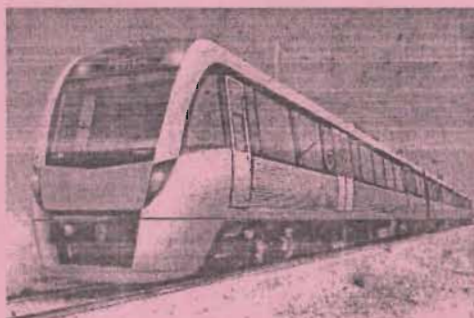


514
A40



A.Akbarov

Chizma geometriya va muhandislik grafikasi

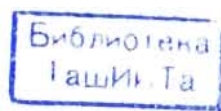


Toshkent 2005

Azimjon Akbarov

CHIZMA GEOMETRIYA VA MUHANDISLIK GRAFIKASI

*O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi
texnika oliy o'quv yurtlari talabalari uchun o'quv qo'llanma sifatida
tavsiya etilgan*



Toshkent – 2005 y.

UDK 514.18

Ushbu o'quv qo'llanma O'zbekiston Respublikasi Oliy Professional bilim darajasini belgilovchi Davlat standarti asosida tuzilgan "Chizma geometriya, injenerlik grafikasi o'quv fanidan namunaviy dastur"ga amal qilgan holda yozilgan bo'lib, texnika oliy o'quv yurtlarining bakalavrlar va muhandislik mutaxasislari uchun tavsiya etiladi.

Qo'llanma matni aniq chizmalar bilan to'ldirilgan, undan yuqori kurs talabalari ham turli loyihalarni tayyorlashda foydalanishlari mumkin.

O'quv qo'llanma Toshkent temir yo'l transporti muhandislari instituti "Grafika" kafedrasining yig'ilishida va institutning ilmiy – uslubiy kengashida muhokamadan o'tgan va nashr qilish uchun tavsiya etilgan.

Muallif – professor Akbarov A.

Taqrizchilar:

1. Nizomiy nomli Toshkent Davlat pedagogika Universiteti
"Chizma geometriya va chizmachilik" kafedrasida prof.
Ismatullayev R.
2. TTYMI "Grafika" kafedrasida dotsenti Asqarov Y.

Muharrir: Umirzoqova T.I.

1-§. PROYEKSIYALASH USULLARI

Chizma geometriya fazoviy geometriyaning maxsus bo'limi bo'lib, umumiy injenerlik fanlari qatoriga kiradi. Uning mavzui hozirgi zamon texnika grafikasida ishlatiladigan tasvirlarni chizish nazariyasidir.

Proeksiyalash usullari: Markaziy va parallel proyeksiyalash usullarining xususiyatlari. Nuqtaning ikkita va uchta tekislikdagi ortogonal proeksiyalari.

ADABIYOT

1. Xorunov R., Chizma geometriya kursi. Toshkent "O'qituvchi" 1997. 4 – 20 betlar.
2. Xorunov R., Akbarov A. Chizma geometriyadan masalalar va ularni yechish usullari. Toshkent "O'qituvchi" 1995. 1.1, 1.2 va 1.3 masalalar.
3. Михайленко В.Е., Пономарев А.М. Инженерная графика. Киев 1980. 5 – 12 стр.

TAKRORLASH UCHUN SAVOLLAR

- 1-1. Markaziy va parallel proeksiyalarga misollar keltiring.
- 1-2. Proyeksiyalovchi nur nima?
- 1-3. Parallel proyeksiyalarning qanday muhim xossalari bor?
- 1-4. Qanday chiziqlar proyeksiyalar o'qi deb ataladi?
- 1-5. Epyur deb nimani ataymiz va u qanday hosil bo'ladi?
- 1-6. Nuqtani fazoning qaysi choragida yoki oktantada ekanligini epyurda nimalarga asoslanib aytish mumkin?
- 1-7. Nimalar nuqtaning koordinatalari deyiladi?
- 1-8. Nuqtaning epyurda berilgan gorizontal va frontal proyeksiyalariga ko'ra uning profil proyeksiyasini qanday topish mumkin?
- 1-9. Tekislikka, to'g'ri chiziqqa yoki markazga nisbatan simmetrik nuqtalar qanday joylashadi?
- 1-10. Nuqtaning koordinatalaridan biri (ikkitasi) nolga teng bo'lsa, bu nuqta qayerda yotgan bo'ladi?
- 1-11. Markaziy va parallel proyeksiyalarning qanday umumiy xossalarini bilasiz?
- 1-12. Nuqtaning bitta proyeksiyasiga ko'ra uning fazodagi o'rnini aniqlash mumkinmi?
- 1-13. Nuqtalarning fazodagi o'rnilarini aniqlash uchun qanday qo'shimcha shartlar kerak?

KIRISH QISMI

Chizma geometriya fazoviy geometriyaning maxsus bo'limi bo'lib, umumiy muhandislik fanlari qatoriga kiradi. Fazoviy narsalarni qog'ozda tasvirlash usuli chizma geometriya deyiladi.

Chizma geometriya o'quv fani sifatida birinchi marta fransuz olimi Gaspar Monj tomonidan asoslangan (1798 y).

Chizma geometriya fanining o'sishida o'zbek olimlaridan R.Xorunov, Yu.Qirg'izboyev, Sh.Murodov, I.Raxmonov, E.Sobitov va boshqalarning xizmatlari katta.

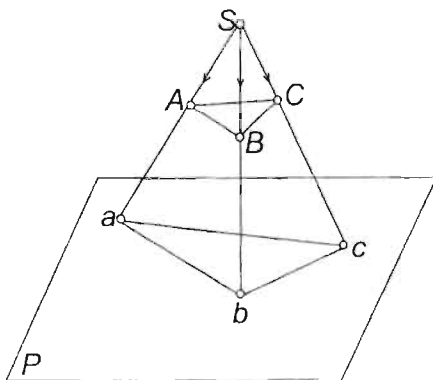
Chizma geometriya fanida, asosan, tasvirlash yasash usullari to'rt xil: ortogonal proyeksiyalar, aksonometrik proyeksiyalar, sonlar bilan belgilangan proyeksiyalar, perspektiva.

Bundan tashqari, narsalarni mukammalroq tasvirlash maqsadida shu narsalarning soyalarini yasash ham o'rganiladi.

Narsaning qog'ozdagi har qanday tasviri ham shu narsaning geometrik shakli to'g'risida aniq tasavvur beravermaydi.

Narsaning geometrik shakli to'g'risida aniq tasavvur olish uchun, uning tasviri (chizmasi) tekislikdagi (o'zgargan) shaklidan fazodagi haqiqiy shakliga o'tish imkonini beruvchi ma'lum geometrik tasviri quyidagi proyeksiyalash usullaridan birining yordami bilan chiziladi: markaziy proyeksiyalar, parallel proyeksiyalar.

I. MARKAZIY PROYEKSIYALAR



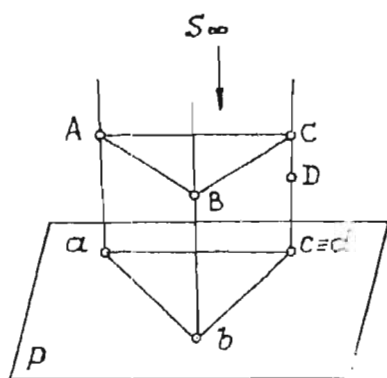
S – proyeksiyalar markazi;
 A, B, C – fazodagi nuqtalar;
 SA, SB, SC – proyeksiyalovchi nurlar;
 a, b, c – markaziy proyeksiyalar;
 P – proyeksiyalar tekisligi.

Nuqtaning proyeksiyasi deganda, shu nuqtani proyeksiyalovchi nur bilan proyeksiyalar tekisligining kesishuv nuqtasini tushunish kerak.

Misol: Narsaning foto suratlari, chiroqdan polga yoki devorga tushgan soyalar markaziy proyeksiyalarga misol bo'la oladi. Markaziy proyeksiyalash usuli bilan yasalgan tasvir perspektiva deyiladi.

Markaziy proyeksiyalash usuli bilan yasalgan perspektiv tasvirda, narsaning haqiqiy shaklini hamda o'lchamlarini aniqlash qiyin va noqulaydir. Shuning uchun muhandislik praktikasida tasvirlar yasashda, ko'pincha, parallel proyeksiyalash usuli bilan foydalaniladi.

II. PARALLEL PROYEKSIYALAR



Agar S nuqta cheksiz uzoqlashib ketsa, markaziy proyeksiya parallel proyeksiyaga aylanib ketadi. Bu holda nurlar P tekislikka to'g'ridan – to'g'ri bir – biriga parallel ravishda tushadi.

$AabB$ – proyeksiyalovchi tekislik;

S_∞ yo'nalish – proyeksiyalash yo'nalishi;

a, b, c – berilgan nuqtaning parallel proyeksiyalari.

Quyoshdan va oydan tushgan soyalar parallel proyeksiyalarga misol bo'la oladi.

Proyeksiyalash yo'nalishining proyeksiyalar tekisligi bilan hosil qilgan burchagiga ko'ra ikki xil bo'ladi.

1. Agar yo'nalish P tekislikka perpendikulyar bo'lsa, proyeksiyalar to'g'ri burchakli bo'ladi.

2. Agar yo'nalish P tekislikka perpendikulyar bo'lmasa, u qiyshiq burchakli proyeksiya bo'ladi.

To'g'ri burchakli parallel proyeksiyalarda kesmaning proyeksiyasi uning o'ziga teng, yoki qiyshiq bo'lishi mumkin; o'zidan katta bo'lishi mumkin emas.

PROYEKSIYALARNING UMUMIY XOSSALARI

1. Nuqtaning proyeksiyasi nuqta bo'ladi.

Proyeksiyalanuvchi nuqta markazda bo'lsa, uning proyeksiyasi no'malum bo'ladi.

2. To'g'ri chiziqning proyeksiyasi to'g'ri chiziq bo'ladi.

Markazdan o'tgan yoki yo'nalishga parallel bo'lgan to'g'ri chiziqlarning proyeksiyasi nuqta bo'ladi. Bunday to'g'ri chiziq proyeksiyalovchi chiziq deyiladi, chunki u proyeksiyalovchi chiziq bilan ustma – ust tushadi.

3. Nuqta chiziqda yotgan bo'lsa, bu nuqtaning proyeksiyasi o'sha chiziqlarning proyeksiyasida bo'ladi.

4. Tekislikdagi nuqtalar va chiziqlar proyeksiyalar tekisligini butunlay qoplaydi, shuning uchun tekislikni proyeksiyalab bo'lmaydi.

Markazdan o'tgan yoki yo'nalishga parallel bo'lgan tekislik proyeksiyalovchi tekislik deyiladi.

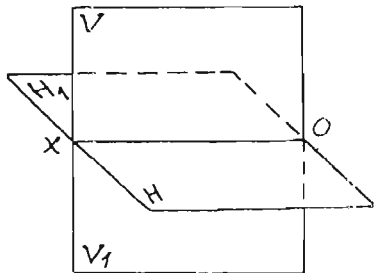
Proyeksiyalovchi tekislikning proyeksiyasi to'g'ri chiziq bo'ladi. Bu to'g'ri chiziqqa tekislikning izi deyiladi.

ORTOGONAL PROYEKSIYALAR METODI

Ortogonal so'zi – to'g'ri burchakli so'z ma'nosini bildiradi.

Narsalarni bir-biriga perpendikulyar ikkita tekislikdagi to'g'ri burchakli proyeksiyalari bilan tasvirlash usuli ortogonal proyeksiyalar usuli deyiladi.

Fazoda bir-biriga perpendikulyar bo'lgan ikkita tekislik olamiz (H va V).



H va V tekisliklar fazoni to'rt bo'lakka bo'ladi, har bir bo'lak chorak deb ataladi. Fazoning ko'rinadigan qismi birinchi chorak deyiladi. Birinchi chorakning orqa tomoni – ikkinchi chorak, uning osti – uchinchi chorak, birinchi chorakning osti – to'rtinchi chorak deb ataladi.

Ba'zi masalalarni yechishda H va V ga perpendikulyar bo'lgan W – uchinchi tekislikdan foydalaniladi. Bu tekislik H va V tekisliklar bilan birga, fazoni 8 bo'lakka bo'ladi. Fazoning sakkizdan bir qismi oktant deyiladi.

H – gorizontal proyeksiyalar tekisligi;

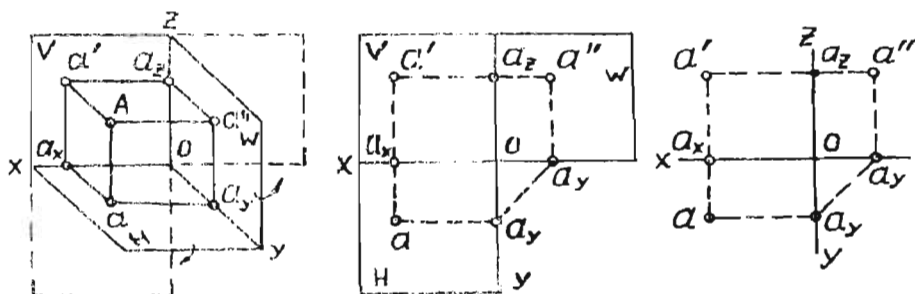
V – frontal proyeksiyalar tekisligi;

W – profil proyeksiyalar tekisligi;

O – koordinatalar boshi.

V tekislikni o'z joyida qoldirib, H va V tekisliklarni V tekislik bilan jipslashtirsak, sakkiz oktantning epyuri kelib chiqadi.

Birinchi oktantda olingan A nuqta va uning ortogonal proyeksiyalarini tasvirlaymiz:



Chizmada: OX, OY, OZ – proyeksiya o'qlari;

A – berilgan nuqta;

α – nuqtaning gorizontal proyeksiyasi;

α' – nuqtaning frontal proyeksiyasi;

α'' – nuqtaning profil proyeksiyasi;

$\alpha_x, \alpha_y, \alpha_z$ – nuqtaning o'qlardagi proyeksiyasi;

$\alpha, \alpha', \alpha''$ – nuqtaning ortogonal proyeksiyalari.

$A\alpha'' = \alpha_x O = X$ – absissa (kenglik);

$A\alpha' = \alpha_x \alpha = Y$ – ordinata (chuqurlik);

$A\alpha = \alpha_x \alpha' = Z$ – applikata (balandlik);

X, Y, Z – nuqtaning koordinatalari.

Nuqtaning berilishida, uning 3 ta koordinatasi (X, Y, Z) yoki 2 ta proyeksiyasi (α', α yoki α', α'') berilishi kerak.

Keyinchalik quyidagi qoidalarga rioya qilish kerak:

1. Epyurda nuqtaning gorizontal va frontal proyeksiyalari doimo OX o'qiga perpendikulyar bitta to'g'ri chiziqda joylashadi, ($\alpha\alpha' \perp OX$) frontal va profil proyeksiyalari esa - $\alpha'\alpha'' \parallel OX$.

2. Nuqtaning berilgan ikkita proyeksiyasiga ko'ra, uchinchi proyeksiyasini yasashi mumkin.

2-§ TO'G'RI CHIZIQNI PROYEKSIYALARI

To'g'ri chiziqning proyeksiyalari, xususiy holatlari va uning proyeksiya tekisliklariga, nisbatan og'ish burchaklari. Umumiy vaziyatdagi to'g'ri chiziqning haqiqiy uzunligini to'g'ri burchakli uchburchak usuli bilan aniqlash. Xususiy holdagi to'g'ri chiziqning proyeksiyalari. Proyeksiyalovchi to'g'ri chiziqlar.

ADABIYOT

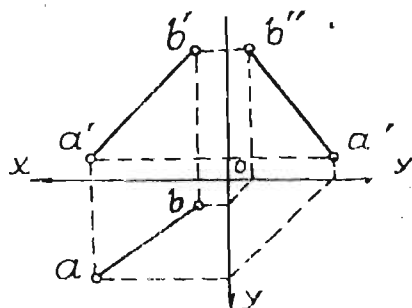
1. Xorunov R., Chizma geometriya kursi. Toshkent "O'qituvchi" 1997. 21-25; 26-29 betlar.
2. Xorunov R., Akbarov A. Chizma geometriyadan masalalar va ularni yechish usullari. Toshkent "O'qituvchi" 1995. 1.4 - 1.17 masalalar.
3. Михайленко В.Е., Пономарев А.М. Инженерная графика. Киев 1980. 27-28 стр.

TAKRORLASH UCHUN SAVOLLAR

- 2-1. Qanday to'g'ri chiziq umumiy vaziyatdagi to'g'ri chiziq deyiladi?
- 2-2. To'g'ri chiziq kesmasining proyeksiyasi qanday holda shu kesmaning o'ziga teng bo'ladi?
- 2-3. Qanday to'g'ri chiziq gorizonta, qanday to'g'ri chiziq frontal va qanday to'g'ri chiziq profil chiziq deyiladi?
- 2-4. Umumiy vaziyatdagi to'g'ri chiziq kesmasining to'g'ri burchakli proyeksiyasi o'ziga nisbatan qanday miqdorda bo'ladi?
- 2-5. To'g'ri chiziq kesmasining proyeksiyasi tekisliklariga nisbatan og'ish burchaklari qanday aniqlanadi?
- 2-6. To'g'ri chiziq kesmasining haqiqiy uzunligi epyurda qanday yasaladi?
- 2-7. Qanday to'g'ri chiziq xususiy holda to'g'ri chiziq deyiladi?
- 2-8. Qanday to'g'ri chiziq proyeksiyalovchi to'g'ri chiziq deyiladi?
- 2-9. Agar to'g'ri chiziq proyeksiyalar tekisligida yotgan bo'lsa uning qolgan proyeksiyalari qanday aniqlanadi?
- 2 10. To'g'ri chiziqning berilgan ikkita proyeksiyasi bo'yicha uchinchi proyeksiya qanday aniqlanadi?

TO'G'RI CHIZIQNING PROYEKSIYALARI

To'g'ri chiziq yoki to'g'ri chiziq kesmasi ikki nuqta bilan belgilanadi. Epyurda to'g'ri chiziqning proyeksiyalarini yasash uchun nuqtalarning bir nomli proyeksiyalarini o'zaro tutashtirish kerak.



$A(\alpha, \alpha', \alpha'')$
 $B(\beta, \beta', \beta'')$

$A(5, 4, 2)$
 $B(1, 1, 5)$

A va B nuqtalar proyeksiyalari bilan belgilash mumkin.

A va B nuqtalarning koordinatalari sonlar bilan berilgan.

A va B nuqtalar proyeksiya tekisliklarining har biridan har xil oraliqda turibdi. Chizmadan ko'rinib turibdiki, AB to'g'ri chiziq proyeksiya tekisliklaridan har bir oraliqda joylashgan, shuning uchun bu (AB) to'g'ri chiziq proyeksiya tekisliklarining har qaysisiga ham og'madir.

Og'ma (AB) kesmaning proyeksiyalari proyeksiya o'qlariga (OX, OY, OZ) nisbatan og'ma bo'ladi.

Bunday to'g'ri chiziqning holatiga umumiy vaziyatdagi to'g'ri chiziq deyiladi.

Umumiy vaziyatdagi to'g'ri chiziq kesmasining to'g'ri burchakli proyeksiyasi hamma vaqt o'zidan qisqa bo'ladi:

$$AB > \alpha\beta; AB > \alpha'\beta'; AB > \alpha''\beta''$$

Bundan quyidagi savollar kelib chiqadi:

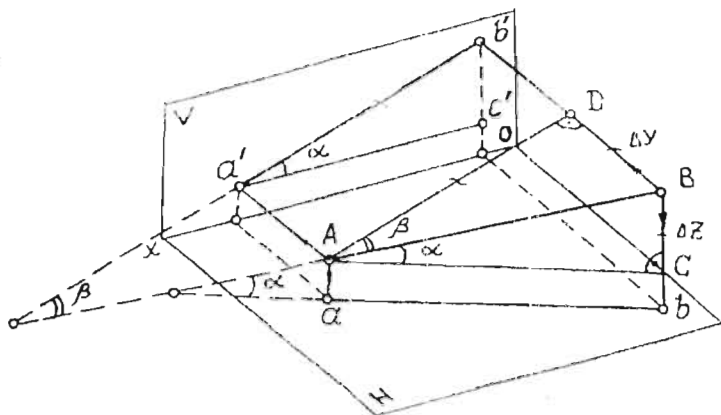
1. AB kesmaning haqiqiy uzunligi qancha?
2. To'g'ri chiziq kesmaning proyeksiya tekisliklariga nisbatan og'ish burchaklari (α, β, γ) qancha?

UMUMIY VAZIYATDAGI TO'G'RI CHIZIQ KESMASINING HAQIQIY UZUNLIGINI YASASH

Matematik yo'l bilan AB kesma uzunligini quyidagicha hisoblash mumkin:

$$AB = \sqrt{(X_A - X_B)^2 + (Y_A - Y_B)^2 + (Z_A - Z_B)^2};$$

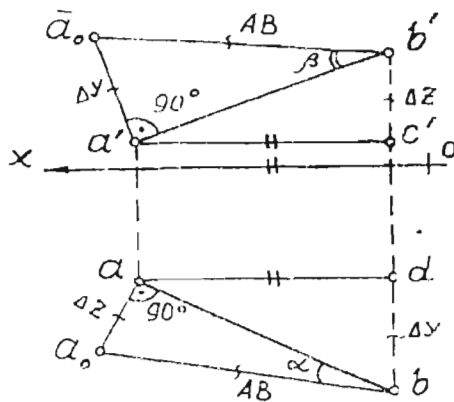
Ushbu masalani grafik yo'l bilan yashash uchun, quyidagi chizmasini keltiramiz.



Shakldan ko'rinib turibdiki, AB kesma to'g'ri burchakli ABC yoki ABD uchburchakning gipotenuzasidir.

Demak, AB ning haqiqiy uzunligini yasash uchun, kesmaning gorizontaal va frontal proyeksiyalaridan foydalanib, to'g'ri burchakli ABC yoki ABD uchburchakka teng uchburchak yasash kerak.

Endi AB to'g'ri chiziqli kesmasining haqiqiy uzunligini epyurda yasashini ko'ramiz:



Bu yerda: $\Delta z = z_B - z_A$; $\Delta y = y_B - y_A$; $aa_0 \perp ab$; $a'a'_0 \perp a'b'$

$$AB = a'_0 b' = a_0 b$$

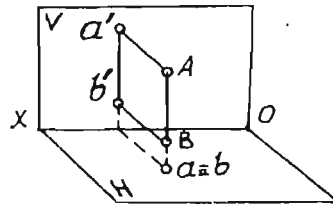
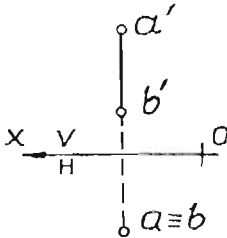
Umumiy vaziyatdagi AB to'g'ri chiziqlarning gorizontal proyeksiyalar tekisligi (H) ga og'ish burchagi α harfi bilan, V ga og'ish burchagi β bilan va W ga og'ish burchagi γ bilan belgilanadi. Bu burchaklardan birini topish uchun tegishli proyeksiyada to'g'ri burchakli uchburchak yasaladi va unda

$$\alpha = \angle aba_0; \beta = \angle a'b'a'_0$$

XUSUSIY HOLDAGI TO'G'RI CHIZIQNING PROYEKSIYALARI

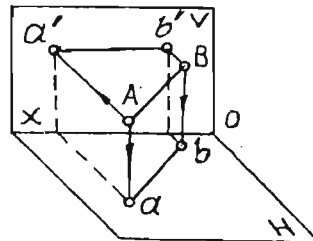
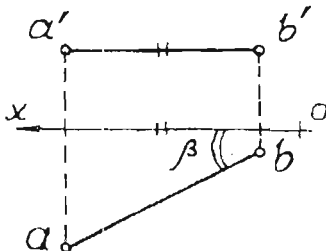
Proyeksiya tekisliklaridan biriga perpendikulyar yoki parallel bo'lgan to'g'ri chiziq xususiy holdagi to'g'ri chiziq deyiladi. Proyeksiya tekisliklarida yotgan to'g'ri chiziqlar ham shu gruppaga kiradi. Masalan: 1. $AB \perp H$, ya'ni AB to'g'ri chiziq gorizontal (H) tekislikka perpendikulyar joylashgan.

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

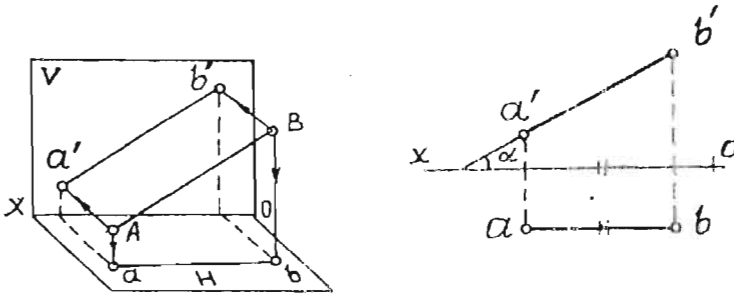


AB to'g'ri chiziq boshqa V yoki W tekisliklarga perpendikulyar bo'lishi mumkin.

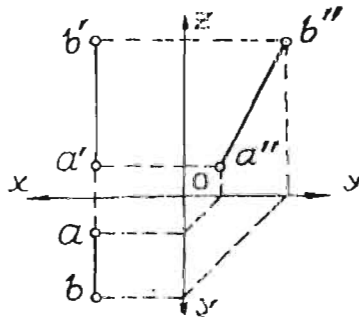
2.a) $AB \parallel H$. Agar AB to'g'ri chiziq H tekislikka parallel bo'lsa, u holda uning shu tekislikdagi proyeksiyasi o'ziga teng, boshqa proyeksiyalar esa tegishli proyeksiya o'qlariga parallel bo'ladi.



H tekislikka parallel chiziq gorizontal chiziq yoki, qisqacha gorizontal deyiladi.

