

ЎЗBEKISTON 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

Toshkent 2004

UDK 514. 18(075)

T.J. Azimov. Chizma geometriya. Oliy texnika o'quv yurtlari uchun o'quv qo'llanma. Toshkent. 2004, 225 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" kafedrasi mudiri t.f.d., professor A. Jo'raev

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

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

Muharrir: XASANOVA M.P.

© Toshkent davlat texnika universiteti, 2004

Аннотация

Т.Ж. Азимов. Начертательная геометрия. Учебное пособие для технических вузов. Ташкент. 2004, 225 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. 2004, 225 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.
H, V, W	Proeksiyalar tekisliklari.
H	Gorizontal proeksiyalar tekisligi.
V	Frontal proeksiyalar tekisligi.
W	Profil proeksiyalar tekisligi.
Q_I, Q_{II}	Bissektor tekisliklari.
$A, B, C; I, II, III$	fazodagi nuqtalar.
$a, b, c \quad 1, 2, 3$	Nuqtalarning gorizontal proeksiyalari.
$a', b', c' \quad 1', 2', 3'$	Nuqtalarning frontal proeksiyalari.
a'', b'', c''	Nuqtalarning profil proeksiyalari.
$1'', 2'', 3''$	
$A(x, y, z)$	A nuqtaning koordinatalari.
J	Aylantirish o'qi.
I	Aylantirish o'qining gorizontal proeksiyasi.
I'	Aylantirish o'qining frontal proeksiyasi.
I''	Aylantirish o'qining profil proeksiyasi.
(AB)	To'g'ri chiziq.
(ab)	AB to'g'ri chiziqning gorizontal proeksiyasi.
$(a'b')$	AB to'g'ri chiziqning frontal proeksiyasi.
$(a''b'')$	AB to'g'ri chiziqning profil proeksiyasi.
$ 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 gorizontal izi.
$m_H \equiv M_H$	AB to'g'ri chiziq gorizontal izining gorizontal proeksiyasi; $m_H \equiv M_H$ bilan ustma-ust tushadi.
m_H'	AB to'g'ri chiziq gorizontal izining frontal proeksiyasi.
m_H''	AB to'g'ri chiziq gorizontal izining profil proeksiyasi.

$N_v = (AB) \cap V$	AB to'g'ri chiziqning frontal izi.
n_v	AB to'g'ri chiziq frontal izining gorizontaal proektsiyasi
$n_v' \equiv N_v$	AB to'g'ri chiziq frontal izining frontal proektsiyasi; $n_v' \equiv N_v$ bilan ustma-ust tushadi.
n_v''	AB to'g'ri chiziq frontal izining profil proektsiyasi.
P, Q, R, T	Tekisliklar.
P_H, P_v, P_w	Tekislikning gorizontaal, frontal, profil izlari.

Simvollar.

Ma'nosi.

=	Natija, teng.
$\equiv$	Ustma - ust tushadi.
$\cong$	Kongruent.
$\sim$	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).
$\subsetneq$	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»* - implikatsiya.
$\Leftrightarrow$	«Agar ..., u holda ...,» - ikki tomonga - teng kuchli (ekvivalent).
$\forall$	«Har qanday», «istalgan» - umumiylik kvantori.
$\rightarrow$	Akslanish.
$\odot$	Nuqta.
$\circ$	Aylantirish.
$\triangle$	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'lchamli x - abssissa, 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.

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 mexanizmli 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 mezon" 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 qiziqtiruvchi "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, L. Xakimov, A. 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. Proektsiyalash usullari

Geometrik jismlarning biror tekislikdagi proektsiyasini hosil qilish jarayoni **proektsiyalash** deb ataladi.

Proektsiyalovchi nurlarning yo'nalishiga qarab proektsiyalash usullari ikkiga bo'linadi:

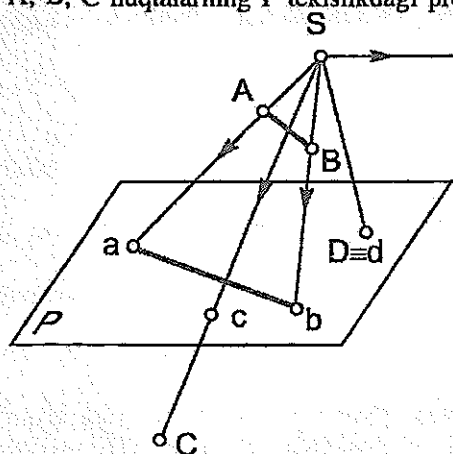
1.2.1. Markaziy proektsiyalash usuli.

Narsaning proektsiyasini hosil qiluvchi proektsiyalovchi nurlar bir nuqtadan chiqqan bo'lsa, bunday proektsiyalash **markaziy proektsiyalash** deb ataladi.

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

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

proektsiyalovchi nurlar o'tkazilsa, nurlar P proektsiyalar tekisligi bilan kesishib a, b, c nuqtalarni hosil qiladi. Bu a, b, c nuqtalar fazodagi A, B, C nuqtalarning P tekislikdagi proektsiyasidir.



P - proektsiyalar tekisligi
 S - proektsiyalash markazi

A, B, C - fazodagi
 nuqtalar
 $[SA), [SB), [SC)$ -
 proektsiyalovchi nurlar
 $[SA) \cap P = a$ - fazodagi A
 nuqtaning markaziy
 proektsiyasi
 $[SB) \cap P = b$ - fazodagi B
 nuqtaning markaziy
 proektsiyasi
 $[SC) \cap P = c$ - fazodagi C
 nuqtaning markaziy
 proektsiyasi

1.1 - chizma.

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

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

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

$$[SK) \parallel P \Rightarrow [SK) \cap P = k \infty$$

K nuqta P tekislikka tegishli bo'lmagan nuqtadir.

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

1.2.2. Parallel proeksiyalash usuli.

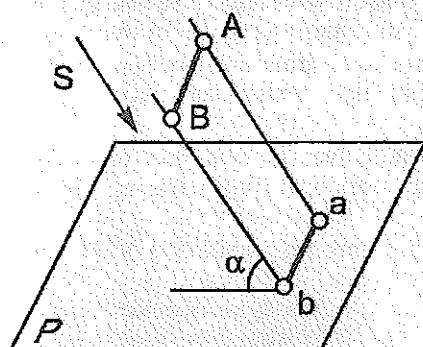
Agar proeksiyalovchi nurlar o'zaro parallel bo'lsa, bunday proeksiyalash **parallel proeksiyalash** deb ataladi. Bu usulda proeksiyalash markazi cheksizlikda deb faraz qilinib, S proeksiyalovchi nur yo'nalishi beriladi (1.2 - chizma).

[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 chiziqlarning proeksiyalari ham o'zaro parallel bo'ladi.

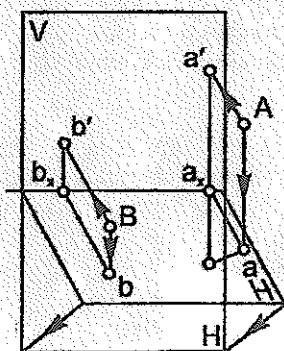
1.3. Nuqta. Nuqtaning ortogonal proektsiyalari.

O'zaro perpendikulyar bo'lgan ikki tekislikka geometrik elementlarni perpendikulyar proektsiyalash ortogonal proektsiyalash 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 – sirtidan, sirt – tekislikdan, tekislik – chiziqdan, chiziq nuqtalarning geometrik yig'indisidan iboratdir. Shuning uchun proektsiyalar yasashni nuqtaning tekisliklardagi proektsiyalarini yasashdan boshlash o'rinli.

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

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

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



- V-frontal proektsiyalar tekisligi
- H- gorizonttal proektsiyalar tekisligi
- [OX]-proektsiyalar o'q
- A-fazodagi nuqta
- a' - A nuqtaning frontal proektsiyasi
- a - A nuqtaning gorizonttal proektsiyasi
- ax - A nuqtaning proektsiya o'qidagi proektsiyasi

1.3 - chizma.

Agar fazodagi A nuqtadan frontal proektsiyalar tekisligi va gorizonttal proektsiyalar 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:

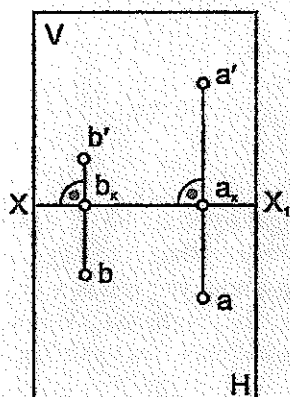
$$[Aa'] = [a' a_x] = |AV|.$$

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 bitta tekislik bo'lib qoladilar. Bunday chizma Monj epyuri (tekis chizma) deyiladi.

A nuqtaning epyuri (1.4 - chizma)da keltirilgan.



$[a' a']$ – bog'lovchi chiziq

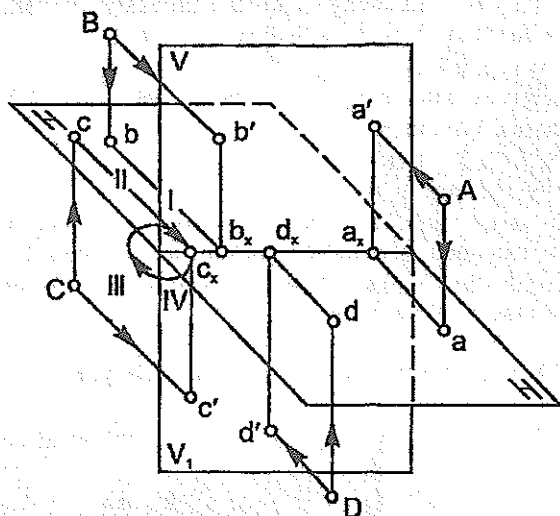
$[a' a'] \perp [ox]$

1.4 – chizma.

1.4. Nuqtaning to'rtta chorakdagi proektsiyalari.

O'zaro perpendikulyar frontal proektsiyalar tekisligi va gorizontalar proektsiyalar tekisligi $V \perp H$ 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. $V \perp H$



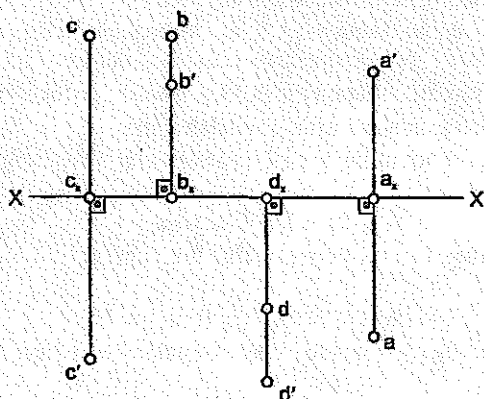
1.5 – chizma.

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

Agar S 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.



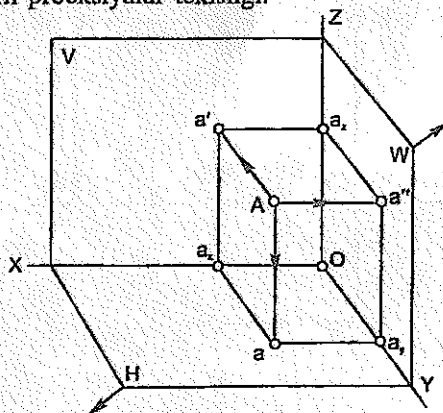
1.6 – chizma.

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

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

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

W – profil proektsiyalar 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 gorizontaal 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.

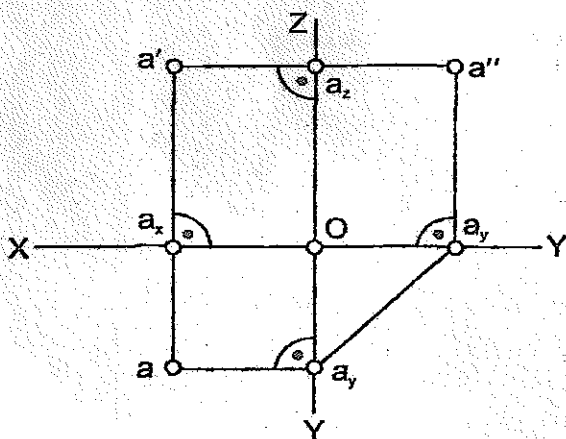
$$[A a'] = |AV| = [o a_y] = Y$$

A nuqtaning gorizontaal 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 proeksiyasini chizish uchun $a(x,y)$.

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

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

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

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

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

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

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

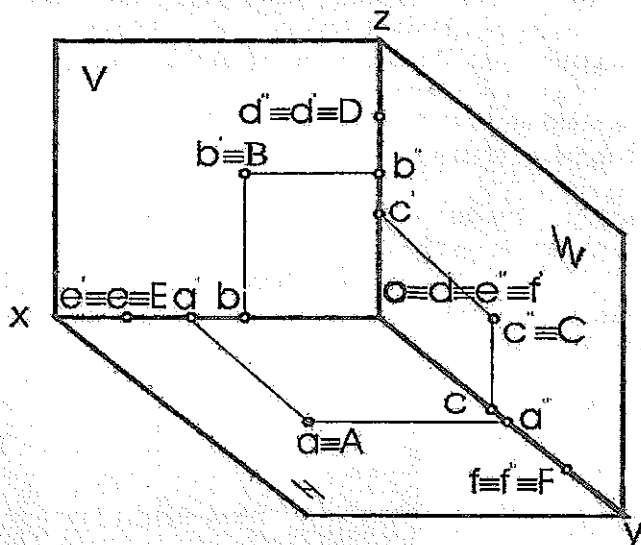
Sakkizta oktantdagi proeksiyalar o'qlarining ishoralari 1- jadvalda ko'rsatilgan.

1 – jadval.

№	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 proeksiyalar 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 0 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 $\in \{oz\}$

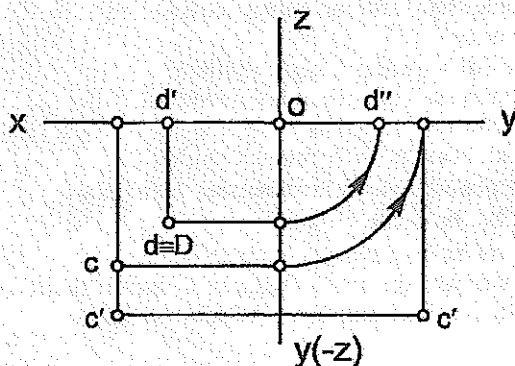
Proektsiyalar o'qlarida yotuvchi nuqtalarning ikkita proektsiyasi o'zida, bitta proektsiyasi esa koordinatalar boshida yotadi.

Agar nuqtaning koordinatalaridan uchta 0 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 $C \in \Pi_4$ chorakka, nuqta $D \in H$ 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?

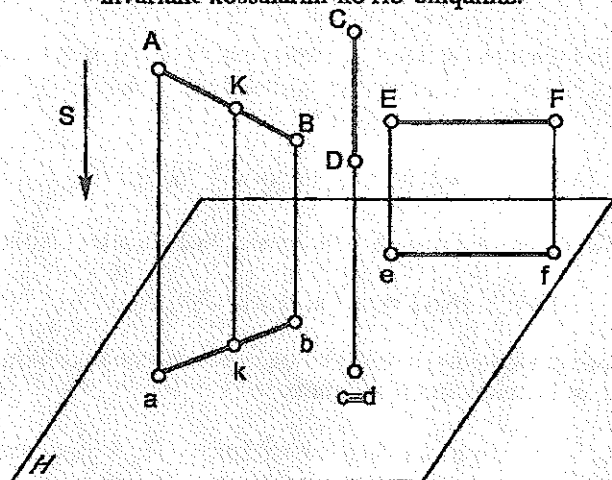
11. Agar $\angle \alpha \neq 90^\circ$ bo'lsa, qanday parallel proeksiyalash hosil bo'ladi?
12. Agar $\angle \alpha = 90^\circ$ bo'lsa, qanday parallel proeksiyalash hosil bo'ladi?
13. Parallel proeksiyalashning asosiy xossalarini ta'riflab bering?
14. Monj usuli deb qanday usulga aytiladi?
15. Fazoviy 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 proektsiyalash yo'nalishi $[S]$ berilgan (2.1 - chizma). Shu to'g'ri chiziq kesmalarini H gorizontal proektsiyalar tekisligiga proektsiyalab to'g'ri chiziqning invariant xossalarini ko'rib chiqamiz.



2.1 - chizma.

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

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

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

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

3. Agar to'g'ri chiziq $[EF]$ proektsiyalar tekisligi H ga parallel bo'lsa, u holda $[EF]$ to'g'ri chiziq kesmasining proektsiyasi $[ef]$ 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 proektsiyasi ham to'g'ri chiziq kesmasining proektsiyasida yotadi.

$$\forall (\bullet) K \in [AB] \Rightarrow (\bullet)k \in [ab]$$

5. Kesmalarning nisbati proektsiyalar nisbatiga teng bo'ladi.

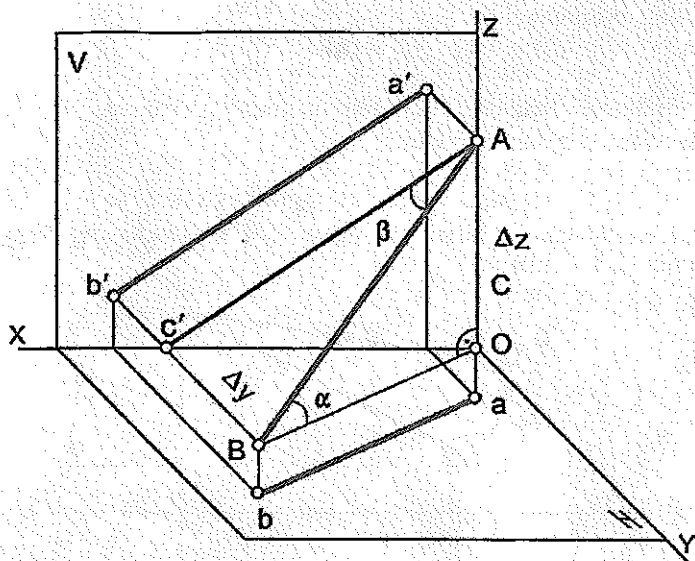
$$[AK] / [KB] = m / n, \quad [ak] / [kb] = m / n$$

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

To'g'ri chiziq proektsiyalar tekisliklari V, H, W ga og'ma bo'lsa, umumiy vaziyatdagi to'g'ri chiziq deyiladi. Bunday to'g'ri chiziq proektsiyalari (ox) proektsiyalar 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 $[AC] = [Aa] - [Bb]$

$[Aa] = |AH| = Z_a$; $[Bb] = |BH| = Z_b$; bo'lgani uchun

$$[Ac] = Z_a - Z_b = \Delta Z$$

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

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

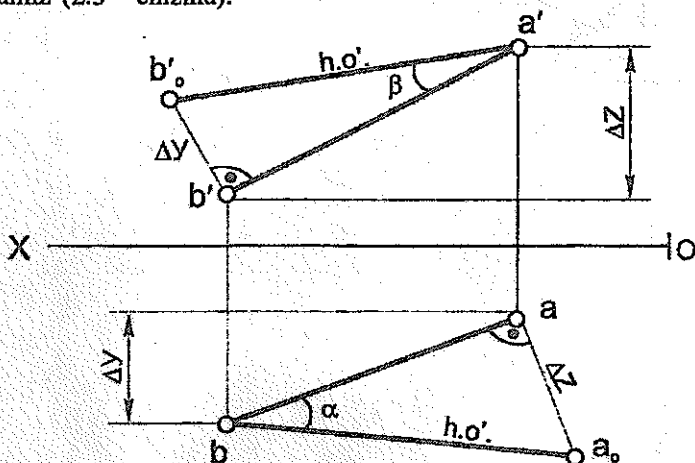
Chizmadan kesmaning frontal proeksiyalar tekisligi V bilan hosil qilgan burchagi β .

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

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

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

Koordinatalari bilan berilgan $[AB]$ kesmaning epyurini 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 algebratik ayirmasi ($\Delta Z = Z_a - Z_b$), ($\Delta Y = Y_b - Y_a$), ($\Delta X = X_b - X_a$) ga teng bo'lishi kerak.

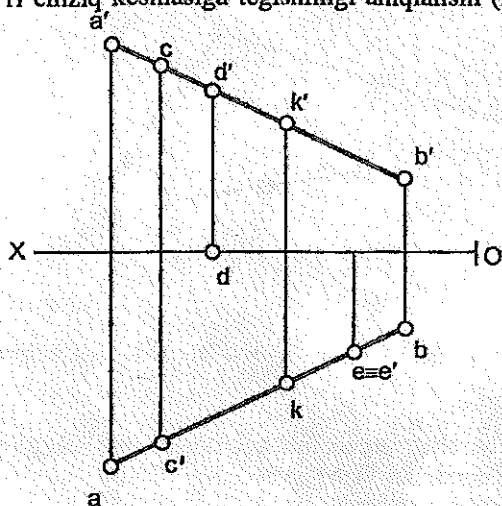
Shunda to'g'ri burchakli uchburchakning gepotenuzasi kesmaning haqiqiy kattaligiga teng bo'ladi.

2.3. Nuqtaning to'g'ri chiziqqa tegishliligi.

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

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

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



$(\odot) C \notin AB$

$(\odot) D \notin AB$

$(\odot) K \in AB$

$(\odot) E \notin AB$

2.4 – chizma.

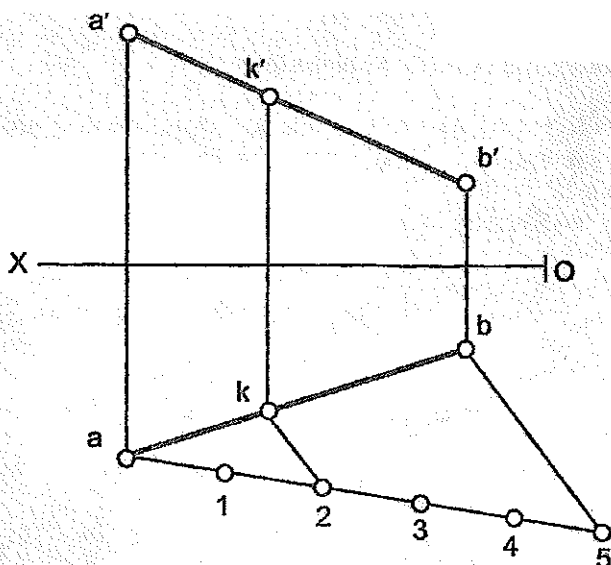
2.4. Kesmani berilgan nisbatda bo'lish.

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

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



2.5 – chizma

Bu misol qadimgi grek olimi Fales teoremasiga asosan yechiladi.

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

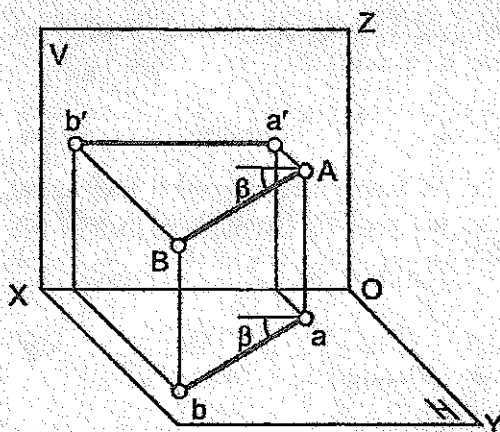
2.5. Xususiy vaziyatdagi to'g'ri chiziqlar.

V, H, W proeksiyalar tekisliklariga parallel yoki perpendikulyar bo'lgan to'g'ri chiziqlarga xususiy vaziyatdagi to'g'ri chiziqlar deyiladi.

1. Proeksiyalar tekisliklarining biriga parallel bo'lgan chiziqlar.
a) Agar to'g'ri chiziq gorizontal proeksiyalar tekisligiga parallel bo'lsa, u holda bu to'g'ri chiziq **gorizontal to'g'ri chiziq** deyiladi.
[AB] || H - gorizontal to'g'ri chiziq.

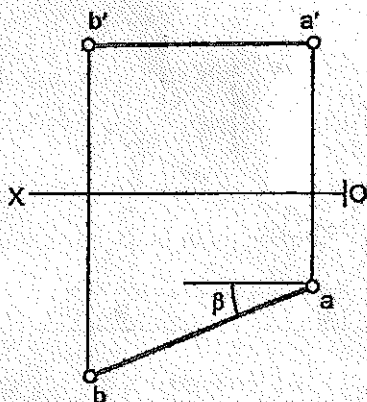
Koordinatalari bilan berilgan $[AB]$ gorizontaal to'g'ri chiziqling fazoviy chizmasini chizamiz (2.6 - chizma).

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



2.6 - chizma.

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



2.7 - chizma.

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

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

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

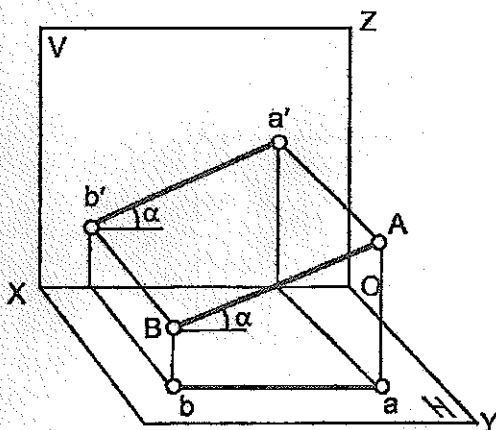
$$\angle \beta = [AB] \wedge V$$

b) Agar to'g'ri chiziq frontal proektsiyalar 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.

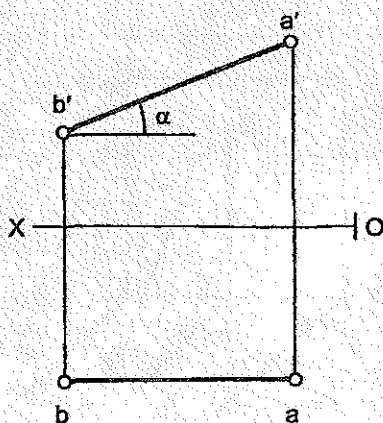
Koordinatalari bilan berilgan $[AB]$ frontal to'g'ri chiziqning fazoviy chizmasini chizamiz (2.8 - chizma).

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 proeksiyasi uning haqiqiy kattaligiga tengdir.

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

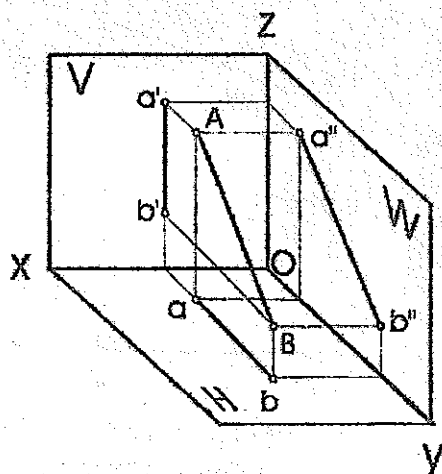
$$\angle \alpha = [AB] \wedge H$$

v) Agar to'g'ri chiziq profil proeksiyalar 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.

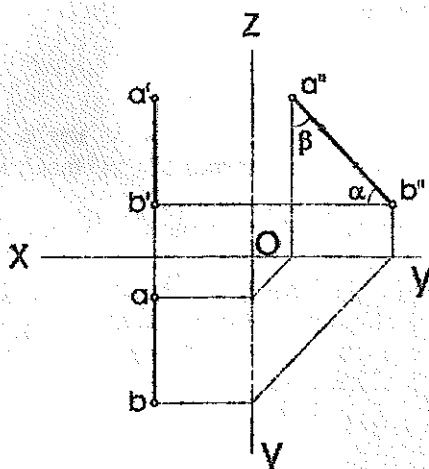
Koordinatalari bilan berilgan $[AB]$ profil to'g'ri chiziqning fazoviy chizmasini chizamiz (2.10 - chizma).

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



2.10 – chizma.

Koordinatalari bilan berilgan $[AB]$ profil to'g'ri chiziqlarning 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 .

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

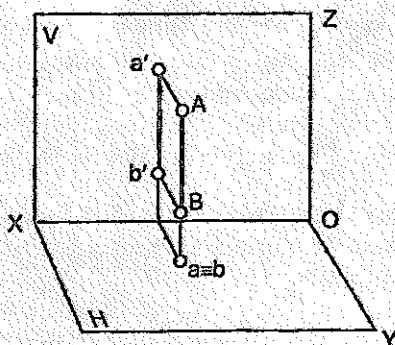
2. Proeksiyalar tekisliklaridan biriga perpendikulyar bo'lgan chiziqlarga **proeksiyalovchi to'g'ri chiziqlar** deyiladi.

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.

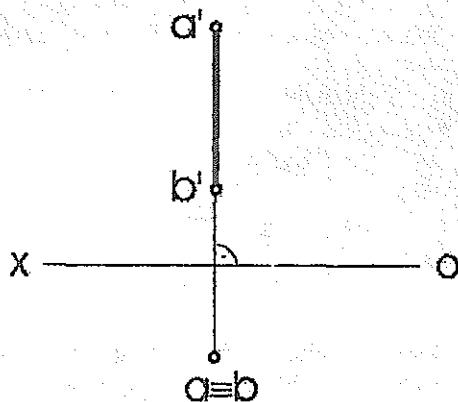
Koordinatalari bilan berilgan $[AB]$ gorizontal proeksiyalovchi to'g'ri chiziqning fazoviy chizmasini chizamiz (2.12 - chizma).

A (40; 10; 30) 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.

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

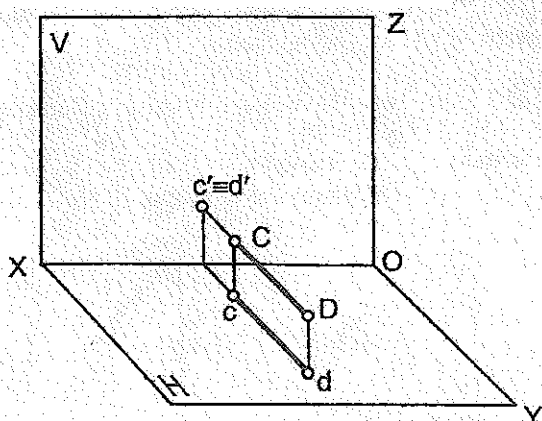
Gorizontal proektsiyalovchi to'g'ri chiziqning frontal proektsiyasi uning haqiqiy kattaligiga tengdir.

Gorizontal proektsiyalovchi to'g'ri chiziqning gorizontal proektsiyasi ustma - ust tushadi. $[a \equiv b]$

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.

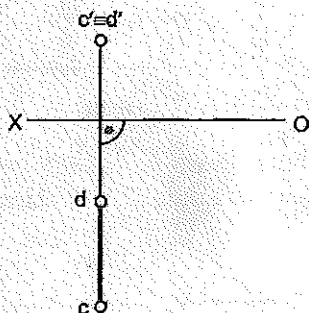
$[CD] \perp V$ - frontal proektsiyalovchi to'g'ri chiziq.

