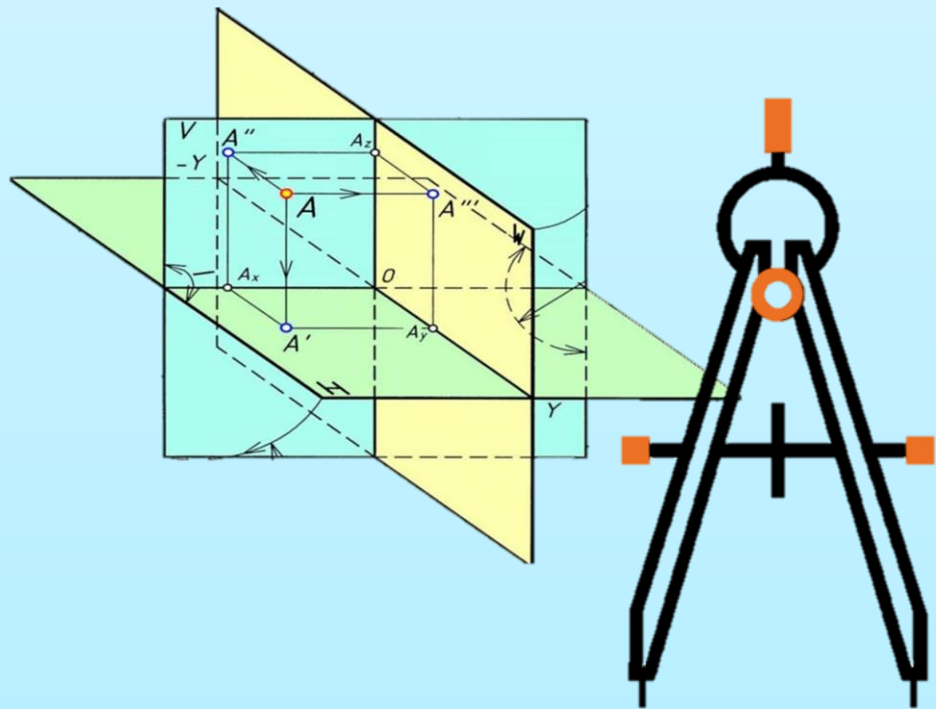


A.S.KASIMOV

**MUHANDISLIK VA KOMPYUTER
GRAFIKASI**

O'quv qo'llanma



**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY TA'LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI**

GULISTON DAVLAT UNIVERSITETI

A.S. KASIMOV

MUHANDISLIK VA KOMPYUTER GRAFIKASI

O'quv qo'llanma

Ta'lim yo'nalishi: 60721300-Tabiiy tolalarni dastlabki ishlash
texnologiyasi (paxta)

**Toshkent
"NIF MSH"
2024**

UDK: 514.18:004.92

KBK: 32.973

K 12

Kasimov A.S.

**Muhandislik va kompyuter grafikasi. O'quv qo'llanma.
Toshkent: "NIF MSH", 2024. – 180 b.**

Ushbu o'quv qo'llanma Guliston davlat universiteti "To'qimachilik va yengil sanoat texnologiyasi kafedrasini" 60721300-Tabiiy tolalarni dastlabki ishlash texnologiyasi (paxta), 60721200- Yengil sanoat buyumlari konstruksiyasini ishlash va texnologiyasi bakalavriat ta'lim yo'nalishlari talabalari uchun mo'ljallangan bo'lib, "Muhandislik va kompyuter grafikasi" fanidan nazariy va amaliy mashg'ulotlar keltirilgan. Qo'llanma davlat ta'lim standartlari talablari asosida tayyorlangan. Ushbu qo'llanma quyidagi mavzularni qamrab olgan. Nuqta, to'g'ri chiziq, tekislikning ortogonal proyeksiyalari, ko'pyoqliklar, ish chizmalari, aksonometrik proyeksiyalar va ularning hosil bo'lishi, qirqimlar va kesimlar haqida misollar keltirilgan va metodik ko'rsatmalarni qo'llash keng yoritilgan.

Mas'ul muharrir: A.Berikbayev

Taqrizchilar:

R.X.Maksudov – Guliston Davlat universiteti «TyeST» kafedrasini, texnika fanlar doktori, professor

O.S.Inoyatov – Guliston Davlat pedagogika instituti «Ijtimoiy gumanitar va san'atshunoslik» kafedrasini katta o'qituvchisi

A.A.Berikbayev – Guliston Davlat universiteti «Amaliy san'at va dizayn» kafedrasini mudiri v.b., dotsent

Guliston Davlat universiteti o'quv-uslubiy kengashining 2024-yil 23-fevraldagi 7-sonli bayonnomasi hamda universitet rektorining 2024-yil 27-fevraldagi 25-sonli buyrug'iga asosan nashr etishga ruxsat berilgan.

ISBN 978-9910-793-39-4

©Kasimov A.S., 2024.

© "NIF MSH", 2024.

KIRISH

Mamlakatimiz oliy ta'lim tizimida zamonaviy avtomatlashtirilgan konstruktorlik dasturlarini ta'lim amaliyotiga keng ko'lamda joriy etishga katta e'tibor berilmoqda, O'zbekistonda ta'lim tizimiga doir islohotlar doirasida oliy ta'lim tizimini 2030 yilgacha rivojlantirish Kontseptsiyasida "ta'lim sifatini yaxshilash borasidagi ilg'or xorijiy tajribalarni o'rganish va amaliyotga tatbiq etish jarayonlarini jadallashtirish va o'qitish usullarini takomillashtirish" ustuvor vazifa etib belgilangan. Ta'lim sifati, kadrlarning raqobatbardoshligini ta'minlashda konstruktorlik grafikasi dasturlarining imkoniyatlaridan foydalanib, talabalarning ijodiy faolligini rivojlantirish, muhandislik kompyuter grafikasi fanini qiyoslash metodikasi asosida o'qitishni takomillashtirish muhim vazifalardan biri hisoblanadi.

Fan va texnika yuksak taraqqiy etib borayotgan hozirgi sharoitda oliy ta'lim muassasalaridagi talaba yoshlarimizga chuqur nazariy va amaliy bilimlar berish bilan bir qatorda har bir soha bo'yicha mustaqil faoliyat ko'rsata oladigan, o'z bilimi va malakasini mustaqil ravishda oshirib boradigan, masalaga ijodiy yondashgan holda muaommoli vaziyatlarni to'g'ri aniqlab, tahlil qiloladigan hamda sharoitga tez moslasha oladigan mutaxassislarni tayyorlash asosiy vazifalardan biri sifatida belgilangan.

Ta'limning yuqorida keltirilgan bosqichlarida har bir fan bo'yicha o'quv jarayonini uzviylik va uzluksizlikka amal qilgan holda tashkil etish pedagoglar oldidagi muhim vazifalardan biri hisoblanadi. Ushbu o'quv qo'llanma boshqa fanlar qatori "Muhandislik va kompyuter grafikasi" fani ham talabalarning fazoviy tasavvurini o'stirishga, chizmalarni o'qish, chiza olish hamda tahlil qilish va loyihachi-ixtirochilik qobiliyatlarini

rivojlantirishga xizmat qiladi. Bu borada talabalarda fazoviy tasavvur hamda ularning bilish faoliyatini faollashtirish uchun muhandislik muammolariga oid geometrik masalalarni yechish bo'yicha ko'nikma va malaka hosil qilish zarur. Bunday masalalar talabalarning mavzuga oid amaliy bilimini, grafik savodxonligini va bilish faoliyatini mustahkamlaydi.

Texnikaga doir bilimlarni muvaffaqiyat bilan egallashning shartlaridan biri grafik savodxonlik, ya'ni chizmalarni standart asosida o'qish va bajara olishdir. Chizmalarsiz fan va texnika taraqqiyotini tasavvur qilib bo'lmaydi. Arxitektorlar, muhandislar va konstruktorlar o'z ijodiy fikrlarini faqat chizmalar yordamidagina to'liq bayon eta oladilar. Chizmalar bo'yicha barcha muhandislik inshootlari, sanoat va turar joy binolari quriladi, texnika va texnologiyalar mashina va uning qismlari, meditsina asbob-uskunalari hamda boshqa buyumlar ishlab chiqariladi. Yuqorida aytib o'tganimizdek, "Muhandislik va kompyuter grafikasi" fani standartda belgilangan ta'lim tizimini tashkil etishning uzviylik va uzluksizlikka amal qilgan holda grafik ta'limda chizmachilikning barcha bo'limlarini o'qitishda bosqichma-bosqich yondashish prinsipiga asoslanadi. Albatta har qanday fanni o'qitishda fan metodologiyasiga umumiy va xususiy usullariga murojaat qilish darkor.

Fan metodologiyasi - bu uning qurilishi, rivojlanishi, ilmiy bilishning shakllari va usullari, qoidalarda san'at falsafasi, dunyoni badiiy bilish qonuniyatlari, roli haqida insonning ma'naviy olamida, uning ongida, boshqalar bilan muloqotda, nazariy va amaliy o'zaro bog'liqlik muammolari haqida, oqilona va hissiy, fundamental va amaliy, o'qitishda biologik va ijtimoiy, fan metodologiyasi yangi yechimlarni izlashda, tanlashda qo'llanma bo'lib xizmat qilish uchun mo'ljallangan tadqiqot yo'nalishlaridir.

Texnika bu so'zning keng ma'nosida birikma degan ma'noni anglatadi har qanday maqsadga muvofiq o'tkazish uchun turli usullar va texnikalar ishlatiladi.

Ishni to'g'ri bajapish - maqsad sari borish demakdir. Eng qisqa yo'l bilan, eng sodda va samarali tarzda, rioya qilgan holda ma'lum bip ketma-ketlikdagi ish, oddiydan murakkabga o'tish tizimidir. Har

qanday faoliyatni amalga oshipayotganda, parchalanishga intiladi. Butun ish japyonini alohida bosqichlarga va uslubiy ketma-ketlikda anglash lozim. So'zning tor ma'nosida texnika eng ko'p kombinatsiyani anglatadi ta'lim va tapbiyaning oqilona (samapali) usullari bo'lib hisoblanadi. Bu o'qitish qoidalari va usullarini o'rganuvchi pedagogikaning maxsus bo'limidir. Bu ma'noda texnika quyidagicha bo'lishi mumkin:

*1) **umumiy** - ko'rib chiqilayotganda bapcha fanlapga xos bo'lgan o'qitish usullari*

*2) **xususiy** -hap qanday ta'lim (soha) uchun qo'llaniladigan o'qitish usullarini anglatadi.*

“Muhandislik va kompyuter grafikasi” fanini o'rganish talabalalarda qiyinchiliklar uyg'otadi. Muhandislik va kompyuter grafikasi fanini o'qitish soatlari cheklanganligi va asosan bir-ikki semestr davomida o'qitiladi, shuning uchun “Muhandislik va kompyuter grafikasi” fanidan ish daftari yaratildi. Tajribaning ko'rsatishicha, ish daftaridan foydalanish o'quv ishlarini yaxshilashga, amaliy darslarni olib boruvchi o'qituvchilarning ish unumini va talabalarning aqliy mehnatini oshirishga yordam beradi. Quyidagi ish daftari boshqa o'quv qo'llanmalar bilan birga zaruriy komplekt adabiyotni tashkil qiladi va talabalarning “Muhandislik va kompyuter grafikasi” fanini muvaffaqiyatli o'zlashtirishlariga asos bo'ladi.

Ushbu metodik qo'llanmadagi masalalar "Chizma geometriya va muxandislik grafikasi" fanining barcha bo'limlaridan berilgan. Ko'rsatmadagi masalalarni talabalar qisman amaliyot darsida, qolgan qismi o'qituvchining tavsiyasi bo'yicha uyda mustaqil yechiladi.

1 §. “MUHANDISLIK VA KOMPYUTER GRAFIKASI” FANI VA UNING VAZIFASI

Muhim geometrik tushunchalardan biri – shakllarni tasvirlashdir. Geometrik tasvirlash bu biror shaklning nuqtalari bilan ikkinchi shaklning nuqtalari orasida bir qiymatli moslik o‘rnatishdir.

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

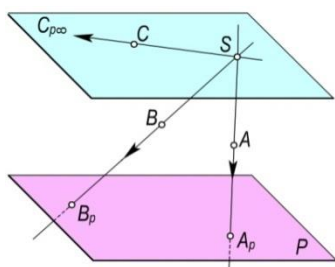
Geometrik fazoni nuqtalar to‘plami deb qaralib, ularni proyeksiyalash yo‘li bilan tekislikda aks ettiriladi. Masalan, fazoda biror S nuqta tanlab, shu nuqtani fazoning hamma nuqtalari bilan birlashtiriladi. Unda markazi S nuqtada bo‘lgan to‘g‘ri chiziqlar dastasi hosil bo‘ladi. Shu fazoda biror P tekislikni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

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

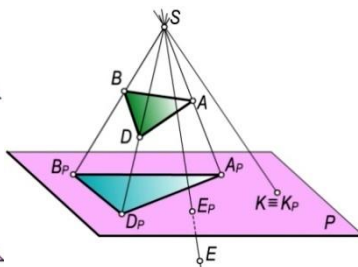
Markaziy proyeksiyalash usuli. Markaziy proyeksiyalash usuli geometrik shakllarni tekislikda proyeksiyalashning umumiy holdir. Markaziy proyeksiyalashda proyeksiyalar markazi S va proyeksiyalar tekisligi P beriladi (1-rasm). S va P sistemasida fazodagi biror A nuqta berilgan bo‘lsin. A nuqtani S markaz orqali

proyeksiyalar tekisligi P ga proyeksiyalaymiz. Buning uchun S markaz bilan A nuqtani to'g'ri chiziq orqali birlashtirib, uni davom ettiramiz. Hosil bo'lgan SA proyeksiyalovchi nur proyeksiyalar tekisligi P bilan A_P nuqtada kesishadi (ya'ni $A_P = SA \cap P$). Bunda A_P nuqta A nuqtaning S markaz bo'yicha proyeksiyalar tekisligidagi markaziy proyeksiyasi deb yuritiladi.

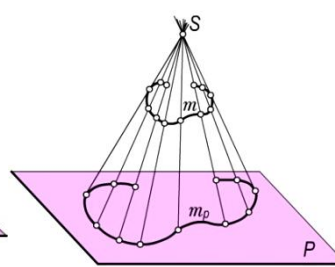
Fazodagi ikkinchi biror ixtiyoriy B nuqta ham A nuqta singari proyeksiyalanib, $SB \cap P = B_P$ nuqtaning P proyeksiyalar tekisligidagi vaziyati aniqlanadi. Agar biror S nuqtani P proyeksiyalar tekisligiga proyeksiyalovchi SS nur P tekislikka parallel bo'lsa ($SS \parallel P$), u holda bu nur P tekisligi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



1-rasm



2-rasm



3-rasm

Fazodagi biror nuqtalar to'plamini proyeksiyalash markazi S orqali P proyeksiyalar tekisligiga proyeksiyalanganda S markazli to'g'ri chiziqlar dastasi hosil bo'ladi. Bu dastani proyeksiyalar tekisligi P bilan kesishuvidan hosil bo'lgan nuqtalar to'plami fazodagi ma'lum bir nuqtalar to'plamining tasviri bo'ladi. Masalan, ABD uchburchakning markaziy proyeksiyasi $A_P B_P D_P$ uchburchak bo'ladi (2-rasm).

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

Markaziy proyeksiyalash konusli yoki qutbli proyeksiyalash, yoxud perspektiva deb ham yuritiladi. Masalan, markaziy proyeksiyalash apparatida biror m egri chiziq berilgan bo'lsin (3-

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

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

1.1. Parallel proyeksiyalash usuli

Markaziy proyeksiyalashdagi S markazni biror yo'nalishda cheksiz uzoqlashtirilsa, u holda SA, SB, \dots proyeksiyalovchi nurlar o'zaro parallel bo'ladilar (4-rasm). Bunday proyeksiyalash parallel proyeksiyalash deb yuritiladi.

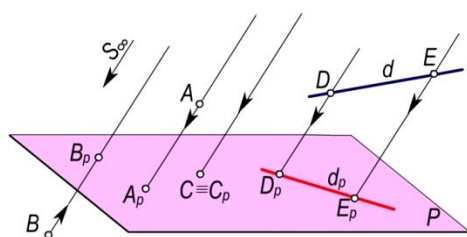
Demak, parallel proyeksiyalashni markaziy proyeksiyalashning xususiy holi deb qarash mumkin.

Parallel proyeksiyalashda proyeksiyalar tekisligi P va proyeksiyalash yo'nalishi beriladi. P va S sistemasida fazodagi biror A nuqta berilgan bo'lsin (4-rasm). Bu nuqtaning proyeksiyasini yasash uchun A nuqtadan s yo'nalishga parallel qilib nur o'tkaziladi. Bu nurning proyeksiyalar tekisligi P bilan kesishgan nuqtasi A_P bo'ladi. A_P nuqtani fazodagi A nuqtaning s yo'nalish bo'yicha P dagi parallel proyeksiyasi deb yuritiladi. Proyeksiyalar tekisligining ostida joylashgan fazodagi ixtiyoriy biror B nuqtaning s yo'nalish bo'yicha parallel proyeksiyasi B_P bo'ladi. Bunda B va A nuqtalarning proyeksiyalovchi nurlari o'zaro parallel bo'lib, faqat ularning yo'nalishlari qarama-qarshidir. AA_P, BB_P to'g'ri chiziqlar proyeksiyalovchi nurlar deb yuritiladi. Proyeksiyalar tekisligi P ga tegishli S nuqtaning proyeksiyasi shu nuqtaning o'zida bo'ladi. Fazodagi ixtiyoriy d to'g'ri chiziqni proyeksiyalar tekisligi P ga s yo'nalish bo'yicha proyeksiyalash uchun shu to'g'ri chiziq ustidagi istalgan ikki D va E nuqtalar proyeksiyalari yasalsa kifoyadir (4-rasm). Bunda d to'g'ri chiziq nuqtalari orqali o'tuvchi parallel nurlar to'plami proyeksiyalovchi tekislikni hosil qiladi.

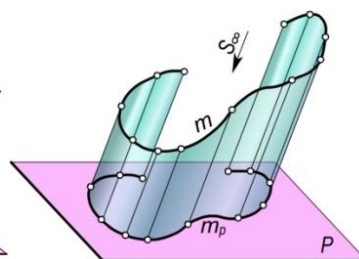
Parallel proyeksiyalashda s proyeksiyalash yo'nalishning berilishi shartdir. Chunki s proyeksiyalash yo'nalishi berilmagan holda ixtiyoriy A nuqtaning P proyeksiyalar tekisligidagi proyeksiyasini cheksiz ko'p hosil qilish mumkin.

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

Parallel proyeksiyalashni silindrik proyeksiyalash deb ham yuritiladi. Masalan, biror m egri chiziq berilgan bo'lsin (5-rasm). Bu egri chiziq nuqtalaridan o'tuvchi s proyeksiyalash yo'nalishiga parallel bo'lgan proyeksiyalovchi nurlar to'plami silindrik sirt hosil qiladi. Bu silindrik sirt proyeksiyalar tekisligi P bilan kesishib, m_P egri chiziqni hosil qiladi.



4-rasm



5-rasm

Parallel proyeksiyalash ikki xil bo'ladi:

- Qiyshiq burchakli parallel proyeksiyalash. Bunda S proyeksiyalash yo'nalishi P proyeksiyalar tekisligi bilan o'tkir yoki o'tmas burchak tashkil qiladi.
- To'g'ri burchakli parallel proyeksiyalash. Bunda proyeksiyalash yo'nalishi S proyeksiyalar tekisligi P ga perpendikulyar bo'ladi. Markaziy proyeksiyalashning xossalari. Markaziy proyeksiyalashda geometrik shakllar quyidagicha tasvirlanadi.

1-xossa. Nuqtaning markaziy proyeksiyasi nuqta bo'ladi.

2-xossa. SA nurda yotuvchi A, A_1, A_2, A_3, \dots nuqtalarning markaziy proyeksiyalari A_P nuqta bilan ustma-ust tushadi.

3-xossa. Proyeksiyalash markazidan o'tmaydigan to'g'ri chiziq kesmasining proyeksiyasi kesma bo'ladi.

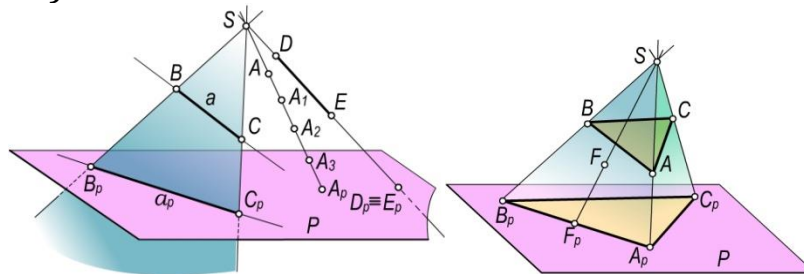
Biror a to'g'ri chiziq BS kesmasi orqali berilgan bo'lsin (6-rasm) BS kesma S markaz orqali proyeksiyalar tekisligi P ga proyeksiyalanganda SBS proyeksiyalovchi tekislik hosil bo'ladi. Bu proyeksiyalovchi tekislik P bilan $B_P S_P$ kesma bo'yicha kesishadi. $BS \in a$ bo'lgani uchun $B_P S_P \in a_P$ bo'ladi.

Proyeksiyalash markazi S dan o'tuvchi to'g'ri chiziqning markaziy proyeksiyasi nuqta bo'ladi. Masalan, DE to'g'ri chiziq kesmasining markaziy proyeksiyasi $D_P \equiv E_P$ nuqta bo'ladi (6-rasm).

4-xossa. S markazdan o'tmaydigan tekislikning markaziy proyeksiyasi tekislik bo'ladi. Masalan, ABS uchburchak tekisligining nuqtalar to'plamini S markaz bo'yicha proyeksiyalar tekisligi P ga proyeksiyalanganda $SABS$ proyeksiyalovchi piramida hosil bo'ladi. Bu piramidaning proyeksiyalar tekisligi P bilan kesishuvidan $A_P B_P S_P$ uchburchak hosil bo'ladi.

S markazdan o'tuvchi tekislik va unga tegishli geometrik shakllarning markaziy proyeksiyalari bitta to'g'ri chiziqqa proyeksiyanadi. Masalan, SAB tekisligi va unga tegishli F nuqtaning proyeksiyasi $A_P F_P B_P$ kesmada bo'ladi.

(7-rasm).



6-rasm.

7-rasm

5-xossa. Agar biror tekis shakl proyeksiyalar tekisligiga parallel bo'lsa, uning proyeksiyasi o'ziga o'xshash shakl bo'ladi.

6-xossa. S proyeksiyalash markazidan o'tuvchi va proyeksiyalar tekisligi P ga parallel bo'lgan nurlar ustidagi nuqtalarning markaziy proyeksiyasi P ning xosmas chizig'i ustida bo'ladi.

Markaziy proyeksiyalashda S markaz, proyeksiyalar tekisligi P va proyeksiyalanuvchi shaklning o'zaro vaziyatlariga ko'ra quyidagi xossalarni keltirish mumkin.

7-xossa. Proyeksiyalanuvchi shaklning proyeksiyalar markazi bilan proyeksiyalar tekisligiga nisbatan joylashuviga qarab uning proyeksiyasi o'ziga nisbatan katta yoki kichik bo'lishi mumkin.

Parallel proyeksiyalashning xossalari

Geometrik shakllarni parallel proyeksiyalashning quyidagi xossalari mavjud:

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

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

3-xossa. Proyeksiyalash yo'nalishiga parallel bo'lmagan to'g'ri chiziqning proyeksiyasi to'g'ri chiziq bo'ladi. Masalan, 8-rasmda s proyeksiya yo'nalishiga parallel bo'lmagan AB to'g'ri chiziq kesmasi proyeksiyalar tekisligi P ga parallel proyeksiyalangan. Bunda AB kesma nuqtalaridan o'tuvchi nurlar proyeksiyalovchi Q tekislikni hosil qiladi. Bu proyeksiyalovchi tekislik bilan P proyeksiyalar tekisligi $A_P B_P$ kesma bo'yicha kesishadi.

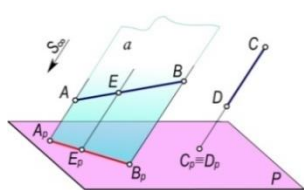
Proyeksiyalash yo'nalishiga parallel bo'lgan to'g'ri chiziqning parallel proyeksiyasi nuqta bo'ladi. 8-rasmda SD to'g'ri chiziq kesmasi proyeksiya yo'nalishi s ga parallel. Uning P dagi proyeksiyasi $S_P \equiv D_P$ nuqta bo'ladi.

4-xossa. AB to'g'ri chiziq kesmasiga tegishli E nuqtaning parallel proyeksiyasi E_P shu to'g'ri chiziq proyeksiyasi $A_P B_P$ kesmaning ustida bo'ladi (8-rasm).

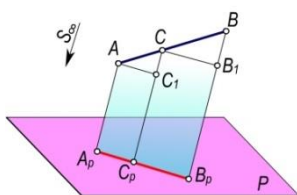
5-xossa. Agar nuqta to'g'ri chiziq kesmasini biror nisbatda bo'lsa, bu nuqtaning proyeksiyasi ham kesma proyeksiyasini shunday nisbatda bo'ladi.

Biror S nuqta AB kesmani $AS:SB=r:q$ nisbatda bo'lsa, unda S_P nuqta $A_P B_P$ kesmani ham $A_P S_P : S_P B_P = r:q$ nisbatda bo'ladi (9-rasm).

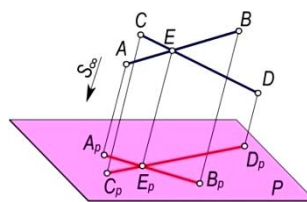
AB to'g'ri chiziq kesmasini s yo'nalish bo'yicha proyeksiyalar tekisligi P ga proyeksiyalaymiz. Bunda proyeksiyalovchi tekislik bilan proyeksiyalar tekisligi P kesishib, $A_P B_P$ kesmani hosil qiladi. Unda 4-xossaga asosan $S \in AB$ bo'lgani uchun $S_P \in A_P B_P$ bo'ladi.



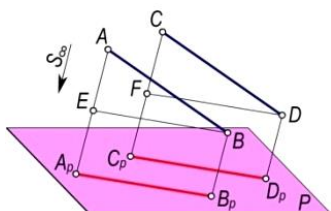
8-rasm.



9-rasm



10-rasm



11-rasm

AB kesmaning proyeksiyalovchi tekislikdagi A va S nuqtalaridan $AS_1 \parallel A_p B_p$ va $SB_1 \parallel A_p B_p$ kesmalarni o'tkazamiz. Unda hosil bo'lgan ASS_1 va SBB_1 uchburchaklar o'zaro o'xshash bo'ladilar. Bu uchburchaklarning o'xshashligidan $AS:AS_1=SB:SB_1$ yoki $AS:SB=AS_1:SB_1$ bo'ladi. $AS_1=A_p S_p$ va $SB_1=S_p B_p$ bo'lgani uchun $AS:SB=A_p S_p:S_p B_p=r:q$ bo'ladi.

6-xossa. To'g'ri chiziqlarning kesishuv nuqtasining proyeksiyasi ularning proyeksiyalarining kesishish nuqtasida bo'ladi. Ya'ni $AB \cap SD=E$ bo'lsa, $A_p B_p \cap S_p D_p=E_p$ bo'ladi (10-rasm)

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

7-xossa. Parallel to'g'ri chiziqlarning tekislikdagi proyeksiyalari ham parallel bo'ladi. Agar $AB \parallel SD$ bo'lsa, $A_p B_p \parallel S_p D_p$ bo'ladi. 11-rasmda s yo'nalish bo'yicha AB va SD to'g'ri chiziq kesmalarining proyeksiyalar tekisligidagi $A_p B_p$ va $S_p D_p$ proyeksiyalari yasalgan. Hosil bo'lgan AB va SD to'g'ri chiziq

kesmalarining proyeksiyalovchi tekisliklari proyeksiyalar tekisligi P bilan kesishganda $A_P B_P \parallel S_P D_P$ kesmalar hosil bo'ladi.

8-xossa. Parallel to'g'ri chiziq kesmalarining nisbati bu kesmalar proyeksiyalarining nisbatiga teng bo'ladi. Ya'ni $AB \parallel SD$ bo'lib, $AB:SD=q$ bo'lsa, $A_P B_P:S_P D_P=q$ bo'ladi (11-rasm). Bunda 3-xossaga asosan $A_P B_P \parallel S_P D_P$ hosil bo'ladi. AB va SD to'g'ri chiziq kesmalarining proyeksiyalovchi tekisliklarida $AE(AE \parallel A_P B_P)$ va $SF(SF \parallel S_P D_P)$ kesmalarni o'tkazamiz. U holda ABE va SDF uchburchaklarning parallelligi va o'xshashligidan $AB:AE=SD:SF$ yoki $AB:SD=AE:SF=q$ kelib chiqadi. Demak, $AB:SD=A_P B_P:S_P D_P=q$ bo'ladi.

Parallel proyeksiyalashning yuqorida keltirilgan xossalardan darslikning keyingi boblarida keng foydalaniladi.

1.2. Fazoni choraklarga bo'lish

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

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

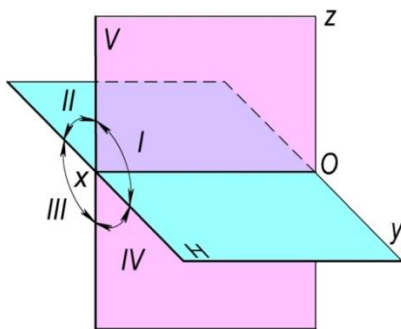
O'zaro perpendikulyar bo'lgan ikki tekislik bir-biri bilan kesishib fazoni to'rt qismga – kvadrantlarga (choraklarga) bo'ladi. Fazoda gorizontaal vaziyatda joylashgan H tekislik *gorizontaal proyeksiyalar tekisligi*, vertikal joylashgan V tekislik *frontal proyeksiyalar tekisligi* deb ataladi. H va V proyeksiyalar tekisliklari o'zaro perpendikulyar bo'lib, ularning kesishgan Ox chizig'i *proyeksiyalar o'qi* deyiladi. Bunda H va V tekisliklar *proyeksiyalar tekisliklari sistemasini* hosil qiladi.

Proyeksiyalar tekisliklari sistemasining bunday fazoviy modelida turli geometrik shakllar, shuningdek, detallar, mashina va inshootlarni joylashtirib, so'ngra ularning chizmalarini yasash katta noqulayliklar tug'diradi va zaruriyati ham bo'lmaydi.

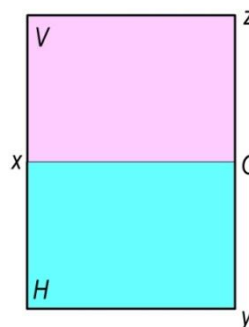
Buyumlarning chizmalarini bajarishda bu tekisliklarning bir tekislikka joylashtirilgan (jipslashtirilgan) tekis tasvirlaridan foydalaniladi. Shu maqsadda V proyeksiyalar tekisligi

qo'zg'almasdan, H gorizontal proyeksiyalar tekisligini Ox proyeksiyalar o'qi atrofida pastga 90° ga aylantirib, V tekislik bilan ustma-ust tushirib jiplashtiriladi. Natijada, H va V tekisliklarda bajarilgan barcha yasashlar asosiy chizma tekisligi sifatida qabul qilingan V frontal proyeksiyalar tekisligiga joylashtiriladi. Bunda nuqta yoki geometrik shaklning bitta tekislikda joylashtirilgan ikki – gorizontal va frontal tasvirlari – *tekis chizma* yoki *kompleks chizma* – *epyr* hosil qilinadi. Bu usulni birinchi marta fransuz geometri Gaspar Monj (1746-1818) tavsiya etgan. Shuning uchun bu tekis chizmani Monj chizmasi deb ham yuritiladi.

Amalda geometrik shakllarning to'g'ri burchakli proyeksiyalarini yasashda asosan proyeksiyalar o'qlaridan foydalaniladi. Shuning uchun chizmada proyeksiyalar tekisliklarining konturini tasvirlash shart emas (14–rasm).



12-rasm



13-rasm



14-rasm

Ma'lumki, barcha buyumlar nuqtalar to'plamidan tashkil topgan. Shuning uchun proyeksiyalashni nuqtadan boshlash maqsadga muvofiq bo'ladi. Biror nuqta yoki geometrik shakl fazoning turli choraklarida joylashuvi mumkin.

Nazorat savollari

1. Fazo oktantnlari va choraklari nima?
2. Tekis yoki kompleks chizma nima?
3. Nuqtaning gorizontal va frontal proyeksiyalari tekis chizmada qanday joylashadi?

4. Nuqtaning frontal va profil proyeksiyalari tekis chizmada qanday joylashadi?

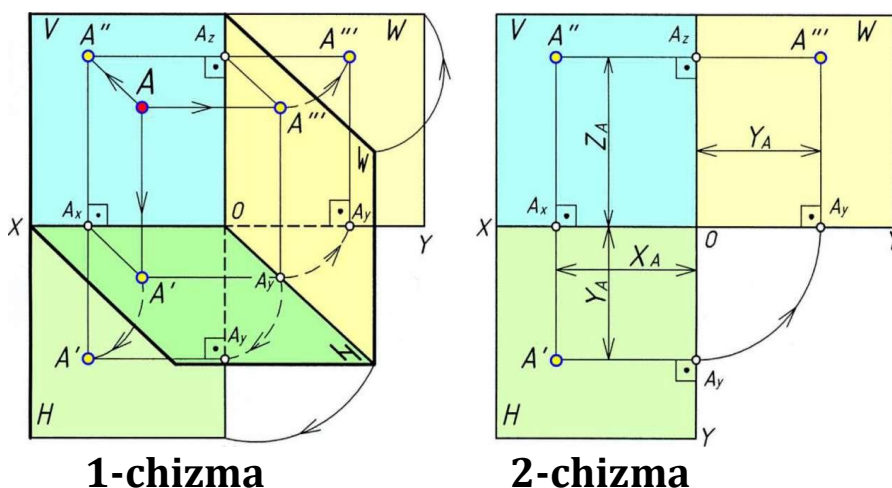
5. Proyeksiyalar tekisliklariga tegishli nuqtalarning proyeksiyalari chizmada qanday tasvirlanadi?

6. Nuqtaning berilgan ikki proyeksiyasiga asosan uchinchi proyeksiyasi qanday yasaladi?

2 §. NUQTANI O'ZARO PERPENDIKULYAR BO'LGAN UCHTA TEKISLIKKA PROYEKSIYALASH

Nuqtani o'zaro perpendikulyar bo'lgan uchta tekislikka proyeksiyalash.1-

Mavzudabiznuqtaniikkio'zaroperpendikulyartekislikkaproyeksiyalaganedik. Endi H va V tekisliklarga perpendikulyar bo'lgan uchinchi W - profil proyeksiyalar tekisligini o'tkazamiz (11-chizma). Fazodagi A nuqta orqali uchchala tekisliklarga perpendikulyar qilib chiziqlar (nurlar) o'tkazamiz. Ular H,V, W tekisliklari bilan kesishib A nuqtaning A' - gorizontal, A'' - frontal va A''' - profil proyeksiyalarini hosil qiladi. H va W tekisliklarni V - tekisligi bilan jipslashtiramiz. Natijada (12-chizma), A nuqtaning uchchala tekisliklaridagi to'g'ri

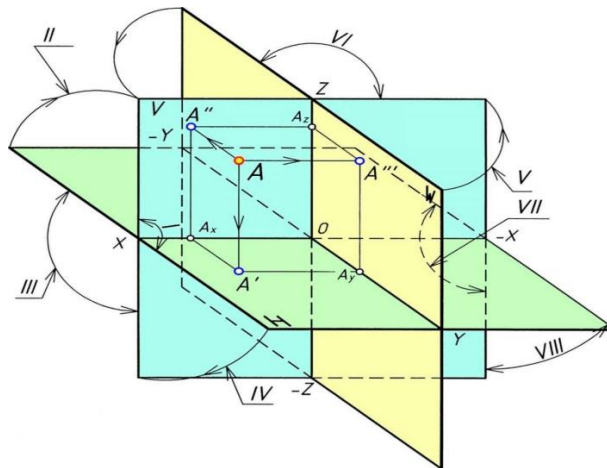


burchakli tekis chizmasi (epyuri) hosil bo'ladi.

$H \perp W, V \perp W, W$ - profil proyeksiyalar tekisligi; $H \cap V = [ox)$ - absissa o'qi; $H \cap W = [oy)$ - ordinata o'qi; $V \cap W = [oz)$ - applikata o'qi; $H \cap V \cap W = O$ - koordinata boshi; A''' - A nuqtaning profil proyeksiyasi; $[AA'''] \cap W = A'''$; X_A, Y_A, Z_A - A nuqtaning koordinatalari; $X_A = |AA''| = |A, W|$; $Y_A = |AA'| = |A, V|$; $Z_A = |AA'| = |A, H|$. $[A''A'n]$ - bog'lash chiziq, $[A''A'''] \perp [oz)$.

Oktantlar

Fazodagi uchta o'zaro perpendikulyar bo'lgan H, V, W - tekisliklarni davom ettirsak, u holda ular fazoni 1/8 qismidagi 8 ta oktantlarni hosil qiladi (13- shakl).



3-chizma

Oktantlardagi nuqtaning tekis chizmasini hosil qilish uchun H-tekislikni XO-X - o'qi bo'yicha harakatlantirib 90°ga soat strelkasi (mili) yo'nalishida V - tekislikka jipslashtiramiz. W - tekislikni ZO-Z - o'qi bo'yicha harakatlantirib

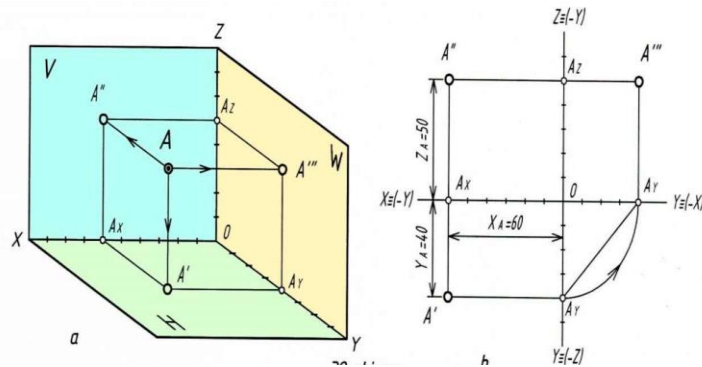
90° ga soat strelkasi yo'nalishining qarama-qarshi tomoniga V - tekislikka jipslashtiramiz. [3]

Oktantlar	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
X	+	+	+	+	-	-	-	-
Y	+	-	-	+	+	-	-	+
Z	+	+	-	-	+	+	-	-

1 - jadvalda 8 ta oktantlarda koordinata o'qlarining musbat va manfiy ishoralari keltirilgan.[6]

A nuqtaning I oktantda joylashuvini yaqqol tasviri 11 - chizmada va uning uchchala proyeksiyalarining epyuri 12 - chizmada tasvirlangan.

I oktantda joylashgan nuqta 1-misol. Koordinatalari bilan berilgan $A(60,40,50)$ nuqtaning yaqqol tasviri va epyuri chizilsin.(14-chizma).



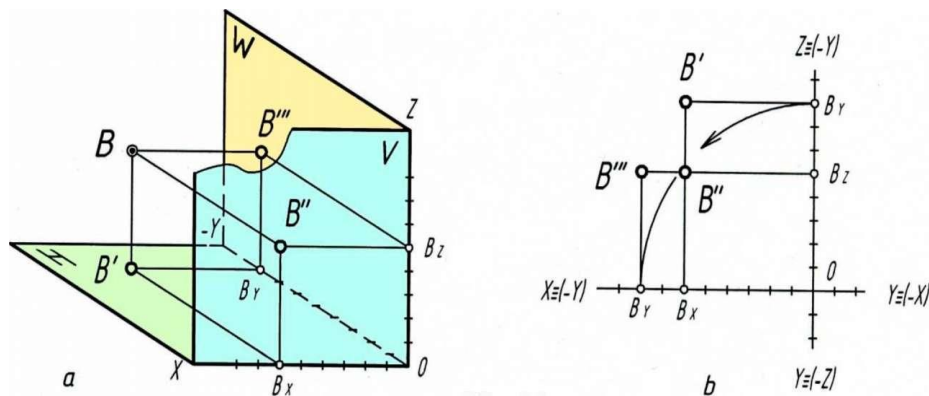
4 -chizma

A nuqtaning koordinatalaridan ko'rinib turibdiki, u I oktantda joylashgan. (2-jadvalga qarang). I oktantning H,V,W-tekisliklarni yaqqol tasvirda chizib olamiz, hamda uning koordinata o'qlarini belgilab chiqamiz (32a-chizma). Koordinata boshi 0 dan [ox)-o'qiga 60 mm,[oy)-o'qiga 40 mm va [oz)-o'qiga 50 mm o'lchab qo'yamiz, hamda ularga AX, AY, AZ nuqtalarni belgilaymiz. (O'qlardagi bo'laklar 10 mm ga teng). A nuqtaning A'gorizontal proyeksiyasini yasash uchun AX va AY nuqtalardan [ox) va [oy) o'qlariga perpendikulyar chizamiz. Bu perpendikulyarlarning kesishgan nuqtasi A nuqtaning A' gorizontaltproyeksiyasi bo'ladi. Shuningdek, AX va AZ nuqtalardan [ox) va [oz) o'qlarga o'tkazilgan perpendikulyarlarning kesishgan nuqtasi A'' frontal proyeksiyasi, AY va AZ nuqtalardan [oy) va [oz) o'qlarga o'tkazilgan perpendikulyarlarning kesishish nuqtasi A nuqtaning A''' profil proyeksiyasi bo'ladi. A nuqtaning fazodagi vaziyatini aniqlash uchun A',A'',A'''-proyeksiyalaridan H,V va W tekisliklarga perpendikulyarlar o'tkazamiz. Ularning kesishish nuqtasi A nuqtaning fazodagi o'rni bo'ladi. A nuqtaning epyurini chizish uchun [ox],[oy) va [oz) koordinata o'qlarini chizib olamiz.(32E-chizma). [ox)-o'qiga 60 mm, [oy)-o'qiga 40 mm va [oz)-o'qiga 50 mm o'lchamlarni o'lchab qo'yamiz va AX, AY, AZ nuqtalarga ega bo'lamiz. Bu nuqtalardan [ox],[oy],[oz)-o'qlariga o'tkazilgan

perpendikulyarlarning kesishgan nuqtalari A nuqtaning A'-gorizontal, A''-frontal va A'''-profil proyeksiyalarini beradi.

II oktantda joylashgan nuqta

2-misol. Koordinatalari bilan berilgan B(60,-80,50) nuqtaning yaqqol tasviri va epyuri chizilsin.(15chizma).

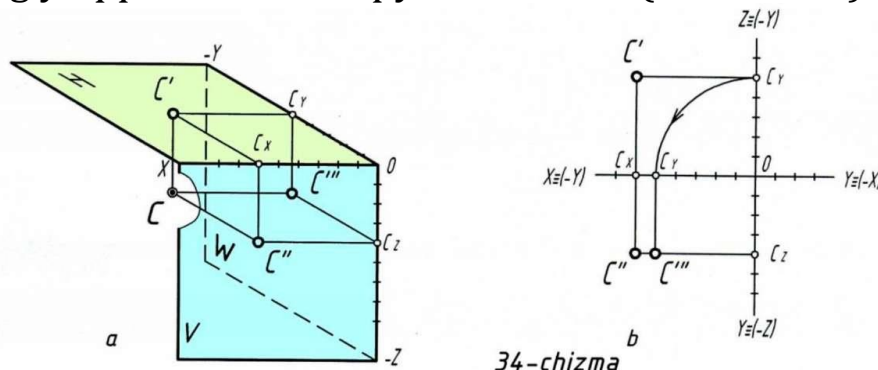


5-chizma

B nuqta II oktantda joylashgan. II oktantning yaqqol tasvirida H,V,W- tekisliklarini chizib olamiz (15a-chizma).Koordinata o'qlariga berilgan $XB=60$, $-YB=-80$, $ZB=50$ qiymatlarni o'lchab qo'yamiz va hosil bo'lgan nuqtalarni BX, BY, va BZ bilan belgilaymiz. So'ngra BX va BY nuqtalardan [ox) va [oy) o'qlarga, BX va BZ dan [ox) va [oz) o'qlarga, hamda BY va BZ dan [o-y) va [oz) o'qlarga perpendikulyarlar o'tkazamiz. Ularning kesishgan nuqtalari B'-gorizontal, B''- frontal, va B'''-profil proyeksiyalarini aniqlaymiz. B nuqtaning fazoda joylashgan o'rnini aniqlash uchun B', B'' va B''' proyeksiyalaridan tegishlicha H,V,W- tekisliklarga perpendikulyarlar o'tkazamiz. Ularning kesishgan nuqtasi izlangan B nuqta bo'ladi. B nuqtaning epyurini chizish uchun koordinata o'qlarini chizib olamiz.(33E-chizma). Koordinata boshi 0 dan [ox)-o'qiga 60 mm, [o-y)-o'qiga -80 mm va [oz)-o'qiga 50 mm masofalarni qo'yib, BX, BY va BZ nuqtalarga ega bo'lamiz. Ushbu nuqtalardan [ox],[o-y],[oz)-o'qlarga o'tkazilgan perpendikulyarlarning kesishgan nuqtalari B nuqtaning B'-gorizontal, B''-frontal va B'''-profil proyeksiyalarini beradi. [6]

III oktantda joylashgan nuqta

3-misol. Koordinatalari bilan berilgan $C(60,-50,-40)$ nuqtaning yaqqol tasviri va epyuri chizilsin.(6a, chizma).



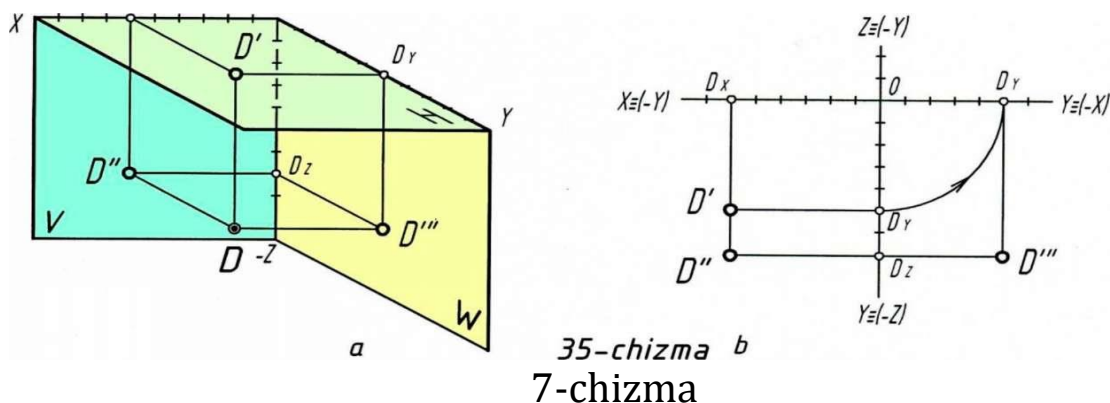
34-chizma

6-chizma

C nuqta III oktantda joylashgan. III oktantning H,V,W-tekisliklarini yaqqol tasvirda chizib olamiz, hamda uning koordinata o'qlarini belgilab chiqamiz(34a- chizma). Koordinata boshi 0 dan $[ox)$ -o'qqa 60mm, $[o-y)$ -o'qqa -50mm va $[o-z)$ - o'qqa -40mm o'lchab qo'yamiz,hamda ularga CX, CY,CZnuqtalarni belgilaymiz. CX va CY nuqtalardan $[ox)$ va $[o-y)$ -o'qlarga perpendikulyarlar chizib, ularning kesishgan nuqtasi C nuqtaning C' gorizontaal proyeksiyasini hosil qiladi. CX va CZ nuqtalardan $[ox)$ va $[o-z)$ o'qlarga perpendikulyarlar chizib, ularning kesishgan nuqtasi C nuqtaning C'' frontal proyeksiyasini hosil qiladi. CY va CZ nuqtalardan $[o-y)$ va $[o-z)$ -o'qlarga perpendikulyarlar chizib, ularning kesishgan nuqtasini C''' bilan belgilaymiz. C''' nuqta C nuqtaning profil proyeksiyasi. C',C'' va C'''nuqtalardan H,V,W tekisliklarga perpendikulyarlar chizamiz. Ular o'zaro kesishibfazoda joylashgan C nuqtani beradi. C nuqtani epyurini chizish uchun koordinatao'qlarini chizib olamiz.(17-chizma). Koordinata boshi 0 dan $[ox)$ -o'qqa 60mm, $[o-y)$ -o'qqa -50mm va $[o-z)$ -o'qqa -40mm masofalarni o'lchab qo'yib CX, CY va CZnuqtalarni belgilaymiz. Ulardan $[ox)$, $[o-y)$ va $[o-z)$ -o'qlarga perpendikulyarchiziqlar chizib, ularning kesishgan nuqtalarini C',C'',C''' bilan belgilaymiz. [6]

IV oktantda joylashgan nuqta

4-misol. Koordinatalari bilan berilgan $D(60,50,-70)$ nuqtaning yaqqol tasviri va epyuri chizilsin.(7a,£-chizma).



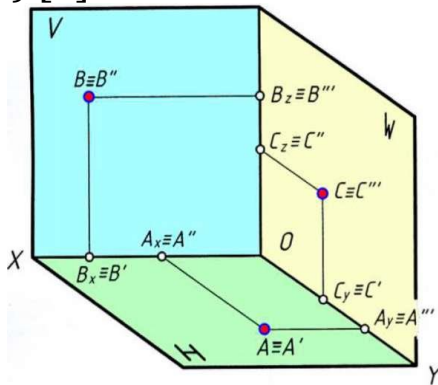
35-chizma b
7-chizma

D nuqta IV oktantda joylashgan. IV oktantning H, V va W - tekisliklarini yaqqol tasvirda chizib olamiz, hamda uning koordinata o'qlarini belgilab chiqamiz. (35a- chizma). Koordinata boshi 0 dan $[ox)$ -o'qqa 60mm, $[oy)$ -o'qqa 50mm va $[oz)$ o'qqa -70mm o'lchab qo'yamiz, hamda ularda DX, DY va DZ nuqtalarni belgilaymiz. DX va DY nuqtalardan $[ox)$ va $[oy)$ o'qlarga perpendikulyarlar chizib, ularning kesishgan nuqtasi, D nuqtaning D' gorizontaal proyeksiyasini hosil qiladi. DX va DZ nuqtalardan $[ox)$ va $[oz)$ o'qlarga perpendikulyarlar chizib ularning kesishgan nuqtasi D nuqtaning D'' frontal proyeksiyasini hosil qiladi. DY va DZ nuqtalardan $[oy)$ va $[oz)$ o'qlarga perpendikulyarlar chizib ularning kesishgan nuqtasini D''' bilan belgilaymiz. D''' nuqta D nuqtaning profil proyeksiyasi. D', D'' va D''' nuqtalardan H, V va W tekisliklarga perpendikulyarlar chizamiz. Ular o'zaro kesishib fazoda joylashgan D nuqtani beradi. D nuqtani epyurini chizish uchun koordinata o'qlarini chizib olamiz (35b-chizma). Koordinata boshi 0 dan $[ox)$ -o'qqa 60mm, $[oy)$ -o'qqa 50 mm va $[oz)$ -o'qqa -70mm masofalarni o'lchab qo'yamiz va ularda DX, DY va DZ nuqtalarni belgilaymiz. Ulardan $[ox)$, $[oy)$ va $[oz)$ -o'qlarga perpendikulyar chiziqlar chizib, ularning kesishgan nuqtalarini D', D'' va D''' bilan belgilaymiz.

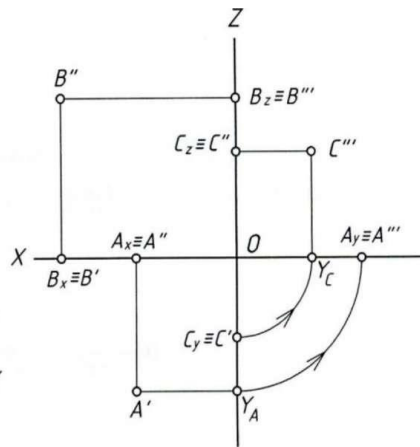
Xususiy holatda joylashgan nuqta

Ta'rif: Agar nuqta H,V,W-proyeksiyalar tekisliklaridan biriga yoki $[ox)$, $[oy)$, $[oz)$, koordinata o'qlaridan biriga tegishli bo'lsa, u holda xususiy holatda joylashgan nuqta deyiladi.

Nuqtaning biror-bir koordinatasi nolga teng bo'lsa, u H,V,W-proyeksiyalar tekisliklaridan biriga tegishli bo'ladi (8- va 9-chizmalar).[5]



8 - chizma



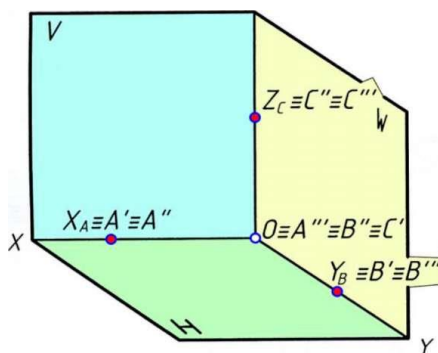
9 - chizma

Agar, $XA \perp O$, $Y_a = 0$ va $ZA = 0$ bo'lsa, u holda A nuqta H tekisligida yotadi. $A \in H$.

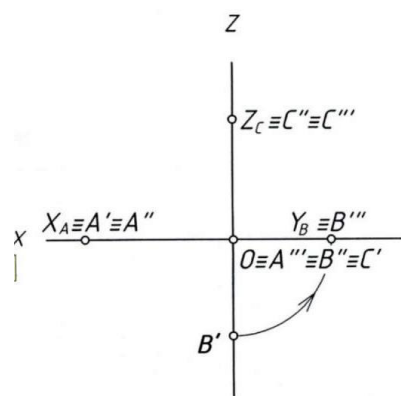
Agar, $XB \perp O$, $YB = 0$ va $ZB \perp O$ bo'lsa, u holda B nuqta V tekisligida yotadi. $B \in V$

Agar, $XC = 0$, $YC \perp O$ va $ZC \perp O$ bo'lsa, u holda C nuqta W tekisligida yotadi. $C \in W$.

Nuqtaning ikkita koordinatasi nolga teng bo'lsa, nuqta koordinata o'qiga tegishli bo'ladi (10- va 11-chizmalar).



10 - chizma.



11 - chizma.

Agar, $XA \perp O$, $Y_a = 0$ va $ZA = 0$ bo'lsa, u holda A nuqta $[ox]$ - o'qiga tegishli bo'ladi, $A \in [ox]$.

Agar $XB^{\wedge}O$, $YB^{\wedge}O$ va $ZB=O$ bo'lsa, u holda B nuqta [oy) - o'qiga tegishli bo'ladi. Be [oy).

Agar $XC=O$, $YC=O$ va $ZC^{\wedge}O$ bo'lsa, u holda C nuqta [oz) - o'qiga tegishli bo'ladi. Ce [oz).

Agar nuqtaning uchchala koordinatasi nolga teng bo'lsa, u holda nuqta koordinata boshida yotadi.

Masalan, $X_d=0$, $Y_d=0$ va $Z_d=0$ bo'lsa $D \in O \Rightarrow D' \in O$, $D'' \in O$, $D''' \in O$. [5]

Kalit so'zlar.

Profil proyeksiyalar tekisligi;

Yaqqol tasvir;

Epyur;

Abssissa;

Ordinata;

Applikata;

Koordinata o'qi;

Nuqtaning profil proyeksiyasi;

Oktant;

10.Xususiy;

11.Tegishli;

Takrorlash uchun savollar

Qanday tekislikka profil proyeksiyalar tekisligi deyiladi?

Abssissa o'qi qanday hosil qilinadi?

Ordinata o'qi qanday hosil qilinadi?

Applikata o'qi qanday hosil qilinadi?

Nuqtaning profil proyeksiyasi qanday belgilanadi?

Oktantlar qanday hosil qilinadi?

Oktant chorakdan qanday farqlanadi?

Oktantlar nechta?

Xususiy holatda joylashgan nuqtaga ta'rif bering?

Mustaqil chizish uchun misollar

Koordinatalari $A(50,30,45)$ bilan berilgan nuqtaning yaqqol tasviri va uning gorizonta, frontal hamda profil proyeksiyalari chizilsin.

Koordinatalari $B(60,-40,50)$ bilan berilgan nuqtaning gorizonta, frontal va profil proyeksiyalari chizilsin hamda fazoning qaysi oktantida joylashganligi aniqlansin.

Koordinatalari $B(60,0,50)$ bilan berilgan nuqtaning gorizonta, frontal va profil proyeksiyalari chizilsin hamda qaysi proyeksiya tekisligiga tegishli ekanligi aniqlansin.

Koordinatalari $B(0,40,60)$ bilan berilgan nuqtaning gorizonta, frontal va profil proyeksiyalari chizilsin hamda qaysi proyeksiya tekisligiga tegishli ekanligi aniqlansin.

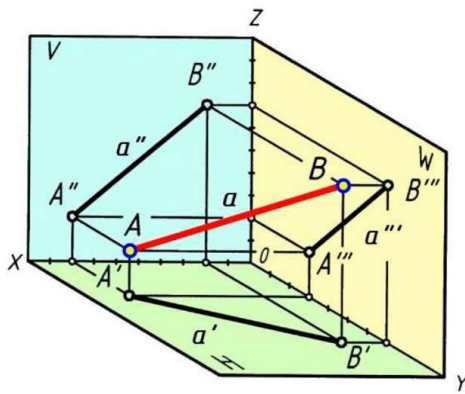
Koordinatalari $B(70,30,0)$ bilan berilgan nuqtaning gorizonta, frontal hamda profil proyeksiyalari chizilsin.

Koordinatalari $B(0,0,50)$ bilan berilgan nuqtaning gorizonta, frontal va profil proyeksiyalari chizilsin hamda qaysi koordinata o'qiga tegishli ekanligi aniqlansin.

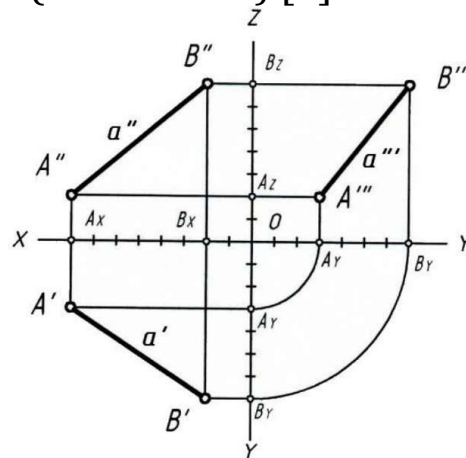
3§ TO'G'RI CHIZIQNING ORTOGONAL PROYEKSIYALARI. UMUMIY VA XUSUSIY VAZIYATDAGI TO'G'RI CHIZIQLAR. UMUMIY VAZIYATDAGI TO'G'RI CHIZIQNING TAHLILI

3.1. To'g'ri chiziqning ortogonal proyeksiyalari

To'g'ri chiziq eng oddiy geometrik figura hisoblanadi. Bir-biridan farqli ikki nuqta orqali faqat bitta to'g'ri chiziq o'tkazish mumkin. Agar fazodagi bir-biridan farqli ikkita A va B nuqtalarni o'zaro tutashtirib, uni ikki qarama-qarshi tomonga cheksiz davom ettirilsa, a to'g'ri chiziq hosil bo'ladi (12 - chizma). [6]



12 - chizma



13 - chizma

To'g'ri chiziqni ikki nuqta bilan chegaralangan qismito'g'ri chiziq kesmasi deyiladi.

