

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ КИШЛОК ВА СУВ ХЎЖАЛИГИ
ВАЗИРЛИГИ**

ТОШКЕНТ ИРРИГАЦИЯ ВА МЕЛИОРАЦИЯ ИНСТИТУТИ

**«ГИДРОТЕХНИКА ИНШОТЛАРИ ВА МУХАНДИСЛИК
КОНСТРУКЦИЯЛАРИ»**

Кафедраси

**«ПЎЛАТ ФЕРМАЛАРНИ КОНСТРУКЦИЯЛАШ ВА ХИСОБЛАШ АСОСЛАРИ»
мавзусидаги очик дарсининг**

МАВЗУ: ПЎЛАТ ФЕРМАЛАРНИ КОНСТРУКЦИЯЛАШ ВА ХИСОБЛАШ АСОСЛАРИ

РЕЖА:

- 1. Пўлат фермалар хақида умумий тушунчалар ва уларнинг кўлланилиш сохалари.**
- 2. Пўлат фермаларнинг турлари, ташқи контури ва баландлиги.**
- 3. Пўлат фермаларнинг панжаралар тизими.**
- 4. Фермаларнинг хисоби.**
- 5. Ферма тугунларини конструкциялаш.**

Таянч сўзлар ва иборалар:

Ферма, белбоғлар, тугун, панжара, ховон, ферма устунлари, таянч тугун, фасонка, панел, ички зўриқиш, аналитик усул, график усул, боғламлар.

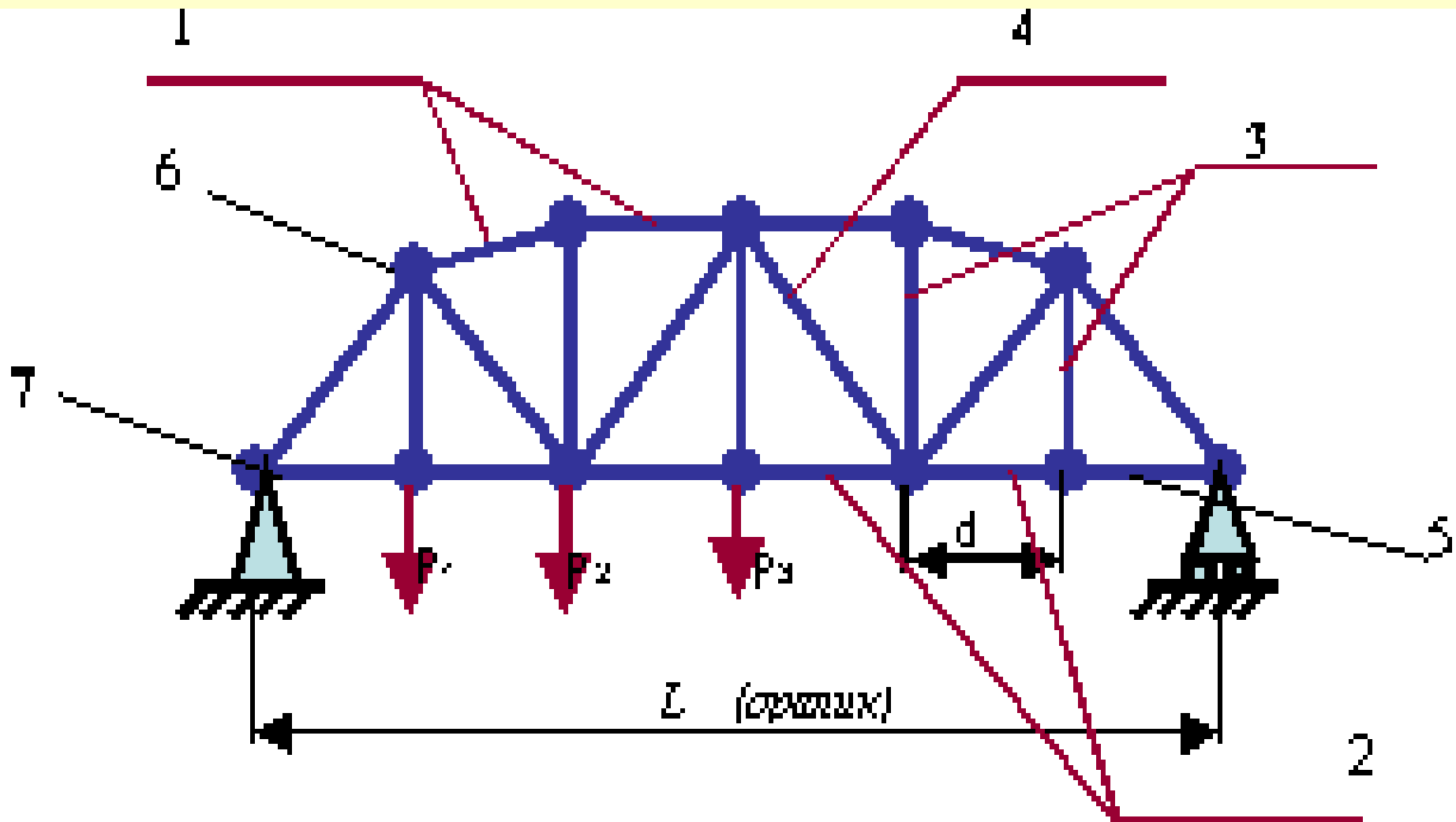
1. ПЎЛАТ ФЕРМАЛАР ХАЌИДА УМУМИЙ ТУШУНЧАЛАР ВА УЛАРНИНГ ЌЎЛЛАНИЛИШ СОХАЛАРИ.