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 chiziqlarning proyektini chizamiz (2.15 - chizma).



2.15 – chizma.

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

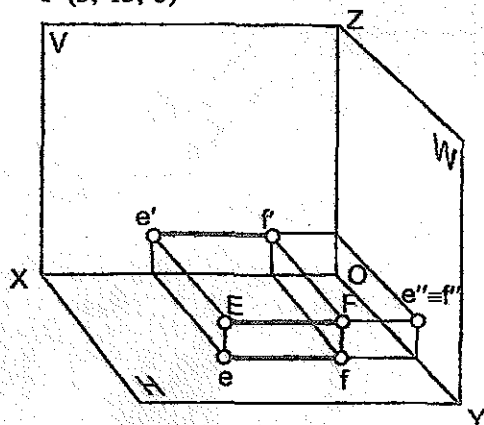
Frontal proektsiyalovchi to'g'ri chiziqlarning gorizontal proektsiyasi uning haqiqiy kattaligiga tengdir.

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

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

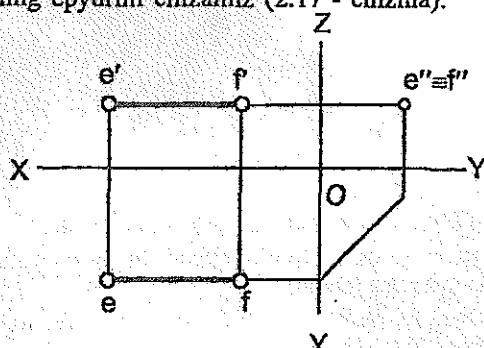
$[EF] \perp W$ - profil proektsiyalovchi to'g'ri chiziq.

Koordinatalari bilan berilgan $[EF]$ profil proektsiyalovchi 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 proektsiyalovchi 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 proektsiyalovchi to'g'ri chiziqning frontal va gorizontal proektsiyalari uning haqiqiy kattaligiga tengdir.

Profil proektsiyalovchi to'g'ri chiziqning profil proektsiyasi ustma - ust tushadi. $[e''f'']$

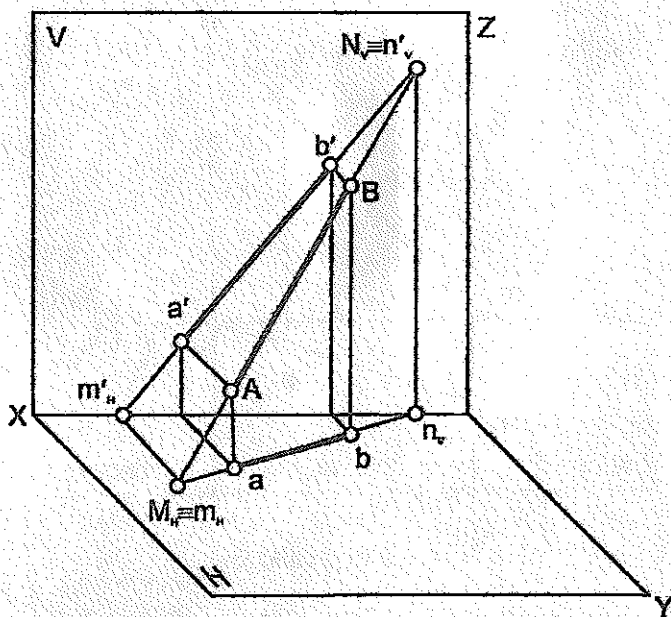
2.6. To'g'ri chiziqning izlari.

To'g'ri chiziqning proektsiyalar tekisliklari V, H, 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.

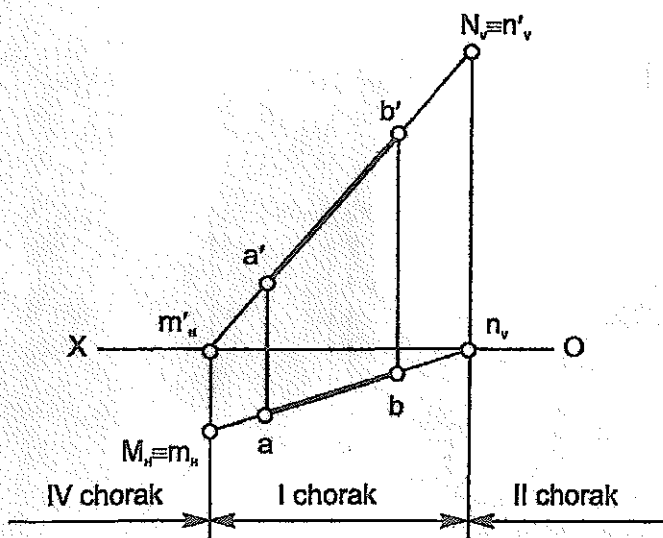
(AB) to'g'ri chiziqlarning A uchini davom ettirsak gorizontal proeksiyalar tekisligi H bilan kesishib to'g'ri chiziqlarning gorizontal izi M_H ni hosil qilamiz.

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

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

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

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



2.19 – chizma.

Epyurda to'g'ri chiziqlarning gorizontal izini $M_H (m_H', m_H)$ topish uchun frontal proeksiyasi ($a'b'$) ni $[ox)$ proeksiyalar 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_H) topiladi.

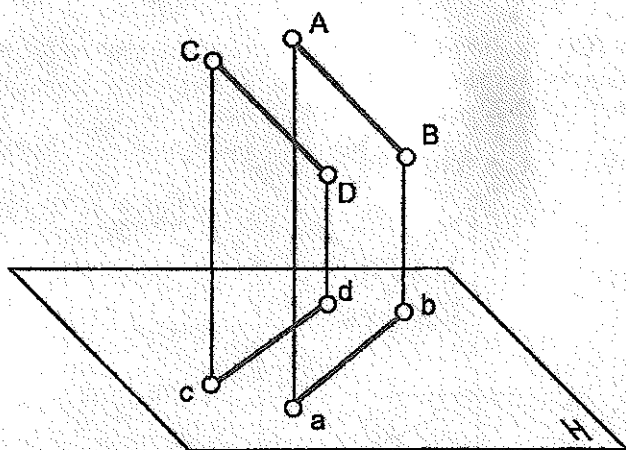
Epyurda to'g'ri chiziqning frontal izini N_A (n_v', n_v) topish uchun gorizontal proeksiyasi ($a\ b$) ni $[ox]$ proeksiya o'qi bilan kesishguncha davom ettirib, kesishgan nuqtasi (n_v) dan $[ox]$ proeksiyalar o'qiga perpendikulyar o'tkazib to'g'ri chiziqning frontal proeksiyasi ($a'b'$) bilan kesishgan 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_H (m_H', m_H) keyin fazoning IV – choragiga o'tadi.

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

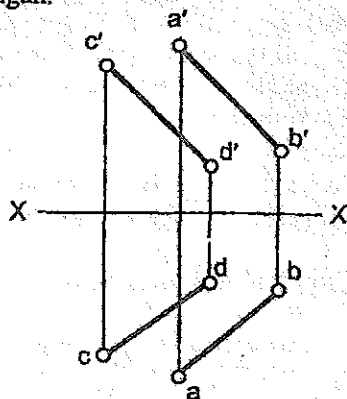
Fazoda ikki to'g'ri chiziq bir - biriga nisbatan quyidagi vaziyatlarda bo'lishi mumkin: 1) parallel; 2) kesishuvchi; 3) uchrashmas (ayqash).

1. 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.



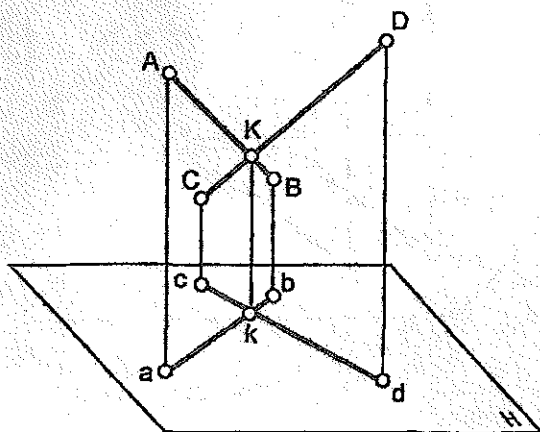
2.21 – chizma.

Parallel proektsiyalarning xossalriga muvofiq parallel to'g'ri chiziqlarning bir nomli proektsiyalari ham o'zaro parallel bo'ladi.

Ya'ni:

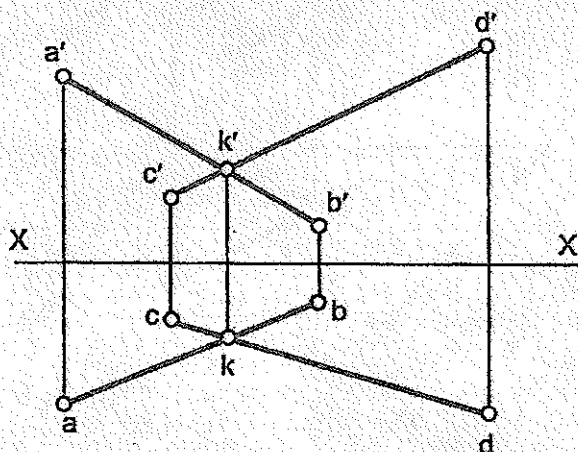
$$(AB) \parallel (CD) \Rightarrow (ab) \parallel (cd) \wedge (a'b') \parallel (c'd') \wedge (a''b'') \parallel (c''d'')$$

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 proektsiyalari ham kesishadi va ularning kesishuvchi k k' nuqtalari, [ox] proektsiyalar o'qiga nisbatan perpendikulyar bitta chiziqda bo'ladi.

Ya'ni:

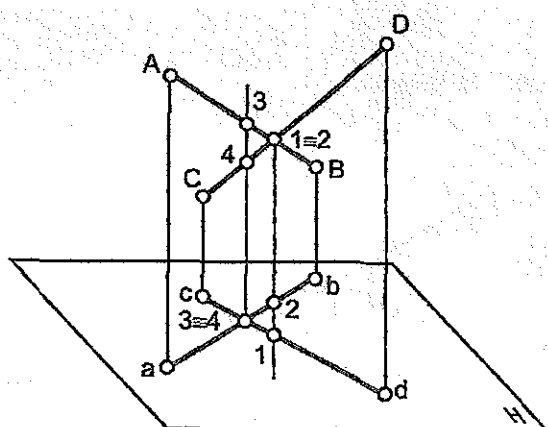
$$(AB) \cap (CD) = (\odot)K \Rightarrow (ab) \cap (cd) = (\odot)k \wedge (a'b') \cap (c'd') = (\odot)k' \wedge (a''b'') \cap (c''d'') = (\odot)k''$$

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:

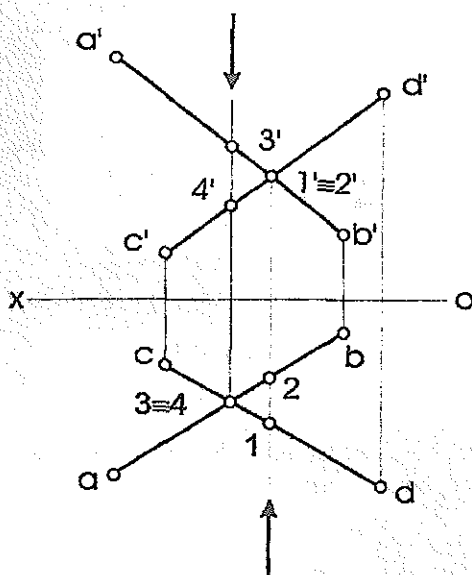
$$(AB) \perp (CD) \wedge (AB) \not\parallel (CD)$$

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 chiziqli yotmaydi.

Raqobat (konkurent) nuqtalar. Bir proeksiyalovchi nurda (perpendikulyarda) joylashgan nuqtalar ko'rinishi jihatidan raqobat nuqtalar deyiladi.

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

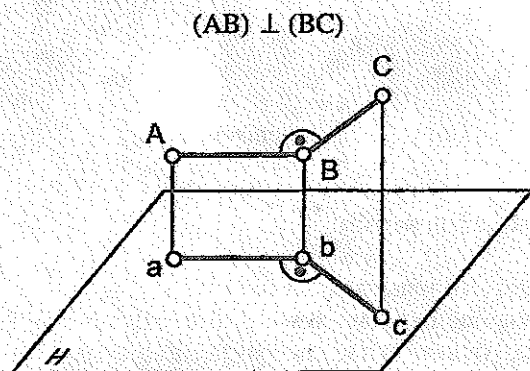
1 – nuqta yuqorida, demak, (AB) to'g'ri chiziqli (CD) to'g'ri chiziqli ustida.

3 – nuqta oldinda, demak, (CD) to'g'ri chiziqli (AB) to'g'ri chiziqli oldinda.

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 chiziqli va ularning H gorizontali 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'zgarmsdan, ya'ni to'g'ri burchak bo'lib, proektsiyalanadi.

$$(AB) \parallel H \wedge (BC) \perp H \Rightarrow \angle abc = \angle ABC = 90^\circ$$

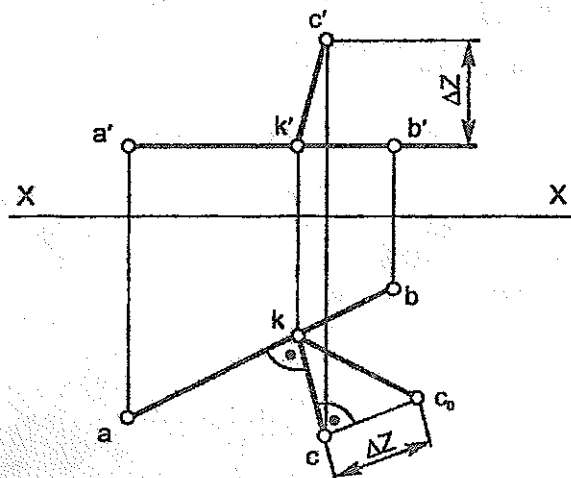
Misol: Berilgan C nuqtadan (AB) to'g'ri chiziqqacha bo'lgan masofa topilsin (2.27 - chizma).

Berilgan:

$(AB) \parallel H \wedge (\odot)C$

Topish kerak:

$|(\odot)C, (AB)|$ -? mm.



2.27 - chizma.

Mustahkamlash uchun savollar

1. To'g'ri chiziq deb nimaga aytiladi ?
2. To'g'ri chiziqning invariant xossalarni 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 teoreмага 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. Gorizonttal to'g'ri chiziqning qaysi proeksiyasi haqiqiy uzunlikka ega ?
11. Gorizonttal 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 gorizonttal proeksiya tekisligi bilan qanday burchak hosil qiladi ?
14. Proeksiyalovchi to'g'ri chiziq deb qanday chiziqqa aytiladi va ularning nomlarini ayting ?
15. Gorizonttal 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 gorizonttal 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

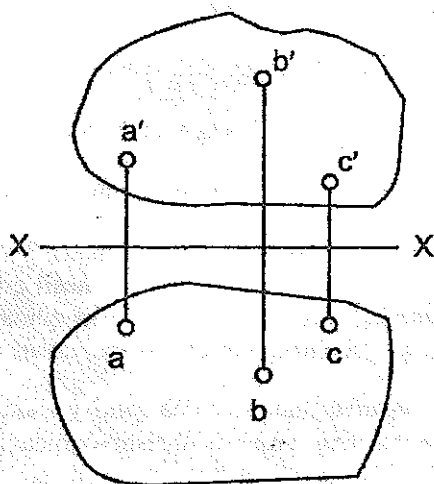
TEKISLIKNING ORTOGONAL PROEKSIYALARI

3.1. Tekislik. Tekislikni chizmada berilishi.

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

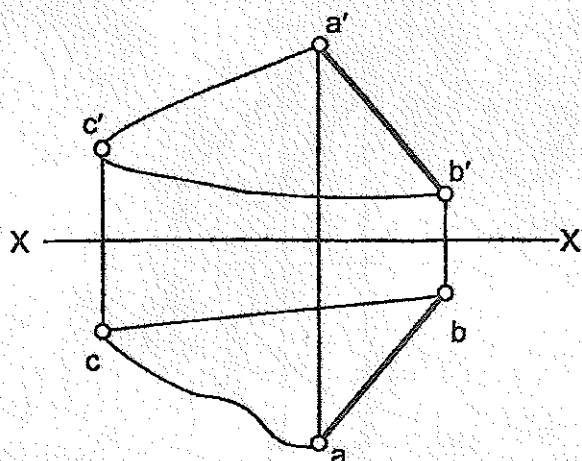
Uch nuqtadan hamma vaqt ikki parallel chiziq yoki ikki kesishgan chiziq o'tkazish mumkin bo'lgani uchun umumiy holatda tekislik chizmada asosan quyidagi ko'rinishlarda beriladi:

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



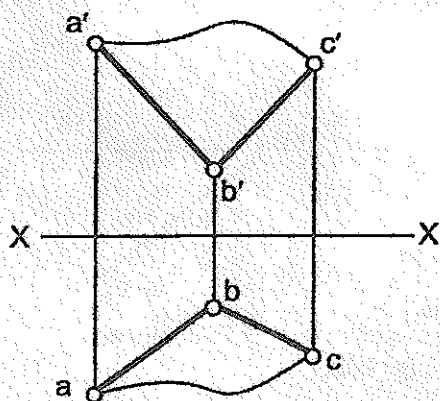
3.1 - chizma.

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



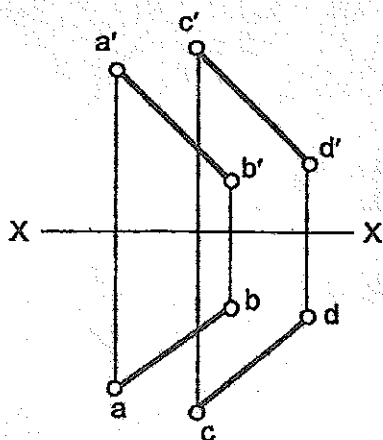
3.2 – chizma.

3. O'zaro kesishuvchi ikki to'g'ri chiziqlarning proeksiyalari bilan $P((AB) \cap (BC))$ (3.3 – chizma).



3.3 – chizma.

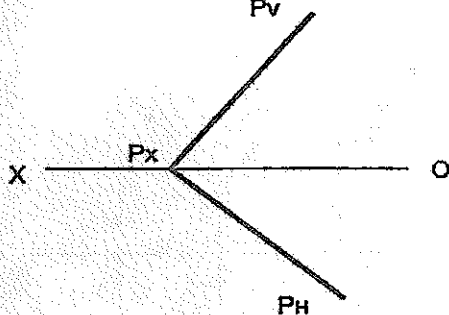
4. O'zaro parallel ikki to'g'ri chiziqlarning proeksiyalari bilan $P((AB) \parallel (CD))$ (3.4 – chizma).



3.4 – chizma.

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

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



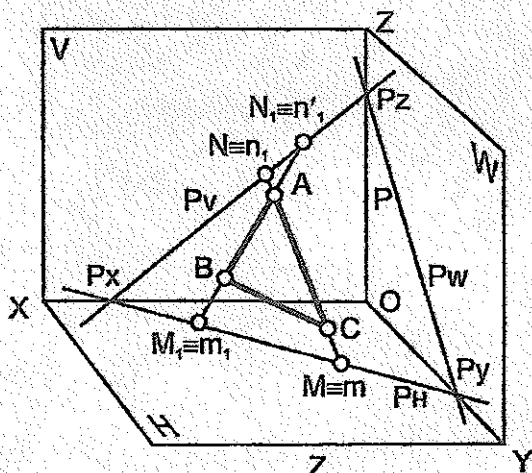
3.5 – chizma.

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 gorizonttal 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 gorizonttal va frontal izlarini topamiz, so'ng (AB) tomonining gorizonttal va frontal izlarini aniqlaymiz.

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

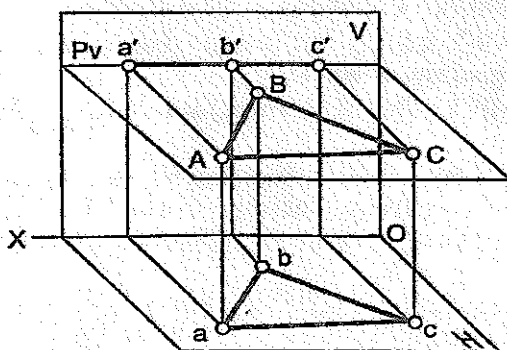
$$M_H(m_H, m_H') \in P_H \wedge N_V(n_V, n_V') \in P_V$$

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

Berilgan: $P(\triangle ABC)$;

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

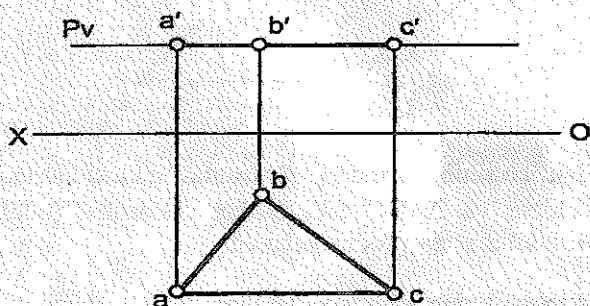
No	X	Y	Z
A	65	20	10
B	35	10	40
C	10	45	20



3.8 – chizma.

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

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



3.9 – chizma.

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

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

Gorizontaal tekislikning xossasi:

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

Ya'ni:

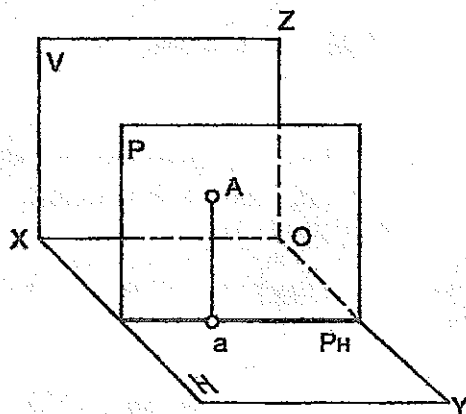
$$\forall (\bullet) A \in P \parallel H \Rightarrow a' \in P_V$$

U holda $\triangle ABC$ tekislik gorizontalar proeksiyalari tekisligiga haqiqiy kattalikda proeksiyalanadi.

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

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

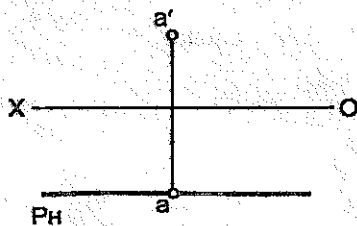
Frontal tekislikning fazoviy chizmasi (3.10-chizma)da keltirilgan.



3.10 – chizma.

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

P frontal tekislikning epyuri keltirilgan (3.11 - chizma).



3.11 – chizma.

Frontal tekislikning gorizonttal 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 gorizonttal proeksiyalari frontal tekislikning gorizonttal izida bo'ladi.

Ya'ni:

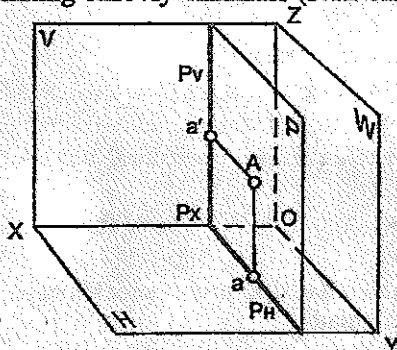
$$\forall (\bullet) A \in P \parallel V \Rightarrow a \in P_H$$

U holda ΔABC tekislik frontal proeksiyalar tekisligiga haqiqiy kattalikda proeksiyalanadi.

$$(\Delta ABC) \in P \parallel V \Rightarrow (\Delta a'b'c') = |\Delta ABC|$$

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

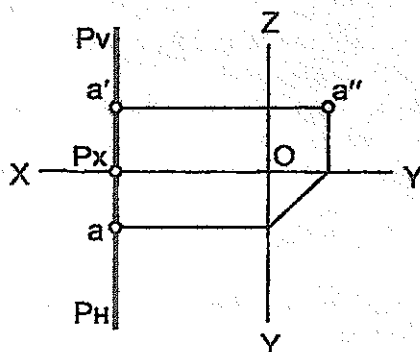
Profil tekislikning fazoviy chizmasi (3.12-chizma)da keltirilgan.



3.12 – chizma.

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

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



3.13 – chizma.

Profil tekislikning gorizontaal 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 gorizontaal va frontal proektsiyalari profil tekislikning gorizontaal va frontal izida bo'ladi.

Ya'ni:

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

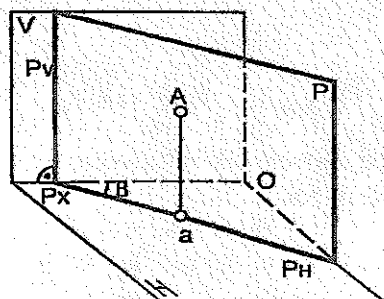
U holda $\triangle ABC$ tekislik profil proektsiyalar tekisligiga haqiqiy kattalikda proektsiyalanadi.

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

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

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

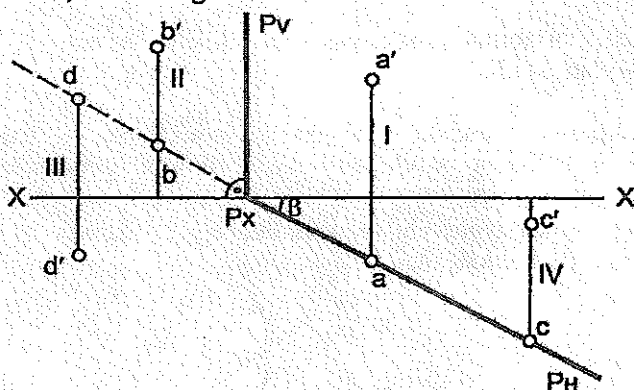
Gorizontaal proektsiyalovchi tekislikning fazoviy tasviri (3.14 – chizma)da keltirilgan.



3.14 – chizma.

Chizmadan ko'rinib turibdiki, P gorizontal proektsiyalovchi tekislikka tegishli nuqta, to'g'ri chiziq va ΔABC 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:

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

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

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

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

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

$$(\odot) B \in P \wedge (\odot) B \in \text{II-chorakda}$$

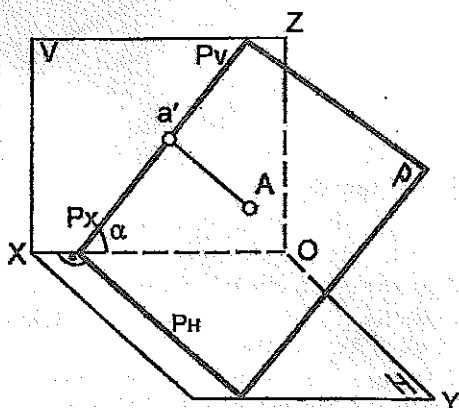
$$(\odot) D \in P \wedge (\odot) D \in \text{III-chorakda}$$

$$(\odot) C \in P \wedge (\odot) C \in \text{IV-chorakda}$$

Xulosa: Gorizontal 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. $P \perp V$.

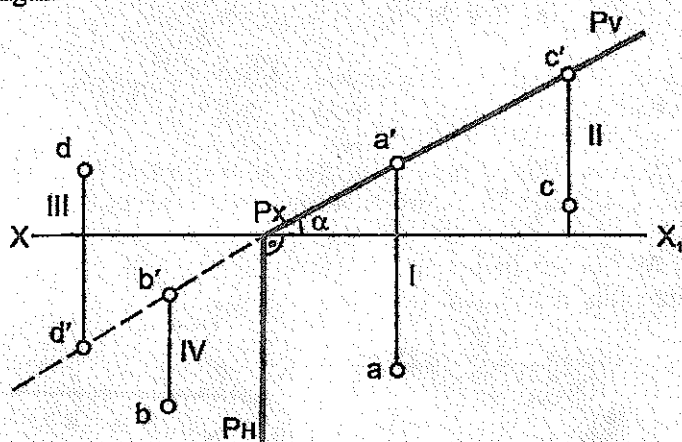
Frontal proeksiyalovchi tekislikning fazoviy tasviri (3.16 – chizma)da keltirilgan.



3.16 – chizma.

Chizmadan ko'rinib turibdiki, frontal proektsiyalovchi R tekislikka tegishli nuqta, to'g'ri chiziqli 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 chiziqli, tekislik frontal proektsiyalovchi tekislikka tegishli bo'lsa, u holda nuqta, to'g'ri chiziqli, tekislikning frontal proektsiyalari frontal proektsiyalovchi tekislikning frontal izida bo'ladi.

Ya'ni:

$$\forall (*) A \in P \perp V \Rightarrow a' \in P_V$$

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

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

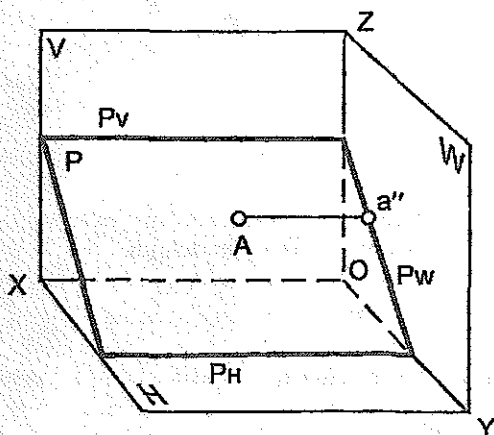
Frontal proektsiyalovchi tekislikda A, B, C, D nuqtalarni tanlab olamiz.

- (*) $A \in P \wedge (*) A \in \text{I-chorakda}$
- (*) $C \in P \wedge (*) C \in \text{II-chorakda}$
- (*) $D \in P \wedge (*) D \in \text{III-chorakda}$
- (*) $B \in P \wedge (*) B \in \text{IV-chorakda}$

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. $P \perp W$.

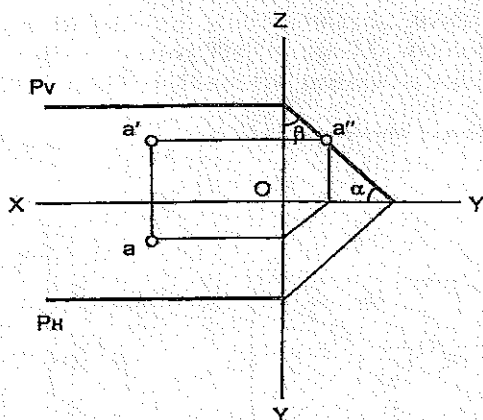
Profil proeksiyalovchi tekislikning fazoviy chizmasi (3.18-chizma)da keltirilgan.



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 proeksiyalovchi tekislikning gorizontall izi P_H va frontal izi P_V proeksiyalar o'qi $[ox]$ ga parallel bo'ladi.

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

Profil proeksiyalovchi tekislikning xossasi:

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

Ya'ni:

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

Profil proeksiyalovchi tekislik gorizontall proeksiyalar tekisligi bilan α burchagini hosil qiladi.

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

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

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

Profil proeksiyalovchi tekislikda A nuqtani tanlab olamiz.

