

UZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA ORTA 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'lif 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 proyeksiyalarini, 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 bakalavrлari uchun tayyorlangan bo'lib, undan chizma geometriya mutaxassisлari ham foydalanishi mumkin.

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

Taqrizchilar:

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

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

TDTU "Chizma geometriya va muhandislik grafika" kafedrasи 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, спорные 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 1, 2, 3	Nuqtalarning gorizontal proeksiyalari.
a', b', c' 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.
(a b)	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)	Bosli A nuqtali nur.
[AB]	To'g'ri chiziq kesmasi.
M _H , N _V	To'g'ri chiziqning izlari.
M _H = (AB) ∩ H	AB to'g'ri chiziqning gorizontal izi.
m _H ≡ M _H	AB to'g'ri chiziq gorizontal izining gorizontal proeksiyasi; m _H ≡ 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 gorizontal proeksiyasi
$n_V' \equiv N_V$	AB to'g'ri chiziq frontal izining frontal proeksiyasi; $n_V' \equiv N_V$ bilan ustma-ust tushadi.
n_V''	AB to'g'ri chiziq frontal izining profil proeksiyasi.
P, Q, R, T	Tekisliklar.
P_H, P_V, P_W	Tekislikning gorizontal, frontal, profil izlari.

Simvoliar.	Ma'nosi.
=	Natija, teng.
\equiv	Ustma - ust tushadi.
\cong	Kongruent.
\sim	O'xhash.
\parallel	Parallel.
\perp	Perpendikulyar.
\cdot	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.
\oslash_K	Konus sirti.
\oslash_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» - umumiylilik kvantori.
\rightarrow	Akslanish.
(\circ)	Nuqta.
\odot	Aylantirish.
Δ	Uchburchak.

Kirish.

"Chizma geometriya" fani oliy professional bilim darajasini belgilovchi Davlat ta'lim standartida umumta'lim va umumprofessional o'quv fanlari qatoridan o'rinni 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 rivojlantrishdan 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 bergen. 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'ljalangan, lekin uning bu sohalarga oid bo'limlari hali o'rganilmagan. Tibbiyot ilmining mashhur namoyondasi Ibn-Sinoning "Ilmlar kitobi" asari bevosita geometriya masalalariga, "Aql mezoni" kitobi mexanika va me'morchilik sohalariga bag'ishlangan. Abul-Vaf o'rnida 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'rtiburchak 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 biriktirilib ipni tarang tortib turgan chizuvchi asbobni harakatlantirish jarayonida ellips yasaladi. Bu usul ellipsning fokus markazlari

radiuslarining yig'indisi doimo o'zgarmas qiymatga ega ekanligini isbotlovchi Apolloniya ta'liniga asoslanadi. Ibn-Sinoning (908-946) "Uch qismni yasash haqida kitob" asari, As-Sijisining "Konus kesimlarini tafsiflash 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, agrotehnika, qishloq xo'jaligi iqtisodiyoti, qazib olish va unga ishlov berish sanoati, bino va inshootlarni, kc'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 geometriyas» fani darsligini ilk bor yaratgan professorlardan Yusuf Qirg'izboyev, Rahim Xorunovlardir. Sirtlar mavzusida ilmiy tadqiqot ishlari 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 SHAKILLARNI 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 jismrlarni (nuqta, to'g'ri chiziq, tekislik, sirt)ni tekislikda tasvir qilish usullari.

2. Jismrlarning epyuri (tekis chizmasi) bo'yicha uning geometrik xossalarini tekshirish.

3. Fazoda geometrik jismrlarning 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 bakalavrllarning fazoviy tasavvurlarini o'stridi, boyitadi kelajakda yangi mashina mexanizmlarning va texnologiyalarning loyihalarini yaratishga asos soladi.

1.2. Proeksiyalash usullari

Geometrik jismrlarning biror tekislikdagi proeksiyasini hosil qilish jarayoni proeksiyalash deb ataladi.

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

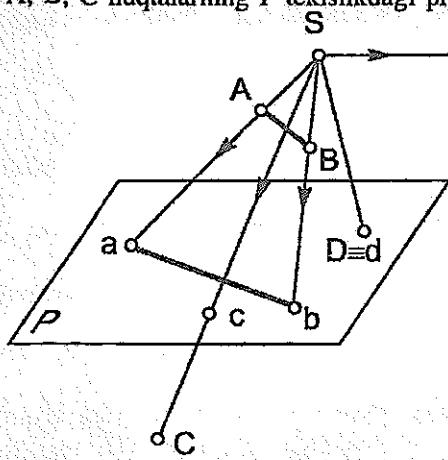
1.2.1. Markaziy proeksiyalash usuli.

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

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

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

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



S - proeksiyalash markazi
K - P- proeksiyalar tekisligi

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

1.1 – chizma.

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

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

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

$$[SK] \parallel R \Rightarrow [SK] \cap R = k \infty$$

K nuqta P tekislikka tegishli bo'limgan nuqtadir.

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

1.2.2. Parallel proeksiyalash usuli.

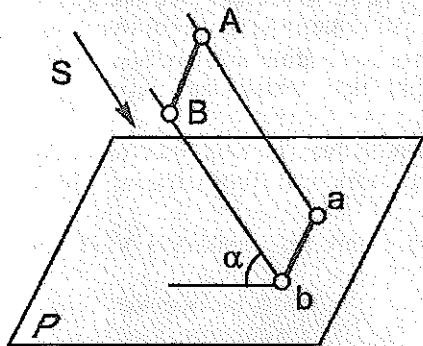
Agar proeksiyalovchi nurlar o'zaro parallel bo'lsa, bunday proeksiyalash **parallel proeksiyalash** deb ataladi. Bu usulda proeksiyalash markazi cheksizlikda deb faraz qilinib, S proeksiyalovchi nur yo'nalishi beriladi (1.2 - chizma).

[Aa) || S

[Aa) $\cap P = a$ – fazodagi A nuqtanining parallel proeksiyasi.

[Bb) || S

[Bb) $\cap P = b$ – fazodagi B nuqtanining 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.

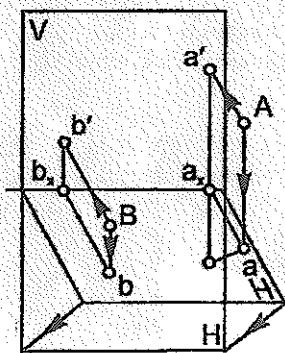
1.3. Nuqta. Nuqtaning ortogonal proeksiyaları.

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

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

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

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



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

1.3 – chizma.

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

Fazodagi A nuqtanining frontal proeksiyalar tekisligigacha bo'lgan masofasi quyidagicha bo'ladi:

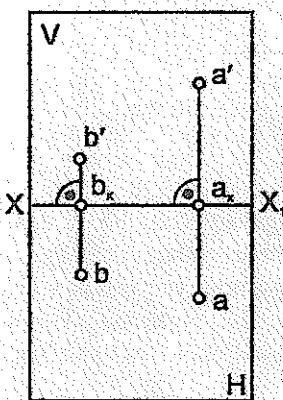
$$[Aa'] = [a \ a_x] = |AV|.$$

Fazodagi A nuqtanining gorizontal proeksiyalar tekisligigacha bo'lgan masofasi quyidagicha bo'ladi:

$$[Aa] = [a' \ a_x] = |AH|.$$

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

A nuqtanining epyuri (1.4 - chizma)da keltirilgan.



$[a \ a'] = \text{bog'lovchi chiziq}$

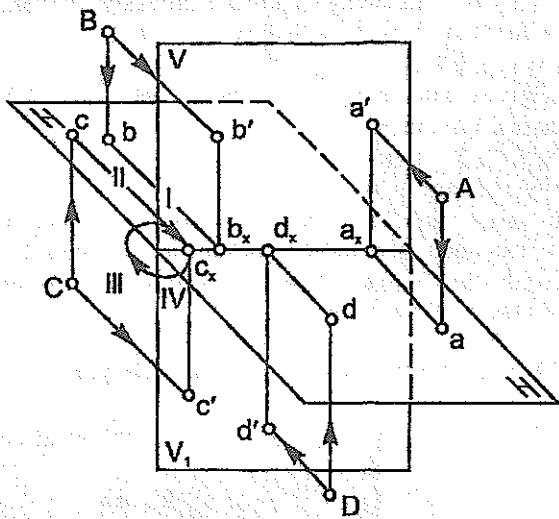
$$[a \ a'] \perp [ox]$$

1.4 – chizma.

1.4. Nuqtaning to'rta chorakdag'i proeksiyalari.

O'zaro perpendikulyar frontal proeksiyalar tekisligi va gorizontal proeksiyalar tekisligi $V \perp H$ fazoni to'rta 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. $V \perp H$



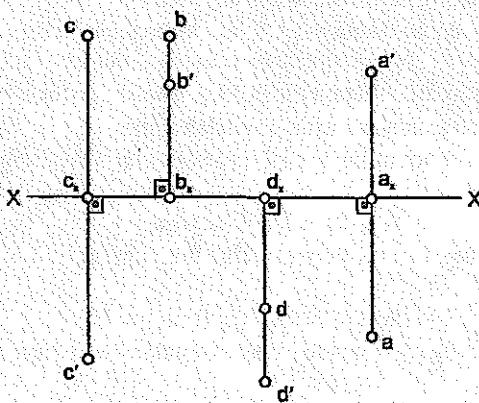
1.5 – chizma.

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

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

Agar S nuqta fazoning 3 - choragida yotgan bo'lса epyurda uning gorizontal 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'lса, epyurda uning gorizontal proeksiyasi d va frontal proeksiyasi d' [ox] proeksiyalar o'qining ostida yotadi.



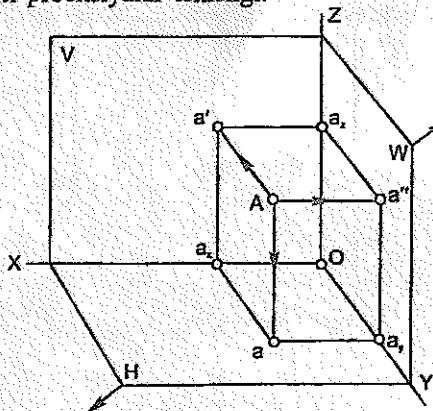
1.6 – chizma.

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

$V \perp H$, $V \perp W$, $H \perp W$ uchta o'zaro perpendikulyar tekisliklar fazomi 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 proeksiyalar tekisligi.



1.7 – chizma.

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

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

Shunda A nuqtaning profil proeksiyalar tekisligigacha bo'lgan masofasi:

$$[A a''] = |AW| = [o a_x] = X$$

A nuqtaning frontal proeksiyalar tekisligigacha bo'lgan masofasi.

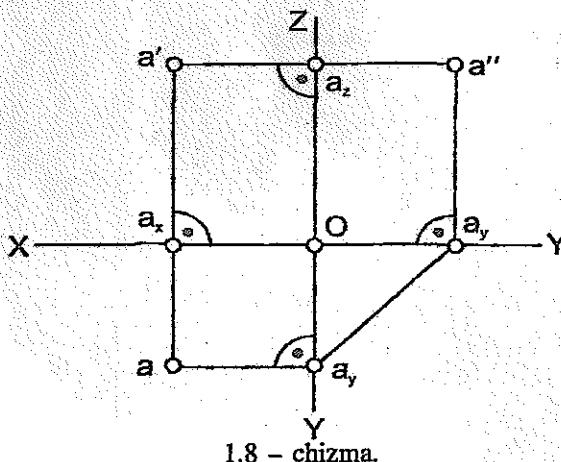
$$[A a'] = |AV| = [o a_y] = Y$$

A nuqtaning gorizontal proeksiyalar tekisligigacha bo'lgan masofasi.

$$[A a] = |AH| = [o a_z] = Z$$

Fazoviy chizmadan epyur hosil qilish uchun, H proeksiyalar tekisligini (OX) proeksiyalar o'qi atrofida soat strelkasi yo'naliishi bo'yicha 90° ga, W proeksiyalar tekisligini esa, (OZ) proeksiyalar o'qi atrofida soat strelkasi yo'naliishiga qarshi yo'naliishda 90° ga aylantiramiz.

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



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

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

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

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

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

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

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

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

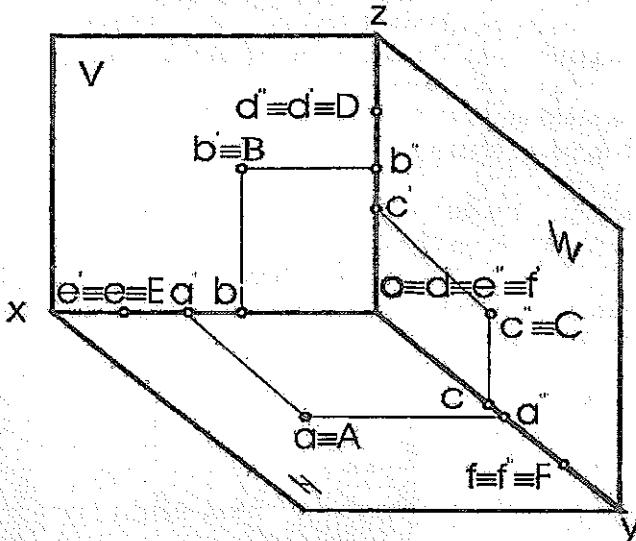
Sakkizta oktantdagi proeksiyalar o'qlarining ishoralari
1- jadvalda ko'rsatilgan.

1 – jadval.

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

1.6. Xususiy vaziyatdagi nuqtalar.

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



1.9 – chizma.

Agar $X \neq O$, $Y = O$, $Z \neq O$ bo'lsa, nuqta $\in V$

Agar $X \neq O$, $Y \neq O$, $Z = O$ bo'lsa, nuqta $\in H$

Agar $X = O$, $Y \neq O$, $Z \neq O$ bo'lsa, nuqta $\in W$

Tekislikda yotuvchi nuqtalarning bitta proeksiyasi o'zida, ikkita roeksiyasi proeksiyalar o'qlarida yotadi.

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

Agar $X \neq O$, $Y = O$, $Z = O$ bo'lsa, nuqta $\in [ox]$

Agar $X = O$, $Y \neq O$, $Z = O$ bo'lsa, nuqta $\in [oy]$

Agar $X = O$, $Y = O$, $Z \neq O$ bo'lsa, nuqta $\in [oz]$

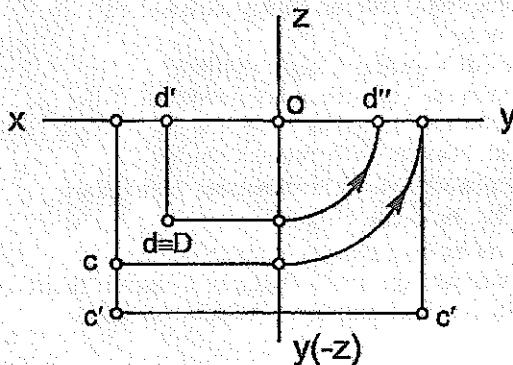
Proeksiyalar o'qlarida yotuvchi nuqtalarning ikkita proeksiyasi o'zida, bitta proeksiyasi esa koordinatalar boshida yotadi.

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

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

Koordinata boshida yotuvchi nuqtaning uchta proeksiyasi 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 $C \in \mathbb{A}$ chorakka, nuqta $D \in \mathbb{H}$ proeksiyalar tekisligiga.

Mustahkamlash uchun savollar

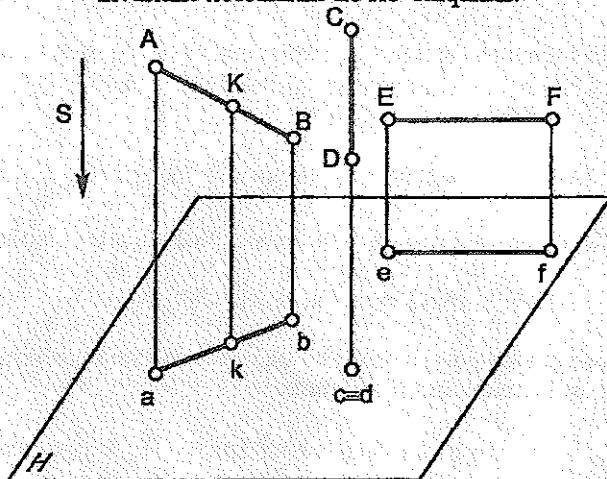
1. Chizma geometriya fanning qaysi sohasi hisoblanadi?
2. Chizma geometriyaning maqsadi nima?
3. Chizma geometriyaning vazifalari nima?
4. Proeksiyalash deb nimaga aytildi?
5. Proeksiyalash usuli nechta?
6. Markaziy proeksiyalash usuli deb qanday usulga aytildi?
7. Markaziy proeksiyalash usulining asosiy mohiyati nimadan iborat?
8. Markaziy proeksiyalash usuli fanning qaysi sohalarida keng qo'llaniladi?
9. Parallel proeksiyalash usuli deb qanday usulga aytildi?
10. Parallel proeksiyalash usulida proeksiyalash 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 xossalari ni ta'riflab bering?
14. Monj usuli deb qanday usulga aytildi?
15. Fazoviy geometrik jism qanday geometrik elementlardan tarkib topgan?
16. Proeksiyalar tekisligi deb nimaga aytildi?
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?

TO'G'RI CHIZIQNING ORTOGONAL PROEKSIYALARI

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

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



2.1 – chizma.

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

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

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

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

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

$$[EF] \parallel H \Rightarrow [e f] = |EF|$$

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

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

5. Kesmalarning nisbati proeksiyalar nisbatiga teng bo'ladi.

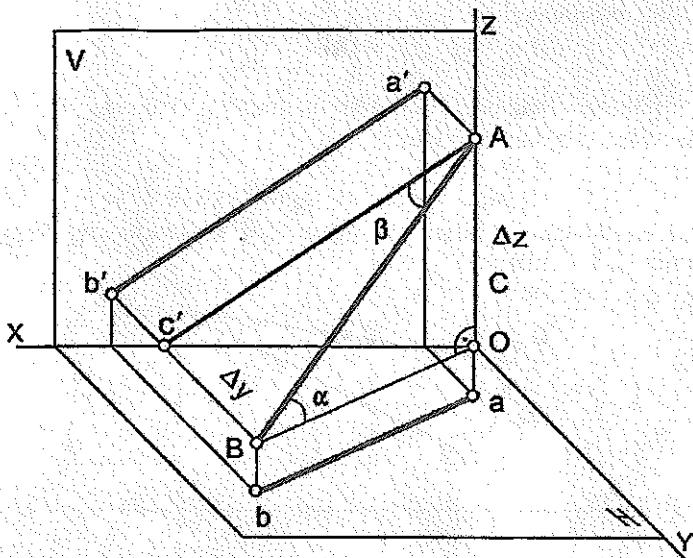
$$[AK] / [KB] = m / n, [ak] / [kb] = m / n$$

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

To'g'ri chiziq proeksiyalar tekisliklari V, H, Wga og'ma bo'lса, umumiyligi vaziyatdagi to'g'ri chiziq deyiladi. Bunday to'g'ri chiziq proeksiyaları (ox) proeksiyalar o'qlariga og'ma ravishda joylashgan bo'ladi.

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

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



2.2 - chizma.

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

Uning 1 – kateti $[BC] = [a \ b]$

2 – kateti $[AC] = [Aa] - [Bb]$

$[Aa] = |AH| = Za; \ [Bb] = |BH| = Zb; \ bo'lgan uchun$

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

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

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

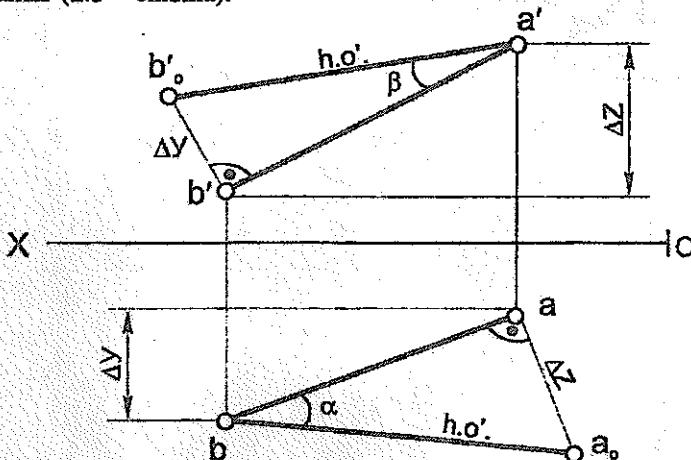
Chizmadan kesmaning frontal proeksiyalar tekisligi V bilan hosil qilgan burchagi β .

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

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 biorsta proeksiyasiga (gorizontal yo frontal yoki profil) ikkinchi kateti esa, kesma uchlari koordinatalarining algebraik ayirmasi ($\Delta Z = Z_a - Z_b$), ($\Delta Y = Y_a - Y_b$), ($\Delta X = X_b - X_a$) ga teng bo'lishi kerak.

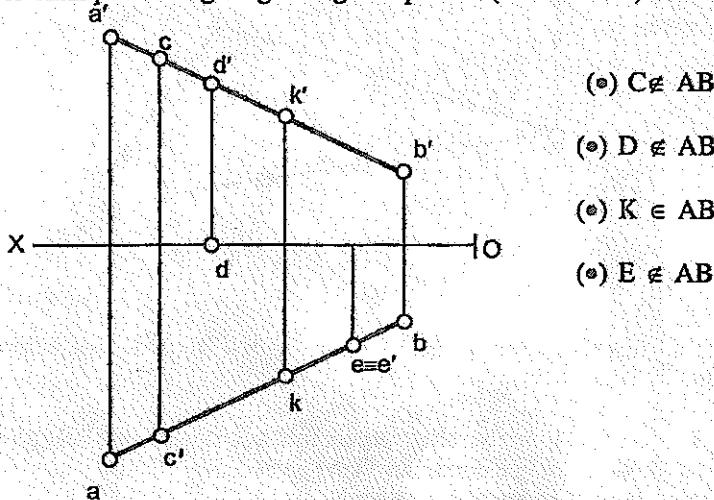
Shunda to'g'ri burchakli uchburchakning gepotenuzasi kesmaning haqiqiy kattaligiga teng bo'ladi.

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).



2.4 – chizma.

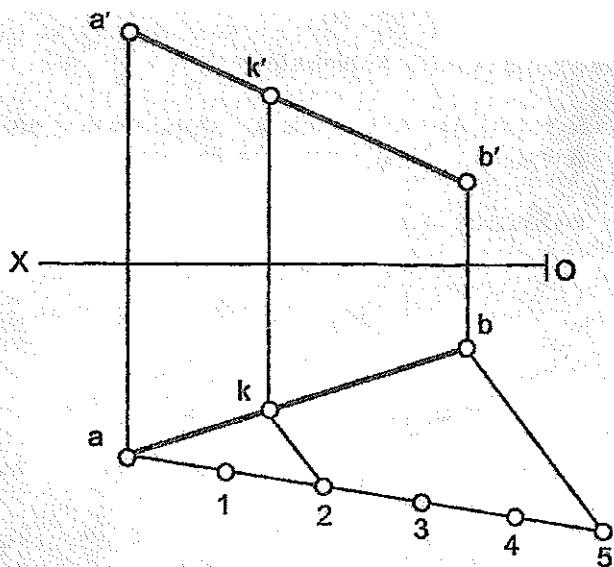
2.4. Kesmani berilgan nisbatda bo'lish.

Misol: Berilgan $[AB]$ to'g'ri chiziq kesmasini, 2/3 nisbatda bo'lувчи 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 vaziyatdagagi to'g'ri chiziqlar deyiladi.

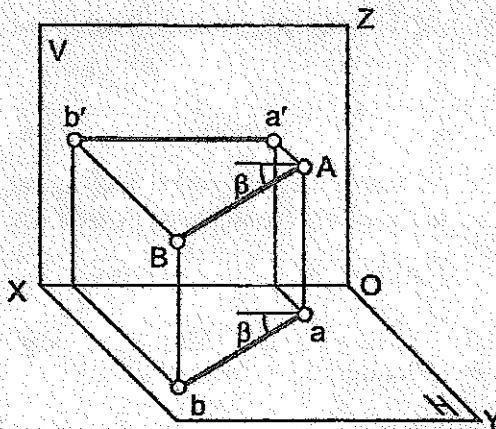
1. Proeksiyalar tekisliklarining biriga parallel bo'lgan chiziqlar.

a) Agar to'g'ri chiziq gorizontal proeksiyalar tekisligiga parallel bo'lسا, u holda bu to'g'ri chiziq gorizontal to'g'ri chiziq deyiladi.

[AB] \parallel H - gorizontal to'g'ri chiziq.

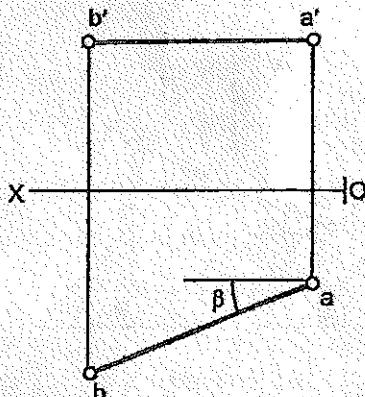
Koordinatalari bilan berilgan $[AB]$ gorizontal to'g'ri chiziqning fazoviy chizmasini chizamiz (2.6 - chizma).

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



2.6 – chizma.

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



2.7 – chizma.

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

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

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

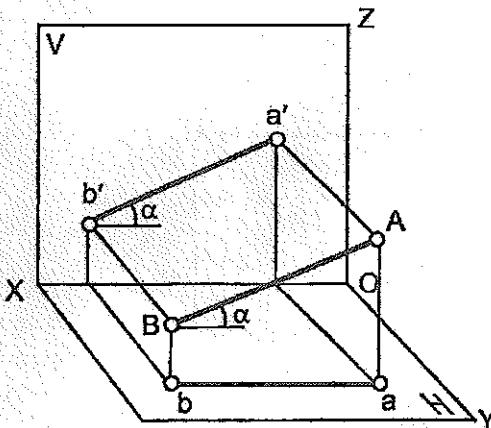
$$\angle \beta = [AB] \wedge V$$

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

$$[AB] \parallel V - \text{frontal to'g'ri chiziq.}$$

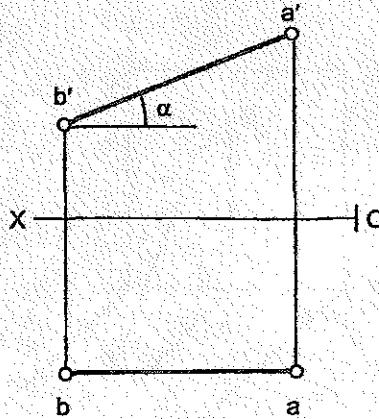
Koordinatalari bilan berilgan $[AB]$ frontal to'g'ri chiziqning fazoviy chizmasini chizamiz (2.8 - chizma).

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



2.8 – chizma.

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



2.9 – chizma.

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

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 .

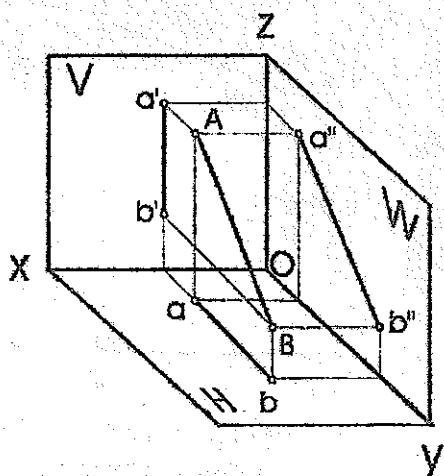
$$\angle \alpha = [AB] ^\wedge H$$

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.

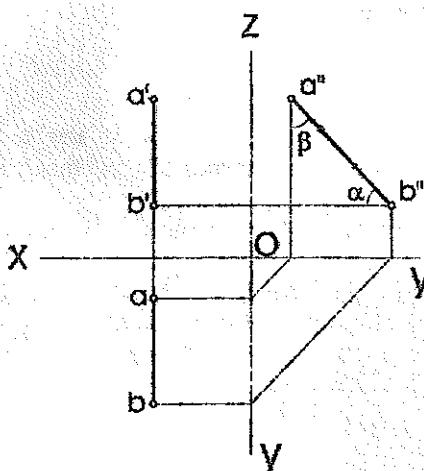
Koordinatalari bilan berilgan $[AB]$ profil to'g'ri chiziqning fazoviy chizmasini chizamiz (2.10 - chizma).

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



2.10 – chizma.

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



2.11 – chizma.

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

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 .

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

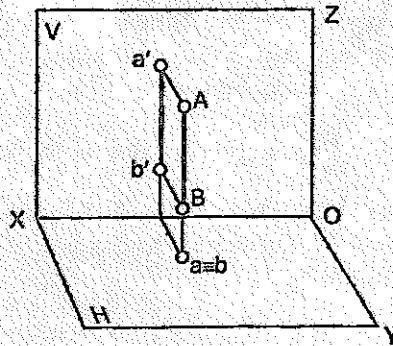
2. Proeksiyalar tekisliklaridan biriga perpendikulyar bo'lgan chiziqlarga proeksiyalovchi to'g'ri chiziqlar deyiladi.

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

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

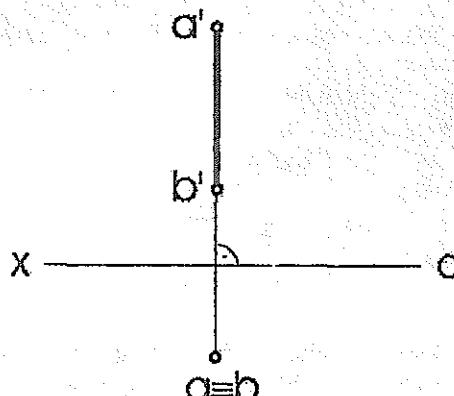
Koordinatalari bilan berilgan $[AB]$ gorizontal proeksiyalovchi to'g'ri chiziqning fazoviy chizmasini chizamiz (2.12 - chizma).

A (40; 10, 30) B (40; 10, 5)



2.12 – chizma.

Koordinatalari bilan berilgan $[AB]$ gorizontal proeksiyalovchi 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 proeksiyalovchi to'g'ri chiziqning frontal proeksiyasi uning haqiqiy kattaligiga tengdir.

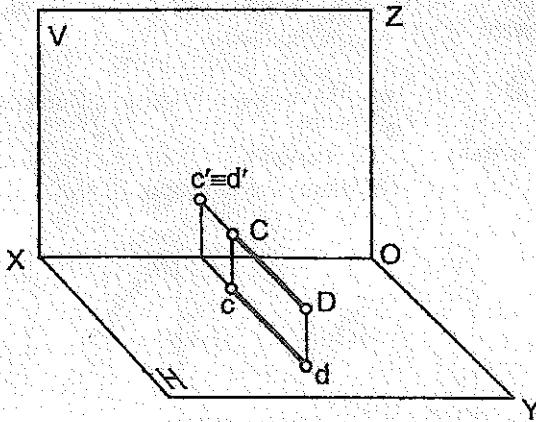
Gorizontal proeksiyalovchi to'g'ri chiziqning gorizontal proeksiyasi ustma – ust tushadi. $[a=b]$

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

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

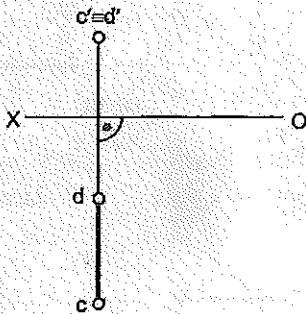
Koordinatalari bilan berilgan $[CD]$ frontal proeksiyalovchi to'g'ri chiziqning fazoviy chizmasini chizamiz (2.14 - chizma).

C (30; 5; 15) D (30; 30; 15)



2.14 – chizma.

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



2.15 – chizma.

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

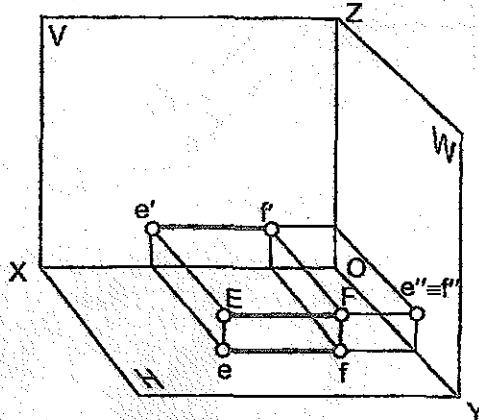
Frontal proeksiyalovchi to'g'ri chiziqning gorizontal proeksiyasi uning haqiqiy kattaligiga tengdir.

Frontal proeksiyalovchi to'g'ri chiziqning frontal proeksiyasi ustma – ust tushadi. $[c' = d']$

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

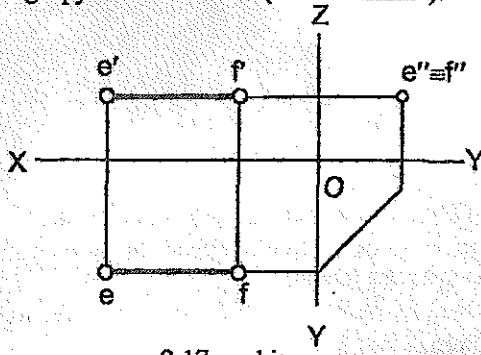
$[EF] \perp W$ - profil proeksiyalovchi to'g'ri chiziq.

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



2.16 – chizma.

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



2.17 – chizma.

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

Profil proksiyalovchi to'g'ri chiziqning frontal va gorizontal proksiyalari uning haqiqiy kattaligiga tengdir.

Profil proksiyalovchi to'g'ri chiziqning profil proksiyasi ustma – ust tushadi. $[e''=f'']$

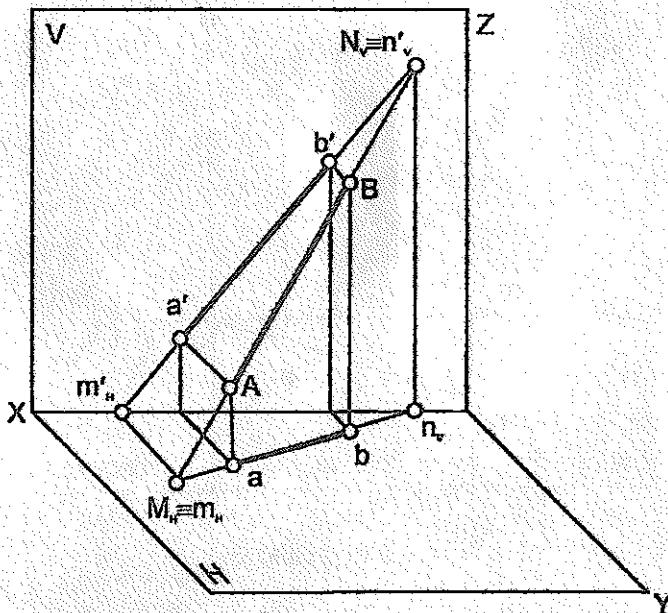
2.6. To'g'ri chiziqning izlari.

To'g'ri chiziqning proksiyalar 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.

