

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

**TOSHKENT TO‘QIMACHILIK VA YENGIL SANOAT
INSTITUTI**

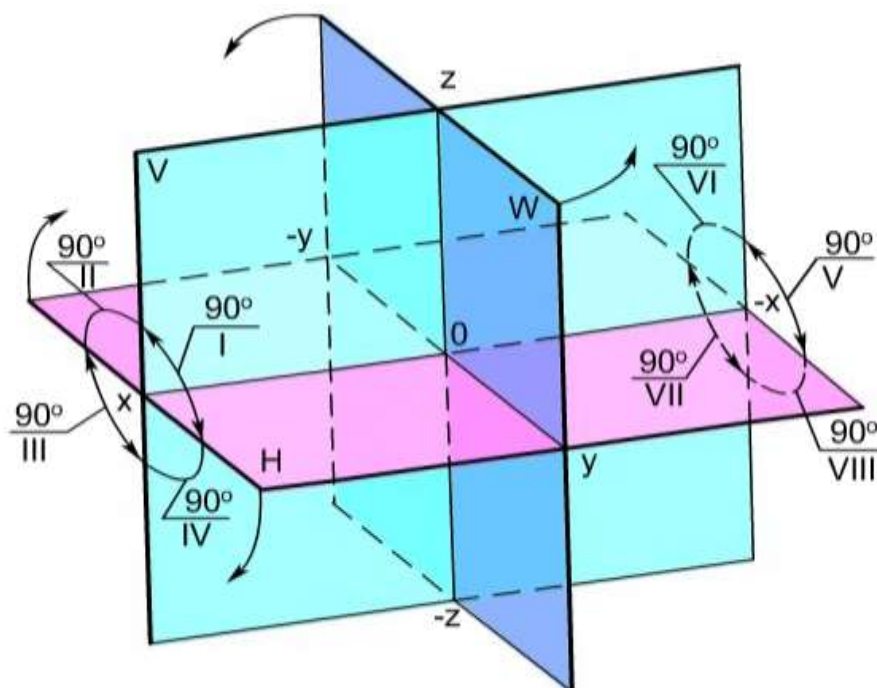
“Chizma geometriya va muhandislik grafikasi” kafedrası

Kasb ta‘limi (“Yengil sanoat buyumlari konstruksiyasini ishlash va texnologiyasi (tikuv buyumlari)”) ta‘lim yo‘nalishidagi I kurs bakalavr talabalari uchun

„Muhandislik va kompyuter grafikasi” fanidan

LEKSIYALAR KURSI

Bajaruvchi: katta o‘qituvchi H.E.Xalilova



Toshkent – 2017

ANNOTATSIYA

Ushbu ma'ruzalar matni 5111000-Kasb ta'limi (5320900-Yengil sanoat buyumlari konstruksiyasini ishlash va texnologiyasi (tikuv buyumlari)) ta'lim yo'nalishidagi I kurs bakalavr talabalari uchun mo'ljallangan.

Ma'ruzalar matni Ishchi o'quv dasturi asosida tuzilib, 9 ta ma'ruzadan iborat.

Ma'ruzalar matnini tuzishda kasb ta'limi yo'nalishidagi talabalarga tushunarli hamda to'liq o'zlashtirishlari uchun muallifning o'ziga xos uslubiyati va kafedra o'qituvchilarining tajribasidan foydalanildi.

Ushbu ma'ruzalar matni talabalar uchun mavzularni qisqa muddatda va to'liq o'zlashtirish imkonini beradi.

I-III ma'ruzalarda nuqta va to'g'ri chiziqqa oid ma'lumotlar keng yoritilgan. Nuqtani ikki va uchta proyeksiyalar tekisliklariga proyeksiyalash, choraklar va oktantlar haqida kengaytirib yozilgan. Umumiy va xususiy vaziyatdagi to'g'ri chiziqlar va ularning proyeksiyalar tekisliklariga nisbatan joylashishiga qarab, ularning xususiyatlari bayon etilgan.

IV ma'ruzada to'g'ri chiziq va tekislikning, ikki tekislikning o'zaro vaziyatlari keng yoritilgan.

V-IX ma'ruzalarda ortogonal proyeksiyalarni qayta tuzish usullari va sirtlar mavzulari berilgan.

Mavzularga oid barcha pozitsion va metrik masalalarning yechimlari algoritmlar orqali ifodalangan.

Ushbu ma'ruzalar matni 2017 yil _____ oyida _____ sonli "Chizma geometriya va muhandislik grafikasi" kafedrasida majlisida tasdiqlangan va chop etishga tavsiya etilgan.

TTYeSI ILMYIY USLUBIY KENGASHIDA
MUHOKAMA QILINGAN VA TASDIQLANGAN
BAYONNOMA № _____ "_____" _____ 2017 y.

Muallif: katta o'qituvchi H.E.Xalilova

Taqrizchilar: A.N.Valiyev. Nizomiy nomidagi
TDPU, "Muhandislik grafikasi va uni
o'qitish metodikasi" kafedrasida dotsenti.
A.A.Karimov. TTYeSI, "Chizma
geometriya va muhandislik grafikasi"
kafedrasida mudiri.

TTYeSI bosmaxonasida "_____" nusxada ko'paytirilgan

Kirish

Chizma geometriya fani umumiy muhandislik fanlaridan biri bo'lib, unda uch o'lchamli geometrik figuralar va buyumlarning tekislikdagi asosan ikki o'chamli proyeksiyalarini yasashning usullari va qoidalari o'rganiladi. Ya'ni chizma geometriya o'qitishdan maqsad quyidagilardan iborat:

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

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

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

4. Chizma geometriya fani talabalarning amaliy fanlarni o'zlashtirishlarida fazoviy tasavvurini hamda mantiqiy fikrlashini o'stiradi.

Chizma geometriyaning tarixiga to'xtaladigan bo'sak, bu fanning ilk rivojlanish davri insonning amaliy faoliyati natijasida, ya'ni uy-joy, ibodatxonalar, mudofaa istehkomlari va suv inshootlari qurilishi, hamda har-xil dastgohlar, kemalar va xo'jalik buyumlari ishlab chiqarish davridan boshlab rivojlanib kelgan. 1795 yilda chizma geometriyaga oid barcha bilimlar mashhur fransuz olimi va muhandisi Gospar Monj tomonidan yakka tizimga solinib, uning „Chizma geometriya” fani yaratilgan. Bizning respublikamizda ham bu fanga salmoqli xissasini qo'shgan olimlarimiz bor. Ular yaratgan darsliklar va o'quv qo'llanmalar juda katta ahamiyatga ega bo'lib kelmoqda. Talabalarga ular yaratgan bu adabiyotlardan foydalanish tavsiya qilinadi. Ushbu leksiya kursini yozishda chet el adabiyotlaridan ham foydalanildi.

Leksiyalar kursida foydalanilgan belgilar va simvollar

Tartib nomeri	Belgilar	Ma'nosi
1	[S)	Proyeksiyalovchi nur;
2.	[ox)	Abssissa o'qi;
3.	[oy)	Ordinata o'qi;
4.	A_X, A_Y, A_Z	A nuqtaning [ox), [oy), [oz) koordinata o'qlaridagi proyeksiyalari;
5.	H, V, W	Proyeksiyalar tekisliklari;
6.	H	Gorizontal proyeksiyalar tekisligi;
7.	V	Frontal proyeksiyalar tekisligi;
8.	W	Profil proyeksiyalar tekisligi;
9.	B_1, B_2	Bissektor tekisliklari;
10.	A, B, 1 ...	Nuqtalar;
11.	$A', B', 1' \dots$	Nuqtalarning gorizontal proyeksiyalari;
12.	$A'', B'', 1'' \dots$	Nuqtalarning frontal proyeksiyalari;
13.	$A''', B''', 1''' \dots$	Nuqtalarning profil proyeksiyalari;
14.	$A(x, y, z)$	A nuqtaning koordinatalari;
15.	X_A	A nuqtaning X koordinatasi. $X_A=50\text{mm}$;
16.	Y_A	A nuqtaning Y koordinatasi. $Y_A=45\text{mm}$;
17.	Z_A	A nuqtaning Z koordinatasi. $Z_A=25\text{mm}$.
18.	AB	A va B nuqtalar orasidagi masofa yoki AB kesmaning haqiqiy uzunligi;
19.	[AB]	AB to'g'ri chiziq kesmasi;

20.	(AB)	A va B nuqtalar orqali o'tuvchi AB to'g'ri chiziq;
21.	$h (h', h'')$	Gorizontal to'g'ri chiziq;
22.	$f (f', f'')$	Frontal to'g'ri chiziq;
23.	$p(p', p'', p''')$	Profil to'g'ri chiziq;
24.	$a_H(a'_H, a''_H)$	a to'g'ri chiziqning gorizontal izi;
25.	$a_V(a'_V, a''_V)$	a to'g'ri chiziqning frontal izi.
26.	(\cdot)	Nuqta
27.	$=$	Tenglik, natija. $X_A=X_B$.
28.	\neq	Teng emas. $X_A \neq 0$.
29.	\equiv	Mos keladi, ustma-ust tushadi. $A' \equiv B'$.
30.	\subset	Orqali, o'tadi, to'plamga tegishli. $A \subset l$
31.	\cap	Kesishish. $a \cap b = K$.
32.	\in	Tegishli. $A \in H$
33.	\parallel	Parallel. $(AB) \parallel (CD)$
34.	\perp	Perpendikulyar. $(AB) \perp H$.
35.	\cup	Tutashtirish, birlashtirish. $(\cdot)A \cup (\cdot)B = [AB]$.
36.	\sphericalangle	Burchak. $\sphericalangle \alpha$
37.	$<$	Kichik. $\sphericalangle \alpha < 90^\circ$
38.	$>$	Katta. $\sphericalangle \varphi > 90^\circ$.
39.	\wedge	«va» bog'lovchisi.
40.	\Rightarrow	U holda..., unda..., implikasiya.
41.	\wedge	Ikki geometrik obyekt orasidagi burchak. $(AB) \wedge H = \sphericalangle \alpha$
42.	Δ	Uchburchak. ΔABC .

1-Mavzu: **Fanga kirish. “Muhandislik va kompyuter grafikasi” fani va uning vazifalari. Proyeksiyalash usullari. Markaziy, parallel va ortogonal proyeksiyalashning asosiy xossalari.**

Ma’ruza mavzusining rejasi:

1. Muhandislik va kompyuter grafikasi fani hamda uning maqsadi.
2. Proyeksiyalash usullari. Markaziy proyeksiyalash.
3. Parallel proyeksiyalash va asosiy xossalari.
4. Ortogonal proyeksiyalash.

Muhandislik va kompyuter grafikasi fani va uning maqsadi

Chizma geometriya umumiy geometriyaning bir shoxobchasi bo‘lib, u narsalarni tasvirlash usullari yordamida ularning shakllari, o‘lchamlari va o‘zaro joylashishlariga tegishli pozitsion va metrik masalalarni yechishni o‘rganadi.

Chizma geometriya boshqa geometriyalardan o‘zining asosiy usuli tasvirlash usuli bilan farq qiladi va u matematika fanlari bilan uzviy bog‘liq bo‘lib, umumtexnika fanlaridan hisoblanadi. U o‘zining tasvirlash usullari yordamida talabaning fazoviy tasavvurini kengaytiradi. Tasvirlarni yasash va oldindan yasalgan tasvirlarni o‘qiy bilish, hamda amaliyotdagi turli muhandislik masalalarini yechishga yordam beradi. Chizma geometriya qonun va qoidalari bilan nafaqat mavjud narsalarni, balki tasavvur qilinadigan narsalarni ham tasvirlashi mumkin.

Fazodagi shakllarning tekislikdagi chizmalari chizma geometriya usullari bilan ma’lum qonun-qoidalar asosida hosil qilinadi. Bu chizmalar orqali buyumning fazoviy shaklini chizish va o‘lchamlarini aniqlash mumkin. Chizmalarsiz fan va texnika taraqqiyotini tasavvur qilib bo‘lmaydi. Arxitektorlar va muhandislar o‘z ijodiy fikrlarini faqat chizmalar yordamida to‘liq bayon eta oladilar.

Chizmalar bo‘yicha barcha muhandislik inshootlari quriladi, mashinalar, mashina qismlari, meditsina asboblari va xokazo buyumlar ishlab chiqariladi.

Shakllarning bizga ma'lum bo'lgan barcha geometrik xossalari ularning chizmalaridan olingan ma'lumotlardan ham aniqlasa bo'ladi. Shuning uchun ham buyumlarning chizmalarini ularning geometrik xususiyatlarini o'zida aks ettiruvchi tekis geometrik modellar deb atash mumkin.

Chizma geometriya fanida quyidagilar o'rganiladi:

1. Fazoviy shakllarning tekislikdagi tasvirlarini, ya'ni tekis modellari (chizmalari)ni yasash usullari;
2. Tekis chizmada geometrik masalalarni grafik yo'l bilan yechish usullari;
3. Shakllarning berilgan tekis chizmalari bo'yicha ularning fazoviy ko'rinishini va vaziyatini tasavvur qilish hamda ularning yaqqol tasvirlarini yasash usullari;
4. Geometrik shakllarning chizmalarini bajarish va o'qish orqali talabaning fazoviy tasavvurini rivojlantirish usullari.

Ma'lumki, geometrik shaklning xossalari analitik va grafik usullarda tekshirish mumkin. Figuralarning grafik modeliga asosan ularning analitik usulda berilishini va aksincha, figuralarning analitik ko'rinishidan ularning chizmalarini yasash usullarini chizma geometriyada ham ko'rish mumkin.

Loyihalanadigan buyumlarni faqatgina grafik usulda tasvirlash hozirgi zamon ishlab chiqarishi talablarini qanoatlantirmaydi. Shuning uchun chizmalarni bajarishda grafik usullar bilan birgalikda analitik usullardan ham foydalaniladi.

Keyingi yillarda buyumlarning chizmalarini kompyuter grafikasi vositalari yordamida tayyorlashda avtomatlashtirilgan loyihalash tizimlarining kirib kelishi chizma geometriya fanining rivojlanishtirishda yangicha mazmun kasb etmoqda.

Proyeksiyalash usullari

Geometrik tasvirlash bu biror Φ shaklning nuqtalari bilan ikkinchi Φ shaklning nuqtalari orasida bir qiymatli moslik o'rnatishdir.

Chizma geometriyada uch o'lchamli R_3 fazoning (tekislikning) har bir nuqtasini ikki o'lchamli R_2 fazoning (tekislikning) har bir nuqtasiga aniq grafik qoidalar asosida mos keltirib, bir qiymatli moslik o'rnatiladi. Shuning uchun chizma geometriyani fazoni tekislikda aks ettiruvchi grafik tasvirlash geometriyasi deb yuritish mumkin.

Geometrik fazoni nuqtalar to'plami deb qaralib, ularni proyeksiyalash yo'li bilan tekislikda aks ettiriladi. Masalan, fazoda biror S nuqta tanlab, shu nuqtani fazoning hamma nuqtalari bilan birlashtiriladi. Unda markazi S nuqtada bo'lgan to'g'ri chiziqlar dastasi hosil bo'ladi. Shu fazoda biror P tekislikni kiritamiz. Unda S markazli chiziqlar dastasi bilan P tekislik kesishib, nuqtalar to'plamini hosil qiladi. Tekislikdagi bu nuqtalarni fazodagi nuqtalarning tasviri (proyeksiyasi) deb yuritiladi. Bunda fazodagi nuqtalari bilan P tekislik nuqtalar orasida bir qiymatli moslik o'rnatiladi. Agar S markazli chiziqlar dastasi fazosiga biror sirt kiritilsa, u holda bu sirtida fazodagi nuqtalarning tasviri hosil bo'ladi va fazo nuqtalari bilan sirt nuqtalari orasida bir qiymatli moslik o'rnatiladi.

Chizma geometriyada fazodagi shakllar markaziy yoki parallel proyeksiyalash usullari bilan biror tekislikda tasvirlanadi. Bu tekislikni proyeksiyalar tekisligi deb yuritiladi. Shakllarning proyeksiyalar tekisligidagi tasvirini yasash esa ma'lum qonun va qoidalarga asoslanib bajariladi.

Markaziy proyeksiyalash usuli

Markaziy proyeksiyalash usuli geometrik shakllarni tekislikda proyeksiyalashning umumiy holdidir.

Markaziy proyeksiyalashda proyeksiyalar markazi S va proyeksiyalar tekisligi P beriladi (1.1-rasm). S va P sistemasida fazodagi biror A nuqta berilgan bo'lsin. A nuqtani S markaz orqali proyeksiyalar tekisligi P ga proyeksiyalaymiz. Buning uchun S markaz bilan A nuqtani to'g'ri chiziq orqali birlashtirib, uni davom ettiramiz. Hosil bo'lgan SA proyeksiyalovchi nur

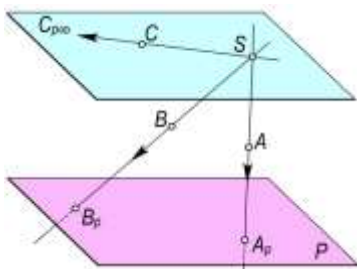
proyeksiyalar tekisligi P bilan A_P nuqtada kesishadi (ya'ni $A_P = SA \cap P$). Bunda A_P nuqta A nuqtaning S markaz bo'yicha proyeksiyalar tekisligidagi markaziy proyeksiyasi deb yuritiladi.

Fazodagi ikkinchi biror ixtiyoriy B nuqta ham A nuqta singari proyeksiyalanib, $SB \cap P = B_P$ nuqtaning P proyeksiyalar tekisligidagi vaziyati aniqlanadi. Agar biror S nuqtani P proyeksiyalar tekisligiga proyeksiyalovchi SS nur P tekislikka parallel bo'lsa ($SC \parallel P$), u holda bu nur P tekisligi bilan cheksiz uzoqlikda kesishib, $S_{P\infty}$ xosmas nuqtani hosil qiladi. SA, SB, SS, \dots to'g'ri chiziqlar proyeksiyalovchi nurlar deb yuritiladi.

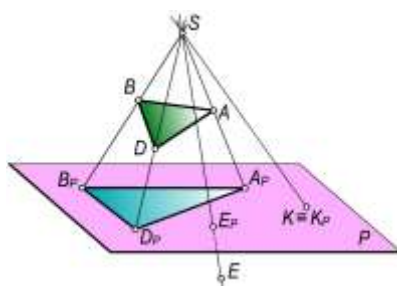
Fazodagi biror nuqtalar to'plamini proyeksiyalash markazi S orqali P proyeksiyalar tekisligiga proyeksiyalanganda S markazli to'g'ri chiziqlar dastasi hosil bo'ladi. Bu dastani proyeksiyalar tekisligi P bilan kesishuvidan hosil bo'lgan nuqtalar to'plami fazodagi ma'lum bir nuqtalar to'plamining tasviri bo'ladi. Masalan, ABD uchburchakning markaziy proyeksiyasi $A_P B_P D_P$ uchburchak bo'ladi (1.2-rasm).

Proyeksiyalar tekisligining ostida joylashgan E nuqtaning E_P proyeksiyasi $SE \cap P = E_P$ bilan aniqlanadi. Proyeksiyalar tekisligida yotgan K nuqtaning K_P markaziy proyeksiyasi nuqtaning o'zi bilan ustma-ust ($K \equiv K_P$) tushadi.

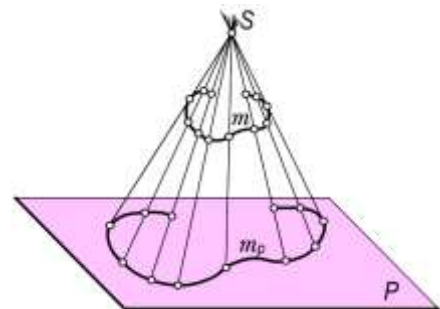
Markaziy proyeksiyalash konusli yoki qutbli proyeksiyalash, yoxud perspektiva deb ham yuritiladi. Masalan, markaziy proyeksiyalash apparatida biror m egri chiziq berilgan bo'lsin (1.3-rasm). m egri chiziqning nuqtalari



1.1-rasm



1.2-rasm



1.3-rasm

to'plamini proyeksiyalar tekisligiga S markaz orqali proyeksiyalansa, uning proyeksiyasi m_P egri chiziq hosil bo'ladi. U holda S markazdan o'tuvchi proyeksiyalovchi nurlar to'plami konus sirtini hosil qiladi.

Markaziy proyeksiyalashda proyeksiyalash markazi va buyumning proyeksiyasiga qarab uning fazodagi vaziyatini aniqlab bo'lmaydi.

Parallel proyeksiyalash usuli

Markaziy proyeksiyalashdagi S markazni biror yo'nalishda cheksiz uzoqlashtirilsa, u holda SA, SB, \dots proyeksiyalovchi nurlar o'zaro parallel bo'ladilar (1.6-rasm). Bunday proyeksiyalash parallel proyeksiyalash deb yuritiladi. Demak, parallel proyeksiyalashni markaziy proyeksiyalashning xususiy holi deb qarash mumkin.

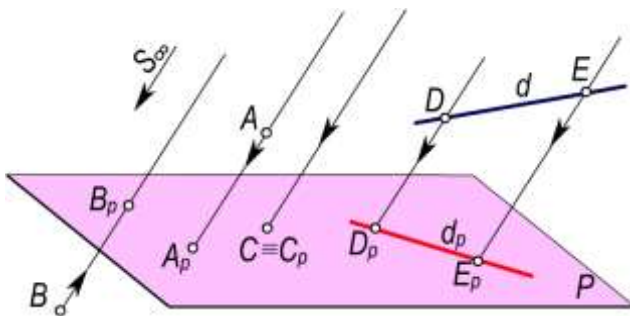
Parallel proyeksiyalashda proyeksiyalar tekisligi P va proyeksiyalash yo'nalishi beriladi. P va S sistemasida fazodagi biror A nuqta berilgan bo'lsin (1.4-rasm). Bu nuqtaning proyeksiyasini yasash uchun A nuqtadan s yo'nalishga parallel qilib nur o'tkaziladi. Bu nurning proyeksiyalar tekisligi P bilan kesishgan nuqtasi A_P bo'ladi. A_P nuqtani fazodagi A nuqtaning s yo'nalish bo'yicha P dagi parallel proyeksiyasi deb yuritiladi. Proyeksiyalar tekisligining ostida joylashgan fazodagi ixtiyoriy biror B nuqtaning s yo'nalish bo'yicha parallel proyeksiyasi B_P bo'ladi. Bunda B va A nuqtalarning proyeksiyalovchi nurlari o'zaro parallel bo'lib, faqat ularning yo'nalishlari qarama-qarshidir. AA_P, BB_P to'g'ri chiziqlar proyeksiyalovchi nurlar deb yuritiladi. Proyeksiyalar tekisligi P ga tegishli S nuqtaning proyeksiyasi shu nuqtaning o'zida bo'ladi. Fazodagi ixtiyoriy d to'g'ri chiziqni proyeksiyalar tekisligi P ga s yo'nalish bo'yicha proyeksiyalash uchun shu to'g'ri chiziq ustidagi istalgan ikki D va E nuqtalar proyeksiyalari yasalsa kifoyadir (1.4-rasm). Bunda d to'g'ri chiziq nuqtalari orqali o'tuvchi parallel nurlar to'plami proyeksiyalovchi tekislikni hosil qiladi.

Parallel proyeksiyalashda s proyeksiyalash yo'nalishining berilishi shartdir. Chunki s proyeksiyalash yo'nalishi berilmagan holda ixtiyoriy A

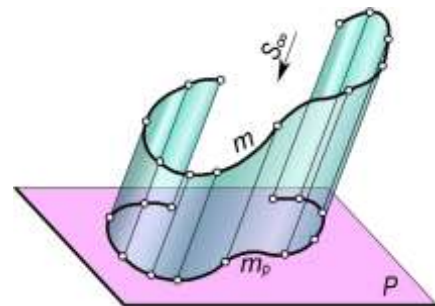
nuqtaning **P** proyeksiyalar tekisligidagi proyeksiyasini cheksiz ko‘p hosil qilish mumkin.

Buyumning birgina parallel proyeksiyasi uning fazodagi ko‘rinishi va uning o‘lchamlari haqida to‘liq ma’lumot bera olmaydi. Buning uchun qo‘shimcha shartlar berilishi lozim.

Parallel proyeksiyalashni silindrik proyeksiyalash deb ham yuritiladi. Masalan, biror m egri chiziq berilgan bo‘lsin (1.5-rasm). Bu egri chiziq



1.4-rasm



1.5-rasm

nuqtalaridan o‘tuvchi s proyeksiyalash yo‘nalishiga parallel bo‘lgan proyeksiyalovchi nurlar to‘plami silindrik sirt hosil qiladi. Bu silindrik sirt proyeksiyalar tekisligi **P** bilan kesishib, m_p egri chiziqni hosil qiladi.

Parallel proyeksiyalash ikki xil bo‘ladi:

- Qiyshiq burchakli parallel proyeksiyalash. Bunda **S** proyeksiyalash yo‘nalishi **P** proyeksiyalar tekisligi bilan o‘tkir yoki o‘tmas burchak tashkil qiladi.
- To‘g‘ri burchakli parallel proyeksiyalash. Bunda proyeksiyalash yo‘nalishi **S** proyeksiyalar tekisligi **P** ga perpendikulyar bo‘ladi.

Parallel proyeksiyalashning xossalari

Geometrik shakllarni parallel proyeksiyalashning quyidagi xossalari mavjud:

1-xossa. Nuqtaning parallel proyeksiyasi nuqta bo‘ladi.

2-xossa. Proyeksiyalovchi nurda yotuvchi barcha nuqtalarning proyeksiyalari bitta nuqtada bo‘ladi.

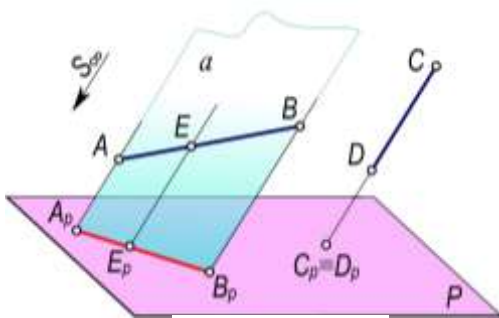
3-xossa. Proyeksiyalash yo‘nalishiga parallel bo‘lmagan to‘g‘ri chiziqning proyeksiyasi to‘g‘ri chiziq bo‘ladi. Masalan, 1.6-rasmda s proyeksiya yo‘nalishiga parallel bo‘lmagan AB to‘g‘ri chiziq kesmasi proyeksiyalar tekisligi P ga parallel proyeksiyalangan. Bunda AB kesma nuqtalaridan o‘tuvchi nurlar proyeksiyalovchi Q tekislikni hosil qiladi. Bu proyeksiyalovchi tekislik bilan P proyeksiyalar tekisligi A_pB_p kesma bo‘yicha kesishadi.

Proyeksiyalash yo‘nalishiga parallel bo‘lgan to‘g‘ri chiziqning parallel proyeksiyasi nuqta bo‘ladi. 1.6-rasmda CD to‘g‘ri chiziq kesmasi proyeksiya yo‘nalishi s ga parallel. Uning P dagi proyeksiyasi $C_p \equiv D_p$ nuqta bo‘ladi.

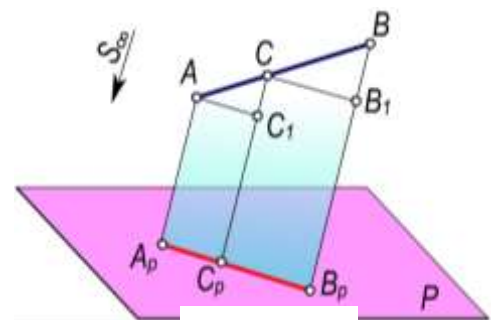
4-xossa. AB to‘g‘ri chiziq kesmasiga tegishli E nuqtaning parallel proyeksiyasi E_p shu to‘g‘ri chiziq proyeksiyasi A_pB_p kesmaning ustida bo‘ladi (1.6-rasm).

5-xossa. Agar nuqta to‘g‘ri chiziq kesmasini biror nisbatda bo‘lsa, bu nuqtaning proyeksiyasi ham kesma proyeksiyasini shunday nisbatda bo‘ladi.

Biror C nuqta AB kesmani $AC:CB=r:q$ nisbatda bo‘lsa, unda C_p nuqta



1.6-rasm



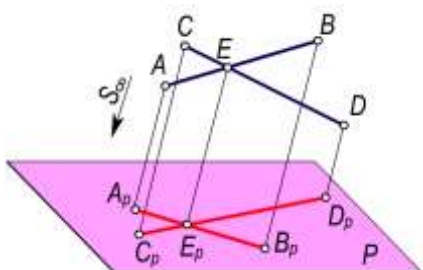
1.7-rasm

A_pB_p kesmani ham $A_pC_p:C_pB_p=r:q$ nisbatda bo‘ladi (1.7-rasm).

AB to‘g‘ri chiziq kesmasini s yo‘nalish bo‘yicha proyeksiyalar tekisligi P ga proyeksiyalaymiz. Bunda proyeksiyalovchi tekislik bilan proyeksiyalar

tekisligi P kesishib, A_pB_p kesmani hosil qiladi. Unda 4-xossaga asosan $C \in AB$ bo'lgani uchun $C_p \in A_pB_p$ bo'ladi.

AB kesmaning proyeksiyalovchi tekislikdagi A va C nuqtalaridan



1.09-rasm

$AC_1 \parallel A_pB_p$ va $CB_1 \parallel A_pB_p$ kesmalarni o'tkazamiz.

Unda hosil bo'lgan ACC_1 va CBB_1 uchburchaklar o'zaro o'xshash bo'ladilar. Bu uchburchaklarning

o'xshashligidan $AC:AC_1=CB:CB_1$ yoki

$AC:CB=AC_1:CB_1$ bo'ladi. $AC_1=A_pC_p$ va

$CB_1=C_pB_p$ bo'lgani uchun

$AC:CB=A_pC_p:C_pB_p=r:q$ bo'ladi.

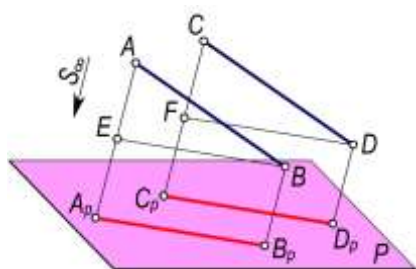
6-xossa. To'g'ri chiziqlarning kesishuv nuqtasining proyeksiyasi ularning proyeksiyalarining kesishish nuqtasida bo'ladi. Ya'ni $AB \cap CD = E$ bo'lsa, $A_pB_p \cap C_pD_p = E_p$ bo'ladi (1.09-rasm).

