

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА  
МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ**

**ТОШКЕНТ АРХИТЕКТУРА ҚУРИЛИШ ИНСТИТУТИ**

**САЙДУЛЛАЕВ Қ.А., ГАНИЕВА К.Қ.**

# **МАХСУС МЕТАЛЛ КОНСТРУКЦИЯЛАРИ**

**ЎҚУВ ҚЎЛЛАНМА**

**ТОШКЕНТ – 2003.**

УДК 69 – 624.014. 2.04 (083.74)

Муаллифлар: Сайдуллаев Қ.А., Ганиева К.Қ.

“Махсус металл конструкциялар”. Олий ўқув юртларининг қурилиш мутахассисликлари учун ўқув қўлланма.

Ўқув қўлланма олти бобдан иборат бўлиб, биринчи қисмида таянч оралиғи катта бўлган биноларнинг том конструкцияларини яратилишида, тўсинлар, рамалар, аркалардан фойдаланиш йўллари кўрсатилган. Иккинчи бобида гумбазли ва структурали конструкциялардан фойдаланиб, том ёпма конструкцияларни яратиш йўллари кўрсатилган. Учинчи бобида эса таянч оралиғи катта бўлган биноларни чўзилишга ишлайдиган конструкциялар билан ёпиш йўллари ёритилган.

Тўртинчи бобида баланд биноларнинг синчларини яратилиши ҳақида ёзилган. Бинони қурилишида баландлигига қараб қайси металл синч тизимидан фойдаланиш лозимлиги тавсия этилган. Устун ва тўсинларнинг кесим юзалари келтирилган ва уларни бир – бирига бириктирилиши ёритилган. Баланд биноларнинг синчисини ҳисоблаш йўллари кўрсатилган.

Бешинчи бобида эса варақсимон металлдан тайёрланган конструкциялар ёритилган. Уларни ажратиб турадиган хусусиятлари, ишлаш шароитлари сақланаётган суюқлик босимидан деворида ҳосил бўладиган кучланишларни аниқлаш йўллари, ҳисоблаш тартиби ва ҳ.к.лар келтирилган. Олтинчи бобида баланд иншоотларни конструктив ечимлари келтирилган.

Хуллас, ушбу фан талабаларни замонавий ва келажакда яратиладиган конструктив формалари билан таништиради. Иншоотларни ҳолатини текшириб кўтариш қобилиятини аниқлашни ўргатади.

Ўқув қўлланма 5А580201 “Қурилиш конструкциялари, бино ва иншоотлар” ва “Архитектура” мутахассисликлари бўйича таълим олаётган магистрантлар учун мўлжалланган.

Такризчилар: т.ф.д. МИРЗАЕВ А.Г. (ТИҚХМИИ)  
т.ф.н. доц. БОЧАРОВА Л.В. (ТошТЙМИ).  
Маъсул муҳаррир: т.ф.н. доц. НИЗОМОВ Ш.Р. (ТАҚИ)

Ўзбекистон Республикаси Олий ва ўрта махсус таълим вазирлиги турдош олий ўқув юртлари учун ўқув қўлланма сифатида тавсия этган

© Тошкент, ТАҚИ. 2003.

## КИРИШ.

“Махсус металл конструкция”си фани 5A580201 “Қурилиш конструкциялари, бино ва иншоотлар” ва 5A580100 “Архитектура” мутахассисликлари бўйича магистрантлар тайёрлашда етакчи махсус фан сифатида билим беради. Бу фанни ўқитишдан мақсад, махсус металл конструкцияларини ҳисоблаш ва конструкциялаш бўйича малака ошириш, меъёрий ҳужжатлардан ва бошқа техник адабиётлардан тўғри фойдалана билиш, бино ва махсус иншоотлар лойиҳалашда самарали конструкцияларни қўллашни билиш ва қулай конструктив ечимларни топиш маҳоратига эга бўлиш. Бу фанни ўрганиш математика, физика, чизмачилик, қурилиш ашёлари, материаллар қаршилиги, назарий механика, қурилиш механикаси, қурилиш конструкцияси, умумбилим ва умумилмий фанлар маъруза ва амалиёт дарсларда олган билимлари ва удалай олишларига асосланади.

“Махсус металл конструкцияси” фанини ўрганиш натижасида бўлажак мутахассис қуйидагиларни билиши лозим: бино ва махсус иншоотларни синчсини барпо этишни, синч элементларда ҳосил бўладиган ҳисобий кучни аниқлашни, элементларга қулай конструктив шаклни танлашни ва ҳисоблашни, мустаҳкамликка ва устуворликка текширишни.

Ўқув қўлланма олти бобдан иборат бўлиб, биринчи бобида таянч оралиғи катта бўлган биноларни том ёпма конструкцияларини яратилишида тўсинлар, рамалар, аркалардан фойдаланиш йўллари кўрсатилган. Иккинчи бобида гумбазли, қобикли ва структурали конструкциялардан фойдаланиб том ёпма конструкцияларни яратиш йўллари кўрсатилган. Учинчи бобда таянч оралиғи катта бўлган биноларни, чўзилишга ишлайдиган вантлардан фойдаланиб, том ёпма конструкциясини яратиш йўллари кўрсатилган. Тўртинчи боби баланд биноларни синчини яратилиши ҳақида ёзилган.

Бешинчи бобда варақсимон пўлатдан тайёрланган конструкциялар ёритилган. Уларни ажратиб турадиган хусусиятлари, ишлаш шароитлари, сақланаётган суюқлик босимидан деворида ҳосил бўладиган кучланишларни аниқлаш йўллари, ҳисоблаш тартиби ва ҳ.к.лар келтирилган. Олтинчи бобида баланд иншоотларни конструктив ечимлари келтирилган. Ўзбекистон Республикаси мустақилликка эришилган йиллар мобайнида қурилган саноат биноларни ва иншоотларни кўпчилиги пўлат конструкциялардан фойдаланиб қурилганлиги, масалан: (Шўртан газ конденсати, Бухоро нефтни қайта ишлаб чиқиш заводи, Навои-азот, Тошкент шаҳридаги баланд бинолар, бозорлар, Андижондаги Олимпиада захираларни тайёрловчи коллеж спорт мажмуи ва бошқалар).

Махсус пўлат конструкцияларни ўрганиш, улардан тўғри фойдаланиш зарурлигини кўрсатди. Ушбу фан магистрантларни замонавий ва янги конструктив шаклларни яратишни ва иншоотларни ҳолатини текшириб баҳолашни ўргатади.

## **I - боб. ТАЯНЧ ОРАЛИҒИ КАТТА БЎЛГАН БИНОЛАРНИ ТОМ КОНСТРУКЦИЯЛАРИ**

Замонавий жамоат ва саноат биноларни таянчлар оралиғидаги ўлчамлари 36-50м ни ташкил қилади ва баъзилариники 100м ни ва ундан ҳам кўпроқни ташкил қилиши мумкин. Бундай биноларни том ёпмасини кўтарувчи элементларини яратишда металл конструкциялардан фойдаланилади.

Таянч оралиғи катта бўлган том ёпмаларини кўтарувчи элементлари турлари хар хил бўлиши мумкин, асосий кўтарувчи элементларни ашёларини ишлашига қараб иккита гуруҳга бўлиш мумкин. Бикрлиги катта бўлган металл конструкцияларга ва эгилувчан асосан чўзилишга ишлаётган металл конструкцияларга бўлинади.

Ўз навбатида бикрлиги катта бўлган том ёпмаларни металл конструкциялари икки хил бўлиши мумкин.

Биринчиси бир текисликда ишлайдиган тўсинли, аркали ва рамали конструкцияларни ташкил қилади.

Иккинчиси фазовий ишлайдиган металл конструкциялар бўлиши мумкин гумбазлар ва структурали конструкциялар.

Том ёпмасини кўтарувчи элементларни тури ва хили, қуриладиган бино учун, таянч орасидаги масофасига, безаб турадиган шипи борми – йўқлиги ва архитектурасига қараб танлаб олинади.

### **§ 1.1. ТАЯНЧ ОРАЛИҒИ КАТТА БЎЛГАН БИР ТЕКИСЛИКДА ИШЛАЁТГАН ТЎСИНЛИ КОНСТРУКЦИЯЛАР**

Бу конструкцияларнинг турларидан бири бир текисликда ишлайдиган фермалардир. Таянч оралиғи 40м, 70м баъзида 100м гача бўлган том ёпмаларининг яратилишида қўлланилади. Уларни ёки деворнинг устига ёки алохида турган устунларга ўрнатиб, том ёпма конструкциясини яратилади. Фермалар ўзаро горизонтал ва вертикал боғловчи элементлар билан маҳкамланади.

Бинонинг деворларида ортиқча горизонтал юк пайдо бўлмаслиги учун фермаларнинг битта таянчини силжийдиган қилинади, иккинчи таянчини шарнир орқали ўтказилади. Шундай қилинганда, фақат вертикал кучлар таянчларда ҳосил бўлади.

Фермаларнинг турлари хар хил бўлиши мумкин: параллел тоқчали, трапецияли, полигонли, сегментли ва учбурчакли уч томонлама қилинган фермалар.

Фермаларни ҳисоблаш тартиби қуйидагича: ферма узунлиги бўйича таъсир этаётган ёйма юкни тугунга таъсир этаётган тик юкка келтириб олинади. Қурилиш механикаси усулларида фойдаланиб, ферма элементларида ҳосил бўладиган кучлар аниқланади. Кўпинча ферма

элементларида ҳосил бўладиган кучларни аниқлаш учун Максвелл-Кремона диаграммасини кўриб ундан фойдаланилади.

Таянч оралиғи унча катта бўлмаган фермалар элементларининг кесими тавр шаклига ўхшаш бўлиб, уларни тайёрлаш учун иккита бурчакликдан фойдаланиш мумкин. Катта фермаларнинг элементларини кўштавр, ёки иккита швеллерлардан ёки варақсимон прокатидан фойдаланиб, кенг токчали кўштавр шаклига ўхшаш кесим юзаларидан фойдаланиб тайёрлаш мумкин.

Оқилона тизим бўлиб таянч оралиғи 40-60м ли бўлган биноларни том ёпмаларини яратилиши ҳисобланади, ҳажмли блоklarдан ҳам фойдаланилади. Блокларни ўзини икки ён томонлари фермалардан иборат бўлиб, уларнинг орасидаги масофа 3-4м ни ташкил қилади. Тепа ва пастки қисмлари, қалинлиги 10-16мм га тенг бўлган варақсимон прокатли пўлат билан бирлаштирилади. Улар ҳам кўтарувчи ҳам ташқи муҳитдан ажратиб турувчи конструктив элемент сифатида ишлатилади. Ҳажмли блокларни транспорт орқали қурилиш майдонига олиб бориш имкониятини яратиш мақсадида уларни 10-12м узунликда тайёрланади.

Таянч оралиғи катта бўлган том ёпмаларни кўтарувчи элементлар сифатида учбурчакли уч томонлама қилинган фермалардан фойдаланилади. Буларни яратишда тепа қисмини темирбетон монолит плиталардан тайёрлаш мумкин. Пастки токчасини яратишда кўштавр, қувур ва синарқонлардан фойдаланилади.

Бундай “тўсинларни” кўтариш қобилияти жуда катта бўлади. Шунинг учун уларнинг қадами 9,12,18,24 м бўлиши мумкин. Қадамлар оралиғидаги масофани енгил 18,24,30 м ли фермалардан фойдаланиб, том ёпмалари конструкциясини яратилади. Бундай том ёпма конструкцияларини тайёрлаш учун бошқаларига нисбатан камроқ пўлат сарфланади. Бу том ёпма конструкцияларидан фойдаланиб, таянч оралиғи катта бўлган баъзи саноат биноларини ва спорт саройларини том ёпмасини барпо этиш мумкин.

## **§ 1.2. РАМАЛИ КОНСТРУКЦИЯЛАР**

Таянч орасидаги масофаси катта бўлган биноларни том ёпма конструкцияларини яратишда рамалардан ҳам фойдаланилади. Рамалар ҳисобий схемаси бўйича шарнирли ёки шарнирсиз бўлиши мумкин. Шарнирсиз рамалар одатда бикрлиги катта, мустаҳкам ва тез ўрнатиладиган ва бошқаларга нисбатан тежамлироқ бўлади. Лекин буларни катта пойдеворларга ўрнатилиши керак, чунки ҳосил бўладиган горизонтал тиргак кучларни ўша пойдеворлар қабул қилиб олиш имкониятига эга бўлиши керак.

Шарнирсиз рамаларни кесим юзаси яхлит ёки панжарали бўлиши мумкин. Таянч оралиғи  $l=50\div 60$ м бўлган биноларни том ёпма

конструкцияларни яратишда яхлит шарнирсиз рамалардан фойдаланши мақсадга мувофиқ бўлади, чунки уларни ўзига хос афзалликлари бор:

1) барпо этишга кам меҳнат сарфланади. 2) элементларни транспорт орқали олиб келиши ва бинонинг ўз баландлигини камайтириш имконияти борлигидир.

Рамани кесим юзасининг баландлигини  $\left(\frac{1}{30} \div \frac{1}{40}\right) \cdot l$  оралигида олиш тавсия этилади.

Катта биноларни  $\ell = 100 \div 150$  м том ёпма конструкцияларни яратилишида панжарали рамалардан фойдаланилади. Улар ҳам шарнирли ва шарнирсиз бўлиши мумкин. Кўпинча рамали конструкцияларни ангарлар қурилишида ишлатилади. Агар бинони таянч оралиғидаги масофаси  $120 \div 150$  м ни ташкил қилса, унда шарнирсиз рамалардан фойдаланилади. Таянчлар оралиғидаги масофаси  $100 - 120$  м ни ташкил қилса, унда шарнирли рамалардан ҳам фойдаланилади. Шарнирлар устунларни тепа ёки пастки қисмларида ўрнатилиши мумкин. Шарнирлар пастки қисмларида ўрнатилганда фермада ҳосил бўлаётган моментларни камайтириш имкониятлари бор. Фермани ташқи қисмига деворни осиб кўйиш билан ёки таянч кучини номарказий ўтказиш билан камайтиради.

1.2.1-масала. Таянч оралиғи катта бўлган бинонинг том конструкциясини ҳисоби.

Икки шарнирли раманинг фермасини ҳисоби. Таянч оралиғидаги  $L=100$  м. Рамалар қадами  $B=6$  м. Қурилиш жойи Тошкент шаҳри.

Ечими. Биринчи навбатда фермани тугунларига таъсир этаётган ҳисобий кучларни аниқланади: доимий юкдан ва вақтинча қисқа муддатда таъсир этувчи юкдан.

Том конструкциясини бир квадрат метрида ҳосил бўлаётган доимий юк аниқланади.

1.1-жадвал

Меъёрий ва ҳисобий юк аниқланади.

№	Том қурилмаси қатламларининг номи	Меъёрий юк $q^H$ $\text{кН/м}^2$	Юклар бўйича ишонч коэф. $\gamma_f$	Ҳисобий юк $\text{кН/м}^2$ $q$
1	Сув ўтказмайдиган қатлам.	0,15	1,2	0,18
2	Текисловчи асфальтдан қилинган қатлам $t=20\text{мм}$ $\rho=1,9 \text{ т/м}^3$	0,38	1,2	0,456
3	Иссиқликни химоялаш қатлами (пенобетон) $t=50\text{мм}$ $\rho=0,4 \text{ т/м}^3$	0,2	1,2	0,24
4	Том кўтаргичи қурилмасининг ўз оғир. Т.б. ёпма.	1,65	1,1	1,815

5	Пўлат қурилмасининг ўз оғирлиги $q_{\phi} = 1,2 \cdot \gamma_{\phi} \cdot l =$ $1,2 \cdot 0,9 \cdot 100 = 108 \text{кг} / \text{м}^2$	1,08	1,05	1,134
---	--	------	------	-------

3,46

3,825

Фермани 1 п/м таъсир этаётган юк аниқланади.

$$q_n = q_0 \cdot B = 3,835 \cdot 6 = 22,95 \text{кН} / \text{м}$$

Қор юки

$$q_c = \gamma_f \cdot \mu \cdot S_0 \cdot B = 1,4 \cdot 1 \cdot 0,5 \cdot 6 = 4,2 \text{кН} / \text{м}$$

$$F = q_n \cdot b = 22,95 \cdot 6 = 137,7 \text{кН}$$

$$F_k = q_c \cdot b = 4,2 \cdot 6 = 25,2 \text{кН}$$

Қурилган Максвелл – Крмон диаграммасидан фойдаланиб элементларда ҳосил бўладиган кучланишлар аниқланади.

1.2-жадвал

Элемент номи	Элементни белгиси	Доимий таъсир этадиган юкдан $q_n$ кН	Вақтин- ча таъ- сир этадиган юкдан $q_c$ кН	Ҳисобий куч	
				Чўзи- лишга, кН	Сиқилишга, кН
Тепа кама ри	В1-1	-	-	-	-
	В2-3	-1556	-284,6	-	-1840,8
	В3-4	-1556	-284,6	-	-1840,8
	В4-6	-2857,3	-521,64	-	-3378,9
	В5-7	-2857,3	-521,64	-	-3378,9
	В6-9	-3373,63	-617,4	-	-3991
	В7-10	-3373,63	-617,4	-	-3991
	В8-12	-3373,63	-617,4	-	-3991
В9-13	-3373,63	-617,4	-	-3991	
Паст ки кама ри	Н -2	454,41	83,16	537,57	-
	Н -5	2299,59	420,84	2720,4	-
	Н -8	3194,64	584,64	3	-
	Н -11	3428,73	627,48	3779,2	-
	Н -14	3208,41	587,16	8	-
Тир- го- вич- лар	1 -2	-1211,76	-221,76	-	-1433,5
	2 -3	1418,31	259,56	1677,8	-
	4 -5	-1074,06	-196,56	7	-1270,6
	5 -6	757,35	138,6	-	-602,73
	7 -8	-509,49	-93,24	895,95	-317,65

	8 -9	-268,5	-49,14	-	-
	10 -11	89,5	16,38	-	
	11 -12	96,39	17,64	105,88	
	13 -14	261,63	47,88	114	
				309,5	
Ус- тун- лар	К -1	-34,4	-6,3	-	-40,7
	3 -4	-137,7	-25,2	-	-162,9
	6 -7	-137,7	-25,2	-	-162,9
	9 -10	-137,7	-25,2	-	-162,9
	12 -13	-137,7	-25,2	-	-162,9

Ҳар бир стерженда ҳосил бўлган зўриқишга қараб шу стержен учун кесим юзаси танланади.

Тепа камари **В2-3 В3-4**

Таъсир этаётган ҳисобий куч

$$N=1840,82\text{кН}$$

Талаб қилинган кесим юзани аниқлаймиз. Эгилувчанлигини  $\lambda=70$  деб қабул қилиб олиб ва у коэффицентни қийматини аниқлаб  $\varphi=0,754$ .

$$A_{Т.к.} = \frac{N}{\gamma_c \varphi_c R_y} = \frac{184082}{0,95 \cdot 0,754 \cdot 2350} = 109,36\text{см}^2$$

$A_{Т.к.}$  бўйича кесим юзаси танланади. Алоҳида элементлардан тайёрланган кўштавр шаклидаги варақсимон пўлатдан тайёрланади. Танланган кесим юзани геометрик тавсифи аниқланади.

$$I_x = \frac{h_w^3 \cdot t_w}{12} + 2 \cdot b_t \cdot t_t \left( \frac{h_w + t_w}{2} \right)^2 = \frac{27,6^3 \cdot 3}{12} + 2 \cdot 30 \cdot 1,2 \left( \frac{27,6 + 3}{2} \right)^2 = 22110,6\text{см}^4$$

$$I_y = \frac{b_f^3 \cdot t_f}{12} \cdot 2 + \frac{h_w \cdot t_w^3}{12} = \frac{30^3 \cdot 1,2}{12} \cdot 2 + \frac{27,6 \cdot 3^3}{12} = 5462,1\text{см}^4$$

$$i_x = \sqrt{\frac{I_x}{A}} = \sqrt{\frac{22110,6}{154,8}} = 11,9\text{см}$$

$$i_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}} = \sqrt{\frac{5462}{154,8}} = 5,94\text{см}$$

Эгилувчанлик аниқланади. Ҳисобий узунлиги

$$l_{ef} = 600\text{см}$$

$$\lambda_x = \frac{600}{11,9} = 50,4$$

$$\lambda_y = \frac{l_{efy}}{i_y} = \frac{600}{5,94} = 101$$

$$\varphi_{\min} = 0,5356$$

Катта эгилувчанлигига қараб коэффицент  $\varphi_{\min}$  аниқланади.

Кучланишни текширилади.



$$\sigma = \frac{N}{\varphi_{\min} A \cdot \gamma_c} = \frac{184082}{0,5356 \cdot 154,8 \cdot 0,95} = 2337 \text{ кг/см}^2$$

фарки

$$\frac{2350 - 2337}{2350} \cdot 100\% = 0,5\%$$

Аниқланган кесим юзаси қаноатлантиради.

**В4 – 6 В5 – 7** элементларни ҳисоби.

Таъсир этаётган ҳисобий куч  $N=3378,9$  кН тенг

Талаб қилинган кесим юза аниқланади, эгилувчанлигини  $\lambda = 70$  деб қабул қилиб олиб, жадвалдан  $\varphi$  коэффициентни қиймати аниқланади.  $\varphi = 0,754$ . Элементни ҳисобий узунлиги  $l_{ef} = 600$  см тенг.

$$A_{т.к.} = \frac{N}{\gamma_c \cdot \varphi_c \cdot R_y} = \frac{337890}{0,95 \cdot 0,754 \cdot 2350} = 200,7 \text{ см}^2$$

$$A = (36 \cdot 2) \cdot 2 + 26 \cdot 2,5 = 209 \text{ см}^2$$

Ат.к. бўйича кесим юза танланди. Танлаб олинган кесим юзани геометрик тавсифи аниқланади.

$$I_x = \frac{26^3 \cdot 2,5}{12} + 2 \cdot 36 \cdot 2 \left( \frac{26 + 2,5}{2} \right)^2 = 32902,67 \text{ см}^4$$

$$I_y = \frac{36^3 \cdot 2}{12} \cdot 2 + \frac{26 \cdot 2,5^3}{12} = 15585,85 \text{ см}^4$$

$$i_x = \sqrt{\frac{32902,67}{209}} = 12,5 \text{ см}$$

$$i_y = \sqrt{\frac{15585,85}{209}} = 8,6 \text{ см}$$

$$\lambda_x = \frac{600}{12,5} = 48$$

$$\lambda_y = \frac{600}{8,6} = 70$$

Катта эгилувчанлигига қараб коэффициент  $\varphi_{\min}$  жадвалдан аниқланади  $\varphi_{\min} = 0,754$ . Кучланиш текширилади.

$$\sigma = \frac{337890}{0,754 \cdot 209 \cdot 0,95} = 2257 \text{ кг/см}^2$$

фарки

$$\frac{2350 - 2257}{2350} \cdot 100\% = 3,9\%$$

танланган кесим юза қониқтиради.

**B6 – 9; B7 – 10; B8 – 12; B9 – 13.** элементларни ҳисоби.

Таъсир этаётган ҳисобий куч  $N=3991$  кН тенг. Талаб қилинган кесим юза аниқланади.  $\lambda=70$ ,  $\varphi=0,754$ , ҳисобий узунлиги  $l_{ef}=600$  см тенг.

$$A_{T.K.} = \frac{399100}{0,95 \cdot 0,754 \cdot 2350} = 237 \text{ см}^2$$

$A_{T.K.}$  бўйича кесим юза танланади.

$$A_f = (42 \cdot 2) \cdot 2 + 26 \cdot 2 = 220 \text{ см}^2$$

Танланган кесим юзани геометрик тавсифи аниқланади.

$$I_x = \frac{26^3 \cdot 2}{12} + 2 \cdot 42 \cdot 2 \cdot \left(\frac{26+2}{2}\right)^2 = 35857,3 \text{ см}^4$$

$$I_y = \frac{42^3 \cdot 2}{12} \cdot 2 + \frac{26 \cdot 2^3}{12} = 24713,3 \text{ см}^4$$

$$i_x = \sqrt{\frac{35857,3}{220}} = 12,7 \text{ см}$$

$$i_y = \sqrt{\frac{24713,3}{220}} = 10,5 \text{ см}$$

$$\lambda_x = \frac{600}{12,7} = 47$$

$$\lambda_y = \frac{600}{10,5} = 57$$

Катта эгилувчанлигига қараб коэффициент  $\varphi_{\min}$  аниқланади.  $\varphi=0,8191$ . ва кучланишни текширилади:

$$\sigma = \frac{399100}{0,8191 \cdot 0,95 \cdot 220} = 2331 \text{ кг/см}^2$$

фарки

$$\frac{2350 - 2331}{2350} \cdot 100\% = 0,8\%$$

Танланган кесим юза қаноатлантиради.

