

**O`ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O`RTA  
MAXSUS TA`LIM VAZIRLIGI  
JIZZAX POLITEXNIKA INSTITUTI**



**"Qurulish materiallari muhandisligi" fakulteti  
"Muhandislik va kompyuter grafikasi" kafedrasи  
Muhandislik va kompyuter grafikasi fani**

**O'QUV USLUBIY MAJMUA**

- Bilim sohasi:** 600 000 – Axborot-kommunikatsiya texnologiyalari;  
700 000 – Muhandislik, ishlov berish va qurilish sohalari;  
1000 000 – Xizmatlar
- Ta'lif sohasi:** 610 000 - Axborot-kommunikatsiya texnologiyalari;  
710 000 – Muhandislik ishi;  
1020 000 – Hayot faoliyati havfsizligi
- Ta'lif yo'nalishi:** 60611500 – Radioelektron qurilmalar va tizimlar (tarmoqlar bo'yicha)  
60710400 – Ekologiya va atrof-muhit muhofazasi (tarmoqlar va sohalar bo'yicha)  
60710500 – Energetika (tarmoqlar bo'yicha)  
60710600 – Elektr energetikasi (tarmoqlar va yo'nalishlar bo'yicha)  
60710700 – Elektr texnikasi, elektrmexanikasi va elektrotexnologiyalari  
60711200 – Elektronika va asbobsozlik (tarmoqlar bo'yicha)  
60711300 – Metrologiya, standartlashtirish va mahsulot sifati (sanoat)  
60711400 – Texnologik jarayonlar va ishlab chiqarishni avtomatlashdirish va boshqarish (tarmoqlar bo'yicha)  
61020200 – Mehnat muhofazasi va texnika havfsizligi

**JIZZAX-2021 y.**

## **O'UMni ishlab chiqqan va tuzuvchi:**

Gapparov Behzod Nematillayevich – katta o'qituvchi

## **Taqrizchilar:**

K.A.Zoirov – Jizzax Davlat Pedagogika instituti “Chizmachilik va tasviriy san’at” kafedrasi dotsenti

A.G’aniyev – Jizzax politexnika instituti “QB va KICH” kafedrasi dotsenti

O’quv uslubiy majmua Jizzax politexnika instituti ilmiy kengashida muhokama etilgan va foydalanishga tavsiya qilingan (2021 yil “25” avgustdagи “1” - sonli bayyonomaga).

# Mundarija

Nº	O'quv materiallari	betlar
<b>1</b>	Ma'ruza matni	4-84
<b>2</b>	Amaliy mashg'ulot mavzulari	84-183
<b>3</b>	Mustaqil ta'lif mashg'ulotlari	184-192
<b>4</b>	Glossariy	193-201
	<b>Ilovalar</b>	202
<b>5</b>	Fan dasturi	203-215
<b>6</b>	Ishch i o'quv dasturi	216-227
<b>7</b>	Tarqatma materiallar	228-241
<b>8</b>	Testlar	242-256
<b>9</b>	Ishchi o'quv dasturiga muvofiq baholash mezonlarini qo'llash bo'yicha uslubiy ko'rsatmalar	256-260

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA MAXSUS  
TA'LIM VAZIRLIGI**

**JIZZAX POLITEXNIKA INSTITUTI**

**"Qurulish materiallari muhandisligi"** fakulteti

**"Muhandislik va kompyuter grafikasi"** kafedrasi

**"Muhandislik va kompyuter grafikasi"** fanidan

***M A ' R U Z A L A R M A T N I***

- Bilim sohasi:** 600 000 – Axborot-kommunikatsiya texnologiyalari;  
700 000 – Muhandislik, ishlov berish va qurilish sohalari;  
1000 000 – Xizmatlar
- Ta'lif sohasi:** 610 000 - Axborot-kommunikatsiya texnologiyalari;  
710 000 – Muhandislik ishi;  
1020 000 – Hayot faoliyati havfsizligi
- Ta'lif yo'nalishi:** 60611500 – Radioelektron qurilmalar va tizimlar (Radioelektronika)  
60710400 – Ekologiya va atrof-muhit muhofazasi (tarmoqlar va sohalar bo'yicha)  
60710500 – Energetika (tarmoqlar bo'yicha)  
60710600 – Elektr energetikasi  
60710700 – Elektr texnikasi, elektrmexanikasi va elektrotexnologiyalari  
60711200 – Elektronika va asbobsozlik (tarmoqlar bo'yicha)  
60711300 – Metrologiya, standartlashtirish va mahsulot sifati (sanoat)  
60711400 – Texnologik jarayonlar va ishlab chiqarishni avtomatlashtirish va boshqarish (tarmoqlar bo'yicha)  
61020200 – Mehnat muhofazasi va texnika havfsizligi  
yo'nalishdagi bakalavrlar uchun

**Tuzuvchi:**

**kat.o'qit.B.N.Gapparov**

**JIZZAX-2021**

**" MUHANDISLIK VA KOMPYUTER GRAFIKASI " FANIDAN  
MA'RUZALAR MATNI**  
(Jizzax Politexnika instituti. Tuzuvchi: katta o'qituvchi B.N.Gapparov. Jizzax,  
2021 y).

Ma'ruzalar matni O'zbekiston Respublikasi O va O'MTV oliv o'quv yurtlari bosh boshqarmasi "Professional oliv ta'lif davlat standarti.Texnik yunalishlar bo'yicha bakalavr tayyorlash uchun "Muxandislik va kompyuter grafikasi" fanlaridan namunaviy dasturi asosida tuzilgan ishchi dasturga muofiq yangi adabiyotlardan foydalangan xolda tuzilgan.

Ma'ruzalar matni:

- 60611500 – Radioelektron qurilmalar va tizimlar (Radioelektronika)
- 60710400 – Ekologiya va atrof-muhit muhofazasi (tarmoqlar va sohalar bo'yicha)
- 60710500 – Energetika (tarmoqlar bo'yicha)
- 60710600 – Elektr energetikasi
- 60710700 – Elektr texnikasi, elektrmexanikasi va elektrotexnologiyalari
- 60711200 – Elektronika va asbobsozlik (tarmoqlar bo'yicha)
- 60711300 – Metrologiya, standartlashtirish va mahsulot sifati (sanoat)
- 60711400 – Texnologik jarayonlar va ishlab chiqarishni avtomatlashtirish va boshqarish (tarmoqlar bo'yicha)
- 61020200 – Mehnat muhofazasi va texnika havfsizligi yo'nalishdagi bakalavrlar uchun mo'ljallangan.

Ushbu Ma'ruzalar matni "Muhandislik va kompyuter grafikasi" kafedrasining 2021 yil "25" avgustdagi "1" - son yig'ilishida muhokamadan o'tgan va tavsiya etilgan.

**Kafedra mudiri:**

**M.A.Aynaqulov**

Jizzax politexnika instituti "Qurulish materiallari muhandisligi" fakultet kengashida muhokama etilgan va foydalanishga tavsiya qilingan (2020 yil "27" avgustdagi "1" - sonli bayonnomasi).

**Fakultet dekani:**

**Sh.O.Erboyev**

**Jizzax Politexnika instituti, 2021**

# MUNDARIJA

Kirish. Muxandislik va kompyuter grafikasi fani, uning vazifalari va bakalavrular tayyorlashdagi o'rni. Proyeksiyalash usullari. Monj usuli. Markaziy proyeksiyalash usuli. Parallel proyeksiyalash usuli. Parallel proyeksiyalashning asosiy xossalari. Nuqta. Nuqtaning ortogonal proyeksiyalari. Monj epyuri. Nuqtani ikki tekislikka proyeksiyalash. Nuqtaning to'rtta chorakdagi proyeksiyalari. Nuqtani o'zaro perpendikulyar bo'lgan uchta tekislikka proyeksiyalash. Nuqtaning proyeksiya tekisligigacha bo'lgan masofasi algoritmi. Xususiy vaziyatdagi nuqtalar. Ular xossalarning algoritmi. Xususiy vaziyatdagi nuqtalar.	7-17
To'g'ri chiziqning ortogonal proyeksiyalashdagi invariant xossalari. Xossalarning algoritmi. Kesmaning xaqiqiy uzunligini va proyeksiya tekisliklari bilan xosil qilgan og'ish burchaklarini aniqlash. To'g'ri burchak usuli. To'g'ri chiziq epyuri. Nuqtaning to'g'ri chiziqka tegishliligi. Kesmani berilgan nisbatta bo'lish. Fales teoremasi. Xususiy vaziyatdagi to'g'ri chiziqlarning fazoviy chizmasi va epyuri. Ularning xossalari. To'g'ri chiziqning izlari. Ikki to'g'ri chiziqning o'zaro joylashuvi. O'zaro parallel, o'zaro kesishuvchi, bir-biri bilan uchrashmas (ayqash). Raqobat (konkurent) nuqtalar.	17-25
To'g'ri burchak proyeksiyasi xaqida teorema. Teorema algoritmi. Tekislik. Tekislikning epyurda berilishi. Tekislikning izlari. Xususiy vaziyatdagi tekisliklarning fazoviy chizmasi va epyuri. Ularning ta'riflari, xossalarning algoritmi, xulosalar.	25-32
Tekislikda yotuvchi to'g'ri chiziq va nuqta. Ularning alomatlari. Tekislikning bosh chiziqlari. Tekislikning gorizontali, frontali. Ularning xossalari va algoritmi. Tekislikning eng katta qiyalik chizig'i.	33-36
To'g'ri chiziqning xususiy vaziyatdagi tekislik bilan kesishishi. Umumiy va xususiy vaziyada bo'lgan tekisliklarning o'zaro kesishishi.	36-39
Umumiy vaziyatdagi tekisliklarning o'zaro kesishishi. Umumiy vaziyatdagi to'g'ri chiziqning umumiy vaziyatdagi tekislik bilan kesishishi. Kesishish shartlari va algoritmi.	39-41
To'g'ri chiziqning tekislikka perpendikulyar-ligi sharti. Ularning algoritmi. Masalalarni yechish algoritmi. Tekisliklarning o'zaro perpendikulyarligi.	42
To'g'ri chiziqning tekislikka parallelligi Ta'rifi va uning algoritmi. Ikki tekislikning o'zaro parallelligi. Uning ta'rifi va algoritmi. Masalalarni yechish algoritmi.	43-44
Epyurani qayta tuzish usullari. Almashtirish usuli. Masalalarni yechish algoritmi.	44-50
Aylantirish usuli. Masalalarni yechish algoritmi.	50-55
Joylashtirish usuli. Xususiy vaziyatdagi tekisliklarni joylashtirish. Masalalarni yechish algoritmi.	55-58
Sirtlar. Sirtlarning tasnifi. Konus sirti. Silindr sirti. Piramida sirti. Prizma sirti. Silindroid, konoid, giperboloid, paraboloid.	58-61
Sirtlarni xususiy vaziyatdagi tekisliklar bilan kesishishi. Prizmani xususiy vaziyatdagi tekislik bilan kesishishi. Konusning tekislik bilan kesishishi. Sirtlarni umumiy vaziyatdaga tekisliklar bilan kesishishi. Ularning algoritmi.	62-64
Sirtlarning o'zaro kesishishi. Yordamchi kesuvchi tekislik usuli. Kesishishning xususiy, umumiy holatlari.	65-77
Yordamchi sferalar usuli. Usulning mohiyati.	77-84

## **1-Mavzu:**

**Kirish.** Chizma geometriya fani, uning vazifalari va bakalavrlar tayyorlashdagi o'rni. Proyeksiyalash usullari. Monj usuli. Markaziy proyeksiyalash usuli. Parallel proyeksiyalash usuli. Parallel proyeksiyalashning asosiy xossalari.

**Dars rejasি:**

- 1. Kirish.**
- 2. Proyeksiyalashning moxiyati 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 qoidalari 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 qoidalari o'rgatadi.
2. Geometrik figura va buyumlarning tekislikdagi tasvirlariga binoan ularning xususiyatlarini fazoda fikran tasavvur qilish, ya'ni ularning chizmalarini o'qish qoidalari o'rgatadi.
3. Geometrik figura va buyumlarning tekislikdagi tasviriga binoan, ularning o'zaro kesishishiga va joylashishiga oid pozitsion va metrik masalalarni grafik usullarda yyechishni 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'zлari frantsuzcha "projeter" va "projection" so'zлaridan olingan bo'lib, so'zma-so'z tarjimasi 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 inshoatlari 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.

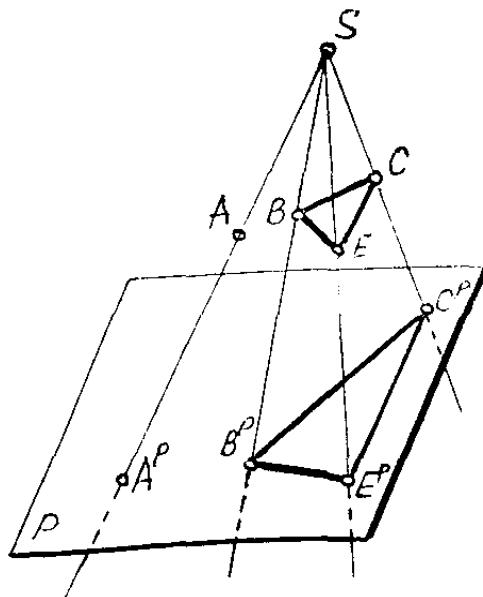
Respublikamizda bu fan avvaliga rus tilida, keyinchalik, 1940 yillardan boshlab ona tilimizda o'qitilgan. Bunda 1951 yilda Yusufjon Qirgizboev, 1961 yilda Raximjon Xorunov, 1972 yilda Erkin Sobitov, 1984 yilda Ikromjon Raxmonov va 1991 yilda Shmidt Murodov va boshqalar muallifliklarida yaratilgan darsliklar 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'rghanishida xech qachon qiyalmaydi", -deb ta'kidlagan

### **Proyeksiyalashning moxiyati va uning asosiy usullari.**

Proyeksiyalash deb fazodagi geometrik figuralarning tekislikdagi proyeksiyalarini xosil qilish jarayoniga aytildi. Buning uchun proyeksiyalar 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 R tekislik bilan kesishgan A nuqtasi topiladi. Bu A nuqta fazodagi A nuqtaning R tekislikdagi proyeksiyasi - tasviri bo'ladi:  $S \cup A = (SA)$  va  $(SA) \cap R = A^P$ .

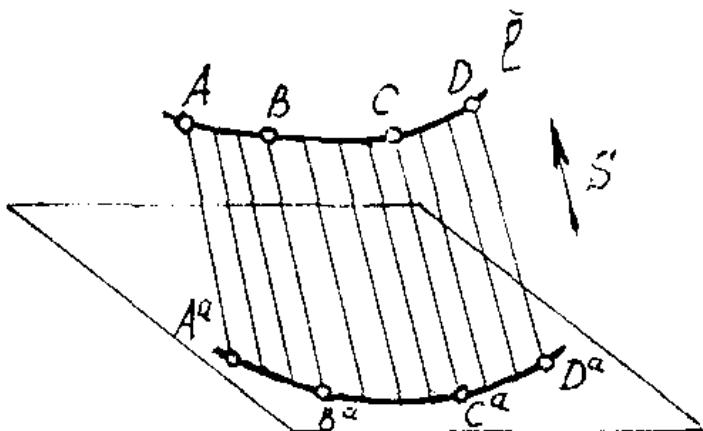


**1.1-rasm**

$A (A^P)$ -A nuqtani  $R$  tekislikdagi proyeksiyasini yasashga asoslanib,  $BCD$  uchburchakning yoki biror predmetning  $R$  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).



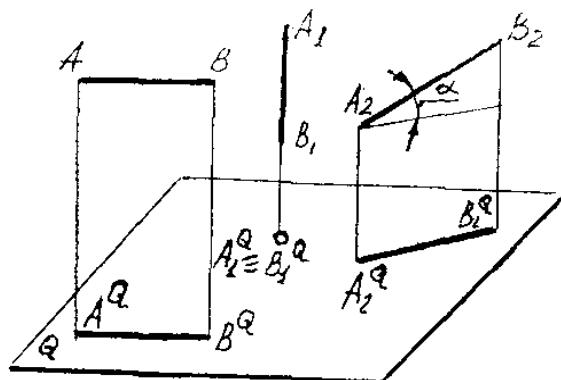
**1.2-rasm**

1.2-rasmda egri chiziqning 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 chiziqning  $R$  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  $\phi$  burchak o'tkir bo'lsa, tasvirda qiyishiq burchakli parallel proyeksiyalar xosil bo'ladi va chizmada  $S$  ko'rsatiladi.

Agar  $\phi$  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 proyeksiyalarini tekisligiga nisbatan joylashishiga muofiq 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;

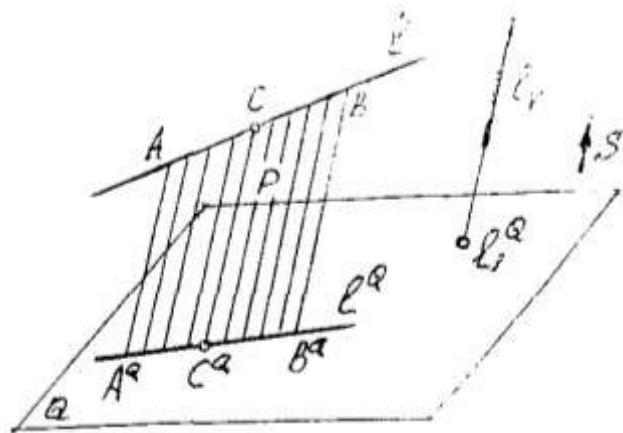
$0 < \alpha < 90$  bo'lsa,  $AB$  kesma o'zining haqiqiy kattaligidan kichrayib tasvirlanadi.

Bu xossa fakatgina 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 chizmachiligidagi 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).



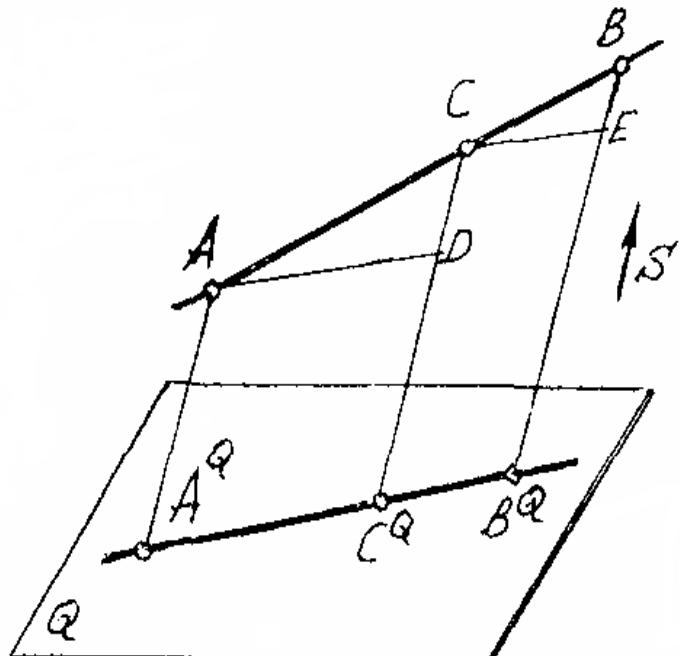
#### 1.4-rasm

$l$ =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'nalishga 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).



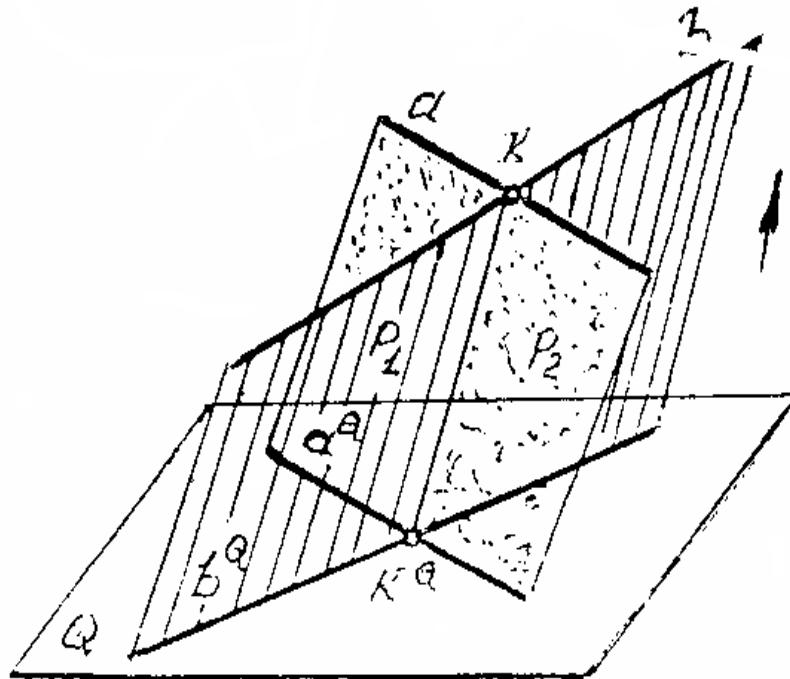
#### 1.5-rasm

$AC/CB = p/q$  bo'lsa,  $A^Q S^Q / S^Q B^Q = p/q$  bo'ladi. Buni  $ADC$  va  $CEB$  uchburghaklarning 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 proyeksiyalarining 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

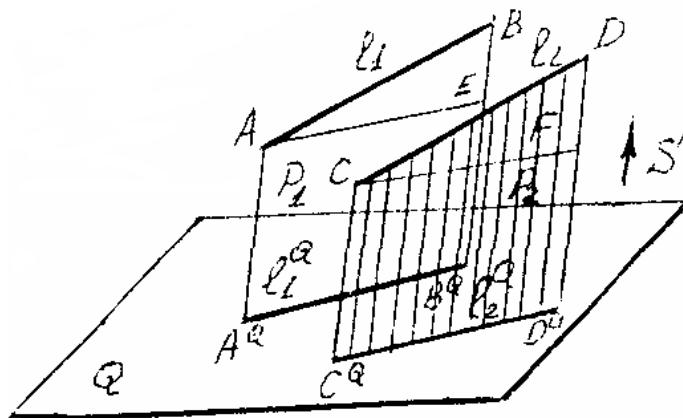
tekisliklari  $P_1$  va  $P_2$  da yotadi. Shuning uchun bu nur Q tekislikni  $a$  va  $b$  larning kesishish nuqtasi  $K$  da kesib o'tadi.



**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:

$$AB/CD = A^Q B^Q / C^Q D^Q \text{ bo'ladi.}$$



**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 ishlataladi.

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

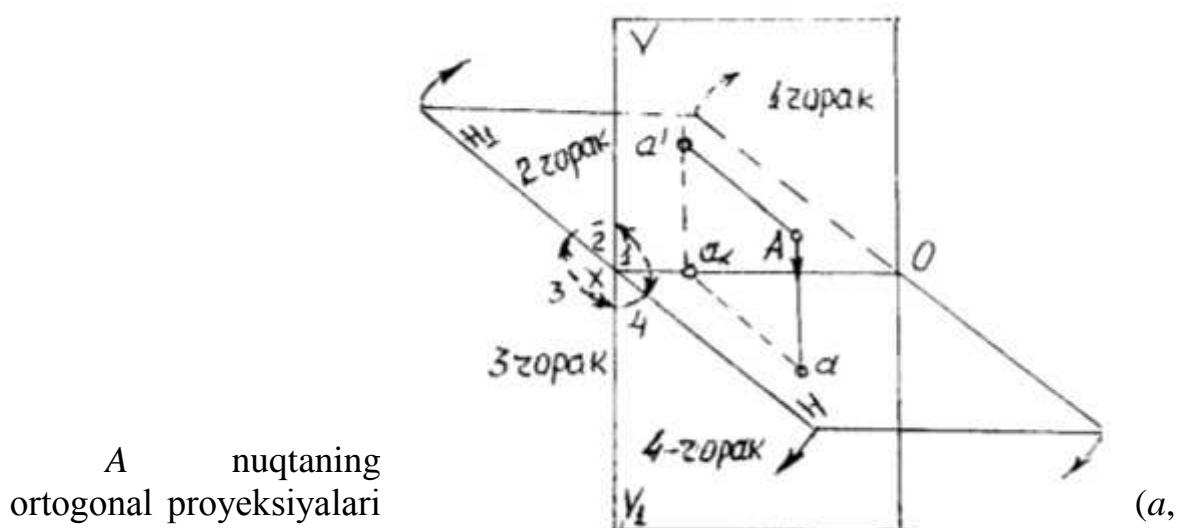
Fazoda bir-biriga perpendikulyar bo'lgan ikkita tekislik olamiz. Bu tekisliklarni birini gorizontal, ikkinchisini vertikal (frontal) vaziyatda o'rnatamiz (1.10-rasm).

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 proyeksiyallar tekisligi deb,  $V-V_1$  tekislik esa frontal proyeksiyalar tekisligi deb atalladi. Tekisliklarning kesishuv chizig'i ( $OX$ ) proyeksiyalar o'qi deyiladi.

Fazoning ko'rinaligan 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'rtinchı chorak deb ataladi.

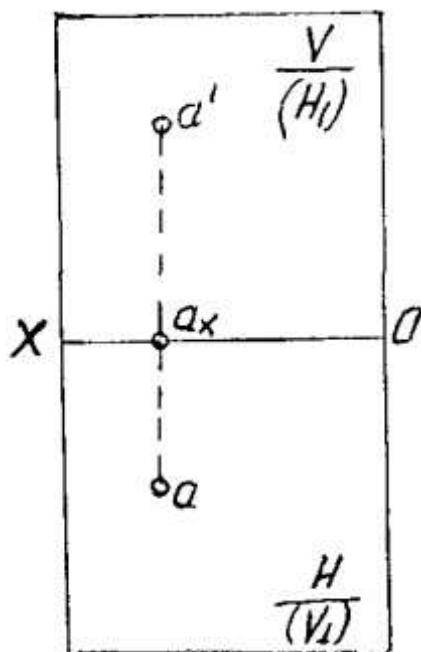
1.10 a) - rasmda fazoning birinchi choragida turgan  $A$  nuqta va uning  $H$ ,  $V$  tekisliklardagi to'g'ri burchakli proyeksiyalari ko'rsatilgan. Nuqtaning proyeksiyalarini yasash uchun undan gorizontal proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar tushiramiz va perpendikulyarning asosini  $a$  bilan belgilaymiz,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



$a'$ ) 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 gorizontal proyeksiyalar tekisligidan uzoqligi shu nuqta frontal proyeksiyasining  $OX$  o'qidan uzoqligiga teng: nuqtaning frontal proyeksiyalar tekisligidan uzoqligi shu nuqta gorizontal proyeksiyasining  $OX$  o'qidan uzoqligiga teng.

Nuqtalarning ortogonal proyeksiyalari shu nuqtalarning o'zini ifodalaydi, lekin buning uchun o'zaro perpendikulyar ikkita tekislikni bir vaqtida 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 gorizontal proyeksiyalar tekisligini  $OX$  o'qi atrofida  $90^0$  ga aylantiramiz. Shunday qilganimizda gorizontal 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 gorizontal proyeksiya ( $a$ ) ham  $a_x a$  radiusi bilan  $90^0$  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 proyeksiyalari ko'ra, uning fazodagi o'rmini 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'lган uchinchi tekislikdan foydalaniladi. Bu yangi tekislik profil proeksiyalar tekisligi deyiladi va  $W$  xarfi bilan belgilanadi (1.11-rasm).

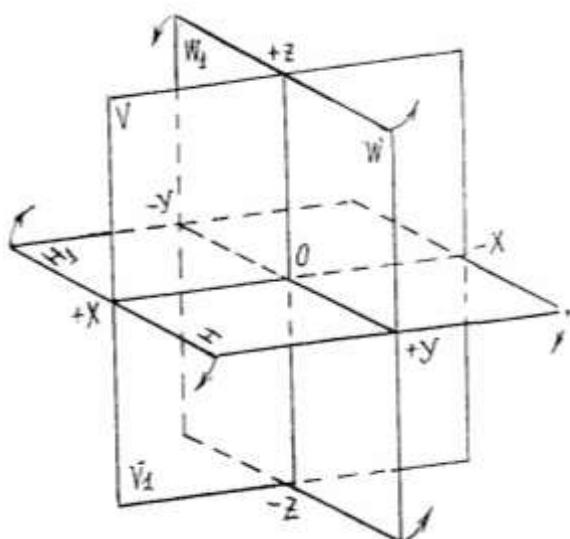
Nuqtalarning profil proyeksiyalar tekislikdagi proyeksiyalar teppasiga ikki shtrix qo'yilgan kichik xarflar ( $a$ ,  $b$ ) bilan belgilanadi.  $H$ ,  $V$ ,  $W$  tekisliklar o'zaro  $XX$ ,  $YY$  va  $ZZ$  to'g'ri chiziqlar buyicha kesishib, fazoni 8 qismga bo'ladi.

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

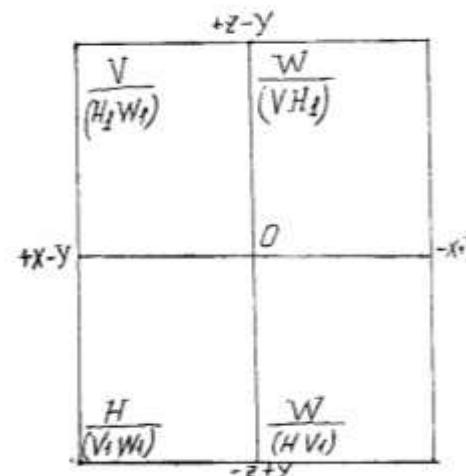
$V$  tekislikni o'z joyida qoldirib,  $H$  tekislikni  $OX$  o'qi atrofida chapdan qaraganda soat strelkasining yurish tomoniga  $90^{\circ}$ , tekislikni  $O$  o'qi atrofida yuqoridan pastga qaraganda soat strelkasining yurishiga teskari tomonga  $90^{\circ}$  ga aylantirib, ularni tekislik bilan jipslashtirsak, 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-ksiyalarini topamiz. Bu yerda ham  $a$  nuqta  $A$  nuqtaning gorizontal proyeksiysi,  $a$  nuqta esa  $A$  nuqtaning frontal proyeksiysi,  $a$  nuqta esa  $A$  nuqtaning profil proyeksiysi bo'ladi.

Nuqtani uchta tekislikka proyeksiyalashda xosil bo'lган parallelopiped  $Aaa'a_xa_ya_z$  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'lган  $Aa''$  masofani ko'rsatuvchi son nuqtaning absissasi deyiladi va  $x$  bilan belgilanadi.  $A$  nuqtadan  $V$  tekislikkacha bo'lган  $Aa'$  masofani ko'rsatuvchi son nuqtaning ordinatasi deb ataladi va  $y$  bilan belgilanadi.  $A$  nuqtadan  $H$  tekislikkacha bo'lган  $Aa$  masofani ko'rsatuvchi son nuqtaning applikatsi deyiladi va  $z$  bilan belgilanadi.

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

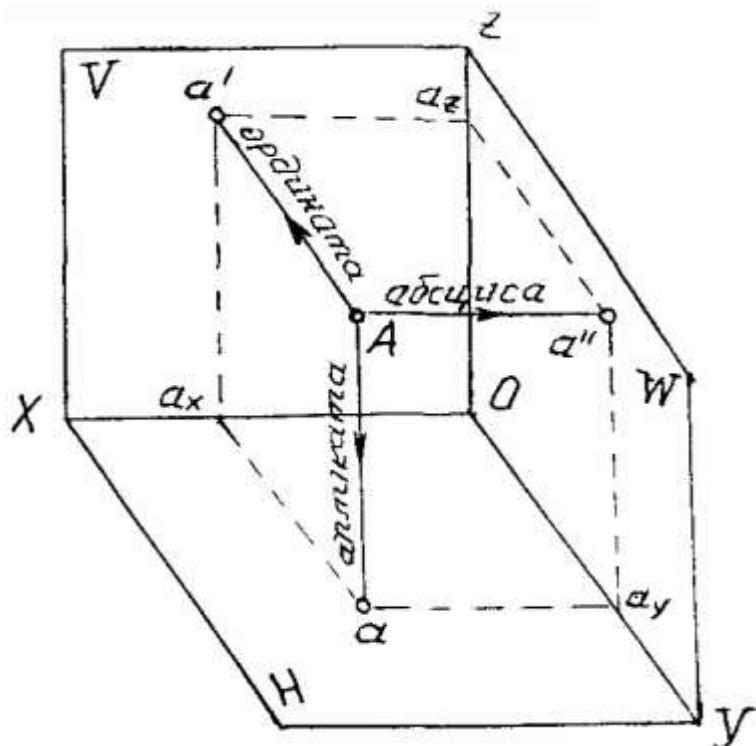
Chizma geometriyada nuqtaning koordinatalari ma'lum mashtabda chizilgan to'g'ri chiziq kesmalari bilan tasvirlanadi. 1.13-rasmdagi koordinatalar parallelepipediga binoan quyidagilarni yozish mumkin:

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

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

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

Demak, nuqtaning ortogonal proyeksiyalaridan xar biri uning ikki koordinatasini o'z ichiga oladi. Gorizontal 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 aytildi?
3. Qanday proyeksiyalash usullarini bilasiz?
4. Markaziy proyeksiyalash usuli deb nimaga aytildi?
5. Parallel proyeksiyalash usuli deb nimaga aytildi?
6. Ortogonal proyeksiyalash usuli deb nimaga aytildi va bu usul qayerda qo'llanadi?
7. Monj usuli deb nimaga aytildi?
8. Epyur deganda nimani tushunasiz?
9. Nuqtaning koordinatalari deb nimaga aytildi va ular nechta?
10. To'g'ri chiziqning orthogonal proyeksiya qanday quriladi?

## **2-mavzu:**

**To'g'ri chiziqning orthogonal proyeksiyalashdagi invariant xossalari.**  
**Xossalarning algoritmi. Kesmaning xaqiqiy uzunligini va proyeksiya tekisliklari bilan xosil qilgan og'ish burchaklarini aniqlash.** To'g'ri burchak usuli. To'g'ri chiziq epyuri. Nuqtaning to'g'ri chiziqka tegishliligi. Kesmani berilgan nisbatta bo'lismi. Fales teoremasi.

**Xususiy vaziyatdagi to'g'ri chiziqlarning fazoviy chizmasi va epyuri.**  
**Ularning xossalari. To'g'ri chiziqning izlari. Ikki to'g'ri chiziqning o'zaro joylashuvi. O'zaro parallel, o'zaro kesishuvchi, bir-biri bilan uchrashmas (ayqash). Raqobat (konkurent) nuqtalar.**

Dars rejasi:

- 1. To'g'ri chiziqlarni tasvirlash.**
- 2. To'g'ri chaziqning proyeksiyalari.**
- 3. To'g'ri chiziqning proyeksiya tekisliklariga nisbatan xususiy xollar**

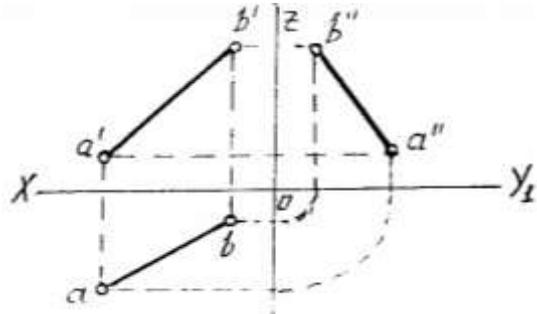
Proyeksiyalar tekisliklariga nisbatan to'g'ri chiziqning fazodagi joylanishiga qarab, to'g'ri chiziqlar quyidagi ikki xil vaziyatda bo'lishi mumkin:

1. Agar berilgan to'g'ri chiziq proyeksiyalar tekisliklariga nisbatan parallel yoki perpendikulyar bo'lmasa, bunday to'g'ri chiziqlarga umumiy vaziyatdagi to'g'ri chiziqlar deb ataladi;
2. Agar to'g'ri chiziq proyeksiyalar tekisliklarining birontasiga parallel yoki perpendikulyar bo'lsa, bunday to'g'ri chiziqlarga xususiy vaziyatdagi to'g'ri chiziqlar deb ataymiz. Xususiy xoldagi to'g'ri chiziqlar olti xil vaziyatda bo'lishi mumkin.

### **To'g'ri chiziqning proyeksiyalari**

To'g'ri chiziq yoki to'g'ri chiziq kesmasi ikki nuqta bilan belgilanadi. Bu nuqta koordinatalari yoki proyeksiyalari bilan berilishi mumkin. Shunga ko'ra, epyurada to'g'ri chiziqning proyeksiyalarini yasash uchun nuqtalarning

bir nomli proyeksiyalarini o'zaro tutashtirish kerak. Misol tariqasida, 2.1-rasmda  $A (a, a', a'')$ ,  $B (b, b', b'')$  nuqtalardan o'tgan to'g'ri chiziqning proyeksiyalarini ko'rsatilgan.  $A$  va  $B$  nuqtalar proyeksiya tekisliklarining xar biridan xar xil oraliqda turibdi. Demak, bu  $AB$  to'g'ri chiziq proyeksiya tekisliklarining xar qaysisiga ham og'madir. Bunday to'g'ri chiziq umumiy vaziyatdagi to'g'ri chiziq deyiladi.



**2.1-rasm**

Umumiy vaziyatdagi kesmaning ortogonal proyeksiyalaridan har biri kesmaning o'zidan qisqadir ( $AB < AB$ ,  $a'b' < AB$ ,  $a''b'' < AB$ ).

Og'ma kesmaning proyeksiyalarini proyeksiya o'qlariga nisbatan og'ma bo'ladi.

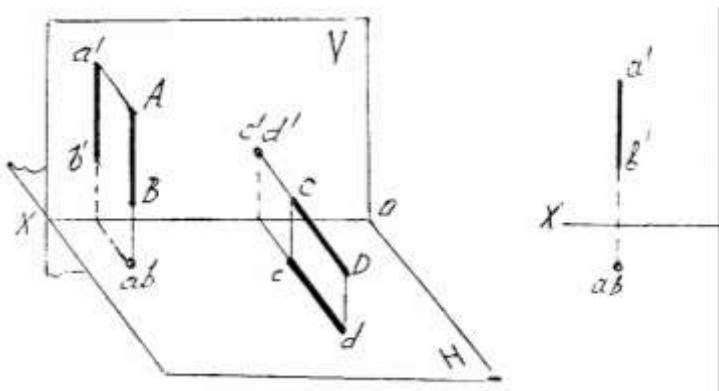
Proyeksiya tekisliklaridan biriga perpendikulyar yoki parallel bo'lган to'g'ri chiziq xususiy vaziyatdagi to'g'ri chiziq deyiladi. Proyeksiya tekisliklarida yotgan to'g'ri chiziqlar ham shu gruppaga kiradi.

### **To'g'ri chiziqning proyeksiya tekisliklariga nisbatan Xususiy xollari**

1. Agar to'g'ri chiziq proyeksiya tekisliklaridan biriga perpendikulyar bo'lsa, uning shu tekislikdagi proyeksiyasi nuqta bo'ladi, bu nuqta ikkita xarf bilan belgilanadi: boshqa tekisliklardagi proyeksiyalar tegishli proyeksiyalar o'qlariga perpendikulyar to'g'ri chiziqlar bo'ladi.

Misol tariqasida, 2.2-rasmda gorizontal proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar bo'lган  $AB$  chiziqning va frontal proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar bo'lган  $CD$  chiziqning fazoviy tasviri va epyuri ko'rsatilgan.

$AB$  va  $CD$  kesmalarning ularga parallel bo'lган tekisliklardagi proyeksiyalar shu kesmalarga teng, ya'ni  $AB=a'b'$ ;  $CD=cd$  bo'ladi.

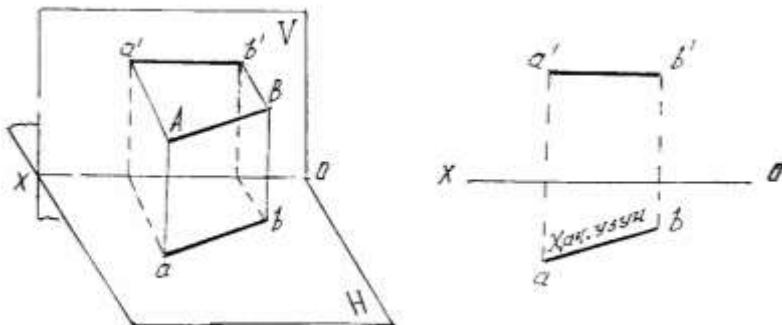


**2.2-rasm**

Proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar bo'lgan to'g'ri chiziq proyeksiyalovchi to'g'ri chiziq deyiladi.

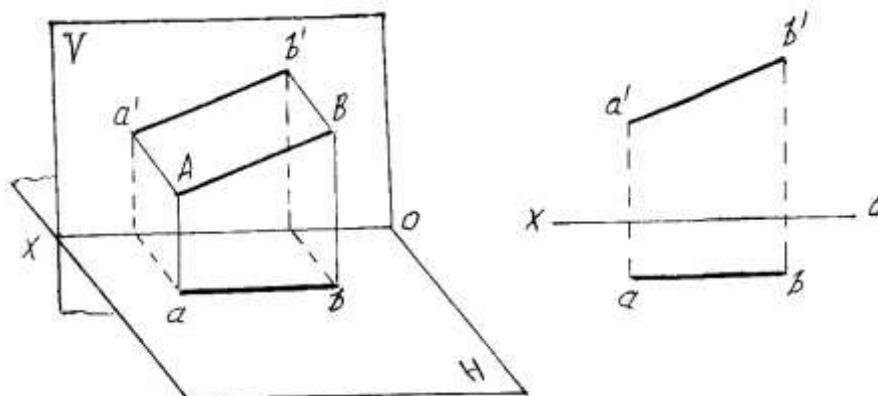
2. Agar to'g'ri chiziq kesmasi proyeksiya tekisliklaridan faqat bittasiga parallel bo'lsa, uning shu tekislikdagi proyeksiyasi o'ziga teng, boshqa proyeksiyalar esa tegishli proyeksiyalar o'qlariga parallel bo'ladi.

3. 2.3-rasmida  $H$  tekislikka parallel  $AB$  kesma tasvirlangan. Bu chiziqning barcha nuqtalari uchun applikata ( $z$ ) o'zgarmasdir.



**2.3-rasm**

Kesmaning haqiqiy uzunligi gorizontal proyeksiyasiga teng ( $AB=AB'$ ). Kesmaning gorizontal proyeksiyasi bilan  $OX$  o'qi orasidagi burchak  $AB$  bilan  $V$  orasidagi burchakka teng.  $H$  tekislikka parallel chiziq gorizontal chiziq yoki, qisqacha, gorizontal deyiladi. 2.4-rasmida  $V$  tekislikka parallel kesma tasvirlangan. Bu chiziq uchun ordinata o'zgarmasdir.  $AB=a'b'$ ;  $AB//OX$ . Kesmaning frontal proyeksiyasi bilan  $OX$  o'qi orasidagi burchak  $AB$  bilan  $H$  orasidagi burchakka teng.  $V$  tekislikka parallel chiziq frontal chiziq yoki, qisqacha frontal deyiladi.  $W$  tekislikka parallel chiziq profil chiziq deyiladi.



**2.4-rasm**

### To'g'ri chiziqning izlari

To'g'ri chiziqning proyeksiyalar tekisliklari bilan kesishish nuqtalari **to'g'ri chiziqning izlari** deyiladi.

Umumiy vaziyatdagi to'g'ri chiziq hamma proyeksiyalar tekisliklarini kesib o'tadi. Biror  $a$  to'g'ri chiziqning gorizontal proyeksiyalar tekisligi bilan kesishgan nuqtasi uning *gorizontal izi*, frontal proyeksiyalar tekisligi bilan

kesishgan nuqtasi *frontal izi* deyiladi. Shuningdek,  $a$  to‘g‘ri chiziqning profil proyeksiyalar tekisligi bilan kesishgan nuqtasi uning *profil izi* deyiladi:

$$a \cap H = a_H, a \cap V = a_V \text{ va } a \cap W = a_W.$$

2.5,a-rasmda,  $a$  to‘g‘ri chiziq izlarini yasashning fazoviy modeli ko‘rsatilgan.

To‘g‘ri chiziqning gorizontal izini proyeksiyalarini chizmada aniqlash uchun quyidagi yasash algoritmlari bajariladi (2.5-rasm):

- To‘g‘ri chiziqnin frontal  $a''$  proyeksiyasining  $Ox$  o‘qi bilan kesishish nuqtasi  $a''_H = a'' \cap Ox$  topiladi;

- $a''_H$  nuqtadan  $Ox$  o‘qiga perpendikulyar o‘tkaziladi;

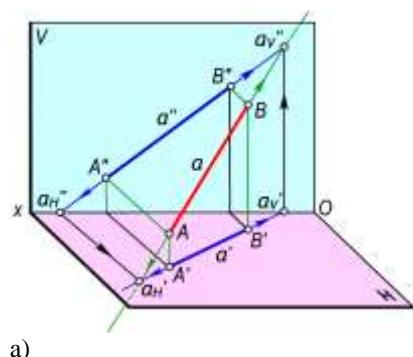
- To‘g‘ri chiziqning gorizontal proyeksiyasi  $a'$  bilan perpendikulyarning kesishish nuqtasi to‘g‘ri chiziqning gorizontal izining gorizontal proyeksiyasi  $a'_H = a_H$  bo‘ladi.

To‘g‘ri chiziq frontal izining proyeksiyalarini chizmada aniqlash uchun:

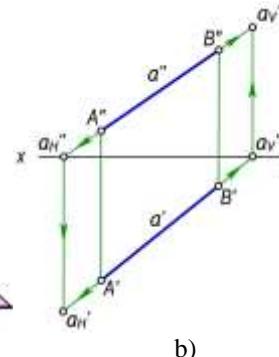
- To‘g‘ri chiziq gorizontal  $a'$  proyeksiyasining  $Ox$  o‘qi bilan kesishish nuqtasi  $a'_V = a' \cap Ox$  topiladi;

- Bu nuqtadan  $Ox$  o‘qiga perpendikulyar o‘tkaziladi;

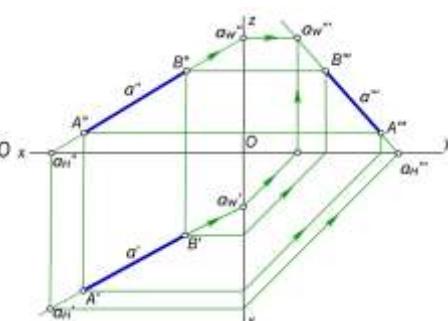
- To‘g‘ri chiziqning frontal proyeksiyasi  $a''$  bilan perpendikulyarning kesishish nuqtasi uning frontal izining frontal proyeksiyasi  $a_V'' = a_V$  bo‘ladi 2.6-rasm.



2.5-rasm



b)



2.6-rasm

To‘g‘ri chiziqning profil izini yasash uchun:

- Uning frontal proyeksiyasini  $Oz$  o‘qi bilan kesishguncha davom ettiriladi.

- Hosil bo‘lgan  $a_W'''$  nuqtadan  $Oz$  ga perpendikulyar chiqariladi.

- To‘g‘ri chiziqning profil proyeksiyasi bu perpendikulyar bilan kesishguncha davom ettiriladi va  $a_W = a_W'''$  aniqlanadi yoki to‘g‘ri chiziqning  $a'$  gorizontal proyeksiyasi  $Oy$  o‘qi bilan kesishguncha davom ettiriladi.

- Hosil bo‘lgan nuqtadan  $y$  o‘qiga perpendikulyar chiqariladi.

- Uni  $a_V''$  dan  $Oz$  ga chiqarilgan perpendikulyar bilan kesishish nuqtasi  $a$  to‘g‘ri chiziqning profil proyeksiyasi bo‘ladi.

Rasmdagi  $a'_W$   $a''_W$  nuqtalar mazkur  $a$  to‘g‘ri chiziq profil izining gorizontal va frontal proyeksiyalari bo‘ladi.  $a''_W$  nuqta  $a$  to‘g‘ri chiziq profil izining profil proyeksiyasidir.

## Umumiy vaziyatdagi to‘g’ri chiziq kesmasining haqiqiy uzunligini va proyeksiyalar tekisliklari bilan hosil qilgan burchaklarini aniqlash

Umumiy vaziyatda joylashgan to‘g’ri chiziq kesmasining proyeksiyalarini orqali uning haqiqiy o‘lchamini aniqlash va proyeksiyalar tekisliklari bilan hosil qilgan burchaklarini aniqlash masalasi amaliyotda ko‘p uchraydi.

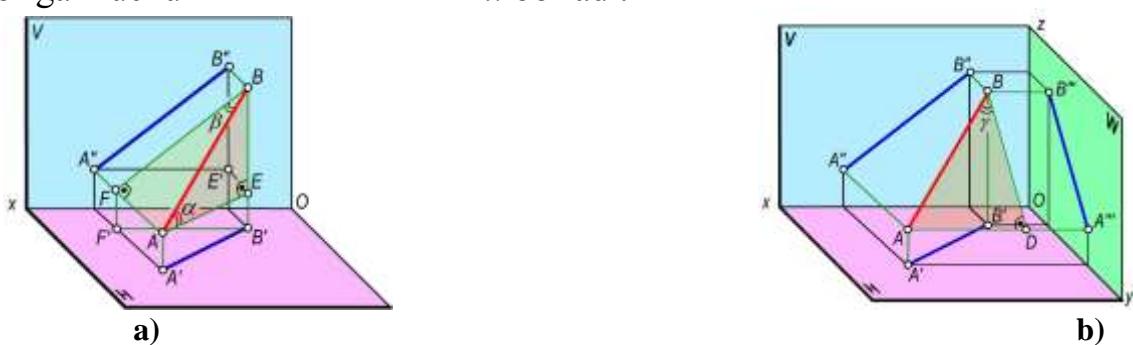
$AB$  to‘g’ri chiziq kesmasi hamda uning  $H$ ,  $V$  va  $W$  tekisliklardagi proyeksiyalarini berilgan bo‘lsin (2.7-a,rasm). Kesmaning  $A$  nuqtasidan  $AE \parallel A'B'$  to‘g’ri chiziq o‘tkaziladi va to‘g’ri burchakli  $\triangle ABE$  ni hosil qilinadi. Bunda  $BE=BB'-AA'$ , bu yerda  $AA'=EB'$  bo‘lgani uchun  $BE=BB'-EB'=\Delta z$  bo‘ladi.

To‘g’ri burchakli  $ABE$  uchburchakning  $AB$  gipotenuzasi  $AE$  katet bilan  $\alpha$  burchak hosil qiladi. Bu burchak  $AB$  kesmaning  $H$  tekislik bilan hosil qilgan burchagi bo‘ladi.

To‘g’ri chiziq kesmasining  $V$  proyeksiyalar tekisligi bilan hosil qilgan  $\beta$  burchagini aniqlash uchun to‘g’ri burchakli  $ABF$  uchburchakdan foydalanamiz. Bu uchburchakning  $BF$  kateti  $AB$  kesmasining frontal proyeksiyasi  $A''B''$  ga, ikkinchi  $AF$  kateti uning  $A$  va  $B$  uchlarining  $V$  tekislikdan uzoqliklarining ayirmasiga teng bo‘ladi. Bunda  $AF=AA''-BB''$ , bo‘lib,  $BB''=FA''$  bo‘lgani uchun  $AF=AA''-FA''=\Delta y$  bo‘ladi.

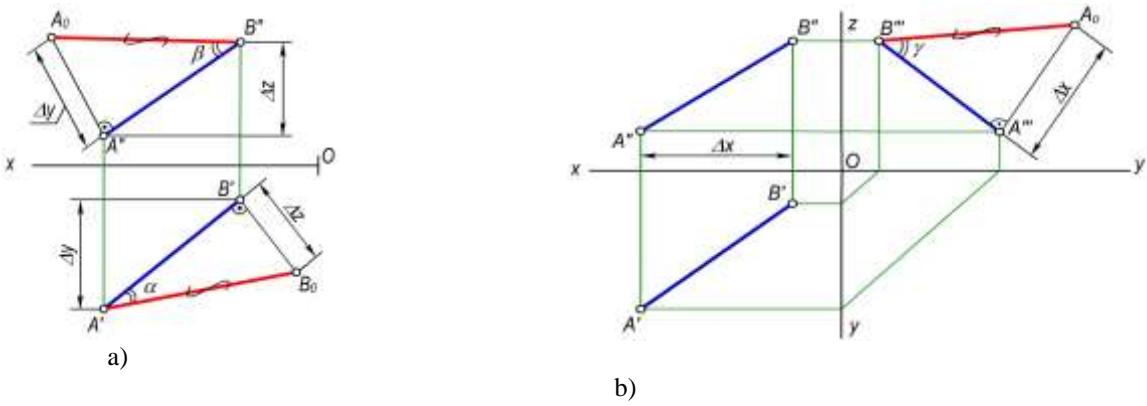
To‘g’ri burchakli  $ABF$  ning  $AB$  gipotenuzasi  $BF$  katet bilan hosil qilgan  $\beta$  burchak  $AB$  kesmaning  $V$  tekislik hosil qilgan burchagi bo‘ladi.

2.7-b, rasmida  $AB$  kesmaning  $W$  tekislik bilan hosil qilgan  $\gamma$  burchagini aniqlash ko‘rsatilgan. Bu burchakni aniqlash uchun to‘g’ri burchakli  $DABF$  dan foydalanamiz. Bu uchburchakning bir kateti  $AB$  kesmasining profil  $A'''B'''$  proyeksiyasiga, ikkinchi  $AD$  kateti  $A$  va  $B$  uchlarining  $W$  tekislikdan uzoqliklari ayirmasiga teng bo‘ladi. Bunda  $AD=AA'''-BB'''$ , bo‘lib,  $BB'''=DA'''$  bo‘lgani uchun  $AD=AA'''-DA'''=\Delta x$  bo‘ladi.



2.7-rasm

Chizmada kesmaning berilgan proyeksiyalarini orqali uning haqiqiy uzunligi va proyeksiyalar tekisliklari bilan hosil qilgan burchaklarini aniqlash uchun yuqoridagi fazoviy model asosida to‘g’ri burchakli uchburchaklar yasaladi. Shuning uchun bu usulni **to‘g’ri burchakli uchburchak usuli** deb yuritiladi.



## 2.8-rasm

Masalan,  $AB$  kesmaning  $A'B'$ ,  $A''B''$  va  $A'''B'''$  proyeksiyalarga asosan uning (2.8-a, rasm) haqiqiy o'lchami va  $H$  bilan hosil qilgan  $\alpha$  burchagini aniqlash uchun to'g'ri burchakli  $A'B'B_0$  uchburchak yasaladi. Bu uchburchakning bir kateti kesmaning gorizontal proyeksiyasiga, ikkinchi kateti esa kesmaning  $A$  va  $B$  uchlarining applikatalari ayirmasi  $\Delta z$  ga teng bo'ladi. Bu uchburchakning  $A'B_0$  gipotenuzasi  $AB$  kesmaning haqiqiy o'lchami,  $A'B_0=AB$  bo'lib,  $AB^H=\angle B'A'B_0=\alpha$  bo'ladi.

Kesmaning V tekislik bilan hosil qilgan  $\beta$  burchagini aniqlash uchun to'g'ri burchakli  $\triangle A''B''A_0$  ni yasaladi. Bu uchburchakning bir kateti kesmaning frontal  $A''B''$  proyeksiyasiga, ikkinchi kateti esa  $AB$  kesma uchlari ordinatalari ayirmasi  $\Delta y$  ga teng bo'ladi. Hosil bo'lgan  $B''A_0=AB$  bo'lib,  $AB^V=\angle A''B''A_0=\beta$  bo'ladi.

$AB$  kesmaning W tekislik bilan hosil etgan burchagini aniqlash uchun esa to'g'ri burchakli  $\triangle A'''B'''A_0$  ni yasaymiz (2.8,b-rasm). Bu uchburchakning bir kateti kesmaning profil  $A'''B'''$  proyeksiyasi, ikkinchi kateti kesma uchlarning W tekislikdan uzoqliklarning absissalar ayirmasi  $\Delta x$  bo'ladi. Hosil bo'lgan  $B'''A_0=AB$  bo'lib,  $AB^W=\angle A'''B'''A_0=\gamma$  teng bo'ladi.

### Ikki to'g'ri chiziqning o'zaro vaziyatlari

Ikki to'g'ri chiziq fazoda o'zaro parallel, kesuvchi yoki ayqash vaziyatlarda bo'lishi mumkin.

Agar ikki to'g'ri chiziqning kesishuv nuqtasi bo'lmasa (yoki umumiy xosmas nuqtaga ega bo'lsa), ularni **parallel to'g'ri chiziqlar** deyiladi.

Parallel proyeksiyalarning xossasiga asosan parallel to'g'ri chiziqlarning bir nomli proyeksiyalari ham o'zaro parallel bo'ladi (2.9,a,b-rasm), ya'ni  $a \parallel b$  bo'lsa, u holda  $a' \parallel b'$ ,  $a'' \parallel b''$ ,  $a''' \parallel b'''$  bo'ladi.

Fazodagi umumiy vaziyatda joylashgan parallel to'g'ri chiziqlarning ikkita bir nomli proyeksiyalari o'zaro parallel bo'lsa, ularning uchinchi proyeksiyalari ham o'zaro parallel bo'ladi.

Ammo to'g'ri chiziqlar biror proyeksiyalar tekisligiga parallel bo'lsa, u holda yuqorida keltirilgan shart bajarilmaydi. Masalan, W tekislikka parallel bo'lgan profil to'g'ri chiziq kesmalarning bir nomli gorizontal va frontal proyeksiyalari ( $p_1$  va  $p_2$ ) ning o'zaro parallel bo'lishi yetarli bo'lmaydi (2.10,a-rasm). Bunday hollarda to'g'ri chiziqlarning profil proyeksiyalarini yasash

zarur. Bunda  $p_1''' \parallel p_2'''$  bo'lsa, bu to'g'ri chiziqlar o'zaro parallel bo'ladi. Agar  $p_1''' \cap p_2'''$ , bo'lsa, bu to'g'ri chiziqlar ayqash bo'ladi. Shuningdek, bu to'g'ri chiziqlarning o'zaro vaziyatini profil proyeksiyalaridan foydalanmasdan ham aniqlash mumkin.

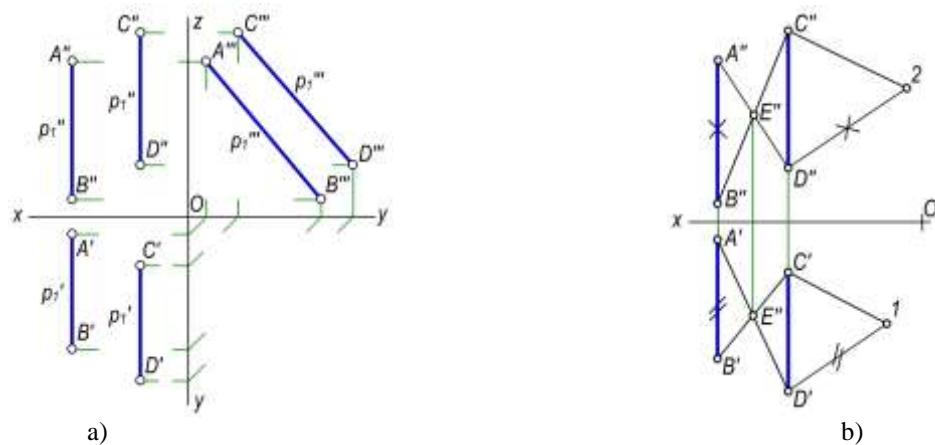


### 2.9-rasm

Buning uchun:

- to'g'ri chiziq kesmalarining bir nomli proyeksiyalarining nisbatlari tengligini aniqlaymiz. Kesmaning biror, masalan,  $D'$ ,  $D''$  nuqtasidan ixtiyoriy (o'tkir burchak ostida) parallel chiziqlar o'tkazib,  $D'1=A'B'$  va  $D''2=A''B''$  kesmalarni qo'yiladi (2.10-b,rasm). So'ngra 1 va 2 nuqtalarni  $C'$  va  $C''$  bilan tutashtiramiz. Agar  $C'1 \parallel C''2$  bo'lsa, bu to'g'ri chiziqlar o'zaro parallel bo'ladi. Aks holda bu to'g'ri chiziqlar ayqash to'g'ri chiziqlar ekanligini isbotlanadi;

- to'g'ri chiziq kesmalarining bir nomli nuqtalarini o'zaro kesishadigan qilib to'g'ri chiziqlar bilan tutashtiramiz (2.10-b,rasm). Agar chiziqlarning kesishish nuqtasining  $E'$  va  $E''$  proyeksiyalarini bir bog'lovchi chiziqdada bo'lsa, u holda  $CD$  va  $AB$  to'g'ri chiziqlar bir tekislikka tegishli va o'zaro parallel bo'ladi.

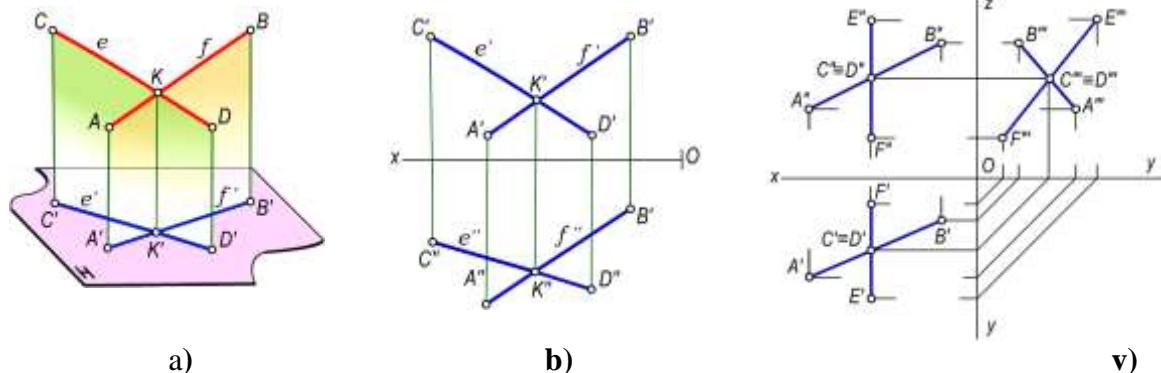


### 2.10-rasm

Agar ikki to'g'ri chiziq fazoda umumiy bir (xos) nuqtaga ega bo'lsa, ularni **kesishuvchi to'g'ri chiziqlar** deyiladi.

Fazodagi to'g'ri chiziqlar kesishish nuqtasining proyeksiyasi shu to'g'ri chiziqlar proyeksiyalarining kesishish nuqtasida bo'ladi (2.11-rasm). Kesishuvchi to'g'ri chiziqlarning bir nomli proyeksiyalarini ham chizmada o'zaro kesishadi va kesishish nuqta proyeksiyalarini bir proyektion bog'lovchi chiziqdada bo'ladi.

Fazoda umumiylashtirishda kesishuvchi to‘g‘ri chiziqlar berilgan bo‘lsa, bu to‘g‘ri chiziqlarning faqat ikkita bir nomli proyeksiyalarining kesishishi kifoya qiladi.



**2.11-rasm**

Agar kesishuvchi chiziqlarning biri proyeksiyalar tekisligining birortasiga parallel bo‘lsa, u holda ularning ikkita bir nomli proyeksiyalarining o‘zaro kesishivi yetarli bo‘lmaydi. Masalan,  $AB$  va  $EF$  to‘g‘ri chiziq kesmalarining biri  $EF$  kesma  $W$  tekislikka parallel joylashgan (2.11,v-rasm). Bu chiziqlarning o‘zaro vaziyatini ularning profil proyeksiyalarini yasash bilan aniqlash mumkin. Agar kesishish nuqtasining proyeksiyalari bir bog‘lovchi chiziqda joylashsa, bu to‘g‘ri chiziqlar o‘zaro kesishadi, aks holda to‘g‘ri chiziqlar kesishmaydi.

Ikki to‘g‘ri chiziq o‘zaro parallel bo‘lmasa yoki kesishmasa ular **ayqash to‘g‘ri chiziqlar** deyiladi.

Ma’lumki, parallel va kesuvchi to‘g‘ri chiziqlar bitta tekislikka tegishli bo‘ladi. Uchrashmas to‘g‘ri chiziqlar esa bir tekislikda yotmaydi (2.12,a,b-rasm). Uchrashmas to‘g‘ri chiziqlarning bir nomli proyeksiyalarini chizmada o‘zaro kesishsa ham, ammo kesishish nuqtalari bir bog‘lovchi chiziqqa tegishli bo‘lmaydi.

Masalan, 2.12-rasmida  $AB(A'B', A''B'')$  va  $EF(E'F', E''F'')$  uchrashmas chiziqlar berilgan. Bu to‘g‘ri chiziqlar proyeksiyalarining  $1\equiv 2'$  va  $3''\equiv 4'$  kesishish nuqtalari fazoda bu to‘g‘ri chiziqlarning har biriga tegishli ikki nuqtaning proyeksiyalarini bo‘lmay, aksincha,  $1\in EF$ ,  $2\in AB$  va  $3\in EF$ ,  $4\in AB$  bo‘ladi.



**2.12-rasm**  
**Mustaxkamlash uchun savollar**

1. To‘g‘ri chiziq proyeksiya tekisliklariga nisbatan qanday vaziyatlarda bo‘ladi?

2. Qanday vaziyatda to'g'ri chiziq haqiqiy kattalikda proyeksiyalanadi?
3. Umumiyl vaziyatdagi to'g'ri chiziq nima?
4. Hususiy vaziyatdagi to'g'ri chiziq nima?
5. To'g'ri chiziqlarning izlari nima?
6. Qanday xususiy vaziyatdagi to'g'ri chiziqlarni bilasiz?
7. Umumiyl vaziyatdagi to'g'ri chiziq kesmasining haqiqiy uzunligi qanday yasaladi?
8. O'zaro parallel to'g'ri chiziqlarning proyeksiyalari qanday bo'ladi?

### **3-mavzu:**

**To'g'ri burchak proyeksiyasi haqida teorema. Teorema algoritmi.**

**Tekislik. Tekislikning epyurda berilishi. Tekislikning izlari.**

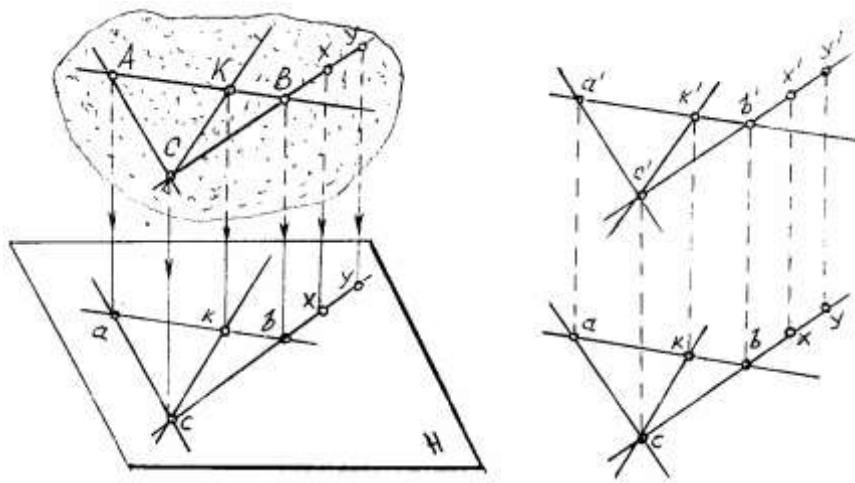
**Xususiy vaziyatdagi tekisliklarning fazoviy chizmasi va epyuri. Ularning ta'riflari, xossalaring algoritmi, xulosalar.**

Dars rejasi:

- 1. Tekislikning epyurda berilish usullari.**
- 2. Tekislikning izlari.**
- 3. Umumiyl vaziyatdagi tekislik.**
- 4. Proyeksiyalovchi tekislikning xususiyatlari.**
- 5. Proyeksiyalovchi tekislikning xossalari.**
- 6. Berilgan tekislikda yotgan to'g'ri chiziqlarning proyeksiyalarini yasash.**

Tekislik hamma tomonga cheksiz cho'zilgan uzluksiz sirdir. Proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar bo'lmanan biror  $P$  tekislikning xar bir nuqtasi shu proyeksiyalar tekisligiga proyeksiyalansa,  $P$  tekislikning hamma nuqtalari proyeksiyalar tekisligini butunlay qoplaydi: tekislikning proyeksiyasi aniq bo'lmay qoladi. Shuning uchun tekislik proyeksiyalanmaydi. Faqat unda yotgan geometrik elementlar proyeksiyalanadi. Tekislikning fazodagi vaziyatini belgilovchi eng oddiy geometrik elementlar nuqtalar va to'g'ri chiziqlardir.

Tekislikning fazodagi vaziyati uning bir to'g'ri chiziqdagi yotmagan uchta nuqtasining o'rni bilan belgilanadi, ya'ni uch nuqta bo'yicha tekislikning istalgan boshqa nuqtalarni hamma vaqt topish mumkin. Fazodagi  $P$  tekislik bir to'g'ri chiziqdagi yotmagan  $A$ ,  $B$ ,  $C$  nuqtalar bilan berilgan deb faraz qilaylik (3.1-rasm).



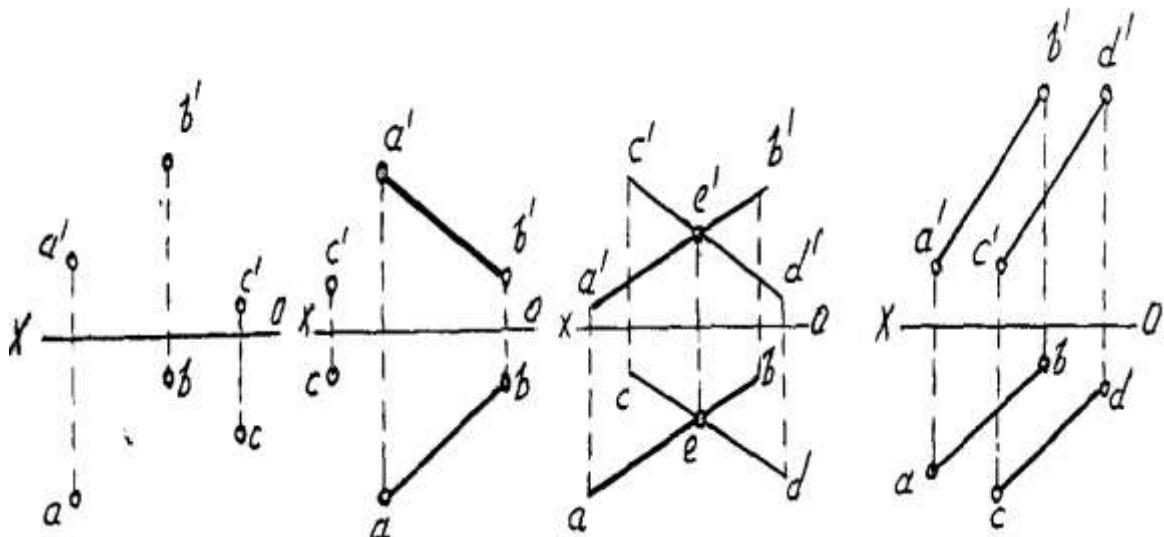
**3.1-rasm**

Bu  $A$ ,  $B$ ,  $C$  nuqta-larni o'zaro tutashti-rishdan xosil bo'lgan  $AB$ ,  $BC$ ,  $AC$  chiziqlarning cheksiz davomidagi hamma nuqtalar (masalan,  $X$ ,  $Y$ ) berilgan  $P$  tekislikda etadi. Agar  $AB$  chiziqdagi  $K$  nuqtani  $C$  nuqta bilan tutash-tirsak, bu chiziq ham shu tekislikda etadi.

Uchta nuqtadan ikkitasi orqali hamma vaqt bir to'g'ri chiziq yoki uch nuqtadan hamma vaqt kesishgan ikki to'g'ri chiziq yoxud parallel ikki to'g'ri chiziq o'tkazish mumkin.

Shunga ko'ra, tekislik epyurada:

1. Bir to'g'ri chiziqda yotmagan uchta nuqtaning proyeksiyalari bilan,
2. Bir to'g'ri chiziqning va unda yotmagan bir nuqtaning proyeksiyalari bilan,
3. Kesishgan ikki chiziqning proyeksiyalari bilan va
4. Parallel ikki chiziqning proyeksiyalari bilan berilishi mumkin (3.2-rasm).



**3.2-rasm**

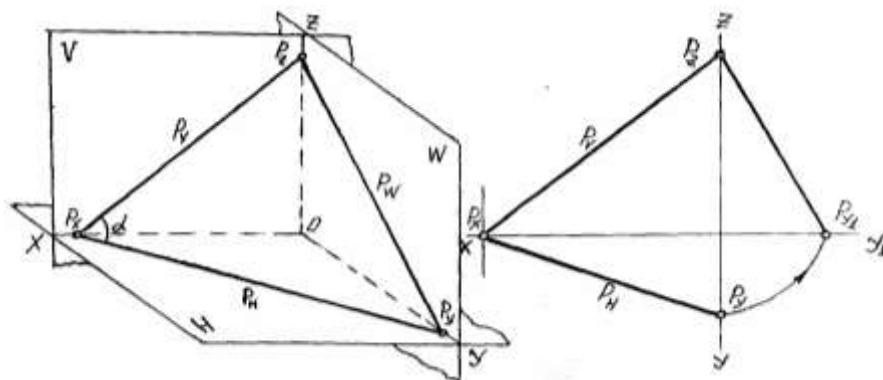
## Tekislikning izlari

Birorta tekislikning proyeksiyalar tekisligi bilan kesishuv chizig'i shu tekislikning izi deyiladi.  $H$ ,  $V$ ,  $W$  tekisliklar sistemasida tekislikning ko'pi bilan uchta, eng kamida esa ikkita izi bo'lishi mumkin.

3.3-rasmda gorizontal proyeksiyalar tekisligini  $P_H$ , frontal proyeksiyalar tekisligini  $P_V$  va profil proyeksiyalar tekisligini  $P_W$  to'g'ri chiziqlar bo'yicha kesuvchi  $P$  tekislik tasvirlangan.

$P_H$  to'g'ri chiziq tekislikning gorizontal izi,  $P_V$  to'g'ri chiziq tekislikning frontal izi,  $P_W$  to'g'ri chiziq esa tekislikning profil izi deyiladi.

$P_H$ ,  $P_V$ ,  $P_W$  uchburchak berilgan  $P$  tekislikning izlari uchburchagi deyiladi. Izlar uchburchagining uchlari ( $P_x$ ,  $P_y$ ,  $P_z$ ) nuqtalar izlarning uchrashuv nuqtalari deyiladi.



3.3-rasm

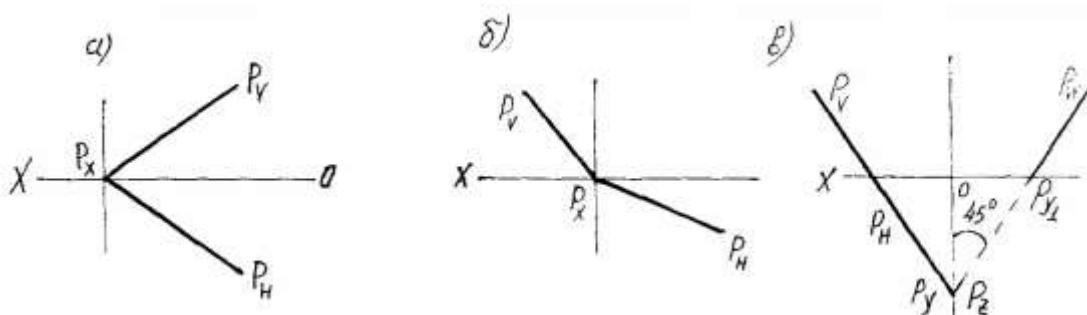
## Umumiyl vaziyatdagi tekislik.

Proyeksiya tekisliklarining uchalasiga ham og'ma bo'lган tekislik umumiyl vaziyatdagi tekislik deyiladi (3.4-rasm).

Tekislikning fazodagi vaziyatiga yo'naliishiga qarab, uning izlari proyeksiya o'qlariga nisbatan turlicha joylashadi. Umumiyl vaziyatdagi tekislikning hamma izlari proyeksiya o'qlari bilan hamma vaqt o'tkir yoki o'tmas burchak bo'yicha kesishadi.

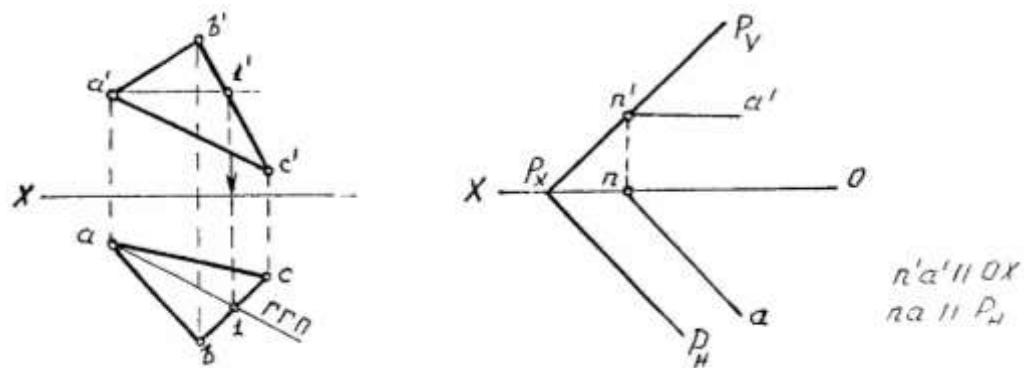
Fazoda tekislikning ko'rinar izlari orasidagi burchak o'tkir bo'lsa, bu tekislik o'tkir burchakli tekislik, o'tmas bo'lsa, o'tmas burchakli tekislik deyiladi.

O'tkir burchakli tekislikning izlari epyurada  $P$  nuqtadan  $OX$  o'qiga o'tkazilgan perpendikulyarning bir tomonida joylashadi (3.4-rasm, a); o'tmas burchakli tekislikning izlari esa ko'rsatilgan perpendikulyarning turli



3.4-rasm

tomonlarida joylashadi

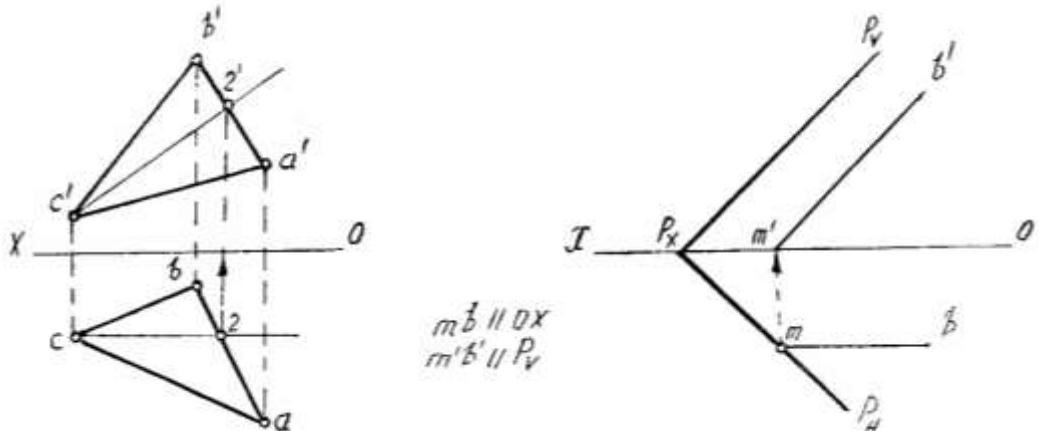


3.5-rasm

### Tekislikning bosh chiziqlari

Tekislikda yotgan gorizontal, frontal va profil chiziqlar, hamda tekisliklarning eng katta og'ish (qiyalik) chiziqlari shu tekislikning bosh chiziqlari deyiladi.

1. **Tekislikning gorizontallari.** Tekislikda yotgan va  $H$  tekislikka parallel bo'lган to'g'ri chiziqlar tekislikning gorizontallari deyiladi.



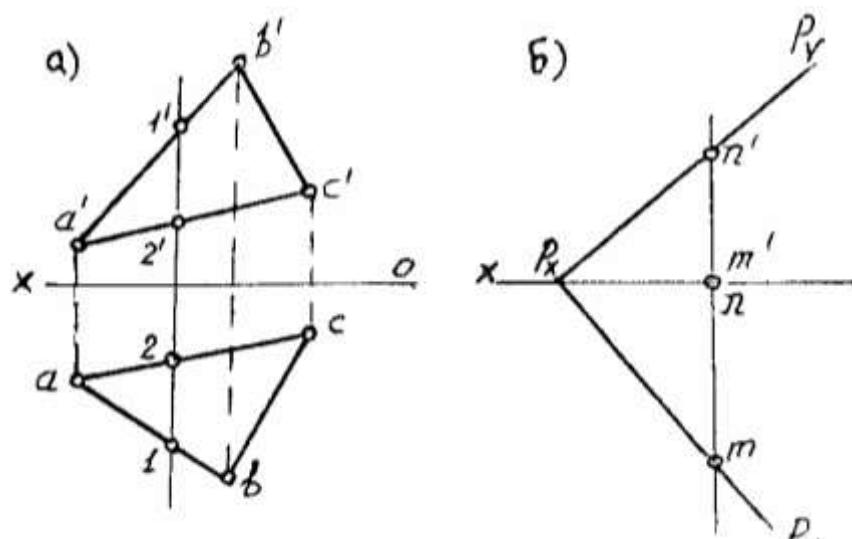
3.6-rasm

2. **Tekislikning frontallari.** Tekislikda yotgan va tekislikka parallel bo'lган to'g'ri chiziqlar tekislikning frontallari deyiladi.

3. **Tekislikning profil chiziqlari.** Berilgan tekislikda yotgan va  $W$  tekislikka parallel bo'lган to'g'ri chiziqlar tekislikning profil chiziqlari deyiladi.

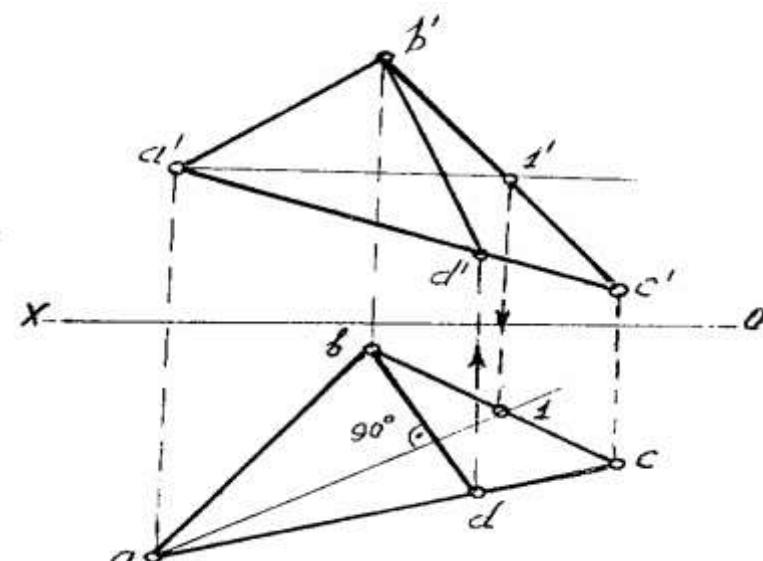
Ma'lumki, profil chiziqlarning ikkala proyeksiyasi  $OX$  o'qiga perpendikulyardir. 3.7-rasm, a) da  $ABC$  uchburchak bilan berilgan tekislikda olingan profil chiziqning proyeksiyalari, 3.7-rasm b) da izlari bilan berilgan  $P$  tekislikdagi profil chiziqning proyeksiyalari ko'rsatilgan.

4. **Tekislikning eng katta qiyalik chiziqlari.** Tekislikda yotgan va uning gorizontallariga, frontallariga va profil chiziqlariga perpendikulyar bo'lган chiziqlar tekislikning eng katta qiyalik chiziqlari deyiladi.



**3.7-rasm**

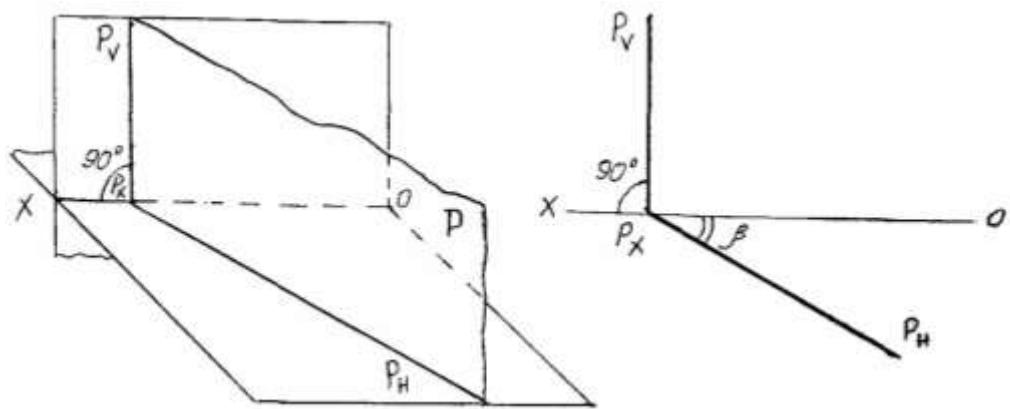
3.8-rasmda  $ABC$  uchburchak bilan berilgan tekislikning  $B$  nuqtasidan o'tkazilgan eng katta qiyalik chizig'i ( $BD$ ) tasvirlangan.



**3.8-rasm**

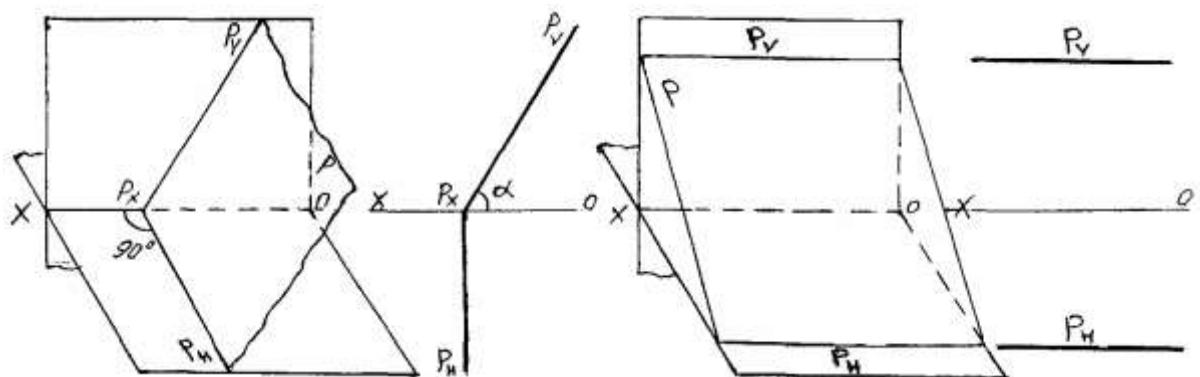
Proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar bo'lgan tekislik proyeksiyalovchi tekislik deyiladi.  $H$  tekislikka perpendikulyar bo'lgan tekislik gorizontal proyeksiyalovchi tekislik deb,  $V$  tekislikka perpendikulyar bo'lgan tekislik frontal proyeksiyalovchi tekislik deb,  $W$  tekislikka perpendikulyar bo'lgan tekislik profil proyeksiyalovchi tekislik deb ataladi.

Gorizontal proyeksiyalovchi tekislikning frontal izi  $P_V$  hamma vaqt  $OX$  o'qiga perpendikulyar bo'ladi, gorizontal izi esa  $OX$  o'qiga xar qanday burchak buyicha qiya bo'lishi mumkin. Bu  $P_H$  bilan  $OX$  orasidagi burchak berilgan tekislik bilan  $V$  tekislik orasidagi ikki ekli burchakning qiymatiga teng (3.9-rasm).



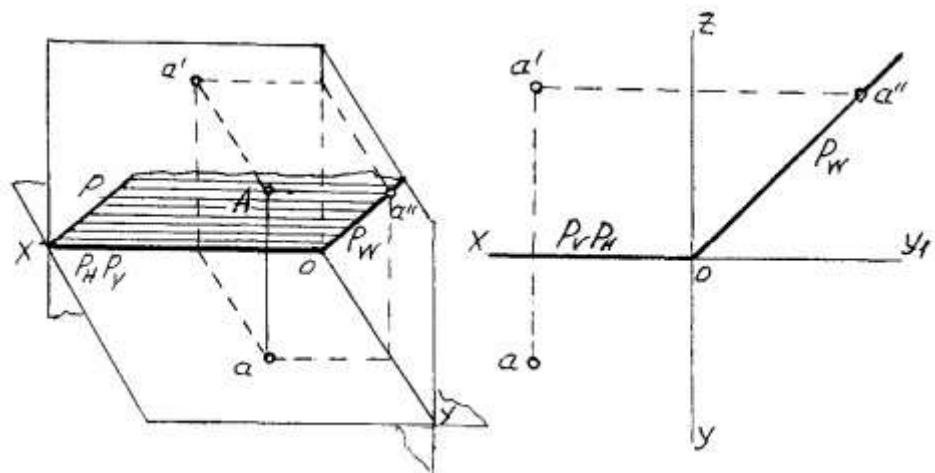
**3.9-rasm**

Frontal proyeksiyalovchi tekislikning gorizontal izi  $P_H$   $OX$  o'qiga perpendikulyar bo'ladi,  $P_H$  bilan  $OX$  orasidagi burchak  $P$  tekislik bilan  $H$  orasidagi burchakka teng (3.9-rasm). Profil proyeksiyalovchi tekislikning gorizontal  $P_H$  va frontal  $P_V$ izlari  $OX$  o'qiga parallel joylashadi (3.10-rasm).



**3.10-rasm**

$OX$  proyeksiyalar o'qidan o'tgan tekislik profil proyeksiyalovchi tekisliklarning xususiy xolidir (3.11-rasm).



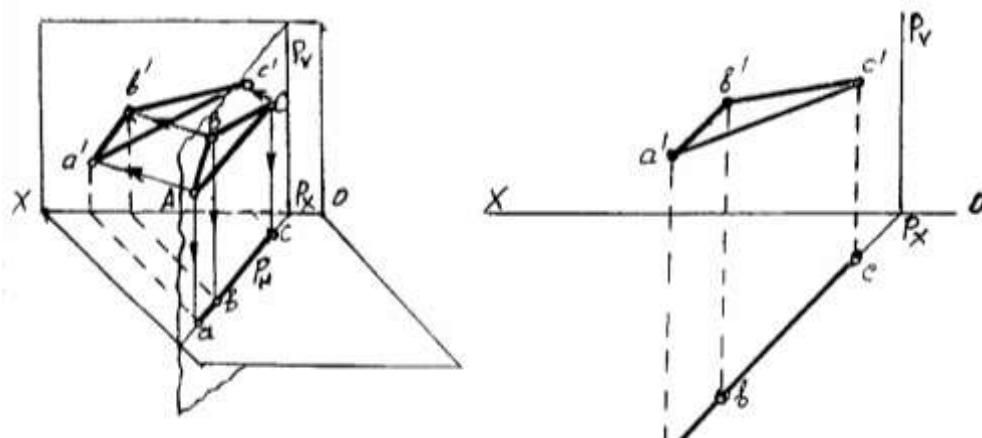
**3.11-rasm**

$OX$  o'qidan o'tgan tekislikning gorizontal izi ham, frontal izi ham  $OX$  o'qiga to'g'ri keladi. Shuning uchun bunday tekislikni epyurada  $e$  profil izi yoki undagi birorta nuqtaning ikkita proyeksiyasini berilgan bo'lshi lozim.

Agar proyeksiyalar o'qidan o'tgan tekislik  $H$  va  $V$  tekisliklar orasidagi ikki yoqqli  $90^0$  burchakni teng ikkiga bo'lsa, bunday tekislik bissektor tekislik deyiladi. Bissektor tekislikning profil izi  $OY$  va  $OZ$  o'qlari orasidagi to'g'ri burchakning bissektrisasiiga to'g'ri keladi.

### Proyeksiyalovchi tekislikning xossalari

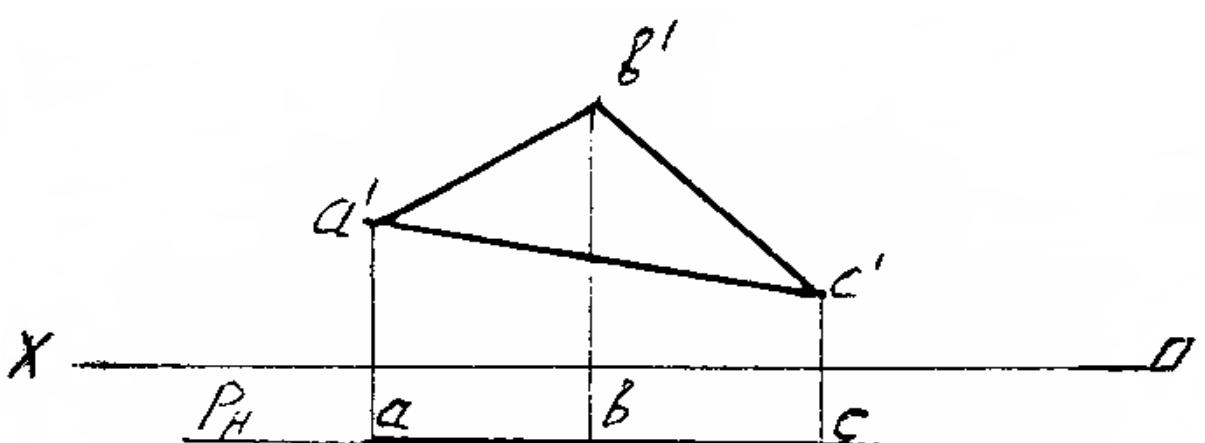
Yuqorida aytib o'tilganidek, proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar bo'lgan tekislik proyeksiyalovchi tekislik deyiladi.



3.12-rasm

Proyeksiyalovchi tekislikning shunday xossasi borki, unda yotgan nuqta, chiziq yoki tekis rasmlarning uchburchak, kvadrat, doira va shunga o'xshashlarning proyeksiyalari tekislikka perpendikulyar bo'lgan proyeksiyalar tekisligidagi izga tushadi, ya'ni to'g'ri chiziq ko'rinishida tasvirlanadi. Misol tariqasida 3.13-rasmda gorizontal proyeksiyalovchi  $P$  tekislik va unda yotgan  $ABC$  uchburchak tasvirlangan.

Uchburchakning gorizontal proyeksiyasi tekislikning gorizontal iziga tushgan, frontal proyektsiyasi esa aslidan kichik bo'lib proyeksiyalangan. Agar bu uchburchak  $H$  tekislikka perpendikulyar va  $V$  tekislikka parallel qilib, ya'ni frontal tekislikda joylashtirilsa, uning frontal proyeksiyasi o'ziga teng bo'ladi (5.5-rasm).



3.13-rasm

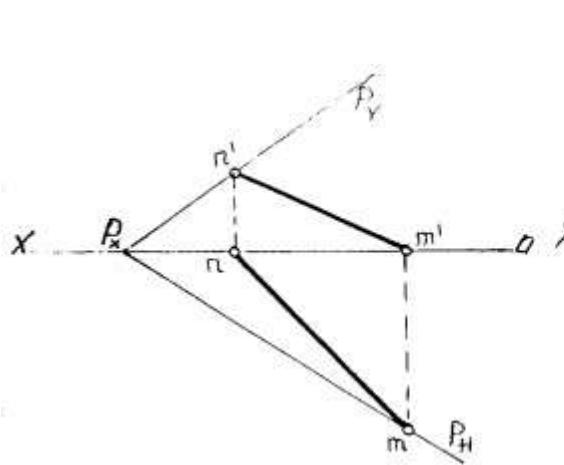
## Berilgan tekislikda yotgan to'g'ri chiziqning proyeksiyalarini yasash

1. Agar to'g'ri chiziqning ikki nuqtasi tekislikda yotgan bo'lsa, uning hamma nuqtasi, ya'ni to'g'ri chiziqning hammasi shu tekislikda yotadi. Shuning uchun tekislikda yotgan to'g'ri chiziq berilgan tekislikni ifodalovchi to'g'ri chiziqlardan xech bo'lmasganda ikkitasini kesib o'tadi.

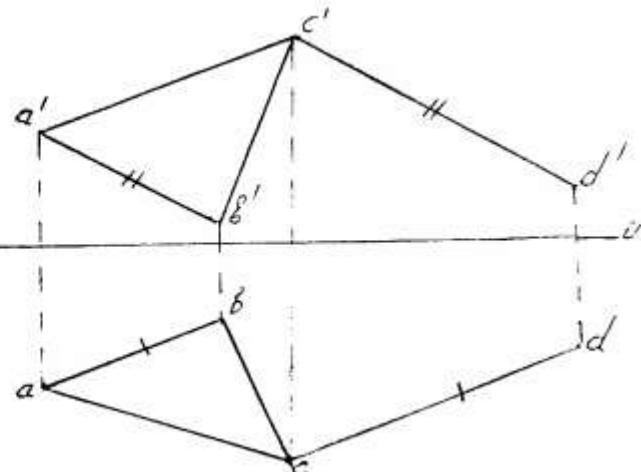
Demak, epyurada berilgan tekislikda yotuvchi ixtiyori to'g'ri chiziqning proyeksiyalarini yasash uchun, proyeksiyalari berilgan yoki tekislikning berilishiga yasalishi mumkin bo'lgan bizga ma'lum to'g'ri chiziqlarda ikki nuqta topish lozim.

Tekislik epyurada  $P_H$  va  $P_V$  izlari kesishgan chiziqlar bilan berilgan va bu tekislikda ixtiyoriy to'g'ri chiziq olish kerak, deb faraz qilaylik (3.14-rasm). Buning uchun tekislikning gorizontal izida  $m$  nuqtani, frontal izida  $n$  nuqtani belgilab olamiz. Bu nuqtalarning ikkinchi proyeksiyalarini ( $m'$  va  $n'$  nuqtalar)  $OY$  o'qida bo'ladi. Bir nomli proyeksiyalarni o'zaro tutashtirishdan xosil bo'lgan chiziqlar ( $mn$  va  $m'n'$ ) berilgan  $P$  tekislikda yotgan  $MN$  to'g'ri chiziqning proyeksiyalaridir. To'g'ri chiziqning gorizontal izi  $m$  nuqtada, frontal izi esa  $n'$  nuqtadir. Gorizontal izi tekislikning gorizontal izida, frontal izi frontal izida, profil izi esa profil izida etadi.

2. Biror tekislikdagi nuqtadan o'tgan va uning biror to'g'ri chizig'iga parallel bo'lgan to'g'ri chiziq ham xuddi shu tekislikda yotadi. Masalan, 3.15-rasmida  $ABC$  uchburchak bilan tasvirlangan tekislikning  $C$  nuqtasidan uning  $AB$  chizig'iga parallel kilib utkazilgan  $CD$  ( $cd$ ,  $c'd'$ ) to'g'ri chiziq shu  $ABC$  tekislikda yotgan chiziqdir.



3.14-rasm



3.15-rasm

## Mustaxkamlash uchun savollar

1. Tekislik chizmada qanday beriladi?
2. Umumiy vaziyatdagi tekislik nima?
3. Xususiy vaziyatdagi tekislik nima?
4. Qanday tekislik proyeksiyalovchi tekislik deyiladi?
5. Qanday tekislik profil proyeksiyalovchi tekislik deb ataladi?
6. Proyeksiyalovchi tekislikning qanday xossalari bor?

## 4-mavzu:

**Tekislikda yotuvchi to‘g’ri chiziq va nuqta. Ularning alomatlari.**  
**Tekislikning bosh chiziqlari. Tekislikning gorizontali, frontali. Ularning xossalari va algoritmi. Tekislikning eng katta qiyalik chizig’i.**

Dars rejasi:

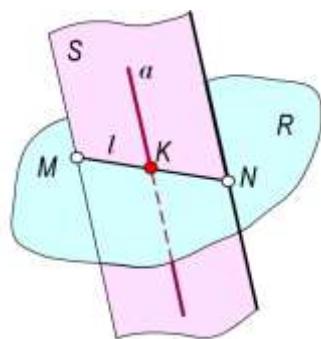
1. Umumiylumotlar.
2. To‘g’ri chiziq va tekislikning kesishuvi.

Agar to‘g’ri chiziq tekislikka parallel yoki tegishli bo‘lmasa bu to‘g’ri chiziq tekislik bilan kesishadi.

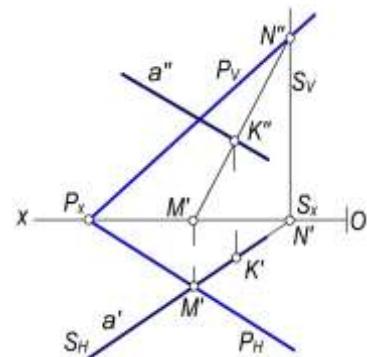
To‘g’ri chiziq tekislik bilan kesishishi natijasida nuqta hosil bo‘ladi.

Bu nuqtani aniqlash uchun qo‘yidagi yasash algoritmlaridan foydalanadi (4.1-rasm)

- Berilgan  $a$  to‘g’ri chiziqdan yordamchi  $S$  tekislik o‘tkaziladi:  $a \subset S$
- $P$  va  $S$  tekisliklarning kesishish  $l$  chizig’i yasayladi:  $S \cap R = l$
- $a$  to‘g’ri chiziqning  $l$  bilan kesishgan nuqtasi  $K = a \cap l$  bo‘ladi.



4.1-rasm



4.2-rasm

Natijada,  $K$  nuqta  $a$  to‘g’ri chiziqqa va  $P$  tekislikka tegishli umumiylumot nuqta bo‘ladi. Odatda, yordamchi  $S$  tekislikni proyeksiyalovchi vaziyatda o‘tkaziladi.

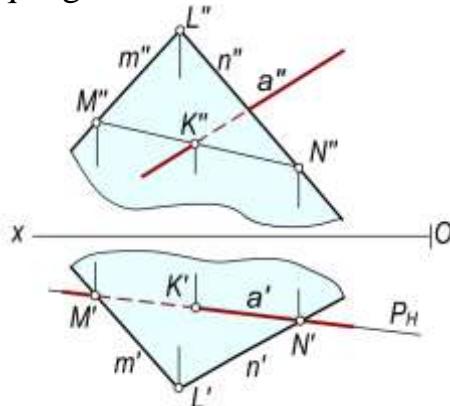
Chizmada  $a$  ( $a'$ ,  $a''$ ) to‘g’ri chiziqning  $P(P_H, P_V)$  tekislik bilan kesishish nuqtasi  $K$  ning  $K'$  va  $K''$  proyeksiyalarini yuqorida keltirilgan yasash algoritmlari bo‘yicha aniqlaymiz (4.2-rasm). Buning uchun:

- To‘g’ri chiziqning  $a'$  proyeksiyasidan yordamchi gorizontal proyeksiyalovchi  $S$  tekislikning  $S_H$  izini o‘tkaziladi.
- $S$  va  $P$  tekisliklarning kesishuv chizig‘ining  $l'$  va  $l''$  proyeksiyalarini yasaladi. Buning uchun tekisliklar izlarining kesishish nuqtalarining proyeksiyalarini  $M'$ ,  $M''$  va  $N'$ ,  $N''$  dan foydalaniladi.
- $a$  to‘g’ri chiziqning frontal  $a''$  proyeksiyasi  $S$  va  $P$  tekisliklarning kesishish chizig’i  $l$  ning frontal  $l''$  proyeksiyasi bilan kesishib  $K$  nuqtaning  $K''$  proyeksiyasi aniqlanadi:  $K''=a''\cap l''$ .

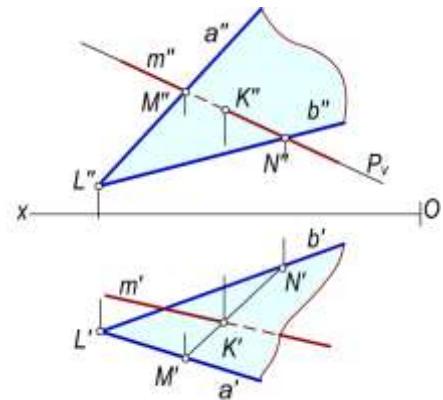
$K$  nuqtaning  $K'$  proyeksiyasi tekislikning  $S_H$  iziga yoki  $a$  to‘g‘ri chiziqning  $a'$  proyeksiyasiga tegishli bo‘ladi:  $K' \in a'$  va  $K'' \in S_H$ .

Yuqoridagi misolni  $a$  to‘g‘ri chiziq orqali frontal proyeksiyalovchi tekislik o‘tkazish yo‘li bilan ham yechish mumkin.

$P(m \cap n)$  tekislik bilan  $a$  to‘g‘ri chiziqning  $K$  kesishish nuqtasining proyeksiyalari 4.3-rasmida  $a$  to‘g‘ri chiziq orqali  $S(S_H)$  gorizontal proyeksiyalovchi tekislik o‘tkazish bilan aniqlangan. 4.4-rasmda  $m$  to‘g‘ri chiziq orqali  $S(S_V)$  frontal proyeksiyalovchi tekislik o‘tkazish yo‘li bilan aniqlangan.

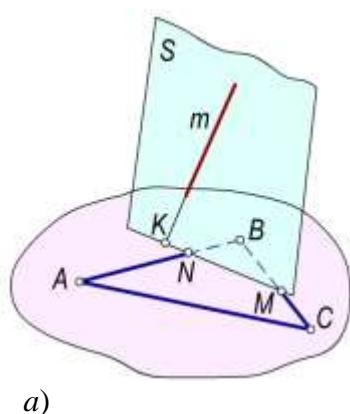


4.3-rasm

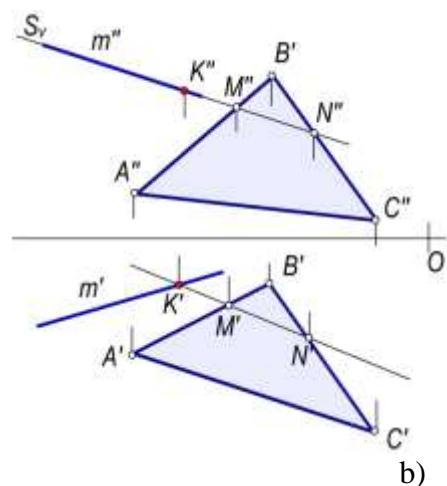


4.4-rasm

Ayrim hollarda to‘g‘ri chiziqning tekislik bilan kesishish nuqtasi mazkur tekislikni ifodalovchi chegaralangan  $ABC$  tekis shaklning tashqarisida bo‘lishi mumkin (4.5-a, b rasm). Bunday hollarda tekislikni chegaralanmagan geometrik sirt ekanligini esda tutish lozim.



a)



b)

4.5-rasm

To‘g‘ri chiziqning tekislik bilan kesishish nuqtasini yasash algoritmidan foydalanib, turli geometrik tekis shakllarning o‘zaro kesishish chiziqlarini yasash mumkin. Masalan, 6.6-rasmida  $ABC$  ( $A'B'C'$ ,  $A''B''C''$ ) va  $DEF$  ( $D'E'F'$ ,  $D''E''F''$ ) uchburchaklar bilan berilgan tekisliklarning o‘zaro kesishish chizig‘ining proyeksiyalari  $KL(K'L', K''L'')$  yasalgan.

$\Delta ABC$  va  $\Delta DEF$  tekisliklarning kesishish chizig‘ining yasash uchun ulardan birini, masalan,  $\Delta DEF$  ning  $EF$  va  $ED$  tomonlarining  $\Delta ABC$  tekislik bilan kesishish  $K(K', K'')$  va  $L(L', L'')$  nuqtalarini aniqlanadi.

Buning uchun uchburchakning  $EF$  tomonidan yordamchi  $T(T_V)$  frontal proyeksiyalovchi tekislik o’tkaziladi. Bu tekislikni  $\Delta ABC$  tekislik bilan kesishish 12 chizig‘ining proyeksiyalari  $1'2'$  va  $1''2''$  bo‘ladi. Uchburchakning  $EF$  tomonini 12 bilan yoki  $\Delta ABC$  tekislik bilan kesishish nuqtasi  $K$  ning proyeksiyalari  $K'$  va  $K''$  aniqlanadi.

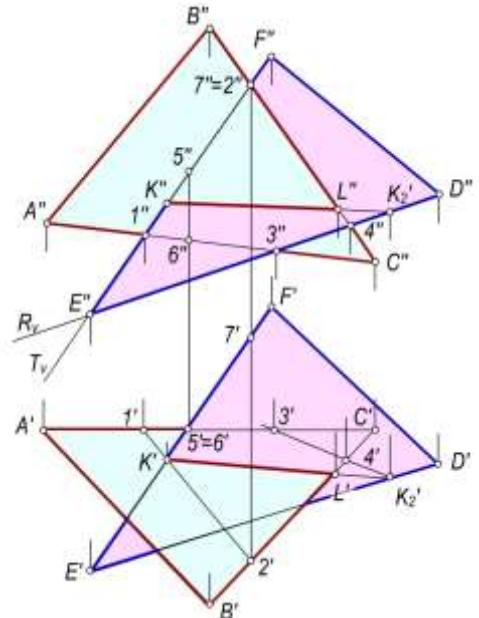
Xuddi shu tartibda  $DEF$  uchburchakning  $ED$  tomonning  $\Delta ABC$  tekislik bilan kesishish nuqtasi  $M$  ning  $M'$  va  $M''$  proyeksiyalarini yordamchi  $S(S_V)$  frontal proyeksiyalovchi tekislik vositasida aniqlanadi.

Chizmada hosil bo‘lgan  $K'$  bilan  $L'$  va  $K''$  bilan  $L''$  proyeksiyalarni o‘zaro tutashtirilsa, uchburchaklar kesishish chizig‘ining proyeksiyalari hosil bo‘ladi. Uchburchaklar chegaralangan shakllar bo‘lgani uchun ularning kesishish chizig‘ining proyeksiyalari  $K'L'$  va  $K''L''$  chegarasida bo‘ladi.

Uchburchaklarning proyeksiyalar tekisliklariga nisbatan ko‘rinadigan yoki ko‘rinmaydigan qismlarini aniqlash uchun ularning tomonlariga tegishli konkurent nuqtalaridan foydalaniladi. Masalan,  $H$  tekislikka nisbatan ko‘rinishlikni aniqlash uchun  $\Delta ABC$  va  $\Delta DEF$  larning  $AC$  va  $EF$  tomonlarning konkurent  $5=6(5'6', 5''6'')$  nuqtalarning applikatalar  $Z_5$ ,  $Z_6$  qiymatlari taqqoslanadi.

Agar  $5(5', 5'')$  nuqta  $EF(E'F', E''F'')$  tomonga,  $6(6', 6'')$  nuqta  $AC(A'C', A''C'')$  tomonga tegishli, ya’ni  $5 \in EF$  va  $6 \in AC$  bo‘lsa, chizmada  $Z_5 > Z_6$  bo‘lgani uchun 5 nuqta kuzatuvchiga ko‘rinadi. 5 nuqta  $H$  tekislikdan 6 nuqtaga nisbatan yuqorida joylashganligi aniqlanadi. Demak,  $H$  tekislikda  $EF$  tomonning  $F'K'$  qismi kuzatuvchiga ko‘rinadi,  $E'K'$  ning bir qismi esa  $\Delta ABC$  ostida qoladi. U holda  $\Delta ABC$  ni  $AB$  tomonining  $A'B'$  proyeksiyasi to‘liq va  $BC$  tomoni  $B'C'$  proyeksiyasining  $B'L'$  qismi ko‘rinadi.  $\Delta DEF$  ning  $ED$  tomonining  $E'D'$  gorizontal proyeksiyasining bir qismi  $\Delta ABC$  ning gorizontal  $A'B'C'$  proyeksiyasi ostida qoladi.

Uchburchakning  $V$  tekislikka nisbatan ko‘rinishligi aniqlash uchun  $VC$  va  $EF$  tomonlariga tegishli 2 va 7 konkurent nuqtalarining  $2'$ ,  $7'$  va  $2''$ ,  $7''$  proyeksiyalaridan foydalanamiz. Agar  $2 \in VC$  va  $7 \in EF$  bo‘lsa, chizmada  $y_2 > y_7$  bo‘lgani uchun 2 nuqta kuzatuvchiga ko‘rinadi. Shuning uchun  $2(2', 2'')$  nuqta tegishli  $VC$  tomonning  $B''L''$  va  $EF$  tomonning  $E''K''$  qismi ko‘rinadi.



4.6-rasm

Shuningdek, AC tomoni A"C" proyeksiyasining I"3" qismi ko'rinmaydi. U holda uchburchakning ED tomonning E"D" proyeksiyasi to'liq ko'rinadi.

### Nazorat savollari

1. Tekislikning eng katta og'ma chiziqlari yordamida qanday burchaklarni aniqlanish mumkin?
2. Ikki tekislikning o'zaro kesishish chizig'ini yasashning umumiy algoritmi qanday?
3. To'g'ri chiziq bilan tekislikning kesishish nuqtasini yasashning umumiy algoritmi nimadan iborat?

## 5-mavzu:

**To'g'ri chiziqning xususiy vaziyatdagi tekislik bilan kesishishi. Umumiy va xususiy vaziyada bo'lgan tekisliklarning o'zaro kesishishi.**

Dars rejasи:

1. To'g'ri chiziqning tekislikka perpendikulyarligi.
2. Tekisliklarning o'zaro perpendikulyarligi.

Agar to'g'ri chiziq tekislikdagi ikki o'zaro kesishuvchi to'g'ri chiziqqa perpendikulyar bo'lsa, bu to'g'ri chiziq tekislikka ham perpendikulyar bo'ladi.

Bunda  $b \subset P$  va  $c \subset P$ ,  $b \cap c$  hamda  $a \perp b$  va  $a \perp c$  bo'lsa,  $a \perp P$  bo'ladi (5.1-rasm). Demak, tekislika perpendikulyar bulgan to'g'ri chiziq tekislikning asosiy chiziqlariga ham perpendikulyar bo'ladi. Faraz qilaylik,  $a$  to'g'ri chiziq tekislikning  $h$  gorizontali va f frontaliga perpendikulyar bo'lsin (5.2-a, rasm).

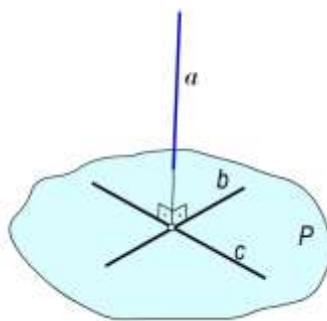
To'g'ri burchakning proyeksiyalanish xususiyatiga muvofiq  $\angle AKD = 90^\circ$  bo'lib,  $KD \parallel H$  bo'lgani uchun bu to'g'ri burchakning gorizontal proyeksiyasi  $\angle A'K'D' = 90^\circ$  bo'ladi. Demak,  $A'K' \perp C'D'$  yoki  $a' \perp h'$  bo'ladi.

$P$  tekislikning  $h$  gorizontalini gorizontal proyeksiyasi  $h' \parallel P_H$  bo'lgani uchun  $a' \perp P_H$  bo'ladi. Shuningdek,  $a'' \perp f''$  yoki  $a'' \perp P_V$  bo'lishini isbotlash qiyin emas (5.2,a-rasm). Demak,  $a \perp P$  bo'lsa,  $a' \perp h'$  va  $a'' \perp f''$  yoki  $a' \perp P_H$  va  $a'' \perp P_V$  bo'ladi (5.2,b-rasm).

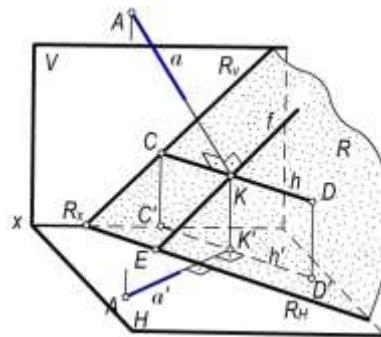
Fazoda to'g'ri chiziq tekislikka perpendikulyar bo'lishi uchun, uning gorizontal proyeksiyasi tekislik gorizontalining gorizontal proyeksiyasiga, frontal proyeksiyasi esa tekislik frontalining frontal proyeksiyasiga va profil proyeksiyasi tekislik profilining profil proyeksiyasiga perpendikulyar bo'lishi kerak.

Agar tekislik chizmada izlari bilan berilgan bo'lsa, unga perpendikulyar bo'lgan to'g'ri chiziqning bir nomli proyeksiyalari tekislikning bir nomli izlariga mos ravishda perpendikulyar bo'ladi (5.3-rasm).

To'g'ri chiziq va tekislikning o'zaro perpendikulyarlik shartidan foydalanib ko'pgina metrik masalalarni yechish mumkin.



a)



b)

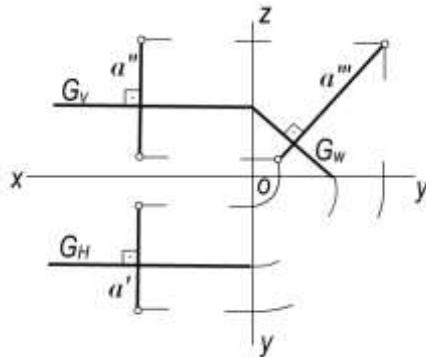
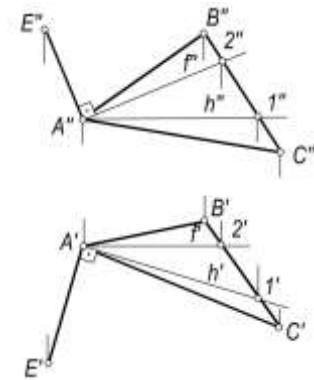
**5.1-rasm****5.2-rasm**

**1-masala.**  $\Delta ABC$  bilan berilgan tekislikning  $A$  uchidan unga perpendikulyar o'tkazilsin (5.4-rasm).

**Echish.** Masalani quyidagi algoritm bo'yicha yechamiz.

1.  $\Delta ABC$  ( $\Delta A'B'C'$ ,  $\Delta A''B''C''$ ) tekislikning  $h(h', h'')$  gorizontali va  $f(f', f'')$  frontali o'tkaziladi.

2. Tekislikning  $A$  nuqtasining  $A'$  va  $A''$  proyeksiyalaridan ixtiyoriy uzunlikda  $A'E' \perp h'$  va  $A''E'' \perp f''$  qilib perpendikulyarning proyeksiyalarini yasaladi.

**5.3-rasm****5.4-rasm**

**2-masala.**  $A(A', A'')$  nuqta orqali  $l(l', l'')$  to'g'ri chiziqqa perpendikulyar tekislik o'tkazilsin (5.5-rasm).

**Echish.** Buning uchun:

- $A$  nuqtaning  $A'$  va  $A''$  proyeksiyalaridan  $h' \perp l'$  va  $h'' \parallel Ox$  qilib izlangan tekislik gorizontalining proyeksiyalarini o'tkaziladi;
- $A$  nuqtaning  $A'$  va  $A''$  proyeksiyalaridan  $f' \parallel Ox$  va  $f'' \perp l''$  qilib tekislik frontalining proyeksiyalarini o'tkaziladi;
- hosil bo'lgan  $h \cap f$  ( $h' \cap f'$   $\wedge$   $h'' \cap f''$ ) kesishuvchi chiziqlar izlangan tekislikni ifoda qiladi.

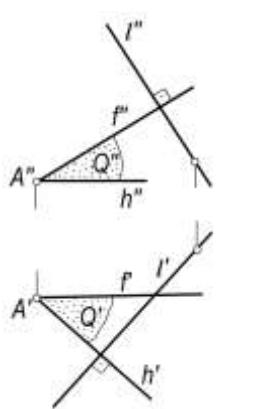
Tekislikning gorizontali  $h \perp l$  va frontalni  $f \perp l$  bo'lgani uchun bu tekislik  $l$  to'g'ri chiziqqa perpendikulyar bo'ladi.

**3-masala.**  $A(A', A'')$  nuqta orqali o'tuvchi va  $b(b', b'')$  to'g'ri chiziqqa perpendikulyar bo'lgan tekislikning izlari qurilsin (5.6-rasm).

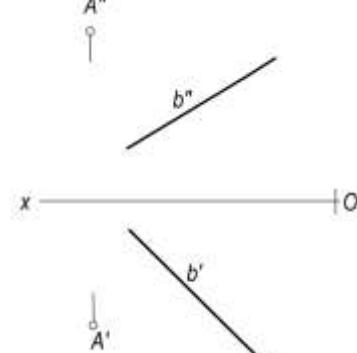
**Echish.**

- A nuqtaning  $A'$  va  $A''$  proyeksiyalaridan  $h' \ni A'$  va  $h' \perp b'$  va  $h'' \ni A''$  va  $h'' \parallel Ox$  qilib tekislikning gorizontali o'tkaziladi (5.7-rasm).
  - gorizontalning frontal  $B$  izining  $B'$  va  $B''$  proyeksiyalarini yasaladi.
  - $Q$  tekislikning  $Q_V$  frontal izini  $Q_V \ni B''$  va  $Q_V \perp b''$  qilib o'tkaziladi.