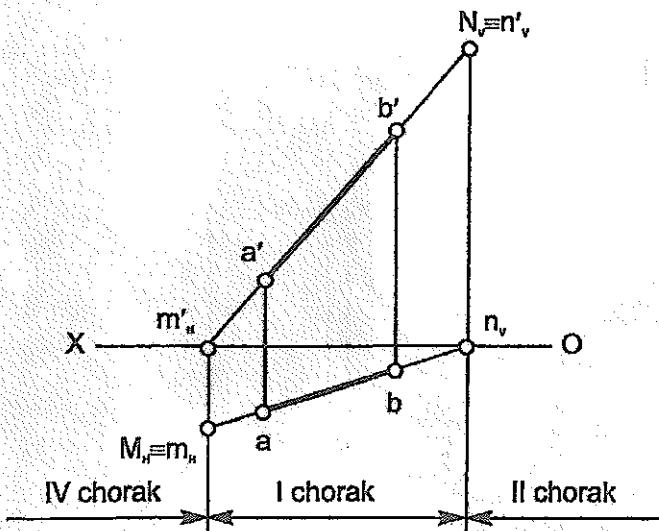
(AB) to'g'ri chiziqning A uchini davom ettirsak gorizontal proeksiyalar tekisligi H bilan kesishib to'g'ri chiziqning gorizontal izi M_H ni hosil qilamiz.

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

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

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

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



2.19 – chizma.

Epyurda to'g'ri chiziqning 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.

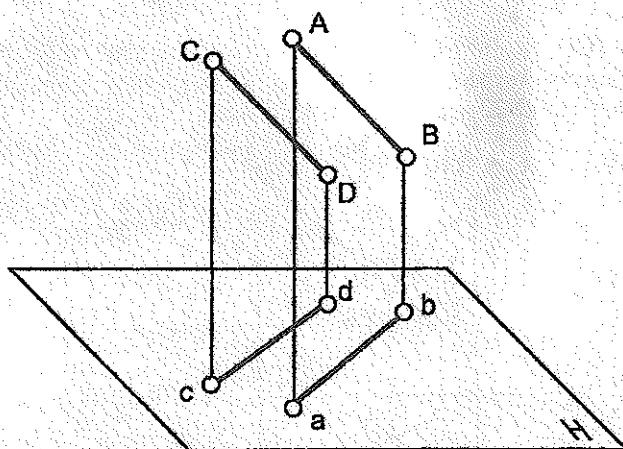
Epyurda to'g'ri chiziqning frontal izini N_v (n_v' , n_v) topish uchun gorizontal proeksiyasi (a b) ni [ox] proeksiya o'qi bilan kesishguncha davom ettirib, kesishgan nuqtasi (n_v) dan [ox] proeksiyalar o'qiga perpendikulyar o'tkazib to'g'ri chiziqning frontal proeksiyasi (a'b') bilan kesishgan nuqtasi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

Xulosa qilib aytganda, (AB) to'g'ri chiziq o'zining frontal izidan N_v (n_v' , n_v) keyin fazoning II – choragiga, gorizontal izidan M_H (m_H' , m_H) keyin fazoning IV – choragiga o'tadi.

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

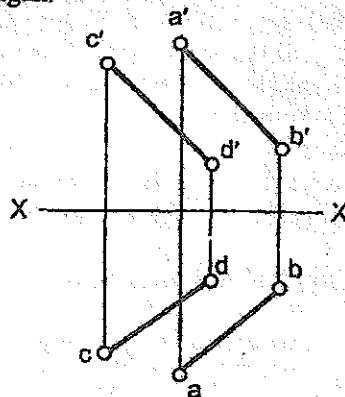
Fazoda ikki to'g'ri chiziq bir - biriga nisbatan quyidagi vaziyatlarda bo'lishi mumkin: 1) parallel; 2) kesishuvchi; 3) uchrashmas (ayqash).

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.



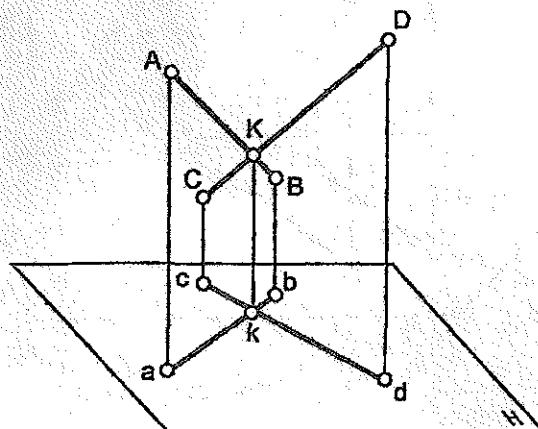
2.21 – chizma.

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

Ya'ni:

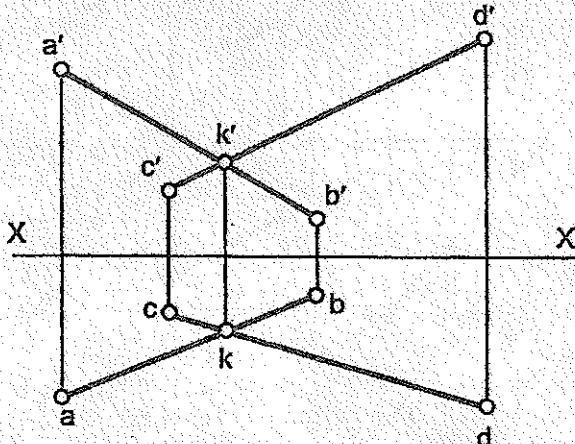
$$(AB) \parallel (CD) \Rightarrow (ab) \parallel (cd) \wedge (a'b') \parallel (c'd') \wedge (a''b'') \parallel (c''d'')$$

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



2.22 – chizma.

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



2.23 – chizma.

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

Ya'ni:

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

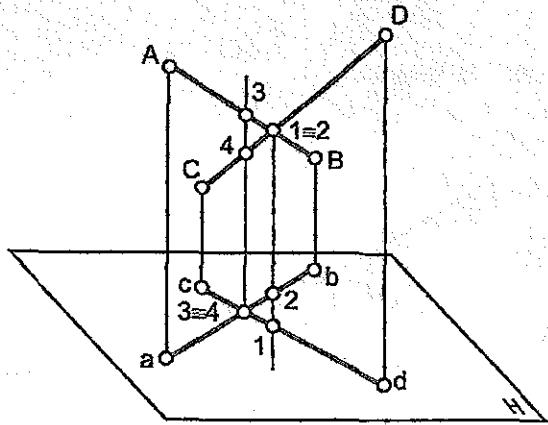
$$(\odot)k' \wedge (a''b'') \cap (c''d'') = (\odot)k''$$

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:

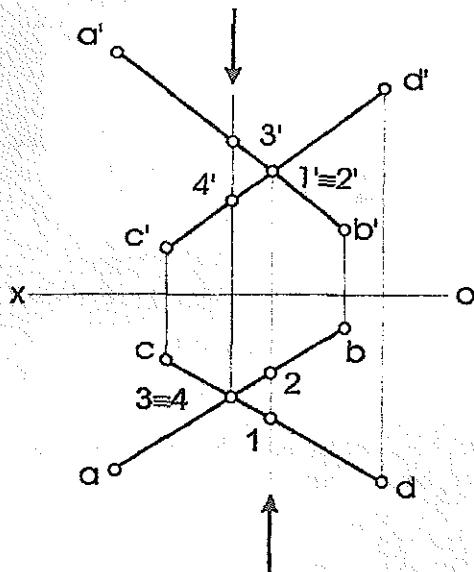
$$(AB) \cdot (CD) \wedge (AB) \not\sim (CD)$$

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 chiziqdagi yotmaydi.

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

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

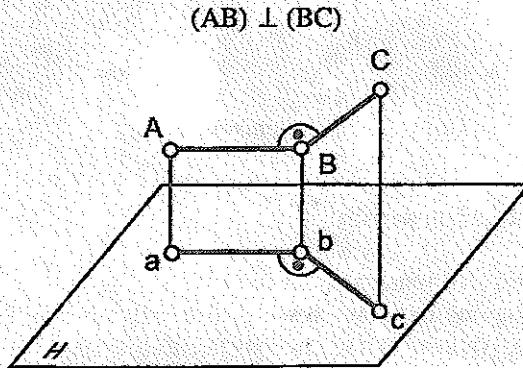
1 – nuqta yuqorida, demak, (AB) to'g'ri chiziq (CD) to'g'ri chiziqning ustida.

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

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

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

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



2.26 – chizma.

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

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

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

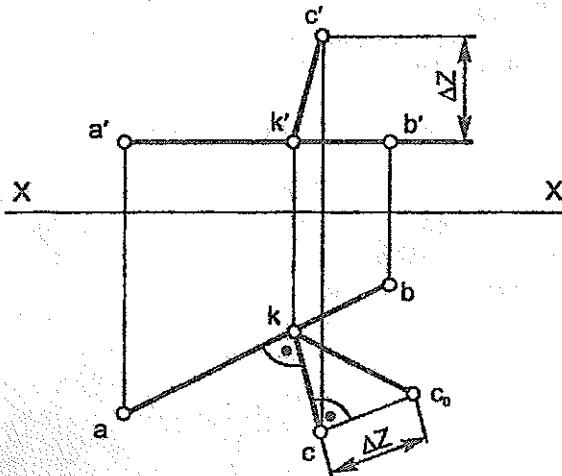
Berilgan:

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

Topish kerak:

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

mm.



2.27 – chizma.

Mustahkamlash uchun savollar

1. To'g'ri chiziq deb nimaga aytildi ?
2. To'g'ri chiziqning invariant xossalariini 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 teoremaga 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. Gorizontal to'g'ri chiziqning qaysi proeksiyasi haqiqiy uzunlikka ega ?
11. Gorizontal 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 gorizontal proeksiya tekisligi bilan qanday burchak hosil qiladi ?
14. Proeksiyalovchi to'g'ri chiziq deb qanday chiziqqa aytildi va ularning nomlarini aytинг ?
15. Gorizontal 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 aytildi ?
18. To'g'ri chiziqning gorizontal 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. Raqqobat (konkurent) nuqtalar deb qanday nuqtalarga aytildi ?
22. To'g'ri burchakning proeksiyalanishi haqidagi teoremani aytilib bering ?

III-BOB

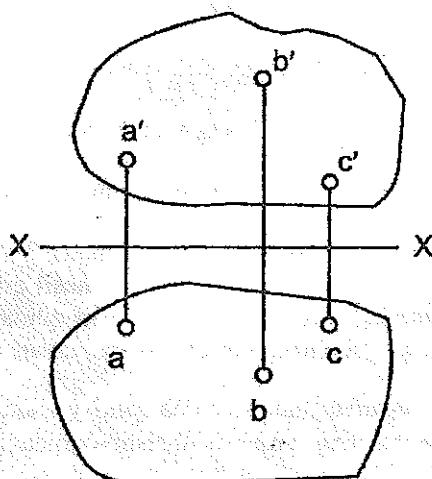
TEKISLIKNING ORTOGONAL PROEKSIYALARI

3.1. Tekislik. Tekislikni chizmada berilishi.

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

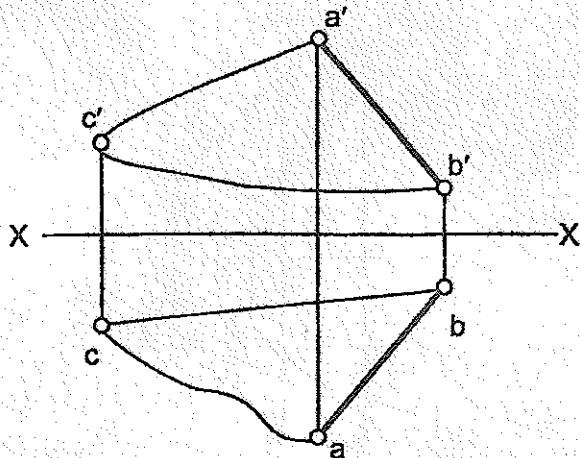
Uch nuqtadan hamma vaqt ikki parallel chiziq yoki ikki kesishgan chiziq o'tkazish mumkin bo'lgani uchun umumiy holatda tekislik chizmada asosan quyidagi ko'rinishlarda beriladi:

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



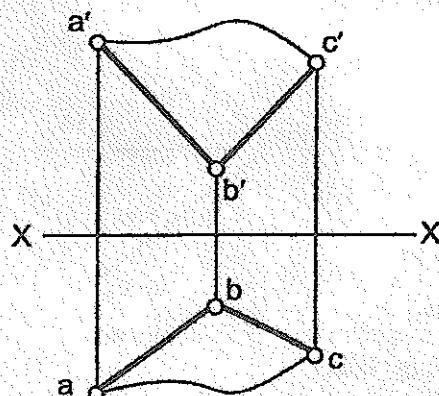
3.1 – chizma.

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



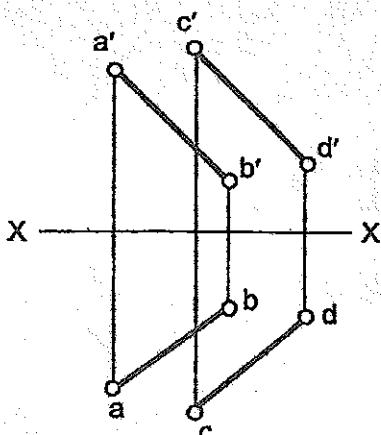
3.2 – chizma.

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



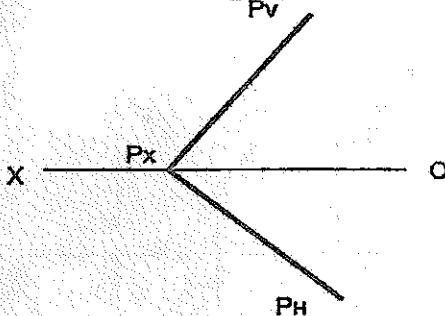
3.3 – chizma.

4. O'zaro parallel ikki to'g'ri chiziqning 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).



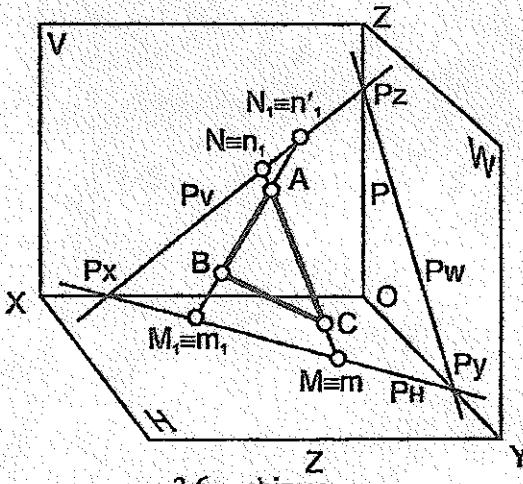
3.5 – chizma.

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 gorizontal 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 vaziyatdagи ΔABC tekislikni olamiz. ΔABC tekislikning (AC) tomonining gorizontal va frontal izlarini topamiz, so'ng (AB) tomonining gorizontal va frontal izlarini aniqlaymiz.

Chizmadan ko'rinib turibdiki, ΔABC tekislik tomonlarining bir nomli izlari P tekislikning bir nomli izlariga mos keladi.

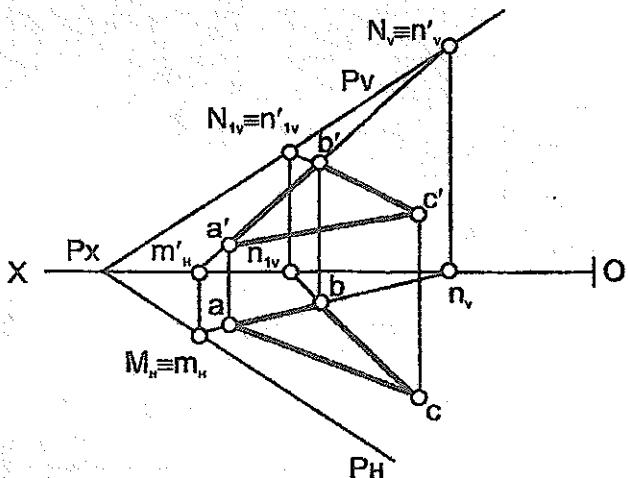
$$M_H(m_H, m'_H) \in P_H \wedge N_V(n_V, n'_V) \in P_V$$

Misol: ΔABC orqali berilgan R tekislikning gorizontal va frontal izlari chizilsin (3.7 - chizma). Bu misol talabalarning (1-epyur) uy-grafik ishlari bo'lib, A, B, C nuqtalarining (X, Y, Z) koordinatalari millimetrlarda variant asosida beriladi.

Berilgan: $P(\Delta ABC)$;

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

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



3.7 – chizma.

Birinchi epyurni bajarish algoritmi quyidagi tartibda bo'ladi:

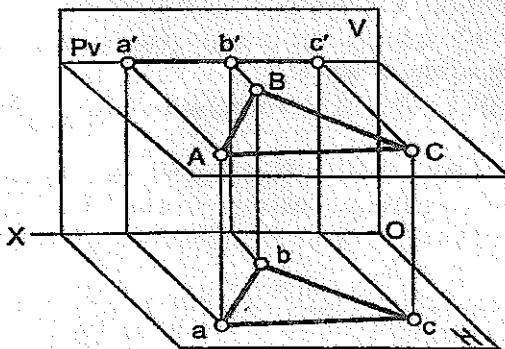
1. $(AB) \cap H = M_H(m_H, m_H')$
2. $(AB) \cap V = N_v(n_v, n_v')$
3. $(BC) \cap V = N_{1v}(n_{1v}, n_{1v}')$
4. $N_v \cup N_{1v} = P_v$
5. $P_v \cap [ox] = P_x$
6. $P_x \cup M_H = P_h$

3.3. Xususiy vaziyatdagi tekisliklar.

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

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

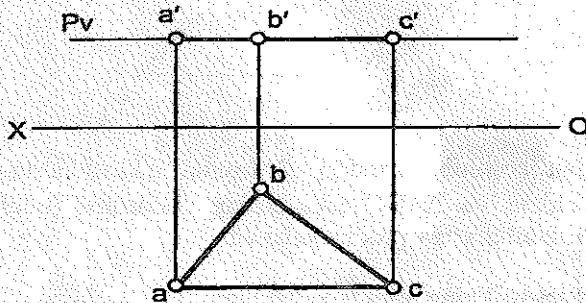
Gorizontal tekislikning fazoviy chizmasi (3.8-chizma)da keltirilgan.



3.8 – chizma.

Chizmadan ko'riniб turibdiki, P gorizontal tekislikka tegishli nuqta, to'g'ri chiziq va ΔABC tekislikning frontal proeksiyaları tekislikning frontal iziga proeksiyalanadi.

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



3.9 – chizma.

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

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

Gorizontal tekislikning xossasi:

Istalgan nuqta, to'g'ri chiziq, tekislik gorizontal tekislikka tegishli bo'lса, u holdа nuqta, to'g'ri chiziq, tekislikning frontal proeksiyaları gorizontal tekislikning frontal izida bo'ladi.

Ya'ni:

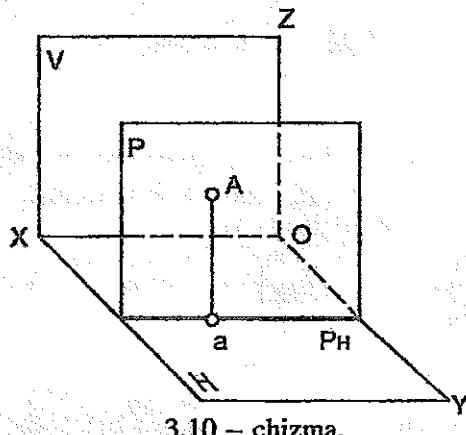
$$\forall (\circ) A \in P \parallel H \Rightarrow a' \in P_V$$

U holda ΔABC tekislik gorizontal proeksiyalar tekisligiga haqiqiy kattalikda proeksiyalanadi.

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

2. Agarda tekislik frontal proeksiyalar tekisligiga parallel bolsa, u holda bu tekislik frontal tekislik deyiladi. $P \parallel V$.

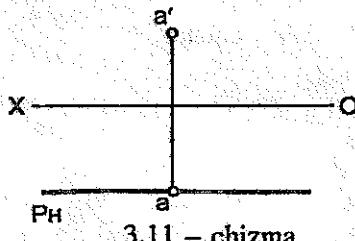
Frontal tekislikning fazoviy chizmasi (3.10-chizma)da keltirilgan.



3.10 – chizma.

Chizmadan ko'riniib turibdiki, P frontal tekislikka tegishli A nuqta, to'g'ri chiziq va ΔABC tekislikning gorizontal proeksiyalar tekislikning gorizontal iziga proeksiyalanadi.

P frontal tekislikning epyuri keltirilgan (3.11 - chizma).



3.11 – chizma.

Frontal tekislikning gorizontal P_H izi (ox) proeksiyalar o'qiga parallel.

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

Frontal tekislikning xossasi:

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

Ya'ni:

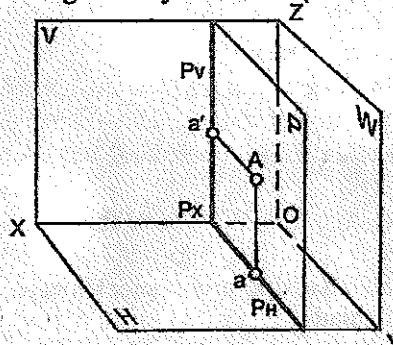
$$\forall (\bullet) A \in P \parallel V \Rightarrow a \in P_H$$

U holda 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. $P \parallel W$.

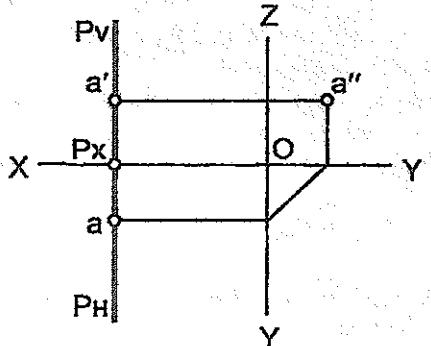
Profil tekislikning fazoviy chizmasi (3.12-chizma)da keltirilgan.



3.12 – chizma.

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

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



3.13 – chizma.

Profil tekislikning gorizontal P_H izi va frontal P_V izi [ox] proeksiyalar 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 gorizontal va frontal proeksiyalarini profil tekislikning gorizontal va frontal izida bo'ladi.

Ya'ni:

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

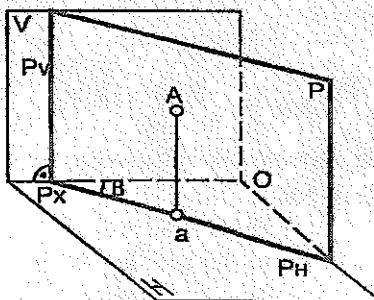
U holda ΔABC tekislik profil proeksiyalar tekisligiga haqiqiy kattalikda proeksiyalanadi.

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

Agarda tekislik proeksiyalar tekisliklaridan birortasiga perpendikulyar bo'lsa, u holda tekislik proeksiyalovchi tekislik deyiladi.

1. Agarda tekislik gorizontal proeksiyalar tekisligiga perpendikulyar bo'lsa, u holda bu tekislik gorizontal proeksiyalovchi tekislik deyiladi. $P \perp H$.

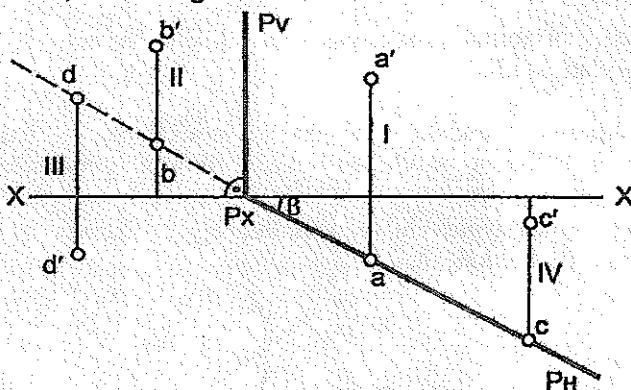
Gorizontal proeksiyalovchi tekislikning fazoviy tasviri (3.14 – chizma)da keltirilgan.



3.14 – chizma.

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

P gorizontall proeksiyalovchi tekislikning epyuri (3.15-chizma)da keltirilgan.



3.15 – chizma.

Gorizontall proeksiyalovchi tekislikning frontal izi P_v [ox) proeksiyalar o'qiga perpendikulyar bo'ladi.

$$P \perp H \Rightarrow P_v \perp [ox)$$

Gorizontall proeksiyalovchi tekislikning xossasi:

Istalgan nuqta, to'g'ri chiziq, tekislik gorizontall proeksiyalovchi tekislikka tegishli bolsa, u holda nuqta, to'g'ri chiziq, tekislikning gorizontall proeksiyalarini gorizontall proeksiyalovchi tekislikning gorizontall izida bo'ladi.

Ya'ni:

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

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.

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

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

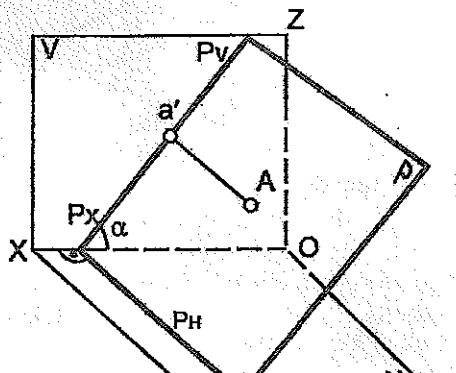
$$(\bullet) D \in P \wedge (\bullet) D \in III\text{-chorakda}$$

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

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. $P \perp V$.

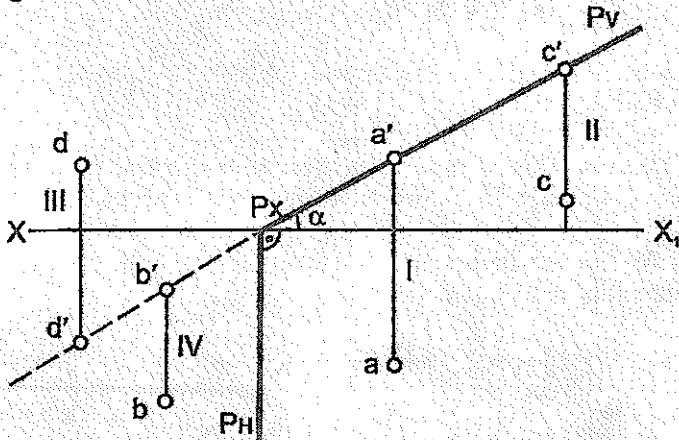
Frontal proeksiyalovchi tekislikning fazoviy tasviri (3.16 – chizma)da keltirilgan.



3.16 – chizma.

Chizmadan ko'rinib turibdiki, frontal proeksiyalovchi R tekislikka tegishli nuqta, to'g'ri chiziq va ΔABC tekislikning frontal proeksiyalarini tekislikning frontal iziga proeksiyalanadi.

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



3.17 – chizma.

Frontal proeksiyalovchi tekislikning gorizontal izi P_H proeksiyalar o'qi [ox] ga perpendikulyar bo'ladi.

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

Frontal proeksiyalovchi tekislikning xossasi:

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

Ya'ni:

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

Frontal proeksiyalovchi tekislik gorizontal proeksiya tekisligi bilan α burchagini hosil qiladi.

$$\angle \alpha = P^H H$$

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

(•) A ∈ P ∧ (•) A ∈ I-chorakda

(•) C ∈ P ∧ (•) C ∈ II-chorakda

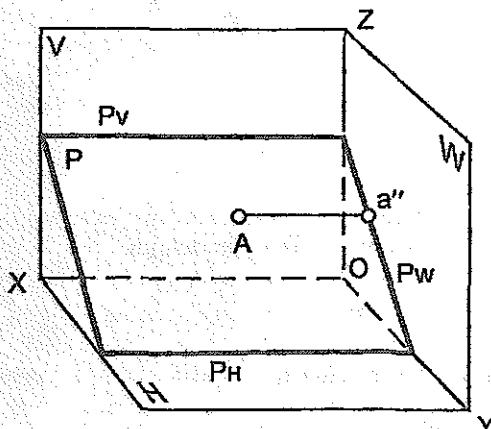
(•) D ∈ P ∧ (•) D ∈ III-chorakda

(•) B ∈ P ∧ (•) B ∈ 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. $P \perp W$.

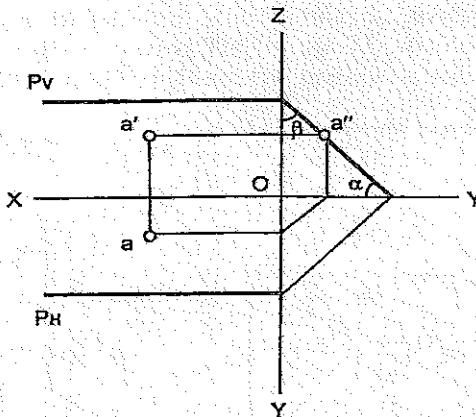
Profil proeksiyalovchi tekislikning fazoviy chizmasi (3.18-chizma)da keltirilgan.



3.18 – chizma.

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

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



3.19 – chizma.

Profil proeksiyalovchi tekislikning gorizontal 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:

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

Ya'ni:

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

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

$$\angle \alpha = P^H H$$

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

$$\angle \beta = P^V V$$

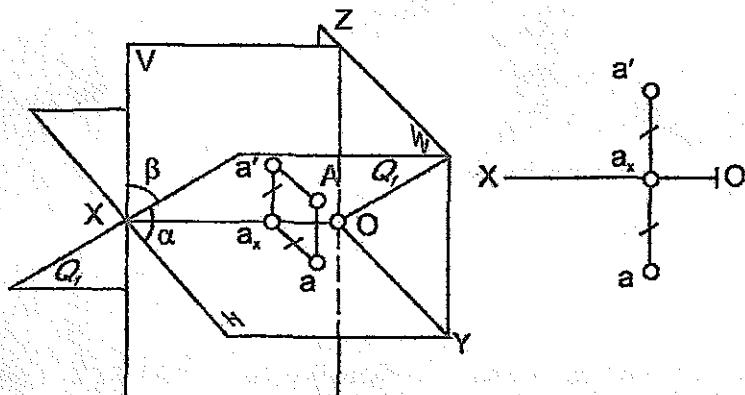
Profil proeksiyalovchi tekislikda A nuqtani tanlab olamiz.

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

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

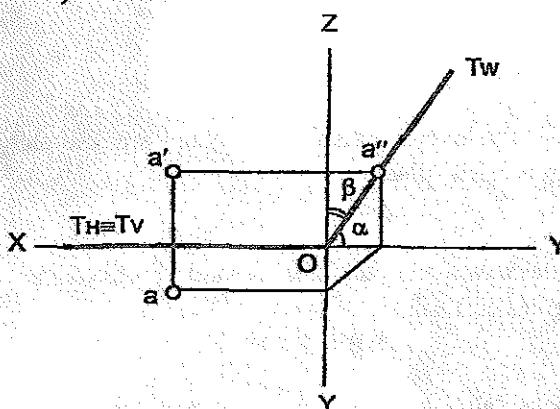
Demak, proeksiyalovchi tekisliklarda yotuvchi har qanday nuqta, to'g'ri chiziq, tekis shaklning bitta proeksiyasi tekislikning birorta izida yotadi. Bunday xossaga yig'ish xossasi deyiladi.

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



3.20 – chizma.

Bu tekislik profil proeksiyalovchi tekislikning xususiy holidir. Agar $\alpha = 45^\circ$ teng bolsa, bu bissektor tekisligi deyiladi (3.21 - chizma).



3.21 – chizma.

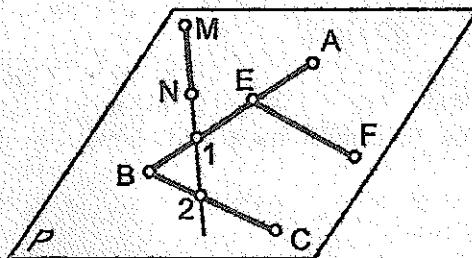
Q_1 – birinchi bissektor tekisligi, bu fazoning birinchi va uchinchi choraklardan o'tuvchi tekislikdir.

Q_{11} – ikkinchi bissektor tekisligi, bu fazoning ikkinchi va to'rtinchi choraklardan o'tuvchi tekislikdir.

Xossasi: Agar har qanday A nuqta bissektor tekisligiga tegishli bolsa, u holda A nuqta gorizontal va frontal proeksiyalar 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 bolsa, u tekislikda yotadi. $(MN) \subset P$.

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

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

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

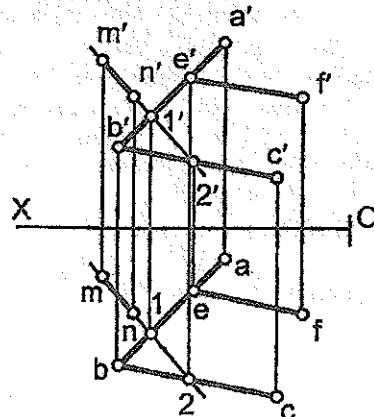
Berilgan:

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

$$(MN) \subset P$$

Topish kerak:

$$(mn) - ?$$



3.23 – chizma.

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

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

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

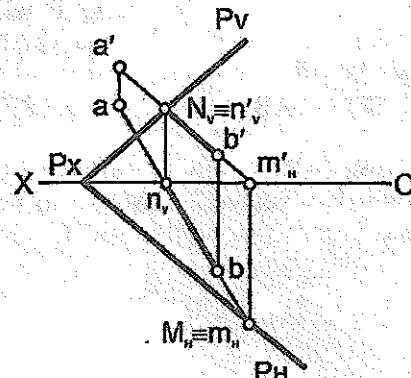
Berilgan:

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

$$(AB) \subset P$$

Topish kerak:

$$(ab) - ?$$



3.24 – chizma.

4. Agar bior (•)K nuqta tekislikda yotuvchi to'g'ri chiziqlqa tegishli bo'lsa u holda (•)K nuqta tekislikka tegishli bo'ladi.

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

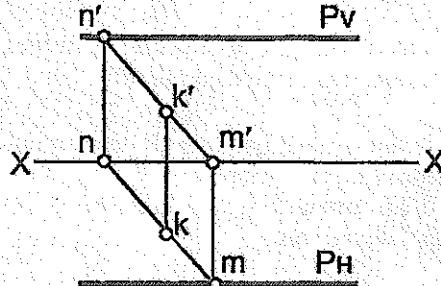
Misol: Izlari bilan berilgan profil proeksiyalovchi P tekislikda yotuvchi K nuqtaning yetishmagan proeksiyasi topilsin (3.25 - chizma).

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

$$W \wedge (•)K \in P$$

Topish kerak:

(k) - ?

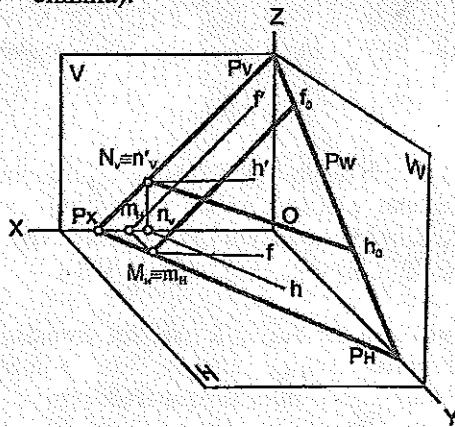


3.25 - chizma.

3.5. Tekislikning bosh chiziqlari.

Tekislikda yotuvchi va H, V, W proeksiya tekisliklarining biriga parallel bolgan chiziqlarga tekislikning bosh chiziqlari deyiladi.

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



3.26 – chizma.

h_0 - tekislikning gorizontal chizig'i.

f_0 - tekislikning frontal chizig'i.

