

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ҚИШЛОҚ ВА СУВ ХЎЖАЛИГИ
ВАЗИРЛИГИ
САМАРҚАНД ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИК ИНСТИТУТИ

Хасилбеков А.Я.

Умумий техника фанлари ва ҳаёт фаолияти хавфсизлиги
кафедраси

Чизма геометрия, чизмачилик ва муҳандислик
графикаси фанидан
«АКСОНОМЕТРИК ПРОЕКЦИЯЛАРНИ ЯСАШ УСУЛЛАРИ»
мавзуси бўйича мустақил иш топшириқларини бажариш бўйича
У С Л У Б И Й К ў р с а т м а

САМАРҚАНД 2009

Мазкур услубий кўрсатмада аксонометрик проекцияларнинг қисқача назарий асослари, уларнинг муҳандислик амалиётида қўлланилиши, ҳамда аксонометрия турлари ва уларнинг ясаиш усуллари келтирилган.

Ушбу услубий кўрсатма техника олий ўқув юртларида Чизма геометрия, чизмачилик ва муҳандислик графикаси фанлари бўйича таълим олаётган талабалар ва ёш ўқитувчилар учун мўлжалланган.

Тузувчилар: УТФ ва ҲФХ кафедраси катта ўқитувчиси
Хасилбеков А.Я.

Қишлоқ хўжалигини механизациялаш ва маҳсулотларни қайта ишлаш факултети Илмий Кенгашида тасдиқланган

«_____» _____ 2009 й.

Тақризчилар: Аблакулов Ў.Ў. Самарқанд шаҳар Сино ОТАЖ директори муовини, инженер-механик, т.ф.н.

Мусурмонов А.Т. ҚХМФТ кафедраси доценти, т.ф.н.

Кириш..... 3

I - БОБ. АКСОНОМЕТРИК ПРОЕКЦИЯЛАР

1.1. Параллел аксонометрик проекциялар..... 5
1.2. Аксонометриянинг турлари..... 5
1.3. Аксонометриянинг асосий теоремаси..... 6
1.4. Тўғри бурчакли ортогонал аксонометрик проекциялар...7
1.5. Ўзгариш коэффициентлари орасидаги боғланиш.....8
1.6. Стандарт аксонометрик проекциялар.....9
1.7. Тўғри бурчакли ортогонал диметрия.....10
1.8. Қийшиқ бурчакли фронтал диметрия.....12
1.9. Айлананинг тўғри бурчакли аксонометриялари.....13

II-боб. ФИГУРАЛАРНИНГ АКСОНОМЕТРИК ПРОЕКЦИЯЛАРИНИ ЯСАШ УСУЛЛАРИ

2.1. Текис геометрик фигуралар аксонометрик проекцияларини яшаш усуллари.....17
2.2. Геометрик жисмларнинг аксонометриясини яшаш.....21

И л о в а л а р.....28

Мустақил иш топшириқлари.....33

Фойдаланилган адабиётлар.....35

К И Р И Ш

Чизма геометрия, чизмачилик ва мухандислик графикаси фани учун Олий ўқув юртлари ўқув режасида ажратилган 40 маъруза соати бу фаннинг қонун-қоидаларини тулиқлигича баён этиш имкониятини бермайди.

Шунинг учун бўлажак инженерларга буюм ёки нарсаларнинг яққол тасвирларини яшашга оид назарий ва амалий билимларни инженерлик графикаси фанидан амалий мяшғулотлар дарсларида бериш мақсадга мувофиқдир.

Бизнинг фикримизча ҳар қандай детални ёки иншоотнинг ортогонал проекцияларини ёки уларнинг яққол тасвирини ясай оладиган, чизмаларни ўқий биладиган талабанинг фазовий тассаввурини ривожланган деб ҳисоблаш мумкин.

Чизма геометрия, чизмачилик ва мухандислик графикаси фани бўйича рус тилида аксонометрияга бағишланган махсус адабиётлар етарли. Дарсликларда асосий бўлимлардан ҳиообланган аксонометрик проекциялар бўлими ва махсус боблар мавжуд. Уларнинг бар қисмида назарий билимлар позицион ва метрик масалалар аксонометрия усуллари билан ечилган. Аммо ўқув жараёнида фойдаланиладиган услубий кўрсатмалари мавжуд эмас. Бундан ташқари талабалар мустақил иш топшириқларини бажаришда услубий кўрсатмаларга мухтожлик сезадилар. Юқоридагиларни эътиборга олаган ҳолда мазкур услубий кўрсатма яратилди.

Чизма геометриянинг аксонометрия бўлимини инженерлик графика фани билан боғлиқ ҳолда ўқитиш мақсадга мувофиқдир.

"Аксинометрия" сўзи грекча сўз бўлиб, "аксон" (akson-ўқ, "metreo"-ўлчаш, яъни ўқлар бўйича ўлчаш дмақдир. Аксинометрияда проекциялар икки хил бўлади:

Параллел проекциялаш асосида қурилган аксонометрик проекциялар.

Марказий проекциялаш асосида қурилган аксонометрик проекциялар ёки бу перспектива ҳам деб юритилади.

Мазкур қўлланмада параллел аксонометриянинг баъзи ҳоллари кўриб чиқилган.

Позицион масалаларга - фигураларнинг вазиятларини аниқлашга оид масалалар киради. Метрик масалаларга – фигураларнинг ўлчамларини аниқлашга оид масалалар киради.

I - БОБ. АКСОНОМЕТРИК ПРОЕКЦИЯЛАР

1.1. Параллел аксонометрик проекциялар

Фазодаги бирор A нуқта ўзининг ортогонал проекциялари билан $OXYZ$ Декард-натурал координаталар системасида берилган бўлсин (I-расм). A нуқта, унинг проекциялари ва координата ўқларини бирор S йўналиш бўйича ихтиёрий олинган P текисликка проекциялаймиз. Бунда P аксонометрия текислиги S - проекциялаш йўналиши деб юритилади.

O нуқтанинг аксонометрик проекцияси OP бўлиб OX , OY , OZ ўқларининг аксонометрик проекциялари $O_P X_P, O_P Y_P, O_P Z_P$ бўлади.

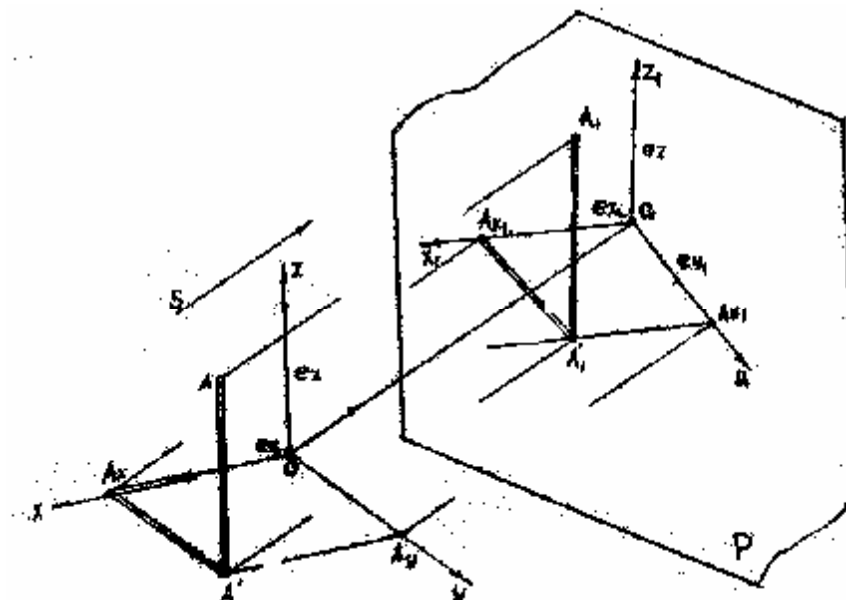
Бунда A нуқтанинг аксонометрик проекцияси AP ва A', A'', A''' нуқталарнинг аксонометрик проекцияси мос равишда $A'P, A''P, A'''P$ бўлади. $A'P, A''P, A'''P$ нуқталар A нуқтанинг иккиламчи проекциялари деб юритилади. Параллел проекциялашнинг хоссаларига асосан $AP \parallel A'P \parallel O_P Z_P, AP \parallel A''P \parallel O_P Y_P, AP \parallel A'''P \parallel O_P X$ бўлади.

OX , OY , OZ ўқларининг ҳар бирига бирор НАТУРАЛ МАСШТАБ бирлигига тенг 1 кесма ўлчаб қўйилган бўлсин. Бу кесманинг $O_P X_P, O_P Y_P, O_P Z_P$ ўқлари устидаги проекцияси бир-бирига тенг бўлмаган l_X, l_Y, l_Z, l кесмалар бўлади. Буларни АКСОНОМЕТРИК МАСШТАБЛАР деб юритилади.

Демак Декард координаталар системасидаги натурал birlik кесмаси аксонометрия ўқларига проекцияланади. Бу ўзгаришларни аниқлаш учун $l_X: l_Y, l_Z: l$ нисбатлар олинади. Демак, аксонометрик масштабларни натурал масштабларга нисбатан аксонометрияда ўқлар бўйича ўзгариш коэффициентлари деб юритилади.

1.2 Аксонометриянинг турлари

Проекциялаш йўналиши ва аксонометрик текисликнинг вазиятга қараб бирор деталнинг аксонометрияси турли кўринишда тасвирланади. Тасвирлашда шуни эътиборга олиш керакки берилган деталнинг тасвирини унинг тузилиш мураккаблигига қараб аксонометрия тури танланади. Бунда деталнинг муҳимроқ томони яққолороқ кўринишини таъминлаш зарур бўлади. Масалан, деталнинг барча томонлари бир хил аҳамият касб этса, учала текисликдаги кўринишлар бир хилда бўлиши таъминланади, яъни ўқлар орасидаги бурчаклар бир хилда олинади.



1-расм.

Шу сабабли ўқлар бўйича ўзгариш коэффициентлари ва аксонометрик ўқлар орасидаги бурчаклар ҳам ҳар хил бўлади;

- агар учала ўқ бўйича ўзгариш коэффициентлари ўзаро тенг бўлса, ($\hat{E}_x = \hat{E}_y = \hat{E}_z$) бундай аксонометрия - изометрия дейилади.

- агар иккита ўқ бўйича ўзгариш коэффициентлари ўзаро тенг бўлиб, учинчисидан фарқли бўлса ($K_x = K_y \neq K_z$ ёки $K_x \neq K_y = K_z$) бундай аксонометрия - диметрия дейилади.

- агар учала ўқ бўйича ўзгариш коэффициентлари ҳам ҳар хил бўлса, ($K_x \neq K_y \neq K_z$) бундай аксонометрия - триметрия дейилади.

Проекциялаш йўналишининг P аксонометрия текислигига нисбатан вазиятига қараб аксонометрия иккига бўлинади;

-агар S проекциялаш йўналиши P аксонометрия текислигига нисбатан перпендикуляр бўлса, аксонометрия **ТЎҒРИ БУРЧАКЛИ** ёки **ОРТОГОНАЛ** аксонометрия деб юритилади;

-агар S проекциялаш йўналиши P аксонометрия текислиги билан тўғри бурчакдан фарқли бурчак ҳосил қилса, бундай аксонометрияга **ҚИЙШИҚ БУРЧАКЛИ** аксонометрия деб юритилади.

1.3. Аксонометриянинг асосий теоремаси

Натурал координаталар тизими ва проекциялаш йўналиши аксонометрия текислигига нисбатан ҳар хил вазиятда жойлашувига қараб аксонометрик ўқлар бир бирига нисбатан турли вазиятда жойлашган бўлади. Бунда аксонометрик масштаблар ҳам турлича бўлади. Демак аксонометрик ўқларни ва масштабларни ихтиёрий равишда бериш мумкин.

1853 йилда Австриялик геометр Карл Люльке (1810-1876)

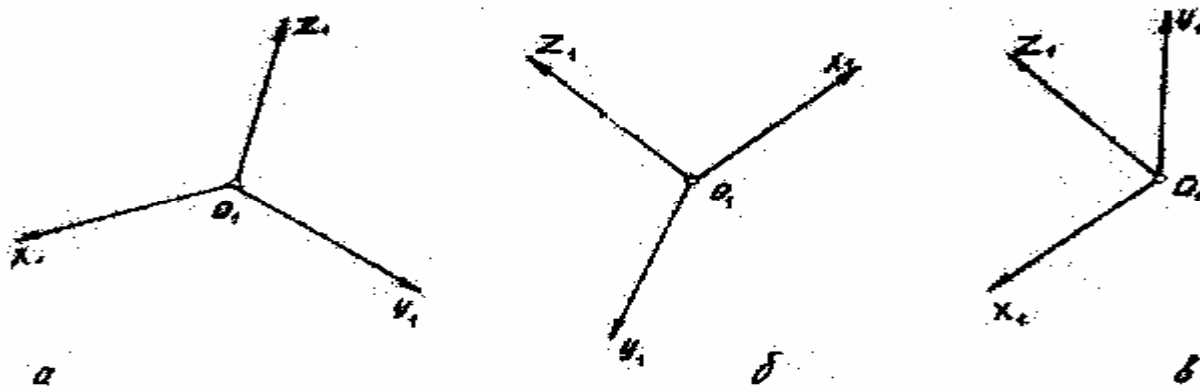
аксонометриянинг асосий теоремасини яратди.