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

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

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

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

59

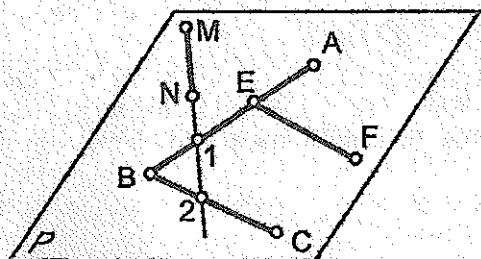
Q_I – birinchi bissektor tekisligi, bu fazoning birinchi va uchinchi choraklaridan o'tuvchi tekislikdir.

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 gorizontal 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 R 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.

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

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

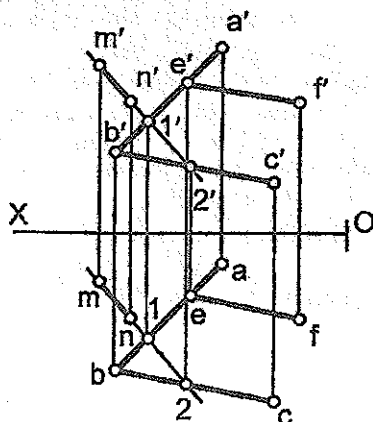
Berilgan:

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

$(MN) \subset P$

Topish kerak:

$(mn) - ?$



3.23 – chizma.

3. Agar (AB) to'g'ri chiziqning bir nomli izlari P tekislikning bir 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 gorizontaal proeksiyasi topilsin (3.24 – chizma).

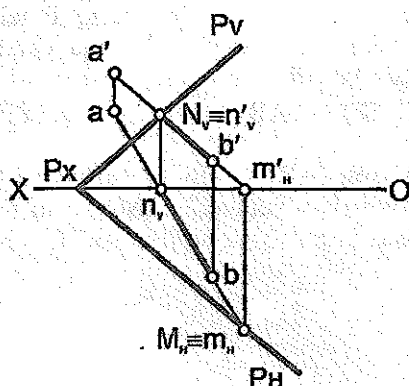
Berilgan:

$P(P_H, P_V) \wedge$

$(AB) \subset P$

Topish kerak:

$(ab) - ?$



3.24 – chizma.

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

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

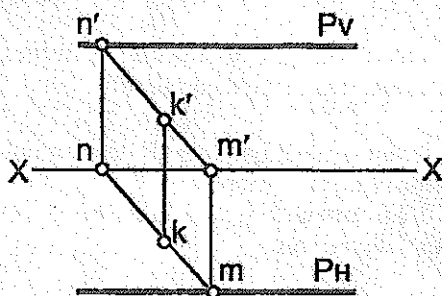
Misol: Izlari bilan berilgan profil proeksiyalovchi P tekislikda yotuvchi K nuqtaning yetishmagan proeksiyasi topilsin (3.25 - chizma).

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

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

Topish kerak:

$(k) - ?$

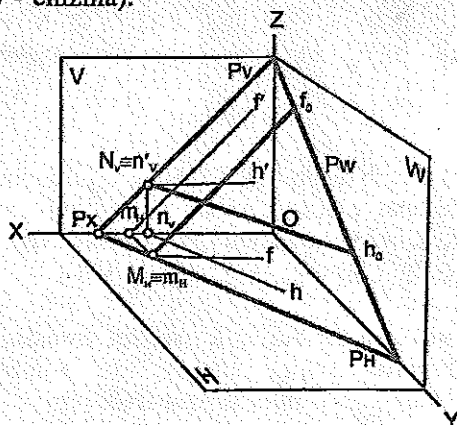


3.25 - chizma.

3.5. Tekislikning bosh chiziqlari.

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

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



3.26 - chizma.

h_0 - tekislikning gorizontaal chizig'i.
 f_0 - tekislikning frontal chizig'i.

Tekislikning gorizontaal chizig'i P tekislikka tegishli bo'lib, gorizontaal proeksiyalar tekisligiga paralleldir.

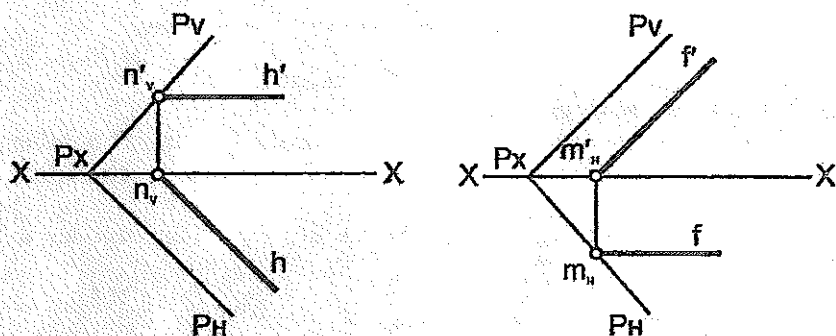
$$h_0 \subset P \wedge h_0 \parallel H$$

Tekislikning frontal chizig'i P tekislikka tegishli bo'lib, frontal proeksiyalar 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 R tekislikning gorizontaal va frontali ko'rsatilgan.



3.27 - chizma.

Chizmadan ko'rinib turibdiki, P tekislik gorizontalinining frontal proeksiyasi proeksiyalar o'qiga parallel va gorizontalinining gorizontaal proeksiyasi esa tekislikning gorizontaal iziga paralleldir.

$$h_0 \subset P \wedge h_0 \parallel H \Rightarrow h' \parallel [ox] \wedge h \parallel P_h$$

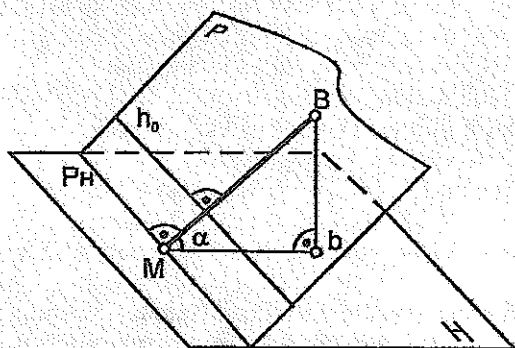
Chizmadan ko'rinib turibdiki, R tekislik frontalining gorizontaal proeksiyasi proeksiyalar o'qiga parallel va frontalining frontal proeksiyasi esa tekislikning frontal iziga paralleldir.

$$f_0 \subset P \wedge f_0 \parallel V \Rightarrow f \parallel [ox] \wedge f' \parallel P_v$$

3.6. Tekislikning eng katta og'ma chizig'i.

Tekislikda yotuvchi va tekislikning gorizontalliga yoki frontaliga perpendikulyar bo'lgan chiziqlarga tekislikning eng katta qiyalik chiziqlari deyiladi.

P tekislikning gorizontall proeksiya tekisligiga nisbatan eng katta qiyalik chizig'ining fazoviy chizmasini ko'ramiz. (3.28 - chizma).



3.28 - chizma.

(BM) - P tekislikning gorizontall proeksiyal tekisligiga nisbatan eng katta qiyalik chizig'i.

$$(BM) \subset P \wedge (BM) \perp h_0 \wedge (BM) \perp P_H$$

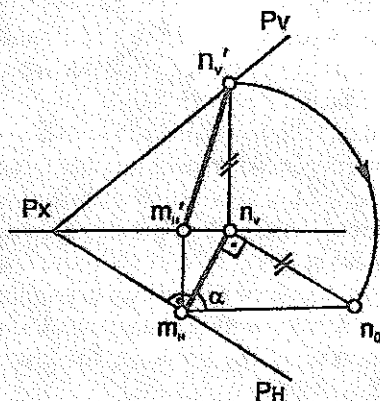
Misol: P tekislik izlari bilan berilgan, uning gorizontall proeksiyal tekisligiga nisbatan og'ish burchagi topilsin. (3.29 - chizma).

Berilgan:

P (P_H , P_V)

Topish kerak:

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



3.29 - chizma

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 chiziqlarga aytiladi?
29. Tekislikning eng katta qiyalik 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.

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

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

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

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 chiziqli kesishadi.

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

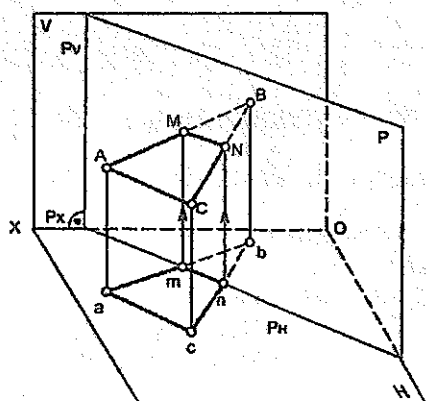
- 2) ikki tekislik o'zaro parallel.

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

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

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

Gorizontal proeksiyalovchi P tekislikning va umumiy vaziyatdagi (AB) to'g'ri chiziqli xususiy chizmasini ko'rib chiqamiz. (4.1 - chizma).

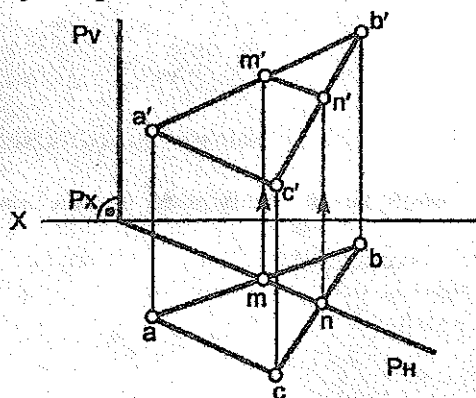


4.1 - chizma.

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

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

To'g'ri chiziqlarning P tekislik bilan kesishish nuqtasi ham to'g'ri chiziqqa, ham tekislikka tegishli bo'ladi. Tekislik xususiy vaziyatda bo'lganda uning 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 R tekislik bilan bir nuqtada kesishadi.

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

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 gorizontaal proektsiyasi gorizontaal proektsiyalovchi P tekislikning gorizontaal izida bo'ladi.

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

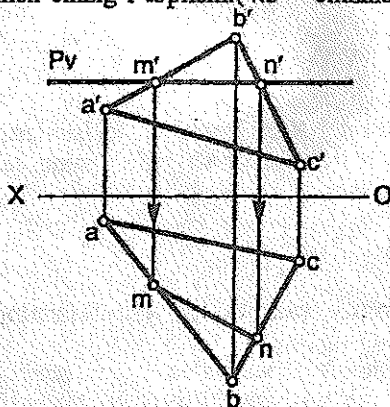
Misol: Umumiy vaziyatdagi $Q(\Delta ABC)$ tekislik bilan gorizontaal P tekislikning kesishish chizig'i topilsin. (4.3 – chizma).

Berilgan:

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

Topish kerak:

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

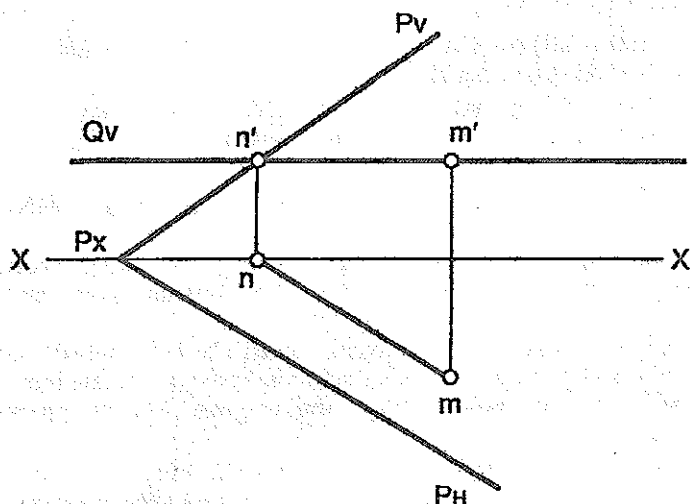


4.3 – chizma.

Misol: Izlari bilan berilgan umumiy vaziyatdagi P tekislikning gorizontali 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: $P \cap Q = (MN) \parallel H$

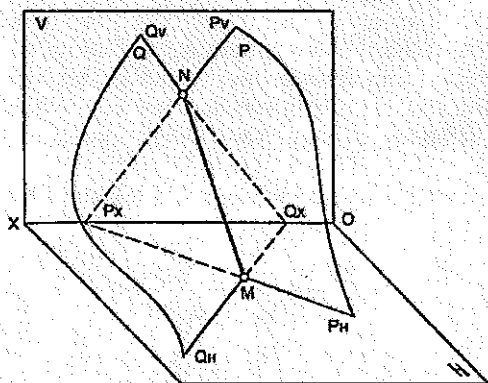


4.4 - chizma.

Xulosa: Kesishayotgan tekisliklarning biri gorizontali tekislik bo'lgani uchun kesishish chizig'ining tavsifi ham gorizontali 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.

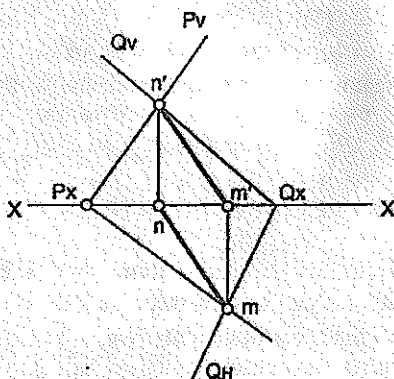


4.5 – chizma.

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.

$$Q_v \cap P_v = (\circ)N(n, n') \text{ va } Q_h \cap P_h = (\circ)M(m, m')$$

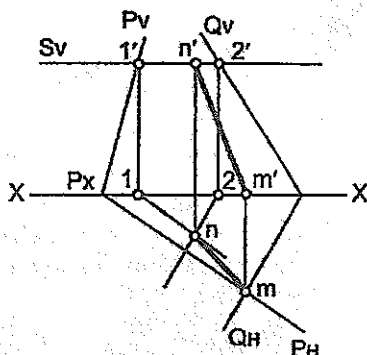
Q va P tekisliklarning kesishish chizig'ini aniqlash epyuri (4.6-chizma)da ko'rsatilgan.



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 gorizontallari kesishgan nuqtani belgilaymiz $M(m, m')$.

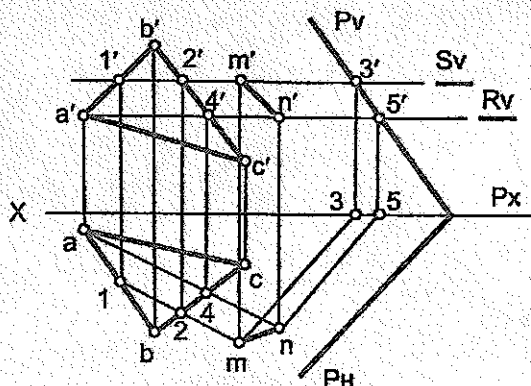
2) N nuqtani topish uchun xususiy vaziyatdagi yordamchi gorizontall S tekislik o'tkazamiz.

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

O'tkazgan yordamchi S tekisligimiz har ikki tekislik bilan gorizontall chiziqlar bo'yicha kesishib (1,2), o'z navbatida bu gorizontall 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: $Q (\triangle ABC) \wedge P(P_V, P_H)$

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

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

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

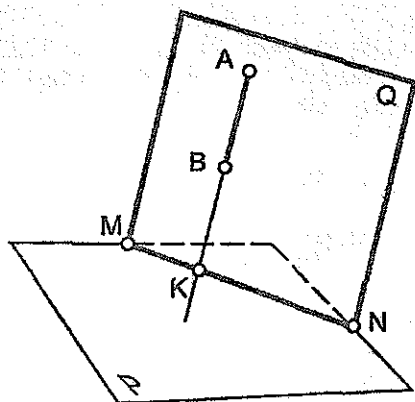
2) N nuqtani topish uchun xususiy vaziyatdagi yordamchi gorizontal R tekislik o'tkazamiz.

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

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 chiziqlarning tekislik bilan kesishgan nuqtasini $(AB) \cap P = (*) K$ 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 chiziqlarning kesishgan nuqtasi K topiladi.

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

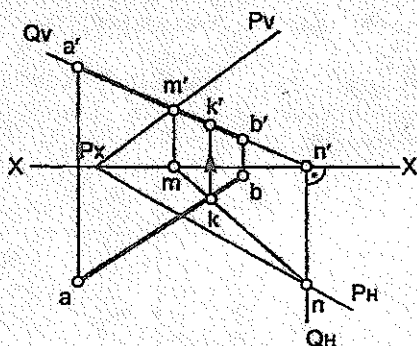
Misol: Umumiy vaziyatda berilgan (AB) to'g'ri chiziq bilan $P(P_H, P_V)$ tekislikning kesishish nuqtasi topilsin (4.10 - chizma).

Berilgan:

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

Topish kerak:

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

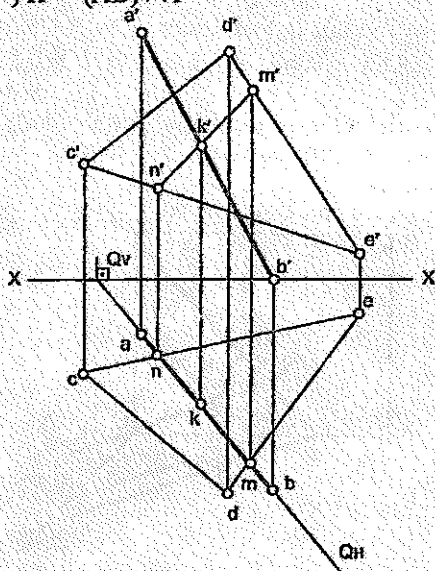


4.10 - chizma.

Misol: Umumiy vaziyatda berilgan (AB) to'g'ri chiziqli bilan $P(\triangle CDE)$ tekislikning kesishish nuqtasi topilsin. (4.11 - chizma).

Berilgan: $P(\triangle CDE) \wedge (AB)$

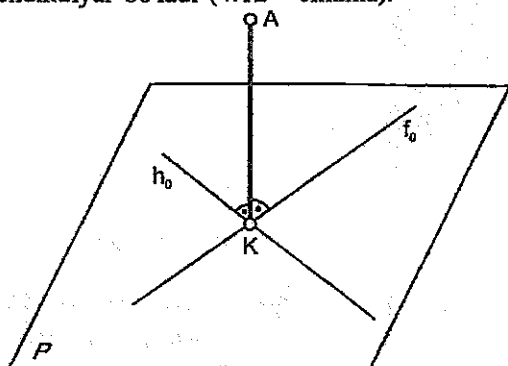
Topish kerak: $(\bullet) K = (AB) \cap P$



4.11 - chizma.

4.6. To'g'ri chiziqning tekislikka perpendikulyarligi.

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



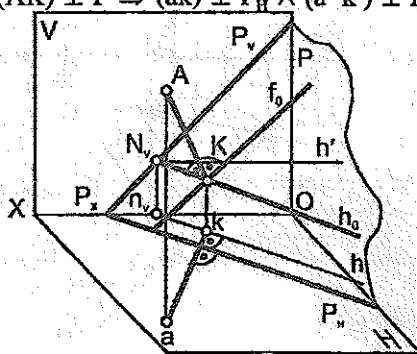
4.12 - chizma.

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

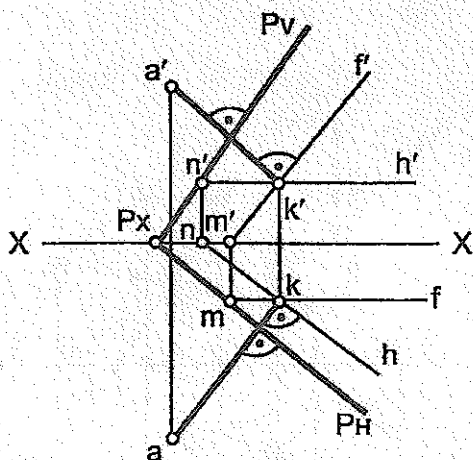
$$(AK) \perp P \Rightarrow (ak) \perp h \wedge (a'k') \perp f'$$

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.



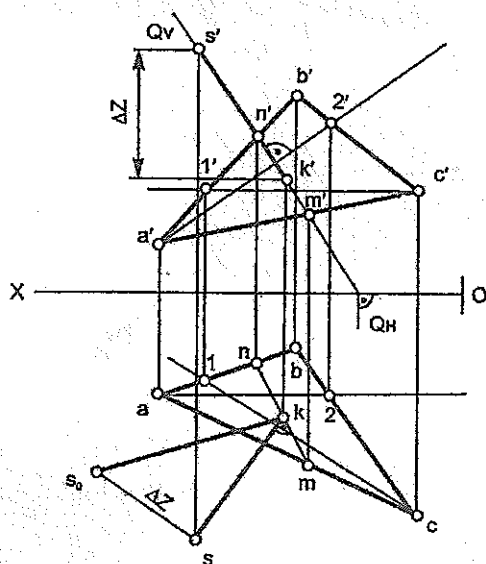
4.14 – chizma.

Masalalarni yechish algoritmi.

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

Berilgan: $P(\triangle ABC) \wedge (\bullet)S$
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.

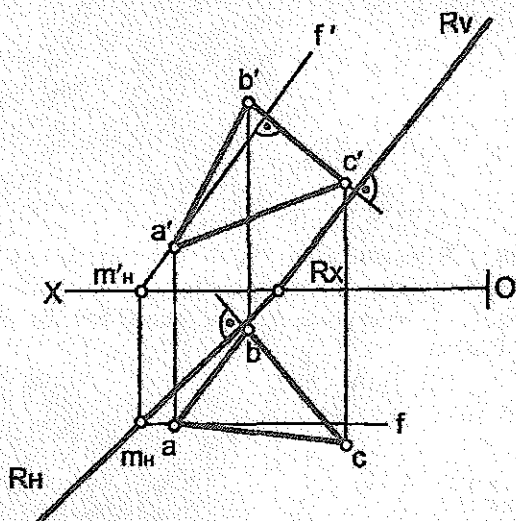
2 - epyur quyidagi algoritm asosida yechiladi.

- 1) $h_0(h, h') \subset (\odot)C(c, c'), f_0(f, f') \subset (\odot)A(a, a')$
- 2) $s' \perp (f'), s \perp (h)$
- 3) $\perp_{(s)}S \subset Q \perp V$
- 4) $Q \cap P(\Delta ABC) = (MN)$
- 5) $(MN) \cap \perp_{(s)}S = (\odot)K(k, k')$
- 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.

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

Nº	X	Y	Z
A	60	30	10
B	40	10	45
C	15	40	25



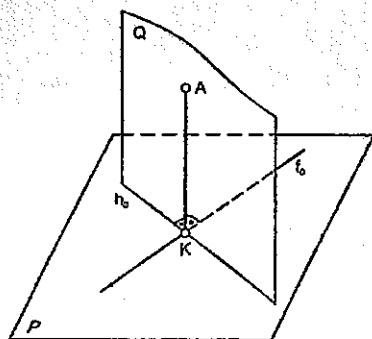
3 – epyur quyidagi algoritm asosida yechiladi.

- 1) $f_0 (f' f') \subset (*A(a' a'), f' \perp (b' c') \wedge f \parallel [ox])$
- 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).

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

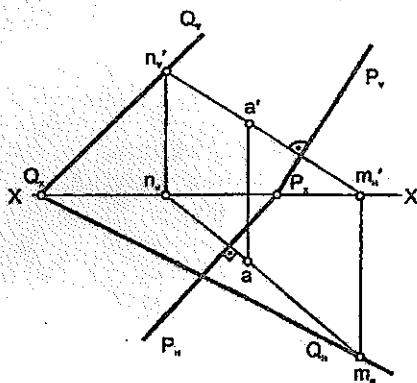


4.17 - chizma.

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: $P(P_H, P_V)$, $(\circ)A \wedge (\circ)Q_x$

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



4.18 - chizma.

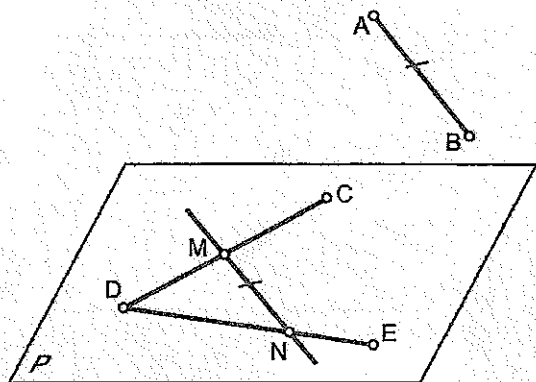
Misol quyidagi algoritm asosida yechiladi.

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

4.8. To'g'ri chiziqlarning tekislikka parallelligi.

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

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

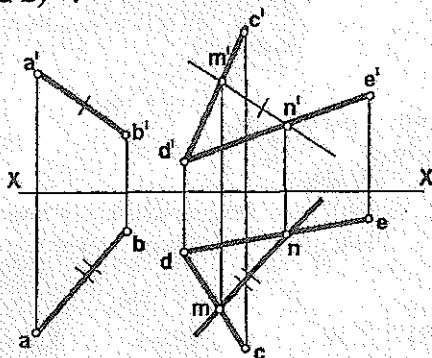


4.19- chizma.

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

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

Topish kerak: $(a b)$ - ?



4.20 - chizma.

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

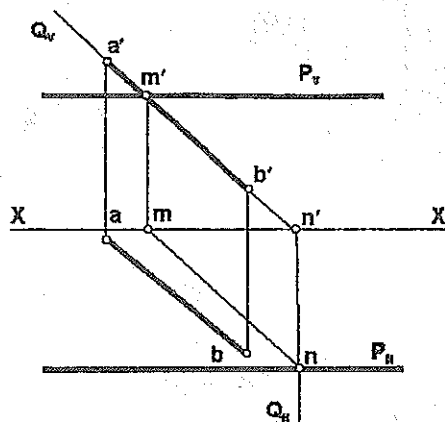
Berilgan:

$P(P_H, P_V) \perp W$,

$(AB) \parallel P$

Topish kerak:

$(a'b')$ - ?



4.21 - chizma.

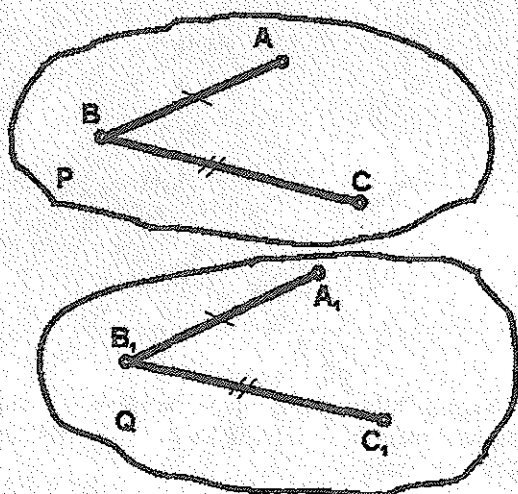
Misol quyidagi algoritim asosida yechiladi.

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

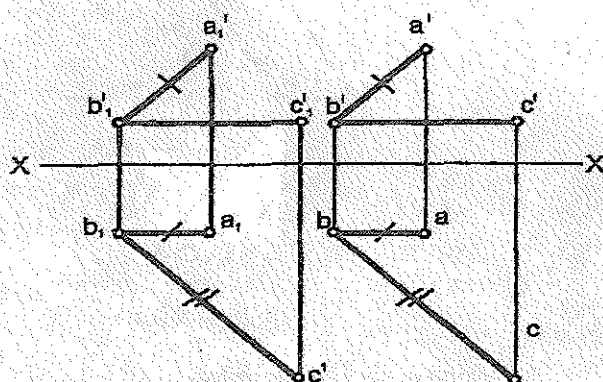
4.9. Ikki tekislikning parallelligi.

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

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



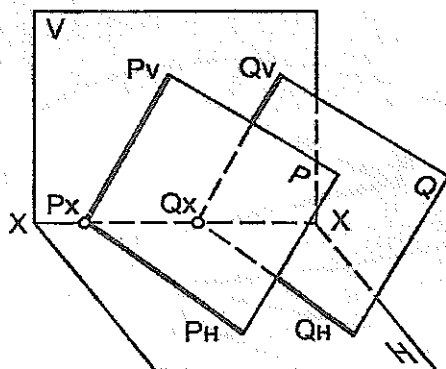
4.22 – chizma.



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).

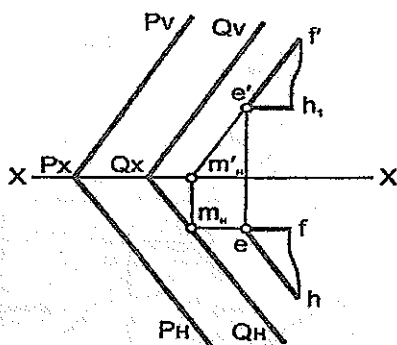
Berilgan:

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

Topish kerak:

$E \in Q(Q_H, Q_V)$

$\wedge Q \parallel P$



4.25 – chizma.

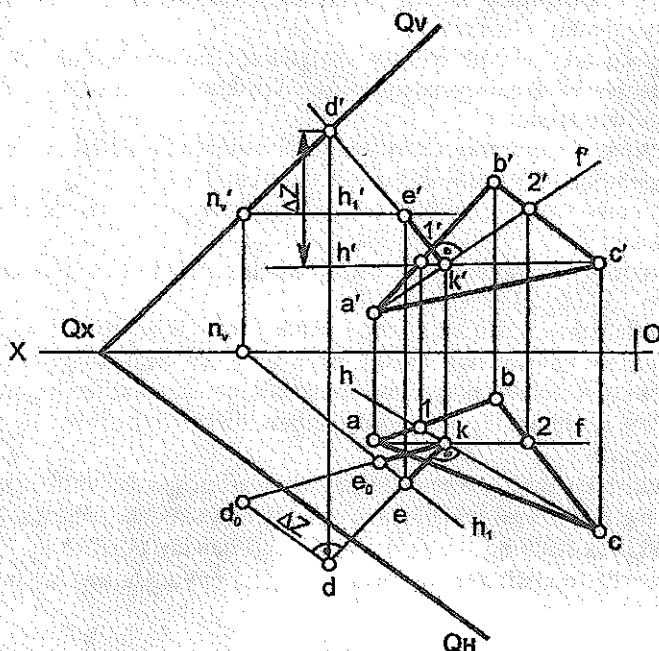
Masalalarni yechish algoritmi.

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_0	X	Y	Z
A	65	20	10
B	35	10	40
C	10	45	20



4.2 – chizma.

4 – epyur quyidagi algoritm asosida yechiladi.

- 1) $h_0 (h' h'') \in (\odot)C(c' c'') , f_0 (f' f'') \in (\odot)A(a' a'')$
- 2) $K(k' k'') = h_0 \cap f_0 , (k' k'') \perp [ox]$
- 3) $(\odot)K \perp P , (\odot)k' \perp f' \wedge (\odot)k \perp h$
- 4) $|KD| = [kd_0]$
- 5) $|KE| = [ke_0] = 20 \text{ mm}$
- 6) $(\odot)E \in h_1 \cap V = N_V$
- 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 qilish 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 ?