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

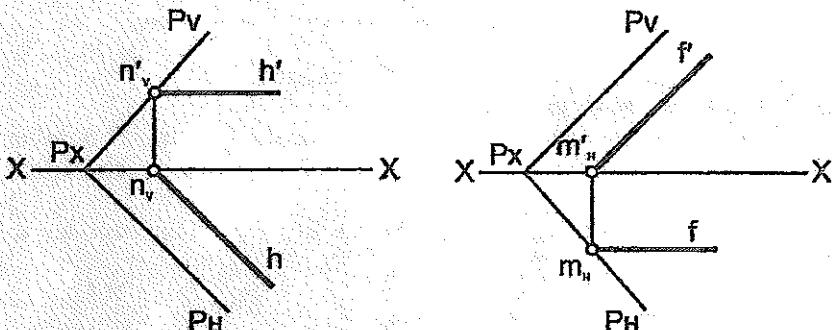
$$h_0 \subset P \wedge h_0 \parallel H$$

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 gorizontal va frontalni ko'rsatigan.



3.27 – chizma.

Chizmadan ko'rilib turibdiki, P tekislik gorizontalining frontal proeksiyasi proeksiyalar o'qiga parallel va gorizontalning gorizontal proeksiyasi esa tekislikning gorizontal iziga paralleldir.

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

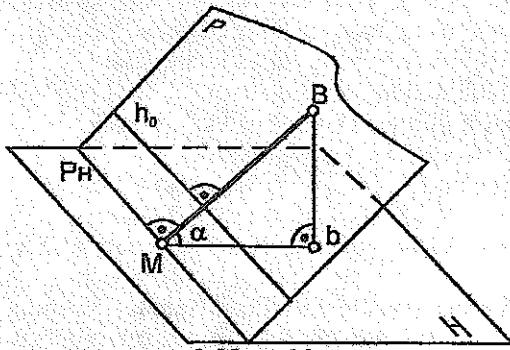
Chizmadan ko'rilib turibdiki, R tekislik frontalining gorizontal proeksiyasi proeksiyalar o'qiga parallel va frontalining frontal proeksiyasi esa tekislikning frontal iziga paralleldir.

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

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

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

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



3.28 - chizma.

(BM) - P tekislikning gorizontal proeksyalar 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 gorizontal proeksiyalar tekisligiga nisbatan og'ish burchagi topilsin.

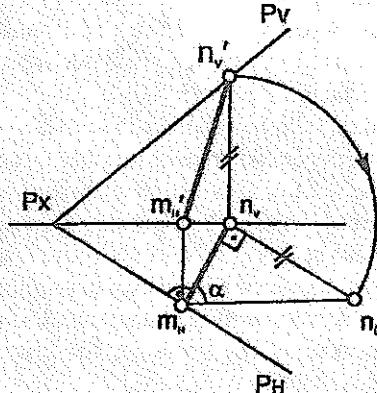
(3.29 - chizma).

Berilgan:

$$P(P_H, P_V)$$

Topish kerak:

$$\angle \alpha = P^H H$$



3.29 - chizma

Mustahkamlash uchun savollar

1. Tekislikning chizmada berilishini ayting ?
2. Tekislikning izlari deb nimaga aytildi ?
3. Tekislikning gorizontal, frontal, profil izlari qanday hosil qilinadi?
4. Umumiy vaziyatdagi tekislik deb qanday tekislikka aytildi?
5. Xususiy vaziyatdagi tekisliklar deb qanday tekisliklarga aytildi?
6. Gorizontal tekislik deb qanday tekislikka aytildi?
7. Gorizontal tekislik qanday xossaga ega?
8. Frontal tekislik deb qanday tekislikka aytildi?
9. Frontal tekislik qanday xossaga ega?
10. Profil tekislik deb qanday tekislikka aytildi?
11. Profil tekislik qanday xossaga ega?
12. Qanday tekisliklар proeksiyalovchi tekisliklar deb aytildi?
13. Gorizontal proeksiyalovchi tekislik deb qanday tekislikka aytildi?
14. Gorizontal proeksiyalovchi tekislik qanday xossaga ega?
15. Gorizontal proeksiyalovchi tekislik fazoning qaysi choraklaridan o'tadi?
16. Frontal proeksiyalovchi tekislik deb qanday tekislikka aytildi?
17. Frontal proeksiyalovchi tekislik qanday xossaga ega?
18. Frontal proeksiyalovchi tekislik fazoning qaysi choraklaridan o'tadi?
19. Profil proeksiyalovchi tekislik deb qanday tekislikka aytildi?
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. Ikkinci bissektor tekisligi fazoning qaysi choraklaridan o'tadi?
25. Bissektor tekisliklari qanday xossaga ega?
26. Nuqtaning tekislikka tegishliligi qanday aniqlanadi?
27. Io'g'ri chiziqni tekislikka tegishliligi qanday aniqlanadi?
28. Tekislikning bosh chiziqlari deb qanday chiziqlarga aytildi?
29. Tekislikning eng katta qiyalik chizig'i deb qanday chiziqqa aytildi?

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.

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

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

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

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

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

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

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

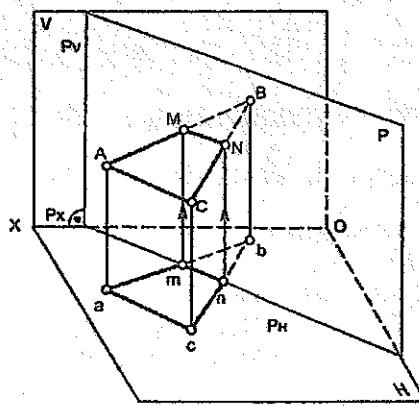
- 2) ikki tekislik o'zaro parallel.

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

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

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

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

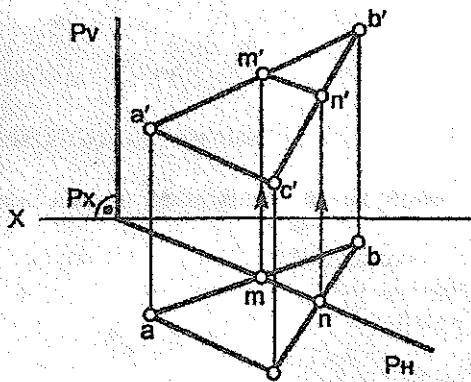


4.1 – chizma.

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

$$(AB) \cap P = (•)M$$

To'g'ri chiziqning 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 proeksiyasini tekislikning tegishli izida bo'lib, uni belgilab vertikal bog'lovchi chiziq yordamida ikkinchi proeksiyasini topiladi. (4.2 - chizma).



4.2 – chizma.

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

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

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 gorizontall proeksiyasi gorizontal proeksiyalovchi P tekislikning gorizontal izida bo'ladi.

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

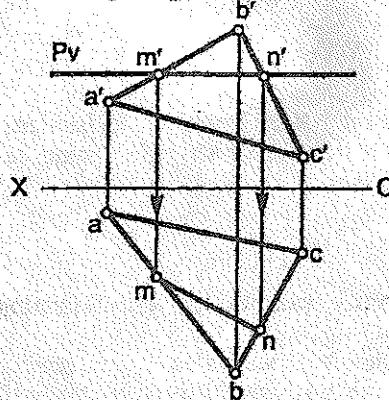
Misol: Umumiy vaziyatdagi Q(ΔABC) tekislik bilan gorizontal P tekislikning kesishish chizig'i topilsin (4.3 – chizma).

Berilgan:

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

Topish kerak:

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

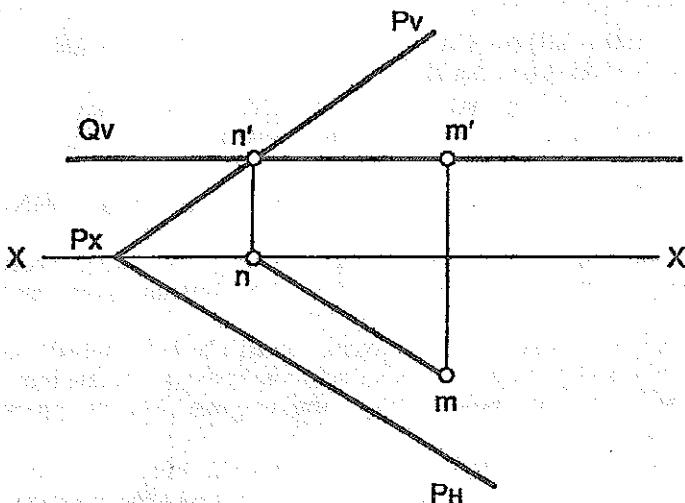


4.3 – chizma.

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

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

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

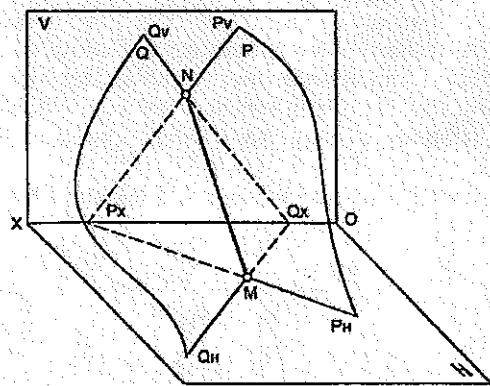


4.4 – chizma.

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

4.4. Umumiyligi vaziyatdagagi tekisliklarning o'zaro kesishishi.

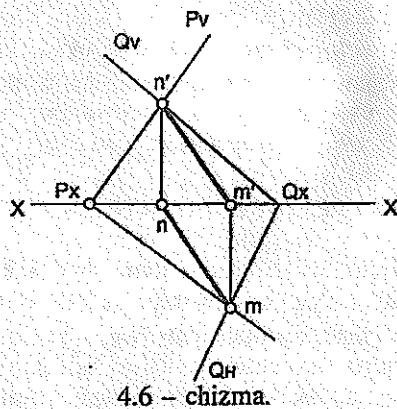
Umumiyligi vaziyatda berilgan $Q(Q_H, Q_V)$ va $P(P_H, P_V)$
tekisliklarning kesishishi fazoviy chizmasi (4.5-chizma)da keltirilgan.



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.

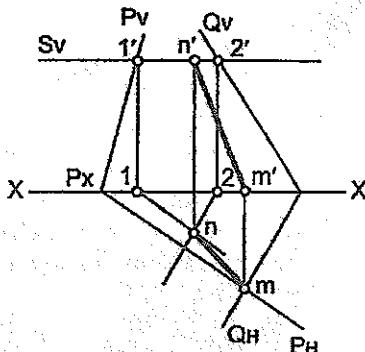
$Q_v \cap P_v = (o)N(n, n')$ va $Q_h \cap P_h = (o)M(m, m')$
 Q va P tekisliklarning kesishish chizig'ini aniqlash epyuri
 (4.6-chizma)da ko'rsatilgan.



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 proeksiyalovchi 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 $M(m, m')$.

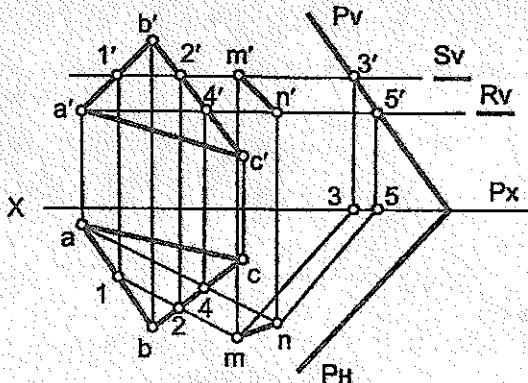
2) N nuqtani topish uchun xususiy vaziyatdagi yordamchi gorizontal S tekislik o'tkazamiz.

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

O'tkazgan yordamchi S tekisligimiz har ikki tekislik bilan gorizontal chiziqlar bo'yicha kesishib (1,2), o'z navbatida bu gorizontal kesishish chiziqlari uchrashhib $N(n, n')$ 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 proeksiyalovchi tekisliklar olinadi.

Misol: Umumiy vaziyatda berilgan Q (ΔABC) va izlari orqali berilgan umumiy vaziyatdagi P(P_v , P_h) tekisliklarning kesishish chizig'i topilsin (4.8 - chizma).



4.8 – chizma.

Berilgan: Q (ΔABC) \wedge P(P_v , P_h)

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

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

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

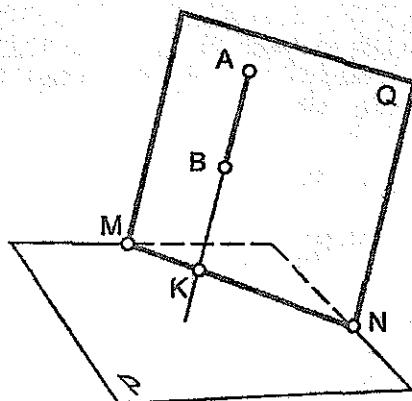
2) N nuqtani topish uchun xususiy vaziyatdagi yordamchi horizontal R tekislik o'tkazamiz.

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

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

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

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



4.9 – chizma.

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

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

$$(AB) \subset Q$$

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

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

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

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

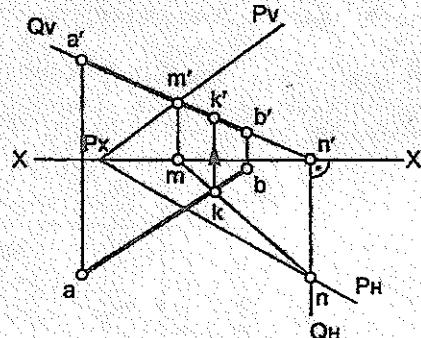
Misol: Umumiy vaziyatda berilgan (AB) to'g'ri chiziq bilan $P(P_h, P_v)$ tekislikning kesishish nuqtasi topilsin (4.10 - chizma).

Berilgan:

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

Topish kerak:

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

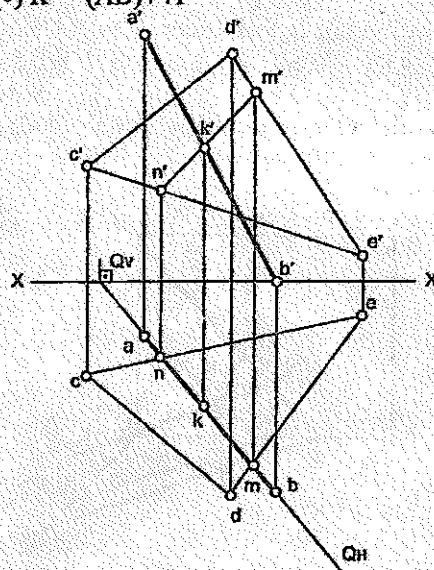


4.10 - chizma.

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

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

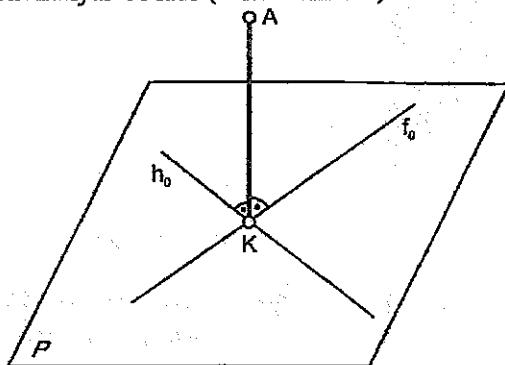
$$\text{Topish kerak: } (*) K = (AB) \cap P$$



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).



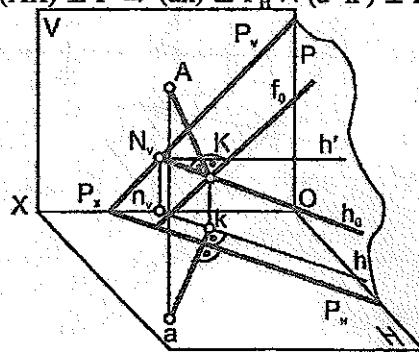
4.12 – chizma.

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

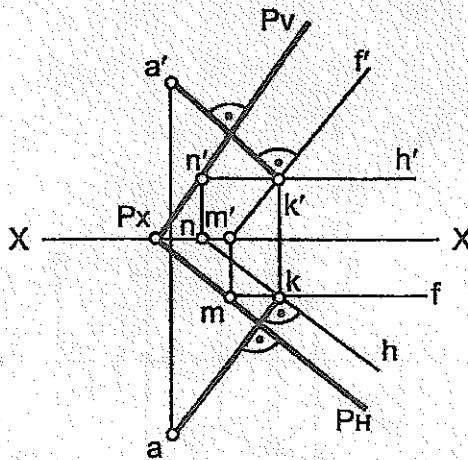
$$(AK) \perp P \Rightarrow (ak) \perp h_0 \wedge (a' k') \perp f_0$$

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

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



4.13 – chizma.



4.14 – chizma.

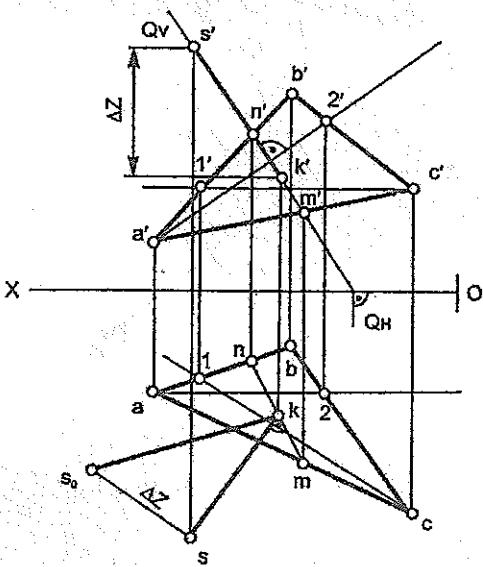
Masalalarni yechish algoritmi.

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

Berilgan: $P(\Delta ABC) \wedge (S)$

Topish kerak: $|SK| - ?$

№	X	Y	Z
A	65	20	10
B	35	10	40
C	10	45	20
S	55	50	50



4.15 – chizma.

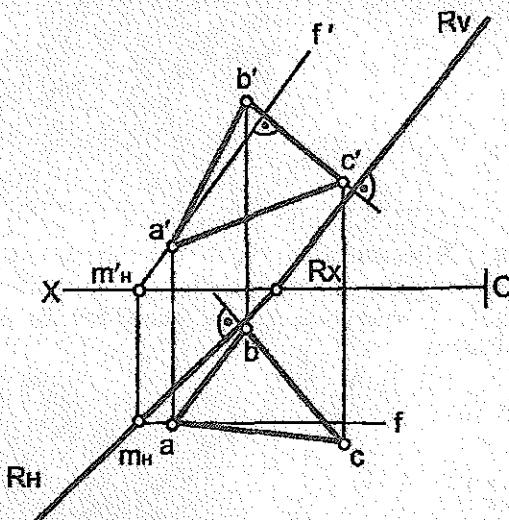
- 2 – epyur quyidagi algoritm asosida yechiladi.
- 1) $h_0(h, h') \subset (\odot)C(c, c')$, $f_0(f, f') \subset (\odot)A(a, a')$
- 2) $s' \perp (f')$, $s \perp (h)$
- 3) $\perp_{(\odot)s} \subset Q \perp V$
- 4) $Q \cap P(\Delta ABC) = (MN)$
- 5) $(MN) \cap \perp_{(\odot)s} = (\odot)K(k, k')$
- 6) $|SK| = [S_0 k] = ? \text{ mm}$

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.

Berilgan: $P(\Delta ABC)$

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

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



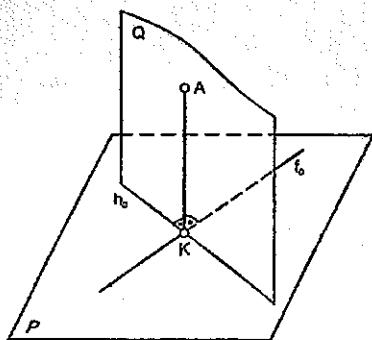
4.16 - chizma.

- 3 – epyur quyidagi algoritm asosida yechiladi.
- 1) $f_0 (f f') \subset (\odot) A(a a')$, $f' \perp (b' c')$ \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).

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

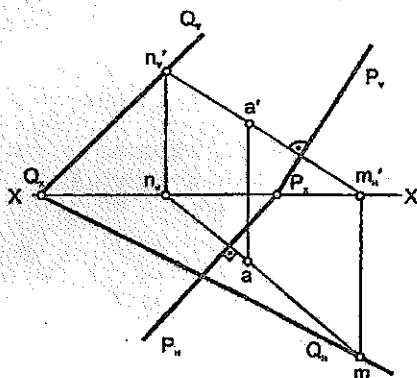


4.17 – chizma.

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

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



4.18 – chizma.

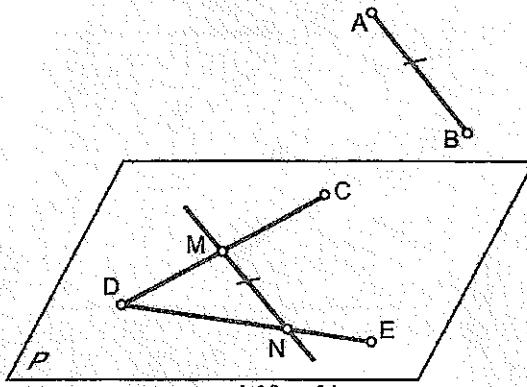
Misol quyidagi algoritm asosida yechiladi.

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

4.8. To'g'ri chiziqning tekislikka parallelligi.

Agar fazodagi to'g'ri chiziq tekislikka tegishli birorta to'g'ri chiziqqa parallel bo'lса, у holdа bu to'g'ri chiziq tekislikka parallel bo'ladi (4.19 - chizma).

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

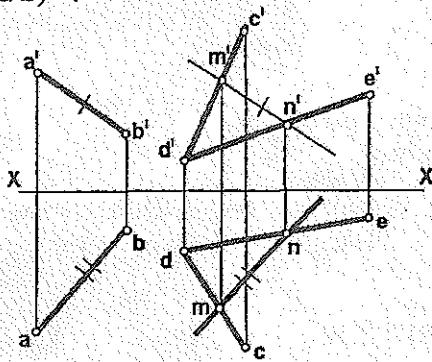


4.19 – chizma.

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

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

Topish kerak: (a b) - ?



4.20 – chizma.

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

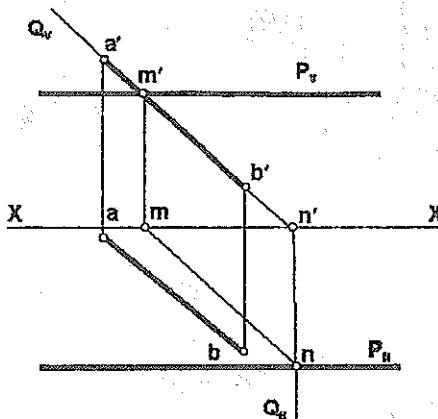
Berilgan:

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

$$(AB) \parallel P$$

Topish kerak:

$$(a'b') - ?$$



4.21 – chizma.

Misol quyidagi algoritm asosida yechiladi.

$$1) (AB) \subset Q \perp V$$

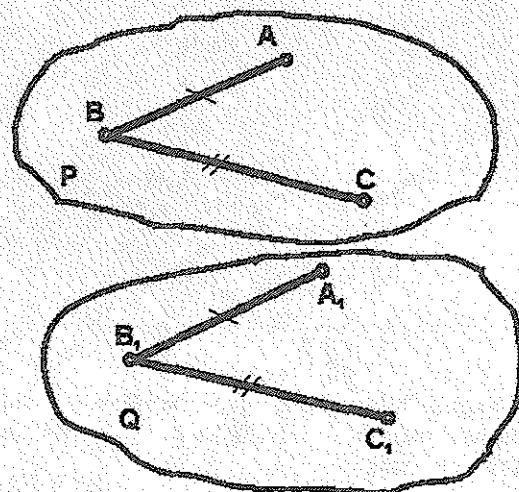
$$2) Q \cap P = (MN)$$

$$3) (AB) \parallel (MN)$$

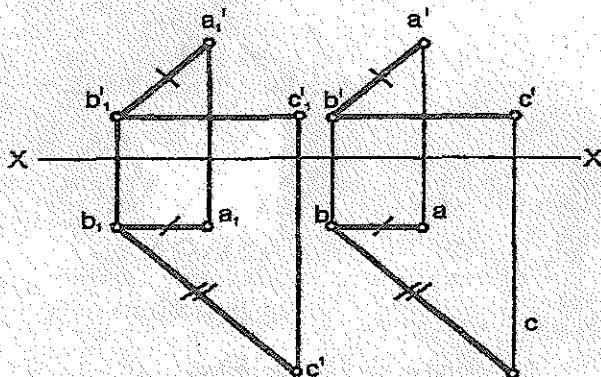
4.9. Ikki tekislikning parallelligi.

1. Agar bir tekiclikka 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).

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



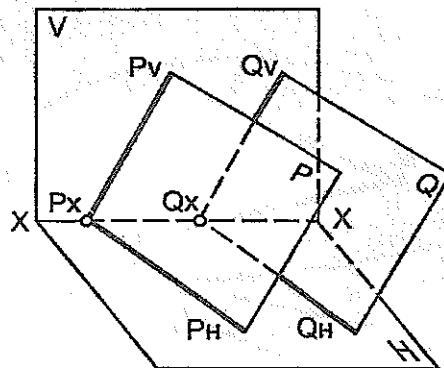
4.22 – chizma.



4.23 – chizma.

2. Agar ilki tekislik o'zaro parallel bo'lisa, 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).

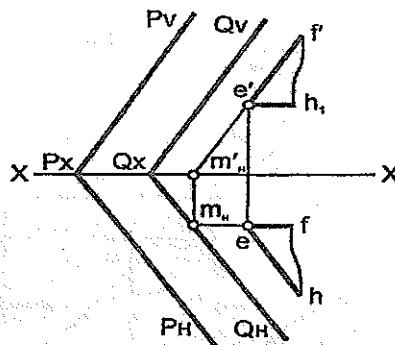
Berilgan:

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

Topish kerak:

$$E \in Q(Q_H, Q_V)$$

$$\wedge Q \parallel P$$



4.25 – chizma.

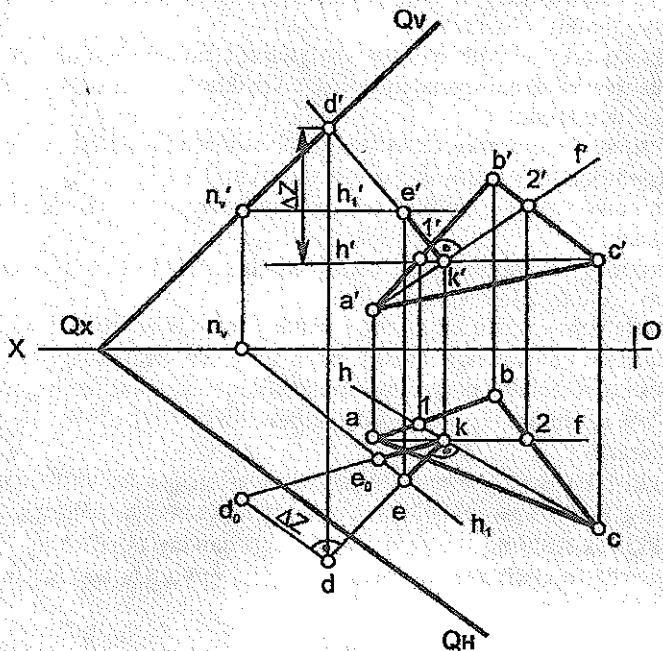
Masalalarini yechish algoritmi.

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: $Q(Q_H, Q_V) \parallel P \wedge |QPI| = 20$

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



4.2 – chizma.

4 – epyur quyidagi algoritmda yechiladi.

- 1) $h_0(h h') \subset (\odot)C(c c')$, $f_0(f f') \subset (\odot)A(a a')$
- 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) $|KDI| = [kd_0]$
- 5) $|KEI| = [ke_0] = 20 \text{ mm}$
- 6) $(\odot)E \in h_1 \cap V = N_V$
- 7) $n_v' \in Q_V \parallel f' \wedge Q_H \parallel h$
- 8) $Q \parallel P \wedge |QPI| = 20 \text{ mm}$.

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 paralleligi qanday ta'riflanadi ?
13. Ikki tekislikning o'zaro paralleligi qanday ta'riflanadi ?
14. Parallel tekisliklarning bir nomli izlari epyurada qanday bo'ladi ?

V-BOB

PROYEKSIYALARINI 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.

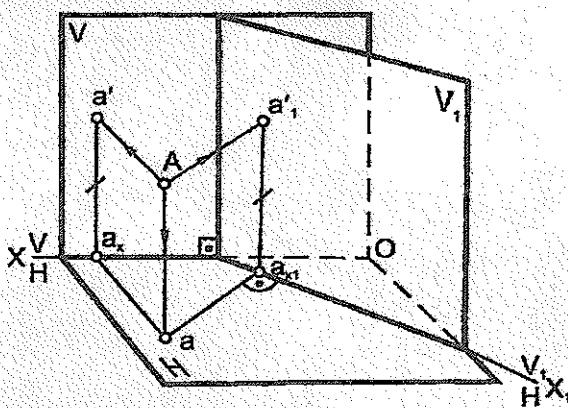
5.1. Proeksiyalar tekisliklarini almashtirish usuli.

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

Bir marta almashtirilganda:

$$X \text{ V/H} \Rightarrow X_1 \text{ V}_1/\text{H} \text{ yoki } X \text{ V/H} \Rightarrow X_1 \text{ V}/\text{H}_1$$

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 proeksiyalaymiz, so'ng yangi frontal proeksiyalar tekisligi V_1 ga proeksiyalaymiz.

$X V/H$ – eski sistema.

X – eski proeksiyalar o'qi.

$X_1 V_1/H$ – yangi sistema.

V_1 – yangi frontal proeksiyalar tekisligi.

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

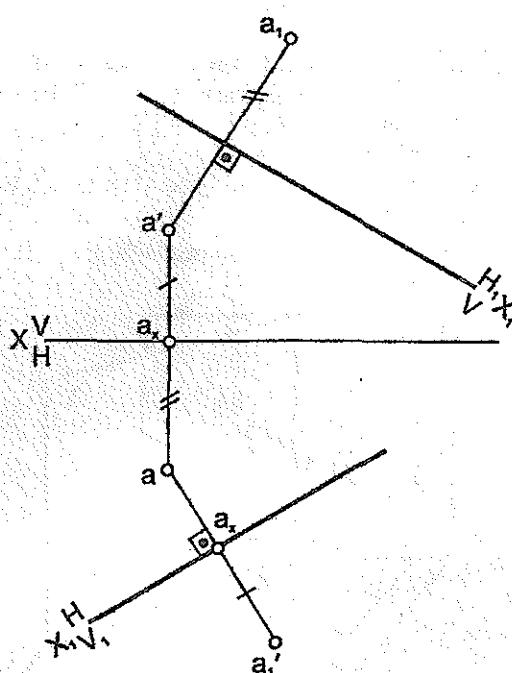
(•)A – fazodagi nuqta.

a – A nuqtaning gorizontal proeksiysi.

a' – A nuqtaning frontal proeksiysi.

a_1' – A nuqtaning yangi frontal proeksiysi.

A nuqtaning epyuri (5.2 – chizma)da keltirilgan.



5.2 – chizma.

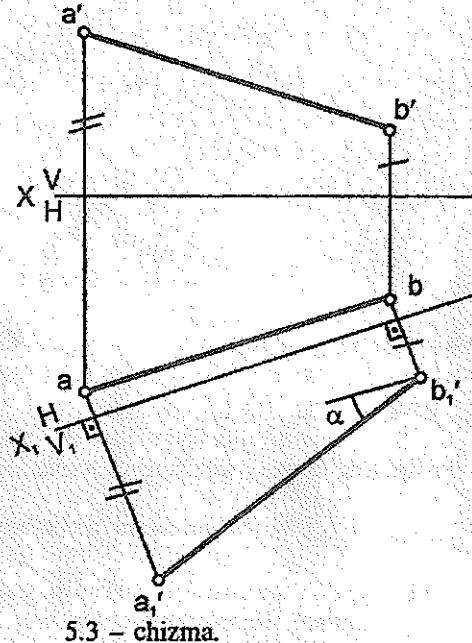
Nuqtaning yangi frontal proeksiyasini topish uchun fazodagi A nuqtaning gorizontal proeksiyalar tekisligigacha bo'lgan masofasi yangi o'qdan o'lchab qo'yiladi.

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

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

Berilgan: $[AB]$

Topish kerak: $|AB|$



5.3 – chizma.

Misol quyidagi algoritm asosida yechiladi.

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

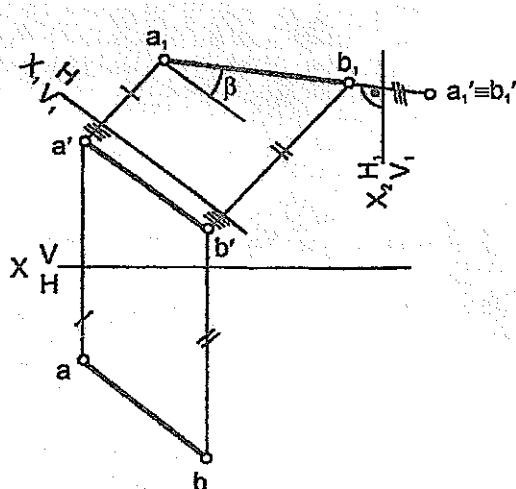
$$2) [a_1'\ b_1'] = [AB], [A_1B_1] \parallel V_1, \angle \alpha = [AB]^*H$$

Misol: Berilgan $[AB]$ to'g'ri chiziq frontal proeksiyalar tekisligi V ga proeksiyalovchi holaiga 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'rini.

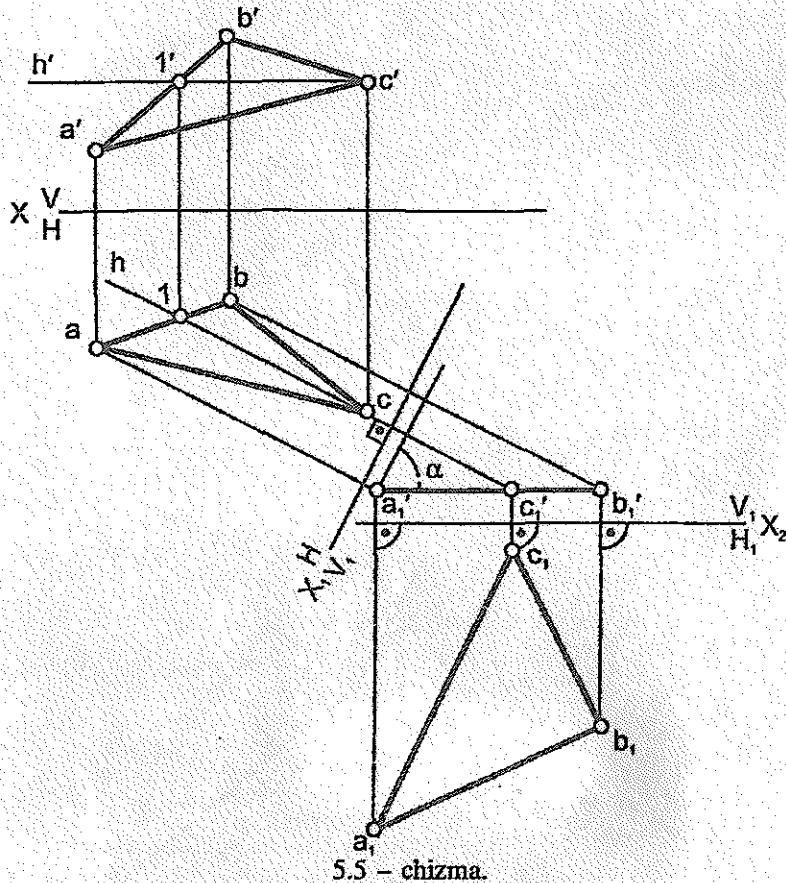
Masalalarini yechish algoritmi.

