

1-Mavzu:

Kirish. Muxandislik va kompyuter grafikasi fani, uning vazifalari va bakalavrlar tayyorlashdagi o'rnini. Proyeksiyalash usullari. Monj usuli. Markaziy proyeksiyalash usuli. Parallel proyeksiyalash usuli. Parallel proyeksiyalashning asosiy xossalari.

Dars rejasi:

- 1. Kirish.**
- 2. Proyeksiyalashning mohiyati va uning asosiy usullari.**
- 3. Parallel proyeksiyalashning asosiy xossalari.**
- 4. Nuqtaning ortogonal proyeksiyalari.**
- 5. Fazoning 8 oktantga bo'linishi va nuqtaning uch tekislikdagi ortogonal proyeksiyalari.**
- 6. Nuqtaning koordinatalari.**
- 7. Nuqta. Nuqtaning ortogonal proyeksiyalari.**
- 8. Monj epyuri. Nuqtani ikki tekislikka proyeksiyalash.**
- 9. Nuqtaning to'rtta chorakdagi proyeksiyalari.**
- 10. Nuqtani o'zaro perpendikulyar bo'lgan uchta tekislikka proyeksiyalash.**
- 11. Nuqtaning proyeksiya tekisligigacha bo'lgan masofasi algoritmi.**
- 12. Xususiy vaziyatdagi nuqtalar.**
- 13. Ular xossalarning algoritmi.**
- 14. Xususiy vaziyatdagi nuqtalar.**

Muxandislik va kompyuter grafikasi fani umumiy muxandislik fanlaridan biri bo'lib, unda uch o'lchamli geometrik figuralar va buyumlarning tekislikdagi asosan ikki o'lchamli proyeksiyalarini yasashning usullari va qoidalarini o'rganiladi. Ya'ni chizma geometriyani o'qitishdan maqsad qo'yidagilardan iborat:

1. Fazodagi geometrik figura va buyumlarning tekislikdagi tasvirlarini proyeksiyalarini, ya'ni ularning chizmalarini tuzish qoidalarini o'rgatadi.

2. Geometrik figura va buyumlarning tekislikdagi tasvirlariga binoan ularning xususiyatlarini fazoda fikran tasavvur qilish, ya'ni ularning chizmalarini o'qish qoidalarini o'rgatadi.

3. Geometrik figura va buyumlarning tekislikdagi tasviriga binoan, ularning o'zaro kesishishiga va joylashishiga oid pozitsion va metrik masalalarni grafik usullarda yechishni o'rgatadi.

4. Muxandislik va kompyuter grafikasifani talabalarning amaliy fanlarni o'zlashtirishlarida va muxandislik faoliyatlarida zarur bo'ladigan tasavvurlarni hamda mantiqiy fikrlashini o'stiradi.

"Proyeksiya", "Tasvirlash", "Tasvir" so'zlari frantsuzcha "projeter" va "projection" so'zlaridan olingan bo'lib, so'zma-so'z tarjimai quyidagilarni bildiradi: "Aksini chizmoq", "Tasvirlamoq", "Oldinga tashlamoq".

Muxandislik va kompyuter grafikasifani boshqa fanlar kabi o'z tarixiga ega. Bu fanning kurtaklari insonning amaliy faoliyati natijasida, ya'ni uy-joy, ibodatxonalar, mudofaa istexkomlari va suv inshootlari qurilishi, hamda xar-xil

dastgoxlar, kemalar va xo'jalik buyumlari ishlab chiqarish davridan boshlab rivojlanib kelgan. 1795 yilda chizma geometriyaga oid barcha bilimlar mashxur fransuz olimi va muxandis Gaspar Monj tomonidan yakka tizimga solinib, uning "Chizma geometriya" asari yaratiladi. Bu asar Muxandislik va kompyuter grafikasifaniga asos solib, uni Ovrupa va boshqa davlatlarga juda tez tarqalishiga sabab bo'ldi. 1810 yildan boshlab Muxandislik va kompyuter grafikasifani Rossiyada ham o'qitila boshlangan edi.

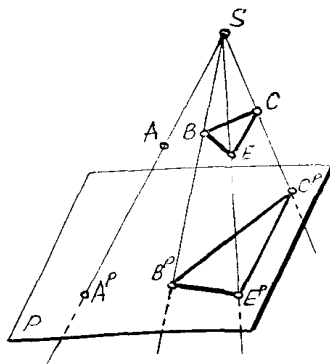
Respublikamizda bu fan avvaliga rus tilida, keyinchalik, 1940 yillardan boshlab ona tilimizda o'qitilgan. Bunda 1951 yilda Yusufjon Qirgizboev, 1961 yilda Raximjon Xorunov, 1972 yilda Erkin Sobitov, 1984 yilda Ikromjon Raxmonov va 1991 yilda Shmidt Murodov va boshqalar muallifliklarida yaratilgan darsliklar juda katta ahamiyatga ega bo'lib kelmoqda. Talabalarga bu darsliklardan foydalanish tavsiya etiladi.

