

O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIV VA O‘RTA MAXSUS TA‘LIM VAZIRLIGI

QARSHI MUHANDISLIK-IQTISODIYOT INSTITUTI
“UMUMTEXNIKA FANLARI” KAFEDRASI

“Tasdiqlayman”

QarMII o‘quv ishlari bo‘yicha
prorektor _____ O.N.Bozorov

“ ____ ” _____ 2022-yil

MUHANDISLIK VA
KOMPYUTER GRAFIKASI
fanidan

O‘QUV-USLUBIY
MAJMUA

(2021-2022 o‘quv yili uchun)

Bilim sohasi:	700 000	– Muhandislik, ishlov berish va qurilish sohasi
Ta‘lim sohasi:	710 000	– Muhandislik ishi
Ta‘lim yo‘nalishlari:	60710400	– Ekologiya va atrof – muhit muhofazasi (tarmoqlar va sohalar bo‘yicha)
	60710500	– Energetika (tarmoqlar bo‘yicha)
	60710600	– Elektr energetikasi (tarmoqlar va yo‘nalishlar bo‘yicha)
	60711300	– Metrologiya, standartlashtirish va maqsulot sifati menenjmenti (tarmoqlar bo‘yicha)
	60711400	– Texnologik jarayonlar va ishlab chiqarishni avtomatlashtirish va boshqarish (tarmoqlar bo‘yicha)

Qarshi - 2022

SO‘Z BOSHI

Elektron o‘quv-uslubiy majmuaning dolzarbligi. Mamlakatimizda amalga oshirilayotgan islohotlarning asosiy maqsadlaridan biri bozor iqtisodiyoti qonuniyatlariga asoslangan yangi iqtisodiy munosabatlarni vujudga keltirish va ularni ischil huquqiy tartibga solishga qaratilgan qonunchilik bazasini yaratish hisoblanadi.

Kadrlar tayyorlash milliy dasturida ta’kidlanganidek, “Inson, uning har tomonlama uyg‘un kamol topishi va farovonligi, shaxs manfaatlarini ro‘yobga chiqarishning sharoitlarini va ta’sirchan mexanizmlarini yaratish, eskirgan tafakkur va ijtimoiy xulq atvorning andozalarini o‘zgartirish Respublikada amalga oshirilayotgan iqtisodiy islohatlarning asosiy maqsadi va harakatlantiruvchi kuchidir. O‘zbekistonda olib borilayotgan islohotlardan asosiy maqsad, yurtimizda sog‘lom va barkamol, bilimli, yuksak ma’naviy-ahloqiy fazilatlarga ega bo‘lgan avlodni shakllantirishdan iborat. Aynan ana shu maqsadga erishish uchun muhtaram Prezidentimiz Shavkat Mirziyoyev Miromonovich rahnamoligida yangi davrda yashaydigan, yangicha fikrlaydigan, yangi ishlab chiqarish, ijtimoiy sharoitlarda faoliyat ko‘rsatadigan, zamonaviy kasbiy mahoratga ega bo‘lgan mutaxassis kadrlar tayyorlashning hayotga tadbiiq etilmoqda. O‘zbekistonning kelajagi, uning istiqboli, birinchi navbatda yoshlar tarbiyasiga, ularni sog‘lom qilib o‘stirishga, milliy g‘oya, milliy mafkura va o‘z vataniga sadoqat ruhida tarbiyalashga bog‘liq bo‘lib, bu murakkab jarayonni muvaffaqiyatli amalga oshirish mustaqil mamlakatning eng dolzarb vazifalaridan biridir. Shuning uchun ham, Prezidentimiz Shavkat Mirziyoyev Miromonovichning “Mamlakatimizning istiqboli yosh avlodlarimiz qanday tarbiya topishiga, qanday ma’naviy fazilatlar egasi bo‘lib voyaga yetishiga, farzandlarimizning hayotga nechog‘lik faol munosabati bo‘lishiga, qanday oliy maqsadlarga xizmat qilishiga bog‘liq ekanligini hamisha yodda tutishimiz kerak” deb ta’kidlagani bejiz emas. Shu boisdan ham bugungi kunda yoshlarning ta’lim-tarbiyasi mustaqil O‘zbekistonning davlat siyosatida ustivor ahamiyat kasb etmoqda. Muhandislik va kompyuter grafikasi fani fazodagi turli o‘lchamdagi obyektlarini va ulardagi bog‘liqliklarni, tekislikdagi ikki o‘lchamli chizmalar ko‘rinishidagi fazoviy xususiyatlarni tasavvur qilish, fazoviy konstruktiv-geometrik tuzilishlarini mantiqiy tahlil qilish va umumlashtirish bilan bog‘liq bo‘lgan fikrlash qobilyatlarini oshirish va rivojlantirish bo‘yicha yo‘nalish profiliga mos, ta’lim standartlarida talab qilingan bilimlar darajasida ta’minlashdir.

Talabalarni hozirgi zamon grafik dasturlar vositalari bilan tanishtirish, ulardan mutaxassislik yo‘nalishiga mos keladigan grafik primitivlarni bajarish, ularni tahlil qilib maqbul variantlarini hosil qilish, bajarilgan grafik axborotlarni xotirada saqlash va qog‘ozga chop etib olish kabi bilim va ko‘nikmalarni puxta egallashlarini ta’lim standartlarida talab qilingan darajada o‘rgatishdan iborat. “Muhandislik va kompyuter grafikasi” bo‘yicha fazoning markaziy va ortogonal proyeksiyalashga asoslangan muayyan grafik modellarini hosil qilish usullarini mukammal egallash va bu grafik modellardan foydalanib, fazoviy obyektlar hamda ularni munosabatlariga oid pozitsion va metrik masalalarni mustaqil yechishda yetarli darajada bilim, ko‘nikma va malakalarga ega bo‘lishdir. Talabalarni muhandislik va mutaxassislik fanlariga oid grafik axborotlarining, ya’ni geometrik obyektlarning ikki va uch o‘lchamli tasvirlarini loyihalash, hamda texnologik jarayonlarning modellarin yaratish kabi ishlarni avtomatlashtirish uchun zarur bo‘lgan bilim, ko‘nikma va malakalarga yetarli darajada o‘rgatishdan iborat.

Chizma geometriya fani boshqa fanlar kabi o‘z tarixiga ega. Bu fanning kurtaklari insonning amaliy faoliyati natijasida, ya’i uy-joy, ibodatxonalar, mudofaa isteqlomlari va suv inshootlari qurilishi, hamda har xil dastgoqlar, kemalar va xo‘jalik buyumlari ishlab chiqarish davridan boshlab rivojlanib kelgan. 1795 yilda chizma geometriyaga oid barcha bilimlar mashhur fransuz olimi va muxandisi Gospar Monj tomonidan yakka tizimga solinib, uning “Chizma geometriya” asari yaratiladi. Bu asar chizma geometriya faniga asos solib, uni Ovro‘po va boshqa davlatlarga juda tez tarqalishiga sabab bo‘ldi. 1810 yildan boshlab chizma geometriya fani Rossiyada ham o‘qitila boshlangan edi, (1921 yilgacha bu fan fransuz tilida o‘qitilgan edi).

Respublikamizda bu fan avvaliga rus tilida, keyinchalik, 1940 yillardan boshlab ona tilimizda o‘qitilgan. Bunda 1951 yilda Yusufjon Qirg‘izboev, 1961 yilda Raximjon Xorunov, 1972 yilda Erkin Sobitov, 1984 yilda Ikromjon Raxmonov va 1991 yilda Shmidt Murodov va boshqalar

muallifliklarida yaratilgan darsliklar juda katta ahamiyatga ega bo'lib kelmoqda. Talabalarga bu darsliklardan foydalanish tavsiya etiladi.

Chizma geometriya fani mashina, mexanizm va ular detallarining o'lchami va formalarini aniqlovchi juda sodda, lekin muhim ahamiyatga ega bo'lgan geometrik shakl - nuqtani tasvirlashdan boshlanadi.

Buni bundan 200 yil oldin yashagan, chizma geometriya fanining asoschisi Gospar Monj "*Kimki nuqtani tasvirlashni yaxshi o'zlashtirsa, chizma geometriya fanini o'rganishda hech qachon qiynalmaydi*", deb ta'kidlagan edi.

Chizma geometriya masalalarini yechish talabdan mantiqiy fikrlashni, fazoviy tasavvurni, nazariy bilimni talab etadi. U birinchi navbatda olgan nazariy bilimiga tayanib, mantiqiy fikrlaydi va fazoviy tasavvuriga ko'ra masalaning yechimini qidiradi, hamda yechish algoritmini tuzib chiqadi. Masala grafik yechilayotganligi bois, chizma qog'ozida joylashishini chamalaydi va ishga kirishadi, ya'ni loyihalash ilk bosqichlari shakllana boshlaydi.

Elektron o'quv-uslubiy majmuaning maqsadi. "Muhandislik va kompyuter grafikasi" fani fazodagi turli o'lchamdagi obyektlarni va ulardagi bog'liqliklarni, tekislikdagi ikki o'lchamli chizmalar ko'rinishidagi fazoning grafik modellari asosida shu obyektlarning fazoviy xususiyatlarini tasavvur qilish, fazoviy konstruktiv – geometrik tuzilishlarini mantiqiy tahlil qilish va umumlashtirish bilan bog'liq bo'lgan fikrlash qobiliyatlarini oshirish va rivojlantirish bo'yicha yo'nalish profiliga mos, ta'lim standartida talab qilingan bilimlar darajasida ta'minlashdir. Talabalarni hozirgi zamon grafik dasturlar vositalari bilan tanishtirish, ulardan mutaxassislik yo'nalishiga mos keladigan grafik primitivlarni bajarish, ularni taxrir qilib maqbul variantlarini hosil qilish, bajarilgan grafik axborotlarni xotirada saqlash va qog'ozga chop etib olish kabi bilim va ko'nikmalarni puxta egallashlarini ta'lim standartlarida talab qilingan darajada o'rgatishdan iborat. Elektron o'quv-uslubiy majmuaning maqsadidan kelib chiqib **quyidagi vazifalar belgilab olindi:**

"Muhandislik va kompyuter grafikasi" bo'yicha fazoning markaziy va ortogonal proyeksiyalashga asoslangan muayyan grafik modellarini hosil qilish usullarini mukammal egallash va bu grafik modellardan foydalanib, fazoviy obyektlar hamda ularning munosabatlariga oid pozitsion va metrik masalalarni mustaqil yechishda yetarli darajada bilim, ko'nikma va malakalarga ega bo'lishdir. Talabalarni muhandislik va mutaxassislik fanlariga oid grafik axborotlarining, ya'ni geometrik obyektlarning ikki va uch o'lchamli tasvirlarini loyihalash, hamda texnologik jarayonlarning modellarini yaratish kabi ishlarni avtomatlashtirish uchun zarur bo'lgan bilim, ko'nikma va malakalarga yetarli darajada o'rgatishdan iborat.

Elektron o'quv-uslubiy majmuaning ob'ektini Qarshi muhandislik-iqtisodiyot institutida Muhandislik ishi ta'lim sohasi yo'nalishlarida o'qitilayotgan Muhandislik va kompyuter grafikasi fani sohasini o'rganishni tashkil etadi.

Amaliy mashg'ulotlar bo'yicha ko'rsatmalar va tavsiyalar. Amaliy mashg'ulotlar uchun quyidagi mavzular tavsiya etiladi. Amaliy mashg'ulotlarini o'tkazishda quyidagi didaktik tamoyillarga amal qilinadi:

- amaliy mashg'ulotlarning maqsadini aniq belgilab olish;
- o'qituvchining innovatsion pedagogik faoliyati bo'yicha bilimlarni chuqurlashtirish imkoniyatlariga talabalarda qiziqish uyg'otish;
- talabada natijani mustaqil ravishda qo'lga kiritish imkoniyatini ta'minlash;
- talabani nazariy-metodik jihatdan tayorlash;
- amaliy mashg'ulotlari nafaqat aniq mavzu bo'yicha bilimlarni yakunlash, balki talabalarni tarbiyalash manbai hamdir.

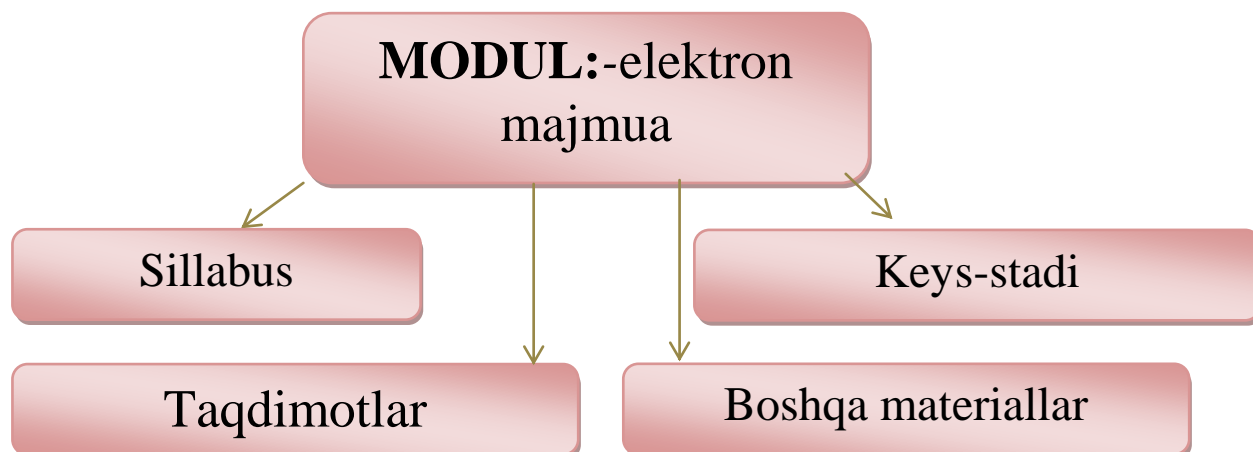
Amaliy mashg'ulotda talabalar chizma geometriya fanidagi nuqta, to'g'ri chiziq, ikki to'g'ri chiziq, tekislik, sirtlar mavzulari yuzasidan metrik va pozitsion masalalarni yechish uslubiyatini o'rganadilar. Talabalarni uy-grafik ishlari variantlar asosida koordinatalar orqali berilishi tavsiya etiladi.

Elektron o'quv-uslubiy majmuaning nazariy va amaliy ahamiyati shu bilan belgilanadiki, tadqiqot natijasida olingan xulosalar "Muhandislik va kompyuter grafikasi" fani bo'yicha amaliy dastur bo'lishi mumkin. Olingan xulosa va bildirilgan takliflardan ta'lim muassasalari faoliyatida, Muhandislik va kompyuter grafikasi fanini o'qitishda va takomillashtirishda foydalanish mumkin.

Elektron o‘quv modullarini yaratish va madad portalidan foydalanish” taqdimoti.

Modul- pedagogik texnologiyani tashkil etuvchi, uning tarkibiy bo‘lak-larini ifodalovchi tushunchadir. Bunday bo‘laklar kichik modul, birlamchi modul, modullar to‘plami, modullar darajasi va modullarning majmuaviy tuzilmasi kabi turlardan iborat bo‘ladi.

Modulli o‘qitish-pedagogik jarayonni ilmiy va metodik jihatdan tartibi va maqsadga muvofiq bajarishga xizmat qiladi



O‘QUV USLUBIY JARAYON SIFATINI OSHIRISH

PROFESSOR O‘QITUVCHILAR HAQIDA MA’LUMOT



RADJABOV MANSUR RUSTAMOVICH
QARSHI MUHANDISLIK-IQTISODIYOT INSTITUTINING
“UMUMTEXNIKA FANLARI” kafedrasida katta o‘qituvchisi.
TUG‘ILGAN YILI: 20.05.1962
TUG‘ILGAN JOYI: Qashqadaryo viloyati, Qarshi tumani
MA’LUMOTI: Oliy
MA’LUMOTI BO‘YICHA MUTAXASSISLIGI: Sanoat va grajdan qurilishi



BOYMURATOV FARRUX XAMZAYEVICH
QARSHI MUHANDISLIK-IQTISODIYOT INSTITUTINING
“UMUMTEXNIKA FANLARI” kafedrasida assistenti.
TUG‘ILGAN YILI: 20.10.1990
TUG‘ILGAN JOYI: Qashqadaryo viloyati, Qarshi tumani
MA’LUMOTI: Oliy
MA’LUMOTI BO‘YICHA MUTAXASSISLIGI: Qishloq xo‘jaligini mexanizatsiyalashtirish (dehqonchilik)

Bog‘lanish uchun telefon: 93,932-27-97, 93,422-27-17 (mob)

Elektron pochta: farrux.boymuratov@mail.ru

O‘quv fanining boshqa fanlar bilan o‘zaro bog‘liqligi:

Chizma geometriya va muhandislik grafikasi, Matematika, Muhandislik grafikasi Kompyuter grafikasi, Muhandislik va kompyuter grafikasi fanlari bilan o‘zaro bog‘liq.

O'quv fanining tavsifi:

Sillabus strukturasi

Profeassor-o'qituvchi to'g'risida ma'lumot

Fanning qisqacha tavsifi

Mavzular

Amaliy mashg'ulotlar

Test savollari

Baholash mezonlari

Adabiyotlar

Professor-o'qituvchi yaratilgan taqdimotlar, tarqatma materiallar, sillabus, keys stadi va fan bo'yicha topshiriqlardan tashkil topgan fan moduli va elektron majmuani shakllantiradi, veb – saytdagi portalga joylashtiradi.

FANNING QISQACHA TAVSIFI			
OTMning nomi va joylashgan manzili:	Qarshi muhandislik iqtisodiyot instituti	Mustaqillik shoh ko'chasi, 225	
Kafedra:	Umumtexnika fanlari	Muhandislik texnikasi fakulteti	
Ta'lim sohasi va yo'nalishi:	710 000 – Muhandislik ishi	60710500 – Energetika 60710600 – Elektr energetikasi	
Fanni (kursni) olib boradigan o'qituvchi to'g'risida ma'lumot:	Radjabov Mansur Rustamovich Boymuratov Farrux Xamzayevich	e-mail:	mansur.radjabov@mail.ru farrux.boymuratov@mail.ru
Dars vaqti va joyi:	1-bino 1-438, 1-421, 1-114, 1-405 3-bino 3-407, 3-120, 3-318, auditoriyalar.	1-Kurslar 1-2semestr	02.02.2022- 20.06.2022
Individual grafik asosida ishlash vaqti:	Dushanba, seshanba, chorshanba, payshanba va juma shanba kunlari 8.30 dan 18.00 gacha		
Fanga ajratilgan soatlar	Auditoriya soatlari	Mustaqil ta'lim:	120
	Ma'ruza: 30 amaliyot 30		
Fanning boshqa fanlar bilan bog'liqligi:	Chizmachilik, matematika, informatika, kompyuter grafikasi muhandislik garafikasi.		

ANNOTATSIYA

«Chizma g om triya va muhandislik grafikasi » fanidan ‘quv elektron uslgbiy q ‘llanma t xnik oliy ta’lim muassasalarida ma’ruza va amaliy mashg’ulotlarni o’qitish t xnologiyasi» o’quv qo’llanmasida bayon etilgan dars mashg’ulotlarida yangi t xnologiyalarni qo’llash qonun-qoidalariga tayangan holda ishlab chiqildi. Talabalarga bilim b rishda zamonaviy ta’lim t xnologiyalarining ahamiyati to’g’risida so’z borganda keyingi yillarda mamlakatimizda ijtimoiy-iqtisodiy rivojlanishning ustuvor yo’nalishlariga hamda xalqaro standartlar talablariga mos keladigan oliy ta’lim tizimini yaratish bo’yicha keng ko‘lamli ishlar amalga oshirilmoqda. Oliy ta’lim muassasalarida ta’lim sifatini tubdan takomillashtirish, ularning mamlakatda amalga oshirilayotgan keng qamrovli islohotlarda faol ishtirokini ta’minlash, shuningdek, 2017-2021 yillarda O‘zbekiston Respublikasini rivojlantirishning beshta ustuvor yo’nalishi bo’yicha Harakatlar strategiyasida belgilangan vazifalarni izchil amalga oshirish uchun keng k ‘lamda islohatlar olib borilmoqda.

Qo’llanmaning kons ptual asoslari qismida dastlab «Chizma g om triya va muhandislik grafikasi» fanining dolzarbligi va ahamiyati, mazkur o’quv fanining tarkibiy tuzilishi, o’qitishning usul va vositalarini tanlashda tayanilgan kons ptual fikrlar, komunikatsiyalar, axborotlar b rilib, so’ngra loyihalashtirilgan, o’qitish t xnologiyalari taqdim qilingan.

Hozirgi kunda jahon tajribasidan ko’rinib turibdiki, ta’lim jarayoniga o’qitishning yangi, zamonaviy usul va vositalari kirib k lmoqda va samarali foydalanilmoqda. Jumladan, Qarshi muhandislik iqtisodiyot institutida ham innovatsion va zamonaviy p dagogik g’oyalar amalga oshirilmoqda: o’qituvchi bilim olishning yagona manbai bo’lib qolishi k rak emas, balki talabalar mustaqil ishlash jarayonining tashkilotchisi, maslahatchisi, o’quv jarayonining m n j ri bo’lishi lozim. Ta’lim t xnologiyasini ishlab chiqish asosida aynan shu g’oyalar yotadi.

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIV VA O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI
QARSHI MUHANDISLIK-IQTISODIYOT INSTITUTI

Ro'yxatga olindi.

№ 1062

"30" 08 2021-yil



"U. ASHROULAYMAN"

Bazarov O.Sh

2021-yil

MUHANDISLIK VA KOMPIYUTER GRAFIKASI
FAN DASTURI

Bilim sohalari:	700 000 – Muhandislik, ishlov berish va qurilish sohasi 1 000 000 – Xizmatlar
Ta'lim sohalari:	710 000 – Muhandislik ishi 720 000 – Ishlab chiqarish va ishlov berish sohalari 1 020 000 – Xayot faoliyati xavfsizligi
Ta'lim yo'nalishlari:	60710500 – Energetika (tarmoqlar bo'yicha) 60710600 – Elektr energetikasi (tarmoqlar va yo'nalishlar bo'yicha) 60711000 – Muqobil energiya manbalari (turlari bo'yicha) 60711300 – Metrologiya, standartlashtirish va maqsulot sifati menenjmenti (tarmoqlar bo'yicha) 60711400 – Texnologik jarayonlar va ishlab chiqarishni avtomatlashtirish va boshqarish (tarmoqlar bo'yicha) 60711500 – Mexatronika va robototexnika 60721500 – Konchilik ishi (faoliyat turlari bo'yicha) 60710400 – Ekologiya va atrof – muhit muhofazasi (tarmoqlar va sohalar bo'yicha) 61020200 – Mehnat muhofazasi va texnika xavfsizligi (tarmoqlar bo'yicha)

Qarshi 2021-yil

Fan/modul kodi MKG		O'quv yili 2021-2022	Semestr 1 va 2	ECTS krediti 6
Fan/modul turi Majburiy		Ta'lim tili o'zbek		Haftalik dars soati 4
Fanning nomi		Auditoriya mashg'ulotlari(soat)	Mustaqil ta'lim	Jami yuklama
1.	Muhandislik va kompyuter grafikasi	60	120	180
2.	<p>Fanning mazmuni</p> <p>2.1. Fanni o'qitishdan maqsad "Muhandislik va kompyuter grafikasi" fani fazodagi turli o'lchamdagi obyektlarni va ulardagi bog'liqliklarni, tekislikdagi ikki o'lchamli chizmalar ko'rinishidagi fazoning grafik modellari asosida shu obyektlarning fazoviy xususiyatlarini tasavvur qilish, fazoviy konstruktiv – geometrik tuzilishlarini mantiqiy tahlil qilish va umumlashtirish bilan bog'liq bo'lgan fikrlash qobilyatlarini oshirish va rivojlantirish bo'yicha yo'nalish profiliga mos, ta'lim standartida talab qilingan bilimlar darajasida ta'minlashdir. Talabalarni hozirgi zamon grafik dasturlar vositalari bilan tanishtirish, ulardan mutaxassislik yo'nalishiga mos keladigan grafik primitivlarni bajarish, ularni taxrir qilib maqbul variantlarini hosil qilish, bajarilgan grafik axborotlarni xotirada saqlash va qog'ozga chop etib olish kabi bilim va ko'nikmalarni puxta egallashlarini ta'lim standartlarida talab qilingan darajada o'rgatishdan iborat.</p> <p>Fanning vazifasi – "Muhandislik va kompyuter grafikasi" bo'yicha fazoning markaziy va ortogonal proyeksiyalashga asoslangan muayyan grafik modellarini hosil qilish usullarini mukammal egallash va bu grafik modellardan foydalanib, fazoviy obyektlar hamda ularning munosabatlariga oid pozitsion va metrik masalalarni mustaqil yechishda yetarli darajada bilim, ko'nikma va malakalarga ega bo'lishdir. Talabalarni muhandislik va mutaxassislik fanlariga oid grafik axborotlarining, ya'ni geometrik obyektlarning ikki va uch o'lchamli tasvirlarini loyihalash, hamda texnologik jarayonlarning modellarini yaratish kabi ishlarni avtomatlashtirish uchun zarur bo'lgan bilim, ko'nikma va malakalarga yetarli darajada o'rgatishdan iborat.</p> <p>2.2. Asosiy nazariy qism (ma'ruza mashg'ulotlari)</p> <p><i>Fan tarkibi mavzulari:</i></p> <p>1-mavzu. Kirish. Chizma geometriya fani, uning vazifalari va bakalavrlar tayyorlashdagi o'rni. Proyeksiyalash usullari. Monj usuli. Markaziy proyeksiyalash usuli. Parallel proyeksiyalash usuli. Parallel proyeksiyalashning asosiy xossalari..Nuqta. Nuqtaning ortogonal proyeksiyalari.Monj epyuri.</p> <p>Nuqtani ikki tekislikka proyeksiyalash. Nuqtaning to'rtta chorakdagi proyeksiyalari. Nuqtani o'zaro perpendikulyar bo'lgan uchta tekislikka proyeksiyalash. Nuqtaning proyeksiya tekisligigacha bo'lgan masofasi algoritmi. Xususmy vaziyatdagi nuqtalar. Ular xossalari algoritmi.</p> <p>2-mavzu. To'g'ri chiziqning ortogonal proyeksiyalashdagi invariant xossalari. Xossalarning algoritmi. Kesmaning haqiqiy uzunligini va proyeksiya tekisliklari bilan hosil qilgan og'ish burchaklarini aniqlash. To'g'ri burchak usuli. To'g'ri chiziq epyuri. Nuqtaning to'g'ri chiziqqa tegishliligi. Kesmani berilgan nisbatga bo'lish. Fales teoremasi. Xususiy vaziyatdagi to'g'ri chiziqlarning fazoviy chizmasi va epyuri. Ularning xossalari.</p> <p>To'g'ri chiziqning izlari. Ikki to'g'ri chiziqning o'zaro joylashuvi. O'zaro parallel, o'zaro kesishuvchi, bir-biri bilan uchrashmas (ayqash). Raqobat (konkurent) nuqtalar.</p> <p>3-mavzu. To'g'ri burchak proyeksiyasi haqida teorema. Teorema algoritmi. Tekislik. Tekislikning epyurda berilishi. Tekislikning izlari. Xususiy vaziyatdagi tekisliklarning fazoviy chizmasi va epyuri. Ularning ta'riflari, xossalari algoritmi,</p>			

xulosalar.

4-mavzu. Tekislikda yotuvchi to'g'ri chiziq va nuqta. Ularning alomatlari. Tekislikning bosh chiziqlari. Tekislikning gorizontali, frontali. Ularning xossalari va algoritmi. Tekislikning eng katta qiyalik chizig'i.

5-mavzu. To'g'ri chiziqning xususiy vaziyatdagi tekislik bilan kesishishi. Umumiy va xususiy vaziyatda bo'lgan tekisliklarning o'zaro kesishishi.

6-mavzu. Umumiy vaziyatdagi tekisliklarning o'zaro kesishishi. Umumiy vaziyatdagi to'g'ri chiziqning umumiy vaziyatdagi tekislik bilan kesishishi. Kesishish shartlari va algoritmi.

7-mavzu. To'g'ri chiziqning tekislikka perpendikulyarligi sharti. Ularning algoritmi. Masalalar yechish algoritmi. Tekisliklarning o'zaro perpendikulyarligi.

8-mavzu. To'g'ri chiziqning tekislikka parallelligi. Ta'rifi va uning algoritmi. Ikki tekislikning o'zaro parallelligi. Uning ta'rifi va algoritmi. Masalalar yechish algoritmi.

9-mavzu. Epyurni qayta tuzish usullari. Almashtirish usuli. Masalalarni yechish algoritmi

10-mavzu. Aylantirish usuli. Masalalarni yechish algoritmi.

11-mavzu. Joylashtirish usuli. Xususiy vaziyatdagi tekisliklarni joylashtirish. Masalalarni yechish algoritmi.

12-mavzu. Sirtlar. Sirtlarning tasnifi. Konus sirti. Silindr sirti. Piramida sirti. Prizma sirti. Silindroid, konoid, geperboloid, paraboloid.

13-mavzu. Sirtlarni xususiy vaziyatdagi tekisliklar bilan kesishishi. Prizmani xususiy vaziyatdagi tekislik bilan kesishishi. Konusning tekislik bilan kesishishi. Sirtlarni umumiy vaziyatdagi tekisliklar bilan kesishishi. Ularning algoritmi.

14-mavzu. Sirtlarning o'zaro kesishishi. Yordamchi kesuvchi tekisliklar usuli. Kesishishning xususiy, umumiy hollari.

15-mavzu. Yordamchi sferalar usuli. Usulning mohiyati.

2.3. Amaliy mashg'ulotlar bo'yicha ko'rsatmalar va tavsiyalar

Amaliy mashg'ulotlar uchun quyidagi mavzular tavsiya etiladi:

Amaliy mashg'ulotlarini o'tkazishda quyidagi didaktik tamoyillarga amal qilinadi:

amaliy mashg'ulotlarning maqsadini aniq belgilab olish;

o'qituvchining innovatsion pedagogik faoliyati bo'yicha bilimlarni chuqurlashtirish imkoniyatlariga talabalarda qiziqish uyg'otish;

talabada natijani mustaqil ravishda qo'lga kiritish imkoniyatini ta'minlash;

talabani nazariy-metodik jihatdan tayorlash;

amaliy mashg'ulotlari nafaqat aniq mavzu bo'yicha bilimlarni yakunlash, balki talabalarni tarbiyalash manbai hamdir.

Amaliy mashg'ulotda talabalar chizma geometriya fanidagi nuqta, to'g'ri chiziq, ikki to'g'ri chiziq, tekislik, sirtlar mavzulari yuzasidan metrik va pozitsion masalalarni yechish uslubiyatini o'rganadilar. Talabalarni uy-grafik ishlari variantlar asosida koordinatalar orqali berilishi tavsiya etiladi.

Amaliy mashg'ulotlar uchun quyidagi mavzular tavsiya etiladi:

1. Davlat standartlari. O'z.DS 2.301-97–2.304-97. Formatlar. Masshtablar. Chiziqlar. Shriftlar. O'z.DS 2.307-97. O'lcham qo'yish qoidalari. Nuqta. Koordinatalar bo'yicha nuqtaning proeksiyalarini chizish. Xususiy vaziyatdagi nuqtalar.

2. To'g'ri chiziq. To'g'ri chiziq kesmasining haqiqiy uzunligi va proyeksiyalar tekisliklariga og'ish burchaklarini aniqlash. Xususiy vaziyatdagi to'g'ri chiziqlar.

3. To'g'ri chiziqning izlari. To'g'ri chiziqdagi nuqta. To'g'ri burchakni proyeksiyalash haqida teorema. Ikki to'g'ri chiziqning o'zaro holati. To'g'ri chiziqqa oid kompleks masalalar yechish. Test o'tkazish.

4. Tekislik. Tekislikda yotuvchi nuqta va to'g'ri chiziq. Tekislikning bosh chiziqlari.

Xususiy vaziyatdagi tekisliklar. Tekisliklarning o'zaro holati. Tekisliklarning o'zaro kesishishi. To'g'ri chiziqning tekislik bilan kesishishiga oid masalalar.

5. To'g'ri chiziqning tekislikka va tekisliklarning o'zaro perpendikulyarligi. To'g'ri chiziqni tekislikka va tekisliklarning o'zaro paralleligi.

6. Proyeksiya tekisliklarini almashtirish usuli. Aylantirish va joylashtirish usuli.

7. Oddiy geometrik sirtlar. Sirtlarga yotuvchi nuqta va to'g'ri chiziq. Aylanma sirtlar va ularda yotuvchi nuqta va to'g'ri chiziq. Sirtlarning to'g'ri chiziq va tekisliklar bilan kesishishi. Aylanma sirtlar, ularda yotuvchi nuqta va to'g'ri chiziq. Sirtlarning to'g'ri chiziq va tekislik bilan kesishishi.

8. Umumlashtirilgan pozitsion masalalar. Sirtlarning kesishish chizig'i proyeksiyalarini chizish. Yordamchi kesuvchi tekisliklar usuli. Yordamchi kesuvchi sferalar.

9. Muhandislik grafikasi o'quv materiallarining mazmuni. Konstruktorlik hujjatlari. Standartlar. Buyumlar va konstruktorlik hujjatlarining turlari.

Chizmalarni taxt qilish. Formatlar. Masshtablar. Chiziqlar turlari. Shriftlar. O'lcham qo'yish qoidalari. Asosiy yozuv va ularni o'quv chizmalarida bajarish.

10. Ko'rinishlar. Detalning yaqqol tasviriga qarab uning ko'rinishlarini chizish. Detallarga o'lcham qo'yish usullari va belgilari. O'zDST 2.307-97. Qirqim va kesimlar. O'zDST 2.305-97.

11. Detalning ikki ko'rinishi bo'yicha uning uchinchi ko'rinishini chizish. Aksonometrik proyeksiyalar chizish usullari. O'zDST 2.317-97. Aylananing izometrik proyeksiyasi.

12. Murakkab qirqimlar va kesimlar. O'zDST 2.305-97. Murakkab qirqimli detalning ikki ko'rinishiga qarab uchinchi ko'rinishini chizish.

Detalning qiya kesimini bajarish.

13. Birikmalar va ularning turlari. Boltli birikma. Shpilkali birikma.

14. Mashinasozlik detallarining eskiz chizmasini chizish. Eskiz asosida detalning ish chizmasini bajarish.

15. Umumiy ko'rinish chizmalari. Chizmalarning asosiy yozuvlari va spetsifikatsiyalari. Chizmalarda buyum tarkibiy qismlariga pozitsiya raqmlarini qo'yish. Yig'ish chizmalarini tuzish va o'qish. Chizmalardagi shartliliklar va soddalashtirishlar.

Yo'nalishga mos yig'ma birlik tarkibidagi 5-6 detalning ish chizmasini detallarga ajratib chizish va ulardan birining aksonometrik proyeksiyasini bajarish.

Amaliy mashg'ulotlar multimedia qurilmalari bilan jihozlangan auditoriyada bir akademik guruhga bir professor-o'qituvchi tomonidan o'tkazilishi zarur. Mashg'ulotlar faol va interfaktiv usullar yordamida o'tilishi, mos ravishda munosib pedagogik va axborot texnologiyalar qo'llanilishi maqsadga muvofiq.

2.4. Laboratoriya ishlari bo'yicha ko'rsatma va tavsiyalar

Laboratoriya ishlari o'quv rejada ko'rsatilmagan.

2.5. Kurs ishi (loyihasi) bo'yicha ko'rsatma va tavsiyalar

O'quv rejalarida kurs ishi (loyiha) kiritilmagan.

2.6. Mustaqil ta'lim va mustaqil ishlar

Mustaqil ta'limni tashkil etishda muayyan fanning xususiyatlarini hisobga olgan holda quyidagi shakllardan foydalanish tavsiya etiladi va joriy nazorat sifatida baholanadi;

1) mavzular bo'yicha konspekt (referat, taqdimot) tayyorlash. Nazorat materialini puxta o'zlashtirishga yordam beruvchi bunday usul o'quv materialiga diqqatni ko'proq jalb etishga yordam beradi. Talaba konspekti turli nazorat ishlariga tayorgarlik ishlarini osonlashtiradi, vaqtni tejaydi;

2) o'qitish va nazorat qilishning avtomatlashtirilgan tizimlari bilan ishlash, olgan bilimlarini o'zlashtirishlari, turli nazorat ishlariga tayyorgarlik ko'rishlari uchun tavsiya etilgan elektron manbalar, innovatsion dars loyihasi namunalari, o'z-o'zini nazorat uchun test

	<p>topshiriqlari v.b;</p> <p>3) fan bo'yicha qo'shimcha adabiyotlar bilan ishlash.Mustaqil o'rganish uchun berilgan mavzular bo'yicha talabalar tavsiya etilgan asosiy adabiyotlardan tashqari qo'shicha o'quv, ilmiy adabiyotlardan foydalanadilar. Bunda rus va xorijiy tillardagi adabiyotlardan foydalanish rag'batlantiriladi;</p> <p>4) INTERNET tarmoqlaridan foydalanish. Fan mavzularini o'zlashtirish, mavzu bo'yicha INTERNET manbalarini topish, ular bilan ishlash nazorat turlarining barchasida reyting ballari bilan rag'batlantiriladi.</p> <ul style="list-style-type: none"> * darslik va o'quv qo'llanmalar bo'yicha fan boblari va mavzularni o'rganish; * tarqatma materiallar bo'yicha ma'ruzalar qismini o'zlashtirish; * maxsus adabiyotlar bo'yicha fan bo'limlari yoki mavzulari ustida ishlash; * yangi texnikalarni, jarayonlar va texnologiyalarni o'rganish; * faol va muammoli o'qitish uslubidan foydalaniladigan o'quv mashg'ulotlari; * masofaviy (distansion) ta'lim; * amaliy mashg'ulot ishlarini joylashtirish uchun A4 yoki A3 foriatlarni asosiy yozuvlari bilan bajarish. <p>Mustaqil ta'lim uchun tavsiya etiladigan mavzular:</p> <p>Titul varag'ini bajarish. Ixtiyoriy vaziyatdagi tekislikning izlarini qurish. Nuqtadan tekislikgacha bo'lgan masofaning haqiqiy o'lchamini aniqlash. Nuqtadan to'g'ri chiziqqa perpendikulyar bo'lgan tekislikni chizish. 20 mm uzoqlikda berilgan tekislikka parallel bo'lgan tekislikning izlarini chizish. Uchburchak tekisligi bilan berilgan ikki tekislik kesishish chizig'i proyeksiyalarini qurish va "ko'rinar-ko'rinmas" qismlarini aniqlash. Ikki kesishuvchi tekisliklar orasidagi burchakning haqiqiy kattaligini almashtirish usulida aniqlash. Aylantirish usuli bilan tekislikning haqiqiy ko'rinishini aniqlash. Ko'pyoqli ikki sirtning kesishish chizig'ini yasash. Umumiy vaziyatdagi tekislik bilan sirtlarning kesishish chizig'i proyeksiyalarini va uning haqiqiy ko'rinishini aniqlash. Sirtlarning kesishish chizig'ini yordamchi kesuvchi tekisliklar usulida bajarish. Aylanish sirtlarining kesishish chizig'ini yordamchi kesuvchi sferalar usulida yasash.</p> <p>AutoCAD, KOMPAS yoki Corel Draw dasturlarida quyidagi mustaqil ishlarni bajarishga tavsiya etiladi:</p> <p>Chizmachilikdagi detalning yaqqol tasviriga qarab uning uchta tasvirini chizish. "Proyeksion chizmachilik"ka oid detalning ikki ko'rinishiga qarab uchinchi ko'rinishini chizish, qirqim va aksonometrik proyeksiyasini bajarish. Chizmachilikdan murakkb detalning ikki ko'rinishi asosida uchinchi ko'rinishini chizish, qirqim va qiya kesimini bajarish. Boltli va shpilkali birikmalarning chizmalarini chizish. Mashinasozdik detallarining eskiz chizmasini chizish va uning asosida detalning ish chizmasini bajarish. Yo'nalishga mos yig'ma birlik tarkibidagi 5-6 detalning ish chizmasini detallarga ajratib chizish va ulardan birining aksonometrik proyeksiyasini bajarish.</p> <p>Eslatma. Talabalar o'z uy-grafik topshiriqlarini o'qituvchining ko'rsatmasiga asosan komputerdan AutoCAD, KOMPAS yoki Corel Draw dasturida bajarilishi tavsiya etiladi. Mustaqil o'zlashtiriladigan mavzular bo'yicha talabalar tomonidan referatlar tayyorlash va uni taqdimot qilish tavsiya etiladi.</p>
3.	<p>Fan o'qitilishining natijalari (shakllanadigan kompetensiyalar).</p> <p>Fanni o'zlashtirish natijasida talaba:</p> <ul style="list-style-type: none"> - fan rivojining tarixi va istiqboli haqida tasavvurga ega bo'lishi; - grafik modellash asoslari – proyeksiya hosil qilish usullarnii;

	<ul style="list-style-type: none"> - fazoviy obyektlarni tekislikda tasvirlash usullarini; - fazoviy obyektlarning vaziyatlari va o'lchamlarini aniqlashga oid pozitsion va metrik masalalar yechish algoritmlarini; - ortogonal proyeksiyalarni qayta tuzishning asosiy usullarini; - sirtlarning hosil qilinish usullari, sirdagi nuqtalar va to'g'ri chiziqlar, sirtlarning o'zaro kesishuvi va sirtlarning yoyilmalarini bilishi va ulardan foydalana olishi; - konstruktorlik hujjatlarni, chizmalarni taxt qilishni; - tasvirlar-ko'rinishlar, qirqimlar va kesimlar; yozuv va belgilashlarni; - Davlat standartlashtirish tizimi va konstruktorlik hujjatlarining yagona tizimi talablari asosida muhandislik chizmalarini tuzish tartibi va qoidalarini; - yig'ish chizmalarini o'qish va detallarga ajratish talablarini; yig'ish chizmalarini bajarish ko'nikmalariga ega bo'lishi; - geometrik obyektlarga oid pozitsion va metrik masalalarining yechish algoritmlarini mustaqil tuzish va ularni yechish; - konstruktorlik hujjatlarining yagona tizimi va Davlat standarti talablari asosida muhandislik obyektlarining chizmalarini tuzish va o'qish malakalariga ega bo'lishi kerak. <p>Quyidagi vazifalar o'qish jarayonida talabalarning ma'ruza va amaliy mashg'ulotlarda faol ishtirok etishi, adabiyot va Internet ma'lumotlari bilan mustavil ishlashi va o'qituvchi nazoratida mustaqil ta'lim olishi bilan amalga oshiriladi.</p>
4.	<p>Ta'lim texnologiyalari va metodlari:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ma'ruzalar; - interfaol keys-stadilar; - seminarlar (mantifiy fikrlash, tezkor savol-javoblar); - guruhlarda ishlash; - taqdimotlarni qilish; - individual loyihalar; - jamoa bo'lib ishlash va himoya qilish uchun loyihalar.
5.	<p>Kreditlarni olish uchun talablar:</p> <p>Fanga oid nazariy va uslubiy tushunchalarni to'la o'zlashtirish, tahlil natijalarini to'g'ri aks ettira olish, o'rganilayotgan jarayonlar haqida mustaqil mushohada yuritish va joriy nazorat shakllarida berilgan vazifa va topshiriqlarni bajarish, yakuniy nazorat bo'yicha test topshirish.</p>
6.	<p>Adabiyotlar</p> <p>6.1. Asosiy adabiyotlar</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Harvey Willard Miller. Descriptive Geometry. London, 2013. - 149 pages. 2. William Griswold Smith. Practical Descriptive Geometry. London 2013. - 257 pages. 3. Azimov T.D. Chizma geometriya fanidan ma'ruzalar matni. O'quv qo'llanma –T.: TDTU, 2005. - 155 b. 4. Azimov T.D. Chizma geometriya. O'quv qo'llanma. –T.:TDTU, 2005. - 228 b. 5. Azimov T.D. Chizma geometriyadan amaliy darslar uchun o'quv qo'llanma. -T.: «Iqtisod-moliya», 2008. - 164 b. 6. Азимов Т.Ж. Начертательная геометрия. Учебное пособие-Т.: ТГТУ, 2011. -167 с. 7. Murodov Sh. va boshqalar. Chizma geometriya. Oliy o'quv yurtlari uchun darslik. -T.: "O'qituvchi", 2008. - 260 b. 8. Sabirova D.U. Chizma geometriya va muhandislik grafikasi. O'quv qo'llanma. -T.:TDTU, 2011. - 140 b. 9. Л. Хейфец «Инженерная компьютерная графика» СПб: БХБ. - Петербург.: 2005. 10. Д.К.Алимова. Начертательная геометрия и инженерная графика. -Т.: "Fan va texnologiya", 2016 11. Alimova D.K., Karimova V.N., Azimov A.T. Chizma geometriya. Texnika oliy o'quv

	<p>yurtlari uchun darslik.– T: “Barkamol fayz media”, 2018 - 173 b. 12. D.U. Sabirova, A.T. Azimov, V.T. Mirzaraimova, V.N Karimova, Chizma geometriya va muhandislik grafikasi. O‘quv qo‘llanma. – T: “Fan va texnologiya”, 209-170 b.</p> <p style="text-align: center;">Qo‘shimcha adabiyotlar</p> <p>13. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017 yil 7 fevraldagi PF-4947-son “O‘zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo‘yicha Harakatlar strategiyasi to‘g‘risida” gi farmoni. 14. Mirziyoyev Sh.M. Tanqidiy tahlil, qat’iy tartib-intizom va shaxsiy javobgarlik – har bir rahbar faoliyatining kundalik qoidasi bo‘lishi kerak. O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2016 yil yakunlari va 2017-yil istiqbollariga bag‘ishlangan majlisidagi O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining nutqi. //“Xalq so‘zi” gazetasi 2017 y, 16 yanvar, №11 15. O‘zbekiston Respublikasi Konstitusiyasi. – T. : O‘zbekiston, 2017. – 46 b. 16.To‘xtayev A. vaboshqalar. Mashinasozlik chizmeshiligidan ma’lumotnoma. Qo‘llanma. - T.: “ILM ZIYO”, 2010. -164 b. 17. Sh.T.Kangliyev va boshqalar. Практические занятия по курсу «Инженерная графика» с использованием системы AutoCAD 2000 Ru, TATY, 2000.</p> <p style="text-align: center;">Axborot manbalari</p> <p>18. www.lex.uz – O‘zbekiston Respublikasi Qonun hujjatlari ma’lumotlari milliy bazasi. 19. www.ziyonet.uz – O‘zbekiston Respublikasi ta’lim portali. 20. www.gov.uz - O‘zbekiston Respublikasi hukumat portali. 21. www.twi.rpx.com – Конспект лекций по начертательной геометрии Т.Д. Азимов 2008 22. http://www/gupkin/ru.</p>
7.	Qarshi muhandislik-iqtisodiyot instituti tomonidan ishlab chiqilgan va tasdiqlangan
8.	<p>Fan/modul uchun ma’sullar: Raximov J.S. – QarMII “Umumtexnika fanlari” kafedrasida dotsenti. Safarov M.Dj. – QarMII “Umumtexnika fanlari” kafedrasida dotsenti. Norchayev J.R. – QarMII “Umumtexnika fanlari” kafedrasida dotsenti. Radjabov M.R. – QarMII “Umumtexnika fanlari” kafedrasida katta o‘qituvchisi. Boymuratov F.X – QarMII “Umumtexnika fanlari” kafedrasida assistenti</p>
9.	<p>Taqrizchilar: Ochilov F.E. – QarDU, “Tasviriy san’at muhandislik grafikasi” kafedrasida dotsenti. Fayzullayev X.A. – QarMII, “Umumtexnika fanlari” kafedrasida dotsenti.</p>

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIV VA O'RTA MAXSUS TA'LIMVAZIRLIGI

QARSHI MUHANDISLIK-IQTISODIYOT INSTITUTI

Ro'yxatga olindi

№ 296
"30" 01 2021y.



"Tasdiqlayman"
O'quv ishlari bo'yicha prorektor
O.N. Bozorov
" 2021y.

"MUHANDISLIK VA KOMPYUTER GRAFIKASI"
FANI SILLABUSI

Bilim sohasi:	700 000	→ Muhandislik, ishlov berish va qurilish sohasi
Ta'lim sohasi:	710 000	→ Muhandislik ishi
Ta'lim yo'nalishlari:	60710600	– Elektr energetikasi (tarmoqlar va yo'nalishlar bo'yicha)
	60710500	– Energetika (tarmoqlar bo'yicha)
	60711000	– Muqobil energiya manbalari (turlari bo'yicha)

Qarshi-2021

Ushbu fan sillobusi avgust 20 yil Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi tomonidan tasdiqlangan namunaviy o'quv dasturi asosida tuzildi.

Tuzuvchi:

Radjabov M.R.

– QarMII “Umumtexnika fanlari” kafedrasida katta o'qituvchisi

Taqrizchilar:

Ochilov F.E.

– QarDU “Tasviriy san'at muhandislik grafikasi” kafedrasida dotsenti

Safarov M.Dj.

– QarMII “Umumtexnika fanlari” kafedrasida dotsenti

Fan sillabusi Qarshi muhandislik-iqtisodiyot institutining “Umumtexnika fanlari” kafedrasining 2021yil 17 08 dagi 1 sonli yig'ilishida hamda “Energetika” fakulteti Uslubiy Komissiyasining 2021yil 24 08 dagi 1 sonli yig'ilishida muhokama qilinib, tasdiqlangan.

Institut Uslubiy Kengashining 2021yil 20 08 dagi 1 sonli yig'ilishi qarori bilan o'quv jarayonida foydalanishga tavsiya etilgan.

O'quv uslubiy boshqarma boshlig'i

Fakultet uslubiy komissiyasi raisi

Kafedra mudiri:

Sh.R.Turdiyev

A.Do'syorov

X.A.Fayzullayev

“Muhandislik va kompyuter grafikasi” fani sillabusi

60710600 – Elektr energetikasi (tarmoqlar va yo‘nalishlar bo‘yicha)

Fan (modul) kodi MKG 1206	O‘quv yili 2021-2022	Semestr 1	ECTS krediti 6
Fan (modul) turi Majburiy	Ta‘lim tili o‘zbek		Haftalik dars soati 4
Fanning nomi	Auditoriya mashg‘ulotlari(soat)	Mustaqil ta‘lim	Jami yuklama
Muhandislik va kompyuter grafikasi	60	120	180

60710500 – Energetika (tarmoqlar bo‘yicha)

Fan (modul) kodi MKG 1106	O‘quv yili 2021-2022	Semestr II	ECTS krediti 6
Fan (modul) turi Majburiy	Ta‘lim tili o‘zbek		Haftalik dars soati 4
Fanning nomi	Auditoriya mashg‘ulotlari(soat)	Mustaqil ta‘lim	Jami yuklama
Muhandislik va kompyuter grafikasi	60	120	180

60711000 – Muqobil energiya manbalari (turlari bo‘yicha)

Fan (modul) kodi MKG 1106	O‘quv yili 2021-2022	Semestr 1	ECTS krediti 6
Fan (modul) turi Majburiy	Ta‘lim tili o‘zbek		Haftalik dars soati 4
Fanning nomi	Auditoriya mashg‘ulotlari(soat)	Mustaqil ta‘lim	Jami yuklama
Muhandislik va kompyuter grafikasi	60	120	180

O‘qituvchilar haqida ma‘lumot

Kafedra nomi	Umumtexnika fanlari		
O‘qituvchilar	F.I.Sh.	Telefon nomeri	e-mail
Ma‘ruzachi	Radjabov Mansur Rustamovich	+998 93 9322797	mansur.radjabov@mailru
Amaliy mashg‘ulotchi	Radjabov Mansur Rustamovich	+998 93 9322797	mansur.radjabov@mailru

I.Fanning mazmuni

Ushbu kursda «**Muhandislik va kompyuter grafikasi**» fanining mazmuni, predmeti va metodi, uning mohiyati, maqsadi va vazifalari, fazodagi turli o'lchamdagi obyektlarini va ulardagi bog'liqliklarni, tekislikdagi ikki o'lchamli chizmalar ko'rinishidagi fazoviy xususiyatlarni tasavvur qilish, fazoviy konstruktiv-geometrik tuzilishlarini mantiqiy tahlil qilish va umumlashtirish bilan bog'liq bo'lgan fikrlash qobiliyatlarini oshirish va rivojlantirish bo'yicha yo'nalish profiliga mos, ta'lim standartlarida talab qilingan bilimlar darajasida ta'minlashdir. Talabalarni hozirgi zamon grafik dasturlar vositalari bilan tanishtirish, ulardan mutaxassislik yo'nalishiga mos keladigan grafik primitivlarni bajarish, ularni tahlil qilib maqbul variantlarini hosil qilish, bajarilgan grafik axborotlarni xotirada saqlash va qog'ozga chop etib olish kabi bilim va ko'nikmalarni puxta egallashlarini ta'lim standartlarida talab qilingan darajada o'rgatishdan iborat.

«**Muhandislik va kompyuter grafikasi**» fanining asosiy maqsadi talabalarni 710 000 –Muhandislik ishi ta'lim sohasining 60710600 – Elektr nergetikasi (tarmoqlar va yo'nalishlar bo'yicha), 60710500 – Energetika (tarmoqlar bo'yicha) 60711000 –Muqobil energiya manbalari (turlari bo'yicha) bakalavr ta'lim yo'nalishlari bo'yicha fazoning markaziy va ortogonal proyeksiyalashga asoslangan muayyan grafik modellarini hosil qilish usullarini mukammal egallash va bu grafik modellardan foydalanib, fazoviy obyektlar hamda ularni munosabatlariga oid pozitsion va metrik masalalarni mustaqil yechishda yetarli darajada bilim, ko'nikma va malakalarga ega bo'lishdir. Talabalarni muhandislik va mutaxassislik fanlariga oid grafik axborotlarining, ya'ni geometrik obyektlarning ikki va uch o'lchamli tasvirlarini loyihalash, hamda texnologik jarayonlarning modellarin yaratish kabi ishlarni avtomatlashtirish uchun zarur bo'lgan bilim, ko'nikma va malakalarga yetarli darajada o'rgatishdan iborat.

Fanning vazifasi o'qish jarayonida talabalarning ma'ruza va amaliy mashg'ulotlarda faol ishtirok etishi, adabiyot va Internet ma'lumotlari bilan mustaqil ishlashi va o'qituvchi nazoratida mustaqil ta'lim olishi bilan amalga oshiriladi

II. Fan o'qitilishining natijalari

Fanni o'zlashtirish natijasida talaba:

- fan rivojining tarixi va istiqboli **haqida tasavvurga ega bo'lishi**;
- grafik modellar asoslari – proyeksiyalar hosil qilish usullarini;
- fazoviy obyektlarni tekislikda tasvirlash usullarini;
- fazoviy obyektlarning vaziyatlari va o'lchamlarini aniqlashga obyektlarning vaziyatlari va o'lchamlarini aniqlashga oid pozitsion va metrik masalalarni yechish algoritmlarini;
- ortogonal proyeksiyalarini qayta tuzishning asosiy usullarini;
- sirtlarning hosil qilinish usullari, sirdagi nuqta va chiziqlar, sirtlarning o'zaro kesishuvi va sirtlarning yoyilmalarini **bilish va ulardan foydalana olishi**;
- konstruktorlik hujjatlarini, chizmalarni jihozlashni;

- tasvirlar – ko‘rinishlar, qirqimlar va kesimlar, yozuv va belgilashlarni;
- Davlat standartlashtirish tizimi va konstruktorlik hujjatlarining yagona tizimi talabarlari asosida muhandislik chizmalarni tuzish tartibi va qoidalarini;
- yig‘ish chizmalarini o‘qish va detallarga ajratish talablarini; yig‘ish chizmalarini bajarish **ko‘nikmalariga ega bo‘lish**;
- geometrik obyektlarga oid pozitsion va metrik maslalarni yechish algoritmlarini mustaqil tuzish va ularni yechish;
- konstruktorlik hujjatlarining yagona tizimi va Davlat standarti talablari asosida muhandislik obyektlarining chizmalarini tuzish va o‘qish **malakalariga ega bo‘lishi kerak**.

III. Ta’lim texnologiyalari va uslublari

Darsda quyidagi o‘quv usullari va shakllari qo‘llaniladi:

- ma’ruzalar;
- interfaol keys-stadilar;
- semenarlar (mantiqiy fikrlash, tezkor savol-javoblar);
- guruhlarda ishlash;
- taqdimotlarni qilish;
- individual loyihalar;
- jamoa bo‘lib ishlash va himoya qilish uchun loyihalar

Mustaqil tayyorgarlik jarayonida talaba adabiyotlar, internet materiallari va me’yoriy hujjatlar bilan ishlashni uddalashni namoyon qilishi, auditoriya mashg‘ulotlari paytida qabul qilingan ma’lumotlarni mushohada qilish va mustaqil ijodiy qarorlar qabul qilaolish qobiliyatlarini ko‘rsatishi zarur.

Fanni o‘zlashtirishda masofadan o‘qitish (modul platformasi), darslik, o‘quv qo‘llanmalari va ma’ruzalar matnlarining elektron versiyalari, ma’ruzala ro‘qish, video-audio mashg‘ulotlar va elektron resruslar (Internet tarmog‘i orqali) dan foydalaniladi.

Dastur talabalar bilimini reyting-nazoratidan foydalanadigan o‘quv jarayonini tashkil qilishning kredit-modul tizimi tamoyillari asosida amalga oshadi.

IV. Fan tarkibi (ma’ruza, amaliy mashg‘ulotlari)

1 – Semestr uchun ma’ruza mashg‘ulotlari rejalashtirilgan.

№	Mavzular	Fanning bo‘limi va mavzusi, ma’ruza mazmuni	soat
1.	1-mavzu. Fanga kirish Nuqta. Nuqtaning ortogonal proyeksiyalari	1. Kirish. Chizma geometriya fani, uning vazifalari va bakalavrlar tayyorlashdagi o‘rni. 2. Proyeksiyalash usullari. Monj usuli. Markaziy proyeksiyalash usuli. Parallel proyeksiyalash usuli. Parallel proyeksiyalashning asosiy xossalari. 3. Nuqta. Nuqtaning ortogonal proyeksiyalari. Monj epyuri. Nuqtani ikki tekislikka proyeksiyalash. Nuqtaning to‘rtta chorakdagi proyeksiyalari. 4. Nuqtani o‘zaro perpendikulyar bo‘lgan uchta	2

		tekislikka proyeksiyalash. Nuqtaning proyeksiya tekisligigacha bo'lgan masofasi algoritmi. 5.Xususmy vaziyatdagi nuqtalar. Ular xossalarning algoritmi.	
2.	2-mavzu. To'g'ri chiziqning ortogonal proyeksiyalari.	1. To'g'ri chiziqning ortogonal proyeksiyalashdagi invariant xossalari. Xossalarning algoritmi. 2. Kesmaning haqiqiy uzunligini va proyeksiya tekisliklari bilan hosil qilgan og'ish burchaklarini aniqlash. 3.To'g'ri burchak usuli. To'g'ri chiziq epyuri. Nuqtaning to'g'ri chiziqqa tegishliligi. Kesmani berilgan nisbatga bo'lish. Fales teoremasi. 4. Xususiy vaziyatdagi to'g'ri chiziqning fazoviy chizmasi va epyuri. Ularning xossalari. 5. To'g'ri chiziqning izlari. 6. Ikki to'g'ri chiziqning o'zaro joylashuvi. O'zaro parallel, o'zaro kesishuvchi, bir-biri bilan uchrashmas (ayqash). Raqobat (konkurent) nuqtalar.	2
3.	3-mavzu. Tekislik. Tekislikning epyurda berilishi	1. To'g'ri burchak proyeksiyasi haqida teorema. Teorema algoritmi. 2. Tekislik. Tekislikning epyurda berilishi. Tekislikning izlari. 3. Xususiy vaziyatdagi tekisliklarning fazoviy chizmasi va epyuri. Ularning ta'riflari, xossalarning algoritmi, xulosalar.	2
4.	4-mavzu. To'g'ri chiziq va tekislik	1. Tekislikda yotuvchi to'g'ri chiziq va nuqta. Ularning alomatleri. 2. Tekislikning bosh chiziqlari. Tekislikning gorizontali, frontali. Ularning xossalari va algoritmi. 3. Tekislikning eng katta qiyalik chizig'i.	2
5.	5-mavzu. To'g'ri chiziq va tekislik	1. To'g'ri chiziqning xususiy vaziyatdagi tekislik bilan kesishishi. 2. Umumiy va xususiy vaziyatda bo'lgan tekisliklarning o'zaro kesishishi.	2
6.	6-mavzu. Tekisliklarning o'zaro kesishishi	1. Umumiy vaziyatdagi tekisliklarning o'zaro kesishishi. 2. Umumiy vaziyatdagi to'g'ri chiziqning umumiy vaziyatdagi tekislik bilan kesishishi.Kesishish shartlari va algoritmi.	2
7.	7-mavzu. To'g'ri chiziqning tekislikka va tekisliklarning o'zaro perpendikulyarligi	1. To'g'ri chiziqning tekislikka perpendikulyarligi sharti. Ularning algoritmi. Masalalar yechish algoritmi. 2. Tekisliklarning o'zaro perpendikulyarligi.	2

8.	8-mavzu To'g'ri chiziqning tekislikka va tekisliklarning o'zaro parallelligi	1. To'g'ri chiziqning tekislikka parallelligi. Ta'rifi va uning algoritmi. 2. Ikki tekislikning o'zaro parallelligi. Uning ta'rifi va algoritmi. Masalalar yechish algoritmi.	2
9.	9-mavzu. Epyurni qayta tuzish usullari	1. Epyurni qayta tuzish usullari. 2. Almashtirish usuli. Masalalarni yechish algoritmi	2
10.	10-mavzu Epyurni qayta tuzish usullari.	1. Aylantirish usuli. Masalalarni yechish algoritmi.	2
11.	11-mavzu. Epyurni qayta tuzish usullari.	1. Joylashtirish usuli. Xususiy vaziyatdagi tekisliklarni joylashtirish. Masalalarni yechish algoritmi.	2
12.	12-mavzu. Sirtlar.	1. Sirtlar. Sirtlarning tasnifi. Konus sirti. Silindr sirti. 2. Piramida sirti. Prizma sirti. 3. Silindroid, konoid, geperboloid, paraboloid.	2
13	13-mavzu. Sirtlarni tekislik bilan kesishishi.	1. Sirtlarni xususiy vaziyatdagi tekisliklar bilan kesishishi. 2. Prizmani xususiy vaziyatdagi tekislik bilan kesishishi. 3. Konusning tekislik bilan kesishishi. 4. Sirtlarni umumiy vaziyatdagi tekisliklar bilan kesishishi. Ularning algoritmi.	2
14	14-mavzu. Sirtlarning o'zaro kesishishi.	1. Sirtlarning o'zaro kesishishi. 2. Yordamchi kesuvchi tekisliklar usuli. 3. Kesishishning xususiy, umumiy hollari	2
15	15-mavzu. Sirtlarning o'zaro kesishishi.	1. Yordamchi sferalar usuli. 2. Usulning mohiyati.	2
Jami:			30

1 - Semestr uchun amaliy mashg'ulotlari rejalashtirilgan.

№	Amaliy mashg'ulotlar mavzulari	soat
1.	Davlat standartlari. O'z.DS 2.301-97–2.304-97. Formatlar. Masshtablar. Chiziqlar. Shriftlar. O'z.DS 2.307-97. O'lcham qo'yish qoidalari.	2
2.	Nuqta. Koordinatalar bo'yicha nuqtaning proeksiyalarini chizish. Xususiy vaziyatdagi nuqtalar	2
3.	To'g'ri chiziq kesmasining haqiqiy uzunligi va proyeksiyalar tekisliklariga og'ish burchaklarini aniqlash. Xususiy vaziyatdagi to'g'ri chiziqlar.	2
4.	To'g'ri chiziqning izlari. To'g'ri chiziqdagi nuqta. To'g'ri burchakni proyeksiyalash haqida teorema.	2

5.	Ikki to'g'ri chiziqning o'zaro holati. To'g'ri chiziqqa oid kompleks masalalar yechish. Test o'tkazish.	2
6.	Tekislik. Tekislikda yotuvchi nuqta va to'g'ri chiziq. Tekislikning bosh chiziqlari. Xususiy vaziyatdagi tekisliklar. Tekisliklarning o'zaro holati.	2
7.	Tekisliklarning o'zaro kesishishi. To'g'ri chiziqning tekislik bilan kesishishiga oid masalalar	2
8.	To'g'ri chiziqning tekislikka va tekisliklarning o'zaro perpendikulyarligi.	2
9.	To'g'ri chiziqni tekislikka va tekisliklarning o'zaro paralleligi.	2
10.	Proyeksiya tekisliklarini almashtirish usuli.	2
11.	Aylantirish va joylashtirish usuli	2
12.	Oddiy geometrik sirtlar. Sirtlarga yotuvchi nuqta va to'g'ri chiziq.	2
13.	Ko'pyoqliklarning o'zaro kesishishi	2
14.	Ko'rinishlar. Detallarning yaqqol tasviriga qarab uning ko'rinishlarini chizish.	2
15.	Boltli birikma. Shpilkali birikma.	2
Jami:		30

Amaliy mashg'ulotlarni tashkil etish bo'yicha kafedra professor- o'qituvchilari tomonidan ko'rsatma va tavsiyalar ishlab chiqiladi. Unda talabalar asosiy ma'ruza mavzulari bo'yicha olgan bilim va ko'nikmalarini amaliy masalalar yechish orqali yanada boyitadilar. Shuningdek, darslik va o'quv qo'llanmalar asosida talabalar bilimlarini mustaxkamlashga erishish, tarqatma materiallardan foydalanish, ilmiy maqolalar va tezislarni chopetish orqali talabalar bilimini oshirish, masalalar yechish, mavzular bo'yicha ko'rgazmali qurollar tayyorlash va boshqalar tavsiya etiladi.