Теорема: Бир нуқтадан чиққан текисликдаги ҳар қандай учта ярим тўғри чизик фазода бир-бирига перпендикуляр бўлган учта ўзаро тенг кесманинг параллел проекцияси деб қараш мумкин.

1864 йилда бу теоремани немис геометри А.Шварц умумлаштирди.

Теорема: Диогоналлари билан берилган ҳар қандай текис тўлиқ тўртбурчакни исталган шаклдаги тетраедрга ўхшаш тетроедрнинг параллел проекцияси деб қараш мумкин. Ушбу теоремадан қуйидаги натижа келиб чиқади.

Натижа: Бир нуқтадан чиққан ҳар қандай учта тўғри чизик аксонометрик ўқлар бўла олади (2-расм).



2-расм.

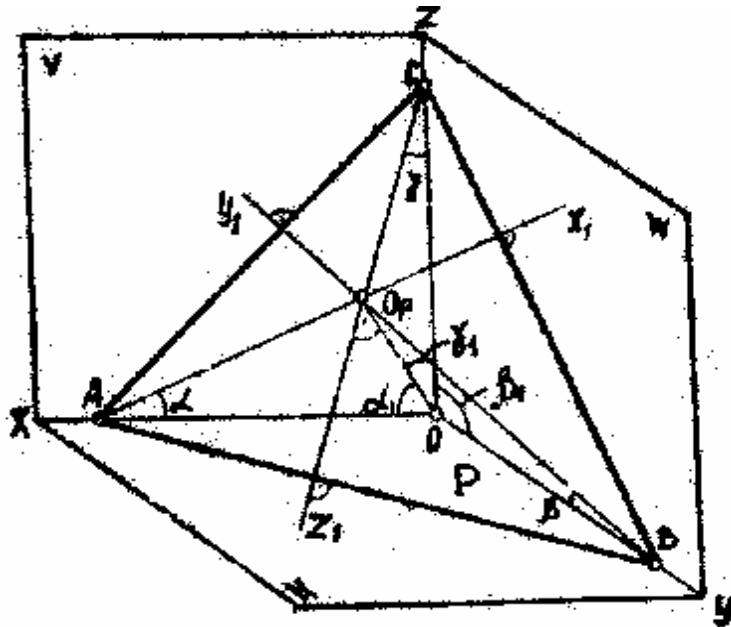
1.4. Тўғри бурчакли ортогонал аксонометрик проекциялар

Агар проекциялаш йўналиши аксонометрия текислигига перпендикуляр бўлса, бундай аксонометрия тўғри бурчакли ёки ортогонал аксонометрия деб юритилади.

Инженерлик амалиётида деталлар ва иншоотларнинг яққол тасвирини ясашда тўғри бурчакли аксонометрия кенг қўлланилади.

Тўғри бурчакли аксонометрияга тегишли бўлган бир нечта таърифларни келтирамиз.

3.1. Излар учбурчаги. H, V, W проекциялар текисликлари системасига P аксонометрия текислигини келтириб қўямиз (3-расм).



3-расм.

Бунда P текислик проекциялар текисликлари билан кесишиб текисликлар учбурчак ҳосил қилади. Бундай учбурчакни аксонометрияда ИЗЛАР УЧБУРЧАГИ деб атаймиз.

Координата боши O нуқтани P текисликка ортогонал проекциялаб аксонометрия нуқтага эга бўламиз. O_P нуқта билан A, B, C нуқталар туташтирилса, $O_P X_P, O_P Y_P, O_P Z_P$ аксонометрик ўқлар ҳосил бўлади.

Тўғри бурчакли аксонометрияда;

- излар учбурчаги доимо ўткир бурчакли учбурчак бўлади;
- аксонометрик ўқлар излар учбурчагининг баландликларидир;
- аксонометрик ўқлар орасидаги бурчаклар ўтмас ўтмас бурчаклар бўлади ёки агар, бир нуқтадан чиққан учта ярим тўғри чизиклар орасидаги бурчаклар ўтмас бўлсалар, бу ярим тўғри чизиклар аксонометрик ўқлар бўлади.

1.5. Ўзгариш коэффициентлари орасидаги боғланиш

Теорема: Тўғри бурчакли аксонометрик проекцияларда ўзгариш коэффициентларининг квадратларининг йиғиндиси 2 га тенг бўлади, яъни

$$K_X^2 + K_Y^2 + K_Z^2 = 2$$

Қийшиқ бурчакли аксонометрик проекцияларда ўзгариш коэффициентлари квадратларининг йиғиндиси $2 + \text{ctg}^2 j$ га тенг бўлади, яъни

$$K_x^2 + K_y^2 + K_z^2 = 2ctgj$$

бунда φ проекциялаш йўналиши билан аксонометрия текислиги орасидаги бурчакдир.

1.6. Стандарт аксонометрик проекциялар

Тўғри бурчакли аксонометрик проекциялар қуйидаги учта турга бўлинади:

- изометрияда учала ўқлар бўйича ўзгаришлар коэффициентлари ўзаро тенг бўлгани учун $K_x = K_y = K_z$ бўлади. Унда

$K_x^2 + K_y^2 + K_z^2 = 2$ га асосан $3K_x^2 = 2$ ёки $K_x = \sqrt{\frac{2}{3}}$ бўлади.

Демак, тўғри бурчакли изометрияда нарсанинг ўқлар бўйича қўйиладиган ўлчамлари бир хилда, яъни $K_x = K_y = K_z = 0,82$ марта ўзгарар экан.

Бунда бирор нарсанинг ортогонал проекцияларига унинг изометриясини яшаш учун эни, бўйи, баландликларини ва бошқа ўлчамларини 0,82 га кўпайтириб, сўнгра изометриясини яшаш лозим.

Юқоридаги ҳоссаларнинг ва теоремаларнинг исботини Ш.К.Муродов ва бошқалар «Чизма геометрия курси» китобидан қараш мумкин.

Берилган деталнинг изометрик проекциясини яшашда ҳар бир ўлчамни 0,82 коэффициентга кўпайтириб чизмани яшаш анча мураккабдир шу сабабли инженерлик амалиётида 0,82 ўрнига ўзгариш коэффициентини 1 га тенг деб, яъни $K_x = K_y = K_z = 1$ олинади. Бунда келтирилган коэффициент қуйидагича бўлади.

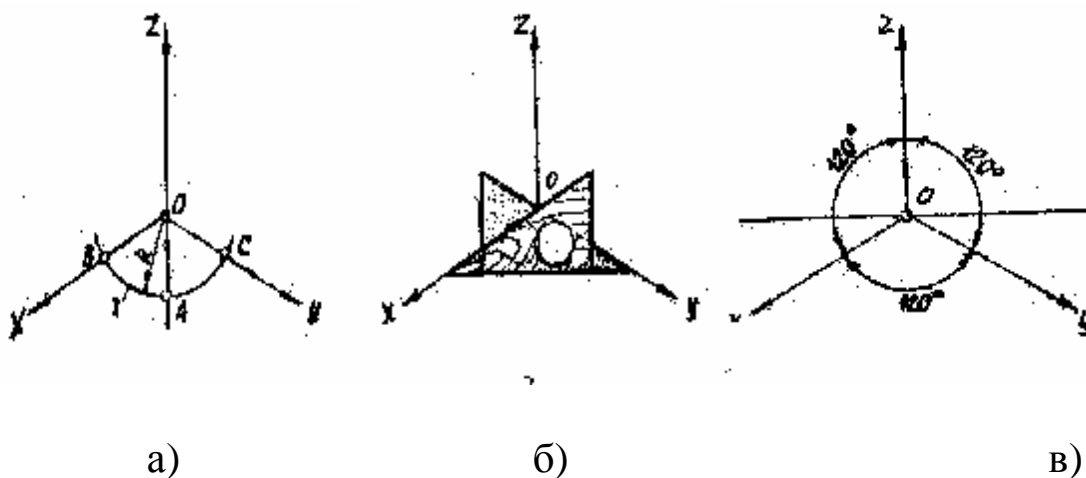
$$m = \frac{1}{K_x} = 1 \frac{2}{3} = \frac{1}{0,82} = 1,22$$

Келтирилган изометриядаги коэффициентдан фойдаланиб, ясалган яққол тасвир нормал изометриядан тахминан 1ёки 22 марта катта бўлади, яъни 1,22:1 бўлади.

Ортогонал изометрияда излар учбурчагидаги тенг томонли учбурчакдир. Шунинг учун ортогонал изометрияда аксонометрик ўқлар орасидаги бурчаклар 120° ни ташкил қилади.

Изометрик ўқларни яшашда икки усулдан фойдаланиш мумкин.

- Циркуль усули. Ясаш алгоритми қуйидагича;
- О нуқтадан OZ ўқ вертикал қилиб ўтказилади (4-расм);
 - O нуқтани марказ қилиб, ихтиёрий радиус билан A ёй чизилади ва OZ ўқида A нуқта белгиланади (4 а расм);



4-расм.

- A нуқтани марказ қилиб, R радиус билан а ёй устида B ва C нуқталар ҳосил қилинади;
- O ва B ; O ва C нуқталарни туташтирувчи чизиқлар OX ва OY изометрик ўқлар ҳолатини белгилайди.

Учбурчак усули. Ясаш алгоритми:

- O нуқтадан OZ ўқ вертикал қилиб ўтказилади (4 б расм);
- 30° , 60° , 90° учбурчакларнинг катта катети OZ ўққа перпендикуляр қилиб қўйилади. Учбурчакнинг гипотенузаси билан нуқта орқали OX ўқи чизилади;
- Шу учбурчакни 180° га буриб, O нуқтадан учбурчак гипотенузаси бўйича ўқ ўтказилади. Натижада OX , OY , ва OZ ўқлар орасидаги бурчак 120° дан иборат бўлган изометрик ўқлар ҳосил бўлади (4 в расм).

1.7. Тўғри бурчакли ортогонал диметрия

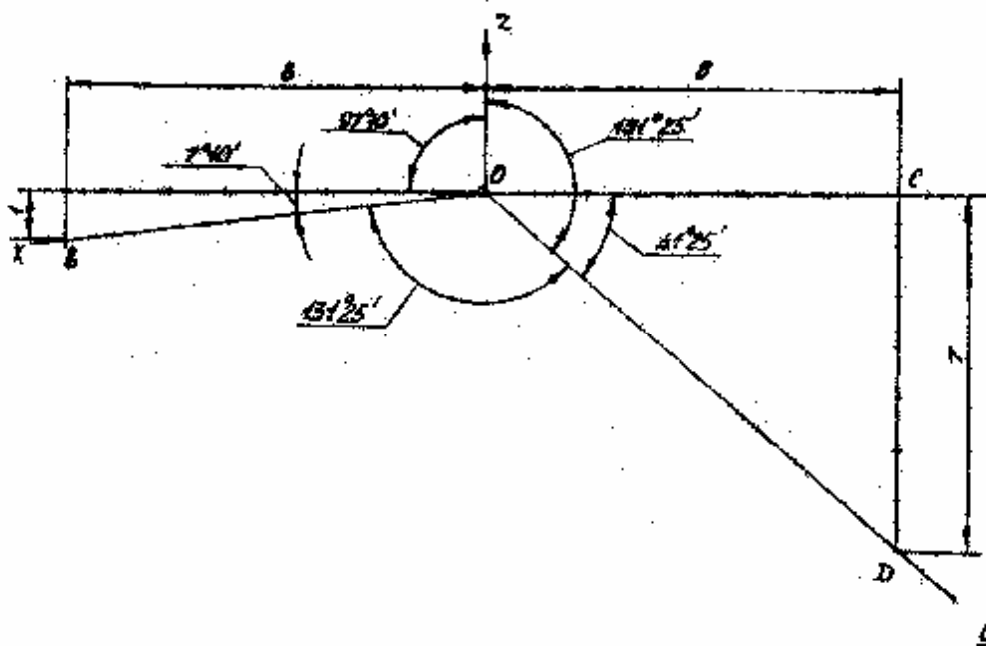
Ортогонал диметрияда ўзгариш коэффициентларидан икkitаси ўзаро тенг бўлиб, учинчиси фарқ қилади, яъни $K_X = K_Y \neq K_Z$, ёки $K_X \neq K_Y = K_Z$ бўлади. Диметрик проекциялар жуда кўп бўлиши мумкин, чунки учинчи тенг бўлмаган коэффициентни ихтиёрий миқдор қилиб олиш мумкин. Инженерлик амалиётида кўпинча $K_X \neq K_Z$, $K_Y = 1/2 \cdot K_Z$ бўлган ҳолдат кўпроқ ишлатилади. Унда $K_X^2 + K_Y^2 + K_Z^2 = 2$ га

$$9K_X^2 = 8 \text{ ёки } K_X = \sqrt{\frac{8}{9}} = 0,94 \text{ бўлади.}$$

Демак, OX ва OZ ўқлар бўйича ўзгариш коэффициентлари $K_x = K_z = 0,94$ бўлиб, OY ўқлар бўйича ўзгариш коэффициенти $K_y = 0,47$ бўлади. Бирор предметнинг диаметрияси унинг ортогонал проекцияларига асосан яшаш учун бу предметнинг OX ва OZ ўқларига параллел бўлган томонларини $0,94$ га ва OY ўқига параллел томонларини эса $0,47$ га кўпайтириб, предмет диаметриясини яшаш лозим. Аммо бу анча қийинчилик туғдиради. Шунинг учун инженерлик амалиётида келтирилган диаметрия кўлланилиб, ўзгариш коэффициентлари $K_x = K_z = 1$ деб олиниб, $K_y = \frac{1}{2}$ деб олинади.