## ПАСТКИ КАМАР

Чўзилишга ишлагани учун бу стерженларнинг кесим юзасини аниқлашда керакли кесим юза ва кучланиш аниқлаш етарли.

**H – 2.** элементни ҳисоби

Ҳисобий куч  $N=537,57$ кН тенг. Талаб қилинган кесим юзани аниқланади ва варақсимон пўлат прокатидан фойдаланиб танлаб олинади.

$$A_{т.к} = \frac{N}{R_y \cdot \gamma_c} = \frac{53757}{2350 \cdot 1} = 22,9 \text{ см}^2$$

$$A = (20 \cdot 0,8) \cdot 2 + 28,4 \cdot 0,6 = 49,04 \text{ см}^2$$

Кучланиши

$$\sigma = \frac{53757}{49,04} = 1096 \text{ кг} / \text{см}^2$$

**Н – 5** элементни ҳисоби.

Ҳисобий куч  $N=2720,43$  кН тенг. Талаб қилинган кесим юза аниқланади.

$$A_{т.к.} = \frac{272043}{2350 \cdot 1} = 115 \text{ см}^2$$

Элементни кесим юзасини қўштавр кўринишида 3 та варақсимон пўлатдан тайёрланади.

$$A = (34 \cdot 1,2) \cdot 2 + 27,6 \cdot 1,4 = 120,24 \text{ см}^2$$

Кучланиш аниқланади.

$$\sigma = \frac{272043}{120,24} = 2262,5 \text{ кг} / \text{см}^2$$

фарки

$$\frac{2350 - 2262,5}{2350} \cdot 100\% = 3,5\%$$

Танланган кесим юза қаноатлантиради.

**Н – 8** элементни ҳисоби.

Таъсир қилаётган ҳисобий куч  $N=377928$  кН тенг.

Талаб қилинган кесим юза аниқланади.

$$A_{т.к.} = \frac{377928}{2350 \cdot 1} = 160,8 \text{ см}^2$$

Элементни кесим юзасини қўштавр кўринишида 3 та варақсимон пўлатдан тайёрланади.

$$A = (38 \cdot 1,4) \cdot 2 + 27,2 \cdot 2 = 160,8 \text{ см}^2$$

Кесим юзада ҳосил бўладиган кучланиш аниқланади;

$$\sigma = \frac{377928}{160,8 \cdot 1} = 2350 \text{ кг} / \text{см}^2$$

фарки

$$\frac{2350 - 2350}{2350} \cdot 100\% = 0\%$$

Танланган кесим юза қаноатлантиради.

**Н – 11** элементни ҳисоби.

Таъсир қилаётган ҳисобий куч  $N=4056,20$  кН тенг  
Талаб қилинган кесим юза аниқланади.

$$A_{т.к.} = \frac{405620}{2350 \cdot 1} = 172,6 \text{ см}^2$$

Элементни кесим юзани қўштавр кўринишида 3 та варақсимон пўлатдан тайёрланади.

$$A = (40 \cdot 1,4) \cdot 2 + 27,2 \cdot 2,5 = 180 \text{ см}^2$$

Кесим юзада ҳосил бўладиган кучланиш аниқланади.

$$\sigma = \frac{405620}{180 \cdot 1} = 2253 \text{ кг} / \text{см}^2$$

*фарки*

$$\frac{2350 - 2253}{2350} \cdot 100\% = 4\%$$

Танланган кесим юза қаноатлантиради.

**Н – 14.** элементни ҳисоби.

Таъсир қилаётган ҳисобий куч  $N=3795,57$  кН тенг  
Талаб қилинган кесим юза аниқланади.

$$A_{т.к.} = \frac{379557}{2350 \cdot 1} = 161 \text{ см}^2$$

Кесим юзани қўштавр кўринишида 3 та варақсимон пўлатдан тайёрланади.

$$A_f = (38 \cdot 1,4) \cdot 2 + 27,2 \cdot 2,2 = 166,24 \text{ см}^2$$

Кесим юзада ҳосил бўлган кучланиш аниқланади.

$$\sigma = \frac{379557}{166,24 \cdot 1} = 2283 \text{ кг} / \text{см}^2$$

*фарки*

$$\frac{2350 - 2283}{2350} \cdot 100\% = 2,8\% < 5\%$$

Танланган кесим юза қаноатлантиради.

## ТИРГОВИЧЛАР

**1 – 2** элементни ҳисоби.

Таъсир қилаётган ҳисобий куч  $N=1433,5$  кН ва ҳисобий узунлиги  $l_{ef} = 550$  см тенг. Эгилувчанлиги 70,деб қабул қилиб олиб, талаб қилинган кесим юза аниқланади.

$$A_{т.к.} = \frac{143350}{2350 \cdot 0,754 \cdot 0,95} = 85 \text{ см}^2$$

Ат.к. бўйича кесим юза танланади.

$$A = (28 \cdot 1) \cdot 2 + 28 \cdot 2,2 = 117,6 \text{ см}^2$$

Танлаб олган кесим юзани геометрик тавсифи аниқланади.

$$I_x = \frac{28^3 \cdot 2,2}{12} + 2 \cdot 28 \cdot 1 \left( \frac{28 + 2,2}{2} \right)^2 = 16793 \text{ см}^4$$

$$I_y = \frac{28^3 \cdot 1}{12} \cdot 2 + \frac{28 \cdot 2,2^3}{12} = 3683,5 \text{ см}^4$$

$$i_x = \sqrt{\frac{16793}{117,6}} = 11,9 \text{ см}$$

$$i_y = \sqrt{\frac{3683,5}{117,6}} = 5,6 \text{ см}$$

$$\lambda_x = \frac{550}{11,9} = 46$$

$$\lambda_y = \frac{550}{5,6} = 98$$

Катта эгилувчанлигига қараб  $\varphi_{\min}$  аниқланади.  $\varphi_{\min} = 0,556$ .

Кесим юзада ҳосил бўлган кучланиш аниқланади

$$\sigma = \frac{143350}{0,556 \cdot 117,6 \cdot 0,95} = 2307 \text{ кг}^2 / \text{см}^2$$

фарқи

$$\frac{2350 - 2307}{2350} \cdot 100\% = 1,8\%$$

Танлаб олинган юза қаноатлантиради.

**2 – 3** элемент ҳисоби.

Таъсир қилаётган ҳисобий куч  $N = 1677,87$  кН тенг

Талаб қилинган кесим юза аниқланади.

$$A_{т.к.} = \frac{167787}{2350 \cdot 1} = 71,4 \text{ см}^2$$

Кесим юзани қўштавр кўринишида 3 та варақсимон пўлатдан тайёрланади.

$$A = (28 \cdot 1) \cdot 2 + 28 \cdot 0,6 = 72,8 \text{ см}^2$$

Кесим юзада ҳосил бўладиган кучланиш аниқланади.

$$\sigma = \frac{167787}{72,8 \cdot 1} = 2304,8 \text{ кг}^2 / \text{см}^2$$

фарқи

$$\frac{2350 - 2304}{2350} \cdot 100\% = 1,9\%$$

Танлаб олинган кесим юза қаноатлантиради.

**5 – 6** элементни ҳисоби.

Таъсир қилаётган ҳисобий куч  $N = 895,95$  кН тенг

Талаб қилинган кесим юза аниқланади.

$$A_{т.к.} = \frac{89595}{2350 \cdot 1} = 38 \text{ см}^2$$

Кесим юзани қўштавр кўринишида 3 та варақсимон пўлатдан тайёрланади.

$$A = (20 \cdot 0,8) \cdot 2 + 28,4 \cdot 0,6 = 49,04 \text{ см}^2$$

Кесим юзада ҳосил бўладиган кучланиш

$$\sigma = \frac{89595}{49,04 \cdot 1} = 1826,98 \text{ к}^2 / \text{см}^2$$

**10 – 11** элементни ҳисоби.

Таъсир қилаётган ҳисобий куч  $N = 105,88$  кН.тенг

Талаб қилинган кесим юза.

$$A_{т.к.} = \frac{10588}{2350 \cdot 1} = 4,5 \text{ см}^2$$

Юқоридаги 5 – 6 дагидек кесим юза олинади.

$$A = 49,04 \text{ см}^2$$

$$\sigma = \frac{10588}{49,04 \cdot 1} = 215 \text{ к}^2 / \text{см}^2$$

**11 – 12** элементни ҳисоби.

Таъсир қилаётган ҳисобий куч  $N = 114$  кН.тенг.

Талаб қилинган кесим юза аниқланади.

$$A_{т.к.} = \frac{11400}{2350 \cdot 1} = 4,8 \text{ см}^2$$

Юқоридаги 5 – 6 ва 10 – 11 лардагидек кесим юза олинади.

$$A = 49,04 \text{ см}^2$$

Кесим юзада ҳосил бўлаётган кучланиш

$$\sigma = \frac{11400}{49,04 \cdot 1} = 232,46 \text{ к}^2 / \text{см}^2$$

**13 – 14** элементни ҳисоби.

Таъсир қилаётган ҳисобий куч  $N = 309,5$  кН.тенг.

Талаб қилинган кесим юза аниқланади.

$$A_{т.к.} = \frac{30950}{2350 \cdot 1} = 13 \text{ см}^2$$

Юқоридаги 5 – 6; 10 – 11 ва 11 – 12 лардагидек кесим юза танлаймиз.

$$A = 49,04 \text{ см}^2$$

Кесим юзада ҳосил бўлаётган кучланиш

$$\sigma = \frac{30950}{49,04 \cdot 1} = 631 \text{ кг/см}^2$$

**4 – 5** элементни ҳисоби.

Таъсир қилаётган ҳисобий куч  $N = 1270,6$  кН тенг ва ҳисобий узунлиги  $l_{ef} = 860$  см, эгилувчанлиги  $\lambda = 70$  деб қабул қилиб олиб, талаб қилинган кесим юзаси аниқланади.

$$A_{т.к} = \frac{127060}{0,95 \cdot 0,754 \cdot 2350} = 75,5 \text{ см}^2$$

Кесим юзани алоҳида элементлардан тайёрланган кўштавр кўринишида, 3 та варақсимон пўлатдан тайёрланади.

$$A = (34 \cdot 1,2) \cdot 2 + 27,6 \cdot 0,8 = 103,68 \text{ см}^2$$

Танлаб олган кесим юзани геометрик тавсифи аниқланади.

$$I_x = \frac{27,6^3 \cdot 0,8}{12} + 2 \cdot 34 \cdot 1,2 \left( \frac{27,6 + 0,8}{2} \right)^2 = 17855,5 \text{ см}^4$$

$$I_y = \frac{34^3 \cdot 1,2}{12} \cdot 2 + \frac{27,6 \cdot 0,8^3}{12} = 7861,98 \text{ см}^4$$

$$i_x = \sqrt{\frac{17855,5}{103,68}} = 13 \text{ см}$$

$$i_y = \sqrt{\frac{7861,98}{103,68}} = 8,7 \text{ см}$$

Эгилувчанлиги аниқланади.

$$\lambda = \frac{860}{8,7} = 99$$

$$\varphi = 0,549$$

Кесим юзада ҳосил бўлган кучланиш аниқланади.

$$\sigma = \frac{127060}{0,549 \cdot 103,68 \cdot 0,95} = 2349,7 \text{ кг/см}^2$$

фарки

$$\frac{2350 - 2349,7}{2350} \cdot 100\% = 0,01\%$$

Танланган юза қаноатлантиради.

**7 – 8** элементни ҳисоби.

Таъсир қилаётган ҳисобий куч  $N = 602,73$  кН. тенг ва ҳисобий узунлиги  $l_{ef} = 937$  см. Эгилувчанлиги  $\lambda = 120$  деб қабул қилиб олиб, талаб қилинган кесим юзаси аниқланади.

$$A_{т.к.} = \frac{60273}{2350 \cdot 0,419 \cdot 0,95} = 64,4 \text{ см}^2$$

Кесим юзани алоҳида элементлардан қўштавр кўринишида 3 та варақсимон пўлатдан тайёрланади.

$$A = (34 \cdot 1,2) \cdot 2 + 27,6 \cdot 0,6 = 98,16 \text{ см}^2$$

Танлаб олган кесим юзани геометрик тавсифи аниқланади.

$$I_x = \frac{27,6^3 \cdot 0,6}{12} + 2 \cdot 34 \cdot 1,2 \cdot \left( \frac{27,6 + 0,6}{2} \right)^2 = 17274 \text{ см}^4$$

$$I_y = \frac{34^3 \cdot 1,2}{12} \cdot 2 + \frac{27,6 \cdot 0,6}{12} = 7861 \text{ см}^4$$

$$i_x = \sqrt{\frac{17274}{98,16}} = 13,26 \text{ см}$$

$$i_y = \sqrt{\frac{7861}{98,16}} = 8,9 \text{ см}$$

Эгилувчанлиги аниқланади.

$$\lambda = \frac{937}{8,9} = 105$$

$$\varphi = 0,51$$

Кесим юзада ҳосил бўлган кучланиш аниқланади.

$$\sigma = \frac{60273}{0,51 \cdot 98,16 \cdot 0,95} = 1267 \text{ кг/см}^2$$

**8 – 9** элементни ҳисоби.

Таъсир қилаётган ҳисобий куч  $N=317,65$  кН.тенг ва ҳисобий узунлиги  $l_{ef} = 937$  см. Эгилувчанлиги  $\lambda=120$  деб қабул қилиб олиб, талаб қилинган кесим юза аниқланади.

$$A_{т.к.} = \frac{31765}{2350 \cdot 0,95 \cdot 0,419} = 33,96 \text{ см}^2$$

Юқоридаги 7 – 8 дагидек кесим юза танланади.

$$A = 98,16 \text{ см}^2$$

Танлаб олинган кесим юзани геометрик тавсифи аниқланади

$$I_x = 17274 \text{ см}^4$$

$$I_y = 7861 \text{ см}^4$$

$$i_x = 13,26 \text{ см}$$

$$i_y = 8,9 \text{ см}$$

Эгилувчанлиги

$$\lambda = \frac{937}{8,9} = 105$$

$$\varphi = 0,51$$



Кесим юзада ҳосил бўлган кучланиш аниқланади.

$$\sigma = \frac{31765}{0,51 \cdot 0,95 \cdot 98,16} = 667,9 \text{ к}^2 / \text{см}^2$$

## УСТУНЛАР

**К – 1.** элементни ҳисоби

Таъсир қилаётган ҳисобий куч  $N=40,7$  кН тенг ва ҳисобий узунлиги  $l_{ef} = 500$  см. Эгилувчанлиги  $\lambda=120$  деб қабул қилиб олиб, талаб қилинган кесим юзаси аниқланади.

$$A_{т.к.} = \frac{4070}{2350 \cdot 0,95 \cdot 0,419} = 4,3 \text{ см}^2$$

Кесим юзани алоҳида элементлардан қўштавр кўринишида 3 та варақсимон пўлатдан тайёрланади.

$$A = (20 \cdot 0,8) \cdot 2 + 28,4 \cdot 0,6 = 49,04 \text{ см}^2$$

Танлаб олган кесим юзани геометрик тавсифи аниқланади.

$$I_x = \frac{28,4^3 \cdot 0,6}{12} + 20 \cdot 2 \cdot 0,8 \cdot \left( \frac{28,4 + 0,6}{2} \right)^2 = 7873 \text{ см}^4$$

$$I_y = \frac{20^3 \cdot 0,8}{12} \cdot 2 + \frac{28,4 \cdot 0,6^3}{12} = 1067 \text{ см}^4$$

$$i_y = \sqrt{\frac{1067}{49,04}} = 4,66 \text{ см}$$

$$i_x = \sqrt{\frac{7873}{49,04}} = 12,6 \text{ см}$$

Эгилувчанлиги  $\lambda = \frac{500}{4,66} = 107$

$$\varphi = 0,4972$$

Кесим юзада ҳосил бўлган кучланиш аниқланади

$$\sigma = \frac{4070}{0,95 \cdot 49,04 \cdot 0,4972} = 175 \text{ к}^2 / \text{см}^2$$

**3 – 4.** элементни ҳисоби.

Таъсир қилаётган ҳисобий куч  $N=162,9$  кН. ва ҳисобий узунлиги  $l_{ef} = 570$  см га тенг. Эгилувчанлиги  $\lambda=120$  деб қабул қилиб олиб талаб қилинган кесим юзаси аниқланади.

$$A_{т.к.} = \frac{16290}{2350 \cdot 0,419 \cdot 0,95} = 17,4 \text{ см}^2$$

Кесим юзани алоҳида элементлардан қўштавр кўринишида 3 та варақсимон пўлатдан тайёрланади.

$$A = (21 \cdot 0,8) \cdot 2 + 28,4 \cdot 0,6 = 50,64 \text{ см}^2$$

Танланган кесим юзани геометрик характеристикаси аниқланади.

$$I_x = \frac{28,4^3 \cdot 0,6}{12} + 21 \cdot 2 \cdot 0,8 \left( \frac{28,4 + 0,6}{2} \right)^2 = 8209,7 \text{ см}^4$$

$$I_y = \frac{21^3 \cdot 0,8}{12} \cdot 2 + \frac{28,4 \cdot 0,6^3}{12} = 1235,3 \text{ см}^4$$

$$i_x = \sqrt{\frac{8209,7}{50,64}} = 12,7 \text{ см}$$

$$i_y = \sqrt{\frac{1235,3}{50,64}} = 4,94 \text{ см}$$

эгилувчанлиги  $\lambda = \frac{570}{4,94} = 115$

$$\varphi = 0,4485$$

Кесим юзада ҳосил бўлган кучланиш аниқланади

$$\sigma = \frac{16290}{0,4485 \cdot 50,64 \cdot 0,95} = 755 \text{ кг/см}^2$$

**6 – 7** элементни ҳисоби.

Таъсир қилаётган ҳисобий куч  $N=162,90$  кН. ва ҳисобий узунлиги  $l_{ef} = 667$  см га тенг. Эгилувчанлиги  $\lambda=120$  деб қабул қилиб олиб, талаб қилинган кесим юзаси аниқланади.

$$A_{т.к.} = \frac{16290}{2350 \cdot 0,95 \cdot 0,419} = 17,4 \text{ см}^2$$

Кесим юзани алоҳида элементлардан қўштавр кўринишида 3 та варақсимон пўлатдан тайёрланади.

$$A = (24 \cdot 0,8) \cdot 2 + 28,4 \cdot 0,6 = 55,44 \text{ см}^2$$

Танлаб олган кесим юзани геометрик тавсифи аниқланади.

$$I_x = \frac{28,4^3 \cdot 0,6}{12} + 24 \cdot 2 \cdot 0,8 \left( \frac{28,4 + 0,6}{2} \right)^2 = 9218,9 \text{ см}^4$$

$$I_y = \frac{24^3 \cdot 0,8}{12} \cdot 2 + \frac{28,4 \cdot 0,6^3}{12} = 1843 \text{ см}^4$$

$$i_x = \sqrt{\frac{9218,9}{55,44}} = 12,8 \text{ см}$$

$$i_y = \sqrt{\frac{1843}{55,44}} = 5,76 \text{ см}$$

Эгилувчанлиги  $\lambda = \frac{667}{5,76} = 115,6$

$$\varphi = 0,4455$$

Кесим юзада ҳосил бўлган кучланиш аниқланади.

$$\sigma = \frac{16290}{0,4455 \cdot 55,44 \cdot 0,95} = 694 \text{ кг/см}^2$$

**9 – 10** элементни ҳисоби.

Таъсир қилаётган ҳисобий куч  $N=162,9$  кН ва ҳисобий узунлиги  $l_{ef}=767$  см га тенг. Эгилувчанлиги  $\lambda=120$  деб қабул қилиб олиб, талаб қилинган кесим юзаси аниқланади.

$$A_{т.к.} = \frac{16290}{2350 \cdot 0,419 \cdot 0,95} = 17,4 \text{ см}^2$$

Кесим юзани алоҳида элементлардан қўштавр кўринишида 3 та варақсимон пўлатдан тайёрланади.

$$A = (30 \cdot 1) \cdot 2 + 28 \cdot 0,6 = 76,8 \text{ см}^2$$

Танланган юзани геометрик тавсифи аниқланади:

$$I_x = \frac{28^3 \cdot 0,6}{12} + 30 \cdot 1 \cdot 2 \cdot \left( \frac{28 + 0,6}{2} \right)^2 = 13367 \text{ см}^4$$

$$I_y = \frac{30^3 \cdot 1}{12} \cdot 2 + \frac{28 \cdot 0,6^3}{12} = 4501 \text{ см}^4$$

$$i_y = \sqrt{\frac{4501}{76,8}} = 7,65 \text{ см}$$

Эгилувчанлиги  $\lambda = \frac{767}{7,65} = 100$

$$\varphi = 0,542$$

Кесим юзада ҳосил бўлган кучланиш аниқланади.

$$\sigma = \frac{16290}{0,95 \cdot 76,8 \cdot 0,542} = 412 \text{ кг/см}^2$$

**12 – 13** элементни ҳисоби.

Таъсир қилаётган ҳисобий куч  $N=162,9$  кН, ва ҳисобий узунлиги  $l_{ef}=867$  см тенг. Эгилувчанлиги  $\lambda=120$  деб қабул қилиб олиб, талаб қилинган кесим юзаси аниқланади.

$$A_{т.к.} = \frac{16290}{2350 \cdot 0,419 \cdot 0,95} = 17,4 \text{ см}^2$$

Кесим юзани алоҳида элементлардан қўштавр кўринишида 3 та варақсимон пўлатдан тайёрланади.

$$A = (30 \cdot 1) \cdot 2 + 28 \cdot 0,6 = 76,8 \text{ см}^2$$

Танланган юзани геометрик тавсифи аниқланади:

$$I_x = \frac{28^3 \cdot 0,6}{12} + 30 \cdot 1 \cdot 2 \left( \frac{28 + 0,6}{2} \right)^2 = 13367 \text{ см}^4$$

$$I_y = \frac{30^3 \cdot 1}{12} \cdot 2 + \frac{28 \cdot 0,6^3}{12} = 4501 \text{ см}^4$$

$$i_y = \sqrt{\frac{4501}{76,8}} = 7,65 \text{ см}$$

Эгилувчанлиги  $\lambda = \frac{867}{7,65} = 113$   
 $\varphi = 0,46$

Кесим юзада ҳосил бўлган кучланиш аниқланади

$$\sigma = \frac{16290}{0,95 \cdot 76,8 \cdot 0,46} = 485 \text{ кг} / \text{см}^2$$

### ТУГУНЛАРНИНГ ХИСОБИ

Стерженлар пайвандланади. Пайванд чокининг узунлиги қуйидаги формула орқали аниқланади..

$$l_w = \frac{N}{4 \cdot \gamma_c \cdot R_{wy} \cdot t} + 2t$$

бу ерда:  $R_{wy} = 0,85 R_y = 0,85 \cdot 2350 = 1998 \text{ кг} / \text{см}^2$

$$\gamma_c = 1$$

t- кичик қалинлиги

К – 1  $l_w = \frac{4070}{4 \cdot 1 \cdot 1998 \cdot 0,8} + 1,6 = 2,24 \text{ см}$

1 – 2  $l_w = \frac{143350}{4 \cdot 1 \cdot 1998 \cdot 1} + 2 = 19,9 \text{ см}$

Н – 2  $l_w = \frac{53757}{4 \cdot 1 \cdot 1998 \cdot 0,8} + 1,6 = 10 \text{ см}$

Н – 5  $l_w = \frac{272043}{4 \cdot 1 \cdot 1998 \cdot 1} + 2 = 36,0 \text{ см}$

5 – 6  $l_w = \frac{89595}{4 \cdot 1 \cdot 1998 \cdot 0,8} + 1,6 = 15,6 \text{ см}$

6 – 7  $l_w = \frac{16290}{4 \cdot 1 \cdot 1998 \cdot 0,8} + 1,6 = 4,2 \text{ см}$

7 – 8  $l_w = \frac{60273}{4 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1998} + 2 = 9,6 \text{ см}$

H – 8

$$l_w = \frac{377928}{4 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1998} + 2 = 49,3 \text{ см}$$

### § 1.3. АРКЛИ КОНСТРУКЦИЯЛАР

Арклардан фойдаланиб, кўргазма павильонларни, ёпик бозорлар, цирк биноларини, спорт саройларни том ёпма конструкциялари барпо этилади.

