

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

ABU RAYHON BERUNIY NOMIDAGI
TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI

*ToshDTUning
75 yilligiga
bag'ishlanadi*

Azimov T.J.

CHIZMA GEOMETRIYA

520 000 va 540 000 – ta'lim sohalarida
tahsil olayotgan talabalar uchun
o'quv qo'llanma

To'ldirilgan ikkinchi nashri

Toshkent 2005

UDK 514. 18(075)

T.J. Azimov. Chizma geometriya. Oliy texnika o'quv yurtlari uchun o'quv qo'llanma. Toshkent. 2005, 228 b.

O'quv qo'llanmada chizma geometriyaning nazariy asoslari, proyeksiyalash usullari, nuqta va to'g'ri chiziqning ortogonal proyeksiyalari, tekislik, tekislik va to'g'ri chiziq, ikki tekislik, proyeksiyalarini qayta tuzish usullari, sirtlar va ularning yoyilmalari, aksonometrik proyeksiyalarni qurish, tayanch iboralar, masalalar yechish algoritmi, nazorat variantlari bayon qilingan.

O'quv qo'llanma texnika oliy o'quv yurtlari bakalavrlari uchun tayyorlangan bo'lib, undan chizma geometriya mutaxassislari ham foydalanishi mumkin.

O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligini muvofiqlashtiruvchi kengash tomonidan o'quv qo'llanma sifatida tavsiya etildi.

Taqrizchilar: TTYSI "Mashina mexanizmlar nazariyasi" kafedrasini mudiri t.f.d., professor A. Jo'raev

TAQI "Chizma geometriya va qurilish chizmachiligi" kafedrasini mudiri t.f.n., dotsent J.X.Mirhamidov.

TDTU "Chizma geometriya va muhandislik grafika" kafedrasini t.f.n., dotsent A.R. Umarov.

Muharrir: HASANOVA M.R.

© Toshkent davlat texnika universiteti, 2005

Аннотация

Т.Ж. Азимов. Начертательная геометрия. Учебное пособие для технических вузов. Ташкент. 2005, 228 с.

В учебном пособии изложены теоретические основы начертательной геометрии, методы проецирования, ортогональные проекции точки и прямой, плоскости и прямой, двух плоскостей, методы преобразование проекций, поверхности и их развертки, аксонометрические проекции, опорные слова, алгоритмы решения задач, варианты контрольных работ.

Учебное пособие предназначено для студентов-бакалавров высших технических учебных заведений, а также для специалистов.

Annotation

T.J.Azimov. Descriptive geometry. The manual for higher educational establishments. Tashkent. 2005, 228 pages.

In the manual the fundamental theory of descriptive geometry, methods of projection, orthogonal projections of a point and a straight line, plane, plane and straight line of two planes, methods transformation of projections, surface and their development, axonometric projections, key words, algorithms of problem solving, versions of tests are set up.

The manual is intended for students - bachelors of higher technical educational institutions, and also for the specialists.

O'quv qo'llanmada qo'llanilgan belgilashlar va simvollar.

Belgilashlar:	Ma'nosi.
$O x y z$	Natural koordinatalar sistemasi.
$[ox)$	Abssissa o'qi.
$[oy)$	Ordinata o'qi.
$[oz)$	Applikata o'qi.
Π, V, W	Proektsiyalar tekisliklari.
H	Gorizontalar proektsiyalar tekisligi.
V	Frontal proektsiyalar tekisligi.
W	Profil proektsiyalar tekisligi.
Q_1, Q_2	Bissektor tekisliklari.
$A, B, C; I, II, III$	fazodagi nuqtalar.
$a, b, c; 1, 2, 3$	Nuqtalarning gorizontalar proektsiyalari.
$a', b', c'; 1', 2', 3'$	Nuqtalarning frontal proektsiyalari.
a'', b'', c''	Nuqtalarning profil proektsiyalari.
$1'', 2'', 3''$	
$A(x, y, z)$	A nuqtaning koordinatalari.
J	Aylantirish o'qi.
l	Aylantirish o'qining gorizontalar proektsiyasi.
l'	Aylantirish o'qining frontal proektsiyasi.
l''	Aylantirish o'qining profil proektsiyasi.
(AB)	To'g'ri chiziq.
(ab)	AB to'g'ri chiziqning gorizontalar proektsiyasi.
$(a'b')$	AB to'g'ri chiziqning frontal proektsiyasi.
$(a''b'')$	AB to'g'ri chiziqning profil proektsiyasi.
$ AB $	A va B nuqtalar orasidagi masofa yoki AB kesmasining haqiqiy uzunligi.
$[AB)$	Boshi A nuqtali nur.
$[AB]$	To'g'ri chiziq kesmasi.
M_H, N_V	To'g'ri chiziqning izlari.
$M_H = (AB) \cap H$	AB to'g'ri chiziqning gorizontalar izi.
$m_H \equiv M_H$	AB to'g'ri chiziq gorizontalar izining gorizontalar proektsiyasi; $m_H \equiv M_H$ bilan ustma-ust tushadi.
m_H'	AB to'g'ri chiziq gorizontalar izining frontal proektsiyasi.
m_H''	AB to'g'ri chiziq gorizontalar izining profil proektsiyasi.

$N_A = (AB) \cap V$	AB to'g'ri chiziqning frontal izi.
n_A	AB to'g'ri chiziq frontal izining gorizontal proeksiyasi
$n_A' = N_A$	AB to'g'ri chiziq frontal izining frontal proeksiyasi; $n_A' = N_A$ bilan ustma-ust tushadi.
n_A''	AB to'g'ri chiziq frontal izining profil proeksiyasi.
P, Q, R, T	Tekisliklar.
P', P'', P_A	Tekislikning gorizontal, frontal, profil izlari.

Simvollar.

Ma'nosi.

\sim	Natija, teng.
\equiv	Ustma - ust tushadi.
\cong	Kongruent.
\simeq	O'xshash.
\parallel	Parallel.
\perp	Perpendikulyar.
\dashv	Ayqash chiziqlar.
\in	Tegishli, o'tadi.
\subset yoki \supset	Tegishli, ichiga olmoq, o'tuvchi.
\cap	Kesishma (to'plamlarning kesishuvi).
\cup	Birlashma (to'plamlarning birlashuvi).
\subseteq	Urinma.
$/$	Fikrni inkor qilish.
\emptyset	Bo'sh to'plam.
\emptyset_k	Konus sirti.
\emptyset_U	Silindr sirti.
\wedge	«va» bog'lovchisi («va shu bilan birga») – kon'yunksiyasi.
\vee	«yoki» bog'lovchisi («yo») – diz'yunksiyasi.
\Rightarrow	«Agar ..., unda, u holda», «binobarin»* – implikasiya.
\Leftrightarrow	«Agar ..., u holda ...,» - ikki tomonga - teng kuchli (ekivalent).
\forall	«Har qanday», «istalgan» - umumiylik kvantori.
\rightarrow	Akslanish.
(\bullet)	Nuqta.
\circ	Aylantirish.
Δ	Uchburchak.

Kirish.

"Chizma geometriya" fani oliy professional bilim darajasini belgilovchi Davlat ta'lim standartida umumta'lim va umumprofessional o'quv fanlari qatoridan o'rin olgan.

"Chizma geometriya" ni talabalarga o'qitishdan asosiy maqsad turli ob'ektlar va ulardagi bog'liqliklarni chizmalar ko'rinishidagi fazoning grafik modellari asosida shu ob'ektlarning fazoviy shakllari va munosabatlarini fazoviy va hayoliy tasavvur qilish, fazoviy konstruktiv - geometrik fikrlash, shuningdek, ularni fazoviy tahlil qilish va umumlashtirish bilan bog'liq qobiliyatlarini oshirish va rivojlantirishdan iborat.

Chizma geometriya asosida geometrik obrazlarni uch o'lehamli x - absissa, y - ordinata, z - applikata proeksiyalar o'qlari bo'yicha proeksiyalar tekisliklariga proeksiyalash yotadi.

Chizma geometriya o'quv fani sifatida birinchi marta fransuz olimi - injeneri Gaspar Monjning 1798 yilda nashr etilgan "Chizma geometriya" asari natijasida vujudga kelgan. Gaspar Monj o'zaro perpendikulyar bo'lgan ikki proeksiyalar tekisligiga proeksiyalash usulini ishlab chiqdi. Shuning uchun chizma geometriya kursidagi ortogonal proeksiyalar Monj nomi bilan yuritiladi.

Muallif mazkur o'quv qo'llanmani qo'lyozmasini yaxshilashga yo'naltirilgan samimiy, foydali maslahat va amaliy yordamlari uchun taqrizchilar Toshkent tekstil va yengil sanoati instituti "Mashina mexanizmlar nazariyasi" kafedrasini mudiri texnika fanlari doktori, professor A.Jo'raev va Toshkent arxitektura qurilish instituti "Chizma geometriya va qurilish chizmachiligi" kafedrasini mudiri, texnika fanlari nomzodi, dotsent J.X.Mirhamidovlarga o'z chuqur minnatdorchiligini bildiradi.

Sharq allomalari asarlarida chizma geometriya fanining shakllanishi.

Yaqin va O'rta Sharq mamlakatlarida geometriya fanining asosan amaliy jihatiga katta e'tibor berilganligi uchun u astronomiya, musiqa, optika, statika, mexanika, arxitektura kabi tabiiy-matematik fanlar bilan uzviy bog'liq holda rivojlantirildi.

Muhammad ibn-Muso al-Xorazmiyning "Aljabr va muqobalani hisoblash haqida kichik kitob" asari savdo-sotiq, adliya, yer maydonlarini taqsimlash, irrigatsiya, qurilish va me'morchilik sohalarida qo'llaniladigan matematik hisoblashlarni o'zida mujassam etgan. Bu kitobda al-Xorazmiy kvadrat, uchburchak, romb, aylana kabi tekis figuralarning uzunliklari va yuzalarini hisoblash; kub, parallelepiped, konus, piramida kabi uch o'lchamli figuralarning hajmlarini hisoblash masalalarini nazariy va amaliy jihatdan yoritib bergan. Muso Ibn Shokirning o'g'illari bo'lmish matematiklar Muhammad, Ahmad va Xasanlarning "Kashfiyotlar kitobida" (860y.) mexanika va gidrotexnika sohalariga oid 100 ga yaqin amaliy takliflar berilgan. Charxpalaklar, mayatniklar, soatlar, musiqa bilan harakatlanuvchi mexanizmlar o'yinchoqlar shular jumlasidandir. Kitob muhandislar va me'morlar uchun ham mo'ljallangan, lekin uning bu sohalariga oid bo'limlari hali o'rganilmagan. Tibbiyot ilmining mashhur namoyondasi Ibn-Sinoning "Ilmlar kitobi" asari bevosita geometriya masalalariga, "Aql mezoni" kitobi mexanika va me'morchilik sohalariga bag'ishlangan. Abul-Vafo Buzjonining "Geometrik yasashlardan hunarmandlarga kerak bo'lgan narsalar haqidagi kitob" asari 10 kitobdan iborat. Unda sirkul va chizg'ich yordamida oddiy geometrik yasashlar, parabola chizishning usullari, turli geometrik figuralarni chizish qoidalari, masalan berilgan tomoni bo'yicha teng tomonli uchburchak, kvadrat va ko'pburchaklarni yasash; aylanani teng bo'laklarga bo'lish; turli shakllarga tashqi va ichki aylanalar chizish; uchburchak, to'rtburchak va sferani kerakli bo'laklarga bo'lish va h.k.lar berilgan.

Al-Xasan ibn Musa Shokirning "Uzaytirilgan doira haqida asar" kitobida ellips qurishning ajoyib usuli berilgan. Unga asosan ellipsning katta o'qi uzunligidagi ipning ikki uchi fokus nuqtalariga birlashtirilib ipni tarang tortib turgan chizuvchi asboblarni harakatlantirish jarayonida ellips yasaladi. Bu usul ellipsning fokus markazlari

radiuslarining yig'indisi doimo o'zgarmas qiymatga ega ekanligini isbotlovchi Apolloniya ta'limiga asoslanadi. Ibn-Sinoning (908-946) "Uch qismni yasash haqida kitob" asari, As-Sijisining "Konus kesimlarini tavsiflash haqida asar" kitobi va Al-Kuxining (X asr) "Mukammal sirkul va uning yordamida chizishning xususiyatlari asarida ellips qurishning boshqa usullari keltirilgan.

Ulug'bek astronomiya maktabining yirik namoyondasi Al-Koshiyning "Arifmetika kaliti" nomli fundamental asari muallifning kirish so'zi va besh kitobdan iborat. Bizni qiziqitiruvchi "O'lchash haqida" kitobida oddiy tekis figuralardan tortib, murakkab fazoviy jismlargacha, binolarning detallaridan, ularning umumiy ko'rinishigacha xos bo'lgan shakllarning yuzalari va hajmlarini o'lchash qoidalari mukammal tushuntirib berilgan. Mashhur tarixchi Rashid ad-Dinning "Asar va axya" nomli ensiklopedik asari 24 bobdan iborat bo'lib, tabiatshunoslik, agrotexnika, qishloq xo'jaligi iqtisodiyoti, qazib olish va unga ishlov berish sanoati, bino va inshootlarni, ko'priklarni, kemalarni qurish masalalariga bag'ishlangan.

Fransuz olimi G. Morj «Chizma geometriya» fanini ma'lum bir tizimga solgan. Buni e'tirof qilgan holda quyida o'zbek olimlarining «Chizma geometriya» fanini rivojlanishida qo'shgan hissalarini beqiyosdir. Xususan, «Chizma geometriya» fani darsligini ilk bor yaratgan professorlardan Yusuf Qirg'izboyev, Rahim Xorunovlardir. Sirtlar mavzusida ilmiy tadqiqot ishlar qilib mazkur fanga o'z hissasini qo'shgan professor Azimjon Akbarov, mashina mexanizmlar geometriyasining tahlili ustida professor Anvar Jo'rayev, ilmiy-tadqiqot ishlari olib borgan «Chizma geometriya» fanining uslubiyatiga o'z hissalarini qo'shgan quyidagi olimlarni keltirish mumkin. Bular dotsentlar: Erkin Sobitov, Latifjon Xakimov, Abduvoxiid Umarovlardir.

I-BOB

GEOMETRIK SHAKLLARNI TEKISLIKKA PROEKSIYALASH USULLARI

1.1. Chizma geometriya fani va uning vazifalari

Chizma geometriya matematika fanining maxsus tarmoqlaridan bo'lib, unda quyidagi asosiy masalalar ko'rib chiqiladi:

1. Fazoviy jismlarni (nuqta, to'g'ri chiziq, tekislik, sirt)ni tekislikda tasvir qilish usullari.

2. Jismlarning epyuri (tekis chizmasi) bo'yicha uning geometrik xossalarni tekshirish.

3. Fazoda geometrik jismlarning joylashishiga oid masalalarni grafika yordamida yechish.

Chizma geometriya barcha texnika yo'nalishidagi oliy o'quv yurtlarining talabalari uchun fan sifatida o'qitiladi. U texnika yo'nalishidagi bo'lajak bakalavrlarning fazoviy tasavvurlarini o'stiradi, boyitadi kelajakda yangi mashina mexanizmlarning va texnologiyalarning loyihalarini yaratishga asos soladi.

1.2. Proeksiyalash usullari

Geometrik jismlarning biror tekislikdagi proeksiyasini hosil qilish jarayoni **proeksiyalash** deb ataladi.

Proeksiyalovchi nurlarning yo'nalishiga qarab proeksiyalash usullari ikkiga bo'linadi:

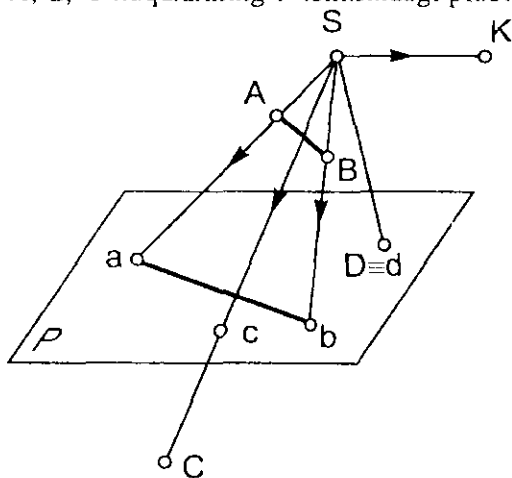
1.2.1. Markaziy proeksiyalash usuli.

Narsaning proeksiyasini hosil qiluvchi proeksiyalovchi nurlar bir nuqtadan chiqqan bo'lsa, bunday proeksiyalash **markaziy proeksiyalash** deb ataladi.

Bu usulning asosiy mohiyati shundan iboratki, bunda proeksiyalash markazi S deb ataluvchi qo'zg'almas nuqta beriladi va hamma proeksiyalash nurlari shu qo'zg'almas nuqtadan o'tadi.

Masalan fazoda A , B , C nuqtalar berilgan (1.1- chizma), ularning P tekislikdagi proeksiyalarini chizish kerak. Buning uchun shu nuqtalarni proeksiyalash markazi S bilan tutashtiruvchi

proeksiyalovchi nurlar o'tkazilsa, nurlar P proeksiyalar tekisligi bilan kesishib a, b, c nuqtalami hosil qiladi. Bu a, b, c nuqtalar fazodagi A, B, C nuqtalaming P tekislikdagi proeksiyasidir.



P - proeksiyalar tekisligi
 S - proeksiyalash markazi

A, B, C - fazodagi nuqtalar
 $\{SA\}, \{SB\}, \{SC\}$ - proeksiyalovchi nurlar
 $\{SA\} \cap P = a$ - fazodagi A nuqtaning markaziy proeksiyasi
 $\{SB\} \cap P = b$ - fazodagi B nuqtaning markaziy proeksiyasi
 $\{SC\} \cap P = c$ - fazodagi C nuqtaning markaziy proeksiyasi

1.1 - chizma.

Agar D nuqtani fazoda emas, balki P proeksiyalar tekisligiga tegishli deb olsak, u holda uning markaziy proeksiyasi d o'zi bilan P proeksiyalar tekisligiga ustma - ust tushadi ya'ni $(\bullet) D \in P \Rightarrow d = D$.

A, B, C, D nuqtalar - P tekislikka xos bo'lgan nuqtalardir.

Agar fazoda K nuqtani shunday tanlab olsakki undan o'tuvchi proeksiyalovchi nur proeksiyalar tekisligi P ga parallel bo'lsa, K nuqtaning proeksiyasi nazariy jihatdan cheksizlikda bo'ladi.

$$\{SK\} \parallel P \Rightarrow \{SK\} \cap P = k \infty$$

K nuqta P tekislikka noxos nuqtadir.

Xulosa qilib aytganda markaziy proeksiyalash usuli tasviriy san'atda (dizaynda), arxitektura - qurilish (perspektiva) chizmalarini loyihalashda keng qo'llaniladi.

1.2.2. Parallel proeksiyalash usuli.

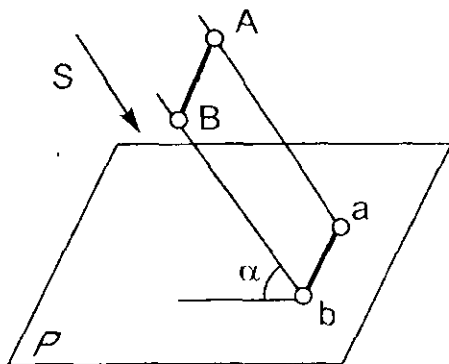
Agar proeksiyalovchi nurlar o'zaro parallel bo'lsa, bunday proeksiyalash **parallel proeksiyalash** deb ataladi. Bu usulda proeksiyalash markazi cheksizlikda deb faraz qilib, S proeksiyalovchi nur yo'nalishi beriladi (1.2 - chizma).

$$[Aa] \parallel S$$

$[Aa] \cap P = a$ – fazodagi A nuqtaning parallel proeksiyasi.

$$[Bb] \parallel S$$

$[Bb] \cap P = b$ – fazodagi B nuqtaning parallel proeksiyasi.



α – proeksiyalovchi nur va proeksiya tekisligi orasidagi burchakdir

$$\angle \alpha = P \wedge (S)$$

Agar $\alpha \neq 90^\circ$, bo'lsa parallel proeksiyalash qiyshiq burchakli proeksiyalash deyiladi

Agar $\alpha = 90^\circ$ bo'lsa, parallel proeksiyalash to'g'ri burchakli (ortogonal) proeksiyalash deyiladi

1.2 -- chizma.

To'g'ri burchakli proeksiyalash usulini XVIII asr oxirida fransuz olimi Gaspar Monj (1746-1818) yaratib, chizma geometriya faniga asos solgan.

1.2.3. Parallel proeksiyalashning asosiy xossalari

1. Nuqtaning tekislikdagi proeksiyasi nuqta bo'ladi.
2. To'g'ri chiziqning tekislikdagi proeksiyasi to'g'ri chiziq bo'ladi.
3. Agar nuqta to'g'ri chiziqda yotsa uning tekislikdagi proeksiyasi to'g'ri chiziqning proeksiyasida bo'ladi.
4. Parallel to'g'ri chiziqning proeksiyalari ham o'zaro parallel bo'ladi.

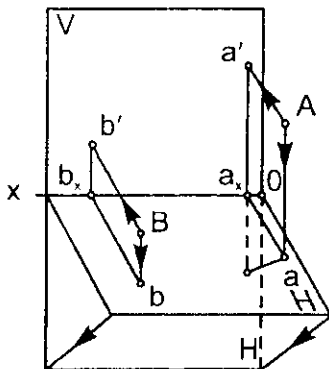
1.3. Nuqta. Nuqtaning ortogonal proeksiyalari.

O'zaro perpendikulyar bo'lgan ikki tekislikka geometrik elementlarni perpendikulyar proeksiyalash ortogonal proeksiyalash usuli (Gaspar Monj usuli) deb ataladi. Ortogonal so'zi to'g'ri burchakli degan ma'noni bildiradi. Geometrik nuqtai nazardan olganda har qanday geometrik obrazlarni ma'lum geometrik bo'laklarga bo'lish mumkin, ya'ni har qanday jism – sirt, sirt – tekislikdan, tekislik – chiziqdan, chiziq nuqtalarning geometrik yig'indisidan iboratdir. Shuning uchun proeksiyalar yasashni nuqtaning tekisliklardagi proeksiyalarini yasashdan boshlash o'rinli.

Har qanday geometrik elementning bir proeksiyasi uning hamma o'lchamlarini va fazodagi vaziyatini aniqlab bera olmaydi. Shuning uchun uning ikki yoki uch tekislikdagi proeksiyalarini chizish zarur.

Shunga ko'ra o'zaro perpendikulyar bo'lgan ikki proeksiyalar tekisligini olib, unda nuqtaning ortogonal proeksiyasini chizamiz (1.3 - chizma).

Berilgan ikki tekislik ya'ni, o'zaro perpendikulyar $V \perp H$.



1.3 – chizma.

- V-frontal proeksiyalar tekisligi
- H- gorizontal proeksiyalar tekisligi
- [OX]-proeksiyalar o'q
- A-fazodagi nuqta
- a' - A nuqtaning frontal proeksiyasi
- a - A nuqtaning gorizontal proeksiyasi
- a_x - A nuqtaning x proeksiya o'qidagi qiymati

Agar fazodagi A nuqtadan frontal proeksiyalar tekisligi va gorizontal proeksiyalar tekisligiga perpendikulyar Q tekislik o'tkazsak, u holda A nuqtaning fazodagi holatini quyidagicha tahlil qilamiz. $Q \perp V$ va $Q \perp H$.

Fazodagi A nuqtaning frontal proektsiyalar tekisligigacha bo'lgan masofasi quyidagicha bo'ladi:

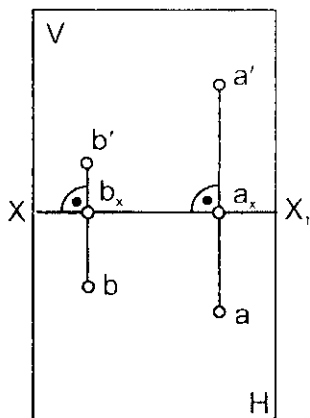
$$|Aa'| = |a' a_x| = |AV|$$

Fazodagi A nuqtaning gorizontalar proektsiyalar tekisligigacha bo'lgan masofasi quyidagicha bo'ladi:

$$|Aa| = |a' a_x| = |AH|$$

Fazoviy chizmadan epyur hosil qilish uchun H tekislikni [OX] proektsiyalar o'qi atrofida soat strelkasi yo'nalishida 90° ga aylantiramiz. Natijada gorizontalar proektsiyalar tekisligi H va frontal proektsiyalar tekisligi V bita tekislik bo'lib qoladilar. Bunday chizma Monj epyuri (tekis chizma) deyiladi.

A nuqtaning epyuri (1.4 - chizma)da keltirilgan.



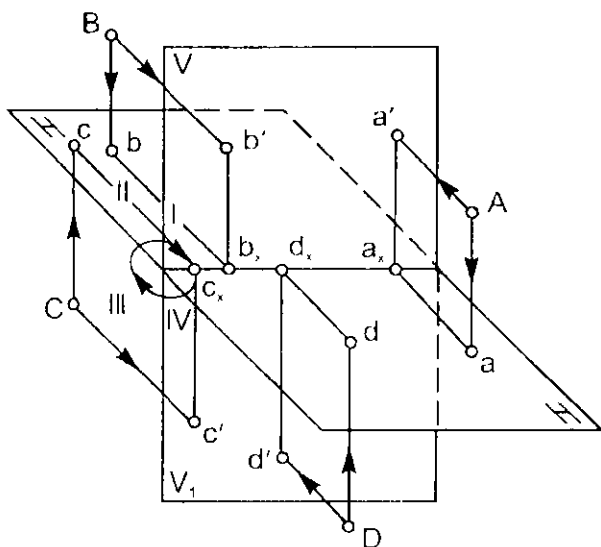
$[a' a']$ -- bog'lovchi chiziq

$[a' a'] \perp [ox]$

1.4 -- chizma.

1.4. Nuqtaning to'rtta chorakdagi proektsiyalari.

O'zaro perpendikulyar frontal proektsiyalar tekisligi va gorizontalar proektsiyalar tekisligi V.H fazoni to'rtta bo'lakka bo'ladi, uning 1/4 bo'lagiga **chorak** deyiladi. Choraklarga tegishli A, B, C, D, nuqtalarning fazodagi holatlarini 1.5-chizma, epyurini esa 1.6 - chizmada tahlil qilamiz. $V \perp H$



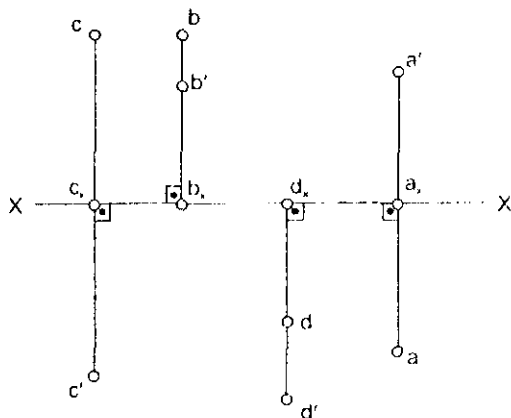
1.5 -- chizma.

Agar A nuqta fazoning 1 - choragida yotgan bo'lsa, epyurda uning gorizontaal proeksiyasi a [ox) proeksiyalar o'qining ostida, frontal proeksiyasi a' [ox) proeksiyalar o'qining yuqorisida yotadi.

Agar B nuqta fazoning 2 - choragida yotgan bo'lsa, epyurda uning gorizontaal b va frontal b' proeksiyalari [ox) proeksiyalar o'qining yuqorisida yotadi.

Agar C nuqta fazoning 3 - choragida yotgan bo'lsa epyurda uning gorizontaal proeksiyasi c [ox) proeksiyalar o'qining yuqorisida frontal proeksiyasi c' esa [ox) proeksiyalar o'qining ostida yotadi.

Agar D nuqta fazoning 4 - choragida yotgan bo'lsa, epyurda uning gorizontaal proeksiyasi d va frontal proeksiyasi d' [ox) proeksiyalar o'qining ostida yotadi.



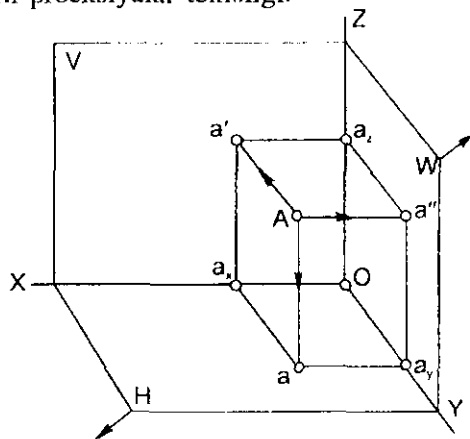
1.6 – chizma.

1.5. Nuqtani o'zaro perpendikulyar bo'lgan uchta tekislikka proeksiyalash.

$V \perp H$, $V \perp W$, $H \perp W$ uchta o'zaro perpendikulyar tekisliklar fazoni sakkizta bo'lakka bo'ladi, uning 1/8 bo'lagiga **oktant** deyiladi.

Fazodagi A nuqtaning I-oktandagi o'rni 1.7-chizmada keltirilgan.

W – profil proeksiyalar tekisligi.



1.7 – chizma.

Nuqtadan proeksiyalar tekisliklarigacha bo'lgan masofaning qiymatiga nuqtaning koordinatalari deyiladi.

Masalan: A nuqtaning (X, Y, Z) koordinatalari berilgan bo'lsa, uning gorizontal proeksiyasini chizish uchun $a(x, y)$; frontal proeksiyasini chizish uchun $a'(x, z)$; profil proeksiyasini chizish uchun $a''(y, z)$ koordinatalaridan foydalanamiz.

Shunda A nuqtaning profil proeksiyalar tekisligigacha bo'lgan masofasi:

$$|A a''| = |AW| = |o a_z| = X$$

A nuqtaning frontal proeksiyalar tekisligigacha bo'lgan masofasi.

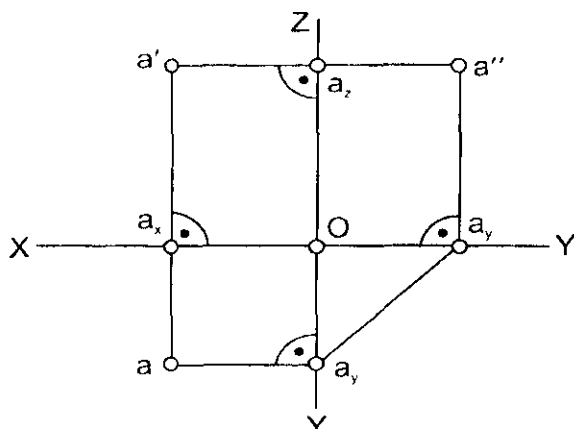
$$|A a'| = |AV| = |o a_y| = Y$$

A nuqtaning gorizontal proeksiyalar tekisligigacha bo'lgan masofasi.

$$|A a| = |AH| = |o a_x| = Z$$

Fazoviy chizmadan epyur hosil qilish uchun, H proeksiyalar tekisligini $[OX)$ proeksiyalar o'qi atrofida soat strelkasi yo'nalishi bo'yicha 90° ga, W proeksiyalar tekisligini esa, $[OZ)$ proeksiyalar o'qi atrofida soat strelkasi yo'nalishiga qarshi yo'nalishda 90° ga aylantiramiz.

Natijada H, V va W proeksiyalar tekisliklari bitta tekislik bo'lib qoladi (1.8 - chizma)



1.8 - chizma.

A nuqtaning gorizontal proektsiyasini chizish uchun $a(x,y)$.

$$a(\bullet) \rightarrow a_x(\bullet)\text{dan } \parallel \text{ } [oy] \cap a_y(\bullet)\text{dan } \parallel \text{ } [ox]$$

A nuqtaning frontal proektsiyasini chizish uchun $a'(x,z)$.

$$a'(\bullet) \rightarrow a_x(\bullet)\text{dan } \parallel \text{ } [oz] \cap a_z(\bullet)\text{dan } \parallel \text{ } [ox]$$

Nuqtaning gorizontal proektsiyasi bilan frontal proektsiyasi bitta vertikal bog'lovchi chiziqda yotadi.

$$[a' a] \perp [ox]$$

Nuqtaning frontal proektsiyasi bilan profil proektsiyasi bitta gorizontal bog'lovchi chiziqda yotadi.

$$[a' a''] \perp [oz]$$

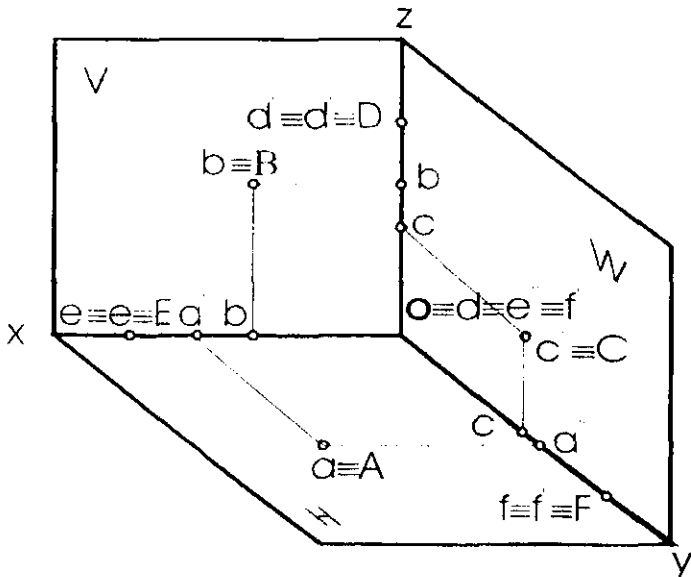
Sakkizta oktantdagi proektsiyalar o'qlarining ishoralari I jadvalda ko'rsatilgan.

I – jadval.

No	X	Y	Z
I	+	+	+
II	+	-	+
III	+	-	-
IV	+	+	-
V	-	+	+
VI	-	-	+
VII	-	-	-
VIII	-	+	-

1.6. Xususiy vaziyatdagi nuqtalar.

Agar nuqtaning koordinatalaridan biri O ga teng bo'lsa, nuqta proektsiyalar tekisliklaridan birida yotadi. Birinchi oktantda joylashgan xususiy vaziyatdagi nuqtalar 1.9 – chizmada keltirilgan



1.9 – chizma.

- Agar $X \neq 0, Y = 0, Z \neq 0$ bo'lsa, nuqta $\in V$
- Agar $X \neq 0, Y \neq 0, Z = 0$ bo'lsa, nuqta $\in H$
- Agar $X = 0, Y \neq 0, Z \neq 0$ bo'lsa, nuqta $\in W$

Tekislikda yotuvchi nuqtalarning bitta proektsiyasi o'zida, ikkita proektsiyasi proektsiyalar o'qlarida yotadi.

Agar nuqtaning koordinatalaridan ikkitasi O ga teng bo'lsa, nuqta proektsiyalar o'qlarining birida yotadi.

Agar $X \neq 0, Y = 0, Z = 0$ bo'lsa, nuqta $\in \{ox\}$

Agar $X = 0, Y \neq 0, Z = 0$ bo'lsa, nuqta $\in \{oy\}$

Agar $X = 0, Y = 0, Z \neq 0$ bo'lsa, nuqta $\in \{oz\}$

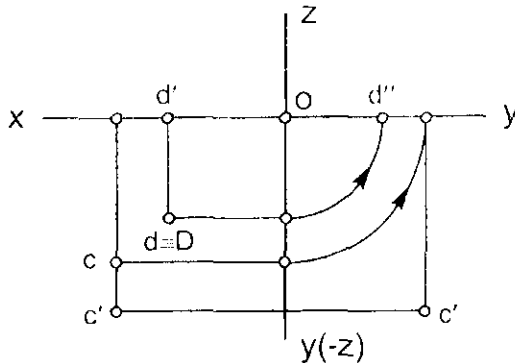
Proektsiyalar o'qlarida yotuvchi nuqtalarning ikkita proektsiyasi o'zida, bitta proektsiyasi esa koordinatalar boshida yotadi.

Agar nuqtaning koordinatalaridan uchta O ga teng bo'lsa, nuqta koordinatalar boshida yotadi.

Agar $X = 0, Y = 0, Z = 0$ bo'lsa, nuqta $\in 0$

Koordinata boshida yotuvchi nuqtaning uchta proektsiyasi o'zida yotadi.

Masala: Koordinatalari bilan berilgan C va D nuqtalarning epyuri chizilsin (1.10 - chizma)
 $C(40, 20, -30)$, $D(20, 15, 0)$



1.10 - chizma.

Demak, nuqta $C \in 4$ chorakka, nuqta $D \in II$ proektsiyalar tekisligiga.

Mustahkamlash uchun savollar

1. Chizma geometriya fanning qaysi sohasi hisoblanadi?
2. Chizma geometriyaning maqsadi nima?
3. Chizma geometriyaning vazifalari nima?
4. Proektsiyalash deb nimaga aytiladi?
5. Proektsiyalash usuli nechta?
6. Markaziy proektsiyalash usuli deb qanday usulga aytiladi?
7. Markaziy proektsiyalash usulining asosiy mohiyati nimadan iborat?
8. Markaziy proektsiyalash usuli fanning qaysi sohalarida keng qo'llaniladi?
9. Parallel proektsiyalash usuli deb qanday usulga aytiladi?
10. Parallel proektsiyalash usulida proektsiyalash markazi qayerda bo'ladi?

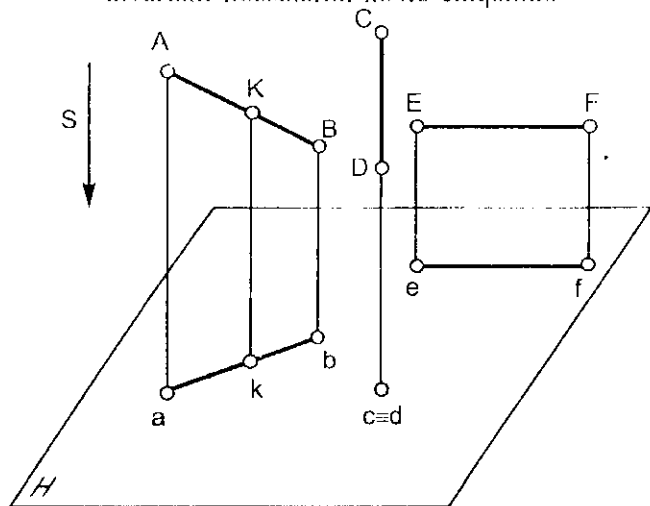
11. Agar $\angle \alpha \neq 90^\circ$ bo'lsa, qanday parallel proeksiyalash hosil bo'ladi.?
12. Agar $\angle \alpha = 90^\circ$ bo'lsa, qanday parallel proeksiyalash hosil bo'ladi.?
13. Parallel proeksiyalashning asosiy xossalarini ta'riflab bering?
14. Monj usuli deb qanday usulga aytiladi?
15. Fazoviy geometrik jism qanday geometrik elementlardan tarkib topgan?
16. Proeksiyalar tekisligi deb nimaga aytiladi?
17. O'zaro perpendikulyar ikki proeksiya tekisliklari fazoni nechta bo'lakka bo'ladi?
18. Fazoning bir bo'lagi qanday nomlanadi?
19. Umumiy vaziyatdagi nuqta deganda nimani tushunasiz?
20. Xususiy vaziyatdagi nuqtalarni ta'riflab bering?

II-BOB

TO'G'RI CHIZIQNING ORTOGONAL PROEKSIYALARI

2.1. To'g'ri chiziq. To'g'ri chiziqning ortogonal proeksiyalardagi invariant xossalari.

Ikki nuqta orasidagi eng qisqa masofaga to'g'ri chiziq deyiladi. Fazoda $[AB]$, $[CD]$, $[EF]$ to'g'ri chiziq kesmalari va proeksiyalash yo'nalishi $[S]$ berilgan (2.1 - chizma). Shu to'g'ri chiziq kesmalarini II gorizontal proeksiyalar tekisligiga proeksiyalab to'g'ri chiziqning invariant xossalarini ko'rib chiqamiz.



2.1 – chizma.

1. Agar $[AB]$ to'g'ri chiziq kesmasi proeksiyalash yo'nalishi $[S]$ ga parallel bo'lmasa, u holda $[AB]$ to'g'ri chiziq kesmasi to'g'ri chiziq $[a b]$ bo'lib proeksiyalanadi.

$$[AB] \# [S] \Rightarrow [a b] < [AB]$$

2. Agar [CD] to'g'ri chiziq kesmasi proeksiyalash yo'nalishi [S]ga parallel bo'lsa, u holda [CD] to'g'ri chiziq kesmasi nuqta [c=d] bo'lib proeksiyalanadi.

$$[CD] \parallel [S] \Rightarrow [c=d]$$

3. Agar to'g'ri chiziq [EF] proeksiyalar tekisligi H ga parallel bo'lsa, u holda [EF] to'g'ri chiziq kesmasining proeksiyasi [ef] haqiqiy kattaligiga teng bo'ladi, ya'ni

$$|[EF]| \parallel H \Rightarrow [ef] = |EF|$$

4. Har qanday istalgan K nuqta to'g'ri chiziq kesmasida [AB] yotsa, u holda K nuqtaning proeksiyasi ham to'g'ri chiziq kesmasining proeksiyasida yotadi.

$$\forall (\bullet)K \in [AB] \rightarrow (\bullet)k \in [a b]$$

5. Kesmalarning nisbati proeksiyalar nisbatiga teng bo'ladi.

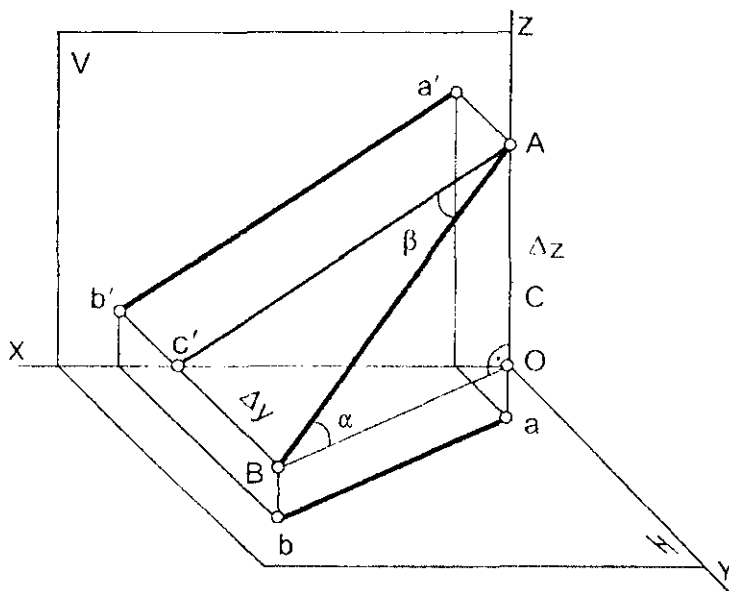
$$[AK] / [KB] = m / n, \quad [ak] / [kb] = m / n$$

2.2. Kesmaning haqiqiy uzunligini va proeksiyalar tekisliklari bilan hosil qilgan burchaklarini aniqlash.

To'g'ri chiziq proeksiyalar tekisliklari V, H, Wga og'ma bo'lsa, umumiy vaziyatdagi to'g'ri chiziq deyiladi. Bunday to'g'ri chiziq proeksiyalari [ox] proeksiyalar o'qlariga og'ma ravishda joylashgan bo'ladi.

Koordinatalari bilan berilgan umumiy vaziyatdagi to'g'ri chiziqning fazoviy chizmasini ko'rib chiqamiz (2.2 - chizma).

$$A(10; 15; 40), \quad B(60; 35; 10).$$



2.2 - chizma.

Fazoviy chizmada to'g'ri burchakli (ABC) uchburchak chizamiz.

Uning 1 – kateti [BC] = [a b]

2 – kateti [AC] = [Aa] - [Bb]

[Aa] = |AH| = Za; [Bb] = |BH| = Zb; bo'lgani uchun

$$[Ac] = Za - Zb = \Delta Z$$

Chizmadan kesmaning gorizontalar proeksiyalar tekisligi H bilan hosil qilgan burchagi α .

$$\angle \alpha = [AB] \wedge H$$

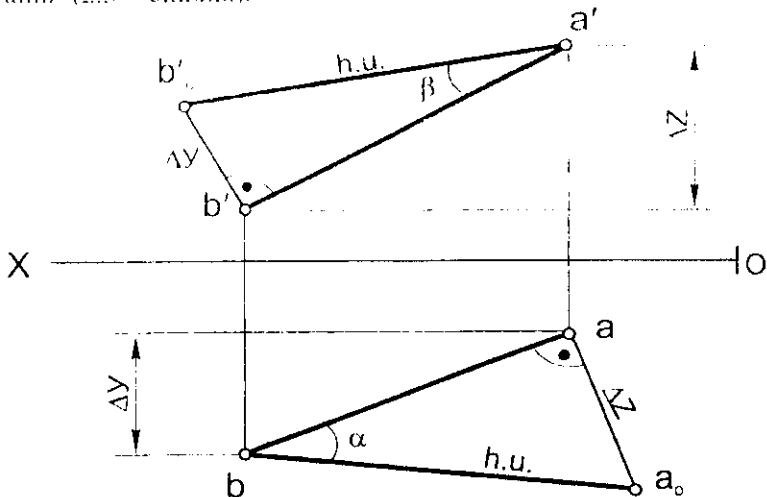
Chizmadan kesmaning frontal proeksiyalar tekisligi V bilan hosil qilgan burchagi β .

$$\angle \beta = [AB] \wedge V$$

Shuning uchun, $[AB]$ kesmaning gorizontal va frontal proeksiyalari o'zidan kichikdir.

$$[ab] < [AB] \quad \text{va} \quad [a'b'] < [AB]$$

Koordinatalari bilan berilgan $[AB]$ kesmaning epyutini chizamiz (2.3 - chizma).



2.3 - chizma.

To'g'ri chiziq $[AB]$ kesmasining haqiqiy kattaligini va gorizontal proeksiyalar tekisligi H hamda frontal proeksiyalar tekisligi V bilan hosil qilgan og'ish burchaklarini topamiz.

Buning uchun shunday to'g'ri burchakli uchburchak chizish kerakki, uning **bir kateti** kesmaning birorta proeksiyasiga (gorizontal yo frontal yoki profil) **ikkinchi kateti** esa, kesma uchlari koordinatalarining algebraik ayirmasi ($\Delta Z = Z_a - Z_b$), ($\Delta Y = Y_b - Y_a$), ($\Delta X = X_b - X_a$) ga teng bo'lishi kerak.

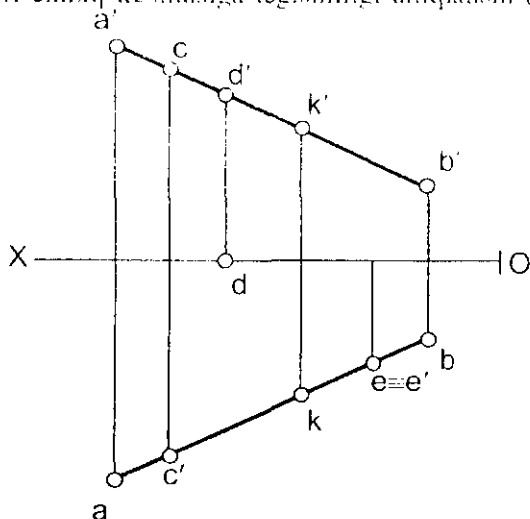
Shunda to'g'ri burchakli uchburchakning gepotenuzasi kesmaning haqiqiy kattaligiga teng bo'ladi.

2.3. Nuqtaning to'g'ri chiziqqa tegishliligi.

Agar K nuqta [AB] to'g'ri chiziqqa tegishli bo'lsa, nuqtaning bir nomli proektsiyalari to'g'ri chiziqning bir nomli proektsiyalariga tegishli bo'ladi.

Ya'ni: $(\bullet)K \in [AB] \rightarrow (\bullet)k \in [a b] \wedge (\bullet)k' \in [a'b'] \wedge (\bullet)k'' \in [a''b'']$

Misol: Chizmada berilgan C, D, K, E nuqtalarning qaysi biri [AB] to'g'ri chiziq kesmasiga tegishliligi aniqlansin (2.4- chizma).



- (•) $C \in AB$
- (•) $D \notin AB$
- (•) $K \in AB$
- (•) $E \notin AB$

2.4 – chizma.

2.4. Kesmani berilgan nisbatda bo'lish.

Misol: Berilgan [AB] to'g'ri chiziq kesmasini, 2/3 nisbatda bo'luvchi K nuqta topilsin (2.5 - chizma).

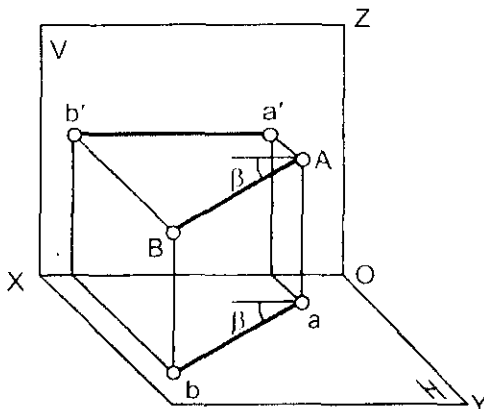
Berilgan: [AB] (a b, a' b')

Topish kerak: $(\bullet)K \in [AB] \wedge [AK] / [KB] = 2/3$

$$[a k] / [k b] = [a'k'] / [k'b'] = [AK] / [KB] = 2/3$$

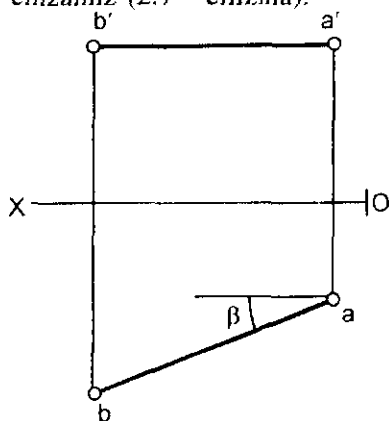
Koordinatalari bilan berilgan $[AB]$ gorizontal to'g'ri chiziqning fazoviy chizmasini chizamiz (2.6 - chizma).

$A(20; 10; 30)$ $B(50; 30; 30)$



2.6 - chizma.

Koordinatalari bilan berilgan $[AB]$ gorizontal to'g'ri chiziqni epyur - chizmasini chizamiz (2.7 - chizma).



2.7 - chizma.

$$[AB] \parallel H \Rightarrow [a'b'] \parallel \{ox\} \wedge [ab] = |AB|$$

Gorizontal to'g'ri chiziqning gorizontal proeksiyasi uning haqiqiy kattaligiga tengdir.

Gorizontal to'g'ri chiziqning frontal proeksiyalar tekisligi V bilan hosil qilgan burchagi β .

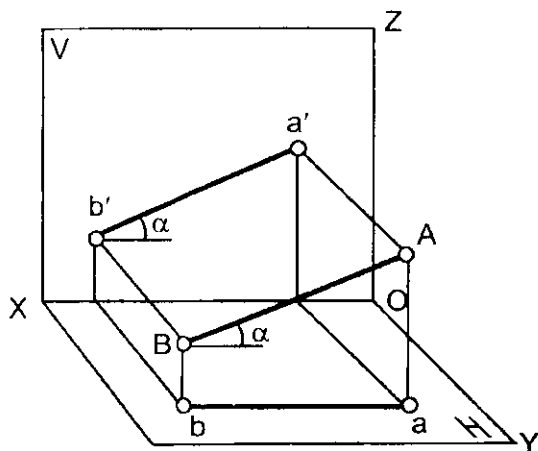
$$\angle \beta = [AB] \wedge V$$

b) Agar to'g'ri chiziq frontal proeksiyalar tekisligiga parallel bo'lsa, u holda bu to'g'ri chiziq **frontal to'g'ri** chiziq deyiladi.

$[AB] \parallel V$ – frontal to'g'ri chiziq.

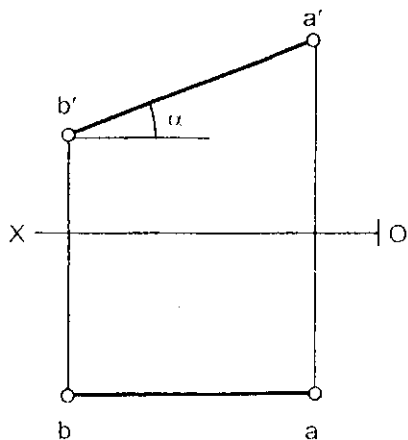
Koordinatalari bilan berilgan $[AB]$ frontal to'g'ri chiziqning fazoviy chizmasini chizamiz (2.8 - chizma).

A (10; 20; 30) B (50; 20; 10)



2.8 – chizma.

Koordinatalari bilan berilgan $[AB]$ frontal to'g'ri chiziqning epyurini chizamiz (2.9 - chizma).



2.9 - chizma.

$$[AB] \parallel V \Rightarrow [a b] \parallel [ox] \wedge [a'b'] = |AB|$$

Frontal to'g'ri chiziqning frontal proektsiyasi uning haqiqiy kattaligiga tengdir.

Frontal to'g'ri chiziqning gorizontal proektsiyalar tekisligi H bilan hosil qilgan burchagi α .

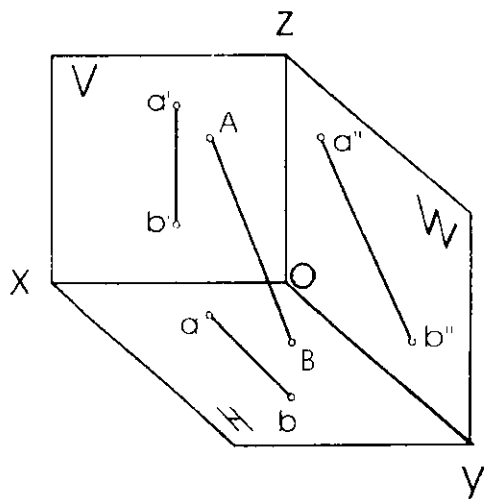
$$\angle \alpha = [AB] \wedge H$$

v) Agar to'g'ri chiziq profil proektsiyalar tekisligiga parallel bo'lsa, u holda bu to'g'ri chiziq **profil to'g'ri chiziq** deyiladi.

$[AB] \parallel W$ – profil to'g'ri chiziq.

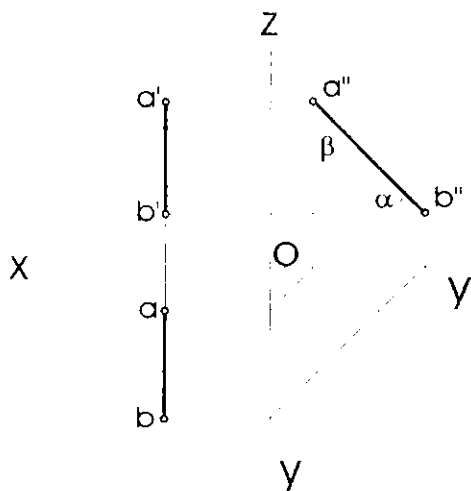
Koordinatalari bilan berilgan $[AB]$ profil to'g'ri chiziqning fazoviy chizmasini chizamiz (2.10 - chizma).

A (25; 5; 30) B (25; 25; 10)



2.10 – chizma.

Koordinatalari bilan berilgan [AB] profil to'g'ri chiziqning epyurini chizamiz (2.11 - chizma).



2.11 – chizma.

$$[AB] \parallel W \Rightarrow [a b] \perp [ox] \wedge [a'b'] \perp [ox] \wedge [a''b''] = |AB|$$

Profil to'g'ri chiziqning profil proeksiyasi uning haqiqiy kattaligiga tengdir.

Profil to'g'ri chiziqning gorizontal proeksiyalar tekisligi H bilan hosil qilgan burchagi α .

$$\angle \alpha = [AB] \wedge H$$

Profil to'g'ri chiziqning frontal proeksiya tekisligi V bilan hosil qilgan burchagi β .

$$\angle \beta = [AB] \wedge V$$

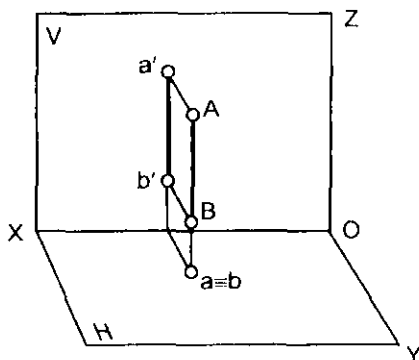
2. Proeksiyalar tekisliklaridan biriga perpendikulyar bo'lgan chiziq'larga **proeksiyalovchi to'g'ri chiziq**lar deyiladi.

a) Agar to'g'ri chiziq gorizontal proeksiyalar tekisligiga perpendikulyar bo'lsa, u holda bu to'g'ri chiziq **gorizontal proeksiyalovchi to'g'ri chiziq** deyiladi.