Muxandislik va kompyuter grafikasifani mashina, mexanizm va ular detallarining o'lchami va formalarini aniqlovchi geometrik element bo'lishi, juda sodda, lekin muxim ahamiyatga ega bo'lgan nuqtani tasvirlashdan boshlanadi.

Buni bundan 200 yil oldin yashagan, Muxandislik va kompyuter grafikasifanining asoschisi bo'lmish Gaspar Monj - "Kimki nuqtani tasvirlashni yaxshi o'zlashtirsa, Muxandislik va kompyuter grafikasifanini o'rganishida xech qachon qiynalmaydi", -deb ta'kidlagan

Proyeksiyalashning mohiyati va uning asosiy usullari.

Proyeksiyalash deb fazodagi geometrik figuralarning tekislikdagi proyeksiyalarini xosil qilish jarayoniga aytiladi. Buning uchun proyeksiyalar tekisligi deb ataluvchi tekislik va undan tashqarida proyeksiyalash markazi deb ataluvchi nuqtadan iborat proyeksiyalash elementlari- P tekislik va S nuqta tanlab olinadi (1-rasm). Bu proyeksiyalash elementlari yordamida fazodagi A nuqtaning tasvirini yasashni ko'rib chiqaylik (1.1-rasm): S va A nuqtalar orqali proyeksiyalovchi nur yoki to'g'ri chiziq o'tkazib, uning P tekislik bilan kesishgan A^P nuqtasi topiladi. Bu A^P nuqta fazodagi A nuqtaning P tekislikdagi proyeksiyasi - tasviri bo'ladi: $S \cup A = (SA)$ va $(SA) \cap P = A^P$.

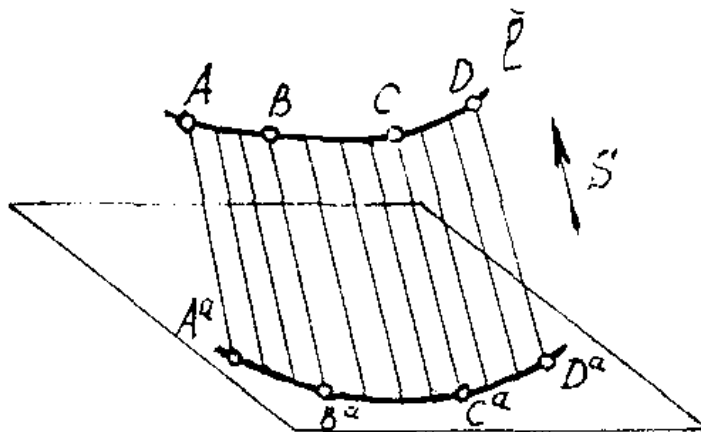


1.1-rasm

A^P - A nuqtani P tekislikdagi proyeksiyasini yasashga asoslanib, BCD uchburchakning yoki biror predmetning P tekislikdagi proyeksiyasini yasash mumkin. 1-rasmda proyeksiyalovchi nurlar dastasi bir markaz S nuqtadan

chiqqanligi uchun proyeksiyalashning bunday jarayoniga markaziy proyeksiyalash usuli deb ataladi.

Agar proyeksiyalash markazi biror S yo'nalishida cheksizlikda bo'lsa, proyeksiyalovchi nurlar dastasi o'zaro parallel bo'lib qoladi. Proyeksiyalashning bunday jarayoniga parallel proyeksiyalash usuli deb ataladi (1.2-rasm).

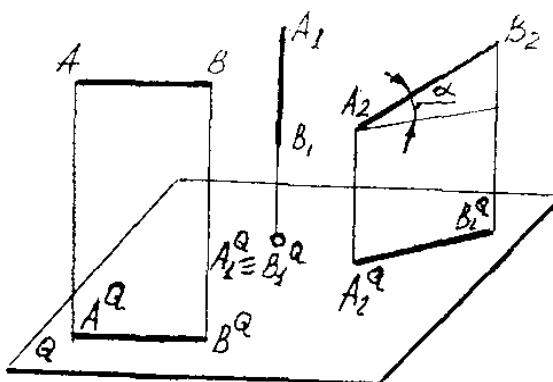


1.2-rasm

1.2-rasmda egri chiziqlarning proyeksiyasini yasash ko'rsatilgan. Buning uchun egri chiziqda yotuvchi A, B, C va D nuqtalar tanlab olinadi. Bu nuqtalarning P tekislikdagi proyeksiyalarini yasash uchun ular orqali S yo'nalishiga parallel proyeksiyalovchi nurlar o'tkaziladi. Bu nurlarning P tekislik bilan kesishgan A^P, B^P, C^P va D^P nuqtalar topiladi. Topilgan nuqtalar ravon chiziq bilan tutashtiriladi va egri chiziqlarning P tekislikdagi parallel proyeksiyasi xosil bo'ladi.