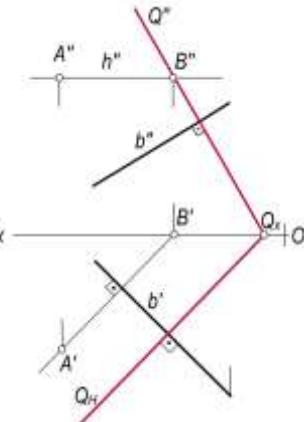
Tekislikning  $Q_H$  gorizontal izini esa  $Q_X$  dan  $Q_H \ni Q_X$  va  $Q_H \perp b'$  (yoki  $Q_H \parallel h'$ ) qilib o'tkaziladi.



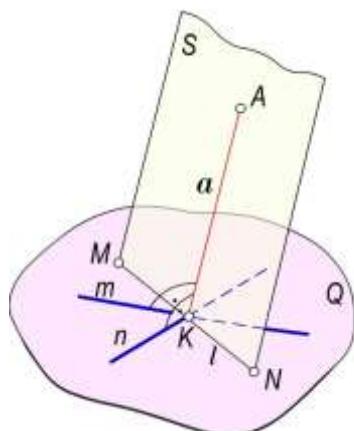
**5.5-rasm**



**5.6-rasm**



**5.7-rasm**



**5.8-rasm**

Natijada,  $Q_H \perp b'$  va  $Q_V \perp b''$  bo'lgani uchun  $Q \perp b$  bo'ladi. Bu misolni tekislikning frontal chizig'ini o'tkazish yo'li bilan ham yechish mumkin.

**Nuqta va tekislik orasidagi masofani aniqlash.** Nuqtadan tekislikkacha bo'lgan masofa nuqtadan tekislikka tushirilgan perpendikulyarning uzunligi bilan aniqlanadi. Bu perpendikulyarning uzunligini aniqlash uchun uning tekislikdagi asosini yasash zarur.

Nuqtadan tekislikkacha bo'lgan masofani qo'yidagi yasash algoritmi bo'yicha aniqlanadi (5.8-rasm).

- A nuqtadan  $Q$  tekislikka  $a$  perpendikulyar o'tkaziladi:  $a \ni A$  va  $a \perp Q$ .
- Bu perpendikulyarning  $Q$  tekislik bilan kesishgan  $K$  nuqtasi (asosi) aniqlanadi:  $K=a \cap Q$ .

Buning uchun:

- $a$  perpendikulyardan o'tuvchi yordamchi  $S \supset a$  tekislik o'tkaziladi;
- $Q$  va  $S$  tekisliklarning  $l$  kesishish chizig'i yasaladi;
- $a$  perpendikulyarning tekisliklarning kesishish chizig'i  $l$  bilan kesishgan  $K$  nuqtasi topiladi:  $K=a \cap l$ . Chizmadagi  $AK$  kesma  $A$  nuqtadan  $Q$  tekislikkacha bo'lgan izlangan masofa bo'ladi.

## Nazorat savollari

1. Tekislik chizmada qanday berilishi mumkin?
2. Tekislikka perpendikulyar to‘g‘ri chiziqning proyeksiyalari qanday vaziyatda bo‘ladi?
3. Qanday tekisliklar o‘zaro perpendikulyar deyiladi?

## 6-mavzu:

**Umumiy vaziyatdagi tekisliklarning o‘zaro kesishishi. Umumiy vaziyatdagi to‘g‘ri chiziqning umumiy vaziyatdagi tekislik bilan kesishishi. Kesishish shartlari va algoritmi.**

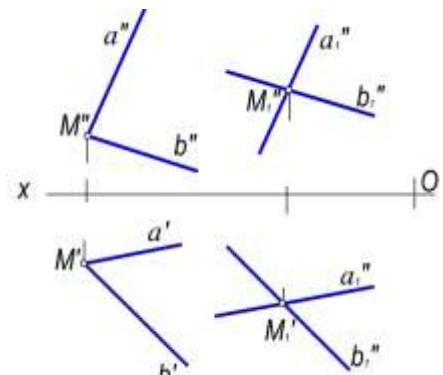
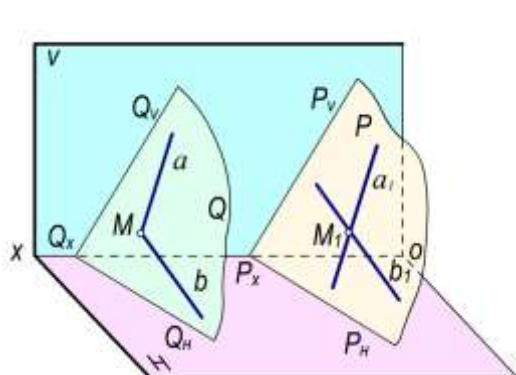
Dars rejasи:

1. To‘g‘ri chiziq va tekislikning parallelligi.
2. Ikki tekislikning o‘zaro parallelligi.
3. Ikki tekislikning kesishuvi.

### Tekisliklarning o‘zaro parallelligi

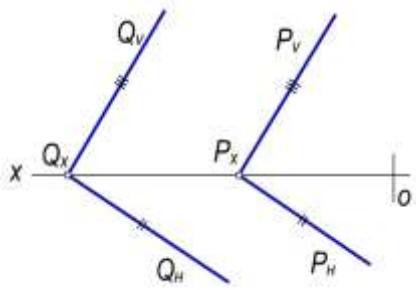
Agar bir tekislikka tegishli o‘zaro kesishuvchi ikki to‘g‘ri chiziqlar ikkinchi tekislikka tegishli o‘zaro kesishuvchi ikki to‘g‘ri chiziqlarga mos ravishda parallel bo‘lsa, bu tekisliklar ham o‘zaro parallel bo‘ladilar.

Agar  $Q$  tekislikka tegishli  $a \cap b$  kesishuvchi to‘g‘ri chiziqlar ikkinchi  $P$  tekislikka tegishli  $a_1 \cap b_1$  kesishuvchi to‘g‘ri chiziqlarga mos ravishda o‘zaro parallel bo‘lsa, bu tekisliklar ham o‘zaro parallel bo‘ladil. Ya’ni  $a \subset Q$ ,  $b \subset Q$  bo‘lib,  $a \cap b$  bo‘lsa va  $a_1 \subset P$  va  $b_1 \subset P$  bo‘lib  $a_1 \cap b_1$  bo‘lsa hamda  $a \parallel a_1$ ,  $b \parallel b_1$  bo‘lganda  $Q \parallel P$  bo‘ladil (6.1-rasm).



6.1-rasm

Agar fazodagi ikki tekislik bir-biriga parallel bo‘lsa, chizmada bu tekisliklarning bir nomli izlari ham o‘zaro parallel bo‘ladil, ya’ni:  $Q \parallel P$  bo‘lsa  $Q_H \parallel P_H$ ,  $Q_V \parallel P_V$  va  $Q_W \parallel P_W$  bo‘ladil (6.2-rasm).



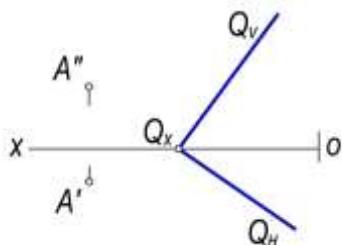
**6.2-rasm**

Chizmada profil proyeksiyalovchi tekisliklar uchun ularning gorizontal va frontal izlari parallel bo‘lishi yetarli bo‘lmaydi. Masalan, 6.3-rasmida berilgan  $G$  va  $G_1$  tekisliklarda  $G_H \parallel G_{1H}$  va  $G_V \parallel G_{1V}$  bo‘lib,  $G_W \nparallel G_{1W}$  bo‘lgani uchun  $G \nparallel G_1$  bo‘ladi. Bu tekisliklarning o‘zaro vaziyatini tekisliklarga tegishli  $a$  va  $b$  to‘g‘ri chiziqlar yordami bilan ham aniqlash mumkin, bunda  $a \subset G_1$  va  $b \subset G$  bo‘lgan holda  $a'' \parallel b''$  bo‘lsa,  $a' \nparallel b'$  bo‘lgani uchun  $a \nparallel b$  va  $G \nparallel G_1$  bo‘ladi.

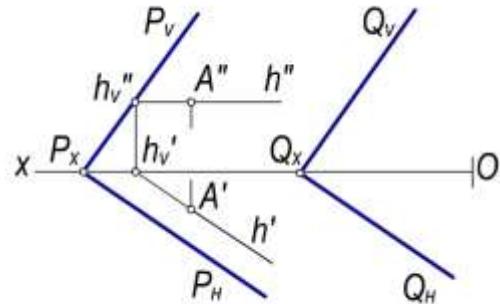
Fazodagi ixtiyoriy nuqta orqali berilgan tekislikka faqat bitta parallel tekislik o‘tkazish mumkin.

**1-masala.**  $A(A', A'')$  nuqtadan  $Q(Q_H, Q_V)$  tekislikka parallel  $P(P_H, P_V)$  tekislik o‘tkazish talab qilinsin (6.4-a, rasm).

**Echish.** Tekisliklarning parallelilik xususiyatlariga ko‘ra  $P$  tekislikning izlari  $P_H \parallel Q_H$  va  $P_V \parallel Q_V$   $P_W \parallel Q_W$  bo‘lishi shart. Misolni yechish uchun to‘g‘ri chiziq va tekislikning parallelilik shartlaridan foydalanib,  $A$  nuqtaning  $A'$  va  $A''$  proyeksiyalaridan  $Q$  tekislikka parallel qilib ixtiyoriy to‘g‘ri chiziq, jumladan  $h$  ( $h', h''$ ) gorizontali o‘tkaziladi (6.4-b, rasm).



a)

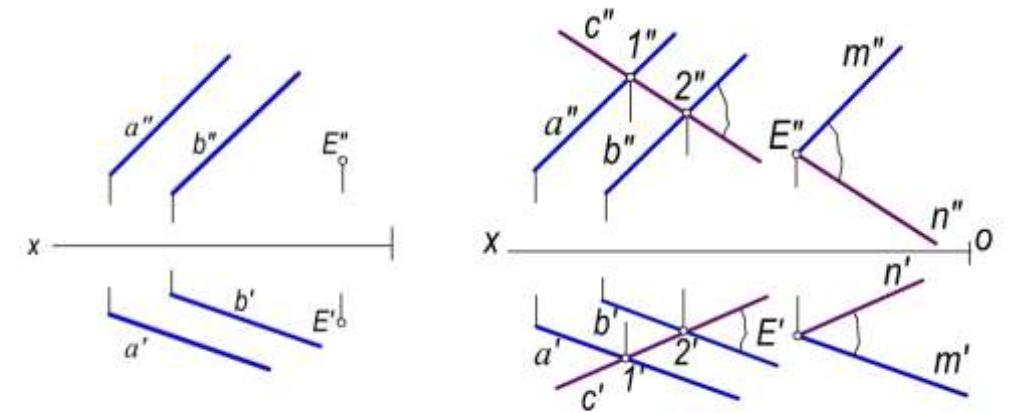


b)

**6.4-rasm**

Bu gorizontalning frontal izi  $h''_V$  yasalib, undan izlangan  $P$  tekislikning  $P_V$  izini berilgan tekislikning  $Q_V$  iziga parallel qilib o‘tkaziladi. So‘ngra  $P_V \cap Ox = P_x$  nuqtasidan  $Q$  tekislikning  $Q_H$  iziga parallel qilib izlangan tekislikning  $P_H$  izi o‘tkaziladi.

**2-masala.**  $E(E', E'')$  nuqtadan  $a(a', a'')$  va  $b(b', b'')$  parallel chiziqlar bilan berilgan tekislikka parallel tekislik o‘tkazish talab qilinsin (6.5-a, rasm).



a)

b)

### 6.5-rasm

**Echish.** Berilgan ( $a \parallel b$ ) tekislikka tegishli ixtiyoriy  $c(c', c'')$  to‘g‘ri chiziqni o‘tkazib, so‘ngra  $E$  nuqtaning  $E'$  va  $E''$  proyeksiyalaridan  $a$  va  $s$  chiziqlar proyeksiyalariga mos ravishda parallel qilib o‘tkazilgan  $m' \cap n'$ ,  $m'' \cap n''$  kesishuvchi chiziqlar proyeksiyalari izlangan tekislik proyeksiyasi bo‘ladi.

Tekislikka tegishli bo‘lmagan nuqtadan mazkur tekislikka parallel bo‘lgan cheksiz ko‘p to‘g‘ri chiziqlar o‘tkazish mumkin. Bunday to‘g‘ri chiziqlar to‘plami berilgan tekislikka parallel bo‘lgan tekislikni ifodalaydi.

### Nazorat savollari

1. Ikki tekislikning o‘zaro kesishish chizig‘ini yasashning umumiy algoritmi qanday?
2. To‘g‘ri chiziq bilan tekislikning kesishish nuqtasini yasashning umumiy algoritmi nimadan iborat?
3. Tekislikka parallel bo‘lgan to‘g‘ri chiziq qanday ketma-ketlikda o‘tkaziladi?
4. Tekis chizmada berilgan ikki tekislikning o‘zaro parallelligi qanday tekshiriladi?

### 7-mavzu:

**To‘g‘ri chiziqning tekislikka perpendikulyarligi sharti. Ularning algoritmi. Masalalarni yechish algoritmi. Tekisliklarning o‘zaro perpendikulyarligi**

Tekislikka perpendikulyar bo'lgan to'g'ri chiziqdan o'tuvchi barcha tekisliklar berilgan tekislikka **perpedikulyar** bo'ladi.

Bu ta'rifdan quyidagi xulosaga kelish mumkin, ya'ni tekislikka tegishli to'g'ri chiziqqa perpendikulyar bo'lgan har qanday tekislik mazkur tekislikning o'ziga ham perpendikulyar bo'ladi (7.1-rasm).

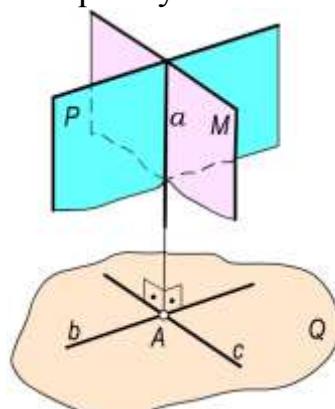
Demak, bir-biriga perpendikulyar bo'lgan tekisliklarni yasash ikki usul bilan bajarilishi mumkin:

- Tekislikka perpedikulyar to'g'ri chiziqdan tekislik o'tkazish
- Tekislikka tegishli to'g'ri chiziqqa perpendikulyar tekislik o'tkazish.

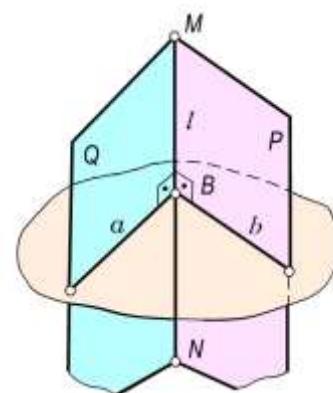
Agar biror tekislik ikki tekislikka umumiyoq bo'lgan to'g'ri chiziqqa perpendikulyar bo'lsa, u holda bu **tekislik har ikkala tekisliklarga ham perpendikulyar** bo'ladi.

Ma'lumki,  $Q$  va  $P$  tekisliklarga umumiyoq bo'lgan to'g'ri chiziq ularning  $l$  kesishish chizig'i bo'ladi. Tekisliklarning  $l$  kesishish chizig'ida ixtiyoriy  $B$  nuqta tanlab olamiz (7.9-rasm). Bu nuqtadan  $l$  ga perpendikulyar qilib  $a$  va  $b$  chiziqlarni o'tkazamiz. Natijada  $a \cap b$  kesishuvchi to'g'ri chiziqlar  $T$  tekislikni hosil qiladi. Bu tekislik esa berilgan  $Q$  va  $P$  tekisliklarga perpendikulyar bo'ladi (7.2-rasm).

Demak, berilgan  $T$  tekislikka perpendikulyar bo'lgan  $l$  to'g'ri chiziqdan o'tuvchi har qanday tekislik unga perpendikulyar bo'ladi.



**7.1-rasm**



**7.2-rasm**

### Nazorat savollari

1. Tekislik chizmada qanday berilishi mumkin?
2. Tekislikka perpendikulyar to'g'ri chiziqning proyeksiyalari qanday vaziyatda bo'ladi?
3. Qanday tekisliklar o'zaro perpendikulyar deyiladi?

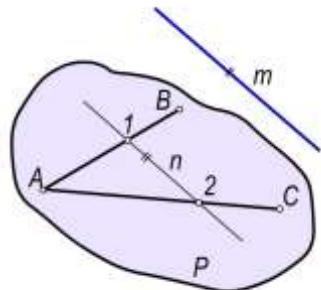
## 8-mavzu:

**To'g'ri chiziqning tekislikka parallelligi. Ta'rifi va uning algoritmi. Ikki tekislikning o'zaro parallelligi. Uning ta'rifi va algoritmi. Masalalarni yechish algoritmi.**

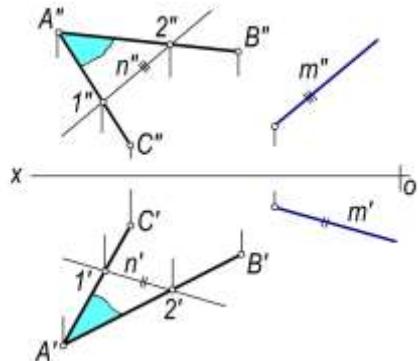
## To‘g‘ri chiziq va tekisliklarning o‘zaro parallelligi

Agar fazodagi  $m$  to‘g‘ri chiziq  $P$  tekislikka tegishli biror  $n$  to‘g‘ri chiziqqa parallel bo‘lsa, u holda bu to‘g‘ri chiziq tekislikka parallel bo‘ladi

Bunda  $n \subset P$  bo‘lib,  $m \parallel n$  bo‘lsa,  $m \parallel P$  bo‘ladi (8.1,a,b-rasm).



a)



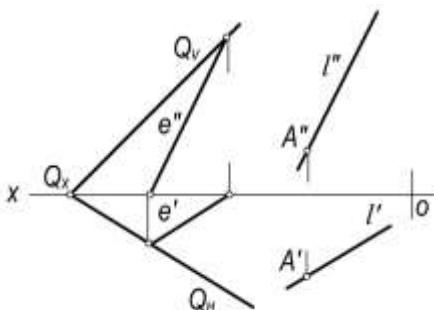
b)

### 8.1-rasm

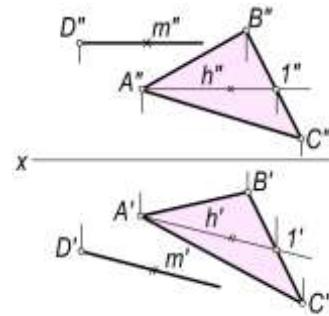
**1-masala.**  $A (A', A'')$  nuqtadan  $Q (Q_H, Q_V)$  tekislikka parallel to‘g‘ri chiziq o‘tkazish talab qilinsin (8.2-rasm).

**Echish.**  $A$  nuqtadan  $Q$  tekislikka parallel qilib cheksiz ko‘p to‘g‘ri chiziqlar o‘tkazish mumkin. Shunday to‘g‘ri chiziqlarning ixtiyoriy bittasini o‘tkaziladi.

Buning uchun  $Q$  tekislikka tegishli ixtiyoriy ye ( $e'$ ,  $e''$ ) to‘g‘ri chiziq tanlanadi. Bu to‘g‘ri chiziqning bir nomli proyeksiyalariga parallel qilib  $A$  nuqtaning  $A'$  va  $A''$  proyeksiyalaridan izlangan to‘g‘ri chiziqning  $l'$  va  $l''$  proyeksiyalarini o‘tkaziladi, ya’ni ye ( $e'$ ,  $e''$ )  $\subset Q (Q', Q'')$  bo‘lib,  $l' \in A'$ ,  $l'' \in A''$  bo‘lganda  $l \parallel Q$  bo‘ladi.



8.2-rasm

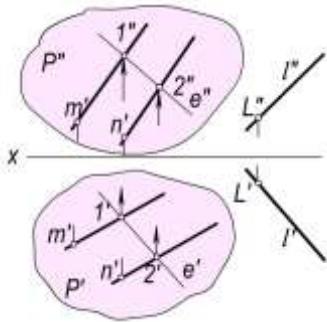


8.3-rasm

**2-masala.**  $D (D', D'')$  nuqtadan  $ABC (A'B'C', A''B''C'')$  tekisligi va gorizontal proyeksiyalar tekisligi  $H$  ga parallel  $m$  to‘g‘ri chiziq o‘tkazilsin (8.3-rasm).

**Echish.**  $\Delta ABC$  tekisligida  $H$  ga parallel, qilib uning gorizontali  $h$  ( $h'$ ,  $h''$ ) to‘g‘ri chiziq o‘tkaziladi. So‘ngra  $D$  nuqtaning  $D'$  va  $D''$  proyeksiyalaridan  $m' \parallel h'$  va  $m'' \parallel h''$  qilib izlangan to‘g‘ri chiziqning proyeksiyalarini o‘tkaziladi.

**3-masala.**  $P (m \parallel n)$  tekislik va  $l (l', l'')$  to‘g‘ri chiziqning o‘zaro vaziyati aniqlansin (8.4-rasm).



### 8.4-rasm

**Echish.** To‘g‘ri chiziq va tekislikning o‘zaro vaziyatini aniqlash uchun  $P$  tekislikda ye’  $\parallel l'$  qilib to‘g‘ri chiziqning gorizontal proyeksiyasini o‘tkaziladi va uning frontal ye” proyeksiyasini yasaladi. Chizmada  $e''$  to‘g‘ri chiziq  $l''$  ga paralell bo‘lmagan uchun  $l$  to‘g‘ri chiziq tekislikka paralell bo‘lmaydi.  $l$  va  $P$  larni o‘zaro paralelligini  $l''\|e''$  qilib o‘tkazish bilan ham bajarish mumkin.

## 9-mavzu:

**Epyurani qayta tuzish usullari. Almashtirish usuli. Masalalarni yechish algoritmi.**

Dars rejasi:

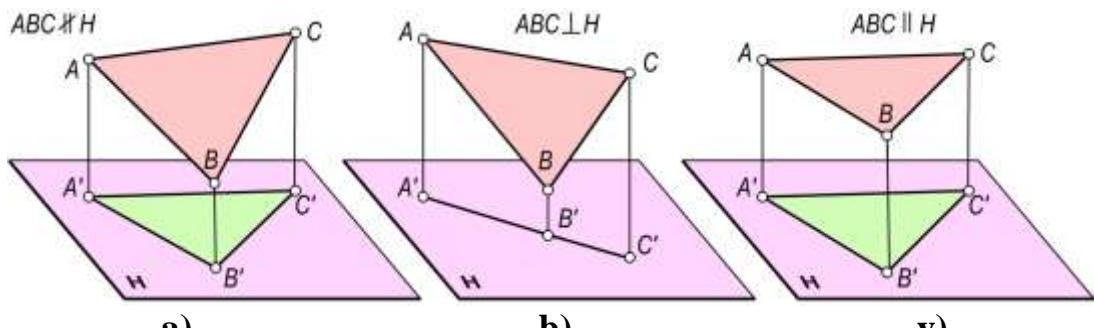
### 1. Umumiy ma'lumotlar

### 2. Proyeksiyalar tekisliklarini almashtirish usuli

Geometrik shaklning proyeksiyalaridagi holatlari uning fazoda proyeksiyalar tekisliklariga nisbatan joylashuviga bog‘liq. Umumiy vaziyatdagi geometrik shakllarning proyeksiyalari proyeksiyalar tekisliklariga qisqarib proyeksiyalanadi (9.1,a,b-rasm).

Agar geometrik shaklning proyeksiyasi originaliga teng bo‘lib proyeksiyalansa, bu shaklga oid metrik xarakteristikalarini, masalan,  $\Delta ABC$  tomonlarining haqiqiy o‘lchamlari, uchlaridagi burchaklarning qiymatlari va boshqa xarakteristikalarini aniqlash mumkin (9.1,v-rasm).

Demak, shunday xulosaga kelish mumkinki, agar geometrik shakl proyeksiyalar tekisliklariga nisbatan fazoda xususiy vaziyatda berilsa yoki umumiy vaziyatda berilgan geometrik shakl xususiy vaziyatga keltirilsa, bu bilan metrik va pozision masalalarni yechish mumkin. Shuning uchun ayrim hollarda umumiy vaziyatda berilgan geometrik shakllarning berilgan ikki proyeksiyasi asosida maqsadga muvofiq ravishda yangi xususiy vaziyatga keltirilgan proyeksiyalari tuziladi.



**9.1-rasm**

Geometrik shaklning berilgan ortogonal proyeksiyalari asosida yangi proyeksiyalarini yasash *ortogonal proyeksiyalarni qayta tuzish* deyiladi.

Umumiy vaziyatda berilgan geometrik shakllarni xususiy vaziyatga keltirish asosan ikki usulda bajariladi.

1. Umumiy vaziyatda berilgan geometrik shaklni fazoda harakatlantirib, proyeksiyalar *tekisligiga* nisbatan xususiy vaziyatga keltirish *tekis-parallel harakatlantirish usuli* deyiladi.

2. *Aylantirish usuli*. Bunda proyeksiyalar tekisliklari o‘z holatlarini o‘zgartirmaydi. Proyeksiyalanuvchi shakl ularga qulay holga kelguncha biror o‘q atrofida aylantiriladi.

3. Geometrik shaklning fazoviy vaziyati o‘zgartirilmasdan proyeksiyalar tekisliklari sistemasini unga nisbatan xususiy vaziyatga kelguncha yangi proyeksiyalar tekisliklari bilan almashtirish - *proyeksiyalar tekisliklarini almashtirish usuli* deyiladi.

Quyida bu usullarni alohida ko‘rib chiqamiz.

### Proyeksiyalar tekisliklarini almashtirish usuli

Proyeksiyalar tekisliklarini almashtirish usulida geometrik shaklning dastlabki fazoviy vaziyati saqlanib qoladi. Proyeksiyalar tekisliklari berilgan geometrik shaklga nisbatan xususiy (parallel yoki perpendikulyar) vaziyatda bo‘lgan yangi proyeksiyalar tekisliklari bilan almashtiriladi. Bunda dastlabki va yangi proyeksiyalar tekisliklarining o‘zaro perpendikulyarlik sharti bajarilishi talab qilinadi.

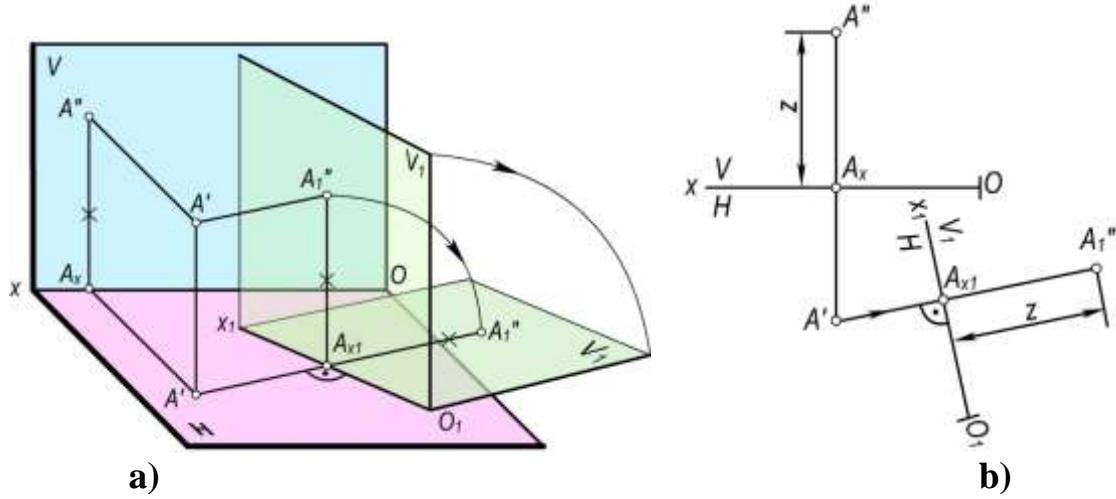
Bu usulda geometrik shaklning fazoviy vaziyati o‘zgarmaydi, balki proyeksiyalash yo‘nalishi yangi proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar qilib olinadi.

Geometrik masalada qo‘yilgan shartga ko‘ra, proyeksiyalar tekisliklari bir yoki ikki marta ketma-ket almashtirish mumkin.

Proyeksiyalar tekisliklarining ikki marta almashtirilganda, ular ketma-ket ravishda, masalan, avval geometrik shaklga nisbatan parallel, so‘ngra unga perpendikulyar yoki aksinchalik qilib almashtiriladi.

**Proyeksiyalar tekisliklarining bittasini almashtirish.** Fazodagi biror  $A$  nuqta va uning  $H$  va  $V$  proyeksiyalar tekisliklardagi  $A'$  va  $A''$  ortogonal

proyeksiyalari berilgan bo'lsin (9.2,a-rasm). Agar  $V$  tekislikni  $V_1$  tekislik bilan almashtirsak,  $\frac{V_1}{H}$  yangi proyeksiyalar tekisliklari tizimi hosil bo'ladi. A nuqtaning  $V_1$  tekislikdagi proyeksiyasini yasash uchun berilgan nuqtadan mazkur tekislikka perpendikulyar o'tkazib, yangi frontal proyeksiyasi  $A''_1$  topiladi.

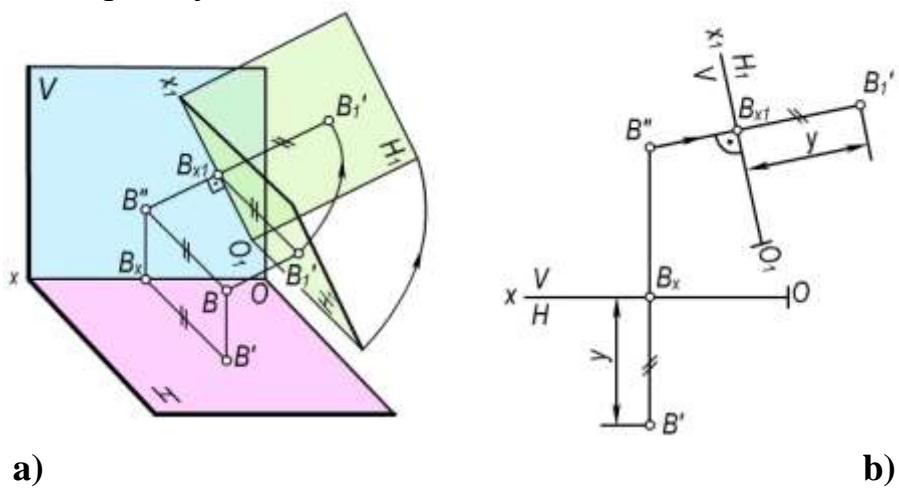


**9.2-rasm**

Rasmdagi yasashlardan ko'rinishicha,  $A''$  nuqtadan  $Ox$  o'qigacha bo'lgan masofa  $A''_1$  nuqtadan  $O_1x_1$  o'qigacha bo'lgan masofaga tengdir, ya'ni  $A''_1A_{x1}=A''A_x$ .

Nuqtaning yangi proyeksiyalar tizimidagi chizmasini yasash uchun yangi proyeksiyalar tekisligi dastlabki proyeksiyalar tekisligi bilan jipslashtiriladi.

Chizmada  $A$  nuqtaning yangi  $A''_1$  proyeksiyasini yasash uchun  $A$  nuqtadan  $O_1x_1$  ga perpendikulyar tushiriladi (9.2,b-rasm). Uning davomiga  $A''A_x$  masofa qo'yiladi. Natijada, hosil bo'lgan  $A'$  va  $A''_1$  lar  $A$  nuqtaning yangi  $\frac{V_1}{H}$  tekisliklar sistemasidagi proyeksiyalari bo'ladi. Frontal proyeksiyalar tekisligi yangi proyeksiyalar tekisligi bilan almashtirilganda nuqtaning z koordinatasi o'zgarmaydi.



**9.3-rasm**

$H$  va  $V$  proyeksiyalar tekisliklari tizimida  $B$  nuqta  $B'$  va  $B''$  proyeksiyalar berilgan bo'lsin (9.3,a-rasm).  $H$  tekislikni  $H_1 \perp V$  tekislik bilan almashtirsak,  $\frac{V}{H_1}$  yangi tekisliklar tizimiga ega bo'lamiz.  $B$  nuqtadan  $H$  tekislikka perpendikulyar o'tkazib, bu nuqtaning  $B'_1$  proyeksiyasini yasaymiz. Nuqtaning yangi tekisliklar tizimidagi chizmani yashash uchun (9.3,b-rasm)  $H_1$  tekislikni  $V$  tekislik bilan jipslashtiramiz. Chizmada  $B$  nuqtaning yangi proyeksiyasini yashash uchun uning  $B''$  proyeksiyasidan  $O_{1X_1}$  ga o'tkazilgan perpendikulyarning davomiga  $B'_1B_{x1}=B^1B_x$  masofa qo'yiladi. Natijada hosil bo'lgan  $B'_1$  va  $B''$  yangi  $\frac{V}{H_1}$  tekisliklar tizimidagi  $B$  nuqtaning chizmasi bo'ladi.

Demak, gorizontal proyeksiya tekisligi almashtirilganda, nuqtaning yangi gorizontal proyeksiyasida y koordinatasi o'zgarmaydi.

#### **Proyeksiyalar tekisliklarini ketma-ket ikki marta almashtirish.**

Ayrim geometrik masalalarni yechishda proyeksiyalar tekisliklarini ketma-ket ikki marta almashtirish zarur bo'ladi.

9.4-rasmda  $A$  nuqtaning  $\frac{V}{H}$  tizimida berilgan  $A'$  va  $A''$  proyeksiyalarini orqali uning yangi  $A'_1$  va  $A''_1$  proyeksiyalarini yashash ko'rsatilgan. Buning uchun avval  $V$  tekislikni  $V_1$  tekislik bilan almashtirib,  $\frac{V_1}{H}$  tizimi hosil qilinadi. Buning uchun chizmada ixtiyoriy vaziyatda  $O_{1X_1}$  proyeksiyalar o'qi tanlab olinadi,  $A$  nuqtaning yangi  $A''_1$  proyeksiyasini yashash uchun uning  $A'$  proyeksiyasidan  $O_{1X_1}$  proyeksiyalar o'qiga perpendikulyar o'tkazib, uning davomiga  $A''A_x$  masofa qo'yiladi. Natijada,  $A$  nuqtaning  $\frac{V}{H_1}$  tizimidagi yangi  $A''_1$  proyeksiyasi hosil bo'ladi.  $A$  nuqtaning  $A'_1$  proyeksiyasini yashash uchun  $\frac{V_1}{H}$  tizimidan  $\frac{V_1}{H_1}$  tizimga o'tiladi. Buning uchun ixtiyoriy vaziyatda joylashgan  $O_{2X_2}$  o'qi olinadi va nuqtaning  $A''_1$  proyeksiyasidan  $O_{2X_2}$  ga perpendikulyar o'tkazib, uning davomiga  $A'A_{X_1}$  masofa qo'yiladi. Shunday qilib  $O_{2X_2}$  tizimda  $A$  nuqtaning  $A''_1$  va  $A'_1$  yangi proyeksiyalarini hosil bo'ladi.

9.5-rasmda  $B$  nuqtaning  $\frac{V}{H_1}$  tizimidan  $\frac{V_1}{H}$  va  $\frac{V_1}{H_1}$  tizimga o'tish natijasida hosil bo'ladigan yangi  $B''_1$  va  $B'_1$  proyeksiyalarini yashash ko'rsatilgan.

Nuqtaning yangi proyeksiyalarini yashash qoidalariga asoslanib, geometrik shakllarning yangi, maqsadga muvofiq bo'lgan proyeksiyalarini yashash mumkin.

**1-masala.** Umumiy vaziyatda berilgan  $AB(A'B', A''B'')$  kesmaning haqiqiy uzunligi aniqlash talab etilsin (9.6-rasm).

**Yechish.** Buning uchun umumiy vaziyatda berilgan  $AB$  kesmaga parallel qilib gorizontal yoki frontal proyeksiyalar tekisligini yangi proyeksiyalar tekisligi bilan almashtiriladi. Chizmada masalani yechish uchun uning yangi

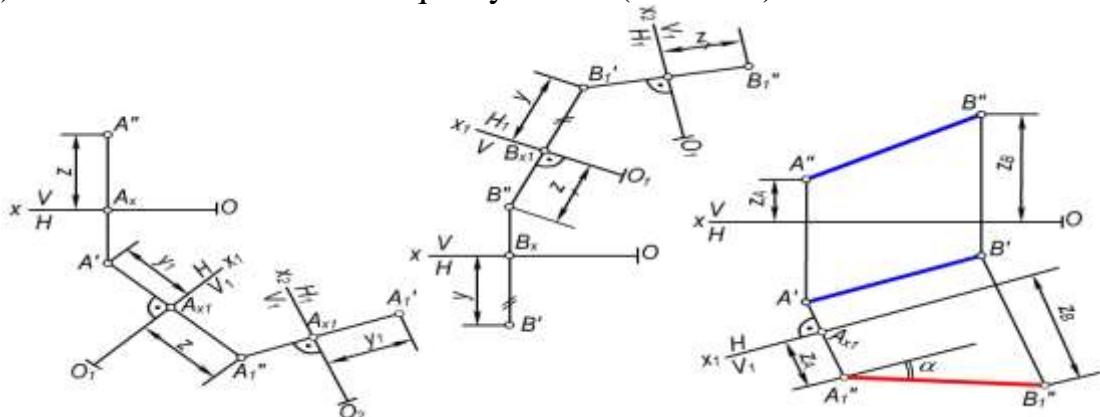
$O_1x_1$  proyeksiyalar o‘qini kesmaning biror, masalan,  $A'B'$  gorizontal proyeksiyasiga parallel qilib olinadi. Hosil bo‘lgan  $\frac{V_1}{H}$  proyeksiyalar tekisliklari tizimida  $AB$  kesma  $V_1$  proyeksiyalar tekisligiga parallel bo‘ladi va bu tekislikda u haqiqiy uzunligiga teng bo‘lib proyeksiyalanadi.

**2-masala.** Umumiy vaziyatdagi  $P(P_N, P_V)$  tekislikni frontal proyeksiyalovchi tekislik vaziyatiga keltirish talab etilsin (9.7-rasm).

**Yechish.** Ma’lumki, frontal proyeksiyalovchi tekislikning gorizontal izi  $Ox$  o‘qiga perpendikulyar bo‘ladi. Shuning uchun umumiy vaziyatdagi  $P$  tekislikni frontal proyeksiyalovchi vaziyatga keltirish uchun yangi  $O_1x_1$  proyeksiyalar o‘qini tekislikning  $P_N$  gorizontal iziga ixtiyoriy joydan perpendikulyar qilib olinadi.

Tekislikning yangi  $P_{VI}$  izining yo‘nalishini aniqlash uchun tekislikning  $P_V$  iziga tegishli biror, masalan,  $A(A', A'')$  olib, uning yangi  $A''_1$  frontal proyeksiyasi yasaladi. Tekislikning yangi  $P_{IV}$  izini  $P_{x1}$  va  $A''_1$  nuqtalardan o‘tkaziladi. Chizmada ko‘rsatilgan  $\alpha$  burchak  $P$  tekislikning  $H$  tekislik bilan tashkil etgan burchagi bo‘ladi.

**3-masala.**  $AB(A'B', A''B'')$  to‘g‘ri chiziqning umumiy vaziyatdagi  $Q(Q_H, Q_V)$  tekislik bilan kesishish nuqtasi yasalsin (9.8-rasm).



9.4-rasm

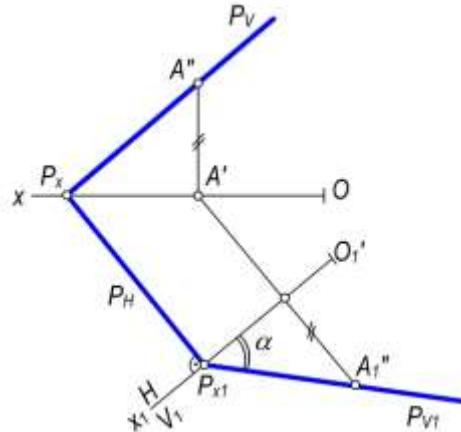
9.5-rasm

9.6-rasm

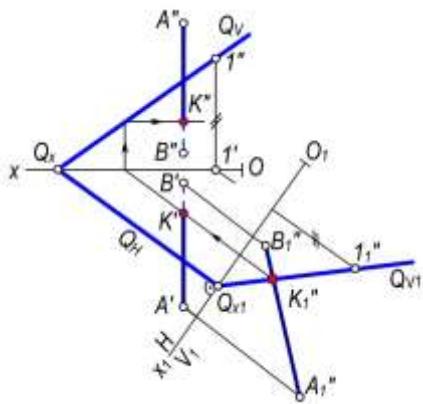
**Yechish.** Masalani yechish uchun  $Q$  tekislikni gorizontal yoki frontal proyeksiyalovchi tekislik vaziyatiga keltiramiz. Buning uchun yangi  $O_1x_1$  proyeksiyalar o‘qini tekislikning biror iziga masalan,  $Q_H$  ga perpendikulyar qilib o‘tkaziladi. Natijada, tekislikning yangi  $Q_{VI}$  izini hamda to‘g‘ri chiziqning  $A''_1 B''_1$  proyeksiyasi yasaladi. Hosil bo‘lgan kesmaning  $A''_1 B''_1$  proyeksiyasi bilan tekislik  $Q_{VI}$  izining kesishgan  $K''_1$  nuqtasi  $AB$  kesmaning  $Q$  tekislik bilan kesishish nuqtasi bo‘ladi. Bu nuqtani teskari yo‘nalishda proyeksiyalab, berilgan to‘g‘ri chiziq kesmasi bilan tekislikning kesishish nuqtasining  $K'$  va  $K$  proyeksiyalari yasaladi.

Xuddi shu usul bilan  $AB(A'B', A''B'')$  to‘g‘ri chiziqning  $\Delta CDE(\Delta C'D'E', \Delta C''D'E'')$ , bilan kesishish nuqtasining  $F'$  va  $F''$  proyeksiyalarini yasaladi (9.9-rasm). Bunda mazkur uchburchak tekislik proyeksiyalovchi tekislik vaziyatga keltiriladi. Buning uchun chizmada  $\Delta CDE$  tekislikning biror bosh chizig‘iga, masalan,  $C_1(C'1', C''1'')$  frontaliga perpendikulyar qilib yangi  $O_1x_1$  proyeksiyalar o‘qini o‘tkaziladi. Uchburchakning  $C'_1D'_1E'_1$  to‘g‘ri chiziq

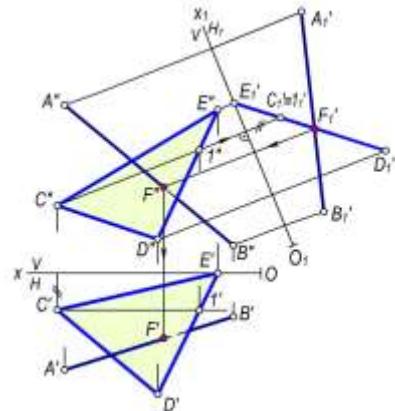
kesmasi tarzida proyeksiyalangan proyeksiyasi va kesmaning  $A'_1B'_1$  yangi proyeksiyalari yasaladi. Ularning o‘zaro kesishgan  $F'_1$  nuqtasi belgilanadi, so‘ngra  $F$  nuqtaning frontal  $F''$  va gorizontal  $F'$  proyeksiyalarini yasaladi.



**9.7-rasm**



**9.8-rasm**



**9.9-rasm**

### Nazorat savollari

1. Proyeksiyalarni qayta qurishning qanday usullari mavjud?
2. Proyeksiyalar tekisliklarni almashtirish usulining mohiyati nimadan iborat?
3. Umumiy vaziyatdagi uchburchakning haqiqiy kattaligini yashash uchun proyeksiyalar tekisliklari ketma-ket qanday vaziyatlarda almashtiriladi.

## 10-mavzu:

### Aylantirish usuli. Masalalarni yechish algoritmi.

Dars rejasi:

- 1. Aylantirish usuli**
- 2. Geometrik shakllarni proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar o‘q atrofida aylantirish. Nuqtani aylantirish.**
- 3. Geometrik shaklni proyeksiyalar tekisligiga parallel o‘q atrofida aylantirish.**

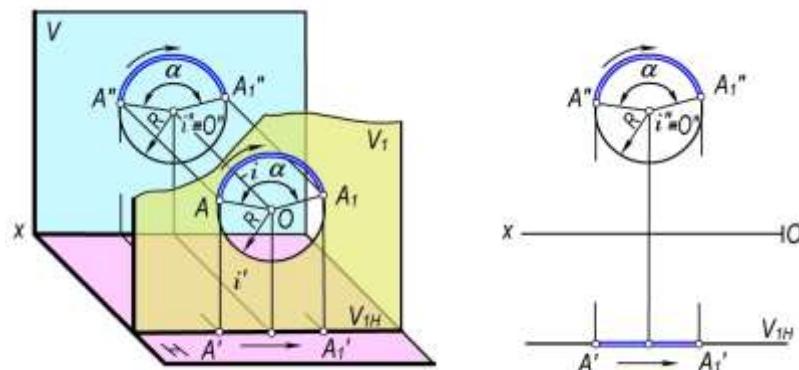
Aylantirish usuli parallel harakatlantirish usulining xususiy holi hisoblanadi. Bu usulda geometrik shaklga tegishli nuqtaning trayektoriyasi ixtiyoriy bo‘lmay, balki berilgan biror o‘qqa nisbatan aylanma bo‘yicha harakatlanadi. Aylanma markazi berilgan o‘qda joylashgan bo‘lib, aylanish radiusi esa harakatlanuvchi nuqta bilan aylanish o‘qi orasidagi masofaga teng bo‘ladi yoki aylanish tekisligini aylanish o‘qi bilan kesishgan nuqtasi bo‘ladi.

Aylanish o‘qlari proyeksiyalar tekisliklariga nisbatan perpendikulyar, parallel, shuningdek, proyeksiyalar tekisligiga tegishli va boshqa vaziyatlarda bo‘lishi mumkin.

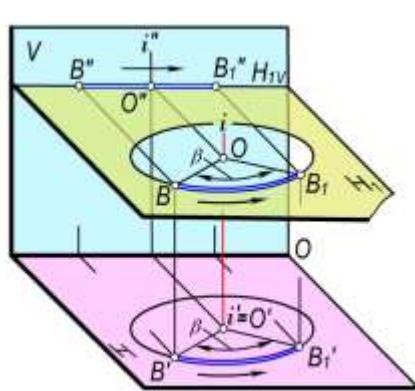
Quyida turli vaziyatlarda joylashgan aylanish o‘qlari atrofida aylantirish usullarni ko‘rib chiqamiz.

**Geometrik shakllarni proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar o‘q atrofida aylantirish. Nuqtani aylantirish.**  $H$  va  $V$  tekisliklar sistemasida ixtiyoriy  $A$  nuqta va  $i$  aylanish o‘qi berilgan bo‘lsin (10.1 a-rasm). Agar  $A$  nuqtani  $i \perp V$  aylanish o‘qi atrofida harakatlantsak, mazkur nuqta  $V$  tekislikka parallel  $V_1$  tekislikda radiusi  $OA$  ga teng aylanma bo‘yicha harakatlanadi. Shuningdek,  $A$  nuqtaning harakatlanish trayektoriyasining gorizontal proyeksiyasi  $V_1$  tekislikning  $V_{1N}$  izi bo‘yicha harakat qiladi. Chizmada  $V_1$  tekislik  $V$  tekislikka parallel bo‘lgani uchun  $A$  nuqtaning frontal proyeksiyasi aylanma bo‘yicha, gorizontal proyeksiyasi  $V_{1H} \parallel Ox$  bo‘yicha harakat qiladi (10.2-rasm, b).

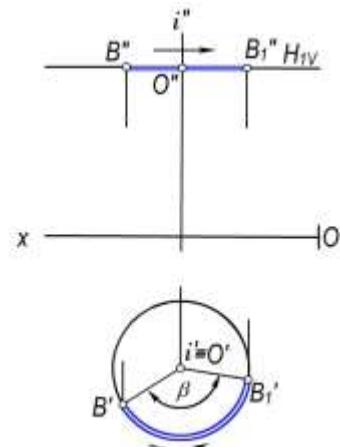
$B$  nuqtaning  $H$  tekislikka perpendikulyar  $i$  o‘qi atrofida aylantirilishi 11.2-rasm, a da ko‘rsatilgan.  $B$  nuqta  $B_1$  vaziyyatga radiusi  $OB$  ga teng aylanma bo‘yicha  $H$  tekislikka parallel bo‘lgani  $N_1$  tekislikda harakatlanadi. Bunda  $N_1$  tekislik  $H$  tekislikka parallel bo‘lgani uchun  $B$  nuqta harakatlanish trayektoriyasining gorizontal proyeksiyasi aylanma bo‘yicha, frontal proyeksiyasi  $N_{1V}$  tekislikning  $N_{1V}$  izi bo‘yicha  $Ox$  ga parallel bo‘lib harakatlanadi. (10.3,b-rasm).



a)

**10.1-rasm**

b)



a)

**10.2-rasm**

b)

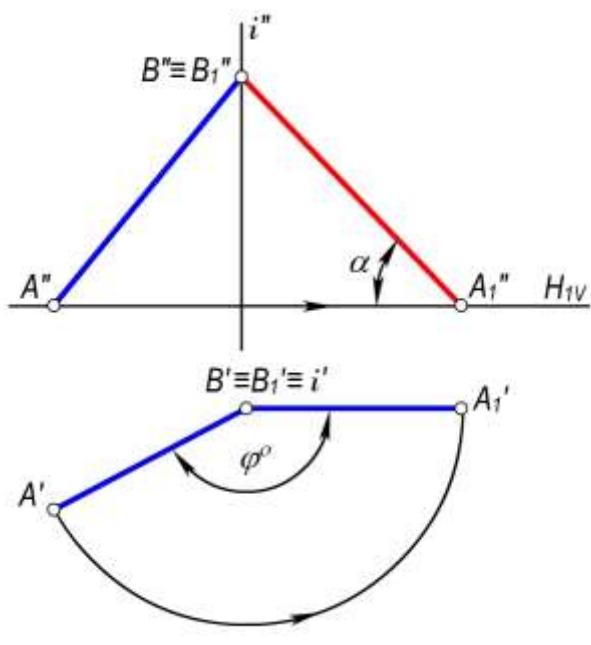
Yuqorida bayon qilinganlardan quyidagi xulosalarga kelamiz:

**1-xulosa.** Agar A nuqta frontal proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar o‘q atrofida aylantirilsa, mazkur nuqtaning frontal proyeksiyasi aylana bo‘yicha, gorizontal proyeksiyasi  $Ox$  o‘qiga parallel to‘g‘ri chiziq bo‘yicha harakatlanadi.

**2-xulosa.** Agar nuqta gorizontal proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar o‘q atrofida aylantirilsa, nuqtaning gorizontal proyeksiyasi aylana bo‘yicha, frontal proyeksiyasi  $Ox$  o‘qiga parallel to‘g‘ri chiziq bo‘yicha harakatlanadi.

Nuqtani proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar o‘q atrofida aylantirish qoidalariga asosan umumiy vaziyatda joylashgan geometrik shakllarni xususiy yoki talab qilingan vaziyatga keltirish mumkin.

**1-masala.** Umumiy vaziyatdagi  $AB(A'B', A''B'')$  kesmani  $V$  tekislikka parallel vaziyatga keltirilsin. (10.3-rasm).

**10.3-rasm**

**Yechish.**  $AB$  kesmaning biror, masalan  $B$  uchidan  $i \perp H$  aylantirish o‘qi o‘tkaziladi. So‘ngra bu o‘q atrofia kesmaning  $A'B'$  gorizontal proyeksiyasini  $A'B' \parallel Ox$  vaziyatga kelguncha aylantiramiz. Bunda  $AB$  kesmaning  $A''$  nuqtasi  $N_{1V} \parallel Ox$  bo‘yicha harakatlanib,  $A''_1$  vaziyatni egallaydi. Shaklda hosil bo‘lgan  $AB$  kesmaning yangi  $A'_1B'_1$  va  $A''_1B''_1$  proyeksiyalari uning  $V$  tekislikka parallelligini ko‘rsatadi. Shakldagi α burchak

$AB$  kesmani  $H$  tekislik bilan hosil etgan burchagi bo‘ladi.

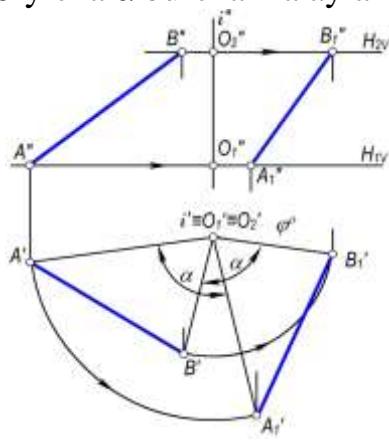
**2-masala.**  $AB(A'B', A''B'')$  kesmani  $i \perp H$  o‘q atrofida α burchakka aylantirish talab qilinsin (10.4-rasm).

**Yechish.** Kesmani α burchakka aylantirish uchun uning  $A'$  va  $B'$  proyeksiyalarini berilgan  $i$  o‘qi atrofida  $A'O'_1$  va  $B'O'_2$  radiuslari bo‘yicha α burchakka aylantirish kifoya qiladi.

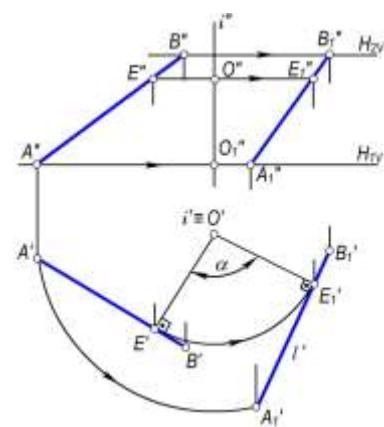
Aylantirish usulining qoidasiga muvofiq kesma uchlarining  $A''$  va  $B''$  proyeksiyalari  $N_{1V} \parallel Ox$  va  $N_{2V} \parallel Ox$  bo‘yicha harakatlanadi. Natijada, hosil bo‘lgan  $A_1B_1(A'_1B'_1, A''_1B''_1)$  kesma  $AB$  kesmaning α burchakka aylantirilgan vaziyati bo‘ladi. Bu misolni quyidagicha yechish ham mumkin:  $AB$  kesmaning  $A'B'$  gorizontal proyeksiyasiga  $i$  aylanish o‘qining gorizontal proyeksiyasi  $i'$  dan unga perpendikulyar o‘tkaziladi. (10.5-rasm). Hosil bo‘lgan  $E'O'$  aylantirish radiusni talab qilingan α burchakka aylantiriladi va  $E'_1O'$  ga perpendikulyar qilib,  $\ell'$  chiziq o‘tkaziladi. Bu chiziqqa shakldagi  $A'E'=A'_1E'_1$  va  $E'B'=E'_1B'_1$  kesmalar o‘lchab qo‘yiladi. So‘ngra  $A'_1 B'_1$  ning frontal proyeksiyasi  $A''_1B''_1$  yasaladi. Natijada  $AB$  kesmaning α burchakka aylantirilgan vaziyatining yangi  $A'_1B'_1$  va  $A''_1B''_1$  proyeksiyalari hosil bo‘ladi.

**3-masala.** Izlari bilan berilgan umumiyo vaziyatdagi  $P$  tekislikni  $i \perp H$  o‘qi atrofida α burchakka aylantirilish talab qilinsin (10.6-rasm).

**Yechish.**  $P$  tekislikning  $h(h', h'')$  gorizontali  $i$  aylanish o‘qi orqali o‘tkaziladi va  $h \cap i = O(O', O'')$  aniqlanadi. So‘ngra  $O'$  nuqtadan  $P_N$  ga  $O'E'$  perpendikulyar tushiriladi. Hosil bo‘lgan  $O'E'$  berilgan  $P$  tekislikni  $i$  o‘q atrofida aylantirish radiusi bo‘ladi. Tekislikning  $P_N$  gorizontal izi  $O'E'$  radius bo‘yicha α burchakka aylantirilganda, u  $P_{1N}$  vaziyatni egallaydi.



10.4-rasm



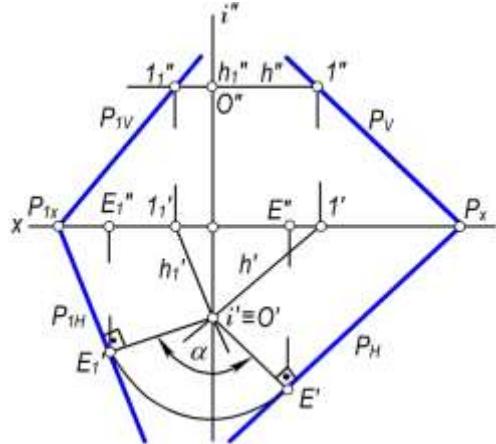
10.5-rasm

Tekislikning yangi  $P_{1V}$  frontal izini aniqlash uchun uning gorizontalidan foydalanamiz. Ma’lumki,  $P$  tekislik α burchakka aylantirilganda uning  $h(h', h'')$  gorizontali  $h_1(h'_1, h''_1)$  vaziyatni egallaydi. Shuning uchun tekislikning  $P_{1V}$  izini yasashda  $P_{1x}$  va  $h_1''$  nuqtalar tutashtiriladi.

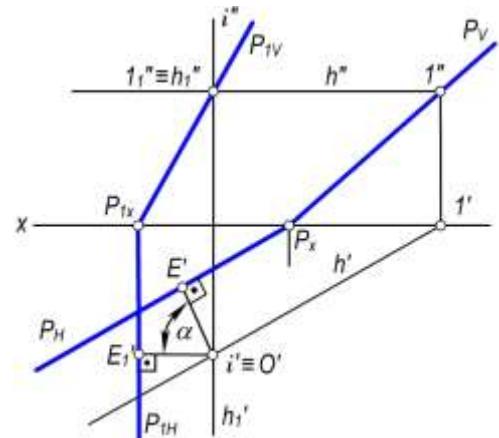
**4-masala.** Umumiyo vaziyatdagi  $P(P_H, P_V)$  tekislikni  $i(i', i'') \perp H$  o‘q atrofida aylantirib frontal proyeksiyalovchi tekislik vaziyatiga keltirish talab etilsin (10.7-shakl).

**Yechish.**  $P$  tekislikning  $h(h', h'')$  gorizontali  $i(i', i'')$  o‘qi orqali o‘tkaziladi va gorizontalning  $i'$  o‘qi bilan kesishish nuqtasi  $O(O', O'')$  topiladi. Tekislik

bilan uning  $h(h', h'')$  gorizontali  $O'$  atrofida aylantirilib, proyeksiyalovchi, ya’ni  $h_1 \perp Ox$  vaziyatga keltiriladi. Gorizontalning  $h''$  frontal proyeksiyasi esa  $h_1'' \equiv 1_1''$  vaziyatda bo‘ladi. Tekislikning yangi  $P_{1V}$  frontal izi  $P_{1X}$  va  $1_1''$  nuqtalardan o‘tadi.

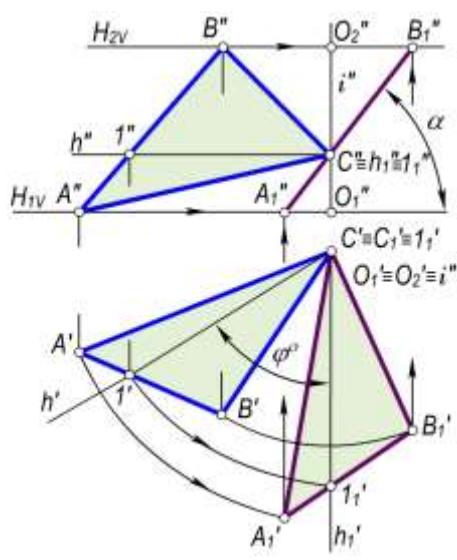


**10.6-rasm**



**10.7-rasm**

**5-masala.**  $\Delta ABC(\Delta A'B'C'$ ,  $\Delta A''B''C'')$  tekislikning  $H$  tekislik bilan tashkil etgan  $\alpha$  burchagini aniqlansin (10.8-rasm).



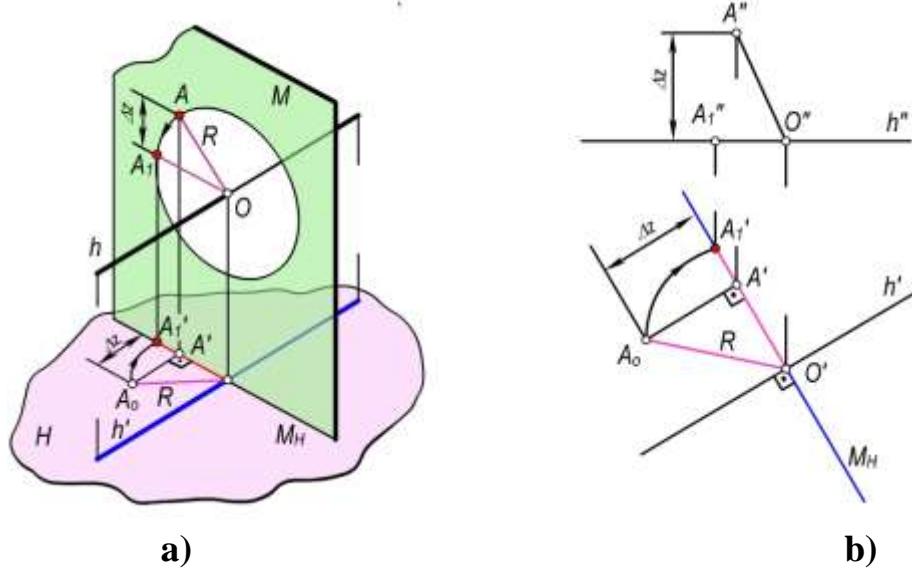
**10.8-rasm**

uchlarning yangi  $A'_1$ ,  $B'_1$  va  $C'_1$  proyeksiyalarini orqali uning  $A''_1B''_1C''_1$  frontal proyeksiyalarini aniqlanadi. Bu nuqtalar o‘zaro tutashtirilsa,  $A''_1B''_1C''_1$  kesma (uchburchakning yangi frontal proyeksiyasi) hosil bo‘ladi. Bu kesmaning  $Ox$  o‘qi bilan tashkil etgan  $\alpha$  burchagi  $\Delta ABC$  ni  $H$  tekislik bilan hosil etgan burchagiga teng bo‘ladi.

**Geometrik shaklni proyeksiyalar tekisligiga parallel o‘q atrofida aylantirish.** Umumiy vaziyatda joylashgan tekis geometrik shakllarni proyeksiyalar tekisliklariga parallel bo‘lgan o‘qlar atrofida aylantirib, ba’zi metrik masalalarni yechish mumkin. Bunda, aylanish o‘qi sifatida umumiy vaziyatda joylashgan geometrik shaklning asosiy chiziqlari - gorizontal yoki frontallaridan foydalilanadi. Geometrik shaklni uning gorizontali atrofida aylantirib,  $H$  tekislikka parallel vaziyatga, shuningdek, uni frontali atrofida aylantirib,  $V$  tekislikka parallel vaziyatga keltirish mumkin.

Geometrik shakl proyeksiyalar tekisligiga parallel o‘q atrofida aylantirilganda uning har bir nuqtasi aylanish o‘qiga perpendikulyar bo‘lgan tekislikda aylana bo‘ylab harakatlanadi. Masalan, A nuqtani h gorizontall atrofida aylantirilganda radiusi  $OA$  ga teng aylana bo‘yicha  $M \perp h$  tekislikda harakatlanadi (10.9,a-rasm). Bunda, uning gorizontal proyeksiyasi gorizontalning h' gorizontal proyeksiyasiga perpendikulyar to‘g‘ri chiziq bo‘yicha harakatlanadi.

Chizmada tasvirlangan  $A(A', A'')$  nuqtani  $A_1(A_1', A_1'')$  vaziyatga kelguncha aylantirish uchun aylanish markazi  $O(O', O'')$  nuqtani aniqlash kerak (10.10,b-rasm). Bu nuqta aylanish o‘qi h ning M tekislik bilan kesishish nuqtasi bo‘ladi. Chizmada aylantirish radiusi R ning haqiqiy o‘lchamni aniqlash uchun H tekislikda to‘g‘ri burchakli  $\Delta O'A'A_0$  yasaymiz. Buning uchun  $AO$  radiusning  $A'O'$  gorizontal proyeksiyasini to‘g‘ri burchakli uchburchakning bir kateti,  $OA$  kesma uchlari applikatalarining  $\Delta z$  ayirmasini ikkinchi kateti qilib olamiz. Bu uchburchakning gipotenuzasi izlangan aylantirish radiusi R bo‘ladi. A nuqtaning aylantirilgandan keyingi yangi vaziyatining  $A'_1$  gorizontal proyeksiyasi aylanish markazi  $O'$  nuqtada bo‘lgan va  $O'A_0=R$  radiusli aylana yoyining  $M(M_H)$  tekislikning izi bilan kesishgan  $A_1'$  nuqtasi bo‘ladi. A nuqtaning yangi  $A_1''$  frontal proyeksiyasi esa h'' to‘g‘ri chiziqdada bo‘ladi.



**10.9-rasm**

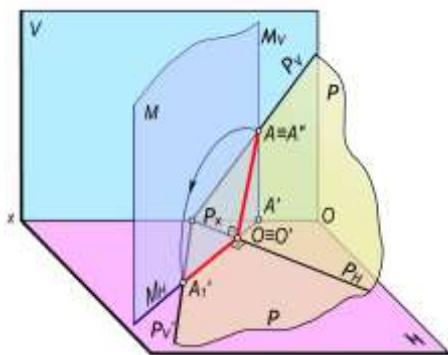
### Nazorat savollari

1. Aylantirish usulining ma’nosi nimadan iborat?
2. Gorizontal (yoki frontal) proyeksiyalovchi o‘q atrofida aylanayotgan nuqtaning proyeksiyalari qanday harakatlanadi?
3. Nuqtaning aylanish radiusi, markazi va aylanish harakat tekisliklari deganda nimalar tushuniladi?
4. Kesmaning haqiqiy uzunligini yasash uchun uni qanday vaziyatga kelguncha aylantirish kerak?

## 11-Mavzu:

**Joylashtirish usuli. Xususiy vaziyatdagi tekisliklarni joylashtirish. Masalalarini yechish algoritmi.**

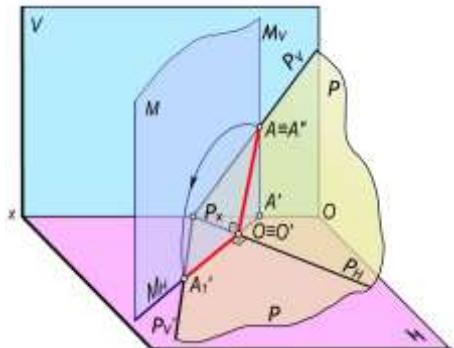
Dars rejasi:



r tekisliklariga tegishli  
aylantirish

2. Tekislikning izi atrofida  
aylantirish.

1.  
**Geometrik  
shaklni  
proyeksiyala  
o'q atrofida**

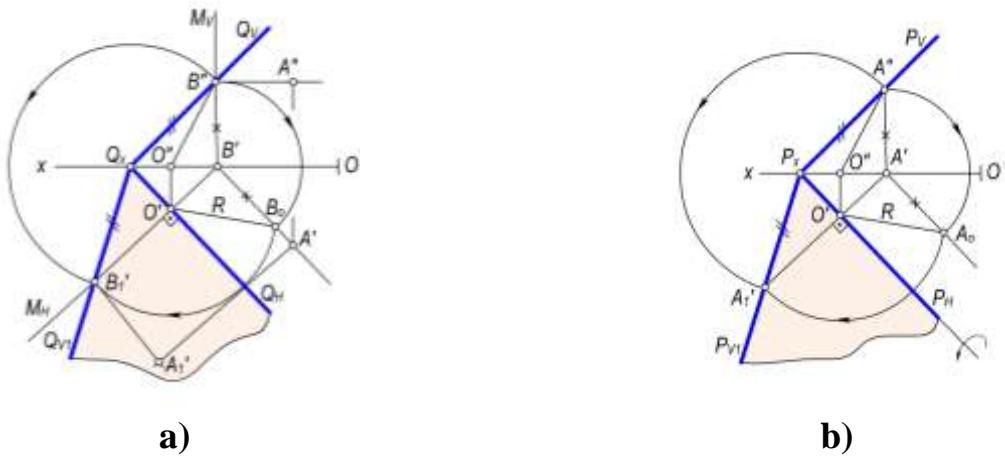


Aylanish o'qi sifatida umumiy vaziyatdagi tekislikning gorizontal yoki frontal izlaridan biri qabul qilinadi (11.1-rasm). Bu holda tekislik biror izi atrofida aylantirilib, proyeksiyalar tekisliklarining biriga jipslashtiriladi. Agar aylanish o'qi sifatida tekislikning gorizontal izi qabul qilinsa, bu tekislikni gorizontal proyeksiyalar tekisligi bilan jipslashtirish mumkin. Shuningdek, tekislikni frontal izi atrofida aylantirib, uni frontal proyeksiyalar tekisligiga jipslashtiriladi.

Tekisliklarni proyeksiyalar tekisligiga jipslashtirish yo'li bilan mazkur tekislikka tegishli bo'lgan tekis shakllarning haqiqiy o'lchamini aniqlash mumkin yoki umumiy vaziyatida berilgan tekislikka tegishli bo'lgan har qanday geometrik masalalarini yechish mumkin.

### 11.1-rasm

11.2,a-rasmida umumiy vaziyatdagi  $Q$  tekislikni  $Q_N$  gorizontal izi atrofida aylantirib,  $H$  tekislikka jipslashtirish ko'rsatilgan. Tekislikning gorizontal izi aylanish o'qi sifatida qabul qilingani uchun uning vaziyati o'zgarmaydi. Bu tekislikni  $H$  tekislikka jipslashtirish uchun mazkur tekislikka tegishli biror nuqtaning  $H$  tekislikka jipslashtirish kifoya. Bunday nuqta sifatida tekislikning frontal iziga tegishli  $B(B',B'')$  nuqtani olish mumkin. Bu nuqta orqali  $Q_N$  ga perpendikulyar  $M$  gorizontal proyeksiyalovchi tekislik o'tkaziladi. B nuqta  $O'B_o=R$  radiusli yoy bo'yicha  $M_N$  iz bilan kesishguncha aylantiriladi. Natijada, hosil bo'lgan  $B'_1$  nuqta bilan  $Q_x$  ni o'zaro tutashtirsak,  $Q$  tekislikni  $H$  tekislikka jipslashtirilgan vaziyatiga ega bo'lamiz. Tekislikni bunday jipslashtirganda unga tegishli geometrik shakllar  $H$  tekislikka jipslashib, haqiqiy o'lchamlarida proyeksiyalanadi.



### 11.2-rasm

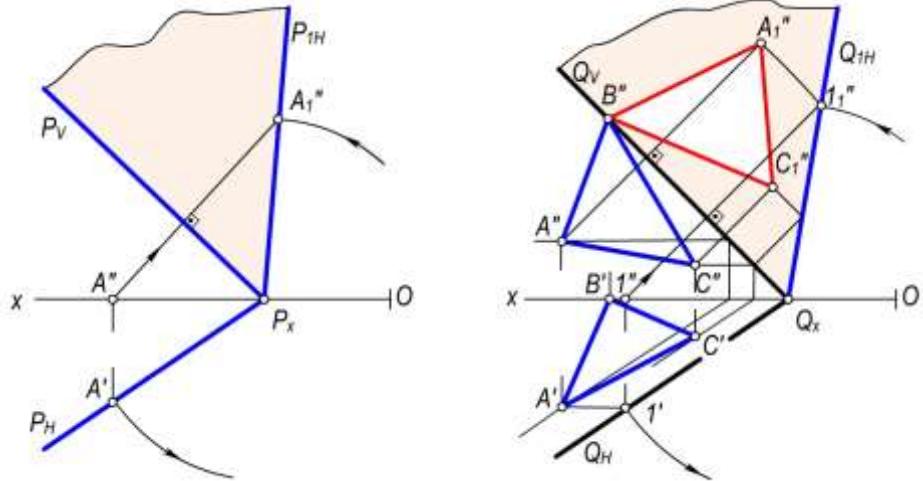
11.2,a-rasmdan shuni aniqlash mumkinki,  $Q$  tekislikni  $Q_N$  izi atrofida aylantirib, uni  $H$  tekislikka jipslashtirishda  $Q_V$  iziga tegishli  $Q_x B_1$  kesma o‘zining haqiqiy o‘lchamiga teng bo‘lgani uchun  $Q_x B'' = Q_x B'_1$  bo‘ladi. Demak, chizmada  $Q(Q_N, Q_V)$  tekislikni  $H$  tekislikka jipslashtirish uchun uning  $Q_V$  izida tanlab olingan  $B \equiv B''$  nuqtani va  $Q_x$  markazdan  $Q_x B''$  radius bilan yoy chizib,  $M$  tekislikning  $M_N$  izi bilan kesishgan  $B_1$  nuqta aniqlanadi. So‘ngra  $B_1$  va  $Q_x$  nuqtalardan tekislikning  $Q_V$  izi o‘tkaziladi.

Chizmada  $P(P_N, P_V)$  tekislikni  $P_N$  izi atrofida aylantirib,  $H$  tekislikka jipslashtirish uchun aylantirish radiusining haqiqiy o‘lchamini aniqlash zarur bo‘lsin (11.2,b-rasm). Ma’lumki, aylantirish radiusi tekislikning aylanish o‘qiga perpendikulyar bo‘ladi. To‘g‘ri burchakning proyeksiyalanish xususiyatiga ko‘ra, tekislikning  $P_V$  izida olingan  $A(A', A'')$  nuqtaning  $A'$  proyeksiyasidan tekislikning  $P_N$  iziga perpendikulyar o‘tkaziladi va  $O'$  hamda  $O''$  nuqtalarni topamiz. Chizmada hosil bo‘lgan  $O'A'$  va  $O''A''$  aylantirish radiusining proyeksiyalari,  $O'A_0$  esa uning haqiqiy o‘lchami bo‘ladi.

Xuddi shuningdek  $P(P_H, P_V)$  tekislikni  $V$  tekislikka ham jipslashtirish mumkin (11.3-rasm). Buning uchun berilgan  $P$  tekislikning  $P_H$  gorizontal izida ixtiyoriy  $A$  nuqta tanlab, uning aylantirish radiusi  $P_x A'$  aniqlanadi va tekislikning  $P_N$  izini  $P_V$  izi atrofida aylantirib, tekislikka jipslashtiriladi. Chizmadan ko‘rinib turibdiki,  $P$  tekislikni  $P_N$  izi atrofida aylantirilganda  $P_x A'$  kesma  $P_x A''_1$  ga teng bo‘ladi.

Umumiy vaziyatda berilgan tekislikka tegishli geometrik shaklning haqiqiy o‘lchamini aniqlash uchun uning xarakterli nuqtalarini proyeksiyalar tekisligiga jipslashtirish yo‘li bilan aniqlanadi. Masalan,  $Q(Q_N, Q_V)$  tekislikka tegishli  $\Delta ABC(A'B'C', A''B''C'')$  ning (11.4-rasm) haqiqiy o‘lchami uning  $A$ ,  $B$  va  $C$  nuqtalarini  $V$  tekislikka jipslashtirish yo‘li bilan aniqlanadi.

Tekislikning jipslashgan holati berilgan bo‘lsa, uning dastlabki vaziyatini tiklash mumkin. Tekislikning dastlabki vaziyatini aniqlash natijasida tekislikka tegishli bo‘lgan shakllarning ham proyeksiyalarini aniqlash mumkin.

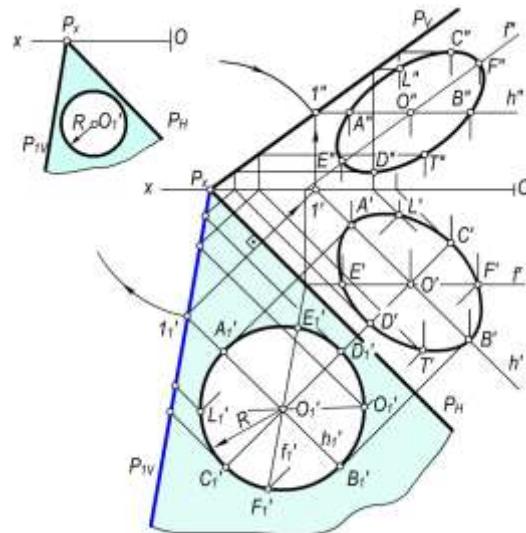


**11.3-rasm**

Masalan,  $P$  tekislikning  $H$  tekislikka jipslashtirilgan vaziyati  $P_H$ ,  $P_V$ ,  $P_{1V}$  izlari va shu tekislikka tegishli  $O_1$  markaz va  $R$  radiusli aylana berilgan bo'sin (11.5-rasm).

Bu aylananing  $P$  tekislikdagi proyeksiyalarini yasash uchun aylana markazidan tekislikning  $h'_1$  gorizontali o'tkaziladi va  $l'_1$  nuqta aniqlanadi. Bu nuqtadan tekislikning  $P_N$  iziga perpendikulyar o'tkazib,  $Ox$  proyeksiyalar o'qiga tegishli  $l'_1$  nuqta topiladi. Bu nuqtadan  $h'_1$  ning  $h'$  proyeksiyasi o'tkaziladi. So'ngra  $P_x$  markazdan  $P_x l'_1$  radius bilan o'tkazilgan yoyning  $l'_1$  dan  $Ox$  o'qiga o'tkazilgan perpendikulyar bilan kesishgan  $l''_1$  nuqtasi topiladi. Bu nuqtadan  $h'_1$  ning  $h''$  proyeksiyasini o'tkaziladi. So'ngra  $l''_1$  va  $P_x$  nuqtalar tutashtirilib, tekislikning  $P_V$  izi hosil qilinadi. Aylana markazining proyeksiyalarini yasash uchun  $O'_1$  dan  $P_N$  ga perpendikulyar o'tkazib,  $h'$  bilan kesishgan  $O'$  nuqtani va  $h''$  da  $O''$  nuqta topiladi. Shuningdek, bu gorizontalda joylashgan aylananing  $A'_1$  va  $B'_1$  nuqtalarining  $A'$ ,  $A''$  va  $B'$ ,  $B''$  proyeksiyalari aniqlanadi.

Tekislikning  $f'_1$  frontalini aylananing markazi  $O'_1$  dan  $P_{1V}$  ga parallel qilib o'tkazilib, aylananing  $E'_1$  va  $F'_1$  nuqtalarning  $E'$ ,  $E''$  va  $F'$ ,  $F''$  proyeksiyalari yasaladi.



## **11.5-rasm**

Xuddi shu tarzda aylananing  $L'_1$  va  $T'_1$ ,  $C'_1$  va  $D'_1$  nuqtalarning proyeksiyalari tekislikning gorizontallari yordamida aniqlanadi. Bu nuqtalarning bir nomli proyeksiyalarini mos ravishda o'zaro tutashtirsak, aylananing gorizontal va frontal proyeksiyalari - ellipslar hosil bo'ladi.

### **Nazorat savollari**

1. Kesmaning haqiqiy uzunligini yasash uchun uni qanday vaziyatga kelguncha aylantirish kerak?
2. Uchburchakni gorizontal (yoki frontal) proyeksiyalovchi holga keltirish uchun uni qaysi o'q atrofida aylantirish kerak?
3. Izlari bilan berilgan tekislikni aylantirib frontal proyeksiyalovchi holga keltirish uchun nima qilish kerak?
4. Tekislikni izlari atrofida aylantirishdan ko'zlangan maqsad nima?

## **12-Mavzu:**

**Sirtlar. Sirtlarning tasnifi. Konus sirti. Silindr sirti. Piramida sirti. Prizma sirti. Silindroid, konoid, giperboloid, paraboloid.**

Dars rejasi:

- 1. Umumiylumotlar**
- 2. Ko'pyoqlar**
- 3. Muntazamko'pyoqliklar**

Hamma tomonidan tekis ko'pburchaklar bilan chegaralangan geometrik rasm - **ko'pyoqlik** deyiladi.

Tekis ko'pburchaklarning o'zaro kesishuvidan hosil bo'lган kesmalar, ko'pyoqlikning-qirralari va qirralar orasidagi ko'pburchaklarni uning yoqlari deb ataladi. Qirralarning o'zaro kesishuv nuqtalari ko'pyoqlikning uchlari deb yuritiladi (12.1, 12.2-rasmlar).

Ko'pyoqlikning barcha yon yoqlarining yig'indisi uning sirti deb ataladi. Ko'pyoqlikning uchlari va qirralari uning *aniqlovchilari* hisoblanadi (12.1-rasm). Ko'pyoqlikning bir yon yog'ida yotmagan ikki uchini birlashtiruvchi kesma uning *diagonali* deb ataladi (12.2-rasm). Ko'pyoqlik aniqlovchilari uning istalgan yon yog'iga (tekislikka) nisbatan bir tomonda joylashsa, uni *qabariq ko'pyoqlik*, aksincha *botiq ko'pyoqlik* deb yuritiladi. Ko'pyoqliqlarining bir necha turlari mavjud bo'lib, ulardan quyidagilarni ko'rib chiqamiz:

Yoqlaridan biri tekis ko'pburchak bo'lib, qolgan yoqlari esa umumiyl uchga ega bo'lган uchburchaklardan tuzilgan ko'pyoqlik **piramida** deyiladi.

Ko'pburchak piramidaning asosi va uchburchaklar esa uning yon yoqlari deb ataladi. Yon yoqlarining umumiyl uchi piramidaning ham uchi hisoblanadi va u asos tekisligida yotmaydi. Asosi muntazam ko'pburchakli piramida *muntazam piramida* deb ataladi. Piramida balandligi asosining markazidan

o‘tib, unga perpendikulyar bo‘lsa, uni to‘g‘ri piramida, perpendikulyar bo‘lmasa og‘ma piramida deb yuritiladi (12.1-rasm).

Yon yoqlari to‘rt burchaklardan va asosi ko‘p burchakdan iborat bo‘lgan ko‘pyoqlik **prizma** deyiladi.

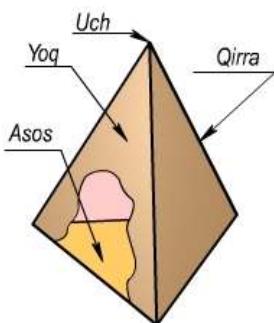
Yon yoqlarning kesishuv chiziqlari - prizma *qirralari*, qirralar orasidagi ko‘p burchaklining yoqlari deyiladi (12.2-rasm). Prizmani barcha qirralarini kesuvchi parallel tekisliklarda hosil bo‘lgan ko‘pburchaklar-prizmaning asoslari deb ataladi. YOn qirralari asosiga nisbatan og‘ma yoki perpendikulyar bo‘lsa, prizma ham mos ravishda og‘ma yoki to‘g‘ri prizma deb atladi. Asosi muntazam ko‘pburchak bo‘lgan prizma, *muntazam prizma* deb yuritiladi.

Asoslari o‘zaro parallel tekisliklarda yotgan ikkita ko‘pburchakdan va yon yoqlari esa asos uchlaridan o‘tuvchi uchburchaklar va trapesiyalardan iborat bo‘lgan ko‘pyoqlik *prizmatoid* deyiladi (12.3-rasm). Ko‘pyoqliklar bir jinsli qabariq, bir jinsli botiq, yulduzsimon hamda ularning birlashishidan hosil bo‘lgan murakkab ko‘pyoqliklarga bo‘linadi. Bir jinsli qabariq ko‘pyoqliklar muntazam va yarim muntazam ko‘pyoqliklarga ajraladi. Muntazam qabariq ko‘pyoqliklar o‘zaro teng bir xil muntazam ko‘pburchaklardan iborat yoqlarga, o‘zaro teng ikki yoqli burchaklarga va o‘zaro teng qirralarga ega bo‘ladi. Bu ko‘pyoqliklar asosan besh xil bo‘lib *Platon jismlari* deb yuritiladi (12.1-jadval).

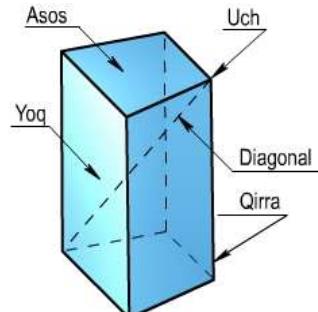
Agar kupning hamma qirralari, yoqlari, ikki yoqli va ko‘p yoqli burchaklari o‘zaro teng bo‘lsa, bunday ko‘pyoq muntazam ko‘pyoq deyiladi.

Muntazam ko‘pyoqlar soni beshta:

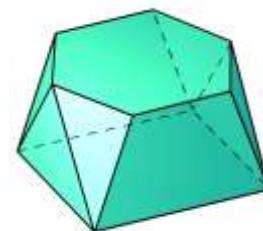
- 1) tetraedr-turtta teng tomonli uchburchakdan yasaladi (12.4-rasm);
- 2) oktaedr-sakkizta teng tomonli uchburchakdan yasaladi (12.6-rasm);
- 3) ikosaedr-yigirmata teng tomonli uchburchakdan yasaladi (12.8-rasm);
- 4) kub-oltita kvadrattan yasaladi (12.5-rasm);
- 5) dodekaedr-un ikkita muntazam beshburchakdan yasaladi (12.7-rasm).



**12.1-rasm**



**12.2-rasm**

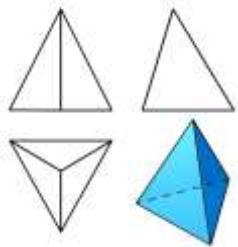
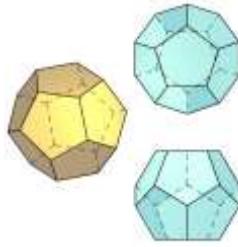
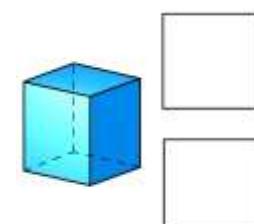
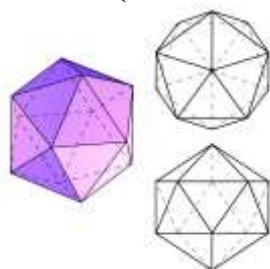
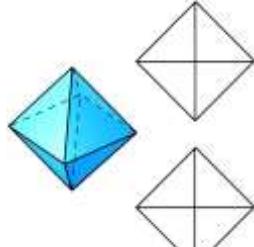
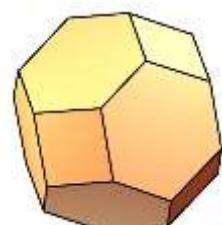


**12.3-rasm**

Ko‘pyoqliklarning muhim xossalardan birini Eyler quyidagicha bayon etgan:

**Eyler teoremasi.** Har qanday qavariq ko‘pyoqlikda yoqlar bilan uchlarni sonining yig‘indisidan qirralar sonining ayirmasi ikkiga teng bo‘ladi (ya’ni **YO+U-Q=2**).

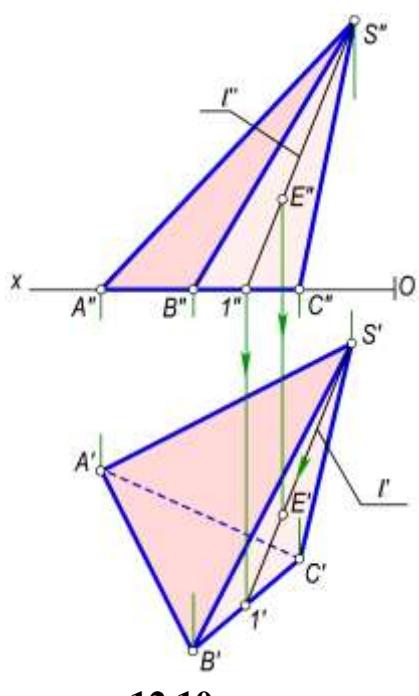
## Muntazam ko‘pyoqliklar

<b>Tetraedr (14.4-rasm)</b> 	<b>Dodekaedr (14.7-rasm)</b> 	<b>Kub - geksaedr (14.5-rasm)</b> 
<b>Ikosaedr (14.8-rasm)</b>  $YO + U - Q = 2$ YO - yoqlar soni U - uchlar soni Q - qirralar soni	<b>Oktaedr (14.6-rasm)</b> 	<b>Kesik oktaedr (14.9-rasm)</b> 

Yon yoqlari turli rasmdagi muntazam ko‘pburchaklardan iborat bo‘lgan ko‘pyoqliknin *yarim muntazam ko‘pyoqlik* deb yuritiladi. Bu ko‘pyoqliklar 18 xil bo‘lib, ular *Arximed jismlari* deb yuritiladi. 12.9-rasmda Arximed jismlaridan biri bo‘lgan kesik oktaedrning yaqqol tasviri keltirilgan.

Ko‘pyoqliklar texnikada turli ko‘rinishdagi mashina detallari, ko‘pyoqli linzalar yasashda, hamda arxitektura va qurilish ishlarida keng ishlatiladi. Masalan, devor va poydevor bloklari, tom, ko‘priklarning temir-beton panellari va inshootning boshqa qismlari ko‘pyoqliklardan iborat bo‘ladi. Ko‘pyoqliklardan yana «geodezik» gumbazlar yasashda, keng oraliqli binolarni ustunsiz yopishda keng foydalilanildi. Qadimiylarida esa gumbaz, gumbaz osti, bino gumbazidan prizmatik qismiga o‘tish joylarida bezak-ornament sifatida ham qo‘llanilgan.

**Ko‘pyoqlikning tekis chizmada tasvirlanishi.** Ko‘pyoqlik chizmada o‘z aniqlovchilarining to‘g‘ri burchakli



12.10-rasm

proyeksiyalari orqali beriladi. 12.10-rasmida  $SABC$  piramidaning tekis chizmasi o‘z aniqlovchilari:  $S(S'S'')$  uchi, asosi  $ABC(A'B'C', A''B''C'')$  uchburchakning proyeksiyalari orqali tasvirlangan.  $SA$ ,  $SB$ , ... qirralarning proyeksiyalari  $S,A,B,C$  uchlaring bir nomli proyeksiyalarini birlashtiruvchi  $S'A'$  va  $S''A''$ ,  $S'B'$  va  $S''B''$  va x.k. kesmalar bo‘ladi.

Yoqlarining proyeksiyalari esa qirralarning proyeksiyalari bilan chegaralangan  $S'A'B'$  va  $S''A''B''$ ,  $S'A'C'$  va  $S''A''C''$ ,... tekis rasmlardan iborat bo‘ladi. Ko‘pyoqlik sirtidagi ixtiyoriy ye( $E''$ ) nuqtaning yetishmagan  $E'$  proyeksiyasi yon tekislikka tegishli ixtiyoriy  $\ell(\ell', \ell'')$  to‘g‘ri chiziq vositasida yasaladi (12.10-rasm).

### **Mustaxkamlash uchun savollar**

1. Qanday jism ko‘pyoq deyiladi?
2. Muntazam ko‘pyoqlar soni nechta?
3. Qanday ko‘pyoq muntazam ko‘pyoq deyiladi?
4. Qanday ko‘pyoq piramida deyiladi?
5. Qanday prizma muntazam prizma deyiladi?

## **13-Mavzu:**

**Sirtlarni xususiy vaziyatdagi tekisliklar bilan kesishishi. Prizmani xususiy vaziyatdagi tekislik bilan kesishishi. Konusning tekislik bilan kesishishi.**

**Sirtlarni umumiyl vaziyatdaga tekisliklar bilan kesishishi. Ularning algoritmi.**

Dars rejasi:

- 1. Ko‘pyoqlarning tekislik bilan kesilishi va uning yoyilmasini yasash.**
- 2. Muntazam piramidaning tekislik bilan kesilishi va uning yoyilmasini yasash.**
- 3. Og‘ma piramidaning tekislik bilan kesilishi va uning yoyilmasini yasash.**

Ko‘pyoq biror tekislik bilan kesilsa, tekis ko‘pburchak xosil bo‘ladi. Bu ko‘pburchak kesim rasmi deyiladi. Ko‘pburchakning uchlari ko‘pyoq qirralarining kesuvchi tekislik bilan uchrashuv nuqtalarini, tomonlari esa ko‘pyoq yoqlarining kesuvchi tekislik bilan kesishuv chiziqlarini ko‘rsatadi.

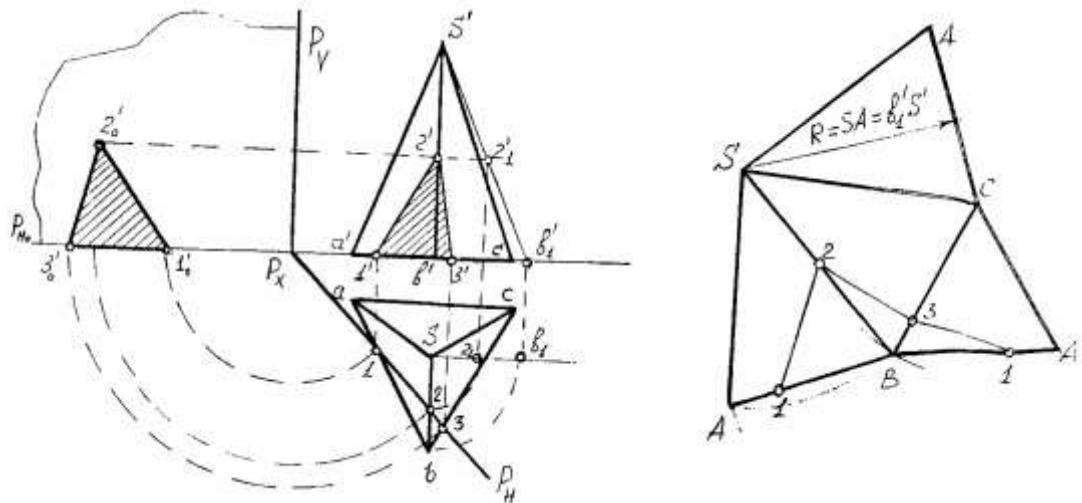
Shunga ko‘ra, Ko‘pyoqning tekislik bilan kesishuv chizig‘ini yasash uchun ko‘pyoq qirralarining tekislik bilan uchrashuv nuqtalarini topib, ularni bir-biri bilan tartibli ravishda tutashtirish kerak.

Ko‘pyoq sirtining xaqiqiy o‘lchamini topish va xar qaysi yog‘ining xaqiqiy ko‘rinishini yasash maqsadida uning sirti bir tekislikka yoyiladi.

Ko'pyoq yoqlarining xaqiqiy ko'rinishini tartibli ravishda bir tekislikda chizishdan xosil bo'lgan rasm ko'pyoqning yoyilmasi deyiladi. Misol tariqasida piramidaning tekislik bilan kesilishi hamda ularning yoyilmalarini yasash usullarini ko'ramiz.

### Muntazam piramidaning tekislik bilan kesilishi va uning yoyilmasini yasash.

13.1-rasmda yon qirralari o'zaro teng va  $H$  tekislikda turgan muntazam ABCS piramidaning gorizontal proyeksiyalovchi  $P$  tekislik bilan kesilishi va piramidaning yoyilmasi keltirilgan.



$P$  tekislik piramidani 123 chiziq **13.1-rasm** kesadi. Bu nuqtalarning gorizontal proyeksiyalari kesuvchi tekislikning gorizontal iziga to'g'ri keladi, chunki tekislik gorizontal proyeksiyalovchi tekislikdir.

Nuqtalarning frontal proyeksiyalari ( $1'$ ,  $3'$ ) bog'lanish chiziqlarini o'tkazish yo'li bilan topiladi:  $BS$  qirradagi nuqtaning frontal proyeksiyasi ( $2'$  ni topish uchun esa qirrani  $S$  nuqtadan o'tgan va  $H$  tekislikka perpendikulyar bo'lgan o'q atrofida aylantirib, frontal ( $sb_1$ ,  $s'b_1$ ) xolga keltiramiz. Keyin  $S2$  radius bilan  $sb_1$  da  $2_1$  ni,  $s'b_1$  proyeksiyada  $2_1$  ni topamiz. Shundan keyin teskarisiga aylantirilib,  $SB$  qirrani asli xoliga keltiramiz va  $b's'$  proyeksiyada  $2'$  ni topamiz ( $2_1 2 // OX$ ). Shunday qilib, xosil bo'lgan  $1' 2' 3'$  uchburchak kesim rasmining frontal proyeksiyasidir.

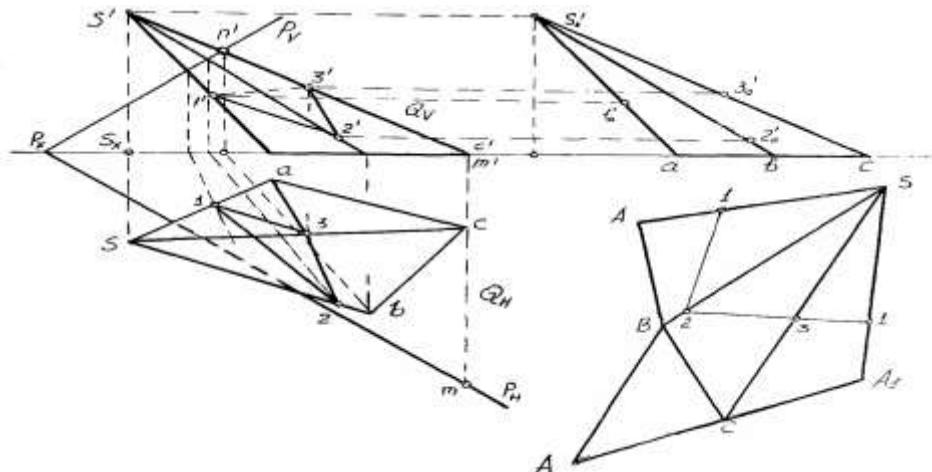
Kesim rasmining xaqiqiy ko'rinishini yasash uchun  $P$  tekislik undagi 1, 2, 3 nuqtalar bilan birga  $V$  tekislikka jipslashtirilgan  $1'$ ,  $2'$ ,  $3'$  uchburchak kesim rasmining xaqiqiy ko'rinishidir.

Piramidaning yoyilmasini yasash uchun  $SA=b_1s'$  radius bilan yoy chizamiz, chunki  $b_1s'$  kesma piramida yon qirralarining uzunligiga teng. Bu yoyga  $AB=BC=CA=ab$  kesmalarni qo'yib,  $A$ ,  $B$ ,  $C$ ,  $A$  nuqtalarni topamiz va ularni o'zaro hamda  $S$  nuqta bilan tutashtirib, piramida yoqlarining yoyilmasini yasaymiz. Keyin yoyilmadagi  $B$  nuqtadan  $BA$  radius bilan va  $C$  nuqtadan  $CA$  radius bilan bir birini kesuvchi yoylar chizib, piramidaning asosi-ABC uchburchakni yasaymiz.

Yoyilmada kesim chizig'i ko'rsatish uchun unga  $A_1=a_1$ ,  $B_1=b_2$ ,  $B_2=b_1$ ,  $B_3=b_3$  va  $A_2=a_2$ ,  $A_3=a_3$  kesmalarini qo'yib, xosil bo'lган  $1$ ,  $2$ ,  $3$  nuqtalarni o'zaro tutashtiramiz. Yoyilmadagi  $1-2$ ,  $2-3$ ,  $3-1$  kesmalar  $1_0-2_0, 2_0-3_0, 3_0-1_0$  kesmalarga teng bo'ladi.

### Og'ma piramidaning tekislik bilan kesilishi va uning yoyilmasini yasash.

13.2-rasmida  $H$  tekislikda turgan  $ABC$  piramidaning umumiy vaziyatdagi  $P$  tekislik bilan kesilishi va uning yoyilmasini yasash usuli ko'rsatilgan.



Piramidaning  $P$  tekislik ~~13.2-rasmida~~ bilan kesilishidan xosil bo'lган rasmning proyeksiyalarini  $(1, 2, 3, 1', 2', 3')$  yasash uchun piramida qirralarining  $P$  tekislik bilan kesishuv nuqtalari topilgan. Masalan, piramidaning  $CS$  qirrasining  $P$  tekislik bilan kesishuv nuqtasini topish uchun oldin bu qirra orqali yordamchi frontal proyeksiyalovchi  $Q$  tekislik o'tkazilgan va  $Q$  bilan  $P$  tekisliklarning o'zaro kesishuv chizig'i  $(mn, m'n')$  yasalgan;  $mn$  bilan  $c$  s ning kesishuv joyida 3 nuqta va undan  $c'$  ga chiqarib 3' nuqta topilgan.  $AS$  va  $BS$  qirralarning  $P$  tekislik bilan kesishuv nuqtalari  $(1, 1'; 2, 2')$  ham xuddi shu tartibda topilgan. Xosil bo'lган  $1, 2, 3$  va  $1', 2', 3'$  kesim rasmining proyeksiyalaridir. Kesim rasmining xaqiqiy ko'rinishini yasash uchun  $P$  tekislikni proyeksiya tekisliklaridan biriga jipslashtirish kerak.

Piramidaning yoyilmasini yasash uchun uning yon qirralarining xaqiqiy uzunligini va asosining xaqiqiy ko'rinishini bilish lozim. Bizning misolimizda piramida asosining gorizontal proyeksiyasi uning xaqiqiy ko'rinishidir. Piramida yon qirralarining xaqiqiy qirralarini yasash uchun  $OX$  o'qidagi birorta  $S_0$  nuqtadan ko'tarilgan perpendikulyar bo'yicha  $S_0S_0 = S_xS$  kesmani qo'yib  $S_0$  nuqtani topamiz. Keyin  $S$  nuqtadan proyeksiyalar o'qi bo'yicha kesmalarini qo'yib,  $s_0a=sa$ ,  $s_0b=sb$ ,  $s_0c=sc$  kesmalarini qo'yib,  $a, b, c$  nuqtalarni topamiz. Xosil bo'lган kesmalar  $AS$ ,  $BS$ ,  $CS$  qirralarning xaqiqiy uzunligiga teng bo'ladi. Frontal proyeksiyadagi  $1', 2', 3'$  nuqtalardan  $OX$  o'qiga parallel to'g'ri chiziqlar o'tkazib,  $1_0, 2_0, 3_0$  nuqtalarni topamiz.

Endi, yoyilmasini yasash uchun qog'ozning bo'sh joyiga  $SA=S_0a$  kesmani chizamiz. va uning  $S$  uchidan radius bilan  $A$  uchidan  $a$   $b$  radius bilan

bir-birini kesuvchi yoqlar chizib,  $B$  nuqtani topamiz va piramidaning  $ABS$  yog'ini yasaymiz.  $BCS$  yoqni yasash uchun  $S$  nuqtadan  $S_0$  radius bilan  $B$  nuqtadan  $bc$  radius bilan yoqlar chizib,  $C$  nuqtani topamiz.  $CAC$  yoqni yasash uchun  $S$  nuqtadan radius bilan,  $C$  nuqtadan  $c$   $a$  radius bilan yoqlar chizib,  $A$  nuqtani topamiz. Pirovardida  $B$  nuqtadan  $BA$  radius bilan,  $C$  nuqtadan  $CA$  radius bilan yoqlar chizib,  $A_2$  nuqtani topamiz va piramidaning asosini yasaymiz.

Piramida yoqlarining  $P$  tekislik bilan kesilishidan xosil bo'lgan chiziqni yoyilmada ko'rsatish uchun  $1_0, 2_0, 3_0$  nuqtalardan foydalanimiz ( $A1 = a1_0, B2 = b2_0, C3 = c3_0$ ).

Piramidaning yoyilmasini yasash uchun, uni yon qirralari bo'yicha kesib yoqlarini asosining tekisligi bilan jipslashtirish ham mumkin.

### **Mustaxkamlash uchun savollar**

1. Piramidanin yoyilmasini yasash uchun nimalarni bilish kerak?
2. Prizma yoyilmasini yasash uchun nimalarni bilish kerak?
3. Ko'pyoqning to'g'ri chiziq bilan kesishuv nuqtalarini qanday yo'l bilan topish mumkin?
4. Ikki ko'pyoqning o'zaro kesishuv chizig'ini qanday yasash mumkin?

## **14-Mavzu:**

### **Sirtlarning o'zaro kesishishi. Yordamchi kesuvchi tekislik usuli. Kesishishning xususiy, umumiy hollari.**

Dars rejasи:

1. Ko'pyoqliklarning o'zaro kesishishi
2. Umumiy ma'lumotlar
3. Sirtlarning yoyilmalarini yasash

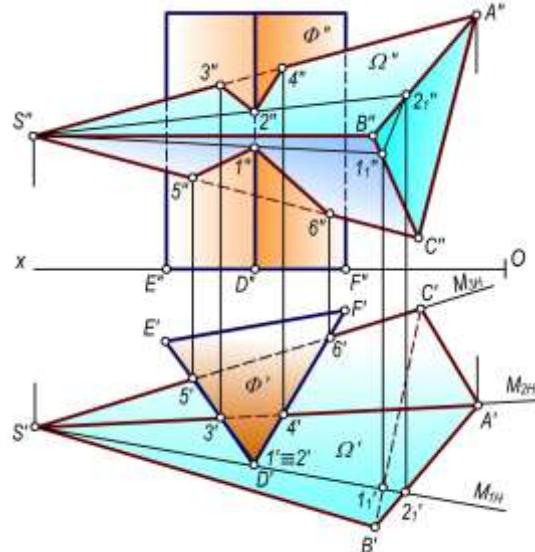
Ko'pyoqliklar fazoda bir-biriga nisbatan o'zaro joylashuviga qarab, to'la, qisman kesishgan yoki butunlay kesishmagan vaziyatlarda uchraydilar. Ko'pyoqliklar o'zaro kesishganda bir yoki bir necha yopiq fazoviy yoki tekis siniq chiziqlar hosil bo'ladi. Bu siniq chiziq uchlarini, ko'pyoqlikning to'g'ri chiziq bilan kesishish nuqtalarini yasash usuli yordamida aniqlanadi. Agar kesishuvchi ko'pyoqliklardan birini  $\Phi$  va ikkinchisini  $\Omega$  deb belgilasak, ularning kesishgan chizig'ini yasash qo'yidagi algoritmdan bajariladi:

- $\Phi$  ko'pyoqlik qirralarining  $\Omega$  ko'pyoqlik sirti yoqlari bilan kesishish nuqtalari yoki  $\Omega$  ko'pyoqlik qirralarining  $\Phi$  ko'pyoqlik yoqlari bilan kesishish nuqtalari aniqlanadi;
- $\Phi$  va  $\Omega$  qo'pyoqlarning yon yoq tekisliklarini o'zaro kesishish chiziqlari yasaladi.

Hosil bo'lgan kesishish nuqtalarini yoki chiziqlarni tegishli tartibda birlashtirilsa berilgan ko'pyoqliklarning kesishish chizig'i hosil bo'ladi. Ko'pyoqliklarning o'zaro kesishish chiziqlarini yasashda avvalo ularning

kesishishida qatnashmaydigan qirralari aniqlanadi; so‘ngra ko‘pyoqliklarning ko‘rinar, ko‘rinmas qirralarini aniqlanib va ularning ko‘rinar qismlarini asosiy tutash chiziqlarda yurg‘izib chiqiladi.

14.1-rasmda tasvirlangan prizma va piramida sirtlarining o‘zaro kesishish chizig‘ini yasash algoritmi qo‘yidagicha bo‘ladi:



### 14.1-rasm

- prizma qirralarining piramida sirti bilan kesishgan nuqtalari yasalgan. Rasmdan ko‘rinib turibdiki, prizmaning faqat oldingi D qirrasigina piramida sirtini 1 va 2 nuqtalarda kesib o‘tgan. Bu nuqtalar D nuqta orqali o‘tgan  $M_1(M_{1N})$  gorizontal proyeksiyalovchi tekislik yordamida yasalgan;

- piramida qirralarining prizma sirti bilan kesishgan 3,4,5,6 nuqtalari yasalgan. Piramidaning faqat SA va SC qirralari prizma bilan kesishadi. SA va SC qirralarining prizma bilan kesishgan 3(3',3''), 4(4',4''), 5(5',5''), 6(6',6'') nuqtalari 14.1-rasmda ko‘rsatilganidek  $M_2(M_{2H})$  va  $M_3(M_{3H})$  gorizontal proyeksiyalovchi tekisliklar yordamida topilgan;

- Aniqlangan 1'',2'',3'',4'',5'',6'' nuqtalarni rasmda ko‘rsatilganidek, ko‘rinar-ko‘rinmas qismlarini e’tiborga olib, tartib bilan birlashtirib chiqilsa, ikki sirtning o‘zaro kesishish siniq chizig‘ining frontal proyeksiyasi hosil bo‘ladi.

### Umumiylumotlar

Sirni egilish deformasiyasi yordamida tekislikka aylantirish mumkin bo‘lsa, bunday sirt **yoyiladigan sirt** deyiladi. Sirtning biror bo‘lagi tekislikning ma’lum bir sohasiga yoyilishi mumkin. Masalan, silindrik sirt tekislikning o‘zaro parallel ikki to‘g‘ri chizig‘i orasidagi sohasida yoyiladi. Konus sirti esa tekislikka tegishli ikki kesishuvchi to‘g‘ri chiziqlar orasidagi sohada yoyiladi.

Sirtning biror bo‘lagining cho‘zilmasdan, yirtimasdan tekislikka yoyilishidan hosil bo‘lgan tekis shakl uning **yoyilmasi** deyiladi.

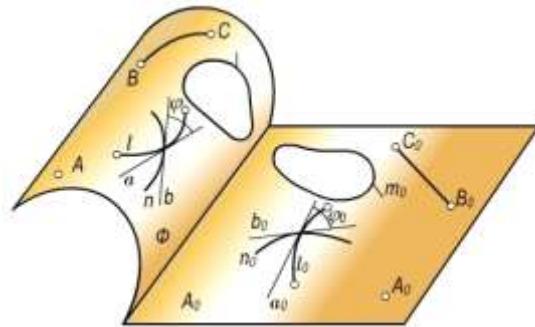
Yoyiladigan sirtlarga to‘g‘ri chiziqli sirtlardan faqat yondosh yasovchilar xos yoki xosmas nuqtalarda kesishadigan sirtlar kiradi.

Torslarda yondosh yasovchilarning kesishish nuqtalari qaytish qirrasida, konus sirtlarda esa uning uchida va silindrik sirtlarda cheksiz uzoqlikdagi nuqtada bo‘ladi.

Sirtlarning yoyilmalarini yasash muhandislik amaliyotida katta ahamiyatga ega. Mashinasozlik, samolyotsozlik va qurilishda turli-tuman konstruksiyalarning shakllarini hosil hilish uchun yaxlit listlarda sirtlarning yoyilmalari yasalib, ishlab chiqarish uchun zarur bo‘lgan turli andozalar yasaladi.

Sirtlarning yoyilmalarini yasashda uchburchaklar, dumalatish va normal kesim usullari mavjud.

Uchburchaklar usuli bilan qirrali sirtlar, konus va tors sirtlarning yoyilmalari yasaladi. Dumalatish usuli bilan proyeksiyalar tekisliklariga nisbatan og‘ma vaziyatda berilgan qirrali, konus va silindrik sirtlarning yoyilmalarini yasash qulaydir. Yasovchilari yoki qirralari proyeksiya tekisliklariga nisbatan og‘ma vaziyatda bo‘lgan silindrik yoki prizmatik sirtlarning yoyilmalarini normal kesim usulida yasash osonroqdir.



**14.2-rasm**

Yoyilmaydigan sirtlarning yoyilmalari taqriban yasaladi.

Sirt va uning yoyilmasi elementlari orasida qo‘yidagi o‘zarobor qiyamatli moslik o‘rnatilgan bo‘lishi kerak, ya’ni sirtga tegishli har bir nuqta va shaklga, shu sirt yoyilmasiga tegishli nuqta va shakl mos keladi yoki aksincha, yoyilmaga tegishli har bir nuqta va shaklga sirtga tegishli nuqta va figura mos kelishi kerak (14.2-rasm). Bu moslikka asosan qo‘yidagi xossalarni keltirish mumkin.

**1-xossa.** Sirt va uning yoyilmasiga tegishli mos yoylarning uzunliklari o‘zarobor teng bo‘ladi:  $l = l_0$ .

**Natija.** Sirt va uning yoyilmasiga tegishli mos yopiq egri chiziqlar bir xil yuzaga ega bo‘ladi:  $S_m = S_{mo}$ .

**2-xossa.** Sirtga tegishli ikki chiziq orasidagi burchak yoyilmaga tegishli mos chiziqlar orasidagi burchakka tengdir:  $\varphi = \varphi_0$ .

**3-xossa.** Sirtga tegishli to‘g‘ri chiziqlarga yoyilmada ham to‘g‘ri chiziq mos keladi. Ammo yoyilmaga tegishli to‘g‘ri chiziqlarga sirtning biror to‘g‘ri chizig‘i hamma vaqt ham mos kelmaydi.

**4-xossa.** Sirtga tegishli o‘zarobor parallel to‘g‘ri chiziqlarga yoyilmada ham o‘zarobor parallel to‘g‘ri chiziqlar mos keladi.

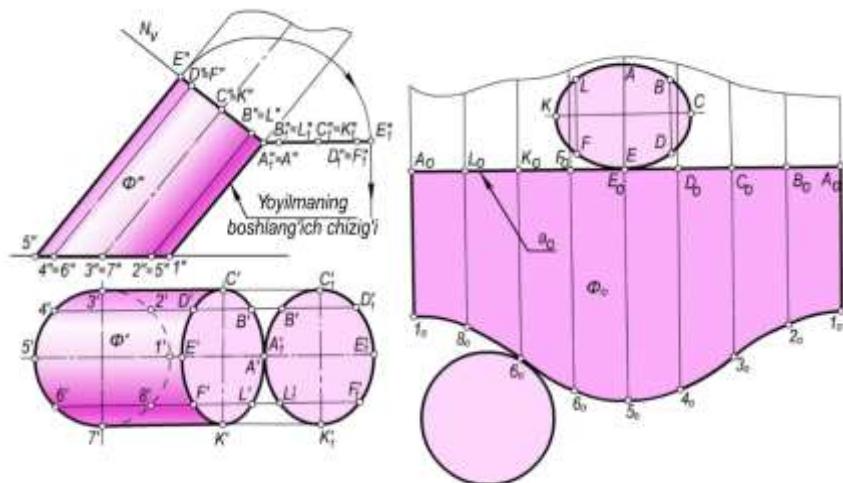
**5-xossa.** Agar sirtga tegishli egri chiziqqa yoyilmada to‘g‘ri chiziq mos kelsa, bunday chiziq sirtning **geodezik chizig‘i** deyiladi. 14.2-rasmida ko‘rsatilgan sirtning *BC* chizig‘i uning geodezik chizig‘i bo‘la oladi.

Sirtning yoyilmasini yasash deganda uni yirtmasdan, uzmasdan yoki g‘ijimlamarasdan faqat egib bir tekislikka jipslashtirish tushuniladi. Albatta bunday jarayon sirtning biror chizig‘i (qirrasi, yasovchilar va shu kabilar) bo‘yicha kesib amalga oshirilishi mumkin. Lekin amaliyotda sirlarning yoyilmalari yasalib, so‘ngra egish deformasiyasi yordamida bu yoyilmalardan kerakli konstruksiyalar yasaladi. Shuning uchun ham srlarning yoyilmalarini tekislik (qog‘oz) da yasash muhim kasb etadi.

Silindrik sirlarning yoyilmalarini yasashda nog‘mal kesim va dumalatish usullaridan foydalaniлади. Har ikkala usul bilan ham yoyilmani yasashda silindrik sirtni approksimasiya qilib prizmatik sirtga keltiriladi va masala prizmaning yoyilmasini yasash kabi bajariladi.

Umuman biror silindrning yoyilmasini yasash uchun: silindr yoyilmasida qatnashadigan yasovchilarining haqiqiy uzunliklari aniqlanadi; qo‘shni yasovchilar orasidagi asos yoylarining haqiqiy uzunliklari topiladi; planimetrik yasashlarga asosan silindr elementlari ketmaket yoyilmada yasaladi.

14.3,a-rasmida yasovchilarini frontal vaziyatda va asosi *H* tekislikda yotgan og‘ma, elliptik silindr tasvirlangan. Bunday silindrning yoyilmasi (14.3,b-rasm) normal kesim usulida bajarilgan. Silindrik sirt prizmatik sirtga approksimasiya qilinadi. Buning uchun silindr asosini ixtiyoriy bo‘laklarga bo‘linadi (rasmida 8 ta teng bo‘lakka bo‘lingan).



**14.3-rasm**

Bu holda silindrni 8 yoqli prizmaga almashtiriladi. Silindrning yasovchilariga perpendikulyar bo‘lgan  $N(N_V)$  tekislik bilan kesishish chizig‘i yasaladi. Kesishish chizig‘i, ya’ni normal kesimning haqiqiy kattaligi aylantirish usuli bilan topiladi.

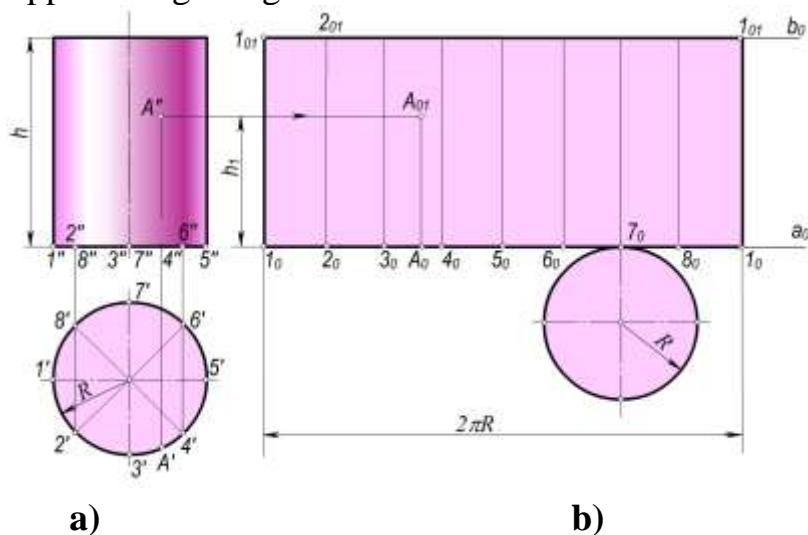
Silindrik sirtning yoyilmasini yasash uchun chizma qog‘ozining bo‘sh joyida ixtiyoriy  $a_o$  to‘g‘ri chiziq o‘tkaziladi. Yoyilmaning boshlanish chizig‘i deb 1A yasovchi olingan.  $a_o$  to‘g‘ri chiziqqa uzunligi nog‘mal kesimning perimetriga teng bo‘lgan  $[A_0A_0]$  kesma o‘lchab qo‘yiladi. Bu kesmaga  $A_0$  nuqtadan boshlab  $A_oL_o=A_o'L_o'$ ,  $L_oK_o=L_o'K_o'$ ,  $K_oF_o=K_o'F_o'$ , ... kesmalar o‘lchab

qo‘yilib oraliqdagi  $L_o$ ,  $K_o$ ,  $F_o$ , ... nuqtalar aniqlanadi. Bu nuqtalar orqali  $a_0$  to‘g‘ri chiziqqa perpendikulyarlar o‘tkaziladi. 14.3,a-rasmida silindr yasovchilarining frontal proyeksiyalari o‘z haqiqiy uzunliklariga teng ekanligini ko‘rish mumkin. Shuning uchun yasovchilarning frontal proyeksiyadagi uzunliklari o‘lchab olinib, yoyilmadagi mos perpendikulyarlarga qo‘yiladi. O‘lchab qo‘yilgan kesmalarining ikkinchi uchlari tekis egri chiziq bilan tutashtiriladi. Hosil bo‘lgan  $\Phi_0$  figura  $\Phi$  silindr yon sirtining yoyilmasi bo‘ladi.  $\square_o$  figura silindrning asosi va normal kesimning haqiqiy kattaligi bilan to‘ldirilib, to‘la yoyilma hosil qilinadi

Asoslari aylanish o‘qiga perpendikulyar bo‘lgan to‘g‘ri doiraviy silindr yon sirtining yoyilmasi to‘g‘ri to‘rtburchakdan iborat bo‘lib, bunday to‘rtburchakning tomonlari  $2\pi R$  va  $h_0$  ga teng bo‘ladi (14,4,a,b-rasm). Bu yerda  $R$  - asosning radiusi,  $h$  - silindrning balandligi. Asosi H tekisligiga tegishli va o‘qi unga perpendikulyar bo‘lgan to‘g‘ri doiraviy silindrning to‘la yoyilmasini yasash 14.7,b-rasmada ko‘rsatilgan.

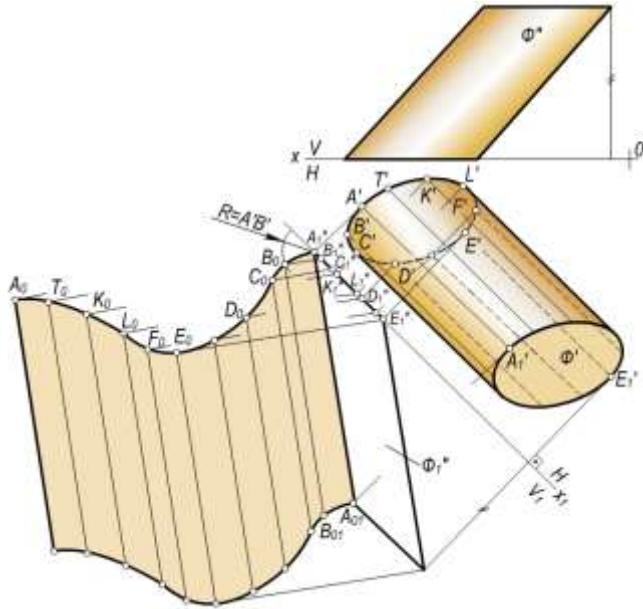
Bunda silindrning  $1_o2_o$  ( $1'2',1''2''$ ) yasovchisi yoyilmaning boshlanish chizig‘i deb olingan.