Proyeksiyalash yo'nalishi bo'yicha AB va CD kesmalarining A_pB_p va C_pD_p proyeksiyalarini proyeksiyalar tekisligi P dagi proyeksiyalarni yasaymiz. Kesmalarni proyeksiyalovchi tekisliklar o'zaro EE_p to'g'ri chiziq bo'yicha kesadi, bunda $EE_p \parallel S$ bo'lib, u E nuqtani proyeksiyalovchi nuri bo'ladi. AB va CD kesmalarining kesishuvidan hosil bo'lgan E nuqtaning proyeksiyalar tekisligi P dagi proyeksiyasi E_p bo'ladi. 3-xossaga asosan $E \in AB$ va $E \in CD$ bo'lgani uchun $E_p \in A_pB_p$ va $E_p \in C_pD_p$ bo'lishi shart. Demak, E_p nuqta A_pB_p va C_pD_p kesmalar uchun umumiy nuqtadir.

7-xossa. Parallel to'g'ri chiziqlarning tekislikdagi proyeksiyalari ham parallel bo'ladi. Agar $AB \parallel CD$ bo'lsa, $A_pB_p \parallel C_pD_p$ bo'ladi. 1.10-rasmda s yo'nalish bo'yicha AB va CD to'g'ri chiziq kesmalarining proyeksiyalar tekisligidagi A_pB_p va C_pD_p proyeksiyalari yasalgan. Hosil bo'lgan AB va CD

to'g'ri chiziq kesmalarining proyeksiyalovchi tekisliklari proyeksiyalar tekisligi P bilan kesishganda $A_P B_P \parallel C_P D_P$ kesmalar hosil bo'ladi.

8-xossa. Parallel to'g'ri chiziq kesmalarining nisbati bu kesmalar proyeksiyalarining nisbatiga teng bo'ladi. Ya'ni $AB \parallel CD$ bo'lib, $AB:CD=q$



bo'lsa, $A_P B_P : C_P D_P = q$ bo'ladi (1.10-rasm). Bunda 3-

xossaga asosan $A_P B_P \parallel C_P D_P$ xosil bo'ladi. AB va

CD to'g'ri chiziq kesmalarining proyeksiyalovchi

tekisliklarida $BE (BE \parallel A_P B_P)$ va $DF (DF \parallel C_P D_P)$

kesmalarni o'tkazamiz. U holda ABE va CDF

uchburchaklarning parallelligi va o'xshashligidan

$AB:AE=CD:CF$ yoki $AB:CD=AE:CF=q$ kelib chiqadi. Demak,

$AB:CD=A_P B_P : C_P D_P = q$ bo'ladi.

1.10-rasm

Glossariy:

No	O'zbekcha nomi va uning ta'rifi	Ruscha nomi	Inglizcha nomi
1.	Proyeksiya -obyektning tekislikdagi tasviri	проекция	project
2.	Parallel proyeksiyalash - o'zaro parallel proyeksiyalovchi nurlar yordamida proyeksiyalash	Параллельное проецирование	Parallel projection
3.	proyeksiya tekisliklari -fazodagi shaklning tasviri yasaladigan tekislik	Плоскость проецирования	Plane projection

Nazorat savollari:

Nuqtaning markaziy proyeksiyasi qanday yasaladi?

1. Qanday holda to'g'ri chiziqning markaziy proyeksiyasi nuqta bo'ladi?
2. Markaziy proyeksiyalashni tushuntirib bering.
3. Parallel proyeksiyalash usuli qanday bajariladi?
4. Parallel proyeksiyalashda nimalar berilgan bo'ladi?

2-Mavzu: **Monj chizmasida nuqtaning ortogonal proyeksiyalari. Nuqtani H, V, W tekisliklardagi ortogonal proyeksiyalari. Choraklar va oktantlar. Xususiy vaziyatdagi nuqtalar.**

Ma'ruza mavzusining rejasi:

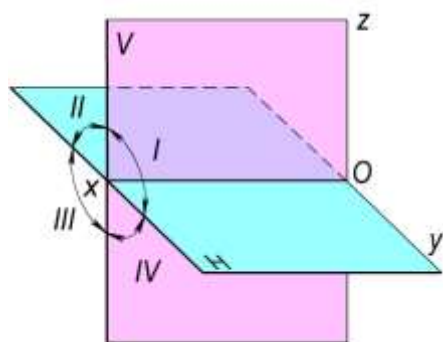
1. Monj chizmasida nuqtaning ortogonal proyeksiyalari.
2. Nuqtaning choraklarda joylashuvi.
3. Nuqtaning oktantlarda joylashuvi.
4. Xususiy vaziyatdagi nuqtalar.
5. Nuqtaning H, V, W tekisliklarga va koordinata o'qlariga tegishliligi.

Monj chizmasida nuqtaning ortogonal proyeksiyalari

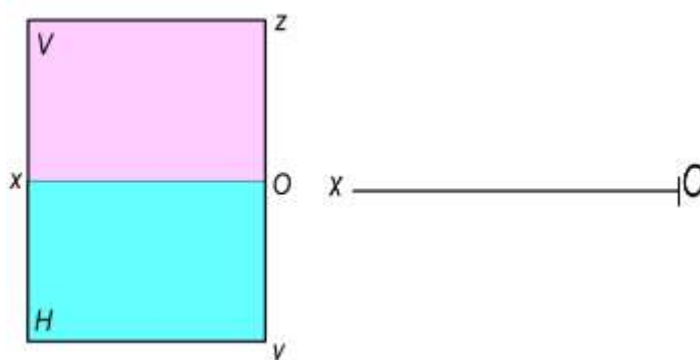
Biror buyumning tasviriga qarab uni o'qilishini ikkita o'zaro parallel bo'lmagan proyeksiyalar tekisligiga proyeksiyalash orqali ta'minlash mumkin.

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

O'zaro perpendikulyar bo'lgan ikki tekislik bir-biri bilan kesishib fazoni to'rt qismga – kvadrantlarga (choraklarga) bo'ladi. Fazoda gorizontaal vaziyatda joylashgan (2.1–rasm) **H** tekislik *gorizontaal 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*



2.1-rasm



2.2-rasm



2.3-rasm

sistemasini hosil qiladi.

Proyeksiyalar tekisliklari sistemasining bunday fazoviy modelida turli geometrik shakllar, shuningdek, detallar, mashina va inshootlarni joylashtirib, soʻngra ularning chizmalarini yasash katta noqulayliklar tugʻdiradi va zaruriyati ham boʻlmaydi.

Buyumlarning chizmalarini bajarishda bu tekisliklarning bir tekislikka joylashtirilgan (jipslashtirilgan) tekis tasvirlaridan foydalaniladi. Shu maqsadda **V** proyeksiyalar tekisligi qoʻzgʻalmasdan, **H** gorizontal proyeksiyalar tekisligini **Ox** proyeksiyalar oʻqi atrofida pastga 90° ga aylantirib, **V** tekislik bilan ustma-ust tushirib jipslashtiriladi (2.2–rasm). Natijada, **H** va **V** tekisliklarda bajarilgan barcha yasashlar asosiy chizma tekisligi sifatida qabul qilingan **V** frontal proyeksiyalar tekisligiga joylashtiriladi. Bunda nuqta yoki geometrik shaklning bitta tekislikda joylashtirilgan ikki – gorizontal va frontal tasvirlari –*tekis chizma* yoki *kompleks chizma – 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 toʻgʻri burchakli proyeksiyalarini yasashda asosan proyeksiyalar oʻqlaridan foydalaniladi. Shuning uchun chizmada proyeksiyalar tekisliklarining konturini tasvirlash shart emas (2.3–rasm).

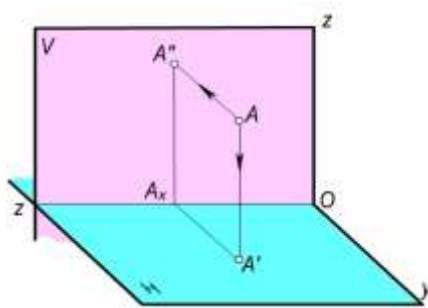
Maʼlumki, barcha buyumlar nuqtalar toʻplamidan tashkil topgan. Shuning uchun proyeksiyalashni nuqtadan boshlash maqsadga muvofiq boʻladi. Biror nuqta yoki geometrik shakl fazoning turli choraklarida joylashuvi mumkin.

Nuqtaning choraklarda joylashuvi.

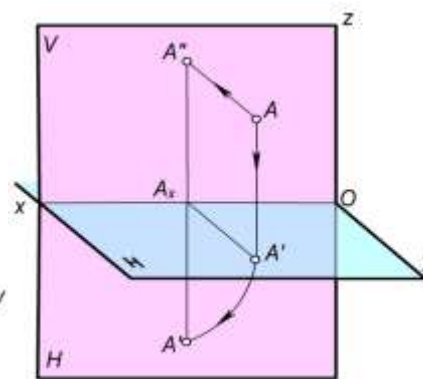
Birinchi chorakda joylashgan nuqtaning chizmasi. Fazodagi **A** nuqta birinchi chorakda joylashgan boʻlsin (2.4–rasm). Uning **H** va **V** tekisliklardagi proyeksiyalarini yasash uchun bu nuqtadan mazkur tekisliklarga perpendikulyarlar oʻtkazamiz va ularning bu tekisliklar bilan kesishish nuqtalarini 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 A_x nuqtani aniqlaymiz. V tekislikka tushirilgan perpendikulyarlar bilan Ox o'qidagi A_x nuqtadan o'tkazilgan perpendikulyar bilan kesishtirib A'' nuqtasini topamiz.

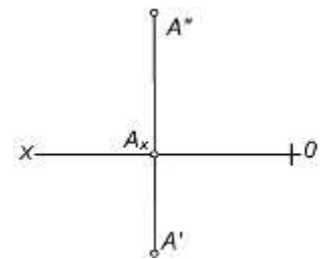
A nuqtadan H va V tekisliklarga o'tkazilgan perpendikulyarlarning A' va A'' asoslari A nuqtaning *to'g'ri burchakli proyeksiyalari* deb yuritiladi. Bu yerda $A' - A$ nuqtaning *gorizontal proyeksiyasi*, $A'' -$ uning *frontal proyeksiyasi* deb



2.4-rasm



2.5-rasm



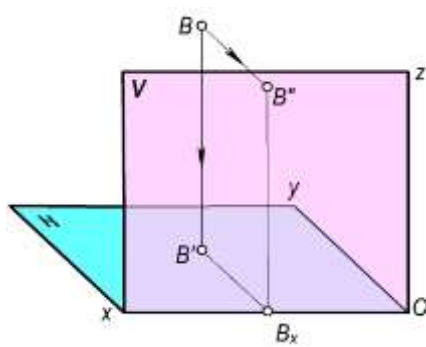
2.6-rasm

ataladi va $A(A', A'')$ ko'rinishda yoziladi. Shakldagi AA' va AA'' chiziqlar *proyeksiyalovchi nurlar* yoki *proyeksiyalovchi chiziqlar* deyiladi.

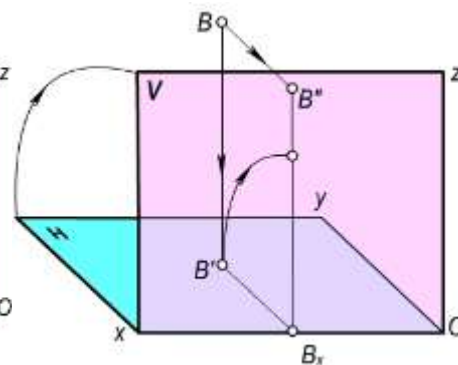
A nuqtaning chizmasini tuzish uchun tekisliklarning fazoviy modelini yuqorida qayd qilingan qoidaga muvofiq V tekislikka jipslashtiramiz (2.5-rasm). Bunda A nuqtaning A'' frontal proyeksiyasi V tekislikda bo'lgani uchun uning vaziyati o'zgarmay qoladi. Gorizontal A' proyeksiyasi H tekislik bilan Ox o'qi atrofida pastga 90° ga buriladi va V tekislikning davomida jipslashadi. Natijada, A nuqtaning A' gorizontal hamda A'' frontal proyeksiyalari 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.

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

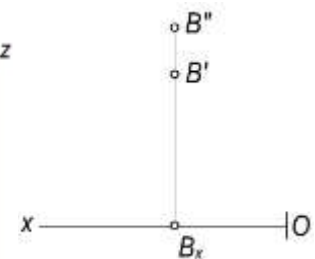
perpendikulyarlarning proyeksiyalar tekisliklari bilan kesishgan B' va B'' asoslari B nuqtaning gorizontal va frontal proyeksiyalari bo‘ladi. B nuqtaning chizmasini tuzish uchun H tekislikni 2.8–rasm^{da} ko‘rsatilganidek V tekislikka jipslashtiramiz. Bunda B nuqtaning B'' frontal proyeksiyasining vaziyati o‘zgarmay qoladi. Uning H tekislikdagi B' gorizontal proyeksiyasi esa V tekislikning yuqori qismi bilan jipslashadi va Ox o‘qiga perpendikulyar bo‘lgan $B''B_x$ proyeksiyalarni bog‘lovchi chiziqda bo‘ladi (2.9–rasm).



2.7-rasm



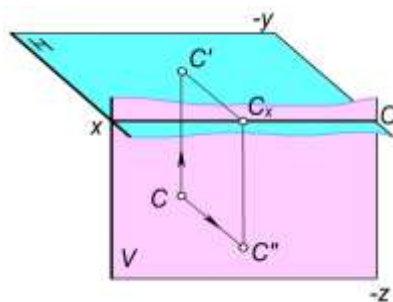
2.8-rasm



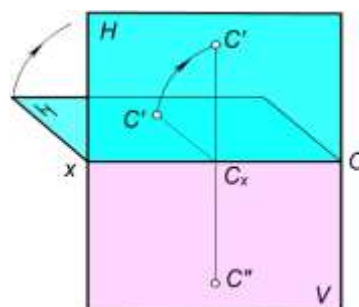
2.9-rasm

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

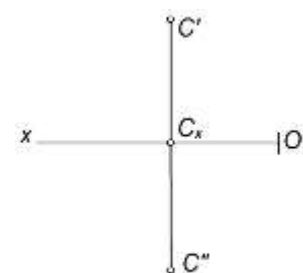
Uchinchi chorakda joylashgan nuqtaning chizmasi. Fazodagi biror C nuqta III-chorakda joylashgan bo‘lsin (2.10–rasm). Bu nuqtaning gorizontal va



2.10-rasm



2.11-rasm



2.12-rasm

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 proyeksiyalari bo‘ladi. Nuqtaning chizmasini

yasash uchun **H** tekislikni **V** tekislikning davomida jipslashtiramiz (2.11–rasm). Bunda **C** nuqtaning **C'** frontal proyeksiyasi **V** tekislikda bo‘lgani uchun o‘z vaziyatini o‘zgartirmaydi. Uning **C'** gorizontal proyeksiyasi esa **H** tekislik bilan birga **V** tekislikning yuqori qismida jipslashadi va 2.12–rasmida ko‘rsatilgan vaziyatni egallaydi.

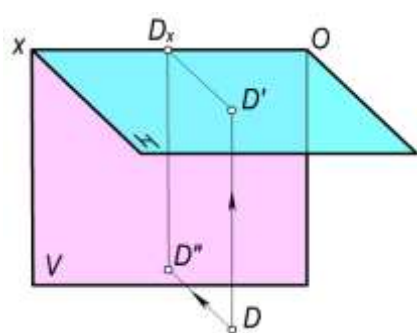
Fazoning **III**-choragida joylashgan har qanday nuqtaning gorizontal proyeksiyasi **Ox** o‘qining yuqorisida, frontal proyeksiyasi esa uning ostida, **Ox** o‘qiga perpendikulyar bo‘lgan bitta proyeksiyalarni bog‘lovchi chiziqda yotadi.

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.

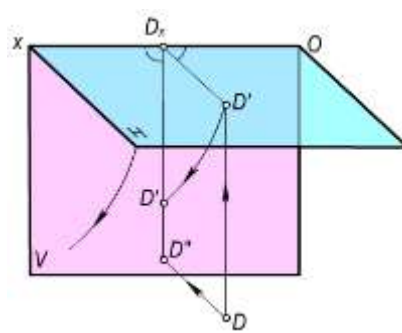
Perpendikulyarlarning **H** va **V** tekisliklar bilan kesishgan **D'** va **D''** asoslari **D** nuqtaning gorizontal va frontal proyeksiyalari bo‘ladi.

D nuqtaning chizmasini tuzish uchun **H** tekislikni **Ox** o‘qi atrofida pastga 90° ga aylantiramiz va **V** tekislik davomi bilan jipslashtiramiz (2.14–rasm). Bunda **D** nuqtaning **D''** frontal proyeksiyasining 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).

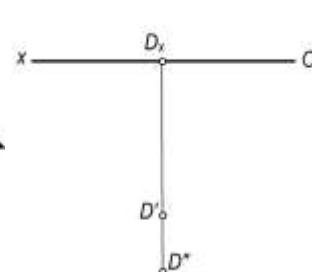
Fazoning **IV** choragida joylashgan har qanday nuqtaning gorizontal va



2.13-rasm



2.14-rasm

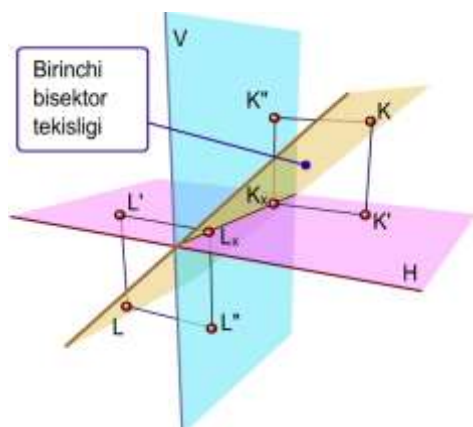


2.15-rasm

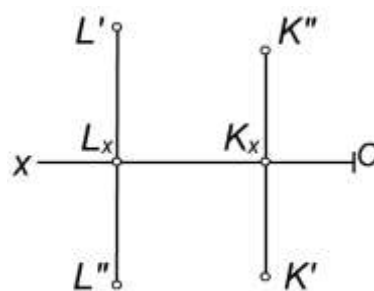
frontal proyeksiyalari Ox o'qiga perpendikulyar bo'lgan bitta proyeksiyalarni bog'lovchi chiziqda va Ox o'qining ostida bo'ladi.

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

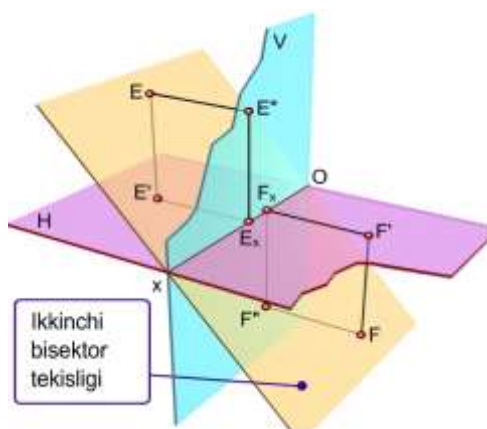
Agar fazodagi nuqtalar proyeksiyalar tekisliklaridan teng uzoqlikda joylashgan bo'lsa, bunday nuqtalar bissektor tekisliklarga tegishli nuqtalar bo'ladi. 2.16-rasmda birinchi bissektor tekislikda joylashgan K va L nuqtalarning, 2.17-rasmda esa ikkinchi bissektor tekislikda joylashgan E va F nuqtalarning fazodagi vaziyati va epyurlari ko'rsatilgan. Chizmada birinchi



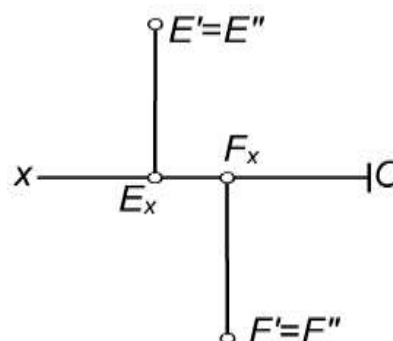
2.16-rasm



2.17-rasm



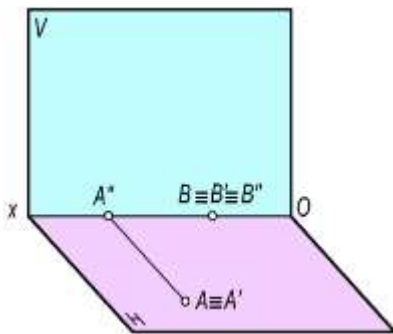
2.18-rasm



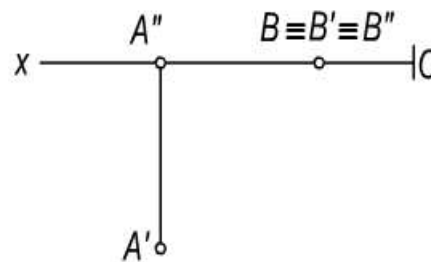
2.19-rasm

bissektor tekislikda joylashgan K va L nuqtalarning proyeksiyalari (K' , K'' va L' , L'') Ox o'qidan baravar uzoqlikda joylashadi (2.18–rasm). Ikkinchi bissektor tekislikda joylashgan E va F nuqtalarning proyeksiyalari (E' , E'' va F' , F'') chizmada ustma–ust tushadi (2.19–rasm).

Xususiy vaziyatdagi nuqtalar. Fazoda biror nuqta proyeksiyalar tekisligida yoki proyeksiyalar o'qida joylashishi mumkin. Masalan, $A \in H$ bo'lsin (2.20–rasm). Bunda A nuqtaning gorizontal proyeksiyasi A' nuqtaning o'ziga ($A \equiv A'$), frontal proyeksiyasi A'' esa Ox o'qiga proyeksiyalanadi (2.21–rasm). Shuningdek, nuqta Ox proyeksiyalar o'qida ham joylashishi mumkin. Masalan, $B \in Ox$ bo'lsa, bu nuqtaning B' gorizontal va B'' frontal proyeksiyalari shu B nuqtaning o'ziga proyeksiyalanadi, ya'ni $B' \equiv B'' \equiv B$ bo'ladi (2.21–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:

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

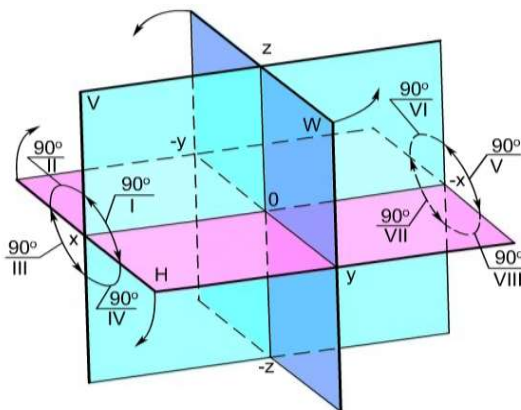
2. Fazodagi har qanday nuqtaning gorizontal va frontal proyeksiyalari Ox o'qiga perpendikulyar bo'lgan bir bog'lovchi chiziqda joylashadi. Masalan, A nuqtaning (2.6–rasm) chizmasini yasash uchun H tekislik V tekislik bilan

jipslashtirilganda $A'A_x \perp O_x$ va $A''A_x \perp O_x$ bo'lgani uchun bu nuqtaning A' va A'' proyeksiyalari O_x o'qiga perpendikulyar bo'lgan bir to'g'ri chiziqda bo'lib qoladi.

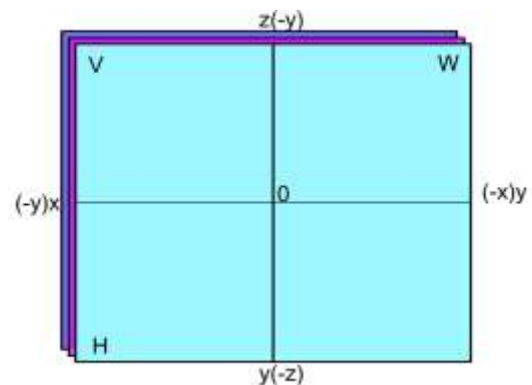
3. Fazodagi har qanday nuqtaning H va V proyeksiyalar tekisliklaridan uzoqliklarini nuqta gorizontal va frontal proyeksiyalarining O_x o'qigacha bo'lgan masofalari aniqlaydi. Haqiqatan, A nuqtadan H tekislikkacha bo'lgan masofa (2.4–rasm) $AA' = A''A_x$ va V tekislikkacha bo'lgan masofa $AA'' = A'A_x$.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

Nuqtaning oktantlarda joylashuvi

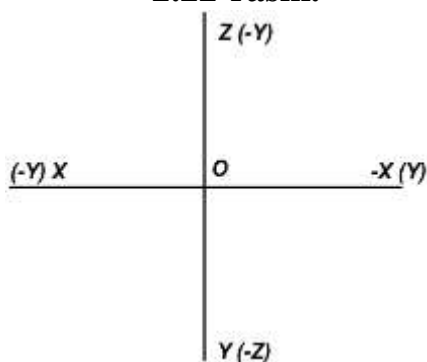
O'zaro perpendikulyar bo'lgan uchta proyeksiyalar tekisligi kesishib, fazoni 8 qismga – oktantlarga bo'ladi (2.22–rasm). Ma'lumki, H tekislik –



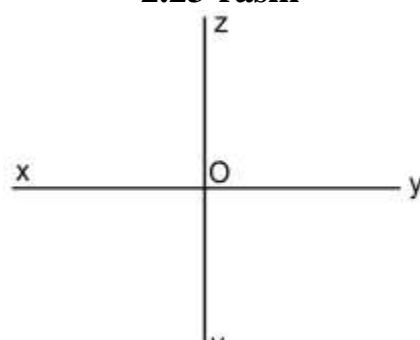
2.22-rasm.



2.23-rasm



2.24-rasm



2.25-rasm

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 va Oz o‘qiga yuqoriga qaratib qo‘yiladi. Bu o‘qlarning qarama–qarshi tomonlari manfiy miqdorlar yo‘nalishi bo‘lib hisoblanadi.

Proyeksiyalar tekisliklarida geometrik shakllarning ortogonal proyeksiyalarini yasashni osonlashtirish uchun, odatda, bu tekisliklarning bir tekislikka jiplashtirilgan tekis tasviridan foydalaniladi. Shu maqsadda H tekislikni Ox o‘qi atrofida pastga 90° ga va W tekislikni Oz o‘qi atrofida o‘ngga 90° ga aylantirib, V tekislikka jiplashtiriladi (2.23–rasm). Bunda Ox va Oz proyeksiyalar o‘qlarining vaziyati o‘zgarmay qoladi (2.24–rasm). H tekislik V tekislikka jiplashtirilganda 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 jiplashtirilganda 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 proyeksiyalari 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.

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

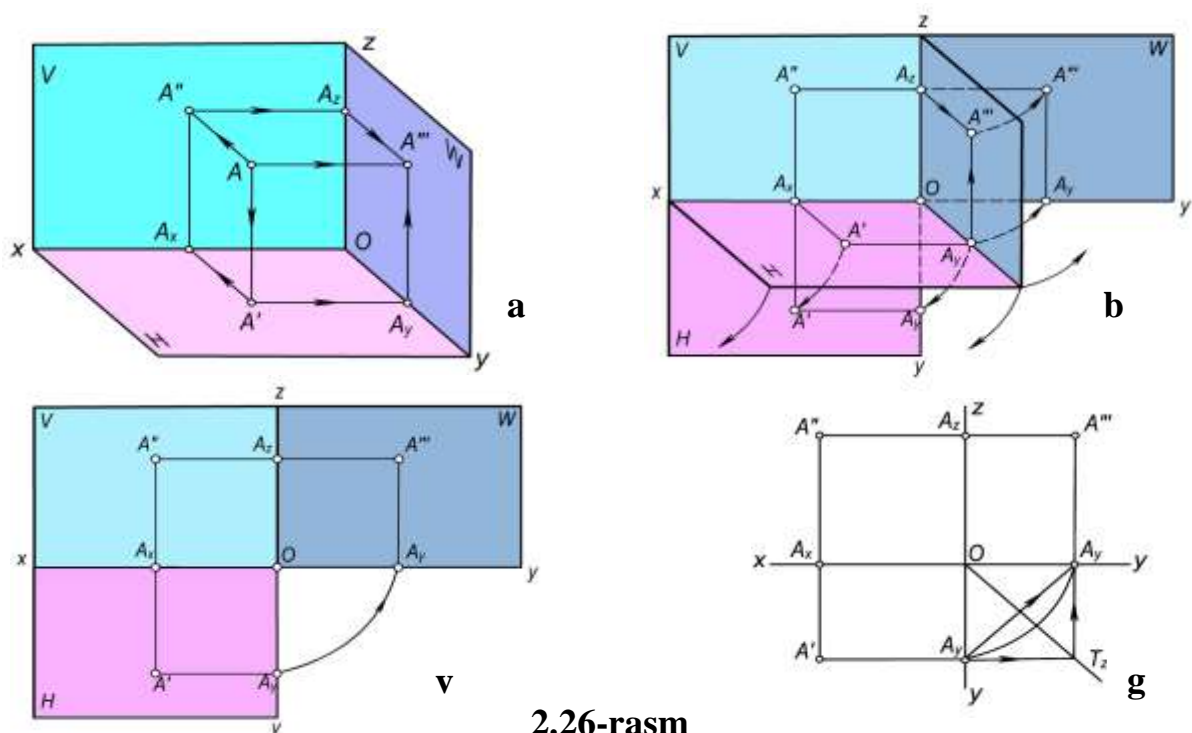
1-jadval

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

Nuqtaning H, V, W tekisliklarga va koordinata o'qlariga tegishligi.

Fazodaning I oktantida joylashgan A nuqta va o‘zaro perpendikulyar H, V va W proyeksiyalar tekisliklari sistemasi berilgan (2.26,a–rasm). A nuqtaning ortogonal proyeksiyalarini yasash uchun bu nuqtadan proyeksiyalar tekisliklariga perpendikulyarlar o‘tkazamiz.