Parallel proyeksiyalash usulida S -yo'nalish bilan proyeksiyalar tekisligi orasidagi burchakning kattaligiga ko'ra, parallel proyeksiyalar qiyshiq burchakli va to'g'ri burchakli bo'ladi. Agar φ burchak o'tkir bo'lsa, tasvirda qiyshiq burchakli parallel proyeksiyalar xosil bo'ladi va chizmada S ko'rsatiladi.

Agar φ burchak to'g'ri bo'lsa tasvirda to'g'ri burchakning ortogonal parallel proyeksiyalar xosil bo'ladi. Chizmada S yo'nalish ko'rsatilmaydi (1.3-rasm).



1.3-rasm

To'g'ri burchakli proyeksiyalarda geometrik figuralar va predmetlarning chiziqli o'lchamlari, ularning proyeksiyalari tekisligiga nisbatan joylashishiga muvofiq oddiy matematik ifoda $[A^Q B^Q] = [AB] \cos \alpha$ bilan bog'langan bo'ladi ya'ni kesma tasvirining qiymati nuqtadan noldan shu kesmaning kattaligi oralig'ida bo'lar ekan:

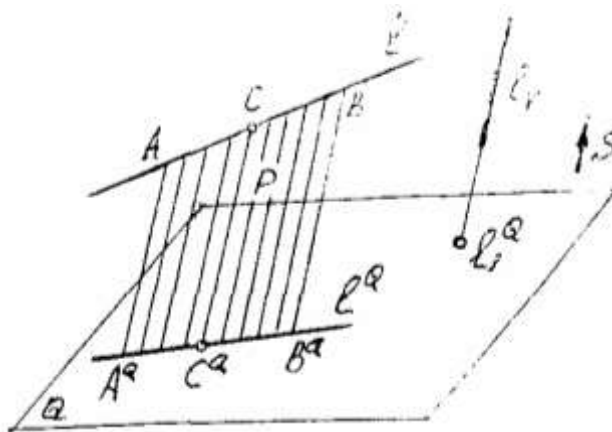
$\alpha=90$ bo'lsa, AB kesma nuqta bo'lib tasvirlanadi;
 $\alpha=0$ bo'lsa, AB kesma o'zining xaqiqiy kattaligida tasvirlanadi;
 $0<\alpha<90$ bo'lsa, AB kesma o'zining haqiqiy kattaligidan kichrayib tasvirlanadi.

Bu xossa faqatgina to'g'ri burchakli parallel proyeksiyalarga oid bo'lib, uni boshqa proyeksiyalash usullaridan afzalligini ko'rsatadi. Shuning uchun, ya'ni tasvirda chiziqli o'lchamlarni aniqlash oson va qulay bo'lganligi sababli Muxandislik va kompyuter grafikasifanida va mashinasozlik chizmachiligida bajariladigan proyeksiyalar to'g'ri burchakli parallel proyeksiyalash asosida tuziladi.

Parallel proyeksiyalashning asosiy xossalari.

Parallel proyeksiyalashda geometrik figuralar va predmetlarning xususiyatlari ularning proyeksiyalarida saqlanib qoladi. Bunga parallel proyeksiyalarning xossalari deb ataladi va ularga quyidagilar kiradi:

1. Nuqtaning proyeksiyasi nuqta bo'ladi. Bunga yuqoridagi chizmalarda ishonch xosil qilingan edi.
2. To'g'ri chiziqning proyeksiyasi to'g'ri chiziq bo'ladi (1.4-rasm).



