

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ

МИРЗО УЛУГБЕК номидаги
САМАРҚАНД ДАВЛАТ АРХИТЕКТУРА-ҚУРИЛИШ
ИНСТИТУТИ

«ҚУРИЛИШ КОНСТРУКЦИЯЛАРИ» кафедраси

Институтнинг илмий-услубий
кеңашида кўриб чиқилди ва
чоғ этишга рухсат берилди.
Рўйхатга олинди: 261
Баённома № 10.

"10" 07 2018 й.

“ТАСДИҚЛАЙМАН”
Институтнинг илмий-услубий
кеңашчи раиси
тех. фан. доц. доц. А. Рахимов



"10" 07 2018 й.

“ҚУРИЛИШ КОНСТРУКЦИЯЛАРИ” фанидан
“Бир қаватли бино ёпмаси конструкцияларини лойиҳалаш”
мавзусидаги курс лойиҳасини бажариш учун

УСЛУБИЙ КЎРСАТМА

5230200 – Менежмент
5610100 – Хизматлар соҳаси
5440300 – Шаҳар қурилиши ва хўжалиги
5340900 – Кўчмас мулк экспертизаси ва уни бошқариш
таълим йўналишларига мўлжалланган.

САМАРҚАНД- 2018

УДК 624.0(07)

Ушбу **услубий кўрсатма** - Республикамиздаги давлат таълим стандартлари талабларига ҳамда қурилиш меъёрлари ва қоидалари (ҚМҚ, ШНҚ)га мувофиқ келишини таъминлаган ҳолда тайёрланган. Курс иши ва қурилиш амалиёти учун иқтисодий жиҳатдан самарали асосий юк кўтарувчи металл фермалар ва темирбетон тўсинларни ҳисоблаш ва лойиҳалаш, талабаларнинг билимларини мустаҳкамлаш билан биргаликда уларга амалий ва мустақил ишларни бажаришга ёрдам беради.

Услубий кўрсатма 5610100 – Хизматлар соҳаси, 5230200 – Менежмент, 5440300 – Шаҳар қурилиши ва хўжалиги, 5340900 – Кўчмас мулк экспертизаси ва уни бошқариш таълим йўналишлари бўйича «Қурилиш конструкциялари» фанидан курс лойиҳасини бажарувчи бакалаврларга ҳамда қурилиш билан шуғулланувчи мутахассисларга мўлжалланган.

Курс ишида бир қаватли бино том ёпмасини лойиҳалаш кўзда тутилган бўлиб 2 бўлимдан иборат:

1. Трапеция шаклидаги металл стропила ферма ҳисоби;
2. Олдиндан зўриктирилган йиғма темирбетон тўсин ҳисоби

Ҳисоблаш ишлари бажарилгандан кейин тушунтириш хати ва А-3 форматда ишчи чизмалар чизилади.

Жадваллар - 6 та, расмлар - 13та, библиография - 11та, иловалар - 13 та.

Тузувчилар:	“Қурилиш конструкциялари” кафедра ўқитувчиси Бахтиёр Тухтамуродович Хайдаров “Қурилиш конструкциялари” кафедра ўқитувчиси Улуғбек Дамирович Хамрокулов “Қурилиш конструкциялари” кафедра ўқитувчиси Мафтуна Исмаиллайевна Туракулова
Такризчилар:	“Қурилиш конструкциялари” кафедраси доценти, техника фанлари номзоди С.З.Зайниев “Фарзона сталь сервис” МЧЖ раҳбари, техника фанлари номзоди, доцент, С.А. Аслиев
Нашр учун масъул	“Қурилиш конструкциялари” кафедраси доценти, техника фанлари номзоди В.Ф.Усмонов

«ҚУРИЛИШ КОНСТРУКЦИЯЛАРИ» кафедраси мажлисида (2018 йил «17» май № 4 баённомасида) ва «ҚУРИЛИШ» факультетининг илмий-услубий кенгаш йиғилишида (2018 йил « ... » № баённомасида) кўриб чиқилган ва маъқулланган.

Чиқиш белгилари: СамДАҚИ. Шакли А 4. Буюртма №... Адади.5 та, Ҳажми 3,4 б.т.

КИРИШ

Замонавий қурилишни амалга ошириш ҳозирги замон муҳандис қурувчидан чуқур билим ва малака талаб этади. Ўзбекистон Республикасида «Кадрлар тайёрлаш Миллий дастури» га асосан, қурилиш соҳасини бошқарадиган юқори малакали мутахассис-кадрлар олий ўқув юртларининг қурилиш йўналишларида тайёрланади.

Қурилиш йўналишлари бўйича бакалавр даражасини олиш учун таълим оладиган талабалар «Қурилиш конструкциялари» фанини пухта билишлари лозим бўлади.

«Қурилиш конструкциялари» фанини ўзлаштиришда амалий дарс, лаборатория машғулоти, талаба томонидан бажариладиган курс иши ва лойиҳалари ўқув жараёнининг муҳим таркибий қисми ҳисобланади. Амалий машғулотларда талабалар томонидан кичик масалалар ечиладиган бўлса, курс иши ва лойиҳаларда бу кичик масалалар бино ва иншоотларни барпо этишда ишлатиладиган қурилиш конструкцияларини лойиҳалаш билан боғланади. Ушбу курс лойиҳасида катта, бир равоқли саноат бинолари, озик-овқат ва савдо мажмуалари, катта оралиқли павилонлар ва шунга ўхшаш иншоотларнинг юк кўтарувчи конструкцияларини ҳисоблаш ва лойиҳалаш келтирилган.

Мазкур услубий кўрсатмани тайёрлашдан мақсад қурилиш конструкцияларини лойиҳалашда талабаларга амалий ёрдам бериш ва курс иши ҳамда курс лойиҳаларини мустақил равишда бажариш учун методик кўрсатмалар беришдан иборат.

Ушбу услубий кўрсатмада равоғи 24 м бўлган, элементлари бурчакликлардан ташкил топган, трапеция шаклидаги металл ферма ҳамда, равоғи 12 м бўлган, олдиндан зўриқтирилган кўндаланг кесими кўштавр шаклидаги бўлган йиғма темирбетон тўсиннинг ҳисоби келтирилган.

Ушбу услубий кўрсатмада, равоғи 12 м, 15 м, 18 м, 21 м ва 24 м бўлган, элементлари бурчакликлардан ясалган трапеция шаклидаги стропил фермаларнинг ҳисобий схемалари ҳамда ферма юқори белбоғ тугунларига қўйилган $P=1$ кучдан ферма элементларида ҳосил бўлган зўриқишлар келтирилган.

Ҳисоб ишларини бажаришда зарур бўладиган маълумотлар жадвал шаклида (иловаларда) келтирилган.

Услубий кўрсатма қурилиш таълим йўналишидаги олий ўқув юртларининг талабалари учун мўлжалланган.

1. ФЕРМАЛАР ХАҚИДА ТУШУНЧА

Фермалар, тўсинлар сингари, қурилишда ёпма конструкциялари сифатида кенг қўлланилиб келинмоқда. Фермаларнинг тўсинларга нисбатан афзаллиги шундан иборатки, муаян мустаҳкамликни таъмилаш учун нисбатан кам метал сарфланади. Бироқ, тайёрлашда тўсинга нисбатан кўпроқ меҳнат сарфланади. Технология, архитектура талаблари ва юкларнинг характериға қараб уларнинг ташқи кўриниши (шакли) турли хил бўлади. Ферманинг шаклини (контурини) танлашда иншоотнинг нима мақсадда қурилаётганлигини, томнинг турини, ёритиш воситаларининг мавжудлиги, ёпмадан ёмғир сувларини оқизиш қандай ташкил қилинишини, архитектура талабларларини ва бошқа бир қатор омиллари эътиборға олиш лозим. Ферманинг шакли унинг оғирлигига, ясаш, таши ва монтаж қилишнинг қулайлигига таъсир курсатади. Буларнинг барчаси ферманинг техник-иқтисодий кўрсаткичларини белгилайди. Ҳозирги даврда параллел камарли, трапециясимон, учбурчак шаклли ва кўпбурчакли (полигонал) фермалар кенг қўлланилиб келинмоқда.

Ферманинг узунлиги, равоқнинг ўртасида ва таянчдаги баландлиги унинг асосий ўлчамлари ҳисобланади. Аксарият ҳолларда ферманинг ўлчамлари фойдаланиш, архитектура ва технологик талабларға кўра белгиланади.

Трапециясимон ва параллел камарли фермаларнинг баландлиги узунлигининг $1/9 \div 1/7$ қисмиға яқин қилиб белгиланади. Бундай баландлик ферманинг оптимал оғирлиги шартидан аниқланади. Ферманинг баландлиги белгилашда уни бир жойдан иккинчи жойға транспорт ёрдамида ташиш, монтаж қилиш шароитларини ҳам ҳисобға олиш лозим. Трапециясимон фермаларнинг таянчдаги кесимидаги баландлиги ферма узунлигининг $1/17 \div 1/13$ қисмини ташкил этади.

Ферманинг панжара системасини танлашда стерженларнинг ҳисобий узунликлари катта бўлмаслиги, стержен ва тугунлар сони мумкин қадар кам бўлишиға интилиш керак. Сиқилишға ишлайдиган стерженлар калтароқ, чўзилишға ишлайдиганлари узунроқ бўлгани маъқул. Панжара ферманинг бикрлигини ва тўпланма юкларнинг тугунлар бўйича узатилишини таъминлайди.

Ясси фермалар ўз текислигида ишлаганда катта бикрликка эға, аммо ўз текислигига нисбатан тик текислик йўналишида ферманинг бикрлиги бироз кичик. Шу сабабли улар мазкур йўналишда устиворликни тез йўқотади. Устивор ишлай оладиган қурилма яратиш учун икки қўшни ферма ўртасида юқори ва пастки камарлар текислигида горизонтал, ферманинг вертикал

стерженлари ўртасига эса вертикал боғланишлар қуйиб, устивор фазовий блок ҳосил қилинади.

Ёпма фермалари, одатда, қўйиладиган қўйидаги ҳисобий юклар таъсирида бўлади:

доимий юк (ферма, прогон, боғланиш, ёпма қурилмалари, осма шип ва бошқаларнинг хусусий оғирликлари);

муваққат юк (қор юки);

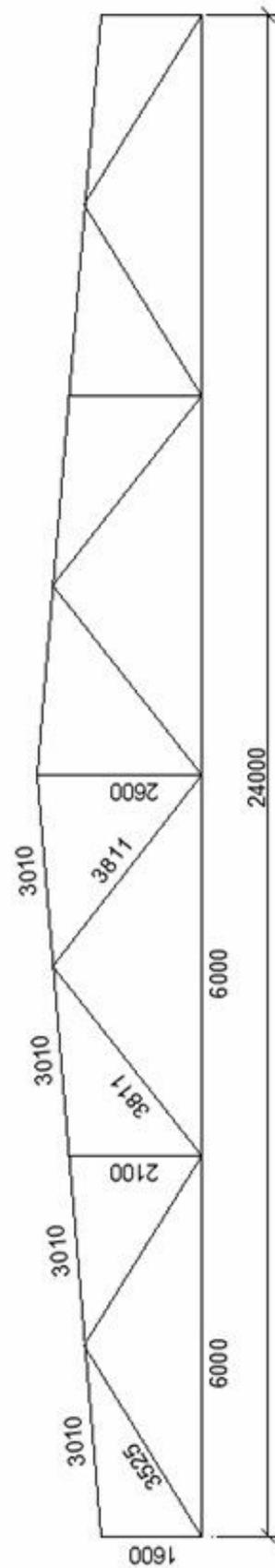
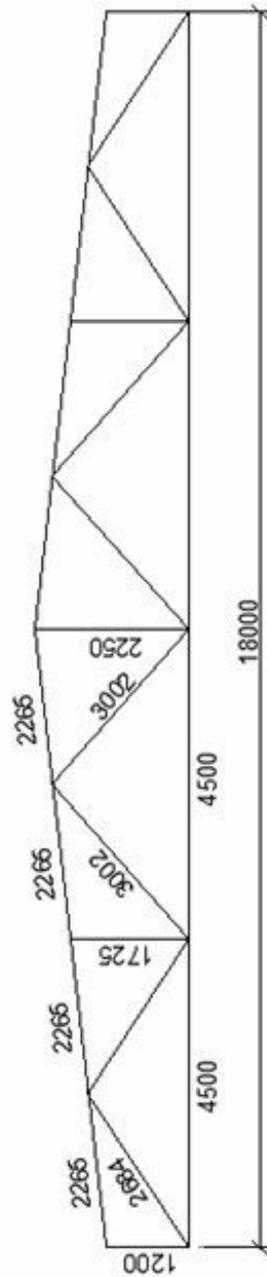
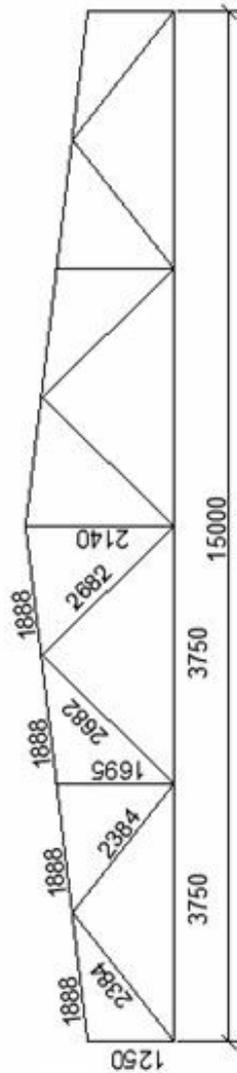
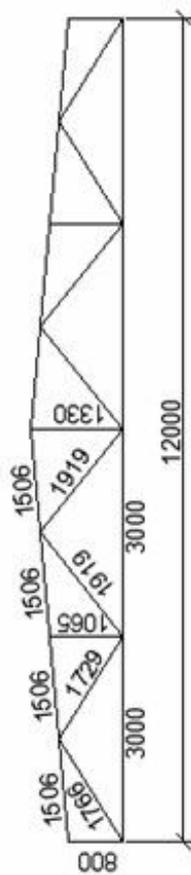
махсус таъсирлар (сейсмик юк).

Ферма стерженлари кесимидаги зўриқишлар, қурилиш механикасининг усуллари (масалан, Масвелл-Кремонт диаграммасини қуриш)дан ёки тугун кесиш усулларида, ҳамда замонавий электрон ҳисоблаш машиналари ёрдамида «ЛИРА» ПК дан фойдаланиб, ҳар бир таъсир учун алоҳида-алоҳида аниқланади. Сўнгра юкларнинг бир вақтда таъсир қилиш эҳтимоллигини инобатга олган ҳолда ҳар бир стержень кесимидаги мумкин бўлган катта ҳисобий зўриқиш аниқланади. Бу зўриқиш орқали стерженларнинг кўндаланг кесимлари танланади. Ушбу услубий кўрсатмада «ЛИРА» ПК дан фойдаланиб, $P=1$ бирлик кучдан ферма элементларида ҳосил бўлган зўриқишлар ҳар бир улчамдаги фермалар учун келтирилган.

Маълумки, сиқилган стерженнинг юк кўтарувчанлиги мазкур стерженнинг мустаҳкамлиги билан бирга устиворлиги билан ҳам белгиланади. Демак, стерженнинг кўндаланг кесимини танлашда унинг эгилувчанлигини ҳам этиборга олиш лозим.

Ферма стерженлари фақат бўйлама зўриқиш таъсирида ишлаши учун ташқи юк тўпланган ҳолда тугунларга қўйилиши лозим. Тугунлардаги фасонкалар шакли шундай бўлиши керакки, стерженларни ўзаро бириктириш учун пайванд чокларни бажариш қулай бўлсин, маҳалли кучланишлар тўпланиши ҳосил қилмасин ва фермани яшаш учун оз меҳнат талаб қилиниб, харажатлар минимал бўлсин.