Faraz qilaylik, A nuqtadan H tekislikka tushirilgan perpendikulyarning



2.26-rasm

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

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

A nuqtadan H , V va W tekisliklariga o'tkazilgan perpendikulyarlarning asoslari A' , A'' va A''' nuqtaning ortogonal proyeksiyalari deyiladi. Bunda A' – nuqtaning gorizontal proyeksiyasi, A'' – frontal proyeksiyasi va A''' – profil proyeksiyasi deyiladi va $A(A', A'', A''')$ ko'rinishida yoziladi. A nuqtaning

chizmasini tuzish uchun V tekislikni qo'zg'atmasdan H va W proyeksiyalar tekisliklarini V tekislikka jipslashtiramiz (2.26,b–rasm). A nuqtaning A'' frontal proyeksiyasi V tekislikka tegishli bo'lgani uchun uning vaziyati o'zgarmay qoladi. Gorizontaal A' va profil A''' proyeksiyalar H va W tekisliklariga mos ravishda tegishli bo'lgani uchun bu tekisliklar Ox va Oz o'qlar atrofida pastga va o'ngga 90° ga buriladi va 2.26,b,v–rasmda ko'rsatilgan vaziyatni egallaydi. A nuqtaning hosil qilingan chizmasida uning A' va A'' proyeksiyalari Ox ga perpendikulyar bo'lgan bir proyeksion chiziqda, frontal A'' va A''' profil proyeksiyalari esa Oz o'qiga perpendikulyar bo'lgan ikkinchi proyeksion chiziqda joylashadi.

Har qanday nuqtaning frontal va profil proyeksiyalari Oz o'qiga perpendikulyar bo'lgan bitta proyeksion bog'lovchi chiziqda yotadi.

Shuningdek, 2.26–rasmdan $A_x A' = O A_y = A_z A'''$ ekanligini aniqlash mumkin. Demak, chizmada A nuqtaning A' gorizontaal va A''' profil proyeksiyalari orasidagi proyeksion bog'lanish chizig'i, markazi O nuqtada bo'lgan radiusi $O A_u$ ga teng yoy yoki A_u nuqtadan 45° da o'tkazilgan chiziq yordamida hosil qilinadi. Shuningdek, A' va A''' proyeksiyalar orasidagi proyeksion bog'lanishni chizmaning doimiy chizig'i $A_y O A_y$ burchak A_y bissektrisasi T_{zw} chiziq yordami bilan $A' A_0 A'''$ to'g'ri burchak orqali ham hosil qilish mumkin.

Glossariy:

№	O'zbekcha nomi va uning ta'rifi	Ruscha nomi	Inglizcha nomi
1.	Ortogonal proyeksiya -Proyeksiya yo'nalishi proyeksiya tekisligiga perpendikulyar holatda bo'ladi	Ортогональное проецирование	Perpendikular projection
2.	Chorak -fazoni ikkita o'zaro perpendikulyar tekislik bilan	Четверт	Quaternary

	kesganda hosil bo‘ladi		
3.	<i>oktant</i> -fazoni uchta o‘zaro perpendikulyar tekislik bilan kesganda hosil bo‘ladi	ОКТАНТ	
4.	<i>tekis chizma</i> - proyeksiya tekisliklarini chizma tekisligiga joylashtirib, obyekt ko‘rinishlarini tasvirlash	эпюр	Flat drawing
5.	<i>bissektor tekisligi</i> -proyeksiyalar tekisliklari orasidagi fazoni teng ikkiga bo‘luvchi tekislik	Биссекторная плоскость	Planes, doing fifty-fifty corners between plane
6.	<i>koordinata o‘qlari</i> – o‘zaro perpendikulyar proyeksiya tekisliklari kesishib hosil qilgan chiziqlar	Оси проекции	Axis of the projection

Mustaqil ishlash uchun mashqlar:

1. Quyidagi nuqtalarni proyeksiyalarini quring va ularning qaysi chorakda ekanligini yozing: A(30, 20, 20), B(0, 30, 25), C(50, -10, 30), D(5, 25, -25), E(40, 0, 55), F(25, 0, 0), K(15, -15, -10).
2. 1-mashqdagi qaysi nuqtalar bissektor tekisligida joylashgan?

Nazorat savollari:

1. «Ortogonal» so‘zi nimani anglatadi?
2. Tekis yoki kompleks chizma qanday chizma?
3. Geometrik shakllarni tekislikka proyeksiyalashning qanday asosiy usullari bor?
4. Nuqtaning gorizonta va frontal proyeksiyalari, frontal va profil proyeksiyalari tekis chizmada o‘zaro qanday joylashadi?
5. Bissektor tekislikligi qanday tekislik va ularga tegishli nuqtalarning proyeksiyalari chizmada qanday joylashadi?

3-Mavzu: To‘g‘ri chiziqning ortogonal proyeksiyalari. Umumiy va xususiy vaziyatdagi to‘g‘ri chiziqlar. Umumiy vaziyatdagi to‘g‘ri chiziqning analizi. Xususiy vaziyatdagi to‘g‘ri chiziqlar. To‘g‘ri chiziq kesmasini nisbatda bo‘lish. Fales teoremasi.

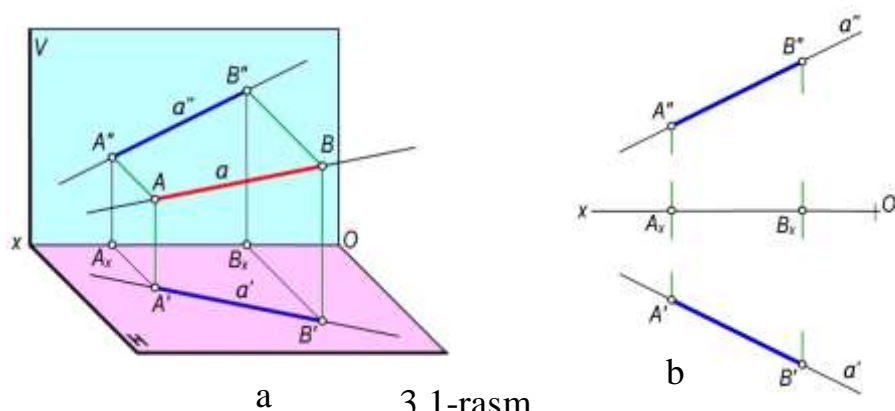
Ma’ruza mavzusining rejasi:

1. To‘g‘ri chiziqning ortogonal proyeksiyalari.
2. Proyeksiya tekisliklari bilan bir xil burchak tashkil qilgan to‘g‘ri chiziqlar.
3. Umumiy vaziyatdagi to‘g‘ri chiziqning analizi.
4. Xususiy vaziyatdagi to‘g‘ri chiziqlar.
5. To‘g‘ri chiziq kesmasini nisbatda bo‘lish. Fales teoremasi.

To‘g‘ri chiziqning ortogonal proyeksiyalari.

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 *to‘g‘ri chiziq kesmasi* deyiladi.



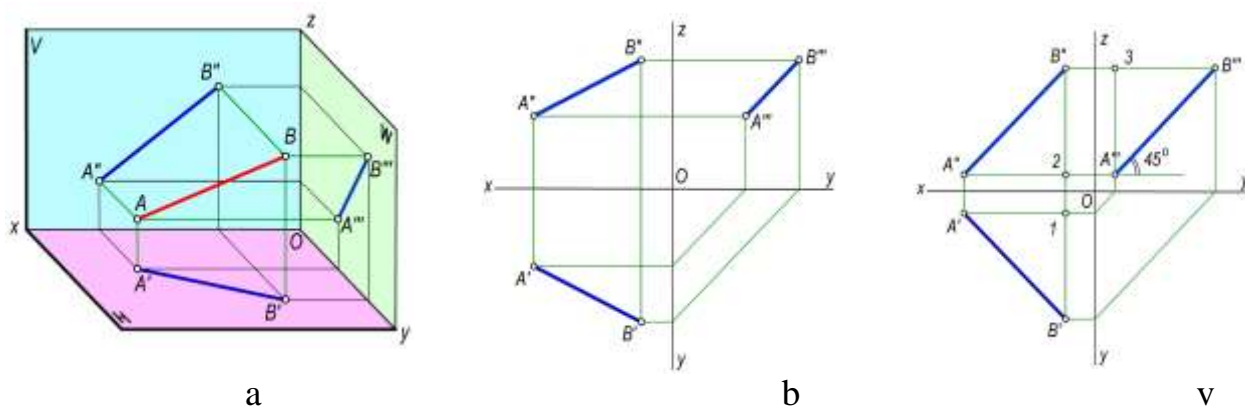
3.1-rasm

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 proyeksiyalari aniqlaydi. Masalan, 3.1,a-rasmda berilgan a to'g'ri chiziqning ortogonal proyeksiyalarini yasash uchun bu chiziqqa tegishli ikki A va B nuqtalarning ortogonal A' , A'' va B' , B'' proyeksiyalari yasaladi. Bu ikki nuqtaning bir nomli proyeksiyalarini tutashtiruvchi a' va a'' chiziqlar fazoda berilgan a to'g'ri chiziqning gorizont va frontal proyeksiyalari bo'ladi. Shuningdek, AB kesma va uning $A'B'$ va $A''B''$ proyeksiyalari a to'g'ri chiziqning fazodagi vaziyatini va uning a' , a'' proyeksiyalarini aniqlaydi (3.1,b-rasm).

Ta'rif. Proyeksiyalar tekisliklarining birortasiga parallel yoki perpendikulyar bo'lmagan to'g'ri chiziq umumiy vaziyatdagi to'g'ri chiziq deyiladi.

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

To'g'ri chiziq proyeksiyalari faqat uning kesmasi proyeksiyalari orqaligina emas, balki ixtiyoriy qismi bilan ham berilishi mumkin. Umumiy vaziyatdagi to'g'ri chiziqning ortogonal proyeksiyalari to'g'ri chiziq bo'ladi va



3.2-rasm

ular proyeksiyalar o'qlariga nisbatan ixtiyoriy burchaklarni tashkil etadi. Bu burchaklar α , β , γ harflari bilan belgilanadi.

Bu α , β , γ burchaklar AB kesmaning H , V , W proyeksiyalar tekisliklari bilan mos ravishda hosil qilgan burchaklaridir, ya'ni $\alpha = AB^{\wedge}H$, $\beta = AB^{\wedge}V$, $\gamma = AB^{\wedge}W$.

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

Proyeksiya tekisliklari bilan bir xil burchak tashkil qilgan to'g'ri chiziqlar. (3.2-rasm,v). 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 proyeksiyalari o'zaro teng, ya'ni $AB^{\wedge}H = AB^{\wedge}V = AB^{\wedge}W$ bo'lsa, $A'B' = A''B'' = A'''B'''$ bo'ladi. Bunda $A'B' = B''A''$ teng yonli trapetsiyadan $1B' = 2B'' = 3A'''$ 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.

Umumiy vaziyatdagi to'g'ri chiziqning analizi.

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

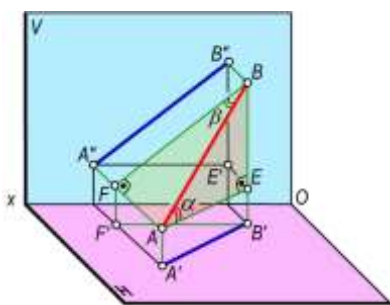
AB to'g'ri chiziq kesmasi hamda uning H , V va W tekisliklardagi proyeksiyalari berilgan bo'lsin (3.3-a, rasm). Kesmaning A nuqtasidan $AE \parallel A'B'$ to'g'ri chiziq o'tkaziladi va to'g'ri burchakli $\triangle ABE$ ni hosil qilinadi. Bunda $BE = BB' - AA'$, bu yerda $AA' = EB' \square \square$ bo'lgani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

To'g'ri burchakli ABE uchburchakning AB gipotenuzasi AE katet bilan α 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 β 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 uchlarning 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.

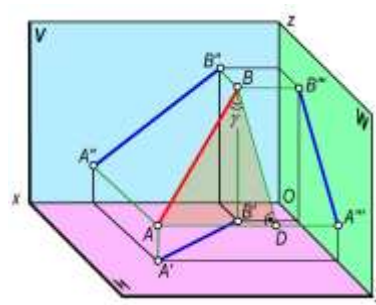
To'g'ri burchakli ABF ning AB gipotenuzasi BF katet bilan hosil qilgan β burchak AB kesmaning V tekislik hosil qilgan burchagi bo'ladi.

3.3-b, rasmda AB kesmaning W tekislik bilan hosil qilgan γ 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 uchlarning 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

3.3-rasm



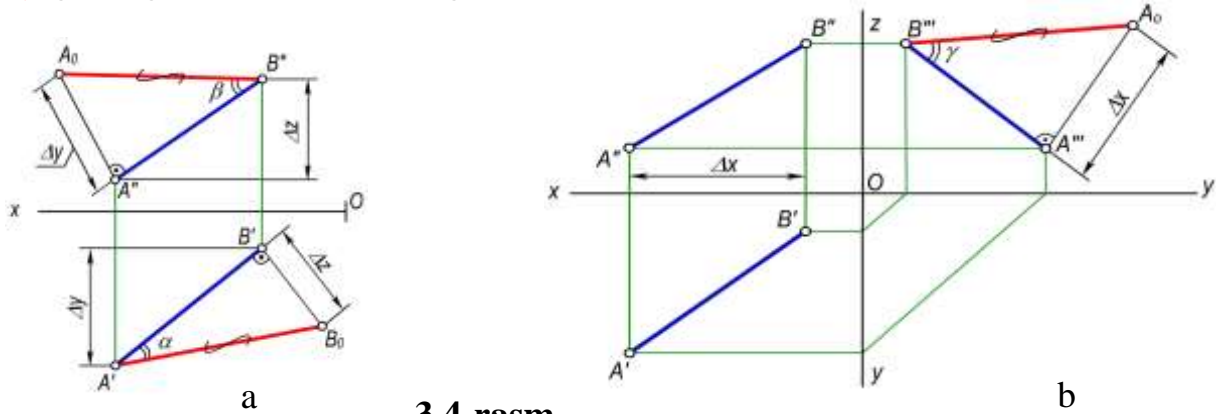
b

Chizmada kesmaning berilgan proyeksiyalari 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.

Masalan, AB kesmaning $A'B' \square A''B''$ va $A'''B'''$ proyeksiyalarga asosan uning (3.4-a, shakl) haqiqiy o'lchami va H bilan hosil qilgan α 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 uchlarning applikatorlari ayirmasi Δz 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 β 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 Δy ga teng bo‘ladi. Hosil bo‘lgan $B''A_0=AB$ bo‘lib, $AB^V=\angle A''B''A_0=\beta$ bo‘ladi.



3.4-rasm

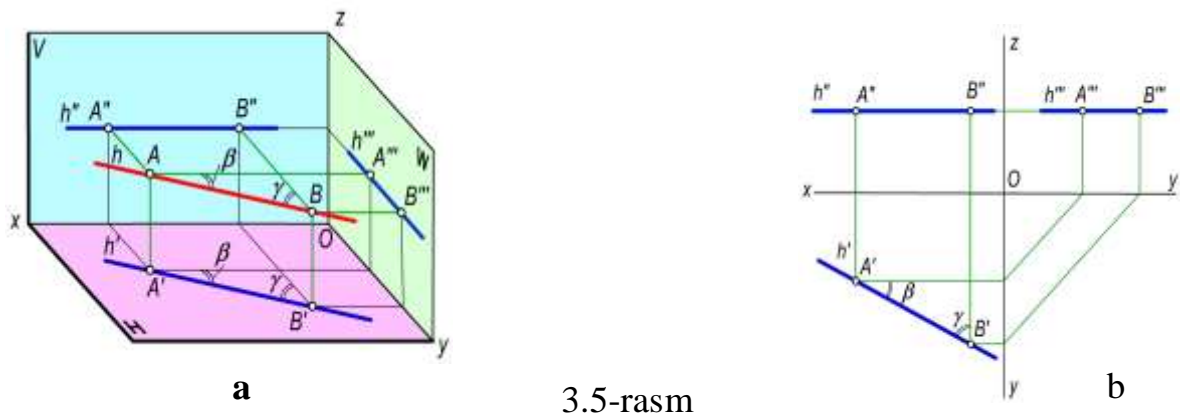
AB kesmaning **W** tekislik bilan hosil etgan burchagini aniqlash uchun esa to‘g‘ri burchakli $\triangle A'''B'''A_0$ ni yasaymiz (3.4, b-rasm). Bu uchburchakning bir kateti kesmaning profil $A'''B'''$ proyeksiyasi, ikkinchi kateti kesma uchlarning **W** tekislikdan uzoqliklarning absissalar ayirmasi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

Xususiy vaziyatdagi to‘g‘ri chiziqlar.

Ta’rif. Proyeksiyalar tekisligiga parallel yoki perpendikulyar bo‘lgan to‘g‘ri chiziq xususiy vaziyatdagi to‘g‘ri chiziq deyiladi.

Proyeksiyalar tekisligiga parallel to‘g‘ri chiziqlar

Gorizontol to‘g‘ri chiziq. Gorizontol proyeksiyalar tekisligi H ga parallel to‘g‘ri chiziq *gorizontol chiziq* (yoki *gorizontol*) deb ataladi (3.5-a,b rasm).

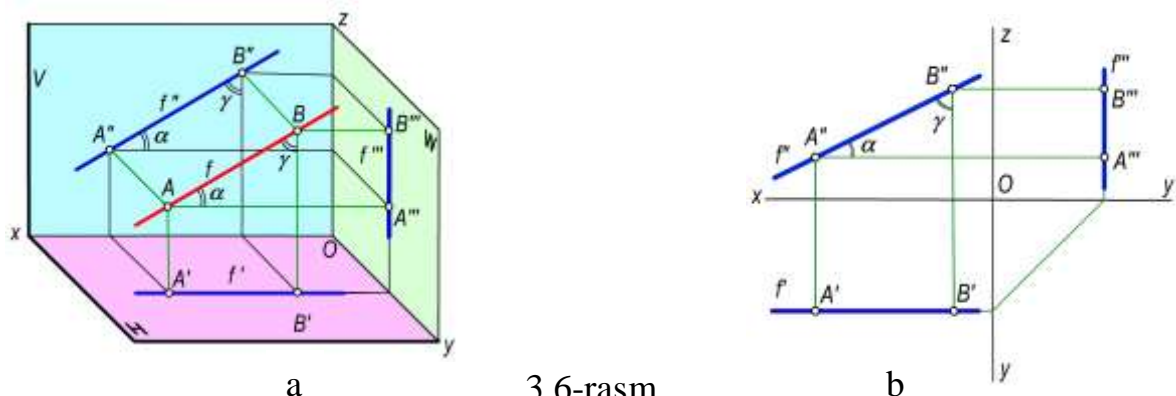


3.5-rasm

Gorizontalning barcha nuqtalari H tekislikdan barobar masofada ($AA'=BB'$) 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 β va γ burchaklar h gorizontalning V va W tekisliklari bilan mos ravishda hosil qilgan burchaklarining haqiqiy kattaligi bo'ladi, ya'ni:

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

Frontal to'g'ri chiziq. Frontal proyeksiyalar tekisligi V ga parallel to'g'ri chiziq *frontal to'g'ri chiziq* (yoki *frontal*) (3.6.a,b-rasm) deb ataladi. Frontalning



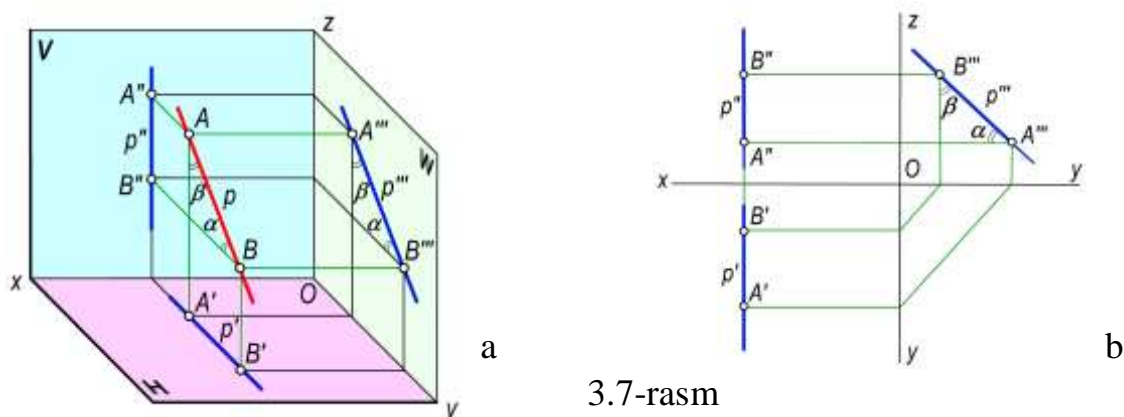
3.6-rasm

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 proyeksiyasi ixtiyoriy vaziyatda bo'ladi.

Mazkur chiziq kesmasining frontal proyeksiyasi uning haqiqiy o'lchamiga teng bo'lib proyeksiyalanadi. Chizmadagi α va β burchaklar f frontalni H va W proyeksiyalar tekisliklari bilan mos ravishda hosil etgan burchaklarning haqiqiy kattaligi bo'ladi, ya'ni:

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

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 (3.7,a,b-rasm). Profilning barcha nuqtalari W tekislikdan baravar masofada bo'lgani uchun chizmada uning gorizontaal proyeksiyasi Oy o'qiga parallel, frontal proyeksiyasi Oz o'qiga parallel bo'ladi.



3.7-rasm

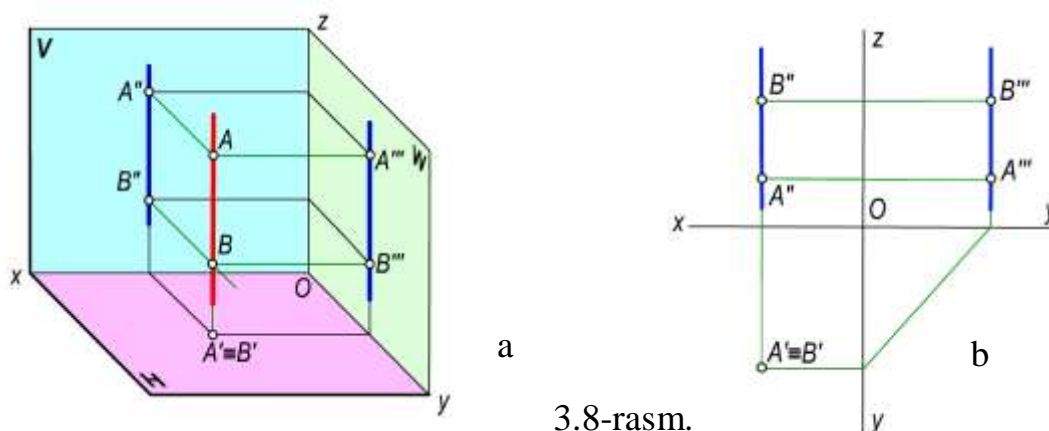
Profilning profil proyeksiyasi ixtiyoriy vaziyatda joylashgan bo'ladi. Mazkur, chiziq kesmasining profil proyeksiyasi o'zining haqiqiy o'lchamiga teng bo'lib proyeksiyalanadi.

Chizmadagi α va β burchaklar profil chiziqning H va V tekisliklar bilan mos ravishda tashkil etgan burchaklarining haqiqiy kattaligi bo'ladi, ya'ni:

$$p \parallel W \Rightarrow p' \parallel Oy \text{ va } p'' \parallel Oz, A'''V''' = |AV|, \alpha = p \wedge H \text{ va } \beta = p \wedge V \text{ bo'ladi.}$$

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

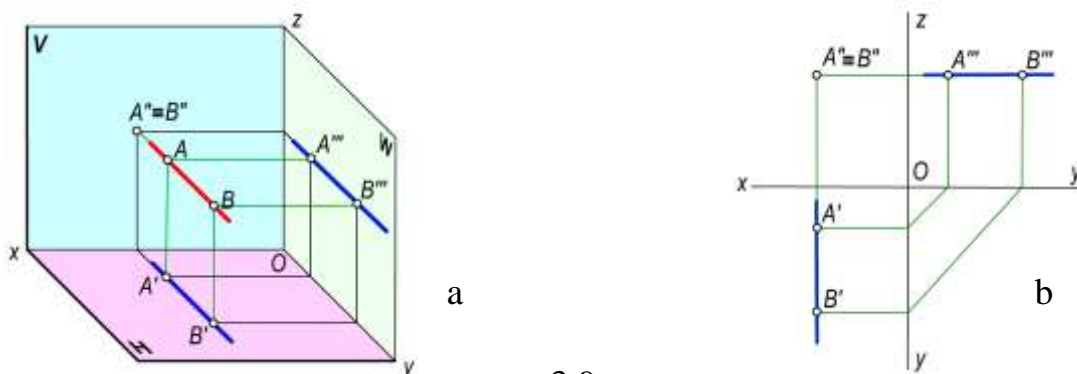
Gorizontaal proyeksiyalovchi to'g'ri chiziqlar. Gorizontaal proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar to'g'ri chiziq *gorizontaal proyeksiyalovchi to'g'ri*



3.8-rasm.

chiziq deb ataladi (3.8,a,b-rasm). Bu to'g'ri chiziq H tekislikka nuqta bo'lib proyeksiyalanadi. Uning frontal va profil proyeksiyalari Oz o'qiga parallel bo'ladi. Bu to'g'ri chiziq kesmasi V va W ga o'zining haqiqiy o'lchami bo'yicha proyeksiyalanadi.

Frontal proyeksiyalovchi to'g'ri chiziqlar. Frontal proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar to'g'ri chiziqlar *frontal proyeksiyalovchi to'g'ri chiziqlar* deb ataladi (3.9,a,b-rasm). Bunday to'g'ri chiziq V tekisligiga nuqta bo'lib proyeksiyalanadi. Uning gorizontaal va profil proyeksiyalari Oy o'qiga

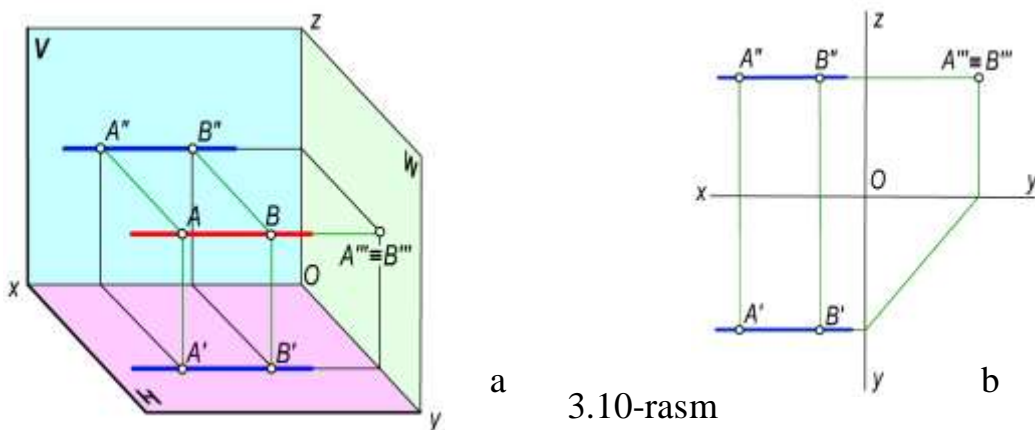


3.9-rasm

parallel bo'ladi. Bu to'g'ri chiziq kesmasi H va W proyeksiyalar tekisliklariga o'zining haqiqiy o'lchami bo'yicha proyeksiyalanadi.

Profil proyeksiyalovchi to'g'ri chiziq. Profil proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar to'g'ri chiziqlar *profil proyeksiyalovchi to'g'ri chiziqlar* deb

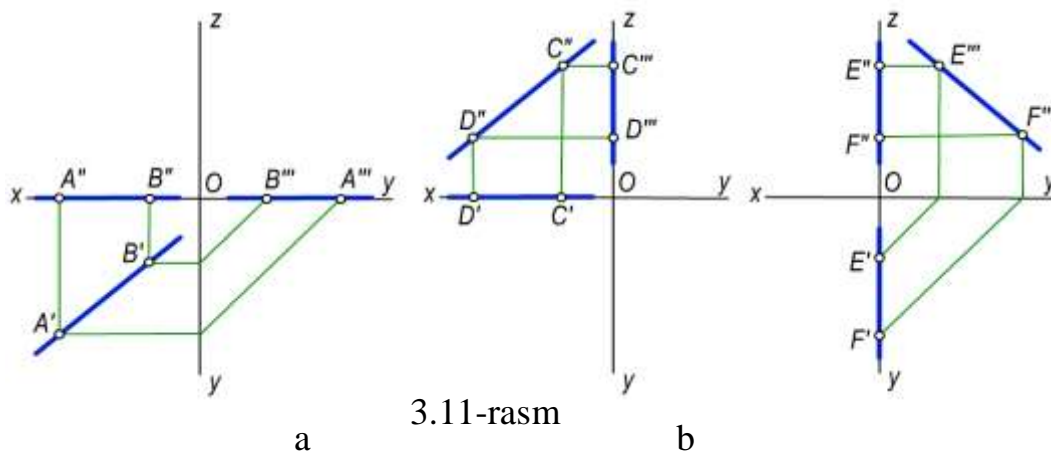
ataladi (3.10,a,b-rasm). Bu to'g'ri chiziqlar profil tekisligiga nuqta bo'lib proyeksiyalanadi. Uning gorizont va frontal proyeksiyalari Ox o'qiga parallel bo'ladi. Bu to'g'ri chiziq kesmasi H va V ga o'zining haqiqiy o'lchami bo'yicha proyeksiyalanadi.



3.10-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.

Agar to'g'ri chiziq biror proyeksiyalar tekisligiga tegishli bo'lsa, bu to'g'ri

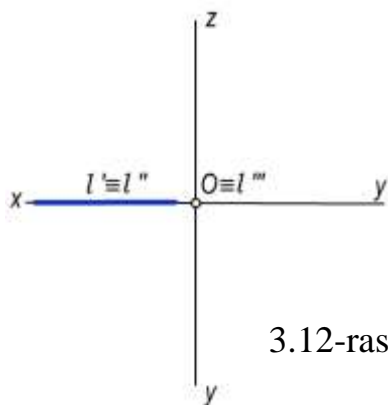


3.11-rasm

chiziqning bir proyeksiyasi bevosita to'g'ri chiziqning o'ziga, qolgan ikki proyeksiyasi esa koordinatalar o'qiga proyeksiyalanadi. Masalan, $CD(C'D', C''D'')$ to'g'ri chiziq frontal proyeksiyalar tekisligi V ga tegishli bo'lgani uchun (3.11,b- rasm), uning $C''D''$ frontal proyeksiyasi mazkur to'g'ri chiziqqa,

gorizontal $C'D'$ proyeksiyasi Ox o'qiga, profil $C''D''$ proyeksiyasi esa Oz o'qiga proyeksiyalanadi.

Shuningdek, 3.11,a-rasmda H tekislikka tegishli $AB(A'B',A''B'')$ to'g'ri chiziqning, va 3.11,v-rasmda esa W tekislikka tegishli $EF(E'F',E''F'')$ to'g'ri chiziqlar proyeksiyalarining joylashishi ko'rsatilgan.



