DOI

Абдураҳмонов Ш., пед.ф.н. доцент
НамМҚИ
Бутаев А.
катта ўқитувчи
ҚДПИ

“АКСОНОМЕТРИЯ” МАВЗУСИГА ОИД ИЛЛЮСТРАТИВ МАТЕРИАЛНИ ИХЧАМЛАШТИРИШ МАСАЛАСИ

Аннотация. Мақолада муҳандислик графикаси дарсларида аксонометрия (яққол тасвир) лар мавзусини ўтиш учун 2 соатдан маъруза ва амалий маш-ғулот ажратилиши, лекин улар бўйича тарихий, илмий ва иллюстратив ма-териалнинг ўта катта ҳажмга эгалиги уқдирилади. Мақола муаллифлари томонидан аксонометрияни тадқиқ этишда ишлатиладиган иллюстратив материални рационаллаштириш ғояси илгари сурилади ва уни амалга ошириш ҳисобига нисбатан қисқа вақт мобайнида ўрганиш объектининг кўплаб асосий жойларига эътибор ажартишга улгурилади.

Калит сўзлар: муҳандислик графикаси, яққол тасвир, аксонометрия, тўғри бурчакли аксонометрия, аксонометрик ўқлар, ўзгариш коэффициент-лари, триметрия, диметрия, изометрия қийшиқ бурчакли аксонометрия.

Abdurakhmanov G., Ph.D.
Assistant Professor
Butaev A.
katta kinkitouchi
QDPI

”AXONOMETRY " MAUSOLEUM ON ILLUSTRATIVE MATERIAL DEDICATED TO ILLUSTRATION

Annotation. The article emphasizes that the historical, scientific and illustrative material on axonometric (visual) images has a very impressive volume, when only a couple of hours of lectures and practical classes are given to study them in engineering graphics classes. The authors of the article put forward the idea of the need to rationalize the illustrative material used in the study of axonometry, the implementation of which will allow in a relatively short time to have time to pay attention to many of the main points of the object of study.

Key words: engineering graphics, visual image, axonometry, rectangular axonometry, axonometric axes, distortion coefficients, trimetry, dimetry, isometry, oblique axonometry.

https://wordlyknowledge.uz

Чизмалар билан боғлиқ турли график амалларни бажариш пайтида “яққол тасвир” (русча «наглядное изображение» [5], инглизча “visual imag”) шакли-даги ибора кўп ишлатилади. “Яққол” – тожикча “як” (“бир”) ва арабча “қавл” (“сўз”) сўзларининг бирикишидан ҳосил бўлган ибора бўлиб, “бир сўз билан айтса” га ўхшаш маънони англатади. Бу ибора тасвирга нисбатан ишлатилса, тасвирнинг тасвирланаётган объектга жуда ўхшашлиги назарда тутилади.

Тасвирнинг тасвирланаётган объектга жуда ўхшашлиги асосан “перспек-тива” ва “аксонометрия” каби тасвир турларида таъминланади. Бундай тасвир-лар ҳақида қандайдир фикр юритиш учун дастлаб уларнинг ўзи ҳақида бироз тасаввур ҳосил қилиб олиш керак бўлади. Мазкур мақолада “аксонометрия” деб аталувчи тасвир тури ҳақида тўхталиб ўтишни вазифа қилиб олдик.

Дастлаб шуни таъкидлаш жоизки, юзлаб хил “Чизма геометрия” дарслик-ларидан қайси бирини олиб кўрмайлик, унинг таркибида албатта кам деганда 40 – 50 саҳифалик ҳажмда “Аксонометрик проекциялар” деб аталувчи боб мавжуд. XX асрнинг 30-йиллари охиридан 80-йиллари охиригача ўтган ярим аср давомида СССР да “Чизма геометрия ва муҳандислик графикаси” мутахас-сислиги бўйича ҳимоя қилинган 300 дан ортиқ диссертациянинг 50 га яқини аксонометрик проекцияларга оид бўлган. Уларнинг 7 – 8 % и докторлик дис-сертациялари бўлган [3], [6], [8].

