

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI  
OLIV TA'LIM FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI**

**TOSHKENT IRRIGATSIYA VA QISHLOQ XO'JALIGINI  
MEXANIZATSIYALASH MUHANDISLARI INSTITUTI" MILLIY TADQIQOT  
UNIVERSITETI**

**"Gidrotexnika qurilishi" fakulteti  
"Muhandislik grafikasi va dizayn nazariyasi" kafedrası**

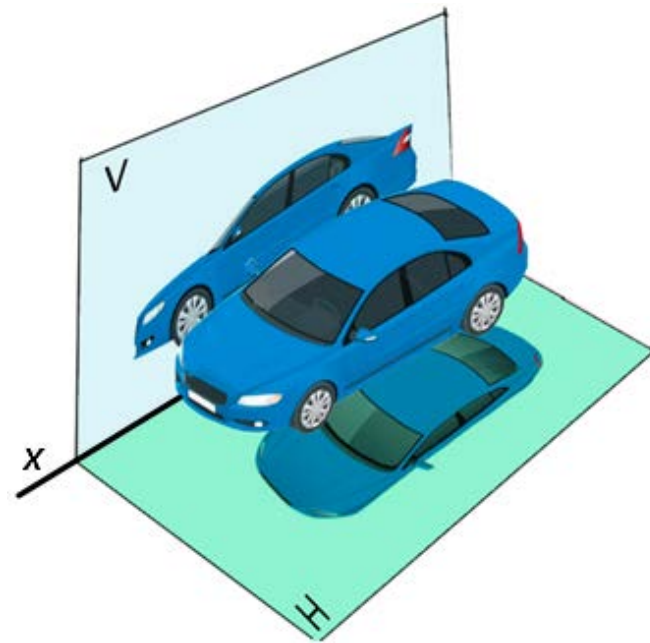
*Mavzu:* Monj chizmasida nuqtaning ortogonal proyeksiyalari

Ma'ruzachi, PhD

J.A.Qosimov

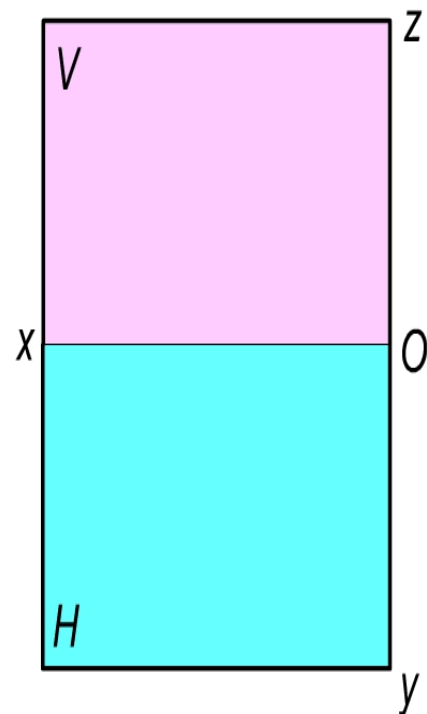
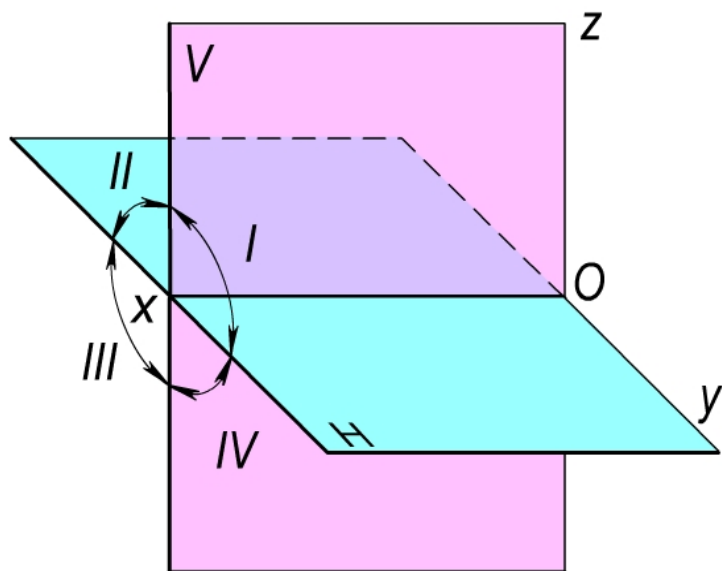
# Monj chizmasida nuqtaning ortogonal proyeksiyalari

- Biror buyumning tasviriga qarab uni o'qilishini ikkita o'zaro parallel bo'lmagan proyeksiyalar tekisligiga proyeksiyalash orqali ta'minlash mumkin.
- Proyeksiyalar tekisliklarini o'zaro perpendikulyar vaziyatda tanlab olinishi buyum tasvirini o'qilishini osonlashtiradi.
- O'zaro perpendikulyar bo'lgan ikki tekislik bir–biri bilan kesishib fazoni to'rt qismga – kvadrantlarga (choraklarga) bo'ladi. Fazoda gorizontal vaziyatda joylashgan H tekislik *gorizontal proyeksiyalar tekisligi*, vertikal joylashgan V tekislik *frontal proyeksiyalar tekisligi* deb ataladi. H va V proyeksiyalar tekisliklari o'zaro perpendikulyar bo'lib, ularning kesishgan x chizig'i *proyeksiyalar o'qi* deyiladi. Bunda H va V tekisliklar *proyeksiyalar sistemasini* hosil qiladi.
- Proyeksiyalar tekisliklari sistemasining bunday fazoviy modelida turli geometrik shakllar, shuningdek, detallar, mashina va inshootlarni joylashtirib, so'ngra ularning chizmalarini yasash katta noqulayliklar tug'diradi va zaruriyati ham bo'lmaydi.



## Nuqtaning choraklarda joylashuvi

Buyumlarning chizmalarini bajarishda bu tekisliklarning bir tekislikka joylashtirilgan (jipslashtirilgan) tekis tasvirlaridan foydalaniladi. Shu maqsadda V proyeksiyalar tekisligi qo'zg'almasdan, H gorizontal proyeksiyalar tekisligini x proyeksiyalar o'qi atrofida  $90^\circ$  ga aylantirib, V tekislik bilan ustma-ust tushirib jipslashtiriladi. Natijada, H va V tekisliklarda bajarilgan barcha yasashlar asosiy chizma tekisligi sifatida qabul qilingan V frontal proyeksiyalar tekisligiga joylashtiriladi. Bunda nuqta yoki geometrik shaklning bitta tekislikda joylashtirilgan ikki – gorizontal va frontal tasvirlari – *tekis chizma* yoki *kompleks chizma* – *epyr* hosil qilinadi. Bu usulni birinchi marta fransuz geometri Gaspar Monj (1746-1818) tavsiya etgan. Shuning uchun bu tekis chizmani Monj chizmasi deb ham yuritiladi.