3.12-rasm

To'g'ri chiziq koordinata o'qlariga tegishli bo'lsa, uning ikki proyeksiyasi shu o'qning o'ziga proyeksiyalanadi, bir proyeksiyasi esa koordinata boshi O ga nuqta bo'lib proyeksiyalanadi. Masalan, $l \in Ox$ to'g'ri chiziqning l' gorizontal l'' frontal proyeksiyalari Ox o'qida, uning l''' profil proyeksiyasi esa koordinata boshi O ga proyeksiyalanadi (3.12- rasm).

To'g'ri chiziq kesmasini berilgan nisbatda bo'lish. Fales teoremasi.

Parallel proyeksiyalashning xossasiga asosan biror nuqta fazodagi to'g'ri chiziq kesmasini qanday nisbatda bo'lsa, uning bir nomli proyeksiyalari to'g'ri chiziq kesmasining proyeksiyalarini ham shunday nisbatlarda bo'ladi.

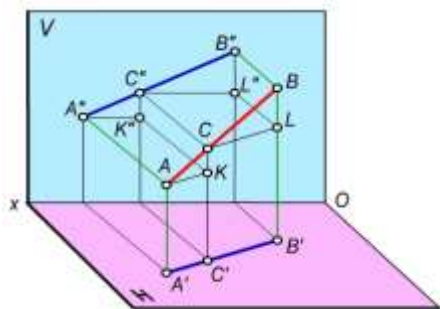
Yunon matematigi Fales teoremasiga asosan:

Agar burchak tomonini kesadigan parallel to'g'ri chiziqlar uning bir tomonidan teng kesmalar ajratsa, ikkinchi tomonidan ham teng kesmalar ajratadi.

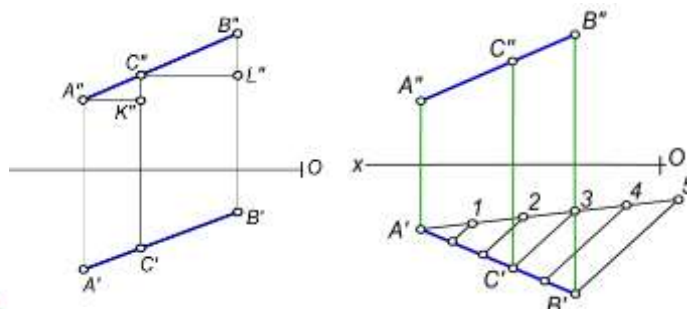
3.13-rasmda berilgan chizmaga asosan C nuqta AB kesmani $AC:CB$ nisbatda bo'lgan deb qabul qilinsin. Yuqoridagi xossaga binoan, C nuqtani proyeksiyalari AB kesmaning proyeksiyalarini xuddi shunday nisbatlarda bo'ladi, ya'ni $AC:CB=A'C':C'B'=A''C'':C''B''$.

To'g'ri chiziqqa tegishli nuqtaning bunday xususiyatidan foydalanib, har qanday to'g'ri chiziq kesmasini ixtiyoriy nisbatda proporsional bo'laklarga

bo'lish mumkin. Masalan 3.14-rasmda berilgan $AB(A'B', A''B'')$ to'g'ri chiziq kesmasini teng 5 bo'lakka bo'lish uchun kesmaning ixtiyoriy, masalan, gorizontal proyeksiyasining A' uchidan ixtiyoriy burchakda yordamchi a to'g'ri chiziq o'tkaziladi. Bu to'g'ri chiziqqa ixtiyoriy o'lchamli teng kesmalar besh marta qo'yib chiqiladi. So'ngra 5 va B' nuqtalarni o'zaro tutashtirilib, 4, 3, 2 va 1 nuqtalardan $5B'$ chiziqqa parallel chiziqlar o'tkaziladi.



3.13-rasm



3.14-rasm

Natijada, $A'B'$ kesma 5 ta teng bo'lakka bo'linadi. To'g'ri chiziq kesmasining gorizontal $A'B'$ proyeksiyasidagi bu nuqtalardan foydalanib kesmaning $A''B''$ frontal proyeksiyasini proyeksion bog'lanish chiziqlari yordamida teng 5 bo'lakka bo'lish qiyin emas. Chizmadagi C nuqta AB to'g'ri chiziq kesmasini $AC:CB=3:2$ nisbatda bo'ladi.

Glossariy:

№	O'zbekcha nomi va uning ta'rifi	Ruscha nomi	Inglizcha nomi
1.	to'g'ri chiziq – vaziyati lotin alifbosidagi bosh harflar bilan belgilanadigan ikki nuqtasi orqali beriladi	линия	line
2.	haqiqiy kattalik – to'g'ri chiziq kesmasining haqiqiy uzunligi	Истинная величина	True value
3.	to'g'ri chiziqning analizi – chizma yordamida to'g'ri chiziq kesmasi haqiqiy uzunligi va proyeksiya tekisliklari bilan hosil qilgan burchak kattaligini aniqlash	Анализ прямой	Analysis direct

4.	<i>nisbatda bo'lish</i> – nuqta to'g'ri chiziq kesmasini qanday nisbatda bo'lsa, uning proyeksiyalarini ham shunday nisbatda bo'ladi	Деление отрезка в данном отношении	Fission of thi length in given attitude
5.	<i>Xususiy vaziyat</i> – to'g'ri chiziq proyeksiya tekisliklariga parallel yoki perpendikulyar vaziyatda joylashgan bo'ladi	Частные положения	Quotient positions

Mustaqil ishlash uchun mashqlar:

1. Berilgan $A(30, 20, 35)$ va $B(5, 40, 10)$ nuqtalardan o'tgan to'g'ri chiziqning proyeksiyalari yasalsin.
2. Berilgan $A(55, 10, 5)$, $B(20, 25, 45)$ kesmaning haqiqiy kattaligi va H , V ga nisbatan og'ish burchaklari aniqlansin.
3. 2-mashqdagi AB kesmani C nuqtada, $3:2$ nisbatda bo'linsin.

Nazorat savollari:

1. To'g'ri chiziqning proyeksiyalari qanday hosil bo'ladi?
 1. Umumiy vaziyatdagi to'g'ri chiziq ta'rifini ayting.
 2. Umumiy vaziyatdagi to'g'ri chiziq kesmasining haqiqiy uzunligi qanday aniqlanadi?
 3. Qanday xususiy vaziyatdagi to'g'ri chiziqlarni bilasiz?
 4. Proyeksialar tekisligiga parallel to'g'ri chiziglar haqida tushuncha bering.
 5. Koordinatalar o'qida yotgan to'g'ri chiziqni proyeksiyalari qanday joylashadi.
 6. Kesmani berilgan nisbatda bo'lish qanday bajariladi?

4-Mavzu: **Tekisliklar va ularning chizmada tasvirlanishi.**
Umumiy vaziyatdagi tekisliklar. Nuqta va to'g'ri chizining tekislikka tegishliligi.

Ma'ruza mavzusining rejasi:

1. Tekisliklar va ularning chizmada tasvirlanishi;
2. Tekisliklarning proyeksiyalar tekisliklariga nisbatan vaziyatlari;
3. Umumiy vaziyatdagi tekisliklar;
4. Xususiy vaziyatdagi tekisliklar;
5. Nuqta va to'g'ri chiziqning tekislikka tegishliligi.

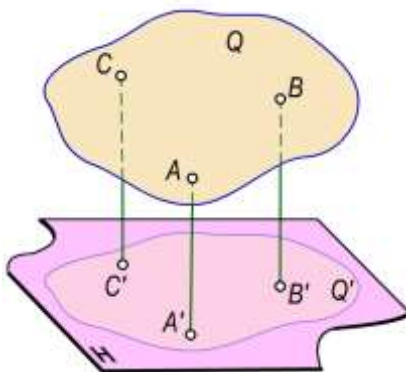
Tekisliklar va ularning chizmada tasvirlanishi

Tekislik birinchi tartibli sirt hisoblanadi. Chunki u birinchi darajali algebraik

tenglama bilan ifodalanadi, ya'ni

$$\frac{a}{x} + \frac{b}{y} + \frac{c}{z} = 1.$$

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'lmagan uchta nuqta aniqlaydi.

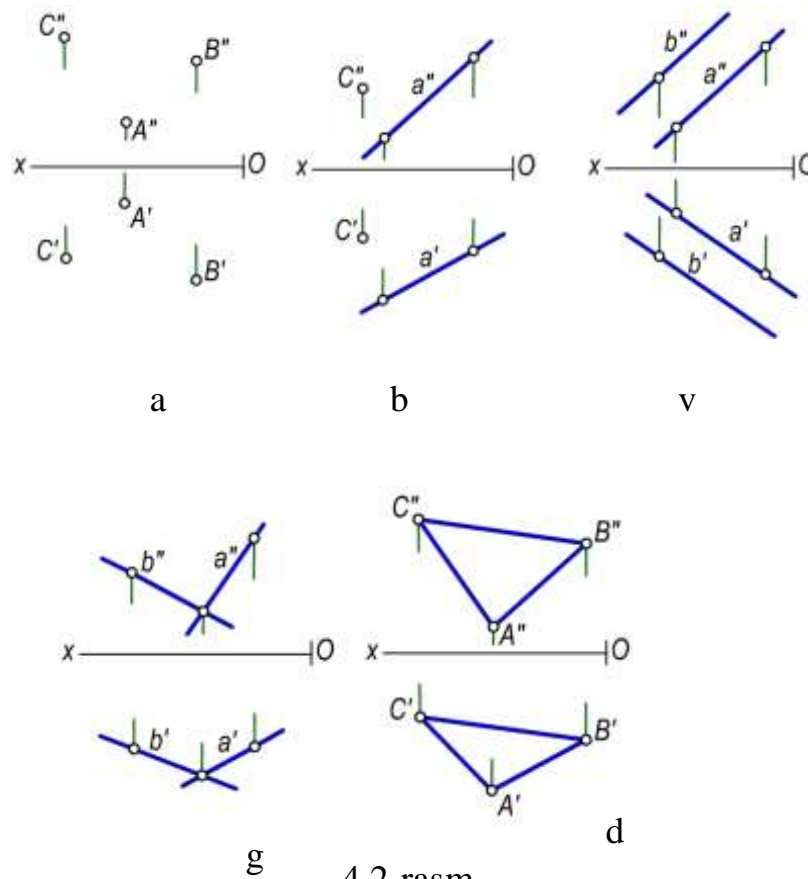


4.1-rasm

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 quyidagi hollar bilan beriladi:

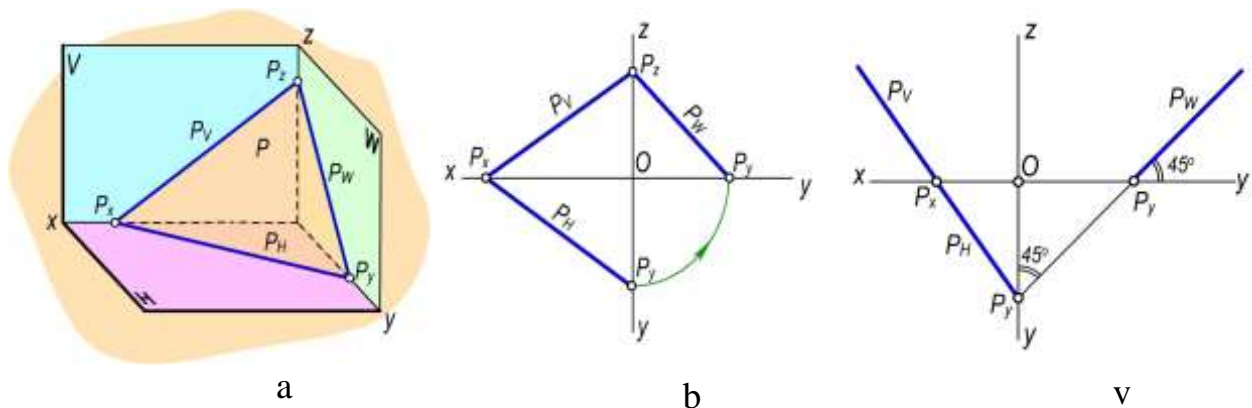


4.2-rasm

- bir to'g'ri chiziqqa tegishli bo'lmagan uchta nuqtaning proyeksiyalari bilan (4.2-a, rasm);
- bir to'g'ri chiziq va unga tegishli bo'lmagan 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 4.3-rasmda, P tekislik H , V va W proyeksiyalar tekisliklari bilan kesishgan P_H , P_V , P_W 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).



4.3-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 (4.3,b-rasm).

Tekislikning bosh chiziqlari

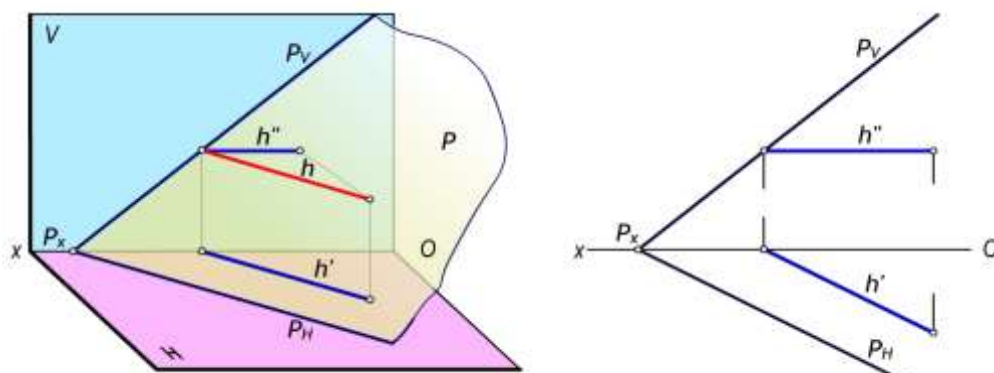
Tekislikning bosh chiziqlariga uning gorizont va frontal chiziqlari kiradi.

Tekislikning gorizontali

Ta'rif. Tekislikka tegishli to'g'ri chiziq H tekisligiga parallel bo'lsa, bu to'g'ri chiziq **tekislikning gorizontali** deyiladi.

Bunda $h \in P$ hamda $h \parallel H$ bo'lsa, h to'g'ri chiziq P tekislikning gorizontali chizig'i bo'ladi.

Chizmada tekislik gorizontaling frontal proyeksiyasi Ox ga parallel, ya'ni $h'' \parallel Ox$ bo'ladi, tekislik gorizontaling gorizontali proyeksiyasi esa tekislikning P_H iziga parallel, ya'ni $h' \parallel P_H$ bo'ladi (4.4-rasm).

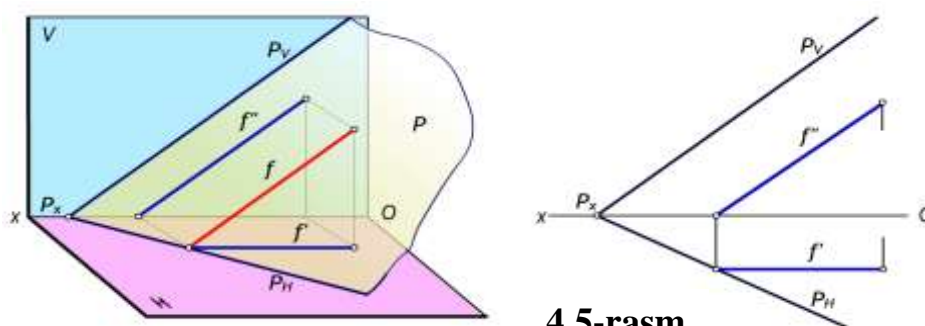


4.4-rasm

Tekislikning frontali

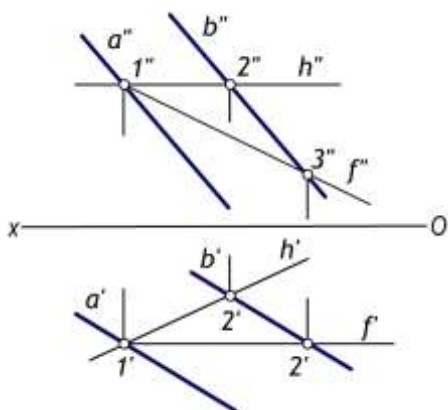
Ta'rif. Tekislikka tegishli to'g'ri chiziq V tekisligiga parallel bo'lsa, bu to'g'ri chiziq **tekislikning frontali** deyiladi.

Bunda $f \in P$ hamda $f \parallel V$ bo'lsa, f to'g'ri chiziq P tekislikning frontal chizig'i bo'ladi.



4.5-rasm

Chizmada tekislik frontalining gorizontal proyeksiyasi proyeksiyalar o‘qi Ox ga parallel bo‘ladi, ya’ni $f' \parallel Ox$, tekislik frontalining frontal proyeksiyasi esa tekislikning P_H iziga parallel, ya’ni $f'' \parallel P_V$ bo‘ladi (4.5-rasm).



4.6-rasm

4.6-rasmda $a \parallel b$ chiziqlar bilan berilgan tekislikning h gorizontal va f frontallarini yasash tasvirlangan.

Umuman, chizmada tekislikning cheksiz ko‘p bosh chiziqlarini o‘tkazish mumkin. Tekislikning bir nomli bosh chiziqlari (masalan, gorizontallari) hamma vaqt bir-biriga parallel bo‘ladi. Ammo proyeksiyalar

tekisligidan talab qilingan masofada tekislikning faqat bitta bosh chizig‘ini o‘tkazish mumkin.

Xususiy vaziyatdagi tekisliklar.

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

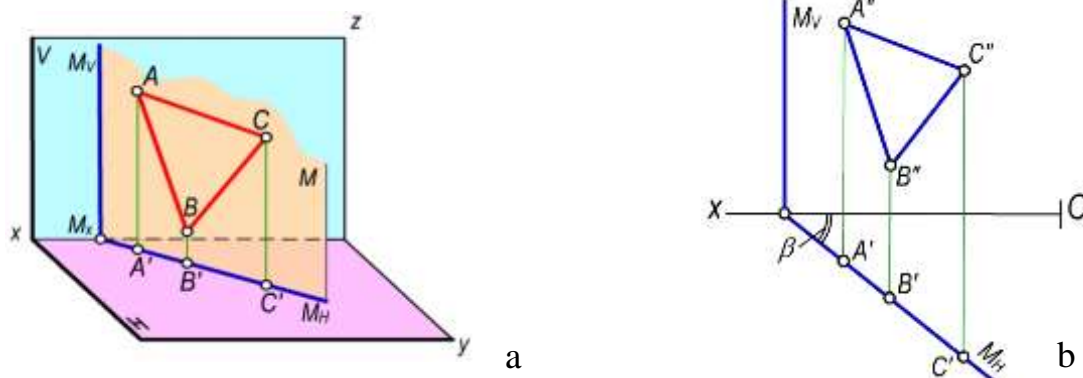
Proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar bo‘lgan tekisliklar *proyeksiyalovchi tekisliklar* deyiladi.

Gorizontal proyeksiyalovchi tekislik

Ta’rif. 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 β burchak, M va V tekisliklar orasidagi burchakning haqiqiy qiymatiga teng bo‘ladi.

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

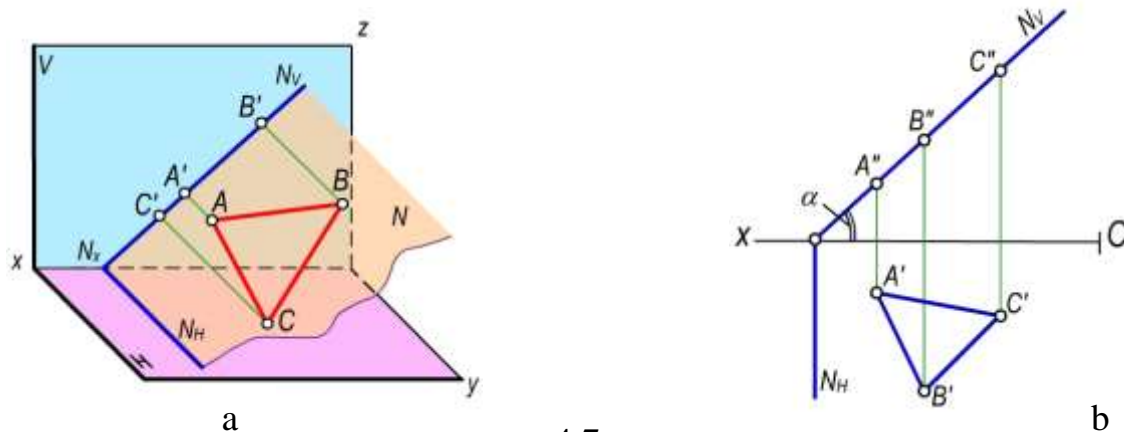


4.6-rasm

Frontal proyeksiyalovchi tekislik

Ta'rif. 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 α burchagi N va H tekisliklar orasidagi burchakning haqiqiy qiymatiga teng. Frontal proyeksiyalovchi tekislikka tegishli bo'lgan tekis shakllarning frontal proyeksiyalari to'g'ri chiziq bo'ladi va



4.7-rasm

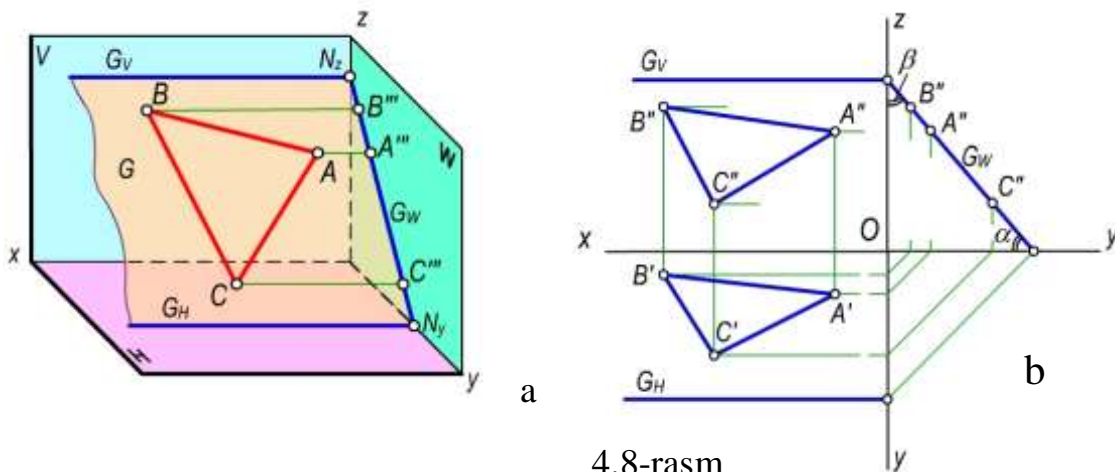
tekislikning frontal izi bilan ustma-ust tushadi (4.7,b-rasm).

Profil proyeksiyalovchi tekislik

Ta'rif. Profil proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar tekislik **profil proyeksiyalovchi tekislik** deb ataladi.

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

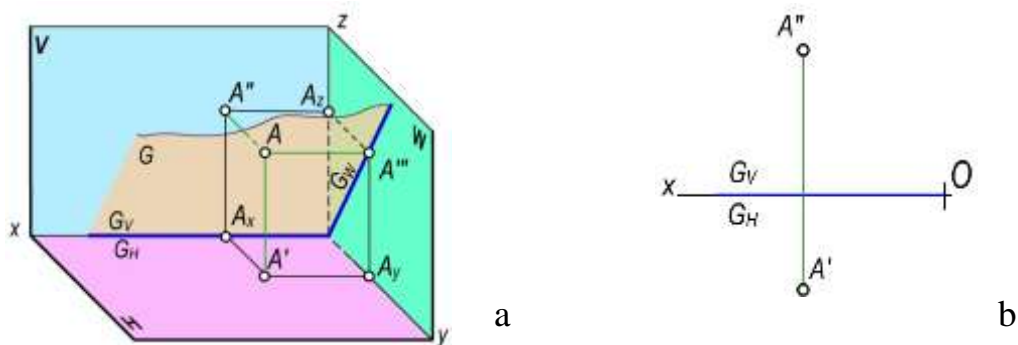
G profil proyeksiyalovchi tekislikning H va V tekisliklar bilan hosil qilgan α va β burchaklari 4.8,b-rasmida ko'rsatilganidek haqiqiy kattalikda



4.8-rasm

proyeksiyalanadi.

Shuningdek, profil proyeksiyalovchi tekislik proyeksiyalar o'qi Ox dan ham o'tishi mumkin (4.9,a-rasm). U holda G tekislikning gorizontaal G_H va frontal G_V izlari Ox o'qida bo'ladi va tekislikning fazoviy vaziyatini aniqlab

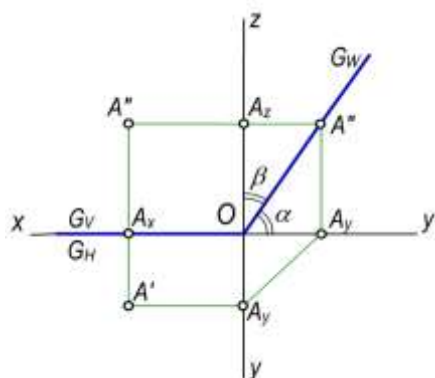


4.9-rasm

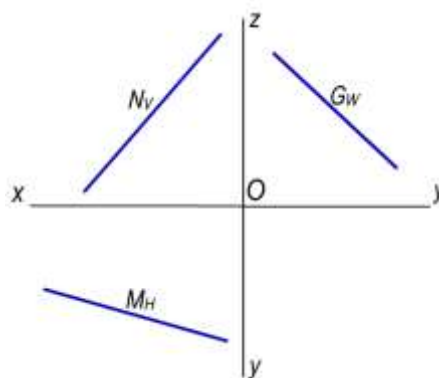
bo‘lmaydi. Shuning uchun bunday hollarda mazkur tekislikning profil izi yoki shu tekislikka tegishli bo‘lgan biror $A(A', A'')$ nuqtaning ikki proyeksiyasi beriladi (4.9,b-rasm).

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 N_V , profil proyeksiyalovchi tekislikning profil izi G_W , orqali ham ularning vaziyatini aniqlash mumkin (4.11-rasm).



4.10-rasm



4.11-rasm

Proyeksiyalar tekisligiga parallel tekisliklar

Gorizontal tekislik

Ta'rif. Gorizontal proyeksiyalar tekisligiga parallel tekislik **gorizontal tekislik** deyiladi.

Bu tekislik bir vaqtda V va W tekisliklarga perpendikulyar bo‘ladi. Tekislikning vaziyatini uning frontal H_{IV} izi aniqlaydi (4.12-a,b, rasm).

Frontal tekislik

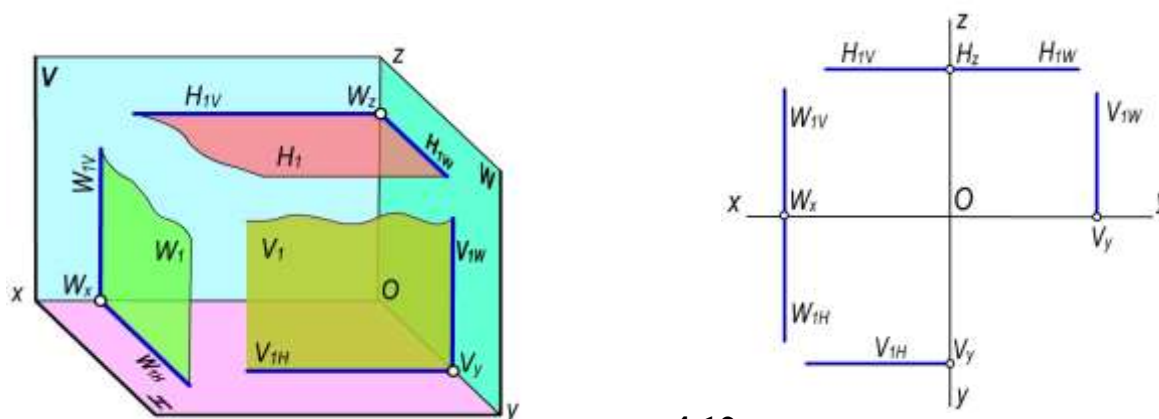
Ta'rif. Frontal proyeksiyalar tekisligiga parallel tekislik **frontal tekislik** deyiladi.

Bu tekislik bir vaqtda H va W tekisliklarga perpendikulyar bo‘ladi. Tekislikning vaziyatini uning frontal V_{1H} izi aniqlaydi (4.12- a, b , rasm).

Profil tekislik

Ta’rif. Profil proyeksiyalar tekisligiga parallel tekislik **profil tekislik** deyiladi.

Profil W_1 tekislik bir vaqtda H gorizont va V frontal proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar bo‘ladi. Tekislikning fazoviy vaziyatini uning W_{1H} gorizont va W_{1V} frontal izlari aniqlaydi (4.12- a, b , rasm).



4.12-rasm

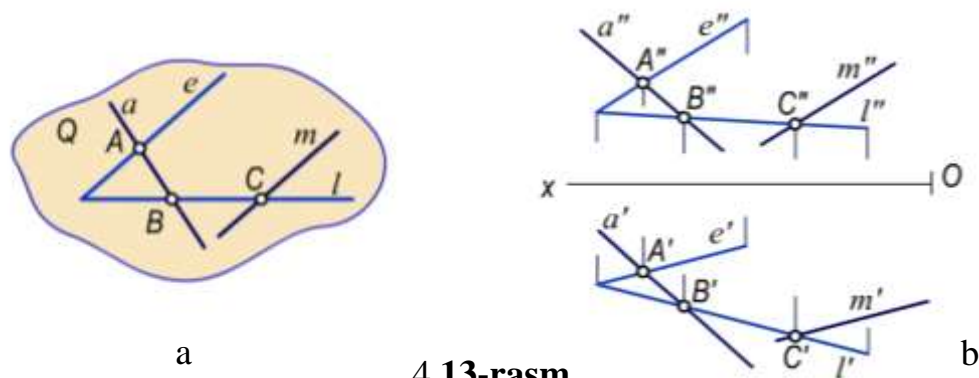
Nuqta va to‘g‘ri chiziqning tekislikka tegishligi

To‘g‘ri chiziq va tekislik fazoda o‘zaro quyidagi vaziyatlarda bo‘lishi mumkin:

- to‘g‘ri chiziq tekislikka tegishli ($a \subset P$),
- to‘g‘ri chiziq tekislik bilan kesishadi ($a \cap P$),
- to‘g‘ri chiziq tekislikka parallel ($a \parallel P$),
- to‘g‘ri chiziq tekislikka perpendikulyar ($a \perp P$).