Бунда келтирилган коэффициент $m = \frac{3}{2\sqrt{2}} = 1 : 0,94 = 1,06$ деб олинади.

Бунда нарсанинг ортогонал проекцияси $1,06$ марта катталашади, яъни яққол тасвир $M_{1,06:1}$ да бажарилади. Диаметрияда излар учбурчаги ҳамма вақт тенг ёнли бўлади. Шунинг учун ўқлар орасидаги бурчакларнинг иккитаси $132^\circ 25'$ га, учинчиси $97^\circ 10'$ га тенг бўлади. Диметрик ўқларни яшаш алгоритми қуйидагича бўлади (5-расм).



5-расм.

Яшаш алгоритми:

- O нуқтадан OZ ўқни вертикал қилиб чизамиз;
- O нуқтадан OZ ўққа перпендукляр қилиб атўғри и чизиқ ўтказилади;
- а тўғри чизиқнинг чап томонига $OA=8$ ихтиёрий бирлик

кўйилади. Ҳосил бўлган A нуқтадан a тўғри чизикка перпендикуляр чиқариб, унга битта birlik кўйилади;

- Ҳосил бўлган B нуқта O билан туташтирилиб, OX ўқи ҳосил қилинади;

- a тўғри чизикнинг ўнг томонига $OC=8$ ихтиёрий birlik кўйилади, сўнгра DC перпендикуляр OC қилиб кўйилади ва унга $DC=7$ birlik ажратилади;

- D нуқта O билан туташтирилиб, OY ўқи ҳосил қилинади.

Бунда: $XOZ = 97^\circ 10'$ бўлади, чунки $tg a = \frac{1}{3}$ бўлганда

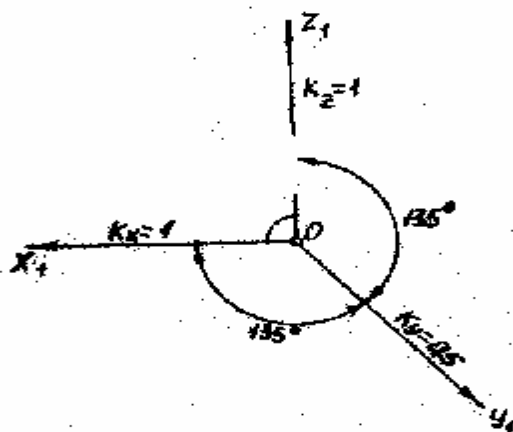
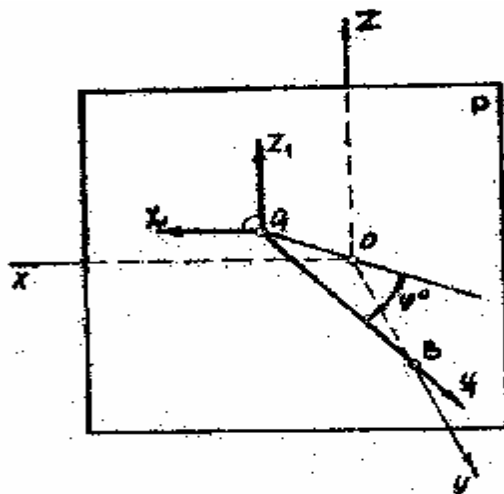
$a = 7^\circ 10'$ бўлади, $XOY = XOZ = 131^\circ 25'$ бўлади, чунки $tg a = \frac{7}{8}$ бўлганда $a = 41^\circ 25'$ бўлади.

1.8. Қийшиқ бурчакли фронтал диметрия

Инженерлик амалиётида айрим ҳолларда нарсаларнинг аксонометрик проекциясини ясашда координаталар текисликларининг бирини аксонометрия текислигига параллел вазияти танланади. Бу ҳол проекциялаш йўналишини аксонометрия текислигига нисбатан ортогонал қилиб олиб бўлмайди. Чунки, бунда координата ўқларидан бири нуқта бўлиб проекцияланади. Бунда эса тасвир яққоллигини таъминлай олмайди. Шунинг учун бундай ҳолларда қийшиқ бурчакли аксонометриядан фойдаланилмайди. Агар P аксонометрия текислиги XOZ координаталар текислигига параллел қилиб жойлаштирилса, (6-расм) унда XP ва ZP ўқлар ўзаро перпендикуляр, бу ўқлар бўйича ўзгариш коэффициентлари $K_x = K_z = 1$ бўлади. Бунда координаталар текислиги ва унга параллел бўлган барча текисликларга жойлашган шакллараксонометрия текислигига ўзининг катталигича проекцияланади. Бу эса предметнинг яққол тасвирини ясашни осонлаштиради. Чунки $O_P Y_P$ ўқ йўналиши ва Y бўйича K_y ўзгариш коэффициентининг қиймати OO_P проекциялаш йўналишининг P текислик билан ҳосил қилган бурчагига боғлиқдир. Аксонометрия қийшиқ бурчакли бўлгани учун

$$K_x^2 + K_y^2 + K_z^2 = 2 + ctg^2 j$$

ва $K_x = K_z = 1$ ифодалар ўринлидир.



6-расм.

Бунга асосан $K_Y \operatorname{ctg} \varphi$ бўлади. Котангерсинг қиймати чексиз бўлиши мумкин.

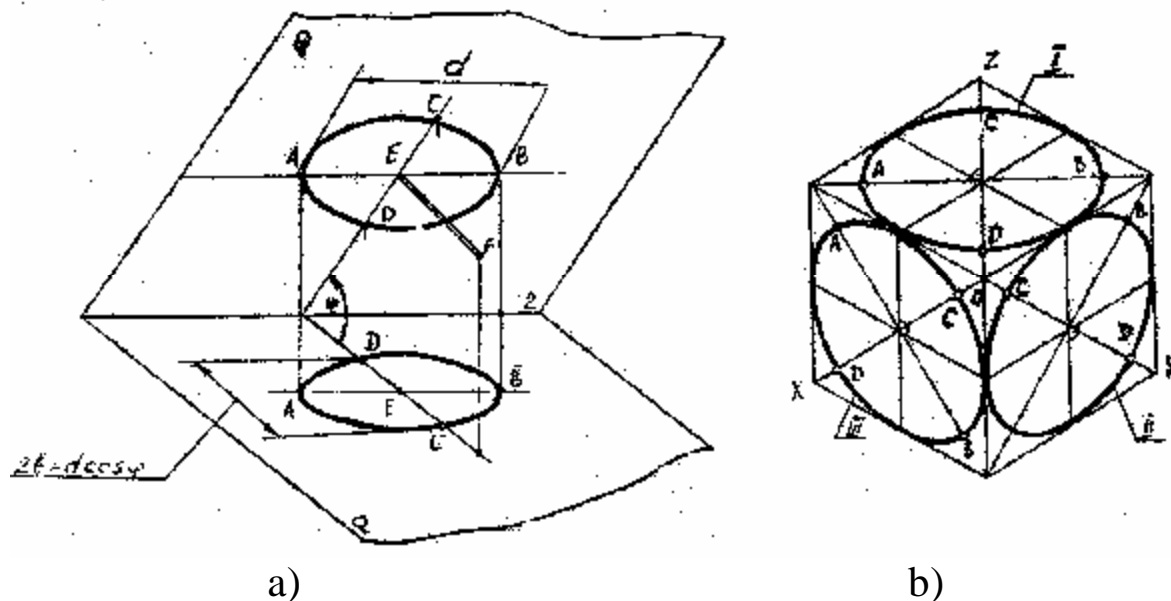
Инженерлик амалиётида Y_P ўқ X_P ва Z_P ўқлар билан 135° бурчак ҳосил қиладиган қилиб ўтказилсин (6-расм). Ўзгариш коэффициентлари $K_Y=0,5$ деб олинади. Унда $\varphi = \arctan 0,5 = 0,63^\circ$ бўлади. Фронтал изометрияда $K_X=K_Y=K_Z$ бўлгани учун $3=2+\operatorname{ctg}^2 \varphi$ ёки $\operatorname{ctg} \varphi=1$ ва $\varphi=45^\circ$ бўлади. Инженерлик амалиётида нарсаларнинг яққол тасвирини ортогонал проекциялардан фойдаланиб яшаш учун ГОСТ ортогонал изометрия, диметрия ва фронтал диметрияни тавсия этади.

1.9. Айлананинг тўғри бурчакли аксонометриялари

Инженерлик амалиётида детал ва иншоотларнинг яққол тасвирини яшашда айланаларнинг аксонометриясини чизишга тўғри келади. Шунинг учун ушбу кўрсатмада бу параграфида айлананинг стандарт аксонометриясини чизиш қоидалари кўрсатилади.

Таъриф. Айлана текислиги аксонометрия текислиги билан ҳосил

қиладиган бурчак тўғри бурчакдан фаркли бўлса унинг аксонометрияси албатта эллипс шаклида бўлади. Бу эллипснинг катта ўқи айлананинг диаметри d бўлади (7-а расм).



7-расм.

Унинг кичик ўқи $\cos\varphi$ га тенг, яъни $2a = d$ ва $2b = d \cos\varphi$ бўлади. Бунда φ бурчак аксонометрия текислиги билан айлана текислиги орасидаги бурчакдир. Маълумки эллипснинг $2d$ ва $2b$ ўқларининг ўлчамлари аниқ бўлса, унинг геометрия ва чизмачилик фанларида уни яшашнинг турли усуллари мавжуддир. Агар айлана координаталари текисликларнинг бирортасида ёки унга параллел ётган бўлса, унинг диаметрларидан бири проекциялаш йўналиши бўйича аксонометрия текислигида $2a = d$ га тенг бўлган эллипснинг катта ўқи бўлиб проекцияланади. Бунда айлана координаталар текислигига перпендикуляр бўлган координата ўқи бўлиб проекцияланади. Бунда координаталар текислигига перпендикуляр бўлган координата ўқи (тўғри бурчакнинг проекциясига нисбатан) эллипснинг катта ўқига перпендикуляр қилиб проекцияланади. Шунинг учун координата текислигида ётган ёки унга параллел бўлган айлананинг аксонометрик проекцияси бўлган эллипснинг катта ўқи координата текислигида қатнашмаган ўққа перпендикуляр, кичик ўқ эса унга параллел бўлади.

Таъриф: 1. Агар айлана XOZ текислигида ёки унга параллел текисликда ётган бўлса, эллипснинг катта ўқи OZ ўқига перпендикуляр, кичик ўқига эса параллел бўлади.

2. Агар айлана XOZ текислигида ёки унга параллел текисликда ётса, эллипснинг катта ўқи OY ўқига перпендикуляр, кичик ўқи эса унга параллел бўлади.

3. Агар айлана YOZ текислигида ёки унга параллел текисликда

ётса, эллипснинг катта ўқи OX ўқига перпендикуляр, кичик ўқи эса унга параллел бўлади.

