0,8 \text{ кН} / \text{м}^2$.

Ечиш:

Бино ҚМК харитаси бўйича Тошкент вилояти, I-чи қор районида жойлашган ва $S^m = 0,5 \text{ кН} / \text{м}^2$ га тенг. Том ёпманинг қиялиги $\alpha = 14^\circ$ да 25° дан кичик бўлганлиги учун $\mu = 1$ га тенг (μ - том ёпма шаклини ҳисобга оладиган коэффициент).

Доимий меъёрий юкни вақтинчалик меъёрий қор юксига нисбатини ҳисоблаймиз:

$$\frac{g^m}{S^m} = \frac{0,8}{0,5} = 1,6 \quad \text{га тенг.}$$

Демак, $1,6 \geq 1$ бўлгани учун қор юкси бўйича ишончлилик коэффициенти $\gamma = 1,4$ га тенгдир.

У ҳолда 1 м^2 га тушадиган ҳисобий қор юксининг қиймати:

$$S = S^m \cdot \gamma = 0,5 \cdot 1,4 = 0,7 \text{ кН} / \text{м}^2.$$

2-МАВЗУ: ЁҒОЧ КОНСТРУКЦИЯЛАРНИ ҲИСОБЛАШ ВА ЛОЙИҲАЛАШ.

Марказий сиқилишга ишлайдиган элементлар ҳисоби.

2- масала. Иккинчи нав қарағай ёғочдан тайёрланган тўрт қиррали ёғоч устуннинг кўндаланг кесим юзаси танлансин. Устун узунлиги $l=4,5м$ ва учлари шарнирли маҳкамланган. Устунда заиф кесим йўқ ва унга $N = 300кН = 0,3МН$ сиқувчи бўйлама куч таъсир қилади.

Ечиш:

Олдиндан устун эгиловчанлигини $\lambda = 80$ деб қабул қиламиз. Устиворлик коэффиценти - φ ни аниқлаймиз:

$$\varphi = \frac{3000}{\lambda^2} = \frac{3000}{80^2} = 0,47 \quad (\lambda > 70 \text{ бўлганлиги учун}).$$

Ёғочни сиқилишдаги ҳисобий қаршилиги кўндаланг кесим ўлчами 13 см дан катта бўлган ҳолатда $R_c = 15МПа$ га тенгдир.

Устуннинг талаб қилинган кўндаланг кесим юзаси

$$A_T = \frac{N}{\varphi \cdot R_c} = \frac{0,3}{0,47 \cdot 15} = 0,04м^2 = 400см^2.$$

Агар кўндаланг кесимини квадрат шаклида деб олсак,

$$b_T = h_T = \sqrt{A_T} = \sqrt{400} = 20см.$$

Қабул қиламиз: $b = h = 20см$ га тенг

Текшириш. Кўндаланг кесим юзаси $b \times h = 20 \times 20 = 400см^2 = 0,04м^2$.

Кесимнинг инерция радиуси: $i = 0,29 \cdot 20 = 5,8см$.

Эгиловчанлиги: $\lambda = \frac{l}{i} = \frac{450}{5,8} = 78 > 70$

Устиворлик коэффиценти - $\varphi = \frac{3000}{\lambda^2} = \frac{3000}{78^2} = 0,49$

Кучланиш: $\sigma = \frac{N}{\varphi \cdot A} = \frac{0,3}{0,49 \cdot 0,04} = 15,3 > 15МПа$,

Мустаҳкамлик шarti бажарилмади. Шунинг учун кўндаланг кесим ўлчамини катталаштирамиз. $b \times h = 20 \times 22 = 440см^2$.

Кўндаланг кесимни кичик томони бўйича инерция радиуси:

$$i = 0,29 \cdot 20 = 5,8см \quad (\lambda = 78 \text{ га тенг бўлади, шунинг учун } \lambda \text{ ни қайта ҳисоблашнинг ҳожати йўқ}).$$

Кучланганликни текшираамиз:

$$\sigma = \frac{N}{\varphi \cdot A} = \frac{0,3}{0,49 \cdot 0,044} = 13,91 < 15МПа$$

мустаҳкамлик шарти бажарилди.

3-МАНЗУ. Марказий чўзилишга ишлаётган элементлар ҳисоби.

3.1-масала. Кесими болтлар ўрнатилиши учун очилган ўйиқлар ва тешиқлар билан заифлаштирилган чўзилувчи элементнинг мустаҳкамлиги текширилсин (2.2-расм). Ҳисобий чўзувчи куч $N=75$ кН; элемент кесимининг ўлчамлари $b \times h=15 \times 20$ см; ҳар иккала томондан ўйиқларнинг чуқурлиги $h_{бр}=3,5$ см; тешиқлар диаметри $d=1,6$ см. Элемент 1-навли қарағай ёғочидан тайёрланади.

Ечиш:

Стержень брутто кесимининг юзаси:

$$F_{бр} = b \times h = 15 \cdot 20 = 300 \text{ см}^2.$$

Ўйиқлар билан заифлаштирилган кесим юзаси:

$$F'_{заиф} = 2 \cdot 3,5 \cdot 20 = 140 \text{ см}^2.$$

Болтлар учун очилган тешиқлар орасидаги масофа $S=10 < 20$ см, демак, ҳисобда ҳар учала тешиқнинг заифлаштириши битта кесимда жойлашади деб қабул қиламиз.

Болт тешиқлари туфайли заифлашган юза:

$$F''_{заиф} = 3 \cdot 1,6 \cdot (15 - 2 \cdot 3,5) = 38,4 \text{ см}^2.$$

Стержень нетто кесимининг юзаси:

$$F_{нт} = F_{бр} - (F'_{заиф} + F''_{заиф}) = 300 - (140 + 38,4) = 121,6 \text{ см}^2.$$

Ҳисобий чўзувчи кучланиш:

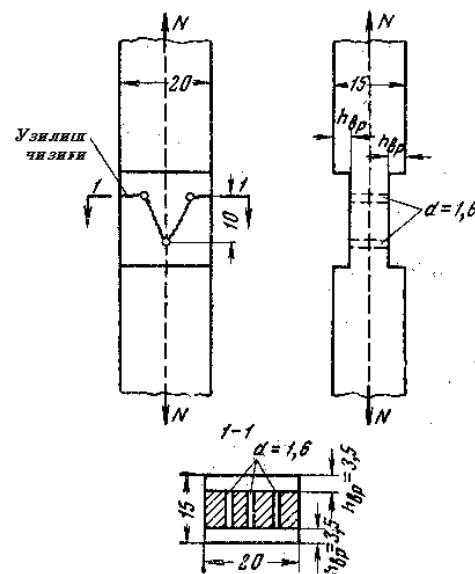
$$\sigma_p = \frac{N}{F_{нт}} = \frac{75 \cdot (10)}{121,6} = 6,17 \text{ МПа} < R_p \cdot m_o = 10 \cdot 0,8 = 8 \text{ МПа}$$

демак, элементнинг мустаҳкамлиги таъминланган.

3.2-масала. Биринчи нав ёғочдан тайёрланган чўзилиш - эгилишга ишловчи стерженнинг мустаҳкамлигини текширилсин. Стержень узунлиги $l=4$ м ва кўндаланг кесими ўлчамлари $b \times h=12 \times 15$ см. Стержен ҳисобий юклардан ҳосил бўлган чўзувчи куч- $N=60$ кН $=0,06$ МН ва эгувчи момент- $M=3$ кН·м $=0,003$ МН·м таъсирида катта ўлчами йўналишида чўзилади ва кўндаланг кесимида заиф кесимлар йўқ.

Ечиш:

Чўзилиш ва эгилишдаги ёғочнинг ҳисобий қаршилиқларини аниқлаймиз,



3.1-расм

$$R_{\text{ч}} = 10 \text{ МПа}; \quad R_{\text{э}} = 14 \text{ МПа};$$

Кўндаланг кесим юзаси - A ,

$$A = b \times h = 12 \times 15 = 180 \text{ см}^2 = 0,018 \text{ м}^2;$$

Кўндаланг кесимнинг қаршилик моменти - W ,

$$W = \frac{b \cdot h^2}{6} = \frac{12 \cdot 15^2}{6} = 450 \text{ см}^3 = 450 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3;$$

Чўзилиш ва эгилишдаги кучланиш - σ ,

$$\sigma = \frac{N}{A} + \frac{M \cdot R_{\text{ч}}}{W \cdot R_{\text{э}}} = \frac{0,06}{0,018} + \frac{0,003 \cdot 10}{450 \cdot 10^{-6} \cdot 14} = 3,33 + 4,76 = 8,09 \text{ МПа} < R_{\text{ч}} = 10 \text{ МПа}.$$

демак, мустаҳкамлиги таъминланган.

4-МАНЗУ: Эгилишга ишлаётган элементлар ҳисоби.

4-масала. Тўсиннинг кўндаланг кесими аниқлансин. Тўсиннинг узунлиги $l = 4,5 \text{ м}$ ва тўсинга текис тенг тарқалган $g^{\text{м}} = 1,5 \text{ кН/м}$ ($g^{\text{хис}} = 1,65 \text{ кН/м}$) чизикли юк таъсир қилади.

Ечиш:

Кўндаланг кесимни мустаҳкамлик шарти бўйича танлаймиз. Эгилишдаги ҳисобий қаршилиги $R_{\text{э}} = 13 \text{ МПа}$ га тенг. Ҳисобий юкдан ҳосил бўладиган эгувчи моментнинг қийматини қуйидаги формула ёрдамида аниқлаймиз:

$$M = \frac{q \cdot l^2}{8} = \frac{1,65 \cdot 4,5^2}{8} = 4,17 \text{ кН} \cdot \text{м} = 0,00417 \text{ МН} \cdot \text{м}$$

Талаб қилинадиган кўндаланг кесимнинг қаршилик моменти.

$$W_T = \frac{M}{R_{\text{э}}} = \frac{0,00417}{13} = 321 \cdot 10^{-6} \text{ м} = 321 \text{ см}^3$$

Агар кўндаланг кесимни энини $b = 10 \text{ см}$ га тенг деб олсак, у ҳолда кўндаланг кесимнинг баландлиги

$$h_T = \sqrt{\frac{6 \cdot W}{b}} = \sqrt{\frac{6 \cdot 321}{10}} = 13,88 \text{ см}$$

Кўндаланг кесим ўлчамларини $b \times h = 10 \times 15 \text{ см}$ қабул қиламиз.