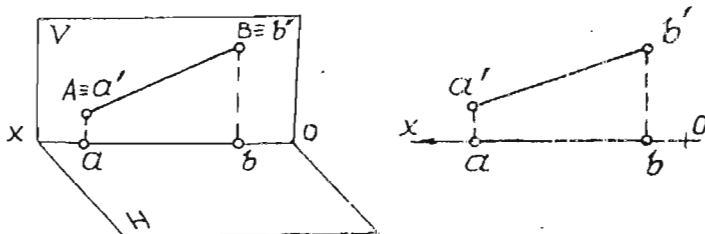


M tekislikka parallel chiziq frontal chiziq yoki, qisqacha frontal deyiladi.



V tekislikka parallel chiziq profil chiziq deyiladi.

3. Agar to'g'ri chiziq proyeksiyalar tekisligida yotgan bo'lsa, uning shu tekislik bilan bir nomli proyeksiyasi o'zi yotgan joyda, boshqa proyeksiyalari tegishli proyeksiya o'qlariga joylashgan bo'ladi. Masalan, birorta V tekislikda yotgan bo'lsa, uning gorizontal proyeksiyasi OX o'qida bo'ladi.



3-§. TO'G'RI CHIZIQLARNING O'ZARO JOYLASHUVI. TO'G'RI BURCHAKNING PROYEKSIYALARI. TO'G'RI CHIZIQNING IZLARI

Ikki to'g'ri chiziqning joylashuvi. Parallel to'g'ri chiziqlar. Kesishgan chiziqlar. Uchrashmas chiziqlar. Kesishgan to'g'ri chiziqlar orasidagi burchakning proyeksiyalari. Konkurent nuqtalar. Berilgan nuqtadan to'g'ri chiziqqacha bo'lgan masofani aniqlash. To'g'ri chiziqning izlari

ADABIYOT

1. Xorunov R. Chizma geometriya kursi. Toshkent «O'qituvchi», 1997. 26-28; 29-33 betlar.
2. Xorunov R., Akbarov A. Chizma geometriyadan masalalar va ularni yechish usullari. Toshkent «O'qituvchi», 1995. 1.18-1.23 masalalar.
3. Михайленко В.Е., Пonomarev A.M. Инженерная графика. Киев 1980. 35-37 стр.

TAKRORLASH UCHUN SAVOLLAR

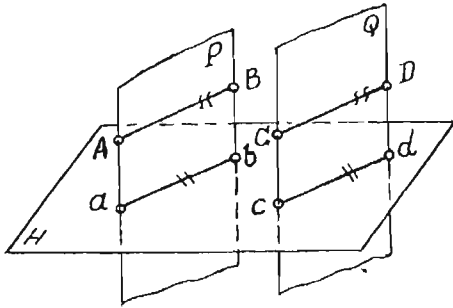
- 3-1. Ikki to'g'ri chiziq o'zaro qanday munosabatlarda bo'lishi mumkin?
- 3-2. Qanday vaziyatdagi ikki to'g'ri chiziqning gorizontal proyeksiyalari ustma-ust tushadi?
- 3-3. Qanday nuqtalar konkurent nuqtalar deb ataladi?
- 3-4. To'g'ri burchakning proyeksiyasi qanday holda to'g'ri burchak bo'ladi?
- 3-5. Qanday holda o'tkir burchakning proyeksiyasi o'zidan kichik, o'tmas burchakning proyeksiyasi esa o'zidan katta bo'ladi?
- 3-6. To'g'ri burchak usulini qanday tushunasiz va undan qanday masalalarni yechish uchun foydalaniladi?
- 3-7. Tekislikning izi deganda nima tushuniladi?
- 3-8. To'g'ri burchakning proyeksiyalariga oid teoremlar qanday ifodalanadi?
- 3-9. Berilgan to'g'ri chiziq xususiy vaziyatda bo'lsa, nuqtadan to'g'ri chiziqqacha bo'lgan masofa qanday aniqlanadi?
- 3-10. Umumiy vaziyatdagi ikki to'g'ri chiziq orasidagi masofa qanday topiladi?

TO'G'RI CHIZIQLARNING O'ZARO JOYLASHUVI

Ikki to'g'ri chiziq o'zaro parallel, kesishgan va uchrashmas bo'lishi mumkin.

1. Parallel to'g'ri chiziqlar

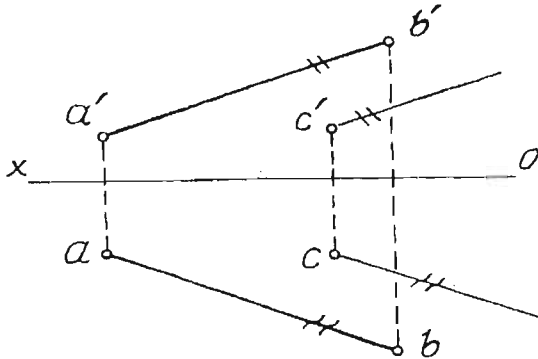
Fazoda o'zaro parallel bo'lgan chiziqlarning bir nomli proyeksiyalari ham o'zaro parallel bo'ladi.



$$\begin{aligned} AB &\parallel CD; \\ AB &\supset P; \\ CD &\supset Q; \\ ab &= P \times H; \\ cd &= Q \times H; \\ ab &\parallel cd; \end{aligned}$$

chunki $Q \parallel P$.

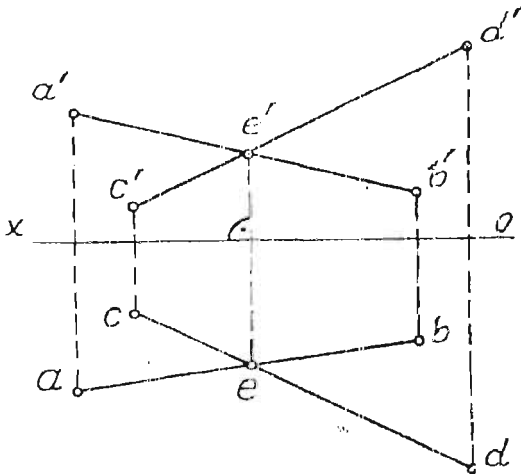
Asosiy masala. Berilgan $C(c, c')$ nuqta orqali berilgan $AB(ab, a'b')$ to'g'ri chiziqqa parallel bo'lgan to'g'ri chiziq o'tkazilsin.



Profil proyeksiyalar tekisligiga parallel bo'lgan chiziqlarning o'zaro parallel yoki emasligini bilish uchun, ularning profil proyeksiyalarini yasab, so'ngra ular qanday munosabatda ekanligini aytish mumkin.

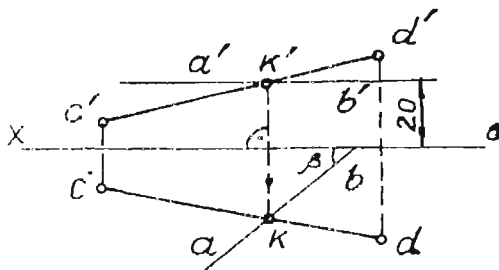
2. Kesishgan chiziqlar

Fazoda bir umumiy nuqtaga ega bo'lgan ikki to'g'ri chiziqli kesishgan chiziqlar deyiladi.



$$\begin{aligned} AB \times CD &= E; \\ a'b' \times c'd' &= e'; \\ ab \times cd &= e; \\ ee' &\perp OX. \end{aligned}$$

Asosiy masala. Umumiy vaziyatdagi $CD(cd, c'd')$ to'g'ri chiziqlar berilgan. H tekislikdan 20 mm masofada va V tekislikka nisbatan $\beta=45^\circ$ burchak ostida joylashgan, CD chiziqli kesuvchi gorizontal $AB(a'b', ab)$ chiziqli o'tkazilsin.

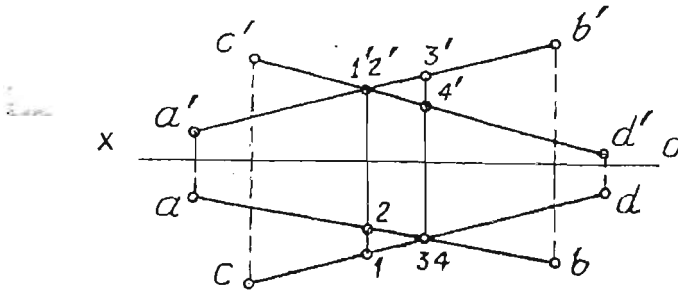


3. Uchrashmas chiziqlar

O'zaro parallel bo'lmagan va kesishmagan to'g'ri chiziqlar uchrashmas (ayqash) chiziqlar deyiladi.

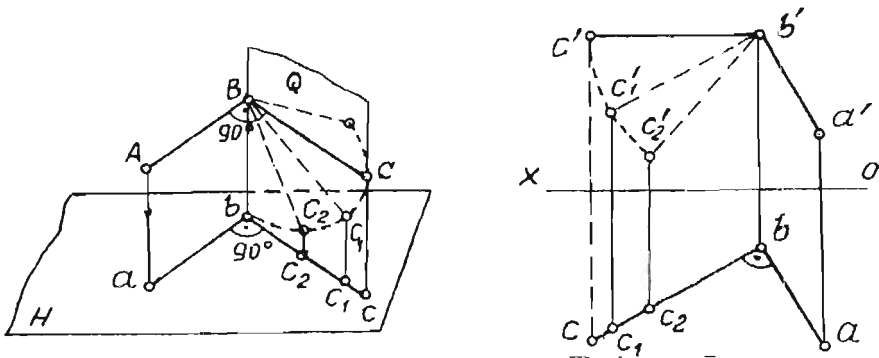
Bir proyeksiyalovchi nur (perpendikulyar)da joylashgan nuqtalar ko'rinishi jihatdan kongruent nuqtalar deyiladi.

V tekislikka qaraganda 2-nuqta 1-nuqtaga nisbatan yaqin, H tekislikka qaraganda 3-nuqta 4-nuqtaga nisbatan yaqin.



TO'G'RI BURCHAKNING PROYEKSIYALARI

1-teorema. Agar to'g'ri burchakning tomonlaridan biri proyeksiyalar tekisligiga parallel bo'lsa, to'g'ri burchakning shu tekislikdagi proyeksiyasi to'g'ri burchak bo'ladi, boshqa proyeksiyalar tekisligidagi proyeksiyalari o'tkir yoki o'tmas bo'lishi mumkin.



Berilgan: $\angle ABC = 90^\circ$; $AB \parallel H$, isbot qilish kerak: $\angle abc = 90^\circ$. $\angle ABC = 90^\circ$ va uning ikkala tomoni H tekislikka parallel joylashgan deb faraz qilaylik. Bunda burchakning H tekislikdagi proyeksiyasi o'ziga teng bo'ladi. Endi to'g'ri burchakning BC tomoni AB tomoni atrofida aylantirilsa, u hamma vaqt AB ga va H ga perpendikulyar bo'lgan Q tekislikda qoladi. $AB \perp Q$ bo'lgani uchun, $\angle ABC = \angle ABC_1 = \angle ABC_2 = 90^\circ$. $C_1 C_2$ nuqtalarning proyeksiyalari (ular BC chiziqni proyeksiyalovchi Q tekislikda bo'lganligi uchun) bc ga tushadi.

Shunday qilib, $\angle abc = \angle abc_1 = \angle abc_2 = 90^\circ$.

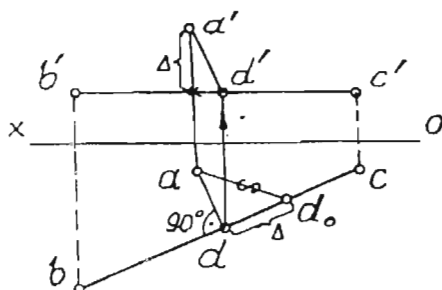
2-teorema. Istalgan burchakning (to'g'ri, o'tkir, o'tmas) tomonlari proyeksiya tekisliklaridan biriga parallel bo'lsa, burchakning shu tekislikdagi proyeksiyasi o'ziga teng bo'ladi; burchakning boshqa proyeksiyalar tekisligidagi proyeksiyasi OX o'qiga parallel to'g'ri chiziq bo'ladi.

III-teorema. Agar o'tkir yoki o'tmas burchakning tomonlaridan biri proyeksiyalar tekisligiga parallel bo'lsa, o'tkir burchakning proyeksiyasi o'zidan kichik, o'tmas burchakning proyeksiyasi esa o'zidan katta bo'ladi.

Asosiy masala: A nuqtadan BC gorizontal chiziqqacha bo'lgan masofa topilsin.

Yechish: masofa perpendikulyar bo'yicha o'lchanadi. Chiziq H ga parallel bo'lgani uchun, perpendikulyar bilan BC chiziq orasidagi H tekislikka o'zgarmay proyeksiyalanadi.

Shuning uchun α dan (proyeksiyada) bc ga perpendikulyar tushirib, d nuqtani aniqlaymiz.



Bu d nuqta bo'yicha d' nuqtani topamiz. $a'd'$, ad so'ralgan masofaning proyeksiyalari.

$a_0d = AD$ – kesmaning haqiqiy uzunligi.

TO'G'RI CHIZIQNING IZLARI

To'g'ri chiziqning proyeksiyalar tekisligi bilan kesishuv nuqtasi shu to'g'ri chiziqning izi deyiladi.

Fazoviy chizmadan ko'rinib turibdiki:

AB – berilgan kesma;

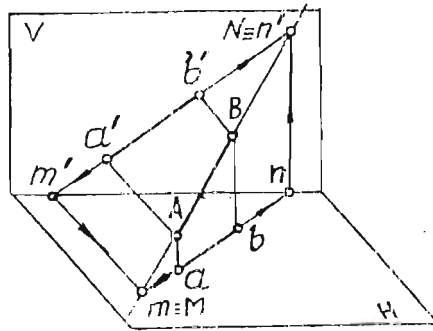
$a'b'$ - frontal proyeksiyasi;

ab – gorizontal proyeksiyasi;

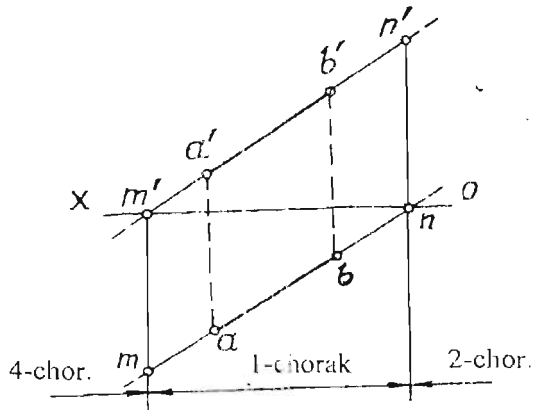
M, m – to'g'ri chiziqning gorizontal izi;

m' - M ning frontal proyeksiyasi;

n', N – to'g'ri chiziqlarning frontal izi;
 n – N ning gorizontaal proyeksiyasi.



Epyurda to'g'ri chiziqlarning faqat birinchi chorakdagi qismi proyeksiyalari tutash chiziqlar bilan, boshqa chorakdagi qismlarining proyeksiyalari esa shtrix chiziqlar bilan chizilishi lozim.



ab chiziqlarini OY o'q bilan va $a'b'$ ni OZ o'q bilan kesishgan nuqtalaridan foydalanib, chiziqlarning profil izi topiladi.

4-§. TEKISLIK. TEKISLIKNING IZLARINI YASASH. TEKISLIKNING PROYEKSIYA TEKISLIKLARIGA NISBATAN VAZIYATLARI

Tekislikning epyurda berilish usullari. Tekislikda yotgan nuqtalar. Tekislikning izlarini yasash. Tekislikning proyeksiya tekisliklariga nisbatan turli vaziyatlari. Proyeksiyalovchi tekisliklarning xossalari. Berilgan tekislikda yotgan to'g'ri chiziqlarning proyeksiyalarini yasash

ADABIYOT

1. Xorunov R. Chizma geometriya kursi. Toshkent «O'qituvchi», 1997. 34-41 betlar
2. Xorunov R., Akbarov A. Chizma geometriyadan masalalar va ularni yechish usullari. Toshkent «O'qituvchi», 1995. 1.24-1.28-masalalar
3. Михайленко В.Е., Пономарев А.М. Инженерная графика. Киев, 1980. 37-40 стр.

TAKRORLASH UCHUN SAVOLLAR

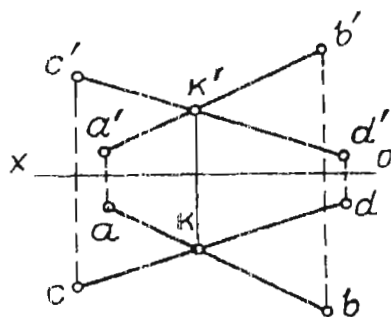
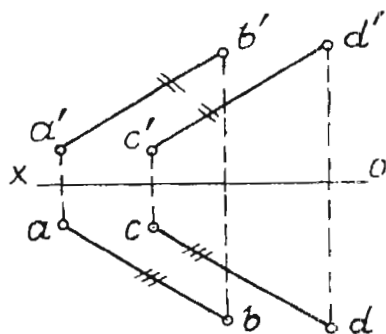
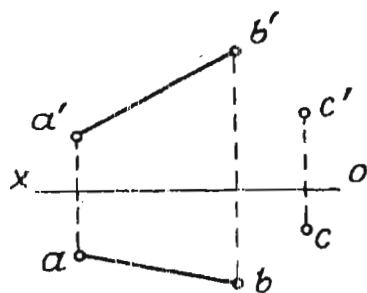
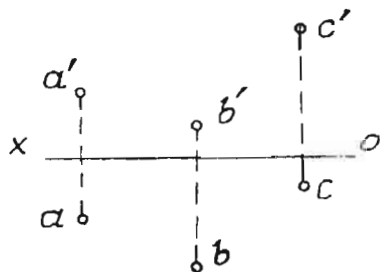
- 4-1. Epyurda tekislik qanday usullar bilan beriladi?
- 4-2. Qanday tekislik umumiy vaziyatdagi tekislik deyiladi?
- 4-3. Tekislikning parametrlari deganda nima tushuniladi?
- 4-4. Tekislikning izlari qanday joylashadi?
- 4-5. Proyeksiyalovchi tekislikning qanday xossalari bor?
- 4-6. Nuqtalar yoki to'g'ri chiziqlar bilan berilgan tekislikning izlarini epyurda qanday yasash mumkin?
- 4-7. Kesishgan chiziqlar bilan berilgan tekisliklarning izlari qanday yasaladi?
- 4-8. Proyeksiya tekisligiga parallel bo'lgan tekislik qanday nomlanadi?
- 4-9. Tekislikning izlari proyeksiya o'qlariga nisbatan qanday holatlarda joylashgan bo'lishi mumkin?
- 4-10. Tekislikning berilgan bitta izi va shu tekislikda yotuvchi nuqtaning proyeksiyalari bo'yicha ikkinchi izini yasab bo'ladimi?

TEKISLIK

Tekislik hamma tomonga cheksiz cho'zilgan uzluksiz sirtidir.

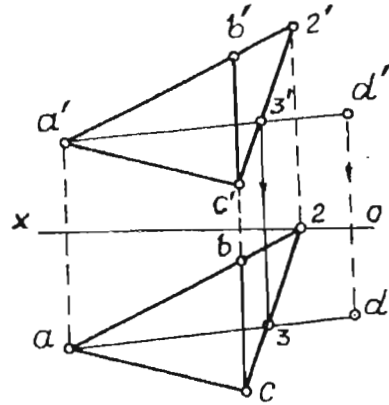
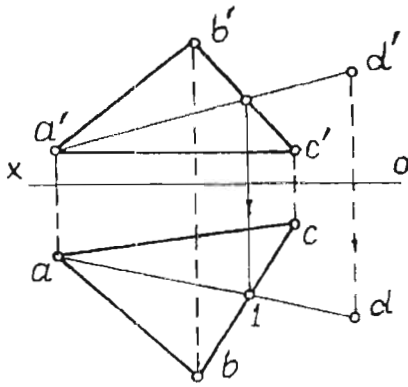
Umuman, tekislikni proyeksiyalash mumkin emas. Tekislikning elementlari proyeksiyalash mumkin. Tekislik epyurada 4 xil usul bilan berilishi mumkin:

1. Bir to'g'ri chiziqda yotmagan 3 nuqta bilan;
2. Nuqta va to'g'ri chiziq bilan;
3. Ikkita kesishuvchi chiziq bilan;
4. Ikkita o'zaro parallel chiziq bilan.



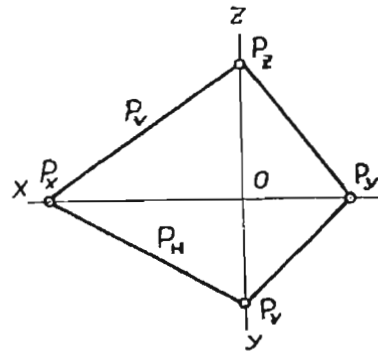
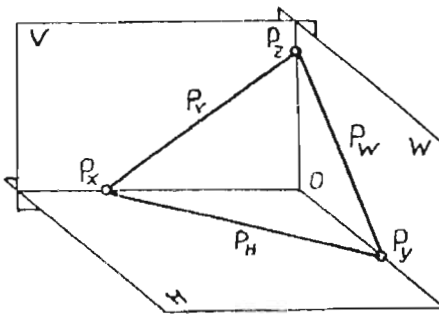
Tekislikda epyurada birorta tekis shaklning (masalan, doiraning, kvadratning, uchburchakning va shunga o'xshashlarning) proyeksiyalari bilan ham berilish mumkin.

Misol. Berilgan $\triangle ABC$ tekislikda yotgan D nuqtaning frontal proyeksiyasi d' berilgan. Nuqtaning gorizontal d proyeksiyasi topilsin.



TEKISLIKNNIG IZLARINI YASASH

Tekislikning proyeksiyalar tekisligi bilan kesishgan chizig'iga tekislikning proyeksiyalar tekisligidagi izi deyiladi.



P – berilgan tekislik;

P_H – tekislikning gorizonttal izi;

P_V – tekislikning frontal izi;

P_W – tekislikning profil izi;

P_x, P_y, P_z – tekislikning izlarining uchrashuv nuqtalari;

$\Delta P_x P_y P_z$ – izlar uchburchagi.

P tekislikning proyeksiyalar tekisligi bilan kesishishidan proyeksiya o'qlarida hosil bo'lgan OP_x , OP_y va OP_z nuqtalar P tekislikning parametrlari deyiladi.

Tekislikning parametrlari bilan berilganda quyidagicha yoziladi:

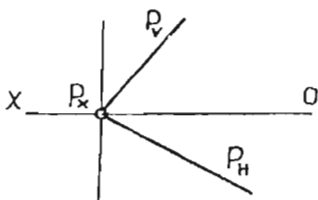
$$P(X,Y,Z); X=OP_x; Y=OP_y; Z=OP_z.$$

Tekislik izlarini proyeksiyalar o'qiga nisbatan joylashuviga qarab, tekislikning fazodagi vaziyatini aniqlash qulay.

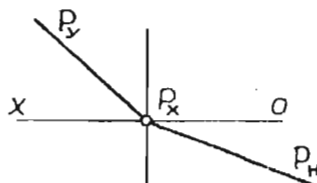
Tekislik proyeksiya tekisliklariga nisbatan uch xil vaziyatda turishi mumkin:

I. Umumiy vaziyatdagi tekislik

Proyeksiya tekisliklarining uchalasiga ham og'ma bo'lgan tekislik umumiy vaziyatdagi tekislik deyiladi.



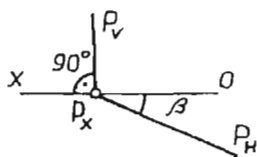
a) o'tkir burchakli tekislik



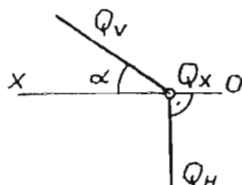
b) o'tmas burchakli tekislik

II. Proyeksiyalovchi tekislik

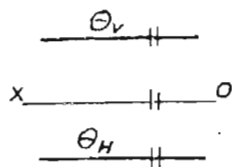
Proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar bo'lgan tekislik proyeksiyalovchi tekislik deyiladi.



P-gorizontal proyeksiyalovchi tekislik



Q-frontal proyeksiyalovchi tekislik



Theta-profil proyeksiyalovchi tekislik

III. Proyeksiya tekisligiga parallel bo'lgan tekislik

Proyeksiya tekisliklaridan biriga parallel bo'lgan tekislik qolgan ikkalasiga perpendikulyar bo'ladi.

H ga parallel bo'lgan tekislik – gorizontal tekislik, V – ga parallel bo'lgan tekislik – frontal tekislik va W ga parallel bo'lgan tekislik – profil tekislik deb ataladi.

5-§. TEKISLIKNING BOSH CHIZIQLARI

Gorizontallari, frontallari, profil chiziqlari va eng katta qiyalik chiziqlari. Tekislikning bosh chiziqlari yordamida uning izlarini yasash. Tekislikka oid masalalar

ADABIYOT

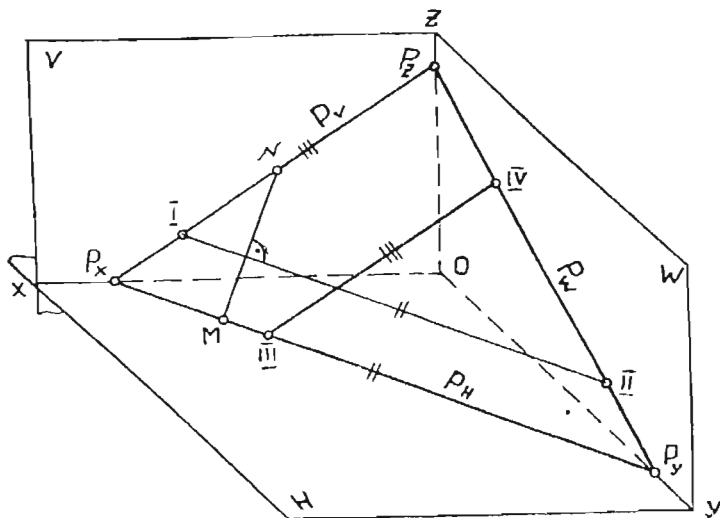
1. Xorunov R. Chizma geometriya kursi. Toshkent «O'qituvchi», 1997. 42-46 betlar
2. Xorunov R., Akbarov A. Chizma geometriyadan masalalar va ularni yechish usullari. Toshkent «O'qituvchi», 1995. 1.29-1.32 masalalar
3. Михайленко В.Е., Пономарев А.М. Инженерная графика. Киев. 1980, 42-43 стр.