1.1. Фермаларнинг хисобий схемалари

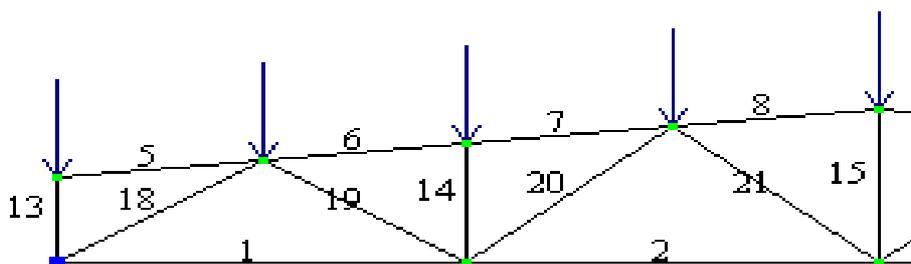


1-Расм. Фермаларнинг хисобий схемалари ва геометрик ўлчамлари

1.4. Ферма стерженларидаги зўриқишларни аниқлаш

«Ли́ра» дастури ёрдамида, равоғи 12м, 15м, 18м, 21 ва 24м бўлган трапеция шаклидаги ферма стерженларида ($P=1$) бирлик кучдан зўриқишлар аниқланган натижалари 1.2...1.5 жадвалларда келтирилган.

Курс ишини бажаришда ферма стерженларида ҳосил бўладиган ҳақиқий зўриқишни аниқлашда, бирлик кучдан ҳосил бўладиган зўриқишларни ферма тугунларига таъсир қилаётган юклар йиғиндисига кўпайтириш орқали топилади.

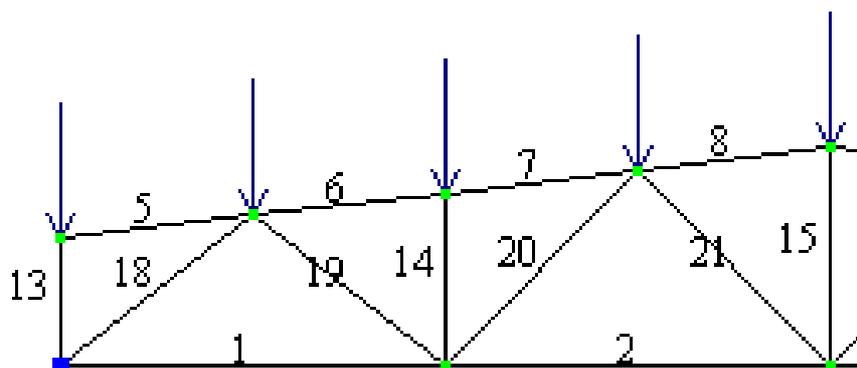


2-Расм. Равоғи 12м бўлган ферма элементлари рақамланиши

1.1-жадвал

Равоғи 12 м бўлган ферма стерженларидаги зўриқишлар

Ферма элементлари номи	Стержен тартиб рақами	$P=1$ бирлик кучдаги зўриқиш	$F=$ га тенг бўлган тугунларга қўйилган ташқи юкдан ҳисобий зўриқиш (кН)	
			Сиқилиш	Чўзилиш
1	2		4	5
Юқори белбоғ	5	0.000		
	6	-7.704		
	7	-7.704		
	8	-8.047		
Пастки белбоғ	1	5.185		
	2	8.411		
Панжара элементлари	18	-6.256		
	19	2.985		
	20	-1.007		
	21	-0.551		
Устунлар	13	-1.000		
	14	-1,000		
	15	0.733		

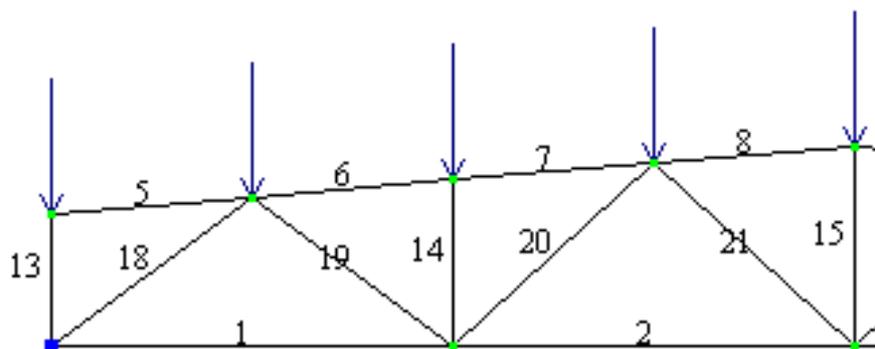


3-Расм. Равоғи 15м бўлган ферма элементларининг рақамланиши

1.2-жадвал

Равоғи 15 м бўлган ферма стерженларидаги зўриқиш

Ферма элементлари номи	Стержен тартиб рақами	$P=1$ бирлик кучдаги зўриқиш	$F=$ га тенг бўлган тугунларга қўйилган ташқи юкдан ҳисобий зўриқиш (кН)	
			Сиқилиш	Чўзилиш
1	2		4	5
Юқори белбоғ	5	0.000		
	6	-6.684		
	7	-6.684		
	8	-7.059		
Пастки белбоғ	1	4.456		
	2	7.333		
Панжара элементлари	18	-5.667		
	19	2.772		
	20	-0.996		
	21	-0.464		
Устунлар	13	-1.000		
	14	-1.000		
	15	0.663		

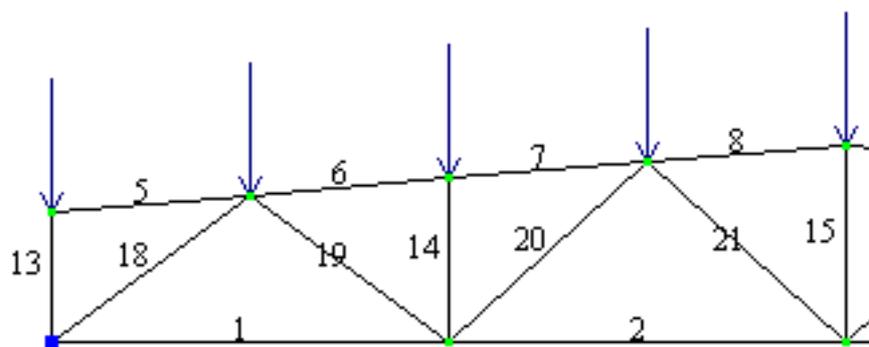


4-Расм. Равоғи 18 м бўлган ферма элементларининг рақамланиши

1.3-жадвал

Равоғи 18 м бўлган ферма стерженларидаги зўриқиш

Ферма элементлари номи	Стержен тартиб рақами	$P=I$ бирлик кучдаги зўриқиш	$F=$ га тенг бўлган тугунларга қўйилган ташқи юкдан ҳисобий зўриқиш (кН)	
			Сиқилиш	Чўзилиш
1	2		4	5
Юқори белбоғ	5	0.000		
	6	-7.22		
	7	-7.22		
	8	-8.028		
Пастки белбоғ	1	4.666		
	2	8.181		
Панжара элементлари	18	-5.833		
	19	3.166		
	20	-1.332		
	21	-0.247		
Устунлар	13	-1.000		
	14	-1.000		
	15	0.333		



5-Расм. Равоғи 24м бўлган ферма элементларининг рақамланиши

1.4-жадвал

Равоғи 24 м бўлган ферма стерженларидаги зўриқиш.

Ферма элементлари номи	Стержен тартиб рақами	$P=1$ бирлик кучдан зўриқиш	$F=$ га тенг бўлган тугунларга қўйилган ташқи юкдан ҳисобий зўриқиш (кН)	
			Сиқилиш	Чўзилиш
1	2		4	5
Юқори белбоғ	5	0.000		
	6	-8.601		
	7	-8.601		
Пастки белбоғ	8	-9.263		
	1	5.676		
Панжара элементлари	2	9.574		
	18	-6.668		
	19	3.402		
	20	1.274		
Устунлар	21	-0.440		
	13	-1.000		
	14	-1.000		
	15	0.538		

Ферма элементлари кўндаланг кесими учун тақрибий инерция радиуслари қиймати.

$i_x = 0.3h$ $i_y = 0.21b$	$i_x = 0.28h$ $i_y = 0.24b$	$i_x = 0.32h$ $i_y = 0.2b$	$i_x = 0.21h$ $i_y = 0.2b$ $i_\eta = 0.185b$	$i_x = 0.30h$ $i_y = 0.215b$

$$\lambda = \frac{l_0}{i}, \quad (1)$$

Сиқилган элементларни устиворликка ҳисоблаш учун стержен эгилювчанлигини аниқлаймиз. Бундан ташқари, ферманинг барча стерженлари учун, шу жумладан чузилган элементлар учун рухсат этилган эгилювчанлик берилган бўлиб, ҳар бир стержен эгилювчанлик бўйича текширилади

$$\lambda \leq [\lambda], \quad (2)$$

бу ерда $[\lambda]$ – рухсат этилган эгилювчанлик.

Ферма стерженларининг чегаравий эгилювчанлиги- $[\lambda]$

Стержендаги зўриқиш.	Ферма стержени номи	Стерженнинг чегаравий салқилиги
		Пўлат материал
Сиқувчи	Юқори белбоғ ҳамда таянч ҳовони элементи.	120
	Бошқа элементлар	150
Чўзувчи	Пастки белбоғ ва таянч элементлари	250
	Бошқа элементлар	350

Эгилювчанликни текшириш:

$$\lambda_x = \frac{l_{0x}}{i_x} \leq [\lambda], \quad \lambda_y = \frac{l_{0y}}{i_y} \leq [\lambda], \quad (3)$$

Ферма текислигидаги стержен ҳисобий узунлиги қуйидаги формула орқали топилади:

$$l_x = \mu l, \quad (4)$$

Ферма текислигига тик (перпендикуляр) бўлган текисликда стержен ҳисобий узунлиги:

$$l_y = l_1, \quad (5)$$

бу ерда: l_1 – ферма текислигига тик бўлган қўзгалмас тугунлар орасидаги масофа; μ келтирилган ҳисобий узунлик коэффиценти бўлиб, кўндаланг кесими бурчакли ва тавр кўринишидаги фермалар юқори ва пастки

белбоғларини ташкил этган элементлар учун $\mu = 1$ сиқилган панжара ва устунлар учун $\mu = 0.8$ (ферманинг ўз текислиги бўйича) ташқи текислик бўйича $\mu = 1$.

Ферма элементи (стержен)нинг ҳисобий узунлиги l_{ef} ва эгилувчанлик λ дастлабки кўринишда $\lambda = 80 - 100$ белгиланса, стержен кўндаланг кесимининг инерция радиусини қуйидаги формула ёрдамида аниқлаш мумкин:

$$i_{x.Тал} = \frac{l_x}{\lambda} ; \quad i_{y.Тал} = \frac{l_{0y}}{\lambda} . \quad (6)$$

бу ерда: l_{0x}, l_{0y} – ферма стерженлари узунлиги ўз текислигида ва ферма текислигига тик бўлган текисликда; i_x, i_y – тегишли текисликдаги кесим юзаси инерция радиуслари.

Ферма стерженларининг ҳисобий узунликлари

Устиворликнинг йўқолиш йўналиши	Ҳисобий узунлик		
	Камарлар учун	Таянчдаги, қия хавон ва устунчалар.	Бошқа хавон ва устунчалар учун.
Ферманинг ўз текислигига (l_x)	l	l	$0,8 l$
Ферма текислигига тик бўлган текисликда (l_y)	l_1	l	l

Э с л а т м а: l – ферма текислигидаги стерженларнинг геометрик узунлиги (тугунлар орасидаги масофа); l_1 – ферма текислигига тик бўлган кўзгалмас тугунлар орасидаги масофа; l_x – ферманинг ўз текислигидаги стерженларнинг ҳисобий узунлиги l_y – худди шу нарса, фақат ферма текислигига тик бўлган текисликда.

Чўзиладиган стерженлар кесим юзасини танлаш. Мустаҳкамлик шартидан талаб қилинган юза қуйидагича топилади:

$$A_{m.k} = \frac{N}{R_y \gamma_c} , \quad (7)$$

бу ерда: N – стержендаги буйлама зўриқиш, R_y – пулатнинг ҳисобий қаршилиги,

γ_c –иш шароитини ҳисобга олувчи коэффициент:

сиқилган белбоғ ва таянч ҳовонлар учун $\gamma_c = 0,95$;

ҳамма чўзилган стерженлар учун $\gamma_c = 0,95$;

бошқа сиқилган устун ва ҳовонлар учун $\gamma_c = 0,8$;

Сиқилган стерженлар кесим юзасини танлаш. Устиворлик шартидан талаб қилинган юза қуйидагига тенг:

$$A_{m.k} = \frac{N}{\varphi R_y \gamma_c}, \quad (8)$$

бу ерда φ – бўйлама эгилиш коэффициенти.

Бўйлама эгилиш коэффициентини аниқлаш учун дастлаб сиқиладиган элемент учун эгилувчанликни $\lambda=100$ қабул қилиб, пўлатнинг ҳисобий қаршилигига асосан жадвалдан бўйлама эгилиш коэффициенти φ нинг қийматини аниқлаймиз.

Сортаментдан талаб қилинган кесим юзасини танлагандан сўнг, элементни (3) формула орқали эгилувчанлигини текшириб кўрамиз, шарт бажарилмаса танланган кеим юзасини ўзгартирамиз. Эгилувчанликнинг ката қиймати бўйича коэффициент φ коэффициентни аниқлаймиз ва қуйидаги формула орқали стержен устиворлигини аниқлаймиз:

$$\sigma = \frac{N}{\varphi A} \leq R_y \gamma_c. \quad (9)$$

$0 < \bar{\lambda} \leq 2,5$ бўлса φ коэффициент қуйидаги формуладан аниқланади [4].

$$\varphi = 1 - \left(0.073 - 5,53 \frac{R_y}{E} \right) \bar{\lambda} \cdot \sqrt{\bar{\lambda}} \quad (10)$$

$2,5 < \bar{\lambda} \leq 4,5$ бўлса φ коэффициент қуйидаги формуладан аниқланади [4].

$$\varphi = 1.47 - 13.0 \cdot \frac{R_y}{E} - \left(0.371 - 27.3 \cdot \frac{R_y}{E} \right) \bar{\lambda} + \left(0.0275 - 5.53 \frac{R_y}{E} \right) \bar{\lambda}^{-2} \quad (11)$$

2. ЛОЙИҲАЛАШ УЧУН МАЪЛУМОТЛАР

Бир қаватли бино конструкцияларини лойиҳалаш учун қуйидаги маълумотлар келтирилади:

- а) Бинонинг равоғи L=24 м;
- б) Устунлар қадами B=12 м;
- в) Бинонинг стропила ферма остигача бўлган баландлик H=6,5 м;
- г) Том сэндвич панелларидан иборат;
- д) Томга таъсир қиладиган қор юки 0,5 кН/м²;
- е) Пўлат синфи С 245;
- ж) Темир бетон тўсин учун бетон синфи В25;
- з) Темирбетон тўсин учун арматура синфи АтV;
- и) Бино узунлиги 48 м.

2.1. Бир қаватли бино том конструкцияларини лойиҳалаш

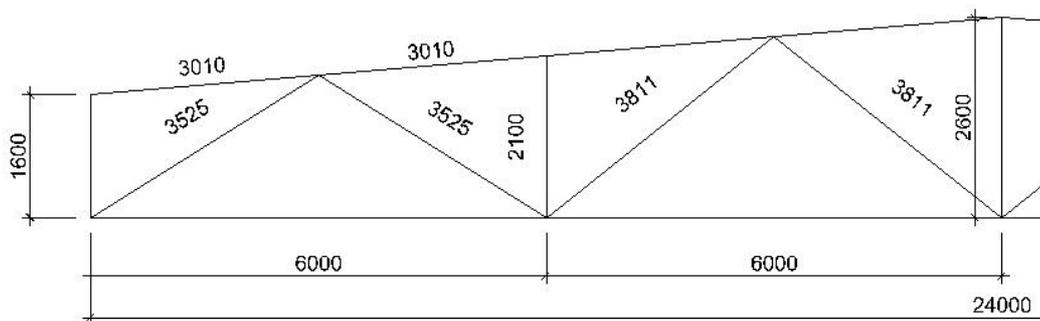
Бир қаватли бинонинг режаси ва қирқими 6-расмда келтирилган. Бинонинг томи трапеция шаклидаги металл фермалар билан ёпилади. Металл фермалар устидан қадами $a=3$ м га тенг бўлган прогонлар ўрнатилади. Прогонлар устидан том учун мўлжалланган сэндвич панеллари қўйилади. Қурилиш майдони Самарқанд шаҳри.