V. Mustaqil ta'lim va mustaqil ishlar

Mustaqil ta'limni tashkil etishda muayyan fanning xususiyatlarini hisobga olgan holda quyidagi shakllardan foydalanish tavsiya etiladi va joriy nazorat sifatida baholanadi:

- 1) **mavzular bo'yicha konspekt** (referat, taqdimot) tayyorlash. Nazariy materialni puxta o'zlashtirishga yordam beruvchi bunday usul o'quv materialiga diqqatni ko'proq jalb etishga yordam beradi. Talaba konspekti turli nazorat ishlariga tayyorgarlik ishlarini osonlashtiradi, vaqtni tejaydi;
- 2) **o'qitish va nazorat qilishning avtomatlashtirilgan tizimlari bilan ishlash** olgan bilimlarini o'zlashtirishlari, turli nazorat ishlariga tayyorgarlik ko'rinishlari uchun tavsiya etilgan elektron manbalar, innavatsion dars loyihasi namunalari, o'z-o'zini nazorat uchun test topshiriqlari va boshqalar;
- 3) **fan bo'yicha qo'shimcha adabiyotlar bilan ishlash.** Mustaqil o'rganish uchun berilgan mavzular bo'yicha talabalar tavsiya etilgan asosiy adabiyotlardan tashqari qo'shimcha o'quv ilmiy adabiyotlardan foydalanadilar. Bunda rus va xorijiy tillardagi adabiyotlardan foydalanish rag'batlantiriladi;

- 4) **INTERNET tarmoqlaridan foydalanish.** Fan mavzularini o‘zlashtirish, mavzu bo‘yicha **INTERNET** manbalarini topish, ular bilan ishlash nazorat turlarining barchasida qo‘shimcha reyting ballari bilan rag‘batlantiriladi.
- * darslik va o‘quv qo‘llanmalar bo‘yicha fan boblari mavzularni o‘rganish;
 - * tarqatma materiallar bo‘yicha ma‘ruzalar qismini o‘zlashtirish;
 - * maxsus adabiyotlar bo‘yicha fanlar bo‘limlari yoki mavzulari ustida ishlash;
 - * yangi texnikalarni, jarayonlar va texnologiyalarni o‘rganish;
 - * faol va muammoli o‘qitish uslubidan foydalaniladigan o‘quv mashg‘ulotlari;
 - * masofaviy (distatsion) ta‘lim;
- Amaliy mashg‘ulot ishlarini joylashtirish uchun A4 yoki A3 formatlarni asosiy yozuvlari bilan bajarish.

Mustaqil ta‘lim uchun tavsiya etiladigan mavzulari:

- Titul varag‘ini bajarish.
- Ixtiyoriy vaziyatdagi tekislikning izlarini yasash.
- Nuqtadan tekislikgacha bo‘lgan masofaning haqiqiy o‘lchamini aniqlash.
- 20 mm uzoqlikda berilgan tekislikka parallel bo‘lgan tekislik izlarini chizish.
- Uchburchak tekisligi bilan berilgan ikki tekislikning kesishish chizig‘i proyeksiyalarini chizish va “ko‘rinar-ko‘rinmas” qismlarini aniqlash.
- Ikki kesishuvchi tekisliklar orasidagi burchakning haqiqiy kattaligini almashtirish usulida aniqlash.
- Aylantirish usuli bilan tekislikning haqiqiy ko‘rinishini aniqlash.
- Ko‘pyoqli ikki sirtning kesishish chizig‘ini yasash.
- Chizmachlikdagi detalning yaqqol tasviriga qarab uning uchta tasvirini chizish.
- Boltli va shpilkali birikmalarning chizmalarini bajarish.
- Eslatma.** Talabalar o‘z uy-grafik topshiriqlarini o‘qituvchining ko‘rsatmasiga asosan komputerdan **AutoCAD, KOMPAS yoki Corel Draw** dasturida bajarilishi tavsiya etiladi.
- Mustaqil o‘zlashtiriladigan mavzular bo‘yicha talabalar tomonidan referatlar tayyorlash va uni taqdimot qilish tavsiya etiladi.

VI. Talabalar bilimni baholash mezonlari va kreditlarni olish uchun talablar

Fanga oid nazariy materiallar ma‘ruza mashg‘ulotlarini ma‘ruzalarda ishtirok etish va kredit-modul platformasi orqali ma‘ruzalarni mustahkamlash hamda belgilangan test savollariga javob berish orqali amalga oshiriladi.

Amaliy va laboratoriya mashg‘ulotlari bo‘yicha amaliy ko‘nikmalar hosil qilish va o‘zlashtirish mashg‘ulotlarga to‘liq ishtirok etish va modul platformasi orqali topshiriqlarni bajarish natijasida nazorat qilinadi.

Mustaqil ta'lim mavzulari modul platformasi orqali berilgan mavzular bo'yicha topshiriqlarni bajarish (test, referat va boshqa usullarda) bajariladi.

Fan bo'yicha talabalar test usulida oraliq nazorat va og'zaki (yoki test) usulida yakuniy nazorat topshiradilar.

Talabalar bilimi O'zbekiston Respublikasi OO'MTVning 2018 yil 9 avgustdagi 9-2018-son buyrug'i bilan tasdiqlangan "Oliy ta'lim muassasalarida talabalar bilimni nazorat qilish va baholash tizimi to'g'risidagi Nizom" asosida baholanadi.

Talaba mustaqil xulosa va qaror qabul qiladi, ijodiy fikrlay oladi, mustaqil mushohada yuritadi, olgan bilimni amalda qo'llay oladi, fanning (mavzuning) mohiyatini tushunadi, biladi, ifodalay oladi, aytib beradi hamda fan (mavzu) bo'yicha tasavvurga ega deb topilganda — 5 (a'lo) baho;

talaba mustaqil mushohada yuritadi, olgan bilimni amalda qo'llay oladi, fanning (mavzuning) mohiyatni tushunadi, biladi, ifodalay oladi, aytib beradi hamda fan (mavzu) bo'yicha tasavvurga ega deb topilganda — 4 (yaxshi) baho;

talaba olgan bilimni amalda qo'llay oladi, fanning (mavzuning) mohiyatni tushunadi, biladi, ifodalay oladi, aytib beradi hamda fan (mavzu) bo'yicha tasavvurga ega deb topilganda — 3 (qoniqarli) baho;

talaba fan dasturini o'zlashtirmagan, fanning (mavzuning) mohiyatini tushunmaydi hamda fan (mavzu) bo'yicha tasavvurga ega emas deb topilganda — 2 (qoniqarsiz) baho bilan baholanadi.

Yakuniy nazorat turini o'tkazish va mazkur nazorat turi bo'yicha talabaning bilimni baholash o'quv mashg'ulotlarini olib bormagan professor-o'qituvchi tomonidan amalga oshiriladi.

Fan dasturida berilgan baholash mezonlari asosida fanni o'zlashtirgan talabalarga tegishli ta'lim yo'nalishi (magistratura mutaxassisligi) o'quv rejasida ushbu fanga ko'rsatilgan kredit beriladi.

VII. Asosiy va qo'shimcha o'quv adabiyotlar hamda axborot manbalari

Asosiy adabiyotlar

1. Harvey Willard Miller. Descriptive Geometry. London, 2013. - 149 pages.
2. William Griswold Smith. Practical Descriptive Geometry. London 2013. - 257 pages.
3. Azimov T.D. Chizma geometriya fanidan ma'ruzalar matni. O'quv qo'llanma –T.: TDTU, 2005. - 155 b.
4. Azimov T.D. Chizma geometriya. O'quv qo'llanma. –T.: TDTU, 2005. - 228 b.
5. Azimov T.D. Chizma geometriyadan amaliy darslar uchun o'quv qo'llanma. -T.: «Iqtisod-moliya», 2008. - 164 b.
6. Азимов Т.Ж. Начертательная геометрия. Учебное пособие-Т.: ТГТУ, 2011. - 167 с.
7. Murodov Sh. va boshqalar. Chizma geometriya. Oliy o'quv yurtlari uchun darslik. -T.: "O'qituvchi", 2008. - 260 b.
8. Sabirova D.U. Chizma geometriya va muhandislik grafikasi. O'quv qo'llanma. - T.: TDTU, 2011. - 140 b.
9. Л. Хейфец «Инженерная компьютерная графика» СПб: БХБ. - Петербург.: 2005.

10. Д.К.Алимова. Начертательная геометрия и инженерная графика. -Т.: “Fan va texnologiya”, 2016
11. Alimova D.K., Karimova V.N., Azimov A.T. Chizma geometriya. Texnika oliy o‘quv yurtlari uchun darslik.– T: “Barkamol fayz media”, 2018 - 173 b.
12. D.U. Sabirova, A.T. Azimov, V.T. Mirzaraimova, V.N Karimova, Chizma geometriya va muhandislik grafikasi. O‘quv qo‘llanma. – T: “Fan va texnologiya”, 209-170 b.

Qo‘shimcha adabiyotlar

13. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017 yil 7 fevraldagi PF-4947-son “O‘zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo‘yicha Harakatlar strategiyasi to‘g‘risida” gi farmoni.
14. Mirziyoyev Sh.M. Tanqidiy tahlil, qat’iy tartib-intizom va shaxsiy javobgarlik – har bir rahbar faoliyatining kundalik qoidasi bo‘lishi kerak. O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2016 yil yakunlari va 2017 yil istiqbolloriga bag‘ishlangan majlisidagi O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining nutqi. // “Xalq so‘zi” gazetasi 2017 y., 16 yanvar, № 11.
15. O‘zbekiston Respublikasi Konstitusiyasi. – T. : O‘zbekiston, 2017. – 46 b.
16. To‘xtayev A. vaboshqalar. Mashinasozlik chizmachiligidan ma’lumotnoma. Qo‘llanma. -T.: “ILM ZIYO”, 2010. -164 b.
17. Sh.T.Kangliyev va boshqalar. Практические занятия по курсу «Инженерная графика» с использованием системы AutoCAD 2000 Ru, ТАТУ, 2000.

Axborot manbalari

18. www.lex.uz – O‘zbekiston Respublikasi Qonun hujjatlari ma’lumotlari milliy bazasi.
19. www.ziyonet.uz – O‘zbekiston Respublikasita’limportali.
20. www.gov.uz - O‘zbekiston Respublikasi hukumat portali.
21. www.twirpx.com – Конспект лекций по начертательной геометрии Т.Д. АЗИМОВ 2008 г.

Elektron resurslar:

1. www.gov.uz – O‘zbekiston Respublikasi hukumat portali.
2. www.lex.uz -O‘zbekiston Respublikasi Adliya vazirligi sayti.
3. www.ziyonet.uz -O‘zbekiston Respublikasi Oliy va o‘rtamaxsus ta’lim vazirligi sayti.
4. www.bilim.uz - O‘zbekiston Respublikasi Oliy va o‘rta maxsus ta’lim vazirligi sayti.
5. www.mintrud.uz – O‘zbekiston Respublikasi Mehnat va aholini ijtimoiy muhofaza qilish vazirligi sayti.
6. hfxraximov.uz – Hayot faoliyat xavfsizligi fanidan shaxsiy veb-sayt (prof.O.D.Raximov sayti).

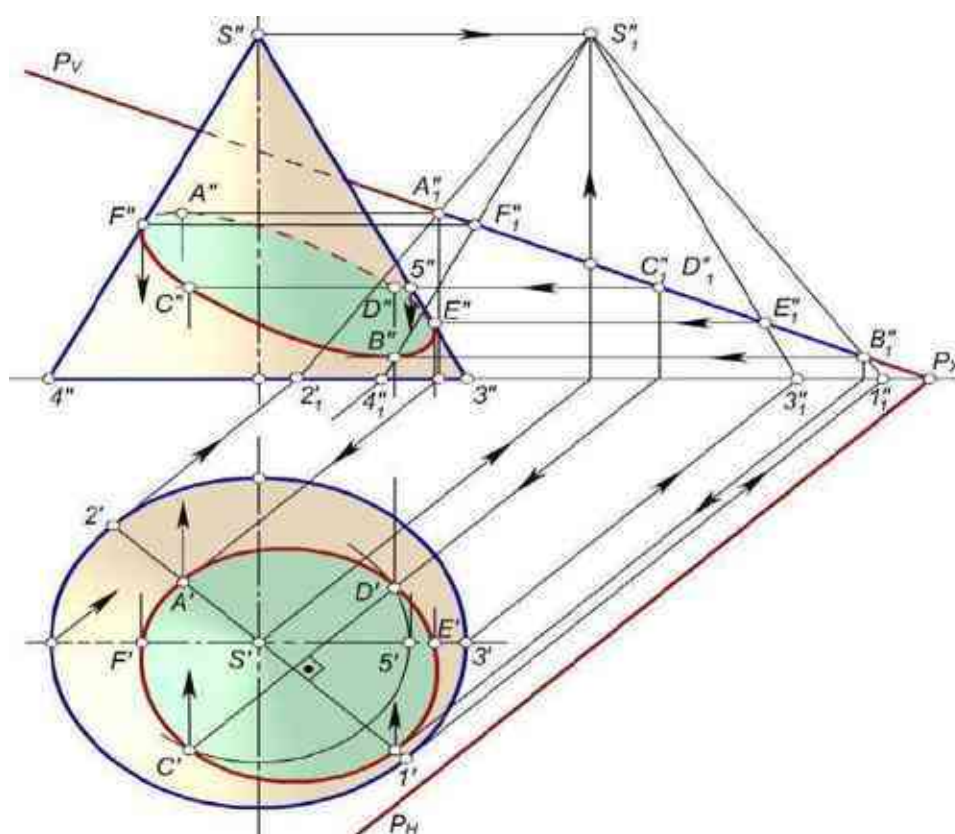
**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O‘RTA
MAXSUS TA‘LIM VAZIRLIGI
QARSHI MUHANDISLIK-IQTISODIYOT INSTITUTI**



«UMUMTEXNIKA FANLARI» kafedrası

‘MUHANDISLIK VA KOMPYUTER GRAFIKASI’

fanidan umumiy ma‘ruza mashg‘ulotlar bo‘yicha



MA‘RUZALAR MATNI

QARSHI-2022

Mazkur ma’ruzalar matni 60711300 - Metrologiya, standartlashtirish va mahsulot sifat (sanoat), 60711400 - Texnologik jarayonlar va ishlab chiqarishni avtomatlashtirish va boshqarish (kimyo, neft-kimyo va oziq ovqat sanoati), 60710500 – Energetika (issiqlik energetikasi), 60710600 – Elektr energetikasi (tarmoqlar va yo‘nalishlar bo‘yicha), va 60711000 – Muqobil energiya manbalari (turlari bo‘yicha) yo‘nalishlarining bakalavriat talabalari uchun mo‘ljallangan bo‘lib, unda “Muhandislik va kompyuter grafikasi” fanidan ma’ruzalar matniga keltirilgan.

Ushbu ma’ruzalar matnidan talabalar, texnikum o‘qituvchilari va mustaqil shug‘ullanuvchi boshqa kasb egalari ham foydalanishlari mumkin.

Mualliflar: M.R.Radjabov – “UTF” kafedrasida katta o‘qituvchisi
F.X.Boymuratov – “UTF” kafedrasida assistenti.

Taqrizchilar: F.E.Ochilov - Qarshi DU «Tasviriy san’at va muhandislik grafikasi» kafedrasida dotseti t.f.n.
J.R.Norchayev - QarMII «Umumtexnika fanlari» kafedrasida dotsenti (PhD) texnika fanlari falsafa doktori.

Ushbu ma’ruzalar matni «Umumtexnika fanlari» kafedrasining yig‘ilishining «___»___20___ yildagi ___ sonli qarori bilan tasdiqlangan.

Ushbu ma’ruzalar matni “Muhandislik texnikasi” fakultetining «___»___20___ yildagi uslubiy komissiyasining _____sonli qarori bilan tasdiqlangan.

Ushbu ma’ruzalar matni Qarshi muhandislik-iqtisodiyot institutining «___»___20___ yildagi uslubiy kengashining ___ sonli qarori bilan tasdiqlangan.

1-MA'RUZA

Kirish. «Chizma geometriya» fani, uning vazifalari va bakalavrlar tayyorlashdagi o`rni. Proekstiyalash usullari. Monj usuli. Markaziy proekstiyalash usuli. Parallel proekstiyalash usuli. Parallel proekstiyalashning asosiy xossalari. Nuqta. Nuqtaning ortogonal proyeksiyalari

REJA

1. Kirish. «Chizma geometriya» fani, uning vazifalari va bakalavrlar tayyorlashdagi o`rni.
2. Proekstiyalash usullari. Monj usuli.
3. Markaziy proekstiyalash usuli.
4. Parallel proekstiyalash usuli. Parallel proekstiyalashning asosiy xossalari.
5. Nuqtaning ikki o`zaro perpendikulyar tekislikdagi proyeksiyalari.
6. Nuqtaning uchta tekislikdagi proyeksiyalari.
7. Nuqtaning to`g`ri burchakli koordinatalari va proyeksiyalari orasidagi bog`lanish

Tayanch iboralar:

Chizma geometriya fani, ko`prik vosita. Chizma geometriyani maqsadi va masalasi. Proekstiyalash, proekstiyalovchi nur va to`g`ri chiziq. Proekstiyalash markazi, proekstiyalar tekisligi. Proekstiyalash usullari, markaziy proekstiyalar. Parallel proekstiyalar, to`g`ri burchakli parallel proekstiyalar. Parallel proekstiyalarning xossalari.

1.1. Chizma geometriya fani umum muxandislik fanlaridan biri bo`lib, unda uch o`lchamli geometrik shakllar (nuqta, to`g`ri chiziq, tekislik, sirtlar) va buyumlarning tekislikdagi asosan ikki o`lchamli proekstiyalarini yasashning usullari va qoidalari o`rganiladi. Ya`ni chizma geometriya fani uch o`lchamli fazo bilan ikki o`lchamli tekislik orasida ko`prik vositasini o`tab, uning asosiy maqsadi quyidagilarni o`rgatishdan iborat:

1. Fazodagi uch o`lchamli geometrik shakl va buyumlarning tekislikdagi ikki o`lchamli tasvirlarini - proekstiyalarini, ya`ni ularning chizmalarini tuzish usullarini, qoidalarini va tartibini o`rgatadi.

2. Geometrik shakl va buyumlarning tekislikdagi ikki o`lchamli tasvirlariga binoan, ularning xususiyatlarini uch o`lchamli fazoda fikran tasavvur qilish, ya`ni ularning chizmalarini o`qish usullarini, qoidalarini va tartibini o`rgatadi.

3. Geometrik shakl va buyumlarning tekislikdagi tasvirlariga binoan, ularning o`zaro kesishishiga va joylashishiga oid pozitsion va metrik masalalarni grafik usullarda yechishni o`rgatadi.

4. Chizma geometriya fani talabalarning amaliy fanlarni o`zlashtirishlarida va muhandislik faoliyatlarida zarur bo`ladigan fazoviy tasavvurini hamda mantiqiy fikrlashini o`stiradi.

“Proeksiya”, “tasvirlash” va “tasvir” soʻzlari fransuz “projeter” va “projection” soʻzlaridan olingan boʻlib, soʻzma-soʻz tarjimai quyidagilarni bildiradi: “aksini chizmoq”, “tasvirlamoq”, “oldinga tashlamoq”.

Muhandislik grafikasi chizma geometriya fanining nazariyasiga, hamda xalqaro va Davlat standartlariga asoslangan xolda oʻrganadi.

Fazoviy shakllarni tekislikda proektsiyalash usuli bilan tasvirlash nazariyasini va tasvirlar yasashni oʻrgatish;

- Bu tasvirlarni (chizmalarni) oʻqishni oʻrgatish;
- Fazoviy shakllarga oid pozitsion va metrik masalalarni shu shakllarning tekislikdagi tasvirlarida yasash yoʻli bilan yechish usullarini oʻrgatish;
- Talabning fazoviy tasvirlarini kengaytirish va narsalarning tasviriga asosan ularning tuzilishini, oʻlchamlarini tasavvur qilishga yordam berish;
- Shakllarning berilgan proektsiyalarga asosan ularning fazoviy koʻrinishlarini tasavvur qila bilish va ularni yasashni oʻrganish;
- Chizma yordamida geometrik analitik berilishdan ularning tekis yoki fazoviy chizmalarni hosil qilish va chizmalarga asosan shakl elementlarining koordinatalari va tenglamalarini aniqlash usullarini oʻrganish;

Chizma geometriya fani boshqa fanlar kabi oʻz tarixiga ega. Bu fanning kurtaklari insonning amaliy faoliyati natijasida, yaʼni uy-joy, ibodatxonalar, mudofaa isteqqomlari va suv inshootlari qurilishi, hamda har xil dastgoqlar, kemalar va xoʻjalik buyumlari ishlab chiqarish davridan boshlab rivojlanib kelgan. 1795 yilda chizma geometriyaga oid barcha bilimlar mashhur fransuz olimi va muxandisi Gospar Monj tomonidan yakka tizimga solinib, uning “Chizma geometriya” asari yaratiladi. Bu asar chizma geometriya faniga asos solib, uni Ovroʻpo va boshqa davlatlarga juda tez tarqalishiga sabab boʻldi. 1810 yildan boshlab chizma geometriya fani Rossiyada ham oʻqitila boshlangan edi, (1921 yilgacha bu fan fransuz tilida oʻqitilgan edi).

Respublikamizda bu fan avvaliga rus tilida, keyinchalik, 1940 yillardan boshlab ona tilimizda oʻqitilgan. Bunda 1951 yilda Yusufjon Qirgʻizboev, 1961 yilda Raximjon Xorunov, 1972 yilda Erkin Sobitov, 1984 yilda Ikromjon Raxmonov va 1991 yilda Shmidt Murodov va boshqalar muallifliklarida yaratilgan darsliklar juda katta ahamiyatga ega boʻlib kelmoqda. Talabalarga bu darsliklardan foydalanish tavsiya etiladi.

Chizma geometriya fani mashina, mexanizm va ular detallarining oʻlchami va formalarini aniqlovchi juda sodda, lekin muhim ahamiyatga ega boʻlgan geometrik shakl - nuqtani tasvirlashdan boshlanadi.

Buni bundan 200 yil oldin yashagan, chizma geometriya fanining asoschisi Gospar Monj “Kimki nuqtani tasvirlashni yaxshi oʻzlashtirsa, chizma geometriya fanini oʻrganishda hech qachon qiynalmaydi”, deb taʼkidlagan edi.

1.2. Proektsiyalashning mohiyati deb fazodagi geometrik

shakllarning tekislikdagi proektsiyalarini hosil qilish jarayoniga aytiladi. Buning uchun proektsiyalar tekisligi deb ataluvchi tekislik va undan tashqarida proektsiyalash markazi deb ataluvchi nuqtadan iborat proektsiyalash elementlari-apparati, yaʼni Q tekislik va S nuqta tanlab olinadi, 1.1-rasm. Bu proektsiyalash

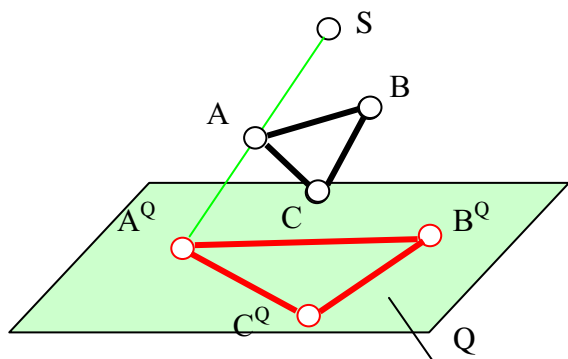
apparati yordamida fazodagi A nuqtaning tasvirini yasashni ko'rib chiqaylik); S va A nuqtalar orqali proeksiyalovchi nur yoki to'g'ri chiziq o'tkazib, uning Q tekislik bilan kesishgan A^Q nuqtasi topiladi. Bu A^Q nuqta fazodagi A nuqtaning Q tekislikdagi proeksiyasi-tasviri bo'ladi:

$$SUA = [SA) \text{ va } [SA) \cap P = A^Q$$

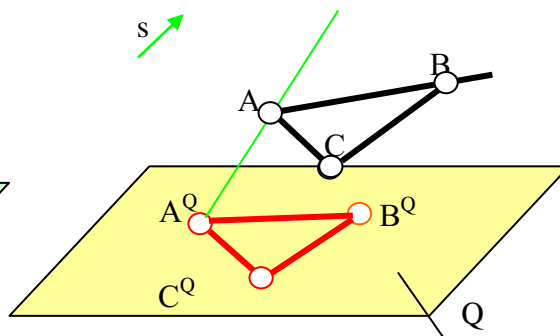
Endi A nuqtani Q tekislikdagi proeksiyasini yasash asosida, AB kesmaning yoki ABC uchburchakning yoki biror predmetning Q tekislikdagi proeksiyasini yasash mumkin. Buning uchun avval B va C nuqtalarni proeksiyalari topiladi, so'ngra ularni o'zaro tutashtirib, berilgan kesmani yoki uchburchakning proeksiyasi yasaladi. 1.1-rasmda proeksiyalovchi nurlar dastasi bir markazdan, S nuqtadan chiqqanligi uchun proeksiyalashning bunday jarayoniga **markaziy proeksiyalash** usuli deb ataladi.

Agar proeksiyalash markazi biror s yo'nalishda cheksizlikda bo'lsa, proeksiyalovchi nurlar dastasi o'zaro parallel bo'lib qoladilar. Proeksiyalashning bunday jarayoniga **parallel proeksiyalash** usuli deb ataladi, 1.2-rasm.

1.3-rasmda m egri chiziqning parallel proeksiyasini yasash ko'rsatilgan. Buning uchun egri chiziqda yotuvchi A, B, C va D nuqtalar tanlab olinadi. Bu nuqtalarning Q tekislikdagi proeksiyalarini yasash uchun ular orqali s yo'nalishga parallel proeksiyalovchi nurlar o'tkaziladi.

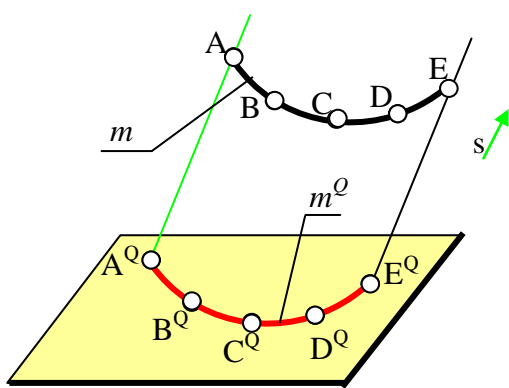


1.1-rasm

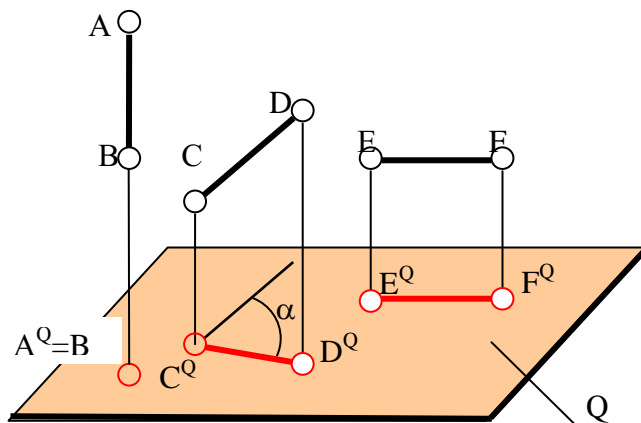


1.2-rasm

Bu nurlarni Q tekislik bilan kesishgan A^Q , B^Q , C^Q va D^Q nuqtalari topiladi. Topilgan nuqtalarni ravon chiziq bilan tutashtiriladi va m egri chiziqning Q tekislikdagi parallel proeksiyasi hosil bo'ladi.



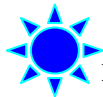
1.3-rasm



1.4-rasm

Parallel proeksiyalash usulida s yo'nalish bilan proeksiyalar tekisligi orasidagi burchakning kattaligiga ko'ra, parallel proeksiyalar qiyshiq burchakli va to'g'ri burchakli bo'ladi. Agar burchak o'tkir bo'lsa, tasvirda kiyshiq burchakli parallel proeksiyalar hosil bo'ladi va chizmada s yo'nalish ko'rsatiladi (1.3-rasmda).

Agar burchak to'g'ri bo'lsa, tasvirda to'g'ri burchakli-ortogonal parallel proeksiyalar hosil bo'ladi. Chizmada s yo'nalish ko'rsatilmaydi (1.4-rasm). To'g'ri burchakli parallel proeksiyalarda geometrik shakllar va predmetlarning chiziqli o'lchamlari, ularning proeksiyalar tekisligiga nisbatan joylashishiga muvofiq oddiy matematik ifoda $[A^Q B^Q] = [AB] \cdot \cos \alpha$ bilan bog'langan bo'ladi. Ya'ni kesma tasvirining qiymati, nuqtadan-nol'dan shu kesmaning kattaligi oralig'ida bo'lar ekan. Agar $\alpha = 90^\circ$ bo'lsa, AB kesma nuqta bo'lib tasvirlanadi. Agar $\alpha = 0^\circ$ bo'lsa, AB kesma o'zining haqiqiy kattaligida tasvirlanadi. Agar $0 < \alpha < 90^\circ$ bo'lsa, AB kesma o'zining haqiqiy kattaligidan kichrayib tasvirlanadi. Bunday bog'liqlikdagi kesmani proeksiyalanish xossasi faqatgina to'g'ri burchakli parallel proeksiyalarga oid bo'lib, uni boshqa proeksiyalash usullaridan afzalligini ko'rsatadi. Shuning uchun, ya'ni tasvirda chiziqli o'lchamlarni aniqlash oson va qo'lay bo'lganligi sababli chizma geometriya fanida va mashinasozlik chizmachiligida bajariladigan proeksiyalar va ko'rinishlar **to'g'ri burchakli parallel proeksiyalash** asosida bajariladi va tuziladi.



1.2. Parallel proeksiyalashda geometrik shakllar va predmetlarning qiyofasiga xos bo'lgan xususiyatlari ularning proeksiyalarida saqlanib qoladi. Bunga parallel proeksiyalarning xossalari deb ataladi va ularga quyidagilar kiradi :

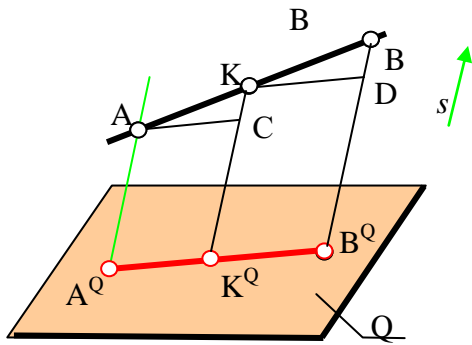
1. **Nuqtaning proeksiyasi nuqta bo'ladi.** Bunga yuqoridagi chizmalargi nuqtalarni taxlil qilib ishonch hosil qilish mumkin.

2. **To'g'ri chiziqning proeksiyasi to'g'ri chiziq bo'ladi.** Buni 1.1 va 1.2-rasmlarda uchburchak ABC ning AB, BC va CB tomonlari misolida ko'rish mumkin. Chunki 1.2-rasmdagi SA va SB, SB va SC, SC va SA, 1.3-rasmdagi $A A^Q$ va $B B^Q$, $B B^Q$ va $C C^Q$, $C C^Q$ va $A A^Q$ proeksiyalovchi to'g'ri chiziqlar, proeksiyalovchi tekisliklarni hosil qiladi. Ular proeksiyalar tekisligi bilan kesishib to'g'ri chiziqlar, ya'ni AB, BC va CA to'g'ri chiziqlarning proeksilarini hosil qiladi.

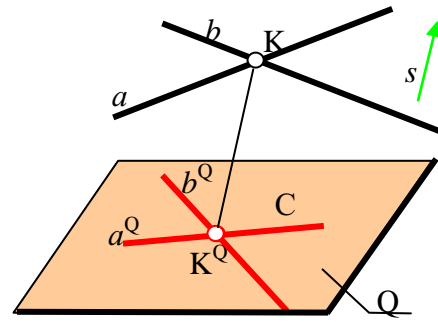
Agar to'g'ri chiziq proeksiyalovchi to'g'ri chiziqda yosa, uning tekislikdagi proeksiyasi nuqta bo'ladi. Buni 1.2-rasmdagi AB to'g'ri chiziq misolida ko'rish mumkin.

3. **Agar nuqta to'g'ri chiziqda yotsa, uning proeksiyasi shu to'g'ri chiziqning proeksiyasida yotadi.** To'g'ri chiziqda yotuvchi nuqtaning proeksiyasi, shu to'g'ri chiziqning proeksiyalar tekislikdagi proeksiyasida yotadi (1.5-rasm). Chunki bunday nuqtaning proeksiyalovchi nuri ham, to'g'ri chiziqning proeksiyalovchi tekisligida yotadi va u proeksiyalar tekisligini, to'g'ri chiziqning proeksiyasida kesib o'tadi. Shunday qilib, nuqta to'g'ri chiziqda yosa, uning proeksiyasi shu to'g'ri chiziqning proeksiyasida yotadi:

$$K \in AV \Rightarrow K^Q \in A^Q V^Q$$



1.5-rasm



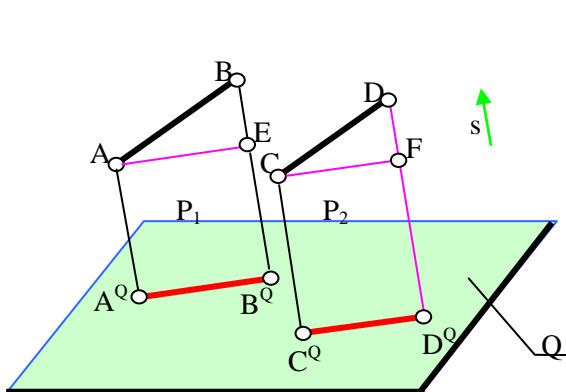
1.6-rasm

4. Agar nuqta to'g'ri chiziq kesmasini biror nisbatda bo'lsa, uning proeksiyasi ham, kesmaning proeksiyasini shunday nisbatda bo'ladi (1.5-shakl) : $AK/KB = p/q$ bo'lsa, $A^Q K^Q / K^Q B^Q = p/q$ bo'ladi. Buni AKC va KBD uchburchaklarning o'xshashligidan va $AC = A^Q K^Q$ ga, $KD = K^Q B^Q$ ga tengligidan osongina keltirib chiqarish mumkin.

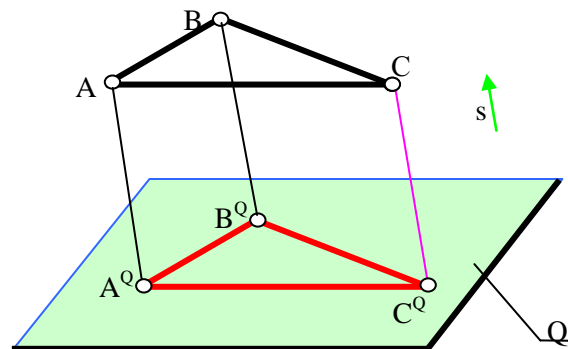
5. Kesishuvchi to'g'ri chiziqlar proeksiyalarining kesishim nuqtasi, ular kesishgan nuqtaning proeksiyasi bo'ladi, 7-shakl. a va b to'g'ri chiziqlarning kesishgan nuqtasi K bo'lsin. K nuqtadan o'tuvchi proeksiyalovchi nur a va b to'g'ri chiziqlarning proeksiyalovchi tekisliklarida yotadi. Shuning uchun bu nur Q tekislikni, a^Q va b^Q larning kesishish nuqtasi K^Q da kesib o'tadi. Buni parallel proeksiyalarning 3-xossasiga asosan ham osongina isbotlash mumkin.

6. Parallel to'g'ri chiziqlarning proeksiyalari ham parallel bo'ladi va ularda olingan kesma uzunliklarining nisbati, shu kesmalar proeksiyalarining uzunliklari nisbatiga teng (8-rasm). AB va CD parallel to'g'ri chiziqlarning proeksiyalovchi tekisliklari R_1 va R_2 parallel bo'lganligi uchun, ularning Q tekislik bilan kesishgan $A^Q B^Q$ va $C^Q D^Q$ to'g'ri chiziqlari ham o'zaro parallel bo'ladi. ABE va CDF uchburchaklarni o'xshashligidan va $AE = A^Q B^Q$, $CF = C^Q D^Q$ larning tengliklaridan foydalanib, quyidagi nisbatlarning o'zaro tengligini osongina keltirib chiqarish mumkin bo'ladi :

$$AB / CD = A^Q B^Q / C^Q D^Q$$



7-rasm



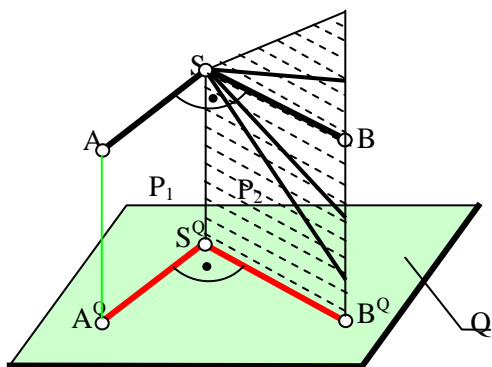
8-rasm

7. **To'g'ri chiziq va tekis shakllar proeksiyalar tekisligiga parallel bo'lsa, ularning proeksiyalari asliga teng va o'xshash bo'ladi, ya'ni kongruent bo'ladi, 1.8-rasm.**

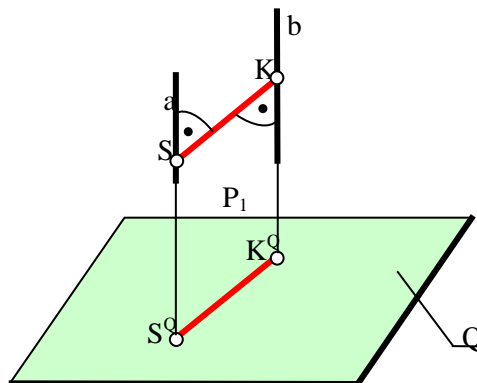
Faraz qilaylik, ABC uchburchak Q tekislikda yotgan bo'lsin. Bu holda shubhasiz uning proeksiyasi asliga teng va o'xshash bo'ladi. Endi ABC uchburchakni s yo'nalishda istalgan masofaga Q tekislikdan parallel ko'chirilsa, uning proeksiyasi avvalgidek bo'ladi. Ya'ni proeksiyalar tekisliklariga parallel joylashgan to'g'ri chiziq va tekis shakllarning tasviri asliga teng va o'xshash bo'ladi: $\Delta ABC \parallel Q \Rightarrow \Delta ABC = \Delta A^Q B^Q C^Q$

8. **To'g'ri burchakli parallel proeksiyalarda to'g'ri burchakning biror tomoni proeksiyalar tekisligiga parallel bo'lsa, uning proeksiyasi ham to'g'ri burchak bo'ladi, 10-rasm.**

1.9-rasmdagi ASB to'g'ri burchak proeksiyalar tekisligiga parallel bo'lsa, yuqoridagi ettinchi xossaga asosan $A^Q S^Q B^Q$ burchak ham to'g'ri burchak bo'ladi. Endi to'g'ri burchakning SB tomonini istalgan vaziyatga o'zgartirmaylik, u R_2 proeksiyalovchi tekisligida yotadi (10-rasm). Demak to'g'ri burchakning SB tomoni har qanday SB_1 yoki SB_2 yoki SB_3 vaziyatda bo'lsa ham, $S^Q B^Q$ kabi $A^Q S^Q$ ga perpendikulyar bo'lib tasvirlanadi. Bu xossani yana quyidagicha isbotlash mumkin:



1.9-rasm



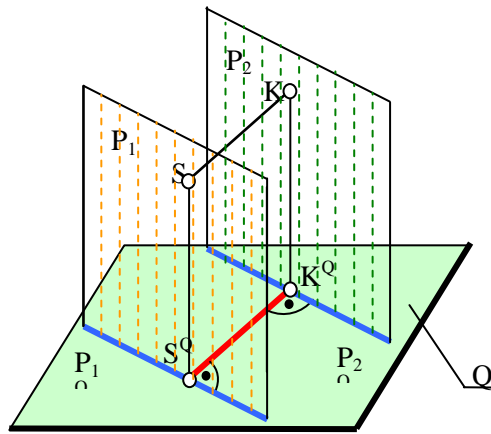
1.10-rasm

To'g'ri burchakning tomonlarini proeksiyalovchi tekisliklari P_1 va P_2 hamda Q tekislik o'zaro perpendikulyar bo'lganligi uchun ularning kesishgan chiziqlari ham o'zaro perpendikulyar bo'ladi, ya'ni bu tekisliklarning har birida bittadan to'g'ri burchaklar hosil bo'ladi:

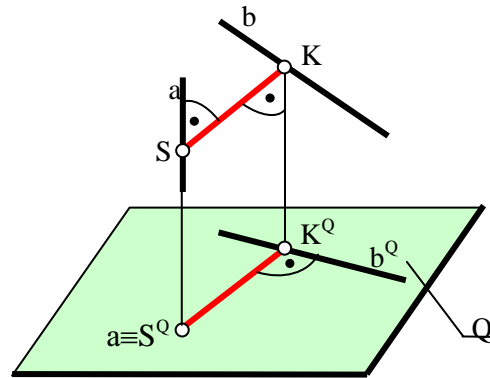
$$\angle A^Q S^Q S = \angle S S^Q B^Q = \angle A^Q S^Q B^Q = 90^\circ$$

9. **To'g'ri burchakli parallel proeksiyalarda proeksiyalovchi ikki parallel to'g'ri chiziqlar va tekisliklar orasidagi qisqa masofa, proeksiyalar tekisligiga haqiqiy uzunligida preksiyanadi, 1.10, 1.11-rasmlar.**

Ma'lumki, parallel to'g'ri chiziqlar orasidagi qisqa masofa, ular orasidagi perpendikulyarning uzunligi bilan aniqlanadi. Chizmadagidek a va b to'g'ri chiziqlar proeksiyalovchi bo'lsa, ular orasidagi ixtiyoriy SK perpendikulyar, proeksiyalar tekisligiga parallel bo'ladi. Shu sababli, parallel proeksiyalarni 7-xossasiga asosan, SK kesma Q tekislikka o'zining haqiqiy uzunligida tasvirlanib qoladi.



11-rasm



12-rasm

10. To'g'ri burchakli parallel proeksiyalarda ayqash to'g'ri chiziqlardan birortasi proeksiyalovchi vaziyatda bo'lsa, ular orasidagi qisqa masofa proeksiyalar tekisligiga o'zgarmsdan, haqiqiy uzunligida preksiyalanadi, 13-rasm.

Ma'lumki, ayqash to'g'ri chiziqlar orasidagi qisqa masofa, ular orasidagi perpendikulyarning uzunligi bilan aniqlanadi. Agar ulardan biri proeksiyalovchi bo'lsa, ular orasidagi yagona SK perpendikulyar, proeksiyalar tekisligiga parallel bo'lib qoladi. Shu sababli, parallel proeksiyalarni 7-xossasiga asosan, SK kesma Q tekislikka o'zining haqiqiy uzunligida tasvirlanib qoladi.

1.5–Nuqtaning ikki o'zaro perpendikulyar tekisliklardagi proyeksiyalari

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 (1.13–rasm) **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.

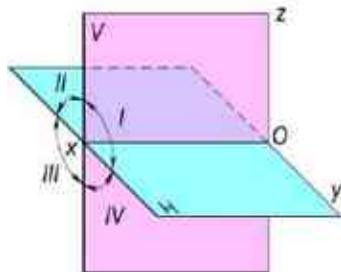
Buyumlarning chizmalarini bajarishda bu tekisliklarning bir tekislikka joylashtirilgan (jipslashtirilgan) tekis tasvirlaridan foydalaniladi. Shu maqsadda **V** proyeksiyalar tekisligi qo'zg'almasdan, **H** gorizontaal proyeksiyalar tekisligini **Ox** proyeksiyalar o'qi atrofida pastga 90° ga aylantirib, **V** tekislik bilan ustma–ust tushirib jipslashtiriladi (1.14–rasm). 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 – gorizontaal va frontal tasvirlari –*tekis chizma* yoki *kompleks chizma* – *epyur* hosil qilinadi. Bu usulni birinchi marta fransuz geometri Gaspar Monj

(1746-1818) tavsiya etgan. Shuning uchun bu tekis chizmani Monj chizmasi deb ham yuritiladi.

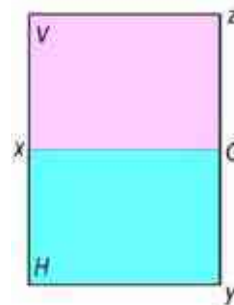
Amalda geometrik shakllarning to'g'ri burchakli proyeksiyalarini yasashda asosan proyeksiyalar o'qlaridan foydalaniladi. Shuning uchun chizmada proyeksiyalar tekisliklarining konturini tasvirlash shart emas (1.15–rasm).



1.13-rasm



1.14-rasm



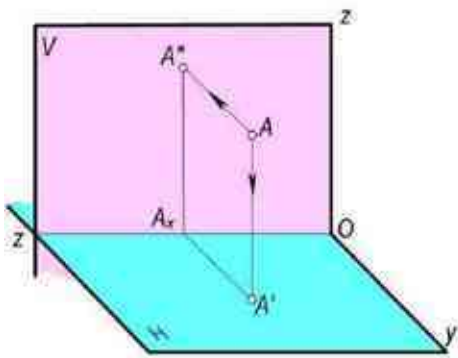
1.15-rasm

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.

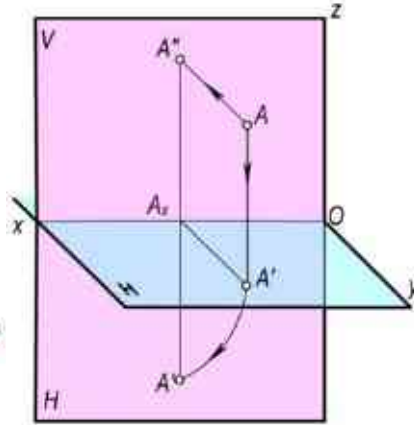
Birinchi chorakda joylashgan nuqtaning chizmasi. Fazodagi A nuqta birinchi chorakda joylashgan bo'lsin (1.14–rasm). Uning H va V tekisliklardagi proyeksiyalarini yasash uchun bu nuqtadan mazkur tekisliklarga perpendikulyarlar o'tkazamiz va ularning bu tekisliklar bilan kesishish nuqtalarini aniqlaymiz. Faraz qilaylik, A nuqtadan H tekislikka tushirilgan perpendikulyarning asosi A' bo'lsin. A nuqtadan V tekislikka tushirilgan perpendikulyarning asosi A'' ni aniqlash uchun A' dan Ox o'qiga perpendikulyar o'tkazamiz va A_x nuqtani aniqlaymiz. V tekislikka tushirilgan perpendikulyarlar bilan Ox o'qidagi A_x nuqtadan o'tkazilgan perpendikulyar bilan kesishtirib A'' nuqtasini topamiz.

A nuqtadan H va V tekisliklarga o'tkazilgan perpendikulyarlarning A' va A'' asoslari A nuqtaning to'g'ri burchakli proyeksiyalari deb yuritiladi. Bu yerda A' – A nuqtaning *gorizontal proyeksiyasi*, A'' – uning *frontal proyeksiyasi* deb ataladi va $A(A', A'')$ ko'rinishda yoziladi. Shakldagi AA' va AA'' chiziqlar *proyeksiyalovchi nurlar* yoki *proyeksiyalovchi chiziqlar* deyiladi.

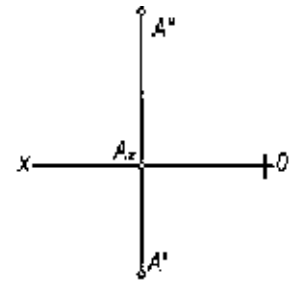
A nuqtaning chizmasini tuzish uchun tekisliklarning fazoviy modelini yuqorida qayd qilingan qoidaga muvofiq V tekislikka jipslashtiramiz (1.15–rasm). Bunda A nuqtaning A'' frontal proyeksiyasi V tekislikda bo'lgani uchun uning vaziyati o'zgarmay qoladi. Gorizontaal A' proyeksiyasi H tekislik bilan Ox o'qi atrofida pastga 90° ga buriladi va V tekislikning davomida jipslashadi. Natijada, A nuqtaning A' gorizontaal hamda A'' frontal proyeksiyalari Ox o'qiga perpendikulyar bo'lgan bitta chiziqda joylashadi (1.16–rasm). Bunda $A'A'' \perp Ox$ bo'lib, uni proyeksiyalarni bog'lovchi chiziq deb yuritiladi.



1.14-rasm



1.15-rasm

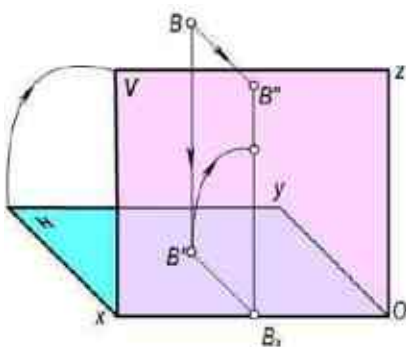


1.16-rasm

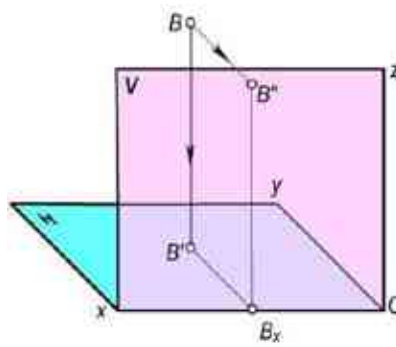
Fazoning *I* choragida joylashgan har qanday nuqtaning gorizontaal proyeksiyasi *Ox* o'qining ostida, frontal proyeksiyasi uning yuqorisida joylashgan bo'lib, ular *Ox* o'qiga perpendikulyar bo'lgan bitta proyeksiyalarni bog'lovchi chiziqda yotadi.

Ikkinchi chorakda joylashgan nuqtaning chizmasi. Fazodagi biror *B* nuqta *II*-chorakda joylashgan bo'lsin (1.17–rasm). Uning proyeksiyalarini yasash uchun bu nuqtadan *H* va *V* tekisliklarga perpendikulyarlar o'tkazamiz. Bu perpendikulyarlarning proyeksiyalar tekisliklari bilan kesishgan *B'* va *B''* asoslari *B* nuqtaning gorizontaal va frontal proyeksiyalari bo'ladi. *B* nuqtaning chizmasini tuzish uchun *H* tekislikni 1.18–rasmda ko'rsatilganidek *V* tekislikka jipslashtiramiz. Bunda *B* nuqtaning *B''* frontal proyeksiyasining vaziyati o'zgarmay qoladi. Uning *H* tekislikdagi *B'* gorizontaal proyeksiyasi esa *V* tekislikning yuqori qismi bilan jipslashadi va *Ox* o'qiga perpendikulyar bo'lgan *B''B_x* proyeksiyalarni bog'lovchi chiziqda bo'ladi (1.19–rasm).

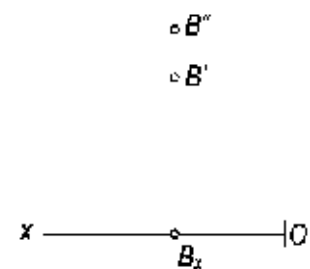
Fazoning *II*-choragida joylashgan har qanday nuqtaning gorizontaal va frontal proyeksiyalari *Ox* o'qiga perpendikulyar bo'lgan bitta proyeksiyalarni bog'lovchi chiziqda va *Ox* o'qining yuqorisida joylashadi.



1.17-rasm



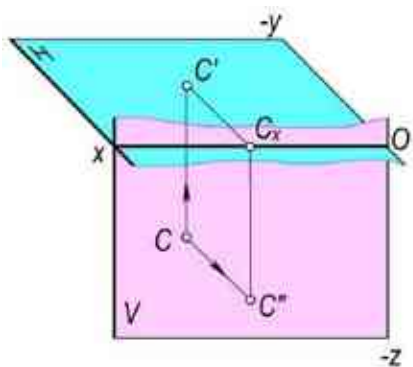
1.18-rasm



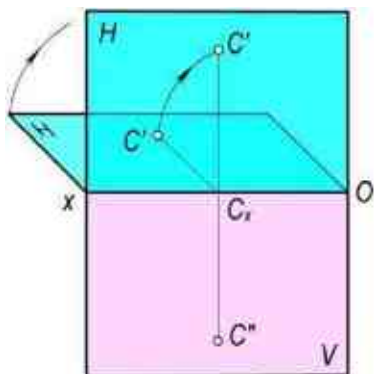
1.19-rasm

Uchinchi chorakda joylashgan nuqtaning chizmasi. Fazodagi biror *C* nuqta *III*-chorakda joylashgan bo'lsin (1.20–rasm). Bu nuqtaning gorizontaal va frontal

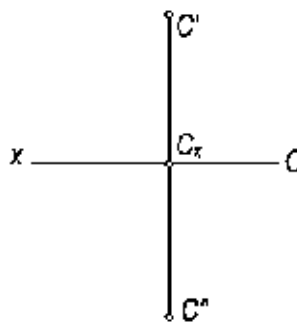
proyeksiyalarini yasash uchun **H** va **V** tekisliklarga perpendikulyar tushiramiz. Bu perpendikulyarlarning **H** va **V** tekisliklardagi **C'** va **C''** asoslari **C** nuqtaning gorizontal va frontal proyeksiyalari bo'ladi. Nuqtaning chizmasini yasash uchun **H** tekislikni **V** tekislikning davomida jipslashtiramiz (1.21–rasm). Bunda **C** nuqtaning **C''** frontal proyeksiyasi **V** tekislikda bo'lgani uchun o'z vaziyatini o'zgartirmaydi. Uning **C'** gorizontal proyeksiyasi esa **H** tekislik bilan birga **V** tekislikning yuqori qismida jipslashadi va 1.22–rasmda ko'rsatilgan vaziyatni egallaydi.



1.20-rasm



1.21-rasm



1.22-rasm

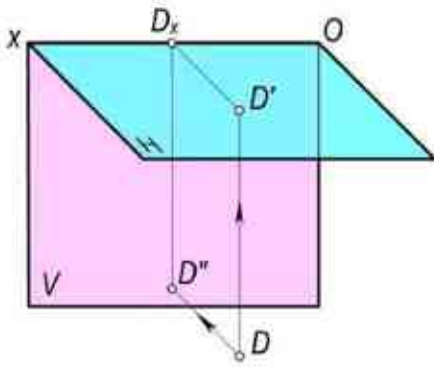
Fazoning **III-choragida** joylashgan har qanday nuqtaning gorizontal proyeksiyasi **Ox** o'qining yuqorisida, frontal proyeksiyasi esa uning ostida, **Ox** o'qiga perpendikulyar bo'lgan bitta proyeksiyalarni bog'lovchi chiziqda yotadi.

To'rtinchi chorakda joylashgan nuqtaning chizmasi. Fazodagi biror **D** nuqta fazoda **IV** chorakda joylashgan bo'lsin (1.23–rasm). Uning **H** va **V** tekisliklardagi proyeksiyalarini yasash uchun **D** nuqtadan bu tekisliklarga perpendikulyar o'tkazamiz.

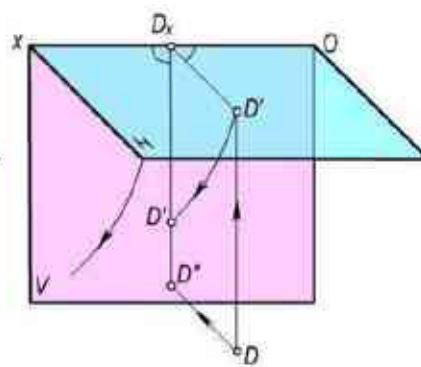
Perpendikulyarlarning **H** va **V** tekisliklar bilan kesishgan **D'** va **D''** asoslari **D** nuqtaning gorizontal va frontal proyeksiyalari bo'ladi.

D nuqtaning chizmasini tuzish uchun **H** tekislikni **Ox** o'qi atrofida pastga 90° ga aylantiramiz va **V** tekislik davomi bilan jipslashtiramiz (1.24–rasm). Bunda **D** nuqtaning **D''** frontal proyeksiyasining vaziyati o'zgarmaydi. Gorizontal **D'** proyeksiyasi esa **H** tekislik bilan harakatlanib, **Ox** o'qiga perpendikulyar bo'lgan, **D''** nuqta bilan bitta proyeksiyalarni bog'lovchi chiziqda yotadi (1.25–rasm).

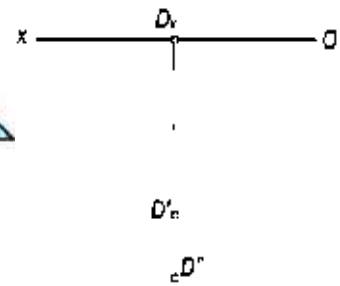
Fazodaning **IV** choragida joylashgan har qanday nuqtaning gorizontal va frontal proyeksiyalari **Ox** o'qiga perpendikulyar bo'lgan bitta proyeksiyalarni bog'lovchi chiziqda va **Ox** o'qining ostida bo'ladi.



1.23-rasm



1.24-rasm

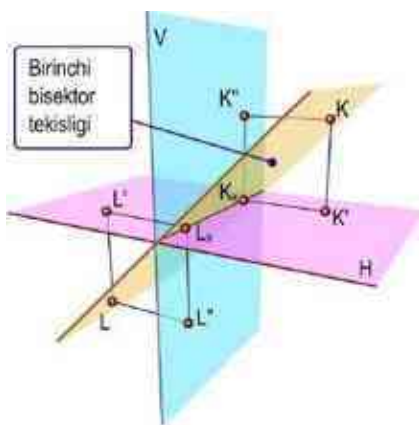


1.25-rasm

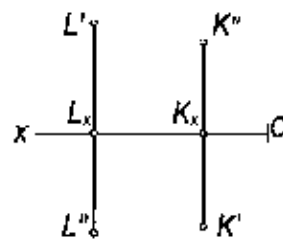
Bissektor tekisliklarda joylashgan nuqtalarning chizmalari. Fazoning birinchi va uchinchi choraklarini teng ikkiga bo'luvchi tekislik *birinchi bissektor tekisligi*, shuningdek, ikkinchi va to'rtinchi choraklarini teng ikkiga bo'luvchi tekislik *ikkinchi bissektor tekisligi* deb ataladi.

Agar fazodagi nuqtalar proyeksiyalar tekisliklaridan teng uzoqlikda joylashgan bo'lsa, bunday nuqtalar bissektor tekisliklarga tegishli nuqtalar bo'ladi. 1.26-rasmda birinchi bissektor tekislikda joylashgan **K** va **L** nuqtalarning, 1.28-rasmda esa ikkinchi bissektor tekislikda joylashgan **E** va **F** nuqtalarning fazodagi vaziyati va epyurlari ko'rsatilgan. Chizmada birinchi bissektor tekislikda joylashgan **K** va **L** nuqtalarning proyeksiyalari (**K'**, **K''** va **L'**, **L''**) **Ox** o'qidan baravar uzoqlikda joylashadi (1.27-rasm). Ikkinchi bissektor tekislikda joylashgan **E** va **F** nuqtalarning proyeksiyalari (**E'**, **E''** va **F'**, **F''**) chizmada ustma-ust tushadi (1.29-rasm).

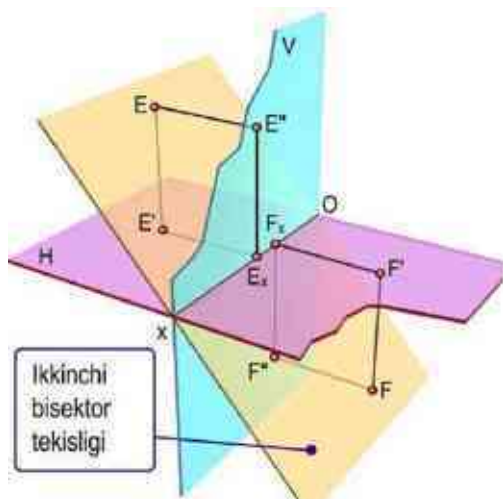
Proyeksiyalar tekisligida va koordinatlar o'qida joylashgan nuqtalarning chizmalari. Fazoda biror nuqta proyeksiyalar tekisligida yoki proyeksiyalar o'qida joylashishi mumkin. Masalan, $A \in H$ bo'lsin (1.30-rasm). Bunda **A** nuqtaning gorizontaal proyeksiyasi **A'** nuqtaning o'ziga ($A \equiv A'$), frontal proyeksiyasi **A''** esa **Ox** o'qiga proyeksiyalanadi (1.31-rasm). Shuningdek, nuqta **Ox** proyeksiyalar o'qida ham joylashishi mumkin. Masalan, $B \in Ox$ bo'lsa, bu nuqtaning **B'** gorizontaal va **B''** frontal proyeksiyalari shu **B** nuqtaning o'ziga proyeksiyalanadi, ya'ni $B' \equiv B'' \equiv B$ bo'ladi (1.31-rasm).



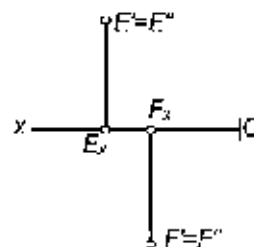
1.26 -rasm



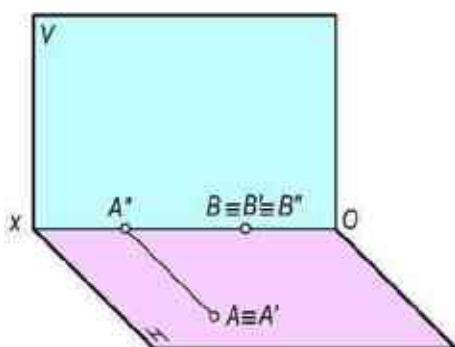
1.27-rasm



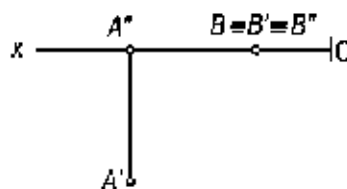
1.28-rasm



1.29-rasm



1.30-rasm



1.31-rasm

Turli choraklarda joylashgan nuqtalarni **H** va **V** proyeksiyalar tekisliklariga proyeksiyalash va ularning chizmalarini tuzishdan quyidagi xulosalarni chiqarish mumkin:

- Nuqtaning fazodagi vaziyatini uning ikki ortogonal proyeksiyasi to'la aniqlaydi. Haqiqatan ham, **A** nuqtaning berilgan **A'** gorizontal va **A''** frontal proyeksiyalaridan perpendikulyar chiqarilsa, ularning kesishish nuqtasi **A** nuqtaning fazodagi vaziyatini aniqlaydi.
- Fazodagi har qanday nuqtaning gorizontal va frontal proyeksiyalari **Ox** o'qiga perpendikulyar bo'lgan bir bog'lovchi chiziqda joylashadi. Masalan, **A** nuqtaning chizmasini yasash uchun **H** tekislik **V** tekislik bilan jipslashtirilganda $A'A_x \perp Ox$ va $A''A_x \perp Ox$ bo'lgani uchun bu nuqtaning **A'** va **A''** proyeksiyalari **Ox** o'qiga perpendikulyar bo'lgan bir to'g'ri chiziqda bo'lib qoladi.
- Fazodagi har qanday nuqtaning **H** va **V** proyeksiyalar tekisliklaridan uzoqliklarini nuqta gorizontal va frontal proyeksiyalarining **Ox** o'qigacha bo'lgan masofalari aniqlaydi. Haqiqatan, **A** nuqtadan **H** tekislikkacha bo'lgan masofa $AA' = A''A_x$ va **V** tekislikkacha bo'lgan masofa $AA'' = A'A_x$. Demak, **A** nuqtaning **H** tekislikkacha bo'lgan masofasini $A''A_x$ va **V** tekislikkacha bo'lgan masofani $A'A_x$ masofalar aniqlaydi.

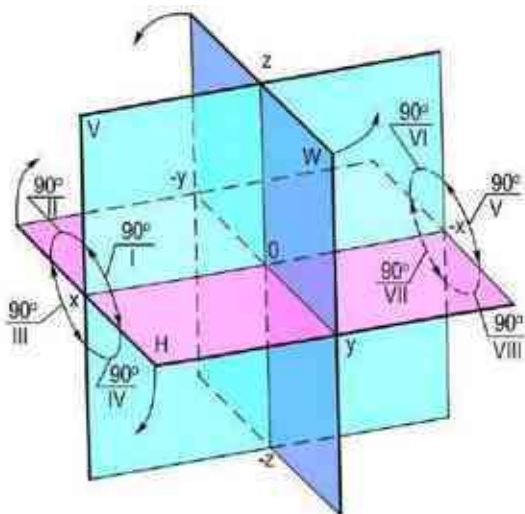
1.6. Nuqtaning uchta tekislikdagi proyeksiyalari

O‘zaro perpendikulyar bo‘lgan uchta proyeksiyalar tekisligi kesishib, fazoni 8 qismga – oktantlarga bo‘ladi (1.31–rasm). Ma’lumki, **H** tekislik – gorizontal proyeksiyalar tekisligi, **V** – frontal proyeksiyalar tekisligi deyiladi. Tasvirdagi **W** tekislik *profil proyeksiyalar tekisligi* deb ataladi. Uchta proyeksiyalar tekisliklar o‘zaro perpendikulyar joylashgan bo‘ladilar, ya’ni $H \perp V \perp W$. Buni **H**, **V** va **W** proyeksiyalar tekisliklari sistemasi deb yuritiladi.

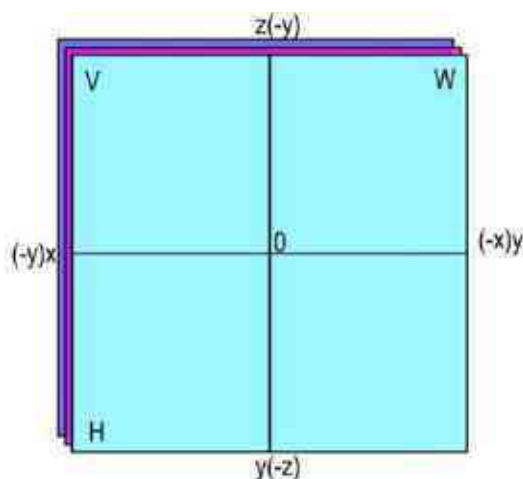
Tekisliklarning o‘zaro kesishishi natijasida hosil bo‘lgan to‘g‘ri chiziqlar proyeksiyalar yoki koordinata o‘qlari deyiladi va **Ox**, **Oy**, **Oz** harflari bilan belgilanadi. Proyeksiyalar o‘qlarini tashkil qiluvchi **Ox** – *absissalar o‘qi*, **Oy** – *ordinatalar o‘qi* va **Oz** – *applikatalar o‘qi* deb ataladi. Buni **H**, **V** va **W** proyeksiyalar tekisliklari sistemasi deb yuritiladi.