Ixtiyoriy  $a_0$  to‘g‘ri chiziq o‘tkazib, unga  $[1_01_0]$  -  $2\pi R$  kesma o‘lchab qo‘yiladi va u teng 8 bo‘lakka bo‘linadi. Kesmaning har ikkala uchidan  $a_0$  to‘g‘ri chiziqqa perpendikulyarlar chiqarilib, ularga  $1_{01}1_0=h$  kesma, ya’ni silindrning balandligiga teng kesmalar o‘lchab kuyiladi. Hosil bo‘lgan  $1_{01}1_01_{01}1_0$  to‘g‘ri to‘rtburchak berilgan silindr yon sirtining yoyilmasi bo‘lib, to‘la yoyilmani yasash uchun  $1_{01}1_0$  va  $2_{02}0_1$  tomonlarga urinuvchi qilib silindrning asoslari chiziladi. Sirtga tegishli A nuqtaning yoyilmadagi o‘rnini aniqlash 14,4,a,b-rasmdan ko‘rinib turibdi. Bunda  $3''A'=3_0A_0$ ,  $A_0A_{01}=h_1$ , ya’ni A nuqtaning applikatasiga teng bo‘ladi.



#### 14.4-rasm

14.5-rasmida tasvirlangan og‘ma elliptik silindr yon sirtining yoyilmasi dumalatish usulida bajarilgan. Dastavval silindr uning yasovchilariga parallel bo‘lgan V tekislikka, proyeksiyalar tekisliklarini almashtirish usuli bilan proyeksiyalanadi.



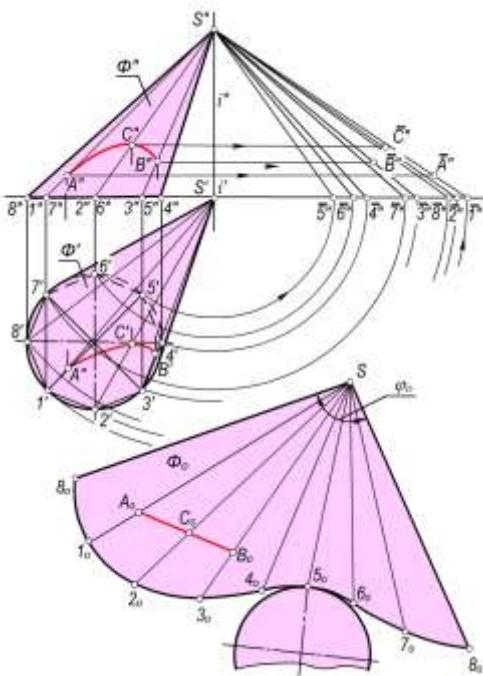
**14.5-rasm**

Silindrning  $AA_1(A'A'_1, A''A''_1)$  yasovchisi yoyilmaning boshlanish chizig‘i deb olingan.  $\Phi$  silindr o‘zining  $AA_1$  yasovchisi orqali o‘tgan tekislikka yoyiladi. Buning uchun silindrik sirt yana prizmatik sirtga approksimasiya qilinadi va prizmaning yoyilmasini yashash kabi bajariladi. Silindr yasovchilaridan biri  $BB_1(B'B'_1, B''B''_1)$  ning yoyilmadagi o‘rni  $B_0B_{01}$  ni yashashni ko‘rib chiqaylik. Markazi  $A_1''$  nuqtada va radiusi  $A'B'$  ga teng bo‘lgan aylana yoyi chiziladi.  $B_1''$  nuqtadan esa  $A_1''A_{01}''$  yasovchiga perpendikulyar to‘g‘ri chiziq o‘tkaziladi. Ular o‘zaro kesishib, yoyilmaga tegishli  $B_0$  nuqtani hosil qiladi.  $B_0$  nuqta orkqali  $A_1''A_{01}''$  ga parallel qilib  $B_0B_{01}$  ( $B_0B_{01}=A_1''A_{01}''$ ) yasovchi o‘tkaziladi. Yoyilmadagi  $C_0, D_0, \dots$  nuqtalar va ular orqali o‘tuvchi yasovchilar ham  $B_0$  nuqta va  $B_0B_{01}$  yasovchi singari yasaladi.

### Konus sirtlarning yoyilmalarini yashash

Umumiyl holdagi konus sirtining yoyilmasi ham piramida yoyilmasini yashashdagidek, uchburchaklar usuli bilan bajariladi. Buning uchun konus o‘ziga ichki chizilgan ko‘pyoqlik piramidaga approksimasiya qilinadi va shu piramidaning yoyilmasi konus sirtining yoyilmasi deb qabul qilinadi. Ichki chizilgan ko‘pyoqlik piramidaning yoqlari qanchalik ko‘p bo‘lsa, konus sirtining yoyilmasi shunchalik aniq bo‘ladi. Umuman, konusni yoyish uchun uning bir necha yasovchilarining haqiqiy uzunliklari va yunaltiruvchi egri chizig‘i (yoki uning bo‘laklarining) — asosining haqiqiy uzunligi topiladi. so‘ngra konus yasovchilarini va asosining bo‘laklari birin ketin yoyilmaga ko‘chiriladi.

14.6,a-rasmida asosi  $H$  tekislikka tegishli  $\Phi$  og‘ma konus tasvirlangan. Bu konusning yoyilmasini yashashda uchburchaklar usulidan foydalanamiz. Konusni o‘ziga ichki chizilgan piramidaga approksimasiyalaymiz. Konus yasovchilarini yoki ichki chizilgan piramida qirralarining haqiqiy uzunliklarini yasash rasmida aylantirish usulida bajarilgan.



#### 14.6-rasm

S<sub>8</sub> yasovchini yoyilmaning boshlanish chizig'i deb olamiz. Chizma qog'ozining bo'sh joyida ixtiyoriy S<sub>0</sub> nuqtani belgilaymiz (14.6,b-rasm). 14.6,a-rasmdan S<sub>8</sub> yasovchining haqiqiy uzunligi bo'lgan S"8<sub>1</sub>" kesmani o'lchab va uni S<sub>0</sub> nuqtadan chiqarilgan ixtiyoriy a<sub>0</sub> to'g'ri chiziqqa qo'yib, S<sub>0</sub> nuqtani hosil qilamiz. So'ngra S<sub>0</sub> nuqtani markaz, S"1<sub>1</sub>" ni radius qilib yoy chizamiz. Markazi S<sub>0</sub> nuqtada va radiusi 8'1' bo'lgan ikkinchi yoy chizamiz. Har ikkala yoyslar o'zaro kesishib 1<sub>0</sub> nuqtani hosil qiladi. Yoyilmaning qolgan 2<sub>0</sub>, 3<sub>0</sub>, 4<sub>0</sub>, ... nuqtalari ham shu tartibda yasaladi. Hosil bo'lgan Φ<sub>0</sub> figura berilgan konus yon sirtining yoyilmasi bo'ladi. Uni konusning asosi - ellips bilan to'ldirib, to'la yoyilmani hosil qilamiz. Φ(Φ', Φ'') konus sirtidagi AB egri chiziqqa Φ<sub>0</sub> figurada A<sub>0</sub>B<sub>0</sub> to'g'ri chiziq mos kelgan. Shuning uchun AB - konusning geodezik chizig'i bo'ladi. Shuningdek, konusning hamma yasovchilari uning geodezik chizig'i bo'la oladi.

Insoniyat o'zining amaliy faoliyatida konus, silindr, shar, ko'pyoqliklar yoki boshqa ko'rinishdagi sirtlar va ularning o'zaro kesishishidan turli xil ko'rinishdagi arkalar, gumbazlar va muhandislik inshootlari qurilishida foydalanib kelgan.

Kesishuvchi sirtlar asosida o'zaro kesishgan trubalar, keng oraliqli binolarning ustunsiz tomlari, neft va gaz saqlanadigan sisternalar, rezervuarlar, medisina asboblari, mashinasozlik detallari, qurilish inshootlari elementlari va hokazolar tayyorlanadi. Shu bois muhandislardan sirtlarning o'zaro kesishish chiziqlarini aniq yasash va ularni sirt yoyilmasida aniq tasvirlay bilish bilimi talab qilinadi. Shu maqsadda ushbu bobda turlicha shakldagi sirtlarning o'zaro kesishish chiziqlarini yasash usullari bayon qilinadi.

Ikki sirtning kesishish chizig'i deb, ular uchun umumiy bo'lgan nuqtalarning geometrik o'rniga aytiladi.

Kesishuvchi sirtlarning hosil bo'lishiga qarab ularning kesishish chizig'i quyidagi ko'rinishlarda uchraydi:

- Kesishuvchi sirtlar egri chiziqli yoki to‘g‘ri chiziqli sirtlar bo‘lsa, ularning kesishish chizig‘i umumiyl holda fazoviy egri chiziq bo‘ladi.
- Kesishuvchi sirtlarning biri egri chiziqli ikkinchisi ko‘pyoklik sirt bo‘lsa, u holda ularning kesishish chizig‘i tekis egri chiziqlar bo‘ladi.
- Kesishuvchi sirtlarning ikkalasi ham ko‘pyoqlik sirt bo‘lsa, ularning kesishish chizig‘i fazoviy yoki tekis siniq chiziq bo‘ladi.

Kesishuvchi sirtlar analitik usulda o‘z tenglamalari bilan berilsa, ularni birga yechib, kesishish chiziqlarining tenglamasi hosil qilinadi.

Kesishish chizig‘ining tartibi umumiyl holda kesishuvchi sirtlarning tartibiga qarab belgilanadi. Agar sirtlardan biri  $m$  tartibli, ikkinchisi  $n$  tartibli bo‘lsa, ularning kesishish chizig‘ining tartibi  $m \times n$  ga teng bo‘ladi, ya’ni  $\Phi_1^m \cap \Phi_2^n = a^{m \cdot n}$ .

Kesishuvchi sirtlarning ikkalasi ham 2-tartibli bo‘lsa, ular 4-tartibli egri chiziq bo‘yicha kesishadi, ya’ni  $\Phi_1^2 \cap \Phi_2^2 = a^4$ .

Kesishuvchi sirtlardan biri 2-tartibli va ikkinchisi ko‘pyoqli sirt bo‘lsa, ular 2-tartibli egri chiziqlar bo‘yicha kesishadilar, ya’ni  $\Phi_1^2 \cap \Phi_2^{q \cdot s} = ka^2$ . Bunda,  $k$  2-tartibli egri chiziqlarlar soni. Buni ko‘pyoqli sirtning yoqlari soni orqali aniqlanadi.

**Sirtlar kesishish chizig‘ini yasashning umumiyl algoritmi.** Ikki sirtning kesishish chizig‘i, odatda kesishish chizig‘ining nuqtalarini ketma-ket yasash yo‘li bilan hosil qilinadi. Kesishish chizig‘ining nuqtalari ikkala sirtga ham taaluqli bo‘lib, yordamchi kesuvchi sirtlar yordamida yasaladi. Yordamchi kesuvchi sirtlar sifatida tekislik, sfera, konus va silindr sirtlarini olish mumkin. Yordamchi kesuvchi sirtlar shunday tanlanishi kerakki, u berilgan sirtlar bilan kesishganida kesimda chizilishi oddiy va qulay chiziqlar-to‘g‘ri chiziq yoki aylanalar hosil bo‘lsin.

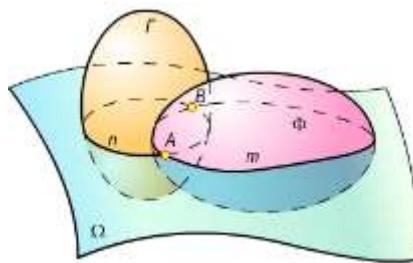
Yordamchi kesuvchi sirtlar kitobning oldingi boblarida yordamchi kesuvchi tekislik ko‘rinishida ishlatalgan edi. Masalan, to‘g‘ri chiziq bilan tekislikning kesishuv nuqtasini yasashda, tekisliklarning kesishish chizig‘ini yasashda, tekislik bilan sirtlarning kesishuvida, to‘g‘ri chiziq bilan sirtlarning kesishuvida yordamchi kesuvchi tekisliklar o‘tkazilgan edi.

Yordamchi kesuvchi sirtlar usulida yasash algoritmi quyidagicha bo‘ladi (14.7-rasm):

- Berilgan ikki  $\Gamma$  va  $\Phi$  sirtlar kesishish chizig‘ining xarakterli nuqtalari yasaladi. Bu nuqtalar o‘z navbatida yordamchi kesuvchi sirtlarni o‘tkazish chegarasini aniqlaydi.
- Yordamchi kesuvchi  $\Omega$  sirt o‘tkaziladi. Bunda  $\Gamma$  va  $\Omega$  sirtlar o‘zaro kesishib  $n$  ( $\Gamma \cap \Omega = n$ ) chiziqlari,  $\Phi$  sirt bilan  $\Omega$  sirt kesishib  $m$  ( $\Phi \cap \Omega = m$ ) chiziqlari hosil qiladi.
- $n$  va  $m$  chiziqlar kesishib ( $n \cap m = A, B, \dots$ )  $A, B, \dots$  nuqtalarni hosil qiladi.

Bu nuqtalar berilgan  $\Phi$  va  $\Gamma$  sirtlar kesishish chizig‘ining nuqtalaridir. Bunday yasash algoritmi yetarli marta takrorlansa, kesishish chizig‘ini yasash uchun yetarli nuqtalari hosil qilinadi. Bu nuqtalar ma’lum tartibda lekalo

yordamida silliq tutashtirilsa, berilgan ikki sirtning kesishish chizig‘i hosil bo‘ladi.



#### 14.7-rasm

Agar yordamchi kesuvchi sirt tekislik bo‘lsa, xosmas o‘qli tekisliklar dastasi hosil bo‘ladi. Agar yordamchi kesuvchi sirt sferadan iborat bo‘lsa, konsentrik yoki ekssentrik sferalar oilasi hosil bo‘ladi. Shunga ko‘ra ikki kesishuvchi sirtning kesishish chiziqlarini yasashda yordamchi kesuvchi tekisliklar dastasi, yordamchi kesuvchi konsentrik va ekssentrik sferalar usullari hosil bo‘ladi. Bu usullarining qo‘llanilishi to‘g‘risida keyinchalik batafsil to‘xtab o‘tamiz.

#### Umumiyo‘qqa ega bo‘lgan aylanish sirtlarining o‘zaro kesishishi

Umumiyo‘qqa ega bo‘lgan aylanish sirtlari chekli sondagi aylanalar bo‘yicha kesishadi.

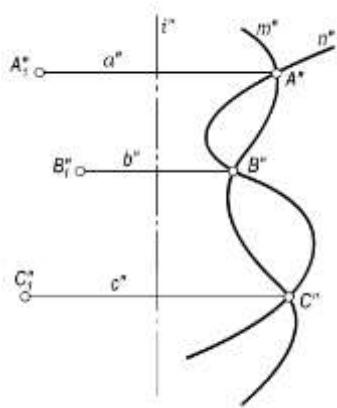
**Isboti.** Ikkita aylanish sirtning  $m(m'')$  va  $n(n'')$  meridianlari (yasovchilari) hamda ular uchun umumiyo‘q berilgan bo‘lsin (14.8-rasm).  $m''$  va  $n''$  meridianlarning kesishish nuqtalarini  $A'', B'', C'', \dots$  harflar bilan belgilaymiz. Agar  $m$  va  $n$  egri chiziqlar  $i$  o‘q atrofida aylantirilsa,  $\Phi$  va  $\Gamma$  aylanish sirtlari hosil bo‘ladi (shaklda bu sirtlar tasvirlanmagan). Unda  $m''$  va  $n''$  egri chiziqlarning aylanishi natijasida ularga umumiyo‘q bo‘lgan  $A'', B'', C'', \dots$  nuqtalar  $a'', b'', c'', \dots$  aylanalar chizadi. Bu aylanalar esa ikkala sirt uchun umumiydir. Demak,  $a'', b'', c'', \dots$  aylanalar umumiyo‘qli  $\Phi$  va  $\Gamma$  aylanish sirtlarining kesishish chiziqlari bo‘ladi.

14.9-rasmda umumiyo‘qqa ega bo‘lgan aylanma ellipsoid va bir pallali giperboloidlarning kesishish chiziqlari  $a''$  va  $b''$  aylanalar frontal proyeksiyada ko‘rsatilgan. 14.10 va 14.11-rasmlarda sferaning doiraviy silindr va doiraviy konus sirtlari bilan kesishish chiziqlari tasvirlangan. Bu sirtlarning o‘qlari proyeksiyalar tekisliklarining biriga perpendikulyar qilib olingan.

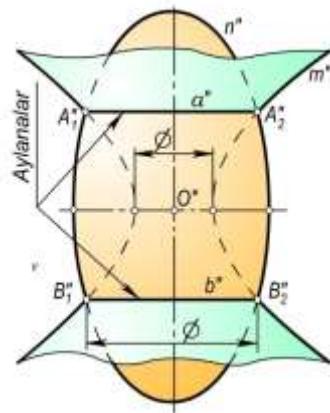
Yuqoridagi teoremadan quyidagi natijani chiqarish mumkin:

**Natija:** Markazi aylanish sirtining o‘qida bo‘lgan har qanday  $\square(\square'')$  sfera shu aylanish sirti bilan aylanalar bo‘ylab kesishadi (14.12-rasm).

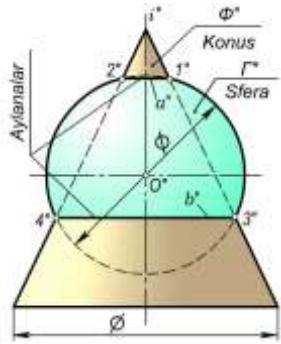
Haqiqatan,  $\Phi(\Phi'')$  aylanish sirti  $i(i'')$  o‘qining ixtiyoriy  $O(O'')$  nuqtasini markaz qilib olib,  $\Gamma''$  sfera chizilgan.  $\Phi$  va  $\Gamma$  sirtlar  $a''$  va  $b''$  aylanalar bo‘yicha kesishgan (tasvirlar faqat frontal proyeksiyada keltirilgan). Yuqorida keltirilgan xulosalar va misollar aylanish sirtlari kesishish chizig‘ini yasashda qo‘llaniladigan konsentrik va ekssentrik sferalar usullarining asosi hisoblanadi.



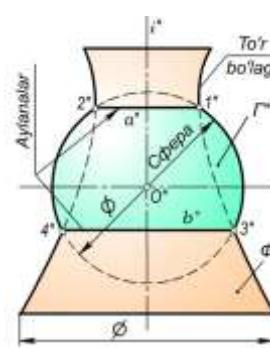
**14.8-rasm**



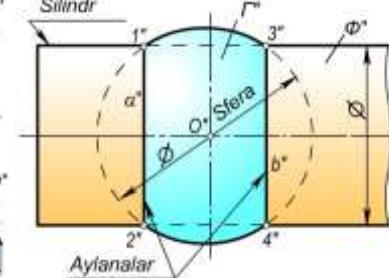
**14.9-rasm**



**14.10-rasm**



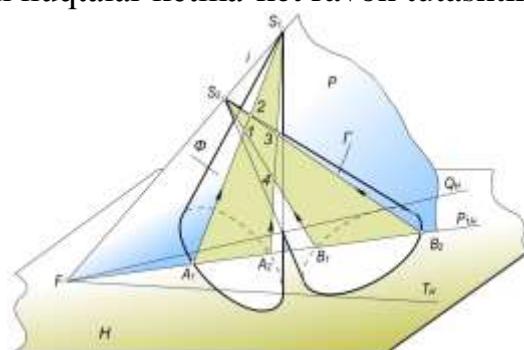
**14.11-rasm**



**14.12-rasm**

### Sirtlarning kesishish chiziqlarini yordamchi kesuvchi tekisliklar dastasi usuli bilan yasashning umumiyligi algoritmi

- Ikki sirtning proyeksiyalar tekisliklariga nisbatan vaziyatiga qarab kesuvchi tekisliklar dastasining vaziyati tanlanadi. Bunda kesuvchi sirtlarning hosil bo‘lish qonuniyatlariga asosan ular berilgan sirtlar bilan kesishganda kesimda to‘g‘ri chiziqlar yoki aylanalar to‘plami hosil bo‘ladigan qilib tanlanadi.
  - Sirtlarning asoslari yotgan tekislikda kesuvchi tekisliklar izlarining dastasi yasaladi.
  - Kesishuvchi sirtlar kesishish chizig‘ining xarakterli nuqtalari belgilanadi.
    - Kesishish chizig‘ining oraliq nuqtalari yasaladi.
    - Hosil bo‘lgan nuqtalar ketma-ket raxon tutashtiriladi.

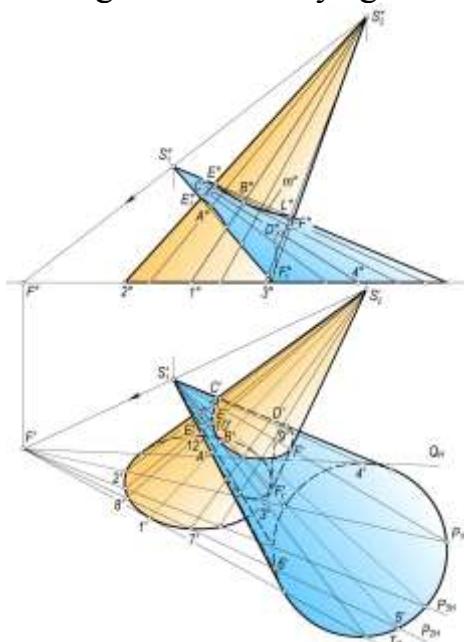


### 14.13-rasm

**Konus bilan konusning o‘zaro kesishish chizig‘ini yasash.** (14.13-14.14-rasmlar). Konus uchidan o‘tgan har qanday tekislik konusni yasovchilar bo‘yicha kesadi. Berilgan  $\Phi$  va  $\Gamma$  konuslarni kesib o‘tuvchi tekisliklar dastasining  $i$  o‘qi kesishuvchi konuslarning  $S_1$  va  $S_2$  uchlaridan o‘tuvchi  $S_1S_2$  to‘g‘ri chiziq bo‘ladi (14.15-rasm).  $i$  o‘qi orqali o‘tkazilgan  $P$  tekislik yordamida ikki sirtga umumiy bo‘lgan 1,2,3 va 4 nuqtalarni yasash ko‘rsatilgan. Bu konuslarning asosi va xos o‘qli yordamchi kesuvchi tekisliklar dastasining izlari 14.1-jadvalning 1-punktidagidek bo‘ladi. Shuning uchun berilgan  $\Phi$  va  $\Gamma$  sirtlar qisman kesishib, ikkita fazoviy egri chiziq hosil qilishini oldindan jadval yordamida aniqlab olamiz.

14.16-rasmda asoslari  $H$  tekislikda yotgan ikki konusning kesishish chizig‘ini yasash tekis chizmada ko‘rsatilgan. Bunda avvalo kesishish  $A(A',A'')$ ,  $B(B',B'')$ ,  $C(C',C'')$ ,  $D(D',D'')$  nuqtalari yasaladi. Kesishish chizig‘ining  $A$  va  $B$ ,  $C$  va  $D$  nuqtalari  $T_H$  va  $Q_H$  urinma tekisliklar yordamida aniqlab, ular  $S_21'$  va  $S_14'$  yasovchilarining nuqtalaridir  $E'$ ,  $E_1'$  va  $F'$ ,  $F_1'$  nuqtalar kesishuvchi konus sirtlarning gorizontal proyeksiyasidagi ixtiyoriy yasovchilar ustidagi nuqtalardir. Bu nuqtalar esa kesuvchi tekisliklar dastasining  $P_{1H}$ ,  $P_{2H}$ ,  $P_{3H}$ , ... kabi izlari yordamida hosil qilingan.

Konus sirtlarning joylashishi 14.1-jadvalning 2-punktiga to‘g‘ri kelgani uchun ularning kesishish chizig‘i bitta fazoviy egri chiziq bo‘ladi.



14.16-rasm

14.1-jadval

№	Kesishuvchi sirtlar asoslaringin o‘zaro vaziyati va kesuvchi tekisliklar dastasining izlari		Kesishish chiziqining sxematik ko‘rinishi	Kesishuvchi sirtlarning o‘zaro vaziyati
	Xos o‘qli	Xosmas o‘qli		

1.				Φ va Γ sirtlar o‘zaro to‘liq kesishib, ikkita fazoviy egrи chiziq hosil qiladi.
2.				Φ va Γ sirtlar o‘zaro qisman kesishib, bitta fazoviy egrи chiziq hosil qiladi.
3.				Φ va Γ sirtlar o‘zaro qisman kesishib, bitta kesishish nuqtasiga ega bo‘lgan bitta yopiq egrи chiziq hosil qiladi. A nuqta sirtlarning urinish nuqtasi bo‘ladi.
4.				Φ va Γ sirtlar o‘zaro to‘liq kesishib, ikkita tekis egrи chiziq hosil qiladi. Kesishish chiziqlari A'_1 va A'_2 nuqtalarda bir - biri bilan kesishadi. A'_1 va A'_2 nuqtalar A nuqta Φ va Γ sirtining urinish nuqtalari bo‘ladi.
5.				Φ va Γ sirtlar o‘zaro kesishmaydi.
6.				Φ sirt bilan Γ ko‘pyoqlik sirti o‘zaro to‘liq kesishib, ikkita fazoviy chiziq siniq egrи chiziq hosil qiladi.
7.				Φ sirt bilan Γ ko‘pyoqlik sirti qisman kesishib, bitta fazoviy chiziq siniq egrи chiziq hosil qiladi.
8.				Φ sirt bilan Γ ko‘pyoqlik sirti qisman kesishib, urinish nuqtasiga ega bo‘lgan bitta fazoviy chiziq siniq egrи chiziq hosil qiladi, A nuqta Φ va Γ sirtlarning o‘zaro urinish nuqtasi bo‘ladi.
9.				Φ sirt bilan Γ ko‘pyoqlik sirti o‘zaro to‘liq kesishib, A'_1 va A'_2 urinish nuqtalariga ega bo‘lgan ikkita fazoviy chiziq siniq egrи chiziq hosil qiladi. A'_1 va A'_2 nuqtalar Φ va Γ sirtlarning o‘zaro urinish nuqtalari bo‘ladi.

10.				Φ sirt bilan $\Gamma$ ko'pyoqlik o'zaro kesishmaydi.
-----	--	--	--	--

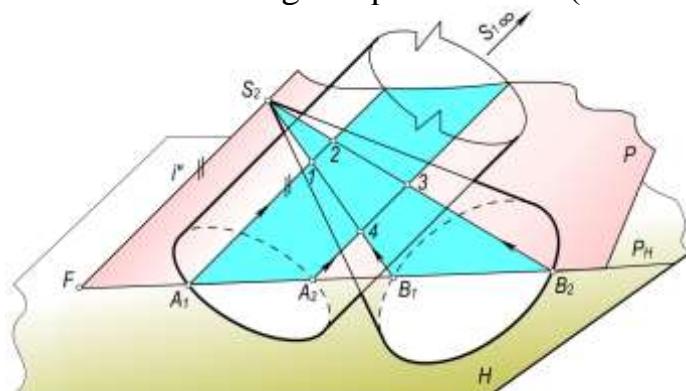
Kesishish chizig'ining oraliq nuqtalarini yasash uchun yordamchi kesuvchi tekisliklarning istalgan birini, masalan,  $P_{2H}$  tekislik har ikkala konuslarda  $S_1'5'6'$  va  $S_1'7'8'$  uchburchaklar hosil qiladi. Bu uchburchaklar o'zaro kesishib  $9'$ ,  $10'$ ,  $11'$  va  $12'$  kesishish nuqtalarini hosil qiladi. Bu nuqtalarning frontal proyeksiyalari mos yasovchilarining frontal proyeksiyalari ustida topiladi. Xuddi shu yasash tartibini boshqa kesuvchi tekisliklar uchun yetarli marta takrorlansa, ikki konus sirtning o'zaro kesishish chizig'ining qolgan nuqtalari ham xosil bo'ladi.

Hosil bo'lgan barcha kesishish nuqtalari yasovchilarining ko'rinishligi qoidasiga amal qilgan holda ketma-ket ravon tutashtiriladi.

**Konus bilan piramidaning o'zaro kesishish chiziqlarini yasash.** Konus bilan piramida sirtlari fazoviy siniq egri chiziq hosil qilib kesishadi. Bu sirtlarning o'zaro vaziyati 14.1-jadvaldan foydalanib aniqlanadi. Kesishish chizig'ining sinish nuqtalari piramida qirralarining konus sirti bilan kesishgan nuqtalardir. Kesishish chizig'ining tekis egri chiziqlari piramida yoqlarining konus sirti bilan kesishgan chiziqlaridir. Bu chiziqlar ikkinchi tartibli tekis egri chiziqlar hisoblanib, tekislik bilan sirtning o'zaro kesishish chizig'ini yasash algoritmidan foydalanib yasalsa ham bo'ladi. Konus bilan piramida sirtning o'zaro kesishish chizig'ini yasash algoritmi umuman olganda, konus bilan konusning kesishish chizig'ini yasash algoritmining o'zginasidir. Faqat xarakterli nuqtalar qatoriga piramida qirralarining konus sirti bilan kesishgan nuqtalarini ham yasashni kiritish yetarli.

**Konus bilan silindrning o'zaro kesishish chizig'ini yasash.** Konus bilan silindr sirtlari o'zaro kesishganda fazoviy, xususiy hollarda esa tekis egri chiziq hosil bo'ladi.

Asosi bir tekislikda yotuvchi konus va silindr sirtlarini kesishish chizig'ini yasash uchun konusning  $S_2$  uchidan silindr yasovchilariga parallel qilib kesuvchi tekisliklar dastasining  $i$  o'qi o'tkaziladi (14.17-rasm).



14.17-rasm

Bu dastaning istalgan  $P$  tekisligi konusni  $S_2B_1B_2$  uchburchak va silindrni esa  $A_1$ ,  $A_2$  nuqtalardan o‘tuvchi yasovchilari bilan kesadi. Bularni o‘zaro kesishishi natijasida kesishish chizig‘ining 1, 2, 3, 4 nuqtalari hosil bo‘ladi.

14.18-rasmda asoslari  $H$  tekislikda yotgan konus bilan silindr sirtlarining kesishish chizig‘ini yasash tekis chizmada ko‘rsatilgan. Buning uchun sirtlarga urinuvchi yordamchi kesuvchi  $P_1$ ,  $P_4$  tekisliklarning  $P_{1H}$ ,  $P_{4H}$  izlari yasaladi.

14.1-jadvalning 2-punktiga asosan konus va silindrning butunlay kesishib, bitta yopiq egri chiziq hosil qilinishi aniqlanadi.

Konus bilan silindrning xarakterli nuqtalarini aniqlash 14.18-rasmda ko‘rsatilgan konus bilan konusning o‘zaro kesishganidek bajariladi.

Kesishish chizig‘ining oraliq nuqtalari  $P_1$  va  $P_4$  tekisliklar orasidagi yordamchi tekisliklar orqali yasaladi. Hosil bo‘lgan barcha kesishish nuqtalari ketma-ket ravon tutashtiriladi.

### Nazorat savollari

1. Ikki sirtning o‘zaro kesishish chizig‘ini yasashning umumiy algoritmi nimadan iborat?
2. Ikki sirtning kesishish chizig‘ini yasashda qanday yordamchi sirtlardan foydalilanadi?
3. Sirtlarning o‘zaro kesishish chizig‘ida qanday nuqtalari xarakterli deyiladi?
4. Yordamchi kesuvchi tekisliklar dastasi usulining mohiyati nimadan iborat?

## 15-Mavzu: Yordamchi sferalar usuli. Usulning mohiyati.

Dars rejasi:

1. O‘qlari umumiy nuqtaga ega bo‘lgan aylanish sirtlarining o‘zaro kesishuvi.
2. Yordamchi sferalar usuli

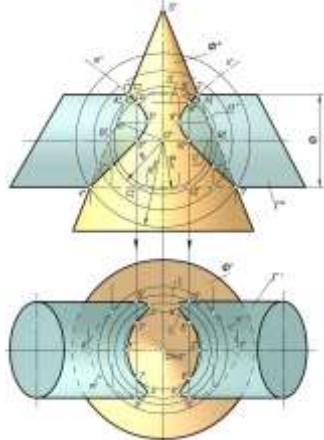
Ma’lumki, markazi biror aylanish sirtining o‘qida bo‘lgan sfera bu sirtni chekli sondagi aylanalar bo‘yicha kesadi. Bu aylanalar proyeksiyalar tekisliklarining biriga to‘g‘ri chiziq kesmasi shaklida, ikkinchisiga aylana yoki ellips ko‘rinishida proyeksiyalanadi. Aylanish sirtlari bilan sferaning o‘zaro kesishish chizig‘i haqidagi bu muhim xulosa ikkita aylanish sirtining o‘zaro kesishish chiziqlarini yasashga imkon beradi.

Yordamchi kesuvchi sferalar to‘plami konsentrik yoki ekssentrik ko‘rinishlarda bo‘ladi. Kesishuvchi sirtlarning xarakteriga qarab, yordamchi kesuvchi sferalarning biror usuli ishlataladi.

**Konsentrik sferalar usuli.** Ikki aylanish sirtining o‘qlari umumiy nuqtaga ega bo‘lsa, bu o‘qlar bitta tekislikni tashkil qiladi. Bu tekislik har ikkala sirt uchun simmetriya tekisligi bo‘ladi.

Yordamchi kesuvchi konsentrik sferalar usulini quyidagi shartlar qanoatlantirgan hollardagina qo'llash mumkin:

- o'zaro kesishuvchi sirtlar aylanish sirtlari bo'lishi shart;
- aylanish sirtlarining o'qlari o'zaro kesishgan bo'lishi kerak;
- aylanish sirtlarining o'qlari (yoki simmetriya tekisligi) proyeksiyalar tekisliklarining biriga parallel bo'lishi yoki sirt o'qlarining biri proyeksiyalar tekisliklarining biriga parallel, ikkinchi o'q esa ikkinchi proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar bo'lishi kerak.



### 15.1-rasm.

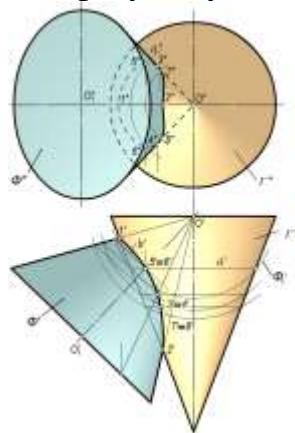
Yordamchi kesuvchi konsentrik sferalarning markazi sirtlarning o'qlari kesishgan nuqtasida bo'ladi. 15.1-rasmda o'qlari umumiy  $O(O', O'')$  nuqtada kesishuvchi va simmetriya tekisligi  $V$  ga parallel bo'lgan  $\Phi(\Phi', \Phi'')$  aylanma konus va  $\Gamma(\Gamma', \Gamma'')$  silindr sirtlari berilgan. Bu sirtlarning kesishish chizig'ini yasash uchun  $O''$  nuqtani markaz qilib,  $R$  radiusli  $\Omega(\Omega'')$  sfera chiziladi.  $\Omega$  sfera  $\Phi$  sirt bilan umumiyoq ega bo'lgani uchun ular  $l_1(l_1', l_1'')$  va  $l_2(l_2', l_2'')$  aylanalar bo'yicha kesishadi. Shaklda bu aylanalarning  $V$  tekislikdagi proyeksiyalar  $A_1'' A_2''$  va  $B_1'' B_2''$  kesmalar tarzida tasvirlangan. Shuningdek, bu sfera  $\Gamma$  sirt bilan umumiyoq ega bo'lgani uchun  $C_1' C_2''$  va  $D_1'' D_2''$  kesmalar ko'rinishidagi aylanalar bo'yicha kesishadi. Bu aylanalarning o'zaro kesishish  $7'', 8'', 9''$  va  $10''$  nuqtalari har ikkala  $\Phi$  va  $\Gamma$  sirtlar uchun umumiy bo'lgan nuqtalarning frontal proyeksiyalar bo'ladi. Xuddi shuningdek,  $O''$  nuqtani markaz qilib, konsentrik sferalar chiziladi, ular yordamida  $\Phi$  va  $\Gamma$  sirtlar uchun umumiyoq bo'lgan nuqtalarini yasash mumkin. Bu nuqtalarning geometrik o'rni bo'lgan  $m''$  va  $n''$  egri chiziqlar  $\Phi$  va  $\Gamma$  sirtlarning kesishish chiziq bo'ladi.  $\Phi$  va  $\Gamma$  sirtlarning frontal ocherklarining  $1'', 2'', 3'', 4''$  kesishish nuqtalari bu sirtlar kesishish chizig'ining xarakterli nuqtalaridan hisoblanadi.  $O''$  nuqtadan eng uzoqda joylashgan  $4''$  xarakterli nuqtadan o'tuvchi sferanining radiusi  $R_{max}$  bo'ladi. Kesishish chizig'ining xarakterli nuqtalaridan yana bir juftini  $\Phi$  va  $\Gamma$  sirtlarining birortasiga  $R_{min}$  radiusli urinma sfera o'tkazish bilan aniqlanadi. Eng kichik sferanining  $R_{min}$  radiusi quyidagicha aniqlanadi (18.1-rasm):  $O''$  nuqtadan berilgan sirtlarning birini chekka yasovchisiga  $O''E''$  va  $O''F''$  perpendikulyarlar o'tkaziladi. Bunda  $O''E'' > O''F''$  bo'lsa  $R_{min}=O''E''$  bo'ladi. Agar  $O''E'' < O''F''$  bo'lsa,  $R_{min}=O''F''=R_{min}$

bo‘lgan holda eng kichik sfera ikkala sirtga urinib, kesishish chizig‘i ikkita tekis egri chiziqqa ajraladi. Shunday qilib, urinma sferani shunday o‘tkazish kerakki, u sirlarning biriga urinsin va ikkinchisini kesib o‘tsin. 15.1-rasmida  $\Gamma$  sirtga urinma bo‘lgan  $R_{min}$  radiusli sfera o‘tkazish bilan yasalgan egri chiziqning 5, 6 xarakterli nuqtalari aniqlangan. Bu nuqtalarda egrilik buriladi yoki yo‘nalishini o‘zgartiradi. Kesishish chizig‘ining boshqa nuqtalari  $R_{max}$  va  $R_{min}$  radiusli sferalar orasida ixtiyoriy sferalar o‘tkazish bilan aniqlanadi. Konus va silindrлarning o‘zaro kesishish chizig‘i  $m(m')$  va n larga tegishli nuqtalarning gorizontal proyeksiyalari konus o‘qiga perpendikulyar bo‘lgan parallel kesuvchi gorizontal tekisliklar orqali aniqlanadi. Shunday qilib, konsentrik sferalar usuli bilan ikki aylanish sirtining kesishish chiziqlarini yasash quyidagi sxema bo‘yicha bajariladi:

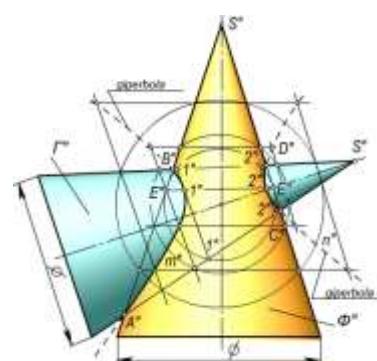
- ikki aylanish sirti o‘qlarining kesishish nuqtasi konsentrik sferalar markazi sifatida qabul qilinadi;
- sirlarning frontal (yoki gorizontal) ocherklarining kesishish nuqtalari xarakterli nuqtalar sifatida belgilanadi va  $R_{max}$  radiusli sfera aniqlanadi;
- eng kichik  $R_{min}$  radiusli sfera chiziladi. Natijada yana bir juft xarakterli nuqtalar aniqlanadi;
- $R_{max}$  va  $R_{min}$  lar orasida sferalar o‘tkazilib, oraliq nuqtalar topiladi.

15.2-rasmida o‘qlar  $O(O', O'')$  nuqtada kesishuvchi va simmetriya tekisligi  $H$  proyeksiyalar tekisligiga parallel bo‘lgan ikki doiraviy konusning kesishish chizig‘i konsentrik sferalar usuli bilan yasalgan. Bunda avvalo kesishish chizig‘ining xarakterli 1(1', 1'') va 2(2', 2'') nuqtalari aniqlanadi. So‘ngra  $O'$  nuqtani markaz qilib olib, ikkala konusni kesadigan qilib  $\Phi_1'$  sfera o‘tkaziladi.  $\Phi_1'$  sfera  $\Gamma'$  konus bilan  $a'$  aylana bo‘yicha,  $\Phi'$  konus bilan  $b'$  aylana bo‘yicha kesishadi. Bu aylanalarning kesishish nuqtalari 5'=6' ikki konusning kesishish chizig‘ia tegishli bo‘ladi.  $a$  aylananing  $a''$  proyeksiyasi yasalib, uning ustida 5'' va 6'' nuqtalar yasaladi. Kesishish chizig‘ining qolgan nuqtalari ham yuqoridagidek yasaladi va ular o‘zaro tutashtiriladi.

15.3-rasmda simmetriya tekisligi proyeksiyalar tekisligi  $V$  ga parallel bo‘lgan ikki aylanma konusning kesishish chizig‘i konsentrik sferalar usuli bilan frontal proyeksiyalar tekisligida tasvirlangan.



15.2-rasm

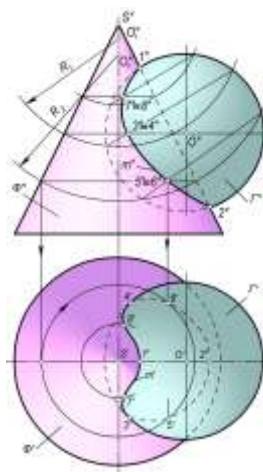


15.3-rasm

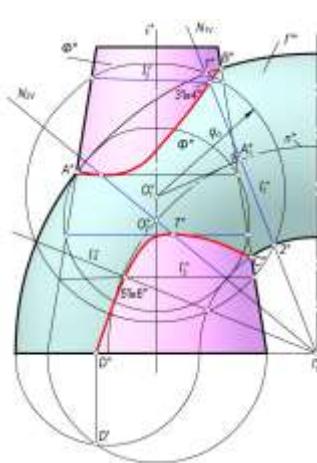
**Ekssentrik sferalar usuli.** Markazlari biror aylanma sirt o‘qini turli nuqtalarida joylashgan sferalar ekssentrik sferalar deb yuritiladi. 15.4-rasmda konus o‘qi va sfera markazi  $O$  ( $O'$ ,  $O''$ ) bitta frontal simmetriya tekisligida joylashgan.

Bu ikki sirtning kesishish chizig‘ini yasash uchun avvalo ularning frontal ocherklarning kesishishdagi xarakterli nuqtalari 1" va 2" belgilanadi. Ma’lumki, har qanday ikki sfera aylana bo‘yicha kesishadi. Markazi konus o‘qida bo‘lgan sfera ham konus bilan aylana bo‘yicha kesishadi. Shuning uchun konus o‘qining biror nuqtasini markaz qilib olib, ixtiyoriy radius bilan yordamchi sferalar yasash yo‘li bilan bu ikki sirtning kesishish chizig‘i yasaladi. Konus o‘qidagi  $O_1"$  nuqtani markaz qilib olib,  $R_1$  radiusli sfera yordamida kesishish chizig‘ining  $3(3', 3'')\equiv 4(4', 4'')$  nuqtalari yasalgan. Shuningdek, konus o‘qidagi  $O_2"$  nuqtani markaz qilib olib,  $R_2$  radiusli sfera yordamida  $5(5', 5'')\equiv 6(6', 6'')$  nuqtalarning vaziyati aniqlangan. Xuddi shu tarzda konus o‘qidagi ixtiyoriy nuqtalarni markaz qilib olib, ixtiyoriy radiuslar bilan sferalar chizish yordamida ikkala sirtning kesishish chizig‘i  $m(m'')$  yasalgan.  $m$  ning gorizontal  $m'$  proyeksiyasi konus o‘qiga perpendikulyar bo‘lgan pallel kesuvchi gorizontal tekisliklar orqali aniqlanadi.

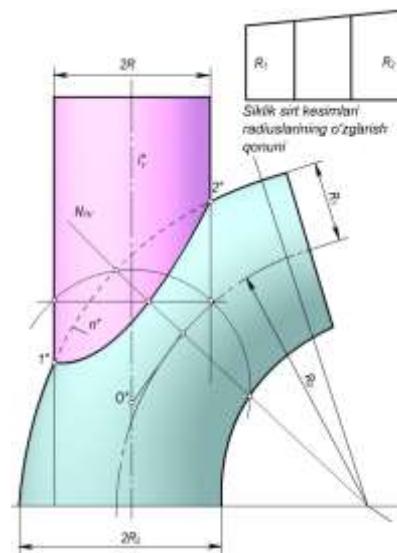
Aylanma kesik konus va tor sirtlarning kesishish chizig‘ini yasash frontal proyeksiya tekisligida ko‘rsatilgan (15.5-rasm). Konusning o‘qi  $i''$  va tor yasovchilarining markazlari yotuvchi  $n''$  chiziq bitta frontal tekislikda joylashgan. Bu sirtlarning kesishish chizig‘ini yasash uchun torning frontal proyeksiya tekisligidagi  $i_1''$  o‘qi orqali  $N_{IV}$  frontal proyeksiyalovchi tekislikning izi o‘tkaziladi. Bu tekislik torni  $n''$  markazlar chizig‘ini ixtiyoriy  $A_1''$  nuqtada kesadi. Bunda  $N_{IV}$  tekislik torni  $l_1''$  aylana bo‘yicha kesadi.  $l_1''$  aylananing markazi  $A_1''$  nuqtadan aylana tekisligiga perpendikulyar chiqariladi. Uning aylanma konus o‘qi  $i''$  bilan kesishish nuqtasi  $O_1''$  belgilanadi.  $O_1''$  nuqtani markaz qilib olib, torning  $l_1''$  aylanasidan o‘tuvchi  $R_1$  radiusli sfera chiziladi. Bu yordamchi sfera konus bilan  $l_2''$  va  $l_3''$  aylanalar bo‘yicha va tor sirti bilan  $l_1''$  va  $l_4''$  aylanalar bo‘yicha kesishadi.  $l_1''$  va  $l_2''$  aylanalarning kesishish nuqtalari  $3''\equiv 4''$  hamda  $l_3''$  va  $l_4''$  aylanalarning kesishish nuqtalari  $5''\equiv 6''$  izlanayotgan egri chiziqning nuqtalari bo‘ladi. Chunki  $3''\equiv 4''$  va  $5''\equiv 6''$  nuqtalar konus va tor sirtlari uchun umumiyligi nuqtalardir.



**15.4-rasm.**



**15.5-rasm**



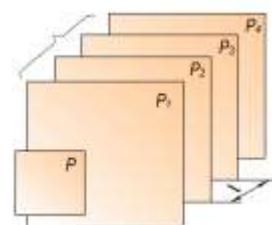
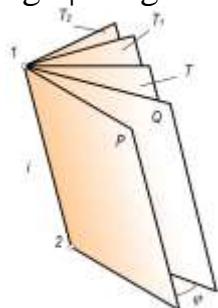
**15.6-rasm**

Aylanma konus va tor sirtlar kesishish chizig‘ining xarakterli  $A''$ ,  $B''$  va  $C''$  nuqtalari bu sirtlarni frontal ocherklarining kesishish nuqtalari yordamida aniqlangan. Sirtlar o‘qlarining kesishish nuqtasi  $O_2''$  orqali tor sirtga urinma qilib o‘tkazilgan  $\Phi$  sfera sirti orqali  $A''$  va  $7''$  xarakterli nuqtalar aniqlangan. Bu nuqtalar egrilikning burilish nuqtalari bo‘ladi.

Torning  $i_1''$  aylanish o‘qi orqali bir necha frontal proyeksiyalovchi tekisliklar izlarini o‘tkazib va bu tekisliklarda hosil bo‘lgan aylanalar orqali markazi konus o‘qida turlicha joylashgan yordamchi sferalar o‘tkazib, egri chiziqning qolgan oraliq nuqtalari yasaladi.

15.6-rasmda siklik va silindrik sirtlardan tashkil topgan truboprovodning bir qismi frontal proyeksiyada tasvirlangan. Bunda aylanish silindri bilan naysimon siklik sirtning  $n''$  kesishish chizig‘ini yasash eksentrik sferalar usuli bilan ko‘rsatilgan. Har ikkala sirt uchun umumiy bo‘lgan  $n''$  egri chiziqning barcha nuqtalarini yasash yuqorida keltirilgan misolga asosan bajarilgan.

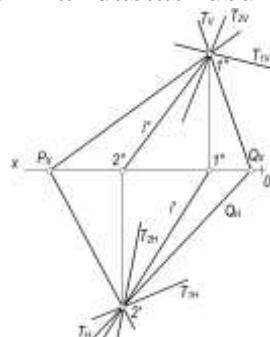
**Sirtlarning o‘zaro kesishish chizig‘ini yasash. Kesuvchi tekisliklar dastasi usuli. Tekisliklar dastasi.** Birta to‘g‘ri chiziqdan o‘tuvchi tekisliklarni tekisliklar dastasi deyiladi. To‘g‘ri chiziq tekisliklar dastasining o‘qi deb yuritiladi. Tekisliklar dastasi xos (15.7-rasm) yoki xosmas o‘qqa (15.8-rasm) ega bo‘ladi. Xos o‘qli tekisliklar dastasining chizmadagi bir ismli izlari bir nuqtadan o‘tuvchi to‘g‘ri chiziqlar dastasini tashkil qiladi (15.9-rasm). Shu izlar dastasining 1'' va 2'' nuqtalari tekisliklar dastasi  $i$  o‘qining izlaridan iborat bo‘ladi. Dasta tekisliklarining vaziyati esa, bitta parametr, ya’ni aylanish burchagi  $\varphi$  ning kattaligi orqali aniqlanadi.



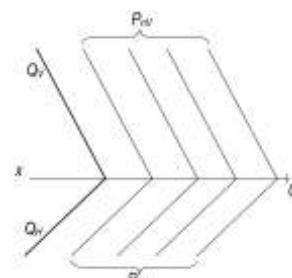
### 15.7-rasm

Xosmas o‘qqa ega bo‘lgan tekisliklar dastasining chizmadagi bir ismli izlari o‘zaro parallel to‘g‘ri chiziqlar dastasidan iborat bo‘ladi (15.10-rasm). Bu dasta tekisliklarning vaziyati bitta parametr, ya’ni tekisliklar orasidagi  $l$  masofa bilan aniqlanadi. Xosmas o‘qqa ega bo‘lgan tekisliklar dastasining yo‘nalishi esa biror  $Q$  yo‘naltiruvchi tekislik orqali beriladi. Bu tekislik parallelizm tekisligi deb ham yuritiladi.

Tekisliklar dastasi, asosan, tekislik bilan sirtning, sirt bilan sirtning va sirt bilan ko‘pyoqlik sirtning o‘zaro kesishish chiziqlarini yasashda yordamchi kesuvchi tekisliklar dastasi usuli nomi bilan ishlataladi.

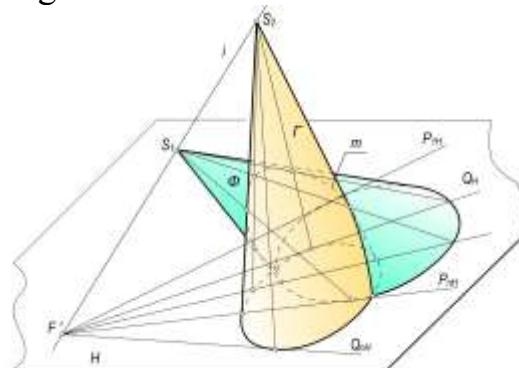


15.9-rasm



15.10-rasm

**Chiziqli sirtlarning o‘zaro vaziyatini ularning kesishish chiziqlarini yasamasdan aniqlash.** Har bir chiziqli sirtning yasovchilari orqali o‘tgan tekisliklar dastasi sirtning asos tekisligida izlar dastasi to‘plamini hosil qiladi. Bu izlar dastasi sirt asosiga urinuvchi izlari orasida bo‘ladi.



15.11-rasm

Asoslari bir tekislikda yotgan sirtlarning o‘zaro vaziyatini shu sirtlarning yasovchilari orqali o‘tgan, umumiyligi o‘qli kesuvchi tekisliklar dastasi izlari to‘plamining o‘zaro vaziyati aniqlaydi. Agar izlar dastasi o‘zaro kesishsa, sirtlar ham kesishadi. Ular kesishmasa, sirtlar ham kesishmaydi. 15.11-rasmida asoslari  $H$  tekislikda yotgan ikki konus sirtining o‘zaro vaziyati aniqlangan.  $S_1$  va  $S_2$  konus uchlari orqali o‘tgan kesuvchi tekisliklar  $P_{1H} \dots P_{nH}$  va  $Q_{1H} \dots Q_{nH}$  izlar to‘plamini hosil qilgan. Bu to‘plamlar qisman kesishgani uchun konus sirtlari ham qisman kesishib, bitta  $m$  fazoviy egri chiziq hosil qilgan. Izlar to‘plamining bu xususiyati, berilgan o‘zaro kesishuvchi sirtlarning kesishish chiziqlarini yasamasdan oldin uning xarakterini aniqlash imkonini beradi.

## **Nazorat savollari**

1. Ikki sirtning kesishish chizig‘ini yasashda qanday yordamchi sirtlardan foydalaniladi?
2. Umumiy o‘qqa ega bo‘lgan aylanish sirtlarining o‘zaro kesishish chizig‘ini qanday egri chiziqlar bo‘ladi?
3. Konsentrik va eksentrik sferalardan qanday hollarda foydalaniladi?
4. Sferaning har qanday aylanma sirt bilan kesishuvidan nima hosil bo‘ladi va u qanday aniqlanadi?

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA MAXSUS  
TA'LIM VAZIRLIGI**

**JIZZAX POLITEXNIKA INSTITUTI**

**«Qurulish materiallari muhandisligi» fakulteti**

**«Muhandislik va kompyuter grafikasi» kafedrasi**

**«MUXANDISLIK VA KOMPYUTER GRAFIKASI» FANIDAN  
AMALIY MASHG'ULOTLARNI O'TKAZISH BO'YICHA**

# **USLUBIY KO'RSATMA**

**60611500 – Radioelektron qurilmalar va tizimlar (Radioelektronika)**

**60710400 – Ekologiya va atrof-muhit muhofazasi (tarmoqlar va sohalar  
bo'yicha)**

**60710500 – Energetika (tarmoqlar bo'yicha)**

**60710600 – Elektr energetikasi**

**60710700 – Elektr texnikasi, elektrmexanikasi va elektrotexnologiyalari**

**60711200 – Elektronika va asbobsozlik (tarmoqlar bo'yicha)**

**60711300 – Metrologiya, standartlashtirish va mahsulot sifati (sanoat)**

**60711400 – Texnologik jarayonlar va ishlab chiqarishni avtomatlashtirish  
va boshqarish (tarmoqlar bo'yicha)**

**61020200 – Mehnat muhofazasi va texnika havfsizligi yo'nalish  
bakalavrлari uchun**

**Tuzuvchi:**

*katta o'qituvchi B.N.Gapparov*

**Jizzax 2021**

«Muhandislik va kompyuter grafikasi» fanidan bakalavrlar yo`nalishdagi talabalar uchun amaliy mashg`ulotlarni o`tkazish bo'yicha uslubiy ko`rsatma.

**Tuzuvchi:** katta o'qituvchi B.N.Gapparov–Jizzax, 2021.

Uslubiy ko`rsatma “Muhandislik va kompyuter grafikasi” kafedrasining 2021 yil “25” avgustdagi “1” – son yig‘ilishida muhokamadan o’tgan va tavsiya etilgan.

**Kafedra mudiri:**

**dots. M.A.Aynaqulov**

Jizzax politexnika instituti “Qurulish materiallari muhandisligi” fakulteti kengashida muhokama etilgan va foydalanishga tavsiya qilingan 2021 yil “25” avgustdagi “1” – sonli bayonnomasi.

**Fakultet dekani:**

**dots. Sh.O.Erboyev**

**Tuzuvchi:** B.N.Gapparov “Muhandislik va kompyuter grafikasi” fanidan talabalarning amaliy mashg`ulotini tashkil etish bo'yicha uslubiy ko`rsatmalar – J.: JizPI, 2021.

**1-Mavzu:** Davlat standartlari. O'z.DS2.301-97 - 2.304-97. Formatlar. Masshtablar. Chiziqlar. Shriftlar. O'z.DS2.307-97. O'lcham qo'yish qoidalari.

Nuqta. Koordinatalar bo'yicha nuqtaning proyeksiyalarini chizish. Xususiy vaziyatdagi nuqtalar.

**2-Mavzu:** To'g'ri chiziq. To'g'ri chiziq kesmasining xaqiqiy uzunligi va proyeksiya tekisliklariga og'ish burchaklarini aniqlash. Xususiy vaziyatdagi to'g'ri chiziqlar.

**3-mavzu:** To'g'ri chiziqning izlari. To'g'ri chiziqdagi nuqta. To'g'ri burchakni proyeksiyalash haqida teorema. Ikki to'g'ri chiziqning o'zaro xolatlari. To'g'ri chiziqqa oid kompleks masalalarni yechish.

**4-Mavzu:** Tekislik. Tekislikda yotuvchi nuqta va to'g'ri chiziq. Tekislikning bosh chiziqlari. Xususiy vaziyatdagi tekisliklar. Tekisliklarning o'zaro xolati. Tekislikning o'zaro kesishishi. To'g'ri chiziqning tekislik bilan kesilishiga oid masalalar.

**5-Mavzu:** To'g'ri chiziqning tekislikka va tekisliklarning o'zaro perpendikulyarligi

**6-Mavzu:** Proyeksiya tekisliklarini almashtirish usuli. Aylantirish usuli. Joylashtirish usuli.

**7-Mavzu:** Oddiy geometrik sirtlar. Sirtlarda yotuvchi nuqta va to'g'ri chiziq. Aylanma sirtlar va ularda yotuvchi nuqta va to'g'ri chiziq. Sirtlarning to'g'ri chiziq va tekisliklar bilan kesishishi.

**8-Mavzu:** Umumlashtirilgan pozision masalalar. Sirtlarning kesishish chizig'i proyeksiyalarini chizish. Yordamchi kesuvchi tekisliklar usuli. Yordamchi kesuvchi sferalar usuli.

**9-Mavzu:** Muhandislik grafikasi o'quv materiallarining mazmuni. Konstrukturlik xujjatlar. Standartlar, Buyumlar va konstrukturlik xujjatlarining turlari.

**10-Mavzu:** Ko'rinishlar. Detalning yaqqol tasviriga qarab uning ko'rinishlarini chizish. Detallarga o'lcham qo'yish usullari va belgilari. GOST 2.307-97. Qirqim va kesimlar. GOST 2.305-97

**11-Mavzu:** Detalning ikki ko'rinishi bo'yicha uning uchunchi ko'rinishishini chizish. Aksonometrik proyeksiyalar chizish usullari. GOST 2.317-97. Aylananing izometrik proyeksiyasi.

**12-Mavzu:** Murakkab qirqim va kesimlar. GOST 2.305-97. Murakkab qirqimli detalning ikki ko'rinishiga qarab uchinchi ko'rinishini chizish. Detalning qiya kesimini bajarish.

**13-Mavzu:** Birikmalar va ularningturlari. Boltli birikma. SHpilkalin birikma.

**14-Mavzu:** Mashinasozlik detallarning eskiz chizmasini chizish . Eskiz asosida detalning ish chizmasini.

**15-Mavzu:** Yig'ma birlik chizmalarini chizish qoidalari. Yig'ma birlik chizmalarida soddalashtirish va shartliliklar.

**1-Mavzu: Davlat standartlari. O'z.DS2.301-97 - 2.304-97.  
Formatlar. Masshtablar. Chiziqlar. Shriftlar. O'z.DS2.307-97. O'lcham  
qo'yish qoidalari.**

**Nuqta. Koordinatalar bo'yicha nuqtaning proyeksiyalarini chizish.  
Xususiy vaziyatdagi nuqtalar.**

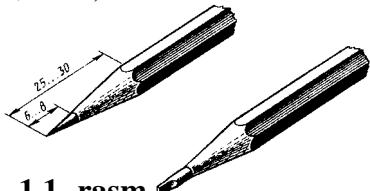
Qog'oz. O'quv chizmalarini bajarish uchun (vatman deb ataluvchi) sirti silliq qattiq qog'oz tanlanishi kerak. qachonki qalamda bir necha marta chizib uchirganda ham uvalanib paxtasi chiqib ketmasligi lozim. Har xil eskizlarni bajarish uchun oddiy yozma katak qog'oz yoki millimetrali (millimetrovka) qog'ozlar ishlatalishi mumkin. Tush bilan chizilgan chizmalardan nuxxalar ko'chirishida esa shaffof (kalka) qog'ozlar ishlataladi.

Chizma taxta. Chizmalarini tez va sifatlari bajarish uchun mo'ljallangan bo'lib maxsus standartlashtirilgan o'lchamlarda chiqarilgan taxta.

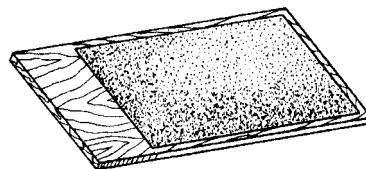
Qalamlar. Chizmalarini chizishda turli xil qalamlar ishlataladi, jumladan chizmachilikda asosan "Konstruktor" yoki "KOH-I-NOOR" markali qalamlar ishlatalib, ingichka chiziqlarni chizish uchun qattiq (T, 2T, H, 2H), qalin chiziqlarni bajarsh uchun yumshoq (TM, M, HB, B); eskiz va texnik rasmlar chizish uchun esa o'ta yumshoq (2M, 4M, B, 2B) qalamlar ishlataladi. Qalam taroshlangan qismining umumiy uzunligi 25.....30 mm, shu jumladan, ochilgan grafiti uzunligi 6..8 mm bo'lishi lozim (1.1-rasm). Ish paytida qalam uchini o'tkirlab turish uchun yog'och taxtachaga yopishtirilgan mayda donnali shisha jilvir qog'ozdan foydalanish mumkin (1.2-rasm).

Jazval (lineyka) da ishlagan paytda qalamni qattiq bosmasdan jazvalga nisbatan perpendikulyar va chizilayotgan tomonga  $60^{\circ}...76^{\circ}$  qiya qilib, qalam uchini esa jazval chetiga tekizmasdan parallel ushslash kerak (1.3-rasm).

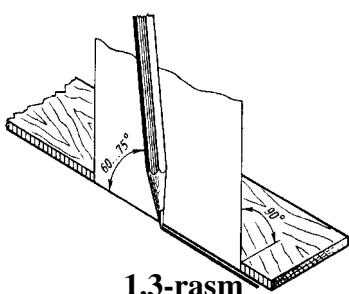
O'chirgich (rezinka). Chizmaning ortiqcha chiziqlarini o'chirish uchun yumshoq oq o'chirg'ich ishlataladi (4-a, rasm) o'chirg'ich uzoq vaqt qo'lda ushlab turmaslik kerak, sabab qo'lning terlash natijasida o'chirg'ich nam bo'lib qoladi, o'chirish sifatsizlanadi. Vaqt vaqt bilan tozalab artib turish kerak ayrim hollarda o'chirg'ich diaganali bo'yicha ikkiga bo'linadi, bu chizma chiziqlarining qisqa joylarini o'chirishda yana qo'lay bo'ladi (1.4-b, rasm).



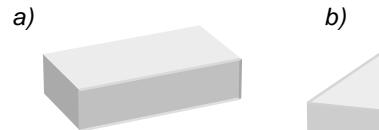
**1.1-rasm**



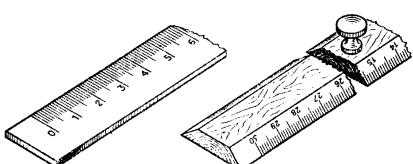
**1.2-rasm**



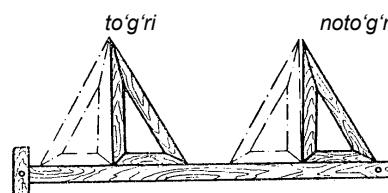
**1.3-rasm**



**1.4-rasm**



**1.5-rasm**



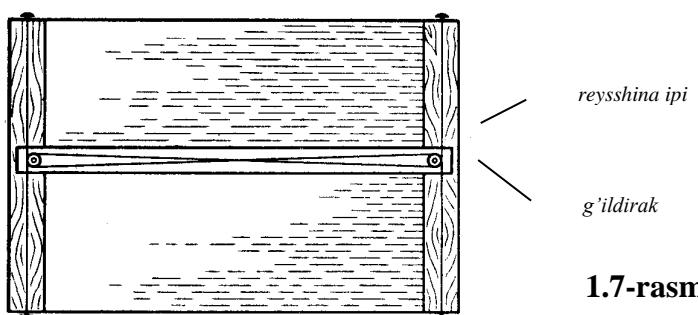
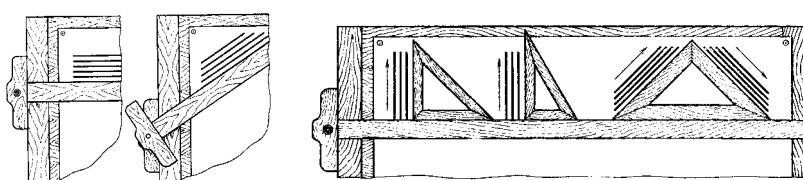
**1.6-rasm**

Jazval. Yog‘ochdan, plastmassadan yoki yupqa po‘latdan yasalgan bo‘lib, to‘g‘ri chiziqlarni chizishda, to‘g‘ri chiziqli o‘lchamlarni o‘lchashda ishlatiladi. Jazvalni ishlatilishiga bog‘liq holda ko‘pgina xillari mavjud (1.5-rasm).

Go‘niya (uchburchaklik chizg‘ich)lar. Yog‘ochdan va plastmasadan tayyorlanadi. Chizma go‘niyalar asosan ikki xilda bo‘ladi, ya’ni burchaklari  $45^0$ ,  $45^0$ ,  $90^0$  va  $30^0$ ,  $60^0$ ,  $90^0$ . Bu go‘niyalar bilan ishlashdan oldin ularni tekshirib ko‘rish lozim. Buning uchun reysshina ustiga go‘niyani qo‘yib ixtiyoriy bir nuqtadan vertikal chiziq chiziladi, go‘niyani  $180^0$ ga ag‘darib, yana shu nuqtadan vertikal chiziq chizganda chiziqlar ustma-ust tushsa, demak, go‘niya ishlatishga yaroqli hisoblanadi (1.6-a, b, rasm).

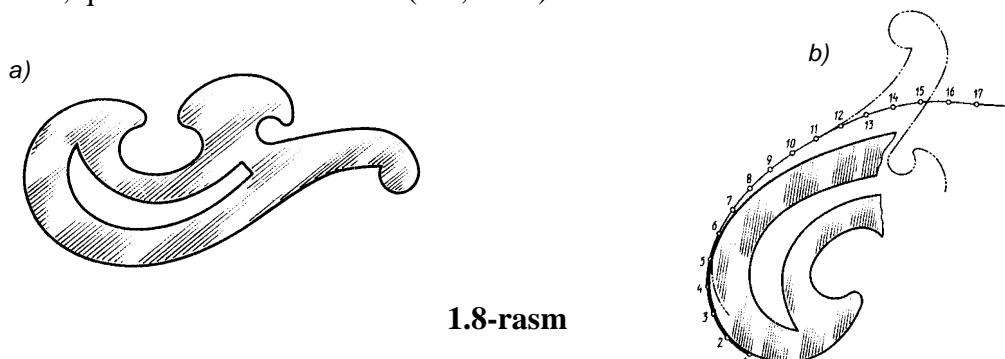
Reysshina. Bu uzin jazval bo‘lib ikki xil: “T” shaklida hamda, g‘ildiraklidir. “T” shakldagi reysshinaning bosh qismi ikki bo‘lakdan iborat bo‘lib, bir reysshinaga to‘g‘ri burchak ( $90^0$ ) qilib mahkamlangan, ikkinchi bo‘lagi esa bolt, shayba, gayka bilan biriktirilgan. Bunda reysshina bir kalagi chizma taxtasining girdida sirpanadi, ikkinchi pallasi yordamida turli qiyalikdagi parallel chiziqlarni chizish mumkin (1.7-rasm).

G‘ildirakli reysshina esa chizma taxtasi girdishiga parallel qilinib, ikkita ip bilan taxta chetidagi mixchalarga tortib bog‘lanadi. Reysshinani qo‘l bilan yurgizgan paytda taxta yuzasida sirpanib bir xil parallel chiziqlarni chizish mumkin bo‘ladi.



**1.7-rasm**

Lekalolar. Turli egri shakldagi plastmassalardan yasalgan bo‘lib, har xil egri chiziqlarni chizishda ishlatiladi (1.8-a, rasm). Egri chiziqlarni chizish uchun uning bir necha nuqtalari topiladi va qo‘lda ingichka chiziq bilan taxminiy chizib chiqiladi. So‘ngra lekaloni nuqtallar ustiga qo‘yganda kamida 4 nuqta lekalo cheti bilan ustma-ust tushishi kerak, shunda, qalam bilan tutashtiriladi (8-b, rasm).



**1.8-rasm**

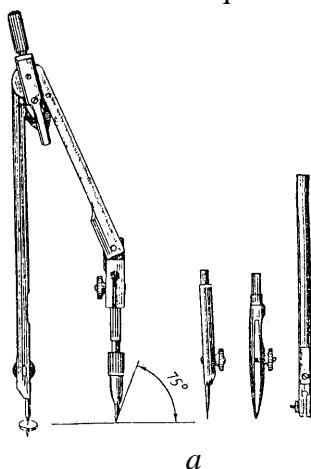
Gotovalnik (gotovalnaya) - maxsus qutichaga joylashgan chizmachilik asboblari to‘plami, vazifasi va ichidagi asboblar soniga qarib gotovalniklarniing bir qancha (U1, U9, U10, U13, U14 va X, K) turlari mavjud. Quyida gotovalnik ichidagi asboblari haqida tafsilot berilan.

Chizma sirkuli (pargar). Bu barcha aylana va yoylarni chizishda ishla tiladi. Sirkulda ikki oyoqcha bo‘lib birida igna, ikkinchisida qalam-grafit yoki tush bilan chizishda ishlatiladigan reysfeder o‘rnatalidi (1.9-v,rasm). Ayrim holarda katta diametrali aylanalarini chizish uchun qo‘sishimcha moslama qo‘yiladi (1.9-g,rasm). Sirkul ignasi va qalami 1.9-a,rasmda ko‘rsatilganidek bo‘lishi kerak.

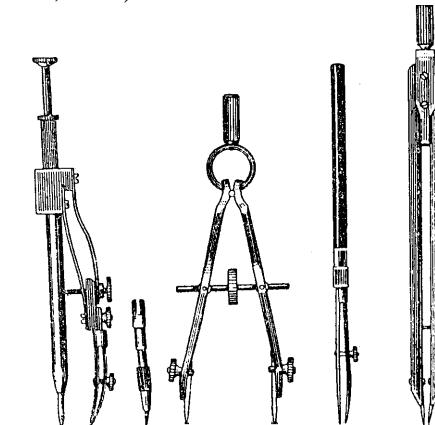
O‘lhash sirkuli (izmeritel). Ikkita igna uchli oyoqchalari bo‘lgan asbob bo‘lib, chizmadagi o‘lchamlarni o‘lhashda yoki chizmalarga bir xil o‘lchamlar qo‘yishda ishlatiladi (1.10-d,rasm).

O‘lhash kronsirkuli. (izmeritel). Ikkita igna uchli oyoqchalari bor bo‘lgan asbob bo‘lib, chizmadagi o‘lchamlarni o‘lhashda yoki chizmaga o‘lchamlar qo‘yishda ishlatiladi. Ikki oyoqchasining o‘rtasida rezbali g‘ildirakchasi bor, bu bilan o‘lcham olingandan keyin bir necha joyga o‘lchap qo‘yishda, masofa o‘zgarib ketmaydi (1.10-v,rasm).

Kronsirkul. Ayrim kichkina diametrli (2 mm dan 12 mm gacha) aylanalarini chizish uchun g‘ildirakli kronsirkul ishlatiladi. Chizmadagi aylana diametriga moslash uchun vint bilan burab boshqariladi (1.10-a,rasm).



**1.9-rasm**



**1.10-rasm**

Reysfeder. Chizma chiziqlarini tush bilan yurgizib chiqishda ishlatiladi (10-g,rasm). U o‘tkir uchli ikkita pulat jag‘dan iborat bo‘lib, dastasi metal yoki plastmassadan yasalgan. Jag‘larining erkin uchlari vint bilan biriktirilgan, vint gaykasini burab, jag‘lar orasidagi masofani kattalashtirish yoki kichiklashtirish mumkin. Tushni jag‘lar orasiga yog‘och kurakcha, pero yoki qalin qog‘ozlar bilan solinadi. Jag‘lar orasini qancha qisqartirilsa shuncha ingichka chiziq, qancha kattalashtirilsa shuncha yo‘g‘on chiziq hosil bo‘ladi.

#### Chizmalarini chizishga oid davlat standartlari

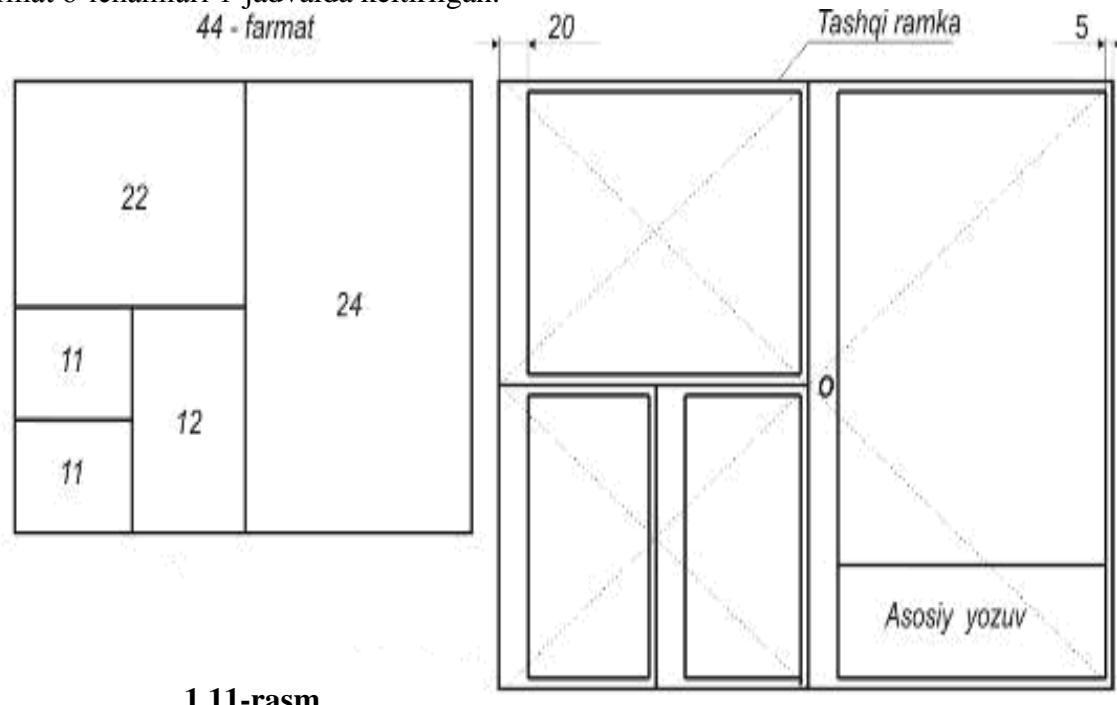
Ishlab chiqarish korxonalarida mahsulotning sifatini yaxshilash va ularni qayerda ishlab chiqarishdan qat’iy nazar ma’lum o‘lchamga, sifatga ega bo‘lishni ta’minalash maqsadida Davlat Standartlari (GOST) ishlab chiqarilgan. Standartlar texnika taraqiyotini jadallashtirishda, ijtimoiy mehnat unumini oshirishda va mahsulot sifatini yaxshilashda muhim ahamiyatga egadir. Standartlarning chizmachilikka tadbiq qilinishi, chizmalarga bir xil talablar qo‘yishga imkon yaratadi. Davlat standartlarining birinchi to‘plami “mashinasozlikdagi chizmalar” (cherteji v mashinostroyeniye) 1935 yilda nashr etilgan. Standartlar aslida muntazzam ravishda qayta-qaytadan ko‘rib chiqiladi, mukammallashtiriladi va to‘ldirib boriladi.

Sanoat va qurilishning butun tarmoqlari konstrukturlik hujjatlarni bajarishning yagona qoidalarini yaratish maqsadida 1965-1968 yillarda amaldagi standartlar qayta ko‘rib chiqildi va “mashinasozlikdagi chizmalar” nomi “konstrukturlik hujjatlarining yagona tartibi” (KHYAT) ya’ni rus tilida (yedinaya sistema konstruktorskix dokumentatsii). Davlat standartlari tasnifi bo‘yicha KHYAT standartlarining hamma kompleksiga “loyihaviy konstrukturlik hujjatlari tartibi” guruhi belgilandi, KHYATni ishlab chiqishda

standartlashtirish bo'yicha xalqaro Tashkilot (ISO), o'zaro iqtisodiy yordam (O'IYO), ya'ni (SEV) va boshqalarning maslahatlari nazarda tutildi. KHYAT – sanoat va qurilishning hamma sohasi uchun konstrukturlik hujjatlarni ishlab chiqish, taxt qilish va muomalada bo'lishi bo'yicha yagona qoidalarni belgilovchi standartlar kompleksi uning yangi standartlariga oid ishi davom ettirilmoqda. Klassifikatsiya - tasnif, tasniflash KHYAT standartlariga 2-nomeri berilgan. KHYAT standartlarining hamma kompleksi 0 dan 9 gacha o'nta tasniflash guruhi bo'lingan. Masalan, GOST 2.305-68 quyidagicha ifodalanadi: 2 raqam konstrukturlik hujjatlarining yagona tartibi; 3 (nuqtadan keyingi) raqam KHYAT ning tasniflar guruhi ifodelaydi (3 chizmalar chizishning umumiy qoidalari): ikki raqamli son guruhidagi standart nomeri (05 tasvirlar-ko'rinishlar qirqimlar, kesimlar) va chiziqdan keyingi ikki raqam (68) standartning qabul qilingan (1968) yilini ko'rsatadi. Standartlar barcha loyihalash tashkilotlari sanoat va qurilish korxonalari hamda o'quv yurtlari uchun majburiy bo'lib, uni buzish va unga amal qilmaslik kat'yan man etiladi.

### Formatlar

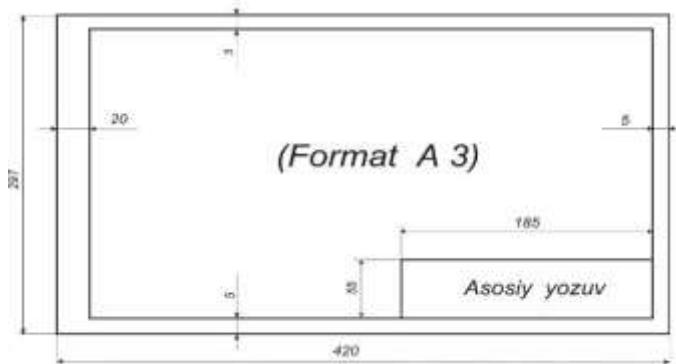
Formatlar. Xalq xo'jaligida bajariladigan barcha chizmalar, ish qog'ozlari va konstrukturlik hujjatlar aniq o'lchamga ega bo'lgan standartlashtirilgan qog'ozlar (formatlar)ga bajariladi. Bu formatlar GOST 2.301-68 (ST SEV 1181-78). Davlat standartiga muvofiq belgilangan. Asosiy format A0 bo'lib, uning o'lchamlari  $1189 \times 841$  mm, yuzasi esa  $1 m^2$  ga teng. Shu o'lchamdagisi formatni ensiz tomoniga parallel qilib ikki buklash natijasida navbatdagi A1, A2, A3, A4 formatlar hosil qilinadi (1.11-rasm). Asosiy format o'lchamlari 1-jadvalda keltirilgan.



1.11-rasm

1-jadval. Asosiy formatlarning o'lchamlari

Formatning belgisi	11	12	22	24	44
List tomonlarining o'lchamlari, mm hisobida	297x210	297x420	594x420	594x841	1189x841
GOST 9327-60 ga ko`ra ishlatalayotgan qog`oz formatiga tegishli belgisi	A4	A3	A2	A1	A0



**1.12-rasm**

Formatga chizma chizishdan oldin qog'oz girdidan, chap tomonidan 20 mm, qolgan tomonlaridan esa 5 mm qoldirib, asosiy tutash chiziqlida hoshiya (ramka) chiziladi (1.12-rasm). Chizmalarni chizishda asosan qog'ozning o'lchash katta tomoni, gorizontal joylashtiriladi. A4 format bo'lsa, vertikal (tik) joylashtirish mumkin.

### Chiziq turlari

Chiziq turlari. Chizmaning sifatli chiqishi va to'g'ri bajarilishi, chizma chiziqlarining o'z o'rnidagi ishlatalishiga bog'liq. Agar chiziqlar bir xil qilib bajarilsa, uni o'qish juda qiyinlashadi. Shuning uchun GOST 2.303.-68 (ST.SEV1178-78)da chiziq turlari belgilangan. Chizma qog'ozining katta-kichikligiga bog'liq holda asosiy tutash chiziqlarning yo'g'onligi S (0,5 mm dan 1,4 mm gacha) bo'ladi. Qolgan chiziqlar esa asosiy tutash chiziq yo'g'onligiga nisbatan bajariladi. Chiziq turlari 2-jadvalda keltirilgan.

**2-jadval. Chiziq turlari.**

Nº	Nomi	Chizilishi	Chiziq qalnligi	Qalam	Qo'llaniladigan joyi
1	Asosiy tutash chiziq	—	S (0,05÷1,4) mm	M, TM	1. Ko'rinar kontur chiziqlar 2. Ramka chiziqlari; 3. Kesim kontur chizig'i 4. Asosiy yozuvarlar
2	Tutash ingichka chiziq	—	S/3÷S/2	2T	O'lcham va chiqarish chiziqlari; shtrix chiziqlari, chetga chiqarish chiziqlari ustiga joylashtirilgan kesim chizig'i; tokcha va yozuvarlar ostiga chiziladigan chiziqlar
3	To'lqin chiziq	~~~	S/3÷S/2	TM	O'tish chiziqlari; o'tish va qirqimlarni chegaralovchi chiziqlar
4	Shtix chiziq		S/3÷S/2	TM	Ko'rinas mas kontur va o'tish chiziqlari
5	Shtrix-punktir chiziq		S/3÷S/2	T	O'q va markaz chiziqlar, kesimdagagi simmetriya o'q chiziqlari
6	Uzuq chiziq		S÷1,5S	M, TM	Kesim chiziqlari
7	Ikki nuqtali shtrix-punktir chiziq		S/3÷S/2	T	Sinish chiziqlari yoyilmalar chizig'i, harakatdagagi buyumning oxirgi chegarasini ko'rsatuvchi chiziq

## **Masshtablar**

Masshtablar. Narsalarning chizmasini haqiqiy kattalikda chizish har doim ham imkoniyati bo‘lmaydi. Masalan, binolarning yoki mashina, samolyotlarni o‘z o‘lchami bo‘yicha chizishning hyech iloji yo‘q, uni albatta bir necha yuz marta kichraytirib, ayrim kichkina detallarni katalashtirib chizishga to‘g‘ri keladi. Demak har doim ham detallarni o‘z haqiqiy kattaligida (1:1 masshtabda) chizib bo‘lmash ekan, shuning uchun masshtab qo‘llaniladi.

Masshtab deb, detalning haqiqiy o‘lchamiga nisbatan chizmasini katta, kichik yoki haqiqiy kattaligida chizishga aytildi.

Masshtablar GOST 2.302-68 (STSEV1180-78)ga muvofiq quyidagi jadvalda ko‘rsatilgan.

Haqiqiy kattalikdagi mashtab	1:1
Kichiklashtirish mashtabi	1:2; 1:2,5; 1:4; 1:5; 1:10; 1:15; 1:20; 1:25; 1:40; 1:50; 1:75; 1:100; 1:200; 1:400; 1:500 va x.k
Katalashtirish mashtabi	2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1; 10:1; 20:1; 40:1; 50:1; 100:1

Standart tomondan belgilanmagan masshtablarni qo‘llash mutlaqo mumkin emas. Masshtab chizmada alohida ko‘rinishlar, ayrim chizmalar uchun M1:4; M1:4; M2:1 va h.k. deb yozish mumkin. Asosiy yozuv grafasida masshtab qo‘yilsa chizma qog‘ozidagi barcha chizmaga tegishli hisoblanadi. Shuni esda tutish kerakki, chizma qanday masshtabda chizilmasin, chizmada detalning haqiqiy o‘lchamlar qo‘yiladi.

## **Chizma shriftlar**

Chizma shriftlar. Barcha harf va raqamlarning bir xil yozilishi uchun umumiyligi qiyofa beradigan grafikaviy belgilar yig‘indisi shrift deyiladi. Har qanday chizmani bajarganda yozuv ishlatilmasa, chizma haqida to‘liq tushuncha hosil qilib bo‘lmaydi. Shuning uchun buyum chizmasiga uning nomi, materiali, o‘lchamlari, kim tomonidan bajarilganligi va boshqa ma’lumotlarni chiroyli bir xilda yozish kerak bo‘ladi. Sanoatning barcha tarmoqlarida va qurilish chizmalarida texnikaviy hujjatlarda yozuvlar, davlat standarti GOST 2.304-81 (ST.SEV851-78)ga muvofiq bajariladi. Standartda shriftning quyidagi turlari belgilangan:

A turdag'i:

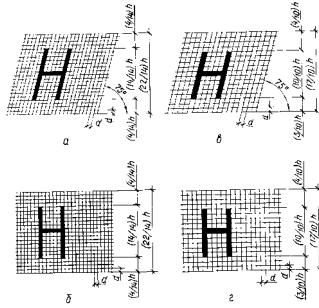
- qiyalatmay tik holatda yoziladigan shrift;
- taxminan  $75^{\circ}$  qiyalatib yoziladigan shrift.

B turdag'i:

- qiyalatmay tik holatda yoziladigan shrift;
- taxminan  $75^{\circ}$  qiyalatib yoziladigan shrift.

O‘quv chizmalarida qiya shrift ko‘proq qo‘llaniladi. Shriftlar balandligi h bilan belgilanib, A turdag'i shrift yozish uchun bosh harf balandligi h, 14 bo‘lakka (h/14), B turdag'i shrift yozish uchun esa h, 10 bo‘lakka (h/10) bo‘linadi(1.13-rasm).

Shrift o‘lchamlari bosh harfnинг balandligi bilan aytildi, masalan 10-shrift deyilsa, bosh harfnинг balandligi  $h = 10$  mm bo‘ladi. Davlat standartida chizma shriftning o‘lchamlari: 1,8; 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20; 28; 40; qilib belgilangan. Bunda 1,8 shriftni qo‘llash tavsiya etilmaydi, faqat B turdag'i shrift uchun qo‘llash mumkin. O‘lchami 2,5 bo‘lgan yozuvlar esa bosh harflarda yoziladi.



1.13-rasm.

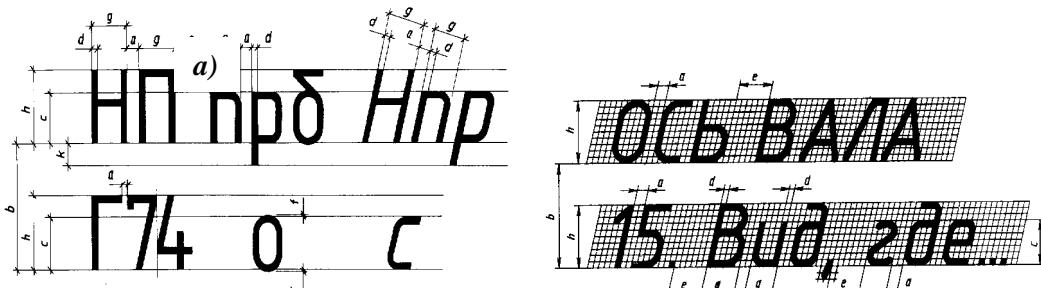
Harflar qalinligi, katak qalinligi  $d = (1/10h)$  ga, oralaridagi masofa  $a$  ga, eni  $g$  ga teng. Yozma (kichik) harflar balandligi esa  $c$  ga teng (1.14-rasm).

Yozuvlarni yozishda shu qog'oz chizig'idan foydalanib harflar uchun joy ajratish va shrift o'lchamini tanlab olish kerak. Agar yozuv yirik bo'lsa, ya'ni harflar balandligi 7 mm dan katta bo'lsa, quyidagicha ish tutiladi:

- 1) harf balandligiga mos qilib ikkita parallel chiziq o'tkaziladi;
- 2) hamma harflar qiyaligi, ularning orasi qog'oz chizig'i yordamida va so'zlar orasidagi oraliqlari belgilanib chiqiladi;
- 3) yasalgan to'rtburchaklar ichiga tegishli harflarni yozib chiqiladi (1.15-a,rasm).

Yozuvlarning bu tartibdagи ko'rsatilishi yirik yozuvlarga ham mayda yozuvlarga ham tegishlidir. Keyinchalik shrift yaxshi o'rganilgandan so'ng, mayda yozuvlarni yozishda har bir harf va raqamlar uchun to'rtburchaklar yasab o'tirmasdan, shu shrift uchun qabul qilingan qiyalikda bir necha ixtiyoriy parallel to'g'ri chiziqlar o'tkazib yozish mumkin. Shriftlar mukammal o'rganilgandan keyin yordamchi shtrixlarni o'tkazmaslik mumkin, biroq yozuvning balandligini belgilovchi parallel chiziqnini albatta o'tkazish zarur. Harf va raqamlar konstruksiyasini yaxshi o'rgangandan keyin, ularning enini, orasini ko'zda chamalab yozish mumkin.

1.15-b,rasmida asosiy qiya shrift yozish namunasi keltirilgan. 1.16-rasmida esa lotin alfavitini, rim raqamlari va har xil belgilar ko'rsatilgan. B turdagи shrift o'lchamlari 3-jadvalda keltirilgan.



1.14-rasm.

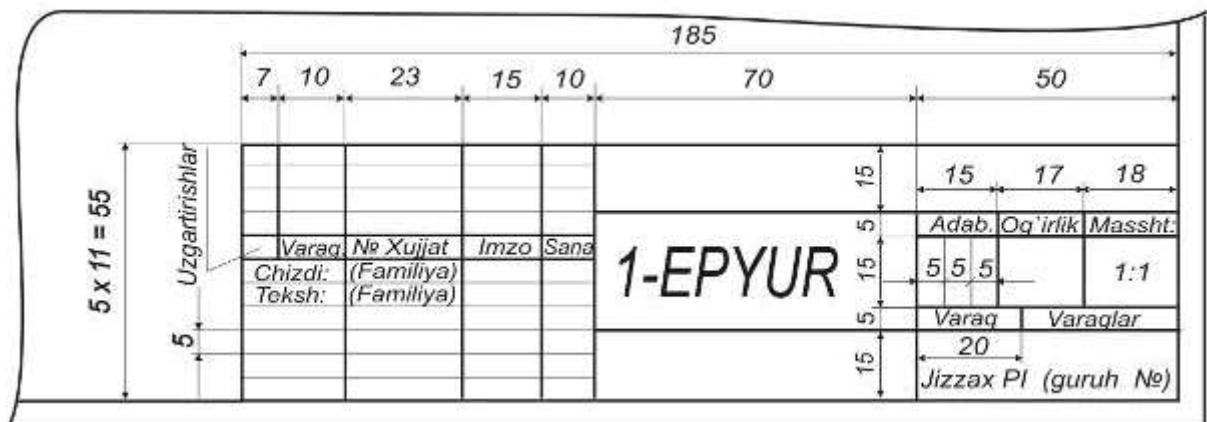


1.15-rasm.

### 3-jadval. B-turdagi shirft o'lchamlari

Shrift o'lchamlari	Belgisi	Nisbiy o'lcham		O'lchamlar, mm					
Bosh harflar balandligi	H	(10/10)h	10d	3,5	5,0	7,0	10,0	14,0	20,0
Kichik harflar balandligi	C	(7/10)h	7d	2,5	3,5	5,0	7,0	20,0	14,0
Harflar orasidagi masofa	A	(2/10)h	2d	0,7	1,0	1,4	2,0	2,8	4,0
Qatorning kichik qadami (yordamchi to'r balandligi)	B	(17/10)h	17d	6,0	8,5	12,0	17,0	24,0	34,0
So'zlar orasidagi eng kichik masofa	E	(6/10)h	6d	2,1	3,0	4,2	6,0	8,4	12,0
Harf chizig'i qalinligi	D	(1/10)h	d	0,35	0,5	0,7	1,0	1,4	2,0

Chizmadagi asosiy yozuvlarni yozish uchun chizma qog'ozining pastki o'ng burchagiga burchak jadvali (asosiy yozuv) bajariladi (1.17-rasm). O'quv chizmalarida asosiy yozuvlar yozish formatlarning katta-kichikligiga qarab turli bo'ldi. Sanoat va qurilish chizmalarida, xalq xo'jaligining barcha tarmoqlarida bajariladigan chizmalarda burchak jadval GOST 21.203-78 ga muvofiq bajariladi (1.17-rasm).



1.17-rasm

Materiallarning grafik belgilari. Chizmalarda buyum yoki qurilish konstruksiyalari yaqqolroq bo'lishi uchun tasvirlar ko'rinishlar, kesimlar, qirqimlarda shartli grafikaviy belgililar qo'llaniladi. GOST 2.306-68 (ST.SEV 860-780) ga muvofiq turli materiallar uchun ularni kesimda grafik usulida belgilash qoidalari (belgililar) o'rnatilgan. Ushbu belgililar 4-jadval keltirilgan.

Qurilish materiallari va boshqa ayrim buyumlarni shtrixlash gardish (ramka) chizig'iga nisbatan  $45^0$  burchak ostida ingichka tutash chiziqlar tarzida chiziladi (1.18-a,rasm). Agar shtrix chiziqlari yo'nalishi gardish (kontur) chiziqlari bilan to'g'ri kelib qolsa, u holda  $30^0$  yoki  $60^0$  burchak qo'llash mumkin (1.18-b,v, rasm).

Shtrixlashning parallel to'g'ri chiziqlari oralig'i, odatda shu buyumning bir xil masshabda chiziladigan barcha kesimlari uchun bir xil (shtrixlanadigan yuzaga qarab 1 dan 10 mm gacha) bo'lishi mumkin. Qirqim yoki kesimda bir nechta yondosh buyumlarni bir-biridan farqlash uchun shtrix chizig'ini turli yo'nalishda yoki shrtixlar orasi turli qilib chiziladi (1.19-v,rasm). Chizmada eni 2...4 mm bo'lgan kesimlarning ensiz va uzin yuzalari faqat uchlari va teshik atroflari to'la shtrixlanadi, kesimning qolgan yuzasi esa bir necha

yeridan ozgina shtrixlanadi. Agar kesim yuzalarining eni chizmada 2 mm dan kam bo'lsa, yondosh detallar orasida tirkish qoldirib, kesim qoraga bo'yab qo'yiladi (1.19-g,rasm).

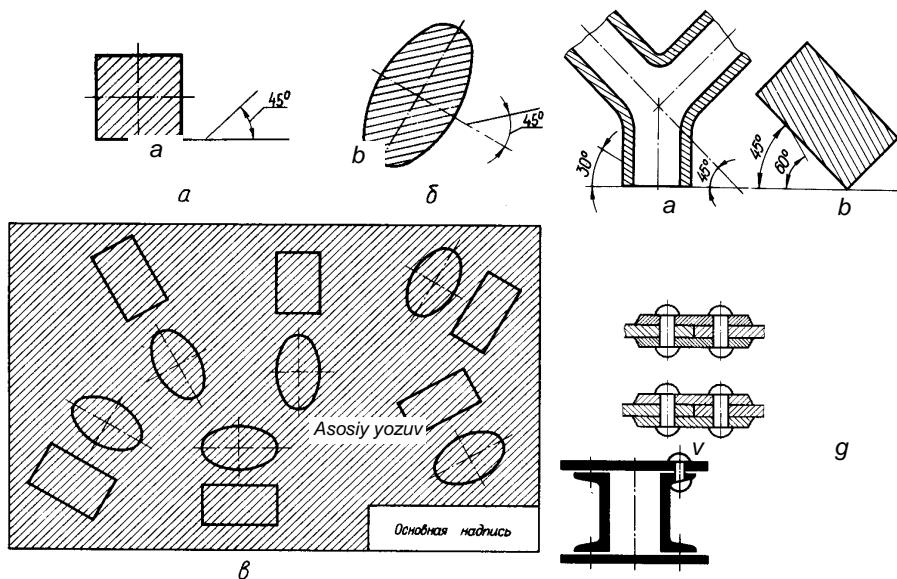
#### 4-jadval. Materiallarning kesimdagi grafik belgilari

Nº	Nomi	Belgisi	Nº	Nomi	Belgisi
1	Material va kattiq qorishmalar		7	Shisha	
2	Metalmas material		8	Suyuqlik	
3	Yog'och		9	Tabiiy tuproq	
4	Tabiiy tosh		10	To'qilgan material	
5	Terim uchun keramika va silikat		11	To'r (har xil materialdan)	
6	Beton				

#### Fasadda materiallarning ko'rinishi

	Materiallar	Belgisi
1	Material	
2	Taram-taram po'lat	
3	Kesilgan po'lat	
4	Maxsus g'ishtlardan terilgan yuza	
5	Shisha	

Kesim maydoni katta bo'lsa, asosiy chiziq atrofigina shtrixlanadi. Chizmalarda to'proq, yer yuzasi va poydevorlar atrofi xuddi shunday qoida bo'yicha tasvirlanadi. Bino va inshoat fasadda (oldi ko'rinishda) materiallarni tasvirlash zarur bo'lsa, grafik belgilari 6-jadvalda ko'rsatilgandek chiziladi. Bino fasadlari yoki ular elementlari chizmalarida qurilish materiallarning belgilari to'la ko'rsatilmay, faqat asosiy chiziq bo'ylab, ozgina ozginadan yoki chizma ichida dog' ko'rinishida tasvirlanishi mumkin. Agar konstruksiya materiallari bir xil bo'lsa yoki tasvir o'lchami chizmada material belgsini qo'yish uchun imkon bermasa (masalan, montaj chizmalari - sxemalarida), chizmada material belgilari qo'yilmaydi.



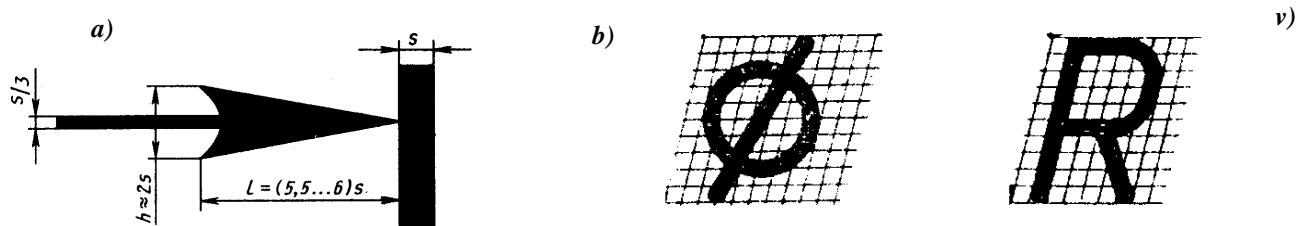
1.18-rasm

1.19-rasm

### O'lchamlar qo'yish

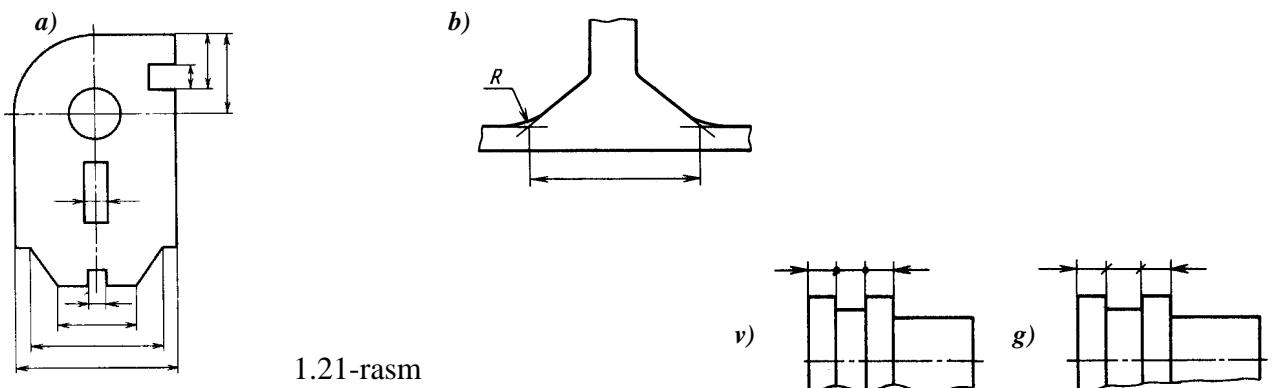
O'lchamlar qo'yish. Xalq xo'jaligida ishlataladigan barcha buyumlar, ularning chizmasida ko'rsatilgan o'lchamlari bo'yicha bajariladi, shuning uchun chizmada o'lchamlar qo'yish muhim ahamiyatga ega. Chizmada o'lchamlar millimetrlar hisobida yoziladi, lekin "mm" yozilmaydi.

Chizmalarga o'lchamlar qo'yish qonun qoidalari Davlat standarti GOST 2.307-81 da belgilanadi. Mashinasozlik chizmachiligidagi o'lcham quyish uchun o'lcham chizig'ining ikki tomoniga ko'rsatkich (strelka) qo'yiladi (1.20-a,rasm). Buyum chizmasida aylanalar o'lchami diametr  $\varnothing$ , yarim aylanalar o'lchami esa radius R belgilari bilan ko'rsatiladi(1.20-b,v, rasm).



1.20-rasm

Chizmalarga o'lchamlar quyishda avval chiqarish chizig'i, so'ngra o'lcham chizig'i chizilib, o'lcham soni esa uchidan o'lcham chizig'ining o'rtasiga, chiziqdani 1, 1,5 mm yuqoriga yoziladi, chiqarish chizig'i esa strelka uchidan 2-3 mm chiqarib qo'yiladi. O'lcham chiziqlari detal chizig'idan va o'zaro oraliq masofalar 6-10 mm bo'ladi (1.21-a,rasm) Buyum gardish chiziqlari yumaloqlangan bo'lsa, chiqarish chiziqlari yumaloqlanadigan burchak tomonlarining kesishi nuqtalridan yoki yumaloqlash yoki markazidan o'tkaziladi (1.21-b,rasm). O'lchamlar zanjirsimon joylashganda o'lcham chiziqlarining strelkalrini quyish uchun joy yetarli bo'lмаган айрим холларда, strelkalarni, chiziqchalar yoki nuqtalar bilan almashtirish mumkin (1.21-v,g,rasm)



Nuqtaning ikki o'zaro perpendikulyar tekisliklardagi proyeksiyalari

Biror buyumning tasviriga qarab uni o'qilishini ikkita o'zaro parallel bo'lмаган proyeksiyalar tekisligiga proyeksiyalash orqali ta'minlash mumkin.

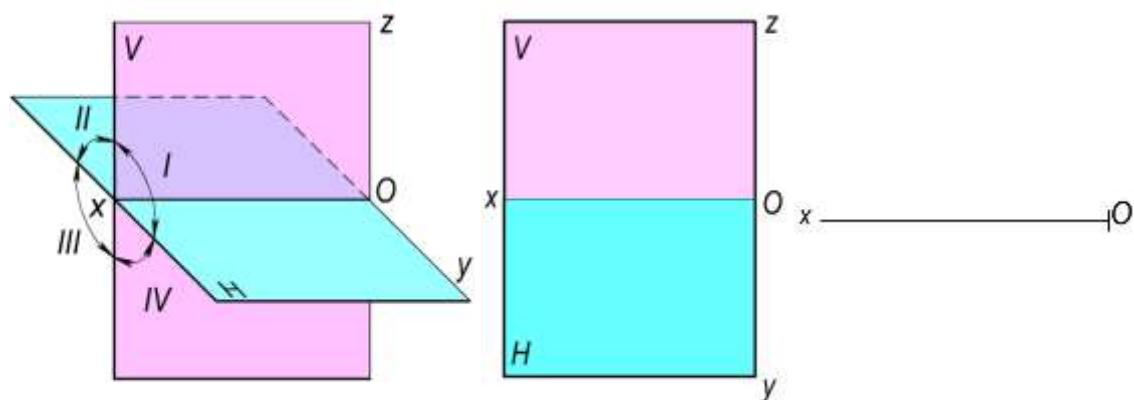
Proyeksiyalar tekisliklarini o'zaro perpendikulyar vaziyatda tanlab olinishi buyum tasvirini o'qilishini osonlashtiradi.

O'zaro perpendikulyar bo'lган иккি tekislik bir-biri bilan kesishib fazoni to'rt qismga – kvadrantlarga (choraklarga) bo'ladi. Fazoda gorizontal vaziyatda joylashgan (2.1-rasm) **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 **Ox** chizig'i *proyeksiyalar o'qi* deyiladi. Bunda **H** va **V** tekisliklar *proyeksiyalar tekisliklari 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 zaruriyatni ham bo‘lmaydi.

Buyumlarning chizmalarini bajarishda bu tekisliklarning bir tekislikka joylashtirilgan (jipslashtirilgan) tekis tasvirlaridan foydalaniladi. Shu maqsadda **V** proyeksiyalar tekisligi qo‘zg‘almasdan, **H** gorizontol proyeksiyalar tekisligini **Ox** proyeksiyalar o‘qi atrofida pastga  $90^\circ$  ga aylantirib, **V** tekislik bilan ustma–ust tushirib jipslashtiriladi (2.2–rasm). Natijada, **H** va **V** tekisliklarda bajarilgan barcha yasashlar assosiy chizma tekisligi sifatida qabul qilingan **V** frontal proyeksiyalar tekisligiga joylashtiriladi. Bunda nuqta yoki geometrik shaklning bitta tekislikda joylashtirilgan ikki – gorizontol va frontal tasvirlari –*tekis chizma* yoki *kompleks chizma – epyur* 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 (2.3–rasm).



2.1-rasm

2.2-rasm

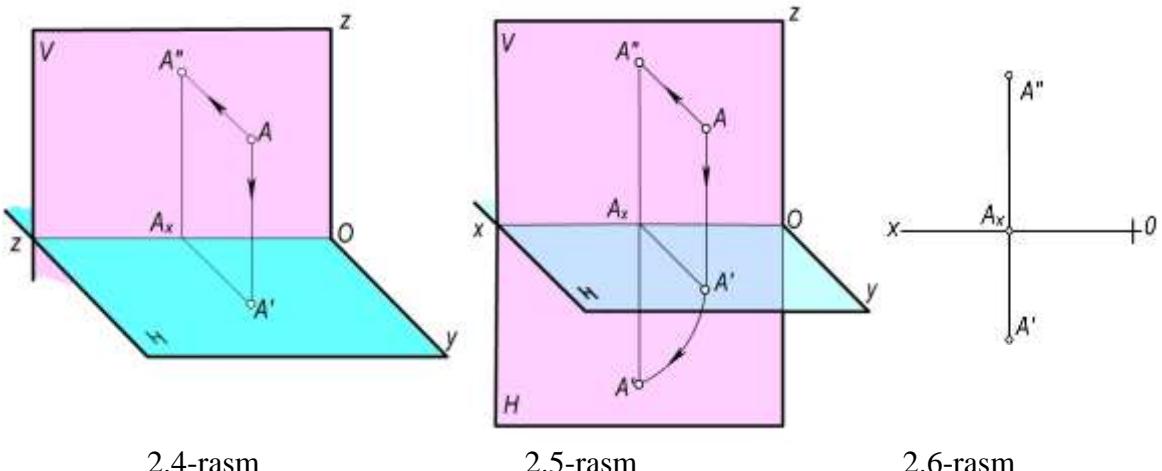
2.3-rasm

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 birinchini chorakda joylashgan bo‘lsin (2.4–rasm). 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 **Ox** o‘qiga perpendikulyar o‘tkazamiz va **Ax** nuqtani aniqlaymiz. **V** tekislikka tushirilgan perpendikulyarlar bilan **Ox** o‘qidagi **Ax** nuqtadan o‘tkazilgan perpendikulyar bilan kesishirib **A''** nuqtasini topamiz.

**A** nuqtadan **H** va **V** tekisliklarga o‘tkazilgan perpendikulyarlarning **A'** va **A''** asoslari **A** nuqtaning to‘g‘ri burchakli proyeksiyalarini deb yuritiladi. Bu yerda **A' – A** nuqtaning gorizontol 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 jipslashtiramiz (2.5–rasm). Bunda **A** nuqtaning **A''** frontal proyeksiyasi **V** tekislikda bo‘lgani uchun uning vaziyati o‘zgarmay qoladi. Gorizontol **A'** proyeksiyasi **H** tekislik bilan **Ox** o‘qi atrofida pastga  $90^\circ$  ga buriladi va **V** tekislikning davomida jipslashadi. Natijada, **A** nuqtaning **A'** gorizontol hamda **A''** frontal proyeksiyalarini **Ox** o‘qiga perpendikulyar bo‘lgan bitta chiziqda joylashadi (2.6–rasm). Bunda **A'A''**  $\perp$  **Ox** bo‘lib, uni proyeksiyalarni bog‘lovchi chiziq deb yuritiladi.



2.4-rasm

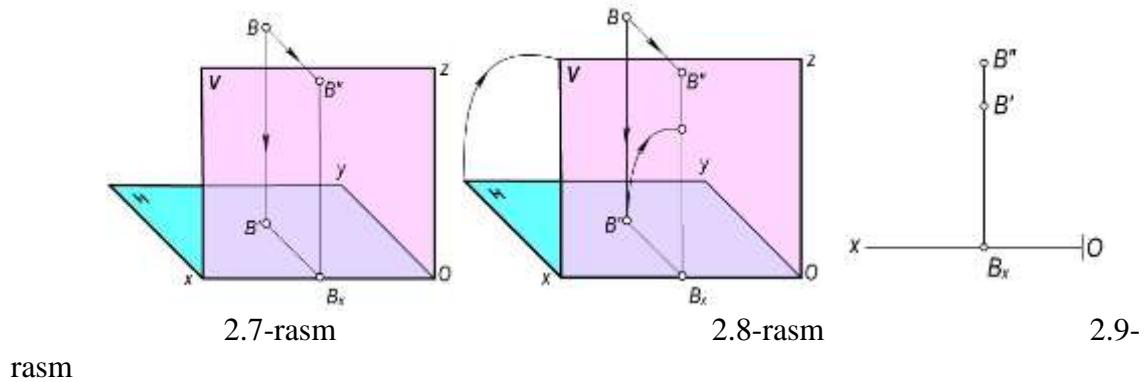
2.5-rasm

2.6-rasm

Fazoning I choragida joylashgan har qanday nuqtaning gorizontal proyeksiyasi **Ox** o‘qining ostida, frontal proyeksiyasi uning yuqorisida joylashgan bo‘lib, ular **Ox** o‘qiga perpendikulyar bo‘lgan bitta proyeksiyalarni bog‘lovchi chiziqda yotadi.

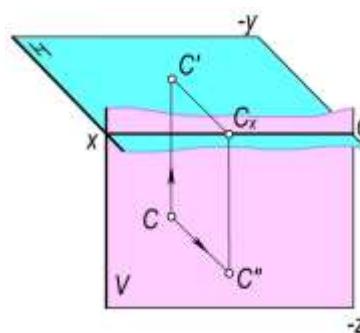
Ikkinchi chorakda joylashgan nuqtaning chizmasi. Fazodagi biror **B** nuqta II-chorakda joylashgan bo‘lsin (2.7-rasm). Uning proyeksiyalarini yasash uchun bu nuqtadan **H** va **V** tekisliklarga perpendikulyarlar o‘tkazamiz. Bu perpendikulyarlarning proyeksiyalar tekisliklari bilan kesishgan **B'** va **B''** asoslari **B** nuqtaning gorizontal va frontal proyeksiyalarini bo‘ladi. **B** nuqtaning chizmasini tuzish uchun **H** tekislikni 2.8-rasmda ko‘rsatilganidek **V** tekislikka jipslashtiramiz. Bunda **B** nuqtaning **B''** frontal proyeksiyasining vaziyati o‘zgarmay qoladi. Uning **H** tekislikdagi **B'** gorizontal proyeksiyasi esa **V** tekislikning yuqori qismi bilan jipslashadi va **Ox** o‘qiga perpendikulyar bo‘lgan **B''B**, proyeksiyalarini bog‘lovchi chiziqda bo‘ladi (2.9-rasm).

Fazoning II-choragida joylashgan har qanday nuqtaning gorizontal va frontal proyeksiyalarini **Ox** o‘qiga perpendikulyar bo‘lgan bitta proyeksiyalarni bog‘lovchi chiziqda va **Ox** o‘qining yuqorisida joylashadi.

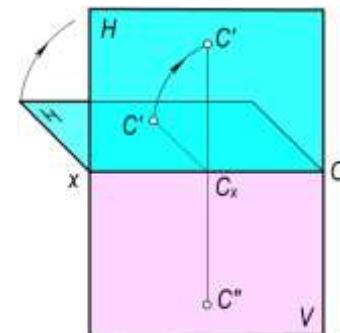


rasm

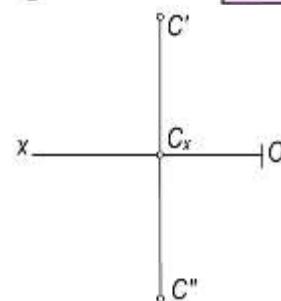
Uchinchi chorakda joylashgan nuqtaning chizmasi. Fazodagi biror **C** nuqta III-chorakda joylashgan bo‘lsin (2.10-rasm). Bu nuqtaning gorizontal va frontal proyeksiyalarini yasash uchun **H** va **V** tekisliklarga perpendikulyar tushiramiz. Bu perpendikulyarlarning **H** va **V** tekisliklardagi **C'** va **C''** asoslari **C** nuqtaning gorizontal va frontal proyeksiyalarini 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'** gorizontal proyeksiyasi esa **H** tekislik bilan birga **V** tekislikning yuqori qismida jipslashadi va 2.12-rasmida ko‘rsatilgan vaziyatni egallaydi.



2.10-rasm



2.11-rasm



2.12-rasm

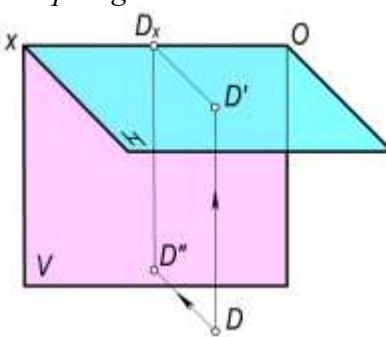
Fazoning **III**-choragida joylashgan har qanday nuqtaning gorizontal proyeksiyasi **Ox** o‘qining yuqorisida, frontal proyeksiyasi esa uning ostida, **Ox** o‘qiga perpendikulyar bo‘lgan bitta proyeksiyalarni bog‘lovchi chiziqda yotadi.

To‘rtinchi chorakda joylashgan nuqtaning chizmasi. Fazodagi biror **D** nuqta fazoda **IV** chorakda joylashgan bo‘lsin (2.13-rasm). Uning **H** va **V** tekisliklardagi proyeksiyalarini yasash uchun **D** nuqtadan bu tekisliklarga perpendikulyar o‘tkazamiz.

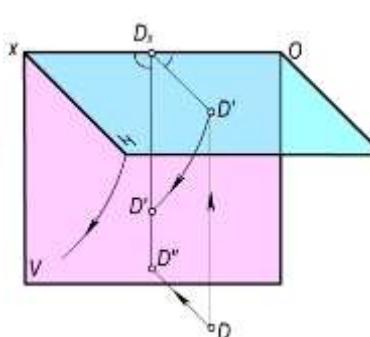
Perpendikulyarlarning **H** va **V** tekisliklar bilan kesishgan **D'** va **D''** asoslari **D** nuqtaning gorizontal va frontal proyeksiyalari bo‘ladi.

**D** nuqtaning chizmasini tuzish uchun **H** tekislikni **Ox** o‘qi atrofida pastga  $90^\circ$  ga aylantiramiz va **V** tekislik davomi bilan jipslashtiramiz (2.14-rasm). Bunda **D** nuqtaning **D''** frontal proyeksiyasingin vaziyati o‘zgarmaydi. Gorizontal **D'** proyeksiyasi esa **H** tekislik bilan harakatlanib, **Ox** o‘qiga perpendikulyar bo‘lgan, **D''** nuqta bilan bitta proyeksiyalarni bog‘lovchi chiziqda yotadi (2.15-rasm).

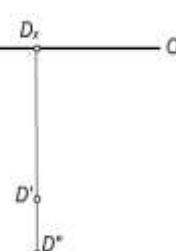
Fazodaning **IV** choragida joylashgan har qanday nuqtaning gorizontal va frontal proyeksiyalarini **Ox** o‘qiga perpendikulyar bo‘lgan bitta proyeksiyalarni bog‘lovchi chiziqda va **Ox** o‘qining ostida bo‘ladi.



2.13-rasm



2.14-rasm

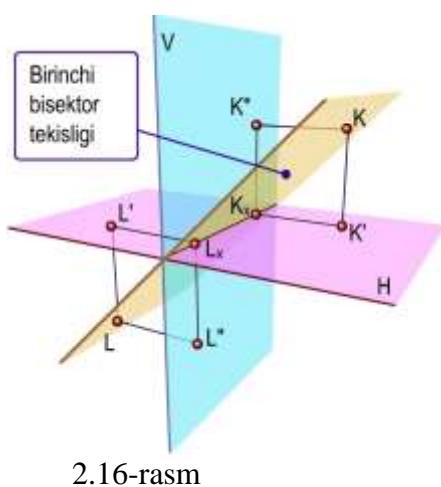


2.15-rasm

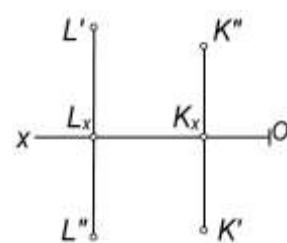
Bissektor tekisliklarda joylashgan nuqtalarning chizmalari. Fazoning birinchi va uchinchi choraklarini teng ikkiga bo‘luvchi tekislik **birinchi bissektor tekisligi**, shuningdek, ikkinchi va to‘rtinchi choraklarini teng ikkiga bo‘luvchi tekislik **ikkinchi bissektor tekisligi** deb ataladi.

Agar fazodagi nuqtalar proyeksiyalar tekisliklaridan teng uzoqlikda joylashlashgan bo'lsa, bunday nuqtalar bissektor tekisliklarga tegishli nuqtalar bo'ladi. 2.16-rasmida birinchi bissektor tekislikda joylashgan **K** va **L** nuqtalarning, 2.18-rasmida esa ikkinchi bissektor tekislikda joylashgan **E** va **F** nuqtalarning fazodagi vaziyati va epyurlari ko'rsatilgan. Chizmada birinchi bissektor tekislikda joylashgan **K** va **L** nuqtalarning proyeksiyalarini (**K'**, **K''** va **L'**, **L''**) **Ox** o'qidan baravar uzoqlikda joylashadi (2.17-rasm). Ikkinchi bissektor tekislikda joylashgan **E** va **F** nuqtalarning proyeksiyalarini (**E'**, **E''** va **F'**, **F''**) chizmada ustmaust tushadi (2.19-rasm).

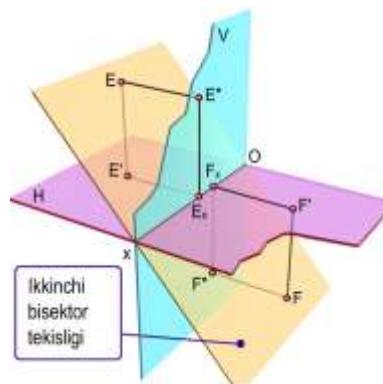
Proyeksiyalar tekisligida va koordinatlar o'qida joylashgan nuqtalarning chizmalari. Fazoda biror nuqta proyeksiyalar tekisligida yoki proyeksiyalar o'qida joylashishi mumkin. Masalan, **A**∈**H** bo'lsin (2.20-rasm). Bunda **A** nuqtaning gorizontal proyeksiyasi **A'** nuqtaning o'ziga (**A**≡**A'**), frontal proyeksiyasi **A''** esa **Ox** o'qiga proyeksiyalanadi (2.21-rasm). Shuningdek, nuqta **Ox** proyeksiyalar o'qida ham joylashishi mumkin. Masalan, **B**∈**Ox** bo'lsa, bu nuqtaning **B'** gorizontal va **B''** frontal proyeksiyalarini shu **B** nuqtaning o'ziga proyeksiyalanadi, ya'ni **B'**≡**B''**≡**B** bo'ladi (2.21-rasm).