Дастлаб қурилиш майдонига қараб [5] меъёрий ҳужжатдан қор қоплами оғирлигидан ҳосил бўладиган юкни ҳисоблаймиз. Самарқанд шаҳри қор қоплами бўйича I-туманга мансуб бўлганлиги учун қор қоплами оғирлигидан ҳосил бўладиган юкга тенг. Томнинг нишаблиги $\alpha < 15^{\circ}$ бўлганлиги учун $\mu=1$ қабул қилинади $s_0=50$ кг/м². У вақтда қор қоплами оғирлигидан ҳосил бўладиган юкнинг меъёрий қиймати қуйидагига тенг бўлади

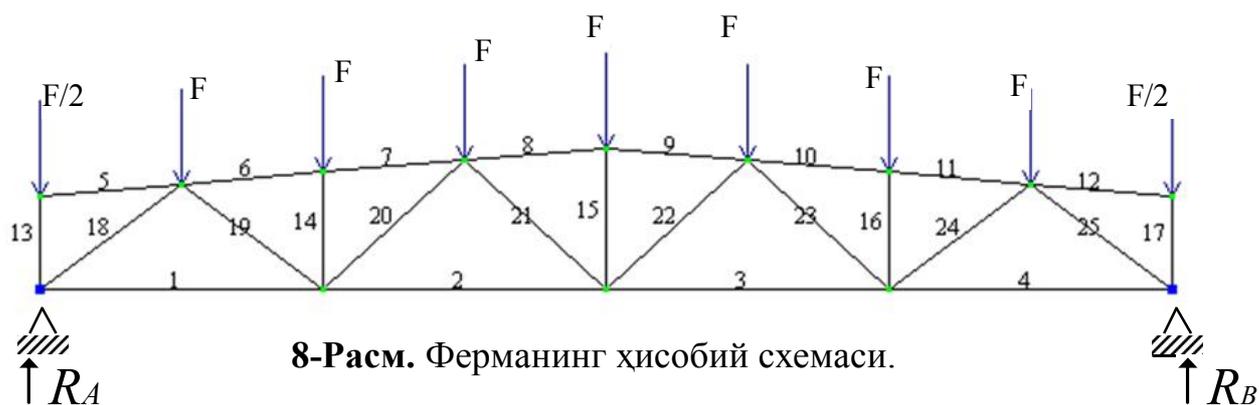
$$s_n = \mu s_0 = 1 \times 50 = 50 \text{ кг/м}^2;$$

$$\text{ҳисобий қиймати } s = s_n \gamma_f = 50 \times 1,4 = 70 \text{ кг/м}^2.$$

Прогон сифатида чиғирланган С245 синфли пўлатдан тайёрланган швеллер танлаймиз.



7-Расм. Ферма элементларининг геометрик ўлчамлари.



8-Расм. Ферманинг ҳисобий схемаси.

Фермага таъсир қиладиган юклар

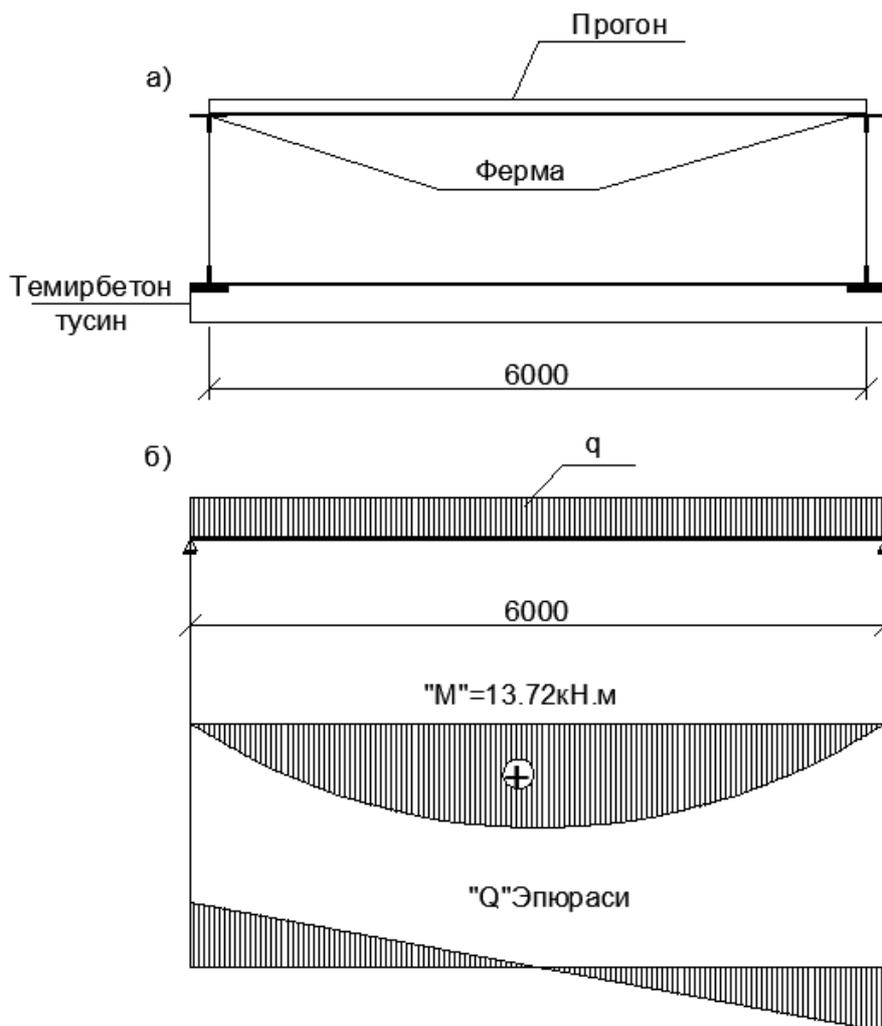
2.1- жадвал

№	Номланиши	Юкнинг норматив киймати, кг/м ²	Юк буйича ишонч-лилик коэффициенти γ_c	Ҳисобий юк, кг/м ²
1	Сэндвич панел, қалинлиги 100 мм (тўлдирувчиси -базаль)	25	1,1	27,5
2	Прогон швеллер №14, m= 12,3 кг/м ² .қадами 3 м.	4,1	1,05	4,3
	Σ	g_n 29,1		g_n 31,8
	Кор юки	S_n 50,0	1.4	S_n 70,0
	Σ	79,1	Σ	101,8

2.2. Прогон ҳисоби

Ферма равоғи 24 м ва қадами $B=6\text{ м}$ га тенг. Ферма юкори тасмаси тугунларига прогонлар ўрнатилади. Прогонлар қадами 3 м га тенг.

Прогоннинг ҳисобий схемаси сифатида икки таянчда эркин ётган тўсин қабул қиламиз (9-расм, а.). Прогонга юклар унинг узунлиги бўйича тенг тақсимланади. Прогоннинг ҳисобий узунлиги стропила фермалари қадамига, яъни $6,0\text{ метр}$ га тенг деб олинади. Прогоннинг ҳисобий схемаси 9-расмда келтирилган.



9- расм. Прогон ҳисоблашга доир: а)–прогоннинг ферманинг камарига миниши; б)- прогоннинг ҳисобий схемаси.

Прогонга таъсир этадиган нормативни юк қиймати

$$q_n = (g_n + s_n) \cdot d = (29,1 + 50) \cdot 3 = 237,3 \text{ кг} / \text{м}^2 = 2,373 \text{ кН} / \text{м}^2.$$

Прогонга таъсир этадиган ҳисобий юк қиймати

$$q = (g + s) \cdot d = (31,8 + 70) \cdot 3 = 305,4 \text{ кг} / \text{м}^2 = 3,05 \text{ кН} / \text{м}^2,$$

бу ерда $d=3\text{ м}$. прогон қадами.

Прогонга таъсир этадиган моментнинг қийматини қуйидагича аниқлаймиз

$$M_{\max} = \frac{q l_0^2}{8} = \frac{3,05 \cdot 6^2}{8} = 13,725 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$Q_{\max} = \frac{q l_0}{2} = \frac{3,05 \cdot 6}{2} = 9,15 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Талаб этиладиган кесим қаршилик моменти

$$W_{m.k} = \frac{M}{c_1 R_y \gamma_c} = \frac{13,725 \cdot 10^2}{1,0 \cdot 24,5 \cdot 1,0} = 56,02 \text{ см}^3,$$

бу ерда: $c_1 = 1,0$; $\gamma_c = 1$.

Сортаментидан $W_{m.k} = 57,1875 \text{ см}^3$ га асосланиб, № 14 швеллерни танлаймиз $W_x = 70,2 \text{ см}^3$, $J_x = 491 \text{ см}^4$. (Илова 5 - жадвал).

Шундай қилиб $W_x > W_{m.k}$ булиши керак.

Прогон кўндаланг кесимида ҳосил бўладиган нормал кучланиш миқдори

$$\sigma = \frac{M}{W_x} = \frac{13,725 \times 10^2}{70,2} = 19,55 \text{ кН} / \text{см}^2 < 24,5 \text{ кН} / \text{см}^2.$$

Шарт бажарилди. Қабул қилинган швеллер етарли мустаҳкамликка эга.

Прогон салкилигини ҳисоблаймиз.

$$f = \frac{5}{384} \times \frac{q_n \times l_0^4}{E \times I_x} = \frac{5}{384} \times \frac{0,2373 (\text{н} / \text{мм}) \times 600^4 (\text{см}^4)}{2,06 \times 10^5 (\text{н} / \text{мм})^2 \times 491 (\text{см}^4)} = 3,06 \text{ мм} =$$

$$= 0,4 \text{ см} < [f] = \frac{600}{200} = 3 \text{ см}.$$

Бу ерда $[f] = \frac{1}{200} l$ прогонлар учун чегаравий салкилик миқдори.

Шарт бажарилди. Қабул қилинган № 14 швеллер бикрлик бўйича талабга жавоб беради.

2.3. Ферма стерженларидаги зўриқишларни аниқлаш

Равоғи 24 м, қадами $a = 6,0 \text{ м}$ бўлган металл ферманинг ҳисобий схемаси 8-расмда келтирилган. Ферма узунлиги 12 м бўлган темирбетон тўсинга ўрнатилади. Фермага том конструкцияси оғирлигидан таъсир қиладиган юклар ферма тугунларига прогонлар орқали тўпланган юк сифатида узатилади. Тўпланган юк миқдорини топиш учун 2.1-жадвалда келтирилган юкни қуйида келтирилган юк юзасига кўпайтирилиб топилади:

$$A_{\text{юк}} = d \cdot a = 3 \cdot 6 = 18 \text{ м}^2$$

d – прогонлар орасидаги масофа

а – ферма қадами.

$$P = q \cdot A_{\text{юк}} = 1,02 \cdot 18 = 18,36 \text{ кН.}$$

Равоғи 24 м бўлган ферманинг хусусий оғирлиги (боғловчилар билан биргаликда) 0.25 кН/м^2 ни ташкил қилади.

Ферма оғирлигидан ҳосил бўладиган юклар ҳам тугунларга қўйилган бўлади. Ферма оғирлигидан ҳосил бўладиган юк

$$G = g_{\text{ферма}} \cdot A_{\text{юк}} \cdot \gamma_f = 0.25 \cdot 18 \cdot 1,05 = 4,73 \text{ кН.}$$

Тугунларга таъсир қиладиган жами тўпланган юк

$$F = P + G = 18,36 + 4,73 = 23,09 \text{ кН.}$$

Ташқи юкдан ферма элементларида ҳосил бўладиган зўриқишларни аниқлаш учун бирлик кучдан ҳисобланган зўриқишларни (2.2-жадвал 3-устунга қаранг) қиймати $F = 23,09 \text{ кН}$ га тенг бўлган ташқи юк қийматига кўпайтирилади. Ферма элементларида ташқи юклардан ҳосил буладиган зўриқишлар 2.2 - жадвалнинг 4 ва 5 устунда келтирилган.

Ферманинг таянч реакцияси

$$R_A = R_B = 4 \cdot F = 4 \cdot 23,09 = 92,36 \text{ кН.}$$

2.2.-жадвал

Ферма элементлари номи	Стержен тартиб рақами	$P=1$ бирлик кучдан ҳосил буладиган зўриқиш	$F=23,09 \text{ кН}$ га тенг бўлган тугунларга қўйилган ташқи юкдан ҳосил бўлган ҳисобий зўриқиш (кН)	
			Сиқилиш	Чўзилиш
1	2	3	4	5
Юқори белбоғ	5	0,00		
	6	- 8,601	-198,6	
	7	- 8,601	-198,6	
	8	- 9,263	-213,88	
Пастки белбоғ	1	5,676		+131,06
	2	9,574		+221,06
Панжара элементлари	18	-6,668	-153,96	
	19	3,402		+78,55
	20	- 1,274	-29,42	
	21	- 0,44	-10,16	
Устунлар	13	- 1,00	-23,09	
	14	- 1,00	-23,09	
	15	0,538		12,42

2.4. Ферманинг стерженлари кўндаланг кесимини танлаш.

Сиқилувчи элементлар (стерженлар)нинг талаб қилинадиган кўндаланг кесим юзаси қуйидаги формуладан топилади

$$A_{m.k} = A_n = \frac{N}{\varphi \cdot \gamma_c \cdot R_y} = \frac{198,6}{0,512 \cdot 0,95 \cdot 24,5} = 16,66 \text{ см}^2,$$

6 ва 7 стерженлар учун $N = -198,6 \text{ кН}$ га тенг.

бу ерда: R_y - пўлатнинг ҳисобий қаршилиги, φ - бўйлама эгилиш коэффициентини γ_c - иш шароитини ҳисобга олувчи коэффициент. Бу коэффициент қуйидагига тенг қилиб олинади:

Бўйлама эгилиш коэффициентини аниқлаш учун дастлаб сиқиладиган элемент учун эгилувчанликни $\lambda = 100$ қабул қилиб, пўлатнинг ҳисобий қаршилиги $R_y = 24,5 \text{ МПа}$ бўлганда жадвалдан бўйлама эгилиш коэффициентини қийматини аниқлаймиз $\varphi = 0,512$.