Аркли конструкциялар металл ашёсини ишлатилиши бўйича, тўсинлар ва рамаларга нисбатан, энг самарали ва ишончли ишлайдиган конструкциялар деб хисобланади. Чунки аркли кесимлари асосан сиқилишга ишлайди, эгилишга камроқ ишлайди.

Аркли конструкциялар тиргак кучига эга конструкциялардир, шунинг учун ташқи юклардан ҳосил бўладиган тиргак кучини ёки пойдеворлар қабул қилиб олиб, заминга ўтказиб юбориши керак (агар арк пойдеворга таянса), ёки бинонинг синчи, ёки тортиб турувчи боғловчи элемент қабул қилиши керак.

Аркли конструкциялар билан эни 60 – 70 м ли ва ундан ҳам кенгрок бўлган биноларни том ёпма конструкцияларини яратилишида ишлатилса, шунда пўлат сарфлаш бўйича энг самарали даражасига етилади.

Агар аркли конструкциялар билан спорт саройларни, бозорларни, кўргазма павильонларни, циркларни том ёпмасини яратилишида ишлатилса жуда ҳам мақсадга мувофиқ бўлади.

Статик схемаси бўйича арклар 3 турга бўлинади: уч шарнирли, икки шарнирли ва шарнирсиз таянчлари билан пойдеворларга маҳкамланган.

Учта турларни ўзига тегишли афзаллик ва салбий хусусиятлари бор.

Уч шарнирли арка статик томондан аниқ системадир, шунинг учун у ёки бу таянчи силжишлиги унчалик ишлашига таъсир кўрсатмайди, лекин пўлат сарфлаш бўйича биринчи ўринда туради. Эгивчи моментлар эпюралардан кўриниб турибдики уч шарнирли аркаларда энг катта momenti таянчидан  $\frac{1}{4}$  қисми узунлигида ҳосил бўлади. Икки шарнирли аркаларда таянчидан  $\frac{1}{3}$  қисми узунлигида энг катта эгивчи момент ҳосил бўлади. Шарнирсиз аркаларда таянчида энг катта эгивчи момент ҳосил бўлади, лекин бу энг катта момент уч шарнирли аркаларда ҳосил бўладиган моментлардан камроқ.

Шарнирсиз аркаларни яратишда пўлат энг кам сарфланади. Лекин уларни ишлатишда таянчи фақат фундаментлар бўлиши керак. Бу пойдеворлар мустаҳкам, силжидиган заминга ўрнатилиши керак. Бундай аркларни бинонинг тепа қисмига ўрнатиш қўшимча қийинчиликларга олиб келади. Аркани таянчида ҳосил бўладиган моментни қабул қилиш учун бинони тепа қисмини силжидиган қилиш керак бўлади. Унга анча қўшимча ашёлар сарф қилинади. Шундай қилиб,

бинони тепа қисмида том ёпма конструкцияларни яратилишида энг фойдалиги аркаларнинг ичида таянч ораси катта бўлган биноларни ёпишда икки шарнирли аркалар бўлиши мумкин. Тайёрлаш учун пўлат сарфланиши бўйича бу аркалар уч шарнирли ва шарнирсиз аркалар ўртасида туради.

Икки шарнирли аркаларда эгивчи момент узунлиги бўйича нисбатан бир меъёрга бўлади. Шунинг учун бу аркаларни яратишда параллел токчали қилинади. Бу аркаларни тугунлари ва элементлари бир хил бўлганлиги сабабли уларни завод шароитида яратиш имкониятини кўпайтиради ва тайёрлаш технологиясини осонлаштиради.

Амалиётда шундай аркалар билан таянч ораси 78 м га тенг бўлган спорт саройини том ёпмаси Москва шаҳрида яратилган. Аркаларда ҳосил бўладиган тиргак кучини вантлар қабул қилиб оладиган қилиб лойиҳалаштирилган.

Гоҳида том ёпма конструкцияларни яратилишида уч шарнирли аркалардан ҳам фойдаланишади. Тежамли қилиш учун аркани кесим юзасини ўзгарувчан қилишади. Ўртасини кесим юзаси баландроқ, шарнир яқинида камроқ. Аркаларни турини ва асосий ўлчамларини танлаб олишда нималарга эътибор беришади.

Биринчидан агар бинони том ёпма конструкциясини кўтарувчи элементлар сифатида аркалардан фойдаланилса ва улар пойдеворларга таянган бўлса, замин силжийдиган, чўкадиган бўлса, унда уч шарнирли аркалардан фойдаланиш тавсия этилади.

Аркаларни асосий ўлчамлари таянч орасидаги масофа ва баландлиги архитектура талабларига кўра олинади, буларни нисбатлари қуйидагича бўлади:

$$\frac{f}{l} = \frac{1}{2} \div \frac{1}{5}$$

Бу аркаларда тиргак кучини пойдеворлар қабул қилиб олиши лозим.

Баландлиги билан таянч орасидаги масофани ўрнатаётганда бинони фойдали майдони (а х в) эътиборга олиниши лозим.

Агар замин мустаҳкам ва силжимайдиган бўлса, унда том ёпма конструкцияларни шарнирсиз аркалардан фойдаланиб тайёрлаш мумкин.

Иккинчидан агар аркани бинони тепа қисмига ўрнатиладиган бўлса, икки шарнирли аркалардан фойдаланиб, том ёпма конструкцияларни яратиш мақсадга мувофиқ бўлади. Ҳосил бўладиган тиргак кучини махсус тортқичлар қабул қилиб олади. Аркаларни асосий ўлчамларини баландлиги билан уни узунлиги ўртасидаги нисбатни қуйидагича олиниш

$$\frac{f}{l} = \frac{1}{5} \div \frac{1}{6} \text{ тавсия этилади.}$$

Кесим юзасини баландлиги панжарали аркаларда  $\left(\frac{1}{30} \div \frac{1}{40}\right) \cdot l$  олиш тавсия этилади. Яхлит аркаларда узунлигига нисбатан  $\left(\frac{1}{50} \div \frac{1}{80}\right) \cdot l$  ораликда олинса самарали юза чиқади.

## **2 - боб. ТАЯНЧ ОРАСИ КАТТА БЎЛГАН БИНОЛАРНИ ФАЗОВИЙ КОНСТРУКЦИЯЛАР БИЛАН ЁПИШ**

Пўлатдан тайёрланган фазовий конструкцияларга гумбазлар ва структурали конструкциялар киради. Гумбазлар билан режада доира шаклидаги биноларни ёпишади. Бу асосан жамоат бинолари бўлиши мумкин. Масалан бунга цирklar, бозорлар, кўргазма павильонлари, спорт саройлари бўлиши мумкин.

### **§ 2. 1. ГУМБАЗЛАР**

Пўлатдан тайёрланган гумбазли конструкциялар уч турга бўлинади.

1. Қовурғали
2. Қовурғали ва доиравий
3. Тўрсимон.

Қовурғали гумбазларни асоси уч шарнирли ёки икки шарнирли аркалар бўлиши мумкин. Радиус бўйлаб доирани ичида жойлашган. Бу аркалар ёки бинони деворига таянади ёки доирали алохида қилинган элементга таянади. Доира ҳосил бўладиган тиргак кучини ҳам қабул қилиб олиши мумкин. Тиргак кучини қабул қиладиган элемент доира шаклида эмас, кўп бурчакли элемент ҳам бўлиши мумкин. Бундай гумбазларни том конструкцияси қуйидагича аркалар устига прогонлар ўрнатилади ва улар устига плиталар ўрнатиб томни ёпиб юборилади.

Қовурғалар яхлит кесимли пўлатдан ёки токчаларни ораси очик энгил фермаларга ўхшаган конструкциялардан бўлиши мумкин.

Қовурғалар тепа қисми билан гумбазни марказида жойлашган доирага таянади. Таянч шарнирли ёки мустахкам бўлиши мумкин. Агар тепа қисмидаги таянч шарнирли бўлса, унда аркани уч шарнирли деб ҳисоблашади. Агар мустахкам бўлса икки шарнирли деб ҳисоблашади.

Қовурғаларни умумий турғунлигини ошириш учун боғловчи элементлардан ҳам фойдаланишади.

Қовурғали ва доирали гумбазлар. Бу радиус бўйича қўйилган аркалар билан ва бир неча доира шаклида ўрнатиладиган прогонлардан иборат конструкциядир.

Аркаларда ҳосил бўлаётган тиргак кучини шу баландлиги бўйича қўйилган прогонлар ҳам қабул қилиб олади. Бу ҳисоблаётганда эътиборга олиниши керак.

**Тўрсимон гумбазлар.** Бу аркалардан, доиралардан ва қовурғалар ора кўйилган боғловчи элементлардан ҳосил бўладиган конструкциядир.

Бу конструкциялар билан катта диаметрга тенг бўлган биноларни ёпишда ишлатилиши мумкин.

Таъсир этаётган юкни бир меъёردа элементларга тарқалиши, таянч ораси катта бўлган биноларни ёпишга имконият беради. Элементларни кесим юзаси унчалик катта бўлмаган тақдирда ҳам. Лекин бу конструкцияни яратишга кўп меҳнат сарфлаш керак бўлади.

Бу гумбазларнинг элементлари бир хил типда бўлишлиги учун гумбаз фермасини кўп қиррали қилиб, сфера ичига олиб яратиш мумкин. Масалан кўп қиррали икосаэдр 20 қиррали 40, 80 қиррали 2 тур қирралари билан ёки 320 қиррали 5 тур қирралари билан.

Тўрсимон гумбазларни ҳам доира шаклида ўрнатилган таянч доирасига кўйилади. Ҳосил бўлаётган тиргак кучини ўша таянч доира қабул қилиб олади. Тўрсимон гумбазларни архитектураси чиройли ва яратишга нисбатан камроқ маблағ сарфлаш туфайли ва таянч ораси катта бўлган биноларни ёпиш имкониятлари борлиги учун қурилишда кўпроқ ишлатилади.

## § 2. 2. СТРУКТУРАЛИ КОНСТРУКЦИЯЛАР

Ҳозирги даврда саноат ва фуқаро биноларини том ёпма конструкцияларни яратилишда стерженлардан ташкил топган структурали конструкциялардан ҳам фойдаланилади.

Бу конструкциялар одатда текис бўлади. Ҳажмли стерженлардан яратиладиган баландлиги катта бўлмаган плиталардан иборатдир.

$$\left(\frac{1}{15} \div \frac{1}{25}\right) \cdot l = h.$$

Структурали конструкциялар одатда тепа ва пастки қисмлари тўрсимон текисликлардир. Бу текисликлар қия синчлар (стерженлар) билан боғланиб, етарли даражада бикрликка эга бўлган анча катта майдонни ёпиб оладиган том ёпма конструкция ҳосил қилади.

Бу структурали конструкцияларни бошқаларга қараганда ажратиб турадиган иккита хусусиятлари бор.

1. Бу конструкциялар фазовий ишлайди ва ташқи таъсир этаётган юкларни ҳамма элементлари ишлаб, қабул қилиб олади. Бу хусусият пўлатни кам сарфлашга ва тежамли конструкцияларни яратишга имкон беради.

2. Бу конструкцияларни яратиш учун санокли стандарт элементлардан фойдаланилади. Элемент ва деталларни корхона шароитида машина механизмлардан фойдаланилган холда автоматик равишда кўп миқдорда тайёрлаш имконияти бор.

Структурали конструкцияларнинг элементлари кўп миқдорда қайтарилиши уларнинг аниқ ритми эътиборга олиниб жамоат биноларини



том ёпма конструкцияларида ишлатилганда, безаб турадиган шип талаб қилинмайди, бундай биноларни ташқи кўриниши чиройли бўлади. Масалан кўрғазма павильонлари, бозор бинолари, муз саройлари ва хоказолар.

Структурали конструкцияларни ҳар хил усуллар билан тайёрлаш мумкин. Структурали конструкцияларни тузилиши фермаларни сонига ва битта тугунида нечта элементларни учрашишига боғлиқ. Ҳар битта структурали конструкцияни турига ўзига тегишли, кўп марта қайтариладиган стерженли элемент кристали бўлади.

Структурали конструкциялар токчаларни тўрини тузилишига қараб уч турга бўлинади:

- 1) тенг томонли уч бурчаклардан иборат бўлган тўрлар.
- 2) квадратлардан иборат бўлган тўрлар.
- 3) квадратлардан ва диагоналлардан иборат бўлган тўрлар.

Структурали конструкциялар ўзи аслида камида уч томонга кетадиган фермалардан иборат бўлиб, етарли даражада фазовий бикрликка эга конструкциялардир, улар нафақат X0Z текислигида ташқи юклардан ҳосил бўлаётган эгивчи моментларни ва Y0Z текислигида ҳосил бўлаётган моментларни ҳам қабул қилиш имкониятлари бор.

Структурали конструкцияларни ўзига хос афзалликлари бор.

1) Бу конструкциялар билан таянч оралиғи катта бўлган биноларни ёпиб юбориш мумкин.

2) Режада ҳар – хил формага эга бўлган биноларни ёпиш мумкин.

3) Конструкцияни яратишга бир хилда стандарт элементлардан фойдаланилади.

4) Конструкцияни пастки қисми тўрсимон бўлганлиги туфайли талаб қилган жойларга осма кранларни ўрнатиш имкониятлари бор.

Камчилиги – конструкцияни яратиш учун кўп меҳнат сарф қилиниш керак бўлади.

Структурали конструкцияларни элементлари бурчакли ёки қувурдан бўлиши мумкин. Агар структурали конструкцияларни қувурлардан фойдаланиб тайёрланса, унда пўлатни 15÷25% гача тежаб қолиш имконияти бор.

### § 2.3. СТРУКТУРАЛИ КОНСТРУКЦИЯНИ ҲИСОБЛАШ

Бу система кўп марта статик ноаниқ система бўлганлиги туфайли, уни ҳисоби махсус дастур бўйича ЭХМ ёрдамида бажарилиши лозим.

Агар бундай имконият бўлмаса унда 1 м кенглигидаги структурали конструкция ажратиб олинади ва уни плита тўсиндек фараз қилиб ҳисобланади. Таъсир этаётган юкларни аниқлаб ҳосил бўладиган эгивчи момент билан қирқувчи кучларни ҳисоблаб, структурали конструкцияни элементларда ҳосил бўладиган кучни куйидаги формулалар орқали топиб олиш мумкин. Тенг томонли уч бурчаклардан иборат бўлган тўрли структура учун:

$$N_n = \pm 0,578 \frac{M_{nl} S}{h}$$

$$N_p = \frac{Q_{nl} S}{2 \sin \alpha}$$

Квадратлардан иборат бўлган тўрли структура учун:

$$N_n = \pm \frac{M_{n.ф.} S}{h};$$

$$N_p = - \frac{Q_{n.ф.} S}{2 \sin \alpha};$$

Квадратлардан ва диагоналардан иборат бўлган тўрли структура учун:

$$N_n = \pm 1,1 \frac{M_{nl} S}{h};$$

$$N_p = -0,55 \frac{Q_{nl} S}{\sin \alpha};$$

$$N_{n.у.} = \pm 0,50 N_n;$$

$$N_g = \pm 0,50 N_n;$$

Структура элементида ҳосил бўладиган кучни аниқлаб талаб қилган кесим юзасини топамиз ва сортаментдан мос келадиган бурчакликни ёки қувурни танлаб оламиз.

### § 2.4. ҚОБИҚЛАР

Бир тўрли қобиклар билан режада тўғритўртбурчак шаклга эга биноларни том ёпма конструкциялари яратилади, лойиҳалаштиришда цилиндр шакл текислигига ўхшатиб айрим стандарт элементлардан тайёрлашади.

Энг оддий ромб тўри ҳисобланади, уларни тайёрлашда стандарт стерженлардан фойдаланишади, лекин бўйлама бўйича бикрлиги унча катта бўлмаган конструкция яратилади. Бу конструкциялар фақат

кўндаланг кесими бўйича ишлаб ҳосил бўладиган юкларни бўйлама деворлар қабул қилиб олиши керак бўлади. Ҳосил бўладиган горизонтал босимни махсус тортиқлар қабул қилиб олади.

Қобик элементлари прокат элементларидан бурчаклик ёки қувурлардан иборат бўлиши мумкин ва махсус штамп орқали тайёрланган профиллардан ҳам бўлиши мумкин, баландлиги унча катта эмас  $\left(\frac{1}{80} \div \frac{1}{120}\right) \cdot l$ . Элементлар цилиндр текислигига нисбатан  $45^\circ \div 60^\circ$  ташкил қилиши мумкин. Ҳисоблашда бир ячейка кенглигида қобикдан ажратиб олинади ва унга таъсир этаётган юклар аниқланиб ҳосил бўладиган эгувчи момент ( $M_0$ ) билан бўйлама бўладиган куч ( $N_0$ ) топилади.

Элементни кесим юзасини қуйидаги момент ва бўйлама куч бўйича аниқланади.

$$M = \frac{M_0}{2 \sin \alpha}$$
$$N = \frac{N_0}{2 \sin \alpha}$$

бу ерда:  $\alpha$  - цилиндр қобиғини асоси билан элемент ўртасидаги бурчак.

Қобикларни бўйлама бўйича биқрлигини ошириш учун бўйлама элементлар ўрнатилади. Шундан сўнг қобик конструкцияси ҳам бўйлама ҳам кўндаланг биқрликка эга бўлиб, анча кўтариш қобилияти ортади ва у чеккадаги деворга ҳам таяниши мумкин бўлади ёки тўртта устунга таянади.

Агар қобикни чеккасини вертикал ва горизонтал борт элементлар билан мустахкамласак, унда биқрлиги янада ҳам ортади.

Қобик конструкцияси энг самарали ва биқрлиги катта бўлиши учун уни тўри ҳам бўйлама ҳам кўндаланг қовурғалар билан мустахкамланиши керак.

Кўндаланг қовурғасиз қобикларни моментсиз назария бўйича Эллерса усулидан фойдаланиб ҳисобланади.

Кўндаланг ва бўйлама қовурғали қобикларни моментлар назарияси бўйича В.З Власов тавсия этган усулидан фойдаланиб ҳисобланади.

## § 2. 5. ИККИ ТҶРЛИ ҚОБИҚЛАР

Конструктив схемаси бўйича икки турли қобиклар структурали конструкцияларга ўхшайди. Булар ҳам фермалардан иборат бўлиб, бир нечта боғловчи элементлар тизими тепа ва пастки тоқчаларни боғловчи ва тепа тўр билан пастки тўрларни боғловчи элементлардан иборатдир.

Гоҳида тепа тўрни ўрнига варақсимон пўлатдан тайёрланган том ёпма конструкцияси бўлиб хизмат қилиши мумкин. Қобикларни кўтариш қобиляти тўрларни тузилишига ва эгилишига боғлиқ.

Икки тўрли қобикларни бикрлиги анча катта бўлиб уларни кўтариш қобиляти ҳам катта, чунки тепа ва пастки тўрлар алоҳида қобиклар бўлиб ишлаб ички ҳосил бўладиган кучларни икки йўналишда тақсимлаш имконияти бор ва ҳосил бўладиган юкларни асосий қисмини таянчга ўтказиш имконияти бор.

Агар бир тўрли қобиклар билан таянч оралиғи 90 м гача бўлган биноларни том конструкцияларини яратиш имконияти бор бўлса, икки тўрли қобиклар билан прокат бурчакликлардан фойдаланиб таянч оралиғи 500 м гача бўлган том ёпма конструкцияларини яратиш мумкин.

Бир ва икки тўрли қобикларни кўпинча цилиндр формага ўхшаш қилиб лойихалаштирилади. Улар бўйлама деворларга, фермаларга ёки аркаларга таянадилар.

$$\frac{h}{R} = \frac{1}{20} \div \frac{1}{100} \quad \text{Қобикларни асосий ўлчамлари.}$$

$$\frac{f}{L} = \frac{1}{6} \div \frac{1}{10}$$

Энг яхши ички кучларни тақсимланиши квадрат шаклга эга бўлган қобикларда бўлади.

Икки тўрли қобикларни махсус дастурдан фойдаланиб ЭХМда ҳисобланади.

Қобикларни аниқлиги етарли даражада ҳисоблаш учун стержен тўрли текислигини яхлит эквивалент текислигига алмаштиришимиз ва ўрта қатламини ҳам силжиш модулини аниқлаб, мос бикрлиги бўйича қатламга алмаштиришимиз керак бўлади.

Қобикни яхлит бир қатламли деб фараз қилиб ҳисоблаймиз. Қалинлигини ва эластик модулини қуйидаги формулалар орқали топиб:

$$t_0 = h\sqrt{3}$$

$$E_0 = \frac{2Et_0}{h\sqrt{3}}$$

бу ерда  $t_0$  -тўрсимон қобикни келтирилган қалинлиги.

Учбурчак катакли тўрсимон текислик учун:

$$t_0 = \frac{2A}{a\sqrt{3}}$$

бу ерда: А-тўрсимон текислигидаги элементни кесим юзаси.

Икки тўрли қобиклардаги элементларда ҳосил бўлаётган кучларни қуйидаги формулалар орқали аниқлаймиз:

$$N_1 = \frac{a}{4} \left( \sqrt{3} N_x \mp \frac{1}{\sqrt{3}} N_y \right) + \frac{a}{h} \left( \mp \frac{\sqrt{3}}{2} M_y \pm \frac{1}{2\sqrt{3}} M_x \right)$$

$$N_2 = \frac{a}{2} \left( \frac{1}{\sqrt{3}} N_y + 5 \right) + \frac{a}{h} \left( \mp \frac{1}{\sqrt{3}} M_x \mp H \right)$$

$$N_3 = \frac{a}{2} \left( \frac{1}{\sqrt{3}} N_y - 5 \right) + \frac{a}{h} \left( \mp \frac{1}{\sqrt{3}} M_x \pm H \right)$$

$$S_1 = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{a l_p}{h} Q_y$$

$$S_2 = S_3 = \frac{3}{4} \cdot \frac{a l_p}{h} Q_x$$

бу ерда:  $N_1, N_2, N_3$  - тўр элементларида хосил бўлаётган кучлар.

$S_1, S_2, S_3$  – тепа ва пастки тўрларни боғлайдиган ва элементларда хосил бўладиган кучлар.

$N_x, N_y; S; M_x, M_y; Q_x, Q_y; H$  – бир қатламли қобиклардаги хисобли нормал ва қирқувчи кучлар, эгувчи моментлар.

### 3-боб. ЧЎЗИЛИШГА ИШЛАЙДИГАН КОНСТРУКЦИЯЛАР

#### § 3.1. ТАЯНЧ ОРАЛИҒИ КАТТА БЎЛГАН БИНОЛАРНИ ЧЎЗИЛИШГА ИШЛАЙДИГАН КОНСТРУКЦИЯЛАР БИЛАН ЁПИШ

Жамоат ва спорт саройларини қурилишида айниқса том ёпмасини кўтарувчи элементлар сифатида тежамкор конструкциялардан бири чўзилишга ишлаётган вантлардан фойдаланилади. Бу конструкция бошқа конструкцияга қараганда енгиллиги, тежамкорлиги ва ўзига хос бўлган ташқи кўриниши билан ажралиб туради. Буларда асосий ташқи таъсир этаётган юкни кўтариб турадиган элементини эгилувчан вантлар ташкил қилади. (канатлар, трослар бўлиши мумкин ва алоҳида қўйилган симлар тўпламидан ҳам иборат бўлиши мумкин). Канат, трослар катта мустаҳкамликка эга бўлган симлардан ўраб қилинади. Симларни мустаҳкамлиги  $120 - 240 \text{ кг/мм}^2$ , бошқа сўз билан айтганда  $4 \div 6$  марта оддий пўлатни мустаҳкамлигига қараганда кўпроқ.