Эллипснинг катта ўқи йўналиши бўйича ўзгариш коэффициенти бирга тенг бўлиб, кичик ўқи йўналиши бўйича эса айлана текислигининг аксонометрия текислигига нисбатан оғиш бурчагининг косинусига тенгш бўлади.

Ортогонал проекцияда $\sqrt{1-K_x^2} = \sqrt{1-K_y^2} = \sqrt{1-K_z^2}$ бўлгани учун XOZ , XOY ва XOZ координата текисликлари учун эллипснинг катта ва кичик ўқларининг миқдори бир хил ўзгаради. Келтириш коэффициентлари $m=1,22$ ни ҳисобга олган ҳолда эллипснинг катта ўқи $2a=md=1,22$ бўлади. Унинг кичик ўқи

$$2b = md \cos j = 1,22d \sqrt{1-K_x^2} = 1,22d \sqrt{1-\frac{2}{3}} = 0,71d$$

7 б-расмда диаметрлари ўзаро тенг ва координата текисликларига параллел жойлашган айланаларнинг келтирилган изометрияси ясаш кўрсатилган.

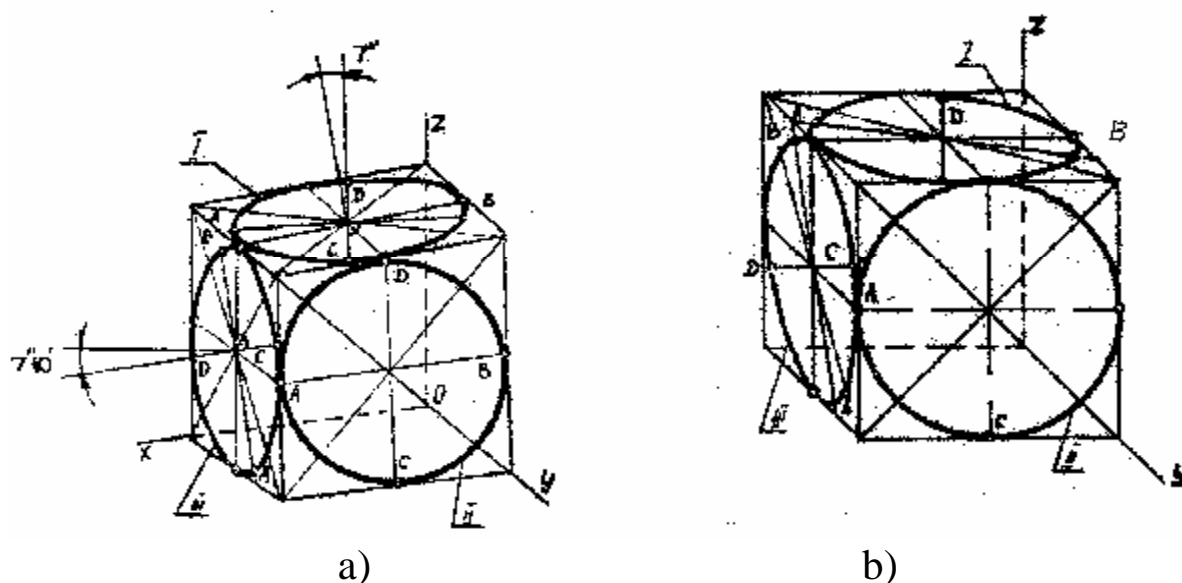
I- эллипсни ясаш учун айлана марказининг проекцияси O / нуктадан OX ва OY ўқларга параллел қилиб тўғри чизиқлар ўтказилади. Бу тўғри чизиқларга бўлинган айлананинг диаметри ўлчаб қўйилади ва 1,2,3,4 нукталар ҳосил қилинади.

O / нуктадан OZ ўққа перпендикуляр чиқариб, унга $1,22d$ ўлчаб қўйилади ва эллипснинг энг катта ўқи AB ҳосил қилинади. Сўнгра, OZ ўқ бўйича $0,71d$ кесма қўйилиб, эллипснинг кичик ўқи CD ҳосил қилинади. Ҳосил бўлган 8 та нукта орқали эллипс чизилади. 7б-расмдаги II ва III эллипслар ҳам юқоридаги усул билан ясалади.

Ортогонал диметрияда XOY , XOZ ва YOZ координаталар текисликлари учун эллипснинг катта ўқи миқдорининг ўзгариши бирхил бўлади. Бу миқдор келтирилган коэффициентни ҳисобга олган ҳолда $2d=md=1,06d$ бўлади. Эллипснинг ўқининг миқдори келтирилган коэффициентларни ҳисобга олган ҳолда XOY ва YOZ координата текисликлари учун

$$2d = md \sqrt{1-K_y^2} = 1,06d \sqrt{1-\frac{2}{9}} = 0,95d$$

бўлди (8 а-расм). Бунда диаметрлари ўзаро тенг ва координата текисликларига параллел жойлашган айланаларнинг нормал диаметриясини тасвирлаш кўрсатилган.



8-расм.

Фронтал диаметрияда XOZ координата текислигида айлана ўз катталигида проекцияланади (8 b-расм). XOY ва YOZ координаталар текислигида эса айлана эллипс бўлиб проекцияланади. Бу эллипслар уларнинг қўшма диаметрлари ёрдамида ясалади. Қўшма диаметрларнинг каттаси d га, кичиги $d/2$ га тенг бўлади.

II-боб. ФИГУРАЛАРНИНГ АКСОНОМЕТРИК ПРОЕКЦИЯЛАРИНИ ЯСАШ УСУЛЛАРИ

Мазкур бобда текис фигуралар, геометрик жисмлар ва турли геометрик фигуралар элементларидан ташкил топган деталларнинг аксонометрик проекцияларини ясаш усуллари келтирилади.

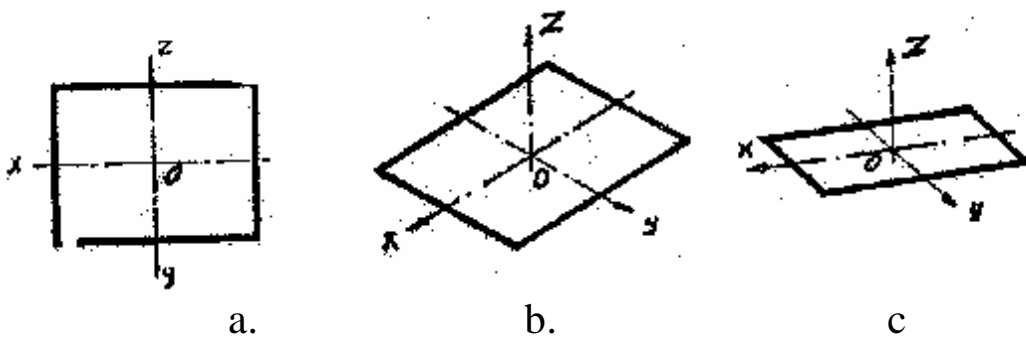
Қўлланманинг бу бобида фигураларнинг ёки деталларнинг аксонометрик проекцияларини ясаш жараёни тўлиқ келтирилмайди. Бундан асосий мақсад ўқувчининг фикрини тасвирга қараб чизмани тушунинш, фазовий тасаввур қила билишга йўналтирилган. Яққол тасвир ясашнинг асосий тушунчалари ва барча элементлари кетма-кет ясаш жараёнлари амалий машғулот дарсларида ёки мустақил ишлар бажариш жараёнида талабага тушунтирилиши мумкин.

2.1. Текис геометрик фигуралар аксонометрик проекцияларини ясаш усуллари

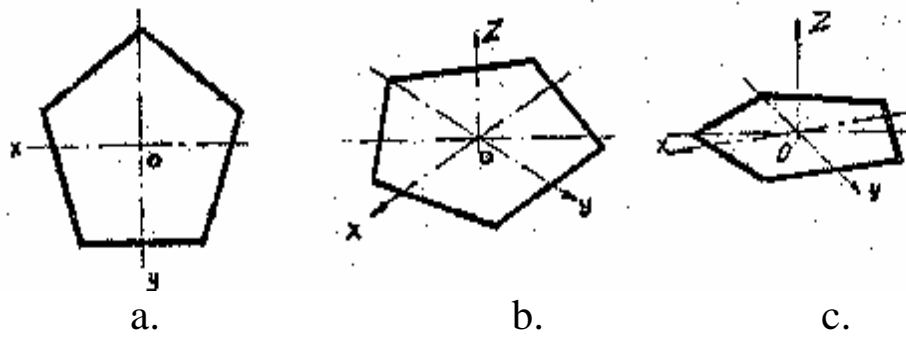
Ушбу параграфда кўпбурчаклар ва типик фигураларнинг берилиши, уларнинг изометрияси ҳамда диметриясини ясаш усуллари берилди. Фигураларнинг берилиши, изометрияси ва диметрияси жадвалларда келтирилган.

1. Тўғри тўртбурчакнинг берилиши, унинг изометрик ва диметрик проекциялари 9- расмларда тасвирланган.
2. Мунтазам бешбурчакнинг берилиши, унинг изометрик ва диметрик проекциялари 10- a, b, c расмларда келтирилган.
 1. Мунтазам олтибурчакнинг берилиши, унинг изометрик ва диметрик проекциялари 11- a, b, c расмларда келтирилган.
 2. Мунтазам олтибурчакнинг берилиши, унинг изометрик ва диметрик проекциялари 12- a, b, c расмларда келтирилган
 3. Айлананинг аксонометрик проекцияларини ясаш усуллари. Маълумки, айлананинг аксонометрик проекцияси эллипс бўлади.

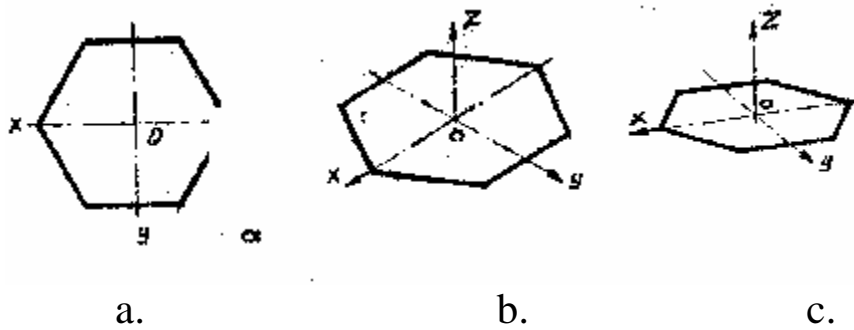
5.1. Эллипсни катта ва кичик ўқларини ҳисоблаш усули билан ясаш. Айлананинг диаметри d га тенг бўлса (13а-расм), изометрияда эллипснинг катта ўқи $AB \neq 1,22d$, кичик ўқи $CD = 0,71d$ формула билан аниқланади. Айлананинг диаметри - нинг ўлчами (сон миқдори) (I) формула билан аниқлаб изометрия ўқларига қўйилади. Натижада эллипснинг A, B, C, D нуқталари ҳосил қилинади. (15-б, расм).



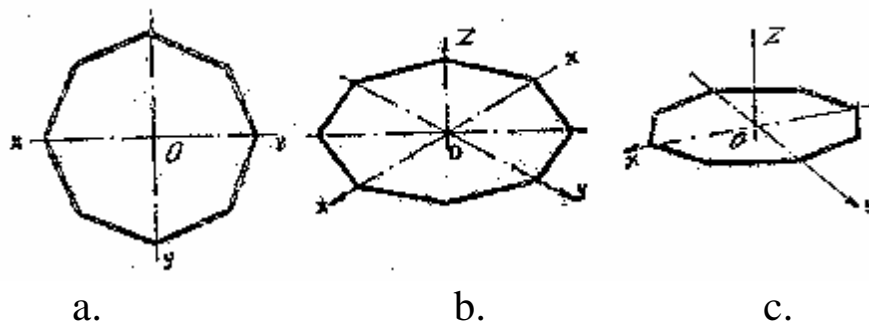
a. b. c.
9-рaсм.



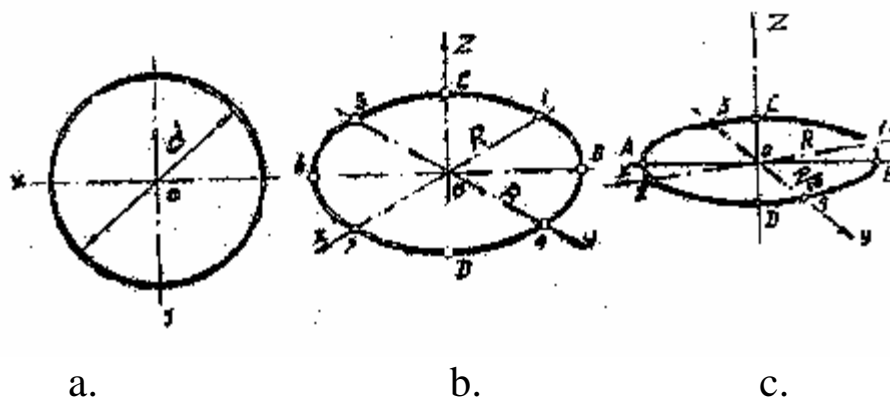
a. b. c.
10-рaсм.