И4 – жадвалдан $2 \angle 90 \times 6$ лик бурчаклик қабул қиламиз:

$$A = 2 \cdot 10,6 = 21,2 \text{ см}^2$$

Танланган бурчаклик учун

$$i_x = 2,78 \text{ см}; i_y = 3,97 \text{ см},$$

6 ва 7-чи стерженлар учун танланган кесим эгилувчанликлари:

$$\lambda_x = \frac{l_{ef}}{i_x} = \frac{300}{2,78} = 108 < \lambda = 120$$

$$\lambda_y = \frac{l_{ef}}{i_y} = \frac{300}{3,97} = 76,14 < \lambda = 120$$

$$\bar{\lambda} = \lambda_y \sqrt{\frac{R_y}{E}} = 76,14 \sqrt{\frac{245}{2,06 \times 10^5}} = 2,62$$

$2,5 < \bar{\lambda} \leq 4,5$ бўлган ҳолда φ коэффициент (11) формула орқали аниқлаймиз.

$$\varphi = 1.47 - 13.0 \cdot \frac{245}{2.06 \cdot 10^5} - \left(0.371 - 27.3 \cdot \frac{245}{2.06 \cdot 10^5} \right) \cdot 2.62 + \\ + \left(0.0275 - 5.53 \cdot \frac{245}{2.06 \cdot 10^5} \right) \cdot 2.62^2 = 0.711$$

$\varphi = 0.406$ қабул қилиб, юқори камарлар учун кесимдаги кучланишни ҳисоблаймиз:

$$\sigma = \frac{N}{\varphi \cdot A_{\text{хак}} \cdot \gamma_c} = \frac{198,6}{0,711 \times 21,2 \cdot 0,95} = 13.86 \text{ кН / см}^2 < R_y = 24,5 \text{ кН / см}^2.$$

8 - стержен учун $N = -213,88 \text{ кН}$;

$$A_{m.k} = A_n = \frac{N}{\varphi \cdot \gamma_c \cdot R_y} = \frac{213.88}{0,512 \cdot 0,95 \cdot 24,5} = 17.94 \text{ см}^2,$$

$$A_{\text{малаб}} = 17,94 \text{ см}^2;$$

И4 – жадвалдан қалинлиги $2 \angle 90 \times 6$ бурчаклик қабул қиламиз:
 $A = 2 \cdot 10.6 = 21.2 \text{ см}^2.$

$$i_x = 2.78 \text{ см}; i_y = 3.97 \text{ см}.$$

8 - стержен учун танланган кесим эгилувчанликлари:

$$\lambda_x = \frac{l}{i_x} = \frac{300}{2.78} = 108 < \lambda = 120$$

$$\lambda_y = \frac{l}{i_y} = \frac{300}{3.97} = 75.5 < \lambda = 120$$

$$\bar{\lambda} = \lambda_y \sqrt{\frac{R_y}{E}} = 75.5 \sqrt{\frac{245}{2.06 \cdot 10^5}} = 2.60$$

$$\varphi = 1.47 - 13.0 \frac{245}{2.06 \cdot 10^5} - \left(0.371 - 27.3 \frac{245}{2.06 \cdot 10^5} \right) \cdot 2.60 + \\ + \left(0.0275 - 5.53 \frac{245}{2.06 \cdot 10^5} \right) \cdot 2.60^2 = 0.770$$

$\varphi = 0.649$ қабул қилиб, юқори камарлар учун кесимдаги кучланишни ҳисоблаймиз:

$$\sigma = \frac{N}{\varphi \cdot A_{\text{хак}}} = \frac{213,88}{0,770 \cdot 21,2 \cdot 0,95} = 13.66 \text{ кН / см}^2 < R_y = 24,5 \text{ кН / см}^2.$$

2.5. Пастки тасма ҳисоби

1-чи ва 2-чи элементлар чўзилади.

1-чи элементда $N = +131,06 \text{ кН}$;

2-чи элементда $N = +221,06 \text{ кН}$ га тенг.

Чўзилувчи элементлар учун талаб этиладиган кесим юзаси қуйидаги формуладан топилади:

$$A_{m.к} = \frac{N}{R_y \gamma_c}$$

1-чи элемент учун

$$A_{m.к} = \frac{131,06}{24,5 \cdot 0,95} = 5,63 \text{ см}^2;$$

2-чи элемент учун

$$A_{m.к} = \frac{221,06}{24,5 \times 0,95} = 9,49 \text{ см}^2.$$

Топилган кесим юзаси бўйича 1-чи элемент учун сортаментдан (И4 – жадвал) қалинлиги $2 \angle 56 \times 5$ лик бурчакликлар қабул қиламиз

$$A_x = 2 \times 5,41 = 10,82 \text{ см}^2;$$

$$i_x = 1,72 \text{ см}; i_y = 2,61 \text{ см}.$$

Эгилувчанлиги:

$$\lambda_x = \frac{l}{i_x} = \frac{600}{1,72} = 348 < \lambda = 350$$

$$\sigma = \frac{N}{A \cdot \gamma_c} = \frac{131,06}{10,82 \cdot 0,95} = 12,75 < R_y = 24,5 \text{ кН / см}^2.$$

Аниқланган кесим юзаси бўйича 2-чи элемент учун сортаментдан (И4- жадвал) қалинлиги $2 \angle 56 \times 5$ лик бурчакликлар қабул қиламиз:

$$A_{хак} = 2 \times 5,41 = 10,82 \text{ см}^2;$$

$$i_x = 1,72 \text{ см}; i_y = 2,61 \text{ см}.$$

Эгилувчанлиги:

$$\lambda_x = \frac{l}{i_x} = \frac{600}{1,72} = 348 < \lambda = 350.$$

$$\sigma = \frac{N}{A_{\text{хак}} \cdot \gamma_c} = \frac{221,06}{10,82 \cdot 0,95} = 21,5 < R_y = 24,5 \text{ кН / см}^2.$$

2.6. Панжаралар ҳисоби

18-стержен (таянч ҳовон) сиқилади ва ундаги зўриқиш $N = -153,96$ кН га тенг.

Бу элемент учун талаб қилинадиган кўндаланг кесим юзаси қуйидаги формула орқали ҳисобланиб топилади:

$$A_{\text{тк}} = A = \frac{N}{\varphi \cdot \gamma_c \cdot R_y} = \frac{153,96}{0,512 \times 0,95 \times 24,5} = 12,92 \text{ см}^2,$$

Аниқланган кесим юзаси бўйича 18-чи элемент учун сортаментдан (И4-жадвал) қалинлиги $2 \angle 70 \times 5$ лик бурчакликлар қабул қиламиз:

$$A_{\text{хак}} = 2 \times 6,86 = 13,72 \text{ см}^2;$$

$$i_x = 2,16; \text{ см}; i_y = 3,16 \text{ см}.$$

18 стерженга зуриқиш катта бўлгани сабабли i_x йуналишда узунлигини камайтирамиз.

$$\lambda_x = \frac{l_{\text{ef}}}{i_x} = \frac{176}{3,08} = 57,1 < \lambda = 120; \quad \lambda_y = \frac{l_y}{i_y} = \frac{352}{3,16} = 111,4 < \lambda = 120$$

Бу ерда, $l_x = 176$ см; $l_y = 352$ см.

Таянч стержендаги ҳисобий зўриқиш 150 кН катта бўлганлиги учун (И3-жадвалга кўра) фасонканинг қалинлиги 8 мм тенг деб оламиз.

18-стержен учун танланган кесим эгилувчанликлари:

$$\begin{aligned} \bar{\lambda} &= \lambda_y \sqrt{\frac{R_y}{E}} = 111,39 \sqrt{\frac{245}{2,06 \times 10^5}} = 3,84 \\ \varphi &= 1,47 - 13,0 \frac{245}{2,06 \times 10^5} - \left(0,371 - 27,3 \frac{245}{2,06 \times 10^5} \right) \cdot 3,48 + \\ &+ \left(0,0275 - 5,53 \frac{245}{2,06 \times 10^5} \right) \cdot 3,84^2 = 0,584 \end{aligned}$$

$\varphi = 0,677$ қабул қилиб, панжара учун кесимдаги кучланишни ҳисоблаймиз:

$$\sigma = \frac{N}{\varphi \cdot A_{\text{хак}} \cdot \gamma_c} = \frac{153,96}{0,584 \cdot 13,72 \cdot 0,95} = 20,21 \text{ кН} / \text{см}^2 < R_y = 24,5 \text{ кН} / \text{см}^2$$

шарт бажарилди, танлаган бурчакликлар юзаси етарли.

19-стержен чўзилади ва ундаги зўриқиш $N = +78,55$ кН га тенг.

Бу элемент учун талаб қилинадиган кўндаланг кесим юзаси куйидаги формуладан ҳисобланади:

$$A_{m.k} = A = \frac{N}{R_y \cdot \gamma_c} = \frac{78,55}{24,5 \cdot 0,95} = 3,37 \text{ см}^2,$$

Топилган кесим юзаси бўйича 19-чи элемент учун сортаментдан (И4-жадвал) қалинлиги $2 \angle 50 \times 5$ лик бурчакликлар қабул қиламиз:

$$A_x = 2 \times 4,80 = 9,6 \text{ см}^2;$$

$$i_x = 1,53 \text{ см}; i_y = 2,38 \text{ см}.$$

19-стержен учун танланган кесим эгилувчанлиги:

$$\lambda_x = \frac{l}{i_x} = \frac{352}{1,53} = 230 < \lambda = 350; \quad \lambda_y = \frac{l_{ef}}{i_y} = \frac{352}{2,38} = 148 < \lambda = 350.$$

Бу ерда $l_x = l_y = 352 \text{ см}$;

$$\sigma = \frac{N}{A_{\text{хак}} \cdot \gamma_c} = \frac{78,55}{9,6 \cdot 0,95} = 8,61 < R_y = 24,5 \text{ кН} / \text{см}^2.$$

20- стержен сиқилади ва ундаги зўриқиш $N = -29,42$ кН.

Бу элемент учун талаб қилинадиган кўндаланг кесим юзаси куйидаги формуладан топилади:

$$A_{m.k} = A = \frac{N}{\varphi \cdot \gamma_c \cdot R_y} = \frac{29,42}{0,512 \cdot 0,8 \cdot 24,5} = 2,93 \text{ см}^2$$

Топилган кесим юзаси бўйича 20-чи элемент учун сортаментдан (И4-жадвал) қалинлиги $2 \angle 50 \times 5$ лик бурчакликлар қабул қиламиз;

$$A = 2 \times 4,8 = 9,6 \text{ см}$$

Танланган юза бўйича

$$i_x = 1,53 \text{ см}, i_y = 2,38 \text{ см}.$$

20-стержен учун танланган кесим эгилувчанлиги:

$$\lambda_x = \frac{l}{i_x} = \frac{304}{1.53} = 198.6 < \lambda = 350 \quad \lambda_y = \frac{l}{i_y} = \frac{381}{2.38} = 160 < \lambda = 350$$

Бу ерда $l_x = l \cdot 0.8 = 381 \cdot 0.8 = 304 \text{ см}$; $l_y = l = 381 \text{ см}$;

$$\begin{aligned} \bar{\lambda} &= \lambda_y \sqrt{\frac{R_y}{E}} = 160 \sqrt{\frac{245}{2.06 \times 10^5}} = 5.51 \\ \varphi &= 1.47 - 13.0 \frac{245}{2.06 \times 10^5} - \left(0.371 - 27.3 \frac{245}{2.06 \times 10^5} \right) \cdot 5.51 + \\ &+ \left(0.0275 - 5.53 \frac{245}{2.06 \times 10^5} \right) \cdot 5.51^2 = 0.224 \end{aligned}$$

$\varphi = 0,224$ қабул қилиб, панжара учун кесимдаги кучланишни ҳисоблаймиз

$$\sigma = \frac{N}{\varphi \cdot A \cdot \gamma_c} < R_y = \frac{29.42}{0.224 \cdot 9.6 \cdot 0.8} = 17.10 < R_y = 24,5$$

21-стержен сиқилади ва ундаги зўриқиш $N = -10,16 \text{ кН}$.

Бу элемент учун талаб қилинадиган кўндаланг кесим юзаси қуйидаги формуладан топилади

$$A_{m.k} = A = \frac{N}{\varphi \cdot \gamma_c \cdot R_y} = \frac{10,16}{0.512 \cdot 0.8 \cdot 24,5} = 1,012 \text{ см}^2 .$$

Аниқланган кесим юзаси бўйича 21-элемент учун сортаментдан (И4-жадвал) қалинлиги $2 \angle 50 \times 5$ лик бурчакликлар қабул қиламиз

$$A = 2 \times 4.8 = 9.6 \text{ см}^2 .$$

Танланган юза бўйича

$$i_x = 1.53 \text{ см}, i_y = 2.38 \text{ см} .$$

21-стержен учун танланган кесим эгилувчанлиги:

$$\lambda_x = \frac{l}{i_x} = \frac{304}{1.53} = 198 < \lambda = 350 \quad \lambda_y = \frac{l}{i_y} = \frac{381}{2.38} = 160 < \lambda = 350$$

$$\begin{aligned} \bar{\lambda} &= \lambda_y \sqrt{\frac{R_y}{E}} = 160 \sqrt{\frac{245}{2.06 \times 10^5}} = 5.51 \\ \varphi &= 1.47 - 13.0 \frac{245}{2.6 \times 10^5} - \left(0.371 - 27.3 \frac{245}{2.06 \times 10^5} \right) 5.51 + \\ &+ \left(0.0275 - 5.53 \frac{245}{2.06 \times 10^5} \right) 5.51^2 = 0.224 \end{aligned}$$

Бу ерда: $l_x = l \cdot 0.8 = 381 \cdot 0.8 = 304 \text{ см}$; $l_y = l = 381 \text{ см}$;

Эгилувчанликнинг $\varphi=0,418$ қабул қилиб, 21 элемент учун кесимдаги кучланишни ҳисоблаймиз

$$\sigma = \frac{N}{\varphi \cdot A \cdot \gamma_c} < R_y = \frac{10,16}{0,224 \cdot 9,6 \cdot 0,8} = 5,9 < R_y = 24,5$$

2.7. Устун ҳисоби

13-стержен сиқилади ва ундаги зўриқиш $N = -23,09$ кН га тенг.

Бу элемент учун талаб қилинадиган кўндаланг кесим юзаси қуйидаги формуладан топилади

$$A_{m,k} = A = \frac{N}{\varphi \cdot \gamma_c \cdot R_y} = \frac{23,09}{0,512 \cdot 0,8 \cdot 24,5} = 2,3 \text{ см}^2.$$

Аниқланган кесим юзаси бўйича 13 элемент учун сортаментдан қалинлиги (И4-жадвал) $2 \angle 50 \times 5$ лик бурчакликлар қабул қиламиз:

$$A = 2 \times 4,8 = 9,6 \text{ см}^2$$

Танланган юза бўйича

$$i_x = 1,53 \text{ см}, i_y = 2,38 \text{ см}$$

13-стержен учун танланган кесим эгилувчанлиги:

$$\lambda_x = \frac{l}{i_y} = \frac{128}{1,53} = 83,66 < \lambda = 120 \quad \lambda_y = \frac{l_y}{i_y} = \frac{160}{2,38} = 67,23 < \lambda = 120$$

$$\bar{\lambda} = \lambda_y \sqrt{\frac{R_y}{E}} = 67,2 \sqrt{\frac{245}{2,06 \times 10^5}} = 2,31$$

Бу ерда: $l_x = l \cdot 0,8 = 160 \cdot 0,8 = 128$; $l_y = l = 160$

$0 < \bar{\lambda} \leq 2,5$ бўлган ҳолда φ коэффициент (10) формула орқали топилади

$$\varphi = 1 - \left(0,073 - 5,53 \frac{245}{2,06 \cdot 10^5} \right) \cdot 2,31 \cdot \sqrt{2,31} = 0,765$$

Коэффициент $\varphi=0,765$ қабул қилиб, 13 элемент учун кесимдаги кучланишни ҳисоблаймиз:

$$\sigma = \frac{N}{\varphi \cdot A_{\text{хак}} \cdot \gamma_c} < R_y = \frac{23,09}{0,765 \cdot 9,6 \cdot 0,8} = 3,39 < R_y = 24,5$$

14- стержен учун :

Бу элемент учун талаб қилинадиган кўндаланг кесим юзаси қуйидаги формуладан топилади

$$A_{m,k} = A = \frac{N}{\varphi \cdot \gamma_c \cdot R_y} = \frac{23,09}{0,512 \cdot 0,8 \cdot 24,5} = 2,3 \text{ см}^2.$$

Аниқланган кесим юзаси бўйича 14 элемент учун сортаментдан қалинлиги (И4-жадвал) $2 \angle 50 \times 5$ лик бурчакликлар қабул қиламиз:

$$A = 2 \times 4.8 = 9.6 \text{ см}^2$$

Танланган юза бўйича

$$i_x = 1.53 \text{ см}, i_y = 2.38 \text{ см}$$

14-стержен учун танланган кесим эгилувчанлиги:

$$\lambda_x = \frac{l}{i_y} = \frac{168}{1.53} = 109.8 < \lambda = 120 \quad \lambda_y = \frac{l_y}{i_y} = \frac{210}{2.38} = 88.23 < \lambda = 120$$

$$\bar{\lambda} = \lambda_y \sqrt{\frac{R_y}{E}} = 88.23 \sqrt{\frac{245}{2.06 \times 10^5}} = 3.04$$