Вантлар юқори мустаҳкамликка эга бўлган симлардан ҳам, ўралмаган холда, бўлиши мумкин. Бундай тайёрланган конструкциялар мустаҳкамроқ ва ўралган симлардан қилинганга қараганда бикрлиги каттароқ бўлади. Чунки юқори мустаҳкамликка эга бўлган пўлатни эластик модули  $1,9 \cdot 10^4 \text{ кН/см}^2$  юқори мустаҳкам тросларда  $1,5 \div 1,7 \cdot 10^4 \text{ кН/см}^2$  ёки  $1,5 \div 1,7 \cdot 10^6 \text{ кгс/см}^2$ . Бу конструкцияни, нормал юклар таъсиридан, катта силжишга ва хаддан ташқари эгилишга олиб келади.

Кўтарувчи элементлари чўзилишга ишлаётган конструкцияларни асосий камчилиги шундан иборатки, вантларни маҳкамлаб қўядиган ва ҳосил бўладиган тортқич кучини қабул қиладиган таянч конструкциялар бўлиши шарт.

Тортқич кучини қабул қиладиган конструкцияни бинони периметри бўйлаб деворини тепа қисмига жойлаштирилади. Бу конструкцияларга вертикал таянч реакциялари ва горизонтал тортқич кучлари таъсир этади, шунинг учун бикрлиги катта бўлиши керак. Уни ўлчамлари ҳосил бўладиган горизонтал куч миқдорига таъсир этаётган юк ҳажмига ва вантни геометрик тавсифномасига боғлиқ. Гоҳида бу кучлар катта бўлиб кетиб қабул қила оладиган конструкцияларни тайёрлаш учун кўп миқдорда ашё сарфлашга олиб келади. Шундай қилиб бинони ёпиш учун арзон самарали конструкцияларни аниқлаш, вариантлар лойиҳалаш орқали бажарилади. Вантли томни ҳисоблаётганда горизонтал босимни қабул қилиб оладиган конструкцияни ҳам эътиборга олишимиз керак. (арками, тўсинми, фермами, темир - бетонданми ёки пўлат конструкцияларданми).

Вантли системани иккинчи камчилиги уни эгилувчанлиги ва эластик силжишлиги билан боғлиқ. Бир меъёрда узунлиги бўйича таъсир этаётган юкка вант ўзига мос бўлган формага эга бўлади. Агар симметрик бўлмаган юк таъсир этса, вантнинг шакли ўзгаради. Бу ўзгаришлар том конструкциясини бузилишига олиб келади.

Шундай қилиб вант системали конструкцияларни лойиҳасини ишлаб чиқаётганда симметрик ва симметрик бўлмаган юклар таъсирини эътиборга олиб ҳисоблашимиз керак бўлади.

Бу системаларни бикрлигини ошириш ҳар хил муҳандислик йўллари билан амалга оширилади. Улардан биттаси олдиндан зўриқтириб қўйиш йўли.

Вант системали конструкциялар билан режада ҳар хил шаклга эга бўлган биноларни том конструкциясини яратиб ёпиб юбориш мумкин. (доира, овал, тўртбурчак, квадрат). Лекин буларни танлашда тортқич кучини қабул қиладиган конструкция қандай бўлишлигини ва уни ишлашлигини эътиборга олишимиз керак бўлади. Вант системали конструкциялар 2 гуруҳга бўлинади.

### § 3.2. БИР БЕЛБОҒЛИ ЧЎЗИЛИШГА ИШЛАЙДИГАН ТОМ ЁПМА КОНСТРУКЦИЯЛАРИ

- 1) Тўртбурчакли бинони ёпишда параллел қўйилган вантлардан фойдаланилади.
- 2) Режада доирали биноларни ёпишда радиус бўйича қўйилган вантлардан фойдаланилади.
- 3) Режада доирали биноларни ёпишда бир – бирини кесишиб ўтган вантлардан фойдаланилади.
- 4) Чодирсимон бинони ўртасида баланд устуни билан.
- 5) Чодирсимон бинони ўртасида асосий кўтарувчи ванти билан.
- 6) Чодирсимон ўртасидаги кўтарувчи элементни бикрлиги катта бўлганлиги билан.

Бу конструкцияларни таъсир этаётган нормал юқдан эгилишлиги  $f = \left(\frac{1}{10} \div \frac{1}{20}\right) \cdot l$  бўлиши мумкин.

Бир белбоғли вантли системалар бир зум турғунликка эга бўлган конструкциялардир. Агар таъсир этаётган юқлар вантни узунлиги бўйича бир меъёрда таъсир этса, унда эгилувчан вантни шакли ҳисоблаш схемасига мос келиб ҳисоб шунга қараб бажарилади. Агарда симметрик бўлмаган юқ таъсир этса, унда вант шакли ўзгаради ва турғунлиги йўқолади ва том конструкцияси бузилади. Бундай ҳол бўлмаслиги учун вант олдиндан зўриқтириб қўйилади шу билан системани турғунлиги оширилади Мисол қилиб, Красноярск шахрида бир белбоғли вант система билан тўғри тўртбурчакли гараж биносини том конструкцияси яратилган  $l=78$  м узунлиги 84 м. Устунлар қадами 12 м га тенг. Тортқич кучини махсус пойдеворларга ўтказишган.

Режада доира бўлган бинолардан Монтевидео деган шаҳарда қурилган ёпиқ стадионни келтиришимиз мумкин: диаметри 93 м ли. Вантлар радиус бўйича жойлашиб, ички ва ташқи таянч доираларга маҳкамланган. Ўртасидаги таянч доираси пўлатдан қилинган, у фақат чўзилишга ишлайди. Ташқи доираси темир-бетондан қилинган у сиқилишга ишлайди. Вантлар қурилиш вақтида олдиндан зўриқтирилган. Қуйидаги йўл билан вантлар устига темир – бетон плиталар ётқизиблиб ва улар оғирлиги таъсири натижасида вантларда зўриқиш хосил бўлган, плиталарни ораси монолит бетон билан тўлдирилиб етарли даражада бикрликка эга бўлган том диски тайёрланган. Том диски зўриқиш кучларни қабул қила оладиган элементга айланган.

Бу ҳолда вантни ўзини бир зум бикрликка эга бўлган конструктив элемент деб ҳисобласак ҳам бўлади.

Агар бир белбоғли вантли системаларни енгил том конструкциялар билан ёпиб юборсак, унда шамол бўлган вақтида бинони ўртаси кўтарилиб кетиши мумкин, аэродинамик кучлар таъсиридан ва натижада том конструкцияси бузилади. Бундай салбий ходиса бўлмаслиги учун

қўшимча вантлар билан кўтарувчи том конструкция вантларни бинони пастки қисмидаги элементларга тортиб қўйилади ёки ўрта қисмига доимий таъсир этаётган юк ўрнатилади.

Бир белбоғли вантларда хосил бўладиган горизонтал тортқич кучни қуйидаги формула орқали аниқланади:

$$H = \frac{M}{f}$$

бу ерда М- максимал тўсинда хосил бўладиган эгивчи момент

$$M = \frac{ql^2}{8}$$

f – вантни эгилганлиги

Шундай қилиб тортқич ёки горизонтал куч:

$$H = \frac{ql^2}{8f}$$

Вантда хосил бўладиган хисобли куч қуйидаги формула орқали аниқланади:

$$T = \sqrt{H^2 + V^2}$$

бу ерда V-таянч реакцияси.

$$V = \frac{ql}{2}$$

Таянч оралиғи катта бўлган биноларни том ёпма конструкцияларни яратишда чодирсимон вантли системалардан ҳам фойдаланишади. Улар ўртасида устуни билан ёки чодирни ўрта қисмини кўтариб турувчи вант системаси билан бўлиши мумкин. Уларни тайёрлашга энг кам миқдорда пўлат сарфланади, бошқа сўз билан айтганда том ёпма конструкция тежамли чиқади.

Бу конструкциялардан фойдаланиб, Киев шаҳрида автобуслар учун гараж биносини том ёпма конструкцияси яратилган. Бино тархида доира кўринишда бўлиб, диаметри  $d=160$ м тенг. Ўрта қисмига 18 м ли устун ўрнатилган. Вантлар радиус бўйича жойлаштирилиб таянч оралиғидаги масофаси 76 м тенг, улар бир томони билан устунга маҳкамланган иккинчи томони билан ташқи девор устидаги таянч доирага бириктирилган. Кўтарувчи вантни диаметри  $d=65$ мм.га тенг.

Чодирни ўрта қисмини кўтариб турувчи вант системасига мисол қилиб, Токио шаҳрида қурилган спорт мажмуи биноси том ёпма конструкциясини келтириш мумкин. “Йо Йоги» (1964 й). Спорт саройни ўлчамлари 126x114 м. Том ёпма конструкция тўшамасига қалинлиги  $t=4,5$  мм.ли варақсимон пўлат ишлатилган. Асосий кўтарувчи вантни диаметри  $d=52$  мм.га тенг, уни кўтариш қобиляти 1350 т.га тенг.



### **§ 3.3. ИККИ БЕЛБОҒЛИ ВАНТЛИ СИСТЕМАЛАР**

Икки белбоғли вантли системалар икки қаватли вантлардан иборатдир. Ундан бири ўртаси ерга эгилгани юк кўтарувчи вант иккинчиси ўртаси тепароқ кўтарилгани олдиндан зўриқтириб кўйиладигани ва мувозанатни сақловчи вант деб айтилади.

Бу икки белбоғли вантли система таъсир этаётган юк пастга ҳамда юқорига йўлланган бўлса ҳам қабул қилиш имкониятига эга. Бу системада томни ёпишда енгил материаллардан тайёрланган алюминий пластмасса конструкциялардан ҳам фойдаланиш мумкин.

Икки белбоғли вантли системалар қуйидаги турларга бўлинади:

- 1) Марказда жойлашган бикирлиги катта бўлган доираси билан (велосипед оёғига ўхшаш).
- 2) Сиқилишга ишлаётган устунлари билан.
- 3) Чўзилишга ишлаётган устунлари билан.
- 4) Пасайтирган қурилиш баландлиги билан.

Биринчилар қаторида бу вант система билан Брюссель шаҳрида 1958 йили режада доирали бўлган диаметри 104 м тенг бўлган кўргазма биносини том ёпма конструкцияси яратилган. Бинони баландлиги 21 м.га тенг. Кўтарувчи вант диаметри 64 мм, мувозанатни сақловчи вантники 32 мм.га тенг. Вантлар ўртасида барабанга маҳкамланган, чеккада пўлатдан қилинган таянч доирага маҳкамланган.

Ўзига хос конструктив ечимга эга бўлган икки белбоғли, сиқилишга ишлайдиган устунчалари билан 1967 йилда Санкт Петербург шаҳрида қурилган спорт сарой “Юбилейный” том конструкциясини келтиришимиз мумкин диаметри 93 м га тенг, ўрта қисмидаги барабан баландлиги 5,5 м га тенг.

### **§ 3.4. ЭГАРСИМОН ТОМЛАР**

Эгарсимон томларни ёпишда вантлардан фойдаланилади. Эгарсимон томлар конструкцияларини яратилишида бир – бирига перпендикуляр жойлашган вантлардан фойдаланишади. Уларни бир томонга жойлашгани кўтарувчи иккинчи томонга жойлашгани мувозанатни сақлаб турувчи, ўрта қисми тепага эгилган вантлар бўлиши мумкин.

Бу эгарсимон томли конструкцияларни яратилишида кўтарувчи таянч конструкциясини шакли ҳар хил бўлиши мумкин доира, овал, арка.

Мисол қилиб, темир бетондан қилинган эгилганроқ аркалардан фойдаланиб Америкадаги Рэлей – арена спорт саройини келтиришимиз мумкин. Бинони баландлиги 25 м га тенг, тархда доирага ўхшаш  $\varnothing 97$  м. Вантларни зўриқтириш учун кўтарувчи элемент сифатида иккита

темирбетон аркалардан фойдаланилган, улар ётқизиброқ ўрнатилган. Кўтарувчи вантни диаметри  $d=32$  мм тенг, қадами 1,83 м. Мувозанатни сақловчи вантни  $d=19$  мм тенг, буни ҳам қадами 1,83 м ни ташкил қилади.

Иккинчи мисолга тарҳида овал шаклига ўхшаш иккита темирбетон аркалардан фойдаланиб қурилган Харьков шахридаги киноконцерт заллари биносини келтиришимиз мумкин.

Аркаларни таянч оралиғидаги масофаси 48 м га тенг бинони узунлиги 45 м га тенг, баландлиги 14,4 м га тенг. Кўтарувчи вант 10та юқори мустаҳкамликка эга бўлган  $\varnothing 5$  мм.ли симлардан иборатдир. Мувозанатни сақловчи вантларга  $\varnothing 9$  мм трослар ишлатилган.

Том армоцемент плиталар билан ёпилган  $1 \times 2$  м,  $t=30$  мм.

Вантларни олдиндан зўриктириш домкратлар орқали бажарилган.

### § 3.5. ВАНТЛИ ФЕРМАЛАР

Вантлар иншоотларни қуришда ишлатилади, улардан асосий кўтарувчи фермалар ҳам ясалади. Бу фермаларни унумли ишлаши учун улардаги сиқилишга ишлайдиган элементларни олдиндан зўриктириш керак бўлади. Бу фермалар билан таянч оралиғи катта бўлган биноларни, кўприкларни қурилишида фойдаланилади. Мисол қилиб, Стокгольмда қурилган стадионни келтиришимиз мумкин. вантли ферма билан таянч оралиғи 82,8 м ли бўлган бинони том конструкциясини яратишган. Бинони баландлиги 15,8 м га тенг. Кўтарувчи вант диаметри  $\varnothing 58$  мм. тенг. Мувозанатни сақловчи вант диаметри  $\varnothing 48$  мм.тенг.

Икки белбоғли вантларни хисоблашда кўтариб турувчи вантда хосил бўладиган тортқич кучи қуйидаги формула орқали аниқланади.

$$H_H = H_{HO} + [M_{(P_H)}^0] / f_H$$

ва қолган тортқич кучини мувозанатни сақловчи вант қабул қилади:

$$H_c = H_c^n - [M_{(P_c)}^0] / f_c$$

бу ерда:

$$H_{HO} = H_H^n + [M_{(q)}^0] / f_H$$

Кўтариб турувчи вантдаги бошланғич тортқич кучи

$H_H^n$  - кўтариб турувчи вантдаги олдиндан зўриктирилган кучдан хосил бўлган тортқич кучи.

$M_{(q)}^0$  - том конструкциясини оғирлигидан хосил бўладиган тўсинли момент.

$M_{(P_H)}^0$  - вақтинча таъсир этаётган юкни ( $P_H$ ) бир қисмидан (кўтарувчи вант қабул қиладиган) хосил бўладиган тўсинли момент.

$M_{(P_c)}^0$  - вақтинча таъсир этаётган юкни ( $P_c$ ) қолган қисмидан (мувозанатни сақлаб турадиган вант қабул қиладиган) хосил бўладиган тўсинли момент.

$$P_H = P - P_c$$

$$P_c = \alpha_1 P / (1 + \alpha_1)$$

$\alpha_1$  – юкни тақсимловчи пропорционал коэффициентни, унинг қиймати қуйидаги формула орқали аниқланади:

$$\alpha_1 = \frac{m_H^2 A_c f_c^2}{m_c^2 A_H f_H^2}$$

бу ерда:

$$m_H = \frac{L_H}{l}$$

$$m_c = \frac{L_c}{l}$$

$L_H$  – кўтарувчи вантни узунлиги

$L_c$  – мувозанатни сақлайдиган вантни узунлиги

$l$  – бинони таянч оралиғидаги масофаси.

$H_c^n = H_H^n \left( \frac{f_H}{f_c} \right)$  - олдиндан зўриқтириб қўйган кучдан мувозанатни

сақлаб турувчи вантда ҳосил бўладиган тортқич кучи.

### § 3.6. ПЎЛАТ МЕМБРАНАЛАРИ

Таянч оралиғи катта бўлган биноларни том конструкцияларни яратилишида чўзилишга ишлайдиган вантлардан ташқари варақсимон пўлатлардан ва алюминийлардан тайёрланган мембраналар ҳам бўлиши мумкин.

Кўпинча бу мембраналар қалинлиги 5 – 6 мм ли бўлган варақсимон пўлат прокатидан тайёрланади ва бир томонда темирбетондан қилинган таянч доирага бириктирилади иккинчи томондан бинони ўрта қисмида жойлашган пўлатдан тайёрланган, таянч доирага бириктирилади.

Бу конструкциялар таянч оралиғи 100 м дан ортиқроқ бўлган биноларни том ёпма конструкцияларини яратилишида ишлатилади.

Мембраналар нафақат кўтарувчи, балки ташқи муҳитдан ажратиб турувчи элемент бўлиб ишлатилади.

Мисол учун Санкт – Петербург шаҳрида қурилган спорт мажмуи биносини том ёпма конструкциясини келтириш мумкин.

Бино тархда доира шаклига эга диаметри 160 м га тенг.

Ташқи таянч доираси темирбетондан қилинган 3x4 м кесимли. Кўтарувчи элемент сифатида варақсимон пўлат прокати ишлатилган, қалинлиги  $t=5$ мм.дан 12 мм.гача. Мувозанатни сақлаб турадиган вант сифатида трос  $\varnothing 38,5$  мм.ли ишлатилган.

Иккинчи мисолга Москвада қурилган Олимпиада стадион биносининг том ёпма конструкциясини келтиришимиз мумкин.

Бино тарҳда овал шаклига эга катта диагонали 224 м га тенг кичик диагонали 184 м.га тенг. Ташқи таянч доираси пўлат ва темирбетон конструкциялардан тайёрланган 2x5 м. Кўтарувчи элемент сифатида уч томонли фермалар билан варақсимон пўлат прокати ишлатилган қалинлиги 5÷ 6 мм.га тенг. Кўтарувчи қобикни бир қисмини корхона шароитида, варақлардан тайёрлаб ўрама ҳолатига келтирилган ва қурилиш майдонига транспорт орқали олиб борилган. Монтаж ишлари ташқи доирага қисмларни бириктиришдан бошланган.

#### **4 - боб. БАЛАНД БИНОЛАРНИНГ СИНЧИ**

Ҳозирги даврда жамоа ва турар биноларни қуришда кўтариб турувчи элементларни синчини пўлат конструкциялардан фойдаланиб яратишади.

Агар тарихга мурожаат қилинса, унда пўлат синчидан фойдаланиб баланд биноларни қурилишини 19 асрдаёқ бошлаб юборилган.

Биринчи 20 – қаватли пўлат конструкциялардан фойдаланиб ясалган синчли бино 1893 йилда Чикаго шаҳрида қурилган.

1904 йилда Нью – Йорк шаҳрида 30 – қаватли бино қурилган ва 1907 йилда 47 – қаватли Зингер компаниясига тегишли бино қурилган. 55 – қаватли бинони 1910 йилда бошлаб 1918 йилда қуриб бўлишган.

1931 йилда Нью – Йорк шаҳрида 102 қаватли умумий баландлиги 407 м ли баланд бино қурилган. “Эмпайр – Стайт Билдинг”. Ҳозир энг баланд бино бўлиб Малайзиёдаги 450 м га тенг бўлган иккита Хасан-Хусан бино ҳисобланади. Лекин баландлиги 508 м ли бино қурилмоқда.

Россияда биринчилар қаторида қурилган баланд биноларга мисол қилиб Москвадаги Смоленск майдончаси ёнида қурилган баланд бинони ва 1947 йилда қурилган 28 қаватли МДУ биносини синчларини келтиришимиз мумкин. 1960 – 1970 йилларда Москва, Киев, Тошкент, Санкт – Петербург ва бошқа катта шаҳарларда баланд бинолар қурилган, синчлари пўлат конструкциялардан тайёрланган.

Баланд биноларнинг синчиига қўйилган асосий талаблардан бири ташқи ва ички таъсир этаётган юкларни ҳаммасини қабул қилиб олиб уларни пойдеворга ўтказиб юборишдир.

Синчни элементларига, айниқса устунларига, жуда катта куч таъсир этади. Шунинг учун бинонинг синчи етарли даражада мустаҳкамликка ва бикрликка эга бўлиши шарт.

Баланд бинони синчи устунлар, тўсинлар ва боғловчи элементлардан иборатдир. Устунлар ва тўсинлар тик ва ётиқ юкларни қабул қилади, боғловчи элементлар синчини бикрлигини ва фазовий ишлашлигини таъминлайди.

Пўлатли синч ҳар – хил системали бўлиши мумкин.

- 1) Рамали;
- 2) Боғловчи элементлар билан;
- 3) Рамали ва боғловчи элементлар билан;
- 4) Синчли бинони ўрта қисмига жойлашган бикрлиги катта бўлган ядроси билан;
- 5) Қутили ва қуаурга ўхшаш;
- 6) Синч системаси ташқи боғловчи фермалар билан.

#### **§ 4.1. РАМАЛИ СИСТЕМА**

Рамали система устун ва тўсинлардан иборатдир. Устун ва тўсин бир – бирига тугунда мустахкам бириктирилади. Натижада тик ва ётиқ таъсир этаётган юкларни кўтарувчи кўп қаватли рамалар ҳосил бўлади.

Рамали синчли системада ётиқ таъсир этаётган юкларни қабул қилишли енгил бўлиши учун бинони айрим баландликларида горизонтал бикрли дисклар ўрнатилади (5 – 6 қаватдан кейин). Қаватлараро қўйиладиган йиғма темир бетон плиталарни ўрнига монолит темир бетон плиталар ўрнатилади, у бикр диск бўлиб хизмат қилади.

Рамали системада боғловчи элементлар қўйилмайди, ойна, эшикларни жойлаштиришда қулайликлар мавжуд.

Бинони архитектура – тарҳ ечимлари осонлаштирилади.

Рамали системани камчилигига тугунларни яратилишида қийинчиликлар борлиги киради, чунки тугун жуда мустахкам, бикрлиги катта бўлиши шарт.

Бундай системани яратиш учун пўлат кўп сарфланади. Қанчалик бино баланд бўлса, шунчалик тугун мураккаблашиб бораверади. Шунинг учун рамали системани ўрта баландликка эга бўлган биноларни қурилишида қўлланса, фойдалироқ бўлади.

#### **§ 4.2. БОҒЛОВЧИ ЭЛЕМЕНТЛАР БИЛАН ЯРАТИЛГАН БИНОНИНГ СИНЧИ**

Бу системада устунлар аро вертикал боғловчи элементлар қўйилади. Улар тўсинлар ва устунлар билан бирга вертикал бикрлиги катта, горизонтал юкни қабул қила оладиган фермани ташкил этади.

Боғловчи элементлар устун ва тўсинлар билан шарнир орқали бириктирилиши мумкин. бу системани яратишга рамали системага караганда 20 – 30 % кам миқдорда пўлат сарфланади.

Архитектура режавий ечимида қийинчиликлар бўлиши мумкин. шунинг учун вертикал боғловчи элементларни бинонинг ҳар хил қисмига жойлаштирилади. Боғловчи элементларни тури ҳар хил бўлиши мумкин.

- 1) Хоч ҳолатида;
- 2) Ромб ҳолатида;
- 3) Ярим ромб ҳолатида;
- 4) Ярим тиргович ҳолатида.

#### **§ 4.3. РАМАЛИ ВА БОҒЛОВЧИ ЭЛЕМЕНТЛАР БИЛАН БЎЛГАН СИСТЕМА**

Баланд биноларни синчи бир текисликда рамали ва боғловчи элементлар билан бўлса, иккинчи перпендикуляр бўлган текисликда фақат рамали системадан иборатдир. Шундай қилиб масалани хал қилишга қисман архитектура – режавий ечими мажбур қилади.

Дераза ва эшикларни бемалол жойлаштириш учун, гоҳида баланд биноларни синчини ечимида бир текисликдаги кўтарувчи элементларга фақат рамалардан фойдаланиш мақсадга мувофиқ бўлади.