Uchta proyeksiyalar tekisligining o‘zaro kesishish nuqtasi **O** koordinatlar boshi deyiladi.

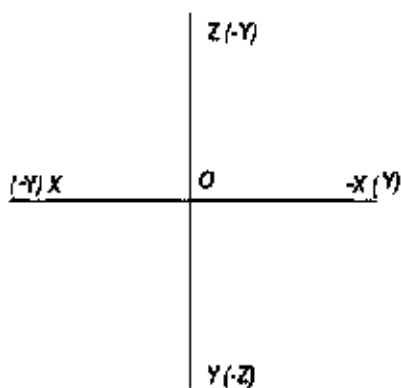
Bu sistemada musbat miqdor **Ox** o‘qiga (1.32–rasm) koordinatlar boshi **O** dan chapga, **Oy** o‘qiga kuzatuvchi tomonga va **Oz** o‘qiga yuqoriga qaratib qo‘yiladi. Bu o‘qlarning qarama–qarshi tomonlari manfiy miqdorlar yo‘nalishi bo‘lib hisoblanadi.



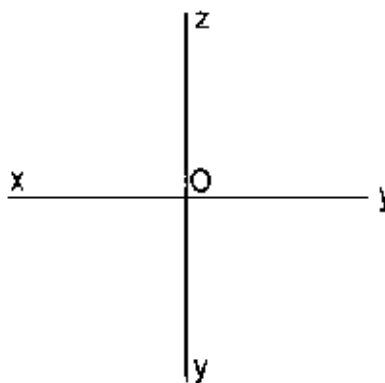
1.32-rasm.



1.33-rasm



1.34-rasm



1.35-rasm

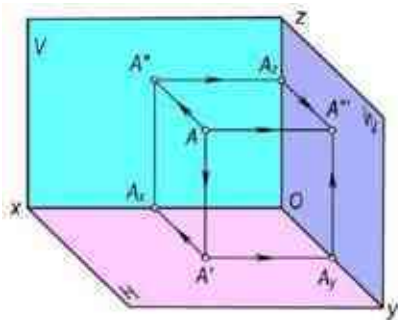
Proyeksiyalar tekisliklarida geometrik shakllarning ortogonal proyeksiyalarini yasashni osonlashtirish uchun, odatda, bu tekisliklarning bir tekislikka jipslashtirilgan tekis tasviridan foydalaniladi. Shu maqsadda **H** tekislikni **Ox** o'qi atrofida pastga 90° ga va **W** tekislikni **Oz** o'qi atrofida o'ngga 90° ga aylantirib, **V** tekislikka jipslashtiriladi (1.33–rasm). Bunda **Ox** va **Oz** proyeksiyalar o'qlarining vaziyati o'zgarmay qoladi (1.34–rasm). **H** tekislik **V** tekislikka jipslashtirilganda **Oy** o'qining musbat yo'nalishi **Oz** o'qining manfiy yo'nalishi bilan, **Oy** o'qining manfiy yo'nalishi esa **Oz** o'qining musbat yo'nalishi ustma–ust tushadi. Shuningdek, profil proyeksiyalar tekisligi **W** frontal proyeksiyalar tekisligi **V** bilan jipslashtirilganda **Oy** o'qining musbat yo'nalishi **Ox** o'qining manfiy yo'nalishi bilan, uning manfiy yo'nalishi **Ox** o'qining musbat yo'nalishi bilan ustma–ust joylashadi.

Geometrik shaklning ortogonal proyeksiyalari yasashda asosan **H**, **V** va **W** proyeksiyalar tekisliklari sistemasining koordinatalar o'qlaridan foydalaniladi. Shuning uchun chizmada proyeksiyalar tekisliklarini tasvirlash shart emas (1.34–rasm). Shuningdek, tasvirni soddalashtirish uchun koordinata o'qlarining manfiy yo'nalishlarini chizmada hamma vaqt ham ko'rsatilmaydi (1.35-rasm). Koordinata o'qlarining manfiy yo'nalishlari nuqtaning qaysi oktantga tegishligiga qarab belgilanadi.

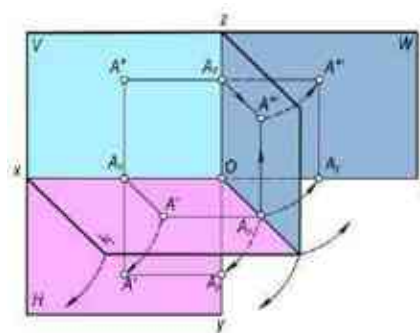
Amaliyotda nuqta va geometrik shakllarning fazoviy vaziyati va ularning ortogonal proyeksiyalariga oid masalalarni asosan **I–IV** oktantlarda yechish bilan chegaralaniladi. Nuqtaning proyeksiyalari, uning fazoni qaysi oktantida joylashuviga qarab, proyeksiyalar o'qlariga nisbatan turlicha joylashadi.

Birinchi oktantda joylashgan nuqtaning chizmasi. Fazodaning **I** oktantida joylashgan **A** nuqta va o'zaro perpendikulyar **H**, **V** va **W** proyeksiyalar tekisliklari sistemasi berilgan (1.36,a–rasm). **A** nuqtaning ortogonal proyeksiyalarini yasash uchun bu nuqtadan proyeksiyalar tekisliklariga perpendikulyarlar o'tkazamiz.

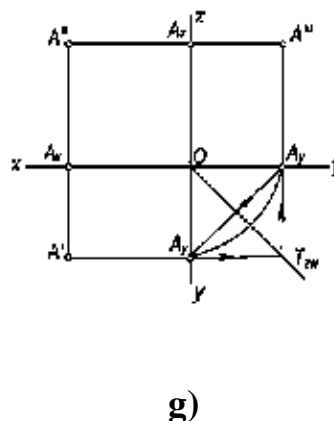
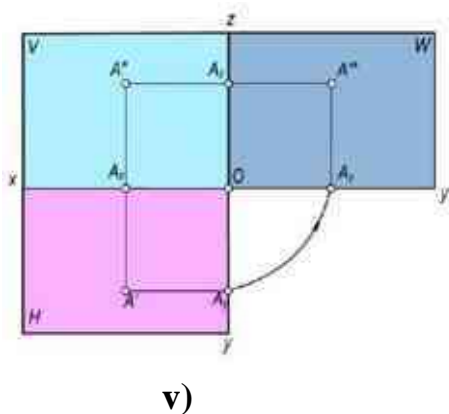
Faraz qilaylik, **A** nuqtadan **H** tekislikka tushirilgan perpendikulyarning asosi **A'** bo'lsin. Mazkur nuqtadan **V** tekislikka tushirilgan perpendikulyarning asosini aniqlash uchun **A'** dan **Ox** ga perpendikulyar o'tkazamiz va bu o'qda **A_x** ni topamiz. So'ngra **A_x** dan **Ox** ga perpendikulyar qilib o'tkazilgan chiziqning **A** nuqtadan **V** tekislikka tushirilgan perpendikulyar bilan kesishgan **A''** nuqtasini topamiz.



a)



b)



1.36-rasm

A nuqtadan W tekislikka tushirilgan perpendikulyarning asosini (1.36,a–rasm) aniqlash uchun A' dan Oy o‘qiga tushirilgan perpendikulyar o‘tkazamiz va A_y ni belgilaymiz. So‘ngra A_y dan Oy ga perpendikulyar qilib o‘tkazilgan chiziqning A nuqtadan W ga tushirilgan perpendikulyar bilan kesishgan A''' nuqtasini topamiz. A nuqtadan W tekislikka tushirilgan perpendikulyarning asosi A''' ni A'' dan Oz o‘qigacha o‘tkazilgan perpendikulyar orqali ham aniqlash mumkin.

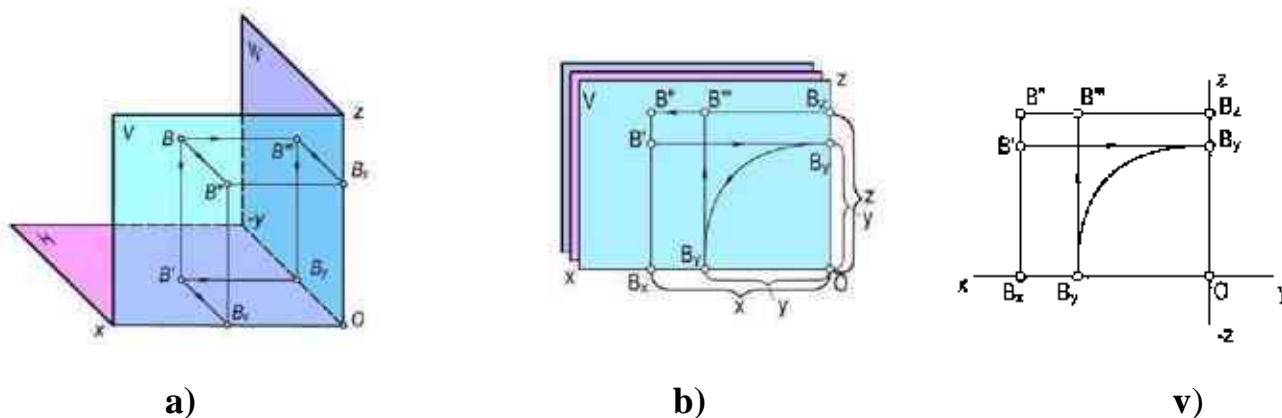
A nuqtadan H , V va W tekisliklariga o‘tkazilgan perpendikulyarlarning asoslari A' , A'' va A''' nuqtaning ortogonal proyeksiyalari deyiladi. Bunda A' – nuqtaning gorizontaal proyeksiyasi, A'' – frontal proyeksiyasi va A''' – profil proyeksiyasi deyiladi va $A(A', A'', A''')$ ko‘rinishida yoziladi. A nuqtaning chizmasini tuzish uchun V tekislikni qo‘zg‘atmasdan H va W proyeksiyalar tekisliklarini V tekislikka jipslashtiramiz (1.36,b–rasm). A nuqtaning A'' frontal proyeksiyasi V tekislikka tegishli bo‘lgani uchun uning vaziyati o‘zgarmay qoladi. Gorizontaal A' va profil A''' proyeksiyalar H va W tekisliklariga mos ravishda tegishli bo‘lgani uchun bu tekisliklar Ox va Oz o‘qlar atrofida pastga va o‘ngga 90° ga buriladi va 1.36,b,v–rasmda ko‘rsatilgan vaziyatni egallaydi. A nuqtaning hosil qilingan chizmasida uning A' va A'' proyeksiyalari Ox ga perpendikulyar bo‘lgan bir proyeksion chiziqda, frontal A'' va A''' profil proyeksiyalari esa Oz o‘qiga perpendikulyar bo‘lgan ikkinchi proyeksion chiziqda joylashadi.

Har qanday nuqtaning frontal va profil proyeksiyalari Oz o‘qiga perpendikulyar bo‘lgan bitta proyeksion bog‘lovchi chiziqda yotadi.

Shuningdek, 1.36–rasmdan $A_x A' = O A_y = A_z A'''$ ekanligini aniqlash mumkin. Demak, chizmada A nuqtaning A' gorizontaal va A''' profil proyeksiyalari orasidagi proyeksion bog‘lanish chizig‘i, markazi O nuqtada bo‘lgan radiusi $O A_u$ ga teng yoy yoki A_u nuqtadan 45° da o‘tkazilgan chiziq yordamida hosil qilinadi. Shuningdek, A' va A''' proyeksiyalar orasidagi proyeksion bog‘lanishni chizmaning doimiy chizig‘i

A_yOA_y burchak A_y bissektrisasi T_{zw} chiziq yordami bilan $A'A_0A'''$ to'g'ri burchak orqali ham hosil qilish mumkin.

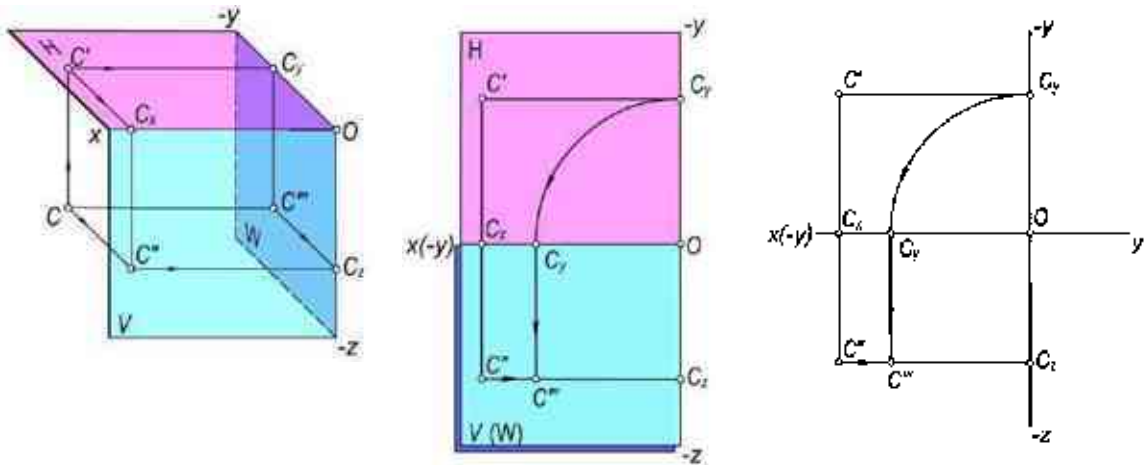
Ikkinchi oktantda joylashgan nuqtaning chizmasi. Fazodagi B nuqta II-oktantda joylashgan bo'lsin. Nuqtaning proyeksiyalarini yasash uchun bu nuqtadan H , V va W proyeksiyalar tekisliklariga perpendikulyarlar o'tkazamiz (1.37,a-rasm). Bu perpendikulyarlarning proyeksiyalar tekisliklari bilan kesishgan B' , B'' va B''' asoslari B nuqtaning gorizont, frontal va profil proyeksiyalari bo'ladi. B nuqtaning chizmasini tuzish uchun H va W tekisliklarni V tekislikka jipslashtiramiz (1.37,b-rasm).



1.37-rasm.

B nuqtaning B'' frontal proyeksiyasi V tekislikda bo'lgani uchun uning vaziyati o'zgarmay qoladi. Bu nuqtaning B' gorizont va B''' profil proyeksiyalari H va W tekisliklariga tegishli bo'lgani uchun Ox va Oz o'qlari atrofida 90° ga harakatlanib, 1.37,v-rasmida ko'rsatilgan vaziyatni egallaydi.

Uchinchi oktantda joylashgan nuqtaning chizmasi. Fazodagi C nuqta III-oktantda joylashgan bo'lsin (1.38,a-rasm). Bu nuqtaning H , V va W tekisliklardagi proyeksiyalari C' , C'' va C''' bo'ladi. Nuqtaning chizmasini yasash uchun H va W proyeksiyalar tekisliklarini V tekislik bilan jipslashtiramiz. Bunda H tekislik 90° yuqoriga, W tekislik esa Oz o'qi atrofida 90° ga soat strelkasi yo'nalishiga teskari yo'nalishda harakatlantirilib, V tekislikka jipslashtiriladi (1.38,b-rasm). C nuqtaning C'' frontal proyeksiyasi V tekislikda bo'lgani uchun uning vaziyati o'zgarmaydi. Gorizont C' va profil C''' proyeksiyalari Ox va Oz o'qlari atrofida harakatlanib, 1.38,v-rasmida ko'rsatilgan vaziyatni egallaydi.



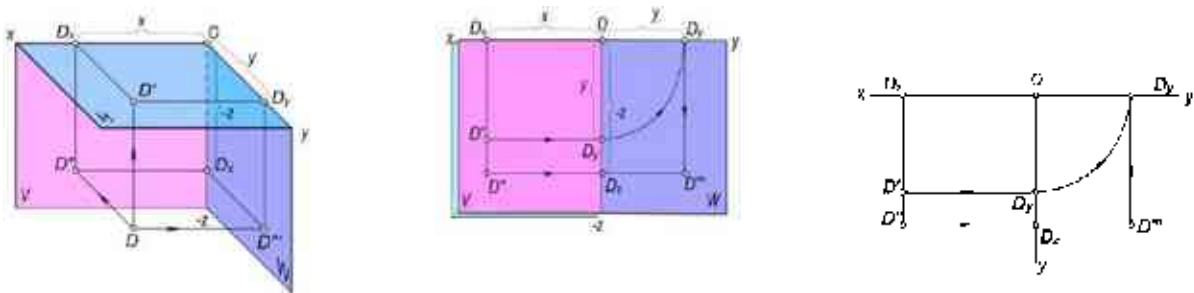
a)

b)

v)

1.38–rasm.

To‘rtinchi oktantda joylashgan nuqtaning chizmasi. Fazodagi **D** nuqta **IV**-oktantda joylashgan bo‘lsin (1.39,a–rasm). Mazkur nuqtaning **H**, **V** va **W** tekisliklardagi proyeksiyalari **D'**, **D''** va **D'''** bo‘ladi. Nuqtaning chizmasini yasash uchun **H** va **W** tekisliklarini **V** tekislik bilan jipslashtiramiz (1.39,b–rasm). **H** tekislik **Ox** o‘qi atrofida 90° yuqoriga ko‘tarilganda **V** tekislik bilan jipslashadi, **W** tekislik **Oz** o‘qi atrofida 90° ga soat strelkasi yo‘nalishiga teskari yo‘nalishda harakatlantirib, **V** tekislik vaziyatiga keladi. **D** nuqtaning **D''** frontal proyeksiyasi **V** tekislikda bo‘lgani uchun uning vaziyati o‘zgarmay qoladi, uning **D'** gorizont va **D'''** profil proyeksiyalari **Ox** va **Oz** o‘qlari bo‘yicha harakatlanib, 1.39, b–rasmda tasvirlangan vaziyatni egallaydi. **IV** oktantda joylashgan **D** nuqta proyeksiyalarining koordinata o‘qlari sistemasiga nisbatan joylashuvi 1.39,v–rasmda tasvirlangan.



a)

b)

v)

1.39–rasm.

Proyeksiyalar tekisliklar va koordinata o‘qlarida joylashgan nuqtalarning chizmalari. Biror **E** nuqta **H** proyeksiyalar tekisligiga tegishli bo‘lsin (1.40,a–rasm). Bu nuqtaning gorizontaal proyeksiyasi mazkur nuqtada ($E' \equiv E$), qolgan ikkita proyeksiyasi esa proyeksiyalar o‘qlariga proyeksiyalanadi (1.40,a,b –rasmlar)

Shuningdek, nuqta koordinata o‘qlaridan birida, masalan, **F** nuqta **Oz** koordinatlar o‘qida joylashgan bo‘lsa, chizmada uning frontal va profil proyeksiyalari

shu nuqtaning o'zida, gorizontaal proyeksiyasi esa koordinata boshida bo'ladi (1.40,a,b-rasmlar)

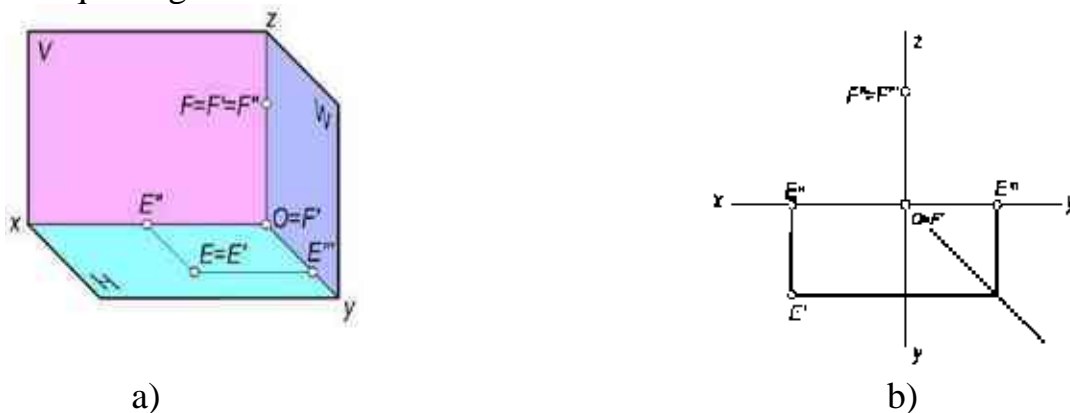
Shunday qilib, nuqtani **H**, **V** va **W** proyeksiyalar tekisliklariga proyeksiyalash va uning tekis chizmasini tuzishdan quyidagi xulosalarga kelish mumkin:

Fazoda berilgan har qanday nuqtaning:

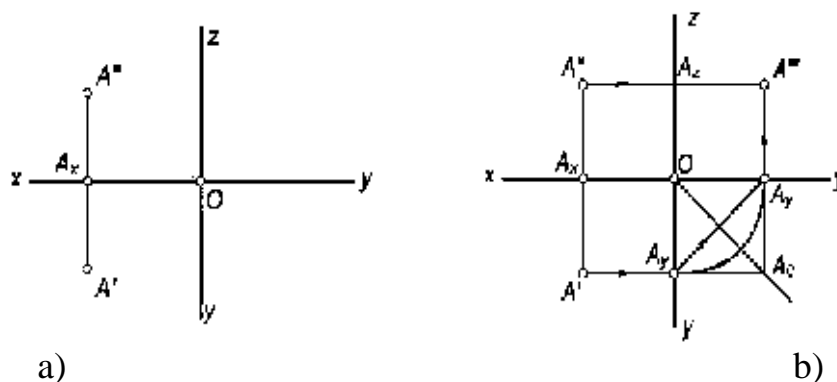
- gorizontaal va frontal proyeksiyalari **Ox** o'qiga perpendikulyar bo'lgan bir proyeksiyalarni bog'lovchi chiziqda joylashadi;
- gorizontaal va profil proyeksiyalari **Oy** o'qiga perpendikulyar bo'lgan bir proyeksiyalarni bog'lovchi chiziqda joylashadi;
- frontal va profil proyeksiyalari **Oz** o'qiga perpendikulyar bo'lgan bir proyeksiyalarni bog'lovchi chiziqda joylashadi;
- Nuqtaning berilgan har qanday ikki ortogonal proyeksiyasi orqali uning uchinchi proyeksiyasini yasash mumkin.

Masalani biror **A** (**A'**, **A''**) nuqtaning (1.41.a,b-rasm) **A'''** proyeksiyasini yasash uchun:

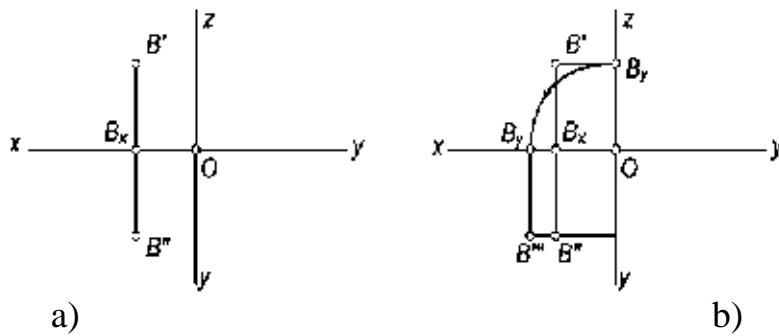
- Nuqtaning gorizontaal proyeksiyasidan **Ox** -ga parallel qilib chiziq o'tqiziladi va uni **Oy** o'qi bilan kesishgan **A_y** nuqtasi aniqlanadi.
- **OA_y** ni radius qilib **A_y** nuqtasi **W** tekislikni aylanish xarakteriga mos ravishda 90° ga buriladi va hosil bo'lgan, **A_y** ning yangi vaziyatidan **Oz** ga parallel chiziq chiqariladi.
- **A''** nuqtadan **Oz** ga perpendikulyar chiqarilib, ularning o'zaro kesishuvi **A'''** nuqta belgilanadi.



1.40-rasm.



1.41-rasm.



1.42–rasm.

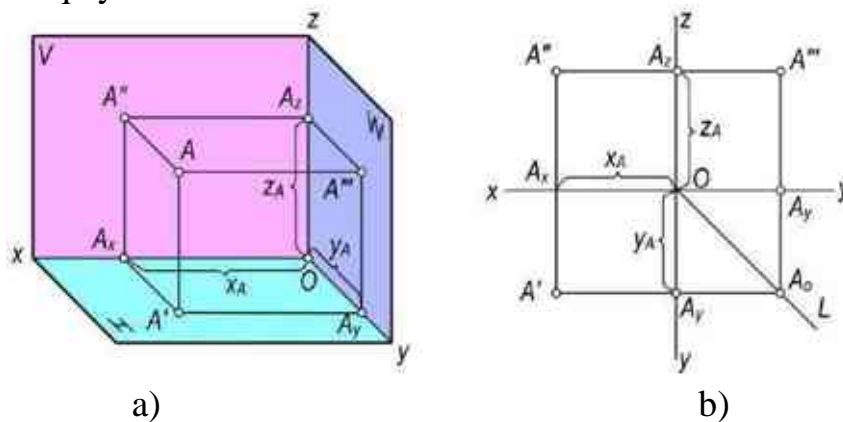
Nuqtaning to‘g‘ri burchakli koordinatalari va proyeksiyalari orasidagi bog‘lanish

Geometriyada har qanday nuqta va shakllarning fazodagi vaziyatini o‘zaro perpendikulyar uchta koordinatalar tekisliklari sistemasiga nisbatan aniqlash qabul qilingan. Bu metodni fransuz matematigi va faylasufi Rene Dekart (1506–1650 yy) ixtiro qilgani uchun **dekart koordinatalar sistemasi** deb yuritiladi.

Bu sistemada nuqtaning fazodagi vaziyatini uning x , y va z koordinatalari aniqlaydi. Masalan, fazoda berilgan biror A nuqtaning koordinatalari x_A , y_A va z_A bo‘ladi (1.43,a–rasm). Ammo Dekart koordinatalar sistemasida stereometrik masalalarni geometrik yasashlar fikran bajariladi va chizma asboblari yordamida konkret geometrik shakllarni yasash va ularni grafik usullar bilan tahlil qilish imkoniyatini bermaydi.

Fransuz geometri va muxandisi G.Monj dekart koordinatalar sistemasi asosida fazodagi har qanday nuqtaning uchta koordinatasini proyeksiyalar tekisliklari sistemasida ortogonal proyeksiyalari bilan o‘zaro grafik bog‘ladi.

Haqiqatan, ortogonal proyeksiyalar sistemasida biror nuqtaning berilgan koordinatalari orqali uning proyeksiyalar tekisliklaridan uzoqligini aniqlash mumkin. Masalan biror A nuqtaning (1.43,a,b–rasmlar) W profil proyeksiyalar tekisligidan uzoqligini z_A absissasi, V frontal proyeksiyalar tekisligidan uzoqligini y_A ordinatasi va H gorizontaal proyeksiyalari tekisligidan uzoqligini x_A aplikatasi kabi koordinatalari aniqlaydi.



1.43–rasm.

Biror nuqta berilgan koordinatalariga asosan fazoning turli oktantlaridan birida joylashgan bo‘lishi mumkin. Buni aniqlash uchun koordinata o‘qlarining yo‘nalishi (1.42-rasm) ishoralariga asosan quyidagi 1-jadvalni keltiramiz.

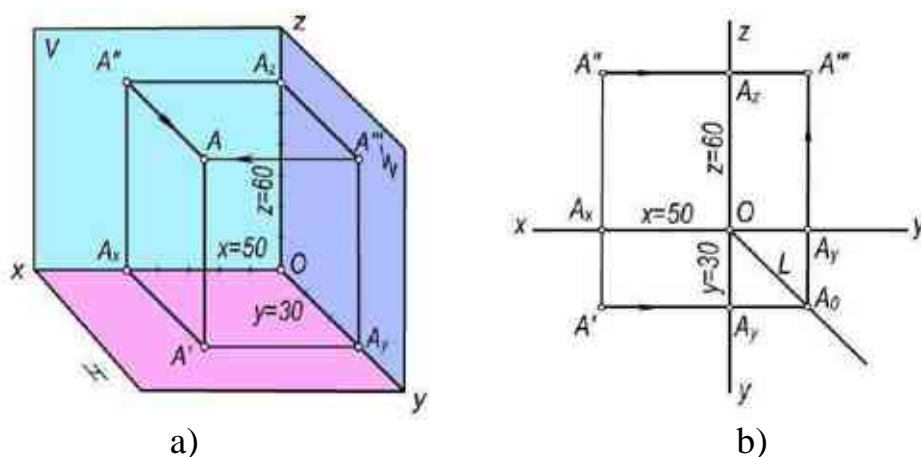
1-jadval

Oktantlar	Koordinatalar		
	x	y	z
I	+	+	+
II	+	-	+
III	+	-	-
IV	+	+	-
V	-	+	+
VI	-	-	+
VII	-	-	-
VIII	-	+	-

Bu jadvaldan foydalanib, nuqtaning berilgan koordinatalarining ishoralari orqali uning qaysi oktantda joylashganligini aniqlash mumkin. Quyida koordinatalari bilan berilgan nuqtalarning fazodagi vaziyati va chizmasini yasashni ko‘rib chiqamiz.

1–masala. $A(50,30,60)$ nuqtaning berilgan koordinatalari bo‘yicha uning fazoviy vaziyati va chizmasi yasalsin.

Echish. A nuqta koordinatalari ishoralariga asosan u I oktantda joylashgan (1-jadvalga qarang). Shuning uchun I oktantning proyeksiyalar tekisliklarining fazoviy modelini va proyeksiyalar o‘qlari sistemasini chizamiz (1.44,a–rasm). Koordinata boshi O dan Ox o‘qiga $x_a=50$ mm, Oy o‘qiga $y_a=30$ mm va Oz o‘qiga $z_a=60$ mm o‘lchab qo‘yamiz va A_x , A_y va A_z nuqtalarni belgilaymiz. A nuqtaning gorizonttal A' proyeksiyasini yasash uchun A_x va A_y nuqtalardan Ox va Oy o‘qlarga perpendikulyarlar o‘tkazamiz. Bu perpendikulyarlarning kesishish nuqtasi A nuqtaning gorizonttal proyeksiyasi A' bo‘ladi. Xuddi shuningdek, A_x va A_z nuqtalardan Ox va Oz o‘qlariga o‘tkazilgan perpendikulyarlarning kesishish nuqtasi A'' uning frontal proyeksiyasi A_y va A_z nuqtalardan Oy va Oz o‘qlarga o‘tkazilgan. Perpendikulyarlarning kesishish nuqtasi A nuqtaning profil proyeksiyasi A''' bo‘ladi. A nuqtaning fazodagi vaziyatini aniqlash uchun uning A' , A'' va A''' proyeksiyalaridan H , V va W tekisliklariga perpendikulyarlar o‘tkazamiz. Bu perpendikulyarlarning kesishish nuqtasi A nuqtaning fazodagi o‘rni bo‘ladi. Umuman, A nuqtaning har qanday ikki proyeksiyasidan o‘tkazilgan perpendikulyarlarning kesishish nuqtasi A nuqtaning fazoviy o‘rnini aniqlaydi.

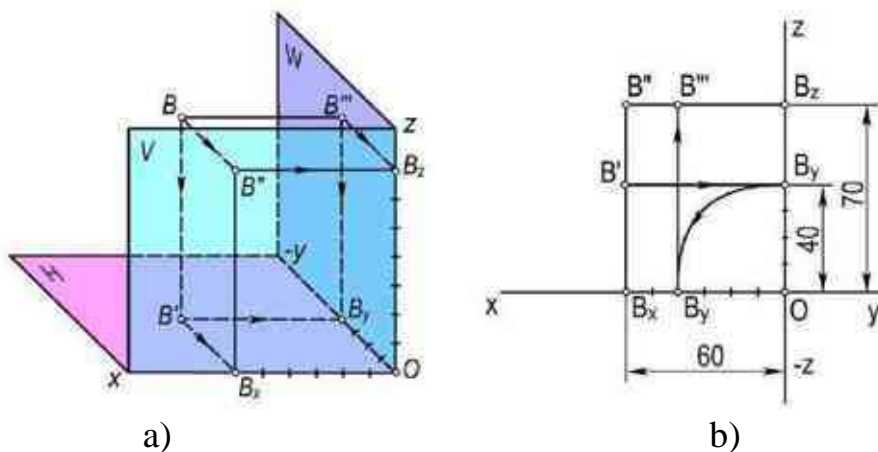


1.44–rasm.

A nuqtaning chizmasini yasash uchun proyeksiyalar o‘qlari sistemasida (1.44,b–rasm) **Ox** o‘qiga 40 mm, **Oy** o‘qiga 30 mm va **Oz** o‘qiga 60 mm o‘lchamlarni qo‘yamiz va **A_x**, **A_y** va **A_z** nuqtalarga ega bo‘lamiz. Bu nuqtalardan **Ox**, **Oy** va **Oz** proyeksiyalar o‘qlariga o‘tkazilgan perpendikulyarlarning kesishish nuqtalari **A** nuqtaning **A'**, **A''** va **A'''** proyeksiyalarini beradi, ya'ni **A(A', A'', A''')**.

2–masala. **B(60, -40, 70)** nuqtaning berilgan koordinatalari bo‘yicha fazoviy vaziyati va chizmasi yasalsin.

Echish. **B** nuqta koordinatalari ishoralariga asosan **II** oktantda joylashgan. Nuqtaning proyeksiyalarini yasash uchun proyeksiyalar tekisliklarining fazoviy modelida (1.45,a–rasm) koordinata o‘qlariga berilgan $x_B=60$, $y_B=-40$, $z_B=70$ qiymatlarini qo‘yamiz va hosil bo‘lgan nuqtalarni **B_x**, **B_y** va **B_z** bilan belgilaymiz. So‘ngra **B_x** va **B_y** nuqtalardan **Ox** va **Oy** o‘qlarga, **B_x** va **B_z** dan **Ox** va **Oz** o‘qlarga, **B_y** va **B_z** dan **Oy** va **Oz** o‘qlarga perpendikulyarlar o‘tkazamiz va ularning kesishgan **B'**, **B''** va **B'''** proyeksiyalaridan tegishli **H**, **V** va **W** tekisliklarga perpendikulyarlar o‘tkazamiz. Bu perpendikulyarlarning kesishish nuqtasi izlangan **B** nuqta bo‘ladi.



1.45–rasm.

Nuqtaning chizmasini yasash uchun proyeksiyalar o‘qlari sistemasini (koordinatalarning ishoralarini nazarda tutgan holda) chizamiz (1.45,b–rasm). Koordinata boshi **O** nuqtadan **Ox** o‘qi bo‘ylab $x_B=60$ mm, **Oy** o‘qi bo‘ylab $y_B=-40$ mm va **Oz** o‘qi bo‘ylab $z_B=70$ mm masofalarni o‘lchab qo‘yib, **B_x**, **B_y** va **B_z**

nuqtalarga ega bo'lamiz. So'ngra yuqorida qayd qilingan tartibda, B_x va B_y dan Ox va Oy o'qiga, B_x va B_y dan Ox va Oy o'qiga, B_x va B_z dan Ox va Oz o'qiga perpendikulyarlar o'tkazib, B' va B'' proyeksiyalarini aniqlaymiz.

Nuqtaning profil B''' proyeksiyasini yasash uchun B_y nuqtani Oz o'qiga jipslashgan Oy o'qidan Ox o'qiga jipslashgan Oy o'qiga ko'chiramiz. Bu B_y nuqtadan Oy o'qiga va B_y nuqtadan Oz o'qiga o'tkazilgan perpendikulyarlarning kesishish nuqtasi B''' bo'ladi. Shunday qilib, B nuqtaning berilgan koordinatalariga ko'ra uning ortogonal proyeksiyasi yasaldi, ya'ni $B (B', B'', B''')$.

Nazorat uchun savollar:

1. Chizma geometriya fanining maqsadi va masalasi nimadan iborat;
 2. Proeksiyalash deganda nima tushiniladi, ya'ni mohiyatini va uning usullarini aytib bering;
 3. Markaziy va parallel proeksiyalash usullarining farqini aytib bering;
 4. To'g'ri burchakli parallel proeksiyalarning boshqa proeksiyalardan avzalligini tushintirib bering;
 5. Parallel proeksiyalarning $1\frac{1}{4}$ -xossalarini izoxlab bering;
 6. Parallel proeksiyalarning $5\frac{1}{4}$ -xossalarini izoxlab bering;
 7. Parallel proeksiyalarning $8\frac{1}{4}$ -xossalarini izoxlab bering;
- To'g'ri burchakli parallel proeksiyalarga oid parallel proeksiyalarning 10-xossasini izohlab bering.
8. Fazo kvadrantlari va choraklari nima?
 9. Tekis yoki kompleks chizma nima?
 10. Nuqtaning gorizontal va frontal proyeksiyalari tekis chizmada qanday joylashadi?
 11. Nuqtaning frontal va profil proyeksiyalari tekis chizmada qanday joylashadi?
 12. Bissektor tekisliklari nima va ularga tegishli nuqtalarning proyeksiyalari chizmada qanday joylashadi?
 13. Proyeksiyalar tekisliklariga tegishli nuqtalarning proyeksiyalari chizmada qanday tasvirlanadi?
 14. Nuqtaning berilgan ikki proyeksiyasiga asosan uchinchi proyeksiyasi qanday yasaladi?
 15. Uchinchi, to'rtinchi, beshinchi, oltinchi oktantlarda joylashgan nuqtalarning koordinata qiymatlari ishorasi qanday bo'ladi?

2-ma'ruza. To'g'ri chiziqning ortogonal proeksiyalari (2 soat)

REJA.

2.1. Umumiy vaziyatdagi to'g'ri chiziqning ortogonal proyeksiyalari

2.2. Kesmaning haqiqiy uzunligini va proyeksiya tekisliklari bilan xosil qilgan og'ish burchaklarini aniqlash. To'g'ri burchak usuli.

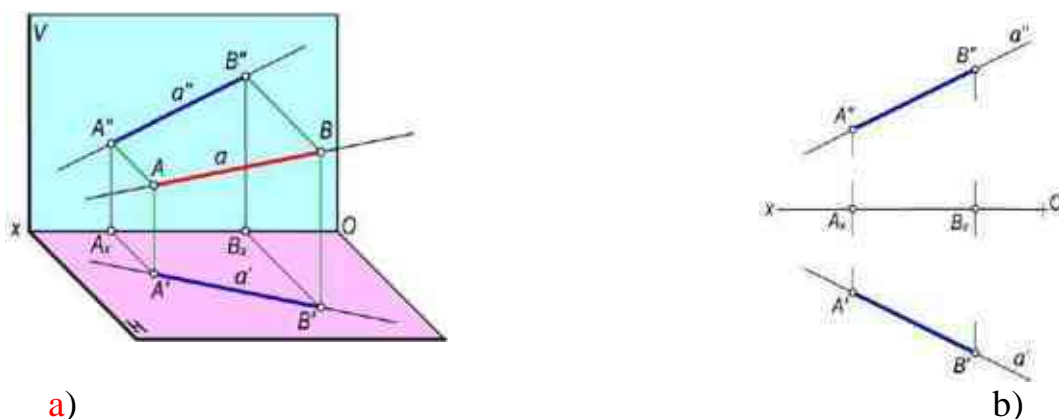
2.3. Nuqtaning to'g'ri chiziqqa tegishliligi. To'g'ri chiziq kesmasini berilgan nisbatda bo'lish. Fales teoremasi

2.4. Tekisliklarning proyeksiyalar tekisliklariga nisbatan vaziyatlari. Xususiy vaziyatdagi tekisliklar. Ikki to'g'ri chiziqning o'zaro vaziyatlari

2.1. Umumiy vaziyatdagi to'g'ri chiziqning ortogonal proyeksiyalari

To'g'ri chiziq eng oddiy geometrik shakl 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 (2.1-rasm).

To'g'ri chiziqning ikki nuqta bilan chegaralangan qismi shu *to'g'ri chiziq kesmasi* deyiladi.



2.1-rasm

To'g'ri chiziqlar a, b, c kabi yozma harflar bilan belgilanadi. Agar to'g'ri chiziqlar chegaralangan bo'lsa, u holda AB, CD, EF, \dots tarzida belgilanadi. To'g'ri chiziqning proyeksiyalar tekisliklardagi proyeksiyalari holatini uning ikki ixtiyoriy nuqtasining proyeksiyalari aniqlaydi. Masalan, 2.1,a-rasmda berilgan a to'g'ri chiziqning ortogonal proyeksiyalarini yasash uchun bu chiziqqa tegishli ikki A va B nuqtalarning ortogonal A', A'' va B', B'' proyeksiyalari yasaladi. Bu ikki nuqtaning bir nomli proyeksiyalarini tutashtiruvchi a' va a'' chiziqlar fazoda berilgan a to'g'ri chiziqning gorizont va frontal proyeksiyalari bo'ladi. Shuningdek, AB kesma va uning $A'B'$ va $A''B''$ proyeksiyalari a to'g'ri chiziqning fazodagi vaziyatini va uning a', a'' proyeksiyalarini aniqlaydi (2.1,b-rasm).

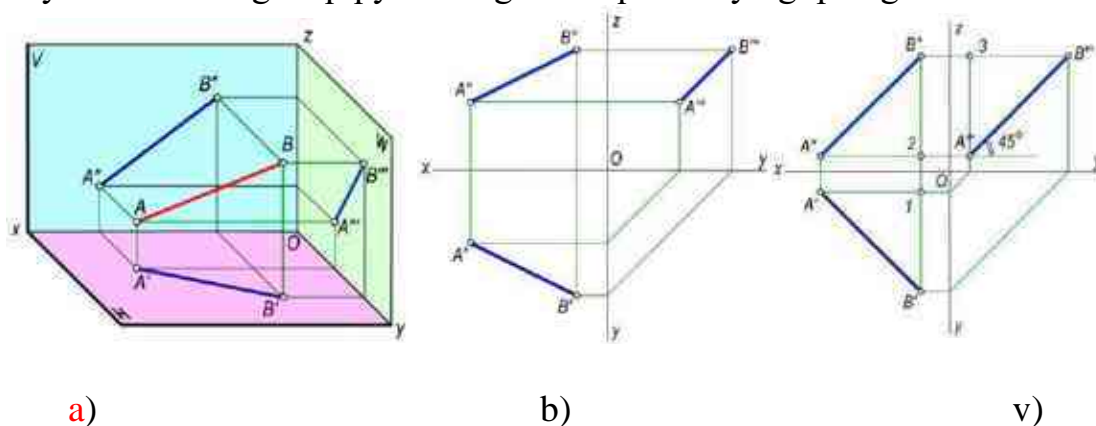
Ta'rif. Proyeksiyalar tekisliklarining birortasiga parallel yoki perpendikulyar bo'lmagan to'g'ri chiziq umumiy vaziyatdagi to'g'ri chiziq deyiladi.

To'g'ri chiziqning gorizont va frontal proyeksiyalariga asosan uning profil proyeksiyasini ham yasash mumkin. Buning uchun uning yuqorida tanlab olingan A va B nuqtalarning profil proyeksiyalari yasaladi va ular o'zaro tutashtiriladi (2.2-rasm).

To'g'ri chiziq proyeksiyalari faqat uning kesmasi proyeksiyalari orqaligina emas, balki ixtiyoriy qismi bilan ham berilishi mumkin. Umumiy vaziyatdagi to'g'ri chiziqning ortogonal proyeksiyalari to'g'ri chiziq bo'ladi va ular proyeksiyalar o'qlariga nisbatan ixtiyoriy burchaklarni tashkil etadi. Bu burchaklar α , β , γ harflari bilan belgilanadi.

Bu α , β , γ burchaklar AB kesmaning H , V , W proyeksiyalar tekisliklari bilan mos ravishda hosil qilgan burchaklaridir, ya'ni $\alpha = AB \wedge H$, $\beta = AB \wedge V$, $\gamma = AB \wedge W$.

Umumiy vaziyatdagi to'g'ri chiziq kesmasi proyeksiyalar tekisliklariga qisqarib proyeksiyalanadi. Uning haqiqiy uzunligini aniqlash keyingi paragraflarda ko'riladi.



2.2-rasm

Proyeksiya tekisliklari bilan bir xil burchak tashkil qilgan to'g'ri chiziqlar. Agar biror to'g'ri chiziq fazoda H , V va W lar bilan bir xil burchak hosil qilib joylashgan bo'lsa, uning AB kesmasining uchala proyeksiyalari o'zaro teng, ya'ni $AB \wedge H = AB \wedge V = AB \wedge W$ bo'lsa, $A'B' = A''B'' = A'''B'''$ bo'ladi. Bunda $A'B' = B''A''$ teng yonli trapetsiyadan $1B' = 2B'' = 3A'''$ va $1B' = 3B'''$, demak $3A''' = 3B'''$ bo'lgani uchun $\angle 3A''B'' = 45^\circ$ bo'ladi. Shu bilan birga $A'''B''' \parallel A''B''$ bo'lib, $\Delta x = \Delta y = \Delta z$ bo'ladi.

2.2. Kesmaning haqiqiy uzunligini va proyeksiya tekisliklari bilan xosil qilgan og'ish burchaklarini aniqlash. To'g'ri burchak usuli.

Umumiy vaziyatda joylashgan to'g'ri chiziq kesmasining proyeksiyalari orqali uning haqiqiy o'lchamini aniqlash va proyeksiyalar tekisliklari bilan hosil qilgan burchaklarini aniqlash masalasi amaliyotda ko'p uchraydi.

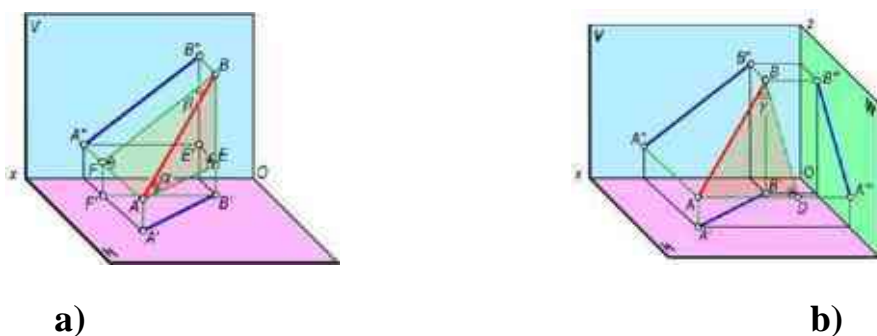
AB to'g'ri chiziq kesmasi hamda uning H , V va W tekisliklardagi proyeksiyalari berilgan bo'lsin (2.3-a, rasm). Kesmaning A nuqtasidan $AE \parallel A'B'$ to'g'ri chiziq o'tkaziladi va to'g'ri burchakli $\triangle ABE$ ni hosil qilinadi. Bunda $BE = BB' - AA'$, bu yerda $AA' = EB'$ bo'lgani uchun $BE = BB' - EB' = \Delta z$ bo'ladi.

To'g'ri burchakli ABE uchburchakning AB gipotenuzasi AE katet bilan α burchak hosil qiladi. Bu burchak AB kesmaning H tekislik bilan hosil qilgan burchagi bo'ladi.

To'g'ri chiziq kesmasining V proyeksiyalar tekisligi bilan hosil qilgan β burchagini aniqlash uchun to'g'ri burchakli ABF uchburchakdan foydalanamiz. Bu uchburchakning BF kateti AB kesmasining frontal proyeksiyasi $A''B''$ ga, ikkinchi AF kateti uning A va B uchlarning V tekislikdan uzoqliklarining ayirmasiga teng bo'ladi. Bunda $AF=AA''-BB''$, bo'lib, $BB''=FA''$ bo'lgani uchun $AF=AA''-FA''=\Delta y$ bo'ladi.

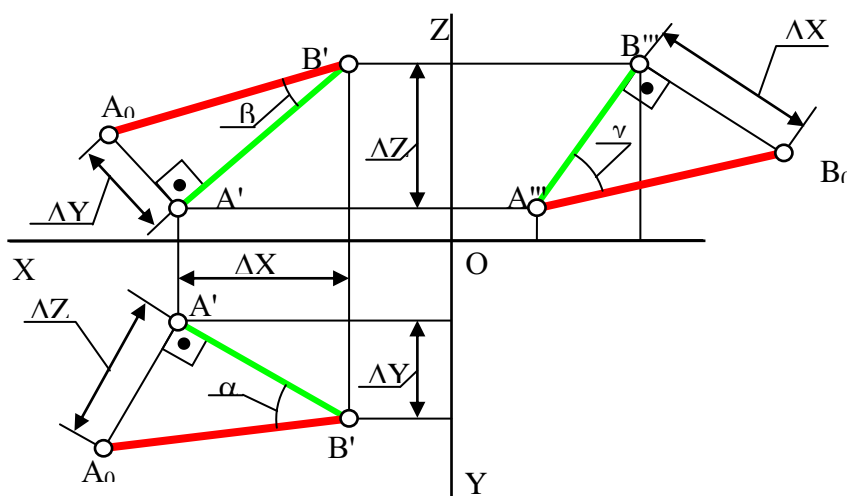
To'g'ri burchakli ABF ning AB gipotenuzasi BF katet bilan hosil qilgan β burchak AB kesmaning V tekislik hosil qilgan burchagi bo'ladi.

2.3-b, rasmda AB kesmaning W tekislik bilan hosil qilgan γ burchagini aniqlash ko'rsatilgan. Bu burchakni aniqlash uchun to'g'ri burchakli $DABF$ dan foydalanamiz. Bu uchburchakning bir kateti AB kesmasining profil $A'''B'''$ proyeksiyasiga, ikkinchi AD kateti A va B uchlarning W tekislikdan uzoqliklari ayirmasiga teng bo'ladi. Bunda $AD=AA'''-BB'''$, bo'lib, $BB'''=DA'''$ bo'lgani uchun $AD=AA'''-DA'''=\Delta x$ bo'ladi.



2.3-rasm

Chizmada kesmaning berilgan proyeksiyalari orqali uning haqiqiy uzunligi va proyeksiyalar tekisliklari bilan hosil qilgan burchaklarini aniqlash uchun yuqoridagi fazoviy model asosida to'g'ri burchakli uchburchaklar yasaladi. Shuning uchun bu usulni **to'g'ri burchakli uchburchak usuli** deb yuritiladi.



2.4-rasm

Masalan, AB kesmaning $A'B'$, $A''B''$ va $A'''B'''$ proyeksiyalarga asosan uning (2.4-rasm) haqiqiy o'lchami va H bilan hosil qilgan α burchagini aniqlash uchun to'g'ri burchakli $A'B'A_0$ uchburchak yasiladi. Bu uchburchakning bir kateti kesmaning gorizontaal proyeksiyasiga, ikkinchi kateti esa kesmaning A va B uchlarining applikatorlari ayirmasi Δz ga teng bo'ladi. Bu uchburchakning $B'A_0$ gipotenuzasi AB kesmaning haqiqiy o'lchami, $B'A_0 = AB$ bo'lib, $AB^{\wedge}H = \angle A'B'A_0 = \alpha$ bo'ladi.

Kesmaning V tekislik bilan hosil qilgan β burchagini aniqlash uchun to'g'ri burchakli $A''B''A_0$ ni yasiladi. Bu uchburchakning bir kateti kesmaning frontal $A''B''$ proyeksiyasiga, ikkinchi kateti esa AB kesma uchlari ordinatalari ayirmasi Δy ga teng bo'ladi. Hosil bo'lgan $B''A_0 = AB$ bo'lib, $AB^{\wedge}V = \angle A''B''A_0 = \beta$ bo'ladi.

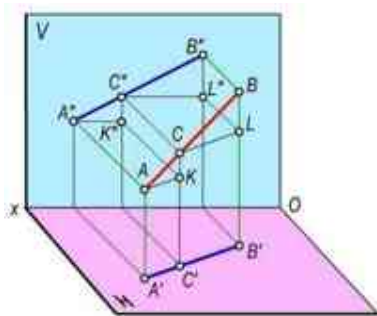
AB kesmaning W tekislik bilan hosil etgan burchagini aniqlash uchun esa to'g'ri burchakli $A'''B'''B_0$ ni yasaymiz (2.4-rasm). Bu uchburchakning bir kateti kesmaning profil $A'''B'''$ proyeksiyasi, ikkinchi kateti kesma uchlarning W tekislikdan uzoqliklarning absissalar ayirmasi Δx bo'ladi. Hosil bo'lgan $A'''B_0 = AB$ bo'lib, $AB^{\wedge}W = \angle B'''A'''B_0 = \gamma$ teng bo'ladi.

To'g'ri chiziq kesmasini berilgan nisbatda bo'lish

Parallel proyeksiyalashning xossasiga asosan biror nuqta fazodagi to'g'ri chiziq kesmasini qanday nisbatda bo'lsa, uning bir nomli proyeksiyalari to'g'ri chiziq kesmasining proyeksiyalarini ham shunday nisbatlarga bo'ladi.

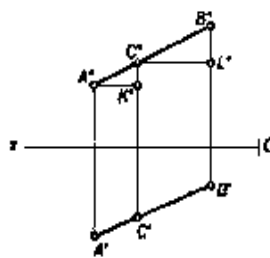
2.3-rasmda berilgan chizmaga asosan C nuqta AB kesmani $AC:CB$ nisbatda bo'lgan deb qabul qilinsin. Yuqoridagi xossaga binoan, C nuqtani proyeksiyalari AB kesmaning proyeksiyalarini xuddi shunday nisbatlarda bo'ladi, ya'ni $AC:CB = A'C':C'B' = A''C'':C''B''$.

To'g'ri chiziqqa tegishli nuqtaning bunday xususiyatidan foydalanib, har qanday to'g'ri chiziq kesmasini ixtiyoriy nisbatda proporsional bo'laklarga bo'lish mumkin. Masalan 3.4-rasmda berilgan $AB(A'B', A''B'')$ to'g'ri chiziq kesmasini teng 5 bo'lakka bo'lish uchun kesmaning ixtiyoriy, masalan, gorizontaal proyeksiyasining A' uchidan ixtiyoriy burchakda yordamchi a to'g'ri chiziq o'tkaziladi. Bu to'g'ri chiziqqa ixtiyoriy o'lchamli teng kesmalar besh marta qo'yib chiqiladi. So'ngra 5 va B' nuqtalarni o'zaro tutashtirilib, 4, 3, 2 va 1 nuqtalardan $5B'$ chiziqqa parallel chiziqlar o'tkaziladi.

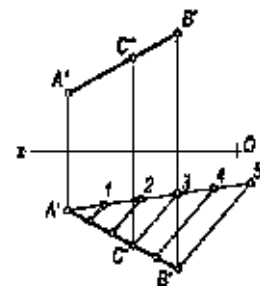


a)

2.3-rasm



b)



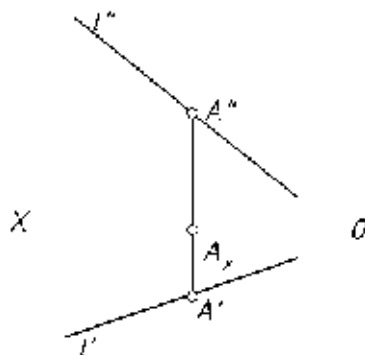
2.4-rasm

Natijada, $A'B'$ kesma 5 ta teng bo'lakka bo'linadi. To'g'ri chiziq kesmasining gorizontaal $A'B'$ proyeksiyasidagi bu nuqtalardan foydalanib kesmaning $A''B''$ frontal proyeksiyasini proyeksion bog'lanish chiziqlari yordamida teng 5 bo'lakka bo'lish qiyin emas. Chizmadagi C nuqta AB to'g'ri chiziq kesmasini $AC:CB=3:2$ nisbatda bo'ladi.

2.3. Nuqtaning to'g'ri chiziqqa tegishligi.

To'g'ri chiziq nuqtalar to'plamidan iborat bo'lgani uchun, **agar fazodagi nuqta to'g'ri chiziqning qismi bo'lsa va faqat shundagina bunday nuqta to'g'ri chiziqda yotadi yoki unga tegishli bo'ladi.** Bunga nuqtani to'g'ri chiziqda yotishlik sharti deb ataladi. To'g'ri chiziqda yotuvchi nuqtaning proeksiyalari to'g'ri chiziqning tegishli proeksiyalarida yotadi, (2.5-rasm, chizmada to'g'ri chiziqni va nuqtani profil proeksiyasi ko'rsatilmagan):

$$A \in l \Leftrightarrow A \in l \text{ va } A' \in l'; A'' \in l''; A''' \in l'''; \quad (3)$$



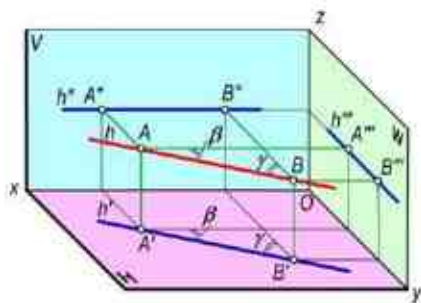
2.5 – rasm

2.3. Xususiy vaziyatdagi to'g'ri chiziqning proyeksiyalari

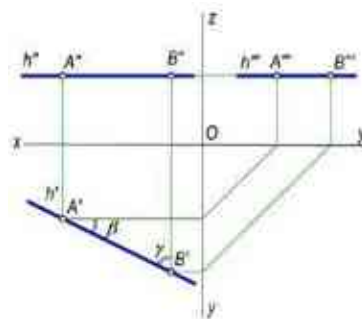
Ta'rif. *Proyeksiyalar tekisligiga parallel yoki perpendikulyar bo'lgan to'g'ri chiziq xususiy vaziyatdagi to'g'ri chiziq deyiladi.*

Proyeksiyalar tekisligiga parallel to'g'ri chiziq

Gorizontaal to'g'ri chiziq. Gorizontaal proyeksiyalar tekisligi H ga parallel to'g'ri chiziq *gorizontaal chiziq* (yoki *gorizontaal*)¹ deb ataladi (2.3-a,b rasm).



a)

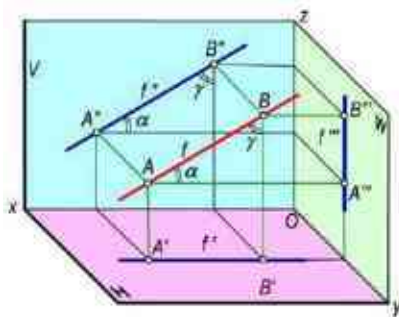


b)

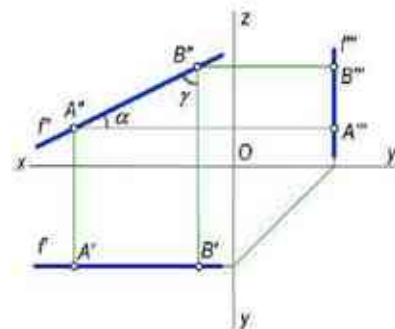
2.3-rasm

Gorizontalning barcha nuqtalari H tekislikdan baravar masofada ($AA'=BB'$) bo'lgani uchun chizmada uning h'' frontal proyeksiyasi Ox o'qiga, h''' profil proyeksiyasi esa Oy o'qiga parallel bo'ladi. Gorizontalning h' gorizontal proyeksiyasi ixtiyoriy vaziyatda bo'ladi. Bu chiziq kesmasining gorizontal proyeksiyasi o'zining haqiqiy o'lchamiga teng bo'lib proyeksiyalanadi. Chizmadagi β va γ burchaklar h gorizontalning V va W tekisliklari bilan mos ravishda hosil qilgan burchaklarining haqiqiy kattaligi bo'ladi, ya'ni: $h \parallel H \Rightarrow h'' \parallel Ox$ va $h''' \parallel Oy$, $A'B' = |AB|$, $\beta = h \wedge V$ va $\gamma = h \wedge W$ bo'ladi.

Frontal to'g'ri chiziq. Frontal proyeksiyalar tekisligi V ga parallel to'g'ri chiziq *frontal to'g'ri chiziq* (yoki *frontal*) (2.4,a,b-rasm) deb ataladi. Frontalning barcha nuqtalari V tekislikdan baravar masofada bo'lgani uchun chizmada uning f' gorizontal proyeksiyasi Ox o'qiga, f''' profil proyeksiyasi esa Oz o'qiga parallel bo'ladi. Frontalning frontal f'' proyeksiyasi ixtiyoriy vaziyatda bo'ladi.



a)

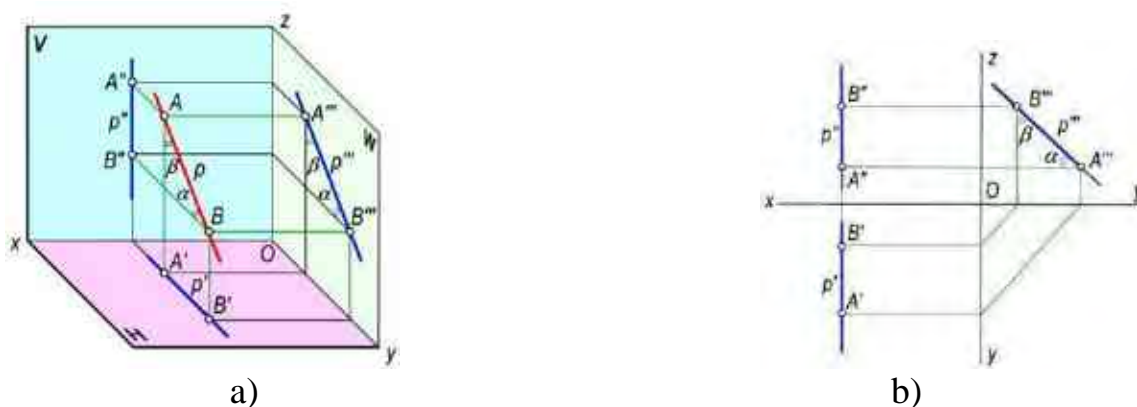


b)

2.4-rasm

Mazkur chiziq kesmasining frontal proyeksiyasi uning haqiqiy o'lchamiga teng bo'lib proyeksiyalanadi. Chizmadagi α va β burchaklar f' frontalni H va W proyeksiyalar tekisliklari bilan mos ravishda hosil etgan burchaklarning haqiqiy kattaligi bo'ladi, ya'ni: $f' \parallel V \Rightarrow f'' \parallel Ox$ va $f''' \parallel Oz$, $A'B'' = |AB|$, $\alpha = f' \wedge H$ va $\gamma = f' \wedge W$ bo'ladi.

Profil to'g'ri chiziq. Profil proyeksiyalar tekisligi W ga parallel bo'lgan to'g'ri chiziq *profil to'g'ri chiziq* (yoki *profil*)² deb ataladi (2.5,a,b-rasm). Profilning barcha nuqtalari W tekislikdan baravar masofada bo'lgani uchun chizmada uning gorizontal proyeksiyasi Oy o'qiga parallel, frontal proyeksiyasi Oz o'qiga parallel bo'ladi.



2.5-rasm

Profilning profil proyeksiyasi ixtiyoriy vaziyatda joylashgan bo‘ladi. Mazkur, chiziq kesmasining profil proyeksiyasi o‘zining haqiqiy o‘lchamiga teng bo‘lib proyeksiyalanadi.

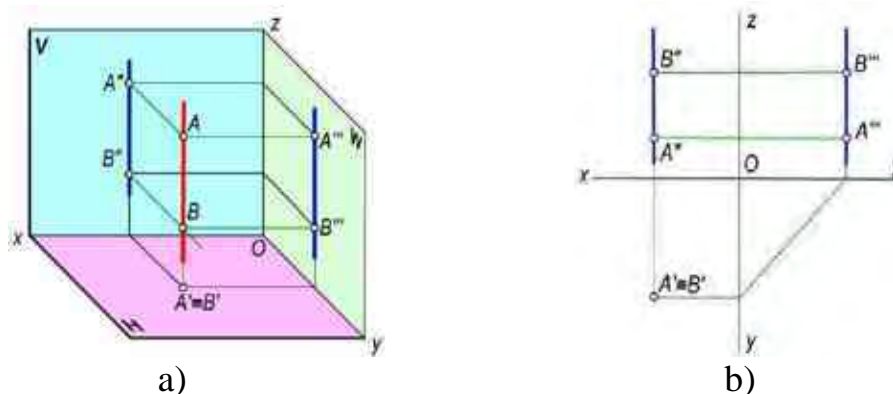
Chizmadagi α va β burchaklar profil chiziqning H va V tekisliklar bilan mos ravishda tashkil etgan burchaklarining haqiqiy kattaligi bo‘ladi, ya’ni:

$$p \parallel W \Rightarrow p' \parallel Oy \text{ va } p'' \parallel Oz, \quad A'''B''' = |AB|, \quad \alpha = p \wedge H \text{ va } \beta = p \wedge V \text{ bo'ladi.}$$

Proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar to‘g‘ri chiziqlar

Proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar to‘g‘ri chiziqlar *proyeksiyalovchi to‘g‘ri chiziqlar* deb ataladi.³

Gorizontal proyeksiyalovchi to‘g‘ri chiziqlar. Gorizontal proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar to‘g‘ri chiziq *gorizontal proyeksiyalovchi to‘g‘ri chiziq* deb ataladi (2.6,a,b-rasm). Bu to‘g‘ri chiziq H tekislikka nuqta bo‘lib proyeksiyalanadi. Uning frontal va profil proyeksiyalari Oz o‘qiga parallel bo‘ladi. Bu to‘g‘ri chiziq kesmasi V va W ga o‘zining haqiqiy o‘lchami bo‘yicha proyeksiyalanadi.