To'g'ri chiziq lara, b, c kabi yozma harflar bilan belgilanadi. Agar to'g'ri chiziq lara chegaralangan bo'lsa, u holda [AB], [CD], [EF].. tarzida belgilanadi. To'g'ri chiziqning proyeksiyalar tekisliklardagi proyeksiyalari holatini uning ikki ixtiyoriy nuqtasining proyeksiyalari aniqlaydi. Masalan, 18 - chizmada berilgan to'g'ri chiziqning ortogonal proyeksiyalarini yasash uchun bu chiziqqa tegishli ikki A va B nuqtalarning ortogonal A', A'', A''' va B', B'', B''' proyeksiyalari yasaladi. Bu ikki nuqtaning bir nomli proyeksiyalarini tutashtiruvchi a', a'' va a''' chiziq lara fazoda berilgan to'g'ri chiziqning gorizonta, frontal va profil proyeksiyalari bo'ladi. Shuningdek, [AB] kesma va uning [A'B'], [A''B''] va [A'''B'''] proyeksiyalar lara to'g'ri chiziqning fazodagi

vaziyatini va uninga', a'', a''' proyeksiyalarini aniqlaydi (22 - chizma).

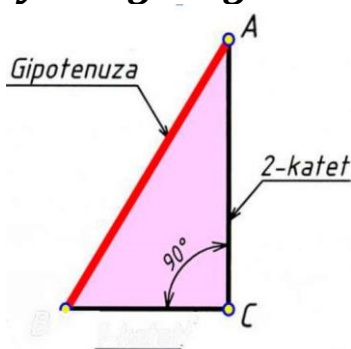
3.2. Umumiy va xususiy vaziyatdagi to'g'ri chiziqlar

To'g'ri chiziq fazoda H,V,W-tekisliklarga nisbatan ikki xil vaziyatda joylashgan bo'lishi mumkin: 1-umumiy va 2-xususiy vaziyatda.

Ta'rif. Agar fazoda joylashgan to'g'ri chiziq H,V,W-tekisliklarga og'ish burchaklarga ega bo'lsa, u holda, ushbu to'g'ri chiziq umumiy vaziyatdagi to'g'ri chiziq deyiladi.

Ta'rif. H,V,W-tekisliklarga nisbatan parallel, perpendikulyar yoki ularga tegishli bo'lgan to'g'ri chiziq xususiy vaziyatdagi to'g'ri chiziq deyiladi.

3. Umumiy vaziyatdagi to'g'ri chiziqning tahlili

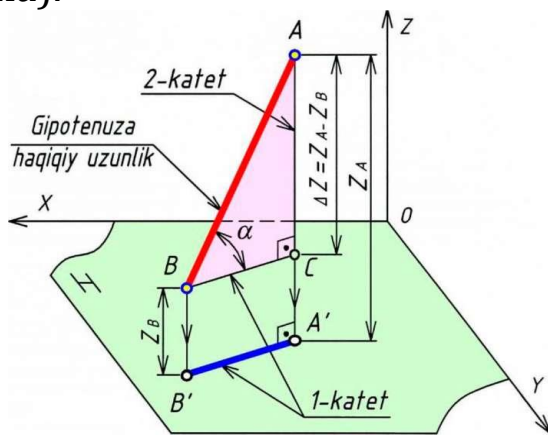


Umumiy vaziyatdagi to'g'ri chiziq quyidagi xususiyatlarga ega: Umumiy vaziyatdagi (AB) to'g'ri chiziq H,V va W-tekisliklarga og'ib o'tkir burchak tashkil qiladi. $(AB) \sim H = Z\alpha < 90^\circ$; $(AB) \perp V = z\beta < 90^\circ$; $(AB) \perp W = Z\gamma < 90^\circ$. (24-25 chizmalar).

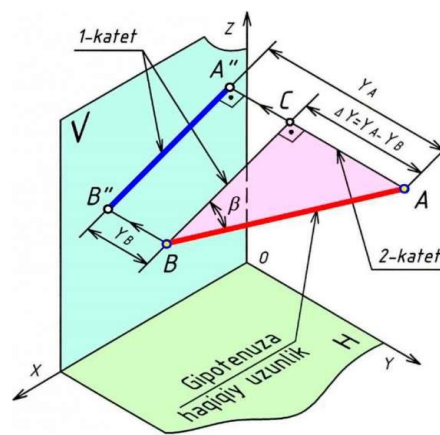
Umumiy vaziyatdagi (AB) to'g'ri chiziq H, V va W-tekisliklarga og'ib o'tkir burchak tashkil qilganligi uchun, ulardagi A'B'-gorizontal, A''B''-frontal va A'''B'''-profil proyeksiyalari, o'zining haqiqiy uzunligidan qisqarib proyeksiyalanadi (19 - chizma).

Umumiy vaziyatdagi (AB) to'g'ri chiziqning A'B'-gorizontal, A''B''-frontal va A'''B'''-profil proyeksiyalari, koordinata oqlariga nisbatan og'ma joylashadi (14 - chizma).

Umumiy vaziyatdagi to'g'ri chiziqning haqiqiy uzunligi, to'g'ri burchakli uchburchak usulidan foydalanib aniqlanadi (10 - chizma).



14 - chizma.



15 - chizma

Uni to'g'ri burchakli uchburchak usulidan foydalanib aniqlanadi. [AB] kesmaning A va B nuqtalaridan H tekislikka perpendikulyar proyeksiyalovchi nurlar tushiramiz (24 - chizma).

Nurlar H tekislik bilan kesishib [AB] kesmaning [A'B']-gorizontal proyeksiyasini hosil qiladi. [AB] kesmaning B nuqtasidan AA' ga perpendikulyar chiziq chizib, unda C nuqtani belgilaymiz. Natijada to'g'ri burchakli ABC uchburchak hosil bo'ladi. Uning [BC] tomoni [A'B']-gorizontal proyeksiyasiga teng bo'ladi va uni 1-katet qilib belgilaymiz. 2- katet [AC] tomoniga teng bo'lib, uni aZ bilan belgilaymiz. $aZ = Z_A - Z_B$ masofa uzunligiga. To'g'ri burchakli ABC uchburchakning [AB] tomoni gipotenuzasiga teng bo'ladi. Ya'ni fazoda joylashgan |AB| kesmaning haqiqiy uzunligiga teng. To'g'ri burchakli ABC uchburchakning B burchagi [AB] kesmani H tekislikka Z_a og'ish burchagidir. $[AB] \wedge H = z_a \cdot [AB]$ kesmaning A va B nuqtalaridan V tekislikka perpendikulyar proyeksiyalovchi nurlar yo'naltiramiz (25 - chizma).

Nurlar V tekislik bilan kesishib fazodagi [AB] kesmaning [A''B'']-frontal proyeksiyasini hosil qiladi. [AB] kesmaning B nuqtasidan AA'' ga perpendikulyar chiziq chizib unda C nuqtani belgilaymiz. Natijada fazoda to'g'ri burchakli ABC uchburchak hosil bo'ladi. Uning [BC] tomoni [A''B'']-kesmaga teng bo'lib, uni 1-

katet qilib belgilaymiz. 2-katet $[AC]$ tomoniga teng bo'lib, uni dY -qilib belgilaymiz. $aY = Ya - Yb$ masofa uzunligiga. To'g'ri burchakli ABC uchburchakning $[AB]$ tomoni gipotenuzasiga teng bo'lib, fazoda joylashgan $[AB]$ -kesmaning haqiqiy uzunligiga teng. To'g'ri burchakli ABC uchburchakning A burchagi $[AB]$ kesmaning V tekislikka z_p og'ish burchagidir. $[AB] \wedge V$. Ushbu usuldan foydalanib $[AB]$ kesmani W tekislikka proyeksiyalab 1- va 2-katetlarni hamda gipotenuzani aniqlab olamiz. Epyurda koordinata o'qlarini chizib olamiz (24-chizma). So'ngra $[AB]$ kesmani berilgan koordinatalari bo'yicha, uning $[A'B']$ -gorizontal, $[A''B'']$ -frontal va $[A'''B''']$ -profil proyeksiyalarini chizamiz.

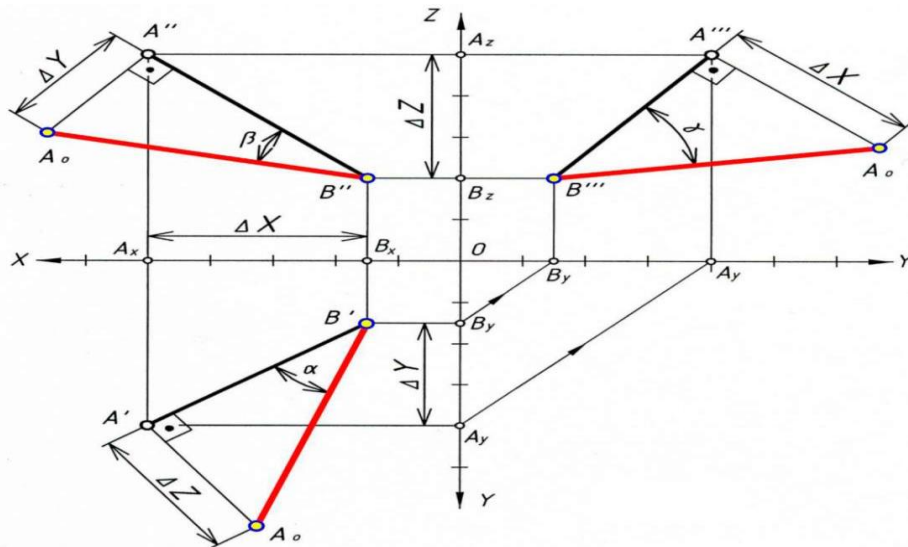
Gorizontal proyeksiyasida 1-katet $[A'B']$ -gorizontal proyeksiyasiga, 2-katet $aZ = Za - Zb = 50 - 20 = 30$ ga teng bo'ladi. Gipotenuzasi esa $|AoB'|$ -haqiqiy uzunligiga teng bo'ladi. $zB' = za = [AB] \wedge H$. Frontal proyeksiyasida 1-katet $[A''B'']$ -frontal proyeksiyasiga, $|A''A0| = AY$ -2-katetga teng. Ya'ni $aY = Ya - Yb = 40 - 15 = 25$. Gipotenuzasi $|AoB''|$ - haqiqiy uzunlikka teng bo'ladi. $zB'' = z_p = [AB] \wedge V$.

Profil proyeksiyasida 1-katet $[A'''B''']$ -profil proyeksiyasiga, 2-katet aX ga teng.

Bunda $aX = Xa - Xb = 50 - 15 = 35$.

Gipotenuzasi esa $|A0B'''|$ -haqiqiy uzunlikka teng $ZB''' = ZY = [AB] \sim W$. Javob: $|AoB'| = |AoB''| = |AoB'''|$ -haqiqiy uzunlik. za - H ga, z_p - V ga va z_y - W ga og'ish burchaklari.

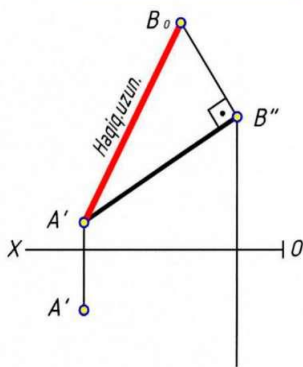
Xulosa qilib aytganda, gorizontal, frontal va profil proyeksiyalarda $(A'B'Ao)$, $(A''B''Ao)$ va $(A'''B'''Ao)$ -to'g'ri burchakli uchburchak chizib masalani yechimiga ega bo'ldik. [3]



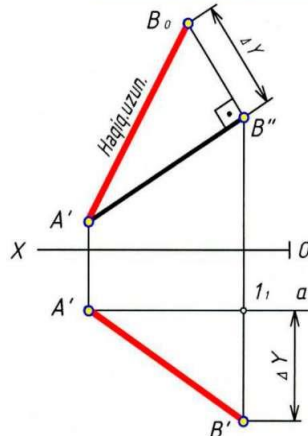
16 - chizma

2-masala. Haqiqiy uzunligi bilan berilgan $[AB]$ to'g'ri chiziq kesmasining yetishmaydigan proyeksiyasi topilsin

Masalaning berilishi



Masalaning yechimi



17 - chizma

Frontal proyeksiyada $[AB]$ -to'g'ri chiziq kesmaning haqiqiy uzunligi, to'g'ri burchakli uchburchak usulidan foydalanib aniqlangan.(17-chizma).Uning $[A''B'']$ -kesma 1-katetga , $[B''B_0]$ -kesma 2-katetga, ya'ni ΔY -o'lchamga va $|A''B_0|$ -haqiqiy uzunlikka teng. Gorizontaal proyeksiyada B' -nuqtani topish kerak bo'ladi. [8]

Masala quyidagi bosqichlarda yechiladi (28-chizma).

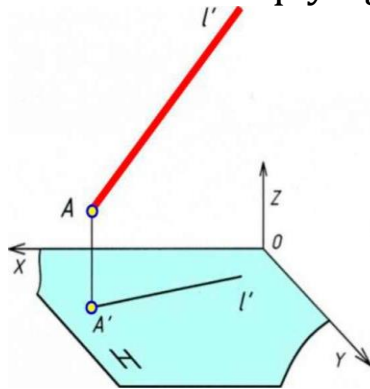
A' -nuqta orqali $[ox]$ -o'qqa parallel aj chiziq chizib olamiz. $A'c_01 \parallel [ox]$.

B'' -nuqtadan $[ox]$ -o'qqa perpendikulyar tushgan bog'lash chiziq, aj chiziqni kesib 11-nuqtani hosil qiladi. $B''B'\Pi_{aj}=11$.

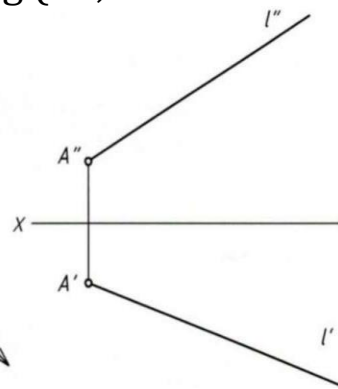
11-nuqtadan pastga (ikkinchi yechim yuqoriga) uzunligi $aY=|B''B_0|$ ga teng o'lcham o'lchab B' -nuqtani belgilaymiz.

A' va B' nuqtalarni tutashtirib $[AB]$ -kesmaning yetishmaydigan $[A'B']$ -gorizontal proyeksiyasiga ega bo'lamiz. Javob $[A'B']$.

3-masala. /-to'g'ri chiziqda A nuqtadan boshlab uzunligi 30mm bo'lgan $[AK]$ -kesma o'lchab qoying (18, 19-chizmalar).



18 - chizma.



19 - chizma.

/-to'g'ri chiziq umumiy vaziyatda berilgan. A nuqta /-to'g'ri chiziqqa tegishli AG /.

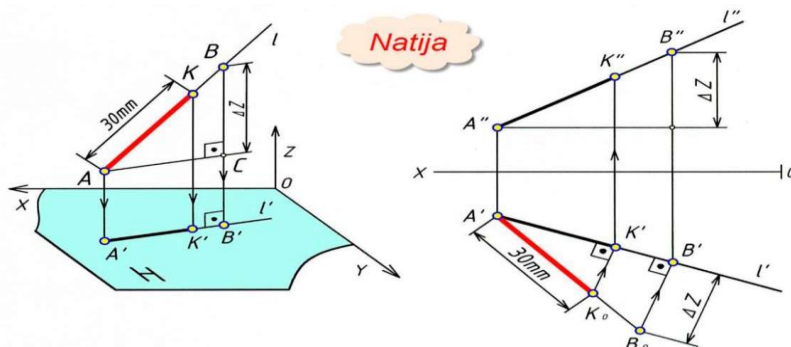
Masala quyidagi bosqichlarda yechiladi(28, 29 - chizmalar).

/-to'g'ri chiziqda ixtiyoriy B nuqta tanlab olamiz BG /.

Hosil bo'lgan $[AB]$ -kesmani haqiqiy uzunligini to'g'ri burchakli uchburchak usuldan foydalanib aniqlaymiz $[AB]=|A'B_0|$.

Haqiqiy uzunlikka A nuqtadan boshlab uzunligi 30mm teng bo'lgan $[AK]$ -kesma o'lchab qo'yamiz $|A'K_0|=30\text{mm}$.

K_0 -nuqtadan $[A'B']$ ga perpendikulyar chizib K' nuqtani, so'ng undan $[ox]$ -o'qqa perpendikulyar bog'lash chiziq chizib, uni $[A''B'']$ -bilan kesishgan K'' nuqtani belgilaymiz. Javob: / $G|AK|=|A'K_0|=30\text{mm}$.



20 - chizma

Takrorlash uchun savollar.

To'g'ri chiziqning ortogonal proyeksiyalari deyilganda nimalar tushiniladi?

To'g'ri chiziq H, V va W tekisliklarga qanday vaziyatlarda joylashgan bo'lishi mumkin?

Umumiy vaziyatdagi to'g'ri chiziqqa ta'rif bering?

Xususiy vaziyatdagi to'g'ri chiziqqa ta'rif bering?

Umumiy va xususiy vaziyatdagi to'g'ri chiziqlar bir-biridan qanday farqlanadi?

Nima uchun umumiy vaziyatdagi to'g'ri chiziq o'zining haqiqiy uzunligidan qisqarib H, V, W tekisliklarga proyeksiyalanadi?

Qaysi usuldan foydalanib umumiy vaziyatdagi to'g'ri chiziq kesmasining haqiqiy uzunligi aniqlanadi?

Qaysi usuldan foydalanib umumiy vaziyatdagi to'g'ri chiziq kesmasining H, V, W tekisliklarga og'ish burchak kattaligi aniqlanadi?

Mustaqil chizish uchun masalalar.

- masala. Koordinatalari A(80,70,60) va B(20,15,15) bilan berilgan [AB] kesmaning gorizont, frontal hamda profil proyeksiyalari chizilsin.

- masala. Koordinatalari C(70,15,60) va D(15,50,15) bilan berilgan [CD] kesmaning haqiqiy uzunligi hamda H, V, W tekisliklarga nisbatan og'ish burchak kattaligi aniqlansin.

- masala. Koordinatalari E(15,15,15) va F(70,70,70) bilan berilgan [EF] kesmaning gorizont va frontal proyeksiyalari chizilsin hamda mazkur kesmada E nuqtasidan boshlab, uzunligi 30mm bo'lgan [EK] kesma o'lchab qoyilsin.

4§ XUSUSIY VAZIYATDAGI TO'G'RI CHIZIQ. FALES TEOREMASI. TO'G'RI CHIZIQ KESMASINI NISBATGA BO'LISH.

4.1. Xususiy vaziyatdagi to'g'ri chiziq

Xususiy vaziyatdagi to'g'ri chiziq H , V va W - tekisliklarga nisbatan quyidagi holatlarda joylashgan bo'lishi mumkin:

Fazoda to'g'ri chiziq H, V va W -tekisliklarga parallel joylashadi. $(AB) \parallel H$, $(CD) \parallel V$ va $(EF) \parallel W$;

Fazoda to'g'ri chiziq H, V va W -tekisliklarga perpendikulyar joylashadi. $(AB) \perp H$, $(CD) \perp V$ va $(EF) \perp W$;

To'g'ri chiziq H , V va W -tekisliklarga tegishli bo'ladi. $(AB) \in H$, $(CD) \in V$ va $(EF) \in W$. [2]

H, V va W tekisliklarga parallel joylashgan to'g'ri chiziqlar 1.1. Gorizontol to'g'ri chiziq

Ta'rif. Fazoda joylashgan (AB) to'g'ri chiziq H tekislikka parallel bo'lib, qolgan V va W tekisliklarga og'ib o'tkir burchak hosil qilsa, ushbu to'g'ri chiziq, gorizontol to'g'ri chiziq deyiladi (30,31-chizmalar).

$(AB) \parallel H \wedge (A''B'') \parallel [ox]$, $(A'''B''') \parallel [oy]$ $\perp |A'B'|$ -haqiqiy uzunlik.

Gorizontol to'g'ri chiziqning xususiyatlari:

(AB) gorizontol to'g'ri chiziqning $(A'B')$ gorizontol proyeksiyasi, o'zining haqiqiy uzunligiga teng bo'lib proyeksiyalanadi $|AB| = |A'B'|$;

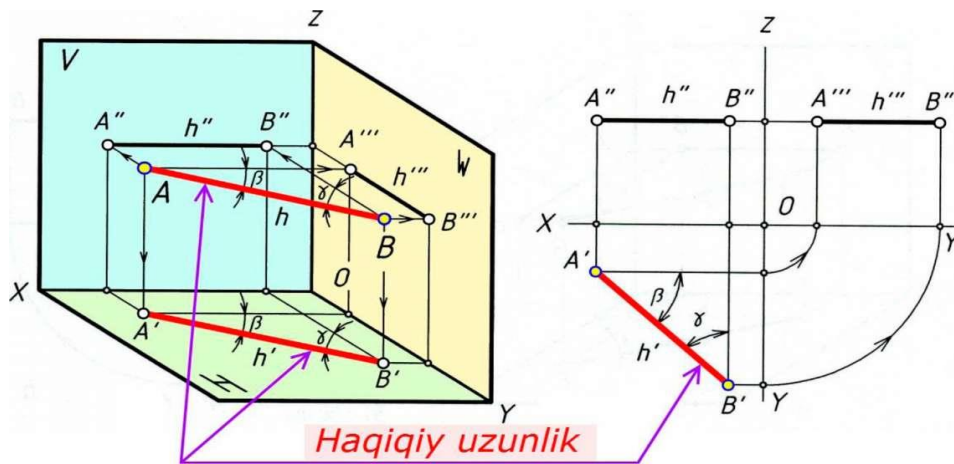
(AB) gorizontol to'g'ri chiziqning $(A''B'')$ frontal proyeksiyasi $[ox]$ -o'qqa parallel proyeksiyalanadi, $(A''B'') \parallel [ox]$;

(AB) gorizontol to'g'ri chiziqning $(A'''B''')$ profil proyeksiyasi $[oy]$ -o'qqa parallel proyeksiyalanadi, $(A'''B''') \parallel [oy]$;

(AB) gorizontol to'g'ri chiziqning $(A''B'')$ va $(A'''B''')$ proyeksiyalari, o'zining haqiqiy uzunligidan qisqarib proyeksiyalanadi, $|A''B''| < |AB|$ va $|A'''B'''| < |AB|$;

(AB) gorizontol to'g'ri chiziq V va W - tekisliklar bilan o'tkir burchak tashkil etadi, $(AB) \sim V = \alpha < 90^\circ$ va $(AB) \sim W = \beta < 90^\circ$;

Gorizontal proyeksiyada z_p va Z_y o'zining haqiqiy kattaligiga teng bo'ladi. [2]



21 - chizma. [8]

22 - chizma. [8]

4.2. Frontal to'g'ri chiziq

Ta'rif. Fazoda joylashgan (CD) to'g'ri chiziq V tekislikka parallel bo'lib, qolgan H va W tekisliklarga og'ib o'tkir burchak hosil qilsa, ushbu to'g'ri chiziq frontall to'g'ri chiziq deyiladi (31,32-chizmalar).

$(CD) \parallel V \wedge (C'D') \parallel [ox], (C'''D''') \parallel [oz] \Rightarrow |C'D'| = |CD|$ - haqiqiy uzunlik.

Frontal to'g'ri chiziqning xususiyatlari:

(CD) frontal to'g'ri chiziqning $(C'D')$ gorizontal proyeksiyasi $[ox]$ -o'qqa parallel proyeksiyalanadi, $(C'D') \parallel [ox]$;

(CD) frontal to'g'ri chiziqning $(C''D'')$ frontal proyeksiyasi, o'zining haqiqiy uzunligiga teng bo'lib proyeksiyalanadi, $(CD) = |C''D''|$;

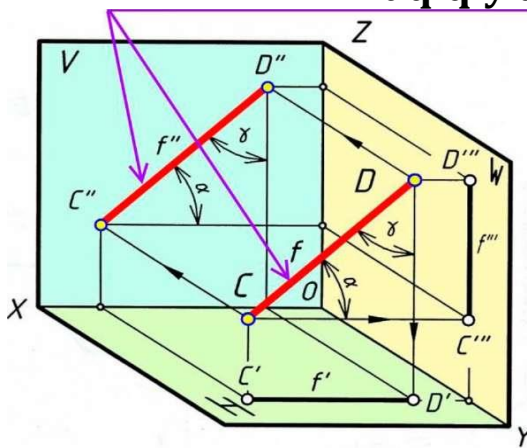
(CD) frontal to'g'ri chiziqning $(C'''D''')$ profil proyeksiyasi $[oz]$ -o'qqa parallel proyeksiyalanadi, $(C'D') \parallel [oz]$;

(CD) frontal to'g'ri chiziqning $(C'D')$ va $(C'''D''')$ proyeksiyalari, o'zining haqiqiy uzunligidan qisqarib proyeksiyalanadi, $(C'D') < |CD| \wedge (C'''D''') < |CD|$;

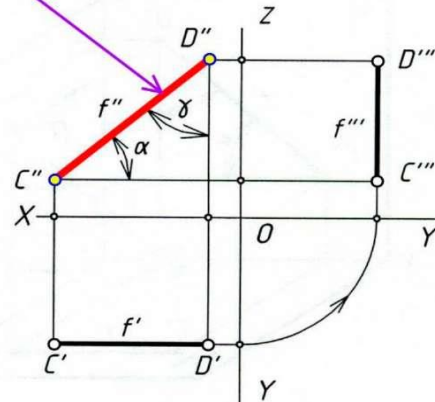
(CD) frontal to'g'ri chiziq H va W - tekisliklar bilan o'tkir burchak tashkil etadi, $(CD) \sim H = \alpha < 90^\circ$ va $(CD) \sim W = \beta < 90^\circ$;

Frontal proyeksiyada Z_a va Z_y o'zining haqiqiy kattaligiga teng bo'ladi.

Haqiqiy uzunlik



23 - chizma.



24 - chizma.

4.3. Profil to'g'ri chiziq

Ta'rif. Fazoda joylashgan (EF) to'g'ri chiziq W tekislikka parallel bo'lib, qolgan H va V tekisliklarga og'ib o'tkir burchak hosil qilsa, ushbu to'g'ri chiziq, profil to'g'ri chiziq deyiladi (33,34-chizmalar).

$(EF) \parallel W \wedge (E'F') \parallel [oy), (E''F'') \parallel [oz) \perp |E'''F'''|$ - haqiqiy uzunlik.

Profil to'g'ri chiziqning xususiyatlari:

(EF) profil to'g'ri chiziqning $(E'F')$ gorizontaal proyeksiyasi $[oy)$ -o'qqa parallel proyeksiyalanadi, $(E'F') \parallel [oy)$;

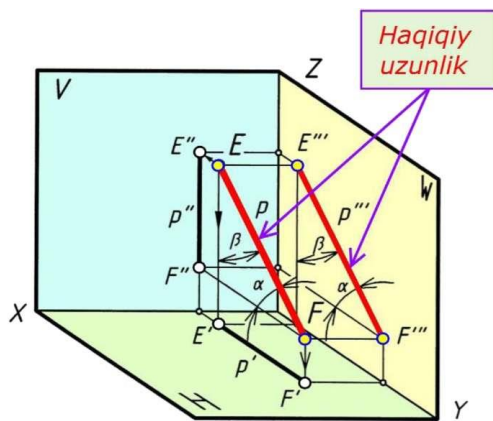
(EF) profil to'g'ri chiziqning $(E''F'')$ frontal proyeksiyasi $[oz)$ -o'qqa parallel proyeksiyalanadi, $(E''F'') \parallel [oz)$;

(EF) profil to'g'ri chiziqning $(E'''F''')$ profil proyeksiyasi, o'zining haqiqiy uzunligiga teng bo'lib proyeksiyalanadi, $(EF) = |E'''F'''|$;

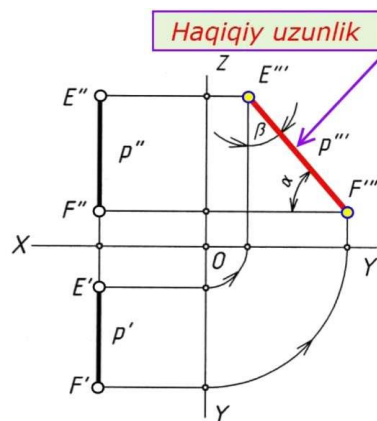
(EF) profil to'g'ri chiziqning $(E'F')$ va $(E''F'')$ proyeksiyalari, o'zining haqiqiy uzunligidan qisqarib proyeksiyalanadi, $(E'F') < |CD| < (E''F'') < |CD|$;

(EF) profil to'g'ri chiziq H va V- tekisliklar bilan o'tkir burchak tashkil etadi, $(EF) \sim H = \alpha < 90^\circ$ va $(EF) \sim V = \beta < 90^\circ$;

Profil proyeksiyada α va β // o'zining haqiqiy kattaligiga teng bo'ladi. [2]



25- chizma.



26-rasm

4.4. H, V va W tekisliklarga perpendikulyar joylashgan proyeksiyalovchi to'g'ri chiziqlar

Ta'rif. Fazoda joylashgan to'g'ri chiziq H, V va W-tekisliklardan biriga perpendikulyar bo'lsa, ushbu to'g'ri chiziq proyeksiyalovchi to'g'ri chiziq deyiladi.

Proyeksiyalovchi to'g'ri chiziqning xususiyatlari:

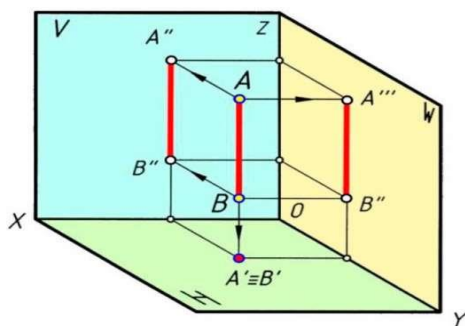
Proyeksiyalovchi to'g'ri chiziq perpendikulyar joylashgan proyeksiya tekislikka nuqta bo'lib proyeksiyalanadi;

Proyeksiyalovchi to'g'ri chiziq qo'gan ikki proyeksiya tekisliklarga parallel bo'lib, uning o'sha tekisliklardagi proyeksiyalari haqiqiy uzunligiga teng bo'lib proyeksiyalanadi.

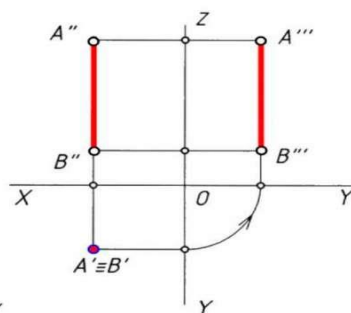
4.5. Gorizontal proyeksiyalovchi to'g'ri chiziq

Ta'rif. Fazoda joylashgan (AB) to'g'ri chiziq H-tekislikka perpendikulyar bo'lsa, ushbu to'g'ri chiziq gorizontal proyeksiyalovchi to'g'ri chiziq deyiladi.

$(AB) \perp H \wedge A' = B' \setminus |A''B''| = |A'''B'''|$ - haqiqiy uzunlik (26,27-chizmalar).



27 - chizma



28 - chizma

Gorizontal proyeksiyalovchi to'g'ri chiziq quyidagi xususiyatlarga ega:

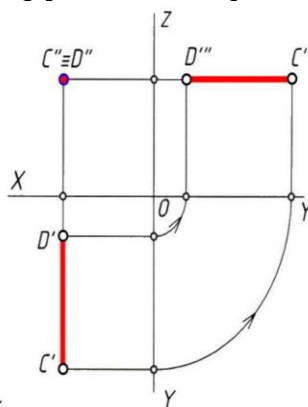
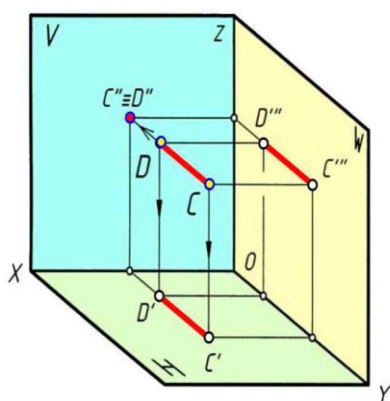
Gorizontal proyeksiyalovchi to'g'ri chiziqning gorizontal proyeksiyasi nuqta bo'lib proyeksiyalanadi;

Gorizontal proyeksiyalovchi to'g'ri chiziqning frontal va profil proyeksiyalari o'zining haqiqiy uzunligiga teng bo'lib proyeksiyalanadi. Chunki to'g'ri chiziq V va W tekisliklarga parallel joylashgan.

4.6. Frontal proyeksiyalovchi to'g'ri chiziq

Ta'rif. Fazoda joylashgan (CD) to'g'ri chiziq V-tekislikka perpendikulyar bo'lsa, ushbu to'g'ri chiziq frontal proyeksiyalovchi to'g'ri chiziq deyiladi.

$(CD) \perp V \wedge C''=D''$, $|C'D'|=|C'''D'''|$ -haqiqiy uzunlik (37, 38-chizmalar).



29 -chizma

Frontal proyeksiyalovchi to'g'ri chiziq quyidagi xususiyatlarga ega:

Frontal proyeksiyalovchi to'g'ri chiziqning frontal proyeksiyasi nuqta bo'lib proyeksiyalanadi. Chunki mazkur to'g'ri chiziq V tekislikka perpendikulyar joylashgan;

Frontal proyeksiyalovchi to'g'ri chiziqning gorizont va profil proyeksiyalari o'zining haqiqiy uzunligiga teng bo'lib proyeksiyalanadi. Chunki mazkur to'g'ri chiziq H va W tekisliklarga parallel joylashgan.

4.7. Profil proyeksiyalovchi to'g'ri chiziq

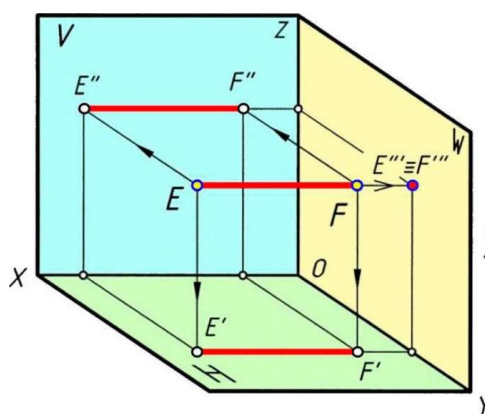
Ta'rif. Fazoda joylashgan (EF) to'g'ri chiziq W -tekislikka perpendikulyar bo'lsa, ushbu to'g'ri chiziq **profil proyeksiyalovchi to'g'ri chiziq deyiladi.** (40,41-chizmalar).

$(EF) \perp W \wedge E'' = F''$, $|E'F'| = |E''F''|$ - haqiqiy uzunlik

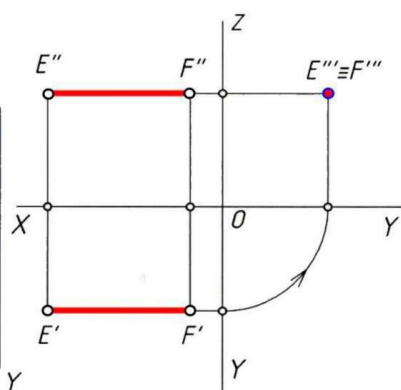
Profil proyeksiyalovchi to'g'ri chiziq quyidagi xususiyatlarga ega:

Profil proyeksiyalovchi to'g'ri chiziqning profil proyeksiyasi nuqta bo'lib proyeksiyalanadi. Chunki mazkur to'g'ri chiziq W tekislikka perpendikulyar joylashgan;

Profil proyeksiyalovchi to'g'ri chiziqning gorizont va frontal proyeksiyalari o'zining haqiqiy uzunligiga teng bo'lib proyeksiyalanadi. Chunki mazkur to'g'ri chiziq H va V tekisliklarga parallel joylashgan.



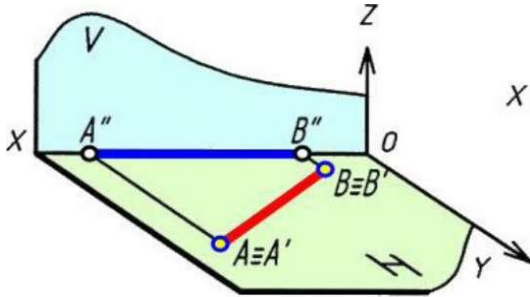
30 - chizma



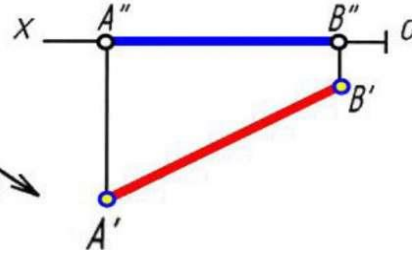
31 - chizma

4.8. H, V va W tekisliklarga tegishli bo'lgan to'g'ri chiziqlar.

3.1. H-tekislikka tegishli bo'lgan (AB) to'g'ri chiziq. (AB)GH. (32, 33-chizmalar). $(AB)GH \wedge (A''B'')G[ox] \parallel |A'B'|$ -haqiqiy uzunlik.

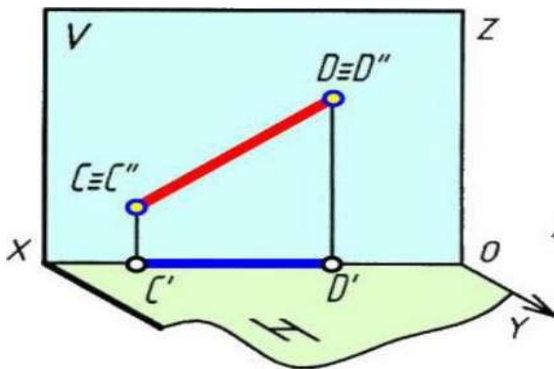


32 - chizma

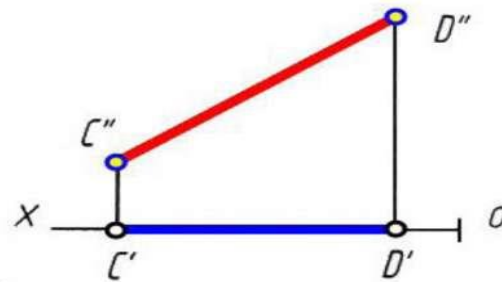


33 - chizma

3.2. V-tekislikka tegishli bo'lgan (CD) to'g'ri chiziq. (CD)GV (43, 44-chizmalar). $(CD)GV \wedge (C'D')G[ox] \perp |C''D''|$ -haqiqiy uzunlik.

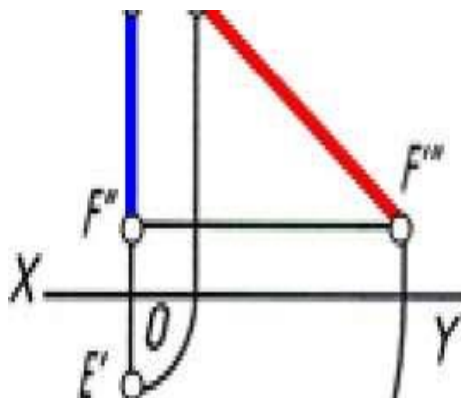


34 - chizma.



35 - chizma.

3.3. W- tekislikka tegishli bo'lgan (EF) to'g'ri chiziq. (EF)GW. (46-chizma). $(EF)eW \Rightarrow (ET')G[oy), (E''F'')e[oz) \perp |E'''F'''|$ -haqiqiy uzunlik.



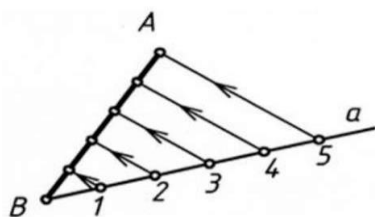
36 - chizma.

Fales teoremasi.

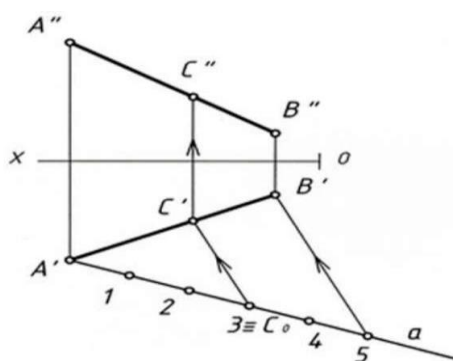
Fales teoremasi: *Agar burchak tomonini kesadigan parallel to'g'ri chiziqlar uning a tomonidan teng kesmalar ajratsa, ikkinchi $[AB]$ tomonidan ham shuncha teng kesmalar ajratadi*

Fales teoremasini tahlil qilamiz:

ZAB5-o'tkir burchak berilgan. Uning a tomoni beshta teng kesmalarga ajratilgan. Bu kesmalardan yo'nalgan parallel chiziqlar uning ikkinchi AB tomonini ham beshta teng kesmalarga ajratyapti (47 - chizma).



37-chizma



38 - chizma

To'g'ri chiziq kesmasini berilgan nisbatga bo'lish.

1 - masala. $[AB]$ to'g'ri chiziq kesmani berilgan $AC:CB=3:2$ nisbatda bo'luvchi C nuqta aniqlansin (48-chizma).

Masala quyidagi bosqichlarda yechiladi:

[AB]- to'g'ri chiziq kesmaning A' nuqtasi orqali ixtiyoriy uzunlikda a to'g'ri chiziq o'tkaziladi, A'CA;

ZA'- ixtiyoriy burchak;

ZA' < 90°- tavsifa etiladi;

a to'g'ri chiziqning A' nuqtasidan 3 + 2 = 5ta teng kesmalar o'lchab qo'yiladi;

5-nuqtani B' nuqta bilan tutashtiriladi, 5U B'=[5B'];

3 - nuqta orqali [5B'] chiziqqa parallel qilib [3C'] chiziq o'tkaziladi, [3C']||[5B'] va C'e[A'B']; C' nuqta orqali [ox) - oqiga perpendikulyar qilib [C'C''] bog'lash chiziq chizib, C'' nuqta aniqlanadi, [C'C'']±[ox) va C'' e [A''B''].

Javob: C(C',C'').

Kalit so'zlar.

1. Parallel. 2. Perpendikulyar. 3. Fales. 4. Og'ish burchak. 5. Tegishli. 6. Nisbat. 7. O'tkir burchak. 8. O'tmas burchak.

Takrorlash uchun savollar.

Nima uchun umumiy vaziyatdagi to'g'ri chiziq deyiladi?

Nima uchun xususiy vaziyatdagi to'g'ri chiziq deyiladi?

Nima uchun proyeksiyalovchi to'g'ri chiziq deyiladi?

Qanday hollarda to'g'ri chiziq H ga parallel joylashib qoladi?

Qanday hollarda to'g'ri chiziq W tekislikka og'ish burchakka ega bo'lmaydi va u qanday nomlanadi?

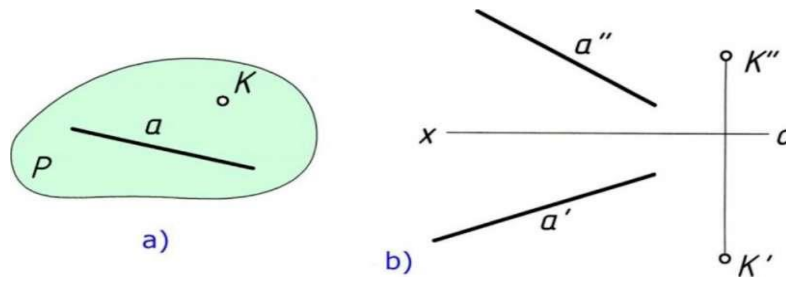
Mustaqil chizish uchun misollar.

- misol. Koordinatalari A(70,20,20) va B(20,50,20) bilan berilgan kesmaning gorizontal, frontal hamda profil proyeksiyasi chizilsin. [AB] kesmaning nomi aniqlansin va uning xususiyatlari tahlil qilinsin.

- misol. Koordinatalari C(40,25,10) va D(10,25,50) bilan berilgan kesmaning gorizontal, frontal hamda profil proyeksiyasi chizilsin. [CD] kesmaning nomi aniqlansin va uning xususiyatlari tahlil qilinsin.

- misol. Koordinatalari E(10,10,40) va F(10,40,10) bilan berilgan kesmaning gorizontal, frontal hamda profil proyeksiyasi chizilsin. [EF] kesmaning nomi aniqlansin va uning xususiyatlari tahlil qilinsin.

5 § TEKISLIKLAR VA ULARNI CHIZMALARDA BERILISHI

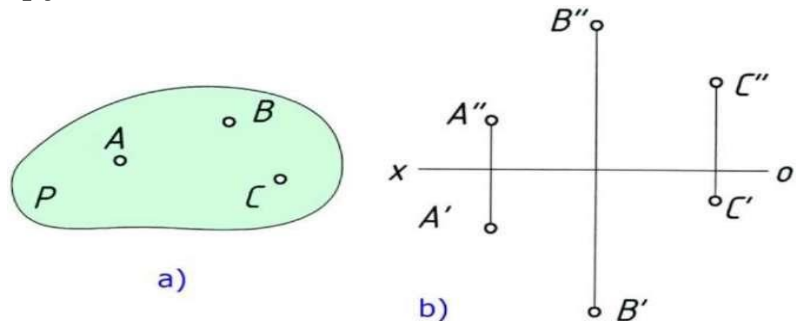


39 - chizma

5.1. Tekisliklar va ularni chizmalarda berilishi.

Tekislik cheksiz nuqtalar to'plamidan iborat bo'lib, birinchi darajali sirtidir. Matematika fanidan bizga ma'lumki, fazoda joylashgan tekislikning vaziyatini aniqlash uchun uning uchta nuqtasini ifodalash zarur bo'ladi. Shundan kelib chiqqan holda chizma geometriya fanida tekislikka tegishli bo'lgan uchta nuqtaning proyeksiyalarini berish zarur bo'ladi va uni chizmalarda olti xil ko'rinishlarda tasvirlash mumkin:

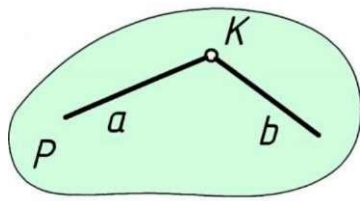
1. Bitta to'g'ri chiziqda yotmagan uchta nuqtaning proyeksiyalari orqali tekislik beriladi. $P(A,B,C)$. 50 - chizma. 50-a, chizma fazoviy tasvir, 50-b, chizma epyur.



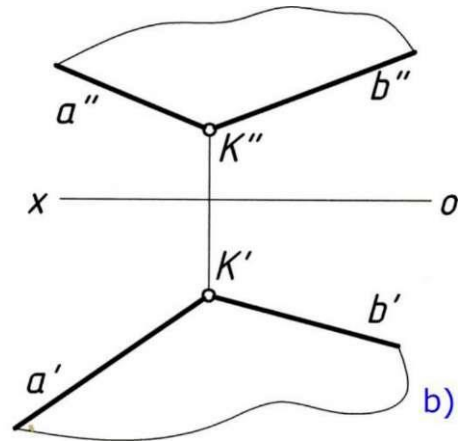
40 - chizma. [2]

2. Bitta to'g'ri chiziq va unda yotmagan nuqtaning proyeksiyalari bilan beriladi. $P(\llcorner, K)$. (39 - chizma).

3. O'zaro kesishuvchi ikki to'g'ri chiziqning proyeksiyalari bilan beriladi. $P(a \cap b)$. (39 - chizma).



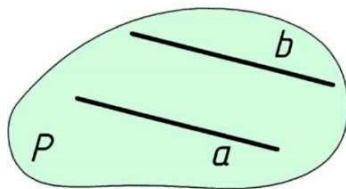
a)



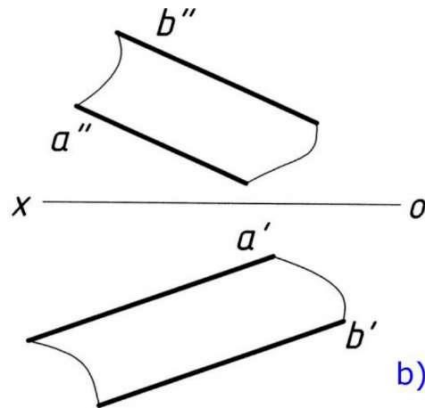
b)

41 - chizma.

4. O'zaro parallel ikki to'g'ri chiziqning proyeksiyalari bilan beriladi. $P(a||b)$. (42 - chizma).

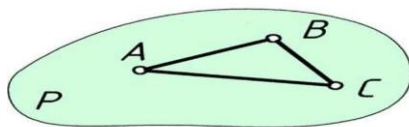


a)

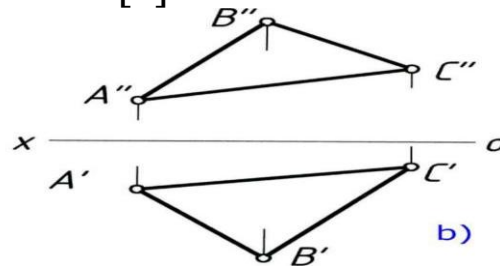


b)

42 - chizma. [2]



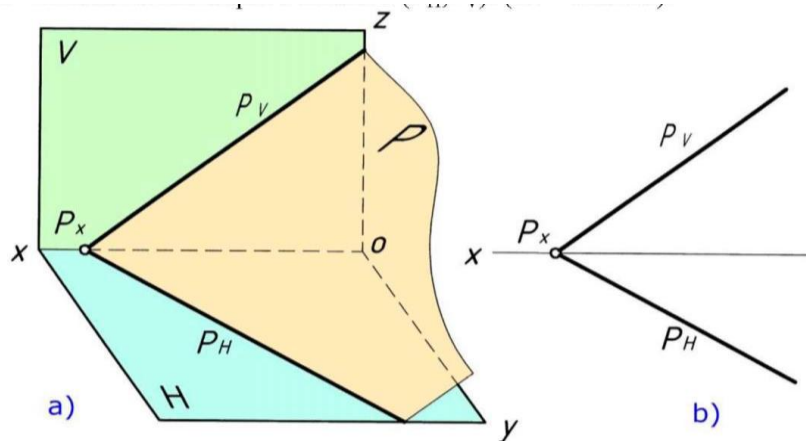
a)



b)

43 - chizma.

5. Tekis geometrik shakllar orqali masalan, uchburchak, to'rtburchak va shu kabi boshqalar bilan beriladi. $P(\triangle ABC)$. (53 - chizma).



44 - chizma

5.2. Umumiy va xususiy vaziyatdagi tekisliklar

Tekisliklar H, V va W tekisliklarga nisbatan ikki xil vaziyatda joylashgan bo'lishi mumkin. 1 - umumiy va 2 - xususiy vaziyatda.

Ta'rif. Agar tekislik H, V, W tekisliklarning barchasiga og'ib o'tkir burchak hosil qilsa, u holda ushbu tekislik umumiy vaziyatdagi tekislik deb yuritiladi.

38 - 43 chizmalarning barchasi umumiy vaziyatda berilgan. Tekislikning proyeksiyalar tekisliklariga og'ish burchak kattaliklari batafsil bayon etilgan.

Xususiy vaziyatda joylashgan tekisliklar

Ta'rif. Agar tekislik H, V, W tekisliklaridan biriga parallel yoki perpendikulyar joylashsa, ushbu tekislik xususiy vaziyatdagi tekislik deb yuritiladi.

1. H, V va W tekisliklarga parallel joylashgan tekisliklar. 1.1. H tekislikka parallel joylashgan tekislik.

Ta'rif. Agar tekislik H - gorizontalar proyeksiyalar tekisligiga parallel joylashgan bo'lsa, ushbu tekislik gorizontalar tekislik deb yuritiladi. $P(aABC) \parallel H$.

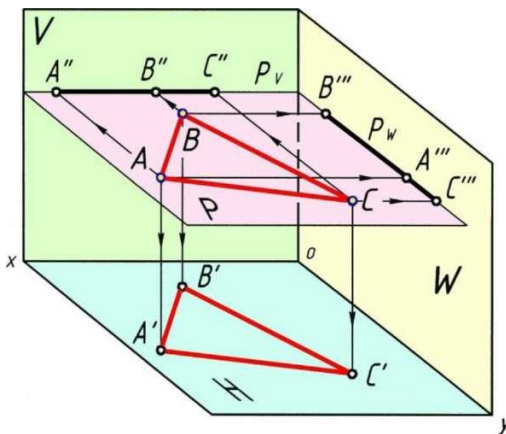
$P(aABC) \parallel H$ gorizontalar tekislik quyidagi xususiyatlarga ega:

Ushburchak ABC tekislik H tekislikka parallel joylashganligi uchun uning A'B'C' gorizontaal proyeksiyasi o'zining haqiqiy kattaligi bilan proyeksiyalanadi va $\alpha = 0^\circ$ bo'ladi;

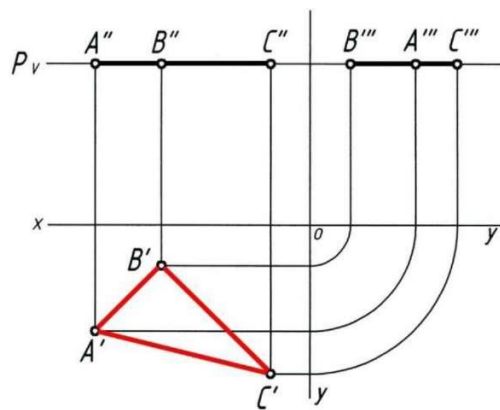
Ushburchak ABC tekislik V va W tekisliklarga perpendikulyar joylashganligi uchun, uning $\beta = \gamma = 90^\circ$ bo'ladi;

Ushburchak ABC tekislikning A''B''C'' frontal proyeksiyasi [ox] o'qqa parallel bo'lgan bir to'g'ri chiziqda proyeksiyalanadi hamda ushbu chiziq orqali uning P_V frontal izi o'tadi;

Ushburchak ABC tekislikning A'''B'''C''' profil proyeksiyasi [oy] o'qqa parallel bo'lgan bir to'g'ri chiziqda proyeksiyalanadi hamda ushbu chiziq orqali uning P_w profil izi o'tadi



45 - chizma.



46 - chizma.]

■ Eslatma. Agar tekislik biror bir proyeksiyalar tekisliklaridan biriga perpendikulyar joylashgan bo'lsa, o'sha tekislikka berilgan tekislikda yotgan barcha elementlar bir to'g'ri chiziqda yotadi hamda ushbu chiziq orqali mazkur tekislikning izi o'tadi.

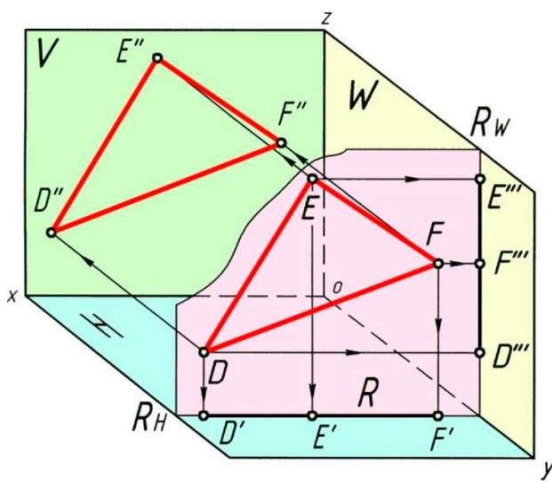
5.3. V tekislikka parallel joylashgan tekislik.

Ta'rif. Agar tekislik V - frontal proyeksiyalar tekisligiga parallel joylashgan bo'lsa, ushbu tekislik frontal tekislik deb yuritiladi. $P(aABC) \parallel V$.

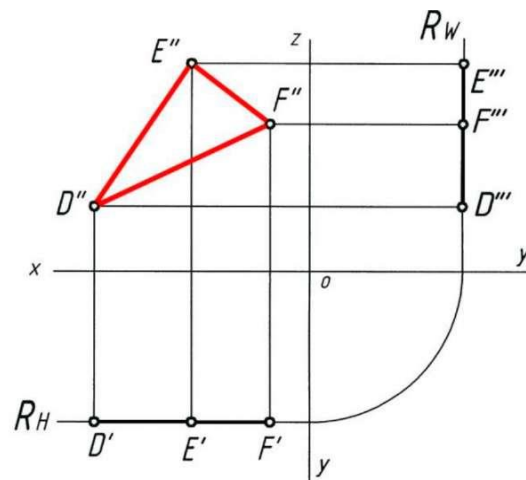
R(aDEF) || V frontal tekislik quyidagi xususiyatlarga ega:

a) Ushburchak DEF tekislik V tekislikka parallel joylashganligi uchun uning D''E''F'' frontal proyeksiyasi o'zining haqiqiy kattaligi bilan proyeksiyalanadi va $\alpha = 0^\circ$ bo'ladi;

Uchburchak DEF tekislik H va W tekisliklarga perpendikulyar joylashganligi uchun, uning $Z_a = Z_y = 90^\circ$ bo'ladi;
 Uchburchak DEF tekislikning $D'E'F'$ gorizontaal proyeksiyasi [ox] o'qqa parallel bo'lgan bir to'g'ri chiziqda proyeksiyalanadi hamda ushbu chiziq orqali uning R_H gorizontaal izi o'tadi;
 Uchburchak DEF tekislikning $D''E''F''$ profil proyeksiyasi [oz] o'qqa parallel bo'lgan bir to'g'ri chiziqda p royeksiyalanadi hamda ushbu chiziq orqali uning R_W profil izi o'tadi;



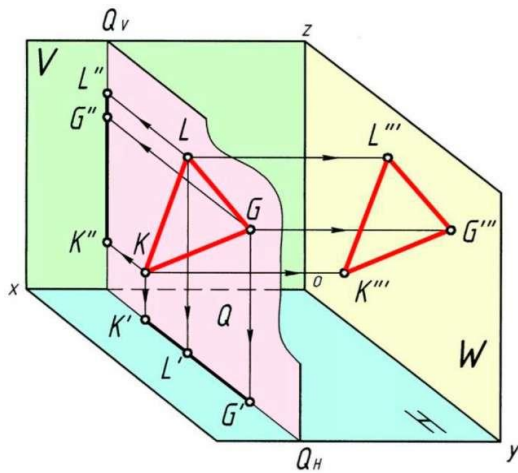
47 - chizma.



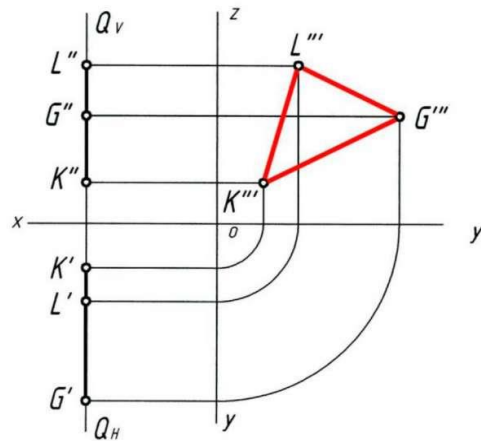
48 - chizma. [1]

5.4. W tekislikka parallel joylashgan tekislik.

Ta'rif. Agar tekislik W - profil proyeksiyalar tekisligiga parallel joylashgan bo'lsa, ushbu tekislik profil tekislik deb yuritiladi. $P(aABC) \parallel W$.



49- chizma.