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

Berilgan: $P(\Delta ABC)$

Topish kerak: $| \Delta ABC |$

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



5.5 - chizma.

5 - epyur quyidagi algoritmin asosida yechiladi.

- 1) $h_0 (h \text{ } h') \subset (c \text{ } c')$, $h' \parallel [ox]$
- 2) $V \rightarrow V_1$, $(\Delta A_1 B_1 C_1) \perp V_1$,
- 3) $H \rightarrow H_1$, $X_2 \parallel (a_1' b_1' c_1')$
- 4) $(\Delta A_1 B_1 C_1) \parallel H$, $(\Delta a_1' b_1' c_1') = |\Delta ABC|$

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

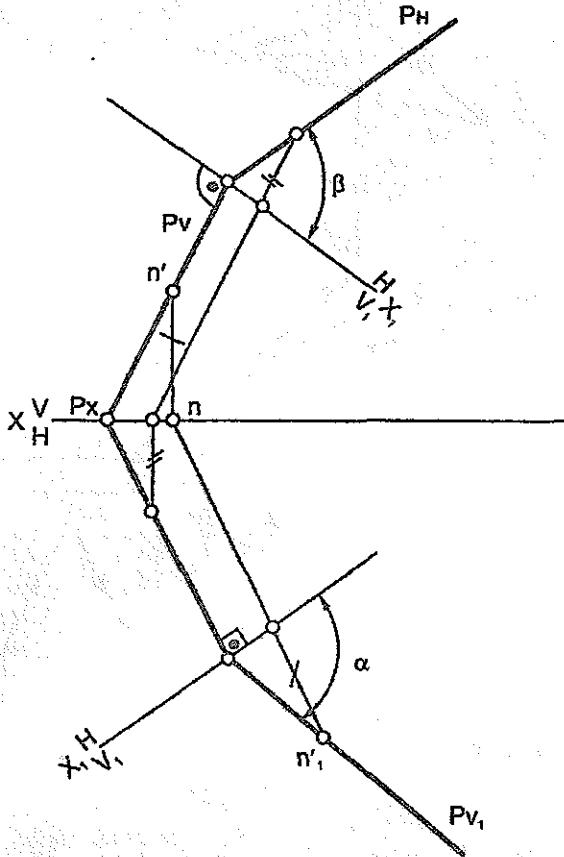
Berilgan:

$P(P_H, P_V)$

Topish kerak:

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

$$\angle \beta = P^V V$$



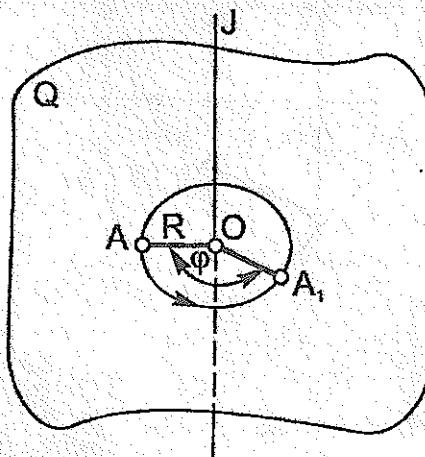
5.6 – chizma:

Misol quyidagi algoritmda yechiladi.

- | | |
|--|--|
| 1) $V \rightarrow V_1, X_1 \perp P_H,$ | 1) $H \rightarrow H_1, X_1 \perp P_V,$ |
| 2) $N(n, n') \in P_V$ | 2) $M(m, m') \in P_H$ |
| 3) $N \rightarrow N_1(n'_1)$ | 3) $M \rightarrow M_1(m_1)$ |
| 4) $P_{xi} \cup n'_1 = P_{Vi}$ | 4) $P_{xi} \cup m_1 = P_{Hi}$ |
| 5) $\angle \alpha = P^H H,$ | 5) $\angle \beta = P^V V$ |

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

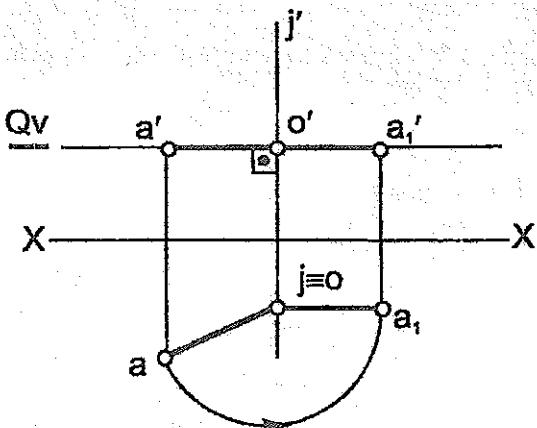
R - aylantirish radiusi, $[OA] = R$

A_1 - A nuqtanining yangi vaziyati,

φ - A nuqtaning burlish burchagi.

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

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



5.8 – chizma.

Misol quyidagi algoritmda yechiladi.

- 1) $(\bullet) A \in Q \perp J \wedge Q \parallel H, Q_v \parallel [ox]$
- 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.

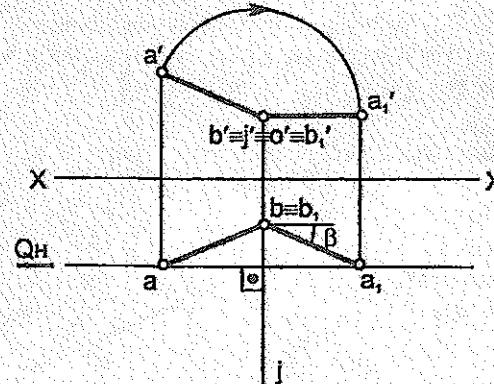
Agar nuqta frontal proeksiya tekisligi V ga perpendikulyar o'q atrofida aylantirilsa, nuqtaning frontal proeksiyasi aylana bo'ylab, gorizontal proeksiyasi esa, $[ox]$ o'qiga parallel to'g'ri chiziq bo'ylab harakatlanadi.

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

Berilgan: [AB]

Topish kerak:

[AB]



5.9 – chizma.

Misol quyidagi algoritmda yechiladi.

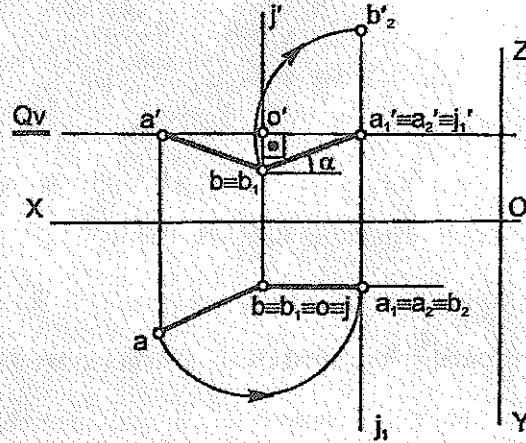
$$J \perp V, Q \parallel V, \angle \beta = [AB] \wedge V$$

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.

- $$1) [AB] \xrightarrow{J_{1H}} [A_1B_1] \text{ va } [(a_1'b_1')] = [AB], \quad \angle\alpha = [AB] ^\wedge H$$

$$2) [A_1B_1] \xrightarrow{J_{1+V}} [A_2B_2] \parallel [OZ)$$

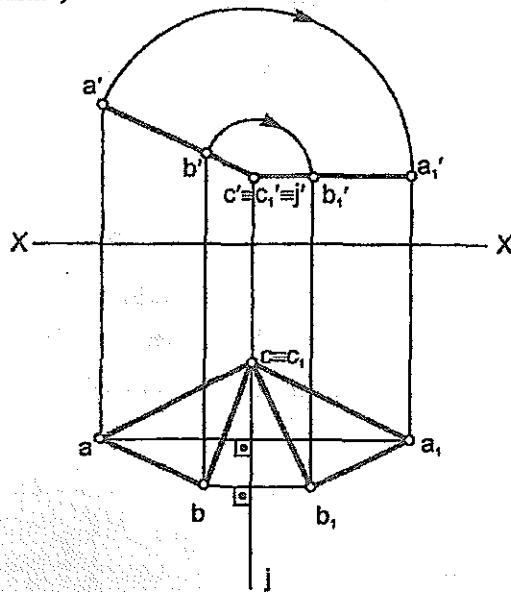
Misol: ABC uchburchakning haqiqiy ko'rinishi topilsin.
(5.11 - chizma).

Berilgan:

$$(\Delta ABC) \perp V$$

Topish kerak:

ΔABC



5.11 – chizma.

Misol quyidagi algoritm asosida yechiladi.

$$(\Delta ABC) \xrightarrow{\sim} J_{\perp y} \rightarrow (\Delta A_1B_1C_1) \parallel H$$

5.3. Gorizontal yoki frontal chiziq atrofida aylantirish.

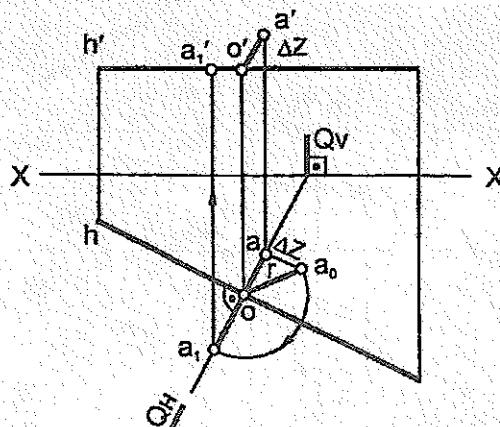
A nuqtani gorizontal chiziq atrofida aylantirish
(5.12 - chizma)da keltirilgan.

Berilgan:

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

Topish kerak:

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



5.12 – chizma.

Misol quyidagi algoritmdan asosida yechiladi.

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

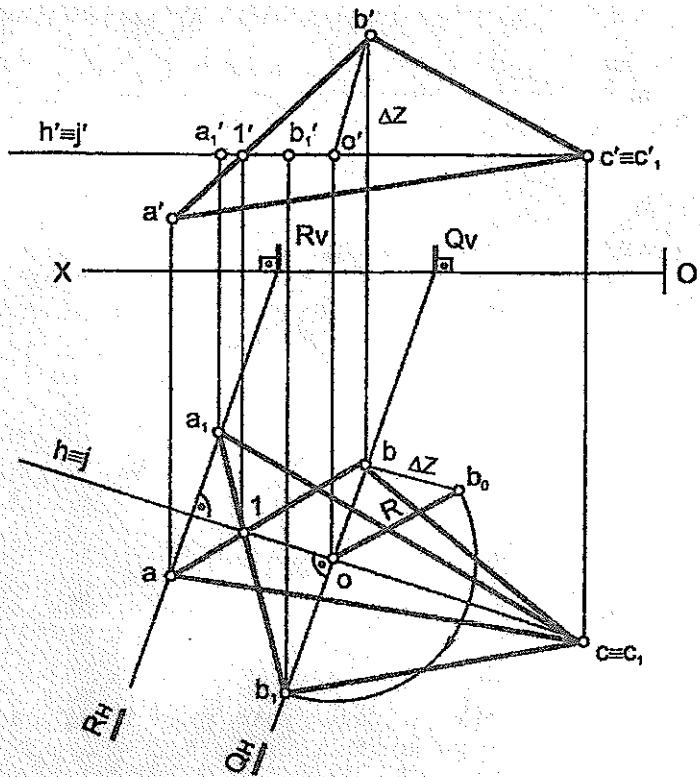
Misol: Berilgan ΔABC ni gorizontal yoki frontal chiziq atrosida aylantirib haqiqiy ko'rinishi topilsin (5.13 - chizma). Bu misol talabalarning (6 - epyur) uy - grafik ishlari bo'lib, A,B,C nuqtalarning (X, Y, Z) koordinatalari millimetrlarda variant asosida beriladi.

Berilgan: $P(\Delta ABC)$

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

Nº	X	Y	Z
A	70	30	10
B	40	15	40
C	10	40	20

$$(\Delta ABC) \rightsquigarrow J_{\parallel H} \rightarrow (\Delta A_1B_1C_1) = |\Delta ABC|$$



5.13 – chizma.

6 – epyur quyidagi algoritm asosida yechiladi.

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

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

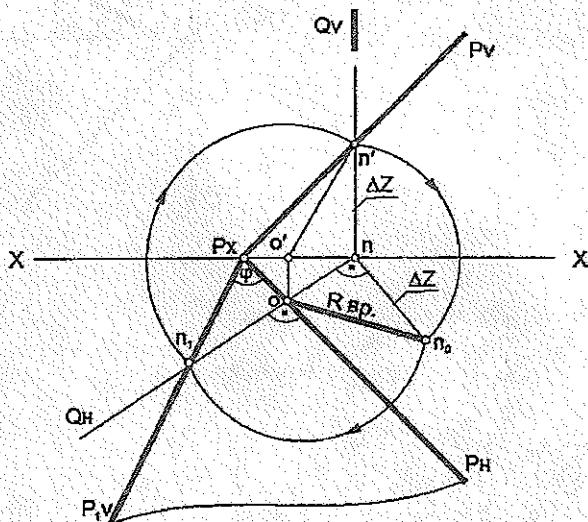
Bu usulda aylantirish o'qi sifatida tekislikning gorizontal yoki frontal izlari olinadi.

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

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

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

$$P \curvearrowright J_{PH} \rightarrow P_1 \subset H$$



Misol quyidagi algoritm asosida yechiladi.

- 1) $N(n, n') \in P_V$
- 2) $(\odot)N \curvearrowright J_{PH} \rightarrow (\odot)N_1$
- 3) $[P_X \ n'] = [P_X \ n_1]$

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

Berilgan:

$P(P_H, P_V)$

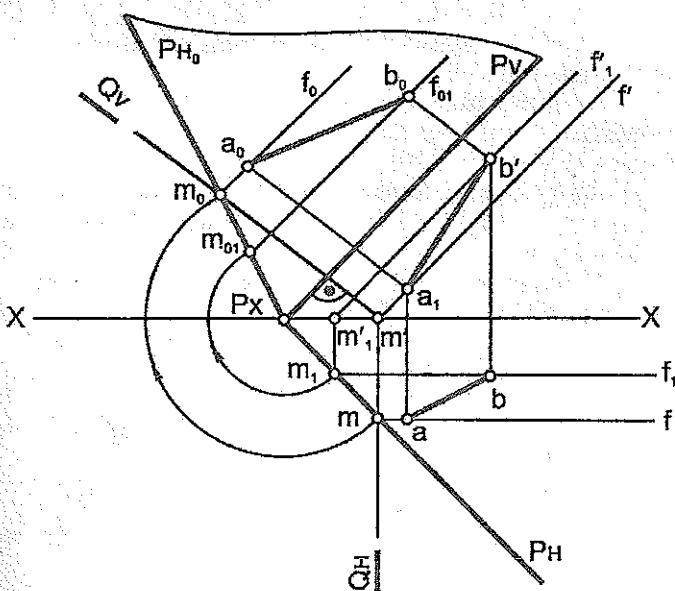
\wedge

$[AB] \subset P$

Topish

kerak:

$|AB| - ?$



5.15 – chizma.

Misol quyidagi algoritmda yechiladi.

- 1) $f_0(f, f') \in (\circ)A \Rightarrow a', f_1(f_1, f'_1) \in (\circ)B \Rightarrow b'$
- 2) $P \curvearrowright J_{PV} \rightarrow P_i \subset V$
- 3) $(\circ)M \curvearrowright J_{PV} \rightarrow (\circ)M_0$
- 4) $(\circ)M_1 \curvearrowright J_{PV} \rightarrow (\circ)M_{10}$
- 5) $f_0 \parallel P_V, [a_0 b_0] = |AB|$

5.5. Xususiy vaziyatdagи tekisliklarni joylashtirish.

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

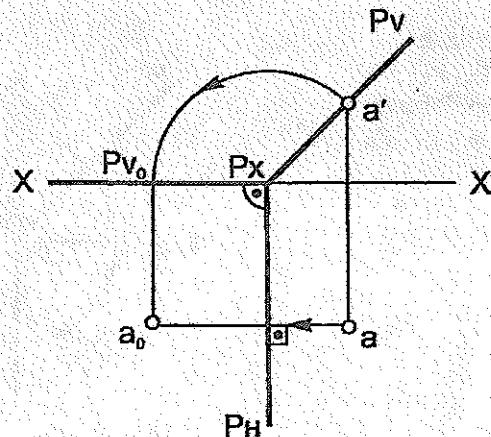
$$P \curvearrowright J_{PH} \rightarrow P_{V0} \subset H$$

Berilgan:

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

Topish kerak:

$$\angle \phi = P_V \wedge P_H = 90^\circ$$



5.16 – chizma.

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

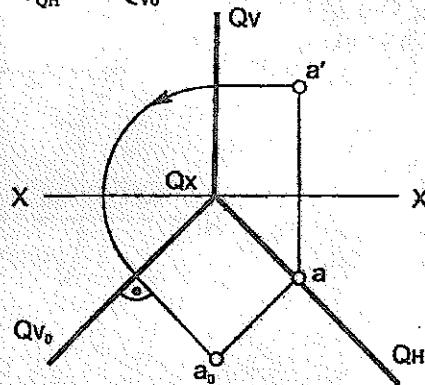
$$Q \cap J_{QH} \rightarrow Q_{V0} \subset H$$

Berilgan:

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

Topish kerak:

$$\angle \phi = Q_V \wedge Q_H = 90^\circ$$



5.17 – chizma.

Frontal proeksiyalovchi P tekislik o'z frontalni izi atrofida aylantirilsin.(5.18 - chizma).

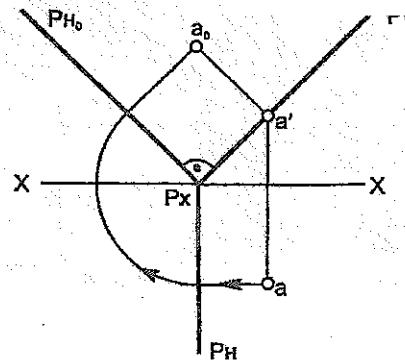
$$P \cap J_{PV} \rightarrow P_{H0} \subset V$$

Berilgan:

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

Topish kerak:

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



5.18 – chizma.

Gorizontal proeksiyalovich Q tekislik o'z frontal izi atrofida aylantirilsin.(5.19 - chizma).

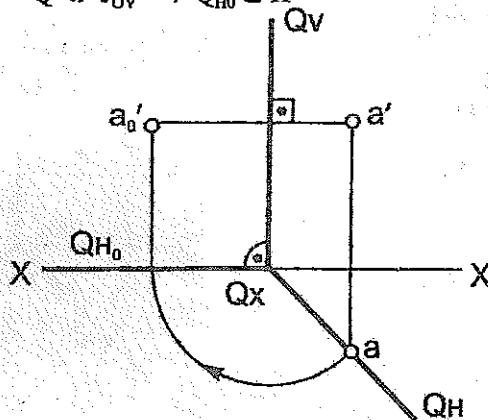
$$Q \odot J_{OV} \rightarrow Q_{H_0} \subset H$$

Berilgan:

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

Topish kerak:

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



5.19 – chizma.

Mustahkamlash uchun savollar

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

4. Almashtirish usulining mohiyati nimadan iborat?
5. Proeksiya tekisliklarini almatirish 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 aytildi?
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 aytildi?
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 muvosiq 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 tasiifi.

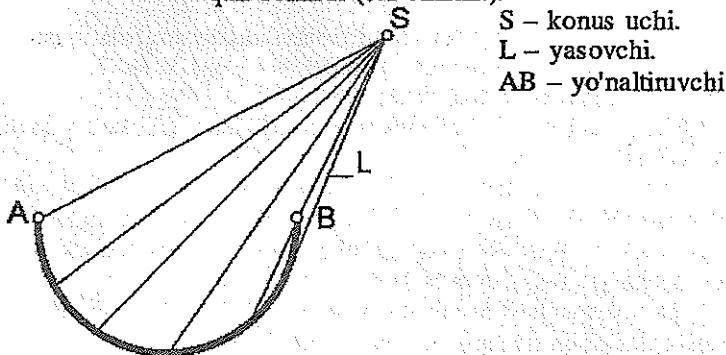
Sirtlar o'z yasovchilarining tavsifiga qarab ikkiga bo'linadi:

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

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

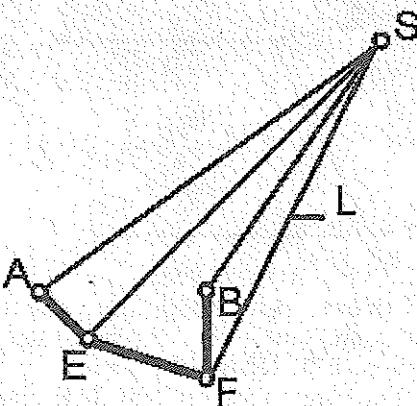
6.2. Konus sirti.

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



6.1 – chizma.

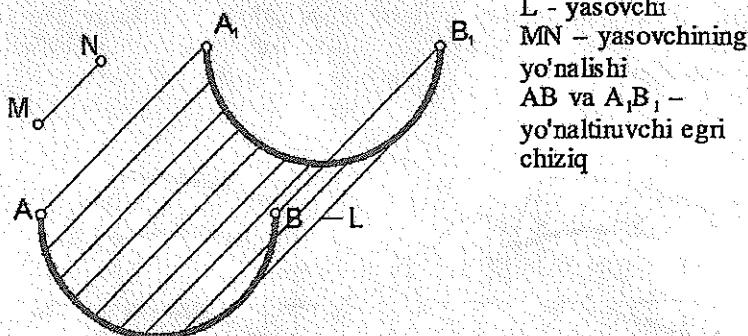
Agar yo'naltinuvchi siniq chiziq bo'lsa, piramida hosil bo'ladi.
(6.2 - chizma).



6.2 – chizma.

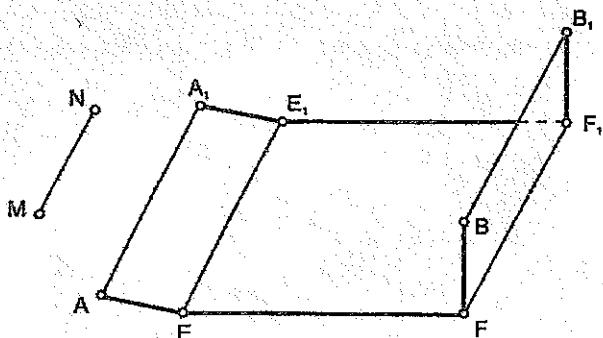
6.3. Silindr sirti.

Umumiyl holda silindr sirti yo'naltinuvchi egri chiziq va yasovchilaming yo'nalishi bilan beriladi. (6.3 - chizma).



6.3 –chizma.

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



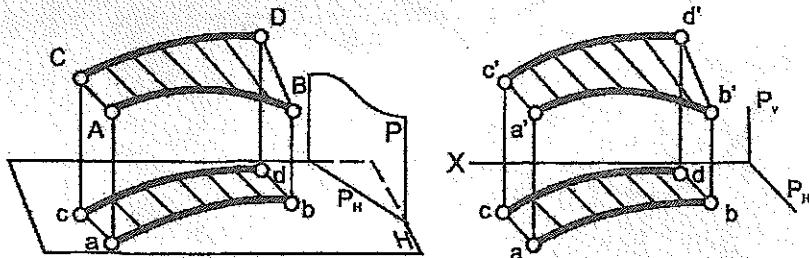
6.4 – chizma.

Egri chiziqli sirtlar. Egri chiziqli sirlamining 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

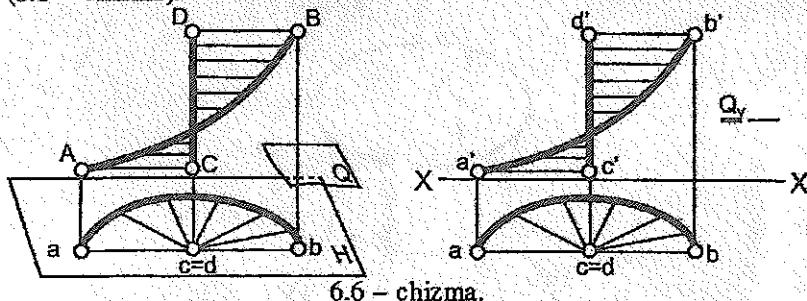
Sirlamining yasovchilari o'zaro ayqash bo'lsa, u holda bu sirtlar yoyilmaydigan chiziqli sirtlar deyiladi. Ularga silindroid, konoid, giperboloiq paraboloid yoki qiyshiq tekisliklar kiradi.

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



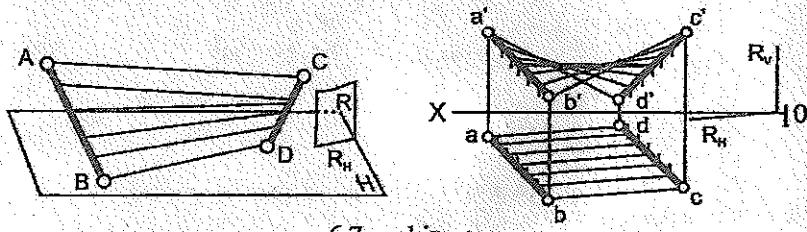
6.5 – chizma.

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



6.6 – chizma.

Giperboloik paraboloid yeki qiy'siq 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).



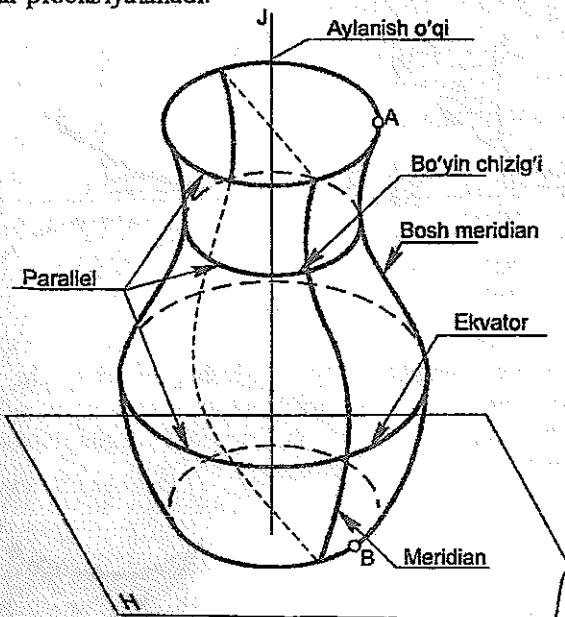
6.7 – chizma.

6.5. Aylanish sirlari.

Aylanish sirlari biror yasovchi egni (AB) chiziqning (xususiy holda to'g'ni chiziqning) biror qc'zg'almas o'q atrofida aylanma harakati natijasida hosil bo'ladi. Bu yerda yasovchi egni chiziq tekis yoki fazoviy bo'lishi mumkin.

Aylanish sirlari, yasovchi chiziq'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 aylanalami aylanish sirtining parallellari deb ataladi.

Chizmada ko'pincha aylanish sirtlarining o'qi proeksiyalar tekisliklariidan biriga (ko'proq H ga) perpendicularar qilib olinadi. Bunda hamma parallellar H ga parallel joylashadi va unga aylanalar ko'rinish hida proeksiyalanadi.



6.8 – chizma.

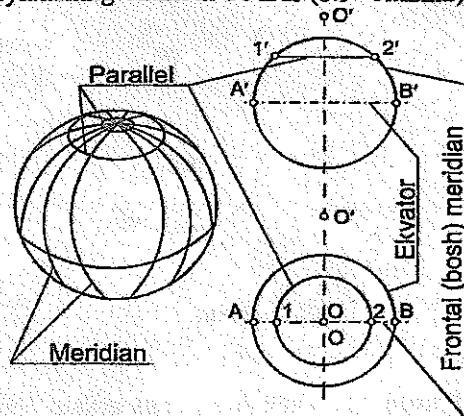
Aylanish o'qi orqali o'tgan tekislik **meridian tekisligi** deyiladi. Meridian tekisligi bilan aylanish sirtining kesishgan egrini chizig'i (xususiy holda to'g'ri chizig'i) meridian deb ataladi. Agar meridian tekisligi frontal proeksiyalar tekisligiga parallel bo'ssa, bunday tekislik bosh yoki asosiy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

Bosh meridiannining frontal proeksiyasi aylanish sirtining frontal qiyofasini aniqlaydi. Bosh meridiannining eng katta parallel bilan kesishish nuqtasi orqali o'tkazilgan uninma chiziq aylanish o'qiga parallel bo'ssa, bunday eng katta parallel ekvator deb ataladi. Bosh meridiannining 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 sirlarining ekvatori va bo'yin chizig'ining gorizontal proeksiyasi aylanish sirlarining gorizontal qiyofasini aniqlaydi.

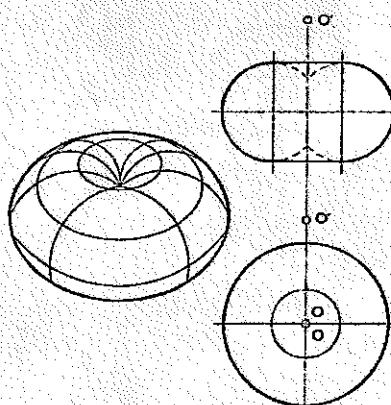
Aylanish sirlarining quyidagi asosiy turlari mavjuddir.

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



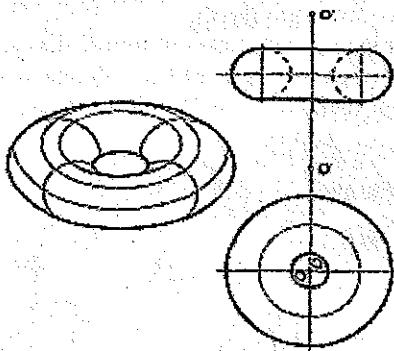
6.9- chizma.

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



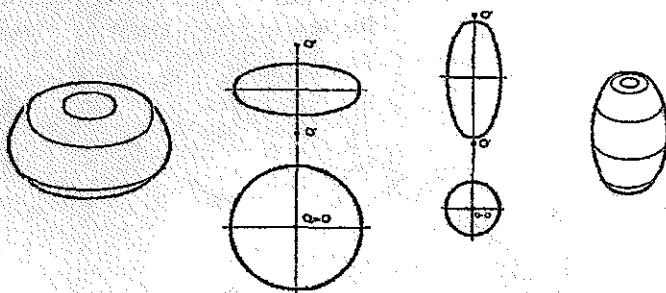
6.10- chizma.

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



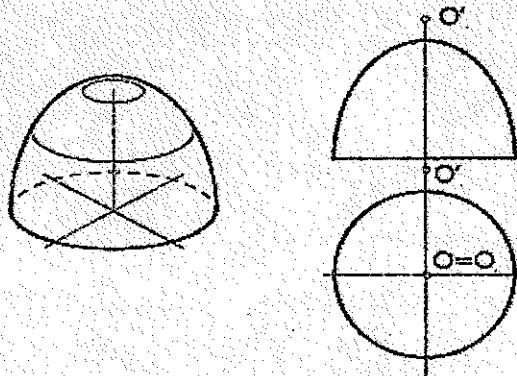
6.11- chizma.

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



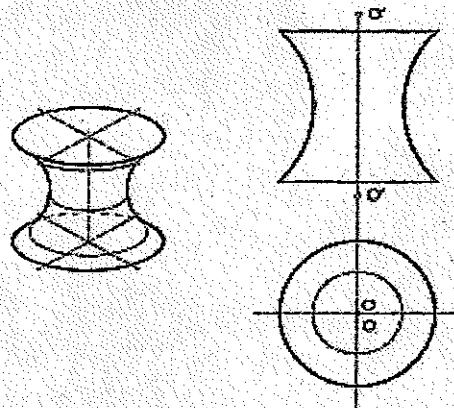
6.12- chizma.

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



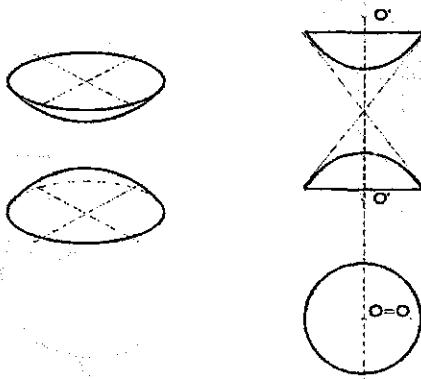
6.13- chizma.

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



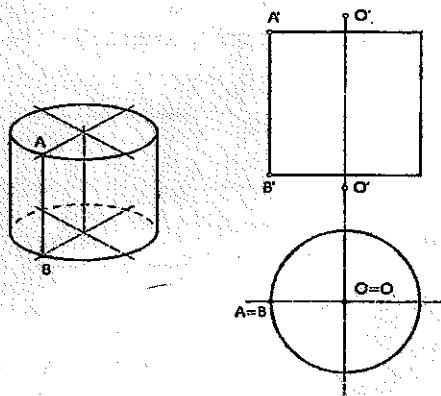
6.14- chizma.

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



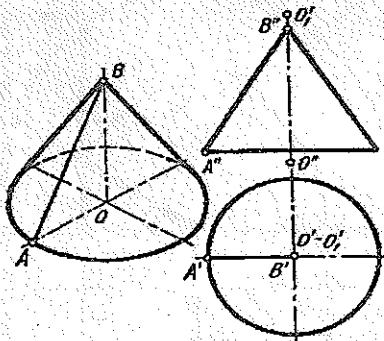
6.15- chizma.

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



6.16- chizma.

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



6.17- chizma.

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

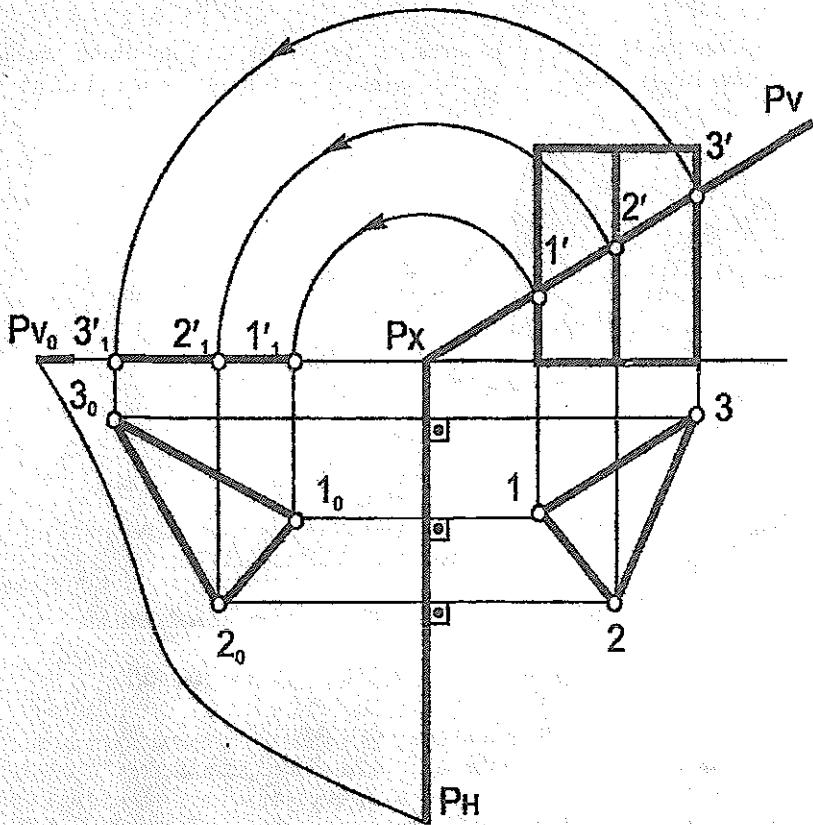
6.6. Sirtarni xususiy vaziyatdagi tekisliklar bilan kesishishi.