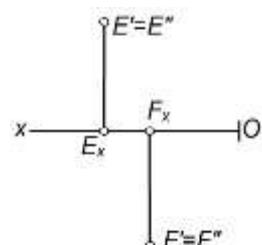
2.16-rasm



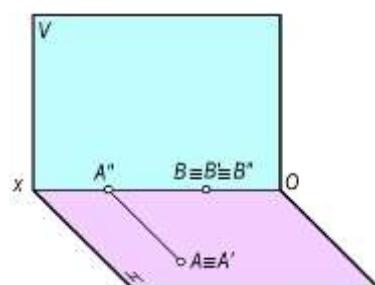
2.17-rasm



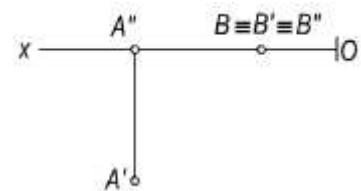
2.18-rasm



2.19-rasm



2.20-rasm



2.21-rasm

Turli choraklarda joylashgan nuqtalarni **H** va **V** proyeksiyalar tekisliklariga proyeksiyalash va ularning chizmalarini tuzishdan quyidagi xulosalarni chiqarish mumkin:

Nuqtaning fazodagi vaziyatini uning ikki ortogonal proyeksiyasi to‘la aniqlaydi. Haqiqatan ham,  $A$  nuqtaning berilgan  $A'$  gorizontall va  $A''$  frontal proyeksiyalaridan perpendikulyar chiqarilsa, ularning kesishish nuqtasi  $A$  nuqtaning fazodagi vaziyatini aniqlaydi (2.4-rasm).

Fazodagi har qanday nuqtaning gorizontal va frontal proyeksiyalari  $Ox$  o‘qiga perpendikulyar bo‘lgan bir bog‘lovchi chiziqdida joylashadi. Masalan,  $A$  nuqtaning (2.6-rasm) chizmasini yasash uchun  $H$  tekislik  $V$  tekislik bilan jipslashtirilganda  $A'A_x \perp Ox$  va  $A''A_x \perp Ox$  bo‘lgani uchun bu nuqtaning  $A'$  va  $A''$  proyeksiyalarini  $Ox$  o‘qiga perpendikulyar bo‘lgan bir to‘g‘ri chiziqdida bo‘lib qoladi.

Fazodagi har qanday nuqtaning  $H$  va  $V$  proyeksiyalar tekisliklaridan uzoqliklarini nuqta gorizontal va frontal proyeksiyalarining  $Ox$  o‘qigacha bo‘lgan masofalari aniqlaydi. Haqiqatan,  $A$  nuqtadan  $H$  tekislikkacha bo‘lgan masofa (2.4-rasm)  $AA' = A''A_x$  va  $V$  tekislikkacha bo‘lgan masofa  $AA'' = A'A_x$ . Demak,  $A$  nuqtaning  $H$  tekislikkacha bo‘lgan masofasini  $A''A_x$  va  $V$  tekislikkacha bo‘lgan masofani  $A'A_x$  masofalar aniqlaydi.

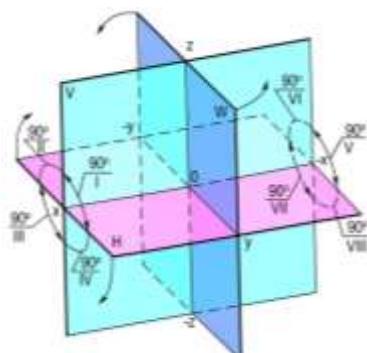
#### Nuqtaning uchta tekislikdagi proyeksiyalar

O‘zaro perpendikulyar bo‘lgan uchta proyeksiyalar tekisligi kesishib, fazoni 8 qismga – oktantlarga bo‘ladi (2.22-rasm). Ma’lumki,  $H$  tekislik – gorizontal proyeksiyalar tekisligi,  $V$  – frontal proyeksiyalar tekisligi deyiladi. Tasvirdagi  $W$  tekislik *profil proyeksiyalar tekisligi* deb ataladi. Uchta proyeksiyalar tekisliklar o‘zaro perpendikulyar joylashgan bo‘ladilar, ya’ni  $H \perp V \perp W$ . Buni  $H$ ,  $V$  va  $W$  proyeksiyalar tekisliklari sistemasi deb yuritiladi.

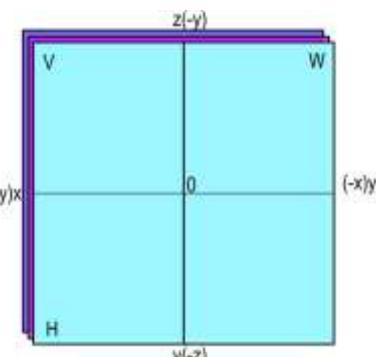
Tekisliklarning o‘zaro kesishishi natijasida hosil bo‘lgan to‘g‘ri chiziqlar proyeksiyalar yoki koordinata o‘qlari deyiladi va  $Ox$ ,  $Oy$ ,  $Oz$  harflari bilan belgilanadi. Proyeksiyalar o‘qlarini tashkil qiluvchi  $Ox$  – *abssissalar o‘qi*,  $Oy$  – *ordinatalar o‘qi* va  $Oz$  – *applikatalar o‘qi* deb ataladi. Buni  $H$ ,  $V$  va  $W$  proyeksiyalar tekisliklari sistemasi deb yuritiladi.

Uchta proyeksiyalar tekisligining o‘zaro kesishish nuqtasi  $O$  koordinatlar boshi deyiladi.

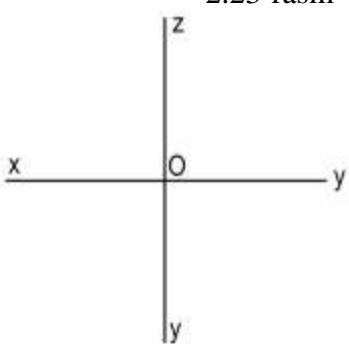
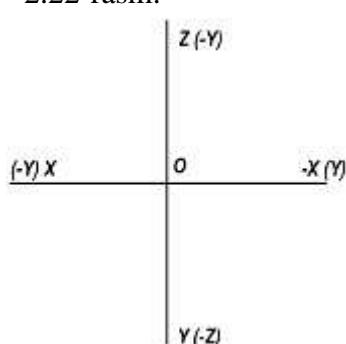
Bu sistemada musbat miqdor  $Ox$  o‘qiga (2.22-rasm) koordinatlar boshi  $O$  dan chapga,  $Oy$  o‘qiga kuzatuvchi tomonga vo  $Oz$  o‘qiga yuqoriga qaratib qo‘yiladi. Bu o‘qlarning qarama-qarshi tomonlari manfiy miqdorlar yo‘nalishi bo‘lib hisoblanadi.



2.22-rasm.



2.23-rasm



2.24-rasm

2.25-rasm

Proyeksiyalar tekisliklarida geometrik shakllarning ortogonal proyeksiyalarini yasashni osonlashtirish uchun, odatda, bu tekisliklarning bir tekislikka jipslashtirilgan tekis tasviridan foydalaniladi. Shu maqsadda **H** tekislikni **Ox** o‘qi atrofida pastga  $90^\circ$  ga va **W** tekislikni **Oz** o‘qi atrofida o‘ngga  $90^\circ$  ga aylantirib, **V** tekislikka jipslashtiriladi (2.23-rasm). Bunda **Ox** va **Oz** proyeksiyalar o‘qlarining vaziyati o‘zgarmay qoladi (2.24-rasm). **H** tekislik **V** tekislikka jipslashtirilganda **Oy** o‘qining musbat yo‘nalishi **Oz** o‘qining manfiy yo‘nalishi bilan, **Oy** o‘qining manfiy yo‘nalishi esa **Oz** o‘qining musbat yo‘nalishi ustma-ust tushadi. Shuningdek, profil proyeksiyalar tekisligi **W** frontal proyeksiyalar tekisligi **V** bilan jipslashtirilganda **Oy** o‘qining musbat yo‘nalishi **Ox** o‘qining manfiy yo‘nalishi bilan, uning manfiy yo‘nalishi **Ox** o‘qining musbat yo‘nalishi bilan ustma-ust joylashadi.

Geometrik shaklning ortogonal proyeksiyalarini yasashda asosan **H**, **V** va **W** proyeksiyalar tekisliklari sistemasining koordinatalar o‘qlaridan foydalaniladi. Shuning uchun chizmada proyeksiyalar tekisliklarini tasvirlash shart emas (2.24-rasm). Shuningdek, tasvirni soddalashtirish uchun koordinata o‘qlarining manfiy yo‘nalishlarini chizmada hamma vaqt ham ko‘rsatilmaydi (2.25-rasm). Koordinata o‘qlarining manfiy yo‘nalishlari nuqtaning qaysi oktantga tegishligiga qarab belgilanadi.

Amaliyotda nuqta va geometrik shakllarning fazoviy vaziyati va ularning ortogonal proyeksiyalariga oid masalalarni asosan **I-IV** oktantlarda yechish bilan chegaralaniladi. Nuqtaning proyeksiyalarini, uning fazoni qaysi oktantida joylashuviga qarab, proyeksiyalar o‘qlariga nisbatan turlicha joylashadi.

Biror nuqta berilgan koordinatalariga asosan fazoning turli oktantlaridan birida joylashgan bo‘lishi mumkin. Buni aniqlash uchun koordinata o‘qlarining yo‘nalishi (2.22-rasm) ishoralariga asosan quyidagi 1-jadvalni keltiramiz.

1-jadval

Oktantlar	Koordinatalar		
	<b>x</b>	<b>y</b>	<b>z</b>
<b>I</b>	+	+	+
<b>II</b>	+	-	+
<b>III</b>	+	-	-
<b>IV</b>	+	+	-
<b>V</b>	-	+	+
<b>VI</b>	-	-	+
<b>VII</b>	-	-	-
<b>VIII</b>	-	+	-

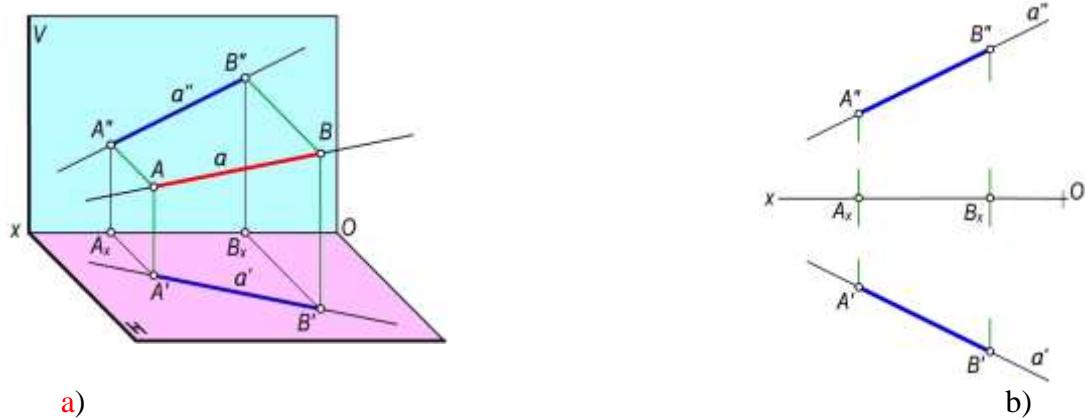
Bu jadvaldan foydalanib, nuqtaning berilgan koordinatalarining ishoralari orqali uning qaysi oktanda joylashganligini aniqlash mumkin. Quyida koordinatalari bilan berilgan nuqtalarning fazodagi vaziyati va chizmasini yasashni ko‘rib chiqamiz.

**2-Mavzu: To‘g’ri chiziq. To‘g’ri chiziq kesmasining xaqiqiy uzunligi va proyeksiya tekisliklariga og‘ish burchaklarini aniqlash. Xususiy vaziyatdagi to‘g’ri chiziqlar.**

#### Umumiy vaziyatdagi to‘g’ri chiziqning ortogonal proyeksiyaları

To‘g’ri chiziq eng oddiy geometrik shakl hisoblanadi. Bir-biridan farqli ikki nuqta orqali faqat bitta to‘g’ri chiziq o‘tkazish mumkin. Agar fazodagi bir-biridan farqli ikkita **A** va **B** nuqtalarni o‘zaro tutashtirib, uni ikki qarama-qarshi tomonga cheksiz davom ettirilsa, **a** to‘g’ri chiziq hosil bo‘ladi (3.1-rasm).

To‘g‘ri chiziqning ikki nuqta bilan chegaralangan qismi shu *to‘g‘ri chiziq kesmasi* deyiladi.



3.1-rasm

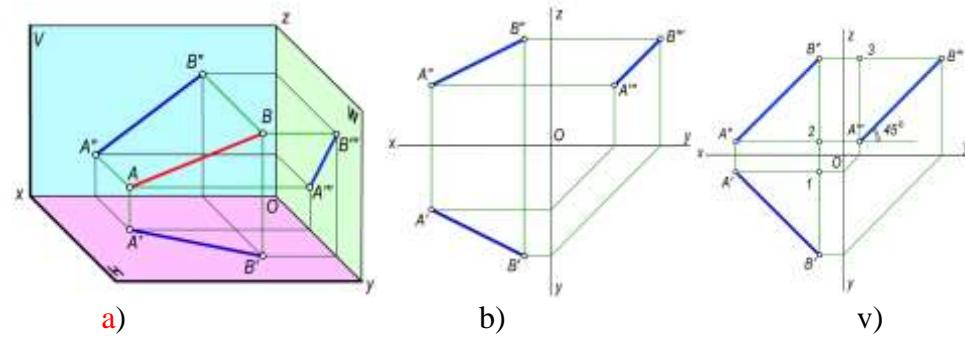
To‘g‘ri chiziqlar *a*, *b*, *c* kabi yozma harflar bilan belgilanadi. Agar to‘g‘ri chiziqlar chegaralangan bo‘lsa, u holda *AB*, *CD*, *EF*... tarzida belgilanadi. To‘g‘ri chiziqning proyeksiyalar tekisliklardagi proyeksiyalari holatini uning ikki ixtiyoriy nuqtasining proyeksiyalarini aniqlaydi. Masalan, 3.1,a-rasmida berilgan *a* to‘g‘ri chiziqning ortogonal proyeksiyalarini yasash uchun bu chiziqqa tegishli ikki *A* va *B* nuqtalarning ortogonal *A'*, *A''* va *B'*, *B''* proyeksiyalarini yasaladi. Bu ikki nuqtaning bir nomli proyeksiyalarini tutashtiruvchi *a'* va *a''* chiziqlar fazoda berilgan *a* to‘g‘ri chiziqning gorizontal va frontal proyeksiyalarini bo‘ladi. Shuningdek, *AB* kesma va uning *A'B'* va *A''B''* proyeksiyalarini *a* to‘g‘ri chiziqning fazodagi vaziyatini va uning *a'*, *a''* proyeksiyalarini aniqlaydi (3.1,b-rasm).

To‘g‘ri chiziqning gorizontal va frontal proyeksiyalariga asosan uning profil proyeksiyasini ham yasash mumkin. Buning uchun uning yuqorida tanlab olingan *A* va *B* nuqtalarning profil proyeksiyalarini yasaladi va ular o‘zaro tutashtiriladi (3.2-rasm).

To‘g‘ri chiziq proyeksiyalar faqat uning kesmasi proyeksiyalarini orqaligina emas, balki ixtiyoriy qismi bilan ham berilishi mumkin. Umumiy vaziyatdagi to‘g‘ri chiziqning ortogonal proyeksiyalarini to‘g‘ri chiziq bo‘ladi va ular proyeksiyalar o‘qlariga nisbatan ixtiyoriy burchaklarni tashkil etadi. Bu burchaklar  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  harflari bilan belgilanadi.

Bu  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  burchaklar *AB* kesmaning *H*, *V*, *W* proyeksiyalar tekisliklari bilan mos ravishda hosil qilgan burchaklaridir, ya’ni  $\alpha=AB^H$ ,  $\beta=AB^V$ ,  $\gamma=AB^W$ .

Umumiy vaziyatdagi to‘g‘ri chiziq kesmasi proyeksiyalar tekisliklariga qisqarib proyeksiyalanadi. Uning haqiqiy uzunligini aniqlash keyingi paragraflarda ko‘riladi.

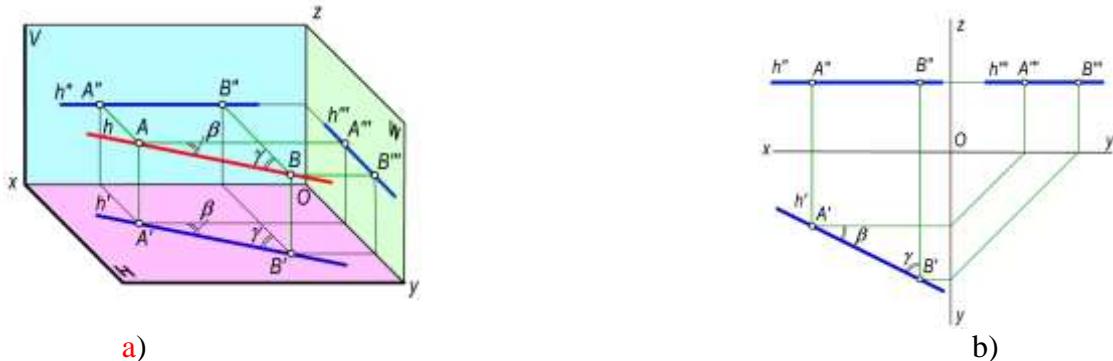


3.2-rasm

Proyeksiya tekisliklari bilan bir xil burchak tashkil qilgan to‘g‘ri chiziqlar. Agar biror to‘g‘ri chiziq fazoda *H*, *V* va *W* lar bilan bir xil burchak hosil qilib joylashgan bo‘lsa, uning *AB* kesmasining uchala proyeksiyalar o‘zaro teng, ya’ni  $AB^H=AB^V=AB^W$  bo‘lsa,  $A'B'=A''B''=A'''B'''$  bo‘ladi. Bunda  $A'B'=B''A''$  teng yonli trapesiyadan  $1B'=2B''=3A'''$  va  $1B''=3B'''$ , demak  $3A'''=3B'''$  bo‘lgani uchun  $\angle 3A''B''=45^\circ$  bo‘ladi. Shu bilan birga  $A'''B''' \parallel A''B''$  bo‘lib,  $\Delta x=\Delta y=\Delta z$  bo‘ladi.

Xususiy vaziyatdagi to‘g‘ri chiziqlarning proyeksiyalar

Gorizontall to‘g‘ri chiziq. Gorizontal proyeksiyalar tekisligi **H** ga parallel to‘g‘ri chiziq *gorizontal chiziq* (yoki *gorizontal*) deb ataladi (3.3-a,b rasm).

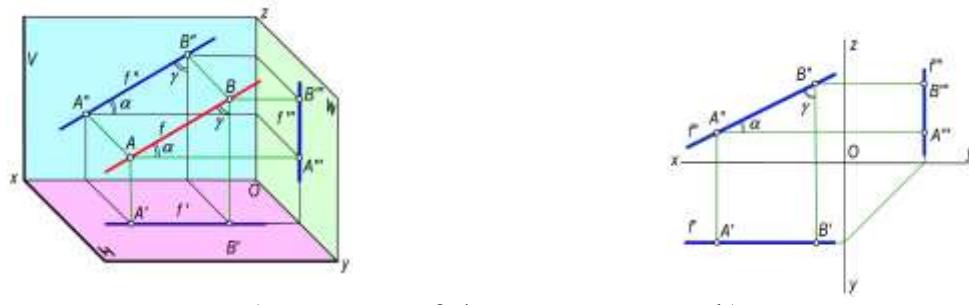


3.3-rasm

Gorizontalning barcha nuqtalari **H** tekislikdan baravar masofada ( $AA' \square BB' \square$ ) bo‘lgani uchun chizmada uning  $h''$  frontal proyeksiyasi  $Ox$  o‘qiga,  $h''$  profil proyeksiyasi esa  $Oy$  o‘qiga parallel bo‘ladi. Gorizontalning  $h'$  gorizontal proyeksiyasi ixtiyoriy vaziyatda bo‘ladi. Bu chiziq kesmasining gorizontal proyeksiyasi o‘zining haqiqiy o‘lchamiga teng bo‘lib proyeksiyalanadi. Chizmadagi  $\beta$  va  $\gamma$  burchaklar  $h$  gorizontalning **V** va **W** tekisliklari bilan mos ravishda hosil qilgan burchaklarining haqiqiy kattaligi bo‘ladi, ya’ni:

$$h \parallel H \Rightarrow h'' \parallel Ox \text{ va } h'' \parallel Oy, A'B' = |AB|, \beta = h^V \text{ va } \gamma = h^W \text{ bo‘ladi.}$$

Frontal to‘g‘ri chiziq. Frontal proyeksiyalar tekisligi **V** ga parallel to‘g‘ri chiziq *frontal to‘g‘ri chiziq* (yoki *frontal*) (3.4,a,b-rasm) deb ataladi. Frontalning barcha nuqtalari **V** tekislikdan baravar masofada bo‘lgani uchun chizmada uning  $f'$  gorizontal proyeksiyasi  $Ox$  o‘qiga,  $f''$  profil proyeksiyasi esa  $Oz$  o‘qiga parallel bo‘ladi. Frontalning frontal  $f''$  proyeksiyasi ixtiyoriy vaziyatda bo‘ladi.

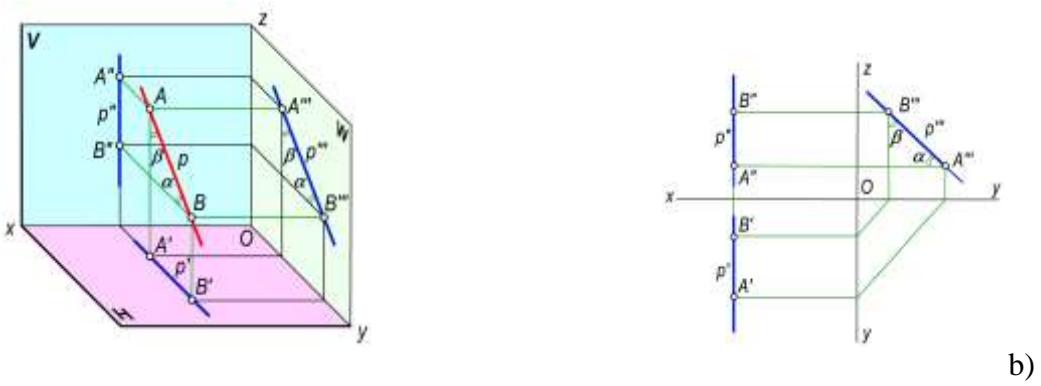


3.4-rasm

Mazkur chiziq kesmasining frontal proyeksiyasi uning haqiqiy o‘lchamiga teng bo‘lib proyeksiyalanadi. Chizmadagi  $\alpha$  va  $\beta$  burchaklar  $f$  frontalni **H** va **W** proyeksiyalar tekisliklari bilan mos ravishda hosil etgan burchaklarning haqiqiy kattaligi bo‘ladi, ya’ni:

$$f \parallel V \Rightarrow f' \parallel Ox \text{ va } f'' \parallel Oz, A'B'' = |AB|, \alpha = f^H \text{ va } \gamma = f^W \text{ bo‘ladi.}$$

Profil to‘g‘ri chiziq. Profil proyeksiyalar tekisligi **W** ga parallel bo‘lgan to‘g‘ri chiziq *profil to‘g‘ri chiziq* (yoki *profil*) deb ataladi (3.5,a,b-rasm). Profilning barcha nuqtalari **W** tekislikdan baravar masofada bo‘lgani uchun chizmada uning gorizontal proyeksiyasi  $Oy$  o‘qiga parallel, frontal proyeksiyasi  $Oz$  o‘qiga parallel bo‘ladi.



3.5-rasm

Profilning profil proyeksiyasi ixtiyoriy vaziyatda joylashgan bo‘ladi. Mazkur, chiziq kesmasining profil proyeksiyasi o‘zining haqiqiy o‘lchamiga teng bo‘lib proyeksiyalanadi.

Chizmadagi  $\alpha$  va  $\beta$  burchaklar profil chiziqlarning **H** va **V** tekisliklar bilan mos ravishda tashkil etgan burchaklarining haqiqiy kattaligi bo‘ladi, ya’ni:

$$p \parallel W \Rightarrow p'' \parallel Oy \text{ va } p'' \parallel Oz, \quad A''B'' = |AB|, \quad \alpha = p^H H \text{ va } \beta = p^V V \text{ bo‘ladi.}$$

Proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar to‘g‘ri chiziqlar. Proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar to‘g‘ri chiziqlar *proyeksiyalovchi to‘g‘ri chiziqlar* deb ataladi.

Gorizontall proyeksiyalovchi to‘g‘ri chiziqlar. Gorizontall proyeksiyalar tekisligiga perependikulyar to‘g‘ri chiziq *gorizontal proyeksiyalovchi to‘g‘ri chiziq* deb ataladi (3.6,a,b-rasm). Bu to‘g‘ri chiziq **H** tekislikka nuqta bo‘lib proyeksiyalanadi. Uning frontal va profil proyeksiyaları **Oz** o‘qiga parallel bo‘ladi. Bu to‘g‘ri chiziq kesmasi **V** va **W** ga o‘zining haqiqiy o‘lchami bo‘yicha proyeksiyalanadi.

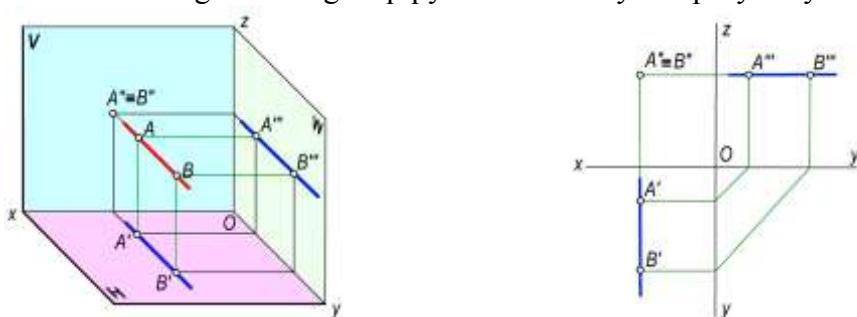


a)

b)

3.6-rasm.

Frontal proyeksiyalovchi to‘g‘ri chiziqlar. Frontal proyeksiyalar tekisligiga perependikulyar to‘g‘ri chiziqlar *frontal proyeksiyalovchi to‘g‘ri chiziqlar* deb ataladi (3.7,a,b-rasm). Bunday to‘g‘ri chiziq **V** tekisligiga nuqta bo‘lib proyeksiyalanadi. Uning gorizontall va profil proyeksiyaları **Oy** o‘qiga parallel bo‘ladi. Bu to‘g‘ri chiziq kesmasi **H** va **W** proyeksiyalar tekisliklariga o‘zining haqiqiy o‘lchami bo‘yicha proyeksiyalanadi.



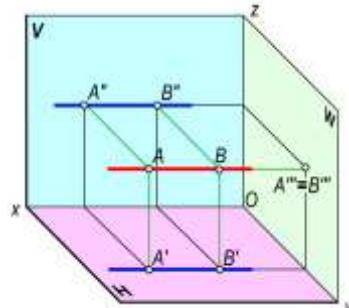
a)

b)

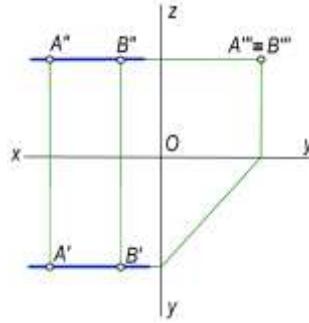
3.7-rasm

Profil proyeksiyalovchi to‘g‘ri chiziq. Profil proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar to‘g‘ri chiziqlar *profil proyeksiyalovchi to‘g‘ri chiziqlar* deb ataladi (3.8,a,b-rasm). Bu to‘g‘ri chiziqlar profil tekisligiga nuqta bo‘lib proyeksiyalanadi. Uning gorizontall va frontal

proyeksiyalari  $Ox$  o‘qiga parallel bo‘ladi. Bu to‘g‘ri chiziq kesmasi  $H$  va  $V$  ga o‘zining haqiqiy o‘lchami bo‘yicha proyeksiyalanadi.



a)



b)

3.8-rasm

Proyeksiyalar tekisliklari va koordinata o‘qlariga tegishli to‘g‘ri chiziqlar. To‘g‘ri chiziqlar  $H$ ,  $V$  va  $W$  proyeksiyalar tekisliklariga va  $Ox$ ,  $Oy$ ,  $Oz$  proyeksiyalar o‘qlariga tegishli bo‘lishi mumkin.

**3-mavzu: To‘g‘ri chiziqning izlari. To‘g‘ri chiziqdagi nuqta. To‘g‘ri burchakni proyeksiyalash haqida teorema. Ikki to‘g‘ri chiziqning o‘zaro xolatlari. To‘g‘ri chiziqqa oid kompleks masalalarni yechish.**

To‘g‘ri chiziqning proyeksiyalar tekisliklari bilan kesishish nuqtalari **to‘g‘ri chiziqning izlari** deyiladi.

Umumiy vaziyatdagi to‘g‘ri chiziq hamma proyeksiyalar tekisliklarini kesib o‘tadi. Biror  $a$  to‘g‘ri chiziqning gorizontal proyeksiyalar tekisligi bilan kesishgan nuqtasi uning *gorizontal izi*, frontal proyeksiyalar tekisligi bilan kesishgan nuqtasi *frontal izi* deyiladi. Shuningdek, to‘g‘ri chiziqning profil proyeksiyalar tekisligi bilan kesishgan nuqtasi uning *profil izi* deyiladi:

$a \cap H = a_H$ ,  $a \cap V = a_V$  va  $a \cap W = a_W$ .

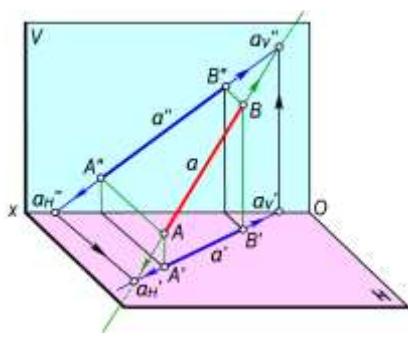
3.1-a-rasmda,  $a$  to‘g‘ri chiziq izlarini yasashning fazoviy modeli ko‘rsatilgan.

To‘g‘ri chiziqning gorizontal izini proyeksiyalarini chizmada aniqlash uchun quyidagi yasash algoritmlari bajariladi (3.1-rasm):

- To‘g‘ri chiziqni frontal  $a''$  proyeksiyasining  $Ox$  o‘qi bilan kesishish nuqtasi  $a''_H=a'' \cap Ox$  topiladi;
  - $a''_H$  nuqtadan  $Ox$  o‘qiga perpendikulyar o‘tkaziladi;
  - To‘g‘ri chiziqning gorizontal proyeksiyasi  $a'$  bilan perpendikulyarning kesishish nuqtasi to‘g‘ri chiziqning gorizontal izining gorizontal proyeksiyasi  $a'_H=a_H$  bo‘ladi.

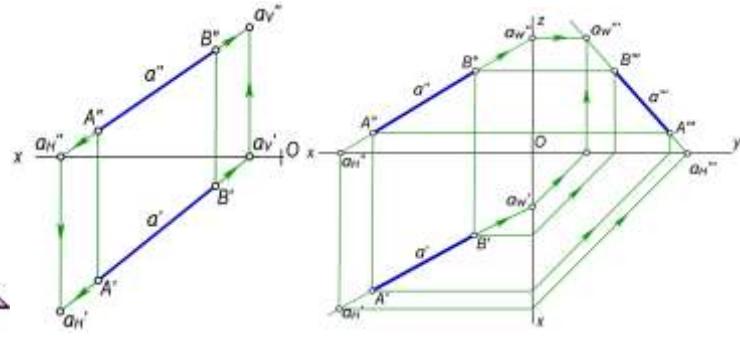
To‘g‘ri chiziq frontal izining proyeksiyalarini chizmada aniqlash uchun:

- To‘g‘ri chiziq gorizontal  $a'$  proyeksiyasining  $Ox$  o‘qi bilan kesishish nuqtasi  $a'_V=a' \cap Ox$  topiladi;
  - Bu nuqtadan  $Ox$  o‘qiga perpendikulyar o‘tkaziladi;
  - To‘g‘ri chiziqning frontal proyeksiyasi  $a''$  bilan perpendikulyarning kesishish nuqtasi uning frontal izining frontal proyeksiyasi  $a''_V=a_V$  bo‘ladi 3.2-rasm.



a)

3.1-rasm



b)

3.2-rasm

To‘g‘ri chiziqning profil izini yasash uchun:

- Uning frontal proyeksiyasini  $Oz$  o‘qi bilan kesishguncha davom ettiriladi.
- Hosil bo‘lgan  $a_w'''$  nuqtadan  $Oz$  ga perpendikulyar chiqariladi.
- To‘g‘ri chiziqning profil proyeksiyasi bu perpendikulyar bilan kesishguncha davom ettiriladi va  $a_w=a_w'''$  aniqlanadi yoki to‘g‘ri chiziqning  $a'$  gorizontal proyeksiyasi  $Oy$  o‘qi bilan kesishguncha davom ettiriladi.
- Hosil bo‘lgan nuqtadan  $y$  o‘qiga perpendikulyar chiqariladi.
- Uni  $a_v''$  dan  $Oz$  ga chiqarilgan perpendikulyar bilan kesishish nuqtasi  $a$  to‘g‘ri chiziqning profil izining profil proyeksiyasi bo‘ladi.

Rasmdagi  $a'_w$   $a''_w$  nuqtalar mazkur  $a$  to‘g‘ri chiziq profil izining gorizontal va frontal proyeksiyalari bo‘ladi.  $a'''_w$  nuqta  $a$  to‘g‘ri chiziq profil izining profil proyeksiyasidir.

### Umumiy vaziyatdagi to‘g‘ri chiziq kesmasining haqiqiy uzunligini va proyeksiyalar tekisliklari bilan hosil qilgan burchaklarini aniqlash

Umumiy vaziyatda joylashgan to‘g‘ri chiziq kesmasining proyeksiyalari orqali uning haqiqiy o‘lchamini aniqlash va proyeksiyalar tekisliklari bilan hosil qilgan burchaklarini aniqlash masalasi amaliyotda ko‘p uchraydi.

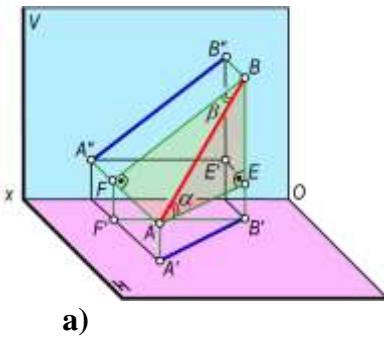
$AB$  to‘g‘ri chiziq kesmasi hamda uning  $H$ ,  $V$  va  $W$  tekisliklardagi proyeksiyalari berilgan bo‘lsin (3.3-a,rasm). Kesmaning  $A$  nuqtasidan  $AE \parallel A'B'$  to‘g‘ri chiziq o‘tkaziladi va to‘g‘ri burchakli  $\triangle ABE$  ni hosil qilinadi. Bunda  $BE=BB'-AA'$ , bu yerda  $AA'=EB' \square \square$  bo‘lgani uchun  $BE=BB'-EB'=\Delta z$  bo‘ladi.

To‘g‘ri burchakli  $ABE$  uchburchakning  $AB$  gipotenuzasi  $AE$  katet bilan  $\alpha$  burchak hosil qiladi. Bu burchak  $AB$  kesmaning  $H$  tekislik bilan hosil qilgan burchagi bo‘ladi.

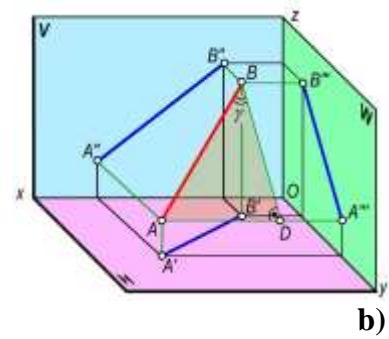
To‘g‘ri chiziq kesmasining  $V$  proyeksiyalar tekisligi bilan hosil qilgan  $\beta$  burchagini aniqlash uchun to‘g‘ri burchakli  $ABF$  uchburchakdan foydalanamiz. Bu uchburchakning  $BF$  kateti  $AB$  kesmasining frontal proyeksiyasi  $A''B''$  ga, ikkinchi  $AF$  kateti uning  $A$  va  $B$  uchlarining  $V$  tekislikdan uzoqliklarining ayirmasiga teng bo‘ladi. Bunda  $AF=AA''-BB''$ , bo‘lib,  $BB''=FA''$  bo‘lgani uchun  $AF=AA''-FA''=\Delta y$  bo‘ladi.

To‘g‘ri burchakli  $ABF$  ning  $AB$  gipotenuzasi  $BF$  katet bilan hosil qilgan  $\beta$  burchak  $AB$  kesmaning  $V$  tekislik hosil qilgan burchagi bo‘ladi.

3.3-b, rasmida  $AB$  kesmaning  $W$  tekislik bilan hosil qilgan  $\gamma$  burchagini aniqlash ko‘rsatilgan. Bu burchakni aniqlash uchun to‘g‘ri burchakli  $DABF$  dan foydalanamiz. Bu uchburchakning bir kateti  $AB$  kesmasining profil  $A'''B'''$  proyeksiyasiga, ikkinchi  $AD$  kateti  $A$  va  $B$  uchlarining  $W$  tekislikdan uzoqliklari ayirmasiga teng bo‘ladi. Bunda  $AD=AA'''-BB'''$ , bo‘lib,  $BB'''=DA'''$  bo‘lgani uchun  $AD=AA'''-DA'''=\Delta x$  bo‘ladi.



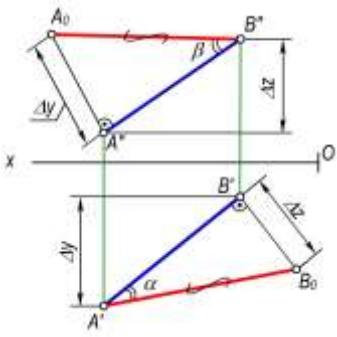
a)



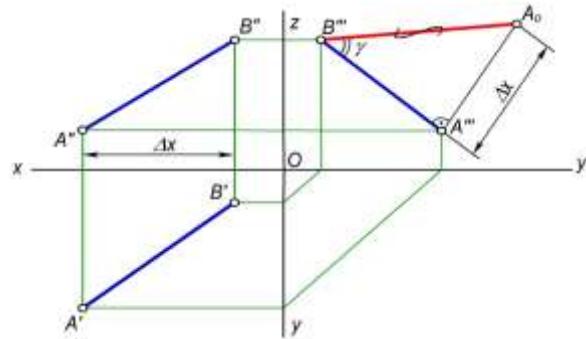
b)

### 3.3-rasm

Chizmada kesmaning berilgan proyeksiyalari orqali uning haqiqiy uzunligi va proyeksiyalar tekisliklari bilan hosil qilgan burchaklarini aniqlash uchun yuqoridaq fazoviy model asosida to‘g‘ri burchakli uchburchaklar yasaladi. Shuning uchun bu usulni **to‘g‘ri burchakli uchburchak usuli** deb yuritiladi.



a)



b)

### 3.4-rasm

Masalan,  $AB$  kesmaning  $A'B' \square A''B''$  va  $A'''B'''$  proyeksiyalarga asosan uning (3.4-a, rasm) haqiqiy o‘lchami va  $H$  bilan hosil qilgan  $\alpha$  burchagini aniqlash uchun to‘g‘ri burchakli  $A'B'B_0$  uchburchak yasaladi. Bu uchburchakning bir kateti kesmaning gorizontal proyeksiyasiga, ikkinchi kateti esa kesmaning  $A$  va  $B$  uchlari ordinatalari ayirmasi  $\Delta z$  ga teng bo‘ladi. Bu uchburchakning  $A'B_0$  gipotenuzasi  $AB$  kesmaning haqiqiy o‘lchami,  $A'B_0 = AB$  bo‘lib,  $AB^H = \angle B'A'B_0 = \alpha$  bo‘ladi.

Kesmaning  $V$  tekislik bilan hosil qilgan  $\beta$  burchagini aniqlash uchun to‘g‘ri burchakli  $\triangle A''B''A_0$  ni yasaladi. Bu uchburchakning bir kateti kesmaning frontal  $A''B''$  proyeksiyasiga, ikkinchi kateti esa  $AB$  kesma uchlari ordinatalari ayirmasi  $\Delta y$  ga teng bo‘ladi. Hosil bo‘lgan  $B''A_0 = AB$  bo‘lib,  $AB^V = \angle A''B''A_0 = \beta$  bo‘ladi.

$AB$  kesmaning  $W$  tekislik bilan hosil etgan burchagini aniqlash uchun esa to‘g‘ri burchakli  $\triangle A'''B'''A_0$  ni yasaymiz (3.4,b-rasm). Bu uchburchakning bir kateti kesmaning profil  $A'''B'''$  proyeksiyasi, ikkinchi kateti kesma uchlarning  $W$  tekislikidan uzoqliklarning absissalar ayirmasi  $\square x$  bo‘ladi. Hosil bo‘lgan  $B'''A_0 = AB$  bo‘lib,  $AB^W = \angle A'''B'''A_0 = \gamma$  teng bo‘ladi.

### Ikki to‘g‘ri chiziqning o‘zaro vaziyatlari

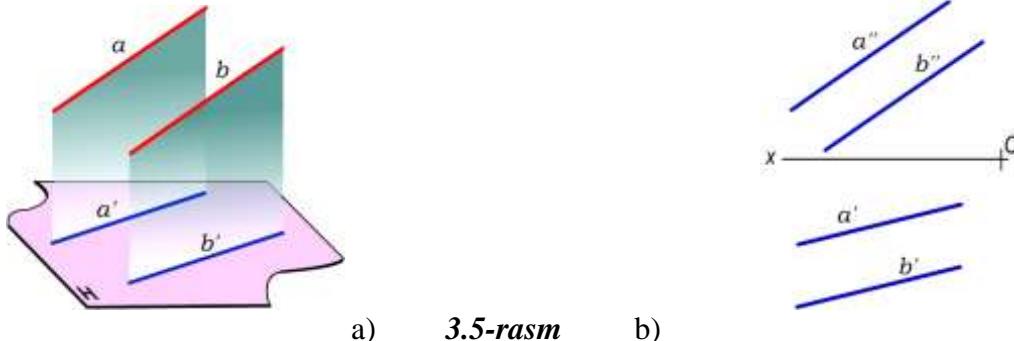
Ikki to‘g‘ri chiziq fazoda o‘zaro parallel, kesuvchi yoki ayqash vaziyatlarda bo‘lishi mumkin.

Agar ikki to‘g‘ri chiziqning kesishuv nuqtasi bo‘lmasa (yoki umumiy xosmas nuqta ega bo’lsa), ularni **parallel to‘g‘ri chiziqlar** deyiladi.

Parallel proyeksiyalarning xossasiga asosan parallel to‘g‘ri chiziqlarning bir nomli proyeksiyalar ham o‘zaro parallel bo‘ladi (3.5,a,b-rasm), ya’ni  $a \parallel b$  bo‘lsa, u holda  $a' \parallel b'$ ,  $a'' \parallel b''$ ,  $a''' \parallel b'''$  bo‘ladi.

Fazodagi umumiy vaziyatda joylashgan parallel to‘g‘ri chiziqlarning ikkita bir nomli proyeksiyalari o‘zaro parallel bo‘lsa, ularning uchinchi proyeksiyalari ham o‘zaro parallel bo‘ladi.

Ammo to‘g‘ri chiziqlar biror proyeksiyalari tekisligiga parallel bo‘lsa, u holda yuqorida keltirilgan shart bajarilmaydi. Masalan, W tekislikka parallel bo‘lgan profil to‘g‘ri chiziq kesmalarining bir nomli gorizontal va frontal proyeksiyalari ( $p_1$  va  $p_2$ ) ning o‘zaro parallel bo‘lishi yetarli bo‘lmaydi (3.6,a-rasm). Bunday hollarda to‘g‘ri chiziqlarning profil proyeksiyalarini yasash zarur. Bunda  $p_1'' \parallel p_2''$  bo‘lsa, bu to‘g‘ri chiziqlar o‘zaro parallel bo‘ladi. Agar  $p_1'' \cap p_2''$ , bo‘lsa, bu to‘g‘ri chiziqlar ayqash bo‘ladi. Shuningdek, bu to‘g‘ri chiziqlarning o‘zaro vaziyatini profil proyeksiyalaridan foydalanmasdan ham aniqlash mumkin.

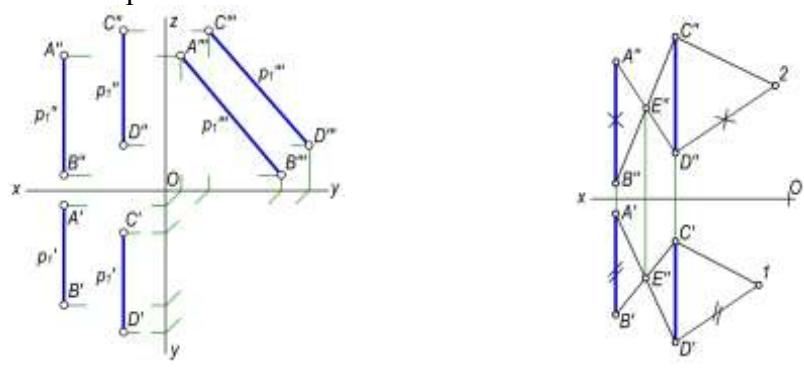


a)      3.5-rasm      b)

Buning uchun:

- to‘g‘ri chiziq kesmalarining bir nomli proyeksiyalarining nisbatlari tengligini aniqlaymiz. Kesmaning biror, masalan, D', D'' nuqtasidan ixtiyoriy (o‘tkir burchak ostida) parallel chiziqlar o‘tkazib, D'1=A'B' va D''2=A''B'' kesmalarini qo‘yiladi (3.6-b,rasm). So‘ngra 1 va 2 nuqtalarni C' va C'' bilan tutashtiramiz. Agar C'1||C''2 bo‘lsa, bu to‘g‘ri chiziqlar o‘zaro parallel bo‘ladi. Aks holda bu to‘g‘ri chiziqlar ayqash to‘g‘ri chiziqlar ekanligini isbotlanadi;

- to‘g‘ri chiziq kesmalarining bir nomli nuqtalarini o‘zaro kesishadigan qilib to‘g‘ri chiziqlar bilan tutashtiramiz (3.6-b,rasm). Agar chiziqlarning kesishish nuqtasining E' va E'' proyeksiyalari bir bog‘lovchi chiziqda bo‘lsa, u holda CD va AB to‘g‘ri chiziqlar bir tekislikka tegishli va o‘zaro parallel bo‘ladi.



a)

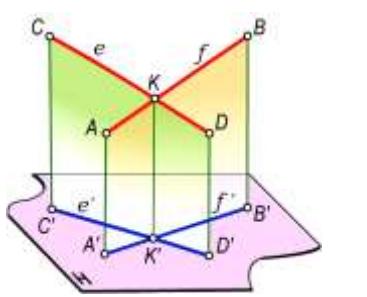
b)

### 3.6-rasm

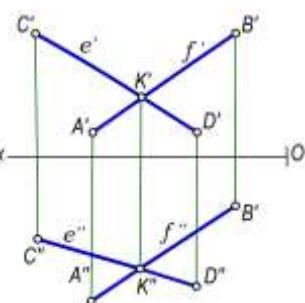
Agar ikki to‘g‘ri chiziq fazoda umumiy bir (xos) nuqtaga ega bo‘lsa, ularni **kesishuvchi to‘g‘ri chiziqlar** deyiladi.

Fazodagi to‘g‘ri chiziqlar kesishish nuqtasining proyeksiyasi shu to‘g‘ri chiziqlar proyeksiyalarining kesishish nuqtasida bo‘ladi (3.7-rasm). Kesishuvchi to‘g‘ri chiziqlarning bir nomli proyeksiyalari ham chizmada o‘zaro kesishadi va kesishish nuqta proyeksiyalari bir proyektion bog‘lovchi chiziqda bo‘ladi.

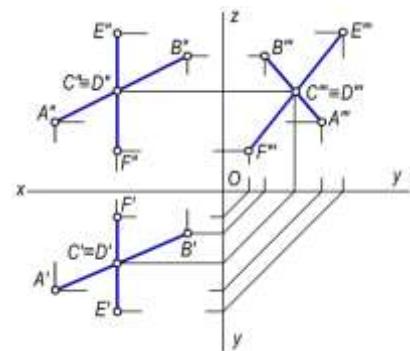
Fazoda umumiy vaziyatda kesishuvchi to‘g‘ri chiziqlar berilgan bo‘lsa, bu to‘g‘ri chiziqlarning faqat ikkita bir nomli proyeksiyalarining kesishishi kifoya qiladi.



a)



b)



v)

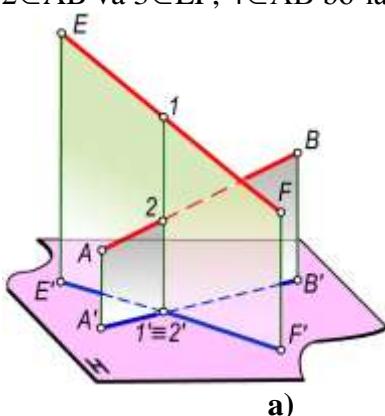
### 3.7-rasm

Agar kesishuvchi chiziqlarning biri proyeksiyalar tekisligining birortasiga parallel bo‘lsa, u holda ularning ikkita bir nomli proyeksiyalarining o‘zaro kesishuvi yetarli bo‘lmaydi. Masalan,  $AB$  va  $EF$  to‘g‘ri chiziq kesmalarining biri  $EF$  kesma  $W$  tekislikka parallel joylashgan (3.7,v-rasm). Bu chiziqlarning o‘zaro vaziyatini ularning profil proyeksiyalarini yasash bilan aniqlash mumkin. Agar kesishish nuqtasining proyeksiyalarini bir bog‘lovchi chiziqlarda joylashsa, bu to‘g‘ri chiziqlar o‘zaro kesishadi, aks holda to‘g‘ri chiziqlar kesishmaydi.

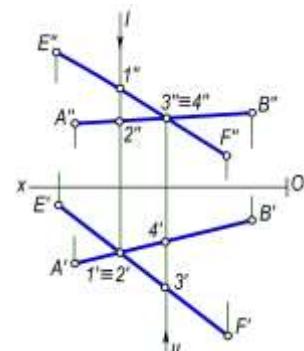
Ikki to‘g‘ri chiziq o‘zaro parallel bo‘lmasa yoki kesishmasa ular **ayqash to‘g‘ri chiziqlar** deyiladi.

Ma’lumki, parallel va kesuvchi to‘g‘ri chiziqlar bitta tekislikka tegishli bo‘ladi. Uchrashmas to‘g‘ri chiziqlar esa bir tekislikda yotmaydi (3.8,a,b-rasm). Uchrashmas to‘g‘ri chiziqlarning bir nomli proyeksiyalarini chizmada o‘zaro kesishsa ham, ammo kesishish nuqtalari bir bog‘lovchi chiziqlarga tegishli bo‘lmaydi.

Masalan, 3.8-rasmida  $AB(A'B', A''B'')$  va  $EF(E'F', E''F'')$  uchrashmas chiziqlar berilgan. Bu to‘g‘ri chiziqlar proyeksiyalarining  $1' \equiv 2'$  va  $3'' \equiv 4''$  kesishish nuqtalari fazoda bu to‘g‘ri chiziqlarning har biriga tegishli ikki nuqtaning proyeksiyalarini bo‘lmay, aksincha,  $1 \in EF$ ,  $2 \in AB$  va  $3 \in EF$ ,  $4 \in AB$  bo‘ladi.



a)



b)

### 3.8-rasm Nazorat savollari

1. To‘g‘ri chiziqning izlari nima?
2. Qanday xususiy vaziyatdagi to‘g‘ri chiziqlarni bilasiz?
3. Umumiy vaziyatdagi to‘g‘ri chiziq kesmasining haqiqiy uzunligi qanday yasaladi?
4. O‘zaro parallel to‘g‘ri chiziqlarning proyeksiyalarini qanday bo‘ladi?

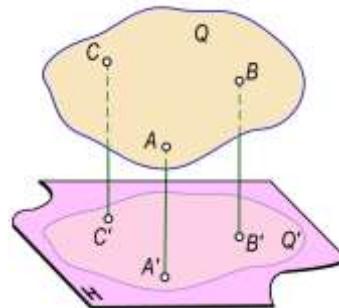
**4-mavzu: Tekislik. Tekislikda yotuvchi nuqta va to‘g‘ri chiziq.**

**Tekislikning bosh chiziqlari. Xususiy vaziyatdagi tekisliklar.**

## Tekisliklarning o'zaro xolati. Tekislikning o'zaro kesishishi. To'g'ri chiziqning tekislik bilan kesilishiga oid masalalar.

Tekislikning berilishi

Tekislik birinchi tartibli sirt hisoblanadi. Chunki u birinchi darajali algebraik tenglama bilan ifodalanadi, ya'ni  $\frac{a}{x} + \frac{b}{y} + \frac{c}{z} = 1$ .

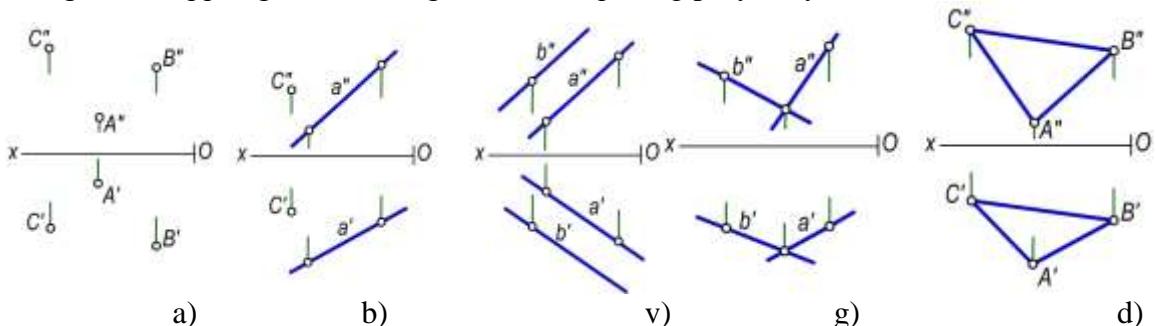


4.1-rasm

Ortogonal proyeksiyalarda tekislikning fazodagi vaziyati uni berilishini ta'minlovchi elementlarning proyeksiyalari orqali aniqlanadi. Umumiy holda tekislikning fazoviy vaziyatini bir to'g'ri chiziqqa tegishli bo'limgan uchta nuqta aniqlaydi. Haqiqatdan, 4.1-rasmdagi **A**, **B** va **C** nuqtalar fazoda biror **Q** tekislikning vaziyatini aniqlaydi. Bu nuqtalardan har birining fazoviy o'rni o'zgarishi bilan tekislikning vaziyati ham fazoda o'zgaradi.

Uchta nuqtaning ikkitasi orqali hamma vaqt bir to'g'ri chiziq o'tkazish mumkin. Shuningdek, uchta nuqta yordamida ikki parallel va kesishuvchi chiziqlar o'tkazish yoki tekis geometrik shakl, (masalan, uchburchak) hosil qilish mumkin.

Chizma geometriyada tekisliklar qo'yidagi hollar bilan beriladi:  
bir to'g'ri chiziqqa tegishli bo'limgan uchta nuqtaning proyeksiyalari bilan (4.2-a, rasm);



4.2-rasm

bir to'g'ri chiziq va unga tegishli bo'limgan nuqtaning proyeksiyalari bilan (4.2,b-rasm);

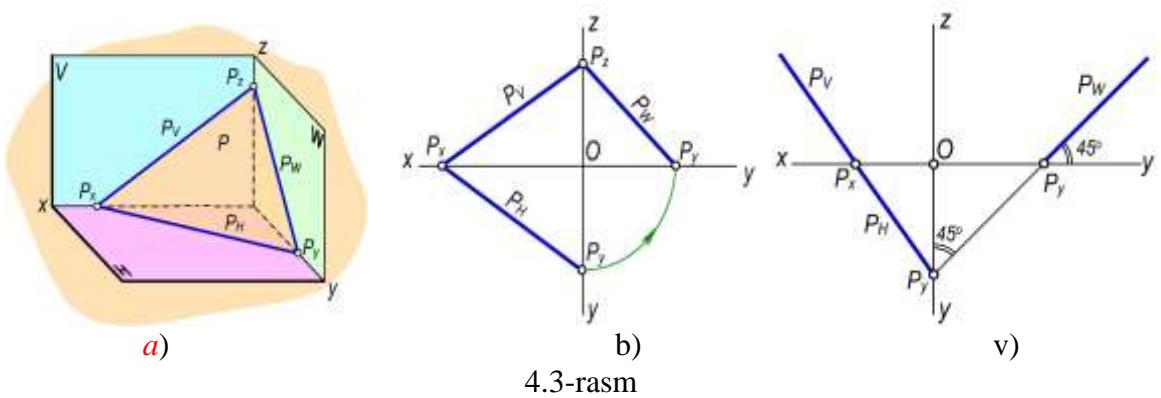
ikki parallel to'g'ri chiziq proyeksiyalari bilan (4.2,v-rasm);

ikki kesishuvchi to'g'ri chiziq proyeksiyalari bilan (4.2,g-rasm);

tekis geometrik shakllarning ortogonal proyeksiyalari orqali berilishi ham mumkin (4.2,d-rasm).

Shuningdek, tekislik proyeksiyalar tekisliklari bilan kesishish chiziqlari orqali berilishi ham mumkin. Masalan 5.3-rasmda, **P** tekislik **H**, **V** va **W** proyeksiyalar tekisliklari bilan kesishgan **P<sub>H</sub>**, **P<sub>V</sub>**, **P<sub>W</sub>** chiziqlar orqali berilishi ko'rsatilgan.

Agar biror tekislik proyeksiyalar tekisliklari bilan bir xil og'ish burchak hosil qilsa, uning ikkita izi bir to'g'ri chiziqda yotadi. Uchinchi izi esa proyeksiyalarini o'qi bilan 45° burchak hosil qiladi (4.3,v-rasm).



### Tekislikning izlarini yasash

$P$  tekislikning  $H$  tekislik bilan kesishgan  $P_H = P \cap H$  chizig'i uning gorizontal izi,  $V$  tekislik bilan kesishgan  $P_V = P \cap V$  chizig'i frontal izi va  $W$  tekislik bilan kesishgan  $P_W = P \cap W$  chizig'i *profil izi* deb ataladi.

Tekislik shu tarzda berilsa, uni izlari bilan berilgan tekislik deb yuritiladi va  $P(P_H, P_V, P_W)$  tarzida yoziladi.

Tekislikni chizmada izlari bilan tasvirlash ancha qulay va afzaldir. Tekislikning  $Ox$ ,  $Oy$  va  $Oz$  koordinata o'qlari bilan kesishgan nuqtalari  $P_x$ ,  $P_y$ ,  $P_z$  bilan belgilanadi, ya'ni  $P_x = P \cap Ox$ ,  $P_y = P \cap Oy$ ,  $P_z = P \cap Oz$ .

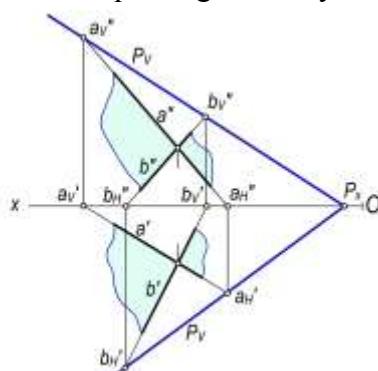
Bu nuqtalar tekislikning ikkita izining kesishishidan hosil bo'ladi.

Tekislik qanday tarzda berilishidan qat'iy nazar, uning izlarini ortogonal proyeksiyalarda yasash mumkin.

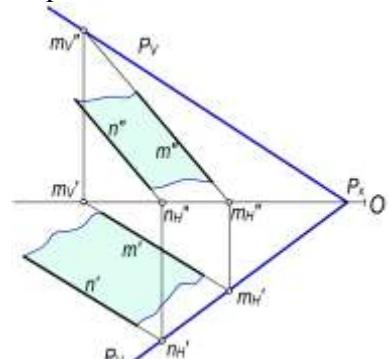
Har qanday geometrik shakllar orqali berilgan tekislikning izlarini yasash mazkur tekislikka tegishli bo'lgan to'g'ri chiziqlar izlarini yasash bilan bajariladi. Bunig uchun to'g'ri chiziqlarning tekislikka tegishlilik xususiyatidan foydalaniladi.

4.4-rasmda  $a \cap b$  kesuvchi chiziqlar bilan berilgan tekislikning gorizontal izini yasash uchun to'g'ri chiziqlar gorizontal izlarining  $a'_H$ ,  $a''_H$  va  $b'_H$ ,  $b''_H$  proyeksiyalarini topamiz. Agar to'g'ri chiziqlarning gorizontal izlarining gorizontal  $a'_H$  va  $b'_H$  proyeksiyalarini o'zarotutashirsak, tekislikning  $P_H$  gorizontal izini hosil qilamiz. Xuddi shu tarzda tekislikning  $P_V$  frontal izini yasash uchun kesishuvchi to'g'ri chiziqlar frontal izlarining  $a'_V$ ,  $a''_V$  va  $b'_V$ ,  $b''_V$  proyeksiyalarini yasaymiz. So'ngra to'g'ri chiziqlarning frontal izlarining frontal  $a''_V$  va  $b''_V$  proyeksiyalarini tutashirsak, tekislikning  $P_V$  frontal izini hosil qilamiz. Tekislikning  $P_H$  va  $P_V$  izlarining  $P_x$  kesishish nuqtasi  $Ox$  o'qida bo'lishi shart.

Ikki  $m \parallel n$  parallel chiziqlar bilan berilgan tekislikning  $P_H$  va  $P_V$  izlari ham to'g'ri chiziqlarining izlarini yasash yo'li bilan aniqlanadi (4.5-rasm). Umuman, turli geometrik shakllar bilan berilgan tekisliklarning izlari mazkur shaklga tegishli bo'lgan ikki kesuvchi yoki parallel chiziqlarning izlarini yasash yo'li bilan aniqlanadi.



4.4-rasm



4.5-rasm

Tekisliklarning proyeksiyalar tekisliklariga nisbatan vaziyatlari

Tekislik fazoda proyeksiyalar tekisliklariga nisbatan umumiy va xususiy vaziyatlarda joylashishi mumkin.

Umumiy vaziyatdagi tekisliklar. Agar tekislik proyeksiyalar tekisliklarining birortasiga parallel yoki perpendikulyar bo'lmasa, uni *umumiy vaziyatdagi tekislik* deyiladi (4.3,*a*-rasm). Chizmada umumiy vaziyatdagi tekislikning izlari proyeksiyalar o'qlari bilan ixtiyoriy burchak hosil qiladi. Agar biror P tekislik proyeksiyalar tekisliklari bilan bir xil burchak hosil qilsa, uning  $P_H$  va  $P_V$  izlari Ox o'qi bilan bir xil burchak hosil qiladi.

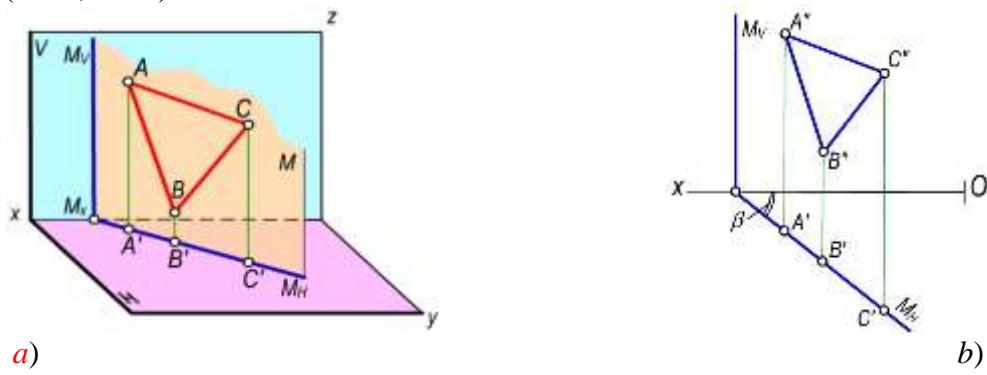
Xususiy vaziyatdagi tekisliklar. Agar tekislik proyeksiyalar tekisligining biriga perpendikulyar yoki parallel bo'lsa, uni *xususiy vaziyatdagi tekislik* deb ataladi.

Proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar bo'lgan tekisliklar *proyeksiyalovchi tekisliklar* deyiladi.

Gorizontal proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar tekislik gorizontal proyeksiyalovchi tekislik deyiladi.

Gorizontal proyeksiyalovchi  $M(M_H, M_V)$  tekislikning  $M_V$  frontal izi  $Ox$  o'qiga perpendikulyar bo'ladi (4.6,*a,b*-rasm),  $M_H$  gorizontal izi esa  $Ox$  o'qiga nisbatan ixtiyoriy burchakda joylashgan bo'ladi. Bu tekislik gorizontal izi  $M_H$  va  $Ox$  o'q orasidagi  $\beta$  burchak,  $M$  va  $V$  tekisliklar orasidagi burchakning haqiqiy qiymatiga teng bo'ladi.

Gorizontal proyeksiyalovchi tekislikka tegishli tekis geometrik shakllarning gorizontal proyeksiyalarini to'g'ri chiziq bo'ladi va tekislikning gorizontal izi bilan ustma-ust tushadi (4.6-*b*, rasm).



4.6-rasm

Frontal proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar bo'lgan tekislik frontal proyeksiyalovchi tekislik deyiladi.

Frontal proyeksiyalovchi  $N(N_H, N_V)$  tekislikning gorizontal  $N_H$  izi  $Ox$  o'qiga perpendikulyar bo'ladi (4.7-*a*, rasm), frontal  $N_V$  izi esa ixtiyoriy burchakda joylashgan bo'ladi. Frontal proyeksiyalovchi tekislikning frontal  $N_V$  izining  $Ox$  o'qi bilan hosil qilgan  $\alpha$  burchagi  $N$  va  $H$  tekisliklar orasidagi burchakning haqiqiy qiymatiga teng. Frontal proyeksiyalovchi tekislikka tegishli bo'lgan tekis shakllarning frontal proyeksiyalarini to'g'ri chiziq bo'ladi va tekislikning frontal izi bilan ustma-ust tushadi (4.7-rasm).



#### 4.7-rasm

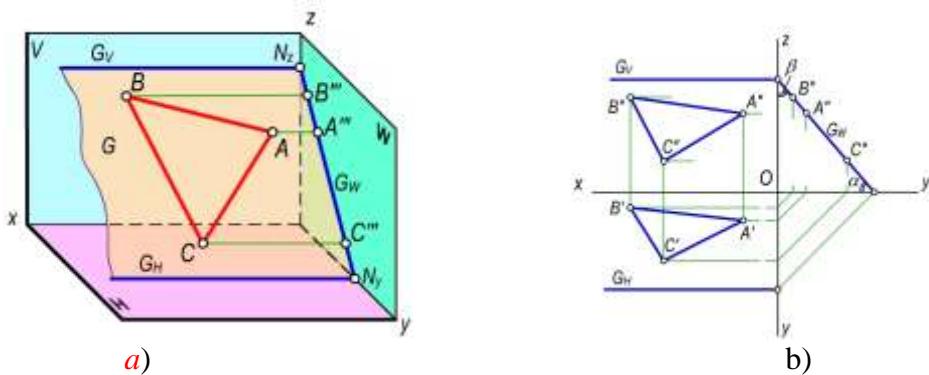
Profil proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar tekislik profil proyeksiyalovchi tekislik deb ataladi.

Bu tekislikning gorizontal  $G_H$  va frontal  $G_V$  izlari  $Ox$  o‘qiga parallel bo‘ladi (4.8-a, rasm).

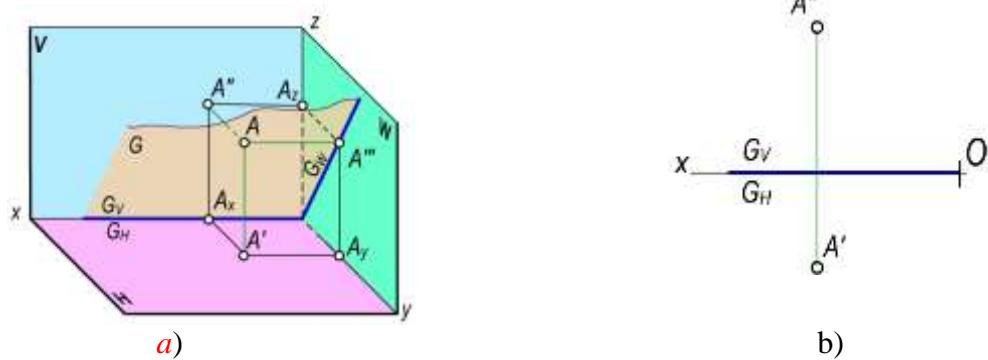
$G$  profil proyeksiyalovchi tekislikning  $H$  va  $V$  tekisliklar bilan hosil qilgan  $\alpha$  va  $\beta$  burchaklari 4.8-b,rasmida ko‘rsatilganidek haqiqiy kattalikda proyeksiyalanadi.

Shuningdek, profil proyeksiyalovchi tekislik proyeksiyalar o‘qi  $Ox$  dan ham o‘tishi mumkin (5.9,a-rasm). U holda  $G$  tekislikning gorizontal  $G_H$  va frontal  $G_V$  izlari  $Ox$  o‘qida bo‘ladi va tekislikning fazoviy vaziyatini aniqlab bo‘lmaydi. Shuning uchun bunday hollarda mazkur tekislikning profil izi yoki shu tekislikka tegishli bo‘lgan biror  $A(A', A'')$  nuqtaning ikki proyeksiyasi beriladi (4.9,-b rasm). Bu nuqtaning  $A'''$  proyeksiyasi orqali tekislikning profil izini yasash mumkin (4.10-rasm).

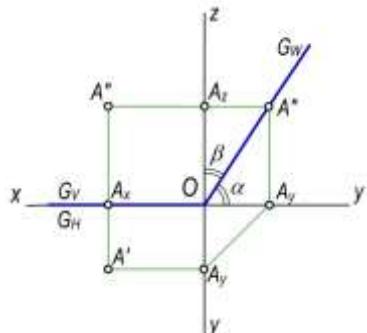
Proyeksiyalovchi tekislikning ikkita izini chizmada tasvirlash shart emas. Tekislikning bitta izi, aynan gorizontal proyeksiyalovchi tekislikning gorizontal izi  $M_H$ , frontal proyeksiyalovchi tekislikning frontal izi  $M_V$ , profil proyeksiyalovchi tekislikning profil izi  $G_W$ , orqali ham ularning vaziyatini aniqlash mumkin (4.11-rasm).



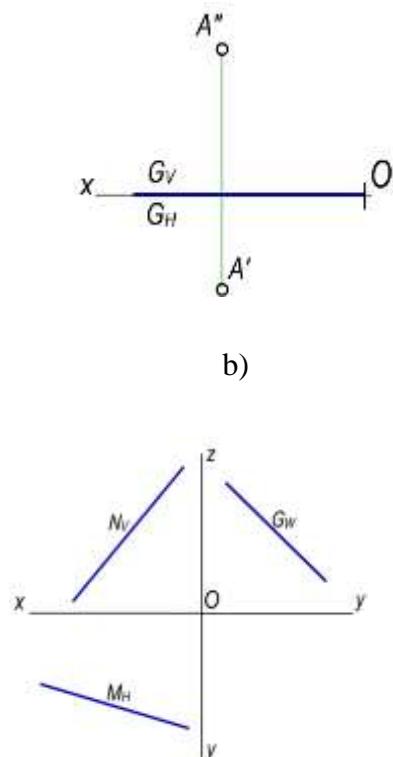
4.8-rasm



4.9-rasm



4.10-rasm



4.11-rasm

## 5–Mavzu: To‘g’ri chiziqning tekislikka va tekisliklarning o’zaro perpendikulyarligi

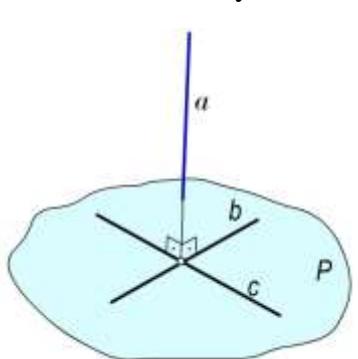
### To‘g’ri chiziqning tekislikka perpendikulyarligi

Bunda  $b \subset P$  va  $c \subset P$ ,  $b \cap c$  hamda  $a \perp b$  va  $a \perp c$  bo‘lsa,  $a \perp P$  bo‘ladi (5.1-rasm). Demak, tekislika perpendikulyar bulgan to‘g’ri chiziq tekislikning asosiy chiziqlariga ham perpendikulyar bo‘ladi. Faraz qilaylik,  $a$  to‘g’ri chiziq tekislikning  $h$  gorizontali va f frontaliga perpendikulyar bo‘lsin (5.2-a, rasm).

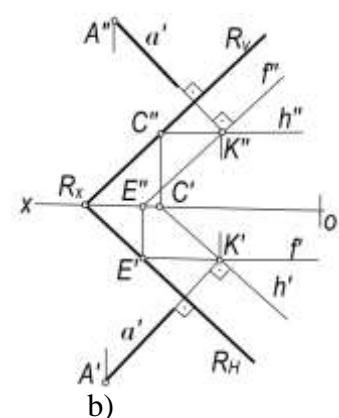
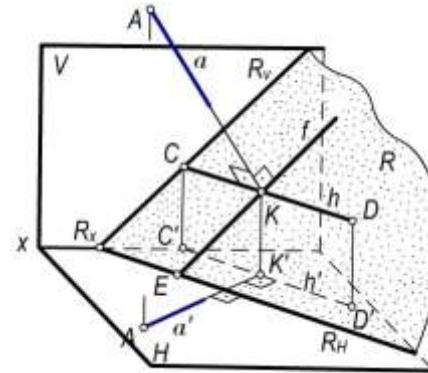
To‘g’ri burchakning proyeksiyalanish xususiyatiga muvofiq  $\angle AKD = 90^\circ$  bo‘lib,  $KD \parallel H$  bo‘lgani uchun bu to‘g’ri burchakning gorizontal proyeksiyasi  $\angle A'K'D' = 90^\circ$  bo‘ladi. Demak,  $A'K' \perp C'D'$  yoki  $a' \perp h'$  bo‘ladi.

Fazoda to‘g’ri chiziq tekislikka perpendikulyar bo‘lishi uchun, uning gorizontal proyeksiyasi tekislik gorizontalining gorizontal proyeksiyasiga, frontal proyeksiyasi esa tekislik frontalining frontal proyeksiyasiga va profil proyeksiyasi tekislik profilining profil proyeksiyasiga perpendikulyar bo‘lishi kerak.

To‘g’ri chiziq va tekislikning o‘zaro perpendikulyarlik shartidan foydalanib ko‘pgina metrik masalalarni yechish mumkin.



a)



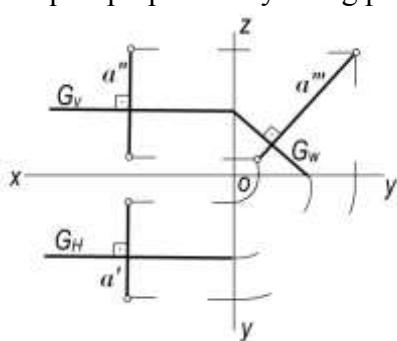
5.2-rasm

1-masala.  $\Delta ABC$  bilan berilgan tekislikning  $A$  uchidan unga perpendikulyar o‘tkazilsin (5.4-rasm).

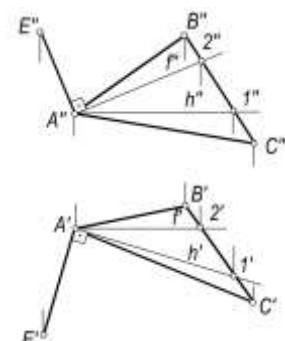
*Echish.* Masalani quyidagi algoritm bo‘yicha yechamiz.

$\Delta ABC$  ( $\Delta A'B'C'$ ,  $\Delta A''B''C''$ ) tekislikning  $h(h', h'')$  gorizontali va  $f(f', f'')$  frontalini o‘tkaziladi.

Tekislikning  $A$  nuqtasining  $A'$  va  $A''$  proyeksiyalaridan ixtiyoriy uzunlikda  $A'E' \perp h'$  va  $A''E'' \perp f''$  qilib perpendikulyarning proyeksiyalarini yasaladi.



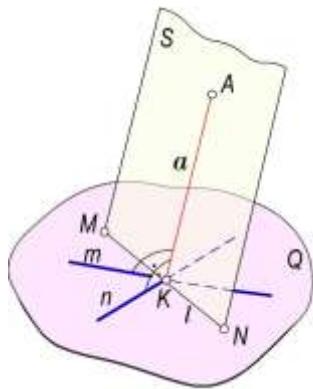
5.3-rasm



5.4-rasm

2-masala.  $A(A', A'')$  nuqta orqali  $l(l', l'')$  to‘g’ri chiziqqa perpendikulyar tekislik o‘tkazilsin (5.5-rasm).

*Echish.* Buning uchun:



$A$  nuqtaning  $A'$  va  $A''$  proyeksiyalaridan  $h' \perp l'$  va  $h'' \parallel Ox$  qilib izlangan tekislik gorizontalining proyeksiyalarini o'tkaziladi;

$A$  nuqtaning  $A'$  va  $A''$  proyeksiyalaridan  $f' \parallel Ox$  va  $f'' \perp l''$  qilib tekislik frontalining proyeksiyalarini o'tkaziladi;

hosil bo'lgan  $h' \cap f' \wedge h'' \cap f''$  kesishuvchi chiziqlar izlangan tekislikni ifoda qiladi.

Tekislikning gorizontali  $h \perp l$  va frontalni  $f \perp l$  bo'lgani uchun bu tekislik  $l$  to'g'ri chiziqqa perpendikulyar bo'ladi.

3-masala.  $A(A', A'')$  nuqta orqali o'tuvchi va  $b(b', b'')$  to'g'ri chiziqqa perpendikulyar bo'lgan tekislikning izlari

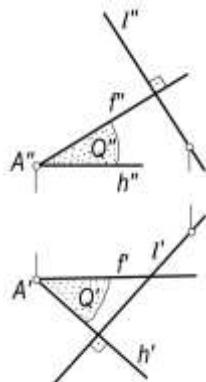
qurilsin (5.6-rasm).

Echish.

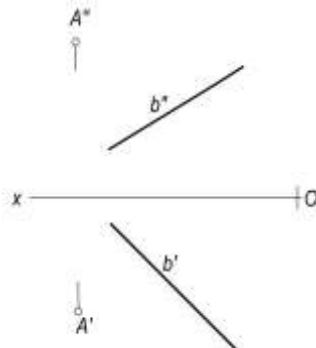
$A$  nuqtaning  $A'$  va  $A''$  proyeksiyalaridan  $h' \ni A'$  va  $h'' \perp b'$  va  $h'' \ni A''$  va  $h'' \parallel Ox$  qilib tekislikning gorizontali o'tkaziladi (5.7-rasm).

gorizontalning frontal  $B$  izining  $B'$  va  $B''$  proyeksiyalarini yasaladi.

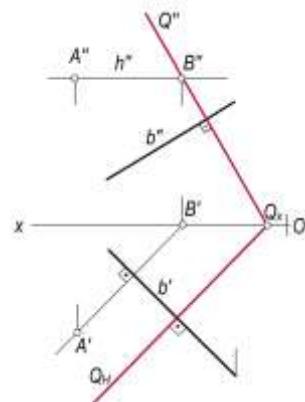
$Q$  tekislikning  $Q_v$  frontal izini  $Q_v \ni B''$  va  $Q_v \perp b''$  qilib o'tkaziladi. Tekislikning  $Q_H$  gorizontal izini esa  $Q_X$  dan  $Q_H \ni Q_X$  va  $Q_H \perp b'$  (yoki  $Q_H \parallel h'$ ) qilib o'tkaziladi.



5.5-rasm



5.6-rasm



5.7-rasm

Natijada,  $Q_H \perp b'$  va  $Q_v \perp b''$  bo'lgani uchun  $Q \perp b$  bo'ladi. Bu misolni tekislikning frontal chizig'ini o'tkazish yo'li bilan ham yechish mumkin.

Nuqta va tekislik orasidagi masofani aniqlash. Nuqtadan tekislikkacha bo'lgan masofa nuqtadan tekislikka tushirilgan perpendikulyarning uzunligi bilan aniqlanadi. Bu perpendikulyarning uzunligini aniqlash uchun uning tekislikdagi asosini yashash zarur.

Nuqtadan tekislikkacha bo'lgan masofani qo'yidagi yashash algoritmi bo'yicha aniqlanadi (5.8-rasm).

$A$  nuqtadan  $Q$  tekislikka  $a$  perpendikulyar o'tkaziladi:  $a \ni A$  va  $a \perp Q$ .

Bu perpendikulyarning  $Q$  tekislik bilan kesishgan  $K$  nuqtasi (asosi) aniqlanadi:  $K = a \cap Q$ . Buning uchun:

$a$  perpendikulyardan o'tuvchi yordamchi  $S \supset a$  tekislik o'tkaziladi;

$Q$  va  $S$  tekisliklarning  $l$  kesishish chizig'i yasaladi;

$a$  perpendikulyarning tekisliklarning kesishish chizig'i  $l$  bilan kesishgan  $K$  nuqtasi topiladi:  $K = a \cap l$ . Chizmadagi  $AK$  kesma  $A$  nuqtadan  $Q$  tekislikkacha bo'lgan izlangan masofa bo'ladi.

1-masala. Berilgan  $A (A', A'')$  nuqtadan  $Q (Q_H, Q_V)$  tekislikkacha bo'lgan masofani aniqlansin (5.9-rasm).

Yechish. Yuqorida keltirilgan yashash algoritmiga asosan:

**5.8-rasm.**

$A$  nuqtaning  $A'$  va  $A''$  proyeksiyalaridan  $Q$  tekislikning  $Q_H$  va  $Q_V$  izlariga mos ravishda perpendikulyarning  $a'$  va  $a''$  proyeksiyalari o'tkaziladi:  $a' \exists A'$ ,  $a' \perp Q_H$  va  $a'' \exists A''$ ,  $a'' \perp Q_V$ .

Bu perpendikulyarning  $Q$  tekislik bilan kesishish nuqtasining proyeksiyalarini aniqlash uchun:

*a* perpendikulyardan yordamchi gorizontal proyeksiyalovchi  $S(S_H, S_V)$  tekislik o‘tkaziladi;

$Q$  va  $S$  tekisliklarning kesishish chizig‘i  $MN(M'N',M''N'')$  bilan  $a(a',a'')$  perpendikulyarning kesishish nuqtasi  $K$  ning  $K'$  va  $K''$  proyeksiyalarini aniqlanadi.

Chizmada hosil bo'lgan  $A'K'$  va  $A''K''$  izlangan masofaning proyeksiyalari bo'ladi. Bu masofaning haqiqiy o'lchami to'g'ri burchakli  $\Delta A_0A''K''$  ning  $A_0K''$  gipotenuzasi bo'ladi.

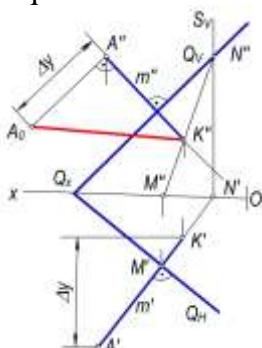
2-masala.  $D(D', D'')$  nuqtadan  $\Delta ABC(\Delta A'B'C', \Delta A''B''C'')$  tekislikkacha bo‘lgan masofa aniqlansin (5.10-rasm).

*Yechish.* Masalani quyidagi yasash algoritmi asosida yechiladi.

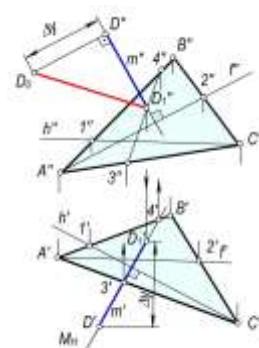
$\Delta ABC$  tekislikning gorizontal va frontal chiziqlarining proyeksiyalari o'tkaziladi.

D nuqtaning D' va D" proyeksiyalardan perpendikulyarning  $m'$  va  $m''$  proyeksiyalari  $m' \perp D'$ ,  $m'' \perp h'$  va  $m'' \perp D''$ ,  $m'' \perp f$ " qilib o'tkaziladi.

Perpendikulyarning  $\Delta ABC$  tekislik bilan kesishgan nuqtasi  $D_1$  ning  $D_1'$  va  $D_1''$  proyeksiyalarini aniqlanadi.



5.9-rasm



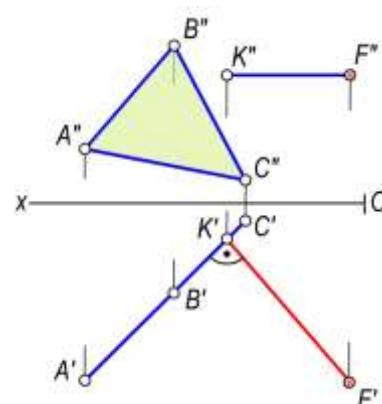
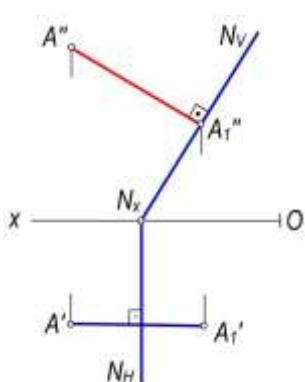
5.10-rasm

**m** perpendikulyardan yordamchi gorizontal proyeksiyalovchi  $M(M_H, M_V)$  tekislik o'tkaziladi:

$\Delta ABC$  va  $M$  tekisliklarning kesishish chizig‘ining  $3'4'$  va  $3''4''$  proyeksiyalarini yasaladi:

tekisliklarning kesishish chizig'i proyeksiyalari  $3'4''$  va  $3''4''$  bilan  $m'$ ,  $m''$  perpendikulyarning kesishish  $D_1$  nuqtasining  $D_1'$  va  $D_1''$  proyeksiyalarini aniqlanadi:  $D_1''=m''\cap 3''4''$  va  $D''\in m''$

Chizmada hosil bo'lgan  $D'D_1'$  va  $D''D_1''$  proyeksiyalar izlangan  $DD_1$  masofaning proyeksiyalarini bo'ladi. Uning haqiqiy o'lchami to'g'ri bo'rchakli  $\Delta D_0D''D_1''$ ning  $D_0D_1''$  gipotenuzasidan iborat bo'ladi.



5.11-rasm

Agar tekislik xususiy vaziyatda berilsa, u holda berilgan nuqtadan tekislikkacha bo‘lgan masofani aniqlash uchun qo‘sishma yasashlar talab qilinmaydi. Masalan,  $A(A', A'')$  nuqtadan  $N(N_H, N_V)$  frontal proyeksiyalovchi tekislikkacha bo‘lgan masofaning haqiqiy o‘lchami (5.11-rasm) nuqtaning frontal  $A''$  proyeksiyasidan tekislikning  $N_V$  frontal iziga tushirilgan perpendikulyarning  $A''K''$  frontal proyeksiyasiga teng bo‘ladi.

5.12-rasmda  $F(F', F'')$  nuqtadan gorizontal proyeksiyalovchi  $\Delta ABC(\Delta A'B'C'$ ,  $\Delta A''B''C'')$  tekislikkacha bo‘lgan masofani aniqlash tasvirlangan.

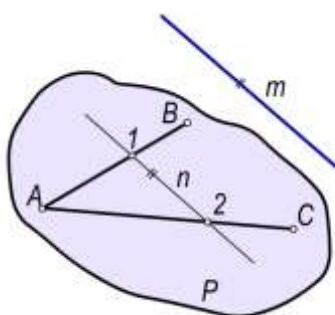
Nuqta va to‘g‘ri chiziq orasidagi masofani aniqlash. To‘g‘ri chiziq va unga tegishli bo‘lmanan nuqta orasidagi masofa shu nuqtadan mazkur to‘g‘ri chiziqqa tushirilgan perpendikulyarning uzunligi bilan o‘lchanadi.

### To‘g‘ri chiziqni tekislikka va tekisliklarning o‘zaro parallelelligi

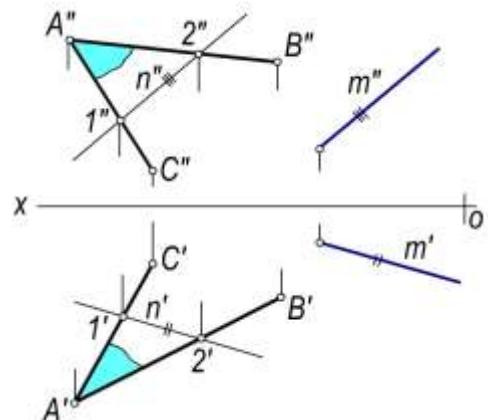
To‘g‘ri chiziq va tekisliklarning o‘zaro parallelelligi

Agar fazodagi  $m$  to‘g‘ri chiziq  $P$  tekislikka tegishli biror n to‘g‘ri chiziqqa parallel bo‘lsa, u holda bu to‘g‘ri chiziq tekislikka parallel bo‘ladi.

Bunda  $n \subset P$  bo‘lib,  $m \parallel n$  bo‘lsa,  $m \parallel P$  bo‘ladi (5.13,a,b-rasm).



a)



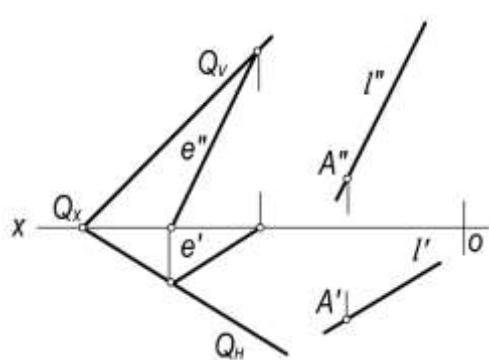
b)

5.13-rasm

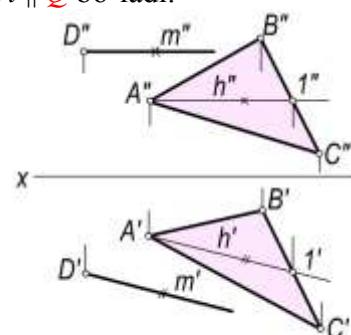
1-masala.  $A(A', A'')$  nuqtadan  $Q(Q_H, Q_V)$  tekislikka parallel to‘g‘ri chiziq o‘tkazish talab qilinsin (5.14-rasm).

Echish.  $A$  nuqtadan  $Q$  tekislikka parallel qilib cheksiz ko‘p to‘g‘ri chiziqlar o‘tkazish mumkin. Shunday to‘g‘ri chiziqlarning ixtiyoriy bittasini o‘tkaziladi.

Buning uchun  $Q$  tekislikka ixtiyoriy ye ( $e', e''$ ) to‘g‘ri chiziq tanlanadi. Bu to‘g‘ri chiziqning bir nomli proyeksiyalariga parallel qilib  $A$  nuqtaning  $A'$  va  $A''$  proyeksiyalaridan izlangan to‘g‘ri chiziqning  $l'$  va  $l''$  proyeksiyalarini o‘tkaziladi, ya’ni ye ( $e', e'' \subset Q(Q', Q'')$  bo‘lib,  $l' \in A'$ ,  $l'' \in A''$  bo‘lganda  $l \parallel Q$  bo‘ladi.



5.14-rasm



5.15-rasm

2-masala.  $D$  ( $D'$ ,  $D''$ ) nuqtadan  $ABC$  ( $A'B'C'$ ,  $A''B''C''$ ) tekisligi va gorizontal proyeksiyalar tekisligi  $H$  ga parallel  $m$  to‘g‘ri chiziq o‘tkazilsin (5.15-rasm).

*Echish.*  $\Delta ABC$  tekisligida  $H$  ga parallel, qilib uning gorizontali  $h$  ( $h'$ ,  $h''$ ) to‘g‘ri chiziq o‘tkaziladi. So‘ngra  $D$  nuqtaning  $D'$  va  $D''$  proyeksiyalaridan  $m' \parallel h'$  va  $m'' \parallel h''$  qilib izlangan to‘g‘ri chiziqning proyeksiyalari o‘tkaziladi.

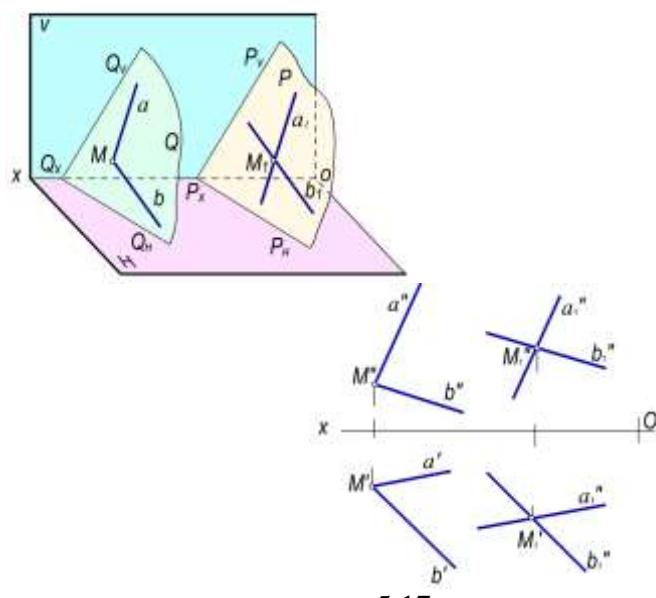
3-masala.  $P$  ( $m \parallel n$ ) tekislik va  $l$  ( $l'$ ,  $l''$ ) to‘g‘ri chiziqning o‘zaro vaziyati aniqlansin (5.16-rasm).

### 5.16-rasm

*Echish.* To‘g‘ri chiziq va tekislikning o‘zaro vaziyatini aniqlash uchun  $P$  tekislikda  $ye' \parallel l'$  qilib to‘g‘ri chiziqning gorizontal proyeksiyasini o‘tkaziladi va uning frontal ye'' proyeksiyasini yasaladi. Chizmada  $e''$  to‘g‘ri chiziq  $l''$  ga paralell bo‘lmagani uchun  $l$  to‘g‘ri chiziq tekislikka paralell bo‘lmaydi.  $l$  va  $P$  larni o‘zaro paralelligini  $l'' \parallel e''$  qilib o‘tkazish bilan ham bajarish mumkin.

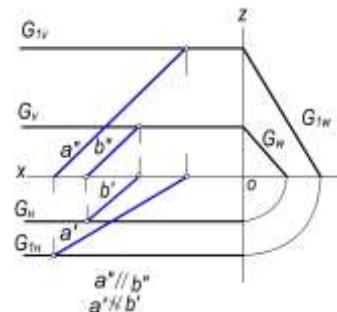
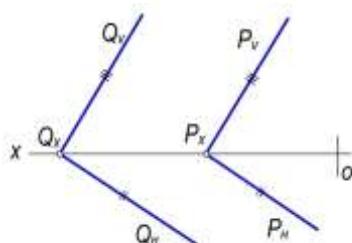
### Tekisliklarning o‘zaro parallelligi

Agar  $Q$  tekislikka tegishli  $a \cap b$  kesishuvchi to‘g‘ri chiziqlar ikkinchi  $P$  tekislikka tegishli  $a_1 \cap b_1$  kesishuvchi to‘g‘ri chiziqlarga mos ravishda o‘zaro parallel bo‘lsa, bu tekisliklar ham o‘zaro parallel bo‘ladi. Ya’ni  $a \subset Q$ ,  $b \subset Q$  bo‘lib,  $a \cap b$  bo‘lsa va  $a_1 \subset P$  va  $b_1 \subset P$  bo‘lib  $a_1 \cap b_1$  bo‘lsa hamda  $a \parallel a_1$ ,  $b \parallel b_1$  bo‘lganda  $Q \parallel P$  bo‘ladi (5.17-rasm).



5.17-rasm

Agar fazodagi ikki tekislik bir-biriga parallel bo‘lsa, chizmada bu tekisliklarning bir nomli izlari ham o‘zaro parallel bo‘ladi, ya’ni:  $Q \parallel P$  bo‘lsa  $Q_H \parallel P_H$ ,  $Q_V \parallel P_V$  va  $Q_W \parallel P_W$  bo‘ladi (5.18-rasm).



### 5.18-rasm

Chizmada profil proyeksiyalovchi tekisliklar uchun ularning gorizontal va frontal izlari parallel bo‘lishi yetarli bo‘lmaydi. Masalan, 5.19-rasmida berilgan  $G$  va  $G_1$  tekisliklarda  $G_H \parallel G_{1H}$  va  $G_V \parallel G_{1V}$  bo‘lib,  $G_W \# G_{1W}$  bo‘lgani uchun  $G \# G_1$  bo‘ladi. Bu tekisliklarning o‘zaro vaziyatini tekisliklarga tegishli  $a$  va  $b$  to‘g‘ri chiziqlar yordami bilan ham aniqlash mumkin, bunda  $a \subset G$  va  $b \subset G$  bo‘lgan holda  $a'' \parallel b''$  bo‘lsa,  $a' \# b'$  bo‘lgani uchun  $a \# b$  va  $G \# G_1$  bo‘ladi.

Fazodagi ixtiyoriy nuqta orqali berilgan tekislikka faqat bitta parallel tekislik o‘tkazish mumkin.

1-masala.  $A$  ( $A'$ ,  $A''$ ) nuqtadan  $Q$  ( $Q_H$ ,  $Q_V$ ) tekislikka parallel  $P(P_H, P_V)$  tekislik o‘tkazish talab qilinsin (5.20-a, rasm).

*Echish.* Tekisliklarning parallellik xususiyatlariga ko‘ra  $P$  tekislikning izlari  $P_H \parallel Q_H$  va  $P_V \parallel Q_V$   $P_W \parallel Q_W$  bo‘lishi shart. Misolni yechish uchun to‘g‘ri chiziq va tekislikning parallellik shartlaridan foydalanib,  $A$  nuqtaning  $A'$  va  $A''$  proyeksiyalaridan  $Q$  tekislikka parallel qilib ixtiyoriy to‘g‘ri chiziq, jumladan  $h$  ( $h'$ ,  $h''$ ) gorizontali o‘tkaziladi (5.20-b, rasm).



5.20-rasm

## 6–Mavzu: Proyeksiya tekisliklarini almashtirish usuli. Aylantirish usuli. Joylashtirish usuli.

### Proyeksiyalar tekisliklarini almashtirish usuli

Proyeksiyalar tekisliklarini almashtirish usulida geometrik shaklning dastlabki fazoviy vaziyati saqlanib qoladi. Proyeksiyalar tekisliklari berilgan geometrik shaklga nisbatan xususiy (parallel yoki perpendikulyar) vaziyatda bo‘lgan yangi proyeksiyalar tekisliklari bilan almashtiriladi. Bunda dastlabki va yangi proyeksiyalar tekisliklarining o‘zaro perpendikulyarlik sharti bajarilishi talab qilinadi.

Bu usulda geometrik shaklning fazoviy vaziyati o‘zgarmaydi, balki proyeksiyalash yo‘nalishi yangi proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar qilib olinadi.

Geometrik masalada qo‘yilgan shartga ko‘ra, proyeksiyalar tekisliklari bir yoki ikki marta ketma-ket almashtirish mumkin.

Proyeksiyalar tekisliklarining ikki marta almashtirilganda, ular ketma-ket ravishda, masalan, avval geometrik shaklga nisbatan parallel, so‘ngra unga perpendikulyar yoki aksincha qilib almashtiriladi.

Proyeksiyalar tekisliklarining bittasini almashtirish. Fazodagi biror  $A$  nuqta va uning  $H$  va  $V$  proyeksiyalar tekisliklardagi  $A'$  va  $A''$  ortogonal proyeksiyalar berilgan bo‘lsin (6.1,a-rasm). Agar  $V$  tekislikni  $V_1$  tekislik bilan almashtirsak,  $\frac{V_1}{H}$  yangi proyeksiyalar tekisliklari tizimi hosil bo‘ladi.  $A$  nuqtaning  $V_1$  tekislikdagagi proyeksiyasini yasash uchun berilgan nuqtadan mazkur tekislikka perpendikulyar o‘tkazib, yangi frontal proyeksiyasi  $A''_1$  topiladi.

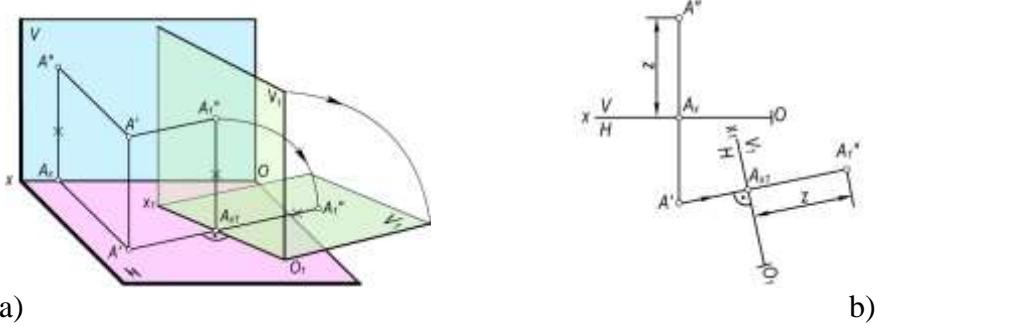
### 5.19-rasm

Chizmada profil proyeksiyalovchi tekisliklar uchun ularning gorizontal va frontal izlari parallel bo‘lishi yetarli bo‘lmaydi. Masalan, 5.19-rasmida berilgan  $G$  va  $G_1$  tekisliklarda  $G_H \parallel G_{1H}$  va  $G_V \parallel G_{1V}$  bo‘lib,  $G_W \# G_{1W}$  bo‘lgani uchun  $G \# G_1$  bo‘ladi. Bu tekisliklarning o‘zaro vaziyatini tekisliklarga tegishli  $a$  va  $b$  to‘g‘ri chiziqlar yordami bilan ham aniqlash mumkin, bunda  $a \subset G$  va  $b \subset G$  bo‘lgan holda  $a'' \parallel b''$  bo‘lsa,  $a' \# b'$  bo‘lgani uchun  $a \# b$  va  $G \# G_1$  bo‘ladi.

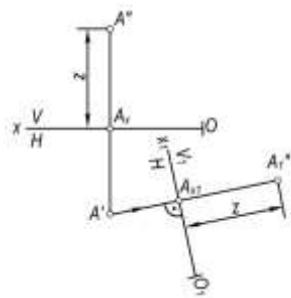
Fazodagi ixtiyoriy nuqta orqali berilgan tekislikka faqat bitta parallel tekislik o‘tkazish mumkin.

1-masala.  $A$  ( $A'$ ,  $A''$ ) nuqtadan  $Q$  ( $Q_H$ ,  $Q_V$ ) tekislikka parallel  $P(P_H, P_V)$  tekislik o‘tkazish talab qilinsin (5.20-a, rasm).

*Echish.* Tekisliklarning parallellik xususiyatlariga ko‘ra  $P$  tekislikning izlari  $P_H \parallel Q_H$  va  $P_V \parallel Q_V$   $P_W \parallel Q_W$  bo‘lishi shart. Misolni yechish uchun to‘g‘ri chiziq va tekislikning parallellik shartlaridan foydalanib,  $A$  nuqtaning  $A'$  va  $A''$  proyeksiyalaridan  $Q$  tekislikka parallel qilib ixtiyoriy to‘g‘ri chiziq, jumladan  $h$  ( $h'$ ,  $h''$ ) gorizontali o‘tkaziladi (5.20-b, rasm).



a)



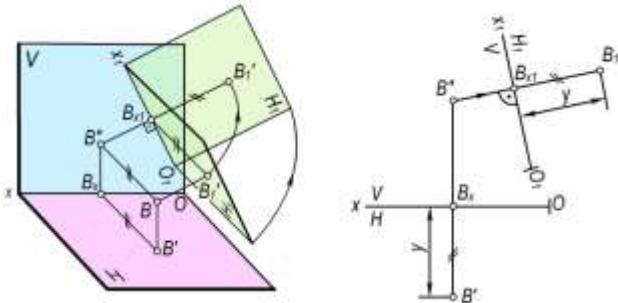
b)

6.1-rasm

Rasmdagi yashashlardan ko‘rinishicha,  $A''$  nuqtadan  $Ox$  o‘qigacha bo‘lgan masofa  $A'_1$  nuqtadan  $O_1x_1$  o‘qigacha bo‘lgan masofaga tengdir, ya’ni  $A''A_{x1}=A''A_x$ .

Nuqtaning yangi proyeksiyalar tizimidagi chizmasini yashash uchun yangi proyeksiyalar tekisligi dastlabki proyeksiyalar tekisligi bilan jipslashtiriladi.

Chizmada  $A$  nuqtaning yangi  $A''_1$  proyeksiyasini yashash uchun  $A$  nuqtadan  $O_1x_1$  ga perpendikulyar tushiriladi (6.1,b-rasm). Uning davomiga  $A''A_x$  masofa qo‘yiladi. Natijada, hosil bo‘lgan  $A'$  va  $A'_1$  lar  $A$  nuqtaning yangi  $\frac{V_1}{H}$  tekisliklar sistemasidagi proyeksiyalari bo‘ladi. Frontal proyeksiyalar tekisligi yangi proyeksiyalar tekisligi bilan almashtirilganda nuqtaning z koordinatasi o‘zgarmaydi.



a)

6.2-rasm.

b)

$H$  va  $V$  proyeksiyalar tekisliklari tizimida  $B$  nuqta  $B'$  va  $B''$  proyeksiyalari berilgan bo‘lsin (6.2,a-rasm).  $H$  tekislikni  $H_1 \perp V$  tekislik bilan almashtirsak,  $\frac{V}{H_1}$  yangi tekisliklar tizimiga ega bo‘lamiz.  $B$  nuqtadan  $H$  tekislikka perpendikulyar o‘tkazib, bu nuqtaning  $B'_1$  proyeksiyasini yasaymiz. Nuqtaning yangi tekisliklar tizimidagi chizmani yashash uchun (6.2,b-rasm)  $H_1$  tekislikni  $V$  tekislik bilan jipslashtiramiz. Chizmada  $B$  nuqtaning yangi proyeksiyasini yashash uchun uning  $B''$  proyeksiyasidan  $O_1x_1$  ga o‘tkazilgan perpendikulyarning davomiga  $B'_1B_{x1}=B'_1B_x$  masofa qo‘yiladi. Natijada hosil bo‘lgan  $B'_1$  va  $B''$  yangi  $\frac{V}{H_1}$  tekisliklar tizimida  $B$  nuqtaning chizmasi bo‘ladi. Demak, gorizontal proyeksiya tekisligi almashtirilganda, nuqtaning yangi gorizontal proyeksiyasida y koordinatasi o‘zgarmaydi.

Proyeksiyalar tekisliklarini ketma-ket ikki marta almashtirish. Ayrim geometrik masalalarni yechishda proyeksiyalar tekisliklarini ketma-ket ikki marta almashtirish zarur bo‘ladi.

6.3-rasmida  $A$  nuqtaning  $\frac{V}{H}$  tizimida berilgan  $A'$  va  $A''$  proyeksiyalari orqali uning yangi  $A'_1$  va  $A''_1$  proyeksiyalarini yashash ko‘rsatilgan. Buning uchun avval  $V$  tekislikni  $V_1$  tekislik bilan almashtirib,  $\frac{V_1}{H}$  tizimi hosil qilinadi. Buning uchun chizmada ixtiyoriy vaziyatda  $O_1x_1$  proyeksiyalar o‘qi tanlab olinadi,  $A$  nuqtaning yangi  $A''_1$  proyeksiyasini

yasash uchun uning  $A'$  proyeksiyasidan  $O_{1X_1}$  proyeksiyalar o‘qiga perpendikulyar o‘tkazib, uning davomiga  $A''A_x$  masofa qo‘yiladi. Natijada,  $A$  nuqtanining  $\frac{V}{H_1}$  tizimidagi yangi  $A''_1$  proyeksiyasi hosil bo‘ladi.  $A$  nuqtanining  $A'_1$  proyeksiyasini yasash uchun  $\frac{V_1}{H}$  tizimdan  $\frac{V_1}{H_1}$  tizimga o‘tiladi. Buning uchun ixtiyoriy vaziyatda joylashgan  $O_{2X_2}$  o‘qi olinadi va nuqtanining  $A''_1$  proyeksiyasidan  $O_{2X_2}$  ga perpendikulyar o‘tkazib, uning davomiga  $A'A_{X_1}$  masofa qo‘yiladi. Shunday qilib  $O_{2X_2}$  tizimda  $A$  nuqtanining  $A''_1$  va  $A'_1$  yangi proyeksiyalarini hosil bo‘ladi.

6.4-rasmida  $B$  nuqtanining  $\frac{V}{H_1}$  tizimdan  $\frac{V_1}{H}$  va  $\frac{V_1}{H_1}$  tizimga o‘tish natijasida hosil bo‘ladigan yangi  $B''_1$  va  $B'_1$  proyeksiyalarini yasash ko‘rsatilgan.

Nuqtaning yangi proyeksiyalarini yasash qoidalariga asoslanib, geometrik shakllarning yangi, maqsadga muvofiq bo‘lgan proyeksiyalarini yasash mumkin.

1-masala. Umumiy vaziyatda berilgan  $AB(A'B', A''B'')$  kesmaning haqiqiy uzunligi aniqlash talab etilsin (6.5-rasm).

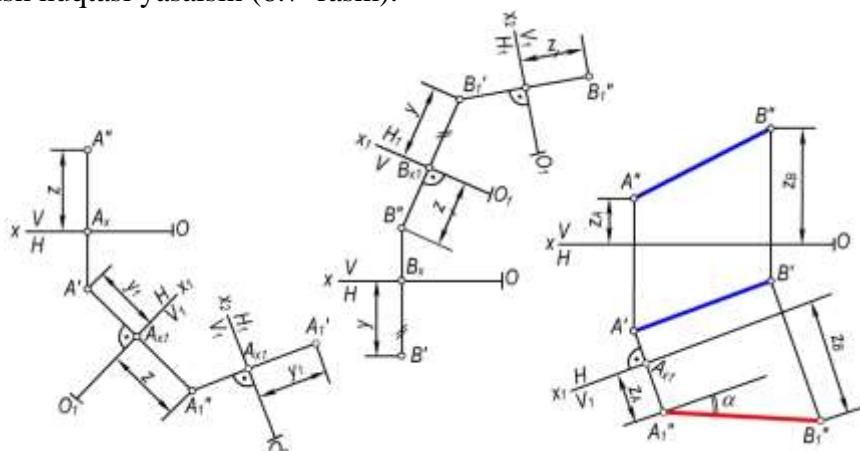
*Yechish.* Buning uchun umumiy vaziyatda berilgan  $AB$  kesmaga parallel qilib gorizontal yoki frontal proyeksiyalar tekisligini yangi proyeksiyalar tekisligi bilan almashtiriladi. Chizmada masalani yechish uchun uning yangi  $O_{1X_1}$  proyeksiyalar o‘qini kesmaning biror, masalan,  $A'B'$  gorizontal proyeksiyasiga parallel qilib olinadi. Hosil bo‘lgan  $\frac{V_1}{H}$  proyeksiyalar tekisliklari tizimida  $AB$  kesma  $V_1$  proyeksiyalar tekisligiga parallel bo‘ladi va bu tekislikda u haqiqiy uzunligiga teng bo‘lib proyeksiyalanadi.

2-masala. Umumiy vaziyatdagi  $P(P_N, P_V)$  tekislikni frontal proyeksiyalovchi tekislik vaziyatiga keltirish talab etilsin (6.6-rasm).

*Yechish.* Ma’lumki, frontal proyeksiyalovchi tekislikning gorizontal izi  $Ox$  o‘qiga perpendikulyar bo‘ladi. Shuning uchun umumiy vaziyatdagi  $P$  tekislikni frontal proyeksiyalovchi vaziyatga keltirish uchun yangi  $O_{1X_1}$  proyeksiyalar o‘qini tekislikning  $P_N$  gorizontal iziga ixtiyoriy joydan perpendikulyar qilib olinadi.

Tekislikning yangi  $P_{V1}$  izining yo‘nalishini aniqlash uchun tekislikning  $P_V$  iziga tegishli biror, masalan,  $A(A', A'')$  olib, uning yangi  $A''_1$  frontal proyeksiyasi yasaladi. Tekislikning yangi  $P_{V1}$  izini  $P_{x1}$  va  $A''_1$  nuqtalardan o‘tkaziladi. Chizmada ko‘rsatilgan a burchak  $P$  tekislikning  $H$  tekislik bilan tashkil etgan burchagi bo‘ladi.

3-masala.  $AB(A'B', A''B'')$  to‘g‘ri chiziqning umumiy vaziyatdagi  $Q(Q_H, Q_V)$  tekislik bilan kesishish nuqtasi yasalsin (6.7-rasm).



6.3-rasm

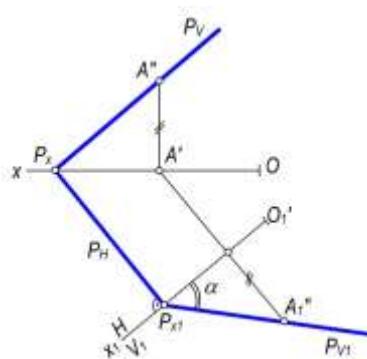
6.4-rasm

6.5-rasm

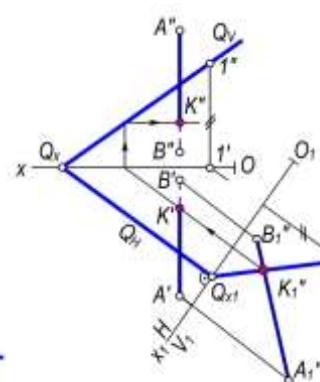
*Yechish.* Masalani yechish uchun  $Q$  tekislikni gorizontal yoki frontal proyeksiyalovchi tekislik vaziyatiga keltiramiz. Buning uchun yangi  $O_{1X_1}$  proyeksiyalar

o‘qini tekislikning biror iziga masalan,  $Q_H$  ga perpendikulyar qilib o‘tkaziladi. Natijada, tekislikning yangi  $Q_V$  izini hamda to‘g‘ri chiziqning  $A''_1 B''_1$  proyeksiyasini yasaladi. Hosil bo‘lgan kesmaning  $A''_1 B''_1$  proyeksiyasini bilan tekislik  $Q_V$  izining kesishgan  $K''_1$  nuqtasi  $AB$  kesmaning Q tekislik bilan kesishish nuqtasi bo‘ladi. Bu nuqtani teskari yo‘nalishda proyeksiyalab, berilgan to‘g‘ri chiziq kesmasi bilan tekislikning kesishish nuqtasining  $K'$  va  $K''$  proyeksiyalari yasaladi.

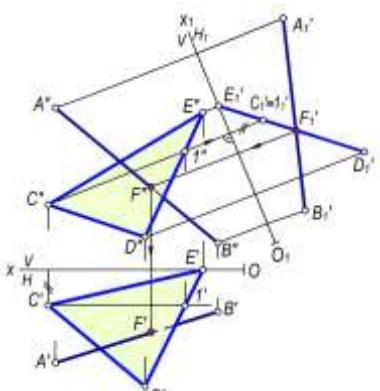
Xuddi shu usul bilan  $AB(A'B', A''B'')$  to‘g‘ri chiziqning  $\Delta CDE(\Delta C'D'E', \Delta C''D'E'')$ , bilan kesishish nuqtasining  $F'$  va  $F''$  proyeksiyalari yasaladi (6.8–rasm). Bunda mazkur uchburchak tekislik proyeksiyalovchi tekislik vaziyatga keltiriladi. Buning uchun chizmada  $\Delta CDE$  tekislikning biror bosh chizig‘iga, masalan,  $C1(C'1, C''1)$  frontaliga perpendikulyar qilib yangi  $O_{1x1}$  proyeksiyalar o‘qini o‘tkaziladi. Uchburchakning  $C'_1 D'_1 E'_1$  to‘g‘ri chiziq kesmasi tarzida proyeksiyalangan proyeksiyasini va kesmaning  $A'_1 B'_1$  yangi proyeksiyalari yasaladi. Ularning o‘zaro kesishgan  $F'_1$  nuqtasi belgilanadi, so‘ngra  $F$  nuqtaning frontal  $F''$  va gorizontal  $F'$  proyeksiyalari yasaladi.



6.6-rasm



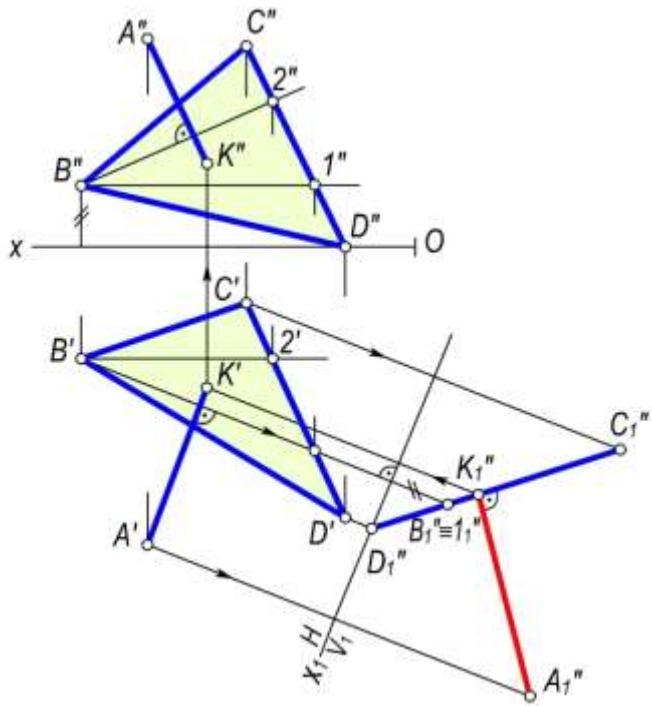
6.7-rasm



6.8-rasm

4–masala.  $A(A', A'')$  nuqtadan  $\Delta BCD(\Delta B'C'D', \Delta B''C''D'')$  tekislikkacha bo‘lgan masofani aniqlansin (6.9–rasm).

*Echish.* Bu masofa  $A$  nuqtadan  $\Delta BCD$  tekislikka tushirilgan perpendikulyar bilan o‘lchanadi. Masalani yechish uchun chizmada yangi proyeksiyalar o‘qini uchburchak tekisligining asosiy chiziqlaridan biriga, masalan, gorizontalliga perpendikulyar, ya’ni  $O_{1x1} \perp B'_1$  qilib o‘tkaziladi. So‘ngra uchburchakning to‘g‘ri chiziq kesmasi shakldida proyeksiyalangan yangi proyeksiyalovchi  $D''_1 B''_1 C''_1$  vaziyatini va nuqtaning  $A''_1$  proyeksiyasini yasaladi. Izlangan masofaning haqiqiy uzunligi  $A''_1$  dan  $D''_1 B''_1 C''_1$  kesmaga o‘tkazilgan  $A''_1 K''_1$  perpendikulyar bo‘ladi. Bu masofaning gorizontal va frontal proyeksiyalari teskari proyeksiyalash bilan  $K'$  va  $K''$  proyeksiyalarni aniqlanadi. Mazkur  $K'$  va  $K''$  nuqtalar  $A$  nuqtaning  $A'$  va  $A''$  proyeksiyalaridan uchburchakning gorizontal hamda frontallariga mos ravishda tushirilgan perpendikulyarning proyeksiyalarida bo‘ladi.



6.9-rasm

5–masala.  $\Delta ABC$ ( $\Delta A'B'C'$ ,  $\Delta A''B''C''$ ) va  $\Delta EFD$ ( $\Delta E'F'D'$ ,  $\Delta E''F''D''$ ) tekisliklar kesishish chizig‘ining proyeksiyalari va uchburchaklarning ko‘rinishligi aniqlansin. (6.10–rasm).

*Yechish.* Masalani yechish uchun berilgan uchburchaklarning biri, masalan,  $\Delta EFD$  ni proyeksiyalovchi vaziyatga keltiriladi. Buning uchun chizmada  $\Delta EFD$  ning D'1' va D"1" gorizontalinig proyeksiyalarini hamda unga perpendikulyar, ya'ni  $O_1X_1 \perp D'1'$  qilib yangi proyeksiyalar o'qini o'tkaziladi. So'ngra uchburchaklarning yangi  $A''_1B''_1C''_1$  va  $E''_1F''_1D''_1$  proyeksiyalari yasaladi. Bunda  $\Delta EFD$  ning mazkur proyeksiyasi to'g'ri chiziq kesmasi shaklida proyeksiyalanadi. Proyeksiyalar tekisliklarining yani tizimida ikki uchburchaklar  $2''_13''_1$  to'g'ri chiziq bo'yicha kesishadi. Kesishish chizig'ining 2'3' gorizontal va 2"3" frontal proyeksiyalarini teskari proyeksiyalash bilan uchburchaklarning dastlabki berilgan proyeksiyalarini aniqlanadi. So'ngra chizmada topilgan 2'3' va 2"3" kesmalarni  $\Delta EFD$  ning E'F', E''F'' va D'F', D''F'' tomonlari bilan kesishgan L', L" va T', T" nuqtalarini aniqlanadi. Natijada, hosil bo'lgan L'T' va L''T'' chiziqlar ikki uchburchak kesishish chizig'ining proyeksiyalarini bo'ladi.