$[AB] \perp H$ - gorizontal proeksiyalovchi to'g'ri chiziq.

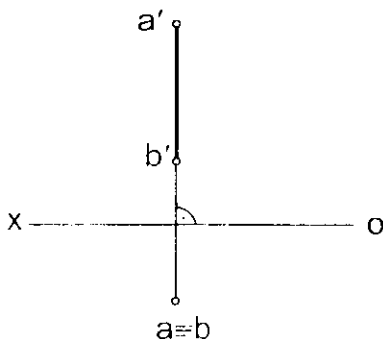
Koordinatalari bilan berilgan $[AB]$ gorizontal proeksiyalovchi to'g'ri chiziqning fazoviy chizmasini chizamiz (2.12 - chizma).

$$A (40; 10; 30) \quad B (40; 10; 5)$$



2.12 - chizma.

Koordinatalari bilan berilgan $[AB]$ gorizontal proektsiyalovchi to'g'ri chiziqning epyurini chizamiz (2.13 - chizma).



2.13 – chizma.

$$[AB] \perp H \Rightarrow [a'b'] \perp [ox] \wedge [a'b'] = |AB|$$

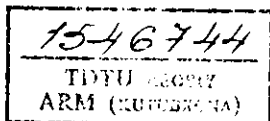
Gorizontal proektsiyalovchi to'g'ri chiziqning frontal proektsiyasi uning haqiqiy kattaligiga tengdir.

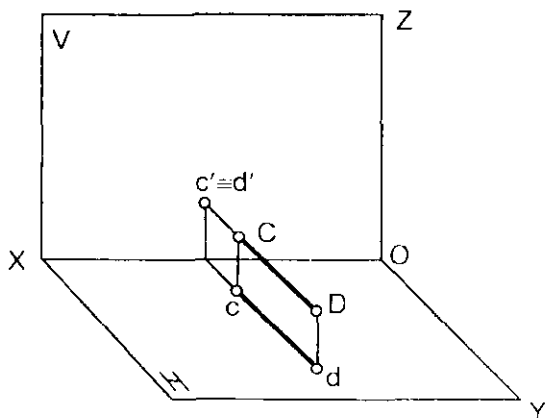
Gorizontal proektsiyalovchi to'g'ri chiziqning gorizontal proektsiyasi ustma – ust tushadi. $[a=b]$

b) Agar to'g'ri chiziq frontal proektsiyalar tekisligiga perpendikulyar bo'lsa, u holda bu to'g'ri chiziq **frontal proektsiyalovchi to'g'ri chiziq** deyiladi.

$[CD] \perp V$ - frontal proektsiyalovchi to'g'ri chiziq.

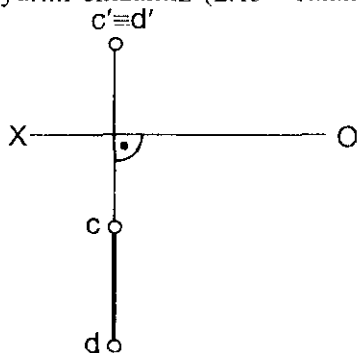
Koordinatalari bilan berilgan $[CD]$ frontal proektsiyalovchi to'g'ri chiziqning fazoviy chizmasini chizamiz (2.14 - chizma).
 $C(30; 5; 15)$ $D(30; 30; 15)$





2.14 – chizma.

Koordinatalari bilan berilgan $[CD]$ frontal proektsiyalovchi to'g'ri chiziqning epyurini chizamiz (2.15 - chizma).



2.15 – chizma.

$$[CD] \perp V \Rightarrow [cd] \perp [ox] \wedge [cd] = |CD|$$

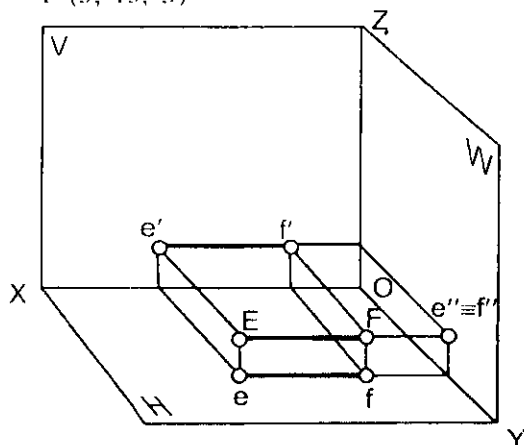
Frontal proektsiyalovchi to'g'ri chiziqning gorizontaal proektsiyasi uning haqiqiy kattaligiga tengdir.

Frontal proektsiyalovchi to'g'ri chiziqning frontal proektsiyasi ustma – ust tushadi. $[c' \equiv d']$

v) Agar to'g'ri chiziq profil proeksiyalar tekisligiga perpendikulyar bo'lsa, u holda bu to'g'ri chiziq **profil proeksiyalovchi to'g'ri chiziq** deyiladi.

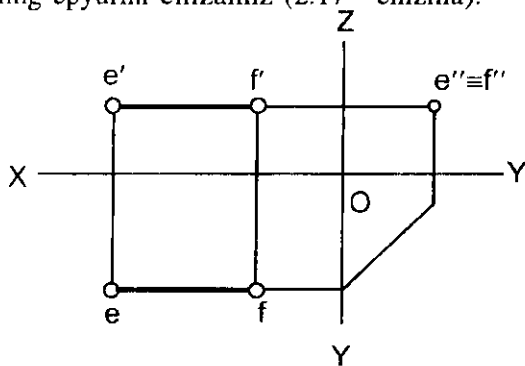
$[EF] \perp W$ - profil proeksiyalovchi to'g'ri chiziq.

Koordinatalari bilan berilgan $[EF]$ profil proeksiyalovchi to'g'ri chiziqning fazoviy chizmasini chizamiz (2.16 - chizma).
 $E(25; 15; 5)$ $F(5; 15; 5)$



2.16 - chizma.

Koordinatalari bilan berilgan $[EF]$ profil proeksiyalovchi to'g'ri chiziqning epyurini chizamiz (2.17 - chizma).



2.17 - chizma.

$$[EF] \perp W \Rightarrow [e'f'] \parallel [ox] \wedge [ef] \parallel [ox] \wedge [ef] = [e'f'] = [EF]$$

Profil proeksiyalovchi to'g'ri chiziqning frontal va gorizontal proeksiyalari uning haqiqiy kattaligiga tengdir.

Profil proeksiyalovchi to'g'ri chiziqning profil proeksiyasi ustma - ust tushadi. $[e''=f'']$

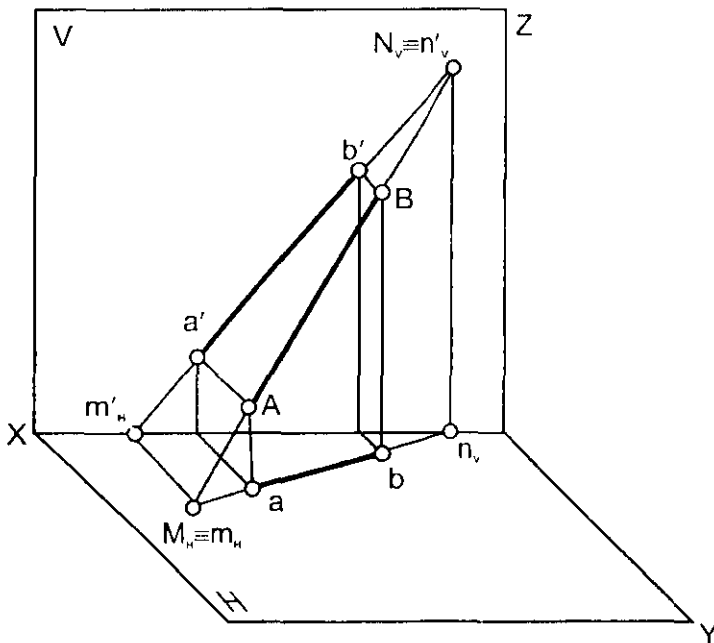
2.6. To'g'ri chiziqning izlari.

To'g'ri chiziqning proeksiyalar tekisliklari H, V, W bilan kesishgan nuqtasiga **to'g'ri chiziqning izlari** deyiladi.

Koordinatalari bilan berilgan (AB) to'g'ri chiziqning fazoviy chizmasini chizamiz (2.18 - chizma).

Berilgan: A(45; 15; 5), B(20; 5; 30)

Topish kerak: M_H - ? N_V - ?



2.18 - chizma.

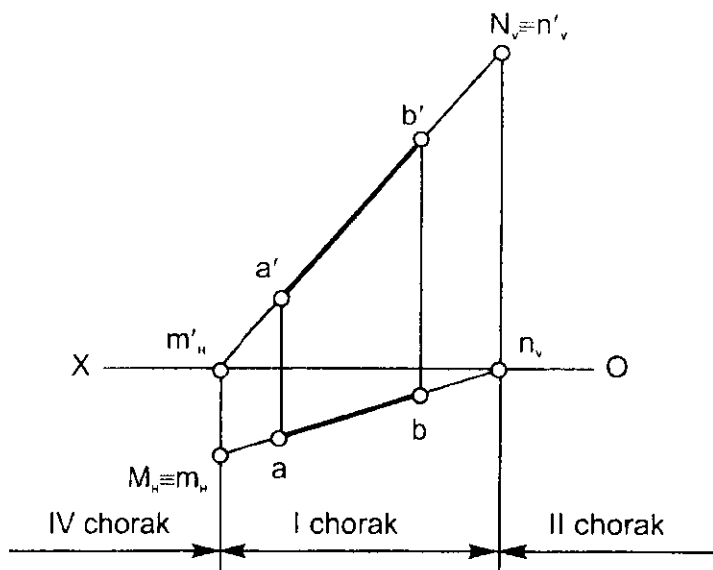
(AB) to'g'ri chiziqning A uchini davom ettirsak gorizontaal proektsiyalar tekisligi H bilan kesishib to'g'ri chiziqning gorizontaal izi M_H ni hosil qilamiz.

$(AB) \cap H = M_H (m_H', m_H)$ – to'g'ri chiziqning gorizontaal izi.

(AB) to'g'ri chiziqning B uchini davom ettirsak frontal proektsiya tekisligi V bilan kesishib to'g'ri chiziqning frontal izini N_V hosil qilamiz.

$(AB) \cap V = N_V (n_V', n_V)$ – to'g'ri chiziqning frontal izi.

Koordinatalari bilan berilgan (AB) to'g'ri chiziqning epyurini chizamiz (2.19 - chizma).



2.19 – chizma.

Epyurda to'g'ri chiziqning gorizontaal izini $M_H (m_H', m_H)$ topish uchun frontal proektsiyasi ($a'b'$) ni $[ox)$ proektsiyalar o'qi bilan kesishguncha davom ettirib, kesishgan nuqtasidan (m_H') $[ox)$

proeksiyalar o'qiga perpendikulyar o'tkazib to'g'ri chiziqning gorizontal proeksiyasi (a b) bilan kesishgan nuqtasi (m_{II}) topiladi.

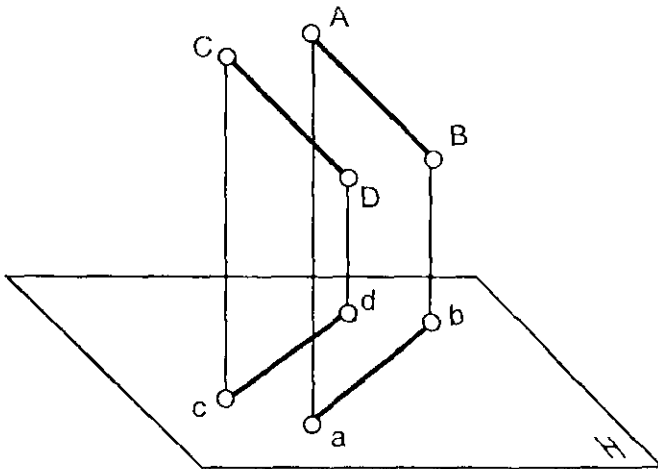
Epyurda to'g'ri chiziqning frontal izini N_V (n_V' , n_V) topish uchun gorizontal proeksiyasi (a b) ni $[ox]$ proeksiya o'qi bilan kesishguncha davom ettirib, kesishgan nuqtasi (n_V) dan $[ox]$ proeksiyalar o'qiga perpendikulyar o'tkazib to'g'ri chiziqning frontal proeksiyasi ($a'b'$) bilan kesishgan nuqtasi (n_V') topiladi.

Xulosa qilib aytganda, (AB) to'g'ri chiziq o'zining frontal izidan N_V (n_V' , n_V) keyin fazoning II choragiga, gorizontal izidan M_{II} (m_{II}' , m_{II}) keyin fazoning IV choragiga o'tadi.

2.7. Ikki to'g'ri chiziqning o'zaro joylashuvi.

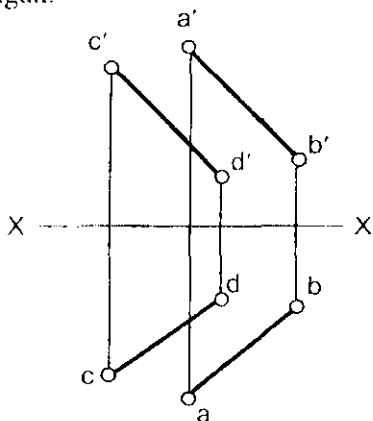
Fazoda ikki to'g'ri chiziq bir - biriga nisbatan quyidagi vaziyatlarda bo'lishi mumkin: 1) parallel; 2) kesishuvchi; 3) uchrashmas (ayqash).

I. O'zaro parallel [AB] va [CD] to'g'ri chiziqlarning fazoviy chizmasi (2.20 - chizma) da keltirilgan.



2.20 -- chizma.

O'zaro parallel $[AB]$ va $[CD]$ to'g'ri chiziqlarning epyuri (2.21 - chizma) da keltirilgan.



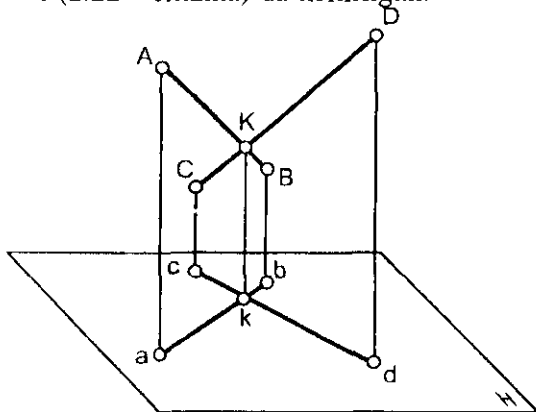
2.21 - chizma.

Parallel proeksiyalarning xossalariga muvofiq parallel to'g'ri chiziqlarning bir nomli proeksiyalari ham o'zaro parallel bo'ladi.

Ya'ni:

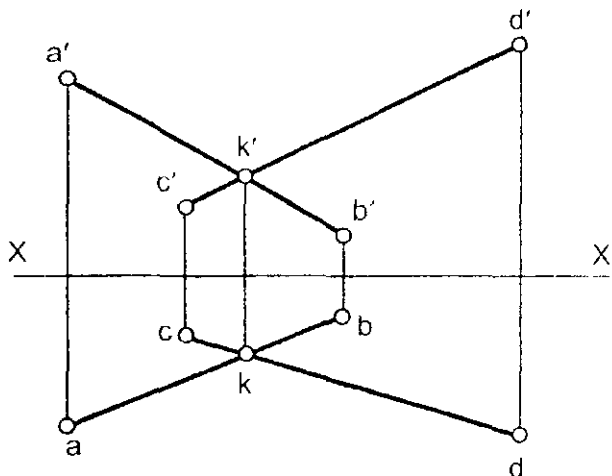
$$(AB) \parallel (CD) \Rightarrow (ab) \parallel (cd) \wedge (a'b') \parallel (c'd') \wedge (a''b'') \parallel (c''d'')$$

2. O'zaro kesishuvchi $[AB]$ va $[CD]$ to'g'ri chiziqlarning fazoviy chizmasi (2.22 - chizma) da keltirilgan.



2.22 - chizma.

O'zaro kesishuvchi [AB] va [CD] to'g'ri chiziqlarning epyuri (2.23 - chizma) da keltirilgan.



2.23 -- chizma.

Fazoda bir umumiy nuqtaga ega bo'lgan ikki to'g'ri chiziq kesishuvchi to'g'ri chiziqlar deyiladi. Epyurda kesishuvchi to'g'ri chiziqlarning bir nomli proeksiyalari ham kesishadi va ularning kesishuvchi k k' nuqtalari, [ox) proeksiyalar o'qiga nisbatan perpendikulyar bitta chiziqda bo'ladi.

Ya'ni:

$$(AB) \cap (CD) = (\bullet)K \Rightarrow (ab) \cap (cd) = (\bullet)k \wedge (a'b') \cap (c'd') =$$

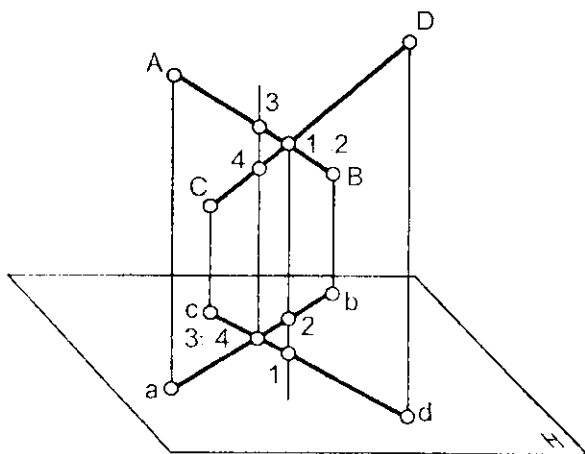
$$(\bullet)k' \wedge (a''b'') \cap (c''d'') = (\bullet)k''$$

3. Agar to'g'ri chiziqlar bir - biri bilan ham kesishmasa, ham parallel bo'lmasa, bunday to'g'ri chiziqlar ayqash to'g'ri chiziqlar deyiladi.

Ya'ni:

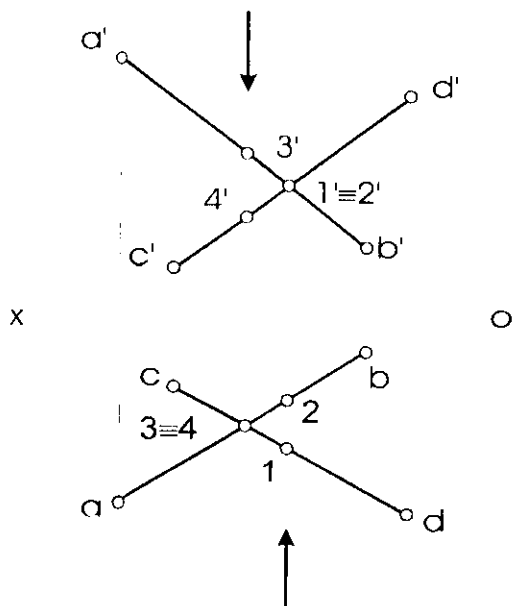
$$(AB) \perp (CD) \wedge (AB) \cap (CD)$$

Bir - biri bilan uchrashmas (ayqash) [AB] va [CD] to'g'ri chiziqlarning fazoviy chizmasi (2.24 - chizma) da keltirilgan.



2.24 chizma.

Bir - biri bilan uchrashmas (ayqash) $[AB]$ va $[CD]$ to'g'ri chiziqlarning epyuri (2.25 - chizma) da keltirilgan.



2.25 - chizma.

Ularning proeksiyalarida kesishgan nuqtalari bir umumiy nuqtaga ega bo'lmaydi va bir vertikal chiziqda yotmaydi.

Raqobat (konkurent) nuqtalar. Bir proeksiyalovchi nurda (perpendikulyarda) joylashgan nuqtalar korinishi jihatidan raqobat nuqtalar deyiladi.

Raqobat nuqtalar yordamida geometrik elementlarning ko'rinar -- ko'rinmasligi aniqlanadi. Chizmada 1 va 2, 3 va 4 nuqtalar raqobat nuqtalardir.

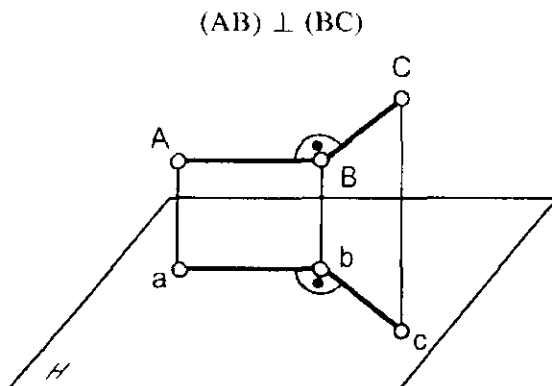
1 nuqta oldinda, demak, (AB) to'g'ri chiziq (CD) to'g'ri chiziqning ustida.

3 - nuqta yuqorida, demak, (CD) to'g'ri chiziq (AB) to'g'ri chiziqning ostida.

2.8. To'g'ri burchak proeksiyasi haqida teorema.

Agar uchburchakning ikki tomoni proeksiyalar tekisliklariga nisbatan ixtiyoriy bo'lsa, to'g'ri burchakli uchburchakning proeksiyalari o'tkir yoki o'tmas bo'lib proeksiyalanadi.

Fazoda (AB) va (BC) o'zaro perpendikulyar bo'lgan to'g'ri chiziqlar va ularning H gorizontal proeksiyalar tekislikdagi chizmasi (2.26 - chizma) da keltirilgan.



2.26 - chizma.

Teorema: Agar to'g'ri burchakning bir tomoni proeksiya tekisligiga parallel bo'lsa, ikkinchi tomoni esa, bu tekislikka perpendikulyar bo'lmasa, to'g'ri burchak shu tekislikka o'zgarmasdan, ya'ni to'g'ri burchak bo'lib, proeksiyalanadi.

$$(AB) \parallel H \wedge (BC) \not\perp H \rightarrow \angle abc = \angle ABC = 90^\circ$$

Misol: Berilgan C nuqtadan (AB) to'g'ri chiziqqacha bo'lgan masofa topilsin (2.27 - chizma).

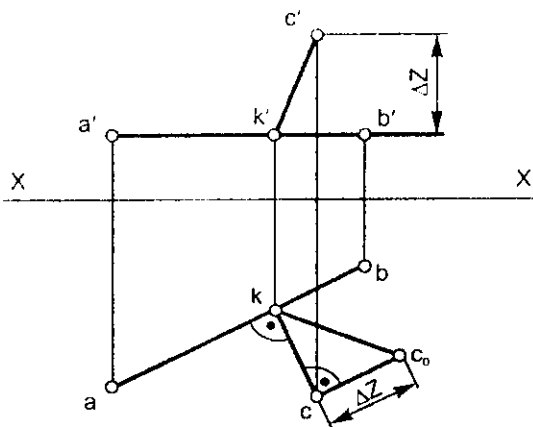
Berilgan:

$(AB) \parallel H \wedge (\bullet)C'$

Topish kerak:

$l(\bullet)C', (AB)l - ?$

mm.



2.27 – chizma.

Mustahkamlash uchun savollar

1. To'g'ri chiziq deb nimaga aytiladi ?
2. To'g'ri chiziqning invariant xossalari ta'riflab bering ?
3. Umumiy vaziyatdagi to'g'ri chiziqni ta'riflab bering ?
4. Umumiy vaziyatdagi to'g'ri chiziqlarning haqiqiy uzunligini aniqlash usulini aytib bering ?
5. To'g'ri chiziqning proeksiya tekisliklariga og'ish burchaklari qanday aniqlanadi ?
6. Nuqtaning to'g'ri chiziqqa tegishlilik xossasini ta'riflab bering ?
7. Kesmalarni berilgan nisbatlarda teng bo'laklarga bo'lish qanday teorema asoslangan ?

8. Proeksiya tekisliklariga nisbatan xususiy vaziyatdagi to'g'ri chiziqlarni ta'riflab bering ?
9. Proeksiya tekisliklarining biriga parallel bo'lgan to'g'ri chiziqlarni tushuntirib bering ?
10. Gorizontol to'g'ri chiziqning qaysi proeksiyasi haqiqiy uzunlikka ega ?
11. Gorizontol to'g'ri chiziq frontal proeksiya tekisligi bilan qanday burchak hosil qiladi ?
12. Frontal to'g'ri chiziqning qaysi proeksiyasi haqiqiy uzunlikka ega?
13. Frontal to'g'ri chiziq gorizontol proeksiya tekisligi bilan qanday burchak hosil qiladi ?
14. Proeksiyalovchi to'g'ri chiziq deb qanday chiziqqa aytiladi va ularning nomlarini ayting ?
15. Gorizontol proeksiyalovchi to'g'ri chiziqning qaysi proeksiyasi haqiqiy uzunlikka ega ?
16. Frontal proeksiyalovchi to'g'ri chiziqning qaysi proeksiyasi ustma-ust tushadi ?
17. To'g'ri chiziqning izlari deb nimaga aytiladi ?
18. To'g'ri chiziqning gorizontol izi qanday hosil qilinadi ?
19. To'g'ri chiziqning frontal izi qanday hosil qilinadi ?
20. Fazoda ikki to'g'ri chiziqning o'zaro vaziyatlari qanday bo'lishi mumkin ?
21. Raqobat (konkurent) nuqtalar deb qanday nuqtalarga aytiladi ?
22. To'g'ri burchakning proeksiyalanishi haqidagi teoremani aytib bering ?

III-BOB

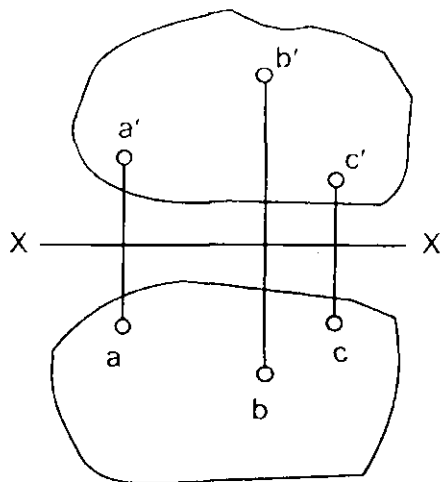
TEKISLIKNING ORTOGONAL PROEKSIYALARI

3.1. Tekislik. Tekislikni chizmada berilishi.

Tekislik cheksiz nuqtalar yig'indisi bo'lib uzluksiz sirtidir.

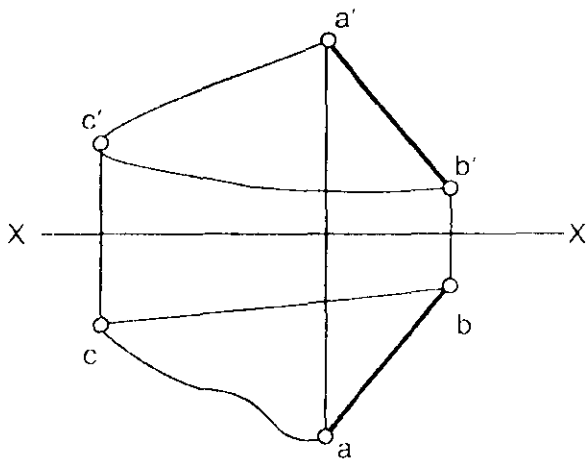
Uch nuqtadan hamma vaqt ikki parallel chiziq yoki ikki kesishgan chiziq o'tkazish mumkin bo'lgani uchun umumiy holatda tekislik chizmada asosan quyidagi ko'rinishlarda beriladi:

1. Bitta to'g'ri chiziqda yotmagan uchta nuqtaning proektsiyalari bilan. $P(A,B,C)$ (3.1 - chizma).



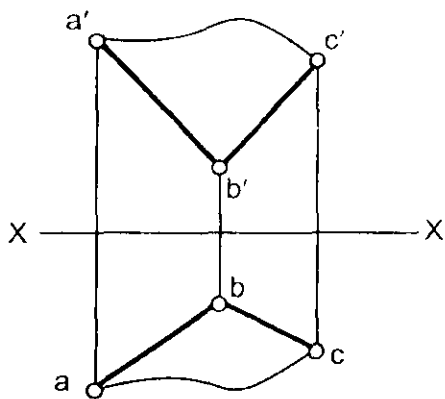
3.1 – chizma.

2. Bitta to'g'ri chiziq va unda yotmagan nuqtaning proektsiyalari bilan. $P((AB) \wedge (\bullet)C), (\bullet)C \notin (AB)$ (3.2 -chizma).



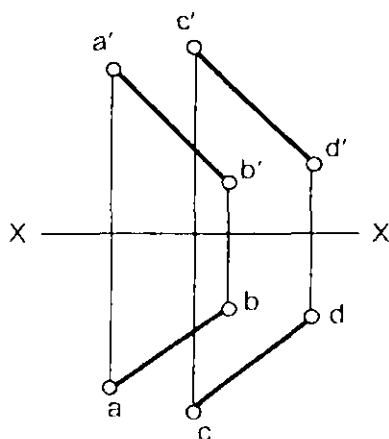
3.2 - chizma.

3. O'zaro kesishuvchi ikki to'g'ri chiziqning proektsiyalari bilan. $P((AB) \cap (BC))$ (3.3 - chizma).



3.3 - chizma.

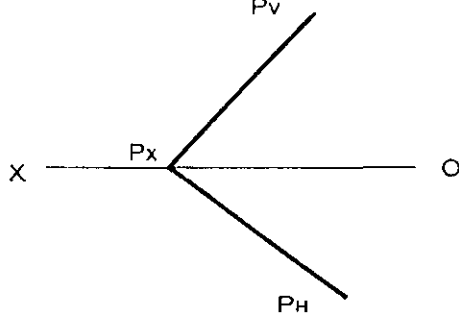
4. O'zaro parallel ikki to'g'ri chiziqning proektsiyalari bilan $P((AB) \parallel (CD))$ (3.4 - chizma).



3.4 – chizma.

5. Tekis geometrik shakllar orqali uchburchak, to'rtburchak, romb va h.k. bilan $P(\triangle ABC)$, $P(\square ABCD)$, $P(\diamond ABCD)$...

6. Tekislik izlari bilan $P(P_H, P_V, P_W)$ (3.5 - chizma).



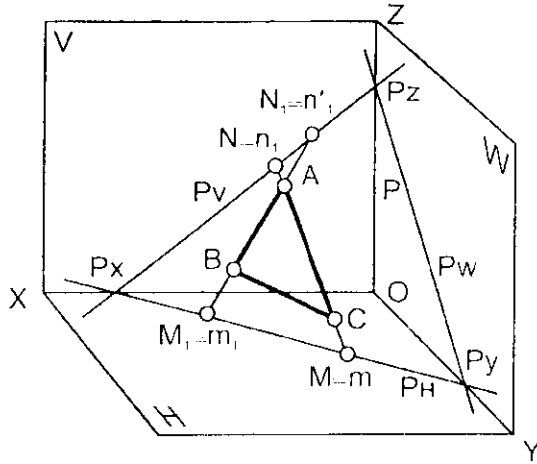
3.5 – chizma.

3.2. Tekislikning izlari.

Tekislikning proeksiyalar tekisliklari H, V, W bilan kesishgan chiziqlari **tekislikning izlari** deyiladi.

H, V, W proeksiyalar tekisliklariga og'ma bo'lgan tekislikni **umumiy vaziyatdagi** tekislik deyiladi.

Umumiy vaziyatdagi P tekislikning fazoviy chizmasi (3.6 - chizma)da keltirilgan.



3.6 - chizma.

$P \cap H = P_H$ - P tekislikning gorizontall izi.

$P \cap V = P_V$ - P tekislikning frontal izi.

$P \cap W = P_W$ - P tekislikning profil izi.

$$P_H \cap P_V = P_X, \quad P_H \cap P_W = P_Y, \quad P_V \cap P_W = P_Z.$$

P_X, P_Y, P_Z - P tekislik izlarining uchrashuv nuqtalari.

Umumiy vaziyatdagi $\triangle ABC$ tekislikni olamiz. $\triangle ABC$ tekislikning (AC) tomonining gorizontall va frontal izlarini topamiz, so'ng (AB) tomonining gorizontall va frontal izlarini aniqlaymiz.

Chizmadan ko'rinib turibdiki, $\triangle ABC$ tekislik tomonlarining bir nomli izlari P tekislikning bir nomli izlariga mos keladi.

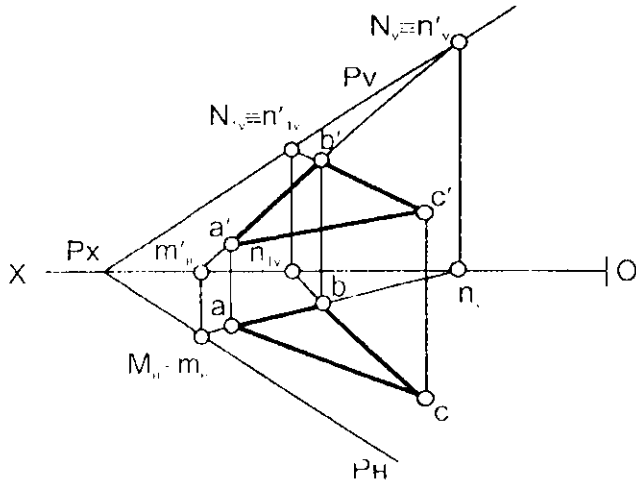
$$M_H (m_H, m_H') \in P_H \wedge N_V (n_V, n_V') \in P_V$$

Misol: $\triangle ABC$ orqali berilgan P tekislikning gorizontall va frontal izlari chizilsin (3.7 - chizma). Bu misol talabalarning (1-epyur) uy-grafik ishlari bo'lib, A, B, C nuqtalarning (X, Y, Z) koordinatalari millimetrlarda variant asosida beriladi.

Berilgan: $P(\triangle ABC)$;

Topish kerak: $P(P_H, P_V)$ - ?

No	X	Y	Z
A	65	20	10
B	35	10	40
C	10	45	20



3.7 - chizma.

Birinchi epyurni bajarish algoritmi quyidagi tartibda bo'ladi:

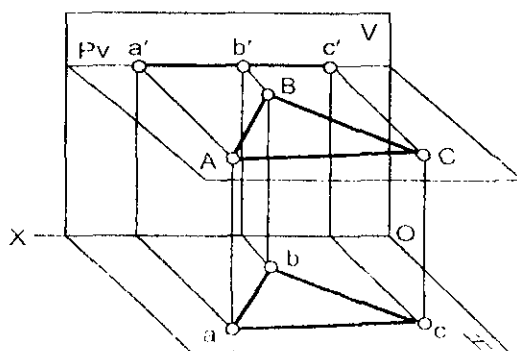
1. $(AB) \cap H = M_H(m_H, m_H')$
2. $(AB) \cap V = N_V(n_V, n_V')$
3. $(BC) \cap V = N_{IV}(n_{IV}, n_{IV}')$
4. $N_V \cup N_{IV} = P_V$
5. $P_V \cap [OX] = P_X$
6. $P_X \cup M_H = P_H$

3.3. Xususiy vaziyatdagi tekisliklar.

Proeksiyalar tekisliklariga parallel yoki perpendikulyar bo'lgan tekisliklar **xususiy vaziyatdagi** tekisliklar deyiladi.

1. Agarda tekislik gorizontalar proeksiyalar tekisligiga parallel bo'lsa, u holda bu tekislik **gorizontalar tekislik** deyiladi. $P \parallel H$.

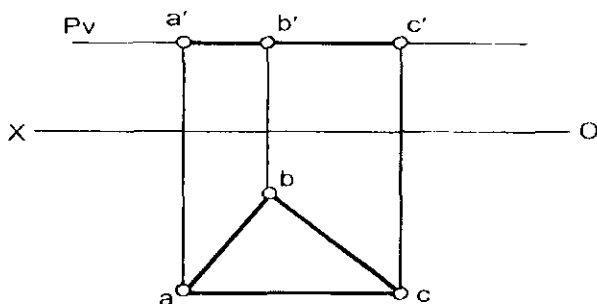
Gorizontalar tekislikning fazoviy chizmasi (3.8-chizma)da keltirilgan.



3.8 chizma.

Chizmadan ko'rib turibdiki, P gorizont tekislikka tegishli nuqta, to'g'ri chiziq va $\triangle ABC$ tekislikning frontal proeksiyalari tekislikning frontal iziga proeksiyalanadi.

Gorizont P tekislikning epyuri (3.9–chizma)da keltirilgan.



3.9 - chizma.

Gorizont tekislikning frontal P_v izi $[ox]$ proeksiyalar o'qiga parallel.

$$P \parallel H \Rightarrow P_v \parallel [ox]$$

Gorizont tekislikning xossasi:

Istalgan nuqta, to'g'ri chiziq, tekislik gorizont tekislikka tegishli bo'lsa, u holda nuqta, to'g'ri chiziq, tekislikning frontal proeksiyalari gorizont tekislikning frontal izida bo'ladi.

Ya'ni:

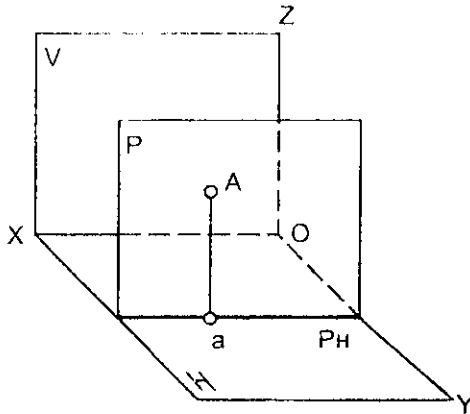
$$\forall (\bullet) A \in P \parallel H \Rightarrow a' \in P_V$$

U holda $\triangle ABC$ tekislik gorizontaal proektsiyalar tekisligiga haqiqiy kattalikda proektsiyalanadi.

$$(\triangle ABC) \subset P \parallel H \Rightarrow (\triangle abc) = |\triangle ABC|$$

2. Agarda tekislik frontal proektsiyalar tekisligiga parallel bo'lsa, u holda bu tekislik **frontal tekislik** deyiladi. $P \parallel V$.

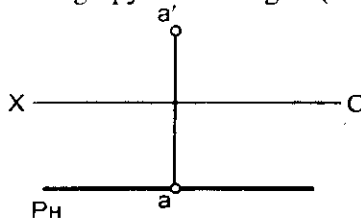
Frontal tekislikning fazoviy chizmasi (3.10-chizma)da keltirilgan.



3.10 – chizma.

Chizmadan ko'rinib turibdiki, P frontal tekislikka tegishli A nuqta, to'g'ri chiziq va $\triangle ABC$ tekislikning gorizontaal proektsiyalari tekislikning gorizontaal iziga proektsiyalanadi.

P frontal tekislikning epyuri keltirilgan (3.11 - chizma).



3.11 – chizma.

Frontal tekislikning gorizontal P_H izi $\{ox\}$ proeksiyalar o'qiga parallel.

$$P \parallel V \rightarrow P_H \parallel \{ox\}$$

Frontal tekislikning xossasi:

Istalgan nuqta, to'g'ri chiziq, tekislik frontal tekislikka tegishli bo'lsa, u holda nuqta, to'g'ri chiziq, tekislikning gorizontal proeksiyalari frontal tekislikning gorizontal izida bo'ladi.

Ya'ni:

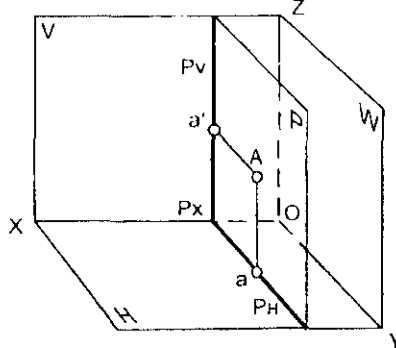
$$\forall (\bullet) A \in P \parallel V \Rightarrow a \in P_H$$

U holda $\triangle ABC$ tekislik frontal proeksiyalar tekisligiga haqiqiy kattalikda proeksiyanadi.

$$(\triangle ABC) \in P \parallel V \rightarrow (\triangle a'b'c') \equiv |\triangle ABC|$$

3. Agarda tekislik profil proeksiyalar tekisligiga parallel bo'lsa, u holda bu tekislik **profil tekislik** deyiladi. $P \parallel W$.

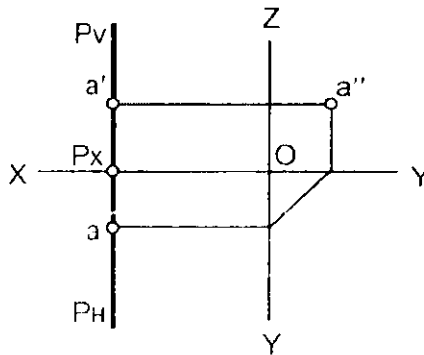
Profil tekislikning fazoviy chizmasi (3.12-chizma)da keltirilgan.



3.12 -- chizma.

Chizmadan ko'rinib turibdiki, P profil tekislikka tegishli nuqta, to'g'ri chiziq va $\triangle ABC$ tekislikning bir nomli proeksiyalari tekislikning bir nomli izlariga proeksiyanadi.

Profil P tekislikning epyuri (3.13 – chizma)da keltirilgan.



3.13 - chizma.

Profil tekislikning gorizonttal P_H izi va frontal P_V izi $[ox]$ proektsiyalar o'qiga perpendikulyar bo'ladi.

$$P \parallel W \Rightarrow P_H \perp [ox] \wedge P_V \perp [ox]$$

Profil tekislikning xossasi:

Istalgan nuqta, to'g'ri chiziq, tekislik profil tekislikka tegishli bo'lsa, u holda nuqta, to'g'ri chiziq, tekislikning gorizonttal va frontal proektsiyalari profil tekislikning gorizonttal va frontal izida bo'ladi.

Ya'ni:

$$\forall (\bullet) A \in P \parallel W \Rightarrow a \in P_H \wedge a' \in P_V$$

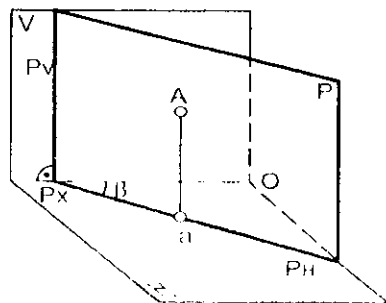
U holda $\triangle ABC$ tekislik profil proektsiyalar tekisligiga haqiqiy kattalikda proektsiyalanadi.

$$(\triangle ABC) \in P \parallel W \Rightarrow (\triangle a''b''c'') = |\triangle ABC|$$

Agarda tekislik proektsiyalar tekisliklaridan birortasiga perpendikulyar bo'lsa, u holda tekislik **proektsiyalovchi tekislik** deyiladi.

1. Agarda tekislik gorizonttal proektsiyalar tekisligiga perpendikulyar bo'lsa, u holda bu tekislik **gorizonttal proektsiyalovchi tekislik** deyiladi. $P \perp H$.

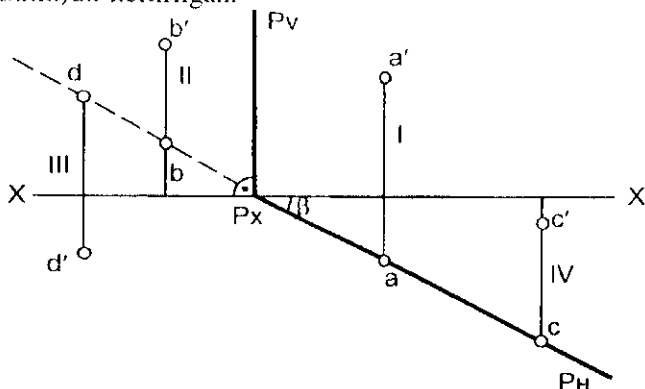
Gorizonttal proektsiyalovchi tekislikning fazoviy tasviri (3.14 - chizma)da keltirilgan.



3.14 - chizma.

Chizmadan ko'rinib turibdiki, P gorizontal proektsiyalovchi tekislikka tegishli nuqta, to'g'ri chiziq va ABC tekislikning gorizontal proektsiyalari tekislikning gorizontal iziga proektsiyalanadi.

P gorizontal proektsiyalovchi tekislikning epyuri (3.15-chizma)da keltirilgan.



3.15 - chizma.

Gorizontal proektsiyalovchi tekislikning frontal izi P_v {ox} proektsiyalar o'qiga perpendikulyar bo'ladi.

$$P \perp H \Rightarrow P_v \perp \{ox\}$$

Gorizontal proektsiyalovchi tekislikning xossasi:

Istalgan nuqta, to'g'ri chiziq, tekislik gorizontal proektsiyalovchi tekislikka tegishli bo'lsa, u holda nuqta, to'g'ri chiziq, tekislikning gorizontal proektsiyalari gorizontal proektsiyalovchi tekislikning gorizontal izida bo'ladi.

Ya'ni:

$$\forall (\bullet) A \in P \perp H \Rightarrow a \in P_H$$

Horizontal proeksiyalovchi tekislik frontal proeksiyalar tekisligi bilan β burchagini hosil qiladi.

$$\sphericalangle \beta = P \wedge V$$

Horizontal proeksiyalovchi tekislikda A, B, C, D nuqtalarni tanlab olamiz.

(•) $A \in P \wedge$ (•) A \in I-chorakda

(•) $B \in P \wedge$ (•) B \in II-chorakda

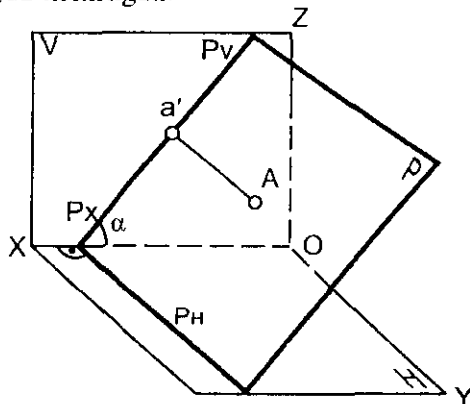
(•) $D \in P \wedge$ (•) D \in III-chorakda

(•) $C \in P \wedge$ (•) C \in IV-chorakda

Xulosa: Horizontal proeksiyalovchi tekislik fazoning I, II, III, IV choraklaridan o'tadi.

2. Agarda tekislik frontal proeksiyalar tekisligiga perpendikulyar bo'lsa, u holda bu tekislik **frontal proeksiyalovchi tekislik** deyiladi. $P \perp V$.

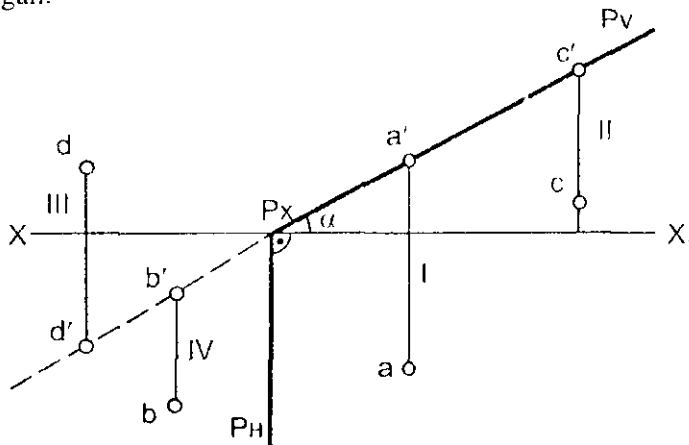
Frontal proeksiyalovchi tekislikning fazoviy tasviri (3.16 – chizma)da keltirilgan.



3.16 – chizma.

Chizmadan ko'rinib turibdiki, frontal proektsiyalovchi P tekislikka tegishli nuqta, to'g'ri chiziq va ΔABC tekislikning frontal proektsiyalari tekislikning frontal iziga proektsiyalanadi.

P frontal proektsiyalovchi tekislikning epyuri (3.17-chizma)da keltirilgan.



3.17 – chizma.

Frontal proektsiyalovchi tekislikning gorizontali izi P_H proektsiyalar o'qi $[ox]$ ga perpendikulyar bo'ladi.

$$P \perp V \Rightarrow P_H \perp [ox]$$

Frontal proektsiyalovchi tekislikning xossasi:

Istalgan nuqta, to'g'ri chiziq, tekislik frontal proektsiyalovchi tekislikka tegishli bo'lsa, u holda nuqta, to'g'ri chiziq, tekislikning frontal proektsiyalari frontal proektsiyalovchi tekislikning frontal izida bo'ladi.

Ya'ni:

$$\forall (\bullet) \Lambda \in P \perp V \Rightarrow a' \in P_V$$

Frontal proektsiyalovchi tekislik gorizontali proektsiya tekisligi bilan α burchagini hosil qiladi.

$$\angle \alpha = P \wedge H$$

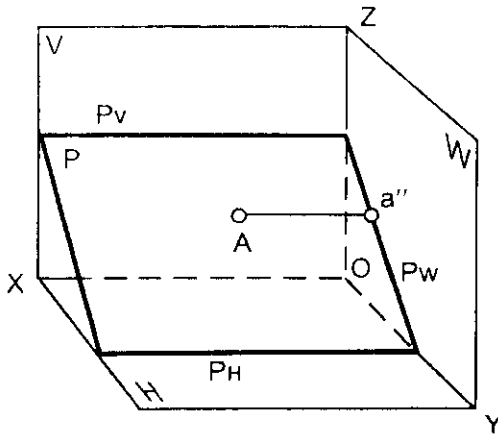
Frontal proektsiyalovchi tekislikda A, B, C, D nuqtalarni tanlab olamiz.

- (•) $A \in P \wedge (\bullet) A \in I$ -chorakda
- (•) $C \in P \wedge (\bullet) C \in II$ -chorakda
- (•) $D \in P \wedge (\bullet) D \in III$ -chorakda
- (•) $B \in P \wedge (\bullet) B \in IV$ -chorakda

Xulosa: Frontal proeksiyalovchi tekislik fazoning I, II, III, IV choraklaridan o'tadi.

3. Agarda tekislik profil proeksiyalar tekisligiga perpendikulyar bo'lsa, u holda bu tekislik **profil proeksiyalovchi tekislik** deyiladi. $P \perp W$.

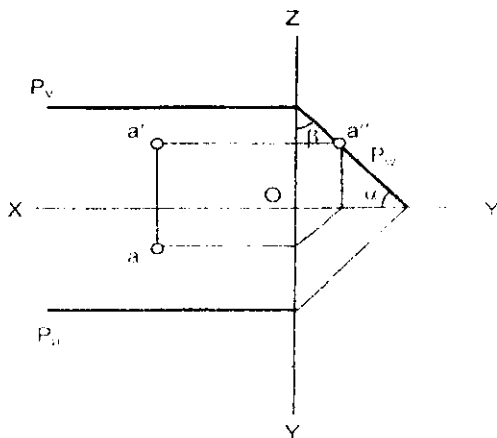
Profil proeksiyalovchi tekislikning fazoviy chizmasi (3.18-chizma)da keltirilgan.



3.18 – chizma.

Chizmadan ko'rinib turibdiki, P profil proeksiyalovchi tekislikka tegishli nuqta, to'g'ri chiziq va ΔABC tekislikning profil proeksiyalari tekislikning profil iziga proeksiyalanadi.

P profil proeksiyalovchi tekislikning epyuri (3.19-chizma)da keltirilgan.



3.19 - chizma.

Profil proektsiyalovchi tekislikning gorizontal izi P_H va frontal izi P_V proektsiyalar o'qi $[ox]$ ga parallel bo'ladi.

$$P \perp W \Rightarrow P_H \parallel [ox] \wedge P_V \parallel [ox]$$

Profil proektsiyalovchi tekislikning xossasi:

Istalgan nuqta, to'g'ri chiziq, tekis shakl profil proektsiyalovchi tekislikka tegishli bo'lsa, u holda nuqta, to'g'ri chiziq, tekis shaklning profil proektsiyalari profil proektsiyalovchi tekislikning profil izida bo'ladi.

Ya'ni:

$$\forall (\bullet) A \in P \perp W \Rightarrow a'' \in P_W$$

Profil proektsiyalovchi tekislik gorizontal proektsiyalar tekisligi bilan α burchagini hosil qiladi.

$$\angle \alpha = P \wedge H$$

Profil proektsiyalovchi tekislik frontal proektsiyalar tekisligi bilan β burchagini hosil qiladi.

$$\angle \beta = P \wedge V$$

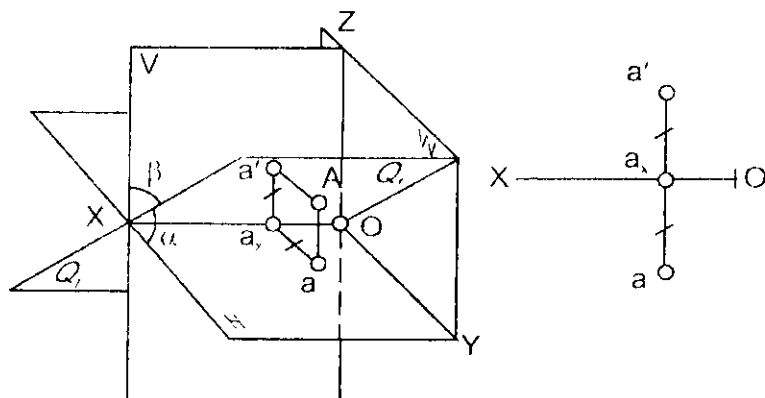
Profil proektsiyalovchi tekislikda A nuqtani tanlab olamiz.

$$(\bullet) A \in P \wedge (\bullet) A \in I\text{-chorakda}$$

Xulosa: Profil proektsiyalovchi tekislik fazoning I, II, IV choraklaridan o'tadi.

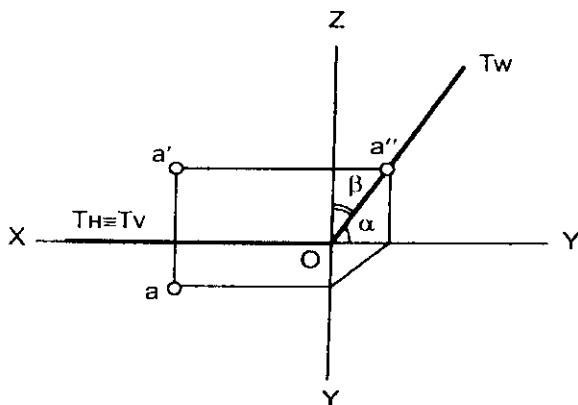
Demak, proektsiyalovchi tekisliklarda yotuvchi har qanday nuqta, to'g'ri chiziq, tekis shaklning bitta proektsiyasi tekislikning birorta izida yotadi. Bunday xossaga yig'ish xossasi deyiladi.

[OX] o'qidan o'tuvchi proektsiyalovchi tekislik (3.20 - chizma).



3.20 – chizma.

Bu tekislik profil proektsiyalovchi tekislikning xususiy holdidir. Agar $\alpha = 45^\circ$ teng bo'lsa, bu bissektor tekisligi deyiladi (3.21 - chizma).



3.21 – chizma.

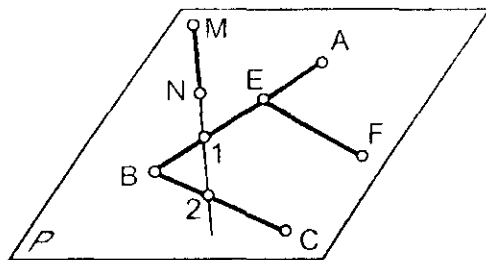
Q_I – birinchi bissektor tekisligi, bu fazoning birinchi va uchinchi choraklaridan o'tuvchi tekislikdir.

Q_{II} – ikkinchi bissektor tekisligi, bu fazoning ikkinchi va to'rtinchi choraklaridan o'tuvchi tekislikdir.

Xossasi: Agar har qanday A nuqta bissektor tekisligiga tegishli bo'lsa, u holda A nuqta gorizantal va frontal proektsiyalar tekisliklaridan teng masofada yotadi.

3.4. Tekislikda yotuvchi t o'g'ri chiziq va nuqta.

To'g'ri chiziq yoki nuqtaning tekislikda yotishi geometriyaga asoslanadi (3.22 - chizma).



3.22 – chizma.

1. Agar (MN) to'g'ri chiziq P tekislik bilan ikkita umumiy nuqtaga $(1, 2)$ ega bo'lsa, u tekislikda yotadi. $(MN) \subset P$.