Иккинчи текисликда рамали ва боғловчи элементлар билан бўлиши мумкин. Бу текислигида асосан яхлит деворлар жойлаштирилади, шунинг учун тўсин билан устунни боғловчи элементлари жойлаштирилса унчалик халақит қилмайди.

Бинони устуворлигини таъминлаш ва умумий бикрлигини ошириш учун вертикал ва горизонтал бикрлик дисклар ўрнатилади.

Горизонтал дискларни яратиш учун қаватлараро темир бетон йиғма плиталар ўрнига монолит темир бетон қилинади.

Вертикал бикрлик дискларни яратиш учун айрим текислигидаги деворларини монолит темирбетондан тайёрланади ёки устунлар, тўсинлараро қўшимча боғловчи элементлар ўрнатишиб, бикрлиги катта бўлган элемент диск яратишади.

Шундай қилинганда бинони синчи етарли даражада бикрликка эга, мустаҳкам, таъсир этадиган шамол юкини қабул қила оладиган ва зилзилабардошлиги юқори даражада бўлади.

#### **§ 4.4. БИНО СИНЧИНИНГ ЎРТА ҚИСМИДА ЯДРОСИ БЎЛГАН СИСТЕМА**

Баланд биноларни қурилишида горизонтал ва вертикал юкларни қабул қилувчи, бинони ўрта қисмида жойлашган, бикрлиги катта бўлган, ядро элементи бўлиши мумкин. Ядро элементини монолит темир бетондан ёки пўлат конструкциялардан тайёрлашади. Кўпинча бу элементни ичига лифтларни ва зинапояларни жойлаштирилади.

Конструктив ечимлари бўйича бу система 4 хил бўлиши мумкин:

1) Ташқи бикрлиги катта бўлган устунлари билан. Бунда ядро элементи ҳамма горизонтал ва қисман вертикал юкларни қабул қилиб пойдеворга узатади. Устунлар вертикал юкларни қабул қилиб пойдеворга узатади.

2) Ядрога бириктирилган консолли тўсинлари билан. Бу системада қаватлар аро қўйилган конструкцияларни ядрога бириктирилган консол тўсинларга маҳкамлашади. Ядро элементи ҳам вертикал ҳам горизонтал юкларни қабул қилиб пойдеворга узатади.

3) Ядро элементни тепа қисмида жойлашган тўсини билан. Бу системада этажларда қўйилган конструкцияларни, ядрони тепа қисмида жойлашган консолли тўсинга канат ёки тяга орқали осиб қўйишади. Ҳамма таъсир этаётган юкларни ядро элементи қабул қилиб фундаментга узатади.

4) Ядро элементни тепа қисмида жойлашган тўсини ва олдиндан зўриктирилган канатлари билан. Бу системада этажлар аро қўйиладиган конструкцияларни олдиндан зўриктирилган арқонларга осиб қўйилади. Канатни бир учи ядрони тепа қисмига жойлашган тўсинга иккинчисини пойдеворга бириктирилади. Натижада бинони зилзилабардошлиги ва шамол юкига қаршилиги ошади. Арқондаги зўриктириш кучлари ҳисоблаб топилади.

#### **§ 4.5. ҚУТИЛИ СИСТЕМАЛАР**

Кейинги вақтларда баланд биноларни (100 қаватдан ортиқроқ бўлган) конструктив шаклини ечимида ўзгаришлар юз беряпти. Бинони янги конструктив формаси ошиб кетаётган баландлиги сабабли (400÷450 м) горизонтал ва вертикал юкларни қабул қилиб олиб пойдеворга ўтказиб юбориш қобилиятига эга бўлиши керак.

70 – чи йилларда Америкада баланд биноларни синчини ечимида бу муаммо қуйидагича ҳал этилган. Таъсир этаётган горизонтал ва вертикал юкларни бинонинг ўрта қисмига жойлашган ядросига эмас, балки ташқи деворларга юклашган. Шундай қилиб, бинони каркаси бикрлиги катта бўлган қувур – қутига ўхшаб ишлайди ва таъсир этаётган ҳамма горизонтал ва вертикал юкларни қабул қилиш имкониятига эга бўлади.

Бинони ўрта қисмига жойлашган ядросига лифтлар ва коммуникациялар жойлаштирилади ва унга фақат вертикал юклар таъсир этади деб ҳисобланади. Шунинг учун уни конструкцияси анча оддийроқ бўлади, яратишга кам миқдорда қурилиш ашёлари сарфланади.

Бинони ташқи деворлари (ташқи ядроси) вертикал ва ҳамма горизонтал юкларни қабул қилиб олиб, пойдеворга узатади.

Қутили системани қулайликларидан бири, қаватларда архитектура режавий ечимларини онсонлаштирилганлиги, чунки ташқи ва ички ядроларни оралиғида устунлар йўқ.

Қувур – қутини мустаҳкамлигини қаватлар аро қўйиладиган монолит темир-бетон плиталар билан (горизонтал дисклар) оширилади.

Ўз – ўзидан маълумки ташқи девор конструкцияси вертикалдан ташқари горизонтал юкни қабул қилиш имкониятига эга бўлиш керак. Шунинг учун ташқи деворга қўйиладиган устунларнинг сони

кўпайтирилади, қадами камайтирилади. Устунлараро кўйиладиган тўсинларнинг бикрлиги оширилади.

Шундай конструктив шаклга эга бўлган бинолардан “эгизак” 110 қаватли баландлиги 411 м ли Нью – Йорк шаҳрида қурилган Халқаро савдо маркази биноси эди. Пўлат конструкцияларни оловбардошлик хусусияти камлиги учун, бу бинолар 11 сентябрда уюштирилган террор натижасида кулаб тушди. Биноларнинг мустаҳкамлиги ва бикрлиги етарли даражада бўлганлиги учун, келиб урилган самолётлардан сўнг бинонинг синчи сақланиб қолди, бузилиш ва ағдарилиш бўлмади. Бузилиши самолёт урилган қаватда ёнғин чиқиши сабаб, олов таъсирида пўлат конструкциялари ўз кўтариш қобилиятини йўқотади. Бир ёки икки қаватдаги асосий кўтарувчи элементлар ўз кўтариш қобилиятини йўқотгандан сўнг тепа қаватларни оғирлигидан бинонинг синчи бузилди.

#### **§ 4.6. ТАШҚИ БОҒЛОВЧИ ФЕРМАЛАР БИЛАН СИНЧЛИ СИСТЕМА**

Бу системада бинони ички синчига фақат вертикал юклар таъсир этади деб ҳисобланади. Шунинг учун устунлар тўсинлар билан мустаҳкам ёки шарнир орқали бириктирилса ҳам бўлади. Ҳамма горизонтал юкларни ташқи девор текислиги бўйича ўрнатилган фермалар қабул қилиб олиб пойдеворга узатади. Уларни ташқи ядроси деб ҳисобласа ҳам бўлади.

Бинони ташқи кўриниши бузилади. Ойналарни ферма элементлари тўсиб қолишлиги мумкин. Бинонинг ўзи фермалар ичида бўлиб қамок ҳолатда бўлади.

#### **§ 4.7. АСОСИЙ ЭЛЕМЕНТЛАРНИ КЕСИМ ЮЗАСИ**

Кўп қаватли бинони синчида асосий элементлар бўлиб устунлар ва тўсинлар ҳисобланади. Тўсинлар асосан қаватдаги юклари кўтариш учун хизмат қиладилар, шунинг учун уларни прокат кўш таврлардан танланади ёки иккита швеллер танланади. Демак, тўсинларни танлаш қуйидагича амалга оширилади.

Биринчи навбатда таъсир этаётган юклардан тўсинда ҳосил бўладиган энг катта моментни қиймати топилади:

$$M_{\max} = \frac{ql^2}{8}$$

ҳисобланаётган тўсин учун талаб қилган қаршилик моменти аниқланади:

$$W_{Т.К.} = \frac{M_{\max}}{R_y \gamma_c}$$

Кўштавр ёки швеллер сортаментидан юза танлаб олинади:



$$W_{T.K.} \leq W_x$$

танлаб олинган юзани мустаҳкамлиги текширилади:

$$\sigma = \frac{M}{W_x \gamma_c} \leq R_y$$

$$\tau = \frac{Q_{\max} S_x}{I_x t_w} \leq R_s$$

Устунлар айниқса пастки қаватлардаги катта куч таъсирида ишлайди, шунинг учун уларни кесим юзаси мустаҳкамлик ва устуворлик талабларига жавоб бериши шарт.

Устунни талаб қилган кесим юзаси қуйидаги формула орқали аниқланади:

$$A_{T.K.} = \frac{N}{\phi R_y \gamma_c}$$

бу ерда  $\phi$  - бўйлама эғувчи моментни эътиборга оладиган коэффициент.

Кесим юзани талаб қилинган инерция радиусини ва томонларини ўлчамларини аниқлаймиз:

$$i_{T.K.} = \frac{l_{ef}}{\lambda}$$

$$h_{T.K.} = \frac{i_{T.K.}}{\alpha_1}$$

$$b_{T.K.} = \frac{i_{T.K.}}{\alpha_2}$$

кўпинча устунни кесим юзасини кўштаврга ўхшаш қилиб учта алоҳида элементлардан фойдаланиб тайёрлашади. Баъзан иккита швеллердан ёки иккита швеллердан ва орасида варақсимон пўлат билан қилиб тайёрлашади.

Кесим танлангач, устуннинг мустаҳкамлиги ва устуворлиги текширилади.

$$\sigma = \frac{N}{\phi_{\min} A \gamma_c} \leq R_s$$

Боғловчи элементларни кесим юзаси тенг ва тенгсиз томонли бурчакликлардан иборат бўлиши мумкин. Гоҳида швеллерлардан ҳам бўлиши мумкин. Улар бинони баландлиги бўйича вертикал бикрлиги катта бўлган диск элементни яратишда ишлатилади. Бундай диск элементлар бинони узунлиги бўйича 2 – 4 та гача бўлиши мумкин. Кўндаланг кесим бўйича камида 2та бўлади. Вертикал диск элементларни бинони яхлит девори текислигидаги устунлар, тўсинлар бир – бири билан боғловчи элементлар орқали бириктирилиб, тайёрланади. Агар деворда

эшик ва дераза бўлса, унда учбурчак, ромб, ярим ромб шаклидаги боғловчи элементлардан фойдаланишади.

Бу вертикал дисклар бино каркасига таъсир этаётган горизонтал юкларни қабул қилиб фундаментга узатадилар.

#### § 4.8. БАЛАНД БИНОЛАРНИНГ СИНЧИНИ ҲИСОБЛАШ

Кўп қаватли бинони синчи асосан кўтариш қобилиятига ва бикрлиги таъминланиши бўйича ҳисобланади. Бикрлиги бўйича ҳисоблаш бинони тепа қисмини силжишлиги шамол юкидан чекланган ҳолати текширилади. У 1/500 баландлигидан кам бўлиши шарт.

Мустаҳкамлиги бўйича ҳисоблашни ҳамма вертикал ва горизонтал юкларни биргалигидаги энг ноқулай таъсир этишлигини эътиборга олган ҳолда ҳисоблашади.

Рамали системада ҳамма горизонтал ва вертикал юкларни рамалар қабул қилади деб ҳисоблашади. Бу система кўп марта статик ноаниқ системадир. Ҳисоблашда махсус дастурлар бўйича ЭХМ лардан фойдаланиб ҳисоблашади, ёки ҳар битта рамани алоҳида ажратиб бошқа рамаларни таъсирини эътиборга олиб ҳисоблашади.

Баланд бинони синчи боғловчи элементлар билан бўлса, тўсинлар устунлар билан шарнир орқали бириктирилган бўлса, унда таъсир этаётган вертикал юк устунни ўқидан ўтиб кетади деб ҳисобланади.

Лекин бу системада вақтинча таъсир этадиган юклардан кўшимча моментлар ҳосил бўлиши мумкин. Синчдаги элементларни бу кўшимча моментларга ҳам ҳисоблашимиз керак.

$$M = P_n \cdot a_n - P_n \cdot a_n$$

Горизонтал таъсир этаётган юкни вертикал параллел токчали фермалар қабул қилади. Фермаларни бир томони фундаментга маҳкам бириктирилади, иккинчи томони бўш деб ҳисобланади.

Боғловчи элементлар билан тайёрланган синч биносини статик аниқ система деб ҳисобласак бўлади. Бунинг учун ҳар қаватдаги тўсинларни ва устунларни ўрта кесимида шарнирлар бор деб фараз қилиб оламиз.

## **5 -бoб. ВАРАҚСИМОН ПЎЛАТДАН ТАЙЁРЛАНГАН КОНСТРУКЦИЯЛАР**

### **§ 5.1. КИРИШ ҚИСМИ**

Варақсимон пўлатли конструкциялар деб, асосан варақ прокатли пўлатдан тайёрланган конструкциялар айтилади. Улар сув, газ ва тўкиладиган сочиладиган ашёларни сақлаш ва бир жойдан иккинчи жойга ўтказиш учун ишлатилади.

Сув, нефт маҳсулотларини ва бошқа суюқликларни сақловчи идишларини резервуарлар деб айтилади, газ сақловчи ва тақсимлаб берувчи идишларни газгольдерлар дейилади. Тўкиладиган сочиладиган ашёларни сақловчи ва қайта машинага юкловчи идишларни бункер ва силослар деб айтилади. Сув ва газларни бир жойдан иккинчи жойга ўтказиш учун катта диаметрли қувурлардан фойдаланилади.

Махсус конструкциялар металлшуносликда, кимё ва бошқа маҳсулот чиқарувчи саноатда пўлат тайёрловчи печларни қопламалари, ҳаво иситкичларни чанг юткичларни, электрфилтрларни ва бошқа конструкцияларни тайёрлашда варақсимон пўлатдан фойдаланилади.

Юқорида келтирилган варақсимон пўлатларни ишлатиладиган соҳаларидан кўриниб турибди. Халқ хўжалигида аҳамияти ва салмоғи катталиги, Республикамизда ишлатилаётган пўлат ҳажмидан тахминан 30% ни ташкил қилади.

### **§ 5.2. ВАРАҚСИМОН ПЎЛАТ КОНСТРУКЦИЯЛАРНИ АЖРАТИБ ТУРАДИГАН ХУСУСИЯТЛАРИ**

Варақсимон пўлат конструкциялар ҳажмли идиш бўлган конструкциялардир. Яхлит девори қалин бўлмаган қобикларга ўхшайди.

Варақсимон пўлатли конструкцияларни ишлаш шароити ҳар – хил бўлиши мумкин. Улар ер қатламидан кўтарилган ҳолатда, ер қатламини устида, ярми ер остида, сув остида, статик ва динамик юкларни таъсири остида, вакуум ичида кичик, ўрта ва катта босим таъсирида, паст, ўрта ва юқори ҳарорат таъсирида ишлаши мумкин.

Варақсимон пўлатдан тайёрланган конструкцияларни бошқа конструкцияларга қараганда ажратиб туришлиги қуйидагилардан иборатдир: улар учун икки йўналишда ишлашлиги одатдир, икки текисликда ҳосил бўладиган кучланишга, баъзи бир жойларда қобикларни кесишиб ўтган, асосини ва том қисмини деворларга маҳкамланган жойларда маҳаллий кучланишлар ҳосил бўлади, лекин улар тез узоқлашган сари камайиб боради.

Варақсимон пўлатли конструкциялар ҳам кўтарувчи ҳам ташқи муҳитдан ажратиб турувчи вазифаларни бажарувчи конструкциялардир.

Уларни тайёрлаш технологиясида ўзига хослиги ҳам бор. Пўлат варақини ўзига хос фасонга келтириб кесилиши; фасон прокатидан тайёрланган деворни вальцовка (жувалаш) қилиш, пўлат варақлар ўрамидан фойдаланиб босим орқали мўлжалланган шаклга келтириш асосда ётган варақсимон пўлатларни чеккасини пайвандлаш учун тайёрлаш.

Оддий пўлат конструкцияларни яратилишига қараганда варақсимон пўлатли конструкцияларни таерлашда электро ёйи билан бириктирадиган чок ишлари бир 2 – 3 марта кўпроқдир.

Варақсимон пўлатлардан тайёрланган конструкцияларга алоҳида кўтарилган талаблар қўйилган. Улар нафақат мустаҳкам ва сув ўтказмаслиги учун зич ҳам бўлиши керак.

Чок бирикмаси учма–уч, устма–уст бажарилиши мумкин. кўпинча учма–уч чок бирикмасидан фойдаланилади, чунки бирикма ишончлироқ чиқади ва пўлат камроқ сарфланади.

Биргаликда учма–уч ва устма–уст бажарилган чоклардан камроқ фойдаланилади, чунки чок узунлиги кўпайиб кетади, баъзи жойларида, чоклар кесишиб ўтган жойда, чок пўлат материалида кучланишлар ҳосил бўлади ва натижада ёриқлар пайдо бўлади.

Устма–уст чокдан фойдаланганда ишлар камаёди (элементларни учларини бир–бирига келтириш ишлари бажарилмайди), лекин бу чоклар кучланишлар кам бўлганда қўлланилади. Кучланишлар катта бўлган чокларда, бу кўпроқ учма–уч тайёрланган бирикмаларда ҳосил бўлиши мумкин. чокни ишончли ишлашлигини текширилади.

Варақсимон пўлат конструкцияларни тайёрлашда электр ёйи ёрдамида автоматик, ярим автоматик тарзда пайвандлаш усулларидан фойдаланиш мақсадга мувофиқдир.

Варақсимон пўлат конструкцияларни тайёрлашда совуқ ҳолатда тайёрланган ўрама, қалинлиги 4 мм гача бўлган варақлардан фойдаланишади ва иссиқ ҳолатда тайёрланган ўрамани қалинлиги 4 мм дан ÷ 10 мм гача бўлган пулат прокат варақлардан фойдаланишади.

Резервуарларни ва газгольдерларни ташқи юзасини коррозиядан муҳофаза қилишнинг турли хил усулларини қўллаш талаб қилади. Цилиндрга ўхшаш резервуарларни ва газгольдерларни пастки қисмини коррозиядан сақлаш учун қум қатламни устига ўрнатилади ва бўялади.

Агар сақловчи суюқликларни тажовузкорлик даражаси юқори бўлса, унда ички текисликлар ҳам коррозиядан асрайдиган перхлорвинил қатлами билан қопланади.

### **§ 5.3. РЕЗЕРВУАРЛАР**

Нефт, нефт маҳсулотларни, суюқ газларни, сув, суюқ аммиакни, техспиртни ва бошқа суюқликларни сақловчи идишларни резервуарлар дейишади.

Фазовий жойлашишга ва геометрик шаклига қараб цилиндрик (вертикал ва горизонтал), шарсимон, томчисимон, ҳандаксимон ва бошқа шаклли бўлиши мумкин.

Резервуарлар ер текислигига нисбатан ер текислигидан кўтарилган холда, ер устида, ярим ер остида, ер қатламини остида, сув қатлами остида жойлашиши мумкин.

Резервуарлар ўзгармас ва ўзгарувчан ҳажмли бўлиши мумкин. резервуар турини танлашда уни ишлатиш тартибига, сақланадиган суюқликни хусусиятига ва қуриладиган ҳудуд иқлимига қаралади.

Тайёрлаш технологияси осонроқ бўлганлиги учун цилиндрик вертикал ва горизонтал резервуарлар қурилишда кенг тарқалган.

Томи ёпиқ резервуарларни кичик босимли идишлар дейишади. Улар кўпинча нефт маҳсулотларни сақлаш учун ишлатилади. Тўлдириш ва бўшатиш бир йил мобайнида 10 – 12 марта бўлади. Тўлдириладиган вақтида босим кўпайиб кетади. (2 кПа гача), бўшатиш вақтида эса вакуум ҳосил бўлиши мумкин, босим эса 0,25 кПа га тенг бўлиб қолади. Кўп марта нефт маҳсулотлар билан тўлдириб бўшатиладиган резервуарларни томини ҳолатини ўзгарувчан қилишади. Бундай идишларда ортикча босим ҳосил бўлмайди ва вакуум ҳам ҳосил бўлмайди.

Катта босимга (30 кПа гача) мўлжалланган резервуарларни, нефт маҳсулотларни узоқ муддат сақлаш учун ишлатилади.

Катта ҳажмда суюқлик газларни сақлаш учун шарсимон резервуарлардан фойдаланишади ва катта ҳажмда бензин сақлаш учун томчисимон резервуарлардан фойдаланилади.

#### **§ 5.3.1. ВЕРТИКАЛ ЦИЛИНДРИК КИЧИК БОСИМЛИ РЕЗЕРВУАРЛАР**

Нефт ва нефт маҳсулотларни сақлаш учун кўпинча том қисми маҳкамланган вертикал цилиндрик резервуарлардан фойдаланилади. Уларни тайёрлаш ва тиклаш осон. Пўлат сарфи бўйича тежамли бўлади. Уларда бензин сақланса, ҳажми 100 дан – 20000 куб м гача бўлиши мумкин. Мазут сақланса, 50000 куб м гача бўлиши мумкин. Келажакда оловбардошлик чоралари кўриб чиқилса, сақлаш ҳажмини кўпайтириш мумкин. Девор таги, томи вертикал цилиндрик резервуарларнинг асосий элементлари бўлиб ҳисобланади. Улар варақсимон пўлатдан тайёрланади. В.Г.Шухов резервуарларни қурилишига асос солган. Унинг тавсияси бўйича, элементларнинг ўлчамлари кўпроқ резервуарларнинг ҳажмига

боғлиқ. В.Г.Шухов томонидан вертикал цилиндрик резервуарлар учун самарали ўлчамлари ўрнатилган. Шу ўлчамлардан фойдаланилса, пўлат энг кам сарф этилади. Девор қалинлиги ўзгармас резервуарлар минимал оғирликка тенг, агар резервуарнинг туби билан том қисми биргаликда оғирлиги девор оғирлигидан катта бўлса, бу ҳолатда резервуарнинг оқилона баландлиги қуйидаги формула орқали аниқланади.

$$h_{onm} = \sqrt[3]{\frac{V}{\pi} \left( \frac{\sum t_{gn}}{t_w} \right)^2}$$

бу ерда:  $V$  – резервуар ҳажми,

$\sum t_{gn}$  – пастки қисми ва том қалинликлар йиғиндиси.

$t_w$  – девор қалинлиги.

Катта ҳажмли резервуарларда девор қалинлиги ўзгарувчан бўлади. Бундай резервуарларда том ва туби оғирлиги йиғиндиси девор оғирлигига тенг бўлса, оптимал ечими ҳосил бўлади. Бу ҳолатда

$$h_{onm} = \sqrt{\gamma R^{cb} \sum t_{gn} / \gamma_f V_{ж}}$$

$\gamma_f$  – юк бўйича ишончлилик коэффициентлари.

$V_{ж}$  – суюқликни ҳажм оғирлиги.

$$\sum t_{gn} = t_g + t_{кр}$$

30000 куб.м.гача бўлган резервуарларни тайёрлашда ўрама варақсимон пўлатдан фойдаланилади. Тайёрлаш дастгоҳини ўлчамларини эътиборга олган ҳолда уни баландлиги 12 м деб қабул қилинади. Оқилона баландлиги 14 м.гача бўлган ҳолда 14 м дан кўпроқ бўлса, унда баландлигини 18 м деб қабул қилинади. Бу баландликни қабул қилишда варақсимон пўлат эни эътиборга олинади (1400, 1500, 2000 мм). Диаметри баландлигига нисбатан қуйидаги оралиқда олинади. 10000 м<sup>3</sup> – ( $h/D = \frac{1}{3} \div \frac{1}{2}$ ).

### ***1. Цилиндрик резервуарлар тубининг конструктив хусусиятлари***

Резервуар туби қум қатламига таянгани учун сақланаётган суюқликдан унда унчалик катта кучланиш ҳосил бўлмайди. Шунинг учун у ҳисобланмайди. Унинг қалинлигини конструктив жиҳатидан олинади. Бунда деворнинг тубига пайванд қилиш қулайлиги эътиборга олинади ва емирилишга қаршилиги ҳам эътиборга олинади. Тубининг асосий қисмини варақсимон улчамлари 1400 x 4200 мм тенг ва қалинлиги 4 мм ли пўлатдан тайёрланади. Диаметри 15 м гача ва ҳажми 1000 м<sup>3</sup> бўлган резервуар ясашда. Агар ҳажми каттароқ бўлса, диаметри 18 м - 25 м унда

қалинлигини 5 мм ва ўлчамлари 1500 x 1600 ёки 2000 x 8000 гача бўлган варақсимон пўлатдан тайёрланади. Агар диаметри  $D > 25$  м каттароқ бўлса, унда туби қалинлигини 6 мм ли варақсимон пўлатдан тайёрлашади.