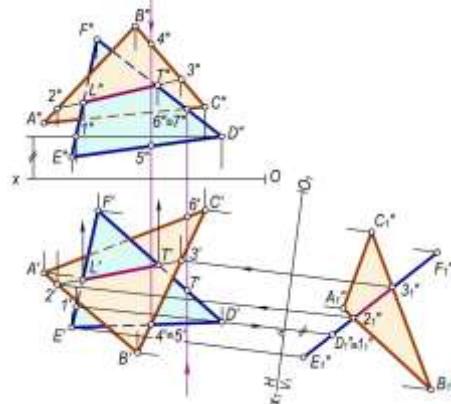
Chizmada uchburchaklarning ko‘rinishligini aniqlash uchun ulardagi 4', 4" va 5', 5", shuningdek, 6', 6" va 7', 7" konkurent nuqtalardan foydalilanildi.

6-masala.  $\Delta ABC(A'B'C', A''B''C'')$  va  $\Delta ABD(A'B'D', A''B''D'')$  tekisliklari orasidagi ikki yoqli burchakning haqiqiy kattaligi aniqlansin (6.11-rasm).

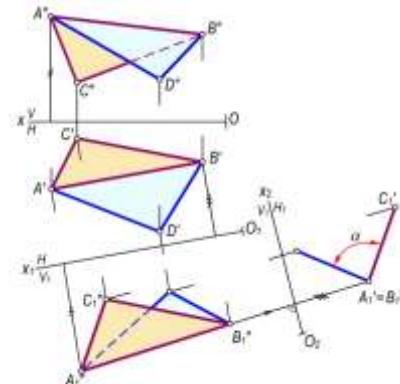
*Yechish.* Bu burchak berilgan  $\Delta ABC$  va  $\Delta ABD$  tekisliklariga perpendikulyar bo‘lgan tekisliklar orasidagi chiziqli burchak bilan o‘lchanadi. Shuning uchun ham yangi proyeksiyalar tekisligini ikki tekislikning umumiy  $AB$  kesishish chizig‘iga perpendikulyar qilib olinadi. Lekin  $AB$  qirra umumiy vazivavatda bo‘lgani uchun  $Ox$ ,  $\frac{V}{—}$  proyeksiyalar

tekisliklari tizimini avval  $O_1X_1, \frac{V_1}{H} \parallel AB$  qilib (chizmada  $O_1X_1 \parallel A'B'$  ), so'ngra  $O_2X_2, \frac{V_1}{H_1} \perp AB$  qilib (chizmada  $O_2X_2 \perp A''_1B''_1$ ) ketma-ket almashtiriladi.

Natijada,  $\Delta ABC$  va  $\Delta ABD$  yangi  $H_1$  proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar vaziyatda bo'lib qoladi va o'zaro kesishuvchi kesmalar shaklida proyeksiyalanadi. Bu kesmalar orasidagi  $\alpha$  chiziqli o'tkir burchak izlangan burchak bo'ladi.



6.10-rasm



6.11-rasm

## Aylantirish usuli

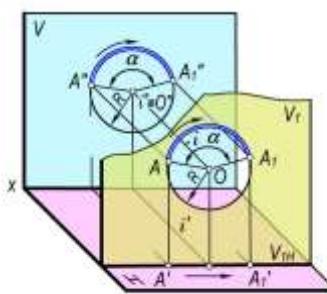
Aylantirish usuli parallel harakatlantirish usulining xususiy holi hisoblanadi. Bu usulda geometrik shaklga tegishli nuqtaning trayektoriyasi ixtiyoriy bo'lmay, balki berilgan biror o'qqa nisbatan aylanma bo'yicha harakatlanadi. Aylanma markazi berilgan o'qda joylashgan bo'lib, aylanish radiusi esa harakatlanuvchi nuqta bilan aylanish o'qi orasidagi masofaga teng bo'ladi yoki aylanish tekisligini aylanish o'qi bilan kesishgan nuqtasi bo'ladi.

Aylanish o'qlari proyeksiyalar tekisliklariga nisbatan perpendikulyar, parallel, shuningdek, proyeksiyalar tekisligiga tegishli va boshqa vaziyatlarda bo'lishi mumkin.

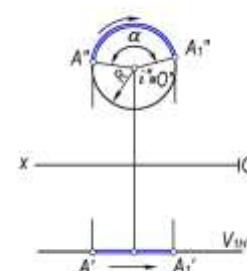
Quyida turli vaziyatlarda joylashgan aylanish o'qlari atrofida aylantirish usullarni ko'rib chiqamiz.

Geometrik shakllarni proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar o'q atrofida aylantirish. Nuqtani aylantirish.  $H$  va  $V$  tekisliklar sistemasida ixtiyoriy  $A$  nuqta va  $i$  aylanish o'qi berilgan bo'lsin (6.12 a-rasm). Agar  $A$  nuqtani  $i \perp V$  aylanish o'qi atrofida harakatlantirsak, mazkur nuqta  $V$  tekislikka parallel  $V_1$  tekislikda radiusi  $OA$  ga teng aylanma bo'yicha harakatlanadi. Shuningdek,  $A$  nuqtaning harakatlanish trayektoriyasining gorizontal proyeksiyasi  $V_1$  tekislikning  $V_{1N}$  izi bo'yicha harakat qiladi. Chizmada  $V_1$  tekislik  $V$  tekislikka parallel bo'lgani uchun  $A$  nuqtaning frontal proyeksiyasi aylanma bo'yicha, gorizontal proyeksiyasi  $V_{1H} \parallel Ox$  bo'yicha harakat qiladi (6.13-rasm, b).

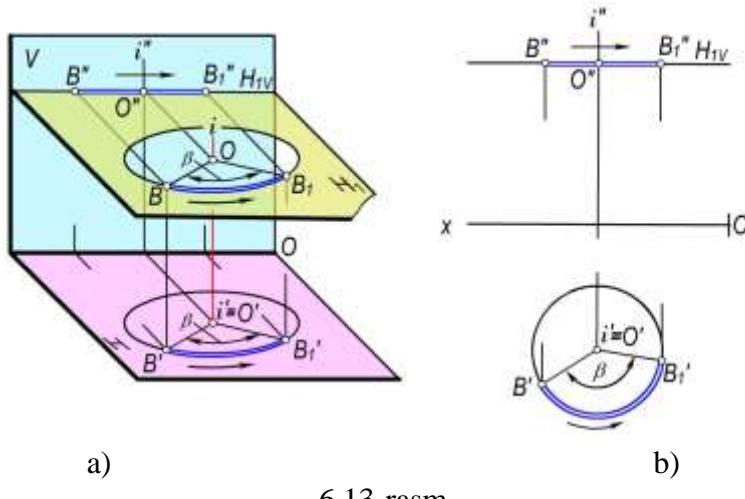
$B$  nuqtaning  $H$  tekislikka perpendikulyar  $i$  o'qi atrofida aylantirilishi 6.13-rasm, a da ko'rsatilgan.  $B$  nuqta  $B_1$  vaziyyatga radiusi  $OB$  ga teng aylanma bo'yicha  $H$  tekislikka parallel bo'lgan  $N_1$  tekislikda harakatlanadi. Bunda  $N_1$  tekislik  $H$  tekislikka parallel bo'lgani uchun  $B$  nuqta harakatlanish trayektoriyasining gorizontal proyeksiyasi aylanma bo'yicha, frontal proyeksiyasi  $N_1$  tekislikning  $N_1V$  izi bo'yicha  $Ox$  ga parallel bo'lib harakatlanadi. (6.14,b-rasm).



a) 6.12-rasm



b)



6.13-rasm

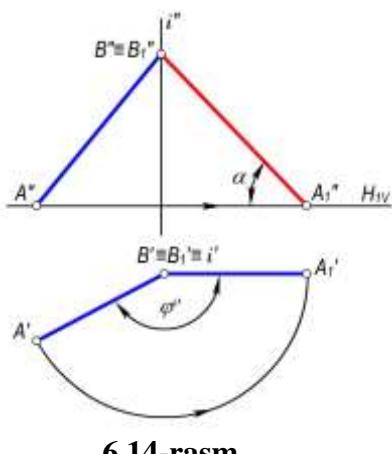
Yuqorida bayon qilinganlardan quyidagi xulosalarga kelamiz:

1-xulosa. Agar  $A$  nuqta frontal proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar o‘q atrofida aylantirilsa, mazkur nuqtaning frontal proyeksiyasi aylana bo‘yicha, gorizontal proyeksiyasi  $Ox$  o‘qiga parallel to‘g‘ri chiziq bo‘yicha harakatlanadi.

2-xulosa. Agar nuqta gorizontal proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar o‘q atrofida aylantirilsa, nuqtaning gorizontal proyeksiyasi aylana bo‘yicha, frontal proyeksiyasi  $Ox$  o‘qiga parallel to‘g‘ri chiziq bo‘yicha harakatlanadi.

Nuqtani proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar o‘q atrofida aylantirish qoidalariga asosan umumiy vaziyatda joylashgan geometrik shakllarni xususiy yoki talab qilingan vaziyatga keltirish mumkin.

1-masala. Umumiy vaziyatdagi  $AB(A'B', A''B'')$  kesmani  $V$  tekislikka parallel vaziyatga keltirilsin. (6.13-rasm).



6.14-rasm

*Yechish.*  $AB$  kesmaning biror, masalan  $B$  uchidan  $i \perp H$  aylantrish o‘qi o‘tkaziladi. So‘ngra bu o‘q atrofia kesmaning  $A'B'$  gorizontal proyeksiyasini  $A'B' \parallel Ox$  vaziyatga kelguncha aylantiramiz. Bunda  $AB$  kesmaning  $A''$  nuqtasi  $N_{1V} \parallel Ox$  bo‘yicha harakatlanib,  $A''_1$  vaziyatni egallaydi. Shaklda hosil bo‘lgan  $AB$  kesmaning yangi  $A'_1B'_1$  va  $A''_1B''_1$  proyeksiyalarini uning  $V$  tekislikka parallelligini ko‘rsatadi. Shakldagi  $\alpha$  burchak  $AB$  kesmani  $H$  tekislik bilan hosil etgan burchagi bo‘ladi.

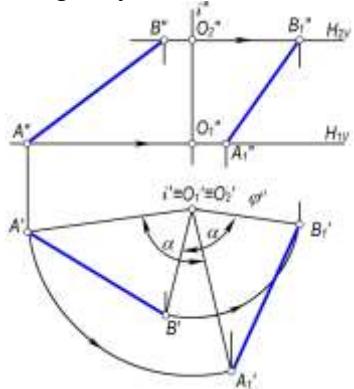
2-masala.  $AB(A'B', A''B'')$  kesmani  $i \perp H$  o‘q atrofida  $\alpha$  burchakka aylantirish talab qilinsin (6.15-rasm).

*Yechish.* Kesmani  $\alpha$  burchakka aylantirish uchun uning  $A'$  va  $B'$  proyeksiyalarini berilgan  $i$  o‘qi atrofida  $A'O'_1$  va  $B'O'_2$  radiuslari bo‘yicha  $\alpha$  burchakka aylantirish kifoya qiladi.

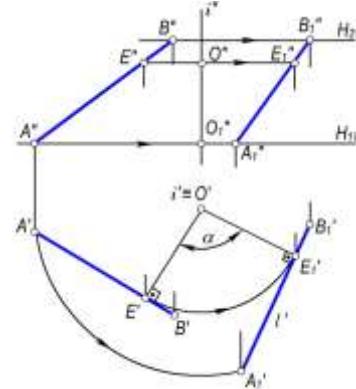
Aylantirish usulining qoidasiga muvofiq kesma uchlaringning  $A''$  va  $B''$  proyeksiyalarini  $N_{1V} \parallel Ox$  va  $N_{2V} \parallel Ox$  bo‘yicha harakatlanadi. Natijada, hosil bo‘lgan  $A_1B_1(A'_1B'_1, A''_1B''_1)$  kesma  $AB$  kesmaning  $\alpha$  burchakka aylantirilgan vaziyati bo‘ladi. Bu misolni quyidagicha yechish ham mumkin:  $AB$  kesmaning  $A'B'$  gorizontal proyeksiyasiga  $i$  aylanish o‘qining gorizontal proyeksiyasi  $i'$  dan unga perpendikulyar o‘tkaziladi. (6.16-rasm). Hosil bo‘lgan  $E'O'$  aylantirish radiusni talab qilingan  $\alpha$  burchakka aylantiriladi va  $E'_1O'$  ga perpendikulyar qilib,  $\ell'$  chiziq o‘tkaziladi. Bu chiziqqa shakldagi  $A'E'=A'_1E'_1$  va  $E'B'=E'_1B'_1$  kesmalar o‘lchab qo‘yiladi. So‘ngra  $A'_1B'_1$  ning frontal proyeksiyasi  $A''_1B''_1$  yasaladi. Natijada  $AB$  kesmaning  $\alpha$  burchakka aylantirilgan vaziyatining yangi  $A'_1B'_1$  va  $A''_1B''_1$  proyeksiyalarini hosil bo‘ladi.

3-masala. Izlari bilan berilgan umumiyl vaziyatdag  $P$  tekislikni  $i \perp H$  o‘qi atrofida  $\alpha$  burchakka aylantirilish talab qilinsin (6.17-rasm).

*Yechish.*  $P$  tekislikning  $h(h', h'')$  gorizontali  $i$  aylanish o‘qi orqali o‘tkaziladi va  $h \cap i = O(O', O'')$  aniqlanadi. So‘ngra  $O'$  nuqtadan  $P_N$  ga  $O'E'$  perpendikulyar tushiriladi. Hosil bo‘lgan  $O'E'$  berilgan  $P$  tekislikni  $i$  o‘q atrofida aylantirish radiusi bo‘ladi. Tekislikning  $P_N$  gorizontal izi  $O'E'$  radius bo‘yicha  $\alpha$  burchakka aylantirilganda, u  $P_{1N}$  vaziyatni egallaydi.



6.15-rasm

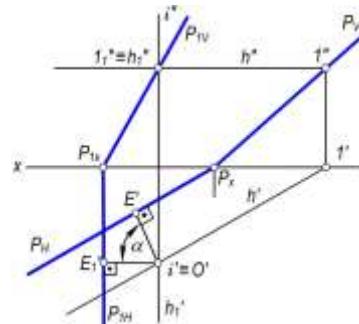
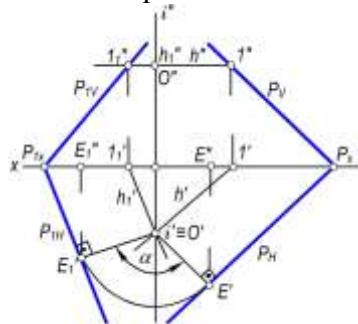


6.16-rasm

Tekislikning yangi  $P_{1V}$  frontal izini aniqlash uchun uning gorizontalidan foydalanamiz. Ma’lumki,  $P$  tekislik  $\alpha$  burchakka aylantirilganda uning  $h(h', h'')$  gorizontali  $h_1(h_1', h_1'')$  vaziyatni egallaydi. Shuning uchun tekislikning  $P_{1V}$  izini yasashda  $P_{1x}$  va  $1_1''$  nuqtalar tutashtiriladi.

4-masala. Umumiyl vaziyatdag  $P(P_H, P_V)$  tekislikni  $i(i', i'')$   $\perp H$  o‘q atrofida aylantirib frontal proyeksiyalovchi tekislik vaziyatiga keltirish talab etilsin (6.18-shakl).

*Yechish.*  $P$  tekislikning  $h(h', h'')$  gorizontali  $i(i', i'')$  o‘qi orqali o‘tkaziladi va gorizontalning  $i'$  o‘qi bilan kesishish nuqtasi  $O(O', O'')$  topiladi. Tekislik bilan uning  $h(h', h'')$  gorizontali  $O'$  atrofida aylantirilib, proyeksiyalovchi, ya’ni  $h_1 \perp Ox$  vaziyatga keltiriladi. Gorizontalning  $h''$  frontal proyeksiyasi esa  $h_1'' \equiv 1_1''$  vaziyatda bo‘ladi. Tekislikning yangi  $P_{1V}$  frontal izi  $P_{1X}$  va  $1_1''$  nuqtalardan o‘tadi.

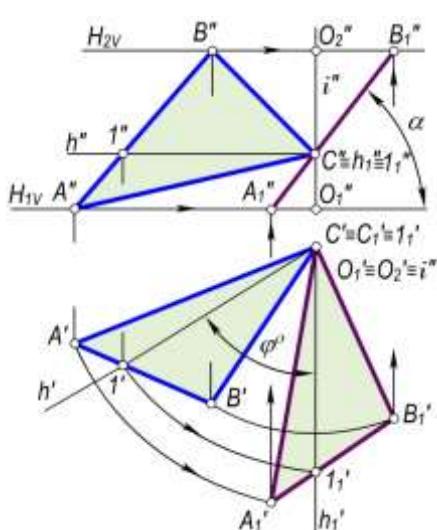


6.17-rasm

6.18-rasm

5-masala.  $\Delta ABC(\Delta A'B'C', \Delta A''B''C'')$  tekislikning  $H$  tekislik bilan tashkil etgan  $\alpha$  burchagini aniqlansin (6.19-rasm).

*Yechish.* Izlangan  $\alpha$  burchakni aniqlash uchun berilgan  $\Delta ABC$  tekislikni frontal proyeksiyalovchi vaziyatga keltirish kerak bo‘ladi. Buning uchun uchburchakning biror, masalan,  $C$  nuqtasidan  $i' \perp H$  aylanish o‘qi o‘tkaziladi va bu o‘q atrofida uchburchakni  $h_1 \perp V$  (epyurda  $h'_1 \perp V$ ) vaziyatga kelguncha aylantiriladi. Bunda, uchburchakning  $A$ ,  $B$  va  $C$  nuqtalari ham  $\varphi$  burchakka harakatlanadi. Chizmada uchburchak



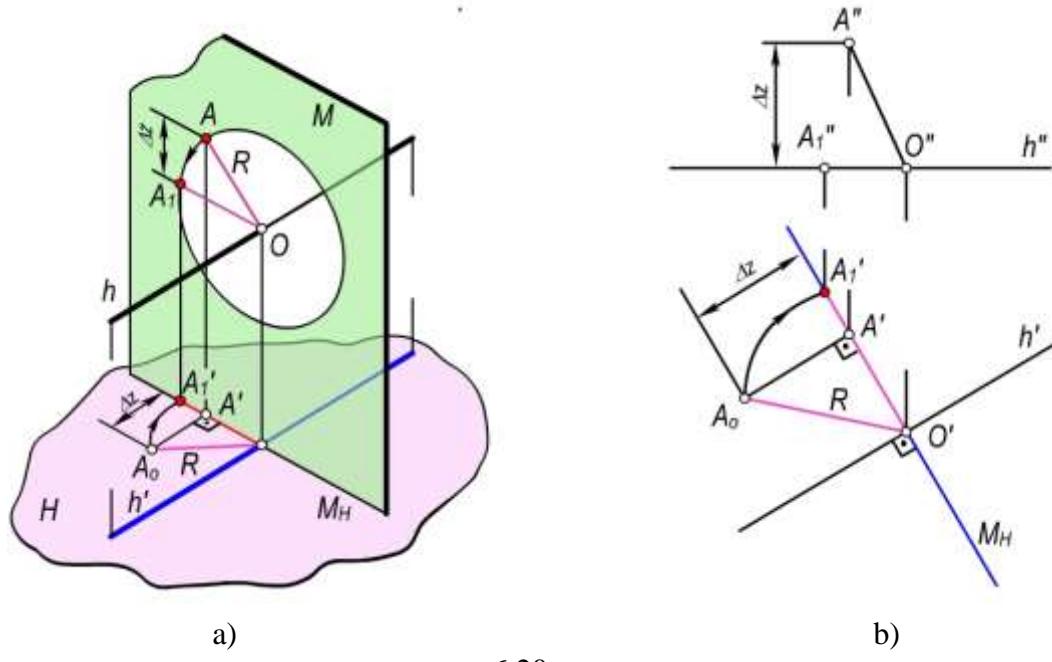
6.19-rasm

uchlarning yangi  $A'$ ,  $B'$  va  $C'$  proyeksiyalari orqali uning  $A''B''C''$  frontal proyeksiyalarini aniqlanadi. Bu nuqtalar o‘zaro tutashtirilsa,  $A''B''C''$  kesma (uchburchakning yangi frontal proyeksiyası) hosil bo‘ladi. Bu kesmaning  $Ox$  o‘qi bilan tashkil etgan α burchagi  $\Delta ABC$  ni  $H$  tekislik bilan hosil etgan burchagiga teng bo‘ladi.

Geometrik shaklni proyeksiyalar tekisligiga parallel o‘q atrofida aylantirish. Umumiy vaziyatda joylashgan tekis geometrik shakllarni proyeksiyalar tekisliklariga parallel bo‘lgan o‘qlar atrofida aylantirib, ba’zi metrik masalalarni yechish mumkin. Bunda, aylanish o‘qi sifatida umumiy vaziyatda joylashgan geometrik shaklning asosiy chiziqlari – gorizontal yoki frontallaridan foydalaniladi. Geometrik shaklni uning gorizontali atrofida aylantirib, **H** tekislikka parallel vaziyatga, shuningdek, uni frontali atrofida aylantirib, **V** tekislikka parallel vaziyatga keltirish mumkin.

Geometrik shakl proyeksiyalar tekisligiga parallel o‘q atrofida aylantirilganda uning har bir nuqtasi aylanish o‘qiga perpendikulyar bo‘lgan tekislikda aylana bo‘ylab harakatlanadi. Masalan,  $A$  nuqtani h gorizontal atrofida aylantirilganda radiusi  $OA$  ga teng aylana bo‘yicha  $M \perp h$  tekislikda harakatlanadi (6.20,a-rasm). Bunda, uning gorizontal proyeksiyasi gorizontalning h’ gorizontal proyeksiyasiga perpendikulyar to‘g‘ri chiziq bo‘yicha harakatlanadi.

Chizmada tasvirlangan  $A(A', A'')$  nuqtani  $A_1(A_1', A_1'')$  vaziyatga kelguncha aylantirish uchun aylanish markazi  $O(O', O'')$  nuqtani aniqlash kerak (6.9,b–rasm). Bu nuqta aylanish o‘qi h ning  $M$  tekislik bilan kesishish nuqtasi bo‘ladi. Chizmada aylantirish radiusi  $R$  ning haqiqiy o‘lchamni aniqlash uchun  $H$  tekislikda to‘g‘ri burchakli  $\Delta O'A'A_0$  yasaymiz. Buning uchun  $AO$  radiusning  $A'O'$  gorizontal proyeksiyasini to‘g‘ri burchakli uchburchakning bir kateti,  $OA$  kesma uchlari applikatalarining  $\Delta z$  ayirmasini ikkinchi kateti qilib olamiz. Bu uchburchakning gipotenuzasi izlangan aylantirish radiusi  $R$  bo‘ladi.  $A$  nuqtaning aylantirilgandan keyingi yangi vaziyatining  $A'_1$  gorizontal proyeksiyasi aylanish markazi  $O'$  nuqtada bo‘lgan va  $O'A_0=R$  radiusli aylana yoyining  $M(M_H)$  tekislikning izi bilan kesishgan  $A'_1$  nuqtasi bo‘ladi.  $A$  nuqtaning yangi  $A_1''$  frontal proyeksiyasi esa h" to‘g‘ri chiziqda bo‘ladi.



6.20-rasm

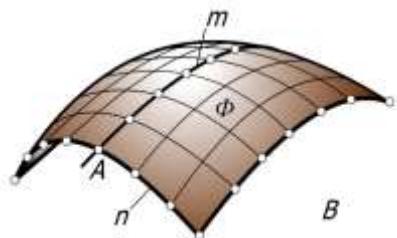
## 7–Mavzu: Oddiy geometrik sirtlar. Sirtlarda yotuvchi nuqta va to'g'ri chiziq.

**Aylanma sirtlar va ularda yotuvchi nuqta va to'g'ri chiziq. Sirtlarning to'g'ri chiziq va tekisliklar bilan kesishishi.**

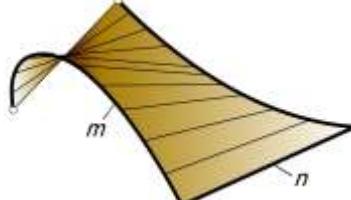
### Umumiy ma'lumotlar

Biror chiziqning fazodagi uzlusiz harakati natijasida sirtlar hosil bo'ladi. Sirtlarning hosil qilishning turli usullari ma'lum.

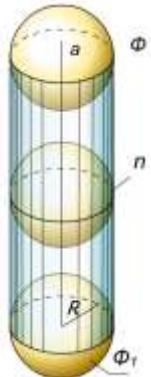
Fazoda  $m$  egri chiziq va uni  $A$  nuqtada kesib o'tuvchi  $n$  egri chiziq berilgan (7.1-rasm). Agar  $n$  egri chiziqni  $m$  egri chiziq buylab uzlusiz harakatlantirilsa, uning qator vaziyatlarining to'plamidan iborat biror  $\square$  sirtni hosil bo'ladi. Bunda  $\square$  sirtdagи  $m$  egri chiziq sirtning yo'naltiruvchisi,  $n$  egri chiziq uning yasovchisi deb ataladi. Aksincha,  $n$  egri chiziqni yo'naltiruvchi,  $m$  egri chiziqni yasovchi sifatida qabul qilish ham mumkin. Bunda  $m$  egri chiziq  $n$  egri chiziq bo'yicha harakatlangan bo'ladi.



7.1-rasm



7.2-rasm



7.3-rasm

Yasovchilarning turiga qarab egri chiziqli yasovchi hosil qilgan sirt *egri chiziqli sirt* (7.1-rasm), to'g'ri chiziqli yasovchi hosil qilgan sirt *chiziqli sirt* (7.2-rasm) deb ataladi.

Ixtiyoriy sirtni uzlusiz harakatlantirish natijasida ham sirt hosil qilish mumkin. Bunda hosil bo'lgan  $\square$  sirt harakatlanuvchi  $\square_1$  yasovchi sirtning har bir vaziyatida u bilan eng kamida bitta umumiy  $n$  chiziqqa ega bo'ladi. Masalan, o'zgarmas  $R$  radiusli sfera markazini (7.3-rasm)  $a$  to'g'ri chiziq bo'ylab uzlusiz harakatlantirilsa,  $\square$  doiraviy silindr sirti hosil bo'ladi.

Sirt yasovchisi harakat davomida o'z shaklini uzlusiz o'zgartirib borishi yoki o'zgartirmasligi mumkin.

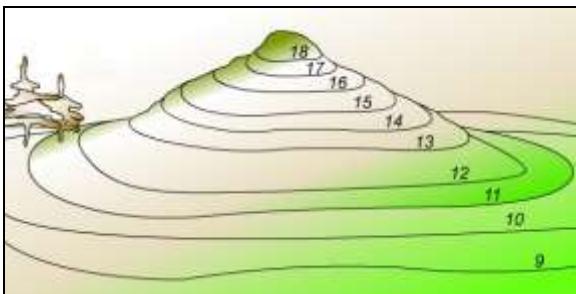
Sirtlar hosil bo'lishi jarayoniga qarab qonuniy va qonunsiz sirtlarga bo'linadi. Sirtning hosil bo'lishi biror matematik qonunga asoslangan bo'lsa, bunday sirt *qonuniy sirt* deyiladi. Doiraviy silindr, konus, sfera ikkinchi tartibli va hokazo sirtlar bunga misol bo'la oladi.

Sirtning hosil bo'lishi xech qanday qonunga asoslanmagan bo'lsa, bunday sirt *qonunsiz sirt* deb ataladi. Bunga topografik (7.4-rasm) va empirik (tajriba asosida olingan) sirtlar (7.5-rasm) kiradi.

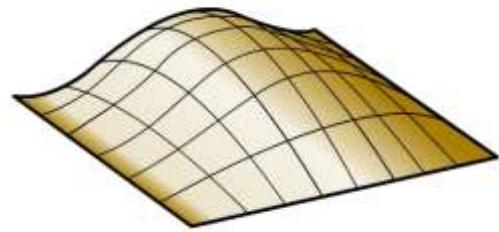
Qonuniy sirtlar o'z navbatda algebraik va transsident sirtlarga bo'linadi.

Algebraik tenglamalar bilan ifodalangan sirt *algebraik*, transsident tenglamalar bilan ifodalangan sirt *transsident* sirt deyiladi. Sirtlarning tartibi va klassi mavjud.

Chizma geometriyada sirtning tartibi uni tekislik bilan kesganda hosil bo'lgan kesimning tartibi bilan aniqlanadi. Biror to'g'ri chiziq orqali o'tib, sirtga uringan tekisliklar soni sirtning klassini aniqlaydi.



7.4-rasm



7.5-rasm

Qonuniy sirtlar analitik yoki grafik usulda berilishi mumkin. Qonunsiz sirtlar faqat grafik va jadval usulida beriladi.

## Sirtlarning berilish usullari

Chizma geometriyada sirtlar asosan analitik, kinematik va karkas usullarda beriladi.

Sirtlarning analitik usulda berilishi. Analitik geometriyada sirtni bitta xususiyatga ega bo'lgan nuqtalar to'plami sifatida talqin qilinadi.

Sirtdagi biror ixtiyoriy  $A$  nuqtaning  $x, u, z$  koordinatalari orasidagi bog'lanish orqali undagi hamma nuqtalarga tegishli xususiyatni ifodalovchi tenglama *sirtning tenglamasi* deyiladi.

Uch o'lchamli fazoda sirt analitik usulda berilishi mumkin.

Sirt umumiy ko'rinishdagi oshkormas funksiya tenglamasi orqali quyidagicha beriladi:

$$F(x, u, z)=0. \quad (1)$$

7.6,a-rasmdagi sfera sirtida yotgan  $A$  nuqtaning  $x, u, z$  koordinatalari orasidagi bog'lanishni aniqlaydigan tenglama sferaning tenglamasini ifodalaydi. Markazi koordinata boshida joylashgan sferaning tenglamasi quyidagi ko'rinishda yoziladi:

$$x^2 + u^2 + z^2 - R^2 = 0. \quad (2)$$

Sirtni funksiyaning grafigi sifatida aniqlaydigan oshkor ko'rinishda berish mumkin  
 $z=f(x, u).$  (3)

Sferaning tenglamasini  $z$  applikataga nisbatan

$$z=\sqrt{R^2 - x^2 - y^2} \quad (4)$$

ko'rinishda yozish mumkin.

Sirt parametrleri orqali berilishi mumkin.

Sirtni  $r=r(u, v)$  vektorlar orqali ifodalab, uni quyidagicha yozish mumkin:

$$x=x(u, v), u=u(u, v), z=z(u, v) \quad (5)$$

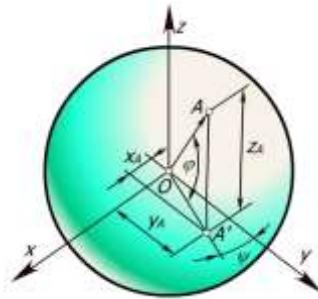
Bu tenglamalardagi  $u$  va  $v$  parametrler bo'lib, ular  $(u, v)$  tekislikning ma'lum qismini uzlusiz bosib o'tadi.

Sferaning parametrik tenglamasi  $\varphi$  kenglik va  $\psi$  uzunlik (7.6-rasm) parametrleri orqali quyidagicha yoziladi:

$$\begin{aligned} x &= R \cos \varphi \cos \psi, \\ u &= R \cos \varphi \sin \psi, \\ z &= R \sin \varphi \end{aligned} \quad (6)$$

Agar (6) tenglamalar  $\varphi$  va  $\psi$  parametrlardan ozod qilinsa, sferaning  $x, u, z$  koordinatalar orqali ifodalangan (2) tenglamasiga ega bo'linadi.

Sirtlarning analitik usulda berilishi ularning chizmalarini kompyuterlarda chizish, sirtlarning differential geometrik xossalarni tekshirish, shu jumladan, ularning yoyilmalarini aniq bajarish kabi imkoniyatlarni beradi.



7.6-rasm.

Sirtlarning kinematik usulda berilishi. Biror chiziqning fazodagi uzlusiz harakatidan kinematik sirt hosil bo'ladi. Unda sirtning o'zi ham uzlusiz bo'ladi. Kinematik harakatning oddiy asosiy turlari: ilgarilanma, aylanma va bu ikki harakatning yig'indisi vintsimon harakatdir.

Yasovchisining kinematik harakati natijasida xosil bo'lgan sirt kinematik sirt deyiladi.

Xarakatning turiga qarab, ilgarilanma harakat natijasida hosil bo'lgan sirt *tekis parallel ko'chirish sirti*, aylanma harakatdan hosil bo'lgan sirt *aylanish sirti* va vintsimon harakat natijasida hosil bo'lgan sirt *vint sirti* deb ataladi.

Chizma geometriyada, ko'pincha, sirtlarning kinematik usulda hosil bo'lishidan foydalaniladi. Kinematik sirtlarning ko'inishi uning yasovchisining shakliga va fazodagi harakat qonuniga bog'liq bo'ladi. Masalan, chiziqli sirtlarda yasovchining shakli to'g'ri chiziq bo'ylab, uning fazodagi harakat qonunini sirtning yo'naltiruvchisi belgilaydi. Aylanish sirtlarida yasovchining shakli ixtiyoriy chiziq bo'lib, hosil bo'lish qonuni uning ma'lum o'q atrofida aylanishidir.

Vint sirtlarda yasovchining shakli to'g'ri yoki egri chiziq bo'lib, hosil bo'lish qonuni vintsimon (aylanma va ilgarilama) harakatdir.

Tekis parallel ko'chirish sirtlari

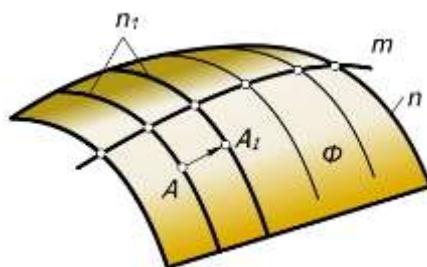
7.7-rasmda **n** tekis egri chiziqli yasovchining **m** egri chiziq buylab doimo o'z-o'ziga parallel ravishda ilgarilanma harakatlanishi natijasida hosil bo'lgan □ sirti ko'rsatilgan. Bu sirt tekis parallel ko'chirish sirtidir. **n** yasovchining hamma nuqtalari harakat davomida **m** yo'naltiruvchiga o'xshash tekis egri chiziqlar hosil qiladi.

Agar **m** egri chiziqni **n** egri chiziq bo'ylab harakatlantirilsa, uning nuqtalari ham **n** egri chizig'iga o'xshash egri chiziqlar hosil qiladi. Bu chiziqlar nuqtalarining yo'llari deyilib, sirt ustida to'r hosil qiladi.

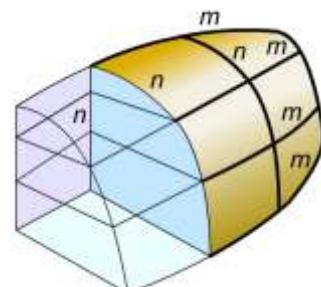
Kinematik sirt yasovchilarining uzlusiz harakati va sirtning o'zining uzlusizligidan quyidagi muhim xulosa kelib chiqadi: *kinematik sirtning ixtiyoriy nuqtasidan shu sirtda yotuvchi va to'r oilalarga kiruvchi ikkita egri chiziq o'tkazish mumkin*.

Agar **m** yo'naltiruvchi to'g'ri chiziq bo'lsa, silindr sirti hosil bo'ladi.

Biror parabolani boshqa parabola bo'yicha tekis siljiltilsa, giperbolik paraboloid sirti hosil bo'ladi. Demak, bu sirtlar ham tekis parallel ko'chirish sirtlari turiga kiradi.



7.7-rasm



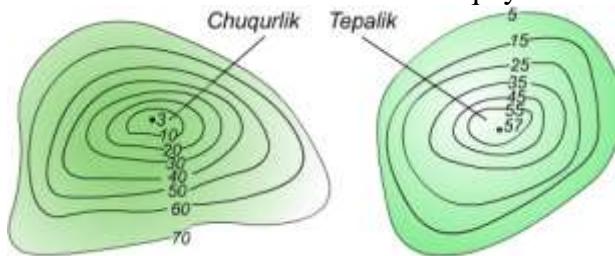
7.8-rasm

Sirtlarning karkas usulida berilishi. Ba'zi bir sirtlarini aniq geometrik qonuniyatlar bilan berib bo'lmaydi. Bunday sirtlar shu sirt ustida yotuvchi bir nechta nuqtalar yoki chiziqlar bilan beriladi.

Sirtni uning ustidagi bir necha nuqtalar yoki chiziqlar bilan berilishi uning *karkas usulida berilishi* deb yuritiladi. Sirt ustida tanlangan chiziqlar to'plami *sirtning karkaslari* deyiladi (7.8-rasm).

Sirtlarni uzlusiz karkaslar orqali hosil qilish qulaydir. Sirtlarning karkaslari fazoviy egri chiziqlar to'plamidan iborat bo'lishi mumkin. Ammo sirtlarni tekis egri chiziqlar (kesimlar) dan iborat karkaslar bilan berish qulayrokdir. Sirtlarning karkaslari bir, ikki va uch tekis kesimlari to'plamidan iborat bo'lishi mumkin (7.9-rasm). Bunda har bir to'plam sirtning asosiy karkasi bo'lib, qolganlari unga qo'shimcha karkas sifatida olinadi.

Har bir sirt bir parametrali tekis egri chiziqlardan tashkil topgan bo'lib, bu egri chiziqlarning joylashishi va xossalari sirtni xossalarni aniqlaydi.



7.9-rasm

Sirt nuqtali karkas yoki chiziqli karkaslar bilan berilishi mumkin. Sirt nuqtali karkas bilan berilsa bu nuqtalar to'plami shunday tanlanishi kerakki, unga asosan sirtning va uning har bir bo'lagining ko'rinishi va shaklini tasavvur qilish mumkin bo'lsin.

## Aylanma sirtlar va ularda yotuvchi nuqta va to'g'ri chiziq. Sirtlarning to'g'ri chiziq va tekisliklar bilan kesishishi.

Yasovchi deb ataladigan biror chiziqni ma'lum qonunga muvofiq fazoda xarakatlantirish natijasida sirtlar xosil bo'ladi.

Yasovchi chiziqning biror o'q atrofida aylanma xarakatidan xosil bo'lgan sirt aylanish sirtlari deyiladi. (shar, ellipsoid, paraboloid, tor, aylanma silindr, aylanma konuslar va boshqalar).

Yasovchi chiziqlar to`g`ri yoki egri bo'lishi mumkin. Shunga ko`ra, sirtlar to`g`ri chiziqli yoki egri chiziqli deb ataladi.

Biror yasovchining biror o'q atrofida ham ilgarilanma, ham aylanma xarakatidan xosil bo'lgan sirtlar vint sirtlar deyiladi.

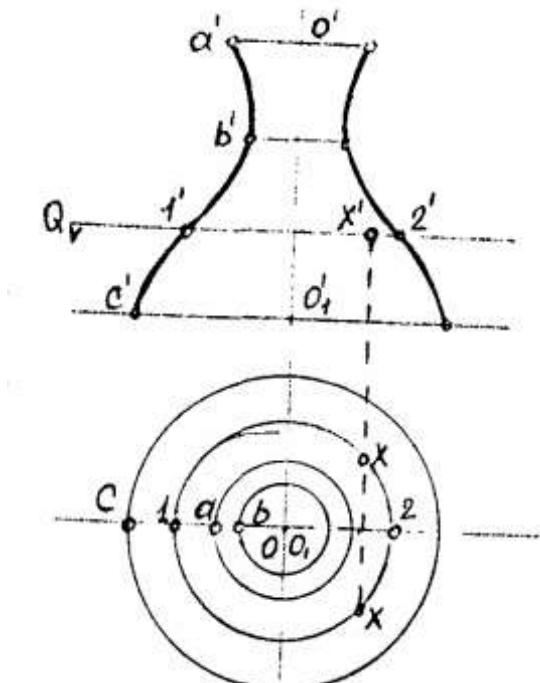
To`g`ri chiziqli sirtlardan yondosh yasovchilar o`zaro parallel bo'lgan (masalan, silindr) yoki kesishgan (masalan, konus) sirtlarni tekislikka yoyish mumkin. Bunday chiziqli sirtlar yoyiladigan sirtlar deyiladi. Yondosh yasovchilar uchrashmas bo'lgan chiziqli sirtlar va egri chiziqli sirtlar (masalan, shar serti) tekislikka yoyilmaydi, shuning uchun ular yoyilmaydigan sirtlar deb ataladi.

Sirtning tartibini shu sirt va unga oid bo'limgan ixtiyoriy to`g`ri chiziqning kesishuv nuqtalariga qarab bilish mumkin. Masalan, sirt to`g`ri chiziq bilan ikki nuqtada kesishsa, bu sirt ikkinchi tartibli sirt bo'ladi.

## Aylanish sirtlari

8.1-shaklda  $ABC$  egri chiziq aylanish sirtining yasovchisi,  $OO$  to`g`ri chiziq uning o`qi deyiladi. Aylanish sirtining o`z o`qidan o`tgan tekisliklar kesilishidan xosil bo`lgan chiziqlar meridianalar deyiladi. Hamma aylanish sirtlari aylantirish o`qiga perpendikulyar tekislik bilan kesilsa, aylana xosil bo`ladi. Bunday aylanalar sirt ning parallellari deyiladi. Eng katta parallel ekvator deyiladi. Parallelardan foydalanib, aylanish sirtida yotgan nuqtaning berilgan bitta proeksiyasi bo`yicha ikkinchi proeksiyasini topish mumkin, masalan, x bo`yicha x ni topish mumkin (8.1-shakl).

Aylanish sirtlarini ikkinchi tartibli va yuqori ( $n$ ) tartibli sirtlarga bo`lishi mumkin.



8.1–shakl

### Ikkinci tartibli aylanish sirtlari

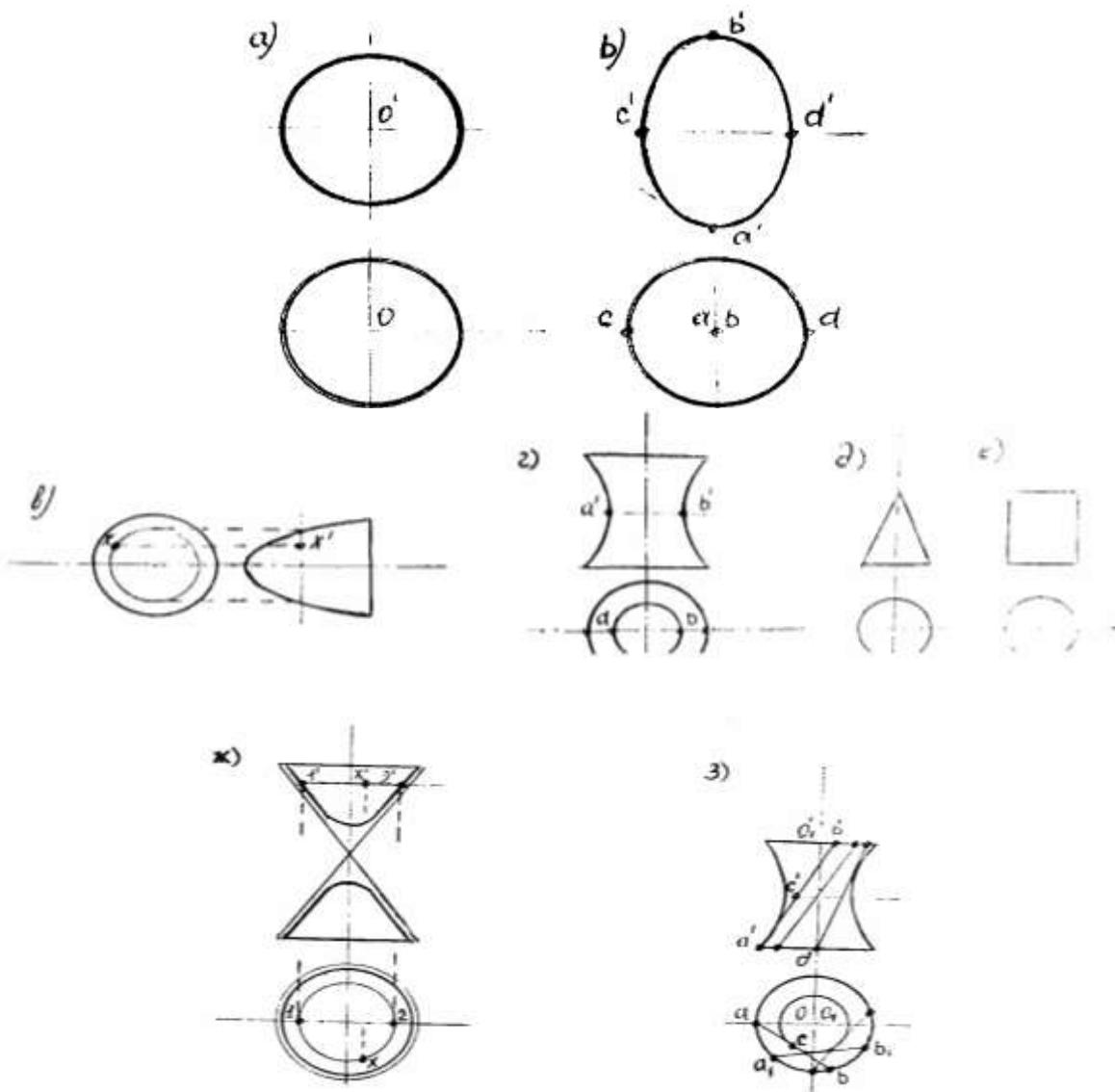
Texnikada quyidagi ikkinchi tartibli sirtlar uchraydi:

1. Shar-aylananing o`z diametri atrofida aylanishidan xosil bo`ladi (8.2-shakl, a).
2. Aylanish ellipsoidi-ellipsning o`z o`qlaridan biri atrofida aylanishidan xosil bo`ladi (8.2-shakl, b).
3. Aylanish paraboloidi (8.2-shakl, b)-parabolaning o`z o`qi atrofida aylanishidan xosil bo`ladi. Bu sirt yorug`lik texnikasida, proyektorlarning aks ettirgichlarida va nur sochuvchi boshqa manbalarida keng foydalaniladi.
4. Ikki pallalli aylanish giperboloidi-giperbolaning o`z xaqiqiy o`qi atrofida aylanishidan xosil bo`ladi (8.2-shakl, g).

5. Bir pallalli aylanish giperboloidi-giperbolaning o`z mavxum o`qi atrofida aylanishidan xosil bo`ladi (8.2-shakl, d). Bu sirt to`g`ri chiziqni shu to`g`ri chiziq bilan uchpashmaydigan boshqa to`g`ri chiziq (o`q) atrofida aylantirish yo`li bilan ham xosil qilinishi mumkin (8.2-shakl, e). Sirtning ikki sistema yasovchilar bor ( $AB$  va  $ED$ ). Shaklda  $ED$  ko`rsatilmagan. Bir sistemaga qarashli yasovchilar o`zaro kesishmaydi, bir sistemaning yasovchisi esa ikkinchi sistema yasovchilarining hammasi bilan kesishadi. Bir pallalli aylanish giperboloidining bu xossasidan qurilish texnikasida foydalaniladi.

Radio machtasi, tayanch va minoralarning metall balkalaridan yasalgan nozik konstruksiyalarda ishlataladi.

6. Aylanish silindri (8.2-shakl, j).
7. Aylanish konusi (8.2-shakl, z).



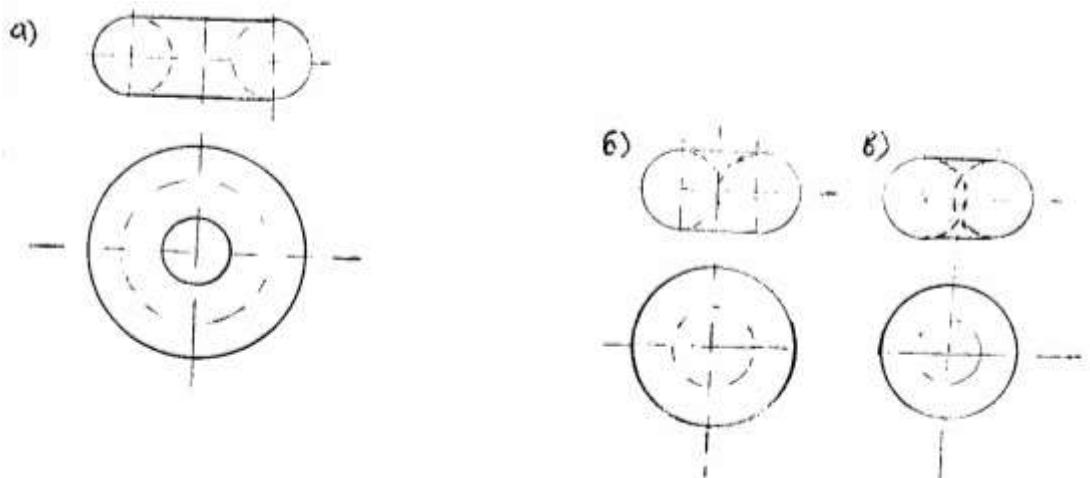
8.2-

Bu yetti sirtning hammasi to`g`ri chiziq bilan ikki nuqtada kesishadi, shuning uchun bular ikkinchi tartibli aylanish sirlari deyiladi.

### **Yuqori tartibli aylanish sirlari**

Agar aylanish sirtini ixtiyoriy to`g`ri chiziq ikkitidan ortiq nuqtada kesib o`tsa, bunday sirt yuqori tartibli aylanish sirti deyiladi.

Texnikada aylananing o`z tekisligida yotgan, lekin markazidan o`tmagan o`q atrofida aylanishidan xosil bo`ladigan sirt ko`proq tarqalgan. Bunday sirt tor deb ataladi. Ixtiyoriy to`g`ri chiziq torni to`rtta nuqtada kesib o`tadi; demak tor to`rtinchi tartibli aylanish sirtidir (8.3-shakl).

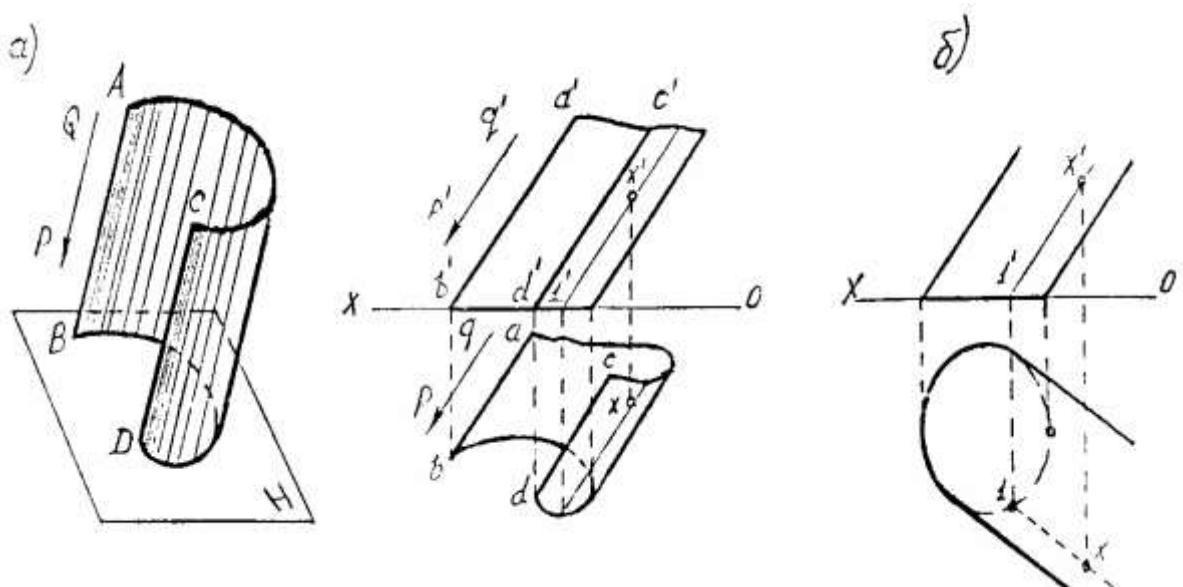


8.3-

### Yoyiladigan chiziqli sirtlar

1. Silindr sirtlar. Yasovchi  $AB$  to`g`ri chiziqning berilgan yo`nalishiga parallel xolda biror yunaltiruvchi  $AC$  egri chiziq bo`yicha xarakatlanishidan xosil bo`lgan sirt silindr sirt deyiladi.

Agar yo`naltiruvchi berk egri chiziq bo`lsa, xosil bo`lgan sirt silindr deb ataladi (8.4-1-shakl, b).

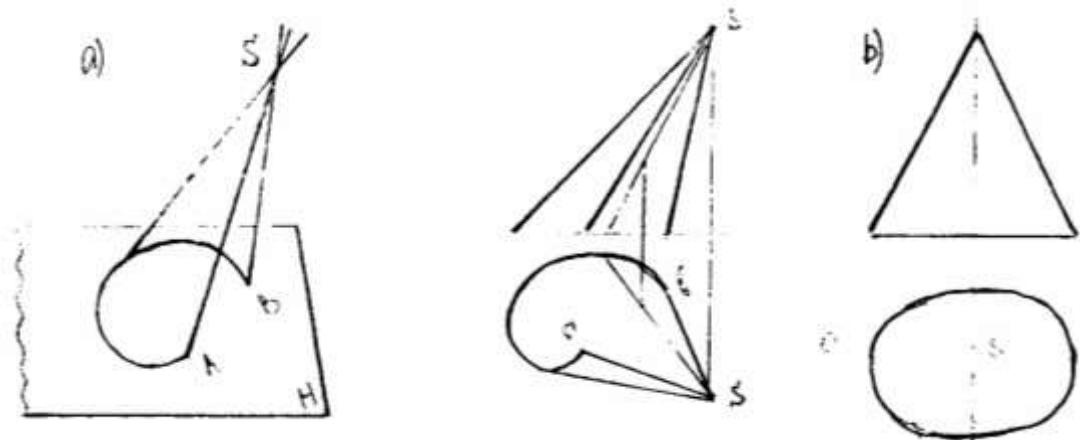


8.4-1-shakl

Silindr sirt proyeksiyalar tekisligi bilan kesishib, iz (asos) xosil qiladi. Silindr sirt izi va yasovchisining yo`nalishi bilan berilishi mumkin

Silindr sirti yasovchilariga perpendikulyar tekislik bilan kesilishidan xosil bo`lgan shakl sirtning normal kesimi deyiladi. Silindrning normal kesimi doira, ellips, parabola, giperbolqa bo`lishi mumkin. Agar silindrning asosi shu silindrning normal kesimi bo`lsa, bunday silindr to`g`ri silindr deb, asosi qandaydir qiyshiq kesimli bo`lsa, og`ma silindr deb ataladi. Texnikada asosan doiraviy silindrlerdan, kamroq xollarda esa elliptik silindrlerdan foydalananiladi. (8.4-1-shakl, b) da elliptik og`ma silindr tasvirlangan.

Konus sirtlar. Yasovchi  $AC$  to`g`ri chiziqning yunaltiruvchi  $AB$  egri chiziqqa urinib xarakat qilishi bilan birga doimo  $S$  nuqtadan o`tsa, xosil bo`lgan sirt konus sirt deyiladi (8.4-2-shakl).

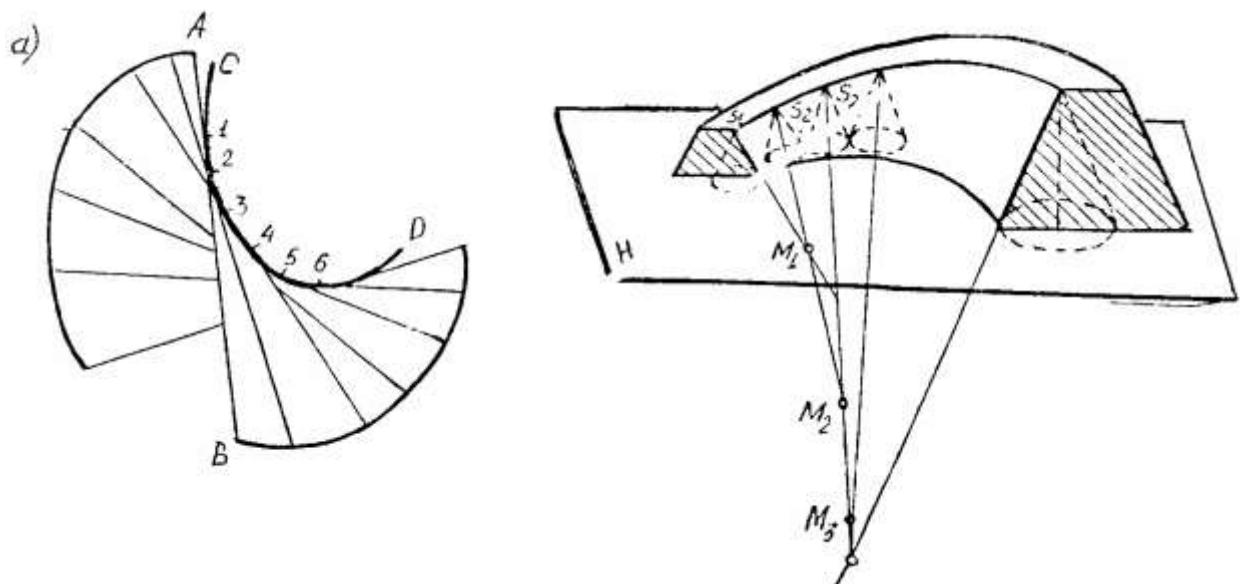


8.4-2-shakl

$S$  nuqtada konus sirtining uchi deb,  $AB$  chiziq yunaltiruvchi deb ataladi. Konus sirt uning gorizontal izi va uchining proyeksiyalari bilan berilishi mumkin.

Konusning simmetriya o`qiga perpendikulyar tekislik bilan kesilishidan xosil bo`lgan shakl konusning normal kesimi deyiladi. 8.4-2-shakl, b) daelliptik konus tasvirlangan. Texnikada doiraviy konuslardan ko`proq foydalaniladi.

3. Qaytish qirrali sirtlar. Yasovchi  $AB$  to`g`ri chiziqning yunaltiruvchi  $CD$  egri chiziqqa hamma vaqt urinma bo`lgan xolda xarakat qilishidan xosil bo`lgan sirt qaytish qirrali sirt (tors) deyiladi (8.4-3-shakl).



8.4-3-shakl

$CD$  egri chiziq torsning qaytish qirrasi deyiladi. Qaytish qirrasi berilgan bo`lsa, tors berilgan deb xisoblanadi. Qaytish qirrasi bu sirtning turli tekisliklar bilan kesilishidan xosil bo`lgan egri chiziqlar qaytish nuqtalarining geometrik o`rinlaridir. Silindr va konus sirtlarning qaytish qirralari sirtlarning xususiy xoli deb qarash mumkin.

## **8–Mavzu: Umumlashtirilgan pozision masalalar. Sirtlarning kesishish chizig‘i proyeksiyalarini chizish. Yordamchi kesuvchi tekisliklar usuli. Yordamchi kesuvchi sferalar usuli.**

### **Umumiylumotlar**

Insoniyat o‘zining amaliy faoliyatida konus, silindr, shar, ko‘pyoqliklar yoki boshqa ko‘rinishdagi sirtlar va ularning o‘zaro kesishishidan turli xil ko‘rinishdagi arkalar, gumbazlar va muhandislik inshootlari qurilishida foydalaniib kelgan.

Kesishuvchi sirtlar asosida o‘zaro kesishgan trubalar, keng oraliqli binolarning ustunsiz tomlari, neft va gaz saqlanadigan sisternalar, rezervuarlar, medisina asboblari, mashinasozlik detallari, qurilish inshootlari elementlari va hokazolar tayyorlanadi. Shu bois muhandislardan sirtlarning o‘zaro kesishish chiziqlarini aniq yasash va ularni sirt yoyilmasida aniq tasvirlay bilish bilimi talab qilinadi. Shu maqsadda ushbu bobda turlicha shakldagi sirtlarning o‘zaro kesishish chiziqlarini yasash usullari bayon qilinadi.

Kesishuvchi sirtlarning hosil bo‘lishiga qarab ularning kesishish chizig‘i quyidagi ko‘rinishlarda uchraydi:

Kesishuvchi sirtlar egri chiziqli yoki to‘g‘ri chiziqli sirtlar bo‘lsa, ularning kesishish chizig‘i umumiyl holda fazoviy egri chiziq bo‘ladi.

Kesishuvchi sirtlarning biri egri chiziqli ikkinchisi ko‘pyoklik sirt bo‘lsa, u holda ularning kesishish chizig‘i tekis egri chiziqlar bo‘ladi.

Kesishuvchi sirtlarning ikkalasi ham ko‘pyoqlik sirt bo‘lsa, ularning kesishish chizig‘i fazoviy yoki tekis siniq chiziq bo‘ladi.

Kesishuvchi sirtlar analitik usulda o‘z tenglamalari bilan berilsa, ularni birga yechib, kesishish chiziqlarining tenglamasi hosil qilinadi.

Kesishish chizig‘ining tartibi umumiyl holda kesishuvchi sirtlarning tartibiga qarab belgilanadi. Agar sirtlardan biri  $m$  tartibli, ikkinchisi  $n$  tartibli bo‘lsa, ularning kesishish chizig‘ining tartibi  $m \times n$  ga teng bo‘ladi, ya’ni  $\square_1^m \cap \square_2^n = a^{m,n}$ .

Kesishuvchi sirtlarning ikkalasi ham 2-tartibli bo‘lsa, ular 4-tartibli egri chiziq bo‘yicha kesishadi, ya’ni  $\square_1^2 \cap \square_2^2 = a^4$ .

Kesishuvchi sirtlardan biri 2-tartibli va ikkinchisi ko‘pyoqli sirt bo‘lsa, ular 2-tartibli egri chiziqlar bo‘yicha kesishadilar, ya’ni  $\square_1^2 \cap \square_2^{q,s} = ka^2$ . Bunda,  $k$  2-tartibli egri chiziqlarlar soni. Buni ko‘pyoqli sirtning yoqlari soni orqali aniqlanadi.

Sirtlar kesishish chizig‘ini yasashning umumiyl algoritmi

Ikki sirtning kesishish chizig‘i, odatda kesishish chizig‘ining nuqtalarini ketma-ket yasash yo‘li bilan hosil qilinadi. Kesishish chizig‘ining nuqtalari ikkala sirtga ham taaluqli bo‘lib, yordamchi kesuvchi sirtlar yordamida yasaladi. Yordamchi kesuvchi sirtlar sifatida tekislik, sfera, konus va silindr sirtlarini olish mumkin. Yordamchi kesuvchi sirtlar shunday tanlanishi kerakki, u berilgan sirtlar bilan kesishganida kesimda chizilishi oddiy va qulay chiziqlar-to‘g‘ri chiziq yoki aylanalar hosil bo‘lsin.

Yordamchi kesuvchi sirtlar kitobning oldingi boblarida yordamchi kesuvchi tekislik ko‘rinishida ishlatilgan edi. Masalan, to‘g‘ri chiziq bilan tekislikning kesishuv nuqtasini yasashda, tekisliklarning kesishish chizig‘ini yasashda, tekislik bilan sirtlarning kesishuvida, to‘g‘ri chiziq bilan sirtlarning kesishuvida yordamchi kesuvchi tekisliklar o‘tkazilgan edi.

Yordamchi kesuvchi sirtlar usulida yasash algoritmi quyidagicha bo‘ladi (9.1-rasm):

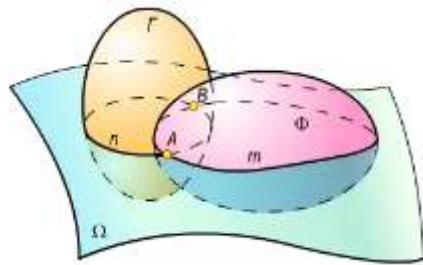
Berilgan ikki  $\square$  va  $\Omega$  sirtlar kesishish chizig‘ining xarakterli nuqtalari yasaladi. Bu nuqtalar o‘z navbatida yordamchi kesuvchi sirtlarni o‘tkazish chegarasini aniqlaydi.

Yordamchi kesuvchi  $\Omega$  sirt o‘tkaziladi. Bunda  $\square$  va  $\Omega$  sirtlar o‘zaro kesishib  $n$  ( $\square \cap \Omega = n$ ) chiziqlari,  $\square$  sirt bilan  $\Omega$  sirt kesishib  $m$  ( $\square \cap \Omega = m$ ) chiziqlari hosil qiladi.

$n$  va  $m$  chiziqlar kesishib ( $n \cap m = A, B, \dots$ )  $A, B, \dots$  nuqtalarni hosil qiladi.

Bu nuqtalar berilgan  $\square$  va  $\Omega$  sirtlar kesishish chizig‘ining nuqtalaridir. Bunday yasash algoritmi yetarli marta takrorlansa, kesishish chizig‘ini yasash uchun yetarli nuqtalari

hosil qilinadi. Bu nuqtalar ma'lum tartibda lekalo yordamida silliq tutashtirilsa, berilgan ikki sirtning kesishish chizig'i hosil bo'ladi.



9.1-rasm

Agar yordamchi kesuvchi sirt tekislik bo'lsa, xosmas o'qli tekisliklar dastasi hosil bo'ladi. Agar yordamchi kesuvchi sirt sferadan iborat bo'lsa, konsentrik yoki ekssentrik sferalar oilasi hosil bo'ladi. Shunga ko'ra ikki kesishuvchi sirtning kesishish chiziqlarini yasashda yordamchi kesuvchi tekisliklar dastasi, yordamchi kesuvchi konsentrik va ekssentrik sferalar usullari hosil bo'ladi. Bu usullarining qo'llanilishi to'g'risida keyinchalik bat afsil to'xtab o'tamiz.

Umumiy o'qqa ega bo'lgan aylanish sirtlarining o'zaro kesishishi

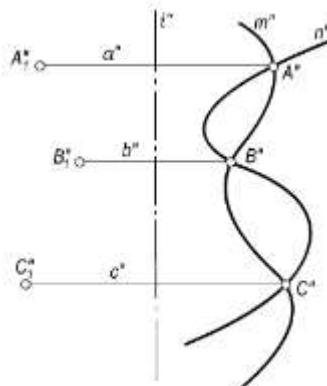
**Isboti.** Ikkita aylanish sirtning  $m(m'')$  va  $n(n'')$  meridianlari (yasovchilari) hamda ular uchun umumiy bo'lgan  $i(i'')$  o'q berilgan bo'lsin (9.2-rasm).  $m''$  va  $n''$  meridianlarning kesishish nuqtalarini  $A'', B'', C'', \dots$  harflar bilan belgilaymiz. Agar  $m$  va  $n$  egri chiziqlar  $i$  o'q atrofida aylantirilsa,  $\square$  va  $\square$  aylanish sirtlari hosil bo'ladi (shaklda bu sirtlar tasvirlanmagan). Unda  $m''$  va  $n''$  egri chiziqlarning aylanishi natijasida ularga umumiy bo'lgan  $A'', B'', C'', \dots$  nuqtalar  $a'', b'', c'', \dots$  aylanalar chizadi. Bu aylanalar esa ikkala sirt uchun umumiydir. Demak,  $a'', b'', c'', \dots$  aylanalar umumiy o'qli  $\square$  va  $\square$  aylanish sirtlarining kesishish chiziqlari bo'ladi.

9.3-rasmda umumiy o'qqa ega bo'lgan aylanma ellipsoid va bir pallali giperboloidlarning kesishish chiziqlari  $a''$  va  $b''$  aylanalar frontal proyeksiyada ko'rsatilgan. 9.4 va 9.5-rasmlarda sferaning doiraviy silindr va doiraviy konus sirtlari bilan kesishish chiziqlari tasvirlangan. Bu sirtlarning o'qlari proyeksiyalar tekisliklarining biriga perpendikulyar qilib olingan.

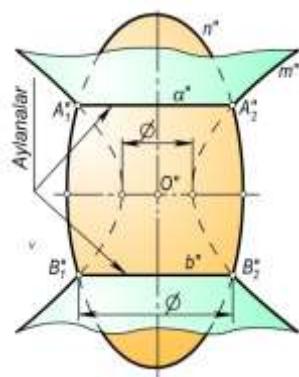
Yuqorida teoremadan quyidagi natijani chiqarish mumkin:

Natija: Markazi aylanish sirtining o'qida bo'lgan har qanday  $\square(\square'')$  sfera shu aylanish sirti bilan aylanalar bo'ylab kesishadi (9.6-rasm).

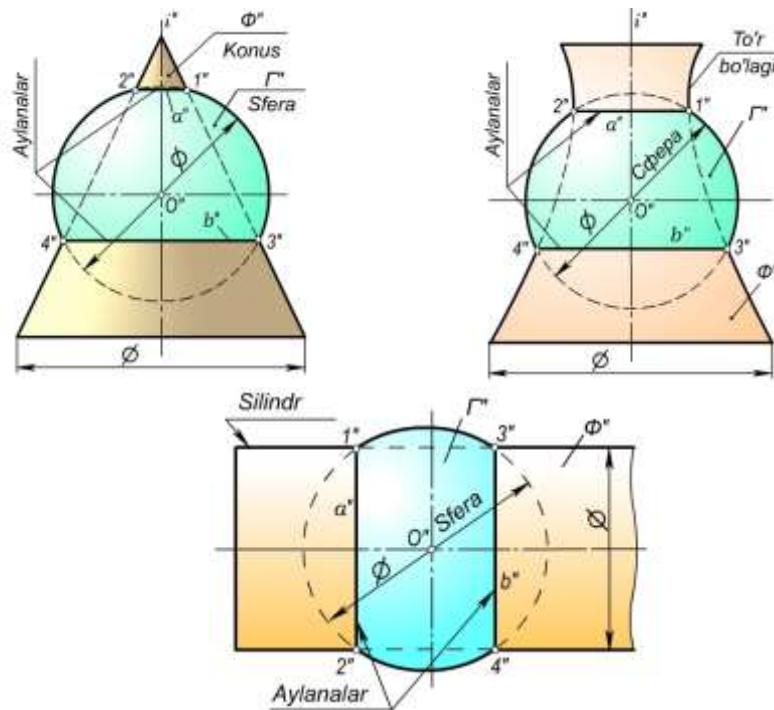
Haqiqatan,  $\square(\square'')$  aylanish sirti  $i(i'')$  o'qining ixtiyoriy  $O(O'')$  nuqtasini markaz qilib olib,  $\square''$  sfera chizilgan.  $\square$  va  $\square$  sirtlar  $a''$  va  $b''$  aylanalar bo'yicha kesishgan (tasvirlar faqat frontal proyeksiyada keltirilgan). Yuqorida keltirilgan xulosalar va misollar aylanish sirtlari kesishish chizig'ini yasashda qo'llaniladigan konsentrik va ekssentrik sferalar usullarining asosi hisoblanadi.



9.2-rasm



9.3-rasm



9.4-rasm

9.5-rasm.

9.6-rasm

O'qlari umumiy nuqtaga ega bo'lgan aylanish sirtlarining o'zaro kesishuviga Yordamchi sferalar usuli

Ma'lumki, markazi biror aylanish sirtining o'qida bo'lgan sfera bu sirtni chekli sondagi aylanalar bo'yicha kesadi. Bu aylanalar proyeksiyalar tekisliklarining biriga to'g'ri chiziq kesmasi shaklida, ikkinchisiga aylana yoki ellips ko'rinishida proyeksiyalanadi. Aylanish sirtlari bilan sferaning o'zaro kesishish chizig'i haqidagi bu muhim xulosa ikkita aylanish sirtining o'zaro kesishish chiziqlarini yasashga imkon beradi.

Yordamchi kesuvchi sferalar to'plami konsentrik yoki eksentrik ko'rinishlarda bo'ladi. Kesishuvchi sirtlarning xarakteriga qarab, yordamchi kesuvchi sferalarning biror usuli ishlataladi.

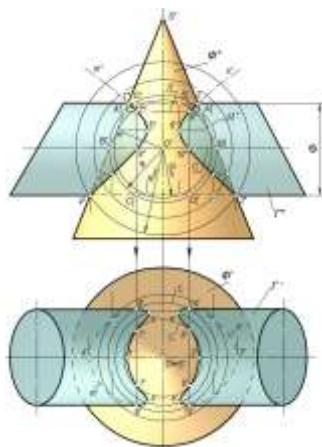
Konsentrik sferalar usuli. Ikki aylanish sirtining o'qlari umumiy nuqtaga ega bo'lsa, bu o'qlar bitta tekislikni tashkil qiladi. Bu tekislik har ikkala sirt uchun simmetriya tekisligi bo'ladi.

Yordamchi kesuvchi konsentrik sferalar usulini quyidagi shartlar qanoatlantirgan hollardagina qo'llash mumkin:

o'zaro kesishuvchi sirtlar aylanish sirtlari bo'lishi shart;

aylanish sirtlarining o'qlari o'zaro kesishgan bo'lishi kerak;

aylanish sirtlarining o'qlari (yoki simmetriya tekisligi) proyeksiyalar tekisliklarining biriga parallel bo'lishi yoki sirt o'qlarining biri proyeksiyalar tekisliklarining biriga parallel, ikkinchi o'q esa ikkinchi proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar bo'lishi kerak.



9.7-rasm.

Yordamchi kesuvchi konsentrik sferalarning markazi sirtlarning o'qlari kesishgan nuqtasida bo'ladi. 9.7-rasmda o'qlari umumiy  $O(O', O'')$  nuqtada kesishuvchi va simmetriya tekisligi  $V$  ga parallel bo'lgan  $\square(\square', \square'')$  aylanma konus va  $\square(\square', \square'')$  silindr sirtlari berilgan. Bu sirtlarning kesishish chizig'ini yasash uchun  $O''$  nuqtani markaz qilib,  $R$  radiusli  $\Omega(\Omega'')$  sfera chiziladi.  $\Omega$  sfera  $\square$  sirt bilan umumiy o'qqa ega bo'lgani uchun ular  $l_1(l_1', l_1'')$  va  $l_2(l_2', l_2'')$  aylanalar bo'yicha kesishadi. Shaklda bu aylanalarning  $V$  tekislikdagi proyeksiyalari  $A_1'' A_2''$  va  $B_1'' B_2''$  kesmalar tarzida tasvirlangan. Shuningdek, bu sfera  $\square$  sirt bilan umumiy o'qqa ega bo'lgani uchun  $C_1' C_2'$  va  $D_1'' D_2''$  kesmalar ko'rinishidagi aylanalar bo'yicha kesishadi. Bu aylanalarning o'zaro kesishish 7'', 8'', 9'' va 10'' nuqtalari har ikkala  $\square$  va  $\square$  sirtlar uchun umumiy bo'lgan nuqtalarning frontal proyeksiyalari bo'ladi. Xuddi shuningdek,  $O''$  nuqtani markaz qilib, konsentrik sferalar chiziladi, ular yordamida  $\square$  va  $\square$  sirtlar uchun umumiy bo'lgan nuqtalarini yasash mumkin. Bu nuqtalarning geometrik o'mni bo'lgan  $m''$  va  $n''$  egri chiziqlar  $\square$  va  $\square$  sirtlarning kesishish chiziq bo'ladi.  $\square$  va  $\square$  sirtlarning frontal ocherklarining 1'', 2'', 3'', 4'' kesishish nuqtalari bu sirtlar kesishish chizig'ining xarakterli nuqtalaridan hisoblanadi.  $O''$  nuqtadan eng uzoqda joylashgan 4'' xarakterli nuqtadan o'tuvchi sferaning radiusi  $R_{max}$  bo'ladi. Kesishish chizig'ining xarakterli nuqtalaridan yana bir juftini  $\square$  va  $\square$  sirtlarining birortasiga  $R_{min}$  radiusli urinma sfera o'tkazish bilan aniqlanadi. Eng kichik sferaning  $R_{min}$  radiusi quyidagicha aniqlanadi (9.7-rasm):  $O''$  nuqtadan berilgan sirtlarning birini chekka yasovchisiga  $O''E''$  va  $O''F''$  perpendikulyarlar o'tkaziladi. Bunda  $O''E'' > O''F''$  bo'lsa  $R_{min}=O''E''$  bo'ladi. Agar  $O''E'' < O''F''$  bo'lsa,  $R_{min}=O''F''$  bo'ladi,  $O''E''=O''F''=R_{min}$  bo'lgan holda eng kichik sfera ikkala sirtga urinib, kesishish chizig'i ikkita tekis egri chiziqqqa ajraladi. Shunday qilib, urinma sferani shunday o'tkazish kerakki, u sirtlarning biriga urinsin va ikkinchisini kesib o'tsin. 9.7-rasmda  $\square$  sirtga urinma bo'lgan  $R_{min}$  radiusli sfera o'tkazish bilan yasalgan egri chiziqning 5, 6 xarakterli nuqtalari aniqlangan. Bu nuqtalarda egrilik buriladi yoki yo'nalishini o'zgartiradi. Kesishish chizig'ining boshqa nuqtalari  $R_{max}$  va  $R_{min}$  radiusli sferalar orasida ixtiyoriy sferalar o'tkazish bilan aniqlanadi. Konus va silindrlerning o'zaro kesishish chizig'i  $m(m'')$  va  $n$  larga tegishli nuqtalarning gorizontal proyeksiyalari konus o'qiga perpendikulyar bo'lgan parallel kesuvchi gorizontal tekisliklar orqali aniqlanadi. Shunday qilib, konsentrik sferalar usuli bilan ikki aylanish sirtining kesishish chiziqlarini yasash quyidagi sxema bo'yicha bajariladi:

ikki aylanish sirti o'qlarining kesishish nuqtasi konsentrik sferalar markazi sifatida qabul qilinadi;

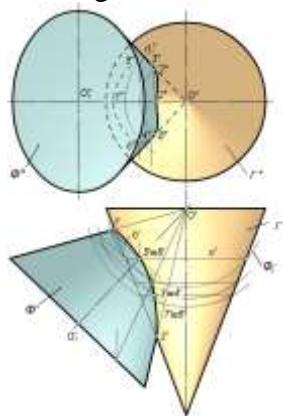
sirtlarning frontal (yoki gorizontal) ocherklarining kesishish nuqtalari xarakterli nuqtalar sifatida belgilanadi va  $R_{max}$  radiusli sfera aniqlanadi;

eng kichik  $R_{min}$  radiusli sfera chiziladi. Natijada yana bir juft xarakterli nuqtalar aniqlanadi;

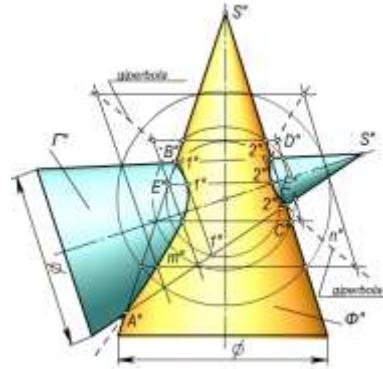
$R_{max}$  va  $R_{min}$  lar orasida sferalar o'tkazilib, oraliq nuqtalar topiladi.

9.8-rasmda o‘qlar  $O(O', O'')$  nuqtada kesishuvchi va simmetriya tekisligi  $H$  proyeksiyalar tekisligiga parallel bo‘lgan ikki doiraviy konusning kesishish chizig‘i konsentrik sferalar usuli bilan yasalgan. Bunda avvalo kesishish chizig‘ining xarakterli  $1(1', 1'')$  va  $2(2', 2'')$  nuqtalari aniqlanadi. So‘ngra  $O'$  nuqtani markaz qilib olib, ikkala konusni kesadigan qilib  $\square_1$  sfera o‘tkaziladi.  $\square_1$  sfera  $\square'$  konus bilan  $a'$  aylana bo‘yicha,  $\square'$  konus bilan  $b'$  aylana bo‘yicha kesishadi. Bu aylanalarning kesishish nuqtalari  $5'=6'$  ikki konusning kesishish chizig‘ia tegishli bo‘ladi.  $a$  aylananing  $a''$  proyeksiysi yasalib, uning ustida  $5''$  va  $6''$  nuqtalar yasaladi. Kesishish chizig‘ining qolgan nuqtalari ham yuqoridagidek yasaladi va ular o‘zaro tutashtiriladi.

9.9-rasmda simmetriya tekisligi proyeksiyalar tekisligi  $V$  ga parallel bo‘lgan ikki aylanma konusning kesishish chizig‘i konsentrik sferalar usuli bilan frontal proyeksiyalar tekisligida tasvirlangan.



9.8-rasm

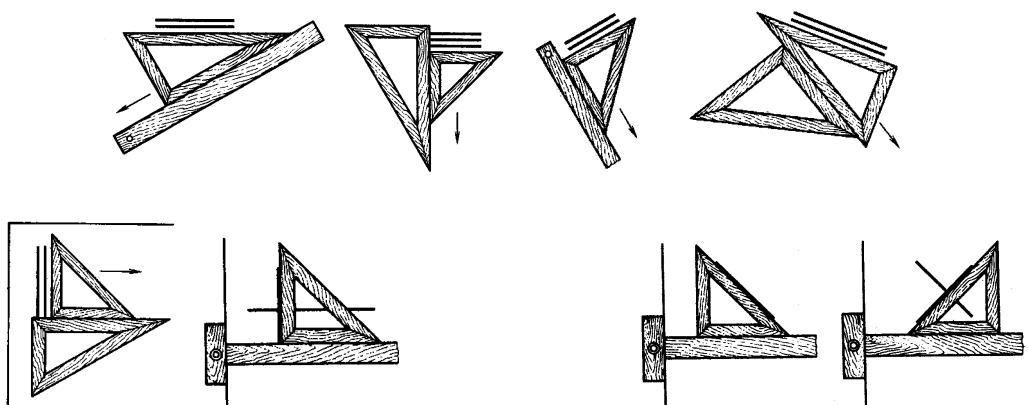


9.9-rasm

### 9-mavzu: Muhandislik grafikasi o‘quv materiallarining mazmuni. Konstruktorlik xujjatlar. Standartlar, Buyumlar va konstruktorlik xujjatlarining turlari.

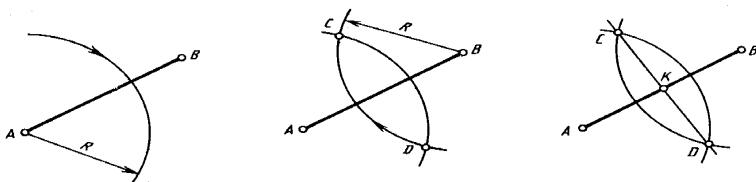
**Parallel va perpendikulyar chiziqlar yasash.** Gorizontal parallel chiziqlarni chizishda eng qulay usuli reysshinalar bilan chizishdir, qolaversa go‘niyalardan foydalangan maqsadga muvofiqdir.

Vertikal va og‘ma parallel chiziqlarni hamda perpendikulyarlarni reysshinalar va go‘niyalar bilan bajariladi (1-rasm).

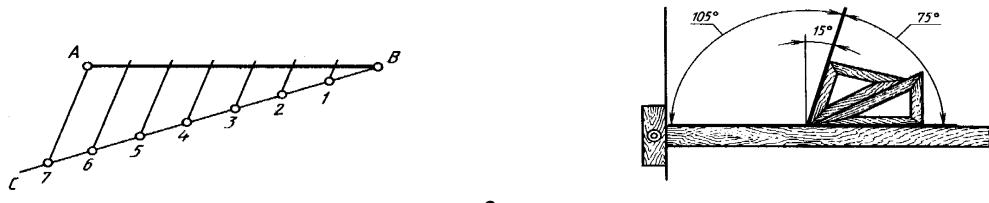


1-rasm

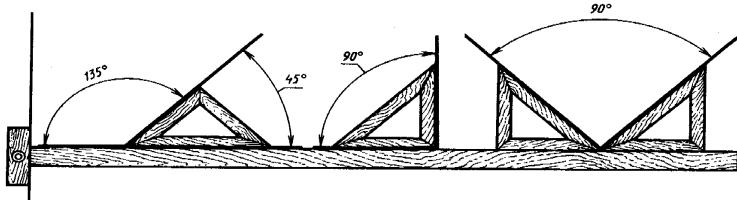
**To‘g‘ri chiziqni teng ikkiga va bir necha bo‘laklarga bo‘lish.**  $AB$  to‘g‘ri chiziq kesmasi berilgan bo‘lsa, uni teng bo‘lakka bo‘lish uchun sirkul ignasini  $A$  nuqtaga qo‘yib, taxminan yarmidan ko‘proq masofada yoy chiziladi, keyin  $B$  nuqtaga sirkul ignasini qo‘yib shu radius bo‘yicha ikkinchi yoy chiziladi, ikkala yoy kesishgan  $C$  va  $D$  nuqtalarni tutashtiruvchi chiziq  $AB$  to‘g‘ri chiziq kesmasini teng ikkiga bo‘ladi va shu bilan birga o‘zaro perpendikulyar ( $AB \perp CD$ ) chiziqlar ham hosil bo‘ladi (2–rasm). Berilgan  $AB$  to‘g‘ri chiziq kesmasinini masalan, teng yetti bo‘lakka bo‘lish uchun,  $B$  nuqtadan shu chiziqqqa o‘tkir burchak hosil qiluvchi ixtiyoriy  $BC$  chiziq chiziladi va ixtiyoriy bir birlikda yetti bo‘lakga bo‘linadi. Yettinchi nuqta  $A$  nuqta bilan tutashtiriladi. A7 to‘g‘ri chiziqqqa parallel holda, qolgan nuqtalardan chiziqlar o‘tkaziladi va bu chiziqlar  $AB$  kesmani teng yetti bo‘lakka bo‘ladi (3–rasm). Gorizontal chiziqqqa nisbatan turli burchaklar hosil qilish 4–rasmda ko‘rsatilgan.



2–rasm

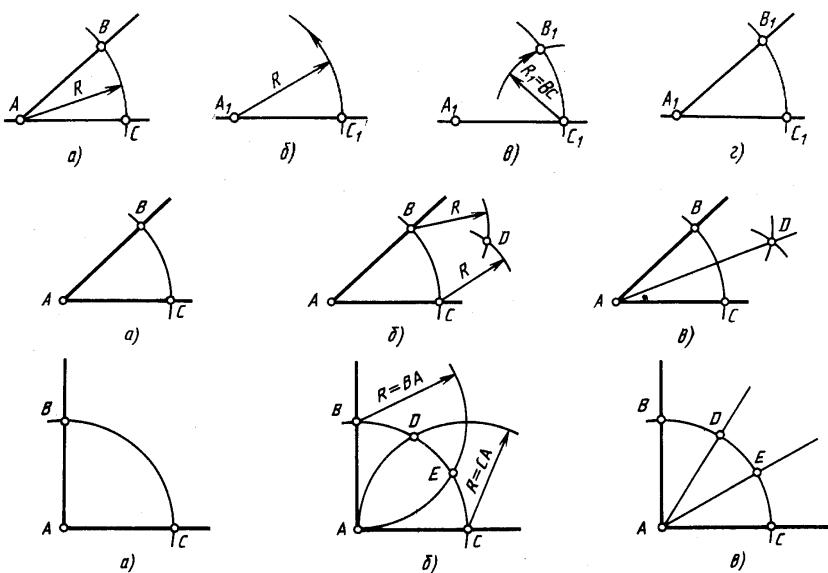


3–rasm

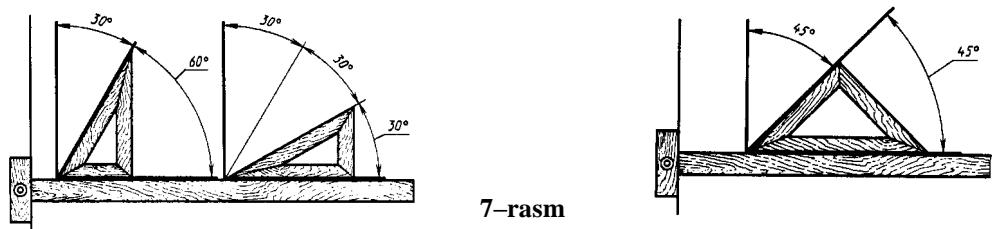


4–rasm

**Burchaklarni teng bo‘laklarga bo‘lish.** 5–6–rasmlarda burchaklarni teng bo‘laklarga bo‘lish go‘niya hamda sirkulda bajarish ko‘rsatilgan. 7–rasmda esa go‘niyalar yordamida burchaklarni teng bo‘laklarga bo‘lish ko‘rsatilgan. 8–rasmda aylana markazini topish usuli ikki bosqichda chizib ko‘rsatilgan.



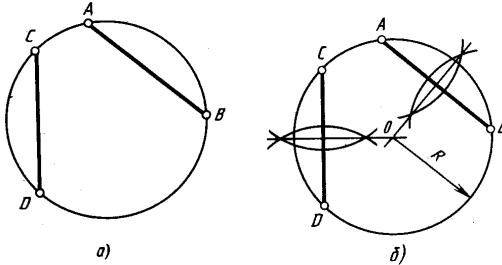
142 6–rasm



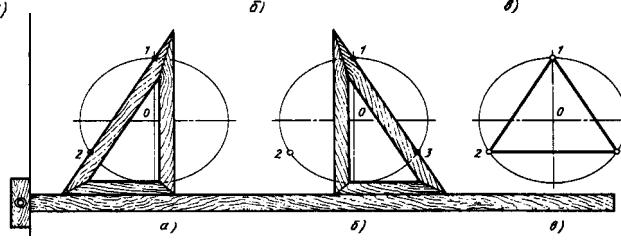
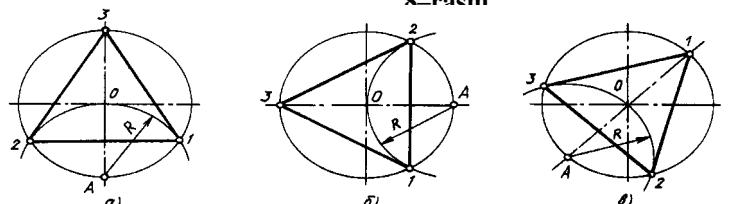
7-rasm

**Aylanalarni teng bo'laklarga bo'lish.** Aylanalarni teng bo'laklarga bo'lishni sirkul hamda go'niyalar yordamida bajarish mumkin. Masalan aylananing markazidan o'tuvchi o'q chiziqlar o'z navbatida aylanani to'rtga bo'ladi. Reysshina va  $45^0$  li go'niya bilan yana to'rtga, jami sakkizga bo'lish mumkin.

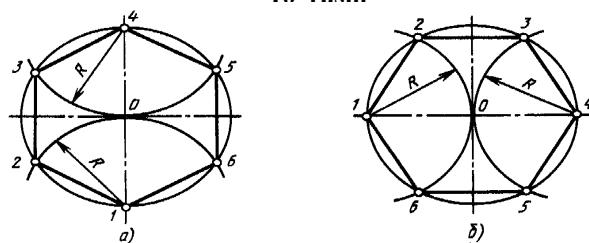
Aylananing uchga va oltiga bo'lish sirkul va  $30^0$ ,  $60^0$ ,  $90^0$  li go'niya bilan bajarish 9–12-rasmlarda ko'rsatilgan. Aylanani teng besh, yetti, o'n, o'n to'rt bo'laklarga bo'lish 13–16-rasmlarda ko'rsatilgan.



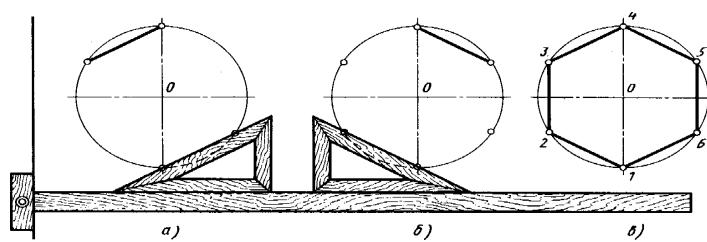
8-rasm



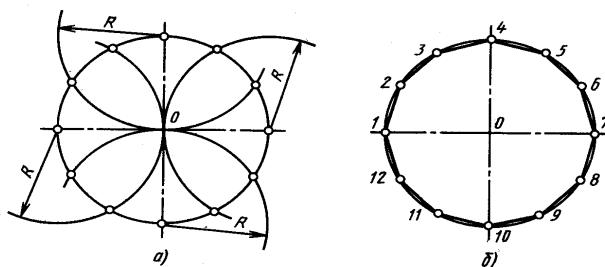
10-rasm



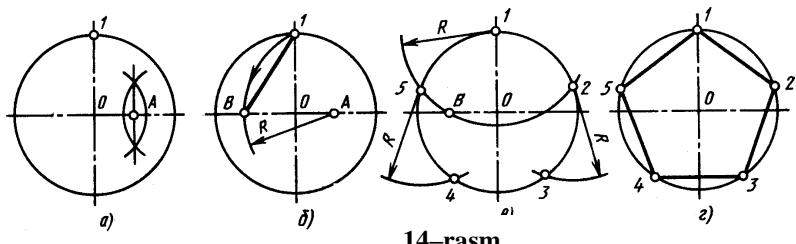
11-rasm



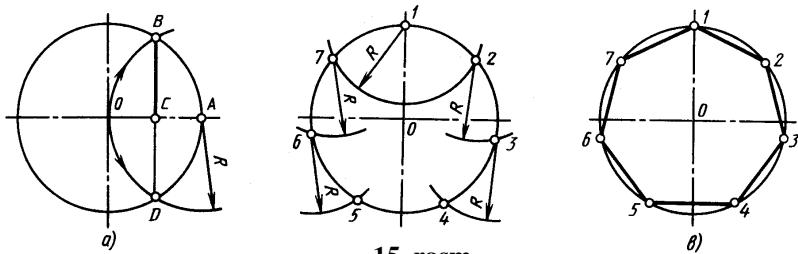
12-rasm



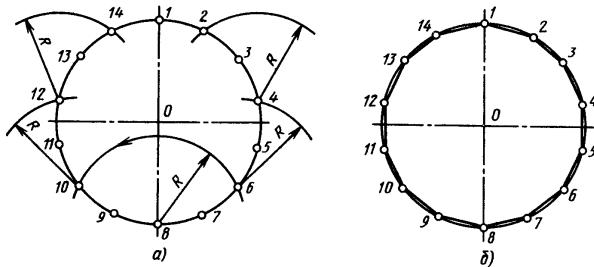
13-rasm



14-rasm



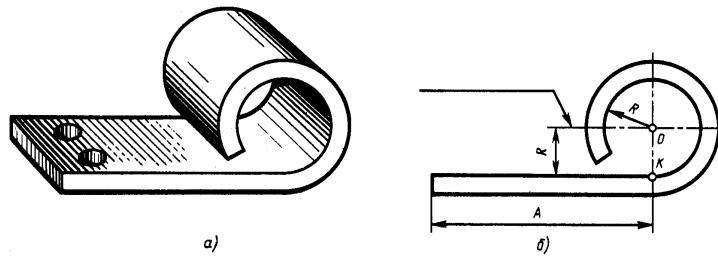
15-rasm



16-rasm

### Tutashn

Bir chiziqning ikkinchi bir chiziqqa silliq, ravon o'tishiga tutashma deyiladi. Ikki tutashuvchi (to'g'ri, egri) chiziqlar faqat bir umumiyl urinish nuqtasiga ega bo'lgandagina silliq o'tish, yani tutashma hosil bo'ladi. Texnikaviy chizmalarda ko'pincha buyumning konturlari silliq tutashtirilgan to'g'ri va egri (aylana) chiziqlardan iborat (17-rasm).

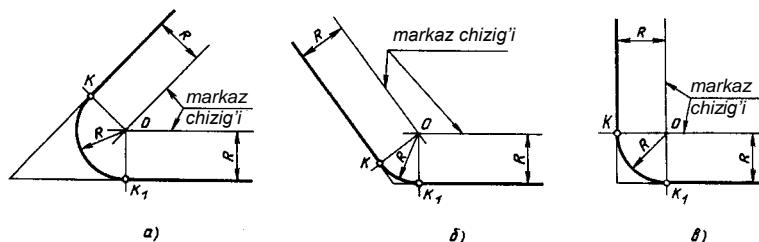


17-rasm

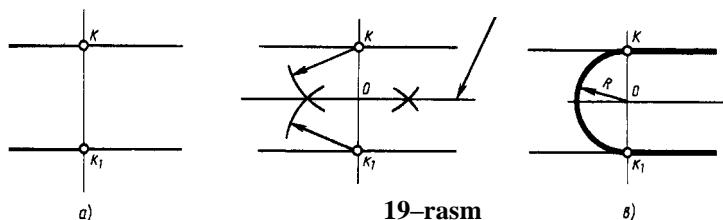
**Ikki to'g'ri chiziqni tutashtirish.** Tutashuvchi to'g'ri chiziqlar o'zaro to'g'ri, o'tkir, o'tmas burchakli va parallel bo'lishi mumkin. Har qanday holatda ham tutashma radiusiga teng masofada berilgan ikki to'g'ri chiziqqa parallellar chiziqlar o'tkaziladi. Bu o'tkazilgan to'g'ri chiziqlar o'zaro kesishib tutashma markazini beradi, tutashma markazidan to'g'ri

chiziqlarga perpendikulyar o'tkazilsa tutashtirish nuqtalari K, K<sub>1</sub> hosil bo'ladi, O markazdan R radius bilan yoy chizilsa, tutashma hosil bo'ladi (18-a,b,v,rasmalar).

**Ikkita parallel to'g'ri chiziqni tutashtirish.** Ikkita parallel to'g'ri chiziq va ulardan birida tutashuv nuqtasi K berilgan, tutashma yasash talab qilinsin. Tutashma yasash uchun tutashuvchi chiziqlar markazi va yoy radiusi topiladi. Buning uchun K nuqtadan bitta to'g'ri chiziqqa perpendikulyar chiqariladi va uning ikkita to'g'ri chiziq bilan kesishgan nuqtasi K<sub>1</sub> topiladi, K,K<sub>1</sub> kesma teng ikkiga bo'linadi, O nuqtadan, ya'ni tutashma markazidan OK=OK<sub>1</sub> radius bilan K va K<sub>1</sub> nuqtalarga urunma yoy chiziladi (19-rasm).



18-rasm



19-rasm

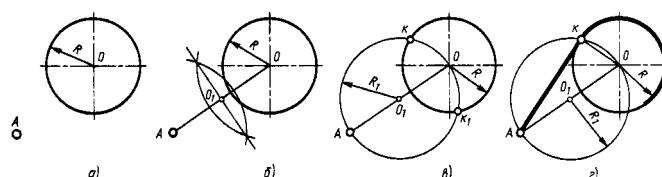
**Aylanaga urunma o'tkazish.** Markazi O nuqtada bo'lgan aylana va A nuqta berilgan (20-a, rasm). A nuqtadan aylanaga urunma o'tkazish talab qilinsin. Buning uchun aylananing O markazi bilan A nuqta tutashtiriladi. OA to'g'ri chiziq teng bo'linib O<sub>1</sub>R<sub>1</sub> radiusli yordamchi aylana yasaladi (20-b,v, rasm). Yordamchi aylanining berilgan aylana bilan kesishgan K va K<sub>1</sub> nuqtalari izlangan urinish nuqtalaridir. A nuqta K yoki K<sub>1</sub> nuqta bilan birlashtiriladi (20-g, rasm). Bunda to'g'ri chiziq bilan aylana silliq tutashadi.

**Ikkita aylanani urunma tutashtirish.** R va R<sub>1</sub> radiusli ikkita aylana berilgan, bularga tashqi urinma o'tkazish talab qilinsin. Urinmaning ikki xili ichki va tashqi turi mavjud.

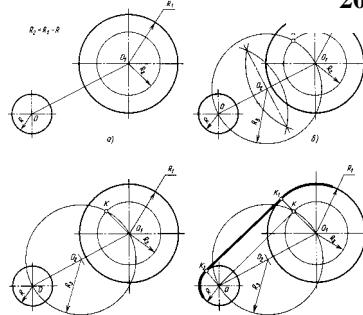
Tashqi urinma quyidagicha yasaladi:

O nuqtadan radiusi berilgan aylanalar radiuslarining ayirmasiga, ya'ni R-R<sub>1</sub> ga teng bo'lgan R<sub>2</sub> radiusli yordamchi aylana o'tkaziladi. Urinmaning yasalishi 21-rasmida keltirilgan.OO<sub>1</sub> masofa teng ikkiga bo'linib, O<sub>2</sub> markaz topiladi va O<sub>2</sub> markaz bo'yicha R<sub>3</sub> radiusli aylana chiziladi va K nuqta xosil bo'ladi.

O nuqta K bilan tutashtiriladi. OK ga parallel qilib berilgan aylanalarga K<sub>1</sub>K<sub>2</sub> urinma to'g'ri chiziq o'tkaziladi. K<sub>1</sub>K<sub>2</sub> va to'g'ri chiziq berilgan aylanalarga urinma chiziqdirdir (21-g,rasm).

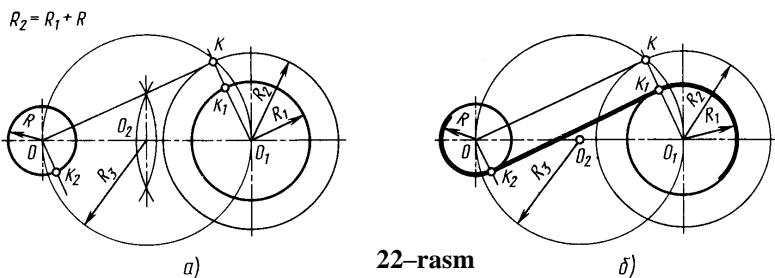


20-rasm



## 21-rasm

Ichki urinma ham shunga o‘xshash yasaladi, lekin yordamchi aylana radiusi berilgan radiuslar yig‘indisi  $R+R_1$  ga teng qilib o‘tkaziladi (22-a, rasm). So‘ngra O markazdan yordamchi aylanaga urinma o‘tkaziladi. K nuqta  $R_2$  radiusli aylana markazi  $O_1$  bilan birlashtiriladi.  $O_1K$  radiusga parallel qilib kichik aylananing  $OK_2$  radiusi o‘tkaziladi. Izlanayotgan urinma tutashuv nuqtalari  $K_1$  va  $K_2$  orqali o‘tadi (22-b, rasm).

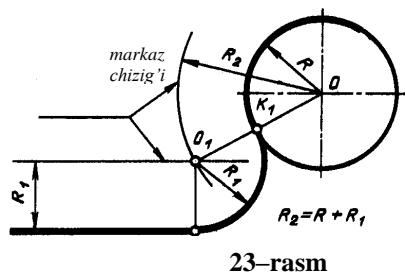


22-rasm

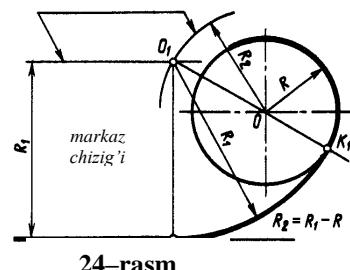
*δ)*

To‘g‘ri chiziq va aylanani berilgan radius bo‘yicha tutashtirish talab qilinsin. Buning uchun berilgan to‘g‘ri chiziqa  $R_1$  masofa parallel chiziq o‘tkaziladi, berilgan aylanu radiusiga tutashtirish radiusini qo‘shib ( $R_1+R$ )= $R_2$ , radius bilan yoy chiziladi, bu yoy parallel o‘tkazilgan chiziq bilan kesishib, tutashtirish markazi  $O_1$  hosil bo‘ladi. To‘g‘ri chiziqa  $O_1$  nuqtadan perpendikulyar chiziq chiqarilsa, tutashtirish nuqtasi K hosil bo‘ladi, so‘ngra O nuqta bilan  $O_1$  nuqtalar tutashtirilsa, ikkinchi tutashtirish nuqtasi  $K_1$  hosil bo‘ladi.  $O_1$  markaz bo‘yicha K va  $K_1$  nuqtalardan o‘tuvchi aylana yoyi chizilsa, to‘g‘ri chiziq va aylanu berilgan  $R_1$  radiusda silliq tutashadi (23-rasm). To‘g‘ri chiziq bilan aylanani ichki tutashtirish ham shu tartibda bajariladi faqat radiuslap ( $R_1-R$ ) ayrlidi (24-rasm).

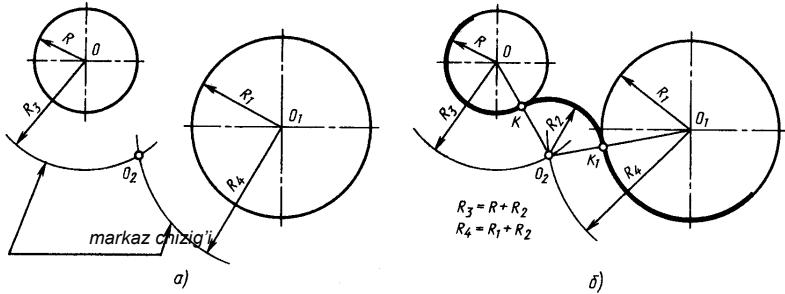
**Tashqi tutashma.** Markazlari  $O_1O$  va radiuslari  $R_1R$  bo‘lgan aylanalarni  $R_2$  radiusli aylanu bilan tashqi tutashtirish kerak bo‘lsin (25-rasm). Buning uchun aylanalar radiusiga berilgan  $R_2$  radius qo‘shiladi, ya’ni  $R_1+R_2=R_3$   $R_2+R=R_4$ , bo‘ladi.  $O_1$  markazdan  $R_3$  radius bilan yoy chiziladi,  $O_1$  marazdan esa  $R_4$  radiusda ikkinchi yoy chiziladi, ikkala yoy o‘zaro kesishib tutashtirish markazi  $O_2$  nuqtasi hosil qiladi (25-a, rasm).  $O_2$  markazni O va  $O_1$  markazlar bilan tutashtirish natijasida K va  $K_1$  tutashtirish nuqtalari hosil qilinadi. O nuqtaga bo‘lgan markaz K va  $K_1$  nuqtalardan o‘tuvchi yoy chizilsa, berilgan aylanalar  $R_2$  radius bo‘yicha silliq tutashtiriladi (25-b, rasm).



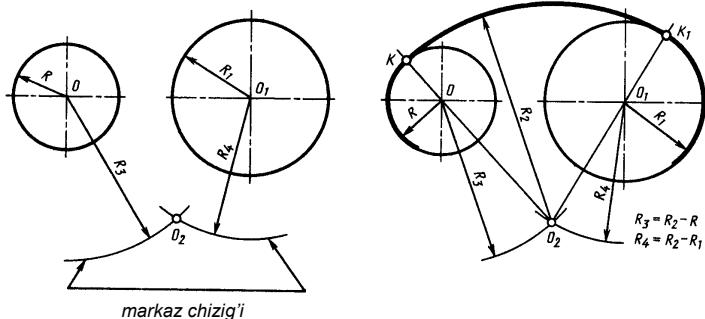
23-rasm



24-rasm



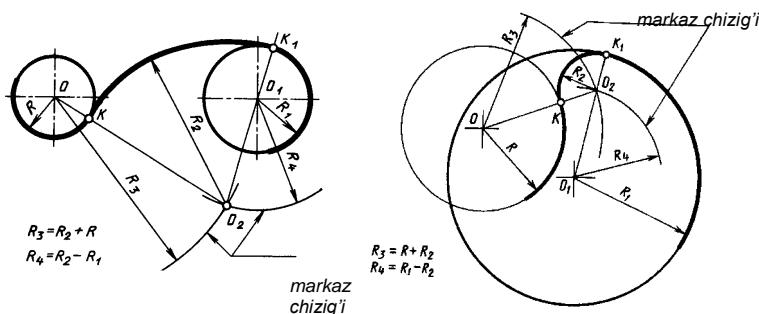
25-rasm



26-rasm

**Ichki tutashma.** Markazlari  $O_1O$  va radii  $R$  va  $R_1$  ga teng bo‘lgan aylanalarini berilgan  $R$  radiusiga ichki tutashtirish kerak bo‘lsin (26-rasm). Buning uchun tutashturuvchi yoy radiusidan aylanalar radiuslari ayriladi, ya’ni  $R-R_2=R_3$ ,  $R_2-R_1=R_4$  so‘ngra bu ichki tutashma ham tashqi tutashma qoidasi kabi bajariladi.

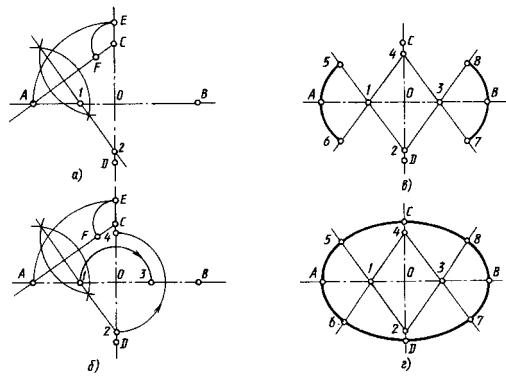
**Aralash tutashma.** Yasash uchun berilgan  $R_2$  radiusga  $R$  radius, qo‘shiladi ya’ni  $R_2-R=R_3$ , bu tashqi tutashma qoidasi bo‘yicha bajariladi,  $R_4$  ni aniqlash uchun esa, berilgan radius  $R_2$  dan  $R_1$  ga radius ayriladi ayriladi,  $R_2-R_1=R_3$  bo‘ladi demak, bu ichki tutashma qoidasi bo‘yicha bajariladi (27-rasm). 28-rasmida  $O_1$  va  $O$  markazli aylanalarini aralash tutashtirish ko‘rsatilgan, bunda ham  $R+R_2=R_3$  radiuslar qo‘shiladi,  $R_1-R_2=R_4$  radiuslar ayriladi.



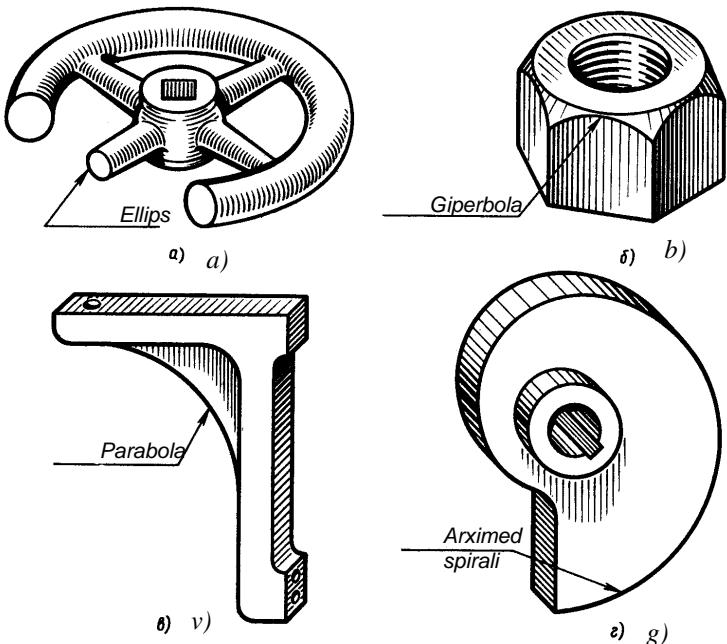
27-rasm

28-rasm

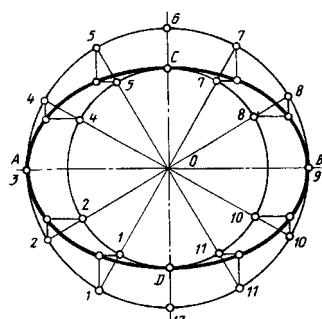
**Berilgan o‘qlari bo‘yicha oval yasash.** Oval deb, aylana yoylarining tutashuvidan hosil bo‘lgan, bitta yoki ikkita simmetriya o‘qiga ega bo‘lgan yopiq kavarik egri chiziqga aytiladi. Ovallar odatda to‘rt markaz bo‘yicha yasaladi. 29-rasmida oval yasash ko‘rsatilgan. O‘qlarning kesishi 0 dan katta o‘qning yarimiga teng bo‘lgan radius bilan, kichik o‘qning davomi bilan kesishadigan qilib aylana yoyi o‘tkaziladi. O‘qlar bunda AY yoylar hosil bo‘ladi AC tutashtirilsa to‘g‘ri chiziq kesmasida F nuqta hosil bo‘ladi. To‘g‘ri chiziqning AF kesmasini teng ikkiga bo‘lib, bu kesma 1, 2 nuqtalarni hosil qiladi ularga simmetrik bo‘lgan 3 va 4 nuqtalar oval yoylarining markazi hisoblanadi. Shu markazlar bo‘yicha avval chiziladi (29-rasm).



**29-rasm** Lekalo egri chiziqlari deb, biror 1 nuqtalar lekalo bilan tutashtirilgan egri chiziqlarga aytildi. Hayotda shunday detallar uchraydiki ularni aylana radiusi yoki yoy bilan chizmasini chizib bo‘lmaydi, ular har xil egri chiziqlardan iborat bo‘ladi (30-rasm).

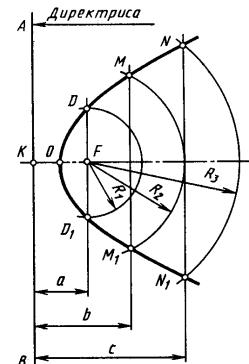


**30-rasm**



**31-rasm**

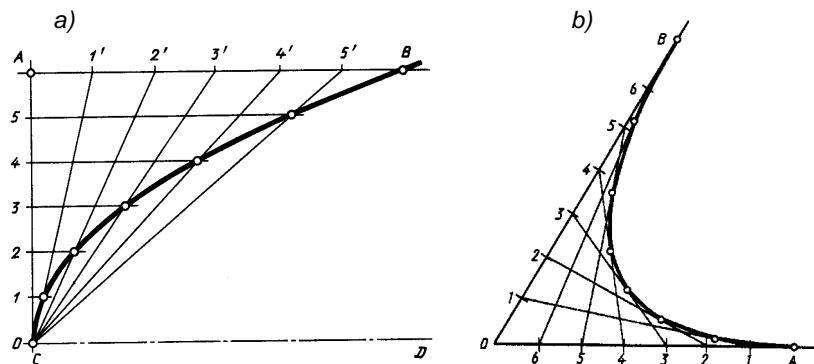
Konus kesimidan hosil qilinadigan ellips parabola va giperbola ikkinchi tartibli chiziqlar ham lekalo egri chiziqlar turkimiga kiradi. Ellipsn yasash 31-rasmida ko‘rsatilgan. Unda AB va CD o‘zaro perpendikulyar chiziqlarda kesma bo‘yicha aylanalar chiziladi va



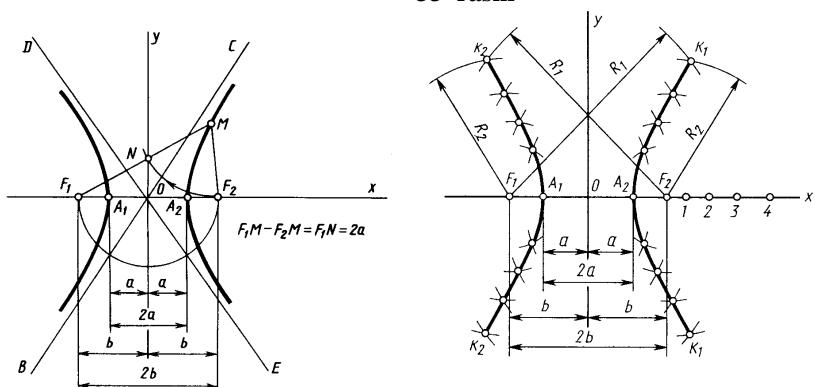
**32-rasm**

teng bo'laklarga bo'linadi. Tashqi aylanadagi nuqtalardan vertikal, ichki aylanadagi nuqtalardan esa gorizontal chiziqlar chizib, ular kesishgan nuqtalar lekalo bilan tutashtirilsa ellips hosil bo'ladi. 32-rasmida parabola yasash ko'rsatilgan. Bu shunday egri chiziq-ki, uning har bir nuqtasi fokus nuqta F va AB direktirisadan barovar uzoqlikda yotadi. Uning ikkinchi va uchinchi variantlari 33-a, b rasmlarda bajarilgan. Ikki pallali giperbolani yasash 34-a, rasmida ko'rsatilgan. Bunda ikkita  $F_1$   $F_2$  (2b) fokus nuqtalar va ikki kaytish nuqtalar  $A_1$   $A_2$  (2a) masofalar berilgan, giperbola yasash talab qilinadi. Giperbola ikkita (BC va DE) asimptotalarga ega, ularga giperbola pallalari intiladi, lekin kesishmaydi. Giperbola ikkita haqiqiy - X va mavhum - Y o'qlariga ega bo'lib, ular o'zaro perpendikulyardir.  $F_1$ ,  $F_2$  fokus nuqtalar va pallalar uchi  $A_1$ ,  $A_2$  lar X o'qida joylashgan. Giperbola egri chizig'ida yotuvchi har bir M nuqta  $F_1M-F_2M=F_1N$  ayirmasiga teng. 34-b, rasmida ikkinchi usulda yasalishi ko'rsatilgan.

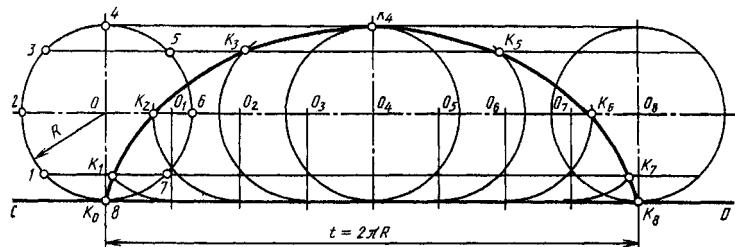
**Sikloida.** Grekcha «doirasimon» degan ma'noni anglatib, ochiq ravon egri chiziq. Uni hosil qilish uchun biror to'g'ri chiziq bo'yicha aylananing sirpanmasdan bir tekis harakatlanishi natijasida shu aylanada yotgan nuqtaning izidan hosil bo'ladi. Unda CD – yo'naltiruvhi to'g'ri chiziq; R – radiusli aylana; O, O<sub>8</sub> – yasovchi aylana markazlari; t – sikloida qadami aylana yoyilmasi ( $2\pi R$ )ga teng (35-rasm).



33-rasm



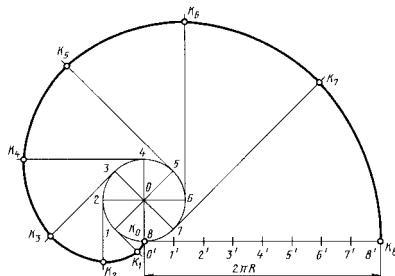
34-rasm



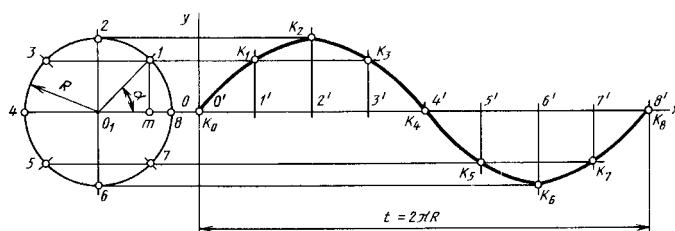
35-rasm

**Evolventa.** Latincha yoyiluvchi degan ... nomi ang...di. Biror qo'zg'almas aylana ustida bir nuqtaning sirpanmasdan uzlusiz urunma to'g'ri chiziq orqali harakat qilish

natijsida hosil bo‘lgan tekis, ravon ochiq egri chiziq evolventa yoki aylana yoyilmasi deb ataladi. Texnikada evolventadan tishli g‘ildiraklar, shilitsali birikmalarining profillari va boshqa detallarni yasashda qo‘llaniladi. Evolventa yasash uchun aylana teng bo‘laklarga, masalan, sakkiz bo‘lakka bo‘linadi, hosil bo‘lgan nuqtalar tutashtirilsa aylana markazidan o‘tuvchi diametrler hosil bo‘ladi. Har bir nuqtadan shu diametrarga to‘g‘ri burchak hosil qiluvchi aylanaga urunma chiziqlar chizilib, nuqtalar orasidagi masofa o‘lchab qo‘yiladi. Birinchi nuqtadan chiqqan urunmaga bir birlik, ikkinchisiga ikki birlik va hokazo (36–rasm).



36–rasm



37–rasm

**Sinusoida.** Lotincha – «egilish», egrilik degan ma’noni anglatadi. Biror burchak miqdorining o‘zgarishiga qarab sinusi trigonometrik funksiya o‘zgarishini ko‘rsatuvchi ochiq, silliq egri chiziq sinusoida deb ataladi. Sinusoida yasashda  $R$  radusli aylana,  $0K_8$ –Sinusoida o‘qi;  $0_12,0_16$ –sinusoida balandliklari olinadi. Bunda ham aylana teng (8) bo‘lakka bo‘linib, har bir nuqtadan gorizontal chiziqlar chiziladi va sinusoida  $K_0K_8$  o‘qiga aylanadagi 1, 2, 3, va hakozo nuqtalar orasidagi masofa o‘lchab qo‘yiladi. Ulardan vertikal chiziqlar chiqarilsa, gorizontal chiziqlar bilan kesishib sinusoida nuqtalarini hosil qiladi (37–rasm).