Қабул қилинган ўлчамлар орқали кўндаланг кесимнинг қаршилик моментини аниқлаймиз:

$$W = \frac{b \cdot h^2}{6} = \frac{10 \cdot 15^2}{6} = 375 \text{ см}^3 = 375 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$$

Эгилишдаги кучланишни текшираемиз: $\sigma = \frac{M}{W} = \frac{0,00417}{375 \cdot 10^{-6}} = 11,12 \text{ МПа} < R_{\text{э}}$

Эгилишни текшириб кўрамиз. Кўндаланг кесимнинг инерция моменти:

$$J = \frac{b \cdot h^3}{12} = \frac{10 \cdot 15^3}{12} = 2821 \text{ см}^4 = 2821 \cdot 10^{-8} \text{ м}^4$$

Эластиклик модули - $E = 10^4 \text{ МПа}$ га тенг.

Нисбий эгилиш $\frac{f}{l}$ ни аниқлаймиз:

$$\frac{f}{l} = \frac{5}{384} \frac{q \cdot l^3}{EJ} = \frac{5}{384} \frac{0,0015 \cdot 4,5^3}{10^4 \cdot 2821 \cdot 10^{-8}} = 0,0063 < \left[\frac{f}{l} \right]$$

Рухсат этиладиган нисбий эгилиш

$$\left[\frac{f}{l} \right] = \frac{1}{200} = 0,005 \text{ га тенг.}$$

$0,0063 > 0,005$ бу тенгсизликдан кўриниб турибдики, иккинчи чегаравий ҳолат бўйича мустаҳкамлик шарти бажарилмади. Шунинг учун кўндаланг кесим ўлчамини катталаштирамиз: $b \times h = 12 \times 18 \text{ см}$ деб қабул қилайлик.

У ҳолда

$$J = \frac{12 \cdot 18^3}{12} = 5832 \text{ см}^4 = 5832 \cdot 10^{-8} \text{ м}^4$$

$$\frac{f}{l} = \frac{5}{384} \frac{0,0015 \cdot 4,5^3}{10^4 \cdot 5832 \cdot 10^{-8}} = 0,003 < 0,005$$

Иккинчи чегаравий ҳолат бўйича шарт бажарилди. Демак, танланган кўндаланг кесим ўлчами $b \times h = 12 \times 18 \text{ см}$ тўғри танланган.

5-МАВЗУ: ЁҶОЧ КОНСТРУКЦИЯ БИРИКМАЛАРИНИ ҲИСОБЛАШ.

5.1-масала. Устун ва тўсин кўндаланг турумли усулда бириктирилади. Устун кесими $b \cdot h = 15 \cdot 15 \text{ см}$, тўсин кесими $b_1 \cdot h_1 = 15 \cdot 15 \text{ см}$ (1.12-расм). Ҳисобий сиқувчи зўриқиш $N = 55 \text{ кН}$. Материаллар – 1 навли қарағай ёғочи. Бирикманинг мустаҳкамлиги текширилсин.

Ечиш:

Эзилиш юзасини аниқлаймиз:

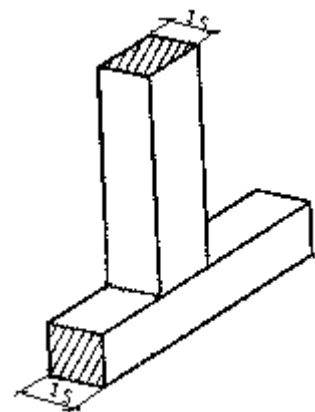
$$F_{\text{см}} = b \cdot h = 15 \cdot 15 = 225 \text{ см}^2$$

Эзилувчи юзанинг узунлиги $l_{\text{см}} = 15 \text{ см}$.

Толаларга кўндаланг йўналишда маҳаллий эзилишга ёғочнинг ҳисобий қаршилигини аниқлаймиз:

$$R_{\text{см}90} = 1,8 \cdot \left(1 + \frac{8}{l_{\text{см}} + 1,2} \right) = 1,8 \cdot \left(1 + \frac{8}{15 + 1,2} \right) = 2,69 \text{ МПа.}$$

Эзувчи кучланишларни ҳисоблаймиз:



5.1-расм

$$\sigma_{cm} = \frac{N}{F_{cm}} = \frac{55 \cdot (1000)}{225 \cdot (100)} = 2,44 \text{ МПа} < R_{cm90} = 2,69 \text{ МПа},$$

демак, бирикманинг мустаҳкамлиги таъминланган.

5.2-мисол. 45° ли бурчак остида турумли бириктирилувчи ховон ва тўсинларнинг кесими $v \cdot h = 15 \cdot 15$ см. Ховон учи 90° ли бурчак остида кесилган (1.13-расм). Ховон ва тўсин арча ёғочидан тайёрланади. Ховонга таъсир этувчи ҳисобий сиқувчи зўриқиш $N = 84$ кН. Бирикманинг мустаҳкамлиги текширилсин.

Ечиш:

Эзилувчи юзани аниқлаймиз:

$$F_{cm} = b \cdot h = 15 \cdot 15 = 225 \text{ см}^2.$$

Тўсин ёғочининг эзилиш бурчаги $\alpha = 45^\circ$, $\sin \alpha = 0,707$.

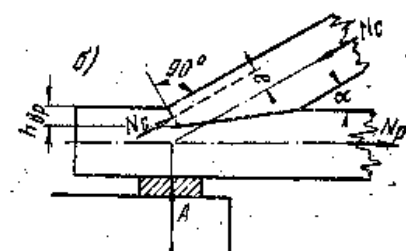
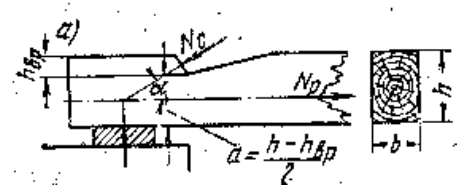
Ёғочнинг 45° бурчак остидаги эзилишга ҳисобий қаршилигини аниқлаймиз:

$$R_{cm,\alpha} = \frac{R_{cm}}{1 + 6,22 \sin^3 \alpha} = \frac{13}{1 + 6,22 \cdot 0,707^3} = 4,1 \text{ МПа}$$

Эзувчи кучланишларни ҳисоблаймиз:

$$\sigma_{cm} = \frac{N}{F_{эз}} = \frac{84 \cdot (1000)}{225 \cdot (100)} = 3,7 \text{ МПа} < R_{cm,\alpha} = 4,1 \text{ МПа},$$

демак, бирикманинг мустаҳкамлиги таъминланган.



6-МАНЗУ: Болтли бирикмалар ҳисоби.

6-масала: Кўндаланг кесимининг ўлчамлари $v \times h = 20 \times 20$ см бўлган иккита чорқирра (брус) икки томонлама қўйилувчи қоплама-дастаклар билан болтлар ёрдамида бириктирилган. Қоплама-дастаклар кесими $v \cdot h = 8 \cdot 20$ см (3.1-расм). Материаллар - қарағай ёғочи. Бўйлама чўзувчи зўриқиш $N = 180$ кН.

Болтларнинг кесими ва сони аниқлансин.

Ечиш:

Болтлар симметрик равишда икки қатор қўйилади деб оламиз. У ҳолда болтлар диаметри:

$$d \leq \frac{h}{9,5} = \frac{20}{9,5} = 2,1 \text{ см} = 21 \text{ мм}.$$

Диаметр $d = 20$ ммли болтлар қабул қиламиз.

Бирикма икки қирқимли $n_{cp}=2$, симметрик, толалар бўйлаб жойлашган, $\alpha = 0^\circ$, коэффициент $K_\alpha=1$.

Ўрта чорқирра (брус) қалинлиги $C=15$ см, четки қоплама дастакларники $a=8$ см.

Болтларнинг бир қирқимдаги юк кўтариш қобилиятини қуйидаги шартлар бўйича аниқлаймиз:

1) болтнинг эгилиши бўйича:

$$T_c = 5 \cdot c \cdot d = 5 \cdot 20 \cdot 2 \cdot 10^{-1} = 20 \text{ кН};$$

2) четки тахтанинг эзилиши бўйича:

$$T_a = 8 \cdot a \cdot d = 8 \cdot 8 \cdot 2 \cdot 10^{-1} = 12,8 \text{ кН};$$

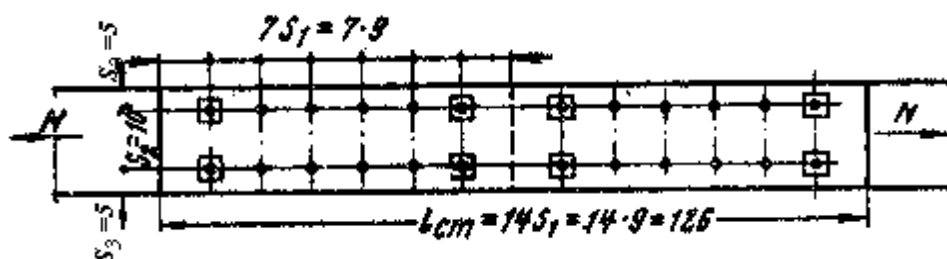
3) диаметри 20 ммли болтнинг энг кичик ҳисобий юк кўтариш қобилияти:

$$T_{\min}=8,5 \text{ кН.}$$

Бирикманинг ярмидаги болтлар сонини аниқлаймиз:

$$n = \frac{N}{T_{\min} \cdot n_{cp}} = \frac{180}{8,5 \cdot 2} = 10,6 \text{ дона.}$$

Бирикманинг ҳар иккала томонида диаметри $d=20$ мм бўлган 12 тадан болтлар қабул қиламиз, жаоми болтлар сони $n=24$ дона.