PROYEKSIYALARNI QAYTA QURISH USULLARI

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

Chizma geometriyada quyidagi usullar mavjud:

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

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

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

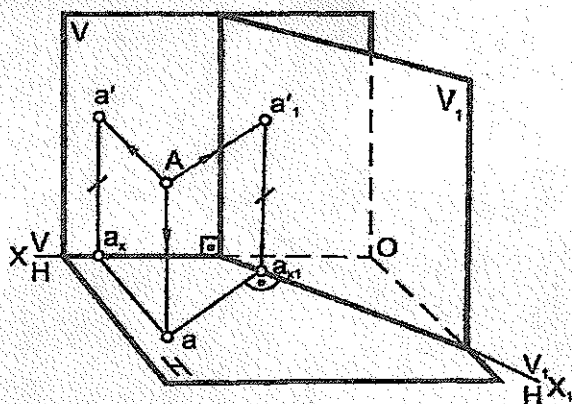
5.1. Proeksiyalar tekisliklarini almashtirish usuli.

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 proeksiyalar 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.

$V_1 \cap H = X_1$ – yangi proektsiyalar o'qi.

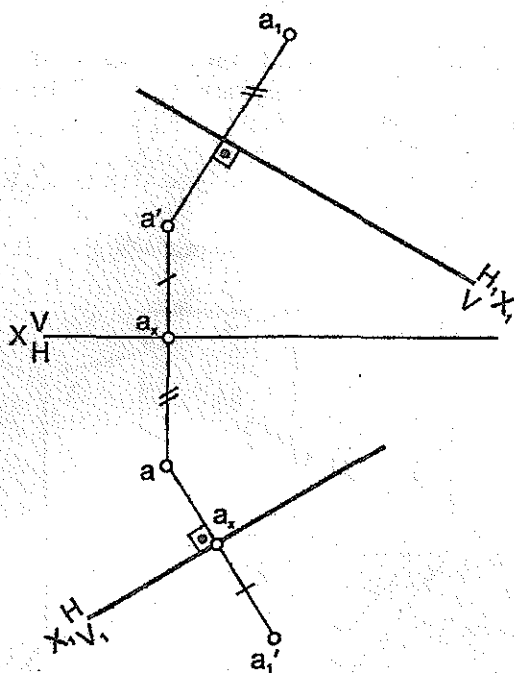
(*)A – fazodagi nuqta.

a – A nuqtaning gorizontal proektsiyasi.

a' – A nuqtaning frontal proektsiyasi.

a_1' – A nuqtaning yangi frontal proektsiyasi.

A nuqtaning epyuri (5.2 – chizma)da keltirilgan.



5.2 – chizma.

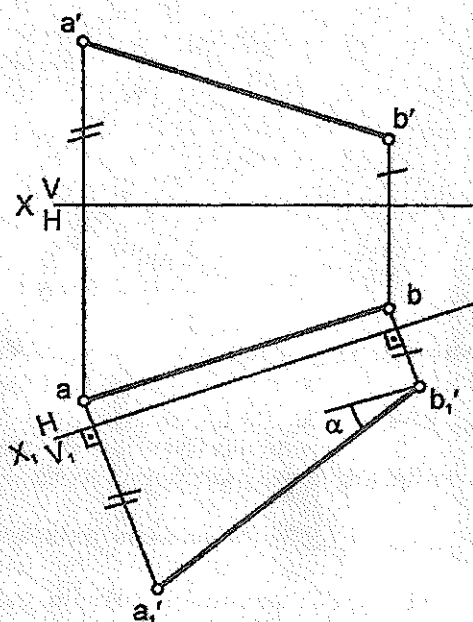
Nuqtaning yangi frontal proeksiyasini topish uchun fazodagi A nuqtaning gorizontal proeksiyalar tekisligigacha bo'lgan masofasi yangi o'qdan o'lchab qo'yiladi.

$$\text{Ya'ni: } [a_1', a_{x_1}] = [a', a_x]$$

Misol: $|AB|$ kesmaning haqiqiy kattaligi topilsin (5.3 – chizma).

Berilgan: $[AB]$

Topish kerak: $|AB|$



5.3 – chizma.

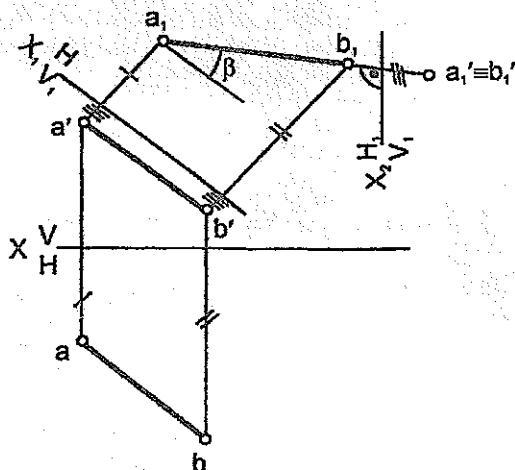
Misol quyidagi algoritm asosida yechiladi.

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

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

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) $V \rightarrow V_1$, $X_2 \perp [a_1 b_1]$, $[A_1B_1] \perp V_1$

5 – epyurni berishdan avval xususiy vaziyatdagi uchburchak tekisligining haqiqiy ko'rinishini topish o'rinli.

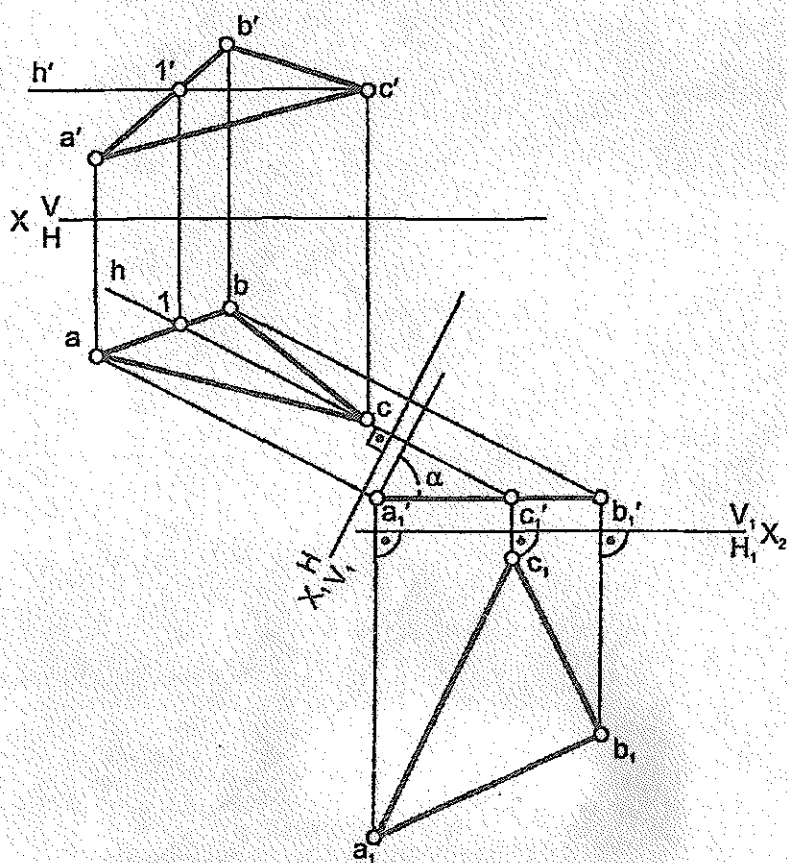
Masalalarni yechish algoritmi.

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

Berilgan: $P(\Delta ABC)$

Topish kerak: ΔABC

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



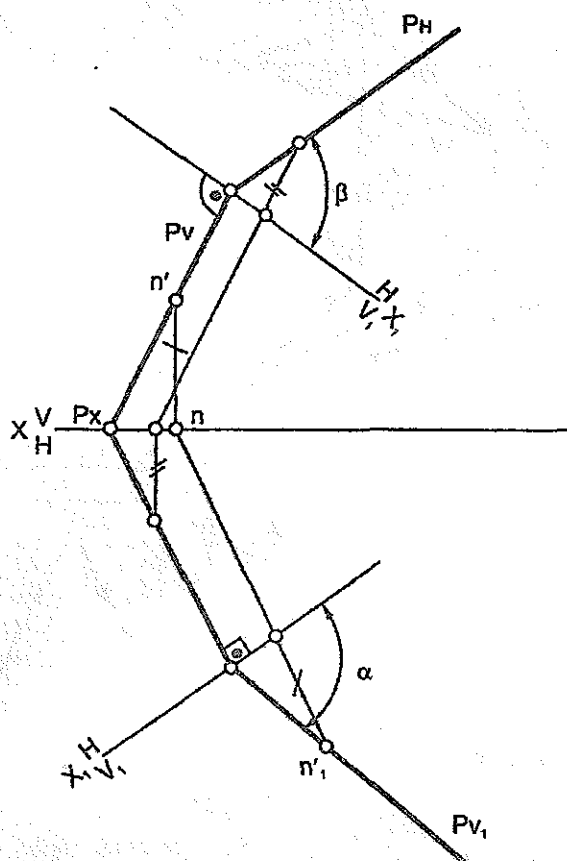
5.5 - chizma.

5 - epyur quyidagi algoritm asosida yechiladi.

- 1) $h_0 (h \ h') \subset (\circ)C(c \ c') , h' \parallel [ox)$
- 2) $V \rightarrow V_1 , (\Delta A_1B_1C_1) \perp V_1 ,$
- 3) $H \rightarrow H_1 , X_2 \parallel (a_1'b_1'c_1')$
- 4) $(\Delta A_1B_1C_1) \parallel H , (\Delta a_1b_1c_1) = |\Delta ABC|$

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:

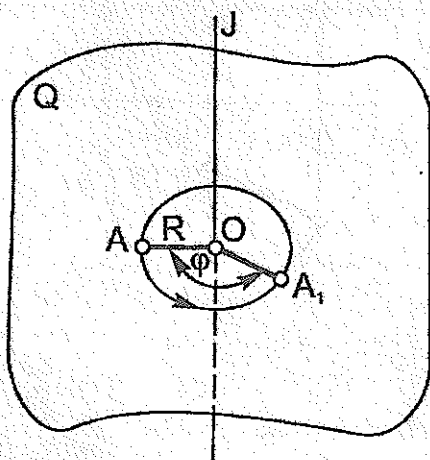
Misol quyidagi algoritm asosida yechiladi.

- 1) $V \rightarrow V_1$, $X_1 \perp P_H$,
- 2) $N(n, n') \in P_V$
- 3) $N \rightarrow N_1(n'_1)$
- 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) $M \rightarrow M_1(m_1)$
- 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

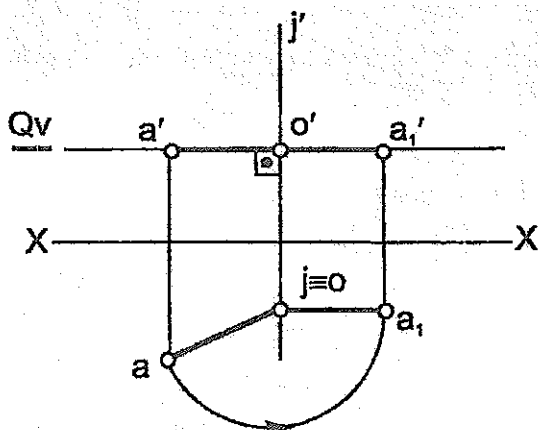
R - aylantirish radiusi, $|OA| = R$

A_1 - A nuqtaning yangi vaziyati,

φ - A nuqtaning burilish burchagi.

$$(\circ)A \xrightarrow{J_{\perp H}} (\circ)A_1$$

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



5.8 – chizma.

Misol quyidagi algoritm asosida yechiladi.

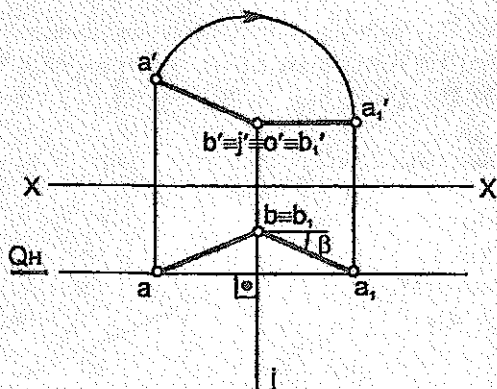
- 1) $(*)A \in Q \perp J \wedge Q \parallel H, Q_v \parallel [ox]$
- 2) $J \cap Q = O(o', o)$
- 3) $O \cup A = [OA] = R = [oa]$

Agar nuqta gorizontal proeksiya tekisligi H ga perpendikulyar o'q atrofida aylantirilsa, nuqtaning gorizontal 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, gorizontal 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:
 $[AB]$



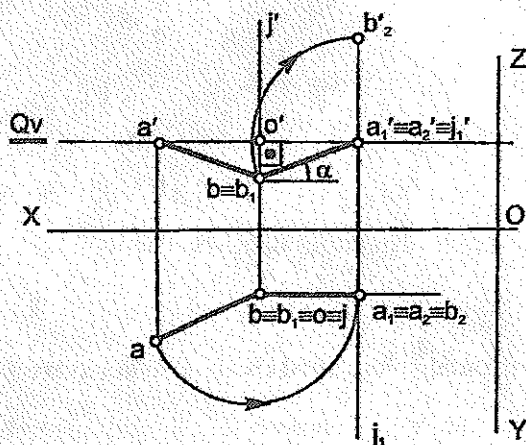
5.9 – chizma.

Misol quyidagi algoritim asosida yechiladi.

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

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

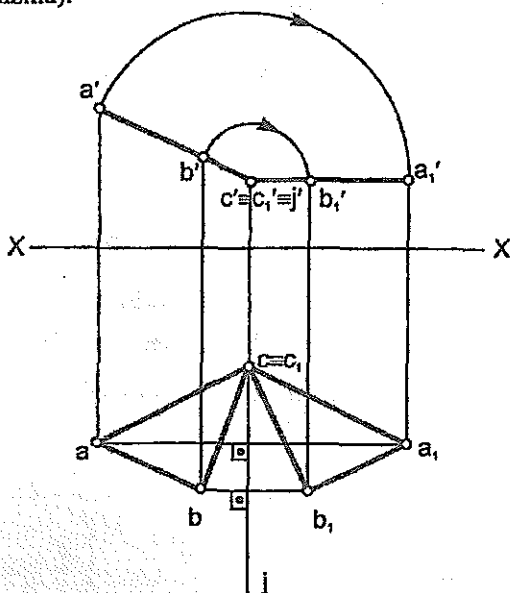
Misol: $\triangle ABC$ uchburchakning haqiqiy ko'rinishi topilsin.
(5.11 - chizma).

Berilgan:

$(\triangle ABC) \perp V$

Topish kerak:

$\{\triangle ABC\}$



5.11 - chizma.

Misol quyidagi algoritm asosida yechiladi.

$$(\triangle ABC) \xrightarrow{J_{\perp V}} (\triangle A_1B_1C_1) \parallel H$$

5.3. Gorizontali yoki frontal chiziq atrofida aylantirish.

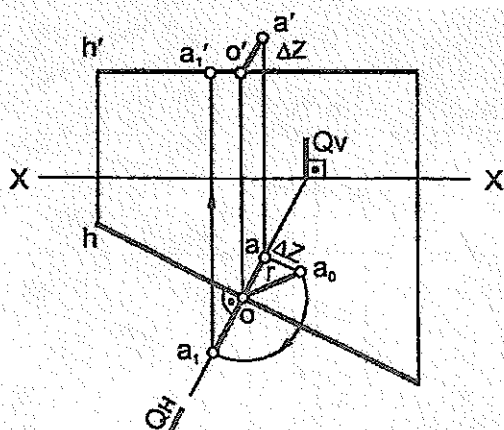
A nuqtani gorizontali chiziq atrofida aylantirish (5.12 - chizma)da keltirilgan.

Berilgan:

$J \parallel H \wedge (\odot)A$

Topish kerak:

$(\odot)A \xrightarrow{J_{\parallel H}} (\odot)A_1$



5.12 - chizma.

Misol quyidagi algoritm asosida yechiladi.

1) $(\odot)A \in Q \perp J$

2) $Q \cap J = O$

3) $[o a_0] = R$

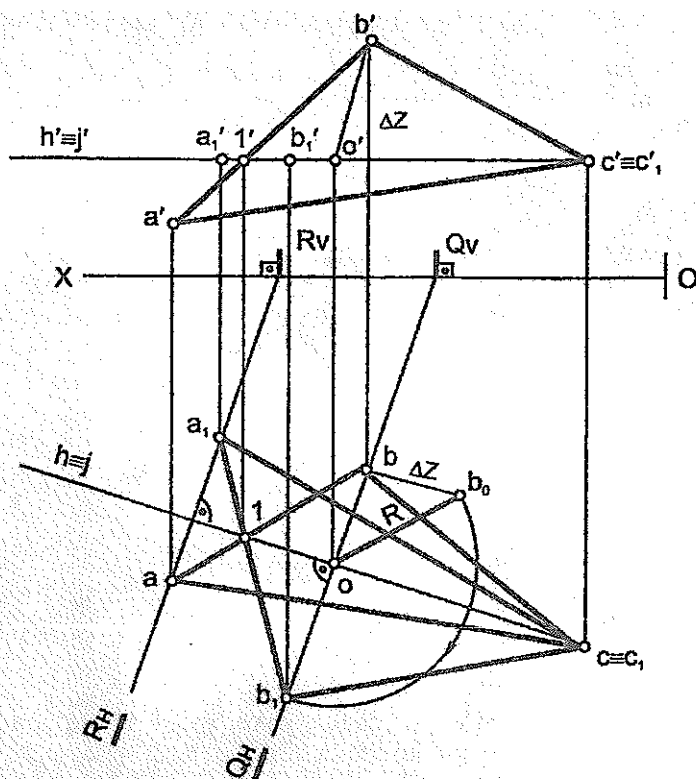
Misol: Berilgan ΔABC ni gorizontaal yoki frontal chiziq atrofida aylantirib haqiqiy ko'rinishi topilsin.(5.13 - chizma). Bu misol talabalarining (6 - epyur) uy - grafik ishlari bo'lib, A,B,C nuqtalarning (X, Y, Z) koordinatalari millimetrlarda variant asosida beriladi.

Berilgan: $P(\Delta ABC)$

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

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

$$(\Delta ABC) \xrightarrow{J_{\parallel H}} (\Delta A_1 B_1 C_1) = |\Delta ABC|$$



5.13 – chizma.

6 – epyur quyidagi algoritm asosida yechiladi.

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

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

Berilgan:

$P(P_H, P_V)$

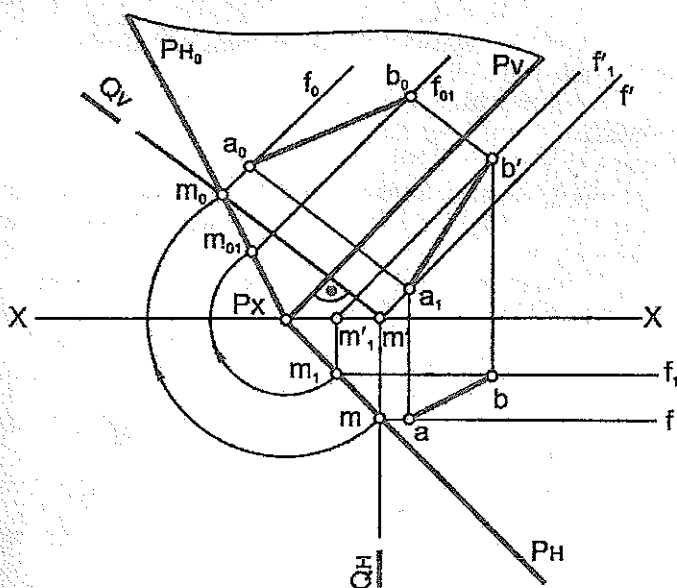
$\wedge$

$[AB] \subset P$

Topish

kerak:

$|AB| - ?$



5.15 - chizma.

Misol quyidagi algoritm asosida yechiladi.

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

5.5. Xususi vaziyatdagi tekisliklarni joylashtirish.

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

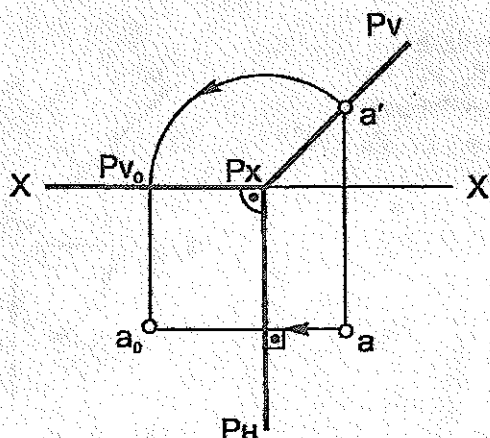
$$P \xrightarrow{J_{P_H}} P_{V0} \subset H$$

Berilgan:

$P(P_H, P_V) \perp V$

Topish kerak:

$\angle \varphi = P_V \hat{P}_H = 90^\circ$



5.16 - chizma.

Gorizontal proektsiyalovchi Q tekislik o'z gorizontal izi atrofida aylantirilsin.(5.17 - chizma).

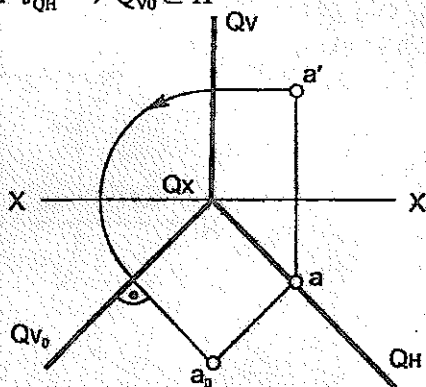
$Q \rightarrow J_{QH} \rightarrow Q_{V0} \subset H$

Berilgan:

$Q(Q_H, Q_V) \perp H$

Topish kerak:

$\angle \varphi = Q_V \hat{Q}_H = 90^\circ$



5.17 - chizma.

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

$P \rightarrow J_{PV} \rightarrow P_{H0} \subset V$

$$P(P_H, P_V) \perp V$$

Topish kerak:

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

$$Q \cap J_{\text{ov}} \rightarrow Q_{H_0} \subset H$$

$$Q(Q_H, Q_V) \perp H$$

Topish kerak:

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.

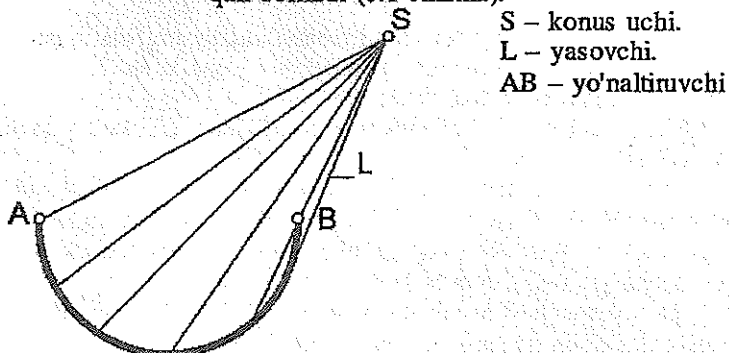
Sirtlar o'z yasovchilarining tavsifiga qarab ikkiga bo'linadi:

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

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

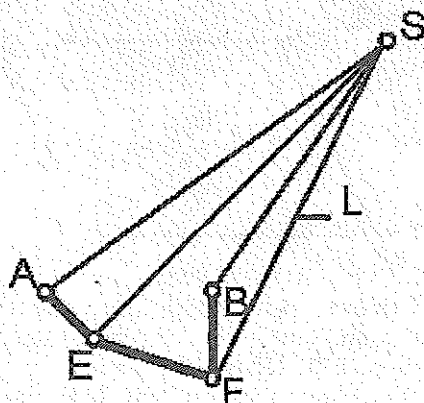
6.2. Konus sirti.

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



6.1 – chizma.

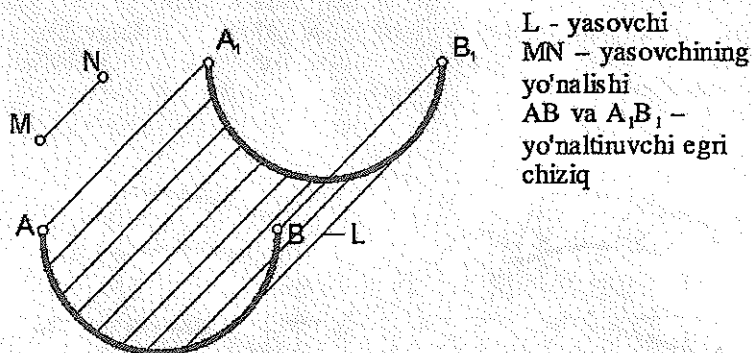
Agar yo'naltiruvchi siniq chiziq bo'lsa, piramida hosil bo'ladi.
(6.2 - chizma).



6.2 – chizma.

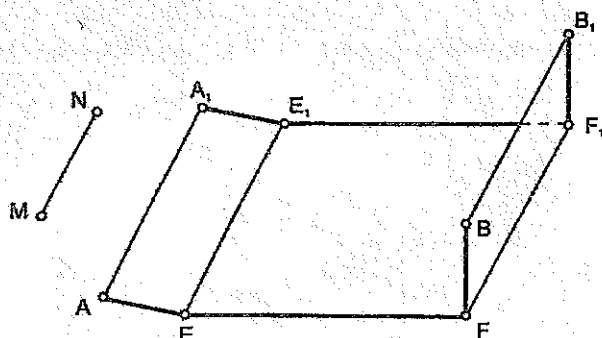
6.3. Silindr srti.

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



6.3 -chizma.

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



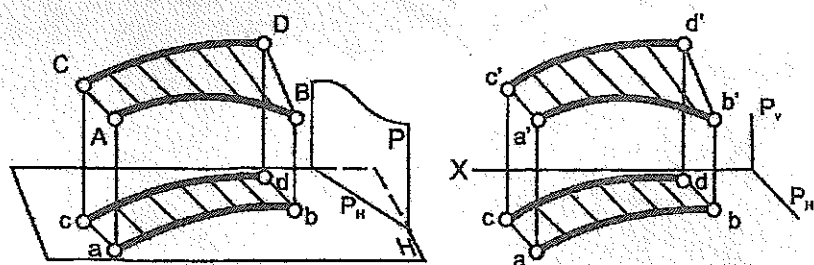
6.4 – chizma.

Egri chiziqli sirtlar. Egri chiziqli sirtlarning yasovchilari egri chiziq bo'lib, shu egri chiziqning harakatlanishi natijasida egri chiziqli sirtlar hosil bo'ladi. Ularga shar(sfera), tor, halqa, aylanma ellipsoid, aylanma paraboloid sirtlari kiradi. Egri chiziqli sirtlar aniq yoyilmaydi.

6.4. Yoyilmaydigan chiziqli sirtlar

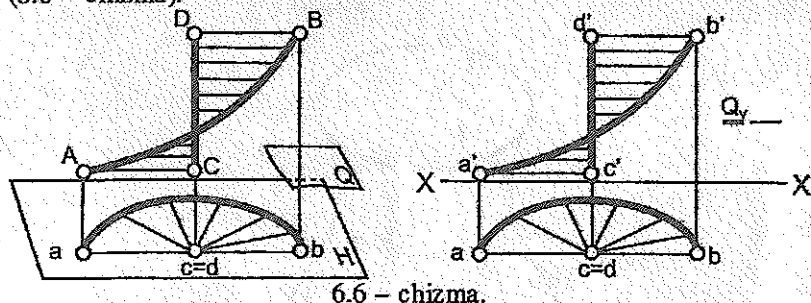
Sirtlarning yasovchilari o'zaro ayqash bo'lsa, u holda bu sirtlar yoyilmaydigan chiziqli sirtlar deyiladi. Ularga silindroid, konoid, giperboloik paraboloid yoki qiyshiq tekisliklar kiradi.

Silindroid. Bu sirt to'g'ri chiziqli yasovchining hamma vaqt berilgan tekislikka parallel bo'lgan holda ikkita yo'naltiruvchi egri chiziqqa tegib harakat qilishidan hosil bo'ladi. (6.5 – chizma).



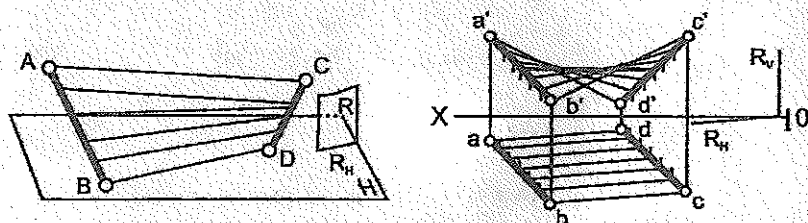
6.5 – chizma.

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).



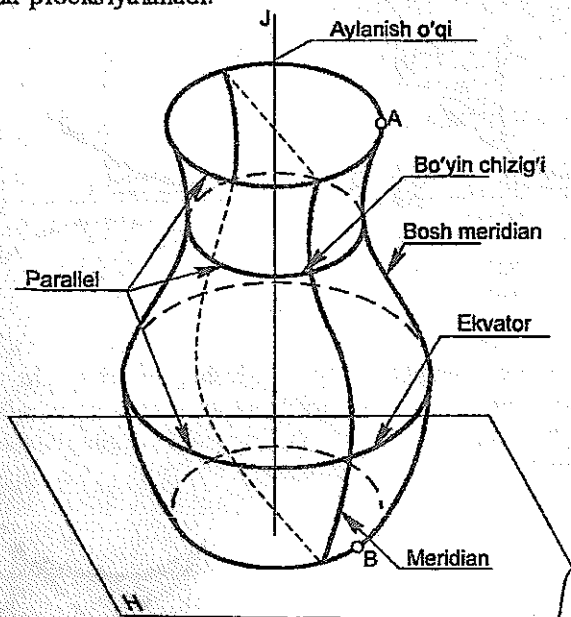
6.7 – chizma.

6.5. Aylanish sirtlari.

Aylanish sirtlari biror yasovchi egri (AB) chiziqning (xususiy holda to'g'ri chiziqning) biror qo'zg'almas o'q atrofida aylanma 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 (6.8-chizma). Yasovchi chiziq o'q atrofida aylanganda uning har bir nuqtasi aylana holida chizadi. Aylana tekisligi esa aylanish o'qiga perpendikulyar bo'ladi. Bu aylanalarni aylanish sirtining **parallellari** deb ataladi.

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



6.8 – chizma.