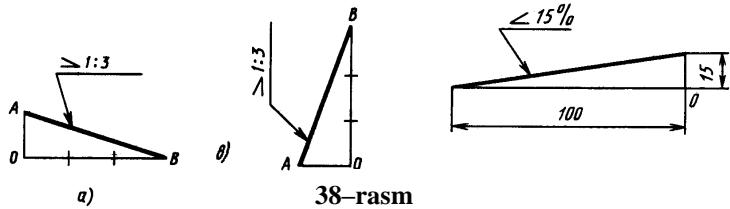
### Qiyalik va konusliklar

Ko‘pincha detal sirtlari o‘zarlo qiya vaziyatlarda bo‘ladi, masalan quyma prokatlar, relslar, turli metall to‘sinlar, shvellerlar, po‘lat burchaklik (ugolnik)lar, qo‘shtovarlar shular jumlasidandir. Ularning chizmalarini bajarishda qiyalik va konuslik qonuniyatlaridan foydalaniladi.

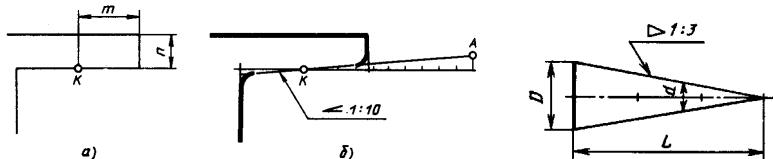
**Qiyalik**, bu vertikal bir birlikning gorizontal birliklarga nisbatadir. Qiyalik  $\angle$  ishora bilan ko‘rsatiladi, masalan  $\angle 1:3$  bu vertikal bir birlikning gorizontal uch birlikka nisbati demakdir (38–a, b, rasm).

Bundan tashqari qiyaliklar foiz (%) hisobida ham berilishi mumkin. Bunda 0 nuqtadan to‘g‘ri burchak chiziladi. 0 nuqtada gorizontal chiziqla 100% deb hisoblangan birlik yoki 100 mm, vertikal chiziqla esa, 15% yoki 15 mm o‘lchab qo‘yiladi va oxirgi nuqtalar tutashtiriladi (38–v, rasm). 39–rasmda shvellerning qiyaligini yasash ko‘rsatilgan.

**Konuslik**, kesik konus diametrlarini ayirmasining oralaridagi masofaga bo‘linganligiga aytildi. 40–rasmda to‘liq konus berilgan. Konuslik K harfi bilan ifodalanib, katta diametri  $D$ , kichik diametri  $d$ , ular orasidagi masofa  $L$ , bilan belgilansa  $K=D-d/L$  formula, hamda  $\triangle$  belgi bilan ifodalanadi (41–rasm). 42–rasmda konusni ikki qismga bo‘lib tasvirlangan, bunda  $\triangle 1:3$  konusli o‘zgarmaydi. Konuslik ham qiyalik kabi foizda (%) berilishi mumkin, masalan, 20% yoki ikki son 1:5 nisbatida (43–rasm).

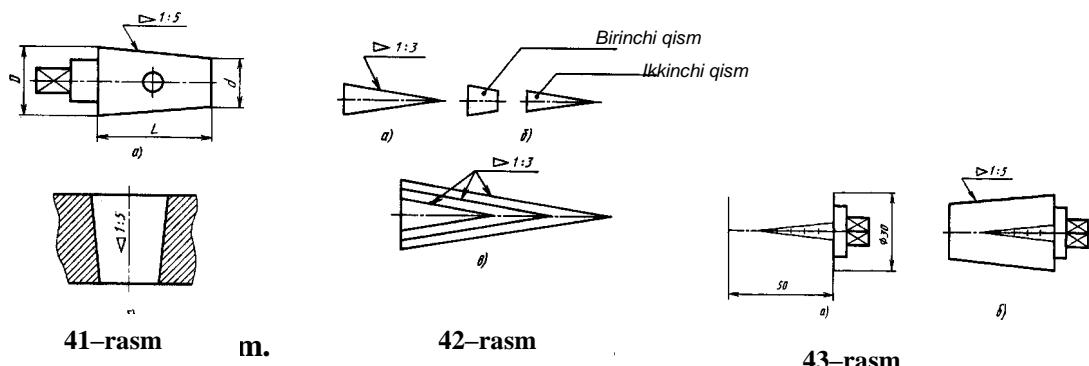


38-rasm



39-rasm

40-rasm



41-rasm

m.

42-rasm

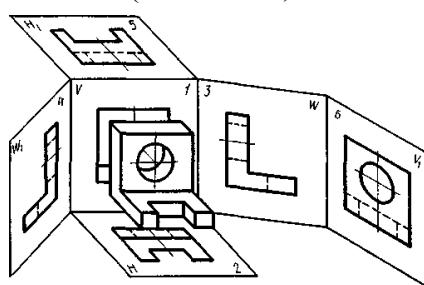
43-rasm

## 10-mavzu: Ko'rinishlar. Detalning yaqqol tasviriga qarab uning ko'rinishlarini chizish. Detallarga o'lcham qo'yish usullari va belgilari.

### GOST 2.307-97. Qirqim va kesimlar. GOST 2.305-97

Buyumning tasviri to'g'ri burchakli (ortogonal) proeksiyalarda bajariladi. Buyum kuzatuvchi bilan tasviri bajarilayotgan tekislik oraliq'ida deb faraz qilinadi.

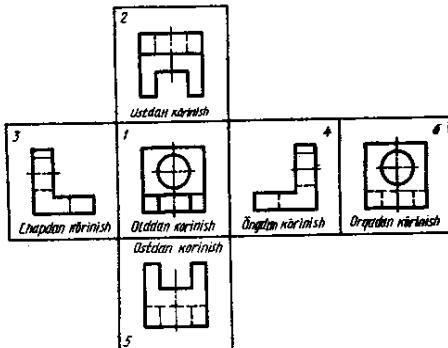
Kub ichida joylashgan buyumning oltita ko'rinishi kubning olti yog'ida tasvirlanib (44-chizma), so'ngra ulardan bitta tekislik hosil qilinadi. Asosiy tekislik sifatida frontal proeksiyalar tekisligi V qabul qilingan va boshqa tekisliklar o'sha tekislik bilan bitta tekislik hosil bo'lguncha buriladi (45-chizma).



44-rasm

Standartga muvofiq buyumning bu oltita proeksiyalarini ko'rinishlar deb yuritiladi ko'rinishlar quyidagicha nomlanadi. Buyumning V dagi tasviri birinchi yoki asosiy yoxud bosh ko'rinish deyiladi. Buyumning qolgan ko'rinishlar standartga muvofiq bosh ko'rinishga nisbatan joylashtiriladi. H dagi ikkinchi tasvir ustdan ko'rinish deyilib, bosh ko'rinishning ostida joylashadi. W dagi uchinchi tasvir chapdan ko'rinish deyilib, bosh

ko‘rinishning o‘ng tomonida joylashadi. W dagi to‘rtinchi tasvir o‘ngdan ko‘rinish deyilib, bosh ko‘rinishning chap tomonida joylashadi. H dagi beshinchi tasvir ostdan ko‘rinish deyilib, bosh ko‘rinishning ust tomonida joylashadi. V dagi oltinchi tasvir ortdan ko‘rinish deyilib, chapdan ko‘rinishning o‘ng tomonida joylashadi.

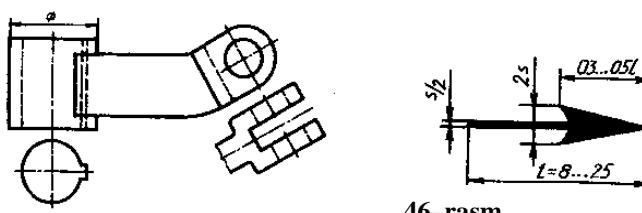


45-rasm

Ba'zi xorijiy  
ko‘rinishlar 46—

yerda proeksiyalar tekisligi shaffof, ya‘ni nurni o‘tkazadi deb faraz qilinadi. Shunga binoan proeksiyalar tekisligi kuzatuvchi bilan proeksiyalanuvchi buyum orasida joylashadi. Demak, kub ichida joylashgan buyum nuqtalari orqali proeksiyalar tekisligini kesib o‘tib, kuzatuvchi tomon yo‘nalgan bo‘ladi. So‘ngra kub yoqlari bitta tekislikka yoyilgandan keyin ustdan va ostdan ko‘rinishlar o‘z joylarini almashtirgan bo‘ladi. Shuningdek, chapdan va o‘ngdan ko‘rinishlar ham bir-biri bilan o‘z joylarini almashtirgan bo‘ladi. Faqat bosh va ortdan ko‘rinishlar o‘z o‘rinlarini saqlab qoladi.

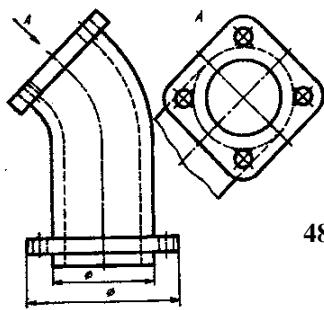
Agar buyum sirtining biror qismini bu oltita asosiy ko‘rinishning hyech qaysisida to‘g‘ri tasvirlashning iloji bo‘lmasa, u vaqtida buyumning o‘scha ko‘rinishi asosiy ko‘rinishlarga parallel bo‘limgan yangi qo‘srimcha tekislikda bajariladi va uni qo‘srimcha ko‘rinish deyiladi (47-chizma). Qo‘srimcha ko‘rinish chizmada ma'lum yozuv bilan belgilanadi va buyumning bu qismiga qaysi tomonidan qaralganligi yo‘nalishi ko‘rsatiladi. Bunday tasvir chizmaning bo‘sh joyiga chiziladi. Agar buyum sirtidagi tor qismining o‘zgiasi chegaralanib olinsa, unday tasvir mahalliy ko‘rinish deyiladi (48-chizmadagi A va B ko‘rinishlar). Mahalliy ko‘rinish mumkin qadar kichik chegaralanish kerak. Agar buyumning qismi faqat konturi bo‘yicha ko‘rsatilib, uning orqasida joylashgan buyum sirti bo‘lagi tasvirlanmasa, bu tasvir ham mahalliy ko‘rinish hisoblanadi (48-chizmadagi A ko‘rinish).



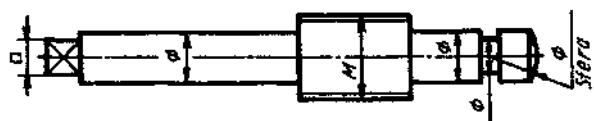
46-rasm

Qo‘srimcha va mahalliy ko‘rinishlar qulay holatga burib tasvirlanishi mumkin. Lekin buyumning bosh ko‘rinishidagi qabul qilingan vaziyat o‘zgarmasligi kerak. Bunday hollarda ko‘rinishga burilganlikni ko‘rsatuvchi belgi qo‘yilishi lozim (49-chizma).

Ba'zi hollarda qo‘srimcha ko‘rinish yozuvsiz yo‘nalishsiz ham tasvirlanishi mumkin (50-chizma).

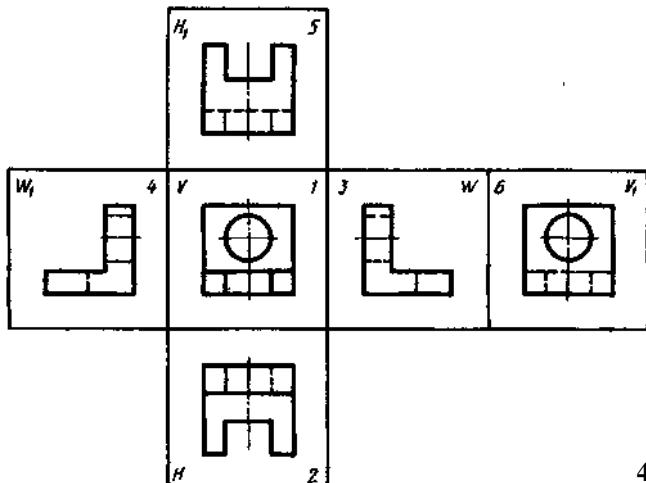


48–rasm



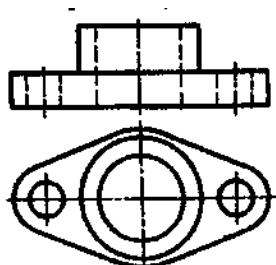
Agar chizmada asosiy ko‘rinishlar bosh ko‘rinishga nisbatan, ya’ni mos joylashtirilmagan bo‘lsa, ular chizmada zarur yozuv va yunalishlar bilan ta’minlanishi lozim (47–chizma). Io‘nalishning shakli va o‘lchamlari 51–chizmada ko‘rsatilgan.

Chizmalarda ko‘rinishlarning mumkin qadar kam bo‘lishiga erishish uchun turli shartli belgilardan foydalaniladi. Masalan, ventilning shpindeli bitta asosiy bosh ko‘rinishda chizilib, undagi silindrлarni diametr belgisi « $\Phi$ », kvadrat prizmani « $\square$ », rezbali qismi « $M$ », shar sismi « $Sfera$ » so‘zi bilan belgilansa, chizmani bemalol o‘qish mumkin (52–chizma).

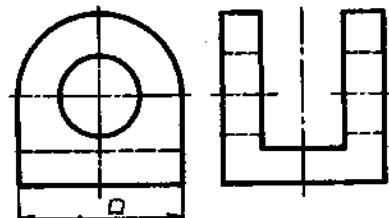


49–rasm

**Bosh ko‘rinish.** Chizmalarda buyumni tasvirlash uchun eng avval uning bosh ko‘rinishi tanlanadi. Bosh ko‘rinish detal to‘grisida eng ko‘p ma'lumot berish bilan bir qatorda uning shaklan qiyofasini imkoniyat boricha ochib berishi lozim. Detalni iloji boricha bitta bosh ko‘rinishda tasvirlashga harakat qilinadi (52–chizma).

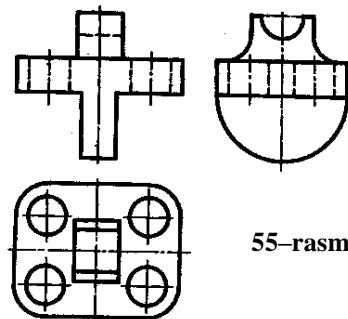


53–rasm



54–rasm

Agar detal bitta ko‘rinishda o‘qilishi qiyin bo‘lsa, unga qo‘shimcha qilib ustdan (53-chizma) yoki chapdan 54-chizma) ko‘rinishi yohud qo‘shimcha yoki mahalliy ko‘rinishi kiritiladi (50-chizma). Shunda ham detalning qismlarini aniqlash qiyin bo‘lsa, bosh ko‘rinishga nisbatan unga boglangan holda ustdan va chapdan ko‘rinishlari qo‘shib tasvirlanadi. Detalning o‘rta qismidagi prizmatik sirtning to‘rtala burchagi yumaloqlanib, silindrik teshiklar o‘yilganligi faqat ustdan ko‘rinishda aniqlanadi (55-chizma). Detalning ustidagi qismi o‘rtadagi prizmatik sirt bilan radius orqali ravon tutashtirilganligi va ostdagisi qismi yarim silindr ekanligi faqat chapdan ko‘rinishda aniqlanadi. Detalning chizmalarida ko‘rinmaydigan qismlari shtrix chiziqlarda tasvirlanadi. Oddiyroq detallarda ko‘rinmaydigan qismlarini shtrix chiziqlarda tasvirlash uncha halaqt bermasa, murakkabroq detallarda esa ko‘rinmaydigan qismlarni shtrix chiziqlarda tasvirlash chizmalarni o‘qishni ancha qiyinlashtiradi, chalkashtiradi ham. Chizmani o‘qishni osonlashtirish maqsadida, tasvirlarda qirqim va kesimlar tatbiq qilinadi.



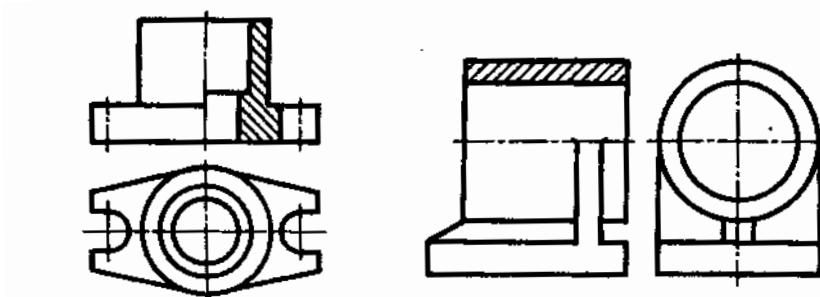
55-rasm

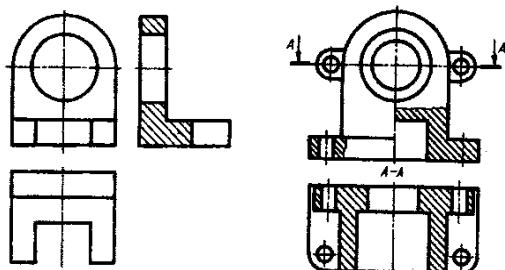
#### **Qirqim va kesimlar. Chiqaruv elementlari. Qirqim va kesimlarda qo‘llaniladigan shartliklar va soddalashtirishlar. Detallarda qirqimlar va kesimlar bajarish.**

Buyumning ko‘zga ko‘rinmaydigan ichki tuzilishini aniqlash maqsadida qirqimlar qo‘llaniladi. Qirqimlar ham standartlashtirilgan bo‘lib, qirqim hosil qilish uchun chizmada buyumning ichki tuzilishi bitta yoki bir nechta tekislik bilan fikran kesib ko‘rsatiladi. Qirqim shartli tasvir hisoblanib, unda buyumning tekislik bilan kesilgan joyi va kesuvchi tekislik orqasida joylashgan, ko‘rinadigan qismlari ko‘rsatiladi (56-chizma, a, b, c).

Bu yerda detal R tekislik bilan qirqilib, ikkiga A va B bo‘laklarga ajratilgan. Fikran V bo‘lak olib tashlangandan keyin A bo‘lakning qirqilgan joyi shtrixlanadi. Detalning bosh ko‘rinishida ham o‘sha qirqilgan joy shtrixlangan.

Qirqimlarda kesuvchi tekislik detalni teng ikki qismga ajratsa, kesuvchi tekislik izi chizmada ko‘rsatilmaydi (56-chizma, c). Detalning qismidagi teshikni qirqib ko‘rsatish lozim bo‘lsa, kesuvchi tekislik izi uzuq chiziqlar bilan ko‘rsatiladi va qirqim A-A kabi belgilanadi (57-chizma). Kesuvchi tekislik izi uzuq chiziqlarni tasvirlash 58-chizmada berilgan. A, A harflar yo‘nalishlarning detal konturiga nisbatan tashqi tomonlariga yoziladi. Yo‘nalishning shakli va o‘lchamlari 51-chizmada ko‘rsatilgan.





56-rasm

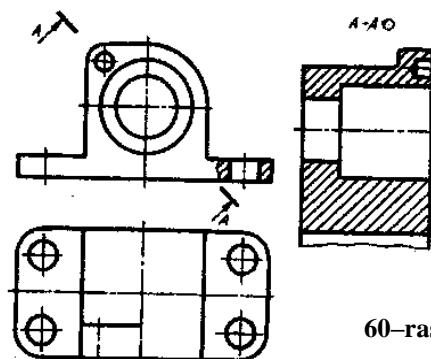
59-rasm

Kesuvchi tekisliklarning proeksiyalar tekisliklariga nisbatan egallagan vaziyatiga qarab qirqimlar uch xil: frontal, profil va gorizontal bo‘ladi. Bulardan tashqari, qo‘sishimcha tekisliklarda qiya qirqimlar ham bajariladi. Qirqimlarning turidan qat’iy nazar ular oddiy va murakkab bo‘ladi.

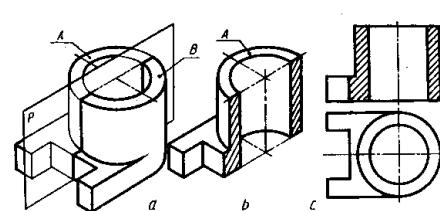
**Oddiy qirqim.** Detalning ichki tuzilishini bitta tekislik orqali ko‘rsatish mumkin bo‘lsa, bunday qirqim oddiy hisoblanadi.

56–chizma, a, b, c larda oddiy qirqimni hosil qilish ko‘rsatilgan bo‘lib, PIIV bo‘lgani uchun u frontal qirqim deyiladi.

Qirqim detalning chapdan ko‘rinishida bajarilsa profil qirqim deyiladi (59–chizma). Kesuvchi tekislik proeksiyalar tekisligi H ga parallel o‘tkazilsa, gorizontal qirqim hosil bo‘ladi (60–chizma). Kesuvchi tekislik proeksiyalar tekisliklaridan biriga o‘tkazilsa, qiya qirqim hosil bo‘ladi (61–chizma).



60-rasm



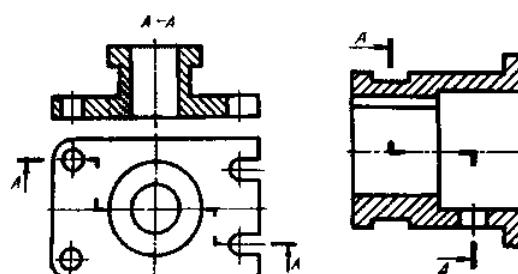
61-rasm

Simmetriya o‘qiga ega bo‘lgan detallarning chizmalarida qirqim tasvirlanmoqchi bo‘lsa, ko‘rinishning yarmi bilan qirqimning yarmini qo‘sib tasvirlash mumkin (62–chizma) va ularni shtrix-punktir chiziq ajratib turadi. Shuningdek, detalning ko‘rinishi bilan qirqimni, butun detalni emas, balki uning bir qismini, agar bu qism aylanish sirti bo‘lsa, simmetriya ajratishga ruxsat etiladi (63–chizma).

Asosiy ko‘rinishda detal ko‘rinishining yarmi bilan qirqimning yarmi qo‘sib tasvirlangan bo‘lsa, chapdan ko‘rinishda ikkita A-A va B-B qirqimlarning yarmini qo‘sib tasvirlash ham mumkin (64–chizma).

Bunday hollarda ham ikkala qirqimni o‘q chiziq shtrix-punktir ajratadi.

Detaldagi ba’zi elementlari ko‘rinishning yarmi bilan qirqimning yarmini qo‘sib tasvirlashga imkon bermaydi. Shunday vaqtarda ko‘rinishning qismi bilan qirqimning qismi qo‘sib tasvirlanadi va ular to‘lqinsimon ingichka chiziq bilan ajratib ko‘rsatiladi (65–chizma).



64-rasm

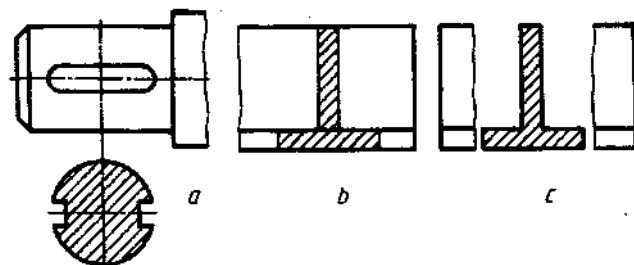
65-rasm

**Murakkab qirqimlar.** Detalning chizmasida uning ichki ko‘rinishlarini aniqlashda ikkita va undan ortiq kesuvchi tekisliklar tatbiq qilinsa, murakkab qirqim hosil bo‘ladi (69–chizma). Bu yerda detal frontal proeksiyalar tekisligiga parallel joylashgan uchta tekislik bilan kesilmoqda, Bunday qirqimlarda tekisliklarning bukilgan joylari qirqimda tasvirlanmaydi. Balki uchala tekislikdagi qirqimlar bitta tekislikka keltirib shtrixlanadi. Shuning uchun detalning bosh ko‘rinishida qirqim bitta tekislik orqali hosil bo‘layotgandek tuyuladi. Murakkab qirqimni 70–shakldagidek ham tasvirlash mumkin.

### Kesimlar

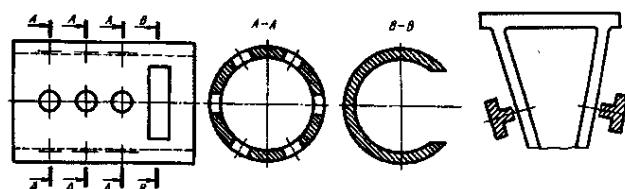
Kesimlar ham qirqimlar kabi standartga muvofiq bajarilib, kesuvchi tekislik bilan kesilib hosil qilinadi. Kesimda buyumning faqat tekislik bilan kesilgan joyning o‘ziga ko‘rsatiladi.

Kesimlar chetga chiqarib ko‘rsatiladi yoki bevosita ko‘rinishning o‘zida tasvirlanadi. Chetga chiqarilib tasvirlangan kesim konturi asosiy yo‘g‘on tutash chiziq bilan chiziladi (73–chizma, a). Bevosita ko‘rinishning o‘zida tasvirlangan kesim konutri ingichka tutash chiziq bilan chiziladi (73–chizma, a) va u ustiga chizilgan kesim deyiladi. Tasvirlararo kesim konturi ham asosiy yo‘g‘on tutash chiziq bilan chiziladi (73–chizma, c). Kesim turidan qat’iy nazar unda simmetrik shakl hosil bo‘lsa, kesuvchi tekislik izi uzuq chiziq tasvirlanmaydi (73–chizma, a, b, c), lekin chiqarilgan kesimda tekislik urni, ya’ni almashtiriladi va kesim shu chiziqning davomida bajariladi (73–chizma, a).



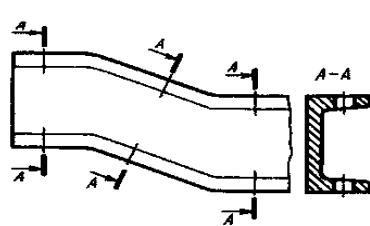
76-rasm

77-rasm

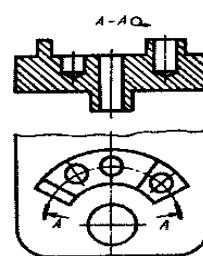


Bitta detalga tegishli bo‘lgan bir necha bir xildagi

kesimlar uchun kesuvchi tekisliklar izi uzuq chiziq bir xil harf bilan belgilanadi va bitta chiziladi (76–chizma). Kesuvchi tekisliklarni tanlashda, ularni utkazishda, normal ko‘ndalang kesim hosil qilinishiga e’tibor beriladi (77–chizma). Qiya joylashgan detalga tegishli bo‘lgan bir nechta bir xildagi kesimlarni ifoda qiluvchi tasvir 78–chizmadagi kabi bajariladi. Kesuvchi tekislik sifatida silindrlik sirt olinishi ham mumkin (79–chizma), u vaqtida kesim yoyib tasvirlanadi va yoyilganlik belgisi bilan ta’minlanadi.



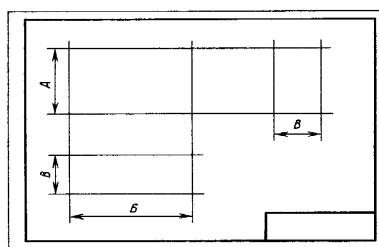
78-rasm



79-rasm

**11-mavzu: Detalning ikki ko'rinishi bo'yicha uning uchunchi ko'rinishishini chizish. Aksometrik proyeksiyalar chizish usullari. GOST 2.317-97. Aylananing izometrik proyeksiyası.**

Proyektion chizmachilik chizma geometriya bilan mashinasozlik chizmachiligidni bog'lovchi ko'priq vazifasini bajaradi. Chunki chizma geometriya geometrik jismlarning proyeksiyalarini, aksometriyalari ularni kesish, qirqish o'zaro kesishish natijasida hosil bo'ladigan modellarni o'rganadi. Aynan bu modellar mashinasozlik chizmachiligidga detallar ko'rinishida o'zini namoyon qiladi. Shuning uchun detallarni chizishda avvalom bor uni chizma qog'oziga (format)ga joylashtirishdan boshlash kerak bo'ladi (80-rasm).



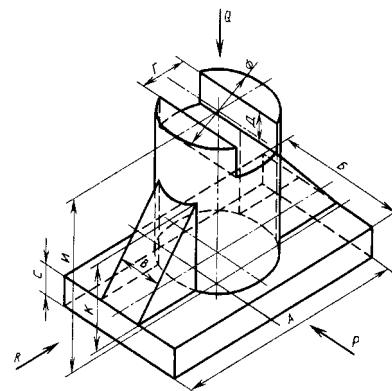
**80-rasm**

Texnik va proyektion chizmalarni bajarishda endi koordinata o'qlariga, ularning proyeksiya tekisliklariga nisbatan joylashishlariga e'tibor berilmaydi. Proyeksiyada bog'lovchi chiziqlar chizilmaydi, faqat ular to'g'ri burchakli proyeksiyalash usulida xayolan bog'lanadi.

Chizmani chizishdan oldin detal proyeksiyalarini qog'ozga chiroqli qilib joylashtirishdan boshlash kerak. Buning uchun birinchi navbatda detal o'lchamini, masshtabini, proyeksiya sonini inobatga olib, qog'ozning chap ramkasidan kamida 30 mm qoldirib, uning eng chetki (gabarit) chiziqlarini ingichka chiziqlar bilan chizib chiqiladi. Bunda gabarit o'lchamlar, masalan uchta proyeksiya uchun balandlik A, bo'yi B, eni V birlik deb hisoblash mumkin. Shunda chizma yuqorisidan, pastidan bir xil, chap va o'ng tomonlardan bir xil masofalar qoldiriladi. O'lchamlar quyish uchun proyeksiyalar orasida kamida 30 – 40 mm masofa qoldirilishi kerak.

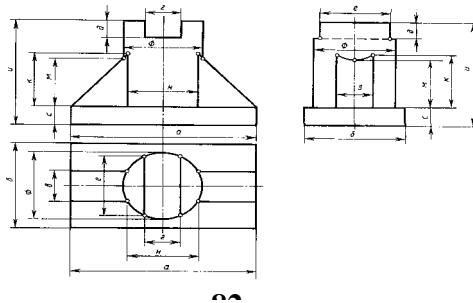
**To'g'ri burchakli standart aksometriyalar.**

Biror detalning yaqqol tasviri yoki rasmi berilgan bo'lsa, uning uchta proyeksiyasini yasash uchun berilgan detalning tuzilishini, konstruksiyasini xayolan o'rganib chiqish zarur. 81-rasmida detal berilgan, uning asosiy to'g'ri to'rt burchakli prizmadan iborat, ustida esa silindr, unga ikki tomonidan uch burchakli qovurga qo'yilgan. Uning eng chetki o'lchamlari: balandlik – I, uzinasi A, eni – B dan iborat. Endi frontal proyeksiyasi eng ko'proq hajmiy ko'rinishga ega bo'lgan tomoni ekanligi esdan chiqmaslik kerak. Shuning uchun V tekislikka P yo'nalishdagi strelka, gorizontal H tekislikka Q yo'nalishdagi strelka, profil W proyeksiya teksligiga esa, R yo'nalishdagi strelka bo'yicha proyeksiyalanadi.



**81-rasm**

Detalning proyeksiyalarini bajarishda yuqorida aytilgan gabarit A, B, V o'lchamlar bo'yicha ularga mos kichik harflar a, b, v, g va h.k. joylashtiriladi. Ingichka chiziqlar bilan simmetriya o'qlari chiziladi. Gorizontal proyeksiyada gorizontal vertikal simmetriya o'qlari kesishgan joyda berilgan radius bo'yicha silindrning asosi chiziladi, keyin frontal va profil proyeksiyalari bajariladi. Uning sirtida detalning to'g'ri to'rt burchakli asosi bajariladi, ularning o'lchamlari a, b, v, g, d, e va h.k. bilan belgilangan. Detal asosining frontal profil proyeksiyalari ham to'g'ri to'rt burchakdan iborat. O'rtadagi silindrning tepasidan qaraganda gorizontal proyeksiyasi aylana, tomonlaridan qaraganda frontal va profil proyeksiyalari to'g'ri to'rt burchak bo'lib proyeksiyalanadi (82-rasm).

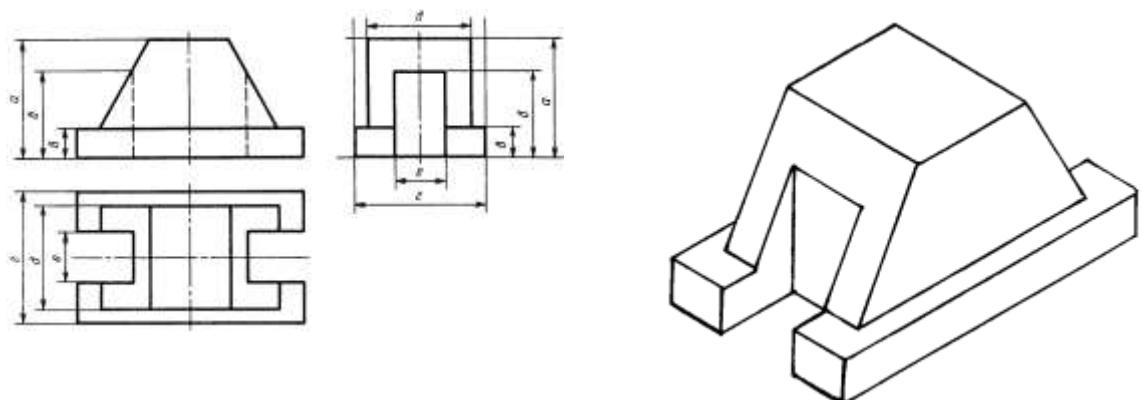


### Aksionometriyaning asosiy teoremasi. Detallning aksionometriyasini to'g'ri burchakli izometriya va dimetriyada bajarish.

Detalning proyeksiyalarini detalning haqiqiy o'ziga qarab yoki yaqqol tasviriga qarab chizish ham mumkin yoki ikki proyeksiyasi bo'yicha uchunchi proyeksiyasini topish bilan ham bajarish mumkin. Har qanday holatda ham bir xil usul to'g'ri burchakli proyeksiyalash usuli qo'llaniladi.

Quyida 83-rasmida detalning gorizontal va frontal proyeksiyalari berilgan. Uning uchunchi proyeksiyasini yasash talab qilinadi. Bunda ham to'g'ri burchakli (ortogonal) proyeksiyalash metodiga ularning eng chetki chiziqlari o'zaro qat'iy to'g'ri keladi.

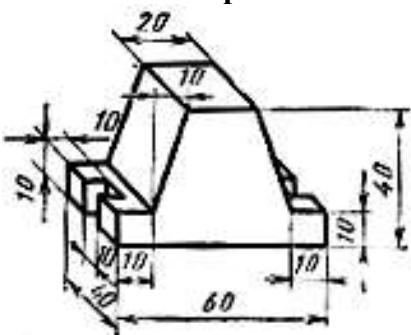
Detalning berilgan ikki proyeksiyasi bo'yicha uchinchi proyeksiyasi o'lchamlarni o'tkazish usulida bajarilgan. Masalan, balandlik frontal proyeksiyadagi a, b, v o'lchamlar bo'yicha, detalning eni esa, gorizontal proyeksiyadagi g, d, e o'lchamlar bo'yicha o'tkazib qo'yilgan. Bunda ham detal geometrik shakl jihatidan tahlil qilinsa pastki asos to'g'ri to'rt burchakli prizmadan iborat, ustidagi element esa asosan trapesiyadan iborat prizma ekanligi ko'rinish turibdi. Detalning har ikki yonidan balandligi b, eni e o'lchamda o'yib olingan, frontal proyeksiyadan uning detal ichiga kirganligi shtrix chiziq bilan ko'rsatilgan (84-rasm). 84-rasmida detallning izometriyasini yasash ko'rsatilgan.



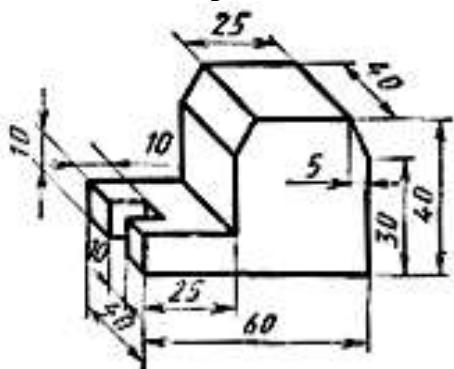
84-rasm

Talabalarni bilimini tezkor baholash uchun beriladigan variantlar

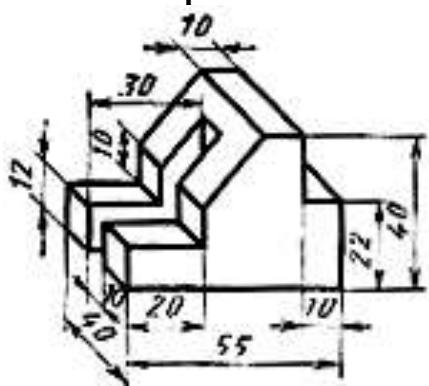
**Вариант 1**



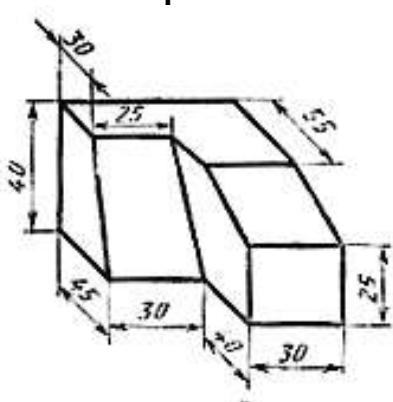
**Вариант 2**



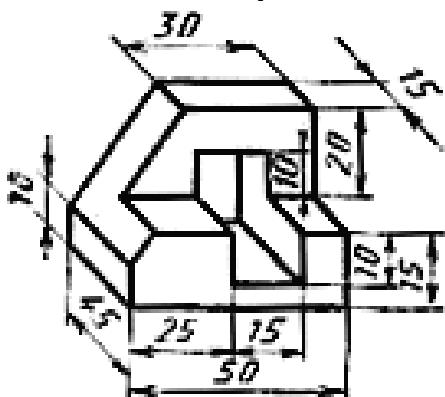
**Вариант 3**



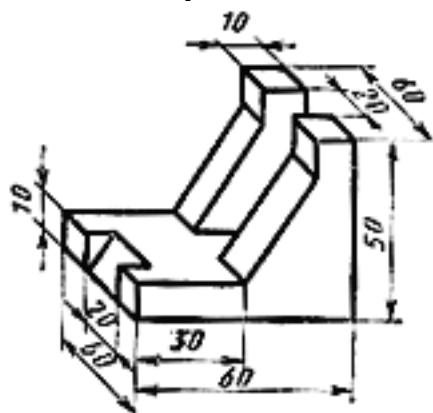
**Вариант 4**



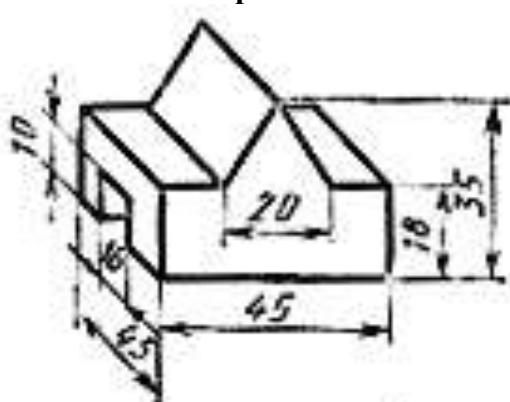
**Вариант 5**



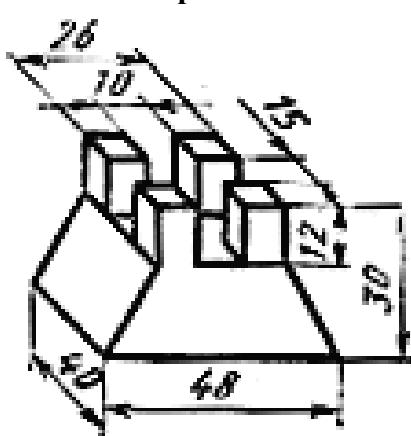
**Вариант 6**

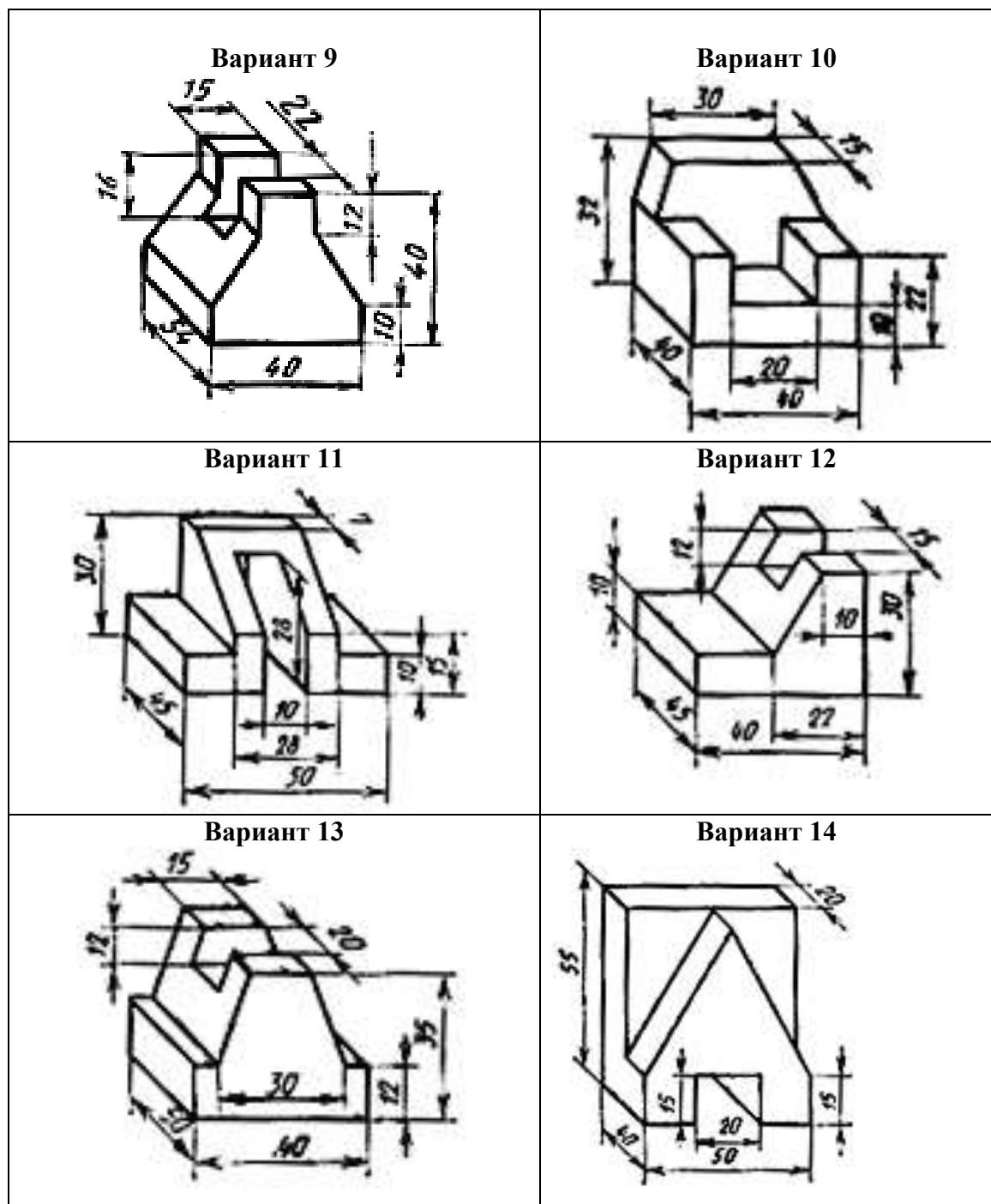


**Вариант 7**



**Вариант 8**



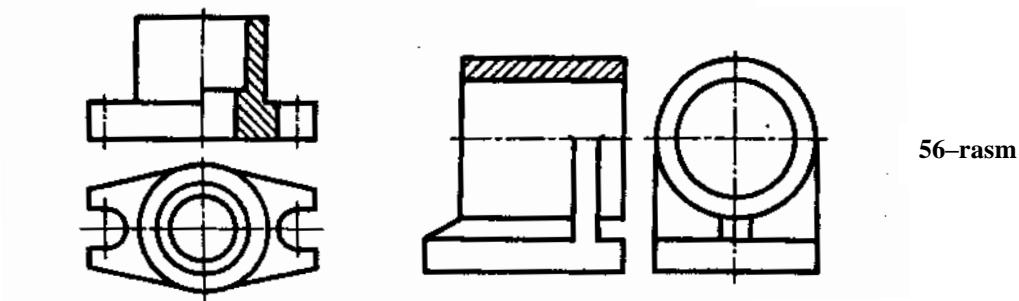


**12-mavzu: Murakkab qirqim va kesimlar. GOST 2.305-97. Murakkab qirqimli detalning ikki ko'rinishiga qarab uchinchi ko'rinishini chizish. Detalning qiya kesimini bajarish.**

Buyumning ko'zga ko'rinxmaydigan ichki tuzilishini aniqlash maqsadida qirqimlar qu'llaniladi. Qirqimlar ham standartlashtirilgan bo'lib, qirqim hosil qilish uchun chizmada buyumning ichki tuzilishi bitta yoki bir nechta tekislik bilan fikran kesib ko'rsatiladi. Qirqim shartli tasvir hisoblanib, unda buyumning tekislik bilan kesilgan joyi va kesuvchi tekislik orqasida joylashgan, ko'rinxadigan qismlari ko'rsatiladi (56-chizma, a, b, c).

Bu yerda detal R tekislik bilan qirqilib, ikkiga A va B bo'laklarga ajratilgan. Fikran V bo'lak olib tashlangandan keyin A bo'lakning qirqilgan joyi shtrixlanadi. Detalning bosh ko'rinishida ham o'sha qirqilgan joy shtrixlangan.

Qirqimlarda kesuvchi tekislik detalni teng ikki qismga ajratsa, kesuvchi tekislik izi chizmada ko'rsatilmaydi (56-chizma, c). Detalning qismidagi teshikni qirqib ko'rsatish lozim bo'lsa, kesuvchi tekislik izi uzuq chiziqlar bilan ko'rsatiladi va qirqim A-A kabi belgilanadi (57-chizma). Kesuvchi tekislik izi uzuq chiziqlarni tasvirlash 58-chizmada berilgan. A, A harflar yo'nalişlarning detal konturiga nisbatan tashqi tomonlariga yoziladi. Yo'nalişning shakli va o'lchamlari 51-chizmada ko'rsatilgan.

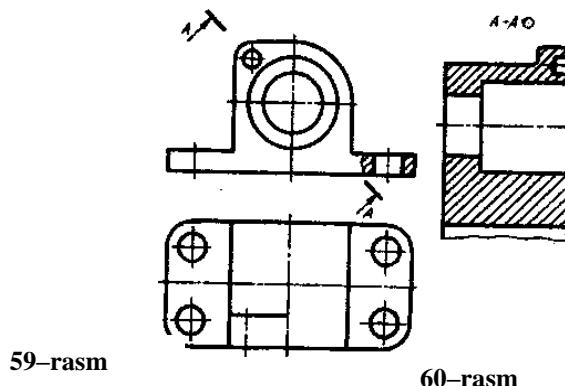


Kesuvchi tekisliklarning proeksiyalar tekisliklariga nisbatan egallagan vaziyatiga qarab qirqimlar uch xil: frontal, profil va gorizontal bo'ladi. Bularidan tashqari, qo'shimcha tekisliklarda qiya qirqimlar ham bajariladi. Qirqimlarning turidan qat'iy nazar ular oddiy va murakkab bo'ladi.

**Oddiy qirqim.** Detalning ichki tuzilishini bitta tekislik orqali ko'rsatish mumkin bo'lsa, bunday qirqim oddiy hisoblanadi.

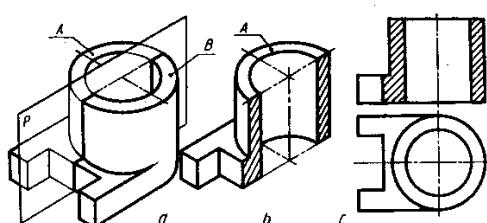
56-chizma, a, b, c larda oddiy qirqimni hosil qilish ko'rsatilgan bo'lib, PIIV bo'lgani uchun u frontal qirqim deyiladi.

Qirqim detalning chapdan ko'rinishida bajarilsa profil qirqim deyiladi (59-chizma). Kesuvchi tekislik proeksiyalar tekisligi H ga parallel o'tkazilsa, gorizontal qirqim hosil bo'ladi (60-chizma). Kesuvchi tekislik proeksiyalar tekisliklaridan biriga o'tkazilsa, qiya qirqim hosil bo'ladi (61-chizma).



59-rasm

60-rasm



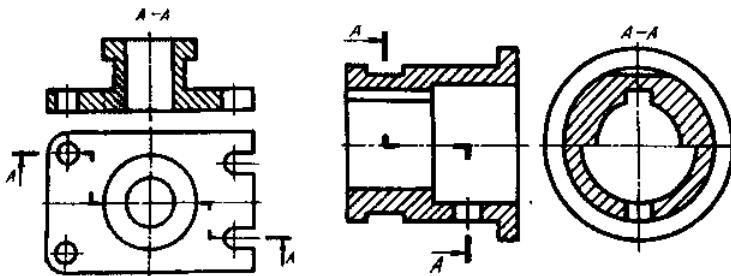
61-rasm

Simmetriya o‘qiga ega bo‘lgan detallarning chizmalarida qirqim tasvirlanmoqchi bo‘lsa, ko‘rinishning yarmi bilan qirqimning yarmini qo‘sib tasvirlash mumkin (62–chizma) va ularni shtrix-punktir chiziq ajratib turadi. Shuningdek, detalning ko‘rinishi bilan qirqimni, butun detalni emas, balki uning bir qismini, agar bu qism aylanish sirti bo‘lsa, simmetriya ajratishga ruxsat etiladi (63–chizma).

Asosiy ko‘rinishda detal ko‘rinishining yarmi bilan qirqimning yarmi qo‘sib tasvirlangan bo‘lsa, chapdan ko‘rinishda ikkita A-A va B-B qirqimlarning yarmini qo‘sib tasvirlash ham mumkin (64–chizma).

Bunday hollarda ham ikkala qirqimni o‘q chiziq shtrix-punktir ajratadi.

Detaldagi ba’zi elementlari ko‘rinishning yarmi bilan qirqimning yarmini qo‘sib tasvirlashga imkon bermaydi. Shunday vaqtarda ko‘rinishning qismi bilan qirqimning qismi qo‘sib tasvirlanadi va ular to‘lqinsimon ingichka chiziq bilan ajratib ko‘rsatiladi (65–chizma).



64–rasm

65–rasm

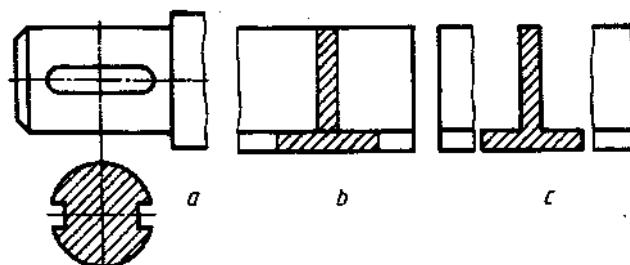
**Murakkab qirqimlar.** Detalning chizmasida uning ichki ko‘rinishlarini aniqlashda ikkita va undan ortiq kesuvchi tekisliklar tatlbiq qilinsa, murakkab qirqim hosil bo‘ladi (69–chizma). Bu yerda detal frontal proeksiyalar tekisligiga parallel joylashgan uchta tekislik bilan kesilmoqda, Bunday qirqimlarda tekisliklarning bukilgan joylari qirqimda tasvirlanmaydi. Balki uchala tekislikdagi qirqimlar bitta tekislikka keltirib shtrixlanadi. Shuning uchun detalning bosh ko‘rinishida qirqim bitta tekislik orqali hosil bo‘layotgandek tuyuladi. Murakkab qirqimni 70–shakldagidek ham tasvirlash mumkin.

### Kesimlar

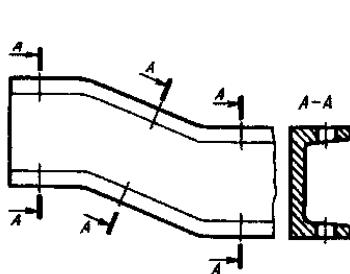
Kesimlar ham qirqimlar kabi standartga muvofiq bajarilib, kesuvchi tekislik bilan kesilib hosil qilinadi. Kesimda buyumning faqat tekislik bilan kesilgan joyning o‘zигина ko‘rsatiladi.

Kesimlar chetga chiqarib ko‘rsatiladi yoki bevosita ko‘rinishning o‘zida tasvirlanadi. Chetga chiqarilib tasvirlangan kesim konturi asosiy yo‘g‘on tutash chiziq bilan chiziladi (73–chizma, a). Bevosita ko‘rinishning o‘zida tasvirlangan kesim konutri ingichka tutash chiziq bilan chiziladi (73–chizma, a) va u ustiga chizilgan kesim deyiladi. Tasvirlararo kesim konturi ham asosiy yo‘g‘on tutash chiziq bilan chiziladi (73–chizma, c). Kesim turidan qat’iy nazar unda simmetrik shakl hosil bo‘lsa, kesuvchi tekislik izi uzuq chiziq tasvirlanmaydi (73–chizma, a, b, c), lekin chiqarilgan kesimda tekislik urni, ya’ni almashtiriladi va kesim shu chiziqning davomida bajariladi (73–chizma, a).

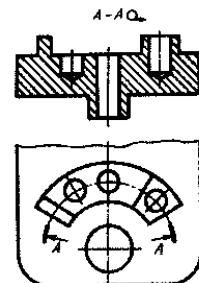
73–rasm



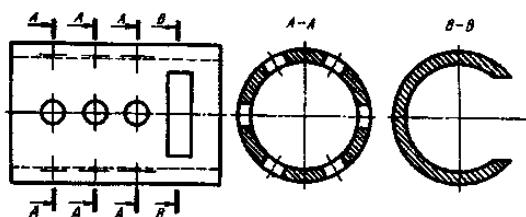
Bitta detalga tegishli bo‘lgan bir necha bir xildagi kesimlar uchun kesuvchi tekisliklar izi uzuq chiziq bir xil harf bilan belgilanadi va bitta chiziladi (76–chizma). Kesuvchi tekisliklarni tanlashda, ularni utkazishda, normal ko‘ndalang kesim hosil qilinishiga e’tibor beriladi (77–chizma). Qiya joylashgan detalga tegishli bo‘lgan bir nechta bir xildagi kesimlarni ifoda qiluvchi tasvir 78–chizmadagi kabi bajariladi. Kesuvchi tekislik sifatida silindrlik sirt olinishi ham mumkin (79–chizma), u vaqtida kesim yoyib tasvirlanadi va yoyilganlik belgisi bilan ta’minlanadi.



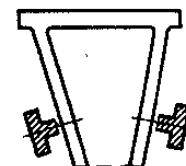
76-rasm



77-rasm



78-rasm



79-rasm

### 13-mavzu: Birikmalar va ularningturlari. Boltli birikma. SHpilkalin birikma.

Mashinasozlikda rezbalar keng tarqalgan bo‘lib, o‘zining universalligi, yuqori mustahkamliligi, katta nagruzkalarga chidamliligi bilan munosib o‘rin olgan.

Rezbalar yordamida detallar bir-biri bilan mustahkam biriktiriladi va osongina ajraydi. yoki mahsus detallar yordamida (bolt, vint, shpilka kabilar) biriktiriladi va ajratiladi.

Barcha birikmalar rezbalar yordamida amalga oshiriladi. Rezbalar tasnifi:

a) rezbaning profiliga qarab ularni uchburchakli, trapetsiyasimon, yumaloq, to‘g‘ri burchakli va boshqacha profillarga ajratiladi;

b) rezbaning sirtiga qarab ularni silindrik va konussimon rezbalarga ajratiladi;

v) rezbalarning sirtga nisbatan joylashishiga qarab ularni tashqi va ichki rezbalarga ajratiladi;

g) rezbalardan foydalanishga qarab ularni biriktiruvchi (metrik), zichlab biriktiruvchi (konussimon, trubasimon, suriluvchi (tirakli, trapetsiyasimon), maxsus va boshqalarga ajratiladi;

d) rezbaning vintli sirtining yo‘nalishiga qarab ularni o‘ng va chap yo‘lli rezbalarga ajratiladi;

e) rezbalarni kirimining soniga qarab bir kirimli va ko‘p kirimli (ikki kirimli, uch kirimli va h.) guruhlarga ajratiladi.

**Asosiy termin va ta’riflar.** Rezbalarning profiliga qarab ularning har biri uchun alohida standartlar mavjud;

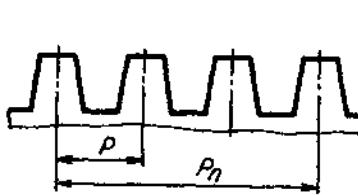
–rezbaning vint chizigi–silindrik yoki konussimon sirtda nuqtaning aylanma va ilgarilama harakati natijasida chizgan chizigiga vint chiziq deyiladi;

—rezbaning vintli sirti—vint chizigi bo'yicha silindrik yoki konussimon sirtda qirqilgan rezbaning sirti;

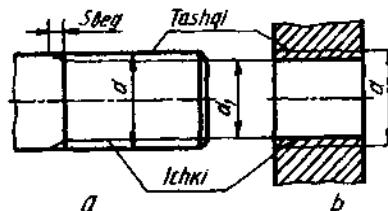
—silindrik va konussimon rezba—to'g'ri doiraviy silindr va konus sirtlarga o'yilgan rezbalar;

—rezbaning o'rami—nuqtaning sirt yuzasida bir marta aylanib chiqqan geometrik yo'lli;

—o'ng va chap yo'lli rezba—silindr yoki konus sirtida soat mili yo'nalishi bo'yicha qirqib hosil qilingan rezba chap, soat mili yo'nalishiga teskari harakat qilib, o'yilgan rezba o'ng yo'lli rezba deyiladi; (123—chizma).



123—chizma



124—chizma

#### **Rezbalarni chizmada shartli tasvirlash va belgilash.**

—rezbaning o'qi—vint sirti hosil bo'lgan sirtning o'qi;

—rezbaning profili—rezbaning o'qi orqali hosil qilingan kesimdag'i tishning chiqqan qismi shakli;

—rezbaning yuqori va ostki qismi—vintli rezba sirtining yuqori qismi va ichki, ya'ni rezba ariqchasining tub qismi;

—rezbaning tashqi diametri ( $d$ )—yumaloq sirtga o'yilgan rezbaning tashqi diametri, teshikka o'yilgan rezbaning yuqori qismi sirti (124—chizma).

—rezbaning ichki diametri ( $d_1$ )—sirtga o'yilgan rezbaning ichki diametri, teshikka o'yilgan rezbaning tashqi diametri qismi sirti (124—chizma).

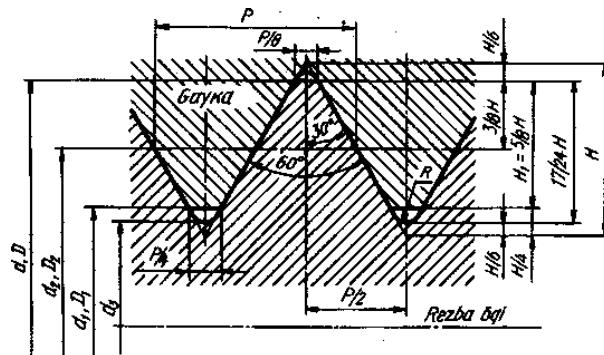
—rezbaning nominal diametri—rezba o'lchamini shartli belgilashda qo'llanadigan diametr;

—rezbaning qadami ( $P$ )—rezbaning bir o'rami, ya'ni silindr yoki konus sirtida nuqtaning bir marta aylanib chiqqandagi chizgan vint chizigiga teng masofa;

—rezbaning sbegi—detalning silliq qismidtan rezbaning to'liq o'yilgan joyigacha bo'lgan masofa (124—chizma);

konus rezbaning keltirilgan o'rtacha diametri—tashqi yoki ichki konus rezbaning profili chiziqli va burchak elementlarining o'lhami bilan aniqlangan o'rtacha nominal diametri.

**Rezba turlari.** Silindrik metrik (GOST 8724—81 va GOST 9150—81) rezba (125—chizma) o'zining burchak profili  $\alpha=60^\circ$  bilan (profil-teng tomonli uchburchak) xarakterlanadi. Profilning nazariy balandligi  $H = 0,86602 P$ , ish balandligi  $H=0,54126 P$  ga teng. 1 mm dan 600 mm gacha bo'lgan silindrik metrik rezbalar ko'proq tatbiq qilinadi.

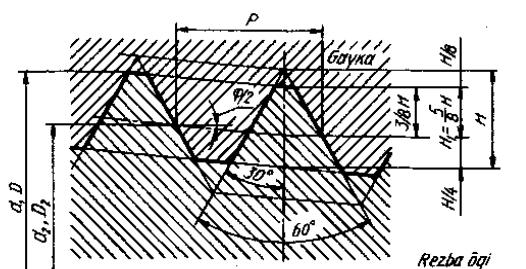


125—chizma

Metrik rezbalarni shartli belgilashda  $M$  harfi, nominal diametri, mayda yoki yirik qadamliligi, chap yo'lli rezbalar uchun  $LH$  lar qatnashadi. Masalan, nominal diametri 24 mm, yirik qadamli metrik rezba— $M24$  deb belgilanadi. Shu o'lchamdagisi mayda qadamli ( $r=1,5$ ) rezba— $M24x1,5$ , agar shu o'lchamdagisi rezba chap yo'lli yirik qadamli bo'lsa,  $M24LH$ , mayda qadamli bo'lsa,  $M24x1,5LH$  ko'rinishida belgilanadi.

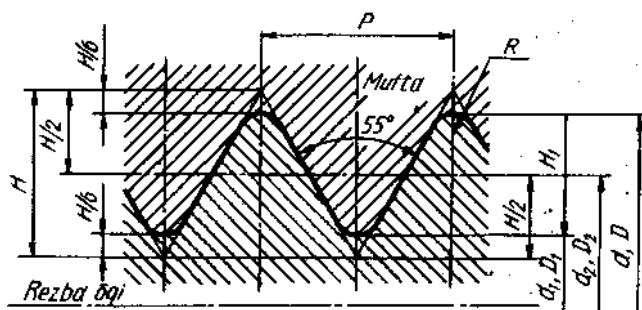
Metrik rezba ko'p kirimli bo'lsa, qavs ichida  $R$  ning qiymati ko'rsatiladi. Nominal diametri 24 mm, kirimi 3 mm, qadami 1 mm bo'lsa,  $M24xZ(R1)$  deb yoziladi, shu o'lchamdagisi rezba chap yo'lli bo'lsa,  $M24x3(P1)LH$  deb belgilanadi.

Konus metrik (GOST 25229-82) rezba (126-chizma). Konussimon metrik rezbalar 1:16 nisbatdagi konus sirtiga o'yiladi. Ularning nominal diametri 6 mm dan 60 mm gacha bo'lishi mumkin. Konussimon rezbalarni shartli belgilashga misol:  $MK$  harflari, nominal diametri, qadami qatnashishi lozim.  $MK24x1,5$ —o'ng yo'lli,  $MK24x1,5LH$ —chap yo'lli.



126-chizma

Silindrik truba (GOST 6357-81) rezba (127-chizma). Trubalarni bir-biri bilan ulashda ishlatiladi. Truba rezbalar dyuymlarda S harfi bilan belgilanadi.

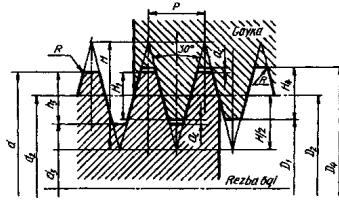


127-chizma

A sinf aniqligidagi, (1 1/2) o'lchamdagisi silindrik truba rezbaning belgilanishiga misol:  $G(1\frac{1}{2})-A$ . Shu o'lchamdagisi  $B$  sinf aniqligidagi, chap yo'lli trubali rezba:  $G(1/2)N-V$  deb belgilanadi. Tashqi va ichki rezbalarni biriktirishda ularning aniqliklari bir xil bo'lsa— $G(1\frac{1}{2})A-A$  har xil bo'lsa— $G(1/2)-A/B$  ko'rinishida yoziladi.

Konussimon truba (GOST 6211-81) rezba 1:16 konuslikdagi sirtga o'yiladi. Konussimon truba rezbalarni shartli belgilashda  $R$  harfi qatnashadi. Tashqi konussimon truba rezba  $R1\frac{1}{2}$ , ichkisi —  $R_c(1\frac{1}{2})$ , shu rezba chap yo'lli bo'lsa —  $R_c(1\frac{1}{2})LH$  deb belgilanadi. Trubalarni bir-biriga o'tqazishda  $R_c/R(1\frac{1}{2})A/B$  kabi yoziladi. Ba'zi hollarda ichki silindrik truba rezbaga tashqi konussimon truba rezbalar o'tqazilishi mumkin. Shunda ular quyidagicha belgilanadi:  $G/R(1\frac{1}{2})LH-A$ .

Trapetsiyasimon (GOST 9484-81) rezba (128-chizma) larning profili teng yonli trapetsiyadan iborat bo'lib, uchidagi burchagi 30 ga teng. Standartga ko'ra bu rezbalar 10 mm dan 640 mm gacha bo'lgan diametrlerda tayyorlanishi mumkin. Bunday rezbalar harakatlantiruvchi-lar guruhi kiradi.

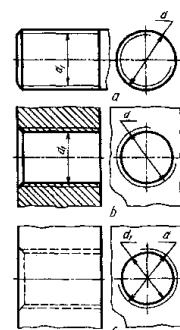


Bu rezbalarning shartli belgilanishiga misol: Kr 12x2,5 – rezba diametri 12 mm, qadami 2,5 mm.

Yarim yumaloq, uchlari yumaloqlangan trapetsiyasimon rezbalar vaqtı-vaqtı bilan kuch ta'sir qilib turadigan vintlarda ishlataladi.

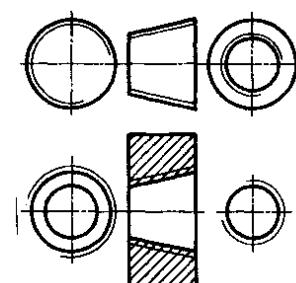
**Rezbalarни chizmada tasvirlash va belgilash** (GOST 2,311-68). Rezba sterjen sirtida o'yilgan bo'lsa, tashqi rezba deyilib, u bolt, shpilka, vintlarda uchraydi. Teshikka o'yilgan bo'lsa, ichki rezba deyilib, u gayka, mufta, shpilka uyalarida tatbiq qilinadi.

Sterjendagi rezbaning tashqi (katta) diametri  $d$  asosiy tutash yo'g'on chiziq bilan ichki (kichik) diametri  $d_1$  ingichka tutash chiziq bilan tasvirlanadi (130-chizma, a). Teshikdagagi rezbaning tashqi (katta) diametri  $d$  ingichka tutash, ichki (kichik) diametri ( $d$  asosiy yo'gon tutash chiziqlar bilan tasvirlanadi (130-chizma, b). Rezbali teshik qirqimga tushmasa, ikkala (tashqi va ichki) diametr bir xil yo'gonlikdagi shtrix chiziq bilan tasvirlanadi (130-chizma, c).



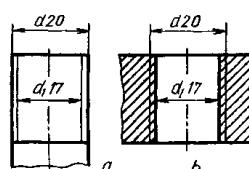
130–chizma

Konussimon rezbalarning chizmalarda tasvirlanishi 131–chizmada ko'rsatigan.



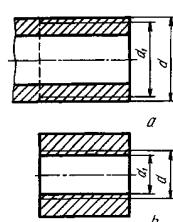
131–chizma

Rezbaning katta diametri  $d=20$  mm bo'lsa, kichik diametri  $d_1=0,85$   $d_1=17$  mm da chiziladi (132–chizma, a). Sterjenning o'qiga parallel tekislikdagi tasvirida rezbaning ichki diametri ingichka tutash chiziqa sbegsiz tasvirlansa, toretsiga parallel tekislikdagi tasvirida rezbaning ichki diametri aylana taxminan 3/4 qismiga teng ingichka tutash chiziqa, markaziy simmetrik o'qlardan biriga ozgina yetmasa, ikkinchisidan ozgina o'tkazilib tasvirlanadi.



132–chizma

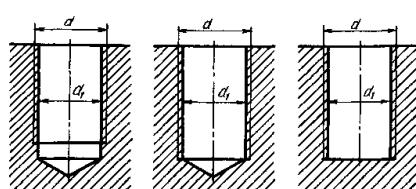
Rezbali detallarning qirqimi va kesimida yuzalar rezbaning konturigacha shtrixlanadi (133–chizma, a).



### 133-chizma

Berk teshikdagi rezbalar 134-chizma, *a*, *b*, *c* dagidek tasvirlanadi.

134-chizma

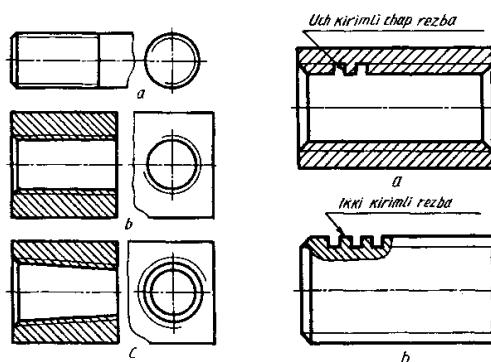


Chizmalarda faskalar torets ko‘rinishida tasvirlanmaydi (135-chizma, *a*, *b*, *c*).

Profilni standart bo‘limgan rezbalar butun kerakli o‘lchamlari, ya’ni kirimlar soni, chap yo‘lliligi to‘g‘ri-sidagi ma’lumotlar bilan birga «Rezba» so‘zi qo‘shib ko‘rsatiladi (136-chizma, *a*, *b*).

Rezbali birikmalarda sterjenning uchi teshik yuzi bilan to‘g‘ri kelsa (137-chizma, *a*) yoki sterjen chiqib tursa (137-chizma, *b*), yon ko‘rinishida sterjen rezbasi tasvirlanadi. Sterjen uchi chiqib turmasa (137-chizma, *c*) teshik rezbasi tasvirlanadi.

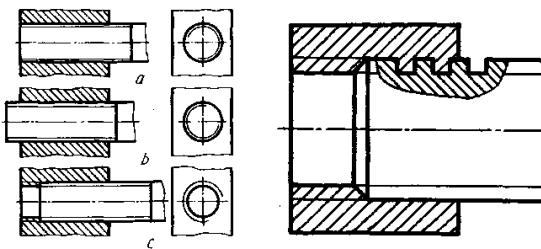
Trapetsiyasimon, tirak, to‘g‘riburchakli rezbali birik-malarda rezba profilini yaqqolroq ko‘rsatish uchun rezbaning bir qismi mahalliy qirqimda ko‘rsatiladi (138-chizma).



135-chizma

136-chizma

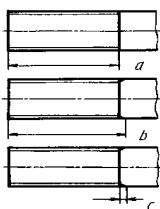
137-chizma



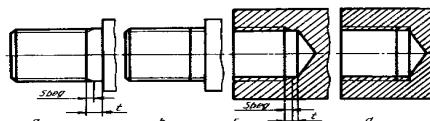
138-chizma

**Rezbaning sbegi, protochkasi va faskasi.** Rezbali detallarning rezba o‘yilgan qismida to‘la profili yuza-sidan tashqari to‘la bo‘limgan yuzasi mavjud bo‘lib, uni rezbaning chiqishi deyiladi. Rezbaning chiqishi ikki xil bo‘lib, ular sbeg va protochka deyiladi. Profili to‘la bo‘limgan rezbaning chiqishi rezbaning sbegi deyiladi va u chizmada rezba chegarasidan so‘ng konturga yo‘nalgan ingichka tutash chiziqdagi tasvirlanadi (139-chizma, *b*). Kerak bo‘lganda sbeg uzunligi o‘lchami ko‘rsatiladi (139-chizma, *c*). Rezba

uzunligi sbegsiz (139–chizma, *a*), sbegi bilan (139–chizma, *b*) ko‘rsatilishi mumkin. Sbeglar rezbaning tiralish (tayanch) yuzalarigacha bo‘lgan to‘la qirqilmagan *t* qismi 140–chizma, *a*, *c* yoki 140–chizma, *b*, *c* lardagidek tasvirlanishi mumkin.



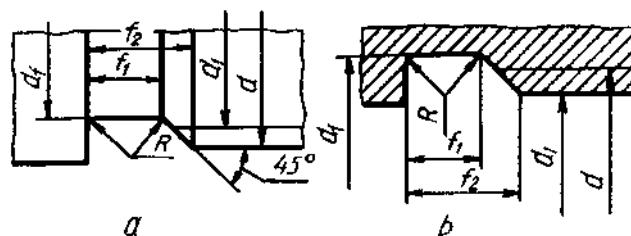
139–chizma



140–chizma

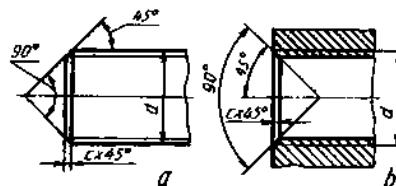
Sbeg o‘rniga ishlangan halqasimon ariqcha protochka deyiladi (141–chizma, *a*, *b*). Rezba qirqish asbobining rezba qirquvchi qismi shu protochkaga chiqadi. Protochkalarning eni va chuqurligi rezbaning diametriga qarab o‘yiladi. Tashqi rezbalar uchun protochkaning diametri rezbaning ichki diametridan kichikroq bo‘lishi lozim. Teshikdagi protochkalarning diametri rezbaning tashqi (katta) diametridan kattaroq bo‘lishi kerak. Rezba sbegi va protochkalarning GOST 27148-86 bilan

o‘lchamlari belgilangan.



141–chizma

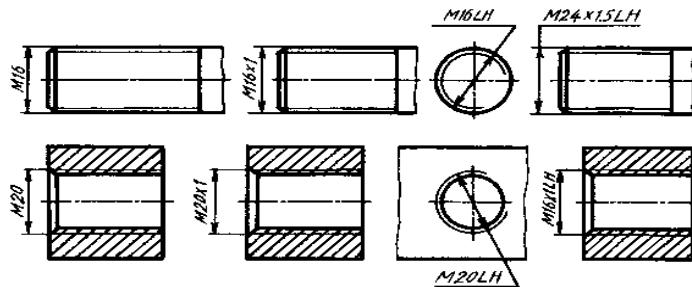
Teshikdagi rezbaga bolt rezbasi oson kirishi uchun va rezbaning oxirgi o‘ramlarini shikastlanishdan saqlash uchun teshik va sterjen rezbalari uchiga fas-kalar ishlanadi (142–chizma, *a*, *b*). Faskalar *c* harfi bilan belgilanadi va  $c=0,1\dots1,15$  *d* kattalikda, chiziqli burchagi rezba o‘qiga nisbatan  $\delta=90^\circ$  da qirqiladi. Chizmada faskaning balandligi va bir tomonidagi burchagi ko‘rsatiladi ( $cx45^\circ$ ). Rezbaning ingichka tutash chiziqdagi tasvirlangan ichki diametri faska chegarasini ko‘rsatuvchi chiziqni kesib o‘tadi (146–chizma, *a*).



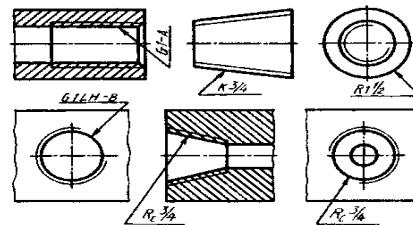
142–chizma

**Rezbalarni chizmalarda belgilash.** Rezbalarning turlarini ularning chizmadagi sharqli tasvirlari orqali aniqlab bo‘lmaydi. Shuning uchun ularning tasviriga sharqli belgilar qo‘shib yozish qabul qilingan. Rezbaning sharqli belgisi uning tashqi (katta) diametri orqali ifodalanadi. Rezbalarning belgilari, o‘lchamlari va chetga chiqishlari standart bo‘yicha aniqlanadi. Konussimon va truba rezbalardan tashqari hamma rezbalarga o‘lchamlar 143–

chizmadagidek qo‘yiladi. Truba va konussimon rez-balarga o‘lchamlar 144—chizmadagidek qo‘yiladi.

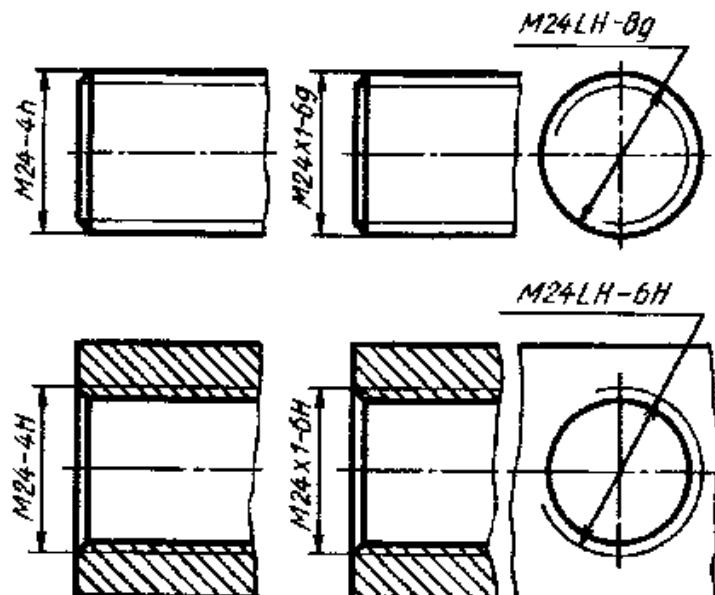


143—chizma



144—chizma

Standartga muvofiq metrik rezbalarning aniqligi joiz o‘lcham maydoni bilan belgilanadi. Joiz o‘lcham maydonidagi sonlar aniqlik darajasini, harflar asosiy chetga chiqishlarni ifodalaydi. Metrik rezbalarga joiz o‘lcham qo‘shib belgilash chizmada ko‘rsatilsa (145—chizma), bu joiz o‘lcham truba va konussimon rezbalarda ko‘rsatilmaydi.



#### **14-mavzu: Mashinasozlik detallarning eskiz chizmasini chizish. Eskiz asosida detalning ish chizmasini.**

Chizmachilik asboblari ishlatilmasdan va masshtabga rioya qilmasdan buyumning nisbatlarini saqlagan holda ko‘zda chamalab, bajarilgan chizma eskiz hisoblanadi.

Eskizlar detallarning ish chizmalarini tuzish uchun material bo‘lib xizmat qiladi. Eskizlar, shuningdek, buyumlar va detallarni loyihalashda, ularni ta‘mirlashda qo‘llaniladi.

hamda detalning o‘ziga qarab tuziladi. Ishlab chiqarishda, ba’zi hollarda, detallar bevosita eskiz bo‘yicha ham tayyorlanadi. Shunga ko‘ra eskizda detalning ish chizmasida beriladigan barcha ma'lumotlar berilishi shart. Eskizda tasvirning kattaligi detalning o‘lchamiga, murakkabligiga va chizma qog‘ozining bichimiga qarab chiziladi, hamma kerakli o‘lchamlari, belgilari, texnik talablari va boshqa ma'lumotlarni yozishga imkon berishi lozim.

Eskizlarni quyidagi tartibda chizish tavsiya etiladi:

—eskiz chizish uchun detalga moslashtirib chizma bichimi tanlanadi va bichim hoshiyasi, asosiy yozuv o‘rnini belgilab chiqiladi;

—detalning tashqi va ichki qiyofasi yaxshilab o‘rganiladi va ko‘rinishlar soni aniqlanadi. Bosh ko‘rinishning o‘rnini unga nisbatan boshqa ko‘rinishlarning joylari belgilab chiqiladi. Bu yerda detalga beriladigan o‘lchamlarga joy qoldirilishi hisobga olinadi;

—detalning tashqi qiyofasi barcha ko‘rinishlarda ingichka chiziqlar bilan chizib chiqiladi;

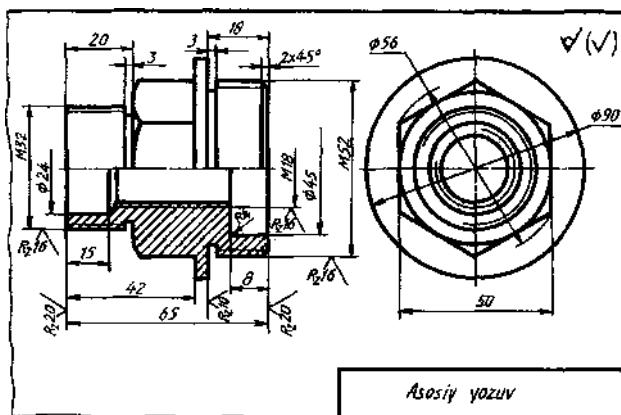
—detalning ichki qiyofasi ham qirqimni hisobga olgan holda barcha ko‘rinishlarda chizib chiqiladi;

—zarur bo‘lgan qirqim (kesim) lar bajariladi;

—talab qilinadigan barcha o‘lchamlari qo‘yib chiqiladi;

—ortiqcha chiziqlar o‘chirilib, chizma chiziqlari ustidan yurgizib chiqiladi va chizma taxt qilinadi;

—asosiy yozuv yoziladi va chizma yana bir marta tekshirib chiqiladi (1–chizma).



14.1–chizma

## Ish chizmalari

Sanoatda ishlab chiqariladigan barcha buyumlarning ish chizmalari “Konstrukturlik xujjatlarning yagona sistemasi”da qayd qilingan asosiy talablarga amal qilingan xolda bajarilishi kerak.

Buyumlarning ish chizmalarini loyihalash va tuzishda quyidagilar nazarda tutilishi lozim:

1. Standartlashtirilgan va sotib olinadigan buyumlar, ilgari ishlab chiqarilishi o‘zlashtirilgan va xozirgi zamon texnikasi taraqqiyotiga javob beradigan buyumlarni optimal qo‘llash.

2. Rezbalar, shlitsalar va boshqa shunga o‘xshash konstruktiv elementlardan, ularning o‘lchamlaridan va qoplanishlaridan maqsadga muvofiq, chegaralangan nomenklaturada foydalanish.

3. Materiallarning markalari va sortamentlaridan maqsadga muvofiq, chegaralangan nomenklaturada eng arzon va tanqis bo‘lmagan materiallardan foydalanish.

4. Buyumlarni tayyorlash va ta’mirlashda eng qulay usullar, ularning tarkibiy qismlarini almashtirish darajasi, ishlatishda yuqori darajada qulayliklar bo‘lishi nazarda tutilishi kerak.

Buyum tarkibiga kiruvchi detallarning har biriga ish chizmalari chiziladi. Ayrim xollarda ba'zi detallar uchun ish chizmalarini standart bo'yicha chizmasa ham bo'ladi.

Yig'ish chizmalarida tasvirlar soni mumkin qadar kam, lekin buyumni tayyorlash, yigish va tekshirish uchun yetarli bo'lishi lozim. Zarur xollarda yigish chizmalarida buyumning ishlashi va tarkibiy qismlarining o'zaro aloqasi to'grisida ma'lumotlar keltirilishi kerak.

Ish chizmalarini standartda belgilangan soddalash-tirishlarni tatbiq etib bajarish lozim. Ish chizmalari shunday tuzilishi kerakki, ulardan foydalanilganda mumkin qadar kam qo'shimcha xujjatlar talab qilinadigan bo'lsin.

Ish chizmalarida texnologik ko'rsatmalar berilishiga yo'l qo'yilmaydi. Lekin istisno tariqasida, quyidagi xollarda texnologik ko'rsatmalar keltirilishi mumkin:

1. Agar mazkur usul buyumning kerakli sifatini ta'min etuvchi birdan-bir tayyorlash usuli bo'lsa, masalan, pritirkalash (ishqalab yetkazish) boshqa biror buyum yoki detal bilan birgalikda egish, bukish, turli ilovlar berish.

2. Payvandlashning turlari va usullari, ularning birikmadagi belgilari.

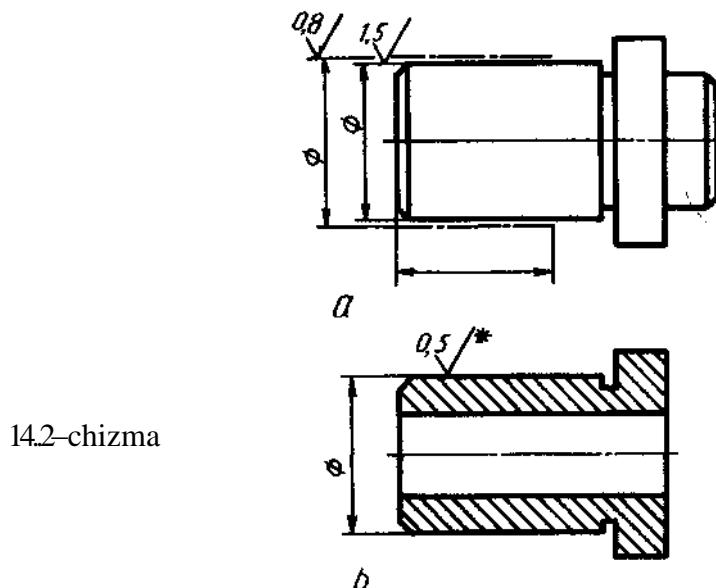
Buyumning ish chizmasida, uni yigishdan yoki qo'shimcha ishlov berishdan avval, o'lchamlari, chekli chetga chiqishlar, yuzalarning g'adir-budurligi belgilari va boshqa ma'lumotlar ko'rsatiladi.

Detal elementlarining o'lchamlari, chekli chetga chiqishlari va yuzalarning g'adir-budurliklari yigish davrida yoki undan keyingi ishlov berishda hosil bo'lsa, bu ma'lumotlar yigish chizmalarida ko'rsatiladi. Buyumlarning ish chizmalarida qoplanadigan detallar bo'lsa, ularning qoplanishiga qadar bo'lgan o'lchamlari va yuzalarining gadir-budurligi ko'rsatiladi.

Ish chizmalarida detallarning qoplanishiga qadar va undan keyingi o'lchamlari va yuzalarining gadir-budurliklarini bir yo'la ko'rsatish mumkin. Gadir-budurlik belgisini esa qoplanishni belgilovchi yo'g'onlashtirilgan shtrix-punktir chizigiga qo'yish mumkin (2-chizma, a).

Agar detalning o'lchamlari va yuzalarining gadir-budurliklarini qoplanishdan keyin ko'rsatish zarur bo'lsa, u holda bu o'lchamlar va g'adir-budurliklar «\*» belgisi bilan belgilanadi va texnikaviy talablarda tegishli yozuvlar yozilib qo'yiladi (420-«uzma, b).

Detal chizmasining asosiy yozuvida materialning faqat bir nomi va markasi ko'rsatiladi.



Chizmalarda texnikaviy ma'lumotlar va parametrlar ularni hisoblamasdan foydalanish mumkin bo'ladigan qilib berilishi kerak.

Chizmalarda standartlar tomonidan qabul qilingan shartli belgilar ishlatiladi, lekin ularga izoh berilmaydi. Shartli belgilar chizmada bir necha marta takrorlanganda ular bir xil o‘lchamda bajariladi.

Buyumning chizmalari alohida standart tomonidan belgilangan bichimlarda chiziladi. Agar barcha zarur bo‘lgan tasvirlar bitta bichimga joylashmasa, chizmani bir nechta bichimda bajarish mumkin. Bir nechta bichimlarda bajarilgan chizma tasvirlarini shunday joylashtirish kerakki, ularni birqalikda qo‘rilganda tasvirlarning o‘zaro joylashishi qulay bo‘lsin.

Chizmalarda asosiy yozuvlar va uning qo‘srimcha yozuvlari shuningdek, spetsifikatsiyadagi so‘zlar to‘liq qisqartirilmagan holda yozilishi kerak, Faqat standart tomonidan qabul qilingan so‘zlarni qisqartirib yozishga ruxsat etiladi. Chizmalardagi boshqa yozuvlar va ilovalar (qiyalik, konuslik va o‘lchamlarni ko‘rsatuvchi yozuvlardan tashqari) asosiy yozuvga parallel holda yoziladi.

## Detallarning ish chizmaları (GOST 2.109-73)

Ishlab chiqarishda har bir detal uchun alohida ish chizmasi bajariladi. Detalning ish chizmasida tasvirlar soni (ko‘rinishlar, qirqim, kesim, chiqarish elementlari) iloji boricha kam bo‘lishi, lekin ular detalning shakli, o‘lchamlari va boshqa parametrlari to‘g‘risida to‘la tasavvur berishi lozim.

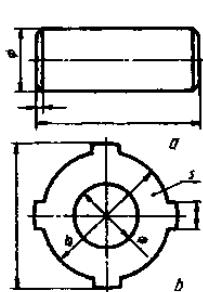
Detalning ish chizmalarida uni tayyorlashda va nazorat qilishda zarur bo‘lgan o‘lchamlari va chekli chetga chiqishlari, sirtning g‘adir–budurligi, materiali va tayyor detalga yigish oldidan qo‘yiladigan boshqa texnikaviy talablar bo‘lishi kerak.

Konstruksiyasi juda sodda bo‘lgan detallar chizmalarining tasvirini bitta bosh ko‘rinishda tasvirlashga yo‘l qo‘yiladi (3–chizma, a, b) Quyidagi xollarda detallarga ish chizmalarini tuzish shart emas:

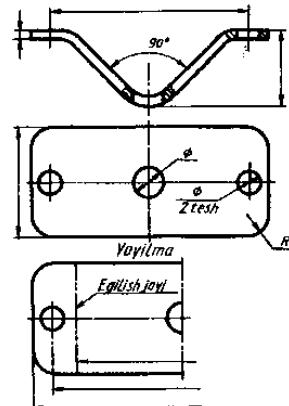
1. Fason yoki sortament materiallardan to‘g‘ri burchak ostida, list materialdan aylana yoki to‘g‘ri burchak parametri bo‘yicha qirqish yo‘li bo‘yicha tayyorlangan va keyinchalik ishlov berilmaydigan detallar uchun.

2. Ajralmaydigan birikmalarining detallari uchun.

3. Shakli va o‘lchamlari (uzunligi, egish radiuslari kabylar) o‘rnatilgan joyida aniqlanadigan, donalab ishlab chiqariladigan buyum detallari uchun.



14.3–chizma

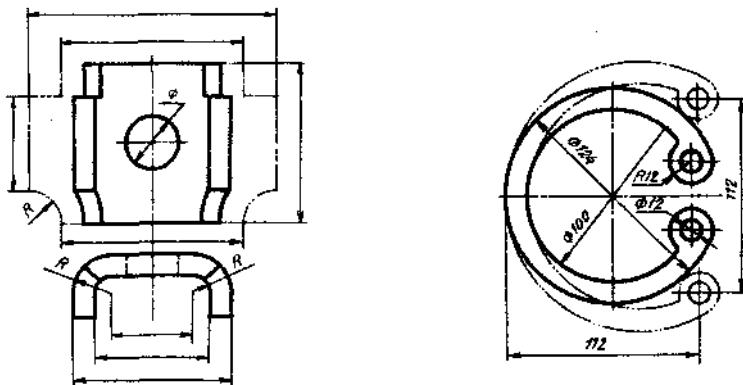


14.4–chizma

Detallar egish, cho‘zish va boshqa usullar bilan tayyorlanganda ish chizmasidagi tasvirlar uning shakli va o‘lchamlari to‘g‘risida to‘la tasavvur bera olmasa, u xolda chizmada bu detalning to‘liq yoki qismi yoyilmasini chizib ko‘rsatish kerak (4–chizma). Bu yoyilmada faqat tayyor detalda ko‘rsatishning iloji bo‘lmagan o‘lchamlar qo‘yiladi va tasvir ustiga «Yoyilma» deb yozib qo‘yiladi.

Chizmaning yaqqolligini buzmasdan detal ko‘rinishida uning yoyilmasini joylashtirib ko‘rsatish mumkin (5–chizma). Bunday xollarda yoyilma to‘g‘risida hech qanday yozuv yozilmaydi.

Prujina turidagi detallarning boshlang'ich shakli o'zgartirilgandan so'ng bu xolat ingichka ikki nuqtali shtrix-punktir chiziq bilan tasvirlanadi (6-chizma) va o'lchash zarur bo'lgan elementlarining o'lchamlari shu tasvirga qo'yiladi.



14.5-

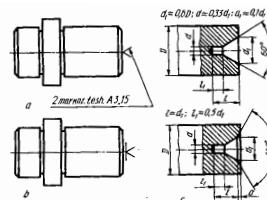
chizma

14.6-chizma

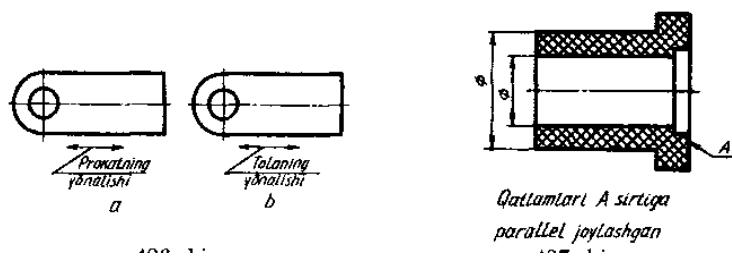
Batamom tayyorlangan buyumda uchlarini ishlatish va ta'mirlash nuqtai nazardan qaraganda saqlab qolish talab qilinsa, standart bo'yicha barcha zarur o'lchamlari va boshqa ma'lumotlari ko'rsatilgan xolda tasvirlanadi. (7-chizma, c). Ikkita bir xil bo'lgan markaz uyalarining faqat bittasiga o'lcham qo'yiladi (7-chizma, a). Agar markaz uyalarining tayyor mahsulotda bo'lishi ma'n etilsa, 7-chizma, dagidek belgilanadi.

Markaz uyalarining tayyor mahsulotda bo'lishi yoki bo'lmasligi konstruktiv ahamiyatga ega bo'lmasa, detalning ish chizmasida markaz uyalari tasvirlanmaydi va hyech qanday izoh yoki eslatma berilmaydi.

Detallar tolasi ma'lum yo'nalishdagi materiallardan tayyorlangan bo'lsa, zarur xollarda ularning chizmalarida tolaning yo'nalishini ikki tomonlama yo'nalish bo'yicha ko'rsatiladi (8-chizma, a, b) va tegishli izoh beriladi.



14.7-chizma

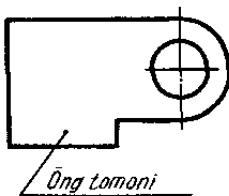


14.8-chizma

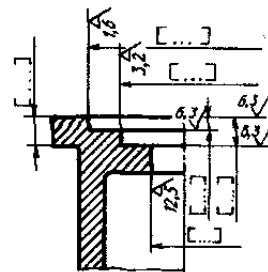
14.9-chizma

Tekstolit, fibra va shunga o'xshash qatlamlili materiallardan tayyorlanadigan detallarda materiallar qatlamlarining joylashishi chizmaning o'zida «Qatlamlari A sirtiga parallel joylashgan» deb izoh beriladi (9-chizma). Chizmalarda materialning o'ng tomoni simmetrik bo'lmagan detallarda ko'rsatiladi (10-chizma).

Buyumlarning tekis sirtlariga yoziladigan yozuvlar, belgilar chizmalarda to‘liq ko‘rsatiladi. Ularning yozilishi va joylanishi tayyor buyumga qo‘yilgan talabga mos ravishda bajariladi. Agar yozuvlar va belgilar buyumlarning silindrik chekanka, shtempel, fotografiya, quyma kabi) uchullari ko‘rsatiladi.



14.10–chizma



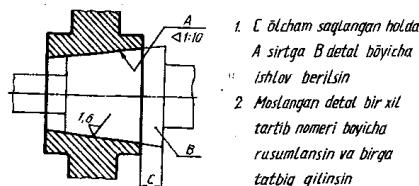
14.11–chizma

Buyumlarga birgalikda ishlov berish chizmalari. Ba’zi xollarda konstruktiv nuqtai nazardan qaraganda buyumlarning detallarini o‘zaro biriktirish jarayonida ularga birgalikda ishlov berishga to‘g‘ri keladi. Shunda ikki xil vaziyat sodir bo‘ladi:

1. Buyumni yig‘ishgacha detallarga birgalikda ishlov berish,
2. Buyumni yigish jarayonida detallarga birgalikda ishlov berish.

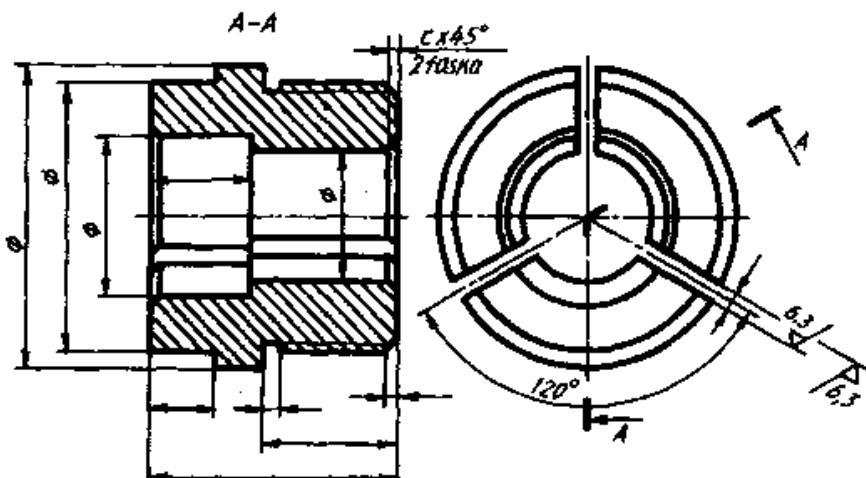
Bunday xollarda bir–biri bilan biriktiriladigan detallarning ish chizmalari alohida–alohida tayyorlanadi. Chizmalarda barcha parametrlari qo‘yilgan bo‘lib, detallarga birgalikda ishlov beradigan sirtlarning o‘lchamlari kvadrat qavsga olib qo‘yiladi va texnik talablarda «Kvadrat qavsdagi o‘lchamlar bo‘yicha birgalikda ishlov berilsin» deb yozib qo‘yiladi (11–chizma).

Bu buyumning elementi sirtiga boshqa buyumning sirtiga nisbatan ishlov berilishi lozim bo‘lsa, o‘sha boshqa buyum ingichka chiziq bilan biriktirilgan xolatda chiziladi va texnik talablarda kerakli ko‘rsatma aks ettiriladi (12–chizma).



14.12–chizma

Tayyorlangan buyumdan birga ishlatiladigan bir nechta detallar qirqish yo‘li bilan tayyorlanadigan bo‘lsa, buyumga oldin kerakli ishlovlар beriladi va keyin qirqlib, chizmasi bitta tayyorlanadi (13–chizma).



*Detallar birxil tartib nomeri  
bøyicha rusumlansin va birga  
tatbiq qilinsin*

### 14.13—chizma

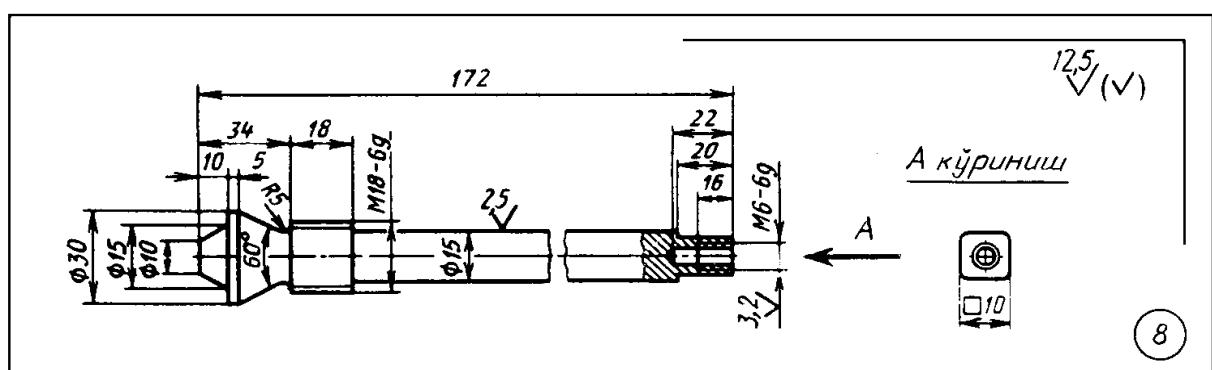
Detal zagotovkasi ingichka chiziq bilan, undagi ishlov beriladigan joylar (teshik, faska) asosiy yo‘g‘on tutash chiziq bilan tasvirlanadi.

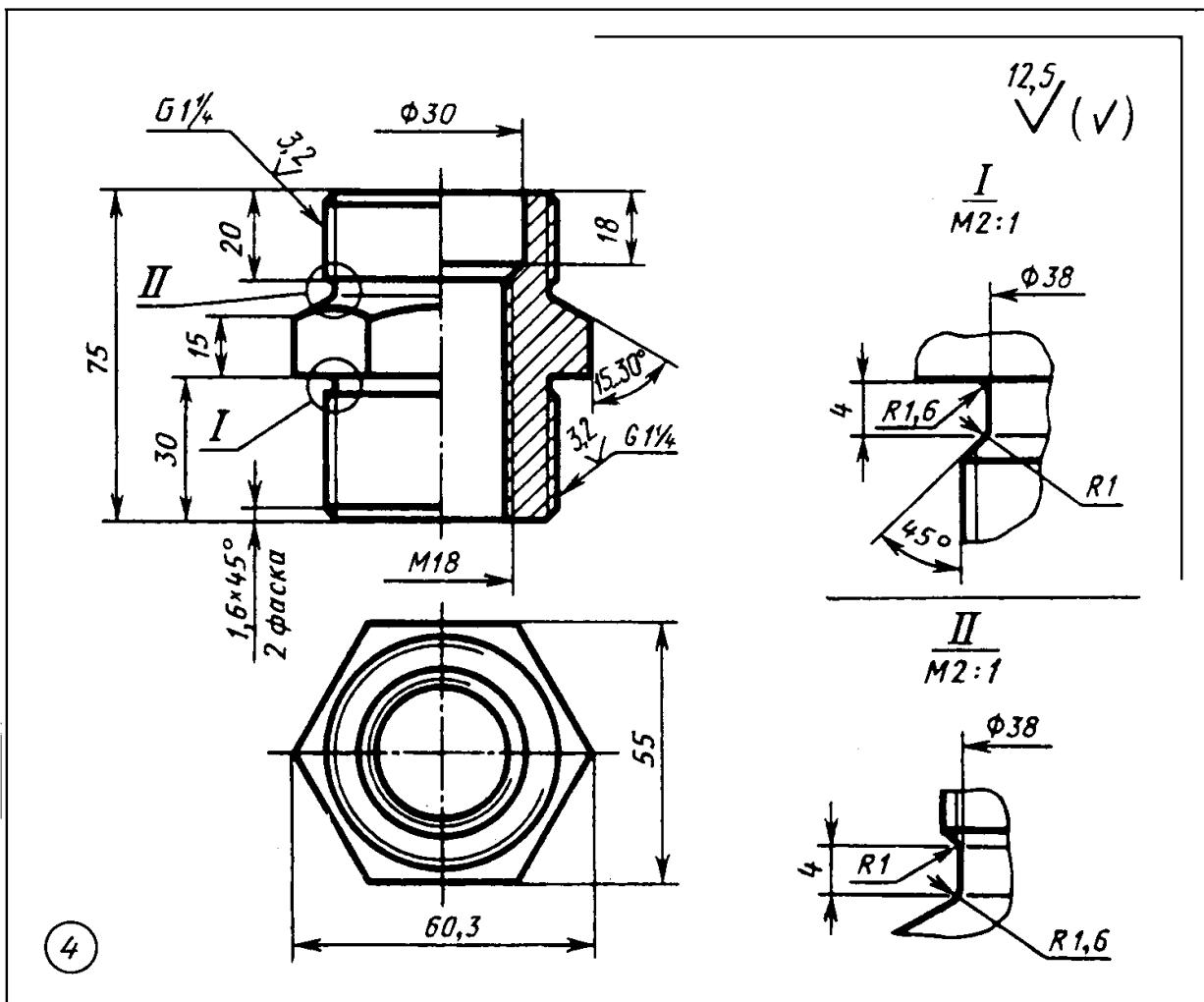
### **15-mavzu: Yig‘ma birlik chizmalarini chizish qoidalari. Yig‘ma birlik chizmalarida soddalashtirish va shartliliklar.**

Umumiyo ko‘rinish chizmasi va texnik loyihaning boshqa hujjatlari ma’lumotlari ish hujjatlarini ishlash uchun asos bo‘lib hisoblanadi. Umumiyo ko‘rinish chizmalari bo‘yicha detallarning ish chizmalari, buyumlarning yig‘ish chizmalari va buyumlarni tayyorlash jarayoni uchun kerakli boshqa hujjatlar tuziladi. Konstruksiyasi murakkab bo‘lmagan buyumlar uchun faqat ish hujjatlari, ya’ni yig‘ish chizmalari bajariladi. Bunday hollarda detallarning ish chizmalari ham yig‘ish chizmalari bo‘yicha chiziladi, o‘quv jarayonida umumiyo ko‘rinish chizmalaridan emas, balki yig‘ish chizmalaridan foydalilanadi. Yig‘ish chizmalariga shuningdek gidr-pnevmo, elektro-montaj (butlov) chizmalari ham kiradi. Buyumlarni ta’mirlash uchun qo‘llaniladigan yig‘ish chizmalariga ta’mirlash chizmalari deyiladi.

Yig‘ish chizmalarining mazmuni GOST 2.109-73 (ST SEV 858-78 va ST SEV 1182-78) larda belgilangan. Yig‘ish chizmasida quyidagilar bo‘lishi zarur:

- ushbu chizma bo‘yicha yig‘iladigan tarkibiy qismlarning joylashishi va o‘zaro bog‘lanishi to‘g‘risida tasavvur beradigan yig‘ma birlik tasviri;
- ekspluatatsion, gabarit, o‘rnatish va biriktirish o‘lchamlari, shuningdek ma’lumot va boshqa o‘lchamlari, parametrler va shu chizma bo‘yicha bajariladigan talablar;
- detallarning biriktirish harakteri va usuli, shu jumladan ajralmaydigan birikmalar to‘g‘risida ko‘rsatmalar;
- yig‘ma birlik tarkibiga kiruvchi tarkibiy qismlarning chetga chiqarish chiziqlarining tokchalarida joylashgan pozitsiya nomerlari (14-rasm).





### Spetsifikatsiya (yig'ish chizmasi jadvali)

Yig'ish chizmasi ishlab chiqilayotganda tekstli hujjat 15-rasmida keltirilgan shakl bo'yicha spetsifikatsiya tuziladi GOST 2.108-68 (ST SEV 2516-8). Spetsifikatsiya bita yoki bir nechta A4 formatda bajariladi.

Spetsifikatsiya yig'ish birligi tarkibini aniqlaydi hamda yig'ish chizmasini o'qishni osonlashtiradi, shu buyumga konstruktorlik hujjatlarini komplektlash uchun zarur.

Spetsifikatsiyaning birligi qatorda chizma formatining belgisi; ikkinchi qatorda zonaning belgisi: uchinchi qatorda yuqoridan pastga yoziladigan pozitsiyalar nomeri; "Belgisi" qatoriga chizmaning belgisi; keyingi "Nomi" qatoriga buyum tarkibiy qismlarining nomlari; oxiri qatorga zarur bo'lgan hollarda qo'shimcha ma'lumotlar yoziladi (15-rasm).

### Yig'ish chizmalarini o'qish tartibi

Yig'ish chizmalari quyidagi tartibda o'qiladi:

1. Buyumning nomi aniqlanadi, nomi aniqlangandan keyin uni o'qish ancha osonlashadi.
2. Ushbu buyumni izohlovchi yozuv (pasport)i bilan tanishiladi.

3. Chizmada qanday tasvirlar (ko‘rinishlar, qirqimlar va h.k.) berilganligi aniqlanadi. Ularni taqqoslash natijasida umumiy tushuncha hosil bo‘ladi.

4. Spetsifikatsiyadan foydalanib har bir detal tasviri ko‘rib chiqiladi. Detalning shakli, qolgan tasvirlarga taqqoslanadi.

5. Detallar o‘zaro qanday (rezba, shponka, shtirx, payvandlash va h.k.) biriktirilishi aniqlanadi.

Деталь		Номер	Назначение
1	Болт		
2	Гайка		
3	Сайлентблок		
4	Комплект прокладок		
5	Шайба		
6	Сайлентблок		
7	Гайка		
8	Болт		
9	Шайба		
10	Сайлентблок		
11	Гайка		
12	Болт		
13	Шайба		
14	Сайлентблок		
15	Гайка		
16	Болт		
17	Шайба		
18	Сайлентблок		
19	Гайка		
20	Болт		
21	Шайба		
22	Сайлентблок		
23	Гайка		
24	Болт		
25	Шайба		
26	Сайлентблок		
27	Гайка		
28	Болт		
29	Шайба		
30	Сайлентблок		
31	Гайка		
32	Болт		
33	Шайба		
34	Сайлентблок		
35	Гайка		
36	Болт		
37	Шайба		
38	Сайлентблок		
39	Гайка		
40	Болт		
41	Шайба		
42	Сайлентблок		
43	Гайка		
44	Болт		
45	Шайба		
46	Сайлентблок		
47	Гайка		
48	Болт		
49	Шайба		
50	Сайлентблок		
51	Гайка		
52	Болт		
53	Шайба		
54	Сайлентблок		
55	Гайка		
56	Болт		
57	Шайба		
58	Сайлентблок		
59	Гайка		
60	Болт		
61	Шайба		
62	Сайлентблок		
63	Гайка		
64	Болт		
65	Шайба		
66	Сайлентблок		
67	Гайка		
68	Болт		
69	Шайба		
70	Сайлентблок		
71	Гайка		
72	Болт		
73	Шайба		
74	Сайлентблок		
75	Гайка		
76	Болт		
77	Шайба		
78	Сайлентблок		
79	Гайка		
80	Болт		
81	Шайба		
82	Сайлентблок		
83	Гайка		
84	Болт		
85	Шайба		
86	Сайлентблок		
87	Гайка		
88	Болт		
89	Шайба		
90	Сайлентблок		
91	Гайка		
92	Болт		
93	Шайба		
94	Сайлентблок		
95	Гайка		
96	Болт		
97	Шайба		
98	Сайлентблок		
99	Гайка		
100	Болт		
101	Шайба		
102	Сайлентблок		
103	Гайка		
104	Болт		
105	Шайба		
106	Сайлентблок		
107	Гайка		
108	Болт		
109	Шайба		
110	Сайлентблок		
111	Гайка		
112	Болт		
113	Шайба		
114	Сайлентблок		
115	Гайка		
116	Болт		
117	Шайба		
118	Сайлентблок		
119	Гайка		
120	Болт		
121	Шайба		
122	Сайлентблок		
123	Гайка		
124	Болт		
125	Шайба		
126	Сайлентблок		
127	Гайка		
128	Болт		
129	Шайба		
130	Сайлентблок		
131	Гайка		
132	Болт		
133	Шайба		
134	Сайлентблок		
135	Гайка		
136	Болт		
137	Шайба		
138	Сайлентблок		
139	Гайка		
140	Болт		
141	Шайба		
142	Сайлентблок		
143	Гайка		
144	Болт		
145	Шайба		
146	Сайлентблок		
147	Гайка		
148	Болт		
149	Шайба		
150	Сайлентблок		
151	Гайка		
152	Болт		
153	Шайба		
154	Сайлентблок		
155	Гайка		
156	Болт		
157	Шайба		
158	Сайлентблок		
159	Гайка		
160	Болт		
161	Шайба		
162	Сайлентблок		
163	Гайка		
164	Болт		
165	Шайба		
166	Сайлентблок		
167	Гайка		
168	Болт		
169	Шайба		
170	Сайлентблок		
171	Гайка		
172	Болт		
173	Шайба		
174	Сайлентблок		
175	Гайка		
176	Болт		
177	Шайба		
178	Сайлентблок		
179	Гайка		
180	Болт		
181	Шайба		
182	Сайлентблок		
183	Гайка		
184	Болт		
185	Шайба		
186	Сайлентблок		
187	Гайка		
188	Болт		
189	Шайба		
190	Сайлентблок		
191	Гайка		
192	Болт		
193	Шайба		
194	Сайлентблок		
195	Гайка		
196	Болт		
197	Шайба		
198	Сайлентблок		
199	Гайка		
200	Болт		
201	Шайба		
202	Сайлентблок		
203	Гайка		
204	Болт		
205	Шайба		
206	Сайлентблок		
207	Гайка		
208	Болт		
209	Шайба		
210	Сайлентблок		
211	Гайка		
212	Болт		
213	Шайба		
214	Сайлентблок		
215	Гайка		
216	Болт		
217	Шайба		
218	Сайлентблок		
219	Гайка		
220	Болт		
221	Шайба		
222	Сайлентблок		
223	Гайка		
224	Болт		
225	Шайба		
226	Сайлентблок		
227	Гайка		
228	Болт		
229	Шайба		
230	Сайлентблок		
231	Гайка		
232	Болт		
233	Шайба		
234	Сайлентблок		
235	Гайка		
236	Болт		
237	Шайба		
238	Сайлентблок		
239	Гайка		
240	Болт		
241	Шайба		
242	Сайлентблок		
243	Гайка		
244	Болт		
245	Шайба		
246	Сайлентблок		
247	Гайка		
248	Болт		
249	Шайба		
250	Сайлентблок		
251	Гайка		
252	Болт		
253	Шайба		
254	Сайлентблок		
255	Гайка		
256	Болт		
257	Шайба		
258	Сайлентблок		
259	Гайка		
260	Болт		
261	Шайба		
262	Сайлентблок		
263	Гайка		
264	Болт		
265	Шайба		
266	Сайлентблок		
267	Гайка		
268	Болт		
269	Шайба		
270	Сайлентблок		
271	Гайка		
272	Болт		
273	Шайба		
274	Сайлентблок		
275	Гайка		
276	Болт		
277	Шайба		
278	Сайлентблок		
279	Гайка		
280	Болт		
281	Шайба		
282	Сайлентблок		
283	Гайка		
284	Болт		
285	Шайба		
286	Сайлентблок		
287	Гайка		
288	Болт		
289	Шайба		
290	Сайлентблок		
291	Гайка		
292	Болт		
293	Шайба		
294	Сайлентблок		
295	Гайка		
296	Болт		
297	Шайба		
298	Сайлентблок		
299	Гайка		
300	Болт		
301	Шайба		
302	Сайлентблок		
303	Гайка		
304	Болт		
305	Шайба		
306	Сайлентблок		
307	Гайка		
308	Болт		
309	Шайба		
310	Сайлентблок		
311	Гайка		
312	Болт		
313	Шайба		
314	Сайлентблок		
315	Гайка		
316	Болт		
317	Шайба		
318	Сайлентблок		
319	Гайка		
320	Болт		
321	Шайба		
322	Сайлентблок		
323	Гайка		
324	Болт		
325	Шайба		
326	Сайлентблок		
327	Гайка		
328	Болт		
329	Шайба		
330	Сайлентблок		
331	Гайка		
332	Болт		
333	Шайба		
334	Сайлентблок		
335	Гайка		
336	Болт		
337	Шайба		
338	Сайлентблок		
339	Гайка		
340	Болт		
341	Шайба		
342	Сайлентблок		
343	Гайка		
344	Болт		
345	Шайба		
346	Сайлентблок		
347	Гайка		
348	Болт		
349	Шайба		
350	Сайлентблок		
351	Гайка		
352	Болт		
353	Шайба		
354	Сайлентблок		
355	Гайка		
356	Болт		
357	Шайба		
358	Сайлентблок		
359	Гайка		
360	Болт		
361	Шайба		
362	Сайлентблок		
363	Гайка		
364	Болт		
365	Шайба		
366	Сайлентблок		
367	Гайка		
368	Болт		
369	Шайба		
370	Сайлентблок		
371	Гайка		
372	Болт		
373	Шайба		
374	Сайлентблок		
375	Гайка		
376	Болт		
377	Шайба		
378	Сайлентблок		
379	Гайка		
380	Болт		

(detalirovaniye) deb ataladi. O‘quv jarayonida detallarida ajratib chizish odatda yig‘ish chizmalariga asoslanadi.

Yig‘ish chizmalarini quyidagi tartibda detallarga ajratib chizish tavsiya qilinadi:

1. Yig‘ish chizmasini belgilangan tartibda o‘qib chiqiladi, bunda detallarning shakliga, ularning vazifasiga e’tibor beriladi.
  2. Buyum fikran alohida detallarga ajratiladi.
  3. Standart detallar va ish chizmasi chizilmaydigan boshqa detallar ajratiladi.

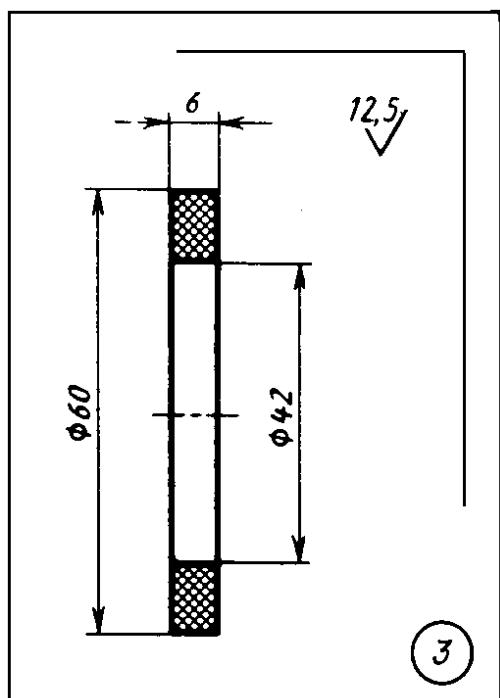
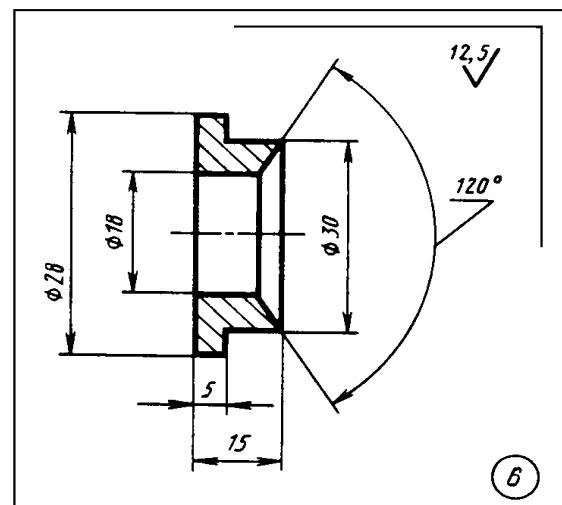
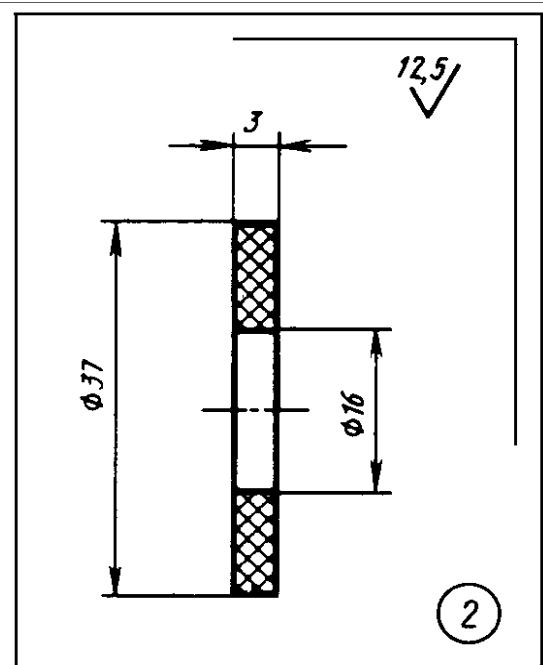
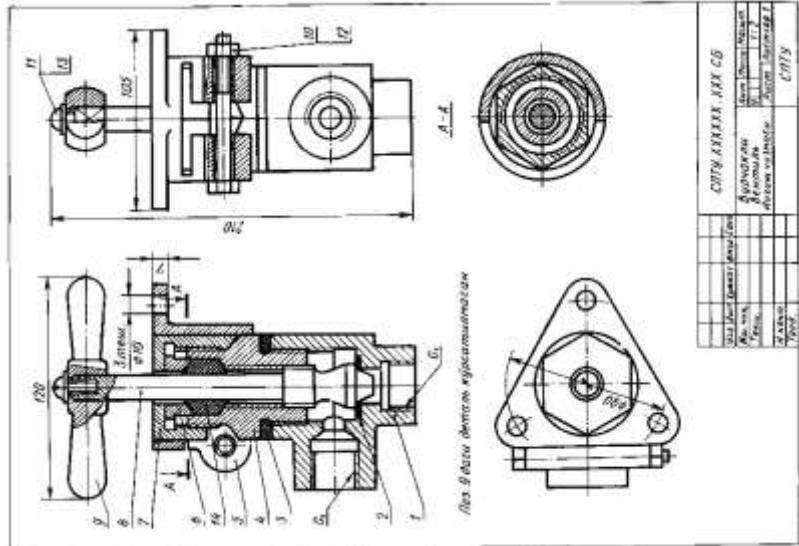
4. Har bir detal uchun tasvirlar soni aniqlanadi. Bunda umumiy ko‘rinish chizmasidan yoki yig‘ish chizmasidan detallarning barcha tasvirlarini to‘g‘ridan-to‘g‘ri ko‘chirib chizish mumkin emas. Tasvirlar soni kam bo‘lishi, detalning shaklini va o‘lchamini aniqlash uchun yetarli bo‘lishi lozim. Ayrim hollarda detalni ikki ko‘rinish ham yetarli bo‘lishi mumkin, ayrim hollarda detalning uchta ko‘rinishi ham yetarli bo‘lmay qo‘sishmcha ko‘rinishlardan foydalanishga to‘g‘ri keladi.