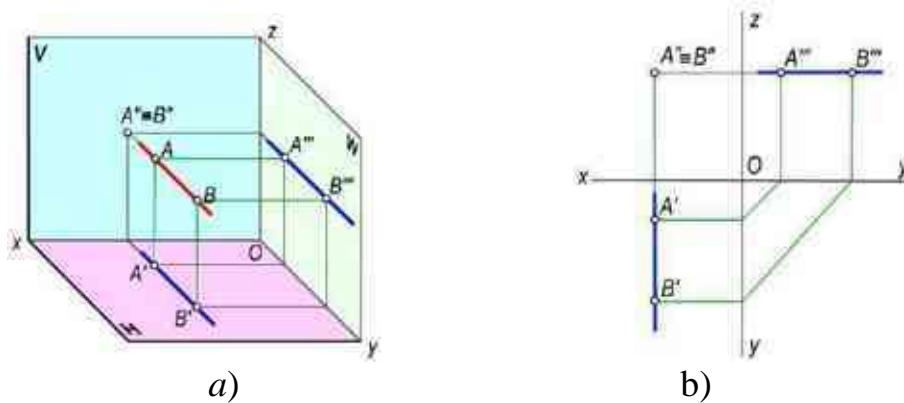


2.6-rasm

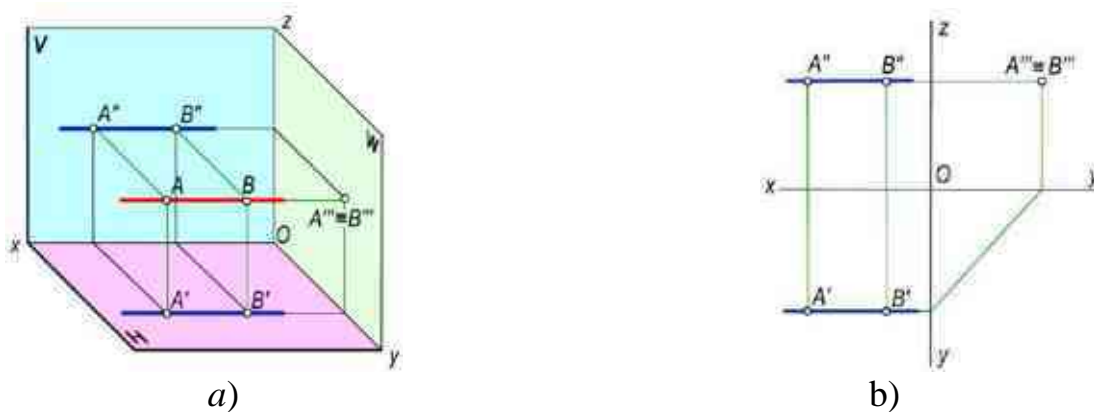
³ R.Xorunov "Chizma geometriya kursi" Toshkent, O‘qituvchi – 1999 y. Darslik
 . K. Morling "Geometric and Engineering DraWing" Elsevier Ltd. Great Britain-2010.

Frontal proyeksiyalovchi to'g'ri chiziqlar. Frontal proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar to'g'ri chiziqlar *frontal proyeksiyalovchi to'g'ri chiziqlar* deb ataladi (2.7,a,b-rasm). Bunday to'g'ri chiziq V tekisligiga nuqta bo'lib proyeksiyalanadi. Uning gorizont va profil proyeksiyalari Oy o'qiga parallel bo'ladi. Bu to'g'ri chiziq kesmasi H va W proyeksiyalar tekisliklariga o'zining haqiqiy o'lchami bo'yicha proyeksiyalanadi.

Profil proyeksiyalovchi to'g'ri chiziq. Profil proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar to'g'ri chiziqlar *profil proyeksiyalovchi to'g'ri chiziqlar* deb ataladi (2.8,a,b-rasm). Bu to'g'ri chiziqlar profil tekisligiga nuqta bo'lib proyeksiyalanadi. Uning gorizont va frontal proyeksiyalari Ox o'qiga parallel bo'ladi. Bu to'g'ri chiziq kesmasi H va V ga o'zining haqiqiy o'lchami bo'yicha proyeksiyalanadi.



2.7-rasm



2.8-rasm

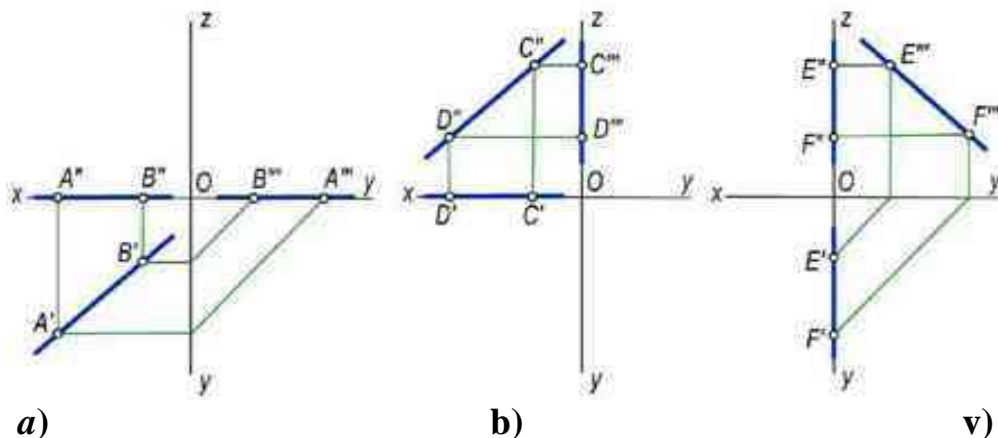
Proyeksiyalar tekisliklari va koordinata o'qlariga tegishli to'g'ri chiziqlar

To'g'ri chiziqlar H, V va W proyeksiyalar tekisliklariga va Ox, Oy, Oz proyeksiyalar o'qlariga tegishli bo'lishi mumkin.

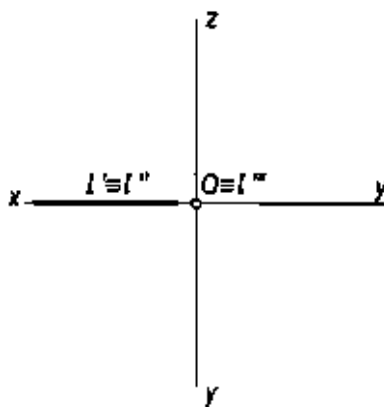
Agar to'g'ri chiziq biror proyeksiyalar tekisligiga tegishli bo'lsa, bu to'g'ri chiziqning bir proyeksiyasi bevosita to'g'ri chiziqning o'ziga, qolgan ikki proyeksiyasi esa koordinatalar o'qiga proyeksiyalanadi. Masalan, CD ($C'D'$, $C''D''$) to'g'ri chiziq frontal proyeksiyalar tekisligi V ga tegishli bo'lgani uchun (2.9,b-rasm), uning $C''D''$ frontal proyeksiyasi mazkur to'g'ri chiziqqa, gorizont $C'D'$ proyeksiyasi Ox o'qiga, profil $C'''D'''$ proyeksiyasi esa Oz o'qiga proyeksiyalanadi.

Shuningdek, 2.9,a-rasmda H tekislikka tegishli AB(A'B',A''B'') to'g'ri chiziqning, va 2.9,v-rasmda esa W tekislikka tegishli EF(E'F',E''F'') to'g'ri chiziqning proyeksiyalarining joylashishi ko'rsatilgan⁴.

To'g'ri chiziq koordinata o'qlariga tegishli bo'lsa, uning ikki proyeksiyasi shu o'qning o'ziga proyeksiyalanadi, bir proyeksiyasi esa koordinata boshi O ga nuqta bo'lib proyeksiyalanadi. Masalan, $\ell \in Ox$ to'g'ri chiziqning ℓ' gorizontal ℓ'' frontal proyeksiyalari Ox o'qida, uning ℓ''' profil proyeksiyasi esa koordinata boshi O ga proyeksiyalanadi (2.10- rasm).



2.9-rasm



2.10-rasm

2.4. To'g'ri chiziqning izlari

Ta'rif. To'g'ri chiziqning proyeksiyalar tekisliklari bilan kesishish nuqtalari to'g'ri chiziqning izlari deyiladi⁵.

Umumiy vaziyatdagi to'g'ri chiziq hamma proyeksiyalar tekisliklarini kesib o'tadi. Biror a to'g'ri chiziqning gorizontal proyeksiyalar tekisligi bilan kesishgan

⁴ . SH.Murodov, L.Xakimov va boshqalar "Chizma geometriya kursi" Toshkent, O'qituvchi – 2006 y

⁵ . SH.Murodov, L.Xakimov va boshqalar "Chizma geometriya kursi" Toshkent, O'qituvchi – 2006 y
K. Morling "Geometric and Engineering Drawing" Elsevier Ltd. Great Britain-2010

nuqtasi uning *gorizontal izi*, frontal proyeksiyalar tekisligi bilan kesishgan nuqtasi *frontal izi* deyiladi. Shuningdek, to‘g‘ri chiziqning profil proyeksiyalar tekisligi bilan kesishgan nuqtasi uning *profil izi* deyiladi: $a \cap H = a_H$, $a \cap V = a_V$ va $a \cap W = a_W$.

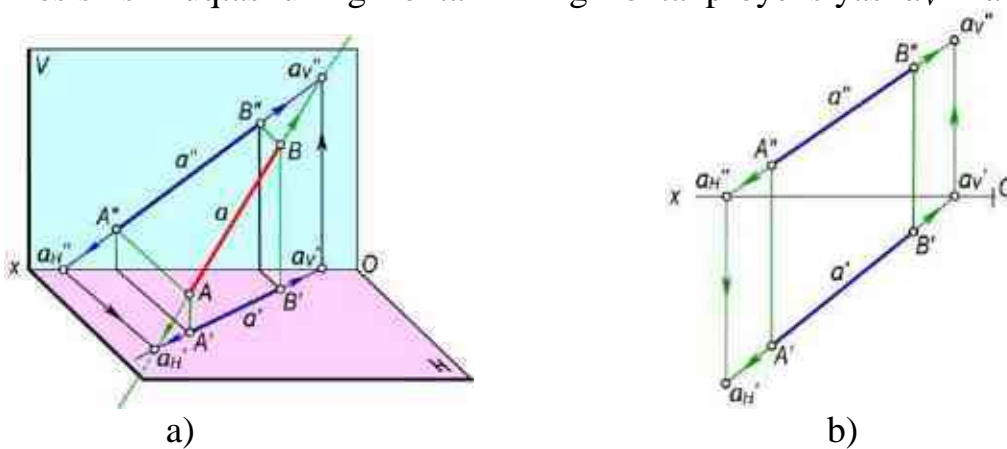
2.11,a-rasmda, a to‘g‘ri chiziq izlarini yasashning fazoviy modeli ko‘rsatilgan.

To‘g‘ri chiziqning gorizontal izini proyeksiyalarini chizmada aniqlash uchun quyidagi yasash algoritmlari bajariladi (2.11-rasm):

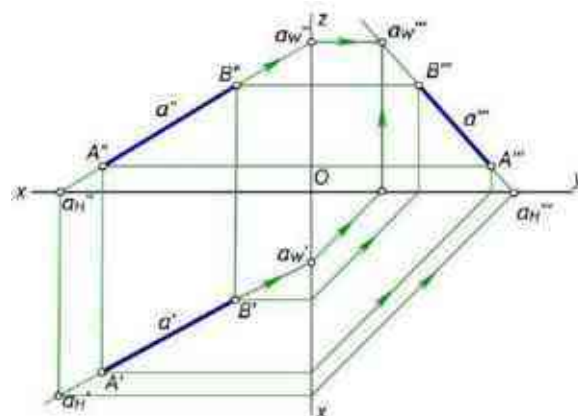
- To‘g‘ri chiziqni frontal a'' proyeksiyasining Ox o‘qi bilan kesishish nuqtasi $a''_H = a'' \cap Ox$ topiladi;
- a''_H nuqtadan Ox o‘qiga perpendikulyar o‘tkaziladi;
- To‘g‘ri chiziqning gorizontal proyeksiyasi a' bilan perpendikulyarning kesishish nuqtasi to‘g‘ri chiziqning gorizontal izining gorizontal proyeksiyasi $a'_H \equiv a_H$ bo‘ladi.

To‘g‘ri chiziq frontal izining proyeksiyalarini chizmada aniqlash uchun:

- To‘g‘ri chiziq gorizontal a' proyeksiyasining Ox o‘qi bilan kesishish nuqtasi $a'_V = a' \cap Ox$ topiladi;
- Bu nuqtadan Ox o‘qiga perpendikulyar o‘tkaziladi;
- To‘g‘ri chiziqning frontal proyeksiyasi a'' bilan perpendikulyarning kesishish nuqtasi uning frontal izining frontal proyeksiyasi $a_V'' \equiv a_V$ bo‘ladi.



2.11-rasm



2.12-rasm

2.4. Ikki to'g'ri chiziqning o'zaro vaziyatlari

Ikki to'g'ri chiziq fazoda o'zaro parallel, kesuvchi yoki ayqash vaziyatlarda bo'lishi mumkin.

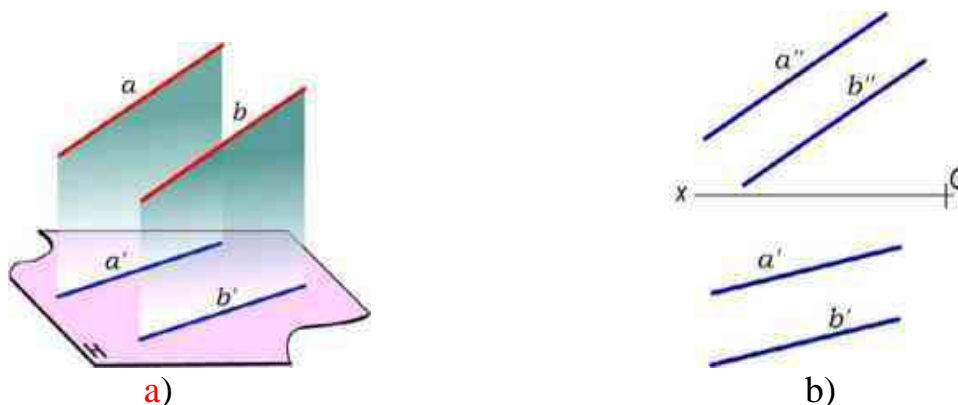
Parallel to'g'ri chiziqlar

Ta'rif. Agar ikki to'g'ri chiziqning kesishuv nuqtasi bo'lmasa (yoki umumiy xosmas nuqtaga ega bo'lsa), ularni **parallel to'g'ri chiziqlar** deyiladi.

Parallel proyeksiyalarning xossasiga asosan parallel to'g'ri chiziqlarning bir nomli proyeksiyalari ham o'zaro parallel bo'ladi (2.6,a,b-rasm), ya'ni $a \parallel b$ bo'lsa, u holda $a' \parallel b'$, $a'' \parallel b''$, $a''' \parallel b'''$ bo'ladi.

Fazodagi umumiy vaziyatda joylashgan parallel to'g'ri chiziqlarning ikkita bir nomli proyeksiyalari o'zaro parallel bo'lsa, ularning uchinchi proyeksiyalari ham o'zaro parallel bo'ladi.

Ammo to'g'ri chiziqlar biror proyeksiyalar tekisligiga parallel bo'lsa, u holda yuqorida keltirilgan shart bajarilmaydi. Masalan, W tekislikka parallel bo'lgan profil to'g'ri chiziq kesmalarining bir nomli gorizontal va frontal proyeksiyalari (p_1 va p_2) ning o'zaro parallel bo'lishi yetarli bo'lmaydi (2.7,a-rasm). Bunday hollarda to'g'ri chiziqlarning profil proyeksiyalarini yasash zarur. Bunda $p_1''' \parallel p_2'''$ bo'lsa, bu to'g'ri chiziqlar o'zaro parallel bo'ladi. Agar $p_1''' \cap p_2'''$, bo'lsa, bu to'g'ri chiziqlar ayqash bo'ladi. Shuningdek, bu to'g'ri chiziqlarning o'zaro vaziyatini profil proyeksiyalaridan foydalanmasdan ham aniqlash mumkin.



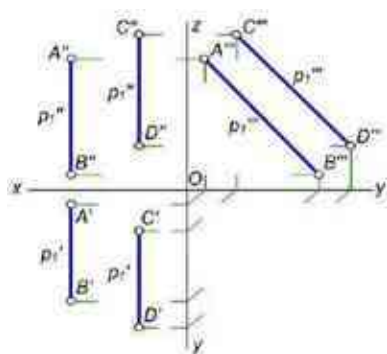
2.6-rasm

Buning uchun:

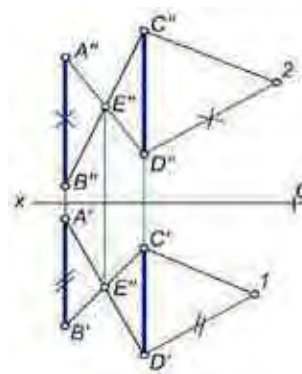
- to'g'ri chiziq kesmalarining bir nomli proyeksiyalarining nisbatlari tengligini aniqlaymiz. Kesmaning biror, masalan, D' , D'' nuqtasidan ixtiyoriy (o'tkir burchak ostida) parallel chiziqlar o'tkazib, $D'1=A'B'$ va $D''2=A''B''$ kesmalarni qo'yiladi (2.7-b,rasm). So'ngra 1 va 2 nuqtalarni C'

va C'' bilan tutashtiramiz. Agar $C'1 \parallel C''2$ bo'lsa, bu to'g'ri chiziqlar o'zaro parallel bo'ladi. Aks holda bu to'g'ri chiziqlar ayqash to'g'ri chiziqlar ekanligini isbotlanadi;

- to'g'ri chiziq kesmalarining bir nomli nuqtalarini o'zaro kesishadigan qilib to'g'ri chiziqlar bilan tutashtiramiz (2.7-b,rasm). Agar chiziqlarning kesishish nuqtasining E' va E'' proyeksiyalari bir bog'lovchi chiziqda bo'lsa, u holda CD va AB to'g'ri chiziqlar bir tekislikka tegishli va o'zaro parallel bo'ladi.



a)



b)

2.7-rasm

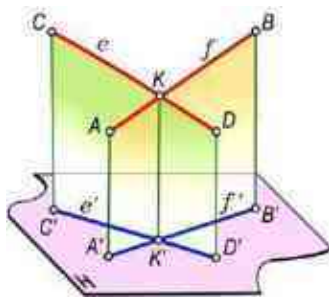
Kesishuvchi to'g'ri chiziqlar

Ta'rif. Agar ikki to'g'ri chiziq fazoda umumiy bir (xos) nuqtaga ega bo'lsa, ularni **kesishuvchi to'g'ri chiziqlar** deyiladi.

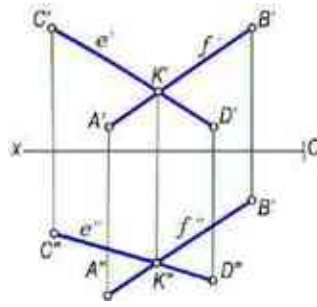
Fazodagi to'g'ri chiziqlar kesishish nuqtasining proyeksiyasi shu to'g'ri chiziqlar proyeksiyalarining kesishish nuqtasida bo'ladi (2.8-rasm). Kesishuvchi to'g'ri chiziqlarning bir nomli proyeksiyalari ham chizmada o'zaro kesishadi va kesishish nuqta proyeksiyalari bir proyeksion bog'lovchi chiziqda bo'ladi.

Fazoda umumiy vaziyatda kesishuvchi to'g'ri chiziqlar berilgan bo'lsa, bu to'g'ri chiziqlarning faqat ikkita bir nomli proyeksiyalarining kesishishi kifoya qiladi

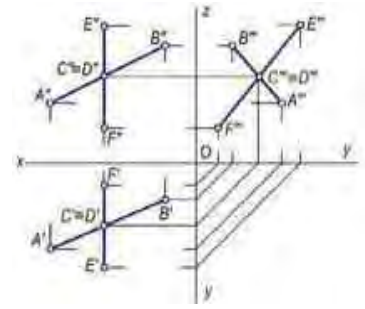
. Agar kesishuvchi chiziqlarning biri proyeksiyalar tekisligining birortasiga parallel bo'lsa, u holda ularning ikkita bir nomli proyeksiyalarining o'zaro kesishuvi yetarli bo'lmaydi. Masalan, AB va EF to'g'ri chiziq kesmalarining biri EF kesma W tekislikka parallel joylashgan (2.8,v-rasm). Bu chiziqlarning o'zaro vaziyatini ularning profil proyeksiyalarini yasash bilan aniqlash mumkin. Agar kesishish nuqtasining proyeksiyalari bir bog'lovchi chiziqda joylashsa, bu to'g'ri chiziqlar o'zaro kesishadi, aks holda to'g'ri chiziqlar kesishmaydi.



a)



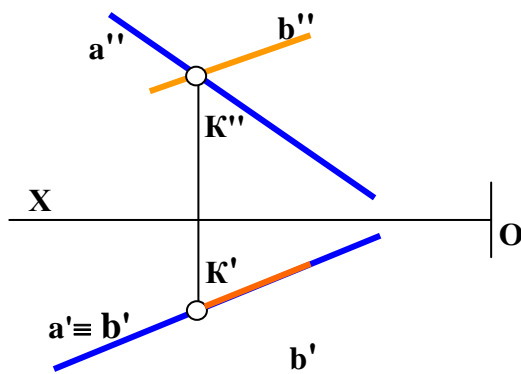
b)



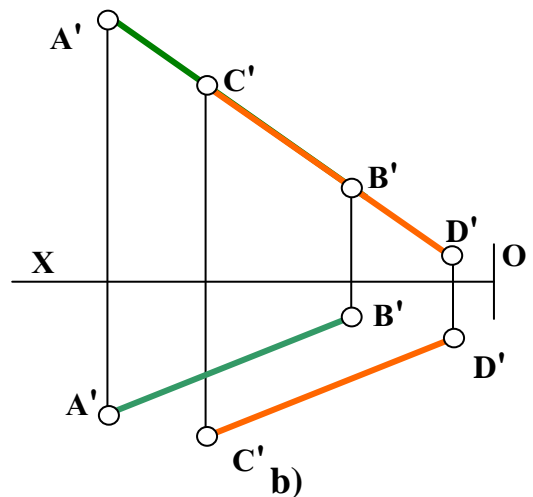
v)

2.8-rasm

Agar fazoda berilgan ikki parallel yoki kesishuvchi to'g'ri chiziqlar bitta proeksiyalovchi tekislikda yosa, ularning bitta bir nomli proeksiyalari qo'shilib qoladi. Bunday, ya'ni **bitta proeksiyasi qo'shilib qolgan to'g'ri chiziq**larga raqobatlashuvchi to'g'ri chiziqlar deb ataladi.



a)



b)

2.9-rasm

2.9.a va 2.9.b-rasmlarda gorizont va frontal proeksiyalari ustma-ust yotuvchi ikki kesishuvchi va parallel raqobatlashuvchi to'g'ri chiziqlar ko'rsatilgan. Raqobatlashuvchi to'g'ri chiziqlardan foydalanib proeksiyalari ustma-ust yotuvchi geometrik figuralarning ko'rinar va ko'rinmas qismlari chizmada aniqlanadi.

2.9. a-rasmdagi b to'g'ri chiziqni K nuqtadan o'ng tomonda yotuvchi barcha nuqtalarining gorizont proeksiyalari ko'rinar bo'ladi. Chunki ularni N tekislikdan

uzoqliklari-applikatalari, ular bilan raqobatlashuvchi b to'g'ri chiziqning applikatalaridan katta.

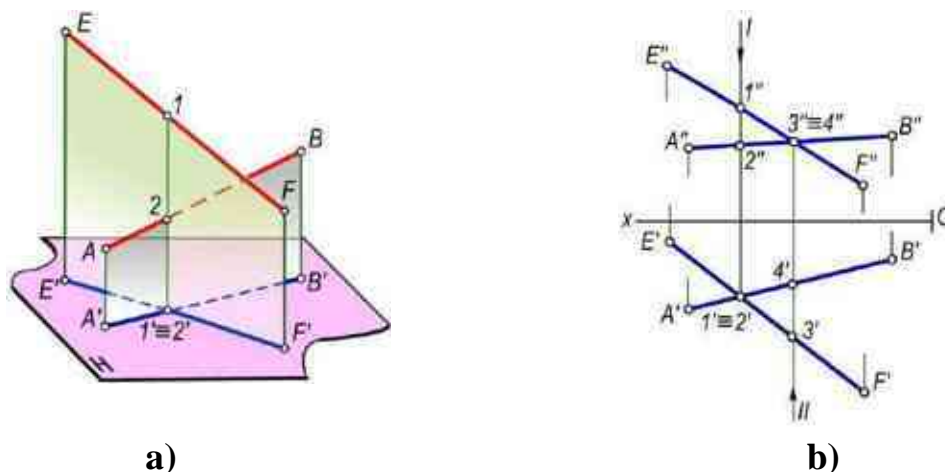
2.9. b -rasmdagi CD to'g'ri chiziq AB dan oldinda joylashgani uchun uning frontal proeksiyasi ko'rinar bo'ladi.

Ayqash to'g'ri chiziqlar

Ta'rif. Ikki to'g'ri chiziq o'zaro parallel bo'lmasa yoki kesishmasa ular **ayqash to'g'ri chiziqlar** deyiladi.

Ma'lumki, parallel va kesuvchi to'g'ri chiziqlar bitta tekislikka tegishli bo'ladi. Uchrashmas to'g'ri chiziqlar esa bir tekislikda yotmaydi (2.10,a,b-rasm). Uchrashmas to'g'ri chiziqlarning bir nomli proyeksiyalari chizmada o'zaro kesishsa ham, ammo kesishish nuqtalari bir bog'lovchi chiziqqa tegishli bo'lmaydi.

Masalan, 2.10-rasmda $AB(A'B', A''B'')$ va $EF(E'F', E''F'')$ uchrashmas chiziqlar berilgan. Bu to'g'ri chiziqlar proyeksiyalarining $1' \equiv 2'$ va $3'' \equiv 4''$ kesishish nuqtalari fazoda bu to'g'ri chiziqlarning har biriga tegishli ikki nuqtaning proyeksiyalari bo'lmay, aksincha, $1 \in EF$, $2 \in AB$ va $3 \in EF$, $4 \in AB$ bo'ladi.



2.10-rasm

To'g'ri burchakning proyeksiyanish xususiyatlari

Teorema. Agar to'g'ri burchakning bir tomoni tekislikka parallel bo'lib, ikkinchi tomoni bu tekislikka perpendikulyar bo'lmasa, mazkur to'g'ri burchak shu tekislikka haqiqiy kattalikda proyeksiyanadi.

Bu teoremani isbotlash uchun 2.11,a-rasmdan foydalanamiz. Shakldagi $\angle ABC=90^\circ$ ga teng va uning ikki tomoni H tekislikka parallel vaziyatda joylashgan deb faraz qilamiz. Bu vaziyatda uning gorizontaal proyeksiyasining qiymati o'ziga teng bo'lib proyeksiyanadi, ya'ni $\angle A'B'C'=90^\circ$ bo'ladi.

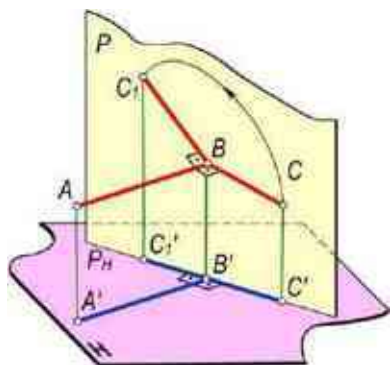
To'g'ri burchakning BC tomonidan H tekislikka perpendikulyar qilib P tekislik o'tkazamiz. U holda $AB \perp P$ bo'lib, $H \cap P = P_H$ hosil bo'ladi. Agar to'g'ri burchakning

BC tomonini AB tomoni atrofida aylantirib, ixtiyoriy BC_1 vaziyatga keltirsak ham uning bu tomonining proyeksiyasi P_H bilan ustma-ust tushadi. Shunga ko'ra $\angle ABC = \angle A'B'C' = 90^\circ$ bo'ladi. Demak:

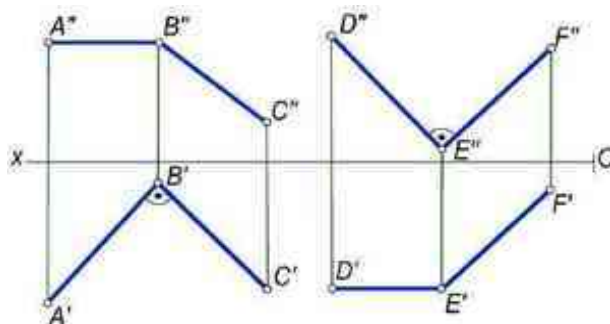
$\angle ABC = 90^\circ$ bo'lib, $AB \parallel H$ va $BC \parallel H$ bo'lsa, $\angle A'B'C' = 90^\circ$ bo'ladi.

Chizmada $\angle ABC (AB \parallel H)$ va $\angle DEF (DE \parallel V)$ to'g'ri burchaklarning tasvirlanishi 2.11,b va 2.11,v-rasmlarda keltirilgan.

To'g'ri burchakning proyeksiyalanish xususiyatidan chizma geometriyada metrik masalalarni yechishda keng foydalanadi.



a)



b)

v)

2.11-rasm

Chizmalarda ko'rinishlikni aniqlash

Geometrik figuraning fazodagi o'zaro vaziyatlariga oid masalalar yechishda tasvirlarni yaqqolashtirish maqsadida ularning ko'rinadigan va ko'rinmaydigan qismlarini aniqlashga to'g'ri keladi.

Faqat birinchi oktantda joylashgan geometrik shakllarning kuzatuvchiga nisbatan yaqin turgan elementlari ko'rinadi, uning orqasidagi elementlari ko'rinmaydi. Boshqa oktantlarda joylashgan shakl yoki uning tarkibiy qismi ko'rinmas deb hisoblanadi.

Geometrik shakllarning kuzatuvchiga nisbatan chizmada ko'rinishligi konkurent nuqtalardan foydalanib aniqlanadi.

Ta'rif. Bitta proyeksiyalovchi nurda (to'g'ri chiziqda) joylashgan nuqtalar **konkurent nuqtalar** deyiladi.

Agar kuzatuvchi proyeksiyalovchi nur yo'nalishida konkurent nuqtalarga qarasa, u o'ziga yaqin bo'lgan nuqtani yoki proyeksiyalar tekisligidan uzoqroq joylashgan nuqtani ko'radi.

Masalan, 2.12,a-rasmda berilgan bir proyeksiyalovchi nurda joylashgan va V ga nisbatan konkurent bo'lgan A va B nuqtalarga s yo'nalish bo'yicha qaralganda, kuzatuvchiga yaqin bo'lgan yoki V tekislikdan uzoqroq joylashgan B nuqta ko'rinadi.

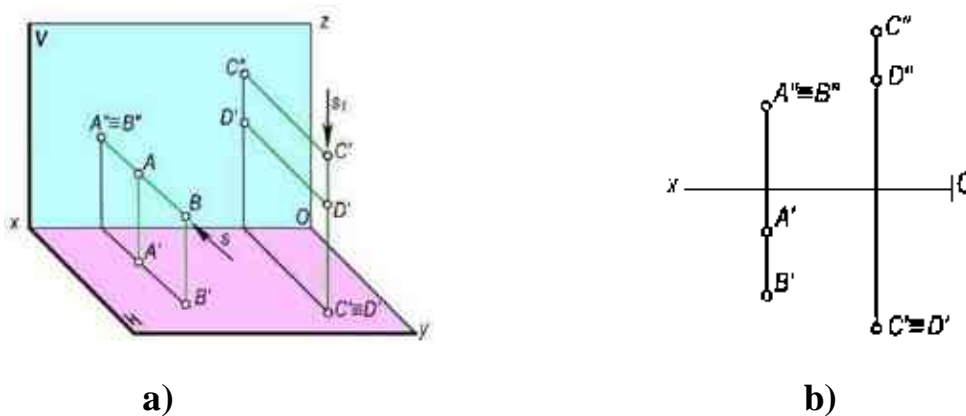
Shuningdek, H ga nisbatan konkurent bo‘lgan C va D nuqtalarga s_1 yo‘nalish bo‘yicha qaralsa, H tekislikdan uzoqroq joylashgan C nuqta ko‘rinadi.

Chizmada konkurent nuqtalarning ko‘rinishligini ularning koordinatalari orqali aniqlash ham mumkin. Konkurent nuqtalarning H tekislikka nisbatan ko‘rinishligi z applikatasi, V tekislikka nisbatan y ordinatasi va W tekislikka nisbatan x absissasi aniqlaydi.

H tekislikka nisbatan applikatasi eng katta bo‘lgan konkurent nuqta kuzatuvchiga ko‘rinadi.

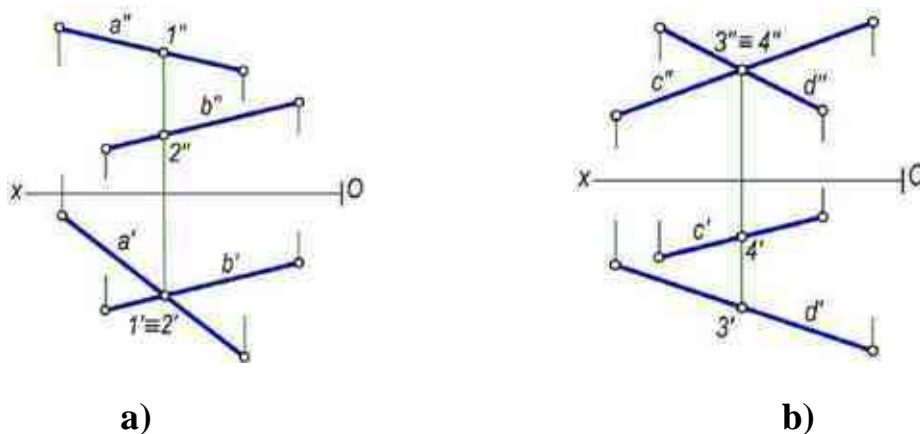
2.12,b-rasmda $A(A', A'')$, $B(B', B'')$, va $C(C', C'')$, $D(D', D'')$ konkurent nuqtalarning proyeksiyalari berilgan. Bunda $y_A < y_B$ va $z_C > z_D$ bo‘lgani uchun V tekislikka nisbatan B nuqta, H tekislikka nisbatan C nuqta ko‘rinuvchi nuqtalar bo‘ladi.

Fazoda turli vaziyatlarda joylashgan geometrik shakllarning chizmada ko‘rinishligi ularga tegishli bo‘lgan ayrim konkurent nuqtalarning ko‘rinishligini tekshirish yo‘li bilan aniqlanadi.



2.12-rasm

2.13,a-rasmda $a(a', a'')$ va $b(b', b'')$ uchrashmas to‘g‘ri chiziqlar berilgan. Bu to‘g‘ri chiziqlar gorizontaal proyeksiyalarning o‘zaro kesishgan va H ga nisbatan konkurent bo‘lgan nuqtalari $1' \equiv 2'$ ustma-ust proyeksiyalangan. Bu nuqtalardan qaysi birini ko‘rinishligini aniqlash uchun ularning gorizontaal proyeksiyasidan proyeksiyalovchi chiziq o‘tkazib, to‘g‘ri chiziqlarning frontal a'' va b'' proyeksiyalarida $1''$ va $2''$ nuqtalar belgilanadi va $z_1 > z_2$ ekanligi aniqlanadi. Natijada, a chiziqqa tegishli 1 nuqta kuzatuvchiga ko‘rinadi, b chiziqqa tegishli 2 nuqta esa uning ostida bo‘ladi. Demak, $a(a', a'')$ va $b(b', b'')$ to‘g‘ri chiziq larga yuqoridan qaraganda a to‘g‘ri chiziq b to‘g‘ri chiziqqa nisbatan kuzatuvchiga yaqin joylashgan.



2.13-rasm

2.13,b-rasmda ham $c(c', c'')$ va $d(d', d'')$ chiziqlarni V ga nisbatan qaraganda $y_3 > y_4$ bo'lgani uchun 3 nuqta kuzatuvchiga ko'rinadi. Shuning uchun $c(c', c'')$ va $d(d', d'')$ to'g'ri chiziqlarga oldidan qaraganimizda d to'g'ri chiziq c to'g'ri chiziqqa nisbatan kuzatuvchiga yaqinroq joylashgan.

Nazorat savollari

1. To'g'ri chiziqning proyeksiyalari qanday hosil bo'ladi?
2. Umumiy vaziyatdagi to'g'ri chiziq nima?
3. To'g'ri chiziqning izlari nima?
4. O'zaro parallel to'g'ri chiziqlarning proyeksiyalari qanday bo'ladi?
5. Kesishuvchi va ayqash to'g'ri chiziqlarning proyeksiyalari bir-biridan qanday farqlanadi?
6. To'g'ri burchakning proyeksiyalanishi haqidagi teoremani tushuntirib bering.
7. Ko'rinishlikni aniqlashda konkurent nuqtalardan qanday foydalaniladi?
8. Umumiy vaziyatda to'g'ri chiziq kesmasining haqiqiy uzunligi qanday yasaladi.
9. Xususiy-maxsus vaziyatdagi to'g'ri chiziqlar deb qanday to'g'ri chiziqlarga aytiladi;
10. Proeksiyalovchi to'g'ri chiziqlarga qanday to'g'ri chiziqlar kiradi;
11. Gorizont, frontal va profil to'g'ri chiziqni izoxlab bering;
12. To'g'ri chiziqda nuqta tanlashlik shartini aytib bering;
13. Ixtiyoriy vaziyatdagi kesmasining haqiqiy uzunligi qanday geometrik figura yasash usulidan foydalanib aniqlanadi;
14. To'g'ri chiziqning proeksiyalar tekisliklari bilan hosil qilgan burchaklari qanday aniqlanadi.
15. Nima uchun maxsus chiziqlarning chizmasida ularning haqiqiy uzunligi va proeksiyalar tekisligi bilan hosil qilgan burchaklari o'zgarmasdan tasvirlanadi.

To'g'ri burchak proeksiyasi haqida teorema. Teorema algoritmi. Tekislik. Tekislikni epyurda berilishi. Tekislikning izilari.

REJA

1. To'g'ri burchak proyeksiyasi haqida teorema. Teorema algoritmi.
2. Tekislik. Tekislikning epyurda berilishi. Tekislikning izlari.
3. Xususiy vaziyatdagi tekisliklarning fazoviy chizmasi va epyuri. Ularning ta'riflari, xossalari, algoritmi, xulosalar.

1. To'g'ri burchakning proyeksiyalanish xususiyatlari

Teorema. Agar to'g'ri burchakning bir tomoni tekislikka parallel bo'lib, ikkinchi tomoni bu tekislikka perpendikulyar bo'lmasa, mazkur to'g'ri burchak shu tekislikka haqiqiy kattalikda proyeksiyalanadi.

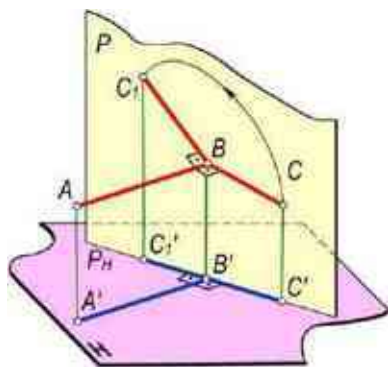
Bu teoremani isbotlash uchun 3.1,a-rasmdan foydalanamiz. Shakldagi $\angle ABC=90^\circ$ ga teng va uning ikki tomoni H tekislikka parallel vaziyatda joylashgan deb faraz qilamiz. Bu vaziyatda uning gorizontaal proyeksiyasining qiymati o'ziga teng bo'lib proyeksiyalanadi, ya'ni $\angle A'B'C'=90^\circ$ bo'ladi.

To'g'ri burchakning BC tomonidan H tekislikka perpendikulyar qilib P tekislik o'tkazamiz. U holda $AB \perp P$ bo'lib, $H \cap P = P_H$ hosil bo'ladi. Agar to'g'ri burchakning BC tomonini AB tomoni atrofida aylantirib, ixtiyoriy BC_1 vaziyatga keltirsak ham uning bu tomonining proyeksiyasi P_H bilan ustma-ust tushadi. Shunga ko'ra $\angle ABC_1 = \angle A'B'C' = 90^\circ$ bo'ladi. Demak:

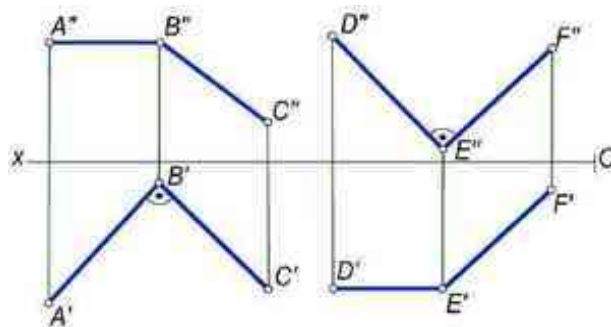
$\angle ABC=90^\circ$ bo'lib, $AB \parallel H$ va $BC \parallel H$ bo'lsa, $\angle A'B'C' = 90^\circ$ bo'ladi.

Chizmada $\angle ABC (AB \parallel H)$ va $\angle DEF (DE \parallel V)$ to'g'ri burchaklarning tasvirlanishi 3.1,b va 3.1,v-rasmlarda keltirilgan.

To'g'ri burchakning proyeksiyalanish xususiyatidan chizma geometriyada metrik masalalarni yechishda keng foydalanadi.



a)



b)

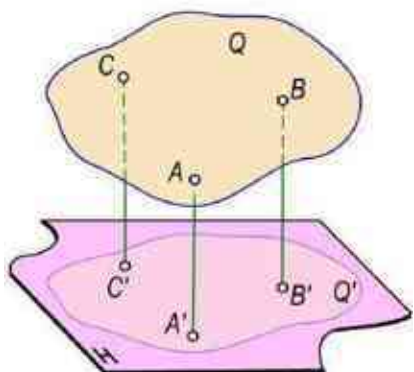
v)

3.1-rasm

2- Tekislikning berilishi

Tekislik birinchi tartibli sirt hisoblanadi. Chunki u birinchi darajali algebraik

tenglama bilan ifodalanadi, ya'ni $\frac{a}{x} + \frac{b}{y} + \frac{c}{z} = 1$.



3.2-rasm

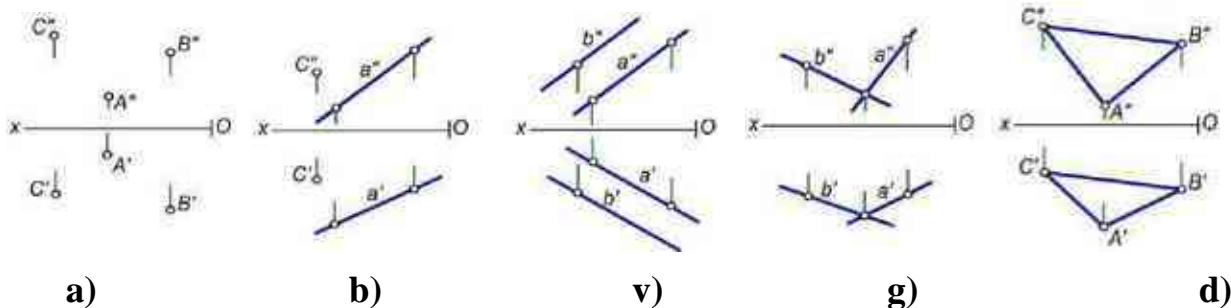
Ortogonal proyeksiyalarda tekislikning fazodagi vaziyati uni berilishini ta'minlovchi elementlarning proyeksiyalari orqali aniqlanadi. Umumiy holda tekislikning fazoviy vaziyatini bir to'g'ri chiziqqa tegishli bo'lmagan uchta nuqta aniqlaydi. Haqiqatdan, 3.2-rasmdagi A , B va C nuqtalar fazoda biror Q tekislikning vaziyatini aniqlaydi. Bu nuqtalardan har birining fazoviy o'ri o'zgarishi bilan tekislikning vaziyati ham fazoda o'zgaradi.

Uchta nuqtaning ikkitasi orqali hamma vaqt bir to'g'ri chiziq o'tkazish mumkin.

Shuningdek, uchta nuqta yordamida ikki parallel va kesishuvchi chiziqlar o'tkazish yoki tekis geometrik shakl, (masalan, uchburchak) hosil qilish mumkin.

Chizma geometriyada tekisliklar qo'yidagi hollar bilan beriladi:

- bir to'g'ri chiziqqa tegishli bo'lmagan uchta nuqtaning proyeksiyalari bilan (3.3-a, rasm);

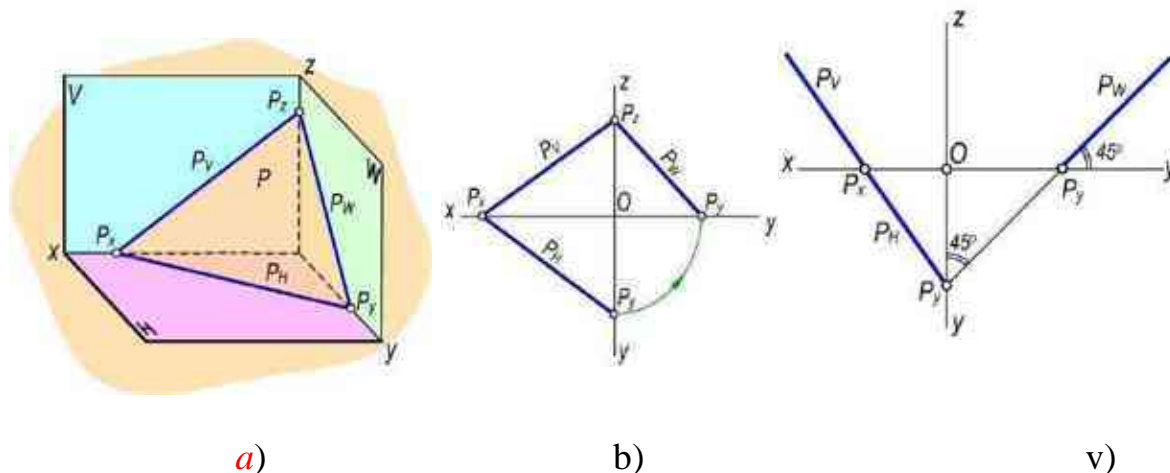


3.3-rasm

- bir to'g'ri chiziq va unga tegishli bo'lmagan nuqtaning proyeksiyalari bilan (3.3,b- rasm);
- ikki parallel to'g'ri chiziq proyeksiyalari bilan (3.3,v-rasm);
- ikki kesishuvchi to'g'ri chiziq proyeksiyalari bilan (3.3,g-rasm);
- tekis geometrik shakllarning ortogonal proyeksiyalari orqali berilishi ham mumkin (3.3,d-rasm).

Shuningdek, tekislik proyeksiyalar tekisliklari bilan kesishish chiziqlari orqali berilishi ham mumkin. Masalan 3.4-rasmda, P tekislik H , V va W proyeksiyalar tekisliklari bilan kesishgan P_H , P_V , P_W chiziqlar orqali berilishi ko'rsatilgan.

Agar biror tekislik proyeksiyalar tekisliklari bilan bir xil og'ish burchak hosil qilsa, uning ikkita izi bir to'g'ri chiziqda yotadi. Uchinchi izi esa proyeksiyalarini o'qi bilan 45° burchak hosil qiladi (3.4,v-rasm).



3.4-rasm

3- Tekislikning izlarini yasash

Ta'rif. Tekislikning proyeksiyalar tekisliklari bilan kesishgan chiziqlari tekislikning izlari deyiladi.

P tekislikning H tekislik bilan kesishgan $P_H = P \cap H$ chizig'i uning *gorizontal izi*, V tekislik bilan kesishgan $P_V = P \cap V$ chizig'i *frontal izi* va W tekislik bilan kesishgan $P_W = P \cap W$ chizig'i *profil izi* deb ataladi.

Tekislik shu tarzda berilsa, uni izlari bilan berilgan tekislik deb yuritiladi va $P(P_H, P_V, P_W)$ tarzida yoziladi.

Tekislikni chizmada izlari bilan tasvirlash ancha qulay va afzaldir. Tekislikning Ox , Oy va Oz koordinata o'qlari bilan kesishgan nuqtalari P_x , P_y , P_z bilan belgilanadi, ya'ni $P_x = P \cap Ox$, $P_y = P \cap Oy$, $P_z = P \cap Oz$.

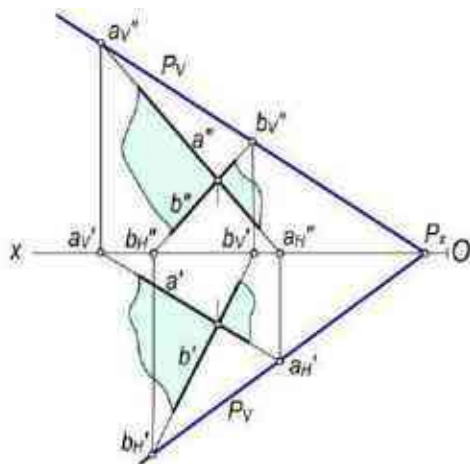
Bu nuqtalar tekislikning ikkita izining kesishishidan hosil bo'ladi.

Tekislik qanday tarzda berilishidan qat'iy nazar, uning izlarini ortogonal proyeksiyalarda yasash mumkin.

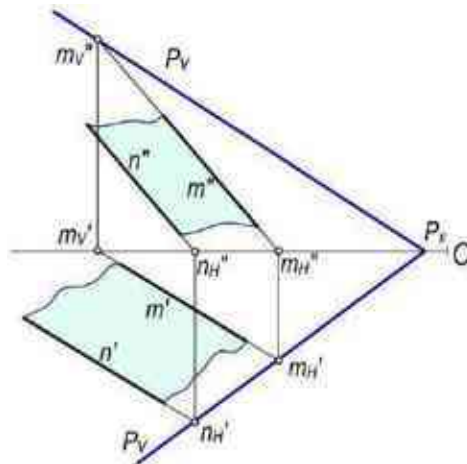
Har qanday geometrik shakllar orqali berilgan tekislikning izlarini yasash mazkur tekislikka tegishli bo'lgan to'g'ri chiziqlar izlarini yasash bilan bajariladi. Bunig uchun to'g'ri chiziqning tekislikka tegishlilik xususiyatidan foydalaniladi.

3.5-rasmda $a \cap b$ kesuvchi chiziqlar bilan berilgan tekislikning gorizontal izini yasash uchun to'g'ri chiziqlar gorizontal izlarining a'_H , a''_H , va b'_H b''_H proyeksiyalarini topamiz. Agar to'g'ri chiziqlarning gorizontal izlarining gorizontal a'_H va b'_H proyeksiyalarini o'zaro tutashtirsak, tekislikning P_H gorizontal izini hosil qilamiz. Xuddi shu tarzda tekislikning P_V frontal izini yasash uchun kesishuvchi to'g'ri chiziqlar frontal izlarining a'_V a''_V va b'_V b''_V proyeksiyalarini yasaymiz. So'ngra to'g'ri chiziqlarning frontal izlarining frontal a''_V va b''_V proyeksiyalarini tutashtirsak, tekislikning P_V frontal izini hosil qilamiz. Tekislikning P_H va P_V izlarining P_x kesishish nuqtasi Ox o'qida bo'lishi shart.

Ikki $m \parallel n$ parallel chiziqlar bilan berilgan tekislikning P_H va P_V izlari ham to'g'ri chiziqlarining izlarini yasash yo'li bilan aniqlanadi (3.6-rasm). Umuman, turli geometrik shakllar bilan berilgan tekisliklarning izlari mazkur shaklga tegishli bo'lgan ikki kesuvchi yoki parallel chiziqlarning izlarini yasash yo'li bilan aniqlanadi.



3.5-rasm



3.6-rasm

4. Tekisliklarning proyeksiyalar tekisliklariga nisbatan vaziyatlari

Tekislik fazoda proyeksiyalar tekisliklariga nisbatan umumiy va xususiy vaziyatlarda joylashishi mumkin.

Umumiy vaziyatdagi tekisliklar. Agar tekislik proyeksiyalar tekisliklarining birortasiga parallel yoki perpendikulyar bo'lmasa, uni *umumiy vaziyatdagi tekislik* deyiladi. Chizmada umumiy vaziyatdagi tekislikning izlari proyeksiyalar o'qlari bilan ixtiyoriy burchak hosil qiladi. Agar biror P tekislik proyeksiyalar tekisliklari bilan bir xil burchak hosil qilsa, uning P_H va P_V izlari Ox o'qi bilan bir xil burchak hosil qiladi.

Xususiy vaziyatdagi tekisliklar. Agar tekislik proyeksiyalar tekisligining biriga perpendikulyar yoki parallel bo'lsa, uni *xususiy vaziyatdagi tekislik* deb ataladi.

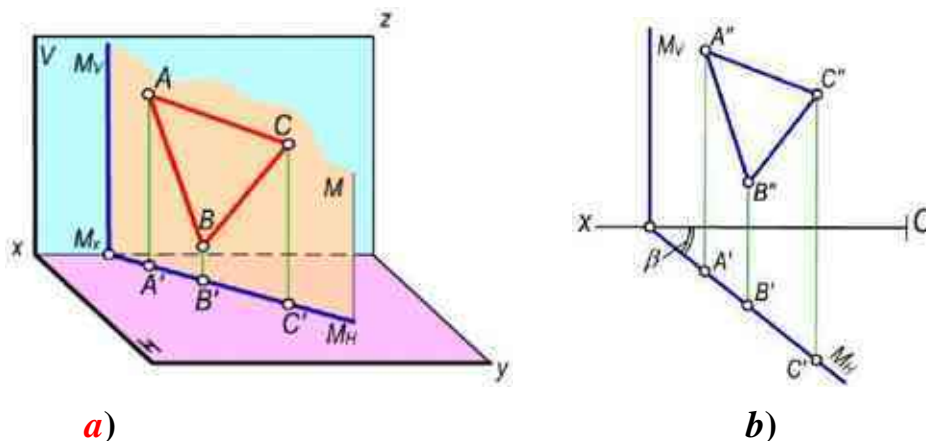
Proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar bo'lgan tekisliklar *proyeksiyalovchi tekisliklar* deyiladi.

Gorizontal proyeksiyalovchi tekislik

Ta'rif. Gorizontal proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar tekislik **gorizontal proyeksiyalovchi tekislik** deyiladi.

Gorizontal proyeksiyalovchi $M(M_H, M_V)$ tekislikning M_V frontal izi Ox o'qiga perpendikulyar bo'ladi (3.7,a,b-rasm), M_H gorizontal izi esa Ox o'qiga nisbatan ixtiyoriy burchakda joylashgan bo'ladi. Bu tekislik gorizontal izi M_H va Ox o'q orasidagi β burchak, M va V tekisliklar orasidagi burchakning haqiqiy qiymatiga teng bo'ladi.

Gorizontal proyeksiyalovchi tekislikka tegishli tekis geometrik shakllarning gorizontal proyeksiyalari to'g'ri chiziq bo'ladi va tekislikning gorizontal izi bilan ustma-ust tushadi (6.1-b, rasm).

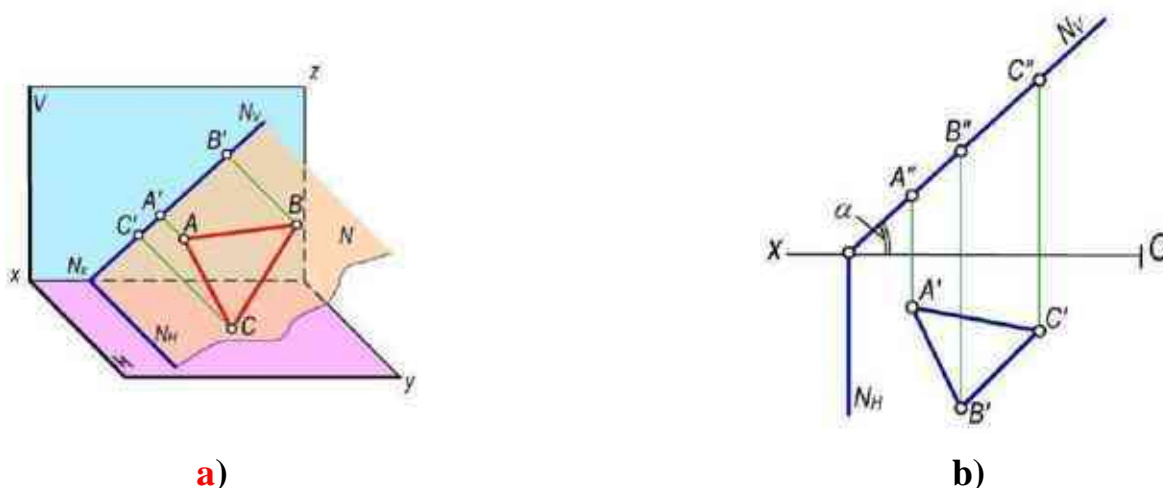


3.7-rasm

Frontal proyeksiyalovchi tekislik

Ta'rif. Frontal proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar bo'lgan tekislik **frontal proyeksiyalovchi tekislik** deyiladi.

Frontal proyeksiyalovchi $N(N_H, N_V)$ tekislikning gorizontal N_H izi Ox o'qiga perpendikulyar bo'ladi (3.8- a, rasm), frontal N_V izi esa ixtiyoriy burchakda joylashgan bo'ladi. Frontal proyeksiyalovchi tekislikning frontal N_V izining Ox o'qi bilan hosil qilgan α burchagi N va H tekisliklar orasidagi burchakning haqiqiy qiymatiga teng. Frontal proyeksiyalovchi tekislikka tegishli bo'lgan tekis shakllarning frontal proyeksiyalari to'g'ri chiziq bo'ladi va tekislikning frontal izi bilan ustma-ust tushadi (3.8-rasm).



3.8-rasm

**Profil
proyeksiyalovchi
tekislik**

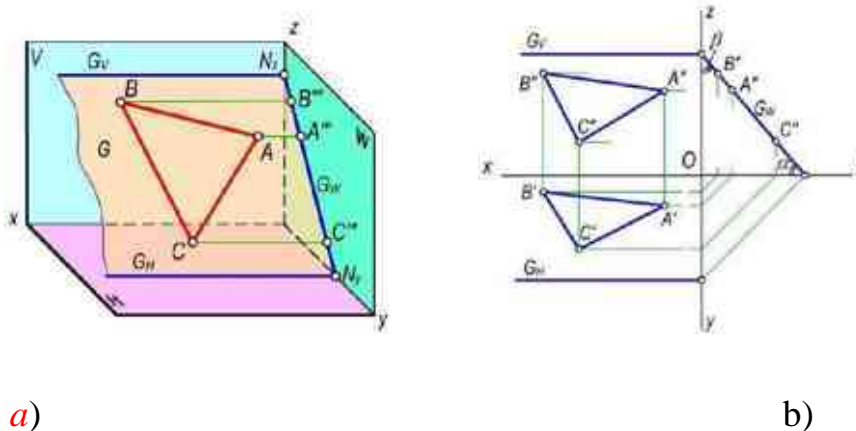
Ta'rif. Profil proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar tekislik **profil proyeksiyalovchi tekislik** deb ataladi.

Bu tekislikning gorizontaal G_H va frontal G_V izlari Ox o'qiga parallel bo'ladi (3.9-*a*, rasm).

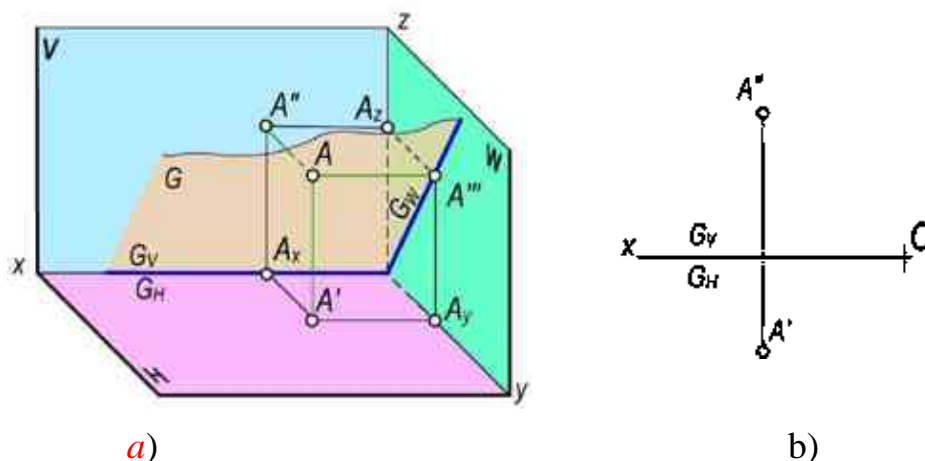
G profil proyeksiyalovchi tekislikning H va V tekisliklar bilan hosil qilgan α va β burchaklari 3.9-*b*, rasmda ko'rsatilganidek haqiqiy kattalikda proyeksiyalanadi.

Shuningdek, profil proyeksiyalovchi tekislik proyeksiyalar o'qi Ox dan ham o'tishi mumkin (3.10, *a*-rasm). U holda G tekislikning gorizontaal G_H va frontal G_V izlari Ox o'qida bo'ladi va tekislikning fazoviy vaziyatini aniqlab bo'lmaydi. Shuning uchun bunday hollarda mazkur tekislikning profil izi yoki shu tekislikka tegishli bo'lgan biror $A(A', A'')$ nuqtaning ikki proyeksiyasi beriladi (3.10-, *b* rasm). Bu nuqtaning A''' proyeksiyasi orqali tekislikning profil izini yasash mumkin (3.11-rasm).

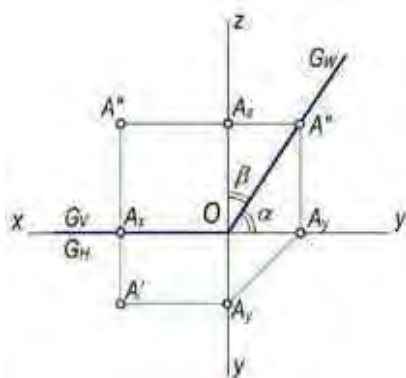
Proyeksiyalovchi tekislikning ikkita izini chizmada tasvirlash shart emas. Tekislikning bitta izi, aynan gorizontaal proyeksiyalovchi tekislikning gorizontaal izi M_H , frontal proyeksiyalovchi tekislikning frontal izi N_V , profil proyeksiyalovchi tekislikning profil izi G_W , orqali ham ularning vaziyatini aniqlash mumkin (3.12-rasm).



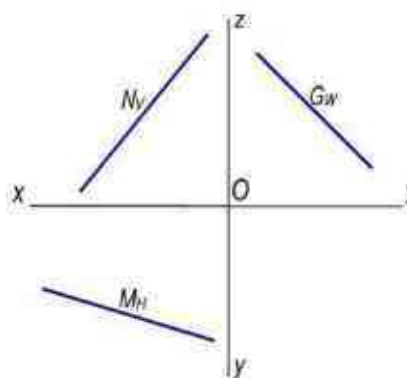
3.9-rasm



3.10-rasm



3.11-rasm



3.12-rasm

Proyeksiyalar tekisligiga parallel tekisliklar

Gorizontal tekislik

Ta'rif. Gorizontal proyeksiyalar tekisligiga parallel tekislik **gorizontal tekislik** deyiladi.

Bu tekislik bir vaqtda V va W tekisliklarga perpendikulyar bo'ladi. Tekislikning vaziyatini uning frontal H_{IV} izi aniqlaydi (3.13-a,b, rasm).

Frontal tekislik

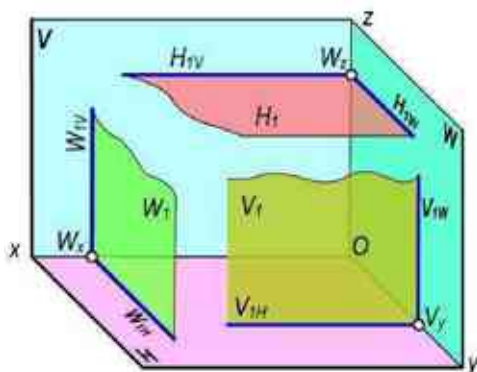
Ta'rif. Frontal proyeksiyalar tekisligiga parallel tekislik **frontal tekislik** deyiladi.

Bu tekislik bir vaqtda H va W tekisliklarga perpendikulyar bo'ladi. Tekislikning vaziyatini uning frontal V_{IH} izi aniqlaydi (2.13-a,b, rasm).

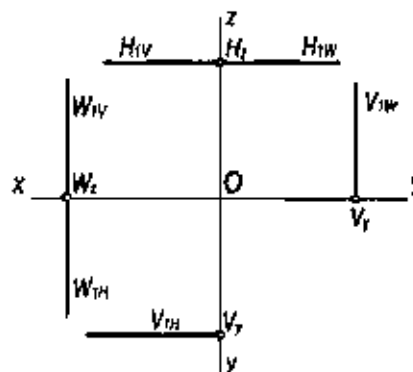
Profil tekislik

Ta'rif. Profil proyeksiyalar tekisligiga parallel tekislik **profil tekislik** deyiladi.

Profil W_1 tekislik bir vaqtda H gorizontal va V frontal proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar bo'ladi. Tekislikning fazoviy vaziyatini uning W_{IH} gorizontal va W_{IV} frontal izlari aniqlaydi (2.13-a,b, rasm).



a)



b)

2.13-rasm

Nazorat savollari

1. To'g'ri burchakning proyeksiyalanishi haqidagi teoremani aytib bering.
2. Tekislik chizmada qanday usullarda beriladi?
3. Tekislikning izlari deb nimaga aytiladi?
4. Tekislikning izlari qanday nomlanadi va qanday belgilanadi?
5. Tekislik proyeksiya tekisliklariga nisbatan qanday vaziyatlarda bo'ladi?
6. Umumiy vaziyatdagi tekislik deb qanday tekislikka aytiladi?
7. Xususiy vaziyatdagi tekislik deb qanday tekislikka aytiladi?
8. Proyeksiyalovchi tekislik deb qanday tekislikka atiladi?
9. Gorizontal proyeksiyalovchi tekislikning frontal izi proyeksiya o'qiga nisbatan qanday joylashadi?
10. Profil tekislikning izlari proyeksiya o'qlariga nisbatan qanday joylashadi?

Tekislikda yotuvchi to'g'ri chiziq va nuqta. Tekislikning bosh chiziqlari. Tekislikning gorizontali, frontali. Tekislikning eng katta qiyalik chizig'i.

REJA

1. Tekislikda yotuvchi to'g'ri chiziq va nuqta. Ularning alomatlari.
2. Tekislikning bosh chiziqlari.
3. Tekislikning gorizontali, frontali. Ularning xossalari va algoritmi.
3. Tekislikning eng katta qiyalik chizig'i.