TAKRORLASH UCHUN SAVOLLAR

- 5-1. Qanday chiziqlar tekislikni bosh chiziqlari deb ataladi?
- 5-2. Berilgan tekisliklarda yotgan nuqtalarning yetishmagan (ikkinchi) proyeksiyalari qanday topiladi?
- 5-3. Tekislikning eng katta qiyalik chiziqlaridan qaysi biri ko'proq amaliy ahamiyatga ega?
- 5-4. Gorizantal chiziqning frontal proyeksiyasini OX proyeksiyalar o'qiga nisbatan o'tkaziladi?
- 5-5. Frontal chiziqning frontal proyeksiyasi qanday yasaladi?
- 5-6. Nima uchun profil chiziqning gorizantal va frontal proyeksiyalari OX o'qiga perpendikulyar bo'ladi?
- 5-7. Tekislikning izlarini yasashda uning bosh chiziqlardan foydalansa bo'ladimi?
- 5-8. Tekislikning bosh chiziqlarini temir yo'lining qaysi xossasida foydalanish mumkin?
- 5-9. To'g'ri chiziqni tekislikda yotish belgilariga asoslanib berilgan tekislikning izlari qanday yasaladi?
- 5-10. Umumiy vaziyatda berilgan tekislikda yotuvchi uchburchakning bir proyeksiyasi bo'yicha ikkinchi proyeksiyasi qaysi usul bilan yasaladi?

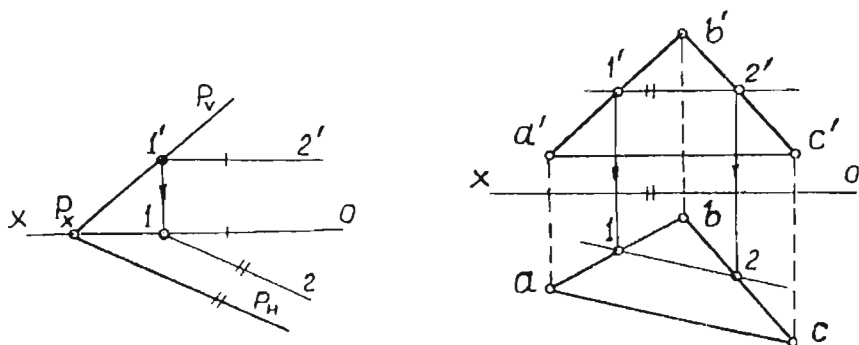
TEKISLIKNING BOSH CHIZIQLARI

Ta'rif. Berilgan tekislikda yotgan va H , V , W tekisliklariga parallel bo'lgan to'g'ri chiziqlarga, shuningdek, bu chiziqlarga perpendikulyar bo'lgan to'g'ri chiziqlarga tekislikning bosh chiziqlari deyiladi.



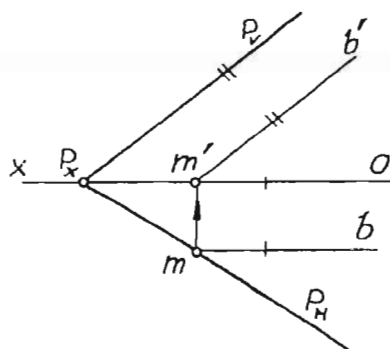
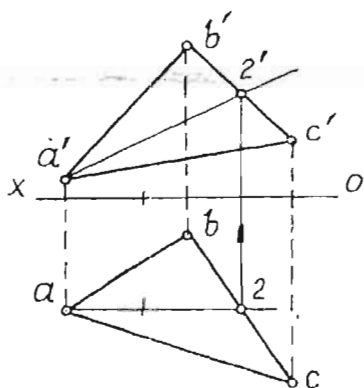
1. **Gorizontal.** Berilgan tekislikda yotgan va H tekislikka parallel bo'lgan to'g'ri chiziqqa gorizontal deyiladi.

Gorizontal chiziqning frontal proyeksiyasi OX o'qiga parallel bo'ladi (oldingi o'tilganlarga qarang).



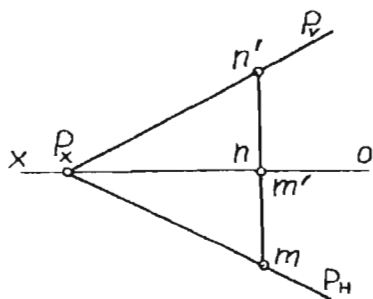
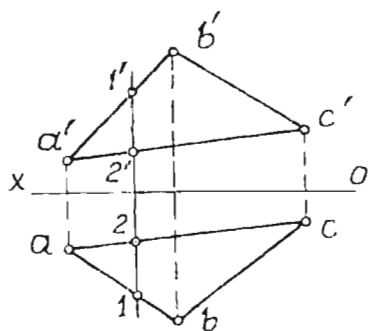
2. **Frontal.** Berilgan tekislikda yotgan va V tekislikka parallel bo'lgan to'g'ri chiziqqa tekislikning frontali deyiladi.

Frontalning gorizontaal proyeksiyasi hamma vaqt OX o'qiga parallel, frontal proyeksiyasi esa tekislikning frontal iziga parallel bo'ladi.

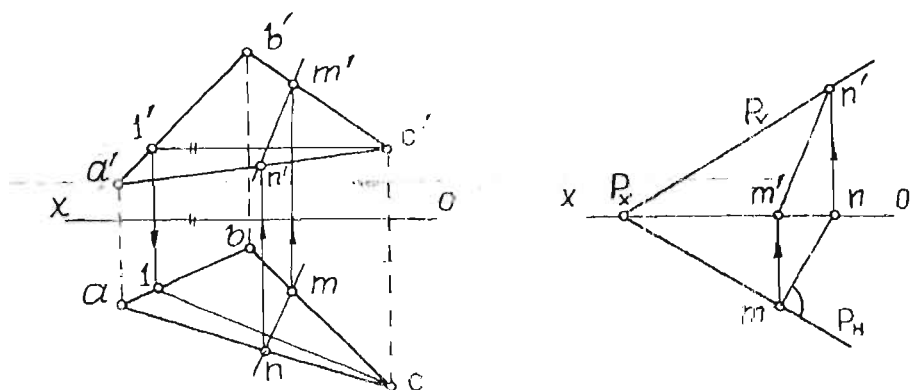


3. Tekislikning profil chiziqlari. Berilgan tekislikda yotgan va W tekislikka parallel bo'lgan to'g'ri chiziqlar tekislikning profil chiziqlari deyiladi.

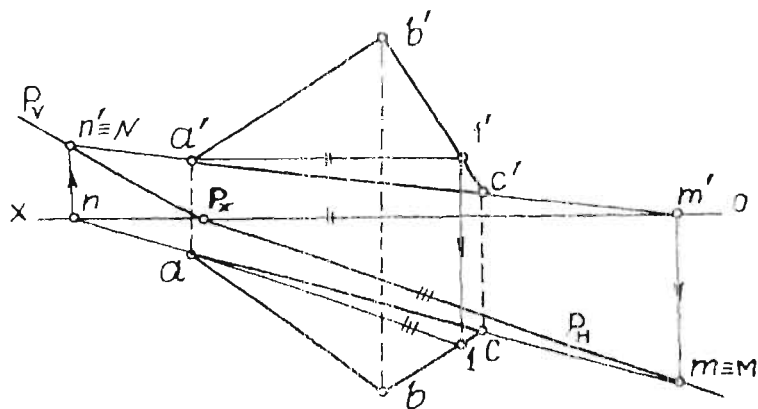
Ma'lumki profil chiziqlarning gorizontaal va frontal proyeksiyalari OX o'qiga perpendikulyardir.



4. Tekislikning eng katta qiyalik chiziqlari. Tekislikda yotgan va uning gorizontaal, frontallariga yoki profil chiziqlariga perpendikulyar bo'lgan chiziqlar tekislikning eng katta qiyalik chiziqlari deyiladi.



Masalan: $\triangle ABC$ orqali berilgan tekislikning gorizontaal va frontal izlari (P_V , P_H) yasalsin.



Tekislikning izlarini yasashda ba'zan uning gorizontaal va frontallaridan foydalanish qulay. Buning uchun, berilgan tekislikni tasvirllovchi to'g'ri chiziqlardan bittasini izlari topiladi (M va N izlar), keyin gorizontaalning proyeksiyasiga (α_1 chiziqqa) parallel qilib m nuqtadan P_H (tekislikning gorizontaal izi) o'tkaziladi. Tekislikning frontal izi P_V frontalning frontal proyeksiyasiga parallel qilib n' nuqtadan o'tkaziladi.

6-§. TEKISLIKLARNING O'ZARO JOYLASHUVI. TO'G'RI CHIZIQ BILAN TEKISLIKNING KESISHUVI

Tekislik bilan to'g'ri chiziq. Parallel tekisliklar. Profil tekislikka perpendikulyar bo'lgan tekisliklarning o'zaro munosabatlarini aniqlash. Ikki tekislikning o'zaro kesishuv chizig'i proyeksiyalarini yasash. Izlari bilan berilgan kesishuv chig'ini yasash.

ADABIYOT

1. Xorunov R. Chizma geometriya kursi. Toshkent «O'qituvchi», 1997. 47-59 betlar.
2. Xorunov R., Akbarov A. Chizma geometriyadan masalalar va ularni yechish usullari. Toshkent «O'qituvchi», 1995. 1.24-1.39 masalalar
3. Михайленко В.Е., Пономарев А.М. Инженерная графика. Киев 1980, 40-46 стр

TAKRORLASH UCHUN SAVOLLAR

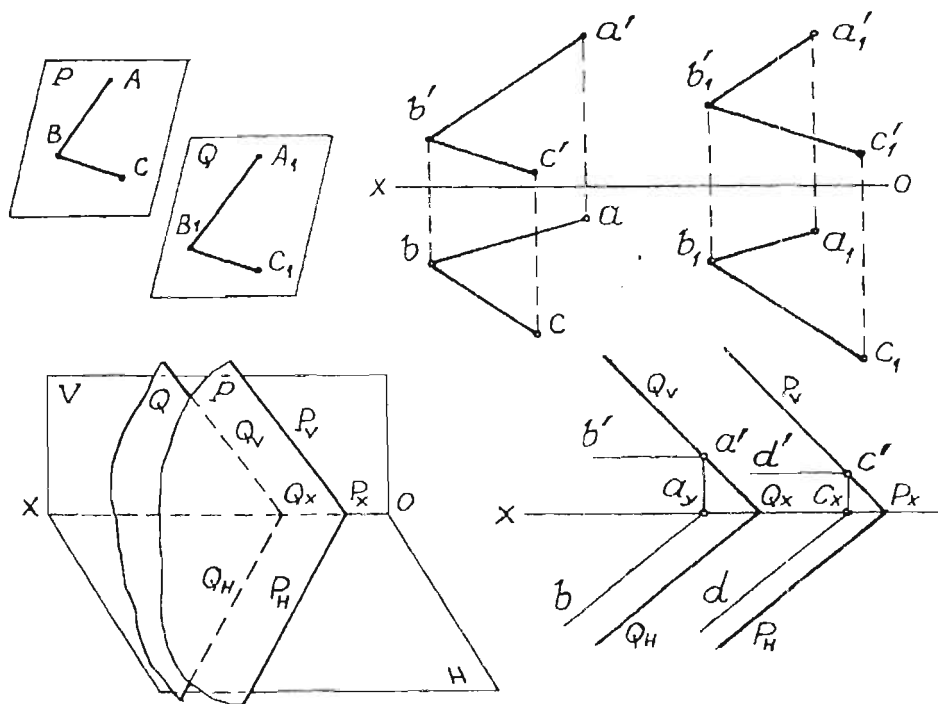
- 6-1. Fazoda o'zaro parallel bo'lgan tekisliklarning izlari epyurda qanday joylashadi?
- 6-2. Epyurda nuqtalar yoki to'g'ri chiziqlar bilan tasvirlangan tekisliklarning parallel yoki parallel emasligini qanday bilish mumkin?
- 6-3. Ikki tekislikning o'zaro kesishuv chizig'ini yasashning umumiy usuli nimaga asoslanadi?
- 6-4. Qanday qilib epyurda ma'lum nuqta orqali berilgan tekislikka parallel bo'lgan to'g'ri chiziq o'tkazish mumkin?
- 6-5. Epyurda to'g'ri chiziq bilan tekislikning kesishuv nuqtasi proyeksiyalari yasashning umumiy usuli nimadan iborat?
- 6-6. Profil tekislikka perpendikulyar bo'lgan tekisliklarning o'zaro qanday munosabatda ekanligini aniqlash uchun nimalarni bilish kerak?
- 6-7. Ikki tekislik o'zaro kesishganda nechta yoqli burchaklar hosil bo'ladi?
- 6-8. Normallar usuli nima?
- 6-9. Normal kesim usuli nima?
- 6-10. To'g'ri chiziq bilan tekislik kesishgan nuqtasini topish usuli qanday?

TEKISLIKNING O'ZARO JOYLASHUVI

Fazoda ikkita tekislik o'zaro parallel yoki kesishgan bo'lishi mumkin.

Biror P tekislikdagi kesishuvchi ikki AB va BC to'g'ri chiziqli ikkinchi Q tekislikdagi kesishuvchi ikki A_1B_1 va B_1C_1 to'g'ri chiziqliqqa mos ravishda parallel bo'lgan, bu tekisliklar o'zaro parallel bo'ladi.

Oldingi ko'rib o'tilganlarga binoan shunday xulosa kelib chiqadiki, fazoda o'zaro parallel bo'lgan tekisliklarning bir nomli izlari ham o'zaro parallel bo'ladi, ya'ni $P \parallel Q$ bo'lsa, $P_H \parallel Q_H$; $P_V \parallel Q_V$ va $P_W \parallel Q_W$.



Ma'lumki, tekislikning gorizontali izi uning gorizontallariga, frontal izi esa frontallariga parallel bo'ladi, shunga ko'ra:

$Q_V \parallel P_V$, demak $a'b' \parallel c'd'$;

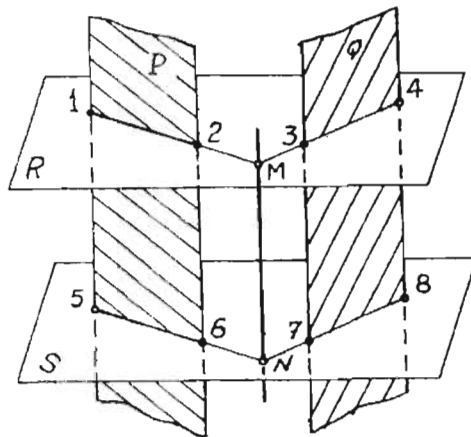
$Q_H \parallel P_H$, demak $ab \parallel cd$.

Epyurda nuqtalar yoki chiziqlar bilan berilgan tekisliklarning o'zaro parallel yoki parallel emasligini bilish uchun, har qaysi tekislikda gorizont o'tkazib ko'rish kerak. Agar o'tkazilgan gorizontallarning proyeksiyalari parallel bo'lmasa, tekisliklar ham parallel bo'lmaydi. Bundan tashqari, faqat tekisliklar gorizontalinining gorizontal proyeksiyalari parallel bo'ladi, ularni o'zaro parallel deb bo'lmaydi, buning uchun tekisliklar frontalining frontal proyeksiyalari ham parallel bo'lishi kerak. Ko'pincha berilgan nuqta orqali berilgan tekislikka parallel qilib tekislik o'tkazishga to'g'ri keladi. Bunday yasashni asosiy masala deyiladi.

TEKISLIK LARNING KESISHUVI

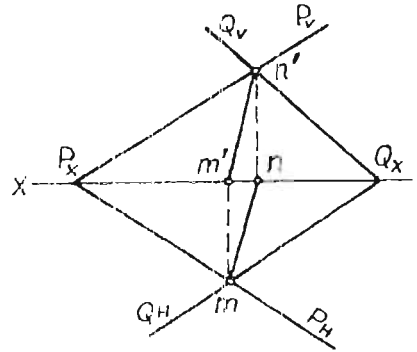
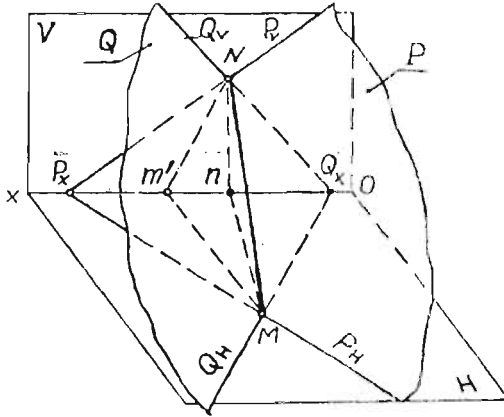
Ikki tekislik to'g'ri chiziq bo'yicha kesishib, ikki yoqli burchaklar hosil qiladi. Tekislikning kesishuv chizig'i ikki yoqli burchaklarning qirradi deyiladi.

Tekislikning o'zaro kesishuv chizig'ini yasash uchun uning ikki nuqtasini yoki bir nuqtasini va yo'nalishini topish kerak.



P va Q tekisliklarning o'zaro kesishuv chizig'iga oid umumiy nuqtalarni (m, m' va n, n') birlashtiruvchi mn va $m'n'$ chiziqlar izlangan chiziq bo'ladi.

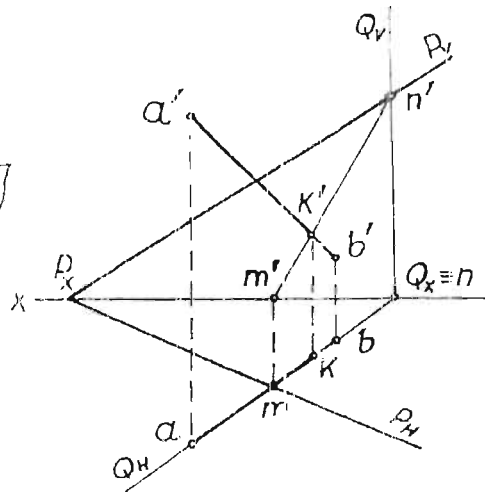
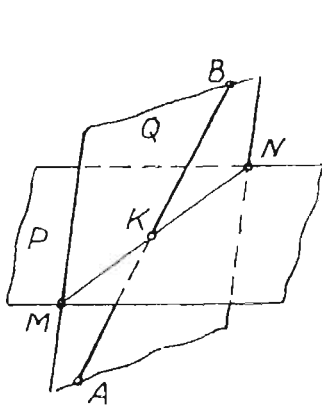
Xususiy holdagi tekisliklarning kesishuv chizig'ini yasash studentlarning o'zlariga havola qilinadi.



TO'G'RI CHIZIQ BILAN TEKISLIKNING KESISHUVI

To'g'ri chiziq bilan tekislikning kesishuv nuqtasi proyeksiyalarini epyurda yasash chizma geometriyaning asosiy masalalaridan biridir.

Epyurda to'g'ri chiziq bilan tekislik kesishgan nuqtasining proyeksiyalarini umumiy usul bilan yasash uchun:

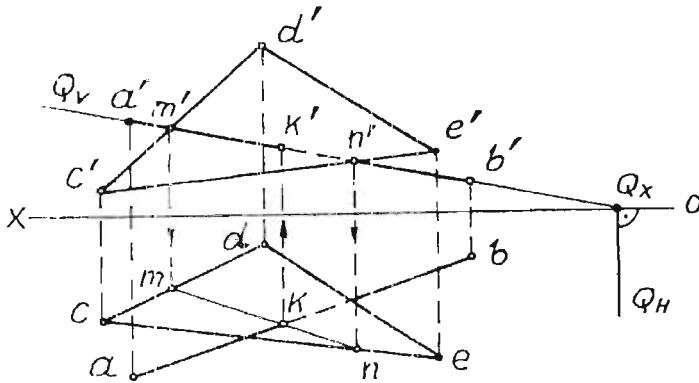


1. Berilgan to'g'ri chiziq orqali yordamchi (proyeksiyalovchi) tekislik o'tkaziladi ($AB \supset Q$).

2. Yordamchi tekislik bilan berilgan tekislikning kesishuv chizig'ini yasaladi ($Q \cdot P = MN$).

3. Yasalgan yordamchi chiziq bilan berilgan to'g'ri chiziqlarning kesishuv nuqtasi belgilanadi ($MN \cdot AB = K$).

Misol: $\triangle CDE(\triangle cde, \triangle c'd'e')$ tekislik bilan $AB(ab, a'b')$ to'g'ri chiziqlarning kesishuv nuqtasi topilsin.



Yechish. 1) AB to'g'ri chiziq orqali yordamchi frontal proyeksiyalovchi $Q(Q \perp V)$ tekislik o'tkazamiz;

2) Yordamchi tekislik bilan berilgan tekislikning kesishuv chizig'ini yasaymi ($m'n', mn$);

3) mn chiziq ab chiziq kesishib, k nuqtani hosil qiladi, so'ngra k' topiladi.

Izlangan $k(k')$ nuqta uchburchak ichida yotmasligi ham mumkin.

Agar berilgan tekislik yoki to'g'ri chiziq proyeksiyalovchi bo'lsa, tekislik bilan to'g'ri chiziqlarning kesishuv nuqtasi proyeksiyalari proyeksiyalovchi tekisliklarning xossaligidan foydalanib topiladi.

7-§. TO'G'RI CHIZIQNING TEKISLIKKA PERPENDIKULYAR BO'LISHI HAQIDA. O'ZARO PERPENDIKULYAR TEKISLIKLAR

To'g'ri chiziqning perpendikulyar bo'lishi haqida. Nuqtadan tekislikkacha bo'lgan masofani aniqlash. O'zaro perpendikulyar tekisliklar. Tekislikka perpendikulyar bo'lgan to'g'ri chiziq proyeksiyalarning xossalari. To'g'ri chiziq bilan tekislik orasidagi burchak.

ADABIYOT

1. Xorunov R. Chizma geometriya kursi. Toshkent «O'qituvchi», 1997. 59-69 betlar.
2. Xorunov R., Akbarov A. Chizma geometriyadan masalalar va ularni yechish usullari. Toshkent «O'qituvchi», 1995. 1.47-1.65 masalalar
3. Михайленко В.Е., Пономарев А.М. Инженерная графика. Киев 1980, 28-31 стр.
4. Гордон В.О., Семенцов-Огиевский. Курс начертательной геометрии. Москва 1988, 72-80 стр.

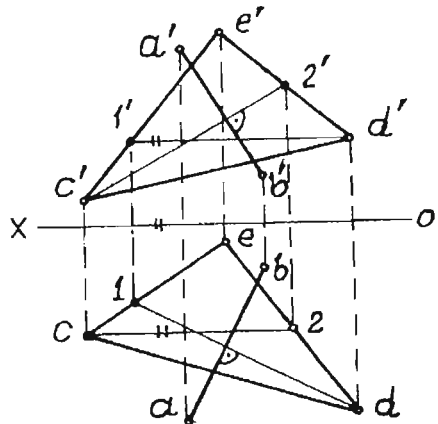
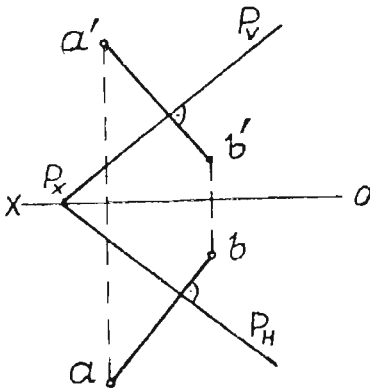
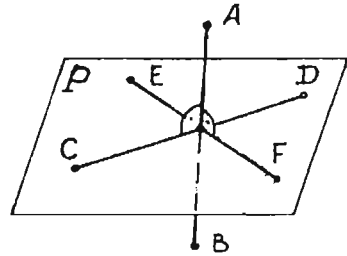
TAKRORLASH UCHUN SAVOLLAR

- 7-1. Berilgan tekislikka perpendikulyar bo'lgan to'g'ri chiziqning proyeksiyalari epyurda qanday topiladi?
- 7-2. Berilgan nuqtadan berilgan tekislikka perpendikulyar qilib nechta tekislik o'tkazish mumkin?
- 7-3. Bir nomli izlari o'zaro perpendikulyar bo'lgan umumiy vaziyatdagi tekisliklar fazoda bir-biriga perpendikulyar bo'lishi mumkinmi?
- 7-4. Umumiy vaziyatdagi (kesishgan yoki uchrashma) ikki to'g'ri chiziqning o'zaro perpendikulyar ekanligini epyurda qanday bilish mumkin?
- 7-5. Berilgan to'g'ri chiziq bilan tekislik orasidagi burchakni epyurda topish uchun nimalar qilish kerak?
- 7-6. Tekisliklarning kesishuv chizig'ini ikki yoqli burchaklarning qirrasi deb bo'ladimi?
- 7-7. Kompleks masalalarni yechishda foydalaniladigan beshta xususiy hollarni aytib bering.
- 7-8. Tekislikka perpendikulyar bo'lgan tekislikning kesishuv nuqtasi qanday nomlanadi?
- 7-9. Metrik masalalarni yechishda qaysi xossalardan foydalanish tavsiya etiladi?
- 7-10. Nuqtadan tekislikka perpendikulyar tekislik o'tkazish uchun qanday amallar bajariladi?