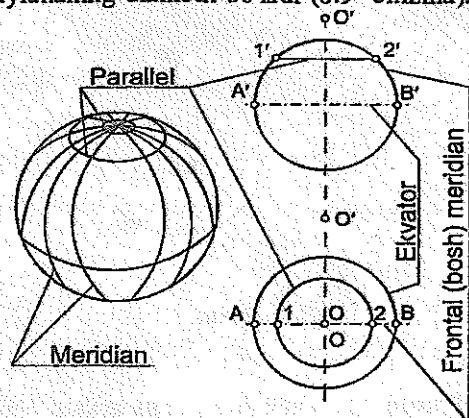
Aylanish o'qi orqali o'tgan tekislik **meridian tekisligi** deyiladi. Meridian tekisligi bilan aylanish sirtining kesishgan egri chizig'i (xususi holda to'g'ri chizig'i) **meridian** deb ataladi. Agar meridian tekisligi frontal proeksiyalar tekisligiga parallel bo'lsa, bunday tekislik **bosh** yoki **asosiy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

Bosh meridianning frontal proeksiyasi aylanish sirtining **frontal qiyofasini** aniqlaydi. Bosh meridianning 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 meridianning 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 sirtlarining ekvatori va bo'yin chizig'ining gorizontall proeksiyasi aylanish sirtining gorizontall qiyofasini aniqlaydi.

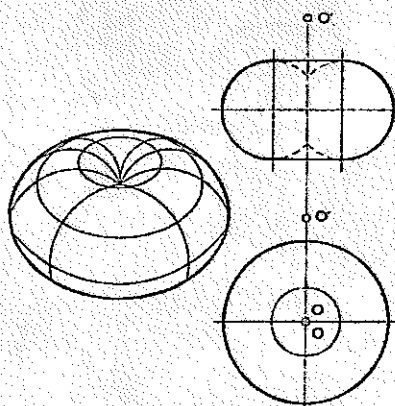
Aylanish sirtlarining quyidagi asosiy turlari mavjuddir.

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



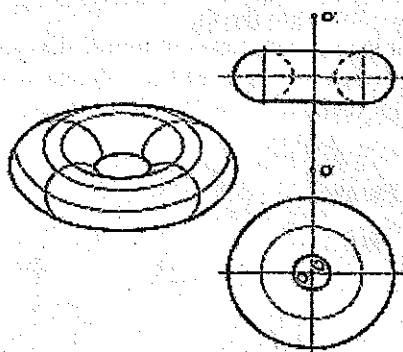
6.9- chizma.

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



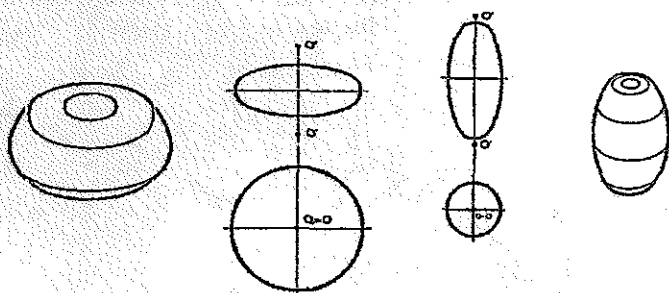
6.10- chizma.

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



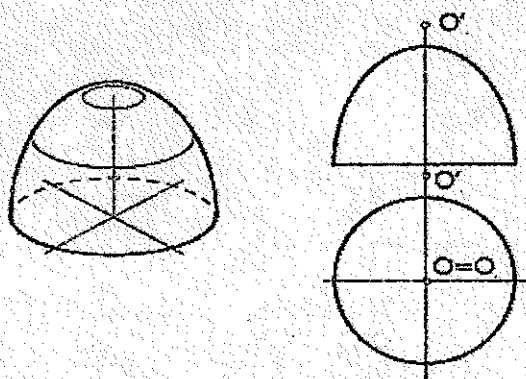
6.11- chizma.

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



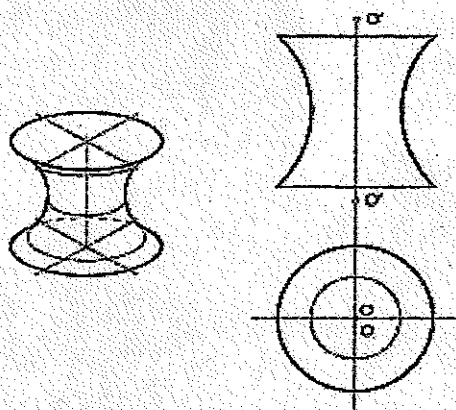
6.12- chizma.

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



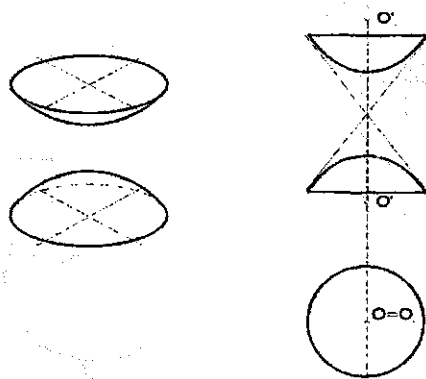
6.13- chizma.

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



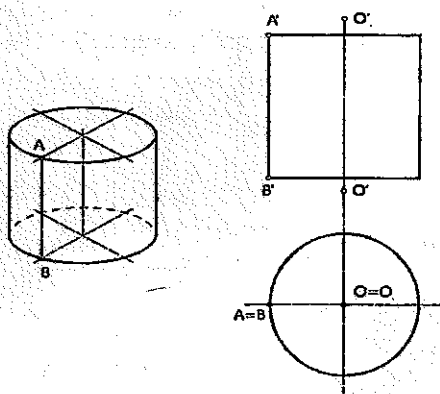
6.14- chizma.

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



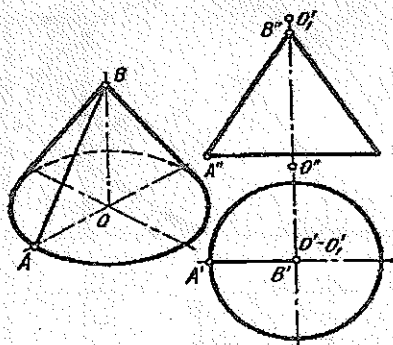
6.15- chizma.

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 chiziqlarning 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 sirlari yoyilmaydi.

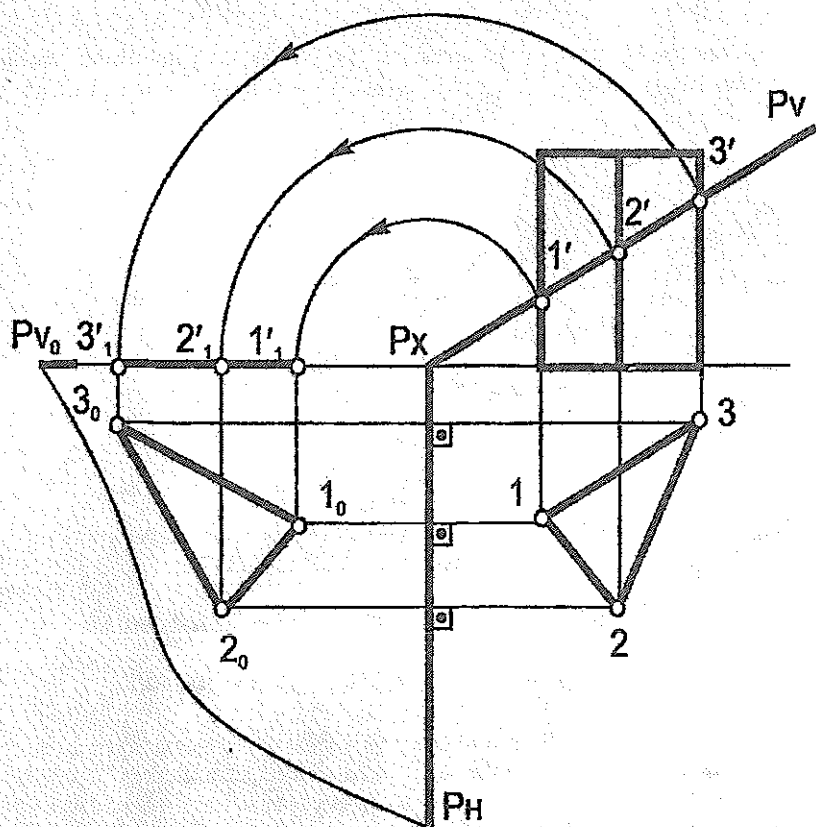
6.6. Sirtlarni xususiy vaziyatdagi tekisliklar bilan kesishishi.

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 chiziqlarning tekislik bilan uchrashishi yoki ikki tekislikning kesishishi mavzulari yordamida yechiladi.

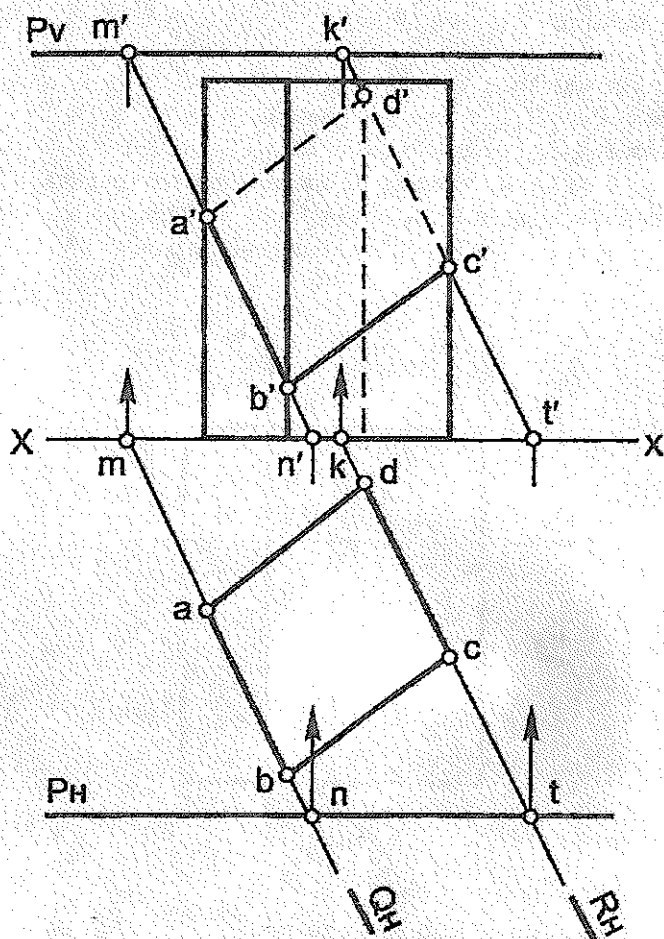
Prizma xususiy vaziyatdagi tekislik bilan kesilganda kesim chizig'ining nuqtalari prizma qirralarining tekislik bilan uchrashishidan hosil bo'ladi. Bunda kesilish chizig'ining bir proeksiyasi xususiy vaziyatdagi tekislikning iziga tushadi.

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 stenddan 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).

$\emptyset_{\text{H}}$ – silindr sirti.

J – silindr o'qi.

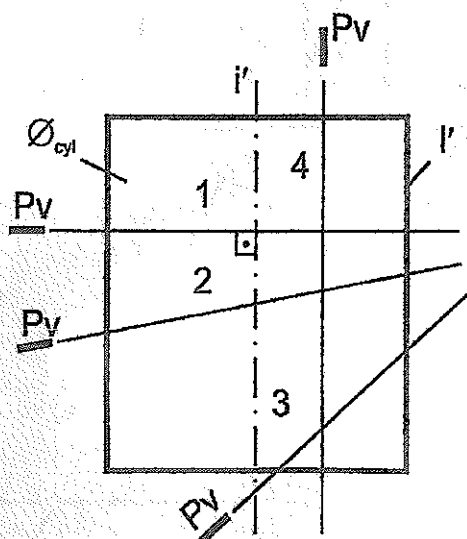
P – kesuvchi tekislik.

1) $P \perp J \Rightarrow P \cap \emptyset_{\text{H}}$ – aylana hosil bo'ladi.

2) $P \wedge J \Rightarrow P \cap \emptyset_{\text{H}}$ – ellips hosil bo'ladi.

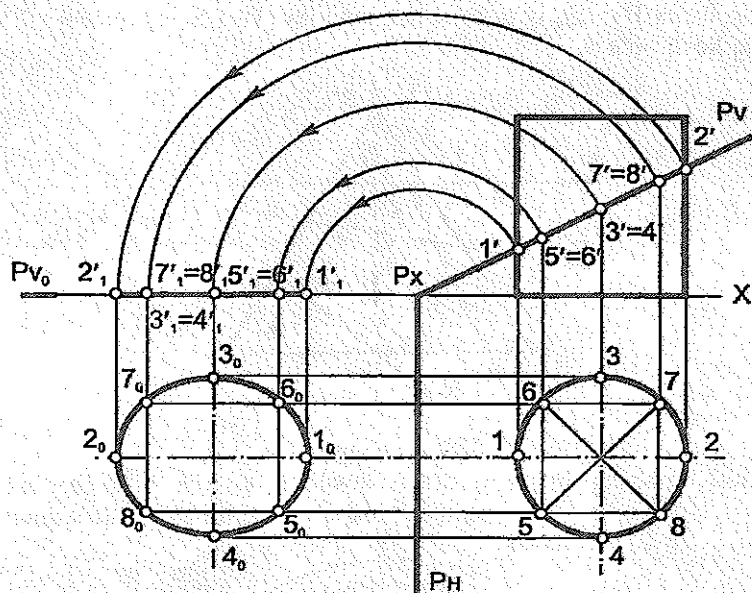
3) $P \wedge J \Rightarrow P \cap \emptyset_{\text{H}}$ – ellipsning bir qismi silindrning hamma yasovchilarini kesmagan holda hosil bo'ladi.

4) $P \parallel J \Rightarrow P \cap \emptyset_{\text{H}}$ – ikki to'g'ri chiziq hosil bo'ladi.



6.20 – chizma.

Misol: Silindrning frontal proektsiyalovchi P 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).

$\emptyset_k$ - 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.

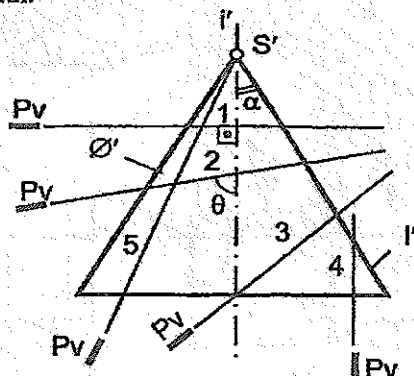
1) $\theta = 90^\circ \Rightarrow P \cap \emptyset_k$ - aylana hosil bo'ladi.

2) $\theta > \alpha \Rightarrow P \cap \emptyset_k$ - ellips hosil bo'ladi.

3) $\theta = \alpha \Rightarrow P \cap \emptyset_k$ - parabola hosil bo'ladi.

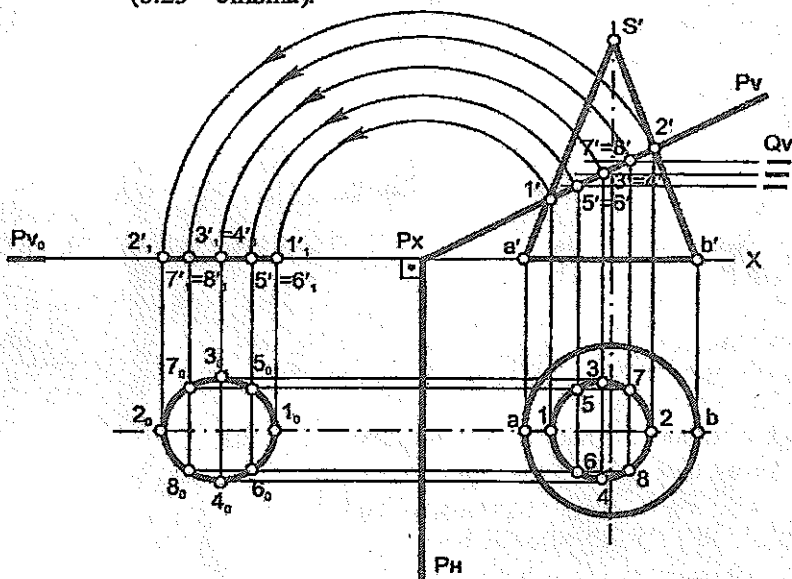
4) $\theta < \alpha \Rightarrow P \cap \emptyset_k$ - giperbola hosil bo'ladi.

5) $\theta = 0 \Rightarrow P \cap \mathcal{O}_K$ - uchburchak yoki ikki kesishuvchi to'g'ri chiziq hosil bo'ladi.



6.22 - chizma.

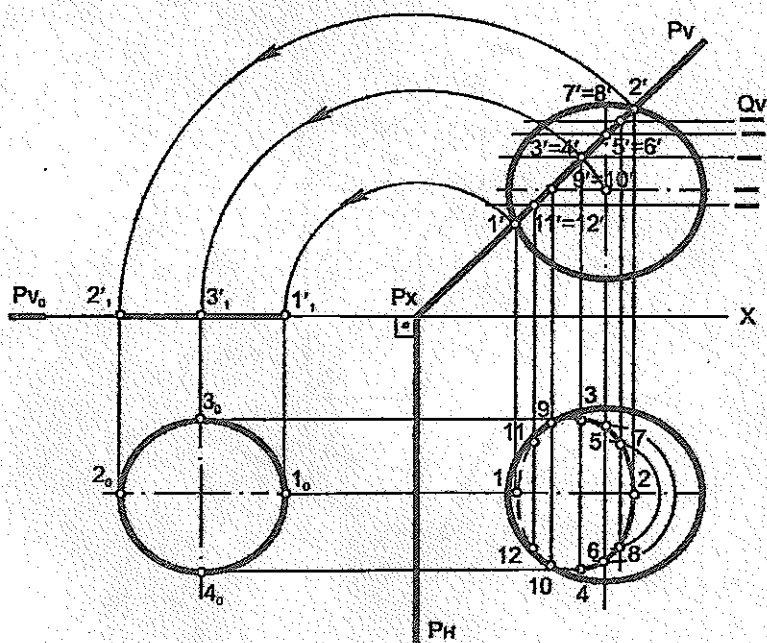
Misol: Konusning frontal proektsiyalovchi P tekislik bilan kesilish chizig'i va uning haqiqiy ko'rinishi aniqlansin (6.23 - chizma).



6.23 - chizma.

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

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



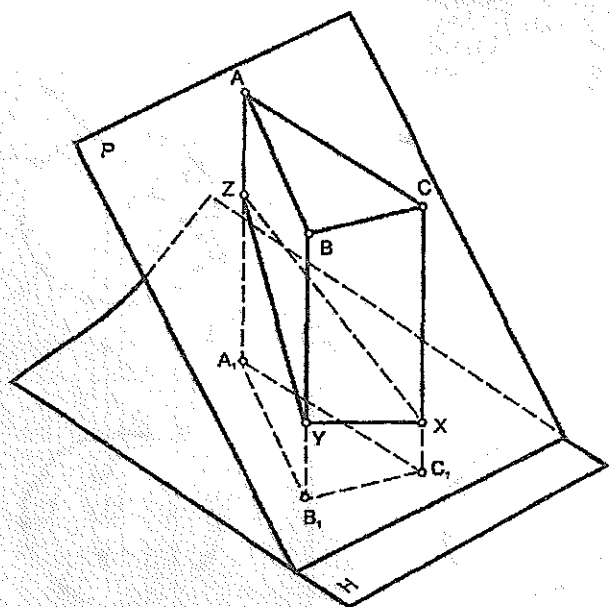
6.24 - chizma.

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 P tekislik bilan kesilish chizig'i va uning haqiqiy ko'rinishi topilsin (6.25, 6.26 - chizmalar). Bu misol talabalarning 7,8 - epyuri bo'lib, talabalar chizmaning berilishini variant asosida ko'rgazmali standdan olib chizadilar.

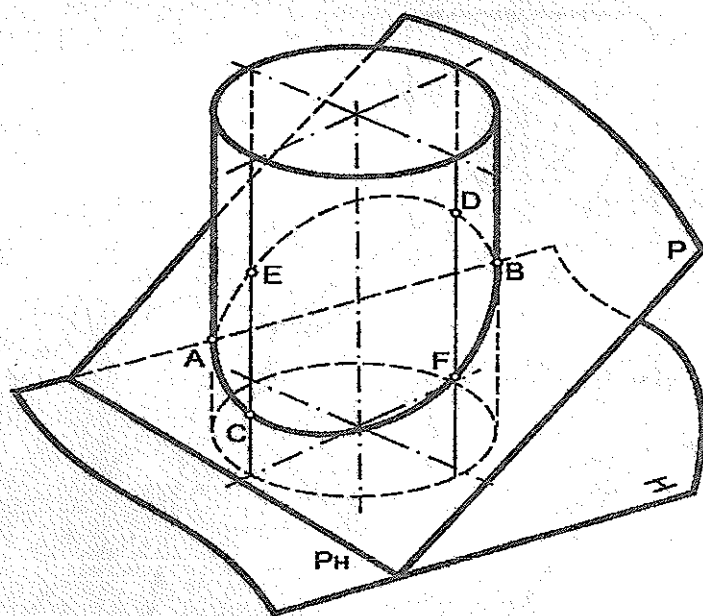


6.25 - chizma.

Misol quyidagi tartibda yechiladi.

- 1) Sirt qirralarini berilgan tekislik bilan kesishgan nuqtalarini topamiz.
- 2) Topilgan nuqtalami birlashtiramiz. Hosil bo'lgan chiziq izlangan chiziq bo'ladi.
- 3) Joylashtirish usuli bilan kesim chizig'ining haqiqiy ko'rinishini topamiz.

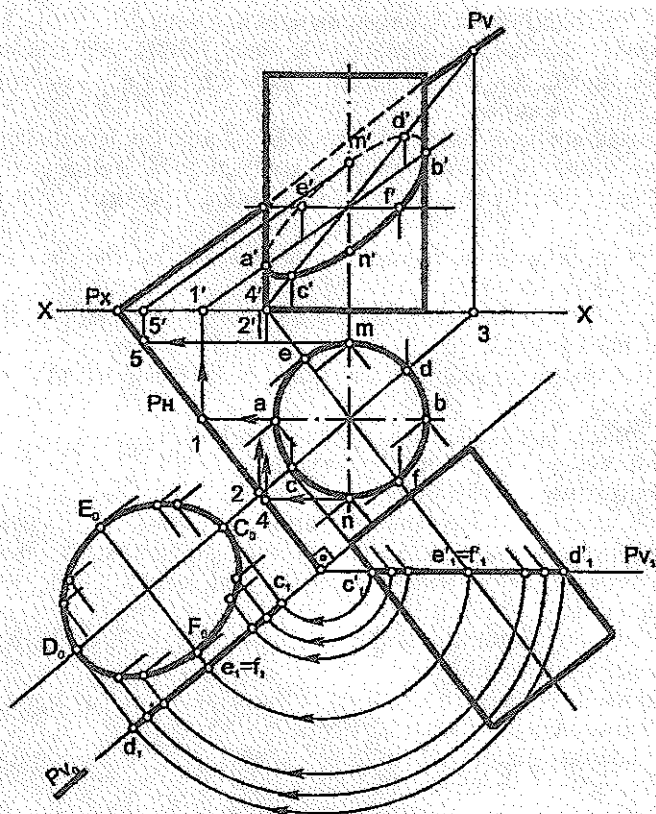
6.7.2. Silindrni umumiy vaziyatdagi tekislik bilan kesishi



6.27 – chizma.

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

- 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.



6.28 – chizma.

6.8. Sirtlar va ularning yoyilmalariga oid umumiy tushunchalar

Sirt fazoda ma'lum tartibda harakatlanayotgan qandaydir chiziq izining grafik usulda tasvirlanishi, yoki boshqacha qilib aytganda, chiziqning fazodagi hamma holatlari yig'indisidir.

Chiziqli sirtlar faqat to'g'ri chiziqning harakatidan emas, balki egri chiziqning ham harakatidan hosil bo'ladi.

Chiziqli sirtlar yoyiladigan va yoyilmaydigan sirlarga bo'linadi. Yoyiladigan sirtlarning yondosh chiziqli yasovchilari bir tekislikda yotadi va o'zaro kesishuvchi yoki parallel bo'ladi.

Yoyiladigan sirtlar buklanmasdan, uzilmasdan bir tekislikda yota oladi. Yoyiladigan sirtlarga hamma qirrali, silindrik, konus sirtlar va to'slar (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 approksimatsiya 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'zgarmay 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 (triangulyatsiya)
- 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 chiziqli 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, sirtlarning ta'riflari va ularning 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'ladi. 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.

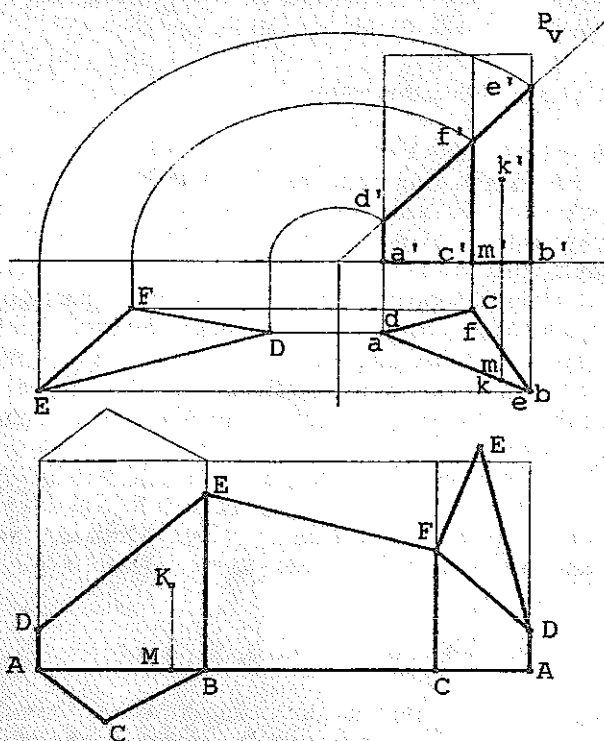
6.9.2. Prizmatik sirtlarning yoyilmasi.

Ko'pyoqlikning 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 (uchburchakli, to'rtburchakli va h.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 lami 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 H 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.

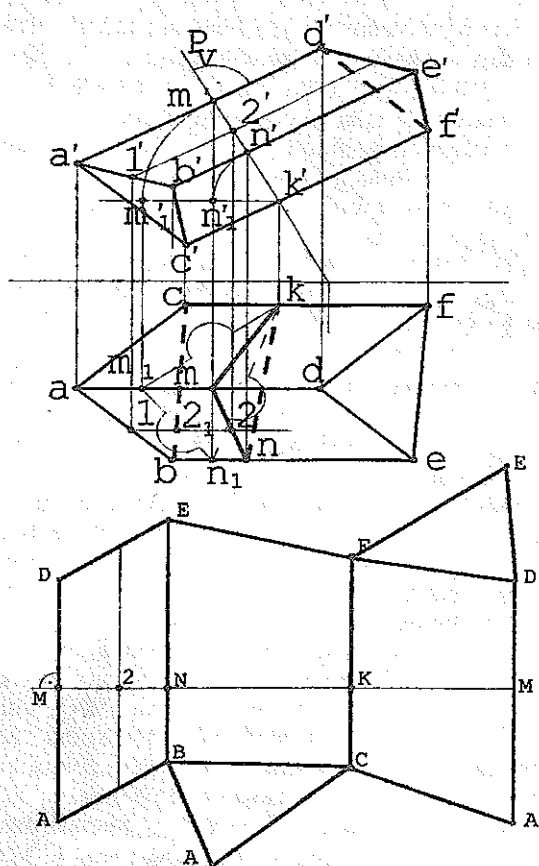
Qiya prizma yoyilmasini bir necha misollarda ko'rib chiqamiz.

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 proektsiyalovchi P tekisligini o'tkazamiz va kesim yuzasining proektsiyalarini topamiz, bizning misolda MNK uchburchak. Istalgan usuldan foydalanib uchburchak MNK ning haqiqiy kattaligini topamiz va prizmaning normal kesim perimetriga teng, normal kesim yoyilmasi bo'lgan MM kesmaga ega bo'lamiz.

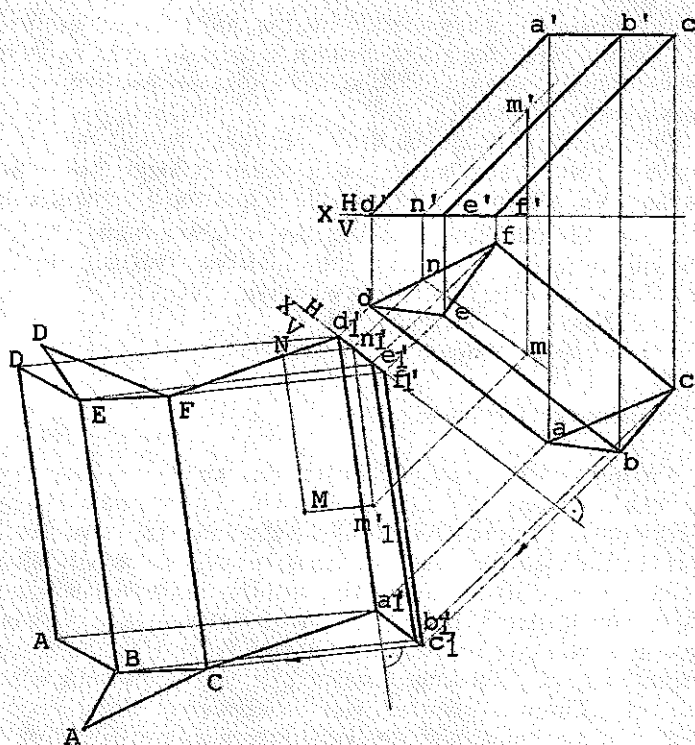
MM kesmadagi M, N, K, M nuqtalardan perpendikulyar bo'yicha ikki tomonga yon qirralarining uzunligi $MA=m'a',$

$MD=m'd', NB=n'b', NE=n'e', KC=k'c'$...larni frontal proektsiyadan 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 qirradi (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 $a'ld'l$ ga perpendikulyar qilib o'tkazamiz. C nuqtadan asos tomoni $CB=cb$ ning

haqiqiy kattaligini B nuqta traektoriyasiga qo'yib B nuqtani olamiz va h.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.

Teskar masala ham shunga o'xshash yechiladi.