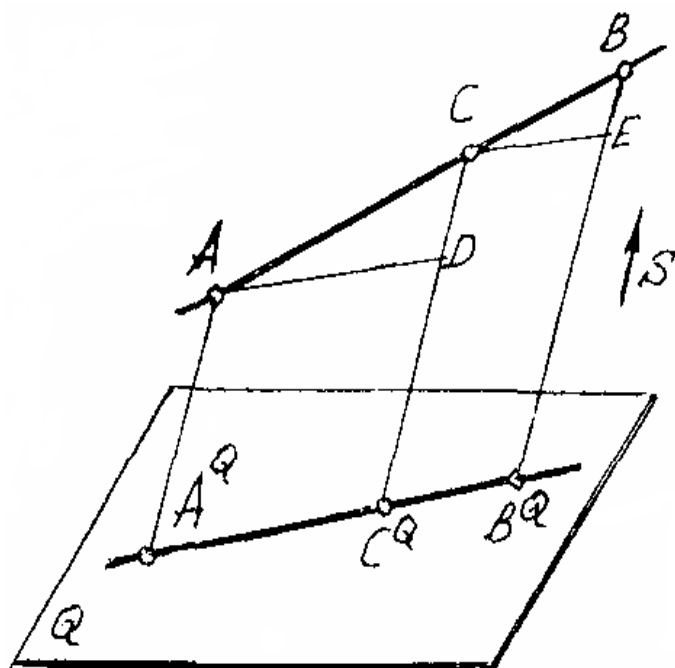
1.4-rasm

ℓ = to'g'ri chiziqda yotuvchi nuqtalar orqali s yo'nalishiga parallel proyeksiyalovchi nurlar o'tkazilsa, ℓ to'g'ri chiziqni proyeksiyalashda P tekisligi xosil bo'ladi. P va Q tekisliklar to'g'ri chiziq bo'ylab kesishadi. Bu to'g'ri chiziqning Q tekislikdagi tasviri bo'ladi.

Agar to'g'ri chiziq S yo'nalishiga parallel bo'lsa, uning tekislikdagi proyeksiyasi nuqta bo'ladi: ℓ / S bo'lgani uchun nuqta bo'lib tasvirlangan.

3. Agar nuqta to'g'ri chiziqda yotsa, uning proyeksiyasi shu to'g'ri chiziqning proyeksiyasida yotadi. Masalan, 1.4-rasmdagi ℓ to'g'ri chiziqda yotuvchi C nuqtaning C proyeksiyasi shu to'g'ri chiziqning Q tekisligidagi proyeksiyasida yotadi. Chunki C nuqtaning proyeksiyalovchi nuri ham P tekislikda yotadi va u tekislikni P va Q tekisliklarning kesishgan chizig'ida kesib o'tadi.

4. Agar nuqta to'g'ri chiziq kesmasini biror nisbatda bo'lsa, uning proyeksiyasi ham kesmaning proyeksiyasini shunday nisbatda bo'ladi (1.5-rasm).

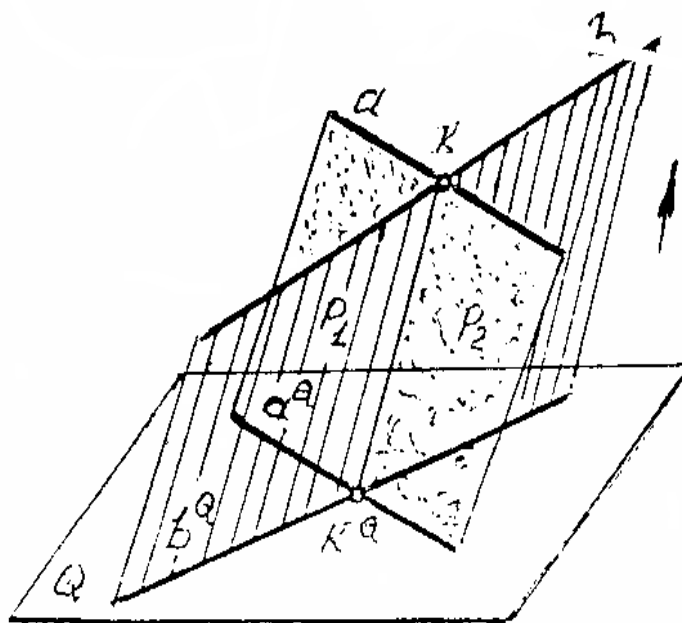


1.5-rasm

$AC/CB = p/q$ bo'lsa, $A^Q S^Q/S^Q B^Q = p/q$ bo'ladi. Buni ADC va CEB uchburchaklarning o'xshashligidan va $AD = A^Q S^Q$ ga, $CE = S^Q B^Q$ ga tengligidan osongina keltirib chiqarish mumkin.

5. Kesishuvchi to'g'ri chiziqlar proyeksiylarining kesishish nuqtasi ular kesishgan nuqtaning proyeksiyasi bo'ladi (1.6-rasm).