Пўлат қалинлиги  $t = 4 \text{ мм} \div 5 \text{ мм}$  тубини варақлари устма – уст қўйилиб 30 – 60 мм гача бир – бирини устунга ўтказиб бириктирилади, қалинлиги  $t = 6$  мм варақларини учма – уч ўрнатиб бириктирилади.

Резервуарларни тубини корхона шароитида тайёрлаб, уни ўраб ихчамлаштириб транспорт орқали қурилиш майдонига олиб борилади. Лекин ўралган туби қисми 60 т дан ошиб кетмаслиги керак. Туби варақлари чеккаси қайилтириб девор варақларига устма – уст чок орқали бириктирилади.

## ***2. Цилиндрик резервуарлар деворининг конструктив ечимлари***

Резервуарнинг девори бир неча белбоғлардан иборатдир, эни варақсимон пўлат прокатига тенг бўлган. Белбоғдаги варақлар бир – бири билан учма – уч бириктирилади. Белбоғларни бир – бирига бирлаштириш учма – уч ва устма – уст чок орқали бириктирилиши мумкин.

Учма – уч чок бирикмаси фақат корхона шароитида бажарилади. Белбоғлар бир – бири билан устма – уст бириктирилса, чок ишлари корхона ёки қурилиш майдони шароитида бажарилиши мумкин.

Резервуарларнинг деворини йиғиш ишлари алоҳида белбоғлардан қурилиш майдонида бажарилса ташқи горизонтал доира бўйича чок бирикмаларини яратилиши осон бўлади, агар белбоғлар телескопга ўхшаш жойланган бўлса. Вертикал чоклар, варақларни бириктирувчи, айрим – айрим ҳар қаерда жойлашиши керак бўлади.

Резервуарларни қурилишда варақларни ўрам ҳолатга келтириб олиш усули кенг тарқалган. Оддий варақлардан фойдаланиб йиғиш усулига караганда бу усулни афзалликлари бор: йиғув ишларга меҳнат сарфланишлиги  $1,5 \div 2$  марта камаяди. Умумий резервуарни тиклаш учун сарф харажат 30% камаяди, тиклаш учун вақт  $1,7 \div 2$  баробар қисқаради, монтаж ишлари тан нархи 15 – 20% гача камаяди. Корхона шароитида автоматик тарзда бажарилган чок бирикмаси сифатли чиқади ва ишончлироқ ишлайди. Натижада резервуарнинг ўзи ишончлироқ ишлайди.

Вертикал чок бир чизикда бўлиши мумкин, шунда бирикма ишларни бажариш қулай бўлади. Деворнинг умумий қалинлиги 17 мм дан ошиб кетмаслиги шарт.

Ҳажми 30000 м<sup>3</sup> гача бўлган резервуарларни типли лойиҳалари ишлаб чиқилган ва ўрам варақлардан фойдаланиб, қурилиш технологияси яратилган.

Ҳажми 10000 м<sup>3</sup> гача бўлган резервуарларни девор баландлиги 18 м га тенг деб қабул қилишган, ҳажми 5000 м<sup>3</sup> – 15 м. Деворнинг тайёрлашда

қуйидаги 1500x6000мм ўлчамли варақсимон пўлат прокатидан фойдаланишади. Уни чеккаларини пайванд чокка тайёрлагандан сўнг 1490x5980мм, шунинг учун девор баландлиги бир неча баробар варақни энига тўғри келиши керак, узунлиги узунлигига тенг булиши керак.

Ҳажми катта резервуарларни тайёрлашда, пайванд ишларини камайтириш мақсадида варақларни ўлчамларини кўпайтирилади 2000x8000мм.

Ҳажми 50000м<sup>3</sup>ли ва ундан ортиқ бўлган резервуарларни қурилишида прогрессив пўлат варақларни ўрам усулидан фойдаланса ҳам бўлади, бунинг учун юқори мустаҳкамли сим ёки тасма билан ураб ёки иккинчи қатламини ўрнатиб деворнинг пастки қисмини мустаҳкамлигини оширилади.

### 3. Деворни мустаҳкамликка ҳисоблаш

Резервуар девори корпуси кўтарувчи элемент бўлиб, у ҚМҚ 2.03.05 – 97 талабларига кўра чегаравий ҳолатлар бўйича ҳисобланади. Резервуар деворини мустаҳкамликка моментсиз назариясидан фойдаланиб сув ва ортиқча газлар босимидан фақат чўзувчи кучлар ҳосил бўлаётгани деб ҳисобланади.

Тубидан “х” баландликдаги девор қисмида ҳосил бўлаётган ҳисобий босимнинг қуйидаги формула орқали аниқлаймиз.

$$P_x = \gamma_{жс}(h-x)\gamma_{f1} + P_u\gamma_{f2}$$

Бу ерда:  $\gamma_{жс}$  – суюқликни ҳажм оғирлиги.

$\gamma_{f1} = 1,1$  юк бўйича ишонччилик коэффициентини.

$\gamma_{f2} = 1,2$  юк бўйича ишонччилик коэффициентини.

$P_u$  – ортиқча газлардан ҳосил бўлаётган босим.

Цилиндрик қобикларни доирасида ҳосил бўлаётган кучланиш 2 марта меридиандагидан каттадир, шунинг учун девор қалинлигини қуйидаги формула орқали аниқланади.

$$t_u = [\gamma_{f1}\gamma_{жс}(h-x) + \gamma_{f2}P_u]r_2 / \gamma R_s$$

Девор эгилишини нормал юклар таъсиридан қуйидаги формула орқали аниқлаш мумкин.

$$y = \Delta r = [\gamma_{жс}(h-x) + P_u]r_2 / Et_w = P \cdot r_2^2 / Et_w = \frac{P}{K}$$

бу ерда  $K = \frac{Et_w}{r_2^2}$  - асос коэффициенти.



#### 4. Том конструкцияларини яратилиши ва уларни ҳисоби

Кам босимли цилиндрик вертикал резервуарларни том конструкциялари ҳар хил шаклда бўлиши мумкин. ҳажми 5000 м<sup>3</sup> гача бўлган резервуарларни марказгача эни камайтирилган том шитлари билан фойдаланиб ёпишади. Шитлар синчини прокат тўсинлардан ёки эгма профиллардан ва қалинлиги 2,5-3мм ли варақасимон пўлатлардан фойдаланиб тайёрлашади. Шит бир томони билан резервуар марказига жойлашган устунга таянса иккинчи томони билан деворга таянади.

Қор юки катта бўлмаган районларда (1500 н/м<sup>2</sup>гача) цилиндрик резервуарлар қурилса том конструкциясини чўзилишга ишлаётган элементлардан фойдаланиб яратилиши мумкин. Бу конструкция ҳам чўзилишга ишлаётган элементни бир томони марказда ўрнатилган устунга бириктирилади, иккинчи томони деворга.

Чўзилишга ишлаётган элементлардан томни яратишга шитлардан тайёрланган том конструкциясига қараганда 10-15% гача камроқ пўлат сарфланади.

Ҳажми 10000-20000м<sup>3</sup> бўлган цилиндрик резервуарларнинг том конструкциясини яратилишида гумбазлардан фойдаланилади. Марказига устун ўрнатилмайди. Уларни корхона шароитида тайёрланган шитлардан йиғиб каттароқ монтаж блоklarни ҳосил қилинади. Бу блоklar бир томондан марказда жойлашган таянч доирасига бириктирилса, вақтинча устунга ўрнатилган, иккинчи томони периметр бўйлаб девор устунига ўрнатилган ташқи таянч доирага бириктирилади.

Типли лойиҳаларида том конструкциясини яратилишида қовурғали ва доиравий гумбазлардан фойдаланилади. Тўшамасини қалинлиги 2,5-4мм гача бўлган, варақасимон пўлатдан тайёрланади.

Ҳажми 50000м<sup>3</sup> гача бўлган резервуарларни томини тўрсимон гумбазлардан фойдаланиб ёпишади.

Кам босимли цилиндрик резервуарларни том конструкциясини ҳисоблашда юкларни биргаликда ноқулай таъсири эътиборга олинади:

1) юк тепадан пастга таъсир этса: том конструкциясини оғирлиги, иссиқликни сақлайдиган қатламни оғирлиги, қор қатлаmidан ҳосил бўлган оғирлик, вакуумдан ҳосил бўлган юк йиғиндиси эътиборга олинади.

$$P \downarrow = (\gamma_f P_{\text{вак}} + \gamma_f S_0 \cdot \mu) / 2 + (\gamma_{a1} q_{\text{кр}} + \gamma_{f2} q_{\text{мен}})$$

2) юк пастдан тепага таъсир этса: ички ортиқча ҳосил бўладиган босим, шамол таъсиридан кўтарувчи куч эътиборга олинади қор ва иссиқлик ўтказмайдиган қатламларни оғирлиги эътиборга олинмайди.

$$P \uparrow = (\gamma_{f2} P_u + \gamma_f W_0 c_2) / 2 - \gamma_{f1} q_{\text{кр}}$$

Шитлардан фойдаланиб ёпилган том конструкция элементларини ҳисоблашда оддий икки таянчли тўсинлардек ҳисоблашади. Юк учбурчак майдонидан таъсир этишлигини эътиборга олиб, радиал тўсинлар деб ҳисобланади.

Чўзилишга ишлаётган элементлардан тайёрланган том конструкциялари қобикларга ўхшайди ҳисоблашда, ички ва ташқи таянч доиралар олдидаги қисмлардан ташқари, моментсиз назариясидан фойдаланса бўлади.

Меридиан ва доиравий кучлар қуйидаги формулалар орқали аниқланади:

$$N_1 = P \cdot r_k^3 / 3xh$$

$$N_2 = \left( \frac{r_{2k}}{r_{1k}} \right) N_1 - r_{2k} z$$

бу ерда:  $r_{1k}$ ,  $r_{2k}$  - томни ўзгарувчан эгилишлик радиуси меридиан ва доира йўлланишлардаги

$$r_{1k} = x \sqrt{1 + (3ax^2 + b)^2 / 6ax}$$

$$r_{2k} = x \sqrt{1 + (3ax^2 + b)^2 / 3ax^2 + b}$$

$h$ - цилиндр марказидаги том баландлиги

$$a = -\frac{h^3}{2 \cdot r_2^3};$$

$$b = \frac{3 \cdot h}{2 \cdot r_2} - \frac{\operatorname{tg} \varphi}{2};$$

$$Z = P \cos \varphi = P / \sqrt{1 + (3ax^2 + b)^2};$$

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{d_x}{d_y} = 3ax^2 + b$$

Шитлар, бикрлик қовурғалардан ва доира элементлардан йиғилиб тайёрланган гумбазли том конструкциялари эффектив ҳисобланади.

Ҳисоблашда том конструкцияни қовурға тушадиган бир қисми ажратиб олинади ва унга таъсир этаётган ҳисобий юклар аниқланади. У икки шарнирли аркадай ҳисобланади тиргак кучини таянч доираси қабул қилиб олади.

Шартли торткични кесим юзаси  $A_3$  қуйидаги формула орқали аниқланади

$$A_3 = \frac{2 \cdot \pi \cdot A_k}{n}$$

бу ерда  $A_k$  – ташқи таянч доирасини кесим юзаси.

$n$ - гумбаздаги қовурғалар сони.

Бу масала бир марта статик ноаниқдир, битта номаълум  $X_1 = H$

$H$ - тиргак кучи.

Асосий системани ечимида аркани торткичи узилган деб фараз қилинади ва уни ўрнига бирлик куч таъсир этади дейилади.

$X_1=1$  бу куч таъсирида орқада эгивчи момент.  $M_1=-y$ , бўйлама куч ҳосил бўлади.  $N_1=-\text{Cos}\Phi$  ва қирқувчи куч ҳосил бўлади.  $Q_1=\text{Sin}\Phi$ . Тиргак кучи  $H=1$ .

Номаълум  $X_1$  каноник тенгламани ечимидан аниқланади.

$$X_1 = -\Delta_{1p} / \delta_{11}$$

Аркини  $x$  кесимидаги ҳисобий эгивчи  $M_x$  моментни ва қирқувчи  $Q_x$  кучни қуйидаги формулалар орқали аниқланади.

$$M_x = M_x^0 + M_H = \frac{Pl_x}{4} \left( 1 - \frac{x}{l} + \frac{4x^2}{3l^2} \right) - yH;$$

$$Q_x = Q_x^0 + Q_H = \frac{Pl_x}{4} \left( 1 - 2\frac{x}{l} \right)^2 + H\text{Sin}\varphi$$

бу ерда:  $l$  - аркани таянч оралиғидаги масофаси.

$M_x^0, Q_x^0$  - тўсинда ҳосил бўлаётган эгивчи момент билан қирқувчи куч.

$M_H, Q_H$  - тиргак кучидан ҳосил бўладиган эгивчи момент билан қирқувчи куч.

### § 5.3.2. КАТТА БОСИМЛИ ВЕРТИКАЛ ЦИЛИНДРИК РЕЗЕРВУАРЛАР

Катта босимга мўлжалланган резервуарлар енгил буғланадиган нефт маҳсулотларни, масалан бензинни сақлаш учун ишлатилади. Бензин буғланиб камайишига қарши самарали курашишдан биттаси, бу сақлайдиган идишни ичида қўшимча катта босим ҳосил қилишдир  $10 \div 70$  кПа. Бу босимни сақлайдиган резервуарларни конструктив ечимлари ўзига хослиги билан ажралиб туради, айниқса том конструкциясини ечимида торосфера ёки сферацилиндрга ўхшаш қилиб тайёрланади. Сферацилиндр томларни кўпроқ ишлатишади. Бу том конструкцияларини ўзига хослиги шундан иборатки, улар фақат цилиндр варақлардан йиғилади. Варақлар фақат меридиан йўналишда жўваланади (вальцовка қилинади) ва йиғиндиси доира текислигини ҳосил қилади.

Сферацилиндр текислиги билан девор ўртасига боғловчи элемент ўрнатилади “торо” эгрилик радиуси девор радиусига тенг бўлган. Шундай қилинса масала ечими оддий ва арзон чиқади сфера том конструкциясига нисбатан. У томларни тайёрлашда варақлар икки йўналишда вальцовка қилиниши зарур. Чунки томни пастки қисми режада кўпбурчакни ҳосил қилади, бунда девор билан томни боғловчи бўлиб вальцовка қилинган швеллер бўлиши мумкин. у бир вақтни ўзида тепа бикрлик доираси ҳам бўлиб хизмат қилади. Катта босимли вертикал цилиндрик резервуарларни туби ва деворлари ўрама пўлат варақлардан тайёрланади. Туби билан

девори бирга ишлашлиги таъминланиши керак. Бирлаштирувчи чок материали нафақат силжитувчи кучга гоҳида ҳосил бўладиган чўзувчи кучга ҳам ҳисобланиши лозим.

Агар буғланувчи нефт маҳсулоти (бензин) резервуарларда кам миқдорда қолган бўлса, у буғланиб том конструкцияси ва деворлар ичидан ташқарига таъсир этувчи босим ҳосил бўлади. Натижада деворни тубидан узувчи катта куч ҳосил бўлади. Бундай юзага келадиган вазиятга резервуар алоҳида ҳисобланади. Агар девор билан тубини бириктирувчи чок юзаси камлик қилса, унда қўшимча конструктив чоралар қилинади. Масалан деворни фундаментга анкер болтлар орқали маҳкамлаш мумкин.

### § 5.3.3. ГОРИЗОНТАЛ ЦИЛИНДРИК РЕЗЕРВУАРЛАР

Горизонтал цилиндрик резервуарлар, катта 1,8 МПа ва ундан ҳам кўп босимда ишлайдиган идишлар бўлиб, уларда нефт маҳсулотларни ва суюқланган газларни сақлаш учун фойдаланилади. Бундай резервуарларда ҳарорат пасайганда вакуум ҳосил бўлиши мумкин. Ҳажми 100 м<sup>3</sup> гача нефт маҳсулотларни ва 300 м<sup>3</sup> гача суюқ газларни сақловчи резервуарларни девор қалинлиги 3 – 36 мм, диаметр 1,4 – 4 м, узунлиги 2 - 30 м гача бўлиши мумкин.

Горизонтал резервуарларни афзалликлари:

- конструктив шакли оддий;
- кўп миқдорда корхона шароитида тайёрлаш ва иш майдонига олиб бориш имконияти борлиги;
- ер устига ва ер остига ўрнатиш имкониятлари борлиги.

Бундай конструкцияларнинг нуқсонлари:

- ўрнатиш учун махсус таянчлар яратилиши кераклиги;
- идишда бор маҳсулотни ҳажмини аниқлаш қийинлиги ва ҳ.к.

Горизонтал резервуарларни корпуси бир неча ёндевор қисмлардан иборатдир. Улар варақли пўлатни вальцовка қилиб, бир – бири билан бириктирилиб цилиндр шаклига келтирилиб ёки ўрама пўлатдан фойдаланиб тайёрланади.

Варақларни эни 1500÷2000 мм ташкил қилади. Варақлар бир – бири билан ва ёндевор қисмлари ўзаро учма – уч чок орқали бириктирилади. Агар  $r_2/t > 200$  горизонтал резервуарларни транспорт монтаж, вакуум вақтларда бикрлиги етарли даражада бўлиши учун ҳар бир ёндевор қисмларида бикрлик доираси ўрнатилади, улар бурчакликлардан иборат бўлиб деворга бириктирилади. Горизонтал цилиндрик резервуарларни туби сақланадиган суюқликдан ҳосил бўладиган босимга ва резервуарни диаметрига қараб текис, конус, цилиндр, сфера ёки эллипсоидал шаклида бўлиши мумкин.

Текис шаклидаги тубини тайёрлаш осон, лекин улар эгилувчан бўлади, мустаҳкамлигини ошириш учун қовурғалар бириктирилади, шунинг учун улар ҳажми кичик ( $100 \text{ м}^3$  гача) ва ҳосил бўладиган босим  $40 \text{ кПа}$  гача бўлган резервуарларда конус шаклидаги туби қўлланилади. Ҳажми  $75 - 150 \text{ м}^3$ ли ва иш босими  $70 - 150 \text{ кПа}$  гача бўлган резервуарларни туби цилиндр шаклида ромб варақларни вальцовка қилиб тайёрланади.

Босими  $200 \text{ кПа}$  гача бўлган резервуарларни туби сфера ёки эллипсоидал шаклида қилиб тайёрланади, махсус пресс машина ёрдамида эллипсоидал тубли резервуарларда тубидан деворга ўтиш қисми равонлик билан ўтади, шунинг учун улар ишончлироқ ишлайди.

Ер усти резервуарлар иккита эгарсимон таянчга ўрнатилади ёки иккита алоҳида ўрнатилган таянчларга.

Ер ости резервуарлар узунлиги бўйича эгарсимон таянчга ўрнатилади.

Корпус ичида таянч кесими текислиги бўйлаб бурчакликлардан тайёрланган доира билан учбурчакдан иборат бўлган бикрлик диафрагма ўрнатилади. Бундан ташқари резервуар корпуси ораликларда ўрнатиладиган бикрлик доиралар билан мустаҳкамланади. Резервуар корпуси штуцер билан жихозланади тўлдириш, бўшатиш ва ҳавосини алмаштириш учун хизмат қиладиган. Ундан ички қисмини қараб туриш, тозалаш ва керак бўлса таъмирлаш учун ташқари люк ўрнатилади. Резервуарни ташқарисига нарвон ҳам ўрнатилади.

#### **§ 5.3.4. ГОРИЗОНТАЛ ЦИЛИНДРИК РЕЗЕРВУАРЛАРНИ ДЕВОРИНИ МУСТАҲКАМЛИККА ҲИСОБИ**

Горизонтал цилиндрик резервуарларни ҳисобий схемаси икки консоллик, доира кесимли, тўсинга ўхшайди. Уни қўтариш қобиляти биринчи гуруҳ чегаравий ҳолатлар бўйича ҚМҚ 2.03.05 – 97 ни тавсияларини эътиборга олиб аниқланади.

Корпусни пастки қисмида доира кучланиш энг катта бўлади. Чунки суюқликдан ҳосил бўладиган босим ва ортиқча газлардан ҳосил бўладиган босим биргаликда таъсир этади.

$$\sigma_2 = (\gamma_{f2} P_u + \gamma_{f1} \gamma_{\text{жс}} 2r_2) r_2 / t \leq \gamma_c R_y$$

Меридиан кучланиш  $\sigma_1$  қуйидаги формула орқали аниқланади.

$$\sigma_1 = \sigma_1' + \sigma_1''$$

бу ерда:  $\sigma_1'$ -тўсиндаги эгивчи моментдан ҳосил бўладиган кучланиш

$$\sigma_1' = \frac{M_{np}}{W} = \frac{\gamma_{f1} \left( \frac{G}{l_p} + \gamma_{\text{ж}} \pi \cdot r_2^2 \right) \cdot \left( \frac{l_0^2}{8} - c_1^2 \right)}{\pi \cdot r_2^2 t}$$

$\sigma_1''$  - резервуар тубида суюқлик ва қўшимча газ босимларидан ҳосил бўладиган кучланиш.

$$\sigma_1'' = \frac{\pi \cdot r_2^2 (\gamma_{f2} P_u + \gamma_{f1} \cdot \gamma_{\text{ж}} r_2)}{2\pi \cdot r_2 \cdot t} = \frac{(\gamma_{f2} P_u + \gamma_{f1} \cdot \gamma_{\text{ж}} r_2) \cdot r_2}{2 \cdot t}$$

Бу ерда  $\gamma_c = 0,8$  иш шароитини эътиборга олувчи коэффициент.

$W = \pi \cdot r_2^2 t$  корпусни доира кесимини момент қаршилиги.

$l_0 = 0,586 \cdot l$  - таянч оралиғидаги масофа.

$L$  – резервуарни ҳисобий узунлиги.

$C$  – консол узунлиги.

$G$  – корпус оғирлиги.

### § 5.3.5. СФЕРАСИМОН РЕЗЕРВУАРЛАР

Сферасимон резервуарлар суюқ газларни сақлаш учун қўлланилади ички қўшимча босим 250 кПа таъсир этишликка ҳисобланади. Ҳажми 600 мЗдан – 4000 мЗ гача бўлиши мумкин.

Сферасимон резервуарларни яратиш қийинроқ цилиндрик резервуарларга нисбатан меҳнат сарфи сферани алоҳида варақларга бўлинишига боғлиқ (бичишига) параллел меридионал ёки меридионал бўлиши мумкин. Элементларни (варақларни) қалинлиги 36 мм гача бўлган, шарсимон вальцовкаларда ишлов берилади ёки иссиқ ҳолатда пресс ёрдамида шар формасига келтирилади. Олдин варақлар бир – бири билан вақтинча бириктирилиб шар шаклига келтирилади кейин автоматик тарзда пайвандланади. Ҳамма чокларни зичлиги, мустаҳкамлиги ва сифати текширилади.

Сферасимон резервуарлар таянч доирага ёки устунлар тизимига таянади. Устунларни труба ёки қўштаврлардан тайёрлаш мумкин, агар резервуар алоҳида устунчаларга таянганда, ҳарорат ўзгаришидаги силжишлар, ишлашига таъсир кўрсатмайди.

Резервуарни девори, газдан ҳосил бўладиган ортиқча босим билан суюқликдан ҳосил бўладиган босимларни эътиборга олиб, қуйидаги формула орқали ҳисобланади:

$$\sigma = \sigma_1 = \sigma_2 = \frac{[\gamma_{f2} P_u + \gamma_{f1} \gamma_{\text{ж}} (1 - \cos \varphi) 2 \cdot r] \cdot r}{\gamma_c 2t} \leq R_y$$

Бу ерда:  $\Phi$  – бурчак, суюқлик қайси баландликда тўлдирилганлигини эътиборга олувчи коэффициент.