6.9.3. Piramida sirtiga oid ta'riflar.

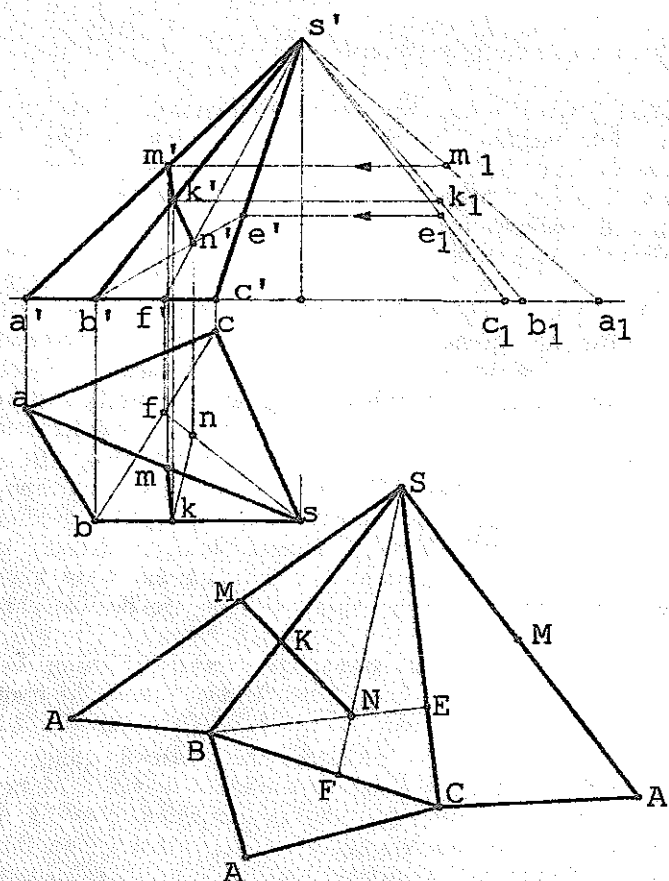
Piramida deb, asosi-yoqlaridan biri ko'pburchaklik, boshqa yoqlari esa, umumiy bir uchga ega bo'lgan uchburchakliklardan iborat bo'lgan ko'pburchaklikka aytiladi. Piramidaning asosi deb, yon yoqlaridan boshqa bir yog'i uchburchaklik, ko'pburchaklik va muntazam ko'pburchakdan iborat ko'pyoqlikka aytiladi. 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'ri burchakli 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 gorizontalgaga 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 BCS, 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 proeksiyalarini chizamiz. Topilgan nuqtalarning bir nomli proeksiyalarini birlashtirib sirt geodezik chizig'ining proeksiyalarini 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 chiziqlarning 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 aylanasi uzunligiga, balandligi silindr balandligiga teng bo'lgan to'g'ri burchaklikka aytiladi.

6.9.6. Silindrik sirtlarning yoyilmasi.

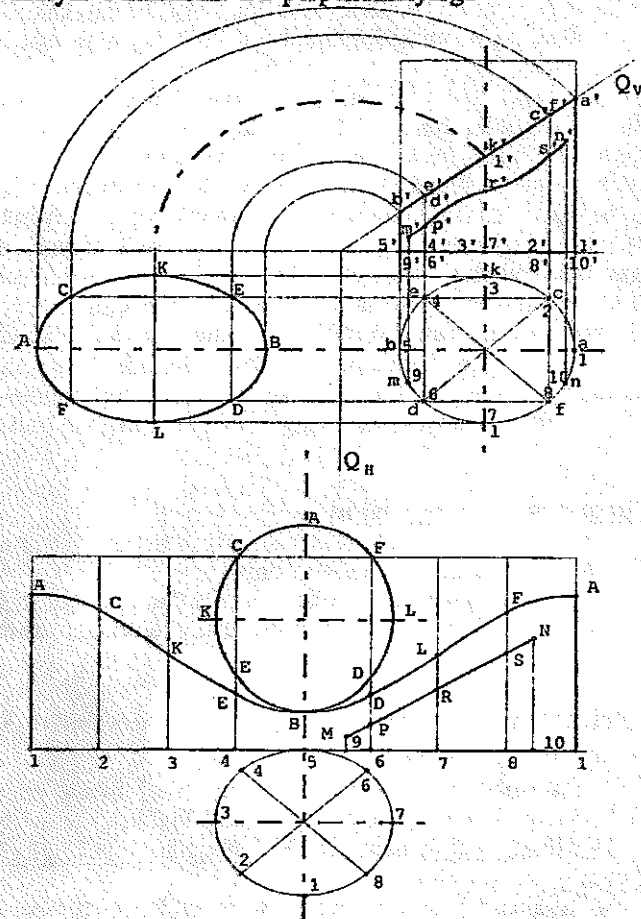
Silindrik sirtlarning yoyilmasini chizish uchun bir xil oraliqda joylashgan bir necha yasovchilar olib ulami silindr ichiga chizilgan prizmaning qirralari deb qarash qulaydir. Buni quyidagi misollarda ko'ramiz.

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, gorizont 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 aylanasi uzunligi $2\pi R$

ni o'lchab qo'yamiz va uni teng 8 bo'lakka bo'lib, nuqtalardan perpendikulyar o'tkazamiz. Bu perpendikulyarga



6.33-chizma

frontal V tekislikdan silindrning balandligini olib qo'yamiz. Agar perpendikulyarga frontal proeksiyadan Q tekisligi bilan kesilgan yasovchilarning (OX dan Q_v 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.

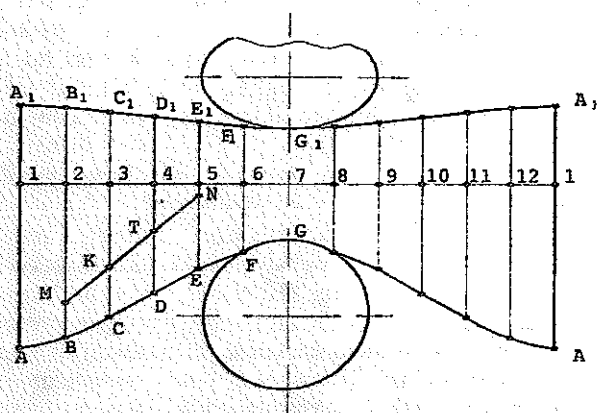
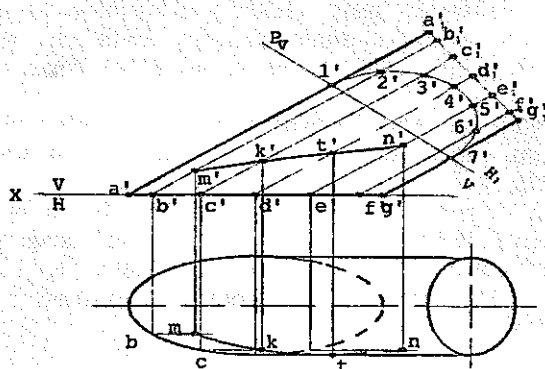
M va N nuqtalar orasidagi sirtning geodezik chizig'ini chizish uchun shu nuqtalarni silindr yon sirti yoyilmasiga, asosdagi 9 va 10 nuqtalardan o'tuvchi, yasovchilar o'tkazamiz va ularni to'g'ri chiziq bilan tutashtiramiz. Yoyilmadagi DG, L7, F8 yasovchilarning MN chiziq bilan kesishgan P, R, S nuqtalari silindr proeksiyalaridagi xuddi shu yasovchilarda topiladi. M, P, R, S, N nuqtalarni ravon egri chiziq bilan tutashtiramiz. Bu chiziquing gorizontal 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 silindrning 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 gorizontal proeksiya tekisligini (H_{ni}) H_1 ga almashtirib normal kesim yuzasining haqiqiy kattaligini topamiz. Topilgan normal kesim yarim aylanasi 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 aylanasi uzunligi - $2\pi r_{ni}$ 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 6.34-chizmada yaxshi ko'rinib turibdi.

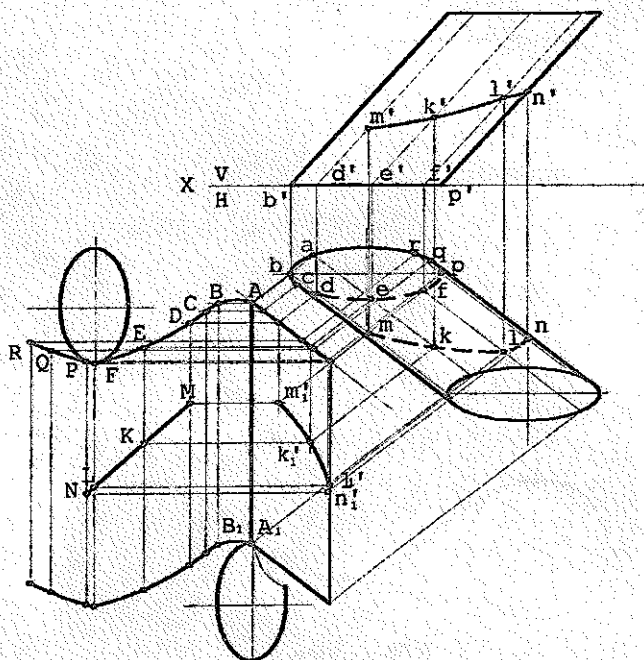


6.34- chizma

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 silindring yon sirti yoyilmasini chizish uchun frontal tekislikni frontal V₁ga almashtirib silindr yasovchilarini frontal sath chizig'i holatiga keltirsak, ular V₁ 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 silindring barcha yasovchilarini AA yasovchi atrofida VI ga parallel bo'lgan tekislikka joylashganga qadar aylantiramiz. Chunonchi, B nuqta traektoriyasining frontal proeksiyasini AA yasovchiga perpendikulyar qilib o'tkazamiz va unga a nuqtadan ab xorda uzunligini qo'yamiz.

Yoyilmadagi BB1 yasovchi AA1 kesmaga teng va unga paralleldir. So'ngra C nuqta traektoriyasining proeksiyasini o'tkazamiz va B nuqtadan unga bc xordani o'lchab qo'yamiz va h.k. Yoyilmada olingan nuqtalarni ravon egi chiziqlik bilan proeksiyalarga mos ravishda tutashtiramiz. Silindr asoslarini chizmada ko'rsatilganidek yon sirt yoyilmasiga joylashtirsak, sirtning to'la yoyilmasini hosil qilamiz. MN geodezik chiziqlik silindr sirtidagi M va N nuqtalar orasidagi eng qisqa masofadir.

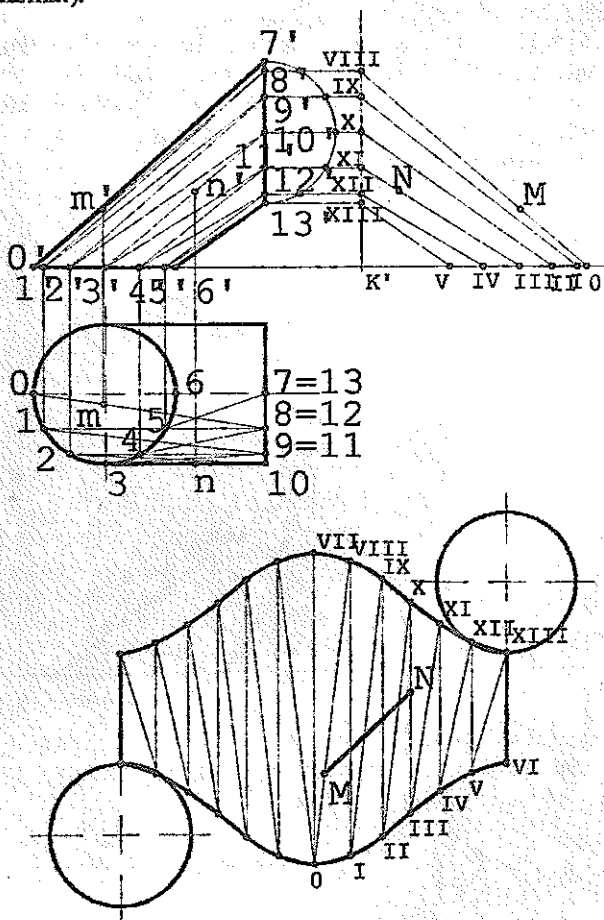


6.35- chizma

6.9.7. Silindroid sirtining yoyilmasi.

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

Ikki bir xil aydan iborat yo'naldiruvchisi bo'lgan silindroid sirtining yoyilmasi chizilsin. Yo'naldiruvchilaridan biri gorizontalda, ikkinchisi 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 gorizontal aylanadagi uchlarini-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 triangulyatsiya usuli bilan ikki uchburchakka bo'lamiz. 0-7 va 1-8 yasovchilar bilan chegaralangan elementni ikki 0-7-8 va 0-1-8 uchburchaklarga bo'lamiz va h.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 gorizontal chiziq bo'ylab diagonallarning gorizontal 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'ri burchakli 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'ri burchakli 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 aylanasi yon uzunligiga teng bo'lgan doiraviy sektorga aytiladi.

6.9.9. Konusaviy sirtlarning yoyilmasi.

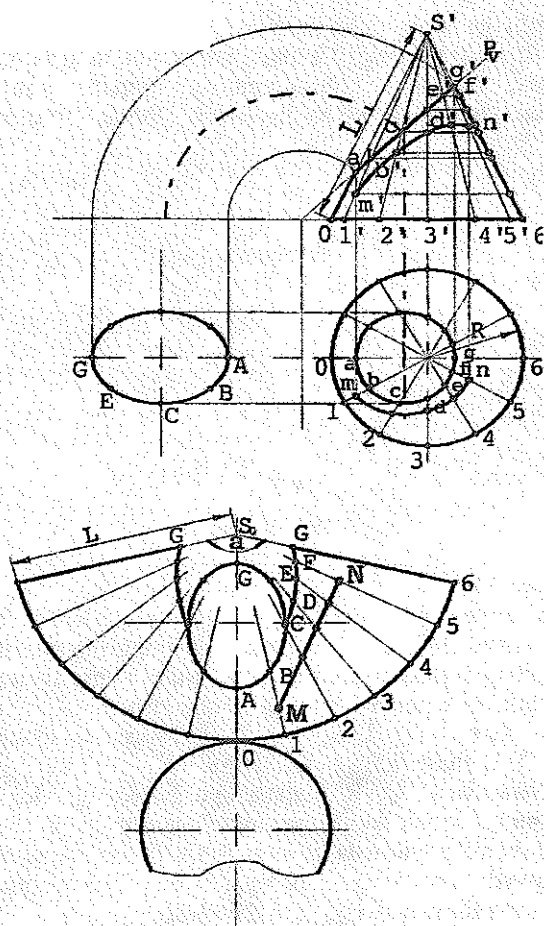
Konusaviy sirtlarning yoyilmasi silindrik sirtlar yoyilmasiga o'xshash taxminiy chiziladi, chunki amalda bu sirtlar qirrali sirtlar bilan almashtiriladi. Ammo, ularni aniq deb atash mumkin, chunki sirtidagi har qanday nuqtani yoyilmada aniq chizish mumkin.

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 aylanasi yon uzunligi $2\pi R$ 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 aylanasi 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 P_v bilan uchrashgan nuqtalaridan OX ga parallel va eng chekka yasovchini kesganga qadar to'g'ri chiziqli o'tkazamiz. Bu bizga kesik konus yasovchilarini frontal proyeksiya tekisligiga parallel holga keltirish degan gap.

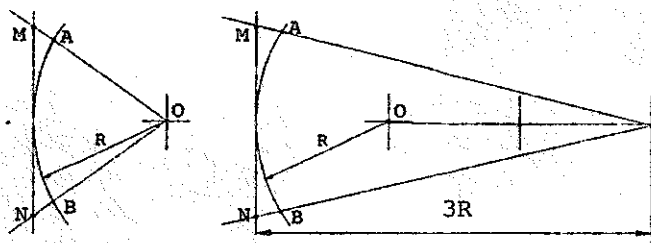
Sektorning uchi S_0 dan kesilgan yasovchilarning haqiqiy uzunligini qo'yib hosil bo'lgan nuqtalarni ravon egri chiziqli bilan birlashtirib, asos va kesim yuzasining haqiqiy kattaligini joylashtirsak, kesik konus sirtining to'la yoyilmasi hosil bo'ladi. Bunda qiya kesim yuzasining haqiqiy kattaligini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



6.37-chizma.

Og'ma konus sirtining yoyilmasi. 6.39-chizmada o'qi gorizontaal va frontal proeksiya tekisliklariga og'ma holdagi asosi doiraviy elliptik konus berilgan. Konusning yoyilmasini chizish uchun asos aylanasi 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

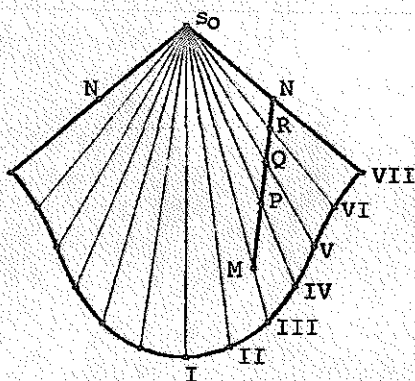
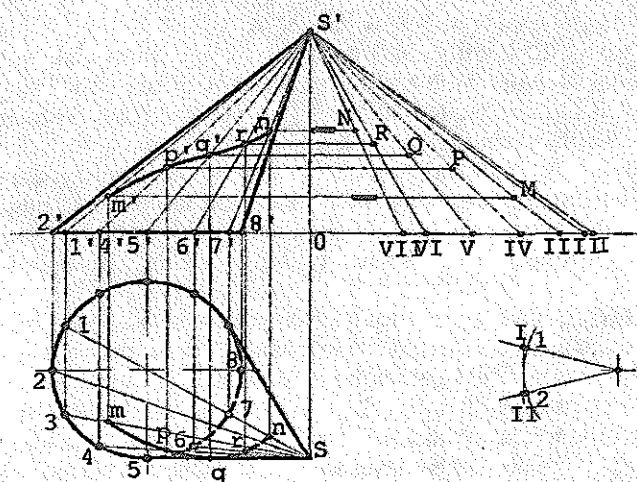
haqiqiy uzunligiga teng, uchinchi esa, asosdagi yondosh nuqtalami tutashtiruvchi xordaga teng. Uchburchak uchinchi tomonini aniqroq 6.38-chizmada, (chapda) ko'rsatilganidek, yanada aniqroq topish 6.38-chizmada (o'ngda) ko'rsatilganidek yoyni to'g'rilash bilan yasaladi.



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 MN nuqtalar topib to'g'ri chiziq bilan tutashtiramiz va bu to'g'ri chiziqni S - 4, S - 5, S - 6 yasovchilarga mos bo'lgan $S_0 - 4$, $S_0 - 5$, $S_0 - 6$ chiziqlar bilan kesishgan P, Q, R nuqtalarini belgilaymiz.

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



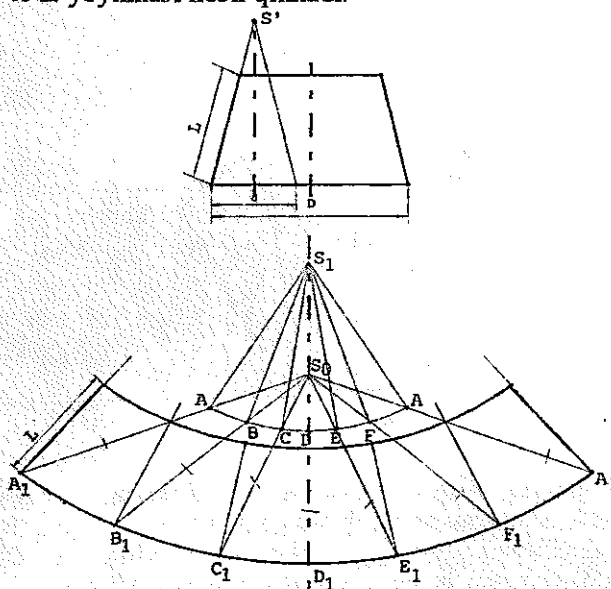
6.39 - chizma

Uchi uzoqda yotgan kesik konus sirtining yoyilmasi. 1-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

sirtining yoyilmasini chizish uchun S_1 -A-B-C-A sektor olamiz va unga o'xshash "K" koeffitsientli $A_1, B_1, C_1, \dots$ yoy chizamiz.

Buning uchun ixtiyoriy S_0 nuqta tanlab olib shu nuqta va yoydagi A,B,C,...A nuqtalardan nurlar o'tkazamiz. S_0A nurga S_0 nuqtadan boshlab uzunligi S_0A kesmadan "K" marta uzun bo'lgan kesma qo'yib A_1 nuqtani topamiz. Bu nuqta izlanayotgan egri chiziqqa tegishlidir. Shunday yo'l bilan boshqa B,C,... nuqtalami topamiz va bu nuqtalami birlashtiramiz. Bu yordamchi sektor yoyiga o'xshash egri chiziq yoki konus pastki asosining yoyilmasi bo'la oladi.

$A_1, B_1, C_1, \dots$ nuqtalar orqali yordamchi konus yoyilmasidagi A,B,C,... nuqtalardan o'tuvchi yasovchilarga mos ravishda parallel chiziqlar o'tkazamiz. Bu chiziqlarda $A_1, B_1, C_1, \dots$ nuqtalardan kesik konus yasovchisining uzunligi L ni o'lchab qo'yib, yuqoridagi asos yoyilmasini beruvchi nuqtalami topamiz. Topilgan nuqtalardan 2 egri chiziq o'tkazib, unga asoslarni joylashtirsak, kesik konus sirtining to'la yoyilmasi hosil qilinadi.



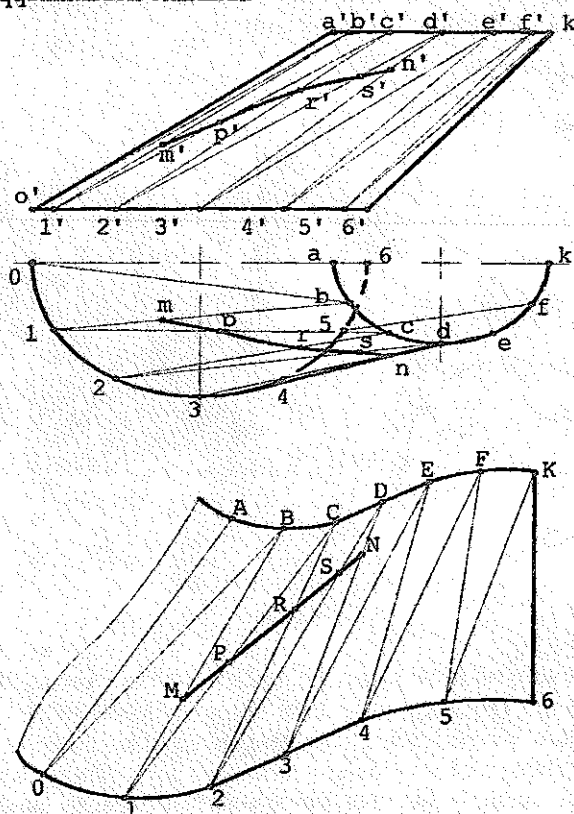
6.40-chizma

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

Konus yon sirtning 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 h.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

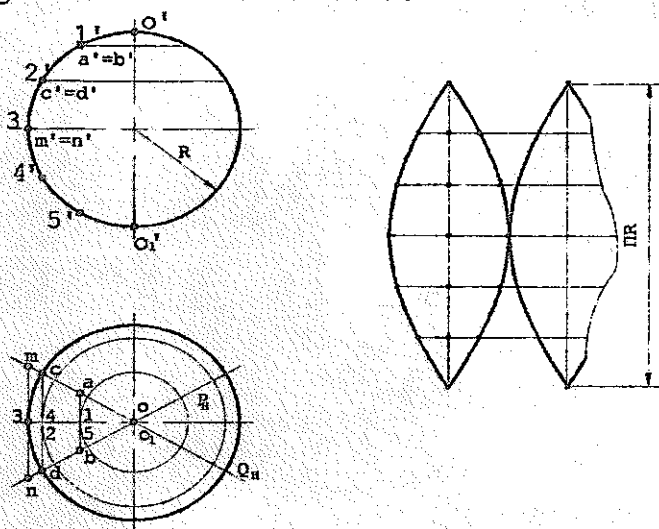
6.10. Yoyilmaydigan sirtlarning taxminiy yoyilmasi

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

6.10.1. Shar sirtining taxminiy yoyilmasi.

Sferik sirtning taxminiy yoyilmasini chizishni juda ko'p usullari bor. Shundan uchta asosiysini 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.

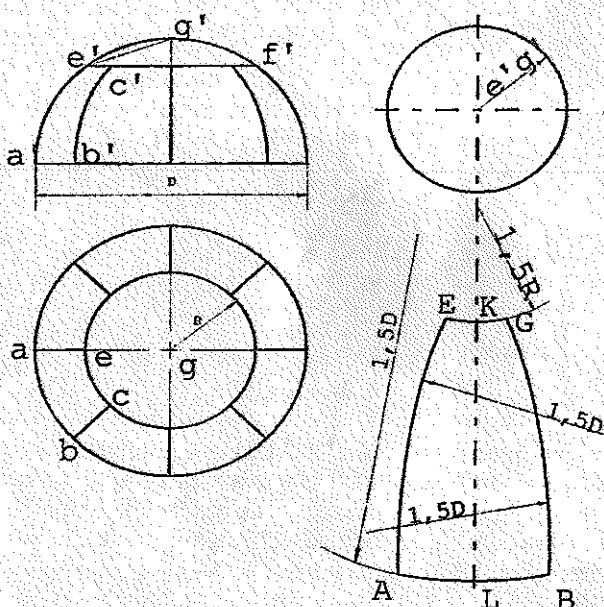


6.42 -chizma

Har bir to'g'rilangan tasma $OO = \pi D/2$ uzunlikka ega, bunda D - shar diametri. O'radagi eng katta kenglik $MN = \pi D/6$ ga teng bo'ladi. Frontal proektsiyada shami teng 6 bo'lakka bo'lib, 1, 2, 3... nuqtalarning gorizont 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 (ekvatoming yoyilgan chizig'iga parallel) o'tkazamiz. Perpendikulyarlarga gorizontall proektsiyadan mos parallellarning yoyilgan uzunligini olib qo'yamiz. Olingan nuqtalarni ravon egri chiziq bilan tutashtirib bir tasmaning yoyilmasiga ega bo'lamiz. Shunday tasmlarning 6 tasi shami tahmini yoyilmasini beradi.

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

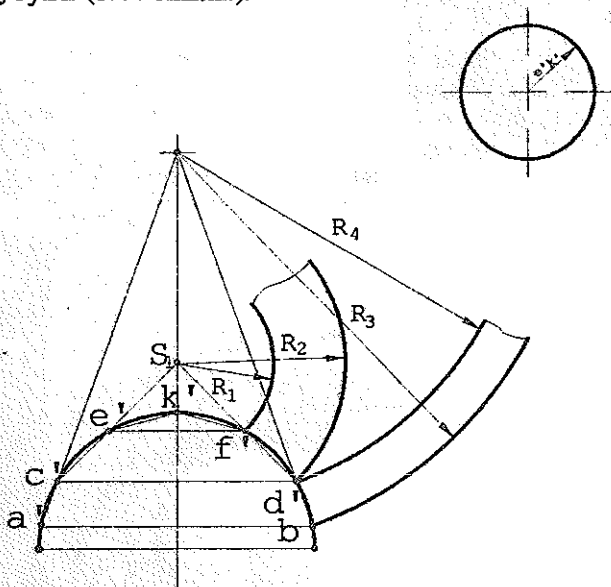


6.43-chizma

Shar sektorining yoyilmasi radiusi $e'g'$ bo'lgan doira bo'ladi. Uning radiusi yarim yoyning xordasiga teng. $R=D/4$ bo'lganda shar segmentning 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 poyaslar yordamida sharning bir qismini yoyish (6.44-chizma).



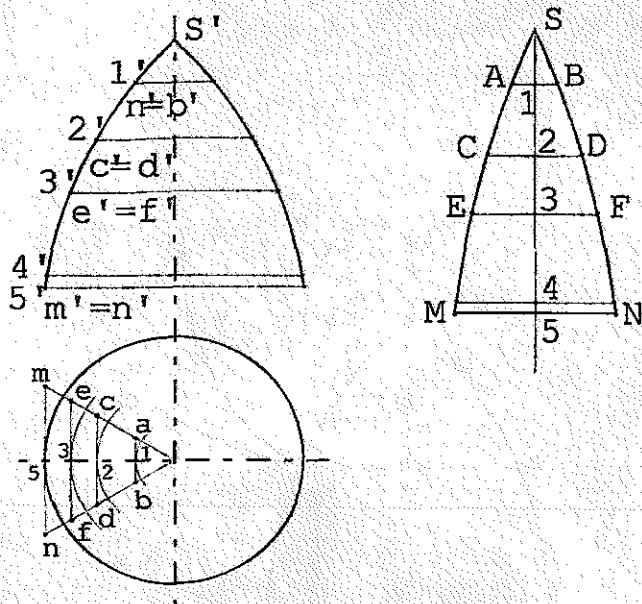
6.44-chizma

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

6.10.2. Yopiq tor sirtining taxminiy yoyilmasi

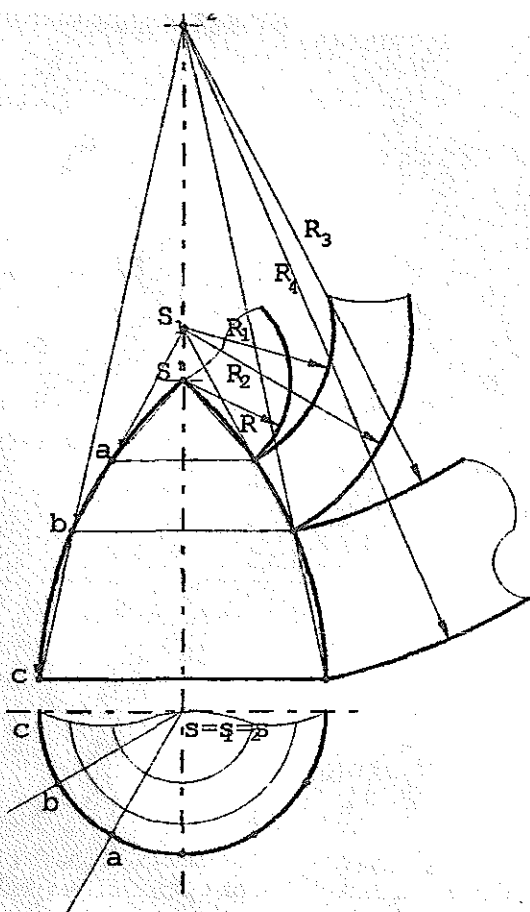
Yarim tor sirti berilgan. Uning yoyilmasini ikki usulda bajarish mumkin. Bu usullarning qo'llanishi 6.45, 6.46-chizmalarda ko'rsatilgan.

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



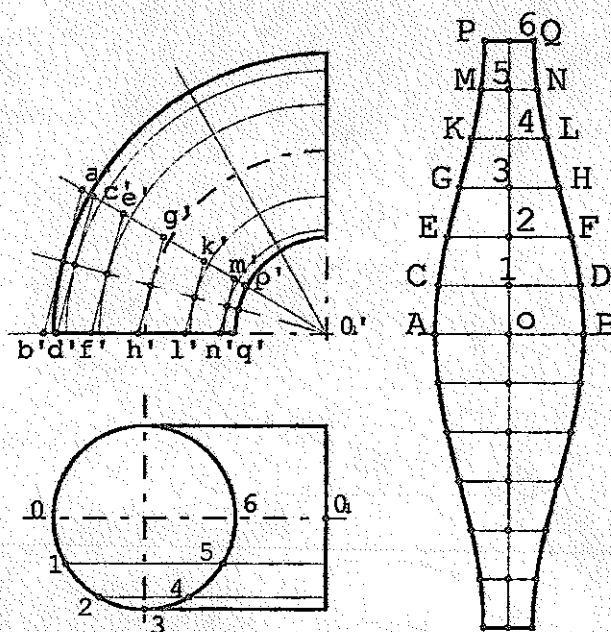
6.45-chizma

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



6.46-chizma

Halqa sirtining taxminiy yoyilmasi. 6.47-chizmada halqaning 1/4 qismini tashkil etuvchi tirsak berilgan. Berilgan halqa sirtining yoyilmasi chizilsin.