TO'G'RI CHIZIQNING TEKISLIKKA PERPENDIKULYAR BO'LISHI HAQIDA

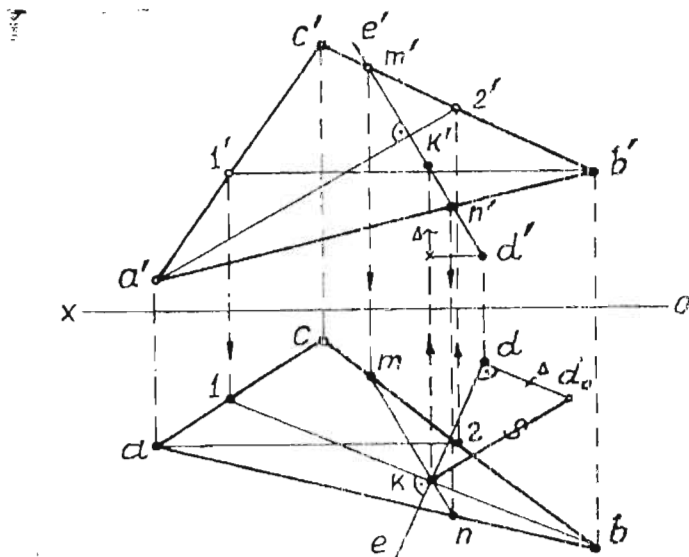
Oldingi ma'ruzada to'g'ri chiziq bilan tekislikning kesishuvini ko'rib chiqdik. Tekislikni kesuvchi to'g'ri chiziq xususiy holda tekislikka perpendikulyar bo'lishi mumkin.

Stereometriyadan ma'lumki, berilgan to'g'ri chiziq tekislikda yotgan va berilgan to'g'ri chiziq bilan tekislikning kesishuv nuqtasidan o'tadigan hech bo'lmaganda ikki to'g'ri chiziqqa perpendikulyar bo'lsa, u to'g'ri chiziq tekislikka ham perpendikulyar bo'ladi. Perpendikulyar bilan tekislikning kesishuv nuqtasi perpendikulyarning asosi deyiladi. To'g'ri burchakning proyeksiyasi xossalariga asosan, agar to'g'ri chiziq tekislikka perpendikulyar bo'lsa, to'g'ri chiziqning frontal proyeksiya tekislikning frontal iziga yoki birorta frontalining frontal proyeksiyasiga perpendikulyar, to'g'ri chiziqning gorizontaal proyeksiyasi tekislikning gorizontali iziga yoki birorta gorizontaalining gorizontaal proyeksiyasiga perpendikulyar bo'ladi.



Ya'ni $AB \perp H$ bo'lsa, $a'b' \perp P_v$; $ab \perp P_H$ bo'ladi, yoki tekislik uchburchak shaklida bo'lsa, $a'b' \perp c'2'$; $ab \perp d1$ bo'ladi.

Misol. Uchburchak ABC va D nuqta berilgan. D nuqtadan ΔABC tekislikkacha bo'lgan masofaning proyeksiyalari va haqiqiy miqdori yasalsin.



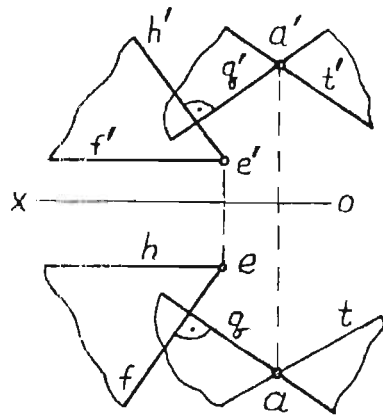
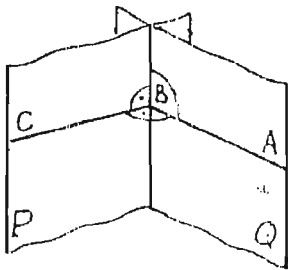
Masalani yechish plani:

1. Gorizontl ($b'1'$, $b1$) va frontal ($a2$, $a'2'$) o'tkazamiz;
2. d' nuqtadan $a'2'$ ga, d nuqtadan $b1$ ga perpendikulyar o'tkazamiz: $d'e' \perp a'2'$; $de \perp b1$.
3. O'tkazilgan perpendikulyar ($d'e'$, de) bilan ΔABC tekislikning kesishgan nuqtasi (k va k') ni topamiz. Buning uchun perpendikulyar orqali yordamchi tekislik o'tkazamiz, bu tekislik berilgan tekislik bilan $MN(mn, m'n')$ nuqtalar orqali o'tkazilgan to'g'ri chiziqli kesishadi.
4. (d' , d) nuqta bilan tekislik orasidagi masofaning haqiqiy uzunligini yasash, to'g'ri chiziqli kesmasining haqiqiy uzunligini topishga asoslanib yasaladi.
5. d_0k – uchburchak ABC bilan D nuqta orasidagi haqiqiy masofaga teng.

O'ZARO PERPENDIKULYAR TEKISLIKLAR

Agar ikki tekislik bir-biri bilan kesishganda ikkiyoqli to'g'ri burchaklar hosil qilsa, bunday tekisliklar o'zaro perpendikulyar tekisliklar deyiladi.

Perpendikulyar orasidagi ABC to'g'ri burchakning qiymati P va Q tekisliklar orasidagi ikki yoqli to'g'ri burchakning qiymatiga teng.



Tekislikka perpendikulyar bo'lgan to'g'ri chiziq proyeksiyalarining xossaligidan foydalanib, berilgan (t', t) to'g'ri chiziq orqali epyurda kesishuvchi gorizonttal (f, f') va frontal (h, h') chiziqlar bilan tasvirlangan tekislikka perpendikulyar tekislik o'tkazilsin.

Yasash tartibi: berilgan (t', t) to'g'ri chiziqning birorta, masalan, $A(a', a)$ nuqtasidan berilgan tekislikka perpendikulyar tushiramiz $(q \perp f)$; $(q' \perp h')$. Izlangan tekislik kesishuvchi (t, t') va (q, q') chiziqlar bilan ifodalanadi.

Berilgan to'g'ri chiziq orqali berilgan tekislikka perpendikulyar bo'lgan sanoqsiz ko'p tekisliklar o'tkazish mumkin. Masalan, to'la, ya'ni bitta javobga ega bo'lishi uchun qo'shimcha shartlar bo'lishi kerak.

8-§. EPYURNI QAYTA TUZISH USULLARI

Umumiy tushunchalar. Proyeksiyalar tekisliklarini almashtirish usuli. Frontal proyeksiyalar tekisligini almashtirish. Gorizontalar proyeksiyalar tekisligini almashtirish. Proyeksiya tekisliklarining ikkalasini ketma-ket almashtirish. Asosiy masalalar. Aylantirish usuli.- Aylantirishdagi asosiy qoidalar. Gorizontalar tekislikka perpendikulyar o'q atrofida aylantirish.

ADABIYOT

1. Xorunov R. Chizma geometriya kursi. Toshkent «O'qituvchi», 1997. 70-85 betlar.
2. Xorunov R., Akbarov A. Chizma geometriyadan masalalar va ularni yechish usullari. Toshkent «O'qituvchi», 1995. 1.66-1.84 masalalar
3. Михайленко В.Е., Пономарев А.М. Инженерная графика. Киев 1980, 94-98 стр.

TAKRORLASH UCHUN SAVOLLAR

- 8-1. Epyurni qayta tuzishning qanday asosiy usullari bor?
- 8-2. Proyeksiya tekisliklarini almashtirish usulining aylantirish va tekis-parallell harakatlantirish usullaridan qanday farqi bor?
- 8-3. Proyeksiya tekisliklarini almashtirishda nimalarga rioya qilish kerak?
- 8-4. Proyeksiya tekisliklaridan birini almashtirish yo'li bilan qanday masalalarni yechish mumkin?
- 8-5. Proyeksiya tekisliklarining ikkalasini almashtirish yo'li bilan qanday masalalarni yechish mumkin?
- 8-6. Aylantirish usulining elementlari nimalardan iborat?
- 8-7. Aylantirish o'qi sifatida qanday to'g'ri chiziqlarni olish qulay?
- 8-8. Bir qancha nuqtani bir o'q atrofida aylantirishda, asosan nimalarga rioya qilish kerak?
- 8-9. Nuqtaning aylantirish burchagi nima?
- 8-10. Tekis shaklni proyeksiya tekisliklaridan biriga parallel vaziyatga kelguncha aylantirish uchun qanday amallar bajariladi?

EPYURNI QAYTA TUZISH USULLARI

Geometrik elementlarning asosiy HLV sistemasida berilgan noqulay proyeksiyalari bo'yicha ularning masala shartiga muvofiq bo'lgan qulay proyeksiyalarini yasash epyurni qayta tuzish deyiladi.

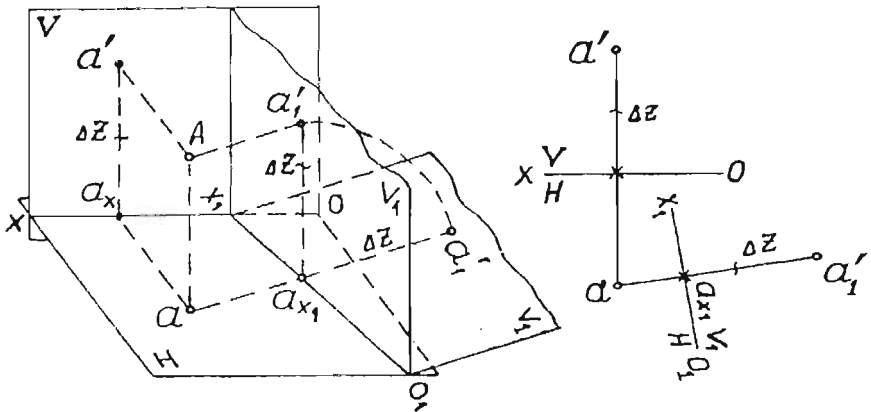
Epyurni qayta tuzishda quyidagi asosiy usullar qo'llaniladi:

1. Proyeksiya tekisliklarini almashtirish usuli.

Bu usulda fazodagi geometrik elementlar o'z joyida qoladi.

Berilgan proyeksiya tekisliklaridan bittasi yoki har ikkalasi masalaning shartiga bo'lgan yangi proyeksiya tekisliklariga almashtiriladi. Yangi proyeksiya tekisliklari har qaysi masalaning shartiga qarab tanlab olinadi.

Masalan, berilgan: $V \perp H$; a, a' ; OX . V tekislikni yangi V_1 tekislikka almashtirish kerak, u vaqtda $V_1 \perp H$; a'_1, a ; O_1X_1 . Ya'ni a'_1 - A nuqtaning V_1 tekislikdagi yangi frontal proyeksiyasi deyiladi. $a_x a' = a_{x_1} a'_1 = \Delta z$.



Demak, yangi $V_1 \perp H$ tekislikda nuqtaning ordinatasi Y_1 o'zgaruvchan, applikatasi Δz esa – o'zgarmas ekan.

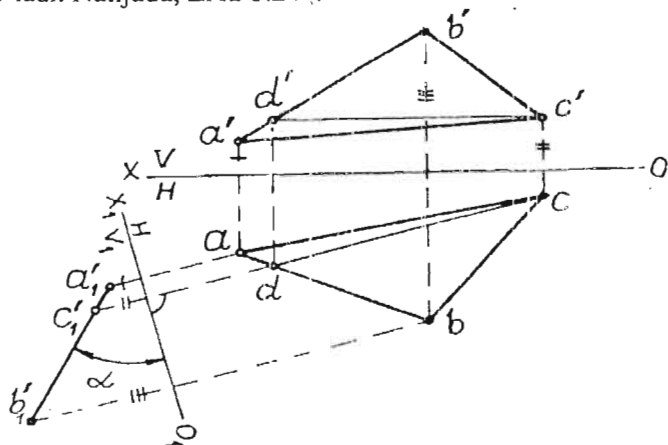
Misol. Proyeksiya tekisliklaridan biri, masalan, V tekislik V_1 ga shunday almashtirilsinki, berilgan ΔABC yangi tekislikka proyeksiyalovchi bo'lib qolsin.

Yechish plani:

1. CD gorizontal o'tkazamiz.

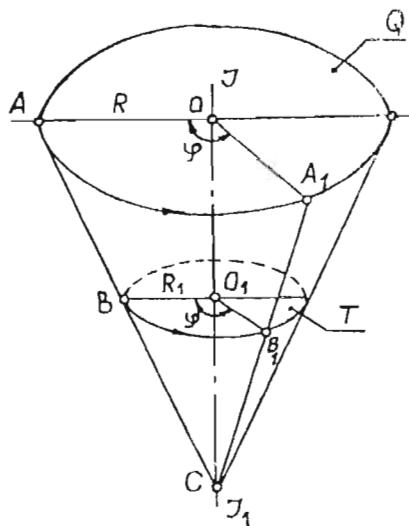
2. $\triangle ABC$ ni CD ga perpendikulyar qilib olish uchun O_1X_1 o'qini gorizontaling gorizont proyeksiyasiga perpendikulyar qilib chiqamiz ($O_1X_1 \perp cd$).

3. $\triangle ABC$ ning yangi frontal proyeksiyasi (a'_1, b'_1, c'_1) bir to'g'ri chiziq tarzida bo'ladi. Natijada, $\triangle ABC \perp LV_1$.



2. Aylantirish usuli

Aylantirish usuli proyeksiya tekisliklari o'z joylarida qoladi, masalan berilgan geometrik elementlar (nuqtalar, chiziqlar, shakllar) masalaning shartiga muvofiq vaziyatga kelguncha aylantiriladi.



$A, B, C, \dots$ - berilgan nuqtalar;
 JJ_1 - aylantirish o'qi berilgan bo'ladi yoki tanlab olinadi;

φ - aylantirish burchagi;

A - nuqta uchun:

R - aylantirish radiusi;

O - aylantirish markazi;

Q - aylantirish tekisligi;

B - nuqta uchun:

R_1 - aylantirish radiusi;

O_1 - aylantirish markazi;

T - aylantirish tekisligi;

C - nuqta uchun:

$R = 0$

A_1B_1 – berilgan nuqtalarning aylantirilgandan keyingi vaziyatlari.

Aylantirishdagi asosiy qoidalar

1. Nuqta bironta o'q atrofida aylantirilganda, uning aylantirish tekisligi hamma vaqt aylantirish o'qiga perpendikulyar bo'ladi.

2. Berilgan nuqtalar bitta o'q atrofida bir tomonga va bir xil burchakka aylantiriladi. Aylantirish burchagi φ har qaysi masalaning shartiga muvofiq olinadi.

3. Har bir nuqta o'z markazi atrofida o'z radiusi bilan aylantiriladi.

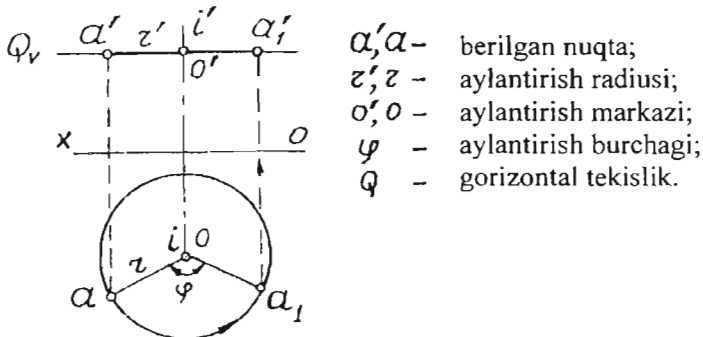
4. Aylantirish o'qida yotgan nuqtalar aylantirish protsessida o'z joyida qoladi.

5. Agar berilgan nuqtalarni ikki marta aylantirish zarur bo'lsa, oldin birinchi o'q atrofida kerak bo'lgan, keyin ikkinchi o'q atrofida zarur bo'lgan holda kelguncha aylantiriladi.

Aylantirish o'qi sifatida proyeksiya tekisliklaridan biriga perpendikulyar yoki parallel to'g'ri chiziq olish qulay.

Ko'p masalalarni yechish uchun bir marta aylantirish kifoya. Ba'zi bir murakkab masalalarni yechish uchun esa, ketma-ket ikki marta aylantirish kerak bo'ladi.

Gorizontal tekislikka perpendikulyar o'q atrofida aylantirish



Qoida. Nuqta H ga perpendikulyar o'q atrofida aylantirilsa, uni gorizontal proyeksiyasi aylana bo'yicha, frontal proyeksiyasi OX o'qiga parallel to'g'ri chiziq bo'yicha harakat qiladi.

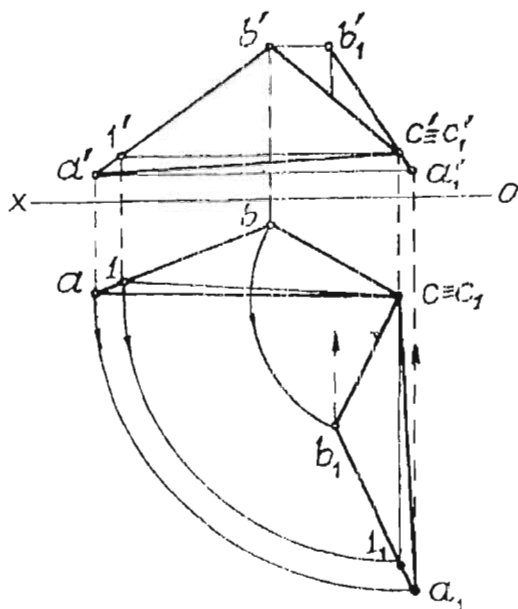
Xuddi shunga o'xshash, nuqta V tekislikka perpendikulyar o'q atrofida aylantirilganda, nuqtaning frontal proyeksiyasi, markazi aylantirish o'qining frontal proyeksiyasida bo'lgan aylana bo'yicha, gorizontal proyeksiyasi esa, aylantirish o'qining gorizontal proyeksiyasiga

perpendikulyar (ya'ni OX ga parallel) to'g'ri chiziq bo'yicha harakat qiladi.

Misol. ABC uchburchak tekisligini H ga perpendikulyar o'q atrofida aylantirib, frontal tekislikka perpendikulyar (proyeksiyalovchi) holda keltirilsin.

Bu masalani yechish uchun uchburchakda gorizontaal o'tkazamiz. Aylantirish o'qini uchburchakning birorta uchida (masalan C dan) o'tkazamiz. Shu o'q atrofida chizilgan gorizontalni frontal tekislikka perpendikulyar holga kelguncha aylantiramiz.

Uchburchakning boshqa uchlarini ham gorizontalni aylantirilgan burchakka aylantiramiz. Natijada, $\Delta A_1B_1C_1$ ($\Delta a_1b_1c_1$, $\Delta a'_1b'_1c'_1$) frontal proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar bo'lib qoladi.



9-§. TEKISLIKNI GORIZONTAL CHIZIQ ATROFIDA AYLANTIRISH

Tekislikning o'z gorizontaal yoki frontali atrofida aylantirish. Tekislikni o'z izlaridan biri atrofida aylantirish (jipslashtirish usuli). Umumiy vaziyatdagi o'q atrofida aylantirish. Asosiy metrik masalalar.

ADABIYOT

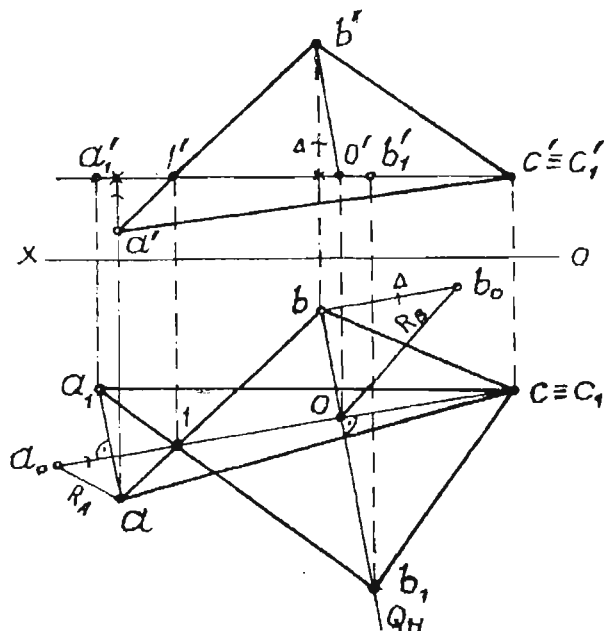
1. Xorunov R. Chizma geometriya kursi. Toshkent «O'qituvchi», 1997. 86-93 betlar.
2. Xorunov R., Akbarov A. Chizma geometriyadan masalalar va ularni yechish usullari. Toshkent «O'qituvchi», 1995. 1.85-1.100 masalalar
3. Гардог В.О., Семенцов-Огиевский М.А. Курс начертательной геометрии. Москва 1988. 86-96 стр.

TAKRORLASH UCHUN SAVOLLAR

- 9-1. Tekis shaklni gorizontaal proyeksiyalar tekisligiga parallel vaziyatga keltirish uchun qanday amal bajarish lozim?
- 9-2. Aylantirish radiusining haqiqiy uzunligi qanday aniqlanadi?
- 9-3. Berilgan uchburchakni gorizontaal proyeksiyalovchi vaziyatga keltirish uchun qanday amal bajarish lozim?
- 9-4. Tekislikda yotgan shakllarning haqiqiy ko'rinishini yasash uchun qanday ish bajarish kerak?
- 9-5. Berilgan tekislikni gorizontaal proyeksiyalar tekisligiga jipslashtirish uchun aylantirish o'qi qanday tanlab olinadi?
- 9-6. Agar epyurda berilgan tekislikning izlari bo'lmasa, uni jipslashtirish uchun nima qilish kerak?
- 9-7. Umumiy vaziyatdagi tekislikni jipslashtirish qaysi yo'l bilan bajariladi?
- 9-8. Tekislik izlari orasidagi burchak qanday aniqlanadi?
- 9-9. Tekis shaklning haqiqiy ko'rinishi ma'lum bo'lsa, uning proyeksiyalari qanday yasaladi?
- 9-10. Tekis shaklning proyeksiyalarini yasash uchun ixtiyoriy yo'nalishdagi har qanday to'g'ri chiziqlardan foydalansa bo'ladimi?

TEKISLIKNI O'Z GORIZONTALI YOKI FRONTALI ATROFIDA AYLANTIRISH

Tekis shaklni uning birorta gorizontali atrofida aylantirib H tekislikka parallel holga keltirilsa, shaklning yangi gorizontali proyeksiyasi o'ziga teng bo'ladi. Frontal proyeksiyasi esa OX o'qiga parallel to'g'ri chiziq kesmasi ko'rinishida bo'ladi.



ΔABC ning birorta gorizontali (masalan $1C$) ni aylantirish o'qi deb olinadi va shu o'q atrofida ΔABC ni H ga parallel vaziyatga kelguncha aylantiriladi.

Yasash tartibi:

1) C nuqtadan gorizontali o'tkazamiz:

$C'1'$ - gorizontaling frontal proyeksiyasi;

$C1$ - gorizontaling gorizontali proyeksiyasi (aylantirish o'qi).

2) uchburchakning B uchidan $C1$ ga perpendikulyar tushiramiz.

Epyurda $ab \perp 1C$, keyin o' ni topib, uni b' bilan tutashtiriladi;

oo' - markazning proyeksiyalari.

$ob; o'b'$ - aylantirish radiusining proyeksiyalari;

$Q_H \equiv bo$ – B nuqtaning aylanishidan hosil bo'lgan aylana tekisligining gorizontla izi;

3) B nuqta uchun, uning proyeksiyalari ($bo, b'o'$) asosida to'g'ri burchakli uchburchak yasab, aylantirish radiusining haqiqiy uzunligini topamiz (R_B);

4) aylantirish markazining gorizontaal proyeksiyasi o dan $C1$ ga perpendikulyar yo'nalish bo'yicha R_B kesmani qo'yib, b_1 ni topamiz: $ob_1 = R_B$.

5) a nuqtaning yangi gorizontaal proyeksiyasini ham shu yo'l bilan yoki uning aylantirish radiusini yasamay, b_1 chiziqning davomi bilan a dan $1C$ ga tushirilgan perpendikulyarning kesishuv joyida topsa ham bo'ladi.

$$\begin{aligned} \text{Demak,} \quad \Delta a_1 b_1 c_1 &\equiv \Delta ABC; \\ \Delta a_1' b_1' c_1' &\equiv 1'C'. \end{aligned}$$

JIPSLASHTIRISH USULI

Bu usul tekislikni o'z gorizontali yoki frontal atrofida aylantirishning xususiy holi. Bu yerda aylantirish o'qi sifatida tekislikning gorizontaal yoki frontal izi olinadi.

Agar tekislik kesishuvchi izlari P_H va P_V bilan berilgan bo'lsa, bunday tekislikni H tekislikka joylashtirish uchun, uning frontal izida olingan birorta nuqtasini (N) aylantirib, H tekislikka joylashtirish kerak.

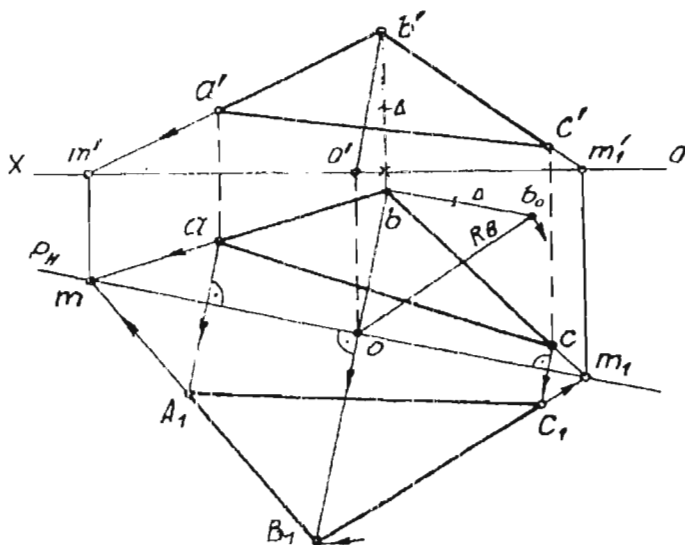
Epyurda N_0 nuqtani topish uchun, tekislikning P_V izida ixtiyoriy N nuqta olamiz (n' ham shu joyda) va uning gorizontaal proyeksiyasi (n) orqali aylantirish o'qi P_H izga perpendikulyar qilib no ni o'tkazamiz. Bu perpendikulyar – Q_H bo'ladi.