3.1-расм.

7-МАВЗУ: РАМА ВА ФЕРМА ЭЛЕМЕНТЛАРИНИНГ ҲИСОБИ.

Рамани статик ва конструктив ҳисоби

7-мисол. Тахталардан эгиб елимланиб тайёрланган уч шарнирли рама ҳисоби.

Рама конструкцияси тахталардан эгиб елимланиб тайёрланади. Материаллар - намлиги $\varphi=12\%$ ли арча тахтаси ва синтетик елим. Рама оралиғи – 24 м, оралик ўртасидаги баландлиги – 10 м; томнинг қиялиги – 1:4 ёки $\alpha=14^\circ$; Рама тўсинининг кесими узунлиги бўйича ўзгарувчан қилиб қабул қилинади; Рамалар орасидаги масофа (қадами) $B=5,4$ м.

Раманинг ҳисобий ўқи сифатида учидаги кесимининг оғирлик марказидан ўтувчи ва ташқи қиррасига параллел ўқ қабул қилинади. Карниз тугунида

кесим баландлиги $h_i = \left(\frac{1}{20} - \frac{1}{40}\right) \cdot \ell$; учида - $h_2 \geq 0,3 \cdot h_1$ таянчда - $h_{on} \geq 0,4 \cdot h_1$. Рама учун қалинлиги $h_d \leq \frac{r_k}{250} \leq 3,3$ смли тахталар қўлланилади.

Раманинг геометрик ҳисоби

Рама конструкцияси иккита ярим рамалардан ташкил топади. Ярим Рамалар бир-бири билан ва пойдеворга шарнирли бириктирилади.

Узунлиги бўйича элемент кесими баландлигининг ўзгариш қиялиги:

$$i = \frac{1}{5} \div \frac{1}{7}.$$

Эгилган жойидаги эгрилик радиуси:

$$r_k = h_d \cdot 250 = 1,4 \cdot 250 = 350 \text{ см} = 3,5 \text{ м},$$

бу ерда: $h_d = 1,4$ см - Рама учун ишлатилган тахталар қалинлиги (рандалангандан сўнг).

Ташқи контурнинг эгрилик радиуси:

$$r_n = r_k + h_0 = 3,5 + 0,15 = 3,65 \text{ м},$$

бу ерда:

$$h_0 = \frac{h_2}{2} = \frac{0,3 \cdot h_1}{2} = 15 \text{ см}; \quad h_1 = \frac{\ell}{25} \approx 100 \text{ см}.$$

$$\text{tg } 14^\circ = 0,25; \quad \cos 14^\circ = 0,97; \quad \sin 14^\circ = 0,242.$$

Ярим рама эгри қисмининг ёйилиш бурчаги: $\varphi = 90 - \alpha = 90 - 14 = 76^\circ$.

Эгри участка ёйининг узунлиги:

$$S = \frac{\pi \cdot r_k \cdot \varphi}{180^\circ} = \frac{3,14 \cdot 3,5 \cdot 76^\circ}{180^\circ} = 4,6 \text{ м}.$$

Рама тўсинининг узунлиги:

$$\ell_p = \frac{0,5 \cdot \ell}{\cos \alpha} - r_k \text{tg } \frac{\varphi}{2} = \frac{0,5 \cdot 23,7}{0,97} - 2,73 = 9,48 \text{ м}.$$

Рама устунининг баландлиги:

$$H_{ct} = H - f_0 - r_k \cdot \text{tg } \frac{\varphi}{2} = 10 - 2,96 - 2,73 = 4,31 \text{ м}.$$

бу ерда: $f_0 = \frac{\ell \cdot \text{tg } \alpha}{2} = 0,25 \cdot 11,85 = 2,96 \text{ м}.$

Ярим раманинг тўлиқ узунлиги:

$$l_o = H_{ct} + S + l_p = 4,31 + 4,6 + 9,48 = 18,39 \text{ м}.$$

Рама кесимларида ҳосил бўлувчи зўриқишларни аниқлаш учун ярим рама ўқини 8 та участкага бўламиз (7.4-расм). Чап таянч 0 нуқта (координата боши) деб белгиланади ва ярим Раманинг доиравий эгри қисмидаги кесимлар координаталари қуйидаги формулалардан топилади.

$$X_n = r_k - r_k \cdot \cos \varphi_n; \quad Y_n = r_k \sin \varphi_n - H_{ct}$$

Раманинг хусусий оғирлиги:

$$g_{cm}^H = \frac{g^H + P^H}{\frac{K_{cm} \cdot \ell}{1000} - 1} = \frac{130 + 700}{\frac{1000}{8 \cdot 27} - 1} = 197 \text{ Н/м}^2,$$

бу ерда: K_{cm} - $7 \div 9$ - уч шарнирли рамалар учун хусусий оғирлик коэффициентлари.

Рамага таъсир этувчи юклар

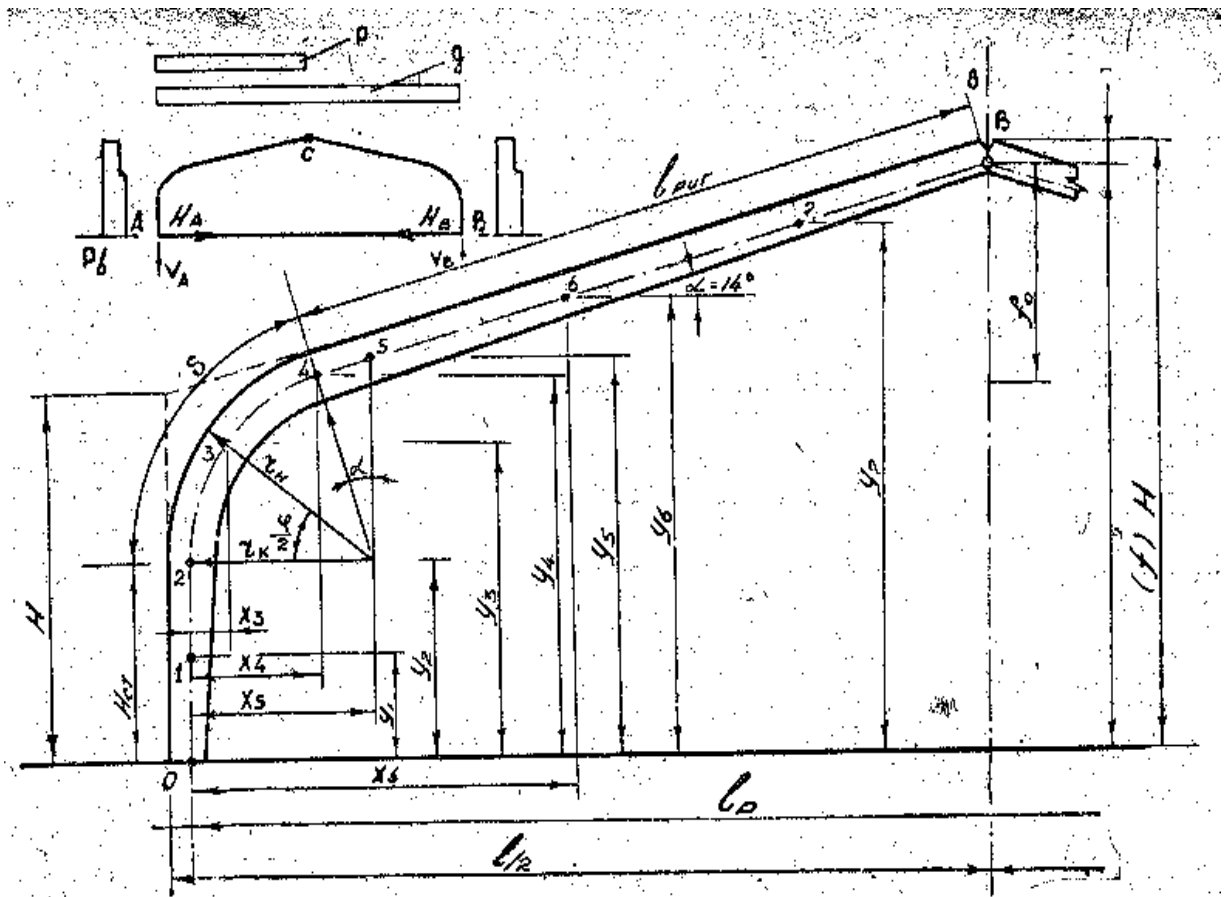
4.1-жадвал

Юк тури	Меъёрий юк Н/м ²	Коэффициент γ	Ҳисобий юк Н/м ²
Том конструкциялари оғирлигидан	130	1,1-1,2	150
Раманинг хусусий оғирлигидан	197	1,1	217
Жами:	327	-	367
Қор юки	700	1,4	980
Тўлиқ юк	1027	-	1347

Рама ўқи нуқталарининг координаталари

4.2-жадвал

Кесим №	0 (А)	1	2	3	4	5	6	7	8 (с)
Х, м	0	0	0	0,74	2,65	3,5	6,28	9,06	11,85
У, м	0	2,155	4,31	6,45	7,70	7,91	8,60	9,30	9,999



7.1-расм. Тахталардан эгиб елимланиб тайёрланган Раманинг ҳисоб ва геометрик схемалари

Рамага таъсир этувчи ҳисобий юклар:

доимий: $G = 367 \cdot B = 367 \cdot 5,4 = 1982 \text{ Н/м}^2$;

вақтинчалик: қор юки: $P = 980 \cdot B = 980 \cdot 5,4 = 5292 \text{ Н/м}$;

шамол юки: $q_e = c q_0 n B = 0,8 \cdot 300 \cdot 1,2 \cdot 5,4 = 1555 \text{ Н/м}$.