50 - chizma. [1]

$Q(aKLG) \parallel W$ profil tekislik quyidagi xususiyatlarga ega:

Ushburchak KLG tekislik W tekislikka parallel joylashganligi uchun uning $K'''L'''G'''$ profil proyeksiyasi o'zining haqiqiy kattaligi bilan proyeksiyalanadi va $zy = 0$ bo'ladi;

Uchburchak KLG tekislik H va V tekisliklarga perpendikulyar joylashganligi uchun, uning $za = zp = 900$ bo'ladi;

Uchburchak KLG tekislikning $K'L'G'$ gorizontaal proyeksiyasi [oy] o'qqa parallel bo'lgan bir to'g'ri chiziqda proyeksiyalanadi hamda ushbu chiziq orqali uning RH gorizontaal izi o'tadi;

Uchburchak KLG tekislikning $K''L''G''$ frontal proyeksiyasi [oz] o'qqa parallel bo'lgan bir to'g'ri chiziqda proyeksiyalanadi hamda ushbu chiziq orqali uning RV frontal izi o'tadi;

2. H, V va W tekisliklarga perpendikulyar joylashgan tekisliklar.

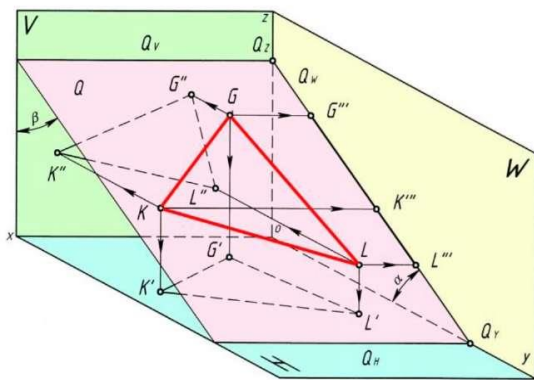
Proyeksiyalovchi tekisliklar.

Ta'rif. Agar tekislik H, V va W tekisliklaridan biriga perpendikulyar joylashgan bo'lsa, ushbu tekislik proyeksiyalovchi tekislik deyiladi.

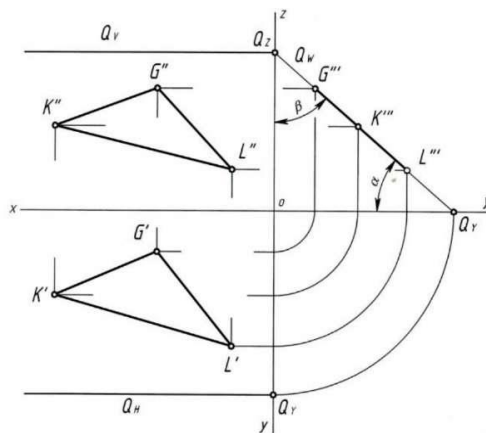
5.5. H tekislikka perpendikulyar joylashgan tekislik

Ta'rif. Agar tekislik H tekislikka perpendikulyar joylashgan bo'lsa, ushbu tekislik gorizontaal proyeksiyalovchi tekislik deb yuritiladi.

$P(aABC) \perp H$ - gorizontaal proyeksiyalovchi tekislik quyidagi xususiyatlarga ega:



51-chizma



52 - chizma. [2]

Uchburchak KLG tekislik W tekislikka perpendikulyar joylashganligi uchun, uning K"L"G" profil proyeksiyasi bir to'g'ri chiziqda proyeksiyalanadi va ushbu chiziq orqali mazkur tekislikning RW profil izi o'tadi. QH gorizont va QV frontal izlari esa [ox) o'qqa parallel proyeksiyalanadi. 72 - va 73 - chizmalar.

$Q(KLG) \pm W = K'''L'''G'''$ e Q_w ; $Q_h \parallel [ox)$ va $Q_v \parallel [ox)$. $Z_y = 900$.

Uchburchak KLG tekislik H va V tekisliklarga og'ib o'tkir burchakni tashkil qiladi. $KLГ\mu H = \alpha < 900$ va $KLГ\mu V = \beta // < 900$. Ushbu burchaklar haqiqiy kattalikka teng. 73 - chizma.

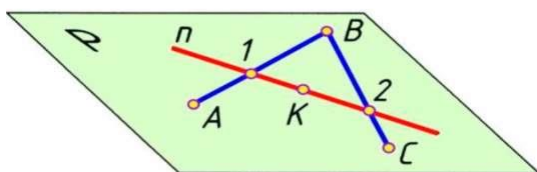
Uchburchak KLG tekislikning barcha proyeksiyalari haqiqiy kattalikka teng emas.

Bissektor tekislik ham profil proyeksiyalovchi tekislik hisoblanadi. Bizga ma'lumki bissektor tekislik H va V tekisliklarga bir xil ya'ni, 450 burchak ostida og'ish burchakka ega bo'ladi. Mazkur tekislikning gorizont va frontal izlari [ox) o'qda proyeksiyalanadi. Agar, tekislikning gorizont va frontal izlari [ox) o'qda proyeksiyalansa, hamda H va V tekisliklarga turli og'ish burchaklarga ega bo'lsa, mazkur tekislik ham profil proyeksiyalaovchi tekislik deyiladi. Chunki ushbu tekislik W tekislikka perpendikulyar joylashgan bo'ladi.

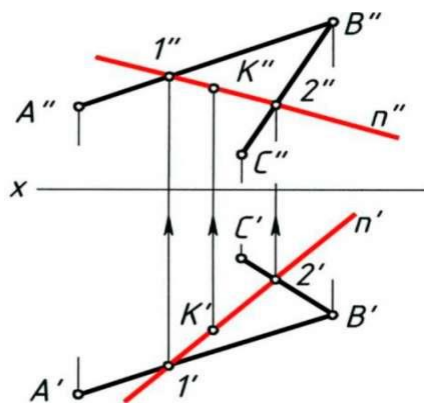
3. Nuqta va to'g'ri chiziqni tekislikka tegishliligi.

Ko'p hollarda tekislikka tegishli bo'lgan nuqta yoki to'g'ri chiziqni tanlashga to'g'ri keladi. Agar tekislikka tegishli bo'lgan nuqtani tanlab, so'ng, uni mazkur tekislikka tegishli ekanligini isbotlash uchun, ushbu nuqta orqali albatta tekislikda yotuvchi bitta to'g'ri chiziq o'tkazish zarur bo'ladi. Bunday holda ushbu nuqta orqali tekislikda yotuvchi cheksiz to'g'ri chiziq o'tkazish mumkin. Bundan quyidagi ta'rif kelib chiqadi.

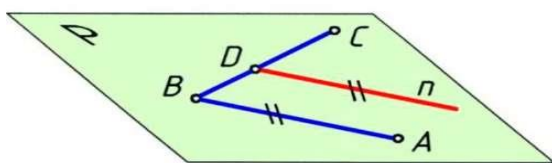
Tarif. *Tekislikda yotuvchi nuqtaning yetishmagan proyeksiyasini aniqlash uchun, ushbu nuqta orqali biror-bir ixtiyoriy to'g'ri chiziq o'tkazib aniqlanadi.*



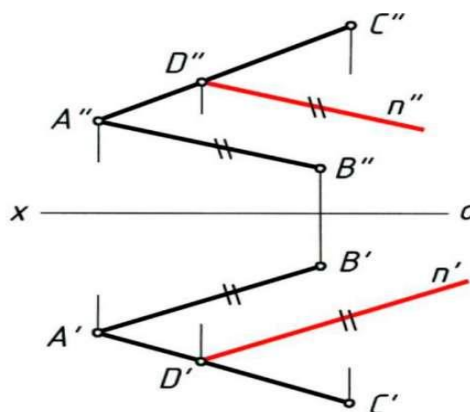
53 - chizma.



54 - chizma.



55 - chizma.

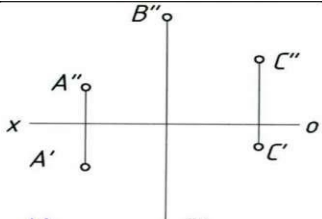
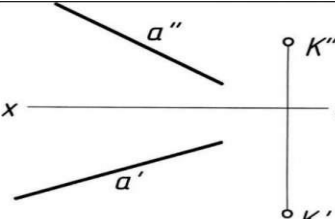
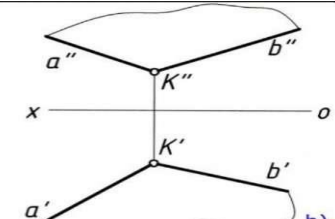
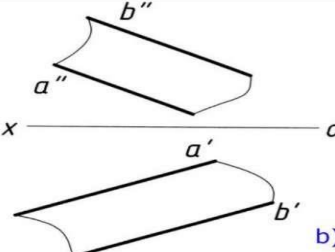
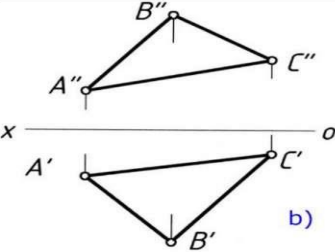
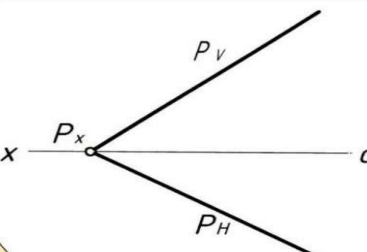


56 - chizma.

Tekislikka tegishli bo'lgan to'g'ri chiziqni isbotlash uchun, ushbu to'g'ri chiziqning tekislikka tegishli bo'lgan ikki nuqtasini aniqlash kerak bo'ladi.

Agar, to'g'ri chiziq tekislikning bir nuqtasi orqali o'tib, uning biror-bir to'g'ri chizig'ga parallel bo'lsa, ushbu chiziq tekislikka ham tegishli bo'ladi.(55,56 - chizmalar).

TEST savollari

 <p>b) 1 – chizma.</p>	 <p>2 – chizma.</p>	 <p>3 – chizma.</p>
 <p>4 – chizma.</p>	 <p>b) 5 – chizma.</p>	 <p>6 – chizma.</p>

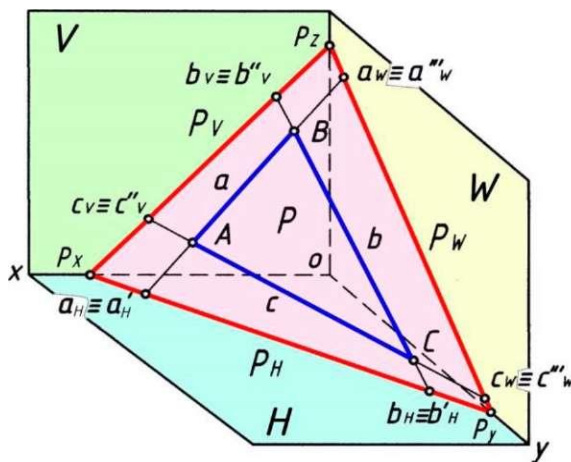
6§ MAVZU: TEKISLIKNING IZLARI. TO'G'RI CHIZIQNI XUSUSIY VAZIYATDAGI TEKISLIK BILAN KESISHGAN NUQTASI

Tekislikning izlari. Bizga ma'lumki chizmalarda tekisliklar izlari orqali ham beriladi. Ayrim masalalarni yechish jarayonida masalan, uchburchak bilan berilgan tekislikning izini chizishga to'g'ri keladi. Bunday hollarda berilgan tekislikning izini qurishni bilish ayrim kompleks masalalarni yechishda qulaylik yaratadi.

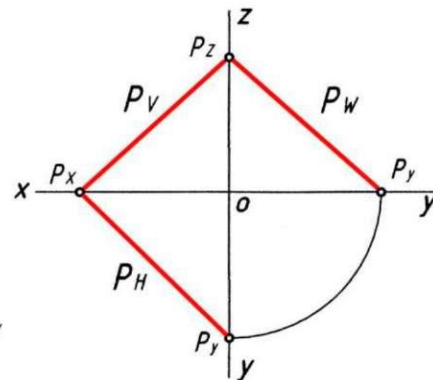
Ta'rif. *Tekislik proyeksiyalar tekisligi bilan kesishib to'g'ri chiziq hosil qiladi, ushbu chiziq tekislikning izideb ataladi.*

Tekislikning PH- gorizontal, PV- frontal va PW- profil izlari.

Z



57 - chizma.



58 - chizma.

Ta'rif. *Agar P tekislik H gorizontal proyeksiyalar tekisligi bilan kesishib to'g'ri chiziq hosil qilsa, ushbu chiziq PH tekislikning gorizontal izi deyiladi.*

$$P \cap H = P_H$$

Ta'rif. *Agar P tekislik V frontal proyeksiyalar tekisligi bilan kesishib to'g'ri chiziq hosil qilsa, ushbu chiziq PV tekislikning frontal izideyiladi.*

$$P \cap V = P_V$$

Ta'rif. *Agar P tekislik W profil proyeksiyalar tekisligi bilan kesishib to'g'ri chiziq hosil qilsa, ushbu chiziq PW tekislikning profil izideyiladi.*

$$P \neq H = PW$$

Chizmalarda tekislik izlari orqali berilsa, mazkur tekislik ushbu $P(PH, PV, PW)$ yoki $P(PH, PV)$ tarzda yoziladi. Tekislikning $[ox)$, $[oy)$ va $[oz)$ koordinata o'qlari bilan kesishgan nuqtalari PX , Py , PZ nuqtalar bilan belgilanadi (67 - va 68 - chizmalar).

$$P\Pi[ox) = Px, P\Pi[oy) = Py \text{ va } P\Pi[oz) = Pz.$$

Berilgan tekislikning izini hosil qilish uchun tekislikda yotga ikki to'g'ri chiziqning gorizonta va frontal izlarini qurub olish kifoya bo'ladi. Ushbu ikki nuqtalarning bir nomli izlari orqali tekislikning bir nomli izlari o'tadi. Misol quyidagi bosqichlarda yechiladi.

Koordinatalari bilan berilgan ABC uchburchakning $A'B'C'$ gorizonta va $A''B''C''$ frontal proyeksiyalari chizib olinadi. Uchburchakning (AC) tomoni a (a' , a''), (AB) tomoni b (b' , b'') va (BC) tomoni c (c' , c'') harflar bilan belgilab chiqiladi;

Uchburchakning b tomoni H tekislik bilan kesishib bH ($b'H$, $b''H$) nuqtani hosil qiladi. Epyurda b tomoni $[ox)$ o'q bilan kesishib bH nuqtani hosil qiladi. b' nuqta b' to'g'ri chiziqqa tegishli bo'ladi. bH ($b'H$, $b''H$) - b to'g'ri chiziqning gorizonta izi deyiladi. Uchburchakning b tomoni V tekislik bilan kesishib bV ($b'V$, $b''V$) nuqtani hosil qiladi. Epyurda b tomoni $[ox)$ o'q bilan kesishib bV nuqtani hosil qiladi. b'' nuqta b'' to'g'ri chiziqqa tegishli bo'ladi. $bV = b'V$ ($b''V$, $b''V$) - b to'g'ri chiziqning frontal izi deyiladi;

Uchburchakning a tomoni H tekislik bilan kesishib aH ($a'H$, $a''H$) nuqtani hosil qiladi. Ushbu nuqta a to'g'ri chiziqning gorizonta izi deyiladi. Epyurda a tomoni $[ox)$ o'q bilan kesishib aH nuqtani hosil qiladi. $a'H$ nuqta esa a' to'g'ri chiziqqa tegishli bo'ladi.

Epyurning gorizonta proyeksiyasida $a'H$ va $b'H$ nuqtalar orqali tekislikning PH gorizonta izi o'tadi.

$$a'H \cup b'H = PH$$

Tekislikning PH gorizonta izi $[ox)$ o'q bilan kesishib PX nuqta hosil qiladi.

$$P \cap [ox) = Px$$

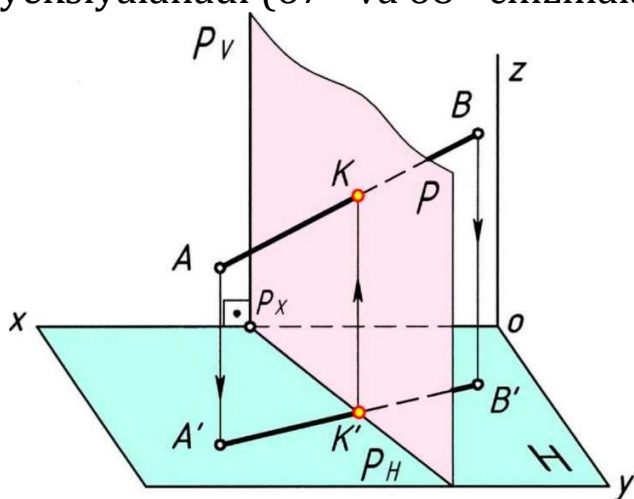
Epyurning frontal proyeksiyasida PX va bV nuqtalar orqali tekislikning PV frontal izi o'tadi.

$$Px \cup bV = Pv \text{ Javob: } P(PH, Pv)$$

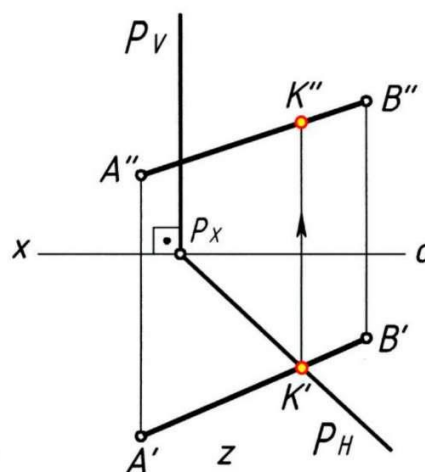
6.1. To'g'ri chiziqni xususiy vaziyatdagi tekislik bilan kesishgan nuqtasi

Ta'rif. Fazoda to'g'ri chiziq tekislik bilan kesishibitta nuqtani hosil qiladi. Ushbu nuqta umumiy nuqta bo'lib, to'g'ri chiziqqa va tekislikka tegishli bo'ladi.

Bizga ma'lumki xususiy vaziyatdagi tekislik H, V, W tekisliklaridan biriga parallel yoki perpendikulyar vaziyatda joylashadi. Xususiy vaziyatdagi tekislik qaysi proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar bo'lsa, o'sha tekislikka mazkur tekislikning barcha nuqtalari bir to'g'ri chiziqda proyeksiyalanadi hamda ushbu to'g'ri chiziq orqali tekislikning izi o'tadi. Ta'rifga ko'ra to'g'ri chiziqni tekislik bilan kesishgan nuqtasi umumiy nuqta bo'lganligi uchun mazkur nuqta ham tekislikning izida proyeksiyalanadi (67 - va 68 - chizmalar).



59 - chizma.



60 - chizma.

1 - misol. Gorizontaal proyeksiyalovchi vaziyatda izlari orqali berilgan $P(P_H, P_V)$ tekislikni $[AB]$ kesma bilan kesishgan K nuqtasi topilsin.

Misol quyidagi bosqichlarda yechimga ega bo'ladi:

Epyurda kesmaning $A'B'$ gorizontaal proyeksiyasi tekislikning P_H gorizontaal izi bilan kesishib K' nuqta hosil qiladi (59 - chizmaga qarang!);

K' nuqta orqali $[OX]$ o'qqa perpendikulyar bo'lgan bog'lovchi chiziq chizilib uni $A''B''$ bilan kesishgan nuqtasini K'' bilan belgilanadi.

$[AB] \cap P(PH, P_V) \cap H = K' \cap A' B' \cap PH = K'$ va $K \in AB''$

Javob: $K(K', K'')$.

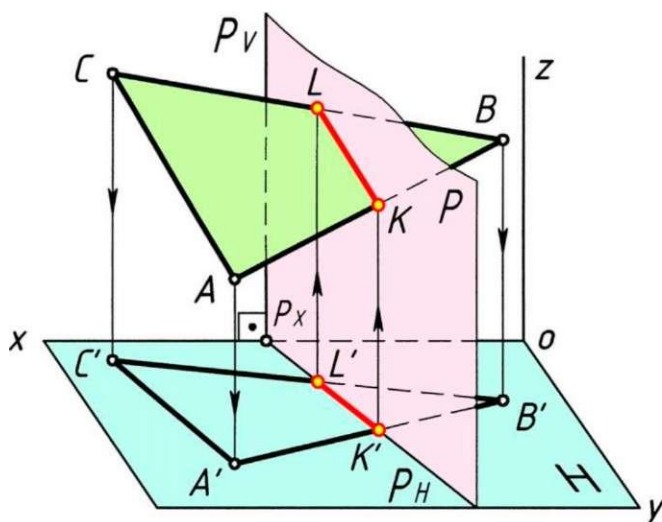
Takrorlash uchun savollar.

Tekislikning iziga ta'rif bering?

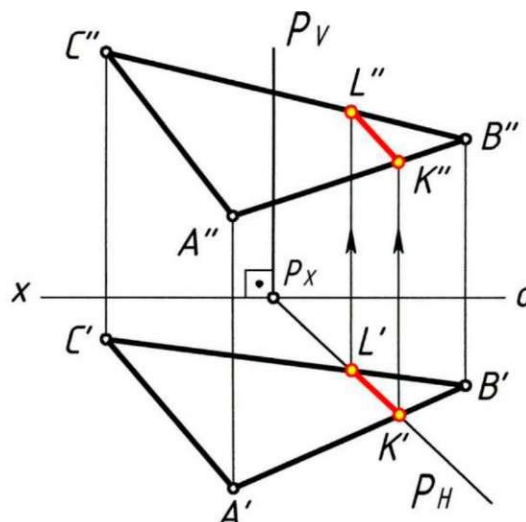
Tekislikning izlari nechta bo'lishi mumkin?

7 § UMUMIY VA XUSUSIY VAZIYATDAGI TEKISLIKLARNING O'ZARO KESISHGAN CHIZIG'I. TO'G'RI CHIZIQNI UMUMIY VAZIYATDAGI TEKISLIK BILAN KESISHGAN NUQTASI

Umumiy va xususiy vaziyatdagi tekisliklarning o'zaro kesishgan chizig'i.



61 - chizma



62 - chizma

Ta'rif. Fazoda joylashgan ikki tekislik o'zaro parallel bo'lmasa, u holda ushbu ikki tekisliklar o'zaro kesishibitta to'g'ri chiziqni hosil qiladi. Ushbu to'g'ri chiziq umumiy bo'lib, ikki tekislikka tegishli bo'ladi.

Bizga ma'lumki, umumiy vaziyatdagi tekislik H, V, W proyeksiyalar tekisliklariga og'ib o'tkir burchak hosil qiladi. Xususiy vaziyatdagi tekislik esa, proyeksiyalar tekisliklaridan biriga parallel yoki perpendikulyar vaziyatda joylashadi. Ushbu ikki tekislik o'zaro kesishib bir to'g'ri chizini hosil qiladi.]

69 - chizmada berilgan uchburchak ABC tekislik umumiy vaziyatda, P(PH, PV) tekislik esa H tekislikka perpendikulyar vaziyatda ya'ni xususiy vaziyatda berilgan. Ularning kesishgan chizig'ni aniqlash uchun, uchburchakning ikki AB va CB tomonlarini P(PH, PV) tekislik bilan kesishgan nuqtalarini aniqlash lozim bo'ladi. Ushbu ikki nuqta orqali berilgan ikki tekislikning kesishgan chizig'i o'tadi.

A ABC $nP(PH, P_v) = KL$ Misol. Berilgan uchburchak ABC va $P(PH, P_v) \pm H$ tekisliklarning kesishgan chizig'i chizilsin (62 - chizma).

Ushbu misol quyidagi bosqichlarda yechimga ega bo'ladi:

Uchburchak ABC ning AB tomoni $P(PH, P_v) \pm H$ tekislik bilan kesishib K nuqta hosil qiladi.

$$(AB) \cap P(PH, P_v) = K$$

Epyurda A'B' kesma P tekislikning PH gorizontali izi bilan kesishib K' nuqta hosil qiladi. K'' nuqta esa A''B'' kesmaga tegishli bo'ladi. A' B' $\cap PH = K'$ va K'' e A'' B'';

Uchburchak ABC ning AC tomoni $P(PH, P_v) \pm H$ tekislik bilan kesishib L nuqta hosil qiladi.

$$(AC) \cap P(PH, P_v) = L$$

Epyurda A'C' kesma P tekislikning PH gorizontali izi bilan kesishib L' nuqta hosil qiladi. L'' nuqta esa A''C'' kesmaga tegishli bo'ladi. A' C' $\cap PH = L'$ va L'' e A'' C'' ;

Epyurning frontal proyeksiyasida K'' va L'' nuqtalari tutashtiriladi. Natijada, K''L'' to'g'ri chiziq ya'ni ikki tekislikning frontal proyeksiyasi hosil bo'ladi.

$$K'' \cup L'' = K''L''$$

Epyurning gorizontali proyeksiyasida ikki tekislikning kesishgan K'L' chizig'i P tekislikning PH iziga mos keladi.

$$K' \cup L' = PH. \text{ Javob: } AAB \cap P(PH, P_v) = KL$$

Izlari orqali berilgan ikki umumiy va xususiy vaziyatdagi tekisliklarning keshishgan chizig'i.

Ta'rif. Agar ikki tekislik izlari orqali berilgan bo'lsa, ularning kesishgan chizig'imazkur tekisliklarning bir nomli izlarining kesishgan nuqtalari orqali o'tadi.

Tekislik

71 chizmada izlari bilan $P(PH, P_v)$ umumiy vaziyatda va $R(RH, R_v)$ gorizontali proyeksiyalaovchi vaziyatda ikki tekisliklar berilgan. Mazkur tekisliklar o'zaro kesishib (MN) to'g'ri chiziqni hosil qiladi.

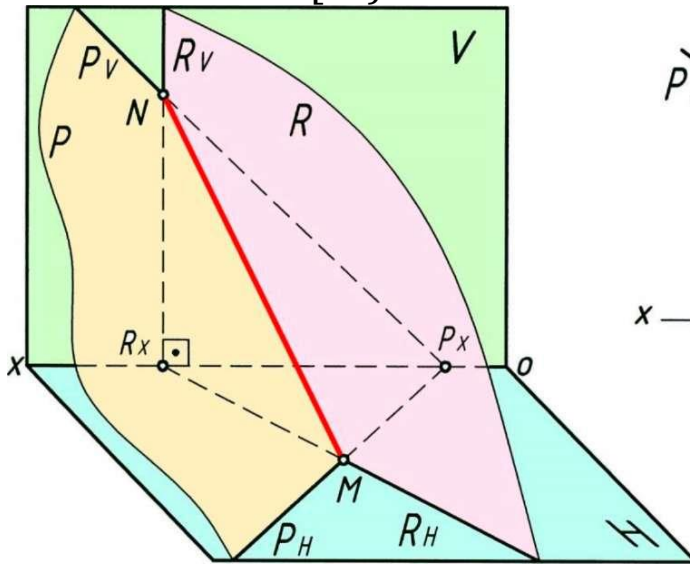
[2]

$$P(PH, P_v) \cap R(RH, R_v) = (MN) \wedge PH \cap RH = M' \text{ va } M'' \in [ox] \text{ va } P_v \cap R_v = N'' \text{ va } N' \in [ox].$$

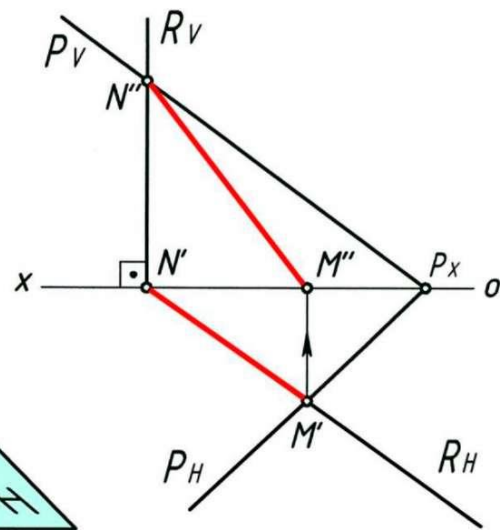
- chizmada ikki tekisliklarning epyuri berilgan bo'lib, unda ularning bir nomli izlarining kesishgan nuqtalari topilgan. Epyurning gorizontal proyeksiyasida P tekislikning PH va R tekislikning RH gorizontal izlari kesishib M' nuqta hosil qiladi. Uning M'' frontal proyeksiyasi [ox] o'qida proyeksiyalanadi.

$P_H \cap R_H = M'$ va $M'' \in [ox]$ Epyurning frontal proyeksiyasida P tekislikning PV va R tekislikning RV frontal izlari kesishib N'' nuqta hosil qiladi. Uning N' gorizontal proyeksiyasi [ox] o'qida proyeksiyalanadi.

$P_V \cap R_V = N''$ va $N' \in [ox]$.



63 - chizma.



64 - chizma.

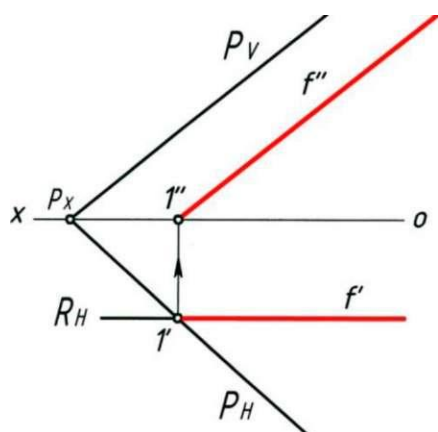
99- chizmada izlari bilan umumiy vaziyatda P(PH,PV) va V tekislikka parallel bo'lgan frontal R(RH) tekisliklar berilgan. Mazkur tekisliklar o'zaro kesishib f (f',f'') frontal to'g'ri chiziqni hosil qiladi.

$$P(P_H, P_V) \cap R(R_H) \parallel V = f(f', f'')$$

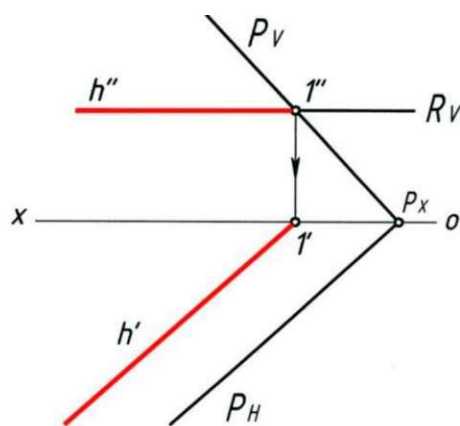
64- chizmada izlari bilan umumiy vaziyatda P(PH,PV) va H tekislikka parallel bo'lgan gorizontal R(RV) tekisliklar berilgan. Mazkur tekisliklar o'zaro kesishib h(h',h'') gorizontal to'g'ri chiziqni hosil qiladi.

$$P(P_H, P_V) \cap R(R_V) \parallel H = h(h', h'')$$

$$P(P_H, P_V) \cap R(R_V) \parallel H = h(h', h'')$$



65 - chizma



65 - chizma

7.1. To'g'ri chiziqni umumiy vaziyatdagi tekislik bilan kesishgan nuqtasi.

Bizga ma'lumki to'g'ri chiziq va tekislik o'zaro kesishib bir nuqtani hosil qiladi (66 - chizma). $m \cap P(P_H, P_V) = K$. Ushbu holda tekislik umumiy vaziyatda joylashgan. Ularning kesishgan nuqtasini aniqlash uchun uchta bosqichlardan foydalaniladi:

Epyurda berilgan m to'g'ri chiziq orqali xususiy vaziyatdagi $R(R_H, R_V) \perp H$ yoki $R(R_H, R_V) \perp V$ tekislik o'tkaziladi (8 -chizma). Fazzoda cheksiz ko'p o'tkazish mumkin.

$m \subset R(R_H, R_V) \perp H$ yoki $m \subset R(R_H, R_V) \perp V$;

Berilgan $P(P_H, P_V)$ va $R(R_H, R_V)$ tekisliklarning o'zaro kesishgan (MN) chizig'i aniqlanadi.

$P(P_H, P_V) \cap R(R_H, R_V) = (MN) \Rightarrow P_H \cap R_H = M'$ va $M'' \in [ox]$ va $P_V \cap R_V = N''$ va $N' \in [ox]$;

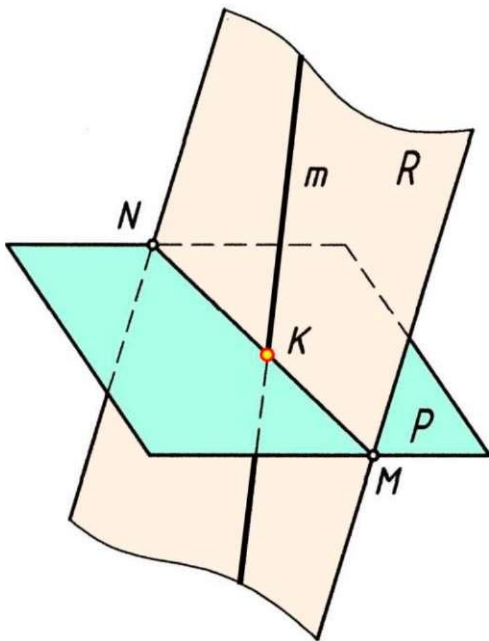
Berilgan m to'g'ri chiziq ikki tekislikning kesishgan (MN) chizig'i bilan kesishib izlanayotgan K nuqtani hosil qiladi. Mazkur K nuqta umumiy nuqta bo'lib, m to'g'ri chiziqqa va berilgan tekislikka tegishli bo'ladi.

$m \cap (MN) = K$.

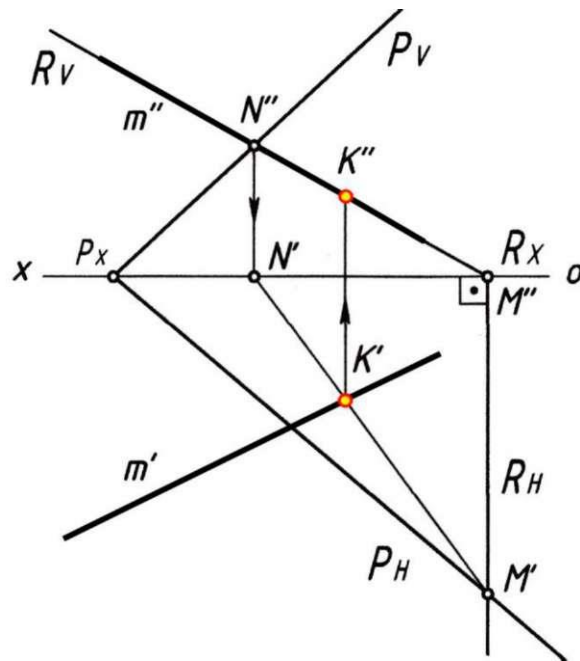
1 - misol. m to'g'ri chiziqni umumiy vaziyatda berilgan $P(P_H, P_V)$ tekislik bilan kesishgan K nuqtasi topilsin (104 - chizma).

Ushbu misol quyidagi bosqichlarda yechimga ega bo'ladi: . Berilgan m to'g'ri chiziq orqalari V tekislikka perpendikulyar

bo'lgan $R(RH,RV)$ tekislik o'tkaziladi. Epyurda m'' c Rv va Rxc $RH1$ [ox];



66- chizma.



67 - chizma.

Berilgan $P(PH,PV)$ va o'tkazilgan $R(RH,RV)$ tekisliklar o'zaro kesishib (MN) to'g'ri chiziq hosil qiladi. Epyurning gorizontaal proyeksiyasida ikki tekisliklarning PH va RH gorizontaal izlari kesishib M' nuqta hosil qiladi. Uning M'' frontal proyeksiyasi [ox] o'qida proyeksiyalanadi (104 - chizma). Epyurning frontal proyeksiyasida ikki tekisliklarning PV va RV frontal izlari kesishib N'' nuqta hosil qiladi. Uning N' gorizontaal proyeksiyasi [ox] o'qida proyeksiyalanadi. M va N nuqtalar tutashtiriladi.

$Pv \cap Rv = N''$ va $N' \in [ox], M'UN' = M'N'$ va $M''UN'' = M''N''$;

Berilgan m to'g'ri chiziq (MN) bilan kesishib K nuqta hosil qiladi. Epyurning gorizontaal proyeksiyasida m' va $M'N'$ to'g'ri chiziqlar kesishib K' nuqta hosil qiladi. K'' nuqtaning frontal proyeksiyasi esa, m'' to'g'ri chiziqda proyeksiyalanadi.

Javob. $K(K', K'')$

2 misol. Koordinatalari bilan $A(80,25,25); B(40,60,55); C(15,15,5)$ uchburchak ABC va $D(5,50,20); E(90,10,45)$ (DE) to'g'ri chiziq berilgan. (DE) to'g'ri chiziqni uchburchak (ABC) tekislik bilan kesishgan K nuqtasi topilsin.

Ushbu misol quyidagi bosqichlarda yechimga ega bo'ladi:

1.(DE) to'g'ri chiziq orqali P(PH,Pv) gorizontal proyeksiyalovchi tekislik o'tkaziladi.(DE)[∧]P(PH,PV) 1H. Epyurning gorizontal proyeksiyasida (D'E') orqali tekislikning PH gorizontal izi o'tkaziladi. Tekislikning PX nuqtasi orqali uning PV frontal izini [ox] o'qqa perpendikulyar qilib chizib olinadi. D'E' a PH va PxcPVI [ox];

2.Berilgan uchburchak ABC va o'tkazilgan P(PH,PV) tekisliklarning kesishgan (MN) chizig'i aniqlanadi.a ABC∩P(PH, Py) = (MN) Epyurning gorizontal proyeksiyasida A'B'C' uchburchakning B'C' tomoni PH bilan kesishib, M' nuqta hosil qiladi. Uning M'' frontal proyeksiyasi B''C'' tomonida proyeksiyalanadi.

B'C'∩PH=M' va M'' e B'' C''

A'B'C' uchburchakning A'C' tomoni PH bilan kesishib, N nuqta hosil qiladi. Uning N'' frontal proyeksiyasi A''C'' tomonida proyeksiyalanadi.

A'C' ∩PH=N' va N'' 'EA' C'''. Epyurning frontal proyeksiyasida M'' va N'' nuqtalar tutashtiriladi. Uning M'N' proyeksiyasi PH ga tegishli bo'ladi.

M'' UN'' = M'' N'' va M'N' ∉ PH ;

3. Berilgan (DE) va (MN) to'g'ri chiziqlar o'zaro kesishib izlanayotgan K nuqtani hosil qiladi.

(DE) ∩(MN) = KEpyurning frontal proyeksiyasida D''E'' va M''N'' to'g'ri chiziqlar o'zaro kesishib K'' nuqta hosil qiladi. Uning K' gorizontal proyeksiyasi D'E' to'g'ri chiziqda proyeksiyalanadi.

D''E'' ∩M''N'' = K'' va K' ∉ D'E'.

Javo b. K (K', K'').

Takrorlash uchun savollar.

Ikki tekislik o'zaro kesishib nima hosil qiladi?

Izlari orqali ikki tekislik berilgan bo'lsa, ularning kesishgan chizig'i nima orqali o'tadi?

To'g'ri chiziqni umumiy vaziyatdagi tekislik bilan kesishgan nuqtasi necha bosqichlarda aniqlanadi? Har bir bosqichdagi jarayonni aytib bering?

Mustaqil chizish uchun masalalar.

Koordinatalari bilan berilgan A(20,75,0); B(45,56,80); C(100,15,30) uchburchak ABC va D(110,45,40); E(10,10,10) (DE)

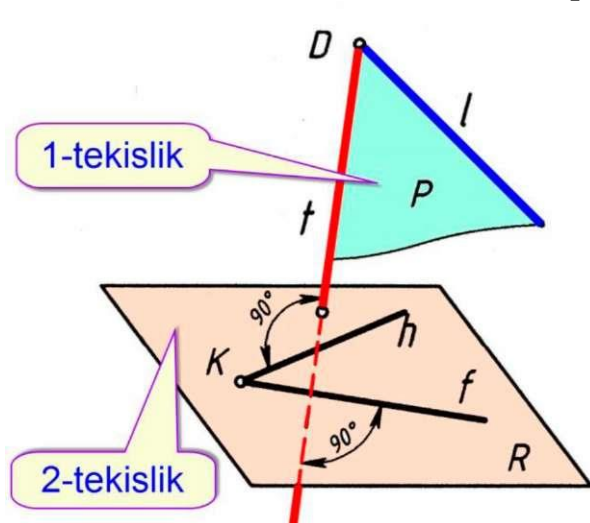
to'g'ri chiziqning gorizontal va frontal proyeksiyalari chizilsin. (DE) to'g'ri chiziqni uchburchak (ABC) tekislik bilan kesishgan K nuqtasi topilsin.

Koordinatalari bilan berilgan $A(20,0,0)$; $B(45,70,80)$; $C(100,35,30)$ uchburchak ABC va $M(110,15,70)$; $N(0,65,0)$ (MN) to'g'ri chiziqning gorizontal va frontal proyeksiyalari chizilsin. (MN) to'g'ri chiziqni uchburchak (ABC) tekislik bilan kesishgan K nuqtasi topilsin.

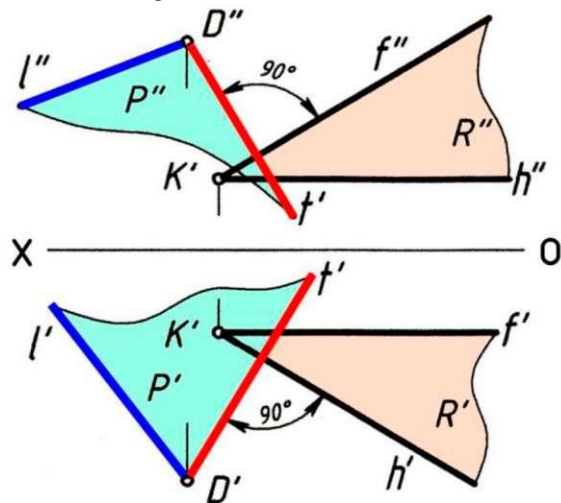
8 § IKKI TEKISLIKNING O'ZARO PERPENDIKULYARLIGI. TO'G'RI CHIZIQNI TEKISLIKKA PARALLELLIGI. IKKI TEKISLIKNING O'ZARO PARALLELLIGI

8.1. IKKI TEKISLIKNING O'ZARO PERPENDIKULYARLIGI

Ta'rif. Agar birinchi tekislikda yotgan biror-bir tog'ri chiziq ikkinchi tekislikda yotgan ikki kesishuvchi $h(h', h'')$ gorizont va $f(f', f'')$ frontal chiziq'larga perpendikulyar bo'lsa, mazkur ikki tekisliklar o'zaro perpendikulyar bo'ladi.



68 - chizma.



69 - chizma.

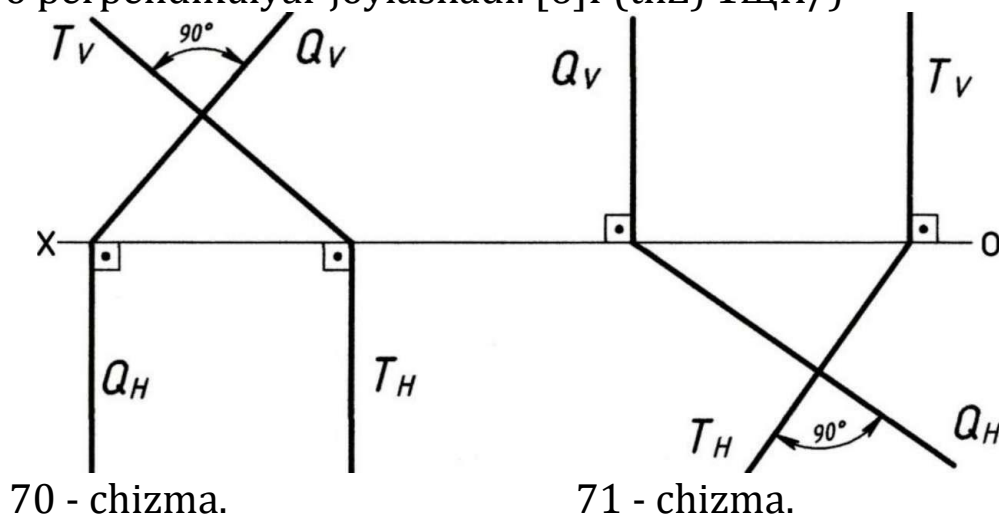
-chizmada 1 - tekislik $P(t \cap l)$ va 2 - tekislik $R(h \cap f)$ ikki kesishuvchi chiziqlar orqali berilgan. 1 - tekislikdagi t to'g'ri chiziq 2 - tekislikdagi ikki kesishuvchi h gorizont va f frontal chiziqlarga perpendikulyar joylashganligi uchun mazkur ikki tekisliklar o'zaro perpendikulyardir. [6]

$P(t \cap l) \perp R(h \cap f) \Rightarrow t \perp h$ va $t \perp f$.

- chizmada l to'g'ri chiziq va unga tegishli D nuqta hamda $R(h \cap f)$ tekislikning gorizont va frontal proyeksiyalari berilgan. D nuqta orqali

$R(h \cap f)$ tekislikka perpendikulyar bo'lgan $P(t \cap l)$ tekislik o'tkazilgan. Epyurning gorizont proyeksiyasida D' nuqta orqali t' to'g'ri chiziqni h' gorizontning gorizont proyeksiyasiga perpendikulyar qilib chiziladi. D' ni h' Epyurning frontal

proyeksiyasida D'' nuqta orqali t'' to'g'ri chiziqni f'' frontalning frontal proyeksiyasiga perpendikulyar qilib chiziladi. D'' c t'' 1 f'' Natijada, $P(t n l)$ tekislik hosil boladi. $P(tnl)$ va $R(hnf)$ tekisliklar o'zaro perpendikulyar joylashadi. [6] $P(tnZ) \perp \Pi /$



70 - chizmada izlari orqali $T(T_H, T_V)$ va $Q(Q_H, Q_V)$ frontal proyeksiyalovchi hamda 131 - chizmada $T(T_H, T_V)$ va $Q(Q_H, Q_V)$ gorizontaal proyeksiyalovchi tekisliklar berilgan. Ular o'zaro perpendikulyar joylashgan. Bunday hollarda ikki tekisliklarning bir nomli T_V va Q_V frontal izlari (70-chizma) hamda T_H va Q_H gorizontaal izlari (71-chizma) perpendikulyar joylashgan Mazkur tekisliklar o'zaro perpendikulyardir. 132 - chizmada izlari orqali xususiy vaziyatdagi ikki $Q(Q_H, Q_V)$ profil va $P(PV)$ gorizontaal tekisliklar berilgan. Ular o'zaro perpendikulyar joylashgan. 133 - chizmada xususiy vaziyatda ikki $Q(Q_H, Q_V)$ profil va $P(PH)$ frontal tekisliklar berilgan. Ular o'zaro perpendikulyar joylashgan.

8.2. To'g'ri chiziqni tekislikka paralleligi

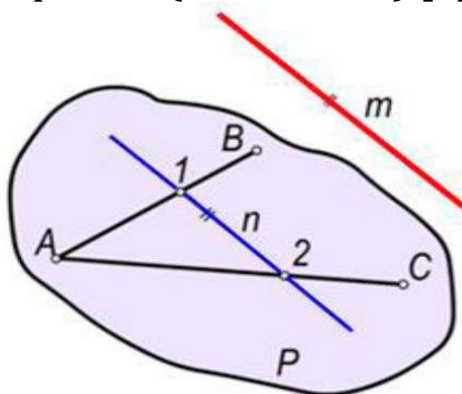
Ta'rif. Agar fazoda joylashgan to'g'ri chiziq tekislikda yotgan biror-bir to'g'ri chiziqqa parallel bo'lsa u holda ushbu to'g'ri chiziq tekislikka ham parallel bo'ladi.

Fazoda joylashgan D nuqta orqali m to'g'ri chiziq o'tkazilgan. m to'g'ri chiziq $P(a n b)$ tekislikka tegishli bo'lgan n to'g'ri chiziqqa parallel joylashgan. Ushbu holda m to'g'ri chiziq $P(a n b)$ tekislikka ham parallel bo'ladi. [2]

To'g'ri chiziqning tekislikka parallelligi.

Ta'rif. Agar fazodagi m to'g'ri chiziq P tekislikka tegishli biror n to'g'ri chiziqqa parallel bo'lsa, u holda bu to'g'ri chiziq tekislikka parallel bo'ladi.

Bunda $n \subset P$ bo'lib, $m \parallel n$ bo'lsa, $m \parallel P$ bo'ladi (70 va 71 - chizmalar).
1-masala. $A(A', A'')$ nuqtadan Q (QH, QV) tekislikka parallel to'g'ri chiziq o'tkazish talab qilinsin (81- chizma).[5]

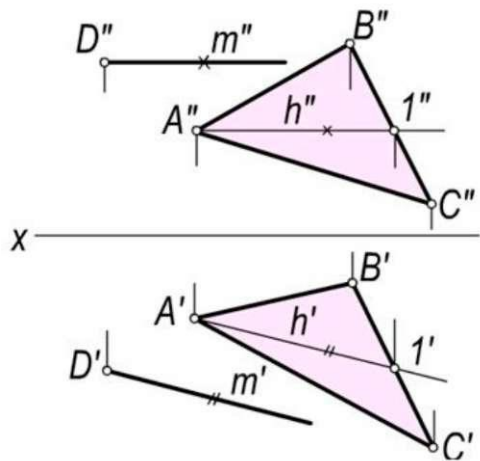


72 - chizma.

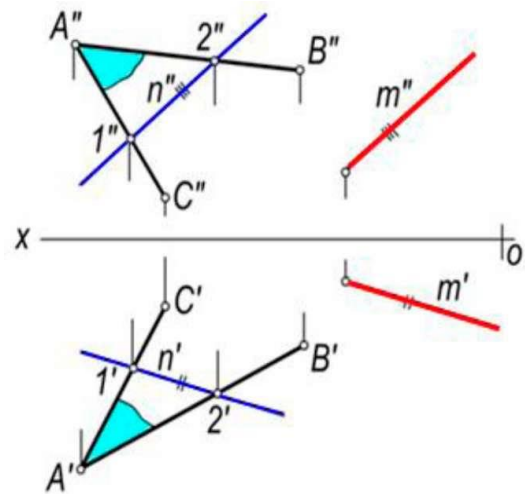
1-masala. $A(A', A'')$ nuqtadan Q (QH, QV) tekislikka parallel to'g'ri chiziq o'tkazish talab qilinsin (72 - chizma).[5]

Yechish. A nuqtadan Q tekislikka parallel qilib cheksiz ko'p to'g'ri chiziqlar o'tkazish mumkin. Shunday to'g'ri chiziqlarning ixtiyoriy bittasini o'tkaziladi.

Buning uchun Q tekislikka tegishli ixtiyoriy ye (e', e'') to'g'ri chiziq tanlanadi. Bu to'g'ri chiziqning bir nomli proyeksiyalariga parallel qilib A nuqtaning A' va A'' proyeksiyalaridan izlangan to'g'ri chiziqning l' va l'' proyeksiyalarini o'tkaziladi, ya'ni ye (e', e'') cQ (Q', Q'') bo'lib, $l' \perp eA', l'' \perp eA''$ bo'lganda $l \parallel Q$ bo'ladi

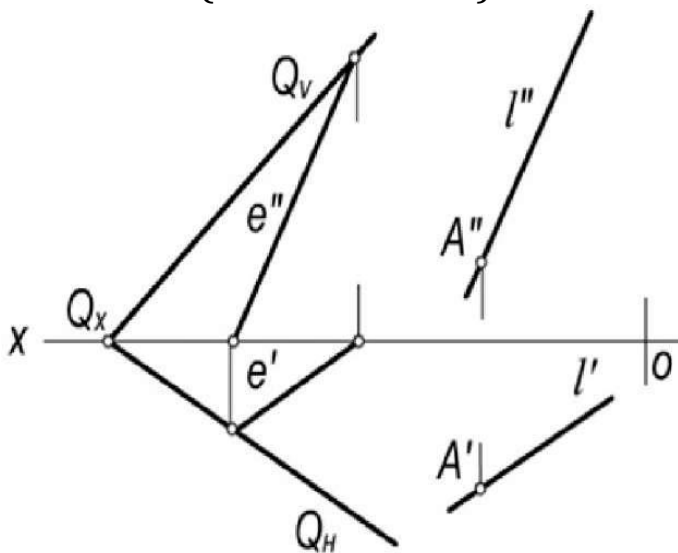


73-chizma



74-chizma

2-masala. D (D' , D'') nuqtadan ABC ($A'B'C'$, $A''B''C''$) tekisligi va gorizontaliyalar tekisligi H ga parallelm to'g'ri chiziq o'tkazilsin (73-74- chizma).



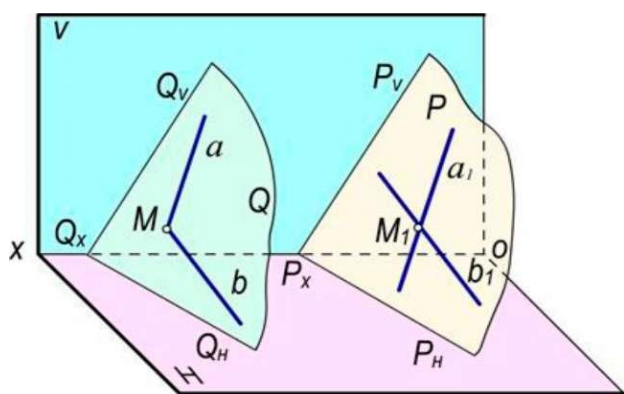
75 – chizma

Yechish. $AABC$ tekisligida H ga parallel, qilib uning gorizontaliy (h' , h'') to'g'ri chiziq o'tkaziladi. So'ngra D nuqtaning D' va D'' proyeksiyalaridan $m' \parallel h'$ va $m'' \parallel h''$ qilib izlangan to'g'ri chiziqning proyeksiyalari o'tkaziladi. [5]

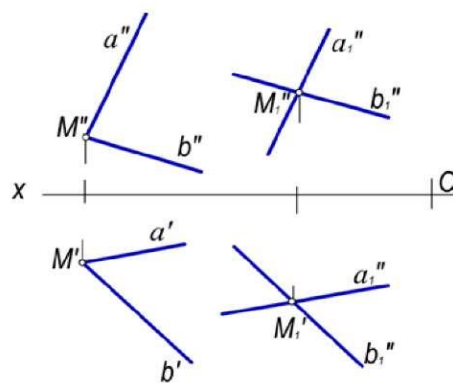
8.3. Ikki tekislikning o'zaro parallelligi

Ta'rif. Agar bir tekislikka tegishli o'zaro kesishuvchi ikki to'g'ri chiziqlar ikkinchi tekislikka tegishli o'zaro kesishuvchi ikki to'g'ri chiziq'larga mos ravishda parallel bo'lsa, ushbu tekisliklar ham o'zaro parallel bo'ladilar.

Agar Q tekislikka tegishli a va b kesishuvchi to'g'ri chiziqlar ikkinchi P tekislikka tegishli a_1 va b_1 kesishuvchi to'g'ri chiziq'larga mos ravishda o'zaro parallel bo'lsa, bu tekisliklar ham o'zaro parallel bo'ladi. Ya'ni $a \parallel a_1, b \parallel b_1$ bo'lib, $a \cap b = M$ bo'lsa va $a_1 \cap b_1 = M_1$ bo'lib $a_1 \cap b_1 = M_1$ bo'lsa hamda $a \parallel a_1, b \parallel b_1$ bo'lganda $Q \parallel P$ bo'ladi (76-chizma)

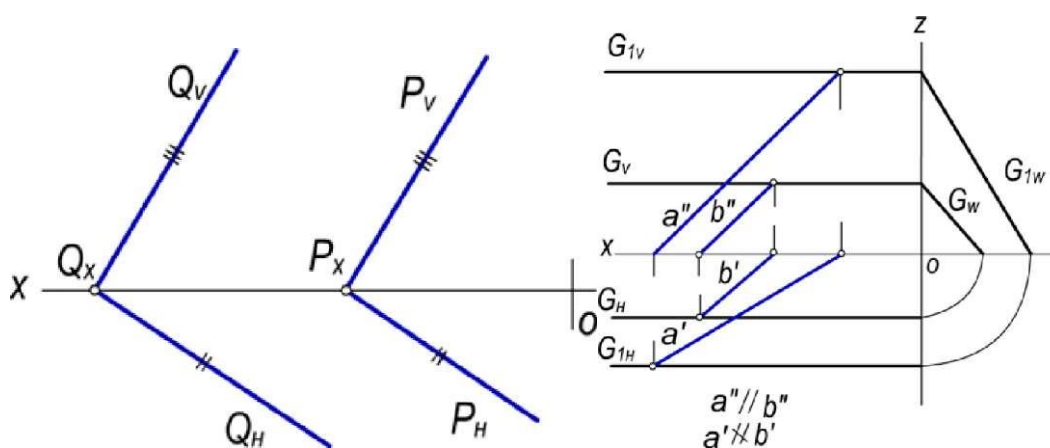


76- chizma.



77 - chizma.

Agar fazodagi ikki tekislik bir-biriga parallel bo'lsa, chizmada bu tekisliklarning

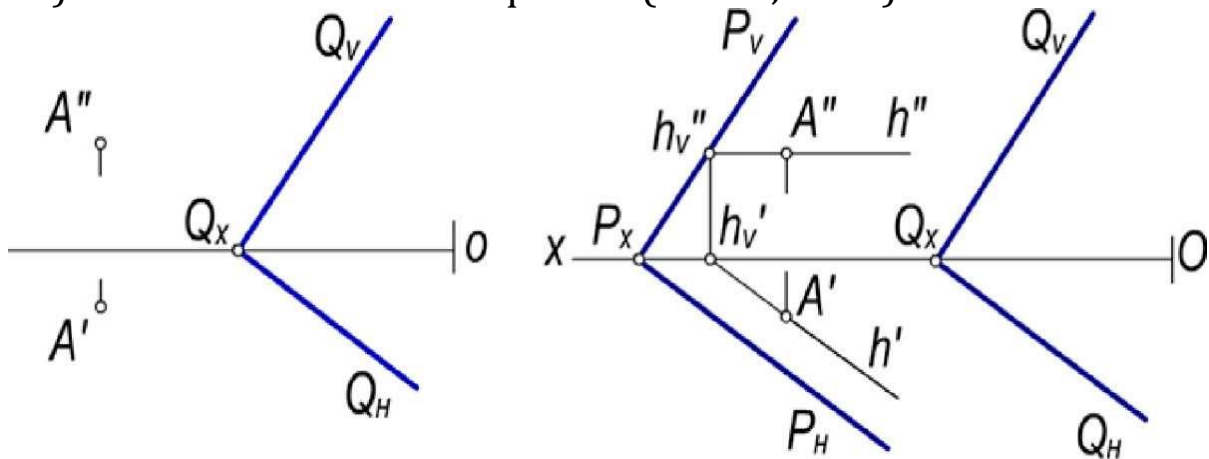


78- chizma.

bir nomli izlari ham o'zaro parallel bo'ladi, ya'ni: $Q \parallel P$ bo'lsa $Q \# P \#, QV \parallel PV$ va $QW \parallel Pw$ bo'ladi (87-rasm).

Chizmada profil proyeksiyalovchi tekisliklar uchun ularning gorizontal va frontal izlari parallel bo'lishi yetarli bo'lmaydi. Masalan, 11.7-rasmda berilgan G va $G1$ tekisliklarda $GH \parallel G1H$ va $GV \parallel G1V$ bo'lib, $GW \nparallel G1W$ bo'lgani uchun $G \nparallel G1$ bo'ladi. Bu tekisliklarning o'zaro vaziyatini tekisliklarga tegishli va b to'g'ri chiziqlar yordami bilan ham aniqlash mumkin, bunda $a \in G1$ va $a' \in G$ bo'lgan holda $a'' \parallel b''$ bo'lsa, $a' \nparallel b'$ bo'lgani uchun $a \nparallel b$ va $G \nparallel G1$ bo'ladi. Fazodagi ixtiyoriy nuqta orqali berilgan tekislikka faqat bitta parallel tekislik o'tkazish mumkin.[5]

1-masala. A (A', A'') nuqtadan Q (QH, QV) tekislikka parallel P (PH, PV) tekislik o'tkazish talab qilinsin (11.8-a, rasm).



79 - chizma.

80 - chizma.