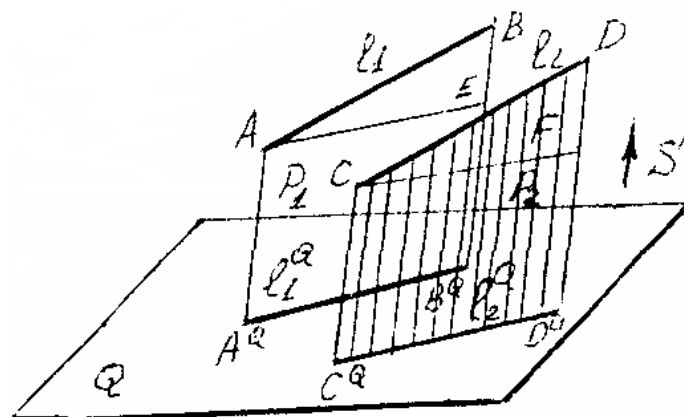
a va b to'g'ri chiziqlarning kesishgan nuqtasi K bo'lsin. K nuqtadan o'tuvchi proyeksiyalovchi nur a va b to'g'ri chiziqlarning proyeksiyalash tekisliklari P_1 va P_2 da yotadi. Shuning uchun bu nur Q tekislikni a va b larning kesishish nuqtasi K da kesib o'tadi.



1.6-rasm

6. Parallel to'g'ri chiziqlarning proyeksiyalari ham parallel bo'ladi va ularda olingan kesma uzunliklarning nisbati, shu kesmalar proektsiyalarining uzunliklariga nisbatiga teng (1.7-rasm). L_1 va L_2 parallel to'g'ri chiziqlarning proyeksiyalash tekisliklari P_1 va P_2 parallel bo'lgani uchun ularning Q tekislik bilan kesishgan L_1^Q va L_2^Q to'g'ri chiziqlar ham o'zaro parallel bo'ladi. ABE va CDF uchburchaklarining o'xshashligidan va $AE = A^Q V^Q$, $CF = S^Q V^Q$ tengliklaridan foydalanib, quyidagi nisbatlarning tengligini osongina keltirib chiqarish mumkin:

$AB/CD = A^Q B^Q / C^Q D^Q$ bo'ladi.



1.7-rasm

Fazoning to'rt chorakka bo'linishi; nuqtaning epyuri.

Narsalarni bir-biriga perpendikulyar ikkita tekislikdagi to'g'ri burchakli proyeksiyalari bilan tasvirlash metodi ortogonal proyeksiyalar metodi (Monj uslubi) deyiladi.

Ortogonal so'zi to'g'ri burchakli degan so'z bo'lib, ortogonal proyeksiyalar termini bundan keyin bir-biriga perpendikulyar ikkita tekislikdagi to'g'ri burchakli proyeksiyalarni ko'rsatish uchungina ishlatiladi.

Geometriya nuqtai nazaridan olganda, xar qanday narsani fazoda ma'lum tartibda joylashgan nuqtalar, chiziqlar va sirlarning yig'indisi deb qarash mumkin.

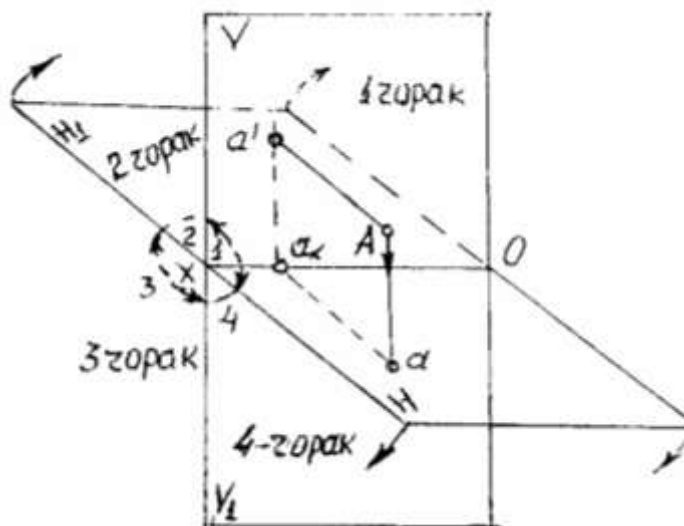
Fazoda bir-biriga perpendikulyar bo'lgan ikkita tekislik olamiz. Bu tekisliklarni birini gorizontal, ikkinchisini vertikal (frontal) vaziyatda o'rnatamiz (1.10-rasm).

Gorizontal tekislik ($H-H_1$) frontal tekislik ($V-V_1$) bilan OX chizig'i bo'yicha kesishib, fazoni to'rt chorakka bo'ladi. $H-H_1$ tekislik gorizontal proyeksiyalar tekisligi deb, $V-V_1$ tekislik esa frontal proyeksiyalar tekisligi deb atalladi. Tekisliklarning kesishuv chizig'i (OX) proyeksiyalar o'qi deyiladi.