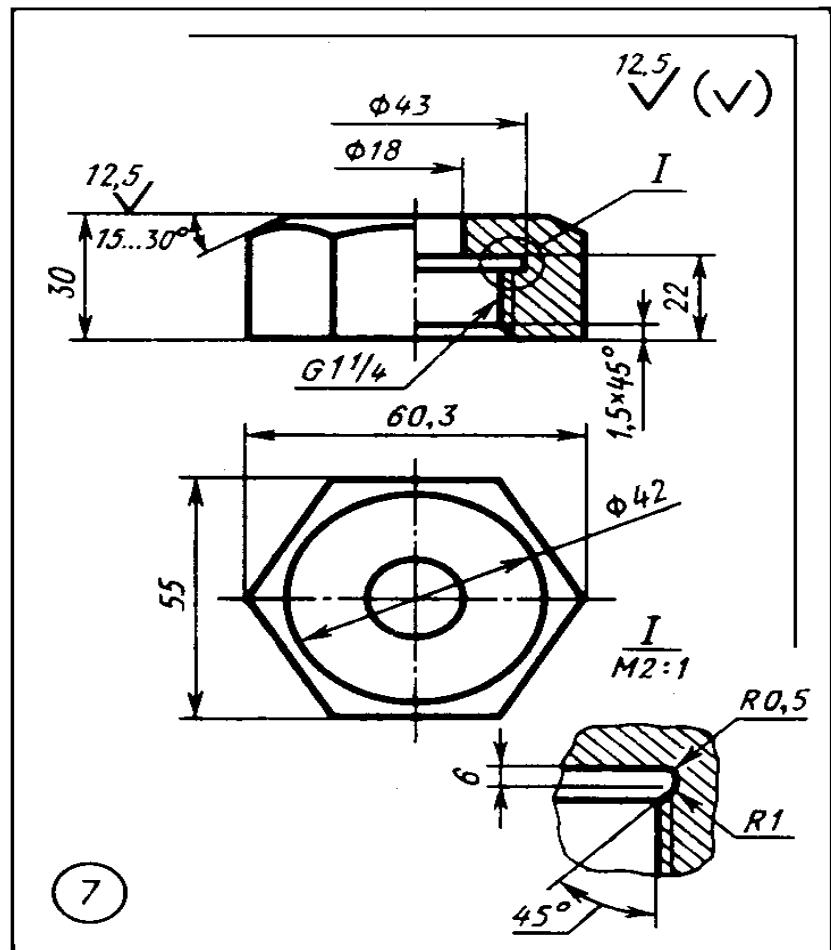
5. Detallarning tutashuvchi yuzalari aniqlab chiqiladi. Tutash yuzalar deb, boshqa detallarning yuzalari bilan o‘zaro ta’sirida bo‘ladigan yuzalarga aytiladi. Masalan shtift va u kiradigan teshik yuzalari, shponka va u joylashadigan paz yuzalari.

6. Har bir detal tasviri uchun masshtab tanlanadi.

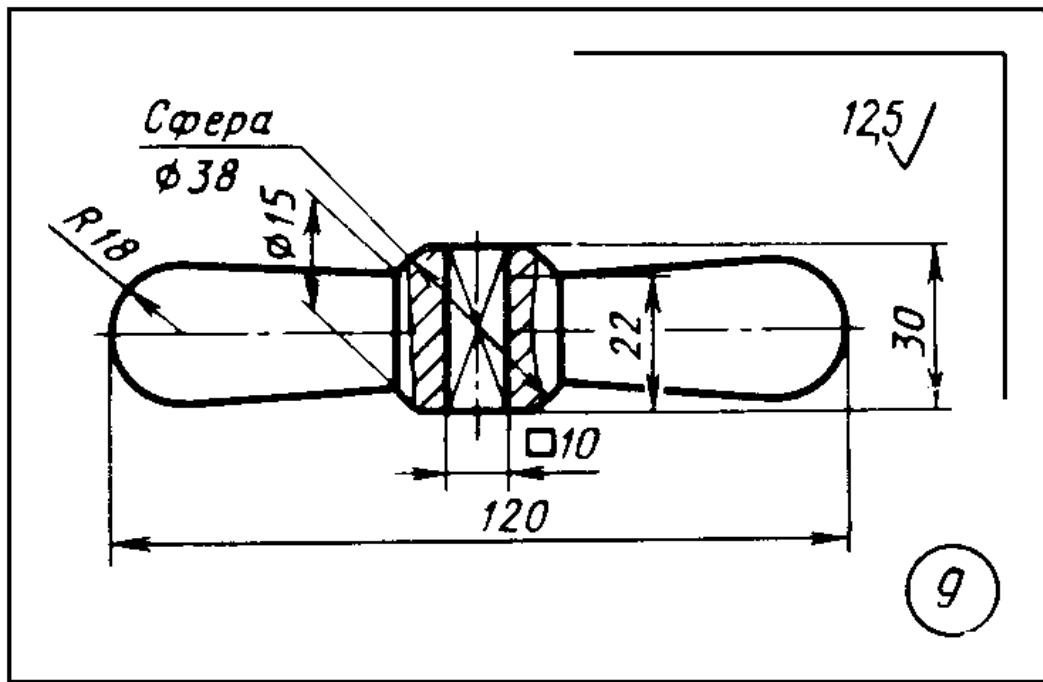
Detallarga ajratib chizishga misol 16 va 17-rasmlarda “Burchakli ventil”, yig‘ish chizmasi, uning spetsifikatsiyasi va barcha haqiqiy (original) detallarning ajratib chizilgan chizmalarini berilgan.

Бензин	a)	b)	НОМУ	Срок использования
<u>Химжатпзор</u>				
СПНУ	XX	XXXX	XXX	Рынок сбыта
<u>Ассортимент</u>				
СПНУ	XX	XXXX	XX	Корпус
СПНУ	XX	XXXX	X	Мистерия
СПНУ	XX	XXXX	XX	Хистерика
СПНУ	XX	XXXX	XX	Штукер
СПНУ	XX	XXXX	XX	Хамтик
СПНУ	XX	XXXX	XX	Сокин всплеск
СПНУ	XX	XXXX	X	Кайдарова гайка
СПНУ	XX	XXXX	X	Шток
СПНУ	XX	XXXX	X	Дасма
<u>Стандартный бутик</u>				
Бодж М8-69x85.58				/
ГОСТ 7708-70				/
Бичик М8-69x16.68				/
ГОСТ ГОСТ 7708-82				/
Гайка М8-69.5				/
ГОСТ 5465-70				/
Шайба Б ГОСТ 14371-78				/
<u>Материалы</u>				
Салоник стакнасы жиғітін шонағау 9993-74				
СПНУ	XXXXXX	XX	Лут	Мистерия
Лихтенстайн №	МРХО	Лут	Шток	Шток
Бурчаклы өзеттілдік				





A ko'rinish



## **17–rasm**

### **3. Adabiyotlar.**

#### **3.1. Asosiy adabiyotlar:**

1. Harvey Willard Miller. Descriptive Geometry. London, 2013. - 149 pages.
2. William Griswold Smith. Practical Descriptive Geometry. London 2013. - 257 pages.
3. Azimov T.D. Chizma geometriya fanidan ma'ruzalar matni. O'quv qo'llanma –T.: TDTU, 2005. - 155 б.
4. Azimov T.D. Chizma geometriya. O'quv qo'llanma. –T.:TDTU, 2005. - 228 б.
5. Azimov T.D. Chizma geometriyadan amaliy darslar uchun o'quv qo'llanma. -T.: «Iqtisod-moliya», 2008. - 164 б.
6. Азимов Т.Ж. Начертательная геометрия. Учебное пособия -Т.: ТГТУ, 206. - 167 с.
7. Murodov Sh. va boshqalar. Chizma geometriya. Oliy o'quv yurtlari uchun darslik. -T.: "O'qituvchi", 2008. - 260 б.
8. Sabirova D.U. Chizma geometriya va muhandislik grafikasi. O'quv qo'llanma. -T.:TDTU, 206. - 140 б.
9. Л. Хейфец «Инженерная компьютерная графика» СПБ: БХБ. - Петербург.: 2005.
10. Д.К.Алимова. Начертательная геометрия и инженерная графика. -Т.: Изд-во “Fan va texnologiya”, 2016
11. Alimova D.K., Karimova V.N., Azimov A.T. Chizma geometriya Texnika oliv o'quv yurtlari uchun darslik. –T.: “Barkamol fayz media”, 2018.-173 б.
12. D.U.Sabirova, A.T.Azimov, V.T.Mirzaramovna, V.N.Karimova. Chizma geometriya va muhandislik grafikasi. O'quv qo'llanma.-T.: „Fan va texnologiya“, 2019.-170 б

#### **Qo'shimcha ad abiyotlar**

12. Мирзиёев Ш.М. Таңқидий таҳлил, қатъий тартиб-интизом ва шахсий жавобгарлик – ҳар бир раҳбар фаолиятининг кундалик қоидаси бўлиши керак. Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 2016 йил якунлари ва 2017 йил истиқболларига бағишлиланган мажлисидаги Ўзбекистон Республикаси Президентининг нутқи. // “Халқ сўзи” газетаси. 2017 й., 16 январь, №6.
13. Ўзбекистон Республикаси Конституцияси. - Т.: Ўзбекистон, 2017. - 46 б.
7. То'xtayev A. ва бошқалар. Mashinasozlik chizmashiligidan ma'lumotnomasi. Кўлланма. -Т.: “ILM ZIYO”, 206. -164 б.
15. Ш.Т.Канглиев ва бошқалар. Практические занятия по курсу «Инженерная графика» с использованием системы Auto CAD 2000 Ru, ТАТУ, 2000.

#### **Internet saytlari**

16. [www.gov.uz](http://www.gov.uz) – O‘zbekiston Respublikasi xukumat portali.
17. [www.catback.ru](http://www.catback.ru) - научные статьи, учебные материалы
18. [www.Ziyo.net](http://www.Ziyo.net);
19. <http://www.gubkin.ru>.

**O`ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O`RTA MAXSUS  
TA'LIM VAZIRLIGI**

**JIZZAX POLITEXNIKA INSTITUTI**

**«Qurulish materiallari muhandisligi»  
fakulteti**

**«Muhandislik va kompyuter grafikasi»  
kafedrasi**

60611500 – Radioelektron qurilmalar va tizimlar (Radioelektronika)

60710400 – Ekologiya va atrof-muhit muhofazasi (tarmoqlar va sohalar bo'yicha)

60710500 – Energetika (tarmoqlar bo'yicha)

60710600 – Elektr energetikasi

60710700 – Elektr texnikasi, elektrmexanikasi va elektrotexnologiyalari

60711200 – Elektronika va asbobsozlik (tarmoqlar bo'yicha)

60711300 – Metrologiya, standartlashtirish va mahsulot sifati (sanoat)

60711400 – Texnologik jarayonlar va ishlab chiqarishni avtomatlashtirish va boshqarish (tarmoqlar bo'yicha)

61020200 – Mehnat muhofazasi va texnika havfsizligi yo`nalishlari talabalari uchun

**«MUHANDISLIK VA KOMPYUTER GRAFIKASI FANIDAN» FANIDAN  
TALABALAR MUSTAQIL ISHLARINI TASHKIL ETISH, NAZORAT  
QILISH VA BAHOLASH BO`YICHA**

**USLUBIY KO`RSATMA**

*Tuzuvchi:*

**kat.o'qit. B.N.Gapparov**

**JIZZAX 2021**

**«Muhandislik va kompyuter grafikasi»** fanidan barcha yo`nalishdaga bakalavrlar uchun mustaqil ishlarini tashkil etish, nazorat qilish boyicha uslubiy ko`rsatma.

**Tuzuvchilar:** B.N.Gapparov–Jizzax, 2021.

Uslubiy ko`rsatma “Muhandislik va kompyuter grafikasi” kafedrasining 2021-yil “25” avgustdagi “1” – son yig‘ilishida muhokamadan o‘tgan va tavsiya etilgan.

**Kafedra mudiri:**

**M.A.Aynaqulov**

Jizzax politexnika instituti “Qurulish materiallari muhandisligi” fakultet kengashida muhokama etilgan va foydalanishga tavsiya qilingan (2021 yil “25” avgustdagi “1” - sonli bayonнома).

**Fakultet dekani:**

**Sh.O.Erboyev**

## 1. KIRISH

Mazkur uslubiy ko`rsatma O`zbekiston Respublikasi Oliy va o`rta maxsus ta'lim vazirligining 2009 yil 14 avgustdagi “Oliy ta'lim muassasalarida talabalar mustaqil ishlarini tashkil etish to`g`risida”gi 286 – sonli buyrug`i bilan tasdiqlangan va shu asosda ishlab chiqilgan.

“Muhandislik va kompyuter grafikasi” fanidan talabalar mustaqil ishlarini tashkil etish, nazorat qilish va baholash bo`yicha tayyorlangan ushbu uslubiy ko`rsatma bakalavriat 60611500 – Radioelektron qurilmalar va tizimlar (Radioelektronika), 60710400 – Ekologiya va atrof-muhit muhofazasi (tarmoqlar va sohalar bo`yicha), 60710500 – Energetika (tarmoqlar bo`yicha), 60710600 – Elektr energetikasi, 60710700 – Elektr texnikasi, elektrmexanikasi va elektrotexnologiyalari, 60711200 – Elektronika va asbobsozlik (tarmoqlar bo`yicha), 60711300 – Metrologiya, standartlashtirish va mahsulot sifati (sanoat), 60711400 – Texnologik jarayonlar va ishlab chiqarishni avtomatlashtirish va boshqarish (tarmoqlar bo`yicha), 61020200 – Mehnat muhofazasi va texnika havfsizligi yo`nalishlari talabalari uchun mazkur fandan mustaqil ishini tashkil etish va nazorat qilishda foydalanish uchun tavsiya etiladi.

Mustaqil ish talabalarning mustaqil faolligi hamda tegishli professor-o`qituvchilarining nazorati asosida tashkil etilib, o`quv rejada semestrlar bo`yicha belgilangan soatlar hajmiga ko`ra amalga oshiriladi.

Mazkur uslubiy ko`rsatmada talabalar mustaqil ishlarining asosiy shakllari va ularning mazmuni, mustaqil ishni amalga oshirishda talaba bajarishi lozim bo`lgan vazifalar, mustaqil ishni bajarish bo`yicha maslahatlarni tashkil etish, ularni nazorat qilish va baholash tartibi bayon etilgan.

## 2. Talabalar mustaqil ishlarining mazmuni va asosiy shakllari Mustaqil ta'lim va mustaqil isahlar.

Mustaqil ta'limni tashkil etishda muayyan fanning xususiyatlarini hisobga olgan holda quyidagi shakllardan foydalanish tavsiya etiladi va joriy nazorat sifatida baholanadi:

- 1) **mavzular bo`yicha konsept** (referat, taqdimot) tayyorlash. Nazariy materialni puxta o`zlashtirishga yordam beruvchi bundau usul o`quv materialiga diqqatni ko`proq jalb etishga yordam beradi. Talaba konsepti turli nazorat ishlariga tayyorgarlik ishlarini osonlashtiradi, vaqtini tejaydi.
- 2) **o`qitish va nazorat qilishning avtomatlashtirilgan tizimlari bilan ishlash.** Olgan bilimlarini o`zlashtirishlari turli nazorat ishlariga tayyorgarlik ko`rishlari uchun tavsiya etilgan electron manbalar, innovation dars loyihasi namunalari, o`z-o`zini nazorat uchun test topshiriqlari va boshqalalar.
- 3) **fan bo`yicha qo'shimcha adabiyotlar bilan ishlash.** Mustaqil o`rganish uchun berilgan mavzular bo`yicha talabalar tavsiya etilgan asosiy adabiyotlardan tashqari qo'shimcha o`quv, ilmiy adabiyotlardan foydalanadilar. bunda rus va horijiy tillardagi adabiyotlardan foydalanishrag`batlantiriladi.
- 4) **INTERNET tarmog`idan foydalanish.** Fan mavzularini o`lashtirish, mavzu bo`yicha INTERNET manbalarini toppish, ular bilan ishlash nazorat turlarining barchasida qo'shimcha reyting ballari bilan rag`batlantiriladi.
  - darslik va oi`quv qo'llanmalar bo`yicha fan boblari va mavzularni o`rganish;
  - tarqatma materiallar bo`yicha ma`ruzalar qismini o`zlashtirish;
  - maxsus adabiyotlar bo`yicha fanlar bo`limlari yoki mavzulari ustida ishlash;
  - yangi texnikalarni, jarayonlar va texnologiyalarni o`rganish;
  - faol va muammoli o`qitish uslubidan foydalaniladigan o`quv mashg`ulotlari;
  - masofaviy (distasion) ta'lim;

Amaliy mashg'ulot ishlarini joylashtirish uchun A4 yoki A3 formatlarni asosiy yozuvlari bilan bajarish.

### **Mustaqil ta'lif uchun tavsiya etiladigan mavzular:**

1. Ixtiyoriy vaziyatdagi tekislikning izlarini yasash.
2. Nuqtadan tekislikkacha bo'lgan masofaning haqiqiy o'lchamini aniqlash.
3. Nuqtadan to'g'ri chiziqqa perpendikulyar bo'lgan tekislikni chizish.
4. 20 mm uuzunlikda berilgan tekislikka parallel bo'lgan tekislikning izlarini chizish.
5. Uchburchak tekisligi bilan berilgan ikki tekislikning kesishish chizig'i proyeksiyalarini chizish va "ko'rinar-ko'rinas" qismlarini aniqlash.
6. Ikki kesishuvchi tekisliklar orasidagi burchak ning haqiqiy kattaligini almashtirish usulida aniqlash.
7. Aylantirish usuli bilan tekislikning haqiqiy ko'rinishini aniqlash.
8. Ko'pyoqli ikki sirtning kesishish chizig'ini aniqlash.
9. Umumiy vaziyatdagi tekislik bilan sirlarning kesishish chizig'i proeksiyalarini va uning haqiqiy ko'rinishini aniqlash.
10. Sirlarning kesishish chizig'ini yordamchi kesuvchi tekisliklar usulida bajarish.
11. Aylanish sirlarining kesishish chizig'ini yordamchi kesuvchi sferalar usulida yasash.

### **AutoCAD, KOMPAS yoki Corel Draf dasturlarida quyidagi mustaqil ishlar bajariladi:**

1. Chizmachilikdagi detalning yaqqol tasviriga qarab unung uchta tasvirini yasash.
2. "Proyekt chizmachilik"ka oid detalning ikki ko'rinishiga qarab uchunchi ko'rinishini chizish, qirqim va aksionometrik proeksiyasini bajarish.
3. Chizmachilikdan murakkab detalning ikki ko'rinishi asosida uchunchi ko'rinishini chizish, qirqim va qiya kesimini bajarish.
4. Boltli va shpilkali birikmalarning chizmalarini chizish.
5. Mashinasozlik detallarining eskiz chizmasini chizish va uning asosida detalning ish chizmasini bajarish.
6. Yo'nalishga mos yig'ma birlik tarkibidagi 3-4 detalning ish chizmasini detallarga ajratib chizish va ulardan birining aksionometrik proeksiyasini bajarish.

**Eslatma:** Talabalar o'z uy-grafik topshiriqlarini o'qituvchining ko'rsatmasiga asosan kompyuterda **AutoCAD, KOMPAS yoki Corel Draf** dasturida bajarilishi tavsiya etiladi.

### **Dasturning informatsion-uslubiy ta'minoti**

Mazkur fanni o'qitish jarayonida ta'lifning zamonaviy uslublari, pedagogik va axborot-kommunikatsiya texnologiyalari qo'llanilishi nazarda tutilgan:

- fanning nazariy qismiga tegishli ma'ruza darslarida zamonaviy kompyuter texnologiyalari yordamida prezентatsion va elektron-didaktik texnologiyalardan;
- detallar o'lchamlari joizliklari va o'tqazishlarni xisoblash mavzularida aqliyo xujum, guruhli fikrlash pedagogik texnologiyalardan;
- detallarning shakllaridan va yuzalarining o'zaro joylashuvlaridan og'ishlarini aniqlashda va yaroqliliklarini tekshirishlari bo'yicha o'tkaziladigan tajriba mashg'ulotlarida

kichik guruhlar musobaqalari, guruhli fikrlash pedagogik texnologiyalarini qo'llash nazarda tutiladi.

### **"Muhandislik va kompyuter grafikasi" fanidan talabalar bilimini baholash, baholarni konvertatsiya qilish**

Kredit-modul tizimida talabalar joriy va oraliq nazorat shakllari bo'yicha baholanadi. Seminar, amaliyat yoki laboratoriya mashg'ulotlarini olib boruvchi professor-o'qituvchilar talabaning yakuniy nazoratga kirishi uchun barcha berilgan topshiriqlarni bajargan taqdirda "ruxsat (dopusk)" beradi. "Ruxsat", "o'tdi" yoki "o'tmadi" shaklida bo'ladi. Yakuniy nazorat fan xususiyatidan kelib chiqib, og'zaki, yozma yoki test ko'rinishida bo'lishi mumkin. Yakuniy nazoratda olingen baho talabaning fan bo'yicha bilimini baholovchi asosiy natija bo'lib, o'zlashtirish qaydnomasida qayd etilmaydi.

Talabaning amaliy, seminar, laboratoriya mashg'ulotlari, hisob grafik ishlari va mustaqil ta'lim topshiriqlarini bajarishi, shuningdek uning ushbu mashg'ulotlardagi faolligining nazorati fan o'qituvchisi tomonidan o'quv mmashg'ulotlari davomida o'tkaziladi va elektron tizimda baholab boriladi.

**Yakuniy nazorat (YAN)** - semestr yakunida muayyan fan bo'yicha nazariy bilim va amaliy ko'nikmalarni talabalar tomonidan o'zlashtirish darajasini baholash usuli. Yakuniy nazorat asosan tayanch tushuncha va iboralarga asoslangan "Yozma ish" shaklida o'tkaziladi.

#### **Talabalar bilimini baholash mezonlari:**

Talabalar bilimini baholash mezonlari namunaviy baholash mezonlari asosida ishlab chiqiladi va ishchi fan dasturida o'z aksini topadi hamda institute Ilmiy-uslubiy kengashida muhokama qilinib, o'quv ishlari bo'yicha prorektor tomonidan tasdiqlanadi. Har bir fan moduli bo'yicha talabaning o'zlashtirilishi "5" ballik tizimda baholaniladi.

Baho	Baho	Talabalarning bilim darajasi
5	A'lo	Talaba mustaqil xulosa va qaror qabul qiladi, ijodiy fikrlay oladi, mustaqil mushohada yuritadi, olgan bilimini amalda qo'llay oladi, fanning (mavzuning) mohiyatini tushunadi, biladi, ifodalay oladi, aytib hamda fan (mavzu) bo'yicha tasavvurga ega deb topilganda – 5 (a'lo) baho;
4	Yaxshi	Talaba mustaqil mushohada yuritadi, olgan bilimini amalda qo'llay oladi, fanning (mavzuning) mohiyatini tushunadi, biladi, ifodalay oladi, aytib hamda fan (mavzu) bo'yicha tasavvurga ega deb topilganda – 4 (yaxshi) baho;
3	Qoniqarli	Talaba olgan bilimini amalda qo'llay oladi, fanning (mavzuning) mohiyatini tushunadi, biladi, ifodalay oladi, aytib hamda fan (mavzu) bo'yicha tasavvurga ega deb topilganda – 3 (qoniqarli) baho;
2	Qoniqarsiz	Talaba fan dasturini o'zlashtirmagan, fanning (mavzuning) mohiyatini tushunadi, biladi, ifodalay oladi, aytib hamda fan (mavzu) bo'yicha tasavvurga ega emas deb topilganda – 2 (qoniqarsiz) baho bilan baholanadi.

	<b>Baholash turlari</b>	<b>Topshiriqlarning maksimal bahosi</b>	<b>Topshiriqlarning maksimal bahosi</b>
			<b>1-semestr</b>
	<b>Oraliq nazorat</b>		
	Monj usuli. Nuqtaning koordinatalari bo'yicha epyuri. To'g'ri chiziq. To'g'ri chiziqning fazodagi holati. Xususiy vaziyatdagi to'g'ri chiziqlar. Tekislik. Tekislikning bosh chiziqlari. (1-EPYUR)	30	5

	<i>Yozma ish (30 ta variantdan iborat, A3 formatda bajariladi)</i>		
	<b>Yakuniy nazorat</b>		
	<i>Sirtlar. Ularning turlari. Ko'pyoqliklar. Ikkinchitartibli sirtlar. Torslar. Sirtlarning tekislik bilan kesishuvi. Kesim yuzasining haqiqiy kattaligi. (3-EPYUR) Yozma ish (25 ta variantdan iborat, A3 formatda bajariladi)</i>	25	5

Talabaning xisob grafik ishlari amaliy va mustaqil ta'lif topshiriqlarini bajarishi bo'yicha bilimini baholash fan o'qituvchisi tomonidan 5 balli tizimda amalga oshiriladi.

Talabani oraliq nazorat turi bo'yicha baholashda, uning o'quv mashg'ulotlari davomida olgan baholari inobatga olinadi.

Oraliq nazoratda fan bo'yicha A-E darajasiga erishgan talabalar yakuniy nazoratga qo'yiladi.

Talabaning oraliq nazorat bo'yicha o'zlashtirgan ballari quyidagi jadval asosida kredit ballariga va harfli tizimga o'giriladi.

### Baholarni konvertatsiya qilish jadvali (5 ballik tizimdan foizga)

5 balli	100% shkala	5 balli	100% shkala	5 balli	100% shkala
<b>«5, a'lo» A</b>					
5,00 — 4,96	100	4,30 — 4,26	86	3,60 — 3,56	72
4,95 — 4,91	99	4,25 — 4,21	85	3,55 — 3,51	71
4,90 — 4,86	98	4,20 — 4,16	84	3,50 — 3,46	70
4,85 — 4,81	97	4,15 — 4,11	83	<b>«3, qoniqarli» D</b>	
4,80 — 4,76	96	4,10 — 4,06	82	3,45 — 3,41	69
4,75 — 4,71	95	4,05 — 4,01	81	3,40 — 3,36	68
4,70 — 4,66	94	4,00 — 3,96	80	3,35 — 3,31	67
<b>«4, yaxshi» V</b>					
4,65 — 4,61	93	3,95 — 3,91	79	<b>«3, qoniqarli» E</b>	
4,60 — 4,56	92	3,90 — 3,86	78	3,30 — 3,26	66
4,55 — 4,51	91	3,85 — 3,81	77	3,25 — 3,21	65
4,50 — 4,46	90	3,80 — 3,76	76	3,20 — 3,16	64
4,45 — 4,41	89	3,75 — 3,71	75	3,15 — 3,11	63
4,40 — 4,36	88	3,70 — 3,66	74	3,10 — 3,06	62
4,35 — 4,31	87	3,65 — 3,61	73	3,05 — 3,01	61
				3,00	60
				<b>«2, qoniqarsiz» FX, F</b>	
				3,0 dan kam	60 dan kam

Talabalar bilimini baholash tizimi (Yevropa kredit transfer tizimi, ECTS - European Credit Transfer System).

A (90-100); B (80-89,9); S (70-79,9); D (67-69,9); E (60-66,9); FX (50-59,9);  
F (0-49,9).

### **Talabalar fanni o'zlashtirmagan taqdirda qayta o'zlashtirish tartibi**

O'quv mashg'ulotlarida uzrli sabablarga ko'ra ishtirok etmagan hamda shu sababli topshiriqlarni belgilangan muddatda topshirmagan yoki yakuniy nazorat turiga kirmagan (kiritilmagan), shunungdek ushbu nazorat turi bo'yicha "2" (qoniqarsiz) baho bilan baholangan talabaga o'quv-uslubiy boshqarma tomonidan (o'quv ishlari bo'yicha prorektor bilan kelishilgan holda) bir oylik muddatda o'zlashtirilmagan fanlarni qayta topshirish uchun ruxsat beriladi.

Talabalarda akademik qarzdorlik mavjud bo'lganda, ularga akademikqarzdorlikni bartaraf etmaguncha qadar stipendiya tayinlanmaydi.

Ta'lim oluvchini kursdan kursga o'tkazish unung GPA (Grade Point Average) qiymatini hisobga olgan holda amalga oshiriladi. otm talabalarni kursdan kursga o'tkazishda GPA ko'rsatkichini mustaqil belgilash huquqiga ega. Bunda GPA ko'rsatkichi 2,4-3,0 oralig'ida bo'lishi talab etiladi. GPA o'tish balini to'play olmagan talaba qayta o'qish uchun tegishli kursda qoldiriladi. Semester va o'quv yili yakuninatijalari bo'yicha akademik qarzdorligi bor talim oluvchilar o'qishdan chetlashtirilmaydi. Kursdan kursga qolgan talabalar faqat qarzdor bo'lgan fanlarni o'zlashtirib, ularga mos ravishda shartnoma mablag'larini to'laydi. Shartnoma asosida bir kursda qayta o'qish soni chegaralanmaydi. Jami ta'lim olish muddati bakalavriyat uchun 1 kursga o'qishga qabul qilinganidan so'ng 8 yilgacha, magistratura uchun 1 kursga o'qishga qabul qilinganidan so'ng 4 yilgacha deb belgilanadi.

### **Asosiy va qo'shimcha o'quv adabiyotlar hamda axborot manbaalari Asosiy adabiyotlar.**

1. Harvey Willard Miller. "Descriptive Geometry". London, 2013. - 149 pages.
2. William Griswold Smith. "Practical Descriptive Geometry". London 2013. - 257 pages.
3. T.D. Azimov "Chizma geometriya fanidan ma'ruzalar matni". O'quv qo'llanma –T.: TDTU, 2005. - 155 б.
4. T.D. Azimov "Chizma geometriya". O'quv qo'llanma. –T:TDTU, 2005. - 228 б.
5. T.D. Azimov "Chizma geometriyadan amaliy darslar uchun o'quv qo'llanma". -T.: «Iqtisod-moliya», 2008. - 164 б.
6. Т.Ж. Азимов "Начертательная геометрия". Учебное пособия -Т.: ТГТУ, 2011. -167 с.
7. Sh.Murodov va boshqalar. "Chizma geometriya". Oliy o'quv yurtlari uchun darslik. -T.: "O'qituvchi", 2008. - 260 б.

8. D.U. Sabirova “Chizma geometriya va muhandislik grafikasi”. O’quv qo’llanma. -T:TDTU, 2011. - 140 б.
9. Л. Хейфец “Инженерная компьютерная графика” СПБ: БХБ. - Петербург.: 2005.
10. Д.К.Алимова. “Начертательная геометрия и инженерная графика”. -Т.: Изд-во “Fan va texnologiya”, 2016
11. D.K.Alimova, V.N.Karimova, A.T. Azimov “Chizma geometriya”. Texnika oliv o'quv yurtlari uchun darslik. –Toshkent: 2018.

### **Qo’shimcha adabiyotlar**

12. Ш.М. Мирзиёев “Танқидий таҳлил, қатъий тартибинизом ва шахсий жавобгарлик – ҳар бир раҳбар фаолиятининг қундалик қоидаси бўлиши керак”. Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 2016 йил якунлари ва 2017 йил истиқболларига бағишланган мажлисидаги Ўзбекистон Республикаси Президентининг нутқи. // “Халқ сўзи” газетаси. 2017 й., 16 январь, №11.
13. Ўзбекистон Республикаси Конституцияси. - Т.: Ўзбекистон, 2017. - 46 б.
14. А.To’xtayev ва бошқалар. “Mashinasozlik chizmachiligidan ma’lumotnomasi”. Кўлланма. -Т.: “ILM ZIYO”, 2010. -164 б.
15. Ш.Т.Канглиев ва бошқалар. “Практические занятия по курсу “Инженерная графика” с использованием системы AutoCAD 2000 Ru”, ТАТУ, 2000.

### **Internet saytlari**

16. [www.gov.uz](http://www.gov.uz) – O‘zbekiston Respublikasi xukumat portalı.
17. www.catback.ru - научные статьи, учебные материалы
18. [www.Ziyo.net](http://www.Ziyo.net);
19. <http://www/gubkin/ru>.

## GLOSSARY

**Oxyz** – Koordinatalar sistemasi; **ox** – Abscissa o`qi **oy** – Ordinata o`qi **oz** – Applikata o`qi **H, V, W** – Proyeksiyalar tekisligi **H** – Gorizontal proyeksiya tekisligi **V** – Frontal proyeksiya tekisligi **W** – Profil proyeksiya tekisligi

**Koordinata o`qlari**-proyeksiyalar tekisliklarining kesishgan chiziqlari.

**Markaziy proektsiyalash**-proektsiyalash markazi nuqta bo`lib u orqali tekislikda hosil qilingan proektsiya

**Meridian**-aylanish o`qi orqali o`tgan tekislikning aylanish sirti bilan kesishgan chizig`i

**Metrik masala**-berilgan shakllarni o`zaro vaziyatiga nisbatan ularni metrikasini aniqlash yoki oldidan berilgan metrik shartni qanoatlantiruvchi shakllarni o`zaro vaziyatini aniqlash.

**Normal**-egri chiziqning biror nuqtasida unga o`tkazilgan urinmaga perpendikulyar to`g`ri chiziq. Sirtning normali uning biror nuqtasiga unga o`tkazilgan urinma tekislikka perpendikulyar bo`lgan to`g`ri chiziq.

**Normal kesim**-biror sirtni uning o`qiga perpendikulyar tekislik bilan kesganda hosil bo`lgan kesim

**Parametr**-narsaning holati va shaklini aniqlashda qatnashadigan ko`rsatkichlar

**Parametrlashtirish**-narsalar to`plamining holati va shakl parametrlarini aniqlash.

**Pozision masala**-berilgan shakllarni o`zaro tegishlilagini, ya`ni o`zaro umumiy elementlarni aniqlaydigan masala

**a,b, c, 1, 2, 3 – Nuqtaning gorizontal proyeksiyasi a` , b` , c` , 1` , 2` , 3` – Nuqtaning frontal proyeksiyasi a`` , b`` , c`` , 1`` , 2`` , 3`` – Nuqtaning profil proyeksiyasi A (x, y, z) – A nuqtaning koordinalari // – Parallelilik belgisi  $\perp$  – Perpendikulyarlik belgisi R – Radius • – Nuqtaning proyeksiyasi belgisi  $\Delta z$  – Aniqlangan masofa  $b$ , в – Burchak belgisi S – Nur yo`nalishi Nuqta – Nuqtaning proyeksiyasi nuqta boladi.**

**Algoritm**-masalani yechish rejasi yoki ketma-ketligi

**Aylantirish markazi**-aylanish o`qi bilan aylantirish tekisligining kesishuv nuqtasi.

**Aylantirish tekisligi**-biror shaklning nuqtasi orqaliqali o`tuvchi va aylanish o`qiga perpendikulyar tekislik.

**Aylantirish usuli**-proyeksiyalar tekisliklarini o`zgartirmay, berilgan shaklni biror o`q atrofida aylantirib, proyeksiyalar tekisliklartga nisbatan qulay holatga keltirish.

**Binormal**-fazoviy chizig`ning biror nuqtasidan unga o`tkazilgan yopishma tekislik va urinmaga perpendikulyar bo`lgan to`g`ri chiziq.

**Epyur**-fransuz so`zi bo`lib, chizma degan ma`noni bildiradi.

**Oktaedr**-asosi kvadrat va yon yoqlari 8 ta muntazam uchburchaklardan iborat bo`lgan qavariq ko`pyoqlik sirt

**Oktant**-uchta o`zaro perpendikulyar tekisliklarning fazoni fazoni 8ta bo`lakka bo`lishi.

**Ortogonal proyektsiyalash**-to`g`ri burchakli proyektsiyalash.

**AB – to`g`ri chiziq ab – AB to`g`ri chiziqning gorizontal proyeksiyasi a`b` – AB to`g`ri chiziqning frontal proyeksiyasi a``b`` – AB to`g`ri chiziqning profil proyeksiyasi Proyeksiya – “Tasvirlash”, “Tasvir” so`zlarini fransuzcha “Projeter” va “projection” so`zlaridan olingan bo`lib, so`zma-so`z tarjimasi quyidagilarni bildiradi: “Aksini chizmoq”, “Tasvirlamoq”, “Oldinga boshlamoq”. Proyektsiyalash – Proyektsiyalash deb fazodagi geometric figuralarning tekislikdagi proyeksiyalarini hosil qilish jarayoniga aytildi. To`g`ri chiziq – To`g`ri chiziqning proyeksiyasi to`g`ri chiziq yoki proyeksiya tekisligiga perpendikulyar bo`lsa nuqta bo`ladi.**

**Frontal proyeksiyalovchi tekislik**-frontal (V) proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar bo`lgan tekislik.

**Frontal proyeksiyalovchi to`g`ri chiziq**-frontal (V) proyeksiyalar tekisligiga

perpendikulyar bo‘lgan to‘g‘ri chiziq.

**Frontal tekislik**-frontal (V) proyeksiyalar tekisligiga parallel bo‘lgan tekislik.

**Frontal to‘g‘ri chiziq**-frontal (V) proyeksiyalar tekisligiga parallel bo‘lgan to‘g‘ri chiziq.

**Gorizontal proyeksiyalar tekisligi**-shaklning gorizontal proyeksiyalari yotgan gorizontal tekislik (H).

**Gorizontal proyeksiyalovchi tekislik**-gorizontal (H) proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar bo‘lgan tekislik.

**Gorizontal proyeksiyalovchi to‘g‘ri chiziq**-gorizontal (H) proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar bo‘lgan to‘g‘ri chiziq.

**Gorizontal tekislik**-gorizontal (H) proyeksiyalar tekisligiga parallel bo‘lgan tekislik.

**Gorizontal to‘g‘ri chiziq**-gorizontal (H) proyeksiyalar tekisligiga parallel bo‘lgan to‘g‘ri chiziq.

**Oktant – Fazoning sakkizdan bir qismi octant deb ataladi. Epyur – Nuqtaning yoki geometric jismning ikkita yoki uchta proyeksiyasini bitta tekislikda ko`ra olishimiz epyur deyiladi. Umumiy vaziyatdagi to`g`ri chiziq – Uchta proyeksiya tekisligiga ham og`ma bo`lgan to`g`ri chiziq umumiy vaziyatdagi to`g`ri chiziq deyiladi. Xususiy vaziyatdagi to`g`ri chiziq – Proyeksiya tekisliklariga parallel yoki perpendikulyar bo`lgan to`g`ri chiziq xususiy vaziyatdagi to`g`ri chiziq.**

**Meridian tekislik**-aylanish o‘qi orqali o‘tgan tekislik

**Normal tekislik**-fazoviy egri chiziqning biror nuqtasida unga o‘tkazilgan urinmaga perpendikulyar bo‘lgan normallar

**Parallel proektsiyalash**-proyektsiyalovchi nurlar o‘zaro parallel bo‘lgan proektsiyalash

**Profil proyeksiyalovchi tekislik**-profil (W) proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar bo‘lgan tekislik.

**Profil proyeksiyalovchi to‘g‘ri chiziq**-profil (W) proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar bo‘lgan to‘g‘ri chiziq.

**Profil tekislik**-profil (W) proyeksiyalar tekisligiga parallel bo‘lgan tekislik.

**Profil to‘g‘ri chiziq**-profil (W) proyeksiyalar tekisligiga parallel bo‘lgan to‘g‘ri chiziq.

**Proyeksiya**-narsani proyeksiyalovchi nurlarning proyeksiyalar tekisligi bilan kesishuvidan hosil bo‘lgan tasvir.

**Proyeksiyalar tekisligi**-proyeksiyalar yotgan tekislik

**Proyeksiyalash**-bu jarayon bo‘lib, unda proyeksiyalanuvchi ob‘ekt nuqtalari orqali nurlar o‘tkazib ularning proyeksiyalar tekisligi bilan kesishuv nuqtalari aniqlanadi.

**Proyeksiyalash markazi**-proyeksiyalovchi nurlar chiqadigan xos yoki xosmas nuqta

**Proyeksiyalash nuri**-proyeksiyalanuvchi nuqta bilan proyeksiyalash markazini bog‘lovchi to‘g‘ri chiziq.

**Tekis parallel ko‘chirish usuli**-aylantirish usulining xususiy holi bo‘lib, unda aylanish o‘qining holati ko‘rsatilmaydi.

**Tekislikka perpendikulyar to‘g‘ri chiziq**-tekislikdagi o‘zaro kesishuvchi ikki to‘g‘ri chiziqqa perpendikulyar to‘g‘ri chiziq.

**Tekisliklar dastasi**-bir to‘g‘ri chiziqdan o‘tuvchi tekisliklar to‘plami

**Tekislikning eng katta og‘ish chizig‘i**-tekislikka tegishli bo‘lib, uning gorizontallari va frontallariga yoki profillariga perpendikulyar to‘g‘ri chiziq.

**Tekislikning frontal**-tekislikda yotgan va V ga parallel to‘g‘ri chiziq.

**Tekislikning gorizontali**-tekislikda yotgan va N ga parallel to‘g‘ri chiziq.

**ДАВС – ABC uchburchak tekisligi** Давс – ABC uchburchak tekisligining gorizontal proyeksiyasi Да`б`с` – ABC uchburchak tekisligining frontal proyeksiyasi Да``б``с`` – ABC uchburchak tekisligining profil proyeksiyasi PH, PV, PW – P

**tekislikning gorizontal, frontal va profil izi** Tekislikning izi – Birorta tekislik proyeksiyalar tekisligi bilan kesishuv chizig`I shu tekislikning izi deyiladi. Tekislikning bosh chiziqlari – Tekislikda yotgan gorizontal, frontal va profil chiziqlar hamda tekislikning eng katta og`ish (qiyalik) chiziqlari shu tekislikning bosh chiziqlari deyiladi.

**Tekislikning izlari**-tekislikning proyeksiyalar tekisliklari bilan kesishgan chiziqlari.

**Tekislikning profili**-tekislikda yotgan va W ga parallel to`g`ri chiziq.

**To`g`ri burchakli proektsiyalash**-proektsiyalovchi nurlarning proektsiyalar tekisligiga perpendikulyar holda hosil bo`lgan proektsiyalash

**To`g`ri burchakli uchburchak usuli**-kesmaning proyeksiyalar bo`yicha uning haqiqiy uzunligini va proyeksiyalar tekisliklari bilan hosil qilgan burchaklarni aniqlashda qo`llaniladigan usul. Uchburchakning bir kateti sifatida kesmaning proyeksiyasi, ikkinchi kateti sifatida esa kesma uchlarining shu tekislikdan uzoqliklar ayirmasi olinadi.

**To`g`ri burchakning proyeksiyalanish xususiyati**-to`g`ri burchakning bir tomoni tekislikka parallel bo`lib, ikkinchi tomoni unga perpendikulyar bo`lmasa, uning proyeksiyasi ham to`g`ri burchak bo`ladi.

**To`g`ri chiziqning izlari**-to`g`ri chiziqning proyeksiyalar tekisliklari bilan kesishgan nuqtalari.

**To`g`ri chiziqning tekislikka paralleligi**-tekislikda yotgan biror to`g`ri chiziqqa parallel bo`lgan to`g`ri chiziq.

**Tekislikning gorizontallari** – Tekislikda yotgan va H tekislikka parallel bo`lgan to`g`ri chiziqlar tekislikning gorizontallari. Tekislikning frontallari – Tekislikda yotgan va V tekislikka parallel bo`lgan to`g`ri chiziqlar tekislikning frontallari. **Tekislikning profillari** – Tekislikda yotgan va W tekislikka parallel bo`lgan to`g`ri chiziqlar tekislikning profil chiziqlari.

**Umumiy vaziyatdagi tekislik**-proyeksiyalar tekisliklarining birortasiga ham parallel yoki perpendikulyar bo`lmagan tekislik.

**Umumiy vaziyatdagi to`g`ri chiziq**-proyeksiyalar tekisliklarining birortasiga ham parallel yoki perpendikulyar bo`lmagan to`g`ri chiziq.

**Xosmas nuqta**-to`g`ri chiziqning cheksiz uzoqlashgan nuqtasi.

**Xosmas tekislik**-uch o`lchamli fazoning cheksiz uzoqlashgan nuqtalar to`plami.

**Xosmas to`g`ri chiziq**-tekislikning cheksiz uzoqlashgan chizig`i.

**Xususiy vaziyatdagi tekislik**-proyeksiyalar tekisliklarining biriga parallel yoki perpendikulyar bo`lgan tekislik.

**Xususiy vaziyatdagi to`g`ri chiziq**-proyeksiyalar tekisliklarining biriga parallel yoki perpendikulyar bo`lgan to`g`ri chiziq.

**Yopishma tekislik**-fazoviy egri chiziq ustida yotgan nuqta va unga cheksiz yaqin bo`lgan ikki nuqtadan o`tgan tekislik.

**Yordamchi proektsiyalash**-asosiy proyektsiyalash yo`nalishiga qo`srimcha ravishda bajariladigan proyektsiyalash.

**Tekislikning eng katta qiyalik chiziqlari** – Tekislikda yotgan va uning gorizontallariga, frontallariga va profil chiziqlariga perpendikulyar bo`lgan chiziqlar tekislikning eng katta qiyalik chiziqlari. Proyektsiyalovchi tekislik – Proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar bo`lgan tekislik proyektsiyalovchi tekislik deyiladi. **Gorizontal proyektsiyalovchi tekislik** – Gorizontal proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar bo`lgan tekislik gorizontal proyektsiyalovchi tekislik deyiladi. **Frontal proyektsiyalovchi tekislik** – Frontal proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar bo`lgan tekislik frontal proyektsiyalovchi tekislik deyiladi.

**Chiziq-nuqtaning tekislik yoki fazodagi harakatlanishtidan qoldirgan troektoriyasi**

**Chorak**-Ikki o`zaro perpendikulyar tekisliklarning fazoni 4 ta bo`lakka bo`lishi.

**O`zaro parallel tekisliklar**-bir tekislikda yotgan va o`zaro kesishgan ikki chiziq ikkinchi tekislikda yotgan va o`zaro kesishuvchi ikki to`g`ri chiziqqa mos ravishda parallel

bo‘lgan tekisliklar.

**O‘zaro perpendikulyar tekislik**-bir tekislikda yotgan to‘g‘ri chiziqqa perpendikulyar bo‘lgan tekislik yoki tekislik perpendikulyar bo‘lgan to‘g‘ri chiziqdan o‘tuvchi tekislik.

**Arximed jismlari**-muntazam ko‘pyoqliarning uchlari kesilganda hosil bo‘lgan yarim muntazam ko‘pyoqliklar Arxemed jismlari deb yuritiladi

**Aylanish o‘qi**-fazodagi shaklni biror proyeksiyalar tekisligiga qulay holga keltirishda uni aylantirish uchun tanlangan to‘g‘ri chiziq.

**Aylanish radiusi**-aylanish markazidan harakatlanuvchi nuqtagacha bo‘lgan masofa.

**Bissektor tekisligi**- H va V proektsiyalar tekisliklaridan barobar uzoqlikdagi nuqtalarning geometrik o‘rni yoki H va V tekisliklar orasidagi bissektor tekislik. Bissektron tekisligi I, III choraklar va II, IV choraklarni teng ikkiga bo‘ladi.

**Proyeksiyalar tekisliklarini almashtirish**-narsaning holatini o‘zgartirmasdan, balki unga nisbatan proyeksiyalar tekisliklarining holatini qulay qilib o‘zgartirish.

**Chizg‘ichlar** – Chizg‘ichlar yog‘ochdan, plastmassadan va boshqa materiyallardan tayyorlanib, chizma chizg‘ichi, o‘lchash chizg‘ichi va masshtab chizg‘ichlariga bo`linadi.

**Chizmachilik** Chizg‘ichi to`g‘ri chiziqlar chizish uchun ishlataladi. Bu chizg‘ichlarni uchburchaklar bilan birga ishlatib parallel, perpendikulyar va qiya chiziqlar chizish mukin.

**Uchburchaklar** – Uchburchaklar yog`och, plasmassa, shaffof va shaffof bo`lmagan selluloid kabi materiallar tayoranadi.

**Birinchi turdagি qaytish nuqtasi**-bu nuqtada egri chiziqning yarim urinmalari ustma-ust tushadi va bir xil yo‘nalishda bo‘ladi.

**Bo‘yin chizig‘i**-aylanish sirtining eng kichik paralleli bo‘lib, uning bosh meridiani bilan kesishgan nuqtasida bosh meridianga o‘tkazilgan urinma aylanish o‘qiga parallel bo‘ladi.

**Bosh meridian**-aylanish sirtining bosh meridian tekisligi bilan kesishgan chizig‘i.

**Bosh meridian tekisligi**-aylanish o‘qi orqali o‘tgan frontal kesuvchi tekislik.

**Bosh normal**-fazoviy chizig‘ning biror nuqtasidan unga o‘tkazilgan yopishma tekislikda yotuvchi va urinmaga perpendikulyar bo‘lgan to‘g‘ri chiziq.

**Diskret karkas**-uzuq-uzuq karkas

**Ekvator**-aylanish sirtidagi eng katta parallel bo‘lib, uning bosh meridian bilan kesishishuv nuqtasida bosh meridianga o‘tqazilgan urinmalar aylanish o‘qiga parallel bo‘ladi

**Evolventa**-evolyutani hosil qilgan egri chiziq unga nisbatan evolventa deb ataladi. Evolyuta urinmalarida cheksiz ko‘p evalventalar hosil qilish mumkin.

**Evolyuta**-egri chiziqning hamma nuqtalari uchun yasalgan egrilik markazlarining geometrik o‘rni

**Ortogonal proyeksiyalarni almashtirish**-masala yechishda grafik amallarni soddalashtirish uchun qo‘llaniladigan chizmani qayta tuzish usullari.

**Ko‘pyoqlar** – Tekislik bilan chegaralangan jism ko‘pyoq deyiladi.

**Tetraedr** – To`rtta teng tomonli uchburchakdan yasaladi.

**Oktaedr** – Sakkizta teng tomonli uchburchakdan yasaladi.

**Ikosaedr** – yigirmata teng tomonli uchburchakdan yasaladi.

**Kub (Geksaedr)** – Oltita kvadratdan yasaladi.

**Dodekaedr** – O‘n ikkita muntazam beshburchakdan yasaladi.

**Algebraik egri chiziq**-tenglamasi algebraik funksiya orqali ifodalangan egri chiziq

**Algebraik sirt**-algebraik tenglamalar bilan ifodalangan sirt

**Dodekaedr**-yon yoqlari 12 muntazam uchburchaklardan iborat bo‘lgan qavariq ko‘pyoqlik sirt yoki muntazam o‘n ikki yoqlik

**Egri chiziq**-fazoda yoki tekislikda ma’lum yo‘nalishda uzluksiz xarakatlanuvchi

biror nuqtaning qoldirgan izi

**Egri chiziq klassi**-fazoviy egri chiziqlarda biror to'g'ri chiziq orqali unga o'tkazilagan eng ko'p urinma tekisliklar soni bilan aniqlanadi. Tekis egri chiziqlarda tekislikdagi biror nuqtadan unga o'tkazilgan eng ko'p urimnalar soni bilan aniqlanadi.

**Egri chiziq normali**-egri chiziqning urinish nuqtasidan urinmaga o'tkazilgan perpendikulyar to'g'ri chiziq

**Fazoviy egri chiziq**-hamma nuqtalari bitta tekislikda yotmagan egri chiziq

**Frene uch yoqligi**-o'zaro perpendikulyarlar yopishma, normal va rostlovchi tekisliklardan iborat uch yoqlik

**Giperbolik kesim**-konusni ikkita yasovchiga parallel tekislik bilan kesishishidan hosil bo'lgan shakl

**Giperbolik nuqtalar**-sirtning bunday nuqtasida unga o'tkazilgan urinma tekislik sirtni kesib o'tadi.

**Piramida** – Ko`pyoqning yoqlaridan biri ko`pburchak bo`lib, qolgan yoqlari umumiyl uchga ega uchburchaklar bo`lsa, bunday ko`pyoq piramida deyiladi.

**Prizma** – Kopyoqning ikki yog'i mos tomonlari bir-biriga parallel bo`lgan teng kopburchaklardan iborat bo`lib, qolgan yoqlari parallelogramlar bo`lsa, bunday ko`pyoq prizma deyiladi.

**Konus** – Asosi aylanadan iborat umumiyl uchga ega ko`pyoq konus deyiladi.

**Silindr** – Ikki asosi ham aylanadan iborat bo`lgan ko`pyoq silindr deb ataladi,

Geksoedr-muntazam 6 yoqlik

**Ikki karra qiyshiq kanoid**-ikki yo'naltiruvchisi xos to'g'ri chiziq va uchinchi yo'naltiruvchisi xos egri chiziq bo'lgan chiziqli sirt

**Ikki karra qiyshiq silindroid**-ikki yo'naltiruvchisi xos egri chiziq va uchinchi yo'naltiruvchisi xos to'g'ri chiziq bo'lgan chiziqli sirt

**Ikosoedr**-yon yoqlari 20 muntazam uchburchaklardan iborat bo'lgan qavariq ko`pyoqlik sirt yoki muntazam 20 yoqlik.

**Jipslashtirish usuli**-aylantirish usulining xususiy holi bo`lib, bunda aylantirish o'qi sifatida tekislikning biror izi qabul qilinadi va uning atrofida aylantirib tekislik shu proyeksiyalar tekisligiga jipslashtiriladi.

**Kanal sirti**-tekis kesimlardan iborat uzluksiz karkasdan tashkil topgan sirt. Tekis kesim fazoda ma'lum yo'nalishga ega bo`lib, harakat jarayonida o'z shaklini bir me'yorda o'zgartirishi mumkin.

**Karkas-sirtlarni aniqlaydigan nuqtalar** yoki chiziqlar to'plami.

**Kinematik sirt**-yasovchisining knematic harakatlanishi natijasida hosil bo`lgan sirt

**Vint chizig'i-silindr** yoki konus sirtida bir me'yorda aylanma va ilgarilama harakat qiluvchi nuqtaning troektoriyasi

**Vint sirti**-biror chiziq yoki sirtning vintsimon harakati natijasida hosil bo`lgan sirt

**Egri chiziqlar** – **Egri chiziq tekis (hamma nuqtalari bir tekislikda yotgan)** va fazoviy chiziqlar bo`ladi.

**Transportir** – Transportir metalldan yoki s`elluoiddan ishlanadi. Transportir yordamida burchaklarni yasash yoki o`lchash mumkin. Transportirda istalgan burchakni yasash uchun transportir chizg`ichi o`tasida belgi kesmani biror nuqtasi (A) ga qo`yiladi va shkalada ko`rsatilgan burchakdan biri (B) belgilanadi. Bu nuqtalar o`zaro tutashtirilsa, izlangan burchak hosil bo`ladi:

**Algebraik sirt klassi**-ixtiyoriy to'g'ri chiziqdan o'tib sirtga urinuvchi teksliklarning eng ko'p soni bilan aniqlanadi

**Algebraik sirt tartibi**-sirtni to'g'ri chiziq bilan kesishishidan hosil bo`lgan nuqtalarning eng ko'p soni bilan aniqlanadi yoki sirtni ifodalovchi tenglama darajasi

**Aylanma yoki aylanish sirt**-biror to'g'ri chiziqlini, tekis yoki fazoviy egri chiziqlini qo'zg'almas o'q atrofida aylanishidan hosil bo`lgan sirt

**Ekssentrik sferalar usuli**-murakkab aylanma sirtlarning kesishuv chizig'ini

aniqlashda qo‘llaniladigan usul

**Ikkinchı qaytish nuqtasi**-egri chiziqning bunday nuqtasida urinmalar va normallar ustma-ust tushib bir tomonga yo‘nalgan bo‘ladi

**Ikkinchı tartibli aylanish sirtlar**-ikkinchı tartibli egri chiziqlarning o‘z o‘qlaridan biri atrofida aylanishidan hosil bo‘lgan sirtlar

**Parabolik kesim**-konusni bitta yasovchisiga parallel tekslik kesishishidan hosil bo‘lgan shakl

**Parabolik nuqtalar**-urinma tekislik sirtga to‘g‘ri chiziq bo‘yicha urinsa bu urinish chiziqining nuqtalari

**Lekalo** – Serkul bilan chizish mumkin bo‘lgan, maxsus nuqtalar bilan berilgan egri chiziqlarni tutashtiruvchi asbob lekalo deyiladi. Lekalolar uogochdan /faneradan/, plastmassadan, selluloiddan va boshqa materiallardan turli shakillarda ishlatiladi. Lekalolar umumiy va maxsus chizmalarga moljallab ishlatiladi. Mahsus lekalolar temir- yo`l qurilishi va botiq egri chiziqlarni chizish uchun mo`jallangan. Lekalolar qavariq va botiq egri chiziqlardan iborat bo`lib , qaytish, sinish, bukish, va o`rni nuqtalarga ega. Lekalo yordamida nuqtalarni tutashtirish uchun shu nuqtalarni avval qo`lda ingichka chizish orqali tekis tutashtiriladi , so`ngra bu chiziq ustiga (kamida 4...5 nuqtalarni tekis tutashtiradigan qilib) lekaloning malum bir qismi qo`yiladi va hakozo. Qalamda bajarilgan chizmalarning ayrim hollani o`chirish uchun traderatlar ishlatiladi. Traferatlar shaffof serkullardan tayyorlanadi, ularning qalinligi 0.1...0.3m m. Traferal o`chirgichni boshqa chiziqlarga tegib ketishdan saqlaydi.

**Ko‘pyoq qirrasi**-ko‘pyoqlik yoqlarining kesishuv chiziqlari

**Ko‘pyoqlik**-tomonlari tekis uchburchak yoki ko‘pburchaklar bilan chegaralangan qirrali sirt

**Ko‘pyoqlik uchi**-ko‘pyoqlik qirralarining kesishuv nuqtalari

**Konkurent nuqtalar**-bir proyeksiyalovchi nurda yotgan nuqtalar

**Konsentrik sferalar usuli**-aylanma sirtlarning o‘zaro kesishuv chizig‘ini yasashda qo‘llaniladigan usul

**Konus kesimlari**-konus sirtini biror tekslik bilan kesishishidan hosil bo‘lgan kesim yuza

**Kub**-yoqlari 6 ta kvadratlardan iborat bo‘lgan qavariq ko‘pyoqlik sirt

**Monotonlik egri chiziq**-egriligi bir me'yordan oshib yoki kamayib boruvchi egri chiziq

**Muntazam ko‘pyoqlik**-muntazam ko‘pburchaklardan iborat yoqlarga va o‘zaro teng qirralarga ega bo‘lgan ko‘pyoqlik

**Sirtlar** – **Yasovchi deb ataladigan biror chiziqni ma`lum qonunga muvofiq fazoda xarakatlantirish natijasida sirtlar hosil bo`ladi.**

**Aylanish sirti** – **Yasovchi chiziqning biror o‘q atrofida aylanma harakatidan xosil bo`lgan sirt aylanish sirtlari deyiladi.**

**Vint sirtlar** – **Biror yasovchining biror o‘q atrofida ham ilgarilanma, ham aylanma harakatidan xosil bo`lgan sirtlar vint sirtlar deyiladi.**

**Bir pallali giperboloid**-uch yo‘naltiruvchisi xos to‘g‘ri chiziq bo‘lgan chiziqli sirt.

**Egri chiziq tartibi**-fazoviy egri chiziqlarda tekislik bilan egri chiziqning eng ko‘p kesishish nuqtalar soni bilan aniqlanadi. Tekis egri chiziqlarda to‘g‘ri chiziq bilan egri chiziqni eng ko‘p kesishish nuqtalar soni bilan aniqlanadi

**Egri chiziq urinmasi**-egri chiziq bilan umumiy nuqtaga ega bo‘lgan to‘g‘ri chiziq

**Ikkinchı tartibli sirtlar**-biror to‘g‘ri chiziq bilan maksimum ikki nuqtada kesishgan sirtlar yoki tenglamasining darajasi ikkiga teng sirtlar.

**Ko‘pyoq**-bir necha tekisliklarni kesishuvidan hosil bo‘lgan shakl

**Piramida**-asosi uchburchak yoki ko‘pburchak yon yoqlari umumiy uchga ega bo‘lgan uchburchaklardan iborat bo‘lgan qirrali sirt

**Platon jismlari**-muntazam ko‘pburchaklardan iborat yonlarga, o‘zaro teng ikki yoqli

burchaklarga va o‘zaro teng qirralarga ega bo‘lgan (tetraedr, kub, oktaedr, dodekaedr, ikosaedr) qavariq ko‘pyoqlik sirtlar

**Qalamlar – Chizmalar chizish uchun har hil kattalikdagi Qalamlar ishlataladi.**  
**Chizmaning sifatli chiqishi qalamni to`g`ri tanlash va uni to`g`ri ishlatalishga bog`liq.**

Chizmalar ko`pincha «Konstruktor» qalamida chiziladi. Qattiq T (tvyordiy), yumshoq M (myagkiy) va o`rtacha qattqlikdagi qalamlar TM harflari bilan belgilanadi. Bundan tashqari, T, 2T, 3T, 4T, o`ta qattiq va M, 2M, 3M, 4M o`ta yumshoq qalamlar ham ishlataladi. Bunda har oldidagi son qattqlik yoki yumshoqlik darajasini bildiradi. Lotin harfida qattqlik H, yumshoqlik B va o`rtacha qattqlikdagi qalamlar HB harflar bilan belgilanadi.

Odatda, chizma sifatini yahshilash uchun chizma chiziqlari ustidan qalam yurguzishda qog`ozning sifatiga qarab TM yoki M qalamlar ishlataladi.

Tush – Tushqattiq va suyuq hollarda ishlab chiqariladi. Qattiq tushni avkarel bo`yog`i qanday suyultirilsa, shu tarzida qattiq mo`yqalam yordamida suyultirilib ishlataladi. Qattiq tush odatda, tez quriydi. Bunday tushda chizilgan chizma chizilmaydi. Suyuq holda holda ishlab chiqariladigan tush ko`p ishlab chiqariladi. Bunday tushning qopg`og`i ishlatayotgan vaqtida ham ochiq turmasligi kerak, chunki tushning rangi o`zgarishi, quyuqlashib buzilishi mumkun. Bunday tushni narmal xolga keltirish uchun unga yanga yangi tush qo`shiladi Tushni ishlatishdan oldin uni chayqatib, yahshilab aralatishtirish kerak. Tush qog`ozda yoyilib ketsa, ya`ni suyuqlashib qolgan bo`lsa, unga bir ozqand yoki shakar qo`shib, aralashtirib ishlataladi.

**Qonuniy sirt-hosil bo`lishi jarayoni biror qonunga asoslangan sirt**

**Qonunsiz egri chiziq-o`z harakati bilan biror qonunga bo`ysunuvchi nuqtalar to`plami.**

**Qonunsiz sirt-hosil bo`lishi jarayoni biror qonunga asoslanmagan sirt**

**Sinish nuqtasi-egri chiziqning bu nuqtasida yarim urinmalar o`zaro burchak hosil qiladi**

**Sirt**-biror chiziq yoki sirtning fazoda uzlusiz harakatlanishi natijasida hosil bo`lgan geometrik shakl.

**Sirt yasovchisi**-o`z harakati bilan sirtni hosil qiluvchi chiziq yoki sirt

**Sirt yo`naltiruvchisi**-sirt yasovchisining harakatlanishini belgilovchi chiziq

**Sirtga urinma tekislik**-sirtning biror nuqtasidan o`tgan ikki kesim chizig`iga o`tkazilgan urinmalardan tashkil bo`lgan tekislik

**Chizma tahtasi** – Chizma tahtasi odatda yumshoq tahtadan, qirralari o`tkir va aniq qilib tayyorlanadi. O`quv yurtlarida GOST 6671-65 ga muofiq ishlangan 24(1000\*850\*20mm) va 22(750\*500\*20mm) farmatlarga mo`ljallangan chizmachilik tahtalaridan foydalilanadi.

Bilim yurtlarida chizma tahtasi bo`lmagan taqdirda o`quvchilar uchun mo`ljallangan, 11 farmatda ishlash uchun qulay bo`lgan reysjinali chizma tahtasi ishlataladi.

Chizmalarni shtrihlash uchun mahsus moslamar ham mayjud. Ulardan biri shtrihlar orasini va parallelligini saqlab boradigan polikli reysjinadir. Bu asbobda shkalalar bo`lib, ular shtrih chiziqlar oralig`ini ko`rsatadi.

**Qalam bilan ishslash texnikasi** – Chizma chizish ikki bosqichga bo`linadi: birinchi bosqichda chizma ingichga chiziqlarda chiziladi; ikkinchi bosqichda esa chizma tush yoki qalam bilan yurguzib chiqiladi. Chizma qog`ozning sifatiga qarab ma`lum kattalikdagi qalam tanlanadi, so`ngra format qattqligiga qog`oz yuzasida belgilanadi, ramka hamda asosiy yozuvlar chegarasi belgilanadi. Chiziladigan chizmaning format yuzasiga to`la va to`g`ri joylashishini hisobga olib tegishli belgililar qo`yiladi birinchi bosqichda ingichka chiziqlar ustidan ikki marta qalam yurgizish qiyin bo`lganligi sababli shtrih-punktir, chiqarish, o`lcham hamda kesim va qirqim yuzalarni shtrihlash kabi chiziqlarni bir yo`la GOST talablariga asosan bajariladi.

Chizma toza chiqishi uchun chizma qog`ozining faqat chizish uchun kerak bo`lgan qismini ochiq qoldirib, qolgan qismini vaqtincha kal`ka yoki toza qog`oz bilan yopib qo`yish, so`ngra o`z navbatida kerakli yuzani ketma-ket olib chizma ishlanadi. Chizma ustiga gazeta yopish tavsiya etilmaydi, chunki gazetadagi xarflarning bo`yog`i chizma yuzasini qoraytiradi. Chizmani qalamda that qilish uchun undagi ortiqcha chiziqlarni o`z vaqtida boorish zarur.

Chizma ustidan qalam yurguzib chiqish tush yurguzishga qaraganda murakkabroq bo`lganligi sababli chiziqlart rangini va yo`g`onligini saqlashga etibor berish kerak. Ikkala bosqichni amalgam oshirishda quydagi tartibga amal qilish zarur; vertikal, og`ma chiziqlari, so`ngra aylana va aylana yoyi hamda ayrim murakkab chiziqlari chiziladi; ikkinchi bosqichda esa avval murakkab chiziqlar va aylana, aylana yoyi, so`ngra gorizasntal, vertical, og`ma chiziqlar ustidan qalam yoki tush yurgizib chiqish kerak.

**Ravon egri chiziq**-hamma nuqtalarida qarama-qarshi yo`nalgan yarim urinmalar bir to`g`ri chiziqdida yotuvchi egri chiziq.

**Rostlovchi tekislik**-fazoviy egri chiziqning biror nuqtasida urinma va binormal orqali o`tuvchi tekislik

**Tekis parallel ko`chirish sirti**-yasovchisi o`z harakati davomida o`z-o`ziga parallel bo`lib qoladigan sirt

**To`g`ri kanoid**-bitta yo`naltiruvchisi xos egri chiziq ikkinchisi to`g`ri chiziq va uchinchisi xosmas to`g`ri chiziq bo`lgan chiziqli sirt

**To`g`ri silindroid**-ikki yo`naltiruvchisi xos egri chiziq uchinchisi esa xosmas to`g`ri chiziq bo`lgan chiziqli sirt

**Tors**-fazoviy egri chiziqa urinuvchi to`g`ri chiziqlar hosil qilgan yoyiluvchi chiziqli sirt

**Transsident egri chiziq**-transsident tenglama bilan ifodalangan egri chiziq

**Siklik sirt**-markazlari egri chiziqli yo`naltiruvchi bo`ylab harakatlanuvchi aylana hosil qilgan sirt

**Aksonometrik proyeksiya** – Aksonometriya so`zi grekcha so`z bo`lib, “akson” – o`q, “metreo” – o`lchayman degan ma`noni anglatadi.

**Dimetriya** – Dimetriya so`zi grekcha so`z bo`lib, “di” – qo`sh (ikki yoqlama), ya`ni ikki o`q bo`yicha bir xil o`lchab qo`yish degan ma`noni anglatadi.

**Izometriya** – Izometriya so`zi ham grekcha so`z bo`lib, “izo” – teng, “metreo” – o`lchayman degan ma`noni anglatadi.

Plastmassadan ishlangan uchburchakliklar ko`zni toliqtiradi va chizma qog`ozi ustida dog`lar hosil qiladi. Yog`och yoki shaffof s`elluloiddan ishlangan uchburchakliklar eng qulay hisoblanadi. Chizmalarni tush bilan chizishda yog`och uchburchakliklardan foydalan- gan maqul, chunki plastmassadan taylorlangan uchbur- chakliklar tushni surtib (bo`yab) yuboradi. Zarur bo`lsa uchburchaklikning pastki, teskari tomoniga 1...1,5 mm qalinlikda karton bo`lakchasini yopishtib foydalanish kerak. Grafik ishlarni bajarish uchun katta katetning uzunligi 300 mm bo`lgan to`g`ri burchakli ikkita uchburchaklik bo`lishi va ulardan birining o`tkir burchak-lari , , ikkinchisini esa 300, 600 bo`lishi kerak.

Bu ikki to`g`ri burchakli uchburchaklarni chizig`i, reysshina bilan qo`shib ishlatish natijasida parallel, pependikulyar, qiya chiziqlar hosil qilish, kesmani va aylanani teng bo`laklarga bo`lish hamda ko`p burchaklar yasash mumkin.

**Transsident sirt**-transsident tenglamalar bilan ifodalangan sirt

**Trubasimon sirt**-egri chiziqli yunaltiruvchisi bo`yicha unga perpendikulyar harakatlanuvchi yoki doimiy radiusga ega aylana hosil qilgan sirt

**Xatolar egri chizig`i**-egri chiziqni kesuvchi vatarlarning o`rta nuqtalardan o`tgan egri chiziq.undan urinma o`trazishda foydalaniladi

**Yoyilmaydigan sirt**-cheksiz yaqin qo`shni ikki yasovchisi o`zaro ayqash bo`lgan chiziqli sirt.

**Yoyiluvchi sirt**-cheksiz yaqin qo`shni ikki yasovchisi o`zaro kesishgan chiziqli sirt.

# **ILOVALAR**

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI  
OLIY VA O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI

JIZZAX POLITEXNIKA INSTITUTI



“TASDIQLAYMAN”  
A.Q.Usmankulov

2021 yil “27” avgust

MUXANDISLIK VA KOMPYUTER GRAFIKASI  
FANINING O'QUV DASTURI

Bilim sohasi: 600 000 – Axborot-kommunikatsiya texnologiyalari;  
700 000 – Muhandislik, ishlov berish va qurilish sohalari;  
1000 000 – Xizmatlar

Ta'lif sohasi: 610 000 - Axborot-kommunikatsiya texnologiyalari;  
710 000 – Muhandislik ishi;  
1020 000 – Hayot faoliyati havfsizligi

Ta'lif yunalishi: 60611500 – Radioelektron qurilmalar va tizimlar  
(Radioelektronika)  
60710400 – Ekologiya va atrof-muhit muhofazasi (tarmoqlar va  
sohalar bo'yicha)  
60710500 – Energetika (tarmoqlar bo'yicha)  
60710600 – Elektr energetikasi  
60710700 – Elektr texnikasi, elektrmexanikasi va  
elektrotexnologiyalari  
60711200 – Elektronika va asbobsozlik (tarmoqlar bo'yicha)  
60711300 – Metrologiya, standartlashtirish va mahsulot sifati  
(sanoat)  
60711400 – Texnologik jarayonlar va ishlab chiqarishni  
avtomatlashtirish va boshqarish (tarmoqlar bo'yicha)  
61020200 – Mehnat muhofazasi va texnika havfsizligi

<b>Fan/modul kodi</b> MBIAF	<b>O'quv yili</b> 2021-2022	<b>Semestr</b> 1, 2	<b>ECTS – kreditlar</b> 4	
<b>Fan/modul turi</b> Majburiy	<b>Ta'lim tili</b> O'zbek/rus		<b>Haftadagi dars soatlari</b> 4	
1.	<b>Fanning nomi</b>	<b>Auditoriya mashg'ulotlari (soat)</b>	<b>Mustaqil ta'lim (soat)</b>	<b>Jami yuklama (soat)</b>
	Muhandislik va kompyuter grafikasi	60	60	120

## 2. Fanning mazmuni

### 2.1. Fanni o'qitish maqsadi va vazifalari.

**Fanni o'qitishdan maqsad** – “Muhandislik va kompyuter grafikasi” fazodagi turli uch o'lchamdagisi ob'ektlarni va ularagi bog'liqliklarni, tekislikdagi ikki o'lchamli chizmalar ko'rinishidagi fazoning grafik modellari asosida shu ob'ektlarning fazoviy xususiyatlarini tasavvur qilish, fazoviy konstruktiv-geometrik tuzilishlarini mantiqiy tahlil qilish va umumlashtirish bilan bog'liq bo'lgan fikrlash qobiliyatlarini oshirish va rivojlantirish bo'yicha yo'naliш profiliga mos, ta'lim standartida talab qilingan bilimlar darajasida ta'minlashdir. Talabalarni hozirgi zamon grafik dasturlar vositalari bilan tanishtirish, ulardan mutaxassis yo'naliшiga mos keladigan grafik primitivlarni bajarish, ularni tahrir qilib maqbul variantlarini hosil qilish, bajarilgan grafika axborotlarni hotirada saqlash va qog'ozga chop etib olish kabi bilim va ko'nikmalarini puxta egallashlarini ta'lim standartlarida talab qilingan darajada o'rgatishdan iborat.

**Fanning vazifasi** - “Muhandislik va kompyuter grafikasi” bo'yicha fazoning markaziy va ortogonal proeksiyalashga asoslangan muayyan grafik modellarini hosil qilish usullarini mukammal egallash va bu grafik modellardan foydalanib, fazoviy ob'ektlar hamda ularning munosabatlariga oid pozitsion va metrik masalalarni mustaqil yechishda yetarli darajada bilim, ko'nikma va malakalarga ega bo'lishdir. Talabalarni muhandislik va mutaxassislik fanlariga oid grafik axborotlarining, ya'ni geometrik ob'ektlarning ikki va uch o'lchamli tasvirlarini loyihalash, hamda texnologik jarayonlarning modellarini yaratish kabi ishlarni avtomatlashtirish uchun zarur bo'lgan bilim, ko'nikma va malakalarga yetarli darajada o'rgatishdan iborat.

### 2.2. Asosiy nazariy qism (ma'ruza mashg'ulotlari)

**Fan tarkibi mavzulari:**

**1-mavzu.** Kirish. Muhandislik va kompyuter grafikasi fani, uning vazifalari va bakalavrlar tayyorlashdagi o'rni. Proyeksiyalash usullari. Monj usuli. Markaziy proyeksiyalash usuli. Parallel proyeksiyalash usuli. Parallel proyeksiyalashning asosiy xossalari. Nuqta. Nuqtaning ortogonal proyeksiyalari. Monj epyuri. Nuqtani ikki tekislikka proyeksiyalash. Nuqtaning to'rtta chorakdagi proyeksiyalari. Nuqtani o'zaro perpendikulyar bo'lган uchta tekislikka proyeksiyalash. Nuqtaning proyeksiya tekisligigacha bo'lган masofasi algoritmi. Xususiy vaziyatdagi nuqtalar. Ular xossalarning algoritmi. Xususiy vaziyatdagi nuqtalar.

**2-mavzu.** To'g'ri chiziqning ortogonal proyeksiyalashdagi invariant xossalari. Xossalarning algoritmi. Kesmaning xaqiqiy uzunligini va proyeksiya tekisliklari bilan xosil qilgan og'ish burchaklarini aniqlash. To'g'ri burchak usuli. To'g'ri chiziq epyuri. Nuqtaning to'g'ri chiziqka tegishliligi. Kesmani berilgan nisbatta bo'lish. Fales teoremasi. Xususiy vaziyatdagi to'g'ri chiziqlarning fazoviy chizmasi va epyuri. Ularning xossalari. To'g'ri chiziqning izlari. Ikki to'g'ri chiziqning o'zaro joylashuvi. O'zaro parallel, o'zaro kesishuvchi, bir-biri bilan uchrashmas (ayqash). Raqobat (konkurent) nuqtalar.

**3-mavzu.** To'g'ri burchak proyeksiyasi xaqida teorema. Teorema algoritmi. Tekislik. Tekislikning epyurda berilishi. Tekislikning izlari. Xususiy vaziyatdagi tekisliklarning fazoviy chizmasi va epyuri. Ularning ta'riflari, xossalarning algoritmi, xulosalar.

**4-mavzu.** Tekislikda yotuvchi to'g'ri chiziq va nuqta. Ularning alomatlari. Tekislikning bosh chiziqlari. Tekislikning gorizontali, frontali. Ularning xossalari va algoritmi. Tekislikning eng katta qiyalik chizig'i.

**5-mavzu.** To'g'ri chiziqning xususiy vaziyatdagi tekislik bilan kesishishi. Umumiy va xususiy vaziyada bo'lган tekisliklarning o'zaro kesishishi.

**6-mavzu.** Umumiy vaziyatdagi tekisliklarning o'zaro kesishishi. Umumiy vaziyatdagi to'g'ri chiziqning umumiy vaziyatdagi tekislik bilan kesishishi. Kesishish shartlari va algoritmi.

**7-mavzu.** To'g'ri chiziqning tekislikka perpendikulyarligi sharti. Ularning algoritmi. Masalalarni yechish algoritmi. Tekisliklarning o'zaro perpendikulyarligi.

**8-mavzu.** To'g'ri chiziqning tekislikka parallelligi Ta'rifi va uning algoritmi. Ikki tekislikning o'zaro parallelligi. Uning ta'rifi va algoritmi. Masalalarni yechish algoritmi.

**9-mavzu.** Epyurani qayta tuzish usullari. Almashtirish usuli. Masalalarni yechish algoritmi.

**10-mavzu.** Aylantirish usuli. Masalalarni yechish algoritmi.

**11-mavzu.** Joylashtirish usuli. Xususiy vaziyatdagi tekisliklarni joylashtirish. Masalalarni yechish algoritmi.

**12-mavzu.** Sirtlar. Sirtlarning tasnifi. Konus sirti. Silindr sirti. Piramida sirti. Prizma sirti. Silindroid, konoid, giperboloid, paraboloid.

**13-mavzu.** Sirtlarni xususiy vaziyatdagi tekisliklar bilan kesishishi. Prizmani xususiy vaziyatdagi tekislik bilan kesishishi. Konusning tekislik bilan kesishishi. Sirtlarni umumiylar vaziyatdaga tekisliklar bilan kesishishi. Ularning algoritmi.

**14-mavzu.** Sirtlarning o'zaro kesishishi. Yordamchi kesuvchi tekislik usuli. Kesishishning xususiy, umumiylar holatlari.

**15-mavzu.** Yordamchi sferalar usuli. Usulning mohiyati.

### **2.3. Amaliy mashg'ulotlari bo'yicha ko'rsatma tavsiyalar.**

Amaliy mashg'ulotlar uchun quyidagi mavzular tavsiya etiladi:

Amaliy mashg'ulotlarini quyidagi didaktik tamoyillarga amal qilinadi:

amaliy mashg'ulotlarining maqsadini aniq belgilab olish;

o'qituvchining innovatsion pedagogik faoliyati bo'yicha bilimlarni chuqurlashtirish imkoniyatlariga talabalarda qiziqish uyg'otish;

talabada natijani mustaqil ravishda qo'lga kiritish imkoniyatini ta'minlash;

talabani nazariy-metodik jihatdan tayyorlash;

amaliy mashg'ulotlari nafaqat aniq mavzu bo'yicha bilimlarni yakunlash, balki talabalarni tarbiyalash manbai hamdir.

Amaliy mashg'ulotda talabalar muhandislik va kompyuter grafikasi fanidagi nuqta, to'g'ri chiziq, ikki to'g'ri chiziq, tekislik, sirtlar mavzularini yuzasidan metrik va pozision masalalarni yechish uslubiyatini o'rganadilar. Talabalarni uy-grafik ishlari variantlar asosida koordinatalar orqali berilishi tavsiya etiladi.

#### **Amaliy mashg'ulotlar uchun quyidagi mavzular tavsiya etiladi:**

1. Davlat standartlari. O'z.DS2.301-97 - 2.304-97. Formatlar. Masshtablar. Chiziqlar. Shriftlar. Nuqta. Koordinatalar bo'yicha nuqtaning proyeksiyalarini chizish. Xususiy vaziyatdagi nuqtalar.
2. To'g'ri chiziq. To'g'ri chiziq kesmasining xaqiqiy uzunligi va proyeksiya tekisliklariga og'ish burchaklarini aniqlash. Xususiy vaziyatdagi to'g'ri chiziqlar.
3. To'g'ri chiziqning izlari. To'g'ri chiziqdagi nuqta. To'g'ri burchakni

proyeksiyalash haqida teorema. Ikki to'g'ri chiziqning o'zaro xolatlari. To'g'ri chiziqqa oid kompleks masalalarini yechish.

4. Tekislik. Tekislikda yotuvchi nuqta va to'g'ri chiziq. Tekislikning bosh chiziqlari. Xususiy vaziyatdagi tekisliklar. Tekisliklarning o'zaro holati. Tekislikning o'zaro kesishishi. To'g'ri chiziqning tekislik bilan kesilishiga oid masalalar.
5. To'g'ri chiziqning tekislikka va tekisliklarning o'zaro perpendikulyarligi. To'g'ri chiziqni tekislikka va tekisliklarning o'zaro paralleligi.
6. Proyeksiya tekisliklarini almashtirish usuli. Aylantirish usuli. Joylashtirish usuli.
7. Oddiy geometric sirtlar. Sirtlarda yotuvchi nuqta va to'g'ri chiziq. Aylanma sirtlar va ularda yotuvchi nuqta va to'g'ri chiziq. Sirtlarning to'g'ri chiziq va tekisliklar bilan kesishishi.
8. Umumlashgan pozision masalalar. Sirtlarning kesishish chizig'i proyeksiyalarini chizish. Yordamchi kesuvchi tekisliklar usuli. Yordamchi kesuvchi sferalar usuli.
9. Muhandislik grafikasi o'quv materiallarining mazmuni. Konstruktorlik xujjatlar. Standartlar. Buyumlar va konstruktorlik xujjatlarining turlari. Chizmalarni taxt qilish. Formatlar. Masshtablar. Chiziqlar turlari. Shriftlar. O'lchamlar qo'yish qoidalari. Asosiy yozuv va ularni o'quv chizmalarida bajarish.
10. Ko'rinishlar. Detalning yaqqol tasviriga qarabuning ko'rinishlarini chizish. Detallarga o'lcham qo'yish usullari va belgilari. GOST 2.307-97. Qirqim va kesimlar. GOST 2.305-97
11. Detalning ikki ko'rinishi bo'yicha uning uchinchi ko'rinishini chizish. Aksonometrik proyeksiyalar chizish usullari. GOST 2.317-97. Aylananing izometrik proyeksiyasi.
12. Murakkab qirqimlar va kesimlar. GOST 2.305-97. Murakkab qirqimli detalning ikki ko'rinishiga qarab uchinchi ko'rinishini chizish. Detalning qiya kesimini bajarish.
13. Birikmalar va ularning turlari. Boltli birikma. Shpilkali birikma.
14. Mashinasozlik detallarining eskiz chizmasini chizish. Eskiz asosida detalning ish chizmasini bajarish.
15. Umumiyo ko'rinish chizmalari. Chizmalarning asosiy yozuvlari va spesifikasiyalari. Chizmalarda buyum tarkibiy qismlariga pozisiya raqamlarini qo'yish. Yig'ish chizmalarini tuzish va o'qish. Chizmalardagi shartliliklar va soddalashtirishlar. Yo'nalishga mos yig'ma birlik tarkibidagi 5-6 detalning ish chizmasini detallarga ajratib

chizish va ulardan birining aksionometrik proeksiyasini bajarish.

Amaliy mashg'ulotlar multimedya qurilmalari bilan jihozlangan auditoriyada bir akademik guruhga bir professor-o'qituvchi tomonidan o'tkazilishi zarur. Mashg'ulotlar faol va interaktiv usullar yordamida o'tilishi, mos ravishda munosib pedagogic va axborot texnologiyalar qo'llanilishi maqsadga muvofiq.

#### **2.4. Laboratoriya ishlari bo'yicha ko'rsatma va tavsiyalar.**

Laboratoriya ishlari o'quv rejada ko'rsatilmagan.

#### **2.5. Kurs ishi (loyihasi) bo'yicha ko'rsatma va tavsiyalar.**

O'quv rejalarida kurs ishi (loyiha) kiritilmagan.

#### **2.6. Mustaqil ta'lif va mustaqil isahlar.**

Mustaqil ta'lifni tashkil etishda muayyan fanning xususiyatlarini hisobga olgan holda quyidagi shakllardan foydalanish tavsiya etiladi va joriy nazorat sifatida baholanadi:

- 1) mavzular bo'yicha konspekt (referat, taqdimot) tayyorlash. Nazariy materialni puxta o'zlashtirishga yordam beruvchi bundau usul o'quv materialiga diqqatni ko'proq jalb etishga yordam beradi. Talaba konspekti turli nazorat ishlariga tayyorgarlik ishlarini osonlashtiradi, vaqt ni tejaydi.
- 2) o'qitish va nazorat qilishning avtomatlashtirilgan tizimlari bilan ishslash. Olgan bilimlarini o'zlashtirishlari turli nazorat ishlariga tayyorgarlik ko'rishlari uchun tavsiya etilgan electron manbalar, innovation dars loyihasi namunalari, o'z-o'zini nazorat uchun test topshiriqlari va boshqalalar.
- 3) fan bo'yicha qo'shimcha adabiyotlar bilan ishslash. Mustaqil o'rganish uchun berilgan mavzular bo'yicha talabalar tavsiya etilgan asosiy adabiyotlardan tashqari qo'shimcha o'quv, ilmiy adabiyotlardan foydalanadilar. bunda rus va horijiy tillardagi adabiyotlardan foydalanishrag'batlantiriladi.
- 4) INTERNET tarmog'idan foydalanish. Fan mavzularini o'lashtirish, mavzu bo'yicha INTERNET manbalarini toppish, ular bilan

ishlash nazorat turlarining barchasida qo'shimcha reyting ballari bilan rag'batlantiriladi.

- darslik va oi'quv qo'llanmalar bo'yicha fan boblari va mavzularni o'rganish;
- tarqatma materiallar bo'yicha ma'ruzalar qismini o'zlashtirish;
- maxsus adabiyotlar bo'yicha fanlar bo'limlari yoki mavzulari ustida ishslash;
- yangi texnikalarni, jarayonlar va texnologiyalarni o'rganish;
- faol va muammoli o'qitish uslubidan foydalilanadigan o'quv mashg'ulotlari;
- masofaviy (distasion) ta'lim;

Amaliy mashg'ulot ishlarini joylashtirish uchun A4 yoki A3 formatlarni asosiy yozuvlari bilan bajarish.

#### **Mustaqil ta'lim uchun tavsiya etiladigan mavzular:**

- 12.Ixtiyoriy vaziyatdagi tekislikning izlarini yasash.
- 13.Nuqtadan tekislikkacha bo'lgan masofaning haqiqiy o'lchamini aniqlash.
- 14.Nuqtadan to'g'ri chiziqqa perpendikulyar bo'lgan tekislikni chizish.
- 15.20 mm uuzunlikda berilgan tekislikka parallel bo'lgan tekislikning izlarini chizish.
- 16.Uchburchak tekisligi bilan berilgan ikki tekislikning kesishish chizig'i proeksiyalarini chizish va "ko'rinar-ko'rinas" qismlarini aniqlash.
- 17.Ikki kesishuvchi tekisliklar orasidagi burchak ning haqiqiy kattaligini almashtirish usulida aniqlash.
- 18.Aylantirish usuli bilan tekislikning haqiqiy ko'rinishini aniqlash.
- 19.Ko'pyoqli ikki sirtning kesishish chizig'ini aniqlash.
- 20.Umumiy vaziyatdagi tekislik bilan sirlarning kesishish chizig'i proeksiyalarini va uning haqiqiy ko'rinishini aniqlash.
- 21.Sirlarning kesishish chizig'ini yordamchi kesuvchi tekisliklar usulida bajarish.
- 22.Aylanish sirlarining kesishish chizig'ini yordamchi kesuvchi sferalar usulida yasash.

#### **AutoCAD, KOMPAS yoki Corel Draf dasturlarida quyidagi mustaqil ishlar bajariladi:**

7. Chizmachilikdagi detalning yaqqol tasviriga qarab unung uchta tasvirini yasash.

8. “Proyekcion chizmachilik”ka oid detalning ikki ko’rinishiga qarab uchunchi ko’rinishini chizish, qirqim va aksionometrik proyeksiyasini bajarish.
9. Chizmachilikdan murakkab detalning ikki ko’rinishi asosida uchunchi ko’rinishini chizish, qirqim va qiya kesimini bajarish.
10. Boltli va shpilkali birikmalarning chizmalarini chizish.
11. Mashinasozlik detallarining eskiz chizmasini chizish va uning asosida detalning ish chizmasini bajarish.
12. Yo’nalishga mos yig’ma birlik tarkibidagi 3-4 detalning ish chizmasini detallarga ajratib chizish va ulardan birining aksionometrik proyeksiyasini bajarish.

**Eslatma:** Talabalar o’z uy-grafik topshiriqlarini o’qituvchining ko’rsatmasiga asosan kompyuterda **AutoCAD**, **KOMPAS** yoki **Corel Draf** dasturida bajarilishi tavsiya etiladi.

### **3. Fan o‘qitilishining natijalari (shakllanadigan kompetensiyalar).**

#### **Fanni o‘zlashtirish natijasida talaba:**

- fan rivojining tarixi va istiqboli haqida tasavvurga ega bo‘lishi;
- grafik modellash asoslari – proeksiyalar hosil qilish usullarini;
- fazoviy ob’ektlarni tekislikda tasvirlash usullarini;
- fazoviy ob’ektlarni vaziyatlari va o‘lchamlarini aniqlashga oid pozitsion va metrik masalalarni yechish algoritmlarini;
- ortogonal proeksiyalarni qayta tuzishning asosmiy usullarini;
- sirtlarning hosil qilinish usullari, sirdagi nuqtalar va chiziqlar, sirtlarning o‘zaro kesishuvi va sirtlarning yoyilmalarini bilishi va ulardan foydalana olishi;
- konstruktorlik hujjatlarni, chizmalarni jihozlashni;
- tasvirlar-ko’rinishlar, qirqimlar va kesimlar; yozuv va belgilashlarni;
- Davlat standartlashtirish tizmi va konstruktorlik hujjatlarning yagona tizimi talablari asosida muhandislik chizmalarni tuzish tartibi va qoidalarini;
- yig‘ish chizmalarini o‘qish va detallarga ajratish talablarini; yig‘ish chizmalarini bajarish ko‘nikmalariga ega bo‘lishi;
- geometrik ob’ektlarga oid pozitsion va metrik masalalarni yechish

- algoritmlarini mustaqil tuzish va ularni yechish;
- konstruktorlik hujjatlarining yagona tizimi va Davlat standarti talablari asosida muhandislik ob'ektlarining chizmalarini chizish va o'qish malakalariga ega bo'lishi kerak.

Qo'yilgan vazifalar o'qish jarayonida talabalarning ma'ruza va amaliy mashg'ulotlarda faol ishtirok etishi, adabiyot va Internet ma'lumotlari bilan mustaqil ishlashi va o'qituvchi nazoratida mustaqil ta'lim olishi bilan amalgalashiriladi.

#### **4. Ta'lim texnologiyalari va metodlari:**

- ma'ruzalar;
- interfaol keys-stadilar;
- seminarlar (mantiqiy fikrlash, tezkor savol-javoblar);
- guruhlarda ishlash;
- taqdimotlarni qilish;
- individual loyihalar;
- jamoa bo'lib ishlash va himoya qilish uchun loyihalar;

#### **5. Kreditlarni olish uchun talablar:**

Fanga oid nazaraiy va uslubiy tushunchalarni to'la o'zlashtirish, tahlil natijalarini to'g'ri aks ettira olish, o'rganilayotgan jarayonlar haqida mustaqil mushohada yuritish va joriy, oraliq nazorat shakllarida berilgan vazifa va topshiriqlarni bajarish, yakuniy nazorat bo'yicha test topshirish.

### **6. Adabiyotlar.**

#### **6.1. Asosiy adabiyotlar.**

1. Harvey Willard Miller. "Descriptive Geometry". London, 2013. - 149 pages.
2. William Griswold Smith. "Practical Descriptive Geometry". London 2013. - 257 pages.
3. T.D. Azimov "Chizma geometriya fanidan ma'ruzalar matni". O'quv qo'llanma -T.: TDTU, 2005. - 155 6.
4. T.D. Azimov "Chizma geometriya". O'quv qo'llanma. -T:TDTU, 2005. - 228 6.

5. T.D. Azimov “Chizma geometriyadan amaliy darslar uchun o’quv qo’llanma”. -Т.: «Iqtisod-moliya», 2008. - 164 б.
6. Т.Ж. Азимов “Начертательная геометрия”. Учебное пособия -Т.: ТГТУ, 2011. -167 с.
7. Sh.Murodov va boshqalar. “Chizma geometriya”. Oliy o’quv yurtlari uchun darslik. -Т.: ”O’qituvchi”, 2008. - 260 б.
8. D.U. Sabirova “Chizma geometriya va muhandislik grafikasi”. O’quv qo’llanma. -Т:ТДТУ, 2011. - 140 б.
9. Л. Хейфец “Инженерная компьютерная графика” СПБ: БХБ. - Петербург.: 2005.
- 10.Д.К.Алимова. “Начертательная геометрия и инженерная графика”. - Т.: Изд-во “Fan va texnologiya”, 2016
- 11.D.K.Alimova, V.N.Karimova, A.T. Azimov “Chizma geometriya”. Texnika oliv o’quv yurtlari uchun darslik. –Toshkent: 2018.
- 12.D.U.Sabirova, A.T.Azimov, V.T.Mirzaraimova, V.N.Karimova. Chizma geometriya va muhandislik grafikasi. O’quv qo’llanma. –Т.: “Fan va texnologiya”, 2019.-170 б.

### **6.2. Qo’shimcha adabiyotlar**

- 13.O’zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017 yil 7 fevraldagagi PF-4947-son “O’zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo’yicha Harakatlar strategiyasi to’g’risida”gi farmoni.
- 14.Ш.М. Мирзиёев “Танқидий таҳлил, қатъий тартибинизом ва шахсий жавобгарлик – ҳар бир раҳбар фаолиятининг кундалик қоидаси бўлиши керак”. Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 2016 йил якунлари ва 2017 йил истиқболларига бағишланган мажлисидаги Ўзбекистон Республикаси Президентининг нутқи. // “Халқ сўзи” газетаси. 2017 й., 16 январь, №11.
- 15.Ўзбекистон Республикаси Конституцияси. - Т.: Ўзбекистон, 2017. - 46 б.
- 16.А.To’xtayev ва бошқалар. “Mashinasozlik chizmachiligidan ma’lumotnoma”. Кўлланма. -Т.: “ILM ZIYO”, 2010. -164 б.
- 17.Ш.Т.Канглиев ва бошқалар. “Практические занятия по курсу “Инженерная графика” с использованием системы AutoCAD 2000 Ru”, ТАТУ, 2000.

### **6.3. Axborot manbalari**

- 18.[www.lex.uz](http://www.lex.uz) – O‘zbekiston Respublikasi Qonun hujjatlari ma’lumotlari milliy bazasi.
- 19.[www.gov.uz](http://www.gov.uz) – O‘zbekiston Respublikasi xukumat portalı.
- 20.www.catback.ru - научные статьи, учебные материалы
- 21.[www.Ziyo.net](http://www.Ziyo.net);
- 22.<http://www/gubkin/ru>.

**7. Jizzax politexnika instituti tomonidan ishlab chiqilgan va tasdiqlangan.**

**8. Fan/modul uchun mas'ullar**

A.M.Soatov – Jizzax politexnika instituti “Muhandislik va kompyuter grafikasi” kafedrasi katta o’qituvchisi;

A.B.Muxitdinov – Jizzax politexnika instituti “Muhandislik va kompyuter grafikasi” kafedrasi katta o’qituvchisi;

B.N.Gapparov – Jizzax politexnika instituti “Muhandislik va kompyuter grafikasi” kafedrasi katta o’qituvchisi

**Taqrizchilar:**

K.A.Zoirov – Jizzax Davlat Pedagogika instituti “Chizmachilik va tasviriy san’at” kafedrasi mudiri;

X.X.Igamberdiyev – Jizzax politexnika instituti “Umumtexnika fanlari” kafedrasi dotsenti.

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA MAXSUS  
TA'LIM VAZIRLIGI  
JIZZAX POLITEXNIKA INSTITUTI**



**"MUHANDISLIK VA KOMPYUTER GRAFIKASI"**

**ISHCHI O'QUV DASTURI  
(faninig sillabusi)**

**Bilim sohasi:** 600 000 – Axborot-kommunikatsiya texnologiyalari;  
700 000 – Muhandislik, ishlov berish va qurilish sohalari;  
1000 000 – Xizmatlar

**Ta'lif sohasi:** 610 000 - Axborot-kommunikatsiya texnologiyalari;  
710 000 – Muhandislik ishi;  
1020 000 – Hayot faoliyati havfsizligi

**Ta'lif  
yo'naliishi:** 60611500 – Radioelektron qurilmalar va tizimlar  
(Radioelektronika)  
60710400 – Ekologiya va atrof-muhit muhofazasi (tarmoqlar va  
sohalar bo'yicha)  
60710500 – Energetika (tarmoqlar bo'yicha)  
60710600 – Elektr energetikasi  
60710700 – Elektr texnikasi, elektrmexanikasi va  
elektrotexnologiyalari  
60711200 – Elektronika va asbobsozlik (tarmoqlar bo'yicha)  
60711300 – Metrologiya, standartlashtirish va mahsulot sifati  
(sanoat)  
60711400 – Texnologik jarayonlar va ishlab chiqarishni  
avtomatlashtirish va boshqarish (tarmoqlar bo'yicha)  
61020200 – Mehnat muhofazasi va texnika havfsizligi

**Umumiy o'quv soat - 120 soat**

Ma'ruza - 30 soat (1 semestr-30 soat)  
Amaliy mashg'ulotlari - 30 soat (1 semestr-30 soat)  
Mustaqil ta'lif soati - 60 soat (1 semestr-60 soat)

Fan dasturi Jizzax politexnika instituti “Qurilish materiallari muhandisligi” fakulteti, “Muhandislik va kompyuter grafikasi” kafedraning 2021 yil  
“25” avgustdagi 1- sonli bayonnomasi bilan tasdiqlangan.

Fan dasturi Jizzax politexnika instituti ilmiy-uslubiy kengashining 2021 yil  
“27” avgustdagi 1- sonli bayonnomasi bilan tasdiqlangan.

**Tuzuvchi:**

B.N.Gapparov - Jizzax politexnika instituti «Muhandislik va kompyuter grafikasi» kafedrasi katta o'qituvchisi

**Taqrizchilar:**

K.A.Zoirov - Jizzax Davlat Pedagogika instituti «Chizmachilik va tasviriy san'at» kafedrasi dotsenti  
X.X.Igamberdiyev - Jizzax politexnika instituti “Umumtexnika fanlari” kafedrasi dotsenti

Qurilish materiallari  
muhandisligi fakulteti dekani:  
2021 yil «\_\_\_\_» avgust

\_\_\_\_\_ Sh.O.Erboyev

“Muhandislik va kompyuter  
grafikasi” kafedrasi mudiri:  
2021 yil «\_\_\_\_» avgust

\_\_\_\_\_ M.A.Aynaqulo

**FAN SILLABUSI**  
**Fan to'g'risida ma'lumot**

Fan shifri: **ChGMG1201**

Fan nomi: **Muhandislik va kompyuter grafikasi**

Semester/yil: **1-semestr / 2021-2022 o'quv yili**

Кафедра: **Muhandislik va kompyuter grafikasi kafedrasи**

Soatlar /kreditlar miqdori: 8 ECTS (60 auditoriya soati)

<b>Fan/modul kodi</b> MBIAF		<b>O'quv yili</b> 2021-2022	<b>Semestr</b> 1, 2	<b>ECTS – kreditlar</b> 4	
<b>Fan/modul turi</b> Majburiy		<b>Ta'lim tili</b> O'zbek/rus		<b>Haftadagi dars soatlari</b> 4	
1.		<b>Fanning nomi</b>		<b>Auditoriya mashg'ulotlari (soat)</b>	<b>Mustaqil ta'lim (soat)</b>
Muhandislik va kompyuter grafikasi		60		60	120

<b>Ma'ruza</b>	<b>Amaliy mashg'ulot</b>	<b>Laboratoriya</b>	<b>Baholash</b>	<b>Jami</b>
<b>1-semestr</b>				
30	30		5	60
<b>Jami:</b>				
<b>30</b>	<b>30</b>		<b>5</b>	<b>60</b>

**Fan bo'yicha mashg'ulotlarning joylashuvi:**

Auditoriya vaqt: Dars jadvaliga asosan

Talablar:

Fan uchun mas'ul kafedra: Muhandislik va kompyuter grafikasi

**Dars mashg'uloti olib boruvchi professor-o'qituvchi to'g'risida ma'lumot**

O'qituvchi: Aynaqulov Muxitdin Abduxamidovich, Muxitdinov Abduvali Burxonovich, Gapparov Behzod Nematillayevich, Aynaqulov Xusniddin Abduxamidovich, Xudoyberdiyev Bobur Botirovich.

Kafedra joylashgan joyi: JizPI, 1-o'quv binosi, 112-xona

Телефон 97-521-56-51 қўл телефони

E-mail: [aynaqulov1968@mail.ru](mailto:aynaqulov1968@mail.ru), [muxitdinov1966@gmail.com](mailto:muxitdinov1966@gmail.com), [gapparov1174@mail.ru](mailto:gapparov1174@mail.ru),  
[aynaqulov1975@mail.ru](mailto:aynaqulov1975@mail.ru), [xudayberdiyevbobir8812@gmail.com](mailto:xudayberdiyevbobir8812@gmail.com)

Ish vaqt: 6 soat

## I. Fan tavsifi

Ushbu fan Muhandislik va kompyuter grafikasi fani oliy professional bilim darajasini belgilovchi Davlat ta'lim standartida umumkasbiy o'quv fanlari qatoridan o'rinni olgan va qurilish loyihalarni grafik qismlarini bajarilishini ta'minlaydi. Muhandislik va kompyuter grafikasi o'quv fani umumkasbiy va ixtisoslik fanlarini o'zlashtirishga zamin tayyorlaydi, ushbu fanlardan loyihalar bajarishda hisob-kitob va grafik qismlarda « Muhandislik va kompyuter grafikasi » usul va vositalari qo'llanadi.

Muhandislik va kompyuter grafikasi fanining o'zlashtirish arxitektura-qurilish loyihalar bajarishda zarur bo'lgan geometrik, konstruktiv va ixtisoslikka oid turli masalalarni grafik usullari foydalanishdagi bilim, ko'nikma va malakalarni puxta egallagan talabalar loyihalash tashkilotlarida yetuk mutaxassis bo'lishini ta'minlaydi.

## II. Fanning maqsadi

Ushbu Sillabus asosida fanning maqsadlarini tavsiflaydi. Bu talabalarga grafik ta'limga oid bilimlarning nazariy asoslarini, chizma geometriya va muhandislik grafikasining asosiy tushunchalari va standartlarini, standart asasida chizmalarni bajarishdagi qonunlar va ta'riflarini o'rgatish hamda ularni amalda tatbiq etish ko'nikmasini hosil qilish.

**Fanni o'qitishdan maqsad** – “Muhandislik va kompyuter grafikasi” fazodagi turli uch o'lchamdagisi ob'ektlarni va ulardagisi bog'liqliklarni, tekislikdagi ikki o'lchamli chizmalar ko'rinishidagi fazoning grafik modellari asosida shu ob'ektlarning fazoviy xususiyatlarni tasavvur qilish, fazoviy konstruktiv – geometrik tuzilishlarini mantiqiy taxlil qilish va umumlashtirish bilan bog'liq bo'lgan fikrlash qobiliyatlarini oshirish va rivojlantirish bo'yicha yo'naliш profili ga mos, ta'lim standartida talab qilingan bilimlar darajasida ta'minlashdir. Talabalarni xozirgi zamon grafik dasturlar vositalari bilan tanishtirish, ulardan mutaxassislik yo'naliшiga mos keladigan grafik primitvlarni bajarish, ularni taxrir qilib maqbul variantlarini xosil qilish, bajarilgan grafika axborotlarni xotirada saqlash va qog'ozga chop etib olish kabi bilim va ko'nikmalarni puxta egallashlarini ta'lim standartlarida talab qilingan darajada o'rgatishdan iborat.

**Fanning vazifikasi** – “Muhandislik va kompyuter grafikasi” bo'yicha fazoning markaziy va ortogonal proyeksiyalashga asoslangan muayyan grafik modellarini xosil qilish usullarini mukammal egallah va bu grafik modellardan foydalanib, fazoviy ob'ektlar hamda ularning munosabatlariga oid pozitsion va metrik masalalarni mustaqil yechishda yetarli darajada bilim, ko'nikma va malakalarga ega bo'lishdir. Talabalarni muhandislik va mutaxassislik fanlariga oid grafik axborotlarining, ya'ni geometrik ob'ektlarning ikki va uch o'lchamli tasvirlarini loyixalash, hamda texnologik jarayonlarning modellarini yaratish kabi ishlarni avtomatlashtirish uchun zarur bo'lgan bilim, ko'nikma va malakalarga yetarli darajada o'rgatishdan iborat.

- O‘tkazilayotgan tahlillarga asoslanib empirik usullarni baholay olish;
- Ushbu yo‘nalishdagi tadqiqotchilarining ishlarini baholay olish;
- Muhandislik va kompyuter grafikasiga ta’luqli bo‘lgan eng samarali adabiyotlarni ajratib ola bilish;
- Nazariy modellarni tahlil qila olish va asosiy mexanizmlarni tushunish;
- Chizma geometriya va muhandislik grafikasi mavzusiga tegishli ma’lumotlarni yig‘ish;
- O‘tkazilayotgan tahlillarda o‘zlarining empirik bilimlarini qo‘llay olish;
- O‘z fikrini bildira olishi va ularni himoyalay olish;
- Muhandislik va kompyuter grafikasi ishlab chiqarish bilan bog‘liq bo‘lgan ma’lumotlarni tahlil qila olish.

#### **IV. Ta’lim berish usullari**

- Amaliy ta’lim;
- Jarayonga yo‘naltirilgan ta’lim;
- Munozara;
- Loyihaviy ishlar;
- Mustaqil o‘rganish;
- Taqdimot;
- Yozuv portfolio kiritish;
- So‘rov o‘tkazish.

#### **V. Fanning tarkibiy tuzilishi:**

Dars	Mavzular	Ma’ruza, amaliy va laboratoriya mashg‘ulotlar rejasি	Soat		
			Ma’ruza mashg‘ulotlari	Amaliy mashg‘ulotlari	Laboratoriya mashg‘ulotlari
<b>1-semestr</b>					
1.	Kirish. Muhandislik va kompyuter grafikasi fani, uning vazifalari va bakalavrлar tayyorlashdagi o’rni.	Proyeksiyalash usullari. Monj usuli. Markaziy proyeksiyalash usuli. Parallel proyeksiyalash usuli. Parallel proyeksiyalashning asosiy xossalari. Nuqta. Nuqtaning ortogonal proyeksiyalari. Monj epyuri. Nuqtani ikki tekislikka proyeksiyalash. Nuqtaning to’rtta chorakdagi proyeksiyalari. Nuqtani o’zaro perpendikulyar bo‘lgan uchta tekislikka proyeksiyalash. Nuqtaning proyeksiya tekisligigacha bo‘lgan masofasi algoritmi. Xususiy vaziyatdagi nuqtalar. Ular xossalarning algoritmi. Xususiy vaziyatdagi nuqtalar.	2	2	
2.	To’g’ri chiziqning ortogonal	Xossalarning algoritmi. Kesmaning xaqiqiy uzunligini va proyeksiya	2	2	

	proyeksiyalashdagi invariant xossalari.	tekisliklari bilan xosil qilgan og'ish burchaklarini aniqlash. To'g'ri burchak usuli. To'g'ri chiziq epyuri. Nuqtaning to'g'ri chiziqka tegishliligi. Kesmani berilgan nisbatta bo'lisl. Fales teoremasi. Xususiy vaziyatdagi to'g'ri chiziqlarning fazoviy chizmasi va epyuri. Ularning xossalari. To'g'ri chiziqning izlari. Ikki to'g'ri chiziqning o'zaro joylashuvi. O'zaro parallel, o'zaro kesishuvchi, bir-biri bilan uchrashmas (ayqash). Raqobat (konkurent) nuqtalar.		
3.	To'g'ri burchak proyeksiyasi xaqida teorema.	To'g'ri burchak proyeksiyasi xaqida teorema. Teorema algoritmi. Tekislik. Tekislikning epyurda berilishi. Tekislikning izlari. Xususiy vaziyatdagi tekisliklarning fazoviy chizmasi va epyuri. Ularning ta'riflari, xossalaring algoritmi, xulosalar.	2	2
4.	Tekislikda yotuvchi to'g'ri chiziq va nuqta.	Tekislikda yotuvchi to'g'ri chiziq va nuqta. Ularning alomatlari. Tekislikning bosh chiziqlari. Tekislikning gorizontali, frontalni. Ularning xossalari va algoritmi. Tekislikning eng katta qiyalik chizig'i.	2	2
5.	To'g'ri chiziqning xususiy vaziyatdagi tekislik bilan kesishishi.	To'g'ri chiziqning xususiy vaziyatdagi tekislik bilan kesishishi. Umumiylar xususiy vaziyada bo'lgan tekisliklarning o'zaro kesishishi.	2	2
6.	Umumiylar vaziyatdagi tekisliklarning o'zaro kesishishi.	Umumiylar vaziyatdagi tekisliklarning o'zaro kesishishi. Umumiylar vaziyatdagi to'g'ri chiziqning umumiylar vaziyatdagi tekislik bilan kesishishi. Kesishish shartlari va algoritmi.	2	2
7.	To'g'ri chiziqning tekislikka perpendikulyarligi sharti.	To'g'ri chiziqning tekislikka perpendikulyarligi sharti. Ularning algoritmi. Masalalarni yechish algoritmi. Tekisliklarning o'zaro perpendikulyarligi.	2	2
8.	To'g'ri chiziqning tekislikka parallelligi	To'g'ri chiziqning tekislikka parallelligi. Ta'rifi va uning algoritmi. Ikki tekislikning o'zaro parallelligi. Uning ta'rifi va algoritmi. Masalalarni yechish algoritmi.	2	2
9.	Epyurani qayta tuzish usullari.	Epyurani qayta tuzish usullari. Almashtirish usuli. Masalalarni yechish algoritmi.	2	2
10.	Aylantirish usuli.	Aylantirish usuli. Masalalarni yechish algoritmi.	2	2
11.	Joylashtirish usuli.	Joylashtirish usuli. Xususiy vaziyatdagi tekisliklarni joylashtirish. Masalalarni yechish algoritmi.	2	2
12.	Sirtlar. Sirtlarning tasnifi.	Sirtlar. Sirtlarning tasnifi. Konus sirti. Silindr sirti. Piramida sirti. Prizma sirti. Silindroid, konoid, giperboloid, paraboloid.	2	2

<b>13.</b>	Sirtlarni xususiy vaziyatdagi tekisliklar bilan kesishishi.	Sirtlarni xususiy vaziyatdagi tekisliklar bilan kesishishi. Prizmani xususiy vaziyatdagi tekislik bilan kesishishi. Konusning tekislik bilan kesishishi. Sirtlarni umumiy vaziyatdaga tekisliklar bilan kesishishi. Ularning algoritmi.	2	2	
<b>14.</b>	Sirtlarning o'zaro kesishishi.	Sirtlarning o'zaro kesishishi. Yordamchi kesuvchi tekislik usuli. Kesishishning xususiy, umumiy holatlari.	2	2	
<b>15.</b>	Yordamchi sferalar usuli.	Yordamchi sferalar usuli. Usulning mohiyati.	2	2	
<b>Жами:</b>			<b>30</b>	<b>30</b>	

## **VI. Mustaqil ta'lif va mustaqil isahlar.**

Mustaqil ta'lifni tashkil etishda muayyan fanning xususiyatlarini hisobga olgan holda quyidagi shakllardan foydalanish tavsiya etiladi va joriy nazorat sifatida baholanadi:

- 5) **mavzular bo'yicha konspekt** (referat, taqdimot) tayyorlash. Nazariy materialni puxta o'zlashtirishga yordam beruvchi bundau usul o'quv materialiga diqqatni ko'proq jalgan etishga yordam beradi. Talaba konspekti turli nazorat ishlariga tayyorgarlik ishlarini osonlashtiradi, vaqtini tejaydi.
- 6) **o'qitish va nazorat qilishning avtomatlashtirilgan tizimlari bilan ishlash.** Olgan bilimlarini o'zlashtirishlari turli nazorat ishlariga tayyorgarlik ko'rishlari uchun tavsiya etilgan electron manbalar, innovasion dars loyihasi namunalari, o'z-o'zini nazorat uchun test topshiriqlari va boshqalalar.
- 7) **fan bo'yicha qo'shimcha adabiyotlar bilan ishlash.** Mustaqil o'rganish uchun berilgan mavzular bo'yicha talabalar tavsiya etilgan asosiy adabiyotlardan tashqari qo'shimcha o'quv, ilmiy adabiyotlardan foydalanadilar. bunda rus va horijiy tillardagi adabiyotlardan foydalanishrag'batlantiriladi.
- 8) **INTERNET tarmog'idan foydalanish.** Fan mavzularini o'lashtirish, mavzu bo'yicha **INTERNET** manbalarini toppish, ular bilan ishlash nazorat turlarining barchasida qo'shimcha reyting ballari bilan rag'batlantiriladi.
  - darslik va oi'quv qo'llanmalar bo'yicha fan boblari va mavzularni o'rganish;
  - tarqatma materiallar bo'yicha ma'ruzalar qismini o'zlashtirish;
  - maxsus adabiyotlar bo'yicha fanlar bo'limlari yoki mavzulari ustida ishlash;
  - yangi texnikalarni, jarayonlar va texnologiyalarni o'rganish;
  - faol va muammoli o'qitish uslubidan foydalilaniladigan o'quv mashg'ulotlari;
  - masofaviy (distasion) ta'lif;

Amaliy mashg'ulot ishlarini joylashtirish uchun A4 yoki A3 formatlarni asosiy yozuvlari bilan bajarish.

### **Mustaqil ta’lim uchun tavsiya etiladigan mavzular:**

- 23.Ixtiyoriy vaziyatdagi tekislikning izlarini yasash.
- 24.Nuqtadan tekislikkacha bo’lgan masofaning haqiqiy o’lchamini aniqlash.
- 25.Nuqtadan to‘g’ri chiziqqa perpendikulyar bo’lgan tekislikni chizish.
- 26.20 mm uuzunlikda berilgan tekislikka parallel bo’lgan tekislikning izlarini chizish.
- 27.Uchburchak tekisligi bilan berilgan ikki tekislikning kesishish chizig’i proyeksiyalarini chizish va “ko’rinar-ko’rinmas” qismlarini aniqlash.
- 28.Ikki kesishuvchi tekisliklar orasidagi burchak ning haqiqiy kattaligini almashtirish usulida aniqlash.
- 29.Aylantirish usuli bilan tekislikning haqiqiy ko’rinishini aniqlash.
- 30.Ko’pyoqli ikki sirtning kesishish chizig’ini aniqlash.
- 31.Umumiy vaziyatdagi tekislik bilan sirlarning kesishish chizig’i proeksiyalarini va uning haqiqiy ko’rinishini aniqlash.
- 32.Sirlarning kesishish chizig’ini yordamchi kesuvchi tekisliklar usulida bajarish.
- 33.Aylanish sirlarining kesishish chizig’ini yordamchi kesuvchi sferalar usulida yasash.

### **AutoCAD, KOMPAS yoki Corel Draf dasturlarida quyidagi mustaqil ishlar bajariladi:**

- 13.Chizmachilikdagi detalning yaqqol tasviriga qarab unung uchta tasvirini yasash.
- 14.“Proyektion chizmachilik”ka oid detalning ikki ko’rinishiga qarab uchunchi ko’rinishini chizish, qirqim va aksionometrik proeksiyasini bajarish.
- 15.Chizmachilikdan murakkab detalning ikki ko’rinishi asosida uchunchi ko’rinishini chizish, qirqim va qiya kesimini bajarish.
- 16.Boltli va shpilkali birikmalarning chizmalarini chizish.
- 17.Mashinasozlik detallarining eskiz chizmasini chizish va uning asosida detalning ish chizmasini bajarish.
- 18.Yo’nalishga mos yig’ma birlik tarkibidagi 3-4 detalning ish chizmasini detallarga ajratib chizish va ulardan birining aksionometrik proeksiyasini bajarish.

**Eslatma:** Talabalar o’z uy-grafik topshiriqlarini o’qituvchining ko’rsatmasiga asosan kompyuterda **AutoCAD, KOMPAS yoki Corel Draf** dasturida bajarilishi tavsiya etiladi.

### **Dasturning informatsion-uslubiy ta’minoti**

Mazkur fanni o‘qitish jarayonida ta’limning zamonaviy uslublari, pedagogik va axborot-kommunikatsiya texnologiyalari qo‘llanilishi nazarda tutilgan:

- fanning nazariy qismiga tegishli ma’ruza darslarida zamonaviy kompyuter texnologiyalari yordamida prezentsatsion va elektron-didaktik texnologiyalardan;
- detallar o‘lchamlari joizliklari va o‘tqazishlarni xisoblash mavzularida aqliyo xujum, guruhli fikrlash pedagogik texnologiyalardan;
- detallarning shakllaridan va yuzalarining o‘zaro joylashuvlaridan og‘ishlarini aniqlashda va yaroqliliklarini tekshirishlari bo‘yicha o‘tkaziladigan tajriba mashg‘ulotlarida kichik guruhlar musobaqalari, guruhli fikrlash pedagogik texnologiyalarini qo‘llash nazarda tutiladi.

Muhandislik va compyuter grafikasi fanidan grafik ishlarning mazmuni va hajmi. Berilgan grafik ish A3 formatlarda bajariladi. Grafik ish xar xافتада talabalarga taqdim etiladi. Talabalar grafik ishlarni muntazam baxolatib boradilar. Semestr oxirida albom shaklida topshiriladi. 1-semestrda talabalarning grafik ishlari 6 tani tashkil etadi.

## **VII. Baholash, baholarni konvertatsiya qilish**

Kredit-modul tizimida talabalar joriy va oraliq nazorat shakllari bo‘yicha baholanadi. Seminar, amaliyat yoki laboratoriya mashg‘ulotlarini olib boruvchi professor-o‘qituvchilar talabaning yakuniy nazoratga kirishi uchun barcha berilgan topshiriqlarni bajargan taqdirda “ruxsat (dopusk)” beradi. “Ruxsat”, “o‘tdi” yoki “o‘tmadi” shaklida bo‘ladi. Yakuniy nazorat fan xususiyatidan kelib chiqib, og‘zaki, yozma yoki test ko‘rinishida bo‘lishi mumkin. Yakuniy nazoratda olingan baho talabaning fan bo‘yicha bilimini baholovchi asosiy natija bo‘lib, o‘zlashtirish qaydnomasida qayd etilmaydi.

Talabaning amaliy, seminar, laboratoriya mashg‘ulotlari, hisob grafik ishlari va mustaqil ta’lim topshiriqlarini bajarishi, shuningdek uning ushbu mashg‘ulotlardagi faolligining nazorati fan o‘qituvchisi tomonidan o‘quv mmashg‘ulotlari davomida o‘tkaziladi va elektron tizimda baholab boriladi.

**Yakuniy nazorat (YAN)** - semestr yakunida muayyan fan bo‘yicha nazariy bilim va amaliy ko‘nikmalarni talabalar tomonidan o‘zlashtirish darajasini baholash usuli. Yakuniy nazorat asosan tayanch tushuncha va iboralarga asoslangan "Yozma ish" shaklida o‘tkaziladi.