Бу ерда: $l_x = l \cdot 0.8 = 210 \cdot 0.8 = 168$; $l_y = l = 210$

$2.5 < \bar{\lambda} \leq 4.5$ бўлган ҳолда φ коэффициент (9) формула орқали топилади

$$\begin{aligned} \varphi &= 1.47 - 13.0 \frac{245}{2.6 \times 10^5} - \left(0.371 - 27.3 \frac{245}{2.06 \times 10^5} \right) 3.04 + \\ &+ \left(0.0275 - 5.53 \frac{245}{2.06 \times 10^5} \right) 3.04^2 = 0.619 \end{aligned}$$

Коэффициент $\varphi = 0.619$ қабул қилиб, 14 элемент учун кесимдаги кучланишни ҳисоблаймиз:

$$\sigma = \frac{N}{\varphi \cdot A_{\text{хак}} \cdot \gamma_c} < R_y = \frac{23.09}{0.619 \cdot 9.6 \cdot 0.8} = 4.85 < R_y = 24.5$$

15- стержен учун :

$$A_{\text{м.к}} = A = \frac{N}{\gamma_c \cdot R_y} = \frac{12.42}{0.8 \cdot 24.5} = 0.63 \text{ см}^2.$$

Аниқланган кесим юзаси бўйича 15 элемент учун сортаментдан қалинлиги (И4-жадвал) $2 \angle 50 \times 5$ лик бурчакликлар қабул қиламиз:

$$A_{\text{хак}} = 2 \cdot 4.80 = 9.6 \text{ см}; \quad l_x = l_y = 260 \text{ см}$$

Кесим юзаси хочсимон бўлганлиги учун

$$i_x = 0.21xh = 0.21x(2x5+8) = 2.27; \quad \lambda_x = 114.5;$$

$$i_y = 0.2xb = 0.2x(2x5+8) = 2.16; \quad \lambda_x = 120.3.$$

$$\sigma = \frac{N}{A \cdot \gamma_c} < R_y = \frac{12.42}{9.6 \cdot 0.8} = 1.61 < R_y = 24.5$$

Ферма ҳисоби бўйича маълумотлар

2.3-жадвал

Ферма элемент-лари	Элемент рақамлари	Ҳисобий зўриқиш-лар	Кесими	Кесим юзаси	Ҳисобий узунлик		Рад. инерция		Эгишувчанлик		$[\lambda]$	φ	%	Кесимдаги кучланиш
					l_x	l_y	i_x	i_y	λ_x	λ_y				
Устки белбоғ	5	0,00	2 ₁ Г90x6	21.24	300	300	2.78	3.97	108	76.14	120	-	0.95	-
	6,7	-198,6	2 ₁ Г90 x6	21.24	300	300	2.78	3.97	108	76.14	120	0,711	0.95	13.86 < 24,5
	8	-213,88	2 ₁ Г90 x6	21.24	300	300	2.78	3.97	108	75.5	120	0,770	0.95	13.66 < 24,5
Пастки белбоғ	1	131,06	2 ₁ Г56x5	10,82	600	600	1,72	2.61	348,8	229,8	350	-	0.95	12,75 < 24,5
	2	221,06	2 ₁ Г56x5	10,82	600	600	1,72	2.61	348,8	229,8	350	-	0.95	21,5 < 24,5
Панжара-лар	18	-153,96	2 ₁ Г70x5	13.72	176	352	2,16	3,16	57.1	11.4	120	0,548	0.95	20.21 < 24,5
	19	78,55	2 ₁ Г50x5	9.6	352	352	1.53	2.38	230	148	350	-	0.95	8.61 < 24,5
	20	-29,42	2 ₁ Г50x5	9.6	305	381	1.53	2.38	198	160	350	0,224	0.8	17.10 < 24,5
	21	-10,16	2 ₁ Г50x5	9.6	305	381	1.53	2.38	198	160	350	0,224	0.8	5.9 < 24,5
Устун	13.14	-23,09	2 ₁ Г50x5	9,6	128	160	1,53	2,38	83,66	67,23	120	0.765	0.8	4,49 < 24,5
	15	12,42	2 ₁ Г50x5	9,6	260	260	2,27	2,16	109,8	88,23	350		0.95	1,61 < 24,5

2.8. Ферма тугунларининг ҳисоби

$$l_w^{об} = \frac{K_1 \cdot N}{2 \cdot K_f \cdot \beta_{wf} \cdot R_{wf}} + 1 \text{ см}$$

$$l_w^{пер} = \frac{K_2 \cdot N}{2 \cdot K_f \cdot \beta_{wf} \cdot R_{wf}} + 1 \text{ см}$$

Тенг томонли учбурчаклар учун $K_1=0,7$. $K_2=0,3$ тенг.

Бу ерда: K_f – чок катети $K_f \leq 1,2 t$; t – пайвандланадиган элемент

калинлиги; β_f – чокнинг бажариш усули ва пайванд турига қараб жадвалдан олинади; R_{wf} – бурчакли чокнинг қирқилишдаги ҳисобий қаршилиги метал синфига қараб И9-жадвалдан аниқланади.

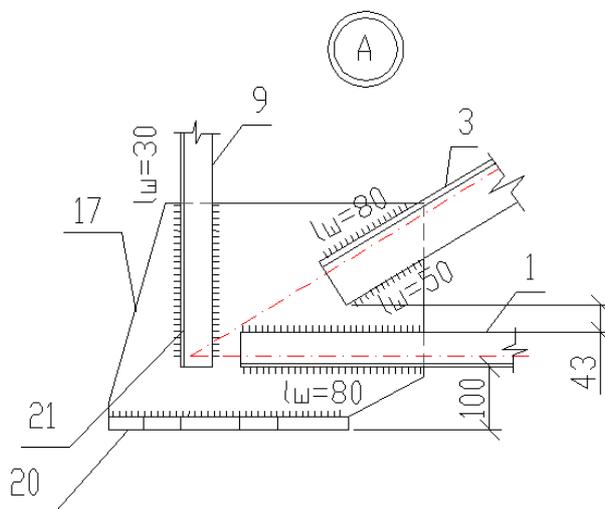
Тугун-А (стержен 1,13, 18).

$$N_1 = +131,06 \text{ кН}$$

$$N_{13} = -23,09 \text{ кН}$$

$$N_{18} = -153,96 \text{ кН}$$

Таянч тугуни



Таянч ҳовонининг (раскос) бириктирадиган пайванд чокларини обушкада катети $K_f = 6 \text{ мм}$, перода эса $K_f = 5 \text{ мм}$ қабул қилиб, уларни узунликларини топамиз: Пайванд қўлда бажарилгани учун $\beta_f = 0,7$ га тенг.

$$l_w^{об} = \frac{0,7 \cdot 153,96}{2 \cdot 0,6 \cdot 0,7 \cdot 18} + 1 = 7,11 \approx 8 \text{ см}; \quad l_w^{п} = \frac{0,3 \cdot 153,96}{2 \cdot 0,5 \cdot 0,7 \cdot 18} + 1 \text{ см} = 4,66 \approx 5,0 \text{ см}.$$

Элемент №13

Таянч устунни бириктирадиган пайванд чокларни обушкада $K_f=6\text{мм}$, перода эса $K_f=5\text{мм}$ кабул қилиб, узунликларини ҳисоблаймиз:

$$l_w^{об} = \frac{0,7 \cdot 23,09}{2 \cdot 0,6 \cdot 0,7 \cdot 18} + 1 = 2,07 \approx 4\text{ см}; \quad l_w^{н} = \frac{0,3 \cdot 23,09}{2 \cdot 0,5 \cdot 0,7 \cdot 18} + 1 = 1,55 \approx 4\text{ см}.$$

Конструктив нуқтаи назардан чок узунлиги 40 мм кам булмаслиги керак.

Элемент №1

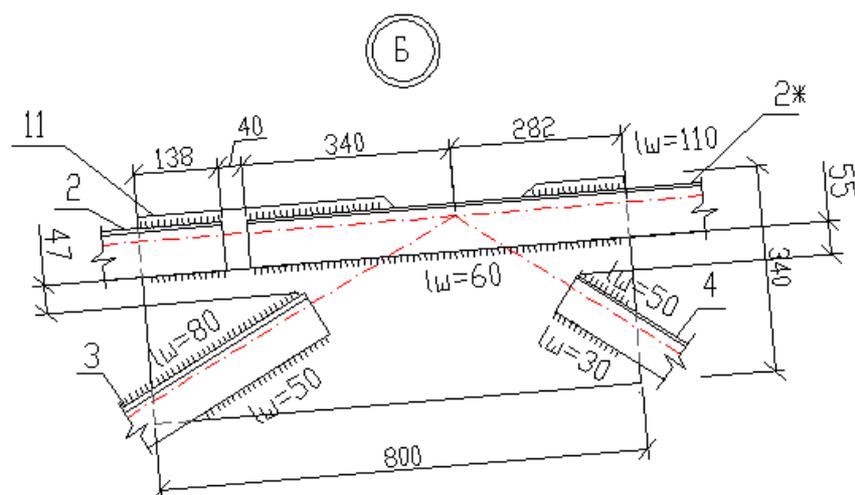
$$l_w^{об} = \frac{0,7 \cdot 131,06}{2 \cdot 0,6 \cdot 0,7 \cdot 18} + 1 = 7,05 \approx 8\text{ см}; \quad l_w^{н} = \frac{0,3 \cdot 131,06}{2 \cdot 0,5 \cdot 0,7 \cdot 18} + 1 = 4,11 \approx 5\text{ см}$$

Б тугунда туташадиган элементлар № 5 (2), №6 (2), №18 (3) ва №19(4).

5 - элементдаги зўриқиш $N_5 = 0,0\text{ кН}$

6- элементдаги зўриқиш $N_6 = -198,6\text{ кН}$

19- элементдаги зўриқиш $N_{19} = +78,55\text{ кН}$



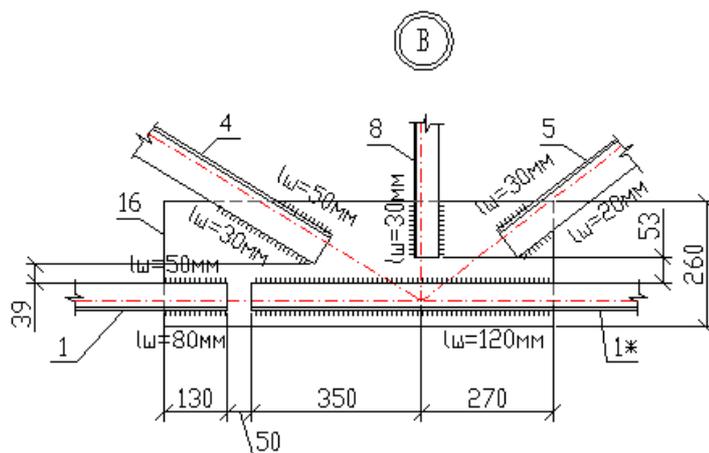
6-элемент учун чок узунлиги

$$l_w^{об} = \frac{0,7 \cdot 198,6}{2 \cdot 0,6 \cdot 0,7 \cdot 18} + 1 = 10,17 \approx 11\text{ см}; \quad l_w^{н} = \frac{0,3 \cdot 198,6}{2 \cdot 0,5 \cdot 0,7 \cdot 18} + 1 = 5,72 \approx 6\text{ см}$$

19-элемент учун чок узунлиги

$$l_w^{об} = \frac{0,7 \cdot 78,55}{2 \cdot 0,6 \cdot 0,7 \cdot 18} + 1 = 4,62 \approx 5\text{ см}; \quad l_w^{н} = \frac{0,3 \cdot 78,55}{2 \cdot 0,5 \cdot 0,7 \cdot 18} + 1 = 2,86 \approx 4\text{ см}$$

В тугунда туташадиган элементлар № 19.№14.№20.№1 ва №2.



14- элементдаги зўриқиш $N_{14} = +23,09 \text{ кН}$

20 - элементдаги зўриқиш $N_{20} = -29,42 \text{ кН}$

1 – элементдаги зўриқиш $N_1 = +131,06 \text{ кН}$

2 – элементдаги зўриқиш $N_2 = +221,06 \text{ кН}$

14- элемент учун чок узунлиги

$$l_w^{об} = \frac{0,7 \cdot 23,09}{2 \cdot 0,6 \cdot 0,7 \cdot 18} + 1 = 2,07 \approx 4 \text{ см}; \quad l_w^{н} = \frac{0,3 \cdot 23,09}{2 \cdot 0,5 \cdot 0,7 \cdot 18} + 1 = 1,55 \approx 4 \text{ см}$$

20- элемент учун чок узунлиги

$$l_w^{об} = \frac{0,7 \cdot 29,42}{2 \cdot 0,6 \cdot 0,7 \cdot 18} + 1 = 2,36 \approx 4 \text{ см}; \quad l_w^{н} = \frac{0,3 \cdot 29,42}{2 \cdot 0,5 \cdot 0,7 \cdot 18} + 1 = 1,69 \approx 4 \text{ см}$$

1- элемент учун чок узунлиги

$$l_w^{об} = \frac{0,7 \cdot 131,06}{2 \cdot 0,6 \cdot 0,7 \cdot 18} + 1 = 7,05 \approx 8 \text{ см}; \quad l_w^{н} = \frac{0,3 \cdot 131,06}{2 \cdot 0,5 \cdot 0,7 \cdot 18} + 1 = 4,11 \approx 5 \text{ см}$$

2- элемент учун чок узунлиги

$$l_w^{об} = \frac{0,7 \cdot 221,06}{2 \cdot 0,6 \cdot 0,7 \cdot 18} + 1 = 11,22 \approx 12 \text{ см}; \quad l_w^{н} = \frac{0,3 \cdot 221,06}{2 \cdot 0,5 \cdot 0,7 \cdot 18} + 1 = 6,26 \approx 7 \text{ см}$$

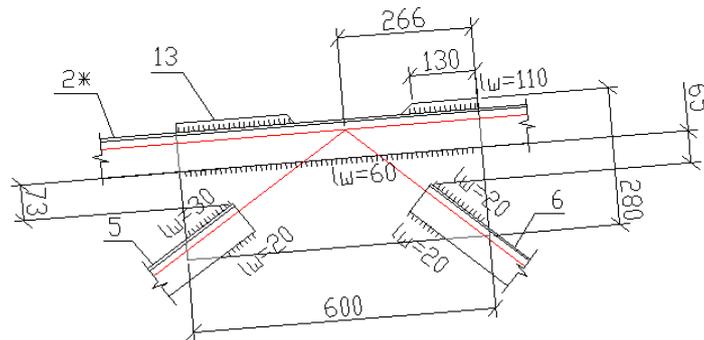
Г–туғунда туташидиган элементлар №7 , №8, №20 ва №21

7 – элементдаги зўриқиш $N_7 = -198, 6 \text{ кН}; l_w^{об} = 11 \text{ см}; \quad l_w^{н} = 5,76 \text{ см}$

8- элементдаги зўриқиш $N_8 = -213,88 \text{ кН};$

20 – элементдаги зўриқиш $N_{20} = -29,42 \text{ кН}; l_w^{об} = 3 \text{ см} \quad l_w^{н} = 2 \text{ см}$

21 – элементдаги зўриқиш $N_{21} = -10,16 \text{ кН};$



8- элемент учун чок узунлиги

$$l_w^{об} = \frac{0,7 \cdot 213,88}{2 \cdot 0,6 \cdot 0,7 \cdot 18} + 1 = 10,87 \approx 11 \text{ см}; \quad l_w^n = \frac{0,3 \cdot 213,88}{2 \cdot 0,5 \cdot 0,7 \cdot 18} + 1 = 5,08 \approx 6 \text{ см}$$

21- элемент учун чок узунлиги

$$l_w^{об} = \frac{0,7 \cdot 10,16}{2 \cdot 0,6 \cdot 0,7 \cdot 18} + 1 = 1,46 \approx 4 \text{ см}; \quad l_w^n = \frac{0,3 \cdot 10,16}{2 \cdot 0,5 \cdot 0,7 \cdot 18} + 1 = 1,24 \approx 4 \text{ см}.$$

Д – тугунда туташадиган элементлар №2 , №21 ва №15

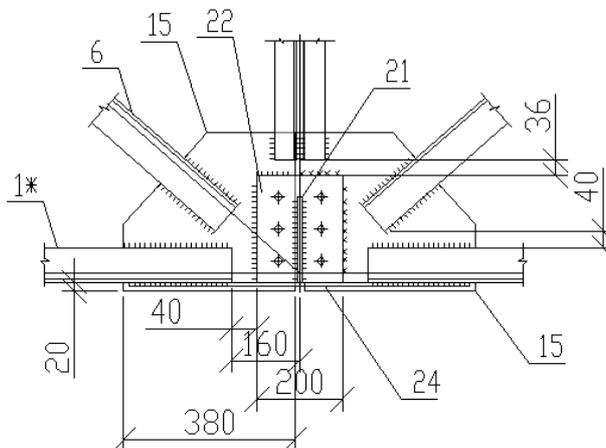
2 – элементдаги зўриқиш $N_2 = +221,06 \text{ кН}$; $l_w^{об} = 12 \text{ см}$; $l_w^n = 7 \text{ см}$

21 – элементдаги зўриқиш $N_{21} = -10,16 \text{ кН}$; $l_w^{об} = 2 \text{ см}$; $l_w^n = 2 \text{ см}$.