Талаб қилинган девор қалинлиги қобиқнинг энг пастки нуқтасидаги босимга ҳисобланади ва у қуйидаги формула бўйича аниқланади:

$$t = \frac{[\gamma_{f2} P_u + \gamma_{f1} \cdot \gamma_{жс} (1 - \cos \varphi) \cdot 2r] \cdot r}{2\gamma_c \gamma_n R_{wf}}$$

бу ерда:  $\gamma_c = 0,7$  резервуарни иш шароитини эътиборга олувчи коэффициент.

$\gamma_n$  – портлаб кетиши бўйича ишонччилик коэффициенти.

$\gamma_{f2} = 1,1$   $\gamma_{f1} = 1,2$  юк бўйича ишонччилик коэффициенти

Девор қалинлигини 2 мм га кўпроқ қабул қилиш керак бўлади, чунки вальцовка ёки штамп вақтида камайиши мумкин.

### § 5.4. ГАЗГОЛЬДЕРЛАР

Газгольдерлар газларни сақлаш, аралаштириш учун ишлатилади. Улар газ таъминлаш тизимида уланади. Газ олинадиган манба билан ва уни истеъмолчилари орасида аккумулятор, газ ишлатилишини тартибга солувчи бўлиб хизмат қилади.

Конструкцияси ва характери жиҳатидан газгольдерлар икки гуруҳга бўлинади:

- 1) Ҳажми ўзгарувчан газгольдерлар,
- 2) Ҳажми ўзгармайдиган газгольдерлар.

Ҳажми ўзгарувчан газгольдерларда нормал газ босими 400 мм ( $0,04 \text{ кг/см}^2$ ) дан ошиб кетмайди. Шунинг учун бу газгольдерларни паст босимли газгольдерлар дейишади.

Ҳажми ўзгармайдиган газгольдерларда ички газ босими 2,5 дан 20  $\text{кг/см}^2$  гача ўзгаради. Бошқа сўз билан айтганда ўрта ва баланд босимли газгольдерлар дейишимиз мумкин.

Газгольдерларни конструктив шакли цилиндрик вертикал ва горизонтал, сферасимон бўлишлиги мумкин.

Уларни ҳисоби ҚМҚ 2.03.05 – 97 ни тавсиялари бўйича биринчи гуруҳ чегаравий ҳолатларни эътиборга олиб ҳисобланади.

Цилиндрик газгольдерларни корпус қалинлиги қуйидаги формулалар орқали аниқланади:

Девор қисмини қалинлиги

$$t = \gamma_{f2} P_u \frac{D}{2\gamma_c R_y}$$

Сферик туби қисмини қалинлиги

$$t_c = \gamma_{f2} P_u \frac{D}{4\gamma_c R_y}$$

$\gamma_c = 0,7$  иш шароитини эътиборга олувчи коэффициент.

## § 5.5. БУНКЕРЛАР ВА СИЛОСЛАР

Тўкилувчан, сочилувчан ашёларни сақлаш учун бункер ва силослардан фойдаланишади. Булар бир – биридан ҳажми билан фарқ қилади. Силоснинг ҳажми бункерга нисбатан каттароқ бўлади. Агар  $h \leq 1,5d$  бўлса бункер деб,  $h > 1,5d$  бўлса силос деб аталади.

Бункерлар тарҳда кўпинча квадрат ёки тўғри тўртбурчак шаклида бўлади. Бункерлар баъзан ёнма – ён жойлаштирилиб, кўп ячейкали бункерларни ташкил этади.

Бункерларни тўлдириш механик ёки пневма насос ёрдамида тепа қисмидаги тешик орқали бажарилади. Бўшатиш сочилувчи ашёни босимини эътиборга олиб пастки қисмида жойлашган тешик орқали бажарилади. Пастки қисми пирамидага ўхшаш бўлиб бўшатиш тешиги доира, квадрат, тўртбурчак шаклда тугади.

Бўшатиш тешикни ўлчами қуйидаги формула орқали аниқланади.

$$a_0(D) = k \cdot (b + 80) \cdot \operatorname{tg} \varphi$$

бу ерда  $a_0$  – квадратни томони мм да.

$D$  – доирани диаметри мм да.

$K$  – коэффициент 2,4 ÷ 2,6

$b$  – сочилувчи ашёни каттароқ донини бўлагини ўлчами

$\varphi$  – сочилувчи материални ёйилиш бурчаги.

Бўшатиш тешикни ўлчами 300 мм ÷ 1500 мм гача бўлиши мумкин.

Қаттиқ бўлаклик ашёларни сақловчи бункерларни ички девори сийқаланишдан асраш учун махсус пўлатлар билан қопланади.

Бункерлар одатда устунларга ўрнатилади. Бункерларнинг кенг тарқалган ўлчамлари:  $a=6 \div 8$  м,  $h=9 \div 12$  м.

Бункер деворлари мураккаб кучланиш ҳолатларида бўлади: ташқи юклар таъсири ҳолатида, сочилувчи ашёларнинг босими  $P$  таъсири ҳолатида. Ўзи ҳар бир девор икки йўналишда чўзилиш ва эгилишга ишлайди. Ҳисоблашда бункер деворларининг хусусий оғирлиги ҳам эътиборга олинади.

Силослар баландлиги билан бункерлардан ажралиб туради. Тарҳда кўпинча доира шаклига эга бўлади. Кичик ҳажмли силослар квадрат шаклида тайёрланиши ҳам мумкин. Доиравий силослар тарҳда бир қатор ёки шахмат шаклида жойлаштирилиши мумкин. Силосларнинг диаметри унда сақланадиган ашёнинг хилига қараб 6 м дан 18 м гача бўлиши мумкин.

Бункерлар ва силосларни мустахкамлигини ва девор бикрлигини ошириш мақсадида ҳам призма қисмида ҳам пирамида қисмида горизонтал бикрли қовурғалар бурчакликлардан тайёрланган бир неча баландликларда ўрнатилади.

Шундай қилинса девор эгилиши, сочилувчи ашё юк таъсирида чекланади ва ҚМҚдаги қўйилган талабларга жавоб беради.



## 6 - боб. БАЛАНД ИНШООТЛАР

Баланд иншоотлар деб баландлиги кўп марта катта бўлган кўндаланг кесимидаги ўлчамларга қараган конструкцияларни айтилади. Баланд иншоотларга радио, телевидениялар учун қурилган миноралар, электр симларни кўтариб турувчи ва ёритиш учун ўрнатилган устунлар, бурғилаш ишлар учун қурилган миноралар, сув босими миноралар, тутун чиқадиган қувурлар, ҳаво алмаштириш учун ўрнатилган (вентиляция) қувурлар, радио ва алоқа мачталар, ва бошқа шунга ўхшаш конструкциялар киради. Конструктив схемаси бўйича ҳамма баланд иншоотлар икки турга минора ва мачталарга бўлиниши мумкин.

Минора деб, бикрлиги етарли даражада бўлган, пастки қисми билан махсус пойдеворларга мустаҳкам бириктирилган баланд иншоотларни айтилади.

Баланд иншоотни устуворлиги махсус тортқичлар тизими орқали таъминланган конструкцияни мачта деб айтилади.

Шамол босимидан ҳосил бўладиган баланд иншоотлар асосан горизонтал таъсир этаётган юкларга ишлайди.

Мачта ва баъзи минораларда, тепа қисмида юк борлиги, масалан сув босими минораларда вертикал юк катта таъсир кўрсатиши мумкин.

Минораларни кўпинча панжарали қилиб фазовий фермаларга ўхшаш уч ёки тўрт томонли, гоҳида кўптомонли қилиб лойиҳалаштирилади. Томонларни сони кўпайган сари пўлатни сарф ҳаражати ошади.

Минорани устуворлигини таъминлаш ва элементларига бир меъёрда юк тақсимлансин деб ва тепа қисмидан пастки қисмигача эгивчи моментни кўпайиб боришлигини эътиборга олиб пастки қисмини кенгайтириб лойиҳалаштирилади.

Томонлардаги кескин бурилишлар конструкцияни мураккаб ечимларга олиб келади, шунинг учун минорани пирамида шаклида тайёрланади. Пастки қисмининг бикрлиги етарли даражада ва тежамли чиқишлигини эътиборга олиб, ўлчамлари қуйидаги ораликда  $\left(\frac{1}{12} \div \frac{1}{6}\right)h$  олиш тавсия этилади. Пастки қисми кенг бўлган сари моментдан ҳосил бўладиган куч камая бошлайди, пўлат сарфи ҳам камаяди.

Минорани тепа қисми энини иложи борича камроқ қилиш тавсия этилади, бу билан шамол юки таъсири камаяди ва элементларда ҳосил бўладиган ҳисобий куч миқдори ҳам камаяди.

Тепа қисмини кесим юзасини уч бурчаклик қилиб панжарасига тиргаклар тизимидан фойдаланиш тавсия этилади, чунки қирраси кенгрок бўлганда ромб ёки ярим тиргак ва шпренгельлардан фойдаланиб элементни ҳисобий узунлигини камайтириш ва талаб қилган эгилувчанликка келтириш имконияти бор.

Агар боғлович элементлар сифатида хоч панжарали, эгилувчан олдиндан зўриктирилган тирговичлардан фойдаланса, пўлат сарфи анча тежамли чиқади.

Агар архитектура ёки бошқа талабларга кўра минорани эни кам бўлишини талаб қилинса, унда стволени яхлит деворли қилиш тавсия этилади. Мисол учун, Москва шаҳридаги марказий стадионни ёритиш учун ўрнатилган столбаларни келтиришимиз мумкин.

Мачта марказий пойдеворгага таянган устун билан бир неча, анкер пойдеворларга маҳкамланган, тортқичлардан иборатдир. Иншоотни вазифасига ва баландлигига қараб яруслар сони ва оралиғидаги масофаси ўрнатилади, тортқичларни стволга маҳкамладиган жойлари кўрсатилади.

Одатда мачта стволени уч ёки тўрт томонли призма шаклида кўндаланг кесимини ўлчамлари темир йўли транспортига мосладиган қилиб лойиҳалаштирилади.

Асосий элементларни бир – бирига боғлашда, кенг тарқалган хочли панжарадан ташқари, эни катта бўлмаган гранли стволни маҳкамлашда учбурчак ва тиргакли тизимли панжарадан фойдаланишади. Гоҳида мачта стволени яхлит деворли цилиндр формали трубага ўхшаш қилиб тайёрлашади.

Пўлат сарфи бўйича энг тежамли стволни уч томонли яруслардан тортқичлар уч томонга йўлланган, мачта ҳисобланади. Лекин тортқичларни ярусларда маҳкамлаш ва мачта стволени лойиҳавий ҳолатига келтириш анча қийинчиликлар туғдиради, тўрт томонли тортқичи мачталарга қараганда. Шунинг учун тўрт қиррали мачталардан ҳам фойдаланилади, айниқса кўтарувчи элементлар сифатида бурчакликлар танланган бўлса.

Мачталар минораларга қараганда пўлат сарфи бўйича тежамли ва арзон. 150 м гача бўлган баланд иншоотни қурилишига мачталардан фойдаланилса 20 – 30% гача тежамли бўлади минораларга нисбатан. Қанчалик иншоот баланд бўлса, шунчалик минора билан мачтанинг таннарҳини фарқи катта бўлади. Лекин мачта иншоотларни ўзига яраша камчиликлари ҳам бор. Биринчи навбатда тортқичлардаги зўриқиши устидан доимий назорат бўлиши шартлиги. Иккинчидан тортқичлар тизими борлиги туфайли, ажратиладиган қурилиш майдони катта бўлишлигидир. Шунинг учун катта шаҳарларда ва аэродром ёнларида мачталар қурилмайди.

## **§ 6.1. МИНОРАЛАР**

Биринчилар қаторида баландлиги 160 м ли В.Г.Шухов лойиҳаси бўйича Москва шаҳрида қурилган радио минорасини келтиришимиз мумкин. Бу иншоот 1921 йилда қурилган, асосий кўтарувчи элементлар сифатида швеллердан фойдаланилган, доира бўйича ўрнатилган. 1930 йилларда радио миноралар қурилиши авжига олган ва асосий кўтарувчи элемент сифатида бурчакликлардан фойдаланилган, кейинроқ илмий изланишлар натижалари

асосий кўтарувчи элементлар сифатида қувурлар ишлатилса, минора қурилишида фойдалироқ бўлишини кўрсатди.

Биринчи қувурлардан фойдаланиб қурилган минора 205 м га тенг бўлиб, у 1942 йилда яратилган. Унинг шакли, учи кесилган уч қиррали пирамидага ўхшайди, асосини кенглиги 15,5 м ни ташкил қилади. Белбоғ устунлари қувурлардан тайёрланганлиги учун, пўлатни сарф харажати тўрт қиррали бурчакликлардан фойланиб тайёрланган минорага қараганда икки баровар кам.

Уч қиррали миноралар пўлат сарфи бўйича энг тежамли бўлишига қарамасдан алоқа антенна иншоотларни қурилишида тўрт қиррали миноралардан фойдаланилади. Чунки бу шакл бўйича тайёрлаш имконияти, айниқса белбоғи бурчакликлардан ишлатилса осон ва қулай бўлади.

1954 йилдан бошлаб катта шаҳарларда телеминоралар қурилиши бошланди. Конструктив тузилиши ва шакли асосан тайёрлаш технологияси ва қуриш имкониятлари ундан ташқари архитектура план ечимларига қараб танланган. Қурилган телеминоралардан қуйидагилари эътиборга сазовардир: 1966 йилда Санкт – Петербург шаҳрида қурилган баландлиги 325 м.ли телеминорани тузилиши олти қиррали пирамидага ўхшайди. Ҳамма элементлари қувурлардан тайёрланган  $d=133\div 426$  мм. Элементларни бир – бирига бириктирилиши электр ёйи орқали бажарилган. Минорани оғирлиги 1043 т. ташкил қилади.

Европада пўлат конструкциясидан фойдаланиб қурилган энг баланд телеминора Киев шаҳрида 1973 йилда қурилган. Минорани танаси саккиз қиррали бўлиб уни диаметри 20 м га тенг бўлган доира ичида жойлашиб, тўрт таянчли фазовий конструкцияга бириктирилган. Минора юқори мустаҳкамли пўлатлардан  $R_y=600$  МПа тайёрланган ва конструкциясини қурилишида қувурлардан фойдаланилган. Ҳамма элементларни бир – бирига бириктирилиши электр ёй орқали бажарилган. Минорани оғирлиги 2600 т га тенг.

Яхлит электр ёйи орқали бириктирилиб яратилган телеминорани баландлиги 275 м.га тенг. У 1975 йили Тбилиси шаҳрида қурилган, вертикал цилиндрик тузилишга эга бўлган стволини диаметри 4 м га тенг. Ствол 151 м баландликда иккита тирговичлар билан бириктирилиб устуворлиги таъминланган. Минора 8 балли зилзилабардошликка ҳисобланган. Пўлат сарфи 1273 т ни ташкил қилган.

Ереванда 1978 йили қурилган 312 м ли телеминора ўзини қизиқарли ечими билан ажралиб туради. Пастки 130 м гача бўлган қисми уч қиррали пирамидага ўхшаш қилиб тайёрланган учта белбоғлари қувурлардан иборат бўлиб, улар бир – бири билан боғловчи элементлар билан маҳкамланган. Ўрта қисми 173 м гача бўлгани олти қиррали пирамидага ўхшаш қилиб тайёрланган. Юқори қисмини яхлит қувурдан юзасини ўзгарувчан қилиб лойиҳалаштирилган. Вертикал ўқи бўйича диаметри 4 м га тенг цилиндр

тузилишига эга бўлган стволи жойлаштирилган. Қурилишига 1705 т пўлат сарфланган.

Алма – Ата шахридаги телеминора 1982 йили қурилган, баландлиги 360 м га тенг. Стволи бир неча цилиндр тузилишига эга қисмлардан иборат диаметрилари 18,5 м дан 9 м гача ўзгариб борган.

Стволни конструктив ечими панжарали призма шаклида бўлиб асосий кўтарувчи элементлари сифатида электр ёйи орқали бириктирилган кўштаврлардан фойдаланишган. Оқувчанлиги бўйича нормал қаршилиги 440 МПа га тенг бўлган маркали пўлат материали ишлатилган. Аэродинамик таъсирларни камайтириш мақсадида стволни панжарали қирралари алюминий варақлари билан қоплаган. Қурилишига 3700 т пўлат сарфланган.

1983 йилда Тошкент шахрида қурилган баландлиги 350 м га тенг бўлган телеминора ўзига хос оригинал конструктив ечимига эга. У марказий асосий кўтарувчи элементлари қувурлардан иборат бўлган панжарали стволга эга. Стволи, яхлит деворли ўзгарувчан кесимли, учта тиргак билан устиворлиги таъминланган. Қурилишига 2900 т пўлат сарфланган.

#### **§6.1.1. МИНОРАЛАРНИ КОНСТРУКТИВ ЕЧИМЛАРИ ВА ҲИСОБЛАШ АСОСЛАРИ**

Юқорида кўриб чиқилган мисоллардан кўриниб турибдики, минораларнинг конструктив ечимлари ҳар-хил бўлиши мумкин.

Панжарали тўрт қиррали пирамида тузилишига эга бўлган миноралар қурилишда кенг тарқалган бўлиб ҳисобланади.

Унча баланд бўлмаган ва техникавий жихозлари оғир бўлмаган минораларни қурилишида уч қиррали стволдан фойдаланишади. Агар техникавий жихозлари оғир ва баланд иншоот қурилишида кўп гранли миноралардан фойдаланиш зарур.

Маълумки минораларни белбоғлари қувурлардан иборат бўлса, унда боғловчи элементлар сифатида хоч панжарали эгилувчан олдиндан зўриқтирилган доира кесимли тирговучлардан фойдаланса пўлат сарфи анча тежамли чиқади. Агар белбоғлари бурчаклик ёки бошқа профил прокатидан иборат бўлса, унда боғловчи элементлар сифатида учбурчак ва ромб панжарали тирговичлардан фойдаланилади.

Хуллас, минорани конструктив ечими ва асосий кўтарувчи элементларини тузилиши шундай танланиш керакки, натижада иншоотни аэродинамик қаршилигини камайишига олиб келсин.

Минорани яхлит бир фазовий статик аниқ система деб қараб кесимларида ҳосил бўлаётган кучланишларни аниқлашади.

Ички элементларни ҳисоблашда статик ноаниқ система деб хоч панжарали миноралар ҳисобланади. Лекин уларни ҳисоблашда тирговичлардаги олдиндан зўриқтирилган куч эътиборга олинади.

Ҳисобни осонлаштириш мақсадида минорани 10÷20 м ли қилиб алоҳида қисмларга бўлишади. Ҳар бир қисмнинг асосида, ташқи юклар энг ноқулай биргаликда таъсир этишлиги натижасида, ҳосил бўлаётган ҳисобий эгивчи моментни, қирқувчи ва бўйлама таъсир этувчи кучларни аниқланади.

Минорани ҳар бир белбоғида (кўтарувчи элементида) ҳосил бўлаётган сиқувчи куч  $N_c$  қуйидаги формула орқали аниқланади:

$$N_c = \frac{2 \sum M_i \cos \varphi_i}{n \cdot r_i \cdot \cos \alpha_i} + \frac{\sum P_i}{n \cdot \cos \alpha_i}$$

бу ерда:  $\sum M_i$  – минорани  $i$  кесимидаги ҳамма эгивчи моментларни йиғиндиси

$\sum P_i$  – ҳамма бўйлама таъсир этаётган кучларни йиғиндиси бунга минора стволни тепа қисмини оғирлиги ва тех.жиҳозларни оғирлиги қиради.

$n$  – қирраларнинг сони.

## § 6.2 МАЧТАЛАР

Алоқа учун антенна сифатида, айниқса баландлиги 150 м дан ортик бўлган иншоотлар қурилишида мачталардан фойдаланилади. Уларни тайёрлаш учун пўлат хажми минораларга нисбатан кам сарфланади ва арзон тушади. Мачта марказий пойдеворга таянган ствол билан бир неча анкер пойдеворларга маҳкамланган тортқичлардан иборатдир. Тортқичлар стволни вертикал ҳолатда ушлаб туриш учун ўрнатилади.

Радио техник аппаратларнинг ишлатилиш талабларига кўра ствол ва тортқичлар ердан изоляция ҳолатида бўлишлиги талаб этилса, унда чинни изоляторлардан фойдаланилади.

Мачта стволни кўпинча панжарали призма тузилишга ўхшаш уч ёки тўрт қиррали бўлади.

Бундай конструктив шакл тайёрлаш учун ҳам монтаж ишларини бажариш учун жуда қулай.

Баъзи бир ҳолатларда радио техник аппаратларининг ишлатилиши талабларига кўра стволни яхлит қувурсимон кесимли қилиб яратилиши талаб қилинади.

Томони эни ёки стволни диаметри шундай қабул қилиниши керакки асбоб ускуналарни ўрнатиш ва улардан фойдаланиш жараёнида қулайликлар бўлсин.

Стволни бикрлиги етарли даражада бўлишлиги учун яруслар узунлиги ва тортқичлар орасидаги масофа тўрт томонлигида 40в дан ва уч томонлигида 30в дан ошмаслиги лозим ( в- томонни эни ).

Уч томонли мачталар ҳар ярусидан уч томонга йўлланган тортқичлар билан маҳкамланади, тортқичлар оралиғидаги бурчак  $120^0$  ташкил қилади. Тўрт томонли мачталарда бир- бирига перпендикуляр текислиги бўйича ўрнатилган тортқичлар билан маҳкамланади.

Мачта стволини белбоғлари бурчакликлардан ёки қувурлардан иборатдир. Панжарасини тайёрлашда текис доира ёки квадрат кесимли арматурадан ҳам фойдаланишади.

### §6.2.1. МАЧТАНИ ҲИСОБЛАШ АСОСЛАРИ

Мачталарни лойиҳалаштирилиши технологик топшириққа асосланиб бажарилади. Унда қандай баландликда мачтани ўзи бўлишлиги қайси баландликда техникавий аппаратлар ўрнатилиши уларни оғирлиги стволни чегаравий силжиши ва бошқа талаблар қўйилади. Ҳисоблашдан олдин мачтани тузилиши, конструктив схемаси ва асосий кўтарувчи элементларни ўлчамлари тайинланиб шамол босимини аниқлаш учун ўрнатилади.

Мачтани ҳисоблашда ствол билан тортқичларни алоҳида ишлаётган элементлардек қараб ҳисоблашади. Тортқичларда ҳосил бўлаётган кучни аниқлаш учун мачтани кўп оралиқ тўсиндек қараб ҳар бир ярусларда шарнир таянчи бор деб шамол юкига ҳисоблашади.

Шамол йўлланишидаги тортқичда ҳосил бўлаётган куч қуйидаги формула орқали аниқланади:

$$N_{Ti} = KR_{oi} / \sin \alpha_i$$

бу ерда:  $R_{oi}$  –  $i$ -таги тугундаги тўсинларни таянч реакцияларини йиғиндиси.

$K$  – тортқичдаги бошланғич кучланишни эътиборга оладиган коэффициент уни 1,2 тенг қилиб олишади.

Тортқич учун арқон диаметрини белгилашда тортқичдаги куч кўтариш қобилятини ярмига тенг деб ҳисобланади. Мачта стволини ўлчамлари қуйидаги момент ва бўйлама куч учун ҳисобланади:

$$M = 0,1 \cdot q \cdot l^2$$

$$N = 0,5 \sum N_{Ti} \cdot \cos \alpha_2 + N_c + N_{об}$$

бу ерда:  $q$  – ўртача шамол босими.

$\sum N_{Ti} \cos \alpha_2$  – тортқичлардан ҳосил бўлаётган кучларни йиғиндиси вертикал қисми.

$N_c$  – мачтани ўз оғирлигидан ҳосил бўлаётган вертикал куч.

$N_{об}$  – радио аппаратлардан ҳосил бўлаётган вертикал куч.

Мачта стволини ҳисобий схемаси ўзи эластик кўп оралиқли стержен бўлиб, силжимайдиган пойдеворга таянган, тортқичлар тизими ёрдамида вертикал ҳолатда ишлаётган элементдир деб ҳисобланади.