Тўсинга таъсир этувчи шамол юки:

$$q_e^1 = q_e \cos \alpha = 1555 \cdot 0,97 = 1508 \text{ Н/м};$$

$$q_e^2 = 0,5 q_e \cos \alpha = 0,5 \cdot 1555 \cdot 0,97 = 754 \text{ Н/м};$$

устунларга таъсир этувчи шамол юки:

$$q_{вд} = q_e = 1555 \text{ н/м};$$

$$q_{eo} = 0,75 q_e = 0,75 \cdot 1555 = 1166 \text{ н/м};$$

$$q_{вд} = 0,24 q_e = 0,24 \cdot 1555 = 372 \text{ н/м};$$

$$q_{eo_1} = 0,12 q_e = 0,12 \cdot 1555 = 186 \text{ н/м}.$$

Раманинг статик ҳисоби.

$q=1 \text{ Н/м}$ бирлик юкдан таянч реакциялари:

$$V_A = \frac{3q\ell}{8} = \frac{3 \cdot 1 \cdot 23,7}{8} = 8,9 \text{ H};$$

$$V_B = \frac{1q\ell}{8} = \frac{1 \cdot 1 \cdot 23,7}{8} = 3,0 \text{ H};$$

$$H_A = H_B = \frac{q\ell^2}{16H} = \frac{1 \cdot 23,7^2}{16 \cdot 10} = 3,5 \text{ H}.$$

Шамол юкидан таянч реакцияларини аниқлаймиз:

$$1) \quad \Sigma M_B = 0 = (1166 + 1555) \cdot \frac{7,04^2}{2} + (186 - 372) \cdot \left(7,04 + \frac{2,96}{2}\right) \cdot 2,96 + 754 \cdot \frac{11,85^2}{2} +$$

$$+ 1508 \cdot 11,85 \cdot \left(11,85 + \frac{11,85}{2}\right) - V_A \cdot 23,7.$$

$$V_A = \frac{67428 - 4690 + 52939 + 317635}{23,7} = 18283 \text{ H};$$

$$2) \quad \Sigma M_A = 0 = (1555 + 1166) \cdot \frac{7,04^2}{2} + (-372 + 186) \cdot 2,96 \cdot \left(7,04 + \frac{2,96}{2}\right) - 1508 \cdot \frac{11,85^2}{2} -$$

$$- 754 \cdot 11,85 \cdot \left(11,85 + \frac{11,85}{2}\right) - V_B \cdot 23,7.$$

$$V_B = \frac{67428 - 4690 - 105878 - 158817}{23,7} = 8521 \text{ H};$$

$$3) \quad \Sigma M_c^{леғ} = 0 = H_A \cdot 10 - 18283 \cdot 11,85 - 1555 \cdot 7,04 \cdot \left(\frac{7,04}{2} + 2,96\right) + 372 \cdot \frac{2,96^2}{2} + 1508 \cdot \frac{11,85^2}{2}$$

$$H_A = \frac{216653 + 70937 - 1629 - 105878}{10} = 18008 \text{ H};$$

$$4) \quad \Sigma M_c^{np} = 0 = H_B \cdot 10 - 8521 \cdot 11,85 - 1166 \cdot 7,04 \cdot \left(\frac{7,04}{2} + 2,96\right) - 186 \cdot \frac{2,96^2}{2} - 754 \cdot \frac{11,85^2}{2};$$

$$H_B = \frac{-100973 + 53191 + 814 + 52939}{10} = 597 \text{ H}.$$

Рама оралиғининг чап ва ўнг ярмида таъсир этувчи тенг тақсимланган вертикаль бирлик юкдан ярим раманинг ҳисобий нуқталарида ҳосил бўлувчи эгувчи моментларни (н·м) қуйидаги формулалар бўйича аниқлаймиз:

$$M_n^{леғ} = V_A \cdot X_n - q \frac{X_n^2}{2} - H_A \cdot Y_n;$$

$$M_n^{np} = V_B \cdot X_n - H_B \cdot Y_n;$$

$$M_{o(A)}^{леғ} = M_{o(A)}^{np} = 0;$$

$$M_1^{леғ} = 8,9 \cdot 0 - 1 \cdot 0 - 3,5 \cdot 2,155 = -7,5;$$

$$M_1^{np} = 3 \cdot 0 - 3,5 \cdot 2,155 = -7,5;$$

$$M_2^{леғ} = 8,9 \cdot 0 - 1 \cdot 0 - 3,5 \cdot 4,31 = -15,1;$$

$$M_2^{np} = 3 \cdot 0 - 3,5 \cdot 4,31 = -15,1;$$

$$M_3^{лег} = 8,9 \cdot 0,74 - 1 \cdot \frac{0,74^2}{2} - 3,5 \cdot 6,45 = -16,3;$$

$$M_3^{np} = 3 \cdot 0,74 - 3,5 \cdot 6,45 = -20,4;$$

$$M_4^{лег} = 8,9 \cdot 2,65 - 1 \cdot \frac{2,65^2}{2} - 3,5 \cdot 7,7 = -6,9;$$

$$M_4^{np} = 3 \cdot 2,65 - 3,5 \cdot 7,7 = -19;$$

$$M_5^{лег} = 8,9 \cdot 3,5 - 1 \cdot \frac{3,5^2}{2} - 3,5 \cdot 7,91 = -2,7;$$

$$M_5^{np} = 3 \cdot 3,5 - 3,5 \cdot 7,91 = -17,2;$$

$$M_6^{лег} = 8,9 \cdot 6,26 - 1 \cdot \frac{6,26^2}{2} - 3,5 \cdot 8,6 = 6;$$

$$M_6^{np} = 3 \cdot 6,26 - 3,5 \cdot 8,6 = -11,3;$$

$$M_7^{лег} = 8,9 \cdot 9,06 - 1 \cdot \frac{9,06^2}{2} - 3,5 \cdot 9,3 = 7;$$

$$M_7^{np} = 3 \cdot 9,06 - 3,5 \cdot 9,3 = -5,4;$$

$$M_{8(c)}^{лег} = M_{8(c)}^{np} = 0.$$

Шамол юкидан эгувчи моментлар куйидаги формулалар бўйича топилади:

$$M_n^l = H_A Y_n - (q_b Y_n^2 / 2) - V_A X_n;$$

$$M_n^n = H_B Y_n + (q_b Y_n^2 / 2) - V_B X_n$$

Шамол юкидан ярим раманинг ҳисобий нуқталарида ҳосил бўлувчи эгувчи моментларни (н·м) аниқлаймиз:

$$M_{o(A)} = 0;$$

$$M_1^{лег} = 18008 \cdot 2,155 - 1555 \cdot \frac{2,155^2}{2} = 35196;$$

$$M_1^{np} = 597 \cdot 2,155 + 1166 \cdot \frac{2,155^2}{2} = 3994;$$

$$M_2^{лег} = 18008 \cdot 4,31 - 1555 \cdot \frac{4,31^2}{2} = 63171;$$

$$M_2^{np} = 597 \cdot 4,31 + 1166 \cdot \frac{4,31^2}{2} = 13402;$$

$$M_3^{лег} = 18008 \cdot 6,45 - 1555 \cdot \frac{6,45^2}{2} - 18283 \cdot 0,74 = 70276;$$

$$M_3^{np} = 597 \cdot 6,45 + 1166 \cdot \frac{6,45^2}{2} - 8521 \cdot 0,74 = 21799;$$

$$M_4^{лег} = 18008 \cdot 7,7 - 1555 \cdot 7,04 \cdot \left(\frac{7,04}{2} + 0,66 \right) + 372 \cdot \frac{0,66^2}{2} + 1508 \cdot \frac{2,65^2}{2} - 18283 \cdot 2,65 = 49828;$$

$$M_4^{np} = 597 \cdot 7,7 + 1166 \cdot 7,04 \cdot \left(\frac{7,04}{2} + 0,66 \right) + 186 \cdot \frac{0,66^2}{2} + 754 \cdot \frac{2,65^2}{2} - 8521 \cdot 2,65 = 19017;$$

$$M_5^{лег} = 18008 \cdot 7,91 - 1555 \cdot 7,04 \cdot \left(\frac{7,04}{2} + 0,87 \right) + 372 \cdot \frac{0,87^2}{2} + 1508 \cdot \frac{3,5^2}{2} - 18283 \cdot 3,5 = 39772;$$

$$M_5^{np} = 597 \cdot 7,91 + 1166 \cdot 7,04 \cdot \left(\frac{7,04}{2} + 0,87 \right) + 186 \cdot \frac{0,87^2}{2} + 754 \cdot \frac{3,5^2}{2} - 8521 \cdot 3,5 = 15624;$$

$$M_6^{лег} = 18008 \cdot 8,6 - 1555 \cdot 7,04 \cdot \left(\frac{7,04}{2} + 1,54 \right) + 372 \cdot \frac{1,54^2}{2} + 1508 \cdot \frac{6,28^2}{2} - 18283 \cdot 6,28 = 14838;$$

$$M_6^{np} = 597 \cdot 8,6 + 1166 \cdot 7,04 \cdot \left(\frac{7,04}{2} + 1,54 \right) + 186 \cdot \frac{1,54^2}{2} + 754 \cdot \frac{6,28^2}{2} - 8521 \cdot 6,28 = 8248;$$

$$M_7^{лег} = 18008 \cdot 9,3 - 1555 \cdot 7,04 \cdot \left(\frac{7,04}{2} + 2,26 \right) + 372 \cdot \frac{2,26^2}{2} + 1508 \cdot \frac{9,06^2}{2} - 18283 \cdot 9,06 = 1401;$$

$$M_7^{np} = 597 \cdot 9,3 + 1166 \cdot 7,04 \cdot \left(\frac{7,04}{2} + 2,26 \right) + 186 \cdot \frac{2,26^2}{2} + 754 \cdot \frac{9,06^2}{2} - 8521 \cdot 9,06 = 7218;$$

$$M_{8(c)} = 0.$$

Эгувчи моментларнинг аниқланган қийматларини 1-жадвалга киритамиз.

Юкларнинг асосий йиғиндисидан (доимий ва қор юки) манфий ишорали энг катта эгувчи момент (3) нуктада ҳосил бўлади: $M_3 = -266954$ н·м; мусбат ишорали энг катта эгувчи момент эса – (7) нуктада ҳосил бўлади: $M_7 = 40215$ н·м.