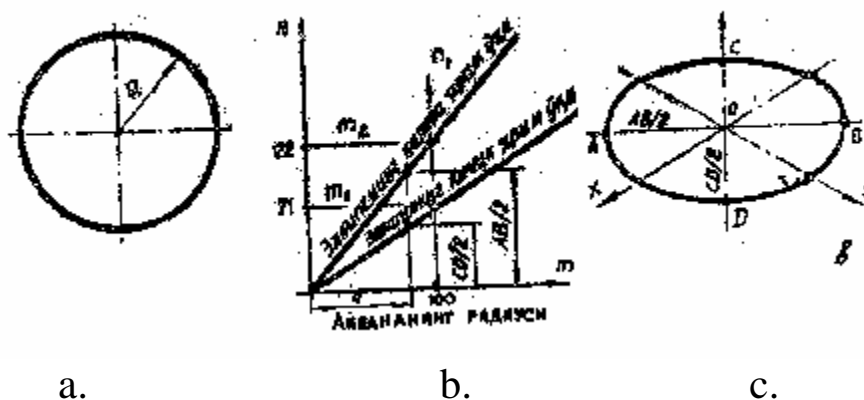
a. b. c.
11-рaсм.



a. b. c.
12-рaсм.



13-расм.



14-расм.

Айлана XOY текислигида ётгани учун OX ва OY изометрик ўқларига $0,1=0,2=R$ ва $0,3=0,4=R$ XOZ лар қўйилиб, эллипсга тегишли яна 4 та нуқталар ҳосил қилинади. Аниқланган 8 та нуқта шрқали лекало ёрдамида эллипс чизилади.

Агар айлана XOZ ёки YOZ тенгликларда ётган бўлса, R нинг қиймати мос равишда OX , OZ ёки OY OZ изометрия ўқларига қўйилади.

Диметрияда XOY ва YOZ текисликларидаги айланаларга эллипснинг катта ўқи $AB=1,06 d$, кичик ўқи $CD=0,35 d$ формула билан аниқланади.

Агар бирор айлана радиусининг сон миқдори берилган бўлса, эллипснинг катта ва кичик ўқларига тегишли сон миқдори $AB=1,06 d$ ва $CD=0,35d$ формулалар билан аниқланади. Тегишли ўқларга сон миқдорлари қўйилиб, эллипснинг $ABCD$ нуқталари аниқланади.

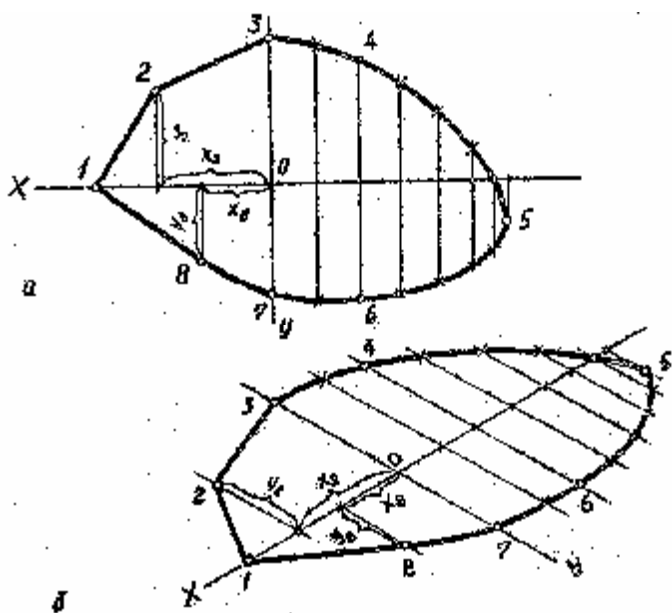
Диметрик ўқларга (OX ва OZ) $0,1=0,2=R$ ва OY ўқиға $0,3=0,4=R/2$ қўйилади (13-расм с). Натижада ҳосил қилинган 8 та нуқта орқали лекало ёрдамида эллипс чизилади.

График усул. Бу усулда эллипс диаметрлари изометрияда формулалар орқали ҳисобланмайди. Эллипснинг ўқлари қийматлари (14а-расм) махсус графикдан фойдаланиб аниқланади. Бу график қуйидагича ҳосил қилинади: - ўзаро перпендикуляр равишда m ва n ўқлар олинади (14 б-расм).

Графикни горизонтал ўқига 100 мм қўйилади. Ҳосил бўлган нуқтадан n_1 вертикал чизик дейилади. Графикнинг n вертикал ўқига 71 мм ва 122 мм кесма ўлчаб қўйилади. Ҳосил бўлган нуққига параллел m_1 ва m_2 чизиклар чиқарилади. Бу чизикларни n_1 вертикал чизик билан кесишган нуқталари белгиланади. Бу нуқталарнинг бош нуқтаси O билан туташтирилади. Натижада эллипснинг катта ва кичик ўқлар шакллари ҳосил бўлади.

Мисол: Бирор айлананинг диаметри $d=2R$ бўлса, эллипснинг ўқлари қийматларини аниқлаш учун R ни m горизонтал ўққа қўйилади. Ҳосил бўлган нуқтадан вертикал чизик чиқарилади. Бу чизик катта ва кичик ўқлар шкаласи билан кесишиб, $CD/2$, $AB/2$ кесмалар ҳосил қилинади (14б-расм). Бу кесманинг узунликлари эллипснинг катта AB ва CD ярим ўқларини белгилайди.

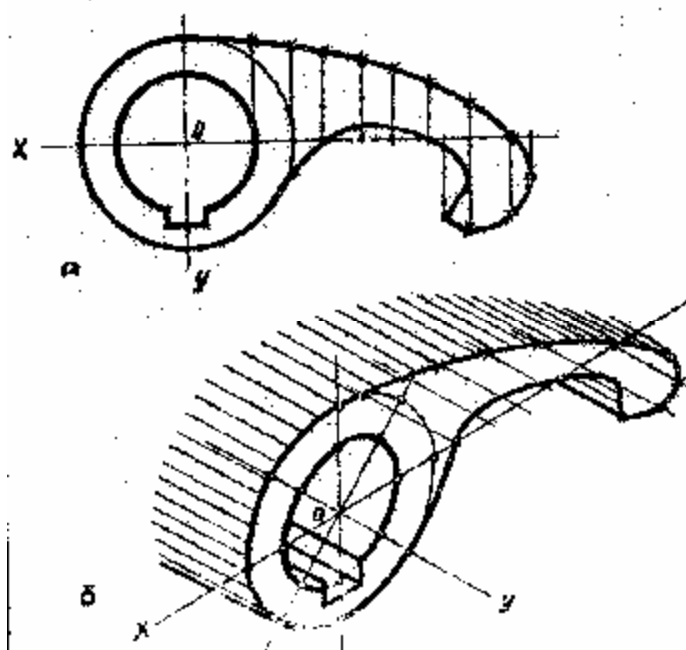
Эгри ва тўғри чизиклардан ташкил топган шакллар аксонометрияси 15-расмда ихтиёрий ва синиқ чизиклар билан чегараланган текис шакл берилган.



15-расм.

Унинг изометрияси 15 б- расмда тасвирланган. Бунда изометрия яшашда шаклнинг эгри чизик қисми ватарларга тегишли нуқталар

ёрдамида, унинг синиқ чизиқ қисми характерли нуқталар изометриясини яшаш орқали берилган. 16-расмда бирор деталнинг контури эгри чизиқ ва айлана билан чегараланган.



16-расм.

Бу турдаги деталларнинг диметрияси ҳам шу каби ясалади.

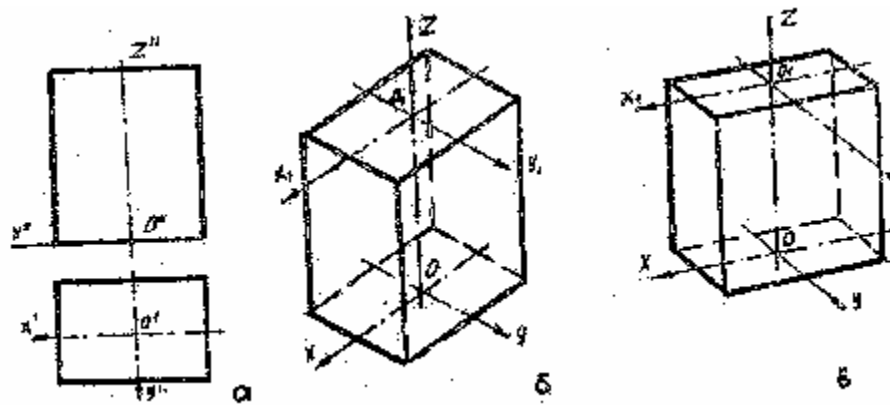
2.2. Геометрик жисмларнинг аксонометриясини яшаш

Умумтаълим мактаб геометриясида асосан б та геометрик сиртлар ёки жисмлар мавжуд. Бу параллелопипед, призма, пирамида, цилиндр, конус ва шарлардир. Мактабда сиртларнинг геометрик хоссалари ҳамда уларнинг ён сиртлари, хажмларини ҳисоблашлар бажарилади.

Чизма геометрия ва инженерлик графикаси фанида бу сиртларнинг ортогонал проекциялари ва яққол тасвирларини яшаш усуллари ўрганилади.

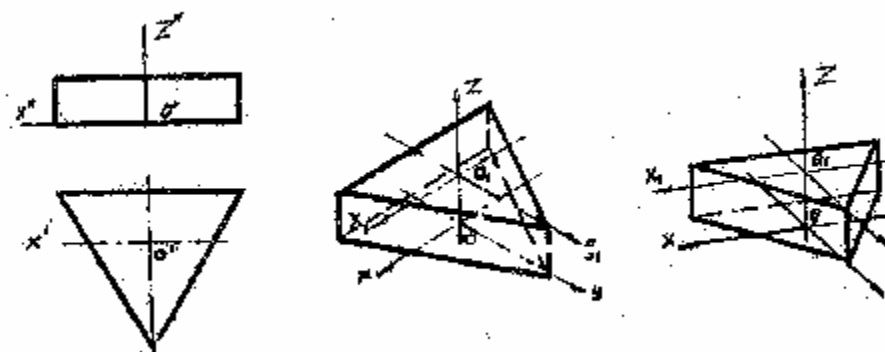
Геометрик сиртларнинг яққол тасвирларнинг ясалиши қуйидаги расмларда (17,18,19) кўрсатилган.

Параллелопипеднинг берилиши изометрияси ва диметрияси (17-расм) келтирилган.



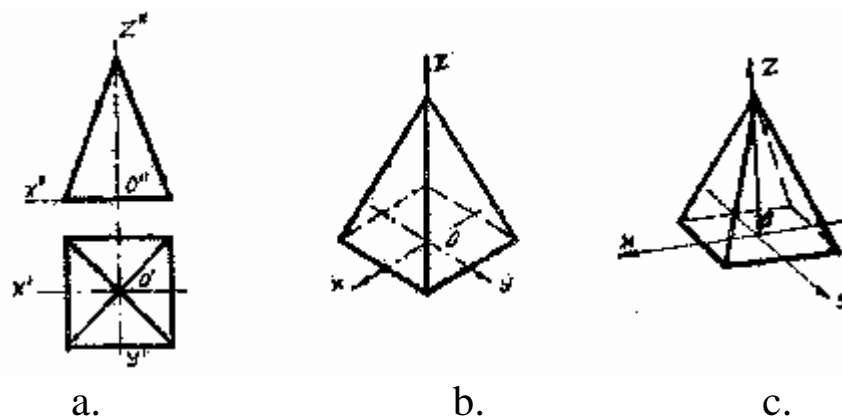
17-расм.

Учбурчакли призманинг берилиши, изометрияси ва диметрияси (18-расм) келтирилган.