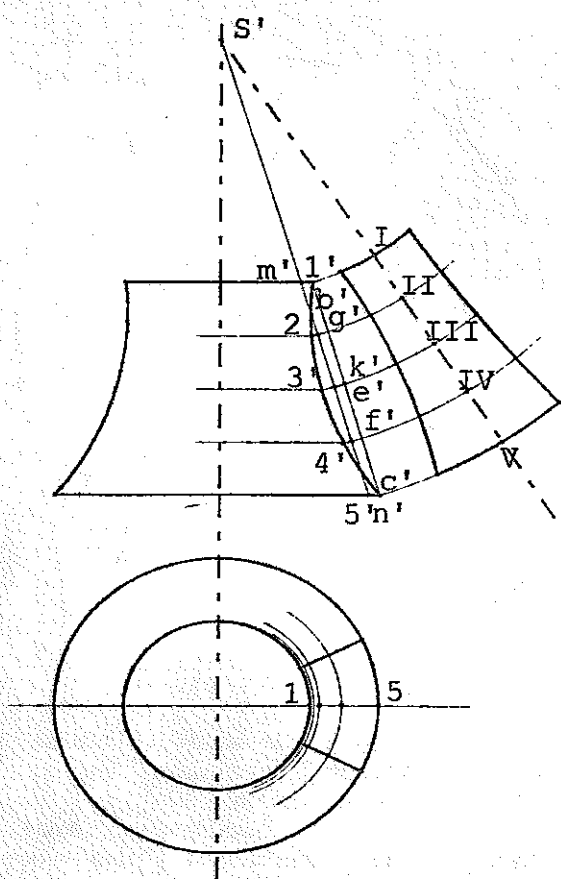
6.47-chizma

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

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

6.10.3. Ixtiyoriy aylanish sirtining taxminiy yoyilmasi.

6.48- chizmada tasvirlangan sirtning yoyilmasi chizilsin. Xorda b'c' 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 ettiramiz. Kesma $3'e'$ ni ikkiga bo'luvchi K' nuqtadan $b'c'$ ga parallel chiziq o'tkazamiz va uni aylanish o'qi S' bilan uchrashganga qadar davom ettiramiz. Sirt chegarasining egri chizig'I $b'c'$ ni ixtiyoriy teng bo'laklarga bo'lamiz va nuqtalami $m'n'$ chiziqqa olib o'tamiz. S' ni markaz deb

olib, topilgan m', g', k', f, n' nuqtalar orqali S' dan o'tkazilgan ixtiyoriy chiziqni kesguncha yoy o'tkazamiz. Topilgan I, II, III, IV, V nuqtalardan ikki tomonga gorizontāl proeksiyadan olingan yarim yoylarning yoyilgan uzunligini qo'yamiz.

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

6.11. Havo yo'nalitirgich va bunker tipidagi sirtlarning yoyilmasi

6.11.1. Yoyilmani grafik chizish usuli

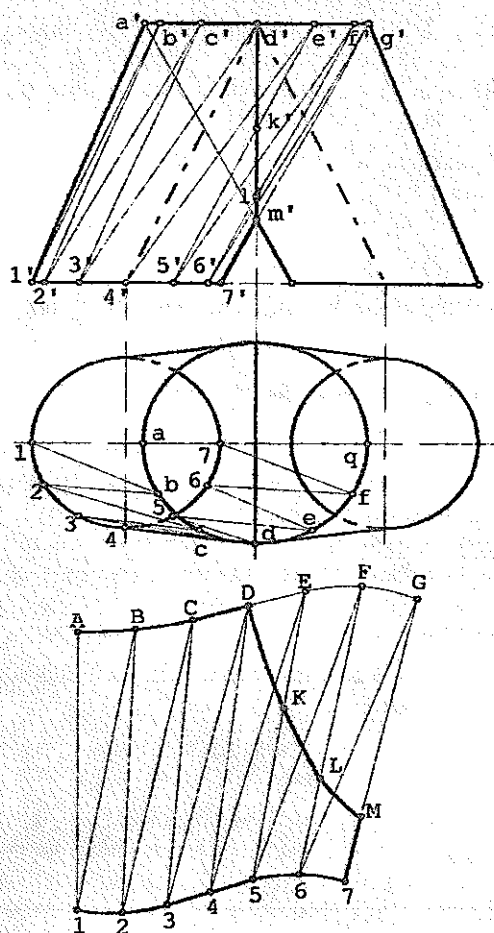
Texnikaviy sirtlarning yoyilmasi o'quv qo'llanmasida (5) shaxsiy uy-grafik topshiriqlarining 30 ta varianti berilgan. Ularning har biri simmetriya o'qiga ega bo'lgan har xil geometrik jismlarning shakl kombinatsiyalaridan iborat. Yoyilma grafikasi qaytarilmasligi uchun berilgan sirtning to'la yoyilmasini 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 chizilgan. (6.49-chizma)

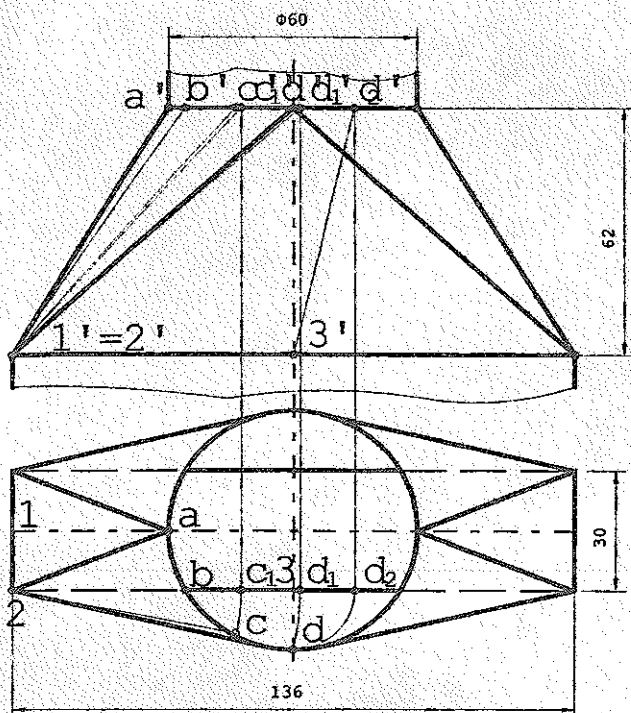
Qurilma uchlari uzoqda yotuvchi o'zaro kesishgan ikki konusdan iborat. Qurilma gorizontāl proeksiyasidan ko'rinib turibdiki, u - simmetrik. Shuning uchun uning 1/4 qismi yoyilmasini chizish kifoyadir. Shu nisbatda qolgan qismlarini ham yoyish mumkin.

Yoyilma chizishni aylanani 12 bo'lakka bo'lishdan boshlaymiz. Yoyilma mos to'g'ri chiziqlar bilan almashiramiz. Aylananing bo'lingan nuqtalaridan yasovchilar o'tkazib, konus sirtining yaqin yasovchilari oralig'ini 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 havo yo'naltirgich ko'rsatilgan.

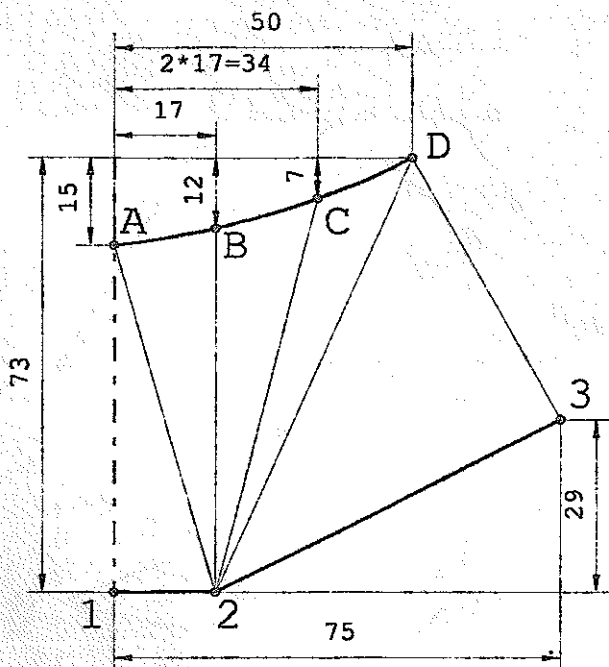


6.50-chizma

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

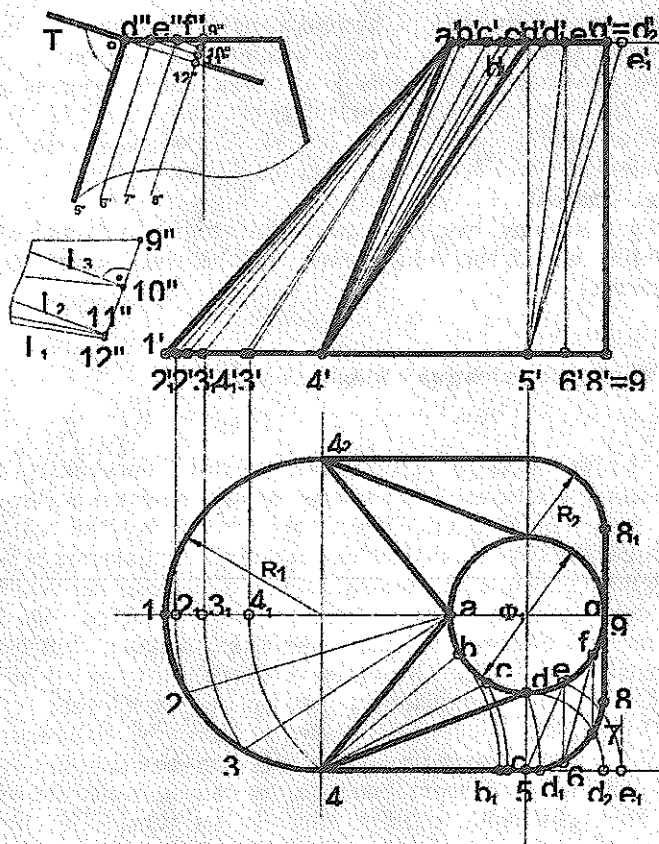
Profil proeksiya tekisligiga parallel bo'lgan to'g'ri chiziq D3 va konus yasovchilari A3, B2, C2, D2 laming haqiqiy uzunliklarini topamiz. So'ngra ixtiyoriy to'g'ri chiziqda 1A kesmani o'lchab qo'yamiz va unga perpendikulyar 2 nuqtani o'tkazamiz, keyin B, C, D, 3 nuqtalami topamiz, bu 6.51-chizmada ko'rinib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



6.51-chizma

6.52-chizmada berilgan texnik konstruksiya uchi A nuqtada bo'lgan, asos aylanasi radiusi R , bo'lgan konus sirti, asoslari esa diametri F , bo'lgan aylana, uchlari 4_1 va 4_2 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.

Konus sirti yasovchilarining haqiqiy uzunliklarini topib R , radiusli, F diametrlil aylanalarning bo'linish yo'ylarini chiziq bilan almashtirib konus sirtining yoyilmasini chizish mumkin va buning uchun uchburchak D-4-5 va uchburchak G-8-8, ning yamini chizamiz.



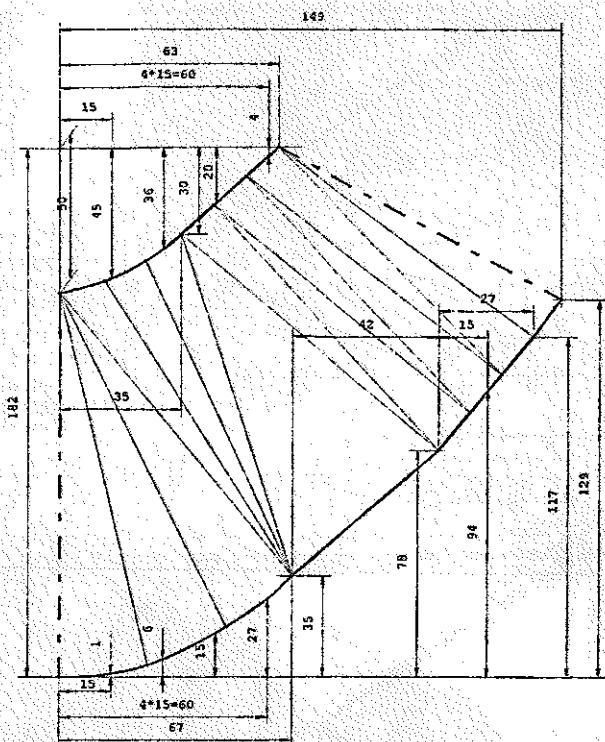
6.52 - chizma

Qiya silindr yasovchilari orasidagi masofani topish uchun qo'shimcha "o'ng tomondan ko'rinish" beramiz. (6.52-chizmaga qarang). Bundan ko'rinib turibdiki, D nuqtadan o'tuvchi, yasovchilarga perpendikulyar bo'lgan tekislik yasovchilarning haqiqiy uzunligidan bir qismini kesib oladi. Masalan, yasovchi G8 dan 9" 10" kesmani, F7 yasovchidan 10"11" kesmani, E6 yasovchidan 11"12" kesmani kesib oladi.

Bu kesmalarni to'g'ri burchakli uchburchaklarning katetlari, to'g'rilangan yoylar $9f = fe = ed$ 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 egirligi katta bo'lsa, chiqarish chiziqlari omligini oshirish, egirlilik kichik bo'lsa kamaytirish tavsiya etiladi.



6.53 - chizma

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 xatoliklar ko'payib ketadi. Uchi berilgan konus sirtlarining yoyilmasiga o'lchamlar qo'yishda to'g'ri burchakli koordinat o'miga polyar usuldan foydalanish mumkin. Ya'ni bir nuqtadan chiquvchi nurlarga, egri chiziqli ayrim nuqtalarining konus uchidan uzoqligi masofasi o'lchab qo'yiladi. Texnik konstruktsiya yoyilmasining ishchi chizmasiga o'lcham qo'yish namunasi 6.54-chizmada berilgan.

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 chiziqli sirtlarni bilasiz?
5. Egri chiziqli sirtlarning yasovchilari qanday bo'ladi?
6. Qanday egri chiziqli sirtlarni bilasiz?
7. Aylanish sirtlari qanday hosil bo'ladi?
8. Aylanish sirtlarining 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 sirtining parallellari deb nimaga aytiladi?
13. Aylanish sirtining meridiani deb nimaga aytiladi?
14. Aylanish sirtining ekvatori deb nimaga aytiladi?
15. Aylanish sirtining bo'yin chizig'i deb nimaga aytiladi?
16. Sharining bosh meridian chizig'i uning qanday qiyofasini anislaydi?
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 elementlarini 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 proeksiyalovchi 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.

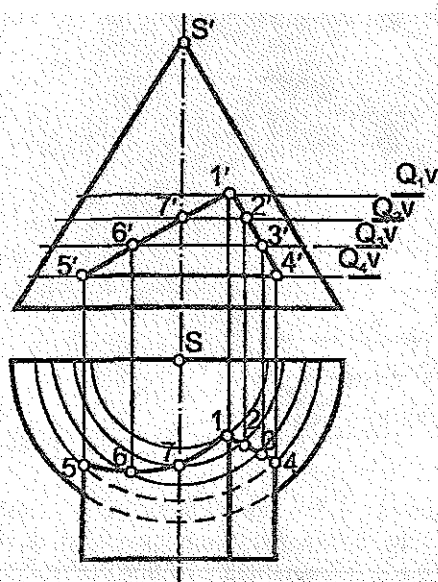
Yordamchi tekislik usuli kesishayotgan sirtlar ko'pyoqliklar bo'lsa yoki ulardan biri ko'pyoqlik bo'lsa qo'llaniladi.

Bu usulning mohiyati shundaki, kesishayotgan sirtlar yordamchi tekislik bilan kesiladi. Sirtlarning tekislik bilan kesishishidan hosil bo'lgan nuqtalar har ikkalla 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.

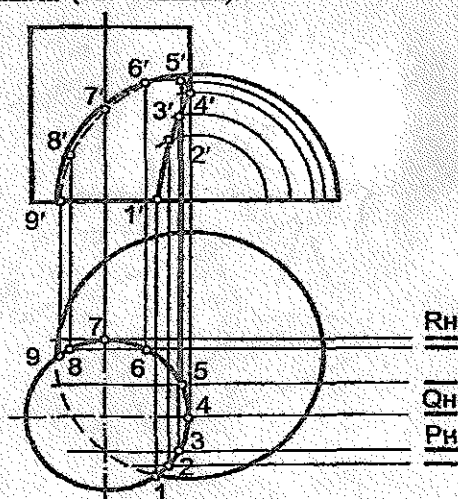
Sirtlarning kesishish chizig'ini yasashda odatda 7ta yoki 9ta nuqtani aniqlash kifoya. Aniqlangan nuqtalar lekalo yordamida ravon tutashtiriladi

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



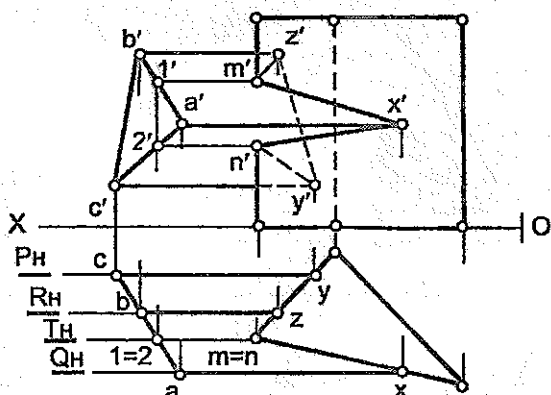
7.1 – chizma.

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



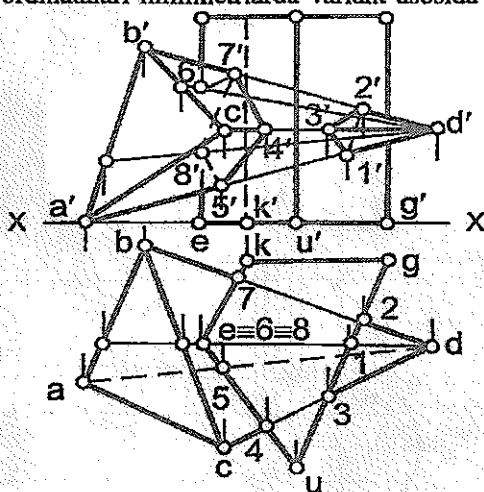
7.2 – chizma.

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



7.3 - chizma.

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, A,B,C,D piramida va E,K,U,Q prizma (X,Y,Z) koordinatalari millimetrlarda variant asosida beriladi.



7.4 - chizma.

7.2. Yordamchi sferalar usuli.

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

Sfera usuli ikki xil bo'ladi:

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

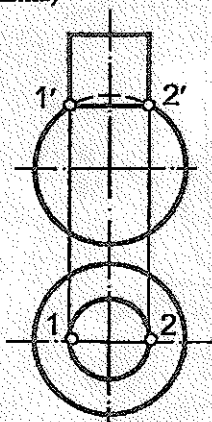
Konsentrik usulning mohiyati shundan iboratki, yordamchi sfera har ikkala aylanish sirtlarining o'qlari kesishgan nuqtadan o'tkaziladi.

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.

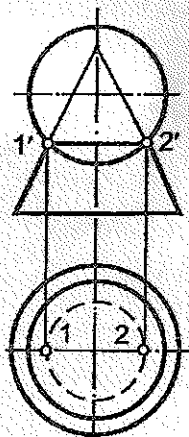
Minimal sferadan tashqari ikki yoki uch katta sferalar o'tkaziladi. Odatda kesishish chizig'ini topish uchun 7ta yoki 9ta nuqta topish kifoya.

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)

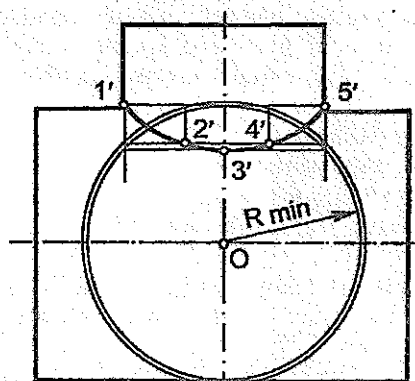


7.5 - chizma.



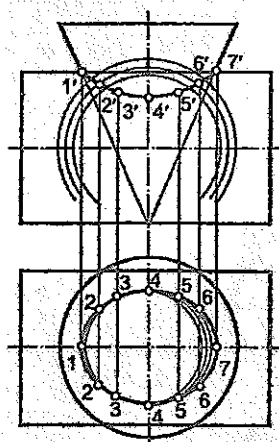
7.6 - chizma.

Misol: Ikki silindrning kesishishi (7.7 – chizma).



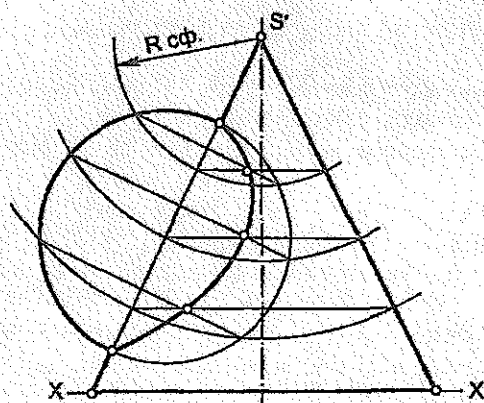
7.7 – chizma.

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



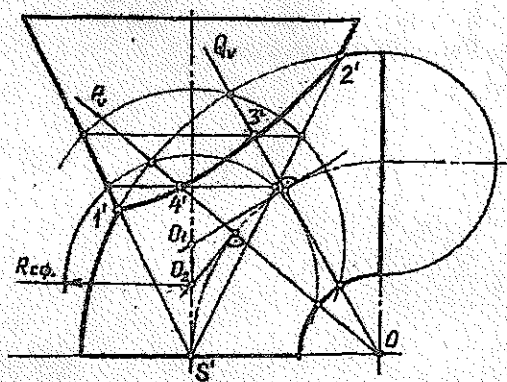
7.8 – chizma.

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



7.9 – chizma.

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



7.10 – chizma.

Mustahkamlash uchun savollar

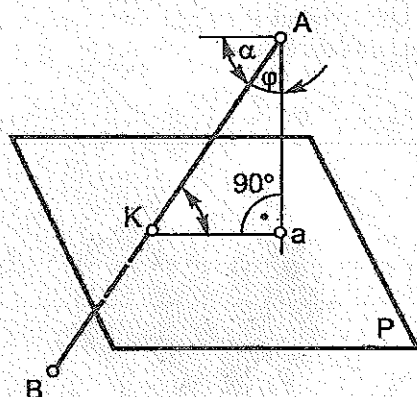
1. Sirtlarning kesishish chizig'ini aniqlashning qanday usullarini bilasiz?
2. Ko'pyoqlarni o'zaro kesishish chizig'i qanday usulda aniqlanadi?
3. Yordamchi kesuvchi tekislik usulining mohiyatini aytib bering?
4. Ko'ryoq bilan aylanish sirtining kesishuv chizig'i qanday usulda aniqlanadi?
5. Ikki aylanish 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 sirtlarning 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:

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

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

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

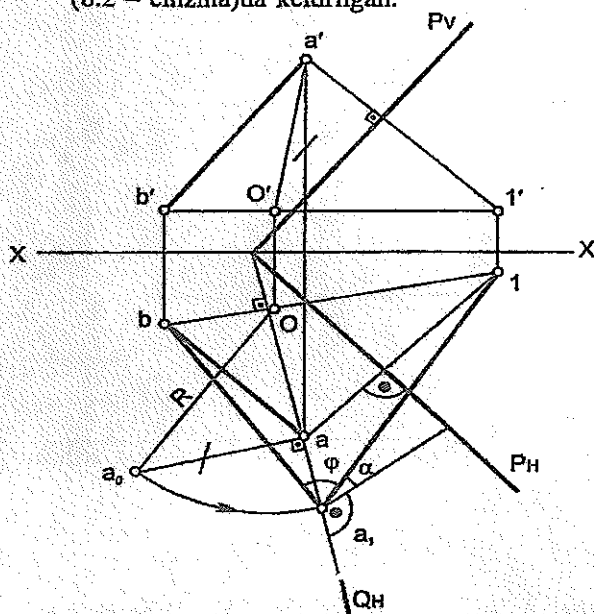
3) Chizmada aniqlangan K va a nuqtalarni o'zaro tutashtirish natijasida hosil bo'lgan α burchak AB to'g'ri chiziqli va P tekislik orasidagi burchak bo'ladi

$$(\odot) a \cup (\odot) K = (a K), \quad \angle \alpha = (AB) \wedge P$$

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

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

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

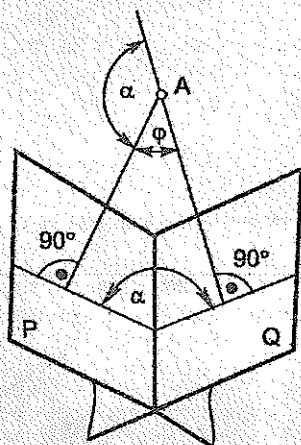


8.2 – chizma.

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 chiziqli burchak bilan o'lchanadi. Bunday usul bilan ikki tekislik orasidagi chiziqli burchakni aniqlash ko'p geometrik yasashlarni talab etadi.

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



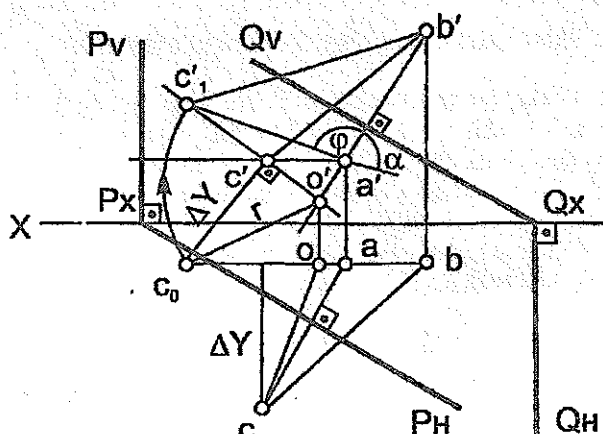
8.3 - chizma.

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:
 $P(P_H, P_V) \wedge$
 $Q(Q_H, Q_V)$
 Topish kerak:
 $\angle \alpha = P \wedge Q$

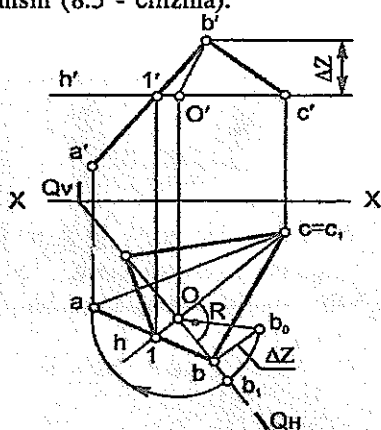


8.4 - chizma.

8.3. Ikki kesishuvchi to'g'ri chiziqlar 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 algoritim asosida yechiladi.

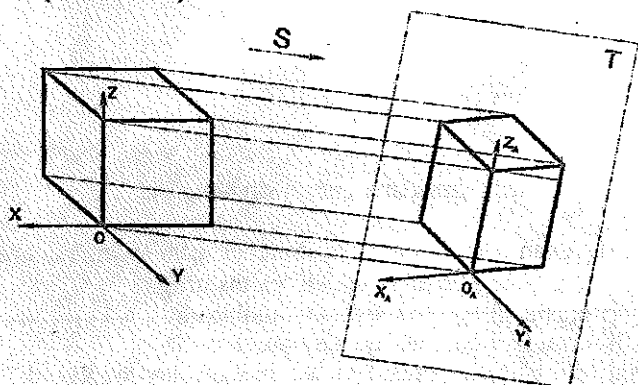
- 1) $h_0(a, h') \subset (\circ)C(c, c')$
- 2) $(\circ)B \xrightarrow{J_{QH}} (\circ)B_1$

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).



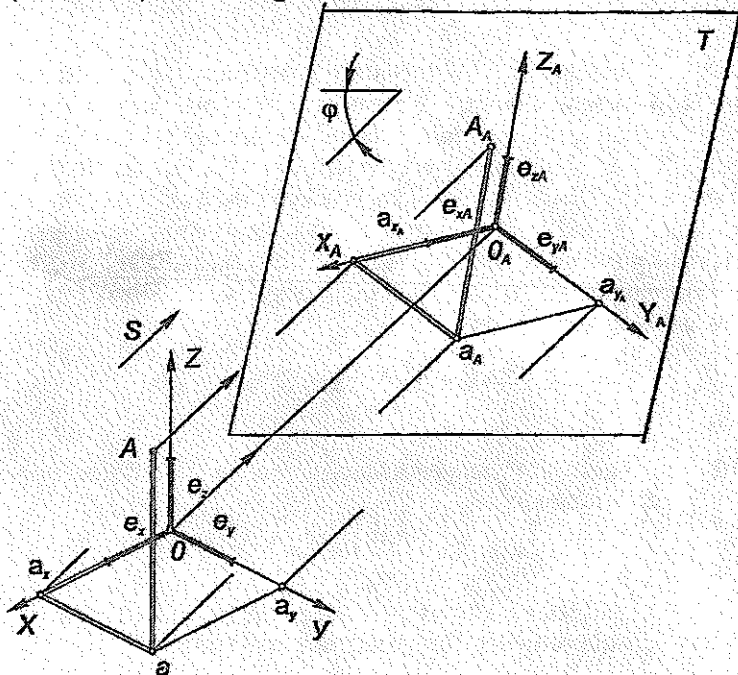
9.1- chizma.

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

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

Buyumning aksonometrik proektsiyasini chizish uchun shu buyumning o'zini va uning ortogonal proektsiyasidan birini aksonometrik proektsiyalar tekisligiga proektsiyalash yetarlidir.

Masalan, A nuqta bilan uning ortogonal proektsiyalaridan biri a gorizontal proektsiyasini T aksonometriya tekisligiga proektsiyalash (9.2-chizma)da ko'rsatilgan.



9.2- chizma

Bu yerda, A_A - A nuqtaning aksonometrik proektsiyasi deyiladi. a_A nuqta esa A nuqtaning ikkilamchi proektsiyasi deb yuritiladi. 9.2- chizmadagi Oa_xaA 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 proektsiyasi $O_Aa_{XA}a_A$ bo'ladi. 9.2-shakldagi O_AX_A .