Tekislik va to'g'ri chiziqning o'zaro vaziyatlari

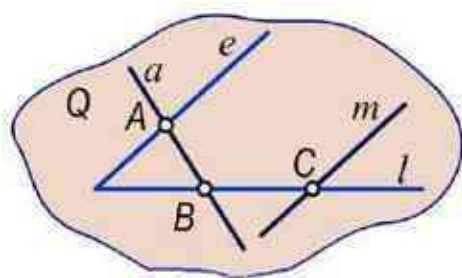
To'g'ri chiziq va tekislik fazoda o'zaro quyidagi vaziyatlarda bo'lishi mumkin:

- to'g'ri chiziq tekislikka tegishli ($a \subset P$),
- to'g'ri chiziq tekislik bilan kesishadi ($a \cap P$),
- to'g'ri chiziq tekislikka parallel ($a \parallel P$),
- to'g'ri chiziq tekislikka perpendikulyar ($a \perp P$).

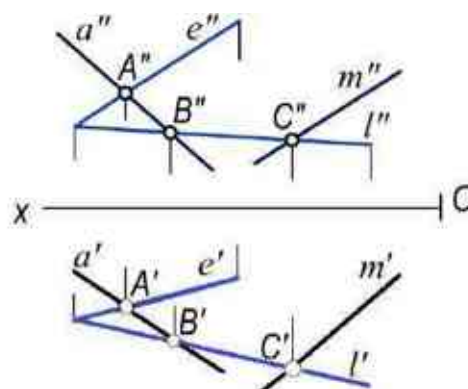
Tekislikka tegishli to'g'ri chiziq va nuqta. Quyidagi xollarda to'g'ri chiziq tekislikka tegishli bo'ladi:

Agar to'g'ri chiziqning ikki nuqtasi tekislikka tegishli bo'lsa, bu to'g'ri chiziq tekislikka tegishli bo'ladi. Masalan, a to'g'ri chiziqning A va B nuqtalari (4.1-rasm) Q tekislikka tegishli bo'lganligi uchun a to'g'ri chiziq Q tekislikka tegishli bo'ladi;

agar m to'g'ri chiziqning bir nuqtasi tekislikka tegishli bo'lib, mazkur tekislikka tegishli yoki unga parallel biror to'g'ri chiziqqa parallel bo'lsa, bu to'g'ri chiziq tekislikka tegishli bo'ladi. Masalan, m to'g'ri chiziqning C nuqtasi Q tekislikka tegishli va bu to'g'ri chiziq mazkur tekislikka tegishli to'g'ri chiziqqa parallel bo'lsa, u holda m to'g'ri chiziq Q tekislikka tegishli bo'ladi.



a)

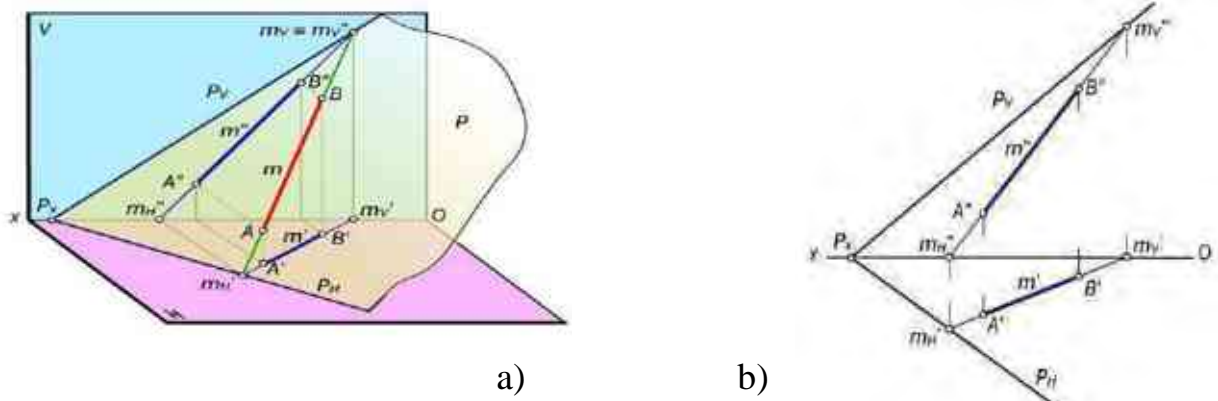


b)

4.1-rasm

To'g'ri chiziqning tekislikka tegishli bo'lish shartlaridan quyidagi xulosalarga kelish mumkin.

1-xulosa. Agar to'g'ri chiziq tekislikka tegishli bo'lsa, bu to'g'ri chiziqning bir nomli izlari tekislikning bir nomli izlariga tegishli bo'ladi (4.2-rasm).



4.2-rasm

P tekislikka tegishli m to'g'ri chiziqning M_H gorizontal izi tekislikning P_H gorizontal izida, to'g'ri chiziqning M_V frontal izi tekislikning P_V frontal izida joylashgan. Demak, m to'g'ri chiziq P tekislikka tegishli bo'ladi, ya'ni $m \subset P$.

2-xulosa. Agar nuqta tekislikka tegishli bo'lsa, bu nuqta tekislikning biror to'g'ri chizig'iga tegishli bo'ladi.

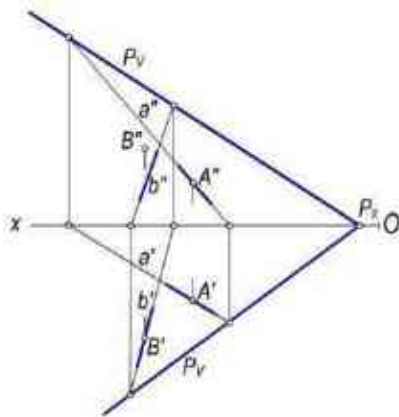
4.3-rasmda $P(P_H, P_V)$ tekislik bilan $A(A', A'')$ va $B(B', B'')$ nuqtalarning o'zaro joylashuvini ko'rsatilgan. Buning uchun:

- nuqtaning gorizontal A' (yoki frontal A'') proyeksiyasidan o'tuvchi va tekislikka tegishli a to'g'ri chiziqning gorizontal a' (yoki frontal a'') proyeksiyasi o'tkaziladi.
- to'g'ri chiziqning frontal a'' (yoki gorizontal a') proyeksiyasi yasaladi.
- A nuqtaning A' gorizontal va A'' frontal proyeksiyalari a to'g'ri chiziqning bir nomli a' va a'' proyeksiyalarida joylashgan uchun $A \in P$ bo'ladi.

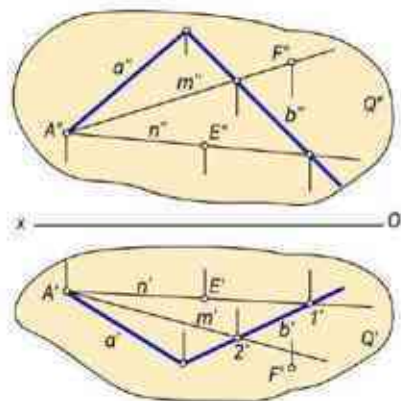
Xuddi shu tartibda $P(P_H, P_V)$ tekislik bilan $B(B', B'')$ nuqtaning o'zaro vaziyatini tekshirganimizda $B' \in b'$ va $B'' \notin b''$ bo'lgani uchun $B \notin P$ bo'ladi.

4.4-rasmda a va b kesishuvchi chiziqlar orqali berilgan Q tekislik bilan E va F nuqtalarning o'zaro vaziyati m va n chiziqlar yordami bilan aniqlangan:

- $E' \in n'$ va $E'' \in n''$ bo'lgani uchun $E \in Q$ bo'ladi.
- $F' \notin m'$ va $F'' \in m''$ bo'lgani uchun esa $F \notin Q$ bo'ladi.



4.3-rasm



4.4-rasm

Tekislikning bosh chiziqlari

Tekislikning bosh chiziqlariga uning gorizontali, frontali va eng katta og'ish chiziqlari kiradi.

Tekislikning gorizontali

Ta'rif. Tekislikka tegishli to'g'ri chiziq H tekisligiga parallel bo'lsa, bu to'g'ri chiziq **tekislikning gorizontali** deyiladi.

Bunda $h \in P$ hamda $h \parallel H$ bo'lsa, h to'g'ri chiziq P tekislikning gorizontali chizig'i bo'ladi.

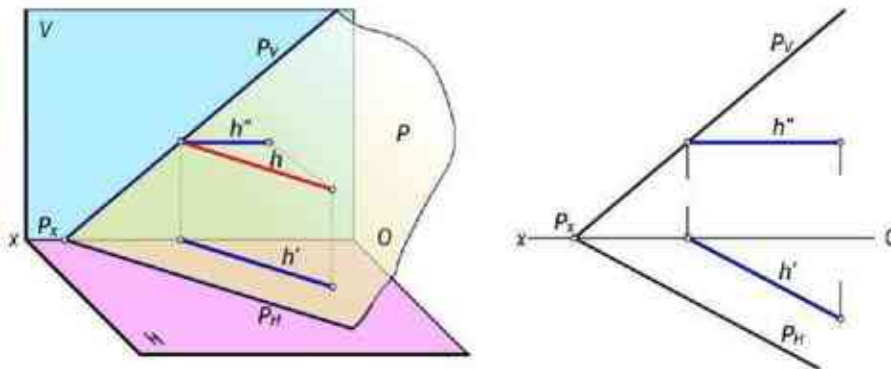
Chizmada tekislik gorizontalinig frontal proyeksiyasi Ox ga parallel, ya'ni $h'' \parallel Ox$ bo'ladi, tekislik gorizontalinig gorizontali proyeksiyasi esa tekislikning P_H iziga parallel, ya'ni $h' \parallel P_H$ bo'ladi (4.5-rasm).

Tekislikning frontali

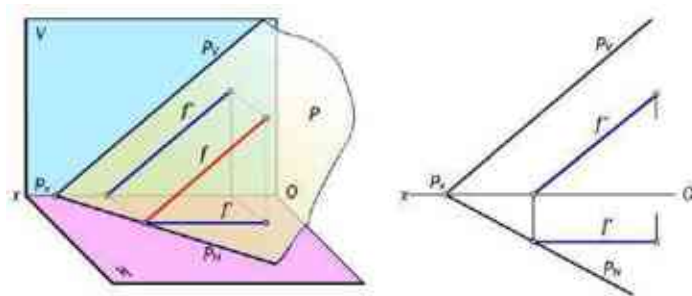
Ta'rif. Tekislikka tegishli to'g'ri chiziq V tekisligiga parallel bo'lsa, bu to'g'ri chiziq **tekislikning frontali** deyiladi.

Bunda $f \in P$ hamda $f \parallel V$ bo'lsa, f to'g'ri chiziq P tekislikning frontal chizig'i bo'ladi.

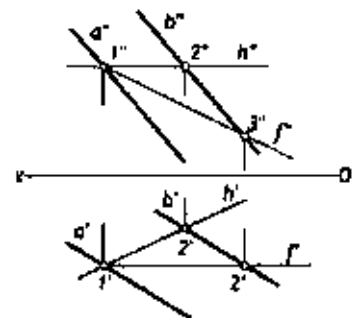
Chizmada tekislik frontalining gorizontali proyeksiyasi proyeksiyalar o'qi Ox ga parallel bo'ladi, ya'ni $f' \parallel Ox$, tekislik frontalining frontal proyeksiyasi esa tekislikning P_H iziga parallel, ya'ni $f'' \parallel P_V$ bo'ladi (4.6-rasm).



4.5-rasm



4.6-rasm.



4.4-rasm.

4.4-rasmda $a \cap b$ chiziqlar bilan berilgan tekislikning h gorizontaal va f frontallarini yasash tasvirlangan.

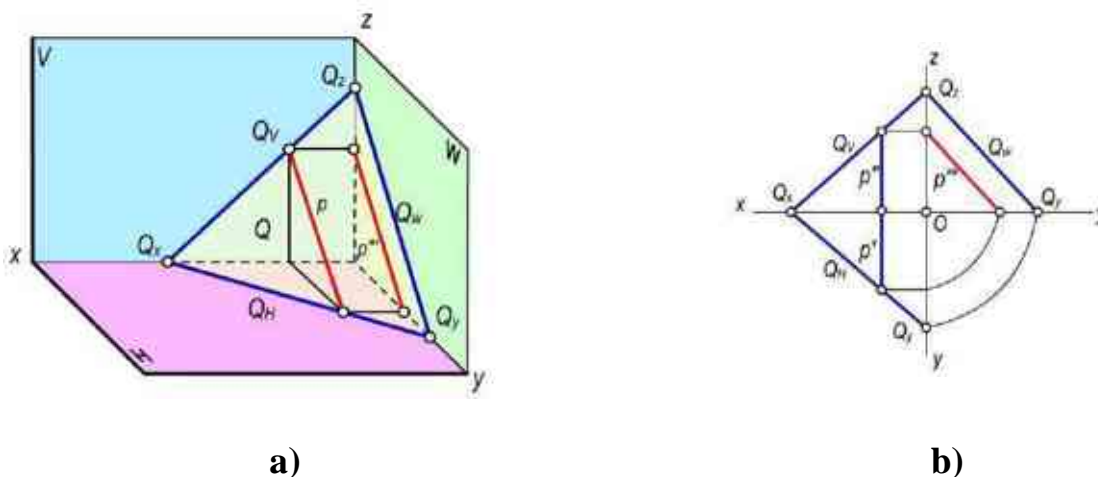
Umuman, chizmada tekislikning cheksiz ko'p bosh chiziqlarini o'tkazish mumkin. Tekislikning bir nomli bosh chiziqlari (masalan, gorizontallari) hamma vaqt bir-biriga parallel bo'ladi. Ammo proyeksiyalar tekisligidan talab qilingan masofada tekislikning faqat bitta bosh chizig'ini o'tkazish mumkin.

Tekislikning profil chizig'i

Ta'rif. Agar tekislikka tegishli to'g'ri chiziq profil proyeksiyalar tekisligiga parallel bo'lsa, bu to'g'ri chiziq tekislikning **profil chizig'i** yoki **profili** deyiladi.

Bunda $p \in Q$ bo'lib va $p \parallel W$ bo'lsa, p to'g'ri chiziq Q tekislikning profili bo'ladi (4.8,a,b-rasm).

Chizmada tekislik profil chizig'ining gorizontaal va frontal proyeksiyasi Ox o'qiga perpendikulyar bo'ladi. Profil proyeksiyasi esa, proyeksiyalar o'qlariga nisbatan turlicha joylashuvi mumkin. Agar tekislik izlari bilan berilgan bo'lsa, profilning profil proyeksiyasi tekislikning profil iziga parallel bo'ladi (4.20-b, rasm).



4.8-rasm

Chizmada tekislikning cheksiz ko'p asosiy chiziqlarini o'tkazish mumkin. Tekislikning bir nomli bosh chiziqlari doimo o'zaro parallel bo'ladilar. Ammo proyeksiyalar tekisligidan talab qilingan masofada tekislikning faqat bitta bosh chizig'ini o'tkazish mumkin.

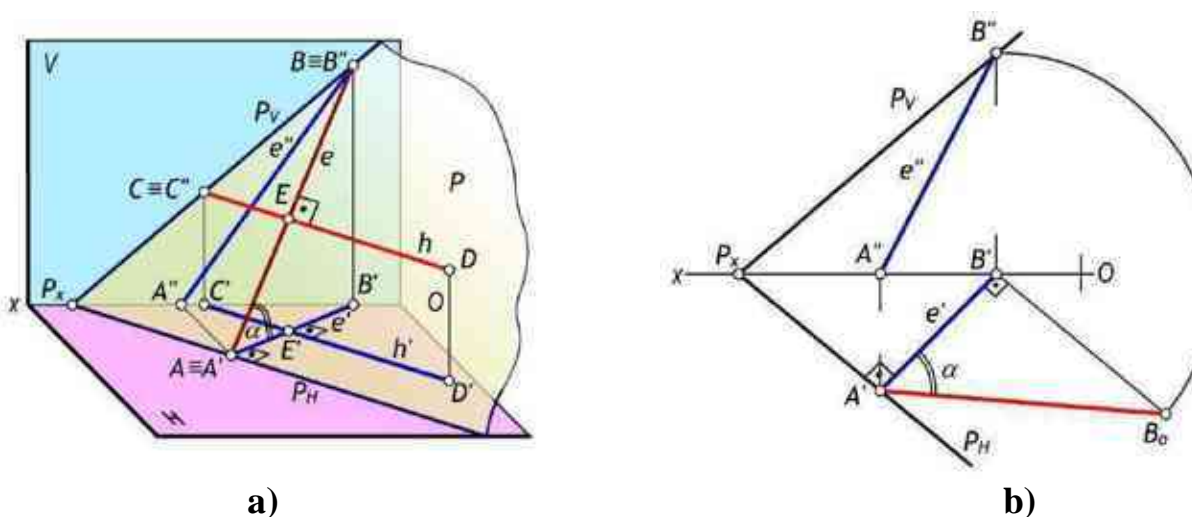
Tekislikning eng katta og'ma chizig'i

Ta'rif. Tekislikka tegishli va tekislikning bosh chiziqlaridan biri (gorizontaal yoki frontal)ga perpendikulyar to'g'ri chiziq **tekislikning eng katta og'ma chizig'i** deb ataladi.

Agar P tekislikka tegishli e to'g'ri chiziq tekislikning gorizontaaliga perpendikulyar bo'lsa, u holda e to'g'ri chiziqni P tekislikning H tekislikka nisbatan **eng katta og'ma chizig'i** deyiladi.

4.9-rasmda P tekislikning H tekislikka eng katta og‘ma chizig‘i tasvirlangan. Bu yerda $h \subset P$ va $h \parallel H$. To‘g‘ri burchakning proyeksiyalanish xususiyatidan: $\angle BED = 90^\circ$ va $ED \parallel H$ bo‘lgani uchun $\angle B'E'D' = 90^\circ$ bo‘ladi.

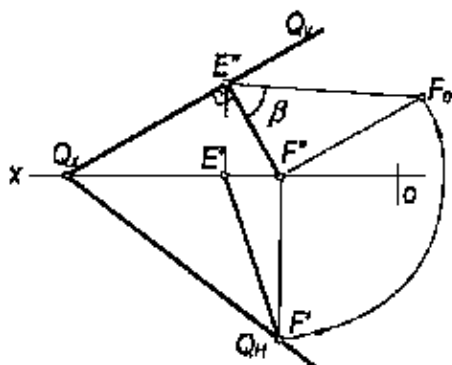
Tekislikning eng katta og‘ma chizig‘i orqali uning proyeksiyalar tekisligi bilan hosil qilgan ikki yoqli burchagi aniqlanadi (4.21, b-rasm). P tekislikning H tekislikka nisbatan eng katta og‘ma chizig‘i P va H tekisliklar orasidagi $\angle B_0A'B'$ chiziqli burchakni ifodalaydi. Chunki $AB \perp P_H$ va $A'B' \perp P_H$ bo‘lgani uchun bu ikki yoqli α burchakning qiymatini aniqlaydi.



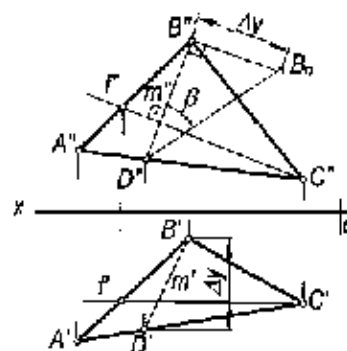
4.9-rasm

P tekislikning H proyeksiyalar tekisligiga nisbatan eng katta og‘ma chizig‘ini yasash uchun P_H gorizontl izida ixtiyoriy A nuqta tanlab olinadi. Bu nuqtadan $e \in P$ to‘g‘ri chiziqning gorizontl proyeksiyasini $e' \perp P_H$ qilib, P tekislikning H tekislikka eng katta og‘ma chizig‘ining gorizontl proyeksiyasini o‘tkaziladi va Ox o‘qida $e' \cap Ox = B'$ nuqtani aniqlanadi. So‘ngra bu chiziqning frontal e'' proyeksiyasi A'' va B'' nuqtalar yordamida yasaladi. Hosil bo‘lgan $e \in P$ to‘g‘ri chiziqning e' va e'' proyeksiyalari P tekislikning H tekislikka nisbatan eng katta og‘ma chizig‘ining proyeksiyalari bo‘ladi. Bu chiziqning H tekislik bilan hosil qilgan α burchagi aniqlanadi. Buning uchun to‘g‘ri burchakli uchburchak $\Delta A'B'B_0$ dan foydalanilgan (4.9, b-rasm).

Xuddi shunday $Q(Q_H, Q_V)$ tekislikning V tekislik bilan hosil etgan β burchagini yasash uchun (4.10-rasm) Q tekislikning frontal Q_V izida ixtiyoriy $E'' \subset Q_V$ nuqta tanlab olinadi. Bu nuqta orqali Q_V ga perpendikulyar qilib tekislikning V tekislikka nisbatan eng katta og‘ma chizig‘ining frontal proyeksiyasi $E''F'' \perp Q_V$ o‘tkaziladi va uning $E'F'$ gorizontl proyeksiyasi yasaladi. Bu chiziqning V tekislik bilan hosil qilgan β burchagi to‘g‘ri burchakli $\Delta E''F''F_0$ orqali aniqlanadi. Bu burchak Q va V tekisliklar orasidagi ikki yoqli burchakning haqiqiy qiymatiga teng bo‘ladi: $\beta = Q \wedge V$.



4.10-rasm



4.11-rasm

4.11-rasmda $\triangle ABC(\triangle A'B'C', \triangle A''B''C'')$ orqali berilgan tekislikning V tekislik bilan hosil qilgan burchagi aniqlangan. Buning uchun ABC tekislikning $f(f', f'')$ frontali olamiz va unga perpendikulyar qilib berilgan tekislikning V tekislikka nisbatan eng katta og'ma chizig'i $m(m', m'')$ dan foydalanamiz.

Nazorat savollari

1. To'g'ri chiziq va nuqtaning tekislikka tegishlilik alomatlarini aytib bering.
2. Tekislikning bosh chiziq'lari deb qanday chiziq'larga aytiladi?
3. Tekislikning gorizontali deb qanday chiziq'larga aytiladi?
4. Tekislikning frontali deb qanday chiziq'larga aytiladi?
5. Tekislikning profili deb qanday chiziq'larga aytiladi?
6. Tekislikning eng katta qiyalik chizig'i deb qanday chiziq'larga aytiladi?

To'g'ri chiziqning xususiy vaziyatdagi tekislik bilan kesishishi. Umumiy va xususiy vaziyada bo'lgan tekisliklarning o'zaro kesishishi.

Reja

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

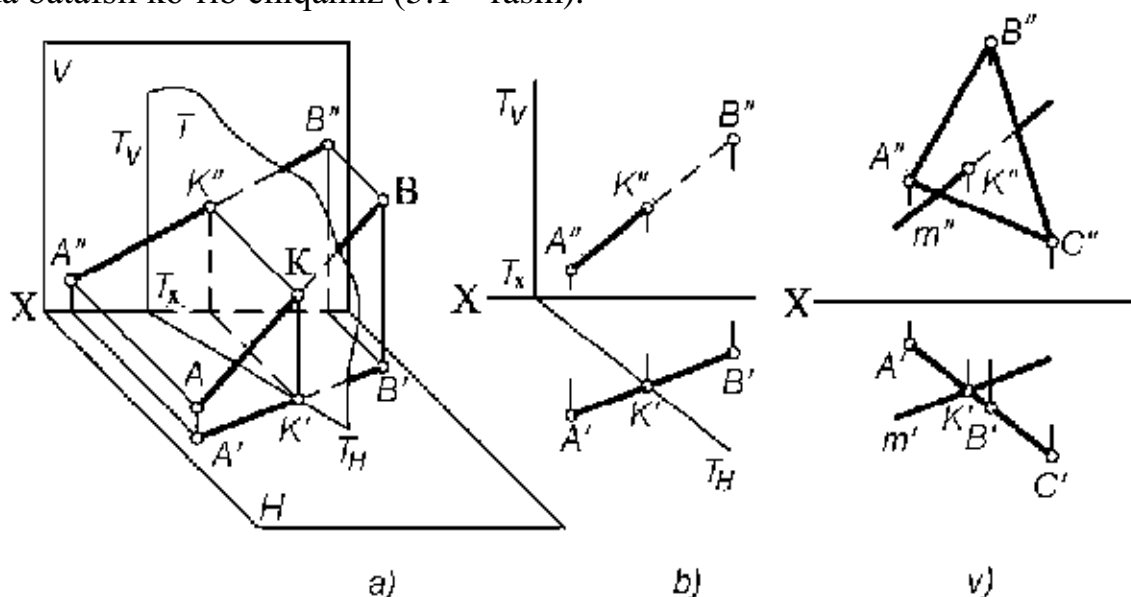
5.2. Umumiy va xususiy vaziyada bo'lgan tekisliklarning o'zaro kesishishi.

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

Agar to'g'ri chiziq tekislikka parallel yoki tegishli bo'lmasa bu to'g'ri chiziq tekislik bilan kesishadi.

To'g'ri chiziq tekislik bilan kesishishi natijasida nuqta hosil bo'ladi.

Xususiy vaziyatdagi tekislik bilan to'g'ri chiziqning kesishish (uchrashish) nuqtasini qo'shimcha yasashlarsiz bevosita chizmadan aniqlash mumkin, ma'lumki, xususiy vaziyatdagi tekislikning izlari umumlashtiruvchi xossaga ega bo'lib, bunday tekislikda yotgan har qanday nuqta albatta tekislik izlaridan biriga proyeksiyalanadi, nuqtaning ikkinchi proyeksiyasi esa bog'lovchi chiziqda joylashgan bo'ladi. Gorizontaal proyeksiyalovchi tekislik bilan AB kesmaning kesishishini quyidagi misolda batafsil ko'rib chiqamiz (5.1 – rasm).



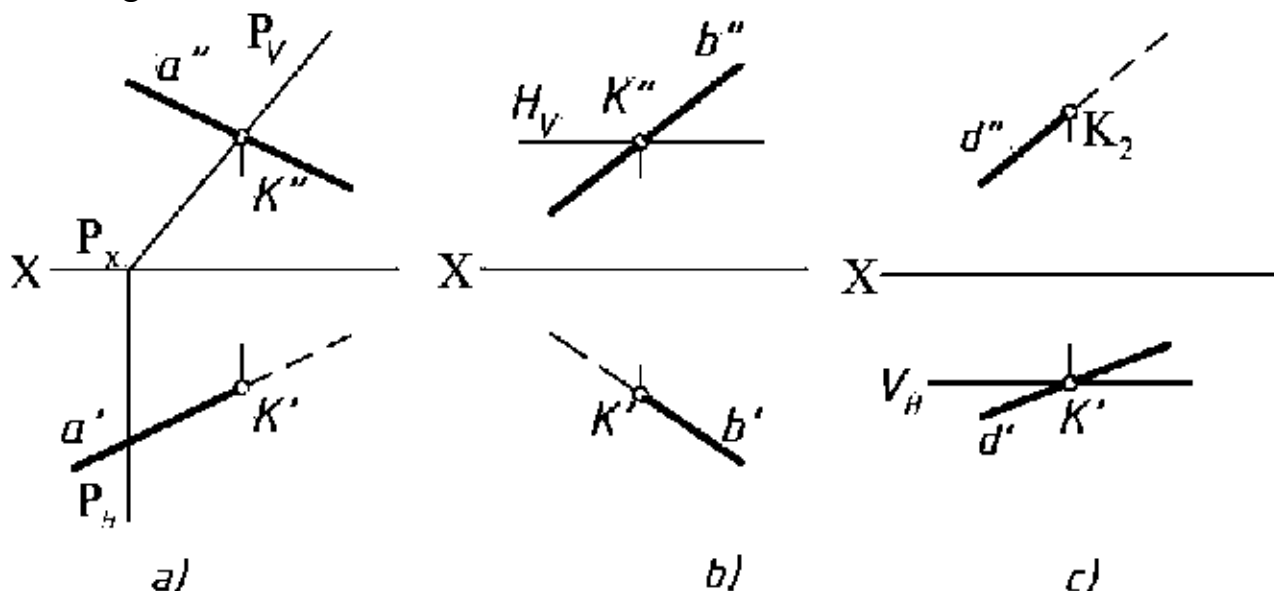
5.1 - rasm

AB kesma $T (T_H, T_V)$ tekislik bilan K nuqtada kesishadi, nuqtaning gorizontaal proyeksiyasi K' tekislikning gorizontali izi T_H da bo'ladi, chunki nuqta shu tekislikda yotibdi. K nuqtaning frontal proyeksiyasi K'' esa bog'lovchi chiziq bo'ylab aniqlanadi. Frontal proyeksiyada AB kesmaning KB qismi ko'rinmay qoladi, chunki tekislik shu qismini yopib qoladi, shuning uchun shu qismi shrix chiziq orqali ifodalanadi.

5.1, b) rasmda $\triangle ABC(A'B'C', A''B''C'')$ uchburchak orqali berilgan gorizontaal poyeksiyalovchi tekislik bilan $m (m', m'')$ to'g'ri chiziq bilan kesishish nuqtasini aniqlash ko'rsatilgan.

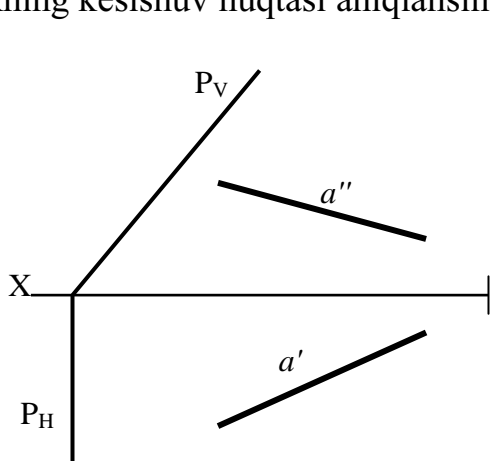
5.2. a) – rasmda frontal proyeksiyalovchi P tekislik bilan $a (a', a'')$ to'g'ri chiziqning kesishish nuqtasini aniqlash misoli keltirilgan. Kesishish nuqtasining frontal proyeksiyasi to'g'ri chiziqning frontal proyeksiyasi bilan tekislikning frontal izi kesishish nuqtasida bo'ladi, gorizontal proyeksiyasi esa bog'lanish chizig'i bo'ylab aniqlanadi.

5.2. b), c) – rasmlarda H_V gorizontal tekislik bilan $b (b', b'')$ to'g'ri chiziq, V_H frontal tekislik bilan $d (d', d'')$ to'g'ri chiziqlarning kesishish nuqtalarini aniqlash ko'rsatilgan.

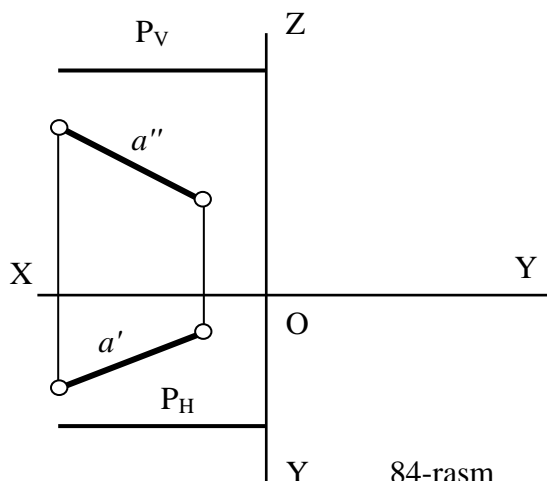


5.2 - rasm

Misol: 5.3 va 5.4-rasmlarda berilgan to'g'ri chiziq bilan proeksiyalovchi tekislikning kesishuv nuqtasi aniqlansin.



8.3-rasm



84-rasm

5.2. Umumiy va xususiy vaziyada bo'lgan tekisliklarning o'zaro kesishishi

Har qanday ikki tekislikning bir-biri bilan kesishgan chizig'i to'g'ri chiziq bo'ladi. Shunga ko'ra proeksiyalovchi tekislik bilan ixtiyoriy tekislikning kesishgan chizig'ini, proeksiyalovchi tekislik bilan ixtiyoriy to'g'ri chiziqning kesishgan nuqtasini topish asosida quyidagicha aniqlanadi:

1. Tekislikda ixtiyoriy ikki to'g'ri chiziq tanlab olinib, ularning proeksiyalovchi tekislik bilan uchrashish nuqtalari aniqlanadi;

2. So'ngra bu nuqtalarni birlashtirib ixtiyoriy tekislik bilan proeksiyalovchi tekislikning kesishgan chizig'i topiladi. Demak, bunday masalalar ikkita grafik amal bilan echilar ekan, masalan proeksiyalovchi R tekislik gorizontl proeksiyalovchi va Q tekislik ixtiyoriy bo'lsa, 5.5 - rasm:

1. $a, b \in Q$ va $a \cap P = E$; $b \cap P = F$
2. $E \cup F = (EF)$; $(EF) = P \cap Q$ (3)

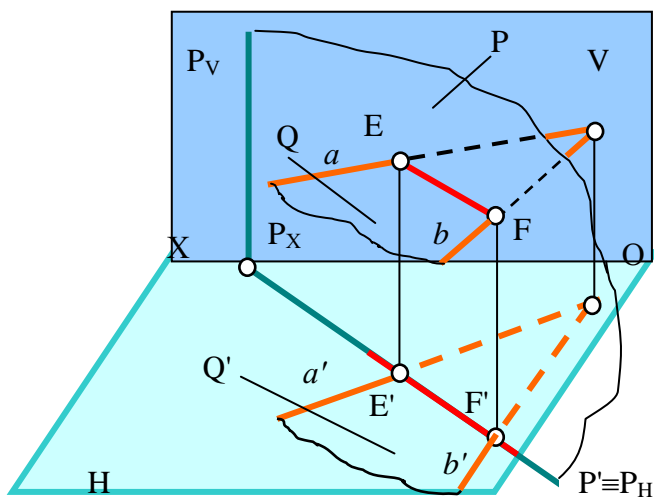
3-ifodaga ixtiyoriy tekislik bilan proeksiyalovchi tekislikning kesishgan chizig'ini topish algoritmi deb ataladi. 5.5-rasmda frontal proeksiyalovchi tekislik bilan ikki kesishuvchi a va b to'g'ri chiziqlar ko'rinishida berilgan umumiy vaziyatdagi tekislikni kesishuv EF chizig'ini topish yaqqol tasvirda ko'rsatilgan. Uning chizmada 3-algoritimga asosan echilishi esa, 56-rasmda keltirilgan. Ya'ni chizmadamasalani echish algoritmi quyidagicha bo'ladi: Proeksiyalovchi tekislik H ga perpendikulyar bo'lgani uchun, $E'F' \in P_H$:

1. $a' \cap P_H = E'$, $b' \cap P_H = F'$ va $E'' \in a''$, $F'' \in b''$
2. $E' \cup F' = (E'F')$; $E'' \cup F'' = (E''F'')$;
 $EF(E'F', E''F'') = P \cap Q$

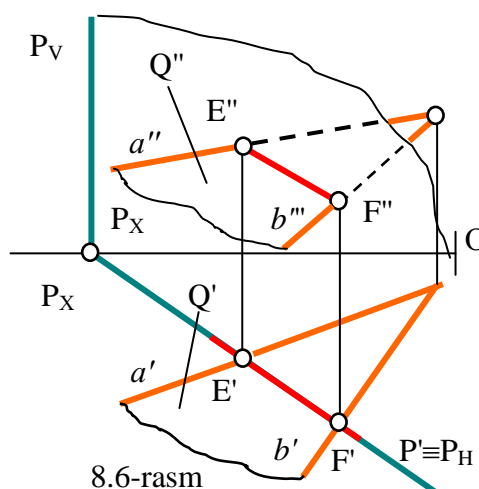
Agar tekislik izlari bilan berilgan bo'lsa bunday masalalani yechish algoritmi quyidagicha bo'ladi:

1. $Q_H, Q_V \in Q$ va $Q_H \cap P = E$; $Q_V \cap P = F$
2. $E \cup F = (EF)$; $(EF) = P \cap Q$ (2A)

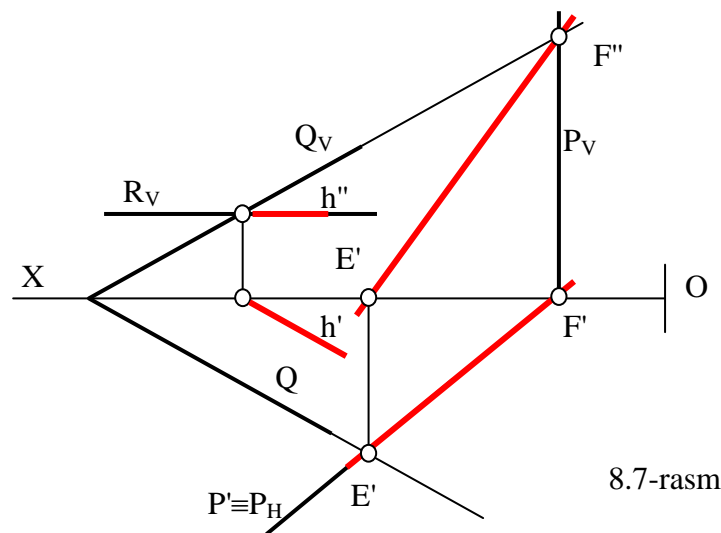
Ya'ni Q tekislikni ixtiyoriy to'g'ri chiziqlari o'rnida uning izlari olinadi, 5.7-rasm.



8.5-rasm

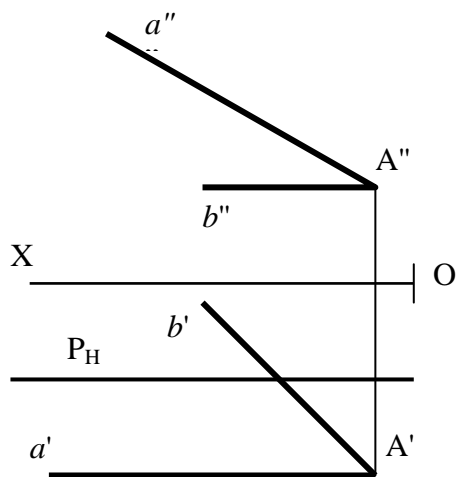


8.6-rasm

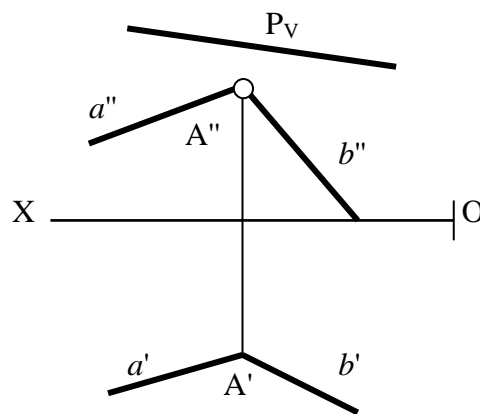


8.7-rasm

Agar proeksiyalovchi tekislik gorizontaal yoki frontal yoki profil tekislik bo'lsa, ular ixtiyoriy tekislikni tegishliicha uning gorizontaal, frontal va profil chiziqlari bo'ylab kesadi.



8.8-rasm



8.9-rasm

Buni 5.7-rasmdagi izi bilan berilgan gorizontaal R tekislik va ixtiyoriy Q tekisliklarning o'zaro kesishuvida ko'rish mumkin: $R \cap Q = h(h', h'')$.

Misol: 5.5 va 5.9-rasmda berilgan proeksiyalovchi tekislik bilan ixtiyoriy tekislikning kesishuv chizig'i EF yasalsin.

Nazorat uchun savollar:

1. Fazoda to'g'ri chiziq bilan tekislik o'zaro qanday joylashadi;
2. Fazoda ikki tekislik o'zaro qanday joylashadi;
3. Proeksiyalovchi tekislikning xossasi nimadan iborat;
4. Proeksiyalovchi tekislik bilan to'g'ri chiziqning uchrashish-kesishuv nuqtasi qanday aniqlanadi va bunday masalalarni echish algoritmi nechta grafik amallardan iborat;
5. Proeksiyalovchi tekislik bilan ixtiyoriy vaziyatdagi tekislikning kesishgan chizig'i qanday aniqlanadi va bunday masalalarni echish algoritmi nechta grafik amallardan iborat;

6-ma'ruza.

Umumiy vaziyatdagi tekisliklarning o'zaro kesishishi. Umumiy vaziyatdagi to'g'ri chiziqning umumiy vaziyatdagi tekislik bilan kesishishi. kesishish shartlari va algoritmi.

Reja

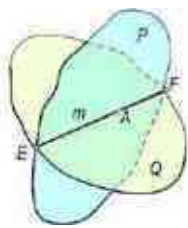
- 6.1. Umumiy vaziyatdagi tekisliklarning o'zaro kesishishi.
- 6.2. Umumiy vaziyatdagi to'g'ri chiziqning umumiy vaziyatdagi tekislik bilan kesishishi.
- 6.3. Kesishish shartlari va algoritmi.

6.1. Umumiy vaziyatdagi tekisliklarning o'zaro kesishishi.

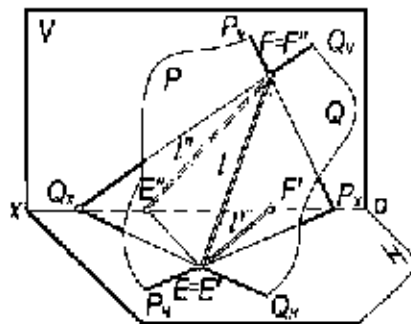
Ta'rif. Agar ikki tekislik umumiy to'g'ri chiziqqa ega bo'lsa, bu tekisliklar **o'zaro kesishuvchi tekisliklar** deyiladi.

Ikki P va Q tekisliklar m to'g'ri chiziq bo'yicha kesishadi, ya'ni $Q \cap P = m$. Demak tekisliklarning o'zaro kesishish chizig'ini yasash uchun har ikkala tekislikka tegishli bo'lgan ikki E va F umumiy nuqtalarini aniqlash kifoya qiladi (6.1-rasm).

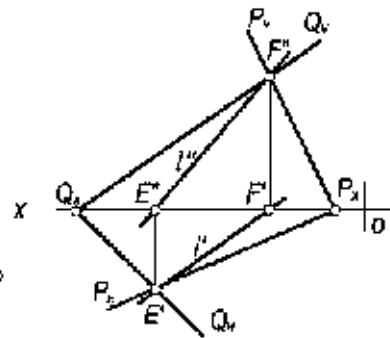
6.2-a,b rasmda P va Q kesishuvchi tekisliklar berilgan. Tasvirdan yaqqol ko'rinib turibdiki, bu tekisliklarga umumiy bo'lgan E va F nuqtalar tekisliklarning bir nomli izlarining kesishish nuqtalari bo'ladi: $E = Q_H \cap P_H$ va $F = Q_V \cap P_V$.



6.1-rasm



a)



b)

6.2-rasm

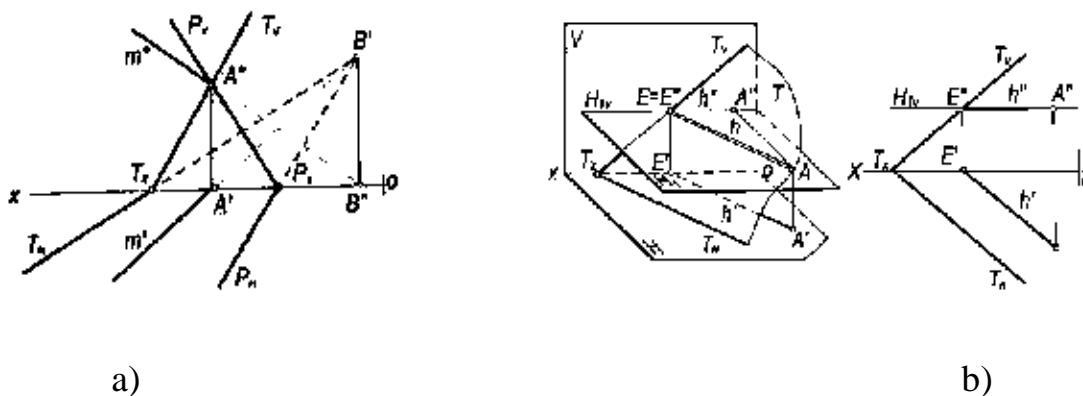
Bu nuqtalar o'zaro tutashtirilsa Q va P tekisliklarning l kesishuv chizig'i hosil bo'ladi: $l = Q \cap P$.

Chizmada (6.2-b,rasm) bu tekisliklarning kesishish chizig'ining proyeksiyalarini yasash uchun tekisliklarning bir nomli izlarining kesishish E va F nuqtalarining E' , E'' va F' , F'' proyeksiyalari aniqlanadi va nuqtalarning bir nomli proyeksiyalari o'zaro tutashtiriladi. Natijada, hosil bo'lgan l' va l'' to'g'ri chiziq Q va P tekisliklarning kesishish chizig'ining proyeksiyalari bo'ladi. Agar tekisliklarning

izlari birinchi oktantda kesishmasa u holda bir nomli izlarini davom ettirib ularning kesishuv nuqtasini boshqa oktantda topish bilan kesishuv chizig‘i nuqtalarining proyeksiyalarini yasash mumkin.

Masalan, $T(T_H, T_V)$ va $P(P_H, P_V)$ tekisliklarning (6.3.-rasm) gorizontal izlari T_n va P_n ikkinchi oktantda kesishadi.

Kesishuvchi tekisliklarning biri gorizontal tekislik bo‘lsa, bu tekisliklar gorizontal chiziq bo‘yicha kesishadi.



6.3-rasm

6.3-a,b-rasmda umumiy vaziyatdagi T tekislik bilan H_1 gorizontal tekislikning kesishish chizig‘i h gorizontal bo‘ladi. haqiqatdan, H_1 gorizontal tekislikning har bir nuqtasi H tekislikdan baravar uzoqlikda joylashgani uchun, tekisliklarning kesishuvchi chizig‘i $h \parallel H$ bo‘ladi. Agar umumiy vaziyatdagi tekislik frontal tekislik bilan kesishgan bo‘lsa, bu tekisliklar frontal bo‘yicha kesishadi.

Ammo kesishuvchi tekisliklarning biri proyeksiyalovchi tekislik bo‘lsa, proyeksiyalovchi tekislikning xossasiga muvofiq, ularning kesishish chizig‘ining proyeksiyalaridan biri proyeksiyalovchi tekislikning izida bo‘ladi (6.4-rasm).

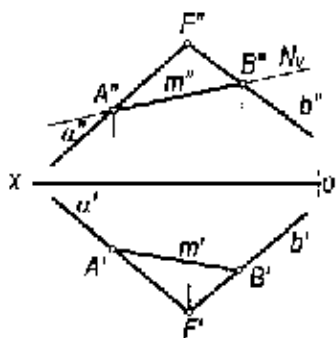
Kesishuvchi tekisliklarning bir nomli izlari chizma chegarasida kesishmasa, ularning kesishish chizig‘ini yordamchi tekisliklar vositasida aniqlash mumkin. Masalan, umumiy vaziyatdagi $P(P_H, P_V)$ va $T(T_H, T_V)$ tekisliklarning kesishish chizig‘ini yasash uchun H_1 gorizontal va V_1 frontal tekisliklardan foydalaniladi (6.5-rasm).

H_1 gorizontal tekislikning frontal izini $H_{1V} \parallel H$ qilib o‘tkaziladi. Bu tekislik P tekislikni $h_1(h_1', h_1'')$, T tekislikni $h_2(h_2', h_2'')$ gorizontallar bo‘yicha kesadi. Bu gorizontallarning kesishgan $E(E', E'')$ nuqtasi $E' = h_1' \cap h_2'$ va $E'' = h_1'' \cap h_2''$ P va T tekisliklarning kesishish chizig‘ining umumiy nuqtalaridan biri bo‘ladi.

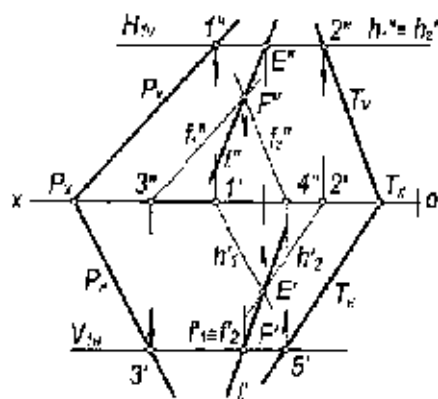
Frontal tekislikni $V_{1H} \parallel V$ qilib o‘tkaziladi. Bu tekislik P va T tekisliklarni $f_1(f_1', f_1'')$ va $f_2(f_2', f_2'')$ frontallar bo‘yicha kesadi. Bu frontallarning kesishish $F(F', F'')$ nuqtasi P va T tekisliklarning kesishish chizig‘ining umumiy nuqtalaridan ikkinchisi bo‘ladi: $F'' = f_1'' \cap f_2''$ va $F' = f_1' \cap f_2'$ bo‘ladi. Natijada, E va F nuqtalarning E', F' va E'', F'' proyeksiyalarini o‘zaro tutashtirsa P va T tekisliklarning l kesishish chizig‘ining l' va l'' proyeksiyalari hosil bo‘ladi.

6.5-a,b-rasmdagi umumiy vaziyatdagi $a \parallel b$ va $c \cap d$ chiziqlar bilan berilgan Q va P tekisliklarning kesishish chizig'ini yasash uchun gorizontaal H_1 va H_2 tekisliklar o'tkazilgan.

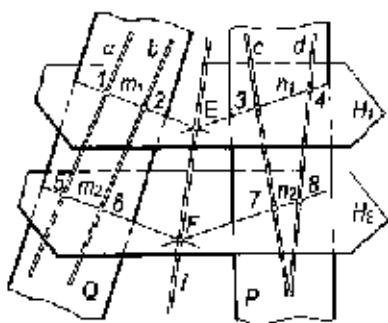
Dastlab H_1 tekislikning Q va P tekisliklar bilan kesishish chiziqlarini aniqlash uchun tekisliklarni a, b va c, d , chiziqlarini 1, 2 va 3, 4 nuqtalarda kesganligi belgilanadi. Bu nuqtalarni o'zaro tutashtirganda, m_1 va n_1 chiziqlar hosil bo'ladi, ya'ni: $H_1 \cap Q = m_1$ va $H_1 \cap P = n_1$ bo'ladi. m_1 va n_1 to'g'ri chiziqlarning kesishish nuqtasi $E = m_1 \cap n_1$ Q va P tekisliklarga umumiy bo'lgan birinchi nuqtadir.



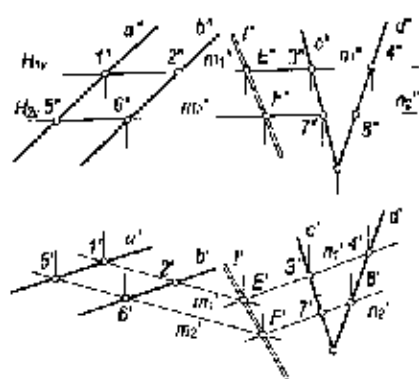
6.4-rasm



6.5-rasm



a)



b)

6.6-rasm

Xuddi shu tartibda Q va P tekisliklarning H_2 gorizontaal tekislik bilan kesishish chizig'ini aniqlanadi. Chizmada H_2 tekislik a, b va c, d chiziqlarni 5, 6 va 7, 8 nuqtalarda kesadi. Natijada: $H_2 \cap Q = m_2$ va $H_2 \cap P = n_2$ hosil bo'ladi. Rasmda $H_2 \parallel H_1$ bo'lgani uchun $m_2 \parallel m_1$ va $n_2 \parallel n_1$ bo'ladi. Q va P tekisliklarning ikkinchi umumiy F nuqtasi bo'lib u m_1 va n_2 chiziqlarning o'zaro kesishish nuqtasi bo'ladi: $F = m_2 \cap n_2$.

Har ikkala P va Q tekisliklar uchun umumiy bo'lgan E va F nuqtalarni o'zaro tutashtirsak, tekisliklarning kesishish chizig'i hosil bo'ladi.

Chizmada (4.36-b, rasm) Q va P tekisliklarning kesishish chizig'ini yasash uchun H_1 gorizontaal tekislikning H_{1V} izini o'tkazib uni a'', b'' va s'', d'' chiziqlarning frontal proyeksiyalarini kesuvchi $1'', 2''$ va $3'', 4''$ nuqtalar belgilanadi. Bu

nuqtalarning gorizontal $1', 2'$ va $3', 4'$ proyeksiyalarini aniqlab o'zaro tutashtiriladi. m_1' va n_1' chiziqlar Q va P tekisliklarning H_1 tekislik bilan kesishgan chiziqlarning gorizontal proyeksiyalari bo'ladi. Kesishuvchi chiziqlarning frontal m_1'' va n_1'' proyeksiyalari H_1 tekislikning H_{1V} izida bo'ladi. hosil bo'lgan m_1' va n_1' chiziqlarning kesishgan E' nuqtasi Q va P tekisliklarining kesishuv chizig'iga tegishli E nuqtaning gorizontal proyeksiyasi $E' = m_1' \cap n_1'$ bo'ladi. Bu nuqtaning E'' frontal proyeksiyasi esa H_1 tekislikning H_{1V} izida bo'ladi: $E'' \in H_{1V}$.

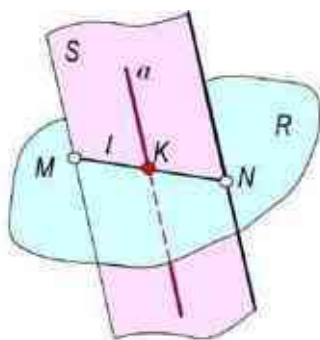
Xuddi shu tartibda Q va P tekisliklarning kesishish chizig'iga tegishli, ikkinchi F nuqtasining F' va F'' proyeksiyalarini H_2 gorizontal tekislikning H_{2V} izini H_{1V} ga parallel qilib o'tkazib aniqlanadi .

Chizmadagi E', F' va E'', F'' proyeksiyalarni o'zaro tutashtiruvchi l' va l'' chiziqlar Q va P tekisliklar kesishish chizig'ining proyeksiyalari bo'ladi.

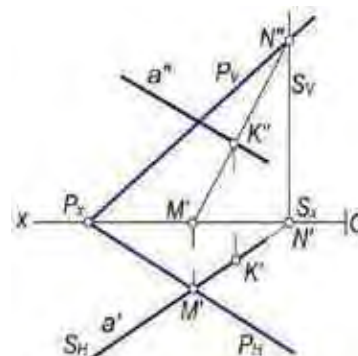
6.2. Umumiy vaziyatdagi to'g'ri chiziqning umumiy vaziyatdagi tekislik bilan kesishishi.

To'g'ri chiziqni umumiy vaziyatdagi tekislik bilan kesishishi nuqtasini aniqlash uchun qo'yidagi yasash algoritmlaridan foydalanadi (6.7-rasm):

- Berilgan a to'g'ri chiziqdan yordamchi S tekislik o'tkaziladi: $a \in S$
- P va S tekisliklarning kesishish l chizig'i yasayladi: $S \cap P = l$
- a to'g'ri chiziqning l bilan kesishgan nuqtasi $K = a \cap l$ bo'ladi.



6.7.-rasm



6.8-rasm

Natijada, K nuqta a to'g'ri chiziqqa va P tekislikka tegishli umumiy nuqta bo'ladi. Odatda, yordamchi S tekislikni proyeksiyalovchi vaziyatda o'tkaziladi.

Chizmada $a(a', a'')$ to'g'ri chiziqning $P(P_H, P_V)$ tekislik bilan kesishish nuqtasi K ning K' va K'' proyeksiyalarini yuqorida keltirilgan yasash algoritmlari bo'yicha aniqlaymiz (6.8-rasm). Buning uchun:

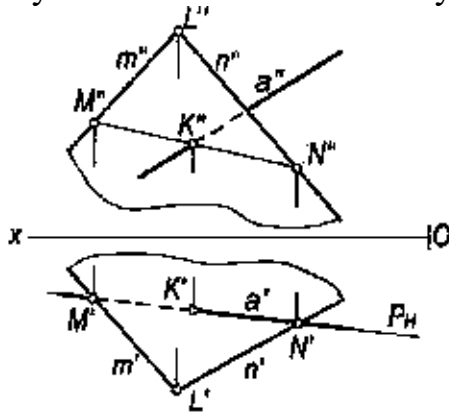
- To'g'ri chiziqning a' proyeksiyasidan yordamchi gorizontal proyeksiyalovchi S tekislikning S_H izini o'tkaziladi.
- S va P tekisliklarning kesishuv chizig'ining l' va l'' proyeksiyalari yasaladi. Buning uchun tekisliklar izlarining kesishish nuqtalarining proyeksiyalari M', M'' va N', N'' dan foydalaniladi.

- a to'g'ri chiziqning frontal a'' proyeksiyasi S va P tekisliklarning kesishish chizig'i l ning frontal l'' proyeksiyasi bilan kesishib K nuqtaning K'' proyeksiyasi aniqlanadi: $K''=a'' \cap l''$.

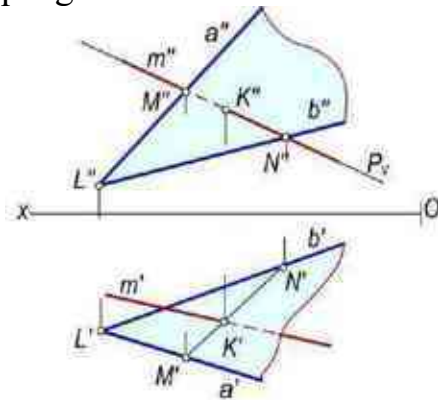
K nuqtaning K' proyeksiyasi tekislikning S_H iziga yoki a to'g'ri chiziqning a' proyeksiyasiga tegishli bo'ladi: $K' \in a'$ va $K' \in S_H$.

Yuqoridagi misolni a to'g'ri chiziq orqali frontal proyeksiyalovchi tekislik o'tkazish yo'li bilan ham yechish mumkin.

$P(m \cap n)$ tekislik bilan a to'g'ri chiziqning K kesishish nuqtasining proyeksiyalari 6.9-rasmda a to'g'ri chiziq orqali $S(S_H)$ gorizontaal proyeksiya-lovchi tekislik o'tkazish bilan aniqlangan. 6.10-rasmda m to'g'ri chiziq orqali $S(S_V)$ frontal proyeksiyalovchi tekislik o'tkazish yo'li bilan aniqlangan.

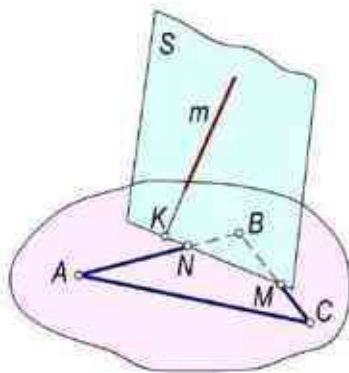


6.9-rasm

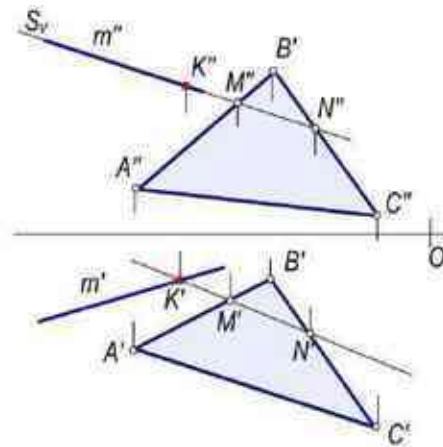


6.10-rasm

Ayrim hollarda to'g'ri chiziqning tekislik bilan kesishish nuqtasi mazkur tekislikni ifodalovchi chegaralangan ABC tekis shaklning tashqarisida bo'lishi mumkin (6.11-a, b rasm). Bunday hollarda tekislikni chegaralanmagan geometrik sirt ekanligini esda tutish lozim.



a)



b)

6.11-rasm

Nazorat savollari

1. Tekislik chizmada qanday berilishi mumkin?
2. Tekislikning izi deb nimaga aytiladi?
3. Qanday tekisliklar proyeksiyalovchi deyiladi?
4. Gorizantal va gorizantal proyeksiyalovchi hamda frontal va frontal proyeksiyalovchi tekisliklarning farqi nimada?
5. Qanday chiziqlar tekislikning bosh chiziqlari deyiladi?
6. Tekislikning eng katta og'ma chiziqlari yordamida qanday burchaklarni aniqlanish mumkin?
7. Ikki tekislikning o'zaro kesishish chizig'ini yasashning umumiy algoritmi qanday?
8. To'g'ri chiziq bilan tekislikning kesishish nuqtasini yasashning umumiy algoritmi nimadan iborat?
9. Tekislikka parallel bo'lgan to'g'ri chiziq qanday ketma-ketlikda o'tkaziladi?

To'g'ri chiziqning tekislikka perpendikulyarligi sharti. Ularning algoritmi. Masalalarni yechish algoritmi. Tekisliklarning o'zaro perpendikulyarligi.

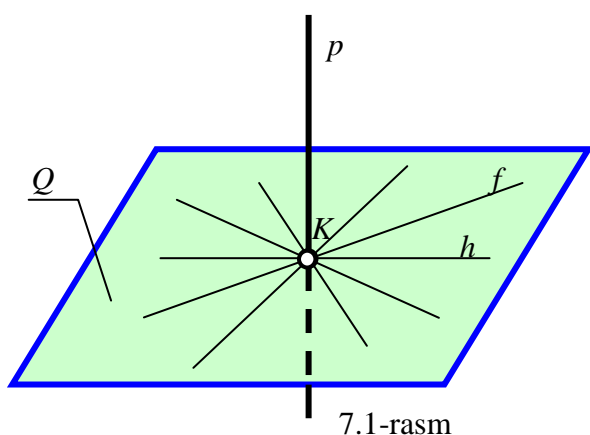
Reja

- 7.1. To'g'ri chiziqning tekislikka perpendikulyarligi sharti. Ularning algoritmi.
- 7.2. Masalalarni yechish algoritmi.
- 7.3. Tekisliklarning o'zaro perpendikulyarligi.

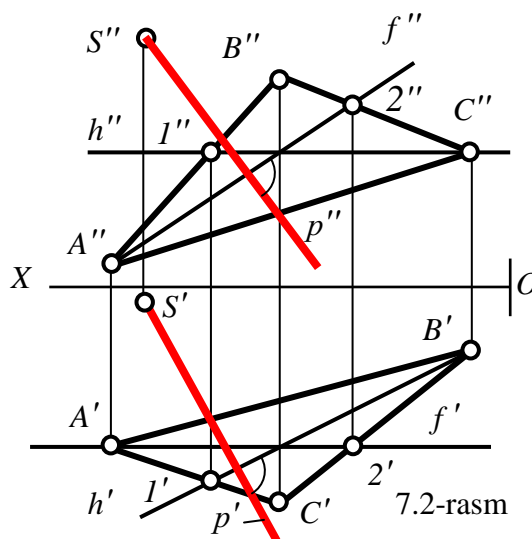
7.1. To'g'ri chiziqning tekislikka perpendikulyarligi sharti. Ularning algoritmi.

Agar to'g'ri chiziq tekislikda yotuvchi va u bilan kesishuvchi yoki unga ayqash bo'lgan ikki kesishuvchi to'g'ri chiziq-lariga perpendikulyar bo'lsa tekislikning o'ziga ham perpendikulyar bo'ladi.

Agar to'g'ri chiziq tekislikka perpendikulyar bo'lsa, u holda to'g'ri chiziq tekislikda yotuvchi va u bilan kesishuvchi yoki unga ayqash bo'lgan barcha to'g'ri chiziq-larga, shu jumladan tekislikning gorizont-al va frontal chiziq-lariga ham perpendikulyar bo'ladi, 7.1-rasm.



7.1-rasm



7.2-rasm

Parallel proeksiyalarning bir tomoni proeksiyalar tekisligiga parallel bo'lgan to'g'ri burchakning o'zgar-may proeksiyalanish xossasiga asosan:

Tekislikka perpendikulyar bo'lgan to'g'ri chiziqning gorizont-al proeksiyasi tekislik gorizont-alining gorizont-al proeksiyasiga va uning frontal proeksiyasi tekislik frontalining frontal proeksiyasiga perpendikulyar bo'ladi.

Bunga chizmada to'g'ri chiziqning tekislikka perpendikulyarlik sharti deyiladi. Uni ramziy belgilardan foydalanib quyidagicha ifodalanadi:

$$p \perp Q \Rightarrow p' \perp h' \text{ va } p'' \perp f'$$

agar tekislik izlari bilan berilsa:

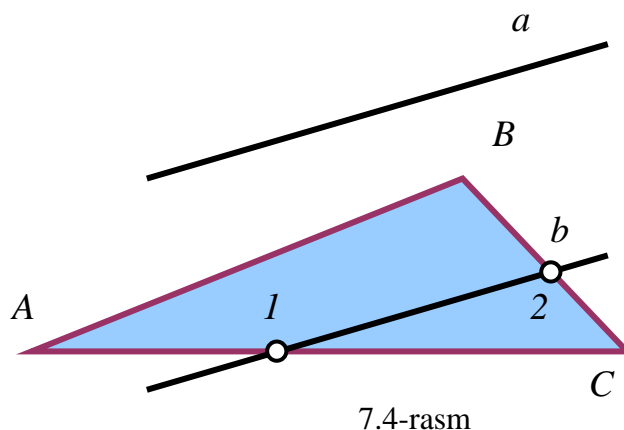
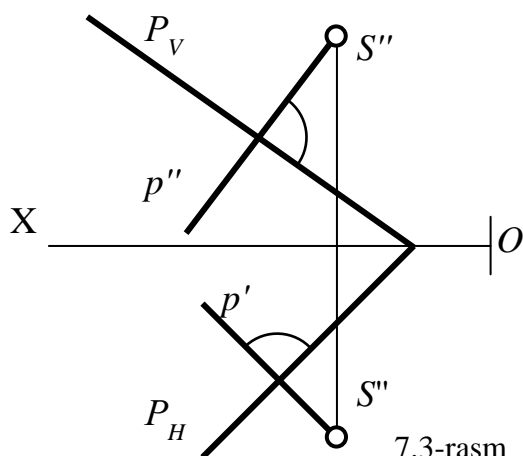
$$p \perp Q \Rightarrow p' \perp P_H \text{ va } p'' \perp P_V$$

1-ifodaga to'g'ri chiziqning tekislikka perpendikulyarlik algoritmi deb ataladi.

Chizmada berilgan tekislikka perpendikulyar bo'lgan to'g'ri chiziqni 1-algoritmgga asosan quyidagicha o'tkaziladi:

1. Tekislikning gorizontal va frontal chiziqlari o'tkaziladi. Agar tekislik izlari bilan berilgan bo'lsa, ular o'tkazilmaydi;

2. Perpendikulyarning gorizontal va frontal proeksiyalarini tegishlicha h' va f' larga yoki tekislikning P_H va P_V izlariga to'g'ri burchak ostida o'tkaziladi, 7.2,7.3-rasm.