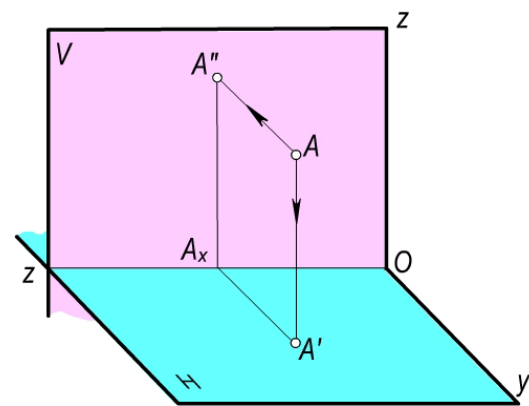
Amalda geometrik shakllarning to'g'ri burchakli proyeksiyalarini yasashda asosan proyeksiyalar o'qlaridan foydalaniladi. Shuning uchun chizmada proyeksiyalar tekisliklarining konturini tasvirlash shart emas.

Ma'lumki, barcha buyumlar nuqtalar to'plamidan tashkil topgan. Shuning uchun proyeksiyalashni nuqtadan boshlash maqsadga muvofiq bo'ladi. Biror nuqta yoki geometrik shakl fazoning turli choraklarida joylashuvi mumkin.

### **Birinchi chorakda joylashgan nuqtaning chizmasi.**

Fazodagi  $A$  nuqta birinchi chorakda joylashgan bo'lsin. Uning  $H$  va  $V$  tekisliklardagi proyeksiyalarini yasash uchun bu nuqtadan mazkur tekisliklarga perpendikulyarlar o'tkazamiz va ularning bu tekisliklar bilan kesishish nuqtalarini aniqlaymiz. Faraz qilaylik,  $A$  nuqtadan  $H$  tekislikka tushirilgan perpendikulyarning asosi  $A'$  bo'lsin.  $A$  nuqtadan  $V$  tekislikka tushirilgan perpendikulyarning asosi  $A''$  ni aniqlash uchun  $A'$  dan  $x$  o'qiga perpendikulyar o'tkazamiz va  $A_x$  nuqtani aniqlaymiz.  $V$  tekislikka tushirilgan perpendikulyarlar bilan  $x$  o'qidagi  $A_x$  nuqtadan o'tkazilgan perpendikulyar bilan kesishtirib  $A''$  nuqtasini topamiz.

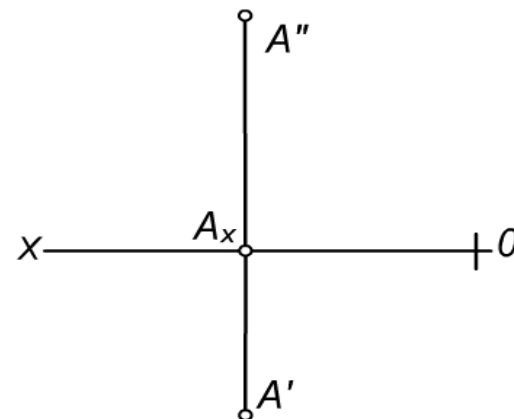
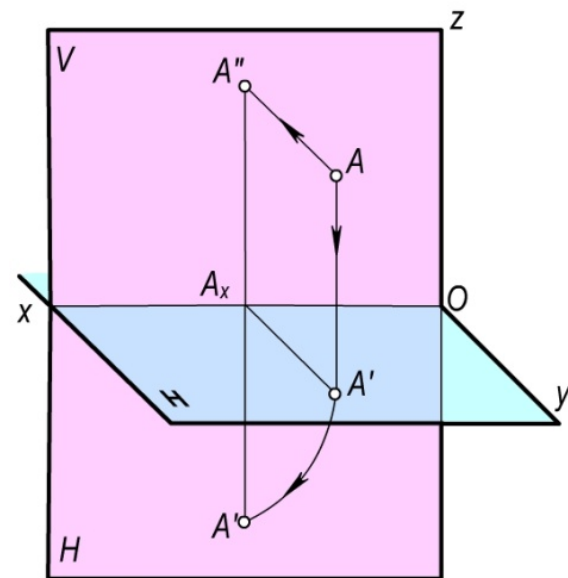
$x$  —————  $|O$



A nuqtadan H va V tekisliklarga o'tkazilgan perpendikulyarlarning  $A'$  va  $A''$  asoslari A nuqtaning *to'g'ri burchakli proyeksiyalari* deb yuritiladi. Bu yerda  $A'$  – A nuqtaning *gorizontal proyeksiyasi*,  $A''$  – uning *frontal proyeksiyasi* deb ataladi va  $A(A', A'')$  ko'rinishda yoziladi. Shakldagi  $AA'$  va  $AA''$  chiziqlar *proyeksiyalovchi nurlar* yoki *proyeksiyalovchi chiziqlar* deyiladi.

A nuqtaning chizmasini tuzish uchun tekisliklarning fazoviy modelini yuqorida qayd qilingan qoidaga muvofiq V tekislikka jiplashtiramiz. Bunda A nuqtaning  $A''$  frontal proyeksiyasi V tekislikda bo'lgani uchun uning vaziyati o'zgarmay qoladi.