15 – элементдаги зўриқиш $N_{15} = 12,42 \text{ кН}$

15 – элемент учун чок узунлиги

$$l_w^{об} = \frac{0,7 \cdot 12,42}{2 \cdot 0,6 \cdot 0,7 \cdot 18} + 1 = 1,57 \approx 4 \text{ см}; \quad l_w^n = \frac{0,3 \cdot 12,42}{2 \cdot 0,5 \cdot 0,7 \cdot 18} + 1 = 1,29 \approx 4 \text{ см}.$$



3. РАВОҒИ 12 М БЎЛГАН ЙИҒМА ТОМ ТЎСИНИ ҲИСОБИ

3.1. Арматура ва бетон синфларини танлаш. [8] нинг 2.21 бандига мувофиқ узунлиги 12 м гача бўлган элементлар учун таранглаштириладиган арматура сифатида қиздириб мустаҳкамлиги оширилган Ат-1200 (Ат-VII), Ат-1000 (Ат-VI) ва Ат-800 (Ат-V) синфли стержен арматуралар ишлатиш тавсия этилади. Курс лойиҳаси топшириғида тўсинни арматуралаш учун Ат-800 (Ат-V) синфли арматура қабул қилинган. [8] адабиёт 2-жадвалига мувофиқ бундай арматура билан арматураланган ва ёпиқ хонада эксплуатация қилинадиган конструкциялар учун ёриқбардошликнинг III тоифа талаби қўйилади. Конструкцияда ёриқларнинг пайдо бўлиши ва очилиши рухсат этилади. Қисқа вақт давомида очиладиган ёриқларнинг кенглиги 0,3 мм дан, давомли очиладиган ёриқларнинг кенглиги 0,2 мм дан ошмаслиги шарт. [8] нинг 7-жадвалига мувофиқ Ат-800 (Ат-V) синфли арматура билан жиҳозланган элементлар учун стерженларнинг диаметри 10...18 мм бўлганда бетон синфи В20 дан кам, стерженларнинг диаметри > 20 мм бўлганда эса В25 дан кам қабул қилинмайди.

Курс лойиҳасининг топшириғига мувофиқ бетон синфи В25 бўлган бетон учун илованинг И.11-жадвалига мувофиқ $R_{b,ser} = 18,5$ МПа; $R_{bt,ser} = 1,6$ МПа; $R_b = 14,5$ МПа; $R_{bt} = 1,05$ МПа; атмосфера босими остида иссиқлик таъсирида ишлов берилган бетон учун $E_b = 27000$ МПа.

Ҳавонинг нисбий намлиги 75 % паст бўлган шароитда юкларнинг давомли таъсири эътиборга олинганда бетоннинг ишлаш шароити коэффиценти $\gamma_{b2} = 0,9$ қабул қилинади.



3.1 - Расм. Равоғи 12 м бўлган стропила тўсини.

Илованинг И.10-жадвалига мувофиқ Ат-800 (Ат-V) синфли арматура учун – $R_{s,ser} = 785$ МПа; $R_s = 680$ МПа; $E_s = 190000$ МПа.

Таранглаштирилмаган бўйлама арматура сифатида А-400 (А-III) синфли, кўндаланг арматура сифатида эса Вр-I синфли арматура қабул қилинади.

3.2. Тўсинни мустаҳкамлик бўйича ҳисоби. Ҳисобий схема сифатида икки таянчда эркин ётган тўсин қабул қилинади (3.3-расм). Тўсин бўйлама арматурасининг диаметри $\varnothing 10...20$ мм бўлган А-400 (А-III) синфли арматурадан тайёрланган пайвандланган синч билан арматураланади. Синч кўндаланг арматураси сифатида синфи Вр-I бўлган сим қабул қилинади.

А-400 (А-III) синфли арматура учун: $R_s = R_{sc} = 365$ МПа.

Таранглаштириладиган бўйлама арматура сифатида синфи А800 (А-V) бўлган стерженлар қабул қилинади. Синфи А-800 (А-V) бўлган арматура учун: $R_{s,ser} = 785$ МПа; $R_s = 680$ МПа.

Типик тўсиннинг ўлчамлари 3.1 – расмда келтирилган.

Кўндаланг кесими ўлчами 300x300 мм бўлган устунга эркин таянадиган тўсиннинг ҳисобий схемаси:

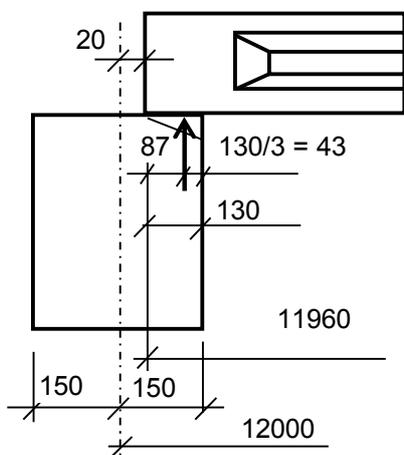
$$l_0 = 11960 - 2 \times (2 \times 130 / 3) = 11786,7 \text{ мм. } \approx 11,80 \text{ м.}$$

Тўсин хусусий оғирлигидан $G_{тўсин} = 3,67$ т ҳосил бўладиган ҳисобий юк, $\gamma_f > 1$ бўлганда:

$$g_{тўсин} = G_{тўсин} \gamma_f \gamma_n / l_0 = 36,7 \times 1,1 \times 0,95 / 11,8 \approx 3,25 \text{ кН/м.}$$

$$g_{тўсин,n} = g_{тўсин} / \gamma_f = 3,25 / 1,1 \approx 2,95 \text{ кН/м.}$$

Изох: тўсин 12 м бўлганда – $G_{\text{тўсин}}=3,67$ т.; 9 м бўлганда – $G_{\text{тўсин}}=2,75$ т.;
6 м бўлганда – $G_{\text{тўсин}}=1,15$ т.



3.2-Расм. Тўсин ҳисобий узунлигини аниқлашга

доир

Тўсин узунлигининг ўрта кесимида тўлиқ юкдан ҳосил бўладиган эгувчи момент, $\gamma_f > 1$ бўлганда:

$$M = \frac{g_{\text{тўсин}} l_0^2}{8} + [R - P] \times 5,9 = \frac{3,25 \times 11,8^2}{8} + 46,18 \times 5,9 = 56,57 + 272,46 \approx 329,03 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

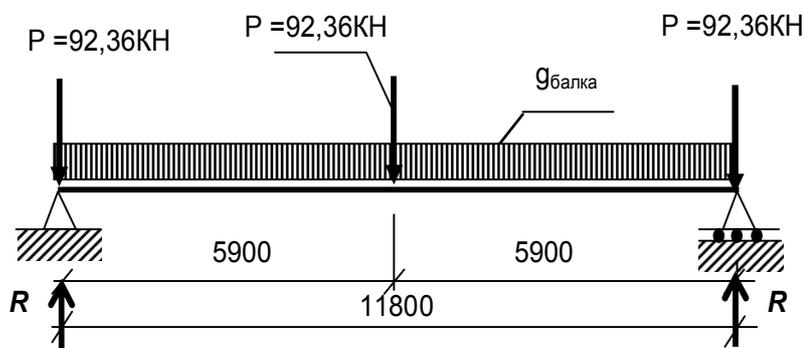
Бу ерда $R - P = 138,54 - 92,36 = 46,18$ кН.

Таянч кесими яқинидаги кесувчи куч

$$Q = 0,5 g_{\text{тўсин}} l_0 + 0,5P = 0,5 \times 3,25 \times 11,8 + 46,18 \approx 65,24 \text{ кН.}$$

Типик лойиҳа бўйича тўсин кесимининг баландлиги 890 мм. Тўсин кесими ишчи баландлиги $h_0 = h - a = 890 - 50 = 840$ мм. Тўсин қовурғаси эни $b_f = 80$ мм.

Тўсин сиқиладиган ва чўзиладиган тасмаларининг эни $b'_f = 220$ мм (3.1 – расм).



3.3- Расм. Тўсин ҳисобий схемаси

3.3. Олдиндан бериладиган кучланиш миқдорини тайинлаш ва кучланишларнинг камайишини аниқлаш

Бўйлама арматурани таранглаш учун олдиндан бериладиган кучланишни $\sigma_{sp} = 0,8 \times R_{s,ser} = 0,8 \times 785 = 628$ МПа миқдорда тайинлаймиз. Арматура таянчларга маҳкамланиб механик усулда таранглаштирилади. Олдиндан бериладиган кучланиш кўп ва кам томонга оғишининг рухсат этиладиган миқдори

$$p = 0,05\sigma_{sp} = 0,05 \times 628 = 31,4 \text{ МПа.}$$

[8] адабиётда келтирилган (1) шартни текшираимиз:

$$\sigma_{sp} + p = 628 + 31,4 = 659,4 \text{ МПа} < R_{s,ser} = 745 \text{ МПа};$$

$$\sigma_{sp} - p = 628 - 31,4 = 596,6 \text{ МПа} > 0,3R_{s,ser} = 223,5 \text{ МПа};$$

Шарт бажарилаяпти. Олдиндан бериладиган кучланиш миқдори тўғри тайинланган.

[8] адабиётда келтирилган 5-жадвал бўйича бетонни қисгунча олдиндан бериладиган кучланиш миқдорининг камайишини ҳисоблаймиз:

1) арматурадаги кучланишнинг релаксацияланишидан –

$$\sigma_1 = 0,1\sigma_{sp} - 20 = 0,1 \times 628 - 20 = 42,8 \text{ МПа};$$

2) ҳарорат фарқидан, синфи В25 бўлган бетон учун –

$$\sigma_2 = 1,25 \Delta t = 1,25 \cdot 65 = 81,25 \text{ МПа, бу ерда } \Delta t = 65^0\text{C};$$

3) таранглаштирувчи мосламалар анкерларининг деформацияланишидан –

$$\sigma_3 = \frac{\Delta l}{l} E_s = \frac{2}{13000} \times 1,9 \times 10^5 = 29 \text{ МПа,}$$

бу ерда $\Delta l = 2$ мм – шайбаларнинг қисилиш деформацияси;

$l = 13000$ мм – таранглаштириладиган арматура узунлиги.

Бетонни қисгунча жами кучланишлар камайиши:

$$\sigma_{loss,I} = \sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3 = 42,8 + 81,25 + 29 \approx 153 \text{ МПа.}$$

Бетонни қисгунча кучланишлар камайишини эътиборга олган ҳолдаги арматурадаги олдиндан берилган кучланиш:

$$\sigma_{sp} = R_{s,ser} - \sigma_{loss} = 628 - 153 = 475 \text{ МПа.}$$

Қуйидагиларни ҳисоблаймиз:

[8] адабиётнинг (26) формуласидан сиқилиш зонасидаги бетон
характеристикаси–

$$\omega = \alpha - 0,008\gamma_{b2}R_b = 0,85 - 0,008 \times 0,9 \times 14,5 = 0,74;$$

бу ерда $\alpha=0,85$ – оғир бетонлар учун; $\alpha=0,80$ – енгил бетонлар учун

[17] адабиётнинг (25) формуласидан сиқилиш зонаси нисбий
баландлигининг чегаравий қиймати –

$$\xi_R = \frac{0,85\omega}{1 + \frac{\sigma_{sR}}{\sigma_{sc,u}} \left(1 - \frac{\omega}{1,1}\right)} = \frac{0,85 \times 0,74}{1 + \frac{605}{500} \left(1 - \frac{0,74}{1,1}\right)} = 0,450$$

бу ерда $\sigma_{sR} = R_s + 400 - \sigma_{sp} - \Delta\sigma_{sp} = 680 + 400 - 475 - 0 = 605$ МПа;

$\gamma_{b2} > 1$ булганда $\sigma_{sc,u} = 400$ МПа ва $\gamma_{b2} \leq 1$ булганда $\sigma_{sc,u} = 500$ МПа.

$\frac{\sigma_{sp}}{R_s} = \frac{475}{680} = 0,71 < 0,8$ ва $\Delta\sigma_{sp} = 1500 \frac{\sigma_{sp}}{R_s} - 1200 < 0$ бўлганлиги учун $\Delta\sigma_{sp} = 0$ қабул

қилинган.

ξ_R га мос бўлган нисбий момент коэффиценти миқдори –

$$\alpha_R = \xi_R (1 - 0,5\xi_R) = 0,450 \cdot (1 - 0,5 \times 0,450) = 0,349.$$

3.4. Тўсин бўйлама ўқига нормал бўлган кесим мустаҳкамлиги ҳисоби

Тўсин кўндаланг кесими қўштавр шаклида бўлиб сиқилган ва чўзилган
тасмалари эни $b'_f = b_f = 220$ мм.

Қуйидаги шартни текшираимиз:

$$\begin{aligned} M &= 329,03 \text{ кН}\cdot\text{м} = 329,03 \cdot 10^6 \text{ Н}\cdot\text{м} < M_u = R_b b'_f h'_f (h_0 - 0,5h'_f) = \\ &= 0,9 \times 14,5 \times 220 \times 130 (840 - 0,5 \times 130) = 289,2 \times 10^6 \text{ Н}\cdot\text{м}, \end{aligned}$$

бу ерда $h'_f = 60/2 + 100 = 130$ мм.

Шарт бажарилмаяпти. Демак нейтрал ўқ тоқчадан пастдан кесиб ўтаяпти.

Тавр шаклида кесим деб қараймиз ва нисбий момент ҳисобий коэффиценти:

$$\alpha_m = \frac{M - (b'_f - b) \cdot h'_f \cdot R_b \cdot (h_0 - 0,5 \cdot h'_f)}{\gamma_{b2} \cdot R_b \cdot b \cdot h_0^2} =$$

$$= \frac{329,03 \times 10^6 - (220 - 80) \cdot 130 \cdot 14,5 \cdot (840 - 0,5 \cdot 130)}{14,5 \times 80 \times 840^2} = 0,15.$$

Сиқилиш зонасининг нисбий баландлиги

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2\alpha_m} = 1 - \sqrt{1 - 2 \times 0,15} = 0,163;$$

$$\xi = 0,163 < \xi_R = 0,45$$

нисбий елка миқдори $\zeta = 1 - 0,5\xi = 1 - 0,5 \cdot 0,163 = 0,918$.