P_X nuqtadan $P_X n'$ radiusli yoy bilan no chiziqning davomini kesib, N nuqtaning yangi – H ga jipslashtirilgandagi o'rni – N_0 ni topamiz. N_0 nuqtani P_X bilan tutashtirsak, P_{V_0} hosil bo'ladi.

P tekislikda yotuvchi birorta A nuqtaning jipslashgandan keyingi vaziyatini (A_*) aniqlash ham N_0 nuqtani topganimizdek aniqlanadi.

Tekislikning yangi $R_{V_{JK}}$ izini chizish uchun zarur bo'lgan N_0 nuqta aylantirish radiusining haqiqiy uzunligini yasash yo'li bilan ham topilsa bo'ladi. Buning uchun, avvalo, on va nn' katetlari asosida to'g'ri burchakli onn_0 uchburchak ($nn_0 = nn'$) yasalsa, uning gipotenuzasi on_0 aylantirish radiusiga teng bo'ladi.

Keyin aylantirish markazi o dan no chiziq bo'yicha $ON_0 = R$ kesma qo'yilib, N_0 nuqta topiladi.



3. Uchburchak uchlaridan birining, masalan, B uchining aylantirilgandan keyingi B_1 o'rni b dan P_H ga tushirilgan perpendikulyarning davomida O nuqtadan aylantirish radiusining haqiqiy uzunligiga teng masofada bo'ladi ($B_1O = Ob_c = R_B$).

4. Aylantirish o'qidagi m va m_1 nuqtalar hamma vaqt qo'zg'almas, shuning uchun m_1 nuqtani B_1 bilan tutashtirib, bu chiziqning davomida C_1 nuqtani topamiz; keyin B_1 ni m bilan tutashtiramizda, bu chiziq bilan a dan P_H ga tushirilgan perpendikulyarning kesishuv joyida A_1 nuqtani topamiz.

$$\Delta A_1B_1C_1 = \Delta ABC$$

10-§. EGRI CHIZIQLAR. EGRI SIRTLAR VA KO'PYOQLIKLAR

Umumiy ma'lumot. Egri chiziqlarning turlari. Qonuniy egri chiziq. Egri chiziqlarning haqiqiy uzunligini yasash. Silindrik vint chiziq. Konussimon vint chiziq. Sirtlar. Egri sirtlar va ko'pyoqlar. Aylanish sirtlari. Ko'pyoqlar.

ADABIYOT

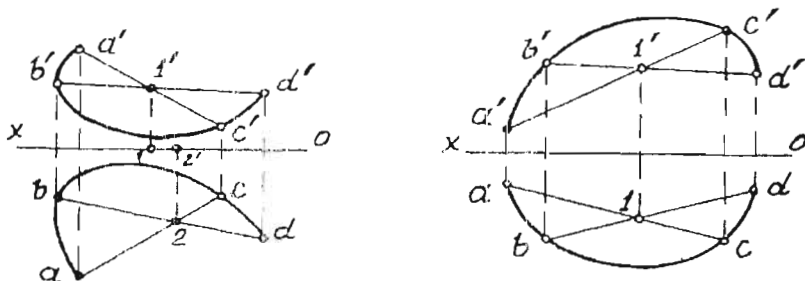
1. Xorunov R. Chizma geometriya kursi. Toshkent «O'qituvchi», 1997. 93-120 betlar.
2. Xorunov R., Akbarov A. Chizma geometriyadan masalalar va ularni yechish usullari. Toshkent «O'qituvchi», 1995. 2.1-2.12; 2.39-2.62 masalalar
3. Гардон В.О., Семенцов-Огиевский М.А.. Курс начертательной геометрии. Москва 1988. 107-112; 125-136 стр.

TAKRORLASH UCHUN SAVOLLAR

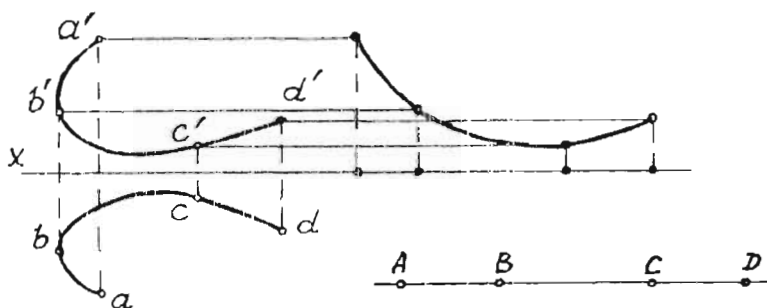
- 10-1. Egri chiziq deganda nima tushuniladi va uning qanday turlari bor?
- 10-2. Egri chiziqning tartibini qanday bilish mumkin?
- 10-3. Qanday nuqtalar egri chiziqning xarakterli nuqtalari deb ataladi?
- 10-4. Tekis yoki fazoviy egri chiziqning haqiqiy uzunligini qanday qilib yasash mumkin?
- 10-5. Qanday chiziq vint chiziq deb ataladi va uning qanday turlari bor?
- 10-6. Qanday narsa sirt deb ataladi; geometriyada sirt qanday hosil bo'ladi?
- 10-7. Qanday sirtlar tekislikka yoyiladi va qandaylari yoyilmaydi?
- 10-8. Sirtlarning tartibi nima va uni qanday bilish mumkin?
- 10-9. Aylanish sirtlari qanday hosil bo'ladi?
- 10-10. Qanday jism ko'p yoqlik deyiladi?

EGRI CHIZIQLAR

Fazoda harakatlanayotgan nuqtaning trayektoriyasi chiziq deyiladi. Egri chiziqlar tekis (hamma nuqtalari bir tekislikda yotgan) va fazoviy chiziqlarga bo'linadi.



Epyurda egri chiziqning qanday egri chiziq ekanligini quyidagicha aniqlash mumkin: berilgan chiziqda bir qancha ixtiyoriy vatar olamiz; agar bu vatarlar o'zaro kesishmasa, berilgan egri chiziq fazoviy, agar o'zaro kesishsa, egri chiziq tekis bo'ladi.



Konus kesimlari -- aylana, ellips, parabola, giperbola -- tekis egri chiziqlardir.

Vintimon chiziqlar (vint chiziqlar), egri sirtlarning o'zaro kesishuvidan hosil bo'lgan chiziqlar va shunga o'xshashlar -- fazoviy egri chiziqlar qatoriga kiradi.

EGRI CHIZIQLARNING HAQIQIY UZUNLIGINI YASASH

Fazoviy egri chiziq yoyining haqiqiy uzunligini topish uchun, proyeksiyalaridan biri, masalan gorizont.al proyeksiya, bir qancha

bo'lakchalarga bo'linadi va bu vatarlar to'g'ri chiziq OX bo'yicha ketma-ket qo'yiladi. Topilgan a_0, b_0, c_0, d_0 nuqtalardan perpendikulyar bo'yicha tegishli nuqtalarning balandliklari qo'yilib, a'_0, b'_0, c'_0, d'_0 nuqtalari yasaladi. Bu nuqtalarni birlashtiruvchi tekis egri chiziqlarning haqiqiy uzunligi, to'g'ri chiziq bo'yicha ketma-ket qo'yilgan vatarlarning umumiy uzunligiga teng (AD).

$$\begin{array}{ll} a_0 b_0 = ab & AB = a'_0 b'_0 \\ b_0 c_0 = bc & BC = b'_0 c'_0 \\ c_0 d_0 = cd & CD = c'_0 d'_0 \end{array}$$

AD kesma – berilgan egri chiziqlarning uzunligi.

EGRI SIRTALAR VA KO'PYOQLAR

Ikkita jismning bir-biriga tegib turgan sohani shu jismning sirti deyiladi. Jism hamma vaqt hajmga ega, shuning uchun uning sirti berk soha bo'ladi.

Sirt – o'zgaruvchan yoki o'zgarmas ko'rinishdagi biror chiziqlarning boshqa chiziqlar yoki sirtlar harakat qilishi natijasida hosil bo'ladi.

Harakatlanib sirt hosil qiluvchi chiziq yasovchi deyiladi. Yasovchi chiziqlarning harakatini belgilovchi chiziqlar yo'naltiruvchilar deb ataladi.

Sirt ikki xil bo'ladi:

1. Chiziqli sirtlar – yasovchilari to'g'ri chiziq bo'lgan sirtlar.

Misol: ko'pyoqlar, silindrlar, konuslar, silindroidlar va hokazo.

2. Chiziqsiz sirtlar – to'g'ri chiziqlarning harakatidan hosil bo'lishi mumkin bo'lmagan sirtlar.

Misol: shar, ellipsoid, paraboloid, tor va shunga o'xshash sirtlar.

Yoyiladigan sirtlar – tekislikka yoyish mumkin bo'lgan sirtlar.

Yoyilmaydigan sirtlar – tekislikka yoyilmaydigan sirtlar.

AYLANISH SIRTALARI

Egri sirtlarning ma'lum bir gruppasiga aylanish sirtlari deyiladi.

Birorta egri to'g'ri chiziqlarning ko'zg'almas to'g'ri chiziq atrofida aylanishidan hosil bo'lgan sirt aylanish sirti deyiladi.

Aylanish sirtlari to'g'ri chiziqli ham, egri chiziqli ham bo'lishi mumkin.

Aylanish sirtini ikkinchi tartibli va yuqori ($n > 2$) tartibli sirtlarga bo'lish mumkin: shar, ellipsoid, giperboloid va shunga o'xshash sirtlar – ikkinchi tartibli aylanish sirtlari; tor va shunga o'xshash sirtlar – yuqori tartibli aylanish sirtlari.

Tekisliklar bilan chegaralangan jism ko'pyoq deyiladi.

Ko'pyoqni chegaralovchi tekisliklarning kesishuv chiziqlari qirralari deb, tekisliklarning qirralar orasidagi qismlari yoqlari deb, qirralarning kesishuv nuqtalari esa ko'pyoqning uchlari deb ataladi.

KO'PYOQLAR

Agar ko'pyoqlar har qaysi yog'i tekisligining faqat bir tarafida joylashgan bo'lsa, bunday ko'pyoq qavariq ko'pyoq deyiladi.

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

Muntazam ko'pyoq besh xil: 1) tetraedr, 2) oktaedr, 3) ikosaedr, 4) kub, 5) dodekaedr.

Piramida, og'ma piramida, prizma, og'ma prizmalar ham ko'pyoqlar qatoriga kiradi.

Ko'pyoqning har qaysi proyeksiyasida uning ba'zi uchlari, qirralari va yoqlari ko'rinar, ba'zilari esa ko'rinmas bo'ladi. Epyurda ko'pyoqning ko'rinar qirralari tutash chiziqlar bilan, ko'rinmas qirralari shtrix chiziqlar bilan chiziladi. Kamida bitta ko'rinmas qirra bilan chegaralangan yoq ko'rinmas bo'ladi.

Bunda quyidagi qoidalardan foydalanish mumkin:

1. Har qanday kontur ko'rinadi.
2. Konturga oid bo'lmagan qirradagi biror nuqta ko'rinar bo'lsa, qirra ham ko'rinar, nuqta ko'rinmas bo'lsa, qirra ham ko'rinmasdir.
3. Kontur ichidagi ko'rinar uchdan chiqqan qirralarning hammasi ko'rinar, ko'rinmas uchdan chiqqanlari esa ko'rinmas bo'ladi.

11-§. KO'PYOQLIKNING TEKISLIK BILAN KESILISHI

Ko'pyoqlikning yoyilmasini yasash. Og'ma piramidaning tekislik bilan kesilishi va uning yoyilmasini yasash. Og'ma prizmaning tekislik bilan kesilishi va uning yoyilmasini yasash. Ko'pyoqning to'g'ri chiziq bilan kesilishi. Ko'pyoqlarning o'zaro kesishuvi.

ADABIYOT

1. Xorunov R. Chizma geometriya kursi. Toshkent«O'qituvchi», 1997. 129-143 betlar.
2. Xorunov R., Akbarov A. Chizma geometriyadan masalalar va ularni yechish usullari. Toshkent «O'qituvchi», 1995. 2.13-2.38 masalalar
3. Гардон В.О., Семенцов-Огиевский М.А. Курс начертательной геометрии. Москва 1988. 114-124 стр.

TAKRORLASH UCHUN SAVOLLAR

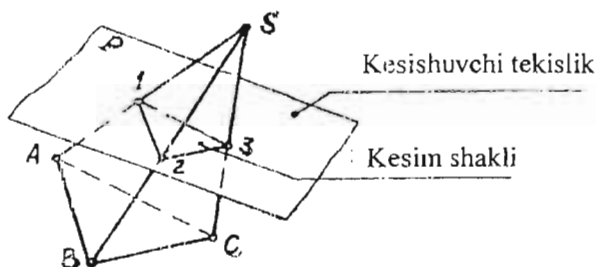
- 11-1. Qavariq ko'pyoq deb qanday ko'pyoqlarga aytiladi?
- 11-2. Ko'pyoqlikning tekislik bilan kesilishidan hosil bo'lgan shaklni yasash masalasi qanday asosiy pozitsion masalaga keltiriladi?
- 11-3. Piramidaning yoyilmasi yasash uchun nimalarni bilish kerak?
- 11-4. Prizmaning yoyilmasi yasash uchun nimalarni bilish kerak?
- 11-5. Ko'pyoqlikning to'g'ri chiziq bilan kesishuv nuqtalarini qanday yo'l bilan topish mumkin?
- 11-6. Ikki ko'pyoqlikning o'zaro kesishuv chiziqni qanday yasash mumkin?
- 11-7. Ko'pyoqliklarni o'zaro kesishuv chizig'iga oid nuqtalar topilgandan keyin ularning qaysilarini o'zaro tutashtirish kerak?
- 11-8. Ko'pyoqliklarni xususiy turlarining o'zaro kesishuv chizig'ini yasashda qanday yordamchi tekisliklardan foydalanish mumkin?
- 11-9. Ko'pyoqliklardan birining yoqlari proyeksiyalovchi bo'lsa, ularning o'zaro kesishuv chizig'i qanday yasaladi?
- 11-10. Qanday ko'pyoqlik muntazam ko'pyoqlik deyiladi?

KO'PYOQLIKNING TEKISLIK BILAN KESILISHI VA UNING YOYILMASINI YASASH

Har qanday sirt tekislik bilan kesilsa, tekis egri chiziq (ko'pyoq kesilganda – tekis ko'pburchak) hosil bo'ladi. Bu chiziq odatda nuqtalar bo'yicha yasaladi. Bunday nuqtalarni aniqlash uchun berilgan sirtning yasovchilari (to'g'ri chiziqlar) bilan yordamchi kesuvchi tekislikning kesishgan nuqtalari topiladi.

Yordamchi kesuvchi tekisliklar shunday olinishi kerakki, ular berilgan sirtning aylanalari yoki imkon bo'lsa, to'g'ri chiziqlar bo'yicha kesadigan bo'lsin. Kesim chizig'ining haqiqiy ko'rinishini, epyurni qayta tuzish usullarining biri yordamida yasalishi mumkin.

1-misol. Og'ma piramidaning tekislik bilan kesilishi va uning yoyilmasi yasalsin.



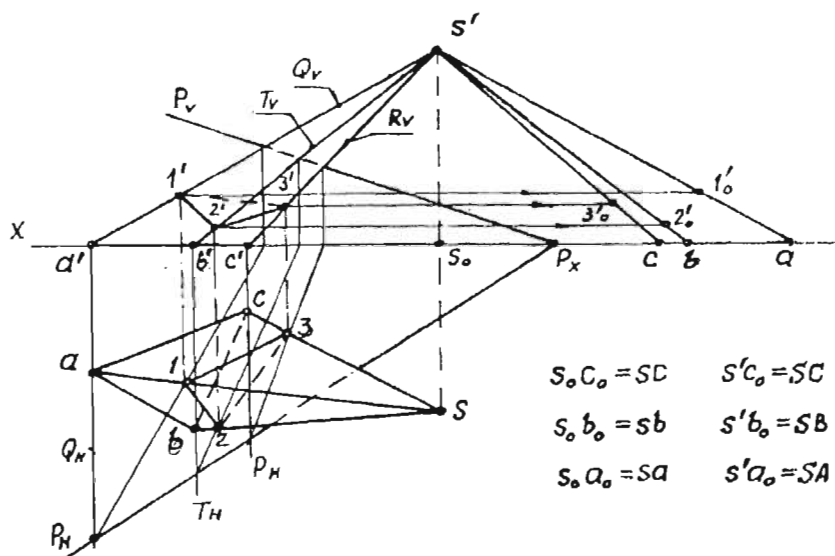
Piramidaning P tekislik bilan kesilishidan hosil bo'lgan shaklning proyeksiyalarini $(1,2,3; 1',2',3')$ yasash uchun piramida qirralarining Q tekislik bilan kesishuv nuqtalari topiladi. Masalan, piramidaning AS qirrasining P tekislik bilan kesishuv nuqtasini topish uchun oldin bu orqali yordamchi frontal proyeksiyalovchi Q tekislik o'tkazamiz. Keyin P va Q tekisliklarning kesishuv chizig'i yasaladi. Bu chiziq bilan as qirraning kesishuv nuqtasi (I',I) topiladi. Qolgan qirralar uchun ham kesishuv nuqtalari shu tartibda topiladi.

Hosil bo'lgan $\Delta 123$ va $\Delta 1'2'3'$ kesim shaklining proyeksiyalaridir.

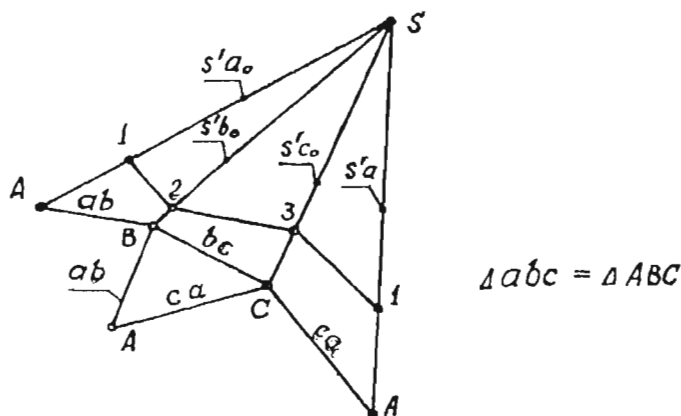
Piramidaning yoyilmasini yasash uchun uning yon qirralarining haqiqiy uzunligini va asosining haqiqiy ko'rinishini bilish lozim.

Ko'pyoq sirtining haqiqiy o'lchamini topish va har qaysi yog'ining haqiqiy ko'rinishini yasash maqsadida, uning sirti bir tekislikka yoyiladi.

Ko'pyoq yoqlarining haqiqiy ko'rinishini tartibli ravishda bir tekislikda chizishdan hosil bo'lgan shakl ko'pyoqning yoyilmasi deyiladi.

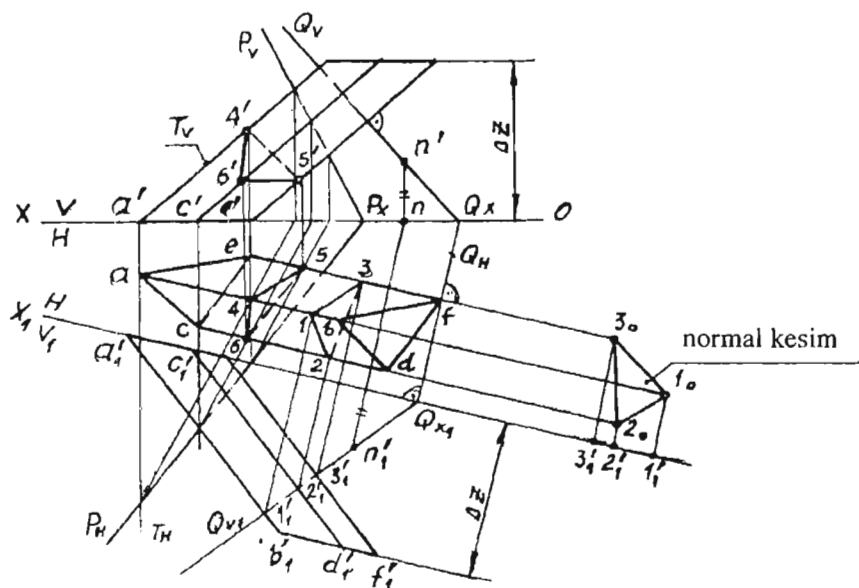


2-misol. Og'ma prizmaning tekislik bilan kesilishi va uning yoilmasini yasash.



Umumiy vaziyatdagi P tekislik bilan berilgan prizmaning kesishgan chizig'ini yasash uchun, prizmaning har bir qirrasidan yordamchi proyeksiyalovchi tekislik o'tkazamiz (masalan, AB qirradan o'tgan T tekislik).

Berilgan P tekislik va T tekislikning kesishgan chizig'ida 4 nuqtani aniqlaymiz, undan keyin frontal proyeksiyasini topamiz. Hosil bo'lgan 4,5,6 va 4',5',6' nuqtalarni o'zaro birlashtirsak, P tekislik bilan og'ma prizmaning kesishgan chizig'ining proyeksiyalarini topamiz.



Prizmaning yoyilmasini yasash uchun, berilgan sistemadagi V tekislik prizmaning yon qirralariga parallel V_1 tekislikka almashtiriladi.

Yangi $V_1 \perp H$ sistemada prizma yon qirralarining haqiqiy uzunliklari ularning yangi frontal proyeksiyalariga teng. Endi prizmaning normal kesimini topish uchun, uni yon qirralariga perpendikulyar bo'lgan Q tekislik bilan kesamiz, $Q \perp V_1$.

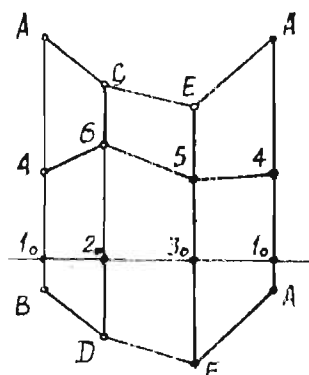
Normal tekislik (Q) prizmani $\Delta 1\ 2\ 3; 1_1'\ 2_1'\ 3_1'$ bo'yicha kesadi.

Normal kesimning haqiqiy ko'rinishi Q tekislikni N tekislikka joylashtirish yo'li bilan yasaladi.

Prizmaning yoyilmasini yasash uchun, normal kesimning perimetrini ($1_0\ 2_0\ 3_0$) bir to'g'ri chiziqqa qo'yamiz va $1_0, 2_0, 3_0$ nuqtalardan perpendikulyar o'tkazamiz. Keyin perpendikulyar bo'yicha $1_0A = 1_1'a_1'$, $1_0B = 1_1'b_1'$, ... kesmalar qo'yib, ularning uchlari to'g'ri chiziq bilan tutashtirsak, prizma yon tomonlarining yoyilmasi hosil bo'ladi.

Shaklda prizmaning ostki asosi – AES, *aes* proyeksiyasiga teng, ustki asosi – BDF, *bdf* proyeksiyasiga teng.

Prizmaning to'la yoyilmasini yasash kerak bo'lsa, $\triangle AES$ va $\triangle BDF$ yoyilmaga ko'chiriladi.



To'g'ri prizmaning tekislik bilan kesilishi va uning yoyilmasini yasash oddiy yasashlar yordamida bajariladi.

Bunday xususiy vaziyatdagi prizmaning asoslaridan biri uning normal kesimi bo'la oladi. Yon qirralarining uzunligi ularning frontal proyeksiyalariga teng.

Shuning uchun, bunday prizma yoqlarining yoyilmasi uzunligi asosining perimetriga, balandligi esa prizmaning balandligiga teng bo'lgan to'g'ri burchakli to'rtburchak bo'ladi.

12-§. CHIZIQLI SIRTNING TEKISLIK BILAN KESILISHI

Yoyiladigan chiziqli sirtlar. Yoyilmaydigan parallelizm tekisligi bor chiziqli sirtlar. Vint sirtlar. Boshqa sirtlar haqida qisqacha ma'lumot. Chiziqli sirtning tekislik bilan kesilishi va yoyilmasini yasash.

ADABIYOT

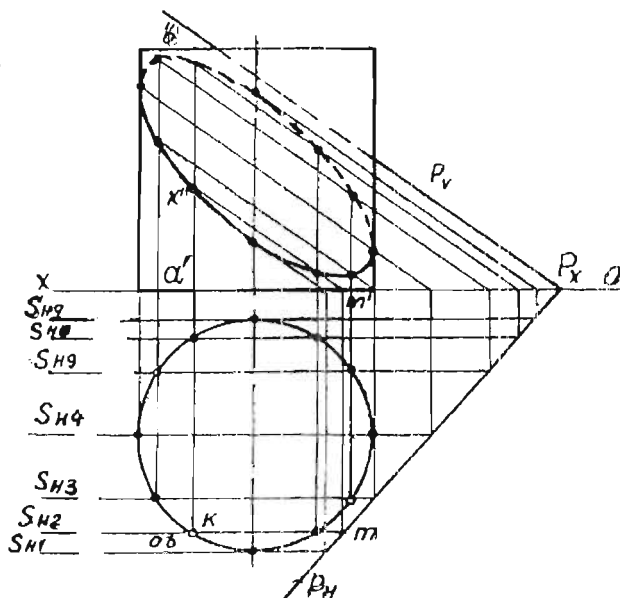
1. Xorunov R. Chizma geometriya kursi. Toshkent «O'qituvchi», 1997. 153-170; 180-184 betlar.
2. Xorunov R., Akbarov A. Chizma geometriyadan masalalar va ularni yechish usullari. Toshkent «O'qituvchi», 1995. 2.46-2.62; 2.74-2.84 masalalar
3. Гардон В.О., Семенцов-Огиевский М.А. Курс начертательной геометрии. Москва 1988. 137-156; 170-175 стр.