7.2-rasmda S nuqtadan berilgan ABC uchburchak tekisligiga, 7.3-rasmda esa, S nuqtadan izlari bilan berilgan P tekislikka perpendikulyarlar o'tkazish ko'rsatilgan.

Agar berilgan tekislikning biror tomoni uning gorizontali yoki frontali bo'lsa, ulardan foydalanib perpendikulyarning proeksiyalari o'tkaziladi.

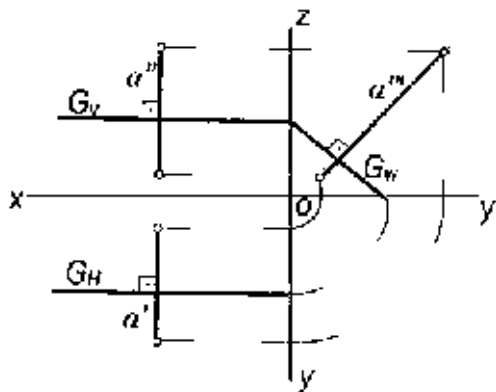
Agar tekislik chizmada izlari bilan berilgan bo'lsa, unga perpendikulyar bo'lgan to'g'ri chiziqning bir nomli proyeksiyalari tekislikning bir nomli izlariga mos ravishda perpendikulyar bo'ladi (7.5-rasm).

2.Masalalarni yechish algoritmi.

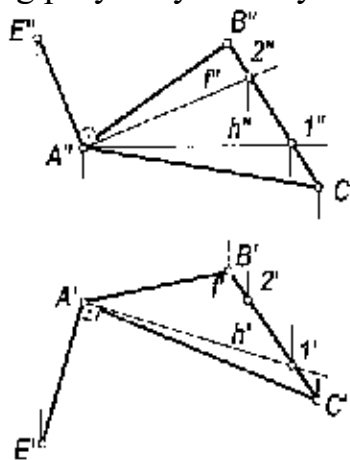
7.1-masala. ΔABC bilan berilgan tekislikning A ushidan unga perpendikulyar o'tkazilsin (7.6-rasm).

Eshish. Masalani quyidagi algoritm bo'yisha yeshamiz.

1. ΔABC ($\Delta A'B'C'$, $\Delta A''B''C''$) tekislikning $h(h', h'')$ gorizontali va $f(f', f'')$ frontali o'tkaziladi.
2. Tekislikning A nuqtasining A' va A'' proyeksiyalaridan ixtiyoriy uzunlikda $A'E' \perp h'$ va $A''E'' \perp f''$ qilib perpendikulyarning proyeksiyalarini yasaladi.



7.5-rasm



7.6-rasm

7.2-masala. $A(A', A'')$ nuqta orqali $l(l', l'')$ to'g'ri chiziqqa perpendikulyar tekislik o'tkazilsin (7.7-rasm).

Eshish. Buning uchun:

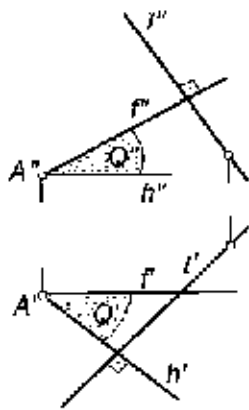
- A nuqtaning A' va A'' proyeksiyalaridan $h' \perp l'$ va $h'' \parallel Ox$ qilib izlangan tekislik gorizontalinig proyeksiyalarini o'tkaziladi;
- A nuqtaning A' va A'' proyeksiyalaridan $f' \parallel Ox$ va $f'' \perp l''$ qilib tekislik frontalinig proyeksiyalarini o'tkaziladi;
- hosil bo'lgan $h \cap f (h' \cap f' \wedge h'' \cap f'')$ kesishuvchi chiziqlar izlangan tekislikni ifoda qiladi.

Tekislikning gorizontali $h \perp l$ va frontali $f \perp l$ bo'lgani uchun bu tekislik l to'g'ri chiziqqa perpendikulyar bo'ladi.

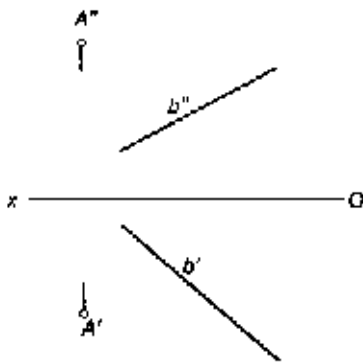
7.3-masala. $A(A', A'')$ nuqta orqali o'tuvchi va $b(b', b'')$ to'g'ri chiziqqa perpendikulyar bo'lgan tekislikning izlari qurilsin (7.8-rasm).

Eshish.

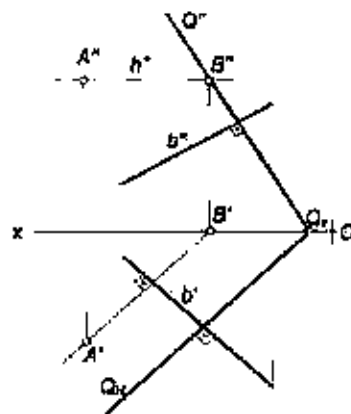
- A nuqtaning A' va A'' proyeksiyalaridan $h' \ni A'$ va $h' \perp b'$ va $h'' \ni A''$ va $h'' \parallel Ox$ qilib tekislikning gorizontali o'tkaziladi (7.9-rasm).
- gorizontalinig frontal B izining B' va B'' proyeksiyalarini yasaladi.
- Q tekislikning Q_V frontal izini $Q_V \ni B''$ va $Q_V \perp b''$ qilib o'tkaziladi. Tekislikning Q_H gorizontali izini esa Q_X dan $Q_H \ni Q_X$ va $Q_H \perp b'$ (yoki $Q_H \parallel h'$) qilib o'tkaziladi.



7.7-rasm

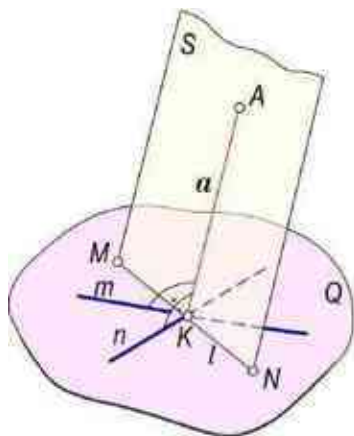


7.8-rasm



7.9-rasm

Natijada, $Q_H \perp b'$ va $Q_V \perp b''$ bo'lgani uchun $Q \perp b$ bo'ladi. Bu misolni tekislikning frontal chizig'ini o'tkazish yo'li bilan ham Yechish mumkin.



7.10-rasm

Nuqta va tekislik orasidagi masofani aniqlash. Nuqtadan tekislikkacha bo'lgan masofa nuqtadan tekislikka tushirilgan perpendikulyarning uzunligi bilan aniqlanadi. Bu perpendikulyarning uzunligini aniqlash uchun uning tekislikdagi asosini yasash zarur.

Nuqtadan tekislikkacha bo'lgan masofani qo'yidagi yasash algoritmi bo'yisha aniqlanadi (7.7-rasm).

- A nuqtadan Q tekislikka a perpendikulyar o'tkaziladi: $a \ni A$ va $a \perp Q$.
- Bu perpendikulyarning Q tekislik bilan

kesishgan K nuqtasi (asosi) aniqlanadi: $K = a \cap Q$.

Buning uchun:

- a perpendikulyardan o'tuvchi yordamchi $S \supset a$ tekislik o'tkaziladi;
- Q va S tekisliklarning l kesishish chizig'i yasaladi;
- a perpendikulyarning tekisliklarning kesishish chizig'i l bilan kesishgan K nuqtasi topiladi: $K = a \cap l$. Chizmadagi AK kesma A nuqtadan Q tekislikkacha bo'lgan izlangan masofa bo'ladi.

1-masala. Berilgan A (A' , A'') nuqtadan Q (Q_H , Q_V) tekislikkacha bo'lgan masofani aniqlansin (7.11-rasm).

Yechish. Yuqorida keltirilgan yasash algoritmiga asosan:

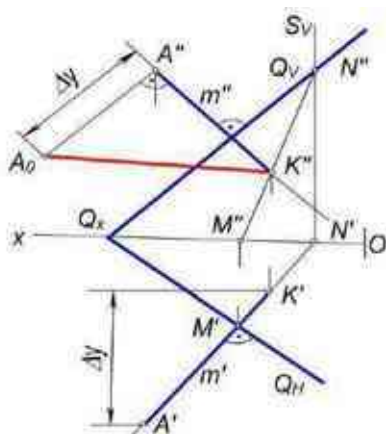
- A nuqtaning A' va A'' proyeksiyalaridan Q tekislikning Q_H va Q_V izlariga mos ravishda perpendikulyarning a' va a'' proyeksiyalari o'tkaziladi: $a' \ni A'$, $a' \perp Q_H$ va $a'' \ni A''$, $a'' \perp Q_V$.
- Bu perpendikulyarning Q tekislik bilan kesishish nuqtasining proyeksiyalarini aniqlash uchun:
 - a perpendikulyardan yordamchi gorizontaal proyeksiyalovchi $S(S_H, S_V)$ tekislik o'tkaziladi;

- Q va S tekisliklarning kesishish chizig‘i $MN(M'N', M''N'')$ bilan $a(a', a'')$ perpendikulyarning kesishish nuqtasi K ning K' va K'' proyeksiyalarini aniqlanadi.
- Chizmada hosil bo‘lgan $A'K'$ va $A''K''$ izlangan masofaning proyeksiyalari bo‘ladi. Bu masofaning haqiqiy o‘lshami to‘g‘ri burchakli $\Delta A_0A''K''$ ning A_0K'' gipotenuzasi bo‘ladi.

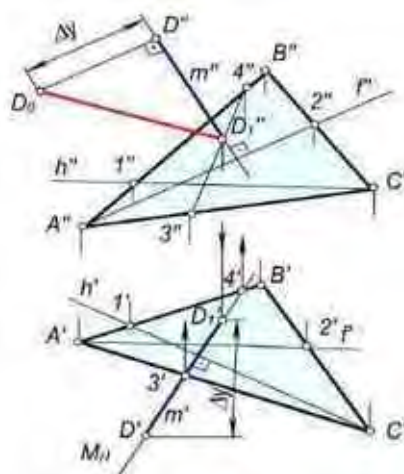
2-masala. $D(D', D'')$ nuqtadan $\Delta ABC(\Delta A'B'C', \Delta A''B''C'')$ tekislikkasha bo‘lgan masofa aniqlansin (7.12-rasm).

Yechish. Masalani quyidagi yasash algoritmi asosida yeshiladi.

- ΔABC tekislikning gorizontal va frontal chiziqlarining proyeksiyalari o‘tkaziladi.
- D nuqtaning D' va D'' proyeksiyalaridan perpendikulyarning m' va m'' proyeksiyalari $m' \ni D'$, $m' \perp h'$ va $m'' \ni D''$, $m'' \perp f''$ qilib o‘tkaziladi.
- Perpendikulyarning ΔABC tekislik bilan kesishgan nuqtasi D_1 ning D_1' va D_1'' proyeksiyalarini aniqlanadi.



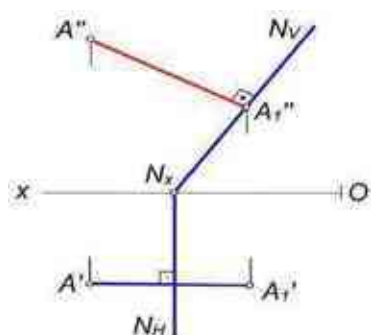
7.11-rasm



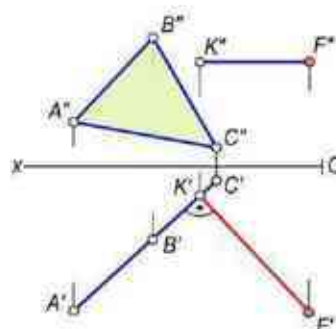
7.12-rasm

- m perpendikulyardan yordamchi gorizontal proyeksiyalovchi $M(M_H, M_V)$ tekislik o‘tkaziladi;
- ΔABC va M tekisliklarning kesishish chizig‘ining $3'4'$ va $3''4''$ proyeksiyalarini yasaladi;
- tekisliklarning kesishish chizig‘i proyeksiyalari $3'4'$ va $3''4''$ bilan m' , m'' perpendikulyarning kesishish D_1 nuqtasining D_1' va D_1'' proyeksiyalarini aniqlanadi: $D_1'' = m'' \cap 3''4''$ va $D_1' \in m'$

Chizmada hosil bo‘lgan $D'D_1'$ va $D''D_1''$ proyeksiyalar izlangan DD_1 masofaning proyeksiyalari bo‘ladi. Uning haqiqiy o‘lshami to‘g‘ri bo‘rshakli $\Delta D_0D''D_1''$ ning D_0D_1'' gipotenuzasidan iborat bo‘ladi.



7.13-rasm

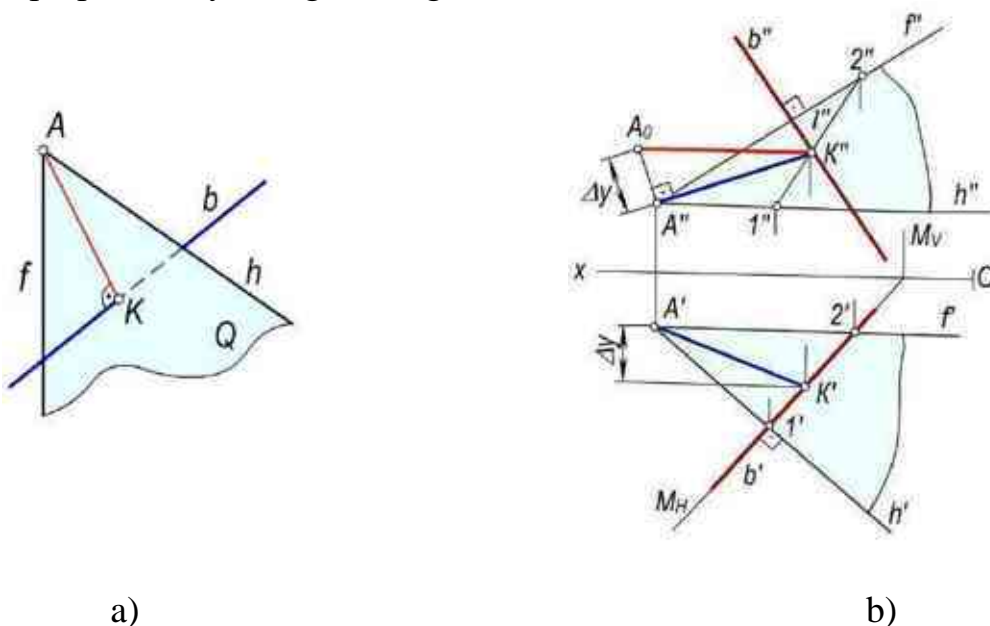


7.14-rasm

Agar tekislik xususiy vaziyatda berilsa, u holda berilgan nuqtadan tekislikkacha bo'lgan masofani aniqlash uchun qo'shimsha yasashlar talab qilinmaydi. Masalan, $A(A', A'')$ nuqtadan $N(N_H, N_V)$ frontal proyeksiyalovchi tekislikkacha bo'lgan masofaning haqiqiy o'lishami (7.13-rasm) nuqtaning frontal A'' proyeksiyasidan tekislikning N_V frontal iziga tushirilgan perpendikulyarning $A''K''$ frontal proyeksiyasiga teng bo'ladi.

7.14-rasmda $F(F', F'')$ nuqtadan gorizontaal proyeksiyalovchi $\triangle ABC(\triangle A'BC', \triangle A''B''C'')$ tekislikkacha bo'lgan masofani aniqlash tasvirlangan.

Nuqta va to'g'ri chiziq orasidagi masofani aniqlash. To'g'ri chiziq va unga tegishli bo'lmagan nuqta orasidagi masofa shu nuqtadan mazkur to'g'ri chiziqqa tushirilgan perpendikulyarning uzunligi bilan o'lshanadi.



7.15-rasm

Nuqtadan to'g'ri chiziqkacha bo'lgan masofani quyidagi tartibda aniqlanadi (7.15, a-rasm).

- A nuqtadan b to'g'ri chiziqqa perpendikulyar qilib Q tekislik o'tkaziladi:
 $Q \ni A, Q \perp b$.
- Berilgan b to'g'ri chiziqning Q tekislik bilan kesishish K nuqtasini aniqlanadi:
 $A_I = b \cap Q$.

- A va K nuqtalarni o'zaro tutashtirilsa hosil bo'lgan AK kesma A nuqtadan b to'g'ri chiziqqasha bo'lgan masofa bo'ladi.
Chizmada $A(A', A'')$ nuqtadan $b(b', b'')$ to'g'ri chiziqqasha bo'lgan masofani (7.15, b-rasm) aniqlash uchun:
 - A nuqtadan b to'g'ri chiziqqa perpendikulyar Q tekislik o'tkazish uchun bu tekislikning $h(h', h'')$ gorizontali va $f(f', f'')$ frontalini $A(A', A'')$ nuqtadan $b(b', b'')$ to'g'ri chiziqqa perpendikulyar qilib o'tkaziladi: ya'ni $h' \ni A', h' \perp b'$ va $h'' \ni A'', h'' \parallel O_x$ hamda $f' \ni A', f' \parallel O_x$ va $f'' \ni A'', f'' \perp b''$.
 - Berilgan b to'g'ri chiziqning Q tekislik bilan kesishish nuqtasi K ning K' va K'' proyeksiyalari aniqlash uchun $b(b', b'')$ to'g'ri chiziqdan yordamchi gorizontalar proyeksiyalovchi $M(M_H, M_V)$ tekislik o'tkaziladi. Q va M tekisliklarning kesishish chizig'i $l_2 = Q \cap M$ ning l_2', l_2'' proyeksiyalari yasaladi.
 - Chizmada b to'g'ri chiziqning l_2 chiziq bilan kesishgan K nuqtasining frontal proyeksiyasi $K'' = b'' \cap l_2''$ bilan aniqlanadi. Uning K' gorizontalar proyeksiyasi esa b' chiziqqa tegishli bo'ladi.
 - A nuqtaning A' va A'' proyeksiyalarini K nuqtaning K' va K'' proyeksiyalari bilan tutashtiriladi. Hosil bo'lgan $A'K'$ va $A''K''$ kesmalar A nuqtadan b to'g'ri chiziqqasha masofaning proyeksiyalari bo'ladi.

Chizmadagi A_0K'' kesma A nuqtadan b to'g'ri chiziqqasha bo'lgan masofaning haqiqiy o'lshami bo'lib, u to'g'ri burchakli $\Delta A_0A''K''$ yasash yo'li bilan aniqlangan.

Shunindek, bu turdagi misolni $A(A', A'')$ nuqtadan o'tuvchi $b(b', b'')$ to'g'ri chiziqqa perpendikulyar bo'lgan Q tekislikni izlari orqali o'tkazish yo'li bilan ham Yechish mumkin.

7.3. Tekisliklarning o'zaro perpendikulyarligi.

Ta'rif. Tekislikka perpendikulyar bo'lgan to'g'ri chiziqdan o'tuvchi barsha tekisliklar berilgan tekislikka **perpendikulyar** bo'ladi.

Bu ta'rifdan quyidagi xulosaga kelish mumkin, ya'ni tekislikka tegishli to'g'ri chiziqqa perpendikulyar bo'lgan har qanday tekislik mazkur tekislikning o'ziga ham perpendikulyar bo'ladi (7.16 -rasm).

Demak, bir-biriga perpendikulyar bo'lgan tekisliklarni yasash ikki usul bilan bajarilishi mumkin:

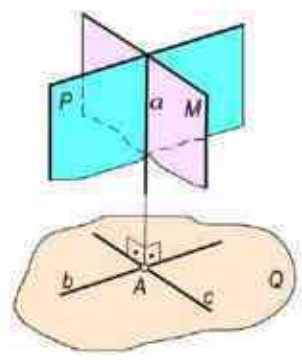
- Tekislikka perpedikulyar to'g'ri chiziqdan tekislik o'tkazish
- Tekislikka tegishli to'g'ri chiziqqa perpedikulyar tekislik o'tkazish.

Tekislikning ikki tekislikka perpendikulyarligi

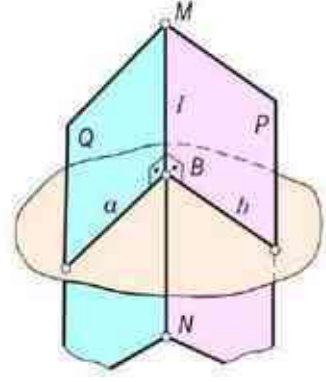
Ta'rif. Agar biror tekislik ikki tekislikka umumiy bo'lgan to'g'ri chiziqqa perpendikulyar bo'lsa, u holda bu **tekislik har ikkala tekisliklarga ham perpendikulyar** bo'ladi.

Ma'lumki, Q va P tekisliklarga umumiy bo'lgan to'g'ri chiziq ularning l kesishish chizig'i bo'ladi. Tekisliklarning l kesishish chizig'ida ixtiyoriy B nuqta tanlab olamiz (7.17-rasm). Bu nuqtadan l ga perpendikulyar qilib a va b chiziqlarni o'tkazamiz. Natijada $a \cap b$ kesishuvchi to'g'ri chiziqlar T tekislikni hosil qiladi. Bu tekislik esa berilgan Q va P tekisliklarga perpendikulyar bo'ladi.

Demak, berilgan T tekislikka perpedikulyar bo'lgan l to'g'ri chiziqdan o'tuvchi har qanday tekislik unga perpendikulyar bo'ladi.



7.16-rasm



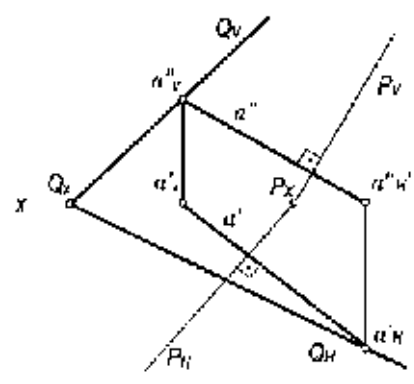
7.17-rasm

1-masala. $P(P_H, P_V)$ tekislikka perpendikulyar va Q_x dan o'tuvchi Q tekislik izlari bilan o'tkazilsin (7.18 -rasm).

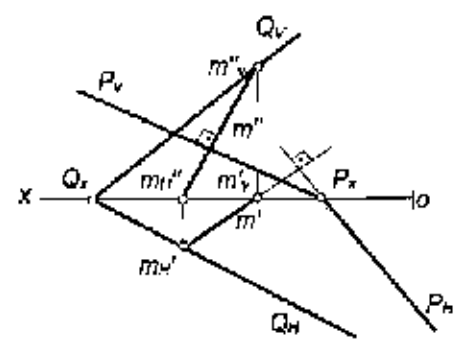
Eshish.

- P tekislikka perpendikulyar bo'lgan ixtiyoriy a to'g'ri chiziq o'tkaziladi.
- Bu to'g'ri chiziqning a_H', a_H'' va a_V', a_V'' izlarining proyeksiyalarini yasaladi.
- Izlangan Q tekislikning gorizonta Q_H izini $Q_H \supset a_H'$ va $Q_H \supset Q_x$ qilib o'tkaziladi, uning frontal Q_V izini $Q_V \supset a_V''$ va $Q_V \supset Q_x$ qilib o'tkaziladi.

Bu masalani quyidagisha Yechish ham mumkin: Q tekislikka perpendikulyar va P_x dan o'tuvchi tekislikni o'tkazish uchun (7.19 -rasm) Q tekislikda ixtiyoriy $m \supset Q$ to'g'ri chiziq olamiz. P tekislikning izlarini P_x dan $P_H \perp m'$ va $P_V \perp m''$ qilib o'tkaziladi. Natijada, $P \perp Q$ bo'ladi.



7.18-rasm



7.19-rasm

2-masala. Kesishuvchi $a \cap b (a' \cap b', a'' \cap b'')$ chiziqlar bilan berilgan tekislikka $d (d', d'')$ to'g'ri chiziqdan o'tuvchi perpendikulyar tekislik o'tkazish talab qilinsin (7.20 -rasm).

Eshish:

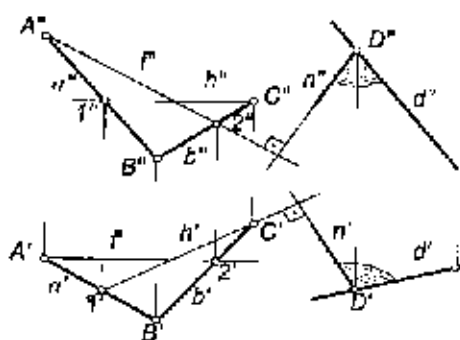
- berilgan tekislikning gorizontali va frontalining h' , h'' va f' , f'' chiziqlari o'tkaziladi;
- d to'g'ri chiziqning ixtiyoriy $D(D', D'')$ nuqtasidan $n(n', n'')$ to'g'ri chiziqning proyeksiyalarini $n' \perp h'$ va $n'' \perp f''$ qilib o'tkaziladi. Hosil bo'lgan $d' \cap n'$ va $d'' \cap n''$ kesishuvchi chiziqlar hosil qilgan tekislik berilgan tekislikka perpendikulyar tekislikning proyeksiyalari bo'ladi.

3-masala. $A(A', A'')$ nuqtadan $Q(Q_H, Q_V)$ va $P(P_H, P_V)$ tekisliklarga perpendikulyar bo'lgan $T(T_H, T_V)$ tekislik o'tkazish talab qilinsin (7.21 -rasm).

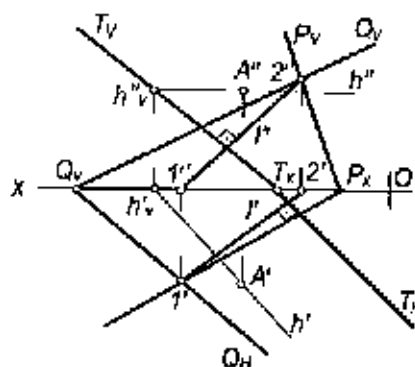
Yechish:

- Q va P tekisliklarning kesishish chizig'ining l' , l'' proyeksiyalarni yasaladi;
- A nuqtaning A' va A'' proyeksiyalaridan izlangan tekislikning gorizontali (yoki frontali) ni tekisliklarning kesishish chizig'iga perpendikulyar qilib o'tkaziladi: $h' \perp l' \wedge h' \ni A'$ va $h'' \parallel Ox \wedge h'' \ni A''$ va uning izlarning h'_V , h''_V proyeksiyalarni yasaladi;
- izlangan tekislikning frontal izini $T_V \supset h''$, $T_V \perp l''$ $T_H \ni T_X$, $T_H \perp l'$ qilib o'tkaziladi.

Natijada, berilgan ikki tekislikka perpendikulyar bo'lgan ushinshi tekislik yasaladi: $T \perp Q$ va $T \perp P$.



7.20-rasm



7.21-rasm

Nazorat savollari

1. Ikki tekislikning o'zaro kesishish chizig'ini yasashning umumiy algoritmi qanday?
2. To'g'ri chiziq bilan tekislikning kesishish nuqtasini yasashning umumiy algoritmi nimadan iborat?
3. Tekislikka perpendikulyar to'g'ri chiziqning proyeksiyalari qanday vaziyatda bo'ladi?
4. Qanday tekisliklar o'zaro perpendikulyar deyiladi?
5. To'g'ri chiziq bilan tekislik orasidagi burchak qanday tartibda aniqlanadi?

8- ma'ruza

To'g'ri chiziqning tekislikka parallelligi. Ta'rifi va uning algoritmi. Ikki tekislikning o'zaro parallelligi. Uning ta'rifi va algoritmi. Masalalarni yechish algoritmi.

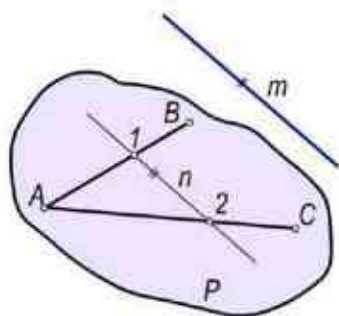
Reja

- 8.1. To'g'ri chiziqning tekislikka parallelligi. Ta'rifi va uning algoritmi.
- 8.2. Ikki tekislikning o'zaro parallelligi. Uning ta'rifi va algoritmi.
- 8.3. Masalalarni yechish algoritmi.

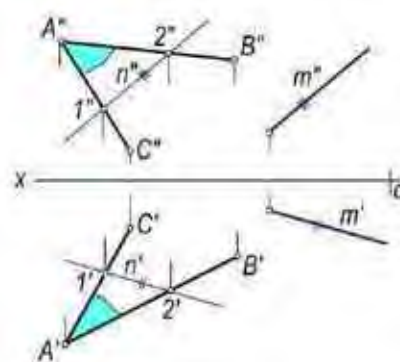
8.1. To'g'ri chiziqning tekislikka parallelligi. Ta'rifi va uning algoritmi.

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 (8.1,a,b-rasm).



a)



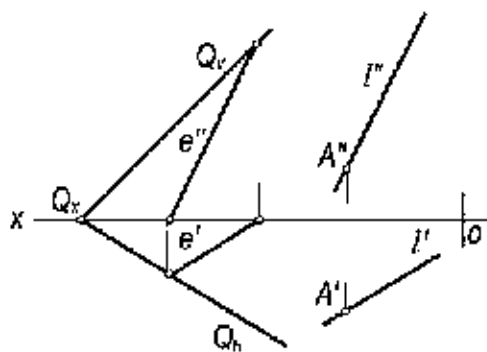
b)

8.1-rasm

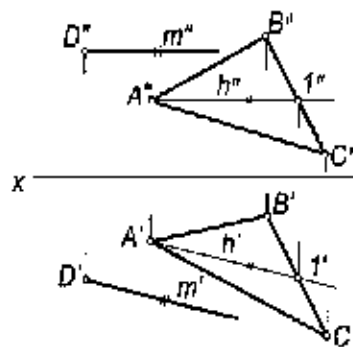
1-masala. A (A' , A'') nuqtadan Q (Q_H , Q_V) tekislikka parallel to'g'ri chiziq o'tkazish talab qilinsin (8.2-rasm).

Echish. 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 e (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 e (e' , e'') $\subset Q$ (Q' , Q'') bo'lib, $l' \in A'$, $l'' \in A''$ bo'lganda $l \parallel Q$ bo'ladi.



8.2-rasm

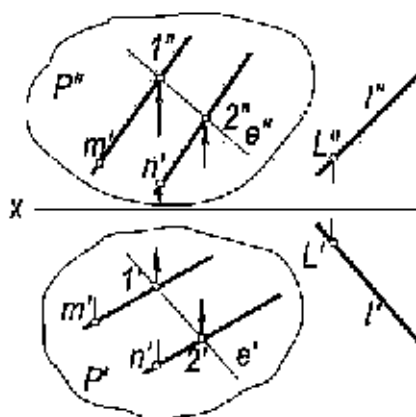


8.3-rasm

2-masala. D (D' , D'') nuqtadan ABC ($A'B'C'$, $A''B''C''$) tekisligi va gorizontalar tekisligi H ga parallel m to'g'ri chiziq o'tkazilsin (8.3-rasm).

Echish. $\triangle ABC$ tekisligida H ga parallel, qilib uning gorizontali h (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.

3-masala. P ($m \parallel n$) tekislik va l (l' , l'') to'g'ri chiziqning o'zaro vaziyati aniqlansin (8.4-rasm).



8.4-rasm

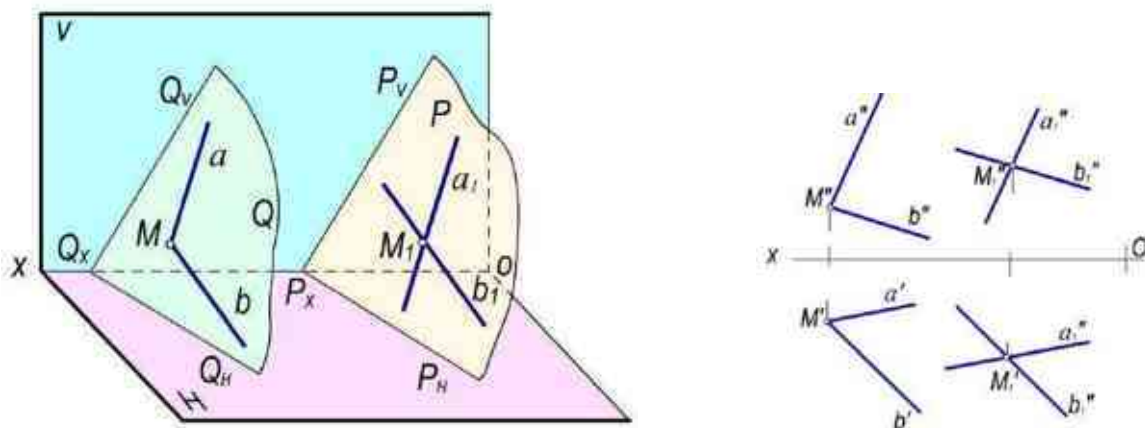
Echish. To'g'ri chiziq va tekislikning o'zaro vaziyatini aniqlash uchun P tekislikda $e' \parallel l'$ qilib to'g'ri chiziqning gorizontalar proyeksiyasini o'tkaziladi va uning frontal e'' proyeksiyasini yasaladi. Chizmada e'' to'g'ri chiziq l'' ga paralell bo'lmagani uchun l to'g'ri chiziq tekislikka paralell bo'lmaydi. l va P larni o'zaro paralelligini $l'' \parallel e''$ qilib o'tkazish bilan ham bajarish mumkin.

8.2. Ikki tekislikning o'zaro paralelligi. Uning ta'rifi va algoritmi.

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 paralell bo'lsa, bu tekisliklar ham o'zaro paralell bo'ladilar.

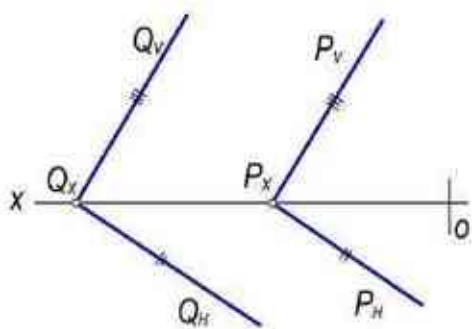
Agar Q tekislikka tegishli $a \cap b$ kesishuvchi to'g'ri chiziqlar ikkinchi P tekislikka tegishli $a_1 \cap b_1$ kesishuvchi to'g'ri chiziq'larga mos ravishda o'zaro paralell bo'lsa, bu

tekisliklar ham o'zaro parallel bo'ladi. Ya'ni $a \subset Q$, $b \subset Q$ bo'lib, $a \cap b$ bo'lsa va $a_1 \subset P$ va $b_1 \subset P$ bo'lib $a_1 \cap b_1$ bo'lsa hamda $a \parallel a_1$, $b \parallel b_1$ bo'lganda $Q \parallel P$ bo'ladi (8.28-rasm).

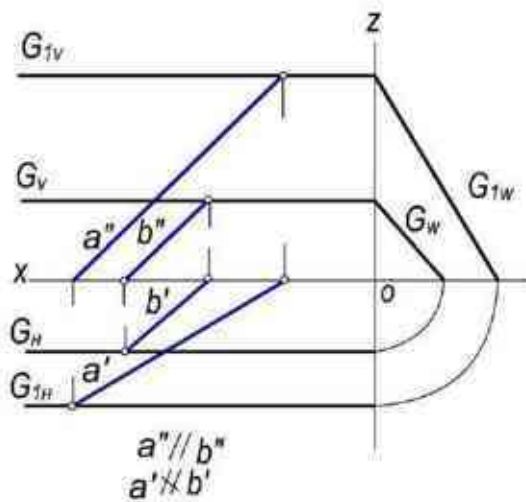


8.28-rasm

Agar fazodagi ikki tekislik bir-biriga parallel bo'lsa, chizmada bu tekisliklarning bir nomli izlari ham o'zaro parallel bo'ladi, ya'ni: $Q \parallel P$ bo'lsa $Q_H \parallel P_H$, $Q_V \parallel P_V$ va $Q_W \parallel P_W$ bo'ladi (8.29-rasm).



8.29-rasm



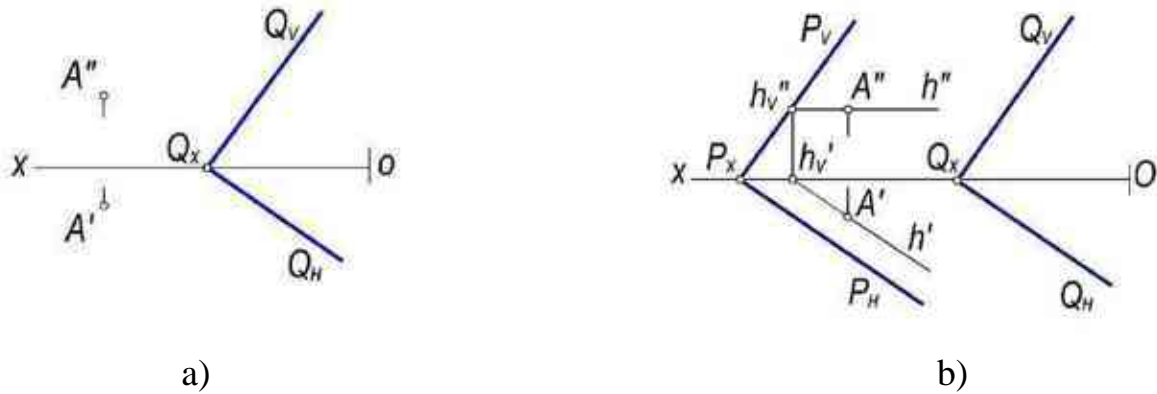
8.30-rasm

Chizmada profil proyeksiyalovchi tekisliklar uchun ularning gorizontaal va frontal izlari parallel bo'lishi yetarli bo'lmaydi. Masalan, 4.30-rasmda berilgan G va G_1 tekisliklarda $G_H \parallel G_{1H}$ va $G_V \parallel G_{1V}$ bo'lib, $G_W \nparallel G_{1W}$ bo'lgani uchun $G \nparallel G_1$ bo'ladi. Bu tekisliklarning o'zaro vaziyatini tekisliklarga tegishli a va b to'g'ri chiziqlar yordami bilan ham aniqlash mumkin, bunda $a \subset G_1$ va $b \subset G$ bo'lgan holda $a'' \parallel b''$ bo'lsa, $a' \nparallel b'$ bo'lgani uchun $a \nparallel b$ va $G \nparallel G_1$ bo'ladi.

Fazodagi ixtiyoriy nuqta orqali berilgan tekislikka faqat bitta parallel tekislik o'tkazish mumkin.

1-masala. $A (A', A'')$ nuqtadan $Q (Q_H, Q_V)$ tekislikka parallel $P (P_H, P_V)$ tekislik o'tkazish talab qilinsin (8.31-a, rasm).

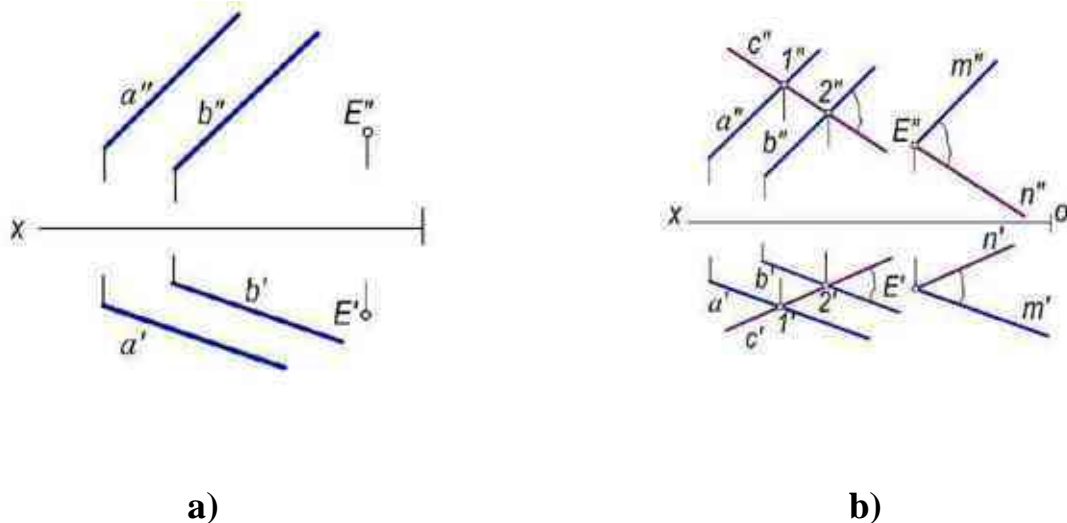
Echish. Tekisliklarning parallellik xususiyatlariga ko'ra P tekislikning izlari $P_H \parallel Q_H$ va $P_V \parallel Q_V$ bo'lishi shart. Misolni yechish uchun to'g'ri chiziq va tekislikning parallellik shartlaridan foydalanib, A nuqtaning A' va A'' proyeksiyalaridan Q tekislikka parallel qilib ixtiyoriy to'g'ri chiziq, jumladan h (h' , h'') gorizontali o'tkaziladi (8.31-b, rasm).



8.31-rasm

Bu gorizontaling frontal izi h''_v yasalib, undan izlangan P tekislikning P_V izini berilgan tekislikning Q_V iziga parallel qilib o'tkaziladi. So'ngra $P_V \cap Ox = P_x$ nuqtasidan Q tekislikning Q_H iziga parallel qilib izlangan tekislikning P_H izi o'tkaziladi.

2-masala. $E(E', E'')$ nuqtadan $a(a', a'')$ va $b(b', b'')$ parallel chiziqlar bilan berilgan tekislikka parallel tekislik o'tkazish talab qilinsin (8.32-a, rasm).



8.32-rasm

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

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.

Nazorat savollari

1. Fazoda ikki tekislik o'zaro qanday vaziyatlarda joylashgan bo'lishi mumkin?
2. Qanday shartlar bajarilganda ikki tekislik o'zaro parallel bo'ladi?
3. Parallel tekisliklar chizmada qanday tasvirlanadi?
4. Qanday shartlar bajarilganda to'g'ri chiziq tekislikka parallel bo'ladi?
5. Izlari bilan berilgan tekislikka berilgan nuqtadan parallel tekislik izlari qanday o'tkaziladi?
6. Ikki kesishgan to'g'ri chiziqning proyeksiyalari orqali berilgan tekislikka parallel tekislik o'tkazish algoritmini aytib bering.

ORTAGONAL PROEKSIYALARNI QAYTA TUZISH USULLARI.

9-ma'ruza. Epyurni qayta tuzish usullari. Almashtirish usuli. Masalalarni yechish algoritmi

REJA

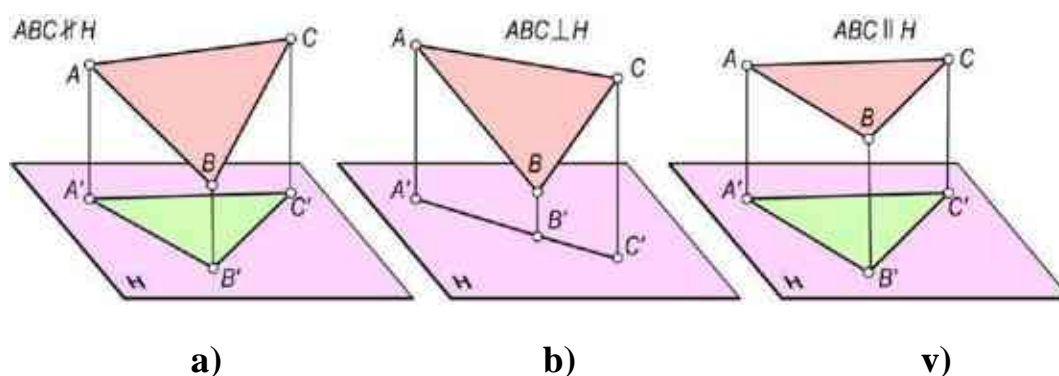
- 9.1. Umumiy ma'lumotlar.
- 9.2. Proyeksiyalar tekisliklarining bittasini almashtirish.
- 9.3. Proyeksiyalar tekisliklarini ketma-ket ikki marta almashtirish.

9.1– Umumiy ma'lumotlar

Geometrik shaklning proyeksiyalaridagi holatlari uning fazoda proyeksiyalar tekisliklariga nisbatan joylashuviga bog'liq. Umumiy vaziyatdagi geometrik shakllarning proyeksiyalari proyeksiyalar tekisliklariga qisqarib proyeksiyalash (9.1,a,b–rasm).

Agar geometrik shaklning proyeksiyasi originaliga teng bo'lib proyeksiyalansa, bu shaklga oid metrik xarakteristikalarini tomonlarining haqiqiy o'lshamlari, uchlaridagi burchaklarning qiymatlari va boshqa xarakteristikalarini aniqlash mumkin (9.1,v–rasm).

Demak, shunday xulosaga kelish mumkinki, agar geometrik shakl proyeksiyalar tekisliklariga nisbatan fazoda xususiy vaziyatda berilsa yoki umumiy vaziyatda berilgan geometrik shakl xususiy vaziyatga keltirilsa, bu bilan metrik va pozision masalalarni Yechish mumkin. Shuning uchun ayrim hollarda umumiy vaziyatda berilgan geometrik shakllarning berilgan ikki proyeksiyasi asosida maqsadga muvofiq ravishda yangi xususiy vaziyatga keltirilgan proyeksiyalari tuziladi.



9.1-rasm.

Geometrik shaklning berilgan ortogonal proyeksiyalari asosida yangi proyeksiyalarini yasash *ortogonal proyeksiyalarni qayta tuzish* deyiladi.

Umumiy vaziyatda berilgan geometrik shakllarni xususiy vaziyatga keltirish asosan ikki usulda bajariladi.

1. Umumiy vaziyatda berilgan geometrik shaklni fazoda harakatlantirib, proyeksiyalar tekisligiga nisbatan xususiy vaziyatga keltirish *tekis–parallel harakatlantirish usuli* deyiladi.
2. *Aylantirish usuli*. Bunda proyeksiyalar tekisliklari o‘z holatlarini o‘zgartirmaydi. Proyeksiyalanuvshi shakl ularga qulay holga kelguncha biror o‘q atrofida aylantiriladi.
3. Geometrik shaklning fazoviy vaziyati o‘zgartirilmasdan proyeksiyalar tekisliklari sistemasini unga nisbatan xususiy vaziyatga kelguncha yangi proyeksiyalar tekisliklari bilan almashtirish - *proyeksiyalar tekisliklarini almashtirish usuli* deyiladi.

Quyida bu usullarni alohida ko‘rib shiqamiz.

Proyeksiyalar tekisliklarini almashtirish usulida geometrik shaklning dastlabki fazoviy vaziyati saqlanib qoladi. Proyeksiyalar tekisliklari berilgan geometrik shaklga nisbatan xususiy (parallel yoki perpendikulyar) vaziyatda bo‘lgan yangi proyeksiyalar tekisliklari bilan almashtiriladi. Bunda dastlabki va yangi proyeksiyalar tekisliklarining o‘zaro perpendikulyarlik sharti bajarilishi talab qilinadi.

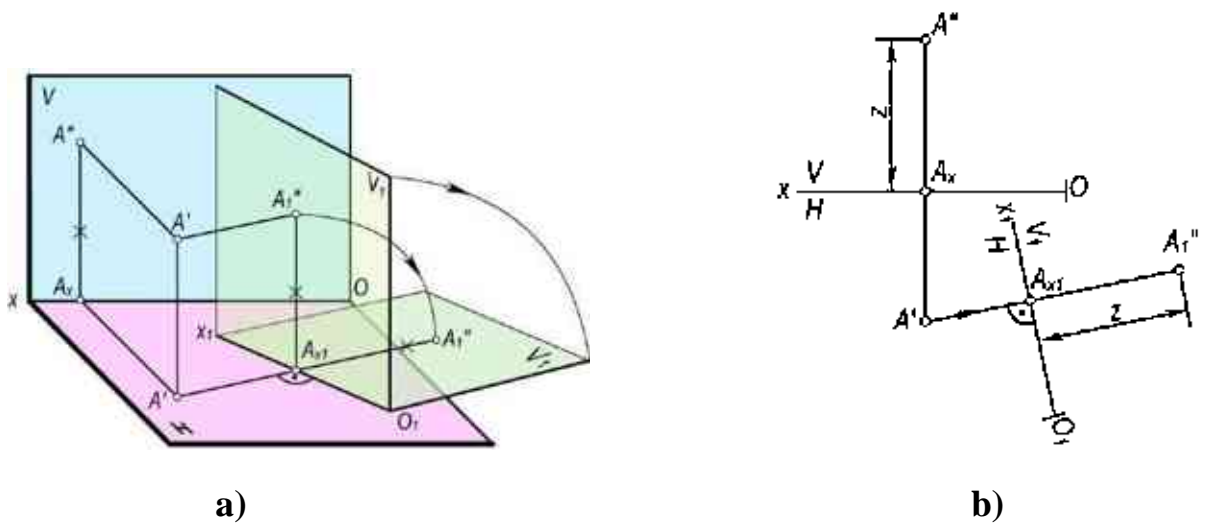
Bu usulda geometrik shaklning fazoviy vaziyati o‘zgarmaydi, balki proyeksiyalash yo‘nalishi yangi proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar qilib olinadi.

Geometrik masalada qo‘yilgan shartga ko‘ra, proyeksiyalar tekisliklari bir yoki ikki marta ketma-ket almashtirish mumkin.

Proyeksiyalar tekisliklarining ikki marta almashtirilganda, ular ketma-ket ravishda, masalan, avval geometrik shaklga nisbatan parallel, so‘ngra unga perpendikulyar yoki aksinsha qilib almashtiriladi.

9.2. Proyeksiyalar tekisliklarining bittasini almashtirish.

Fazodagi biror A nuqta va uning H va V proyeksiyalar tekisliklardagi A' va A'' ortogonal proyeksiyalari berilgan bo‘lsin (9.2,a–rasm). Agar V tekislikni V_1 tekislik bilan almashtirsak, $\frac{V_1}{H}$ yangi proyeksiyalar tekisliklari tizimi hosil bo‘ladi. A nuqtaning V_1 tekislikdagi proyeksiyasini yasash uchun berilgan nuqtadan mazkur tekislikka perpendikulyar o‘tkazib, yangi frontal proyeksiyasi A''_1 topiladi.

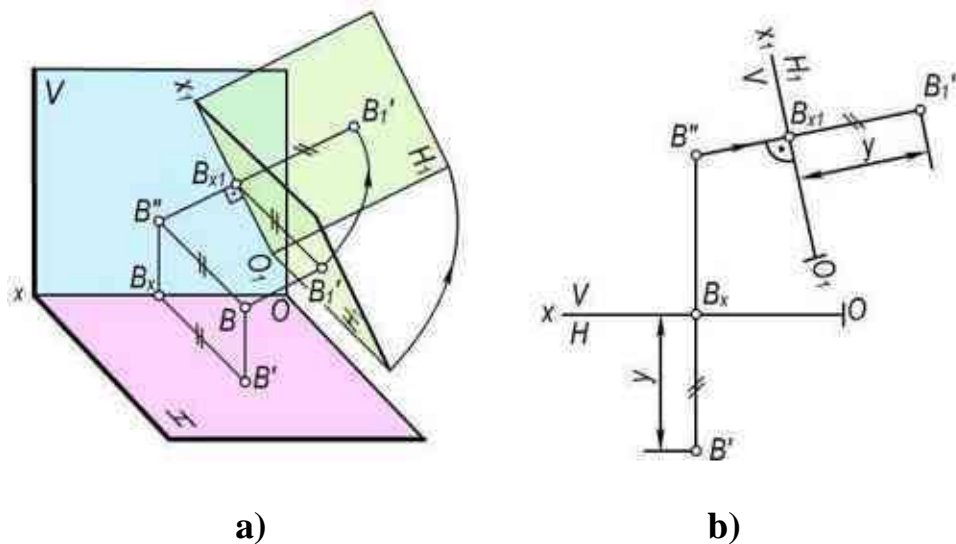


9.2-rasm.

Rasmdagi yasashlardan ko‘rinishisha, A'' nuqtadan Ox o‘qigasha bo‘lgan masofa A''_1 nuqtadan O_1x_1 o‘qigasha bo‘lgan masofaga tengdir, ya’ni $A''_1A_{x1}=A''A_x$.

Nuqtaning yangi proyeksiyalar tizimidagi chizmasini yasash uchun yangi proyeksiyalar tekisligi dastlabki proyeksiyalar tekisligi bilan jipslashtiriladi.

Chizmada A nuqtaning yangi A''_1 proyeksiyasini yasash uchun A nuqtadan O_1x_1 ga perpendikulyar tushiriladi (1.2,b–rasm). Uning davomiga $A''A_x$ masofa qo‘yiladi. Natijada, hosil bo‘lgan A' va A''_1 lar A nuqtaning yangi $\frac{V_1}{H}$ tekisliklar sistemasidagi proyeksiyalari bo‘ladi. Frontal proyeksiyalar tekisligi yangi proyeksiyalar tekisligi bilan almashtirilganda nuqtaning z koordinatasi o‘zgarmaydi.



9.3-rasm.

H va V proyeksiyalar tekisliklari tizimida B nuqta B' va B'' proyeksiyalari berilgan bo‘lsin (9.3,a–rasm). H tekislikni $H_1 \perp V$ tekislik bilan almashtirsak, $\frac{V}{H_1}$ yangi tekisliklar tizimiga ega bo‘lamiz. B nuqtadan H tekislikka perpendikulyar

o'tkazib, bu nuqtaning B'_1 proyeksiyasini yasaymiz. Nuqtaning yangi tekisliklar tizimidagi chizmani yasash uchun (1.3,b–rasm) H_1 tekislikni V tekislik bilan jipslashtiramiz. Chizmada B nuqtaning yangi proyeksiyasini yasash uchun uning B'' proyeksiyasidan O_1x_1 ga o'tkazilgan perpendikulyarning davomiga $B'_1B_{x1}=B^1B_x$ masofa qo'yiladi. Natijada hosil bo'lgan B'_1 va B'' yangi $\frac{V}{H_1}$ tekisliklar tizimidagi B nuqtaning chizmasi bo'ladi. Demak, gorizontaal proyeksiya tekisligi almashtirilganda, nuqtaning yangi gorizontaal proyeksiyasida y koordinatasi o'zgarmaydi.

9.3. Proyeksiyalar tekisliklarini ketma-ket ikki marta almashtirish.

Ayrim geometrik masalalarni Yechishda proyeksiyalar tekisliklarini ketma-ket ikki marta almashtirish zarur bo'ladi.

9.4–rasmda A nuqtaning $\frac{V}{H}$ tizimida berilgan A' va A'' proyeksiyalari orqali uning yangi A'_1 va A''_1 proyeksiyalarini yasash ko'rsatilgan. Buning uchun avval V tekislikni V_1 tekislik bilan almashtirib, $\frac{V_1}{H}$ tizimi hosil qilinadi. Buning uchun chizmada ixtiyoriy vaziyatda O_1x_1 proyeksiyalar o'qi tanlab olinadi, A nuqtaning yangi A''_1 proyeksiyasini yasash uchun uning A' proyeksiyasidan O_1x_1 proyeksiyalar o'qiga perpendikulyar o'tkazib, uning davomiga $A''A_x$ masofa qo'yiladi. Natijada, A nuqtaning $\frac{V}{H_1}$ tizimidagi yangi A''_1 proyeksiyasi hosil bo'ladi. A nuqtaning A'_1 proyeksiyasini yasash uchun $\frac{V_1}{H}$ tizimdan $\frac{V_1}{H_1}$ tizimga o'tiladi. Buning uchun ixtiyoriy vaziyatda joylashgan O_2x_2 o'qi olinadi va nuqtaning A''_1 proyeksiyasidan O_2x_2 ga perpendikulyar o'tkazib, uning davomiga $A'A_{x1}$ masofa qo'yiladi. Shunday qilib O_2x_2 tizimda A nuqtaning A''_1 va A'_1 yangi proyeksiyalari hosil bo'ladi.

9.5–rasmda B nuqtaning $\frac{V}{H_1}$ tizimdan $\frac{V_1}{H}$ va $\frac{V_1}{H_1}$ tizimga o'tish natijasida hosil bo'ladigan yangi B''_1 va B'_1 proyeksiyalarini yasash ko'rsatilgan.

Nuqtaning yangi proyeksiyalarini yasash qoidalariga asoslanib, geometrik shakllarning yangi, maqsadga muvofiq bo'lgan proyeksiyalarini yasash mumkin.

1–masala. Umumiy vaziyatda berilgan $AB(A'B', A''B'')$ kesmaning haqiqiy uzunligi aniqlash talab etilsin (9.6-rasm).

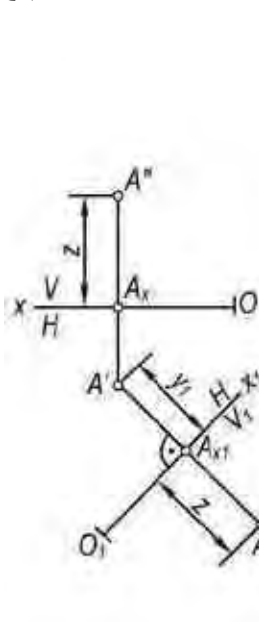
Yechish. Buning uchun umumiy vaziyatda berilgan AB kesmaga parallel qilib gorizontaal yoki frontal proyeksiyalar tekisligini yangi proyeksiyalar tekisligi bilan almashtiriladi. Chizmada masalani Yechish uchun uning yangi O_1x_1 proyeksiyalar o'qini kesmaning biror, masalan, $A'B'$ gorizontaal proyeksiyasiga parallel qilib olinadi. Hosil bo'lgan $\frac{V_1}{H}$ proyeksiyalar tekisliklari tizimida AB kesma V_1 proyeksiyalar tekisligiga parallel bo'ladi va bu tekislikda u haqiqiy uzunligiga teng bo'lib proyeksiyalanadi.

2–masala. Umumiy vaziyatdagi $P(P_N, P_V)$ tekislikni frontal proyeksiyalovchi tekislik vaziyatiga keltirish talab etilsin (9.7–rasm).

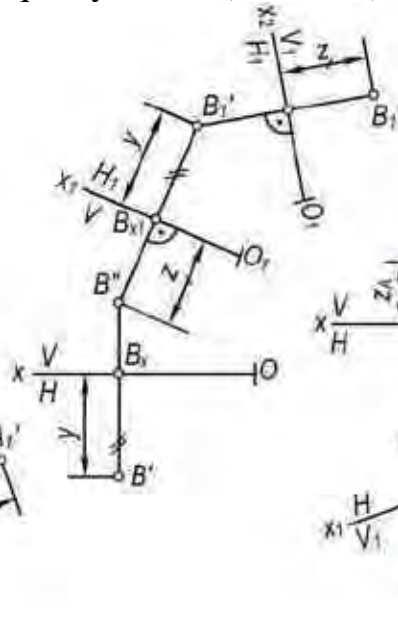
Yechish. Ma'lumki, frontal proyeksiyalovchi tekislikning gorizontali izi Ox o'qiga perpendikulyar bo'ladi. Shuning uchun umumiy vaziyatdagi P tekislikni frontal proyeksiyalovchi vaziyatga keltirish uchun yangi O_1x_1 proyeksiyalar o'qini tekislikning P_N gorizontali iziga ixtiyoriy joydan perpendikulyar qilib olinadi.

Tekislikning yangi P_{V1} izining yo'nalishini aniqlash uchun tekislikning P_V iziga tegishli biror, masalan, $A(A', A'')$ olib, uning yangi A''_1 frontal proyeksiyasi yasaldi. Tekislikning yangi P_{IV} izini P_{x1} va A''_1 nuqtalardan o'tkaziladi. Chizmada ko'rsatilgan α burchak P tekislikning H tekislik bilan tashkil etgan burshagi bo'ladi.

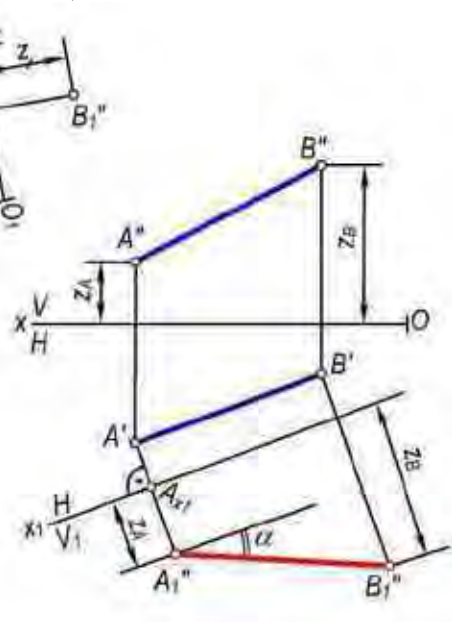
3–masala. $AB(A'B', A''B'')$ to'g'ri chiziqning umumiy vaziyatdagi $Q(Q_H, Q_V)$ tekislik bilan kesishish nuqtasi yasalsin (9.8–rasm).



9.4-rasm.



9.5-rasm.

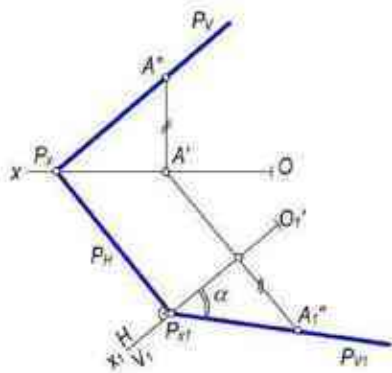


9.6-rasm.

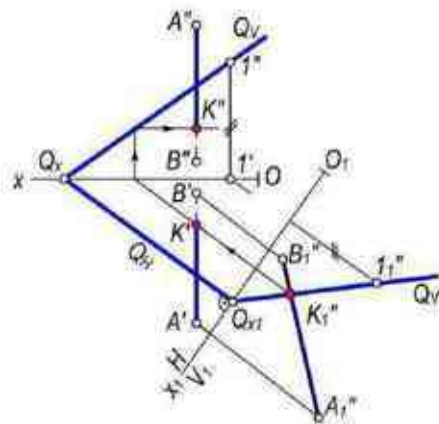
Yechish. Masalani yechish uchun Q tekislikni gorizontali yoki frontal proyeksiyalovchi tekislik vaziyatiga keltiramiz. Buning uchun yangi O_1x_1 proyeksiyalar o'qini tekislikning biror iziga masalan, Q_H ga perpendikulyar qilib o'tkaziladi. Natijada, tekislikning yangi Q_{V1} izini hamda to'g'ri chiziqning $A''_1 B''_1$ proyeksiyasi yasaldi. Hosil bo'lgan kesmaning $A''_1 B''_1$ proyeksiyasi bilan tekislik Q_{V1} izining kesishgan K''_1 nuqtasi AB kesmaning Q tekislik bilan kesishish nuqtasi bo'ladi. Bu nuqtani teskari yo'nalishda proyeksiyalab, berilgan to'g'ri chiziq kesmasi bilan tekislikning kesishish nuqtasining K' va K'' proyeksiyalari yasaldi.

Xuddi shu usul bilan $AB(A'B', A''B'')$ to'g'ri chiziqning $\Delta SDE(\Delta S'D'E', \Delta S''D''E'')$, bilan kesishish nuqtasining F' va F'' proyeksiyalarini yasaldi (9.9–rasm). Bunda mazkur uchburchak tekislik proyeksiyalovchi tekislik vaziyatga keltiriladi. Buning uchun chizmada ΔCDE tekislikning biror bosh chizig'iga,

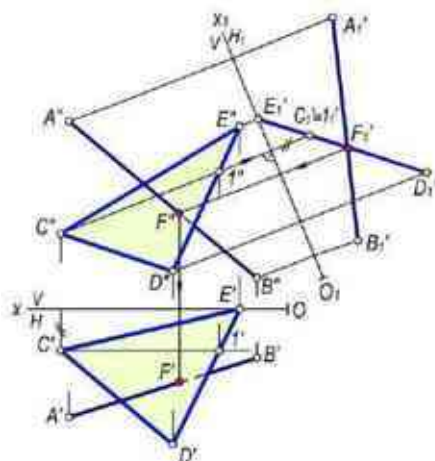
masalan, $C1(C'1',C''1'')$ frontaliga perpendikulyar qilib yangi O_1x_1 proyeksiyalar o'qini o'tkaziladi. Uchburchakning $C'_1D'_1E'_1$ to'g'ri chiziq kesmasi tarzida proyeksiyalangan proyeksiyasi va kesmaning $A'_1B'_1$ yangi proyeksiyalari yasaladi. Ularning o'zaro kesishgan F'_1 nuqtasi belgilanadi, so'ngra F nuqtaning frontal F'' va gorizontal F' proyeksiyalarini yasaladi.



9.7-rasm.



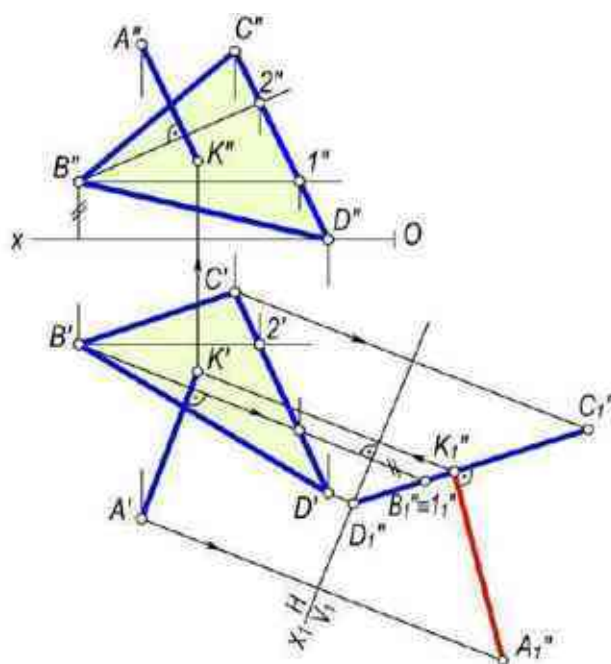
9.8-rasm.



9.9-rasm.