Мачтани ишлашига кўп омиллар ҳисобда эътиборга олмаганлиги таъсир кўрсатади. Мачта тортқичлари билан ўзи кўп марта статик ноаниқ

системадир, биринчидан тортқичлардаги зўриқиш кучи ноаниқдир, иккинчидан тортқичларни стволга бириктирилган нуқталарни горизонтал силжишлиги ва ўша бириктирилган кесимларда ҳосил бўладиган моментларни ноаниқлигидир.

Хуллас, буларни аниқлаш учун 2 n статик тенгламалар тузилиши ва ечилиши керак бўлади. m·n бирга силжишлар бўйича тенгламалар тузилиши ва ечилиши керак бўлади.

n – яруслар сони.

m- ҳар бир ярусдаги тортқичларни сони.

Мачтани ҳисоблашда ҳар хил усуллардан фойдаланишади. Масалан тортқичларда бошланғич зўриқишини тайинлаш йўли. Бу усул бўйича биринчи навбатда тортқични хили ва диаметри белгиланади, бошланғич кучланиш ва тортқич кучи аниқланади.

Бирга силжишлиги ва тугунда ҳамма кучларни йиғиндиси бўйича тузилган тенгламаларни ечиб, таянч моментларни ва тугунларни силжишлигини аниқлаймиз.

Тортқичларни кесим юзасини ва тортқич кучини ҳам ўзгартириб оқилона ечимига яқинлашиб бораверамиз, биринчи навбатда шунга интилишимиз керакки таянчларда моментлар оралиқдаги моментларга тенглашсин.

Иккинчи усул бўйича мачтани стволидаги эгивчи момент эпюраси олдиндан тайинланади ва шу эпюралар бўйича эгилиши, тугунлардаги таянч реакциялари ва тортқичлардаги ҳосил бўлаётган кучлар аниқланади. Мачта стволига энг ноқулай биргаликда юклар таъсирини эътиборга олиб ва бирга ишлашлиги ва тугунда ҳамма кучларни йиғиндиси бўйича тузилган тенгламаларни ечиб ҳисобий эгивчи момент, бўйлама куч ва қирқувчи куч аниқланади. Ва шу ҳисобий кучлар бўйича мачта стволи мустахкамликка ва устуворликка текширилади.

### **§6.3. ЮҚОРИ ҚУВВАТЛИ ЭЛЕКТР УЗАТКИЧ ТАЯНЧЛАРИ**

Юқори қувватли 35 кВт дан кўп бўлган симлар орқали электрни ҳаводан узатиш учун пўлат таянчлардан фойдаланилади. Симлар таянчларга чинни ёки бошқа изоляторлар орқали бириктирилади.

Юқори қувватли электр узаткич таянчларни асосан учта иш тартибини эътиборга олиб ҳисобланади. Нормал (асосий юклар биргаликда таъсирини эътиборга олиб), монтаж вақтида (кўшимча юклар биргаликда таъсирини эътиборга олиб) ва авария (алоҳида юкларни биргаликда таъсирини эътиборга олиб).

Юқори қувватли электр узаткич таянчлари шамол юки, ўз оғирлиги ва симларни музлаши натижасида оғирлиги кўпайишдан ташқари битта ёки бир нечта симларни узилиб кетиши натижасида ҳосил бўладиган кучларни ҳам эътиборга олишимиз лозим бўлади. Конструктив ечими бўйича юқори

қувватли электр узаткич таянчлари фазовий ишлаётган стерженли система бўлиб уларни ҳисоблашда ЭҲМлардан фойдаланилади. Қўпинча асосий кўтарувчи элементларни тенг томонли бурчакликлардан тайёрланади. Агар баландлиги катта бўлса унда қувурлардан фойланилади. Белбоғларни устуворлигини таъминлаш мақсадида панжарали боғловчи элементлар ўрнатилади.



η кесим шакллари таъсирининг коэффициентлари.

Кесим тури	Кесим схемаси	$\frac{A_f}{A_w}$	η бшлгандаги ыйматлар			
			$0 \leq \bar{\lambda} \leq 5$		$\bar{\lambda} > 5$	
			$0,1 \leq m \leq 5$	$5 < m \leq 20$	$0,1 \leq m \leq 5$	$5 < m \leq 20$
1		-	1,0	1,0	1,0	
2		-	0,85	0,85	0,85	
3		-	$0,75 + 0,02\bar{\lambda}$	$0,75 + 0,02\bar{\lambda}$	0,85	
4		-	$(1,35 - 0,05m) - 0,01(5-m)\bar{\lambda}$	1,1	1,1	
5		0,25	$(1,45 - 0,05m) - 0,01(5-m)\bar{\lambda}$	1,2	1,2	
		0,5	$(1,75 - 0,1m) - 0,02(5-m)\bar{\lambda}$	1,25	1,25	
		≥1,0	$(1,90 - 0,1m) - 0,02(6-m)\bar{\lambda}$	$1,4 - 0,02\bar{\lambda}$	1,3	

6		-	$\eta_5 \left[ 1 - 0,3(5-m) \frac{a_1}{h} \right]$	$\eta_5$	$\eta_5$	
7		-	$\eta_5 \left( 1 - 0,8 \frac{a_1}{h} \right)$	$\eta_5 \left( 1 - 0,8 \frac{a_1}{h} \right)$	$\eta_5 \left( 1 - 0,8 \frac{a_1}{h} \right)$	
8		0,25	$(0,75 + 0,05m) + 0,01(5-m)\bar{\lambda}$	1,0	1,0	
		0,5	$(0,5 + 0,1m) + 0,02(5-m)\bar{\lambda}$	1,0	1,0	
		$\geq 1,0$	$(0,25 + 0,15m) + 0,03(5-m)\bar{\lambda}$	1,0	1,0	
9		0,5	$(1,25 - 0,05m) - 0,01(5-m)\bar{\lambda}$	1,0	1,0	
		$\geq 1,0$	$(1,5 - 0,1m) - 0,02(5-m)\bar{\lambda}$	1,0	1,0	
10		0,5	1,4	1,4	1,4	1,4
		1,0	$1,6 - 0,01(5-m)\bar{\lambda}$	1,6	$1,35 + 0,05$ M	1,6
		2,0	$1,8 - 0,02(5-m)\bar{\lambda}$	1,8	$1,3 + 0,1$ M	1,8
11		0,5	$1,45 + 0,04m$	1,65	$1,45 + 0,04$ M	1,65
		1,0	$1,8 + 0,12m$	2,4	$1,8 + 0,12$ M	2,4
		1,5	$2,0 + 0,25m + 0,1 \bar{\lambda}$	-	-	-
		2,0	$3,0 + 0,25m + 0,1 \bar{\lambda}$	-	-	-

Эслатмалар: 1. 5-7 кесим турлари учун  $A_f / A_w$  ыйматларини хисоблашда полка вертикал элементлар майдонини эътиборга олмаслик керак.

2. 6-7 кесим турлари учун  $\eta_5$  ыйматини  $A_f / A_w$  ыйматлардаги 5-тур учун  $\eta$  ыйматга тенг деб ыабул ыилиш керак.

## 1.2 – жадвал

Симметрия яссилиги билан тш=ри келувчи ёппасига ыилинган щзак-лар яссилиги \аракати пайтининг марказлашган-сиыилган (сиыилувчи-эгилувчи) бардошлилигини текшириш учун  $\phi_s$  коэффициентлар.

Шартли эгилувчанлик $\bar{\lambda} = \lambda \sqrt{R_y / E}$	Келтирилган нисбий экцентриситет $mef$ даги $\phi_s$ коэффициентлар												
	0,1	0,25	0,5	0,75	1,0	1,25	1	1,75	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0
0,5	967	922	850	782	722	669	620	577	538	469	417	370	337
1,0	925	854	778	711	653	600	563	520	484	427	382	341	307
1,5	875	804	716	647	593	548	507	470	439	388	347	312	283
2,0	813	742	653	587	536	496	457	425	397	352	315	286	260
2,5	742	672	587	526	480	442	410	383	357	317	287	262	238
3,0	667	597	520	465	425	395	365	342	320	287	260	238	217
3,5	587	522	455	408	375	350	325	303	287	258	233	216	198
4,0	505	447	394	356	330	309	289	270	256	232	212	197	181
4,5	418	382	342	310	288	272	257	242	229	208	192	178	165
5,0	354	326	295	273	253	239	225	215	205	188	175	162	150
5,5	302	280	256	240	224	212	200	192	184	170	158	148	138
6,0	258	244	223	210	198	190	178	172	166	153	145	137	128
6,5	223	213	196	185	176	170	160	155	149	140	132	125	117
7,0	194	186	173	163	157	152	145	141	136	127	121	115	108
8,0	152	146	138	133	128	121	117	115	113	106	100	095	091
9,0	122	117	112	107	103	100	098	096	093	088	085	082	079
10,0	100	097	093	091	090	085	081	080	079	075	072	070	069
11,0	083	079	077	076	075	073	071	069	068	063	062	061	060
12,0	069	067	064	063	062	060	059	059	058	055	054	053	052
13,0	062	061	054	053	052	051	051	050	049	049	048	048	047
14,0	052	049	049	048	048	047	047	046	045	044	043	043	042

1.2 –жадвалнинг давоми

Шартли эгилювчанлик $\bar{\lambda} = \lambda \sqrt{R_y / E}$	Келтирилган нисбий экцентриситет $mef$ даги $\phi_e$ коэффициентлар													
	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	8,0	9,0	10	12	14	17	20
0,5	337	307	280	260	237	222	210	183	164	150	125	106	090	077
1,0	307	283	259	240	225	209	196	175	157	142	121	103	086	074
1,5	283	262	240	223	207	195	182	163	148	134	114	099	082	070
2,0	260	240	222	206	193	182	170	153	138	125	107	094	079	067
2,5	238	220	204	190	178	168	158	144	130	118	101	090	076	065
3,0	217	202	187	175	166	156	147	135	123	112	097	086	073	063
3,5	198	183	172	162	153	145	137	125	115	106	092	082	069	060
4,0	181	168	158	149	140	135	127	118	108	098	088	078	066	057
4,5	165	155	146	137	130	125	118	110	101	093	083	075	064	055
5,0	150	143	135	126	120	117	111	103	095	088	079	072	062	053
5,5	138	132	124	117	112	108	104	095	089	084	075	069	060	051
6,0	128	120	115	109	104	100	096	089	084	079	072	066	057	049
6,5	117	112	106	101	097	094	089	083	080	074	068	062	054	047
7,0	108	102	098	094	091	087	083	078	074	070	064	059	052	045
8,0	091	087	083	081	078	076	074	068	065	062	057	053	047	041
9,0	079	075	072	069	066	065	064	061	058	055	051	048	043	038
10,0	069	065	062	060	059	058	057	055	052	049	046	043	039	035
11,0	060	057	055	053	052	051	050	048	046	044	040	038	035	032
12,0	052	051	050	049	048	047	046	044	042	040	037	035	032	029
13,0	047	045	044	043	042	041	041	039	038	037	035	033	030	027
14,0	042	041	040	040	039	039	038	037	036	036	034	032	029	026

Эслатмалар: 1.  $\phi_e$  ыймат коэффициентлари жадвалда 1000 марта катталаштирилган. 2.  $\phi_e$  ыйматини  $\phi$  ыйматларидан юъори ыабул ыл-маслик керак.

## 1.3-жадвал

Симметрия яссилиги билан тўғри келувчи тирйишли шзаклар яссилиги харакати пайтининг марказлашган-сиылган (сиылувчи-эгиловчи) бардошлилигини текшириш учун фс коэффициентлар.

Келтирилган шартли эгиловчанлик $\overline{\lambda_{ef}} = \lambda_{ef} \sqrt{R_y} E$	Келтирилган нисбий эксцентриситет m даги фс коэффициентлар												
	0,1	0,25	0,5	0,75	1,0	1,25	1,5	1,75	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0
0,5	908	800	666	571	500	444	400	364	333	286	250	222	200
1,0	872	762	640	553	483	431	387	351	328	280	243	218	197
1,5	830	727	600	517	454	407	367	336	311	271	240	211	190
2,0	774	673	556	479	423	381	346	318	293	255	228	202	183
2,5	708	608	507	439	391	354	322	297	274	238	215	192	175
3,0	637	545	455	399	356	324	296	275	255	222	201	182	165
3,5	562	480	402	355	320	294	270	251	235	206	187	170	155
4,0	484	422	357	317	288	264	246	228	215	191	173	160	145
4,5	415	365	315	281	258	237	223	207	196	176	160	149	136
5,0	350	315	277	250	230	212	201	186	178	161	149	138	127
5,5	300	273	245	223	203	192	182	172	163	147	137	128	118
6,0	255	237	216	198	183	174	165	156	149	135	126	119	109
6,5	221	208	190	178	165	157	149	142	137	124	117	109	102
7,0	192	184	168	160	150	141	135	130	125	114	108	101	095
8,0	148	142	136	130	123	118	113	108	105	097	091	085	082
9,0	117	114	110	107	102	098	094	090	087	082	079	075	072
10,0	097	094	091	090	087	084	080	076	073	070	067	064	062
11,0	082	078	077	076	073	071	068	066	064	060	058	056	054
12,0	068	066	064	063	061	060	058	057	056	054	053	050	049
13,0	060	059	054	053	052	051	050	049	049	048	047	046	045
14,0	050	049	048	047	046	046	045	044	043	043	042	042	041

## 1.3 жадвалнинг давоми

Келтирилган шартли эгилувчанлик $\overline{\lambda_{ef}} = \lambda_{ef} \sqrt{R_y} \text{ E}$	Келтирилган нисбий эксцентриситет m даги $\varphi$ с коэффициентлар													
	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	8,0	9,0	10	12	14	17	20
0,5	200	182	167	154	143	133	125	111	100	091	077	067	056	048
1,0	197	180	165	151	142	131	121	109	098	090	077	066	055	046
1,5	190	178	163	149	137	128	119	108	096	088	077	065	053	045
2,0	183	170	156	143	132	125	117	106	095	086	076	064	052	045
2,5	175	162	148	136	127	120	113	103	093	083	074	062	051	044
3,0	165	153	138	130	121	116	110	100	091	081	071	061	051	043
3,5	155	143	130	123	115	110	106	096	088	078	069	059	050	042
4,0	145	133	124	118	110	105	100	093	084	076	067	057	049	041
4,5	136	124	116	110	105	100	096	089	079	073	065	055	048	040
5,0	127	117	108	104	100	095	092	086	076	071	062	054	047	039
5,5	118	110	102	098	095	091	087	081	074	068	059	052	046	039
6,0	109	103	097	093	090	085	083	077	070	065	056	051	045	038
6,5	102	097	092	088	085	080	077	072	066	061	054	050	044	037
7,0	095	091	087	083	079	076	074	068	063	058	051	047	043	036
8,0	082	079	077	073	070	067	065	060	055	052	048	044	041	035
9,0	072	069	067	064	062	059	056	053	050	048	045	042	039	035
10,0	062	060	058	056	054	052	050	047	045	043	041	038	036	033
11,0	054	053	052	050	048	046	044	043	042	041	038	035	032	030
12,0	049	048	047	045	043	042	040	039	038	037	034	032	030	028
13,0	045	044	044	042	041	040	038	037	036	035	032	030	028	026
14,0	041	041	040	039	039	038	037	036	035	034	031	029	027	025

Эслатмалар: 1.φε ыймат коэффициентлари жадвалда 1000 марта катталаштирилган.

2.φε ыйматларини φ ыйматларидан юьори бщлмаган \олда ьабул ьилиш керак.

## 1.4-жадвал

Шарнирли – таянчли охирлари билан щзаклари учун келтирилган нисбий  $mef$  эксцентриситетлар.

$\delta = \frac{M_2}{M_1}$	$\bar{\lambda}$	Келтирилган нисбий $mef$ эксцентриситетлар $mefl$ бщлганда тенг										
		0,1	0,5	1,0	1,5	2,0	3,0	4,0	5,0	7,0	10,0	20,0
	1	0,10	0,30	0,68	1,12	1,60	2,62	3,55	4,55	6,50	9,40	19,40
	2	0,10	0,17	0,39	0,68	1,03	1,80	2,75	3,72	5,65	8,60	18,50
	3	0,10	0,10	0,22	0,36	0,55	1,17	1,95	2,77	4,60	7,40	17,20
	4	0,10	0,10	0,10	0,18	0,30	0,57	1,03	1,78	3,35	5,90	15,40
	5	0,10	0,10	0,10	0,10	0,15	0,23	0,48	0,95	2,18	4,40	13,40
	6	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,15	0,18	0,40	1,25	3,00	11,40
	7	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,50	1,70	9,50
	1	0,10	0,31	0,68	1,12	1,60	2,62	3,55	4,55	6,50	9,40	19,40
	2	0,10	0,22	0,46	0,73	1,05	1,88	2,75	3,72	5,65	8,60	18,50
	3	0,10	0,17	0,38	0,58	0,80	1,33	2,00	2,77	4,60	7,40	17,20
	4	0,10	0,14	0,32	0,49	0,66	1,05	1,52	2,22	3,50	5,90	15,40
	5	0,10	0,10	0,26	0,41	0,57	0,95	1,38	1,80	2,95	4,70	13,40
	6	0,10	0,16	0,28	0,40	0,52	0,95	1,25	1,60	2,50	4,00	11,50
	7	0,10	0,22	0,32	0,42	0,55	0,95	1,10	1,35	2,20	3,50	10,80
	1	0,10	0,32	0,70	1,12	1,60	2,62	3,55	4,55	6,50	9,40	19,40
	2	0,10	0,28	0,60	0,90	1,28	1,96	2,75	3,72	5,65	8,40	18,50
	3	0,10	0,27	0,55	0,84	1,15	1,75	2,43	3,17	4,80	7,40	17,20
	4	0,10	0,26	0,52	0,78	1,10	1,60	2,20	2,83	4,00	6,30	15,40
	5	0,10	0,25	0,52	0,78	1,10	1,55	2,10	2,78	3,85	5,90	14,50
	6	0,10	0,28	0,52	0,78	1,10	1,55	2,00	2,70	3,80	5,60	13,80
	7	0,10	0,32	0,52	0,78	1,10	1,55	1,90	2,60	3,75	5,50	13,00
	1	0,10	0,40	0,80	1,23	1,68	2,62	3,55	4,55	6,50	9,40	19,40
	2	0,10	0,40	0,78	1,20	1,60	2,30	3,15	4,10	5,85	8,60	18,50
	3	0,10	0,40	0,77	1,17	1,55	2,30	3,10	3,90	5,55	8,13	18,00
	4	0,10	0,40	0,75	1,13	1,55	2,30	3,05	3,80	5,30	7,60	17,50

	5	0,10	0,40	0,75	1,10	1,55	2,30	3,00	3,80	5,30	7,60	17,00
	6	0,10	0,40	0,75	1,10	1,50	2,30	3,00	3,80	5,30	7,60	16,50
	7	0,10	0,40	0,75	1,10	1,40	2,30	3,00	3,80	5,30	7,60	16,00

Бу ерда  $m_{ef1} = \eta \frac{M_1}{N} \cdot \frac{A}{W_c}$

1.5. жадвал.

Марказий сиқилишга ишлаётган элементларда бўйлама эгивчи моментни эътиборга оладиган  $\varphi$  коэффициентни қиймати.

Эгилувчанлиги $\lambda$	Элементларни тайёрлашда ишлатилган пўлатларни ҳисобий қаршилиги R, МПа					
	200	240	280	320	360	400
10	988	987	985	984	983	982
20	967	962	959	955	952	949
30	939	931	924	917	911	905
40	906	894	883	873	863	854
50	869	852	836	822	809	796
60	827	805	785	766	749	721
70	782	754	724	687	654	623
80	734	686	641	602	566	532
90	665	612	565	522	483	447
100	599	542	493	448	408	369
110	537	478	427	381	338	306
120	479	419	366	321	287	260
130	425	364	313	276	247	223
140	376	315	272	240	215	195
150	328	276	239	211	189	171



Эслатма; φ коэффициентни қийматлари жадвалда 1000 баробар кўпайтирилган ҳолатда келтирилган.

### Адабиётлар

1. Беленя Е.И. Металлические конструкции. Москва, Стройиздат, 1985г.
2. Мельников Н.П. Металлические конструкции. Москва, Стройиздат, 1983 г.
3. ҚМҚ 2.03.05 – 97. Пўлат қурилмалар лойиҳалаштиришнинг меъёрлари. Тошкент 1997 й.
4. ҚМҚ 2.01.07 – 96. Юқлар ва таъсирлар. Тошкент 1996 й.
5. ҚМҚ 2.03.06 – 97. Алюминий қурилмалар лойиҳалашнинг техник меъёрлари. Тошкент 1997 й.
6. Трущев А.Г. Пространственные металлические конструкции. Москва, Стройиздат, 1983 г.
7. Кирсанов Н.М. Висячие и вантовые конструкции. Москва, Стройиздат, 1981 г.
8. Дмитриев Л.Г., Касилов А.В. Вантовые покрытия. Киев, Издательство «Будивельник» 1968 г.
9. Лампси Б.Б. Прочность тонкостенных металлических конструкций. Москва, Стройиздат, 1987 г.
10. Лопатто А.Э. Пролеты, материалы, конструкции. Москва, Стройиздат, 1982 г.

## М У Н Д А Р И Ж А

### Кириш

#### **1-боб. Таянч оралиғи катта бўлган биноларни том конструкциялари**

- §1.1. Таянч оралиғи катта бўлган бир текисликда ишлаётган тўсинли конструкциялар .....4
- §1.2. Рамали конструкциялар .....7
- §1.3. Аркли конструкциялар.....25

#### **2-боб. Таянч ораси катта бўлган биноларни фазовий конструкциялар билан ёпиш.** .....29

- §2.1. Гумбазлар.....29
- §2.2. Структурали конструкциялар.....31
- §2.3. Структурали конструкцияни ҳисоблаш.....35
- §2.4. Қобиклар.....35
- §2.5. Икки турли қобиклар.....38

#### **3-боб. Чўзилишга ишлайдиган конструкциялар.....41**

- §3.1. Таянч оралиғи катта бўлган биноларни чўзилишга ишлайдиган конструкциялар билан ёпиш.....41
- §3.2. Бир белбоғли чўзилишга ишлайдиган том ёпма конструкциялар.....43
- §3.3. Икки белбоғли вантли системалар.....48
- §3.4. Эгарсимон томлар.....48
- §3.5. Вантли фермалар.....50
- §3.6. Пўлат мембраналари.....52

#### **4-боб. Баланд биноларни синчи.....54**

- §4.1. Рамали система.....56

§4.2. Боғловчи элементлар билан яратилган бинони синчи.....	56
§4.3. Рамали ва боғловчи элементлар билан бўлган система.....	57
§4.4. Бино синчининг ўрта қисмида ядроси бўлган система.....	57
§4.5. Қутили система.....	59
§4.6. Ташқи боғловчи фермалар билан синчли система.....	60
§4.7. Асосий элементларни кесим юзаси.....	60
§4.8. Баланд биноларнинг синчини ҳисоблаш.....	64
<b>5-боб. Варақсимон пўлатдан тайёрланган конструкциялар.....</b>	<b>66</b>
§5.1. Кириш қисми.....	66
§5.2. Варақсимон пўлат конструкцияларни ажратиб турадиган хусусиятлари.....	66
§5.3. Резервуарлар.....	68
§5.3.1. Вертикал цилиндрик кичик босимли резервуарлар.....	68
§5.3.2. Катта босимли вертикал цилиндрик резервуарлар.....	79
§5.3.3. Горизонтал цилиндрик резервуарлар .....	81
§5.3.4. Горизонтал цилиндрик резервуарларни деворини мустаҳкамликка ҳисоби.....	83
§5.3.5. Сферасимон резервуарлар.....	84
§5.4. Газгольдерлар.....	86
§5.5. Бункерлар ва силослар.....	88
<b>6-боб. Баланд иншоотлар.....</b>	<b>90</b>
§6.1. Миноралар.....	91
§6.1.1. Минораларни конструктив ечимлари ва ҳисоблаш асослари.....	94
§6.2. Мачталар.....	96
§6.2.1. Мачтани ҳисоблаш асослари.....	97
§6.3. Юқори қувватли электр узаткич таянчлари.....	98
1 – илова.....	100
2 – илова.....	108