Tekislikka tegishli to‘g‘ri chiziq va nuqta. Quyidagi xollarda to‘g‘ri chiziq tekislikka tegishli bo‘ladi:

- agar to‘g‘ri chiziqning ikki nuqtasi tekislikka tegishli bo‘lsa, bu to‘g‘ri chiziq tekislikka tegishli bo‘ladi. Masalan, a to‘g‘ri chiziqning A va B



4.13-rasm

nuqtalari (4.13-rasm) Q tekislikka tegishli bo‘lganligi uchun a to‘g‘ri chiziq Q tekislikka tegishli bo‘ladi;

- agar m to‘g‘ri chiziqning bir nuqtasi tekislikka tegishli bo‘lib, mazkur tekislikka tegishli yoki unga parallel biror to‘g‘ri chiziqqa parallel bo‘lsa, bu to‘g‘ri chiziq tekislikka tegishli bo‘ladi. Masalan, m to‘g‘ri chiziqning C nuqtasi Q tekislikka tegishli va bu to‘g‘ri chiziq mazkur tekislikka tegishli to‘g‘ri chiziqqa parallel bo‘lsa, u holda m to‘g‘ri chiziq Q tekislikka tegishli bo‘ladi.

Glossariy:

№	O‘zbekcha nomi va uning ta’rifi	Ruscha nomi	Inglizcha nomi
1.	Umumiy vaziyatdagi tekislik – proyeksiyalar tekisliklaridan birortasiga parallel ham, perpendikulyar ham bo‘lmagan tekisliklar	Плоскость общего положения	Plane general positions
2.	Xususiy vaziyatdagi tekislik - proyeksiyalar tekisliklaridan birortasiga parallel yoki perpendikulyar bo‘lgan tekisliklar	Плоскость частного положения	Plane quotient positions
3.	Tegishlilik – nuqtani to‘g‘ri chiziqda, nuqta va to‘g‘ri chiziqni tekislikda joylashishi-yotishi	принадлежность	attribute

Mustaqil ishlash uchun mashqlar:

1. ΔABC uchburchaklik bilan berilgan tekislikning bosh chiziqlari o'tkazilsin. $A(60, 25, 5)$, $B(35, 5, 45)$, $C(10, 50, 15)$.
2. AB va CD kesuvchi chiziqlar bilan berilgan tekislikning (proyeksiya tekisligidan 20 mm balandda) gorizontal chizig'i o'tkazilsin. $A(55, 30, 10)$, $B(30, 10, 25)$ va $C(45, 5, 50)$, $D(10, 35, 35)$.
3. D nuqta orqali ΔABC uchburchaklik bilan berilgan tekislikka parallel to'g'ri chiziq o'tkazilsin. $A(60, 25, 5)$, $B(35, 5, 45)$, $C(10, 50, 15)$, $D(70, 30, 40)$.

Nazorat savollari:

1. Tekislik chizmada qanday berilishi mumkin?
2. Qanday tekisliklar proyeksiyalovchi deyiladi?
3. Gorizontal tekislik va gorizontal proyeksiyalovchi tekislik hamda frontal tekislik va frontal proyeksiyalovchi tekisliklarning farqi nimada?
4. Nuqta va to'g'ri chiziqni tekislikka tegishlilik sharti qanday?
5. Tekislikning qanday bosh chiziqlarini bilasiz?

**5-Mavzu: Ortogonal proyeksiyalarni qayta tuzish usullari.
Aylantirish usuli. Proyeksiya tekisliklarini almashtirish usuli.**

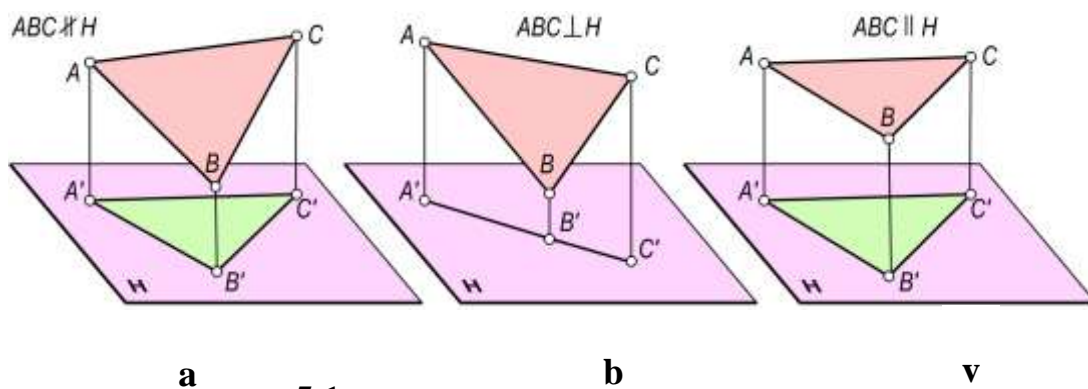
Ma'ruza mavzusining rejasi:

1. Orthogonal proyeksiyalarni qayta tuzish usullari;
2. Aylantirish usuli.
3. Proyeksiyalar tekisliklarini almashtirish usuli;
4. Proyeksiyalar tekisliklarining bittasini almashtirish;
5. Proyeksiyalar tekisliklarini ketma-ket ikki marta almashtirish.

Geometrik shaklning proyeksiyalaridagi holatlari uning fazoda proyeksiyalar tekisliklariga nisbatan joylashuviga bog'liq. Umumiy vaziyatdagi geometrik shakllarning proyeksiyalari proyeksiyalar tekisliklariga qisqarib proyeksiyalanadi (5.1,a,b–rasm).

Agar geometrik shaklning proyeksiyasi originaliga teng bo'lib proyeksiyalansa, bu shaklga oid metrik xarakteristikalarini, masalan, $\triangle ABC$ tomonlarining haqiqiy o'lchamlari, uchlaridagi burchaklarning qiymatlari va boshqa xarakteristikalarini aniqlash mumkin (5.1,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 pozitsion masalalarni yechish mumkin. Shuning uchun ayrim



5.1-rasm

hollarda umumiy vaziyatda berilgan geometrik shakllarning berilgan ikki proyeksiyasi asosida maqsadga muvofiq ravishda yangi xususiy vaziyatga keltirilgan proyeksiyalari tuziladi.

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

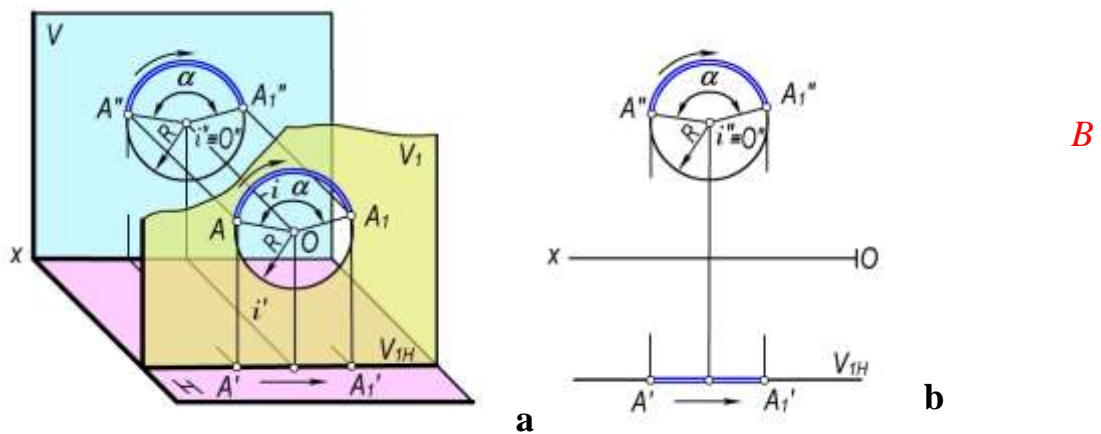
Aylantirish usuli

Aylantirish usuli parallel harakatlantirish usulining xususiy holi hisoblanadi. Bu usulda geometrik shaklga tegishli nuqtaning trayektoriyasi ixtiyoriy bo'lmay, balki berilgan biror o'qqa nisbatan aylana bo'yicha harakatlanadi. Aylana 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.

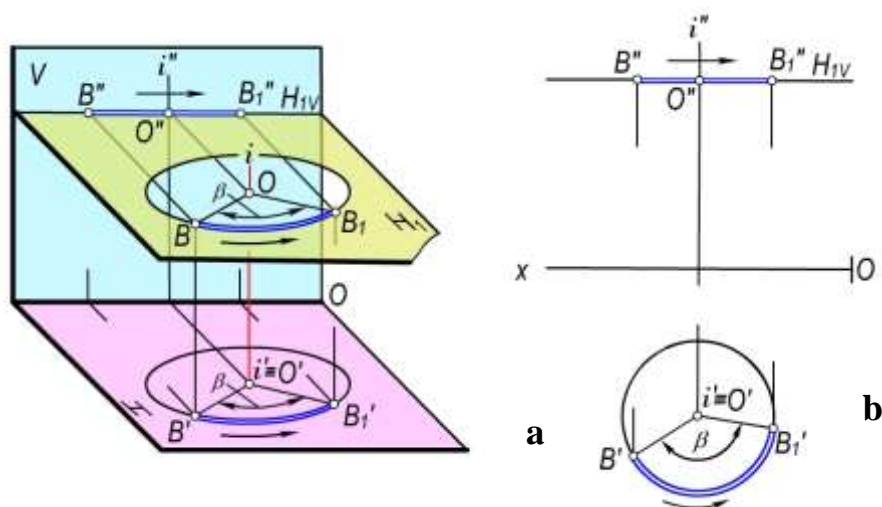
Aylanish o'qlari proyeksiyalar tekisliklariga nisbatan perpendikulyar, parallel, shuningdek, proyeksiyalar tekisligiga tegishli va boshqa vaziyatlarda bo'lishi mumkin.

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 (5.2,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 aylana 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 aylana bo'yicha, gorizontal proyeksiyasi $V_{1N} \parallel Ox$ bo'yicha harakat qiladi (5.2,b-rasm).



5.2-rasm



5.3-rasm.

nuqtaning H tekislikka perpendikulyar i o‘qi atrofida aylantirilishi 5.3,a-rasmda ko‘rsatilgan. B nuqta B_1 vaziyatga radiusi OB ga teng aylana 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 gorizontl proyeksiyasi aylana bo‘yicha, frontal proyeksiyasi N_1 tekislikning N_{1V} izi bo‘yicha Ox ga parallel bo‘lib harakatlanadi. (5.3,b–rasm).

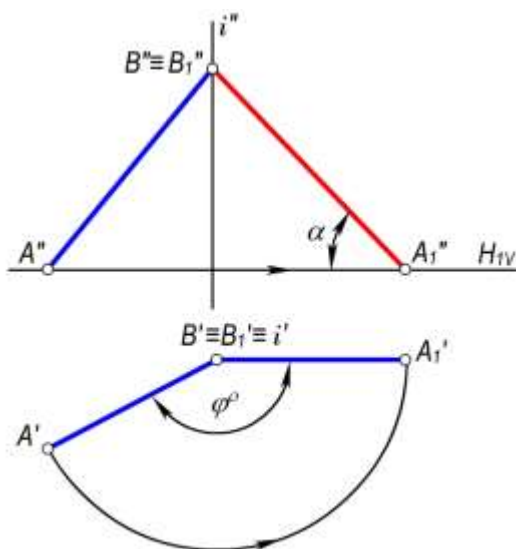
Yuqorida bayon qilinganlardan quyidagi xulosalarga kelamiz:

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

2-xulosa. Agar nuqta gorizontl proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar o‘q atrofida aylantirilsa, nuqtaning gorizontl 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. (5.4–rasm).



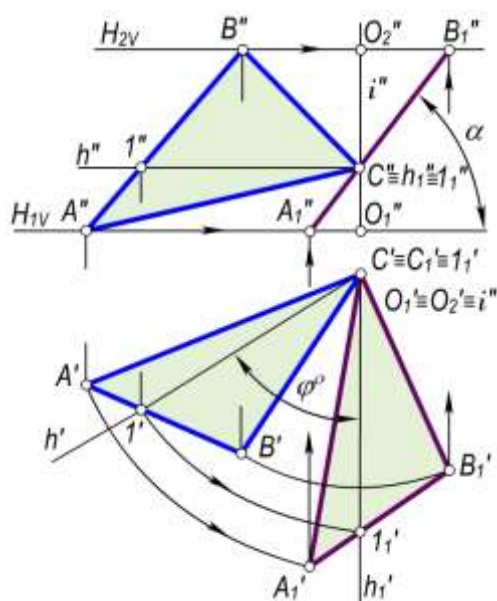
5.4-rasm.

Yechish. AB kesmaning biror, masalan B uchidan $i \perp H$ aylantrish o‘qi o‘tkaziladi. So‘ngra bu o‘q atrofida kesmaning $A'B'$ gorizontl 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. $\Delta ABC(\Delta A'B'C', \Delta A''B''C'')$ tekislikni proyeksiyalovchi vaziyatga keltirilsin (5.5-rasm).

Yechish. Berilgan ΔABC tekislikni frontal proyeksiyalovchi vaziyatga keltirish uchun uchburchakning biror, masalan, C nuqtasidan $i' \perp H$ aylanish o'qi



5.5-rasm.

o'tkaziladi va bu o'q atrofida uchburchakni $h_1 \perp V$ (epyrda $h'_1 \perp V$) vaziyatga kelguncha aylantiriladi. Bunda, uchburchakning A , B va C nuqtalari ham φ° burchakka harakatlanadi. Chizmada uchburchak uchlarining yangi A'_1 , B'_1 va C'_1 proyeksiyalari 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.

Proyeksiyalar tekisliklarini almashtirish usuli

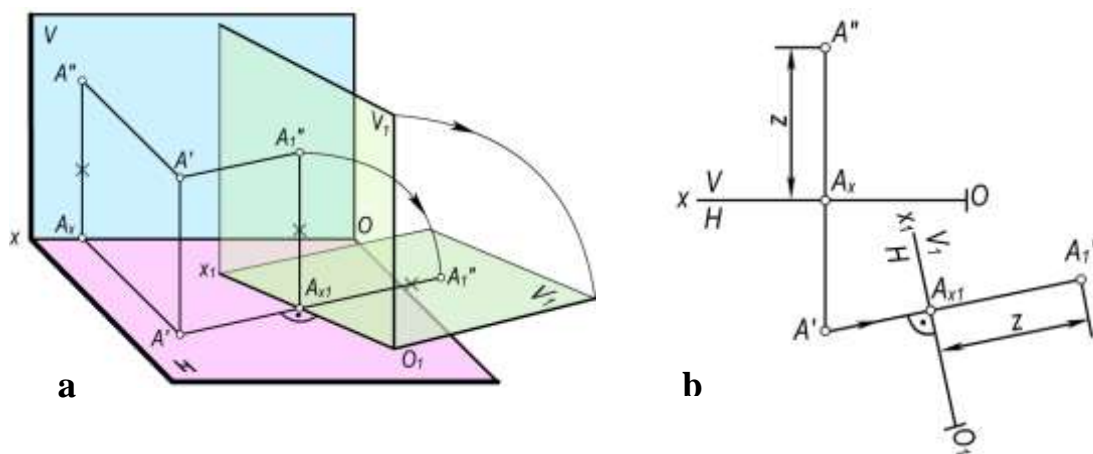
Proyeksiyalar tekisliklarini almashtirish usulida geometrik shaklning dastlabki fazoviy vaziyati saqlanib qoladi. Proyeksiyalar tekisliklari berilgan geometrik shaklga nisbatan xususiy (parallel yoki perpendikulyar) vaziyatda bo'lgan yangi proyeksiyalar tekisliklari bilan almashtiriladi. Bunda dastlabki 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 proyeksiyalari berilgan bo‘lsin (5.6,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.



5.6-rasm.

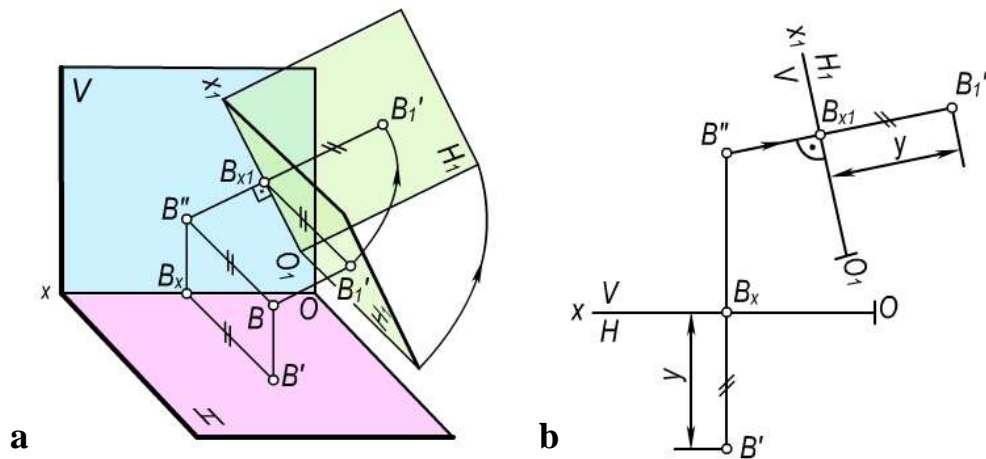
Rasmdagi yasashlardan ko‘rinishicha, A'' nuqtadan Ox o‘qigacha bo‘lgan masofa A''_1 nuqtadan O_1x_1 o‘qigacha bo‘lgan masofaga tengdir, ya‘ni $A''_1A_{x1} = A''A_x$.

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 (5.6,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.

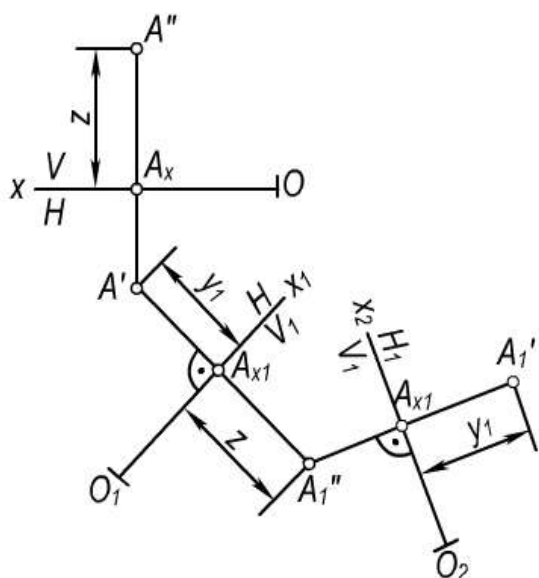
H va V proyeksiyalar tekisliklari tizimida B nuqta B' va B'' proyeksiyalari berilgan bo‘lsin (5.7,a–rasm). H tekislikni $H_1 \perp V$ tekislik bilan almashtirsak, $\frac{V}{H_1}$ yangi tekisliklar tizimiga ega bo‘lamiz. B nuqtadan H tekislikka perpendikulyar o‘tkazib, bu nuqtaning B'_1 proyeksiyasini yasaymiz. Nuqtaning yangi tekisliklar tizimidagi chizmani yasash uchun (5.7,b–rasm) H_1 tekislikni V tekislik bilan jipplashtiramiz. Chizmada B nuqtaning yangi proyeksiyasini yasash uchun uning B'' proyeksiyasidan O_1x_1 ga o‘tkazilgan perpendikulyarning davomiga $B'_1B_{x1}=B''B_x$ masofa qo‘yiladi. Natijada hosil bo‘lgan B'_1 va B'' yangi $\frac{V}{H_1}$



5.7-rasm.

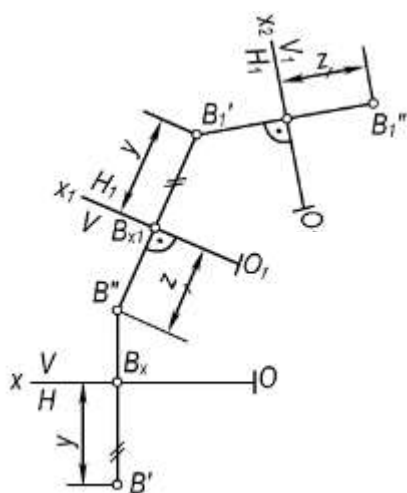
tekisliklar tizimidagi B nuqtaning chizmasi bo‘ladi. Demak, gorizontal proyeksiya tekisligi almashtirilganda, nuqtaning yangi gorizontal proyeksiyasida y koordinatasi o‘zgarmaydi.

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



5.8-rasm

5.8-rasmda A nuqtaning $\frac{V}{H}$ tizimida berilgan A' va A'' proyeksiyalari orqali uning yangi A'_1 va A''_1 proyeksiyalarini yasash 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 nuqtaning $\frac{V}{H_1}$ tizimidagi yangi A''_1 proyeksiyasi hosil bo‘ladi. A nuqtaning A'_1 proyeksiyasini yasash uchun $\frac{V_1}{H}$ tizimdan $\frac{V_1}{H_1}$ tizimga o‘tiladi. Buning uchun



5.9-rasm

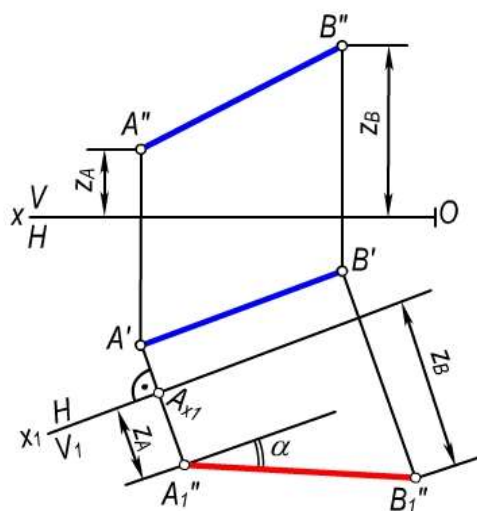
ixtiyoriy vaziyatda joylashgan O_2x_2 o‘qi olinadi va nuqtaning A''_1 proyeksiyasidan O_2x_2 ga perpendikulyar o‘tkazib, uning davomiga $A'A_{x1}$ masofa qo‘yiladi. Shunday qilib O_2x_2 tizimda A nuqtaning A''_1 va A'_1 yangi proyeksiyalari hosil bo‘ladi.

5.9-rasmda B nuqtaning $\frac{V}{H_1}$ 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.



5.10-rasm

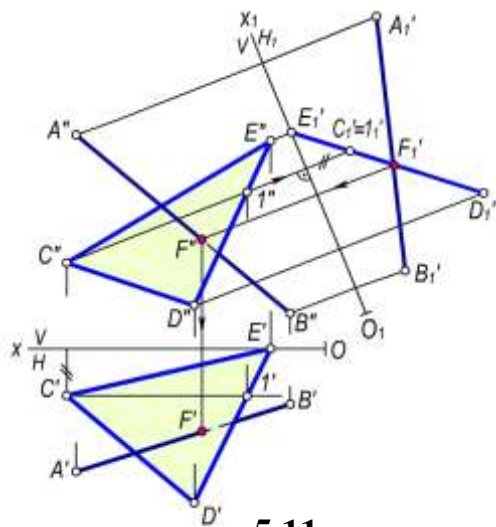
1-masala. Umumiy vaziyatda berilgan

$AB(A'B', A''B'')$ kesmaning haqiqiy uzunligini aniqlash talab etilsin (5.10-rasm).

Yechish. Buning uchun umumiy vaziyatda berilgan AB kesmaga parallel qilib gorizontali yoki frontal proyeksiyalar tekisligini yangi proyeksiyalar tekisligi bilan almashtiriladi. Chizmada masalani yechish uchun uning yangi O_1X_1

proyeksiyalar o'qini kesmaning biror, masalan, $A'B'$ gorizontali 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.

Xuddi shu usul bilan $AB(A'B', A''B'')$ to'g'ri chiziqning $\triangle CDE(\triangle C'D'E', \triangle C''D''E'')$, bilan kesishish nuqtasining F' va F'' proyeksiyalarini yasaladi (5.11-rasm). Bunda mazkur uchburchak tekislik proyeksiyalovchi tekislik vaziyatga keltiriladi. Buning uchun chizmada $\triangle CDE$ tekislikning biror bosh chizig'iga, masalan, $C1(C'1', C''1'')$ 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 gorizontali F' proyeksiyalarini yasaladi.

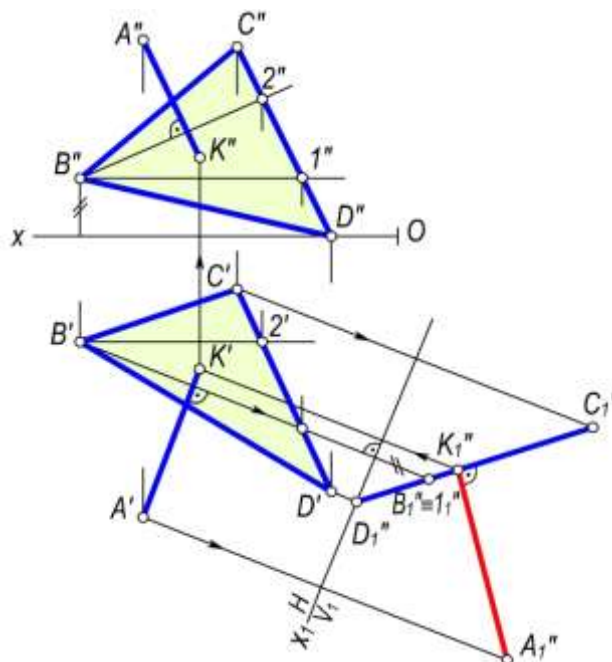


5.11-rasm.

perpendikulyar, ya'ni $O_1x_1 \perp B_1I_1$ qilib o'tkaziladi. So'ngra uchburchakning to'g'ri chiziq kesmasi shaklida proyeksiyalangan yangi proyeksiyalovchi $D''_1B''_1C''_1$ vaziyatini va nuqtaning A''_1 proyeksiyasi yasaladi. Izlangan masofaning haqiqiy uzunligi A''_1 dan $D''_1B''_1C''_1$ kesmaga o'tkazilgan $A''_1K''_1$ perpendikulyar bo'ladi. Bu masofaning gorizont

2-masala. $A(A', A'')$ nuqtadan $\triangle BCD(\triangle B'C'D', \triangle B''C''D'')$ tekislikkacha bo'lgan masofani aniqlansin (5.12-rasm).

Yechish. Bu masofa A nuqtadan $\triangle BCD$ tekislikka tushirilgan perpendikulyar bilan o'lchanadi. Masalani yechish uchun chizmada yangi proyeksiyalar o'qini uchburchak tekisligining asosiy chiziqlaridan biriga, masalan, gorizont



5.12-rasm.

va frontal proyeksiyalari teskari proyeksiyalash bilan K' va K'' proyeksiyalarni aniqlanadi. Mazkur K' va K'' nuqtalar A nuqtaning A' va A'' proyeksiyalaridan uchburchakning gorizont hamda frontallariga mos ravishda tushirilgan perpendikulyarning proyeksiyalarida bo'ladi.

Glossariy:

№	O‘zbekcha nomi va uning ta’rifi	Ruscha nomi	Inglizcha nomi
1.	<i>Qayta tuzish usuli</i> – geometrik shaklning noqulay holda berilgan proyeksiyalarini masalaning shartiga qarab proyeksiyalar tekisligiga nisbatan qulay holga keltirib olish	Способ преобразование	Way transformation
2.	<i>aylantirish o‘qi</i> – fazoda yoki tekislikda joylashgan va proyeksiya tekisliklaridan birortasiga perpendikulyar bo‘lgan to‘g‘ri chiziq	Ось вращения	The axis of the rotation
3.	<i>Almashtirish usuli</i> – geometrik shaklning fazodagi o‘rni o‘zgar-may, proyeksiyalar tekisliklarini shaklga nisbatan qulay vaziyatda yoki proyeksiyalovchi tekislik vaziyatida joylashtiriladi	Способ замены плоскости	Way of the change the plane
4.	<i>Aylantirish usuli</i> – proyeksiyalar tekisliklari o‘zgar-mas bo‘lib, geometrik shakl esa biror o‘q atrofida aylantirilib, proyeksiyalar tekisliklariga nisbatan qulay, ya’ni parallel yoki perpendikulyar vaziyatga keltiriladi.	Способ вращения	Way of the rotation

Mustaqil ishlash uchun mashqlar:

1. $\triangle ABC$ uchburchak tekisligini almashtirish usuli bilan proyeksiyalovchi vaziyatga keltirilsin. $A(60, 50, 5)$, $B(35, 5, 45)$, $C(10, 25, 15)$.
2. 1-mashqda berilgan tekislikning haqiqiy kattaligini aylantirish usuli bilan topilsin.

1. Nazorat savollari:

1. Yangi o'tkaziladigan tekislik berilgan tekislikka nisbatan qanday joylashishi kerak?
2. Umumiy vaziyatdagi tekislikni xususiy vaziyatga keltirish algoritmini ayting.
3. Qanday ortogonal proyeksiyalarni qayta tuzish usullarini bilasiz?
4. Ortogonal proyeksiyalarni qayta tuzish usullarida geometrik shakl qo'zg'almasmi yoki proyeksiyalar tekisligimi?
5. Aylantirish o'qlari qanday vaziyatlarda tanlanadi?

6-Mavzu: Sirtlar. To'g'ri chiziqli yoyiluvchi sirtlar. Aylanish sirtlari. Sirtida nuqta tanlash. Sirtni tekislik bilan kesishuvi.

Ma'ruza mavzusining rejasi:

1. Chiziqli sirtlar;
2. Yoyiladigan chiziqli sirtlar;
3. Aylanish sirtlari;
4. Sirtida nuqta tanlash
5. Sirtlarning proyeksiyalovchi tekisliklar bilan kesishishi.

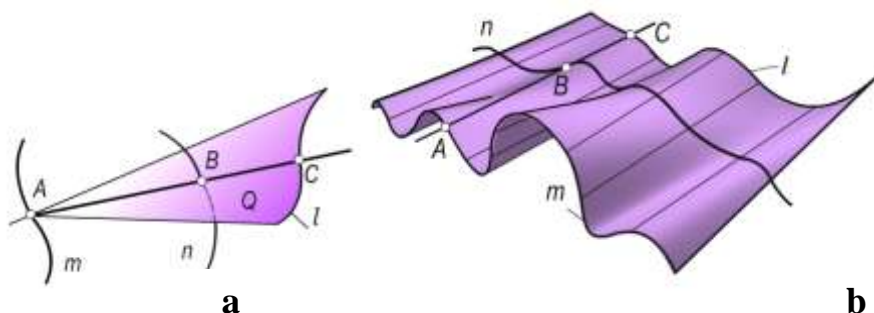
Chiziqli sirtlar

Ta'rif. To'g'ri chiziqning fazoda berilgan uchta (m , n va l) yo'naltiruvchi chiziqlarni kesib o'tib, uzluksiz harakatlanishidan hosil bo'lgan sirt **chiziqli sirt** deyiladi.