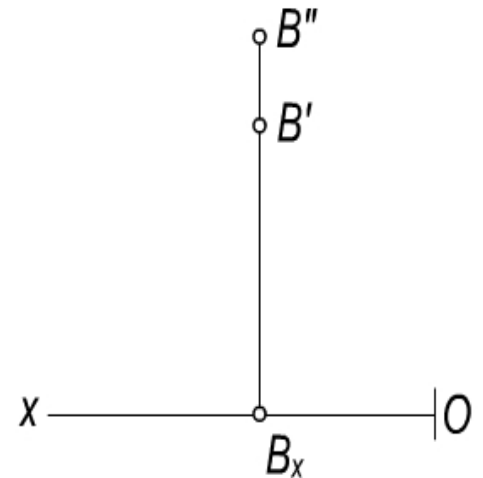
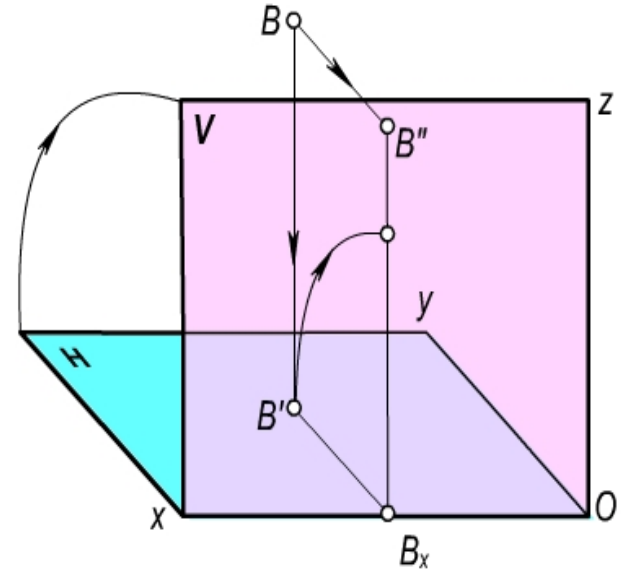
Gorizontal  $A'$  proyeksiyasi H tekislik bilan x o'qi atrofida  $90^\circ$  ga buriladi va V tekislikning davomida jiplashadi. Natijada, A nuqtaning  $A'$  gorizontal hamda  $A''$  frontal proyeksiyalari x o'qiga perpendikulyar bo'lgan bitta chiziqda joylashadi. Bunda  $A'A'' \perp x$  bo'lib, uni proyeksiyalarni bog'lovchi chiziq deb yuritiladi.



# Ikkinchi chorakda joylashgan nuqtaning chizmasi.

•Fazodagi biror  $B$  nuqta II-chorakda joylashgan bo'lsin. Uning proyeksiyalarini yasash uchun bu nuqtadan  $H$  va  $V$  tekisliklarga perpendikulyarlar o'tkazamiz. Bu perpendikulyarlarning proyeksiyalar tekisliklari bilan kesishgan  $B'$  va  $B''$  asoslari  $B$  nuqtaning gorizonta va frontal proyeksiyalari bo'ladi.  $B$  nuqtaning chizmasini tuzish uchun  $H$  tekislikni rasmda ko'rsatilganidek  $V$  tekislikka jipslashtiramiz. Bunda  $B$  nuqtaning  $B''$  frontal proyeksiyasining vaziyati o'zgarmay qoladi. Uning  $H$  tekislikdagi  $B'$  gorizonta proyeksiyasi esa  $V$  tekislikning yuqori qismi bilan jipslashadi va  $x$  o'qiga perpendikulyar bo'lgan  $B''B_x$  proyeksiyalarni bog'lovchi chiziqda bo'ladi.

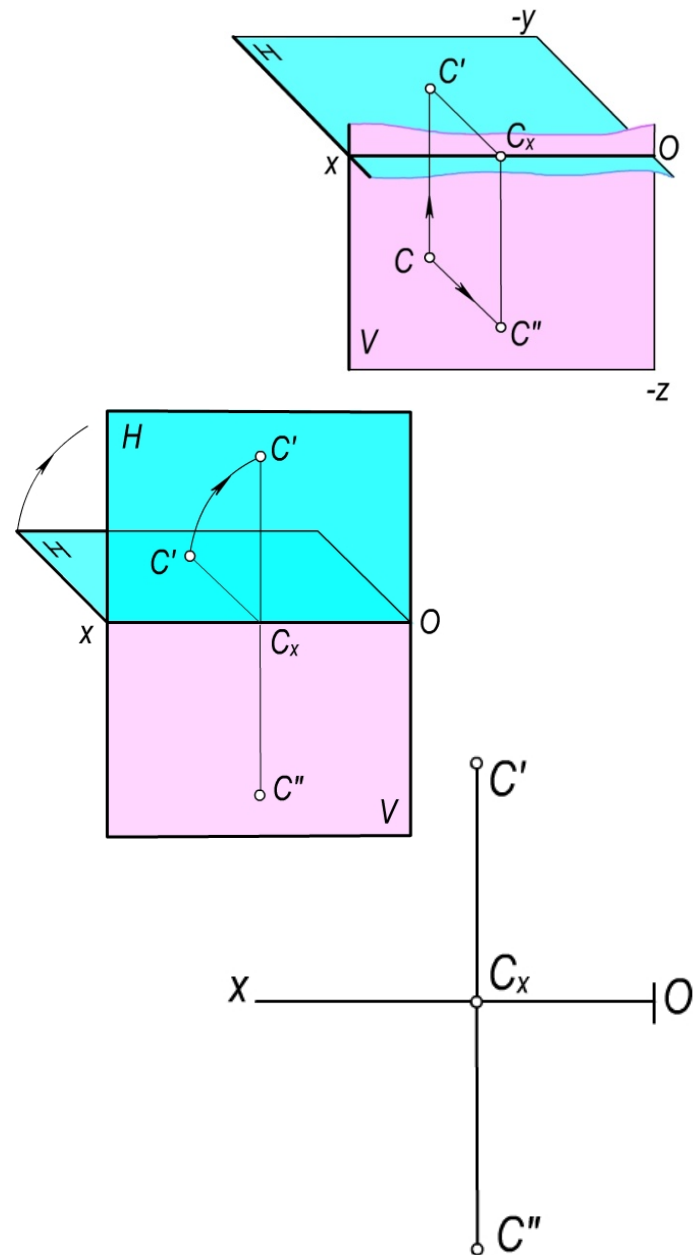
•Fazoning II choragida joylashgan har qanday nuqtaning gorizonta va frontal proyeksiyalari  $x$  o'qiga perpendikulyar bo'lgan bitta proyeksion bog'lovchi chiziqda va  $x$  o'qining yuqorisida joylashadi.



# Uchinchi chorakda joylashgan nuqtaning chizmasi.

•Fazodagi biror  $C$  nuqta III chorakda joylashgan bo'lsin (2.10–rasm). Bu nuqtaning gorizont va frontal proyeksiyalarini yasash uchun  $H$  va  $V$  tekisliklarga perpendikulyar tushiramiz. Bu perpendikulyarlarning  $H$  va  $V$  tekisliklardagi  $C'$  va  $C''$  asoslari  $C$  nuqtaning gorizont va frontal proyeksiyalari bo'ladi. Nuqtaning chizmasini yasash uchun  $H$  tekislikni  $V$  tekislikning davomida jipslashtiramiz (2.11–rasm). Bunda  $C$  nuqtaning  $C'$  frontal proyeksiyasi  $V$  tekislikda bo'lgani uchun o'z vaziyatini o'zgartirmaydi. Uning  $C'$  gorizont proyeksiyasi esa  $H$  tekislik bilan birga  $V$  tekislikning yuqori qismida jipslashadi va 2.12–rasmda ko'rsatilgan vaziyatni egallaydi.