Юкларнинг асосий йиғиндисидан ҳисобий нукталар учун бўйлама ва кўндаланг кучларни аниқлаймиз.

Доимий ва қор юкидан таянч реакциялари:

$$V_A = \frac{q\ell}{2} = \frac{(1982 + 5292) \cdot 23,7}{2} = 86196 \text{ H};$$

$$H = \frac{q\ell^2}{8f} = \frac{(1982 + 5292) \cdot 23,7^2}{8 \cdot 10} = 51071 \text{ H}.$$

(3) нукта учун:

$$\sin \varphi_3 = \frac{r_k - x_3}{r_k} = \frac{3,5 - 0,74}{3,5} = 0,7885; \quad \varphi_3 = 52^\circ; \quad \cos \varphi_3 = 0,615.$$

$$N_3 = (V_A - q \cdot X_3) \cdot \sin \varphi_3 + H \cos \varphi_3 = [86196 - (1982 + 5292) \cdot 0,74] \cdot 0,7885 + 51071 \cdot 0,615 = 95130 \text{ H} \quad (7)$$

нукта учун:

$$\alpha = 14^\circ; \quad \sin \alpha = 0,242; \quad \cos \alpha = 0,97.$$

$$V_A = \frac{q\ell}{2} + \frac{3P_{ch} \cdot \ell}{8} = \frac{(1982 + 5292) \cdot 23,7}{2} + \frac{3 \cdot 5292 \cdot 23,7}{8} = 133229 \text{ H};$$

$$H = \frac{q\ell^2}{8f} + \frac{P_{сн} \cdot \ell^2}{16f} = \frac{(1982 + 5292) \cdot 23,7^2}{8 \cdot 10} + \frac{5292 \cdot 23,7^2}{16 \cdot 10} = 69649 \text{ н};$$

$$N_7 = (V_A - q \cdot X_7) \cdot \sin \alpha + H \cos \alpha = [133229 - (1982 + 5292) \cdot 9,06] \cdot 0,242 + 69649 \cdot 0,97 = 83852 \text{ н}.$$

Таянч реакцияларини қуйидаги формулалар бўйича аниқлаймиз:

қор юкидан:

$$V_A = V_B = \frac{P_{сн} \cdot \ell}{2} = \frac{5292 \cdot 23,7}{2} = 62710 \text{ н};$$

$$H = \frac{P_{сн} \cdot \ell^2}{8f} = \frac{5292 \cdot 23,7^2}{8 \cdot 10} = 37155 \text{ н};$$

доимий юклардан:

$$V_A = V_B = \frac{q\ell}{2} = \frac{1982 \cdot 23,7}{2} = 23486 \text{ н};$$

$$H = \frac{q\ell^2}{8f} = \frac{1982 \cdot 23,7^2}{8 \cdot 10} = 13915 \text{ н}.$$

Таянчлардаги бўйлама ва кўндаланг кучлар:

$$N = 62710 + 23486 = 86196 \text{ н};$$

$$Q = 37155 + 13915 = 51070 \text{ н}.$$

Ярим Рамалар туташиш тугунидаги бўйлама куч $N_c = Q_{\max} = 51070$ н; қор юкидан ҳосил бўлувчи кўндаланг куч таянч реакцияси V_B га тенг бўлади:

қор юки ораликнинг чап ярмида таъсир этганда:

$$Q_{сн} = V_B = \frac{P_{сн} \cdot \ell}{8} = \frac{5292 \cdot 23,7}{8} = 15677 \text{ н};$$

шамол юкидан:

$$Q_c = -V_A + q_6^{леб} \cdot 0,5 \cdot \ell = -8521 + 1508 \cdot 0,5 \cdot 23,7 = 9348 \text{ н};$$

умумий кўндаланг куч:

$$Q_c = 0,9 \cdot (Q_{сн} + Q_6) = 0,9 \cdot (15677 + 9348) = 22522 \text{ н}.$$

Рама кесимларидаги эгувчи моментлар, н·м

1-жадвал

Кесим №	q=1 н/м бирлик юкдан			G=1982 н/м хусусий оғирликдан	P _{сн} = 5292 н/м Қор юкидан			Шамол юкидан Q _в , н/м		Ҳисобий эгувчи моментлар, н·м	
	чапда	ўнгда	тўлик		чапда	ўнгда	тўлик	чапда	ўнгда	асосий йиғинди	махсус йиғинди
0 (А)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	-7,5	-7,5	-15	-29730	-39690	-39690	-79380	35196	3994	-109110	шамол юкидан зўриқишлар камаяди
2	-15,1	-15,1	-30,2	-59856	-79909	-79909	-159818	63171	13402	-219674	
3	-16,3	-20,4	-36,7	-72739	-86259	-107956	-194215	70276	21799	-266954	

4	-6,9	-19	-25,9	-51333	-36514	-100548	-137062	49828	19017	-188395	
5	-2,7	-17,2	-19,9	-39441	-14288	-91022	-105310	39772	15624	-144751	
6	6	-11,3	-5,3	-10504	31752	-59799	-28047	14838	8248	-70303	
7	7	-5,4	1,6	3171	37044	-28576	8468	1401	7218	40215 (-20405)	
8 (с)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Рама кесимини тўғри тўртбурчак шаклда қабул қиламиз; $h/b \leq 6$ нисбат бажарилиши шартидан кесим энини $b = \frac{h}{6} = 200$ мм қабул қиламиз.

(3) нуқтадаги максималь эгувчи момент бўйича рама кесимининг баландлигини бўйлама кучлардан ҳосил бўлувчи кучланиш умумий кучланишларнинг $\sim 10\%$ ини ташкил этишини эътиборга олиб, қуйидаги формула бўйича аниқлаймиз:

$$h_{\text{тр}} = \sqrt{\frac{6 \cdot M_{\text{max}} \cdot K_c}{\xi \cdot b \cdot R_c \cdot \varphi}} = \sqrt{\frac{6 \cdot 26695400 \cdot 1,07}{0,75 \cdot 20 \cdot 1300 \cdot 0,8}} = 104,8 \text{ см},$$

бу ерда: $K_c = 1,07$ – раманинг эгилган қисмида кучланишлар эпюрасининг эгри чизиқли характерини эътиборга олувчи коэффициент (2-жадвал бўйича $\frac{r}{h} = 5$ нисбатга мос қиймат қабул қилинган);

$\xi = 0,7-1,0$ – бўйлама эгилишдан ҳосил бўлувчи моментни ҳисобга олувчи коэффициент (дастлабки ҳисоб учун $\xi = 0,75$ қиймат қабул қилинди);

$\varphi = 0,8$ – элементнинг эгилувчанлигини ҳисобга олувчи коэффициент;

$R_c = 1300$ н/см² – арча ёғочининг сиқилишга ҳисобий қаршилиги.

Ҳисоб натижасига кўра кесим ўлчамларини $b \cdot h = 20 \cdot 105$ см қабул қиламиз; $h = 75 \cdot 1,4 = 105$ см.

Таянчда кесим баландлиги елимли чокнинг ёрилишга мустаҳкамлиги шартидан қуйидаги формула бўйича аниқланади:

$$h_{\text{он}} = \frac{3}{2} \cdot \frac{Q_{\text{max}}}{b \cdot R_{\text{ск}}} = \frac{3 \cdot 51070}{2 \cdot 20 \cdot 160} = 24 \text{ см}.$$

Конструктив талабларни эътиборга олган ҳолда Рама кесимининг ўлчамларини қуйидагича қабул қиламиз:

таянчда: $h_{\text{он}} = 1,4 \cdot 30 = 42$ см; $b \cdot h_{\text{он}} = 20 \cdot 42$ см;

тўсин учида: $h_c = 1,4 \cdot 25 = 35$ см; $b \cdot h_c = 20 \cdot 35$ см;

эгилган қисмида: $h_1 = 1,4 \cdot 75 = 105$ см; $b \cdot h_1 = 20 \cdot 105$ см.

Ярим рамалар қалинлиги 1,4 смли (рандалангандан сўнг, рандалангунча – 19 мм=1,9 см) тахталардан эгиб елимланиб тайёрланади.

Кесим баландлигининг энига нисбати:

$$\frac{h}{b} = \frac{105}{20} = 5,25 < 6,$$

демак, конструктив талаблар бажарилган.

K_c коэффициентнинг қийматлари

2-жадвал

$\frac{r}{h}$	2	3	4	5
K _c	1,17	1,12	1,08	1,07

Рама ички тахтасининг эгрилик радиусини аниқлаймиз:

$$e = \frac{h_1 - h_n}{2} = \frac{105 - 42}{2} = 31,5 \text{ см};$$

$$r_{\text{ен}} = r_{\text{к}} - e - \frac{h_1 - h_{\text{д}}}{2} = 3,5 - 0,315 - \frac{1,05 - 0,014}{2} = 2,67 \text{ м.}$$

$$\frac{r_{\text{ен}}}{h_{\text{д}}} = \frac{2,67}{1,4} = 190 < 250, \text{ демак, кесимнинг устиворлиги таъминланган.}$$

2-4 участкадаги кесимнинг геометрик характеристикаларини аниқлаймиз:

$$F = b \cdot h = 20 \cdot 105 = 2100 \text{ см}^2;$$

$$W_{\text{тр}} = m_{\text{б}} \cdot \frac{b \cdot h_1^2}{6} = 0,837 \cdot 20 \cdot \frac{105^2}{6} = 30760 \text{ см}^3,$$

бу ерда: $m_{\text{б}}=0,837$ – кесимнинг қаршилик моментига елиманган элементларнинг эгилишдаги иш шароитини эътиборга олувчи коэффициент, кесим баландлигига кўра иловаларнинг 7.4-жадвали бўйича қабул қилинади.