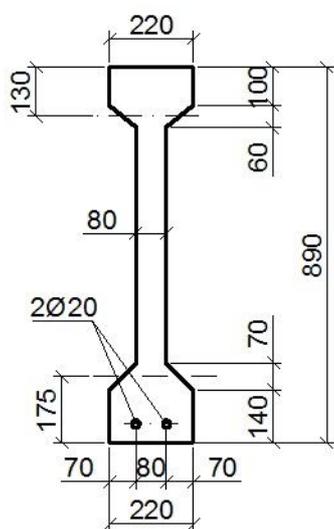
[8] адабиётнинг (27) формуласидан юқори мустаҳкамликка эга бўлган арматуранинг шартли оқиш чегарасидан юқори бўлган кучланишларда ишлашни эътиборга оладиган коэффицентни ҳисоблаймиз:

$$\gamma_{s6} = \eta - (\eta - 1) \left(\frac{2\xi}{\xi_R} - 1 \right) = 1,15 - (1,15 - 1) \left(\frac{2 \times 0,163}{0,45} - 1 \right) = 1,191 > \eta = 1,15.$$

$\gamma_{s6} = 1,15$ қабул қиламиз.

Талаб қилинадиган чўзиладиган бўйлама арматура кесим юзаси:

$$A_{sp} = \frac{M}{\gamma_{s6} \cdot \zeta \cdot R_s \cdot h_0} = \frac{329,03 \cdot 10^6}{1,15 \times 0,918 \times 680 \times 840} = 545,6 \text{ мм}^2$$



3.4 -Расм . Тўсиннинг геометрик характеристикалари

Маълумки тўсин нафақат мустаҳкамлик балки ёрикбардошлик талабига ҳам жавоб бериши шарт. Шунинг учун тўсининг бўйлама арматурасини 15% га оширамиз, яъни тўсинни арматуралаш учун 2 Ø 20 А800 (АТ–V) стержен қабул қиламиз. [8] адабиётнинг 37-жадвали бўйича арматураланиш коэффицентни

$$\mu = A_{sp}/(bh_0) = 628/(80 \times 840) = 0,009 > 0,0005.$$

Пўлат арматура сортаментидан

2Ø20 А800 (АТ–V)

арматура кесим юзаси $A_{sp} = 628 \text{ мм}^2$.

ИЛОВАЛАР

И.1 жадвал. Пўлат конструкциялар учун ашёларнинг физик тавсифлари

Тавсифлар	Микдорлар
Зичлик ρ , кг/м ³	
чиғирланган пўлат ва пўлат қуймалар	7850
кулранг чўян қуймалар	7200
Чизиқли кенгайиш коэффициентини α , °С ⁻¹	
чиғирланган пўлат ва пўлат қуймалар	$0,12 \cdot 10^{-4}$
кулранг чўян қуймалар	$0,11 \cdot 10^{-4}$
Эластиклик модули E , Н/мм ²	
чиғирланган пўлат ва пўлат қуймалар	$2,06 \cdot 10^5$
кулранг чўян қуймалар маркалари:	
СЧ 15	$0,83 \cdot 10^5$
СЧ 20, СЧ 25, СЧ 30	$0,98 \cdot 10^5$
юқори мустаҳкамли пўлат сим тутмалари ва боғламалари	$1,96 \cdot 10^5$
Силжиш модули G , Н/мм ²	
чиғирланган пўлат ва пўлат қуймалар	$0,79 \cdot 10^5$
кулранг чўян қуймалар	$0,44 \cdot 10^5$
Кундаланг эластик деформация (Пуассон) коэффициентини ν	
чиғирланган пўлат ва пўлат қуймалар	0,30
кулранг чўян қуймалар	0,25

**И.2-жадвал. Пўлат, пайванд ва болтли бирикмаларнинг
ҳисобий қаршиликлари, МПа**

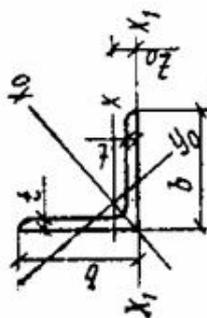
Пўлатнинг маркаси	Прокатнинг тури, қалинлиги (мм)	R_{yn}/R_{un}	R_y	R_p	R_s	R_{wz}	R_{bp}
С235	Лист 2-20	235/360	235	355	125	165	440
	Лист 20-40	215/365	225	355	120	165	440
	Фасон 40-100	235/365	195	355	130	165	440
С245	Лист 4-20	235/370	245	360	130	165	450
	Фасон 4-20	245/370	240	360	140	165	450
С255	Лист 4-10	235/370	245	360	130	165	450
	Фасон 10-20	245/370	255	350	140	165	450
С275	Лист 2-10	225/370	270	350	125	165	450
С285	21-40	285	285	350	125	165	450
С345	Лист 21-40	225/370	340	350	125	165	450
С375	Лист 2-10 10-20 Фасон 20-40	225/365	370	350	125	165	440
		215/365	350	350	120	165	440
		205/365	330	350	115	165	440
		235/365		350	130	165	440
С390	Лист 4-50	235/365	385	355	135	165	440
		235/355		345	135	160	420
		245/370		360	140	165	450
		245/365		355	140	165	440

Иккита профилдан (масалан, икки бурчакликдан) иборат стерженни лойихалашда, уларнинг биргаликда ишлашини таъминлаш учун, улар орасига фасонка (тахтакач) қўйилиб пайвандланади. Шу тахтакачлар орасидаги масофа қўйидаги қийматлардан ошмаслиги лозим: сиқилган элементлар учун 40 i дан, чўзилган элементлар учун 80 i дан (i -битта бурчакликнинг тахтакач текислигига параллел бўлган ўққа нисбатан инерция радиуси). Сиқилган битта элементда камида иккита тахтакач бўлиши керак.

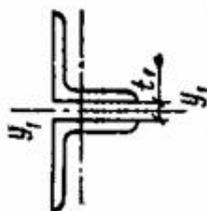
И.3-жадвал. Ферма фасонкаларининг қалинликлари

Таянч қия стерженидаги ҳисобий зуриқиш, кН	150 гача	160- 250	260- 400	410- 600	610- 1000	1010- 1400	1410- 1800	1800 дан юқори
Фасонка қалинлиги, мм	6	8	10	12	14	16	18	20

И.4-жадвал. Рафлари тенг, чигирланган пўлаг бурчакли профиллар (ГОСТ 8509-72)



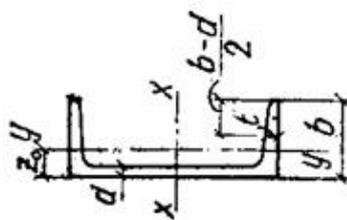
b – рафнинг эни; J – инерция моменти;
 d – рафнинг қалинлиги; i – инерция радиуси



Бурчаклик ўлчамлари, мм		Кесим юзаси A , см ²	Чизикли зичлик, кг/м	Оғирлик марказига масофа, Z_0 , см	Ўқ $x-x$		Ўқ x_1-x_2		Ўқ x_0-x_0		Ўқ y_0-y_0		Икки бурчаклик орасидаги масофа t_1 , мм бўлганда i_{y1} , инерция радиусининг қиймаглари				
b	t				J_{x0} , см ⁴	i_{x0} , см	J_{x1} , см ⁴	i_{x1} , см	J_{x0-x0} , см ⁴	i_{x0-x0} , см	J_{y0} , см ⁴	i_{y0} , см	8	10	12	14	
45	4	3,48	2,73	1,26	1,38	6,63	1,38	12,1	1,74	10,5	1,74	2,74	0,89	2,16	2,24	2,32	2,4
	5	4,29	3,37	1,3	1,37	8,03	1,37	15,3	1,72	12,7	1,72	3,33	0,88	2,18	2,26	2,34	2,42
50	5	4,80	3,77	1,42	1,53	11,2	1,53	20,9	1,92	17,8	1,92	4,63	0,98	2,38	2,45	2,53	2,61
56	5	5,41	4,25	1,57	1,72	16,0	1,72	29,2	2,16	25,4	2,16	6,59	1,10	2,61	2,69	2,77	2,85
63	5	6,13	4,81	1,74	1,94	23,1	1,94	41,5	2,44	36,6	2,44	9,52	1,25	2,89	2,96	3,04	3,12
	6	7,28	5,72	1,78	1,93	27,1	1,93	50	2,43	42,9	2,43	11,2	1,24	2,91	2,99	3,06	3,14
70	5	6,86	5,38	1,90	2,16	31,9	2,16	56,7	2,72	50,7	2,72	13,2	1,39	3,16	3,23	3,30	3,38
	6	8,15	6,39	1,94	2,15	37,6	2,15	68,4	2,71	59,6	2,71	15,5	1,38	3,18	3,25	3,33	3,40
75	5	7,39	5,80	2,02	2,31	39,5	2,31	69,6	2,91	62,6	2,91	16,4	1,49	3,35	3,42	3,49	3,57
	6	8,78	6,89	2,06	2,3	46,6	2,3	83,9	2,90	73,9	2,90	19,3	1,48	3,37	3,44	3,52	3,60
80	6	9,38	7,36	2,19	2,47	57,0	2,47	102	3,11	90,4	3,11	23,5	1,58	3,58	3,65	3,72	3,80
	7	10,8	8,51	2,23	2,45	65,3	2,45	119	3,09	104	3,09	27,0	1,58	3,6	3,67	3,75	3,82

90	6	10,6	6,33	2,43	82,1	2,78	145	130	3,5	34	1,79	3,97	4,04	4,11	4,19
	7	12,3	9,64	2,47	94,3	2,77	169	150	3,49	38,9	1,78	3,99	4,06	4,13	4,21
	7	13,8	10,8	2,71	131	3,08	231	207	3,88	54,2	1,98	4,38	4,45	4,52	4,6
100	8	15,6	12,2	2,75	147	3,07	265	233	3,87	60,9	1,98	4,4	4,47	4,54	4,62
	10	19,2	15,1	2,83	179	3,05	333	284	3,84	74,1	1,96	4,44	4,52	4,59	4,67
110	8	17,2	13,5	3,00	198	3,39	353	315	4,28	81,8	2,18	4,8	4,87	4,95	5,02
125	9	22,0	17,3	3,40	327	3,86	582	520	4,86	135	2,48	5,41	5,48	5,56	5,63
	10	24,3	19,1	3,45	360	3,85	649	571	4,84	149	2,47	5,44	5,52	5,58	5,66
140	9	24,7	19,4	3,78	466	4,34	818	739	5,47	192	2,79	6,02	6,1	6,16	6,24
	10	27,3	21,5	3,82	512	4,33	911	814	5,46	211	2,78	6,05	6,12	6,19	6,26
160	10	31,4	24,7	4,30	774	4,96	1356	1229	6,25	319	3,19	6,84	6,91	6,97	7,05
	12	37,4	29,4	4,39	913	4,94	1633	1450	6,23	376	3,17	6,88	6,95	7,02	7,09
180	11	38,8	30,5	4,85	1216	5,60	2128	1933	7,06	500	3,59	7,67	7,74	7,81	7,83
	12	42,2	33,1	4,89	1317	5,59	2324	2093	7,04	540	3,58	7,69	7,76	7,83	7,90
	12	47,1	37,0	5,37	1823	6,22	3182	2896	7,84	749	3,99	8,48	8,55	8,62	8,69
	13	50,9	39,9	5,42	1961	6,21	3452	3116	7,83	805	3,98	8,50	8,58	8,64	8,71
	14	54,6	42,8	5,46	2097	6,20	3722	3333	7,81	861	3,97	8,52	8,6	8,66	8,73
200	16	62,0	48,7	5,54	2363	6,17	4264	3755	7,78	970	3,96	8,56	8,64	8,7	8,77
	20	76,5	60,1	5,70	2871	6,12	5355	4560	7,72	1182	3,93	8,65	8,72	8,79	8,86
	25	94,3	74,0	5,89	3466	6,06	6733	5494	7,63	1438	3,91	8,74	8,81	8,88	8,95
	30	111,5	87,6	6,07	4020	6,00	8130	6351	7,55	1688	3,89	8,83	8,9	8,97	9,05

И.5-жадвал. Чиғирланган дўлағ швеллерлар (ГОСТ 8240 – 72*)



h – швеллер баландлиги;
 b – рафнинг эни;
 d – деворча қалинлиги;
 t – рафнинг ўрғача қалинлиги;
 R – ички эғирлик радиуси;
 I – инерция моменти;
 W – қаршилик моменти;
 S – ярим кесимнинг статик моменти;
 Z_0 – оғирлик марказидан ташқи қиррагача бўлган масофа;
 I_k – бурилишдаги инерция моменти

Профилнинг рақами, №	Чизикли зичлик, кг/м	Ўлчамлари, мм				Кесим юзаси, $A, \text{см}^2$	Ўқ х – х				Ўқ у – у				$I_k, \text{см}^4$
		h	b	d	t		R	$I_x, \text{см}^4$	$W_{x_0}, \text{см}^3$	$i_{x_0}, \text{см}$	$S_{x_0}, \text{см}^3$	$I_y, \text{см}^4$	$W_{y_0}, \text{см}^3$	$i_{y_0}, \text{см}$	
5	4,84	50	32	4,4	7	6	22,8	9,10	1,92	5,59	5,61	2,75	0,954	1,16	1
6,5	5,9	65	36	4,4	7,2	6	48,6	15	2,54	9	8,7	3,68	1,08	1,24	1,2
8	7,05	80	40	4,5	7,4	6,5	89,4	22,4	3,16	13,3	12,8	4,75	1,19	1,31	1,52
10	8,59	100	46	4,5	7,6	7	174	34,8	3,99	20,4	20,4	6,46	1,37	1,44	1,96
12	10,4	120	52	4,8	7,8	7,5	304	50,6	4,78	29,6	31,2	8,52	1,53	1,54	2,56
14	12,3	140	58	4,9	8,1	8	491	70,2	5,6	40,8	45,4	11	1,7	1,67	3,19
16	14,2	160	64	5	8,4	8,5	747	93,4	6,42	54,1	63,3	13,8	1,87	1,8	3,97
18	16,3	180	70	5,1	8,7	9	1090	121	7,24	69,8	86	17	2,04	1,94	4,87
20	18,4	200	76	5,2	9	9,5	1520	152	8,07	87,8	113	20,5	2,2	2,07	5,9
22	21	220	82	5,4	9,5	10	2110	192	8,89	110	151	25,1	2,37	2,21	7,48
24	24	240	90	5,6	10	10,5	2900	242	9,73	139	208	31,6	2,6	2,42	9,6
27	27,7	270	95	6	10,5	11	4160	308	10,9	178	262	37,3	2,73	2,47	11,98
30	31,8	300	100	6,5	11	12	5810	387	12	224	327	43,6	2,84	2,52	14,98
33	36,5	330	105	7	11,7	13	7980	484	13,1	281	410	51,8	2,97	2,59	19,21
36	41,9	360	110	7,5	12,6	14	10820	601	14,2	350	513	61,7	3,1	2,68	25,1
40	48,3	400	115	8	13,5	15	15220	761	15,7	444	642	73,4	3,23	2,75	32,41

И.6-жадвал. Пайванд бирикмаларда чок катетининг минимал қийматлари

Бирикма тури	Пайванд тури	Пўлатнинг оқувчанлик чегараси, МПа	Пайвандланадиган элементлардан энг калинига t (мм) мос келадиган чокнинг минимал қалинлиги K_f (мм)						
			4-5	6-10	11-16	17-22	23-32	33-40	41-80
Тавр шаклида икки томонлама бурчак чокли; устма-уст ва бурчак	Қўлда бажарилган	430 гача	4	5	6	7	8	9	10
		430 дан юқори 530 гача	5	6	7	8	9	10	12
	Автоматик ва ярим автоматик	430 гача	3	4	5	6	7	8	9
		430 дан юқори 530 гача	4	5	6	7	8	9	10
Тавр шаклида бир томонлама бурчак чокли	Қўлда бажарилган	380 гача	5	6	7	8	9	10	12
	Автоматик ва ярим автоматик		4	5	6	7	8	9	10

Изоҳ: Оқиш чегараси 530 МПа дан юқори бўлган пўлатдан ҳамда элементининг қалинлиги 80 мм дан катта бўлган ҳамма пўлатлардан тайёрланган конструкциялар учун бурчак чок катетининг минимал қалинлиги махсус шартлар бўйича қабул қилинади.