TAKRORLASH UCHUN SAVOLLAR

- 12-1. Qanday sirtga chiziqli sirt deb ataladi?
- 12-2. Silindr deb qanday sirtga aytiladi?
- 12-3. Qanday sirtga elliptik konus deb ataladi?
- 12-4. Qanday sirtlarga qaytish qirrali sirt deb ataladi?
- 12-5. Yasovchilari to'g'ri chiziqlar bo'lgan sirtning tekislik bilan kesishuv chizig'ini yasash uchun qanday usullardan foydalaniladi?
- 12-6. Qaysi vaziyatdagi sirtlar uchun tekislik bilan kesishuv chizig'ini yasashda proyeksiya tekisliklarini almashtirish usuli qo'llaniladi?
- 12-7. Qanday kesim normal kesim deb ataladi?
- 12-8. Kesishuv chizig'ining xarakterli nuqtalari nima?
- 12-9. Kesim chizig'ining haqiqiy ko'rinishi epyurda qanday yasaladi?
- 12-10. Kesishuv chizig'ining ko'rinar ko'rinmasligi qanday aniqlanadi?

CHIZIQLI SIRTNING TEKISLIK BILAN KESILISHI VA UNING YOYILMASINI YASASH

Yasovchilari to'g'ri chiziqlar bo'lgan sirtning tekislik bilan kesishuv chizig'ini yasash uchun to'g'ri chiziq bilan tekislikning kesishuv nuqtalarini topish usulidan foydalanish mumkin.



Bunda, oldin berilgan sirtning bir necha yasovchi to'g'ri chizig'i belgilanadi; so'ngra har bir yasovchi to'g'ri chiziq bilan kesuvchi tekislikning kesishuv nuqtasi topiladi; buning uchun to'g'ri doiraviy silindr yasovchilarining tekislik bilan uchrashgan nuqtalari shu nuqtalar orqali o'tgan frontal tekisliklar yordami bilan topiladi.

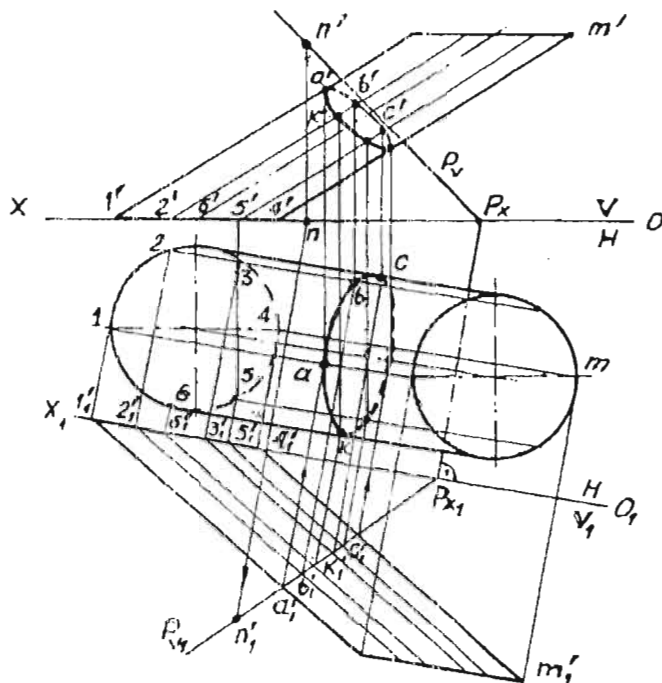
Masalan, silindrning $AB(ab, a'b')$ yasovchisidan o'tgan $S_2(S_{H2})$ tekislik P tekislikni uning $MN(mn, m'n')$ frontal bo'yicha kesib. $K(k, k')$ nuqtani hosil qiladi.

Shu usul bilan topilgan barcha nuqtalar tartibli ravishda o'zaro tutashtirilsa, izlangan kesim chizig'i hosil bo'ladi.

Kesim shaklining haqiqiy ko'rinishini yasash uchun P tekislikni proyeksiya tekisliklaridan biriga jipslashtirish kerak.

Agarda og'ma silindrning umumiy vaziyatdagi P tekislik bilan kesishuv chizig'i proyeksiyalarini yasash kerak bo'lsa, avval V tekislikni P

ga perpendikulyar bo'lgan yangi V_1 tekislik bilan almashtiramiz ($O_1X_1 \perp P_H$) va P tekislikning yangi P_{V_1} izini hamda silindrning yangi frontal proyeksiyasini yasaymiz.



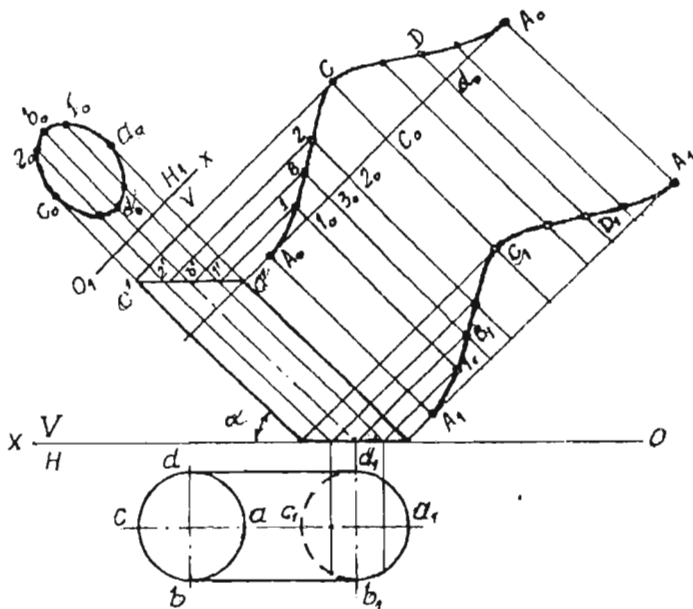
Yangi $V_1 \perp H$ sistemada izlangan kesim shaklining frontal proyeksiyasi P_{V_1} izda, $a_1', b_1', \dots, k_1'$ kesma tarzida hosil bo'ladi. Nuqtalarni silindrning tegishli yasovchilariga ko'chirish yo'li bilan oldin kesim chizig'ining gorizontel proyeksiyasi $abc\dots$ ellipsni, keyin esa frontal proyeksiyasi $a'b'c'\dots$ ellipsni yasaymiz.

Kesim shaklining haqiqiy ko'rinishi P tekislikni H tekislikka jipslashtirish yo'li bilan yasaladi.

Silindrning yoyilmasini yasash uchun yasovchilarning haqiqiy uzunliklarini va normal kesimining haqiqiy ko'rinishini yasash kerak. Yasovchilarning haqiqiy uzunligini topish uchun, berilgan og'ma silindrni proyeksiyalar tekisligining birortasiga parallel vaziyatga keltiramiz.

Silindrning yasovchilariga perpendikulyar bo'lgan tekislik bilan kesilishidan hosil bo'lgan $a_0b_0c_0d_0$ tekis shakl shu silindrning normal

kesimi deb ataladi. Bu kesim silindrni H_1 tekislikka proyeksiyalash yo'li bilan topiladi.



Yoyilmani yasash uchun $a_0 l_0 \dots$ ellipsni bir necha qismga bo'lamiz, bu qismlarni silindrning yasovchilariga perpendikulyar yo'nalish bo'yicha o'lchab qo'yamiz. Hosil bo'lgan $A_0, l_0, \dots$ nuqtalardan normal kesimning perimetri – $A_0 \dots A_0$ kesmaga perpendikulyar o'tkazamiz va ular bo'yicha normal kesimdan ikkala tomonga tegishli yasovchilarning uzunliklarini qo'yamiz. Topilgan $A_0, l_0, \dots$ va $A_1, l_1, \dots$ nuqtalar silliq egri chiziqlar bilan o'zaro tutashtirilsa, yoyilma hosil bo'ladi.

13-§. KONUS KESIMLARI

Ikkinchi tartibli konus sirtning tekislik bilan kesilishi. To'g'ri doiraviy konus kesilganda hosil bo'ladigan aylana, ellips, parabola, giperbola va ikki kesishgan to'g'ri chiziqni yasash yo'llari. Konusni umumiy vaziyatdagi tekislik bilan kesilishi

ADABIYOT

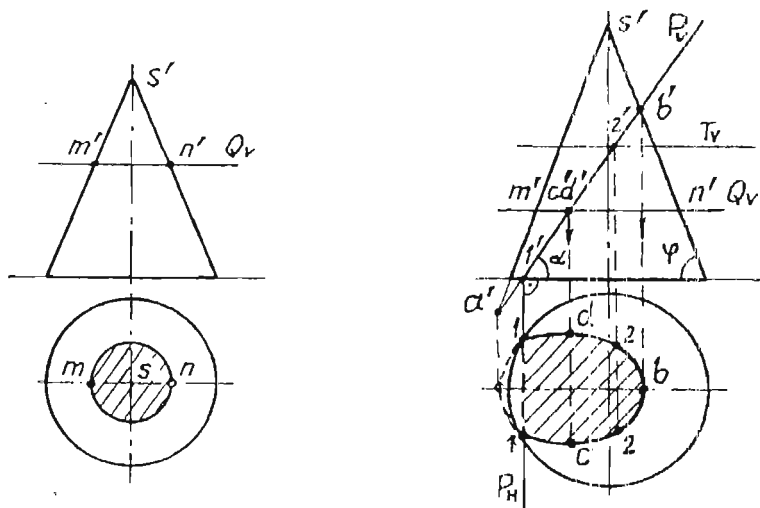
1. Xorunov R. Chizma geometriya kursi. Toshkent «O'qituvchi», 1997. 129-134 betlar.
2. Xorunov R., Akbarov A. Chizma geometriyadan masalalar va ularni yechish usullari. Toshkent «O'qituvchi», 1995. 2.50-2.53; 2.59 masalalar
3. Михайленко В.Е., Пономарев А.М. Инженерная графика. Киев 1980. 139-143 стр.

TAKRORLASH UCHUN SAVOLLAR

- 13-1. Konus sirt qanday hosil bo'ladi?
- 13-2. To'g'ri doiraviy konusni tekislik bilan kesilishidan hosil bo'lgan chiziqlar qanday nomlanadi?
- 13-3. Kesim shaklining haqiqiy ko'rinishi qaysi yo'l bilan yasaladi?
- 13-4. Qanday sirtlar yoyiladigan chiziqli sirtlar deyiladi?
- 13-5. Parallellizm tekisligi bor sirtlarga qanday sirtlar kiradi?
- 13-6. Konus va silindr sirtlar qanday ta'riflanadi? Bu sirtlar epyurda qanday beriladi?
- 13-7. Sirt bilan tekislikning kesishuv chizig'iga oid nuqtalarni qanday usullar bilan topish mumkin?
- 13-8. Konus kesimlariga qanday chiziqlar kiradi va ular qanday hosil bo'ladi?
- 13-9. Vintsimon sirtlar qanday hosil bo'ladi? Ular qanday ataladi va texnikada nimalarga ishlatiladi?
- 13-10. Siklik, naysimon va truba sirtlar qanday hosil bo'ladi?

KONUS KESIMLARI

Ikkinchi tartibli aylanma konus sirtining tekislik bilan kesilishidan hosil bo'ladigan chiziqlar: ayiana, ellips, parabola, giperbola va ikki kesishgan to'g'ri chiziq konus kesimalari deyiladi.



1. Aylana. Agar kesuvchi tekislik (Q) konusning o'qiga perpendikulyar bo'lsa, kesim chizig'i aylana bo'ladi.

2. Ellips. Agar tekislik konusning o'qiga og'ma bo'lishi bilan birga uning hamma yasovchilarini kesib o'tsa, kesim chizig'i ellips bo'ladi.

Kesuvchi P tekislik ($P \perp V$) konusning hamma yasovchilarini kesib o'tadi ($\alpha < \varphi$).

Ellipsning haqiqiy ko'rinishi uning katta o'qi $a'b'$ va kichik o'qi cd bo'yicha yasaladi.

$c' \equiv d'$ nuqta $a'b'$ chiziqning o'rtasida olingan. Ellipsning kichik o'qini topish uchun $c' \equiv d'$ nuqtadan yordamchi Q tekislik o'tkazilgan.

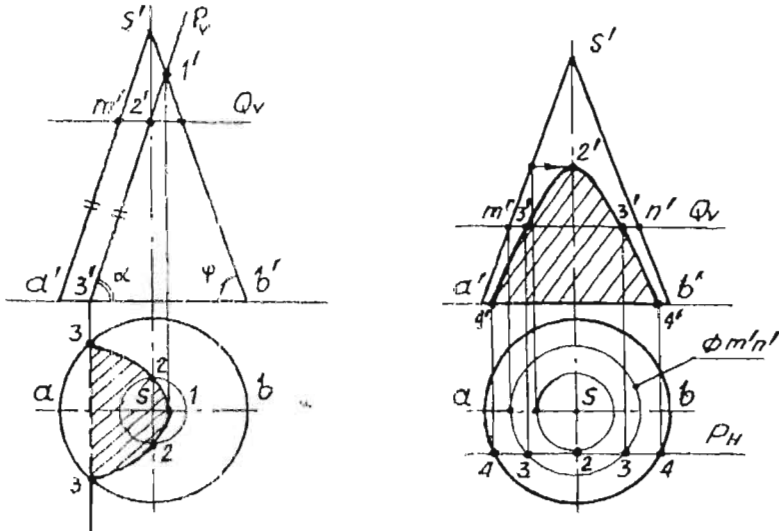
Ellips katta o'qining proyeksiyalari ($ab, a'b'$) konusning eng chekka yasovchilarida bo'lgani uchun, gorizontal proyeksiyada shu konusning o'qida bo'ladi.

Ellipsning frontal proyeksiyasi $a'b'$ to'g'ri chiziq kesmasi ko'rinishida, gorizontal proyeksiyasi $a1a2b2c1a$ ko'rinishda bo'ladi.

Kesim shaklining haqiqiy ko'rinishi (ellips) P tekislikni H tekislikka jipslashtirish yo'l bilan yasaladi.

3. Parabola. Agar kesuvchi tekislik konusning yasovchilaridan biriga parallel bo'lsa, kesim chizig'i parabola bo'ladi.

Kesuvchi P tekislik konusning AS yasovchisiga parallel.



1'2'3' kesim-parabolaning frontal proyeksiyasi. 123321 kesma – parabolaning gorizontal proyeksiyasi.

Parabolaning gorizontal proyeksiyasi konusning sirtini aylanalar bo'yicha kesadigan yordamchi tekisliklar vositasida yasalgan.

Parabolaning haqiqiy ko'rinishini yasash uchun, kesuvchi P tekislikni proyeksiya tekisliklaridan biriga jipslashtirish kerak.

4. Giperbola. Agar kesuvchi tekislik konusning ikki yasovchisiga parallel bo'lsa, kesim chizig'i giperbola bo'ladi.

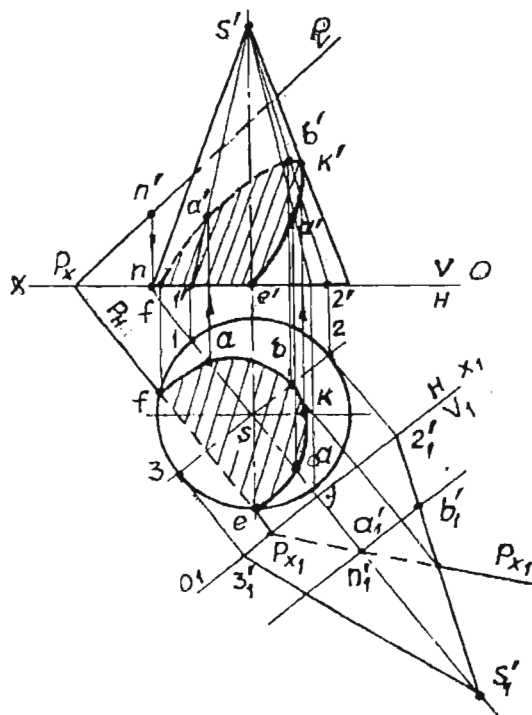
Xususiyl holda bunday kesuvchi tekislik konusning o'qiga parallel bo'lishi mumkin.

P tekislik konusning AS va BS yasovchilariga parallel.

Giperbolaning gorizontal proyeksiyasi kesuvchi tekislikning iziga to'g'ri keladi (4-4 kesma), frontal proyeksiyasi esa haqiqiy ko'rinishi bo'ladi.

Agar P tekislik konusning uchidan o'tib, ikki yasovchi bo'yicha kesib tushsa, kesim chizig'i ikki kesishgan to'g'ri chiziq bo'ladi.

Agar konusni kesuvchi tekislik umumiy vaziyatdagi tekislik bo'lsa, proyeksiya tekisliklarini almashtirish yo'li bilan oldingi ko'rib o'tilgan shaklladagi ko'rinishlardan biriga keltirish kerak.



Gorizontal proyeksiyalar tekisligida yasalgan kesimning frontal proyeksiyasini yasash uchun, gorizontal proyeksiyadagi kesimning har bir nuqtasini uchi bilan birlashtiramiz. Hosil bo'lgan konus yasovchilarining frontal proyeksiyasini aniqlaymiz va shu yasovchilarda o'ziga tegishli nuqtalarni belgilaymiz.

Hosil bo'lgan nuqtalarni (f' , a' , ..., e') tekis egri chiziq bilan birlashtirib, kesimning V tekislikdagi proyeksiyasini yasaymiz.

14-§. KONUS SIRTINING YOYILMASINI YASASH. SIRTNING TO'G'RI CHIZIQ BILAN KESILISHI

Sirtlarni yoyish. Asosiy ma'lumotlar. Konus sirtining yoyilmasini yasash. To'g'ri doiraviy konus sirtning yoyilmasi. Og'ma konus sirtning yoyilmasi. Konus sirtning to'g'ri chiziq bilan kesilishi. Silindr sirtning to'g'ri chiziq bilan kesilishi.

ADABIYOT

1. Xorunov R. Chizma geometriya kursi. Toshkent «O'qituvchi», 1997. 137-144 betlar.
2. Xorunov R., Akbarov A. Chizma geometriyadan masalalar va ularni yechish usullari. Toshkent «O'qituvchi», 1995. 2.60-2.62; 2.92-2.100 masalalar
3. Михайленко В.Е., Пономарев А.М. Инженерная графика. Киев 1980. 135-145 стр.

TAKRORLASH UCHUN SAVOLLAR

- 14-1. Qanday narsa yoyilma deb ataladi?
- 14-2. Qanday sirtlarning yoyilmalarini aniq yasash mumkin?
- 14-3. Yoyilmaydigan sirtning tahminiy yoyilmasini qanday yasash mumkin?
- 14-4. Silindrning yoyilmasini yasash uchun nimalarni bilish kerak?
- 14-5. Aylanish silindrining qiyshiq kesimi (silindrning o'qiga og'ma tekislik bilan kesilishidan hosil bo'lgan ellips) silindrning yoyilmasida qanday egri chiziq tarzida tasvirlanadi?
- 14-6. Yoyiladigan gelikoid qanday hosil bo'ladi?
- 14-7. To'g'ri chiziq bilan sirtning kesishuv nuqtalarini topishning umumiy yo'lli nimadan iborat?
- 14-8. Silindr (konus) sirt bilan to'g'ri chiziqning kesishuv nuqtalarini topish uchun to'g'ri chiziq orqali qanday yordamchi tekislik o'tkazish tavsiya qilinadi?
- 14-9. Kesik aylanish konusning yoyilmasi qanday yasaladi?
- 14-10. Kesik doiraviy silindrning yoyilmasi qanday yasaladi?

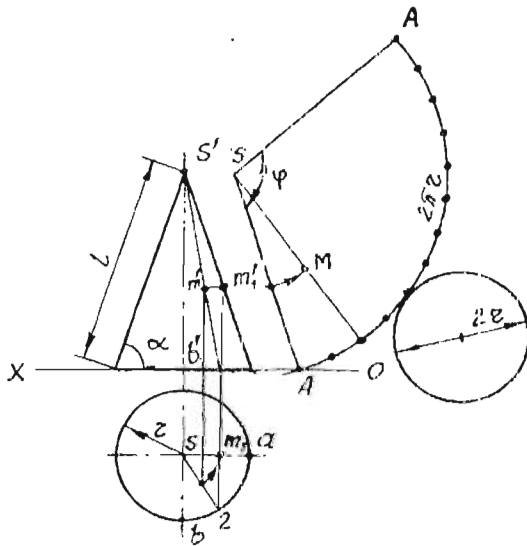
KONUS SIRTINING YOYILMASINI YASASH

Bizga ma'lumki, sirtlarni birlashtirmay va yirtib yubormay bir tekislikka yotqizish mumkin bo'lsa, bunday sirtlar yoyiladigan sirtlar deyiladi, sirtning tekislikka joylashtirish natijasida hosil bo'lgan tekis shakl esa yoyilma deb ataladi.

Yasovchilari bir tekislikda yotgan, ya'ni o'zaro parallel yoki kesishgan chiziqli sirtlarni (masalan, silindrik va konus sirtlar) aniq yoyilmalarini yasash mumkin.

a) to'g'ri doiraviy konus sirtning yoyilmasi.

Konusning yoyilmasini yasash uchun, uning sirtini biror yasovchisi va asosining aylanasi bo'yicha qiyib, proyeksiya tekisliklaridan biriga joylashtiriladi.



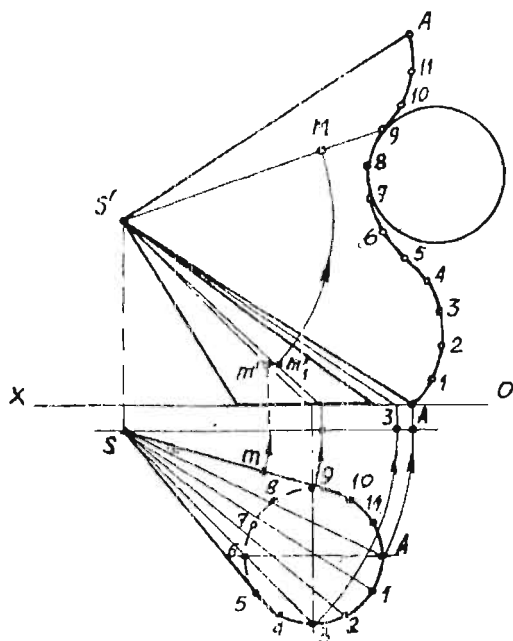
Konus yon sirtining yoyilmasi doiraning sektori tarzida tasvirlanadi. Sektorning radiusi konus yasovchisining uzunligiga (l ga), yoyining uzunligi esa konus asosi aylanasi uzunligiga teng ($2\pi r$ ga).

Shaklda konusning sirtida olingan M nuqtani shu nuqta orqali o'tgan S_2 yasovchi vositasida yoyilmaga o'tkazilgan yo'li ko'rsatilgan.

b) og'ma konus sirtining yoyilmasini yasash.

Og'ma konusning yoyilmasini yasash, og'ma piramidaning yoyilmasini yasashdan hech qanday farq qolmaydi.

Konusning yoyilmasini yasash uchun, uning yon sirti ichiga chizilgan 12 yoqli piramidaning yoqlari bilan almashtiriladi.



Yoyilmani yasash uchun, piramidaning har qaysi yog'i (uchburchak)ning haqiqiy ko'rinishi yasaladi. Yasovchilarning haqiqiy uzunliklarini konusning uchidan o'tgan va H tekislikka perpendikulyar bo'lgan o'q atrofida aylantirish yo'li bilan topish qulay. Buning uchun konusning belgilangan har bir yasovchisi xususiy, ya'ni frontal vaziyatga kelguncha aylantiriladi.

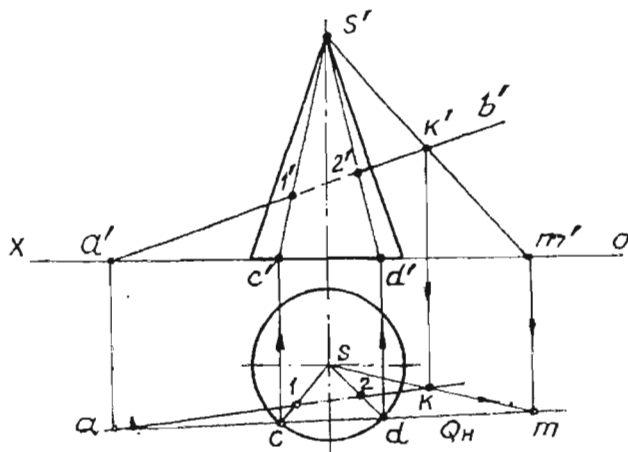
Chizmada konusning $S9$, $S3$, SA yasovchilarining haqiqiy uzunliklarini yasash va uning $S9$ yasovchisida yotgan $M(m', m)$ nuqtani yoyilmaga o'tkazish ko'rsatilgan. Konusning asosi esa teng 12 bo'lakka bo'linadi va yoyilmada ketma-ket qo'yib boriladi.

Sirtning to'g'ri chiziq bilan kesilishi

To'g'ri chiziq bilan har qanday sirtning kesishuv nuqtalarini topish masalasi sirt bilan tekislikning kesishuv chizig'ini yasash masalasi kabi bo'ladi va yasash usuli jihatidan olganda, tekislik bilan to'g'ri chiziqning uchrashuv nuqtasini topish usuli qo'llaniladi. Bunda quyidagi amallar bajariladi:

1. Berilgan to'g'ri chiziq orqali yordamchi tekislik o'tkaziladi.
2. Sirt bilan yordamchi tekislikning kesishuv chizig'i yasaladi.
3. Yasalgan kesim chizig'i bilan berilgan to'g'ri chiziqlarning kesishuv nuqtalari belgilanadi. Bu nuqtalar izlangan nuqtalar bo'ladi.