6.6.1. Prizmani xususiy vaziyatdagi tekislik bilan kesishishi.

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

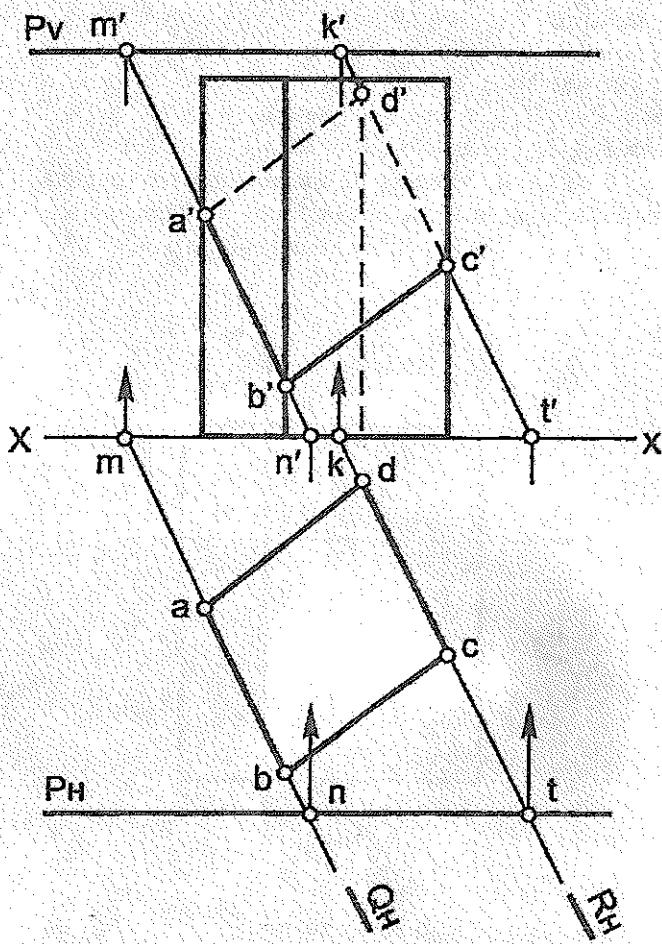
Prizma xususiy vaziyatdagi tekislik bilan kesilganda kesim chizig'inining nuqtalari prizma qirralarining tekislik bilan uchrashtishidan hosil bo'ladi. Bunda kesilish chizig'inining bir proeksiyasini xususiy vaziyatdagi tekislikning iziga tushadi.

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



6.18 – chizma.

Misol: Profil proeksiyasidan foydalanmay, berilgan to'g'ri prizma sirti bilan P(P_H, P_V) tekislikning kesishgan chizigi proeksiyalari 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_{u} – silindr sirti.

J – silindr o'qi.

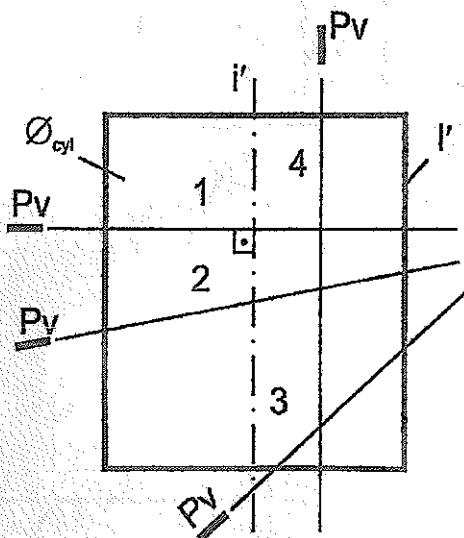
P – kesuvchchi tekislik.

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

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

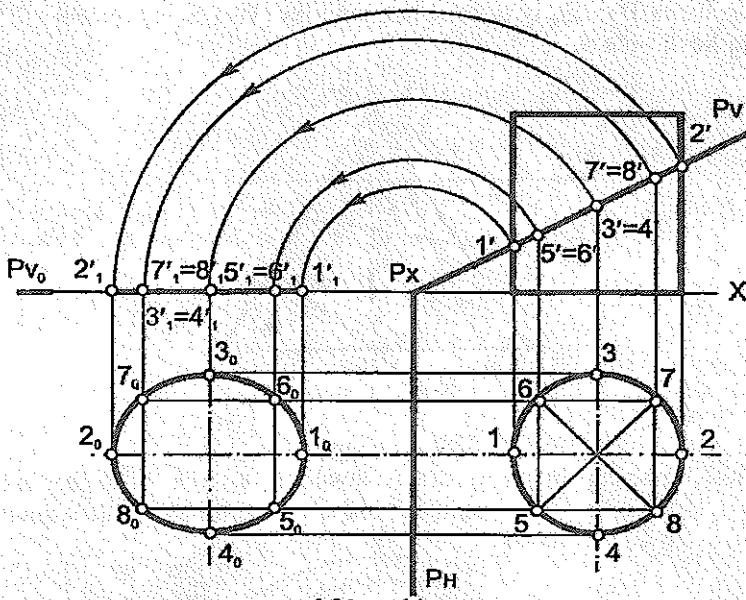
3) $P \wedge J \Rightarrow P \cap \emptyset_{\text{u}} =$ ellipsisning bir qismi silindring hamma yasovchilarini kesmagan holda hosil bo'ladi.

4) $P \parallel J \Rightarrow P \cap \emptyset_{\text{u}} =$ ikki tog'ni chiziq hosil bo'ladi.



6.20 – chizma.

Misol: Silindring frontal proeksiyalovichi 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).

\mathcal{O}_K – konus sirti.

J – konus o'qi.

P – kesuvchi tekislik.

L – konusning yasovchisi.

α - konusning yasovchilarini va o'qi orasidagi burchak.

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

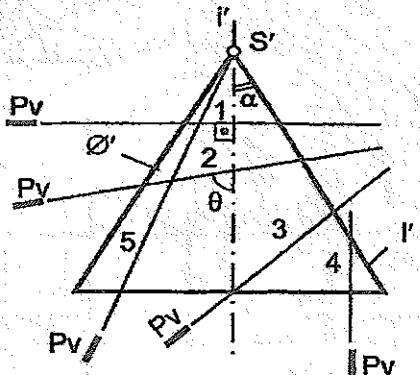
1) $\theta = 90^\circ \Rightarrow P \cap \mathcal{O}_K$ – aylana hosil bo'ladi.

2) $\theta > \alpha \Rightarrow P \cap \mathcal{O}_K$ – ellips hosil bo'ladi.

3) $\theta = \alpha \Rightarrow P \cap \mathcal{O}_K$ – parabola hosil bo'ladi.

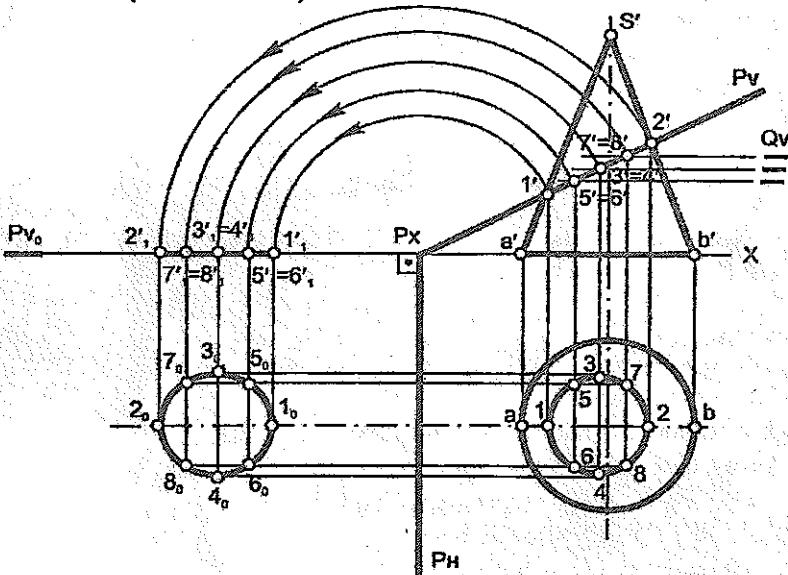
4) $\theta < \alpha \Rightarrow P \cap \mathcal{O}_K$ – giperbolika hosil bo'ladi.

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



6.22 – chizma.

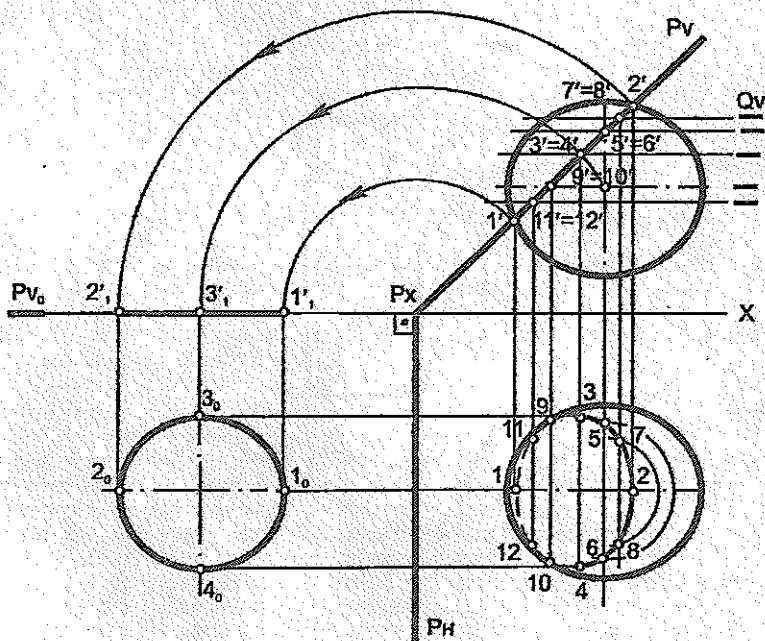
Misol: Konusning frontal proeksiyalovchi P tekislik bilan kesilish chizig'i va uning haqiqiy ko'rinishi aniqlansin (6.23 - chizma).



6.23 – chizma.

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

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



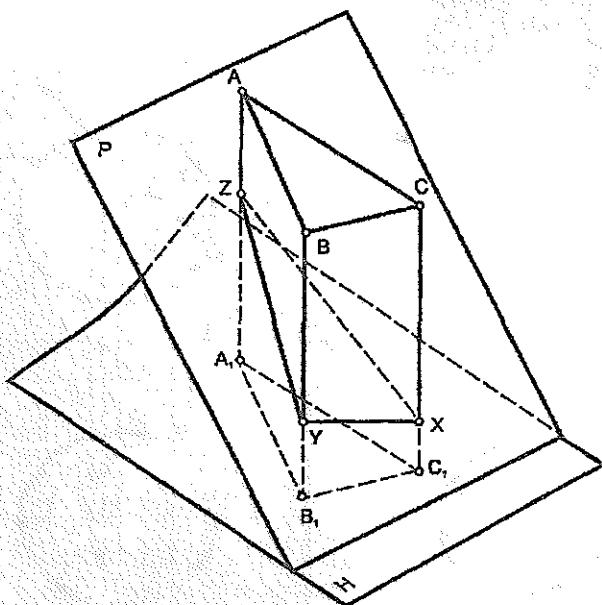
6.24 – chizma.

6.7. Sirdarni umumiy vaziyatdagи tekisiklar bilan kesishishi.

6.7.1. Prizmani umumiy vaziyatdagи tekistik bilan kesishishi.

Agar chiziqli yoyiluvchi sirt ko'pyoqli (qirrali) bo'lsa, bunday sirlami umumiy vaziyatdagи tekistik bilan kesishish chizig'ini yasash bir muncha osonlas hadi.

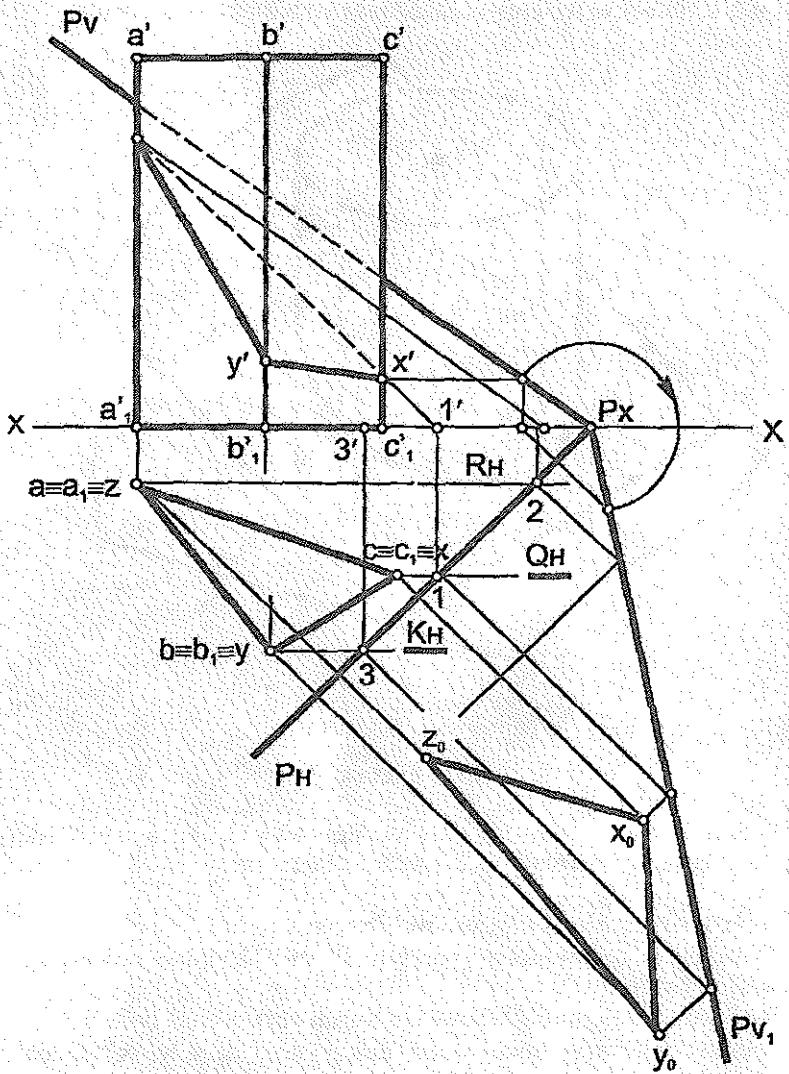
Misol: To'g'ri uchburchakli prizmanın umumiy vaziyatdagı P tekitlik bilan kesilish chizig'i va uning haqiqiy ko'rinishi topilsin (6.25, 6.26 - chizmalar). Bu misol talabalarning 7,8 - epyuri bo'lib, talabalar chizmanın berilishini variant asosida ko'rgazmali stenddan olib chizadilar.



6.25 – chizma.

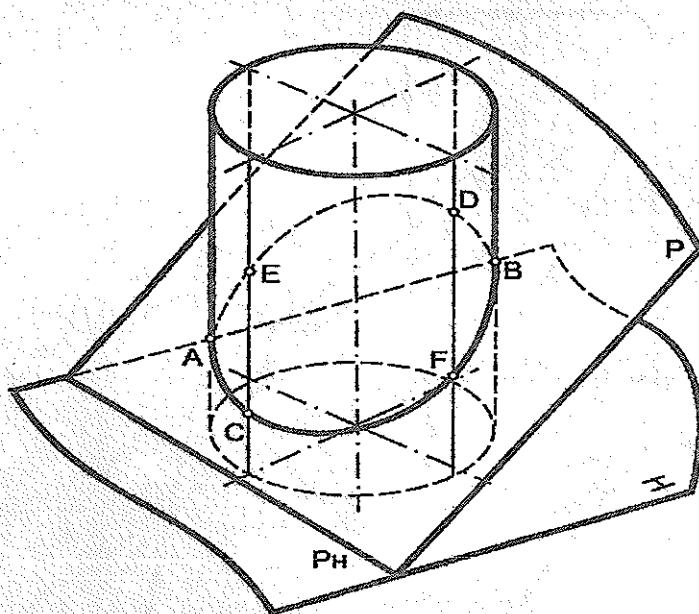
Misol quyidagi tartibda yechiladi.

- 1) Sirt qintalarini berilgan tekitlik 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.



6.26 – chizma.

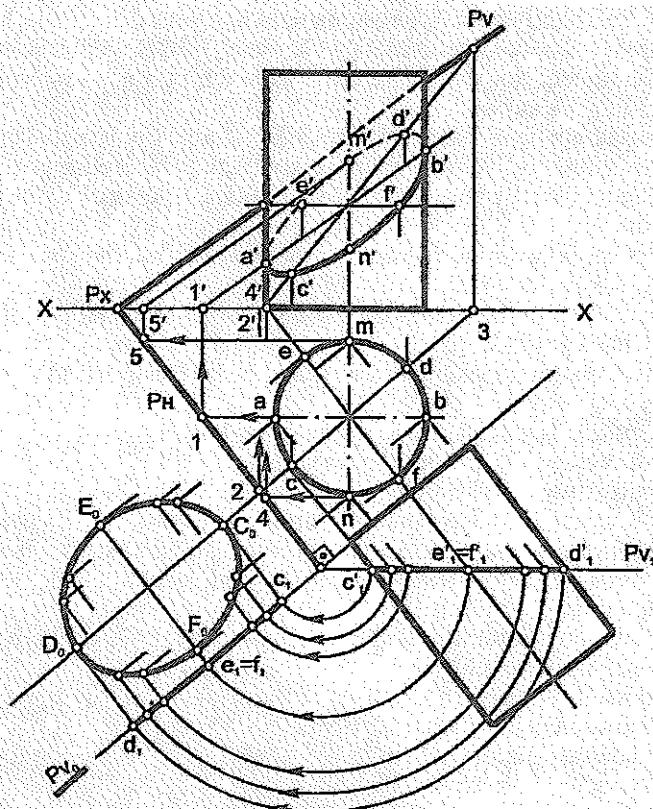
6.7.2. Silindrni umumiy vaziyatdagι tekislik bilan kesishishi



6.27 – chizma.

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

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



6.28 – chizma.

6.8. Sirlar va ularning yoyilmalariga oid umumiy tushunchalar

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

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

Chiziqli sirlar yoyiladigan va yoyilmaydigan sirlarga bo'linadi. Yoyiladigan sirlarning yondosh chiziqli yasovchilarini 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 torslar (qaytish qirra deb ataluvchi fazoviy egri chiziqa 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 aytildiki, natijada bu sirt tekislikka joylashadi.

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

Yoyilmada quyidagilar o'zgarmay saqlanadi:

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

Yoyilmada to'g'ri chiziqa aylanib qolgan, sirtda 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 silindrler usuli.
- 5) Yordamchi konuslar usuli va boshqalar.

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

Fazoning yopiq qirrali yoki egri chiziqli sirt va tekislik bilan chegaralangan qismiga jism deyiladi. Jismning nomlari, ulaming geometrik xususiyatlari, shu nomdag'i geometrik jism sirtlari yoyilmasini grafik usulda chizilayotganda yoritib boriladi.

6.9. Geometrik jismlar, sirflarning 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 aytildi.

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

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

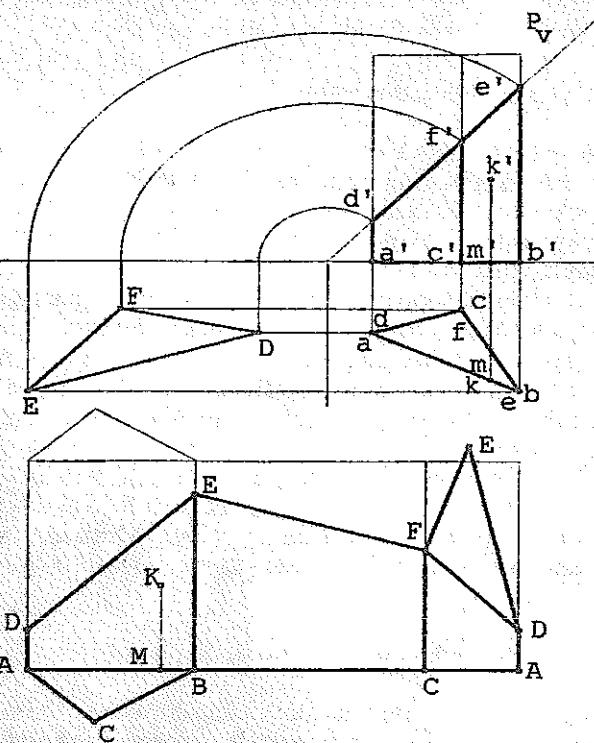
6.9.2. Prizmatik sirflarning yoyilmasi.

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'rburchak) dan iborat bo'lgan prizmaga to'g'ri prizma deyiladi.

Prizmaning nomi yon yoqlarining soniga (uch yoqli, to'it yoqli) qarab emas, balki asosining shakliga qarab aniqlanadi (uchburchakli, to'rburchakli va h.k.)

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



6.29 - chizma

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

Yoyilmani chizish quyidagicha olib boriladi:

Ixtiyoriy gorizontall to'g'ri chiziqda prizma asoslari AB, BC, CA lami H-gorizontall 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 joylashtirish, prizmaning to'la yoyilmasiga ega bo'lamiz.

Kesik prizmaning yoyilmasini chizish uchun A, B, C, A nuqtalardan o'tkazilgan perpendikulyarlarga kesilgan prizma qirnalari $AD=a'd'$, $BE=b'e'$, $CF=c'f$ lami 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 tekisliklami almashtirish usuli bilan topamiz. Bu chizmada aniq ko'rsatilgan.

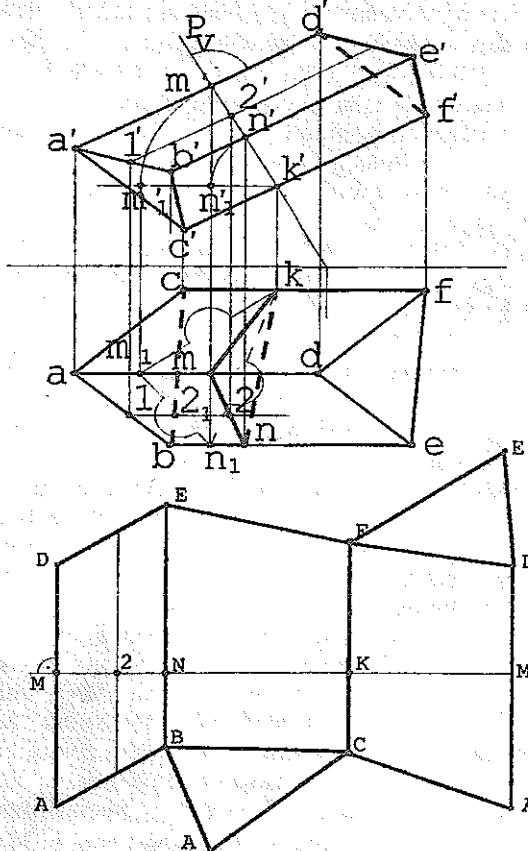
Yoyilmadagi "K" nuqtani topish uchun A nuqtadan H tekislikdagi MA=ma kesmasi, perpendikulyarda esa, V tekisligidagi MK=m'k" kesmasi qo'yilgan.

Qiya prizma sirtining yoyilmasi. Yon yoqlarining qirnalari asosiga perpendikulyar bo'ligan prizma qiya prizma deyiladi.

Qiya prizma yoyilmasini bir necha misollarda ko'rib chiqamiz.
1-misol. 6.30-chizmada yon qirnalari frontal holdagi uchburchakli qiya prizma berilgan. Agar prizmaning yon qirnalari proeksiya tekisliklariga nisbatan umumiy holda berilganda, chizmani qayta tuzib, uni yangi sah chizig'i (xususiy) holatiga keltingib olishimiz kerak bo'lar edi.

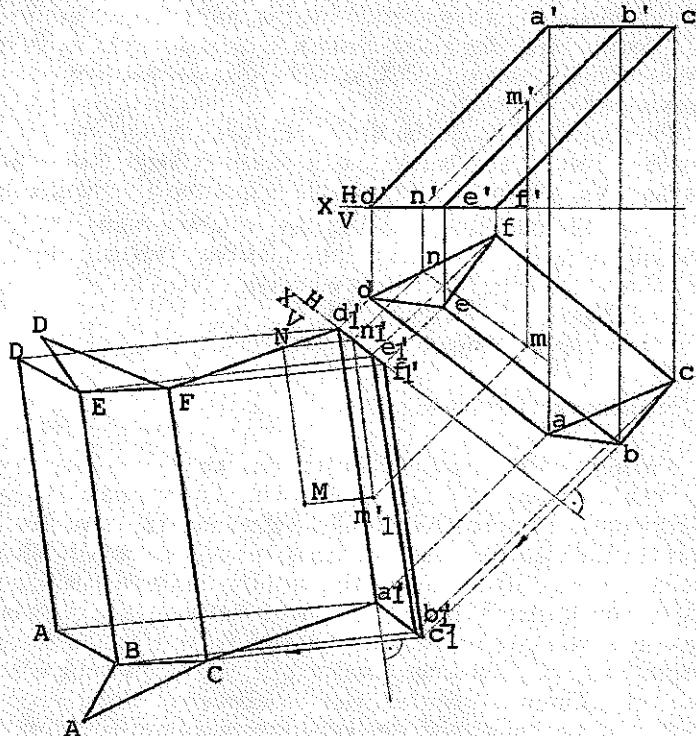
Yoyilmani normal kesim usuli bilan bajaramiz. Buning uchun prizmaning yon qirralariga perpendikulyar bo'lgan frontal proeksiyalovchi P tekisligini o'tkazamiz va kesim yuzasining proeksiyalarini topamiz, bizning misolda MNK uchburchak. Istalgan usuldan foydalanim uchburchak MNKning haqiqiy kattaligini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

MM kesmadagi M,N,K,M nuqtalardan perpendikulyar bo'yicha ikki tomoniga yon qirralarining uzunligi $MA=m'a'$, $MD=m'd'$, $NB=n'b'$, $NE=n'e'$, $KC=k'c'lami$ frontal proeksiyadan olib qo'yamiz. Olingan kesmalaming uchlarini to'g'ri chiziq bilan tutashtiramiz. Bu yon sur yoyilmasiga chizmada ko'rsatilganidek, asos lami olib kelib joylashtirsaq, 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 almashdırıb prizmanı hususiy holga keltirämiz, ya'nı barcha qirralarining haqiqiy kattaligiga ega bo'lämiz. So'ngra $ACFD$ yon yog'ini AD qırması (H/V_1 sistemada) frontal atrofida V_1 tekisligiga parallel bo'lgan tekislik bilan joylashgunga qadar aylantıramız. Bunda C nuqtaning traektoriyasını $a'd'$ ga perpendikulyar qilib o'tkazamız va $a'l'$ nuqtadan $AC=ac$ asos tomonining haqiqiy kattaligini qo'yib C nuqtani hosil qilamız. CF qırı yoyilmada $a'd'$ kesmaga teng va paralleldir. Yuqoridagi yasashdan so'ng, B nuqta traektoriyasining proeksiyasını $a'Id'$ ga perpendikulyar qilib o'tkazamız. C nuqtadan asos tomoni $CB=cb$ ning

haqiqiy kattaligini B nuqta traektoriyasiga qo'yib B nuqtani olamiz va h.k. Yoyilmadagi nuqlalami 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, tekisligida M va N nuqlalarning proeksiyalarini topamiz va M nuqtaning traektoriyasi proeksiyasini a'l'd'l ga perpendikulyar qilib o'tkazamiz. N nuqtadan prizma qiralariiga parallel chiziq o'tkazib, M nuqta traektoriyasi bilan kesishgan joyini belgilaymiz, bu-biz izlagan nuqta bo'ladi.

Teskari masala ham shunga oxshash yechiladi.

6.9.3. Piramida sirtiga oid ta'riflar.

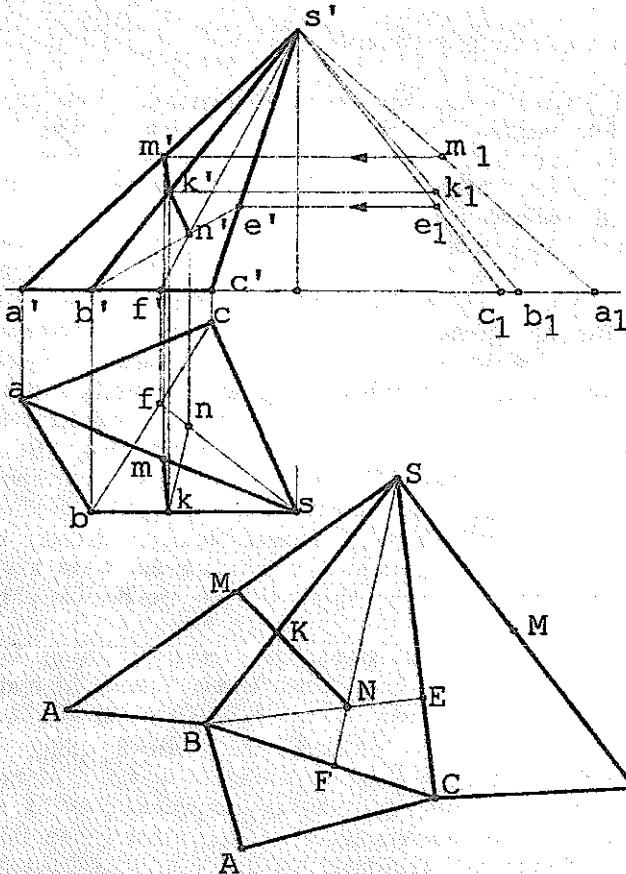
Piramida deb, asosi-yoqlaridan biri ko'pburchaklik, boshqa yoqlari esa, umumiy bir uchga ega bo'lgan uchburchakliklardan iborat bo'lgan ko'pburchaklikka aytildi. Piramidaning asosi deb, yon yoqlaridan boshqa bir yog'i uchburchaklik, ko'pburchaklik va muntazam ko'pburchakdan iborat ko'pyoqlikka aytildi. 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 dcb, piramida uchidan uning asosiga tushirilgan perpendikulyar uzunligiga aytildi. Piramidalar muntazam va kesik bo'ladilar. Muntazam piramida deb, asosi muntazam ko'pburchaklikdan iborat bo'lgan, uchi esa, shu ko'pburchaklik asosning markaziga to'g'riburchakli proeksiyalangan piramidaga aytildi. 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 tekisliklari uchlari tegib tunuvchi perpendikulyar uzunligi shu kesik piramidaning balandligi deyiladi. Muntazam kesik piramida yon yoqlari teng yoqli trapesiyadan iborat bo'lsa, ulaming 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 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 usullaming birontasidan foydalaniib, yon qinalari har binning haqiqiy uzunligini topish kerak. Misol uchun piramidaning S uchidan o'tuvchi va gorizontalga perpendicular bo'lgan o'q atrofida aylantirib yoki chizmada ko'satilganidek G . Monj usulidan foydalaniib topish mumkin. So'ngira chizmaning ixtiyoriy joyida uchburchak ABC=abc ni chizib, unga uchburchak BCS, uchburchak SCA va uchburchak SBA lami chizmadagidek joylashtirib piramidaning to'la yoyilmasini hosil qilamiz. Piramidada M va N nuqtalari berilgan. Buning uchun bu nuqtalami 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'ni chiziqlar yordamida o'tkazish mumkin. Misol uchun FS va BE Bu chiziqlarning yoyilmadagi kesishgan nuqtasi N ni beradi. Topilgan M,N nuqtalami birlashtiruvchi chiziqlarning BS qirra bilan kesishgan nuqtasini K bilan belgilaymiz.



6.32-chizma

Yoyilmada M nuqtani topish uchun teskari yo'l bilan K nuqtanining 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 jis mga aytildi

Silindr siti deb, aylantirish o'qida yotmagan va to'g'ni burchaklik tomonlaridan tankib topgan egri chiziqning aylantirilishidan hosil bo'ladigan sirtga aytildi. Bu sirt silindr asosları 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 aytildi. Silindr yasovchisi deb, asos aylanalarini nuqtalarini birlashtiruvchi va shu asoslar tekisliklariga perpendikulyar bo'lgan kesmaga aytildi. Silindr yon sirtining yoyilmasi deb, uzunligi silindr asosi ayanasining uzunligiga , balandligi silindr balandligiga teng bo'lgan to'g'riburchaklikka aytildi.

6.9.6. Silindrik sirlarning yoyilmasi.

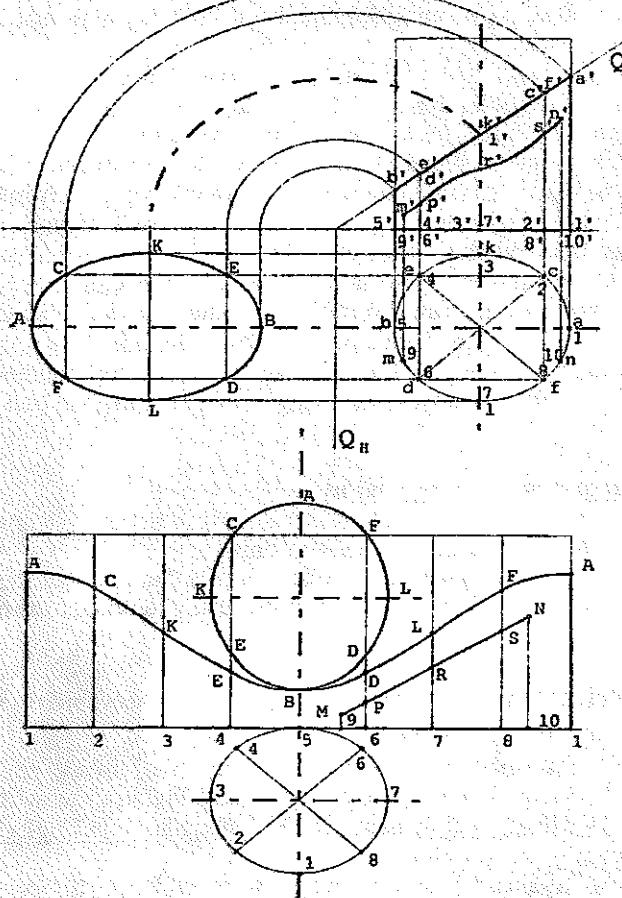
Silindrik sirlarning yoyilmasini chizish uchun bir xil oraliqda joylashgan bir necha yasovchilar olib ulami silindr ichiga chizilgan prizmaning qirralari deb qarash qulaydir. Buni quyidagi misollarda ko'ramiz.

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

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

Asos ayanasini 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 ayanasining 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 yasovchilarining (OX dan Qv gacha bo'lgan masofa) uzunligini qo'yib hosil bo'lgan A,C,K,E,B,D,L,F,A nuqtalarini ravon egri chiziq

bilan sindirmay birlashtırsak, kesik silindr yon sirtining yoyilmasi hosil bo'ladi. Bunga kesim yuzasining haqiqiy kattaligini va bir asosni joylashtırsak, kesik silindr yon sirtining yoyilmasi hosil bo'ladi.