И.7-жадвал. Чокнинг шаклига, катетининг ўлчамига ва пайванд усулига боғлиқ бўлган коэффицентлар β_f қиймати

Симнинг диаметри d га мос бўлган пайванд тури	Чокнинг ҳолати	Коэф фици ет	Чок катетининг узунлигига (мм) мос бўлган β_f ва β_z коэффицентларининг қиймати			
			3-8	9-12	14-16	≥ 18
d = 3...5 мм Автоматик	Қайиқча шаклида	β_f	1,1			0,7
		β_z	1,15			1,0
	Пастки	β_f	1,10	0,9	0,7	
		β_z	1,15	1,15		1,0
d = 3...5 мм Автоматик ва ярим автоматик	Қайиқча шаклида	β_f	0,9		0,8	0,7
		β_z	1,05		1,0	
	Пастки	β_f	0,9	0,8	0,7	
		β_z	1,05	1,0		
Қўлда бажарилган d < 1,4 мм бўлган кесими бутун сим ёки кукунли сим билан ярим автоматик	Қайиқча шаклида, пастки, горизонтал	β_f	0,7			
	Вертикал, шип	β_z	1,0			
Изоҳ: коэффицентларнинг қийматлари пайвандлашнинг нормал режимига мос келади						

И.8-жадвал. Чокнинг қирқилиши бўйича ҳисобий қаршилиги
боғлиқ бўлган коэффицентлар R_{wf} қиймати

Пайванд чок	Кучланганлик холати.	Шар ли белги лани ши.	Метал синфининг ҳисобий қаршилигига нисбаттан			
			С 38\23	С 38\2		
d = 3...5 мм Автоматик	Қайиқча шаклида	β_f	1,1			0,7
		β_z	1,15			1,0
	Пастки	β_f	1,10	0,9		0,7
		β_z	1,15	1,15		1,0

И.9-жадвал. Чокнинг қирқилиши бўйича ҳисобий қаршилиги
боғлиқ бўлган коэффицентлар R_{wf} қиймати

Пайванд чок	Кучланганлик холати.	Шар тли белг илан иши.	Метал синфининг ҳисобий қаршилигига нисбаттан			
			С 38\23	С 44\29	С46 \33	С52 \40
Бурчак учун	Қирқилишга	R_{cp}	15	18	20	22

И.10 - жадвал. Арматураларнинг меъерий ва ҳисобий қаршиликлари, эластик модули, МПа

Арматуранинг синфи	Диаметри, мм	Чегаравий ҳолатнинг II группаси бўйича ҳисоблашда арматуранинг нормати R_{sn} ва ҳисобий $R_{s,ser}$ қаршиликлари	Чегаравий ҳолатнинг биринчи группаси бўйи ҳисоблашда арматуранинг ҳисобий қаршилиги				Эластиклик модули, $E_s \cdot 10^5$
			чўзилишда			сикилишда R_{sc}	
			бўйлама ва қия эгувчи момент таъсирига ҳисобланганда кўндаланг арматура учун, R_s	қия кесим кесувчи куч таъсирига ҳисобланганда кўндаланг арматура учун, R_{sw}			
СТЕРЖЕНЛИ							
А-I	6...22	235	225	175	225	2,1	
А-II	10...32	295	280	225	280	2,1	
А-III	6...8	390	355	285	355	2,0	
А-III	10...40	390	365	290	365	2,0	
А-IIIв чўзилиш назорат қилинганда	20...40	540	490	390	200	1,8	
кучланиш ва чўзилиш назорат қилинганда	20...40	540	450	360	200	1,8	
А-IV	10...32	590	510	405	400	1,9	
А-V	10...32	785	680	545	400	1,9	
А-VI	10...32	980	815	650	400	1,9	
СИМЛИ							
Вр-I	3	410	375	270 (300)	375	1,7	
	4	405	365	265 (296)	365	1,7	
	5	395	360	260 (290)	360	1,7	
Вр-II	3	1460	1215	970	400	2,0	
	4	1370	1145	915	400	2,0	
	5	1250	1045	835	400	2,0	
	6	1175	980	785	400	2,0	
	7	1100	915	730	400	2,0	
	8	1020	850	680	400	2,0	
В-II	3	1490	1240	990	400	2,0	
	4	1410	1180	940	400	2,0	
	5	1335	1110	890	400	2,0	
	6	1255	1050	835	400	2,0	
	7	1175	980	785	400	2,0	
	8	1100	915	730	400	2,0	
АРҚОНЛИ							
К-7	6	1450	1210	965	400	1,8	
	9	1370	1145	915	400	1,5	
	12	1335	1110	890	400	1,5	
	15	1295	1080	865	400	1,5	

И.11- жадвал. Оғир бетоннинг мустаҳкамлик ва деформацияланувчанлик характеристикалари

Сиқилишдаги мустаҳкамлик бўйича бетоннинг синфи	Бетоннинг меъерий қаршилиги ва чегаравий ҳолатларнинг II туркуми бўйича ҳисоблашда ҳисобий қаршилиқ, МПа		Чегаравий ҳолатларнинг I туркуми бўйича ҳисоблашда бетоннинг ҳисобий қаршилиги, МПа		Бетоннинг сиқилишдаги дастлабки эластиклик модули $E_b \cdot 10^{-3}$, МПа	
	сиқилиш R_{bn} $R_{b,ser}$	чўзилиш $R_{bt,n}$ $R_{bt,ser}$	сиқилиш R_b	чўзилиш R_{bt}	табиий шароитда қотганда	қотиш жараёнида иссиқлик таъсирида ишлов берилганда
V3,5	2,1	0,39	2,1	0,26	9,5	8,5
V5	3,5	0,55	2,8	0,37	13,0	11,5
V7,5	5,5	0,70	4,5	0,48	16,0	14,5
V10	7,5	0,85	6,0	0,57	18,0	16,0
V12,5	9,5	1,00	7,5	0,66	21,0	19,0
V15	11,0	1,15	8,5	0,75	23,0	20,5
V20	15,0	1,40	11,5	0,90	27,0	24,5
V25	18,5	1,60	14,5	1,05	30,0	27,0
V30	22,0	1,80	17,0	1,20	32,5	29,0
V35	25,5	1,95	19,5	1,30	34,5	31,0
V40	29,0	2,10	22,0	1,40	36,0	32,5
V45	32,0	2,20	25,0	1,45	37,5	34,0
V50	36,0	2,30	27,5	1,55	39,0	35,0
V55	39,5	2,40	30,0	1,50	39,5	35,5
V60	43,0	2,50	33,0	1,65	40,0	36,0

И.12-жадвал. Стерженлива симли арматураларнинг навлари

Номинал	Иссиқ ҳолатларда чиғирланган коворғали арматуранинг синфларига мос бўлган турлари							Симли арматуранинг навлари	
	A-II	A-III	A-IV	AT-IV	A-V	AT-V	A-VI AT-VI	BP-I	B-II Bp-II
3	-	-	-	-	-	-	-	x	x
4	-	-	-	-	-	-	-	x	x
5	-	-	-	-	-	-	-	x	x
6	-	x	-	-	-	-	-	-	x
8	-	x	-	-	-	-	-	-	x
10	x	x	x	-	x	x	x	-	-
12	x	x	x	-	x	x	x	-	-
14	x	x	x	-	x	x	x	-	-
16	x	x	x	x	x	x	-	-	-
18	x	x	x	x	x	x	-	-	-
20	x	x	-	x	x	x	-	-	-
22	x	x	-	x	x	x	-	-	-
25	x	x	-	x	x	x	-	-	-
28	x	x	-	x	-	-	-	-	-
32	x	x	-	-	-	-	-	-	-
36	x	x	-	-	-	-	-	-	-
40	x	x	-	-	-	-	-	-	-

Изоҳ: «x» белги билан саноат ишлаб чиқарадиган арматураларнинг диаметрлари белгиланган

И.12-жадвал. Темир-бетон конструкциялар учун арамтураларнинг кўндаланг кесим юзалари

Номинал диаметр, мм	Стерженлар ва арамтураларнинг сони									1 м узунликдаги арамтуранинг ҳисобий массаси, кг
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
	бўлганда кўндаланг кесимнинг ҳисобий юзаси, мм ²									
Симли ва стерженли арамтура										
3	7,1	14,1	21,7	28,3	35,3	42,4	49,5	56,5	63,6	0,052
4	12,6	25,1	37,7	50,2	62,8	75,4	87,9	100,5	113	0,092
5	19,6	39,3	58,9	78,5	98,2	117,8	137,5	157,1	176,1	0,144
6	28,3	57	85	113	141	198	226	226	254	0,222
8	50,3	105	151	201	251	302	352	402	453	0,395
10	78,5	157	236	314	393	471	550	628	707	0,617
12	113,1	226	339	452	565	679	792	905	1018	0,888
14	153,9	308	462	616	769	923	1077	1231	1385	1,208
16	201,1	402	603	804	1005	1206	1407	1608	1810	1,578
18	254,5	509	763	1018	1272	1527	1781	2036	2290	1,998
20	314,2	628	942	1256	1571	1885	2199	2513	2828	2,466
22	380,1	760	1140	1520	1900	2281	2661	3041	4321	2,984
25	490,9	982	1473	1963	2454	2945	3436	3927	4418	3,84
28	615,8	1232	1847	2463	3079	3685	4310	4925	5542	4,83
32	804,3	1609	2413	3217	4021	4826	5630	6434	7238	6,31
36	1017,9	2036	3054	4072	5089	6107	7125	8143	9161	7,99
40	1256,6	2513	3770	5027	6283	7540	8796	10053	11310	9,865
Еттига симдан ўралган К-7 синфли арқон										
4,5(1,5)	12,7	25,4	38,1	50,8	63,5	76,2	88,9	101,6	114,4	0,1
6(2)	22,7	45,4	68,1	90,8	113,5	136,2	158,9	181,6	204,3	0,173
7,5(2,5)	35,4	70,8	106,2	141,6	177	212,4	247,8	283,2	318,6	0,279
9(3)	51	102	153	204	255	306	357	408	459	0,402
12(4)	90,6	181,2	271,8	362,4	453	543,6	634,2	724,8	815,4	0,714
15(5)	141,6	283,2	424,8	566,4	708	849,6	991,2	1132,8	1274,4	1,116
Ўн тўққизга симдан К-19 синфли арқон										
14(3)	128,7	257,4	386,1	514,8	643,5	772,2	901	1029,6	1158,3	1,02

Изоҳ: Қавс ичида ўраладиган симнинг диаметри берилган

И.13 - жадвал. Кесими бир томонлама арматураланган тўғри т ўртбурчак шаклидаги эгиладиган элементларни ҳисоблаш учун ёрдамчи жадвал

ξ	ζ	α_m	ξ	ζ	α_m
0,01	0,995	0,01	0,36	0,82	0,295
0,02	0,99	0,02	0,37	0,815	0,301
0,03	0,985	0,03	0,38	0,81	0,309
0,04	0,98	0,039	0,39	0,805	0,314
0,05	0,975	0,048	0,40	0,8	0,32
0,06	0,97	0,058	0,41	0,795	0,326
0,07	0,965	0,067	0,42	0,79	0,332
0,08	0,96	0,077	0,43	0,785	0,337
0,09	0,955	0,085	0,44	0,78	0,34
0,10	0,95	0,096	0,45	0,775	0,349
0,11	0,945	0,104	0,46	0,77	0,354
0,12	0,94	0,113	0,47	0,765	0,359
0,13	0,935	0,121	0,48	0,76	0,365
0,14	0,93	0,13	0,49	0,755	0,37
0,15	0,925	0,139	0,50	0,75	0,375
0,16	0,92	0,147	0,51	0,745	0,38
0,17	0,915	0,155	0,52	0,74	0,385
0,18	0,91	0,164	0,53	0,735	0,39
0,19	0,905	0,172	0,54	0,73	0,394
0,20	0,9	0,18	0,55	0,725	0,399
0,21	0,895	0,188	0,56	0,72	0,403
0,22	0,89	0,196	0,57	0,715	0,408
0,23	0,885	0,203	0,58	0,71	0,412
0,24	0,88	0,211	0,59	0,705	0,416
0,25	0,875	0,219	0,60	0,7	0,42
0,26	0,87	0,226	0,61	0,695	0,424
0,27	0,865	0,236	0,62	0,69	0,428
0,28	0,86	0,241	0,63	0,685	0,432
0,29	0,855	0,248	0,64	0,68	0,436
0,30	0,85	0,255	0,65	0,675	0,439
0,31	0,845	0,262	0,66	0,67	0,442
0,32	0,84	0,269	0,67	0,665	0,446
0,33	0,835	0,275	0,68	0,66	0,449
0,34	0,83	0,282	0,69	0,655	0,452
0,35	0,825	0,289	0,70	0,65	0,455

Фойдаланилган адабиётлар рўйхати

1. А.А.Васильев Металлические конструкции. Учеб. Пособие/ М., Стройиздат, 1975, -.420 с.
2. Металлические конструкции. Учебник для вузов/ Под ред.Е.И.Беленья, - М., Стройиздат, 1986, -.560 с.
3. Р.И.Холмуродов, С.А.Аслиев. Металл қурилмалар. Ўқув қўлланма. Тошкент «Ўқитувчи», 1994 й.
4. ҚМҚ 2.03.05-97 Пўлат қурилмалар лойиҳалаштиришнинг меъёрлари, Тошкент, 1997 й.
5. ҚМҚ 2.01.07-96 Юклар ва таъсирлар, Тошкент, 1996 йил.
6. ГОСТ 28.03-98. Қурилиш қурилмалари. Тошкент, 2002 йил.
7. ҚМҚ 2.01.03-96 Сейсмик ҳудудларда қурилиш. Тошкент, 1996 йил.
8. КМК 2.03.01-96 «Бетон ва темирбетон конструкциялар»/Ўзбекистон Республикаси Давархитектқурилишқўми.-Тошкент ш.,1996, 215 б.
9. Усманов В.Ф. Темир-бетон конструкциялари элементларини ҳисоблаш асослари. Ўқув қўлланма. Самарқанд 2009 й.
10. Мандриков А.П. Примеры расчеты железобетонных конструкций. М.: Стройиздат. 1989 г.
11. Акрамов Х.А, Қурилиш ашёлари саноати корхоналарни лойиҳалаш. Ўқув қўлланма. Тошкент 2003 й.

МУНДАРИЖА

	С.
КИРИШ.....	3
1. ФЕРМАЛАР ХАҚИДА ТУШУНЧА.....	4
1.1. Фермаларнинг ҳисобий схемалари.....	6
1.4. Ферма стерженларидаги зўриқишларни аниқлаш.....	7
2. ЛОЙИҲАЛАШ УЧУН МАЪЛУМОТЛАР.....	14
2.1. Бир қаватли бино том конструкцияларини лойиҳалаш.....	14
2.2. Прогон ҳисоби.....	17
2.3. Ферма стерженларидаги зўриқишларни аниқлаш.....	18
2.4. Ферманинг стерженлари кўндаланг кесимини танлаш.....	20
2.5. Пастки тасма ҳисоби.....	22
2.6. Панжаралар ҳисоби.....	23
2.7. Устун ҳисоби.....	26
2.8. Ферма тугунларининг ҳисоби.....	28
3. РАВОҒИ 12 М БЎЛГАН ЙИҒМА ТОМ ТЎСИНИ ҲИСОБИ.....	33
3.1. Арматура ва бетон синфларини танлаш.....	33
3.2. Тўсинни мустаҳкамлик бўйича ҳисоби.....	34
3.3. Олдиндан бериладиган кучланиш миқдорини тайинлаш ва кучланишларнинг камайишини аниқлаш.....	36
3.4. Тўсин бўйлама ўқига нормал бўлган кесим мустаҳкамлиги ҳисоби.....	37
ИЛОВАЛАР.....	39
Фойдаланилган адабиётлар рўйхати.....	51