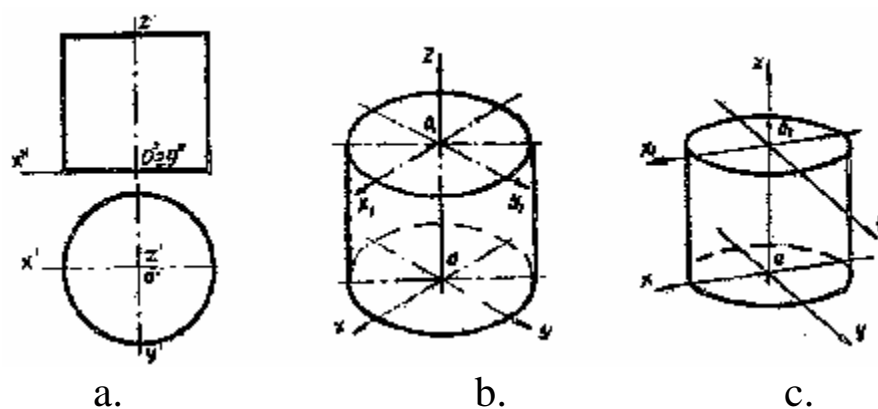
18-расм.

Асоси тўртбурчак бўлган тўғри пирамиданинг берилиши, изометрияси ва диметрияси (19-расм) келтирилган.



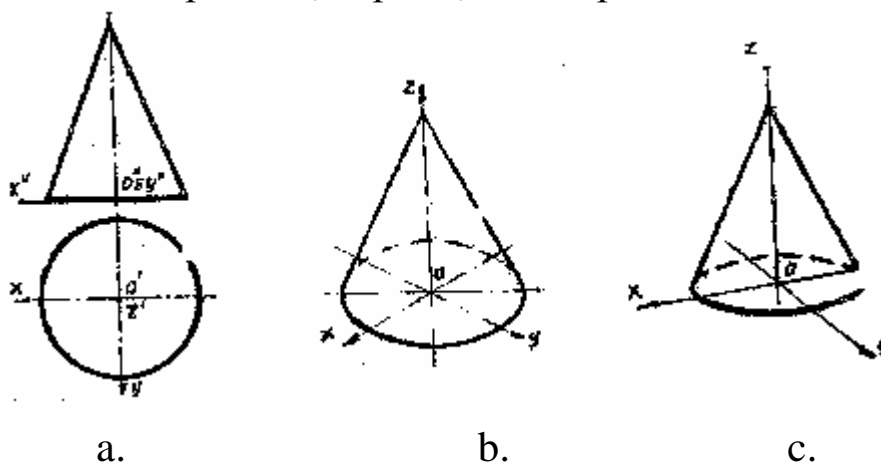
19-расм.

Ўқи H текисликка перпендикуляр бўлган цилиндрнинг берилиши, изометрияси ва диметрияси (20-расм) келтирилган.



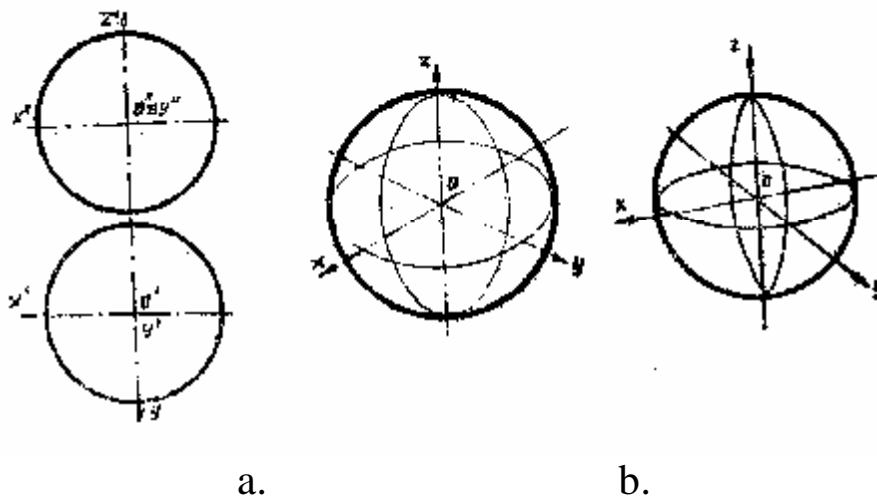
20-расм.

Ўқи H текисликка перпендикуляр бўлган конуснинг берилиши, изометрияси ва диметрияси (21-расм) келтирилган.



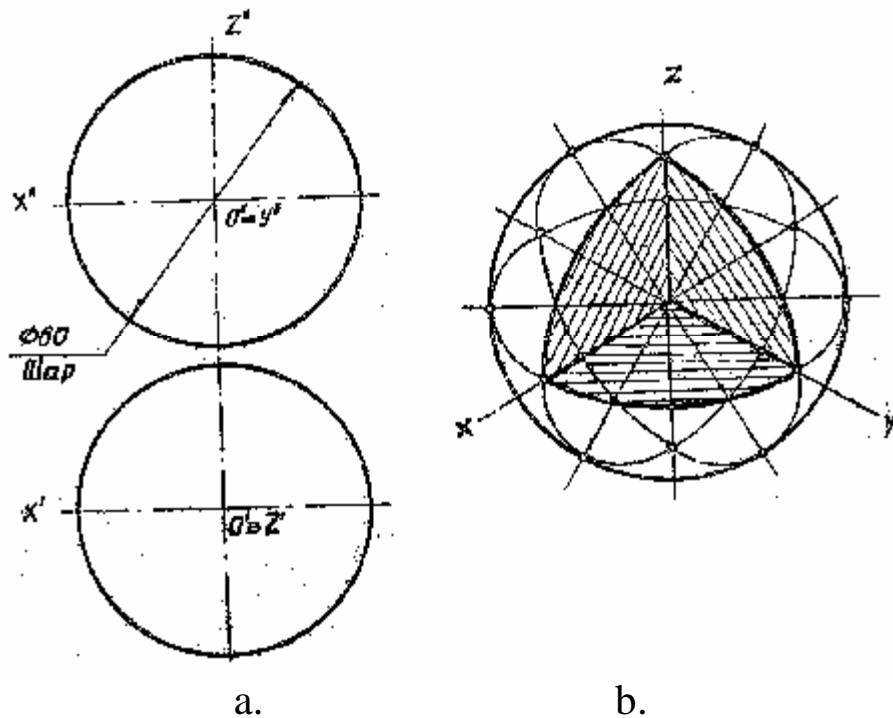
21-расм.

С феранинг берилиши, изометрияси ва диметрияси (22-расм).



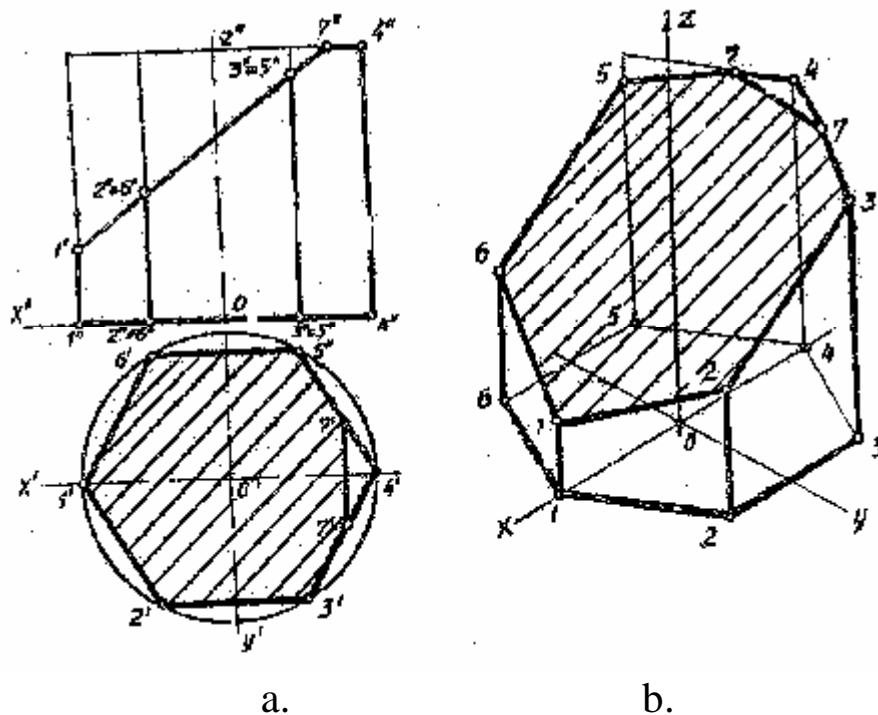
22-расм.

Шарининг берилиши ҳамда $\frac{1}{4}$ бўлагини XOZ , XOY ва YOZ координаталар текисликлари билан кесишган бўлаги изометрияда тасвирланган (23-расм).



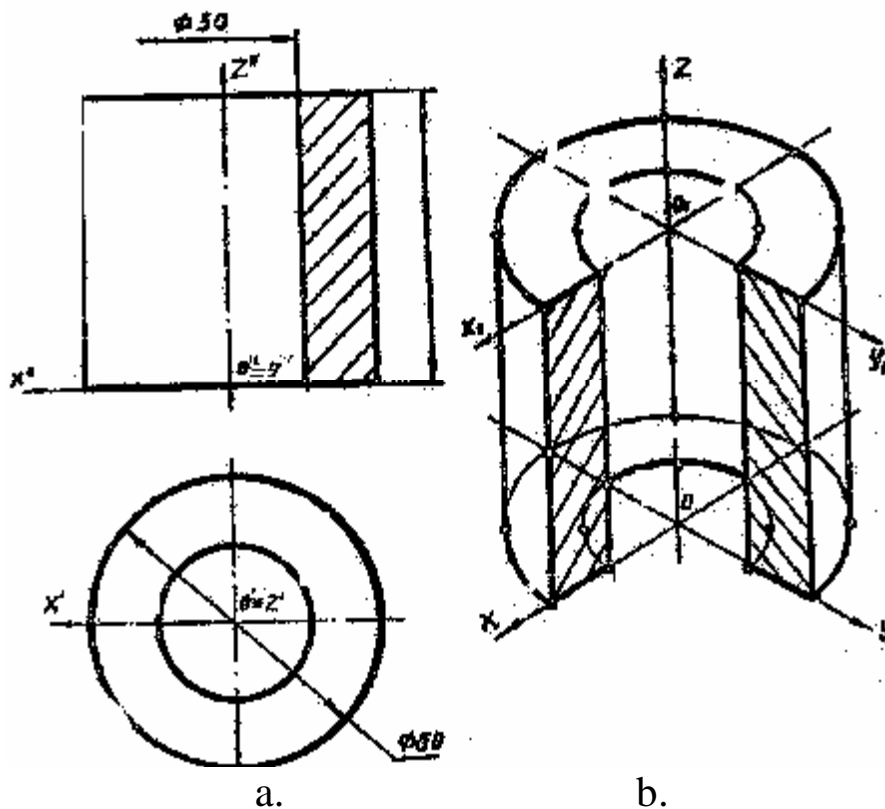
23-расм.

6 бурчакли призманинг фронтал проекцияловчи текислик билан кесилгандаги кесим юзаси тасвирланган (24-расм).



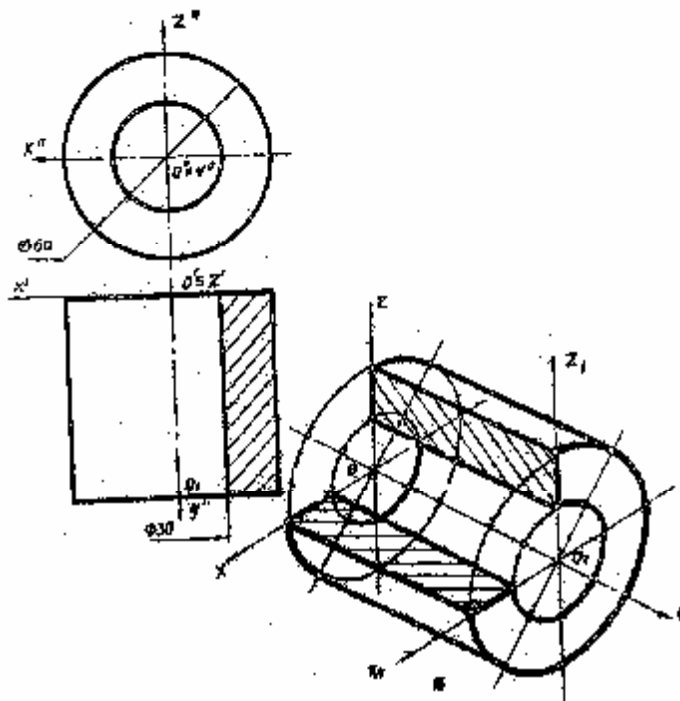
24-расм.