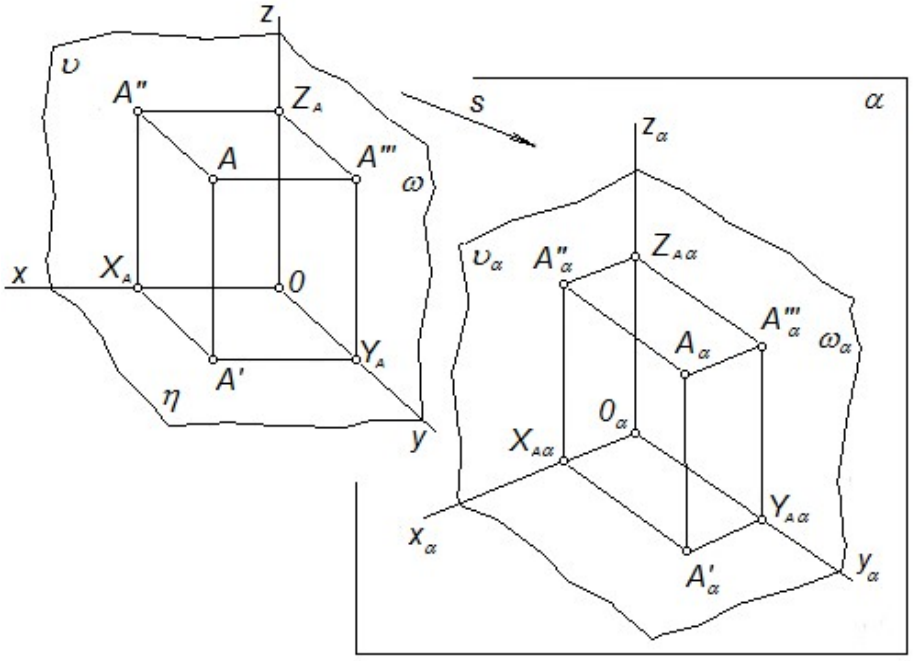
Аксонометрияларга бағишлаб нимадир ёзишнинг мураккаб жойи – улар билан боғлиқ бўлган илмий ва ўқув материалини ёритиш жараёнида қўллани-ладиган расм ва чизмаларнинг кўп сонлилигидир. Масалан, Е.А. Глазунов ва Н.Ф. Четверухиннинг “Аксонометрия” китобида роппа-роса 300 та чизма иш-латилган [4]. 1930-йилларнинг ўрталаридан бошлаб 30 мартадан ортиқ қайта-қайта нашр қилинган В.О. Гордоннинг машҳур «Курс начертательной геомет-рии» китобидаги аксонометрик проекцияларга оид бобда 40 га яқин чизмадан фойдаланилган. Бу фикр ўзбек тилида ёзилган “Чизма геометрия» курсла-ридаги “Аксонометрик проекциялар” деб номланган боблар мисолида ҳам ўз кучини сақлаб қолади [2, 239 – 289-бб.].

Яна бир мураккаб ҳол – олий ўқув юртларида “Муҳандислик ва компютер графикаси” фанини ўқитишда “Аксонометрия” мавзуси учун 1 жуфт маъруза ва 1 жуфт амалий машғулот соатлари ажратилади.

Аксонометрияга оид ўқув адабиётининг кўпида барча гап 1-расмдаги про-екцион жараён ва график натижани тушунтиришдан бошланади. Бу расмда фазодаги уч ўлчовли тўғри бурчакли координаталар (ТБДК) аппаратининг s йўналиш воситасида α текислигига проекциялаб юборилиши кўрсатилган. Расм воситасида тўғри бурчакли ТБДК аппарати билан унинг α текислигидаги проекцияси орасида ўринли бўлган жуда кўп муносабатлар аниқланади. Аниқ-лаш жараёнида ёрдамчи расмларнинг сони кўпайиб боради. Мазкур мақолада биз олдимизга аксонометрияга оид

https://wordlyknowledge.uz

муҳим илмий маълумотларни 2 соатлик маъруза давомида айтиб улгуриш имконини берувчи иллюстрациядан фойда-ланишни мақсад қилдик.



1-расм.