2. Agar (EF) to'g'ri chiziq P tekislikdagi (E) bitta nuqtadan o'tib, undagi (BC) to'g'ri chiziqqa parallel bo'lsa, to'g'ri chiziq ham tekislikda yotadi.

$$(EF) \cap (AB) = (\bullet) E \in P \wedge (EF) \parallel (BC) \Rightarrow (EF) \subset P$$

Misol: (AB) va (BC) kesishuvchi to'g'ri chiziqlar bilan berilgan P tekislikda yotuvchi (MN) to'g'ri chiziqning yetishmagan gorizantal proektsiyasi topilsin (3.23 - chizma).

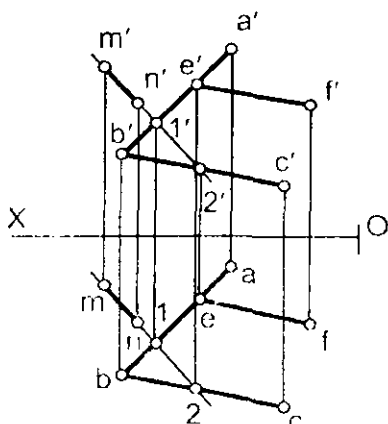
Berilgan:

$P((AB) \cap (BC)) \wedge$

$(MN) \subset P$

Topish kerak:

$(mn) - ?$



3.23 chizma.

3. Agar (AB) to'g'ri chiziqning bir nomli izlari P tekislikning bit nomli izlariga tegishli bo'lsa, to'g'ri chiziq ham tekislikka tegishli bo'ladi.

$$(AB) \cap H = M_H \in P_H \wedge (AB) \cap V = N_V \in P_V \Rightarrow (AB) \subset P$$

Misol: Izlari bilan berilgan P tekislikda yotuvchi (AB) to'g'ri chiziqning frontal proeksiyasi $a'b'$ berilgan, uning gorizontal proeksiyasi topilsin (3.24 - chizma).

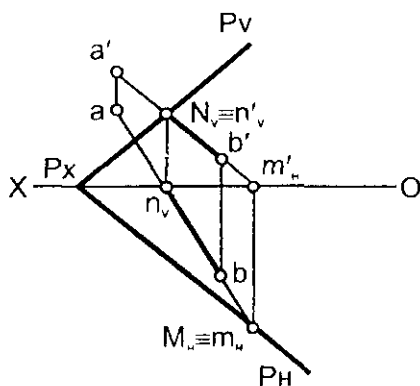
Berilgan:

$P(P_H, P_V) \wedge$

$(AB) \subset P$

Topish kerak:

$(ab) - ?$



3.24 - chizma.

4. Agar biror $(\bullet)K$ nuqta tekislikda yotuvchi to'g'ri chiziqqa tegishli bo'lsa u holda $(\bullet)K$ nuqta tekislikka tegishli bo'ladi.

$$(\bullet)K \in (MN) \subset P \Rightarrow (\bullet)K \in P$$

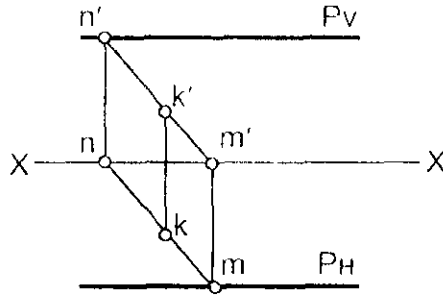
Misol: Izlari bilan berilgan profil proektsiyalovchi P tekislikda yotuvchi K nuqtaning yetishmagan proektsiyasi topilsin (3.25 chizma).

Berilgan: $P(P_H, P_V) \perp$

$W \wedge (\bullet)K \in P$

Topish kerak:

(k) - ?

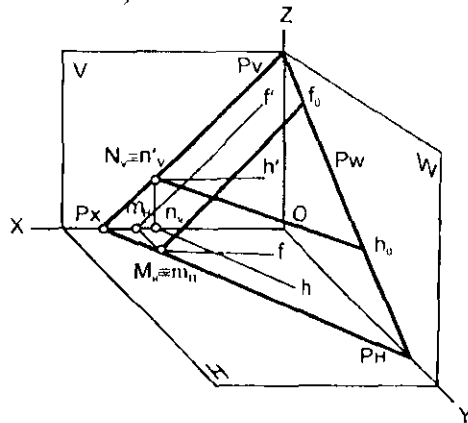


3.25 - chizma.

3.5. Tekislikning bosh chiziqlari.

Tekislikda yotuvchi va H, V, W proeksiya tekisliklarining biriga parallel bo'lgan chiziq'larga tekislikning **bosh chiziqlari** deyiladi.

Umumiy vaziyatdagi P tekislikning fazoviy chizmasini ko'rib chiqamiz. (3.26 - chizma).



3.26 - chizma.

h_0 - tekislikning gorizontal chizig'i.

f_0 - tekislikning frontal chizig'i.

Tekislikning gorizontal chizig'i P tekislikka tegishli bo'lib, gorizontal proektsiyalar tekisligiga paralleldir.

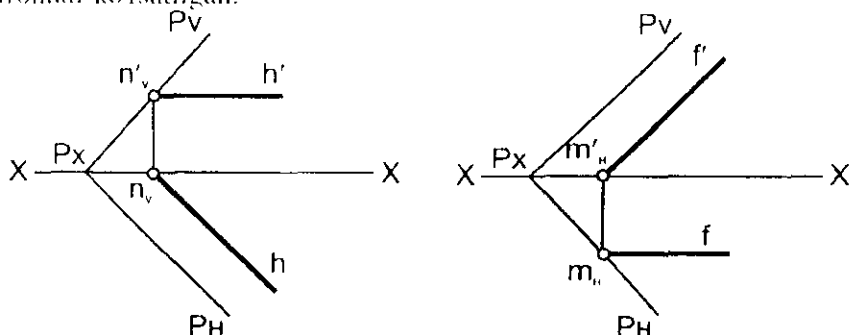
$$h_0 \subset P \wedge h_0 \parallel H$$

Tekislikning frontal chizig'i P tekislikka tegishli bo'lib, frontal proektsiyalar tekisligiga paralleldir.

$$f_0 \subset P \wedge f_0 \parallel V$$

Umumiy vaziyatdagi P tekislikning epyur - chizmasini ko'rib chiqamiz. (3.27 - chizma).

3.27-chizmada izlari bilan berilgan P tekislikning gorizontal va frontali ko'rsatilgan.



3.27 - chizma.

Chizmadan ko'rinib turibdiki, P tekislik gorizontalining frontal proektsiyasi proektsiyalar o'qiga parallel va gorizontalning gorizontal proektsiyasi esa tekislikning gorizontal iziga paralleldir.

$$h_0 \subset P \wedge h_0 \parallel H \Rightarrow h' \parallel [ox) \wedge h \parallel P_H$$

Chizmadan ko'rinib turibdiki, P tekislik frontalining gorizontal proektsiyasi proektsiyalar o'qiga parallel va frontalining frontal proektsiyasi esa tekislikning frontal iziga paralleldir.

$$f_0 \subset P \wedge f_0 \parallel V \Rightarrow f \parallel [ox) \wedge f' \parallel P_V$$

Mustahkamlash uchun savollar

1. Tekislikning chizmada berilishini ayting ?
2. Tekislikning izlari deb nimaga aytiladi ?
3. Tekislikning gorizontal, frontal, profil izlari qanday hosil qilinadi?
4. Umumiy vaziyatdagi tekislik deb qanday tekislikka aytiladi?
5. Xususiy vaziyatdagi tekisliklar deb qanday tekisliklarga aytiladi?
6. Gorizontal tekislik deb qanday tekislikka aytiladi?
7. Gorizontal tekislik qanday xossaga ega?
8. Frontal tekislik deb qanday tekislikka aytiladi?
9. Frontal tekislik qanday xossaga ega?
10. Profil tekislik deb qanday tekislikka aytiladi?
11. Profil tekislik qanday xossaga ega?
12. Qanday tekisliklar proeksiyalovchi tekisliklar deb aytiladi?
13. Gorizontal proeksiyalovchi tekislik deb qanday tekislikka aytiladi?
14. Gorizontal proeksiyalovchi tekislik qanday xossaga ega?
15. Gorizontal proeksiyalovchi tekislik fazoning qaysi choraklaridan o'tadi?
16. Frontal proeksiyalovchi tekislik deb qanday tekislikka aytiladi?
17. Frontal proeksiyalovchi tekislik qanday xossaga ega?
18. Frontal proeksiyalovchi tekislik fazoning qaysi choraklaridan o'tadi?
19. Profil proeksiyalovchi tekislik deb qanday tekislikka aytiladi?
20. Profil proeksiyalovchi tekislik qanday xossaga ega?
21. Profil proeksiyalovchi tekislik fazoning qaysi choraklaridan o'tadi?
22. Qanday tekislik bissektor tekisligi deb ataladi?
23. Birinchi bissektor tekisligi fazoning qaysi choraklaridan o'tadi?
24. Ikkinchi bissektor tekisligi fazoning qaysi choraklaridan o'tadi?
25. Bissektor tekisliklari qanday xossaga ega?
26. Nuqtaning tekislikka tegishliligi qanday aniqlanadi?
27. To'g'ri chiziqni tekislikka tegishliligi qanday aniqlanadi?
28. Tekislikning bosh chiziqlari deb qanday chiziq'larga aytiladi?
29. Tekislikning eng katta og'malik chizig'i deb qanday chiziqqa aytiladi?

IV-BOB

TO'G'RI CHIZIQ VA TEKISLIK. IKKI TEKISLIK

4.1. To'g'ri chiziq va tekisliklarning o'zaro vaziyatlari.

Fazoda to'g'ri chiziq va tekislik o'zaro quyidagi vaziyatda bo'lishi mumkin:

- 1) to'g'ri chiziq tekislik bilan bir nuqtada kesishadi.

$$(AB) \cap P = (\bullet) K$$

- 2) to'g'ri chiziq tekislik bilan o'zaro parallel.

$$(AB) \cap P = (\bullet) K_{\infty}$$

Bu holda to'g'ri chiziq bilan tekislik noxos nuqtada kesishadi.

Fazoda ikki tekislik o'zaro quyidagi vaziyatda bo'lishi mumkin:

- 1) ikki tekislik bir to'g'ri chiziqda kesishadi.

$$P \cap Q = (MN)$$

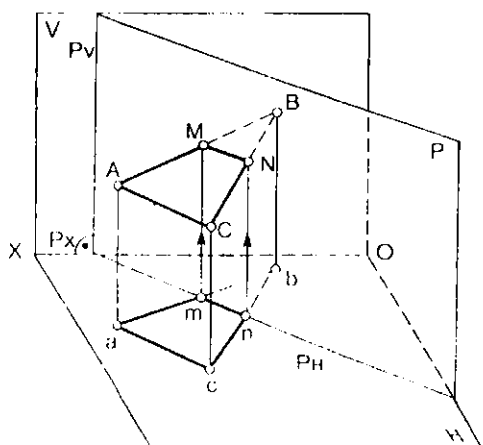
- 2) ikki tekislik o'zaro parallel.

$$P \cap Q = (MN)_{\infty}$$

Bu holda ikki tekislik noxos to'g'ri chiziqda kesishadi.

4.2. To'g'ri chiziqning xususiy vaziyatdagi tekislik bilan kesishishi.

Horizontal proektsiyalovchi P tekislikning va umumiy vaziyatdagi (AB) to'g'ri chiziqning fazoviy chizmasini ko'rib chiqamiz. (4.1 - chizma).

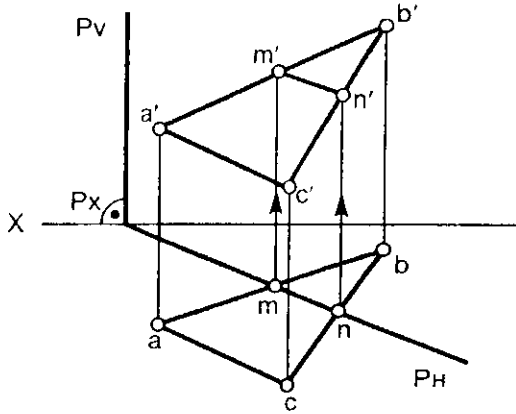


4.1 chizma.

(AB) to'g'ri chiziq P tekislik bilan bir nuqtada kesishadi.

$$(AB) \cap P = (\bullet)M$$

To'g'ri chiziqning P tekislik bilan kesishish nuqtasi ham to'g'ri chiziqqa, ham tekislikka tegishli bo'ladi. Tekislik xususiy vaziyatda bo'lganda uning umumiy vaziyatdagi to'g'ri chiziq bilan kesishish nuqtasini topish osonlashadi, ya'ni kesishish nuqtasining bir proeksiyasi tekislikning tegishli izida bo'lib, uni belgilab vertikal bog'lovchi chiziq yordamida ikkinchi proeksiyasi topiladi. (4.2 - chizma).



4.2 - chizma.

4.1, 4.2 – chizmalarda (AB) to'g'ri chiziqning B uchidan umumiy vaziyatdagi (BC) to'g'ri chiziq o'tkazamiz, bu chiziq ham P tekislik bilan bir nuqtada kesishadi.

$$(BC) \cap P = (\bullet)N$$

4.3. Umumiy va xususiy vaziyatda bo'lgan tekisliklarning o'zaro kesishishi.

Endi (AB) va (BC) kesishuvchi to'g'ri chiziqlarimiz umumiy vaziyatdagi tekislikni beradi.

Umumiy vaziyatdagi ΔABC tekislik xususiy vaziyatda bo'lgan P tekislik bilan to'g'ri chiziq bo'yicha kesishadi.

$$(MN) \subset P \wedge (MN) \subset (\Delta ABC) \rightarrow P \cap (\Delta ABC) = (MN)$$

Ikki tekislikning kesishish chizig'i (MN)ning gorizontal proeksiyasi gorizontal proeksiyalovchi P tekislikning gorizontal izida bo'ladi.

Xulosa: Agar kesishuvchi tekisliklardan bittasi xususiy vaziyatda bo'lsa, u holda tekisliklarning kesishish chizig'ining bitta proeksiyasi ma'lum bo'ladi. Faqat uni belgilab ikkinchi proeksiyasi topiladi.

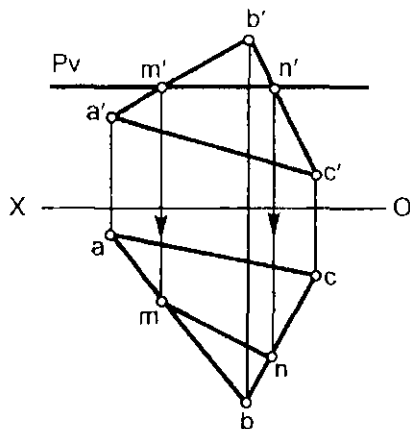
Misol: Umumiy vaziyatdagi $Q(\Delta ABC)$ tekislik bilan gorizontal P tekislikning kesishish chizig'i topilsin.(4.3 – chizma).

Berilgan:

$Q(\Delta ABC) \wedge P(P_v), P \parallel H$

Topish kerak:

$(MN) = P \cap Q$

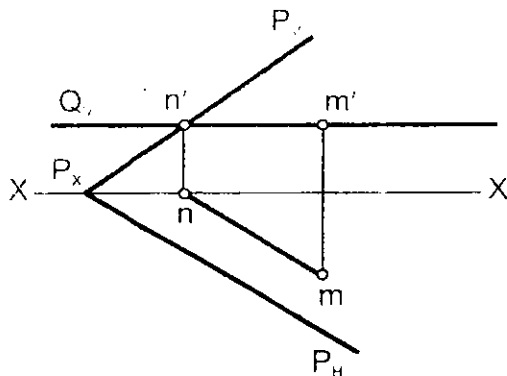


4.3 – chizma.

Misol: Izlari bilan berilgan umumiy vaziyatdagi P tekislikning gorizontal Q tekislik bilan kesishish chizig'i topilsin. (4.4 - chizma).

Berilgan: $P(P_H, P_V), \wedge Q(Q_V), Q \parallel H$

Topish kerak: $P \cap Q = (MN) \parallel H$

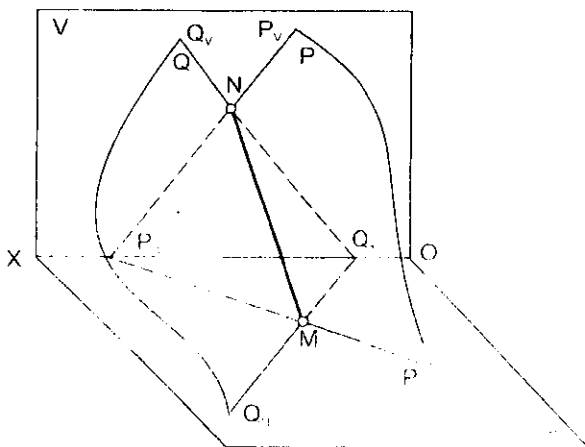


4.4 – chizma.

Xulosa: Kesishayotgan tekisliklarning biri gorizontal tekislik bo'lgani uchun kesishish chizig'ining tavsifi ham gorizontal to'g'ri chiziq bo'ladi.

4.4. Umumiy vaziyatdagi tekisliklarning o'zaro kesishishi.

Umumiy vaziyatda berilgan $Q(Q_H, Q_V)$ va $P(P_H, P_V)$ tekisliklarning kesishishi fazoviy chizmasi (4.5-chizma)da keltirilgan.

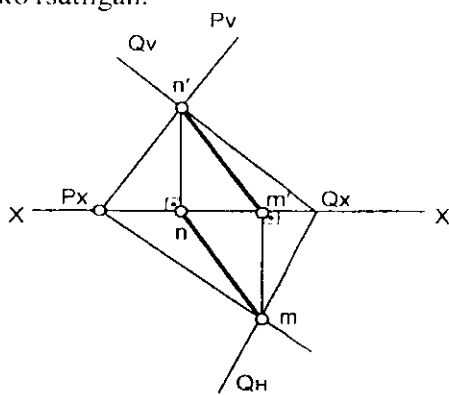


4.5 – chizma.

Ikki tekislikning kesishish chizig'i bir to'g'ri chiziqdan (MN) iborat bo'lib, uni topish uchun tekisliklarning bir nomli izlarining kesishgan nuqtasini belgilash kifoya.

$$Q_V \cap P_V = (\bullet)N(n, n') \text{ va } Q_H \cap P_H = (\bullet)M(m, m')$$

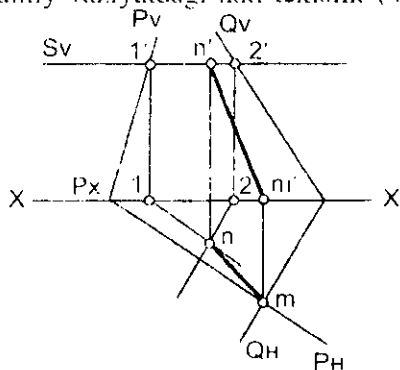
Q va P tekisliklarning kesishish chizig'ini aniqlash epyuri (4.6-chizma)da ko'rsatilgan.



4.6 – chizma.

Agarda kesishayotgan umumiy vaziyatdagi ikki tekislikning bir nomli izlaridan biri kesishmasa, u holda tekisliklarning kesishish chizig'ini topish uchun yordamchi tekisliklar o'tkaziladi. Yordamchi tekisliklar sifatida xususiy vaziyatdagi proektsiyalovchi tekisliklar olinadi.

Berilgan umumiy vaziyatdagi ikki tekislik (4.7 - chizma).



4.7 – chizma.

Berilgan: $Q(Q_H, Q_V) \wedge P(P_H, P_V)$

Topish kerak: $(MN) = Q \cap P$

Yechish: 1) M nuqtani topish uchun Q va P tekisliklarning gorizontal izlari kesishgan nuqtani belgilaymiz M(m, m').

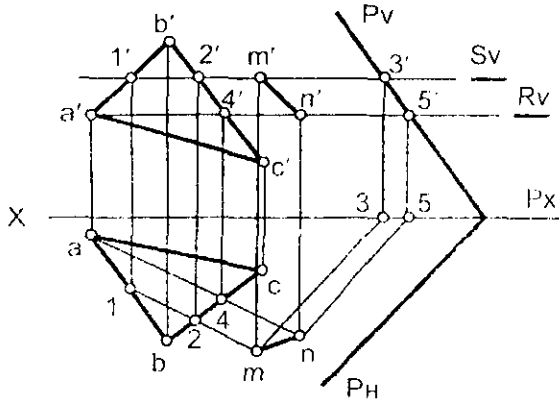
2) N nuqtani topish uchun xususiy vaziyatdagi yordamchi gorizontal S tekislik o'tkazamiz.

$$(S \cap P) \cap (S \cap Q) = N(n, n').$$

O'tkazgan yordamchi S tekisligimiz har ikki tekislik bilan gorizontal chiziqlar bo'yicha kesishib (1,2), o'z navbatida bu gorizontal kesishish chiziqlari uchrashib N(n, n') nuqtani beradi.

Agarda kesishayotgan umumiy vaziyatdagi ikki tekislikning biri uchburchak bo'lib, ikkinchisi izlari orqali berilsa, bu holda tekisliklarning kesishish chizig'ini topish uchun yordamchi tekisliklar o'tkaziladi. Yordamchi tekisliklar sifatida xususiy vaziyatdagi proektsiyalovchi tekisliklar olinadi.

Misol: Umumiy vaziyatda berilgan $Q (\triangle ABC)$ va izlari orqali berilgan umumiy vaziyatdagi $P(P_H, P_V)$ tekisliklarning kesishish chizig'i topilsin (4.8 - chizma).



4.8 - chizma.

Berilgan: $Q (\triangle ABC) \wedge P(P_H, P_V)$

Topish kerak: $(MN) = Q \cap P$

Yechish: 1) M nuqtani topish uchun xususiy vaziyatdagi yordamchi gorizontal S tekislik o'tkazamiz.

$$(S \cap P) \cap (S \cap Q) = M(m, m').$$

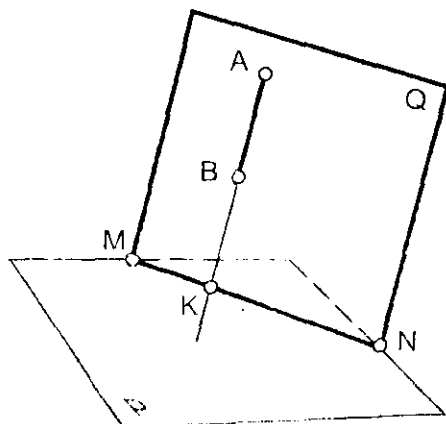
2) N nuqtani topish uchun xususiy vaziyatdagi yordamchi gorizontal R tekislik o'tkazamiz.

$$(R \cap P) \cap (R \cap Q) = N(n, n').$$

Xulosa: Kesishayotgan tekisliklarning har ikkisi umumiy vaziyatda bo'lsa, ularning kesishish chizig'ining tavsifi umumiy vaziyatdagi to'g'ri chiziq bo'ladi.

4.5. Umumiy vaziyatdagi to'g'ri chiziqning umumiy vaziyatdagi tekislik bilan kesishishi.

Umumiy vaziyatdagi (AB) to'g'ri chiziq va P tekislikning fazoviy chizmasi (4.9-chizma)da keltirilgan.



4.9 chizma.

Umumiy vaziyatdagi to'g'ri chiziqning tekislik bilan kesishgan nuqtasini $(AB) \cap P = (\bullet)K$ topish uchun quyidagi uchta shart bajariladi:

1. Berilgan (AB) to'g'ri chiziq orqali yordamchi Q tekislik o'tkaziladi, yordamchi tekislik sifatida xususiy vaziyatdagi proeksiyalovchi tekislik olinadi.

$$(AB) \subset Q$$

2. Yordamchi Q tekislik bilan berilgan P tekislikning kesishish chizig'i (MN) topiladi.

$$Q \cap P = (MN)$$

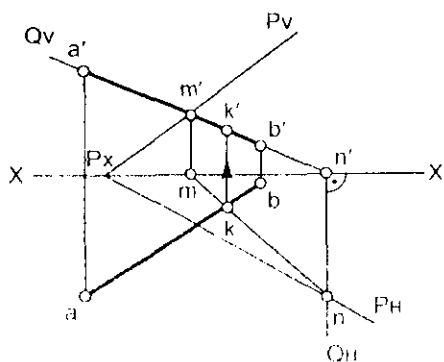
3. Q va P tekisliklarning kesishish chizig'i (MN) bilan berilgan (AB) to'g'ri chiziqning kesishgan nuqtasi K topiladi.

$$(MN) \cap (AB) = (\bullet)K$$

Misol: Umumiy vaziyatda berilgan (AB) to'g'ri chiziq bilan $P(P_H, P_V)$ tekislikning kesishish nuqtasi topilsin (4.10 - chizma).

Berilgan:
 $P(P_H, P_V) \wedge (AB)$

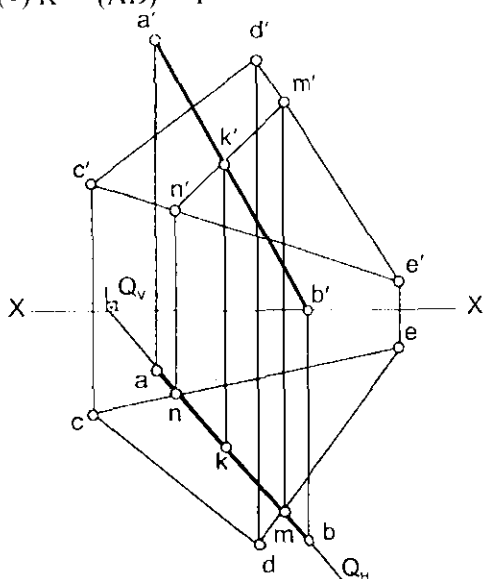
Topish kerak:
 $(\bullet) K = (AB) \cap P$



4.10 - chizma.

Misol: Umumiy vaziyatda berilgan (AB) to'g'ri chiziq bilan $P(ACDE)$ - tekislikning kesishish nuqtasi topilsin. (4.11 - chizma).

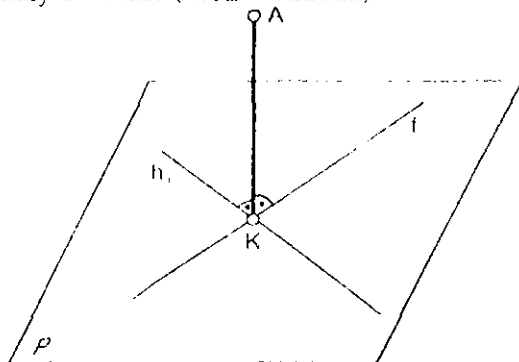
Berilgan: $P(ACDE) \wedge (AB)$
 Topish kerak: $(\bullet) K = (AB) \cap P$



4.11 - chizma.

4.6. To'g'ri chiziqning tekislikka perpendikulyarligi.

Agar to'g'ri chiziq tekislikdagi kesishuvchi gorizontal, frontal chiziq'larga perpendikulyar bo'lsa, u holda to'g'ri chiziq tekislikka ham perpendikulyar bo'ladi (4.12 - chizma).



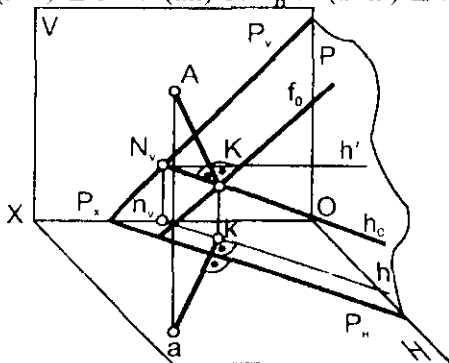
4.12 - chizma.

1. Tekislikning kesishuvchi chiziq'lari sifatida tekislikning gorizontali (h_0) va frontali (f_0) olinadi (4.13–4.14- chizmalar).

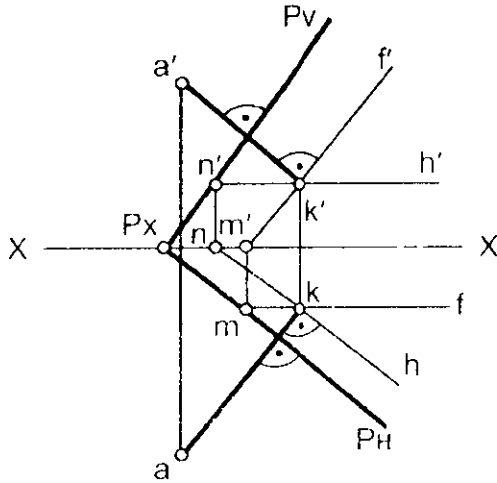
$$(AK) \perp P \Rightarrow (ak) \perp h \wedge (a'k') \perp f'$$

2. Agar to'g'ri chiziq tekislikka perpendikulyar bo'lsa, to'g'ri chiziqning bir nomli proeksiyalari tekislikning bir nomli izlariga perpendikulyar bo'ladi.

$$(AK) \perp P \Rightarrow (ak) \perp P_H \wedge (a'k') \perp P_V$$



4.13 - chizma.



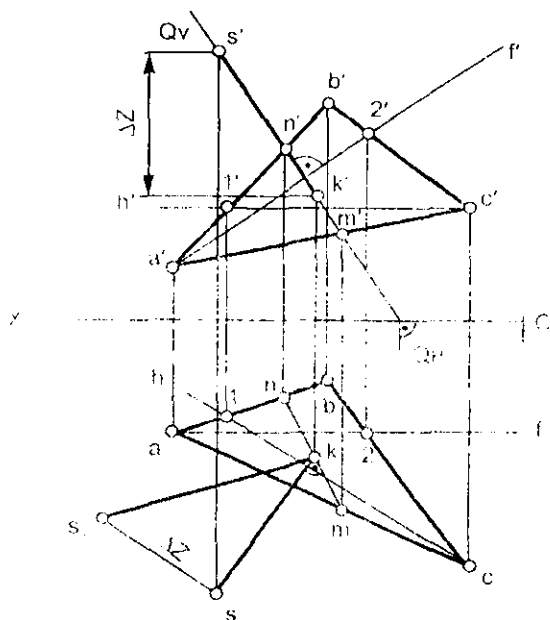
4.14 -- chizma.

Masalalarni yechish algoritmi.

Misol: S nuqtadan $P(\Delta ABC)$ tekisligigacha bo'lgan masofa aniqlansin. (4.15 - chizma). Bu misol talabalarning (2-epyur) uy-grafik ishlari bo'lib, A,B,C nuqtalarning va S nuqtaning (X, Y, Z) koordinatalari millimetrlarda variant asosida beriladi.

Berilgan: $P(\Delta ABC) \wedge (\bullet)S$
 Topish kerak: $|SK|$ - ?

N ^o	X	Y	Z
A	65	20	10
B	35	10	40
C	10	45	20
S	55	50	50



4.15 – chizma.

2 - epyur quyidagi algoritm asosida yechiladi.

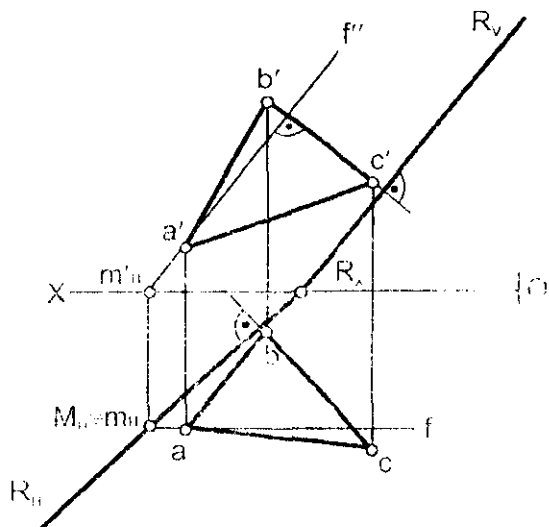
- 1) $h_0(h, h') \in (\bullet)C(c, c')$, $f_0(f, f') \in (\bullet)A(a, a')$
- 2) $s' \perp (f')$, $s \perp (h)$
- 3) $\perp_{(\bullet)S} \subset Q \perp V$
- 4) $Q \cap P(\Delta ABC) = (MN)$
- 5) $(MN) \cap \perp_{(\bullet)S} = (\bullet)K(k, k')$
- 6) $|SK| = |S_0 k| = ? \text{ mm}$

Misol: ΔABC tekislikning A uchidan BC tomoniga perpendikulyar R tekislik izlari bilan o'tkazilsin. (4.16 - chizma). Bu misol talabalarning (3 - epyur) uy - grafik ishlari bo'lib, A, B, C nuqtalarning (X, Y, Z) koordinatalari millimetrlarda variant asosida beriladi.

Berilgan: $P(\Delta ABC)$

Topish kerak: $(\bullet)A \in R(R_H, R_V) \perp (BC)?$

N ^o	X	Y	Z
A	60	30	10
B	40	10	45
C	15	40	25



4.16 - chizma.

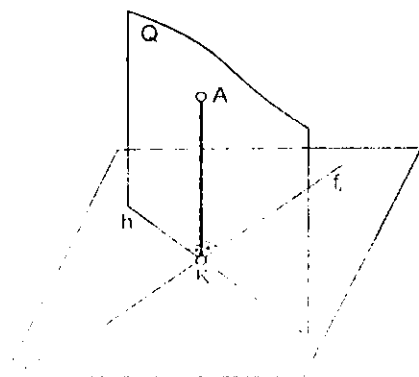
3 – epyur quyidagi algoritm asosida yechiladi.

- 1) $f_0 (f f') \subset (\bullet)A(a a'), f' \perp (b' c') \wedge f \parallel [ox]$
- 2) $f_0 \cap H = M_H(m_H', m_H)$
- 3) $M_H(m_H) \in R_H \perp (b c)$
- 4) $R_H \cap [ox] = R_X$
- 5) $R_X \in R_V \perp (b' c') \wedge R_V \parallel f'$

4.7. Tekisliklarning o'zaro perpendikulyarligi.

Agar bir tekislik ikkinchi tekislikka perpendikulyar bo'lgan to'g'ri chiziq orqali o'tsa, u holda ikki tekislik o'zaro perpendikulyar bo'ladi (4.17 - chizma).

$$(AK) \perp P \wedge (AK) \subset Q \Rightarrow Q \perp P$$

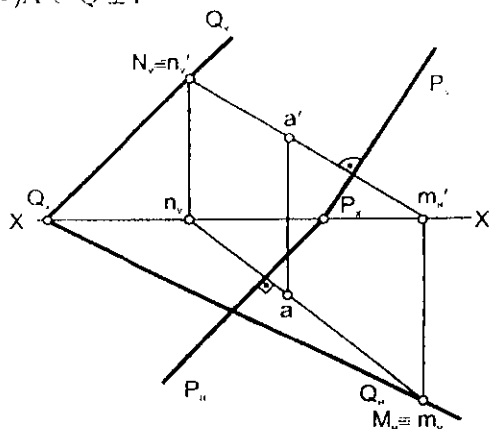


4.17 - chizma.

Misol: Berilgan P tekislik izlari orqali, nuqta A va Q tekislikning proeksiya o'qi [ox]dagi nuqtasi Q_X . A nuqta orqali P tekislikka perpendikulyar bo'lgan Q tekislik o'tkazilsin (4.18 - chizma).

Berilgan: $P(P_H, P_V)$, $(\bullet)A \wedge (\bullet)Q_X$

Topish kerak: $(\bullet)A \in Q \perp P$



4.18 - chizma.

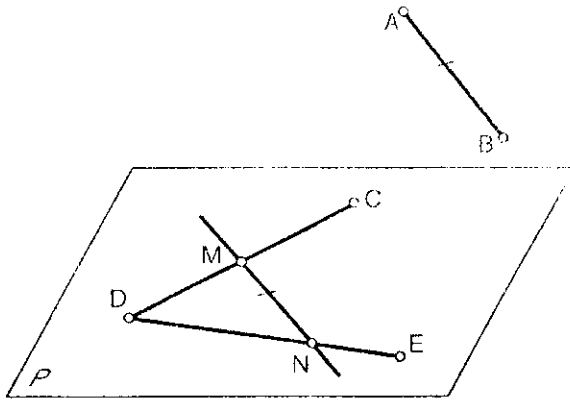
Misol quyidagi algoritm asosida yechiladi.

- 1) $(\bullet)A \perp P$
- 2) $\perp_{(\bullet)A} \cap H = M_H(m_H, m_H')$
- 3) $\perp_{(\bullet)A} \cap V = N_V(n_V, n_V')$
- 4) $(\bullet)N_V(n_V') \cup (\bullet)Q_X = Q_V$, $(\bullet)M_H(m_H) \cup (\bullet)Q_X = Q_H$

4.8. To'g'ri chiziqning tekislikka parallelligi.

Agar fazodagi to'g'ri chiziq tekislikka tegishli birorta to'g'ri chiziqqa parallel bo'lsa, u holda bu to'g'ri chiziq tekislikka ham parallel bo'ladi (4.19 - chizma).

$$(AB) \parallel (MN) \quad P \Rightarrow (AB) \parallel P$$

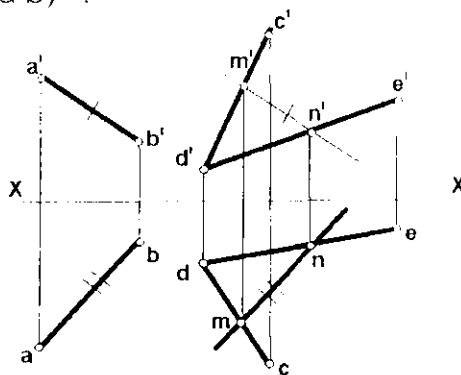


4.19 - chizma.

Misol: P tekislikka parallel bo'lgan (AB) to'g'ri chiziqning yetishmagan proektsiyasi topilsin (4.20 - chizma).

Berilgan: $P((CD) \cap (DE))$, $(AB) \parallel P$

Topish kerak: $(\alpha b) - ?$

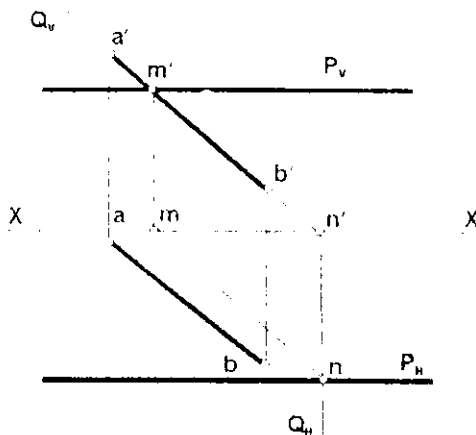


4.20 - chizma.

Misol: P profil proeksiyalovchi tekislikka parallel bo'lgan (AB) to'g'ri chiziqning yetishmagan proeksiyasi topilsin. (4.21 - chizma).

Berilgan:
 $P(P_H, P_V) \perp W$,
 $(AB) \parallel P$

Topish kerak:
 $(a'b')$ - ?



4.21 - chizma.

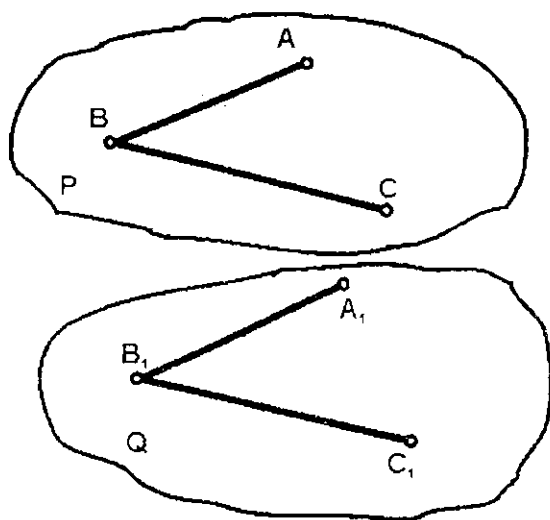
Misol quyidagi algoritm asosida yechiladi.

- 1) $(AB) \subset Q \perp V$
- 2) $Q \cap P = (MN)$
- 3) $(AB) \parallel (MN)$

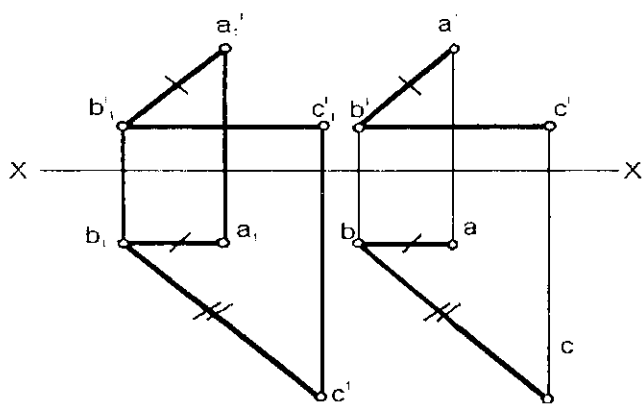
4.9. Ikki tekislikning parallelligi.

1. Agar bir tekislikka tegishli ikki kesishuvchi chiziqlar, ikkinchi tekislikka tegishli ikki kesishuvchi chiziq'larga mos ravishda parallel bo'lsa, u holda bu tekisliklar o'zaro parallel bo'ladi (4.22, 4.23 - chizmalar).

$$(AB) \parallel (A_1B_1) \wedge (BC) \parallel (B_1C_1) \Rightarrow P \parallel Q$$



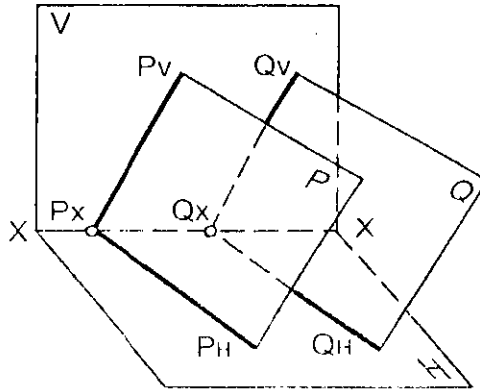
4.22 - chizma.



4.23 - chizma.

2. Agar ikki tekislik o'zaro parallel bo'lsa, u holda ularning bir nomli izlari ham o'zaro parallel bo'ladi. (4.24 - chizma).

$$P_H \parallel Q_H \wedge P_V \parallel Q_V \Rightarrow P \parallel Q$$



4.24 - chizma.

Misol: P tekislikning izlari va E nuqta berilgan. E nuqta orqali P tekislikka parallel Q tekislik izlari bilan o'tkazilsin (4.25 - chizma).

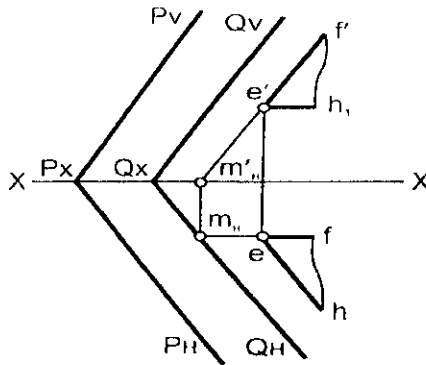
Berilgan:

$P(P_H, P_V) \wedge (\bullet) E$

Topish kerak:

$E \in Q(Q_H, Q_V)$

$\wedge Q \parallel P$



4.25 -- chizma.

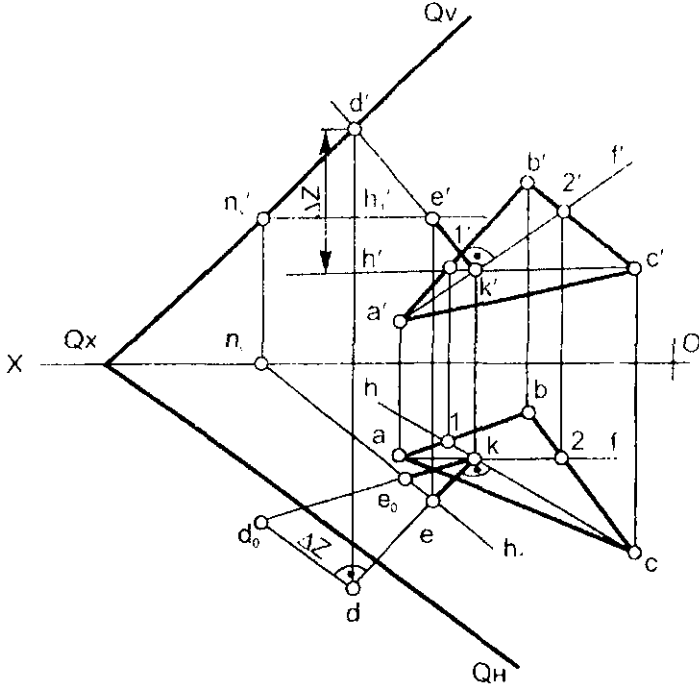
Masalalarni yechish algoritmi.

Misol: $\triangle ABC$ tekislikka parallel bo'lgan va undan 20 mm uzoqlikda Q tekislik izlari orqali o'tkazilsin. (4.26 - chizma). Bu misol talabalarning (4- epyur) mustaqil-grafik ishlari bo'lib, A, B, C nuqtalarning (X, Y, Z) koordinatalari millimetrlarda variant asosida beriladi.

Berilgan: $P(\Delta ABC)$

Topish kerak: $Q(Q_H, Q_V) \parallel P \wedge |QP| = 20$

N _o	X	Y	Z
A	65	20	10
B	35	10	40
C	10	45	20



4.26 – chizma.

4 – epyur quyidagi algoritmi asosida yechiladi.

- 1) $h_0 (h \ h') \subset (\bullet)C(c \ c') , f_0 (f \ f') \subset (\bullet)A(a \ a')$
- 2) $K(k' \ k) = h_0 \cap f_0 , (k' \ k) \perp [ox]$
- 3) $(\bullet)K \perp P , (\bullet)k' \perp f' \wedge (\bullet)k \perp h$
- 4) $|KD| = [k \ d_0]$
- 5) $|KE| = [k \ e_0] = 20 \text{ mm}$
- 6) $(\bullet)E \in h_1 \cap V = N_V(n_v, n'_v)$
- 7) $n'_v \in Q_V \parallel f' \wedge Q_H \parallel h$
- 8) $Q \parallel P \wedge |QP| = 20 \text{ mm}.$

Mustahkamlash uchun savollar

1. Fazoda to'g'ri chiziq va tekislik qanday vaziyatlarda bo'lishi mumkin ?
2. To'g'ri chiziqning xususiy vaziyatdagi tekislik bilan kesishish nuqtasi qanday chiziladi ?
3. Fazoda ikki tekislik qanday vaziyatlarda bo'lishi mumkin ?
4. Xususiy va umumiy vaziyatdagi tekisliklarning kesishuv chizig'i qanday aniqlanadi ?
5. Xususiy va umumiy vaziyatdagi tekisliklarning kesishuv chizig'i to'g'risida qanday xulosalar qilishi mumkin ?
6. Umumiy vaziyatdagi ikki tekisliklarning kesishuv chizig'i qanday aniqlanadi ?
7. Umumiy vaziyatdagi ikki tekisliklarning kesishuvi to'g'risida qanday xulosa qilish mumkin ?
8. Yordamchi tekisliklar sifatida qanday tekisliklar olinadi ?
9. Umumiy vaziyatdagi tekislik bilan umumiy vaziyatdagi to'g'ri chiziqning kesishuv nuqtasini aniqlashda qanday shartlar bajariladi ?
10. To'g'ri chiziqning tekislikka perpendikulyarligi qanday ta'riflanadi ?
11. Ikki tekislikning o'zaro perpendikulyarligi qanday ta'riflanadi ?
12. To'g'ri chiziqni tekislikka parallelligi qanday ta'riflanadi ?
13. Ikki tekislikning o'zaro parallelligi qanday ta'riflanadi ?
14. Parallel tekisliklarning bir nomli izlari epyurada qanday bo'ladi ?

V-BOB

PROYEKSIYALARNI QAYTA QURISH USULLARI

Geometrik elementlarning umumiy vaziyatdan xususiy vaziyatga keltirishga **epyurni qayta tuzish usuli** deyiladi.

Chizma geometriyada quyidagi usullar mavjud:

1. Proektsiyalar tekisliklarini almashtirish usuli. Bu usulda geometrik elementlar qo'zg'almas bo'lib, projektsiyalar tekisliklari bir yoki bir necha yangi projektsiyalar tekisliklari bilan almashtiriladi.

2. Aylantirish usuli. Bu usulda projektsiyalar tekisliklari qo'zg'almas bo'lib, geometrik elementlar bizga qulay holatga, ya'ni xususiy vaziyatga kelguncha o'q atrofida aylantiriladi.

Joylashtirish usuli (tekislik o'z izlari atrofida aylantiriladi) aylantirish usulining xususiy holidir.

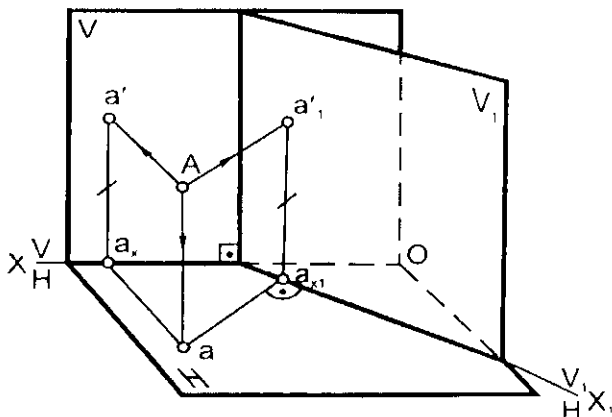
5.1. Projektsiyalar tekisliklarini almashtirish usuli.

Bu usulda bir sistema ikkinchi sistema bilan quyidagi sxema bo'yicha almashtiriladi.

Bir marta almashtirilganda:

$$X \ V/H \Rightarrow X_1 \ V_1/H \text{ yoki } X \ V/H \Rightarrow X_1 \ V/H_1$$

Eski sistemadan yangi sistemaga o'tish uchun frontal projektsiyalar tekisligi V_1 ni olamiz. $V_1 \perp H$ bo'lishi shart (5.1 - chizma).



5.1 - chizma.

Fazoda A nuqta olib eski sistemaga proektsiyalaymiz, so'ng yangi frontal proektsiyalar tekisligi V_1 ga proektsiyalaymiz.

$X, V/H$ – eski sistema.

X - eski proektsiyalar o'qi.

$X_1, V_1/H$ – yangi sistema.

V_1 – yangi frontal proektsiyalar tekisligi.

$V_1 \perp H = X_1$ - yangi proektsiyalar o'qi.

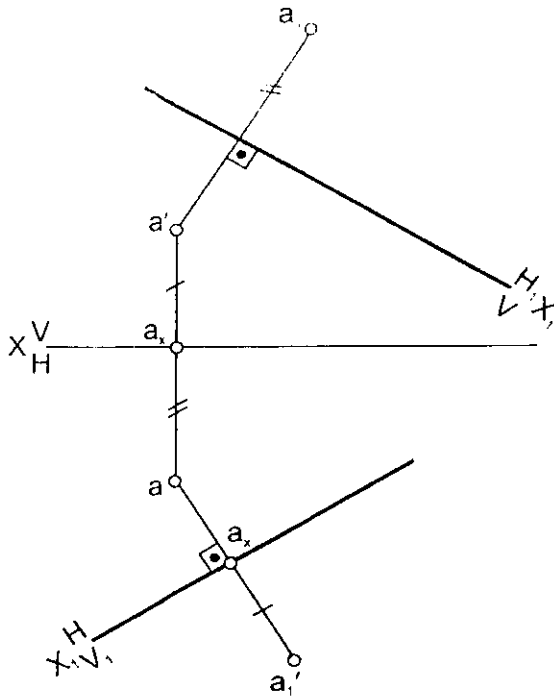
(•)A - fazodagi nuqta.

a - fazodagi A nuqtaning gorizonttal proektsiyasi.

a' - fazodagi A nuqtaning frontal proektsiyasi.

a_1' - fazodagi A nuqtaning yangi frontal proektsiyasi.

A nuqtaning epyuri (5.2 – chizmada keltirilgan).



5.2 – chizma.

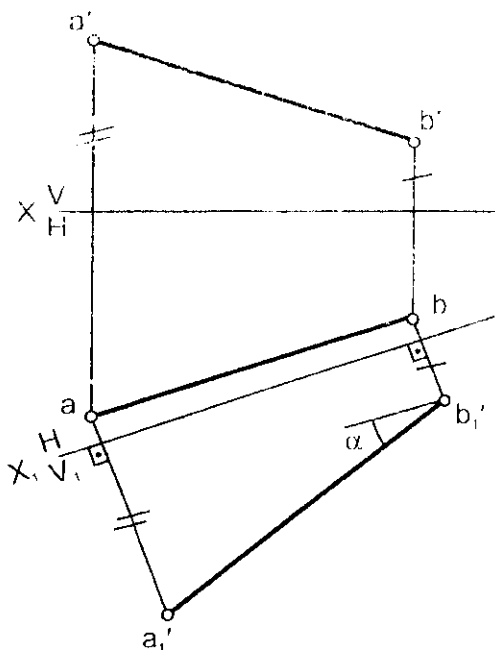
Nuqtaning yangi frontal proeksiyasini topish uchun fazodagi A nuqtaning gorizontal proeksiyalar tekisligigacha bo'lgan masofasi yangi o'qdan o'lchab qo'yiladi.

$$\text{Ya'ni: } [a_1', a_{x1}] = [a', a_x]$$

Misol: $\{AB\}$ kesmaning haqiqiy kattaligi topilsin (5.3 - chizma).

Berilgan: $\{AB\}$

Topish kerak: $|\overline{AB}|$



5.3 - chizma.

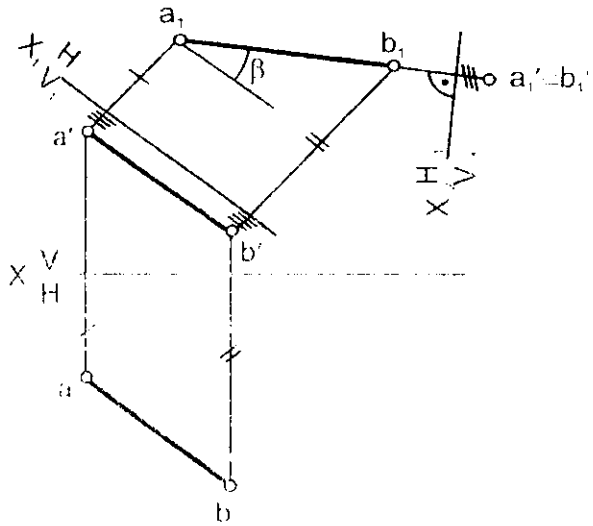
Misol quyidagi algoritm asosida yechiladi.

1) $V \rightarrow V_1, X_1 \parallel [ab]$

2) $[a_1' b_1'] = |\overline{AB}|, [A_1B_1] \parallel V_1, \angle \alpha = [AB] \wedge H$

Misol: Berilgan $\{AB\}$ to'g'ri chiziq frontal proeksiyalar tekisligi V ga proeksiyalovchi holatga keltirilsin (5.4 - chizma).

Berilgan: $[AB]$
 Topish kerak:
 $[A_1B_1] \perp V_1$



5.4 chizma.

Misol quyidagi algoritm asosida yechiladi.