Ќурилиш амалиётида асосан эгилишга ишлайдиган, геометрик ўзгармас панжаларсимон конструкциялар фермалар дейилади.

Ферма стерженларининг қай тарзда ўзаро бириктирилганлиги, яъни тугунларнинг бикрлиги алоҳида стерженларнинг қандай ишлашига унчалар таъсир этмайди. Шунга қўра, улар шарнир-стержен тизимли конструкциялар деб қаралади. Демак, ферма стерженлари тугурларда ўзаро қандай бириктирилишидан қатъий назар улар шарнирли бириктирилган деб қаралади. Ташқи кучлар эса ферма тугунларига қўйилганида, ферма стерженлари асосан ўк бўйлаб чўзилишга ёки сикилишга ишлайди. Бунда яхлит кесишли тўсинлардан фарқли ўлароқ металл сарфи анча камайтиради.

Пўлат фермалар ўз конструкциясига қўра қуйидаги элементлардан ташкил топади: ферманинг юқори ва қуйи белбоғи, ферма устунлари, ховонлар, тугунлар, панеллар ва таянч тугунлари.

Ферманинг вертикал элементлари устунлар, оғма элементлари эса **ховонлар** деб аталади. Улар ўзаро биргаликда ферма панжарасини ташкил этади. Ферма панжарасини юқори томондан туташтириб турувчи стерженлар мажмуаси **ферманинг юқори белбоғи**, қуйи томондан туташтирувчи стерженлар мажмуаси эса **ферманинг қуйи белбоғи** деб аталади. Алоҳида стерженлар туташадиган нуқталар эса **ферма тугунлари** деб аталади. Иккита қўшни вертикал элементлар орасидаги масофа **ферма панели** деб аталади. Фермага таянч вазифасини бажарадиган тугунлар эса **таянч тугунлари** деб аталади (1-расм).



1-рasm. Ферманiнг конструктив тузилиши.

**1 – юкори белбоғ; 2 – куйи белбоғ; 3- устун; 4 – ховон; 5 – панел;
6 – тугун; 7 – таянч тугунлари.**

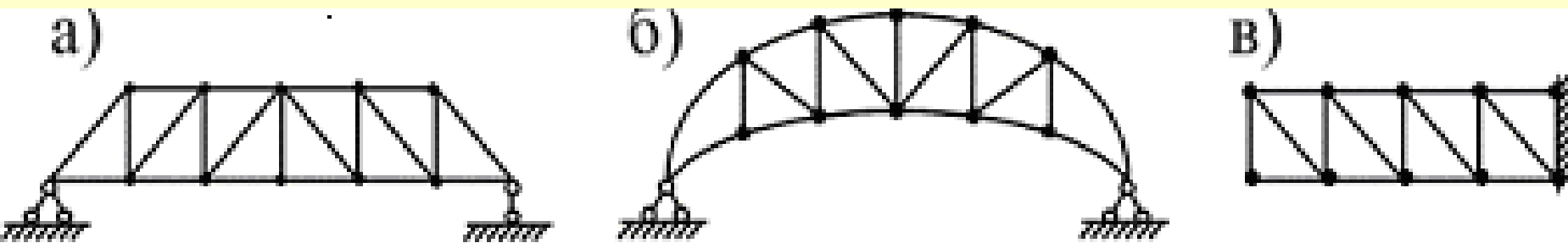
2.1. ПЎЛАТ ФЕРМАЛАРНИНГ ТУРЛАРИ.