•Fazoning III choragida joylashgan har qanday nuqtaning gorizont proyeksiyasi  $x$  o'qining yuqorisida, frontal proyeksiyasi esa uning ostida,  $x$  o'qiga perpendikulyar bo'lgan bitta proyeksiyalarni bog'lovchi chiziqda yotadi.



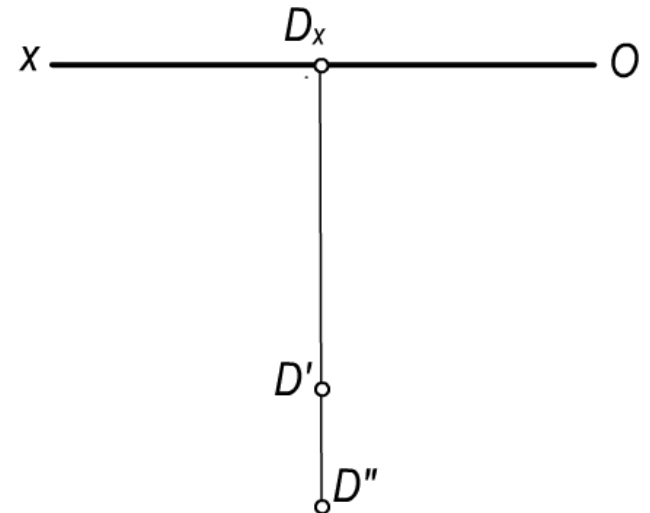
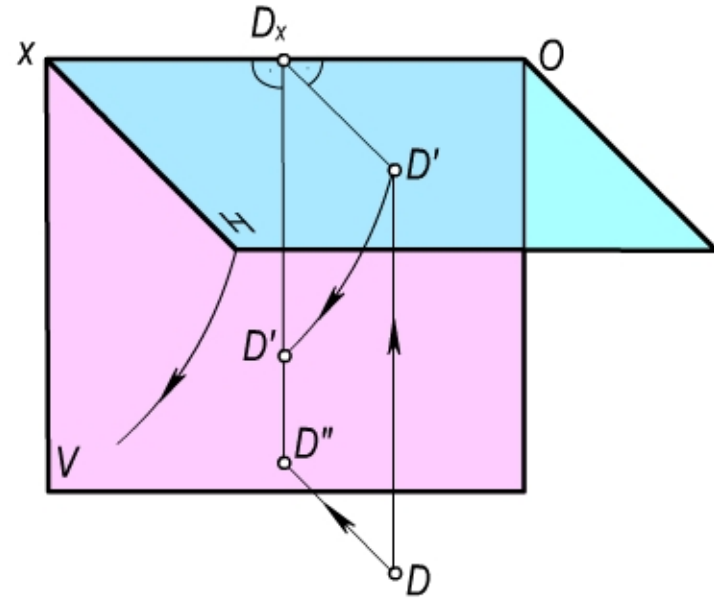
# To'rtinchi chorakda joylashgan nuqtaning chizmasi.

Fazodagi biror  $D$  nuqta fazoda IV chorakda joylashgan bo'lsin. Uning  $H$  va  $V$  tekisliklardagi proyeksiyalarini yasash uchun  $D$  nuqtadan bu tekisliklarga perpendikulyar o'tkazamiz.

Perpendikulyarlarning  $H$  va  $V$  tekisliklar bilan kesishgan  $D'$  va  $D''$  asoslari  $D$  nuqtaning gorizontal va frontal proyeksiyalari bo'ladi.

$D$  nuqtaning chizmasini tuzish uchun  $H$  tekislikni  $x$  o'qi atrofida  $90^\circ$  ga aylantiramiz va  $V$  tekislik davomi bilan jipslashtiramiz. Bunda  $D$  nuqtaning  $D''$  frontal proyeksiyasining vaziyati o'zgarmaydi. Gorizontal  $D'$  proyeksiyasi esa  $H$  tekislik bilan harakatlanib,  $x$  o'qiga perpendikulyar bo'lgan,  $D''$  nuqta bilan bitta proyeksiyalarni bog'lovchi chiziqda yotadi.

*Fazoning IV choragida joylashgan har qanday nuqtaning gorizontal va frontal proyeksiyalari  $x$  o'qiga perpendikulyar bo'lgan bitta proyeksion bog'lovchi chiziqda va  $x$  o'qining ostida bo'ladi.*

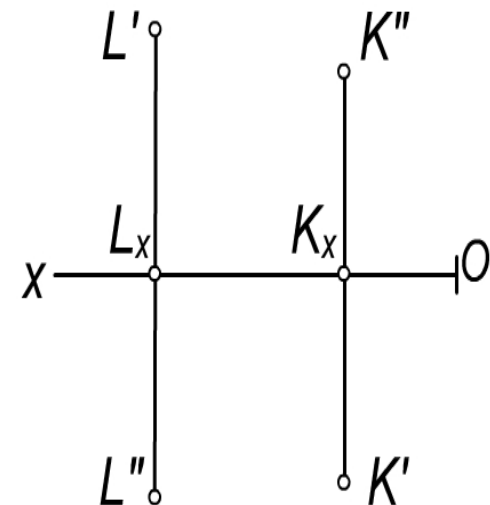
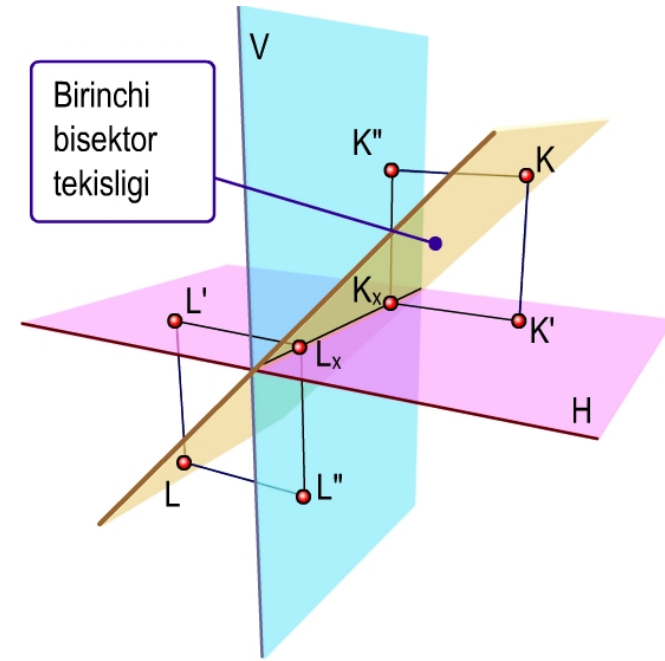