- 1) $H \rightarrow H_1, X_1 \parallel [a'b']$, $[A_1B_1] \parallel H_1$
- 2) $V \rightarrow V_1, X_2 \perp [a_1b_1]$, $[A_1B_1] \perp V_1$

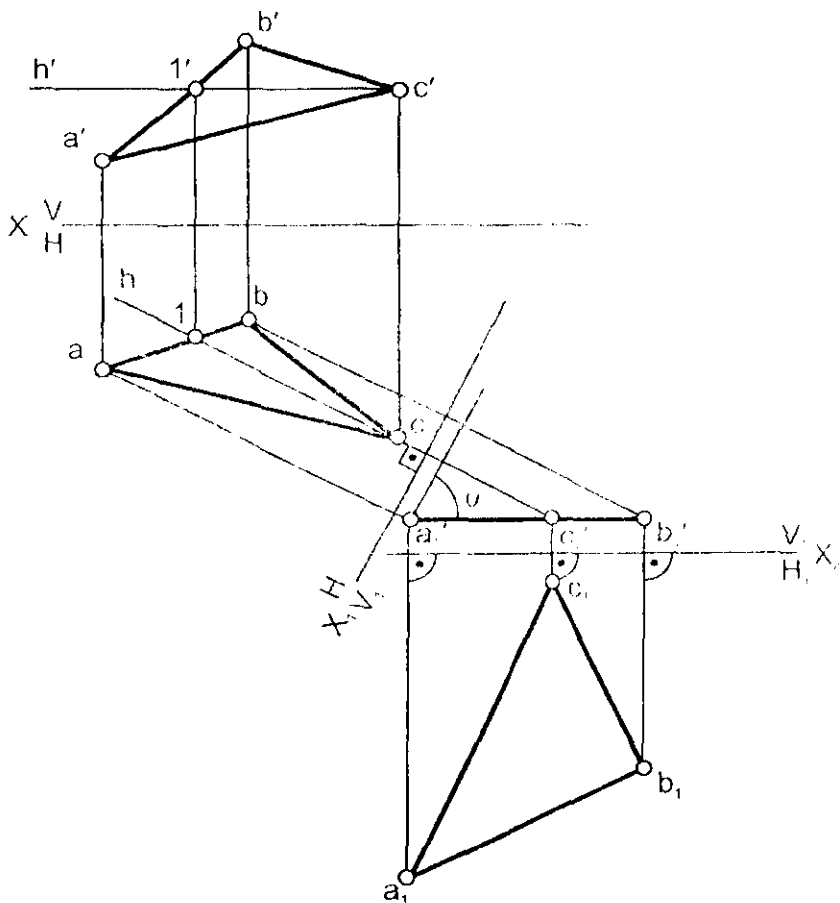
5 -- epyurni berishdan avval xususiy vaziyatdagi uchburchak tekisligining haqiqiy ko'rinishini topish o'rinni.

Masalalarni yechish algoritmi.

Misol: ΔABC ning haqiqiy ko'rinishi topilsin.(5.5 - chizma). Bu misol talabalarning (5-epyur) mustaqil-grafik ishlari bo'lib, A, B, C nuqtalarning (X, Y, Z) koordinatalari millimetrlarda variant asosida beriladi.

Berilgan: $P(\Delta ABC)$
 Topish kerak: ΔABC

№	X	Y	Z
A	60	30	10
B	30	10	40
C	10	40	20



5.5 – chizma.

5 – epyur quyidagi algoritm asosida yechiladi.

- 1) $h_0 (h h') \subset (\bullet)C(c c')$, $h' \parallel [ox]$
- 2) $V \rightarrow V_1$, $(\Delta A_1B_1C_1) \perp V_1$,
- 3) $H \rightarrow H_1$, $X_2 \parallel (a'_1b'_1c'_1)$
- 4) $(\Delta A_1B_1C_1) \parallel H$, $(\Delta a_1b_1c_1) = \parallel \Delta ABC \parallel$

Misol: Izlari bilan berilgan P tekislikning gorizontaal proektsiyalar tekisligi H va frontal proektsiyalar tekisligi V bilan hosil qilgan burchaklari topilsin (5.6 - chizma).

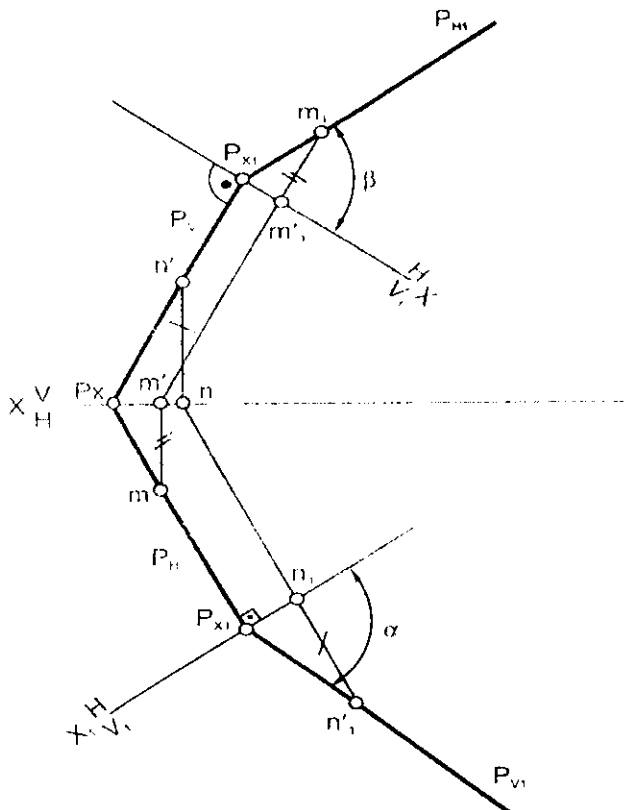
Berilgan:

$P(P_H, P_V)$

Topish kerak:

$\angle \alpha = P \wedge H$,

$\angle \beta = P \wedge V$



5.6 – chizma.

Misol quyidagi algoritm asosida yechiladi.

1) $V \rightarrow V_1$, $X_1 \perp P_H$,

2) $N(n, n') \in P_V$

3) $N \rightarrow N_1(n_1, n'_1)$

4) $P_{X_1} \cup n'_1 = P_{V_1}$

5) $\angle \alpha = P \wedge H$,

1) $H \rightarrow H_1$, $X_1 \perp P_V$,

2) $M(m, m') \in P_H$

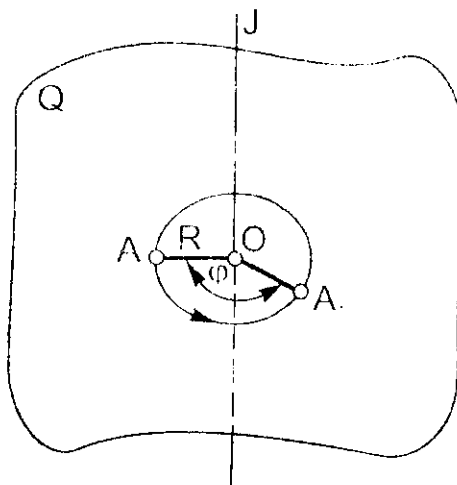
3) $M \rightarrow M_1(m_1, m'_1)$

4) $P_{X_1} \cup m_1 = P_{H_1}$

5) $\angle \beta = P \wedge V$

5.2. Aylantirish usuli.

Fazodagi A nuqtani J aylantirish o'qi atrofida aylantirish (5.7-chizma)da keltirilgan.



5.7 - chizma.

J - aylantirish o'qi, u bo'lishi mumkin $J \perp H$, $J \perp V$, $J \parallel H$, $J \parallel V$.

Q - aylantirish tekisligi, u bo'lishi mumkin $Q \perp H$, $Q \perp V$, $Q \parallel H$, $Q \parallel V$.

Aylantirish tekisligi va aylantirish o'qi doim o'zaro perpendikulyar $Q \perp J$ va $J \cap Q = O$

O - aylantirish markazi.

A - fazodagi nuqta

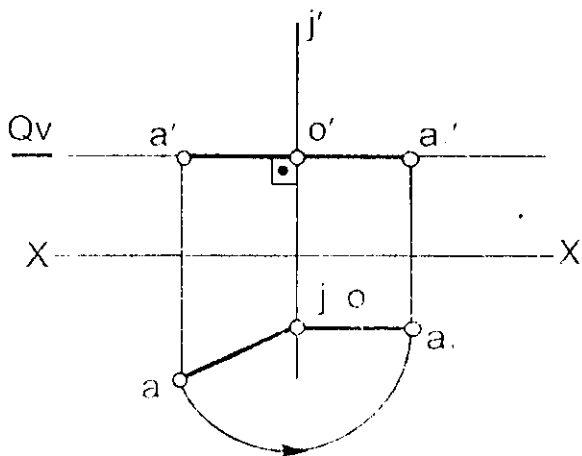
R - aylantirish radiusi, $|OA| = R$

A_1 - A nuqtaning yangi vaziyati,

φ - A nuqtaning burilish burchagi.

$$(\bullet)A \xrightarrow{\curvearrowright} J_{\perp H} \rightarrow (\bullet)A_1$$

A nuqtaning aylantirish epyuri (5.8 - chizma)da keltirilgan.



5.8 - chizma.

Misol quyidagi algoritm asosida yechiladi.

- 1) $(\bullet)A \in Q \perp J \wedge Q \parallel H \perp Q_v \parallel [ox]$
- 2) $J \cap Q = O(o', o)$
- 3) $O \cup A = [OA] = R = [oa]$

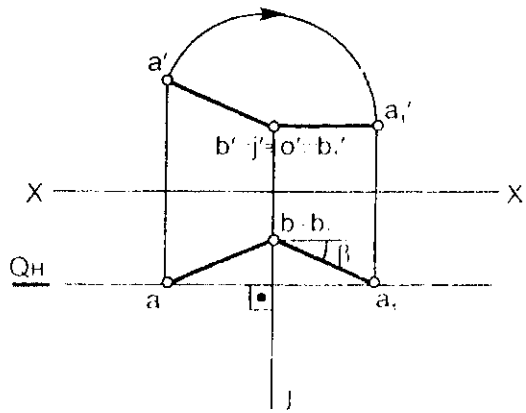
Agar nuqta gorizontaal proeksiya tekisligi H ga perpendikulyar o'q atrofida aylantirilsa, nuqtaning gorizontaal proeksiyasi aylana bo'ylab, frontal proeksiyasi esa, $[ox]$ o'qiga parallel to'g'ri chiziq bo'ylab harakatlanadi.

Agar nuqta frontal proeksiya tekisligi V ga perpendikulyar o'q atrofida aylantirilsa, nuqtaning frontal proeksiyasi aylana bo'ylab, gorizontaal proeksiyasi esa, $[ox]$ o'qiga parallel to'g'ri chiziq bo'ylab harakatlanadi.

Misol: $[AB]$ kesmaning haqiqiy uzunligi topilsin. (5.9-chizma).

Berilgan: [AB]

Topish kerak:
[AB]



5.9 - chizma.

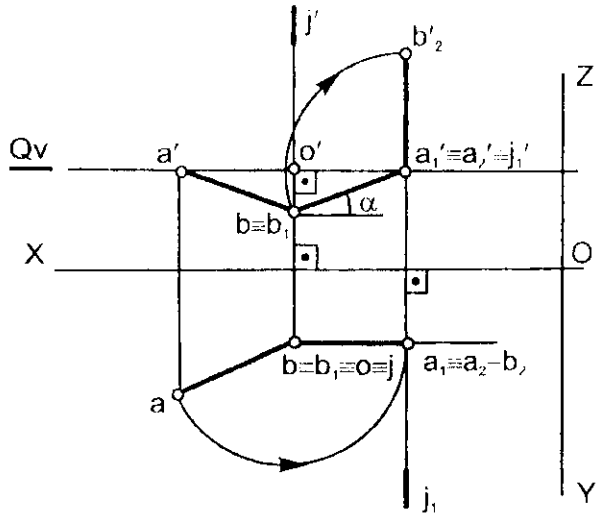
Misol quyidagi algoritm asosida yechiladi.

$$J \perp V, Q \parallel V, \angle \beta = [AB] \perp V$$

Misol: [AB] to'g'ri chiziq [OZ] proeksiya o'qiga parallel holatga kelguncha aylantirilsin.(5.10 - chizma).

Berilgan: [AB]

Topish kerak:
[AB] \parallel [OZ]



5.10 - chizma.

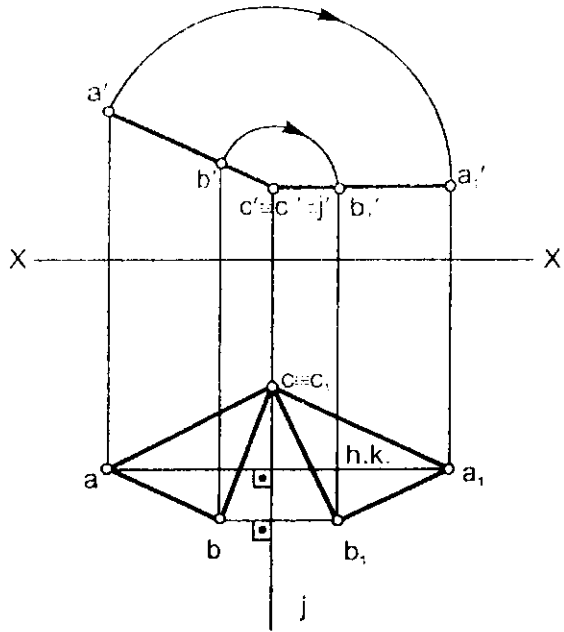
Misol quyidagi algoritm asosida yechiladi.

- 1) $[AB] \xrightarrow{J_{IH}} [A_1B_1]$ va $[(a_1'b_1')] = |AB|, \angle \alpha = [AB] \wedge H$
- 2) $[A_1B_1] \xrightarrow{J_{IV}} [A_2B_2] \parallel [OZ]$

Misol: ABC uchburchakning haqiqiy ko'rinishi topilsin.
(5.11 - chizma).

Berilgan:
(ΔABC) . ∇

Topish kerak:
! ΔABC !



5.11 – chizma.

Misol quyidagi algoritm asosida yechiladi.

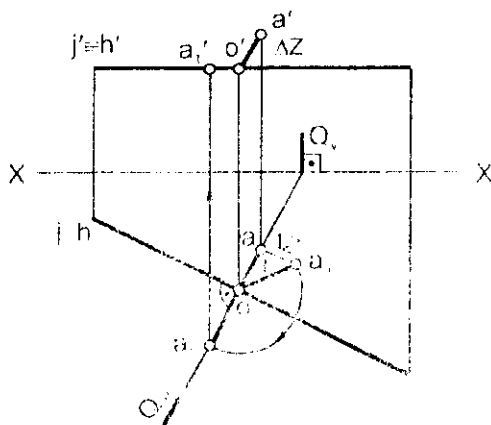
$$(\Delta ABC) \xrightarrow{J_{LV}} (\Delta A_1B_1C_1) \parallel H$$

5.3. Gorizontal yoki frontal chiziq atrofida aylantirish.

A nuqtani gorizontal chiziq atrofida aylantirish
(5.12 - chizma)da keltirilgan.

Berilgan:
 $J \parallel H \wedge (\bullet)A$

Topish kerak:
 $(\bullet)A \xrightarrow{\text{rot}} J_H \rightarrow$
 $(\bullet)A_1$



5.12 - chizma.

Misol quyidagi algoritm asosida yechiladi.

- 1) $(\bullet)A \in Q \perp J$
- 2) $Q \cap J = O$
- 3) $[O a_0] = R$

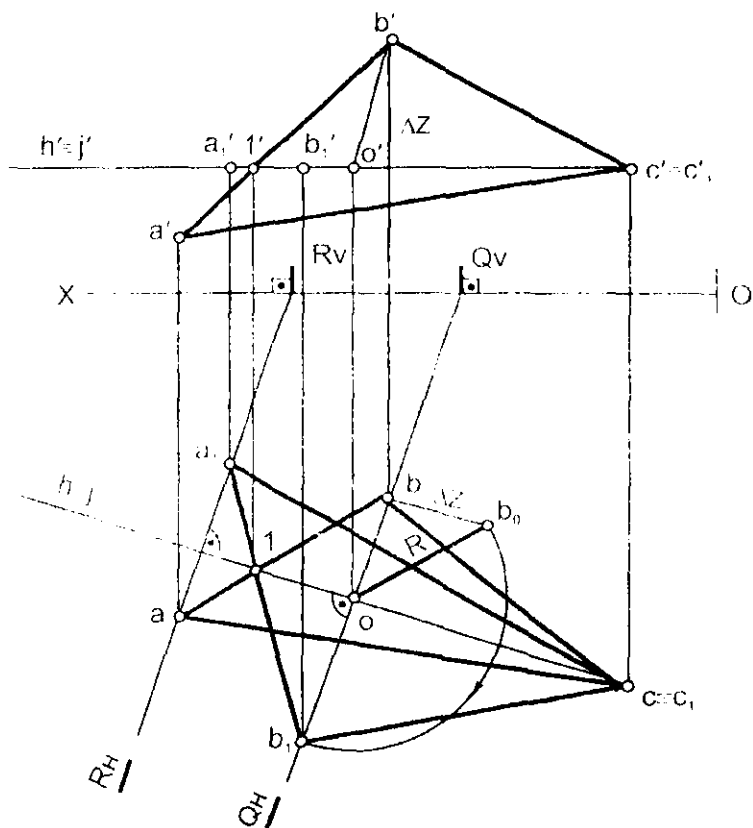
Misol: Berilgan ΔABC ni gorizonta1 yoki frontal chiziq atrofida aylantirib haqiqiy ko'rinishi topilsin.(5.13 - chizma). Bu misol talabalarning (6 - epyur) uy - grafik ishlari bo'lib, A,B,C nuqtalarning (X, Y, Z) koordinatalari millimetrlarda variant asosida beriladi.

Berilgan: $P(\Delta ABC)$

N _o	X	Y	Z
A	70	30	10
B	40	15	40
C	10	40	20

Topish kerak: $|\Delta ABC| - ?$

$$(\Delta ABC) \xrightarrow{\text{rot}} J_{HH} \rightarrow (\Delta A_1 B_1 C_1) = |\Delta ABC|$$



5.13 – chizma.

6 - epyur quyidagi algoritm asosida yechiladi.

- 1) $h_0(h, h') \subset (\bullet)C(c, c')$, $h' \parallel [ox]$
- 2) $(\bullet)C \in J_{\text{III}} \rightarrow C_1 = C$
- 3) $(\bullet)B \in J_{\text{III}} \rightarrow B_1$
- 4) $(\bullet)A \in J_{\text{III}} \rightarrow A_1$
- 5) $(\bullet)A_1 \cup (\bullet)B_1 \cup (\bullet)C_1 \rightarrow (\Delta A_1B_1C_1) = \Delta ABC$

5.4. Joylashtirish usuli. (Tekisliklarning o'z izlari atrofida aylantirish.)

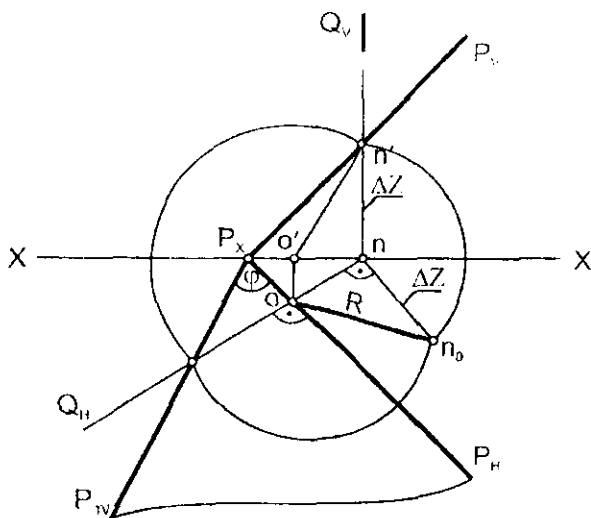
Bu usulda aylantirish o'qi sifatida tekislikning gorizontal yoki frontal izlari olinadi.

Agar tekislik gorizontal proeksiya tekisligi H ga joylashtirilsa, aylantirish o'qi sifatida tekislikning gorizontal izi olinadi. (5.14 - chizma).

Agar tekislik frontal proeksiya tekisligi V ga joylashtirilsa, aylantirish o'qi sifatida tekislikning frontal izi olinadi. (5.15 - chizma).

Umumiy vaziyatda izlari orqali berilgan P tekislik gorizontal proeksiya tekisligi H ga joylashtirilsin. (5.14 - chizma).

$$P \xrightarrow{\text{aylantirish}} J_{PH} \rightarrow P_v : H$$



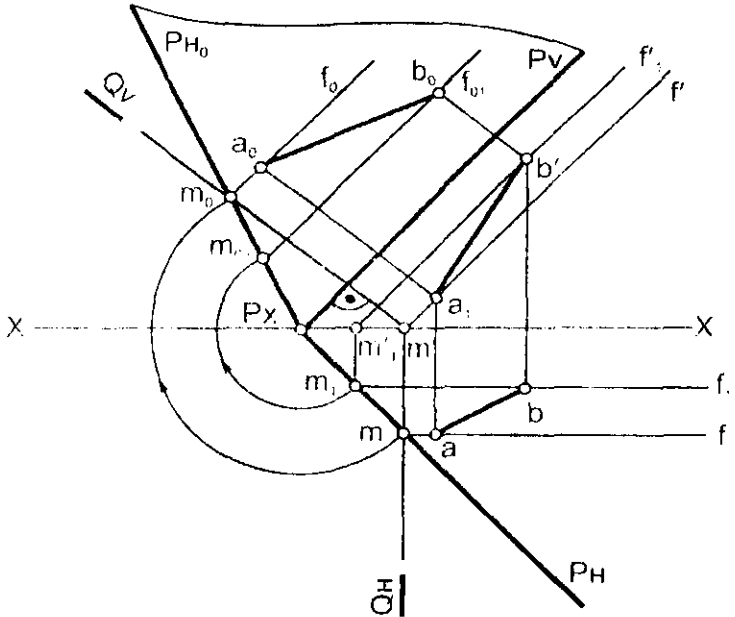
5.14 - chizma.

Misol quyidagi algoritm asosida yechiladi.

- 1) $N(n, n') \in P_v$
- 2) $(\bullet)N \xrightarrow{\text{aylantirish}} J_{PH} \rightarrow (\bullet)N_1$
- 3) $[P_x n'] = [P_x n_1]$

Misol: $P(P_H, P_V)$ tekislikda yotuvchi $[AB]$ kesmaning haqiqiy uzunligi topilsin. (5.15 - chizma).

Berilgan:
 $P(P_H, P_V)$
 Δ
 $[AB] \subset P$
 Topish
 kerak:
 $|AB|$ -
 \circ



5.15 – chizma.

Misol quyidagi algoritm asosida yechiladi.

- 1) $f_0(f, f') \in (\bullet)A \Rightarrow a'$, $f_1(f_1, f_1') \in (\bullet)B \Rightarrow b'$
- 2) $P \xrightarrow{J_{P_V}} P_1 \subset V$
- 3) $(\bullet)M \xrightarrow{J_{P_V}} (\bullet)M_0$
- 4) $(\bullet)M_1 \xrightarrow{J_{P_V}} (\bullet)M_{10}$
- 5) $f_0 \parallel P_V$, $[a_0 b_0] = |AB|$

5.5. Xususiy vaziyatdagi tekisliklarni joylashtirish.

Frontal proeksiyalovchi P tekislik o'z gorizontal izi atrofida aylantirilsin (5.16 - chizma).

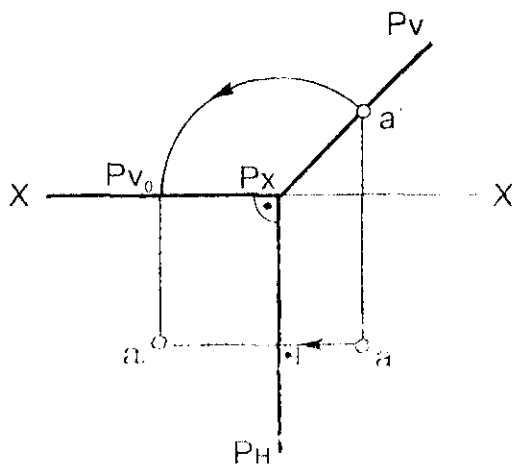
$$P \xrightarrow{J_{P_H}} P_{V_0} \subset H$$

Berilgan:

$P(P_H, P_V) \perp V$

Topish kerak:

$\angle \varphi = P_V - P_H = 90^\circ$



5.16 chizma.

Horizontal proektsiyalovchi Q tekislik o'z horizontal izi atrofida aylantirilsin.(5.17 - chizma).

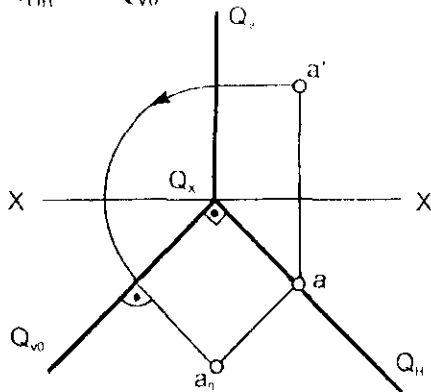
$Q \cap J_{QH} \rightarrow Q_{V0} \in H$

Berilgan:

$Q(Q_H, Q_V) \perp H$

Topish kerak:

$\angle \varphi = Q_V - Q_H = 90^\circ$



5.17 – chizma.

Frontal proektsiyalovchi P tekislik o'z frontal izi atrofida aylantirilsin.(5.18 - chizma).

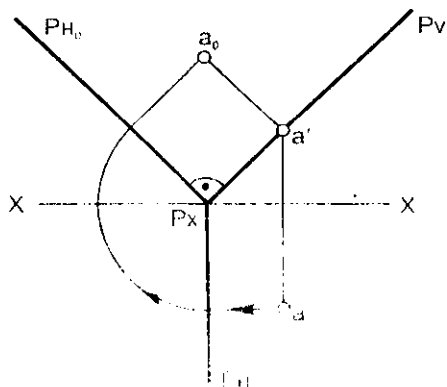
$P \cap J_{PV} \rightarrow P_{H0} \in V$

Berilgan:

$P(P_{II}, P_V) \perp V$

Topish kerak:

$\varphi = P_V P_{II} 90^\circ$



5.18 - chizma

Horizontal proeksiyalovchi Q tekislik o'z frontal izi atrofida aylantirilsin (5.19 - chizma).

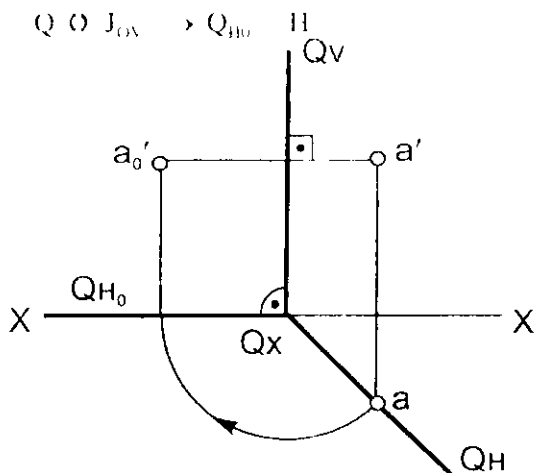
$Q \perp J_{OX} \rightarrow Q_{H_0} \parallel H$

Berilgan:

$Q(Q_{II}, Q_V) \perp H$

Topish kerak:

$\varphi = Q_V Q_{II} 90^\circ$



5.19 - chizma.

Mustahkamlash uchun savollar

1. Proeksiyalarni qayta tuzishning qanday usullarini bilasiz?
2. Proeksiya tekisliklarini almatirish usuli deb nimaga aytiladi?
3. Almashtirish usulida proeksiya tekisliklarini vaziyati qanday bo'ladi?

4. Almashtirish usulining mohiyati nimadan iborat?
5. Proeksiya tekisliklarini almashtirish usulida proeksiyalar tekisligi necha marta almashtirilishi mumkin?
6. Proeksiya tekisliklarini almashtirish usulida fazodagi geometrik elementning vaziyati o'zgaradimi?
7. Umumiy vaziyatdagi to'g'ri chiziqni haqiqiy kattaligini topish uchun proeksiya tekisligi necha marta almashtiriladi?
8. Xususiy vaziyatdagi proeksiyalovchi tekislikni haqiqiy kattaligini topish uchun proeksiya tekisligi necha marta almashtiriladi?
9. Umumiy vaziyatdagi tekislikni haqiqiy kattaligini topish uchun proeksiya tekisligi necha marta qayta tuziladi?
10. Aylantirish usulining mohiyati nimadan iborat?
11. Fazodagi nuqtani aylantirish uchun qanday aylantirish elementlari zarur?
12. Aylantirish o'qi proeksiya tekisliklariga nisbatan qanday vaziyatlarda bo'lishi mumkin?
13. Aylantirish tekisligi proeksiya tekisliklariga nisbatan qanday vaziyatlarda bo'lishi mumkin?
14. Aylantirish tekisligi va aylantirish o'qi doim o'zaro qanday holatda bo'ladi?
15. Aylantirish radiusi deb qanday masofaga aytiladi?
16. Aylantirish markazi qanday hosil qilinadi?
17. Tekislikning bosh chiziqlaridan qaysi biri atrofida aylantirish mumkin?
18. Frontal proeksiyalovchi tekislikni frontal proeksiyalovchi o'q atrofida aylantirilsa u qaysi proeksiyalar tekisligiga parallel vaziyatga keladi?
19. Umumiy vaziyatdagi tekislikni frontal chiziq atrofida aylantirilsa u qaysi proeksiyalar tekisligiga parallel vaziyatga keladi?
20. Joylashtirish usuli deb nimaga aytiladi?
21. Joylashtirish usulida aylantirish o'qi sifatida tekislikning qanday izlari olinishi mumkin?
22. Umumiy vaziyatdagi tekislik gorizontal proeksiya tekisligiga joylashtirilsa aylantirish o'qi sifatida tekislikni qaysi izi olinadi?
23. Xususiy vaziyatdagi tekisliklarni izlari orasidagi burchak har doim necha gradusga teng bo'ladi?
24. Umumiy vaziyatdagi tekisliklar joylashtirilsa izlari orasidagi burchak har doim necha gradusdan farqli bo'ladi?

VI-BOB

SIRTLAR

Birorta chiziq ma'lum bir qonunga muvofiq fazoda harakat qilsa sirtlar hosil bo'ladi. Bunda harakat qiluvchi chiziq yasovchi deb ataladi va u o'zgarmas bo'lishi yoki cheksiz o'zgarib borishi mumkin. Yasovchi chiziqning harakatini belgilovchi chiziqlar yo'naltiruvchi chiziq deb ataladi.

6.1. Sirtlarning tasnifi.

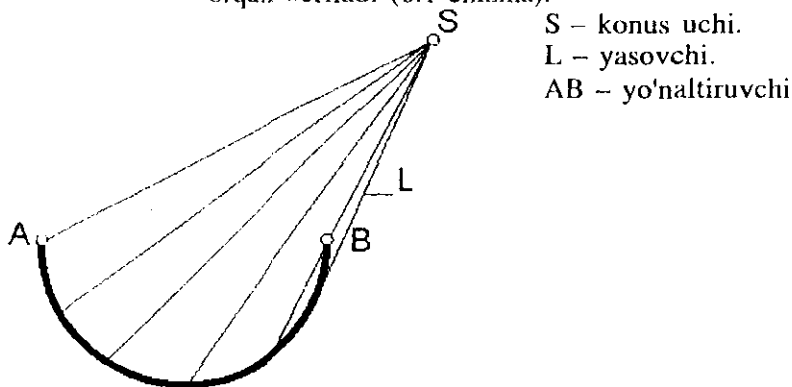
Sirtlar o'z yasovchilarining tavsifiga qarab ikkiga bo'linadi:

1. To'g'ri chizikli sirtlar.
2. Egri chizikli sirtlar.

To'g'ri chizikli sirtlar. To'g'ri chizikli sirtlarning yasovchilari to'g'ri chiziq bo'lib, shu to'g'ri chiziqning harakatlanishi natijasida to'g'ri chizikli sirtlar hosil bo'ladi. Sirtlarning yasovchilari o'zaro parallel yoki kesishuvchi bo'lsa, u holda bu sirtlar to'g'ri chizikli yoyiluvchi sirtlar deyiladi. Ularga konus, piramida, silindr va prizma sirtlari kiradi.

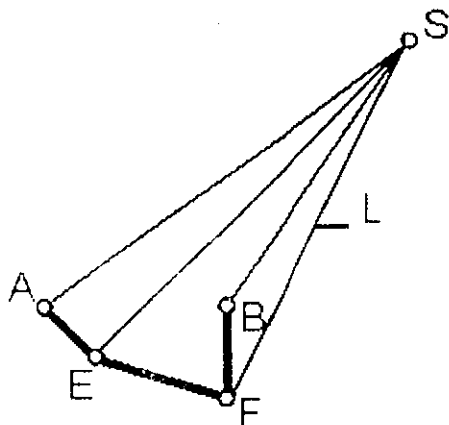
6.2. Konus sirti.

Umumiy holda konus sirti yo'naltiruvchi egri chiziq va konus uchi orqali beriladi (6.1-chizma).



6.1 – chizma.

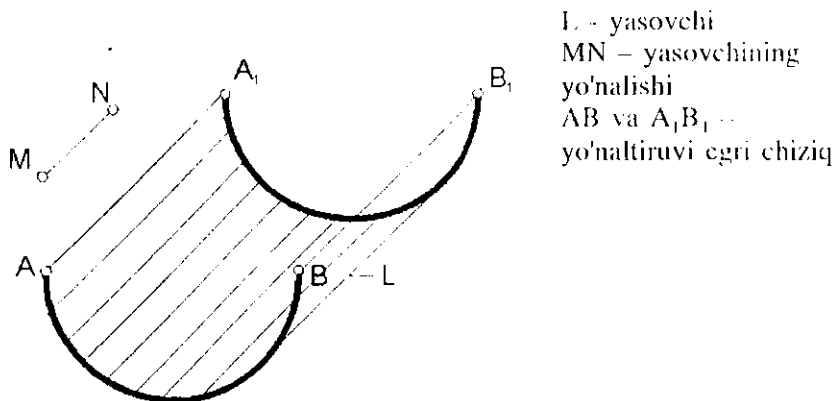
Agar yo'naltiruvchi siniq chiziq bo'lsa, piramida hosil bo'ladi.
(6.2 - chizma).



6.2 - chizma.

6.3. Silindr sirti.

Umumiy holda silindr sirti yo'naltiruvchi egri chiziq va yasovchilarning yo'nalishi bilan beriladi. (6.3 - chizma).

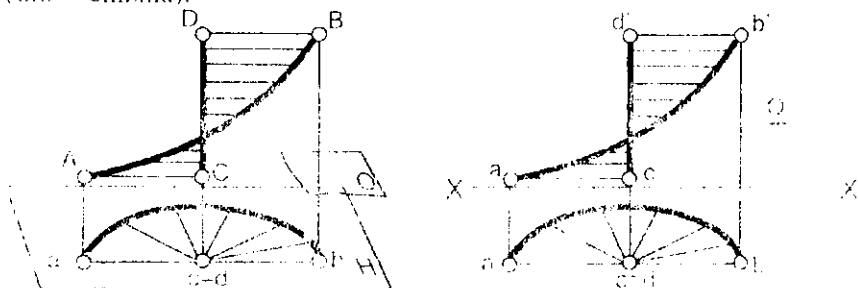


L - yasovchi
MN - yasovchining
yo'nalishi
AB va A₁B₁ -
yo'naltiruvchi egri chiziq

6.3 -chizma.

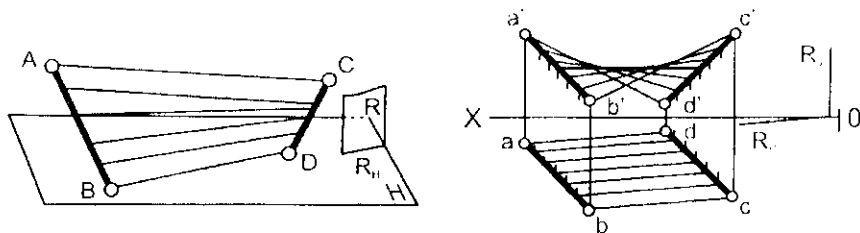
Agar yo'naltiruvchi siniq chiziq bo'lsa, prizma hosil bo'ladi.
(6.4 - chizma).

Konoid. Bu sirt to'g'ri chiziqli yasovchining hamma vaqt berilgan tekislikka parallel bo'lgan holda yo'naltiruvchi to'g'ri chiziq va egri chiziqqa tegib harakat qilishi natijasida hosil bo'ladi. (6.6 - chizma).



6.6 - chizma.

Giperboloik paraboloid yoki qiyshiq tekislik. Bu sirt to'g'ri chiziqli yasovchining hamma vaqt berilgan tekislikka parallel bo'lgan holda, ikkita yo'naltiruvchi to'g'ri chiziqqa tegib harakat qilishi natijasida hosil bo'ladi. (6.7 - chizma).



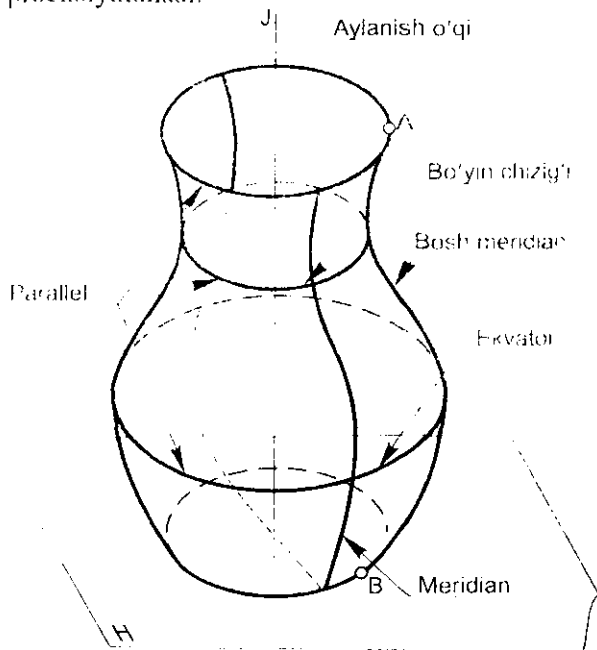
6.7 - chizma.

6.5. Aylanish sirtlari.

Aylanish sirtlari biror yasovchi egri (AB) chiziqning (xususiy holda to'g'ri chiziqning) biror qo'zg'almas o'q atrofida aylanna harakati natijasida hosil bo'ladi. Bu yerda yasovchi egri chiziq tekis yoki fazoviy bo'lishi mumkin.

Aylanish sirtlari, yasovchi chizig'i (AB) va aylanish o'qi bilan beriladi (119-chizma). Yasovchi chiziq o'q atrofida aylanganda uning har bir nuqtasi aylana chizadi. Aylana tekisligi esa aylanish o'qiga perpendikulyar bo'ladi. Bu aylanalarda aylanish sirtining **parallellari** deb ataladi.

Chizmada ko'pincha aylanish sirtlarining o'qi proektsiyalar tekisliklaridan biriga (ko'proq H ga) perpendikulyar qilib olinadi. Bunda hamma parallelar H ga parallel joylashadi va unga aylanalar ko'rinishda proektsiyalanadi.



6.8 – chizma.

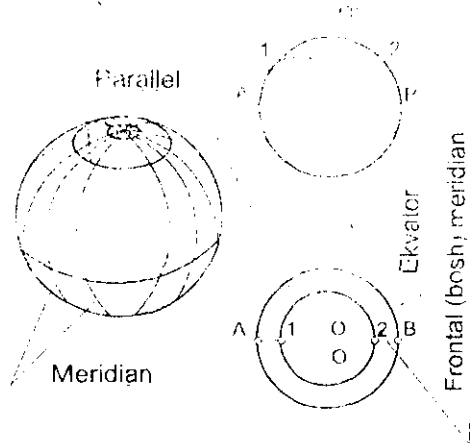
Aylanish o'qi orqali o'tgan tekislik **meridian tekisligi** deyiladi. Meridian tekisligi bilan aylanish sirtining kesishgan egri chizig'i (xususiy holda to'g'ri chizig'i) **meridian** deb ataladi. Agar meridian tekisligi frontal proektsiyalar tekisligiga parallel bo'lsa, bunday tekislik **bosh** yoki **asosiy meridian** tekisligi deyiladi. Bu tekislik bilan aylanish sirtining kesishgan egri chizig'i **bosh** yoki **asosiy meridian chizig'i** deb ataladi.

Bosh merianning frontal proektsiyasi aylanish sirtining **frontal qiyofasini** aniqlaydi. Bosh merianning eng katta parallel bilan kesishish nuqtasi orqali o'tkazilgan urinma chiziq aylanish o'qiga parallel bo'lsa, bunday eng katta parallel **ekvator** deb ataladi. Bosh merianning eng kichik parallel bilan kesishish nuqtasi orqali

o'tkazilgan urinma aylanish o'qiga parallel bo'lsa, bunday eng kichik parallel **bo'yin chizig'i** deyiladi. Ko'pincha aylanish sirtlatining ekvatori va bo'yin chizig'ining gorizontaal proeksiyasi aylanish sirtining gorizontaal qiyofasini aniqlaydi.

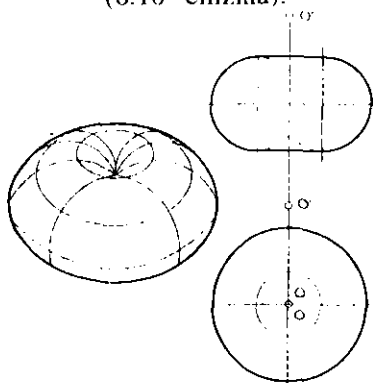
Aylanish sirtlarining quyidagi asosiy turlari mavjuddir.

Shar - bunda yasovchi egri chiziq aylana shaklida bo'lib, aylanish o'qi aylananing diametri bo'ladi (6.9- chizma)



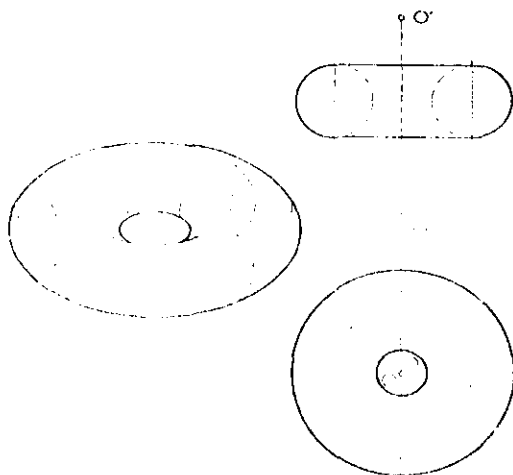
6.9- chizma.

Tor - bunda yasovchi egri chiziq aylana shaklida bo'lib, aylanish o'qi aylana tekisligida yotadi, lekin aylana markazi orqali o'tmaydi (6.10- chizma).



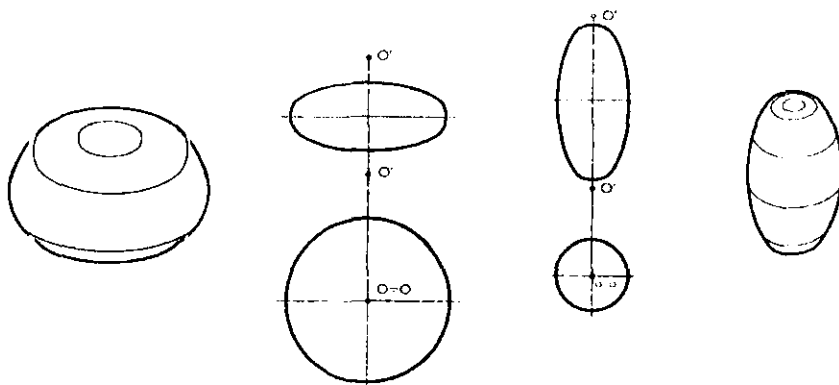
6.10- chizma.

Halqa - bunda aylanish o'qi aylanadan tashqarida bo'ladi (6.11-
chizma).



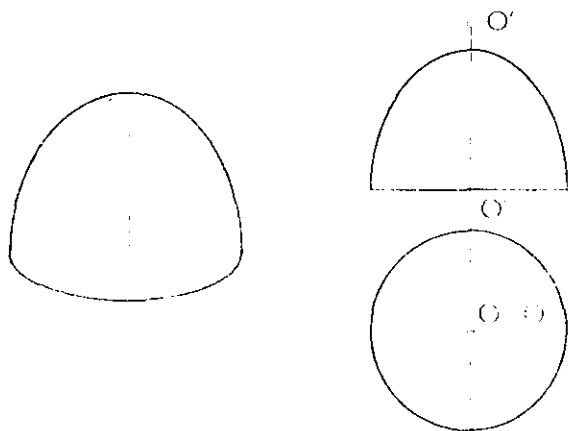
6.11- chizma.

Aylanma elipsoid - bu sirt ellipsni uning katta yoki kichik o'qi
atrofida aylanishidan hosil bo'ladi (6.12 - chizma).



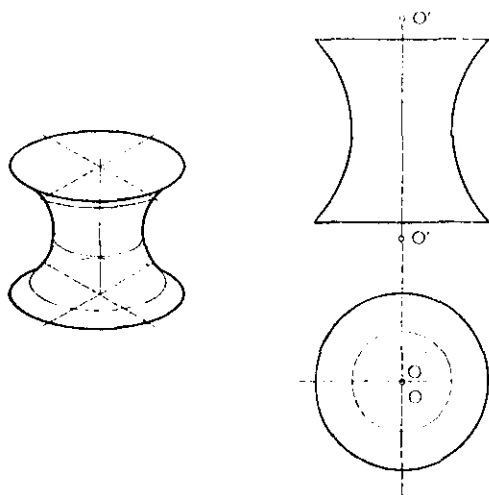
6.12- chizma.

Aylanma paraboloid - parabolaning o'z o'qi atrofida aylanishidan hosil bo'ladi (6.13- chizma).



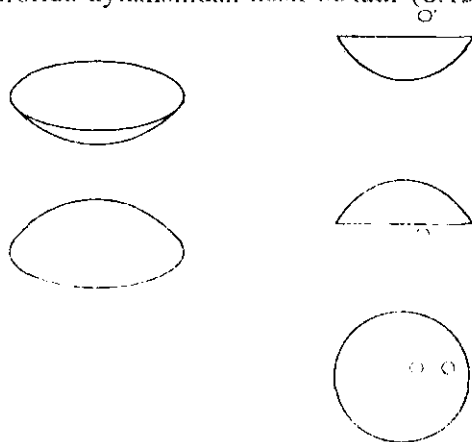
6.13- chizma.

Bir pallali aylanma giperboloid - bu sirtga aylanish o'qi giperbolaning mavhum o'qi bilan qo'shilib qoladi (6.14- chizma).



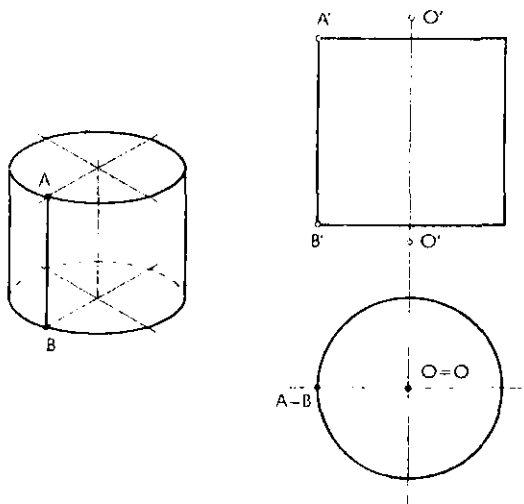
6.14- chizma.

Ikki pallali aylanma giperboloid - bu sirta giperbolaning o'z haqiqiy o'qi atrofida aylanishidan hosil bo'ladi (6.15- chizma).



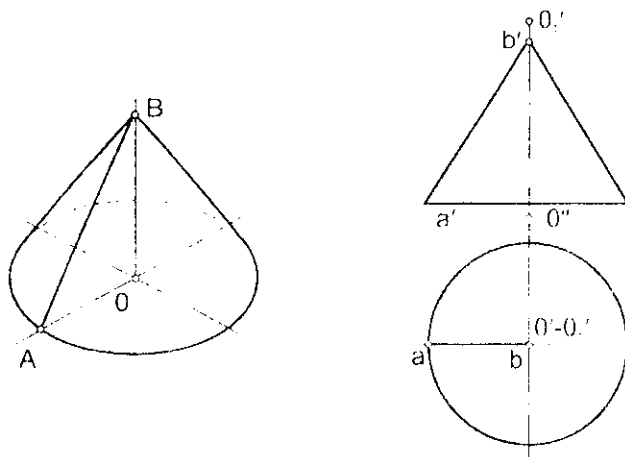
6.15- chizma.

Aylanma silindr - bu sirta biror to'g'ri chiziqni aylanish o'qiga parallel harakat qilishidan hosil bo'ladi (6.16- chizma).



6.16- chizma.

Aylanma konus - bu sirtida to'g'ri chiziqning aylanish o'qi bilan kesishgan holda aylanma harakat qilishidan hosil bo'ladi (6.17-chizma).



6.17- chizma.

Aylanma silindr bilan aylanma konusgina tekislik ustida yoyilishi mumkin, qolgan aylanish sirtlari yoyilmaydi.

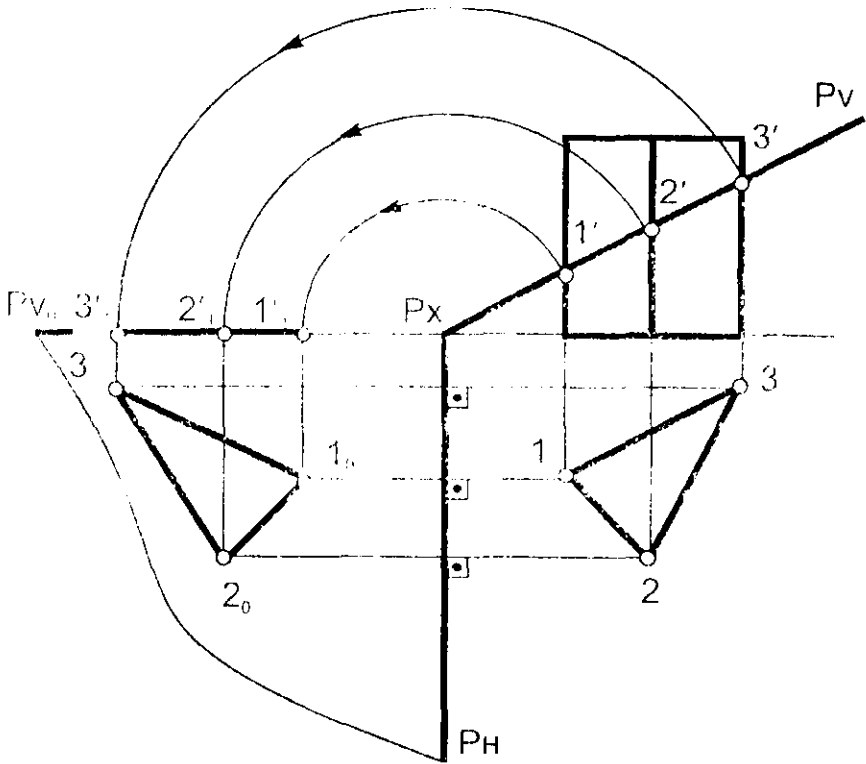
6.6. Sirtlarni xususiy vaziyatdagi tekisliklar bilan kesishishi.

6.6.1. Prizmani xususiy vaziyatdagi tekislik bilan kesishishi.

Prizmaning tekislik bilan kesishish chizig'i prizma qirralarini tekislik bilan uchrashish nuqtalari orqali yoki tekislikning prizma qirralari bilan kesishgan nuqtasini aniqlash yordamida topiladi. Bu masala to'g'ri chiziqning tekislik bilan uchrashishi yoki ikki tekislikning kesishishi mavzulari yordamida echiladi.

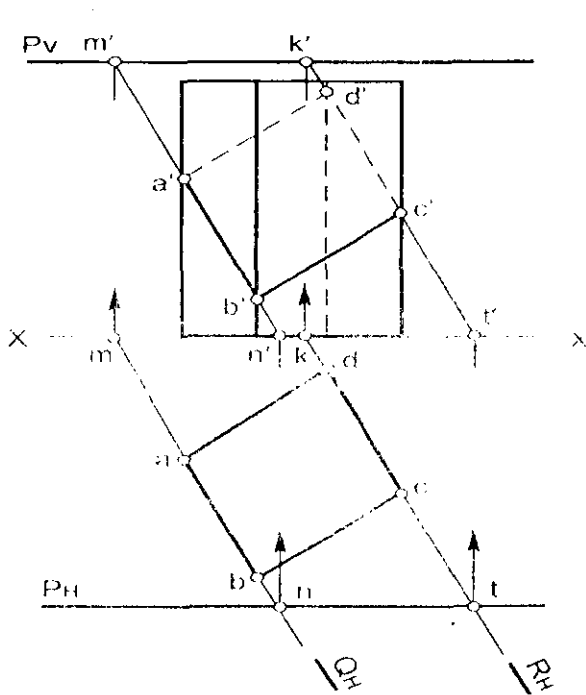
Prizma xususiy vaziyatdagi tekislik bilan kesilganda kesim chizig'ining nuqtalari prizma qirralarining tekislik bilan uchrashishidan hosil bo'ladi. Bunda kesilish chizig'ining bir proeksiyasi xususiy vaziyatdagi tekislikning iziga tushadi.

Misol: To'g'ri uchburchakli prizmaning frontal proeksiyalovchi tekislik bilan kesilish chizig'i va uning haqiqiy ko'rinishi topilsin (6.18-chizma). Bu misol talabalarning 7,8 - epyuri bo'lib, talabalar chizmaning berilishini variant asosida ko'rgazmali standan olib chizadilar.



6.18 - chizma.

Misol: Profil proektsiyasidan foydalanmay, berilgan to'g'ri prizma sirti bilan $P(P_H, P_V)$ tekislikning kesishgan chizig'i proektsiyalari chizilsin (6.19 - chizma).



6.19 - chizma.

6.6.2. Silindrning tekislik bilan kesishishi.

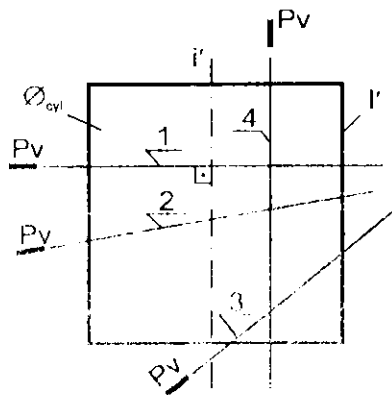
Silindr tekislik bilan kesilganda quyidagi silindr kesimlari hosil bo'ladi (6.20 - chizma).

\emptyset_s - silindr sirti.

J - silindr o'qi.

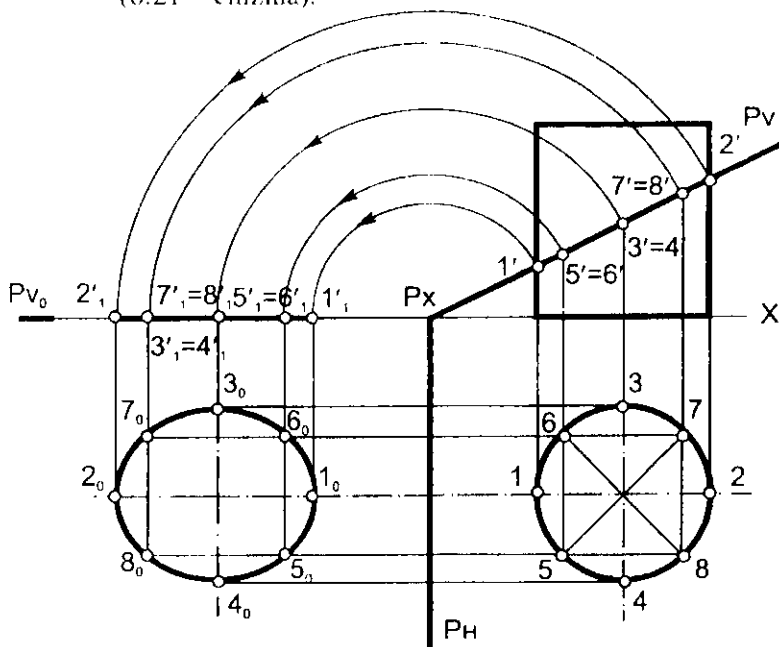
P - kesuvchi tekislik.

- 1) $P \perp J \Rightarrow P \cap \emptyset_s$ - aylana hosil bo'ladi.
- 2) $P \wedge J \Rightarrow P \cap \emptyset_s$ - ellips hosil bo'ladi.
- 3) $P \wedge J \Rightarrow P \cap \emptyset_s$ - ellipsning bir qismi silindrning hamma yasovchilarini kesmagan holda hosil bo'ladi.
- 4) $P \parallel J \Rightarrow P \cap \emptyset_s$ - ikki to'g'ri chiziq hosil bo'ladi.



6.20 - chizma.

Misol: Silindrning frontal proektsiyalovchi R tekislik bilan kesilish chizig'i va uning haqiqiy ko'rinishi aniqlansin (6.21 - chizma).



6.21 - chizma.

- 1,2 - ellipsning katta o'qi.
- 3,4 - ellipsning kichik o'qi.

6.6.3. Konusning tekislik bilan kesishishi.

Konus tekislik bilan kesilganda quyidagi konus kesimlari hosil bo'ladi (6.22 - chizma).

\varnothing_k - konus sirti.

J - konus o'qi.