Пўлат фермалар конструктив белгиларига кўра шартли равишда икки гуруҳга бўлинади:

а) енгил фермалар; б) оғир фермалар.

Енгил фермаларда ферма стерженлари тугунларда ўзаро бир фасонка ёрдамида ёки мутлақо фасонкасиз туташтирилади.

Бундан ташқари фермалар таянч реакцияларининг йўналишига ва таянч конструкцияларига қараб тўсинсимон, аркасимон ва консолли фермаларга бўлинади (2-расм).



2-расм. Таянч конструкциялари бўйича ферма турлари.

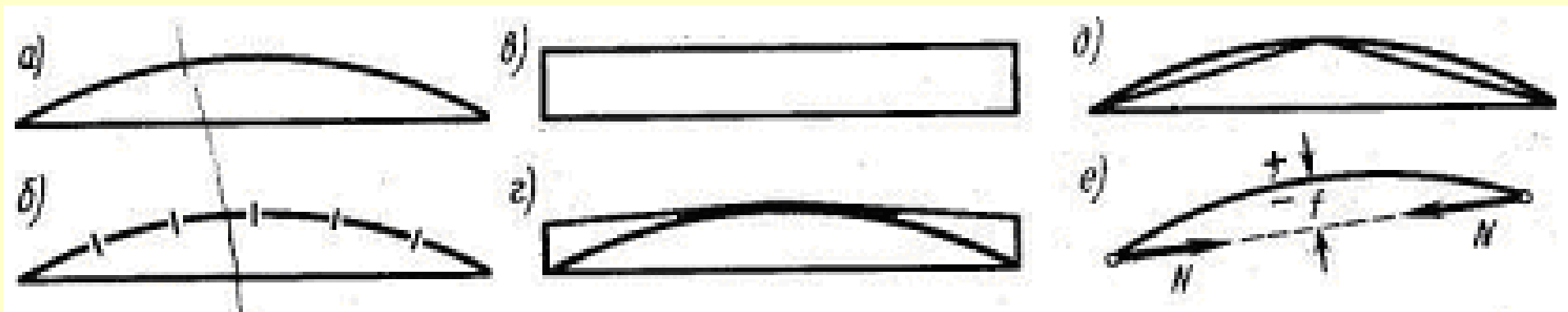
а – тўсинсимон фермалар; б – аркасимон фермалар; в – консолли фермалар.

2.2. ФЕРМАЛАРНИНГ ТАШЌИ КОНТУРИ.

Фермаларнинг ташқи контури одатда ферманинг қандай мақсадда фойдаланишига, статик схемасига, таъсир этаётган ташқи юкларнинг турига ва бошқа омилларга қараб белгиланади. Агар, ферманинг контур чизиғи эгувчи момент эпюрасининг контур чизиғига мос тушса бундай фермаларнинг контур чизиғи назарий жихатдан тўғри танланган бўлади.

Масалан, ферманинг қуйи белбоғи горизонтал бўлиб, унга тенг тақсимланган юклар таъсир этса, ферманинг юқори белбоғи парабола ёйи шаклида бўлади (3а-расм), агар ферма биргина бир нуқтага қўйилган жамланган куч остида ишласа ферма контури учбурчак шаклида бўлади (3д-расм).

Қурилиш амалиётида тропеция шаклида (3г-расм) ва параллел белбоғли (3в) енгил фермалардан кенг фойдаланилади.



2.3. ФЕРМАЛАРНИНГ БАЛАНДЛИГИ

Пўлат фермаларнинг конструкциялашда уларнинг баландлигини тўғри белгилаш катта ахамият касб этади. Чунки, ферманинг устуворлиги, стерженларидаги зўриқишлар, металл сарфи ва тайёрлаш технологияси кўп жиҳатдан ферманинг контурига ва баландлигига боғлиқ бўлади. Шунга кўра, ферманинг ташқи контури белгиланганидан сўнг, унинг баландлигини аниқлаш масаласи хал этилади.

Одатда ферманинг энг қулай, яъни оптимал баландлиги қабул қилинса, ферма белбоғларининг массаси ферма панжараларининг (фасонкалар билан биргаликда) массасига тенг бўлиши керак. Лекин, бундай конструкциялаш учун ферма баландлиги ва унинг оралиқ масофаси орасидаги нисбат $1/5$ дан катта, яъни $1/5$ бўлиши керак.