Bu sirtni uch yo'naltiruvchi chiziqli sirt deb yuritiladi. Bu chiziqli sirt aniqlovchi parametrlar orqali $\Phi(m, n, l)$ ko'rinishda yoziladi.

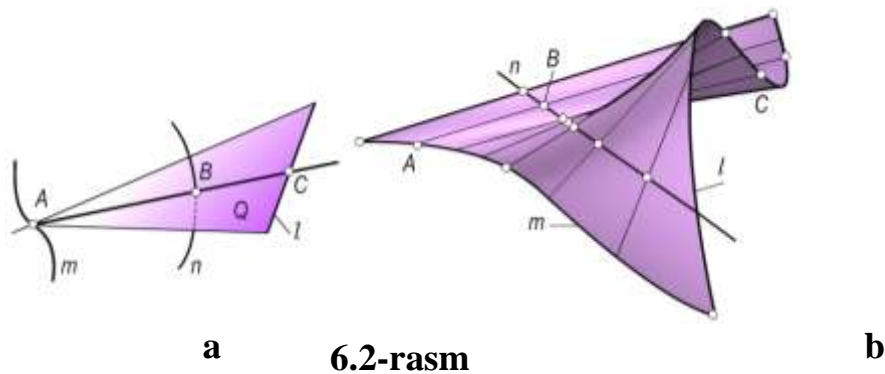
6.1,a-rasmda umumiy holdagi chiziqli sirtni hosil qilish ko'rsatilgan. Chiziqli sirtning bunday umumiy holi qiyshiq *silindr* deyiladi. 6.1,b-rasmda qiyshiq silindrning yaqqol tasviri ko'rsatilgan.

Bu sirtning hosil bo'lish jarayoni quyidagichadir. m , n va l egri chiziqli yo'naltiruvchilar berilgan bo'ladi m chiziqda ixtiyoriy A nuqta tanlaymiz



6.1-rasm

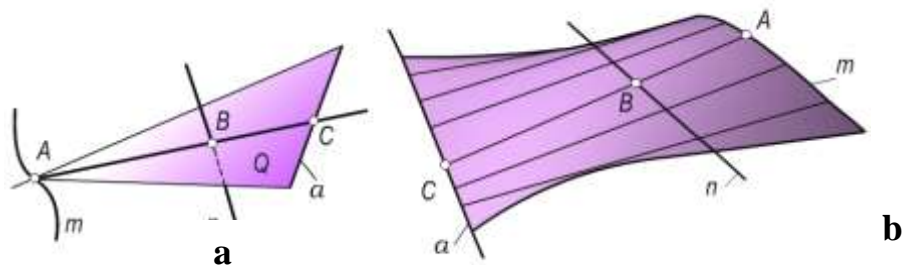
(6.1,a-rasm). ℓ chiziqni yo‘naltiruvchi qilib, (A, ℓ) konus sirti hosil kilamiz. Bu konus n chiziq bilan biror B nuqtada kesishadi. A, B, C nuqtalarni tutashtiruvchi to‘g‘ri chiziq uch yo‘naltiruvchi sirt(qiyshiq silindr)ning yasovchilaridan biri bo‘ladi. Shuningdek, m ga tegishli bo‘lgan barcha nuqtalarni konuslarning uchi deb qabul qilib, ℓ chiziq shu konuslarning yo‘naltiruvchisi bo‘lganda, bu konuslar n chiziq bilan kesishib, uning ustida konusga tegishli nuqtalar hosil qiladi. Bu nuqtalardan o‘tuvchi chiziqlar qiyshiq silindr sirtining to‘g‘ri chiziqli yasovchilari to‘plamini hosil qiladi.



6.2-rasm

Xususiy xollarda yo‘naltiruvchi m, n va ℓ egri chiziqlarning ba‘zilari yoki hammasi to‘g‘ri chiziq bo‘lishi mumkin. Bu to‘g‘ri chiziqlardan birontasi cheksiz uzoqlikda (xosmas) bo‘lishi yoki ba‘zilari nuqta ko‘rinishida bo‘lishi ham mumkin.

Cheksiz uzoqlikda bo‘lgan to‘g‘ri chiziqli yo‘naltiruvchining vaziyati biror tekislik bilan beriladi va sirtning barcha yasovchilari unga parallel bo‘ladi. Bu tekislik *parallellizm tekisligi* deyiladi.



6.3-rasm

Cheksiz uzoqlashtirilgan nuqtaning vaziyati biror to‘g‘ri chiziq bilan beriladi va sirtning barcha yasovchilari uning yo‘nalishiga parallel bo‘ladi.

Agar fazoda ixtiyoriy biror S nuqta tanlab u orqali Φ_2 qiyshiq silindr sirtining yasovchilariga parallel to‘g‘ri chiziqlar o‘tkazilsa, biror Φ_1 konus sirti xosil bo‘ladi. Bu konus sirt **yo‘naltiruvchi konus** deb yuritiladi. Demak, qiyshiq silindr sirtini ikki egri chiziqdan iborat yo‘naltiruvchilar (\mathbf{m}, \mathbf{n}) va yo‘naltiruvchi konus Φ_1 bilan ham berish mumkin. Bunday holda sirtni yasash algoritmi quyidagicha bo‘ladi. \mathbf{m} va \mathbf{n} egri chizikli yo‘naltiruvchilar hamda S uchli Φ_1 yo‘naltiruvchi konus berilgan bo‘lsin (6.3-rasm). \mathbf{m} chiziq ustidagi ixtiyoriy A nuqtani biror Φ_2 konusning uchi deb olib, $\Phi_2 \parallel \Phi_1$ konus yasaladi. So‘ngra $\Phi_2 \cap \mathbf{n} = B$ nuqta aniqlanadi. A va B nuqtalar to‘g‘ri chiziq orqali tutashtirilib, qiyshiq silindrning to‘g‘ri chizikli yasovchisi hosil qilinadi. A nuqtani \mathbf{m} egri chiziq bo‘yicha harakatlantirib, \mathbf{n} chiziq ustida B nuqta singari qator nuqtalar xosil qilish mumkin. Qiyshiq silindrning bu usul bilan hosil bo‘lishini geometrik tomondan quyidagicha analiz qilish mumkin. Sirtning \mathbf{m} va \mathbf{n} egri chizikli yo‘naltiruvchilari xos chiziqlar bo‘lib, ℓ yo‘naltiruvchi egri chiziq cheksiz uzoqlashtirilgan bo‘ladi. Cheksiz uzoqlashtirilgan ℓ yo‘naltiruvchining vaziyati yo‘naltiruvchi konus orqali beriladi, ya‘ni sirtning har bir to‘g‘ri chizikli yasovchisi \mathbf{m} va \mathbf{n} chiziqlarni kesib, yo‘naltiruvchi konusning mos yasovchisi bilan cheksiz uzoqlikda kesishadi.

Chizikli sirtlar yoyiladigan va yoyilmaydigan sirtlarga bo‘linadi.

Ta’rif. Cheksiz yaqin turgan ikki qo‘shni yasovchilar (to‘g‘ri chiziq) o‘zaro parallel yoki kesishuvchi bo‘lib, tekis element hosil qilsa, bunday chizikli sirtlar *yoyiladigan sirtlar* deyiladi

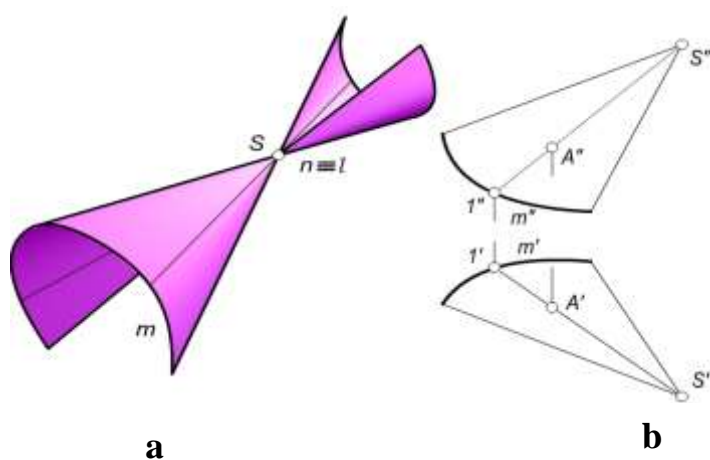
Yoyiladigan sirtlarga konus, silindr sirtlarni misol bo‘la oladi.

Agar cheksiz yaqin turgan ikki qo‘shni yasovchi (to‘g‘ri chiziq) o‘zaro uchrashmas vaziyatda bo‘lsa, bunday chizikli sirtlar *yoyilmaydigan sirtlar* deyiladi.

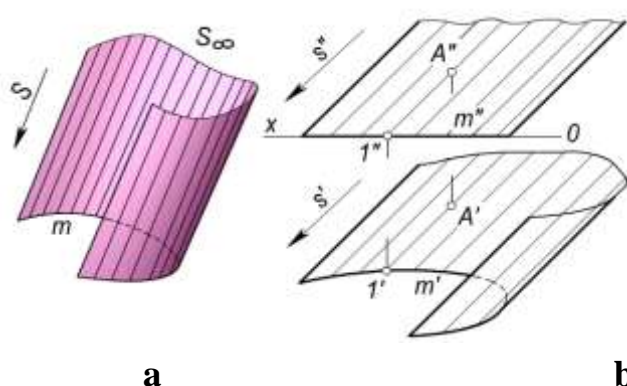
Yoyiladigan chiziqli sirtlar

Ta'rif. Cheksiz yaqin yasovchilari o'zaro kesishgan yoki o'zaro parallel bo'lgan sirt **yoyiluvchi sirt** deyiladi.

Uch yo'naltiruvchi sirtning m, n, ℓ yo'naltiruvchilardan n va ℓ nuqta bo'lib, ular ustma-ust tushsa, yasovchilari uning konus sirtini hosil qiladi. Shuning uchun konus m egri chiziq va S nuqta bilan beriladi. Uning aniqlovchilari $\Phi(m, S)$ bo'ladi. 6.4,b-rasmda $m(m', m'')$ yo'naltiruvchi va $S(S', S'')$ uchi bilan



6.4-rasm



6.5-rasm

berilgan konusning tekis chizmada berilishi va sirtida nuqta tanlash ko'rsatilgan.

Agar S nuqtani biror s yo'nalishda cheksiz uzoqlashtirilsa, m egri chizig'ini kesib o'tuvchi to'g'ri chiziqlar

(yasovchilar) s yo'nalishiga parallel bo'lib qoladi.

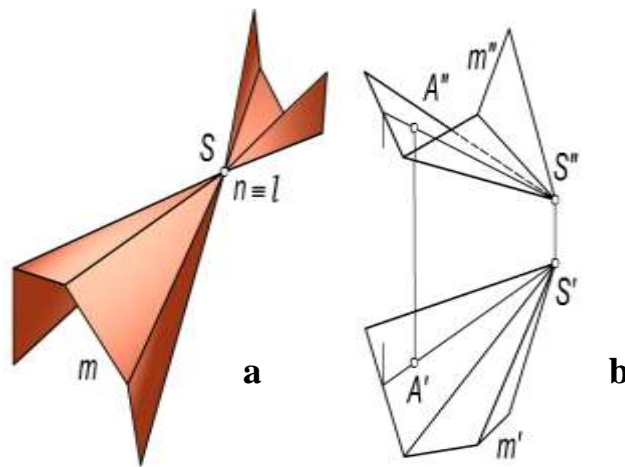
Konusning bu xususiy holi **silindr** deb yuritiladi (6.5,a-rasm). 6.6,b-rasmda

silindrning tekis chizmada berilishi ko'rsatilgan.

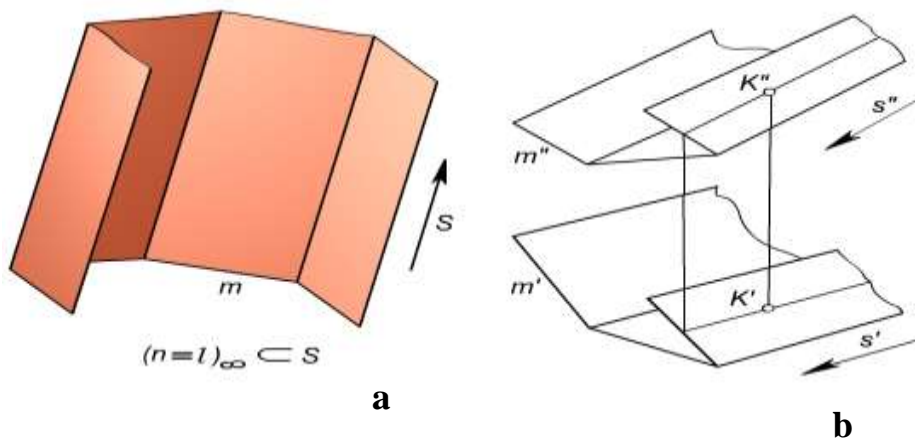
Demak, silindr o'z yo'naltiruvchisi va yasovchisining yo'nalishi

bilan beriladi: 6.4,a-rasmdagi m yo'naltiruvchi sinq chiziq bo'lsa, hosil bo'lgan sirt **piramida** (6.5,a-rasm) deb yuritiladi. 6.6,b-rasmda piramidaning ortogonal proyeksiyalarda berilishi ko'rsatilgan. Agar uchi biron s yo'nalishda cheksiz

uzoqlashtirilsa, piramidaning qirralari o‘zaro parallel bo‘lib qoladi va bu sirt *prizma* deb ataladi (6.7,a-rasm).



6.6-rasm



6.7-rasm

Prizmaning chizmada berilishi 6.7,b-rasmda ko‘rsatilgan.

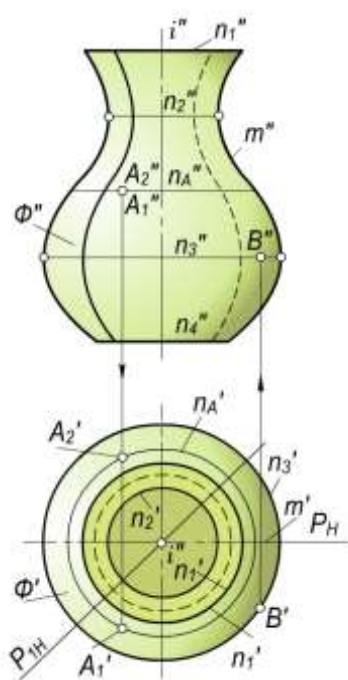
Aylanish sirtlari

Ta’rif. Biror tekis yoki fazoviy chiziqning qo‘zg‘almas to‘g‘ri chiziq atrofida aylanishidan hosil bo‘lgan sirt **aylanish sirti** deb ataladi.

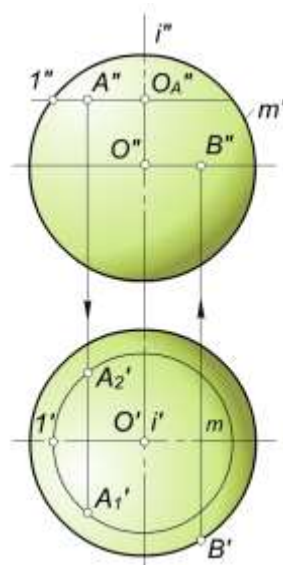
Harakatlanuvchi chiziq sirtning *yasovchisi*, qo‘zg‘almas to‘g‘ri chiziq esa uning *aylanish o‘qi* deyiladi. Yasovchi va aylanish o‘qi aylanish sirtning aniqlovchilarini tashkil qiladi. 6.8–rasmda $m(m', m'')$ egri chiziqning $i(i', i'')$ aylanish o‘qi atrofida aylanishidan hosil bo‘lgan umumiy ko‘rinishdagi aylanish

sirti tekis chizmada tasvirlangan. Yasovchi va aylanish o‘qi ma’lum bo‘lsa, aylanish sirti to‘la berilgan hisoblanadi. Sirtning berilishini uning aniqlovchilari orqali $\Phi(\mathbf{m}, i)$ ko‘rinishida yozish mumkin.

Tekis chizmada aylanish sirti $\square'(\mathbf{m}', i')$ va $\square''(\mathbf{m}'', i'')$ proyeksiyalari bilan hamda aniqlovchilarning istalgan ikki proyeksiyasi bilan berilgan. Aylanish jarayonida yasovchining hamma nuqtalari aylanalar bo‘yicha harakat qilib, bu aylanalar sirtning *parallellari* deyiladi. Aylanish o‘qidan o‘tgan barcha tekisliklar *meridian tekisliklari*, ularning aylanish sirti bilan kesishish chiziqlari esa *sirtning meridianlari* deyiladi. Sirtning barcha meridianlari kongruent bo‘ladilar. Frontal meridian tekisligi *bosh meridian tekisligi* hisoblanib, uning sirt bilan kesishish chizig‘i *bosh meridian chizig‘i* yoki sirtning *frontal ocherki* deb ataladi. 6.8–rasmdagi umumiy ko‘rinishdagi aylanish sirtning aylanish o‘qi gorizontalar proyeksiyalari tekisligi N ga perpendikulyar joylashganligi uchun sirtning parallellarning ($\mathbf{n}_1'', \mathbf{n}_2'', \mathbf{n}_3'', \dots$) frontal proyeksiyalari to‘g‘ri chiziq kesmasi ko‘rinishida, gorizontalar proyeksiyalari esa haqiqiy kattalikda, ya’ni aylana ko‘rinishida tasvirlanadi. Tekis chizmada $P(P_H)$ bosh va $P_1(P_{1H})$ oddiy meridian tekisliklari hosil qilgan meridian kesimlari ko‘rsatilgan. Bosh meridian



6.8-rasm



6.9-rasm

V ga parallel bo'lganligi uchun uning frontal proyeksiyasi o'zining haqiqiy kattaligiga teng bo'ladi.

Boshqa sirtlar singari aylanish sirti ham cheksiz ko'p nuqtalar to'plamidan iboratdir. Bu nuqtalarni to'la to'kis chizmada tasvirlab bo'lmaydi. Shuning uchun ham H va V ga perpendikulyar qilib aylanish sirtiga urinma silindrlar o'tkaziladi. urinma silindrlarning N bilan kesishish chizig'i sirtning *gorizontal ocherki*, V bilan kesishish chizig'i esa uning *frontal ocherki* deyiladi. Aylanish sirtlari, ko'pincha, o'zining gorizontal va frontal ocherklari bilan tasvirlanadi. 17.9-rasmdagi aylanish sirtning frontal ocherki bosh meridian m'' va n_1'' , n_4'' parallellari bilan, gorizontal ocherki n_2' va n_3' parallellari bilan tasvirlangan.

Gorizontal va frontal ocherklar sirt proyeksiyalarining ko'rinadigan va ko'rinmaydigan qismlarini aniqlashga ham yordam beradi.

Parallellar yordamida sirt ustida nuqtalarning proyeksiyalari topiladi. Masalan, aylanish sirtiga tegishli A_1 va A_2 nuqtalarning frontal proyeksiyalari A_1'' va A_2'' larning 6.9-rasm gorizontal proyeksiyalari A_1' va A_2'' n_A parallelning gorizontal proyeksiyasi n'_A da aniqlangan.

Ekvatorda yotuvchi B nuqtaning gorizontal B' proyeksiyasi berilgan. Uning B'' frontal proyeksiyasi ekvatorning n_3'' frontal proyeksiyasida bo'ladi.

Aylanish sirtlari mashinasozlikda va qurilish amaliyotida keng qo'llaniladi. Chunki, ko'pchilik mexanizmlar aylanma harakat qiladi va aylanish sirtlari esa stanokda osongina yasaladi.

Sirtning eng katta paralleli uning *ekvatori* va eng kichik paralleli uning *bo'yini* deb ataladi.

Loyihalanadigan mashina mexanizmlarining vazifasi, unga quyiladigan texnik talablar va shakliga qarab, aylanish sirtining yasovchisi tanlanadi.

Sirtlarning proyeksiyalovchi tekisliklar bilan kesishishi

Odatda, kesim chizig'i konturining proyeksiyalarini yasash uning tayanch nuqtalarini topishdan boshlanadi.

Agar sirtni kesuvchi tekislik proyeksiyalovchi bo'lsa, kesim chizig'ining proyeksiyalarini yasash soddalashadi, chunki bu holda kesishish chizig'ining proyeksiyalaridan biri to'g'ri chiziq kesmasidan iborat bo'ladi.

Quyida ba'zi sirtlarning proyeksiyalovchi tekisliklar bilan kesishishini ko'rib chiqamiz.

1-masala. Og'ma elliptik konusning $H_I(H_{IV})$ gorizontaal tekislik bilan kesishish chizig'i yasalsin (6.10-rasm).

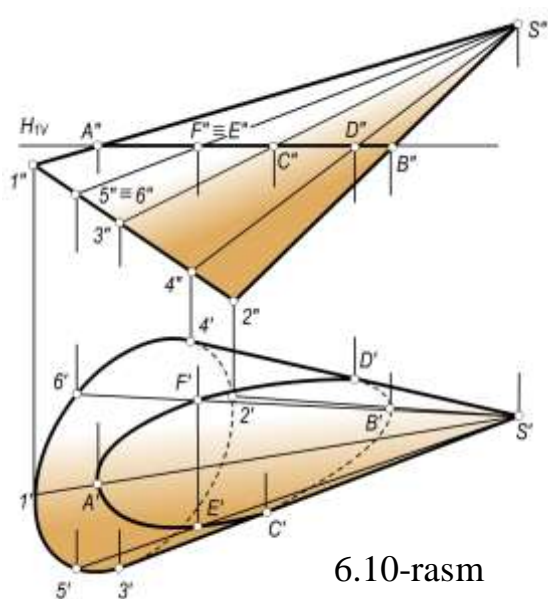
Yechish. Konusning bir necha yasovchilari o'tkaziladi va ularning kesuvchi tekislik bilan kesishish nuqtalari belgilanadi.

Kesishish chizig'ining $A''B''$ frontal proyeksiyasi kesuvchi tekislikning frontal izi bilan ustma-ust tushadi. $A(A', A'')$ va $B(B', B'')$ nuqtalar kesimni o'ng va chap tomondan chegaralovchi nuqtalardir. Ularning A' va B' gorizontaal proyeksiyasi ular orqali o'tuvchi S_1 va S_2 yasovchilarning gorizontaal proyeksiyalari $S'1'$ va $S'2'$ larda bo'ladi. Konusning gorizontaal ocherk yasovchilari $S'3'$, $S'4'$ bilan H_I tekislikning kesishish nuqtalarini yasash uchun bu yasovchilarning frontal $S''3''$ va $S''4''$ proyeksiyalari bilan tekislikning H_{IV} izining kesishish nuqtalari C'' va D'' lar belgilab olinadi. Bu nuqtalardan proyeksion bog'lanish chiziqlari o'tkaziladi va ularning $S'3'$, $S'4'$ yasovchilar

bilan kesishgan nuqtalari C' va D' nuqtalar topiladi.

Kesimning oraliq nuqtalarini yasash uchun $A''B''$ kesmada ixtiyoriy $E''\equiv F''$ nuqtalar belgilab olinadi. Bu nuqtalar orqali $S''5''\equiv S''6''$ yasovchilarning frontal proyeksiyalari o'tkaziladi, so'ngra ularning $S'5'$ va $S'6'$ gorizontaal proyeksiyalari ustida E' va F' belgilab olinadi. Shu tarzda yana bir necha

nuqtalarning gorizontaal proyeksiyalari yasaladi.



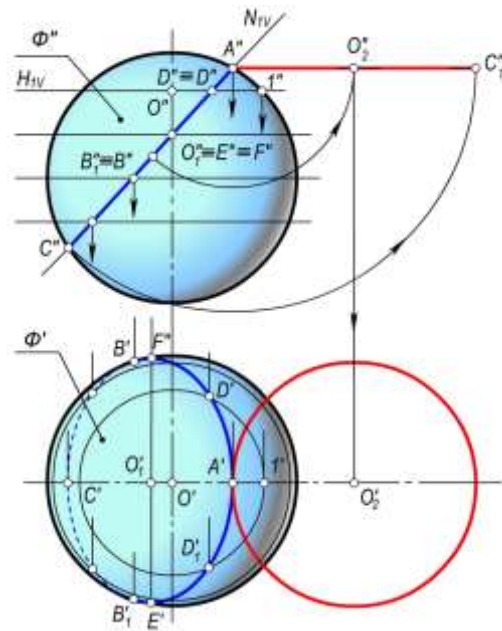
6.10-rasm

Horizantal proyeksiyada kesimning ko‘rinishligi quyidagicha aniqlanadi. Konusning 4', 6', 1', 5' va 3' nuqtalaridan o‘tgan yasovchilarga tegishli D' , F' , A' , E' va C' nuqtalar ko‘rinadi. Qolgan nuqtalar esa ko‘rinmaydi. Shunga asosan kesimning D' , F' , A' , E' , C' qismi uzluksiz tutash chiziq bilan, D' , B' , C' qismi esa shtrix chiziq bilan tekis tutashtiriladi.

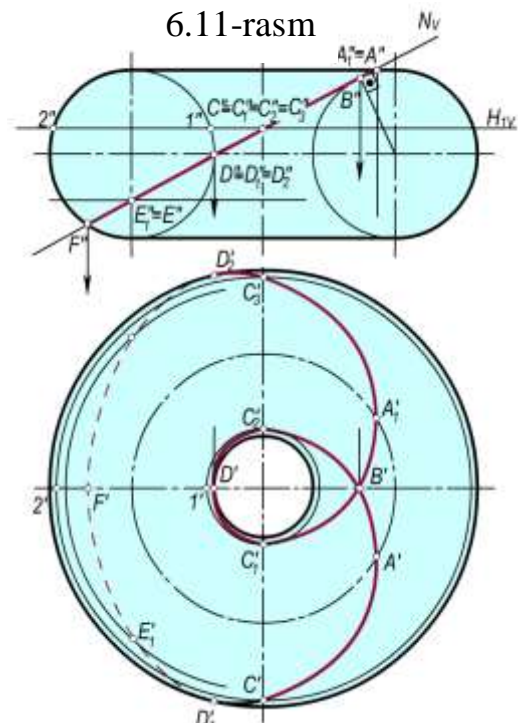
2-masala. Sferaning N frontal proyeksiyalovchi tekislik bilan kesishuv chizig‘i proyeksiyalari yasalsin (6.11-rasm).

Yechish. Kesimning $A''C''$ frontal proyeksiyasi tekislikning N_V frontal izi bilan ustma-ust tushadi. Kesimning gorizantal proyeksiyasi esa nuqtalarning sferaga tegishlilik shartiga ko‘ra yasaladi. B va B_1 nuqtalar sferaning ekvatoriga tegishli bo‘lganligi uchun ularning B' va B_1' gorizantal proyeksiyalari gorizantal proyeksiyaning ocherkida belgilab olinadi. A va C nuqtalarning gorizantal proyeksiyalari A' va C' nuqtalar esa sfera bosh meridianining gorizantal proyeksiyasida yotadi.

Kesimga tegishli ixtiyoriy D va D_1 nuqtalarning D' va D_1' gorizantal proyeksiyalarini yasash uchun $D'' \equiv D_1''$ nuqta orqali gorizantal tekislikning H_{IV} frontal izi o‘tkaziladi. Bu tekislik sferani radiusi $O''1''$ ga teng bo‘lgan aylana bo‘yicha kesadi. Bu aylanani gorizantal



6.11-rasm



6.13-rasm

proyeksiyasida D' va D'_1 nuqta xosil qilinadi. Oraliqdagi boshqa ixtiyoriy nuqtalarning gorizontal proyeksiyalari ham xuddi shunday yasaladi. Gorizontal proyeksiyada sferaning ekvatoridan yuqorida joylashgan hamma nuqtalar ko‘rinadi, ekvatoridan pastki qismida joylashgan nuqtalar esa ko‘rinmaydi. Shunga ko‘ra ekvatoridan yuqorida joylashgan A, D, D_1, E, F, B va B_1 nuqtalarning gorizontal proyeksiyalari A', D', D'_1, E', F', B' va B'_1 nuqtalar ko‘rinadi. Qolgan nuqtalar esa ekvatorning pastki qismida yotganligi uchun ko‘rinmaydi. Bu yerda A, B, B_1 va C lar tayanch nuqtalar bo‘ladi. Rasmda kesim yuzining haqiqiy kattaligini yasash aylantirish usulida bajarib ko‘rsatilgan.

3-masala. Torning frontal proyeksiyalovchi $N(N_V)$ tekislik bilan kesishish chizig‘i proyeksiyalari yasalsin (6.13-rasm).

Yechish. Kesishish chizig‘ining frontal proyeksiyasi tekislikning frontal izi N_V bilan ustma-ust tushgan. Uning gorizontal proyeksiyasini yasash uchun frontal proyeksiyada tayanch nuqtalarning $A'' \equiv A_1'', B'', D'' \equiv D_1'' \equiv D_2''$ va F'' frontal proyeksiyalari belgilab olinadi. Bu nuqtalar torga tegishli bo‘lganligi uchun ularning gorizontal proyeksiyalarini yasash qiyin emas.

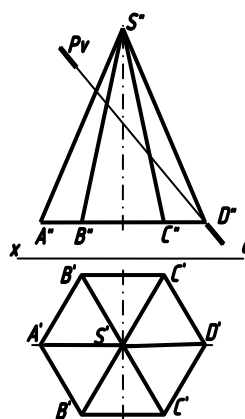
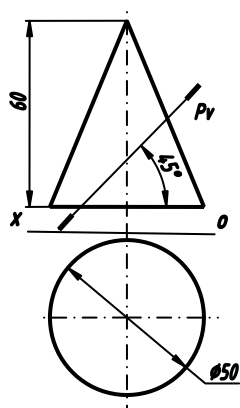
Oraliqdagi ixtiyoriy nuqtalarning proyeksiyalari esa quyidagicha yasaladi. Kesimning frontal proyeksiyasida ixtiyoriy $C'' \equiv C_1'' \equiv C_2'' \equiv C_3''$ nuqtalar belgilanadi. Keyin ular orqali yordamchi gorizontal H_1 tekislikning H_{1V} izi o‘tkaziladi. Bu tekislik torni radiuslari $0''1''$ va $0''2''$ kesmalarga teng bo‘lgan aylanalar (parallellar) bo‘yicha kesadi. Bu aylanalarning gorizontal proyeksiyalarini yasab, $C'' \equiv C_1'' \equiv C_2'' \equiv C_3''$ nuqtalardan tushirilgan proyeksion bog‘lovchi chiziq bilan kesishish nuqtalari C', C'_1, C'_2 va C'_3 lar belgilab olinadi. Xuddi shuningdek boshqa oraliq nuqtalar ham yasaladi. Hosil bo‘lgan nuqtalarning ko‘rinishligini torning ekvatoriga nisbatan aniqlab, ularni tekis egri chiziq bilan tutashtirsak, *Paskal chig‘anog‘i* deb nomlangan egri chiziq hosil bo‘ladi.