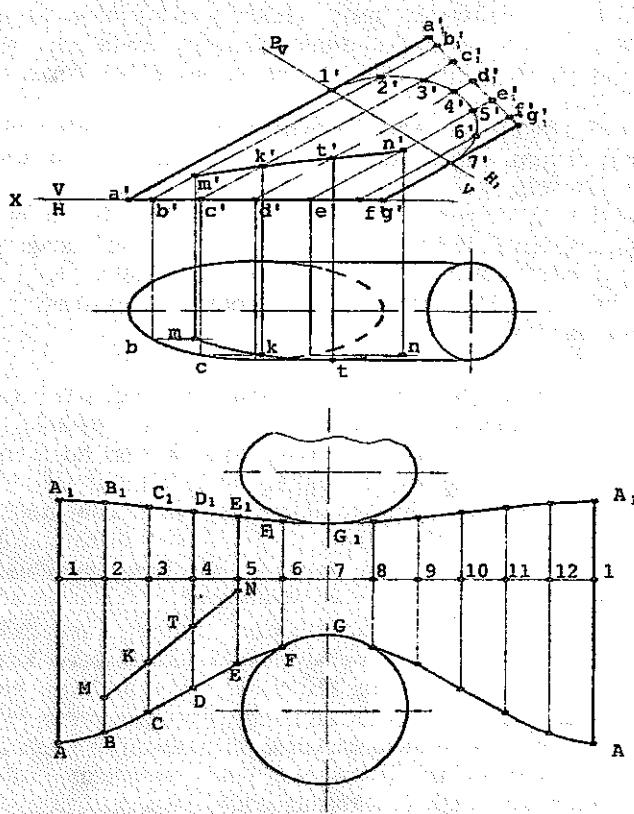
M va N nuqtalar orasıdagı sirtning geodezik chizig'ini chizish uchun shu nuqtalarni silindr yon sirti yoyilmasiga, asosdagı 9 va 10 nuqtalardan o'tuvchi, yasovchilar o'tkazamiz va ularni to'g'ri chiziq bilan tutashtiramiz. Yoyilmadagi DG,L7, F8 yasovchilarining MN chiziq bilan kesishgan P,R,S nuqtalari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

Og'ma silindr sirtining yoyilmasi. Yasovchilarasi asosiga perpendikulyar bo'lмаган silindrغا og'ma silindr deyiladi. Agar silindr yasovchilarasi perpendikulyar tekislik bilan kesilsa hosil bo'lган 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.

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

Yoyilmani chizish uchun silindrni uning yasovchilariga perpendikulyar bo'lган frontal proeksiyalovich tekislik bilan kesamiz va gorizontal proeksiya tekisligini (H_1 ni) H_1 ga almashtirib normal kesim yuzasining haqiqiy kattaligini topamiz. Topilgan normal kesim yarim aylanasini teng 6 bo'lakka bo'larmiz va nomlangan nuqtalardan silindr sirtida yasovchilar o'tkazamiz. Bu yasovchilar frontal tekisligiga haqiqiy kattalikda proeksiyalanadi.

Ixtiyoriy to'g'ri chiziq olib normal kesim aylanasinining uzunligi - $2\pi R$ ni qo'yamiz va uni teng 12 bo'lakka bo'lamiz. Olingan nuqtalardan perpendikulyar o'tkazib, frontal proeksiyadan shu nomli yasovchilarining uzunligini qo'yamiz. Topilgan nuqtalarni ravon egri chiziq bilan tutashtırsak, og'ma silindr yon sirtining yoyilmasi hosil bo'ladi. Bunga og'ma silindr asoslarini joylashtırsak, to'la yoyilma hosil bo'ladi. M va N nuqtalar orasıdagı sirtning geodezik chizig'i oldingi misollarimizda ko'riganidek chiziladi. Bu 6.34-chizmada yaxshi ko'rinish turibdi.

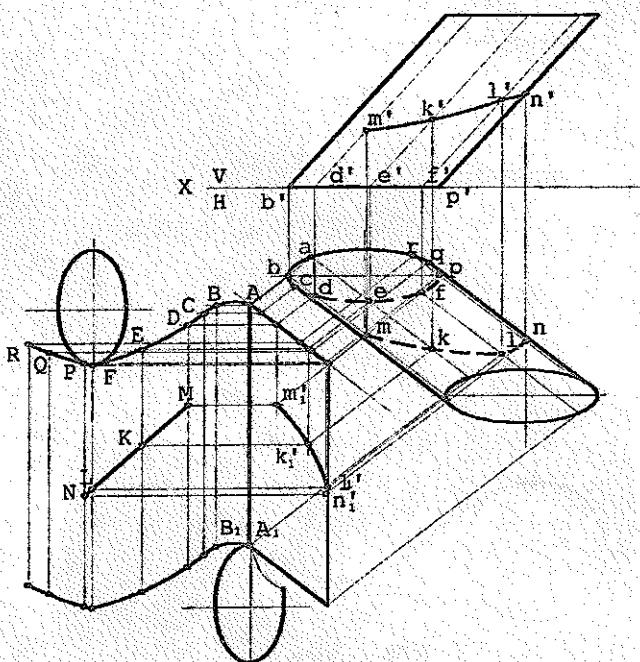


6.34- chizma

2 - misol. 6.35-chizmada berilgan elliptik og'ma silindr sintining yoyilmasi va M,N nuqtalar orasidagi sirtning geodezik chizig'i chizilgan. Yasovchilar umumiy holda bo'lgan elliptik silindring yon sirti yoyilmasini chizish uchun frontal tekislikni frontal V1ga almashtirib silindr yasovchilarini frontal sah chizig'i holatiga keltirsak, ular V1 ga haqiqiy kattalikda proeksiyalanadi. Asosni shunday bo'laklarga bo'lamizki, ulami birlashinuvchi xordalar ellips yoyidan kam farq qilsin, so'ngra asosdagi shu nuqtalar orqali silindr yasovchilarini o'tkazamiz. Yoyilmani dumalatish usulidan foydalanib chizamiz.

Buning uchun silindning barcha yasovchilarini AA yasovchi atrofida VI ga parallel bo'lgan tekislikka joylashtganga 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 nuqtalami ravon egni chiziq bilan proeksiyalarga mos ravishda tutashtiramiz. Silindr asoslarini chizmada ko'satilganidek yon sirt yoyilmasiga joylashtirsak, sirtning to'la yoyilmasini hosil qilamiz. MN geodezik chiziq silindr sirtidagi M va N nuqtalar orasidagi eng qisqa masofadir.

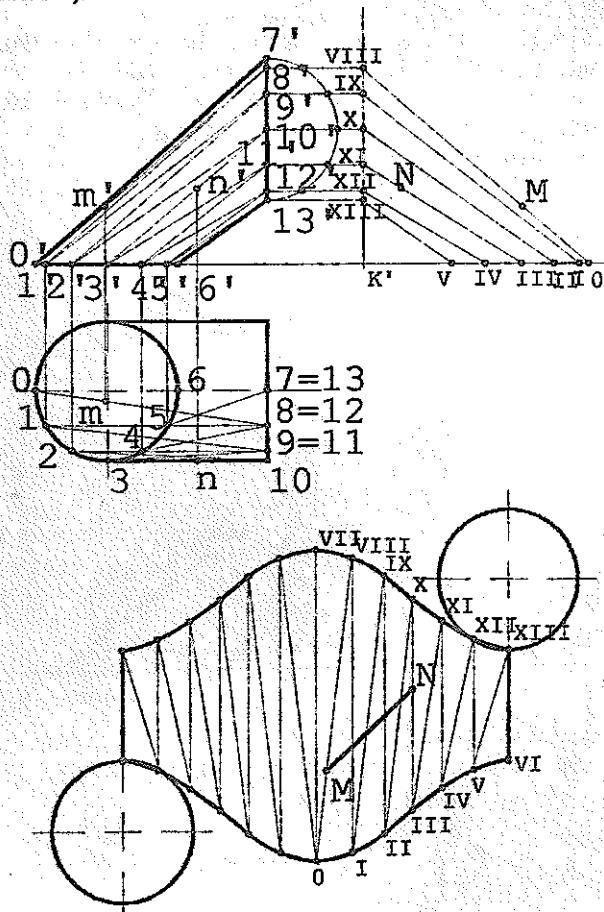


6.35- chizma

6.9.7. Silindroid sirfining yoyilmasi.

Yo'naltinuvchisi ikki egni chiziq bo'lib parallelizm tekisligi bo'lgan chiziqli sirtg'a silindroid deyiladi.

Ikki bir xil aylanadan iborat yo'naltinuvchisi bo'lgan silindroid sirfining yoyilmasi chizilsin. Yo'naltinuvchilaridan biri gorizontalda, ikkinchisi profilda yotgan, parallelizm tekisligi frontal hisoblanadi. (6.36-chizma.).



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

Profil aylanadagi uchini esa, H ni H_i ga almashtirib shu aylananing haqiqiy kattaligini aniqlab topamiz. So'ngira yondosh yasovchilar bilan chegaralangan sittning 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 perpendiculariyan o'tkazamiz. Perpendikulyarda VII,IX,X,XI,XII nuqtalami chizmada ko'rsatilganidek topamiz. So'ngira 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 lami qo'yamiz. O va VIII , I va IX , II va X, III va XI , IX va XII , V va XIII nuqtalami to'g'ri chiziq bilan birlashtirib diagonallarning haqiqiy kattaligini topamiz.

Uchburchaklarning uch tomoni bilan haqiqiy kattaliklarini chizib, ulaming uchlari orgali ravon egrini 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 aylantirishidan hosil bo'ladigan jisning aytildi.

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 aytildi. Bu sirt konus asosi deb ataluvchi doiradan va konus

yon sirtidan tashkil topadi. Konus balandligi deb konus uchidan uning asosiga tushirilgan perpendikulyar kesmaga aytildi. Konus yasovchisi deb konus balandligini uning asosi - aylanadagi nuqlasi bilan tutashinuvchi kesmaga aytildi. Bu yasovchilaming hammasi kongruentdir. Konus yon sirtining yoyilmasi deb radiusi konus yasovchisi uzunligiga , yon uzunligi esa , konus asosi aylanasining uzunligiga teng bo'lgan doiraviy sektoriga aytildi.

6.9.9. Konusaviy sirlarning yoyilmasi .

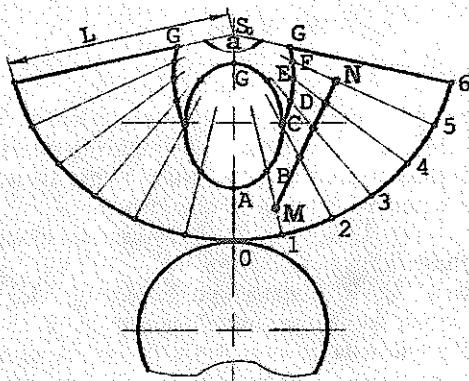
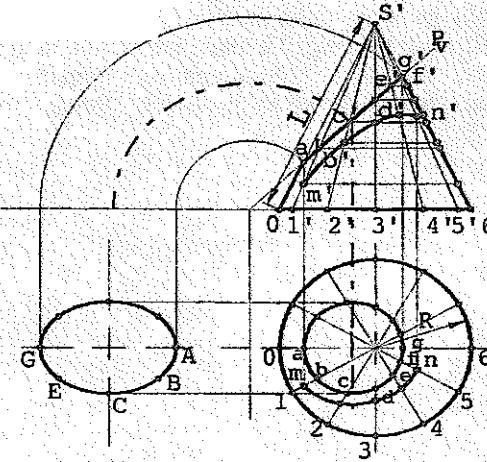
Konusaviy sirlarning yoyilmasi silindrik sirlar yoyilmasiga o'xshash taxminiy chiziladi, chunki amalda bu sirlar qirali sirlar bilan almashtiriladi. Ammo, ulami aniq deb atash mumkin, chunki sirdagi har qanday nuqtani yoyilmada aniq chizish mumkin.

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

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

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

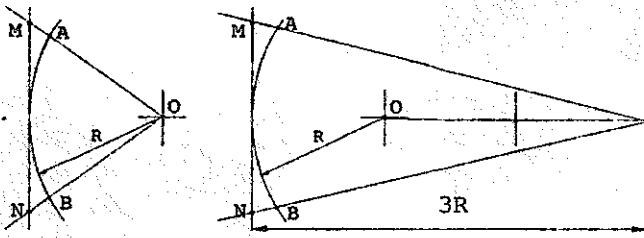
Sektoming uchi S_0 dan kesilgan yasovchilaming haqiqiy uzunligini qo'yib hosil bo'lgan nuqtalami ravon egri chiziq bilan birlashtirib, asos va kesim yuzasining haqiqiy kattaligini joylashtirisak, kesik konus sirtining to'la yoyilmasi hosil bo'ladi. Bunda qiya kesim yuzasining haqiqiy kattaligini tekisliklami almashtirish usuli bilan topamiz.



6.37-chizma.

Og'ma konus sirtining yoyilmasi. 6.39-chizmada o'qi gorizontai va frontal proeksiya tekisliklariiga og'ma holdagi asosi doiraviy elliptik konus berilgan. Konusning yoyilmasini chizish uchun asos aylanasini teng 12 bo'lakka bo'lib yasovchilar o'tkazamiz. G. Monj metodi bo'yicha yasovchilaming haqiqiy uzunligini topib, umumiy uchi S_0 ega bo'lgan 12 ta yondosh uchburchaklaming uch tomonini chizamiz. Uchburchaklaming ikki tomoni yasovchilaming

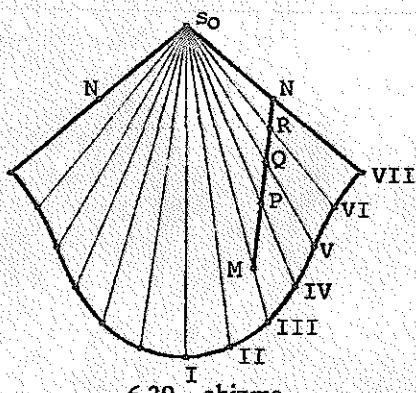
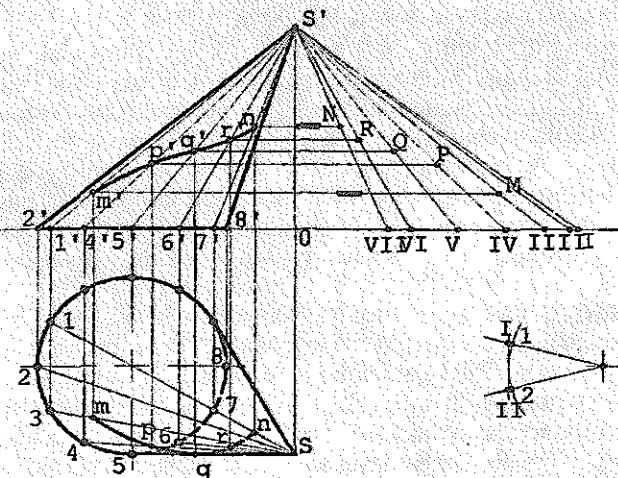
haqiqiy uzunligiga teng, uchinchisi esa, asosdagi yondosh nuqtalami tutashtiruvchi xordaga teng. Uchburchak uchinchi tomonini aniqroq 6.38-chizmada, (chapda) ko'satilganidek, yanada aniqroq topish 6.38-chizmada (o'ngda) ko'satilganidek yoyni to'g'rilash bilan yasaladi.



6.38- chizma

So'ngra konus yasovchilarda olingen nuqtalardan ravon egn 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.

Proeksiyalanda 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 proeksiyalriga o'tkaziladi.



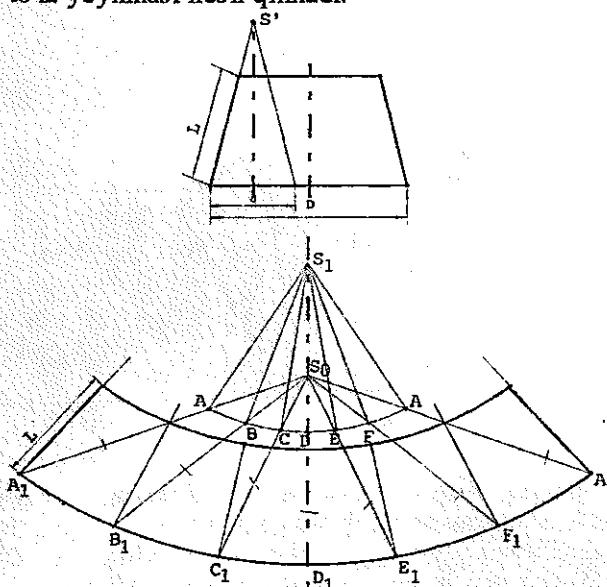
6.39 - chizma

Uchi uzoqda yo'qan kesik konus sifuning yoyilmasi.
1-misol. 6.40 - chizmada kesik doiraviy konus berilgan. Buning yoyilmasi chizilishini quyidagi usulda ko'tib chiqamiz. Chizma chegarasida S' uch olib berilgan konusga o'xshash yordamchi to'liq konus chiqamiz. Yordamchi konus asosining diametrini (d) berilgan konus diametriga (D) nisbatan shunday tanlaymizki, o'xshashlik koeffitsienti $K=D/d$ butun son bo'sin. So'ng'a yordamchi konus yon

sitining yoyilmasini chizish uchun S_1 -A-B-C-A sektor olamiz va unga o'xshash "K" koeffitsientli A₁, B₁, C₁,... yoy chizamiz.

Buning uchun ixtiyoriy S₀ nuqta tanlab olib shu nuqta va yoydagisi A₁, B₁, C₁,... A nuqtalardan nurlar o'tkazamiz. S₀A nurga S₀ nuqtadan boshlab uzunligi S₀A kesmadan "K" marta uzun bo'lgan kesma qo'yib A₁ nuqtani topamiz. Bu nuqta izlanayotgan egni chiziqa tegishlidir. Shunday yo'l bilan boshqa B₁, C₁,... nuqtalami topamiz va bu nuqtalami birlashtiramiz. Bu yordamchi sektor yoyiga o'xshash egni chiziq yoki konus pastki asosining yoyilmasi bo'la oladi.

A₁, B₁, C₁,... nuqtalar orqali yordamchi konus yoyilmasidagi A, B, C,... nuqtalardan o'tuvchi yasovchilariga mos ravishda parallel chiziqlar o'tkazamiz. Bu chiziqlarda A₁, B₁, C₁,... nuqtalardan kesik konus yasovchisining uzunligi L ni o'lchab qo'yib, yuqoridagi asos yoyilmasini benuvchi nuqtalami topamiz. Topilgan nuqtalardan 2 egni chiziq o'tkazib, unga asoslami joylashtirsak, kesik konus sitining to'la yoyilmasi hosil qilinadi.

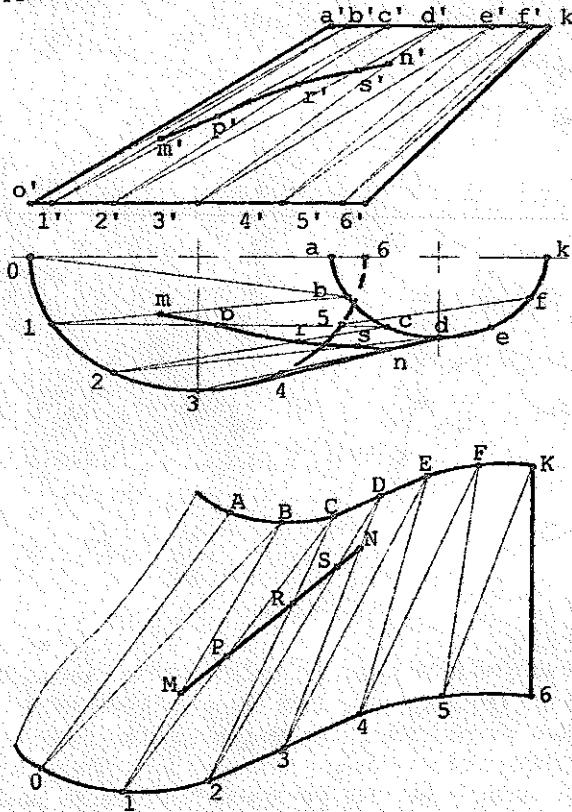


6.40-chizma

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

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

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



6.41-chizma

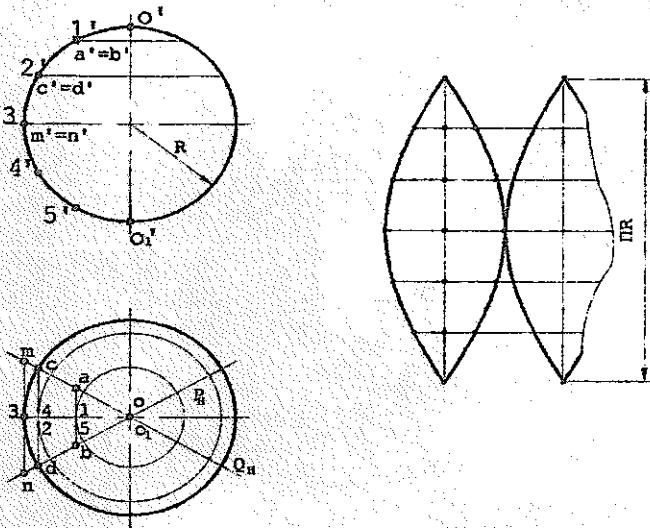
6.10. Yoyilmaydigan sirlarning taxminiy yoyilmasi

Yoyilmaydigan sirlarning taxminiy yoyilmasini chizish uchun yoyiladigan sirlar 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 asos iysi ni ko'rib chiqamiz.

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

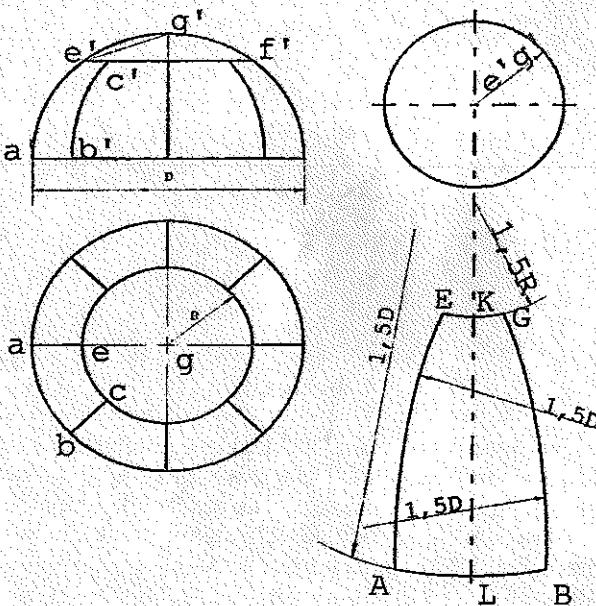


6.42 -chizma

Har bir to'g'rilangan tasma $OO = \pi D/2$ uzunlikka ega, bunda D - shar diametri. O'rtadagi eng katta kenglik $MN = \pi D/6$ ga teng bo'ladi. Frontal proeksiyada shami teng 6 bo'lakka bo'lib, 1, 2, 3... nuqtalaming gorizontal va frontal proeksiyalarini topamiz. Meridianlar 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 chiziqliga perpendikulyar (ekvatorning yoyilgan chizig'iga parallel) o'tkazamiz. Perpendikulyarlarga gerizontal proeksiyadan mos parallellarning yoyilgan uzunligini olib qo'yamiz. Olingan nuqtalami ravon egri chiziql bilan tutashtirib bir tasmaning yoyilmasiga ega bo'lamiz. Shunday tasmalarning 6 tasi shami tahminiy yoyilmasini beradi.

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

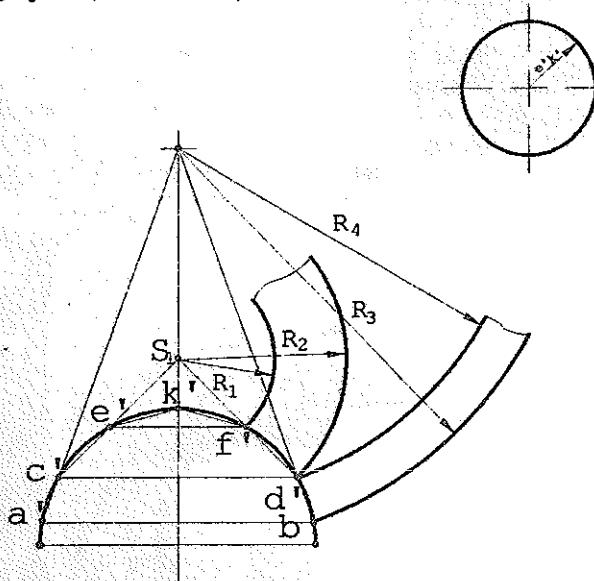


6.43-chizma

Shar sektorining yoyilmasi radiusi $e'g'$ bo'lgan doira bo'ladi. Uning radiusi yanim yoyning xordasiga teng. $R=D/4$ bo'lganda shar segmentining yoyilmasini chizish uchun to'g'ni chiziql 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'satilgan.

3 - misol. Shar sektorini va poyaslari yordamida shaming bir qismini yoyish (6.44-chizma).



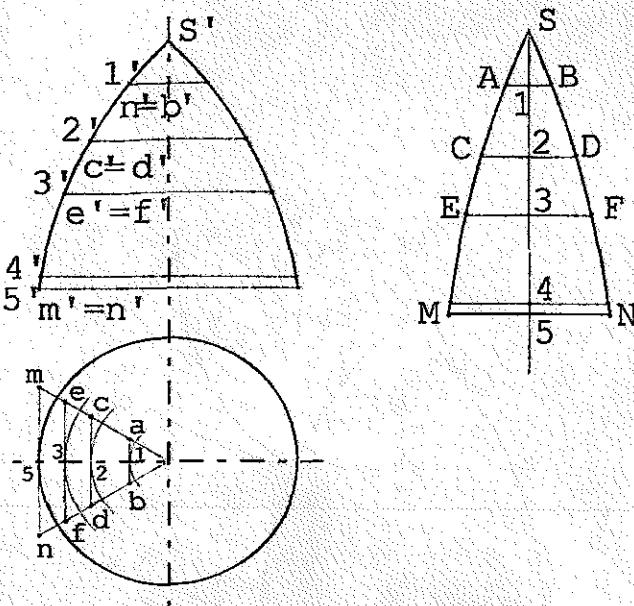
6.44-chizma

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

6.10.2. Yopiq tor sirtining taxminiy yoyilmasi

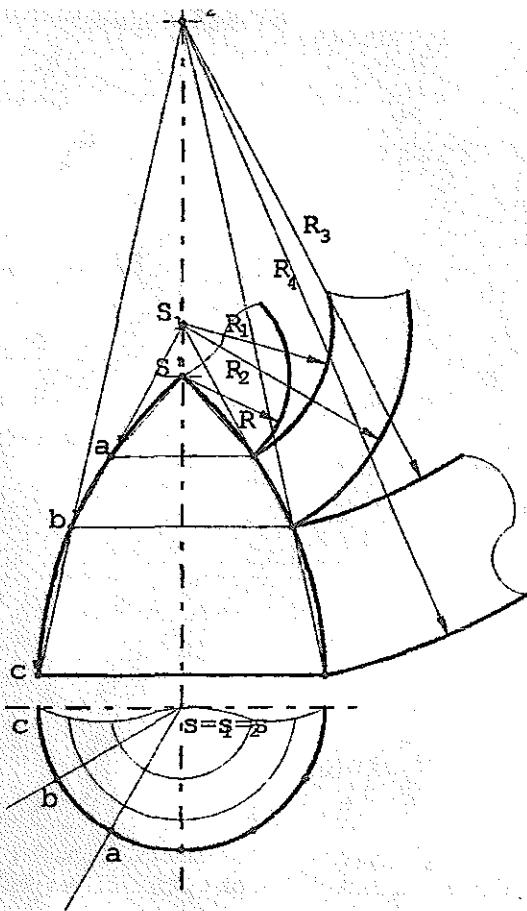
Yanim tor sirti berilgan. Uning yoyilmasini ikki usulda bajarish mumkin. Bu usullarning qo'llanishi 6.45, 646-chizmalarda ko'satilgan.

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



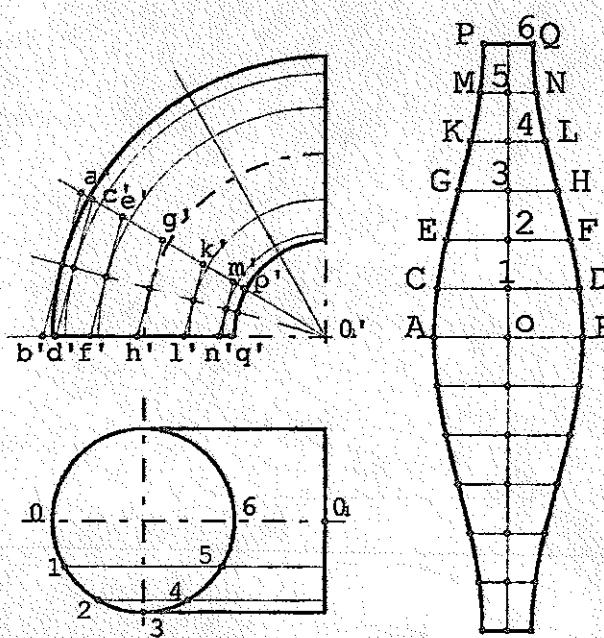
6.45-chizma

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



6.46-chizma

Halqa sirtining taxmini yoyilmasi. 6.47-chizmada halqaning $\frac{1}{4}$ qismini tashkil etuvchi tirsak berilgan. Berilgan halqa sirtining yoyilmasi chizilsin.



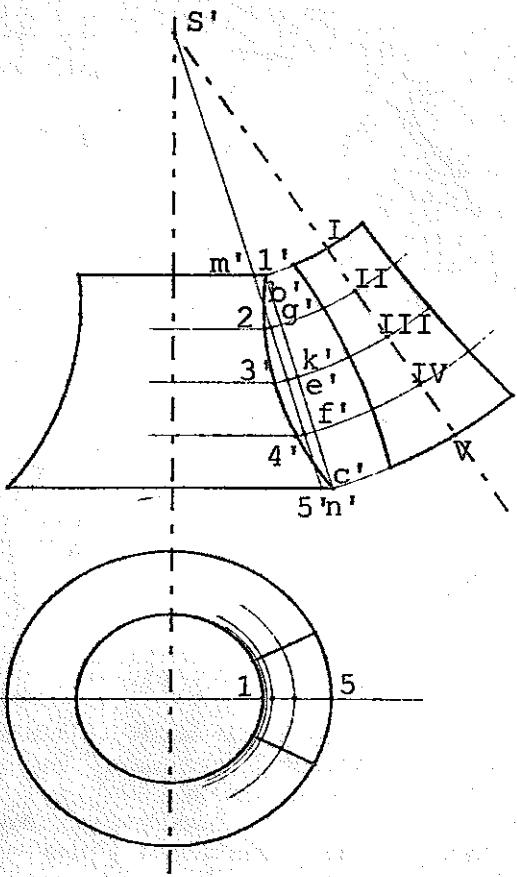
6.47-chizma

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

Silindring normal kesimi kuzatilayotgan halqa qismining meridianni bo'ladi. Agar shu meridianni to'g'rilab yuborsak to'g'ri chiziq kesmasi hosil bo'ladi. Bo'lmish nuqtalaridan silindr yasovchilarini perpendikulyar holatda o'tkazamiz va uchlarini ravon egi chiziq bilan tutashitsak, halqaning $1/12$ qismi sirtining yoyilmasini chizgan bo'lamiz. Bu chizmada aniq ko'satilgan.

6.10.3. Ixtiyorli aylanish sirning taxminiy yoyilmasi.

6.48- chizmada tasvirlangan sirning 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 chegamasi 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 chegamasing egori chiziq 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 ixtiyorini chiziqni kesguncha yoy o'tkazamiz. Topilgan I, II, III, IV, V nuqtalardan ikki tomonga gorizontal proeksiyadan olingan yarim yoylaming yoyilgan uzunligini qo'yamiz.

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

6.11. Havo yo'naltirgich va bunker tipidagi sirtlarning

yoyilmasi

6.11.1. Yoyilmani grafik chizish usuli

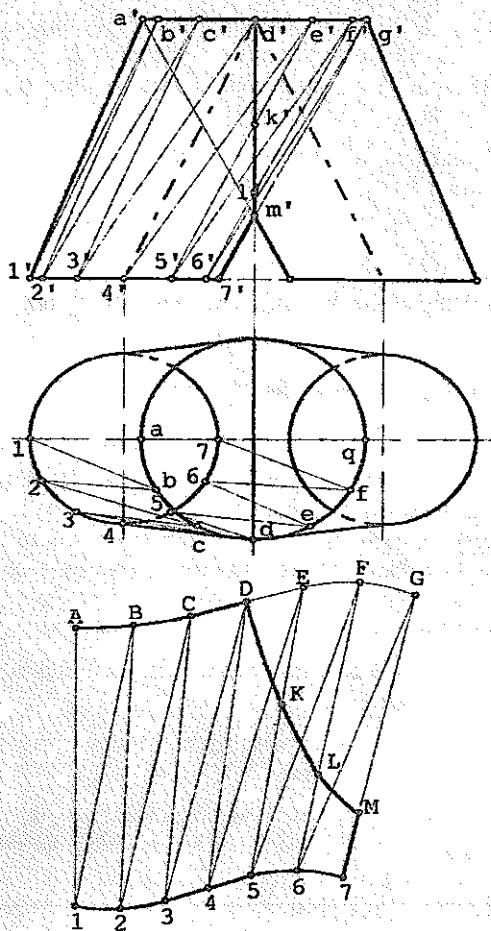
Texnikaviy sirtlaming yoyilmasi o'quv qo'llanmasida (5) shaxsiy uy-grafik topshiriqlarining 30 ta varianti berilgan. Ulaming har biri simmetriya o'qiga ega bo'lган har xil geometrik jismlaming shakl kombinatsiyalaridan iborat. Yoyilma grafikasi qaytarilmasligi uchun berilgan sirtning to'la yoyilmasini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

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

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

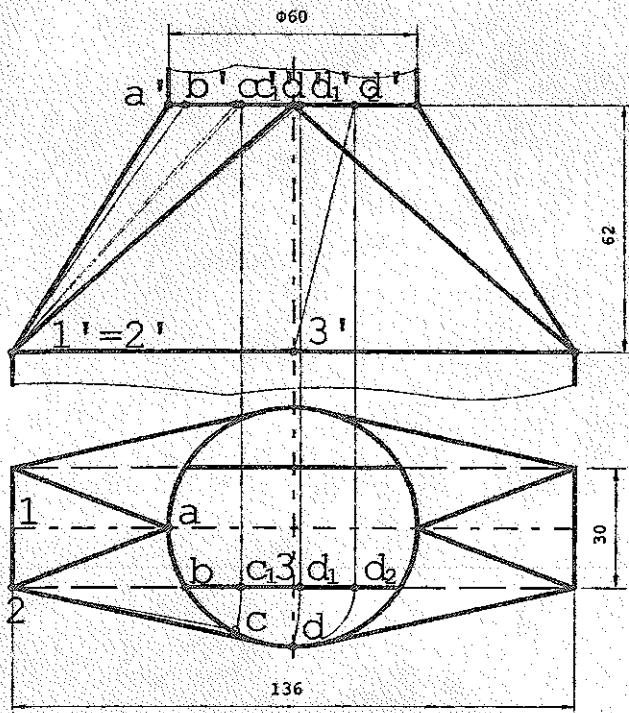
Qurilma uchlari uzoqda yotuvchi o'zaro kesishgan ikki konusdan iborat. Qurilma gorizontal proeksiyasidek ko'rinib turibdiki, u - simmetrik. Shuning uchun uning 1/4 qismi yoyilmasini chizish kifoyadir. Shu nisbatda qolgan qismlarini ham yoyish mumkin.