Иллюстрацияни фойдаланилган адабиётлар рўйхатида [1] деб кўрсатил-ган манбадан олиб ишлатмоқдамиз (2-расм). Бу расм [1, 27-б.] асосида аксо-нометрияни тушунтириш жараёни қуйидаги тартибда амалга ошади:

1) дафтар саҳифасининг ўртасида томонлари ҳар хил узунликдаги $X_\alpha Y_\alpha Z_\alpha$ учбурчак чизамиз. $X_\alpha Y_\alpha$ томоннинг горизонтал вазиятда бўлиши маъқул;

2) кўринмас чизиқ воситасида учбурчакнинг $X_\alpha W_\alpha$, $Y_\alpha V_\alpha$ ва $Z_\alpha H_\alpha$ баланд-ликларини тасвирлаб қўямиз;

3) баландликларга параллел қилиб ўтказилган чизиқлар воситасида битта учи О нуқтада жойлашган η, υ ва ω параллелограммларини тасвирлаб оламиз. Бу параллелограммлар биз чизаётган чизмада уч ўлчовли ТБДК аппаратидаги горизонтал, фронтал ва профил проекция текисликларини ифодалаб туради.

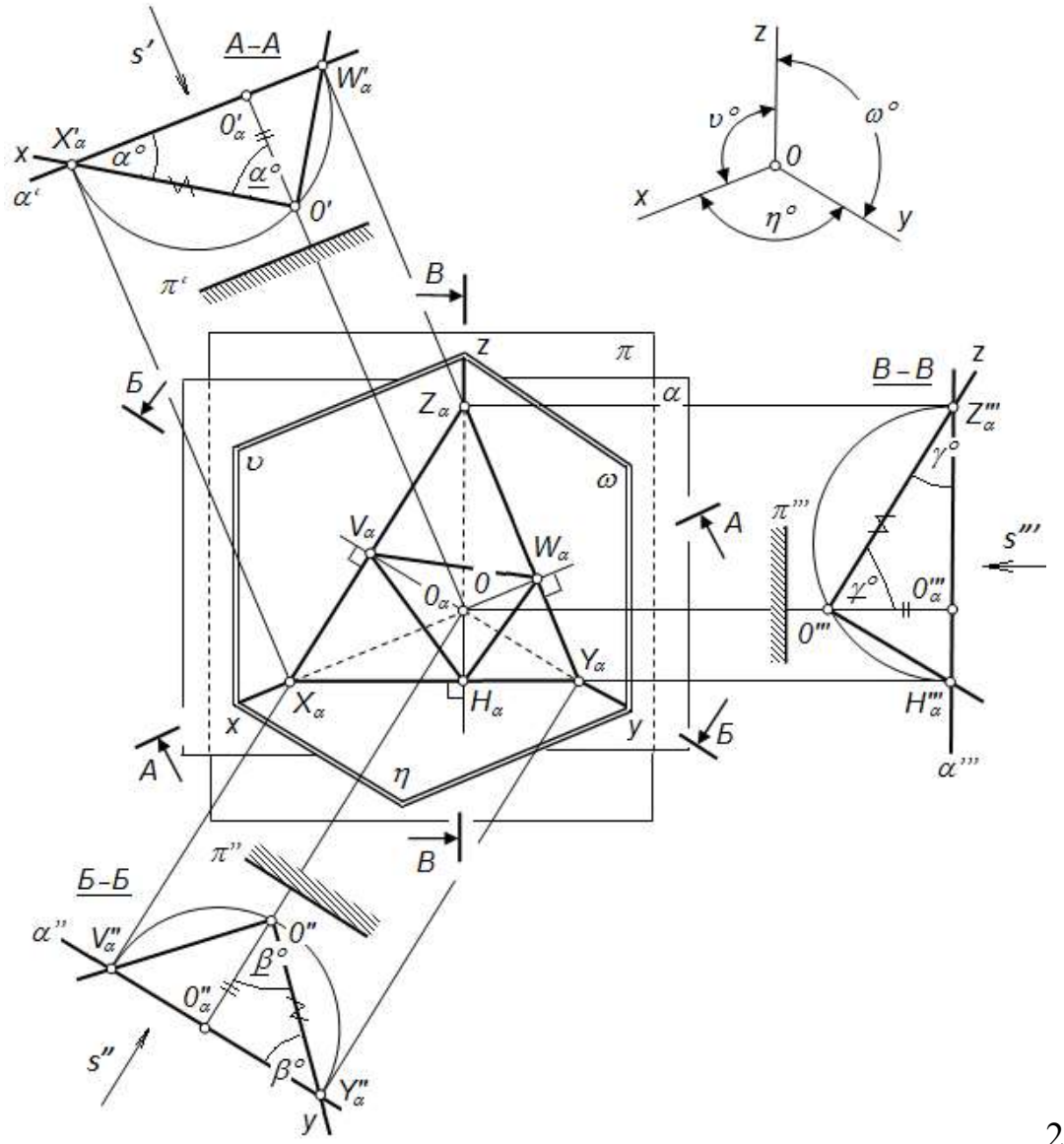
4) тасаввуримизнинг тайинли таянчга эга бўлишини таъминлаш учун чиз-ма қоғози қисмини π тўғри тўртбурчак билан ажратиб тасвирлаб қўямиз;