Glossariy:

№	O‘zbekcha nomi va uning ta’rifi	Ruscha nomi	Inglizcha nomi
1.	Sirt – yasovchi deb ataluvchi ixtiyoriy chiziqning fazoda ma’lum qonunga asosan uzluksiz xarakatidan hosil bo‘ladi	поверхность	surface
2.	chizikli sirt – yasovchi to‘g‘ri chiziqning biror to‘g‘ri yoki egri yo‘naltiruvchi chiziqqa urinib harakatlanishidan hosil bo‘ladi	Линейчатый поверхность	
3.	aylanish sirti – yasovchi chiziqning biror qo‘zg‘almas o‘q atrofida aylanma harakatidan hosil bo‘ladi	Поверхность вращения	Surface of the rotation
4.	yasovchi – sirtni hosil qiladigan harakatlanuvchi egri yoki to‘g‘ri chiziq	образующая	forming

Mustaqil ishlash uchun mashqlar:

1. Berilgan konusni P_v proyeksiyalovchi tekislik bilan kesishib, hosil qilgan chizig‘i va uning haqiqiy kattaligi aniqlansin.
2. Berilgan piramidaning P_v proyeksiyalovchi tekislik bilan kesishib, hosil qilgan chizig‘i va uning haqiqiy kattaligi aniqlansin.



Nazorat savollari:

1. Aylanish sirtini proyeksiyalovchi tekislik bilan kesishish chizig'ini topish algoritmini aytib bering.
2. Konusni qanday tekislik bilan kesilsa, kesim yuzasida parabola hosil bo'ladi?
3. Sharni proyeksiyalovchi tekislik bilan kesilsa kesim yuzasida qanday shakl hosil bo'ladi?
4. Chiziqli sirt qanday hosil bo'ladi?
5. Qanday sirtlar yoyiluvchi sirtlar deyiladi?
6. Aylanish sirtlari qanday hosil bo'ladi?

**7-Mavzu: Sirtlarning o‘zaro kesishish chizig‘i.
(Yordamchi kesuvchi tekisliklar usuli).**

Ma’ruza mavzusining rejasi:

1. Umumiy ma’lumotlar;
2. Sirtlar kesishish chizig‘ini yasashning umumiy algoritmi;
3. Sirtlarning o‘zaro kesishish chizig‘ini yasash. Kesuvchi tekisliklar dastasi usuli;
4. O‘qlari bir tekislikda yotmaydigan aylanish sirtlarining o‘zaro kesishishi. Parallel kesuvchi tekisliklar usuli;
5. Ikki silindrning o‘zaro kesishishi;
6. O‘qlari uchrashmas va H yoki V ga perpendikulyar bo‘lgan aylanish sirtlarining o‘zaro kesishish chizig‘ini yasash;
7. Yarim sfera bilan uchburchakli to‘g‘ri prizmaning o‘zaro kesishishi.

Umumiy ma’lumotlar

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, meditsina 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.

Ta'rif. 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 chizikli yoki to'g'ri chizikli sirtlar bo'lsa, ularning kesishish chizig'i umumiy holda fazoviy egri chiziq bo'ladi.
- Kesishuvchi sirtlarning biri egri chizikli 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 umumiy 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 chiziqlar soni. Buni ko'pyoqli sirtning yoqlari soni orqali aniqlanadi.

Sirtlar kesishish chizig'ini yasashning umumiy 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 taalluqli bo'lib, yordamchi kesuvchi sirtlar yordamida yasaladi. Yordamchi kesuvchi sirtlar sifatida tekislik, sfera, konus va silindr

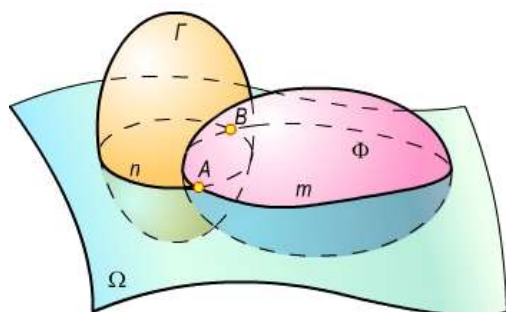
sirtlarini olish mumkin. Yordamchi kesuvchi sirtlar shunday tanlanishi kerakki, u berilgan sirtlar bilan kesishganida kesimda chizilishi oddiy va qulay chiziqlar-to'g'ri chiziq yoki aylanalar hosil bo'lsin.

Yordamchi kesuvchi sirtlar majmuaning 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 (7.1-rasm):

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

Bu nuqtalar berilgan Φ va Γ sirtlar kesishish chizig'ining nuqtalaridir. Bunday yasash algoritmi yetarli marta takrorlansa, kesishish chizig'ini yasash



7.1-rasm

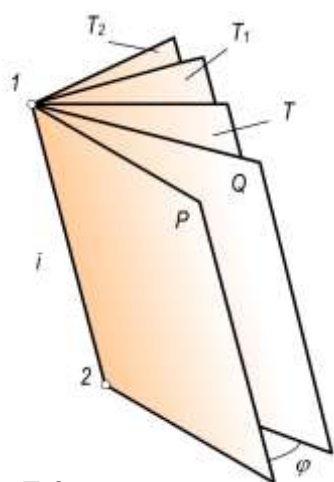
uchun yetarli nuqtalari hosil qilinadi. Bu nuqtalar ma'lum tartibda lekalo yordamida silliq tutashtirilsa, berilgan ikki sirtning kesishish chizig'i hosil bo'ladi.

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 eksentrik sferalar oilasi hosil bo'ladi. Shunga ko'ra ikki kesishuvchi sirtning

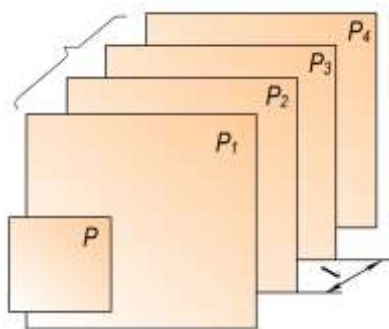
kesishish chiziqlarini yasashda yordamchi kesuvchi tekisliklar dastasi, yordamchi kesuvchi konsentrik va eksentrik sferalar usullari hosil bo‘ladi. Bu usullarining qo‘llanilishi to‘g‘risida keyinchalik batafsil to‘xtab o‘tamiz.

Sirtlarning o‘zaro kesishish chizig‘ini yasash. Kesuvchi tekisliklar dastasi usuli

Bitta to‘g‘ri chiziqdan o‘tuvchi tekisliklarni tekisliklar dastasi deyiladi.



7.2-rasm



7.3-rasm

To‘g‘ri chiziq tekisliklar dastasining o‘qi deb yuritiladi. Tekisliklar dastasi xos (7.2-rasm) yoki xosmas o‘qqa (7.3-rasm) ega bo‘ladi.

Tekisliklar dastasi, asosan, tekislik bilan sirtning, sirt bilan

sirtning va sirt bilan ko‘pyoqlik sirtining o‘zaro kesishish chiziqlarini yasashda yordamchi kesuvchi tekisliklar dastasi usuli nomi bilan ishlatiladi.

O‘qlari bir tekislikda yotmaydigan aylanish sirtlarining o‘zaro kesishishi. Parallel kesuvchi tekisliklar usuli

Agar ikki kesishuvchi sirtlarning o‘qlari o‘zaro kesishmasdan, ulardan biri biror proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar bo‘lib, ikkinchi sirtning o‘qi ikkinchi proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar yoki parallel bo‘lsa, u holda bu sirtlarning kesishish chizig‘ini yasashda parallel kesuvchi tekisliklar usulidan foydalaniladi. Parallel kesuvchi tekisliklarni proyeksiyalar tekisliklaridan birortasiga parallel qilib olinadi.

Parallel kesuvchi tekisliklar usulining qulayligi shundaki, bunda yordamchi kesuvchi tekisliklar kesishuvchi sirtlarni aylanalar va to‘g‘ri chiziqlar bo‘yicha kesadi. Parallel kesuvchi tekisliklar usulida tekisliklar dastasining o‘qi xosmas

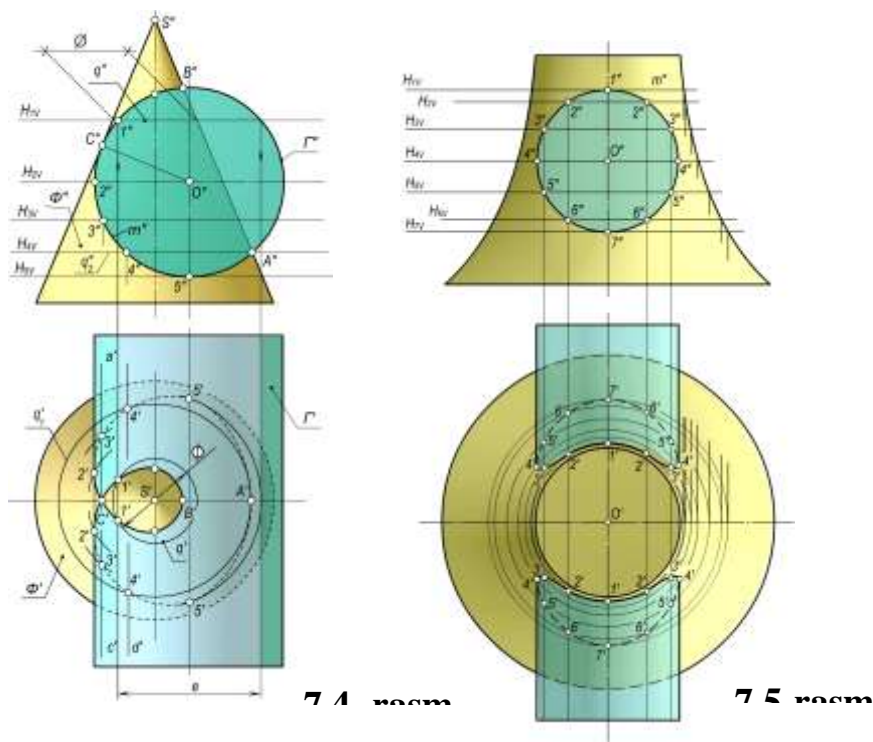
bo‘ladi. Parallel kesuvchi tekisliklar usuli bilan yechiladigan bir necha sirtlarning o‘zaro kesishuvini ko‘rib chiqamiz.

O‘qlari uchrashmas va H yoki V ga perpendikulyar bo‘lgan aylanish sirtlarining o‘zaro kesishish chizig‘ini yasash (7.4-rasm). Kesishuvchi sirtlardan doiraviy silindr o‘qi V tekislikka va doiraviy konus o‘qi H tekislikka perpendikulyar bo‘lganda yordamchi parallel kesuvchi tekisliklar gorizonta tekisliklar bo‘ladi. Bu tekisliklar konusni aylanalar va silindrni yasovchilari bo‘yicha kesadi. Hosil bo‘lgan aylana va yasovchilar o‘zaro kesishib, kesishish chizig‘ining nuqtalarini hosil qiladi.

Kesishish chizig‘ining $A(A',A'')$, $B(B',B'')$, $C(C',C'')$, nuqtalari xarakterli nuqtalardir. Ular bevosita sirtlar frontal ocherklarining kesishish nuqtalarida belgilanadi. Qolgan nuqtalar kesuvchi tekisliklar yordamida yasaladi. Masalan, 1,2,3,4 nuqtalar $H_1 \parallel H, \dots$ va $H_4 \parallel H$ tekisliklar o‘tkazib, gorizonta proyeksiyadagi q va q_1 aylanalarning va a, b, c va d to‘g‘ri chiziqlar bilan chegaralangan to‘rtburchak kesimlarining kesishuvidan hosil qilingan. Qolgan nuqtalar ham shu tartibda hosil qilinadi.

$2(2',2'')$ xarakterli nuqta Γ silindrning $H_2(H_{2V})$ simmetriya tekisligini o‘tkazish yo‘li bilan topiladi. Kesishish chizig‘ining ko‘rinadigan va ko‘rinmaydigan nuqtalari ham H_2 simmetriya tekisligi yordamida aniqlanadi.

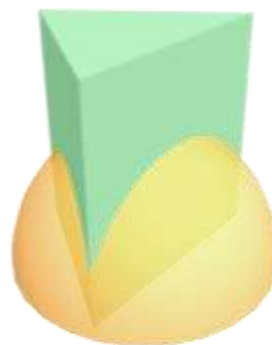
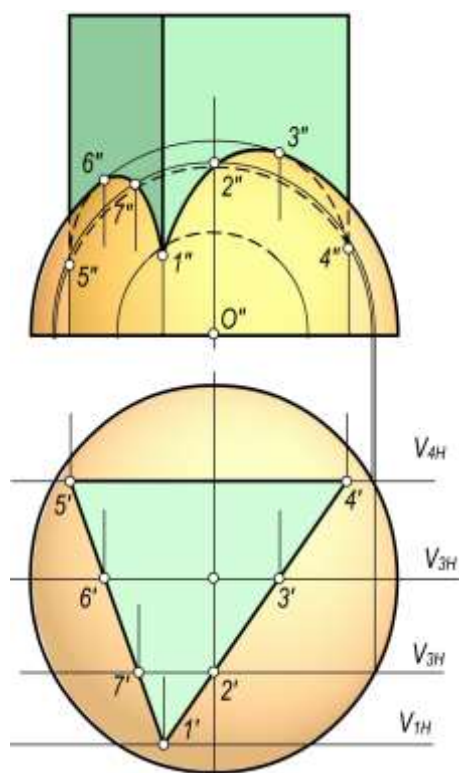
7.5-rasmda o‘qlari kesishib o‘zaro perpendikulyar bo‘lgan aylanish silindri bilan tor sirti bo‘lagining kesishish chizig‘ini yasash tasvirlangan. Kesishish egri chizig‘ini yasash $H_1(H_{1V}), \dots$ gorizonta kesuvchi tekisliklar o‘tkazish yo‘li bilan yasalgan. Bunday holda sirtlarning kesishish egri chizig‘i ikkita simmetrik bo‘lakdan iborat bo‘ladi. 1, 4, 7 xarakterli nuqtalarni yasash H_{1V}, H_{4V} va H_{7V} tekisliklar yordamida yasalgan. Kesishgan egri chiziqning gorizonta proyeksiyasini ko‘rinadigan va ko‘rinmaydigan qismlari H_4 simmetriya tekisligi yordamida aniqlanadi.



Yarim sfera bilan uchburchakli to‘g‘ri prizmaning o‘zaro kesishishi.

Sfera bilan prizma sirti fazoda siniq egri chiziq bo‘yicha kesishadi. 7.6-rasmda yarim sfera va qirralari H tekislikka perpendikulyar bo‘lgan uchburchakli prizma tasvirlangan. Yordamchi kesuvchi tekisliklar frontal tekisliklardan iborat bo‘ladi. Bu tekisliklar sferani parallellari bo‘yicha, prizmani esa yon qirralariga parallel to‘g‘ri chiziqlar bo‘yicha kesadi.

Rasmdan ko‘rinib turibdiki, prizma sirti sharni to‘la kesadi va uchta aylana hosil bo‘ladi. Ularning V dagi proyeksiyalari ellipslar va aylana bo‘lib proyeksiyanadi. Shar va prizma sirti o‘zaro kesishish chizig‘ining xarakterli 1,4,5,6 va 3 nuqtalari frontal $V_1(V_{1H})$, $V_4(V_{4H})$ va $V_3(V_{3H})$ tekisliklar yordamida yasaladi. 1,4,5 nuqtalar kesishish chizig‘ining sinish nuqtalari bo‘lib, prizma qirrasining sfera bilan kesishgan nuqtalaridir. V_3 tekislik sharning simmetriya tekisligidir, undagi 3 va 6 nuqtalar frontal proyeksiyada kesishish chizig‘ining ko‘rinadigan qismini ajratib turuvchi nuqtalardir. Qolgan yasashlar rasmdan ko‘rinib turibdi. Yordamchi parallel kesuvchi tekisliklarni gorizont tekislik qilib olsa ham bo‘ladi.



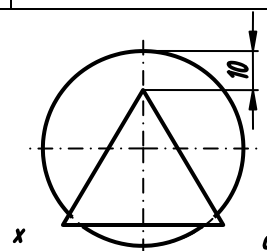
7.6-rasm.

Glossariy:

№	O'zbekcha nomi va uning ta'rifi	Ruscha nomi	Inglizcha nomi
1.	<i>Kesishish chizig'i</i> – sirtlar uchun umumiy bo'lgan nuqtalarning geometrik o'rni	Линия пересечения	Line of the intersection
2.	<i>kesuvchi tekislik usuli</i> - ikki sirtни kesib o'tuvchi o'zaro parallel kesuvchi tekisliklar o'tkazish	Метод секущих плоскостей	Method secanting planes

Mustaqil ta'lim uchun mashq:

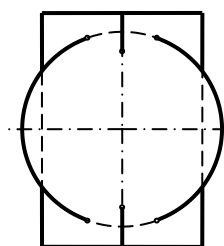
1. Diametri 50 mmli shar va V tekislikka perpendikulyar joylashgan, asosining tomonlari 40 mmli uchburchak prizma berilgan, ularning kesishish chizig'ini topish kerak.



Nazorat savollari:

1. Yordamchi kesuvchi tekisliklar proyeksiyalar tekisliklariga nisbatan qanday vaziyatda o'tkaziladi?

2. Ikki sirtning kesishish chizig'i ta'rifini ayting.



8-Mavzu: **Sirtlarning o‘zaro kesishish chizig‘i.**

(Yordamchi kesuvchi sharlar usuli)

Ma’ruza mavzusining rejasi:

1. Umumiy o‘qqa ega bo‘lgan aylanish sirtlarining o‘zaro kesishishi;

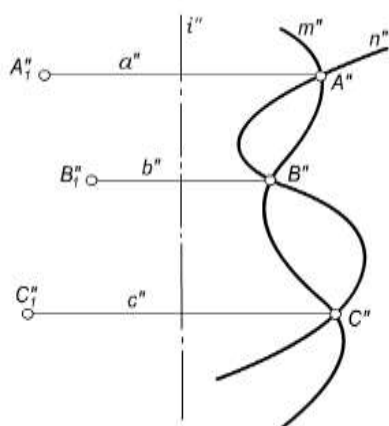
2. O‘qlari umumiy nuqtaga ega bo‘lgan aylanish sirtlarining o‘zaro kesishuvi. Yordamchi sferalar usuli;

3. Ekssentrik sferalar usuli.

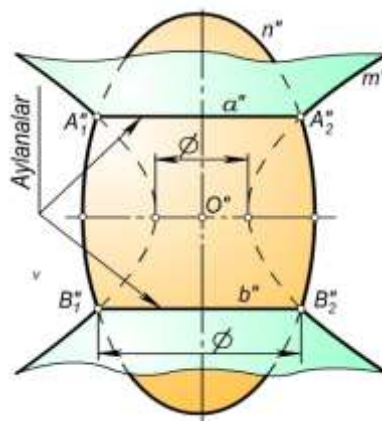
Umumiy o‘qqa ega bo‘lgan aylanish sirtlarining o‘zaro kesishishi

Ta’rif. Umumiy o‘qqa ega bo‘lgan aylanish sirtlari chekli sonidagi aylanalar bo‘yicha kesishadi.

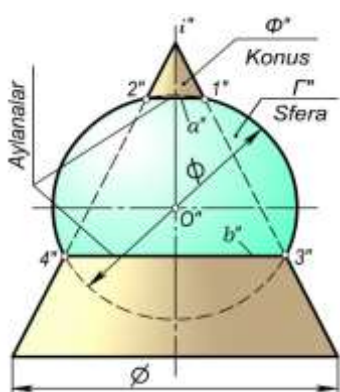
Isboti. Ikkita aylanish sirtning $m(m'')$ va $n(n'')$ meridianlari (yasovchilari) hamda ular uchun umumiy bo‘lgan $i(i'')$ o‘q berilgan bo‘lsin (8.1-rasm). m'' va n'' meridianlarning kesishish nuqtalarini A'', B'', C'', \dots harflar bilan belgilaymiz. Agar m va n egri chiziqlar i o‘q atrofida aylantirilsa, Φ va Γ 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 Φ va Γ aylanish sirtlarining kesishish chiziqlari bo‘ladi.



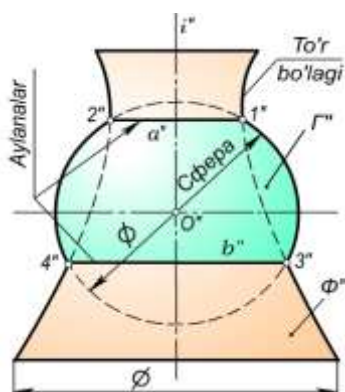
8.1-rasm



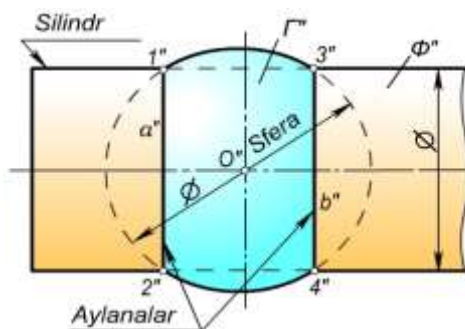
8.2-rasm



8.3-rasm



8.4-rasm.



8.5-rasm.

8.2-rasmda umumiy o'qqa ega bo'lgan aylanma ellipsoid va bir pallali giperboloidlarning kesishish chiziqlari a'' va b'' aylanalar frontal proyeksiyada ko'rsatilgan. 8.3 va 8.4-rasmlarda sferaning doiraviy silindr va doiraviy konus sirtlari bilan kesishish chiziqlari tasvirlangan. Bu sirtlarning o'qlari proyeksiyalar tekisliklarining biriga perpendikulyar qilib olingan.

Yuqoridagi teoremdan quyidagi natijani chiqarish mumkin:

Natija: Markazi aylanish sirtining o'qida bo'lgan har qanday $\Gamma(\Gamma'')$ sfera shu aylanish sirti bilan aylanalar bo'ylab kesishadi (8.1-rasm).

Haqiqatan, $\Phi(\Phi'')$ aylanish sirti $i(i'')$ o'qining ixtiyoriy $O(O'')$ nuqtasini markaz qilib olib, $\Gamma(\Gamma'')$ sfera chizilgan. Φ va Γ 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 eksentrik sferalar usullarining asosi hisoblanadi.

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

Ma'lumki, markazi biror aylanish sirtining o'qida bo'lgan sfera bu sirtning 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.

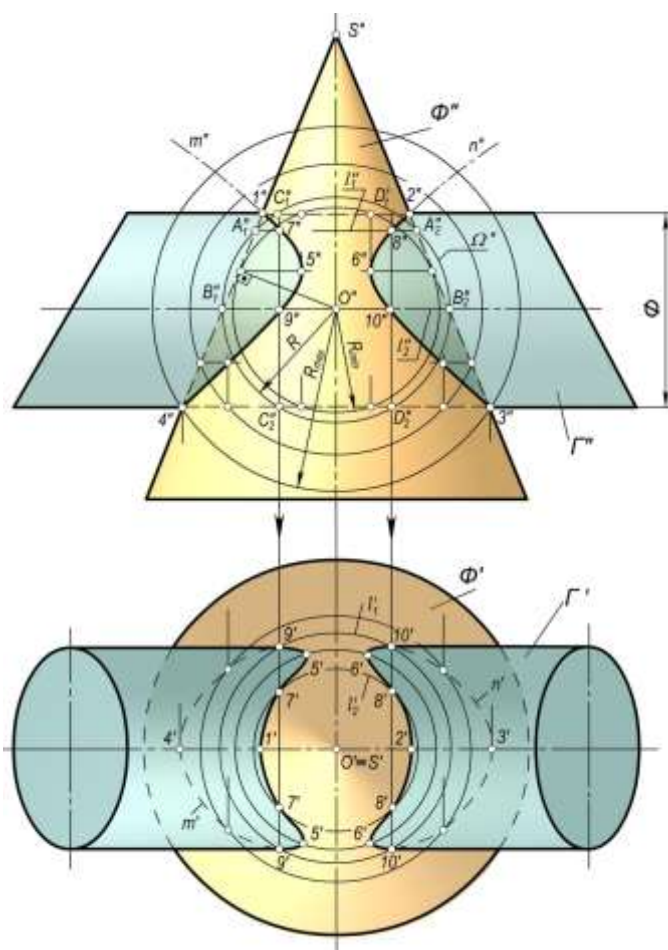
Yordamchi kesuvchi sferalar to'plami konsentrik yoki eksentrik ko'rinishlarda bo'ladi. Kesishuvchi sirtlarning xarakteriga qarab, yordamchi kesuvchi sferalarning biror usuli ishlatiladi.

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;



8.6-rasm.

- 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.

Yordamchi kesuvchi konsentrik sferalarning markazi sirtlarning o‘qlari kesishgan nuqtasida bo‘ladi. 8.6–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. Ω sfera Φ 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 Γ 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 Φ va Γ sirtlar uchun umumiy bo‘lgan nuqtalarning frontal proyeksiyalari bo‘ladi. Xuddi shuningdek, O'' nuqtani markaz qilib, konsentrik sferalar chiziladi, ular yordamida Φ va Γ sirtlar uchun umumiy bo‘lgan nuqtalarini yasash mumkin. Bu nuqtalarning geometrik o‘rni bo‘lgan m'' va n'' egri chiziqlar Φ va Γ sirtlarning kesishish chiziq bo‘ladi. Φ va Γ 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 Φ va Γ sirtlarining birortasiga R_{min} radiusli urinma sfera o‘tkazish bilan aniqlanadi. Eng kichik sferaning R_{min} radiusi quyidagicha aniqlanadi (18.7-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 chiziqqa ajraladi. Shunday qilib, urinma sferani shunday o'tkazish kerakki, u sirtlarning biriga urinsin va ikkinchisini kesib o'tsin. 18.7–rasmda Γ 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 silindrlarning 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.

Glossariy:

№	O'zbekcha nomi va uning ta'rifi	Ruscha nomi	Inglizcha nomi
1.	<i>kesuvchi shar usuli</i> -ikkita aylanish sirti o'qlari uchun umumiy nuqtadan o'tkazilgan sferalar yordamida kesishish chizig'ini topish	Метод вспомогательных сфер	Method of the auxiliary spheres
2.	<i>aylanish sirtlari</i> -biror egri yoki to'g'ri chiziqni o'q atrofida aylanishidan hosil bo'lgan sirt	Тела вращения	Bodies of thi rotation

Mustaqil ta'lim uchun mashq:

Diametri 50 mm, balandligi 70 mm bo'lgan vertikal holatdagi silindrni, diametri 40 mm va balandligi 120 mm bo'lgan silindr teshib o'tgan. Teshib o'tuvchi silindrning o'qi HP ga parallel, VP ga esa 30° li burchak ostida va vertikal silindrning o'qini teng ikkiga bo'ladi. Ularning proyeksiyalarini chizing va kesishish chizig'ini toping.

Nazorat savollari:

1. Yordamchi kesuvchi sharlar usuli qanday xollarda qo'llaniladi?
2. Yordamchi kesuvchi sharlarning markazi qayerda joylashadi?
3. Min – radius qanday aniqlanadi?
4. Max – radius qanday aniqlanadi?
5. Konsentrik usul sharlar usulidan qanday farq qiladi?
6. Yordamchi kesuvchi tekisliklar ikki sirtini kesib nima hosil qiladi?

9-Navzu: **Sirtlarning yoyilmasi**

Ma'ruza mavzusining rejasi:

1. Umumiy ma'lumotlar;
2. Ko'pyoqliklar yoyilmalari;
3. Uchburchak (treangulyatsiya) usuli;
4. Silindrik sirtlarning yoyilmalarini yasash;
5. Konus sirtlarning yoyilmalarini yasash.

Umumiy ma'lumotlar

Sirtni egilish deformatsiyasi 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.

Ta'rif. Sirtning biror bo'lagining cho'zilmasdan, yirtilmasdan tekislikka yoyilishidan hosil bo'lgan tekis shakl uning **yoyilmasi** deyiladi.

Yoyiladigan sirtlarga to'g'ri chizikli sirtlardan faqat yondosh yasovchilari xos yoki xosmas nuqtalarda kesishadigan sirtlar kiradi.

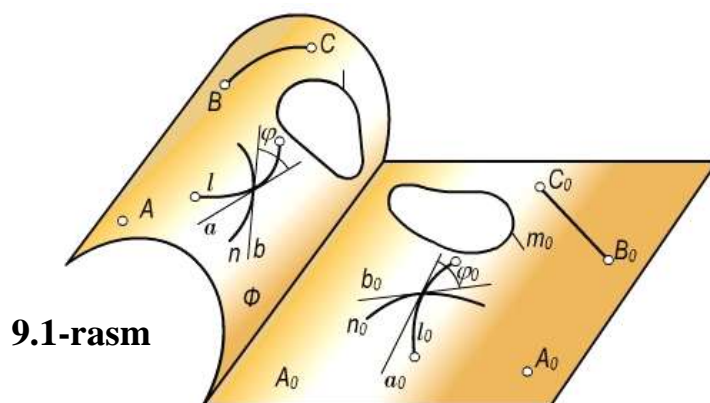
Torslarda yondosh yasovchilarning kesishish nuqtalari qaytish qirrasida, konus sirtlarda esa uning uchida va silindrik sirtlarda cheksiz uzoqlikdagi nuqtada bo'ladi.

Sirtlarning yoyilmalarini yasash muhandislik amaliyotida katta ahamiyatga ega. Mashinasozlik, samolyotsozlik va qurilishda turli-tuman konstruksiyalarning shakllarini hosil qilish uchun yaxlit listlarda sirtlarning

yoyilmalari yasali, ishlab chiqarish uchun zarur bo'lgan turli andozalar yasali.

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

Uchburchaklar usuli bilan qirrali sirtlar, konus va tors sirtlarning yoyilmalari yasali. 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.



Yoyilmaydigan sirtlarning yoyilmalari taqriban yasali.

Sirt va uning yoyilmasi elementlari orasida qo'yidagi o'zaro bir qiymatli 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 (9.1-rasm). Bu moslikka asosan qo'yidagi xossalarni keltirish mumkin.

I-xossa. Sirt va uning yoyilmasiga tegishli mos yoylarning uzunliklari o'zaro teng bo'ladi: $l = l_0$.