Fazoning ko'rinadigan choragi, ya'ni gorizontal proyeksiyalar tekisligining oldingi yarmi H bilan, frontal proyeksiyalar tekisligining yuqori yarmi (V) oraligi birinchi chorak deyiladi.

Birinchi chorakning orqa tomoni - V bilan H_1 oralig'i ikkinchi chorak deb, uning osti- H_1 bilan V_1 oralig'i uchinchi chorak deb, birinchi chorakning osti - H bilan V_1 oralig'i esa to'rtinchi chorak deb ataladi.

1.10 a) - rasmda fazoning birinchi choragida turgan A nuqta va uning H , V tekisliklardagi to'g'ri burchakli proyeksiyalari ko'rsatilgan. Nuqtaning proyeksiyalarini yasash uchun undan gorizontaal proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar tushiramiz va perpendikulyarning asosini a bilan belgilaymiz, so'ngra berilgan nuqtadan frontal proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar tushiramiz va bu perpendikulyarning asosini a' bilan belgilaymiz. a - nuqtaning gorizontaal proyeksiyasi, a' - nuqtaning frontal proyeksiyasi bo'ladi. a va a' proyeksiyalar birgalikda A nuqtaning ortogonal proyeksiyalari deyiladi.

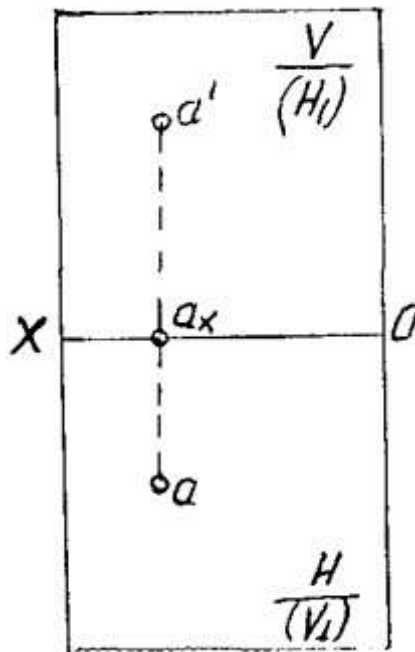


1.10 a)-rasm

A nuqtaning ortogonal proyeksiyalari (a , a') shu nuqtaning fazodagi o'rnini H va V tekisliklarga nisbatan aniq belgilaydi. Hakikatdan ham a va a' berilgan bo'lsa, A nuqtaning o'zini topish uchun a nuqtadan H ga, a' nuqtadan esa V ga perpendikulyar ko'tarish lozim. Bu perpendikulyar bitta nuqtada o'zaro kesishadi, ana shu nuqta izlangan A nuqta bo'ladi.

Qoida. Nuqtaning gorizontaal proyeksiyalar tekisligidan uzoqligi shu nuqta frontal proyeksiyasining OX o'qidan uzoqligiga teng: nuqtaning frontal proyeksiyalar tekisligidan uzoqligi shu nuqta gorizontaal proyeksiyasining OX o'qidan uzoqligiga teng.

Nuqtalarning ortogonal proyeksiyalari shu nuqtalarning o'zini ifodalaydi, lekin buning uchun o'zaro perpendikulyar ikkita tekislikni bir vaqtda qurish kerak. Bu hol katta noqulaylik tug'diradi. Bu noqulaylikdan qutilish uchun proyeksiya tekisliklarini bir-biri bilan jipslashtirib, bitta tekislik holiga keltiramiz. Buning uchun 1.10 b)-rasmda ko'rsatilganidek frontal proyeksiyalar tekisligini o'z joyidan qo'zg'atmay gorizontaal proyeksiyalar tekisligini OX o'qi atrofida 90° ga aylantiramiz. Shunday qilganimizda gorizontaal proyeksiyalar tekisligining oldingi yarmi (H) frontal proyeksiyalar tekisligining pastki yarmi (V) bilan, H esa V bilan jipslashib 1.11-rasmdagi chizmani xosil qiladi.



1.10 b)-rasm

Bunda nuqtaning gorizontaal proyeksiya (a) ham $a_x a$ radiusi bilan 90° ga aylanadi va $a a'$ kesma proyeksiyalar o'qiga perpendikulyar bitta to'g'ri chiziqda bo'lib qoladi (1.10 b)-rasm). Natijada, biz nuqtaning ikkala proyeksiyasini bitta tekislikda ko'ra olamiz. Bunday tekis chizma nuqtaning epyuri deyiladi; epyurdagi aa' kesma proyeksiyalarning bog'lanish chizig'i deb ataladi.