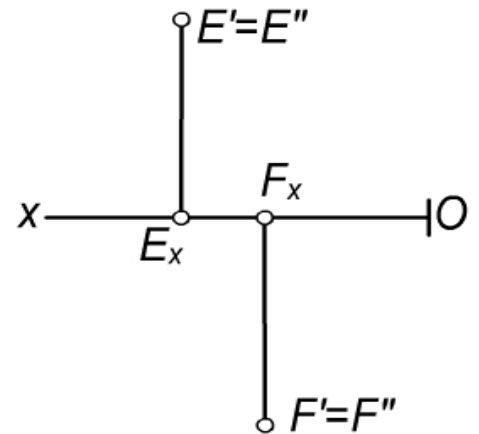
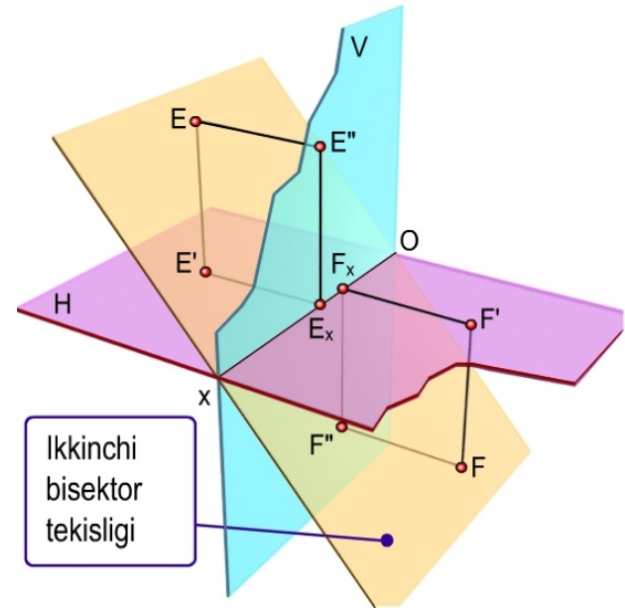
# Bissektor tekisliklarda joylashgan nuqtalarning chizmalari.

•Fazoning birinchi va uchinchi choraklarini teng ikkiga bo'luvchi tekislik *birinchi bissektor tekisligi*, shuningdek, ikkinchi va to'rtinchi choraklarini teng ikkiga bo'luvchi tekislik *ikkinchi bissektor tekisligi* deb ataladi.

•Agar fazodagi nuqta proyeksiyalar tekisliklaridan teng uzoqlikda joylashgan bo'lsa, bunday nuqta bissektor tekisliklarga tegishli bo'ladi. Rasmda birinchi bissektor tekislikda joylashgan K va L nuqtalarning, fazodagi vaziyati va epyuri ko'rsatilgan. Chizmada birinchi bissektor tekislikda joylashgan K va L nuqtalarning proyeksiyalari ( $K'$ ,  $K''$  va  $L'$ ,  $L''$ ) x o'qidan baravar uzoqlikda joylashadi.

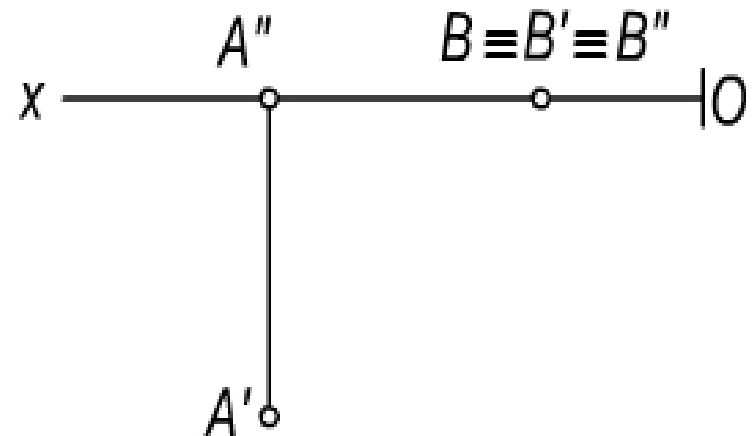
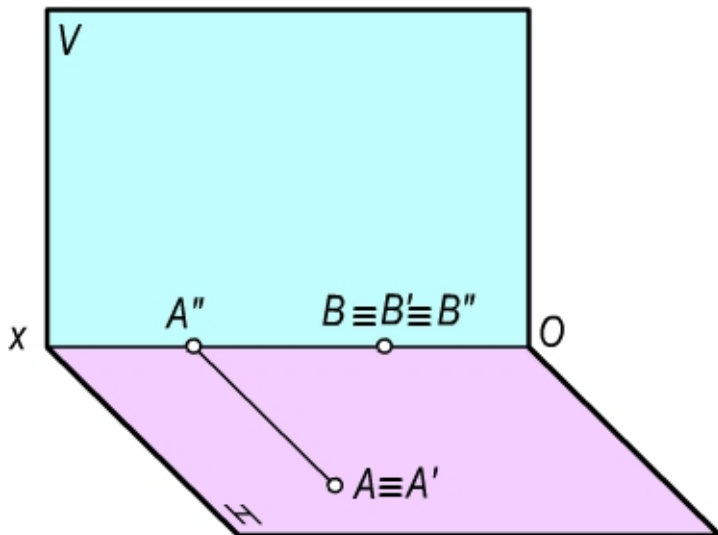


- Ikkinchi bissektor tekislikda joylashgan  $E$  va  $F$  nuqtalarning proyeksiyalari ( $E'$ ,  $E''$  va  $F'$ ,  $F''$ ) chizmada ustma-ust tushadi.



## 2.3.6. Proyeksiyalar tekisligida va koordinatlar o'qida joylashgan nuqtalarning chizmalari.

- Fazoda biror nuqta proyeksiyalar tekisligida yoki proyeksiyalar o'qida joylashishi mumkin. Masalan,  $A \in H$  bo'lsin. Bunda  $A$  nuqtaning gorizontal proyeksiyasi  $A'$  nuqtaning o'ziga ( $A \equiv A'$ ), frontal proyeksiyasi  $A''$  esa  $x$  o'qiga proyeksiyalanadi. Shuningdek, nuqta  $x$  proyeksiyalar o'qida ham joylashishi mumkin. Masalan,  $B \in x$  bo'lsa, bu nuqtaning  $B'$  gorizontal va  $B''$  frontal proyeksiyalari shu  $B$  nuqtaning o'ziga proyeksiyalanadi, ya'ni  $B' \equiv B'' \equiv B$  bo'ladi.