Ярим Раманинг ҳисобий узунлиги унинг геометрик узунлигига тенг бўлади:

$$\ell_{\text{ox}} = H_{\text{ст}} + S + \ell_p = 4,31 + 4,6 + 9,48 = 18,39 \text{ м.}$$

Кесимнинг инерция радиусини тақрибан қуйидаги формула бўйича аниқлаймиз:

$$r_x = \frac{0,289 \sum h_i \cdot \ell_i}{\sum \ell_i} = \frac{0,289 \cdot \left(\frac{42+105}{2} \cdot 431 + 105 \cdot 460 + \frac{105+35}{2} \cdot 948 \right)}{1839} = 23 \text{ см.}$$

бу ерда: h_i ва ℓ_i – рама участкаларининг ўртача баландлиги ва узунлиги.

Элементнинг эгилувчанлиги (мойиллиги):

$$\lambda_x = \frac{\ell_{\text{ox}}}{r_x} = \frac{1839}{23} = 80.$$

(3) кесимдаги кучланишлар бўйича элементнинг мустаҳкамлигини текшираемиз, $M_3=266954$ Н·м, $N_3=95130$ Н. Кўндаланг кесимнинг ўртача юзаси:

$$F_{\text{сп}} = h_{\text{сп}} \cdot b = \frac{r_{\text{сп}} \cdot b}{0,289} = \frac{23 \cdot 20}{0,289} = 1592 \text{ см}^2.$$

Бўйлама эгилишдан ҳосил бўлувчи моментни ҳисобга олувчи коэффициентни қуйидаги формула бўйича аниқлаймиз:

$$\xi = 1 - \frac{N \cdot \lambda^2}{F_{\text{сп}} \cdot R_c \cdot m_{\text{эн}} \cdot 3000} = 1 - \frac{95130 \cdot 80^2}{1592 \cdot 1400 \cdot 1 \cdot 3000} = 0,91,$$

бу ерда: $m_{\text{гн}}=1$ – эгиб тайёрланган элементлар учун иш шароити коэффициентлари (иловалардаги жадвал бўйича қабул қилинади). Ҳисобий эгувчи момент:

$$M = M_{\text{max}} - N \cdot e = 266954 - 95130 \cdot 0,315 = 236988 \text{ Н}\cdot\text{м}.$$

Раманинг (3) кесимидаги кучланишлар:

$$\sigma = \frac{N}{F} + \frac{M \cdot K_c \cdot R_c}{\xi \cdot W \cdot R_u} = \frac{95130}{2100} + \frac{236988 \cdot 1,12 \cdot 1300 \cdot (100)}{0,91 \cdot 30760 \cdot 1500} = 867 \text{ Н/см}^2 < R_{c \cdot m_{\text{гн}}} = 1400 \cdot 1 = 1400 \text{ Н/см}^2,$$

бу ерда: $K_c=1,12$, $\frac{r_{cp}}{h_1} = \frac{318,5}{105} = 3,03$ қийматига мос ҳолда 7.4-жадвал бўйича қабул қилинади;

$$r_{cp} = r_k - e = 350 - 31,5 = 318,5 \text{ см}.$$

Раманинг 2-4 участкасида текис эгилиш шаклида устиворлигини таъминлаш учун қўйилувчи қия робиталарнинг максимал қаддини куйидаги ифодадан аниқлаймиз:

$$\ell_p = 70 \cdot \frac{b^2}{h} = 70 \cdot \frac{0,2^2}{1,05} = 2,66 \text{ м}.$$

$$\frac{h_{\text{min}}}{h_{\text{max}}} = \frac{h_c}{h_1} = \frac{35}{105} = 0,3$$

бўлганлиги сабабли, раманинг бошқа кесимларини нормаль кучланишлар бўйича текшириш талаб этилмайди.

Раманинг таянч кесимини елимли чокнинг ёрилишга мустаҳкамлиги бўйича куйидаги формула асосида текшираемиз:

$$\tau = \frac{Q \cdot S}{J \cdot b_p} \leq R_{ck};$$

кесимнинг статик моменти:

$$S = \frac{b \cdot h^2}{8} = \frac{20 \cdot 105^2}{8} = 27562 \text{ см}^3.$$

Кесимнинг инерция моменти:

$$J = \frac{b \cdot h^3}{12} = \frac{20 \cdot 105^3}{12} = 1929375 \text{ см}^4.$$

$$\tau = \frac{51070 \cdot 27562}{1929375 \cdot 20} = 37 \text{ Н/см}^2 < R_{ck} = 160 \text{ Н/см}^2.$$

Рама устунининг товонида ҳосил бўлувчи эзувчи кучланишларни аниқлаймиз:

$$\sigma_{cm} = \frac{N_A}{F_{cm}} = \frac{86196}{42 \cdot 20} = 103 \text{ Н/см}^2 < R_c = 1400 \text{ Н/см}^2,$$

демак, Раманинг мустаҳкамлиги таъминланган.

“Ёғоч конструкциялари” фанидан масалаларни ечиш учун вариантлар..

Марказий сиқилишга ишлаётган элементларни ҳисоблаш бўйича вариантлар.

1. Тўрт қиррали ёғоч устуннинг кўндаланг кесими танлансин. Устун узунлиги $l=4\text{ м}$ ва учлари шарнирли маҳкамланган унга $N=200\text{ кН} = 0.2\text{ МН}$ сиқувчи бўйлама куч таъсир қилади.

2. Тўрт қиррали ёғоч устуннинг кўндаланг кесими танлансин. Устун узунлиги $l=4.2\text{ м}$ ва учлари шарнирли маҳкамланган унга $N=225\text{ кН} = 0.225\text{ МН}$ сиқувчи бўйлама куч таъсир қилади.

3. Тўрт қиррали ёғоч устуннинг кўндаланг кесими танлансин. Устун узунлиги $l=4.4\text{ м}$ ва учлари шарнирли маҳкамланган унга $N=250\text{ кН} = 0.25\text{ МН}$ сиқувчи бўйлама куч таъсир қилади.

4. Тўрт қиррали ёғоч устуннинг кўндаланг кесими танлансин. Устун узунлиги $l=4.6\text{ м}$ ва учлари шарнирли маҳкамланган унга $N=275\text{ кН} = 0.275\text{ МН}$ сиқувчи бўйлама куч таъсир қилади.

5. Тўрт қиррали ёғоч устуннинг кўндаланг кесими танлансин. Устун узунлиги $l=4.8\text{ м}$ ва учлари шарнирли маҳкамланган унга $N=300\text{ кН} = 0.3\text{ МН}$ сиқувчи бўйлама куч таъсир қилади.

6. Тўрт қиррали ёғоч устуннинг кўндаланг кесими танлансин. Устун узунлиги $l=5\text{ м}$ ва учлари шарнирли маҳкамланган унга $N=325\text{ кН} = 0.325\text{ МН}$ сиқувчи бўйлама куч таъсир қилади.

7. Тўрт қиррали ёғоч устуннинг кўндаланг кесими танлансин. Устун узунлиги $l=5.2\text{ м}$ ва учлари шарнирли маҳкамланган унга $N=350\text{ кН} = 0.35\text{ МН}$ сиқувчи бўйлама куч таъсир қилади.

8. Тўрт қиррали ёғоч устуннинг кўндаланг кесими танлансин. Устун узунлиги $l=5.4\text{ м}$ ва учлари шарнирли маҳкамланган унга $N=375\text{ кН} = 0.375\text{ МН}$ сиқувчи бўйлама куч таъсир қилади.

9. Тўрт қиррали ёғоч устуннинг кўндаланг кесими танлансин. Устун узунлиги $l=5.8\text{ м}$ ва учлари шарнирли маҳкамланган унга $N=250\text{ кН} = 0.25\text{ МН}$ сиқувчи бўйлама куч таъсир қилади.

10. Тўрт қиррали ёғоч устуннинг кўндаланг кесими танлансин. Устун узунлиги $l=6\text{ м}$ ва учлари шарнирли маҳкамланган унга $N=300\text{ кН} = 0.3\text{ МН}$ сиқувчи бўйлама куч таъсир қилади.

11. Тўрт қиррали ёғоч устуннинг кўндаланг кесими танлансин. Устун узунлиги $l=6\text{ м}$ ва учлари шарнирли маҳкамланган унга $N=200\text{ кН} = 0.2\text{ МН}$ сиқувчи бўйлама куч таъсир қилади.

12. Тўрт қиррали ёғоч устуннинг кўндаланг кесими танлансин. Устун узунлиги $l=5.8$ м ва учлари шарнирли маҳкамланган унга $N=225$ кН = 0.225 МН сиқувчи бўйлама куч таъсир қилади.

13. Тўрт қиррали ёғоч устуннинг кўндаланг кесими танлансин. Устун узунлиги $l=5.6$ м ва учлари шарнирли маҳкамланган унга $N=250$ кН = 0.25 МН сиқувчи бўйлама куч таъсир қилади.

14. Тўрт қиррали ёғоч устуннинг кўндаланг кесими танлансин. Устун узунлиги $l=5.4$ м ва учлари шарнирли маҳкамланган унга $N=275$ кН = 0.275 МН сиқувчи бўйлама куч таъсир қилади.

15. Тўрт қиррали ёғоч устуннинг кўндаланг кесими танлансин. Устун узунлиги $l=5$ м ва учлари шарнирли маҳкамланган унга $N=300$ кН = 0.3 МН сиқувчи бўйлама куч таъсир қилади.

16. Тўрт қиррали ёғоч устуннинг кўндаланг кесими танлансин. Устун узунлиги $l=5.2$ м ва учлари шарнирли маҳкамланган унга $N=325$ кН = 0.325 МН сиқувчи бўйлама куч таъсир қилади.

17. Тўрт қиррали ёғоч устуннинг кўндаланг кесими танлансин. Устун узунлиги $l=4.8$ м ва учлари шарнирли маҳкамланган унга $N=350$ кН = 0.35 МН сиқувчи бўйлама куч таъсир қилади.

18. Тўрт қиррали ёғоч устуннинг кўндаланг кесими танлансин. Устун узунлиги $l=4.6$ м ва учлари шарнирли маҳкамланган унга $N=375$ кН = 0.375 МН сиқувчи бўйлама куч таъсир қилади.