Yoyilma chizishni aylanani 12 bo'lakka bo'lishdan boshlaymiz. Yoylami mos to'g'ni chiziqlar bilan almashtrimiz. Aylananing bo'lingan nuqtalaridan yasovchilar o'tkazib, konus sirtining yaqin yasovchilar oralig'ini ikki uchburchakka bo'lamiz. Yasovchilar va diagonalallarning 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'rtbuichakli kesimga o'tuvchi tamoqli havo yo'naltirgich ko'satilgan.

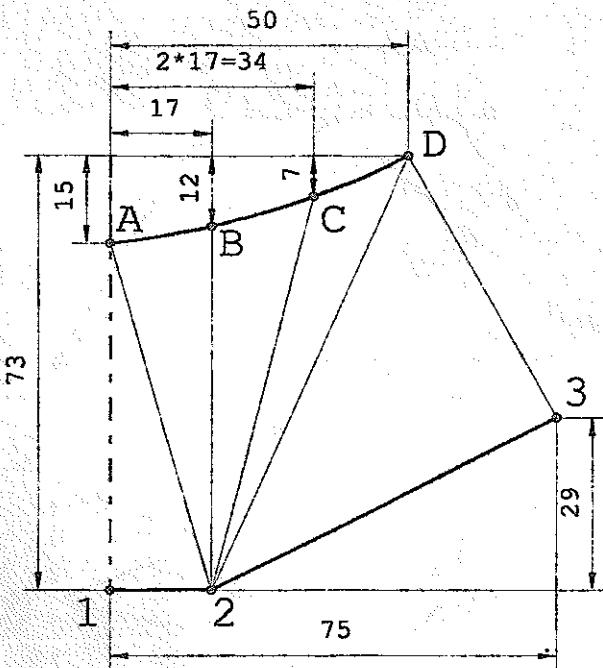


6.50-chizma

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

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

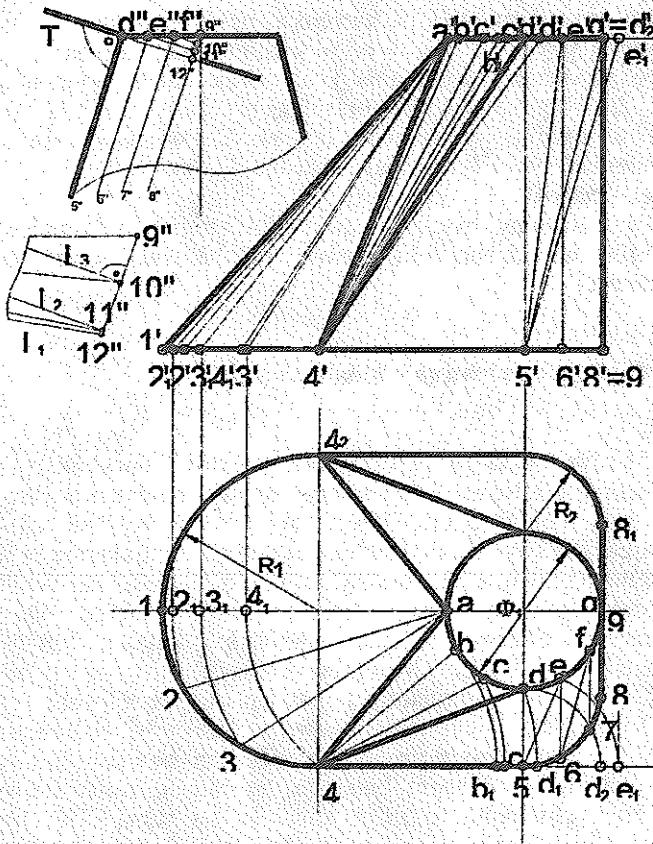
Profil proeksiya tekisligiga parallel bo'lgan to'g'ri chiziq D3 va konus yasovchilarini A3, B2, C2, D2 laming haqiqiy uzunliklarini topamiz. So'ngira ictiyoriy to'g'ri chiziqdagi IA kesmani o'lchab qo'yamiz va unga perpendikulyar 2 nuqtani o'tkazamiz, keyin B, C, D, 3 nuqtalami topamiz, bu 6.51-chizmada ko'rinish turidagi.



6.51-chizma

6.52-chizmada berilgan texnik konstruksiya uchi A nuqtada bo'lgan, asos aylanasining radiusi R , bo'lgan konus sirti, asoslar esa diametri F , bo'lgan aylana, uchlari 4 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 diametri aylanalaming bo'linish yoqlarini chiziq bilan almashtirib konus sirtning yoyilmasini chizish mumkin va buning uchun uchburchak D-4-5 va uchburchak G-8-8, ning yarmini chizamiz.



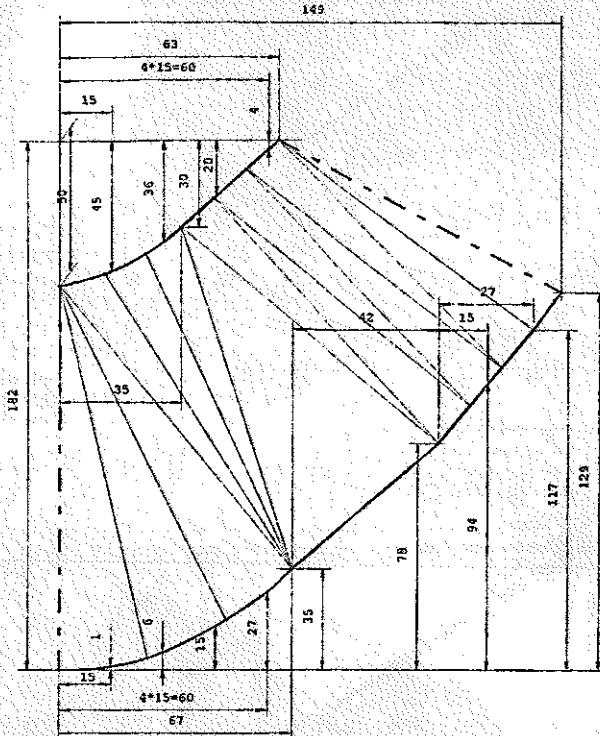
6.52 - chizma

Qiya silindr yasovchilari orasidagi masofani topish uchun qo'shimcha "o'ng tomondan ko'rinish" beramiz. (6.52-chizmaga qarang). Bundan ko'rilib turibdiki, D nuqtadan o'tuvchi, yasovchilarga perpendikulyar bo'lgan tekislik yasovchilaming 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 kes malami to'g'ri burchakli uchburchaklaming katetlari, to'g'rilar 9f = fe = ed ni gipotenuzalar deb qabul qilamiz. Katet va gipotenuza yordamida uchburchak chizib ikkinchi kateti topamiz, bu bizga yasovchilar orasidagi masofani beradi. Chizmadan ko'rinib turibdiki, yasovchilar E6 va F7 orasidagi masofa L₁, yasovchilar E6 va F7 orasidagi masofa L₂, yasovchilar F7 va G8 orasidagi masofa L₃ 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.

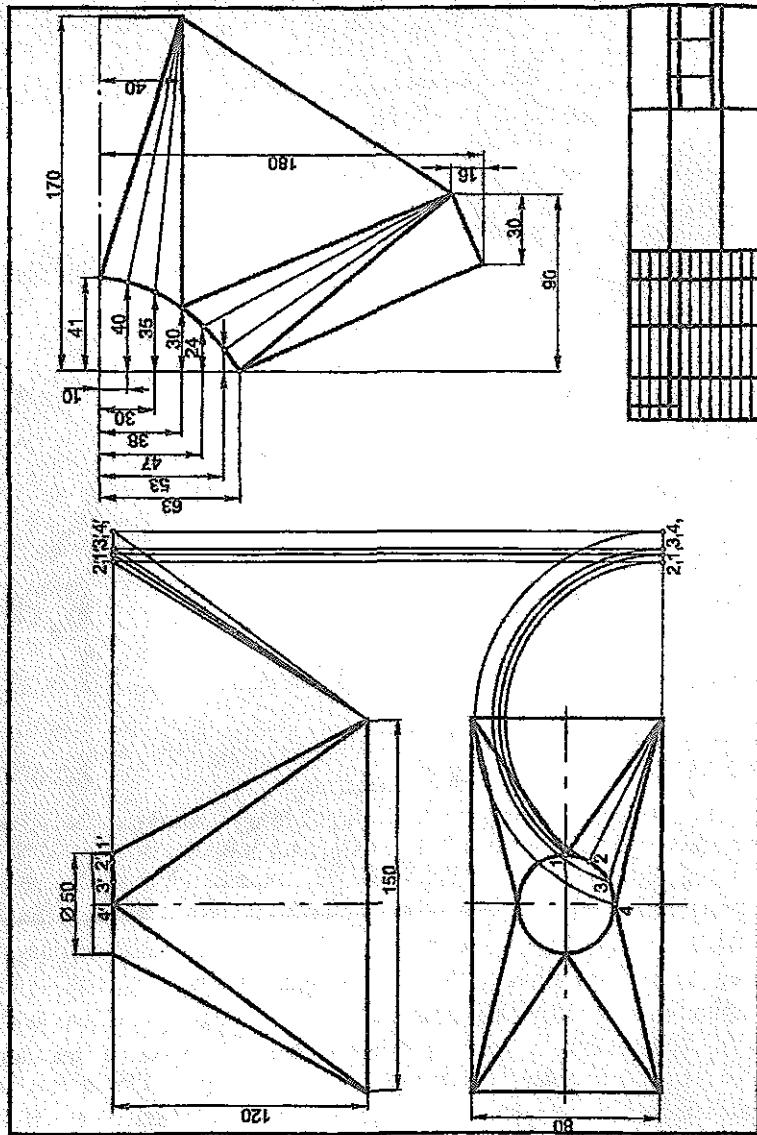
6.51 va 6.53 - chizmalarda texnik konstruksiyalaming yoyilmalariga o'lchamlar qo'yishning asosiy qoidalari ko'satilgan. Buyum sirti yoyilmasining ishchi chizmasida yoyilma chegarasi, chekkalarga ishlov berish, teshiklar teshish va shunga o'xshash jarayonlami bajarish uchun zaruriy hamma o'lchamlar berilishi kerak. Shuningdek, fazoviy shakl hosil qilish uchun buklanish chiziqlarining o'lchamlari ham berilishi kerak. Yoyilmaning konfiguratsiyasi aniqlovchi ayrim elementlaming o'lchamlaridan tashqari, yoyilma qirqiladigan materialni aniqlovchi gabarit o'lchamlar beriladi. Yoyilma chegarasi aylana yoyi bo'lмаган egrи chiziq bo'lsa ayrim nuqtalaming koordinatlari beriladi. Shuningdek chiqarish chizig'ini o'lcham chizig'ini vazifasida ishlatisha ruxsat etiladi. Egrи chiziqlarning egriligi katta bo'lsa, chiqarish chiziqlari oraligini oshinish, egrilik kichik bo'lsa kamaytirish tavsiya etiladi.



6.53 - chizma

O'lcham qo'yishda xarakterli nuqtalaming koordinatlarini berish zarur. Mis ol: 6.51-chizmada 2, 3, D shunday nuqtalar.

6.53-chizmada 4, 5, 9, A, D, G nuqtalar shunday nuqtalar. O'lchamlami tanlangan bazadan qo'yish tavsija etiladi, chunki o'lchash belgilovchiga oson bo'ladi. O'lchamlami zanjir tariqasida berish tavsija etilmaydi, chunki xatoliklar ko'payib ketadi. Uchi berilgan konus sirlarining yoyilmasiga o'lchamlar qo'yishda to'g'ri burchakli koordinat o'mniga polyar usulidan foydalanish mumkin. Ya'ni bir nuqtdan chiquvchi nurlarga, egrisi chiziq ayrim nuqtalarning konus uchidan uzoqligi masofasi o'lchab qo'yiladi. Texnik konstruksiya yoyilmasining ishchi chizmasiga o'lcham qo'yish namunasasi 6.54-chizmada berilgan.



6.54 - chizma

Mustahkamlash uchun savollar

1. Sirlar qanday hosil bo'ladi?
2. Sirlar tasnifi haqida nima bilasiz?
3. Qanday yoyiluvchi sirlarni bilasiz?
4. Qanday yoyilmaydigan to'g'ri chiziqli sirlarni bilasiz?
5. Egri chiziqli sirlarning yasovchilari qanday bo'ladi?
6. Qanday egri chiziqli sirlarni bilasiz?
7. Aylanish sirtlari qanday hosil bo'ladi?
8. Aylanish sirlarining 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 aytildi?
13. Aylanish sirtining meridianni deb nimaga aytildi?
14. Aylanish sirtining ekvatori deb nimaga aytildi?
15. Aylanish sirtining bo'yin chizig'i deb nimaga aytildi?
16. Sharning bosh meridiana 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 aytildi?
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.

Sirlarning 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 proksiyalovchi 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.

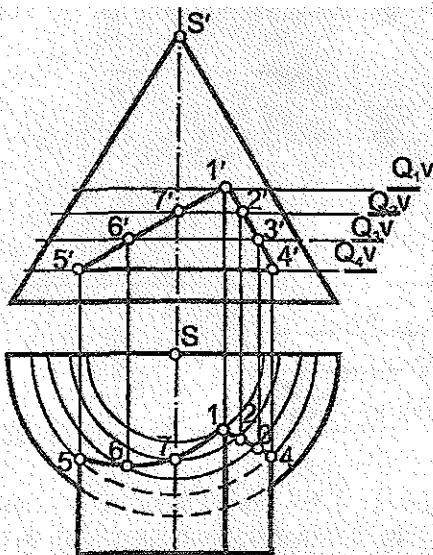
Bu usulning mohiyati shundaki, kesishayotgan sirtlar yordamchi tekislik bilan kesiladi. Sirlarning tekislik bilan kesishishidan hosil bo'lgan nuqtalar har ikkalla sirt uchun umumiylib kesishish chizig'ini tashkil qiladi.

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.

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

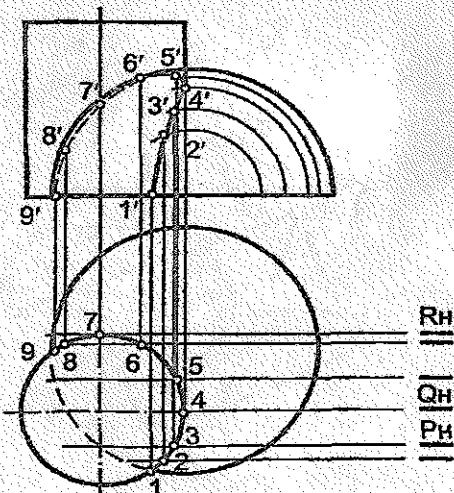
Misol: To'g'ri doiraviy yarim konus bilan to'g'ri prizmaning kesishish chizig'i proksiyalari aniqlansin (7.1- chizma).

Bu misol talabalarning 9-epyuri bo'lib, talabalar chizmaning berilishini variant asosida ko'rgazmali stenddan olib chizadilar.



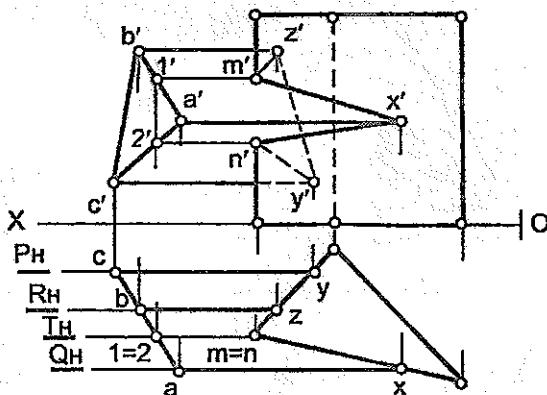
7.1 – chizma.

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



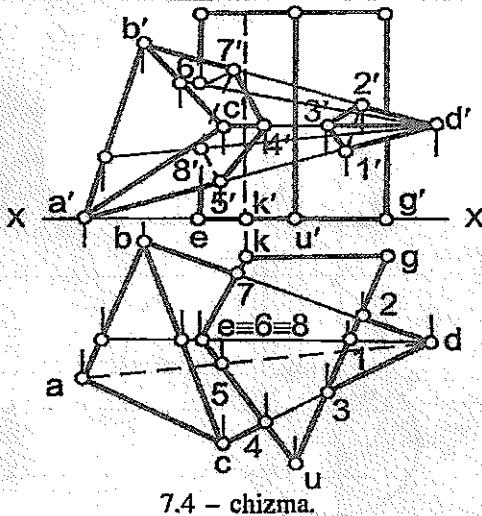
7.2 – chizma.

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'lif 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 bolganda, kesishuvchi sirtlarning oqlari o'zaro kesishadigan va bir proeksiyalar tekisligiga parallel joylashgan hollardagina qollaniladi.

Sfera usuli ikki xil bo'ladi:

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

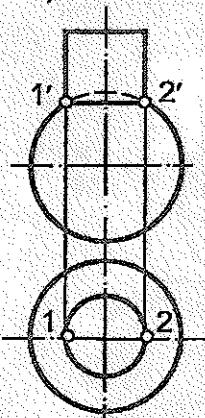
Konsentrik usulning mohiyati shundan iboratki, yordamchi sfera har ikkala aylanish sirtlarining oqlari kesishgan nuqtadan o'tkaziladi.

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.

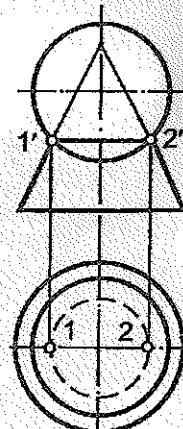
Minimal sferadan tashqari ikki yoki uch katta sferalar o'tkaziladi. Odatda kesishish chizig'imi topish uchun 7ta yoki 9ta nuqta topish kifoya.

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

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

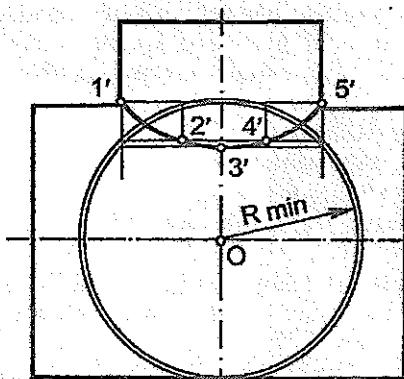


7.5 – chizma.



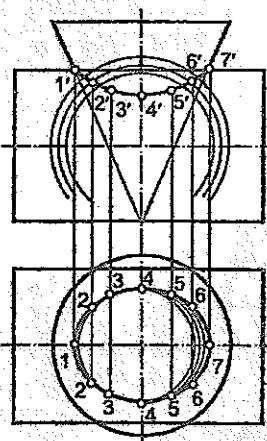
7.6 – chizma.

Misol: Ikkı silindrning kesishishi (7.7 – chizma).



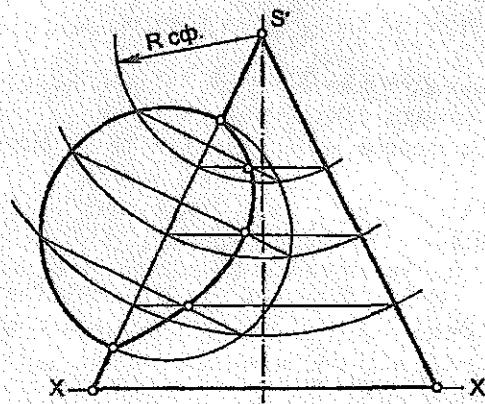
7.7 – chizma.

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



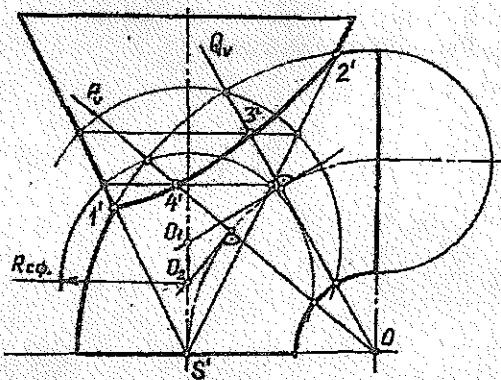
7.8 – chizma.

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

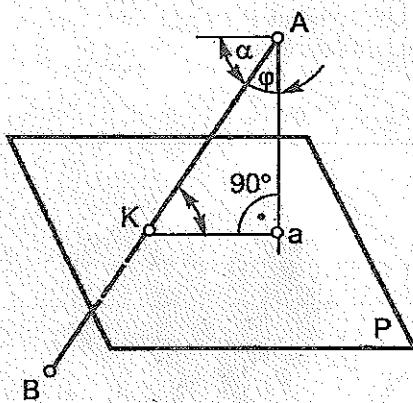
1. Sirlarning kesishish chizig'ini aniqlashning qanday usullarini bilasiz?
2. Ko'pyoqlarni o'zaro kesishish chizig'i qanday usulda aniqlanadi?
3. Yordamchi kesuvchi tekislik usulining mohiyatini aytib bering?
4. Ko'ryoq bilan aylanish sirtining kesishuv chizig'i qanday usulda aniqlanadi?
5. Ikki aylanish 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. Sirlarning kesishish chizig'iga tegishli tayanch nuqtalar to'g'risida tushuncha bering?
10. Umumiy o'qqa ega bo'lgan aylanish sirtlarining kesishish chizig'i qanday bo'ladi.
11. Aylanish sirtlarining xususiy holdagi kesishish chiziqlari deganda nimani tushunasiz?
12. Ekssentrik yordamchi sharlar markazi qanday olinadi?
13. Konsentrik yordamchi sharlar markazi qanday olinadi?
14. Aylanish sirtlarining o'qlari o'zaro ayqash bo'lsa, yordamchi sferalar usulini qo'llash mumkinmi ?

VIII-BOB

BURCHAKLARNI ANIQLASH.

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

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



8.1 – chizma.

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

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

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

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

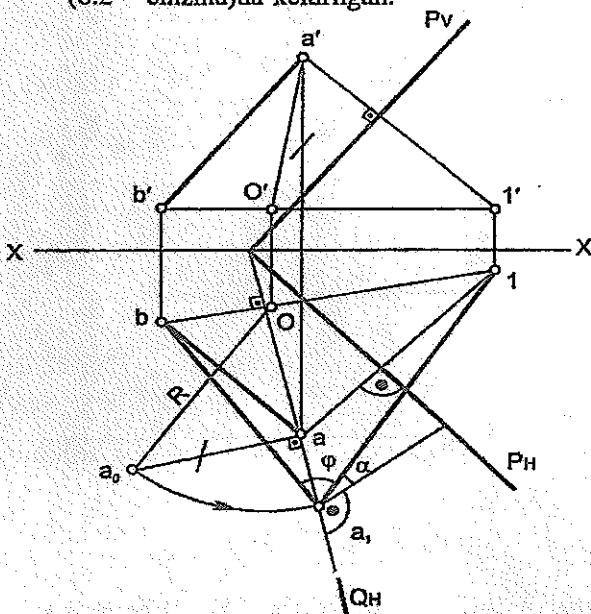
3) Chizmada aniqlangan K va a nuqtalarni o'zaro tutashtirish natijasida hosil bo'lgan α burchak AB to'g'ri chiziq va P tekislik orasidagi burchak bo'ladi

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

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

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

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

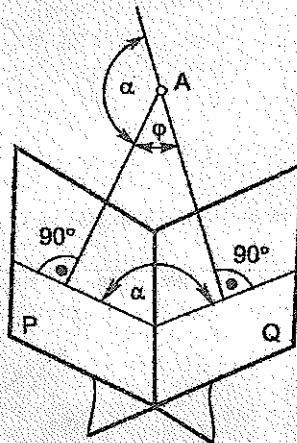


8.2 – chizma.

8.2. Ikki tekislik orasidagi burchakni aniqlash.

Ikki P va Q tekisliklar orasidagi burchak bu tekisliklarning kesishish chiziqiga perpendikulyar bo'lgan ikki to'g'ri chiziqlari orasidagi chiziqli burchak bilan o'chanadi. 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).



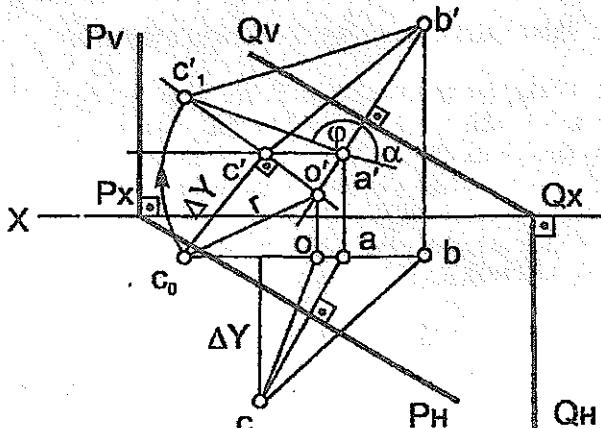
8.3 – chizma.

Buning uchun fazoning ixtiyoriy A nuqtasidan berilgan Q va P tekisliklarga perpendikulyar tushirib, φ burchakning haqiqiy qiyamatini 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 chiziq orasidagi burchakni aniqlash.

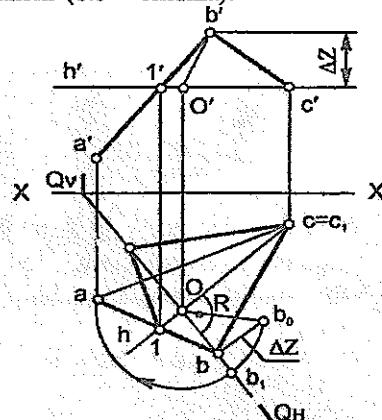
Misol: Berilgan AB va BC kesishuvchi to'g'ri chiziqlar orasidagi burchak aniqlansin (8.5 - chizma).

Berilgan:

$(AB) \cap (BC)$

Topish kerak:

$|\angle BCA| - ?$



8.5 – chizma.

Misol quyidagi algoritm asosida yechiladi.

1) $h_0(h-h') \subset (\odot)C(c-c')$

2) $(\odot)B \rightarrow J_{HH} \rightarrow (\odot)B_1$

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

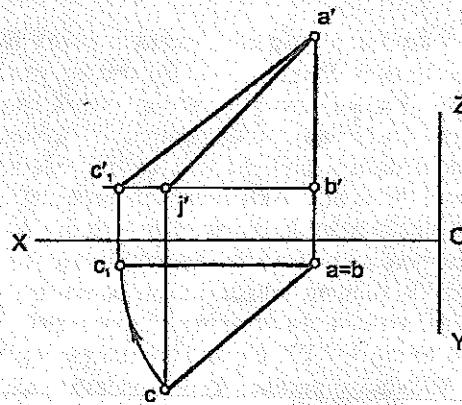
Berilgan:

$$(AB) \cap (AC) \wedge$$

$$(AB) \perp H$$

Topish kerak:

$$|\angle ABC| - ?$$



8.6 – chizma.

Misol quyidagi algoritm asosida yechiladi.

$$1) (\odot)C \xrightarrow{\text{ }} J_{\perp H} \rightarrow (\odot)C_1$$

Mustahkamlash uchun savollar

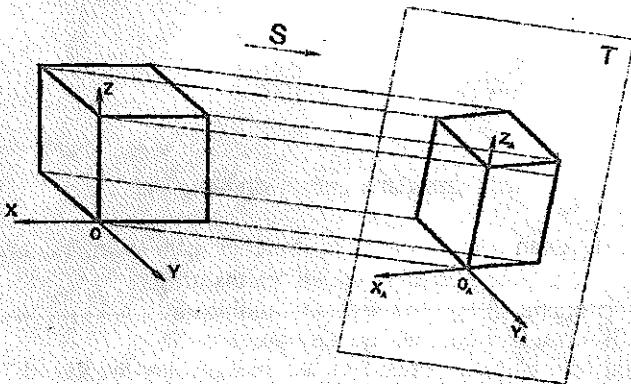
1. To'g'ri chiziq bilan tekislik orasidagi burchak qanday aniqlanadi?
2. To'g'ri chiziq va uning uchidan tekislikka tushirilgan perpendikulyar orasidagi burchak qanday aniqlanadi?
3. Ikki tekislik orasidagi burchak qanday aniqlanadi?
4. Ikki kesishuvchi chiziqlar orasidagi burchak qanday aniqlanadi?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

IX-BOB

AKSONOMETRIK PROYEKSİYALAR

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'lli bilan hosil qilingan tasvirga aytildi. Prizmaning aksonometrik proeksiyasini hosil qilish uchun uning OXYZ o'qlar sistemasiga joylashtirib, biror yo'nalishda bitta tekislikka parallel proeksiyalash yo'lli bilan olingan tasvirdan iborat (9.1-chizma).



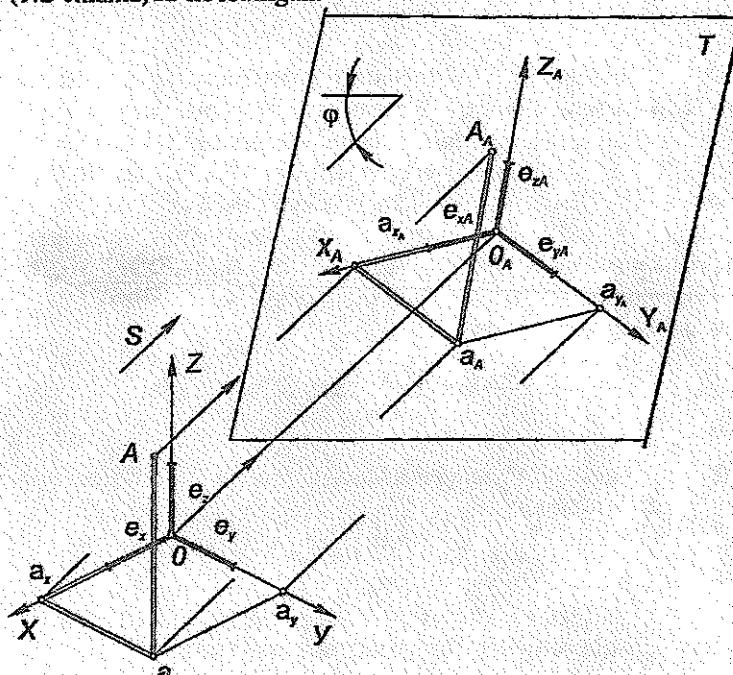
9.1- chizma.

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

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

Buyumning aksonometrik proeksiyasini chizish uchun shu buyumning o'zini va uning ortogonal proeksiyadan birini aksonometrik proeksiyalar tekisligiga proeksiyalash yetarlidir.

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



9.2- chizma

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

$O_A Y_A$, $O_A Z_A$ o'qlar aksonometrik proeksiyalari, O_A esa O koordinatalr boshining aksonometriyasi bo'ladi. Aksonometrik proeksiyalar parallel proeksiyalar turiga mansub bo'lganligi sababli ular parallel proeksiyalarning hamma xossalari ega. Shunga ko'ra $Aa \parallel OZ$, $a_a X \parallel OY$, $a_a \parallel OX$ bo'lganligi uchun $A_A a_A \parallel O_A Z_A$, $a_A a_X \parallel O_A Y_A$, $a_A O_Y \parallel O_A X_A$ 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 mashtab birligi sifatida e ni qabul qilib, uni tabiiy mashtab birligi deb ataymiz (9.2-chizma). Tabiiy shakl birligi e kesmani OX , OU , OZ koordinata o'qlariga qo'yamiz. Ularni T tekislikka proeksiyalasak, e_{XA} , e_{YA} , e_{ZA} , kesmalar hosil bo'ladi. Bu kesmalar aksonometriya mashtab birliklari deb yuritiladi. Ularning tabiiy mashtab birligi e ga nisbatlari aksonometriya o'qlari bo'yicha o'zgarish koeffitsientlari deyiladi va quyidagicha yoziladi:

$$\frac{e_{XA}}{e} = kx; \frac{e_{YA}}{e} = ky; \frac{e_{ZA}}{e} = kz$$

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

$$\frac{O_A a_{YA}}{oa_Y} = \frac{e_{YA}}{e} = Ky; \frac{O_A a_{ZA}}{oa_Z} = \frac{e_{ZA}}{e} = K_z$$

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

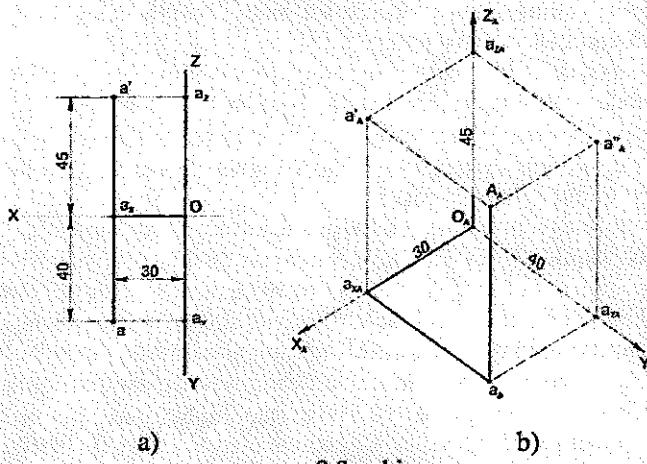
$$\frac{X_A}{X} = k_x; \quad \frac{Y_A}{Y} = k_y; \quad \frac{Z_A}{Z} = k_z \text{ yoki}$$

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

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

nuqtaning, to'g'ri chiziqning, tekis geometrik shaklning, texnikaviy buyumning aksonometriyasini chizish mumkin. Buning uchun nuqtaning har bir koordinatasini mos o'zgarish koeffitsientlariga ko'paytirib, aksonometriya o'qlari bo'yicha o'lchab qo'yiladi va aksonometriyasini 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 $a_A A_A = 45^\circ \cdot e_z$ 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 $Kx=Ky=Kz$ bo'lsa aksonometrik proeksiyalar izometrik proeksiyalar deyiladi.

Agar ikkita o'qlar bo'yicha o'zgarish koeffitsientlari teng bo'lib, uchinchisi ulardan farqli, ya'ni $Kx=Ky\neq Kz$, $Ky=Kz\neq Kx$, $Kx=Kz\neq Ky$ bo'lsa aksonometrik proeksiyalar **dimetrik proeksiyalar** deyiladi.

Agar uchta o'qlar bo'yicha o'zgarish koeffitsientlari turlicha, ya'ni $Kx\neq Ky\neq Kz$ 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 mashtabi deb qabul qilinishi mumkin.

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

$$v^2 + v^2 + w^2 = 2 + ctg^2 \varphi \quad (1)$$

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:

$$v^2 + v^2 + w^2 = 2 \quad (2)$$

ya'ni o'zgarish koeffitsientlari kvadratlarining yig'indisi ikkiga teng bo'ladi.

To'g'ri burchakli proeksiyalashda faqat bitta izometrik va cheksiz ko'p dimetrik va trimetrik proeksiyalar chizish mumkin bo'ladi.

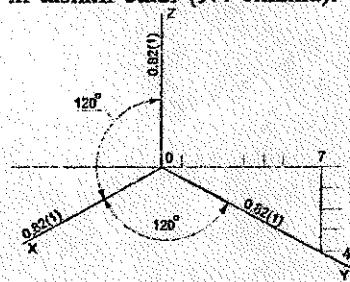
GOST 2.317-69 ga binoan muhandislik grafikasida quyidagi ikki to'g'ri burchakli aksonometriyani qo'llash qabul qilingan. Ular o'zgarish koeffitsientlari $\nu = \varpi = 2\nu$ ko'rinishidagi tenglikni qoniqtiradigan to'g'ri burchakli izometriya va to'g'ri burchakli dimetriyadir.