# **Turli choraklarda joylashgan nuqtalarni H va V proyeksiyalar tekisliklariga proyeksiyalash va ularning chizmalari bo'yicha xulosalar:**

1. Nuqtaning fazodagi vaziyatini uning ikki ortogonal proyeksiyasi to'la aniqlaydi.

2. Fazodagi har qanday nuqtaning gorizontal va frontal proyeksiyalari x o'qiga perpendikulyar bo'lgan bir bog'lovchi chiziqda joylashadi.

3. Fazodagi har qanday nuqtaning H va V proyeksiyalar tekisliklaridan uzoqliklarini nuqta gorizontal va frontal proyeksiyalarining x o'qigacha bo'lgan masofalari aniqlaydi.

## Nuqtaning oktantlarda joylashuvi

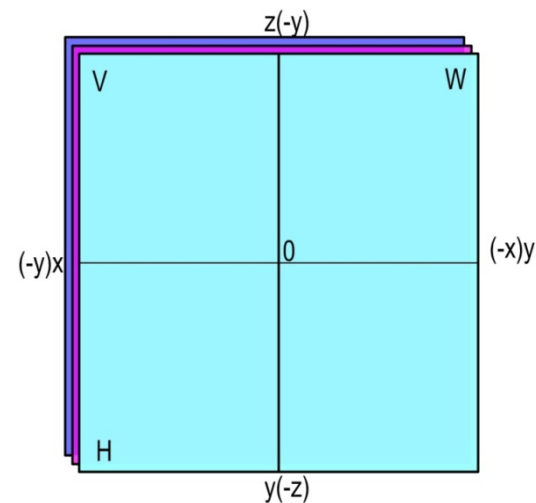
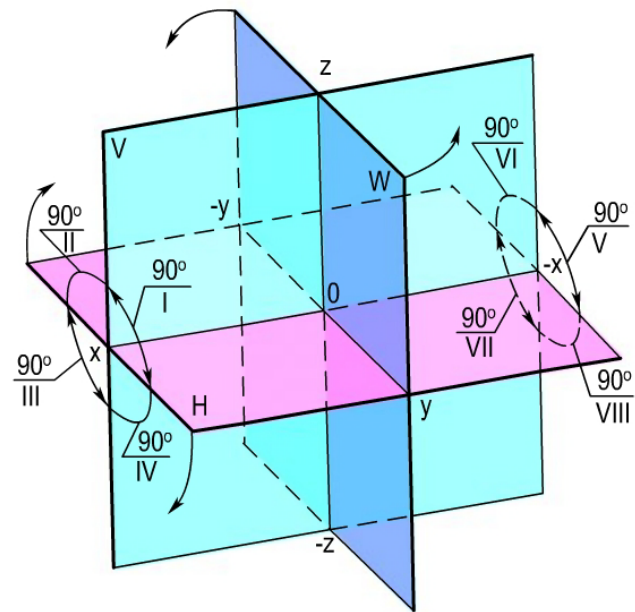
O‘zaro perpendikulyar bo‘lgan uchta proyeksiyalar tekisligi kesishib, fazoni 8 qismga – oktantlarga bo‘ladi. Ma’lumki,  $H$  tekislik – gorizontal proyeksiyalar tekisligi,  $V$  – frontal proyeksiyalar tekisligi deyiladi. Tasvirdagi  $W$  tekislik *profil proyeksiyalar tekisligi* deb ataladi. Uchchala proyeksiya tekisliklari o‘zaro perpendikulyar joylashgan bo‘ladi, ya’ni  $H \perp V \perp W$ . Buni  $H$ ,  $V$  va  $W$  proyeksiya tekisliklari sistemasi deb yuritiladi.

Tekisliklarning o‘zaro kesishishi natijasida hosil bo‘lgan to‘g‘ri chiziqlar proyeksiya yoki koordinata o‘qlari deyiladi va  $x$ ,  $y$ ,  $z$  harflari bilan belgilanadi. Proyeksiyalar o‘qlarini tashkil qiluvchi  $x$  – *abssissa o‘qi*,  $y$  – *ordinata o‘qi* va  $z$  – *applikata o‘qi* deb ataladi.

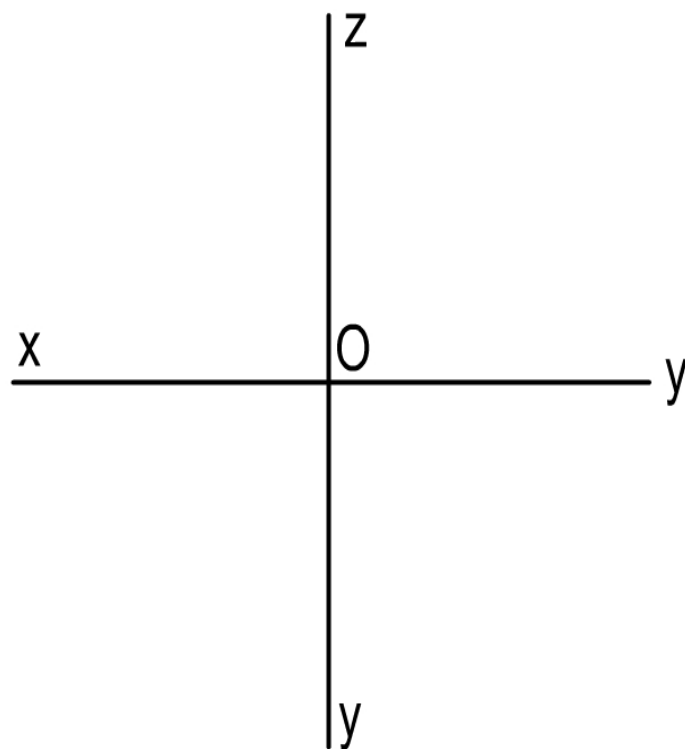
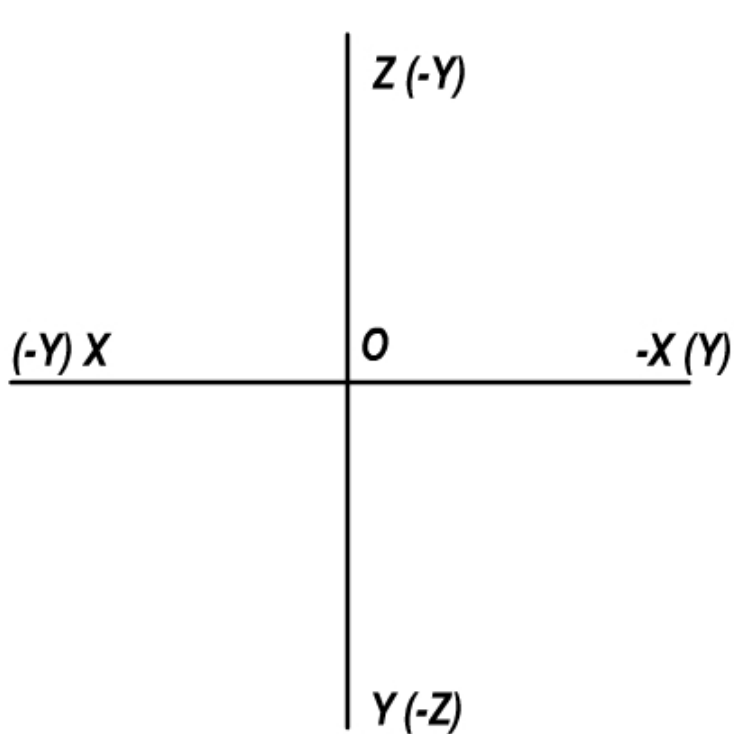
Proyeksiya tekisligining o‘zaro kesishish nuqtasi 0 koordinatlar boshi deyiladi.