Fazoning 8 oktantga bo'linishi va nuqtaning uch tekislikdagi ortogonal proyeksiyalari

Nuqtaning ikkita tekislikdagi ortogonal proyeksiyalariga ko'ra, uning fazodagi o'rnini aniq belgilash mumkinligini yuqorida aytib o'tilgan edi. Lekin ba'zi masalalarni osonroq hal qilish yoki narsalarni tasvirlashda chizmalarni mukamallashtirish maqsadida gorizontallar proyeksiyalar tekisligi (H) bilan frontal proyeksiyalar tekisligi (V) ning ikkalasiga perpendikulyar bo'lgan uchinchi tekislikdan foydalaniladi. Bu yangi tekislik profil proyeksiyalar tekisligi deyiladi va W xarfi bilan belgilanadi (1.11-rasm).

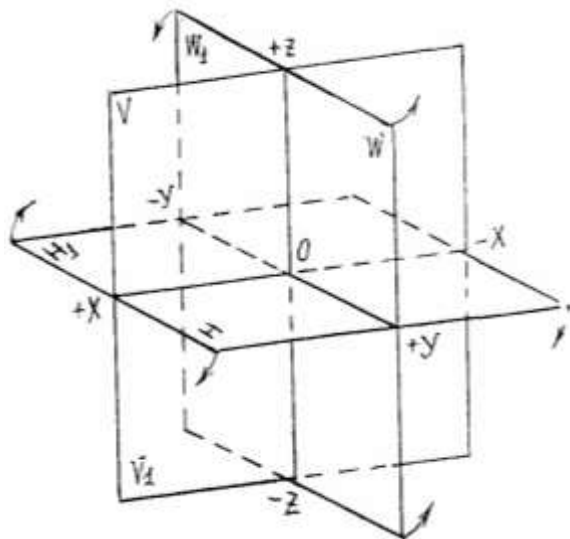
Nuqtalarning profil proyeksiyalari tekislikdagi proyeksiyalari tepasiga ikki shtrix qo'yilgan kichik xarflar (a, b) bilan belgilanadi. H, V, W tekisliklar o'zaro XX, YY va ZZ to'g'ri chiziqlar buyicha kesishib, fazoni 8 qismga bo'ladi.

Fazoning sakkizdan bir qismi oktant deyiladi. Tekisliklarning kesishuv chiziqlari OX, OY, OZ proyeksiya o'qlari, ularning umumiy kesishuv nuqtasi O esa koordinatalar boshi deyiladi.

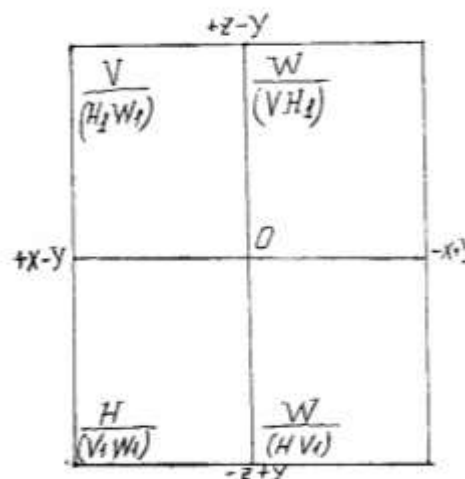
V tekislikni o'z joyida qoldirib, H tekislikni OX o'qi atrofida chapdan qaraganda soat strelkasining yurish tomoniga 90° , tekislikni O o'qi atrofida yuqoridan pastga qaraganda soat strelkasining yurishiga teskari tomonga 90° ga aylantirib, ularni tekislik bilan jipslashtirsak, 8 oktantning epyuri kelib chiqadi

1.12-rasmdagi fazoviy chizmada birinchi oktantda olingan A nuqta va uning ortogonal proyeksiyalari tasvirlangan. A nuqtadan H , V , W tekisliklariga birin-ketin perpendi-kulyar proeksiyalovchi o'tkazib, nuqtaning a , a' , a'' proyeksiyalarini va o'qlardagi a , a' , a'' proye-ksiya-larini topamiz. Bu yerda ham a nuqta A nuqtaning gorizonta-l proeksiyasi, a nuqta esa A nuqtaning frontal proyeksiyasi, a nuqta esa A nuqtaning profil proyeksiyasi bo'ladi.

Nuqtani uchta tekislikka proyeksiyalashda xosil bo'lgan parallelopiped Aaa' $a_x a'' a_y a_z$ koordinatalar paral lelepipedi deyiladi.