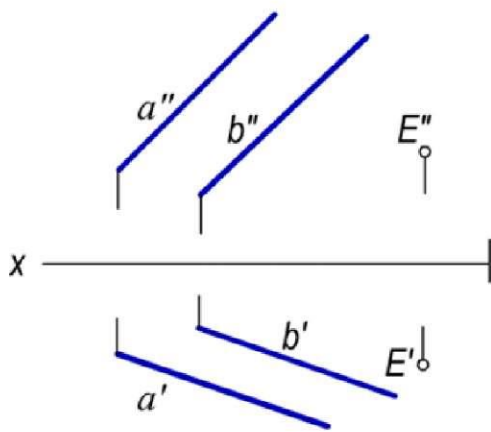
Yechish. Tekisliklarning parallellik xususiyatlariga ko'ra P tekislikning izlari $PH \parallel QH$ va $PV \parallel QV$ bo'lishi shart. Misolni yechish uchun to'g'ri chiziq va tekislikning parallellik shartlaridan foydalanib, A nuqtaning A' va A'' proyeksiyalaridan Q tekislikka parallel qilib ixtiyoriy to'g'ri chiziq, jumladan h (h', h'') gorizontali o'tkaziladi (80 - chizma).

Bu gorizontaling frontal izi h'' yasilib, undan izlangan P tekislikning PV izini berilgan tekislikning QV iziga parallel qilib o'tkaziladi. So'ngra $PV \cap O_i = P_x$

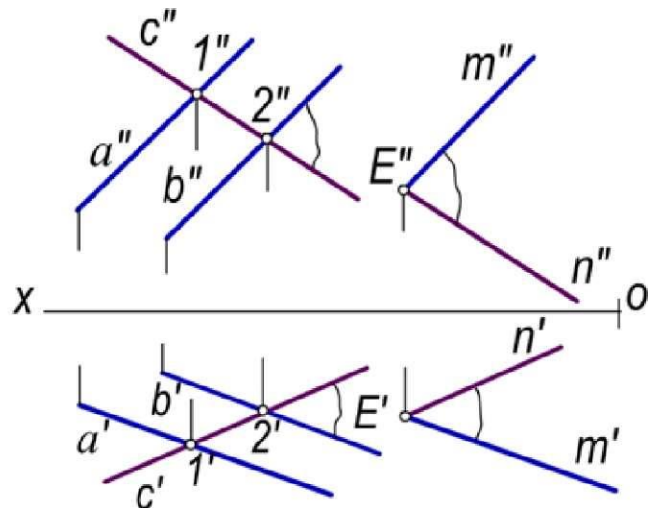
nuqtasidan Q tekislikning QH iziga parallel qilib izlangan tekislikning PH izi o'tkaziladi.

2-masala. $E(E', E'')$ nuqtadan (a', a'') va (b', b'') parallel chiziqlar bilan berilgan tekislikka parallel tekislik o'tkazish talab qilinsin (82-a, chizma)

Yechish. Berilgan $(a||b)$ tekislikka tegishli ixtiyoriy $c(c', c'')$ to'g'ri chiziqni o'tkazib, so'ngra E nuqtaning E' va E'' proyeksiyalaridana va s chiziqlar proyeksiyalariga mos ravishda parallel qilib o'tkazilgan $m'n'$, $m''n''$ kesishuvchi chiziqlar proyeksiyalari izlangan tekislik proyeksiyasi bo'ladi.



81 - chizma.



82- chizma.

Tekislikka tegishli bo'lmagan nuqtadan mazkur tekislikka parallel bo'lgan cheksiz ko'p to'g'ri chiziqlar o'tkazish mumkin. Bunday to'g'ri chiziqlar to'plami berilgan tekislikka parallel bo'lgan tekislikni ifodalaydi.

Kalit so'zlar.

1. Parallel to'g'ri chiziq. 2. Cheksiz ko'p. 3. Bir tekislik. 4. Ikkinchi tekislik. 5. O'zaro parallel tekisliklar.

Takrorlash uchun savollar.

Ikki tekislikning o'zaro perpendikulyarligiga ta'rif bering?

Qanday hollarda to'g'ri chiziq tekislikka parallel bo'ladi?

Ikki tekisliklarning o'zaro parallelligiga ta'rif bering?

9 §. ORTOGONAL PROYEKSIYALARNI QAYTA TUZISH USULLARI. AYLANTIRISH USULI

9.1. Ortogonal proyeksiyalarni qayta tuzish usullari haqida ma'lumot.

Ma'lumki, geometrik figuralar (to'g'ri chiziq kesmasi, tekis shakl, burchak va bir tekislikda yotgan boshqa o'lchovlar) H yoki V tekisliklaridan biriga parallel bo'lsa, ushbu tekislikka o'zining haqiqiy uzunligi yoki kattaligi bilan proyeksiyalanadi. Agar, geometrik figuralar umumiy vaziyatda joylashgan bo'lsa, u holda ular H yoki V tekislikka o'zining haqiqiy o'lchamidan qisqarib proyeksiyalanadi. Ushbu hollarda figuralarni xususiy vaziyatga keltirib olinsa, masalaning yechimi juda osonlashadi.

Biror-bir usuldan foydalanib geometrik figuralarni umumiy vaziyatdan xususiy vaziyatga keltirib olish jarayoniga ortogonal proyeksiyalarni qayta tuzish usuli deyiladi.

Chizma geometriya fanida quyidagi usullardan foydalaniladi:

Aylantirish usuli. Bu usulda geometrik figura biror-bir aylantirish o'qi atrofida aylantirilib, bizga qulay vaziyatga keltiriladi.

Joylashtirish usuli. Bu usul aylantirish usulining xususiy holi bo'lib, berilgan tekislik o'zining gorizontol yoki frontal izi atrofida aylantirilib, H yoki V tekislikka joylashtiriladi;

Tekis-parallel harakat usuli. Geometrik figuraning hamma nuqtalarini fazoda o'zaro parallel tekisliklarda yotgan tekis yo'nalishlar (trayektoriya) bo'yicha harakat qilish tekis-parallel harakat usuli deyiladi;

Proyeksiya tekisliklarini almashtirish usuli. Bu usulda geometrik figuralar qo'zg'almas bo'lib, faqat proyeksiya tekisliklari bir yoki ikki marta yangi proyeksiya tekisliklari bilan almashtiriladi.

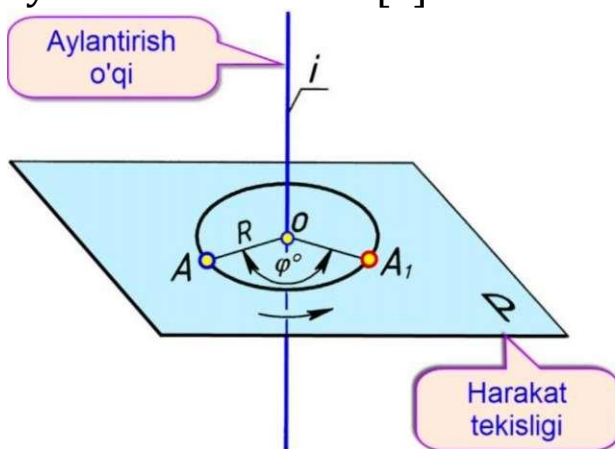
9.2 .Aylantirish usuli

Aylantirish usulida geometrik figura biror-bir aylantirish o'qi atrofida bizga kerakli vaziyatga kelgunga qadar aylantiriladi.

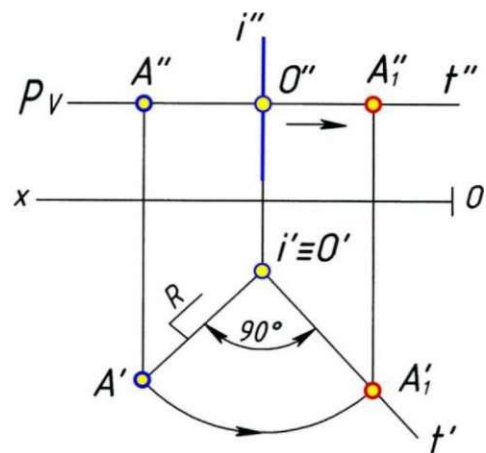
Bunda aylantirish o'qi H yoki V tekisliklaridan biriga perpendikulyar yoki parallel vaziyatda olinadi.[3]

9.2. H tekislikka perpendikulyar bo'lgan o'q atrofida geometrik figurani aylantirish.

Agar nuqtani H tekislikka perpendikulyar bo'lgan o'q atrofida aylantirilsa, u holda nuqtaning gorizontal proyeksiyasi aylana bo'ylab, frontal proyeksiyasi esa [ox) o'qiga parallel to'g'ri chiziq bo'ylab harakatlanadi.[2]



83- chizma. [1]



84 - chizma. [2]

83 - chizmada A nuqta va H ga perpendikulyar bo'lgan I aylantirish o'qi berilgan. A va A1

A nuqtani I o'q atrofida ixtiyoriy α burchak ostida aylantirib, uni yangi A1 vaziyatga keltirish kerak. Bunda A nuqta orqali I o'qqa perpendikulyar qilib P harakat (aylantirish) tekisligi o'tkaziladi.

$AcP \perp i$

O'tkazilgan P harakat tekisligi I o'q bilan kesishib O nuqta hosil qiladi. Ushbu O nuqta aylantirish markazi deyiladi.

$P \perp i \Rightarrow O$

O va A nuqtalar tutashtiriladi, natijada [OA] kesma hosil bo'ladi. Ushbu [OA] kesma aylantirish radiusi deyiladi.

$OuA = [OA] = R$

R radiusda A nuqta berilgan yoki ixtiyoriy α burchak ostida aylantiriladi. Bunda aylantirish yo'nalishi soat strelkasi yo'nalishiga mos yoki qarama-qarshi tomon bo'ylab harakat

Umumiy vaziyatda berilgan $[AB]$ kesmani p burchak ostida ya'ni H tekislikka parallel vaziyatga qadar burib olish kerak. Ushbu holda $[AB]$ kesmaning frontal proyeksiyasi o'zining haqiqiy uzunligi bilan proyeksiyalanadi. Natijada, $[AB]$ kesma H tekislik bilan a burchak hosil qiladi (86 - chizma).[1] Misol quyidagi algoritm asosida yechiladi.

Epyurning frontal proyeksiyasida B'' nuqta orqali $[ox)$ o'qqa perpendikulyar qilib i'' aylantirish o'qi o'tkaziladi. Uning i' gorizontal proyeksiyasi B' nuqtaga mos keladi.

$B''ci'' 1 [ox)$ va $i' = B'$;

A'' nuqta orqali $[ox)$ o'qqa parallel qilib P harakat tekisligining PV frontal izi o'tkaziladi. Ushbu holda $Pv1 i''$ bo'ladi.

$A''cPv I I [ox) \Rightarrow Pv 1 i''$;

PV va i'' o'zaro kesishib O'' nuqta hosil qiladi. Uning O' gorizontal proyeksiyasi B' va i' ga mos keladi.

Epyurning gorizontal proyeksiyasida O' nuqtadan $[ox)$ o'qqa parallel qilib t' chiziq chiziladi. Bunda O' burchak aylantirish p burchagini tashkil qiladi. $|O'A'|=R$ radiusda yoy chizilib A' nuqta t' chiziqqa tegishli qilib buriladi. Natijada, A' nuqta hosil bo'ladi. Uning A'' frontal proyeksiyasi PV ga proyeksiyalanadi;

Epyurning frontal proyeksiyasida A xva B nuqtalar tutashtiriladi. Hosil bo'lgan $|A''B''|$ kesma $[AB]$ kesmaning haqiqiy uzunligiga teng bo'ladi. Burchak a esa, $[AB]$ kesma bilan H tekislik orasidagi burchak kattaligiga teng bo'ladi.

Javob. $||$ - haqiqiy uzunlik.

1.3 - misol. ABC uchburchakning haqiqiy kattaligi topilsin (148 - chizma).

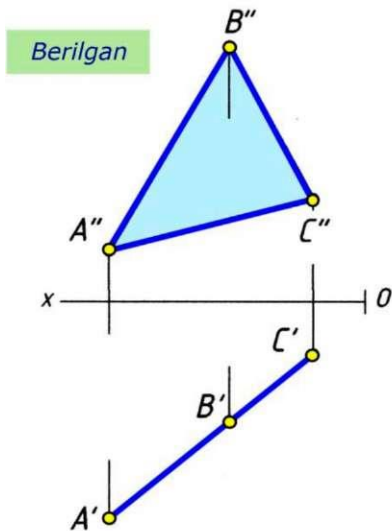
ABC uchburchak gorizontal proyeksiyalovchi vaziyatda berilgan. Uning $C(C',C'')$ nuqtasi orqali i (i',i'') aylantirish o'qini H tekislikka perpendikulyar vaziyatda olish kerak bo'ladi. Bunda i (i', i'') o'q atrofida ABC uchburchakni V tekislikka parallel vaziyatga kelgunga qadar aylantiriladi. Natijada, ABC uchburchakning yangi $A''B''C''$ frontal proyeksiyasi o'zining haqiqiy kattaligi bilan proyeksiyalanadi (86 - chizma). [1]

Misol quyidagi algoritm asosida yechiladi.

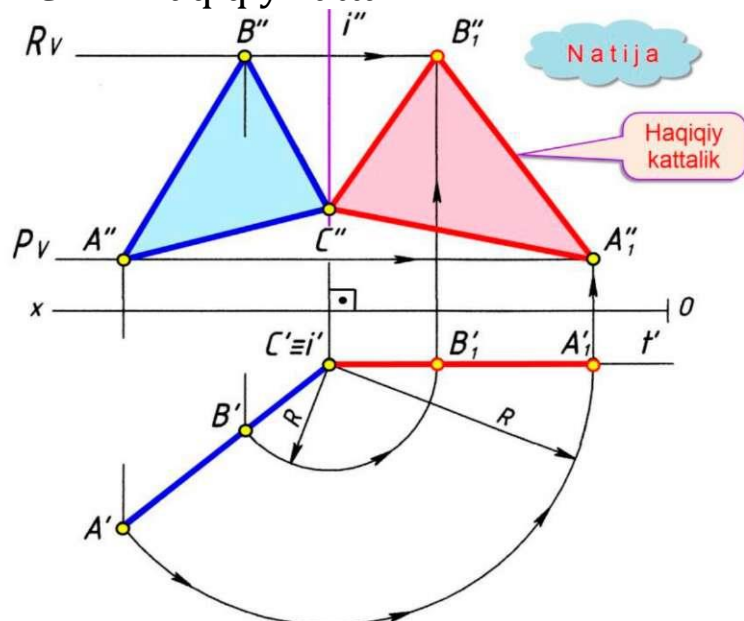
Epyurning frontal proyeksiyasida C'' nuqta orqali $[ox]$ o'qqa perpendikulyar qilib i'' o'q o'tkaziladi. Uning i' gorizontal proyeksiyasi C' nuqtaga mos keladi.

Epyurning gorizontal proyeksiyasida C' nuqta orqali $[ox]$ o'qqa parallel qilib t'chiziq o'tkaziladi. $C't' \perp [ox]$.

C' nuqta orqali $|C'B'|$ va $|C'A'|$ o'lchamlarga teng bo'lgan radiuslarda B' va A' nuqtalar t' chiziqqa burib olinadi. Natijada, t' to'g'ri chiziqda A' va B' nuqtalar hosil bo'ladi. Ularning A'' va B'' frontal proyeksiyalari tegishli P_V va R_V harakat tekisliklarida proyeksiyalanadi. 3. Epyurning frontal proyeksiyasida $A''B''$ va C'' nuqtalar tutashtirilib $A''B''C''$ uchburchak yasaladi. Mazkur $A''B''C''$ uchburchak berilgan ABC uchburchakning haqiqiy kattaligiga teng bo'ladi. Javob. $A''B''C''$ - haqiqiy kattalik.



87 - chizma.



88- chizma. [1]

9.3. V tekislikka perpendikulyar bo'lgan o'q atrofida geometrik figurani aylantirish.

Agar nuqtani V tekislikka perpendikulyar bo'lgan o'q atrofida aylantirilsa, u holda nuqtaning frontal proyeksiyasi aylana bo'ylab, gorizontal proyeksiyasi esa, $[ox]$ o'qiga parallel to'g'ri chiziq bo'ylab harakatlanadi.

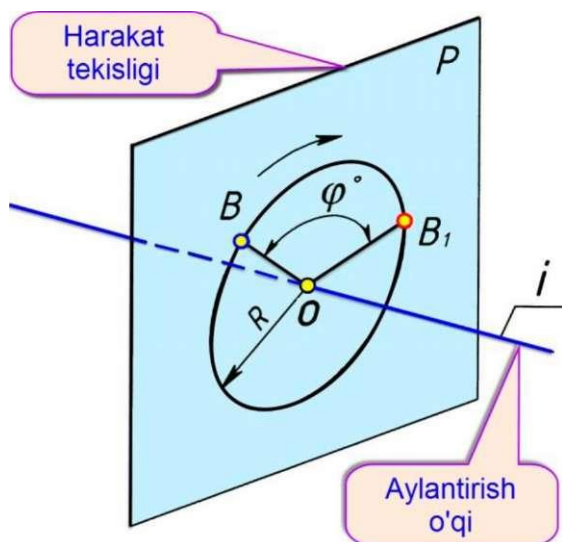
98 - chizmada B nuqta va V tekislikka perpendikulyar bo'lgan i aylantirish o'qi berilgan. B nuqtani i o'q atrofida ixtiyoriy p

burchak ostida aylantirib, uni yangi B1 vaziyatga keltirish kerak. Bunda B nuqta opqali P harakat tekisligini i o'qqa perpendikulyar qilib o'tkaziladi. BcPli

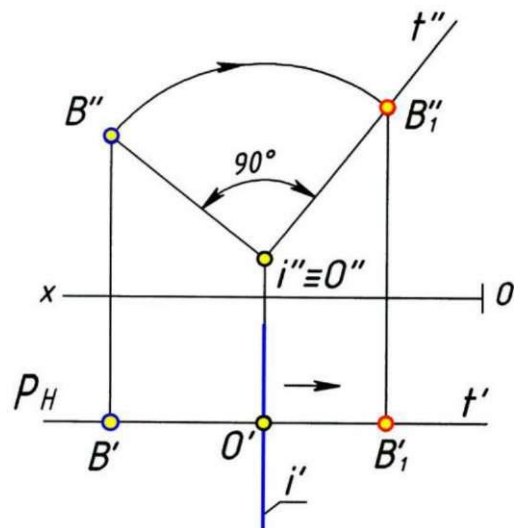
O'tkazilgan P harakat tekisligi i o'q bilan kesishib O nuqta hosil qiladi. Ushbu O nuqta aylantirish markazi deyiladi. $P \perp i \Rightarrow O$

O va B nuqtalar tutashtirilsa [OB] kesma hosil bo'ladi. Ushbu [OB] kesma aylantirish radiusi deyiladi. $OB = [OB] = R$

R radiusda B nuqta berilgan yoki ixtiyoriy p burchak ostida aylantiriladi. Bunda aylantirish yo'nalishi soat strelkasi yo'nalishiga mos yoki qarama-qarshi tomon bo'ylab harakat qilishi mumkin.



89 - chizma



90 - chizma

2.1 - misol. Berilgan B nuqtani 90 burchak ostida burilsin (6 - chizma).

$B(B', B'')$ nuqta va V tekislikka perpendikulyar bo'lgan i (i', i'') aylantirish o'qi berilgan.

Misol quyidagi algoritm asosida yechiladi.

Epyurning gorizontaal proyeksiyasida B' nuqta orqali P(PH) harakat tekisligining PH gorizontaal izi i' o'qqa perpendikulyar qilib o'tkaziladi.

$B \in P \perp i \Rightarrow B' \in PH \perp i'$;

$P(PH)$ tekislik bilan $i (i', i'')$ aylantirish o'qi kesishib $O(O', O'')$ nuqta hosil qiladi.

Epyurning frontal proyeksiyasida O'' va B'' nuqtalar tutashtiriladi. $|O''B''|=R$ aylantirish radiusi bo'ladi.

$O'' \cup B'' = |O''B''| = R$;

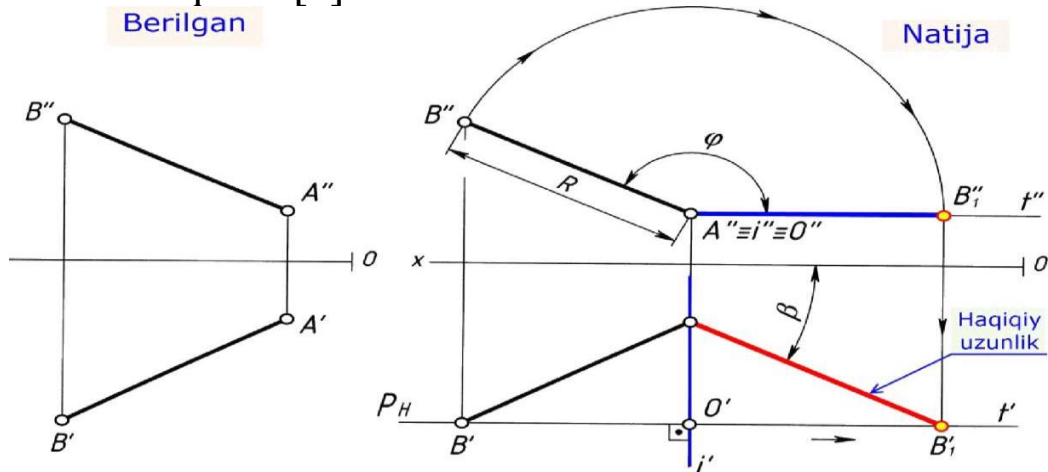
$|O''B''|$ kesmaning O'' nuqtasidan unga 90° burchak ostida t'' to'g'ri chiziq o'tkaziladi. Uning t'' gorizontaal proyeksiyasi PH ga tegishli bo'ladi. ;

5. O'' nuqtadan $|O''B''| = R$ radiusda yoy chizilib B'' nuqta t'' to'g'ri chiziqqa joylashtiriladi. Natijada, B_t nuqta hosil bo'ladi. Nuqtaning B' gorizontaal proyeksiyasi PH ga tegishli bo'ladi.

Javob. $B_t(B', B''')$.

2.2 - misol. Umumiy vaziyatda (92 - chizma) berilgan $[AB]$ kesmaning haqiqiy uzunligi va V tekislikka (og'ish burchak kattaligi topilsin (8 - chizma).

Umumiy vaziyatda berilgan $[AB]$ kesmani p burchak ostida ya'ni H tekislikka parallel vaziyatga qadar burib olish kerak. Ushbu holda $[AB]$ kesmaning gorizontaal proyeksiyasi o'zining haqiqiy uzunligi bilan proyeksiyalanadi. Natijada, $[AB]$ kesma V tekislik bilan (p burchak hosil qiladi.[1]



91-chizma

92-chizma

Misol quyidagi algoritm asosida yechiladi.

Epyurning gorizontaal proyeksiyasida A' nuqta orqali $[ox)$ o'qqa perpendikulyar qilib i' aylantirish o'qi o'tkaziladi. Uning i'' frontal proyeksiyasi A'' nuqtaga mos keladi.

$A'c'i'l [ox)$ va $i' = A''$;

B' nuqta orqali $[ox)$ o'qqa parallel qilib P harakat tekisligining PH gorizontaal izi o'tkaziladi. Ushbu holda $PH \perp i'$ bo'ladi.

$B' cPh \perp i' [ox) \Rightarrow Ph \perp i'$;

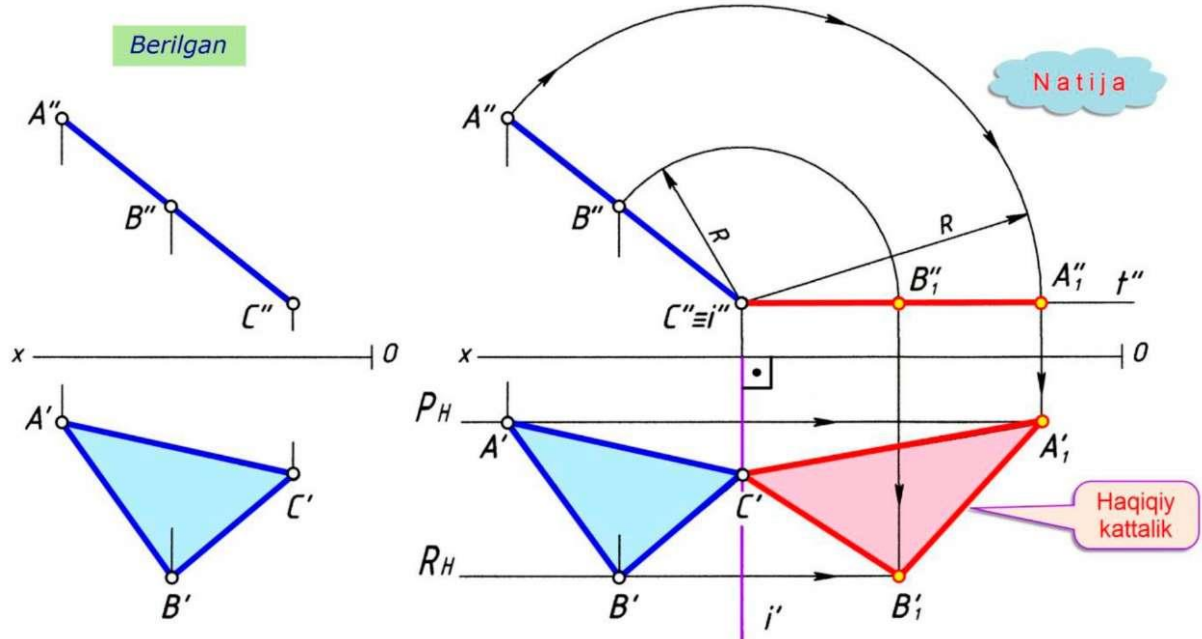
PH va i' o'zaro kesishib O' nuqta hosil qiladi. Uning O'' frontal proyeksiyasi A'' va i'' ga mos keladi.

$PHm' = O'$ va $O'' = A'' = i''$;

Epyurning frontal proyeksiyasida O'' nuqtadan $[ox)$ o'qqa parallel qilib t'' chiziq chiziladi. Bunda O'' burchak aylantirish cp burchagini tashkil qiladi. $|O''B''| = R$ radiusda yoy chizilib B'' nuqta t'' chiziqqa tegishli qilib buriladi. Natijada, B'' nuqta hosil bo'ladi. Uning B' gorizontaal proyeksiyasi PH ga proyeksiyalanadi;

Epyurning gorizontaal proyeksiyasida A' va B' nuqtalar tutashtiriladi. Hosil bo'lgan $|A' B'|$ kesma $[AB]$ kesmaning haqiqiy uzunligiga teng bo'ladi. Burchak (ϵ esa, $[AB]$ kesma bilan V tekislik orasidagi burchak kattaligiga teng bo'ladi.

Javob. $|A' B'|$ - haqiqiy uzunlik. $z(= [A B] \perp V$. 2.3 - misol. ABC uchburchakning haqiqiy kattaligi yasalsin (11 - chizma).



93 - chizma.

94 - chizma.

ABC uchburchak frontal proyeksiyalovchi vaziyatda berilgan bo'lib, uning $C(C', C'')$ nuqtasi orqali (i', i'') aylantirish o'qini V tekislikka perpendikulyar vaziyatda olish kerak bo'ladi (12 - chizmaga qarang!). Ushbu holda misol beshta yechimga ega. Bunda ABC uchburchakning A yoki B nuqtalari orqali $i (i', i'')$ aylantirish o'qini V tekislikka perpendikulyar qilib ham olish mumkin. $i (i', i'')$ aylantirish o'q atrofida ABC uchburchakni H tekislikka parallel qilib burib olinsa, uning gorizontal proyeksiyasi haqiqiy kattaligi bilan proyeksiyalanadi.[1]

Misol quyidagi algoritm asosida yechiladi.

ABC uchburchakning $C(C', C'')$ nuqtasi orqali V tekislikka perpendikulyar bo'lgan $i(i', i'')$ aylantirish o'qi o'tkaziladi. Epyurning gorizontal proyeksiyasida C nuqta orqali $[ox)$ o'qqa perpendikulyar qilib i' o'q o'tkaziladi. Uning i'' frontal proyeksiyasi C'' nuqtaga mos keladi.

$C'c' \perp i' \perp C''$ va $i'' = C''$;

Epyurning frontal proyeksiyasida C'' nuqta orqali $[ox)$ o'qqa parallel qilib t'' to'g'ri chiziq chizib olinadi.

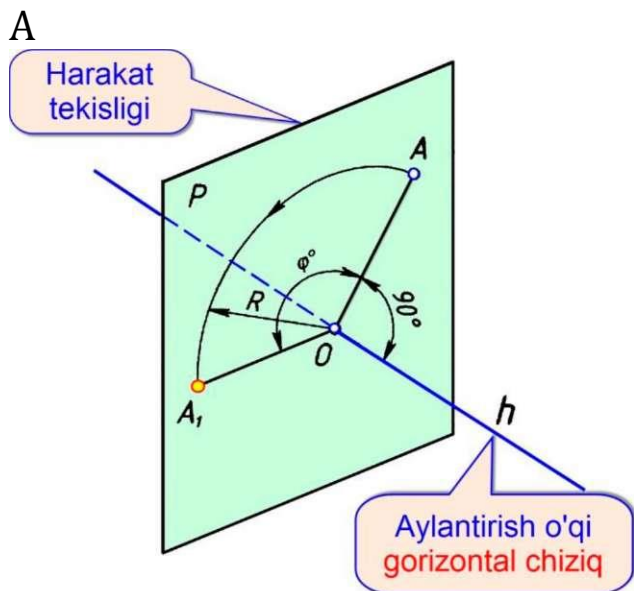
$C'' c'' \parallel [ox)$;

C'' nuqta orqali $I C''B'' I$ va $I C''A'' I$ o'lchamga teng bo'lgan radiuslarda B'' va A'' nuqtalar t'' to'g'ri chiziqqa burib olinadi va ular $A'' t''$ hamda $B'' t''$ nuqtalar bilan belgilanadi. ABC uchburchakning bo'ladi;

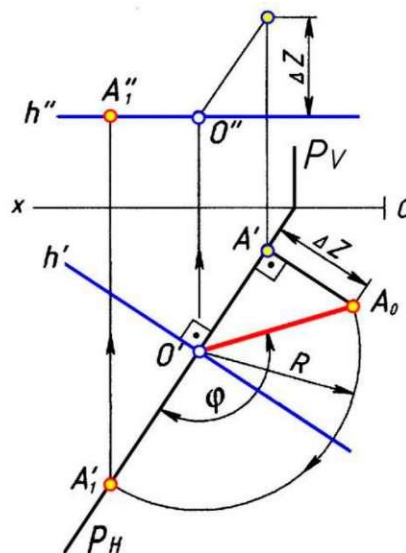
Epyurning gorizontal proyeksiyasida $A' B'$ va C' nuqtalar tutashtirilib, $A' B' C'$ uchburchak hosil bo'ladi. Mazkur $I A' B' C' I$ uchburchak berilgan ABC ning haqiqiy kattaligiga teng.

Javob. $I A' B' C' I$ -haqiqiy kattalik.

9.4. H tekislikka parallel bo'lgan gorizontal chiziq atrogida geometrik figurani aylantirish



95 - chizma.



96 - chizma.

105 - chizmada A nuqta va $h (h', h'')$ chiziq berilgan. Bunda aylantirish o'qi sifatida $h (h', h'')$ gorizontal chiziq xizmat qiladi. A nuqtani $h (h', h'')$ gorizontal chiziq darajasiga kelgunga qadar aylantiriladi. Bunda A nuqta orqali $P(P_H, P_V)$ harakat tekisligi \perp chiziqqa perpendikulyar qilib o'tkaziladi.

Natijada, $P(P_H, P_V)$ harakat tekisligi gorizontal proyeksiyalovchi vaziyatda joylashadi. \perp gorizontal chiziq va $P(P_H, P_V)$ harakat tekisligi kesishib $O (O', O'')$ nuqta hosil qiladi. Ushbu $O (O', O'')$ nuqta aylantirish markazi deyiladi. O va A nuqtalar tutashtiriladi. Natijada umumiy vaziyatdagi $[OA]$ kesma hosil bo'ladi. $[OA]$ kesma aylantirish radiusi deyiladi. $[OA]=R$ radiusda A nuqta p burchak ostida $h(h', h'')$ gorizontal chiziq darajasida aylantiriladi. Ushbu usul asosida tekis figuralar masalan, uchburchakning haqiqiy kattaligi yasaladi.[5]

misol. A nuqtani $h (h', h'')$ chiziq atrofida aylantirilsin (95 - chizma).

Misol quyidagi algoritm asosida yechiladi.

Epyurning gorizontal proyeksiyasida A' nuqta orqali $P(PH, PV)$ harakat tekisligining PH gorizontal izi h' gorizontalning gorizontal proyeksiyasiga perpendikulyar qilib chiziladi.

$A'cPH1 h'$;

PH va h' o'zaro kesishib O' nuqta hosil qiladi. Uning O'' frontal proyeksiyasi h'' chiziqqa proyeksiyalanadi.

Epyurning frontal proyeksiyasida O'' va A'' nuqtalar tutashtiriladi. Natijada, umumiy vaziyatdagi $[O''A'']$ kesma hosil bo'ladi.

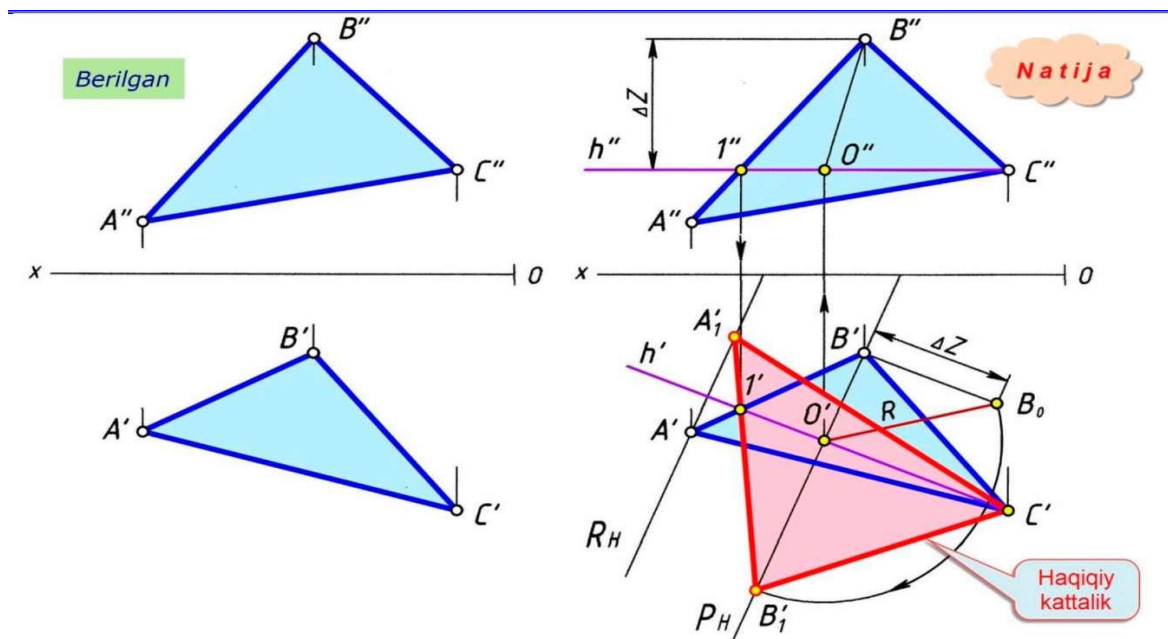
$O''UA'' = [O''A'']$;

$[OA]$ kesmaning haqiqiy uzunligi epyurning gorizontal proyeksiyasida to'g'ri burchakli uchburchak usulida aniqlanadi. Bunda A' nuqta orqali uzunligi $|A'A_0| = AZ = ZA - Z_0$ o'lchamdagi kesma o'lchab qo'yiladi. Ushbu holda $[A'O']$ va $[A'A_0]$ kesmalar o'zaro perpendikulyar. O' va A_0 nuqtalar tutashtiriladi. Natijada, $[OA]$ kesmaning $|O'A_0|$ -haqiqiy uzunligi hosil bo'ladi;

$|O'A_0|$ kesma aylantirilib PH ga joylashtiriladi. Natijada, PH ga tegishli bo'lgan A nuqtaning A' proyeksiyasi hosil bo'ladi. Uning A_x frontal proyeksiyasi h'' chizida proyeksiyalanadi. Shuni takidlab o'tish kerakki A nuqtaning yangi $A_t(A', A_t)$ vaziyati $h(h', h'')$ gorizontal chiziq darajasiga aylantirilib keltirildi. Mazkur $A_t(A', A_x)$ nuqta $h(h', h'')$ chiziqqa tegishli emas.

Javob. $A' (A', A'')$ nuqta.

- misol. Umumiy vaziyatda berilgan ABC uchburchakni o'zining $h(h', h'')$ gorizontal chizig'i atrofida aylantirib haqiqiy kattaligi yasalsin (76 - chizma).



97- chizma

98 - chizma.[5]

Berilgan ABC uchburchakni o'zining h (h' , h'') gorizontaal chizig'i atrofida aylantirib H tekislikka parallel vaziyatga keltirib olinadi. Natijada, ABC uchburchakning yangi $A'B'C'$ gorizontaal proyeksiyasi o'zining haqiqiy kattaligi bilan proyeksiyalanadi (16 - chizma). Mazkur misolni yechish uchun yuqorida ko'rib chiqilgan 2.2.1 - misol asos bo'ladi.

Misol quyidagi bosqichlardagi algoritm asosida yechiladi:

1. ABC uchburchakning $C(C', C'')$ uchi orqali uning $h(h', h'')$ gorizontaal chizig'i o'tkaziladi. Bunda epyurning frontal proyeksiyasida C'' nuqta orqali $[ox)$ o'qqa parallel qilib h'' gorizontaalning frontal proyeksiyasi chiziladi. h'' va $A''B''$ kesishib $1''$ nuqta hosil qiladi. Natijada, $h''(C''1'')$ gorizontaalning frontal proyeksiyasi C'' va $1''$ nuqtalar orqali o'tadi.

Cche $ABC \Rightarrow C''ch''(C''1'')$ II $[ox)$ Epyurning gorizontaal proyeksiyasida $h'(C', 1')$ gorizontaalning gorizontaal proyeksiyasi $A'B'C'$ uchburchakka tegishli bo'ladi.

$h'(C'1') \in A'B'C'$

2. Aylantirish o'qi sifatida $h(h', h'')$ gorizontaal chiziq xizmat qiladi. ABC uchburchakdagi C va 1 nuqtalar qo'zg'almas bo'lib, faqat A va B nuqtalar gorizontaal chiziq atrofida aylantiriladi. Ushbu holda mazkur ikki nuqtaning yangi vaziyati h (h' , h'') gorizontaal chiziq darajasiga keltiriladi. Bunda $B(B', B'')$ nuqta orqali h (h' , h'')

gorizontal chiziqqa perpendikulyar qilib $P(PH, PV)$ harakat tekisligi o'tkaziladi.

$B \in P (P\alpha, PF) \perp h (h', h'') \Rightarrow B' \in PHh' \perp P(PH, PV)$ tekislik va $h (h', h'')$ gorizontal chiziq o'zaro kesishib $O(O', O'')$ nuqta hosil qiladi. $O(O', O'')$ nuqta aylantirish markazi bo'ladi. Epyurning gorizontal proyeksiyasida PH va h' kesishib O' nuqta hosil qiladi. Uning frontal proyeksiyasi h'' chiziqda proyeksiyalanadi.

$$Pnh = O^{\wedge}PHnh' = O' \text{ va } O'' \in h''$$

$3.O$ va B nuqtalar tutashtirilib $[OB]$ kesma hosil qilinadi. Epyurning gorizontal proyeksiyasida $[O'B']$ kesma PH ga tegishli bo'ladi. Frontal proyeksiyada O'' va B'' nuqtalar tutashtiriladi.

$O \cup B = [OB] \Rightarrow [O'B'] \in P\alpha \text{ va } O'' \cup B'' = [O''B'']$ Epyurning gorizontal proyeksiyasida $[OB]$ kesmaning II haqiqiy uzunligi to'g'ri burchakli uchburchak usulda topiladi. $IO' B OI = R$ radiusda O' nuqtadan aylantirilib PH ga tegishli qilib olinadi;

Epyurning A' nuqtasi orqali $R(RH)$ harakat tekisligi o'tkaziladi. So'ng B' va $1'$ nuqtalar tutashtirilib RH bilan tutashgunga qadar davom ettiriladi. Natijada, A' nuqta hosil bo'ladi. $A B'$ va C' nuqtalar tutashtirilib, $A' B' C'$ uchburchak hosil qilinadi. Mazkur uchburchak ABC uchburchakning haqiqiy kattaligiga teng bo'ladi. Javob. $A A B C = I A' B' C' I$ -haqiqiy kattalik.

9.5. Geometrik figurani ikki marta o'q atrofida aylantirish.

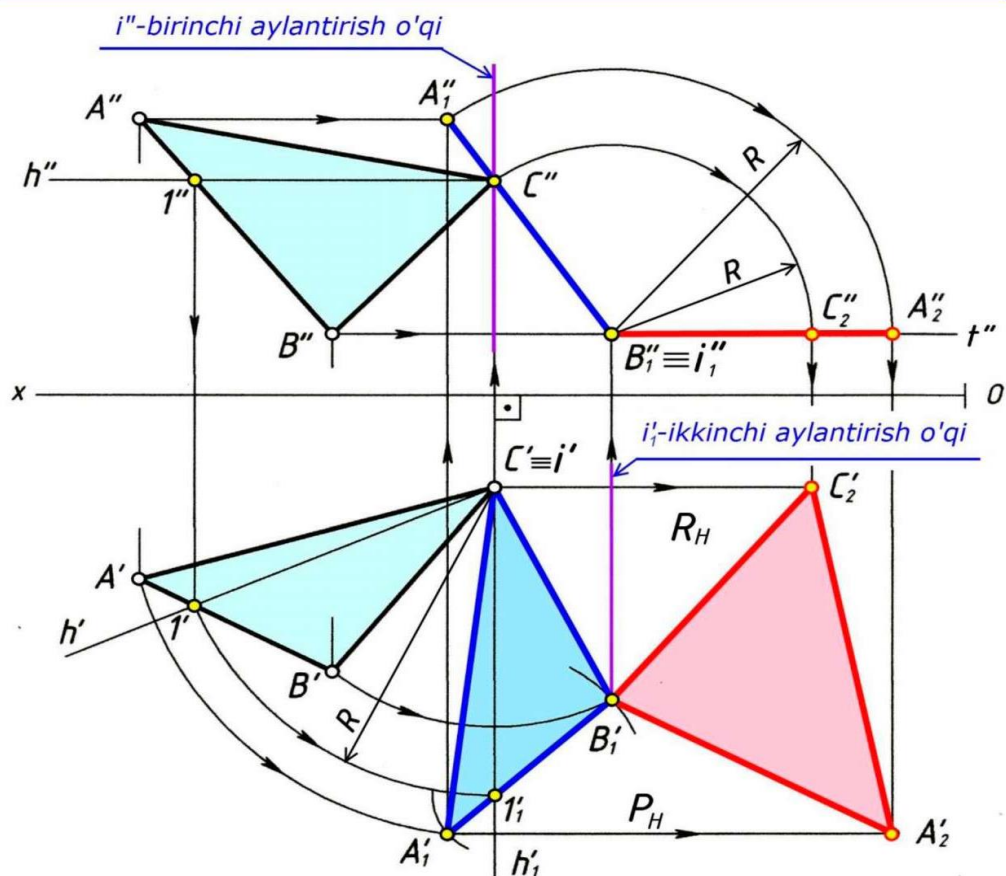
Agar geometrik figura umumiy vaziyatda berilgan bo'lsa, avval uni birinchi o'q atrofida aylantirib xususiy vaziyatga keltirib olinadi. Ushbu holda masalaning shartiga binoan proyeksiyalar tekisliklaridan biriga parallel yoki perpendikulyar vaziyatga keltiriladi. Ikkinchi aylantirish o'q atrofida figura aylantirilib masalaning shartiga binoan kerakli xususiy vaziyatga keltiriladi.

Misol. Umumiy vaziyatda berilgan ABC uchburchakning haqiqiy kattaligi topilsin (107 - chizmaga qarang!).

Ushbu misolda ABC uchburchakni ikki marta aylantirish o'qlari atrofida aylantirilib yechimga ega bo'linadi. [5]

ABC uchburchakni umumiy vaziyatdan xususiy ya'ni frontal proyeksiyalaovchi vaziyatga keltirib olnadi. Ushbu holda ABC

uchburchakning h (h' , h'') gorizontaal chizig'ini V tekislikka perpendikulyar vaziyatga kelgunga qadar aylantiriladi. Bunda birinchi i (i' , i'') aylantirish o'qi ABC uchburchakning C nuqtasi orqali H tekislikka perpendikulyar qilib o'tkaziladi; ABC uchburchakni yangi $A_1B_1C_1$ frontal proyeksiyalovchi vaziyatidan H tekislikka parallel vaziyatga qadar ikkinchi aylantirish o'qi atrofida burib olinadi. Natijada, mazkur uchburchakning yangi $A_2B_2C_2$ gorizontaal proyeksiyasi o'zining haqiqiy kattaligi bilan proyeksiyalanadi.



99 - chizma. [5] Misol quyidagi bosqichlar asosida yechiladi.

1. ABC uchburchakni V tekislikka perpendikulyar qilib birinchi) aylantirish o'qi atrofida burib $A_1B_1C_1$ frontal proyeksiyalovchi vaziyatga keltiriladi;

1.1 ABC uchburchakning C uchi orqali uning h (h' , h'') gorizontaal chizig'i o'tkaziladi. Epyurning frontal proyeksiyasida C'' nuqta orqali $h''(C'T')$ gorizontaalning frontal proyeksiyasi $[ox]$

o'qqa parallel qilib chiziladi. So'ng, uning $h'(C'I')$ gorizontal proyeksiyasi chiziladi.

$C c h (h', h'') e A B C \Rightarrow C'' c h'' (C'' 1'') || [ox)$ va $h'(C' 1') e A' B' C'$

1.2 ABC uchburchakning C uchi orqali $i(i', i'')$ aylantirish o'qini H ga perpendikulyar qilib o'tkaziladi. Epyurning frontal proyeksiyasida C'' nuqta orqali i'' aylantirish o'qini $[ox)$ o'qqa perpendikulyar qilib o'tkazildi. Uning i' gorizontal proyeksiyasi C' nuqtaga mos keladi.

1.3 C nuqta orqali ABC uchburchakni V tekislikka perpendikulyar qilib burib olinadi. Bunda ABC uchburchakning $h(h', h'')$ gorizontal chizig'i V ga perpendikulyar vaziyatga keladi.

$ABC O_i 1 V \Rightarrow A \pm B \pm C$

2. A_1B_1C uchburchakni ikkinchi $i_x(i'')$ aylantirish o'qi atrofida aylantirib H ga parallel vaziyatga keltiriladi. Bunda aylantirish o'qi A_1B_1C uchburchakning B_1 nuqtasi orqali o'tadi va u V ga perpendikulyar vaziyatda joylashadi. $A X B X C O_i x II Я \Rightarrow I A 2 B X C 2 I$ - haqiqiy kattalik. Natijada, ABC uchburchakning yangi $A_2 B' C_2$ gorizontal proyeksiyasi o'zining haqiqiy kattaligi bilan proyeksiyalanadi.

2.1 Epyurning gorizontal proyeksiyasida B' nuqta orqali $[ox)$ o'qqa perpendikulyar qilib i' aylantirish o'qi o'tkaziladi. Uning i'' frontal proyeksiyasi B_x nuqtaga mos keladi.

2.2 Epyurning frontal proyeksiyasida B'' nuqta orqali t'' chiziqni $[ox)$ o'qqa parallel qilib chiziladi.

$B'' c t'' I I [ox)$

2.3 B'' nuqta orqali $IB'' C'' I$ va $IB'' A'' I$ o'lchamga teng bo'lgan radiuslarda C'' va A'' nuqtalar t'' to'g'ri chiziqqa burib olinadi va ular C_2 hamda nuqtalar bilan belgilanadi. ABC uchburchakning yangi gorizontal proyeksiyasi $A_2 B' C_2$ bo'ladi;

Epyurning gorizontal proyeksiyasida A_2, B' va C_2 nuqtalar tutashtirilib, $A_2 B' C_2$ uchburchak hosil qilinadi. Mazkur $I A_2, B' C_2 I$ uchburchak berilgan ABC uchburchakning haqiqiy kattaligiga teng.

Javob. $I A_2, B' C_2 I$ haqiqiy kattalik.

Takrorlash uchun savollar.

Ortogonal proyeksiyalarni qayta tuzishdan maqsad nima?

Chizma geometriya fanida qanday qayta tuzish usullari mavjud?

Aylantirish usulida aylantirish o'qlari H va V ga nisbatan qanday vaziyatlarda olinadi?

Aylantirish usulida nimalardan foydalaniladi?

Harakat tekisligi qanday vazifani bajaradi?

Umumiy vaziyatdagi to'g'ri chiziqning haqiqiy uzunligini aniqlashda nechta o'q atrofida aylantiriladi?

Geometrik figurani gorizontal chiziq atrofida aylantirilganda qanday vaziyatga keltiriladi?

Qanday hollarda geometrik figura ikki marta aylantiriladi?

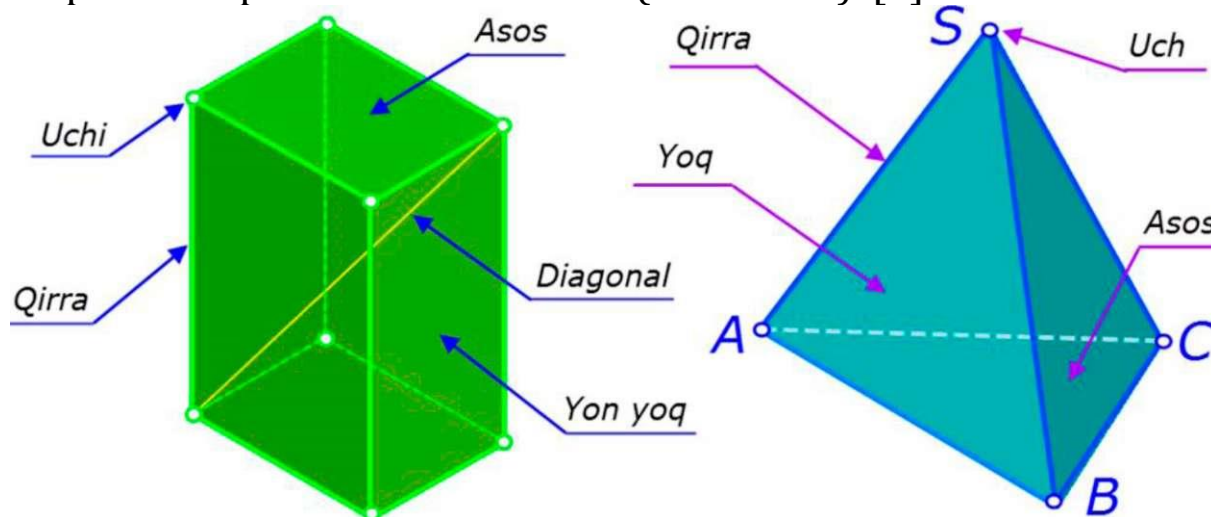
Nima maqsadda umumiy vaziyatdagi uchburchak ikki marta aylantiriladi?

10§ KO'PYOQLIK HAQIDA UMUMIY MA'LUMOT. KO'PYOQLIK SIRTIDA NUQTA TANLASH. KO'PYOQLIKNI TEKISLIK BILAN KESISHISHI. KO'PYOQLIKNING TO'G'RI CHIZIQ BILAN KESISHISHI. KO'PYOQLIKLARNING O'ZARO KESISHISHI. KO'PYOQLIKLARNING YOYILMASINI YASASH

10.1. Ko'pyoqlik haqida umumiy ma'lumot

Maktab stereometriya kursidan ma'lumki, tekisliklar bilan chegaralangan jism ko'pyoqlik deyiladi. Ko'pyoqlikni chegaralovchi tekisliklarning kesishuv chiziqlari ko'pyoqlikning qirralari deyiladi. Ko'pyoqlikning qirralari orasida qolgan tekis shakillar ko'pyoqlikning yoqlari deb, qirralarining kesishgan nuqtalari esa, ko'pyoqlikning uchlari deb ataladi. Ko'pyoqliklarning bir yog'ida yotmagan ikki ucini tutashturuvchi to'g'ri chiziqlar mazkur ko'pyoqlikning diagonallari deb ataladi (1 - chizma). Parallelepiped, kub, piramida va shu kabi boshqa jismlar ko'pyoqlikka misol bo'la oladi.

Agar, ko'pyoqlikning yoqlaridan bir ya'ni asosi uchburchak, to'rtburchak va shu kabi ko'pburchak bo'lib, qolgan yoqlari umumiy uchga ega bo'lgan uchburchaklar bo'lsa, bunday ko'pburchakpiramida deb ataladi. (2 - chizma). [1]



100 - chizma. Prizma. [1] 101 - chizma. Piramida. [1]

Agar, ko'pyoqlikning asosi ko'pburchak ya'ni uchburchak, to'rtburchak va shu kabi ko'pburchak bo'lib, uning yon

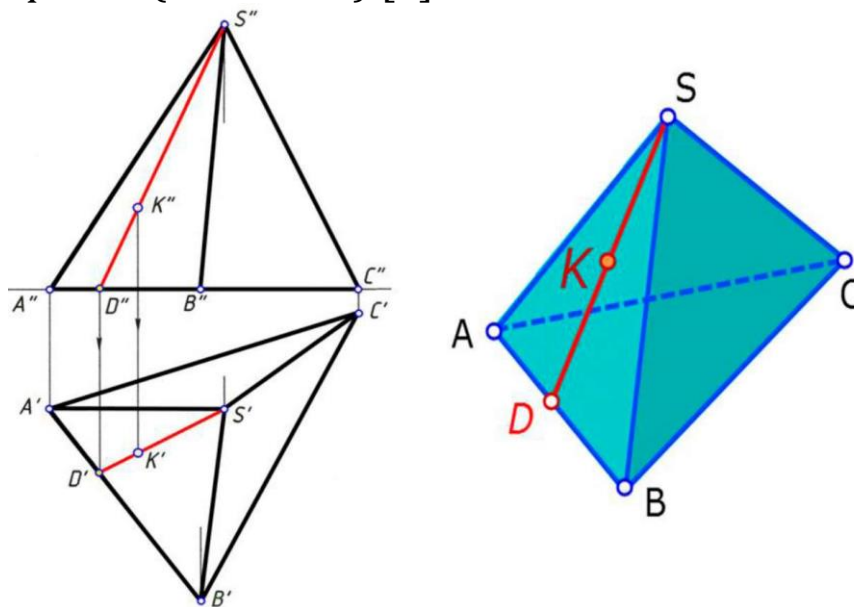
yoqlaridagi qirralari o'zaro parallel bo'lsa, bunday ko'pburchak prizma deb ataladi. Prizmalar to'g'ri va og'ma bo'lishi mumkin. Agar prizmaning qirralari asosiga perpendikulyar bo'lsa, u holda to'g'ri prizma deb ataladi. (100-chizma).

Agar, prizmaning qirralari asosiga yoki H, tekisliklarga og'ma joylashgan bo'lsa, u holda og'ma prizma deb yuritiladi. (100-chizma). [6]

10.2. Ko'pyoqlik sirtida nuqta tanlash Chizma geometriya fanidan masalalar yechish jarayonida ko'pyoqlik sirtida nuqta tanlash yoki nuqtaning yetishmaydigan biror-bir proyeksiyasini aniqlash hamda yoqlarining ko'rinar-ko'rinmas qismini aniqlash muhim ahamiyatga ega.

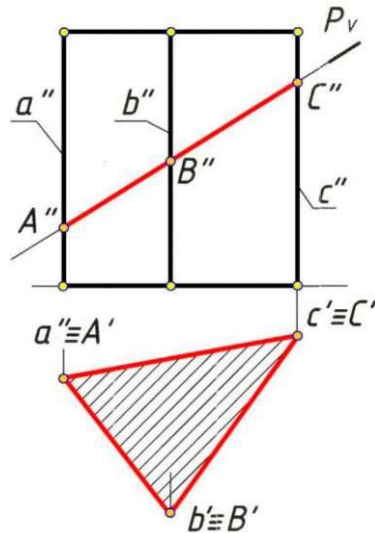
Ko'pyoqlik sirtiga tegishli nuqtaning yetishmaydigan proyeksiyasi quyidagii ikki usul asosida aniqlanadi.

1. Ko'pyoqlik sirtidagi nuqta orqali to'g'ri chiziq o'tkaziladi. Natijada, nuqta o'tkazilgan to'g'ri chiziqqa tegishli bo'ladi. Ushbu to'g'ri chiziqning yetishmagan proyeksiyasi uning nuqta sibilan aniqlanadi (6 - chizma); [6]



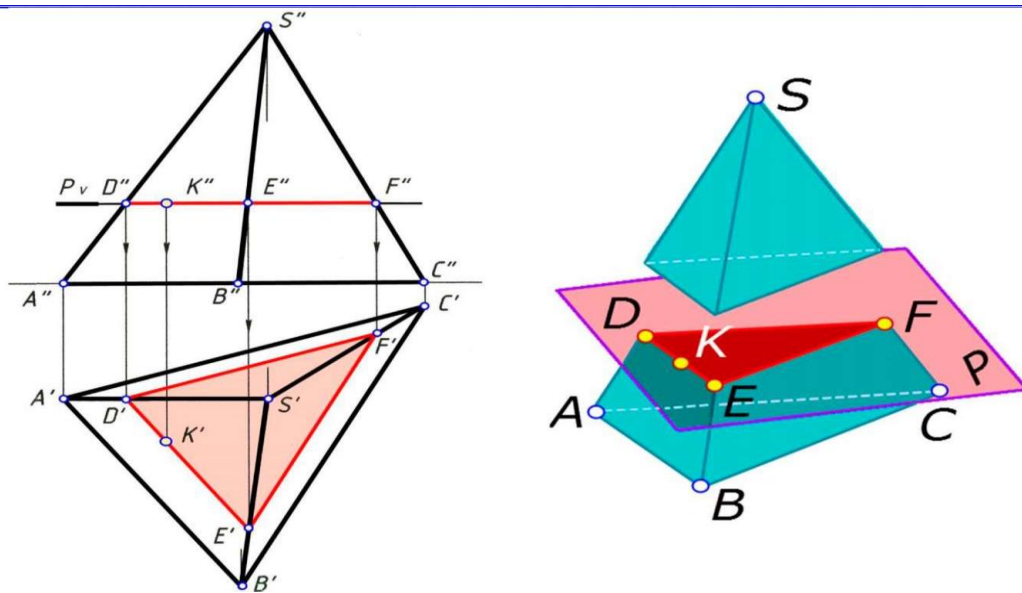
102 - chizma. Piramida sirtidagi nuqtani aniqlash

2. Ko'pyoqlik sirtidagi nuqta orqali xususiy vaziyatdagi tekislik o'tkaziladi.



103 - chizma

Natijada, nuqta tekislikka tegishli bo'lib, uning yetishmagan proyeksiyasi aniqlanadi (103 - chizma).



104 - chizma. Piramida sirtiga tegishli nuqtani aniqlash.

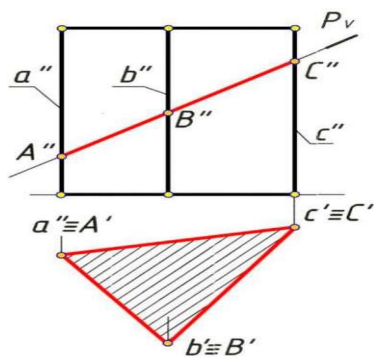
10.3. Ko'pyoqlikni tekislik bilan kesishishi

Agar geometrik jism tekislik bilan kesishsa, kesuvchi tekislikda biror tekis shakl hosil bo'ladi. Hosil bo'lgan shaklga mazkur jismning kesimi deb ataladi. Kesuvchi tekislik umumiy yoki xususiy vaziyatda joylasgan bo'lib, jismni kesishi mumkin.