1-misol. AB to'g'ri chiziq bilan sirtning kesishuv nuqtalari topilsin.



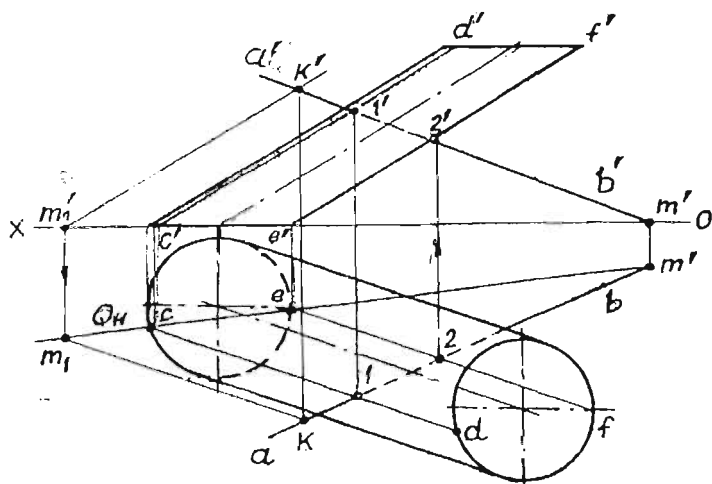
Yasash tartibi:

1. AB to'g'ri chiziq bilan konusning uchini yordamchi Q tekislik deb qabul qilamiz va uning gorizontal izini yasaymiz (Q_H);
2. Q_H bilan konusning asosi c va d nuqtalarda kesishadi; C va D nuqtalarni S bilan tutashtirib, yasovchilarning proyeksiyalarini topamiz;
3. Yasalgan bu CS va DS yasovchilar bilan AB chiziqlarning kesishuv nuqtalari ($1, 1'$ va $2, 2'$) izlangan nuqtalar bo'ladi.

2-misol. AB to'g'ri chiziq bilan og'ma elliptik sirtning kesishuv nuqtalari topilsin.

Yasash tartibi:

1. AB to'g'ri chiziq orqali silindrning yasovchilariga parallel qilib yordamchi tekislik o'tkaziladi. AB chiziqlarning birorta, masalan, k, k' nuqtasidan silindrning yasovchilariga parallel qilib o'tkaziladi $KM(k'm_1', km_1)$ chiziq va AB chiziqlarning o'zi yordamchi tekislikni ifodalaydi.
2. Yordamchi tekislikni gorizontal izi Q_H yasaladi;
3. Q_H bilan silindr asosining kesishgan nuqtalari (c, e) belgilanadi va cd, ef yasovchilari chiziladi.



4. CD va EF yasovchilar bilan AB to'g'ri chiziqlarning kesishgan nuqtalari (1,1' va 2,2') izlangan nuqtalar bo'ladi.

15-§. SIRTLARNING O'ZARO KESISHUVI

Kesishishning asosiy turlari. Sirtlarning kesishuv chizig'ini xususiy vaziyatdagi parallel yordamchi tekisliklar vositasi bilan yasash. O'qlari kesishgan aylanish sirtlarining kesishish chizig'ini yordamchi sharlar vositasida yasash.

ADABIYOT

1. Xorunov R. Chizma geometriya kursi. Toshkent «O'qituvchi», 1997. 145-156 betlar.
2. Xorunov R., Akbarov A. Chizma geometriyadan masalalar va ularni yechish usullari. Toshkent «O'qituvchi», 1995. 2.102-2.114 masalalar
3. Гордон В.О., Семенцов-Огиевский М.А. Курс начертательной геометрии. Москва 1988, 194-226 стр.
4. Михайленко В.Е., Пономарев А.М. Инженерная графика. Киев 1980. 146-166 стр.

TAKRORLASH UCHUN SAVOLLAR

- 15-1. Sirtlarning o'zaro kesishuvining, qanday asosiy turlari bor?
- 15-2. Ikki sirtning o'zaro kesishuv chizig'ini topish uchun qo'llaniladigan yordamchi sirtlar usuli nimadan iborat?
- 15-3. Ko'pyoqlik bilan egri sirtning kesishuv chizig'ini yasash uchun qanday usullardan foydalanish mumkin?
- 15-4. Xususiy vaziyatdagi parallel yordamchi tekisliklar usulidan qanday hollarda foydalanish qulay?
- 15-5. Umumiy vaziyatdagi yordamchi tekisliklar usulidan qanday sirtlarning o'zaro kesishuv chiziqlarini yasash uchun foydalaniladi?
- 15-6. Qachon va qanday sirtlarning o'zaro kesishuv chiziqlarini yasash uchun yordamchi sharlardan foydalanish mumkin?
- 15-7. Qanday ikki egri sirt o'zaro tekis egri chiziqlar bo'yicha kesishadi?
- 15-8. Qachon va qanday sirtlarning o'zaro kesishuvidan hosil bo'lgan fazoviy chiziqning proyeksiyasi giperbola (parabola) bo'ladi?
- 15-9. Yordamchi kesuvchi sirtlar sifatida qanday geometrik sirtlardan foydalanish mumkin?
- 15-10. Yordamchi sirtlarning vaziyati qanday tanlab olinadi?

SIRTLARNING O'ZARO KESISHUVI

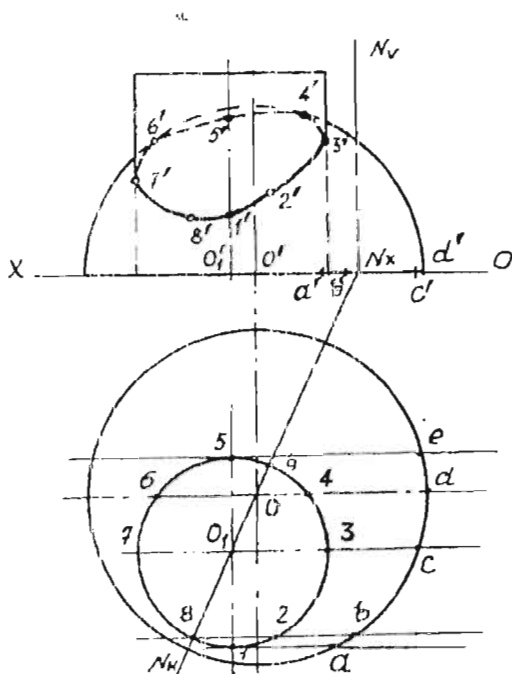
Ko'pyoqlar, konuslar, silindrlar va boshqalardan tuzilgan buyumlar kesishuvi natijasida tekis yoki fazoviy chiziqlar hosil bo'ladi.

Ikki ko'pyoq o'zaro sinq chiziqlar bo'yicha, ikki egri sirt fazoviy egri chiziqlar bo'yicha, egri sirt bilan ko'pyoq sinq egri chiziqlar bo'yicha kesishadi.

Sirtlarning o'zaro kesishuv chizig'ining proyeksiyalari odatda nuqtalar bo'yicha yasaladi. Nuqtalarni topish uchun asosan ikki usuldan: yordamchi kesuvchi tekisliklar usulidan (bu umumiy usul) va yordamchi sharlar usulidan foydalaniladi.

SIRTLARNING KESISHUV CHIZIG'INI YORDAMCHI TEKISLIKLAR VOSITASI BILAN YASASH

Misol. Shar bilan silindrning kesishuv chizig'i yasalsin.



Kesishuv chizig'iga oid nuqtalarning gorizontal proyeksiyasi silindrning gorizontal proyeksiyasiga to'g'ri keladi. Frontal

proyeksiyalarini topish uchun V tekislikka parallel yordamchi tekisliklardan foydalanamiz. Bunday tekisliklar bilan shar sirtining kesilishidan hosil bo'lgan aylanalar tekislikka o'zgarmay proyeksiyalanadi. Bu aylanalarning tegishli yasovchilar bilan kesishuv nuqtalari izlangan nuqtalar bo'ladi.

7', 3' - nuqtalar – frontal proyeksiyada kesishuv chizig'ining ko'ringan qismini ko'rinmagan qismidan ajratadi;

6', 4' nuqtalar – sharning frontal proyeksiyasidagi konturda bo'ladi;

1', 5' nuqtalar – V tekislikka nisbatan eng yaqin va eng olis nuqtalar;

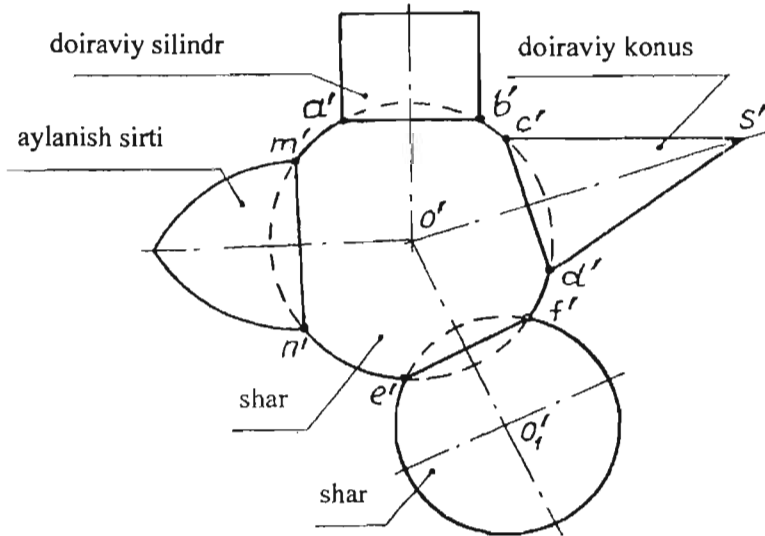
8', 9' nuqtalar – H tekislikka nisbatan eng baland va eng past nuqtalardir;

2' - ixtiyoriy nuqta;

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 nuqtalar – kesishuv chizig'iga oid nuqtalar.

AYLANISH SIRTLARING O'ZARO KESISHUVI

O'qlari o'zaro kesishgan aylanish sirtlarining kesishuv chizig'iga oid nuqtalarni yordamchi sharlar usuli bilan topish qulay.

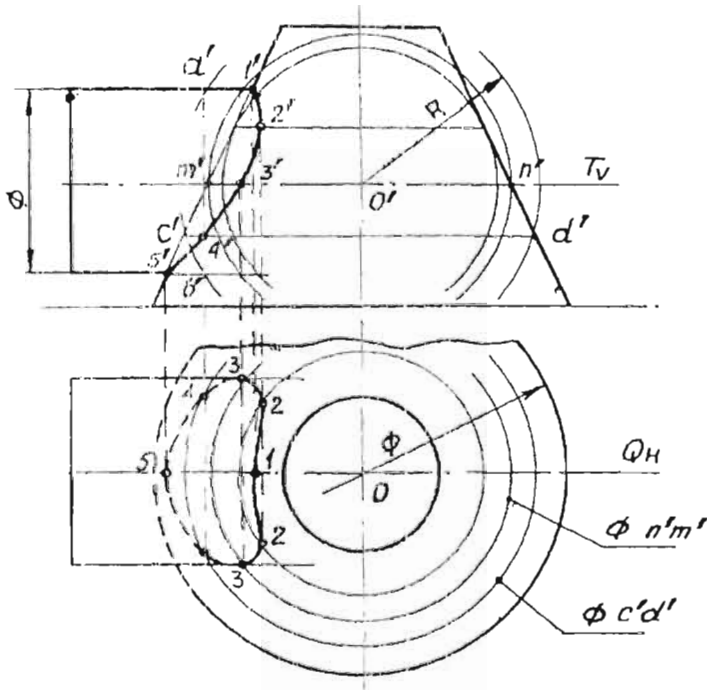


Bu usul quyidagi holga asoslangan: agar aylanish sirtining o'qi sharning markazidan o'tgan bo'lsa, bunday sirt o'sha shar sirti bilan aylana bo'yicha kesishadi. Bu aylanalarning tekisliklari aylanish sirtining o'qiga perpendikulyar bo'ladi.

$a'b', c'd', e'f', m'n'$ - aylanalarning frontal proyeksiyalaridir.

Misol. O'qlari o'zaro kesishgan to'g'ri doiraviy konus bilan to'g'ri doiraviy silindrning kesishuv chizig'i yasalsin.

Kesishuv chizig'ining eng chetdagi (pastki va yuqorigi) nuqtalari ($1'$ va $5'$) berilgan sirtlarning kontur yasovchilari kesishgan joylarida bo'ladi.



Oraliqdagi nuqtalarni topish uchun, sirtlarning o'qlari kesishgan nuqtadan (O', O) berilgan ikkala sirtni kesuvchi shar chiziladi (sharning radiusi R ixtiyoriy). Shar bilan konus aylana bo'yicha kesishadi: bu aylana V tekislikka ($c'd'$) tarzida proyeksiyalanadi. Berilgan silindr sirti ham o'sha shar bilan aylana bo'yicha kesishadi bu aylana V tekislikka to'g'ri chiziq kesmasi ($a'b'$) tarzida proyeksiyalanadi. Bu kesmalar o'zaro kesishib, izlangan 4, 4 nuqtalarni hosil qiladi. Ikkala sirtni boshqa radiusli sharlar bilan kesib, yana bir qancha nuqtalarni aniqlaymiz va ularni tekis egri chiziq bilan birlashtirib, kesishuv chizig'ini yasaymiz.

16-§. AKSONOMETRIK PROYEKSIYALAR

Asosiy tushunchalar. Aksonometrik proyeksiyalarning turlari. To'g'ri burchakli izometriya. «Aniq» va «keltirilgan» aksonometriyalar. To'g'ri burchakli standart dimetriya. Qiyshiq burchakli standart frontal dimetriya. Yaqqol tasvirlar yasash misollari. Aksonometriyada sirtlarning o'zaro kesishuv chiziqlarini yasash.

ADABIYOT

1. Xorunov R. Chizma geometriya kursi. Toshkent «O'qituvchi», 1997. 157-184 betlar.
2. Гордон В.О., Семенцов-Огиевский М.А. Курс начертательной геометрии. Москва 1988, 234-258 стр.
3. Михайленко В.Е., Пономарев А.М. Инженерная графика. Киев 1980. 167-179 стр.

TAKRORLASH UCHUN SAVOLLAR

- 16-1. «Aksonometriya» so'zi nimani anglatadi?
- 16-2. Aksonometrik usulni tushuntirib bering.
- 16-3. Natural masshtab birligi nima?
- 16-4. Qanday kesmalar aksonometrik masshtablar deb ataladi?
- 16-5. Aksonometriya o'qlari bo'yicha qo'yiladigan o'lchamlarning o'zgarish koeffitsiyentlari qanday hisoblanadi?
- 16-6. Aksonometriyaning asosiy teoremasini aytib bering.
- 16-7. Natural («aniq») o'zgarish koeffitsiyentlari bilan «keltirilgan» o'zgarish koeffitsiyentlari orasidagi farq nima?
- 16-8. To'g'ri burchakli standart dimetriyada XOY, YOZ va XOZ tekisliklarga parallel joylashgan aylanalarning katta va kichik o'qlari qanday qiymatlarga ega?
- 16-9. Sharining to'g'ri burchakli aksonometriyasi qanday yasaladi?
- 16-10. Aksonometriyada sirtlarning o'zaro kesishuv chiziqlari nimalar vositasi bilan yasaladi?

AKSONOMETRIK PROYEKSIYALAR

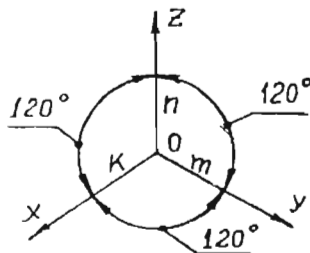
Murakkab narsalarning ortogonal proyeksiyalarida tuzilgan chizmalari orqali ularning fazoviy shakllari (chizmalari)ni tasavvur qilish ancha qiyin.

Bu qiyinchiliklarni yo'qotish maqsadida, narsaning ortogonal proyeksiyalari asosida tuzilgan chizmasi uning aksonometrik proyeksiyasi bilan to'ldiriladi.

«Aksonometriya» qadimgi grek so'zi bo'lib, o'qlar bo'yicha o'lchash degan gapdir.

Standart bo'yicha 3 xil aksonometriyadan foydalanish tavsiya etiladi. Sanoqsiz ko'p to'g'ri burchakli aksonometriyalardan izometriya va $k=n=2m$ bo'lgan dimetriya to'g'ri burchakli standart aksonometriyalar deyiladi.

1. To'g'ri burchakli izometriya. Fazoda to'g'ri burchakli OXYZ o'qlarni P tekislikka nisbatan o'zgartirish ko'rsatkichlari hamma o'qlar bo'yicha bir xil ($m=n=k$) bo'lib qoladigan qilib qiyalantirilsa, u holda aksonometrik o'qlar orasidagi burchaklar 120° ga teng bo'lib qoladi.

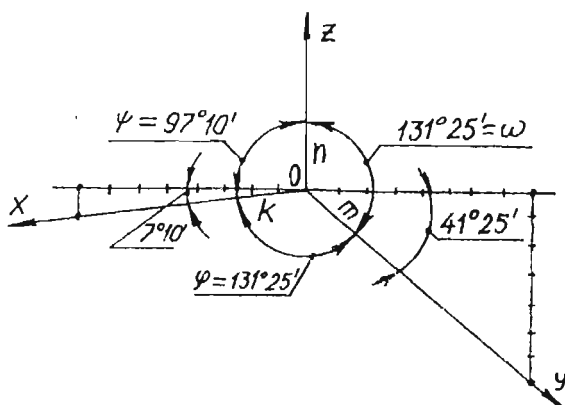


Bu holda $m=n=k=0,816$, ya'ni standart izometriyada $k=m=n=0,82$ o'rniqa, odatda, $K=M=N=1$ olinadi. Bunda keltirish koeffitsiyenti $u=1:0,82=1,22$ bo'ladi. Shunday qilib, keltirilgan o'zgarish koeffitsiyentlaridan foydalanganda, izometriyadagi tasvir 1,22 marta katta bo'lib chiqadi.

2. To'g'ri burchakli dimetriya. O'zgartirish koeffitsiyentlaridan ikkitasi o'zaro teng, uchinchi boshqacha bo'lgan aksonometriya dimetriya deyiladi. Dimetriyaning son-sanog'i ko'p.

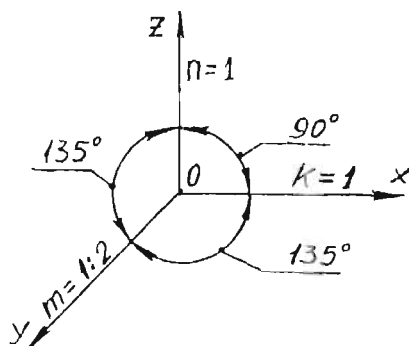
Injenerlik praktikasida to'g'ri burchakli standart dimetriyadan foydalaniladi. Bunda natural o'zgarish koeffitsiyentlari ($k=n=2m=0,94$) o'rniqa, odatda, keltirilgan koeffitsiyentlar ($K=N=2M=1$) olinadi. Shunday bo'lganda, keltirish koeffitsiyentlari $u=1:0,94=1,06$ bo'ladi. OX, OY

o'qlari bo'yicha o'zgarish ko'rsatkichlari teng, OY bo'yicha — yarmiga teng.



3. Qiyshiq burchakli dimetriya.

Aksonometrik proyeksiyalar tekisligi koordinata tekisliklariga nisbatan har qanday vaziyatda bo'lishi mumkin. Lekin, amalda koordinatalar tekisligiga parallel joylashgan tekislikdagi qiyshiq burchakli aksonometriyadan ko'proq foydalaniladi.



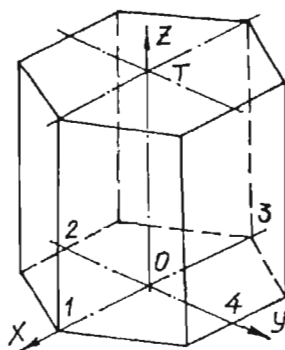
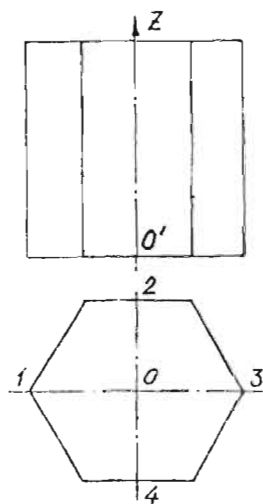
Bunday tekislikdagi aksonometrik proyeksiya qiyshiq burchakli frontal proyeksiya deyiladi.

Hayotda burchaklari $\varphi = \omega = 135^\circ$ va OY o'qi bo'yicha o'zgarish koeffitsiyenti $m = 0,5$ bo'lgan frontal proyeksiyadan ko'proq foydalaniladi. Yaqqol tasvirlar yasash uchun bunday frontal standartlar bo'yicha tasdiqlangan.

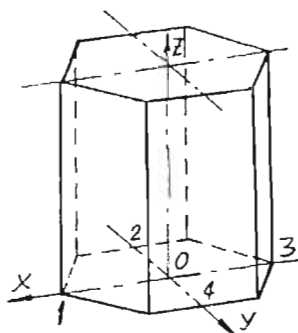
Frontal proyeksiyada XOZ tekisligiga parallel turgan tekis shakllarning proyeksiyalari sira o'zgarmaydi.

Narsaning frontal tekislikka parallel konturlarini o'zgarmasdan o'z kattaligida tasvirlash kerak bo'lgan hollardagi frontal aksonometriyadan foydalanish qulay.

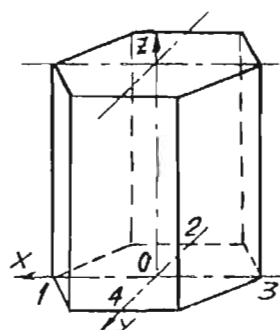
Aksonometriyada yaqqol tasvirlar yasash misollari



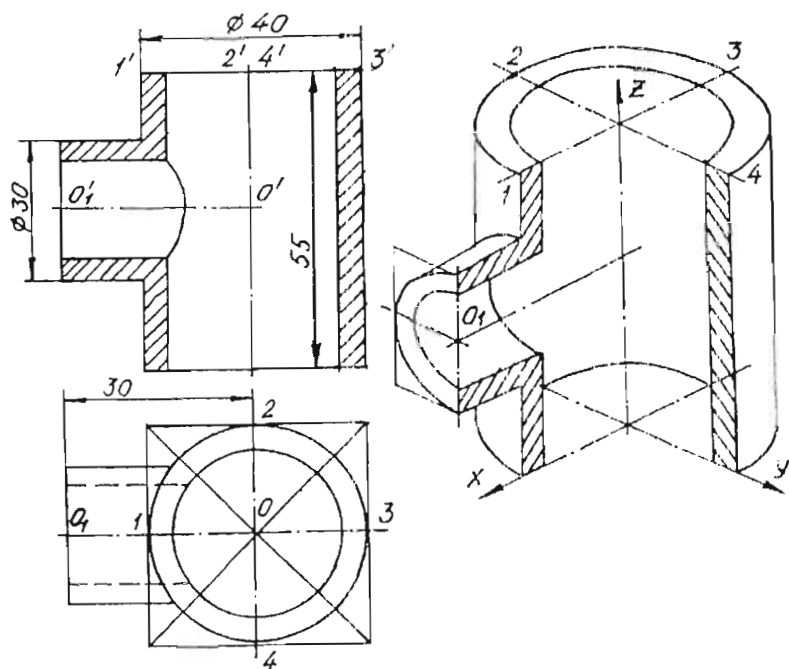
1. Standart izometriya



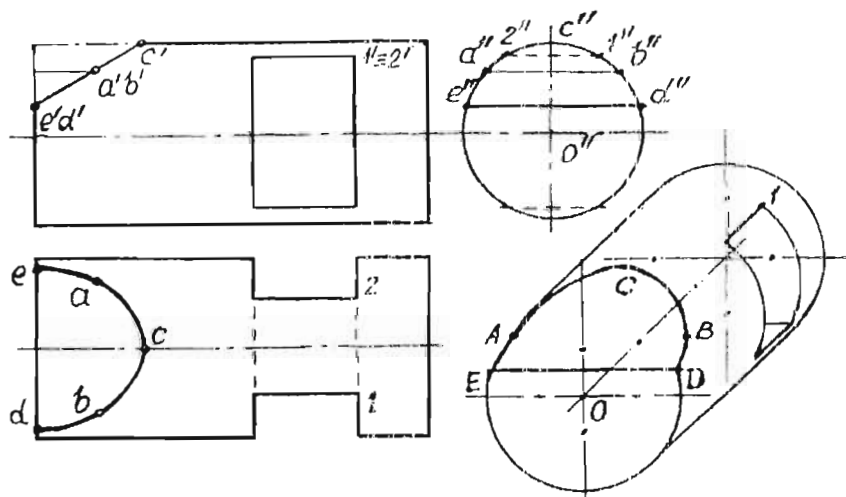
2. To'g'ri burchakli dimetriya



3. Qiyshiq burchakli dimetriya



Standart izometriyada bajarilgan yaqqol tasvir



Frontal dimetriyada bajarilgan yaqqol tasvir

17-§. GRAFIK ISHLARNI AVTOMATLASHTIRISH

Kompyuter grafikasi asoslari. Masalalarni grafik yechish uchun EHM qo'llash. Algoritmalar haqida tushuncha. Kompyuter grafikasida qo'llaniladigan texnika vositalari. Chizma geometriya masalalarini avtomatik yechish. EHM da grafik masalalarni yechishga oid misollar.

ADABIYOT

1. Райан Д. Инженерная графика в САПР. Перевод с английского языка. Москва 1989. 27-42; 51-71 стр.
2. Гордон В.О., Семенцов-Огиевский М.А. Курс начертательной геометрии. Москва 1988, 266-271 стр.
3. Михайленко В.Е. и др. Справочник по машинной графике в проектировании. Киев. Будывельник, 1984
4. Атабаев Б.А. Преподавание начертательной геометрии и инженерной графики с применением ЭВМ в технических вузах. Карши 1994.
5. Akbarov A.A. va boshqalar. Yoyilmalar va ularni kompyuter yordamida yasash bo'yicha uslubiy qo'llanma. TTYMI. Toshkent 2000.