1.11-rasm



1.12-rasm

Nuqtaning koordinatalari.

Analitik geometriyada nuqta koordinatalari bilan beriladi. Nuqtaning koordinatalarini o'rganish uchun 1.13-rasmni ko'rib chiqamiz.

Rasmdagi H , V , W tekisliklarini koordinata tekisliklari, OX , OY , OZ chiziqlarni koordinata o'qlari, O nuqtani esa koordinatalar boshi deb qabul qilish mumkin. Shunday bo'lganda, berilgan A nuqtadan W tekislikkacha bo'lgan Aa'' masofani ko'rsatuvchi son nuqtaning absissasi deyiladi va x bilan belgilanadi. A nuqtadan V tekislikkacha bo'lgan Aa' masofani ko'rsatuvchi son nuqtaning ordinatasi deb ataladi va y bilan belgilanadi. A nuqtadan H tekislikkacha bo'lgan Aa masofani ko'rsatuvchi son nuqtaning applikatasi deyiladi va z bilan belgilanadi.

Nuqtadan koordinata tekisliklarigacha bo'lgan masofalarni ko'rsatuvchi x , y , z sonlar nuqtaning koordinatalari deb ataladi.

Chizma geometriyada nuqtaning koordinatalari ma'lum masshtabda chizilgan to'g'ri chiziq kesmalari bilan tasvirlanadi. 1.13-rasmdagi koordinatalar parallelepipediga binoan quyidagilarni yozish mumkin:

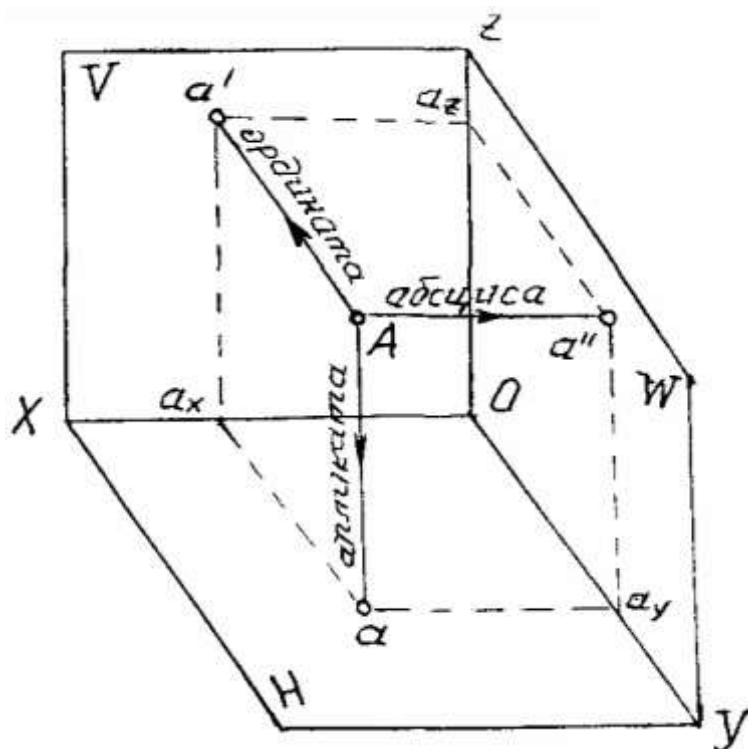
$$x = Aa'' = a' a_z = a_x O = a a_y;$$

$$y = Aa' = a a_x = a_y O = a'' a_z;$$

$$z = Aa = a a_x = a_z O = a'' a_y.$$

Demak, nuqtaning ortogonal proyeksiyalaridan xar biri uning ikki koordinatasini o'z ichiga oladi. Gorizonta-l proyeksiyasi x va y koordinatalarni

frontal proyeksiyasi x va z koordinatalarni, profil proyeksiyasi esa y va z koordinatalarni o'z ichiga oladi.



1.13-rasm

Mustaxkamlash uchun savollar

1. Proyeksiya degani nima?
2. Proyeksiyar tekisligi deb nimaga aytiladi?
3. Qanday proyeksiyalash usullarini bilasiz?
4. Markaziy proyeksiyalash usuli deb nimaga aytiladi?
5. Parallel proyeksiyalash usuli deb nimaga aytiladi?
6. Ortogonal proyeksiyalash usuli deb nimaga aytiladi va bu usul qayerda qo'llanadi?
7. Monj usuli deb nimaga aytiladi?
8. Epyur deganda nimani tushunasiz?
9. Nuqtaning koordinatalari deb nimaga aytiladi va ular nechta?
10. To'g'ri chiziqning orthogonal proyeksiya qanday quriladi?