Ўқлари H га перпендикуляр концентрик айланма цилиндрнинг изометрияси тасвирланган (25-расм).



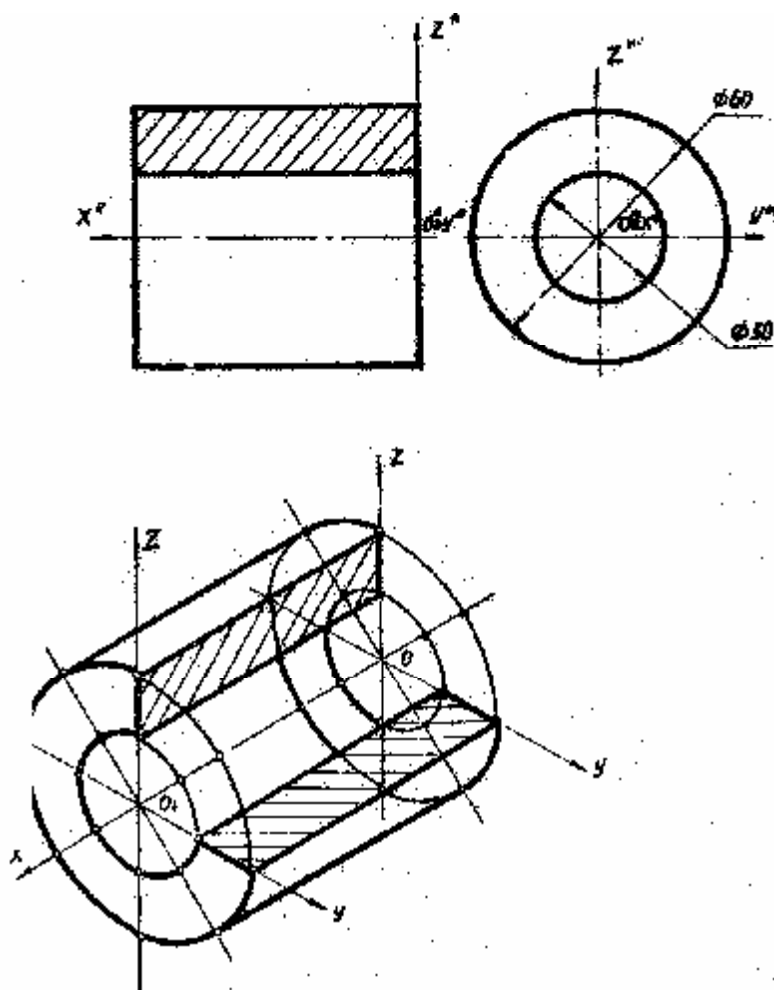
25-расм.

Ўқи V га перпендикуляр бўлган бўлган концентрик айланма цилиндрнинг изометрияси ва $\frac{1}{4}$ қисми XOZ ва XOY текисликлари билан кесиб кўрсатилган (26-расм).



25-расм.

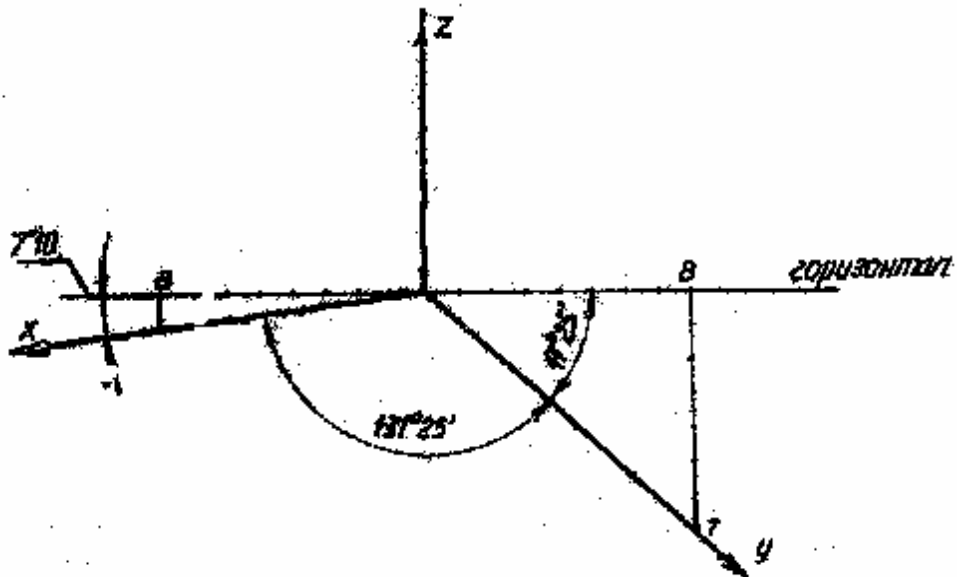
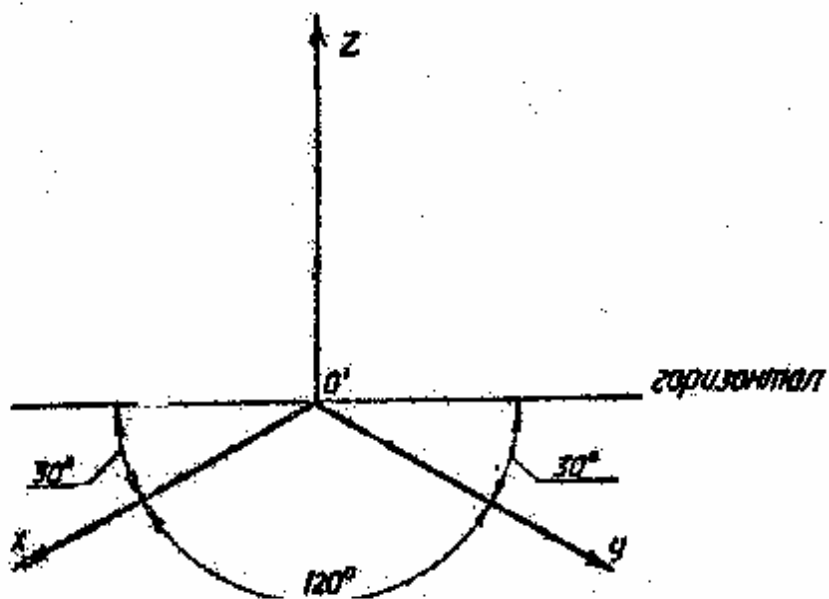
Ўқи W га перпендикуляр бўлган бўлган концентрик айланма цилиндрнинг изометрияси ва $\frac{1}{4}$ қисми XOZ ва XOY текисликлари билан кесиб кўрсатилган (27-расм).



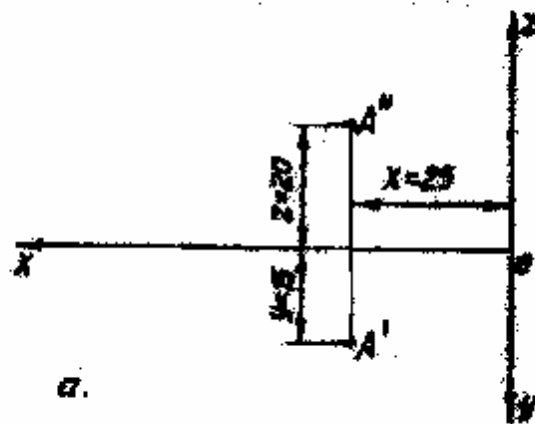
27-расм.

И л о в а л а р

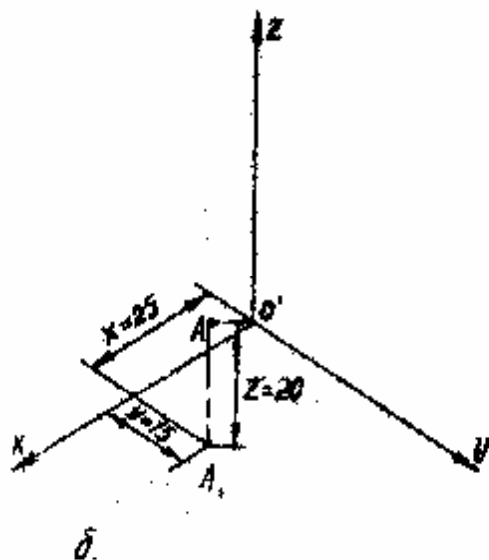
1-илова. Тўғри бурчакли аксонометрияда ўқларнинг жойлашиши



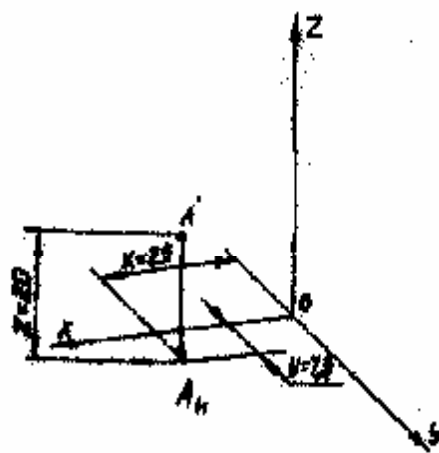
28-расм.



а). Ўқлар бўйича кўрсаткичлари $A(25, 15, 20)$



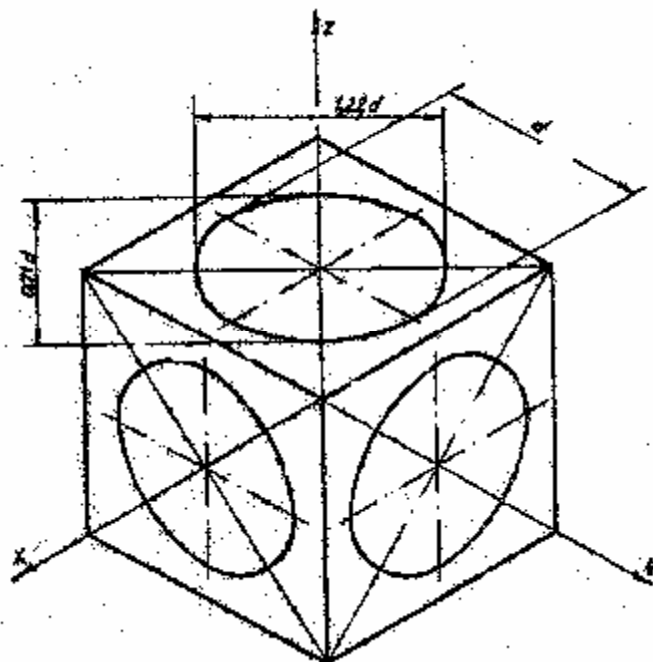
б). Изометрия



с). Диметрия

29-расм.

3-илова. Айлананинг бурчакли аксонометрияси. Эллипс ўқларини танлаш
 Эллипснинг катта ўқи айлана текислигида ётмаган ўқнинг проекциясига перпендикуляр бўлади.

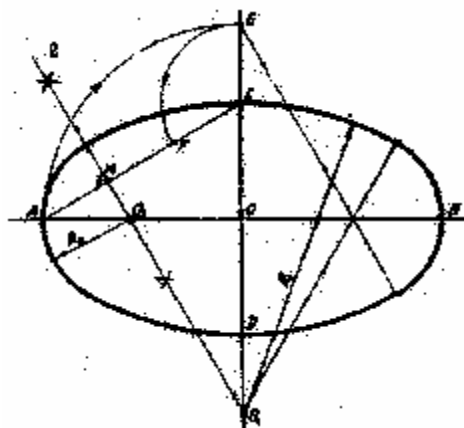


30-расм.Изометрия.

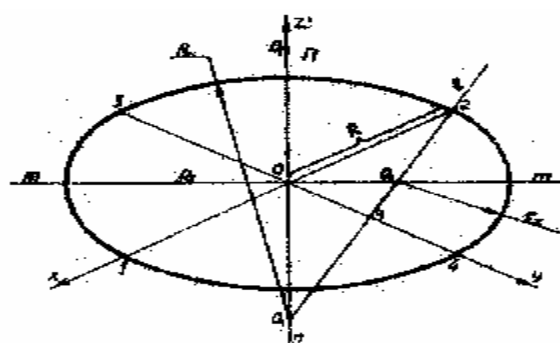
Овални берилган икки ўқи бўйича ясаш.

Берилган: АВ- катта ўқ.

CD-кичик ўқ. Ясаш алгоритми: $OA=OE$, $AUC=AC$, $EC=FC$,
 $AM=MF$, $M \in l$, $l \cap AB = O_2$, $l \cap CD = O_1$, $O_1=R$, $O_2A=R_2$.