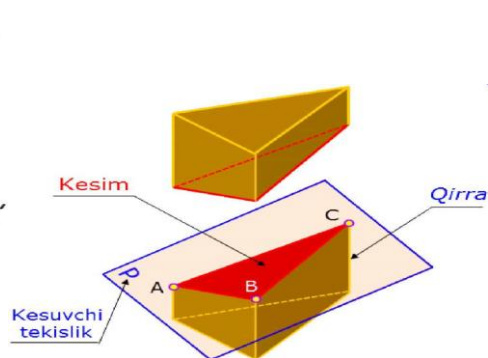
Ko'pyoqlik biror tekislik bilan kesilsa, kesimda ko'pburchak hosil bo'ladi. Kesimni aniqlash quyidagi usullarda aniqlanadi:

Ko'pyoqlikning qirralari kesuvchi tekislik bilan kesishibnuqtalar hosil qiladi (8-chizmaga qarang!). Mazkur nuqtalarni bir-biri bilan ma'lum tartibda tutashtirish kerak. Natijada, yopiq ko'pburchak hosil bo'ladi. Ushbu ko'pburchak jismningkesimi hisoblanadi. Bundan shunday hulosa qilishimiz kerakki, yechimga erishish jarayonida to'g'ri chiziqni tekislik bilan kesishgan nuqtasini aniqlash mavzusi asos bo'lib hizmat qiladi:

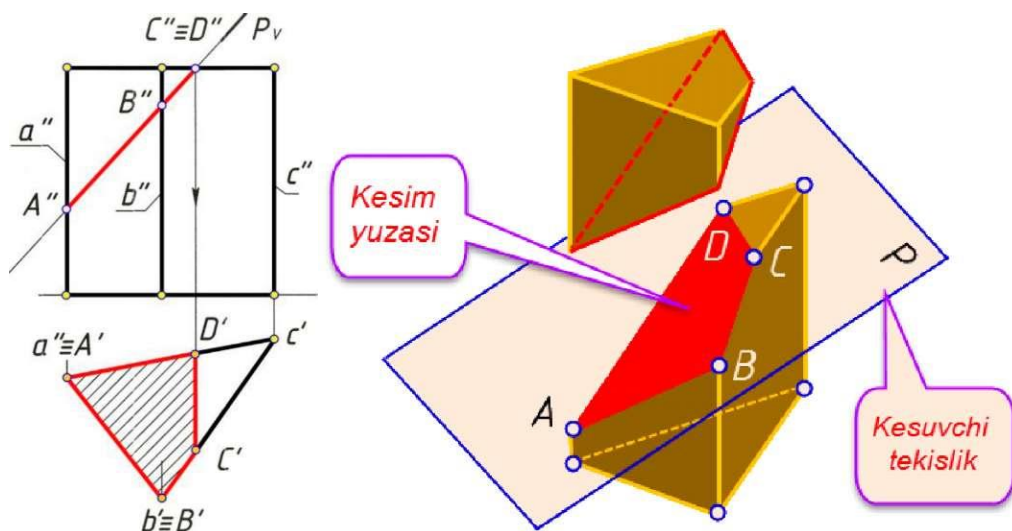
Ko'pyoqlikning yon yoqlari (tekisliklardan iborat) kesuvchi tekislik bilan kesishibto'g'ri chiziqlar hosil qiladi (9 - chizmaga qarang!). Mazkur to'g'ri chiziqlarning nuqtalari bir-biri bilan ma'lum tartibda tutashtirilib chiqiladi. Natijada, yopiq ko'pburchak hosil bo'ladi. Ushbu ko'pburchak jismningkesimi hisoblanadi. Bundan shunday hulosa qilishimiz kerakki, yechimga erishish jarayonida, ikki tekisliklarni o'zaro kesishgan chizig'ini aniqlash mavzusi asos bo'lib hizmat qiladi:



105-chizma.Epyura

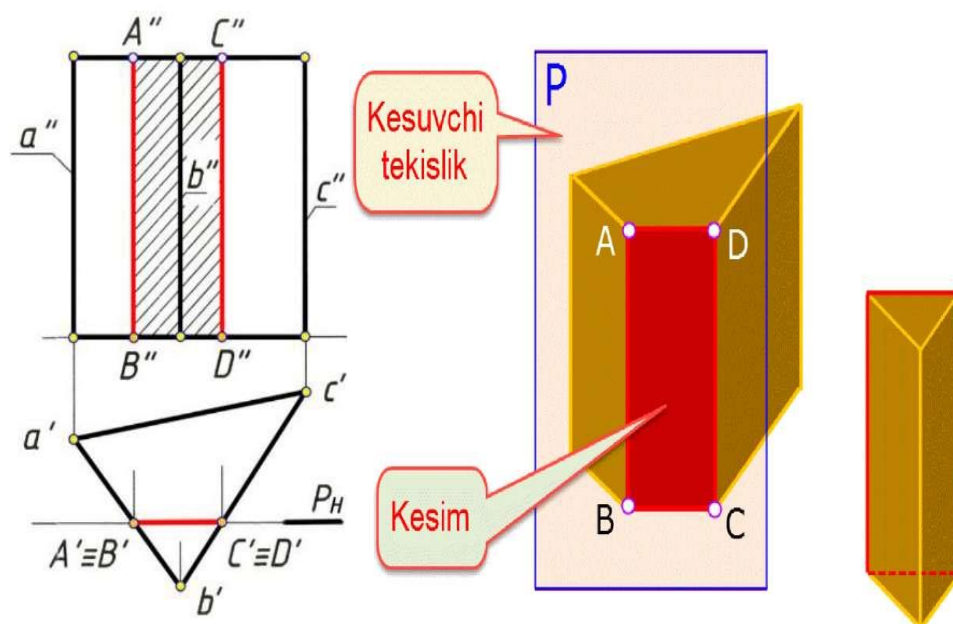


15-rasm.Yaqqol tasvir



107-chizma.Epyur

16 rasm.Yaqqol ta'svir



108-chizma.Eyur

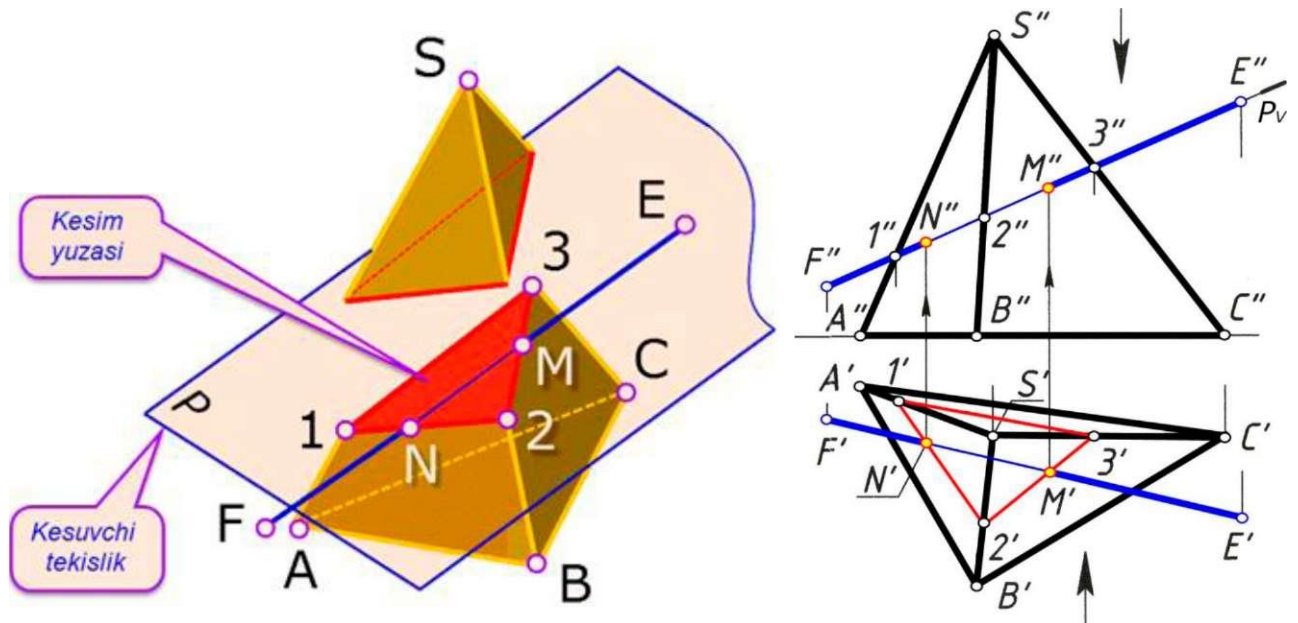
17-rasm.Yaqqolta'svir

10.4. Ko'pyoqlikning to'g'ri chiziq bilan kesishishi

To'g'ri chiziq ko'pyoqlik bilan kesishib ikki nuqta hosil qiladi. Mazkur nuqtalar kirish va chiqish nuqtalari deb yuritiladi. Xususiyl holda to'g'ri chiziq ko'pyoqlikning qirralaridan biriga bir nuqtada urinishi mumkin.

Ko'pyoqlikni to'g'ri chiziq bilan kesishgan nuqtasi quyidagi usulda aniqlanadi.

Berilgan to'g'ri chiziq orqali xususiy vaziyatda tekislik o'tkaziladi; O'tkazilgan tekislik ko'pyoqlikni kesib yopiq ko'pburchak hosil qiladi; Yopiq ko'pburchak to'g'ri chiziq bilan kesishib ikki nuqtani hosil qiladi. Mazkur ikki nuqtalar izlanayotgan nuqtalar hisoblanadi. (120 - chizma).[6]



18 - rasm. Yaqqol tasvir.

Epyur

10.5. Ko'pyoqliklarni o'zaro kesishishi

Ikkita ko'pyoqlikning o'zaro kesishish chizig'i siniq chiziq bo'lib, ushbu chiziq ko'pyoqliklardagi yoqlarining kesishuvidan hosil bo'ladi.

Ko'pyoqliklarning o'zaro kesishish chizig'ini yasash uchun avval birinchi ko'pyoqlik qirralarining ikkinchi ko'pyoqlik yoqlari bilan kesishgan nuqtalarini, keyin ikkinchi ko'pyoqlik qirralarining birinchi ko'pyoqlik yoqlari bilan kesishish nuqtalarini topish va ularni ma'lum tartibda o'zaro tutashtirish kerak.[1]

Ko'pyoqliklarni o'zaro kesishgan chiziqlarini yasashda quyidagi tartibga rioya qilish tavsiya etiladi:

Har bir ko'pyoqlikning ko'rinar-ko'rinmas qirralarini aniqlash va ularning ko'rinadiganlarini tutash chiziq bilan, ko'rinmaydiganlarini esa shtrix chiziq bilan chizish lozim;

Har qaysi ko'pyoqlikning boshqasi bilan kesishmydigan qirralarini aniqlab olish zarur;

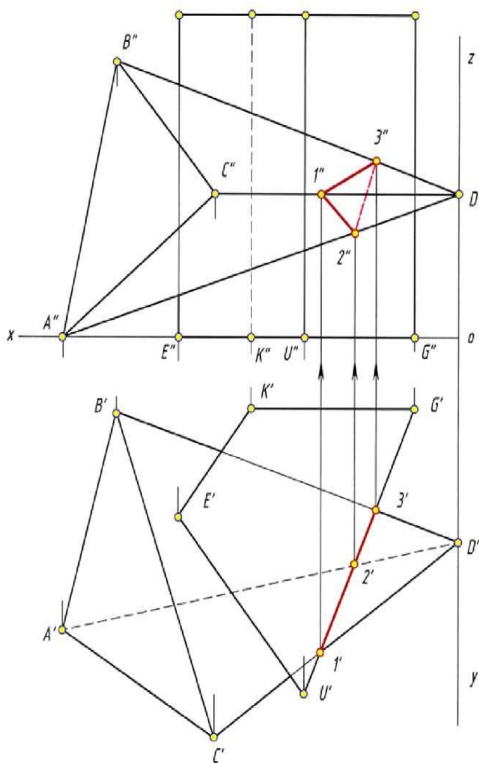
Birinchi ko'pyoqlik qirralarining ikkinchi ko'pyoqlik yoqlari bilan kesishgan nuqtalarini topish kerak;

Ikkinchi ko'pyoqlik qirralarining birinchi ko'pyoqlik yoqlari bilan kesishgan nuqtalarini topish lozim;

Birinchi ko'pyoqlikning bir yog'ida yotgan va bir vaqta ikkinchi ko'pyoqlikning ham bir yog'ida yotgan ikki nuqtasinigina to'g'ri chiziq bilan o'zaro tutashtirish mumkin. Shu tartibda topilgan barcha nuqtalar bir-biri bilan tutashtirilsa, ko'pyoqliklarning o'zaro kesishgan chizig'i hosil bo'ladi;

Ko'pyoqliklarning barcha proyeksiyalarida ko'rinar-ko'rinmasligi aniqlanadi. Ularning ko'rinar qismlari tutash va ko'rinmas qismlari shtrix chiziqlar bilan chizib chiqiladi.

Misol. Berilgan prizma va piramida sirtlarining o'zaro kesishgan chizig'i chizilsin



109 - chizma.

Misolning sharti.

Berilgan prizma va piramida sirtlarining o'zaro kesishgan chizig'i chizilsin.

Koordinatalari bilan berilgan
 $A(141,82,0)$ $B(122,21,77)$;
 $C(87,112,40)$; $D(0,57,40)$ piramida
va $E(100,50,0)$; $k(74,20,0)$
 $G(16,20,0)$; $U(55,95,0)$; $h=90$ to'g'ri
prizmaning gorizonta va frontal
proyeksiyalari chizib olinadi. 1-
chizma

Misolning bosqichma-bosqich

yechish algoritmi.

1-bosqich.

1. Piramidaning CD, AD va BD qirralari prizmaning GU... tomoni kesib 1, 2 va 3- nuqtalarni hosil qiladi. Ushbu nuqtalarni tutashtirsak 1,2 va 3-nuqtalar orqali o'tuvchi uchburchakni tashkil etadi. (2 - chizma.) Epyurda: Piramidaning C'D' qirradi prizmaning G'U'... tomonini kesib 1' nuqtani hosil qiladi. 1'' nuqta esa, C''D'' ga tegishli bo'ladi;

$C'D' \cap G'U' = 1' \text{ va } 1'' \text{ e } C''D''$;

Piramidaning A'D' qirradi prizmaning G'U'. tomonini kesib 2' nuqtani hosil qiladi. 2'' nuqta esa, A''D'' ga tegishli bo'ladi; $A'D' \cap G'U' = 2' \text{ va } 2'' \text{ e } A''D''$;

Piramidaning B'D' qirradi prizmaning G'U'. tomonini kesib 3' nuqtani hosil qiladi. 3'' nuqta esa, B''D'' ga tegishli bo'ladi;

$B'D' \cap G'U' = 3' \text{ va } 3'' \text{ e } B''D''$.

Hosil bo'lgan 1, 2 va 3 - nuqtalarni tutashtirib chiqiladi

$1'U2'U3' = 1'2'3' \text{ va } 1''U2''U3'' = 1''2''3''$

3-bosqich.

Piramidaning CD va AD qirralari prizmaning EU... tomoni kesib 4 va 5- nuqtalarni hosil qiladi. Piramidaning BD qirradi esa, prizmaning EK... tomonini kesib 6 - nuqtani hosil qiladi. 3-chizmaga qarang! Epyurda:

Piramidaning C'D' qirradi prizmaning EU'... tomonini kesib 4' nuqtani hosil qiladi. 4'' nuqta esa, CD'' ga tegishli bo'ladi;

$C'D' \cap E'U' = 4' \text{ va } 4'' \text{ e } C''D''$;

Piramidaning A'D' qirradi prizmaning EU'... tomonini kesib 5' nuqtani hosil qiladi. 5'' nuqta esa, A''D'' ga tegishli bo'ladi;

$A'D' \cap E'U' = 5' \text{ va } 5'' \text{ e } A''D''$;

Piramidaning B'D' qirradi prizmaning E'K'... tomonini kesib 6' nuqtani hosil qiladi. 6'' nuqta esa, B''D'' ga tegishli bo'ladi;

$B'D' \cap E'K' = 6' \text{ va } 6'' \text{ e } B''D''$.

bosqich.

Prizmaning E qirradi piramidaning BCD va ABD tomonlarini kesib 7 va 8 nuqtalarni hosil qiladi. Ushbu nuqtalarni aniqlash uchun E qirra va D nuqta orqali P(Ph) H gorizontal proyeksiyalovchi tekislik o'tkaziladi. 4- chizmaga qarang!

E,DcP (Ph)1H.

Epyurda, E' qirra va D' nuqta orqali PH tekislikning gorizontali izi chizib olinadi.

E'D'cPH.

O'tkazilgan P (PH) tekislik piramidaning BCD tomonini kesib ND to'g'ri chiziq hosil qiladi.

P (Ph)Π BCD = ND Epyurda, P(Ph)Π B'C'D' = N'D' va N''D'' e B''C''D'' bu yerda, N' B'C' va N'' B''C'' .

ND to'g'ri chiziq E qirrani kesib 7 nuqtani hosil qiladi.

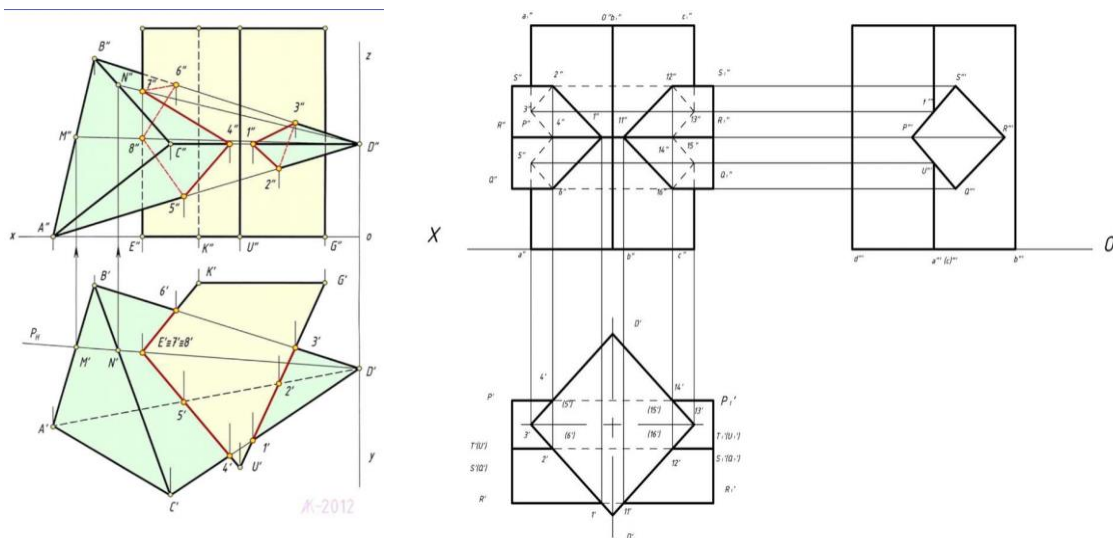
Epyurda, N''D'' ΠE'' = 7'' va 7' =E'.

O'tkazilgan P (PH) tekislik piramidaning ABD tomonini kesib MD to'g'ri chiziq hosil qiladi.

P (Ph)ΠABD = MD Epyurda, P(Ph)ΠA'B'D' = M'D' va M''D'' e A''B''D'' bu yerda, M' e A'B' va M'' e A''B''.

MD to'g'ri chiziq E qirrani kesib 8 nuqtani hosil qiladi.

Epyurda, M''D'' ΠE'' = 8'' va 8' =E'.



110 chizma

4-bosqich.

4. Hosil bo'lgan 4,5,6,7 va 8 nuqtalar tegishli tartibda tutashtirib chiqiladi. 110-chizmaga qarang!

Epyurning gorizontali proyeksiyasida 4', 5', 8' nuqtalar va 6', 7' nuqtalar tutashtirib chiqiladi. Frontal proyeksiyada esa, 4'', 5'', 8'',

6" 7" va 4" nuqtalar tutashtirib chiqiladi. Natijada ushbu nuqtalar orqali o'tuvchi yopiq siniq chiziq hosil bo'ladi.

- chizma. Ikki prizmaning kesishgan chizig'i. [1] 1. Ko'pyoqliklarning yoyilmasini yasash. Ko'pyoqlik sirtini hosil qiluvchi barcha yoqlarini bir tekislikka joylashtirish natijasida hosil qilingan tekis shaklga ko'pyoqlikning yoyilmasi deb ataladi.[1]

8 - chizma. Prizmaning yoyilmasi. [1]Ko'pyoqlikning modelini yasash uchun uning tekislikdagi yoyilmasi bo'lishi kerak bo'ladi. Bunda, ko'pyoqlikning har bir yoqlarining haqiqiy kattaligi aniqlanib, so'ng, ularni bir tekislikda yonma-yon joylashtirish kerak. Ushbu holda ko'pyoqlikning bichimi ya'ni andozasi hosil bo'ladi. Mazkur andoza asosida karton, tunuka va shu kabi materiallardan foydalanib ko'pyoqlikning aniq o'lchamidagi modeli yasaladi. [1]

11§ SIRTLAR

TO'G'RI CHIZIQLI YOYILUVCHI SIRTLAR. AYLANISH SIRTLARI.

SIRTLARDA NUQTA TANLASH

11.1. Chiziqli sirtlar

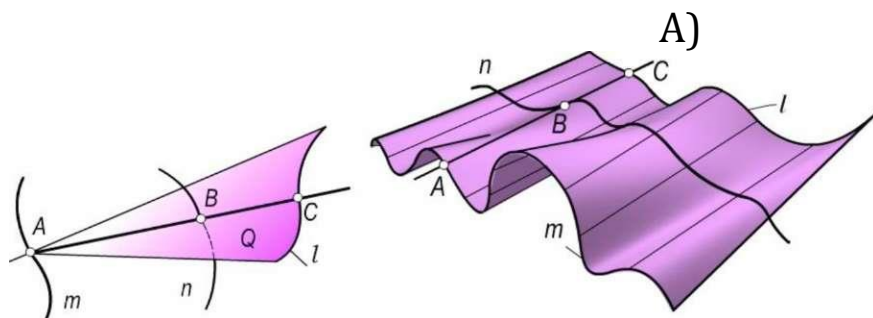
Ta'rif. *To'g'ri chiziqning fazoda berilgan uchta (m , n va l) yo'naltiruvchi chiziqlarni kesib o'tib, uzluksiz harakatlanishidan hosil bo'lgan sirtchiziqli sirt deyiladi.*

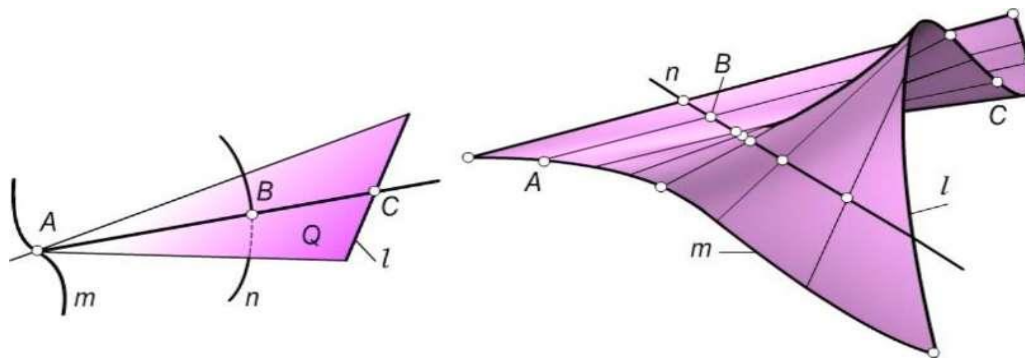
Bu sirtni uch yo'naltiruvchi chiziqli sirt deb yuritiladi. Bu chiziqli sirt aniqlovchi parametrlar orqali $0(m, n, l)$ ko'rinishda yoziladi.

11.1,a-rasmda umumiy holdagi chiziqli sirtni hosil qilish ko'rsatilgan. Chiziqli sirtning bunday umumiy holi qiyshiq silindr deyiladi. 11.1,b-rasmda qiyshiq silindrning yaqqol tasviri ko'rsatilgan.

Bu sirtning hosil bo'lish jarayoni quyidagichadir. m , n va l egri chiziqli yo'naltiruvchilar berilgan bo'ladim chiziqda ixtiyoriy A nuqta tanlaymiz (11.1,a- rasm). l chiziqni yo'naltiruvchi qilib, (A, l) konus sirti hosil kilamiz. Bu konusn chiziq bilan biror B nuqtada kesishadi. A, B, C nuqtalarni tutashtiruvchi to'g'ri chiziq uch yo'naltiruvchi sirt (qiyshiq silindr) ning yasovchilaridan biri bo'ladi. Shuningdek, m ga tegishli bo'lgan barcha nuqtalarni konuslarning uchi deb qabul qilib, l chiziq shu konuslarning yo'naltiruvchisi bo'lganda, bu konuslarn chiziq bilan kesishib, uning ustida konusga tegishli nuqtalar hosil qiladi. Bu nuqtalardan o'tuvchi chiziqlar qiyshiq silindr sirtining to'g'ri chiziqli yasovchilari to'plamini hosil qiladi. [5]

11.1-chizma

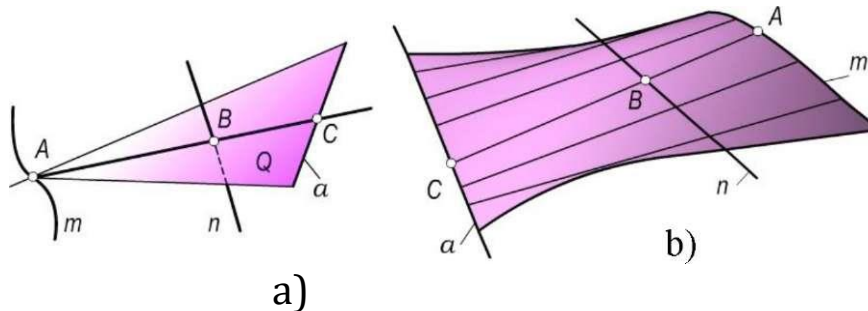




B)

11.2-chizma

Xususiy xollarda yo'naltiruvchilar, n va l egri chiziqlarning ba'zilar yoki hammasi to'g'ri chiziq bo'lishi mumkin. Bu to'g'ri chiziklardan birontasi cheksiz uzoqlikda (xosmas) bo'lishi yoki ba'zilar nuqta ko'rinishida bo'lishi ham mumkin. [5]



a)

11.3-rasm

Cheksiz uzoqlikda bo'lgan to'g'ri chizikli yo'naltiruvchining vaziyati biror tekislik bilan beriladi va sirtning barcha yasovchilari unga parallel bo'ladi. Bu tekislik parallellizm tekisligi deyiladi. [5] Cheksiz uzoqlashtirilgan nuqtaning vaziyati biror to'g'ri chiziq bilan beriladi va sirtning barcha yasovchilari uning yo'nalishiga parallel bo'ladi.

Agar fazoda ixtiyoriy biror S nuqta tanlab u orqali Φ_2 qiyshiq silindr sirtining yasovchilariga parallel to'g'ri chiziqlar o'tkazilsa, biror Φ_1 konus sirti hosil bo'ladi. Bu konus sirt yo'naltiruvchi konus deb yuritiladi. Demak, qiyshiq silindr sirtini ikki egri chiziqdan iborat yo'naltiruvchilar (m, n) va yo'naltiruvchi konus Φ_1 bilan ham berish mumkin. Bunday holda sirtni yasash algoritmi quyidagicha bo'ladi. m va n egri chizikli yo'naltiruvchilar hamda S uchli Φ_1 yo'naltiruvchi konus berilgan bo'lsin (16.3-

rasm). m chiziq ustidagi ixtiyoriy Anuqtani biror Φ_2 konusning uchi deb olib, $\Phi_2 Y \Phi_1$ konus yasaladi. So'ngra $\Phi_2 \Pi \Pi = B$ nuqta aniqlanadi. A va B nuqtalar to'g'ri chiziq orqali tutashtirilib, qiyshiq silindrning to'g'ri chiziq yasovchisi hosil qilinadi. A nuqtanim egri chiziq bo'yicha harakatlantirib, n chiziq ustida B nuqta singari qator nuqtalar hosil qilish mumkin. Qiyshiq silindrning bu usul bilan hosil bo'lishini geometrik tomondan quyidagicha analiz qilish mumkin. Sirtning m van egri chiziq yo'naltiruvchilari xos chiziqlar bo'lib, I yo'naltiruvchi egri chiziq cheksiz uzoqlashtirilgan bo'ladi. Cheksiz uzoqlashtirilgan I yo'naltiruvchining vaziyati yo'naltiruvchi konus orqali beriladi, ya'ni sirtning har bir to'g'ri chiziq yasovchisi m van chiziqlarni kesib, yo'naltiruvchi konusning mos yasovchisi bilan cheksiz uzoqlikda kesishadi. Chiziqli sirtlar yoyiladigan va yoyilmaydigan sirtlarga bo'linadi.

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

Yoyiladigan sirtlarga konus, silindr sirtlari misol bo'la oladi.[5] Agar cheksiz yaqin turgan ikki qo'shni yasovchi (to'g'ri chiziq) o'zaro uchrashmas vaziyatda bo'lsa, bunday chiziqli sirtlar yoyilmaydigan sirtlar deyiladi.

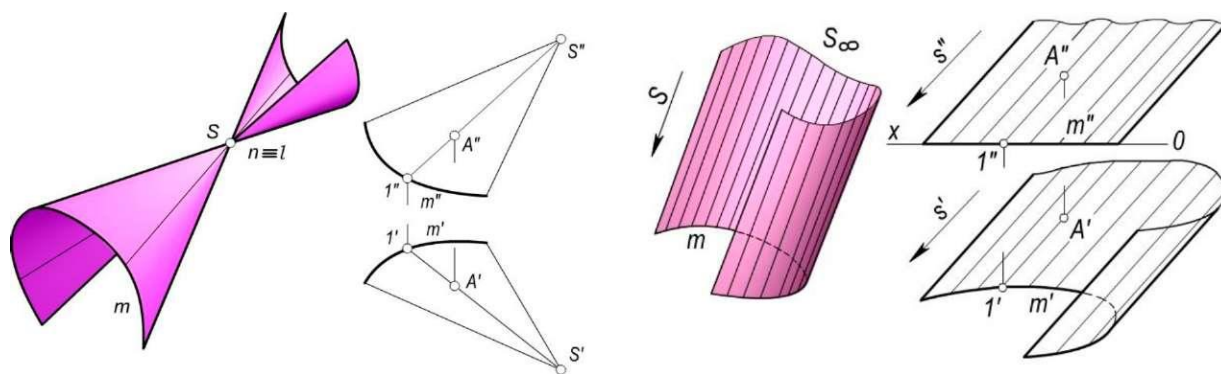
2. Yoyiladigan chiziqli sirtlar

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

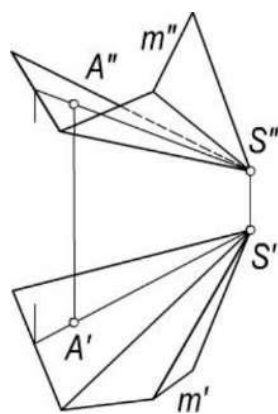
Uch yo'naltiruvchi sirtning m , n , I yo'naltiruvchilardan va I nuqta bo'lib, ular ustma-ust tushsa, yasovchilari uning konus sirtini hosil qiladi (8.36,a-rasm). Shuning uchun konus m egri chiziq va S nuqta bilan beriladi. Uning aniqlovchilari $\Phi(\tau, S)$ bo'ladi. 11.4,b-rasmda (m', m'') yo'naltiruvchi va $S(S', S'')$ uchi bilan berilgan konusning tekis chizmada berilishi va sirtida nuqta tanlash ko'rsatilgan.

Agar S nuqtani biror s yo'nalishda cheksiz uzoqlashtirilsa, m egri chizig'ini kesib o'tuvchi to'g'ri chiziqlar (yasovchilar) s yo'nalishiga parallel bo'lib qoladi. Konusning bu xususiy holi silindr deb yuritiladi (11.5,a-rasm). 11.6,b-rasmda silindrning

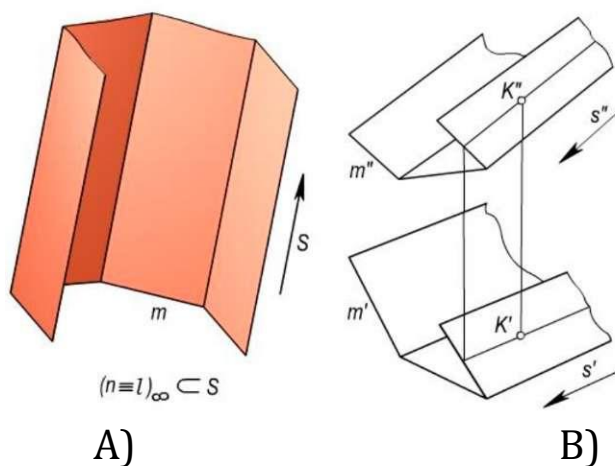
tekis chizmada berilishi ko'rsatilgan. Demak, silindr o'z yo'naltiruvchisi va yasovchisining yo'nalishi bilan beriladi: 11.4,a-rasmdagim yo'naltiruvchi siniq chiziq bo'lsa, hosil bo'lgan sirt piramida (11.5,a-rasm) deb yuritiladi. 11.6,b-rasmda piramidaning ortogonal proyeksiyalarda berilishi ko'rsatilgan. Agar uchi biron s yo'nalishda cheksiz uzoqlashtirilsa, piramidaning qirralari o'zaro parallel bo'lib qoladi va bu sirt prizma deb ataladi (11.7,a-rasm). Prizmaning chizmada berilishi 11.7,b-rasmda ko'rsatilgan. [5]



11.4-rasm [5]



11.5-rasm

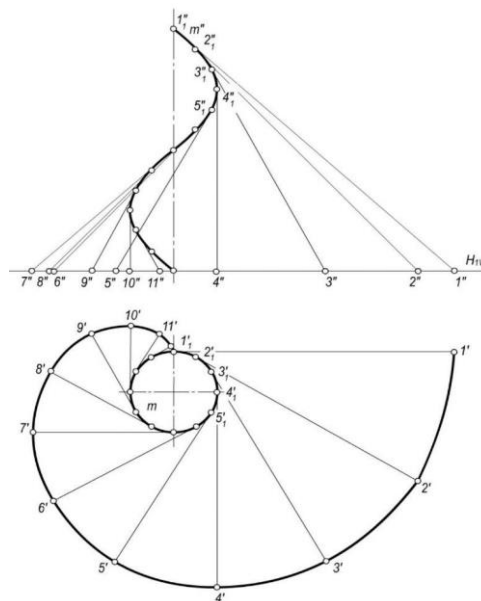


11.6-rasm

11.2. Qaytish qirrali yoyiladigan chiziqli sirtlar. Torslar
Ta'rif. Biror fazoviy egri chiziqqa urinib o'tuvchi chiziqlar to'plamidan hosil bo'lgan sirt qaytish qirrali sirt deb ataladi.

Qaytish qirrali sirtlar torslar deb ham ataladi. Bunda, fazoviy egri chiziq sirtning yo'naltiruvchisi, urinma parallel qilib yo'naltiruvchi egri chiziqqa chiziqlar esa uning yasovchilari bo'ladi (16.8- rasm). Sirtning cheksiz ikki yaqin urinma chiziqlari o'zaro kesishganligi uchun qaytish qirrali sirt yoyiluvchi bo'ladi. Tors ham 16.8-rasmdagi umumiy holda berilgan chiziqli sirtning xususiy holidir. Bundam van egri chiziqlar ustma-ust tushadi va I cheksiz uzoqlashgan, ya'ni xosmas egri chiziq bo'lib, uning vaziyati yo'naltiruvchi konus orqali beriladi. Tors sirtini yasash uchun yo'naltiruvchi konusni

shunday tanlash mumkinki, bunda konusning yasovchilariga mos ravishda urinma qilib sirtning yasovchilari o'tkaziladi. Bunga yoyiluvchi gelikoid (16.9-rasm) misol bo'la oladi. Torsni to'g'ri chiziqning egri chiziqqa uzluksiz urinib harakatlanishi davomida qoldirgan izi sifatida qaraladi. Tors sirtning qaytish qirrali biror chekli nuqta bo'lganda konus sirti hosil bo'ladi. Sirtning hamma yasovchilari chekli nuqtadan o'tadi va u konusning uchi hisoblanadi.



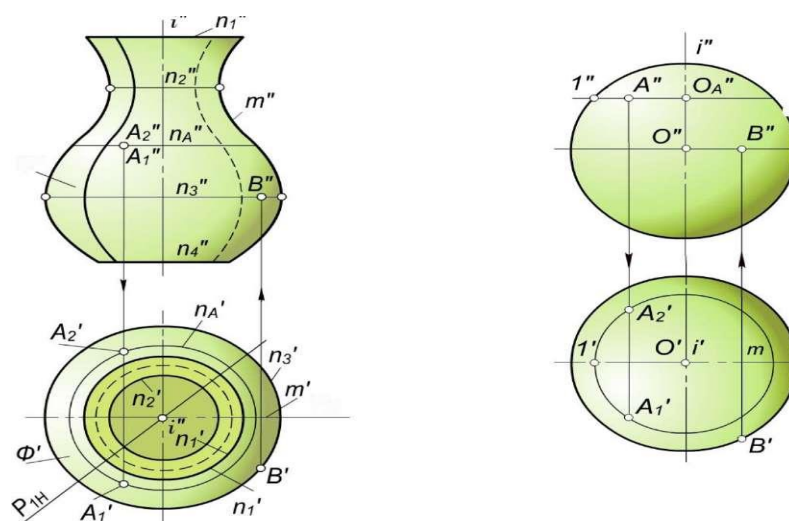
Qaytish qirrasasi biror cheksiz nuqta bo'lsa, silindrik sirt hosil bo'ladi. Silindrik sirtning hamma yasovchilari o'zaro parallel bo'ladi. [5]

11.3 Aylanish sirtlari

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

Harakatlanuvchi chiziq sirtning yasovchisi, qo'zg'almas to'g'ri chiziq esa uning aylanish o'qi deyiladi. Yasovchi va aylanish o'qi aylanish sirtning aniqlovchilarini tashkil qiladi. 16.9-rasmdam(m', m'') egri chiziqning(i', i'') aylanish o'qi atrofida aylanishidan hosil bo'lgan umumiy ko'rinishdagi aylanish sirti tekis chizmada tasvirlangan. Yasovchi va aylanish o'qi ma'lum bo'lsa, aylanish sirti to'la berilgan hisoblanadi. Sirtning berilishini uning aniqlovchilari orqali $\Phi(\tau, i)$ ko'rinishida yozish mumkin. [5]

Tekis chizmada aylanish sirti $\Phi'(\tau', i')$ va $\Phi''(m'', i'')$ proyeksiyalari bilan hamda aniqlovchilarning istalgan ikki proyeksiyasi bilan berilgan. Aylanish jarayonida yasovchining hamma nuqtalari aylanalar bo'yicha harakat qilib, bu aylanalar sirtning parallellari deyiladi. Aylanish o'qidan o'tgan barcha tekisliklar meridian tekisliklari, ularning aylanish sirti bilan kesishish chiziqlari esa sirtning meridianlari deyiladi.



11.9-rasm

Sirtning barcha meridianlari kongruent bo'ladilar. Frontal meridian tekisligi bosh meridian tekisligi hisoblanib, uning sirt bilan kesishish chizig'i bosh meridian chizig'i yoki sirtning frontal ocherki deb ataladi. 16.9-rasmdagi umumiy ko'rinishdagi aylanish sirtning aylanish o'qi gorizontalar proyeksiyalar tekisligi N ga perpendikulyar joylashganligi uchun sirtdagi parallellarning (n_1'' , n_2'' , n_3'' ,...) frontal proyeksiyalari to'g'ri chiziq kesmasi ko'rinishida, gorizontalar proyeksiyalari esa haqiqiy kattalikda, ya'ni aylana ko'rinishida tasvirlanadi. Tekis chizmada $P(PH)$ bosh va $P_1(P_1H)$ oddiy meridian tekisliklari hosil qilgan meridian kesimlari ko'rsatilgan. Bosh meridian V ga parallel bo'lganligi uchun uning frontal proyeksiyasi o'zining haqiqiy kattaligiga teng bo'ladi.

Boshqa sirtlar singari aylanish sirti ham cheksiz ko'p nuqtalar to'plamidan iboratdir. Bu nuqtalarni to'la to'kis chizmada tasvirlab bo'lmaydi. Shuning uchun ham H va V ga perpendikulyar qilib aylanish sirtiga urinma silindrlar o'tkaziladi. urinma silindrlarning N bilan kesishish chizig'i sirtning gorizontalar ocherki, V bilan kesishish chizig'i esa uning frontal ocherki deyiladi. Aylanish sirtlari, ko'pincha, o'zining gorizontalar va frontal ocherklari bilan tasvirlanadi. 16.9- rasmdagi aylanish sirtning frontal ocherki bosh meridian n_1'' , n_4'' parallellari bilan, gorizontalar ocherkin n_2' va n_3' parallellari bilan tasvirlangan.

Gorizontalar va frontal ocherklar sirt proyeksiyalarining ko'rinadigan va ko'rinmaydigan qismlarini aniqlashga ham yordam beradi. Parallellar yordamida sirt ustida nuqtalarning proyeksiyalari topiladi. Masalan, aylanish sirtiga tegishli A_1 va A_2 nuqtalarning frontal proyeksiyalari A_1'' va A_2'' larning 16.10-rasm gorizontalar proyeksiyalari A_1' va A_2' n^{\wedge} parallelning gorizontalar proyeksiyasida A da aniqlangan.

Ekvator yotuvchi B nuqtaning gorizontalar B' proyeksiyasi berilgan. Uning B'' frontal proyeksiyasi ekvatorning n_3'' frontal proyeksiyasida bo'ladi.

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

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

Loyihalanadigan mashina mexanizmlarining vazifasi, unga quyiladigan texnik talablar va shakliga qarab, aylanish sirtining yasovchisi tanlanadi.[5]

Kalit so'zlar: Chiziqli sirt, aylanish sirti, yo'naltiruvchi, ekvator, bo'yin.

Takrorlash uchun savollar:

Qanday sirtlar mavjud?

To'g'ri chiziqli sirtlar qanday va ularga nimalar kiradi?

Aylanish sirti qanday hosil qilinadi?

Sirtdagi nuqta qanday aniqlanadi?

11.4 SIRTLARNI TEKISLIK BILAN KESISHUVI. TO'G'RI CHIZIQNI SIRT BILAN KESISHGAN NUQTASI

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

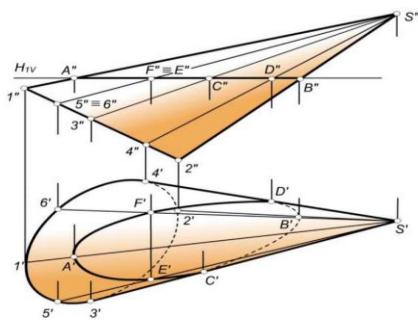
Agar sirtni kesuvchi tekislik proyeksiyalovchi bo'lsa, kesim chizig'ining proyeksiyalarini yasash soddalashadi, chunki bu holda kesishish chizig'ining proyeksiyalaridan biri to'g'ri chiziq kesmasidan iborat bo'ladi.

Quyida ba'zi sirtlarning proyeksiyalovchi tekisliklar bilan kesishishini ko'rib chiqamiz. [5]

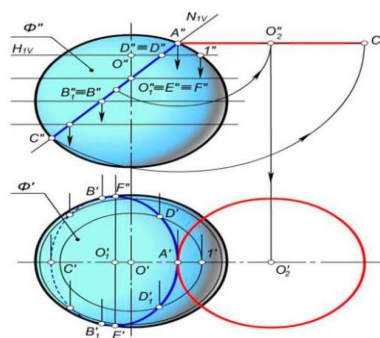
1-masala. Og'ma elliptik konusning $H1(H1V)$ gorizont tekislik bilan kesishish chizig'i yasalsin (17.1-rasm).

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

Kesishish chizig'ining $A''B''$ frontal proyeksiyasi kesuvchi tekislikning frontal izi bilan ustma-ust tushadi. $A(A', A'')$ va $B(B', B'')$ nuqtalar kesimni o'ng va chap tomondan egaralovchi nuqtalardir. Ularning A' va B' gorizont proyeksiyasi ular orqali o'tuvchi $S1$ va $S2$ yasovchilarning gorizont proyeksiyalari $S'1'$ va $S'2'$ larda bo'ladi. Konusning gorizont ocherk yasovchilari $S'3'$, $S'4'$ bilan Hj tekislikning kesishish nuqtalarini yasash uchun bu yasovchilarning frontal $S''3''$ va $S''4''$ proyeksiyalari bilan tekislikning HJV izining kesishish nuqtalari C'' va D'' lar belgilab olinadi. Bu nuqtalardan proyeksion bog'lanish chiziqlari o'tkaziladi va ularning $S'3'$, $S'4'$ yasovchilar bilan kesishgan nuqtalari C' va D' nuqtalar topiladi.



17.1-rasm.[5]



17.2-rasm.[5]

Kesimning oraliq nuqtalarini yasash uchun $A''B''$ kesmada ixtiyoriy $E''=F''$

nuqtalar belgilab olinadi. Bu nuqtalar orqali $S''5''=S''6''$ yasovchilarning frontal proyeksiyalari o'tkaziladi, so'ngra ularning $S'5'$ va $S'6'$ gorizontal proyeksiyalari ustida E' va F' belgilab olinadi. Shu tarzda yana bir necha nuqtalarning gorizontal proyeksiyalari yasaladi.

17.1 Sirtlarning proyeksiyalovchi tekisliklar bilan kesishishi

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

2-masala. Sferaning N frontal proyeksiyalovchi tekislik bilan kesishuv chizig'i proyeksiyalari yasalsin (17.2-rasm).

Yechish. Kesimning $A''C''$ frontal proyeksiyasi tekislikning NV frontal izi bilan ustma-ust tushadi. Kesimning gorizontal proyeksiyasi esa nuqtalarning sferaga tegishlilik shartiga ko'ra yasaladi. B va $B1$ nuqtalar sferaning ekvatoriga tegishli bo'lganligi uchun ularning B' va $B1'$ gorizontal proyeksiyalari gorizontal proyeksiyaning ocherkida belgilab olinadi. A va C nuqtalarning gorizontal proyeksiyalari A' va C' nuqtalar esa sfera bosh meridianining gorizontal proyeksiyasida yotadi.

Kesimga tegishli ixtiyoriy D va $D1$ nuqtalarning D' va $D1'$ gorizontal

proyeksiyalarini yasash uchun $D''=D1''$ nuqta orqali gorizontal tekislikning HIV frontal izi o'tkaziladi. Bu tekislik sferani radiusi $0''1''$ ga teng bo'lgan aylana bo'yicha kesadi. Bu aylanani gorizontal proyeksiyasida D' va $D'1$ nuqta xosil qilinadi. Oraliqdagi boshqa ixtiyoriy nuqtalarning gorizontal proyeksiyalari ham xuddi shunday yasaladi. Gorizontal proyeksiyada sferaning ekvatoridan yuqorida joylashgan hamma nuqtalar ko'rinadi, ekvatoridan pastki qismida joylashgan nuqtalar esa ko'rinmaydi. Shunga ko'ra ekvatoridan yuqorida joylashgan A , D , $D1$, E , F , B va

B1 nuqtalarning gorizontal proyeksiyalari A' , D' , $D1'$, E' , F' , B' va $B1'$ nuqtalar ko'rinadi. Qolgan nuqtalar esa ekvatorning pastki qismida yotganligi uchun ko'rinmaydi. Bu yerda A , B , $B1$ va C lar tayanch nuqtalar bo'ladi. Rasmda kesim yuzining haqiqiy kattaligini yasash aylantirish usulida bajarib ko'rsatilgan.

3-masala. Torning frontal

proyeksiyalovchi $N(NV)$ tekislik bilan kesishish chizig'i proyeksiyalari yasalsin (17.3-rasm).[5] Yechish. Kesishish chizig'ining frontalproyeksiyasi tekislikning frontal izi NV bilan ustma-ust tushgan. Uning gorizontal proyeksiyasini yasash uchun frontal proyeksiyada tayanch nuqtalarning $A''=A1''$, B'' , $D''=D1''=D2''$ va F'' frontal proyeksiyalari belgilab olinadi. Bu nuqtalar torga tegishli bo'lganligi uchun ularning gorizontal proyeksiyalarini yasash qiyin emas.

Oraliqdagi ixtiyoriy nuqtalarning proyeksiyalari esa quyidagicha yasaladi.

Kesimning frontal proyeksiyasida ixtiyoriy $C''=C1''=C2''=C3''$ nuqtalar belgilanadi. Keyin ular orqali yordamchi gorizontal $H1$ tekislikning $H1V$ izi o'tkaziladi. Bu tekislik torni radiuslari $0''1''$ va $0''2''$ kesmalarga teng bo'lgan aylanalar (parallellar) bo'yicha kesadi. Bu aylanalarning gorizontal proyeksiyalarini yasab, $C''=C1''=C2''=C3''$ nuqtalardan tushirilgan proyeksion bog'lovchi chiziq bilan kesishish nuqtalari C' , $C'1$, $C'2$ va $C'3$ lar belgilab olinadi. Xuddi shuningdek boshqa oraliq nuqtalar ham yasaladi. Hosil bo'lgan nuqtalarning ko'rinishligini torning ekvatoriga nisbatan aniqlab, ularni tekis egri chiziq bilan tutashtirsak, Paskal chig'anog'i deb nomlangan egri chiziq hosil bo'ladi.

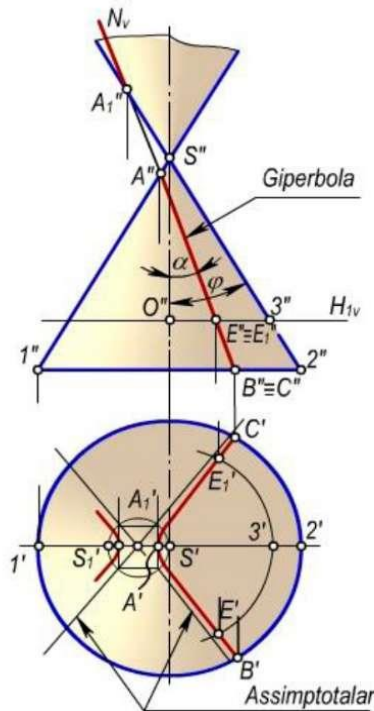
11.5 Konus kesimlari

Doiraviy konus sirtning tekislik bilan kesishishidan hosil bo'lgan chiziqlar konus kesimlari yoki ikkinchi tartibli chiziqlar deyiladi. Bu chiziqlar oilasiga o'zaro kesuvchi ikki to'g'ri chiziqlar aylana, parabola, giperbola, ellips kiradi. Bu oilaga mansub chiziqlarning hosil bo'lishi kesuvchi tekislikning konus o'qiga va uning yasovchilariga nisbatan vaziyatiga bog'liq bo'ladi. [5]

Kesuvchi tekislik konusning uchidan o'tib, yasovchilardan birortasi bilan kesishmasa, u holda kesimda nuqta hosil bo'ladi (17.4-rasm).

Kesuvchi tekislik konus o'qi orqali o'tsa, kesimda o'zaro kesuvchi ikki to'g'ri chiziq hosil bo'ladi (17.4-rasm).

Kesuvchi tekislik konus o'qiga perpendikulyar bo'lib, uning uchidan o'tmasa, kesimda aylana hosil bo'ladi (17.4-rasm).



17.4-рasm[5]

Teorema. *Aylanma konusning tekislik bilan kesishuvidan hosil bo'lgan kesimning konus o'qiga perpendikulyar bo'lgan tekislikdagi to'g'ri burchakli proyeksiyasi 2-tartibli egri chiziq bo'lib, uning fokuslaridan biri konus uchining shu tekislikdagi proyeksiyasi bo'ladi.*

17.1.2. Elliptik kesim. Kesuvchi tekislik bilan konus o'qi orasidagi α burchak konus yasovchilari va o'qi orasidagi ϕ burchakdan katta ($\alpha > \phi$) bo'lsa, kesimda ellips hosil bo'ladi.

Kesuvchi tekislik konusning barcha yasovchilarini kesib, $\alpha < \phi$ bo'lsa, kesimda ellips hosil bo'ladi (17.4-rasm).

To'g'ri doiraviy konusning $N(NV)$ frontal proyeksiyalovchi tekislik bilan kesishish chizig'ini yasash kerak bo'lsin (17.4-rasm).

Kesuvchi tekislik frontal proyeksiyalovchi bo'lganligi sababli ellipsning frontal proyeksiyasi to'g'ri chiziq kesmasi $A''B''$ dan iborat bo'ladi. Ayni vaqtda $A''B''$ kesma ellipsning katta o'qi bo'ladi. Uning kichik o'qi $C'D'$ kesma katta o'qi $A'B'$ ga perpendikulyar bo'lib, kesishish nuqtasida har ikkala o'q bir-birini teng ikkiga bo'ladi.

A va B nuqtalarning gorizontal proyeksiyalari A' va B' bevosita $S'3'$ va $S'4'$ yasovchilarda belgilab olinadi. C va D nuqtalarning gorizontal proyeksiyalarini topish uchun $C''=D''$ nuqta orqali $H1(H1V)$ gorizontal tekislik o'tkaziladi. Radiusi $O''1''$ kesmaga teng bo'lgan aylana O' markaz bo'yicha chiziladi. $C''=D''$ nuqtadan proyeksion bog'lanish chizig'i o'tkazilib, uning $O''1''=O'1'$ radiusli aylana bilan kesishish nuqtalari C' va D' lar belgilab olinadi. Gorizontal proyeksiyada ellipsni katta ($A'B'$) va kichik ($C'D'$) o'qlari bo'yicha yasash mumkin. Kesimga tegishli oraliq nuqtalardan bir nechtasi yasaliib, ular o'zaro tutashtirilsa ellips hosil bo'ladi. Shunday nuqtalardan E' va F' larni yasashni ko'rib chiqaylik. A'' va B'' nuqtalar orasida ixtiyoriy $E''=F''$ nuqta olib, u orqali $H2(H2V)$ gorizontal tekislik o'tkaziladi. Bu tekislikning konus bilan kesishish chizig'i bo'lgan aylananing gorizontal proyeksiyasi bo'lgan $O'2'$ radiusli aylana chiziladi. Bu aylana bilan $E''=F''$ nuqtadan tushirilgan proyeksion boglanish chizig'ining o'zaro kesishishidan E' va F' nuqtalar hosil bo'ladi. Bu nuqtalarni konusning $S4(S'4', S''4'')$ va $S5(S'5', S''5'')$ yasovchilari orqali ham topish mumkin.

17.1.3. Parabolik kesim. Kesuvchi tekislik konusning yasovchilaridan biriga paralel qilib o'tkazilsa, kesimda parabola hosil bo'ladi (17.5-rasm).

Kesuvchi tekislik konusning uchidan o'tmagan va $a=\phi$ bo'lgan holda ham kesimda parabola hosil bo'ladi.

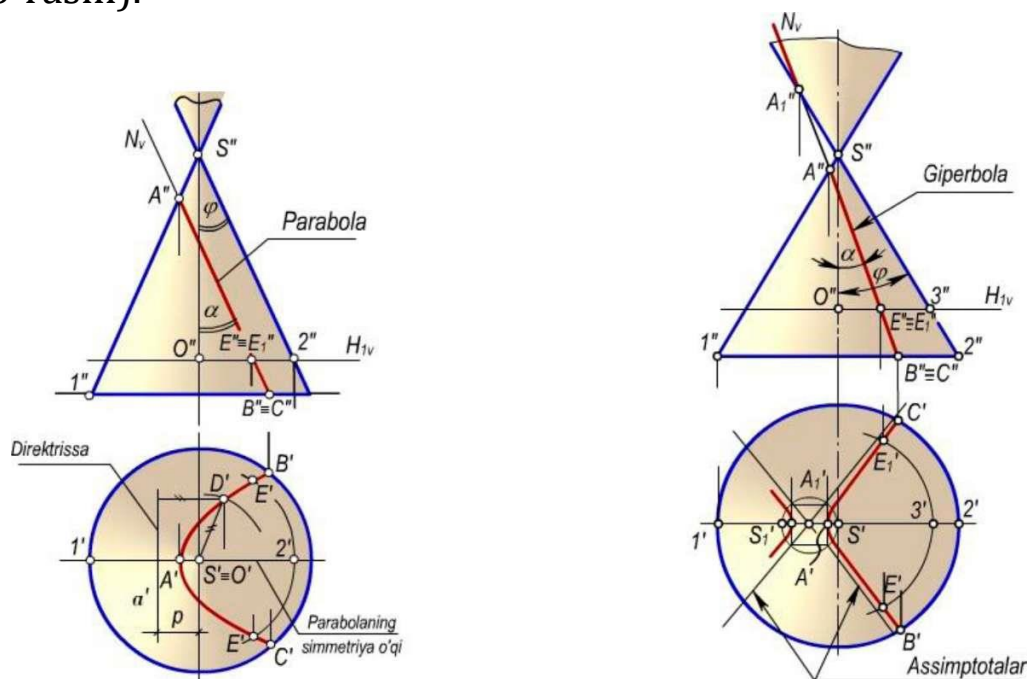
Rasmda to'g'ri doiraviy konus bilan $N(NV)$ tekislikning kesishuvi ko'rsatilgan. Kesuvchi tekislik frontal proyeksiyalovchi bo'lganligi sababli parabolaning frontal proyeksiyasi tekislikning NV frontal izi bilan ustma-ust tushadi. Uning gorizontal proyeksiyasi parabola bo'lganligi uchun uni A' uchi, S' fokusi hamda a' direktrissasi bo'yicha yasash mumkin. A' nuqtani bevosita $S'1'$

yasovchida belgilab olinadi, uning chap tomonida A'S' masofadaa' direktrissasi parabolaning simmetriya o'qiga perpendikulyar qilib o'tkaziladi.

Kesimga tegishli ixtiyoriy nuqtalarni quyidagicha topish ham mumkin. A''B'' kesimda ixtiyoriy E''=E1'' nuqta belgilab olinadi. Bu nuqta orqali H1 gorizontal tekislikning frontal H1V izi o'tkaziladi. Bu tekislik konusni R=0''2'' radiusli aylana bo'yicha kesadi. Bu aylananing gorizontal proyeksiyasi bilan E''=E1'' nuqtadan tushirilgan proyeksion boglanish chizig'i o'zaro kesishib E' va E' nuqtalarni hosil qiladi. [5]

17.1.4. Giperbolik kesim. Kesuvchi tekislik konusning ikkita yasovchisiga parallel bo'lsa, u konusni giperbola bo'yicha kesib o'tadi. Bunda $\alpha^\circ < \phi^\circ$ bo'ladi.

Bunday tekisliklar xususiy holda konus o'qiga parallel bo'ladi (17.6-rasm).



17.5-rasm 17.6-rasm.