Natija. Sirt va uning yoyilmasiga tegishli mos yopiq egri chiziqlar bir xil yuzaga ega bo'ladi: $S_m = S_{m_0}$.

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 chiziqqa yoyilmada ham to‘g‘ri chiziq mos keladi. Ammo yoyilmaga tegishli to‘g‘ri chiziqqa sirtning biror to‘g‘ri chizig‘i hamma vaqt ham mos kelmaydi.

4-xossa. Sirtga tegishli o‘zaro parallel to‘g‘ri chiziq'larga yoyilmada ham o‘zaro parallel to‘g‘ri chiziqlar mos keladi.

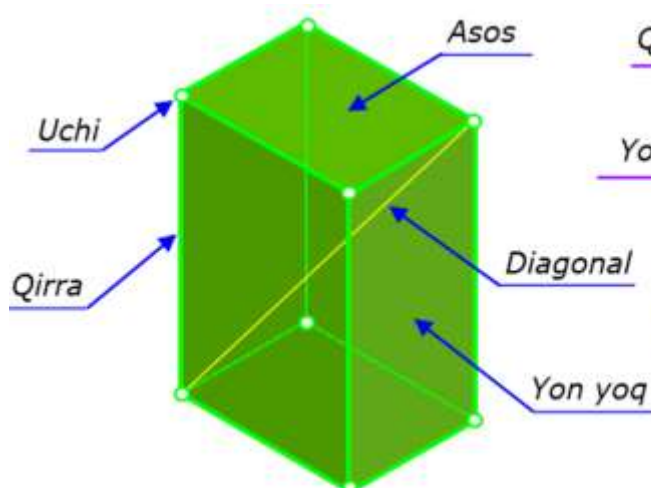
5-xossa. Agar sirtga tegishli egri chiziqqa yoyilmada to‘g‘ri chiziq mos kelsa, bunday chiziq sirtning **geodezik chizig‘i** deyiladi. 9.1-rasmda ko‘rsatilgan sirtning **BC** chizig‘i uning geodezik chizig‘i bo‘la oladi.

Ta’rif. Sirtga tegishli ikki nuqta orasidagi eng qisqa masofada tutashtiruvchi chiziq sirtning **geodezik chizig‘i** deb ataladi.

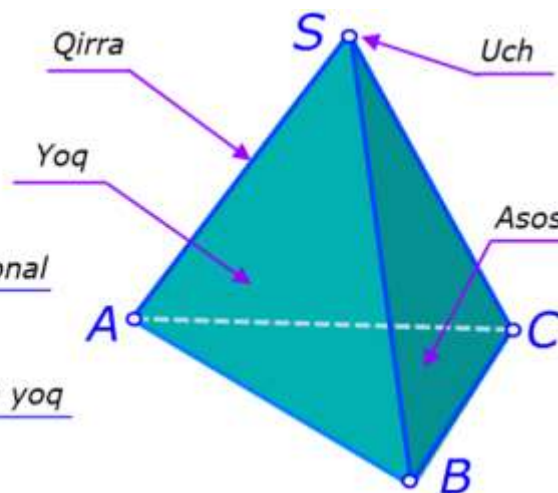
Sirtning yoyilmasini yasash deganda uni yirtmasdan, uzmasdan yoki g‘ijimlashtirib faqat egib bir tekislikka jipslashtirish tushuniladi. Albatta bunday jarayon sirtning biror chizig‘i (qirrasini, yasovchilari va shu kabilar) bo‘yicha kesib amalga oshirilishi mumkin. Lekin amaliyotda sirtlarning yoyilmalari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

Maktab stereometriya kursidan ma’lumki, tekisliklar bilan chegaralangan jism **ko‘pyoqlik** deyiladi. Ko‘pyoqlikni chegaralovchi tekisliklarning kesishuv chiziqlari ko‘pyoqlikning **qirralari** deyiladi. Ko‘pyoqlikning qirralari orasida qolgan tekis shakllar ko‘pyoqlikning **yoqlari** deb, qirralarining kesishgan nuqtalari esa, ko‘pyoqlikning **uchlari** deb ataladi. Ko‘pyoqlikning bir yog‘ida yotmagan ikki uchini tutashtiruvchi to‘g‘ri chiziqlar mazkur ko‘pyoqlikning **diagonallari** deb ataladi (9.2–chizma). Parallelepiped, kub, piramida va shu kabi boshqa jismlar ko‘pyoqlikka misol bo‘la oladi.

Agar, ko‘pyoqlikning yoqlaridan biri ya’ni asosi uchburchak, to‘rtburchak va shu kabi ko‘pburchak bo‘lib, qolgan yoqlari umumiy uchga ega bo‘lgan uchburchaklar bo‘lsa, bunday ko‘pburchak *piramida* deb ataladi. (9.3–chizma).



9.2–rasm.



9.3–rasm.

Agar, ko‘pyoqlikning asosi ko‘pburchak ya’ni uchburchak, to‘rtburchak va shu kabi ko‘pburchak bo‘lib, uning yon yoqlaridagi qirralari o‘zaro parallel bo‘lsa, bunday ko‘pburchak *prizma* deb ataladi. Prizmalar to‘g‘ri va og‘ma bo‘lishi mumkin.

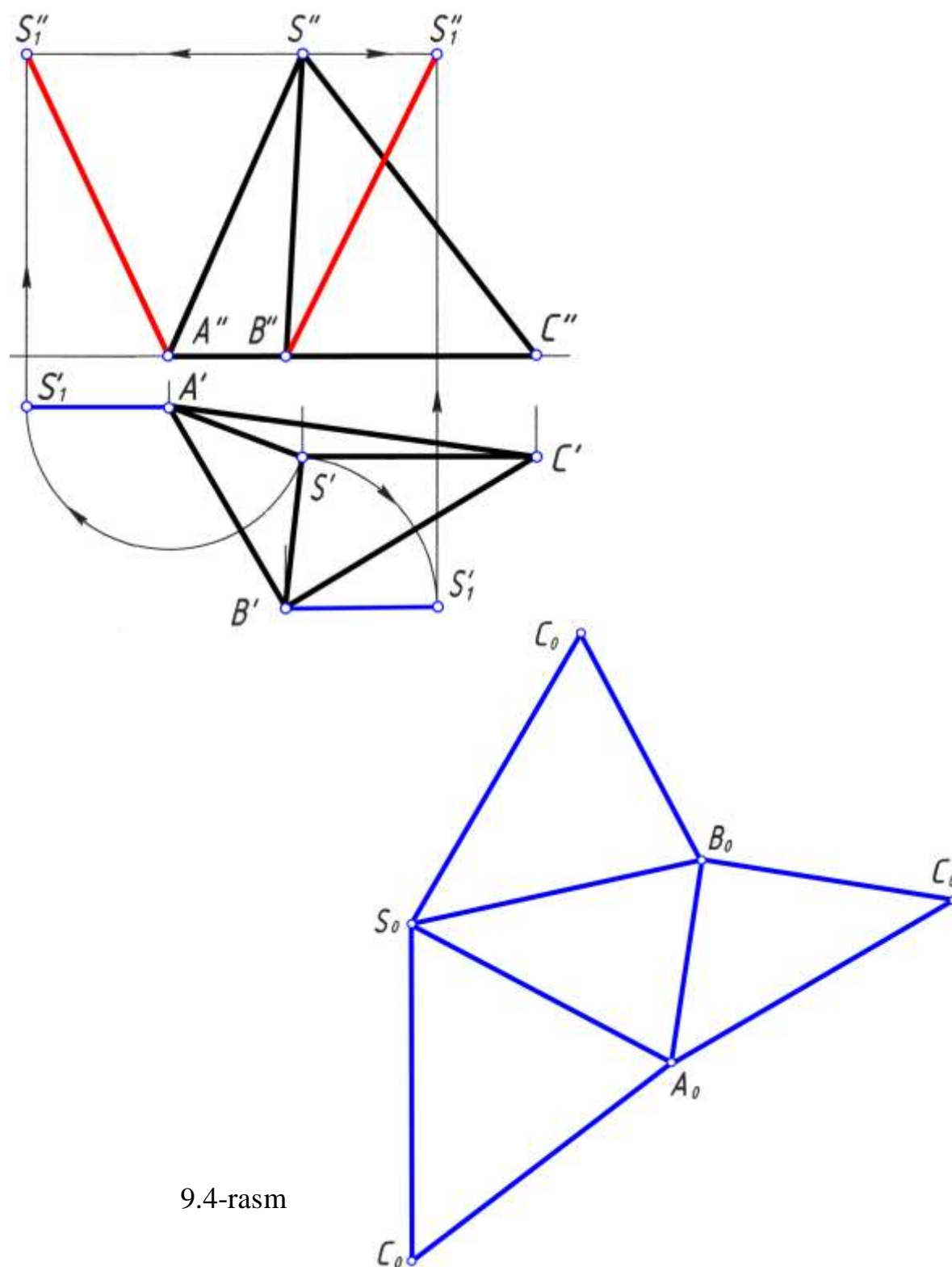
Agar prizmaning qirralari asosiga perpendikulyar bo‘lsa, u holda *to‘g‘ri prizma* deb ataladi (9.2–rasm). Agar, prizmaning qirralari asosiga yoki H, V tekisliklarga og‘ma joylashgan bo‘lsa, u holda *og‘ma prizma* deb yuritiladi.

Ko‘pyoqliklar yoyilmalari

Ko‘pyoqlik sirtini hosil qiluvchi barcha yoqlarini bir tekislikka joylashtirish natijasida hosil qilingan tekis shaklga *ko‘pyoqlikning yoyilmasi* deb ataladi. Ko‘pyoqlikning modelini yasash uchun uning tekislikdagi yoyilmasi bo‘lishi kerak bo‘ladi. Bunda, ko‘pyoqlikning har bir yoqlarining haqiqiy kattaligi aniqlanib, so‘ng, ularni bir tekislikda yonma-yon joylashtirish kerak. Ushbu holda ko‘pyoqlikning bichimi ya’ni andozasi hosil bo‘ladi. Mazkur

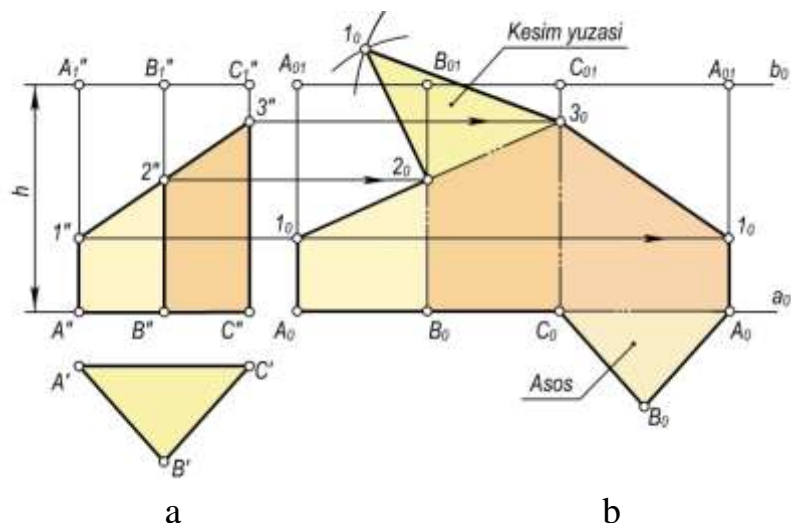
andoza asosida karton, tunuka va shu kabi materiallardan foydalanib ko‘pyoqlikning aniq o‘lchamidagi modeli yasaladi.

Uchburchak (treangulyatsiya) usuli. Mazkur usuldan foydalanib, piramida va shunga o‘xshash ko‘pyoqliklarning yoyilmasi bajariladi (9.4-rasm).



9.4-rasm

1-masala. Asosi H tekislikda yotgan uchburchakli to‘g‘ri prizmaning yoyilmasini yasash talab qilinsin (9.5,a,b-rasm).

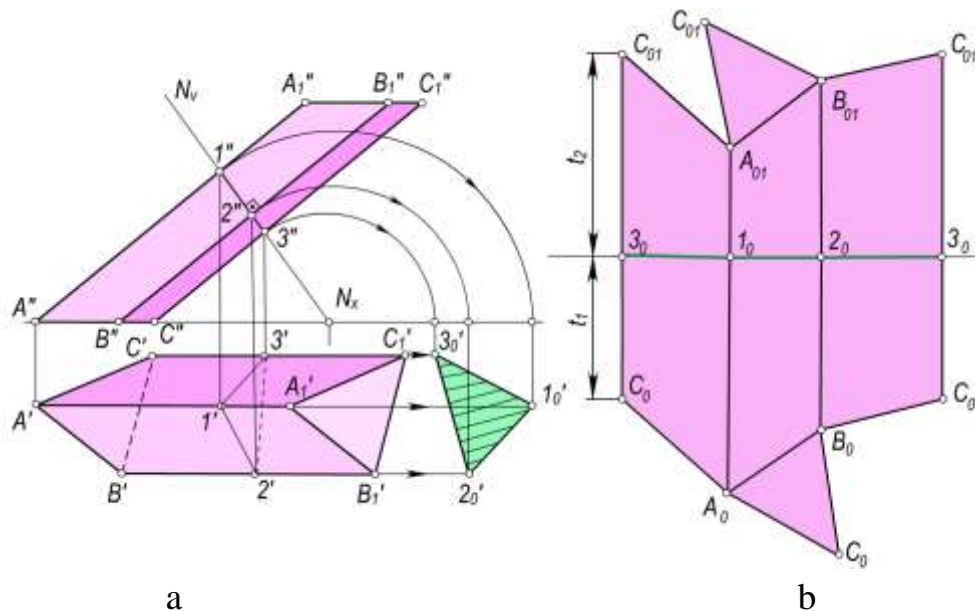


9.5-rasm

Yechish. Prizmaning yon qirralari frontal proyeksiyada, asosidagi qirralari esa gorizontal proyeksiyada xaqiqiy uzunlikda tasvirlangan. Prizmaning yoyilmasini yasash uchun dastlab uning biror masalan, AA_1 qirrasi bo‘ylab xayolan kesish kerak. So‘ngra uchta to‘g‘ri to‘rtburchaklar (yon yoqlar) yonmayon qo‘yib yasaladi. Bu to‘rtburchaklarning balandligi prizmaning balandligi (h) ga, asoslari esa mos ravishda $A'B'$, $B'A'$ va $C'A'$ kesmalarga teng bo‘ladi. Hosil bo‘lgan yon sirtning yoyilmasiga asoslari qo‘shiladi va prizmaning to‘la yoyilmasi hosil bo‘ladi.

9.6,a,b-rasmlarda berilgan uch yoqli og‘ma prizmaning yon qirralari frontal vaziyatda bo‘lgani uchun ularning haqiqiy uzunliklari $A''A_1''$, $B''B_1''$ va $C''C_1''$ kesmalarga teng bo‘ladi. Asoslari gorizontal vaziyatda bo‘lganligi uchun asos qirralarining haqiqiy qiymati $A'B'$, $B'A'$ va $C'A'$ kesmalarga teng bo‘ladi. Bunday og‘ma prizmaning yoyilmasini normal kesim usulida yasash qulay hisoblanadi. Buning uchun og‘ma prizmaning yon qirralariga perpendikulyar qilib ixtiyoriy $N(N_V)$ tekislik o‘tkaziladi. Normal kesim 123 uchburchakning proyeksiyalari ($1'2'3'$, $1''2''3''$) ni hosil qilinadi. So‘ngra normal kesimning haqiqiy kattaligi $\Delta 1_0 2_0 3_0$ aylantirish usulida yasaladi.

Yoyilmani yasash uchun ixtiyoriy (bo'sh) joyda a_0 – yordamchi chiziqni ingichka qilib o'tkaziladi. Bu chiziqqa normal kesim tomonlarning haqiqiy uzunliklari biror (masalan, 3_0) nuqtadan boshlab o'lchab qo'yiladi (9.6,b-rasm). Hosil bo'lgan $3_0, 1_0, 2_0$ va 3_0 nuqtalardan a_0 chiziqqa perpendikulyar vaziyatda chiziq o'tkaziladi. Bu chiziqqa qirralarning haqiqiy uzunliklari o'lchab qo'yiladi. YOyilmada $C''3''=C_03_0$ va $3''C''=3_0C_0$ qirraning o'lchab qo'yilishi ko'rsatilgan. Hosil bo'lgan qirralarning uchlari o'zaro tutashtiriladi. Prizma yon sirti va asosining haqiqiy kattaligi yoyilmasi qo'shib to'la yoyilma hosil bo'ladi.



9.6-rasm

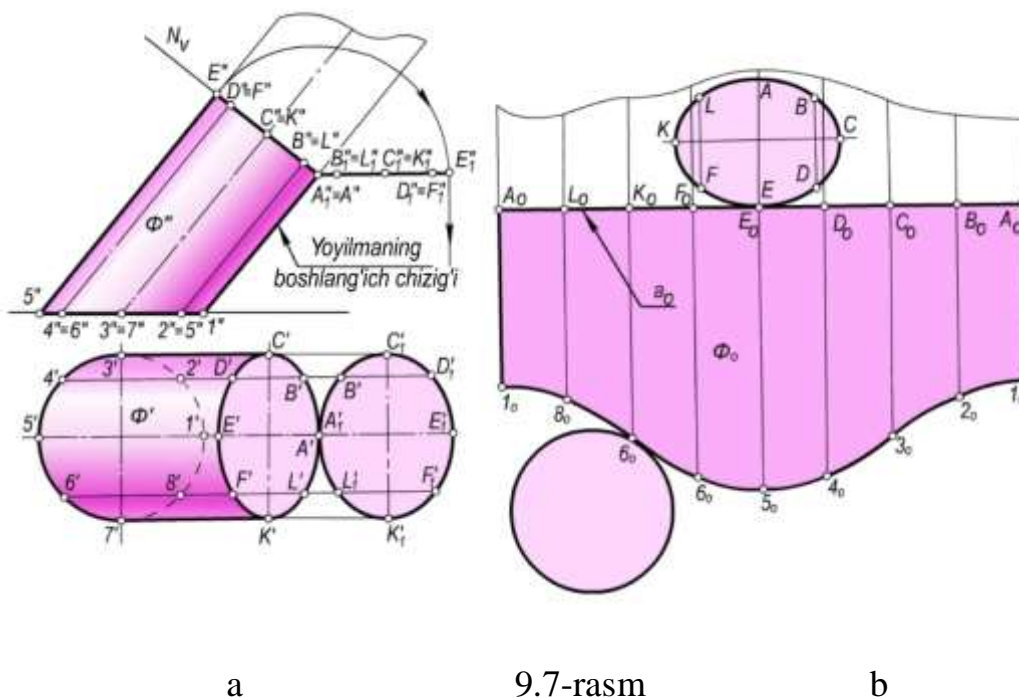
Silindrik sirtlarning yoyilmalarini yasash

Silindrik sirtlarning yoyilmalarini yasashda normal kesim va dumalatish usullaridan foydalaniladi. Har ikkala usul bilan ham yoyilmani yasashda silindrik sirtni approssimasiya qilib prizmatik sirtga keltiriladi va masala prizmaning yoyilmasini yasash kabi bajariladi.

Umuman biror silindrning yoyilmasini yasash uchun: silindr yoyilmasida qatnashadigan yasovchilarning haqiqiy uzunliklari aniqlanadi; qo'shni yasovchilar orasidagi asos yoylarining haqiqiy uzunliklari topiladi; planimetrik yasashlarga asosan silindr elementlari ketma-ket yoyilmada yasaladi.

9.7,a-rasmda yasovchilari frontal vaziyatda va asosi H tekislikda yotgan ogʻma, elliptik silindr tasvirlangan. Bunday silindrning yoyilmasi (9.7,b-rasm) normal kesim usulida bajarilgan. Silindrik sirt prizmatik sirtga approksimasiya qilinadi. Buning uchun silindr asosini ixtiyoriy boʻlaklarga boʻlinadi (rasmda 8 ta teng boʻlakka boʻlingan).

Bu holda silindrni 8 yoqli prizмага almashtiriladi. Silindrning yasovchilariga perpendikulyar boʻlgan $N(N_V)$ tekislik bilan kesishish chizigʻi yasaladi. Kesishish chizigʻi, yaʼni normal kesimning haqiqiy kattaligi aylantirish usuli bilan topiladi. Silindrik sirtning yoyilmasini yasash uchun chizma qogʻozining boʻsh joyida ixtiyoriy a_0 toʻgʻri chiziq oʻtkaziladi. Yoyilmaning boshlanish chizigʻi deb 1A yasovchi olingan. a_0 toʻgʻri chiziqqa uzunligi nogʻmal kesimning perimetriga teng boʻlgan $[A_0A_0]$ kesma oʻlchab qoʻyiladi.



9.7-rasm

Bu kesmaga A_0 nuqtadan boshlab $A_0L_0=A_0'L_0'$, $L_0K_0=L_0'K_0'$, $K_0F_0=K_0'F_0'$,... kesmalar oʻlchab qoʻyilib oraliqdagi L_0 , K_0 , F_0 , ... nuqtalar aniqlanadi. Bu nuqtalar orqali a_0 toʻgʻri chiziqqa perpendikulyarlar oʻtkaziladi.

9.7-rasmda 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 kesmalarning ikkinchi uchlari tekis egri chiziq bilan tutashtiriladi. Hosil bo‘lgan Φ_0 figura Φ silindr yon sirtining yoyilmasi bo‘ladi. Φ_0 figura silindrning asosi va normal kesimning haqiqiy kattaligi bilan to‘ldirilib, to‘la yoyilma hosil qilinadi.

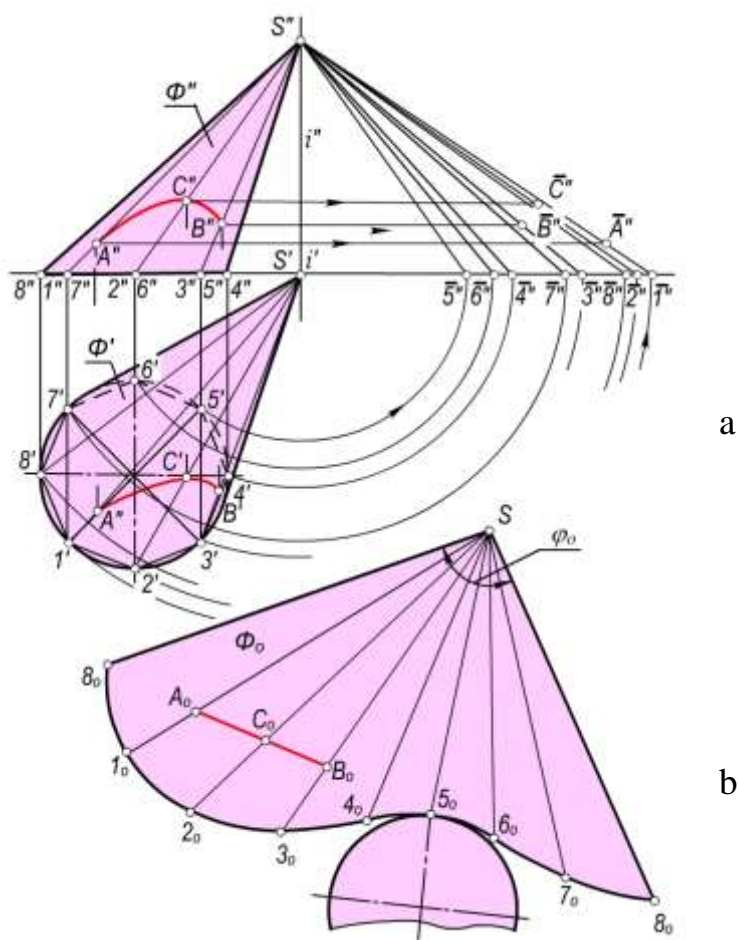
Konus sirtlarning yoyilmalarini yasash

Umumiy holdagi konus sirtining yoyilmasi ham piramida yoyilmasini yasashdagidek, 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 yasovchilari va asosining bo‘laklari birin ketin yoyilmaga ko‘chiriladi.

9.8,a-rasmda asosi H tekislikka tegishli Φ og‘ma konus tasvirlangan. Bu konusning yoyilmasini yasashda uchburchaklar usulidan foydalanamiz. Konusni o‘ziga ichki chizilgan piramidaga approksimasiyalaymiz. Konus yasovchilari yoki ichki chizilgan piramida qirralarining haqiqiy uzunliklarini yasash rasmda aylantirish usulida bajarilgan.

S_8 yasovchini yoyilmaning boshlanish chizig‘i deb olamiz. Chizma qog‘ozining bo‘sh joyida ixtiyoriy S_0 nuqtani belgilaymiz (9.8,b-rasm). 9.8,a-rasmdan S_8 yasovchining haqiqiy uzunligi bo‘lgan S''_8 kesmani o‘lchab va uni S_0 nuqtadan chiqarilgan ixtiyoriy a_0 to‘g‘ri chiziqqa qo‘yib, S_0 nuqtani hosil qilamiz. So‘ngra S_0 nuqtani markaz, S''_1 ni radius qilib yoy chizamiz. Markazi S_0 nuqtada va radiusi S'_1 bo‘lgan ikkinchi yoy chizamiz. Har ikkala yoylar

o‘zaro kesishib 1_0 nuqtani hosil qiladi. Yoyilmaning qolgan $2_0, 3_0, 4_0, \dots$ nuqtalari ham shu tartibda yasaladi. Hosil bo‘lgan Φ_0 figura berilgan konus yon sirtining yoyilmasi bo‘ladi. Uni konusning asosi – ellips bilan to‘ldirib, to‘la yoyilmani hosil qilamiz. $\Phi(\Phi', \Phi'')$ konus sirtidagi AB egri chiziqqa Φ_0 figurada A_0B_0 to‘g‘ri chiziq mos kelgan. Shuning uchun AB – konusning geodezik chizig‘i bo‘ladi.



9.8-rasm

Shuningdek, konusning hamma yasovchilari uning geodezik chizig‘i bo‘la oladi.

Glossariy:

№	O‘zbekcha nomi va uning ta‘rifi	Ruscha nomi	Inglizcha nomi
1.	Ko‘pyoqlik -tekisliklar bilan chegaralangan jism	многогранник	polyhedron
2.	Yoyilma - Sirtni tekislikka yoyib, hosil bo‘lgan tekis shakli	развертка	reamer
3.	Qirra -ko‘pyoqlikni chegaralovchi tekisliklarning kesishuv chiziqlari	ребро	rib
4.	Yoq - ko‘pyoqlikning qirralari orasida qolgan tekis shakl	сторона	side
5.	Og‘ma piramida -balandligi asosga og‘ma vaziyatda	наклонная	tilted pyramid

	joylashgan piramida	пирамида	
6.	<i>To'g'ri prizma</i> -balandligi asosga perpendikulyar vaziyatda joylashgan prizma	правильная призма	correct prism

Mustaqil ishlash uchun mashqlar:

1. Asosining tomonlari 30 mmli beshburchak va balandligi 60 mm bo'lgan prizma asosi H tekislikka parallel, va uning bir tomoni kuzatuvchidan uzoqda V ga parallel joylashgan . Ushbu prizma yon yoqlari yoyilmasini bajaring.
2. Asosining diametri 50 mm, asosga perpendikulyar o'qning balandligi 65 mm, asosi H tekislikda joylashgan silindr yon tomonining yoyilmasini chizing.

Nazorat savollari:

Qanday ko'pyoqliklar mavjud?

Ko'pyoqlik sirtidagi nuqta qanday topiladi?

Ko'pyoqlikni tekislik bilan kesishishi chizig'i qanday hosil qilinadi?

Silindr yoyilmasini chizish usullarini ayting.

MUNDARIJA

Kirish.....	3
Leksiyalar kursida foydalanilgan belgilar va simvollar.....	4
1-Ma’ruza. Fanga kirish. “Muhandislik va kompyuter grafikasi” fani va uning vazifalari. Proyeksiyalash usullari. Markaziy, parallel va ortogonal proyeksiyalashning asosiy xossalari.....	6
2-Ma’ruza. Monj chizmasida nuqtaning ortogonal proyeksiyalari. Nuqtani H, V, W tekisliklardagi ortogonal proyeksiyalari. Choraklar va oktantlar. Xususiy vaziyatdagi nuqtalar.....	14
3-Ma’ruza. To‘g‘ri chiziqning ortogonal proyeksiyalari. Umumiy va xususiy vaziyatdagi to‘g‘ri chiziqlar. Umumiy vaziyatdagi to‘g‘ri chiziqning analizi. Xususiy vaziyatdagi to‘g‘ri chiziq. To‘g‘ri chiziq kesmasini nisbatda bo‘lish. Fales teoremasi.....	28
4-Ma’ruza. Tekisliklar va ularning chizmalarda tasvirlanishi. Umumiy vaziyatdagi tekisliklar. Nuqta va to‘g‘ri chiziqning tekislikka tegishliligi.	40
5-Ma’ruza. Ortogonal proyeksiyalarni qayta tuzish usullari. Aylantirish usuli. Proyeksiyalar tekisliklarini almashtirish usuli.....	51
6-Ma’ruza. Sirtlar. To‘g‘ri chizikli yoyiluvchi sirtlar. Aylanish sirlari. Sirtida nuqta tanlash. Sirtning proyeksiyalovchi tekislik bilan kesishishi.....	63
7-Ma’ruza. Sirtlarning o‘zaro kesishgan chizig‘i. (Yordamchi kesuvchi tekisliklar usuli).....	75
8-Ma’ruza. Sirtlarning o‘zaro kesishgan chizig‘i. (Yordamchi kesuvchi sharlar usuli).....	82
9-Ma’ruza. Sirtlarning yoyilmasi	88
Foydalanilgan adabiyotlar.....	100

Foydalanilgan adabiyotlar

1. “Engeneering Drawing”, M.B.Shah, B.C.Rana., Darslik, Indiya, 2009 y.
2. Sh. Murodov va boshqalar. “Chizma geometriya”. Darslik – T. TURON IQBOL, 2007 y. 232 bet.
3. Davletov S.A. “Chizma geometriya” O‘quv qo‘llanma, T., TTYeSI, 2006 y. 132 bet.
4. Usmonov J.A. Chizma geometriya kursi. – T. „Ta’lim nashriyoti”, 2014 y. 240 bet.
6. Karimov A.A., Alimov U.T., Shokirova X.A. Chizma geometriya fanidan amaliy mashg‘ulotlar “Ish daftari”. T., TTYeSI, 2014.
7. X.A.Shokirova, O.A.Ortiqov “Chizma geometriya” amaliy mashg‘ulotlar uchun o‘quv qo‘llanma. T. Ta’lim nashriyoti. 2015 y. 140 bet.
8. Л.И.Новичихина «Справочник по техническому черчению» Учебное пособие, Минск, Книжный дом, 2008 г. 310 стр.