5) чизма қоғозининг қисми π га параллел қилиб, α текислигини тасвир-лаймиз. α -ни ***аксонометрия текислиги*** деб ҳам аташ мумкин. Бу текислик η, υ ва ω текисликлари билан кесишиб $X_\alpha Y_\alpha Z_\alpha$ учбурчаги томонларини ҳосил қилади. Бу учбурчак аксонометрия назариясида ***излар учбурчаги*** деб аталади;

6) излар учбурчаги баландликларининг $0_\alpha X_\alpha$, $0_\alpha Y_\alpha$ ва $0_\alpha Z_\alpha$ қисмлари

https://wordlyknowledge.uz

ак-сонометрия ўқлари деб аталади. Улар уч ўлчовли ТБДК аппаратидаги *0x, 0y* ва *0z* координата ўқларининг чизма қоғози текислиги π ёки аксонометрия те-кислиги α га тик бўлган s йўналиш воситасида α текислигида ҳосил бўлган проекцияларидир. Бизнинг чизмада $s \,||\, (00_\alpha)$, ёки $(00_\alpha) \perp \alpha \,||\, \pi$.



2-расм.

Юз берган жараёнлар натижаси қуйидагидек муҳим бир қоидани тақдим этади: тўғри бурчакли аксонометрияларда аксонометрия ўқлари излар уч-бурчагининг томонларига перпендикуляр жойлашган бўлади.

2-расмдаги чизмани ясашда давом этамиз:

7) аксонометрия ўқлари орқали ўтувчи ва аксонометрия текислигига пер-пендикуляр бўлган ***А – А; Б – Б*** ва ***В – В*** қирқим текисликларини ўтказиб, қў-шимча проекцион ясашлар асосида ***А-А; Б-Б*** ва ***В-В қирқимлар*** ни тасвирлаб қўямиз. Бу қирқимлардаги ярим айланалар координата ўқлари

https://wordlyknowledge.uz

билан проекция текисликлари орасидаги бурчакларнинг 90° га тенг бўлиб тасвирланишини таъминлаш учун ишлатилган;

8) аксонометрия ўқларидаги масофалар проекцияларининг уларнинг ўз ҳа-қиқий узунликларига нисбатларини қуйидагича белгилаб қўямиз: $|0X_\alpha|:|0'X_\alpha'|=k_x$; $|0Y_\alpha|:|0''Y_\alpha''|=k_y$; $|0Z_\alpha|:|0'''Y_\alpha'''|=k_z$; бу ердаги k_x, k_y ва k_z қийматларни аксо-нометрия ўқлари бўйича ўзгариш коэффициентлари деб номлаймиз.