4-masala. $A(A',A'')$ nuqtadan $\triangle BCD(\triangle B'C'D',\triangle B''C''D'')$ tekislikkasha bo'lgan masofani aniqlansin (9.10-rasm).

Eshish. Bu masofa A nuqtadan $\triangle BCD$ tekislikka tushirilgan perpendikulyar bilan o'lishanadi. Masalani Yechish uchun chizmada yangi proyeksiyalar o'qini uchburchak tekisligining asosiy chiziqlaridan biriga, masalan, gorizontaliga perpendikulyar, ya'ni $O_1x_1 \perp B'_1$ qilib o'tkaziladi. So'ngra uchburchakning to'g'ri chiziq kesmasi shaklida proyeksiyalangan yangi proyeksiyalovchi $D''_1B''_1C''_1$ vaziyatini va nuqtaning A''_1 proyeksiyasi yasaladi. Izlangan masofaning haqiqiy uzunligi A''_1 dan $D''_1B''_1C''_1$ kesmaga o'tkazilgan $A''_1K''_1$ perpendikulyar bo'ladi. Bu masofaning gorizontal va frontal proyeksiyalari teskari proyeksiyalash bilan K' va K'' proyeksiyalarni aniqlanadi. Mazkur K' va K'' nuqtalar A nuqtaning A' va A'' proyeksiyalaridan uchburchakning gorizontal hamda frontallariga mos ravishda tushirilgan perpendikulyarning proyeksiyalarida bo'ladi.



9.10-rasm.

5–masala. $\triangle ABC$ ($\triangle A'B'C'$, $\triangle A''B''C''$) va $\triangle EFD$ ($\triangle E'F'D'$, $\triangle E''F''D''$) tekisliklar kesishish chizig'ining proyeksiyalari va uchburchaklarning ko'rinishligi aniqlansin. (9.11–rasm).

Yechish. Masalani yechish uchun berilgan uchburchaklarning biri, masalan, $\triangle EFD$ ni proyeksiyalovchi vaziyatga keltiriladi. Buning uchun chizmada $\triangle EFD$ ning $D'1'$ va $D''1''$ gorizontalining proyeksiyalarini hamda unga perpendikulyar, ya'ni $O_1X_1 \perp D'1'$ qilib yangi proyeksiyalar o'qini o'tkaziladi. So'ngra uchburchaklarning yangi $A''_1B''_1C''_1$ va $E''_1F''_1D''_1$ proyeksiyalari yasaladi. Bunda $\triangle EFD$ ning mazkur proyeksiyasi to'g'ri chiziq kesmasi shaklida proyeksiyalanadi. Proyeksiyalar tekisliklarining yani tizimida ikki uchburchaklar $2''_13''_1$ to'g'ri chiziq bo'yisha kesishadi. Kesishish chizig'ining $2'3'$ gorizontal va $2''3''$ frontal proyeksiyalarini teskari proyeksiyalash bilan uchburchaklarning dastlabki berilgan proyeksiyalari aniqlanadi. So'ngra chizmada topilgan $2'3'$ va $2''3''$ kesmalarni $\triangle EFD$ ning $E'F'$, $E''F''$ va $D'F'$, $D''F''$ tomonlari bilan kesishgan L', L'' va T', T'' nuqtalar aniqlanadi. Natijada, hosil bo'lgan $L'T'$ va $L''T''$ chiziqlar ikki uchburchak kesishish chizig'ining proyeksiyalari bo'ladi.

Chizmada uchburchaklarning ko'rinishligini aniqlash uchun ulardagi $4', 4''$ va $5', 5''$, shuningdek, $6', 6''$ va $7', 7''$ konkurent nuqtalardan foydalaniladi.

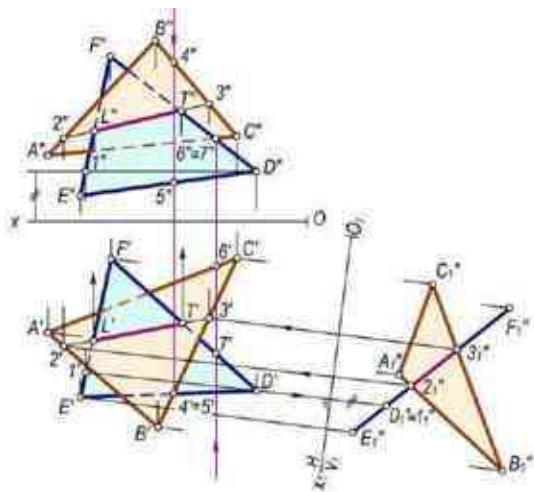
6–masala. $\triangle ABC$ ($\triangle A'B'C'$, $\triangle A''B''C''$) va $\triangle ABD$ ($\triangle A'B'D'$, $\triangle A''B''D''$) tekisliklari orasidagi ikki yoqli burchakning haqiqiy kattaligi aniqlansin (9.12–rasm).

Yechish. Bu burchak berilgan $\triangle ABC$ va $\triangle ABD$ tekisliklariga perpendikulyar bo'lgan tekisliklar orasidagi chiziqli burchak bilan o'lshanadi. Shuning uchun ham yangi proyeksiyalar tekisligini ikki tekislikning umumiy AB kesishish chizig'iga perpendikulyar qilib olinadi. Lekin AB qirra umumiy vaziyatda bo'lgani uchun Ox , $\frac{V}{H}$ proyeksiyalar tekisliklari tizimini avval

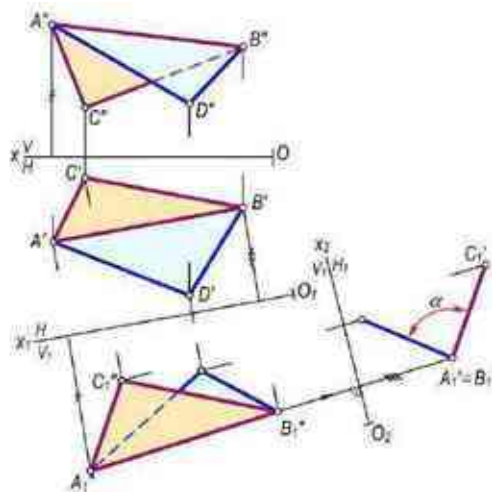
$O_1X_1, \frac{V_1}{H} \parallel AB$ qilib (chizmada $O_1X_1 \parallel A'B'$), so'ngra $O_2X_2, \frac{V_1}{H_1} \perp AB$ qilib

(chizmada $O_2X_2 \perp A''_1B''_1$) ketma-ket almashtiriladi.

Natijada, $\triangle ABC$ va $\triangle ABD$ yangi H_1 proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar vaziyatda bo'lib qoladi va o'zaro kesishuvchi kesmalar shaklida proyeksiyalanadi. Bu kesmalar orasidagi α chiziqli o'tkir burchak izlangan burchak bo'ladi.



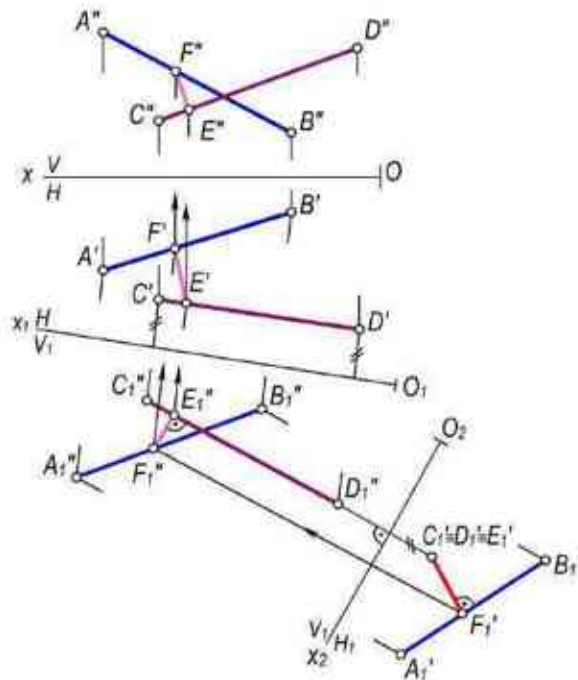
9.11-rasm.



9.12-rasm.

7-masala. $AB(A'B', A''B'')$ va $CD(C'D', C''D'')$ ushrashmas to'g'ri chiziq kesmalari orasidagi masofani aniqlansin (9.13-rasm).

Yechish. Bunda CD kesmaga parallel qilib yangi V_1 frontal proyeksiyalar tekisligi o'tkaziladi. Bu tekislikda CD va AB kesmalarning yangi frontal proyeksiyalari $C''_1D''_1$ va $A''_1B''_1$ lar yasaladi. So'ngra $C''_1D''_1$ kesmaga perpendikulyar qilib N_1 tekislik o'tkaziladi. Bu tekislikda $C''_1D''_1$ va $A''_1B''_1$ larning yangi gorizontaal proyeksiyalari topiladi. Bunda CD kesma $C'_1 \equiv D'_1$ nuqta ko'rinishida proyeksiyalanadi. Bu nuqtadan $A'_1B'_1$ kesmaga tushirilgan $E'_1F'_1$ kesmaning uzunligi CD va AB lar orasidagi masofa bo'ladi. Teskari proyeksiyalash bilan E va F nuqtalarning E', E'' va F', F'' proyeksiyalari yasalgan.



9.13-rasm.

Yuqoridagi masalani, birinshidan, V_1 tekislikni AB kesmaga parallel va H_1 tekislikni uning yangi proyeksiyasiga perpendikulyar qilib o'tkazib yeshsa, ikkinshidan esa AB yoki CD kesmalardan biriga parallel qilib avval H tekislikni, so'ngra ularning proyeksiyalaridan biriga perpendikulyar qilib V ni almashtirsa ham bo'ladi.

8-misol. Berilgan $A(A', A'')$ nuqtadan $BC(B'C', B''C'')$ kesmagacha bo'lgan masofa aniqlansin (9.14-rasm).

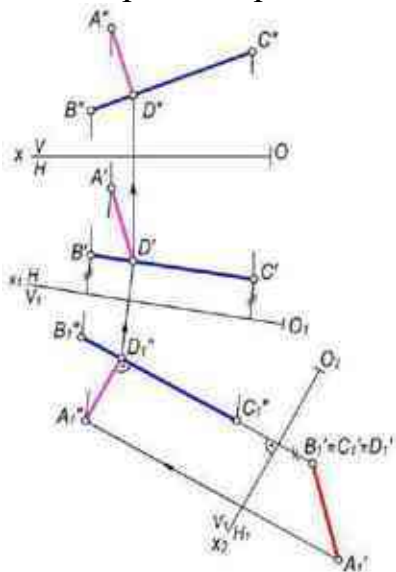
Yechish. Buning uchun V tekislikni BC kesmaga parallel bo'lgan V_1 tekislik bilan almashtiramiz, ya'ni $V_1 \parallel B'C'$ sharti bajarilsin. BC kesma va A nuqtaning V_1 tekislikdagi yangi $B''_1C''_1$ va A''_1 frontal proyeksiyalari hosil qilinadi. So'ngra H tekislikni H_1 tekislik bilan almashtiriladi. Bunda $H_1 \perp B''_1C''_1$ bo'lishi kerak.

H_1 tekislikda BC va A larning yangi gorizontal proyeksiyalari yasaladi. Hosil bo'lgan A'_1 va $B'_1 \equiv C'_1$ nuqtalar orasidagi masofa A nuqtadan BC kesmagacha bo'lgan masofa bo'ladi. Bu misolni H ni $H_1 \parallel B''C''$, so'ngra V ni $V_1 \parallel B'_1C'_1$ qilib almashtirish yo'li bilan ham Yechish mumkin.

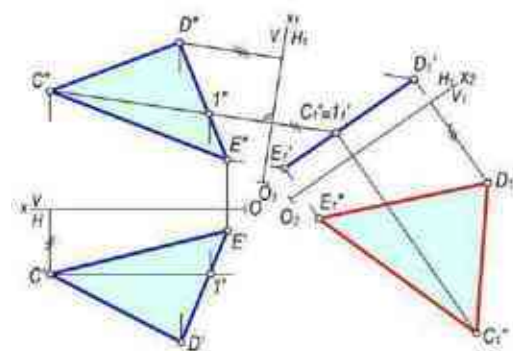
9-masala. $\triangle CDE(\triangle C'D'E', \triangle C''D''E'')$ uchburchakning proyeksiyalariga asosan uning haqiqiy kattaligi aniqlansin (9.15-rasm).

Yechish. Bunda H tekislikni H_1 tekislikka shunday almashtiramizki, $H_1 \perp \triangle CDE$ bo'lsin. Buning uchun $H_1 \perp C''D''$ (uchburchak frontalining frontal proyeksiyasi) bo'lsa kifoya qiladi. Uchburchakning uchlarini H_1 tekislikka proyeksiyalab, yangi $C'_1D'_1E'_1$ gorizontal proyeksiyani to'g'ri chiziq ko'rinishida hosil qilinadi. So'ngra V tekislikni V_1 tekislik bilan shunday almashtiramizki, $V_1 \parallel C'_1D'_1E'_1$ bo'lsin. C, D, E nuqtalarning V_1 tekislikdagi yangi $C''_1D''_1E''_1$ frontal proyeksiyalari yasaladi. Bu nuqtalarni o'zaro

tutashtirib, $\Delta C''D''E'' = \Delta CDE$ haqiqiy kattaligini hosil qilamiz. Bu misolni uchburchakning gorizontolini o'tkazib va unga avval V_1 ni perpendikulyar qilib tekislik o'tkazish va hosil bo'lgan kesmaga (uchburchakning proyeksiyasi) H_1 tekislikni parallel qilib o'tkazish yo'li bilan ham yechish mumkin.



9.14-rasm.



9.15-rasm.

Nazorat savollari

1. Proyeksiyalarni qayta qurishning qanday usullari mavjud?
2. Proyeksiyalar tekisliklarni almashtirish usulining mohiyati nimadan iborat?
3. Umumiy vaziyatdagi uchburchakning haqiqiy kattaligini yasash uchun proyeksiyalar tekisliklari ketma-ket qanday vaziyatlarda almashtiriladi.
4. Nuqtadan tekislikgacha bo'lgan masofani proyeksiya tekisliklarini almashtirish usulida aniqlashning algoritmini aytib bering.
5. Ayqash to'g'ri chiziqlar orasidagi masofani proyeksiya tekisliklarini almashtirish usulida aniqlashning algoritmini aytib bering.

10-ma'ruza. Aylantirish usuli. Masalalarni yechish algoritmi. (2-soat)

REJA

10.1. Geometrik shakllarni proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar o'q atrofida aylantirish. Nuqtani aylantirish.

10.2. Geometrik shaklni proyeksiyalar tekisligiga parallel o'q atrofida aylantirish.

Aylantirish usuli. Aylantirish usuli parallel harakatlantirish usulining xususiy holi hisoblanadi. Bu usulda geometrik shaklga tegishli nuqtaning trayektoriyasi ixtiyoriy bo'lmay, balki berilgan biror o'qqa nisbatan aylana bo'yisha harakatlanadi. Aylana markazi berilgan o'qda joylashgan bo'lib, aylanish radiusi esa harakatlanuvshi nuqta bilan aylanish o'qi orasidagi masofaga teng bo'ladi yoki aylanish tekisligini aylanish o'qi bilan kesishgan nuqtasi bo'ladi.

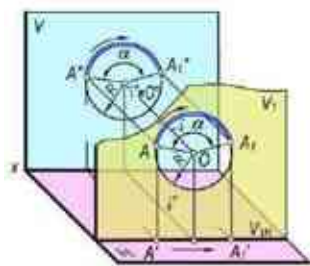
Aylanish o'qlari proyeksiyalar tekisliklariga nisbatan perpendikulyar, parallel, shuningdek, proyeksiyalar tekisligiga tegishli va boshqa vaziyatlarda bo'lishi mumkin.

Quyida turli vaziyatlarda joylashgan aylanish o'qlari atrofida aylantirish usullarni ko'rib shiqamiz.

10.1. Geometrik shakllarni proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar o'q atrofida aylantirish. Nuqtani aylantirish.

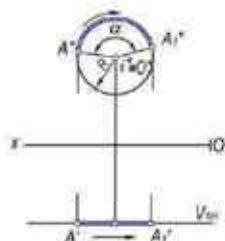
H va V tekisliklar sistemasida ixtiyoriy A nuqta va i aylanish o'qi berilgan bo'lsin (10.1 a–rasm). Agar A nuqtani $i \perp V$ aylanish o'qi atrofida harakatlantirsak, mazkur nuqta V tekislikka parallel V_1 tekislikda radiusi OA ga teng aylana bo'yisha harakatlanadi. Shuningdek, A nuqtaning ko'pyoqliklar trayektoriyasining gorizontaal proyeksiyasi V_1 tekislikning V_{1N} izi bo'yisha harakat qiladi. Chizmada V_1 tekislik V tekislikka parallel bo'lgani uchun A nuqtaning frontal proyeksiyasi aylana bo'yisha, gorizontaal proyeksiyasi $V_{1N} \parallel Ox$ bo'yisha harakat qiladi (10.1–rasm, b).

B nuqtaning H tekislikka perpendikulyar i o'qi atrofida aylantirilishi 10.2–rasm, a da ko'rsatilgan. B nuqta B_1 vaziyatga radiusi OB ga teng aylana bo'yisha H tekislikka parallel bo'lgan H_1 tekislikda harakatlanadi. Bunda H_1 tekislik H tekislikka parallel bo'lgani uchun B nuqta ko'pyoqliklar trayektoriyasining gorizontaal proyeksiyasi aylana bo'yisha, frontal proyeksiyasi N_1 tekislikning H_{1V} izi bo'yisha Ox ga parallel bo'lib harakatlanadi. (10.2,b–rasm).

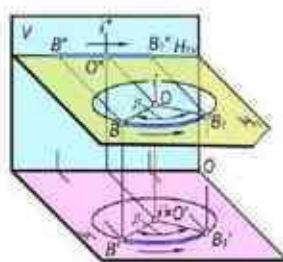


a)

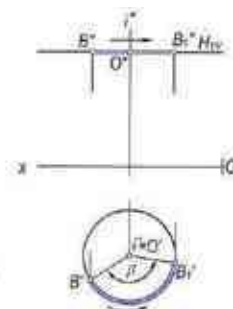
10.1-rasm.



b)



a)



b)

10.2-rasm.

Yuqorida bayon qilinganlardan quyidagi xulosalarga kelamiz:

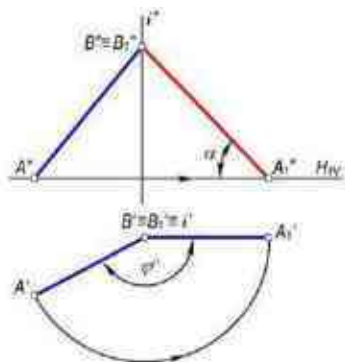
1-xulosa. Agar A nuqta frontal proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar o‘q atrofida aylantirilsa, mazkur nuqtaning frontal proyeksiyasi aylana bo‘yisha, gorizontal proyeksiyasi Ox o‘qiga parallel to‘g‘ri chiziq bo‘yisha harakatlanadi.

2-xulosa. Agar nuqta gorizontal proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar o‘q atrofida aylantirilsa, nuqtaning gorizontal proyeksiyasi aylana bo‘yisha, frontal proyeksiyasi Ox o‘qiga parallel to‘g‘ri chiziq bo‘yisha harakatlanadi.

Nuqtani proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar o‘q atrofida aylantirish qoidalariga asosan umumiy vaziyatda joylashgan geometrik shakllarni xususiy yoki talab qilingan vaziyatga keltirish mumkin.

1–masala. Umumiy vaziyatdagi $AB(A'B', A''B'')$ kesmani V tekislikka parallel vaziyatga keltirilsin. (10.3–rasm).

Yechish. AB kesmaning biror, masalan B ushidan $i \perp H$ aylantirish o‘qi o‘tkaziladi. So‘ngra bu o‘q atrofida kesmaning $A'B'$ gorizontal proyeksiyasini $A'B' \parallel Ox$ vaziyatga kelguncha aylantiramiz. Bunda AB kesmaning A'' nuqtasi $H_{1V} \parallel Ox$ bo‘yisha harakatlanib, A''_1 vaziyatni egallaydi. Shaklda hosil bo‘lgan AB kesmaning yangi $A'_1B'_1$ va $A''_1B''_1$ proyeksiyalari uning V tekislikka parallelligini ko‘rsatadi. Shakldagi α burchak AB kesmani H tekislik bilan hosil etgan burshagi bo‘ladi.

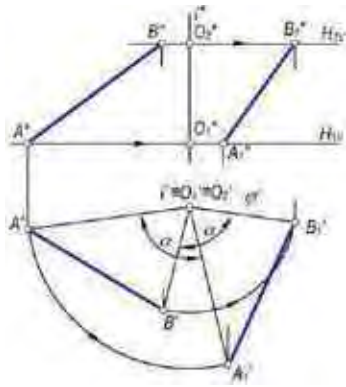


10.3-rasm.

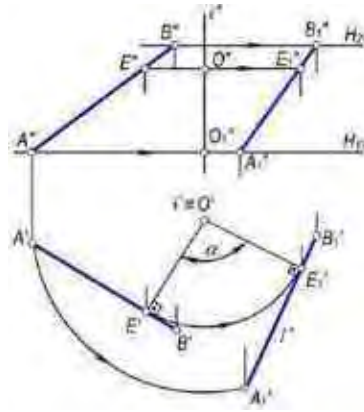
2–masala. $AB(A'B', A''B'')$ kesmani $i \perp H$ o‘q atrofida α burchakka aylantirish talab qilinsin (10.4–rasm).

Yechish. Kesmani α burchakka aylantirish uchun uning A' va B' proyeksiyalarini berilgan i o‘qi atrofida $A'O'_1$ va $B'O'_2$ radiuslari bo‘yisha α burchakka aylantirish kifoya qiladi.

Aylantirish usulining qoidasiga muvofiq kesma uchlarining A'' va B'' proyeksiyalari $H_{1V} \parallel Ox$ va $H_{2V} \parallel Ox$ bo‘yisha harakatlanadi. Natijada, hosil bo‘lgan $A_1B_1(A'_1B'_1, A''_1B''_1)$ kesma AB kesmaning α burchakka aylantirilgan vaziyati bo‘ladi. Bu misolni quyidagisha Yechish ham mumkin: AB kesmaning $A'B'$ gorizontal proyeksiyasiga i aylantirish o‘qining gorizontal proyeksiyasi i' dan unga perpendikulyar o‘tkaziladi. (10.5–rasm). Hosil bo‘lgan $E'O'$ aylantirish radiusni talab qilingan α burchakka aylantiriladi va E'_1O' ga perpendikulyar qilib, ℓ' chiziq o‘tkaziladi. Bu chiziqqa shakldagi $A'E'=A'_1E'_1$ va $E'B'=E'_1B'_1$ kesmalar o‘lshab qo‘yiladi. So‘ngra $A'_1B'_1$ ning frontal proyeksiyasi $A''_1B''_1$ yasaladi. Natijada AB kesmaning α burchakka aylantirilgan vaziyatining yangi $A'_1B'_1$ va $A''_1B''_1$ proyeksiyalari hosil bo‘ladi.



10.4-rasm.



10.5-rasm.

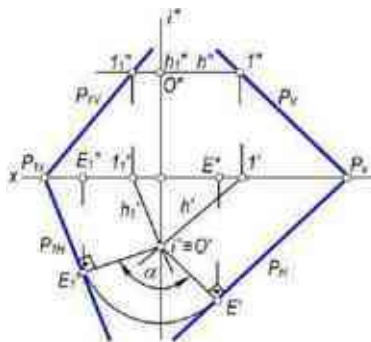
3-masala. Izlari bilan berilgan umumiy vaziyatdagi P tekislikni $i \perp H$ o'qi atrofida α burchakka aylantirilish talab qilinsin (10.6-rasm).

Yechish. P tekislikning $h(h', h'')$ gorizontali i aylanish o'qi orqali o'tkaziladi va $h \cap i \Rightarrow O(O', O'')$ aniqlanadi. So'ngra O' nuqtadan P_N ga $O'E'$ perpendikulyar tushiriladi. Hosil bo'lgan $O'E'$ berilgan P tekislikni i o'q atrofida aylantirish radiusi bo'ladi. Tekislikning P_H gorizontali izi $O'E'$ radius bo'yisha α burchakka aylantirilganda, u P_{1H} vaziyatni egallaydi.

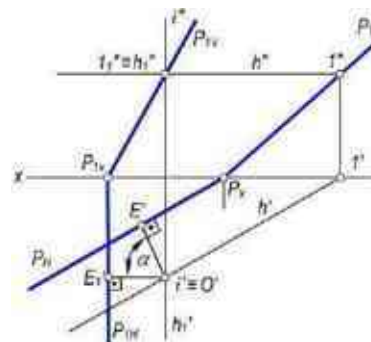
Tekislikning yangi P_{1V} frontal izini aniqlash uchun uning gorizontaldan foydalanamiz. Ma'lumki, P tekislik α burchakka aylantirilganda uning $h(h', h'')$ gorizontali $h_1(h_1', h_1'')$ vaziyatni egallaydi. Shuning uchun tekislikning P_{1V} izini yasashda P_{1X} va $1_1''$ nuqtalar tutashtiriladi.

4-masala. Umumiy vaziyatdagi $P(P_H, P_V)$ tekislikni $i(i', i'') \perp H$ o'q atrofida aylantirib frontal proyeksiyalovchi tekislik vaziyatiga keltirish talab etilsin (10.7-shakl).

Yechish. P tekislikning $h(h', h'')$ gorizontali $i(i', i'')$ o'qi orqali o'tkaziladi va gorizontaling i' o'qi bilan kesishish nuqtasi $O(O', O'')$ topiladi. Tekislik bilan uning $h(h', h'')$ gorizontali O' atrofida aylantirilib, proyeksiyalovchi, ya'ni $h_1' \perp Ox$ vaziyatga keltiriladi. Gorizontaling h'' frontal proyeksiyasi esa $h_1'' \equiv 1_1''$ vaziyatda bo'ladi. Tekislikning yangi P_{1V} frontal izi P_{1X} va $1_1''$ nuqtalardan o'tadi.



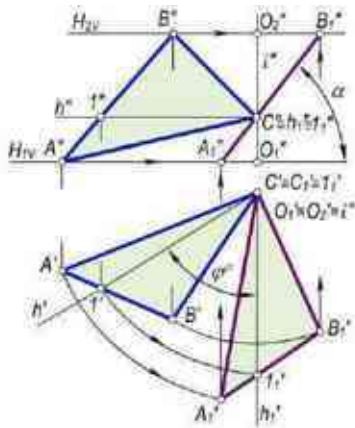
10.6-rasm.



10.7-rasm.

5–masala. ΔABC ($\Delta A'B'C'$, $\Delta A''B''C''$) tekislikning H tekislik bilan tashkil etgan α burshagini aniqlansin (10.8–rasm).

Yechish. Izlangan α burchakni aniqlash uchun berilgan ΔABC tekislikni frontal proyeksiyalovchi vaziyatga keltirish kerak bo‘ladi. Buning uchun uchburchakning



13.8-rasm.

biror, masalan, C nuqtasidan $i' \perp H$ aylanish o‘qi o‘tkaziladi va bu o‘q atrofida uchburchakni $h_1 \perp V$ (epyrda $h'_1 \perp V$) vaziyatga kelguncha aylantiriladi. Bunda, uchburchakning A , B va C nuqtalari ham φ° burchakka harakatlanadi. Chizmada uchburchak uchlarning yangi A'_1 , B'_1 va C'_1 proyeksiyalari orqali uning $A''_1 B''_1 C''_1$ frontal proyeksiyalarini aniqlanadi. Bu nuqtalar o‘zaro tutashtirilsa, $A''_1 B''_1 C''_1$ kesma (uchburchakning yangi frontal proyeksiyasi) hosil bo‘ladi. Bu kesmaning Ox o‘qi bilan tashkil etgan α burshagi ΔABC ni H tekislik bilan hosil etgan burshagiga teng bo‘ladi.

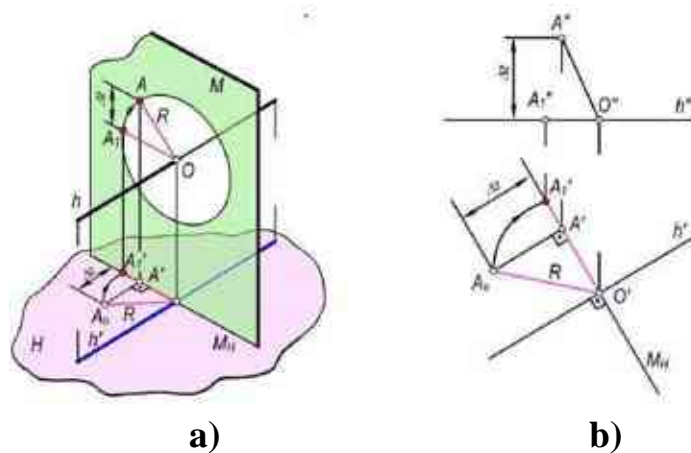
10.2. Geometrik shaklni proyeksiyalar tekisligiga parallel o‘q atrofida aylantirish.

Umumiy vaziyatda joylashgan tekis geometrik shakllarni proyeksiyalar tekisliklariga parallel bo‘lgan o‘qlar atrofida aylantirib, ba’zi metrik masalalarni Yechish mumkin. Bunda, aylanish o‘qi sifatida umumiy vaziyatda joylashgan geometrik shaklning asosiy chiziqlari – gorizontali yoki frontallaridan foydalaniladi. Geometrik shaklni uning gorizontali atrofida aylantirib, H tekislikka parallel vaziyatga, shuningdek, uni frontali atrofida aylantirib, V tekislikka parallel vaziyatga keltirish mumkin.

Geometrik shakl proyeksiyalar tekisligiga parallel o‘q atrofida aylantirilganda uning har bir nuqtasi aylanish o‘qiga perpendikulyar bo‘lgan tekislikda aylana bo‘ylab harakatlanadi. Masalan, A nuqtani h gorizontali atrofida aylantirilganda radiusi OA ga teng aylana bo‘yicha $M \perp h$ tekislikda harakatlanadi (10.9,a–rasm). Bunda, uning gorizontali proyeksiyasi gorizontalinig h' gorizontali proyeksiyasiga perpendikulyar to‘g‘ri chiziq bo‘yicha harakatlanadi.

Chizmada tasvirlangan $A(A', A'')$ nuqtani $A_1(A'_1, A''_1)$ vaziyatga kelguncha aylantirish uchun aylanish markazi $O(O', O'')$ nuqtani aniqlash kerak (10.9,b–rasm). Bu nuqta aylanish o‘qi h ning M tekislik bilan kesishish nuqtasi bo‘ladi. Chizmada aylantirish radiusi R ning haqiqiy o‘lshamni aniqlash uchun H tekislikda to‘g‘ri burchakli $\Delta O'A'A_0$ yasaymiz. Buning uchun AO radiusning $A'O'$ gorizontali proyeksiyasini to‘g‘ri burchakli uchburchakning bir kateti, OA kesma uchlari applikatorining Δz ayirmasini ikkinshi kateti qilib olamiz. Bu uchburchakning gipotenuzasi izlangan aylantirish radiusi R bo‘ladi. A nuqtaning aylantirilgandan keyingi yangi vaziyatining A'_1 gorizontali proyeksiyasi aylanish markazi O' nuqtada bo‘lgan va $O'A_0=R$ radiusli aylana yoyining $M(M_H)$ tekislikning izi bilan kesishgan

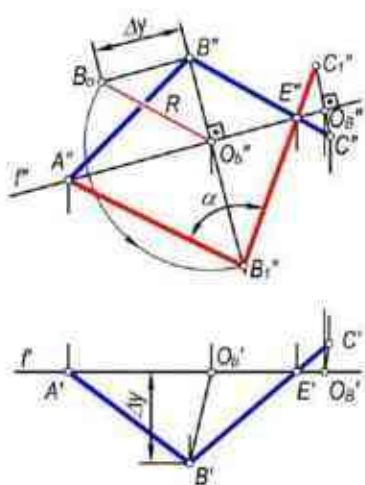
A_1' nuqtasi bo'ladi. A nuqtaning yangi A_1'' frontal proyeksiyasi esa h'' to'g'ri chiziqda bo'ladi.



10.9-rasm.

1-masala. Umumiy vaziyatdagi $\angle ABC$ ($\angle A'B'C'$, $\angle A''B''C''$) ning haqiqiy o'lshami aniqlansin (10.10-rasm).

Eshish. Berilgan burchakning gorizontali yoki frontalidan foydalaniladi. Mazkur burchakning haqiqiy o'lshamini aniqlash uchun chizmada uning $f(f', f'')$ frontali



10.10-rasm.

o'tkazilgan. Rasmda hosil bo'lgan $\angle ABE$ ($\angle A'B'E'$,

$\angle A''B''E''$) ning haqiqiy o'lshamini aniqlash uchun B nuqtani aylantirish radiusining haqiqiy o'lshamini aniqlash kifoya. Buning uchun B'' nuqtadan f'' ga perpendikulyar o'tkaziladi va aylanish markazining $O_B(O'_B, O''_B)$, so'ngra aylantirish radiusining $BO_B(B'O'_B,$

$B''O''_B)$ proyeksiyalari aniqlanadi. To'g'ri burchakli $\Delta O''_B B'' B''_0$ yasash bilan radiusning haqiqiy o'lshami $O''_B B''_1 = R$ aniqlanadi. B nuqtaning yangi vaziyatini yasash uchun O''_B dan R radius bilan $O''_B B''_1$ perpendikulyarning davomi bilan kesishgunsha yoy o'tkaziladi va hosil bo'lgan B''_1 bilan A'' va E''

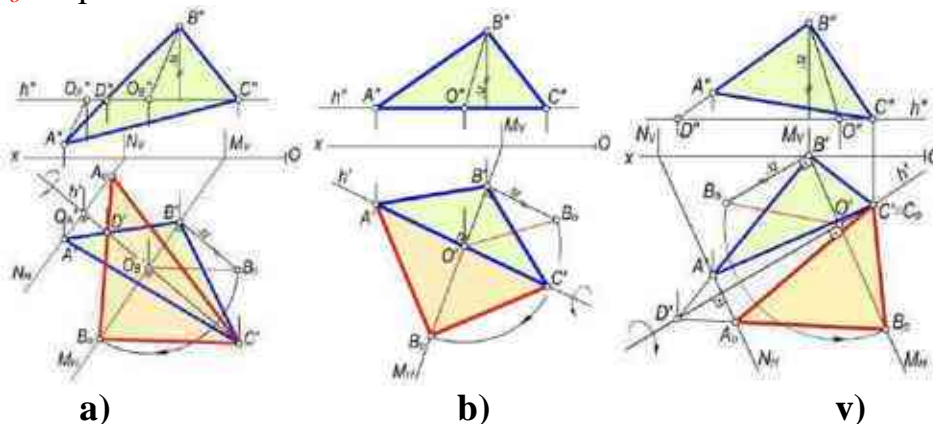
nuqtalarni tutashtiriladi. Chizmada hosil bo'lgan α berilgan burchakning haqiqiy o'lshami bo'ladi.

2-masala. Umumiy vaziyatdagi ΔABC ($\Delta A'B'C'$, $\Delta A''B''C''$) ning haqiqiy o'lshami aniqlansin (10.11-rasm).

Yechish. Uchburchak gorizontali $h(h', h'')$ o'tkaziladi. ΔABC ning haqiqiy o'lshamini aniqlash uchun uning $B(B', B'')$ va $C(C', C'')$ uchlari aylantirish radiuslarining haqiqiy o'lshamlari aniqlanadi.

Chizmada B nuqtaning aylantirish radiusini aniqlash uchun uning $O'B'$ va $O''B''$ proyeksiyalaridan foydalanib, to'g'ri burchakli $\Delta O'_o B' B'_o$ ni yasaymiz. Bu uchburchakning $O'_o B'_o$ gipotenuzasi B nuqtaning aylantirish radiusi bo'ladi. B nuqtaning yangi vaziyati aylantirish markazining gorizontaal proyeksiyasi O' dan

radiusi $O'B_0$ ga teng qilib o'tkazilgan yoyning harakat tekisligining M_H izi bilan kesishgan B_0 nuqtasi bo'ladi.



10.11-rasm.

Uchburchakning C va D nuqtalari aylanish o'qiga tegishli bo'lgani uchun ularning fazoviy vaziyatlari o'zgarmaydi. Uchburchak A nuqtasi aylantirish radiusining haqiqiy o'lshamini ham B nuqta aylantirish radiusining haqiqiy o'lshamini topish kabi aniqlash mumkin. Ammo uchburchakning A nuqtasi h o'qi atrofida B nuqta kabi harakatlanganda $N(N_H)$ tekislikka va uchburchakning AB tomoniga tegishli bo'lib qoladi. Uchburchakning AB tomoni esa qo'zg'almas D nuqtadan o'tadi. Shuning uchun chizmada A nuqtaning yangi vaziyatini aniqlash uchun B_0 va D' nuqtalar o'zaro tutashtiriladi va A' nuqtadan $S'D'$ ga tushirilgan perpendikulyar bilan kesishgunsha davom ettirilib, A_0 nuqta topiladi. Agar A_0 , B_0 va S' nuqtalar o'zaro tutashtirilsa, uchburchakning haqiqiy kattaligi hosil bo'ladi.

Agar uchburchakning biror tomoni (masalan, AS) gorizontal vaziyatda berilgan bo'lsa, masala 2.11,b-rasmda ko'rsatilgan kabi yeshiladi.

10.11,v-rasmda aylanish o'qi gorizontal bo'lib, uchburchak konturidan tashqarida C nuqta orqali o'tkazilgan. Bu holda uchburchakning haqiqiy kattaligi uning gorizontal proyeksiyasi bilan ustma-ust tushmaydi, natijada, masalaning yeshimi yaqqolroq bo'ladi.

Nazorat savollari

1. Aylantirish usulining ma'nosi nimadan iborat?
2. Gorizontal (yoki frontal) proyeksiyalovchi o'q atrofida aylanayotgan nuqtaning proyeksiyalari qanday harakatlanadi?
3. Nuqtaning aylanish radiusi, markazi va aylanish harakat tekisliklari deganda nimalar tushuniladi?
4. Kesmaning haqiqiy uzunligini yasash uchun uni qanday vaziyatga kelguncha aylantirish kerak.?
5. Uchburchakni gorizontal (yoki frontal) proyeksiyalovchi holga keltirish uchun uni qaysi o'q atrofida aylantirish kerak?

Joylashtirish usuli. Xususiy vaziyatdagi tekisliklarni joylashtirish. Masalalarni yechish algoritmi.

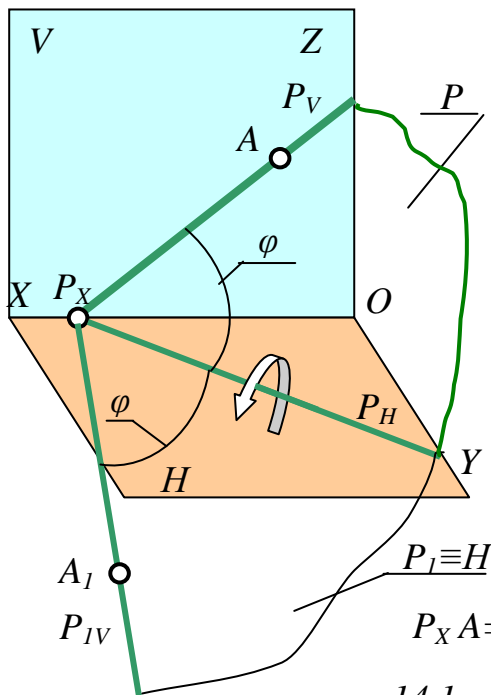
REJA

11.1. Geometrik shaklni proyeksiyalar tekisliklariga tegishli o'q atrofida aylantirish yoki tekislikning izi atrofida aylantirish.

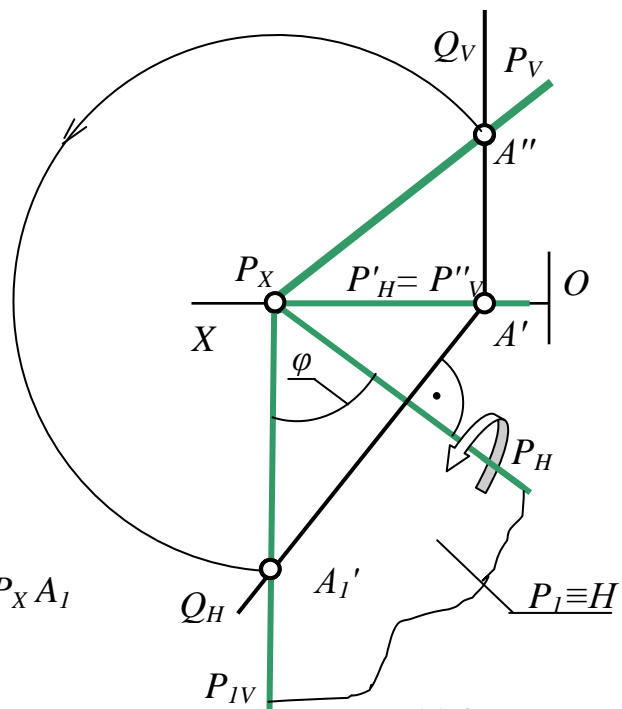
11.2. Xususiy vaziyatdagi tekisliklarni joylashtirish.

11.3. Ustma-ust qo'yish (jipslashtirish) usuli yordamida masalalar echish bo'yicha tushunchalar

Joylashtirish (jipslashtirish) **usuli** aylantirish usulining xususiy holi bo'lib, bunda aylantirish o'qi o'rnida tekislikning gorizontal yoki frontal izi olinadi, 11.1-rasm. P tekisligining V va H tekisliklari orasida joylashgan qismini, uning gorizontal izi P_H atrofida aylantirib, H tekisligiga ustma-ust joylashtirish mumkin.



11.1-rasm



11.2-rasm

Buning uchun tekislikning frontal P_V izi V tekisligidan ajratib olinadi va H ga joylashtiriladi. Bunda P_V va P_H izlarning orasida φ burchak ham H ga o'zgarmasdan tasvirlanadi. Bunday masalalarni chizmada echish uchun umumiy vaziyatdagi tekislikni jipslashtirish tartibini ko'rib chiqaylik. 11.2-rasmda $P(P_H, P_V)$ tekisligi berilgan. Uni P_H izi atrofida aylantirib, H bilan quyidagicha jipslashtirilgan:

1) Tekislikning frontal izi P_V da ixtiyoriy A (A', A'') nuqta tanlanib, uning gorizontal tasviri A' orqali shu nuqtaning harakat tekisligi Q (Q_H, Q_V) aylanish o'qiga, ya'ni P tekislikning gorizontal izi P_H ga perpendikulyar qilib o'tkaziladi.

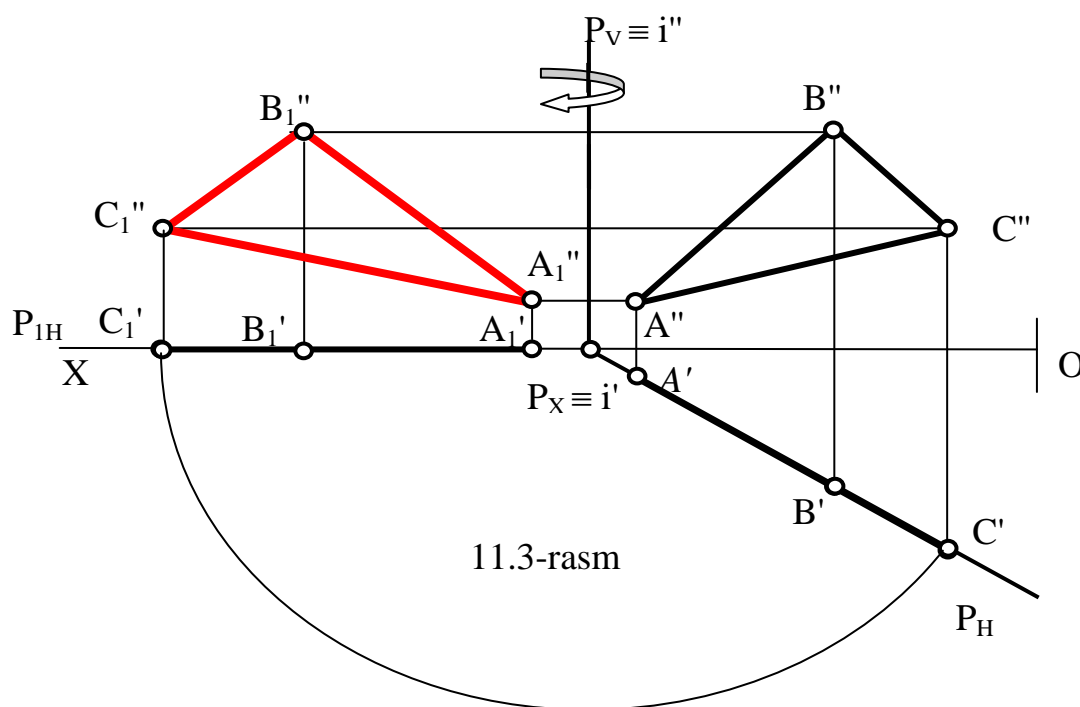
2) P_X nuqtadan A nuqtagacha bo'lgan masofa $P_X A''$, P tekislik H bilan jipslashganda ham o'z kattaligida tasvirlanadi. Shunga asosan $P_X A''$ radiusili yoy yordamida Q_H da A_1' nuqta belgilanadi.

3) P_X va A_1' nuqtalarni birlashtirib, frontal izning H bilan jipslashgan proeksiyasi yasaladi. Bunda tekislikning izlari orasidagi φ burchak haqiqiy kattaligida H tekislikka tasvirlanib qoladi. Shuninga asoslanib jipslashtirish usulining quyidagi xossasini keltirish mumkin:

P tekislikni uning biror izi atrofida aylantirib H yoki V ga jipslashtirilsa-joylashtirilsa, unda yotuvchi barcha geometrik figuralar o'zlarining haqiqiy uzunligida, kattaligida va ko'rinishida H yoki V tekisligiga tasvirlanib qoladi.

11.2. Xususiy vaziyatdagi tekisliklarni joylashtirish.

11.3-rasmda proeksiyalovchi va 11.4-rasmda ixtiyoriy P tekislikda yotuvchi ΔABC ning haqiqiy ko'rinishini jipslashtirish usulidan foydalanib aniqlash ko'rsatilgan.



11.3-rasm

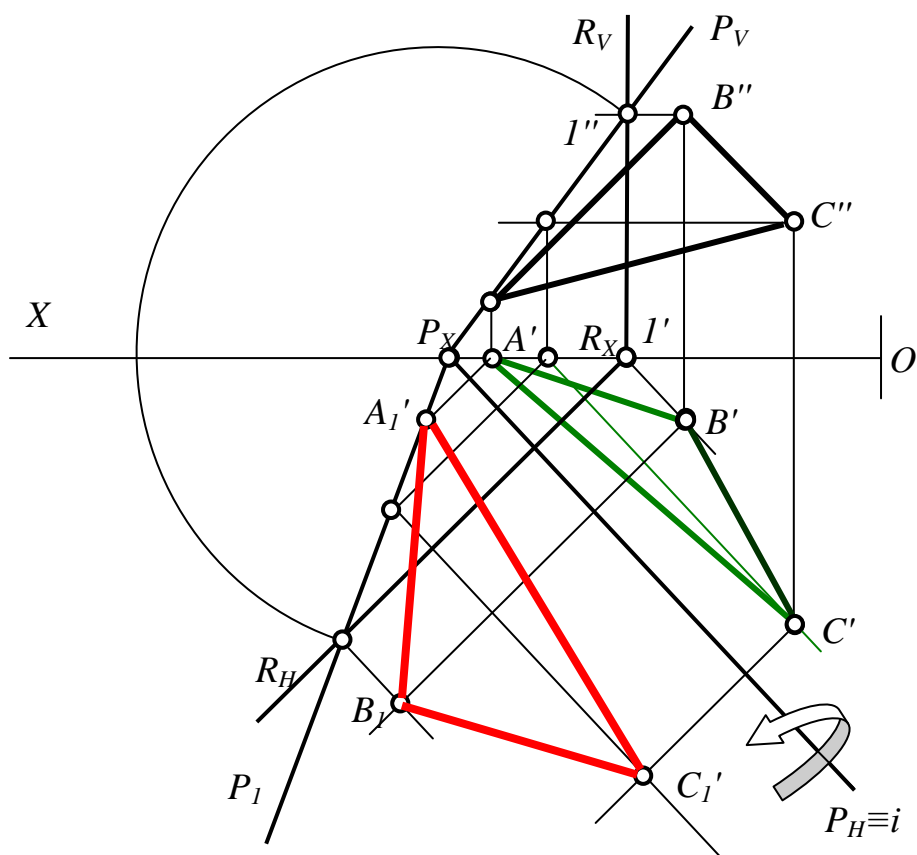
11.3-rasmda P tekislikda yotuvchi uchburchakning haqiqiy ko'rinishi, uning frontal izi atrofida aylantirilib, V tekislikka joylashtirish natijasida aniqlangan.

11.4-rasmda P tekisligida yotuvchi uchburchakning gorizontaal proeksiyasi $\Delta A'B'C'$ berilgan. Uning frontal proeksiyasi va jipslashtirish usuli bilan haqiqiy ko'rinishi topilgan.

Buning uchun:

1. Uchburchakning yetishmaydigan frontal proeksiyasi $\Delta A''B''C''$ tekislikning gorizontali yoki frontal chizig'i yordamida topiladi. Chizmada tekislikning gorizontaldan foydalanilgan;

2. 11.2-rasmdagidek, P tekislik P_H atrofida aylantirilib H tekislik bilan jipslashtiriladi;



11.4-rasm

3. Berilgan uchburchakning uchlaridan o'tuvchi gorizontali chiziqlar bilan ulardan o'tuvchi harakat tekisliklarining kesishgan A_1' , B_1' va C_1' nuqtalari topiladi. Bu nuqtalar orqali to'g'ri chiziq o'tkazib, uchburchakning H bilan jipslashgan proeksiyasi $\Delta A_1'B_1'C_1'$ hosil qilinadi. Bu P tekislikda yotuvchi ABC uchburchakning haqiqiy ko'rinishi bo'ladi: $\Delta ABC = \Delta A_1'B_1'C_1'$.

Keyinchalik yuqorida keltirilgan tayanch masalalarni yechish rejasidan-algoritmidan foydalanib quyidagi masalalarni echish mumkin:

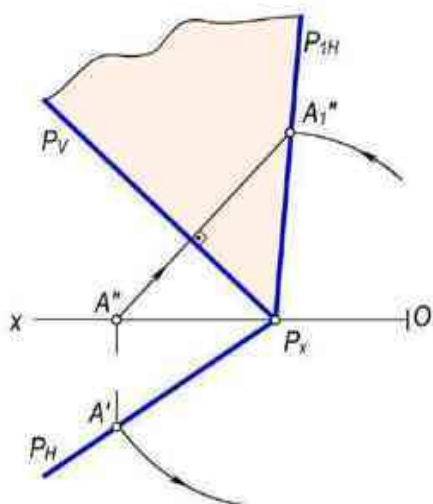
1. Kesmani haqiqiy uzunligini va H, V bilan hosil qilgan burchagini;
2. Ko'pburchakning haqiqiy ko'rinishni aniqlash;
3. Uchburchak uchlaridan o'tuvchi aylana markazini aniqlash;
4. Ko'pburchakning biror uchi bilan uni qarshisida yotuvchi tomoni, ya'ni nuqta bilan to'g'ri chiziq orasidagi masofani aniqlash;
5. Ko'pburchakning biror uchidagi burchak, ya'ni ikki to'g'ri chiziq orasidagi burchak qiymatini aniqlash;
6. Ko'pburchakning biror tomoniga berilgan masofada parallel to'g'ri chiziq o'tkazish;

7. To'g'ri chiziq bilan tekislikning kesshuv nuqtasini topish;
8. Nuqta bilan tekislik orasidagi masofani aniqlash;
9. Ikki parallel to'g'ri chiziq va tekisliklar orasidagi qisqa masofani aniqlash kabi masalalar yechiladi.

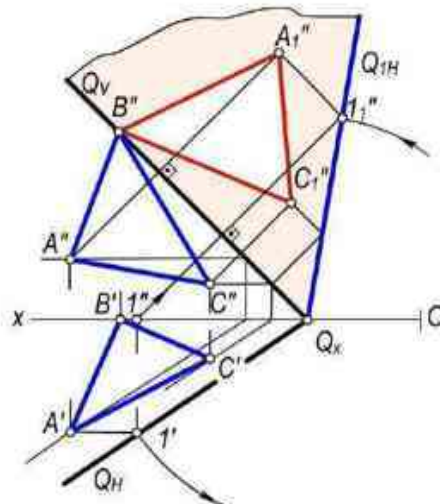
Xuddi shuningdek $P(P_H, P_V)$ tekislikni V tekislikka ham jipslashtirish mumkin (11.5–rasm). Buning uchun berilgan P tekislikning P_H gorizontl izida ixtiyoriy A nuqta tanlab, uning aylantirish radiusi $P_x A'$ aniqlanadi va tekislikning P_N izini P_V izi atrofida aylantirib, tekislikka jipslashtiriladi. Chizmadan ko'rinib turibdiki, P tekislikni P_N izi atrofida aylantirilganda $P_x A'$ kesma $P_x A''_1$ ga teng bo'ladi.

Umumiy vaziyatda berilgan tekislikka tegishli geometrik shaklning haqiqiy o'lshamini aniqlash uchun uning xarakterli nuqtalarini proyeksiyalar tekisligiga jipslashtirish yo'li bilan aniqlanadi. Masalan, $Q(Q_N, Q_V)$ tekislikka tegishli $\triangle ABC(A'B'C', A''B''C'')$ ning (11.6–rasm) haqiqiy o'lshami uning A, B va C nuqtalarini V tekislikka jipslashtirish yo'li bilan aniqlanadi.

Tekislikning jipslashgan holati berilgan bo'lsa, uning dastlabki vaziyatini tiklash mumkin. Tekislikning dastlabki vaziyatini aniqlash natijasida tekislikka tegishli bo'lgan shakllarning ham proyeksiyalarini aniqlash mumkin.



11.5-rasm.

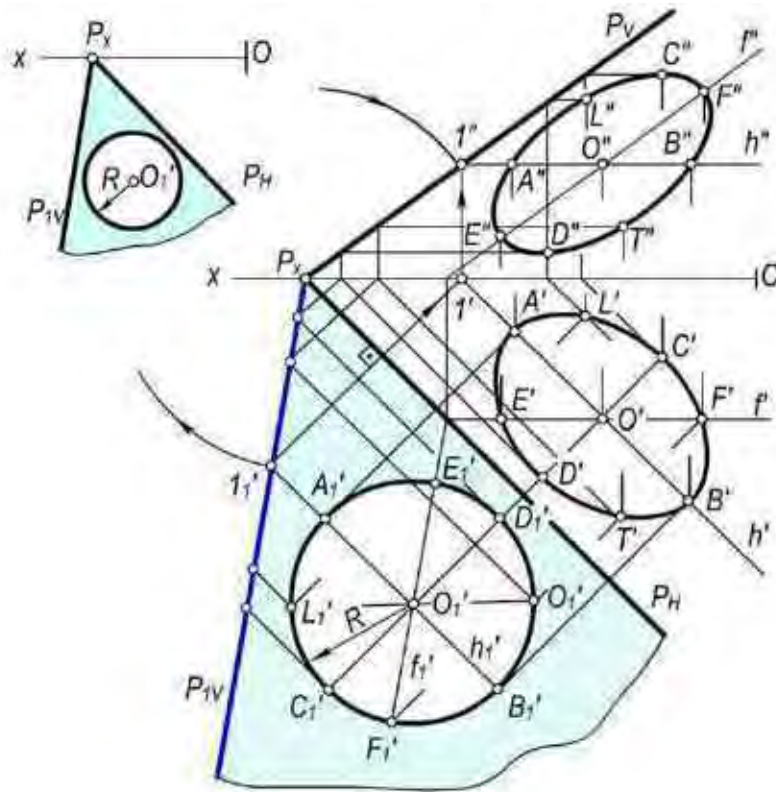


11.6-rasm.

Masalan, P tekislikning H tekislikka jipslashtirilgan vaziyati P_H, P_V, P_{1V} izlari va shu tekislikka tegishli O_1 markaz va R radiusli aylana berilgan bo'lsin (11.7–rasm).

Bu aylananing P tekislikdagi proyeksiyalarini yasash uchun aylana markazidan tekislikning h'_1 gorizontali o'tkaziladi va l'_1 nuqta aniqlanadi. Bu nuqtadan tekislikning P_N iziga perpendikulyar o'tkazib, Ox proyeksiyalar o'qiga tegishli l' nuqta topiladi. Bu nuqtadan h'_1 ning h' proyeksiyasi o'tkaziladi. So'ngra P_x markazdan $P_x l'_1$ radius bilan o'tkazilgan yoyning l' dan Ox o'qiga o'tkazilgan perpendikulyar bilan kesishgan l'' nuqtasi topiladi. Bu nuqtadan h'_1 ning h'' proyeksiyasini o'tkaziladi. So'ngra l'' va P_x nuqtalar tutashtirilib, tekislikning P_V izi hosil qilinadi. Aylana markazining proyeksiyalarini yasash uchun O'_1 dan P_N ga perpendikulyar o'tkazib, h' bilan kesishgan O' nuqtani va h'' da O'' nuqta topiladi. Shuningdek, bu gorizontalda joylashgan aylananing A'_1 va B'_1 nuqtalarining A', A'' va B', B'' proyeksiyaları aniqlanadi.

Tekislikning f_1 frontalini aylananing markazi O_1 dan P_{1V} ga parallel qilib o'tkazilib, aylananing E_1 va F_1 nuqtalarning E', E'' va F', F'' proyeksiyalari yasaladi.



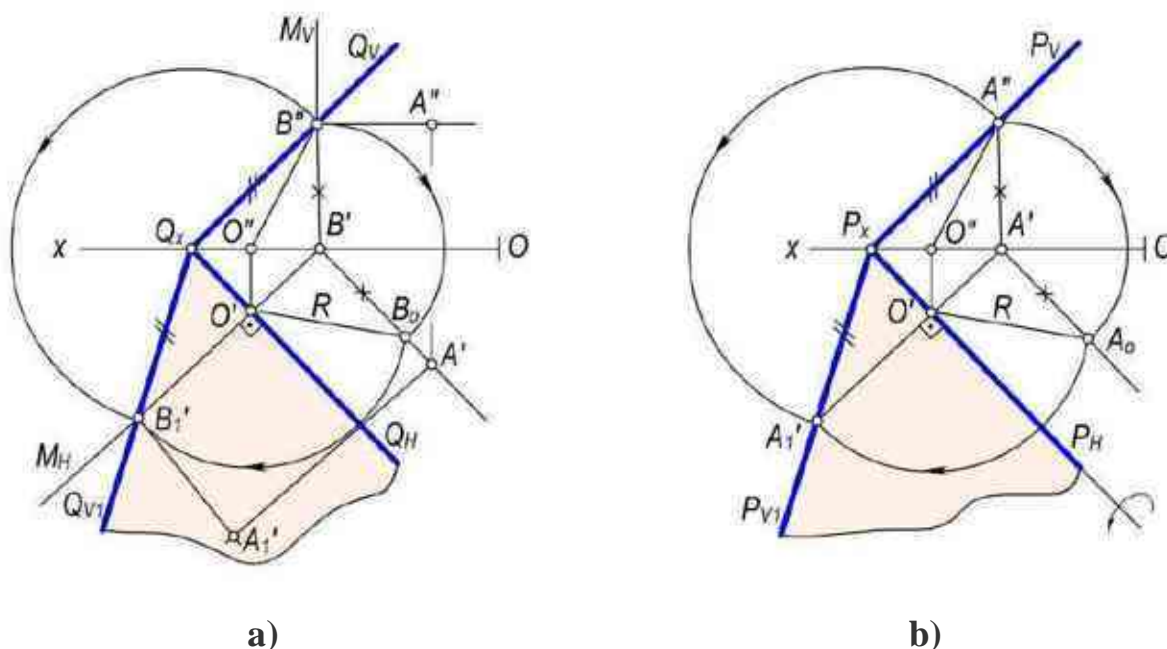
11.7-rasm.

Xuddi shu tarzda aylananing L_1 va T_1 , S_1 va D_1 nuqtalarning proyeksiyalari tekislikning gorizontallari yordamida aniqlanadi. Bu nuqtalarning bir nomli proyeksiyalarini mos ravishda o'zaro tutashtirsak, aylananing gorizont va frontal proyeksiyalari – ellipslar hosil bo'ladi.

3. Ustma-ust qo'yish (jipslashtirish) usuli yordamida masalalar echish bo'yicha tushunchalar

11.8,a-rasmda umumiy vaziyatdagi Q tekislikni Q_N gorizontol izi atrofida aylantirib, H tekislikka jipslashtirish ko'rsatilgan. Tekislikning gorizontol izi aylantirish o'qi sifatida qabul qilingani uchun uning vaziyati o'zgarmaydi. Bu tekislikni H tekislikka jipslashtirish uchun mazkur tekislikka tegishli biror nuqtaning H tekislikka jipslashtirish kifo'Y. Bunday nuqta sifatida tekislikning frontal iziga tegishli $B(B', B'')$ nuqtani olish mumkin. Bu nuqta orqali Q_N ga perpendikulyar M gorizontol proyeksiyalovchi tekislik o'tkaziladi. B nuqta $O'B_0=R$ radiusli yoy bo'yicha M_N iz bilan kesishguncha aylantiriladi. Natijada, hosil bo'lgan B_1 nuqta bilan Q_x ni o'zaro tutashtirsak, Q tekislikni H tekislikka jipslashtirilgan vaziyatiga ega bo'lamiz. Tekislikni bunday jipslashtirganda unga tegishli geometrik shakllar H tekislikka jipslashib, haqiqiy o'lchamlarida proyeksiyalanadi.

11.8,a–rasmdan shuni aniqlash mumkinki, Q tekislikni Q_N izi atrofida aylantirib, uni H tekislikka jipslashtirishda Q_V iziga tegishli $Q_X B_1$ kesma o‘zining haqiqiy o‘lchamiga teng bo‘lgani uchun $Q_X B'' = Q_X B'_1$ bo‘ladi. Demak, chizmada $Q(Q_N, Q_V)$ tekislikni H tekislikka jipslashtirish uchun uning Q_V izida tanlab olingan $B \equiv B''$ nuqtani va Q_X markazdan $Q_X B''$ radius bilan yoy chizib, M tekislikning M_N izi bilan kesishgan B_1 nuqta aniqlanadi. So‘ngra B_1 va Q_X nuqtalardan tekislikning Q_{V1} izi o‘tkaziladi.



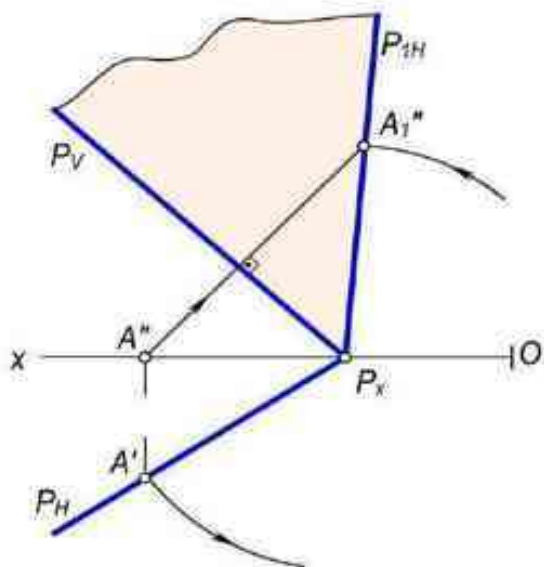
11.8-rasm.

Chizmada $P(P_N, P_V)$ tekislikni P_N izi atrofida aylantirib, H tekislikka jipslashtirish uchun aylantirish radiusining haqiqiy o‘lchamini aniqlash zarur bo‘lsin (11.8,b–rasm). Ma’lumki, aylantirish radiusi tekislikning aylanish o‘qiga perpendikulyar bo‘ladi. To‘g‘ri burchakning proyeksiyalanish xususiyatiga ko‘ra, tekislikning P_V izida olingan $A(A', A'')$ nuqtaning A' proyeksiyasidan tekislikning P_N iziga perpendikulyar o‘tkaziladi va O' hamda O'' nuqtalarni topamiz. Chizmada hosil bo‘lgan $O'A'$ va $O''A''$ aylantirish radiusining proyeksiyalari, $O'A_0$ esa uning haqiqiy o‘lchami bo‘ladi.

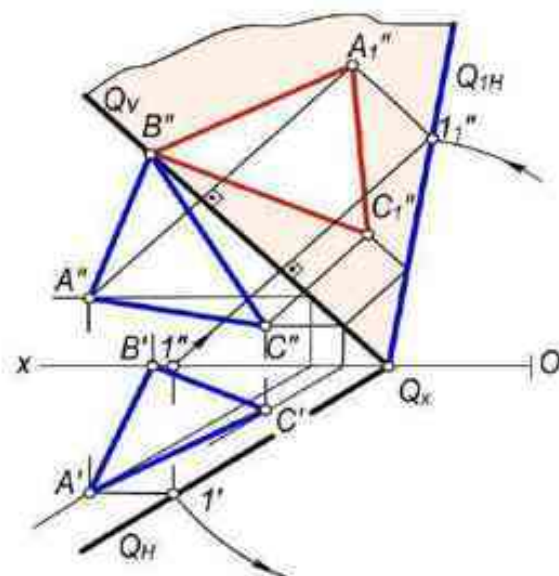
Xuddi shuningdek $P(P_H, P_V)$ tekislikni V tekislikka ham jipslashtirish mumkin (11.9–rasm). Buning uchun berilgan P tekislikning P_H gorizontl izida ixtiyoriy A nuqta tanlab, uning aylantirish radiusi $P_X A'$ aniqlanadi va tekislikning P_N izini P_V izi atrofida aylantirib, tekislikka jipslashtiriladi. Chizmadan ko‘rinib turibdiki, P tekislikni P_N izi atrofida aylantirilganda $P_X A'$ kesma $P_X A''_1$ ga teng bo‘ladi.