19. Тўрт қиррали ёғоч устуннинг кўндаланг кесими танлансин. Устун узунлиги $l=4.4$ м ва учлари шарнирли маҳкамланган унга $N=250$ кН = 0.25 МН сиқувчи бўйлама куч таъсир қилади.

20. Тўрт қиррали ёғоч устуннинг кўндаланг кесими танлансин. Устун узунлиги $l=4.2$ м ва учлари шарнирли маҳкамланган унга $N=300$ кН = 0.3 МН сиқувчи бўйлама куч таъсир қилади.

Марказий чўзилишга ишлаётган элементлар ҳисоблаш бўйича вариантлар.

1. Кесими болтлар ўрнатилиши учун очилган ўйиқлар ва тешиқлар билан заифлаштирилган чўзилувчи элементнинг мустаҳкамлиги текширилсин. Ҳисобий чўзувчи куч $N=75$ кН; элемент кесимининг ўлчамлари $b \times h=15 \times 20$ см; ҳар иккала томондан ўйиқларнинг чуқурлиги $h_{вр} = 3$ см; тешиқлар диаметри $d=1,6$ см. Элемент 1-навли қарағай ёғочидан тайёрланади.

2. Кесими болтлар ўрнатилиши учун очилган ўйиқлар ва тешиқлар билан заифлаштирилган чўзилувчи элементнинг мустаҳкамлиги текширилсин.

Ҳисобий чўзувчи куч $N=80$ кН; элемент кесимининг ўлчамлари $b \times h=20 \times 20$ см; ҳар иккала томондан ўйиқларнинг чуқурлиги $h_{вр} = 3.2$ см; тешиқлар диаметри $d=1,8$ см. Элемент 1-навли қарағай ёғочидан тайёрланади.

3. Кесими болтлар ўрнатилиши учун очилган ўйиқлар ва тешиқлар билан заифлаштирилган чўзилувчи элементнинг мустаҳкамлиги текширилсин. Ҳисобий чўзувчи куч $N=85$ кН; элемент кесимининг ўлчамлари $b \times h=20 \times 25$ см; ҳар иккала томондан ўйиқларнинг чуқурлиги $h_{вр} = 3.3$ см; тешиқлар диаметри $d=2$ см. Элемент 1-навли қарағай ёғочидан тайёрланади.

4. Кесими болтлар ўрнатилиши учун очилган ўйиқлар ва тешиқлар билан заифлаштирилган чўзилувчи элементнинг мустаҳкамлиги текширилсин. Ҳисобий чўзувчи куч $N=90$ кН; элемент кесимининг ўлчамлари $b \times h=25 \times 25$ см; ҳар иккала томондан ўйиқларнинг чуқурлиги $h_{вр} = 3.4$ см; тешиқлар диаметри $d=1,6$ см. Элемент 1-навли қарағай ёғочидан тайёрланади.

5. Кесими болтлар ўрнатилиши учун очилган ўйиқлар ва тешиқлар билан заифлаштирилган чўзилувчи элементнинг мустаҳкамлиги текширилсин. Ҳисобий чўзувчи куч $N=95$ кН; элемент кесимининг ўлчамлари $b \times h=25 \times 30$ см; ҳар иккала томондан ўйиқларнинг чуқурлиги $h_{вр} = 3.5$ см; тешиқлар диаметри $d=1,8$ см. Элемент 1-навли қарағай ёғочидан тайёрланади.

6. Кесими болтлар ўрнатилиши учун очилган ўйиқлар ва тешиқлар билан заифлаштирилган чўзилувчи элементнинг мустаҳкамлиги текширилсин. Ҳисобий чўзувчи куч $N=100$ кН; элемент кесимининг ўлчамлари $b \times h=30 \times 30$ см; ҳар иккала томондан ўйиқларнинг чуқурлиги $h_{вр} = 3.6$ см; тешиқлар диаметри $d=2$ см. Элемент 1-навли қарағай ёғочидан тайёрланади.

7. Кесими болтлар ўрнатилиши учун очилган ўйиқлар ва тешиқлар билан заифлаштирилган чўзилувчи элементнинг мустаҳкамлиги текширилсин. Ҳисобий чўзувчи куч $N=95$ кН; элемент кесимининг ўлчамлари $b \times h=30 \times 35$ см; ҳар иккала томондан ўйиқларнинг чуқурлиги $h_{вр} = 3.8$ см; тешиқлар диаметри $d=1,6$ см. Элемент 1-навли қарағай ёғочидан тайёрланади.

8. Кесими болтлар ўрнатилиши учун очилган ўйиқлар ва тешиқлар билан заифлаштирилган чўзилувчи элементнинг мустаҳкамлиги текширилсин. Ҳисобий чўзувчи куч $N=80$ кН; элемент кесимининг ўлчамлари $b \times h=35 \times 35$ см; ҳар иккала томондан ўйиқларнинг чуқурлиги $h_{вр} = 4$ см; тешиқлар диаметри $d=1,8$ см. Элемент 1-навли қарағай ёғочидан тайёрланади.

9. Кесими болтлар ўрнатилиши учун очилган ўйиқлар ва тешиқлар билан заифлаштирилган чўзилувчи элементнинг мустаҳкамлиги текширилсин. Ҳисобий чўзувчи куч $N=75$ кН; элемент кесимининг ўлчамлари $b \times h=35 \times 40$ см; ҳар иккала томондан ўйиқларнинг чуқурлиги $h_{вр} = 4,2$ см; тешиқлар диаметри $d=2$ см. Элемент 1-навли қарағай ёғочидан тайёрланади.

10. Кесими болтлар ўрнатилиши учун очилган ўйиқлар ва тешиқлар билан заифлаштирилган чўзилувчи элементнинг мустаҳкамлиги текширилсин. Ҳисобий чўзувчи куч $N=70$ кН; элемент кесимининг ўлчамлари $b \times h=40 \times 40$ см; ҳар иккала томондан ўйиқларнинг чуқурлиги $h_{вр} = 4,2$ см; тешиқлар диаметри $d=2$ см. Элемент 1-навли қарағай ёғочидан тайёрланади.

11. Кесими болтлар ўрнатилиши учун очилган ўйиқлар ва тешиқлар билан заифлаштирилган чўзилувчи элементнинг мустаҳкамлиги текширилсин. Ҳисобий чўзувчи куч $N=75$ кН; элемент кесимининг ўлчамлари $b \times h=15 \times 20$ см; ҳар иккала томондан ўйиқларнинг чуқурлиги $h_{вр} = 4,5$ см; тешиқлар диаметри $d=2$ см. Элемент 1-навли қарағай ёғочидан тайёрланади.

12. Кесими болтлар ўрнатилиши учун очилган ўйиқлар ва тешиқлар билан заифлаштирилган чўзилувчи элементнинг мустаҳкамлиги текширилсин. Ҳисобий чўзувчи куч $N=80$ кН; элемент кесимининг ўлчамлари $b \times h=15 \times 20$ см; ҳар иккала томондан ўйиқларнинг чуқурлиги $h_{вр} = 4,2$ см; тешиқлар диаметри $d=1,6$ см. Элемент 1-навли қарағай ёғочидан тайёрланади.

13. Кесими болтлар ўрнатилиши учун очилган ўйиқлар ва тешиқлар билан заифлаштирилган чўзилувчи элементнинг мустаҳкамлиги текширилсин. Ҳисобий чўзувчи куч $N=85$ кН; элемент кесимининг ўлчамлари $b \times h=20 \times 20$ см; ҳар иккала томондан ўйиқларнинг чуқурлиги $h_{вр} = 4$ см; тешиқлар диаметри $d=1,8$ см. Элемент 1-навли қарағай ёғочидан тайёрланади.

14. Кесими болтлар ўрнатилиши учун очилган ўйиқлар ва тешиқлар билан заифлаштирилган чўзилувчи элементнинг мустаҳкамлиги текширилсин. Ҳисобий чўзувчи куч $N=90$ кН; элемент кесимининг ўлчамлари $b \times h=20 \times 25$ см; ҳар иккала томондан ўйиқларнинг чуқурлиги $h_{вр} = 3,8$ см; тешиқлар диаметри $d=2$ см. Элемент 1-навли қарағай ёғочидан тайёрланади.

15. Кесими болтлар ўрнатилиши учун очилган ўйиқлар ва тешиқлар билан заифлаштирилган чўзилувчи элементнинг мустаҳкамлиги текширилсин. Ҳисобий чўзувчи куч $N=95$ кН; элемент кесимининг ўлчамлари $b \times h=25 \times 25$ см; ҳар иккала томондан ўйиқларнинг чуқурлиги $h_{вр} = 3,6$ см; тешиқлар диаметри $d=1,6$ см. Элемент 1-навли қарағай ёғочидан тайёрланади.

16. Кесими болтлар ўрнатилиши учун очилган ўйиқлар ва тешиқлар билан заифлаштирилган чўзилувчи элементнинг мустаҳкамлиги текширилсин. Ҳисобий чўзувчи куч $N=100$ кН; элемент кесимининг ўлчамлари $b \times h=25 \times 30$ см; ҳар иккала томондан ўйиқларнинг чуқурлиги $h_{вр} = 3$ см; тешиқлар диаметри $d=1,8$ см. Элемент 1-навли қарағай ёғочидан тайёрланади.

17. Кесими болтлар ўрнатилиши учун очилган ўйиқлар ва тешиқлар билан заифлаштирилган чўзилувчи элементнинг мустаҳкамлиги текширилсин. Ҳисобий чўзувчи куч $N=95$ кН; элемент кесимининг ўлчамлари $b \times h=30 \times 30$ см;

хар иккала томондан ўйиқларнинг чуқурлиги $h_{вр} = 3.4$ см; тешиқлар диаметри $d=2$ см. Элемент 1-навли қарағай ёғочидан тайёрланади.