Аксонометрияга оид академик ва илмий манбаларда 2-расмдаги қирқим-ларда $\alpha°$, $\beta°$ ва $\gamma°$ ҳамда уларнинг 90° га тўлдирувчи бурчаклар аро тригоно-метрик муносабатлар асосида қуйидагидек муҳим қоида ишлаб чиқилади: тўғри бурчакли аксонометрияларда ўқлар бўйича ўзгариш коэффициент-ларининг квадратлари йиғиндиси 2 сонига тенг: $k_x^2 + k_y^2 + k_z^2 = 2$. Бундай муносабатнинг мавжудлиги ўзгариш коэффициентларидан 2 таси маълум бўл-са, учинчисини ҳисоблаб чиқиш имконини беради;

9) 2-расмдаги $H_\alpha V_\alpha W_\alpha$ учбурчаги асослар учбурчаги, ўзгаришлар учбур-чаги ва ***Вейесбах учбурчаги*** каби номларга эга. Бу учбурчак билан боғлиқ мах-сус қоида мавжуд: тўғри бурчакли аксонометрияларда Вейесбах учбурча-гининг биссектриссалари аксонометрия ўқлари вазифасини бажаради.

Аксонометрияларда координата ўқлари бўйича узунлик ўлчови бирлиги сони e билан унинг аксонометрия ўқларидаги тасвирлари узунликлари орасида $e_x = k_x/e$; $e_y = k_y/e$ ва $e_z^2 = k_z/e$ каби муносабатлар ўринли бўлади. Тўғри бурчакли аксонометрияларда координата ўқлари бўйича узунлик ўлчови бир-лиги сони "e" билан унинг аксонометрия ўқларидаги тасвирлари узунликлари орасида $e = \sqrt{(e_x^2 + e_y^2 + e_z^2)/2}$ кўринишидаги тенглик ўринли ҳисобланади.

Тўғри бурчакли аксонометрияда махсус формулалар ёрдамида унинг ўқ-лари аро $\eta°$, $\vartheta°$ ва $\omega°$ бурчаклар маълум бўлса ўқлар бўйича ўзгариш коэффи-циентлари k_x, k_y ва k_z ни ёки аксинча, ўқлар бўйича k_x, k_y ва k_z ўзгариш коэф-фициентлари маълум бўлса, аксонометрия ўқлари аро $\eta°$, $\vartheta°$ ва $\omega°$ бурчак-ларни аниқлаш мумкин.

Аксонометрик ўқлар бўйича ўзгариш коэффициентларининг ўзаро нис-батларига қараб, аксонометрияларни турларга ажратиш мумкин:

$k_x = k_y = k_z$ – изометрия;

$k_x = k_z \neq k_y$ – диметрия;