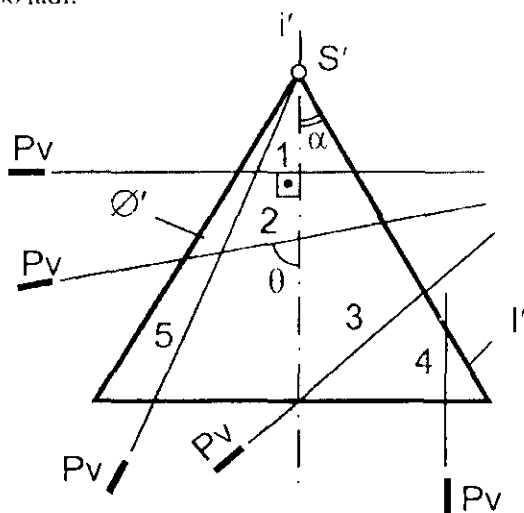
P - kesuvchi tekislik.

L - konusning yasovchisi.

α - konusning yasovchilari va o'qi orasidagi burchak.

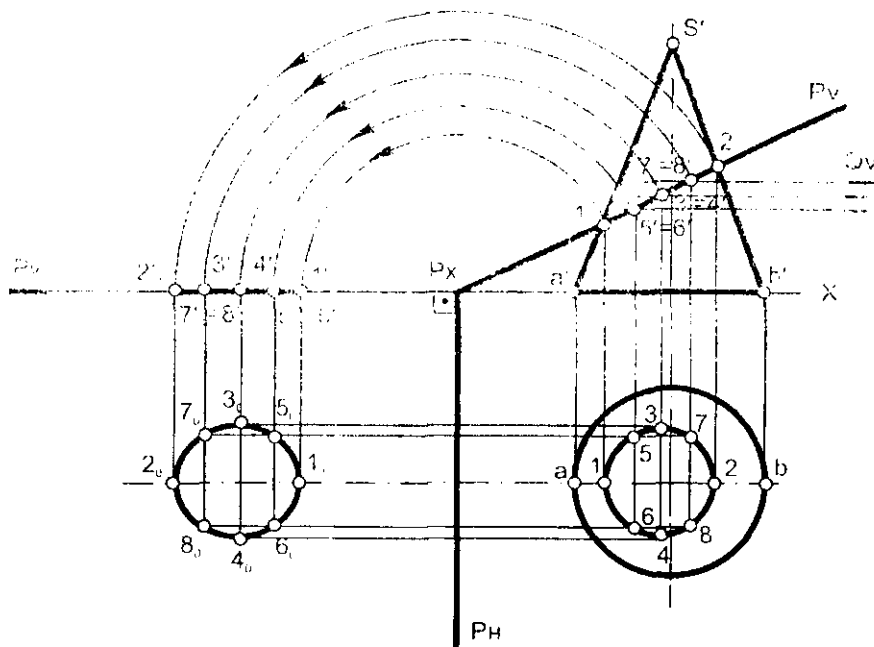
θ - kesuvchi tekislik va konusning o'qi orasidagi burchak.

- 1) $\theta = 90^\circ \rightarrow P \cap \varnothing_k =$ aylana hosil bo'ladi.
- 2) $\theta > \alpha \rightarrow P \cap \varnothing_k =$ ellips hosil bo'ladi.
- 3) $\theta = \alpha \rightarrow P \cap \varnothing_k =$ parabola hosil bo'ladi.
- 4) $\theta < \alpha \rightarrow P \cap \varnothing_k =$ giperbola hosil bo'ladi.
- 5) $\theta = 0 \rightarrow P \cap \varnothing_k =$ uchburchak yoki ikki kesishuvchi to'g'ri chiziq hosil bo'ladi.



6.22 - chizma.

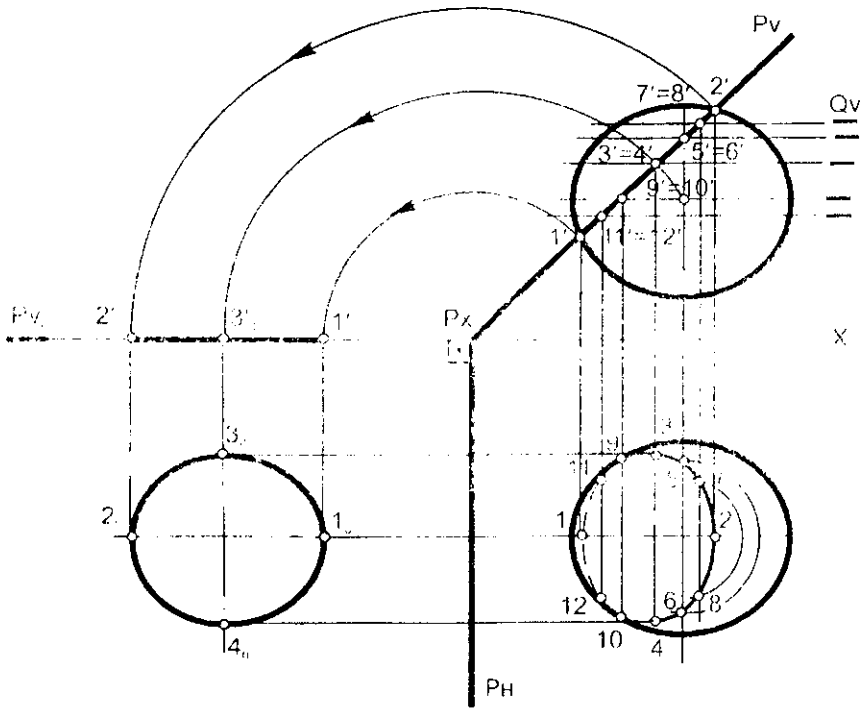
Misol: Konusning frontal proeksiyalovchi R tekislik bilan kesilish chizig'i va uning haqiqiy ko'rinishi aniqlansin (6.23 - chizma).



6.23 – chizma.

- 1,2 - ellipsning katta o'qi.
- 3,4 - ellipsning kichik o'qi.

Misol: Sferaning frontal proeksiyalovchi R tekislik bilan kesilish chizig'i va uning haqiqiy ko'rinishi aniqlansin (6.24 - chizma).



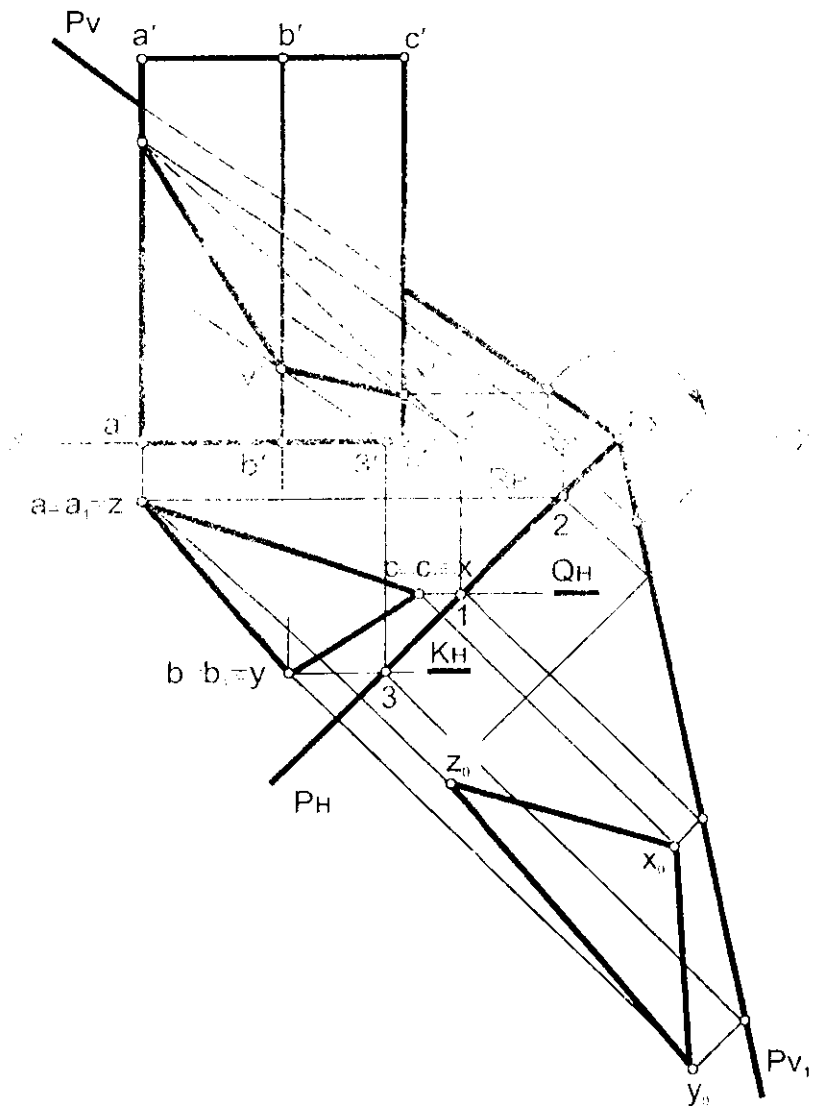
6.24 – chizma.

6.7. Sirtlarni umumiy vaziyatdagi tekisliklar bilan kesishishi.

6.7.1. Prizmani umumiy vaziyatdagi tekislik bilan kesishishi.

Agar chiziqli yoyiluvchi sirt ko'pyoqli (qirrali) bo'lsa, bunday sirtlarni umumiy vaziyatdagi tekislik bilan kesishish chizig'ini yasash bir muncha osonlashadi.

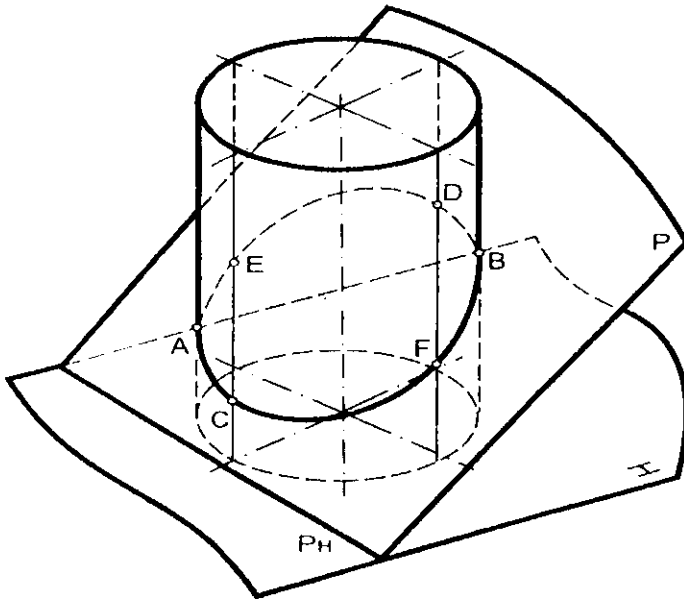
Misol: To'g'ri uchburchakli prizmaning umumiy vaziyatdagi R tekislik bilan kesilish chizig'i va uning haqiqiy ko'rinishi topilsin (6.25, 6.26 - chizma). Bu misol talabalarning 7,8 – epyuri bo'lib, talabalar chizmaning berilishini variant asosida ko'rgazmali standan olib chizadilar.



6.26 – chizma.

6.7.2. Silindrni umumiy vaziyatdagi tekislik bilan kesishishi

Silindr sirtini umumiy vaziyatdagi tekislik bilan kesishishi quyidagi tartibda bajariladi (6.27, 6.28 - chizma).



6.27 – chizma.

- 1) Silindr sirtida bir qancha yasovchilar o'tkazamiz.
- 2) O'tkazilgan yasovchilarni berilgan P tekislik bilan uchrashgan nuqtalarini topamiz.
- 3) Topilgan nuqtalarni birlashtirsak izlangan chiziq hosil bo'ladi.
- 4) Joylashtirish usuli bilan kesim chizig'ining haqiqiy ko'rinishini topamiz.

Yoyiladigan sirtlar buklanmasdan, uzilmasdan bir tekislikda yotaoladi. Yoyiladigan sirtlarga hamma qirrali, silindrik, konus sirtlar va torlar (qaytish qirra deb ataluvchi fazoviy egri chiziqqa urinma sirtlar) kiradi.

Yoyilmaydigan sirtlar tekislikka biroz deformatsiyalanishi natijasida tahminiy, ya'ni yoyilmaydigan sirtlarning ayrim bo'laklarini yoyiladigan sirtlarning bo'laklari bilan shartli almashtirib joylashtiriladi.

Bir shaklni ikkinchi oddiy shakl bilan bunday almashtirish approksimasiya deyiladi.

Yoyish deb sirtni shunday qayta tuzishga aytiladiki, natijada bu sirt tekislikka joylashadi.

Jism sirtini yoyish davrida hosil bo'lgan yassi shakl yoyilma deyiladi.

Yoyilmada quyidagilar o'zgarib saqlanadi:

- 1) Sirtida yotuvchi chiziqlarning uzunliklari.
- 2) Chiziqlar orasidagi burchakning kattaligi.
- 3) Yopiq chiziqlar bilan hosil bo'lgan shakl yuzasi.

Yoyilmada to'g'ri chiziqqa aylanib qolgan, sirtida esa, ikki nuqta orasidagi eng qisqa masofani aniqlovchi chiziq sirtning geodeziya chizigi deyiladi.

Sirtlarning yoyilmasini chizishning asosiy grafik usullari:

- 1) Normal kesim usuli.
- 2) Dumalatib yoyish usuli.
- 3) Uchburchak usuli (triangulyasiya)
- 4) Yordamchi silindrlar usuli.
- 5) Yordamchi konuslar usuli va boshqalar.

Bu usullarning mohiyatlari har birini amalda qo'llaganda ko'riladi.

Fazoning yopiq qirrali yoki egri chizikli sirt va tekislik bilan chegaralangan qismiga jism deyiladi. Jismlarning nomlari, ularning geometrik xususiyatlari, shu nomdagi geometrik jism sirtlari yoyilmasini grafik usulda chizilayotganda yoritib boriladi.

6.9. Geometrik jismlar va sirtlarning ta'riflari ular yoyilmasini grafik usulda chizish

6.9.1. Prizma sirtiga oid ta'riflar.

Prizma deb, asoslari-bir nomli ko'pburchaklikning ikki yoqlari parallel tekisliklarda yotuvchi va shu tekisliklarda yotmagan har qanday ikki qirralari o'zaro parallel bo'lgan ko'pyoqlikka aytiladi.

Prizmaning asoslari deb, bir nomli ko'pburchakliklari parallel tekisliklarda yotuvchi ikki yoqiga aytiladi.

Prizmaning boshqa barcha yoqlari parallelogrammdir. Parallelogrammlarni prizmaning yon yoqlari deyiladi. Prizma barcha yon yoqlarining birlashmasi prizma yon yoqining sirti deyiladi. Prizmalar to'g'ri va og'ma bo'ladilar. To'g'ri prizma deb, yon qirralari prizma asosining tekisligiga perpendikulyar bo'lgan prizмага aytiladi. Agar yon qirralari prizma asosining tekisligiga perpendikulyar bo'lmasa bunday prizma og'ma prizma deb ataladi. Prizmaning balandligi deb, prizma asoslari tekisliklariga bir uchi bilan tegib turgan perpendikulyarga aytiladi. Muntazam prizma deb, asosi muntazam ko'pburchaklikdan iborat bo'lgan to'g'ri prizмага aytiladi.

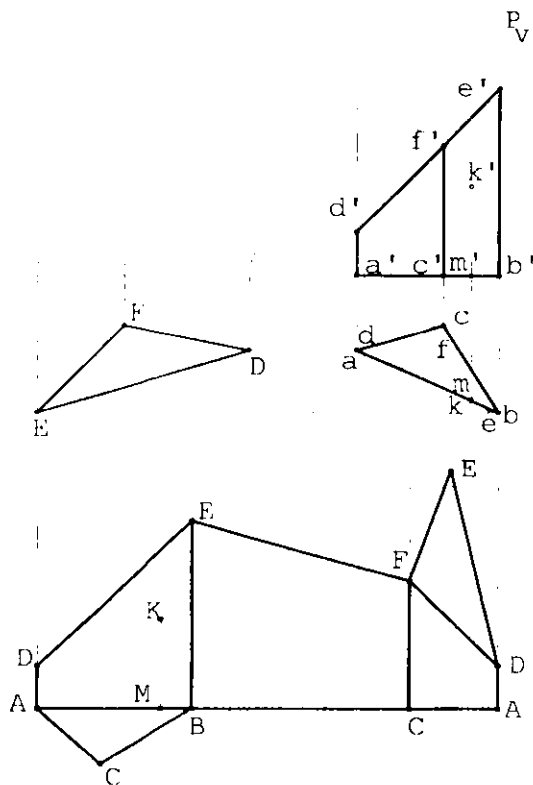
6.9.2. Prizmatik sirtlarning yoyilmasi.

Ko'pyolikning yoyilmasini chizish uchun, avvalo uning qirralarini haqiqiy o'lchamlari topiladi, so'ngra chizmada biron usul bilan chiziladi.

To'g'ri prizma sirtining yoyilmasi. Yon yoqlari asosiga perpendikulyar ko'pburchak (uchburchak, to'rtburchak) dan iborat bo'lgan prizмага to'g'ri prizma deyiladi.

Prizmaning nomi yon yoqlarining soniga (uch yoqli, to'rt yoqli) qarab emas, balki asosining shakliga qarab aniqlanadi (uch burchakli, to'rt burchakli va x.k.)

Frontal proektsiyalovchi tekislik bilan kesilgan uchburchakli to'g'ri prizma sirtining yoyilmasini chizamiz (6.29- chizma).



6.29 - chizma

Prizma yon sirtining yoyilmasi uchta to'g'ri burchakli to'rtburchakdan iborat bo'ladi. Bu to'g'ri burchakli to'rtburchaklarning asosi prizma asosining tomoniga, balandligi esa, prizma balandligiga tengdir.

Yoyilmani chizish quyidagicha olib boriladi:

Ixtiyoriy gorizontal to'g'ri chiziqda prizma asoslari AB, BC, CA larni H-gorizontal proeksiya tekisligidan o'lchab qo'yamiz va topilgan nuqtalar A,B,C,A dan asos tomonlariga perpendikulyar bo'ylab prizma balandligini V-frontal proeksiya tekisligidan olib o'lchab qo'yamiz. Prizma yon sirti yoyilmasiga, prizma asoslarini olib kelib joylashtirsak, prizmaning to'la yoyilmasiga ega bo'lamiz.

Kesik prizmaning yoyilmasini chizish uchun A, B, C, A nuqtalardan o'tkazilgan perpendikulyarlarga kesilgan prizma qirralari $AD=a'd'$, $BE=b'e'$, $CF=c'f'$ larni V tekislikdan o'lchab qo'yamiz. Kesik prizmaning to'la yoyilmasini chizish uchun kesim yuzasining haqiqiy o'lchamini yon sirti yoyilmasiga joylashtiramiz, masalan, FD tomoniga. Kesimning haqiqiy kattaligini joylashtirish yoki tekisliklarni almashtirish usuli bilan topamiz. Bu chizmada aniq ko'rsatilgan.

Yoyilmadagi "K" nuqtani topish uchun A nuqtadan N tekislikdagi $MA=ma$ kesmasi, perpendikulyarda esa, V tekisligidagi $MK=m'k''$ kesmasi qo'yilgan.

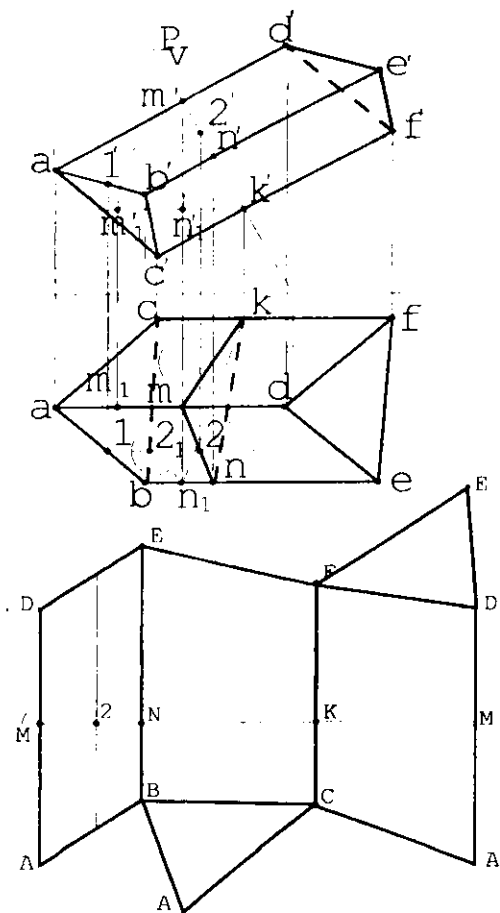
Qiya prizma sirtining yoyilmasi. Yon yoqlarining qirralari asosiga perpendikulyar bo'lmagan prizma qiya prizma deyiladi.

Qiya prizma yoyilmasini bir necha misollarda ko'rib chiqamiz.

1-misol. 6.30-chizmada yon qirralari frontal holdagi uchburchakli qiya prizma berilgan. Agar prizmaning yon qirralari proeksiya tekisliklariga nisbatan umumiy holda berilganda, chizmani qayta tuzib, uni yangi sath chizig'i (xususiy) holatiga keltirib olishimiz kerak bo'lar edi.

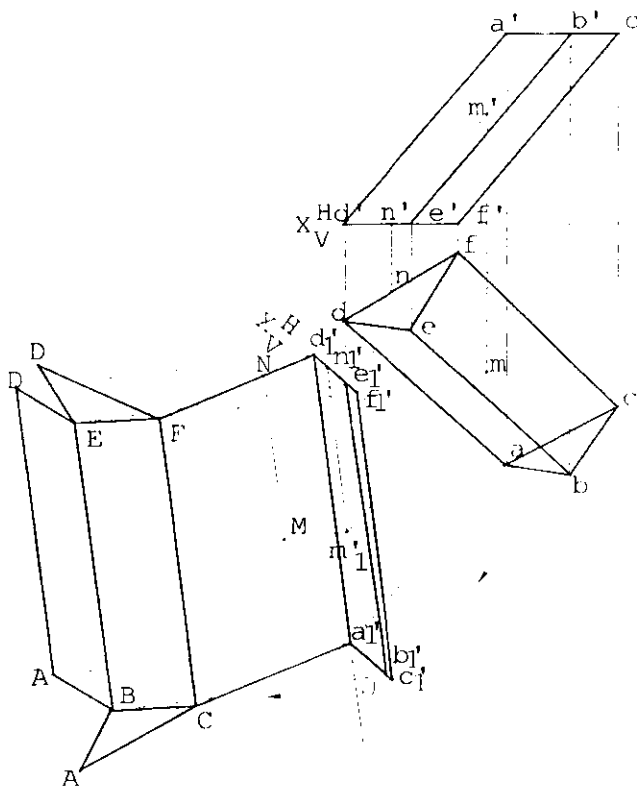
Yoyilmani normal kesim usuli bilan bajaramiz. Buning uchun prizmaning yon qirralariga perpendikulyar bo'lgan frontal proeksiyalovchi R tekisligini o'tkazamiz va kesim yuzasining proeksiyalarini topamiz, bizning misolda MNK uchburchak. Istalgan usuldan foydalanib uchburchak MNKning haqiqiy kattaligini topamiz va prizmaning normal kesim perimetriga teng, normal kesim yoyilmasi bo'lgan MM kesmaga ega bo'lamiz.

MM kesmadagi M,N,K,M nuqtalardan perpendikulyar bo'yicha ikki tomonga yon qirralarining uzunligi $MA=m'a'$, $MD=m'd'$, $NB=n'b'$, $NE=n'e'$, $KC=k'c'$...larni frontal proeksiyadan olib qo'yamiz. Olingan kesmalarning uchlarini to'g'ri chiziq bilan tutashtiramiz. Bu yon sirt yoyilmasiga chizmada ko'rsatilganidek, asoslarni olib kelib joylashtirsak, qiya prizmaning to'la yoyilmasiga ega bo'lamiz.



6.30 - chizma

2 - misol. 6.31 - chizmada yon qirralari umumiy holdagi uchburchakli qiya prizma berilgan. Prizmaning yon sirti yoyilmasini chizish uchun yon yoqlarini qirralar atrofida ketma - ket aylantirishdan foydalanamiz (dumalatish usuli).



6.31 - chizma

Avval frontal proeksiya tekisligini prizma yon qirralariga parallel bo'lgan frontal V_1 tekislikka almashtirib prizmani hususiy holga keltiramiz, ya'ni barcha qirralarining haqiqiy kattaligiga ega bo'lamiz. So'ngra $ACFD$ yon yog'ini AD qirrasini (H/V_1 sistemada) frontal atrofida V_1 tekisligiga parallel bo'lgan tekislik bilan joylashgunga qadar aylantiramiz. Bunda C nuqtaning traektoriyasini $a'd'$ ga perpendikulyar qilib o'tkazamiz va $a'l$ nuqtadan $AC=ac$ asos tomonining haqiqiy kattaligini qo'yib C nuqtani hosil qilamiz. CF qirra yoyilmada $a'd'$ kesmaga teng va paralleldir. Yuqoridagi yasashdan so'ng, B nuqta traektoriyasining proeksiyasini $a'l'd'l$ ga

perpendikulyar qilib o'tkazamiz. C nuqtadan asos tomoni $CB=cb$ ning haqiqiy kattaligini B nuqta traektoriyasiga qo'yib B nuqtani olamiz va x.k. Yoyilmadagi nuqtalarni shakldagi tartib bo'yicha birlashtirib prizma asoslarini chizmadagidek joylashtirsak, prizma sirtining to'la yoyilmasini hosil qilamiz.

Proeksiyalari bilan berilgan prizma sirtidagi M nuqtani yoyilmada topish uchun nuqta orqali qulay holdagi MN chiziqni o'tkazamiz. V_1 tekisligida M va N nuqtalarning proeksiyalarini topamiz va M nuqtaning traektoriyasi proeksiyasini $a'd'l$ ga perpendikulyar qilib o'tkazamiz. N nuqtadan prizma qirralariga parallel chiziq o'tkazib, M nuqta traektoriyasi bilan kesishgan joyini belgilaymiz, bu-biz izlagan nuqta bo'ladi.

Teskari masala ham shunga o'xshash nechiladi.

6.9.3. Piramida sirtiga oid ta'riflar.

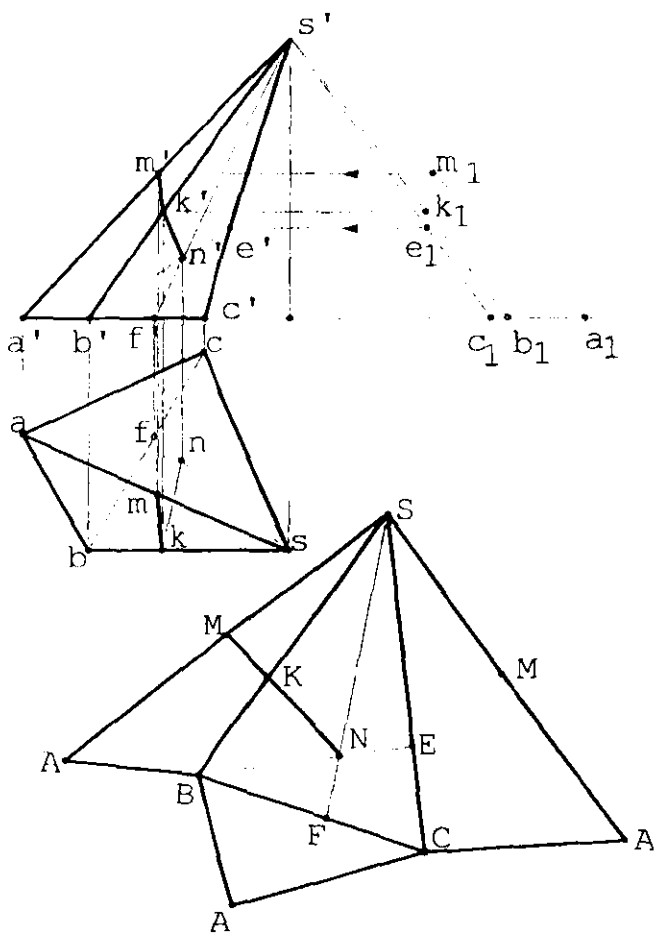
Piramida deb, asosi-yoqlaridan biri ko'pburchaklik, boshqa yoqlari esa, umumiy bir uchga ega bo'lgan uchburchakliklardan iborat bo'lgan ko'pburchaklikka aytiladi. Piramidaning asosi deb, yon yoqlaridan boshqa bir yog'i uchburchaklik, ko'pburchaklik va muntazam ko'pburchakdan iborat ko'pyoqlikka aytiladi. Piramidaning boshqa barcha yoqlari uchburchakliklardir. Bu uchburchaklik yoqlari piramidaning yon yoqlari deyiladi. Piramida yon yoqlari-yondosh uchburchakliklarining umumiy qirralari piramida yoqlarining qirralari deb ataladi. Piramida barcha yon yoqlarining birlashmasi shu piramida yon yog'ining sirti deyiladi. Piramidaning balandligi deb, piramida uchidan uning asosiga tushirilgan perpendikulyar uzunligiga aytiladi. Piramidalar muntazam va kesik bo'ladilar. Muntazam piramida deb, asosi muntazam ko'pburchaklikdan iborat bo'lgan, uchi esa, shu ko'pburchaklik asosning markaziga to'g'riburchakli proeksiyalangan piramidaga aytiladi. Agar piramida uchi va qirralari tekislik bilan kesilsa kesik piramida hosil bo'ladi. Muntazam piramidaning qismi bo'lgan kesik piramida muntazam kesik piramida deb ataladi. Kesik piramida asoslarining tekisliklariga uchlari tegib turuvchi perpendikulyar uzunligi shu kesik piramidaning balandligi deyiladi. Muntazam kesik piramida yon yoqlari teng yoqli trapesiyadan iborat bo'lsa, ularning balandliklari muntazam kesik piramida apofemalari deb ataladi.

6.9.4. Piramida sirtining yoyilmasi.

Yon yoqlari uchburchak, asosi ko'pburchakli jism piramida deyiladi. Piramidaning nomi yon yoqlarining soniga qarab aniqlanmaydi, chunonchi, piramida uchyoqli, to'rtyoqli emas, balki uchburchakli, to'rtburchakli deb yuritiladi. 6.32-chizmada tasvirlangan piramida sirti yoyilmasining chizmasini chizishimiz kerak.

Piramidaning asosi gorizontal proeksiya tekisligiga parallel bo'lganligi uchun, shu tekislikdagi proeksiyasi haqiqiy kattalikda bo'ladi. Yon yoqlarining haqiqiy kattaligini topish uchun ma'lum bo'lgan usullarning birontasidan foydalanib, yon qirralari har birining haqiqiy uzunligini topish kerak. Misol uchun piramidaning S uchidan o'tuvchi va gorizontalga perpendikulyar bo'lgan o'q atrofida aylantirib yoki chizmada ko'rsatilganidek G . Monj usulidan foydalanib topish mumkin. So'ngra chizmaning ixtiyoriy joyida uchburchak $ABC = abc$ ni chizib, unga uchburchak $BC'S$, uchburchak SCA va uchburchak SBA larni chizmadagidek joylashtirib piramidaning to'la yoyilmasini hosil qilamiz. Piramidada M va N nuqtalari berilgan. Buning uchun bu nuqtalarni yoyilmada chizish va ular orasidagi eng qisqa masofani piramida sirti bo'ylab topish, ya'ni sirtning geodeziya chizigini chizish kerak bo'ladi.

M nuqta AS qirrada yotganligi sababli AS ning haqiqiy uzunligini topib, M nuqtani ham burish kerak. Shunda M nuqtadan piramidaning uchigacha bo'lgan masofa frontal proeksiya tekisligiga haqiqiy kattalikda $s'm' = SM$ proeksiyalanadi. Hosil qilingan SM kesmani yoyilmada SA ga S uchidan o'lchab qo'yib, M nuqtani topamiz. N nuqtani yoyilmaga shu N nuqtadan o'tuvchi to'g'ri chiziqlar yordamida o'tkazish mumkin. Misol uchun FS va BE . Bu chiziqlarning yoyilmadagi kesishgan nuqtasi N ni beradi. Topilgan M, N nuqtalarni birlashtiruvchi chiziqning BS qirra bilan kesishgan nuqtasini K bilan belgilaymiz.



6.32-chizma

Yoyilmada M nuqtani topish uchun teskari yo'l bilan K nuqtaning proektsiyalarini chizamiz. Topilgan nuqtalarning bir nomli proektsiyalarini birlashtirib sirt geodezik chizig'ining proektsiyalarini topamiz.

6.9.5. Silindr sirtiga oid ta'riflar.

Silindr deb, to'g'ri burchaklikni shu to'g'ri burchaklikni tashkil qiluvchi o'q atrofida aylantirilishidan hosil bo'ladigan jismga aytiladi .

Silindr sirti deb, aylantirish o'qida yotmagan va to'g'ri burchaklik tomonlaridan tarkib topgan egri chiziqning aylantirilishidan hosil bo'ladigan sirtga aytiladi. Bu sirt silindr asoslari deb ataluvchi ikki kongruent doiralardan va aylantirish o'qiga parallel bo'lgan to'g'ri burchaklik tomonlarining aylantirilishi natijasida chiziladigan silindr yon sirtidan tashkil topadi. Silindr balandligi deb, asoslar tekisligiga bir uchi bilan tegib turuvchi perpendikulyar kesmaga aytiladi. Silindr yasovchisi deb, asos aylanalari nuqtalarini birlashtiruvchi va shu asoslar tekisliklariga perpendikulyar bo'lgan kesmaga aytiladi. Silindr yon sirtining yoyilmasi deb, uzunligi silindr asosi aylanasining uzunligiga , balandligi silindr balandligiga teng bo'lgan to'g'riburchaklikka aytiladi.

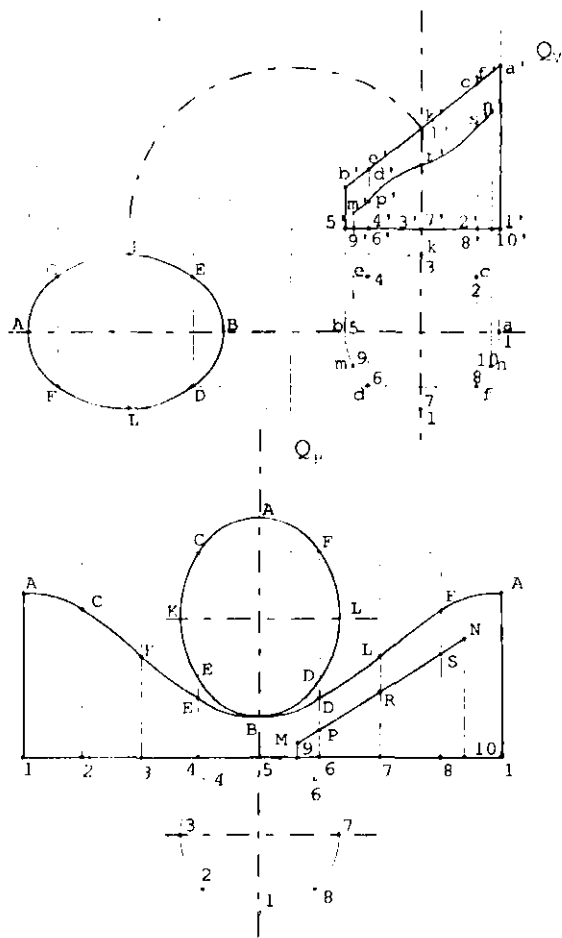
6.9.6. Silindrik sirtlarning yoyilmasi.

Silindrik sirtlarning yoyilmasini chizish uchun bir xil oraliqda joylashgan bir necha yasovchilar olib ularni silindr ichiga chizilgan prizmaning qirralari deb qarash qulaydir. Buni quyidagi misollarda ko'ramiz.

To'g'ri aylanma silindrning yoyilmasi. Yasovchilari asosiga perpendikulyar bo'lgan silindr to'g'ri silindr deyiladi.

6.33-chizmada to'g'ri doiraviy silindr asosi bilan, gorizontal tekislikda joylashgan bo'lib, frontal - proektsiyalovchi Q tekislik bilan kesilgan. Silindrning yoyilmasini va MN nuqtalar orasidagi sirtning geodezik chizig'ini chizamiz.

Asos aylanasini o'zaro teng 8 bo'laklarga bo'lib undan o'tuvchi yasovchilarni gorizontaldan frontalga ko'chiramiz. qiya kesimning haqiqiy kattaligini istalgan usulda topish mumkin, misol uchun, joylashtirish usuli bilan. Silindr yon sirtining yoyilmasini chizish uchun chiziq bo'ylab silindr asos aylanasining uzunligi $2PR$ ni o'lchab qo'yamiz va uni teng 8 bo'lakka bo'lib, nuqtalardan



6.33-chizma

perpendikulyar o'tkazamiz. Bu perpendikulyarga frontal V tekislikdan silindrning balandligini olib qo'yamiz. Agar perpendikulyarga frontal proeksiyadan Q tekisligi bilan kesilgan yasovchilarning (OX dan Qv gacha bo'lgan masofa) uzunligini qo'yib hosil bo'lgan A,C,K,E,B,D,L,F,A nuqtalarni ravon egri chiziq bilan sindirmay birlashtirsak, kesik silindr yon sirtining yoyilmasi hosil bo'ladi.

Bunga kesim yuzasining haqiqiy kattaligini va bir asosni joylashtirsak, kesik silindr yon sirtining yoyilmasi hosil bo'ladi.

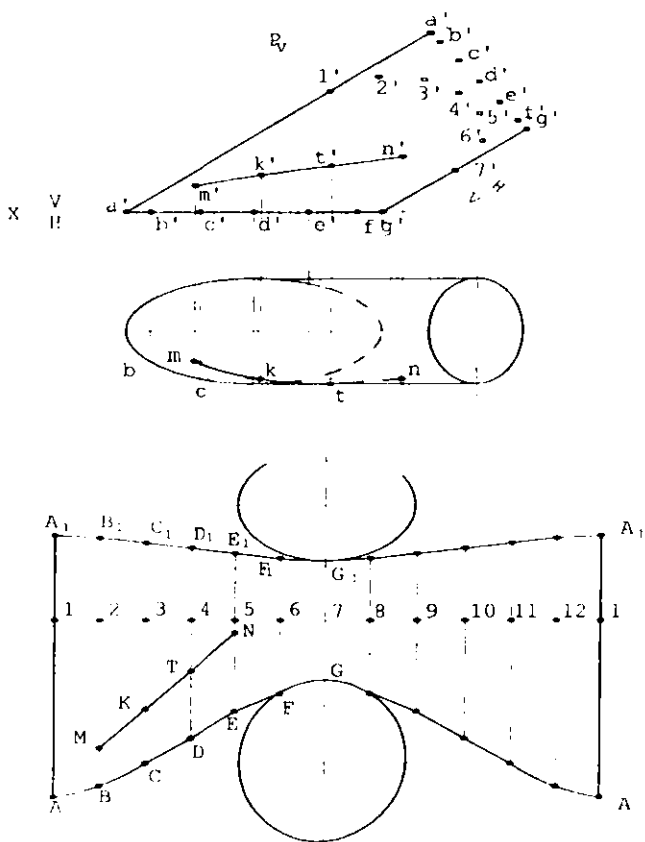
M va N nuqtalar orasidagi sirtning geodezik chizig'ini chizish uchun shu nuqtalarni silindr yon sirti yoyilmasiga, asosdagi 9 va 10 nuqtalardan o'tuvchi, yasovchilar o'tkazamiz va ularni to'g'ri chiziq bilan tutashtiramiz. Yoyilmadagi DG,L7, F8 yasovchilarning MN chizik bilan kesishgan P,R,S nuqtalari silindr proeksiyalaridagi xuddi shu yasovchilarda topiladi. M,P,R,S,N nuqtalarni ravon egri chiziq bilan tutashtirib. Bu chiziqning gorizontaal proeksiyasi aylana bo'lib, frontal proeksiyasi sinusoidadir.

Og'ma silindr sirtining yoyilmasi. Yasovchilari asosiga perpendikulyar bo'lmagan silindrga og'ma silindr deyiladi. Agar silindr yasovchilari perpendikulyar tekislik bilan kesilsa hosil bo'lgan normal kesim shakliga qarab, u doiraviy yoki elliptik silindr deb atalishi mumkin. Og'ma silindr yoyilmasining yasalishini bir necha misol va usullarda ko'rib chiqamiz.

1 - misol. Berilgan og'ma doiraviy silindrnin yoyilmasi va sirtning geodezik chizig'i chizilsin. (6.34-chizma)

Yoyilmani chizish uchun silindrni uning yasovchilariga perpendikulyar bo'lgan frontal proeksiyalovchi tekislik bilan kesamiz va gorizontaal proeksiya tekisligini (N ni) N1 ga almashtirib normal kesim yuzasining haqiqiy kattaligini topamiz. Topilgan normal kesim yarim aylanasini teng 6 bo'lakka bo'lamiz va nomlangan nuqtalardan silindr sirtida yasovchilar o'tkazamiz. Bu yasovchilar frontal tekisligiga haqiqiy kattalikda proeksiyalanadi.

Ixtiyoriy to'g'ri chiziq olib normal kesim aylanasining uzunligi - $2pR$ ni qo'yamiz va uni teng 12 bo'lakka bo'lamiz. Olingan nuqtalardan perpendikulyar o'tkazib, frontal proeksiyadan shu nomli yasovchilarning uzunligini qo'yamiz. Topilgan nuqtalarni ravon egri chiziq bilan tutashtirsak, og'ma silindr yon sirtining yoyilmasi hosil bo'ladi. Bunga og'ma silindr asoslarini joylashtirsak, to'la yoyilma hosil bo'ladi. M va N nuqtalar orasidagi sirtning geodezik chizig'i oldingi misollarimizda ko'rilganidek chiziladi. Bu 6-chizmada yaxshi ko'rinib turibdi.

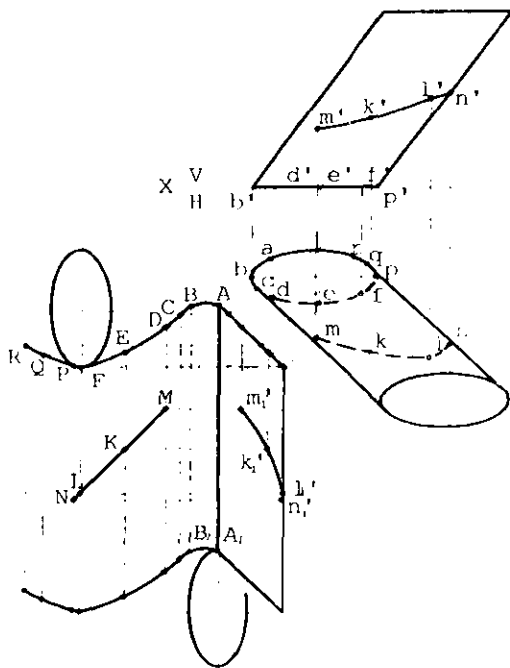


6.34- chizma

2 - misol. 6.35-chizmada berilgan elliptik og'ma silindr sirtining yoyilmasi va M,N nuqtalar orasidagi sirtning geodezik chizig'i chizilgan. Yasovchilari umumiy holda bo'lgan elliptik silindrning yon sirti yoyilmasini chizish uchun frontal tekislikni frontal V1ga almashtirib silindr yasovchilarini frontal sath chizig'i holatiga keltirsak, ular VI ga haqiqiy kattalikda proektsiyalanadi. Asosni shunday bo'laklarga bo'lamizki ularni birlashtiruvchi xordalar ellips yoyidan kam farq qilsin, so'ngra asosdagi shu nuqtalar orqali silindr yasovchilarini o'tkazamiz. Yoyilmani dumalatish usulidan foydalanib chizamiz.

Buning uchun silindrning barcha yasovchilarini AA yasovchi atrofida VI ga parallel bo'lgan tekislikka joylashganga qadar aylantiramiz. Chunonchi, V nuqta tracktoriyasining frontal proeksiyasini AA yasovchiga perpendikulyar qilib o'tkazamiz va unga a nuqtadan ab xorda uzunligini qo'yamiz.

Yoyilmadagi VVI yasovchi AA1 kesmaga teng va unga paralleldir. So'ngra S nuqta tracktoriyasining proeksiyasini o'tkazamiz va V nuqtadan unga bc xordani o'lchab qo'yamiz va x.k. Yoyilmada olingan nuqtalarni ravon egri chiziq bilan proeksiyalarga mos ravishda tutashiramiz. Silindr asoslarini chizmada ko'rsatilganidek yon sirt yoyilmasiga joylashtirsak, sirtning to'la yoyilmasini hosil qilamiz. MN geodezik chiziq silindr sirtidagi M va N nuqtalar orasidagi eng qisqa masofadir.

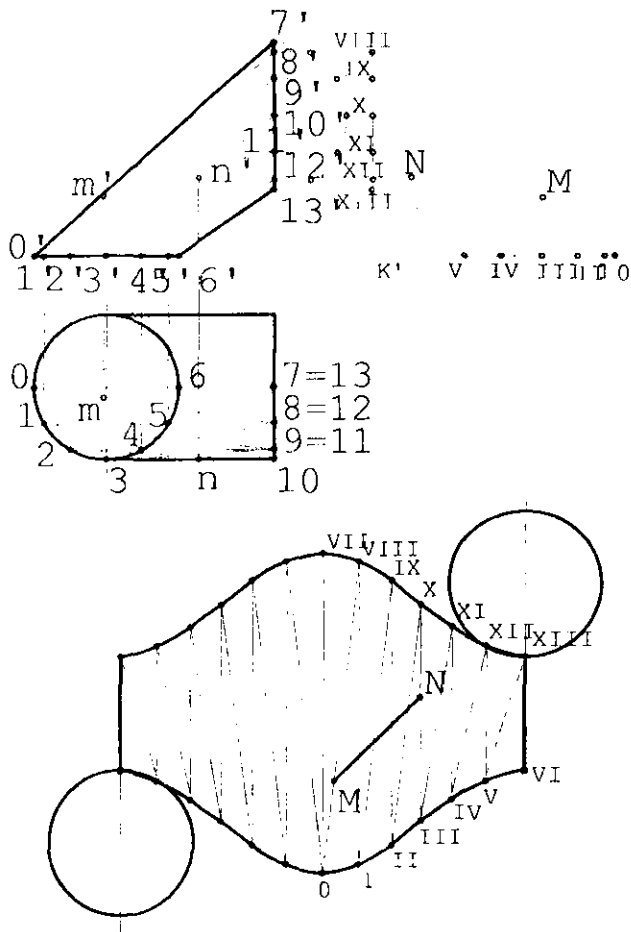


6.35- chizma

6.9.7. Silindroid sirtining yoyilmasi.

Yo'naltiruvchisi ikki egri chiziq b'lib parallelizm tekisligi bo'lgan chiziqli sirtga silindroid deyiladi.

Ikki bir xil aylanadan iborat yo'naltiruvchisi bo'lgan silindroid sirtining yoyilmasi chizilsin. Yo'naltiruvchilaridan biri gorizontalda, kkinchisi profilda yotgan, parallelizm tekisligi frontal hisoblanadi. 6.36- chizma.



6.36 - chizma.

Berilgan silindroid sirtini ichki chizilgan uchburchaklardan iborat ko'pyoqli sirt bilan almashtiramiz. Buning uchun frontal sath chizig'i holatidagi 0-7, 1-8, 2-9 va h.k. yasovchilarni o'tkazamiz. Yasovchilarning gorizontaf aylanadagi uchlari-yarim aylanani teng 6 ga bo'lib topamiz.

Profil aylanadagi uchini esa, H ni H_1 ga almashtirib shu aylananing haqiqiy kattaligini aniqlab topamiz. So'ngra yondosh yasovchilar bilan chegaralangan sirtning har qaysi elementini triangulyasiya usuli bilan ikki uchburchakka bo'lamiz. 0-7 va 1-8 yasovchilar bilan chegaralangan elementi ikki 0-7-8 va 0-1-8 uchburchaklarga bo'lamiz va x.k. Hosil bo'lgan uchburchaklarning haqiqiy kattaligini aniqlash uchun sirt elementini uchburchakka bo'luvchi diagonallarning haqiqiy kattaligini G. Monj usuli bilan topamiz.

OX o'qida K' nuqta olib perpendikulyar o'tkazamiz. Perpendikulyarda VII, IX, X, XI, XII nuqtalarni chizmada ko'rsatilganidek topamiz. So'ngra K' dan gorizontaf chiziq bo'ylab diagonallarning gorizontaf proeksiyalari, ya'ni $K'-0=0-8$, $K'-I=1-9$, $K'-II=2-10$, $K'-III=3-11$, $K'-IV=4-12$, $K'-V=5-13$ larni qo'yamiz. O va VIII, I va IX, II va X, III va XI, IX va XII, V va XIII nuqtalarni to'g'ri chiziq bilan birlashtirib diagonallarning haqiqiy kattaligini topamiz.

Uchburchaklarning uch tomoni bilan haqiqiy kattaliklarini chizib, ularning uchlari orqali ravon egri chiziq o'tkazsak, silindroidning yon sirti yoyilmasi chiziladi. Asoslarini yoyilmaga chizmadagidek joylashtirsak, silindroid sirtining to'la yoyilmasi hosil bo'ladi. Yoyilmadagi MN chiziq silindroid sirtida yotgan M va N nuqtalar orasidagi geodezik chiziqdir. (Shartli ravishda proeksiyada chiziq ko'rsatilmagan).

6.9.8. Konus sirtiga oid ta'riflar.

Konus deb to'g'riburchakli uchburchakni uning katta kateti - aylantirish o'qi atrofida aylantirishdan hosil bo'ladigan jismga aytiladi.

Konus sirti deb shu katta katet - aylantirish o'qi atrofida to'g'riburchakli uchburchakning gipotenuzasi va kichik katetini tashkil qiluvchi siniq chiziqning aylantirilishidan hosil bo'ladigan sirtga aytiladi. Bu sirt konus asosi deb ataluvchi doiradan va konus

yon sirtidan tashkil topadi. Konus balandligi deb konus uchidan uning asosiga tushirilgan perpendikulyar kesmaga aytiladi. Konus yasovchisi deb konus balandligini uning asosi - aylanadagi nuqtasi bilan tutashtiruvchi kesmaga aytiladi. Bu yasovchilarning hammasi kongruentdir. Konus yon sirtining yoyilmasi deb radiusi konus yasovchisi uzunligiga, yon uzunligi esa, konus asosi aylanasining uzunligiga teng bo'lgan doiraviy sektorga aytiladi.

6.9.9. Konusaviy sirtlarning yoyilmasi .

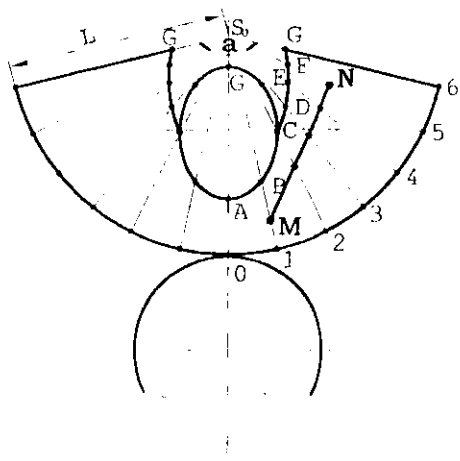
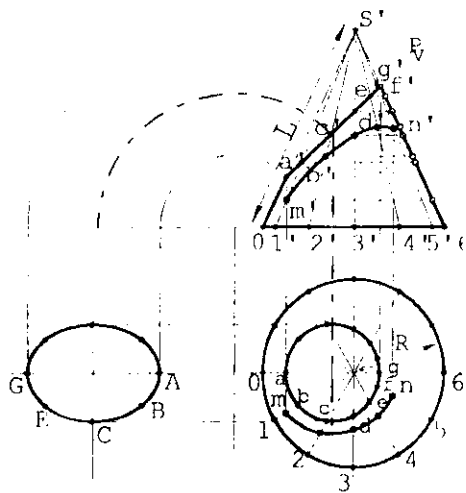
Konusaviy sirtlarning yoyilmasi silindrik sirtlar yoyilmasiga o'xshash taxminiy chiziladi, chunki amalda bu sirtlar qirrali sirtlar bilan almashtiriladi. Ammo, ularni aniq deb atash mumkin, chunki sirtidagi har qanday nuqtani yoyilmada aniq chizish mumkin.

To'g'ri aylanish konusining yoyilmasi. Aylanish o'qi asosiga perpendikulyar bo'lgan konus to'g'ri konus deyiladi. Aylananing bir sektorini eslatuvchi konus yon sirti yoyilmasining chizilishini 6.37 - chizmada ko'rib chiqamiz .

Kesik konus sirtining to'la yoyilmasini chizish uchun, avvalo asos aylanasini teng 12 bo'lakka bo'lib, bu nuqtalardan konusning yasovchilarini o'tkazamiz. Ixtiyoriy S_0 nuqtada burchak $\alpha=360R/L$ ni chizamiz va radiusi konus yasovchisi L ga teng bo'lgan yoy bilan sektor hosil qilamiz. Konus asosiy aylanasini necha bo'lakka bo'lgan bo'lsak, sektor yoyini ham shuncha bo'lakka bo'lamiz, konus yasovchilarini o'tkazib, ularga kesilgandan qolgan konus yasovchisining haqiqiy uzunligini qo'yamiz.

Haqiqiy kattalikni topish uchun yasovchilarini R_v bilan uchrashgan nuqtalaridan OX ga parallel va eng chekka yasovchini kesganga qadar to'g'ri chiziq o'tkazamiz. Bu bizga kesik konus yasovchilarini frontal proeksiya tekisligiga parallel holga keltirish degan gap.

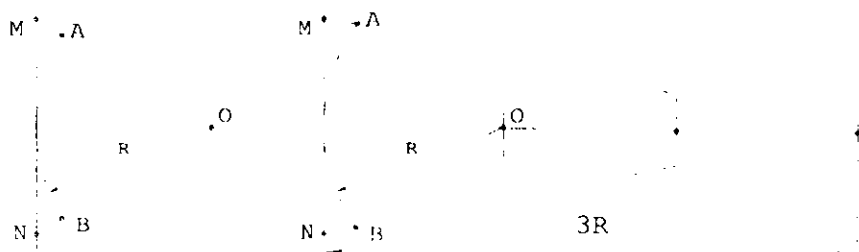
Sektorning uchi S_0 dan kesilgan yasovchilarning haqiqiy uzunligini qo'yib hosil bo'lgan nuqtalarni ravon egri chiziq bilan birlashtirib, asos va kesim yuzasining haqiqiy kattaligini joylashtirsak, kesik konus sirtining to'la yoyilmasi hosil bo'ladi. Bunda qiya kesim yuzasining haqiqiy kattaligini tekisliklarni almashtirish usuli bilan topamiz.



6.37-chizma.

Og'ma konus sirtining yoyilmasi. 6.39-chizmada o'qi gorizont va frontal proeksiya tekisliklariga og'ma holdagi asosi doiraviy elliptik konus berilgan. Konusning yoyilmasini chizish uchun asos aylanasini teng 12 bo'lakka bo'lib yasovchilar o'tkazamiz. G. Monj metodi bo'yicha yasovchilarning haqiqiy uzunligini topib, umumiy uchi S_0 ega bo'lgan 12 ta yondosh uchburchaklarning uch

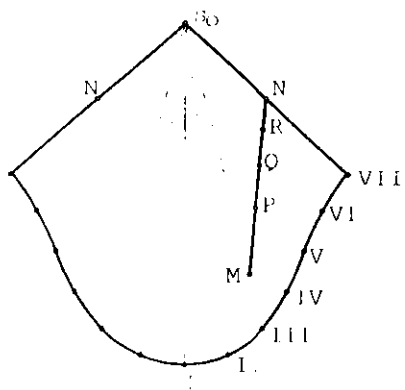
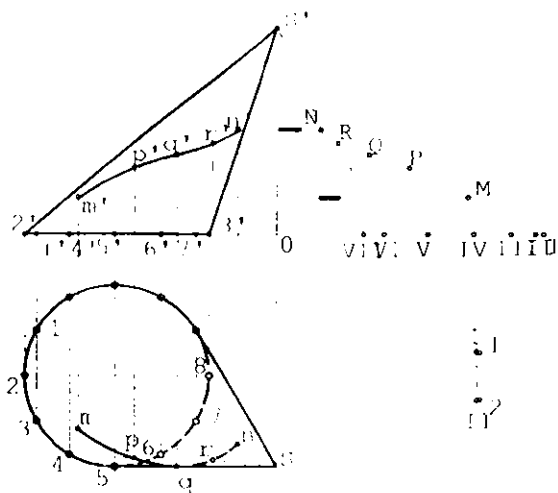
tomonini chizamiz. Uchburchaklarning ikki tomoni yasovchilarning haqiqiy uzunligiga teng, uchinchisi esa, asosdagi yondosh nuqtalarni tutashtiruvchi xordaga teng. Uchburchak uchinchi tomonini aniqroq 6.38-chizmada, (chapda) ko'rsatilganidek, yanada aniqroq topish 6.38-chizmada (o'ngda) ko'rsatilganidek yoyni to'g'rilash bilan yasaladi.