Бундай нисбатда конструкцияланган фермаларда ферманинг баландлиги жуда катта бўлади ва нитажада уларни ташиш, монтаж қилиш бирмунча қийинчиликлар туғдиради. Бундан ташқари, катта баландликка эга бўлган фермаларда ферма ховонларининг ва устунларининг узунлиги катта бўлиб, улардаги ички кучлар кичик бўлган холларда ҳам уларнинг устуворлигини таъминлаш мақсадида кўндаланг кесими нисбатан катта бўлган стерженлар қабул қилинади. Бу эса металл сарфининг ортишига ва охир-оқибатда ферманинг таннархини юқори бўлишига сабаб бўлади.

3. ПЎЛАТ ФЕРМАЛАРНИНГ ПАНЖАРАЛАР ТИЗИМИ.

Пўлат фермаларнинг панжаралар тизими турли кўринишда бўлиши мумкин. Фермаларнинг массаси, тайёрлаш технологияси ва ташқи кўриниши кўп жихатдан ферманинг панжаралар тизимига боғлиқ бўлади. Фермаларнинг панжаралар тизимини шундай тузиш керакки, бунда ташқи юклар ферма тугунларига узатилсин ва ферма стерженларида иложи борича маҳаллий эгилишларга йўл қўйилмасин.

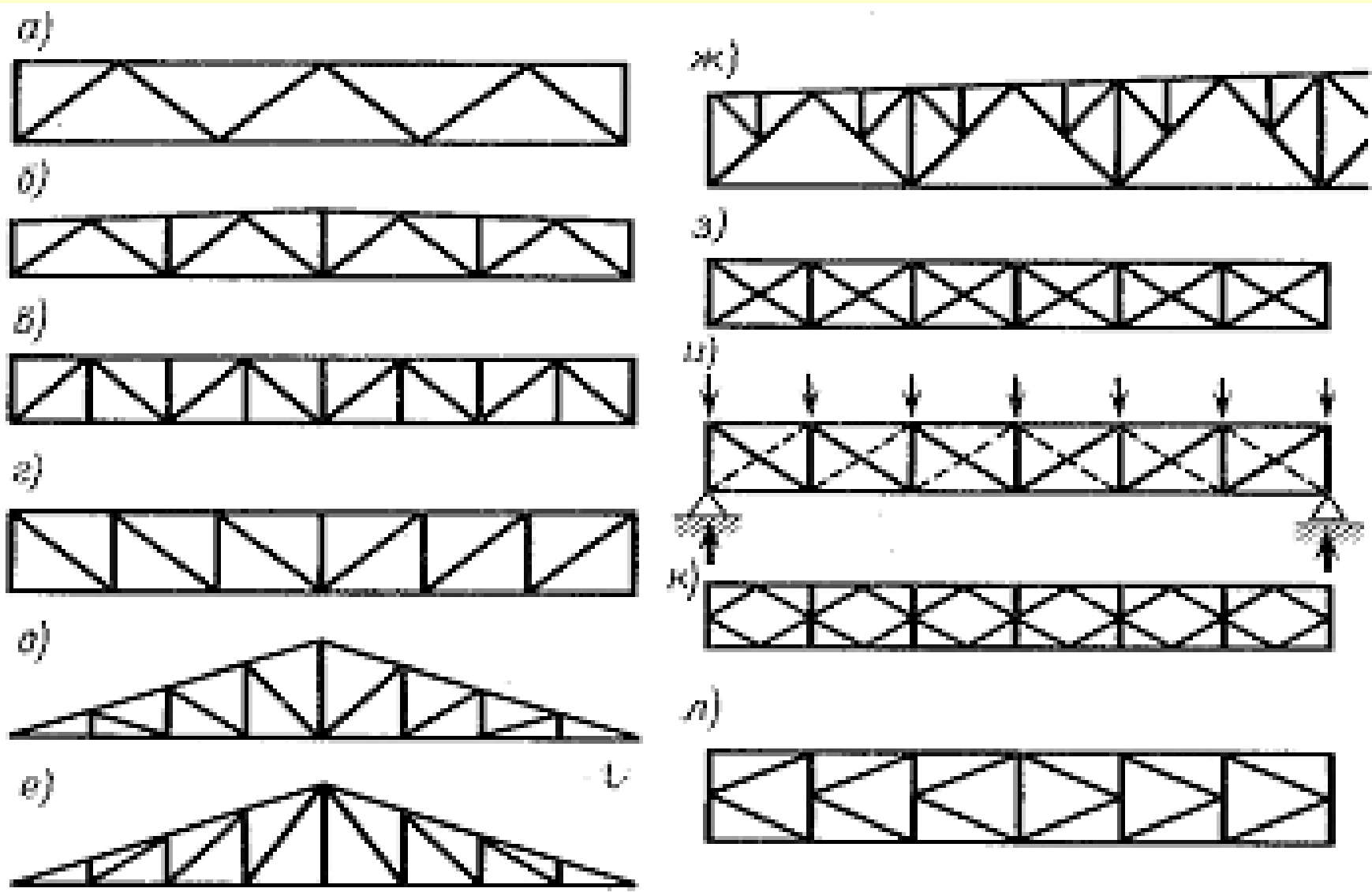
Ферма панжаралари, тўлиқ кесимли тўсинларнинг деворлари сингари кўндаланг кучлар таъсирига ишлайди.