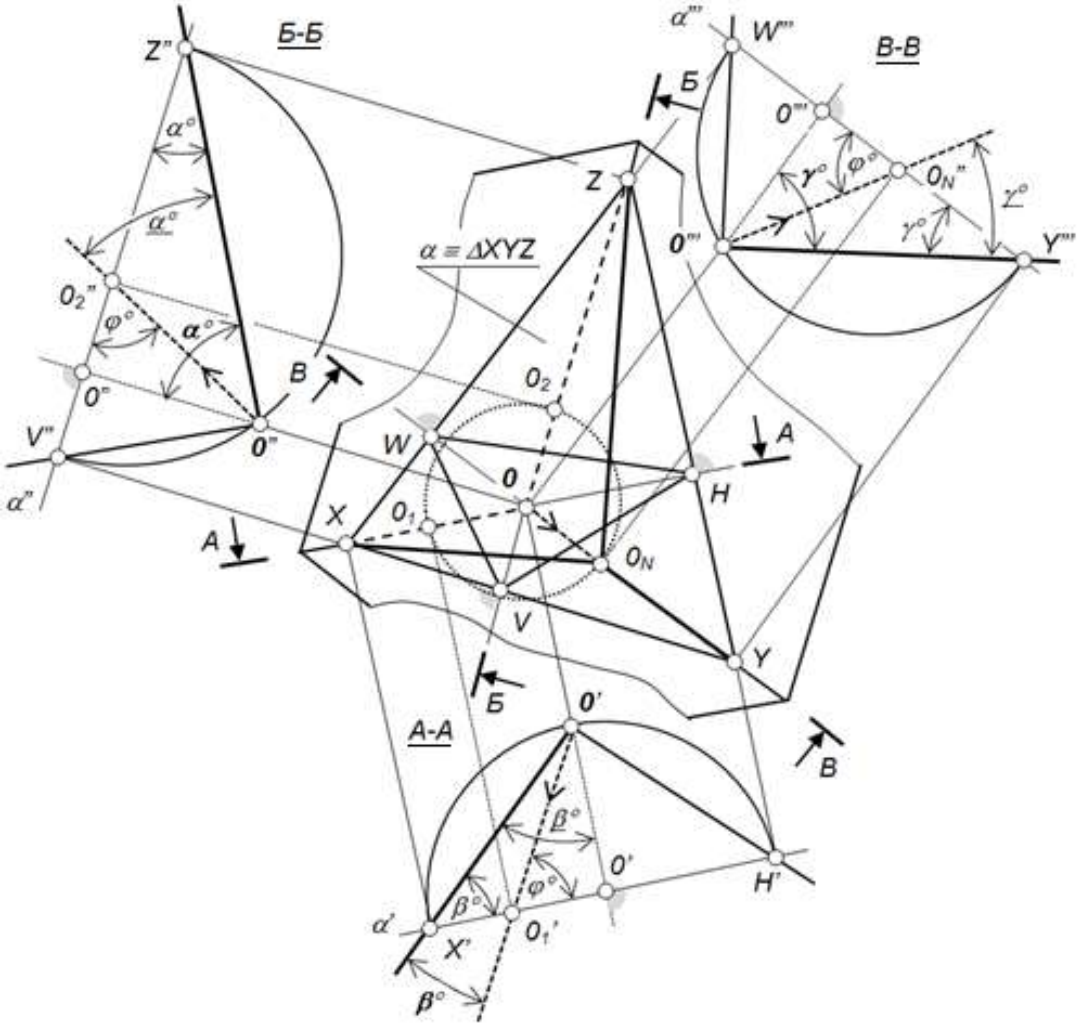
$k_x \neq k_y \neq k_z$ – триметрия.

Ўзгариш коэффициентлари аро бундай ифодаларнинг мавжудлиги, улар-га мос тушувчи сонларни аниқлаш имконини беради. Масалан, изометрияга хос $k_x = k_y = k_z$ тенглик бўйича $k_x^2 + k_y^2 + k_z^2 = 2$ ифодани $3k_{x,y,z}^2 = 2$ деб ёзиш мумкин ва энг оддий арифметик амалларни бажариш асосида $k_{x,y,z} \approx 0{,}82$ кўри-нишидаги қимматга эга бўламиз.

https://wordlyknowledge.uz

Ушбу қимматнинг ўрнига 1 сонини ишлатсак, тасвир асл кўринишидан 1,22 марта катта бўлиб чиқади ва бундай тасвир келтирилган изометрия деб аталади. Аксонометрияга оид адабиётда ҳар хил объектларнинг у ёки бу турга мансуб аксонометрияларини қуриш йўллари ҳақида гап боради.

Қийшиқ бурчакли аксонометрия. 2-расмдаги $s \,||\, (00_\alpha)$ проекция йўналишини α текислигига нисбатан 90° дан фарқли бўлган бурчакка тенг деб ол-сак, бундай йўналиш асосида ҳосил бўлган тасвир қийшиқ бурчакли асконо-метрия бўлади. Қийшиқ бурчакли аксонометрияга оид кўплаб керакли геомет-рик қоидаларни 3-расмдаги чизма асосида ҳосил қилиш мумкин [1, 149-б.].