Rasmda berilgan to'g'ri doiraviy konusning N(NV) frontal proyeksiyalovchi tekislik bilan kesishishi ko'rsatilgan. Bu holda ham kesuvchi tekislik frontal proyeksiyalovchi bo'lganligi uchun giperbolaning frontal proyeksiyasi tekislikning NV frontal izi bilan ustma-ust tushadi. A' va A1' nuqtalar giperbolaning uchlari bo'lib,

ular $S'1'$ va $S'2'$ yasovchilarda belgilab olinadi. S' va $S1'$ nuqtalar giperbolaning fokuslaridir. Giperbolani uchlari, fokuslari va asimptotalari bo'yicha yasash mumkin. Kesim (giperbola) ga tegishli ixtiyoriy E' va $E1'$ nuqtalar konusni aylana bo'yicha kesuvchi yordamchi $H1$ gorizontaal tekislik o'tkazish bilan topilgan.[5]

17.2. Sirtlarni to'g'ri chiziq bilan kesishishi

To'g'ri chiziq bilan sirtlarning kesishish nuqtalari sirtlarning tekislik bilan kesishish chizig'ini yasashga asoslanib topiladi. Umuman, birora to'g'ri chiziq bilan Φ sirtning kesishish nuqtasi quyidagicha aniqlanadi (17.7-rasm):

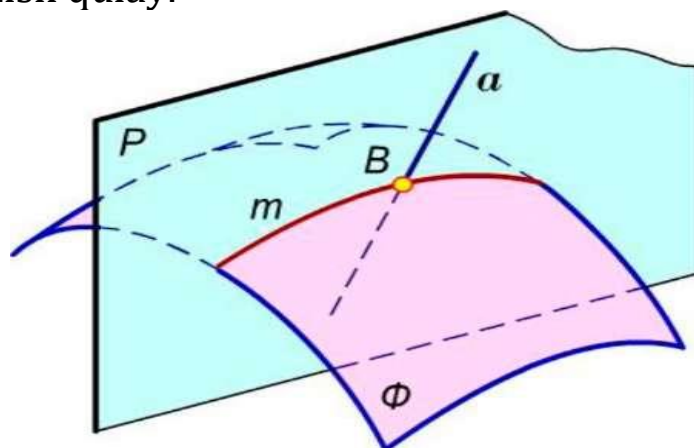
- Berilgan to'g'ri chiziq orqali ixtiyoriy yordamchi P tekislik o'tkaziladi.

$P \perp a$.

sirt bilan P tekislikning kesishish chizig'im yasaladi. $\Phi \cap P = m$.

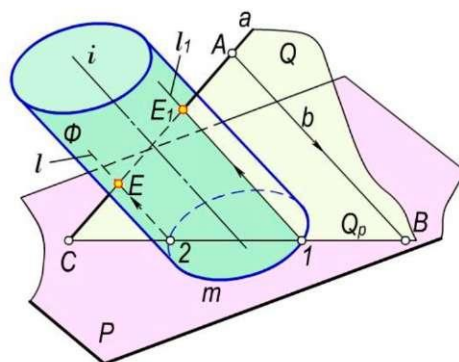
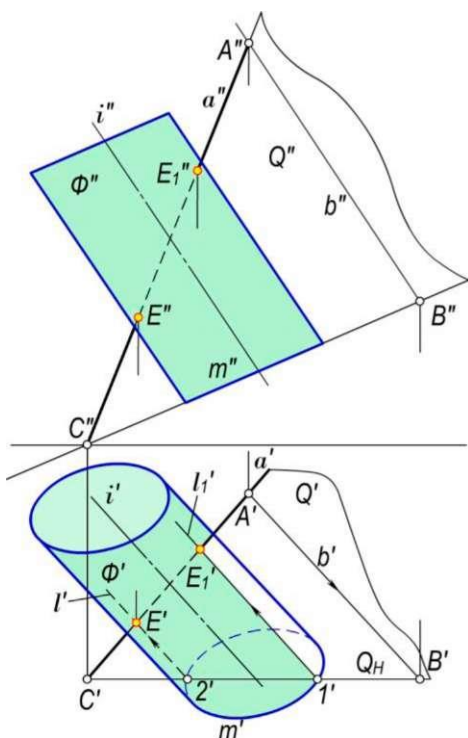
m chiziq bilan berilgan to'g'ri chiziqning kesishish nuqtasi B belgilab olinadi: $a \cap m = B$.

Ma'lumki, berilgan to'g'ri chiziq orqali istalgancha tekislik o'tkazish mumkin. Masalalarni osonroq yechish uchun to'g'ri chiziq orqali yordamchi tekislik proyeksiyalovchi vaziyatda o'tkaziladi. Bu holda masalaning yechilishi soddalashadi. Berilgan sirt silindrik yoki konus sirt bo'lganda, to'g'ri chiziq orqali silindr yasovchilariga parallel yoki konus uchidan umumiy vaziyatdagi tekislik o'tkazish qulay.



17.7-rasm[5]

1-masala. Berilgana to'g'ri chiziq bilan Φ og'ma elliptik silindrning kesishish nuqtalari yasalsin (17.8, 17.9-rasmlar).



17.9-rasm[5]

Yechish. Kesishish nuqtalari E va E_1 larni yasash quyidagicha bajariladi:

berilgana to'g'ri chiziq orqali silindrning yasovchilariga parallel qilib ixtiyoriy Q tekislik o'tkaziladi. Buning uchuna to'g'ri chiziqqa tegishli ixtiyoriy A nuqtani belgilab olib, u orqali b to'g'ri chiziqni silindrning yasovchilariga parallel qilib o'tkaziladi. Kesishuvchia va b to'g'ri chiziqlar yordamchi Q tekislikni ifodalaydi;

Q tekislik bilan Φ silindrning kesishish chiziqlari I va yasovchilar yasiladi. Q tekislik va silindrning asos tekisligi P ning o'zaro kesishish chizig'i BC yasiladi. BC to'g'ri chiziqning silindr asosim bilan kesishish nuqtalari 1 va 2 orqali I va $t \setminus$ yasovchilar (kesishish chiziqlari) o'tkaziladi;

berilgana to'g'ri chiziq bilan I va $t \setminus$ yasovchilarning kesishish nuqtalari E va E_1 belgilab olinadi.

2-masala. Asosi H tekislikka tegishli bo'lgan to'g'ri doiraviy konus sirti bilana to'g'ri chiziqning kesishish nuqtalari aniqlansin (17.10, 17.11-rasmlar).

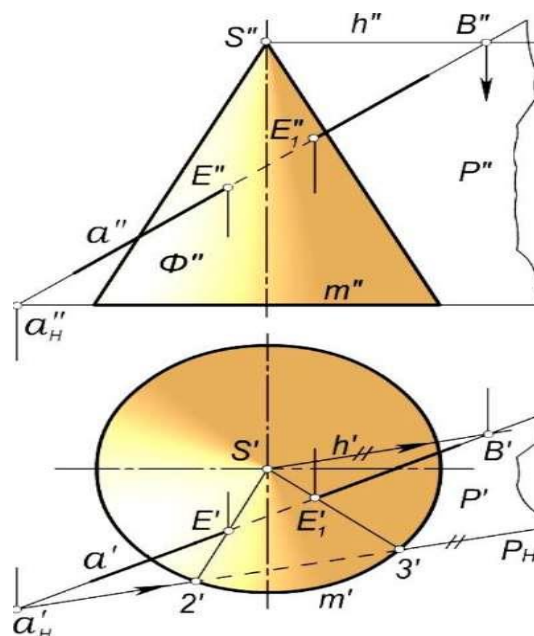
Yechish. Bu holdaa to'g'ri chiziq orqali o'tuvchi yordamchi tekislik konusning uchidan o'tkaziladi.

Rasmlarda bunday P tekislik o'zaro kesishuvchia va h to'g'ri chiziq orqaliberilgan. Bunda h gorizontal to'g'ri chiziq konusning S uchidan o'tkazilgan: h3S. Ushbu h gorizontal to'g'ri chiziq berilgana to'g'ri chiziq bilan B nuqtadakesishadi. P tekislikning PH gorizontal izini yasab olamiz.

Buning uchuna to'g'ri chiziqningaH(aH', aH'') gorizontal izini topib, u orqali gorizontalning gorizontal proyeksiyasi h ga parallel qilib PH iz o'tkaziladi.

Konusningm' asosi tekislikning PH izi bilan 2' va 3' nuqtalarda kesishadi. 2' va 3' nuqtalarni S' bilan tutashtirib, S'2' va S'3' yasovchilar hosil qilinadi.

Bu a' to'g'ri chiziq bilan kesishib, E'va E1' nuqtalarni xosil qiladi. E' va E1' nuqtalardan proyeksion bog'lanish chiziqlari o'tkazilib,a'' to'g'ri chiziq bilan kesishish nuqtalari E'' va E1'' belgilab olinadi.



3-masala. Xususiy holda berilgana(a', a'') va b(b', b'') to'g'ri chiziqning to'g'ri doiraviy konus bilan kesishish nuqtalari aniqlansin (17.12-rasm).

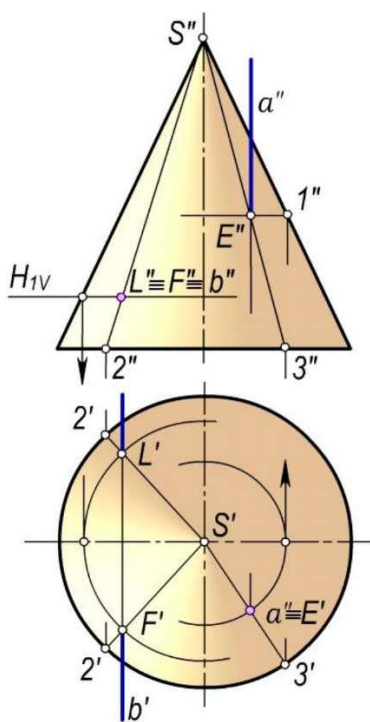
Yechish. Berilgana to'g'ri chiziq gorizontal proyeksiyalovchi, b to'g'ri chiziq frontal proyeksiyalovchi bo'lganligi sababli kesishish nuqtalarining bittadan proyeksiyalari E' va $F'=L''$ (mos ravishda gorizontal va frontal proyeksiyalari)

maTum bo'lib qoladi. Bu nuqtalar orqali o'tuvchi yasovchilarning avvalo $S'3'$, $S''2''=S''21''$, so'ngra $S''3''$, $S'2'$ va $S'21'$ proyeksiyalari o'tkaziladi. a'' va $S''3''$ larning o'zaro kesishish nuqtasi E'' hamda b' bilan $S'2'$ va $S'21'$ larning kesishish nuqtalari F' va L' belgilab olinadi.

4-masala. To'g'ri chiziqning sfera bilan kesishish nuqtalari aniqlansin (17.13-rasm).

Yechish. Berilgana(a' , a'') to'g'ri chiziqning sfera bilan kesishish nuqtalarini yasash uchun bu to'g'ri chiziq orqali $M(Mn)$ gorizontal proyeksiyalovchi tekislik o'tkaziladi. Bu tekislik sferani diametri $1'2'$ kesmaga teng bo'lgan aylana bo'yicha kesadi. $1'2'$ diametrli aylananing gorizontal proyeksiyasi tekislikning MH izi bilan ustma-ust tushadi: $1'2'=III$.

Berilgana to'g'ri chiziq bilan 12 diametrli aylananing kesishish nuqtalari E va F larning proyeksiyalari quyidagicha yasaladi: V tekislik M ga parallel bo'lgan ixtiyoriy $V1$ tekislik bilan almashtiriladi. Berilgana to'g'ri chiziq va 12 diametrli aylanani $V1$ tekislikka proyeksiyalar tekisliklarini almashtirish usuliga asosan proyeksiyalanadi. Hosil bo'lgan $O1''$ markazli aylana vaa'' to'g'ri chiziqning kesishish nuqtalari E'' va F'' lar belgilab olinadi. Bu nuqtalardan $O1X1$ proyeksiyalar o'qiga perpendikulyarlar o'tkazilib, ularninga' to'g'ri chiziq bilan kesishish nuqtalari E' va F' lar aniqlanadi. Bu nuqtalardan esa OX o'qiga perpendikulyarlar chiqarilib, ularninga'' to'g'ri chiziq bilan kesishish nuqtalari E'' va F'' lar belgilab olinadi.



Agara(a', a'') to'g'ri chiziq biror aylanish sirtining aylanish o'qi bilan kesishadigan vaziyatda berilgan bo'lsa (17.13-rasm), u holda to'g'ri chiziqni bu o'q atrofida aylantirib, uning aylanish sirti bilan kesishish nuqtalarini osongina yasash mumkin. Berilgana(a', a'') to'g'ri chiziq orqali o'tgan gorizontaal proyeksiyalovchi $M(MH)$ tekislik sferanim(m', m'') meridiani (aylana) bo'yicha kesadi (chizmadam'' ko'rsatilmagan). Bu meridian frontal tekislikka ellips bo'lib proyeksiyalanadi. Bu ellipsni chizmaslik maqsadidam(m', m'') meridian vaa(a', a'') to'g'ri chiziq sirtning $i(i', i'')$ o'qi atrofida frontal vaziyatga

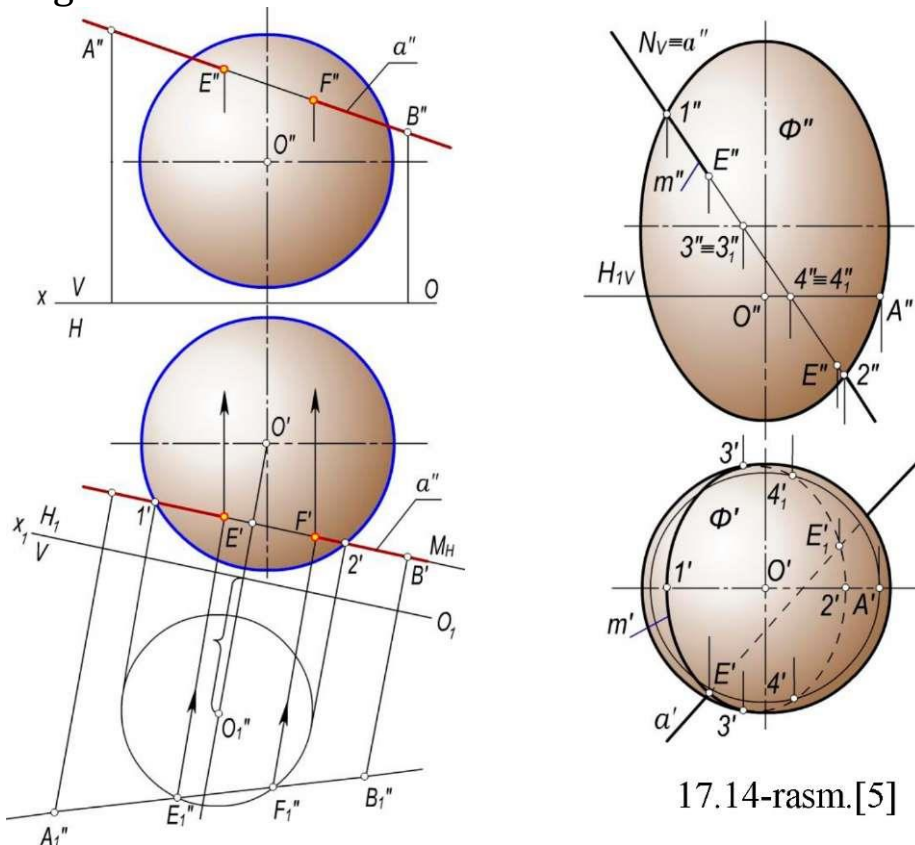
kelguncha aylantiriladi. U holdaa(a', a'') to'g'ri chiziqa1(ai', ai'') vaziyatga, $m(m', m'')$ meridian esami(mi', mi'') vaziyatga keladi. ai'' to'g'ri chiziq bilan mi'' bosh meridianning kesishish nuqtalari $7i''$, $2\{$ lar yordamida $1''$, $2''$ hamda $1'$, $2'$ nuqtalar belgilab olinadi.

5-masala. Umumiy vaziyatdagia(a', a'') to'g'ri chiziqning $\Phi(\ \Phi''$) aylanma ellipsoid bilan kesishish nuqtalariE(E', E''), $E1(E1', E1''$) aniqlansin (17.14-rasm).

17.12-pacm

Yechish. Bundaa to'g'ri chiziqning ellipsoid aylanish o'qi bilan kesishmaydigan vaziyati berilgan. Agar berilgana to'g'ri chiziq ellipsoidning aylanish o'qi bilan kesishadigan bo'lsa, u holda bunday masalani 17.14-rasmda ko'rsatilgandek yechishimiz mumkin.Berilgan a to'g'ri chiziqning ellipsoid bilan kesishish nuqtalariE va E1 larni yasash uchun to'g'ri chiziq orqali frontal proyeksiyalovchi $N(NV)$ tekislik o'tkaziladi. $N(NV)$ tekislikning ellipsoid bilan kesishish chizig'im(m', m'') yasaladi. Bu chiziqning berilgan to'g'ri chiziq bilan kesishuvida izlanayotgan nuqtalar hosil bo'ladi. Tekislikning NV frontal izi, to'g'ri chiziqninga'' frontal proyeksiyasi va kesishish chizig'ining frontal proyeksiyasi

m'' lar ustma-ust tushadi. Kesishish chizig'ining m' gorizontal proyeksiyasini yasash uchun m'' ga tegishli ixtiyoriy nuqtalarni belgilab, ularning gorizontal proyeksiyasini topish va ularni tekis egri chiziq bilan tutashtirish kerak. Ellipsoidning frontal konturiga tegishli $1(1',1'')$ va $2(2',2'')$ nuqtalarning gorizontal proyeksiyalari $1'$ va $2'$ nuqtalar bevosita belgilab olinadi. Ixtiyoriy olingan $4(4',4'')$ va $41(41',41'')$ nuqtalarning $4'$ va $41'$ gorizontal proyeksiyalarini yasash uchun $4''=41''$ nuqta orqali gorizontal tekislikning frontal izi H_1V o'tkaziladi.



17.13-rasm. [5]

So'ngra gorizontal proyeksiyada radiusi $0'A'=0''A''$ bo'lgan aylana chizamiz. $4=41''$ nuqtadan proyeksion bog'lanish chizig'ini tushirib, $0'A'$ radiusli aylana bilan kesishish nuqtalari $4'$ va $41'$ lar belgilab olinadi. Qolgan nuqtalarning gorizontal proyeksiyalari ham xuddi shunday yasaladi. a to'g'ri chiziq vam kesishish chizig'ining gorizontal proyeksiyalari, m' o'zaro kesishib E' va $E1'$ nuqtalarni xosil qiladi. E' va $E1'$ nuqtalardan proyeksion bog'lanish chiziqlarini chiqarib, ularninga" frontal proyeksiya bilan kesishuvida E'' va $E1''$ nuqtalar hosil qilinadi.

Kalit so'zlar: Elliptik kesim, ellips, parabola, giperbola, aylana.

Nazorat savollari:

1. Aylanish sirtini tekislik bilan kesganda qanday geometrik shakllar xosil bo'lishi mumkin?
2. Kesim yuzasini haqiqiy kattaligini qanday usullardan foydalanib topish mumkin?

12§ SIRTLARNING O'ZARO KESISHGAN CHIZIG'I. (YORDAMCHI KESUVCHI TEKISLIKLAR USULI). SIRTLARNING O'ZARO KESHISHGAN CHIZIG'I. (YORDAMCHI KESUVCHI SHARLAR USULI)

Umumiy ma'lumotlar

Insoniyat o'zining amaliy faoliyatida konus, silindr, shar, ko'pyoqliklar yoki boshqa ko'rinishdagi sirtlar va ularning o'zaro kesishishidan turli xil ko'rinishdagi arkalar, gumbazlar va muhandislik inshootlari qurilishida foydalanib kelgan.

Kesishuvchi sirtlar asosida o'zaro kesishgan trubalar, keng oraliqli binolarning ustunsiz tomlari, neft va gaz saqlanadigan sisternalar, rezervuarlar, meditsina asboblari, mashinasozlik detallari, qurilish inshootlari elementlari va hokazolar tayyorlanadi. Shu bois muhandislardan sirtlarning o'zaro kesishish chiziqlarini aniq yasash va ularni sirt yoyilmasida aniq tasvirlay bilish bilimi talab qilinadi. Shu maqsadda ushbu bobda turlicha shakldagi sirtlarning o'zaro kesishish chiziqlarini yasash usullari bayon qilinadi. [5]

***Ta'rif.* Ikki sirtning kesishish chizig'i deb, ular uchun umumiy bo'lgan nuqtalarning geometrik o'rniga aytiladi.**

Kesishuvchi sirtlarning hosil bo'lishiga qarab ularning kesishish chizig'i quyidagi ko'rinishlarda uchraydi:

Kesishuvchi sirtlar egri chiziqli yoki to'g'ri chiziqli sirtlar bo'lsa, ularning kesishish chizig'i umumiy holda fazoviy egri chiziq bo'ladi.

Kesishuvchi sirtlarning biri egri chiziqli ikkinchisi ko'pyoklik sirt bo'lsa, u holda ularning kesishish chizig'i tekis egri chiziqlar bo'ladi.

Kesishuvchi sirtlarning ikkalasi ham ko'pyoqlik sirt bo'lsa, ularning kesishish chizig'i fazoviy yoki tekis siniq chiziq bo'ladi.

Kesishuvchi sirtlar analitik usulda o'z tenglamalari bilan berilsa, ularni birga yechib, kesishish chiziqlarining tenglamasi hosil qilinadi.

Kesishish chizig'ining tartibi umumiy holda kesishuvchi sirtlarning tartibiga qarab belgilanadi. Agar sirtlardan **birim**

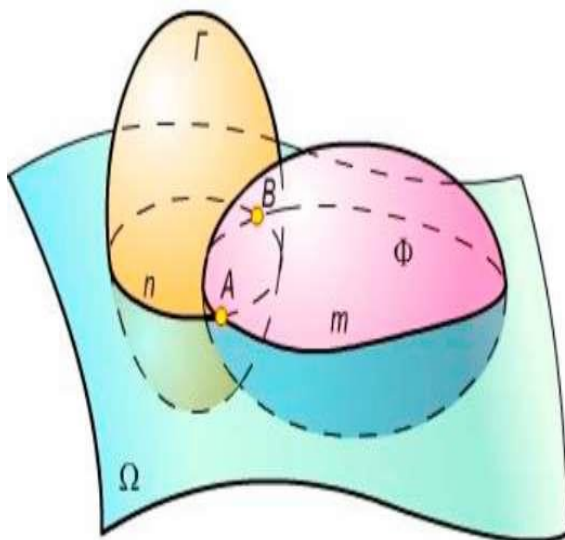
tartibli, ikkinchisi n tartibli bo'lsa, ularning kesishish chizig'ining tartibi $m \cdot n$ ga teng bo'ladi, ya'ni $\Phi_1^{ra} \Pi \Phi_2^n = a^{m \cdot n}$.

Kesishuvchi sirtlarning ikkalasi ham 2-tartibli bo'lsa, ular 4-tartibli egri chiziq bo'yicha kesishadi, ya'ni $\Phi_1^2 \Pi \Phi_2^2 = a^4$.

Kesishuvchi sirtlardan biri 2-tartibli va ikkinchisi ko'pyoqli sirt bo'lsa, ular 2-tartibli egri chiziqlar bo'yicha kesishadilar, ya'ni $\Phi^k \Pi \Phi^l = a^{k \cdot l}$. Bunda, k 2-tartibli egri chiziqlar soni. Buni ko'pyoqli sirtning yoqlari soni orqali aniqlanadi.

12.2. Sirtlar kesishish chizig'ini yasashning umumiy algoritmi

Ikki sirtning kesishish chizig'i, odatda kesishish chizig'ining nuqtalarini ketma-ket yasash yo'li bilan hosil qilinadi. Kesishish chizig'ining nuqtalari ikkala sirtga ham taalluqli bo'lib, yordamchi kesuvchi sirtlar yordamida yasaladi. Yordamchi kesuvchi sirtlar sifatida tekislik, sfera, konus va silindr sirtlarini olish mumkin. Yordamchi kesuvchi sirtlar shunday tanlanishi kerakki, u berilgan



sirtlar bilan kesishganida kesimda chizilishi oddiy va qulay chiziqlar-to'g'ri chiziq yoki aylanalar hosil bo'lsin.[5]

Yordamchi kesuvchi sirtlar majmuaning oldingi boblarida yordamchi kesuvchi tekislik ko'rinishida ishlatilgan edi. Masalan, to'g'ri chiziq bilan tekislikning kesishuv nuqtasini yasashda, tekisliklarning kesishish chizig'ini yasashda, tekislik bilan sirtlarning

kesishuvida, to'g'ri chiziq bilan sirtlarning kesishuvida yordamchi kesuvchi tekisliklar o'tkazilgan edi.

Yordamchi kesuvchi sirtlar usulida yasash algoritmi quyidagicha bo'ladi

(18.1- rasm):

Berilgan ikki Γ va Φ sirtlar kesishish chizig'ining xarakterli nuqtalari yasaladi. Bu nuqtalar o'z navbatida yordamchi kesuvchi sirtlarni o'tkazish chegarasini aniqlaydi.

Yordamchi kesuvchi Q sirt o'tkaziladi. Bunda Γ va Q sirtlar o'zaro kesishib n ($r_{\Gamma Q}=n$) chiziqni, Φ sirt bilan Q sirt kesishib m ($r_{\Phi Q}=m$) chiziqni hosil qiladi.

n va m chiziqlar kesishib ($n \cap m = A, B, \dots$) A, B, \dots nuqtalarni hosil qiladi. Bu nuqtalar berilgan Φ va Γ sirtlar kesishish chizig'ining nuqtalaridir. Bunday

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

Agar yordamchi kesuvchi sirt tekislik bo'lsa, xosmas o'qli tekisliklar dastasi hosil bo'ladi. Agar yordamchi kesuvchi sirt sferadan iborat bo'lsa, konsentrik yoki eksentrik sferalar oilasi hosil bo'ladi. Shunga ko'ra ikki kesishuvchi sirtning kesishish chiziqlarini yasashda yordamchi kesuvchi tekisliklar dastasi, yordamchi kesuvchi konsentrik va eksentrik sferalar usullari hosil bo'ladi. Bu usullarining qo'llanilishi to'g'risida keyinchalik batafsil to'xtab o'tamiz.

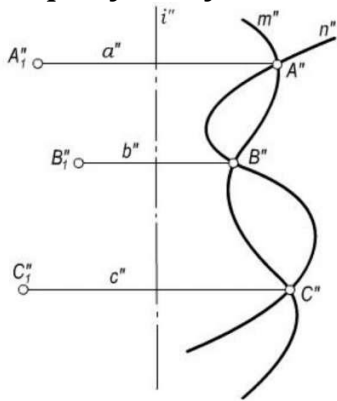
12.3. Umumiy o'qqa ega bo'lgan aylanish sirtlarining o'zaro kesishishi

Ta'rif. Umumiy o'qqa ega bo'lgan aylanish sirtlari chekli sondagi aylanalar bo'yicha kesishadi.

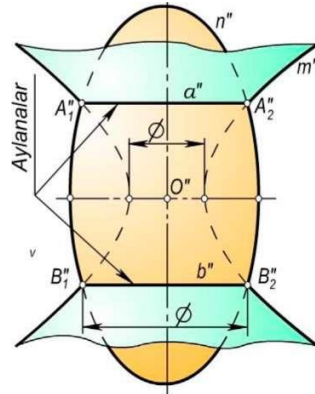
Isboti. Ikkita aylanish sirtning m (m'') va n (n'') meridianlari (yasovchilari) hamda ular uchun umumiy bo'lgan i (i'') o'q berilgan bo'lsin (18.2-rasm). m'' va n'' meridianlarning kesishish nuqtalarini A'', B'', C'', \dots harflar bilan belgilaymiz. Agar m va n egri chiziqlari o'q atrofida aylantirilsa, Φ va Γ aylanish sirtlari hosil bo'ladi (shaklda bu sirtlar tasvirlanmagan). Unda m'' va n'' egri chiziqlarning aylanishi natijasida ularga umumiy bo'lgan A'', B'', C'', \dots nuqtalar a'', b'', c'', \dots aylanalar chizadi. Bu aylanalar esa

ikkala sirt uchun umumiydir. Demak, a'' , b'' , c'' , aylanalar umumiy o'qli Φ va Γ aylanish sirtlarining kesishish chiziqlari bo'ladi.

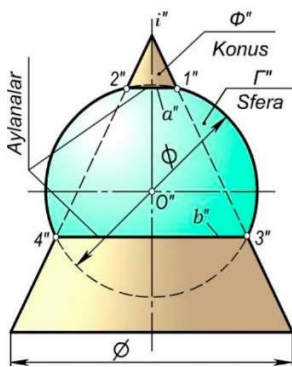
18.3-rasmda umumiy o'qqa ega bo'lgan aylanma ellipsoid va bir pallali giperboloidlarning kesishish chiziqlari a'' va b'' aylanalar frontal proyeksiyada



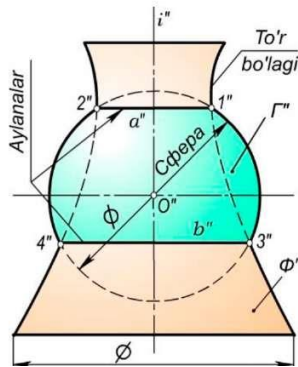
18.2-rasm



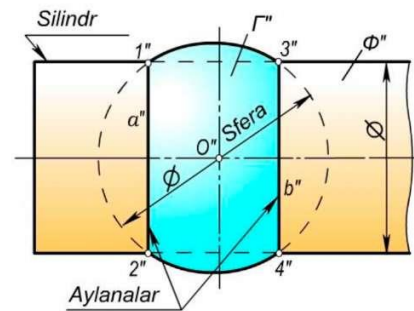
18.3-rasm



18.4-rasm



18.5-rasm.



18.6 -rasm.

ko'rsatilgan. 18.4 va 18.5-rasmlarda sferaning doiraviy silindr va doiraviy konus sirtlari bilan kesishish chiziqlari tasvirlangan. Bu sirtlarning o'qlari proyeksiyalar tekisliklarining biriga perpendikulyar qilib olingan.

Yuqoridagi teoremadan quyidagi natijani chiqarish mumkin:

Natija: Markazi aylanish sirtining o'qida bo'lgan har qanday $\Gamma(\Gamma'')$ sfera shu aylanish sirti bilan aylanalar bo'ylab kesishadi (18.1-rasm).

Haqiqatan, $\Phi(\Phi'')$ aylanish sirti $i(i'')$ o'qining ixtiyoriy $O(O'')$ nuqtasini markaz qilib olib, Γ'' sfera chizilgan. Φ va Γ sirtlari a'' va b'' aylanalar bo'yicha kesishgan (tasvirlar faqat frontal proyeksiyada

keltirilgan). Yuqorida keltirilgan xulosalar va misollar aylanish sirtlari kesishish chizig'ini yasashda qo'llaniladigan konsentrik va eksentrik sferalar usullarining asosi hisoblanadi.

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

Ma'lumki, markazi biror aylanish sirtining o'qida bo'lgan sfera bu sirtni chekli sondagi aylanalar bo'yicha kesadi. Bu aylanalar proyeksiyalar tekisliklarining biriga to'g'ri chiziq kesmasi shaklida, ikkinchisiga aylana yoki ellips ko'rinishida proyeksiyalanadi. Aylanish sirtlari bilan sferaning o'zaro kesishish chizig'i haqidagi bu muhim xulosa ikkita aylanish sirtining o'zaro kesishish chiziqlarini yasashga imkon beradi.[5]

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

12.4.1. Konsentrik sferalar usuli. Ikki aylanish sirtining o'qlari umumiy nuqtaga ega bo'lsa, bu o'qlar bitta tekislikni tashkil qiladi. Bu tekislik har ikkala sirt uchun simmetriya tekisligi bo'ladi.

Yordamchi kesuvchi konsentrik sferalar usulini quyidagi shartlar qanoatlantirgan hollardagina qo'llash mumkin:

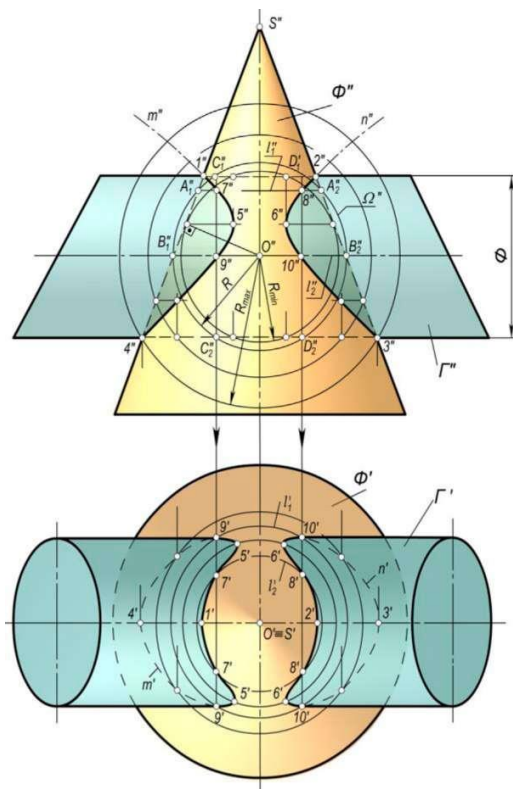
- o'zaro kesishuvchi sirtlar aylanish sirtlari bo'lishi shart;
- aylanish sirtlarining o'qlari o'zaro kesishgan bo'lishi kerak;
- aylanish sirtlarining o'qlari (yoki simmetriya tekisligi) proyeksiyalar tekisliklarining biriga parallel bo'lishi yoki sirt o'qlarining biri proyeksiyalar tekisliklarining biriga parallel, ikkinchi o'q esa ikkinchi proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar bo'lishi kerak.

Yordamchi kesuvchi konsentrik sferalarning markazi sirtlarning o'qlari kesishgan nuqtasida bo'ladi. 18.7 - rasmda o'qlari umumiy $O(O', O'')$ nuqtada kesishuvchi va simmetriya tekisligi V ga parallel

bo'lgan $\Phi(\Phi', \Phi'')$ aylanma konus va $T(T', T'')$ silindr sirtlari berilgan. [5]

Bu sirtlarning kesishish chizig'ini yasash uchun O'' nuqtani markaz qilib, R radiusli $Q(Q'')$ sfera chiziladi. Q sfera Φ sirt bilan umumiy o'qqa ega bo'lgani uchun ular $l_1(l_1', l_1'')$ va $l_2(l_2', l_2'')$ aylanalar bo'yicha kesishadi. Shaklda bu aylanalarning V tekislikdagi proyeksiyalari $A_1'' A_2''$ va $B_1'' B_2''$ kesmalar tarzida tasvirlangan. Shuningdek, bu sfera Γ sirt bilan umumiy o'qqa ega bo'lgani uchun $C_1' C_2''$ va $D_1'' D_2''$ kesmalar ko'rinishidagi aylanalar bo'yicha kesishadi. Bu aylanalarning o'zaro kesishish $7''$, $8''$, $9''$ va $10''$ nuqtalari har ikkala Φ va Γ sirtlar uchun umumiy bo'lgan nuqtalarning frontal proyeksiyalari bo'ladi. Xuddi shuningdek, O'' nuqtani markaz qilib, konsentrik sferalar chiziladi, ular yordamida Φ va Γ sirtlar uchun umumiy bo'lgan nuqtalarini yasash mumkin. Bu nuqtalarning geometrik o'rni bo'lgan m'' va n'' egri chiziqlar Φ va Γ sirtlarning kesishish chiziq bo'ladi. Φ va Γ sirtlarning frontal ocherklarining $1''$, $2''$, $3''$, $4''$ kesishish nuqtalari bu sirtlar kesishish chizig'ining

xarakterli nuqtalaridan hisoblanadi. O'' nuqtadan eng uzoqda joylashgan $4''$ xarakterli nuqtadan o'tuvchi sferaning radiusi R_{max} bo'ladi. Kesishish chizig'ining xarakterli nuqtalaridan yana bir juftini Φ va Γ sirtlarining birortasiga R_{min} radiusli urinma sfera o'tkazish bilan aniqlanadi. Eng kichik sferaning R_{min} radiusi quyidagicha aniqlanadi (18.7-rasm): O'' nuqtadan berilgan sirtlarning birini chekka yasovchisiga $O''E''$ va $O''F''$ perpendikulyarlar o'tkaziladi. Bunda $O''E'' > O''F''$ bo'lsa $R_{min} = O''E''$ bo'ladi. Agar $O''E'' < O''F''$ bo'lsa, $R_{min} = O''F''$ bo'ladi, $O''E'' = O''F'' = R_{min}$ bo'lgan



holda eng kichik sfera ikkala sirtga urinib, kesishish chizig'i ikkita tekis egri chiziqqa ajraladi. Shunday qilib, urinma sferani shunday o'tkazish kerakki, u sirtlarning biriga urinsin va ikkinchisini kesib o'tsin. 18.7-rasmda Γ sirtga urinma bo'lgan R_{min} radiusli sfera o'tkazish bilan yasalgan egri chiziqning 5, 6 xarakterli nuqtalari aniqlangan. Bu nuqtalarda egrilik buriladi yoki yo'nalishini o'zgartiradi. Kesishish chizig'ining boshqa nuqtalari R_{max} va R_{min} radiusli sferalar orasida ixtiyoriy sferalar o'tkazish bilan aniqlanadi. Konus va silindrlarning o'zaro kesishish chizig'i $m(m'')$ va n larga tegishli nuqtalarning gorizontaal proyeksiyalari konus o'qiga perpendikulyar bo'lgan parallel kesuvchi gorizontaal tekisliklar orqali aniqlanadi. Shunday qilib, konsentrik sferalar usuli bilan ikki aylanish sirtining kesishish chiziqlarini yasash quyidagi sxema bo'yicha bajariladi:

ikki aylanish sirti o'qlarining kesishish nuqtasi konsentrik sferalar markazi sifatida qabul qilinadi;

sirtlarning frontal (yoki gorizontaal) ocherklarining kesishish nuqtalari xarakterli nuqtalar sifatida belgilanadi va R_{max} radiusli sfera aniqlanadi;

eng kichik R_{min} radiusli sfera chiziladi. Natijada yana bir juft xarakterli nuqtalar aniqlanadi;

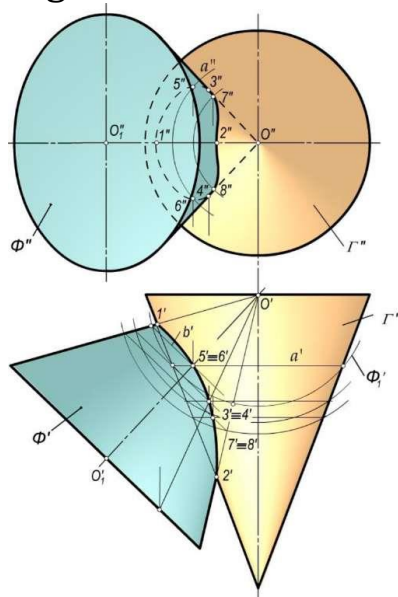
R_{max} va R_{min} lar orasida sferalar o'tkazilib, oraliq nuqtalar topiladi.

18.8-rasmda o'qlar $O(O', O'')$ nuqtada kesishuvchi va simmetriya tekisligi H

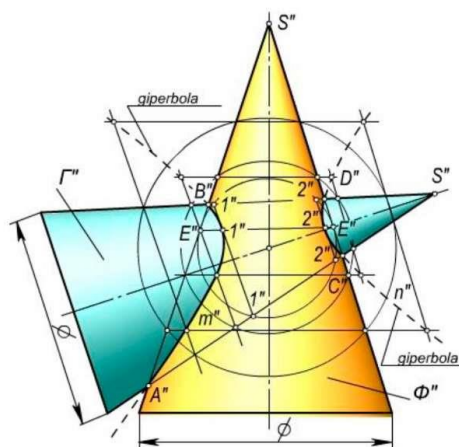
proyeksiyalar tekisligiga parallel bo'lgan ikki doiraviy konusning kesishish chizig'i konsentrik sferalar usuli bilan yasalgan. Bunda avvalo kesishish chizig'ining xarakterli $1(1', 1'')$ va $2(2', 2'')$ nuqtalari aniqlanadi. So'ngra O nuqtani markaz qilib olib, ikkala konusni kesadigan qilib Φ_1' sfera o'tkaziladi. Φ_1' sfera Γ' konus bilan a' aylana bo'yicha, Φ' konus bilan b' aylana bo'y kesishadi. Bu aylanalarning kesishish nuqtalari $5'=6'$ ikki konusning kesishish chizig'iga tegishli bo'ladi. a' aylananing a'' proyeksiyasi yasalib, uning ustida $5''$ va $6''$ nuqtalar yasaladi. Kesishish chizig'ining qolgan nuqtalari ham yuqoridagidek yasaladi va ular o'zaro tutashtiriladi.

18.9-rasmda simmetriya tekisligi proyeksiyalar tekisligi V ga parallel bo'lgan ikki aylanma konusning kesishish chizig'i

konsentrik sferalar usuli bilan frontal proyeksiyalar tekisligida tasvirlangan.



18.8-rasm[5]



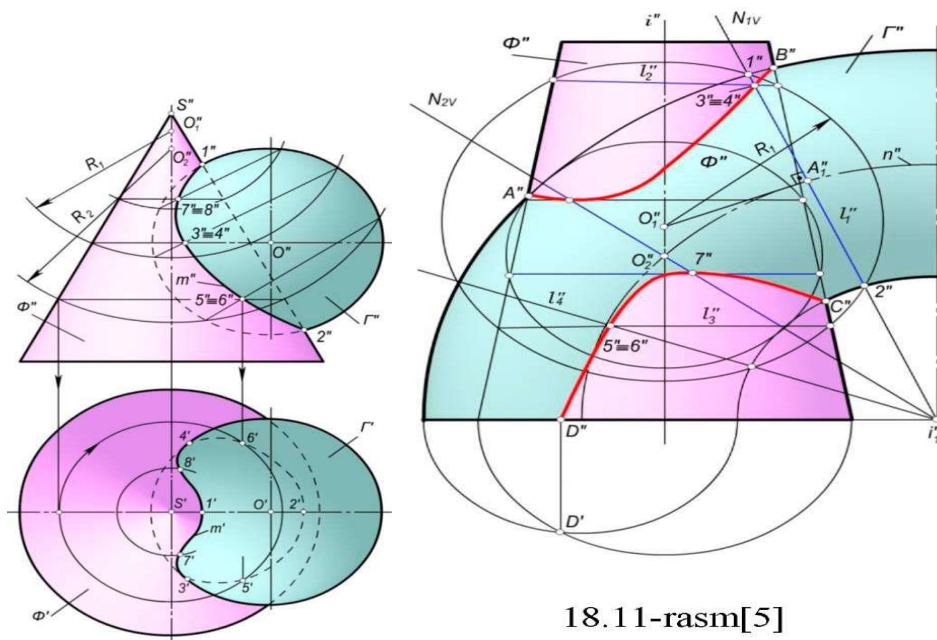
18.9-

rasm

12.4.2. Ekssentrik sferalar usuli. Markazlari biror aylanma sirt o'qini turli nuqtalarida joylashgan sferalar eksentrik sferalar deb yuritiladi. 18.10-rasmda konus o'qi va sfera markazi O (O' , O'') bitta frontal simmetriya tekisligida joylashgan. [5]

Bu ikki sirtning kesishish chizig'ini yasash uchun avvalo ularning frontal ocherklarning kesishishdagi xarakterli nuqtalari $1''$ va $2''$ belgilanadi. Ma'lumki, har qanday ikki sfera aylana bo'yicha kesishadi. Markazi konus o'qida bo'lgan sfera ham konus bilan aylana bo'yicha kesishadi. Shuning uchun konus o'qining biror nuqtasini markaz qilib olib, ixtiyoriy radius bilan yordamchi sferalar yasash yo'li bilan bu ikki sirtning kesishish chizig'i yasaladi. Konus o'qidagi O_1'' nuqtani markaz qilib olib, R_1 radiusli sfera yordamida kesishish chizig'ining $3(3', 3'')=4(4', 4'')$ nuqtalari yasalgan. Shuningdek, konus o'qidagi O_2'' nuqtani markaz qilib olib, R_2 radiusli sfera yordamida $5(5', 5'')=6(6', 6'')$ nuqtalarning vaziyati aniqlangan. Xuddi shu tarzda konus o'qidagi ixtiyoriy nuqtalarni markaz qilib olib, ixtiyoriy radiuslar bilan sferalar chizish yordamida ikkala sirtning kesishish chizig'i $m(m'')$ yasalgan. m ning gorizontal m' proyeksiyasi konus o'qiga

perpendikulyar bo'lgan parallel kesuvchi gorizontal tekisliklar orqali aniqlanadi. Aylanma kesik konus va tor sirtlarning kesishish chizig'ini yasash frontal proyeksiya tekisligida ko'rsatilgan (18.11-rasm). Konusning o'qi $''$ va tor yasovchilarining markazlari yotuvchi n'' chiziq bitta frontal tekislikda joylashgan. Bu sirtlarning kesishish chizig'ini yasash uchun torning frontal proyeksiya tekisligidagi i_1'' o'qi orqali N_{1V} frontal proyeksiyalovchi tekislikning izi o'tkaziladi. Bu tekislik torni n'' markazlar chizig'ini ixtiyoriy A_1'' nuqtada kesadi. Bunda N_{1V} tekislik torni l_1'' aylana bo'yicha kesadi. l_1'' aylananing markazi A_1'' nuqtadan aylana tekisligiga perpendikulyar chiqariladi. Uning aylanma konus o'qi $''$ bilan kesishish nuqtasi O_1'' belgilanadi. O_1'' nuqtani markaz qilib olib, torning l_1'' aylanasidan o'tuvchi R_1 radiusli sfera chiziladi. Bu yordamchi sfera konus bilan l_2'' va l_3'' aylanalar bo'yicha va tor sirti bilan l_1'' va l_4'' aylanalar bo'yicha kesishadi. l_1'' va l_2'' aylanalarning kesishish nuqtalari $3''=4''$ hamda l_3'' va l_4'' aylanalarning kesishish nuqtalari $5''=6''$ izlanayotgan egri chiziqning nuqtalari bo'ladi. Chunki $3''=4''$ va $5''=6''$ nuqtalar konus va tor sirtlari uchun umumiy nuqtalardir.



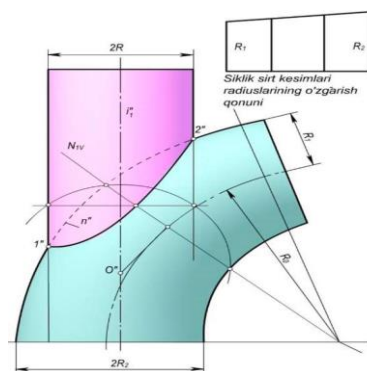
18.11-rasm[5]

18.10-rasm.[5]

Aylanma konus va tor sirtlar kesishish chizig'ining xarakterli A'', B'' va C'' nuqtalari bu sirtlarni frontal ocherklarining kesishish

nuqtalari yordamida aniqlangan. Sirtlar o'qlarining kesishish nuqtasi O_2'' orqali tor sirtga urinma qilib o'tkazilgan Φ'' sfera sirti orqali A'' va $7''$ xarakterli nuqtalar aniqlangan. Bu nuqtalar egrilikning burilish nuqtalari bo'ladi.

Torning i_1'' aylanish o'qi orqali bir necha frontal proyeksiyalovchi tekisliklar izlarini o'tkazib va bu tekisliklarda hosil bo'lgan aylanalar orqali markazi konus o'qida turlicha joylashgan yordamchi sferalar o'tkazib, egri chiziqning qolgan oraliq nuqtalari yasaladi.[5] 18.12-rasmda siklik va sirtlardan tashkil truboprovodning bir qismi proyeksiyada tasvirlangan. aylanish silindri bilan naysimon siklik sirtning n'' kesishish chizig'ini yasash ekssentrik sferalar usuli bilan ko'rsatilgan. Har ikkala sirt uchun umumiy bo'lgan n'' egri chiziqning barcha nuqtalarini yasash yuqorida keltirilgan misolga asosan bajarilgan.

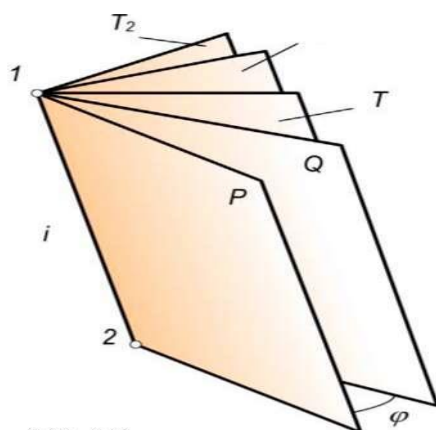


18.12-rasm

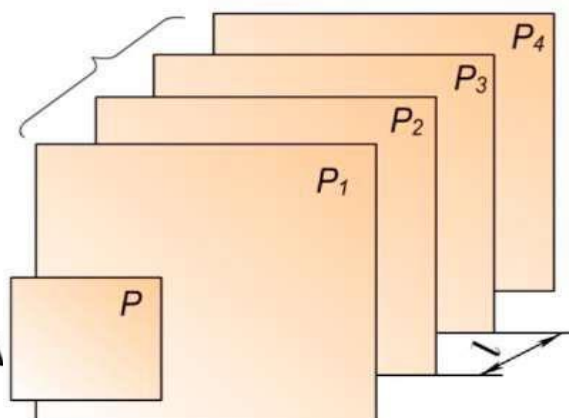
12.5. SIRTLARNING O'ZARO KESISHISH CHIZIG'INI YASASH. KESUVCHI TEKISLIK DASTASI USULI

12.5.1. Tekisliklar dastasi. Bitta to'g'ri chiziqdan o'tuvchi tekisliklarni tekisliklar dastasi deyiladi. To'g'ri chiziq tekisliklar dastasining o'qi deb yuritiladi. Tekisliklar dastasi xos (18.13-rasm) yoki xosmas o'qqa (18.14-rasm) ega bo'ladi. Xos o'qli tekisliklar dastasining chizmadagi bir ismli izlari bir nuqtadan o'tuvchi to'g'ri chiziqlar dastasini tashkil qiladi (18.15-rasm). Shu izlar dastasining $1''$ va $2''$ nuqtalari tekisliklar dastasi o'qining izlaridan iborat bo'ladi. Dasta tekisliklarining vaziyati esa, bitta parametr,

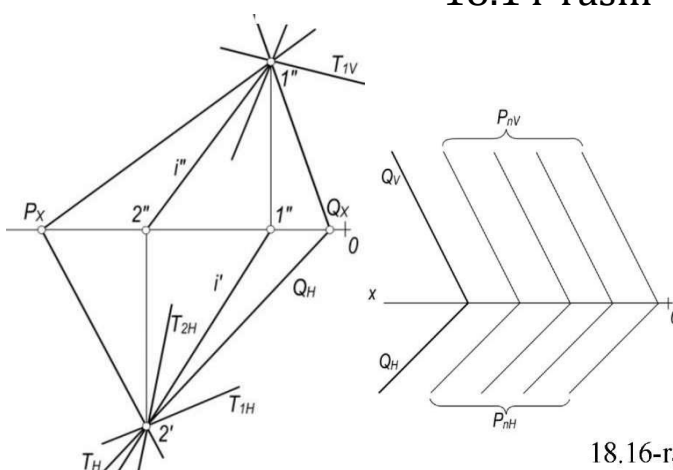
ya'ni aylanish burchagi ϕ ning kattaligi orqali aniqlanadi. [5] Xosmas o'qqa ega bo'lgan tekisliklar dastasining chizmadagi bir ismli izlari o'zaro parallel to'g'ri chiziqlar dastasidan iborat bo'ladi (18.16-rasm). Bu dasta tekisliklarning vaziyati bitta parametr, ya'ni tekisliklar orasidagi masofa bilan aniqlanadi.



18.13-rasm



18.14-rasm



18.16-rasm[5]

Xosmas o'qqa ega bo'lgan tekisliklar dastasining yo'nalishi esa biror Q yo'naltiruvchi tekislik orqali beriladi. Bu tekislik parallelizm tekisligi deb ham yuritiladi.

Tekisliklar dastasi, asosan, tekislik bilan sirtning, sirt bilan sirtning va sirt bilan ko'pyoqlik sirtining o'zaro kesishish chiziqlarini yasashda yordamchi kesuvchi tekisliklar dastasi usuli nomi bilan ishlatiladi.

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

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

Parallel kesuvchi tekisliklar usulining qulayligi shundaki, bunda yordamchi kesuvchi tekisliklar kesishuvchi sirtlarni aylanalar va to'g'ri chiziqlar bo'yicha kesadi. Parallel kesuvchi tekisliklar usulida tekisliklar dastasining o'qi xosmas bo'ladi. Parallel kesuvchi tekisliklar usuli bilan yechiladigan bir necha sirtlarning o'zaro kesishuvini ko'rib chiqamiz.[5]

12.5.2.1. Ikki silindrning o'zaro kesishishi. 18.17-rasmda kesishuvchi silindrlarning biri gorizontal proyeksiyalovchi, ikkinchisining o'qi frontal proyeksiyalar tekisligiga parallel bo'lgan holda silindrlar tasvirlangan.

Bu sirtlarning kesishish chizig'ini yasashda yordamchi kesuvchi tekisliklar V tekislikka parallel bo'ladi. Ularning o'zaro vaziyati chizmaning gorizontal proyeksiyasidan ko'rinib turibdi. Kesishish chizig'ining xarakterli 1(1',1"), 2(2',2"), 4(4',4"), 5(5',5") nuqtalari yordamchi kesuvchi frontal V_{1H} , V_{2H} , V_{3H}, \dots tekisliklar yordamida hosil qilingan. Bunda yordamchi parallel tekisliklar har ikkala silindrni yasovchilari bo'yicha kesadi. Bir tekislikda yotuvchi ikki silindrga mansub bo'lgan yasovchilarning kesishish nuqtalari ikkala sirt uchun umumiy bo'lib, yasaladigan m (m' , m'') egri chiziqning nuqtalari bo'ladi. m egri chiziqning qolgan nuqtalari V_{1H} va V_{2H} tekisliklar orasida yordamchi kesuvchi tekisliklar o'tkazish yo'li bilan yasalgan. Kesishish chizig'ining frontal silindrning V_4

simmetriya tekisligidan kuzatuvchi tomondagi nuqtalari ko'rinadi, uning orqasidagi nuqtalari esa ko'rinmaydi.

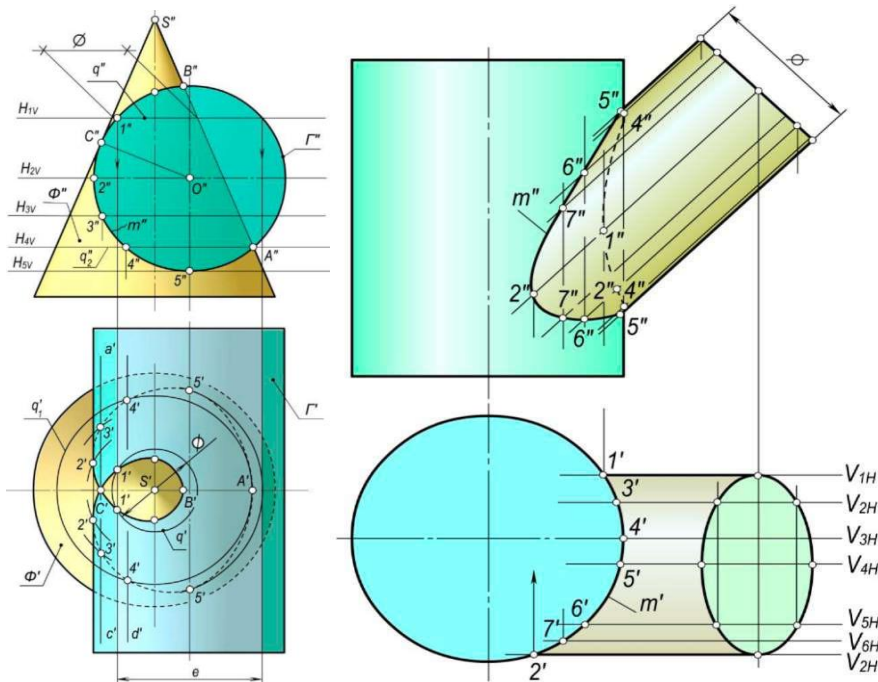
12.5.2.2. O'qlari uchrashmas va H yoki V ga perpendikulyar bo'lgan aylanish sirtlarining o'zaro kesishish chizig'ini yasash

(18.18-rasm).

Kesishuvchi sirtlardan doiraviy silindr o'qi V tekislikka va doiraviy konus o'qi H tekislikka perpendikulyar bo'lganda yordamchi parallel kesuvchi tekisliklar gorizont tekisliklar bo'ladi. Bu tekisliklar konusni aylanalar va silindrni yasovchilari bo'yicha kesadi. Hosil bo'lgan aylana va yasovchilar o'zaro kesishib, kesishish chizig'ining nuqtalarini hosil qiladi.

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

$2(2',2'')$ xarakterli nuqta Γ silindrning $H_2(H_{2V})$ simmetriya tekisligini o'tkazish yo'li bilan topiladi. Kesishish chizig'ining ko'rinadigan va ko'rinmaydigan nuqtalari ham H_2 simmetriya tekisligi yordamida aniqlanadi. 18.19-rasmda o'qlari kesishib o'zaro perpendikulyar bo'lgan aylanish silindri bilan tor sirti bo'lagining kesishish chizig'ini yasash tasvirlangan. Kesishish egri chizig'ini yasash $H_1(H_{1V})$, \wedge gorizont kesuvchi tekisliklar o'tkazish yo'li bilan yasalgan.



18.17-rasm

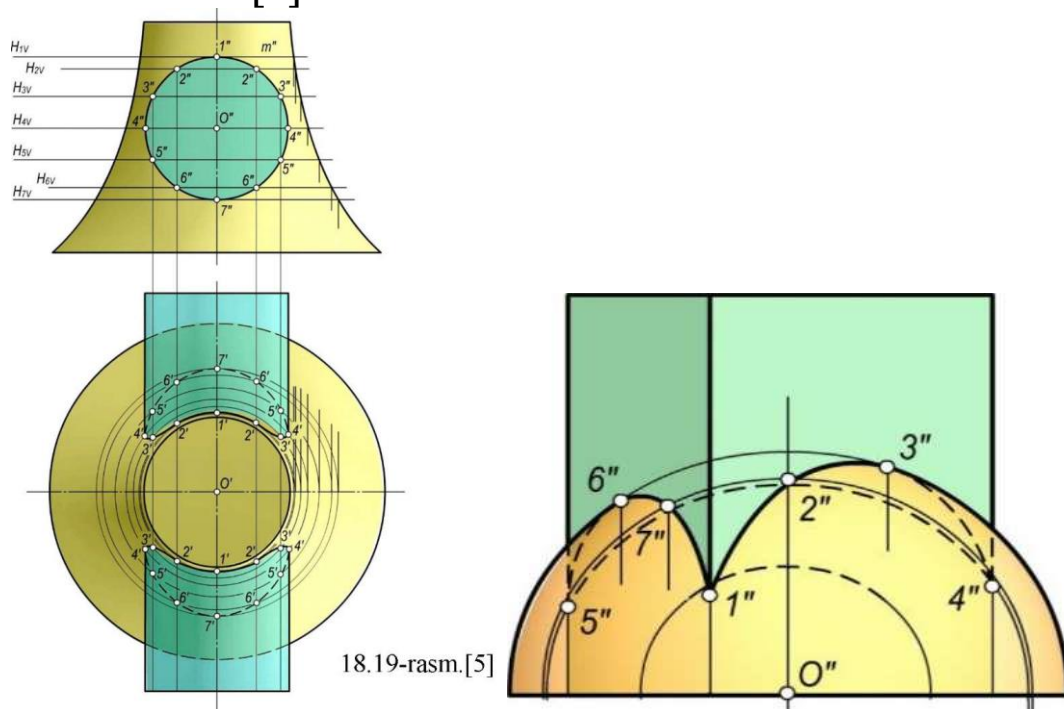
Bunday holda sirtlarning kesishish egri chizig'i ikkita simmetrik bo'lakdan iborat bo'ladi. 1, 4, 7 xarakterli nuqtalarni yasash H_{1V}, H_{4V} va H_{7V} tekisliklar yordamida yasalgan. Kesishgan egri chiziqning gorizontaal proyeksiyasini ko'rinadigan va ko'rinmaydigan qismlari H_4 simmetriya tekisligi yordamida aniqlanadi.