Фермаларнинг барча панжаралар тузилишини **учта** асосий турга бўлиш мумкин: **учбурчак, ховонли** ва **махсус**.

Учбурчак шаклидаги панжаралар тизими устунсиз ўзгарувчан йўналишли ховонлардан ташкил топиши мумкин (4а-расм). Бундай фермаларда тугунлар ва стерженлар сони кам бўлади ҳамда панжара стерженларининг умумий узунлиги нисбатан кичик бўлади.

Ховонли панжаралар тизимида панжара стерженларини шундай жойлаштириш керакки, бунда нисбатан узун стерженлар (ховонлар) чўзилишга ва нисбатан калта стерженлар (устунлар) сиқилишга ишлаши керак. Чунки, бундай холларда сиқилган элементлардаги бўйлама эгилиш таъсири калта стерженлар устуворлигига катта таъсир этмайди.

Махсус панжаралар тизимига шпренгелли, крестсимон, ромбик ва ярим ховонли панжаралар киради.



4-расм. Ферманинг панжаралар тизими.

4. ФЕРМАЛАРНИНГ ХИСОБИ.

Пўлат фермаларни ҳисоблашда, биринчи навбатда ферманинг тури, қандай мақсадда қўлланилишига қараб ташқи контури, таянчлари орасидаги оралик масофаси ва баландлиги аниқлаб олинади. Шундан сўнг, стропила фермаларида топ конструкциясининг тузилишига қараб (сарровли ёки сарровсиз) ва ёпма элементларнинг (темир-бемон ёпма плиталар) ўлчамларига қараб ясси фермалар орасидаги масофа (фермалар қадами) ҳамда панел узунлиги аниқланади. Шундан сўнг, ҳар бир фермага таъсир этадиган доимий юклар (ферманинг хусусий оғирлик кучи, ферма боғламларининг оғирлик кучи, сарровлар оғирлиги, ёпма элементлар, бўғ, иссиқлик ва гидроизоляцияларнинг оғирлик кучлари) ҳисоблаб топилади. Фермага таъсир этадиган вақтинчалик юклар (қор босими, шамол босими, ҳаракатланувчи кранлар оғирлик кучлари ва Ҳ.З.) ҳисоблаб топилади. Фермага таъсир этадиган юкларнинг кўпчилиги тенг тақсимланган бўлади. Шунинг учун барча юкларнинг 1 м² элементар юзасидаги қийматлари аниқлаб олинади ва сўнгра ҳар бир юкланган ферма тугунига тегишли бўлган юкланганлик юзаси аниқланиб, тегишли тугунларга таъсир этадиган жамланган юкларнинг ҳисобий қийматлари ҳисоблаб топилади:

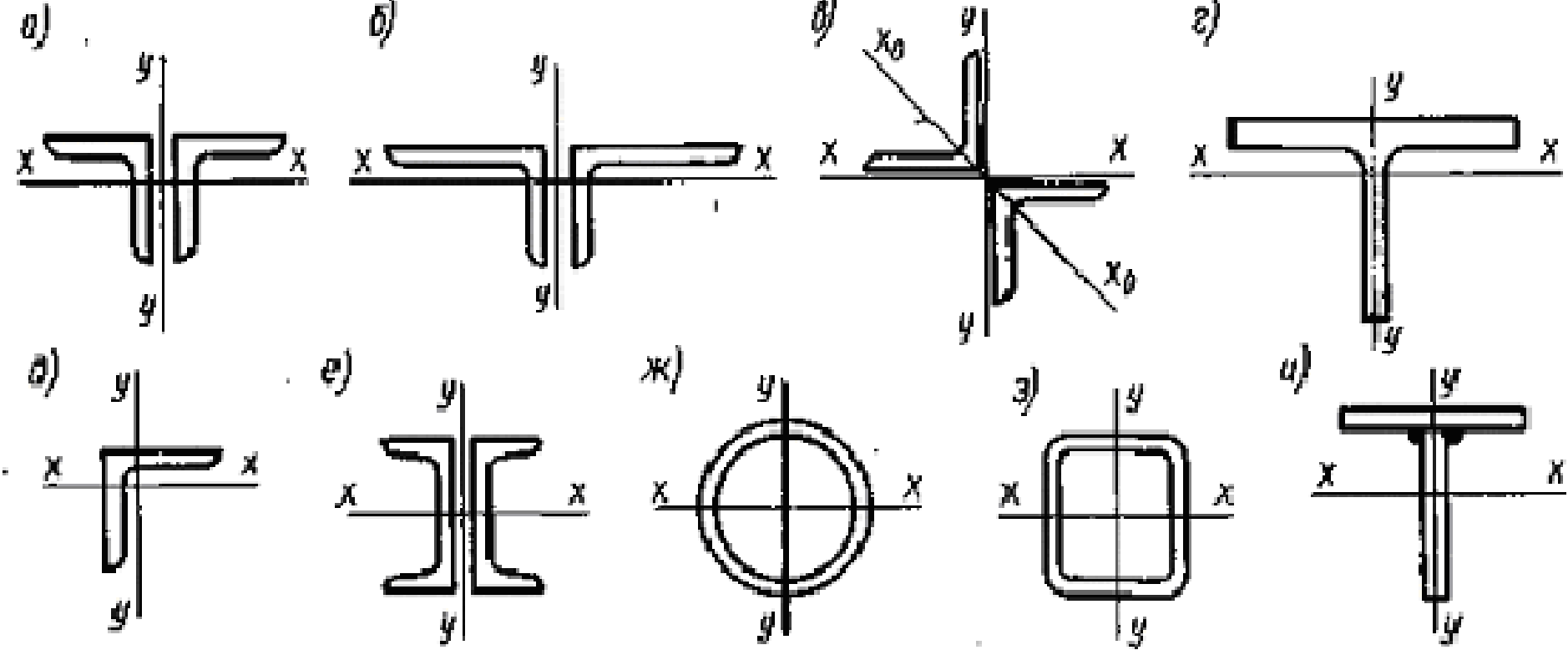
$$F = \sum q_{in} \cdot \gamma_f \cdot a \cdot l_m$$

Фермага таъсир этадиган бошқа юкларнинг норматив қийматлари ва юк бўйича ишонччилик коэффициентлари КМК 2.02.07-96 «Юклар ва таъсирлар» бўйича қабул қилинади.

Ферма стерженларидаги ички зўриқишлар одатда аналитик ёки график усуллар билан аниқланади. Аналитик усул одатда ферманинг фақат бир нечта стерженларидаги зўриқишларни топиш талаб этилса қўлланилиши мумкин. Ушбу усул билан ҳисоблашда ферманинг алоҳида тугунлари ёки бирор бир қисми учун тузилган статиканинг мувозанат тенгламаларидан фойдаланилади.

$$\Sigma X_i = 0; \Sigma Y_i = 0; \Sigma M_i = 0$$

Ферма элементларидаги ички зўриқишлар аниқланганидан сўнг, стерженлардаги ички кучларнинг қийматлари ва ферманинг вазифасига қараб ҳар бир элементи учун унинг кўндаланг кесимини танлаш талаб этилади. Қабул қилинадиган стержен кесими ҳам металл сарфини, ҳам стерженлар устуворлигини ва тугунлар конструкциясининг соддалигини таъминлаши керак. Енгил пўлат фермаларни констукрциялашда кенг қўлланиладиган элемент кесимлари 5-расмда келтирилган.



5-расм. Енгил пўлат ферма элементларининг кўндаланг кесимлари.