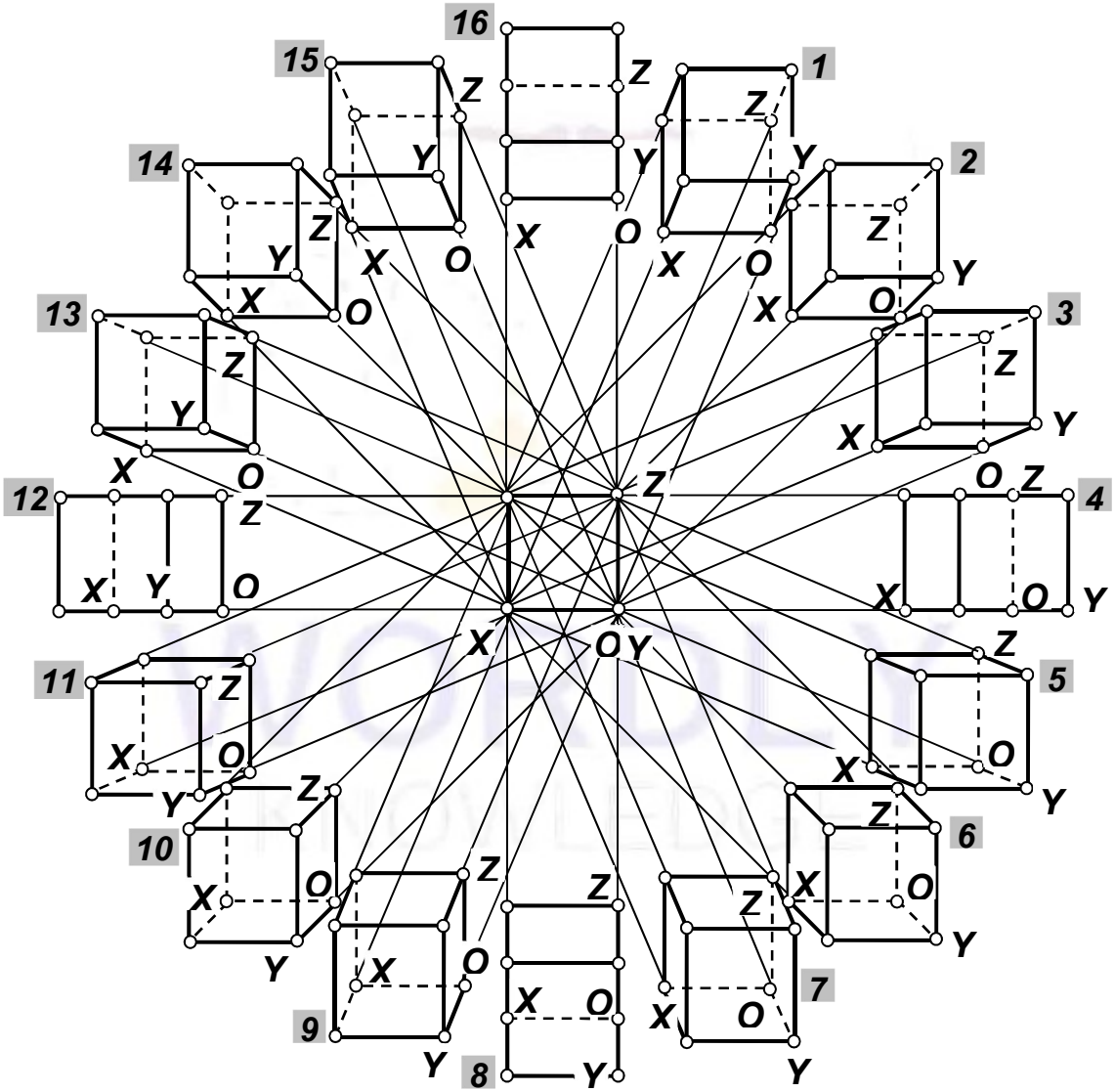
3-расм.

Ана шундай қоидалардан бири қуйидаги мазмунга эга: қийшиқ бурчакли аксонометрияларда ўқлар бўйича ўзгариш коэффициентлари квадратла-рининг йиғиндиси $2 + \mathrm{ctg}^2\varphi°$ га тенг, яъни $k_x^2 + k_y^2 + k_z^2 = 2 + ctg^2\varphi°$. Бу ерда φ – аксонометрия текислиги α билан проекциялаш йўналиши 00_N орасидаги бур-чак. Бу бурчак 3-расмдаги учала ***А-А***, ***Б-Б*** ва ***В-В*** қирқимларда ўз ҳақиқий кат-талигида тасвирланган.

https://wordlyknowledge.uz

Ўқлар бўйича ўзгариш коэффициентларининг ва φ бурчагининг қандай-лигига қараб қийшиқ бурчакли аксонометриялар ҳам триметрия, диметрия ва изометрияларга бўлинади. Улар қийшиқ бурчакли триметрия, қийшиқ бур-чакли триметрия ва қийшиқ бурчакли изометрия деб номланишади.