### **Talabalar bilimini baholash mezonlari:**

Talabalar bilimini baholash mezonlari namunaviy baholash mezonlari asosida ishlab chiqiladi va ishchi fan dasturida o‘z aksini topadi hamda institute Ilmiy-uslubiy kengashida muhokama qilinib, o‘quv ishlari bo‘yicha prorektor tomonidan tasdiqlanadi. Har bir fan moduli bo‘yicha talabaning o‘zlashtirilishi “5” ballik tizim asosida baholaniladi.

Baho	Baho	Talabalarning bilim darajasi
5	A’lo	Talaba mustaqil xulosa va qaror qabul qiladi, ijodiy fikrlay oladi, mustaqil mushohada yuritadi, olgan bilimini amalda qo‘llay oladi, fanning (mavzuning) mohiyatini tushunadi, biladi, ifodalay oladi, aytib hamda fan (mavzu) bo‘yicha tasavvurga ega deb topilganda – 5 (a’lo) baho;

<b>4</b>	<b>Yaxshi</b>	Talaba mustaqil mushohada yuritadi, olgan bilimini amalda qo'llay oladi, fanning (mavzuning) mohiyatini tushunadi, biladi, ifodalay oladi, aytib hamda fan (mavzu) bo'yicha tasavvurga ega deb topilganda – 4 (yaxshi) baho;
<b>3</b>	<b>Qoniqarli</b>	Talaba olgan bilimini amalda qo'llay oladi, fanning (mavzuning) mohiyatini tushunadi, biladi, ifodalay oladi, aytib hamda fan (mavzu) bo'yicha tasavvurga ega deb topilganda – 3 (qoniqarli) baho;
<b>2</b>	<b>Qoniqarsiz</b>	Talaba fan dasturini o'zlashtirmagan, fanning (mavzuning) mohiyatini tushunadi, biladi, ifodalay oladi, aytib hamda fan (mavzu) bo'yicha tasavvurga ega emas deb topilganda – 2 (qoniqarsiz) baho bilan baholanadi.

	<b>Baholash turlari</b>	<b>Topshiriq soni</b>	<b>Topshiriqlarning maksimal bahosi</b>
	<b>1-semestr</b>		
	<b>Oraliq nazorat</b>		
	<i>Monj usuli. Nuqtaning koordinatalari bo'yicha epyuri. To'g'ri chiziq. To'g'ri chiziqning fazodagi holati. Xususiy vaziyatdagi to'g'ri chiziqlar. Tekislik. Tekislikning bosh chiziqlari. (1-EPYUR) Yozma ish (30 ta variantdan iborat, A3 formatda bajariladi)</i>	30	5
	<b>Yakuniy nazorat</b>		
	<i>Sirtlar. Ularning turlari. Ko'pyoqliklar. Ikkinchitartibli sirtlar. Torslar. Sirtlarning tekislik bilan kesishuvi. Kesim yuzasining haqiqiy kattaligi. (3-EPYUR) Yozma ish (25 ta variantdan iborat, A3 formatda bajariladi)</i>	25	5

Talabaning xisob grafik ishlari amaliy va mustaqil ta'lim topshiriqlarini bajarishi bo'yicha bilimini baholash fan o'qituvchisi tomonidan 5 balli tizimda amalga oshiriladi.

Talabani oraliq nazorat turi bo'yicha baholashda, uning o'quv mashg'ulotlari davomida olgan baholari inobatga olinadi.

Oraliq nazoratda fan bo'yicha A-E darajasiga erishgan talabalar yakuniy nazoratga qo'yiladi.

Talabaning oraliq nazorat bo'yicha o'zlashtirgan ballari quyidagi jadval asosida kredit ballariga va harfli tizimga o'giriladi.

### **Baholarni konvertatsiya qilish jadvali (5 ballik tizimdan foizga)**

<b>5 balli</b>	<b>100% shkala</b>	<b>5 balli</b>	<b>100% shkala</b>	<b>5 balli</b>	<b>100% shkala</b>
<b>«5, a'llo» A</b>					
5,00 — 4,96	100	4,30 — 4,26	86	3,60 — 3,56	72
4,95 — 4,91	99	4,25 — 4,21	85	3,55 — 3,51	71
4,90 — 4,86	98	4,20 — 4,16	84	3,50 — 3,46	70
4,85 — 4,81	97	4,15 — 4,11	83	«3, qoniqarli» D	
				3,45 —	69

4,80 — 4,76	96	4,10 — 4,06	82
4,75 — 4,71	95	4,05 — 4,01	81
4,70 — 4,66	94	4,00 — 3,96	80
		«4, yaxshi» S	
4,65 — 4,61	93	3,95 — 3,91	79
4,60 — 4,56	92	3,90 — 3,86	78
4,55 — 4,51	91	3,85 — 3,81	77
		«4, yaxshi» V	
4,50 — 4,46	90	3,80 — 3,76	76
4,45 — 4,41	89	3,75 — 3,71	75
4,40 — 4,36	88	3,70 — 3,66	74
4,35 — 4,31	87	3,65 — 3,61	73
		3,41	
		3,40 — 3,36	68
		3,35 — 3,31	67
		«3, qoniqarli» E	
		3,30 — 3,26	66
		3,25 — 3,21	65
		3,20 — 3,16	64
		3,15 — 3,11	63
		3,10 — 3,06	62
		3,05 — 3,01	61
		3,00	60
		«2, qoniqarsiz» FX, F	
		3,0 dan kam	60 dan kam

Talabalar bilimini baholash tizimi (Yevropa kredit transfer tizimi, ECTS - European Credit Transfer System).

A (90-100); B (80-89,9); S (70-79,9); D (67-69,9); E (60-66,9); FX (50-59,9);

F (0-49,9).

### **Talabalar fanni o'zlashtirmagan taqdirda qayta o'zlashtirish tartibi**

O'quv mashg'ulotlarida uzrli sabablarga ko'ra ishtirok etmagan hamda shu sababli topshiriqlarni belgilangan muddatda topshirmagan yoki yakuniy nazorat turiga kirmagan (kiritilmagan), shunungdek ushbu nazorat turi bo'yicha "2" (qoniqarsiz) baho bilan baholangan talabaga o'quv-uslubiy boshqarma tomonidan (o'quv ishlari bo'yicha prorektor bilan kelishilgan holda) bir oylik muddatda o'zlashtirilmagan fanlarni qayta topshirish uchun ruxsat beriladi.

Talabalarda akademik qarzdorlik mavjud bo'lganda, ularga akademikqarzdorlikni bartaraf etmaguncha qadar stipendiya tayinlanmaydi.

Ta'limga oluvchini kursdan kursga o'tkazish unung GPA (Grade Point Average) qiymatini hisobga olgan holda amalga oshiriladi. otm talabalarni kursdan kursga o'tkazishda GPA ko'rsatkichini mustaqil belgilash huquqiga ega. Bunda GPA ko'rsatkichi 2,4-3,0 oralig'ida bo'lishi talab etiladi. GPA o'tish balini to'play olmagan talaba qayta o'qish uchun tegishli kursda

qoldiriladi. Semester va o'quv yili yakuninatijalari bo'yicha akademik qarzdorligi bor talim oluvchilar o'qishdan chetlashtirilmaydi. Kursdan kursga qolgan talabalar faqat qarzdor bo'lgan fanlarni o'zlashtirib, ularga mos ravishda shartnoma mablag'larini to'laydi. Shartnoma asosida bir kursda qayta o'qish soni chegaralanmaydi. Jami ta'lim olish muddati bakalavriyat uchun 1 kursga o'qishga qabul qilinganidan so'ng 8 yilgacha, magistratura uchun 1 kursga o'qishha qabul qilinganidan so'ng 4 yilgacha deb belgilanadi.

## VII. Adabiyotlar

### **Asosiy va qo'shimcha o'quv adabiyotlar hamda axborot**

#### **manbaalari**

#### **Asosiy adabiyotlar.**

12. Harvey Willard Miller. "Descriptive Geometry". London, 2013. - 149 pages.
13. William Griswold Smith. "Practical Descriptive Geometry". London 2013. - 257 pages.
14. T.D. Azimov "Chizma geometriya fanidan ma'ruzalar matni". O'quv qo'llanma –T.: TDTU, 2005. - 155 б.
15. T.D. Azimov "Chizma geometriya". O'quv qo'llanma. –T: TDTU, 2005. - 228 б.
16. T.D. Azimov "Chizma geometriyadan amaliy darslar uchun o'quv qo'llanma". -T.: «Iqtisod-moliya», 2008. - 164 б.
17. Т.Ж. Азимов "Начертательная геометрия". Учебное пособия -Т.: ТГТУ, 2011. -167 с.
18. Sh.Murodov va boshqalar. "Chizma geometriya". Oliy o'quv yurtlari uchun darslik. -T.: "O'qituvchi", 2008. - 260 б.
19. D.U. Sabirova "Chizma geometriya va muhandislik grafikasi". O'quv qo'llanma. -T:TDTU, 2011. - 140 б.
20. Л. Хейфец "Инженерная компьютерная графика" СПБ: БХВ. - Петербург.: 2005.
21. Д.К.Алимова. "Начертательная геометрия и инженерная графика". -Т.: Изд-во "Fan va texnologiya", 2016
22. D.K.Alimova, V.N.Karimova, A.T. Azimov "Chizma geometriya". Texnika oliv o'quv yurtlari uchun darslik. –Toshkent: 2018.
23. D.U.Sobirova, A.T.Azimov, V.T.Mirzaramova, V.N.Karimova. Chizma geometriya va muhandislik grafikasi. O'quv qo'llanma. –T.: "Fan va texnologiya", 2019.-170 b.

#### **Qo'shimcha adabiyotlar**

24. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017 yil 7 fevraldag'i PF-4947-son O'zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo'yicha Harakatlar strategiyasi to'g'risida"gi farmoni.
25. Ш.М. Мирзиёев "Танқидий таҳлил, қатъий тартиб интизом ва шахсий жавобгарлик – ҳар бир раҳбар фаолиятининг кундалик қоидаси

бўлиши керак”. Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 2016 йил яқунлари ва 2017 йил истиқболларига бағишланган мажлисидаги Ўзбекистон Республикаси Президентининг нутқи. // “Халқ сўзи” газетаси. 2017 й., 16 январь, №11.

26. Ўзбекистон Республикаси Конституцияси. - Т.: Ўзбекистон, 2017. - 46 б.
27. А.То’xtayev ва бошқалар. “Mashinasozlik chizmachiligidan ma’lumotnomasi”. Кўлланма. -Т.: “ILM ZIYO”, 2010. -164 б.
28. Ш.Т.Канглиев ва бошқалар. “Практические занятия по курсу “Инженерная графика” с использованием системы AutoCAD 2000 Ru”, ТАТУ, 2000.

### **Internet saytlari**

29. www.lex.uz – O‘zbekiston Respublikasi Qonun hujjatlari ma’lumotlari milliy bazasi.
30. www.gov.uz – O‘zbekiston Respublikasi xukumat portali.
31. www.catback.ru - научные статьи, учебные материалы
32. www.Ziyo.net;
33. <http://www/gubkin/ru>.

Tarqatma materiallar

1-Topshiriq

**CHIZMACHILIK SHRIFTLARI (1-varaq)**

Rus shrifti (kirillitsa)

A tipdag'i qiya shriftlar

Bosh harflar

**АБВГДЕЖЗИЙКЛМНОПР****СТУФХЦЧШЩЬЫЬЭЮЯ**

Yozma harflar

**абвгдежзиийклмнопрст****уфхцчшщьыъэюя****КОРПУС**

d      a

A tipdag'i tik shriftlar

**Корпус**

a      d

**АБВГДЕЖЗИЙКЛМНОПР****СТУФХЦЧШЩЬЫЬЭЮЯ****абвгдежзиийклмнопрст****уфхцчшщьыъэюя**A tipdag'i shrift ( $d=h/14$ )

Shrift parametrlari	Belgi-lash	Nisbely o'lchami		O'lchami, mm							
				2,5	3,5	5,0	7,0	10,0	14,0	20,0	
Shrift o'lchami-bosh harflar balandligi	<b>h</b>	(14/14)h	14d	2,5	3,5	5,0	7,0	10,0	14,0	20,0	
Yozma harflar balandligi	<b>c</b>	(10/14)h	10d	1,8	2,5	3,5	5,0	7,0	10,0	14,0	
Harflar orasidagi masofa	<b>a</b>	(2/14)h	2d	0,34	0,5	0,7	1,0	1,4	2,0	2,8	
Satrning minimal qadami (yordamchi tol'r balandligi)	<b>b</b>	(22/14)h	22d	4,0	5,5	8,0	11,0	16,0	22,0	31,0	
So'lzlar orasidagi minimal masofa	<b>e</b>	(6/14)h	6d	1,1	1,5	2,1	3,0	4,2	6,0	8,4	
Shrift chiziqlarining qalinligi	<b>d</b>	(1/14)h	d	0,18	0,25	0,35	0,5	0,7	1,0	1,4	

## CHIZMACHILIK SHRIFTLARI (2-varaq)

Rus shrifti (kirillitsa)

B tipdagi qiya shriftlar

Bosh harflar

АБВГДЕЖЗИЙКЛМНОПР

СТУФХЦЧШЩЬЫЬЭЮЯ

Yozma harflar

а б в г д е ж з и ў к л м н о п р т

ү ф х ц ч ш щ ъ ъ э ю я

*РЕДУКТОР Редуктор*

B tipdagi tik shriftlar

АБВГДЕЖЗИЙКЛМНОПР

СТУФХЦЧШЩЬЫЬЭЮЯ

а б в г д е ж з и ў к л м н о п р т

ү ф х ц ч ш щ ъ ъ э ю я

B tipdagi shrift ( $d=h/10$ )

Shrift parametrlari	Belgi-lash	Nisbiy o'chami	O'chami, mm								
Shrift o'chami-bosh harflar balandligi	<i>h</i>	(10/10)h	10d	1,8	2,5	3,5	5,0	7,0	10,0	14,0	20,0
Yozma harflar balandligi	<i>c</i>	(7/10)h	7d	1,3	1,8	2,5	3,5	5,0	7,0	10,0	14,0
Harflar orasidagi masofa	<i>a</i>	(2/10)h	2d	0,35	0,5	0,7	1,0	1,4	2,0	2,8	4,0
Satrning minimal qadami (yordamchi to'lр balandligi)	<i>b</i>	(17/10)h	17d	3,1	4,3	6,0	8,5	12,0	17,0	24,0	34,0
Sоъзлар orasidagi minimal masofa	<i>e</i>	(6/10)h	6d	1,1	1,5	2,1	3,0	4,2	6,0	8,4	12,0
Shrift chiziqlarining qalinligi	<i>d</i>	(1/10)h	d	0,18	0,25	0,35	0,5	0,7	1,0	1,4	2,0

## CHIZMACHILIK SRIFTLARI (3-varaq)

### *Harf va raqamlarning eni*

<i>Shrift</i>	<i>Harf va raqamlar</i>	<i>Nisbiy o'lcha-mi, h</i>	<i>Shrift</i>	<i>Harf va raqamlar</i>	<i>Nisbiy o'lcha-mi, h</i>
<b>A tipi</b>	Bosh harflari: Б, В, И, Й, К, Л, Н, О, П, Р, Т, У, Ц, Ч, Ь, Э, Я, Ъ; Г, Е, З, С; А, Д, Х, Ы, Ю; Ж, М, Ш, Ш; Ф  Kichik harflari: з, с; а, б, в, г, д, е, и, ў; к, л, н, о, п, р; у, х, ш, ч, я, ё, ъ, м, м, ю; ж; т, ф, ш, ш  Raqamlar: 2, 4, 6, 7, 8, 9, 0; 3, 5; 1	(7/14) (6/14) (8/14) (9/14) (11/14)  (5/14) (6/14)  (7/14) (8/14) (9/14)  (7/14) (6/14) (3/10)	<b>B tipi</b>	Bosh harflari: Б, В, И, Й, К, Л, Н, О, П, Р, Т, У, Ц, Ч, Ь, Э, Я, Ъ; А, Д, М, Х, Ы, Ю; Ж, Ф, Ш, Ш; Е, Г, З, С  Kichik harflari: а, б, в, г, д, е, и, ў, к, л, н, о, п, р, у, х, ш, ч, я, ё; ъ, м, м, ю; ж, т, ф, ш, ш; с, з	(6/10) (7/10) (8/10) (5/10)  (5/10) (6/10) (7/10) (4/10)  (5/10) (6/10) (4/14)

*Qiya lotin shrifti 75°*

**ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ**

**abcdefghijklmnopqrstuvwxyz**

*Tik lotin shrifti*

**ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ**

**abcdefghijklmnopqrstuvwxyz**

*Rim raqamlari*

**III IV VI VIII IX V**

*Arab raqamlari*

**1234567890**

## 2-Topshiriq

# ***EPYUR – I***

- 1) ABC uchburchakdan D nuqtagacha bo'lgan masofani aniqlang.  
 2) ABC uchburchakdan 35 mm uzoqlikda parallel tekislik o'tkazing.  
 3) ABC uchburchakdan B uchidan ABC ga perpendikulyar tekislik o'tkazing.

Vari- antlar	Nuq- talar	Koordinatalari			Vari- antlar	Nuq- talar	Koordinatalari			Vari- antlar	Nuq- talar	Koordinatalari		
		X	Y	Z			X	Y	Z			X	Y	Z
1	A	110	85	50	11	A	80	5	85	21	A	30	50	85
	B	25	45	5		B	10	85	40		B	115	5	45
	C	90	5	105		C	125	60	5		C	50	105	5
	D	100	25	20		D	40	20	10		D	40	20	25
2	A	105	90	50	12	A	110	40	90	22	A	15	90	65
	B	15	50	15		B	85	100	20		B	55	5	5
	C	85	15	95		C	30	15	60		C	120	40	90
	D	30	90	100		D	110	10	20		D	100	80	25
3	A	110	10	65	13	A	110	60	10	23	A	30	90	40
	B	85	80	5		B	25	110	50		B	55	20	100
	C	30	40	90		C	90	5	90		C	110	60	15
	D	45	10	25		D	45	35	20		D	30	20	10
4	A	10	100	30	14	A	15	30	10	24	A	30	10	60
	B	40	40	100		B	50	90	95		B	115	50	110
	C	115	55	5		C	120	10	50		C	50	90	5
	D	25	30	10		D	110	85	15		D	95	20	35
5	A	115	95	85	15	A	115	65	90	25	A	115	10	30
	B	95	25	5		B	70	5	5		B	80	95	90
	C	10	5	50		C	10	90	45		C	10	50	10
	D	60	85	10		D	30	25	80		D	30	15	85
6	A	90	50	80	16	A	30	80	90	26	A	60	85	5
	B	65	10	10		B	55	10	10		B	130	40	85
	C	10	30	65		C	110	65	30		C	15	5	60
	D	35	65	10		D	10	85	35		D	100	10	20
7	A	110	90	90	17	A	10	85	95	27	A	30	35	5
	B	65	0	20		B	30	5	25		B	120	95	5
	C	10	65	45		C	115	50	5		C	100	5	100
	D	70	90	10		D	60	10	85		D	90	70	70
8	A	100	5	35	18	A	115	30	100	28	A	15	95	95
	B	10	30	95		B	85	100	40		B	30	20	5
	C	30	100	5		C	10	5	55		C	115	50	30
	D	80	70	70		D	100	10	30		D	55	15	95
9	A	100	25	15	19	A	10	55	90	29	A	15	10	30
	B	65	85	90		B	100	15	50		B	50	95	90
	C	20	10	55		C	30	95	15		C	120	60	10
	D	45	75	15		D	85	100	90		D	90	25	85
10	A	115	30	10	20	A	30	65	10	30	A	30	15	25
	B	80	90	95		B	55	5	80		B	65	90	85
	C	10	10	60		C	110	90	40		C	110	55	10
	D	40	85	25		D	95	25	10		D	85	15	75

### 3-Topshiriq

### *EYUH-2*

- 1) SA VA BC TO'GRICHIZIQLAR ORASIDAGI MASOFA PROVTSIYA TEKISLIKLARI  
ALMASHTIRISH USULIBILAN TOPISH;  
2) SABS IKKI YOQLI BURCHAKNING PROVTSIYA TEKISLIKLARINI  
ALMASHTIRISH USULIBILAN TOPRISIN;  
3) ABS UCHBURCHAKNIXAQIY KATTALIGINTUNING FRANTALIYOKI  
GORİZONTALI ATROFIDA ALMASHTIRISH YORDAMIDA ANIQASH.

Vari- antlar	Nuq- talar	Koordinatalat			Vari- antlar	Nuq- talar	Koordinatalat			Vari- antlar	Nuq- talar	Koordinatalat		
		X	Y	Z			X	Y	Z			X	Y	Z
1	S	10	15	0	11	S	20	45	50	21	S	25	45	50
	A	80	30	20		A	10	5	20		A	15	10	20
	B	45	70	0		B	60	5	55		B	60	10	50
	C	0	40	45		C	80	60	0		C	80	60	0
2	S	60	55	45	12	S	60	20	20	22	S	80	45	55
	A	75	5	25		A	0	60	35		A	95	20	0
	B	30	60	20		B	5	20	10		B	50	15	50
	C	10	20	60		C	60	30	65		C	30	50	20
3	S	20	50	45	13	S	60	20	20	23	S	60	90	60
	A	10	20	15		A	40	60	25		A	85	20	50
	B	60	55	5		B	0	20	0		B	80	30	80
	C	80	0	60		C	60	25	65		C	0	5	10
4	S	60	10	20	14	S	70	50	65	24	S	60	70	80
	A	0	35	60		A	40	50	0		A	20	15	20
	B	5	10	20		B	0	10	50		B	10	55	70
	C	60	65	30		C	65	5	25		C	95	95	50
5	S	60	20	20	15	S	20	50	45	25	S	45	65	20
	A	40	25	60		A	10	20	10		A	70	30	45
	B	0	0	20		B	55	50	30		B	20	0	95
	C	60	60	25		C	80	0	55		C	95	95	60
6	S	70	65	30	16	S	65	15	40	26	S	95	25	60
	A	40	0	50		A	40	25	60		A	70	65	35
	B	0	50	10		B	0	5	20		B	40	70	15
	C	65	25	0		C	60	55	25		C	0	20	65
7	S	20	45	50	17	S	60	60	90	27	S	25	50	45
	A	10	10	30		A	85	50	20		A	15	20	10
	B	55	10	20		B	80	90	30		B	60	50	20
	C	80	60	5		C	0	20	5		C	85	0	60
8	S	65	20	15	18	S	60	30	20	28	S	30	50	55
	A	40	60	25		A	20	20	15		A	20	15	10
	B	0	20	5		B	10	70	55		B	60	50	10
	C	60	25	60		C	95	15	30		C	85	65	0
9	S	80	60	50	19	S	45	20	65	29	S	80	55	45
	A	45	0	55		A	75	45	30		A	95	0	25
	B	5	40	10		B	10	95	0		B	50	50	15
	C	70	15	0		C	95	60	95		C	30	20	50
10	S	60	45	55	20	S	95	60	20	30	S	50	10	60
	A	75	25	5		A	70	65	65		A	80	25	60
	B	30	20	60		B	40	15	70		B	15	50	55
	C	10	60	20		C	0	65	20		C	25	5	10

## 4-Topshiriq

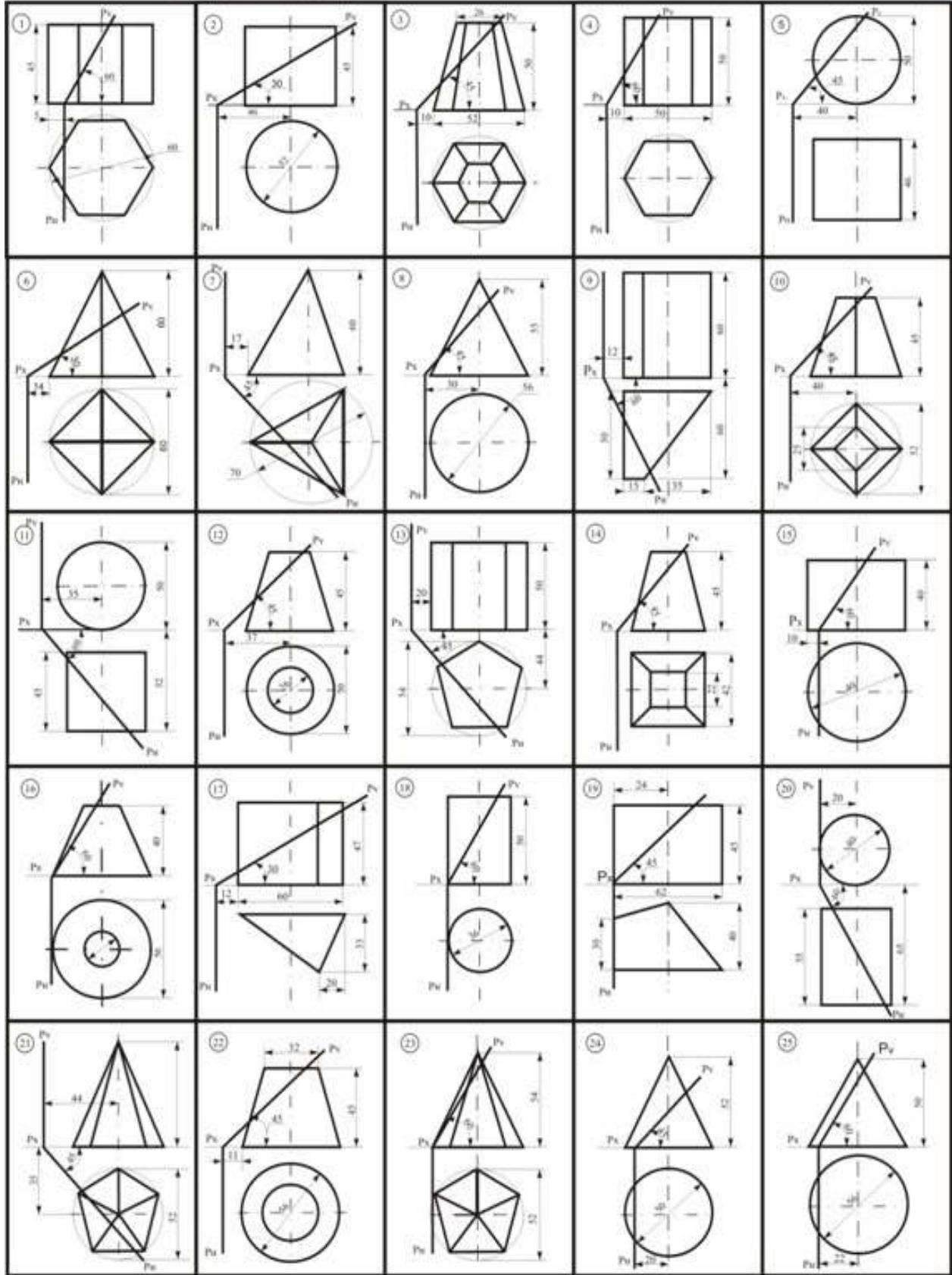
### SIRTLARNING TEKKISLIK BILAN KESILISHI

1 Proeksiylarda tekislikning kesishish chizigi yasalsin.

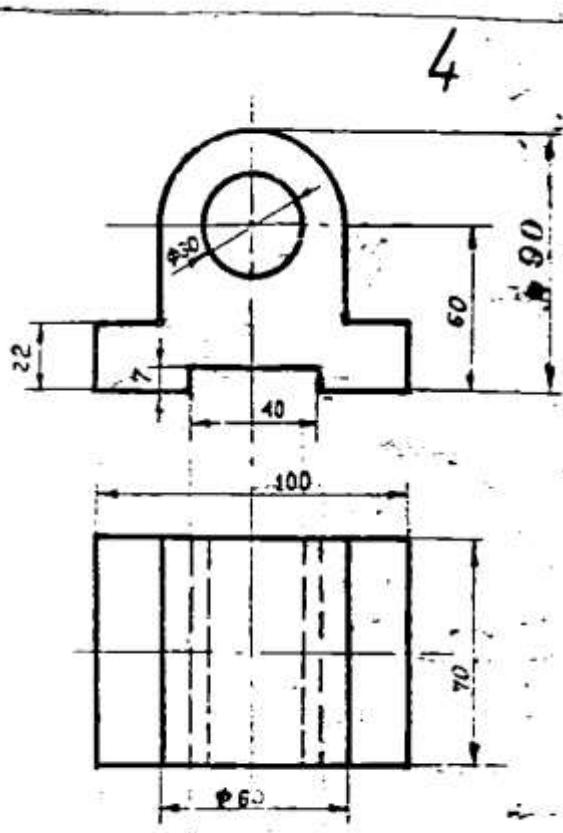
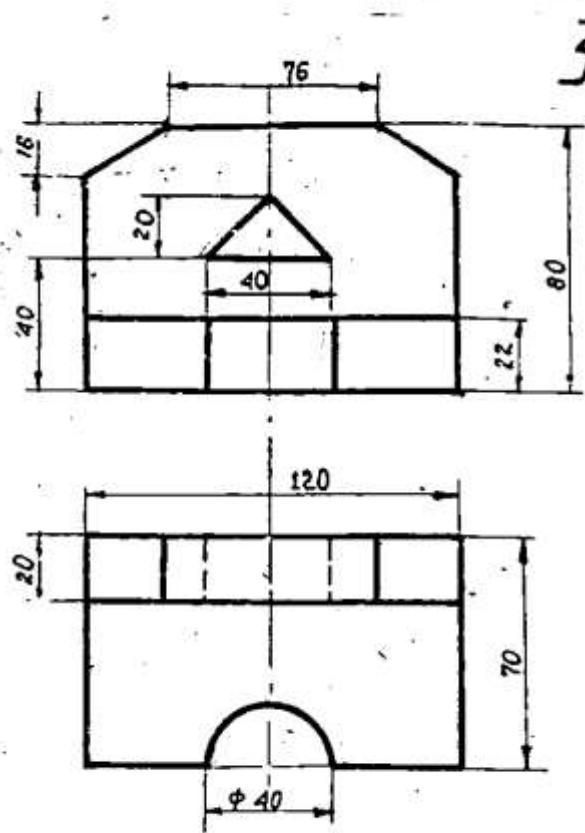
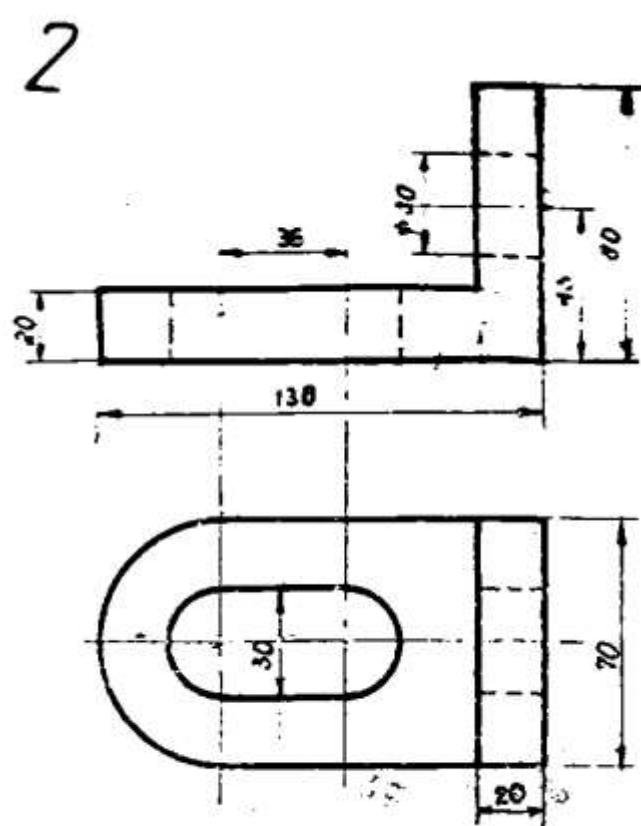
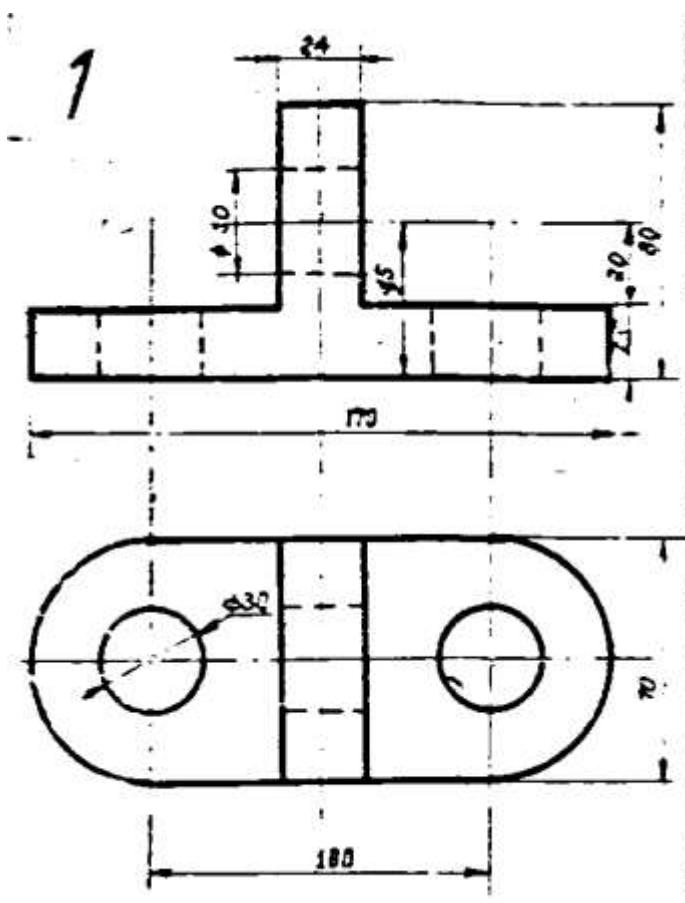
2 Kesim yuzasining xaqiqiy ko'rinishi yasalsin.

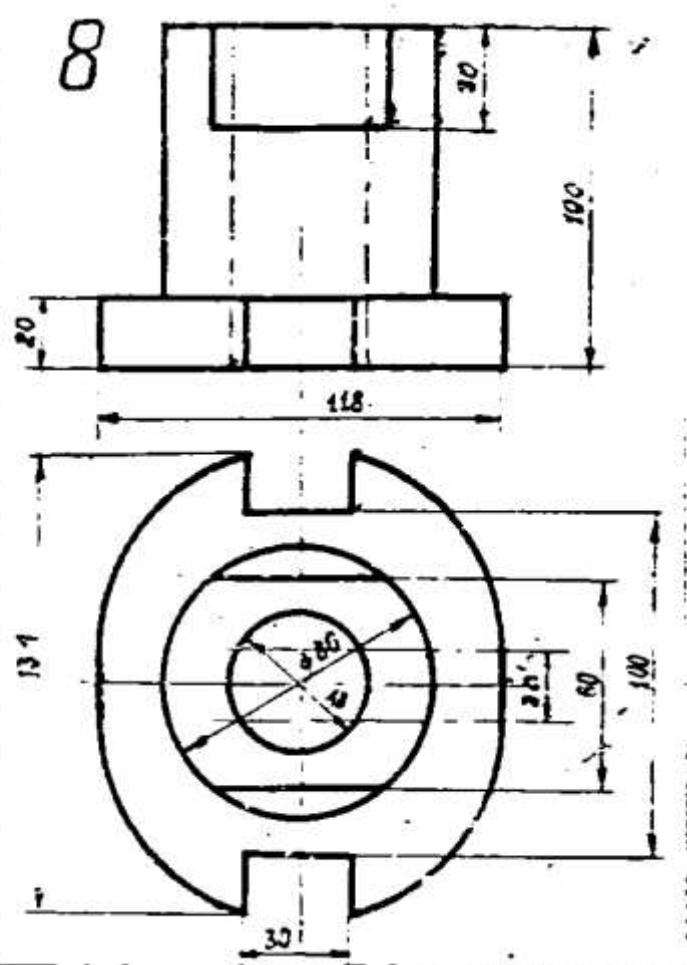
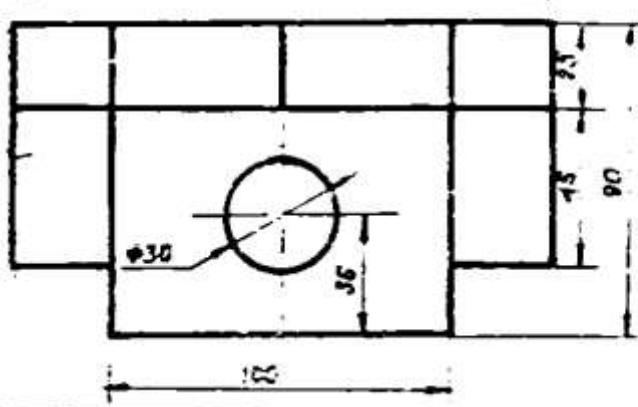
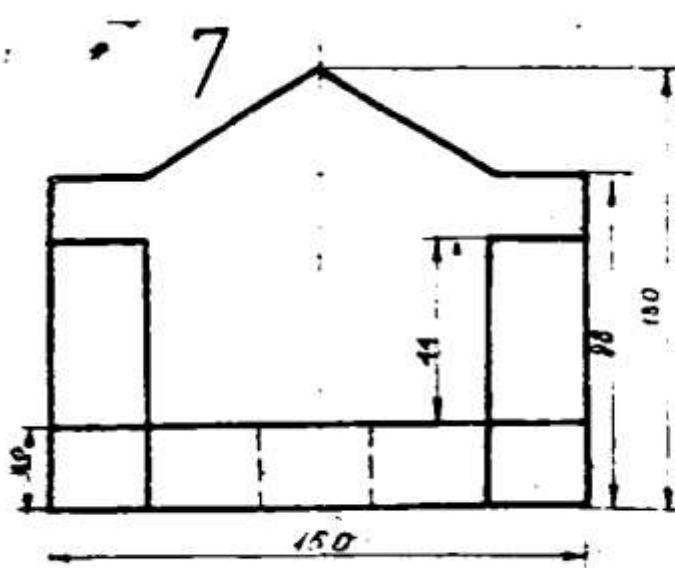
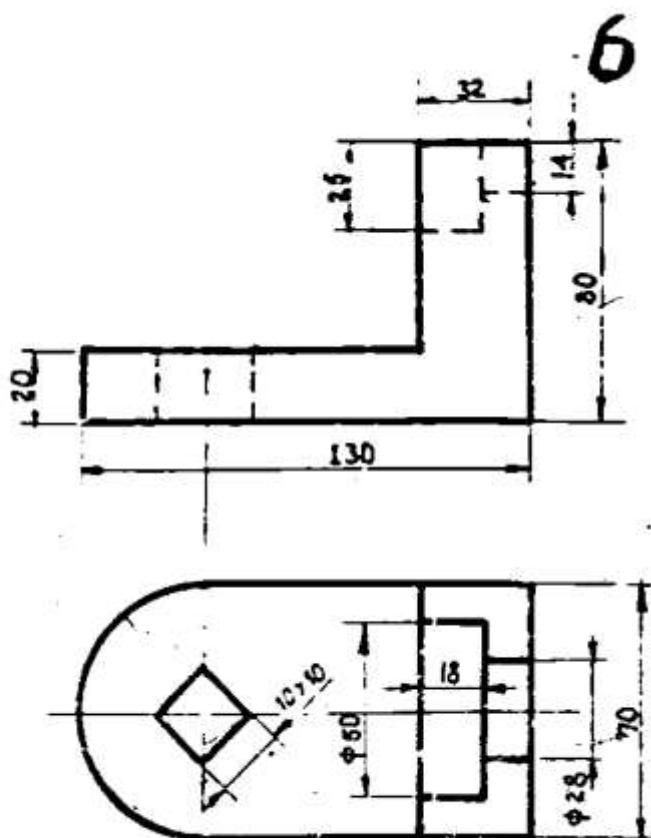
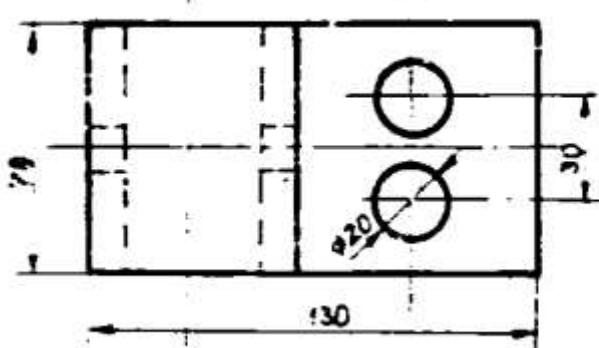
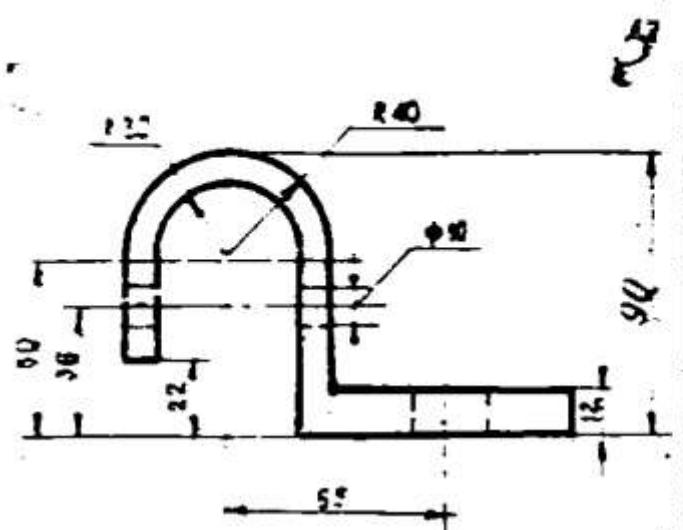
3 Kesilgan sirtning yoqilmasi yasalsin.

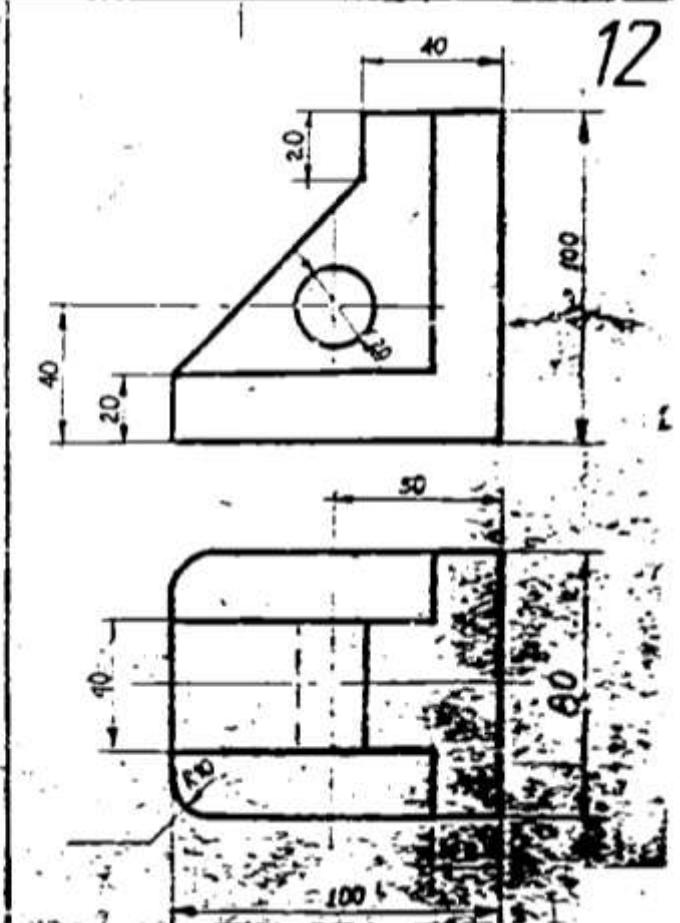
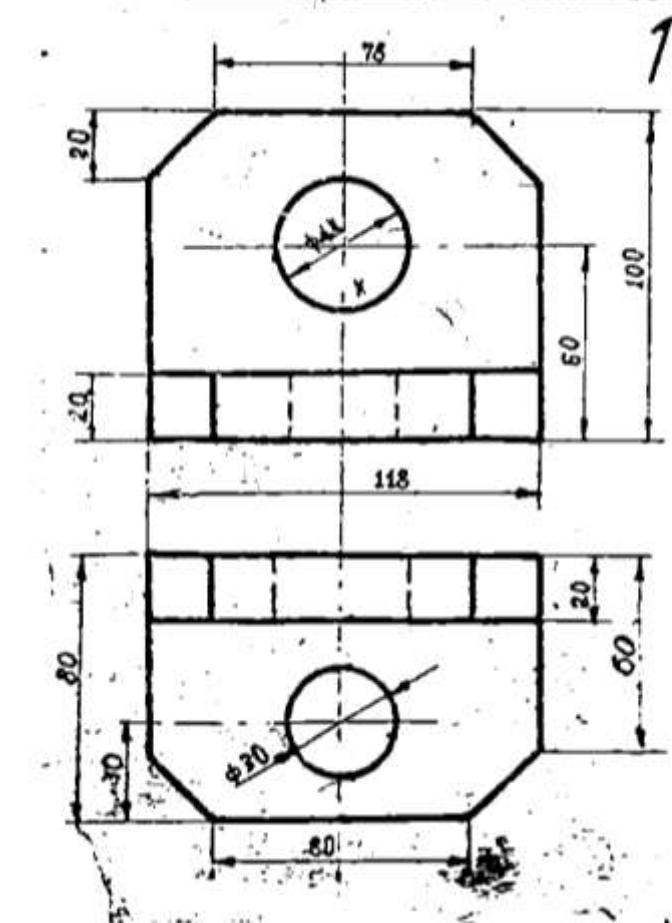
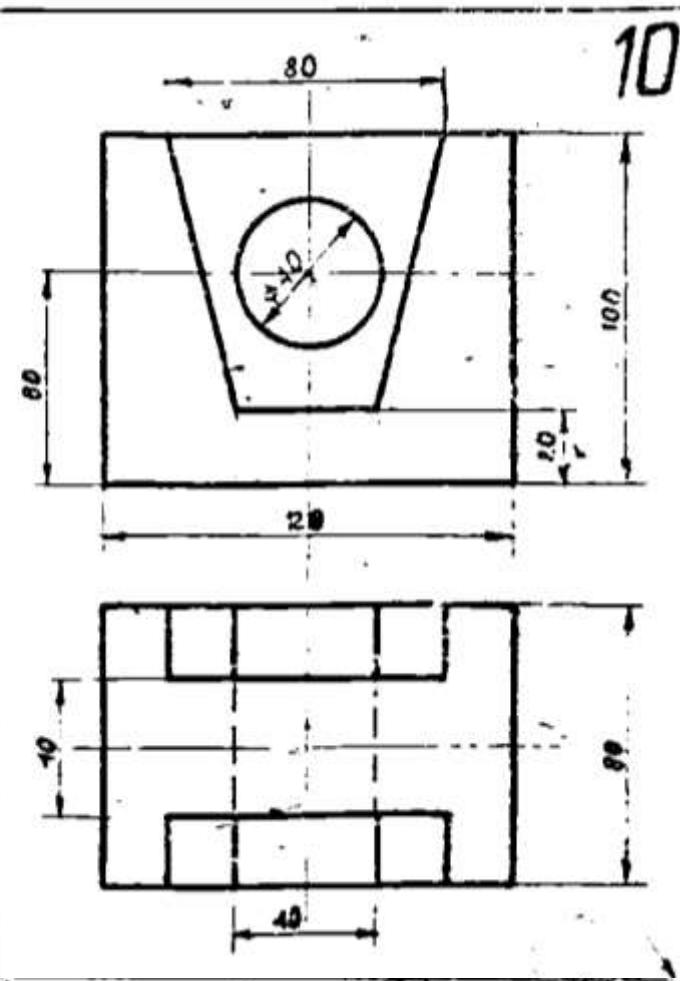
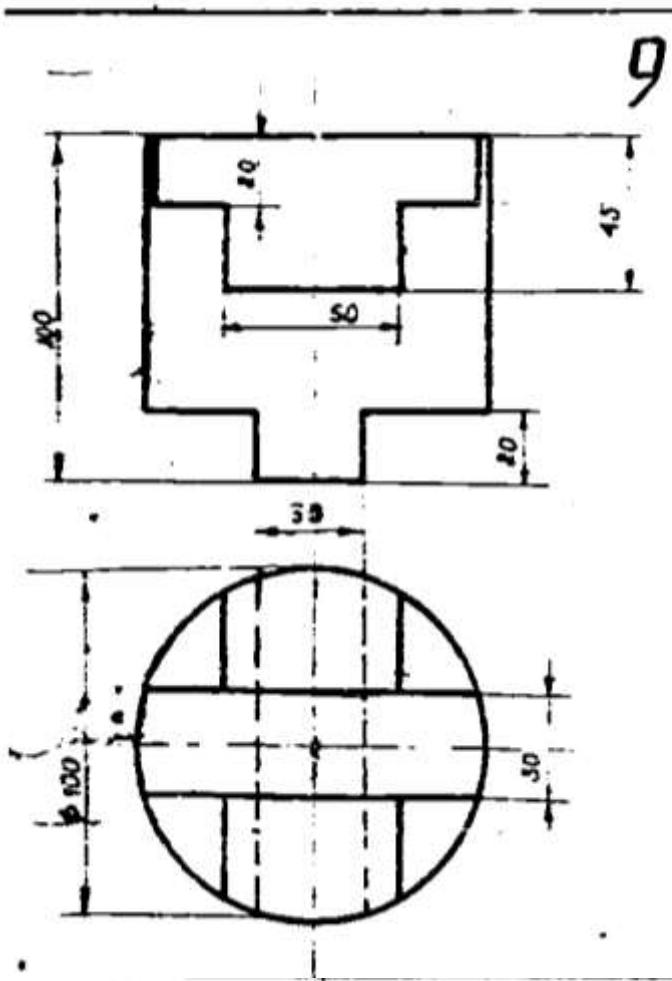
4 Sirtning aksonometriyasi yasalsin.

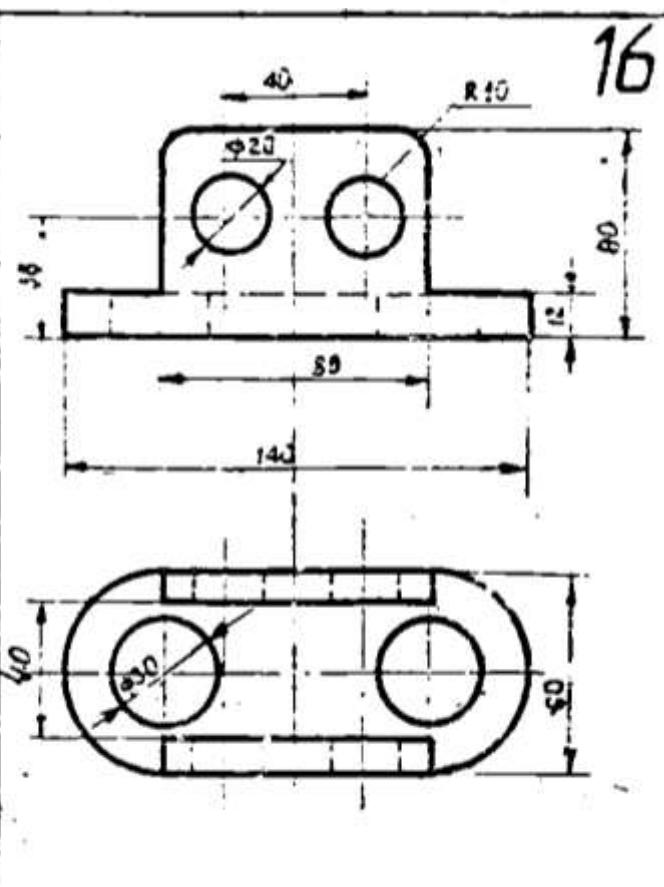
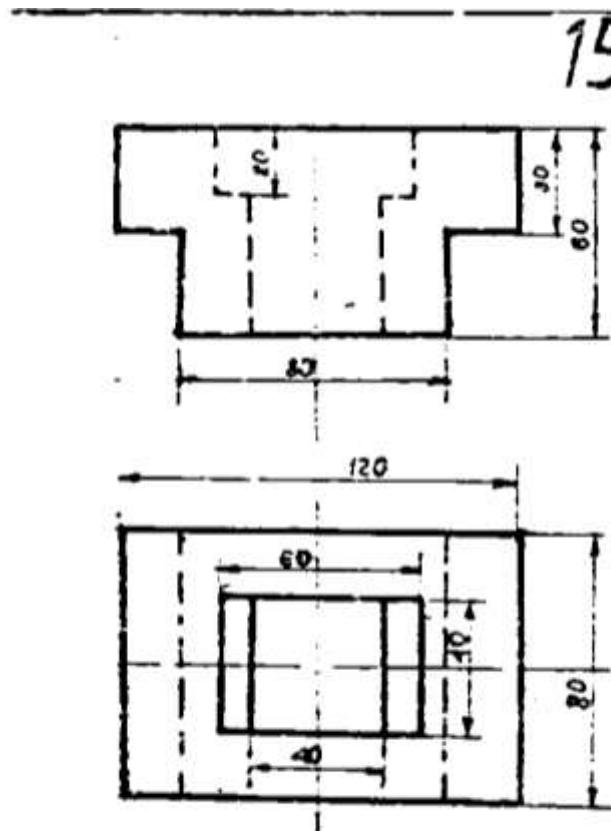
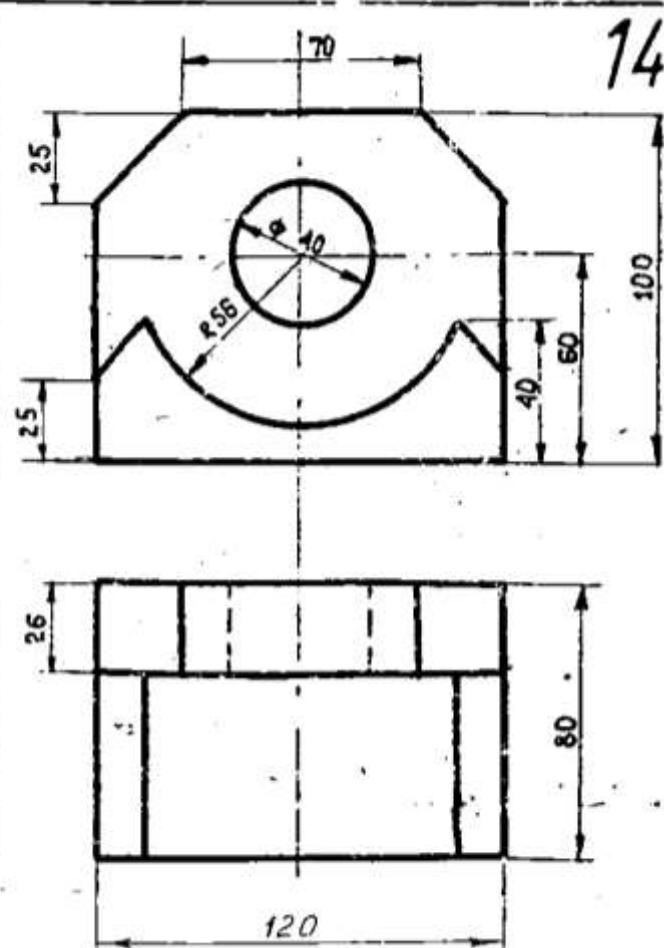
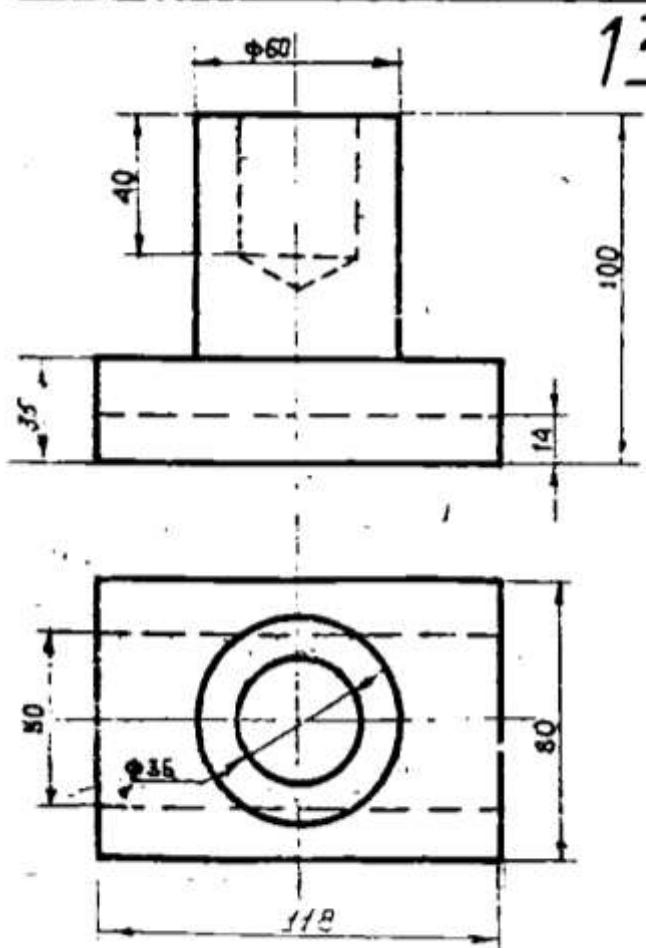


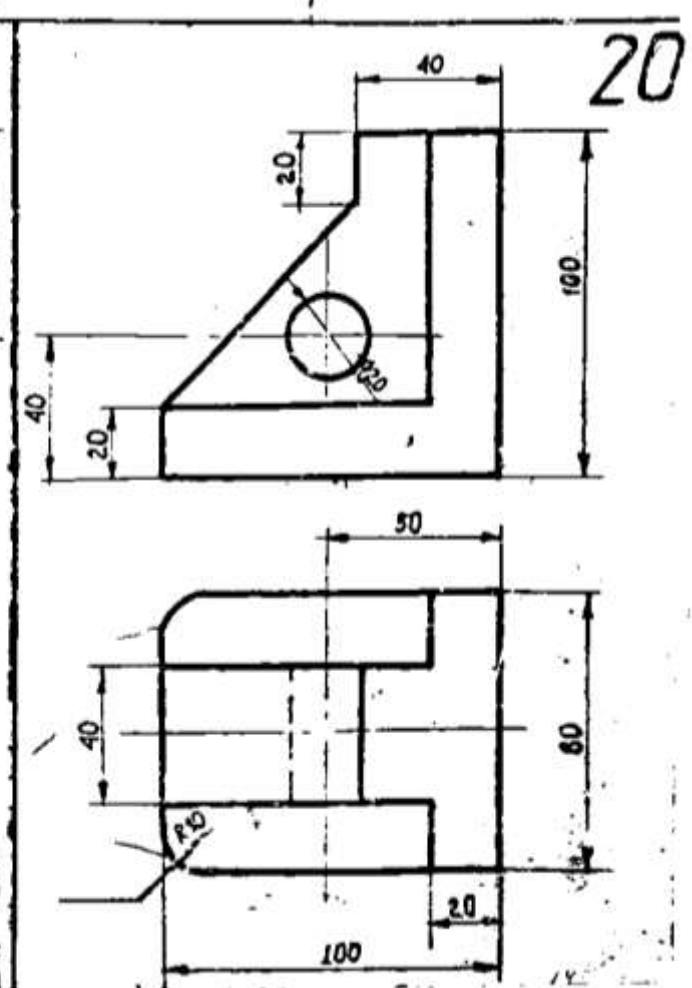
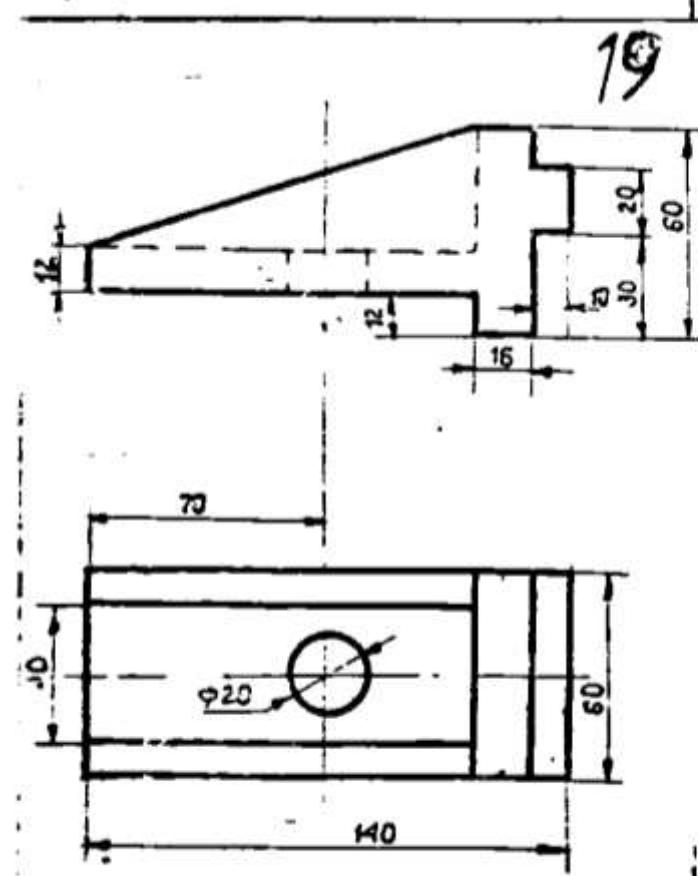
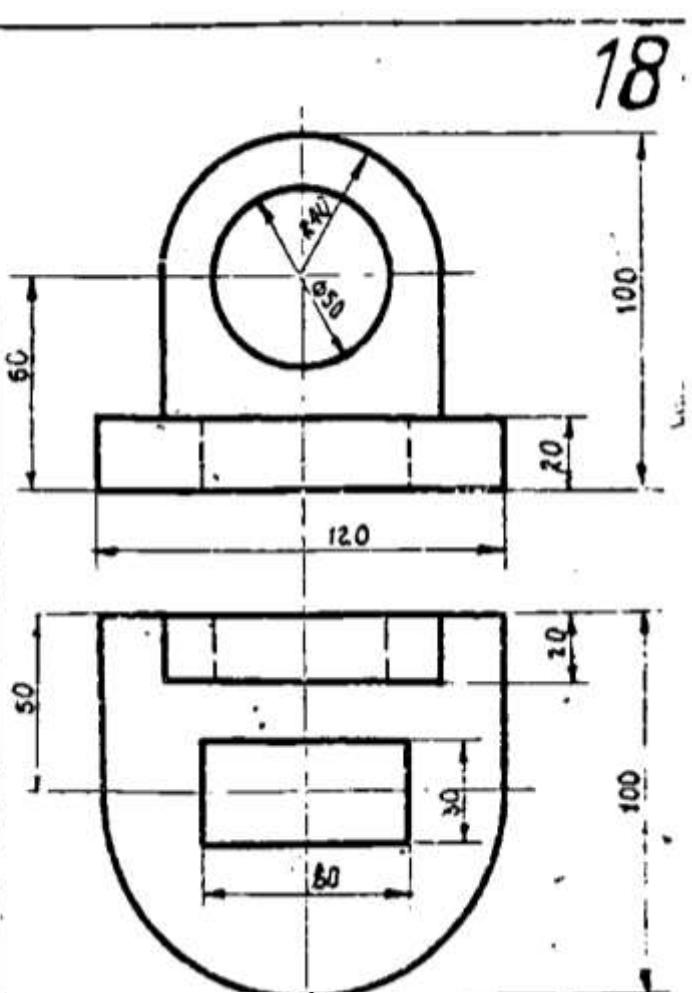
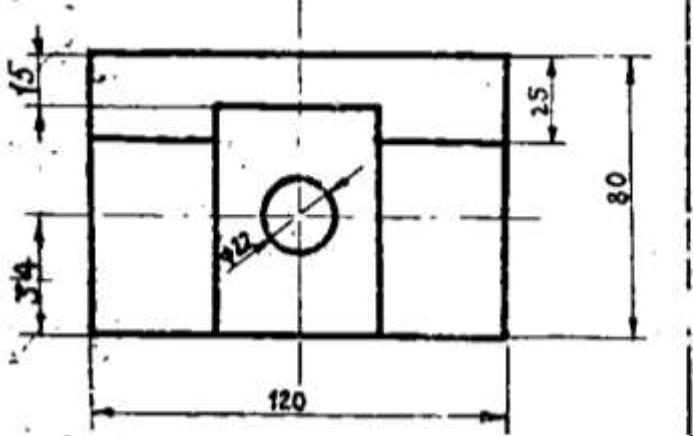
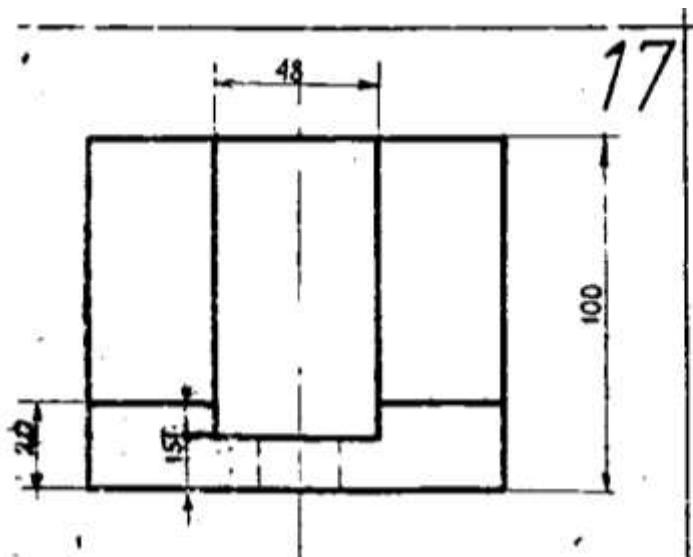
## 5-Topshiriq

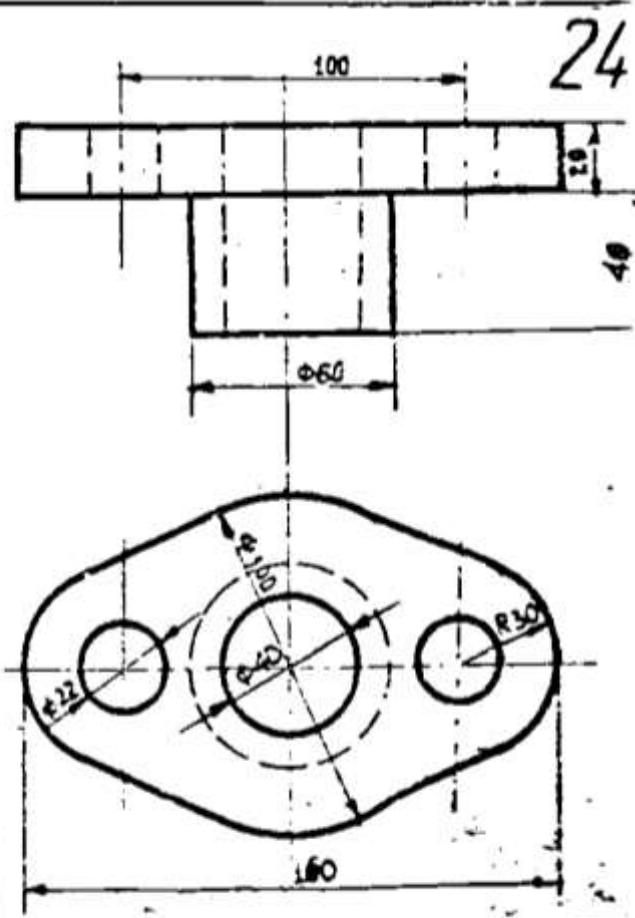
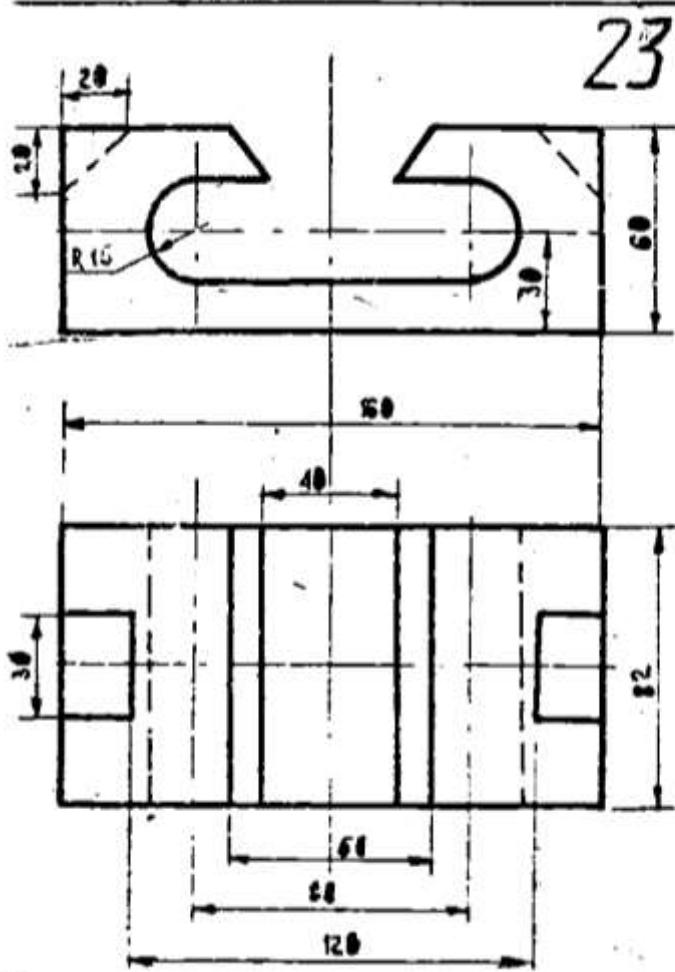
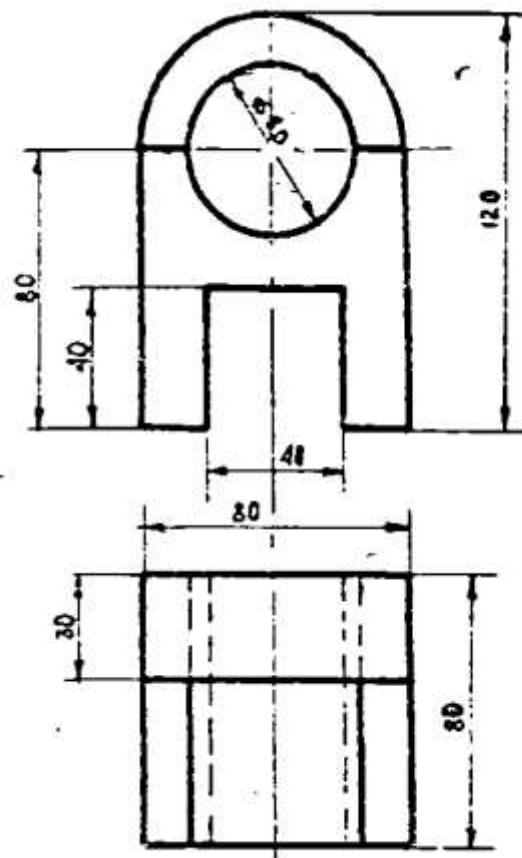
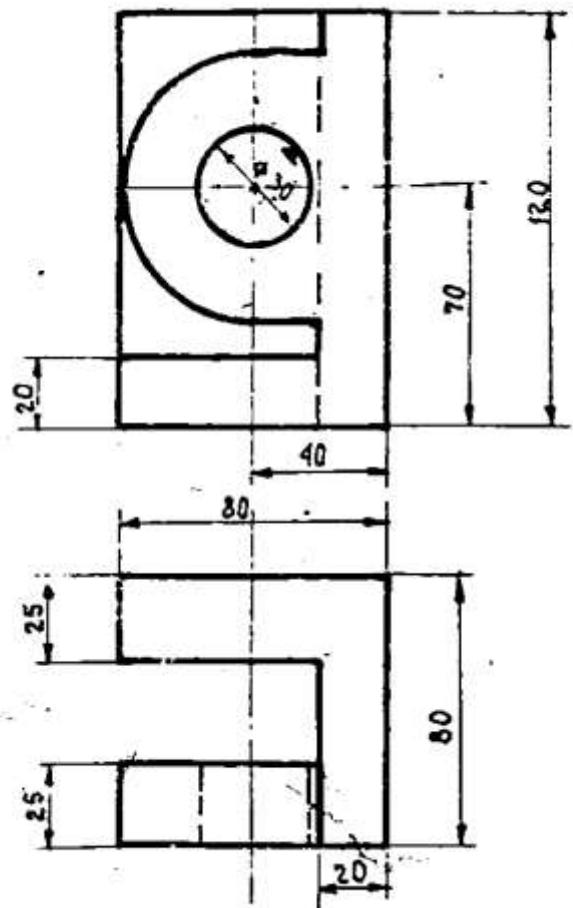


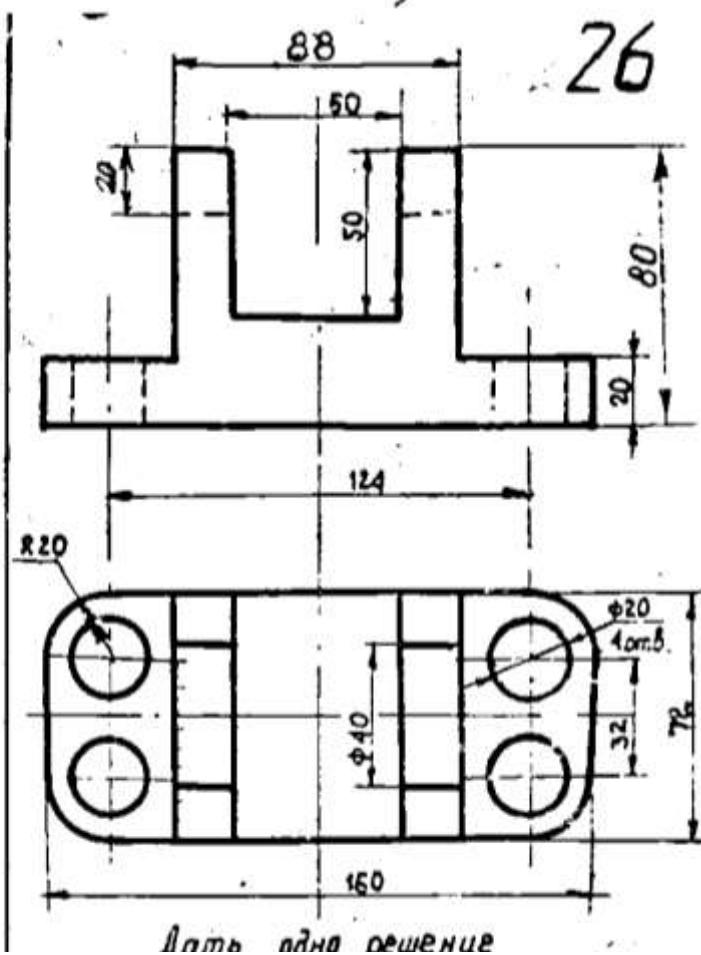
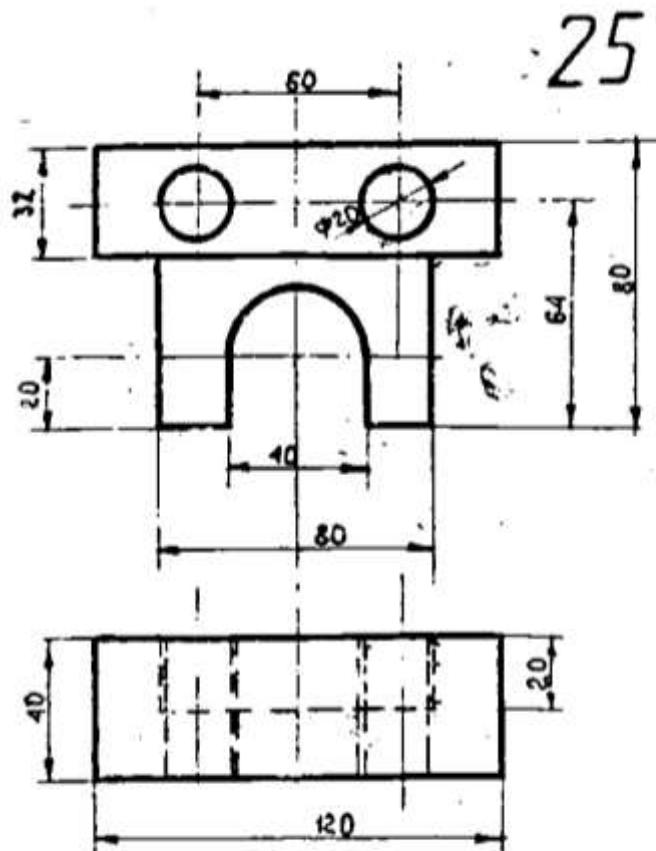




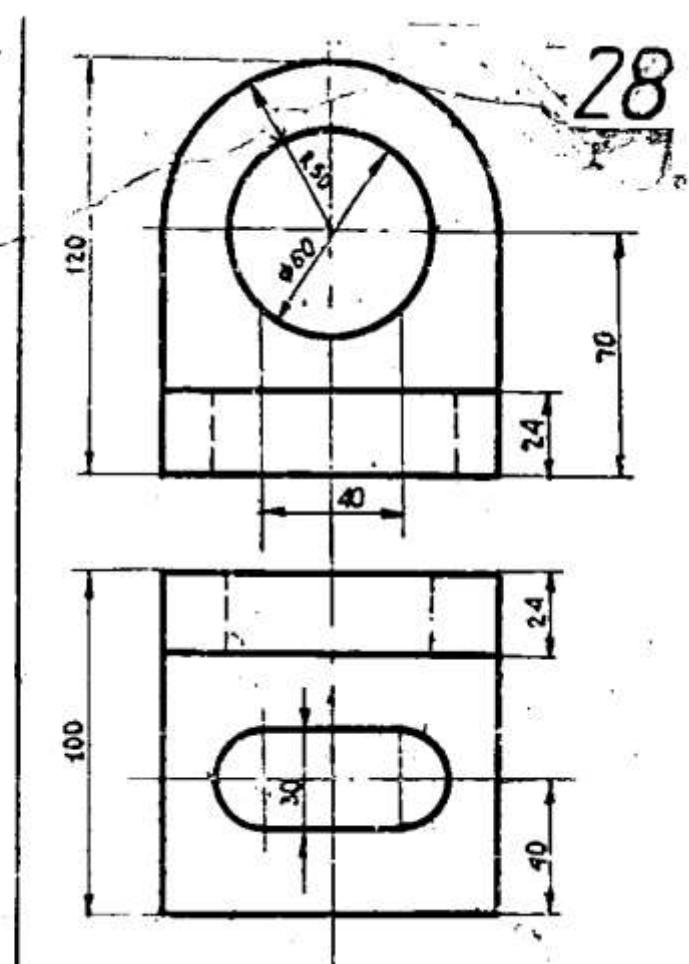
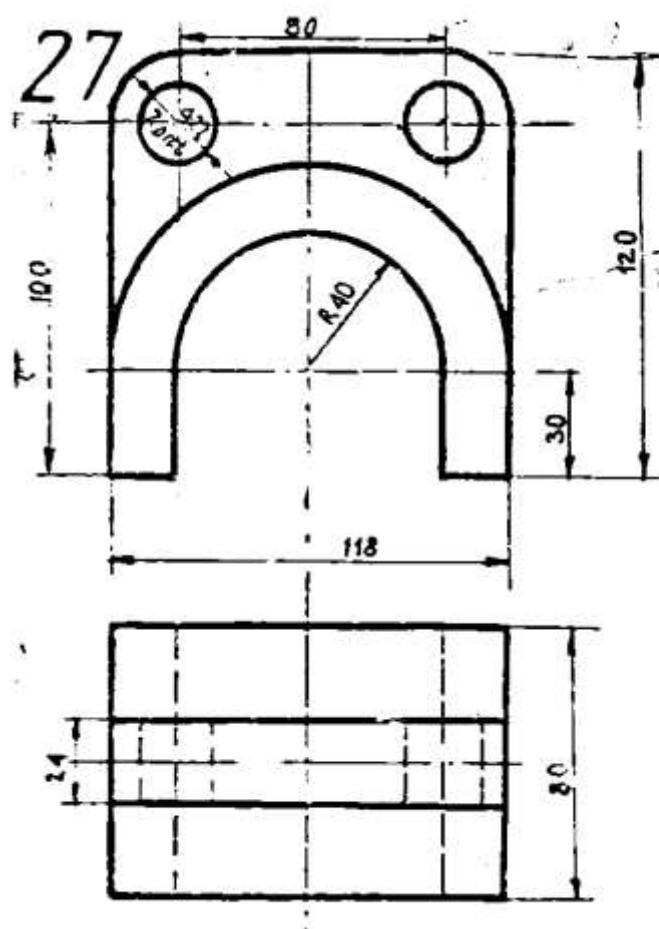




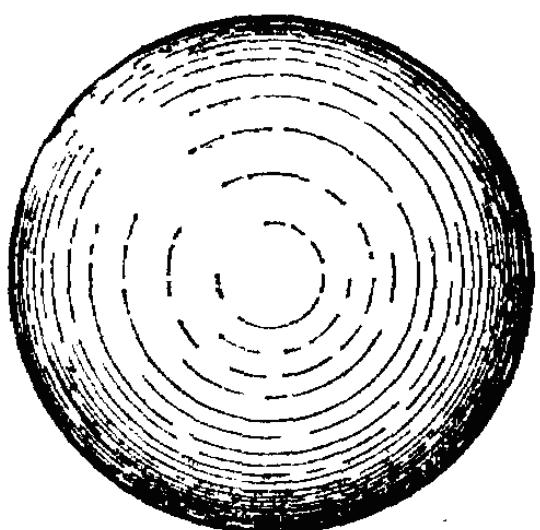
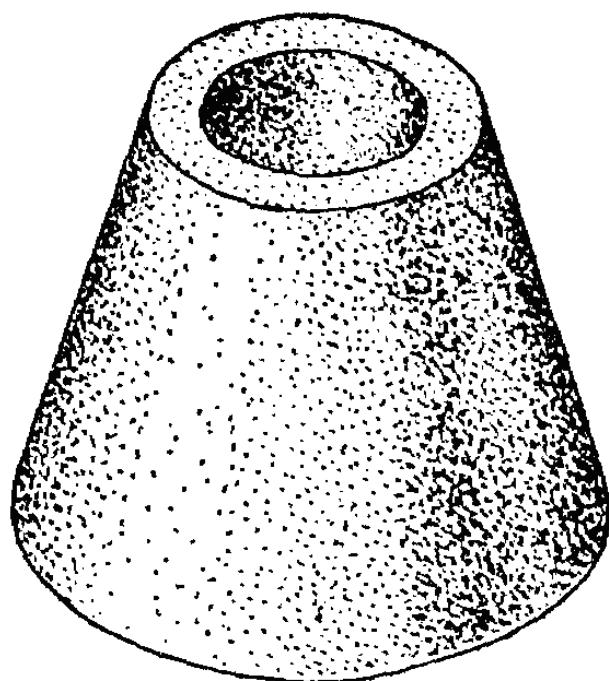
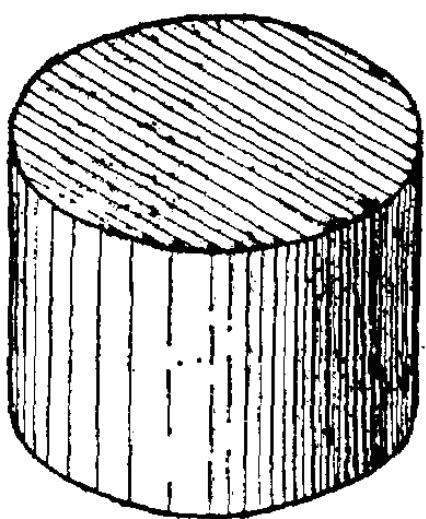
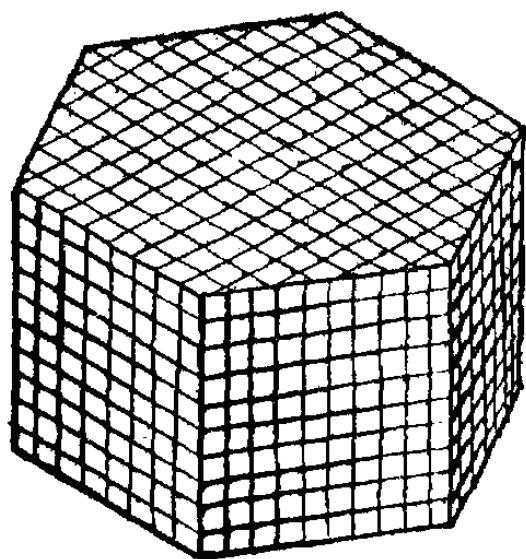




Лотья в одно исполнение



**6-Topshiriq**



**Detalning frontal proyektsiyasi qanday ko`rinish deyiladi?**

\*Olddan.

Ustdan.

O`ngdan.

Chapdan.

**Chizma chizishda shtrix chiziqlardan qanday holatlarda qo`llaniladi?**

\*Detalning ko`rinmas konturini tasvirlashda.

Kesim yuzlarni shtrixlashda.

Markaziy va o`q chiziqlarni chizishda.

Detalga o`lchamlarini qo`yishda.

**14 o`lchamlik kichik (yozma) xarflarning balandlik qanchaga teng?**

\*10mm.

14mm.

7mm.

5mm.

**Detalning profil proyeksiyası qanday ko`rinish deyiladi?**

\*Chapdan.

Ustdan.

O`ngdan.

Olddan.

**Chizma nima?**

\*Tasvir.

Grafik til.

Foto.

Shakl.

**Asosiy yozuv chizmaning qayeriga yoziladi?**

\*Chizmaning pastki o`ng burchagiga.

Chizmaning chap yuqori burchagiga.

Chizmaning pastki chap burchagiga.

Chizmaning xoxlagan joyiga.

**A4 bichimning o`lhami qanday tasvirlangan?**

\*210x297.

420x564.

297x420.

841x594.

**O`lcham chizig`i bilan detal konturi oralig`idagi masofa qancha bo`ladi?**

- \*6-10mm.
- 4-6mm.
- 3-4mm.
- 10-16mm.

**Qanday masshtab berilgan? M 1:2,5**

- \*Kichiklashtirish.
- Xaqiqiy kattalikdagi.
- Nisbat.
- Chiziqli.

**To`g`ri burchakli proyeksiyalash sistemasidagi chizmada H va V proyeksiyalar tekisliklari o`zaro qanday joylashgan?**

- \*Perpendikulyar.
- Parallel.
- Bitta tekislikda.
- O`tkir burchak ostida.

**«Proyektsiya» so`zi nima ma'noni bildiradi?**

- \*Tasvir.
- Rasm.
- Chizma.
- Oldinga tashlamoq.

**Jismning gorizontal proyeksiyasi frontal proyeksiyasiga nisbatan qanday joylashadi?**

- \*Ostida.
- Chap yonida.
- O`ng yonida.
- Ustida.

**Detalning H tekislikdagi proyeksiyasi qanday ko`rinish deyiladi?**

- \*Ustdan.
- O`ngdan.
- Chapdan.
- Olddan.

**Detalning W dagi proyeksiyasi qanday ko`rinish deyiladi?**

- \*Chapdan.
- Ustdan.
- Olddan.
- O`ngdan.

**Jismning profil proyeksiyasini frontal proyeksiyasiga nisbatan qanday joylashadi?**

\*O`ng yonida.

Ostdan.

Chap yonida.

Ustida.

**Qirqim nima?**

\*Kesuvchi tekislikdagi xosil bo`ladigan va uning orqasida yotgan narsalar qismi ko`rsatilgan tasvir.

Faqat kesuvchi tekislikdagi tasviri.

Kesuvchi tekislikkacha bo`lgan narsaning tasviri.

Detal shaklini aniqlash vositasi.

**Qanday masshtab ifodalangan? M 2:1**

\*Kattalashtirish.

Kichiklashtirish.

Xaqiqiy kattalikdagi.

Nisbat.

**H, V va W proyeksiyalar tekisliklari fazoda o`zaro qanday vaziyatda joylashadi?**

\*Perpendikulyar.

Ogma.

Parallel.

Bitta tekislikda.

**Qaysi aksonometrik proyeksiyada x, y, z koordinata o`qlari orasidagi burchaklar o`zaro teng?**

\*Izometriyada.

Frontal dimetriyada.

Perspektivada.

Markaziy proyeksiyada.

**Qanday masshtab ko`rsatilgan? M 1:1**

\*Xaqiqiy kattalik.

Kichiklashtirish.

Chiziqli.

Kattalashtirish.

**A3 bichimning o`lchami qancha?**

\*297x420.

591x841.

1198x841.

420x564.

**«Aksometriya» so`zi qanday ma'noni bildiradi?**

\*Yaqqol tasvir.

Izometrik proyeksiya.

Frontal dimetriya.

O`qlar buyicha ulchash.

**Qalamga yozilgan M xarfi nimani izoxlaydi?**

\*Yumshoqlikni.

O`ta qattiqlik.

O`rtacha qattiqlik.

Qattiqlik.

**Geometrik figura nima?**

\*Xar qanday tartibda joylashgan nuqtalar to`plami.

Bir qatordagi nuqtalar to`plami.

Anik tartibdagagi nuqtalar to`plami.

Ikki qatordagi nuqtalar to`plami.

**Fazoning birinchi va uchunchi choragini teng ikkiga bo`lvchi tekislik qanday ataladi?**

\*Birinchi bissektor tekisligi.

To`rtinchi bissektor tekisligi.

Ikkinchi bissektor tekisligi.

Uchinchi bissektor tekisligi.

**Frontal Proyeksiyalar tekisligiga parallel bo`lgan to`g`ri chiziq bu...?**

\*Frontal to`g`ri chiziq.

Gorizontal to`g`ri chiziq.

Vertikal to`g`ri chiziq.

Profil to`g`ri chiziq.

**Ikki to`g`ri chiziq fazoda umumiyligi nuqtaga ega bo`lsa bunday chiziqlar...?**

\*Kesishuvchi to`g`ri chiziqlar deyiladi.

Ayqash to`g`ri chiziqlar deyiladi.

Og`ma to`g`ri chiziqlar deyiladi.

Parallel to`g`ri chiziqlar deyiladi.

**To`g`ri silindr yon sirtining yoyilmasidan qanday shakl paydo bo`ladi?**

\*To`rtburchak.

Uchburchak.

Doiraviy sektor.

Ko`pburchak.

**Uchta o`zaro perpendikulyar tekisliklar fazoni nechta oktantga bo`ladi?**

\*8 ta.

7 ta.

18 ta.

6 ta.

**Proyeksiya tekisliklarining umumiy kesishuvchi nuqtasi nima deb ataladi?**

\*Koordinata boshi deb ataladi.

Koordinata o`qi deb ataladi.

Umumiy nuqtasi.

Konkurent nuqtasi.

**Agar nuqta (xyz) koordinatalaridan  $x=0$  bo`lsa nuqta qaysi tekislikda yotadi?**

\*Profil tekislikda.

Gorizontal tekislikda.

Frontal tekisligida.

Frontal va gorizontal tekisliklarda.

**Agar to`g`ri chiziq, proyeksiya tekisliklariga og`ma holatda joylashsa, bu to`g`ri chiziq...?**

\*Umumiy vaziyatdagi to`g`ri chiziq.

Xususiy vaziyatdagi to`g`ri chiziq.

Asosiy vaziyatdagi to`g`ri chiziq.

Qo`shma vaziyatdagi to`g`ri chiziq.

**Berilgan tekisliklarning proyeksiyalar tekisliklari bilan kesishish chizig`i nima deb ataladi?**

\*Tekislikning izi deyiladi.

Kesmaning izi deyiladi.

To`g`ri chiziq ning izi deyiladi.

Nuqtaning izi deyiladi.

**Agar doiraviy konusni kesuvchi tekislik konus o`qiga perpendikulyar holatda kessa, kesimda qanday shakl paydo bo`ladi?**

\*Aylana.

To`rtburchak.

Ellips.

Parabola.

**Agar doiraviy konusning asosiga perpendikulyar tekislik konusning uchidan kesib o`tsa kesimda qanday figura hosil bo`ladi?**

\*Uchburchak.

To`rtburchak.

Ellips.

Parabola.

**Joylashishi bo`yicha rezbalar qaysi turlarga bo`linadi?**

\*Tashqi, ichki.

Aylana va ellips.

Bir qirimli, ko`p qirimli.

Uchburchakli, to`g`ri burchakli, tirak, yumaloq.

**Nuqtadan koordinata tekisliklarigacha bo`lgan masofalarni ko`rsatuvchi x, y, z sonlar, bu...?**

\*Nuqtaning koordinatalari.

Tekislik izlari.

To`g`ri chiziqning izlari.

To`g`ri chiziq proyeksiyasini.

**Tekislikda yotgan gorizontal, frontal va profil chiziqlar hamda tekislikning eng katta og`ma (qiyalik) chiziqlariga...?**

\*Tekislikning bosh chiziqlari deyiladi.

Tekislikning umumiyl chiziqlari deyiladi.

Tekislikning Proyeksiyalari deyiladi.

Tekislikning izlari deyiladi.

**Biror bir tekislikka parallel yoki perpendikulyar bo`lgan tekislik bu...?**

\*Xususiy vaziyatdagi tekislik.

Umumiyl vaziyatdagi tekislik.

Asosiy vaziyatdagi to`g`ri chiziq.

Qo`shma vaziyatdagi to`g`ri chiziq.

**Birinchi bissektor tekisligi bu...?**

\*Fazoning1 va 3- choraklarini teng ikkiga bo`luvchi tekislik.

Fazoning 4 va 3- choraklarini teng ikkiga bo`luvchi tekislik.

Fazoning 5 va 3- choraklarini teng ikkiga bo`luvchi tekislik.

Fazoning 2 va 3- choraklarini teng ikkiga bo`luvchi tekislik.

**To`g`ri chiziqning ikki nuqta bilan chegaralangan qismi bu...?**

\*To`g`ri chiziq kesmasi.

Egri chiziq kesmasi.

To`lqin chiziq kesmasi.

Aylana kesmasi.

**Tetraedr nechta yoqdan iborat?**

\*To`rtta.

O`nta.

Bitta.

Oltita.

**Agar tekislikka tegishli to`g`ri chiziq gorizontal proyeksiyalar tekisligiga parallel bo`lsa, bu chiziq ...?**

\*Tekislikning gorizontali deyiladi.

Tekislikning profili deyiladi.

Tekislikning frontalı deyiladi.

Tekislikning chizig`i deyiladi.

**Tekislikning eng katta og`ma chizig`i bu...?**

\*Tekislikning izlarimning biriga perpenduklyar to`g`ri chiziq.

Tekislikning bosh chiziqlaridan biriga parallel to`g`ri chiziq.

Tekislikning bosh chiziqlaridan biriga ayqash to`g`ri chiziq.

Tekislikning bosh chiziqlaridan biriga kesishuvchi to`g`ri chiziq.

**Tekis egri chiziqlar turlarini ko`rsating?**

\*Monotonli va ulama.

Yassi va siniq.

Silliq chiziq.

Fazoviy chiziq.

**Tekislik ortogonal proyeksiyalashda qaysi usullarda beriladi?**

\*Bir to`g`ri chiziqda yotmaydigan uchta nuqtaning proyeksiyalari bilan.

Bir to`g`ri chiziqda yotmaydigan ikkita nuqtaning proyeksiyalari bilan.

Bir tekislikda yotmaydigan ikki to`g`ri chiziq proyeksiyalari bilan.

Bir tekislikda yotmaydigan uchta to`g`ri chiziq proyeksiyalari bilan.

**Ko`pyokliklarning yoyilmalarini yasash usullarini ko`rsating?**

\*Uchburchak va normal kesim usuli.

To`rtburchak usuli.

Tangentsial usul.

Aylana va romb usuli.

**O`zgarish koeffitsientlaridan ikkitasi o`zaro teng uchinchisi ulardan farqli bo`lsa aksonometriya qanday nomlanadi?**

\*Dimetrik proyeksiyalar.

Izometriya.

Trimetrik proyeksiyalar.

To`g`ri burchakli planimetriya.

**Oldindan berilgan biror shartni qanoatlantiruvchi geometrik figuralarni yasash qanday masalalarga kiradi?**

\*Konstruktiv masalalarga.

Pozitsion masalalarga.

Metrik masalalarga.

To`g`ri metrik masalalarga.

**«Konstrukturlik xujjalarning yagona sistemasi» nimani belgilaydi?**

\*Barcha texnik chizmalarni chizish qoidalarini.

Ishlab chikarishga tadbiq etish shartlarini.

Aksometrik proyeksiyalarni qurishni.

Chizmalarni kompyuter dasturlarida bajarish shartlarini.

**To`g`ri chiziqning yoga yoki bir yoyning ikkinchi yoga ravon o`tishi nima deb ataladi?**

\*Tutashma.

Qirqim.

Kesim.

To`g`ri chiziq.

**Bitta kesuvchi tekislik bilan yasalgan qirqim qanday ataladi?**

\*Oddiy qirqim.

Goizontal qirqim.

Murakkab qirqim.

Vertikal qirqim.

**Proyeksiyalovchi nur proyeksiya tekisligiga perpenduklyar bo`lib parallel proyeksiyalansa, bunday proyeksiya qanday ataladi?**

\*Ortogonal proyeksiyalash.

Qiyshiq proyeksiyalash.

Aksometrik proyeksiyalash.

Simmetrik proyeksiyalash.

**To`g`ri burchakli proyeksiyalovchi to`g`ri chiziq bu...?**

\*Proyeksiyalar tekisligiga perpenduklyar to`g`ri chiziq.

Proyeksiyalar tekisligiga og`ma to`g`ri chiziq.

Proyeksiyalar tekisligiga parallel to`g`ri chiziq.

Proyeksiyalar tekisligiga simmetrik to`g`ri chiziq.

**Ikki to`g`ri chiziq fazoda o`zaro parallel bo`lmasa yoki kesishmasa bunday chiziqlar...?**

\*Ajqash to`g`ri chiziqlar deyiladi.

Uchrashmas to`g`ri chiziqlar deyiladi.

Og`ma to`g`ri chiziqlar deyiladi.

Ixtiyoriy to`g`ri chiziqlar deyiladi.

**Tekislikning bosh chiziqlarini ko`rsating?**

\*Gorizontali, frontali, profili va eng katta og`ma chizig`i.

To`g`ri, vertikal va egri chiziq.

Kesishuvchi va uchrashmas chiziqlar.

Parallel va perpendikulyar to`g`ri chiziqlar.

### **Ko`pyokliklarni ko`rsating?**

\*Piramida, prizma, kub, oktaedr.

Kesik konus, tor, paraboloid, giperboloid.

Silindr, konus, shar.

Aylana, ellips, romb.

### **Qonuniy ikkinchi tartibli egri chiziqlar?**

\*Aylana, ellips, giperbola, parabola.

Silliq egri va to`g`ri chiziqlar.

Silliq to`g`ri va siniq chiziqlar.

Egri va to`g`ri chiziqlar.

### **Asosi ko`pburchakdan iborat bo`lib qirralari umumiyl uchga ega bo`lgan figura bu....?**

\*Piramida.

Proyektsiya tekisliklari.

Sirtlar.

Yuzalar.

### **Oktant deb...?**

\*Fazoning sakkizdan bir bo`lagiga aytildi.

Fazoning to`rtidan bir bo`lagiga aytildi.

Fazoning oltidan bir bo`lagiga aytildi.

Fazoning butun bo`lagiga aytildi.

### **Fazodagi gorizontal tekislikka perpendikulyar to`g`ri chiziqning gorizontal proyeksiyasi qanday shaklda bo`ladi?**

\*Nuqta shaklida.

Chiziq shaklida.

Egri chiziq shaklida.

Kesma shaklida.

### **Epyurni qayta tuzish usullari...?**

\*Proyeksiyalar tekisliklarini almashtirish, parallel xarakatlantirish va aylantirish.

Proyeksiyalar tekisliklarini ko`chirish, perpendikulyar xarakatlantirish va ortogonal proyeksiyalash.

Proyeksiyalar tekisliklarini siljitish, qiya xarakatlantirish.

Proyeksiyalar tekisliklarini ko`paytirish.

### **Nuqta s (20, 20,0) koordinata bilan berilgan bo`lsa qaysi tekislikda yotadi?**

\*Gorizontal tekislikda.

Frontal tekislikda.

Profil tekisligida.

Fazoda.

**Agar kesuvchi tekislik konusning asosiga parallel bo`lsa kesimda qanday shakl paydo bo`ladi?**

\*Doira.

Ellips.

To`rtburchak.

Beshburchak.

**Berilgan tekislikning proyeksiyalar tekisligi bilan kesishuv chizig`i bu...?**

Tekislikning izlari.

Tekislikning bosh chiziqlari.

Tekislikning proyeksiyalari.

Tekislik o`qi.

**Qanday jismga ko`pyoq deyiladi?**

\*Barcha tomonlari tekisliklar bilan chegaralangan jismga.

Barcha tomonlari sirtlar bilan chegaralangan jismga.

Barcha tomonlari sirtlar bilan chegaralangan jismga.

Barcha tomonlari sirtlar bilan chegaralangan jismga.

**Agar kesuvchi tekislik konusning ikki yasovchisini og`ma holda kesib o`tsa kesimda qanday shakl paydo bo`ladi?**

\*Ellips.

Uchburchak.

To`rtburchak.

Beshburchak.

**Tekislikka tegishli to`g`ri chiziq tekislikning izlarining biriga perpendikulyar bo`lsa bu ...?**

\*Tekislikning og`ma chizig`i.

Tekislikning gorizontal chizig`i.

Tekislikning profili.

Tekislikning frontali.

**Uchala o`zgarish koeffitsientlari o`zaro teng aksonometrik proyeksiyalar qanday nomlanadi?**

\*Izometrik proyeksiyalar.

Dimetrik proyeksiyalar.

To`g`ri burchakli standart dimetriya.

Qiyshik aksanometriya.

**Parallel aksonometrik proyeksiyalar qanday bo`lishi mumkin?**

\*To`g`ri va qiyshiq burchakli.

Tik burchakli.

Og`ma burchakli.

180<sup>0</sup> va 360<sup>0</sup> li burchakli.

**Berilgan geometrik obrazlarning o`zaro vaziyatiga qarab ularning metrikasini aniqlash qanday masalalarga kiradi?**

- \*Metrik masalalarga.
- Pozitsion masalalarga.
- Konstruktiv masalalarga.
- To`g`ri metrik masalalarga.

**Gorizontal va frontal proyeksiyalar tekisliklari o`zaro kesishgan ox chizig`i deyiladi?**

- \*Proyeksiyalar o`qi.
- Koordinata o`qlari.
- Dekart koordinatalari.
- Aksonometrik o`qlar.

**Uchinchi chorakda joylashgan nuqtaning frontal proyeksiyasi qayerda joylashadi?**

- \*OX o`qining ostida.
- OX o`qida.
- OY o`qining yuqorisida.
- OZ o`qida.

**Lekalo egri chiziq larini ko`rsating?**

- \*Aylana evolventasi, Arximed spirali, ellips.
- Aylana, kvadrat, kupburchak.
- Tekis egri chiziq.
- Fazoviy egri chiziq.

**Predmet yuzasining kuzatuvchiga qaratilgan ko`rinadigan qismining tasviriga nima deyiladi?**

- \*Ko`rinish.
- Qirqim.
- Siniq murakkab qirqim.
- Kesim.

**Detal tasviri va uni tayyorlash uchun zarur bo`lgan ma'lumotlarni o`z ichiga olgan konstruktorlik xujjati nima?**

- \*Detal chizmasi.
- Yig`ish chizmasi.
- Umumiyo`n ko`rinish chizmasi.
- Nazariy chizma.

**Profilining shakli bo`yicha rezbalar qaysi turlarga bo`linadi?**

- \*Uchburchakli, to`g`ri burchakli, tirak, yumaloq.
- Tashqi, ichki, sirtqi.
- Bir kirimli, ko`p kirimli.
- Yumaloq.

**Qanday vaziyatdagи tekislikka gorizontal proyeksiyalovchi tekislik deyiladi?**

\*Gorizontal Proyeksiyalar tekisligiga perpenduklyar bo`lgan tekislikka.

Umumiy Proyeksiyalar tekisligiga perpendukulyar bo`lgan tekislikka.

Profil Proyeksiyalar tekisligiga perpendukulyar bo`lgan tekislikka.

Frontal Proyeksiyalar tekisligiga perpendukulyar bo`lgan tekislikka.

**Agar tekislikka tegishli to`g`ri chiziq frontal proyeksiyalar tekisligiga parallel bo`lsa, bu chiziq...?**

\*Tekislikning frontali deyiladi.

Tekislikning profili deyiladi.

Tekislikning gorizontali deyiladi.

Tekislikning chizig`i deyiladi.

**Sirtlarni ko`rsating?**

\*Silindr, konus, shar.

Piramida, prizma, kub, oktaedr.

Parabola, giperbola.

Ellips, aylana.

**Tekisliklar bilan chegaralangan jism nima deyiladi?**

\*Ko`pyoqlar.

Sirtlar.

Proyeksiya tekisliklari.

Yuzalar.

**Proyeksiya tekisliklarining kesishuv chiziq lari bu...?**

\*Koordinata o`qlari.

Simmetriya o`qlari.

Diogonal o`qlari.

Parallel o`qlar.

**Agar nuqtaning koordinatalaridan ikkitasi «0» ga teng bo`lsa bu nuqta qaerda yotadi?**

\*Proyeksiyalar o`qida yotadi.

Fazoda.

Proyeksiyalar tekisligida.

Parallel o`qlarda.

**To`g`ri chiziqning proyeksiyalar tekisliklari bilan kesishgan nuqtasi nima deb ataladi?**

\*To`g`ri chiziqning izi deyiladi.

Tekislikning izi deyiladi.

Kesmaning izi deyiladi.

Nuqta ning izi deyiladi.

**Nuqta a (0, 20, 20) koordinatalar bilan berilgan bo`lsa qaysi tekislikda yotadi?**

\*Profil tekisligida.

Frontal tekislikda.

Gorizontal tekislikda.

Fazoda.

**Metrik rezba profil burchagi gradusini toping?**

\* $60^{\circ}$ .

$100^{\circ}$ .

$120^{\circ}$ .

$45^{\circ}$ .

**To`g`ri doiraviy konus sirti yoyilmasida qanday shakl paydo bo`ladi?**

\*Doiraviy sektor.

To`rtburchak.

Uchburchak.

Ko`pburchak.

**Bir proyeksiyalovchi nurda (perpendikulyarda) joylashgan nuqtalar...?**

\*Konkurent nuqtalar.

Aniq nuqtalar.

Noaniq nuqtalar.

Ustma-ust nuqtalar.

**Agar ikki to`g`ri chiziq bir tekislikka tegishli bo`lsa va umumiyligida kesishuvchi nuqtasi bo`lmasa bu to`g`ri chiziqlar...?**

\*Parallel to`g`ri chiziqlar deyiladi.

Ayqash to`g`ri chiziqlar deyiladi.

Siniq to`g`ri chiziqlar deyiladi.

Og`ma to`g`ri chiziqlar deyiladi.

**Xech qanday tekislikka parallel yoki perpendikulyar bo`lmagan tekislik bu...?**

\*Umumiy vaziyatdagi tekislik.

Xususiy vaziyatdagi tekislik.

Asosiy vaziyatdagi to`g`ri chiziq.

Qo`shma vaziyatdagi to`g`ri chiziq.

**Tekislikning gorizontali nima?**

\*Gorizontal tekislikka parallel to`g`ri chiziq.

Frontal tekislikka parallel to`g`ri chiziq.

Profil tekislikka parallel to`g`ri chiziq.

Gorizontalga perpendikulyar to`g`ri chiziq.

**Sirt deb nimaga aytildi?**

\*Biror chiziqning fazoda xarakatlanishi natijasida hosil bo`lgan nuqtalarga.  
Tekisliklarning kesishishidan hosil bo`lgan nuqtalarga.  
Ko`pyokliklarga.

Biror nuqtaning fazoda xarakatlanishi natijasida hosil bo`lgan nuqtalarga.

**Chiziqli sirt deb nimaga aytildi?**

\*Yasovchisi to`g`ri chiziq bo`lgan sirtga aytildi.  
Yasovchisi egri chiziq bo`lgan sirtga aytildi.  
Yasovchisi siniq chiziq bo`lgan sirtga aytildi.  
Yasovchisi aylana bo`lgan sirtga aytildi.

**To`g`ri chiziq kesmasining proyeksiyasi qanday holda shu kesmaning o`ziga teng bo`ladi?**

\*Kesma proyeksiya tekisligiga parallel holda joylashsa.  
Kesma proyeksiya tekisligiga perpendikulyar holda joylashsa.  
Kesma proyeksiya tekisligiga og`ma holda joylashsa.  
Kesma proyeksiya tekisligiga kesishgan holda joylashsa.

**Aylanish sirtlarining aylanish o`qidan o`tuvchi tekisliklar qanday nomlanadi?**

\*Meridian tekisliklari.  
Parallelvari.  
Frontal ocherki.  
Bo`yin chizig`i.

**Berilgan ikkita geometrik obrazning o`zaro joylashish vaziyatiga nisbatan ularning kesishuvi natijasida hosil bo`lgan uchinchi geometrik obrazning vaziyatini aniqlash qanday masalalarga kiradi?**

\*Pozitsion masalalarga.  
Metrik masalalarga.  
Konstruktiv masalalarga.  
To`g`ri metrik masalalarga.

**Ikkinchi chorakda joylashgan nuqtaning gorizontal proyeksiyasi qaerda joylashadi?**

\*OX o`qining yuqorisida.  
OX o`qining ostida.  
OX o`qida.  
OY o`qining yuqorisida.

**Tekislikning koordinata o`qlari bilan kesishgan nuqtalari deyiladi?**

\*Tekislik izlarining uchrashuv nuqtalari.  
Proyeksiyalar o`qlari.  
To`g`ri chiziqning izlari.

Tekislikning ortogonal proyeksiyalari.

**Agar kesuvchi tekislik konusning yasovchilaridan biriga parallel bo`lsa kesimda qanday figura hosil bo`ladi?**

\*Parabola.

To`rtburchak.

Doira.

Ellips.

**Uchala o`zgarish koeffitsienti turlicha bo`lgan aksonometriyalar qanday nomlanadi?**

\*Trimetrik proyeksiyalar.

Dimetrik proyeksiyalar.

Izometriya.

To`g`ri burchakli standart dimetriya.

**A2 bichimning o`lchami qancha?**

\*420x594.

594x841.

297x420.

1198x841.

**Konus kesimida qanday egri chiziq hosil bo`ladi?**

\*Ellips.

Parabola.

Giperbola.

Aylana.

**Qiyshiq burchakli dimetriyada aylana qaysi tekislikda o`zining shaklini o`zgartirmay tasvirlanadi?**

\*Frontal.

Gorizontal.

Profil.

Qo`shimcha.

**Qanday rezba o`lchami soni qiymati oldiga «G» harfi qo`yiladi?**

\*Konussimon.

Metrik.

Truba.

Tirak.

**Agar tekislik konusning o`qiga og`ma bo`l ish bilan birga, uning hamma yasovchilarini kesib o`tsa kesimda qanday figura hosil bo`ladi?**

\*Ellips.

Doira.

To`rtburchak.

Uchburchak.

**O`ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O`RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI**

## **JIZZAX POLITEXNIKA INSTITUTI**

**"QURILISH MATERIALLARI MUHANDISLIGI" fakulteti**

**"MUHANDISLIK VA KOMPYUTER GRAFIKASI" kafedrasi**

**"MUHANDISLIK VA KOMPYUTER GRAFIKASI" fanidan**

60611500 – Radioelektron qurilmalar va tizimlar (Radioelektronika)

60710400 – Ekologiya va atrof-muhit muhofazasi (tarmoqlar va sohalar bo'yicha)

60710500 – Energetika (tarmoqlar bo'yicha)

60710600 – Elektr energetikasi

60710700 – Elektr texnikasi, elektrmexanikasi va elektrotexnologiyalari

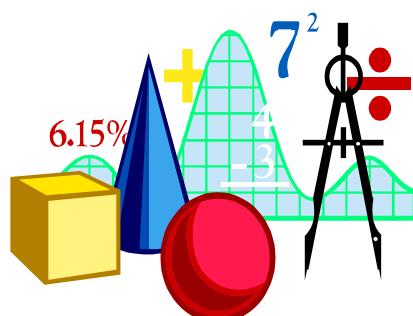
60711200 – Elektronika va asbobsozlik (tarmoqlar bo'yicha)

60711300 – Metrologiya, standartlashtirish va mahsulot sifati (sanoat)

60711400 – Texnologik jarayonlar va ishlab chiqarishni avtomatlashtirish va boshqarish (tarmoqlar bo'yicha)

61020200 – Mehnat muhofazasi va texnika havfsizligi yo`nalishlari talabalari uchun baholash mezoni bo'yicha

# **USLUBIY KO'RSATMA**



**Tuzuvchi:**

**kat.o'qit. B.N.Gapparov**

**JIZZAX-2021 y.**

## Baholash, baholarni konvertatsiya qilish

Kredit-modul tizimida talabalar joriy va oraliq nazorat shakllari bo'yicha baholanadi. Seminar, amaliyot yoki laboratoriya mashg'ulotlarini olib boruvchi professor-o'qituvchilar talabaning yakuniy nazoratga kirishi uchun barcha berilgan topshiriqlarni bajargan taqdirda "ruxsat (dopusk)" beradi. "Ruxsat", "o'tdi" yoki "o'tmadi" shaklida bo'ladi. Yakuniy nazorat fan xususiyatidan kelib chiqib, og'zaki, yozma yoki test ko'rinishida bo'lishi mumkin. Yakuniy nazoratda olingan baho talabaning fan bo'yicha bilimini baholovchi asosiy natija bo'lib, o'zlashtirish qaydnomasida qayd etilmaydi.

Talabaning amaliy, seminar, laboratoriya mashg'ulotlari, hisob grafik ishlari va mustaqil ta'lim topshiriqlarini bajarishi, shuningdek uning ushbu mashg'ulotlardagi faolligining nazorati fan o'qituvchisi tomonidan o'quv mmashg'ulotlari davomida o'tkaziladi va elektron tizimda baholab boriladi.

**Yakuniy nazorat (YAN)** - semestr yakunida muayyan fan bo'yicha nazariy bilim va amaliy ko'nikmalarni talabalar tomonidan o'zlashtirish darajasini baholash usuli. Yakuniy nazorat asosan tayanch tushuncha va iboralarga asoslangan "Yozma ish" shaklida o'tkaziladi.

### Talabalar bilimini baholash mezonlari:

Talabalar bilimini baholash mezonlari namunaviy baholash mezonlari asosida ishlab chiqiladi va ishchi fan dasturida o'z aksini topadi hamda institute Ilmiy-uslubiy kengashida muhokama qilinib, o'quv ishlari bo'yicha prorektor tomonidan tasdiqlanadi. Har bir fan moduli bo'yicha talabaning o'zlashtirilishi "5" ballik tizim asosida baholaniladi.

Baho	Baho	Talabalarning bilim darajasi
5	A'lo	Talaba mustaqil xulosa va qaror qabul qiladi, ijodiy fikrlay oladi, mustaqil mushohada yuritadi, olgan bilimini amalda qo'llay oladi, fanning (mavzuning) mohiyatini tushunadi, biladi, ifodalay oladi, aytib hamda fan (mavzu) bo'yicha tasavvurga ega deb topilganda – 5 (a'lo) baho;
4	Yaxshi	Talaba mustaqil mushohada yuritadi, olgan bilimini amalda qo'llay oladi, fanning (mavzuning) mohiyatini tushunadi, biladi, ifodalay oladi, aytib hamda fan (mavzu) bo'yicha tasavvurga ega deb topilganda – 4 (yaxshi) baho;
3	Qoniqarli	Talaba olgan bilimini amalda qo'llay oladi, fanning (mavzuning) mohiyatini tushunadi, biladi, ifodalay oladi, aytib hamda fan (mavzu) bo'yicha tasavvurga ega deb topilganda – 3 (qoniqarli) baho;
2	Qoniqarsiz	Talaba fan dasturini o'zlashtirmagan, fanning (mavzuning) mohiyatini tushunadi, biladi, ifodalay oladi, aytib hamda fan (mavzu) bo'yicha tasavvurga ega emas deb topilganda – 2 (qoniqarsiz) baho bilan baholanadi.

	Baholash turlari	Topshiriqlarning maksimal bahosi
	<b>1-semestr</b>	
	<b>Oraliq nazorat</b>	

	<i>Monj usuli. Nuqtaning koordinatalari bo'yicha epyuri. To'g'ri chiziq. To'g'ri chiziqning fazodagi holati. Xususiy vaziyatdagi to'g'ri chiziqlar. Tekislik. Tekislikning bosh chiziqlari. (1-EPYUR) Yozma ish (30 ta variantdan iborat, A3 formatda bajariladi)</i>	30	5
	<b>Yakuniy nazorat</b>		
	<i>Sirtlar. Ularning turlari. Ko'pyoqliklar. Ikkinchi tartibli sirtlar. Torslar. Sirtlarning tekislik bilan kesishuvi. Kesim yuzasining haqiqiy kattaligi. (3-EPYUR) Yozma ish (25 ta variantdan iborat, A3 formatda bajariladi)</i>	25	5

Talabaning xisob grafik ishlari amaliy va mustaqil ta'lif topshiriqlarini bajarishi bo'yicha bilimini baholash fan o'qituvchisi tomonidan 5 balli tizimda amalga oshiriladi.

Talabani oraliq nazorat turi bo'yicha baholashda, uning o'quv mashg'ulotlari davomida olgan baholari inobatga olinadi.

Oraliq nazoratda fan bo'yicha A-E darajasiga erishgan talabalar yakuniy nazoratga qo'yiladi.

Talabaning oraliq nazorat bo'yicha o'zlashtirgan ballari quyidagi jadval asosida kredit ballariga va harfli tizimga o'giriladi.

### Baholarni konvertatsiya qilish jadvali (5 ballik tizimdan foizga)

5 balli	100% shkala	5 balli	100% shkala	5 balli	100% shkala
<b>«5, a'lo» A</b>					
5,00 — 4,96	100	4,30 — 4,26	86	3,60 — 3,56	72
4,95 — 4,91	99	4,25 — 4,21	85	3,55 — 3,51	71
4,90 — 4,86	98	4,20 — 4,16	84	3,50 — 3,46	70
4,85 — 4,81	97	4,15 — 4,11	83	«3, qoniqarli» D	
4,80 — 4,76	96	4,10 — 4,06	82	3,45 — 3,41	69
4,75 — 4,71	95	4,05 — 4,01	81	3,40 — 3,36	68
4,70 — 4,66	94	4,00 — 3,96	80	3,35 — 3,31	67
<b>«4, yaxshi» S</b>					
4,65 — 4,61	93	3,95 — 3,91	79	«3, qoniqarli» E	
4,60 — 4,56	92	3,90 — 3,86	78	3,30 — 3,26	66

4,55 — 4,51	91	3,85 — 3,81	77	3,16
<b>«4, yaxshi» V</b>				3,15 — 3,11
4,50 — 4,46	90	3,80 — 3,76	76	3,10 — 3,06
4,45 — 4,41	89	3,75 — 3,71	75	3,05 — 3,01
4,40 — 4,36	88	3,70 — 3,66	74	3,00
4,35 — 4,31	87	3,65 — 3,61	73	<b>«2, qoniqarsiz» FX, F</b>
				3,0 dan kam      60 dan kam

Talabalar bilimini baholash tizimi (Yevropa kredit transfer tizimi, ECTS - European Credit Transfer System).

A (90-100); B (80-89,9); S (70-79,9); D (67-69,9); E (60-66,9); FX (50-59,9);

F (0-49,9).

### **Talabalar fanni o'zlashtirmagan taqdirda qayta o'zlashtirish tartibi**

O'quv mashg'ulotlarida uzrli sabablarga ko'ra ishtiroy etmagan hamda shu sababli topshiriqlarni belgilangan muddatda topshirmagan yoki yakuniy nazorat turiga kirmagan (kiritilmagan), shunungdek ushbu nazorat turi bo'yicha "2" (qoniqarsiz) baho bilan baholangan talabaga o'quv-uslubiy boshqarma tomonidan (o'quv ishlari bo'yicha prorektor bilan kelishilgan holda) bir oylik muddatda o'zlashtirilmagan fanlarni qayta topshirish uchun ruxsat beriladi.

Talabalarda akademik qarzdorlik mavjud bo'lganda, ularga akademikqarzdorlikni bartaraf etmaguncha qadar stipendiya tayinlanmaydi.

Ta'lrim oluvchini kursdan kursga o'tkazish unung GPA (Grade Point Average) qiymatini hisobga olgan holda amalga oshiriladi. otm talabalarni kursdan kursga o'tkazishda GPA ko'rsatkichini mustaqil belgilash huquqiga ega. Bunda GPA ko'rsatkichi 2,4-3,0 oralig'ida bo'lishi talab etiladi. GPA o'tish balini to'play olмаган talaba qayta o'qish uchun tegishli kursda qoldiriladi. Semester va o'quv yili yakuninatijalari bo'yicha akademik qarzdorligi bor talim oluvchilar o'qishdan chetlashtirilmaydi. Kursdan kursga qolgan talabalar faqat qarzdor bo'lgan fanlarni o'zlashtirib, ularga mos ravishda shartnoma mablag'larini to'laydi. Shartnoma asosida bir kursda qayta o'qish soni chegaralanmaydi. Jami ta'lrim olish muddati bakalavriyat uchun 1 kursga o'qishga qabul qilinganidan so'ng 8 yilgacha, magistratura uchun 1 kursga o'qishga qabul qilinganidan so'ng 4 yilgacha deb belgilanadi.