Одатда, ферма белбоғлари учун кўпинча кўшалок тенг ёнли (5а-расм) ва кўшалок тенг ёнлимас бурчаксимон (5б-расм) профиллар кўп ишлатилади. Икки тенг ёнли бурчаксимон профиллардан ташкил топган крестсимон кесимли стерженлар (5в-расм) ферманинг марказий устунлари сифатида кенг кўлланилади. Чунки, бунда ушбу стерженларга вертикал боғлам фермаларини бириктириш анча кўлай бўлади. Кейинги йилларда ферма белбоғлари сифатида тавр (5г-расм) ва пайвандлаб ясалган тавр кесимли (5и-расм) стерженлардан кенг фойдаланилмоқда.

Ферма сиқилган стерженларининг кўндаланг кесимини танлашда биринчи навбатда унинг эгилувчанлиги $\lambda \approx 70...80 \leq [\lambda]$ деб қабул қилинади. Сўнгра, қабул қилинган эгилувчанлик бўйича жадвалдан стерженнинг бўйлама эгилиш коэффициент φ аниқланади. Шундан сўнг, стерженнинг талаб этилган кўндаланг кесим юзаси ҳисоблаб топилади:

$$A = \frac{N}{\varphi \cdot R_y \cdot \gamma_c}$$

Сўнгра, стержен кесим юзасининг талаб этилган инерция радиуси ҳисоблаб топилади.

$$i = \frac{l_{ef}}{\lambda}$$

Шундан сўнг, стерженнинг талаб этилган кесим юзаси ва инерция радиуси бўйича сортаментдан пўлат прокат профили танланади.

Баъзи бир ҳолларда ферманинг сиқилган стерженларидаги ички кучлар анча кичик бўлса, у ҳолда стержен кўндаланг кесими унинг руҳсат этилган эгилувчанлиги $[\lambda]$ бўйича танланиши керак, яъни

$$i = \frac{l_{ef}}{[\lambda]}$$

Пўлат фермаларнинг чўзилишга илайдиган стерженларининг талаб этилган кўндаланг кесим юзаси кўйидаги формула ёрдамида ҳисобланади:

$$A = \frac{N}{R_y \cdot \gamma_c}$$

Топилган кесим юзаси бўйича сортаментдан стержен профили аниқланади ва унинг устуворлиги кўйидаги формула орқали текширилади:

$$\lambda = \frac{l_{ef}}{i} \leq [\lambda]$$

Ферманинг барча стерженлари учун профиллар аниқланганидан сўнг улар махсус талаблар асосида унификацияланади.

5. ФЕРМА ТУГУНЛАРИНИ КОНСТРУКЦИЯЛАШ.

Ферма стерженлари учун профиллар танланганидан сўнг, уларни ферма тугунларида ўзаро қандай усулда бириктири масаласи кўриб чиқилади. Одатда ферма стерженлари тугунларда пайвандлаб, болтлар ёки парчин михлар ёрдамида бириктирилади.

Кўшни стержен учлари орасидаги масофалар ҳам тахминан 40...50 мм бўлиши керак. Шундан сўнг хар бир стерженнинг бириктириш узунлиги (пайванд чокининг узунлиги) аниқланиб фасонка контури ўтказилади. Фосонка контури иложи борича содда бўлиши керак. Фосонканинг қалинлиги стерженлардаги энг катта бўйлама ички куч миқдори бўйича 2-жадвалдан аниқланади.