6.38- chizma

So'ngra konus yasovchilarda olingan nuqtalardan ravon egri chiziq o'tkazamiz. M va N nuqtalar orasidagi geodezik chiziqni aniqlash uchun yoyilmada ularga mos M, N nuqtalar topib to'g'ri chiziq bilan tutashtiramiz va bu to'g'ri chiziqni S - 4, S - 5, S - 6 yasovchilarga mos, b'ylgan $S_0 - 4$, $S_0 - 5$, $S_0 - 6$ chiziqlar bilan kesishgan P, Q, R nuqtalarini belgilaymiz.

Proeksiyalarda P, Q, R nuqtalar yordamida geodezik chiziqni chizamiz. Buning uchun konus yasovchilarining haqiqiy uzunligini, P, Q, R nuqtalarni, yoyilmada S_0 dan P, Q, R nuqtalargacha bo'lgan masofani qo'yib topamiz. So'ngra bu yasovchilar konus yasovchilarining proeksiyalariga o'tkaziladi.



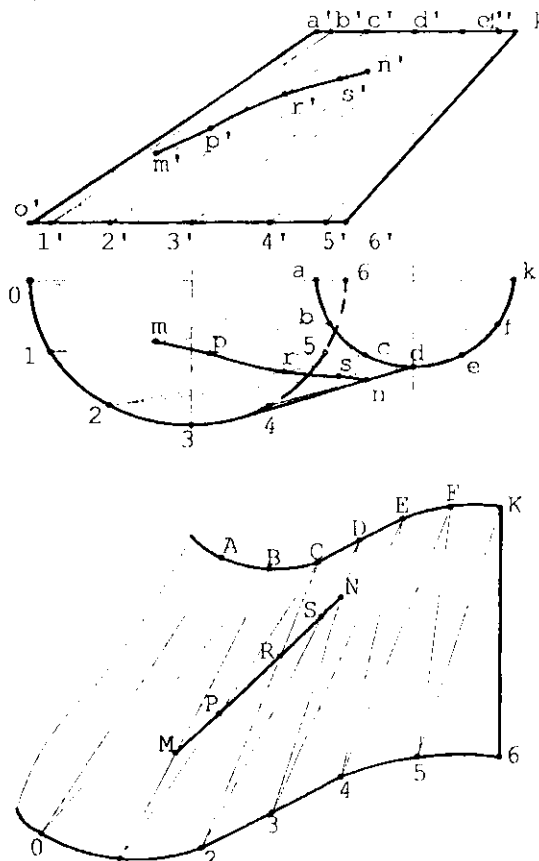
6.39 - chizma

Uchi uzoqda yotgan kesik konus sirtining yoyilmasi. I - misol. 6.40 - chizmada kesik doiraviy konus berilgan. Buning yoyilmasi chizilishini quyidagi usulda ko'rib chiqamiz. Chizma chegarasida S' uch olib berilgan konusga o'xshash yordamchi to'liq konus chizamiz. Yordamchi konus asosining diametrini (d) berilgan konus diametriga (D) nisbatan shunday tanlaymizki, o'xshashlik koeffitsienti $K=D/d$ butun son bo'lsin. So'ngra yordamchi konus yon

2 - misol. 6.41- chizmada asosi doiraviy elliptik kesik konus berilgan. Bu konusning yoyilmasini uchburchaklar usuli bilan chizib chizamiz.

Konus yon sirtining yoyilmasini chizish uchun asos aylanasi va ustki kesimni teng 12 bo'lakka bo'lamiz. Bo'lish nuqtalardan yasovchilar o'tkazamiz va ikki yondosh yasovchi oralig'ini ikkita O-A-B va O-I-B uchburchakka bo'lamiz va x.k.

Uchburchaklar tomonlarining haqiqiy uzunliklarini topib chizmada ko'rsatilganidek bir-birlariga yonma-yon qilib chizamiz. M va N nuqtalar orasidagi geodezik chiziq oldingi misollarimizda ko'rib chiqqanimizdek chiziladi.



6.41-chizma

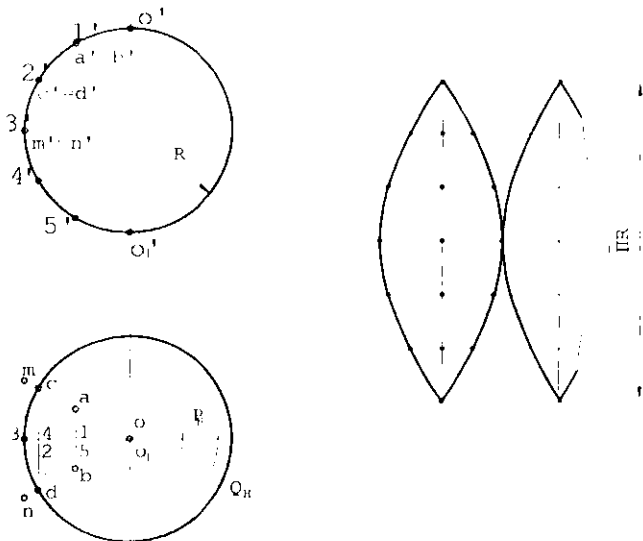
6.10. Yoyilmaydigan sirtlarning tahminiy yoyilmasi

Yoyilmaydigan sirtlarning tahminiy yoyilmasini chizish uchun yoyiladigan sirtlar bilan almashtiramiz. Buni quyidagi misollarda ko'rib chiqamiz.

6.10.1. Shar sirtining tahminiy yoyilmasi.

Sferik sirtning tahminiy yoyilmasini chizishni juda ko'p usullari bor. Shundan uchta asosiyini ko'rib chiqamiz.

1 - misol. Sirtni meridianlar tekisligi usuli bilan yoyamiz. (6.42 -chizma). Shar sirtini meridianlar yordamida asoslari ekvatorida tutashgan 6 sferik ikkiburchakka bo'lamiz.

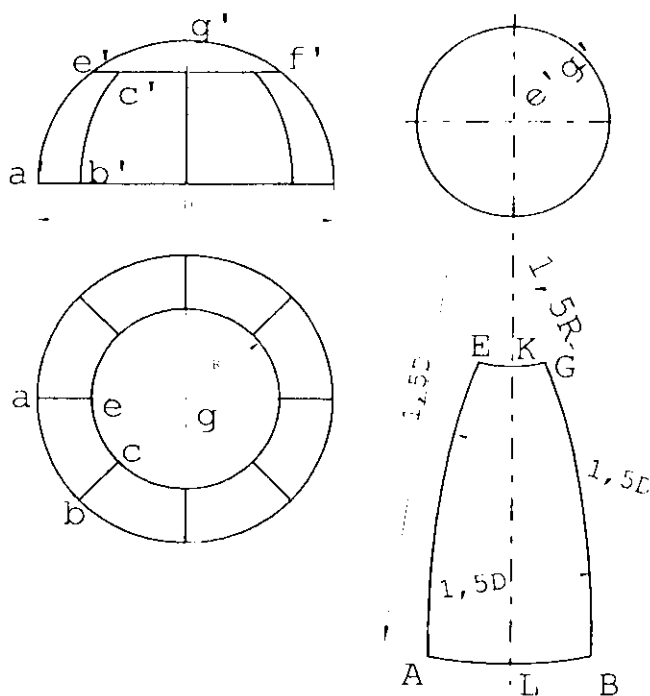


6.42 -chizma

Har bir to'g'rilangan tasma $OO = \pi D/2$ uzunlikka ega, bunda D - shar diametri. O'rtadagi eng katta kenglik $MN = \pi D/6$ ga teng bo'ladi. Frontal proektsiyada sharni teng 6 bo'lakka bo'lib, 1, 2, 3... nuqtalarning gorizonttal va frontal proektsiyalarini topamiz. Meridiana tekisligi bilan kesilgan yoyning yoyilgandagi uzunligini aniqlaymiz. To'g'rilangan o'q chiziq OO_1 ni 6 teng bo'lakka bo'lib, bo'lingan

nuqtalardan o'q chiziqqa perpendikulyar (ekvatorning yoyilgan chizig'iga parallel) o'tkazamiz. Perpendikulyarlarga gorizontal proeksiyadan mos parallellarning yoyilgan uzunligini olib qo'yamiz. Olingan nuqtalarni ravon egri chiziq bilan tutashtirib bir tasmaning yoyilmasiga ega bo'lamiz. Shunday tasmlarning 6 tasi sharni tahminiy yoyilmasini beradi.

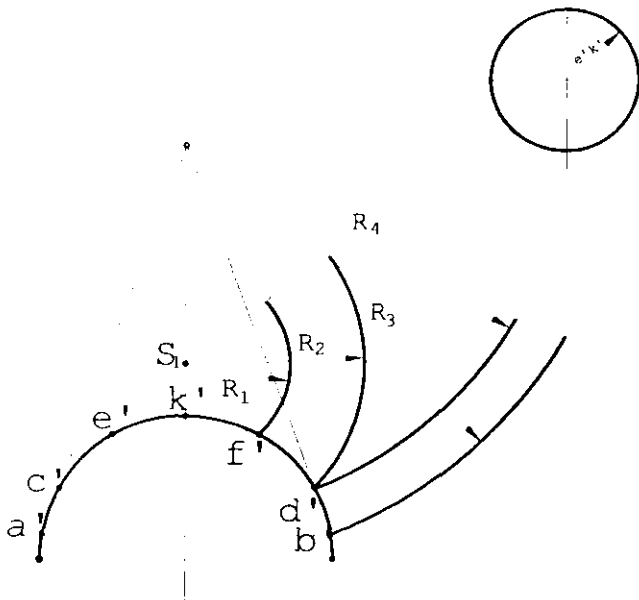
2 - misol. Shar sektori va segmentlari usuli bilan yarim sharning yoyilmasini chizish (6.43-chizma). Sharning yuqori qismini gorizontal tekisligiga parallel qilib kesib, kesimda R radiusli aylana olamiz. Yarim sferaning qolgan qismini teng 8 shar segmentlariga bo'lamiz. Shunday qilib yarim sharning yoyilmasi bir shar sektori va 8 shar segmentining yoyilmasidan iborat bo'ladi.



6.43-chizma

Shar sektorining yoyilmasi radiusi $e'g'$ bo'lgan doira bo'ladi. Uning radiusi yarim yoyning xordasiga teng. $R=D/4$ bo'lganda shar segmentining yoyilmasini chizish uchun to'g'ri chiziq o'tkazib, unga $KL=\pi D/6$ kesma qo'yamiz. AB yoy katta doiraning segmentlarga bo'lingan uzunligiga, EC yoy esa, radius R aylananing segmentlarga bo'lingan uzunligiga teng. Boshqa yasashlar chizmada aniq ko'rsatilgan.

3 - misol. Shar sektori va poyaslari yordamida sharning bir qismini yoyish (6.44-chizma).



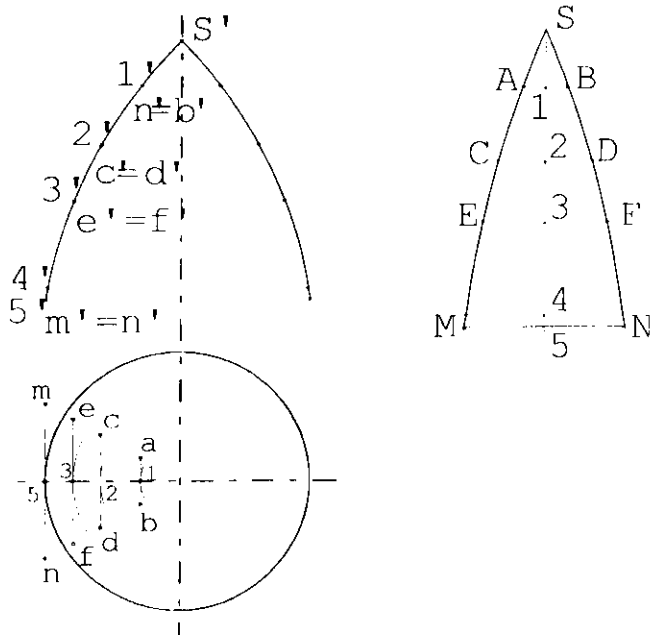
6.44-chizma

Berilgan sirtni gorizontall tekislikka parallel tekisliklar bilan shar sektori va bir necha shar poyaslari hosil qilib kesamiz. Shar sektorining yoyilmasi 2-misolda ko'rilganidek bajariladi. Shar poyaslari esa, shu shar ichiga chizilgan kesik konuslar bilan almashtiriladi. Bu 6.44-chizmadan ma'lum.

6.10.2. Yopiq tor sirtining tahminiy yoyilmasi

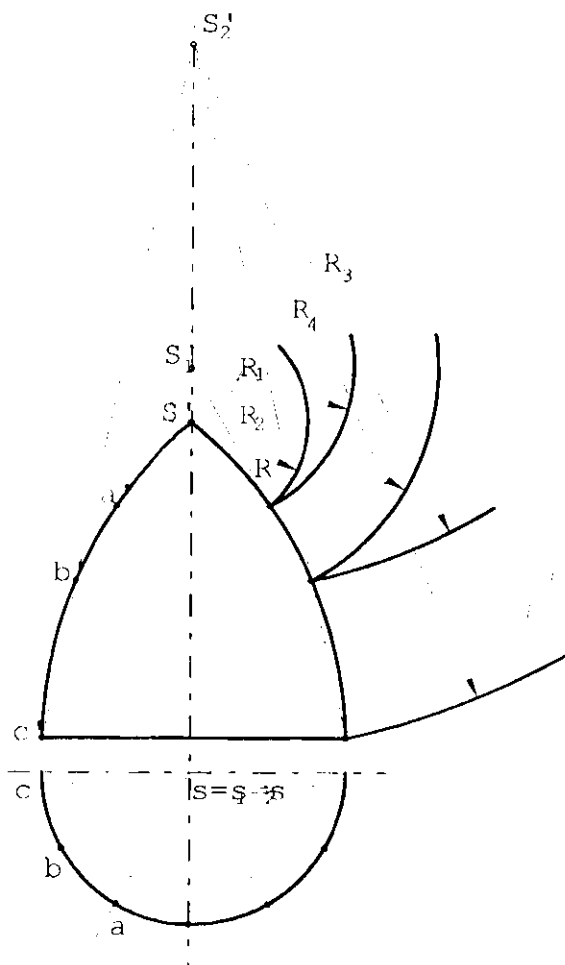
Yarim tor sirti berilgan. Uning yoyilmasini ikki usulda bajarish mumkin. Bu usullarning qo'llanishi 6.45, 6.46-chizmalarda ko'rsatilgan.

Masalan, 6.45-chizmadagi yoyilma avvalgidek shar yoyilmasini yasaganimizdek yordamchi silindrlar usulida chizilgan.



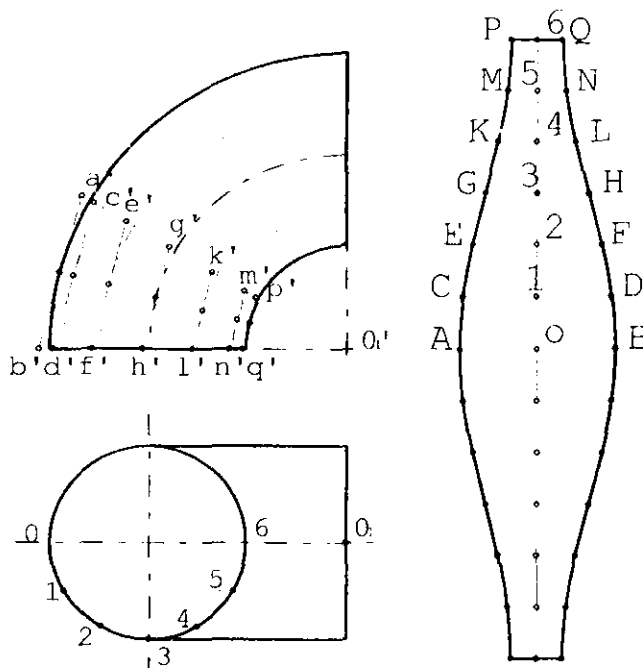
6.45-chizma

6.46-chizmadagi yoyilma yordamchi konustar yordamida bajarilgan. Uning grafik bajarilish tartibi chizmada ko'rinib turibdi.



6.46-chizma

Xalqa sirtining tahminiy yoyilmasi. 6.47-chizmada xalqaning 1/4 qismini tashkil etuvchi tirsak berilgan. Berilgan xalqa sirtining yoyilmasi chizilsin.



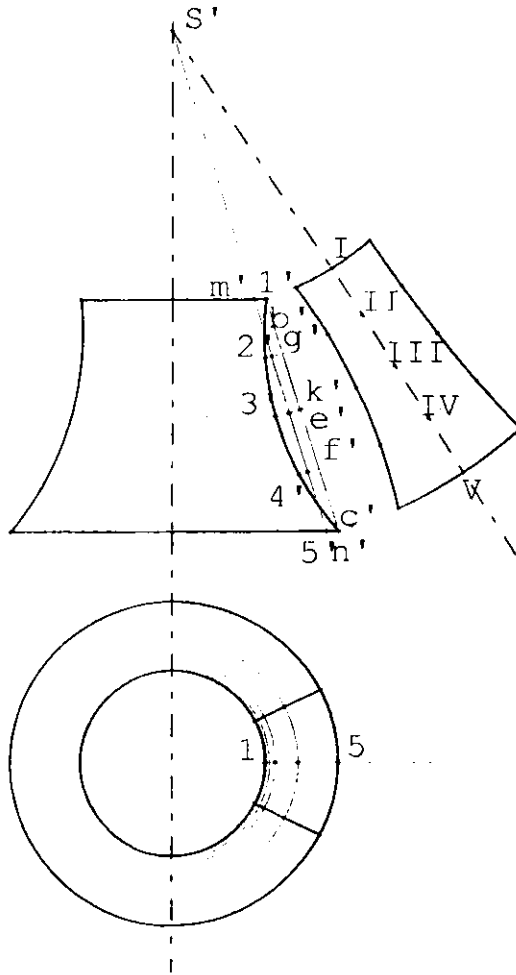
6.47-chizma

Sirtni meridianlar yordamida teng 3 bo'lakka bo'lib bir bo'lagining tahminiy yoyilmasini chizamiz. Bu qismni tashqi chizilgan silindr sirt bilan almashtiramiz.

Silindrning normal kesimi kuzatilayotgan xalqa qismining meridiani bo'ladi. Agar shu meridianni to'g'rilab yuborsak to'g'ri chiziq kesmasi hosil bo'ladi. Bo'linish nuqtalaridan silindr yasovchilarini perpendikulyar holatda o'tkazamiz va uchlarini ravon egri chiziq bilan tutashtirsak, xalqaning 1/12 qismi sirtining yoyilmasini chizgan bo'lamiz. Bu chizmada aniq ko'rsatilgan.

6.10.3. Ixtiyoriy aylanish sirtining tahminiy yoyilmasi.

6.48- chizmada tasvirlangan sirtning yoyilmasi chizilsin. Xorda $b'e'$ ni o'tkazamiz va uni e' nuqtada teng ikki bo'lakka bo'lamiz.



6.48-chizma

Bu nuqtadan $b'c'$ xordaga perpendikulyar o'tkazib sirt chegarasi bilan uchrashgan nuqtasi $3'$ gacha davom etdiramiz. Kesma $3'e'$ ni ikkiga buluvchi K' nuqtadan $b'c'$ ga parallel chiziq o'tkazamiz va uni aylanish o'qi S' bilan uchrashganga qadar davom etdiramiz. Sirt chegarasining egri chizig'i $b'c'$ ni ixtiyoriy teng bo'laklarga bo'lamiz

va nuqtalarni m'n' chiziqqa olib o'tamiz. S' ni markaz deb olib, topilgan m',g',k',f',n' nuqtalar orqali S' dan utkazilgan ixtiyoriy chiziqni kesguncha yoy o'tkazamiz. Topilgan I, II, III, IV, V nuqtalardan ikki tomonga gorizontal proeksiyadan olingan ya'ni yoylarning yoyilgan uzunligini qo'yamiz.

Olingan nuqtalarni ravon egri chiziq bilan tutashtirib aylanish sirtining yoyilmasini hosil qilamiz. Geodezik chiziqni esa avvalgidek o'tkazamiz.

6.11. Havoyo'naltirgich va bunker tipidagi sirtlarning yoyilmasi

6.11.1.Yoyilmani grafik chizish usuli

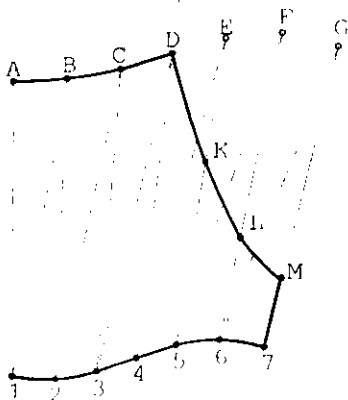
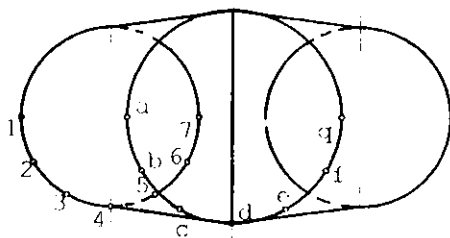
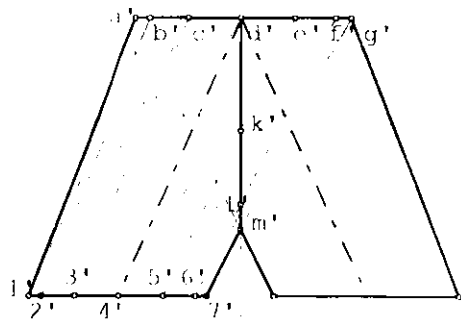
Texnikaviy sirtlarning yoyilmasi o'quv qo'llanmasida (5) shaxsiy uy-grafik topshiriqlarining 30 ta varianti berilgan. Ularning har biri simmetriya o'qiga ega bo'lgan har xil geometrik jismlarning shakl kombinasiyalaridan iborat. Yoyilma grafikasi qaytarilmasligi uchun berilgan sirtning to'la yoyilmasini emas, balki topshiriqda ko'rsatilgan qismining yoyilmasini bajarish kerak.

Texnik shakllar sirtlarining yoyilmalari chizilishini bir necha misollarda ko'rib chiqamiz.

1 - misol. Havo yo'lini birlashtiruvchi yoki bo'luvchi qurilma yoyilmasi chizilsin. (6.49-chizma)

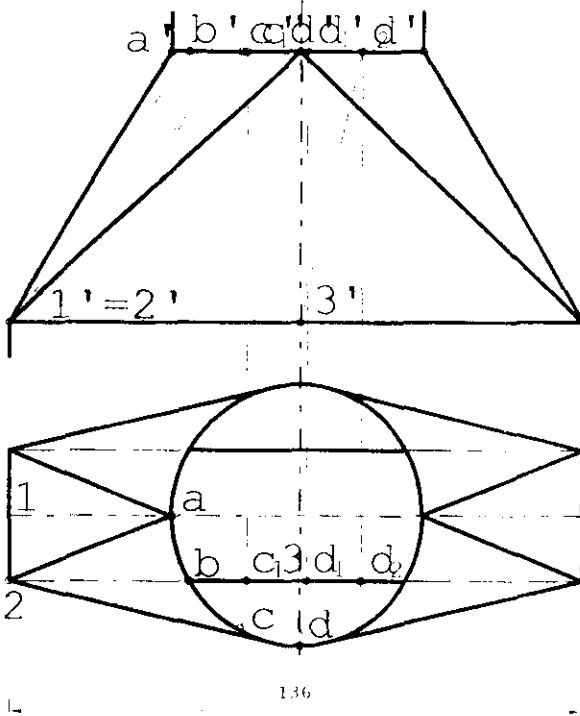
Qurilma uchlari uzoqda yotuvchi o'zaro kesishgan ikki konusdan iborat. Qurilma gorizontal proeksiyasidan ko'rinib turibdiki, u - simmetrik. Shuning uchun uning 1/4 qismi yoyilmasini chizish kifoyadir. Shu nisbatda qolgan qismlarini ham yoyish mumkin.

Yoyilma chizishni aylanani 12 bo'lakka bo'lishdan boshlaymiz. Yoylarni mos to'g'ri chiziqlar bilan almashtiramiz. Aylananing bo'lingan nuqtalaridan yasovchilar o'tkazib, konus sirtining yaqin yasovchilari oraligini ikki uchburchakka bo'lamiz. Yasovchilar va diagonallarning haqiqiy uzunligini aniqlaymiz. So'ngra uchburchaklarni ketma-ket chizmada ko'rsatilganidek chizamiz. Yoyilma uchi uzoqda yotgan qiya konusning yon sirti yoyilmasidek yasaladi (6.38-chizma).



6.49-chizma

6.50-chizmada doira kesimdan to'g'ri to'rtburchakli kesimga o'tuvchi tarmoqli xavoyo'naltirgich ko'rsatilgan.

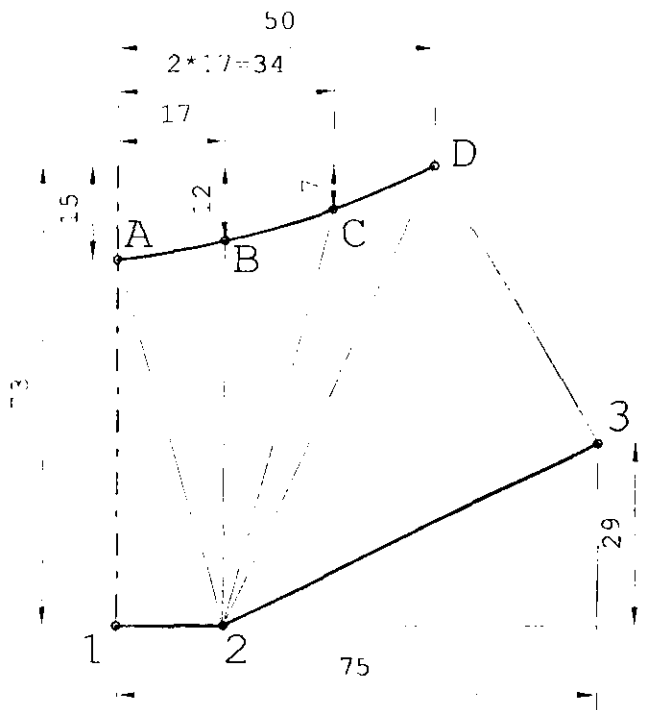


6.50-chizma

Tarmoqning yon sirti to'rtta konus A-D-2 sirt va to'rtta uchburchakdan iborat. Konstruksiya ikki simmetriya tekisligiga ega bo'lganligi uchun chegaralangan to'rttan bir qismining yoyilmasini chizsak kifoya bo'ladi.

Diametri $\varnothing 60$ bo'lgan aylani 12 teng bo'lakka bo'lib, bo'linish nuqtalari B,C va uchi 2 dan konus sirtining yasovchilarini o'tkazamiz.

Profil proeksiya tekisligiga parallel bo'lgan to'g'ri chiziq D3 va konus yasovchilari A3, B2, C2, D2 larning haqiqiy uzunliklarini topamiz. So'ngra ixtiyoriy to'g'ri chiziqda 1A kesmani o'lchab qo'yamiz va unga perpendikulyar 2 nuqtani o'tkazamiz, keyin B, C, D, 3 nuqtalarni topamiz, bu 6.51-chizmada ko'rinib turipti.



6.51-chizma

6.52-chizmada berilgan texnik konstruksiya uchi A nuqtada bo'lgan, asos aylanasining radiusi R_1 bo'lgan konus sirti, asoslari esa diametri F_1 bo'lgan aylana, uchlari 4 va 4₂ da bo'lgan ikki konus sirt hamda D,E,F,G,5,6,7,8 nuqtalar bilan chegaralangan ikki qiya silindr, D-4-5 nuqtalar bilan chegaralangan ikki uchburchakdan, G-8-8, nuqtalar bilan chegaralangan bir uchburchakdan iborat. Berilgan texnik konstruksiya bitta simmetriya tekisligiga ega bo'lganligi uchun sirtning yarim yoyilmasini bajaramiz.

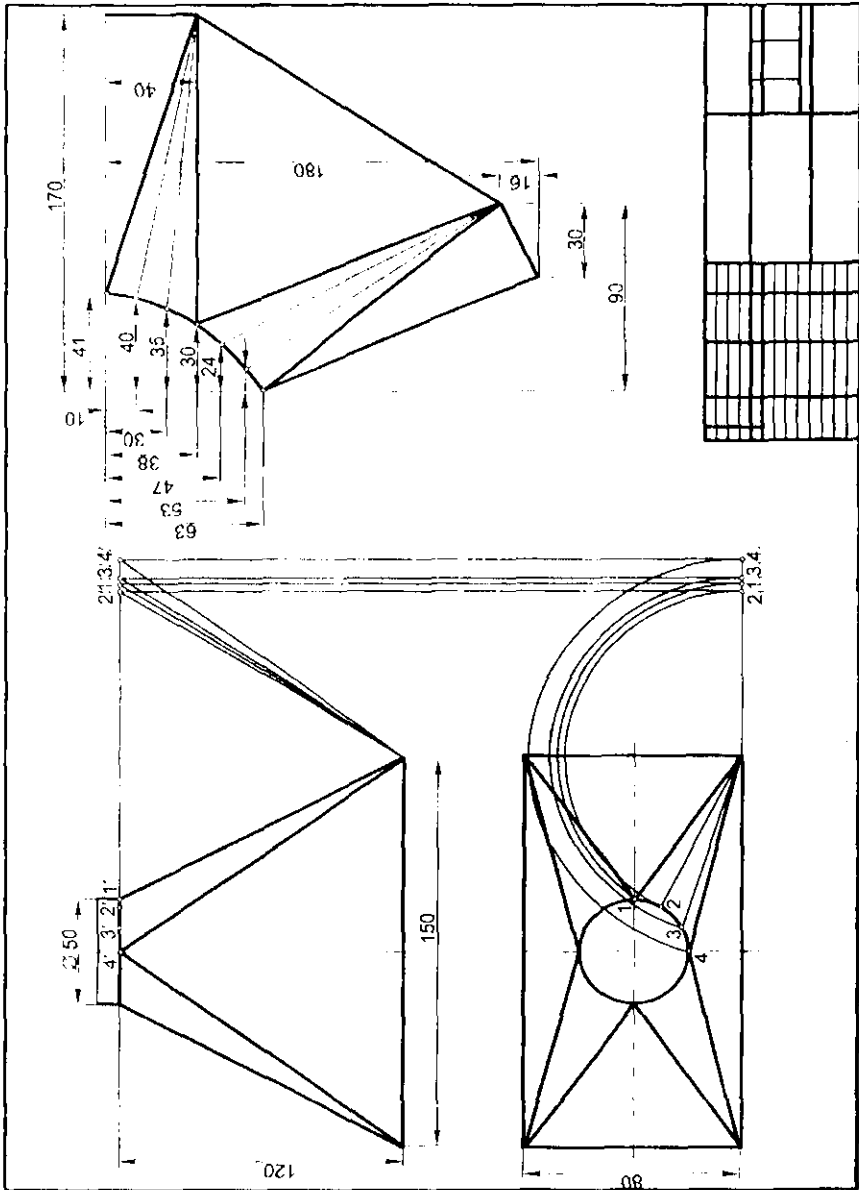
Bu kesmalarni to'g'ri burchakli uchburchaklarning katetlari, to'g'rilangan yo'lar $9f = fe = ed$ ni gipotenuzalar deb qabul qilamiz. Katet va gipotenuza yordamida uchburchak chizib ikkinchi katetni topamiz, bu bizga yasovchilar orasidagi masofani beradi. Chizmadan ko'rinib turibdiki, yasovchilar E6 va F7 orasidagi masofa L_1 , yasovchilar E6 va F7 orasidagi masofa L_2 , yasovchilar F7 va G8 orasidagi masofa L_3 ga teng. Yoyiladigan sirtning barcha elementlarini aniqlab bo'lgandan so'ng uni grafik tasvirlashga kirishamiz bu chizmada aniq berilgan. (6.53-chizma)

6.11.2. Yoyilma chizmasiga o'lcham qo'yish.

6.51 va 6.53 - chizmalarda texnik konstruksiyalarning yoyilmalariga o'lchamlar qo'yishning asosiy qoidalari ko'rsatilgan. Buyum sirti yoyilmasining ishchi chizmasida yoyilma chegarasi, chekkalarga ishlov berish, teshiklar teshish va shunga o'xshash jarayonlarni bajarish uchun zaruriy hamma o'lchamlar berilishi kerak. Shuningdek, fazoviy shakl hosil qilish uchun buklanish chiziqlarining o'lchamlari ham berilishi kerak. Yoyilmaning konfiguratsiyasini aniqlovchi ayrim elementlarning o'lchamlaridan tashqari, yoyilma qirqiladigan materialni aniqlovchi gabarit o'lchamlar beriladi. Yoyilma chegarasi aylana yoyi bo'lmagan egri chiziq bo'lsa ayrim nuqtalarning koordinatlari beriladi. Shuningdek chiqarish chizig'ini o'lcham chizig'ini vazifasida ishlatishga ruxsat etiladi. Egri chiziqning egriligi katta bo'lsa, chiqarish chiziqlari oralig'ini oshirish, egrilik kichik bo'lsa kamaytirish tavsiya etiladi.

O'lcham qo'yishda xarakterli nuqtalarning koordinatlarini berish zarur. Misol: 6.51-chizmada 2, 3, D shunday nuqtalardir.

6.53-chizmada 4, 5, 9, A, D, G nuqtalar shunday nuqtalar. O'lchamlarni tanlangan bazadan qo'yish tavsiya etiladi, chunki o'lchash belgilovchiga oson bo'ladi. O'lchamlarni zanjir tariqasida berish tavsiya etilmaydi, chunki hatoliklar ko'payib ketadi. Uchi berilgan konus sirtlarining yoyilmasiga o'lchamlar qo'yishda to'g'ri burchakli koordinat o'rniga polyar usuldan foydalanish mumkin. Ya'ni bir nuqtadan chiquvchi nurlarga, egri chiziq ayrim nuqtalarining konus uchidan uzoqligi masofasi o'lchab quyiladi.



6.54-chizma

Mustahkamlash uchun savollar

1. Sirtlar qanday hosil bo'ladi?
2. Sirtlar tasnifi haqida nima bilasiz?
3. Qanday yoyiluvchi sirtlarni bilasiz?
4. Qanday yoyilmaydigan to'g'ri chizikli sirtlarni bilasiz?
5. Egri chizikli sirtlarning yasovchilari qanday bo'ladi?
6. Qanday egri chizikli sirtlarni bilasiz?
7. Aylanish sirtlari qanday hosil bo'ladi?
8. Aylanish sirtlarning qanday turlarini bilasiz?
9. Konus sirti qanday hosil bo'ladi?
10. Silindr sirti qanday hosil bo'ladi?
11. Shar sirti qanday hosil bo'ladi?
12. Aylanish sirtning parallellari deb nimaga aytiladi?
13. Aylanish sirtning meridiani deb nimaga aytiladi?
14. Aylanish sirtning ekvatori deb nimaga aytiladi?
15. Aylanish sirtning bo'yin chizig'i deb nimaga aytiladi?
16. Sharining bosh meridiana chizig'i uning qanday qiyofasini aniqlaydi?
17. Aylanma ellipsoid qanday hosil bo'ladi?
18. Aylanma paraboloid qanday hosil bo'ladi?
19. Ko'pyoq deb nimaga aytiladi?
20. Piramida sirti qanday hosil bo'ladi?
21. Prizma sirti qanday hosil bo'ladi?
22. Ko'pyoqlarning qanday elementlarni bilasiz?

VII-BOB

SIRTLARNING O'ZARO KESISHISHI.

Umumiy vaziyatdagi ikki sirtning kesishishi fazoviy chiziqni hosil qiladi.

Sirtlarning kesishish chizig'ini aniqlash uchun unda yotuvchi bir nechta nuqtalarni topish kerak bo'ladi. Buning uchun vositachilardan foydalaniladi.

Vositachilar ikki xil bo'ladi:

1. Yordamchi proektsiyalovchi tekisliklar.
2. Yordamchi sfera (sharlar).

Bu vositachilardan qaysi birini qo'llash berilgan sirtning turlariga va ularning o'zaro vaziyatiga bog'liq.

7.1. Yordamchi kesuvchi tekislik usuli.

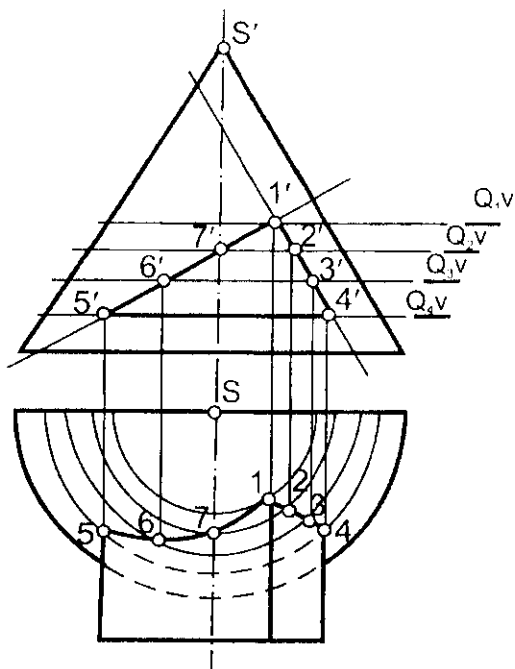
Yordamchi tekislik usuli kesishayotgan sirtlar ko'pyoqliklar bo'lsa yoki ulardan biri ko'pyoqlik bo'lsa qo'llaniladi.

Bu usulning mohiyati shundaki, kesishayotgan sirtlar yordamchi tekislik bilan kesiladi. Sirtlarning tekislik bilan kesishishidan hosil bo'lgan nuqtalar har ikkala sirt uchun umumiy bo'lib kesishish chizig'ini tashkil qiladi.

Kesishish chizig'ini yasashda avval xarakterli nuqtalar - eng chetki o'ng va chap, hamda eng yuqorigi va eng pastki nuqtalar topib olinadi, so'ng oraliq nuqtalar aniqlanadi.

Sirtlarning kesishish chizig'ini yasashda odatda 7ta yoki 9ta nuqtani aniqlash kifoya. Aniqlangan nuqtalar lekalo yordamida ravon tutashiriladi

Misol: To'g'ri doiraviy yarim konus bilan to'g'ri prizmaning kesishish chizig'i proektsiyalari aniqlansin (7.1- chizma). Bu misol talabalarning 9-epyuri bo'lib, talabalar chizmaning berilishini variant asosida ko'rgazmali stenddan olib chizadilar.



7.1 – chizma.

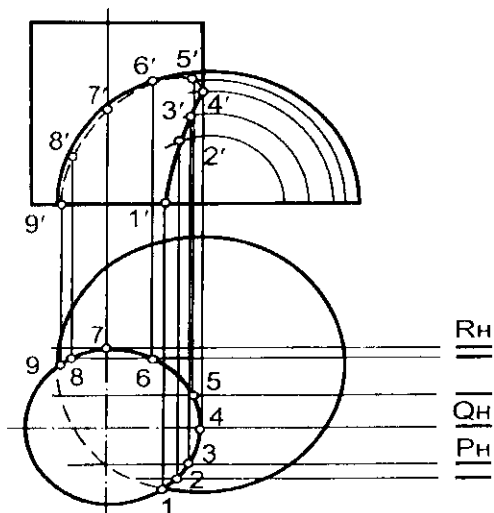
Prizmaning yon yoqlari frontal proektsiyalochi tekisliklar bo'lgani uchun shu yon yoqlarning konus sirti bilan kesishish chizig'i frontal proektsiyada, xususiy vaziyatdagi tekisliklarning yig'ish xossasiga asosan prizma yon yoqlarining ustiga tushadi. Prizmaning ostki yog'i konus sirti bilan to'liq bo'lmagan aylana (5,4 chiziq), chap yog'i to'liq bo'lmagan ellips (5,6,7,1 chiziq), o'ng yog'i to'liq bo'lmagan parabola (1,2,3,4 chiziq) bo'ylab kesishadi. Misolni yechish uchun kesishish chiziqlarining gorizontal proektsiyalarini chizish kifoya.

Kesishish chiziqlariga tegishli nuqtalarning gorizontal proektsiyasini aniqlash uchun xususiy vaziyatdagi yordamchi gorizontal Q_1, Q_2, Q_3, Q_4 tekisliklardan foydalanamiz.

Yordamchi tekisliklar har ikki sirtlarni kesib o'tib, konus sirti uchun yarim aylanalar – konus parallellarini, prizma sirti uchun to'g'ri chiziqlarni – prizma yasovchilarini hosil qiladi. O'z navbatida konus parallellari prizma yasovchilari bilan uchrashib, har ikki

sirtlarning kesishish chiziqlariga tegishli bo'lgan nuqtalarni beradi. Hosil bo'lgan nuqtalarni tutashtirib, 1,7,6,5 ellips, 1,2,3,4 parabola, 4,5 aylana bo'laklarini hosil qilamiz.

Misol: Yarim sfera bilan silindrning kesishish chizig'i proeksiyalari aniqlansin (7.2 - chizma).



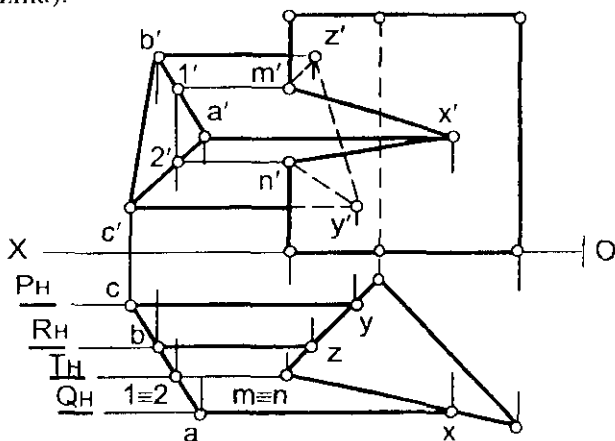
7.2 - chizma.

Silindr sirtining yasovchilari gorizontal proeksiyalar tekisligiga proeksiyalovchi vaziyatda bo'lgani uchun, ma'lum yasovchilarning yarim sfera bilan kesishish chizig'ining gorizontal proeksiyasi silindr asoslari bilan ustma-ust tushadi (1-2-3-4-5-6-7-8-9- chiziqlar) Yarim sfera bilan silindr sirtlarining kesishish chizig'i frontal proeksiyasini aniqlash uchun yordamchi frontal Q, R, P... tekisliklardan foydalanamiz.

Yordamchi frontal tekisliklar silindr sirtini yasovchilari - to'g'ri chiziqlar, yarim sfera sirtini yarim aylanalar bo'ylab kesib o'tadi. Natijada sfera sirtidagi yarim aylanalar, silindr sirtidagi yasovchilar - to'g'ri chiziqlar bilan uchrashib, har ikki sirtlarning kesishish chizig'iga tegishli bo'lgan nuqtalarning frontal proeksiyalarini beradi. Hosil bo'lgan nuqtalarni o'zaro ravon tutashtirib, silindr va yarim sfera sirtining o'zaro kesishish chizig'ini frontal proeksiyasini hosil qilamiz. Bu yerda 1', 2', 3', 4' nuqtalarni tutashtiruvchi kesishish chizig'i kuzatuvchiga ko'rinadi, 4', 5', 6', 7',

8', 9' nuqtalarni tutashtiruvchi kesishish chizig'i ko'rinmaydi, chunki ko'rinmas kesishish chizig'i silindr sirtining o'ng qiyofa yasovchisining (4-nuqtaning) orqasida bo'ladi.

Misol: Ikki prizmaning kesishish chizig'i proeksiyalari chizilsin (7.3 - chizma).

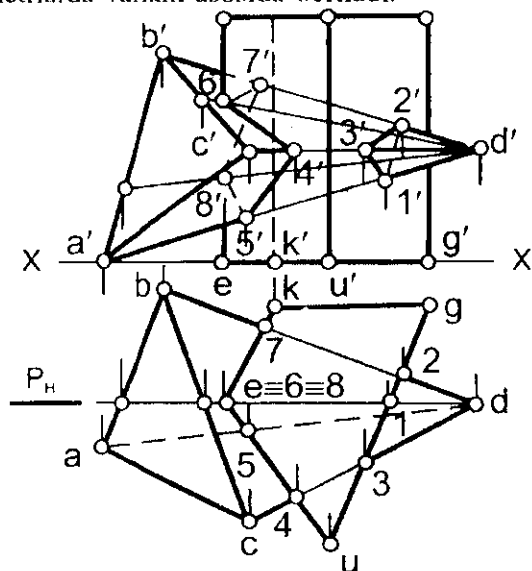


7.3 - chizma.

Berilgan ikki uch yon yoqli prizmaning biri – to'g'ri gorizontal proeksiyalovchi vaziyatda, ikkinchisining yon qirralari profil proeksiyalovchi vaziyatga ega. Ikki prizma sirtlarining kesishish chizig'ining gorizontal proeksiyasi ma'lum bo'lib, u gorizontal proeksiyalovchi prizmaning asoslari bilan ustma-ust tushadi. Shu x, m, z, y, n nuqtalarni belgilab olib yordamchi frontal Q, T, R, P tekisliklar o'tkazamiz. Yordamchi T frontal tekislik bir prizmaning chap qirrasini, ikkinchi prizmaning $1, 2$ yasovchilarini kesib o'tib, natijada ikki prizma sirtining kesishish chizig'iga tegishli bo'lgan m', n' nuqtalarni beradi. Qolgan x', y', z' nuqtalar ham shu tartibda topiladi.

Hosil qilingan nuqtalar o'zaro tutashtirilib, ikki prizma kesishish chizig'ining frontal proeksiyasini hosil qilinadi. Bu yerda $m'-x'-n'$ siniq chiziq kuzatuvchiga ko'rinadi, $m'-z'-y'-n'$ siniq chiziq ko'rinmas bo'ladi.

Misol: To'g'ri prizma sirti bilan piramida sirtining kesishish chizig'i proeksiyalari chizilsin (7.4-chizma). Bu misol mexanika ta'lim yo'nalishidagi talabalarning mustaqil-grafik ishi bo'lib, Λ, B, C, D piramida va E, K, U, Q prizma (X, Y, Z) koordinatalari millimetrlarda variant asosida beriladi.



7.4 – chizma.

To'g'ri prizma sirti gorizontaal proeksiyalovchi vaziyatda bo'lgani uchun prizma va piramida sirtlarining o'zaro kesishish chizig'ining gorizontaal proeksiyasi ma'lum bo'ladi, ya'ni prizma yoqlarining piramida qirralari bilan uchrashgan nuqtalarini belgilab olamiz. Prizmaning E qirrasidagi $6, 8$ nuqtalarni topish uchun yordamchi proeksiyalovchi P tekislik o'tkazamiz. Kesishish chizig'iga tegishli nuqtalarni frontal proeksiyasini aniqlash uchun vertikal bog'lovchi chiziqlardan foydalanamiz.

7.2. Yordamchi sferalar usuli.

Bu usul aylanish sirtlari umumiy simmetriya tekisligiga ega bo'lganda, kesishuvchi sirtlarning o'qlari o'zaro kesishadigan va bir proeksiyalar tekisligiga parallel joylashgan hollardagina qo'llaniladi.

Sfera usuli ikki xil bo'ladi:

1. **Konsentrik**, ya'ni yordamchi sharlar bir markazdan o'tkaziladi.
2. **Əkssentrik**, ya'ni yordamchi sharlar markazi bir to'g'ri chiziqda yotuvchi bir nechta nuqtalardan iboratdir.

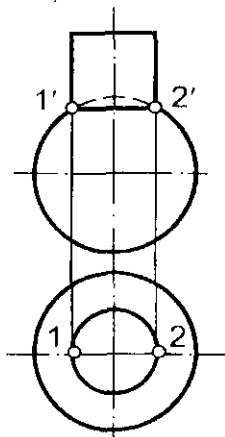
Konsentrik usulning mohiyati shundan iboratki, yordamchi sfera har ikkala aylanish sirtlarining o'qlari kesishgan nuqtadan o'tkaziladi.

Yordamchi "min" sfera birinchi sirtni aylana bo'yicha kesib, ikkinchi sirtga aylana bo'yicha urinib o'tadi. Aylanalar kesishib ikki sirtga umumiy bo'lgan kesishish chizig'iga tegishli nuqtani beradi.

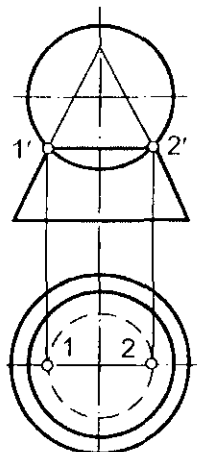
Minimal sferadan tashqari ikki yoki uch katta sferalar o'tkaziladi. Bu katta sferalar har ikkala aylanish sirtlarini o'z asoslariga parallel bo'lgan aylanalar bo'ylab kesadi. Odatda kesishish chizig'ini topish uchun 7 ta yoki 9 ta nuqta topish kifoya.

Agar kesishuvchi sirtlar umumiy o'qqa ega bo'lsa, ularning kesishish chizig'i o'qqa perpendikulyar bo'lgan aylana bo'ladi.

Misol: Sfera va silindr (7.5-chizma). Sfera va konus (7.6 chizma)



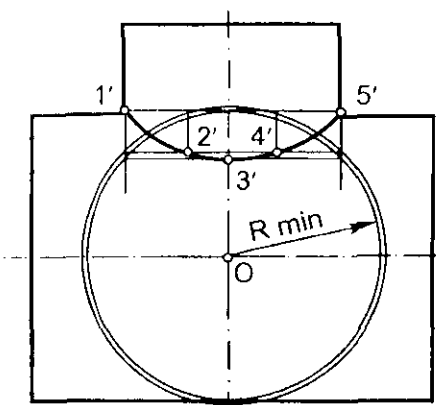
7.5 – chizma.



7.6 -- chizma.

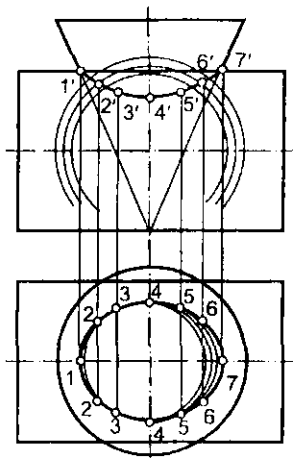
Umumiy o'qqa ega bo'lgan aylanish sirtlarining o'zaro kesishish xususiyatlari, ikki sirtning kesishish chizig'i proeksiyalarini aniqlashda berilgan sirtlarga o'qdoosh bo'lgan yordamchi sferalardan foydalanishga inkon beradi.

Misol: Ikki silindrning kesishishi (7.7 – chizma).



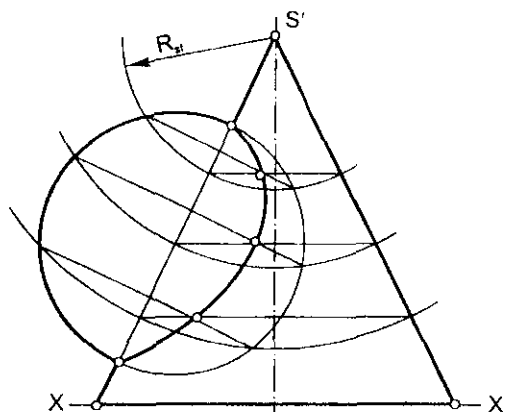
7.7 – chizma.

Misol: Silindr va konusning kesishishi (7.8 – chizma).



7.8 – chizma.

Misol: Konus va sferaning kesishishi (7.9 – chizma).

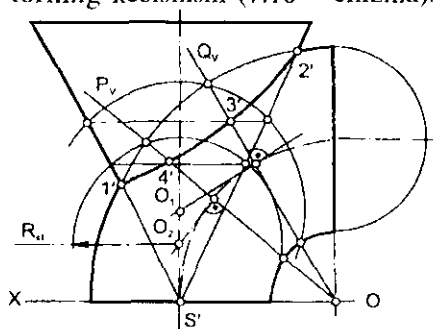


7.9 - chizma.

Umumiy simmetriya tekisligiga ega bo'lgan aylanish sirtlarining kesishish chizig'ini aniqlashda yordamchi kesuvchi vositachi sferalarni qo'llash 7.9 chizmada keltirilgan. Bu yerda bir sirt aylanish konusi ikkinchisi esa sfera. Misolni yechishda kesuvchi eksentrik sferalar qo'llanilgan. Bu misolni yordamchi kesuvchi tekisliklar va konsentrik sferalar usullari bilan yechish mumkin.

Markazi konus o'qida joylashgan, istalgan radiusdagi yordamchi kesuvchi vositachi sferalar konusni va berilgan sferani aylanalar bo'yicha kesadi. Aylanalar kesishib sirtlarning kesishish chizig'iga tegishli nuqtalarni beradi. Boshqa radiusli kesuvchi eksentrik sferalar markazini aylanish konusi o'qida tanlab olsak, sirtlarning kesishish chizig'iga tegishli bo'lgan bir qator nuqtalarni hosil qilamiz.

Misol: Konus va torning kesishishi (7.10 - chizma).



7.10 - chizma.

Ikki aylanish sirtining kesishish chizig'ini eksentrik sferalar usuli bilan aniqlash 7.10 chizmada keltirilgan. Bu misolda halqa (ochiq tor) bilan aylanish konusi kesishishi ko'rsatilgan. Sirtlar bitta umumiy simmetriya tekisligiga ega va chizmada sirtlarning frontal qiyofalari berilgan. Bu sirtlarning kesishish chizig'ini aniqlashda avval sirtlarning qiyofa yasovchilari kesishayotgan tayanch 1 va 2 nuqtalarni topib olamiz. So'ng torning aylanish o'qi orqali frontal proektsiyalovchi Q tekislikni o'tkazamiz. U torni aylana bo'ylab kesadi. Q tekislikdagi aylana markazidan o'tkazilgan perpendikulyar aylanish konusining o'qini kesib, torning aylana bo'ylab kesgan sferaning O_1 markazini beradi. O'tkazilgan sfera tor va aylanish konusining aylanalari bo'ylab kesib o'tadi, ularning frontal proektsiyalari to'g'ri chiziq kesmalari bo'ladi. Ikki 3-nuqtalar sirtlarning kesishish chizig'iga tegishlidir. Ikki sirtning kesishish chizig'iga tegishli bo'lgan 4-nuqtalar ham shu tartibda topiladi. U holda yordamchi kesuvchi sferaning markazi O_2 bo'ladi. Kesishish chizig'ining gorizontaal proektsiyasi uning frontal proektsiyasi bilan proektsion bog'lanishda aniqlanadi.

Mustahkamlash uchun savollar

1. Sirtlarning kesishish chizig'ini aniqlashning qanday usullarini bilasiz?
2. Ko'pyoqlarni o'zaro kesishish chizig'i qanday usulda aniqlanadi?
3. Yordamchi kesuvchi tekislik usulining mohiyatini aytib bering?
4. Ko'ryoq bilan aylanish sirtining kesishuv chizig'i qanday usulda aniqlanadi?
5. Ikki aylanish sirtlarining o'qlari o'zaro ayqash bo'lsa, ularning kesishuv chizig'i qanday usulda aniqlanadi?
6. Yordamchi kesuvchi tekislik usulida qanday vaziyatdagi tekisliklar qo'llaniladi?
7. Yordamchi sferalar usuli qanday hollarda qo'llaniladi?
8. Konsentrik yordamchi sharlar usulining mohiyatini aytib bering?
9. Sirtlarning kesishish chizig'iga tegishli tayanch nuqtalar to'g'risida tushuncha bering?
10. Umumiy o'qqa ega bo'lgan aylanish sirtlarining kesishish chizig'i qanday bo'ladi.
11. Aylanish sirtlarining xususiy holdagi kesishish chiziqlari

deganda nimani tushunasiz?