Bu sistemada musbat miqdor  $x$  o‘qi uchun 0 dan chapga,  $y$  o‘qi uchun kuzatuvchi tomonga va  $z$  o‘qi uchun yuqoriga qarab o‘sib boradi. Bu o‘qlar uchun qarama–qarshi tomonlar manfiy miqdorlar yo‘nalishi bo‘lib hisoblanadi.

- Proyeksiyalar tekisliklarida geometrik shakllarning ortogonal proyeksiyalarini yasashni osonlashtirish uchun, odatda, bu tekisliklarning bir tekislikka jipslashtirilgan tekis tasviridan foydalaniladi. Shu maqsadda H tekislikni  $x$  o'qi atrofida  $90^\circ$  ga va W tekislikni  $z$  o'qi atrofida  $90^\circ$  ga aylantirib, V tekislikka jipslashtiriladi. Bunda  $x$  va  $z$  proyeksiya o'qlarining vaziyati o'zgarmay qoladi. H tekislik V tekislikka jipslashtirilganda  $y$  o'qining musbat yo'nalishi  $z$  o'qining manfiy yo'nalishi bilan,  $y$  o'qining manfiy yo'nalishi esa  $z$  o'qining musbat yo'nalishi ustma–ust tushadi. Shuningdek, profil proyeksiyalar tekisligi W frontal proyeksiyalar tekisligi V bilan jipslashtirilganda  $y$  o'qining musbat yo'nalishi  $x$  o'qining manfiy yo'nalishi bilan, uning manfiy yo'nalishi  $x$  o'qining musbat yo'nalishi bilan ustma–ust joylashadi.



Geometrik shaklning ortogonal proyeksiyalari yasashda asosan H, V va W proyeksiyalar tekisliklari sistemasining koordinatalar o'qlaridan foydalaniladi. Shuning uchun chizmada proyeksiyalar tekisliklarini tasvirlash shart emas. Shuningdek, tasvirni soddalashtirish uchun koordinata o'qlarining manfiy yo'nalishlarini chizmada hamma vaqt ham ko'rsatilmaydi. Koordinata o'qlarining manfiy yo'nalishlari nuqtaning qaysi oktantga tegishligiga qarab belgilanadi.



Koordinatalariga asosan nuqta fazoning maʼlum bir oktantida, yoki oktantlar chegarasida joylashgan boʻladi. Buni aniqlash uchun koordinata oʻqlarining yoʻnalishi ishoralaridan foydalaniladi. Agar koordinatalardan biri 0 boʻlsa u ikki oktant chegarasida yaʼni proeksiya tekisligida, ikkita koordinatasi 0 boʻlsa 4 ta oktant chegarasida, yaʼni proeksiyalar oʻqida, va tushunarliki uchta koordinatasi 0 boʻlsa 8 ta oktant chegarasida boʻladi.

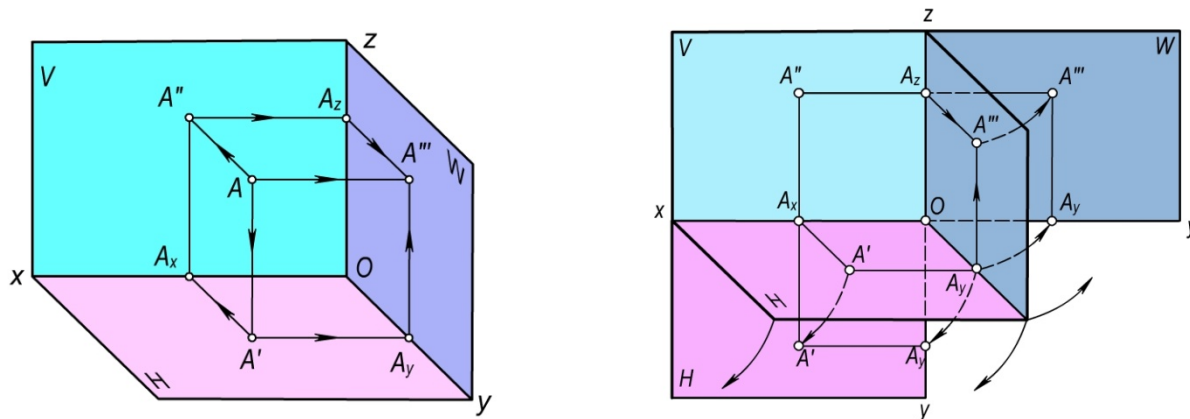
Oktantlar	Koordinatalar		
	x	y	z
I	+	+	+
II	+	-	+
III	+	-	-
IV	+	+	-
V	-	+	+
VI	-	-	+
VII	-	-	-
VIII	-	+	-