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

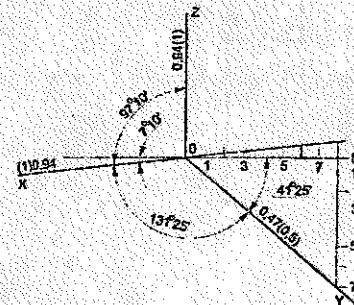
Ya'ni uzunligi koordinatalar o'qida 100 mm bo'lgan kesma to'g'ri burchakli izometriyada uzunligi 82 mm kesma bo'lib proeksiyalanadi. Buning uchun koordinatalar o'qidagi istalgan o'lcham 0,82 o'zgarish koeffitsientiga ko'paytirilib hosil bo'lgan sonni izometrik proeksiya chizishda aksonometrik o'qlarga qo'yilishi kerak bo'ladi. Amaliyotda ushbu o'zgarish koeffitsientlaridan foydalanish noqulay hisoblanadi. Shuning uchun muhandislik chizmalarida GOST 2.317-69 quyidagi keltirilgan o'zgarish koeffitsientlaridan foydalanishni tavsiya etadi: $\nu = \varpi = \nu = 1$

Ushbu tarzda bajarilgan izometriya asl o'lchamlariga nisbatan 1,22 marta katta bo'lib tasvirlanadi, ya'ni to'g'ri burchakli izometriyaning mashtabi 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:

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

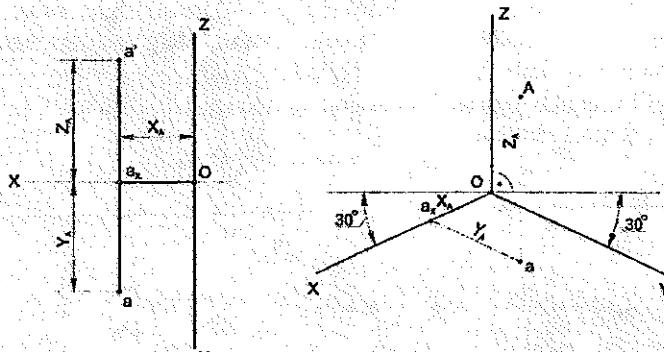
$$\nu^2 = \frac{8}{9}; \quad \nu = \varpi = \sqrt{\frac{8}{9}} \approx 0.94; \quad \nu = 0.47$$

GOST 2.317-69 ga binoan to'g'ri burchakli dimetriyada keltirilgan o'zgarish koefitsientlari $\nu = \varpi = 1$ va $\nu = 0.5$ dan foydalanilib bajariladi. Shunda to'g'ri burchakli dimetriyaning mashtabi $M^A 1,06:1$ bo'ladi.

To'g'ri burchakli standart dimetriyani aksonometrik o'qlarining joylashuvi 9.5- chizmada ko'rsatilgan.

9.4. To'g'ri burchakli izometriya

Nuqtaning izometrik proeksiyasi. Nuqtaning ortogonal proeksiyasi va uning asosida chizilgan to'g'ri burchakli izometrik proeksiyasi o'rtaсидagi bog'liqlik (9.6-chizma)da keltirilgan. Nuqtaning koordinatlari mos ravishda aksonometriya o'qlarining yo'nalishiga parallel holda o'chab qo'yiladi.



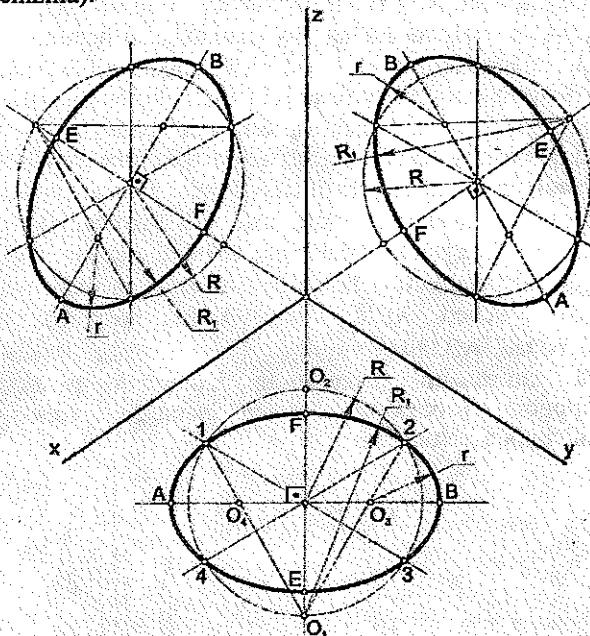
9.6- chizma

U yerdagı A нұқта яғынан тасвир hisobланади. О а_x аA чизілар ақсонометрия сініг чизигін дегілди. Ақсонометрия сініг чизигінің ұзунлігі нұктаның координаталарынан тиесінше тән.

Aylananıng izometrik проекциясы. Проекциялар текисліктерге параллель болған айланалар ақсонометрик проекцияларда эллипс көрінішінде болады.

Muhandislik графикасы амалиятінде эллипсні орнига сиркул бар жағарыладын тоғт марказлы овал чизилады.

Агар айлана горизонтал проекциялар текислігіне параллель болса, овалнинг AB кatta оғы Z изометрия проекциялар оғыга перпендикуляр ($AB \perp Z$) болады. Овалны қуындағы тартыбда чизилади (9.7- чизма):



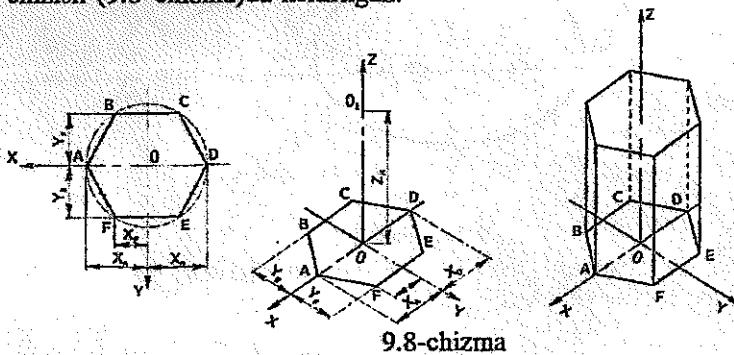
9.7- чизма

- изометрия оғларын чизіп, тегішлі марказдан берілген R радиусда айлана чизилади;

- 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 O₁, O₂ lar, ya'ni ovalning katta yoyi markazlari belgilab olinadi;
- sirkul ignasini O₁ nuqtaga qo'yib 1,2 nuqtalarni va O₂ nuqta qo'yib 3,4 nuqtalarni tutashtiruvchi R₁ radiusda katta yoylar chiziladi;
- katta yoylar – Z proeksiya o'qini kesib o'tib, ovalning kichik o'qiga tegishli F va E nuqtalarni hosil qiladi;
- O₁ nuqtani I nuqta hamda 2 nuqta bilan tutashtiriladi, ular ovalni katta o'qi yotuvchi to'g'ri chiziq bilan kesishib O₃ va O₄ nuqtalarni, ya'ni ovalning kichik yoy markazlarini beradi;
- O₃ va O₄ 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 bosqqa 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.

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

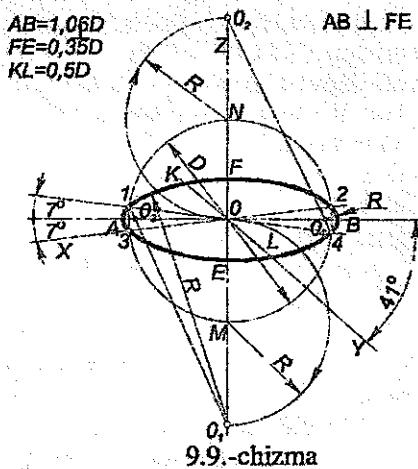


Bu chizmani quyidagi tartibda bajarish mumkin:

- izometriya o'qlarini chizib, OX,OY,OZ lar beigilab 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 qiymatidarda OX o'qiga parallel bo'lgan chiziqlar o'tkaziladi, shu chiziqlarda OY o'qidan ikki tomonga tomonlarning teng yarmini, ya'ni Y_B 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 tutashdirilsa prizmaning yuqori asosi, ya'ni to'g'ri burchakli izometriyasi hosil bo'ladi; Prizma asosi tomonlarining va qirralarining kuzatuvchiga ko'rinnagan chiziqlari shtrix chiziqlar bilan chiziladi.

9.5. To'g'ri burchakli dimetriya.

Aksonometriya o'qlari bo'yicha o'zgarish koeffitsientlarining ikkitasi o'zaro teng, uchinchisi 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 dimetriyada 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).



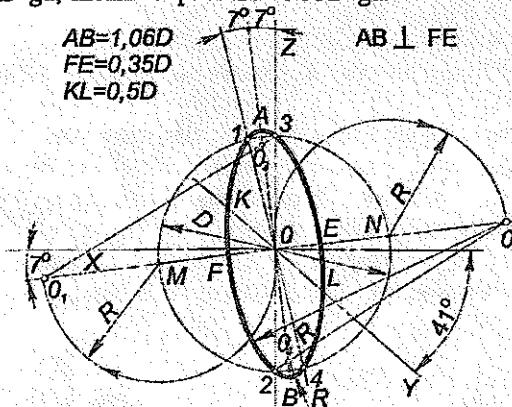
9.9.-chizma

Aylananining dimetrik proeksiyasi. Dimetrik proeksiyada ham, qulay bo'lishi uchun, izometrik proeksiyadagi kabi ellipsni toit markazli oval bilan almashtirish mumkin. Bu yerda ham, izometrik proeksiyadagi kabi ovallarning (AB) katta oqlari koordinata oqlari (OX, OY, OZ) ga perpendikulyar bo'ladi va ovallarning (FE) kichik oqlari koordinata oqlarining 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'satilgan. Horizontal proeksiyalar tekisligidagi ovalni chizishda dimetrik proeksiya oqlarini otkazamiz, so'ngra berilgan diametr bilan aylana chizib, uning OZ oqi bilan kesishgan M₁, N₁ nuqtalaridan pastga va yuqoriga berilgan aylananining R radiusi bilan yoy chizamiz, O₁, O₂ oval katta yoy markazlarini hosil qilamiz. D diametrli aylana OX oqi 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 otkazamiz. 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.

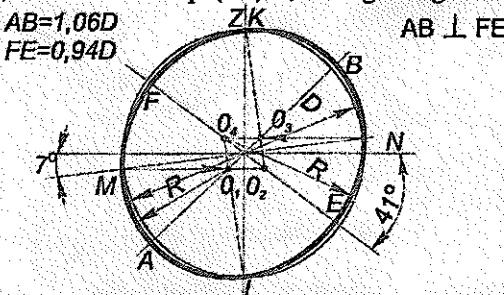
Profil tekislikdagi ovalni chizish yo'li ham H tekisligidagi oval chizish singari bir xildir (9.10-chizma). Unda kichik oq OZ

o'rniga OX o'qi olinadi. Hosil bo'lgan ovallarning katta o'qlari AB=1,06D ga, kichik o'qlari EF=0,35D ga.



9.10-chizma.

Frontal tekisligidagi ovalni chizish uchun berilgan D diametrli aylanani dimetrik proeksiya o'qlari markazi O dan chizib, OX o'qi bilan kesishgan M, N nuqtalardan gorizontal chiziqlar o'tkazib, katta o'q AB bilan va kichik o'q FE bilan kesishtiramiz (9.11-chizma). Shunda oval katta yoyi markazlari O₂ va O₄ va kichik yoy markazlari O₁, O₃ hosil bo'ladi. So'ng O₁ markazdan M bilan L nuqtani, O₂ markazdan L bilan N nuqtani, O₃ markazdan N bilan K nuqtani va O₄ 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.



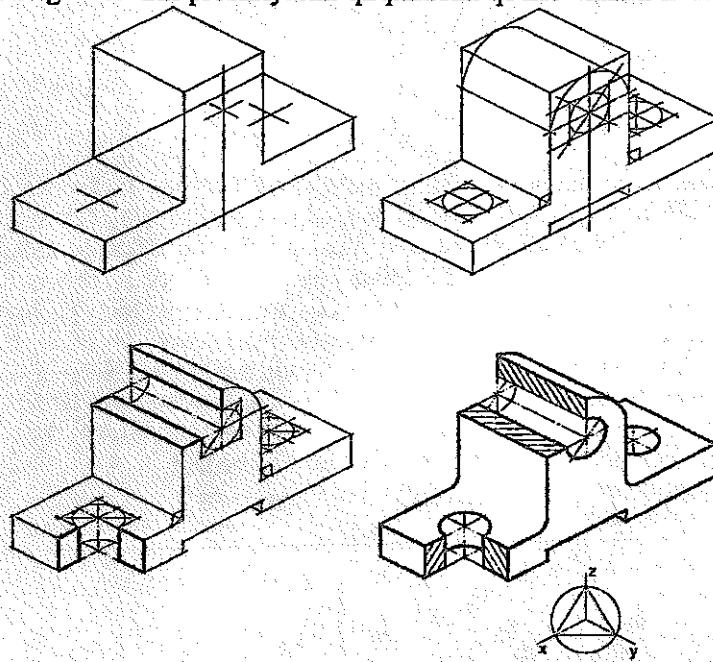
9.11-chizma

9.6. Kompleks chizma bo'yicha aksonometrik proeksiyalarni chizish

Loyihalash' amaliyotida texnikaviy detallarni kompleks chizmasi (ortogonal ko'rinishlari) bo'yicha aksonometrik proeksiyalarini chizish kerak bo'ladi.

Agar buyumming 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 «umumiylid dan 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 tekisliklarda yotgan to'g'ri burchakli teng ycnli uchburchakning gipotenuzasiga parallel qilib o'tkaziladi.

Izometrik proeksiyalarni chizishni «xususiylikdan umumiyligka» 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 aytildi?
4. Aksonometriyanı 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 mashtabi 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 mashtabi qanday?
12. Frontal proeksiyalar tekisligidagi aylananing izometriyasi qanday chiziladi?
13. To'g'ri burchakli izometriyada ellipsisning katta va kichik o'qlari nimaga teng?
14. To'g'ri burchakli dimetriyada ellipsisning katta va kichik o'qlari nimaga teng?
15. Gorizontal proeksiyalar tekisligidagi aylanuning dimetriyasi qanday chiziladi?

X-BOB

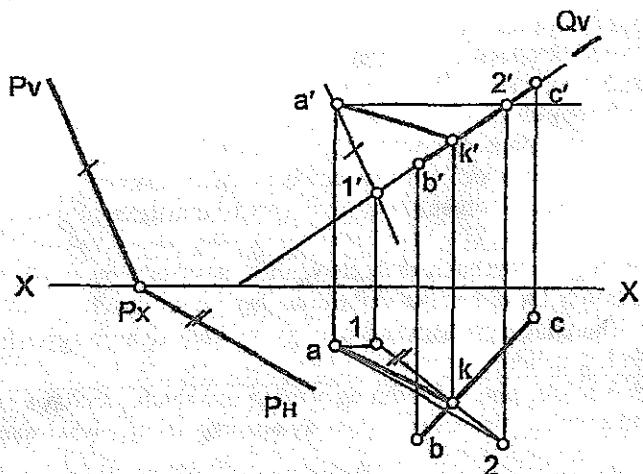
KOMPLEKS MASALALAR

10.1. Ikkinchı 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.

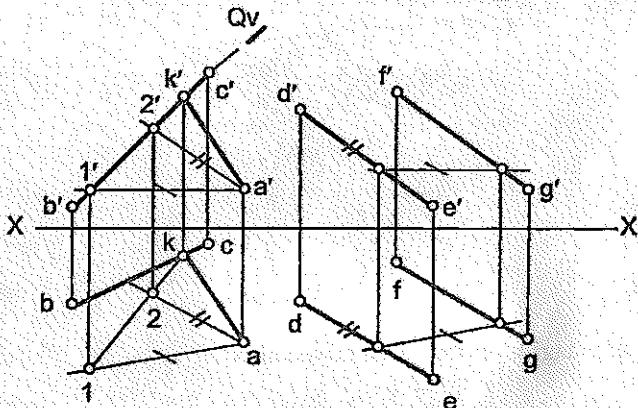
Misol quyidagi algoritmda yechiladi.

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

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

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



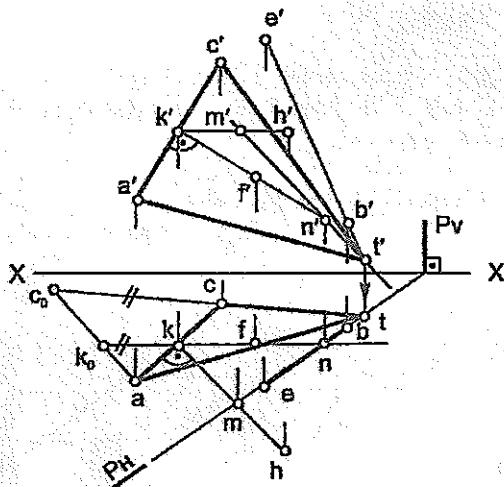
10.2 – chizma.

Misol quyidagi algoritmda yechiladi.

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

10.2. Yakuniy yozma ishda beriladigan masalalar namunası:

Misol: 1. AC kesmani asos qilib, uchi BE to'g'ri chiziqda yotadigan teng yonli uchburchak chizilsin (10.3 - chizma).

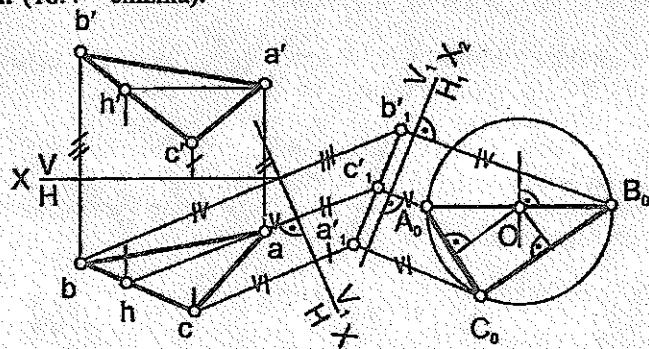


10.3 – chizma.

Misol quyidagi algoritm asosida yechiladi

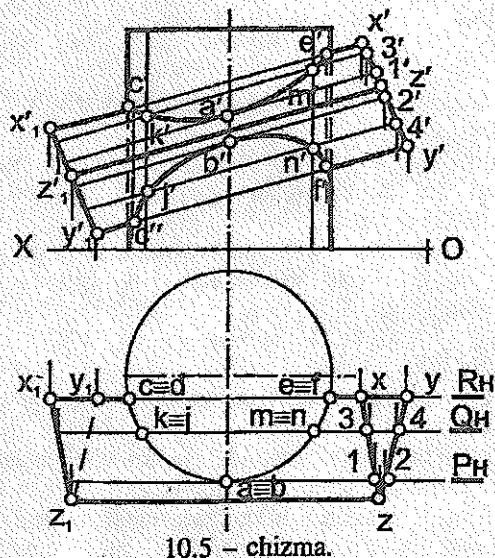
1. $(AC)/2 = (AK) = (KC)$
2. $(\odot) K \in Q(h_0 \cap f_0) \perp (AC)$
3. $(BE) \cap Q = (\odot) T$
 - 3.1 $(BE) \subset P(P_H, P_V) \perp H$
 - 3.2 $Q \cap P = (MN)$
 - 3.3 $(MN) \cap (BE) = (\odot) T$
4. $(\odot) T \cup (\odot) C \wedge (\odot) T \cup (\odot) A$

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 proksiyalari 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 gorizontal 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 gorizontal 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 sirtni 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 sirlarning o'zaro kesishish chizig'ining gorizontal 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 sirlarning o'zaro kesishish chizig'ining gorizontal 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 sirlarning o'zaro kesishish chizig'ining gorizontal 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 gorizontal 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 gorizontal 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 gorizontal 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 gorizontal va frontal proeksiyalari chizilsin (3- chizma).

12- variant

1. Profil proeksiyasidan foydalanmay, AB va CE to'g'ri chiziqlarni kesib o'tadigan hamda OX o'qqa parallel bo'lgan chiziq o'tkazilsin (1- chizma).
2. Almashtirish usulidan foydalanib AB qirra orasidagi ikki yoqli burchak tomonlaridan 15 mm uzoqlikda to'g'ri chiziq o'tkazilsin (2- chizma).

3. Berilgan sirtlarning o'zaro kesishish chizig'ining gorizontal va frontal proeksiyalari chizilsin (3- chizma).

13- variant

1. ABC tekislikda CE to'g'ri chiziqning to'g'ri burchakli proeksiyasi chizilsin (1- chizma).
2. Almashtirish usulidan foydalanib E nuqtadan ABC tekislikkacha bo'lган masofaning haqiqiy uzunligi aniqlansin. (2- chizma).
3. Berilgan sirtlarning o'zaro kesishish chizig'ining gorizontal va frontal proeksiyalari chizilsin (3- chizma).

14- variant

1. ABE tekislikka nisbatan C nuqtaga simmetrik bo'lgan nuqta topilsin (1- chizma).
2. Almashtirish usulidan foydalanib ABC tekislikdan 30 mm uzoqlikda tekislik o'tkazilsin (2- chizma).
3. Berilgan sirtni ACE tekislik bilan kesishgan chizig'ining gorizontal va frontal proeksiyalari chizilsin (3- chizma).

15- variant

1. E nuqta orqali ABC tekislikka perpendikulyar va AB to'g'ri chiziqqa parallel bo'lgan tekislik o'tkazilsin va uning ABC tekislik bilan kesishgan chizig'ining proeksiyalari chizilsin (1- chizma).
2. Almashtirish usulidan foydalanib ABE uchburchakning haqiqiy ko'rinishi chizilsin (2- chizma).
3. Berilgan sirtlarning o'zaro kesishish chizig'ining gorizontal va frontal proeksiyalari chizilsin (3- chizma).

16- variant

1. ABC tekislikdan 40 mm uzoqlikda va unga parallel bo'lgan tekislik o'tkazilsin (1- chizma).
2. Almashtirish usulidan foydalanib, yon tomonlaridan biri AB kesma va asosi AE to'g'ri chiziqda yotuvchi teng yonli uchburchak chizilsin (2- chizma).

3. Berilgan sirtni ABC tekisligi bilan kesishgan chizig'ining proeksiyalarini 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 usuiidan foydalanib, ABE burchak tomonlariga urinma bo'lgan, radiusi 15 mm li aylana yoyining markazi va urinish nuqtalari topilsin (2- chizma).
3. Berilgan sirlarning o'zaro kesishish chizig'ining gorizontal va frontal proeksiyalarini 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 sirlarning o'zaro kesishish chizig'ining gorizontal va frontal proeksiyalarini chizilsin (3- chizma).

19- variant

1. AE to'g'ri chiziqa 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 proeksiyalarini 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 sirlarning o'zaro kesishish chizig'ining gorizontal va frontal proeksiyalarini 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'inining 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 sirtni R tekisligi bilan kesishgan chizig'inining frontal proeksiyasi va uning haqiqiy ko'rinishi chizilsin (3-chizma). Tekistikni 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'inining 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 chizisin (3-chizma). Tekistikni shaffof deb qabul qilinsin.

25- variant

1. B nuqtadan AC to'g'ri chiziqqacha bo'lgan masofaning haqiqiy uzunligi aniqlansin (1- chizma).
2. Aylantirish usulidan foydalanib AB to'g'ri chiziqda BCE tekislikdan 30 mm uzoqlikdagi nuqta topilsin (2- chizma).
3. Berilgan sirtni R tekisligi bilan kesishgan chizig'ining 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 sirlarning 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 sirlarning o'zaro kesishish chizig'ining proeksiyalari chizilsin (3- chizma).

28- variant

1. Katedi 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 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'shi 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 chiziqchacha bo'lgan masofaning haqiqiy uzunligi topilsin. (2- chizma).
3. Berilgan sirtlarning o'zaro kesishish chizig'ining proeksiyalari chizilsin (3- chizma).

31- variant

1. BC kateti m to'g'ri chiziqda yotgan to'g'ri burchakli teng yonli ABC uchburchakning proeksiyalari chizilsin, uchburchakning tashqarisiga chizilgan aylananing radiusi 0,5 AB ga teng deb olinsin (1- chizma).
2. Aylantirish usulidan foydalanib ABC tekislik bilan BE chiziq orasidagi burchak aniqlansin (2- chizma).
3. Berilgan sirtlarning o'zaro kesishish chizig'ining gorizontal va frontal proeksiyalari chizilsin (3- chizma).

32- variant

1. Berilgan A nuqta orgali 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 nuqtatari topilsin (2- chizma).
3. Berilgan sirtlarning o'zaro kesishish chizig'ining gorizontal va frontal proeksiyalari chizilsin (3- chizma).

33- variant

1. Berilgan A nuqta orqali $P(BC \parallel DE)$ tekislikga parallel va MN to'g'ri chiziqni kesuvchi AK to'g'ri chiziq o'tkazilsin (1- chizma).
2. Almashtirish usulidan foydalanib ACB va AEB tekisliklar orasidagi burchakning haqiqiy kattaligi aniqlansin (2- chizma).
3. Berilgan sirt bilan ABC tekislikning kesishgan chizig'i proeksiyalari chizilsin (3- chizma).

34- variant

1. B uchidagi burchagi to'g'ri burchakli bo'lgan va katta asosi BC m to'g'ri chiziqdida 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 sirtni R tekisligi bilan kesishgan chizig'inining 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 bita asosi qilib, balandligi 20 mm va diagonali 50 mm bo'lgan teng yonli trapetsiya chizilsin (2- chizma).
3. Berilgan sirlarning o'zaro kesishish chizig'inining 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 proeksiyasiдан foydalanmay, berilgan sirt bilan $P(P_H, P_V)$ tekislikning kesishgan chizig'i proeksiyalari chizilsin. Tekislikni shaffof dab 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 sirlarning 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 sirlarning 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 sirlarning o'zaro kesishish chizig'ining gorizontal va frontal proeksiyalari chizilsin (3- chizma).

41- variant

1. BC kateti m to'g'ri chiziqda yotgan to'g'ri burchakli ABC uchburchakning proeksiyalari chizilsin va uchburchakning A uchi 30° ga teng bo'lsin, uchburchakning tashqarisiga chizilgan aylananing radiusi $0,5$ AB ga teng deb olinsin (1- chizma).
2. Aylantirish usulidan foydalanib E nuqtadan ABC 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 diagonali 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 20 mm 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 chiziq 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).

- Berilgan sirtlarning o'zaro kesishish chizig'ining gorizontal va frontal proeksiyalarini chizilsin (3- chizma).

49- variant

- AE to'g'ri chiziqda ABC tekislikdan 40 mm uzoqlikda bo'lgan nuqta topilsin (1- chizma).
- Aylantirish usulidan foydalanib BE to'g'ri chiziq bilan ABC tekislik orasidagi burchakning haqiqiy kattaligi topilsin (2- chizma).
- Berilgan sirtlarning o'zaro kesishish chizig'ining gorizontal va frontal proeksiyalarini chizilsin (3- chizma).

50- variant

- CE to'g'ri chiziq bo'ylab uning E nuqtasidan ikki tomoniga uzunligi 40mm bo'lgan kesmalar chizilsin (1- chizma).
- Aylantirish usulidan foydalanib AB va CE to'g'ri chiziqlar orasidagi burchakning haqiqiy kattaligi topilsin (2- chizma).
- Berilgan sirtlarning o'zaro kesishish chizig'ining gorizontal va frontal proeksiyalarini chizilsin (3- chizma).

51- variant

- BC kateti m to'g'ri chiziqda yotgan to'g'ri burchakli ABC uchburchakning proeksiyalarini chizilsin va uchburchakning A uchi 60° ga teng bo'lsin, uchburchakning tashqarisiga chizilgan aylananing radiusi 0,5 AB ga teng deb olinsin (1- chizma).
- Almashtirish usulidan foydalanib, yon tomonlardan biri AB kesma va asosi AE to'g'ri chiziqda yotuvchi teng yonli uchburchak chizilsin (2- chizma).
- Berilgan sirtni ABC tekisligi bilan kesishgan chizig'ining proeksiyalarini chizilsin (3-chizma). Tekislik shaffof deb qabul qilinsin.

52- variant

- $P(P_H, P_V)$ tekislikka urinma bo'lgan sfera sirtining proeksiyalarini chizilsin. A nuqta sfera markazi (1- chizma).
- Aylantirish usulidan foydalanib ABC burchak tomonlariga urinma bo'lgan, radiusi 15 mml, aylana yoyining markazi va urinish nuqtalari topilsin (2- chizma).

3. Berilgan sirtlarning o'zaro kesishish chizig'ining gorizontal va frontal proeksiyalari chizilsin (3- chizma).

53- variant

1. Katta tomoni BC m to'g'ri chiziqda yotuvchi ABC to'g'ri burchakli uchburchakning proeksiyalari chizilsin. Tomonlarining nisbati 2ga teng bylsin (1- chizma).
2. Aylantirish usulidan foydalanib ABC tekislikdan 30 mm uzoqlikda tekislik o'tkazilsin (2- chizma).
3. Berilgan sirtlarning o'zaro kesishish chizig'ining gorizontal va frontal proeksiyalari chizilsin (3- chizma).

54- variant

1. BC tomoni m to'g'ri chiziqda yotuvchi ABCD kvadratning proeksiyalari chizilsin. Kvadrat uchining vaziyati A nuqta ma'lum (1- chizma).
2. Almashtirish usulidan foydalanib AB to'g'ri chiziqda CD to'g'ri chiziqdan 40mm uzoqlikda joylashgan nuqta topilsin (2- chizma).
3. Berilgan sirtlarning o'zaro kesishish chizig'ining gorizontal va frontal proeksiyalari chizilsin (3- chizma).

55- variant

1. Berilgan A nuqta orqali BC va ED to'g'ri chiziqlarni kesib o'tuvchi AT to'g'ri chiziq o'tkazilsin (1- chizma).
2. Almashtirish usulidan foydalanib ABE uchburchakning haqiqiy ko'rinishi chizilsin (2- chizma).
3. Berilgan sirtlarning o'zaro kesishish chizig'ining gorizontal va frontal proeksiyalari chizilsin (3- chizma).

56- variant

1. $P(P_H, P_V)$ tekisligining A nuqtasiga urunuvchi sfera sirtining proeksiyalari chizilsin. Sferaning radiusi $R=25$ mm, $A \in R$ (1-chizma).
2. Almashtirish usulidan foydalanib ABC tekislikda unga tegishli BC kesmani bitta asosi qilib, balandligi 20 mm va diagonali 50 mm bo'lgan teng yonli trapetsiya chizilsin (2- chizma).

3. Profil proeksiyasidan foydalanmay, berilgan sirt bilan $P(P_H, P_V)$ 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'lган chiziq o'tkazilsin (1- chizma).
2. Aylantirish usulidan foydalanib uchburchak ABC ning haqiqiy ko'rinishi chizilsin (2- chizma).
3. Berilgan sirlarning o'zaro kesishish chizig'ining gorizontal va frontal proeksiyalari chizilsin (3- chizma).

58- variant

1. Kateti CE kesmaga teng bo'lган 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 gorizontal 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'lган 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'inining gorizontal va frontal proeksiyalarini chizilsin (3- chizma).

«Chizma geometriya» fanidan yakuniy baholash yozma ishida ishlataladigan 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. Umumiyluq nuqta.
13. To'g'ri chiziq.
14. Kesma.
15. Umumiyluq 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. Parallelilik.
82. Perpendikulyarlik.
83. Ayqash.
84. Kesishish.
85. Ikki sırtlı kesishishi.
86. Sirt bilan tekislikning kesishishi.
87. Uchburchak.
88. Uchburchakning haqiqiy kattaligi.
89. Tortburchak.
90. Kopburchak.
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 proksiya.
- 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. Perimetр.
- 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. Segmentiar usuli
- 176. Sektor
- 177. Doira
- 178. Egri chiziq
- 179. Masofa
- 180. O'xshashlik koeffitsienti
- 181. Ozgarish 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 talabalar 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. Чертение для строителей. М.: Высшая школа, 1987.
11. Левицкий В.С. Машиностроительное чертение. 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 proeksiyalarini.	13
1.4. Nuqtaning to'rta chorakdagi proeksiyalarini.	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 joylashuvni.	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. Urumiy 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

PROEKSIYALARINI QAYTA QURISH USULLARI

5.1. Proaksiya 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 sirtlari	106
6.6. Sirtlarni xususiy vaziyatdag'i tekisliklar bilan kesishishi	112
6.6.1. Prizmani xususiy vaziyatdag'i tekislik bilan kesishishi	112
6.6.2. Silindrning tekislik bilan kesishishi	114
6.6.3. Konusning tekislik bilan kesishishi	116
6.7. Sirtlarni umumiy vaziyatdag'i tekislik bilan kesishishi	118
6.7.1. Prizmani umumiy vaziyatdag'i tekislik bilan kesishishi	118
6.7.2. Silindri umumiy vaziyatdag'i 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 precksiyalarni chizish.	185

X-BOB

KOMPLEKS MASALALAR

10.1. Ikkinci 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 ishlataladigan tayanch iboralar.	206
Adabiyotlar.	211
MUNDARIJA.	212

ОГЛАВЛЕНИЕ

Аннотация	4
Обозначения и символы, применяемые в учебном пособии	5
Введение. Вклад ученных 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 проектирования	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. Проекции точек на четырёх четвертях.	14
1.5. Проецирование точек на три взаимно перпендикулярные плоскости проекций.	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 натуральной 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 ПРОЕКЦИЙ	
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 цилиндроида	137
6.9.8. Определение конических поверхностей	138
6.9.9. Развертка конических поверхностей	139
6.10. Условные развертывание не развертываемых поверхностей	145
6.10.1. Условное развертывание поверхности тора	145
6.10.2. Условное развертывание поверхности закрытого тора	147
6.10.3. Условное развертывание произвольной поверхности вращения	150
6.11. Развертка поверхностей типа бункеров и воздуховодов	152
6.11.1. Графический способ построение разверток	152
6.11.2. Простановка размеров на развертку	157

ГЛАВА VII	
ВЗАИМНОЕ ПЕРЕСЕЧЕНИЕ ПОВЕРХНОСТЕЙ	
7.1. Способ вспомогательных секущих плоскостей	161
7.2. Способ вспомогательных секущих сфер.	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 ok four quarters.....	14
1.5. Projection of points on three mutually perpendicular planes of a projection	16
1.6. Points of particular position.....	18

CHAPTER II

ORTHOGONAL PROJECTIONS of straight LINE

2.1. Straight line. Invariant properties of a straight line in orthogonal projections.....	22
2.2. Definition of natural sizes of straight line section and angles of tie to planes of a projection.....	23
2.3. An accessory(a belonging) of a point of a straight line.....	26
2.4. Division of section in given proportion.....	26
2.5. Straight lines of particular position.....	27
2.6. Traces of straight line.....	36
2.7. Mutual position of two straight lines.....	38
2.8. The theorem of right angle projection	42

CHAPTER III

ORTHOGONAL PROJECTIONS of the PLANE	
3.1. Plane. Ways of plane on setting the drawing.....	45
3.2. Traces of plane.....	47
3.3. Planes of particular position.....	49
3.4. Relation of a straight line and a point of a plane.....	60
3.5. The main lines of a plane.....	62
3.6. Lines of plane slope.....	64

CHAPTER IV

STRAIGHT LINE And PLANE. TWO PLANES

4.1. Mutual position of a straight line and a plane.....	66
4.2. Crossing of straight line with a plane of particular position.....	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 descriptive geometry.....	191
Key words used in descriptive geometry	206
LITERATURE.....	211
CONTENTS.....	220

"Chizma geometriya"

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

Muallif: Tohir Jo'rayevich Azimov

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