$O_A Y_A$, $O_A Z_A$ o'qlar aksonometrik proektsiyalari, O_A esa O koordinatalar boshining aksonometriyasi bo'ladi. Aksonometrik proektsiyalar parallel proektsiyalar turiga mansub bo'lganligi sababli ular parallel proektsiyalarning hamma xossalriga 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 proektsiyalasak, 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:

$$\frac{e_{XA}}{e} = k_x; \quad \frac{e_{YA}}{e} = k_y; \quad \frac{e_{ZA}}{e} = k_z$$

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

$$\frac{O_A a_{YA}}{o a_y} = \frac{e_{YA}}{e} = K_y; \quad \frac{O_A a_{ZA}}{o a_z} = \frac{e_{ZA}}{e} = K_z$$

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

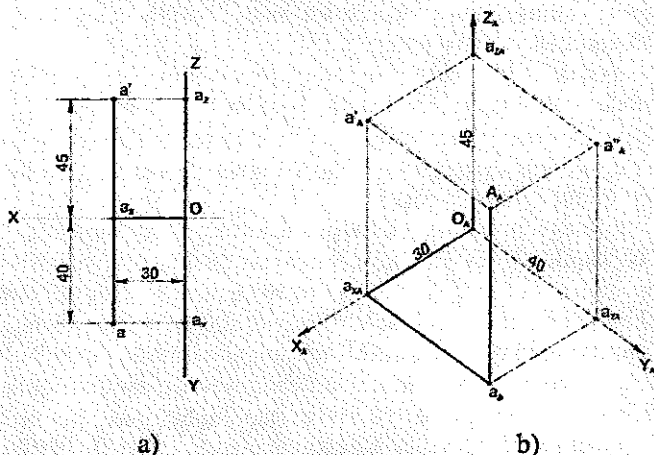
$$\frac{X_A}{X} = k_x; \quad \frac{Y_A}{Y} = k_y; \quad \frac{Z_A}{Z} = k_z \text{ yoki}$$

$$X_A = k_x \cdot X; \quad Y_A = k_y \cdot Y; \quad Z_A = k_z \cdot Z$$

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

nuqtaning, to'g'ri chiziqlarning, 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.

Fazodagi 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 abssissa 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 $a_A A_A = 50 \cdot e_z$ 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 $K_x=K_y \neq K_z$, $K_y=K_z \neq K_x$, $K_x=K_z \neq K_y$ 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 teoremaga 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 chiziqlarning 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 kvadrlarining 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.

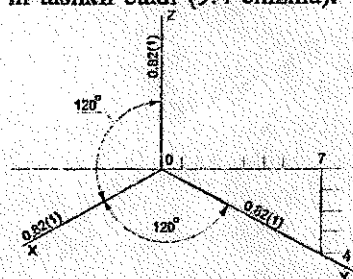
GOST 2.317-69 ga binoan muhandislik grafikasida quyidagi ikki to'g'ri burchakli aksonometriyani qo'llash qabul qilingan. Ular o'zgarish koeffitsientlari $\nu = \varpi = 2\nu$ ko'rinishidagi tenglikni qoniqtiradigan to'g'ri burchakli izometriya va to'g'ri burchakli dimetriyadir.

To'g'ri burchakli izometriya uchun (2) tenglikdan quyidagi qiymatni olamiz: $3\nu^2 = 2$ yoki $\nu = \varpi = \nu = \sqrt{\frac{2}{3}} = 0.82$

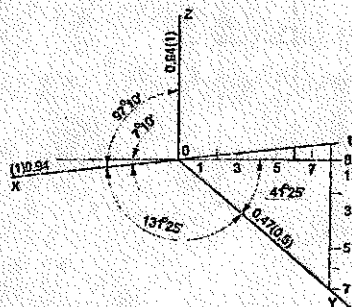
Ya'ni uzunligi koordinatalar o'qida 100 mm bo'lgan kesma to'g'ri burchakli izometriyada uzunligi 82 mm kesma bo'lib proeksiyalanadi. Buning uchun koordinatalar o'qidagi istalgan o'lcham 0,82 o'zgarish koeffitsientiga ko'paytirilib hosil bo'lgan sonni izometrik proeksiya chizishda aksonometrik o'qlarga 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:

$$\nu^2 + \left(\frac{\nu^2}{2}\right) + \omega^2 = 2$$

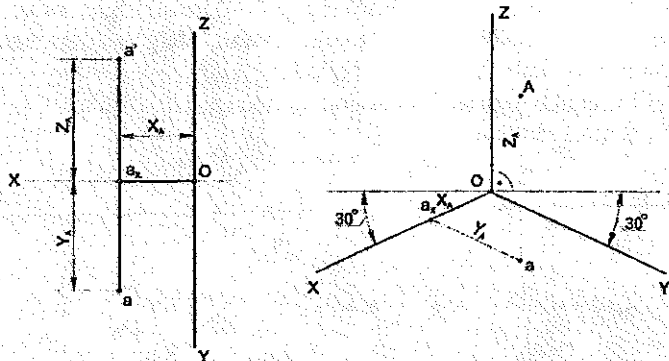
$$\nu^2 = \frac{8}{9} ; \quad \nu = \omega = \sqrt{\frac{8}{9}} \approx 0.94 ; \quad \nu = 0.47$$

GOST 2.317-69 ga binoan to'g'ri burchakli dimetriyada keltirilgan o'zgarish koeffitsientlari $\nu = \omega = 1$ va $\nu = 0.5$ dan foydalanilib bajariladi. Shunda to'g'ri burchakli dimetriyaning masshtabi 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 proektsiyasi. Nuqtaning ortogonal proektsiyasi va uning asosida chizilgan to'g'ri burchakli izometrik proektsiyasi o'rtasidagi bog'liqlik (9.6-chizma)da keltirilgan. Nuqtaning koordinatlari mos ravishda aksonometriya o'qlarining yo'nalishiga parallel holda o'lchab qo'yiladi.



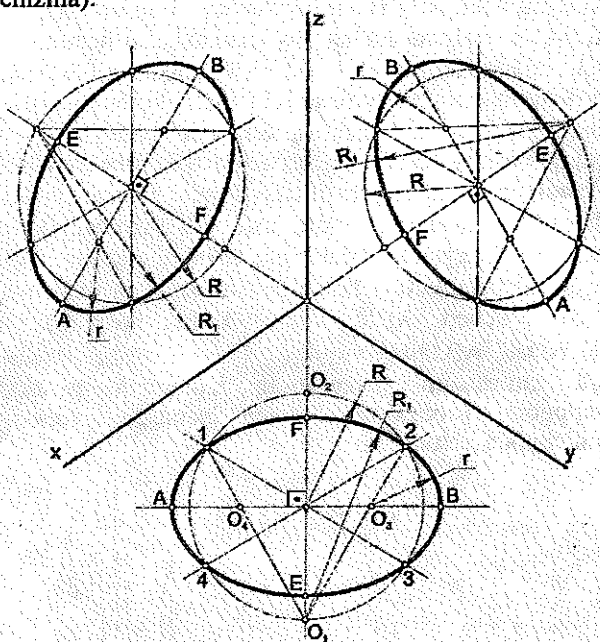
9.6- chizma

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):



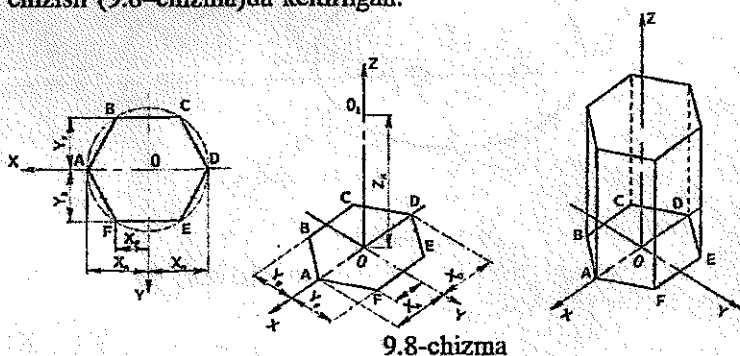
9.7- chizma

- 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 nuqtaga 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 $AB \perp EF$.

Oltiyuqli muntazam prizmaning izometrik proeksiyasi. Prizmaning ortogonal proeksiyasi asosida izometrik proeksiyasini chizish (9.8–chizma)da keltirilgan.

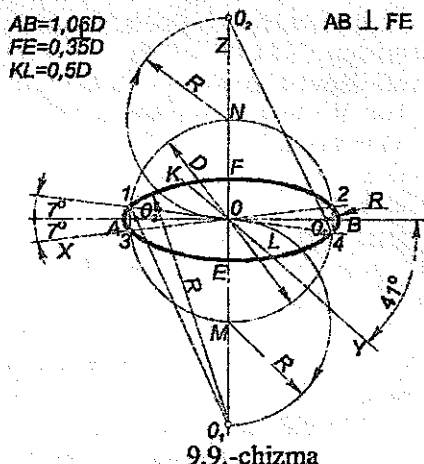


Bu chizmani quyidagi tartibda bajarish mumkin:

- 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 uchlarini hosil qiladi;
- BC va FE tomonlarini hosil qilish uchun Y_B va Y_F qiymatlarda 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 , uchlarini 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, $u = \omega = 1$, 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 gorizontal chiziqqa nisbatan $7^\circ 10'$ ni tashkil etsa, OY o'qi $41^\circ 25'$ ni tashkil etadi (9.9.-chizmaga qarang).



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 ovalarning (AB) katta o'qlari koordinata o'qlari (OX,OY,OZ) ga perpendikulyar bo'ladi va ovalarning (FE) kichik o'qlari koordinata o'qlarining birortasida yotadi (9.9-chizma).

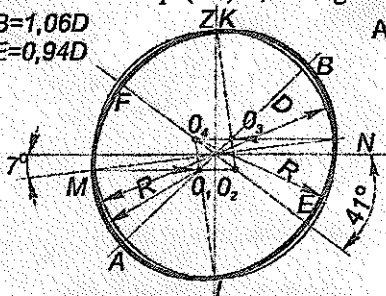
Dimetrik proeksiyalarda proeksiya tekisliklariga parallel bo'lgan aylanalarning ko'rinishi turlicha bo'ladi. 9. -chizmada aylanalarning dimetrik proeksiyasini chizish ko'rsatilgan. Gorizontaal proeksiyalar tekisligidagi ovalni chizishda dimetrik proeksiya o'qlarini o'tkazamiz, so'ngra berilgan diametr bilan aylana chizib, uning OZ o'qi bilan kesishgan M, N, nuqtalaridan pastga va yuqoriga berilgan aylananing R radiusi bilan yoy chizamiz, O₁ , O₂ oval katta yoy markazlarini hosil qilamiz. D diametrli aylana OX o'qi bilan kesishib 1 va 2, 3 va 4 nuqtalarni hosil qiladi. Sirkul bilan O₁ markazdan 1 va 2, O₂ markazdan 3 va 4 nuqtani R₁, R₂ radius bilan chizib oval katta yoylarni o'tkazamiz. O₁ markaz bilan 1 va 2 ni yoki O₂ markaz bilan 3 va 4 ni birlashtirsak, kichik radius markazlari O₃ va O₄ 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

$$\begin{aligned} AB &= 1,06D \\ FE &= 0,35D \\ KL &= 0,5D \end{aligned}$$

$AB=1,06D$
 $FE=0,35D$
 $KL=0,5D$
 $AB \perp FE$

Frontal tekisligidagi ovalni chizish uchun berilgan D diametri aylanani dimetrik proeksiya o'qlari markazi O dan chizib, OX o'qi bilan kesishgan M, N nuqtalardan gorizontaal 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) 0,94 D ga teng bo'ladi.

$$\begin{aligned} AB &= 1,06D \\ FE &= 0,94D \end{aligned}$$
 $AB \perp FE$ 

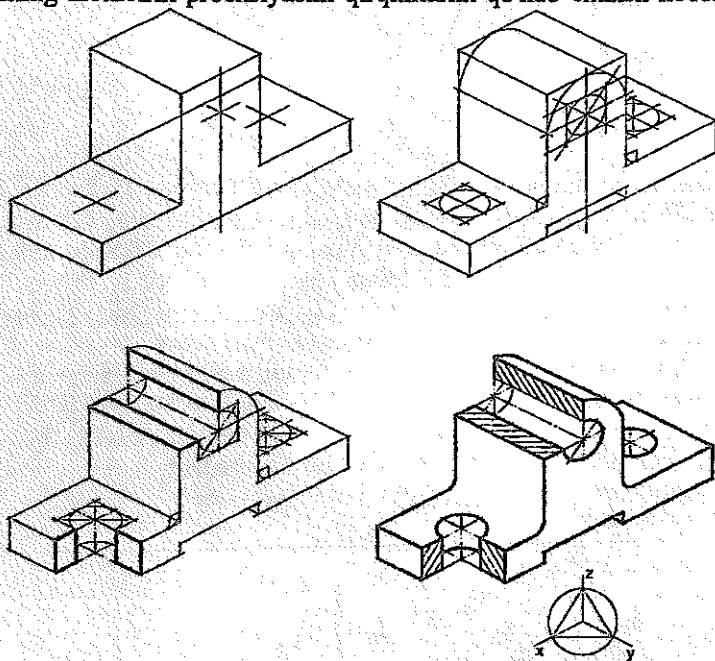
184

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 uning izometrik proeksiyasini qirqimlarini qo'llab chizish ko'rsatilgan.



9.12-chizma

Podshipnikning izometrik proeksiyasini 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 yurgizib 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 ycnli uchburchakning gipotenuzasiga parallel qilib o'tkaziladi.

Izometrik proeksiyalarni chizishni «xususiylikdan umumiylikka» usulida avval qirqim yuzasini konturi chizilib, so'ng detalning qolgan qismlari chiziladi.

Mustahkamlash uchun savollar

1. Aksonometriya nima?
2. Aksonometrik proeksiyalar 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 proeksiyalar tekisligidagi aylananing izometriyasi qanday chiziladi?
13. To'g'ri burchakli izometriyada ellipisning katta va kichik o'qlari nimaga teng?
14. To'g'ri burchakli dimetriyada ellipisning katta va kichik o'qlari nimaga teng?
15. Gorizontall proeksiyalar tekisligidagi aylananing dimetriyasi qanday chiziladi?

X-BOB

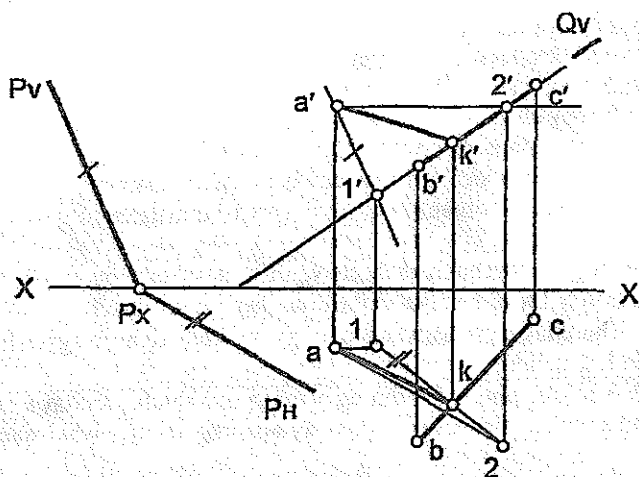
KOMPLEKS MASALALAR

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: $P(P_H, P_V)$, $(BC) \wedge (\odot) A$

Topish kerak: $(\odot) A \in (AK) \wedge (AK) \cap (BC) \wedge (AK) \parallel P - ?$



10.1 - chizma.

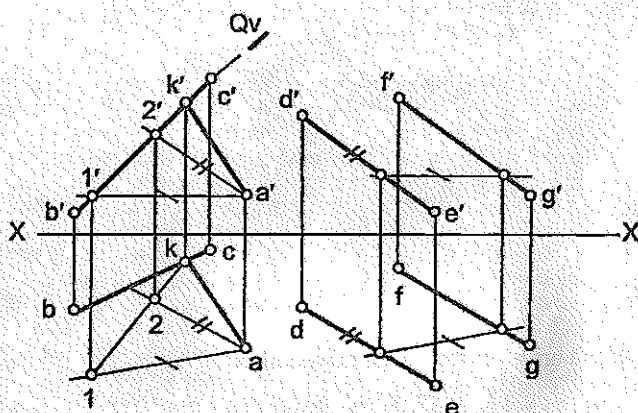
Misol quyidagi algoritm asosida yechiladi.

- 1) $(\odot) A \in R \parallel P$
- 2) $(\odot) K = R \cap (BC)$
 - a) $(BC) \subset Q$
 - b) $R \cap Q = (1, 2)$
 - c) $(1, 2) \cap (BC) = (\odot)K$

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: $P((DE) \parallel (FQ)), (BC) \wedge (\odot) A$

Topish kerak: $(\odot) A \in (AK) \wedge (AK) \cap (BC) \wedge (AK) \parallel P - ?$



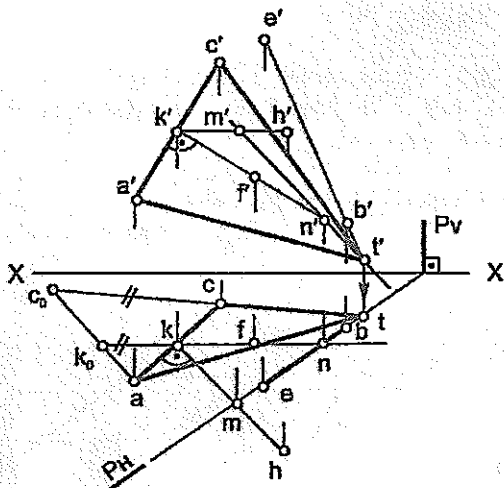
10.2 - chizma.

Misol quyidagi algoritm asosida yechiladi.

- 1) $(\odot) A \in R \parallel P$
- 2) $(\odot) K = R \cap (BC)$
 - a) $(BC) \subset Q$
 - b) $R \cap Q = (1, 2)$
 - c) $(1, 2) \cap (BC) = (\odot)K$

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).

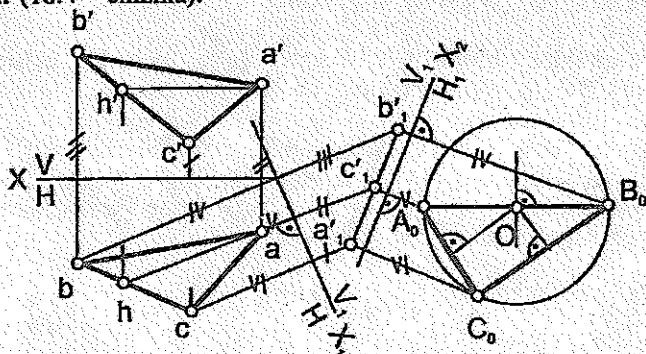


10.3 - chizma.

Misol quyidagi algoritm asosida yechiladi

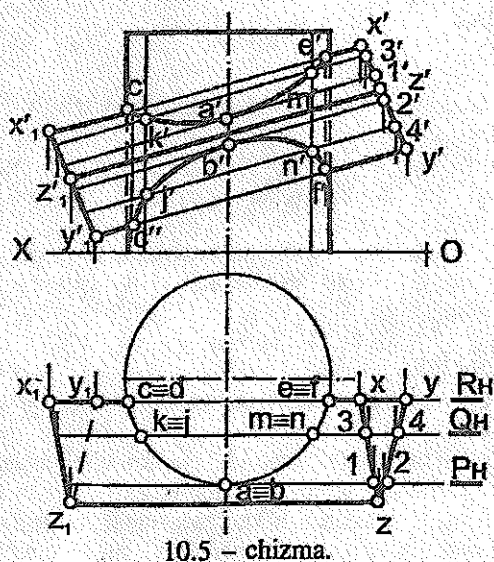
1. $(AC)/2 = (AK) = (KC)$
2. $(\circ) K \in Q(h_v \cap f_v) \perp (AC)$
3. $(BE) \cap Q = (\circ) T$
- 3.1 $(BE) \subset P(P_H, P_V) \perp H$
- 3.2 $Q \cap P = (MN)$
- 3.3 $(MN) \cap (BE) = (\circ) T$
4. $(\circ) T \cup (\circ) C \wedge (\circ) T \cup (\circ) A$

Misol: 2. Almashtirish usulidan foydalanib ABC uchburchakning tashqarisiga urinma chizilgan aylananing markazi topilsin (10.4 - chizma).



10.4 - chizma.

Misol: 3. Berilgan sirtlarning o'zaro kesishish chizig'ining asosiy proeksiyalari 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 proeksiyalari 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 gorizonta va frontal proeksiyalari 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 gorizonta va frontal proeksiyalari 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 proeksiyalari 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 sirt P tekisligi bilan kesishgan chizig'ining frontal proeksiyasi 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 gorizonta va frontal proeksiyalari 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 gorizonta va frontal proeksiyalari 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 gorizonta va frontal proeksiyalari 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 gorizonta va frontal proeksiyalari 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 chiziqlarda 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 chiziqlarning 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 sirtning 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 proeksiyalari 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 proeksiyasi 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 proeksiyalari 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 proeksiyalari 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 sirtning R tekisligi bilan kesishgan chizig'ining gorizontal proeksiyasi va uning haqiqiy ko'rinishi chizilsin (3- chizma).

26- variant

1. Asosi uchburchak bo'lgan, balandligi 40 mm ga teng prizma proeksiyalari 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 proeksiyalari 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 proeksiyalari 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 sirtning R tekisligi bilan kesishgan chizig'ining gorizontal proeksiyasi 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 kesishish 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 chiziqqacha 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 gorizonta 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 gorizonta va frontal proeksiyalari chizilsin (3- chizma).

33- variant

1. Berilgan A nuqta orqali $P(BC \parallel DE)$ tekislikga parallel va MN to'g'ri chiziqli kesuvchi AK to'g'ri chiziqli 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 chiziqli 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 diagonal 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 gorizonta 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 tekislikkacha bo'lgan masofaning haqiqiy kattaligi aniqlansin (2- chizma).
3. Berilgan sirtlarning o'zaro kesishish chizig'ining gorizontal 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 gorizontal 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 gorizontal 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 chiziqlarning 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 sirtlarning o'zaro kesishish chizig'ining gorizontal va frontal proeksiyalari 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 proeksiyalari chizilsin (2- chizma).
3. Berilgan sirt bilan R tekislikning kesishgan chizig'i proeksiyalari chizilsin (3- chizma).

46- variant

1. ABE tekislikka nisbatan E nuqtaga simmetrik nuqta topilsin (1- chizma).
2. Almashtirish usulidan foydalanib BE to'g'ri chiziqliq bilan ABC tekislik orasidagi burchak kattaligi topilsin (2- chizma).
3. Berilgan sirtlarning o'zaro kesishish chizig'ining gorizontal va frontal proeksiyalari chizilsin (3- chizma).

47- 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, aylana yoyining markazi va urinish nuqtalari topilsin (2- chizma).
3. Berilgan sirtlarning o'zaro kesishish chizig'ining gorizontal va frontal proeksiyalari 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 sirlarning 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 sirlarning 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 chiziqlar orasidagi burchakning haqiqiy kattaligi topilsin (2- chizma).

3. Berilgan sirlarning 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 sirtni 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 b'ylsin (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. $P(P_R, P_V)$ 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 diagonal 50 mm bo'lgan teng yonli trapetsiya chizilsin (2- chizma).

3. Profil proeksiyasidan foydalanmay, berilgan sirt bilan $P(P_H, P_V)$ 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 gorizontaal 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 sirtni R tekislik bilan kesishgan chizig'ining gorizontaal 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 orasidagi burchakning haqiqiy kattaligi topilsin (2- chizma).
3. Berilgan sirtlarning o'zaro kesishish chizig'ining gorizontal va frontal proeksiyalari chizilsin (3- chizma).

«Chizma geometriya» fanidan yakuniy baholash yozma ishida 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. Abssissa o'qi.
34. Ordinata o'qi.
35. Aplikata o'qi.
36. Gorizontal proeksiyalar tekisligi.
37. Frontal proeksiyalar tekisligi.
38. Profil proeksiyalar tekisligi.
39. Tekislikning gorizontal izi.
40. Tekislikning frontal izi.
41. Tekislikning profil izi.
42. Izlarning uchrashish nuqtasi.
43. Umumiy vaziyatdagi tekislik.
44. Xususiy vaziyatdagi tekislik.
45. Gorizontal proeksiyalovchi tekislik.
46. Frontal proeksiyalovchi tekislik.
47. Profil proeksiyalovchi tekislik.
48. Gorizontal 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. Ostki asos.
70. Prizma.
71. Piramida.

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 19 – sonli (07.01.04) majlisida ko'rilgan va ma'qullangan.

Adabiyotlar

1. Xorunov R. «Chizma geometriya kursi» Toshkent, 1997 y.
2. Sobitov Э. «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 sirtlarning yoyilmasi». O'quv qo'llanma. Toshkent.2000.
6. Бубенников 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 выполнение 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 SHAKLLARNI 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.	64
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 parallelligi.	80
4.9. Ikki tekislikning parallelligi.	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 tasnifi.	103
6.2. Konus sirti.	103
6.3. Silindr sirti.	104

6.4. Yoyilmaydigan chiziqli sirtlar	105
6.5. Aylanish sirlari	106
6.6. Sirtlarni xususiy vaziyatdagi tekisliklar bilan kesishishi.	112
6.6.1. Prizmani xususiy vaziyatdagi tekislik bilan kesishishi.	112
6.6.2. Silindrning tekislik bilan kesishishi.	114
6.6.3. Konusning tekislik bilan kesishishi.	116
6.7. Sirtlarni umumiy vaziyatdagi tekislik bilan kesishishi.	118
6.7.1. Prizmani umumiy vaziyatdagi tekislik bilan kesishishi.	118
6.7.2. Silindrni 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. Konusaviy sirtlarning yoyilmasi.	139
6.10. Yoyilmaydigan sirtlarning taxminiy yoyilmasi.	145
6.10.1. Shar sirtining taxminiy yoyilmasi.	145
6.10.2. Yopis tor sirtining taxminiy yoyilmasi.	147
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.	164

VIII-BOB

BURCHAKLARNI ANISLASH

8.1. To'g'ri chiziq va tekislik orasidagi burchakni aniqlash.	168
8.2. Ikki tekislik orasidagi burchakni aniqlash.	170
8.3. Ikki kesishuvchi to'g'ri chiziq orasidagi burchakni aniqlash.	171

IX-BOB

AKSONOMETRIK PROEKSIYALAR

9.1. Umumiy ma'lumot.	173
9.2. Aksonometriya o'qlari va ular bo'yicha o'zgarish koeffitsientlari.	175
9.3. Aksonometriyaning asosiy teoremasi.	177
9.4. To'g'ri burchakli izometriya.	179
9.5. To'g'ri burchakli dimetriya.	182
9.6. Kompleks chizma bo'yicha aksonometrik proeksiyalarni chizish.	185

X-BOB

KOMPLEKS MASALALAR

10.1. Ikkinchi oraliqda beriladigan masalalar namunasi . . .	187
10.2. Yakuniy yozma ishda beriladigan masalalar namunasi	189
10.3. Chizma geometriya fanidan yakuniy baholash variantlari.	191
"Chizma geometriya" fanida ishlatiladigan tayanch iboralar.	206
Adabiyotlar.	211
MUNDARIJA.	212

ОГЛАВЛЕНИЕ

Аннотация.	4
Обозначения и символы, применяемые в учебном пособии	5
Введение. Вклад ученых Востока в основу предмета начертательной геометрии.	7

ГЛАВА I

МЕТОДЫ ПРОЕЦИРОВАНИЯ 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 четырёх 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.	64
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 развертывающиеся 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 цилиндрикоиды.	137
6.9.8. Определение конических поверхностей	138
6.9.9. Развертка конических поверхностей.	139
6.10. Условные развѣртывание не развѣртываемых поверхностей.	145
6.10.1. Условное развѣртывание поверхности тора. . .	145
6.10.2. Условное развѣртывание поверхности закрытого тора.	147
6.10.3. Условное развѣртывание 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	164

ГЛАВА VIII

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УГЛОВ

8.1. Угол между прямой и плоскостью	168
8.2. Угол между двумя плоскостями	170
8.3. Определение углов между двумя пересекающимися прямыми	171

ГЛАВА IX

АКСОНОМЕТРИЧЕСКИЕ ПРОЕКЦИИ

9.1. Общие сведения	173
9.2. Аксонометрические оси и коэффициенты искажения по ним	175
9.3. Основная теорема аксонометрии	177
9.4. Прямоугольные изометрические проекции	179
9.5. Прямоугольные диметрические проекции	182
9.6. Построение аксонометрии по комплексному чертежу	185

ГЛАВА X

КОМПЛЕКСНЫЕ ЗАДАЧИ

10.1. Пример задачи второй контрольной работы	187
10.2. Пример задачи итоговой письменной контрольной работы	189
10.3. Вопросы вариантов для итоговой оценки по «Начертательной геометрии»	191
Опорные слова применяемые по «Начертательной геометрии»	206

ЛИТЕРАТУРА	211
----------------------	-----

ОГЛАВЛЕНИЕ	216
----------------------	-----

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 tilt 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.....	64
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. Definition of geometrical surfaces of bodies and construction of their development by graphic way.....	124
6.9.1. Definition of prism surfaces.....	124
6.9.2. Development of prism surfaces.....	124
6.9.3. Definition of pyramid surfaces.....	129
6.9.4. Development of pyramid surfaces.....	130
6.9.5. Definition of cylindrical surfaces.....	132
6.9.6. Development of cylindrical surfaces.....	132
6.9.7. Development of cylindroid.....	137
6.9.8. Definition 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 tor surface.....	147
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.....	164

CHAPTER VIII

DEFINITION of ANGLES

8.1. An angle between a straight line and a plane.....	168
8.2. An angle between two planes.....	170
8.3. Definition of angles between two crossed straight lines.....	171

CHAPTER IX

AXONOMETRICAL PROJECTIONS

9.1. General(common) information.....	173
9.2. Axonometrical axes and factors of distortion on them.....	175
9.3. The basic theorem of axonometry.....	177
9.4. Rectangular isometric projections.....	179
9.5. Rectangular diametric projections.....	182
9.6. Construction of an axonometry under the complex drawing.....	185

CHAPTER X

COMPLEX TASKS

10.1. An example of the second control task examination.....	187
10.2. An example of task for final written examination.....	189
10.3. Questions of tickets for a final estimation on descriptike geometry.....	191
Key words used in descriptike geometry	206
LITERATURE.....	211
CONTENTS.....	220

"Chizma geometriya"

Oliy texnika o'quv yurtlari uchun o'quv qo'llanma.

Muallif: Tohir Jo'rayevich Azimov

Босишга рухсат этилди 9.09.2004 й. Бичими 60x84 1/16.
Шартли босма табағи 14,25. Нусхаси 100 дона. Буюртма № 533.
ТДТУ босмахонасида чоп этилди. Тошкент ш, Талабалар кўчаси 54.