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

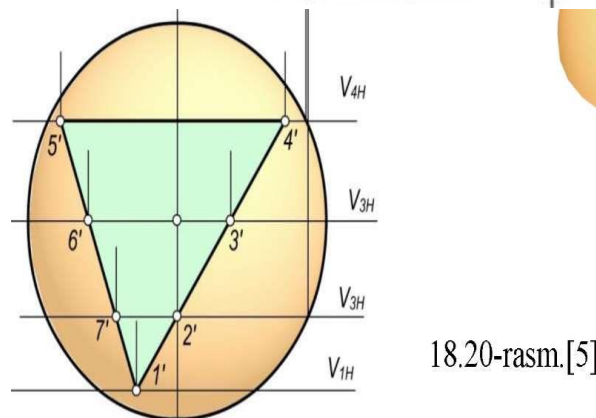
Sfera bilan prizma sirti fazoda sinq egri chiziq bo'yicha kesishadi. 18.20 -rasmida yarim sfera va qirralari H tekislikka perpendikulyar bo'lgan uchburchakli prizma tasvirlangan. Yordamchi kesuvchi tekisliklar frontal tekisliklardan iborat bo'ladi. Bu tekisliklar sferani parallellari bo'yicha, prizmani esa yon qirralariga parallel to'g'ri chiziqlar bo'yicha kesadi.

Rasmdan ko'rinib turibdiki, prizma sirti sharni to'la kesadi va uchta aylanalar hosil bo'ladi. Ularning V dagi proyeksiyalari ellipslar va aylana bo'lib proyeksiyalanadi. Shar va prizma sirti o'zaro kesishish chizig'ining xarakterli 1,4,5,6 va 3 nuqtalari frontal $V_1(V_{1H}), V_4(V_{4H})$ va $V_3(V_{3H})$ tekisliklar yordamida yasaladi.

1,4,5 nuqtalar kesishish chizig'ining sinish nuqtalari bo'lib, prizma qirrasining sfera bilan kesishgan nuqtalaridir. V_3 tekislik sharning simmetriya tekisligidir, undagi 3 va 6 nuqtalar frontal proyeksiyada kesishish chizig'ining ko'rinadigan qismini ajratib turuvchi nuqtalardir. Qolgan yasashlar rasmdan ko'rinib turibdi. Yordamchi parallel kesuvchi tekisliklarni gorizont tekislik qilib olsa ham bo'ladi. [5]



18.19-rasm.[5]



18.20-rasm.[5]

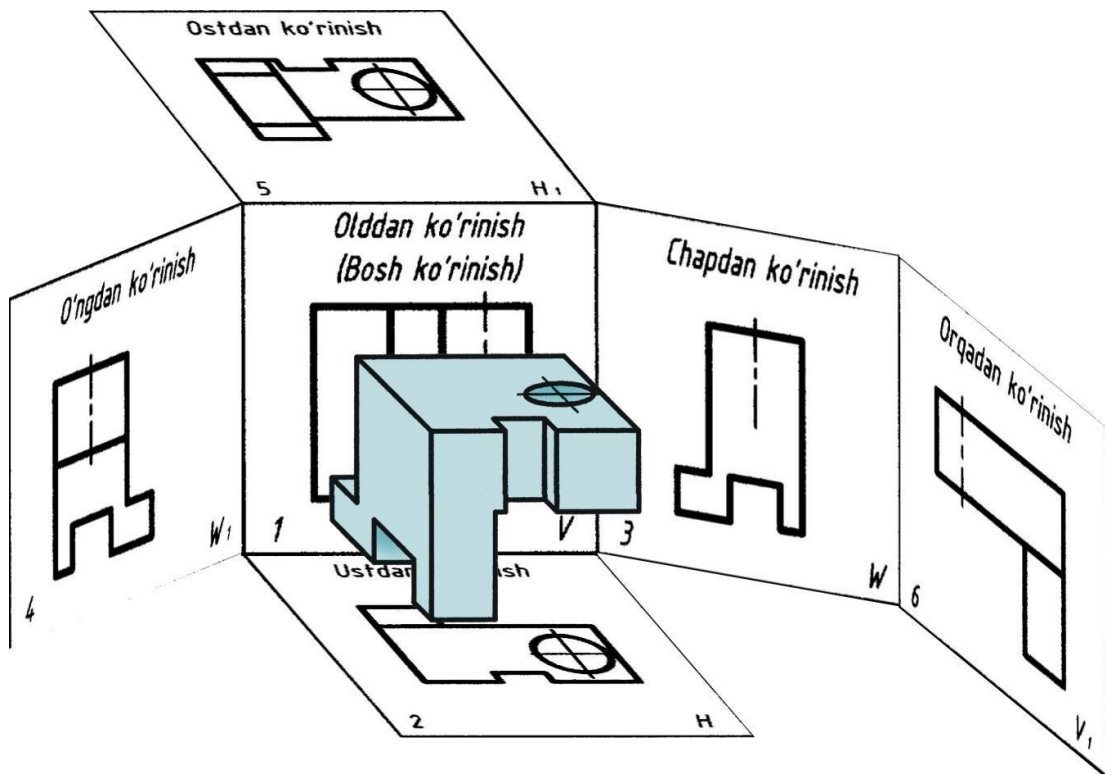
Kalit so'zlar: kesuvchi shar, kesuvchi tekislik, aylanish sirtlari.

Nazorat savollari:

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

13 § Mavzu: PROYEKSION CHIZMACHILIK. O'Z DST 2.305:97 KO'RINISHLAR

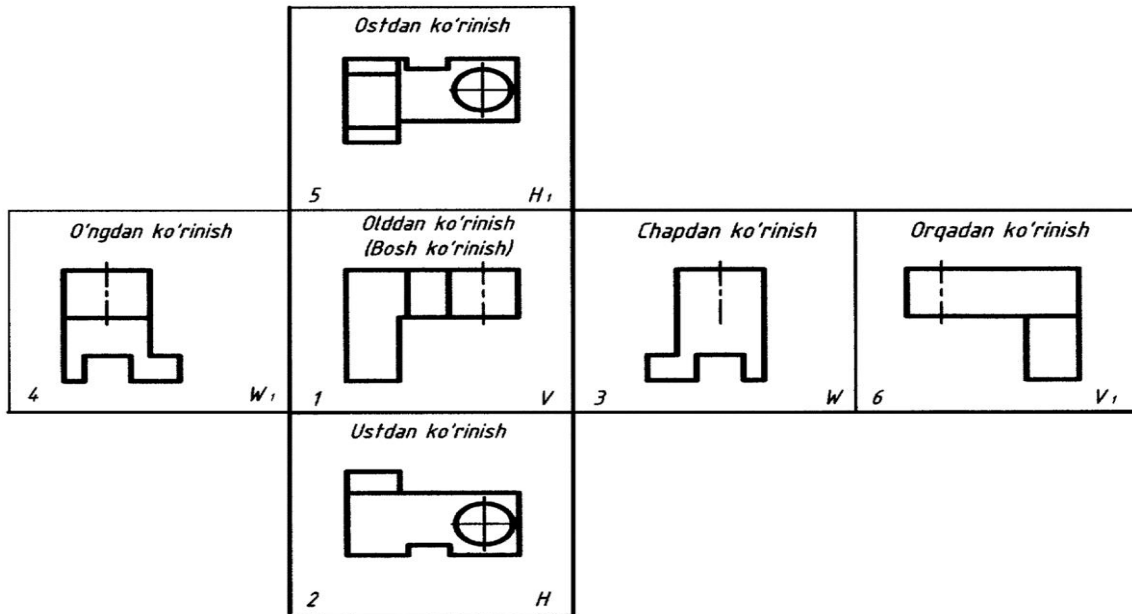
Chizmachilikda detalning shaklini to'liq ifodalash maqsadida turli tasvirlar (ko'rinish, qirqim, kesim) dan foydalaniladi. Ko'rinish deganda detalning kuzatuvchiga nisbatan ko'rinib turgan tomonining proyeksiyalar tekisligidagi tasviri tushuniladi. Ular asosiy, qo'shimcha va mahalliy ko'rinishlarga bo'linadi.



3. 1a -shakl.

Asosiy ko'rinishlar

Kubning ichiga joylashgan buyumning kub tomonlaridagi oltita tasviri asosiy ko'rinishlar deb ataladi. Buyumning tasviri kub tomonlariga 3.1-shakl, a da ko'rsatilgandek proyeksiyalanadi. Kub tomonlarida buyumning oldidan, ustidan, chap yondan, o'ng yondan, pastdan va orqadan ko'rinishlari tasvirlanadi (3.1-shakl, b).



3.1b-shakl

Bosh ko'rinish

Bu asosiy ko'rinishlardan frontal tekislikdagi ko'rinishi bosh ko'rinish deb ataladi. Shuning uchun ham detalni bu tekislikka nisbatan shunday joylashtirish kerakki, undagi ko'rinishi bo'yicha shakli va o'lchamlari to'g'risida ko'proq va aniqroq tasavvur qilishga imkon yaratilsin. Detal chizmasi chizilayotganda ko'rinishlar sonini eng kam bo'lishiga, lekin unda detal to'g'risida to'la ma'lumot beradigan bo'lishiga harakat qilinadi. Bunda standartlarda belgilangan shartli belgilar va yozuvlardan to'la foydalanish talab qilinadi.

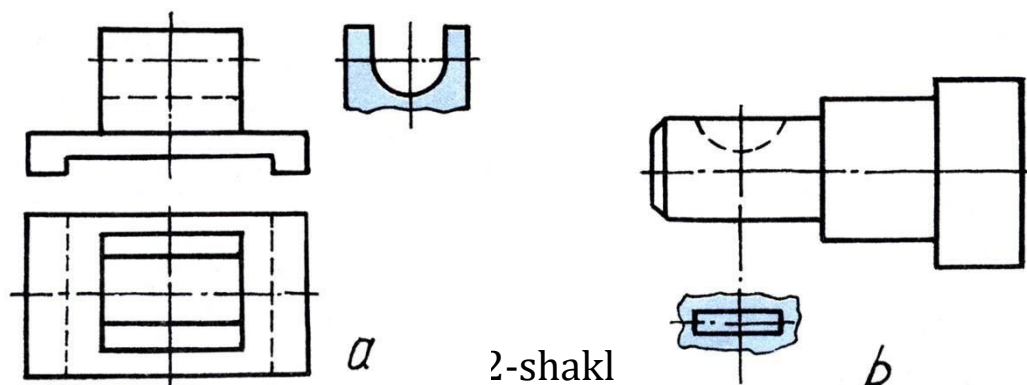
Qo'shimsha va mahalliy ko'rinishlar

Chizmada ko'rinishlar sonini kamaytirish maqsadida detalning bir qismini alohida ko'rsatish uchun qo'shimcha va mahalliy ko'rinishlar tadbiiq qilinadi. Mahalliy ko'rinish ingichka to'lqin chiziq bilan chegaralanib qo'yiladi.

3.2-shakl, a da detalning yonidan ko'rinishini to'la chizish o'rniga uning kerakli qismi tasvirlangan. 3.2-shakl, b da esa val qismining shponka o'rnatiladigan ariqcha (paz) qismi tasvirlanishi bilan

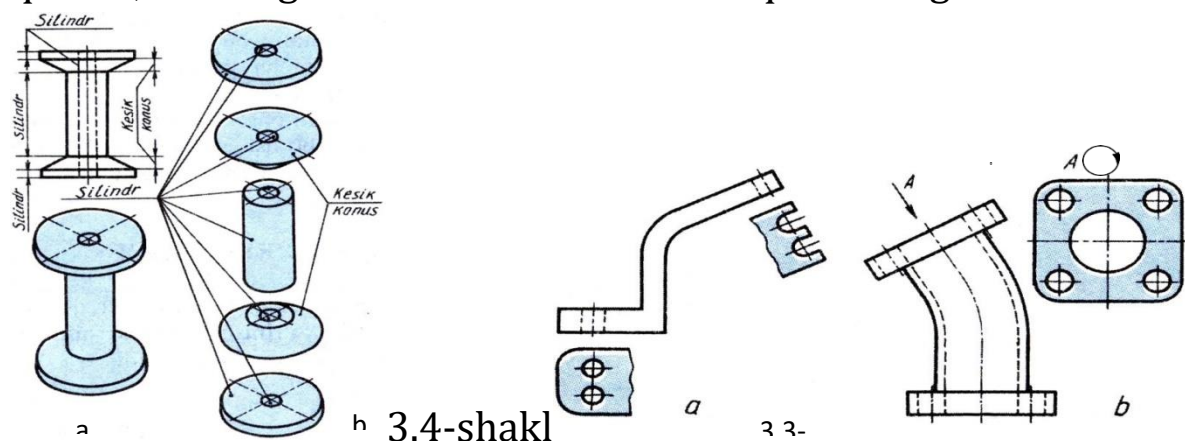
detalning ustdan ko'rishiga hojat qolmaydi. Bunday tasvirlashlar mahalliy ko'rishlar deyiladi.

Agar detalning qandaydir bir qismi asosiy ko'rishlarda shakli buzilmay tasvirlanishi mumkin bo'lmasa, unda qo'shimcha ko'rish qo'llaniladi (3.3- shakl,a). Qo'shimcha ko'rish proyeksiyalar tekisliklarining hech qaysi biriga parallel bo'lmagan tekislikda tasvirlanadi va ko'rsatkich qo'yilib A (detalga A strelka yo'nalishi bo'yicha ko'rinishi) harfi bilan belgilanadi (3.3-shakl, b). Qo'shimca va mahalliy ko'rishlar qulay holatda burib tasvirlanishi mumkin. Lekin buyumning bosh ko'rishidagi qabul qilingan vaziyat o'zgarmasligi kerak. Bunday hollarda ko'rishga burilganlikni ko'rsatuvchi belgi qo'yilishi lozim (3.3-shakl, b). Ba'zi hollarda qo'shimcha ko'rish yozuvsiz va yo'nalishsiz ham tasvirlanishi mumkin (3.3- shakl, a).

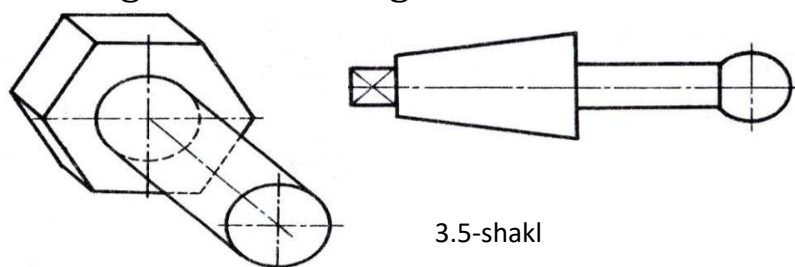


Ko'rinishlarni formatga joylashtirish

Detal chizmalarini o'qishda ularni fikran geometrik sirtlarga ajratish muhim ahamiyatga ega bo'lib, bu jarayon detalni tahlil qilish deyiladi. Detal sirtlarini bunday tahlil qilish undagi har bir qismni, shuningdek o'zaro kesishuv chiziqlarini ongli ravishda



aniq chizishga yordam beradi. Masalan ip g'altagini olaylik (3.4-shakl, a). U o'zining tuzilishi jixatidan juda sodda ko'rinsa ham, u bir nechta geometrik sirtlardan tashkil topgan. Detalni tashkil qiluvshi har bir geometrik sirtni fikran aloxida ajratib tasvirlaymiz (3.4-shakl, b). Shunda g'altak silindr va konus sirtlaridan tuzilganligi ma'lum bo'ladi. G'altakning ikki tomoni silindr, silindrlar konuslar bilan, konuslar esa yana o'rtadagi silindr bilan tutashgan. G'altakning o'rtasida silindrik teshik ham bor.



Yana bir misol. Endi bolt zagotovkasini, ya'ni yarim maxsulotini tahlil qilaylik. Boltning kallagi oltiburchakli prizma, uning rezba o'yiladigan sterjen qismi silindrdir (3.5-shakl). Bulardan tashqari geometrik sirtlar o'zlarining sof ko'rinishida ham uchrashi mumkin. Masalan, g'isht – parallelepiped, qalam – prizma yoki silindr, truba – silindr, koptok (to'p) – shar va hokazo.

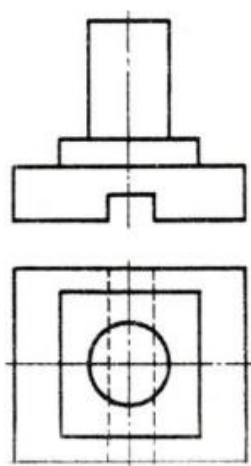
Buyumning ikki ko'rinishi bo'yicha uchinchisini yasash.

Umuman chizmalarni o'qish – birinchidan chizmada tasvirlangan detalning shaklini to'la tasavvur qilish va uning konstruktiv xususiyatlarini aniqlash; ikkinchidan, chizmaga qo'yilgan hamma o'lchamlarni o'qib chiqib, ular detalning qaysi qismiga oidligini aniqlash demakdir.

Bulardan tashqari, chizmani o'qish natijasida detalning nomi, u qanday materialdan tayyorlanganligi va chizmaning masshtabi aniqlab olinadi.

Chizmani o'qishda eng qiyini – tasvirlangan detalning shaklini tasavvur qilishdir. Bunga o'rganish uchun mumkin qadar ko'p chizmalarni o'qish kerak.

Ko'pincha chizmalar ikkita proyeksiyalarda, ya'ni bosh va ustdan



3.6-shakl

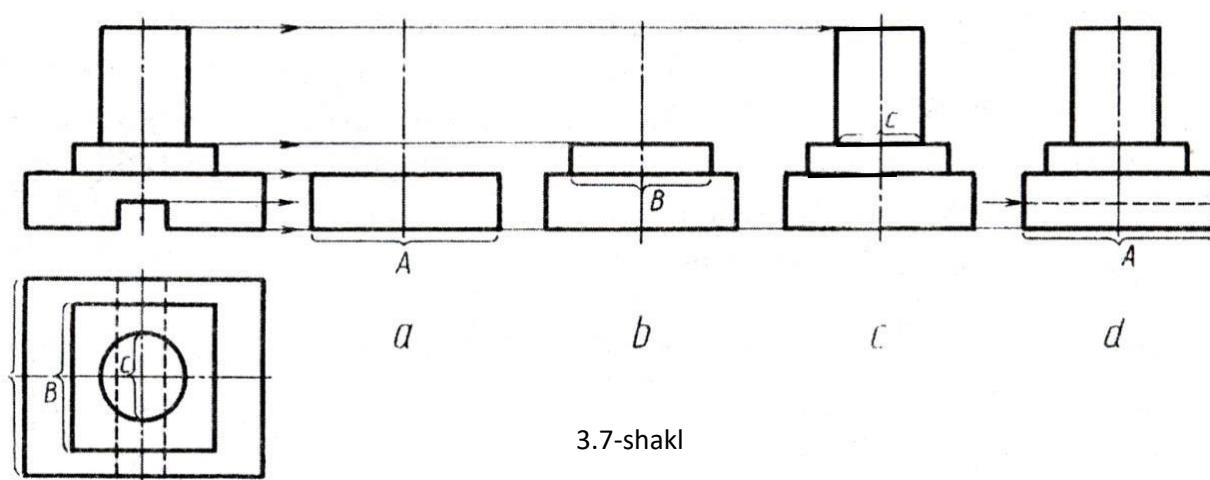
yoki bosh va chapdan ko'rinishlarda chiziladi. Bunday chizmalarni o'qish, chizmada tasvirlangan detalning yaqqol tasvirini chizish yoki uning uchinchi proyeksiyasini yasash yo'li bilan amalga oshiriladi.

3.6-shaklda detalning bosh va ustdan ko'rinishi tasvirlangan. Uning yondan ko'rinishini chizish talab qilingan bo'lsin.

Umumiy ko'rsatmalardan keyin darhol detalni qanday geometrik sirtlardan tuzilganligini tahlil qilamiz. Detal ustma-ust qo'yilgan ikkita parallelepiped, silindr va ostki qismini prizma qilib o'yib olingan sirtlardan tuzilgan.

Detailning yondan ko'rinishini chizish 3.7-shaklda bosqichlarda mukammal ko'rsatilgan. Har qaysi bosqich yo'g'on chiziqlarda chizilgan.

bosqich (3.7-shakl, a). Detailning eng katta qismi – parallelepiped A



3.7-shakl

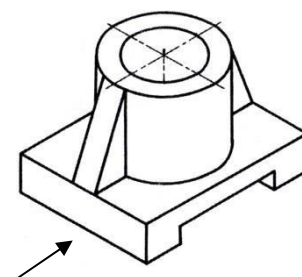
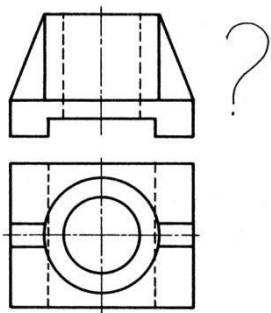
o'lchamda chiziladi.

bosqich (3.7-shakl, b). B o'lchamdagi parallelepiped chiziladi. 3-

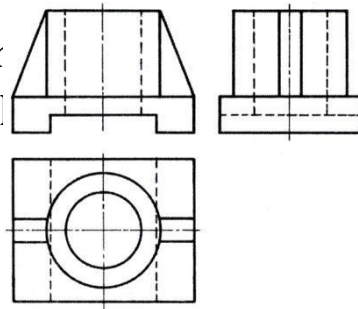
bosqich (3.7-shakl, c). Ustidagi silindr C o'lchamda chiziladi.

4-bosqich (3.7-shakl, d). Ostidagi prizmatik o'yilma A o'lchamda shtrix chiziqlarda chiziladi.

Agar 3.8-shaklda berilgan detalning yaqqol tasviri berilgan bo'lsa



(3.9- shakl), bu detalning yondan ko‘rinishir yo‘nalishida chizish oson bo‘ladi (3.10-shakl)



3.8-shakl 3.9-shakl

Detailning berilgan ikkita ko‘rinishiga binoan uchinchi ko‘rinishini grafik usulda topish ham mumkin.

Buning uchun 3.11-shakl, a da ko‘rsatilgandek yordamchi chiziq o‘tkaziladi. Bu doimiy chiziq deyilib, gorizontali yoki vertikal chiziqqa nisbatan 45° burchakda ingichka chiziqda o‘tkaziladi. Detal proyeksiyasidan juda ham uzoqlashib ketmasin.

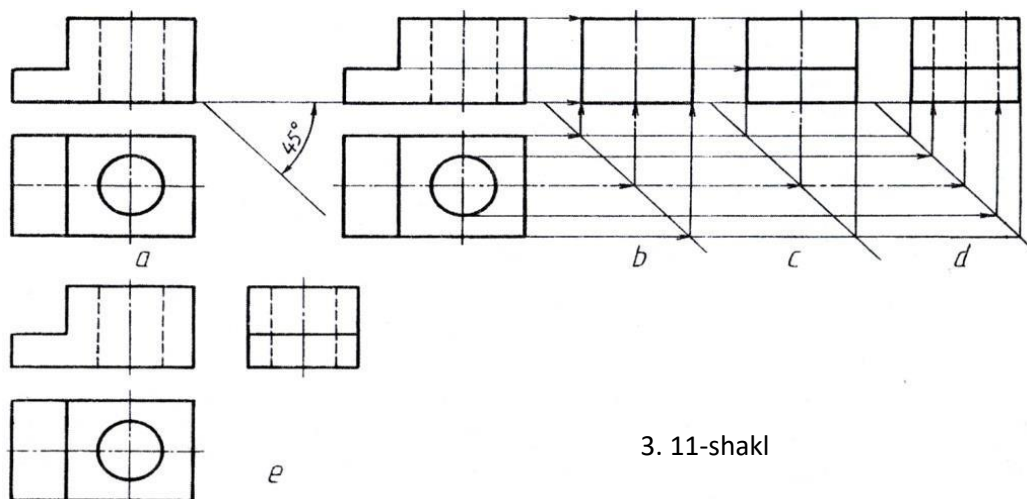
Detailning yon ko‘rinishi bosh ko‘rinish bilan bitta gorizontali chiziqda joylashgani uchun, bosh ko‘rinish asosi va ustki tekisliklaridan ingichka chiziqlar chiziladi.

Detailning ustdan ko‘rinishidan ham ingichka chiziqlar o‘tkazib, 45° li chiziq bilan kesishtiramiz va kesishuv nuqtalaridan vertikal chizsak, bosh ko‘rinishdan chizilgan gorizontali chiziqlarni kesib, detalning yon ko‘rinishining umumiy konturini hosil qiladi (3.11-shakl, b).

Detailning bo‘laklarini (qirqilgan joyini) yon ko‘rinishda aniqlash uchun bosh ko‘rinishdagi qirqilgan joy balandligidan ingichka chiziq o‘tkaziladi (3.11- shakl, c).

Detaldagi silindrik teshikni yondan ko‘rinishini yasashda ham shu yordamchi chiziqdan foydalaniladi (3.11-shakl, d).

Eng oxirida yordamchi chiziqlar o‘chiriladi va chizma chiziqlari ustidan qalam bilan yurgizib chiqiladi (3.11-shakl, e).



3. 11-shakl

O'z o'zini tekshirish uchun savollar

Nechta asosiy ko'rininishlar bor va ular qanday ataladi?

Qanday ko'rinish bosh ko'rinish deb ataladi?

Mahalliy va qo'shimcha ko'rininishlar qanday xollarda qo'llaniladi?

Buyumning yetishmagan ko'rininishini yasash tartib-qoidalari nimalardan iborat?

14 § QIRQIMLAR VA KESIMLAR

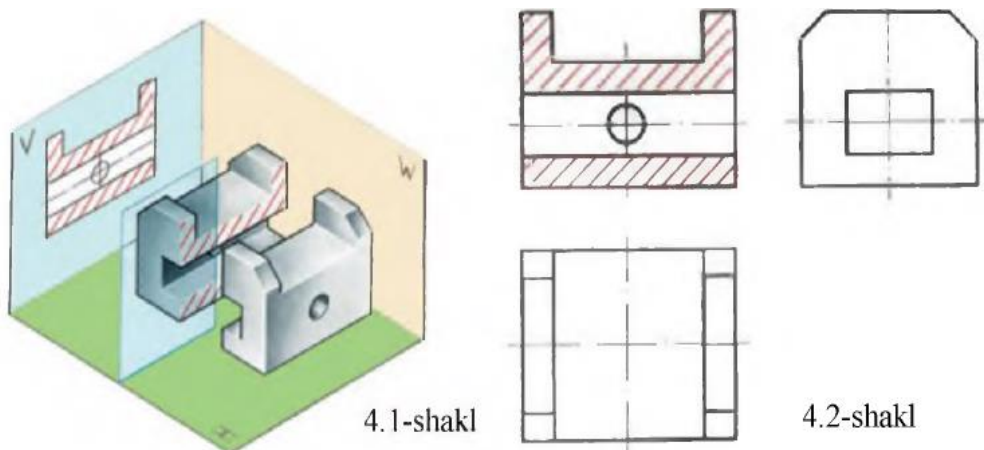
Qirqimlar ham O'zDSt 2.305:97 ga muvofiq bajariladi, qirqimlar buyumning ko'zimizga ko'rinmaydigan ichki tuzilishini aniqlash maqsadida chiziladi. Agar chizmada buyumning ichki tuzilishi turli va aniq ko'rsatilmagan bo'lsa, uni bu chizma bo'yicha yasab bo'lmaydi. Shu sababli chizmada buyumning bitta yoki bir nechta tekislik bilan fikran kesib ko'rsatilgan tasviri, ya'ni qirqimi berilishi zarur. Qirqim shartli tasvir bo'lib, unda buyumning tekislik bilan kesilgan joyi va tekislik orqasida joylashgan, lekin kuzatuvchiga ko'rinadigan qismlari ko'rsatiladi.

Kesuvchi tekisliklarning fazoviy vaziyati chizmada kesim chizig'i yoki iz deb ataladigan chiziqlar bilan ko'rsatilishi zarur. Kesuvchi tekislikning gorizontalar proyeksiyalar tekisligiga nisbatan joylashishiga qarab qirqimlar uch xil: vertikal, gorizontalar va qiya

bo'ladi. Vertikal qirqim frontal va profil qirqimlarni o'z ichiga oladi. Qirqimlarning turidan qat'iy nazar ular oddiy va murakkab bo'lishi mumkin, bu kesuvchi tekislikning soniga bog'liq. Agar buyumning ichki tuzilishi bitta tekislik bilan kesib ko'rsatilgan bo'lsa, qirqim oddiy bo'ladi. Agar bitta qirqimni hosil qilishda ikkita, uchta va hokazo tekisliklardan foydalanilsa, qirqim murakkab bo'ladi. Murakkab qirqimlar o'z navbatida pog'onali va siniq qirqimlarga bo'linadi. Pog'onali qirqimlarda kesuvchi tekisliklar bir-biriga parallel bo'ladi, siniq qirqimlarda esa kesuvchi tekisliklar o'zaro kesishadi. Ba'zi qirqimlar bo'ylama qirqim yoki ko'ndalang qirqim deb yuritiladi. Bo'ylama qirqim hosil qilish uchun kesuvchi tekislik buyum uzunligi yoki balandligi bo'yicha yo'nalgan bo'lishi kerak. Agar kesuvchi tekislik buyum uzunligiga yoki balandligiga perpendikulyar bo'lib yo'nalsa, ko'ndalang qirqim hosil bo'ladi. Qirqimlarni chizishda uzuq shtrix chiziq ishlatiladi, u kesuvchi tekislikning tegishli proyeksiyalar tekisligidagi izini bildiradi, masalan, kesuvchi tekislik gorizontal proyeksiyalar tekisligiga parallel bo'lsa, uzuq shtrix chiziq bu tekislikning frontal izini ifoda qiladi. Shtrix chiziqlar kesim boshida va ohirida ko'rsatiladi. Lekin murakkab qirqimlarda bukilish joylarida ham ko'rsatish zarur.

Hamma qirqimlarda kesim chiziqlarining boshi va oxiri ms alfavitining bosh harflari bilan belgilanishi va qirqim tepasiga A - A tipidagi yozuv yozilishi zarur. Ba'zi hollarda (murakkab qirqimlarda) bukilish joylari ham harflar bilan belgilanadi. Detaining qirqilgan joyi shtrixlab qo'yiladi. Bu bilan chizmani o'qish osonlashadi.

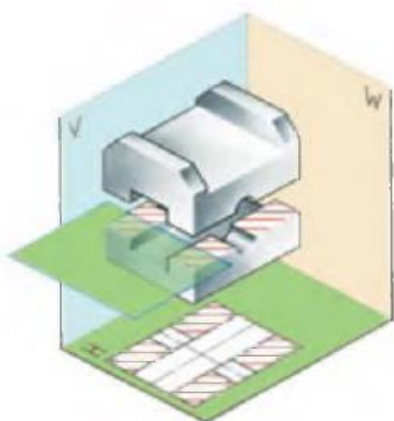
Endi qirqimlarning hosil qilinishini quyidagi misollarda tushuntiramiz. 4.1-shaklda buyumning frontal proyeksiyalar tekisligiga parallel bo'lgan tekislik bilan



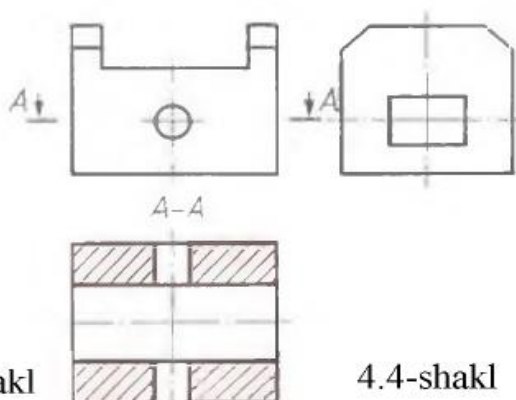
4.1-shakl

4.2-shakl

kesilishi ko'rsatilgan. Bu tekislik gorizontal proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar. Buyumning tekislikdagi qismi shtrixlab qo'yilgan. Agar buyumni // va F tekisliklarga proyeksiyalab, so'ngra bu tekisliklardan bir tekislik hosil qilinsa, buyumning kompleks chizmasi hosil bo'ladi (4.2-shakl). Bu yerda buyumning bosh ko'rinishi o'rnida uning frontal qirqimi tasvirlangan. Endi bu chizmaga (4.2-shakl) qaragan kishi 4.1-shaklni fikran ko'z oldiga keltira oladi, buni chizmani o'qish deb aytiladi. 4.3 va 4.4-shakllarda buyumning gorizontal proyeksiyalar tekisligiga parallelbo'lgan tekislik bilan kesilishi ko'rsatilgan. Bu yerda buyumning ust kurinishi o'rnida uning gorizontal qirqimi ko'rsatilgan.

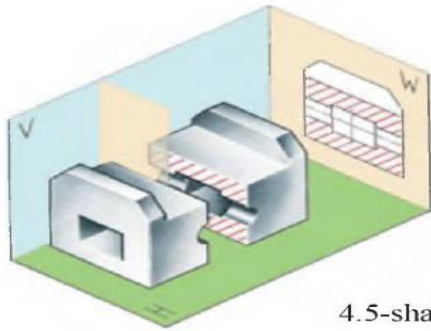


4.3-shakl

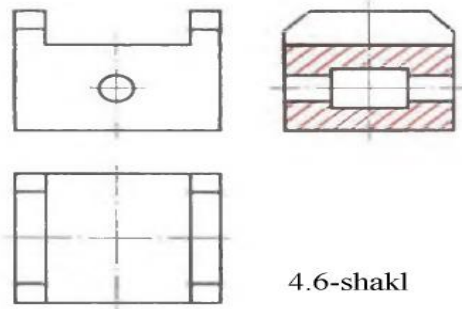


4.4-shakl

4.5, 4.6-shakllarda buyumning profil proyeksiyalar tekisligiga parallel, ya'ni bir vaqtda H ga ham V ga ham perpendikulyar bo'lgan tekislik bilan kesilishiko'rsatilgan

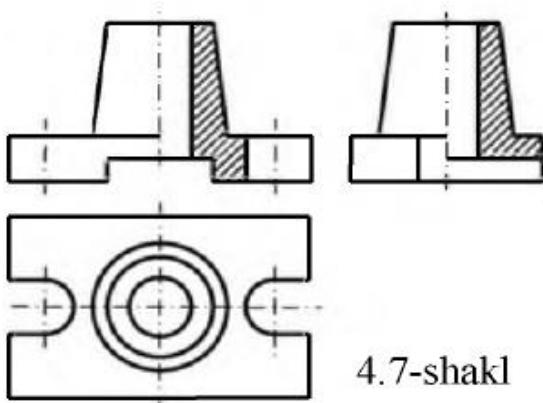


4.5-shakl



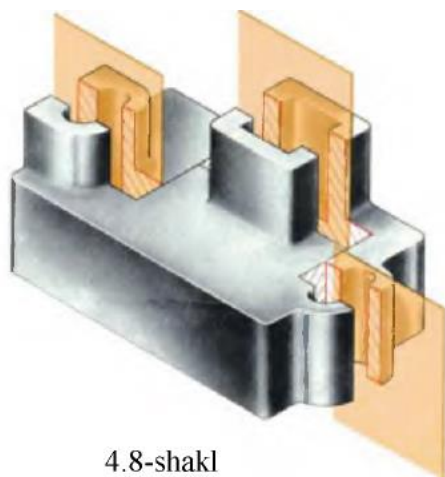
4.6-shakl

Bu yerda buyumning chapdan ko'rinishi o'mida uning profil qirqimi tasvirlangan. Simmetrik buyumlarning chizmalarida qirqimning hammasini ko'rsatish shart emas. Bunda bitta proyeksiyada ko'rinishning yarmini qirqim yarmi bilan qo'shib ko'rsatish mumkin.

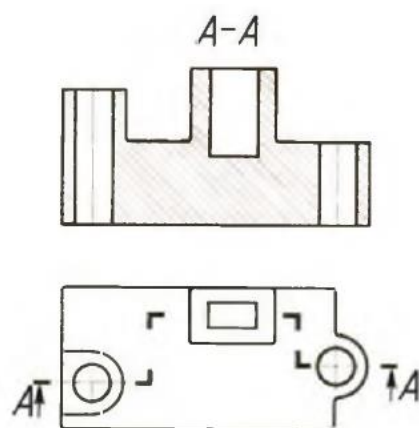


4.7-shakl

Bunga 4.7-shaklda tasvirlangan qirqimlar misol bo'la oladi. Bu yerda simmetriya o'qlari ko'rinishlar bilan qirqimlarni bir-biridan ajratuvchi chiziqlarning vazifasini bajaradi. Bunday hollarda qirqim chiziqlari hamda tushuntirish yozuvlari ko'rsatilmaydi. 4.1, 4.7-shakllarda tasvirlangan qirqimlar, birgina kesuvchi tekislik bilan kesib hosil qilindi. Demak, bular oddiy qirqimlar. Endi murakkab qirqimlarning hosil qilinishi bilan tanishtiramiz. 4.8 va 4.9-shakllarda buyumning frontal proyeksiyalar tekisligiga parallel bo'lgan tekisliklar bilan kesilishi ko'rsatilgan.

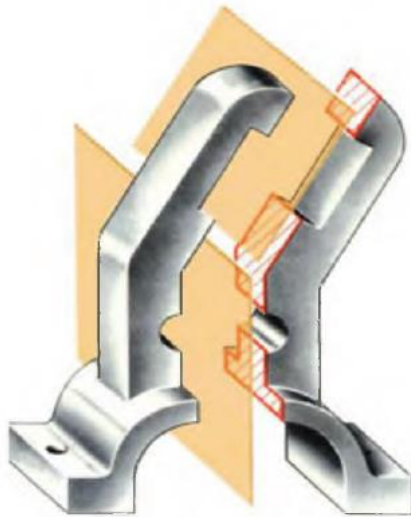


4.8-shakl

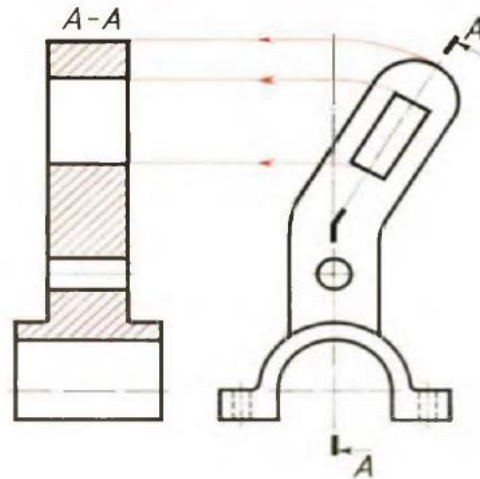


4.9-shakl

Bu pog'onolimurakkab qirqim namunasidir. Bu yerda tekisliklar hosil qilgan qirqimlar o'zaroparallel (4.8-shakl), lekin chizmada (4.9-shakl) bu qirqimlar qo'shilgan holda, ya'ni yaxlit holda ko'rsatilgan. Chizmada qirqimning oddiy yoki murakkabligini A - A yozuv bilan bilib bo'lmaydi. Shuning uchun uni kesim chizigiga qarab aniqlanadi. Murakkab qirqimlarda kesim chizig'i bukilishlarga ega bo'ladi (4.9-shakl). 4.10 va 4.11-shakllarda buyumning frontal proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar bo'lgan va o'zaro kesishuvshi A - A tekisliklar bilan kesilishi ko'rsatilgan. Bu siniq murakkab qirqim namunasidir. Bu yerda tekisliklardan biri W ga parallel, lekin biri esa W ga nisbatan ixtiyoriy vaziyatda joylashgan. Demak, A tekislikning biri hosil qilgan qirqim W ga haqiqiy kattaligida, lekin ikkinchi tekislik yordamida hosil bo'lgan qirqim W ga o'zgarib proyeksiyalanadi. Shunga ko'ra A - A tekisliklardan bir tekislik hosil qilish zarur. Buning uchun tekisliklarning o'zaro kesishgan chizig'i atrofida A tekislikning ikkinchisini W ga parallel bo'lguncha, ya'ni birinchi A tekisligi bilan qo'shilguncha aylantiriladi (4.10-shakl). Natijada qirqimlar bir-biri bilan qo'shilishadi va ikkinchi tekislikdagi qirqim ham

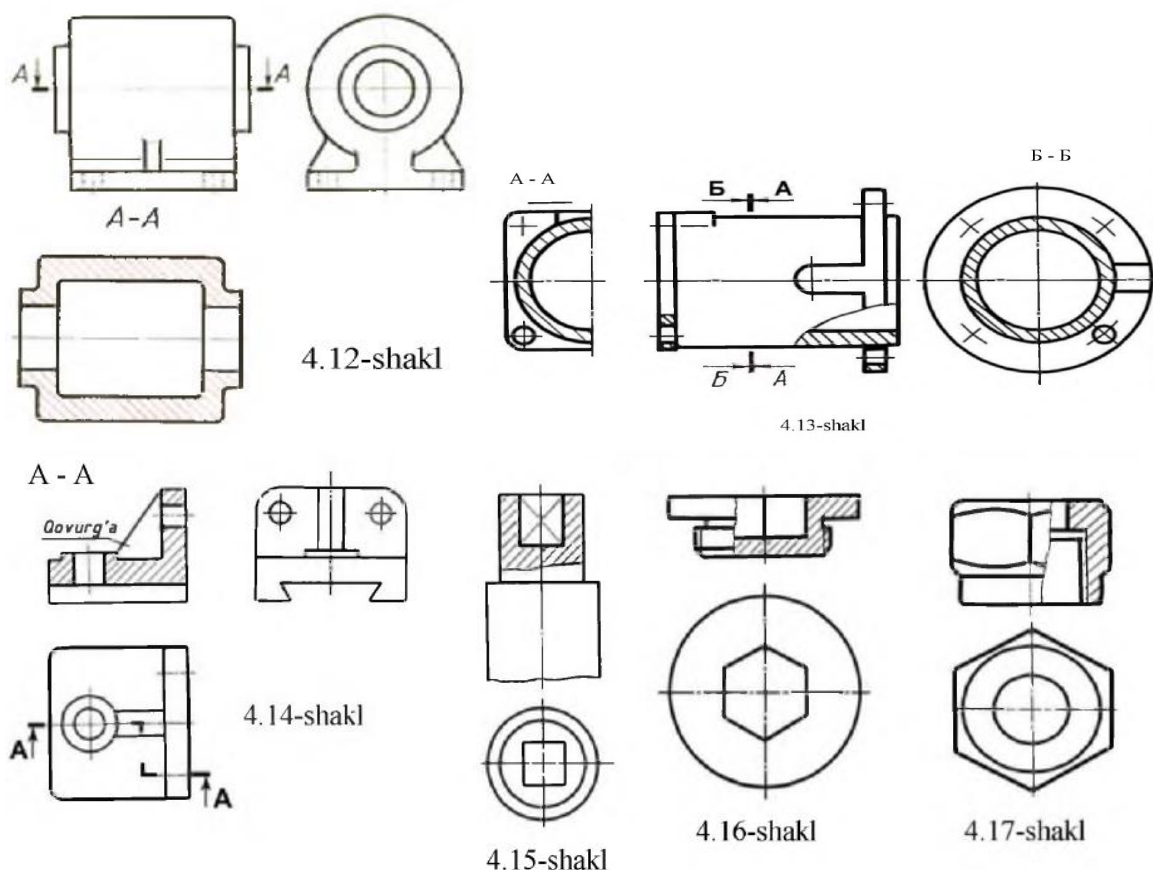


4.10-shakl



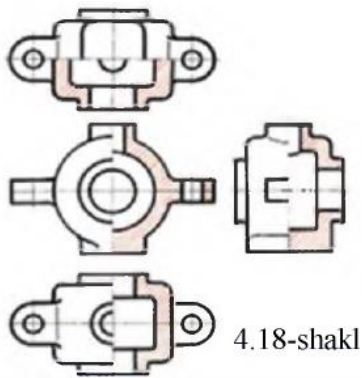
4.11-shakl

V ga haqiqiy kattaligidaproyeksiyalanadi. Chizmada esa 4.11-shakl) bu tekisliklarning izlaridan hosil bo'lgan A — A siniq kesim chizig'i buyumning JV ga parallel qo'yilgan simmetriya o'qiga qo'shilib qolishi kerak. Buning uchun kesim chizig'ining o'ng tomondagi qismi sinish nuqtasining o'qi atrofida hozirgi holda soat strelkasi harakatini yo'nalishiga teskari qilib kesim chizig'ining chap tomonidagi qismi bilan qo'shilguncha aylantiriladi. So'ngra frontal proyeksiyada qirqimning tepa tomondagi qismi tasvir qilinadi. Natijada ikkala tekislikdagi qirqimlardan yaxlit bir qirqim hosil bo'ladi (4.11-shakl). [4] Bo'ylama qirqimga misol qilib 4.8 — 4.9-shakllarda tasvirlangan qirqimlarni ko'rsatish mumkin. Xuddi, shuningdek, 4.13-shaklda ko'rsatilgan A — A bilan ifoda qilingan qirqim ham bo'ylama qirqimdir. Chunki bu qirqimlarni hosil qiluvchi tekisliklar predmetlarni ularning balandliklari yoki uzunliklari bo'yicha kesib o'tgan. 4.12-shakldagi A - A bilan belgilangan qirqim, shuningdek, 4.5, 4.6-shakldagi qirqim ko'ndalang qirqimlardir. Chunki bu qirqimlarni hosil qilish uchun kesuvchi tekisliklar buyumlarning balandligiga yoki uzunligiga perpendikulyar qilib o'tkaziladi. Ba'zi bir hollarda ikki ko'ndalang qirqimni hosil qilish uchun bitta kesuvchi tekislik o'tkazilsa bas (4.13-shakl).



Val, vint, boit, shpilka, parchin mix va shularga o'xshash buyumlarga, shuningdek, buyumlar sirtidagi ayrim qismlarga, masalan, qovurg'alarga bo'ylama qirqim berish mumkin emas. Lekin buyumlarga, masalan, mashina detallariga yoki uzellariga qirqim berishda kesuvchi tekisliklar bunday detallarning yoki qovurg'aga o'xshagan elementlarning bo'ylari bo'yisha yo'nalishda kesib o'tishi mumkin. Bunday hollarda kesilgan joy shtrixlanmaydi. Bunga 4.14-shaklda tasvirlangan murakkab qirqim misol bo'la oladi. Buyumning biror kichik qismini aniqlash maqsadida berilgan qirqim mahalliy qirqim deb ataladi. Mahalliy qirqim to'liqsimon tutash chiziq bilan chegaralanishi zarur. Lekin bu chiziq tasvirming biror chizig'i bilan qo'shib qolmasligi shart (4.15-shakl).

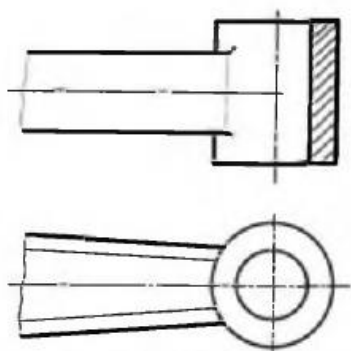
Qirrali simmetrik buyumlarga qirqim berishda qirra simmetriya o'qi bilan qo'shib qoladigan bo'lsa, ko'rinish qismi



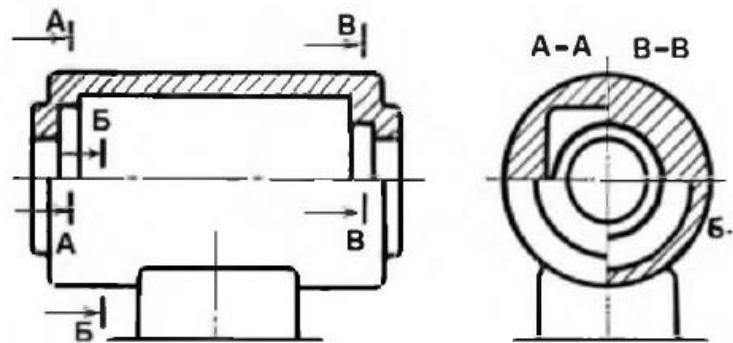
tegishli qirqim qismndan to'liqinsimon chiziq bilan ajratiladi (4.16 va 4.17-shakllar). Agar simmetrik ko'rinishning yarmi bilan simmetrik qirqimning yarmi bir-biri bilan qo'shiladigan bo'lsa, u vaqgda ularni ajratish uchun to'liqinsimon chiziq ishlatilmaydi, uning o'rniga simmetriya o'qi ingichka shtrix-punktir chizig'i ishlatiladi (4.7 va 4.18- shakllar).

Xuddi shuningdek, buyumning ko'rinishi bilan qirqimini, butun buyumning emas, balki uning bir qismini, agar bu qism aylanish jismi bo'lsa, simmetriya tekisligi izi bilan jipslashib qoluvchi shtrix-punktir chiziq bilan ajratib chizishga mxsat etiladi (4.19- shakl).

Uchta chorak qirqimni chorak ko'rinish bilan (4.20-shakl, A —A, B —B,



4.19-shakl



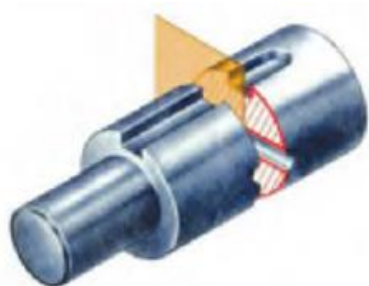
4.20-shakl

Б-Б); chorak ko'rinishni bir qirqimning chorak qismi bilan, chorak ko'rinishni ikkinchi qirqimning yarmi bilan va shunga o'xshash qo'shishlarga ruhsat etiladi, lekin bunda tasvirlaming har qaysisi simmetrik vaziyatga ega bo'lishi shart (4.20-shakl)

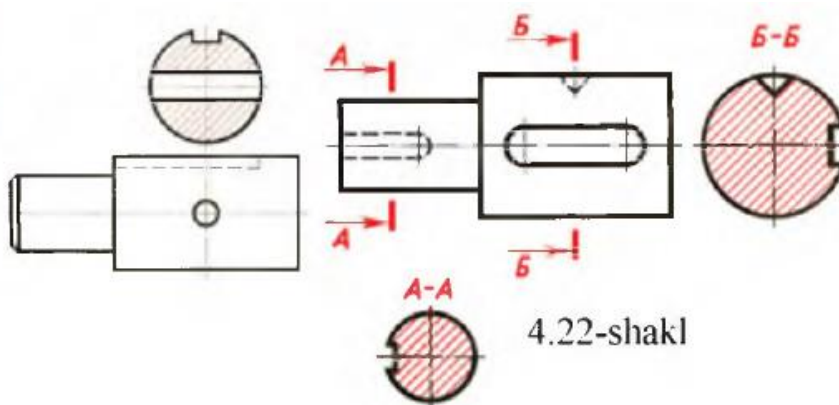
15 § KESIMLAR

Kesimlar ham qirqimlar singari GOST 2.305-68 ga muvofiq bajariladi, Buyumning bitta yoki bir nechta tekislik bilan fikran kesib ko'rsatilgan tasviri kesim deb ataladi. Kesim ham shartli tasvir bo'lib, unda buyumning faqat tekislik bilan kesilgan joyigina ko'rsatiladi.

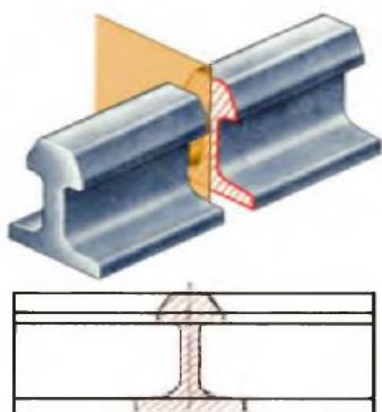
Qirqimlar tarkibiga kirmaydigan kesimlar shetga chiqarib ko'rsatiladi yoki bevosita ko'rinishning o'zida tasvir (4.17- shakl) qilinadi. Keyingi holda ancha noqulayliklar sodir bo'lishi mumkin, shuning uchun kesimni chetga chiqarib tasvir qilish afzalroqdir. Chetga chiqarilib tasvirlangan kesim konturi asosiy tutash chiziq bilan chiziladi (4.21 va 4.22-shakllarga qarang). Bevosita ko'rinishni o'zida tasvirlagan kesim konturi esa ingichka tutash chiziq bilan chiziladi (4.23- shakl).



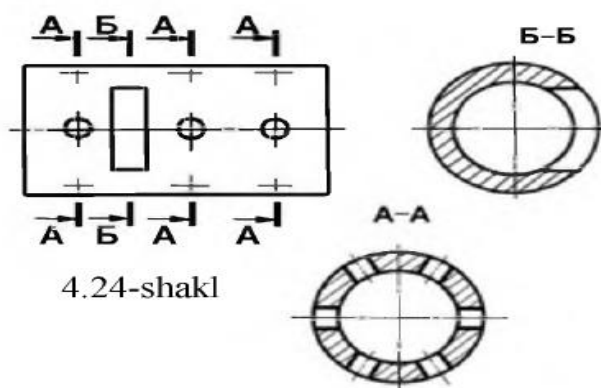
4.21-shakl



4.22-shakl



4.23-shakl

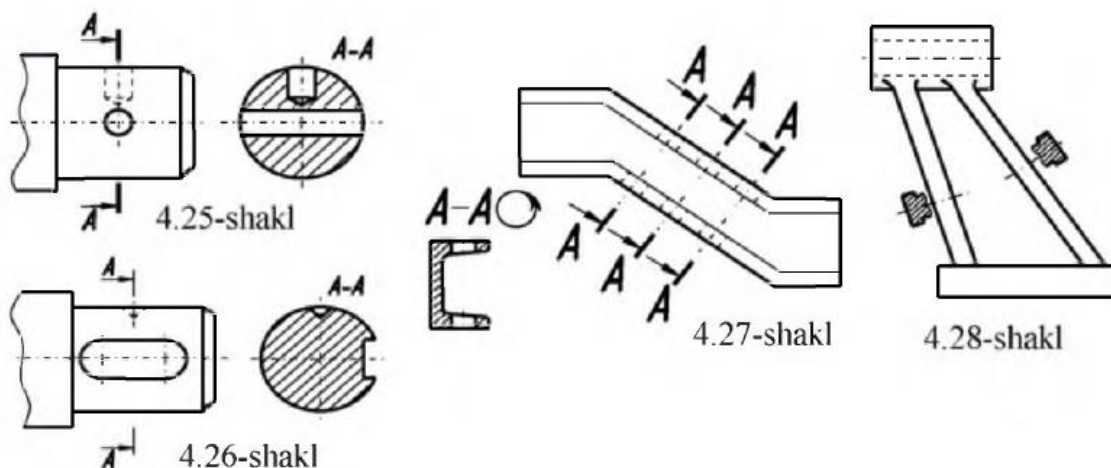


4.24-shakl

Birgina buyumga tegishli bo'lgan bir necha bir xildagi kesimlar uchun kesim chizig' bir xil harf bilan belgilanadi va birgina kesim chizib ko'rsatiladi (4.24-shakl).

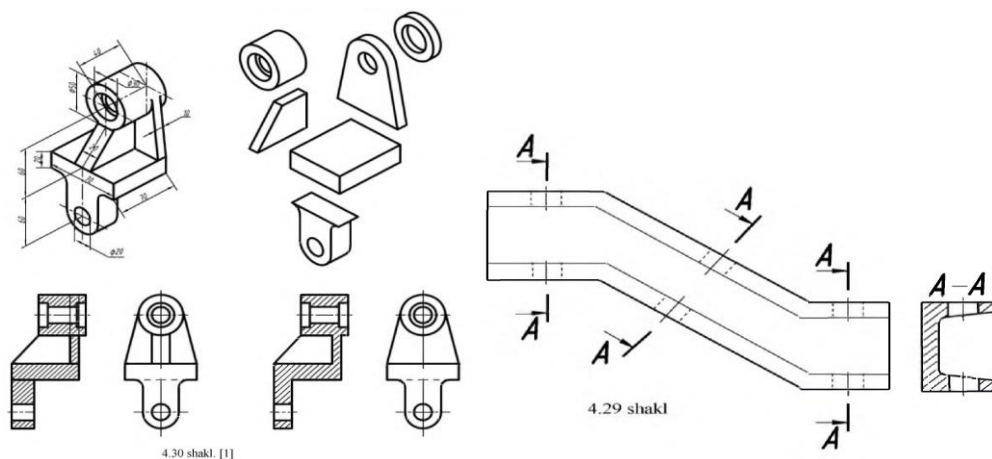
Agar kesuvchi tekislik teshik yoki chuqurchani chegaralovchi aylanish sirtining o'qi orqali o'tgan bo'lsa, u holda teshik yoki chuqurcha konturi to'la ko'rsatiladi (4.25 va 4.26- shakllar).

Chetga chiqarib chizilgan yoki bevosita shaklning o'zida chizilgan kesimlarning simmetriya o'qlari ingishka shtrix-punktir chiziq bilan, harf yoki strelka belgilari qo'yilmasdan ko'rsatiladi va bunda kesish chiziqlari ko'rsatilmaydi (4.21 va 4.23-shakhar).



Qiya joylashgan buyumga tegishli bo'lgan bir necha bir xildagi kesimlarni ifoda qiluvchi tasvimi burilgan vaziyatda chiziladi va «burilganlik» belgisi qo'yiladi (4.27-shakl). Agar bunda kesuvchi tekisliklar o'zaro parallel bo'lmasa, «burilganlik» belgisi qo'yilmaydi (4.29-shakl).

Kesuvchi tekisliklarni tanlashda ularning normal ko'ndalang kesim hosil qilishiga e'tibor berish zarur (4.28-shakl).



O'z o'zini tekshirish uchun savollar

1. Qirqimning vazifasi nimadan iborat?
2. Qirqimning qanday turlarini bilasiz?
3. Qirqim bilan kesimni farqi nimadan iborat?
4. Kesimning qanday turlari mavjud?

Foydalanilgan adabiyotlar

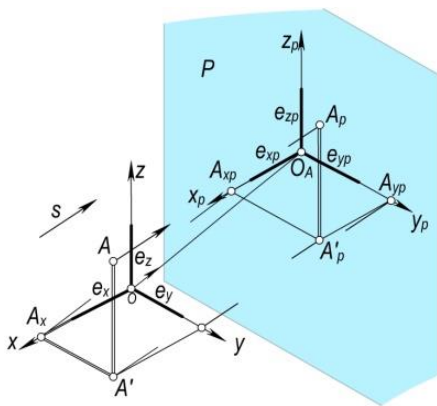
1. M.B. Shah, B.C.Rana "Engeeniring Drawing", darslik, Indiya-2011 yil.
2. J.Y.Yodgorov, A.X.Narzullayev. "Mashinasozlik chizmachiligi", Toshkent, "O'zbekiston faylasuflari milliy jamiyati nashriyoti", 2009.
3. I. Raxmonov, A.Abduraxmonov "Chizmachilikdan ma'lumotnoma" o'quv qo'llanma, Toshkent 2005 y.
4. Л.И.Новичихина "Справочник по техническому черчению". Учебное пособие, Минск, Книжный дом, 2008.-310 стр.
5. А.То'хтаев, У.Абрамян. "Mashinasozlik chizmachiligidan ma'lumotnoma".
6. А.А. Чекмарев. "Начертательная геометрия и черчение", М. "ВЛАДОС", 2005.
7. Ю. Киргизбоев ва бошкалар. "Машинасозлик чизмачилиги курси". Тошкент, "Ўқитувчи", 1981.