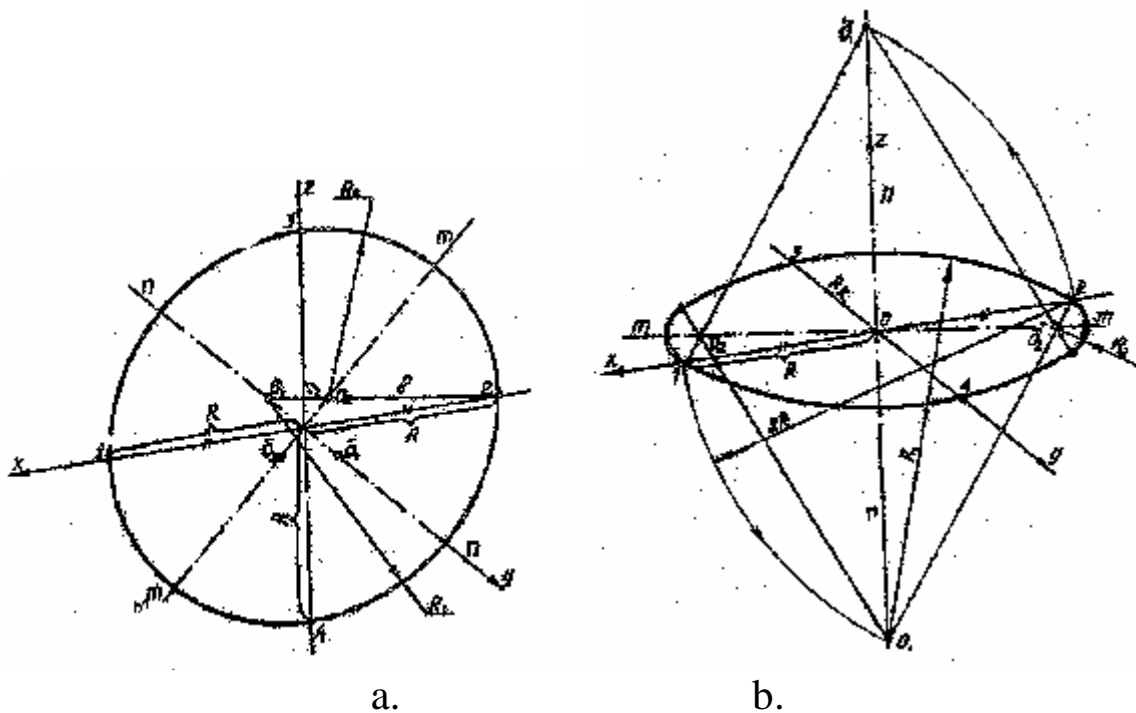
a.



b.

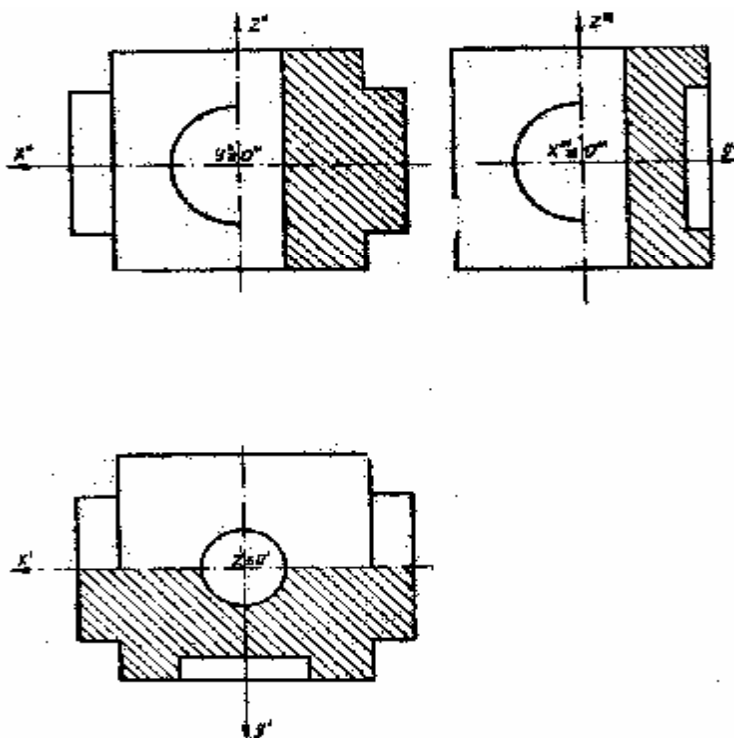
31-расм.

4-илова. Айлананинг диметрияси бўлган эллипсни овал каби яшаш.



32-расм.

XOY , XOZ ва YOZ координата текисликларида жойлашган айланалардан ташкил топган призматик деталнинг қирқимдаги кўринишлари.



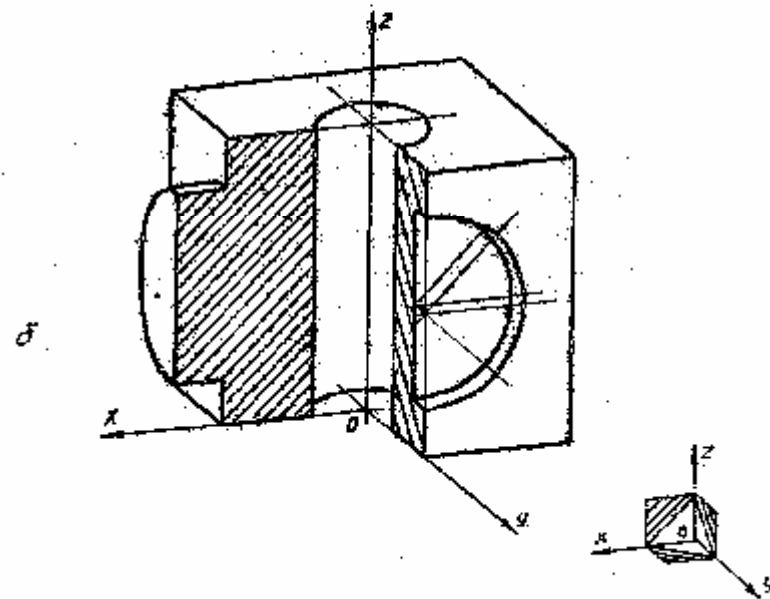
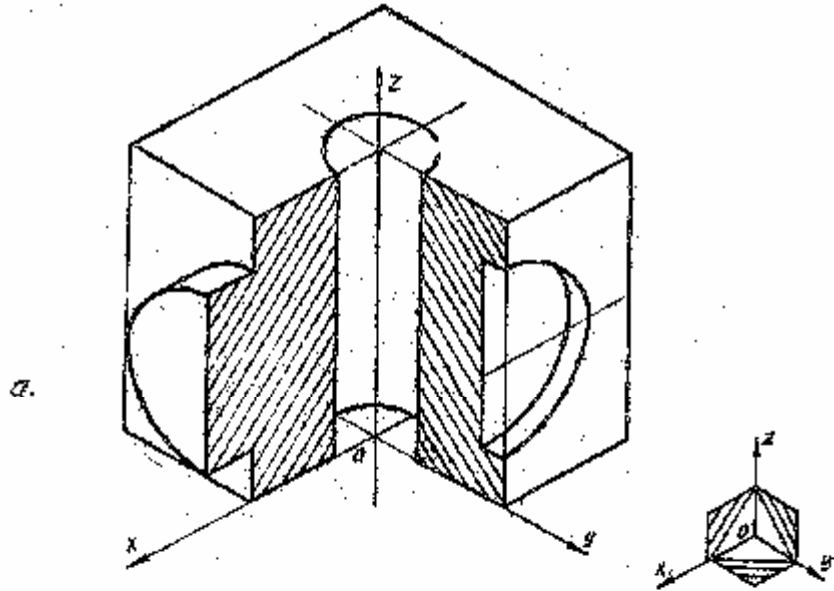
a.

b.

c.

33-рasm.

Изометрия

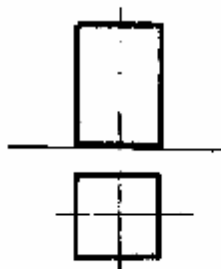


Диметрия

34-рasm.

Мустақил иш топшириқлари

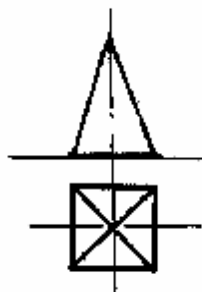
①



⑤



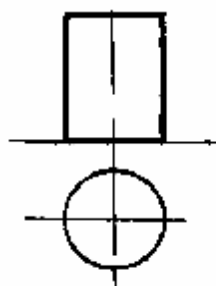
⑨



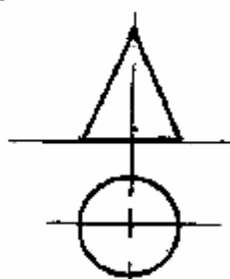
⑬



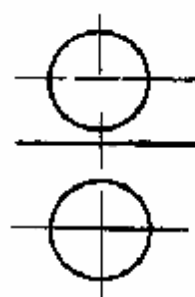
②



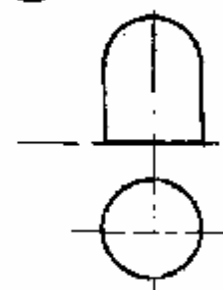
⑥



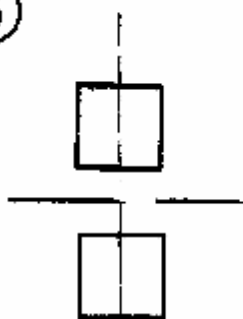
⑩



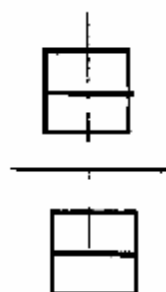
⑭



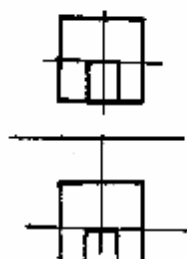
③



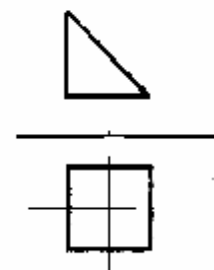
⑦



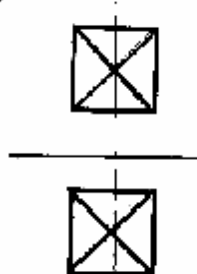
⑪



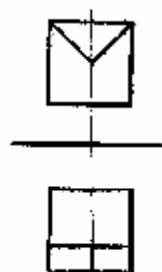
⑮



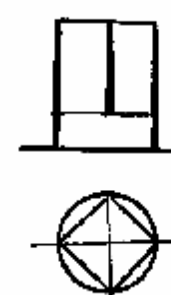
④



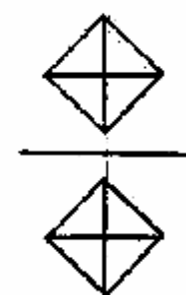
⑧



⑫

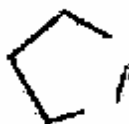


⑯

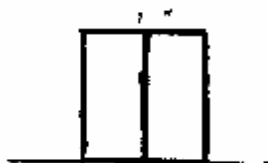


Мустақил иш топшириқлари (давоми)

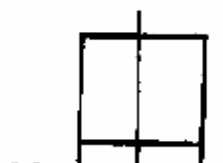
17



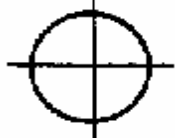
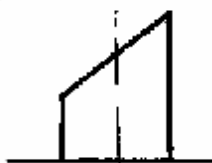
21



25



18



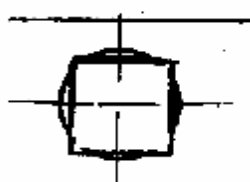
22



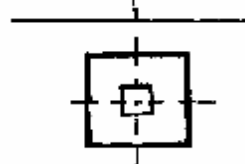
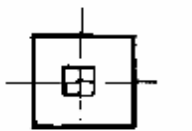
26



19



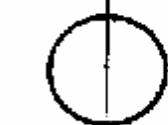
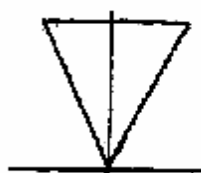
23



27



20



24



28



Фойдаланилган адабиётлар

1. Ш.К. Муродов ва бошқалар. «Аксонетрик проекцияларни яшаш усуллари» Ўқув қўлланма. Тошкент. 1997 й.
2. Ю.Қирғизбоев ва бошқалар. «Машинасозлик чизмачилиги курси» Тошкент. «Ўқитувчи». 1881 й.
3. Ш.К. Муродов ва бошқалар. «Чизма геометрия курси» Тошкент. 1981 й.