18. Кесими болтлар ўрнатилиши учун очилган ўйиқлар ва тешиқлар билан заифлаштирилган чўзилувчи элементнинг мустаҳкамлиги текширилсин. Ҳисобий чўзувчи куч $N=90$ кН; элемент кесимининг ўлчамлари $b \times h=30 \times 35$ см; ҳар иккала томондан ўйиқларнинг чуқурлиги $h_{вр} = 3.3$ см; тешиқлар диаметри $d=1,6$ см. Элемент 1-навли қарағай ёғочидан тайёрланади.

19. Кесими болтлар ўрнатилиши учун очилган ўйиқлар ва тешиқлар билан заифлаштирилган чўзилувчи элементнинг мустаҳкамлиги текширилсин. Ҳисобий чўзувчи куч $N=85$ кН; элемент кесимининг ўлчамлари $b \times h=35 \times 35$ см; ҳар иккала томондан ўйиқларнинг чуқурлиги $h_{вр} = 3,2$ см; тешиқлар диаметри $d=1,8$ см. Элемент 1-навли қарағай ёғочидан тайёрланади.

20. Кесими болтлар ўрнатилиши учун очилган ўйиқлар ва тешиқлар билан заифлаштирилган чўзилувчи элементнинг мустаҳкамлиги текширилсин. Ҳисобий чўзувчи куч $N=80$ кН; элемент кесимининг ўлчамлари $b \times h=35 \times 40$ см; ҳар иккала томондан ўйиқларнинг чуқурлиги $h_{вр} = 3$ см; тешиқлар диаметри $d=2$ см. Элемент 1-навли қарағай ёғочидан тайёрланади.

Эгилишга ишлаётган элементлар ҳисоблаш бўйича вариантлар.

1. Бир оралиқли шарнир таянчли тўсиннинг кўндаланг кесими аниқлансин. Тўсиннинг узунлиги $\ell = 4$ м ва тўсинга текис тенг тарқалган $g^m = 1,5 \text{ кН/м}$ ($g^{xuc} = 1,65 \text{ кН/м}$) чизиқли юклама таъсир қилади.

2. Бир оралиқли шарнир таянчли тўсиннинг кўндаланг кесими аниқлансин. Тўсиннинг узунлиги $\ell = 4.2$ м ва тўсинга текис тенг тарқалган ($g^m = 1.6 \text{ кН/м}$) ($g^{xuc} = 1.76 \text{ кН/м}$) чизиқли юклама таъсир қилади.

3. Бир оралиқли шарнир таянчли тўсиннинг кўндаланг кесими аниқлансин. Тўсиннинг узунлиги $\ell = 4.4$ м ва тўсинга текис тенг тарқалган ($g^m = 1.7 \text{ кН/м}$) ($g^{xuc} = 1.87 \text{ кН/м}$) чизиқли юклама таъсир қилади.

4. Бир оралиқли шарнир таянчли тўсиннинг кўндаланг кесими аниқлансин. Тўсиннинг узунлиги $\ell = 4.5$ м ва тўсинга текис тенг тарқалган ($g^m = 1.8 \text{ кН/м}$) ($g^{xuc} = 1.98 \text{ кН/м}$) чизиқли юклама таъсир қилади.

5. Бир оралиқли шарнир таянчли тўсиннинг кўндаланг кесими аниқлансин. Тўсиннинг узунлиги $\ell = 4.6$ м ва тўсинга текис тенг тарқалган ($g^m = 1.9 \text{ кН/м}$) ($g^{xuc} = 2.09 \text{ кН/м}$) чизиқли юклама таъсир қилади.

6. Бир оралиқли шарнир таянчли тўсиннинг кўндаланг кесими аниқлансин. Тўсиннинг узунлиги $\ell = 4.8$ м ва тўсинга текис тенг тарқалган $g^m = 1,5 \text{ кН/м}$ ($g^{xuc} = 1,65 \text{ кН/м}$) чизиқли юклама таъсир қилади.

Ёғоч конструкция бирикмаларини ҳисоблаш бўйича вариантлар.

1. Кўндаланг кесимининг ўлчамлари $b \times h = 10 \times 20$ см бўлган иккта чорқирра (брус) икки томонлама қўйилувчи қоплама-дастаклар билан болтлар ёрдамида бириктирилган. Қоплама-дастаклар кесими $b \times h = 8 \times 20$ см Бўйлама чўзувчи зўриқиш $N=100$ кН. Болтларнинг кесими ва сони аниқлансин.

2. Кўндаланг кесимининг ўлчамлари $b \times h = 12.5 \times 20$ см бўлган иккта чорқирра (брус) икки томонлама қўйилувчи қоплама-дастаклар билан болтлар ёрдамида бириктирилган. Қоплама-дастаклар кесими $b \times h = 10 \times 20$ см Бўйлама чўзувчи зўриқиш $N=110$ кН. Болтларнинг кесими ва сони аниқлансин.

3. Кўндаланг кесимининг ўлчамлари $b \times h = 15 \times 20$ см бўлган иккта чорқирра (брус) икки томонлама қўйилувчи қоплама-дастаклар билан болтлар ёрдамида бириктирилган. Қоплама-дастаклар кесими $b \times h = 10 \times 20$ см Бўйлама чўзувчи зўриқиш $N=120$ кН. Болтларнинг кесими ва сони аниқлансин.

4. Кўндаланг кесимининг ўлчамлари $b \times h = 10 \times 22.5$ см бўлган иккта чорқирра (брус) икки томонлама қўйилувчи қоплама-дастаклар билан болтлар ёрдамида бириктирилган. Қоплама-дастаклар кесими $b \times h = 8 \times 20$ см Бўйлама чўзувчи зўриқиш $N=130$ кН. Болтларнинг кесими ва сони аниқлансин.

5. Кўндаланг кесимининг ўлчамлари $b \times h = 15 \times 22.5$ см бўлган иккта чорқирра (брус) икки томонлама қўйилувчи қоплама-дастаклар билан болтлар ёрдамида бириктирилган. Қоплама-дастаклар кесими $b \times h = 10 \times 20$ см Бўйлама чўзувчи зўриқиш $N=140$ кН. Болтларнинг кесими ва сони аниқлансин.

6. Кўндаланг кесимининг ўлчамлари $b \times h = 10 \times 15$ см бўлган иккта чорқирра (брус) икки томонлама қўйилувчи қоплама-дастаклар билан болтлар ёрдамида бириктирилган. Қоплама-дастаклар кесими $b \times h = 8 \times 20$ см Бўйлама чўзувчи зўриқиш $N=150$ кН. Болтларнинг кесими ва сони аниқлансин.

7. Кўндаланг кесимининг ўлчамлари $b \times h = 10 \times 20$ см бўлган иккта чорқирра (брус) икки томонлама қўйилувчи қоплама-дастаклар билан болтлар ёрдамида бириктирилган. Қоплама-дастаклар кесими $b \times h = 10 \times 20$ см Бўйлама чўзувчи зўриқиш $N=160$ кН. Болтларнинг кесими ва сони аниқлансин.

8. Кўндаланг кесимининг ўлчамлари $b \times h = 12.5 \times 20$ см бўлган иккта чорқирра (брус) икки томонлама қўйилувчи қоплама-дастаклар билан болтлар ёрдамида бириктирилган. Қоплама-дастаклар кесими $b \times h = 8 \times 20$ см Бўйлама чўзувчи зўриқиш $N=170$ кН. Болтларнинг кесими ва сони аниқлансин.

9. Кўндаланг кесимининг ўлчамлари $b \times h = 12.5 \times 22.5$ см бўлган иккта чорқирра (брус) икки томонлама қўйилувчи қоплама-дастаклар билан болтлар ёрдамида бириктирилган. Қоплама-дастаклар кесими $b \times h = 10 \times 20$ см

АДАБИЁТЛАР

1. Djalolova D. N. Yog'och va plastmassa konstruksiyalari Toshkent, TAQI, 2016.
2. Donald E Breyer, P.E., Kelly E Cobeen, Kenneth J Fridley, P.H.D. Design of Wood Structures-ASD/LRFD 7th Edition. USA 2014.
3. Турсунов С., Маҳкамов Й.М., Матгазиев Х.М., Ёғоч конструкцияларни хисоблаш ва лойихалаш. ФарПи, 2010, - 160 б.
4. Казакбаева К.К. “Экологик соф қурилиш конструкциялари”. Ўқув қўлланма. Т., “O'qituvchi”, 2005.
5. Razzoqov S.J. Yog'och va plastmassa konstruksiyalari. O'quv qo'llanma. Т., Akademiya. 2005.
6. Рўзиев Қ.И., Алимов М.О. Биноларнинг ёғоч ва пластмасса конструкциялари. Т.ТАҚИ, 1994, - 120 б.
7. Рўзиев Қ.И., Деревянные и пластмассовые конструкции зданий. Т., «Ўқитувчи», 1987. – 152 с.
8. “Конструкции из дерева и пластмасс.” Под. Ред Г.Г.Карлсена Ю.В.Слицкоухова.М.С/И 1986. – 544 с.
9. Гринь И.М.Строительные конструкции из дерева и синтетических материалов. Проектирование и расчет. Киев, В/Ш, 1975. – 280 с.
10. Зубарев Г.Н., Лялин И.М.”Конструкции из дерева и пластмасс”. М, В/Ш, 1980.
11. Шишкин В.Е. Примеры расчета конструкций из дерева и пластмасс. М., С/И. 1974. - 224 с
12. Шишкин В.Е. Конструкции из дерева и пластических масс. М., С/И. 1966. – 332 с.
13. Иванов В.Ф. Конструкции из дерева и пластмасс. М-Л, 1966. – 352 с.
14. Иванов А.М. и др. Строительные конструкции с применением пластмасс. М., 1969.
15. ҚМҚ 2.03.08-98. Ёғоч конструкциялар. Тошкент, 1998, - 79 б.
16. ҚМҚ 2.01.03-96. Сейсмик хуудларда қурилиш. Т., 1996.
17. ҚМҚ 2.01.07-96. Юклар ва таъсирлар. Т., 1996.