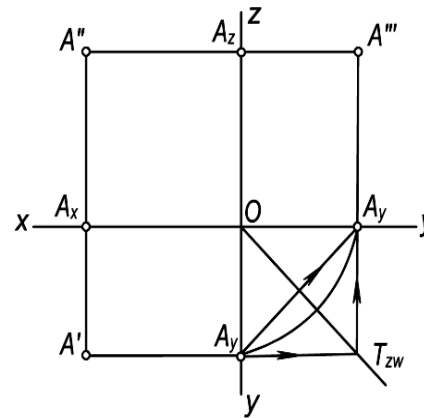
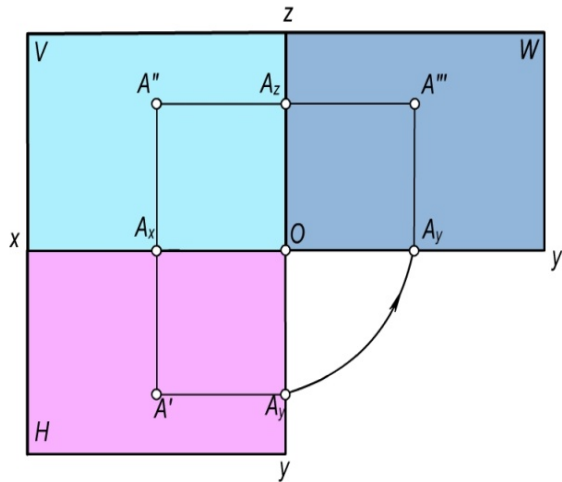
## Huqta epyurini hosil qilish bosqichlari

Fazodaning I oktantida joylashgan  $A$  nuqta va o'zaro perpendikulyar  $H$ ,  $V$  va  $W$  proyeksiyalar tekisliklari sistemasi berilgan.  $A$  nuqtaning ortogonal proyeksiyalarini yasash uchun bu nuqtadan proyeksiyalar tekisliklariga perpendikulyarlar o'tkazamiz.

$A$  nuqtadan  $H$  tekislikka tushirilgan perpendikulyarning asosi  $A'$  bo'ladi. Mazkur nuqtadan  $V$  tekislikka tushirilgan perpendikulyarning asosini aniqlash uchun  $A'$  dan  $x$  ga perpendikulyar o'tkazamiz va bu o'qda  $A_x$  ni topamiz. So'ngra  $A_x$  dan  $z$  ga parallel qilib o'tkazilgan chiziqning  $A$  nuqtadan  $V$  tekislikka tushirilgan perpendikulyar bilan kesishgan  $A''$  nuqtasini topamiz.



- A nuqtadan  $W$  tekislikka tushirilgan perpendikulyarning asosini (2.26,a-rasm) aniqlash uchun  $A'$  dan  $y$  o'qiga tushirilgan perpendikulyar o'tkazamiz va  $A_y$  ni belgilaymiz. So'ngra  $A_y$  dan  $z$  ga parallel qilib o'tkazilgan chiziqning  $A$  nuqtadan  $W$  ga tushirilgan perpendikulyar bilan kesishgan  $A'''$  nuqtasini topamiz.  $A$  nuqtadan  $W$  tekislikka tushirilgan perpendikulyarning asosi  $A'''$  ni  $A''$  dan  $z$  o'qiga o'tkazilgan perpendikulyar orqali ham aniqlash mumkin.



- Rasmdan  $A_x A' = 0 A_y = A_z A'''$  ekanligini aniqlash mumkin. Demak, chizmada  $A$  nuqtaning  $A'$  gorizontal va  $A'''$  profil proyeksiyalari orasidagi proyeksion bog'lanish chizig'i, markazi  $O$  nuqtada bo'lgan radiusi  $0 A_y$  ga teng yoy yoki  $A_y$  nuqtadan  $45^\circ$  da o'tkazilgan chiziq yordamida hosil qilinadi. Shuningdek,  $A'$  va  $A'''$  proyeksiyalar orasidagi proyeksion bog'lanishni chizmaning doimiy chizig'i  $A_y 0 A_y$  burchak bissektrisasi  $T_{zw}$  chiziq yordami bilan  $A' T_{zw} A'''$  to'g'ri burchak orqali ham hosil qilish mumkin.

A nuqtadan H, V va W tekisliklariga o'tkazilgan perpendikulyarlarning shu tekisliklar bilan kesishgan nuqtalari  $A'$ ,  $A''$  va  $A'''$  A nuqtaning ortogonal proyeksiyalari deyiladi. Bunda  $A'$  – nuqtaning gorizontal proyeksiyasi,  $A''$  – frontal proyeksiyasi va  $A'''$  – profil proyeksiyasi deyiladi va  $A(A',A'',A''')$  ko'rinishida yoziladi. A nuqtaning epyurini tuzish uchun V tekislikni qo'zg'atmasdan H va W proyeksiyalar tekisliklarini V tekislikka jipslashtiramiz. A nuqtaning  $A''$  frontal proyeksiyasi V tekislikka tegishli bo'lgani uchun uning vaziyati o'zgarmay qoladi. Gorizontal  $A'$  va profil  $A'''$  proyeksiyalar H va W tekisliklariga mos ravishda tegishli bo'lgani uchun bu tekisliklar  $x$  va  $z$  o'qlar atrofida  $90^\circ$  ga buriladi va rasmda ko'rsatilgan vaziyatni egallaydi.

### ***Nuqtaning hosil qilingan epyurida uning:***

- 1. Gorizontal va frontal proyeksiyalari  $x$  ga perpendikulyar bo'lgan bir proyeksion chiziqda,***
- 2. Frontal va profil proyeksiyalari esa  $x$  o'qiga parallel bo'lgan proyeksion chiziqda joylashadi.***
- 3. Nuqtaning gorizontal proeksiyasi  $x$  o'qidan qancha uzoqlashsa uning profil proeksiyasi  $z$  oqidan shuncha masifada bo'ladi.***
- 4. Nuqtaning gorizontal proeksiyasi  $x$  o'qidan pastda joylashgan bo'lsa, uning profil proeksiyasi  $z$  o'qining o'ng tomonida yotadi va aksincha.***

## Назорат учун саволлар:

1. To'g'ri chiziqning parallel proyeksiyasi qanday yasaladi?
2. Parallel to'g'ri chiziqlarning proyeksiyalari qanday joylashgan bo'ladi?
3. Qanday holda to'g'ri chiziqning parallel proyeksiyasi nuqta bo'ladi?
4. «Ortogonal» so'zi nimani anglatadi?
5. To'g'ri chiziqqa tegishli nuqtalarning proyeksiyalari qanday joylashgan bo'ladi?
6. Fazo kvadrantlari va choraklari nima?
7. Tekis yoki kompleks chizma nima?
8. Nuqtaning gorizontal va frontal proyeksiyalari tekis chizmada qanday joylashadi?
9. Nuqtaning frontal va profil proyeksiyalari tekis chizmada qanday joylashadi?
10. Bissektor tekisliklari nima va ularga tegishli nuqtalarning proyeksiyalari chizmada qanday joylashadi?
11. Proyeksiyalar tekisliklariga tegishli nuqtalarning proyeksiyalari chizmada qanday tasvirlanadi?