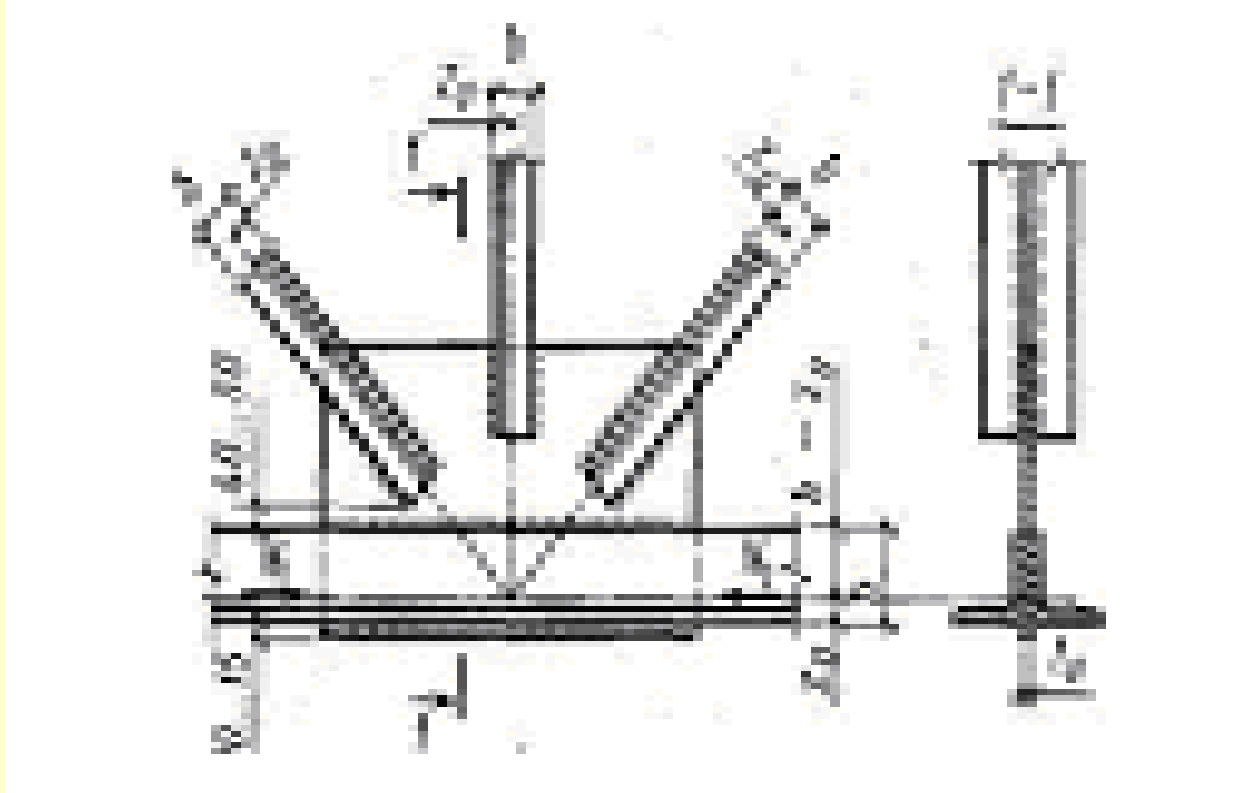
2-жадвал

Фосонкалар қалққлиги

Ферма пан- жарася стер- женлардаги бўйлама ич- ки куч (кН)	<150	150...	250...	400...	600...	1000...	1400...	>1800
Фосонка қалинлиги, мм	6	8	10	12	14	15	18	20

Ферма тугунларини конструкциялашда фасонкалар қалинлиги бўйича икки ёки уч хилдан ошиб кетмаслиги керак.

Ферма тугунларини конструкциялаш намунаси 6-расмда кўрсатилган.



6-расм. Енгил пўлат ферма тугунининг конструкцияси.

Фермаларни лойиҳалашда ферманинг хар бир тугуни тўғри конструкцияланиши ва уларнинг иш чизмалари мукамал кўрсатилган бўлиши керак.

НАЗОРАТ САВОЛЛАРИ.

1. Қандай конструктив қурилмалар ферма –деб аталади?
2. Фермалар асосан қаерларда ишлатилади?
3. Пўлат фермалар қандай конструктив элементлардан ташкил топади?
4. Енгил фермалар деганда нимани тушунасиз?
5. Нима учун ташқи юклар ферма тугунларига қўйилиши керак?
6. Ферманинг ташқи контури қандай шаклларда бўлади?
7. Фермаларнинг панжаралар тузилишини тушунтириб беринг?
8. Ферманинг баландлиги нималарга асосланиб белгиланади?
9. Ферма стерженларидаги ички кучлар қандай усулларда аниқланади?
10. Ферма стерженларининг кўндаланг кесими қандай шаклларда бўлиши мумкин?
11. Сиқилишга ва чўзилишга ишлайдиган ферма стерженларининг кўндаланг кесимлари қандай аниқланади?
12. Енгил пўлат ферма тугунлари қандай конструкцияланади?

Фойдаланилган адабиётлар.

1. А.А.Ашрабов. «Қурилиш конструкциялари». Т., 1988.
2. Р.И.Берген. «Инженерные конструкции». М., 1989.
3. А.П.Мандриков. «Примеры расчета металлических конструкции». М., 1991.
4. СНиП II-23-81. «Стальные конструкции».
5. ҚМҚ 2.01.07-96. «Юклар ва таъсирлар».

**Эътиборингиз учун
рахмат!!!**