3-расм бўйича *0* нуқта орқали ўтувчи ва α текислигига нисбатан доимий φ° бурчак ҳосил қилувчи чизиқлар кўплиги учи *0* нуқтада, асоси α текислиги-да жойлашган доиравий конусни ифода этади ва бу конуснинг ҳар қандай ясовчиси ўзгаришлар коэффициентлари квадратлари йиғиндиси ҳақидаги тенгламани қаноатлантирувчи ечим тақдим этаверади. Лекин аксонометрик тасвирлар кўриниши ҳар хил бўлиб чиқади.



4-расм. Биргина номдаги куб диметрияларининг турлича кўринишларга эгалиги.

4-расмда ўз ёқларининг бири билан бизга рўпара бўлиб турган куб па-

https://wordlyknowledge.uz

раллел нурлар воситасида $\varphi = 63°$ бурчак остида ҳар ҳар хил йўналишларда аксонометрия текислиги (бизнинг мисолимизда чизма қоғози) га проекциялаб юборилмоқда. Бундай бурчак остида проекцияланганда, горизонтал *OX* ва вер-тикал *OZ* қирралар ўз ҳақиқий узунликларида, *OY* қирра ўз ҳақиқий узунли-гининг ярмига тенг катталикда тасвирланади [2, 78-б.].

Умуман олганда, қийшиқ бурчакли диметриялар ва қийшиқ бурчакли изо-метриялар жуда кўп муҳим хоссаларга эга тасвирлар ҳисобланади. Муҳандис-лик графикаси амалиётида аксонометрияларнинг ушбу турларидан жуда кенг фойдаланилади.

Масалан, кубнинг қийшиқ бурчакли фронтал диметриясида унинг уст, ўнг ва олд ёқларидаги диагоналларидан ҳосил бўлган ***ABC учбурчаги тенг то-монли учбурчак бўлади ва у ўз юзасининг ҳақиқий катталигида тасвирла-нади.*** Диметрияларнинг мазкур турида ***ABC*** учбурчаги текислигига параллел жойлашган бошқа ҳар қандай текис шакл ҳам ўз ҳақиқий катталигида тасвир-ланади [2, 79-б.].

Фойдаланилган адабиёт

1. Abdurahmonov Sh. Chizma geometriya. Darslik. – T.: «Aloqachi» nashri-yoti, 2005.
2. Абдураҳмонов Ш. Чизмалар яратишда қўлланилган ҳандаса илми. Мо-нография. – Т.: “Fan va texnologiya”, 2017.
3. Воскресенский В.А. К вопросу о развитии аксонометрии в СССР // Из-вестия Томского политехнического института. Том 261. – Томск, изд.-во ТПИ, 1975. – Стр.: 35 – 41.
4. Глазунов Е.А., Четверухин Н.Ф. Аксонометрия. – М.: Госиздат тех.-теор. литературы, 1953. – 292 с.
5. Горячев А.Д., Эльясберг Е.Е. Методы наглядного изображения. Посо-бие для студентов ХГФ. – М.-Л.: «Просвещение», 1965.
6. Куликов С.М. О диссертациях по начертательной геометрии и черче-нию //Труды Московского научно-метод. семинара по нач. геометрии и инж. графике. Вып. 2. – М., 1963. – С.: 257 – 271.
7. Муродов Ш., Ҳакимов Л., Одилов П., Шомуродоов А., Жумаев М. Чиз-ма геометрия курси. Дарслик. – Т.: “Ўқитувчи”, 1988.
8. Хорунов Р.Х. Диссертационные работы по начертательной геометрии и инженерной графике (1937 – 1960 гг.) //Вопросы нач. геометрии и инж. гра-фики. Труды ТашИИТ. Вып. XXVI. – Ташкент, 1963. – С.: 163 – 172.

https://wordlyknowledge.uz