TAKRORLASH UCHUN SAVOLLAR

- 17-1. Loyihalashni avtomatlashtirish sistemasini qanday tushunish lozim?
- 17-2. Matematik ta'limlash (MT) nima?
- 17-3. «Algoritm» so'zining asoschisi kim?
- 17-4. Masalalarni EHM da yechish uchun nimalar mujassam bo'lishi kerak?
- 17-5. Kompyuter grafikasida qo'llaniladigan texnika vositalarini aytib bering.
- 17-6. Interaktiv rejim nima?
- 17-7. Chizma geometriya masalalari qaysi sxema bo'yicha yechiladi?
- 17-8. Masalani yechish sxemasini tahlilga oid faktorlar nimalarga bog'liq?
- 17-9. Chizma geometriya masalalarini EHM yordamida yechish uchun qaysi bosqichlar qo'llaniladi?
- 17-10. Ikki to'g'ri chiziq kesishish nuqtasini yasash uchun qanday programma tuziladi?

GRAFIK ISHLARNI AVTOMATLASHTIRISH

Hozirgi zamon muhandislari loyihalash – hisoblash ishlarini tubdan yaxshilash, sifatini oshirish va tezlatish vazifalari qo'yilyapti. Bu talablarni oshirish uchun loyihalashni avtomatlashtirish sistemasini (CAIP) keng ravishda qo'llangandagina erishish mumkin.

CAIP – bu odam-mashina sistemasi bo'lib, odam bajaradigan ma'lum funksiyalarni EHM yordamida avtomatlashtirishi, loyihalashni tezlatish va sifatli bajarish vazifalarini qamrab oladi.

Xalq xo'jaligining ko'pchilik tarmoqlarida loyihalashni avtomatlashtirish qizg'in taraqqiy etmoqda va keng qo'llanilmoqda.

Biz – o'qituvchilar oldiga qo'yilgan vazifalardan biri – bugungi kundagi fan va texnika yangiliklarini, loyihalash usullarini o'zlashtira oladigan mutaxassilar tayyorlashdir.

Shuning uchun «Grafika» kafedrası sizlarni ikki soat davomida kompyuter grafikasi asoslari bilan va ba'zi bir chizma geometriya masalalarini EHM da yechish yo'llari bilan tanishtirib chiqadi.

MASALALARNI GRAFIK YECHISH UCHUN EHM QO'LLASH

Geometrik va grafik informatsiyani kiritish, qayta tuzish hamda chiqarish bilan bog'langan va EHM dan foydalanish bilan bog'liq savollar kompleksi mashina grafikasi deyiladi. Uning asosiy muammolaridan biri chizma geometriya masalalarini yechishga mo'ljallangan matematik ta'minlash (MT)dir.

Bunday matematik ta'minlashni yaratish chizma-grafik ishlarni va loyihalash protseslarini avtomatlash uchun zarur.

Mashina grafika masalalarini yechish programmalarini tuzish maxsus, elektron hisoblash va programmalash bilan bog'liq bo'lgan bilimni talab qiladi. Ammo masalalarning yechish algoritmlarini chizma geometriya asoslarini bilmay turib tuzib bo'lmaydi. Shunga ko'ra, mashina grafikasi chizma geometriya va injenerlik grafikasining maxsus bo'limi bo'lib qoladi.

Algoritm so'zini birinchi marta O'rta Osiyolik mashhur matematik, astronom Abu Abdullo Muxammad Ibn Muso (taxallusi Xorazmiy) ishlatgan (780-850).

Xorazmiyning nomini tarixda qoldirgan asarlaridan biri «Al-jabr valmuqobala» risolasidir.

Shu asar tufayli «Al-Xorazmiy» nomi avval (12 asr boshlarida) lotincha transkripsiyada «algorithmi» shaklini oldi, undan «Algoritmus»ga va nihoyat, hozirgi hisoblash matematikasining asosiy termini «algoritim»ga aylandi.

ALGORITMLAR HAQIDA TUSHUNCHA

Masalalarni yechishda, odatda, dastlab berilganlarini va natijalarini farq qiladilar va qayd qiladilar (yozib oladilar). Yechish jarayonida (protsessida) oraliqda berilganlar vujudga keladi, ulardan yechishning turli pog'ona'arida foydalaniladi. Masalan, parallel proyeksiyani olish masalasida dastlab berilganlar: original, proyeksiyalash yo'nalishini ta'riflovchi vektor, proyeksiyalar tekisligi, oraliqda berilganlar – proyeksiyalovchi to'g'ri chiziqlardir.

Masalarni dastlabki berilganlariga uning natijasini (yechimini) olish uchun qanday va qay tartibda bu qoida qo'llanishi zarurligi ko'rsatilgan, aniq belgilangan amalga (programmaga) algoritim deyiladi.

Matematikadagi keng tarqalgan har bir talabaga ma'lum bo'lgan o'nlik sonlar ustidagi arifmetik operatsiyalarni ham raqamlar algoritmi deyiladi.

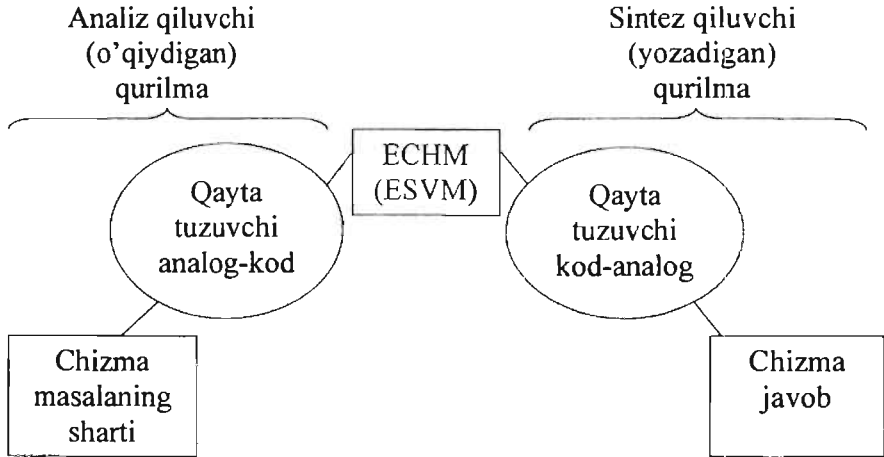
Masalalarni EHM mashinasi yordamida avtomatik yechish uchun, tegishli algoritmlar va mashinani harakatini aniq belgilovchi programmalar mujassam bo'lishi kerak.

Chizma geometriya masalalarini mashina grafikasida yechish uchun ham, huddi shunday algoritmlarni tuzishdan boshlash kerak.

MASHINA GRAFIKASIDA QO'LLANILADIGAN TEXNIKA VOSITALARI

Zamonaviy EHM grafik informatsiyalarni kiritish (ввод) va chiqarish (вывод) uskunalari bilan to'ldiriladi. EHM bilan shunday uskunalarni birga yig'indisi mashina grafikasining texnik vositalarini tashkil qiladi.

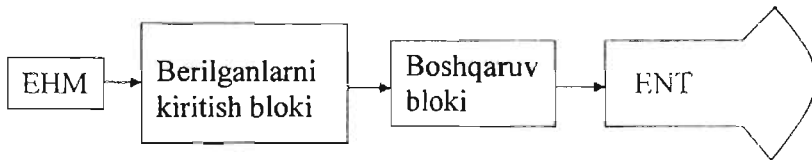
Masalalarni grafik yechimini ta'minlovchi prinsipial sxema ko'rsatmasini N.E.Baurman nomli MVTU professori S.A.Frolov ishlab chiqqan.



Loyihalash va ixtirochilik jarayonlarini avtomatlashda inson va EHM o'rtasida o'ziga xos dialog paydo bo'ladi. Bunday rejim interaktiv deyiladi.

Ba'zi hollarda, jarayonga odamni almashishini talab qilmaydigan rejim foydali bo'ladi (masalan, chizmani avtomatik chizish).

Interaktiv mashina grafikasining texnik vositalari qatoriga grafik displeylar deb ataladigan, elektron uskunalar kiradi.



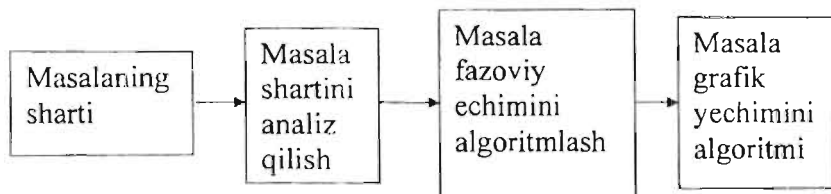
Displeyda, tasvirni va ijrochi blokni ko'rsatib yuruvchi vositachi sifatida elektron nur trubkalar (ENT) xizmat qiladi. Berilgan ma'lumotlarni maxsus blok yordamida displey EHM xotirasiga to'g'ri kira oladi.

Grafik informatsiyani kiritish yoki chiqarish vositasi sifatida ПКГИ (полуавтоматическое кодирование графических информационных) qo'llaniladi. Bu agregat chizmachining vertikal planshetli ish joyini eslatadi.

Yarim avtomat chizma elementlarini raqamli kodlarga aylantiradi va bu kodlarni EHM xotirasiga joylaydi. Informatsiyani qog'ozda chiqarish, elektromexanik vositasida bajariladi.

CHIZMA GEOMETRIYA MASALALARINI AVTOMATIK YECHISH

Istalgan grafik shakldagi masala quyidagi sxema bo'yicha yechiladi:



Geometrik masalalarni EHM yordamida yechish, ularni tayyorlash jarayonida uchraydigan, algoritmlar uchun umumiy bo'lgan savollar bilan tanishib chiqamiz:

1. Dastlabki axborotni tasvirlash.

Chizma geometriya masalalarini EHMga kiritish uchun, ularni yaroqli ko'rinishda ta'riflash zarur. Masalan, EHM yordamida sirtni tasvirlash uchun, sirtga mansub nuqtalarning koordinatalarini berish zarur. Algoritmlar koordinatalarga nisbatan aniq formulalarga asoslangan bo'lishi kerak. Shuning uchun sirt diskret karkas bilan beriladi. Sirtlarni va chiziqlarni shunday berish usullari, ularni EHMga joriy qilish uchun qulay. Hisoblash hosilasiz elementlardan tuzilgan bir necha diskret karkasni lug'at deb ataymiz. Hosilasizlardan ob'yekt ta'rifini tug'diruvchi qoidalar yoki algoritmlar to'plamini grammatika deb ataymiz. Natijada, grammatika bilan berilgan lug'at bo'yicha hosil bo'lishi mumkin bo'lgan hamma shakllar yig'indisini til deymiz va bu grammatik shakllarni ta'riflovchi til bo'ladi.

2. Yechimini tanlash.

Masalani yechish sxemasini tanlashga quyidagi faktorlar ta'sir qiladi:

- a) tuzuvchi qo'ygan va yechishni avtomatlash natijasida erishilishi mumkin bo'ladigan maqsad;
- b) bajarishga mo'ljallangan texnik vositalar;
- d) yechiladigan masalaning xarakteri.

EHM DA GRAFIK MASALALARNI YECHISHGA MISOLLAR

Chizma geometriya masalalarini grafik algoritmlariga asoslanib EHM yordamida yechish uchun zarur bo'lgan axborotlarni tayyorlash jarayoni quyidagi uch bosqich bo'yicha olib boriladi:

1. Masalani yechish algoritmini tuzish.

Bunda har qanday kompleks masalani yechish uchun yetarli bo'lgan elementlar grafik jarayonlarning soni va bajarish ketma-ketligi belgilanadi.

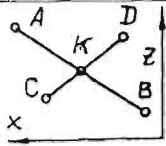
2. Masalaning geometrik ta'minoti.

Bu bosqichda analitik geometriya formulalari yordamida har bir elementlar grafik operatsiyalar hisoblash ekvivalentlari (analoglari) bilan ta'minlanadi.

3. Masalaning programma ta'minoti.

Elementlar grafik operatsiyalar uchun hisoblash ekvivalentlari asosida har biriga mashina tushunadigan ramziy belgi orqali nom (identifikator) berilgan programmalar tuziladi.

1-misol. AB va CD to'g'ri chiziqlarning kesishish nuqtasi yasalsin.

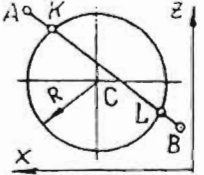
Elementar grafik operatsiyalarni nomi	Yechish chizmasi	Geometrik shakllarni ta'riflovchi til (операторная форма)
AB va CD to'g'ri chiziqlarning kesishish nuqtasini yasash		$XK=HX(XA,ZA;XB,ZB;XC,ZC;XD,ZD)$ $ZK=HZ(XA,ZA;XB,ZB;XC,ZC;XD,ZD)$

AB va CD to'g'ri chiziqlarning koordinatalari ma'lum bo'lsa, ularning kesishish nuqtasi K ning koordinatalari quyidagicha aniqlanadi:

$$X_K = \frac{\Delta X}{\Delta}; Z_K = \frac{\Delta Z}{\Delta};$$

$$\Delta = \begin{vmatrix} Z_D - Z_C & X_D - X_C \\ Z_B - Z_A & X_B - X_A \end{vmatrix}; \Delta X = \begin{vmatrix} X_D - X_C & \begin{vmatrix} X_D & Z_D \\ X_C & Z_C \end{vmatrix} \\ X_B - X_A & \begin{vmatrix} X_B & Z_B \\ X_A & Z_A \end{vmatrix} \end{vmatrix}; \Delta Z = \begin{vmatrix} Z_D - Z_C & \begin{vmatrix} X_D & Z_D \\ X_C & Z_C \end{vmatrix} \\ Z_B - Z_A & \begin{vmatrix} X_B & Z_B \\ X_A & Z_A \end{vmatrix} \end{vmatrix}.$$

2-misol. AB to'g'ri chiziq va aylananing kesishish nuqtalari yasalsin.

Elementar grafik operatsiyalarni nomi	Yechish chizmasi	Geometrik shakllarni ta'riflovchi til (операторная форма)
AB to'g'ri chiziq va aylananing kesishish nuqtasini yasash. Bunda $X_K > X_L$		$XK = H1Z(XA, ZA; XB, ZB; XC, ZC; R)$ $ZK = H1Z(XA, ZA; XB, ZB; XC, ZC; R)$ $XL = H2X(XA, ZA; XB, ZB; XC, ZC; R)$ $ZL = H2Z(XA, ZA; XB, ZB; XC, ZC; R)$

AB to'g'ri chiziq va aylana markazining koordinatalari ma'lum bo'lsa, ularning kesishish nuqtalari K va L ning koordinatalari ularning tenglamalari sistemasini yechish orqali aniqlanadi:

$$\begin{cases} \frac{Z - Z_A}{X - X_A} = \frac{Z_B - Z_A}{X_B - X_A}; \\ (X - X_C)^2 + (Z - Z_C)^2 = R^2 \end{cases} \quad (1)$$

tenglamalar sistemasini quyidagi ko'rinishga keltiriladi:

$$\begin{cases} Z = \frac{Z_B - Z_A}{X_B - X_A} (X - X_A) + Z_A; \\ X^2 - 2XX_C + X_C^2 + Z^2 - 2ZZ_C + Z_C^2 - R^2 = 0 \end{cases} \quad (2)$$

(2) sistemadagi Z ning qiymatini, uning ikkinchi tenglamasiga ko'yib X ga nisbatan yechilsa, K va L nuqtalarning koordinatalari topiladi.

ATAMA LAR VA TUSHUNCHALAR BO'YICHA YIG'MA LUG'AT

A

- Algoritm — masalalarni yechish rejasi.
 Aksonometriya — qadimgi grek so'zi, akson o'q va metriya o'ichayman demakdir, ya'ni «aksonometriya» so'zi o'qlar bo'yicha o'lchash degan gapdir.

B

- Bissektor tekisligi — H va V tekisliklar orasidagi bissektor tekislik. Bissektor tekisligi I,III choraklar va II,IV choraklarni teng ikkiga bo'ladi.

G

- Gorizontal proyeksiyalar tekisligi — Shaklning gorizontal proyeksiyalari yotgan gorizontal tekislik (H).
 Gorizontal to'g'ri chiziq — Gorizontal (H) proyeksiyalar tekisligiga parallel bo'lgan to'g'ri chiziq.
 Gorizontal proyeksiyalovchi to'g'ri chiziq — Gorizontal (H) proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar bo'lgan to'g'ri chiziq.
 Gorizontal tekislik — Gorizontal (H) proyeksiyalar tekisligiga parallel bo'lgan tekislik.
 Gorizontal proyeksiyalovchi tekislik — Gorizontal (H) proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar bo'lgan tekislik.

D

- Dimetriya — Ikkita o'q bo'yicha o'zgarish koeffitsiyenti o'zaro teng bo'lib, uchinchisi boshqacha bo'lgan aksonometrik proyeksiya.

K

- Koordinata o'qlari — Proyeksiyalar tekisliklarining kesishgan chiziqlari.
 Kongurent nuqtalar — Bir proyeksiyalovchi nurda yotuvchi nuqtalar.

M

- Mashina grafikasi — Geometrik va grafik informatsiyani kiritish, qayta tuzish hamda chiqarish bilan bog'langan va EHM dan foydalanish bilan bog'liq savollar kompleksi.

O

- Oktant — Fazoning sakkizdan bir qismi.

Proyeksiyalash		Bu jarayon bo'lib, unda proyeksiyalanuvchi ob'jekt nuqtalari orqali nurlar o'tkazib ularning proyeksiyalar tekisligi bilan kesishuv nuqtalari aniqlanadi
Proyeksiyalash markazi	---	Proyeksiyalovchi nurlar chiqadigan hos nuqta
Proyeksiya		Narsani proyeksiyalovchi nurlarning proyeksiyalar tekisligi bilan kesishuvidan hosil bo'lgan tasvir
Proyeksiyalar tekisligi	---	Proyeksiyalar yotgan tekislik
Proyeksiyalash nuri	---	Proyeksiyalanuvchi nuqta bilan proyeksiyalash markazini bog'lovchi to'g'ri chiziq
Profil to'g'ri chiziq	---	Profil (W) proyeksiyalar tekisligiga parallel bo'lgan to'g'ri chiziq
Profil proyeksiyalovchi to'g'ri chiziq	---	Profil (W) proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar bo'lgan to'g'ri chiziq
Profil tekislik	---	Profil (W) proyeksiyalar tekisligiga parallel bo'lgan tekislik
Profil proyeksiyalovchi tekislik	---	Profil (W) proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar bo'lgan tekislik
1		
To'g'ri chiziqning izlari	---	To'g'ri chiziqning proyeksiyalar tekisligi bilan kesishgan nuqtalari
Tekislikning izlari	---	Tekislikning proyeksiyalar tekisliklari bilan kesishgan chiziqlari
Tekislikning gorizontali	---	Tekislikda yotgan va H ga parallel to'g'ri chiziq
Tekislikning frontali		Tekislikda yotgan va V ga parallel to'g'ri chiziq
Tekislikning profili	---	Tekislikda yotgan va W ga parallel to'g'ri chiziq
Tekislikning eng katta og'ish chizig'i		Tekislikka tegishli bo'lib, uning gorizontallariga yoki frontallarga yoki profillariga perpendikulyar to'g'ri chiziq
Trimetriya	-	X,Y,Z o'qlar bo'yicha o'zgarish koeffitsiyentlari har xil bo'lgan aksonometrik proyeksiya

U

- Umumiy vaziyatdagi to'g'ri chiziq — Proyeksiyalar tekisliklarining birortasiga ham parallel yoki perpendikulyar bo'lmagan to'g'ri chiziq
- Umumiy vaziyatdagi tekislik — Proyeksiyalar tekisliklarining birortasiga ham parallel yoki perpendikulyar bo'lmagan tekislik

F

- Frontal to'g'ri chiziq — Frontal (V) proyeksiyalar tekisligiga parallel bo'lgan to'g'ri chiziq
- Frontal proyeksiyalovchi to'g'ri chiziq — Frontal (V) proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar bo'lgan to'g'ri chiziq
- Frontal tekislik — Frontal (V) proyeksiyalar tekisligiga parallel bo'lgan tekislik
- Frontal proyeksiyalovchi tekislik — Frontal (V) proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar bo'lgan tekislik

X

- Xususiy vaziyatdagi to'g'ri chiziq — Proyeksiyalar tekisliklarining eng kamida biriga parallel yoki perpendikulyar bo'lgan to'g'ri chiziq
- Xususiy vaziyatdagi tekislik — Proyeksiyalar tekisliklarining biriga parallel yoki perpendikulyar bo'lgan tekislik

CH

- Chorak — Fazoning to'rdan bir qismi

E

- Epyur — Fransuz so'zi bo'lib, tekis chizma degan ma'noni bildiradi

O'

- O'zaro parallel tekisliklar — Bir tekislikda yotgan va o'zaro kesishgan ikki chiziq, ikkinchi tekislikda yotgan va o'zaro kesishuvchi ikki to'g'ri chiziqqa mos ravishda parallel bo'lgan tekisliklar
- O'zgarish koeffitsiyentlari — Kesma proyeksiyasi uzunligini o'zining haqiqiy uzunligiga nisbati
- O'zaro perpendikulyar tekisliklar — Bir tekislikda yotgan to'g'ri chiziqqa perpendikulyar bo'lgan tekislik yoki tekislikka perpendikulyar bo'lgan to'g'ri chiziqdan o'tuvchi tekisliklar

ADABIYOT

1. Akbarov A., Asqarov Y., Madumarov K. Yoyilmalar va ularni kompyuterda yasash bo'yicha uslubiy qo'llanma. TTYMI. Toshkent 2000.
2. Атабаев Б.А. Преподавание начертательной геометрии и инженерной графики с применением ЭВМ в технических вузах. Карши 1994.
3. Ismatullayev R. Chizma geometriya. 1 qism. O'quv qo'llanma. Toshkent 2003.
4. Михайленко В.Е., Пономарев А.М. Инженерная графика. Киев 1980.
5. Райан Д. Инженерная графика САПР. Перевод с английского языка. Москва 1989.
6. Xorunov R. Chizma geometriya kursi. 4-nashri. Toshkent «O'qituvchi» 1997.
7. Xorunov R., Akbarov A. Chizma geometriyadan masalalar va ularni yechish usullari. 2-nashri. Toshkent «O'qituvchi» 1995.

MUNDARIJA

1-§.	Kirish qismi. Proyeksiyalash usullari	3
2-§.	To'g'ri chiziqning proyeksiyalari	8
3-§.	To'g'ri chiziqlarning o'zaro joylashuvi. To'g'ri burchakning proyeksiyalari. To'g'ri chiziqning izlari	13
4-§.	Tekislik. Tekislikning izlarini yasash. Tekislikning proyeksiya tekisliklariga nisbatan vaziyatlari	19
5-§.	Tekislikning bosh chiziqlari.	23
6-§.	Tekisliklarning o'zaro joylashuvi. To'g'ri chiziq bilan tekislikning kesishuvi	27
7-§.	To'g'ri chiziqning tekislikka perpendikulyar bo'lishi haqida. O'zaro perpendikulyar tekisliklar.	32
8-§.	Epyumi qayta tuzish usullari.	36
9-§.	Tekislikni gorizontal chiziq atrofida aylantirish	41
10-§.	Egri chiziqlar. Egri sirtlar va ko'pyoqliklar.	46
11-§.	Ko'pyoqlikning tekislik bilan kesilishi	50
12-§.	Chiziqli sirtning tekislik bilan kesilishi	55
13-§.	Konus kesimlari.	59
14-§.	Konus sirtining yoyilmasini yasash. Sirtning to'g'ri chiziq bilan kesilishi.	63
15-§.	Sirtlarning o'zaro kesishuvi	68
16-§.	Aksionometrik proyeksiyalar.	72
17-§.	Grafik ishlarni avtomatlashtirish	77
	Atamalar va tushunchalar bo'yicha yig'ma lug'at	84
	Ababiyotlar	87

ANNOTATSIYA

F.I.SH. AKBAROV AZIMJON

Ishlash joyi va lavozimi: Toshkent temir yo'l muhandislari instituti,
"Grafika" kafedrası, kafedra mudiri, professor.

Qo'lyozmaning nomi – "Chizma geometriya va injenerlik grafikasi", o'quv
qo'llanma.

Hajmi – 5 bosma taboq.

Nashr tili – o'zbekcha.

Nashr yili – 2004.

ANNOTASIYA MAZMUNI

O'quv qo'llanma O'zbekiston Respublikasining Oliy va o'rta maxsus maktab muammolari instituti tomonidan 1996 yilda OO'Yu uchun tasdiqlangan na'munaviy dastur "Chizma geometriya, injenerlik grafikasi"ga asosan o'zbek tilida yozilgan.

Qo'llanmada mustaqil ishlash uchun xarakterli va kompleks masalalar, ularning yechish usullari berilgan.

Qo'llanmaga oddiy geometrik tasvirlarning chizmalarini yasash masalalari, asosiy usul va proyeksiyalarni qayta tuzish usullari bilan yechiladigan pozitsion masalalar kiritilgan. Asosiy geometrik jismlardan ko'pyoqliklar, egri chiziqlar va sirlarning ta'riflari berilgan.

O'rganayotgan materialni muvaffaqiyatli o'zlashtirish uchun va talabalarning fazoviy tasavvurini kengaytirish uchun qo'llanmaning ko'pchilik bo'limlari yaqqol tasvirlar yordamida tushintirilgan.

Qo'llanma oliy o'quv yurtlarining talabalariga yordam berishga, bilim asoslarini o'zlashtirishga, har xil maqsadlarga mo'ljallangan chizmalarni o'qish va bajarishga, hamda chizmalarda injenerlik masalalarini yechishga mo'ljallangan.