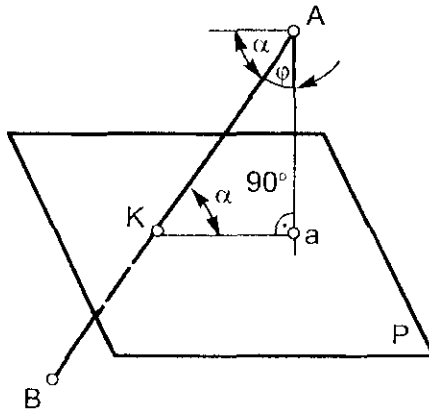
12. Ekssentrik yordamchi sharlar markazi qanday olinadi?
13. Konsentrik yordamchi sharlar markazi qanday olinadi?
14. Aylanish sirtlarining o'qlari o'zaro ayqash bo'lsa, yordamchi sferalar usulini qo'llash mumkinmi ?

VIII-BOB

BURCHAKLARNI ANIQLASH.

8.1. To'g'ri chiziq va tekislik orasidagi burchakni aniqlash.

To'g'ri chiziq va tekislik orasidagi burchak shu to'g'ri chiziqning berilgan tekislikdagi ortogonal proeksiyasi bilan hosil qilgan burchagiga teng bo'ladi. To'g'ri chiziq va tekislik orasidagi burchakni fazoviy chizmadan (8.1 - chizma) foydalanib quyidagi tartibda aniqlash mumkin :



8.1 – chizma.

1) Berilgan AB to'g'ri chiziqning tekislik bilan kesishish nuqtasi aniqlanadi:

$$(\bullet)K = (AB) \cap P$$

2) To'g'ri chiziqni A uchidan berilgan tekislikka P perpendikulyarni tushirib, uning P tekislik bilan kesishuv nuqtasini aniqlaymiz:

$$\perp_{(a)A} \cap P = a$$

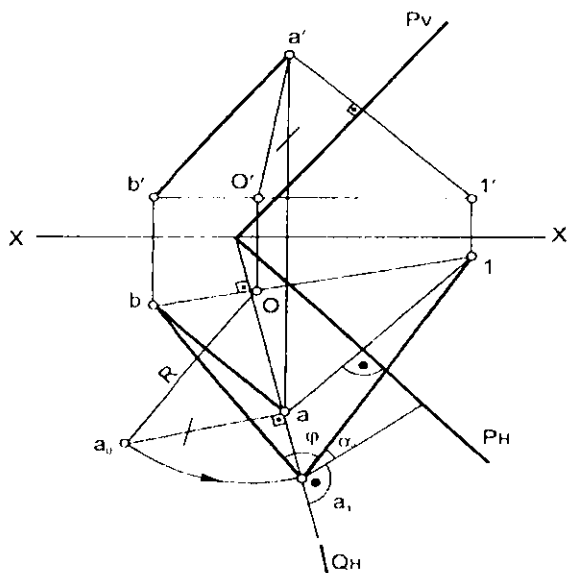
3) Chizmada aniqlangan K va a nuqtalarni o'zaro tutashtirish natijasida hosil bo'lgan α burchak AB to'g'ri chiziq va P tekislik orasidagi burchak bo'ladi

$$(\bullet) a \cup (\bullet) K = (a K), \quad \angle \alpha = (\Delta B) \wedge P$$

Bu masalani ikkinchi usulda ham yechish mumkin. Bu usulda talab qilingan α burchak (AB) to'g'ri chiziq va uning A uchidan P tekislikka tushirilgan perpendikulyar orasidagi φ burchak orqali aniqlanadi.

$$\alpha + \varphi = 90^\circ, \quad \angle \alpha = 90^\circ - \varphi$$

Misol: AB to'g'ri chiziq bilan P tekislik orasidagi burchakni aniqlash (8.2 – chizma)da keltirilgan.

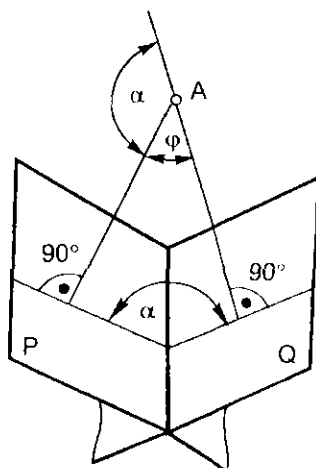


8.2 – chizma.

8.2. Ikki tekislik orasidagi burchakni aniqlash.

Ikki P va Q tekisliklar orasidagi burchak bu tekisliklarning kesishish chizig'iga perpendikulyar bo'lgan ikki to'g'ri chiziqlari orasidagi chizikli burchak bilan o'lchanadi. Bunday usul bilan ikki tekislik orasidagi chizikli burchakni aniqlash ko'p geometrik yasashlarni talab etadi.

Ikki tekislik orasidagi burchakni quyidagicha aniqlash mumkin (8.3 - chizma).



8.3 - chizma.

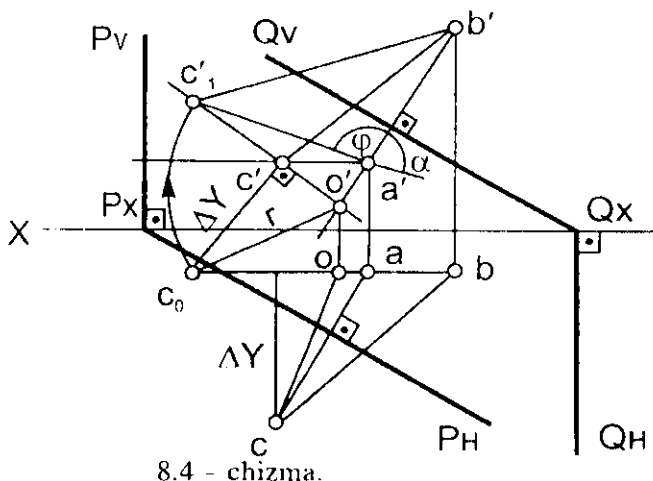
Buning uchun fazoning ixtiyoriy A nuqtasidan berilgan Q va P tekisliklarga perpendikulyar tushirib, φ burchakning haqiqiy qiymatini aniqlash orqali α burchakni topamiz.

$$\angle \alpha = 180^\circ - \varphi$$

Misol: Ikki tekislik $P(P_H, P_V)$ va $Q(Q_H, Q_V)$ orasidagi burchak aniqlansin (8.4 - chizma).

Berilgan:
 $P(P_{II}, P_V) \wedge$
 $Q(Q_{II}, Q_V)$

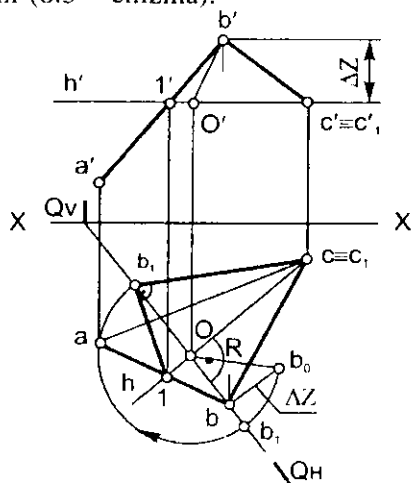
Topish kerak:
 $\angle \alpha = P \wedge Q$



8.3. Ikki kesishuvchi to'g'ri chiziq orasidagi burchakni aniqlash.

Misol: Berilgan AB va BC kesishuvchi to'g'ri chiziqlar orasidagi burchak aniqlansin (8.5 - chizma).

Berilgan:
 $(AB) \cap (BC)$
 Topish kerak:
 $|\angle BCA| - ?$



8.5 - chizma.

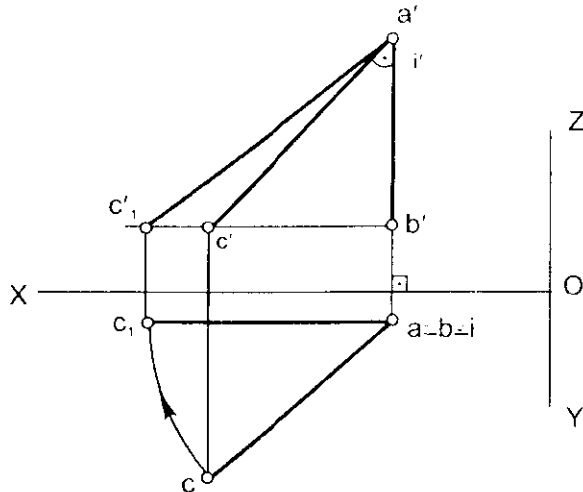
Misol quyidagi algoritm asosida yechiladi.

- 1) $h_0(h \ h')$ $\leftarrow (\bullet)C(c \ c')$
- 2) $(\bullet)B \xrightarrow{J_{III}} (\bullet)B_1$

Misol: Berilgan AB va AC kesishuvchi to'g'ri chiziqlar orasidagi burchak aniqlansin (8.6 - chizma).

Berilgan:
 $(AB) \cap (AC) \wedge$
 $(AB) \perp H$

Topish kerak:
 $|\angle ABC| - ?$



8.6 - chizma.

Misol quyidagi algoritm asosida yechiladi.

$$1) (\bullet)C \xrightarrow{J_{1H}} (\bullet)C_1$$

Mustahkamlash uchun savollar

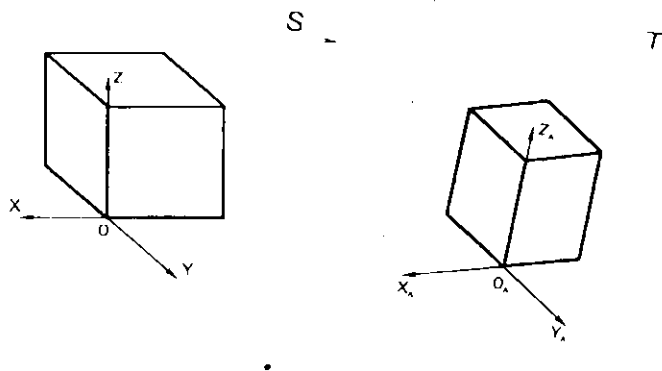
1. To'g'ri chiziq bilan tekislik orasidagi burchak qanday aniqlanadi?
2. To'g'ri chiziq va uning uchidan tekislikka tushirilgan perpendikulyar orasidagi burchak qanday aniqlanadi?
3. Ikki tekislik orasidagi burchak qanday aniqlanadi?
4. Ikki kesishuvchi chiziqlar orasidagi burchak qanday aniqlanadi?
5. Ayqash chiziqlar orasidagi burchak qanday aniqlanadi?
6. To'g'ri chiziq va proeksiyalar o'qi orasidagi burchak qanday aniqlanadi?
7. Tekislikning gorizont va frontal izlari orasidagi burchak qanday aniqlanadi?
8. Xususiy vaziyatdagi tekislikning izlari orasidagi burchak necha gradusga teng?

IX-BOB

AKSONOMETRIK PROYEKSIYALAR

9.1. Umumiy ma'lumot

Jismning to'g'ri burchakli proeksiyalari yetarli yaqqollikka ega bo'lmaydi. Shuning uchun jismning yaqqol tasvirini chizish kerak bo'ladi. Yaqqol tasvirlar aksonometrik proeksiyalar chizish orqali amalga oshiriladi. Aksonometrik proeksiyalar yoki qisqacha aksonometriya - grekcha so'z bo'lib, «o'qlar bo'ylab o'lchash» degan ma'noni bildiradi. Aksonometrik proeksiyalar tekisligidagi X, Y, Z o'qlar aksonometrik o'qlar deb ataladi. Aksonometriya – buyumni, to'g'ri burchakli fazoviy koordinata o'qlari bilan birga sistemadan tashqarida olingan tekislikka proeksiyalash yo'li bilan hosil qilingan tasvirga aytiladi. Prizmaning aksonometrik proeksiyasini hosil qilish uchun uning OXYZ o'qlar sistemasiga joylashtirib, biror yo'nalishda bitta tekislikka parallel proeksiyalash yo'li bilan olingan tasvirdan iborat (9.1-chizma).



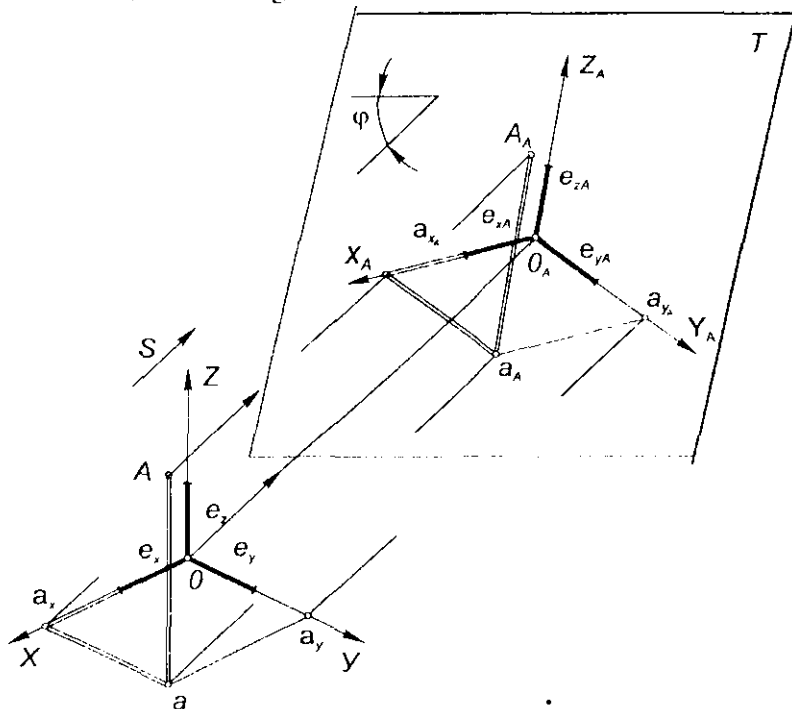
9.1- chizma.

S proeksiyalash yo'nalishi odatda T aksonometrik tekislikka perpendikulyar yoki og'ma joylashgan bo'lishi mumkin.

Agarda S proeksiyalash yo'nalishi bilan T tekislik orasidagi burchak $\varphi^0=90$ bo'lsa aksonometrik proeksiyalar to'g'ri burchakli deyiladi.

Buyunning aksonometrik proeksiyasini chizish uchun shu buyunning o'zini va uning ortogonal proeksiyasidan birini aksonometrik proeksiyalar tekisligiga proeksiyalash yetarlidir.

Masalan, A nuqta bilan uning ortogonal proeksiyalaridan biri a gorizontal proeksiyasini T aksonometriya tekisligiga proeksiyalash (9.2-chizma)da ko'rsatilgan.



9.2- chizma

Bu yerda, A_A - A nuqtaning aksonometrik proeksiyasi deyiladi. a_A nuqta esa A nuqtaning ikkilamchi proeksiyasi deb yuritiladi. 9.2- chizmadagi $O_A a_{x_A} a_{y_A}$ siniq chiziq A -nuqtaning X, Y va Z o'qlaridagi koordinatalarining yig'indisidan iborat bo'lganligi uchun u chiziqni koordinatalar siniq chizig'i deyiladi. Shu chiziqning aksonometrik proeksiyasi $O_A a_{x_A} a_{y_A} a_{z_A}$ bo'ladi. 9.2- chizmadagi $O_A X_A$.

$O_A Y_A$, $O_A Z_A$ o'qlar aksonometrik proeksiyalari, O_A esa O koordinatalar boshining aksonometriyasi bo'ladi. Aksonometrik proeksiyalar parallel proeksiyalar turiga mansub bo'lganligi sababli ular parallel proeksiyalarning hamma xossalari ega. Shunga ko'ra $Aa \parallel OZ$, $aa_X \parallel OY$, $aa_Y \parallel OX$ bo'lganligi uchun $A_A a_A \parallel O_A Z_A$, $a_A a_{XA} \parallel O_A Y_A$, $a_A a_{YA} \parallel O_A X_A$ bo'ladi.

9.2. Aksonometriya o'qlari va ular bo'yicha o'zgarish koeffitsienti

To'g'ri burchakli koordinatalar sistemasidagi uchala koordinata o'qi uchun umumiy bo'lgan uzunlik masshtab birligi sifatida e ni qabul qilib, uni **tabiiy masshtab birligi** deb ataymiz (9.2-chizma). Tabiiy shakl birligi e kesmani OX , OY , OZ koordinata o'qlariga qo'yamiz. Ularni T tekislikka proeksiyalasak, e_{XA} , e_{YA} , e_{ZA} kesmalar hosil bo'ladi. Bu kesmalar **aksonometriya masshtab birliklari** deb yuritiladi. Ularning tabiiy masshtab birligi e ga nisbatlari aksonometriya o'qlari bo'yicha o'zgarish koeffitsientlari deyiladi va quyidagicha yoziladi:

$$\frac{e_{XA}}{e} = k_X; \frac{e_{YA}}{e} = k_Y; \frac{e_{ZA}}{e} = k_Z$$

9.2- chizmadan A nuqta uchun o'zgarish koeffitsientlari tengliklarini yozish mumkin.

$$\frac{O_A a_{YA}}{o a_Y} = \frac{e_{YA}}{e} = k_Y; \frac{O_A a_{YA}}{o a_Y} = \frac{e_{YA}}{e} = k_Z$$

Demak, A nuqtaning dekart va aksonometrik koordinatalari orasidagi bog'lanishini quyidagicha yozishimiz mumkin:

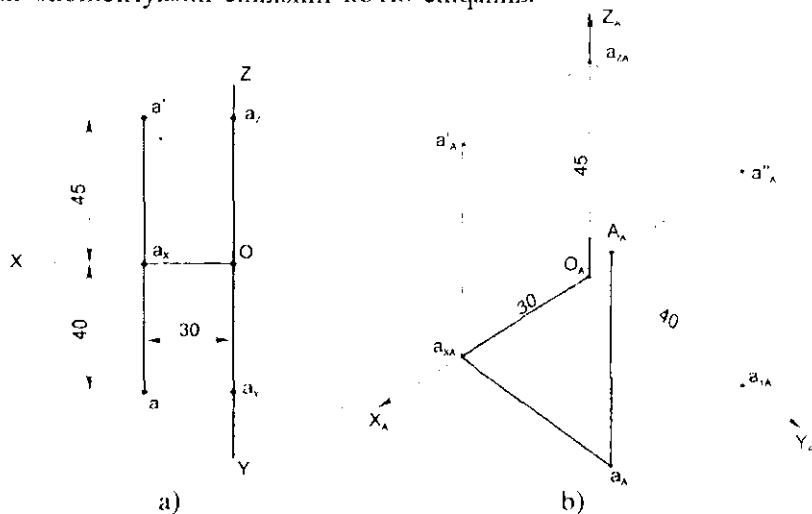
$$\frac{X_A}{X} = k_X; \quad \frac{Y_A}{Y} = k_Y; \quad \frac{Z_A}{Z} = k_Z \text{ yoki}$$

$$X_A = k_X * X; \quad Y_A = k_Y * Y; \quad Z_A = k_Z * Z$$

Aksonometriya o'qlarining vaziyatlari va shu o'qlari bo'yicha o'zgarish koeffitsientlari berilgan bo'lsa, fazodagi har qanday

nuqtaning, to'g'ri chiziqning, tekis geometrik shaklning, texnikaviy buyumning aksonometriyasini chizish mumkin. Buning uchun nuqtaning har bir koordinatasini mos o'zgarish koeffitsientlariga ko'paytirib, aksonometriya o'qlari bo'yicha o'lchab qo'yiladi va aksonometriyasi chiziladi.

Pazodagi koordinatalari $x=30$; $y=40$ va $z=50$ ga teng bo'lgan A nuqtaning ortogonal proeksiyasidan (9.3-chizma, a) aksonometriyasini chizishni ko'rib chiqamiz.



9.3- chizma.

Buning uchun absissa o'qiga O_A nuqtadan boshlab $O_A a_{XA} = 30 \cdot e_x$ kesmani o'lchab qo'yamiz va a_{XA} nuqtani belgilab olamiz (9.2-chizma, b). Bu nuqtadan ordinata o'qiga parallel qilib $a_{XA} a_A = 40 \cdot e_y$ kesmani o'lchab qo'yamiz va hosil bo'lgan a_A nuqtadan applikata o'qiga parallel qilib $a_A a''_A = 45 \cdot e_z$ kesmani o'lchab qo'yamiz.

A_A nuqta A nuqtaning aksonometrik proeksiyasi, a_A , a'_A va a''_A nuqtalar esa A nuqtaning ikkilamchi proeksiyalari bo'ladi.

Aksonometrik proeksiyalar o'qlar bo'yicha o'zgarish koeffitsientlariga qarab uchta turga bo'linadi.

Agar uchta o'qlar bo'yicha o'zgarish koeffitsientlari teng, ya'ni $K_x=K_y=K_z$ bo'lsa aksonometrik proeksiyalar **izometrik proeksiyalar** deyiladi.

Agar ikkita o'qlar bo'yicha o'zgarish koeffitsientlari teng bo'lib, uchinchi ulardan farqli, ya'ni $K_x=K_y \neq K_z$, $K_y=K_z \neq K_x$, $K_z=K_x \neq K_y$ bo'lsa aksonometrik proeksiyalar **dimetrik proeksiyalar** deyiladi.

Agar uchta o'qlar bo'yicha o'zgarish koeffitsientlari turlicha, ya'ni $K_x \neq K_y \neq K_z$ bo'lsa aksonometrik proeksiyalar **trimetrik proeksiyalar** deyiladi.

9.3. Aksonometriyaning asosiy teoremasi

Aksonometriyaning asosiy teoremasi nemis olimi Karl Polke (1810-1876) tomonidan ta'riflangan.

Polke teoremasi. Bir nuqtadan chiqqan ixtiyoriy uzunlikdagi bir-biriga nisbatan ixtiyoriy burchakda bo'lgan va bir tekislikda yotgan uchta to'g'ri chiziq kesmasini, to'g'ri burchakli koordinatalar o'qining boshidan qo'yilgan uch teng to'g'ri chiziq kesmasini parallel proeksiyasi deb qabul qilish mumkin.

Ushbu teoreмага muvofiq, bir nuqtada kesishuvchi har qanday uchta to'g'ri chiziqning tekislikdagi ustma-ust tushmagan tasvirini aksonometriya o'qlari sifatida qabul qilinishi mumkin. Shu to'g'ri chiziqning kesishuv nuqtasidan tanlab olingan ixtiyoriy uzunlikdagi kesmalar esa **aksonometriya masshtabi** deb qabul qilinishi mumkin.

Bu aksonometriya o'qlari va masshtablar sistemasi qandaydir to'g'ri burchakli koordinata o'qlari va tabiiy masshtablarining parallel proeksiyalari hisoblanadi, ya'ni aksonometriya masshtablarini ixtiyoriy ravishda berilishi mumkin bo'ladi. O'zgarish koeffitsientlari esa o'zaro quyidagi bog'lanishda bo'ladi:

$$\nu^2 + \nu^2 + \varpi^2 = 2 + ctg^2 \varphi \quad (1)$$

bu yerda, φ - proeksiyalash yo'nalishi bilan aksonometrik proeksiyalar tekisligi orasidagi burchak. To'g'ri burchakli aksonometrik proeksiyalar uchun $\angle \varphi = 90^\circ$ bo'ladi va quyidagi ko'rinishdagi tenglik to'g'ri bo'ladi:

$$\nu^2 + \nu^2 + \varpi^2 = 2 \quad (2)$$

ya'ni o'zgarish koeffitsientlari kvadratlarining yig'indisi ikkiga teng bo'ladi.

To'g'ri burchakli proeksiyalashda faqat bitta izometrik va cheksiz ko'p dimetrik va trimetrik proeksiyalar chizish mumkin bo'ladi.

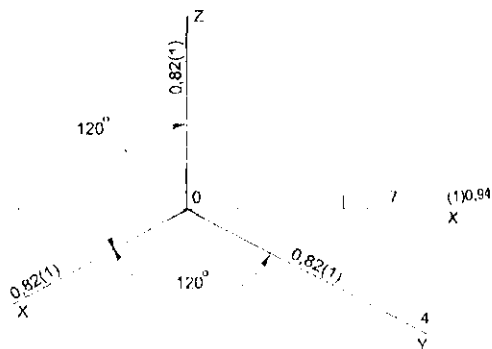
GOST 2.317-69 ga binoan muhandislik grafikasida quyidagi ikki to'g'ri burchakli aksonometriyani qo'llash qabul qilingan. Ular o'zgarish koeffitsientlari $\nu = \varpi = 2\nu'$ ko'rinishidagi tenglikni qoniqtiradigan to'g'ri burchakli izometriya va to'g'ri burchakli dimetriyadir.

To'g'ri burchakli izometriya uchun (2) tenglikdan quyidagi qiymatni olamiz: $3\nu'^2 = 2$ yoki $\nu = \varpi = \nu' = \sqrt{\frac{2}{3}} = 0.82$

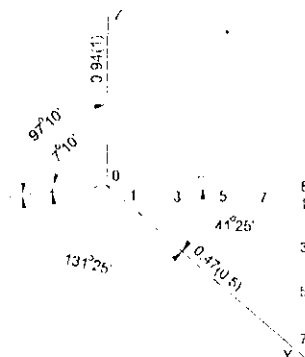
Ya'ni uzunligi koordinatalar o'qida 100 mm bo'lgan kesma to'g'ri burchakli izometriyada uzunligi 82 mm kesma bo'lib proeksiyalanadi. Buning uchun koordinatalar o'qidagi istalgan o'lcham 0,82 o'zgarish koeffitsientiga ko'paytirilib hosil bo'lgan sonni izometrik proeksiya chizishda aksonometrik o'qlarga qo'yilishi kerak bo'ladi. Amaliyotda ushbu o'zgarish koeffitsientlaridan foydalanish noqulay hisoblanadi. Shuning uchun muhandislik chizmalarida GOST 2.317-69 quyidagi keltirilgan o'zgarish koeffitsientlaridan foydalanishni tavsiya etadi: $\nu = \varpi = \nu' = 1$

Ushbu tarzda bajarilgan izometriya asl o'lchamlariga nisbatan 1,22 marta katta bo'lib tasvirlanadi, ya'ni to'g'ri burchakli izometriyaning masshtabi M^A 1,22:1 bo'ladi.

To'g'ri burchakli izometriyada aksonometriya o'qlari o'zaro 120° ni tashkil etadi (9.4-chizma).



9.4- chizma



9.5- chizma

To'g'ri burchakli dimetriya uchun 2 tenglikdan quyidagi qiymatni olamiz:

$$v^2 + \left(\frac{v^2}{2}\right) + \omega' = 2$$

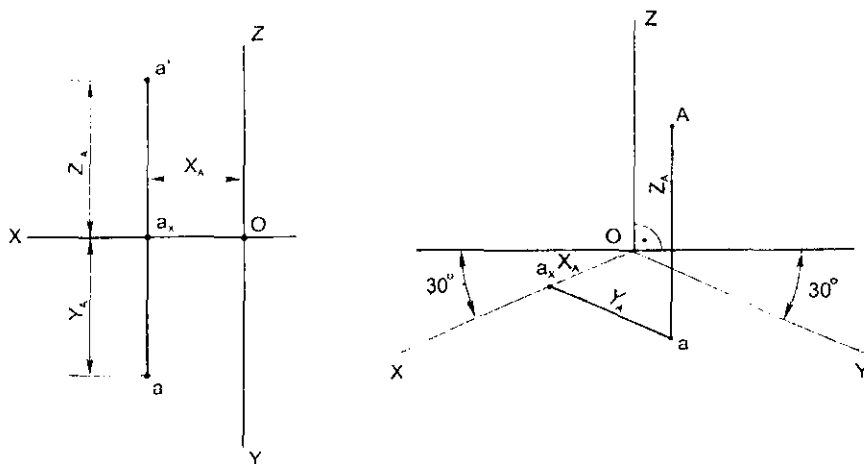
$$v^2 = \frac{8}{9} ; \quad v = \varpi = \sqrt{\frac{8}{9}} \approx 0.94 ; \quad \nu = 0.47$$

GOST 2.317-69 ga binoan to'g'ri burchakli dimetriyada keltirilgan o'zgarish koeffitsientlari $v = \varpi = 1$ va $\nu = 0.5$ dan foydalanilib bajariladi. Shunda to'g'ri burchakli dimetriyaning mashtabi $M^A 1,06:1$ bo'ladi.

To'g'ri burchakli standart dimetriyani aksonometrik o'qlarining joylashuvi 9.5- chizmada ko'rsatilgan.

9.4. To'g'ri burchakli izometriya

Nuqtaning izometrik proeksiyasi. Nuqtaning ortogonal proeksiyasi va uning asosida chizilgan to'g'ri burchakli izometrik proeksiyasi o'rtasidagi bog'liqlik (9.6-chizma)da keltirilgan. Nuqtaning koordinatlari mos ravishda aksonometriya o'qlarining yo'nalishiga parallel holda o'lchab qo'yiladi.



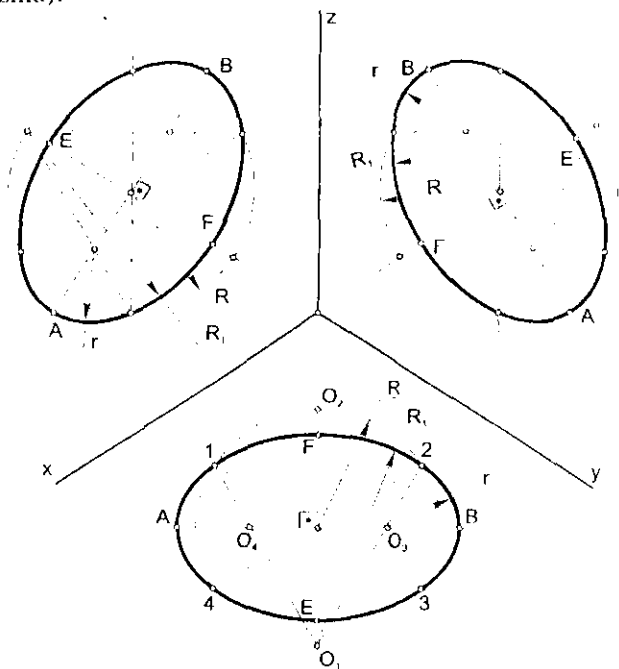
9.6- chizma

U yerdagi A nuqta yaqqol tasvir hisoblanadi. O a_x aA chiziqlar aksonometriya siniq chizig'i deyiladi. Aksonometriya siniq chizig'ining uzunligi nuqtaning koordinata qiymatlari yig'indisiga teng.

Aylananing izometrik proeksiyasi. Proeksiyalar tekisliklariga parallel bo'lgan aylanalar aksonometrik proeksiyalarda ellips ko'rinishida bo'ladi.

Muhandislik grafikasi amaliyotida ellipsni o'rniga sirkul bilan bajariladigan to'rt markazli oval chiziladi.

Agar aylana gorizontal proeksiyalar tekisligiga parallel bo'lsa, ovalning AB katta o'qi Z izometriya proeksiyalar o'qiga perpendikulyar ($AB \perp Z$) bo'ladi. Ovalni quyidagi tartibda chiziladi (9.7- chizma):



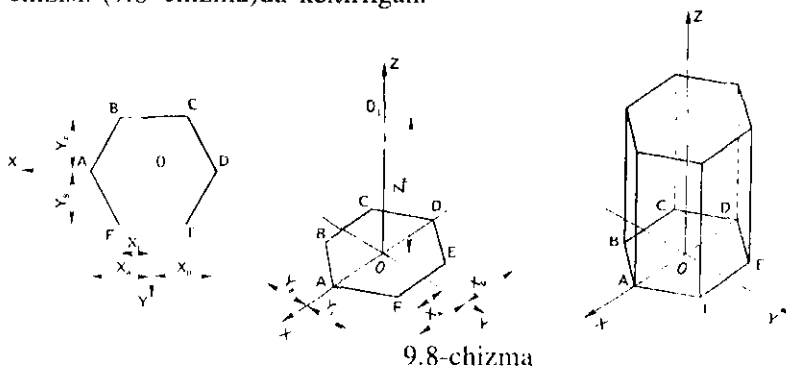
9.7- chizma

- izometriya o'qlarini chizib, tegishli markazdan berilgan R radiusda aylana chiziladi;

- Z o'qiga perpendikulyar qilib ovalning katta o'qi AB nuqtalar yotuvchi to'g'ri chizig'i o'tkaziladi;
- aylananing X va Y proeksiyalar o'qlari bilan kesishgan nuqtalari 1,2,3,4 nuqtalarni belgilab olinadi;
- aylananing Z proeksiya o'qi bilan kesishgan nuqtalari O_1 , O_2 lar, ya'ni ovalning katta yoyi markazlari belgilab olinadi;
- sirkul ignasini O_1 nuqtaga qo'yib 1,2 nuqtalarni va O_2 nuqta qo'yib 3,4 nuqtalarni tutashtiruvchi R_1 radiusda katta yoylar chiziladi;
- katta yoylar – Z proeksiya o'qini kesib o'tib, ovalning kichik o'qiga tegishli F va E nuqtalarni hosil qiladi;
- O_1 nuqtani 1 nuqta hamda 2 nuqta bilan tutashtiriladi, ular ovalni katta o'qi yotuvchi to'g'ri chiziq bilan kesishib O_3 va O_4 nuqtalarni, ya'ni ovalning kichik yoy markazlarini beradi;
- O_3 va O_4 markazlardan 1,4 va 2,3 nuqtalarni r radiusda tutashtirib ovalning kichik yoylari chiziladi, bu yoylar ovalning katta o'qiga tegishli A va B nuqtalarni aniqlab beradi.

Aylananing boshqa tekisliklardagi izometrik proeksiyalari ham yuqorida ko'rsatilgan tartibda chiziladi. Bunda frontal aylananing izometriyasida (AB) ovalning katta o'qi OY izometriya o'qiga perpendikulyar, profil aylana uchun esa ovalning katta o'qi OX izometriya o'qiga perpendikulyar holda bo'ladi. Izometriyada ovalning hamma holatlari uchun katta o'qlar kichik o'qlarga o'zaro perpendikulyar bo'ladi $AB \perp EF$.

Oltiyoqli muntazam prizmaning izometrik proeksiyasi. Prizmaning ortogonal proeksiyasi asosida izometrik proeksiyasini chizish (9.8–chizma)da keltirilgan.

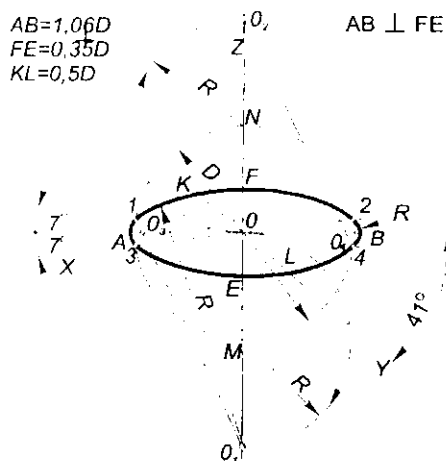


Bu chizmani quyidagi tartibda bajarish mumkin:

- izometriya o'qlarini chizib, OX,OY,OZ lar belgilab olinadi;
- prizma asosining markazidan ikki tomonga OX o'qi bo'ylab A va D nuqtalarning koordinatalarini o'lchab qo'yiladi ($X_A=X_D$) va prizmaning A va D uchlari hosil qiladi;
- BC va FE tomonlarini hosil qilish uchun Y_B va Y_F qiymatdarda OX o'qiga parallel bo'lgan chiziqlar o'tkaziladi, shu chiziqlarda OY o'qidan ikki tomonga tomonlarning teng yarmini, ya'ni Y_F ni o'lchab qo'yiladi, prizmaning qolgan F,E,B,C, uchlari hosil qilinadi.
- hosil bo'lgan A,B,C,D,E,F nuqtalarni to'g'ri chiziqlar bilan birlashtirsak, prizma asosining izometriyasi bo'ladi.
- prizma asosiga tegishli barcha nuqtalardan balandligiga teng Z_M o'lchamda vertikal to'g'ri chiziqlar o'tkaziladi.
- to'g'ri chiziq uchlari o'zaro tutashtirilsa prizmaning yuqori asosi, ya'ni to'g'ri burchakli izometriyasi hosil bo'ladi; Prizma asosi tomonlarining va qirralarining kuzatuvchiga ko'rinmagan chiziqlari shtrix chiziqlar bilan chiziladi.

9.5. To'g'ri burchakli dimetriya.

Aksonometriya o'qlari bo'yicha o'zgarish koeffitsientlarining ikkitasi o'zaro teng, uchinchi esa boshqacha bo'lsa, dimetrik proeksiya hosil bo'ladi. Dimetriya so'zi grekcha bo'lib, di- qo'sh (ikki yoqlama), ya'ni ikki o'q bo'yicha bir xil o'lchab qo'yish degan ma'noni anglatadi. To'g'ri burchakli dimetriadagi keltirilgan o'zgarish koeffitsientlari OX va OZ o'qlar bo'yicha bir xil, $u=v=1$, OY o'q bo'yicha esa ikki marta qisqa, ya'ni $\gamma=0,5$ ga teng bo'ladi. Bunday koeffitsientlarda tasvir 1,06 marta katta bo'ladi. Dimetrik proeksiyalarda OZ o'qi, odatda, vertikal yo'nalishda olinadi. OX o'q gorizontall chiziqqa nisbatan $7^{\circ} 10'$ ni tashkil etsa, OY o'qi $41^{\circ} 25'$ ni tashkil etadi (9.9.-chizmaga qarang).

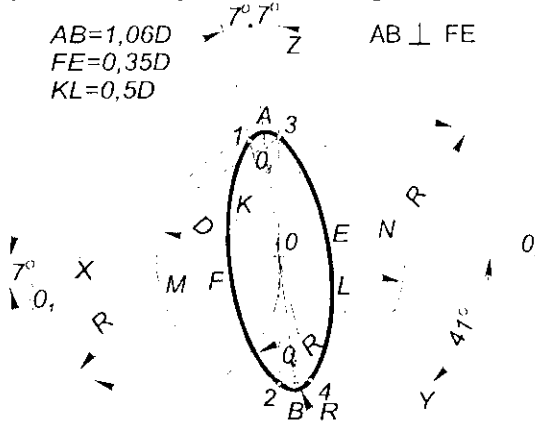


9.9.-chizma

Aylananing dimetrik proeksiyasi. Dimetrik proeksiyada ham, qulay bo'lishi uchun, izometrik proeksiyadagi kabi ellipsni to'rt markazli oval bilan almashtirish mumkin. Bu yerda ham, izometrik proeksiyadagi kabi ovalning (AB) katta o'qlari koordinata o'qlari (OX,OY,OZ) ga perpendikulyar bo'ladi va ovalning (FE) kichik o'qlari koordinata o'qlarining birortasida yotadi (9.9-chizma).

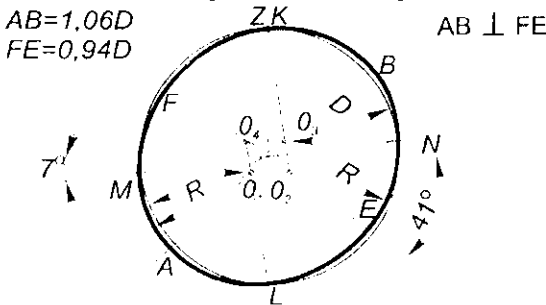
Dimetrik proeksiyalarda proeksiya tekisliklariga parallel bo'lgan aylanalarning ko'rinishi turlicha bo'ladi. 9.9–chizmada aylanalarning dimetrik proeksiyasini chizish ko'rsatilgan. Gorizontal proeksiyalar tekisligidagi ovalni chizishda dimetrik proeksiya o'qlarini o'tkazamiz, so'ngra berilgan diametr bilan aylana chizib, uning OZ o'qi bilan kesishgan M_1 , N_1 nuqtalaridan pastga va yuqoriga berilgan aylananing R radiusi bilan yoy chizamiz, O_1 , O_2 oval katta yoy markazlarini hosil qilamiz. D diametrlil aylana OX o'qi bilan kesishib 1 va 2, 3 va 4 nuqtalarni hosil qiladi. Sirkul bilan O_1 markazdan 1 va 2, O_2 markazdan 3 va 4 nuqtani R_1 , R_2 radiusi bilan chizib oval katta yoylarni o'tkazamiz. O_1 markaz bilan 1 va 2 ni yoki O_2 markaz bilan 3 va 4 ni birlashtirsak, kichik radius markazlari O_3 va O_4 ni topamiz. Bu markazlardan sirkul bilan 1 va 3, 2 va 4 nuqtalarni birlashtirsak oval hosil bo'ladi.

Profil tekislikdagi ovalni chizish yo'li ham H tekisligidagi oval chizish singari bir xildir (9.10-chizma) Unda kichik o'q OZ o'rniga OX o'qi olinadi. Hosil bo'lgan ovalning katta o'qlari $AB=1,06D$ ga, kichik o'qlari $EF=0,35D$ ga.



9.10-chizma.

Frontal tekisligidagi ovalni chizish uchun berilgan D diametrlil aylanani dimetrik proeksiya o'qlari markazi O dan chizib, OX o'qi bilan kesishgan M, N nuqtalardan gorizontol chiziqlar o'tkazib, katta o'q AB bilan va kichik o'q FE bilan kesishtiramiz (9.11-chizma). Shunda oval katta yoyi markazlari O_2 va O_4 va kichik yoy markazlari O_1 , O_3 hosil bo'ladi. So'ng O_1 markazdan M bilan L nuqtani, O_2 markazdan L bilan N nuqtani, O_3 markazdan N bilan K nuqtani va O_4 markazdan K bilan M nuqtani sirkul yordamida birlashtirib chiqamiz. Hosil bo'lgan ovalning katta o'qi (AB) ham $1,06D$ ga, lekin kichik o'qi (EF) $0,94D$ ga teng bo'ladi.



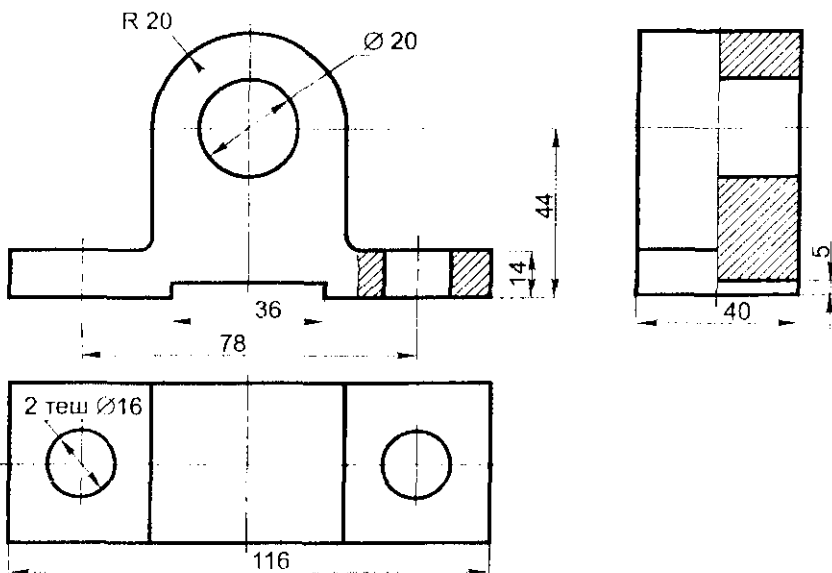
9.11-chizma

9.6. Kompleks chizma bo'yicha aksonometrik proeksiyalarni chizish

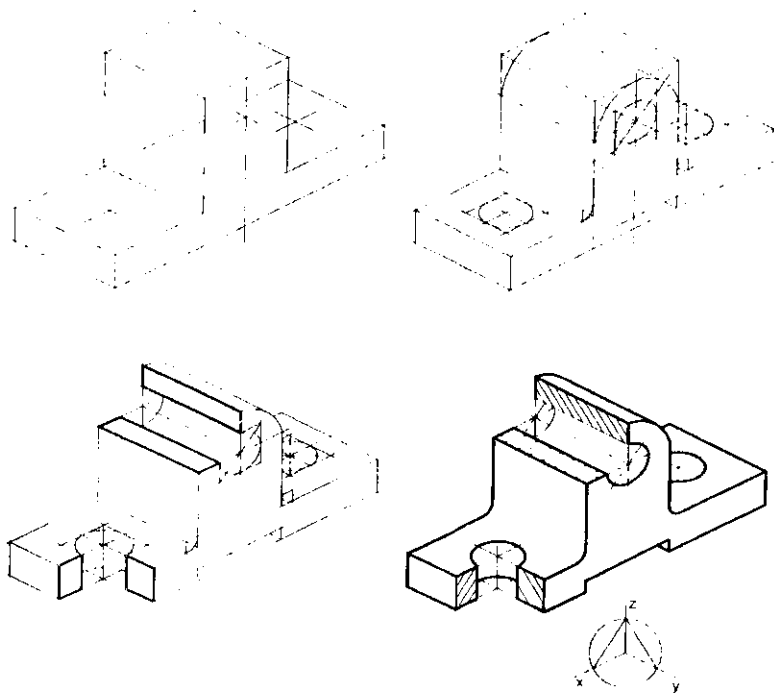
Loyihalash amaliyotida texnikaviy detallarni kompleks chizmasi (ortogonal ko'rinishlari) bo'yicha aksonometrik proeksiyalarini chizish kerak bo'ladi.

Agar buyumning egri chiziqli konturlari (shu o'rinda aylanalar ham) ikki va undan ortiq o'zaro perpendikulyar tekisliklarga nisbatan joylashgan bo'lsa, dimetrik proeksiyalarga nisbatan izometrik proeksiyalarni chizish afzalliklari bor.

9.12-chizmada podshipnikning kompleks chizmasi bo'yicha 9-13 chizmada uning izometrik proeksiyasini qirqimlarini qo'llab chizish ko'rsatilgan.



9-12 chizma



9.13-chizma

Podshipnikning izometrik proektsiyasini chizishda «umumiylikdan xususiylikka» usuli qo'llanishi ko'rsatilgan. Bu usul keng tarqalgan bo'lib chizmani bajarishda podshipnikni tayyorlashdagi texnologik ketma-ketligiga amal qilingan. Birinchi navbatda podshipnik zagatovkasining izometriyasi chizilgan. Keyin silindrik teshiklarni parmalashga va silindrik qismini prizmatik o'yig'ini frezolangan (yo'nilgan). Foydali va yetarli qirqim bajarilib, ortiqcha chiziqlar o'chirilgan va detal yo'g'on asosiy chiziqlar bilan ustidan yurguzib chiqilgan.

Detalning kesuvchi tekislikka tushgan qismlari shtrixlanadi. Turli kesuvchi tekisliklarga tushgan detalning yuzalari har xil yo'nalishda shtrixlanadi, shtrixlanish yo'nalishini tegishli koordinata tekisliklarida yotgan to'g'ri burchakli teng yonli uchburchakning gipotenuzasiga parallel qilib o'tkaziladi.

Izometrik proektsiyalarni chizishni «xususiylikdan umumiylikka» usulida avval qirqim yuzasini konturi chizilib, so'ng detalning qolgan qismlari chiziladi.

Mustahkamlash uchun savollar

1. Aksonometriya nima?
2. Aksonometrik proektsiyalar qanday hosil qilinadi?
3. O'zgarish koeffitsienti deb nimaga aytiladi?
4. Aksonometriyani qanday turlarini bilasiz?
5. Aksonometriyaning asosiy teoremasini ta'riflab bering?
6. To'g'ri burchakli izometriya o'qlari qanday joylashgan?
7. To'g'ri burchakli izometriyada haqiqiy va keltirilgan o'zgarish koeffitsientlari qanday?
8. Standart to'g'ri burchakli izometriyaning masshtabi qanday?
9. To'g'ri burchakli dimetriya o'qlari qanday joylashgan?
10. To'g'ri burchakli dimetriyada haqiqiy va keltirilgan o'zgarish koeffitsientlari qanday?
11. Standart to'g'ri burchakli dimetriyaning masshtabi qanday?
12. Frontal proektsiyalar tekisligidagi aylananing izometriyasi qanday chiziladi?
13. To'g'ri burchakli izometriyada ellipsisning katta va kichik o'qlari nimaga teng?
14. To'g'ri burchakli dimetriyada ellipsisning katta va kichik o'qlari nimaga teng?
15. Gorizontaal proektsiyalar tekisligidagi aylananing dimetriyasi qanday chiziladi?

X-BOB

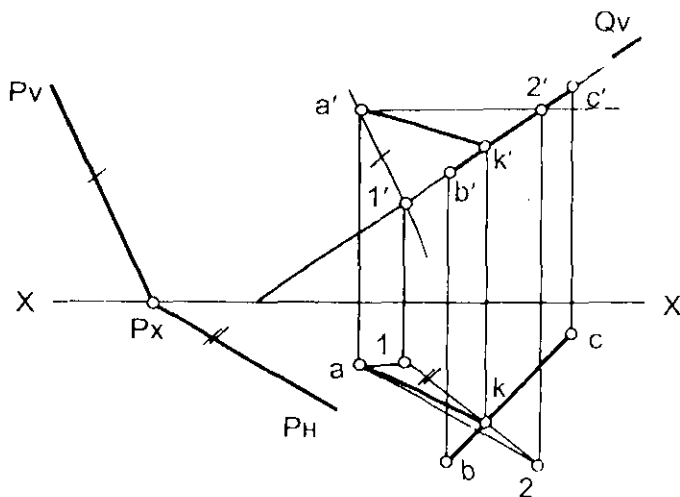
KOMPLEKS MASALALAR

10.1. Ikkinchi oraliq baholashda beriladigan masalalar namunasi

Misol: Berilgan A nuqta orqali P tekislikka parallel va BC to'g'ri chiziqni kesuvchi AK to'g'ri chiziq o'tkazilsin (10.1 - chizma).

Berilgan: $P(P_H, P_V)$, $(BC) \wedge (\bullet) A$

Topish kerak: $(\bullet) A \in (AK) \wedge (AK) \cap (BC) \wedge (AK) \parallel P - ?$



10.1 - chizma.

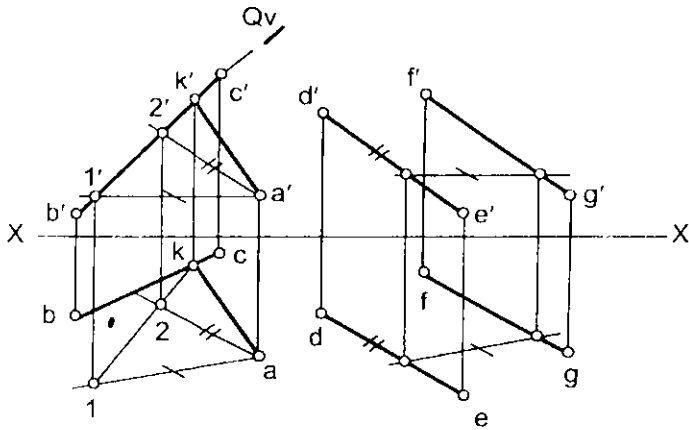
Misol quyidagi algoritm asosida yechiladi.

- 1) $(\bullet) A \in R \parallel P$
- 2) $(\bullet) K = R \cap (BC)$
- a) $(BC) \subset Q$
- b) $R \cap Q = (1, 2)$
- c) $(1, 2) \cap (BC) = (\bullet)K$

Misol: Berilgan A nuqta orqali $P((DE) \parallel (FQ))$ tekislikka parallel va BC to'g'ri chiziqni kesuvchi AK to'g'ri chiziq o'tkazilsin (10.2 - chizma).

Berilgan: $P((DE) \parallel (FQ)), (BC) \wedge (\bullet) A$

Topish kerak: $(\bullet) A \subset (AK) \wedge (AK) \cap (BC) \wedge (AK) \parallel P - ?$



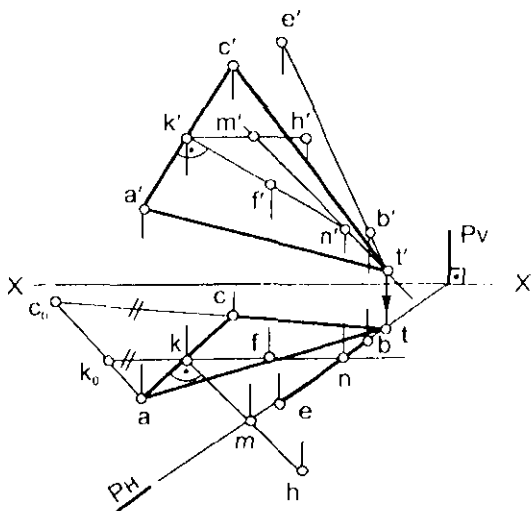
10.2 – chizma.

Misol quyidagi algoritm asosida yechiladi.

- 1) $(\bullet) A \in R \parallel P$
- 2) $(\bullet) K = R \cap (BC)$
- a) $(BC) \subset Q$
- b) $R \cap Q = (1, 2)$
- c) $(1, 2) \cap (BC) = (\bullet)K$

10.2. Yakuniy yozma ishda beriladigan masalalar namunasi:

Misol: 1. AC' kesmani asos qilib, uchi BE to'g'ri chiziqda yotadigan teng yonli uchburchak chizilsin (10.3 - chizma).

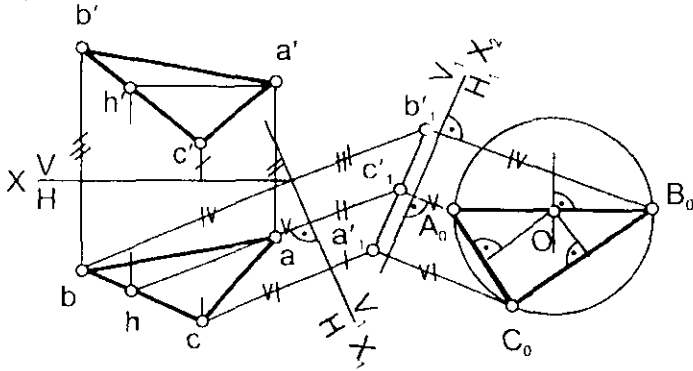


10.3 - chizma.

Misol quyidagi algoritm asosida yechiladi

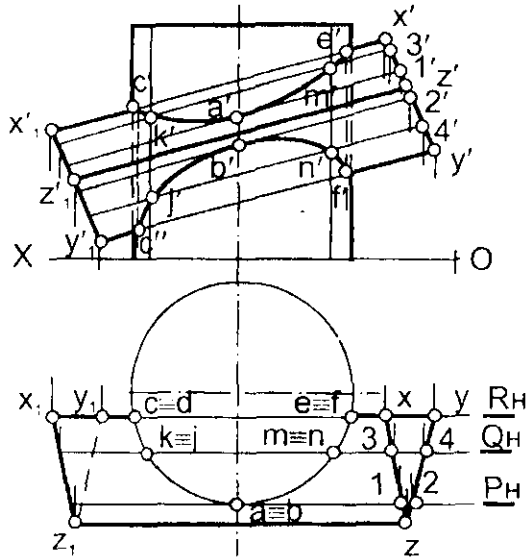
1. $(AC)/2 = (AK) = (KC)$
2. $(\bullet) K \in Q(h_v \cap f_v) \perp (AC)$
3. $(BE) \cap Q = (\bullet) T$
- 3.1 $(BE) \in P(P_{Hv}, P_{Vv}) \perp H$
- 3.2 $Q \cap P = (MN)$
- 3.3 $(MN) \cap (BE) = (\bullet) T$
4. $(\bullet) T \cup (\bullet) C \wedge (\bullet) T \cup (\bullet) A$

Misol: 2. Almashtirish usulidan foydalanib ARC uchburchakning tashqarisiga urinma chizilgan aylananing markazi topilsin (10.4 - chizma).



10.4 -- chizma.

Misol: 3. Berilgan sirtlarning o'zaro kesishish chizig'ining asosiy proektsiyalari chizilsin (10.5 - chizma).



10.5 - chizma.

10.3. Chizma geometriya fanidan yakuniy baholash variantlari

1-variant

1. Tomonlaridan birini CE kesma qilib, qo'shni tomonining yo'nalishi BC to'g'ri chiziqda bo'lgan rombning proektsiyalari chizilsin. (1-chizma).
2. Aylantirish usulidan foydalanib ABC tekislik bilan BE chiziq orasidagi burchak aniqlansin (2- chizma).
3. Berilgan sirtlarning o'zaro kesishish chizig'ining gorizont va frontal proektsiyalari chizilsin. (3- chizma).