16 § Aksonometrik proektsiyalar va ularning hosil bo'lishi

Ma'lumki, ortogonal proyeksiyalarda chizmalarni chizish birmuncha qulay bo'lib, buyumning metrik xarakteristikalarini ham saqlanadi, chunki ortogonal proyeksiyalashda buyum proyeksiyalar tekisliklariga nisbatan qulay holda joylashtiriladi. Ortogonal proyeksiyalash usulida tuzilgan chizmalarda qirqim va kesimlardan foydalanib buyumning ichki va tashqi ko'rinishini yetarlicha aniqlash mumkin. Ammo ortogonal proyeksiyalardagi chizmalariga ko'ra ularning fazoviy shakllarini tasavvur qilish qiyin. Bunday hollarda buyum chizmasini uning yaqqol tasviri bilan to'ldirish zaruriyati tug'iladi.

Bunday tasvirlar aksonometrik proyeksiyalar bo'la oladi. Lekin aksonometrik proyeksiyalarning hammasi ham yaqqol bo'lavermaydi. Buyumni yaqqol qilib tasvirlash proyeksiyalash yo'nalishi va proyeksiyalar tekisligining vaziyatlariga bog'liq bo'ladi. Aksonometrik proyeksiya qisqacha aksonometriya deb yuritiladi (aksonometriya grekcha so'z bo'lib, axon – o'q, metriya – o'lchayman, ya'ni o'qlar bo'yicha o'lchash degan ma'noni bildiradi.)

Ta'rif. Dekart koordinatalar sistemasida joylashtirilgan buyum va uning proyeksiyalari shu sistema bilan birgalikda berilgan s yo'nalish bo'yicha ixtiyoriy olingan biror R tekislikdagi proyeksiyasi uning aksonometriyasi deyiladi.



109-rasm

Parallel proyeksiyalash asosida qurilgan aksonometrik proyeksiyalar.

Markaziy proyeksiyalash asosida qurilgan aksonometrik proyeksiyalar

yoki ular perspektiv proyeksiyalar deb ham yuritiladi.

Parallel aksonometrik proyeksiyalar to'g'ri burchakli va qiyshiq burchakli bo'ladi. s proyeksiyalash yo'nalishi bilan R tekislik orasidagi burchak $\varphi=90^\circ$ bo'lsa, to'g'ri burchakli; agar $0^\circ < \varphi \neq 90^\circ$ bo'lsa, qiyshiq burchakli aksonometriya deb ataladi.

Biror figuraning aksonometrik proyeksiyasini yasash uchun figuraning o'zi va uning ortogonal proyeksiyalaridan birini aksonometrik proyeksiyalar tekisligiga proyeksiyalash yetarlidir. Masalan, fazodagi A nuqta ortogonal proyeksiyalaridan biri A' proyeksiyasi bilan birga R aksonometriya tekisligiga tasvirlangan (13.1-rasm). Bunda A_r nuqta A nuqtaning aksonometrik proyeksiyasi bo'ladi. A'_p nuqta esa A nuqtaning ikkilamchi proyeksiyasi deb yuritiladi. Shakldagi $OAx A'A$ siniq chiziq tomonlari A nuqtaning x , y va z koordinatalaridan iborat bo'lganligi uchun uni koordinatalar siniq chizig'i deb yuritiladi. Uning aksonometrik proyeksiyasi $OrAx_p A'_r A_r$ bo'ladi.

$Or_x r$, $Oy_r r$, $Or_z r$ lar aksonometrik proyeksiyalar o'qlari, Or esa O koordinatalar boshining aksonometriyasi bo'ladi.

Aksonometrik proyeksiyalar parallel proyeksiyalar turiga mansub bo'lganligi sababli ular parallel proyeksiyalarning hamma xossalriga ega.

Shunga ko'ra $AA' \parallel OZ$, $A'A_x \parallel OY$, $A'A_u \parallel OX$ bo'lganligi uchun $A_r A'_r \parallel O_p Z_p$, $A'_r A_x r \parallel O_p Y_p$, $A'_p A_y p \parallel O_p X_p$ bo'ladi.

Aksonometrik o'qlar va ular bo'yicha o'zgarish koeffisientlari

Dekart koordinatalar sistemasidagi uchala koordinata o'qlari uchun umumiy bo'lgan ye uzunlikni masshtab birligi sifatida qabul qilamiz (13.1-rasm). Buni natural masshtab birligi deb ataymiz. Natural masshtab birligi e kesmani Ox , Oy va Oz koordinata o'qlariga qo'yib, ularni R tekislikka proyeksiyalasak, ex , ey , ez , kesmalar hosil bo'ladi. Bu kesmalar aksonometrik masshtab birliklari deb yuritiladi. Ularning ye ga nisbatlari aksonometrik o'qlar bo'yicha o'zgarish koeffisientlari deb yuritiladi va quyidagicha belgilanadi:

$$\frac{e_x}{e} = k_x, \quad \frac{e_y}{e} = k_y, \quad \frac{e_z}{e} = k_z,$$

13.1-rasmdan

$$\frac{O_p A_{xp}}{OA_x} = \frac{e_x}{e} = k_x, \quad \frac{O_p A_{yp}}{OA_y} = \frac{e_y}{e} = k_y, \quad \frac{O_p A_{zp}}{OA_z} = \frac{e_z}{e} = k_z,$$

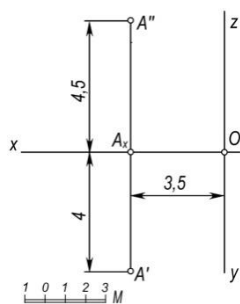
tengliklarni yozish mumkin.

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

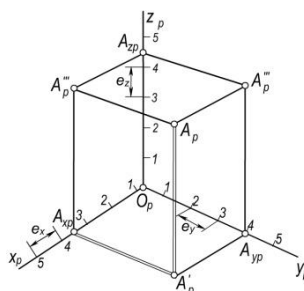
$$\frac{x_p}{x} = k_x \quad \text{yoki } xp = kxx, \quad \frac{y_p}{y} = k_y \quad \text{yoki } yp = kyy, \quad \frac{z_p}{z} = k_z \quad \text{yoki } zp = kzz.$$

(3)

Aksonometrik o'qlarning vaziyatlari va shu o'qlar bo'yicha o'zgarish koeffisientlari berilgan bo'lsa, fazodagi xar qanday nuqtaning aksonometriyasini yasash mumkin. Buning uchun nuqtaning x, y va z koordinatalarini mos o'zgarish koeffisientlariga ko'paytirib, aksonometrik o'qlar bo'yicha (yoki ularga parallel) o'lchab qo'yiladi va uch zvenoli koordinatalar siniq chizig'ining aksonometriyasi yasaladi. Masalan, fazodagi koordinatalari 3,5; 4 va 4,5 sonlarga teng bo'lgan A nuqtaning aksonometriyasini yasash kerak bo'lsin (13.2,a-rasm). Buning uchun OpXp o'qiga Op nuqtalardan boshlab OpAxp=3,5ex kesmani o'lchab qo'yiladi va Axp nuqtani belgilab olinadi (13.2,b-rasm). Bu nuqtadan OpYp o'qiga parallel qilib AxpA'p=4ey kesmani o'lchab qo'yiladi va hosil bo'lgan A'p nuqtadan OpZp o'qiga parallel qilib A'pAp=4,5ez; kesmani o'lchab qo'yiladi. Hosil bo'lgan Ap nuqta A nuqtaning aksonometrik proyeksiyasi, Ap' esa A nuqtaning ikkilamchi proyeksiyasi bo'ladi.



a)



b) 110-rasm.

Aksonometrik proyeksiyalar uch turga bo'linadi.

Agar uchala o'qlar bo'yicha o'zgarish koeffisientlari o'zaro teng bo'lsa, ya'ni $k_x=k_y=k_z$ bo'lganda hosil bo'lgan aksonometriya izometrik proyeksiyalar deyiladi.

Agar o'zgarish koeffisientlaridan ikkitasi o'zaro teng bo'lib, uchinchi ulardan farkli bo'lsa, ya'ni $k_x=k_y \neq k_z$, $k_z=k_y \neq k_x$, yoki $k_x=k_z \neq k_y$ bo'lganda, hosil bo'lgan aksonometriya dimetrik proyeksiyalar deyiladi

Uchala o'qlar bo'yicha o'zgarish koeffisienti turlicha bo'lgan aksonometriyalar ($k_x=k_y \neq k_z$ bo'lsa), trimetrik proyeksiyalar deyiladi.

2-savol bayoni:

Qiyshiq burchakli aksonometrik proyeksiyada aksonometrik o'qlar va ular bo'yicha o'zgarish koeffisientlari ixtiyoriy tanlab olinishi mumkin. Aksonometrik proyeksiyalardagi bunday xususiyatni 1853 yilda avstriyalik matematik Karl Polke aniqlab, quyidagi xulosaga kelgan:

Teorema. Tekislikka tegishli bitta nuqtadan chiquvchi ixtiyoriy uchta kesma fazoda joylashgan bitta nuqtadan chiquvchi o'zaro perpendikulyar va teng uchta kesmaning parallel proyeksiyasi bo'lishi mumkin.

1864 yilda K.Polkening shogirdi G.A.Shvars bu teoremani umumlashtirdi va uning sodda isbotini berdi. Keyinchalik

aksonometriyaning bu teoremasini Polke-Shvars nomi bilan yuritiladigan asosiy teoremasi quyidagicha ta'riflanadi.

Teorema. DiagonalLari bilan berilgan har qanday tekis to'rtburchakni ixtiyoriy olingan tetraedrga o'xshash tetraedrning parallel proyeksiyasi deb qabul qilish mumkin.

Ushbu teoremadan quyidagi natija kelib chiqadi:

Natija: Bir nuqtadan chiqqan uchta har qanday to'g'ri chiziq aksonometrik o'qlar bo'la oladi.

Bu teoreмага binoan aksonometriya o'qlari orasidagi burchaklarni va ular bo'yicha o'zgarish koeffisientlarini, umuman ixtiyoriy olish mumkin. Ammo buyumning har qanday aksonometrik tasviri uning tabiiy ko'rinishiga butunlay o'xshamay qolishi yoki juda oz o'xshashi mumkin. Shuning uchun ham buyumning aksonometriyasi tabiiy ko'rinishiga mumkin qadar ko'proq o'xshash bo'lishi, hamda aksonometriyani osonroq yasash maqsadida, amalda, aksonometriyaning ba'zi xususiy turlarigina qo'llaniladi.

Ular standart aksonometrik proyeksiyalar deb yuritiladi. Bunday aksonometrik proyeksiyalar kitobning 13.7-§ va 13.8-§ paragraflarida ko'riladi.

O'zgarish koeffisientlari va proyeksiyalash burchagi orasidagi o'zaro bog'lanish

Aksonometriyaning asosiy teoremasiga asosan aksonometrik proyeksiyalar o'qlari va ular bo'yicha o'zgarish koeffisientlarini ixtiyoriy olish mumkin. Ammo ular bir-biri bilan o'zaro uzviy bog'liq bo'ladi.

Ox, Oy va Oz koordinatalar o'klarini R aksonometrik proyeksiyalar tekisligiga φ burchak ostida proyeksiyalaymiz (13.3-rasm). Bunda koordinatalar boshi O nuqtaning R tekislikdagi proyeksiyasi Or bo'ladi. Bunday qiyshiq burchakli aksonometrik proyeksiyalashning proyeksiyalanish burchagi φ ni chizmada hosil qilish uchun O nuqtadan R tekislikka O00 perpendikulyarni

tushiramiz. OOp va $OrOo$ to'g'ri chiziqlar orasidagi φ burchak proyeksiyalash burchagi bo'ladi.

1-teorema. Qiyshiq burchakli aksonometrik proyeksiyada o'qlar bo'yicha o'zgarish koeffisientlari kvadratlarining yig'indisi 2 soni bilan proyeksiyalash burchagi kotangensi kvadratining yig'indisiga teng.

$$k_x^2 + k_y^2 + k_z^2 = 2 + ctg^2 \varphi \quad (1)$$

Ushbu teoremani isboti Sh.Murodov va boshqalarning «Chizma geometriya kursi», 1988 yil chop etilgan kitobida keltirilgan.

2-teorema. To'g'ri burchakli aksonometrik proyeksiyalashda o'qlar bo'yicha o'zgarish koeffisientlari kvadratlarining yig'indisi 2 ga teng.

$$k_x^2 + k_y^2 + k_z^2 = 2 \quad (2)$$

Isboti. 13.4-rasmda P aksonometrik proyeksiyalar tekisligi va $OXYZ$ – Dekart koordinatalar sistemasi keltirilgan.

O koordinatalar boshini P tekislikdagi ortogonal proyeksiyasi OP nutqani A, B, C nuqtalar bilan tutashtirilsa, OPA , OPB , OPC aksonometriya o'qlari hosil bo'ladi. Bu o'qlarni Ox , Oy va Oz hosil qilgan burchaklarini mos ravishda α , β va γ bilan belgilaymiz. Bunda $OOPA$, $OOPB$, $OOPC$ lar to'g'ri burchakli uchburchaklar bo'lganligi uchun

$$OPA:OA = \cos \alpha, \quad OPB:OB = \cos \beta \quad \text{va} \quad OPC:OC = \cos \gamma \quad \text{bo'ladi.} \quad (3)$$

OOP proyeksiyalash yo'nalishi bilan Ox , Oy va Oz o'qlar orasidagi burchaklar α_1 , β_1 va γ_1 yo'naltiruvchi burchaklar deyiladi.

Analitik geometriyadan ma'lumki, aylantiruvchi burchaklar kosinuslari kvadratlarining yig'indisi 1 ga teng, ya'ni

$$\cos^2 \alpha_1 + \cos^2 \beta_1 + \cos^2 \gamma_1 = 1$$

(4)

Chizmadan ko'rinib turibdiki, $\alpha_1 = 90 - \alpha$, $\beta_1 = 90 - \beta$ va $\gamma_1 = 90 - \gamma$ bo'lgani uchun ularni (4) ifodaga qo'yib soddalashtirilsa,

$$\sin^2 \alpha + \sin^2 \beta + \sin^2 \gamma = 1 \text{ bo'ladi.} \quad (5)$$

$\sin^2 \alpha = 1 - \cos^2 \alpha$, $\sin^2 \beta = 1 - \cos^2 \beta$, $\sin^2 \gamma = 1 - \cos^2 \gamma$ ekanligini e'tiborga olgan holda (5) ifodani soddalashtirishdan so'ng quyidagicha yozish mumkin:

$$\cos^2 \alpha + \cos^2 \beta + \cos^2 \gamma = 2 \quad (6)$$

$K_x = OPA:OA = \cos \alpha$; $K_y = OPB:OB = \cos \beta$ va $K_z = OPC:OC = \cos \gamma$ bo'lgani uchun (2) ifodaning to'g'riligi isbotlandi.

3-savol bayoni:

Aksonometrik masshtablardan foydalanmasdan aksonometrik proyeksiyalar yasash juda ko'p vaqtni oladi. Chunki dekart koordinatalar o'qlariga parallel bo'lgan har bir kesma aksonometriyalarning uzunliklarini hisoblab topishga to'g'ri keladi. Shuning uchun keltirilgan o'zgarish koeffisientlaridan foydalaniladi. Masalan, ixtiyoriy to'g'ri burchakli trimetrik proyeksiyalar quyidagi o'zgarish koeffisientlari bilan berilgan bo'lsin:

$$k_x = 0.92, k_y = 0.47, k_z = 0.96;$$

111-rasm.

Bularni (2) ifodaga qo'yilsa,

$$k_x^2 + k_y^2 + k_z^2 = (0.92)^2 + (0.47)^2 + (0.96)^2 = 1.9889 \approx 2$$

hosil bo'ladi.

Bu koeffisientlarni $\frac{1}{0.92} = 1.09$ ga

ko'paytirsak, $k_x = 1.0028$, $k_y = 0.5123$, $k_z = 1.0464$ bo'ladi. Bularni

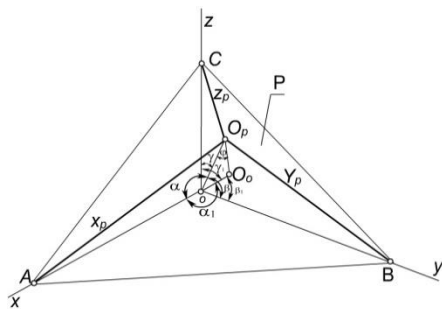
yaxlitlab $k_x^K = 1$, $k_y^K = 0.5$ va $k_z^K = 1$ deb olsak,

$k_x^K = k_x \cdot 1.09$, $k_y^K = k_y \cdot 1.09$, $k_z^K = k_z \cdot 1.09$ bo'ladi. Bunda K_x , K_y va

K_z o'qlar bo'yicha keltirilgan o'zgarish koeffisientlari deb

belgilangan. Bunda 1,09 keltirish koeffisienti bo'lib, uni m bilan

belgilaymiz. U holda



$$k_x = \frac{k_x^k}{m}, \quad k_y = \frac{k_y^k}{m}, \quad k_z = \frac{k_z^k}{m}, \quad \text{yoki} \quad (k_x^k)^2 + (k_y^k)^2 + (k_z^k)^2 = 2m^2$$

hosil bo'ladi.

Demak, keltirilgan koeffitsientlari bo'yicha bajarilgan aksonometrik proyeksiyalarda o'qlar bo'yicha aksonometrik masshtablar keltirish koeffitsientiga proporsional ravishda o'zgaradi.

Mashinasozlikda buyumning birorta detalni yasash uchun uning ish chizmasi talab qilinadi. Ammo ish chizmada detalning ko'rinishlari alohida – alohida berilganligi tufayli uni '3ishini ancha murakkablashtiradi. Shuning uchun ba'zan ish chizma bilan birga yaqqol tasviri ya'ni aksonometrik proektsiyasi ham qo'shib beriladi.

Aksonometriya – grekcha so'z bo'lib, akson o'q va metreo o'lchayman degan ma'noni anglatadi.

Narsaning u joylashgan koordintalar tizimi bilan birgalikda parallel proektsiyalash or³ali biror tekislikda hosil bo'lgan tasviriga aksonometrik proektsiyalar deyiladi. To'g'ri burchakli koordinatalar o'qlarini biror I yo'nalishda aksonometriya tekisligi K ga proektsiyalasak, unda koordinata o'qlarining O, X, Y, proektsiyalari hosil bo'ladi. O1, X1, Y1, O1Z1 – aksonometrik o'qlar, O1 esa aksonometrik o'qlarning boshi deyiladi. Koordinata o'qlari O X, OY, OZ aksonometrik tekislik K ga nisbatan har xil burchakda joylashgan bo'lishi mumkin, shuning uchun ham ularga parallel bo'lgan o'lchamlar turlicha qisqarib proektsiyalanadi. Aksonometrik o'qlar bo'yicha qisqarish koeffitsientlarini aniqlash uchun koordinatalar o'qlariga O dan boshlab bir birlikni qo'yib chizamiz, va kesma uchlarini o' qlarga mos ravishda EX, EY, EZ, bilan belgilaymiz. EX1, EY1, EZ1, ularning aksonometrik proektsiyalari b'ladi. Aksonometriyada qisqarish koeffitsientlarini OX bo'yicha-m OY bo'yicha-n va OZ b'yicha-R deb belgilasak, ular quyidagicha aniqlanadi.

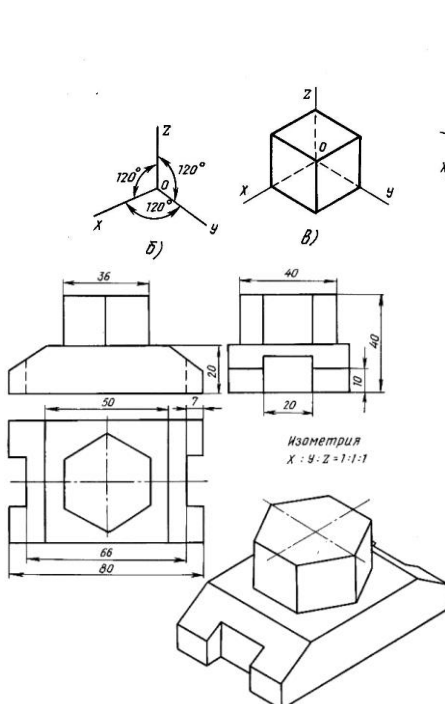
$$m = \frac{E_{x1}}{E_x}; \quad n = \frac{E_{y1}}{E_y}; \quad p = \frac{E_{z1}}{E_z}$$

Aksonometriya o'qlari bo'yicha qisqarish koeffitsientlarining bir-biriga bo'lgan nisbatiga qarab hosil bo'lgan aksonometrik tasvir, agar $mnp > 1$ bo'lsa-izometriya, ulardan faqat ikkitasi o'zaro teng, ya'ni $mnp = 1$ bo'lsa-dimetriya, nihoyat xar xil ya'ni $mnp < 1$ bo'lsa trimetriya deyiladi.

Proektsiyalash yo'nalishi aksonometriya tekisligiga perpendikulyar bo'lsa hosil bo'lgan aksonometrik projektsiya to'g'ri burchakli va perpendikulyar bo'lmasa qiyshiq burchakli deb ataladi.

Aksonometrik o'qlardagi qisqarish koeffitsientlari soddalashtirilib standartlar tomonidan quyidagicha belgilangan: izometrik projektsiyalarda $m : n : p = 1 : 1 : 1$, dimetrik projektsiyalarda $m : n : p = 1 : 0,5 : 1$. To'g'ri burchakli aksonometrik projektsiyalarda «to'g'ri burchakli» so'zlari yozilmay qisqagina «izometriya» yoki «dimetriya» deyiladi. qiyshiq burchakli aksonometrik projektsiyalarda esa «qiyshiq burchakli» iborasi qo'shib yoziladi. Masalan «qiyshiq burchakli dimetriya».

To'g'ri burchakli izometriyada koordinatalar o'qlari K ga nisbatan bir xil burchakda joylashadi. (1 rasm a). Shuning uchun ham, izometriya o'qlarining orasidagi burchak 120° dan



bo'ladi. (1 shakl, b), 1 shakl v da projektsiyalangan kubning izometriyasi tasvirlangan.

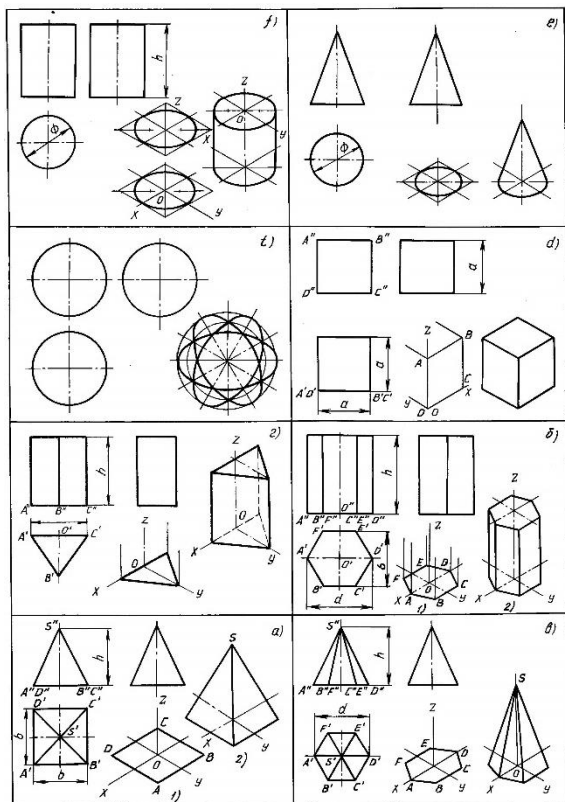
112-расм

2-rasmda oddiy geometrik jismlardan tashkil topgan detalning izometrik projektsiyasini yasash ko'rsatilgan.

113- rasm

113-rasmda turli geometrik jismlarning izometrik proektsiyalarini yasash bosqichlari ko'rsatilgan.

113-rasm, a da to'rt yoqli piramidaning berilgan proektsiyalari bo'yicha, uning izometriyasini yasash bosqichlari bilan ko'rsatilgan. Birinchi gald aylanani teng uchga bo'lish orqali izometriya o'qlarini yasaymiz. Piramidaning asosi kvadrat bo'lganligi uchun uning tomoni b ni O markazdan ikkiga bo'lib o'qlarga qo'yib chiqamiz va kesmalarning uchlaridan X va Y o'qlariga parallel o'tkazib AVSD paralellogrammaga ya'ni piramida asosining izometriyasiga ega bo'lamiz. (1-bosqich). O markazdan Z o'qiga piramida balandligi h ni qo'yamiz va uning uchi bilan asos uchlarini birlashtiramiz. Xosil bo'lgan tasvir berilgan to'rt yoqli piramidaning izometriyasi bo'ladi (2-bosqich).



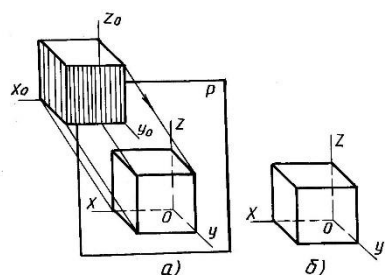
3-rasm b da muntazam olti burchakli prizmaning izometriyasini yasash ko'rsatilgan. Izometriyaning o'qlari yasalgandan so'ng birinchi gald prizmaning pastki asosini qurib olamiz. Buning uchun X o'qi bo'yicha O nuqtadan OA va OD ni, qo'yib, A va D uchlarini belgilaymiz. U o'qi bo'yicha b kesmani O dan ikki tomoniga o'lchab qo'yib, ularning uchlaridan X o'qiga parallel o'tkazamiz va ularga VS va GG larni qo'yib chizamiz. Olti

burchakning hosil bo'lgan uchlarini birlashtirsak, prizma asosini izometriyasi hosil bo'ladi. Olti burchak uchlaridan vertikal chiziqlar ya'ni yon qirralarni o'tkazib, ularga prizma balandligi P

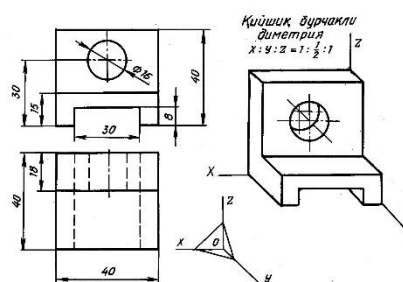
ni o'lchab qo'yib chizamiz va qirra uchlarini birlashtirib prizmaning yuqoridagi asosiga ham ega bo'lamiz. (2-bosqich).

3 rasmda v da kub, e da doiraviy konus, f da doiraviy tsilindr va t da sferaning izometriyasini yasashlar keltirilgan.

4-shaklda qiyshiq burchakli dimetriyaning hosil bo'lish jarayoni va o'qlarning o'zaro joylashishi ko'rsatilgan. Xaqiqatdan ham agar o'zaro perpendikulyar uchta koordinata o'qlaridan ikkitasi X va Z aksonometriya tekisligiga paralel yoki bir xil burchak ostida joylashtirilsa, birinchi holda ular o'z o'lchamini o'zgartirmasdan proektsiyalanadi, ikkinchi holda esa bir xil qisqarish koeffitsientiga ega bo'ladi. Yasashlarni osonlashtirish maqsadida u o'qi bo'yicha qisqarish koeffitsientini 0,5 ya'ni 50 foizga qisqargan holati olingan. 5-rasmda qiyshiq burchakli dimetriya yasashga misol keltirilgan.



114-rasm



115-

rasm

Nazorat savollari:

1. Aktsionometrik preksiya deganda nimana tushunasiz?
2. Aktsionometrik preksiya turlari.
3. Izometrik preksiyaning bajarilishi.
4. Dimetrik proektsiyaning bajarilishi.
5. Aktsionometriya o'qlari orasidagi burchaklar o'zgarishining koeffitsientlari.
6. Detalning izometrik proektsiyasini bajarilish ketma-ketligi
7. Aylana va kvadratning izometrik proektsiyalari.

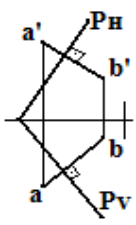
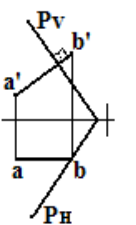
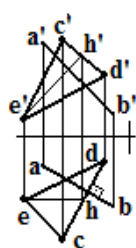
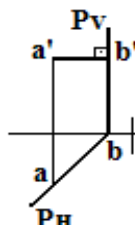
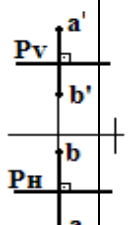
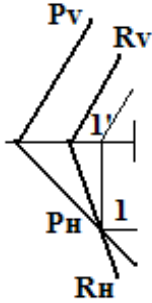
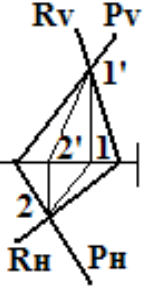
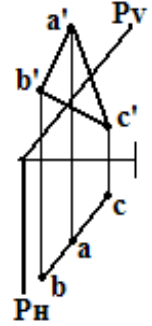
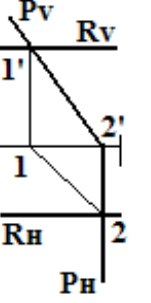
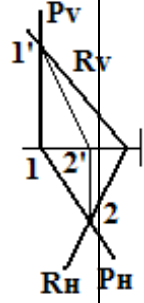
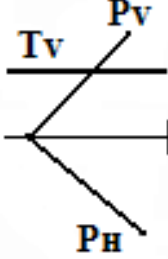
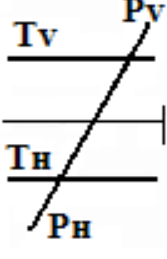
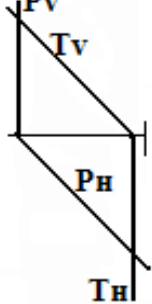
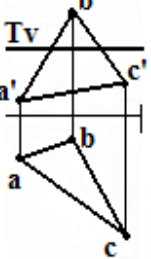
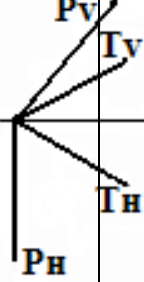
Mavzuga oid adabiyotlar:

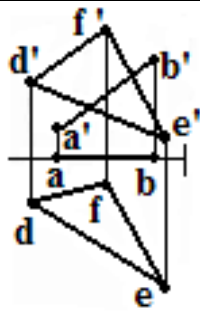
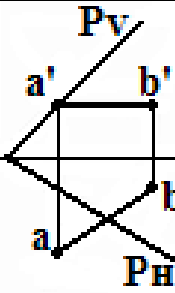
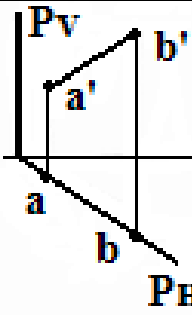
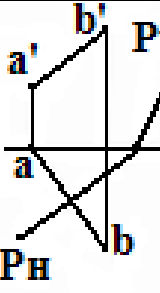
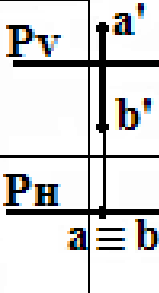
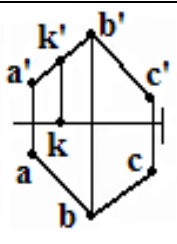
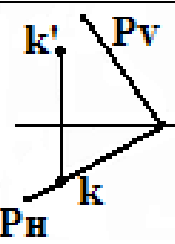
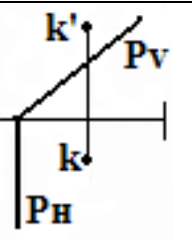
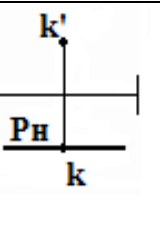
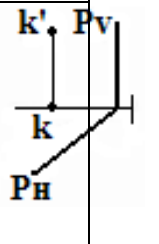
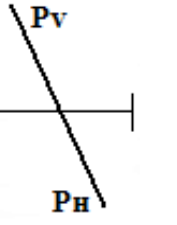
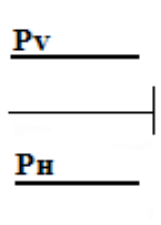
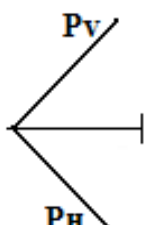
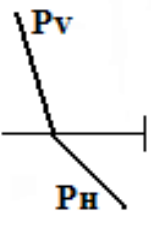
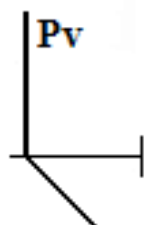
1. Murodov Sh.K. va boshqalar, Chizma geometriya, Toshkent, «Iqtisod-moliya», 2006.

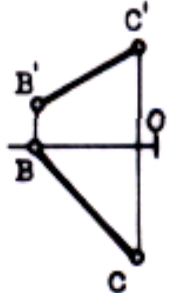
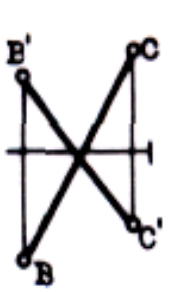
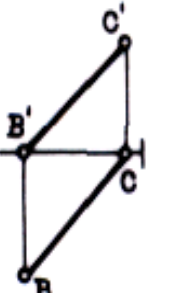
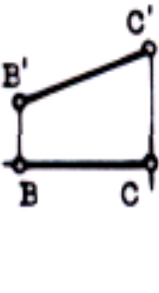
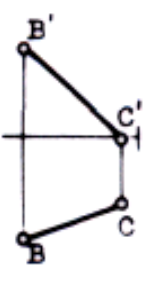
2. Qulnazarov B.B., Chizma geometriya, Toshkent, «O'zbekiston», 2006.
3. Raxmonov I.T. va Abdurahmonov A., Chizmachilikdan ma'lumotnoma, T., «A.Navoiy nomidagi O'zbekiston Milliy kutubxonasi», 2005.
4. Raxmonov I.T., Chizmalarni chizish va o'qish, Toshkent, «O'qituvchi», 1992

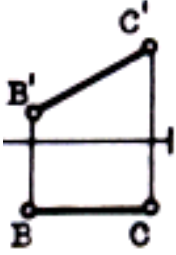
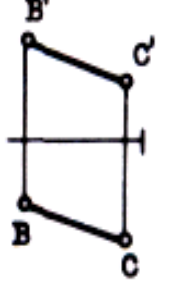
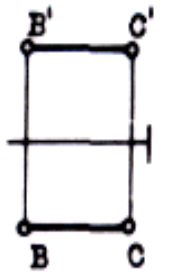
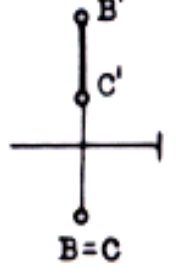
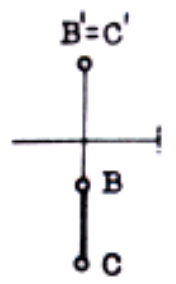
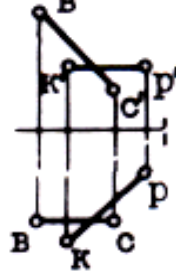
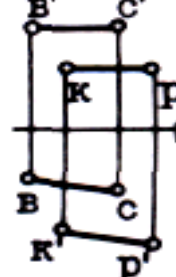
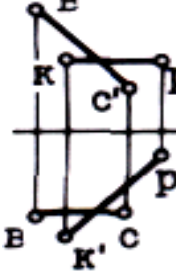
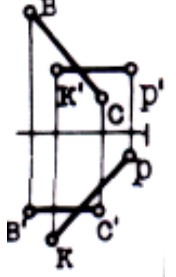
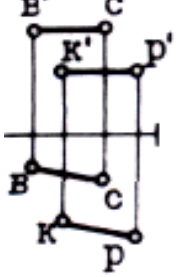
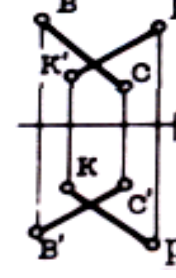
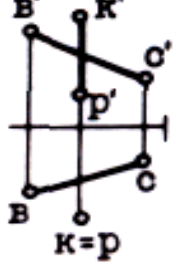
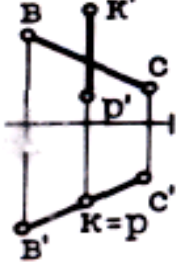
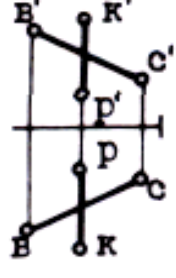
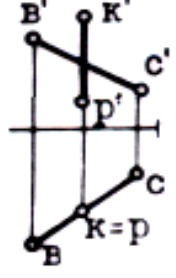
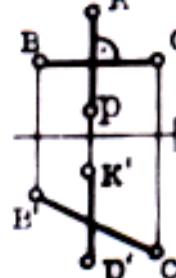
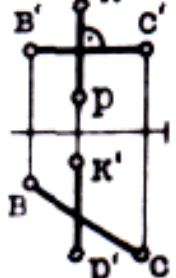
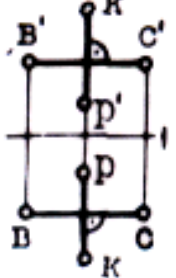
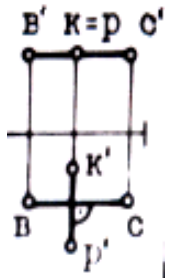
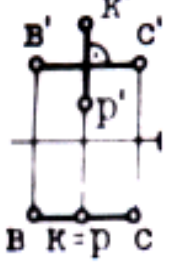
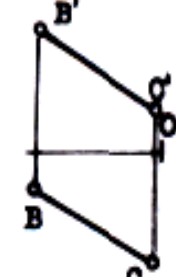
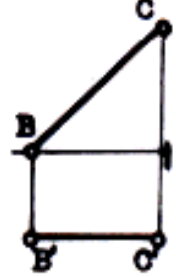
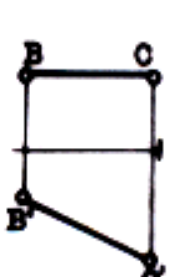
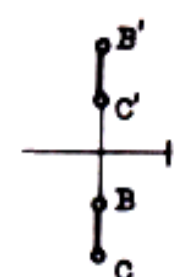
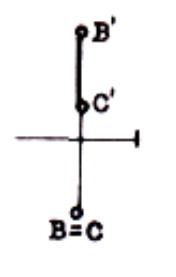
ILOVALAR Testlar


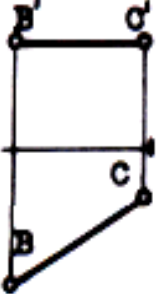
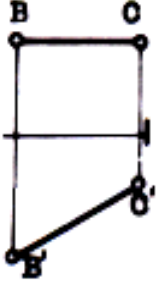
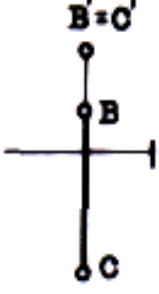
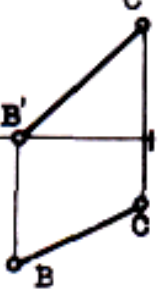
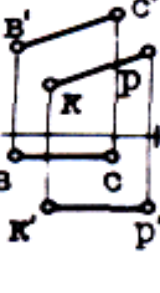
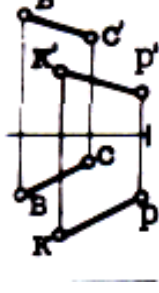
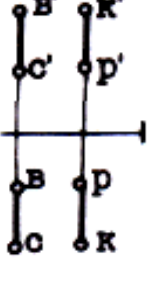
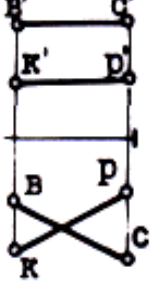
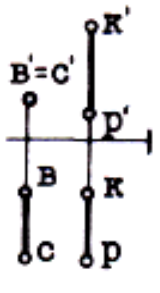



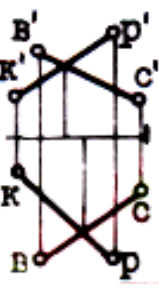
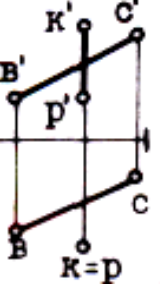
Savol	Mavzu: Tekislik				Variant
	Javoblar				
	1	2	3	4	5
1. Qaysi chizmad a xususiy vaziyatdagi tekislik berilgan ?					
2. Qaysi chizmad a [CD] ⊂ T?					
3. Qaysi chizmad a parallel tekisliklar tasvirlangan?					
4. Qaysi chizmada tekislikning gorizont al					

chizig`i berilgan ?					
5. Qaysi chizmad a [CD] \perp P ?					
6. Qaysi chizmad a tekisliklarning kesishuv chizig`i xususiy vaziyatdagi chiziqdir.					
7. Qaysi chizmada gorizont al proeksiyalovchi tekislik berilgan ?					
8. Qaysi chizmad					

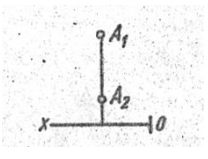
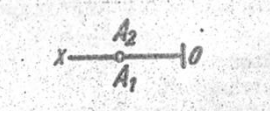
<p>a [AB] ⊂ P?</p>					
<p>9. Qaysi chizmad a K ∈ P?</p>					
<p>10. Qaysi chiz- mada gorizont al proyeksi yalovchi tekislik berilgan ?</p>					

Masalaning sharti	To'g'ri chiziq			Variant	1
	Javoblar				
	1	2	3	4	5
<p>1. Qaysi chizmada (BC) uchlarlari H va V ga tegishli?</p>					

<p>2. Qaysi chizmada (BC) 2 ta iziga ega?</p>					
<p>3. Qaysi chizmada (BC) va (KP) $\parallel V$?</p>					
<p>4. Qaysi chizmada (BC) \cap (KP)?</p>					
<p>5. Qaysi chizmada (BC) va (KP) $\perp 90^\circ$ hosil qiladi?</p>					
<p>6. Qaysi chizmada (BC) $\parallel H$?</p>					

<p>7. Qaysi chizmada (BC) gorizontal va frontal izlarga ega?</p>					
<p>8. Qaysi chizmada (BC) \parallel (KP)?</p>					
<p>9. Qaysi chizmada (BC) \cap (KP)?</p>					

Markaziy proektsiyalashda proektsiyalash markazidan o'tmaydigan to'g'ri chiziqning proektsiyasi nima bo'ladi?	To'g'ri chiziq	Nuqta	Egri chiziq	Aykaysh chizik
Parallel proektsiyalashda proektsiyalash yunalishiga parallel bulgan to'g'ri chiziqning proektsiyasi nima buladi?	Nuqta	To'g'ri chiziq	Egri chiziq	Aykaysh chizik
To'g'ri chiziq kesmasi P1 ga parallel bo'lsa, ortogonal proektsiyalashda, u tekislikka qanday ko'rinishda proektsiyalanadi?	Xaqiqiy uzunligida	Qisqarib	Kattalash ibi	Kichray ib
Tug'ri chiziq kesmasi P1 ga perpendikulyar bo'lsa, ortogonal proektsiyalashda, u shu tekislikka qanday tasvirlanadi?	Nuqta ko'rinishida	Xaqiqiy uzunligida	Qisqarib	Kattalash ib
To'g'ri chiziq kesmasi P3 ga og'ma vaziyatda bo'lsa, ortogonal proektsiyalashda, u shu tekislikka qanday proektsiyalanadi?	Qisqarib	Xaqiqiy uzunligida	Kattalash ib	Nuqta ko'rinishida
Parallel proektsiyalashda proektsiyalovchi nur proektsiyalar tekisligiga perpendikulyar bo'lsa, qanday proektsiyalash xosil bo'ladi?	Ortogonal	Markaziy	Aksonometrik	Qiyshiq burchakli
Biror jism uch o'lchovli koordinata o'qlar sistemasidagi P1, P2, P3 larda tasvirlansa, qanday proektsiya xosil bo'ladi?	Ortogonal	Markaziy	Aksonometrik	Izometrik
Jism va u bilan bog'liq bo'lgan koordinata sistemasi aksionometrik tekislikka utkir burchak ostida proektsiyalansa qanday aksionometriya xosil buladi?	Kiyshik burchakli	To'g'ri burchakli	Trimetriya	Perspektiva

A nukta kaysi chorakda tasvirlangan?		Ikkinchi	Birinchi	Uchinchi	Turtinchi
A nuktani geometrik urnini aniqlag?		X uqda	P1 da	P2 da	P3 da
Jadvalda nechanchi oktant koordinata uklarining ishoralari berilgan?		Uchinchi	Birinchi	Ikkinchi	Turtinchi
AV ning xakikiy uzunligini aniqlash uchun A1dan A1V1 ga perpendikulyar chizilgan chiziqqa kaysi ulcham kuyiladi?		Z	X	Y	A1B1

NAZORAT SAVOLLARI

Variant-1

1. Chizma geometriya fani va uning vazifalari.
2. To'g'ri chiziq. To'g'ri chiziqning ortogonal proektsiyalari.
3. Tekislik. Tekislikni chizmada berilishi.
4. To'g'ri chiziq va tekislikning o'zaro vaziyatlari.
5. Proektsiya tekisliklarini almashtirish.

Variant-2

1. Proektsiyalash usullari.
2. Kesmani haqiqiy uzunligini va proektsiya tekisliklari bilan hosil qilgan burchaklarini aniqlash.
3. Tekislikning izlari.
4. To'g'ri chiziqni xususiy vaziyatdagi tekislik bilan kesishishi.
5. Aylantirish usuli.

Variant-3

1. Markaziy proektsiyalash usuli.
2. Nuqtaning to'g'ri chiziqqa tegishliligi.
3. Xususiy vaziyatdagi tekisliklar.

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

5. Gorizontaal yoki frontal chiziq atrofida aylantirish.

Variant-4

1. Paralel proektsiyalash usuli.

2. Nuqtaning to'g'ri chiziqqa tegishliligi.

3. Tekislikda yotuvchi to'g'ri chiziq va nuqta.

4. Umumiy vaziyatdagi tekisliklarni o'zaro kesishishi.

5. Joylashtirish usuli. Tekisliklarini o'z izlari atrofida aylantirish.

Variant-5

1. Paralel proektsiyalashning asosiy xossalari.

2. Xususiy vaziyatdagi to'g'ri chiziqlar.

3. Tekislikning bosh chiziqlari.

4. Umumiy vaziyatdagi to'g'ri chiziqning umumiy vaziyatdagi to'g'ri chiziq bilan kesishishi.

5. Xususiy vaziyatdagi tekisliklarni joylashtirish.

Variant-6

1. Nuqta. Nuqtaning ortogonal proektsiyalari.

2. To'g'ri chiziqning izlari.

3. Sirtlarning xususiy vaziyatdagi tekisliklar bilan kesishishi.

4. To'g'ri chiziqning tekislikka perpendikulyarligi.

5. Sirtlarning o'zaro kesishishi.

Variant-7

1. Nuqtaning 4 chorakdagi proektsiyalari.

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

3. Tekisliklarning o'zaro perpendikulyarligi.

4. Prizmani xususiy vaziyatdagi tekislik bilan kesishishi.

5. Yordamchi kesishuvchi tekisliklar usuli.

Variant-8

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

2. To'g'ri burchak proektsiyasi haqida teorema.

3. To'g'ri chiziqning tekislikka paralelligi.

4. Silindrning tekislik bilan kesishishi.

5. Yordamchi sferalar usuli.

Variant-9

1. Xususiy vaziyatdagi nuqtalar.
2. Ikki tekilikning paralelligi.
3. Konusning tekislik bilan kesishishi.
4. To'g'ri chiziq va tekislik orasidagi burchakni aniqlash.
5. Aksonometrik proektsiyalar.

Variant-10

1. Sirtlarni umumiy vaziyatdagi tekislik bilan kesishishi.
2. Ikki tekislik orasidagi burchakni aniqlash.
3. Aksonometriya o'qlari va ular bo'yicha o'zgarish koefitsientlari.
4. Aksonometriyaning asosiy teoremasi.
5. To'g'ri burchakli izometriya.

Variant-11

1. Chizma formatlari.
2. Paralel to'g'ri chiziq o'tkazish.
3. Buyumni o'zaro perpendikulyar bo'lgan ikki tekislikka proektsiyalash.
4. Ajraladigan va ajralmaydigan birikmalar.
5. Parchin choklar.

Variant-12

1. Masshtablar.
2. Perpendikulyar chiziq o'tkazish.
3. Buyumni o'zaro perpendikulyar bo'lgan uch tekislikka proektsiyalash.
4. Rezbalar, ularning turlari va belgilanishi.
5. Payvand choklari.

Variant-13

1. Shriftlar.
2. To'g'ri chiziq kesmasini teng bo'laklarga bo'lish.
3. Ko'rinishlar.
4. Rezbalarni chizmada tasvirlash va belgilash.
5. Shlitsali brikmalar.

Variant-14

1. Chizma chiziqlari.
2. Burchakni teng bo'laklarga bo'lish.
3. Qirqimlar.

4. Rezbaning sbegi, protochkasi va rezbali buyumlar.
5. Shponkali birikmalar.

Variant-15

1. Qirqim va kesimlarni shtrixlash.
2. Muntazam ko'pburchaklar yasash.
3. Kesimlar.
4. Rezbalarni chizmalarda tasvirlash.
5. Biriktirish detallari.

GLOSSARIY

№	Atamaning nomlanishi	Atamaning ma'nosi
1.	Proektsiya	Nuqta yoki buyumning tekislikdagi tasviri
2.	To'g'ri chiziq	Bir yo'nalishda son-sanoqsiz nuqtalar to'plami
3.	Tekislik	Fazodagi cheksiz yassi yuza
4.	Ko'pyoqlilar	Bir necha tomonlardan iborat bo'lgan geometrik shakl
5.	Lekalo egri chiziqlari	Lekalo egri chiziqlari shaklli chizg'ichlar bilan tutashtirilib chiziladigan egri chiziqlar
6.	Iz	To'g'ri chiziq va tekislikning proektsiya tekisliklarini kesib o'tishidan hosil bo'lgan nuqta yoki to'g'ri chiziq
7.	Shriftlar	Chizmachilikda qabul qilingan standart talablaridagi yozuv
8.	Aksonometriya	Akson- yunoncha so'z bo'lib, o'qlar bo'yicha o'lchayman
9.	Koordinatalar	Nuqtaning o'lardagi sonli qiymati
10.	Epyurlar	Ortogonal proektsiyalash metodi usulida bajarilgan metrik va pozitsion ishlanmalar.
11.	Proektsiya tekisligi	Bir-biriga nisbatan to'g'ri burchvk ostida joylashgan uch tekislik
12.	Proektsiyalovchi tekislik	Proektsiya tekisligiga nisbatan 90° burchak ostida joylashuvchi tekislik
13.	Asosiy yozuv	Bajarilgan chizma haqida ma'lumot beruvchi biron yozuv
14.	Chizma chiziqlari	Turli vazifalarni bajaruvchi va chizmani o'qilishini osonlashtiruvchi chiziqlar
15.	Qirqim	Detalning tekislik bilan kesilishi
16.	Kesim	Detalning tekislik bilan kesilganida kesuvchi tekislik tegib o'tgan yuza
17.	Detal	O'zidan boshqa bo'lakka ajralmaydigan yaxlit buyum
18.	Ko'rinish	detalning proyeksiyalar tekisligiga nisbatan bo'lgan proyeksiyalari
19.	Format-	chizma qog'ozi olchami
20.	Buyum-	chizilishi kerak bodgan obyekt
21.	Asosiy ko'rinish-	buyummng bosh ko'rinishi yoki olddan korinishi
22.	Proyeksiya	ozaro perpendikulyar joylashgan H,V,W

	tekisligi	
23.	Tekislikdagi tasvir	biror buyumning proyeksiyalar tekisliklaridagi proyeksiyasi
24.	Maballiy ko'rinish-	biror bir detaining aynan bir qismining korinishi
25.	Proyeksiya-	biror bir buyumning tekislikdagi ko'rinishi
26.	Kub-	tomonlari teng bo'lgan geometrik jism
27.	Bosh ko'rinish-proyeksiyasi	buyumning olddan ko'rinishi yoki frontal
28.	Format-	chizma qog'ozi olchami
29.	Buyum-	chizilishi kerak bo'lgan obyekt
30.	Asosiy ko'rinish-	buyumning bosh ko'rinishi yoki olddan korinishi
31.	Proyeksiya tekisligi-	ozaro perpendikulyar joylashgan H,V,W
32.	Tekislikdagi tasvir-	biror buyumning proyeksiyalar tekisliklaridagi proyeksiyasi
33.	Maballiy ko'rinish-	biror bir detaining aynan bir qismining korinishi
34.	Proyeksiya-	biror bir buyumning tekislikdagi ko'rinishi
35.	Olddan ko'rinish-	buyumning bosh korinishi
36.	Ustdan ko'rinish-	buyumning gorizontal proyeksiyasi
37.	Chapdan ko'rinish-	buyumning chap profil proyeksiyasi
38.	O'ngdan ko'rinish-	buyumning o'ng profil proyeksiyasi
39.		
40.	Ostidan ko'rinish-	buyumning tagidan ko'rinishi
41.	Qo'shimcha ko'rinish	-buyumga beriladigan yordamchi korinish
42.	Frontal tekislik	-gorizontal tekislikka perpendikulyar tekislik

43.	Olcham-	buyumning chizmasini bajarish uchun beriladigan masofa
44.	Standart	-Davlat belgilab bergan o'lchov birliklari
45.	Val-	silindrsimon metal buyum
46.	Shponka	-valni ornatish uchun xizmat qiladigan detal
47.	Ariqcha-	shponka uchun ochilgan o'yi
48.	Parallel	-ozaro kesishmaydigan obyekt
49.	Strelka	-o'lcham qo'yish uchun beriladigan uchli cliiziq
50.	Geometrik sirt-	geometrik figura bo'lib, konus, silindr va h.k. figuralardan iborat shakl
51.	Detalni tahlil qilish	-detalning qanday geometric shakllardan tashkil topganligini o'rganish
52.	Silindr-	geometrik shakl
53.	Konus	- geometrik shakl
54.	Oltiburchak	-oltita burchakdan iborat yopiq siniq cliiziq
55.	Rezba	-vint o'ramlari
56.	Parallelepiped	-oltita tomonga ega bo'lgan geometric shakl
57.	Sfera	-aylana o'z o'qi atrofida aylanib hosil qilgan shakl
58.	Konstruktiv	-buyumning mukammal chizmasi
59.	Masshtab	-buyumni chizmada kattalashuvi yoki kichiklashuvini ko'rsatuvchi son
60.	Yaqqol tasvir	-buyumni uchta proyeksiyada ham ko'rsa bo'ladigan korinishi (izometriyasi)
61.	Qa 1 a m	-chizish asbobi

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. G.Ya.Sodiqova «Chizma geometriya va muhandislik grafikasi» Toshkent, O'zbekiston - 2003
2. R.Xorunov «Chizma geometriya kursi» Toshkent, O'qituvchi - 1997
3. I.Rahmonov «Chizma geometriyadan grafik ishlar» Toshkent, O'qituvchi - 1996
4. Sh.Murodov, L.Xakimov va boshqalar «Chizma geometriya kursi» Toshkent, O'qituvchi - 1988
5. R.Xorunov «Chizma geometriya kursi» Toshkent, O'qituvchi - 1974
6. X.Abdullaev «Chizma geometriyadan masalalar to'plami» Toshkent, O'zbekiston - 2003
7. R.Xorunov, A.Akbarov «Chizma geometriyadan masalalar va ularni echish usullari» Toshkent, O'qituvchi - 1995
8. V.O.Gordon i dr. «Kurs nachertatelnoy geometrii» Moskva, Nauka - 1988
9. A.I.Lager i dr. «Injenernaya grafika» Moskva, Vo'sshaya shkola - 1985
10. X.A.Arustamov «Sbornik zadach po nachertatelnoy geometrii» Moskva, Mashinostroenie - 1978
1. Yu.Qirg'izboev va boshqalar «Mashinasozlik chizmachiligi kursi» Toshkent, O'qituvchi - 1981
2. A.To'xtaev, Ya.P.Abramyan «Injenerlik grafikasidan spravochnik», Toshkent, O'qituvchi - 1994
3. V.S.Levitskiy «Mashinostroitelnoe cherenie» Moskva, Vo'sshaya shkola - 1988
4. G.Ya.Sodiqova, M.T.Nurullaeva «Chizma geometriya va muxandislik kompyuter grafikasi» fanidan ma'ruzalar matni, TKTI, 2009, 113 b.
5. G.Ya.Sodiqova, M.T.Nurullaeva, Konspekt lektsiy po predmetu «Nachertatel'naya geometriya i injenernaya kompyuternaya

- grafika», TXTI, 2010, 144 str.
5. Sh.Murodov va boshqalar, “Chizma geometriya”, “Iqtisod - moliya”, 2006
 7. Texnik chizmachiligi kursi. Yu.Kirgizboev, Z.Inogomov, T.Rixsiboev, T. 1987.
 3. Chizma geometriya va muxandislik grafikasi. G.Ya.Sodikova, M.T.Nurullaeva. ToshKTI 2002.
 9. J. Yodgorov, “Chizma geometriya”, “Turon - Iqbol”, 2007 y.
 7. U.Abdullaev «Chizma geometriyadan masalalar to'plami», Toshkent, O'zbekiston - 2003
 1. I.Rahmonov, A.Abdurahmonov, Chizmachilikdan ma'lumotnoma, O'quv qo'llanma, Toshkent 2005 y.
 2. A.A.Berikbayev Tasviriy san'atning nazariy va uslubiy asoslari. O'quv qo'llanma, «Ilm ziyo zakovat» 2023 y.

MUNDARIJA

1 §	MUHANDISLIK VA KOMPYUTER GRAFIKASI FANI VA UNING VAZIFASI	6
2 §	NUQTANI O'ZARO PERPENDIKULYAR BO'LGAN UCHTA TEKISLIKKA PROYEKSIYALASH	16
3§	TO'G'RI CHIZIQNING ORTOGONAL PROYEKSIYALARI UMUMIY VA XUSUSIY VAZIYATDAGI TO'G'RI CHIZIQLAR	25
4§	XUSUSIY VAZIYATDAGI TO'G'RI CHIZIQ	32
5 §	TEKISLIKLAR VA ULARNI CHIZMALARDA BERILISHI	41
6§	MAVZU: TEKISLIKNING IZLARI. TO'G'RI CHIZIQNI XUSUSIY VAZIYATDAGI TEKISLIK BILAN KESISHGAN NUQTASI	50
7§	UMUMIY VA XUSUSIY VAZIYATDAGI TEKISLIKLARNING O'ZARO KESISHGAN CHIZIG'I	54
8§	IKKI TEKISLIKNING O'ZARO PERPENDIKULYARLIGI	61
9 §.	ORTOGONAL PROYEKSIYALARNI QAYTA TUZISH USULLARI	68
10§	KO'PYOQLIK SIRTIDA NUQTA TANLASH KO'PYOQLIKNI TEKISLIK BILAN KESISHISHI	84
11§	SIRTLAR	94
12§	SIRTLARNING O'ZARO KESISHGAN CHIZIG'I	115
13 §	PROYEKSION CHIZMACHILIK	131
14 §	QIRQIMLAR	138
15 §	KESIMLAR	146
16 §	AKSONOMETRIK PROEKTSIYALAR VA ULARNING HOSIL BO'LISHI	149
	Testlar	161
	Nazorat savollari	167
	Glossariy	171
	Foydalanilgan adabiyotlar	174

A.S. KASIMOV

MUHANDISLIK VA KOMPYUTER GRAFIKASI

O'quv qo'llanma

Toshkent - "NIF MSH" - 2024

Muharrir: Xolsaidov F.B.

Bosishga 13.03.2024.da ruxsat etildi.

Bichimi 60x90. "Cambria" garniturası.

Ofset bosma usulida bosildi.

Shartli bosma tabog'i 12. Nashr bosma tabog'i 11.2.

Adadi 100 nusxa.

"METODIST NASHRIYOTI" MCHJ matbaa bo'limida chop etildi.
Manzil: Toshkent shahri, Shota Rustaveli 2-vagon tor ko'chasi, 1-uy.



+99893 552-11-21

Nashriyot roziligisiz chop etish ta'qiqlanadi