2- variant

1. CE to'g'ri chiziqda ABC tekislikdan 40 mm uzoqlikdagi nuqta topilsin (1- chizma).
2. Aylantirish usulidan foydalanib ABC uchburchakning B uchidan o'tkazilgan balandlikning haqiqiy uzunligi topilsin (2- chizma).
3. Berilgan sirtlarning o'zaro kesishish chizig'ining gorizont va frontal proektsiyalari chizilsin (3- chizma).

3- variant

1. CA to'g'ri chiziqqa nisbatan B nuqtaga simmetrik bo'lgan nuqta topilsin (1- chizma).
2. Aylantirish usulidan foydalanib ABC burchak tomonlariga urinma bo'lgan, radiusi 15 mmli, aylana yoyining markazi va urinish nuqtalari topilsin (2- chizma).
3. Berilgan sirtni ABC tekisligi bilan kesishgan chizig'i proektsiyalari chizilsin (3- chizma). Tekislik shaffof deb qabul qilinsin.

4- variant

1. Asosi ABC uchburchak bo'lgan va balandligi 70 mm ga teng to'g'ri prizma chizilsin (1- chizma).
2. Aylantirish usulidan foydalanib ABC uchburchak balandliklarining o'zaro kesishish nuqtasi topilsin (2- chizma).
3. Berilgan sirtni P tekisligi bilan kesishgan chizig'ining frontal proektsiyasi va uning haqiqiy ko'rinishi chizilsin (3- chizma). Tekislik shaffof deb qabul qilinsin.

5- variant

1. AE kesmani katet qilib, to'g'ri burchagining uchi A nuqtada bo'lgan va uchinchi uchi CE to'g'ri chiziqda yotuvchi to'g'ri burchakli uchburchak chizilsin (1-chizma).
2. Almashtirish usulidan foydalanib A nuqtadan BE to'g'ri chiziqgacha bo'lgan masofaning haqiqiy uzunligi topilsin (2-chizma).
3. Berilgan sirtlarning o'zaro kesishish chizig'ining gorizontaal va frontal proektsiyalari chizilsin (3-chizma).

6- variant

1. ABE tekislikka nisbatan E nuqtaga simmetrik nuqta topilsin. (1- chizma).
2. Almashtirish usulidan foydalanib BE to'g'ri chiziq bilan ABC tekislik orasidagi burchak kattaligi topilsin. (2- chizma).
3. Berilgan sirtlarning o'zaro kesishish chizig'ining gorizontaal va frontal proektsiyalari chizilsin (3- chizma).

7- variant

1. AC kesmani asos qilib, uchi BE to'g'ri chiziqda yotadigan teng yonli uchburchak chizilsin (1- chizma).
2. Almashtirish usulidan foydalanib AB va CE ayqash to'g'ri chiziqlar orasidagi masofaning haqiqiy uzunligi topilsin (2-chizma).
3. Berilgan sirtlarning o'zaro kesishish chizig'ining gorizontaal va frontal proektsiyalari chizilsin (3- chizma).

8- variant

1. A nuqtadan BCE tekislikkacha bo'lgan masofaning haqiqiy uzunligi aniqlansin (1- chizma).
2. Almashtirish usulidan foydalanib ABC tekislikda tomonlaridan birini AC qilib teng tomonli uchburchak chizilsin (2-chizma) .
3. Berilgan sirtni ABC tekisligi bilan kesishgan chizig'ining gorizontaal va frontal proektsiyalari chizilsin (3- chizma).

9- variant

1. E nuqta orqali o'tuvchi va AE to'g'ri chiziqqa perpendikulyar bo'lgan tekislik bilan ABC tekislikning kesishish chizig'i proeksiyalari chizilsin (1- chizma).
2. Almashtirish usulidan foydalanib AB va CE to'g'ri chiziqalarda bir-biriga nisbatan eng yaqin nuqtalar topilsin (2- chizma).
3. Berilgan sirtlarning o'zaro kesishish chizig'ining gorizonta va frontal proeksiyalari chizilsin (3- chizma).

10- variant

1. Profil proeksiyasidan foydalanmay AB va CE to'g'ri chiziqlarni kesib o'tadigan va OX o'qqa parallel bo'lgan chiziq o'tkazilsin (1- chizma).
2. Almashtirish usulidan foydalanib AB qirra orasidagi ikki yoqli burchak tomonlaridan 15 mm uzoqlikda to'g'ri chiziq o'tkazilsin (2- chizma).
3. Berilgan sirtlarning o'zaro kesishish chizig'ining gorizonta va frontal proeksiyalari chizilsin (3- chizma).

11- variant

1. ABC tekislikka parallel shunday tekislik o'tkazilsinki bu ikki tekislik AE to'g'ri chiziqni kesib 40 mm li kesma hosil qilsin (1- chizma).
2. Almashtirish usulidan foydalanib AB to'g'ri chiziqda CE to'g'ri chiziqdan 40 mm uzoqlikda nuqtalar topilsin (2- chizma).
3. Berilgan sirtlarning o'zaro kesishish chizig'ining gorizonta va frontal proeksiyalari chizilsin (3- chizma).

12- variant

1. Profil proeksiyasidan foydalanmay, AB va CE to'g'ri chiziqlarni kesib o'tadigan hamda OX o'qqa parallel bo'lgan chiziq o'tkazilsin (1- chizma).
2. Almashtirish usulidan foydalanib AB qirra orasidagi ikki yoqli burchak tomonlaridan 15 mm uzoqlikda to'g'ri chiziq o'tkazilsin (2- chizma).

3. Berilgan sirtlarning o'zaro kesishish chizig'ining gorizontal va frontal proeksiyalari chizilsin (3- chizma).

13- variant

1. ABC tekislikda CE to'g'ri chiziqning to'g'ri burchakli proeksiyasi chizilsin (1- chizma).

2. Almashtirish usulidan foydalanib E nuqtadan ABC tekislikkacha bo'lgan masofaning haqiqiy uzunligi aniqlansin. (2- chizma).

3. Berilgan sirtlarning o'zaro kesishish chizig'ining gorizontal va frontal proeksiyalari chizilsin (3- chizma).

14- variant

1. ABE tekislikka nisbatan C nuqtaga simmetrik bo'lgan nuqta topilsin (1- chizma).

2. Almashtirish usulidan foydalanib ABC tekislikdan 30 mm uzoqlikda tekislik o'tkazilsin (2- chizma).

3. Berilgan sirtni ACE tekislik bilan kesishgan chizig'ining gorizontal va frontal proeksiyalari chizilsin (3- chizma).

15- variant

1. E nuqta orqali ABC tekislikka perpendikulyar va AB to'g'ri chiziqqa parallel bo'lgan tekislik o'tkazilsin va uning ABC tekislik bilan kesishgan chizig'ining proeksiyalari chizilsin (1- chizma).

2. Almashtirish usulidan foydalanib ABE uchburchakning haqiqiy ko'rinishi chizilsin (2- chizma).

3. Berilgan sirtlarning o'zaro kesishish chizig'ining gorizontal va frontal proeksiyalari chizilsin (3- chizma).

16- variant

1. ABC tekislikdan 40 mm uzoqlikda va unga parallel bo'lgan tekislik o'tkazilsin (1- chizma).

2. Almashtirish usulidan foydalanib, yon tomonlaridan biri AB kesma va asosi AE to'g'ri chiziqda yotuvchi teng yonli uchburchak chizilsin (2- chizma).

3. Berilgan sirtni ABC tekisligi bilan kesishgan chizig'ining proeksiyalari chizilsin (3-chizma). Tekislik shaffof deb qabul qilinsin.

17- variant

1. A nuqtadan BCE tekislikkacha bo'lgan masofaning haqiqiy uzunligi aniqlansin (1- chizma).

2. Almashtirish usulidan foydalanib, ABE burchak tomonlariga urinma bo'lgan, radiusi 15 mm li aylana yoyining markazi va urinish nuqtalari topilsin (2- chizma).

3. Berilgan sirtlarning o'zaro kesishish chizig'ining gorizonta va frontal proeksiyalari chizilsin (3- chizma).

18- variant

1. Tomonlaridan birini AB kesma qilib, diagonalining yo'nalishi CA chizig'ida yotgan romb chizilsin (1- chizma).

2. Almashtirish usulidan foydalanib ABC uchburchakning tashqarisiga urinma chizilgan aylananing markazi topilsin (2- chizma).

3. Berilgan sirtlarning o'zaro kesishish chizig'ining gorizonta va frontal proeksiyalari chizilsin (3- chizma).

19- variant

1. AE to'g'ri chiziqda ABC tekislikdan 40 mm uzoqlikda bo'lgan nuqta topilsin (1- chizma).

2. Aylantirish usulidan foydalanib BE to'g'ri chiziq bilan ABC tekislik orasidagi burchakning haqiqiy kattaligi topilsin (2- chizma).

3. Berilgan sirtni ABC tekislik bilan kesishgan chizig'ining proeksiyalari chizilsin (3-chizma). Tekislik shaffof deb qabul qilinsin.

20- variant

1. CE to'g'ri chiziq bo'ylab uning E nuqtasidan ikki tomoniga uzunligi 40mm bo'lgan kesmalar chizilsin (1- chizma).

2. Aylantirish usulidan foydalanib AB va CE to'g'ri chiziqlar orasidagi burchakning haqiqiy kattaligi topilsin (2- chizma).

3. Berilgan sirtlarning o'zaro kesishish chizig'ining gorizonta va frontal proeksiyalari chizilsin (3- chizma).

21- variant

1. AE to'g'ri chiziq orqali ABC tekislikka perpendikulyar tekislik o'tkazilsin va berilgan tekislikning o'tkazilgan tekislik bilan kesishish chizig'i chizilsin (1- chizma).
2. Almashtirish usulidan foydalanib ABC va ABE tekisliklar orasidagi burchakning haqiqiy kattaligi topilsin (2- chizma).
3. Berilgan sirtlarning o'zaro kesishish chizig'ining gorizontal va frontal proektsiyalari chizilsin (3- chizma).

22- variant

1. CA to'g'ri chiziqqa nisbatan B nuqtaga simmetrik bo'lgan nuqta topilsin (1- chizma)
2. Almashtirish usulidan foydalanib ABC uchburchak ichiga chizilgan urinma aylananing markazi topilsin (2- chizma).
3. Berilgan sirtning R tekisligi bilan kesishgan chizig'ining frontal proektsiyasi va uning haqiqiy ko'rinishi chizilsin (3-chizma). Tekislikni shaffof deb qabul qilinsin.

23- variant

1. A uchburchakning B uchidan o'tuvchi balandlikning haqiqiy uzunligi topilsin (1- chizma).
2. Aylantirish usulidan foydalanib E nuqtadan ABC tekislikkacha bo'lgan masofaning haqiqiy kattaligi aniqlansin. (2- chizma).
3. Berilgan sirtlarning o'zaro kesishish chizig'ining gorizontal va frontal proektsiyalari chizilsin (3- chizma).

24- variant

1. ABC tekislikdan 30 mm uzoqlikda unga parallel tekislik o'tkazilsin (1- chizma).
2. Almashtirish usulidan foydalanib ABC tekislikda unga tegishli BC kesmani bitta asosi qilib, balandligi 20 mm va diagonali 50 mm bo'lgan teng yonli trapetsiya chizilsin (2- chizma).
3. Berilgan sirtning ACE tekisligi bilan kesishgan chizig'i proektsiyalari chizilsin (3-chizma). Tekislikni shaffof deb qabul qilinsin.

25- variant

1. B nuqtadan AC to'g'ri chiziqqacha bo'lgan masofaning haqiqiy uzunligi aniqlansin (1- chizma).
2. Aylantirish usulidan foydalanib AB to'g'ri chiziqda BCE tekislikdan 30 mm uzoqlikdagi nuqta topilsin (2- chizma).
3. Berilgan sirtni R tekisligi bilan kesishgan chizig'ining gorizontol proektsiyasi va uning haqiqiy ko'rinishi chizilsin (3- chizma).

26- variant

1. Asosi uchburchak bo'lgan, balandligi 40 mm ga teng prizma proektsiyalari chizilsin (1- chizma).
2. Aylantirish usulidan foydalanib ABC tekislikdan 30 mm uzoqlikda tekislik o'tkazilsin (2- chizma).
3. Berilgan sirtlarning o'zaro kesishish chizig'ining proektsiyalari chizilsin (3- chizma).

27- variant

1. B nuqtadan CA to'g'ri chiziqqacha bo'lgan masofaning haqiqiy uzunligi aniqlansin (1- chizma).
2. Aylantirish usulidan foydalanib A nuqtadan BC to'g'ri chiziqqacha bo'lgan masofaning haqiqiy uzunligi topilsin. (2- chizma).
3. Berilgan sirtlarning o'zaro kesishish chizig'ining proektsiyalari chizilsin (3- chizma).

28- variant

1. Kateti CE kesmaga teng bo'lgan va gipotenuzasi CB to'g'ri chiziqda yotgan to'g'ri burchakli uchburchak chizilsin (1- chizma).
2. Aylantirish usulidan foydalanib, ABC uchburchakning haqiqiy ko'rinishi chizilsin (2- chizma).
3. Berilgan sirtni R tekislik bilan kesishgan chizig'ining gorizontol proektsiyasi va uning haqiqiy ko'rinishi chizilsin. (3- chizma). Tekislikni shaffof deb qabul qilish kerak.

29- variant

1. Tomonlaridan birini AC kesma qilib, qo'shni tomonining yo'nalishi AB to'g'ri chiziqda bo'lgan rombning proeksiyalari chizilsin (1- chizma).
2. Aylantirish usulidan foydalanib ABC tekislik bilan BE chiziq orasidagi burchakning haqiqiy kattaligi aniqlansin (2- chizma).
3. Berilgan sirtlarning o'zaro kesishishi chizig'ining proeksiyalari chizilsin (3- chizma).

30- variant

1. ABC tekislikni N va B tekisliklarga og'ish burchaklarining haqiqiy kattaligi topilsin (1- chizma).
2. Aylantirish usulidan foydalanib, A nuqtadan BC to'g'ri chiziqqa bo'lgan masofaning haqiqiy uzunligi topilsin. (2- chizma).
3. Berilgan sirtlarning o'zaro kesishish chizig'ining proeksiyalari chizilsin (3- chizma).

31- variant

1. BC kateti m to'g'ri chiziqda yotgan to'g'ri burchakli teng yonli ABC uchburchakning proeksiyalari chizilsin, uchburchakning tashqarisiga chizilgan aylananing radiusi 0,5 AB ga teng deb olinsin (1- chizma).
2. Aylantirish usulidan foydalanib ABC tekislik bilan BE chiziq orasidagi burchak aniqlansin (2- chizma).
3. Berilgan sirtlarning o'zaro kesishish chizig'ining gorizontal va frontal proeksiyalari chizilsin (3- chizma).

32- variant

1. Berilgan A nuqta orqali BC va ED to'g'ri chiziqlarni kesib o'tuvchi AT to'g'ri chiziq o'tkazilsin (1- chizma).
2. Almashtirish usulidan foydalanib, ABC burchak tomonlariga urinma bo'lgan, radiusi 15 mm li aylana yoyining markazi va urinish nuqtalari topilsin (2- chizma).
3. Berilgan sirtlarning o'zaro kesishish chizig'ining gorizontal va frontal proeksiyalari chizilsin (3- chizma).

33- variant

1. Berilgan A nuqta orqali $P(BC \parallel DE)$ tekislikga parallel va MN to'g'ri chiziqni kesuvchi AK to'g'ri chiziq o'tkazilsin (1- chizma).
2. Almashtirish usulidan foydalanib ACB va AEB tekisliklar orasidagi burchakning haqiqiy kattaligi aniqlansin (2- chizma).
3. Berilgan sirt bilan ABC tekislikning kesishgan chizig'i proeksiyalari chizilsin (3- chizma).

34- variant

1. B uchidagi burchagi to'g'ri burchakli bo'lgan va katta asosi BC m to'g'ri chiziqda yotuvchi ABCD to'g'ri burchakli trapetsiyaning proeksiyalari chizilsin. Shunda tomonlari $AD=AB$ va $BC=1,5AB$ ga teng qilib olinsin (1- chizma)
2. Almashtirish usulidan foydalanib ABC uchburchak ichiga chizilgan urinma aylananing markazi topilsin (2- chizma).
3. Berilgan sirtning R tekisligi bilan kesishgan chizig'ining frontal proeksiyasi va uning haqiqiy ko'rinishi chizilsin (3-chizma). Tekislikni shaffof deb qabul qilinsin.

35- variant

1. $P(P_H, P_V)$ tekisligining A nuqtasiga urunuvchi sfera sirtining proeksiyalari chizilsin. Sferaning radiusi $R=25$ mm, $A \in R$ (1-chizma).
2. Almashtirish usulidan foydalanib ABC tekislikda unga tegishli BC kesmani bitta asosi qilib, balandligi 20 mm va diagonali 50 mm bo'lgan teng yonli trapetsiya chizilsin (2- chizma).
3. Berilgan sirtlarning o'zaro kesishish chizig'ining proeksiyalari chizilsin (3- chizma).

36- variant

1. Sfera sirtiga urinma va berilgan $P(P_H, P_V)$ tekislikka parallel bo'lgan $Q(Q_H, Q_V)$ tekislik o'tkazilsin (1- chizma).
2. Almashtirish usulidan foydalanib E nuqtadan ABC tekislikkacha bo'lgan masofaning haqiqiy uzunligi aniqlansin (2- chizma).
3. Profil proeksiyasidan foydalanmay, berilgan sirt bilan $P(P_H, P_V)$ tekislikning kesishgan chizig'i proeksiyalari chizilsin. Tekislikni shaffof deb qabul qilish kerak (3- chizma).

37- variant

1. AC kesmani asos qilib, uchi BE to'g'ri chiziqda yotadigan teng yonli uchburchak chizilsin (1- chizma).
2. Almashtirish usulidan foydalanib AB va CE ayqash to'g'ri chiziqlar orasidagi masofaning haqiqiy uzunligi topilsin (2- chizma).
3. Berilgan sirtlarning o'zaro kesishish chizig'ining proeksiyalari chizilsin (3- chizma).

38- variant

1. Asosi CBA uchburchak va balandligi 30 mmga teng bo'lgan to'g'ri prizmaning proeksiyalari chizilsin (1- chizma).
2. Almashtirish usulidan foydalanib A nuqtadan ECB uchburchak tekisligigacha bo'lgan masofaning haqiqiy uzunligi chizilsin (2- chizma).
3. Berilgan sirt bilan BAC tekislikning kesishgan chizig'i proeksiyalari chizilsin (3- chizma).

39- variant

1. Asosi uchburchak ABC bo'lgan piramidaning C uchidan o'tuvchi balandlikning haqiqiy uzunligi topilsin (1- chizma).
2. Almashtirish usulidan foydalanib AB va CE ayqash chiziqlar orasidagi masofaning haqiqiy uzunligi topilsin (2- chizma).
3. Berilgan sirtlarning o'zaro kesishish chizig'ining proeksiyalari chizilsin (3- chizma).

40- variant

1. Katetlaridan biri uchburchak ABC tekisligiga tegishli bo'lib, uzunligi 50mm ga teng bo'lgan, gipotenuzasi esa, uchburchak ABC ga 45° og'gan to'g'ri burchakli uchburchak chizilsin (1- chizma).
2. Almashtirish usulidan foydalanib AB qirra orasidagi ikki yoqli burchak tomonlaridan 15 mm uzoqlikda to'g'ri chiziq o'tkazilsin (2- chizma).
3. Berilgan sirtlarning o'zaro kesishish chizig'ining gorizontal va frontal proeksiyalari chizilsin (3- chizma).

41- variant

1. BC kateti m to'g'ri chiziqda yotgan to'g'ri burchakli ABC uchburchakning proeksiyalari chizilsin va uchburchakning A uchi 30° ga teng bo'lsin, uchburchakning tashqarisiga chizilgan aylananing radiusi $0,5 AB$ ga teng deb olinsin (1- chizma).
2. Aylantirish usulidan foydalanib E nuqtadan ABC tekislikka cha bo'lgan masofaning haqiqiy kattaligi aniqlansin (2- chizma).
3. Berilgan sirtlarning o'zaro kesishish chizig'ining gorizontol va frontal proeksiyalari chizilsin (3- chizma).

42- variant

1. ABCD to'g'ri burchakli trapetsiyaning proeksiyalari chizilsin. Uning tomonlari $AB=AD$ ga, $BC=2AB$ ga teng bo'lsin va BC tomoni m to'g'ri chiziqda yotsin (1- chizma).
2. Aylantirish usulidan foydalanib ABC tekislik bilan BE chiziq orasidagi burchakning haqiqiy kattaligi aniqlansin (2- chizma).
3. Berilgan sirtlarning o'zaro kesishish chizig'ining gorizontol va frontal proeksiyalari chizilsin (3- chizma).

43- variant

1. Katta tomoni BC m to'g'ri chiziqda yotuvchi ABC to'g'ri burchakli uchburchakning proeksiyalari chizilsin. Tomonlarining nisbati 2 ga teng bo'lsin (1- chizma).
2. Almashtirish usulidan foydalanib AB to'g'ri chiziqda CE to'g'ri chiziqdan 40 mm uzoqlikda nuqtalar topilsin (2- chizma).
3. Berilgan sirtlarning o'zaro kesishish chizig'ining gorizontol va frontal proeksiyalari chizilsin (3- chizma).

44- variant

1. ABCD kvadratning proeksiyalari chizilsin. Kvadratning diagonal BD m to'g'ri chiziqda yotsin (1- chizma).
2. Almashtirish usulidan foydalanib AB va CD ayqash to'g'ri chiziqning AB to'g'ri chizig'ini kesib o'tuvchi va CD to'g'ri chizig'idan 20mm uzoqlikda unga parallel to'g'ri chiziq o'tkazilsin (2- chizma).

3. Berilgan sirlarning o'zaro kesishish chizig'ining gorizontal va frontal proektsiyalari chizilsin (3- chizma).

45- variant

1. $P(a \parallel b)$ tekislikda CD kesmaning uchlaridan teng uzoqlikda yotgan nuqtalar to'plami topilsin (1- chizma).
2. Almashtirish usulidan foydalanib AB to'g'ri chiziqda CD to'g'ri chiziqdan 40mm uzoqlikda joylashgan nuqtaning proektsiyalari chizilsin (2- chizma).
3. Berilgan sirt bilan R tekislikning kesishgan chizig'i proektsiyalari chizilsin (3- chizma).

46- variant

1. ABE tekislikka nisbatan E nuqtaga simmetrik nuqta topilsin (1- chizma).
2. Almashtirish usulidan foydalanib BE to'g'ri chiziq bilan ABC tekislik orasidagi burchak kattaligi topilsin (2- chizma).
3. Berilgan sirlarning o'zaro kesishish chizig'ining gorizontal va frontal proektsiyalari chizilsin (3- chizma).

47- variant

1. $P(P_{II}, P_V)$ tekislikka urinma bo'lgan sfera sirtining proektsiyalari chizilsin. A nuqta sfera markazi (1- chizma).
2. Aylantirish usulidan foydalanib ABC burchak tomonlariga urinma bo'lgan, aylana yoyining markazi va urinish nuqtalari topilsin (2- chizma).
3. Berilgan sirlarning o'zaro kesishish chizig'ining gorizontal va frontal proektsiyalari chizilsin (3- chizma).

48- variant

1. Tomonlaridan birini AB kesma qilib, diagonalining yo'nalishi CA chizig'ida yotgan romb chizilsin (1- chizma).
2. Almashtirish usulidan foydalanib ABC uchburchakning tashqarisiga urinma chizilgan aylananing markazi topilsin (2- chizma).

3. Berilgan sirtlarning o'zaro kesishish chizig'ining gorizontal va frontal proeksiyalari chizilsin (3- chizma).

49- variant

1. AE to'g'ri chiziqda ABC tekislikdan 40 mm uzoqlikda bo'lgan nuqta topilsin (1- chizma).
2. Aylantirish usulidan foydalanib BE to'g'ri chiziq bilan ABC tekislik orasidagi burchakning haqiqiy kattaligi topilsin (2- chizma).
3. Berilgan sirtlarning o'zaro kesishish chizig'ining gorizontal va frontal proeksiyalari chizilsin (3- chizma).

50- variant

1. CE to'g'ri chiziq bo'ylab uning E nuqtasidan ikki tomoniga uzunligi 40mm bo'lgan kesmalar chizilsin (1- chizma).
2. Aylantirish usulidan foydalanib AB va CE to'g'ri chiziq orasidagi burchakning haqiqiy kattaligi topilsin (2- chizma).
3. Berilgan sirtlarning o'zaro kesishish chizig'ining gorizontal va frontal proeksiyalari chizilsin (3- chizma).

51- variant

1. BC kateti m to'g'ri chiziqda yotgan to'g'ri burchakli ABC uchburchakning proeksiyalari chizilsin va uchburchakning A uchi 60° ga teng bo'lsin, uchburchakning tashqarisiga chizilgan aylananing radiusi $0,5 AB$ ga teng deb olinsin (1- chizma).
2. Almashtirish usulidan foydalanib, yon tomonlaridan biri AB kesma va asosi AE to'g'ri chiziqda yotuvchi teng yonli uchburchak chizilsin (2- chizma).
3. Berilgan sirtning ABC tekisligi bilan kesishgan chizig'ining proeksiyalari chizilsin (3- chizma). Tekislik shaffof deb qabul qilinsin.

52- variant

1. $P(P_H, P_V)$ tekislikka urinma bo'lgan sfera sirtining proeksiyalari chizilsin. A nuqta sfera markazi (1- chizma).
2. Aylantirish usulidan foydalanib ABC burchak tomonlariga urinma bo'lgan, radiusi 15 mmli, aylana yoyining markazi va urinish nuqtalari topilsin (2- chizma).

3. Berilgan sirtlarning o'zaro kesishish chizig'ining gorizontal va frontal proeksiyalari chizilsin (3- chizma).

53- variant

1. Katta tomoni BC m to'g'ri chiziqda yotuvchi ABC to'g'ri burchakli uchburchakning proeksiyalari chizilsin. Tomonlarining nisbati 2ga teng bylsin (1- chizma).

2. Aylantirish usulidan foydalanib ABC tekislikdan 30 mm uzoqlikda tekislik o'tkazilsin (2- chizma).

3. Berilgan sirtlarning o'zaro kesishish chizig'ining gorizontal va frontal proeksiyalari chizilsin (3- chizma).

54- variant

1. BC tomoni m to'g'ri chiziqda yotuvchi ABCD kvadratning proeksiyalari chizilsin. Kvadrat uchining vaziyati A nuqta ma'lum (1- chizma).

2. Almashtirish usulidan foydalanib AB to'g'ri chiziqda CD to'g'ri chiziqdan 40mm uzoqlikda joylashgan nuqta topilsin (2- chizma).

3. Berilgan sirtlarning o'zaro kesishish chizig'ining gorizontal va frontal proeksiyalari chizilsin (3- chizma).

55- variant

1. Berilgan A nuqta orqali BC va ED to'g'ri chiziqlarni kesib o'tuvchi AT to'g'ri chiziq o'tkazilsin (1- chizma).

2. Almashtirish usulidan foydalanib ABE uchburchakning haqiqiy ko'rinishi chizilsin (2- chizma).

3. Berilgan sirtlarning o'zaro kesishish chizig'ining gorizontal va frontal proeksiyalari chizilsin (3- chizma).

56- variant

1. $P(H, P_V)$ tekisligining A nuqtasiga urunuvchi sfera sirtining proeksiyalari chizilsin. Sferaning radiusi $R=25$ mm, $A \in R$ (1 chizma).

2. Almashtirish usulidan foydalanib ABC tekislikda unga tegishli BC kesmani bitta asosi qilib, balandligi 20 mm va diagonali 50 mm bo'lgan teng yonli trapetsiya chizilsin (2- chizma).

3. Profil proeksiyasidan foydalanmay, berilgan sirt bilan $P(P_{II}, P_{IV})$ tekislikning kesishgan chizig'i proeksiyalari chizilsin. Tekislikni shaffof dab qabul qilish kerak (3- chizma).

57- variant

1. Profil proeksiyasidan foydalanmay AB va CE to'g'ri chiziqlarni kesib o'tadigan va OX o'qqa parallel bo'lgan chiziq o'tkazilsin (1- chizma).

2. Aylantirish usulidan foydalanib uchburchak ABC ning haqiqiy ko'rinishi chizilsin (2- chizma).

3. Berilgan sirtlarning o'zaro kesishish chizig'ining gorizonta va frontal proeksiyalari chizilsin (3- chizma).

58- variant

1. Kateti CE kesmaga teng bo'lgan va gipotenuzasi CB to'g'ri chiziqda yotgan to'g'ri burchakli uchburchak chizilsin (1- chizma).

2. Aylantirish usulidan foydalanib, ABC uchburchakning haqiqiy ko'rinishi chizilsin (2- chizma).

3. Berilgan sirtning R tekislik bilan kesishgan chizig'ining gorizonta proeksiyasi va uning haqiqiy ko'rinishi chizilsin (3- chizma). Tekislikni shaffof deb qabul qilish kerak.

59- variant

1. ABC uchburchakning B uchidan o'tuvchi balandlikning haqiqiy uzunligi topilsin (1- chizma).

2. Aylantirish usulidan foydalanib C nuqtadan ABE tekisligigacha bo'lgan masofaning haqiqiy uzunligi topilsin (2- chizma).

3. Berilgan sirt bilan EAC tekislikning kesishgan chizig'i proeksiyalari chizilsin (3- chizma).

60- variant

1. AE to'g'ri chiziq orqali ABC tekislikka perpendikulyar tekislik o'tkazilsin va berilgan tekislikning o'tkazilgan tekislik bilan kesishish chizig'i chizilsin (1- chizma).

2. Almashtirish usulidan foydalanib ABC va ABE tekisliklar o'rtasidagi burchakning haqiqiy kattaligi topilsin (2- chizma).
3. Berilgan sirtlarning o'zaro kesishish chizig'ining gorizontal va frontal proeksiyalari chizilsin (3- chizma).

«Chizma geometriya» fanida ishlatiladigan tayanch iboralar.

1. Proeksiya.
2. Ortogonal proeksiya.
3. Yetishmagan proeksiya.
4. Fazo.
5. Oktant.
6. Chorak.
7. Kvadrat.
8. Nuqta.
9. Xususiy vaziyatdagi nuqta.
10. Tayanch nuqtalar.
11. Oraliq nuqtalar.
12. Umumiy nuqta.
13. To'g'ri chiziq.
14. Kesma.
15. Umumiy vaziyatdagi to'g'ri chiziq.
16. To'g'ri chiziqning izlari.
17. To'g'ri chiziqning gorizontal izi.
18. To'g'ri chiziqning frontal izi.
19. To'g'ri chiziqning haqiqiy uzunligi.
20. To'g'ri chiziqning og'ish burchagi.
21. Xususiy vaziyatdagi to'g'ri chiziqlar.
22. Gorizontal to'g'ri chiziq.
23. Frontal to'g'ri chiziq.
24. Profil to'g'ri chiziq.
25. Gorizontal proeksiyalovchi to'g'ri chiziq.
26. Frontal proeksiyalovchi to'g'ri chiziq.
27. Profil proeksiyalovchi to'g'ri chiziq.
28. Ikki to'g'ri chiziq.
29. Parallel to'g'ri chiziq.
30. Kesishuvchi to'g'ri chiziq.
31. Raqobatdosh nuqtalar.
32. Tekislik.

33. Absissa o'qi.
34. Ordinata o'qi.
35. Aplikata o'qi.
36. Gorizontaal proyeksiyalar tekisligi.
37. Frontal proyeksiyalar tekisligi.
38. Profil proyeksiyalar tekisligi.
39. Tekislikning gorizontaal izi.
40. Tekislikning frontal izi.
41. Tekislikning profil izi.
42. Izlamning uchrashish nuqtasi.
43. Umumiy vaziyatdagi tekislik.
44. Xususiy vaziyatdagi tekislik.
45. Gorizontaal proyeksiyalovchi tekislik.
46. Frontal proyeksiyalovchi tekislik.
47. Profil proyeksiyalovchi tekislik.
48. Gorizontaal tekislik.
49. Frontal tekislik.
50. Profil tekislik.
51. Bissektor tekisligi.
52. Tekislikning bosh chiziqlari.
53. Tekislikning gorizontali.
54. Tekislikning frontali.
55. Tekislikning eng katta qiyalik chizig'i.
56. Yordamchi tekislik.
57. To'g'ri burchak.
58. Burchak.
59. Sirt.
60. Tavsif.
61. Markaz.
62. O'q.
63. Proyeksiyalar o'qi.
64. Masofa.
65. Qirra.
66. Yon yoq.
67. Ko'pyoqlik.
68. Yuqori asos.
69. Oskiri asos.
70. Prizma.
71. Piramida.
72. Silindr.

72. Silindr.
73. Konus.
74. Kesik konus.
75. Sfera.
76. Yordamchi sfera.
77. Minimal sfera.
78. Maksimal sfera.
79. Halqa.
80. Tegishlilik.
81. Parallellik.
82. Perpendikulyarlik.
83. Ayqash.
84. Kesishish.
85. Ikki sirtni kesishishi.
86. Sirt bilan tekislikning kesishishi.
87. Uchburchak.
88. Uchburchakning haqiqiy kattaligi.
89. To'rtburchak.
90. Ko'pburchak.
91. Romb.
92. Teng tomonli uchburchak.
93. Teng yonli uchburchak.
94. Yasovchi.
95. Yo'naltiruvchi.
96. To'g'ri burchak usuli.
97. Almashtirish.
98. Aylantirish.
99. Joylashtirish.
100. Diametr.
101. Radius.
102. Teng.
103. Sfera markazi.
104. Urunma.
105. Konus uchi.
106. Piramida uchi.
107. Uchburchak ichiga chizilgan aylana.
108. Uchburchak tashqarisiga chizilgan aylana.
109. Balandlik.
110. Uzunlik.
111. Uzoqlik.

112. Yo'nalish.
113. Tomon.
114. Katet.
115. Gipotenuza.
116. Oval.
117. Ellips.
118. Parabola.
119. Giperbola.
120. Trapetsiya.
121. Konsentrik.
122. Ekssentrik.
123. Simmetrik.
124. Bissektrisa.
125. Ekvator chizig'i.
126. Meridian chizig'i.
127. Sirtning qiyofa yasovchisi.
128. Shaffof.
129. Aylantirish tekisligi.
130. Aylantirish o'qi.
131. Aylantirish markazi.
132. Aylantirish radiusi.
133. Aylantirish burchagi.
134. Aylana yoyi.
135. Nisbat.
136. Ikki yoqli burchak.
137. Asosiy proeksiya.
138. Algoritm.
139. Ko'rinmas chiziq.
140. Bog'lovchi chiziq.
141. Tayanch nuqta.
142. Teorema.
143. Ta'rif.
144. Xossa.
145. Nur.
146. Chizma.
147. Perimetr.
148. O'xshash.
149. Tasavvur.
150. Alomat.
151. Kesim.

152. Ramziy belgi.
153. O'qdosh, umumiy o'qli.
154. Usul.
155. Masalaning sharti.
156. Aylana
157. Silindroid
158. Konoid
159. Giperboloik paraboloid
160. Yoq
161. Diagonal
162. Aksonometriya
163. Dimetriya
164. Katta o'q
165. Kichik o'q
166. Yoyilma
167. Andoza
168. Chiqarish chizig'i
169. O'lcham chizig'i
170. Normal kesim
171. Dumalatib yoyish
172. Triangulyatsiya
173. Yordamchi silindrlar
174. Yordamchi konuslar
175. Segmentlar usuli
176. Sektor
177. Doira
178. Egri chiziq
179. Masofa
180. O'xshashlik koeffitsienti
181. O'zgarish koeffitsienti
182. Tabiiy birlik
183. Bo'lak
184. Geodezik chiziq
185. Yoyilmaydigan sirt
186. Taxminiy yoyilma
187. Tirsak
188. Havo yo'naltirgich
189. Bunker

“Chizma geometriya» oliy texnika o'quv yurtlari uchun o'quv qo'llanma oliy ta'limning 520000 – Injenerlik va injener ish sohasi yo'nalishlari talabalari uchun “Chizma geometriya va muhandislik grafikasi” fani namunaviy dasturi asosida tuzilgan va Toshkent davlat texnika universiteti “Chizma geometriya va muhandislik grafika” kafedrasining 31 – sonli (20.04.05) majlisida ko'rilgan va ma'qullangan.

Adabiyotlar

1. Xorunov R. «Chizma geometriya kursi» Toshkent, 1997 y.
2. Sobitov D. «Chizma geometriya qisqa kursi» Toshkent, 1993 y.
3. Azimov T.J. «Chizma geometriya fanidan ma'ruzalar matni» Toshkent, 2001 y.
4. Azimov T.J., Jumaboyev H.Y., Sobirova D.U., «Chizma fanining kelib chiqish tarixi va taraqqiyotidan» ToshDTU Texnika fanlari va XXI asr global muammolari. Respublika miqyosidagi professor-o'qituvchilarning ilmiy-amaliy anjumani ma'ruzalar to'plami. 1-qism. Toshkent,2001,13-15 bet.
5. Azimov T.J. «Texnikaviy sirlarning yoyilmasi». O'quv qo'llanma. Toshkent,2000.
6. Бубеников А.В. Начертательная геометрия. М.: Высшая школа, 1985.
7. Гордон В.О. Семенцов-Огиевский М.А. Курс начертательной геометрии. М.: Наука, 1988.
8. Лагер А.Н., Колесникова Е.А. Инженерная графика. М.: Высшая школа, 1985.
9. Yu.Qirg'izboyev, E.Sobitov, L.Xakimov, I.Raxmonov. «Mashinasozlik chizmachiligi kursi». Toshkent. «O'qituvchi», 1981.
10. Ю.И.Короев. Черчение для строителей. М.: Высшая школа, 1987.
11. Левицкий В.С. Машиностроительное черчение. М.: 1988.
12. ГОСТ. ЕСКД. Основные правила выполнения чертежей. М., 1984.

Mundarija.	Betlar
O'quv qo'llanmada qo'llanilgan belgilashlar va simvollar...	5

Kirish. Sharq allomalari asarlarida chizma geometriya fanining shakllanishi.	7
--	---

I-BOB

GEOMETRIK SHAKILLARNI TEKISLIKKA PROEKSIYALASH USULLARI

1.1. Chizma geometriya fani va uning vazifalari.	10
1.2. Proeksiyalash usullari.	10
1.2.1. Markaziy proeksiyalash usuli.	10
1.2.2. Parallel proeksiyalash usuli.	12
1.2.3. Parallel proeksiyalashning asosiy xossalari.	12
1.3. Nuqta. Nuqtaning ortogonal proeksiyalari.	13
1.4. Nuqtaning to'rtta chorakdagi proeksiyalari.	14
1.5. Nuqtani o'zaro perpendikulyar bo'lgan uchta tekislikka proeksiyalash.	16
1.6. Xususiy vaziyatdagi nuqtalar.	18

II-BOB

TO'G'RI CHIZIQNING ORTOGONAL PROEKSIYALARI

2.1. To'g'ri chiziq. To'g'ri chiziqning ortogonal proeksiyalaridagi invariant xossalari.	22
2.2. Kesmani haqiqiy uzunligini va proeksiya tekisliklari bilan hosil qilgan burchaklarini aniqlash.	23
2.3. Nuqtaning to'g'ri chiziqqa tegishliligi.	26
2.4. Kesmani berilgan nisbatga bo'lish.	26
2.5. Xususiy vaziyatdagi to'g'ri chiziqlar.	27
2.6. To'g'ri chiziqning izlari.	36
2.7. Ikki to'g'ri chiziqning o'zaro joylashuvi.	38
2.8. To'g'ri burchak proeksiyasi haqida teorema.	42

III BOB

TEKISLIKNING ORTOGONAL PROEKSIYALARI

3.1. Tekislik. Tekislikni chizmada berilishi.	45
---	----

3.2. Tekislikning izlari.	47
3.3. Xususiy vaziyatdagi tekisliklar	49
3.4. Tekislikda yotuvchi to'g'ri chiziq va nuqta	60
3.5. Tekislikning bosh chiziqlari.	62
3.6. Tekislikning eng katta qiyalik chizig'i.	64

IV-BOB

TO'G'RI CHIZIQ VA TEKISLIK. IKKI TEKISLIK

4.1. To'g'ri chiziq va tekisliklarning o'zaro vaziyatlari.	66
4.2. To'g'ri chiziqning xususiy vaziyatdagi tekislik bilan kesishishi.	66
4.3. Umumiy va xususiy vaziyatda bo'lgan tekisliklarning o'zaro kesishishi.	68
4.4. Umumiy vaziyatdagi tekisliklarning o'zaro kesishishi	69
4.5. Umumiy vaziyatdagi to'g'ri chiziqning umumiy vaziyatdagi tekislik bilan kesishishi.	72
4.6. To'g'ri chiziqning tekislikka perpendikulyarligi.	75
4.7. Tekisliklarning o'zaro perpendikulyarligi.	78
4.8. To'g'ri chiziqning tekislikka paralleligi.	80
4.9. Ikki tekislikning paralleligi.	81

V-BOB

PROEKSIYALARNI QAYTA QURISH USULLARI

5.1. Proeksiya tekisliklarni almashtirish.	86
5.2. Aylantirish usuli.	92
5.3. Gorizontal yoki frontal chiziq atrofida aylantirish.	95
5.4. Joylashtirish usuli. Tekisliklarni o'z izlari atrofida aylantirish	98
5.5. Xususiy vaziyatdagi tekisliklarni joylashtirish.	99

VI-BOB

SIRTLAR

6.1. Sirtlarning tasvifi.	103
6.2. Konus sirti.	103
6.3. Silindr sirti.	104

6.4. Yoyilmaydigan chiziqli sirtlar	105
6.5. Aylanish sirtlari.	106
6.6. Sirtlami xususiy vaziyatdagi tekisliklar bilan kesishishi.	112
6.6.1. Prizmani xususiy vaziyatdagi tekislik bilan kesishishi.	112
6.6.2. Silindring tekislik bilan kesishishi.	114
6.6.3. Konusning tekislik bilan kesishishi.	116
6.7. Sirtlami umumiy vaziyatdagi tekislik bilan kesishishi.	118
6.7.1. Prizmani umumiy vaziyatdagi tekislik bilan kesishishi.	118
6.7.2. Silindri umumiy vaziyatdagi tekislik bilan kesishishi.	121
6.8. Sirtlar va ularning yoyilmalariga oid umumiy tushunchalar.	122
6.9. Geometrik jismlar, sirtlarning ta'riflari va ularning yoyilmasini grafik usulda chizish.	124
6.9.1. Prizma sirtiga oid ta'riflar.	124
6.9.2. Prizmatik sirtlarning yoyilmasi.	124
6.9.3. Piramida sirtiga oid ta'riflar.	129
6.9.4. Piramida sirtining yoyilmasi.	130
6.9.5. Silindr sirtiga oid ta'riflar.	132
6.9.6. Silindrik sirtlarning yoyilmasi.	132
6.9.7. Silindroid sirtining yoyilmasi.	137
6.9.8. Konus sirtiga oid ta'riflar.	138
6.9.9. Konusviy sirtlarning yoyilmasi.	139
6.10. Yoyilmaydigan sirtlarning taxminiy yoyilmasi.	145
6.10.1. Shar sirtining taxminiy yoyilmasi.	145
6.10.2. Yopiq tor sirtining taxminiy yoyilmasi.	148
6.10.3. Ixtiyoriy aylanish sirtining taxminiy yoyilmasi.	150
6.11. Havo yo'naltirgich va bunker tipidagi sirtlarning yoyilmasi.	152
6.11.1. Yoyilmani grafik chizish usuli.	152
6.11.2. Yoyilma chizmasiga o'lcham qo'yish.	157

VII-BOB

SIRTLARNING O'ZARO KESISHISHI

7.1. Yordamchi kesuvchi tekislik usuli.	161
7.2. Yordamchi sferalar usuli.	165

VIII-BOB

BURCHAKLARNI ANISLASH

8.1. To'g'ri chiziq va tekislik orasidagi burchakni aniqlash.	170
8.2. Ikki tekislik orasidagi burchakni aniqlash.	172
8.3. Ikki kesishuvchi to'g'ri chiziq orasidagi burchakni aniqlash.	173

IX-BOB

AKSONOMETRIK PROEKSIYALAR

9.1. Umumiy ma'lumot.	175
9.2. Aksonometriya o'qlari va ular bo'yicha o'zgarish koeffitsientlari.	177
9.3. Aksonometriyaning asosiy teoremasi.	179
9.4. To'g'ri burchakli izometriya.	181
9.5. To'g'ri burchakli dimetriya.	184
9.6. Kompleks chizma bo'yicha aksonometrik proeksiyalarni chizish.	187

X-BOB

KOMPLEKS MASALALAR

10.1. Ikkinchi darajada beriladigan masalalar namunasi	190
10.2. Yakuniy yozma ishda beriladigan masalalar namunasi	192
10.3. Chizma geometriya fanidan yakuniy baholash variantlari.	194
"Chizma geometriya" fanida ishlatiladigan tayanch iboralar.	209
Adabiyotlar.	214
MUNDARIJA.	215

ОГЛАВЛЕНИЕ

Аннотация.	4
Обозначения и символы, применяемые в учебном пособии	5
Введение. Вклад ученых Востока в основу предмета начертательной геометрии.	7

ГЛАВА I

МЕТОДЫ ПРОЕКЦИРОВАНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ФИГУР НА ПЛОСКОСТИ

1.1. Предмет начертательной геометрии её задачи	10
1.2. Методы проецирования	10
1.2.1. Центральное проецирование	10
1.2.2. Параллельное проецирование.	12
1.2.3. Основные свойства параллельного проецирования	12
1.3. Точка. Ортогональные проекции точки.	13
1.4. Проекция точек на четырех четвертях.	14
1.5. Проецирование точек на три взаимно перпендикулярные плоскости проекции.	16
1.6. Точки частного положения	18

ГЛАВА II

ОРТОГОНАЛЬНЫЕ ПРОЕКЦИИ ПРЯМОЙ

2.1. Прямая. Инвариантные свойства прямой в ортогональных проекциях.	22
2.2. Определение натурального величины отрезка прямой и углов наклона к плоскостям проекции.	23
2.3. Принадлежность точки прямой.	26
2.4. Деление отрезка в заданном отношении.	26
2.5. Прямые частного положения.	27
2.6. Следы прямой.	36
2.7. Взаимное положение двух прямых.	38
2.8. Теорема о проекции прямого угла.	42

ГЛАВА III

ОРТОГОНАЛЬНЫЕ ПРОЕКЦИИ ПЛОСКОСТИ	
3.1. Плоскость. Способы задания плоскости на чертеже.	45
3.2. Следы плоскости.	47
3.3. Плоскости частного положения.	49
3.4. Принадлежность прямой и точки плоскости.	60
3.5. Главные линии плоскости.	62
3.6. Линии ската плоскости.	64

ГЛАВА IV

ПРЯМАЯ И ПЛОСКОСТЬ. ДВЕ ПЛОСКОСТИ	
4.1. Взаимное положение прямой и плоскости.	66
4.2. Пересечение прямой с плоскостью частного положения.	66
4.3. Пересечение плоскостей, одна из которых частного положения.	68
4.4. Пересечение двух плоскостей общего положения.	69
4.5. Пересечение прямой общего положения с плоскостью общего положения.	72
4.6. Перпендикулярность прямой и плоскости.	75
4.7. Перпендикулярность двух плоскостей.	78
4.8. Параллельность прямой и плоскостей.	80
4.9. Параллельность двух плоскостей.	81

ГЛАВА V

СПОСОБЫ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ПРОЕКЦИИ.	
5.1. Способ перемены плоскостей проекции.	86
5.2. Способ вращения.	92
5.3. Вращения вокруг горизонтали или фронтали.	95
5.4. Способ совмещения. Вращения вокруг следов плоскости.	98
5.5. Совмещение плоскостей частного положения.	99

ГЛАВА VI

ПОВЕРХНОСТИ	
6.1. Классификация поверхностей.	103
6.2. Коническая поверхность.	103
6.3. Цилиндрическая поверхность.	104

6.4. Не развертывающийся линейчатые поверхности.	105
6.5. Поверхности вращения.	106
6.6. Пересечение поверхностей с плоскостью частного положения.	112
6.6.1. Пересечение прямой с плоскостью частного положения.	112
6.6.2. Сечения цилиндра с проецирующей плоскостью	114
6.6.3. Сечения конуса с проецирующей плоскостью.	116
6.7. Пересечения поверхностей с плоскостью общего положения.	118
6.7.1 Пересечение призмы с плоскостью общего положения.	118
6.7.2. Пересечение цилиндра с плоскостью общего положения.	121
6.8. Поверхности и общие понятия их разверткам	122
6.9. Определение геометрическим поверхностям тел и построение их разверток графическим способом.	124
6.9.1. Определение призматических поверхностей	124
6.9.2. Развертка призматических поверхностей.	124
6.9.3. Определение поверхностей пирамиды	129
6.9.4. Развертка поверхностей пирамиды	130
6.9.5. Определение цилиндрических поверхностей	132
6.9.6. Развертка цилиндрических поверхностей.	132
6.9.7. Развертка цилиндроида.	137
6.9.8. Определение конических поверхностей	138
6.9.9. Развертка конических поверхностей.	139
6.10. Условное развертывание не развертываемых поверхностей.	145
6.10.1. Условное развертывание поверхности тора.	145
6.10.2. Условное развертывание поверхности закрытого тора.	148
6.10.3. Условное развертывание произвольной поверхности вращения.	150
6.11. Развертка поверхностей типа бункеров и воздуховодов.	152
6.11.1. Графический способ построение разверток.	152
6.11.2. Простановка размеров на развертку	157

ГЛАВА VII

ВЗАИМНОЕ ПЕРЕСЕЧЕНИЕ ПОВЕРХНОСТЕЙ

7.1. Способ вспомогательных секущих плоскостей	161
7.2. Способ вспомогательных секущих сфер.	165

ГЛАВА VIII

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УГЛОВ

8.1. Угол между прямой и плоскостью.	170
8.2. Угол между двумя плоскостями	172
8.3. Определение углов между двумя пересекающимися прямыми.	173

ГЛАВА IX

АКСОНОМЕТРИЧЕСКИЕ ПРОЕКЦИИ

9.1. Общие сведения	175
9.2. Аксонометрические оси и коэффициенты искажения по ним.	177
9.3. Основная теорема аксонометрии	179
9.4. Прямоугольные изометрические проекции.	181
9.5. Прямоугольные диметрические проекции.	184
9.6. Построение аксонометрии по комплексному чертежу.	187

ГЛАВА X

КОМПЛЕКСНЫЕ ЗАДАЧИ

10.1. Пример задачи второй контрольной работы.	190
10.2. Пример задачи итоговой письменной контрольной работы.	192
10.3. Вопросы вариантов для итоговой оценки по «Начертательной геометрии»	194
Опорные слова применяемые по «Начертательной геометрии»	209

ЛИТЕРАТУРА.	214
---------------------	-----

ОГЛАВЛЕНИЕ	219
----------------------	-----

CONTENTS	
Annotation	4
Signs and symbols used in the manual.....	5
Introduction. The contribution of scientists of the East to the basis of the subject of descriptive geometry.....	7

CHAPTER I

METHODS OF PROJECTING OF GEOMETRICAL FIGURES ON PLANE

1.1. Subject of descriptive geometry and (task).....	10
1.2. Methods of (displaying) projecting.....	10
1.2.1. Central (displaying) projecting	10
1.2.2. Parallel projecting.....	12
1.2.3. The basic properties of parallel displaying.....	12
1.3. Point. Orthogonal projections of a point.....	13
1.4. Points of four quarters.....	14
1.5. Projection of points on three mutually perpendicular planes of a projection	16
1.6. Points of particular position.....	18

CHAPTER II

ORTHOGONAL PROJECTIONS OF STRAIGHT LINE

2.1. Straight line. Invariant properties of a straight line in orthogonal projections.....	22
2.2. Definition of natural sizes of straight line section and angles of tie to planes of a projection.....	23
2.3. An accessory (a belonging) of a point of a straight line.....	26
2.4. Division of section in given proportion.....	26
2.5. Straight lines of particular position.....	27
2.6. Traces of straight line.....	36
2.7. Mutual position of two straight lines.....	38
2.8. The theorem of right angle projection	42

CHAPTER III

ORTHOGONAL PROJECTIONS OF THE PLANE

3.1. Plane. Ways of plane on setting the drawing.....	45
3.2. Traces of plane.....	47
3.3. Planes of particular position.....	49
3.4. Relation of a straight line and a point of a plane.....	60
3.5. The main lines of a plane.....	62
3.6. Lines of plane slope.....	64

CHAPTER IV

STRAIGHT LINE AND PLANE. TWO PLANES

4.1. Mutual position of a straight line and a plane.....	66
4.2. Crossing of straight line with a plane of particular position.....	66
4.3. Crossing of planes, one of which is of particular position.....	68
4.4. Crossing of two planes of general position.....	69
4.5. Crossing of straight line of general position with a plane of general position.....	72
4.6. Perpendicularity of a straight line and a plane.....	75
4.7. Perpendicularity of two planes.....	78
4.8. Parallelism of a straight line and planes.....	80
4.9. Parallelism of two planes.....	81

CHAPTER V

WAYS OF PROJECTION TRANSFORMATION

5.1. Ways of replacement of projection planes.....	86
5.2. A way of rotation.....	92
5.3. Rotation around a horizontal or frontal.....	95
5.4. A way of overlapping. Rotation around plane traces.....	98
5.5. Overlapping planes of particular position.....	99

CHAPTER VI

SURFACES

6.1. Classification of surfaces.....	103
6.2. A conic surface.....	103
6.3. A cylindrical surface.....	104
6.4. Un developing linear surfaces.....	105
6.5. Surfaces of rotation.....	106
6.6. Crossing of surfaces with a plane of particular position.....	112
6.6.1. Crossing of straight line with a plane of particular position.....	112
6.6.2. Sections of the cylinder with projecting plane	114
6.6.3. Sections of a cone with projecting plane.....	116
6.7. Crossings surfaces with a plane of general position.....	118
6.7.1 Crossing of a prism with a plane of the general position.....	118
6.7.2. Crossing the cylinder with a plane of the general position.....	121
6.8. Surfaces and the general concepts of their development	122
6.9. De finition of geometrical surfaces of bodies and construction of their development by graphic way.....	124
6.9.1. De finition of prism surfaces.....	124
6.9.2. Development of prism surfaces	124
6.9.3. De finition of pyramid surfaces.....	129
6.9.4. Development of pyramid surfaces	130
6.9.5. De finition of cylindrical surfaces.....	132
6.9.6. Development of cylindrical surfaces.....	132
6.9.7. Development of cylindroid.....	137
6.9.8. De finition of conic surfaces.....	138
6.9.9. Development of conic surfaces.....	139
6.10. Conditional expansion of undeveloping surfaces.....	145
6.10.1. Conditional expansion of a surface “tor”.....	145

6.10.2. Conditional expansion of a closed torus surface.....	148
6.10.3. Conditional expansion of random surface of rotation.....	150
6.11. Development of surfaces such as bunkers and air lines.....	152
6.11.1. A graphic way of construction of developments.....	152
6.11.2. Setting of sizes on development(display).....	157

CHAPTER VII

MUTUAL CROSSING OF SURFACES

7.1. A way of auxiliary crossing planes.....	161
7.2. A way of auxiliary closed spheres.....	165

CHAPTER VIII

DEFINITION OF ANGLES

8.1. An angle between a straight line and a plane.....	170
8.2. An angle between two planes.....	172
8.3. Definition of angles between two crossed straight lines.....	173

CHAPTER IX

AXONOMETRICAL PROJECTIONS

9.1. General(common) information.....	175
9.2. Axonometrical axes and factors of distortion on them.....	177
9.3. The basic theorem of axonometry.....	179
9.4. Rectangular isometric projections.....	181
9.5. Rectangular diametric projections.....	184
9.6. Construction of an axonometry under the complex drawing.....	187

CHAPTER X

COMPLEX TASKS

10.1. An example of the second control task examination.....	190
10.2. An example of task for final written examination.....	192
10.3. Questions of tickets for a final estimation on descriptike geometry.....	194
Key words used in descriptike geometry	209
LITERATURE.....	214
CONTENTS.....	223

"Chizma geometriya"

Oliy texnika o'quv yurtlari uchun o'quv qo'llanma.

Muallif: Tohir Jo'rayevich Azimov

Bosishga ruxsat etildi 16.05.2005. Bichimi 60 X 84. 1/16.

Shartli bosma tabog'i 14,25. Nushasi 1000 nusxa.

Buyurtma № 233 ID TU bosmaxonasida chop etildi. Toshkent sh,
Talabalar ko'chasi 54.