Umumiy vaziyatda berilgan tekislikka tegishli geometrik shaklning haqiqiy o‘lchamini aniqlash uchun uning xarakterli nuqtalarini proyeksiyalar tekisligiga jipslashtirish yo‘li bilan aniqlanadi. Masalan, $Q(Q_N, Q_V)$ tekislikka tegishli $\Delta ABC(A'B'C', A''B''C'')$ ning (11.10–rasm) haqiqiy o‘lchami uning A, B va C nuqtalarini V tekislikka jipslashtirish yo‘li bilan aniqlanadi.

Tekislikning jipslashgan holati berilgan bo'lsa, uning dastlabki vaziyatini tiklash mumkin. Tekislikning dastlabki vaziyatini aniqlash natijasida tekislikka tegishli bo'lgan shakllarning ham proyeksiyalarini aniqlash mumkin.



11.9-rasm.

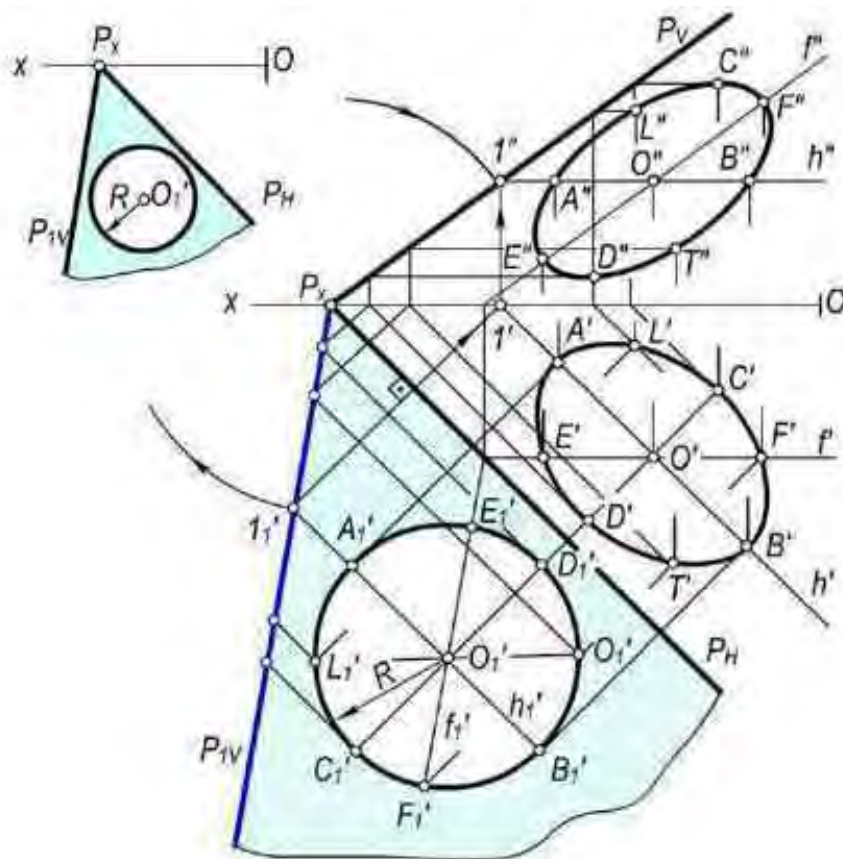


11.10-rasm.

Masalan, P tekislikning H tekislikka jipslashtirilgan vaziyati P_H, P_V, P_{1V} izlari va shu tekislikka tegishli O_1 markaz va R radiusli aylana berilgan bo'lsin (4.11–rasm).

Bu aylananing P tekislikdagi proyeksiyalarini yasash uchun aylana markazidan tekislikning h'_1 gorizontali o'tkaziladi va $1'_1$ nuqta aniqlanadi. Bu nuqtadan tekislikning P_N iziga perpendikulyar o'tkazib, Ox proyeksiyalar o'qiga tegishli $1'$ nuqta topiladi. Bu nuqtadan h'_1 ning h' proyeksiyasi o'tkaziladi. So'ngra P_x markazdan $P_x 1'_1$ radius bilan o'tkazilgan yoyning $1'$ dan Ox o'qiga o'tkazilgan perpendikulyar bilan kesishgan $1''$ nuqtasi topiladi. Bu nuqtadan h'_1 ning h'' proyeksiyasini o'tkaziladi. So'ngra $1''$ va P_x nuqtalar tutashtirilib, tekislikning P_V izi hosil qilinadi. Aylana markazining proyeksiyalarini yasash uchun O'_1 dan P_N ga perpendikulyar o'tkazib, h' bilan kesishgan O' nuqtani va h'' da O'' nuqta topiladi. Shuningdek, bu gorizontalda joylashgan aylananing A'_1 va B'_1 nuqtalarining A', A'' va B', B'' proyeksiyalari aniqlanadi.

Tekislikning f'_1 frontalini aylananing markazi O'_1 dan P_{1V} ga parallel qilib o'tkazilib, aylananing E'_1 va F'_1 nuqtalarning E', E'' va F', F'' proyeksiyalari yasaladi.



11.11-rasm.

Xuddi shu tarzda aylananing L'_1 va T'_1 , C'_1 va D'_1 nuqtalarning proyeksiyalari tekislikning gorizontallari yordamida aniqlanadi. Bu nuqtalarning bir nomli proyeksiyalarini mos ravishda o'zaro tutashtirsak, aylananing gorizont va frontal proyeksiyalari – ellipslar hosil bo'ladi.

Nazorat savollari

1. Aylantirish usulining ma'nosi nimadan iborat?
2. Gorizont (yoki frontal) proyeksiyalovchi o'q atrofida aylanayotgan nuqtaning proyeksiyalari qanday harakatlanadi?
3. Nuqtaning aylanish radiusi, markazi va aylanish harakat tekisliklari deganda nimalar tushuniladi?
4. Kesmaning haqiqiy uzunligini yasash uchun uni qanday vaziyatga kelguncha aylantirish kerak.?
5. Uchburchakni gorizont (yoki frontal) proyeksiyalovchi holga keltirish uchun uni qaysi o'q atrofida aylantirish kerak?
6. Izlari bilan berilgan tekislikni aylantirib frontal proyeksiyalovchi holga keltirish uchun nima qilish kerak?
7. Tekislikni izlari atrofida aylantirishdan ko'zlangan maqsad nima?

12-ma'ruza. Sirtlar. Sirtlarning tasnifi. Konus sirti. Silindr sirti. Piramida sirti. Prizma sirti. Silindroid, konoid, giperboloid, paraboloid. (2-soat)

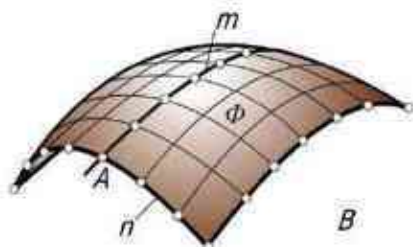
REJA

- 12.1. Sirtlarning hosil bo'lishi va ularning chizmada berilishi haqida umumiy tushunchalar.
- 12.2. Sirtlarning berilish usullari.
- 12.3. Chiziqli sirtlar.

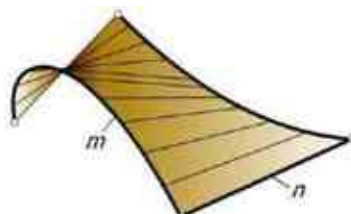
12.1. Sirtlarning hosil bo'lishi va ularning chizmada berilishi haqida umumiy tushunchalar.

Biror chiziqning fazodagi uzluksiz harakati natijasida sirtlar hosil bo'ladi. Sirtlarning hosil qilishning turli usullari ma'lum.

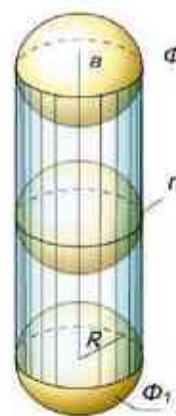
Fazoda m egri chiziq va uni A nuqtada kesib o'tuvchi n egri chiziq berilgan (12.1-rasm). Agar n egri chiziqni m egri chiziq buylab uzluksiz harakatlantirilsa, uning qator vaziyatlarining to'plamidan iborat biror Φ sirtni hosil bo'ladi. Bunda Φ sirdagi m egri chiziq sirtning yo'naltiruvchisi, n egri chiziq uning yasovchisi deb ataladi. Aksincha, n egri chiziqni yo'naltiruvchi, m egri chiziqni yasovchi sifatida qabul qilish ham mumkin. Bunda m egri chiziq n egri chiziq bo'yicha harakatlangan bo'ladi.



12.1-rasm.



12.2-rasm.



12.3-rasm.

Yasovchilarning turiga qarab egri chiziqli yasovchi hosil qilgan sirt *egri chiziqli sirt* (12.1-rasm), to'g'ri chiziqli yasovchi hosil qilgan sirt *chiziqli sirt* (12.2-rasm) deb ataladi.

Ixtiyoriy sirtni uzluksiz harakatlantirish natijasida ham sirt hosil qilish mumkin. Bunda hosil bo'lgan Φ sirt harakatlanuvchi Φ_1 yasovchi sirtning har bir vaziyatida u bilan eng kamida bitta umumiy n chiziqqa ega bo'ladi. Masalan, o'zgarmas R radiusli sfera markazini (12.3-rasm) a to'g'ri chiziq bo'yab uzluksiz harakatlantirilsa, Φ doiraviy silindr sirti hosil bo'ladi.

Sirt yasovchisi harakat davomida o'z shaklini uzluksiz o'zgartirib borishi yoki o'zgartirmasligi mumkin.

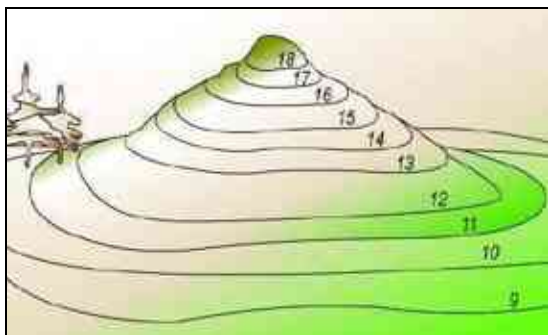
Sirtlar hosil bo'lish jarayoniga qarab qonuniy va qonunsiz sirtlarga bo'linadi. Sirtning hosil bo'lishi biror matematik qonunga asoslangan bo'lsa, bunday sirt *qonuniy sirt* deyiladi. Doiraviy silindr, konus, sfera ikkinchi tartibli va hokazo sirtlar bunga misol bo'la oladi.

Sirtning hosil bo'lishi hech qanday qonunga asoslanmagan bo'lsa, bunday sirt *qonunsiz sirt* deb ataladi. Bunga topografik (12.4-rasm) va empirik (tajriba asosida olingan) sirtlar (12.5-rasm) kiradi.

Qonuniy sirtlar o'z navbatda algebraik va transsendent sirtlarga bo'linadi.

Algebraik tenglamalar bilan ifodalangan sirt *algebraik*, transsendent tenglamalar bilan ifodalangan sirt *transsendent* sirt deyiladi. Sirtlarning tartibi va klassi mavjud.

Chizma geometriyada sirtning tartibi uni tekislik bilan kesganda hosil bo'lgan kesimning tartibi bilan aniqlanadi. Biror to'g'ri chiziq orqali o'tib, sirtga uringan tekisliklar soni sirtning klassini aniqlaydi.



12.4-rasm.



12.5-rasm

Qonuniy sirtlar analitik yoki grafik usulda berilishi mumkin. Qonunsiz sirtlar faqat grafik va jadval usulida beriladi.

12.2. Sirtlarning berilish usullari.

Chizma geometriyada sirtlar asosan analitik, kinematik va karkas usullarda beriladi.

Sirtlarning analitik usulda berilishi. Analitik geometriyada sirtni bitta xususiyatga ega bo'lgan nuqtalar to'plami sifatida talqin qilinadi.

Sirdagi biror ixtiyoriy A nuqtaning x, u, z koordinatalari orasidagi bog'lanish orqali undagi hamma nuqtalarga tegishli xususiyatni ifodalovchi tenglama *sirtning tenglamasi* deyiladi.

Uch o'lchamli fazoda sirt analitik usulda berilishi mumkin.

Sirt umumiy ko'rinishdagi oshkormas funksiya tenglamasi orqali quyidagicha beriladi:

$$F(x, u, z)=0. \quad (1)$$

12.6,a-rasmdagi sfera sirtida yotgan A nuqtaning x, u, z koordinatalari orasidagi bog'lanishni aniqlaydigan tenglama sferaning tenglamasini ifodalaydi. Markazi koordinata boshida joylashgan sferaning tenglamasi quyidagi ko'rinishda yoziladi:

$$x^2 + y^2 + z^2 - R^2 = 0. \quad (2)$$

Sirtni funksiyaning grafigi sifatida aniqlaydigan oshkor ko‘rinishda berish mumkin

$$z=f(x, u). \quad (3)$$

Sferaning tenglamasini z applikataga nisbatan

$$z=\sqrt{R^2 - x^2 - y^2} \quad (4)$$

ko‘rinishda yozish mumkin.

Sirt parametrlari orqali berilishi mumkin.

Sirtni $r = r(u, v)$ vektorlar orqali ifodalab, uni quyidagicha yozish mumkin:

$$x=x(u, v), u=u(u, v), z=z(u, v) \quad (5)$$

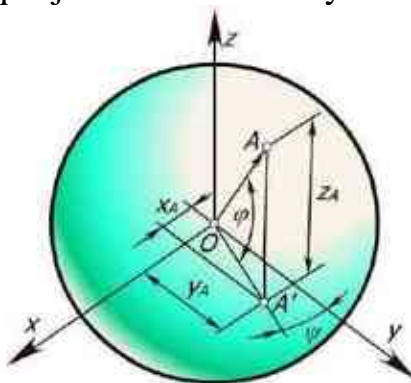
Bu tenglamalardagi u va v parametrlar bo‘lib, ular (u, v) tekislikning ma’lum qismini uzluksiz bosib o‘tadi.

Sferaning parametrik tenglamasi φ kenglik va ψ uzunlik (12.6-rasm) parametrlari orqali quyidagicha yoziladi:

$$\begin{aligned} x &= R \cos \varphi \cos \psi, \\ u &= R \cos \varphi \sin \psi, \\ z &= R \sin \varphi \end{aligned} \quad (6)$$

Agar (6) tenglamalar φ va ψ parametrlardan ozod qilinsa, sferaning x, u, z koordinatalar orqali ifodalangan (2) tenglamasiga ega bo‘linadi.

Sirtlarning analitik usulda berilishi ularning chizmalarini kompyuterlarda chizish, sirtlarning differensial geometrik xossalarini tekshirish, shu jumladan, ularning yoyilmalarini aniq bajarish kabi imkoniyatlarni beradi.



12.6-rasm.

Sirtlarning kinematik usulda berilishi. Biror chiziqning fazodagi uzluksiz harakatidan kinematik sirt hosil bo‘ladi. Unda sirtning o‘zi ham uzluksiz bo‘ladi. Kinematik harakatning oddiy asosiy turlari: ilgarilanma, aylanma va bu ikki harakatning yig‘indisi vintsimon harakatdir.

Ta’rif. Yasovchisining kinematik harakati natijasida xosil bo‘lgan sirt kinematik sirt deyiladi.

Xarakatning turiga qarab, ilgarilanma harakat natijasida hosil bo‘lgan sirt **tekis parallel ko‘chirish sirti**, aylanma harakatdan hosil bo‘lgan sirt **aylanish sirti** va vintsimon harakat natijasida hosil bo‘lgan sirt **vint sirti** deb ataladi.

Chizma geometriyada, ko'pincha, sirtlarning kinematik usulda hosil bo'lishidan foydalaniladi. Kinematik sirtlarning ko'inishi uning yasovchisining shakliga va fazodagi harakat qonuniga bog'liq bo'ladi. Masalan, chiziqli sirtlarda yasovchining shakli to'g'ri chiziq bo'ylab, uning fazodagi harakat qonunini sirtning yo'naltiruvchisi belgilaydi. Aylanish sirtlarida yasovchining shakli ixtiyoriy chiziq bo'lib, hosil bo'lish qonuni uning ma'lum o'q atrofida aylanishidir.

Vint sirtlarda yasovchining shakli to'g'ri yoki egri chiziq bo'lib, hosil bo'lish qonuni vintsimon (aylanma va ilgarilama) harakatdir.

Tekis parallel ko'chirish sirtlari

Ta'rif. Yasovchining ma'lum yo'naltiruvchi bo'yicha doimo o'z-o'ziga parallel ravishda harakatlanishidan hosil bo'lgan sirt **tekis parallel ko'chirish sirti** deyiladi

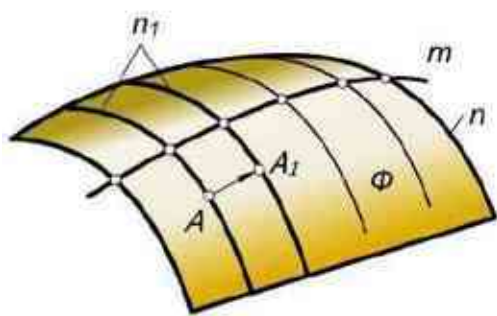
12.7–rasmda n tekis egri chiziqli yasovchining m egri chiziq buylab doimo o'z-o'ziga parallel ravishda ilgarilama harakatlanishi natijasida hosil bo'lgan Φ sirti ko'rsatilgan. Bu sirt tekis parallel ko'chirish sirtidir. n yasovchining hamma nuqtalari harakat davomida m yo'naltiruvchiga o'xshash tekis egri chiziqlar hosil qiladi.

Agar m egri chiziqni n_1 egri chiziq bo'ylab harakatlantirilsa, uning nuqtalari ham n_1 egri chizig'iga o'xshash egri chiziqlar hosil qiladi. Bu chiziqlar nuqtalarning yo'llari deyilib, sirt ustida to'r hosil qiladi.

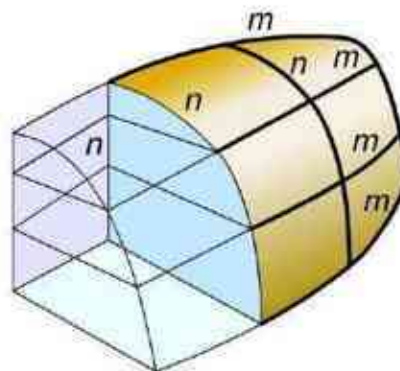
Kinematik sirt yasovchilarining uzluksiz harakati va sirtning o'zining uzluksizligidan quyidagi muhim xulosa kelib chiqadi: *kinematik sirtning ixtiyoriy nuqtasidan shu sirtida yotuvchi va to'r oilalarga kiruvchi ikkita egri chiziq o'tkazish mumkin.*

Agar m yo'naltiruvchi to'g'ri chiziq bo'lsa, silindr sirti hosil bo'ladi.

Biror parabolani boshqa parabola bo'yicha tekis siljitsa, giperbolik paraboloid sirti hosil bo'ladi. Demak, bu sirtlar ham tekis parallel ko'chirish sirtlari turiga kiradi.



12.7-rasm



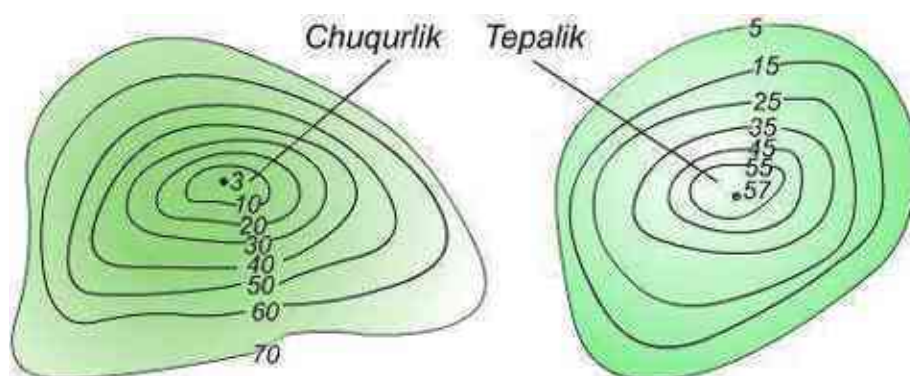
12.8-rasm

Sirtlarning karkas usulida berilishi. Ba'zi bir sirtlarini aniq geometrik qonuniyatlar bilan berib bo'lmaydi. Bunday sirtlar shu sirt ustida yotuvchi bir nechta nuqtalar yoki chiziqlar bilan beriladi.

Sirtni uning ustidagi bir necha nuqtalar yoki chiziqlar bilan berilishi uning *karkas usulida berilishi* deb yuritiladi. Sirt ustida tanlangan chiziqlar to‘plami *sirtning karkaslari* deyiladi (12.8-rasm).

Sirtlarni uzluksiz karkaslar orqali hosil qilish qulaydir. Sirtlarning karkaslari fazoviy egri chiziqlar to‘plamidan iborat bo‘lishi mumkin. Ammo sirtlarni tekis egri chiziqlar (kesimlar) dan iborat karkaslari bilan berish qulayrokdir. Sirtlarning karkaslari bir, ikki va uch tekis kesimlari to‘plamidan iborat bo‘lishi mumkin (12.9-rasm). Bunda har bir to‘plam sirtning asosiy karkasi bo‘lib, qolganlari unga qo‘shimcha karkas sifatida olinadi.

Har bir sirt bir parametrli tekis egri chiziqlardan tashkil topgan bo‘lib, bu egri chiziqlarning joylashishi va xossalari sirtning xossalari aniqlaydi.



12.9-rasm

Sirt nuqtali karkas yoki chiziqli karkaslari bilan berilishi mumkin. Sirt nuqtali karkas bilan berilsa bu nuqtalar to‘plami shunday tanlanishi kerakki, unga asosan sirtning va uning har bir bo‘lagining ko‘rinishi va shaklini tasavvur qilish mumkin bo‘lsin.

12.3. Chiziqli sirtlar.

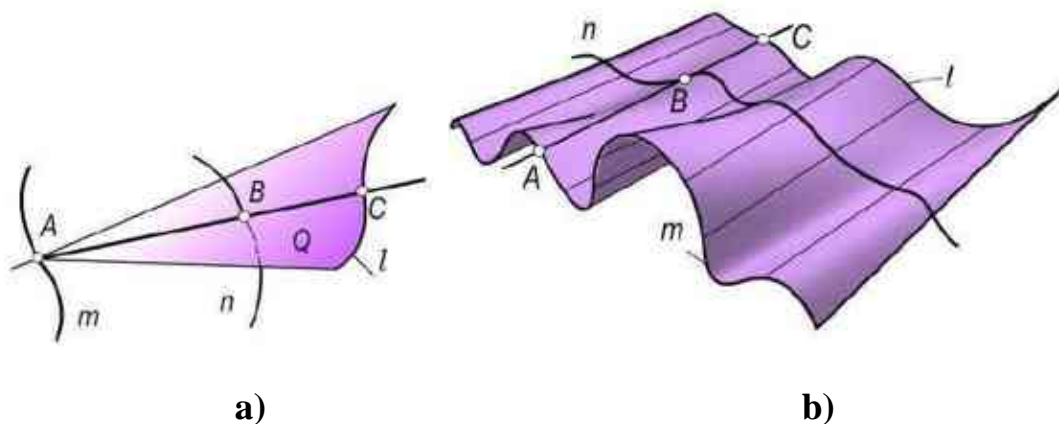
Ta’rif. To‘g‘ri chiziqning fazoda berilgan uchta (m , n va l) yo‘naltiruvchi chiziqlarni kesib o‘tib, uzluksiz harakatlanishidan hosil bo‘lgan sirt **chiziqli sirt** deyiladi.

Bu sirtning uch yo‘naltiruvchi chiziqli sirt deb yuritiladi. Bu chiziqli sirt aniqlovchi parametrlar orqali $\Phi(m, n, l)$ ko‘rinishda yoziladi.

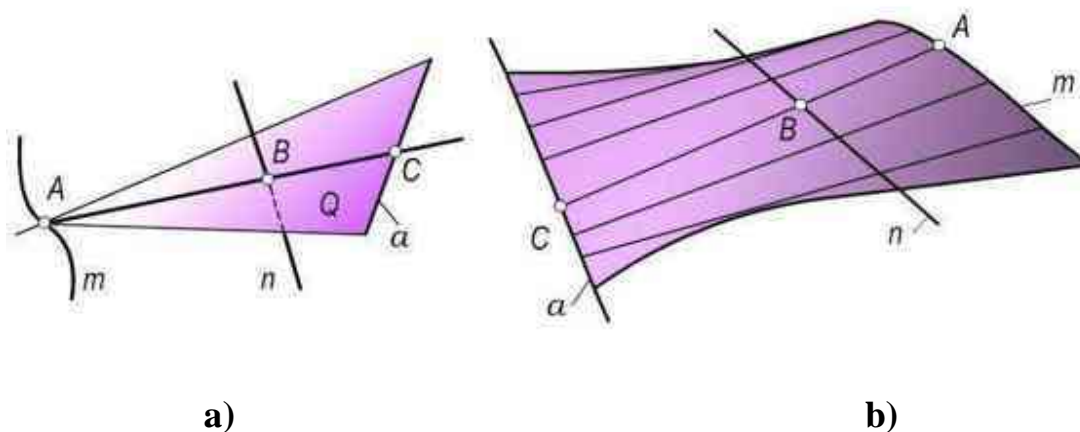
12.10,a-rasmida umumiy holdagi chiziqli sirtning hosil qilish ko‘rsatilgan. Chiziqli sirtning bunday umumiy holi *qiyshiq silindr* deyiladi. 12.10,b-rasmida qiyshiq silindrning yaqqol tasviri ko‘rsatilgan.

Bu sirtning hosil bo‘lish jarayoni quyidagichadir. m , n va l egri chiziqli yo‘naltiruvchilar berilgan bo‘ladi m chiziqda ixtiyoriy A nuqta tanlaymiz (12.10,a-rasm). l chiziqni yo‘naltiruvchi qilib, (A, l) konus sirti hosil kilamiz. Bu konus n 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 konuslar n 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.



12.10-rasm



12.11-rasm

Xususiy xollarda yo‘naltiruvchi m , n va ℓ egri chiziqlarning ba‘zilari yoki hammasi to‘g‘ri chiziq bo‘lishi mumkin. Bu to‘g‘ri chiziqlardan birontasi cheksiz uzoqlikda (xosmas) bo‘lishi yoki ba‘zilari nuqta ko‘rinishida bo‘lishi ham mumkin.

Cheksiz uzoqlikda bo‘lgan to‘g‘ri chiziqli yo‘naltiruvchining vaziyati biror tekislik bilan beriladi va sirtning barcha yasovchilari unga parallel bo‘ladi. Bu tekislik *parallellizm tekisligi* deyiladi.

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 xosil 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 chiziqli yo‘naltiruvchilar hamda S uchli Φ_1 yo‘naltiruvchi konus berilgan bo‘lsin (12.11-rasm). m chiziq ustidagi ixtiyoriy A

nuqtani biror Φ_2 konusning uchi deb olib, $\Phi_2 \parallel \Phi_1$ konus yasaladi. So'ngra $\Phi_2 \cap n = B$ nuqta aniqlanadi. A va B nuqtalar to'g'ri chiziq orqali tutashtirilib, qiyshiq silindrning to'g'ri chiziqli yasovchisi hosil qilinadi. A nuqtani m egri chiziq bo'yicha harakatlantirib, n chiziq ustida B nuqta singari qator nuqtalar xosil qilish mumkin. Qiyshiq silindrning bu usul bilan hosil bo'lishini geometrik tomondan quyidagicha analiz qilish mumkin. Sirtning m va n egri chiziqli yo'naltiruvchilari xos chiziqlar bo'lib, ℓ yo'naltiruvchi egri chiziq cheksiz uzoqlashtirilgan bo'ladi. Cheksiz uzoqlashtirilgan ℓ yo'naltiruvchining vaziyati yo'naltiruvchi konus orqali beriladi, ya'ni sirtning har bir to'g'ri chiziqli yasovchisi m va n 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 kilsa, bunday chiziqli sirtlar *yoyiladigan sirtlar* deyiladi

Yoyiladigan sirtlarga konus, silindr sirtlarni misol bo'la oladi.

Agar cheksiz yaqin turgan ikki qo'shni yasovchi (to'g'ri chiziq) o'zaro uchrashmas vaziyatda bo'lsa, bunday chiziqli sirtlar *yoyilmaydigan sirtlar* deyiladi.

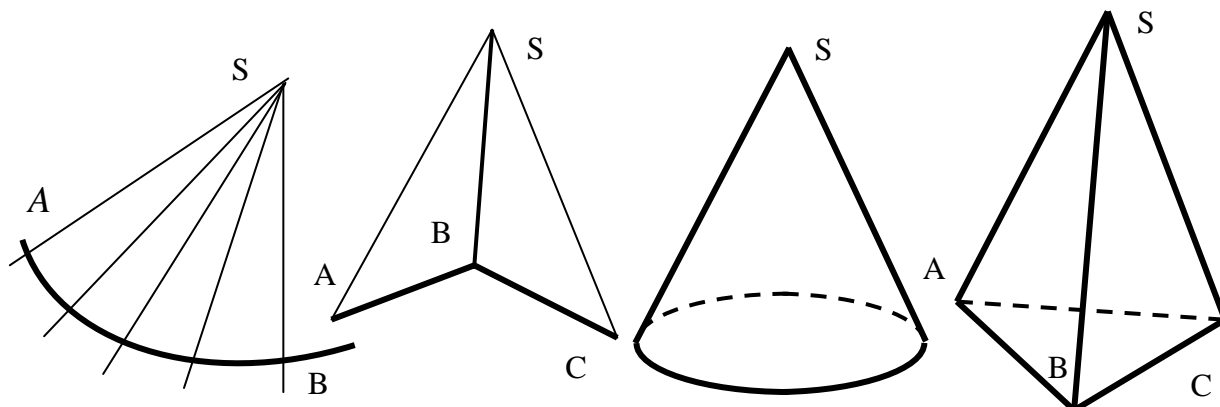
Konus sirtlar

Agar qaytish qirrali sirtning qirradi cheksiz kichrayib borib nuqtaga aylanib qolsa, sirtning barcha yasovchilari shu nuqtadan o'tib, ularning bog'lami konus sirtini hosil qiladi.

Konus sirtini hosil qilish uchun, uning uchi qaytish qirradi bilan birga, yo'naltiruvchi egri chizig'i xususiy holda siniq chizig'i berilgan bo'ladi. Agar uning yo'naltiruvchi egri chizig'i xususiy holda siniq chiziq bo'lsa, ikki yoqli burchaklar hosil bo'ladi.

Shunday qilib konus sirtlar, qo'zg'almas nuqtadan o'tuvchi to'g'ri chiziqning yo'naltiruvchi egri chiziqqa doimo urinib harakatlanishidan hosil bo'lar ekan. Agar yo'naltiruvchi egri siniq chiziqdan iborat bo'lsa, xosil bo'lgan sirtga piramida deyiladi.

Konus sirtning turi uning yo'naltiruvchi egri chizig'iga bog'liq. Agar yo'naltiruvchi ochiq egri chiziq yoki siniq chiziq bo'lsa, ochiq konus sirti yoki ikki yoqli burchak, 12.12-rasm, agar yopiq bo'lsa, yopiq konus sirti deb ataladi, 12.13-rasm. 12.14-rasmda asosi uchburchakdan iborat bo'lgan piramida ko'rsatilgan.



12.12-rasm

12.13-rasm

12.14-rasm

Chizmada konus sirtlari, S uchi va yo'naltiruvchi aylanasi, piramida sirtlari esa, S uchi va yo'naltiruvchi sinq chiziqlarini uchidan o'tuvchi qirralarini proeksiyalari yordamida beriladi.

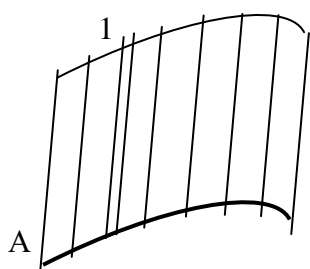
Silindrik sirtlar

Agar konusning qaytish qirralari, ya'ni uchi cheksiz uzoqlikda bo'lsa, uning yasovchilari o'zaro parallel bo'lib, hosil bo'lgan sirtga silindrik sirtlar deb ataladi. Ularni chizmada proeksiyalash uchun yo'naltiruvchi egri chiziq va yasovchilarning yo'nalishi beriladi. Xususiyl holda yo'naltiruvchi sinq chiziq bo'lishi mumkin, bunda prizma hosil bo'ladi.

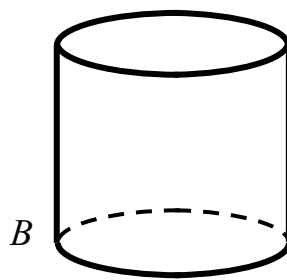
12.15-rasmda ochiq silindrik sirt ko'rsatilgan bo'lib, uning yo'naltiruvchisi AB egri chiziq, $s \uparrow$ esa yasovchilar yo'nalishini ko'rsatadi.

Qaytish qirrali, konus va silindrik sirtlarning qo'shni yotgan yasovchilari tekis elementlarni hosil qiladi. Ya'ni bunday sirtlarni tekislikka yoyish mumkinligini ko'rsatadi.

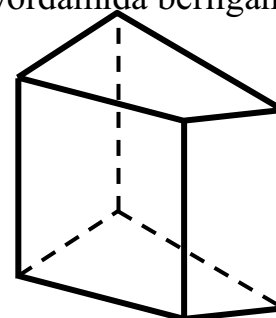
Quyidagi 12.16 va 12.17-rasmlarda silindr va prizma sirtlari yo'naltiruvchisi ko'pburchak va yasovchilari to'g'ri chiziq yordamida berilgan.



12.15-rasm



12.16-rasm



12.17-rasm

Aylanish sirtlari

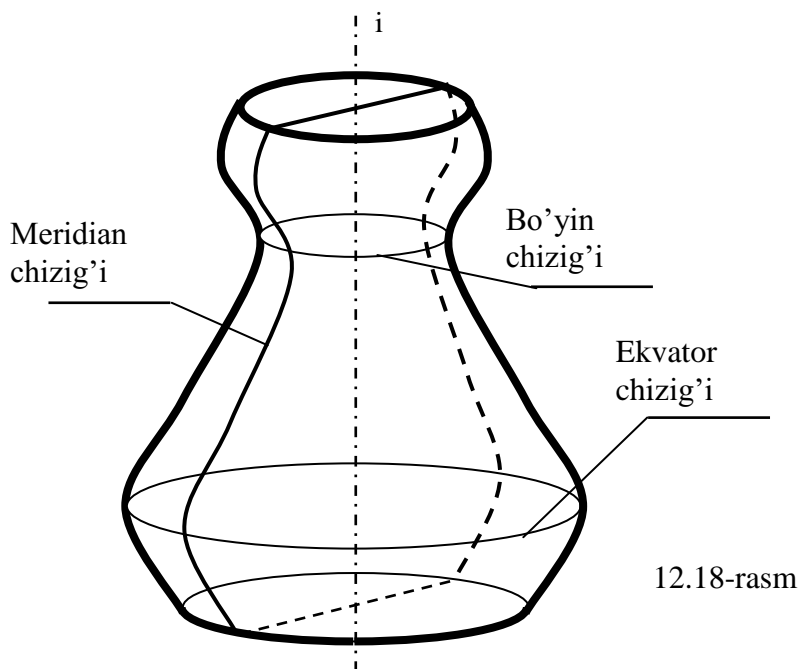
Agar sirtning yasovchi chizig'i yo'naltiruvchisi qo'zg'almas to'g'ri chiziq atrofida uzluksiz harakatlanib, uning barcha nuqtalarini qo'zg'almas to'g'ri chiziqdan uzoqliklari o'zgarmay qolsa, hosil bo'lgan geometrik o'ringa aylanish sirti deb ataladi. Yo'naltiruvchisi qo'zg'almas to'g'ri chiziq bunday sirtlarning aylanish o'qi deb ataladi. Ya'ni aylanish sirtlari yasovchi chiziqni aylanish o'qi atrofida aylanma harakat qilishi natijasida hosil bo'ladi. Bunda

yasovchi chiziqning barcha nuqtalari, tekisligi aylanish o'qiga perpendikulyar bo'lgan aylanalar bo'ylab harakatlanadi, 12.18-rasm. Bu aylanalarga aylanish sirtining parallellari deb ataladi. Ulardan eng kichigiga bo'yin va kattasiga ekvator chizig'i deb ataladi.

Agar aylanish sirtlarini o'qi orqali o'tuvchi tekisliklar dastasi bilan kesilsa, meridian chiziqlari deb ataluvchi kesishuv chiziqlari hosil bo'ladi. Bunday tekisliklar orasida V ga parallel bo'lgan tekislik ham mavjud bo'ladi. ni aylanish sirti bilan kesishgan meridian chizig'iga bosh meridian chiziq deb ataladi.

Chizmada ko'p hollarda aylanish sirtlarining o'qi H ga tik qilib olinadi, shunga ko'ra ularning gorizontaal proeksiyalari, uning asoslari, bo'yin va ekvator chiziqlarini gorizontaal proeksiyasidan iborat bo'ladi. Frontal proeksiyasi esa, bosh meridian chizig'ining frontal proeksiyasidan iborat bo'ladi.

Aylanish sirtlarini birinchi yo'naltiruvchisi egri chiziq va ikkinchisi to'g'ri chiziq bo'lgan, yasovchi aylananing uzluksiz harakati natijasida ham hosil qilish mumkin. Bunda yasovchi aylanalarning markazi yo'naltiruvchi to'g'ri chiziqda yotib, yo'naltiruvchi egri chiziqqa urinib o'tgan bo'ladi.



14.2. Sirtlarda nuqta tanlash

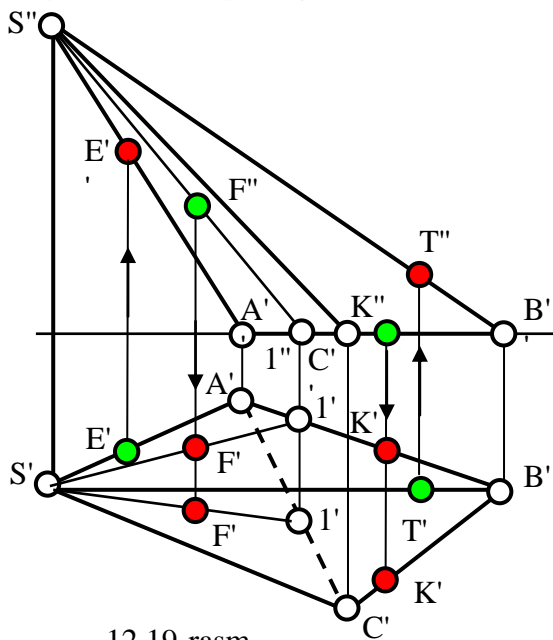
Tekislik oddiy sirt bo'lganligi uchun sirtlarda nuqta tanlash, tekislikda nuqta tanlash asosida tanlanadi. Ya'ni agar A nuqta F sirtlarning yasovchisi «ya» da yoki yo'naltiruvchisi «yo» da yoki biror paralleli « r_i » da yoki biror to'g'ri chizig'ida yosa, u sirtning o'zida ham yotadi. Bunga nuqtaning sirtlarda yotishlik sharti deb ataladi. Nuqtaning sirtlarda yotishlik shartining algoritmi quyidagicha bo'ladi:

$$A \in \forall ya \text{ yoki } A \in yo \text{ yoki } A \in \forall \text{ qirra} \quad (1)$$

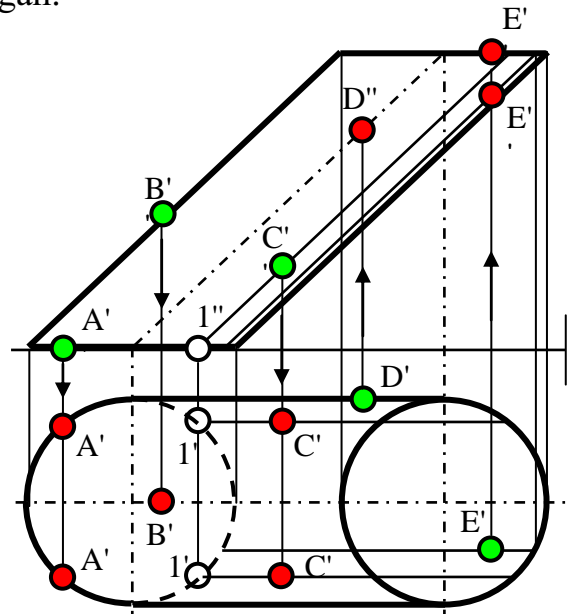
$$\text{yoki } A \in \forall p_i \text{ yoki } A \in \forall t/ch \Rightarrow A \in \Phi$$

Misol: 1-algoritmdan foydalanib sirtlarda yotuvchi va bitta proeksiyasi berilgan nuqtalarning etishmagan proeksiyalari aniqlansin. Maslalani echishda yo'naltiruvchisi berk bo'lgan toslarning chetki yasovchilarida va qirralarida yotuvchi nuqtalarning bittadan etishmaydigan proeksiyalari bo'ladi. Oraliq yasovchilarida yoki yo'naltiruvchisida yoki parallellarida yoki bosh meridian chiziqlarida yotuvchi nuqtalar uchun ikkitadan etishmaydigan proeksiyalari bo'ladi.

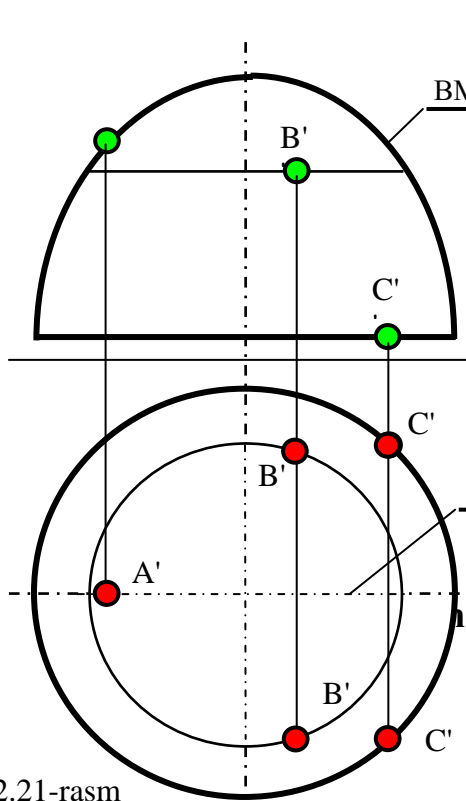
12.19, 12.20, 12.21 va 12.22-rasmlarda tegishlicha piramida, silindr, tor va shar sirtlarida va asoslarida yotuvchi nuqtalarining etishmagan proeksiyalarini aniqlashga misollar ko'rsatilgan.



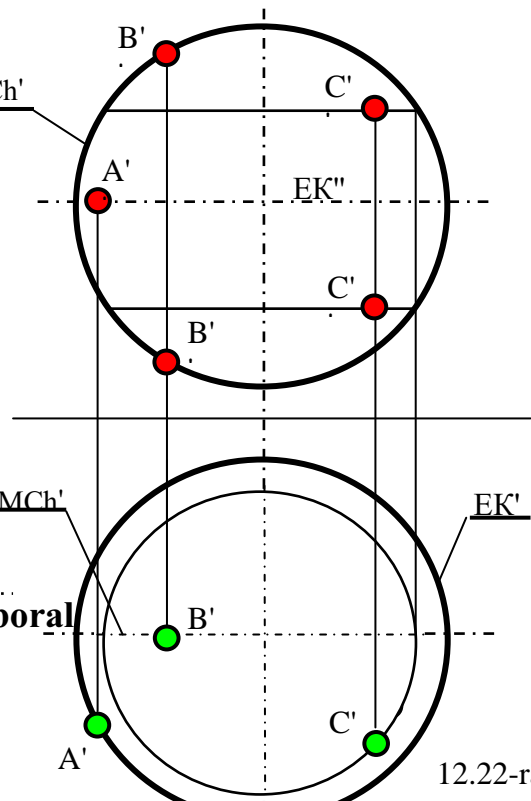
12.19-rasm



12.20-rasm



12.21-rasm



12.22-rasm

Sirt, sirtni hosil bo'lishi, yasovchi chiziq, yo'naltiruvchi chiziq, parallellar, meridian chiziq, bosh meridian, ekvator chiziq²i, bo'yin chiziq³i, konus, silindr, piramida, prizma, tors, shar, tor, ellipsoid, paraboloid, bir va ikki pallali giperboloid.

Nazorat savollari

1. Sirtlar qanday hosil bo'ladi?
2. Sirtning yasovchisi va yo'naltiruvchisi nima?
3. Sirtlarni hosil bo'lishining qanday usullari mavjud?
4. Sirtlarni hosil qilishning kinetik usulini tushuntirib bering.
5. Aylanish sirtlari nima va ularga misollar keltiring.
6. Aylanish sirtlarining xarakterli chiziqlari nimalar?
7. Chizikli va chizikli bo'lmagan sirtlarning farqi nimada?
8. Qanday sirtlar yoyiladigan sirtlar deyiladi?
9. Vint sirtini hosil bo'lishini tushuntirib bering.
10. Bir pallali va ikki pallali giperboloid sirtlar qanday hosil bo'ladi?
11. Siquq va cho'ziq ellipsoidlarning farqi nimada?
12. To'g'ri chiziq kesmasini aylantirish yo'li bilan qanday sirtlar hosil bo'lishi mumkin?
13. Ikkinchi tartibli sirtlarga qanday sirtlar kiradi?
14. Sirtga tegishli bo'lgan yuzidagi nuqta qanday aniqlanadi?
15. Tor va tors sirtlarning farqi nimada?
16. Konus, silindr, piramida, prizma va tors deb qanday sirtlarga aytiladi?
17. Shar, tor, ellipsoid, paraboloid, bir va ikki pallali giperboloid deb qanday sirtlarga aytiladi?
18. Sirtlarda nuqta tanlash shartini aytib bering?

Sirtlarni xususiy vaziyatdagi tekisliklar bilan kesishishi. prizmani xususiy vaziyatdagi tekislik bilan kesishishi. konusning tekislik bilan kesishishi. sirtlarni umumiy vaziyatdaga tekisliklar bilan kesishishi.ularning algoritmi.

REJA

13.1.Sirtlarni xususiy vaziyatdagi tekisliklar bilan kesishishi.

13.2.Prizmani xususiy vaziyatdagi tekislik bilan kesishishi.

13.3.Konusning tekislik bilan kesishishi.

13.4.Sirtlarni umumiy vaziyatdaga tekisliklar bilan kesishishi.Ularning algoritmi.

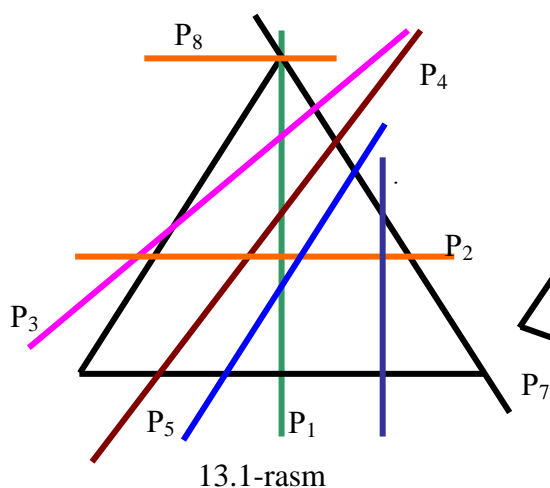
Sirtlar bilan tekislikni kesishuvi

13.1.Sirtlarni xususiy vaziyatdagi tekisliklar bilan kesishishi.

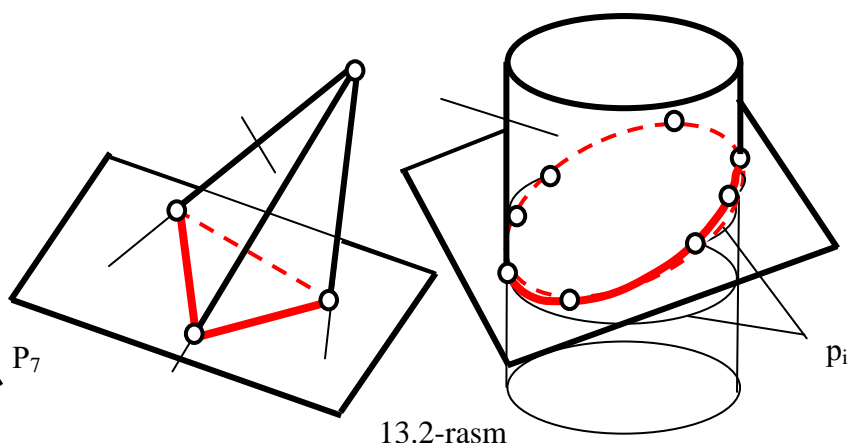
Sirtlar bilan tekislikni kesishuv chizig'i ya'ni kesimi ularning turiga va kesuvchi tekislikning vaziyatiga ko'ra to'g'ri chiziqdan yoki aylanadan yoki ko'pburchakdan yoki ellipsdan yoki biror qismi egri va to'g'ri chiziqlardan iborat berk kontur bo'ladi. Bunda kesuvchi tekislik ixtiyoriy yoki proeksiyalovchi bo'lishi mumkin.

Eni proeksiyalovchi tekislik bilan sirtlarni kesishuv chizig'ini aniqlashni ko'rib chiqaylik. Masalan to'g'ri doiraviy konus sirtini uchi orqali o'tuvchi R_1 tekislik bilan kesilsa, uchburchak, uni o'qiga tik bo'lgan R_2 tekislik bilan kesilsa, aylana hosil bo'ladi. Agar konus sirtini uning o'qiga og'ma R_3 tekislik bilan barcha yasovchilari kesilsa ellips, shuningdek uni yasovchilarini R_4 tekislik bilan qisman kesib o'tsa, ya'ni asosini ham kesib o'tsa, to'liq bo'lmagan ellips va to'g'ri chiziq hosil bo'ladi. Agar uni bitta yasovchisiga parallel R_5 tekislik bilan kesilsa, parabola va uni bir yo'la ikkita yasovchisiga parallel R_6 tekislik bilan kesilsa giperbola hosil bo'ladi. Agar kesuvchi tekislik konus sirtining uchidan o'tgan bo'lsa kesim chizig'i nuqta yoki u konus sirtining uchidan o'tib asosiga urinib o'sa, kesishuv chizig'i to'g'ri chiziqdan iborat bo'ladi, 13.1-rasm. Chizmada konus sirtining faqat frontal proeksiyasi berilgan.

Bunday masalalarni proeksiyalovchi tekislikning xossasidan ham foydalanib echish mumkin. Chunki bu xossaga ko'ra izlanyotgan kesishuv chizig'ining bitta proeksiyasi avvaldan ma'lum bo'ladi. Shuning uchun masalani sirtlarda yotuvchi nuqtalarning etishmagan proeksiyalarini topish yo'li bilan quyidagicha ishlanadi:



13.1-rasm



13.2-rasm

1. Proeksiyalovchi P tekislik H ga tik bo'lsa, $P' \equiv P_H$ bo'ladi, shuning uchun; $kch' \equiv P_H$ bo'ladi. Kesishuv chizig'i- kch ning yetishmagan frontal proeksiyasini topish uchun, uning gorizontaal proeksiyasida bir nechta nuqtalar tanlab olinadi va ularning frontal proeksiyalari aniqlanadi. Nuqtalarni tanlashda avval chetki yasovchilarda, asoslarida, bo'yin yoki ekvatorida va bosh meredian chiziqlaridagi nuqtalari olinadi. So'ngra oraliq nuqtalari tanlab olinadi va ularning frontal proeksiyalari aniqlanadi.

2. Topilgan nuqtalar ketma-ket tutashtirilib kesishuv chizig'ining frontal proeksiyasi aniqlanadi. Agar kch egri chiziq bo'lsa, oraliq nuqtalarni ko'proq olish tavsiya etiladi. Bu holda masalani yechish algoritmi quyidagicha bo'ladi:

1. kch yotuvchi 1,2,3,... nuqtalar tanlanib, 1',2',3',...topiladi;
2. Bu nuqtalarni birlashtirib kch'' yasadi, 13.3-rasm.

Shuningdek ko'p hollarda sirtlarni proeksiyalovchi tekislik bilan kesishuv chizig'ini yasash, proeksiyalovchi tekislik bilan to'g'ri chiziqni kesishgan nuqtasini aniqlash asosida, ya'ni bitta grafik amal bilan yechiladigan masalani bir necha bor takror bajarib quyidagicha yechiladi, 13.4-rasm:

1. Sirtlarning yasovchilarni yoki qirralarini yoki asosini yoki yo'naltiruvchisini yoki parallellarini yoki ixtiyoriy to'g'ri chiziqlarini proeksiyalovchi Q tekislik bilan kesishgan nuqtalari topiladi. Bunda avval proeksiyalovchi tekislikni sirtning chetki yasovchilari, asoslari, bo'yin yoki ekvatori va bosh meredian chiziqlari bilan kesishgan nuqtalari aniqlanadi. So'ngra lozim bo'lgan joylarda yasovchilari yoki to'g'ri chiziqlari yoki parallellari o'tkazilib proeksiyalovchi tekislik bilan kesishgan oraliq nuqtalari aniqlanadi, 13.5-13.6-rasmlar;

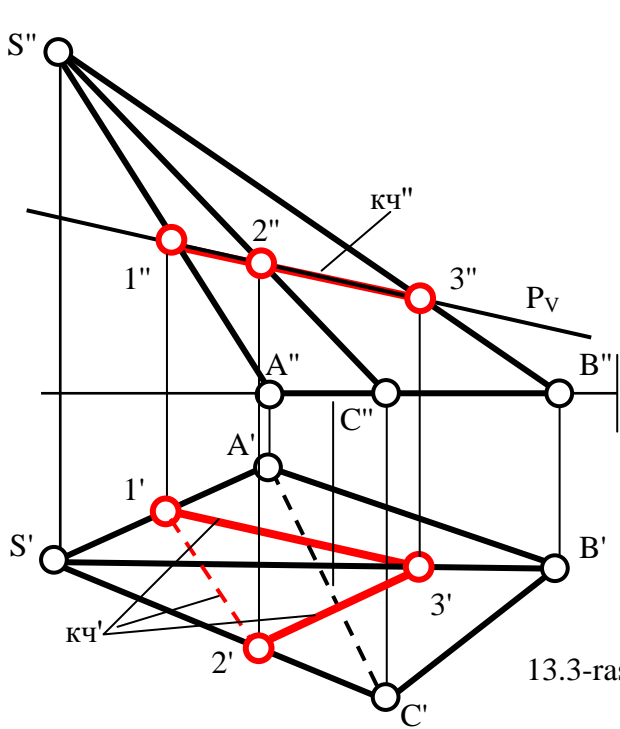
1. Topilgan nuqtalar ketma-ket tutashtirilib kesishuv chizig'ining proeksiyasi aniqlanadi. Agar kch egri chiziq bo'lsa, oraliq nuqtalarni ko'proq olish tavsiya etiladi. Bu holda masalani yechish algoritmi quyidagicha bo'ladi:

$$\begin{aligned}
 &1. \Phi \cap Q = kch: \text{Qirralarini} \cap Q = k/n, \\
 &\text{chetki yasovchilarini} \cap Q = k/n, \text{yo'naltiruvchisini} \cap Q = k/n, \\
 &r_i\text{-parallellarini} \cap Q = k/n\dots, \\
 &E_k \cap Q = kn, \text{Bo'yin} \cap Q = k/n, \\
 &BMCh \cap Q = kn \text{ va } \forall t/ch \cap Q = k/n\dots
 \end{aligned}
 \tag{2}$$

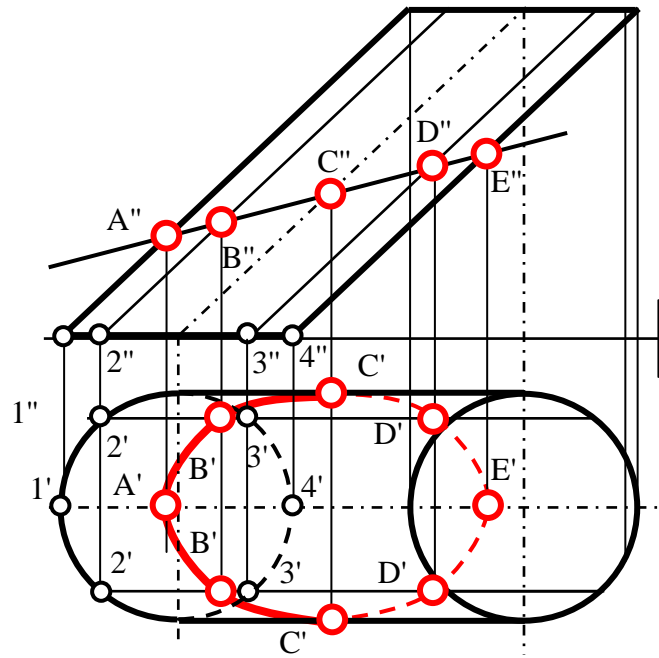
2. Topilgan nuqtalarni birlashtirib kch'' yasadi.

Agar berilgan masalada tekislik ixtiyoriy bo'lsa, uning chizmasini qayta tuzib proeksiyalovchi vaziyatga keltiriladi va masalalarni osonroq yechishga erishiladi.

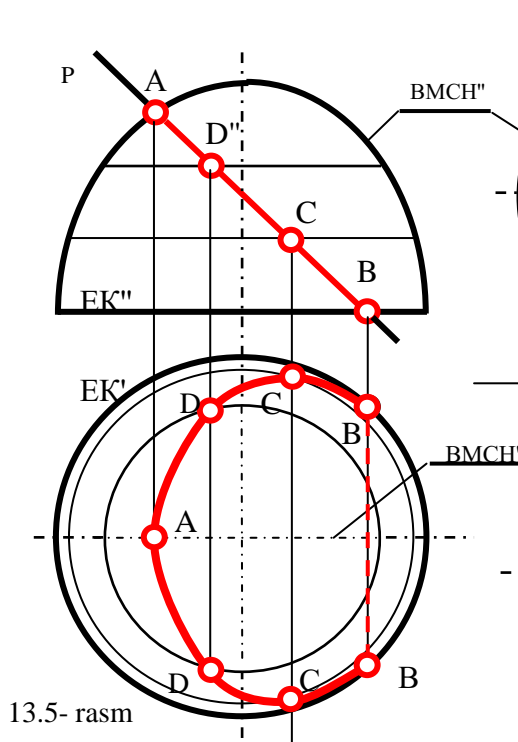
Chunki bunday holda izlanayotgan kesishuv chizig'ining bitta proeksiyasi to'g'ri chiziq bo'lib, tekislikning biror izi bilan qo'shilib qoladi, 13.7-rasm. Shuning uchun sirtlarni proeksiyalovchi tekislik bilan kesishuv chizig'ini aniqlashni bilgan holda, ularni ixtiyoriy tekislik bilan kesishgan chizig'ini ham aniqlash mumkin bo'ladi.



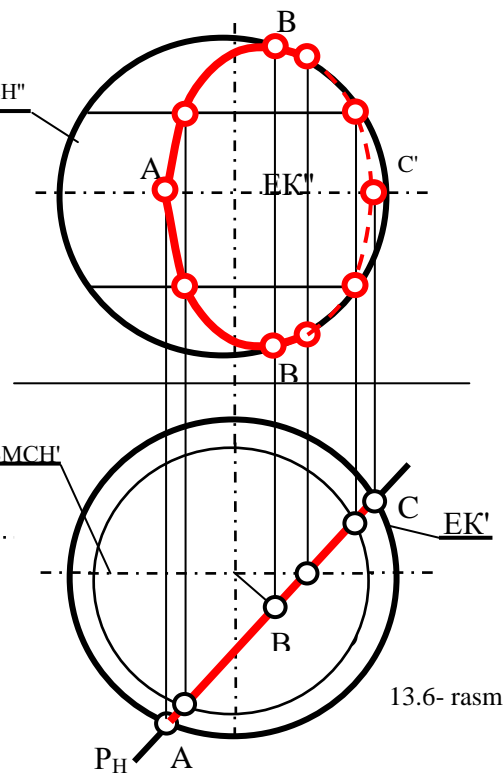
13.3-rasm



13.4-rasm

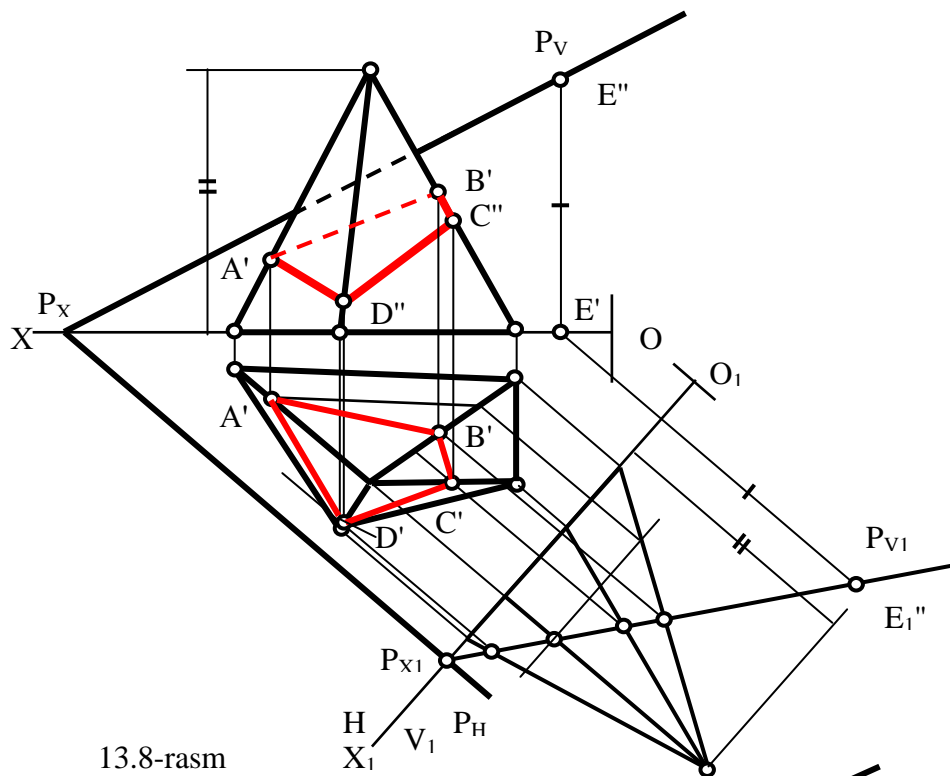


13.5-rasm

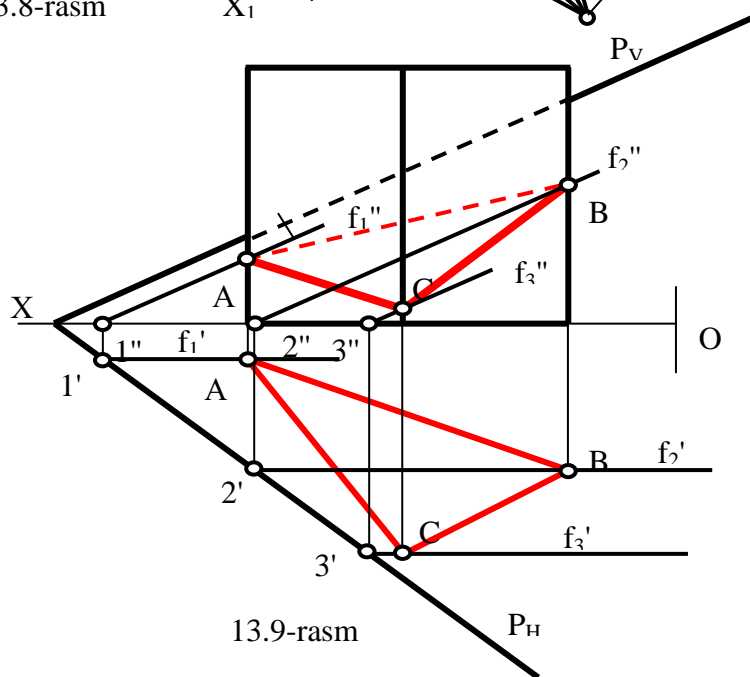


13.6-rasm

Lekin masalani berilishida sirtlar proeksiyalovchi vaziyatda berilgan bo'lsa, ya'ni ularni kesishuv chizig'ining bitta proeksiyasi ma'lum bo'lsa, ixtiyoriy tekislikni chizmasini qayta tuzishga xojat bo'lmaydi. Bunda masala sirtga yotuvchi nuqtani etishmagan proeksiyasini topish asosida yechiladi, 13.8-rasm.



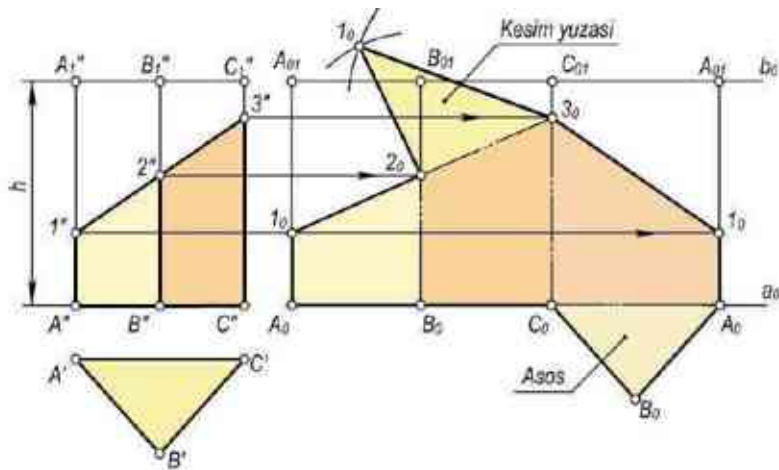
13.8-rasm



13.9-rasm

Ko'pyoqliklar to'la yoyilmasini yasash uchun uning yon yoqlari va asoslarining yoyilmalari yasaladi. Bunday yoqlar (uchburchak yoki ko'pburchak) ni yoyilmada yasash ularga teng bo'lgan yoqlarni yasash demakdir. Bunday yoqlarni yoyilmada yasash uchun tomonlari ya'ni qirralarining xaqiqiy uzunliklari bo'lishi kerak. Agar ularning xaqiqiy uzunliklari chizmada bo'lmasa, ularni turli usullar orqali yasash mumkin.

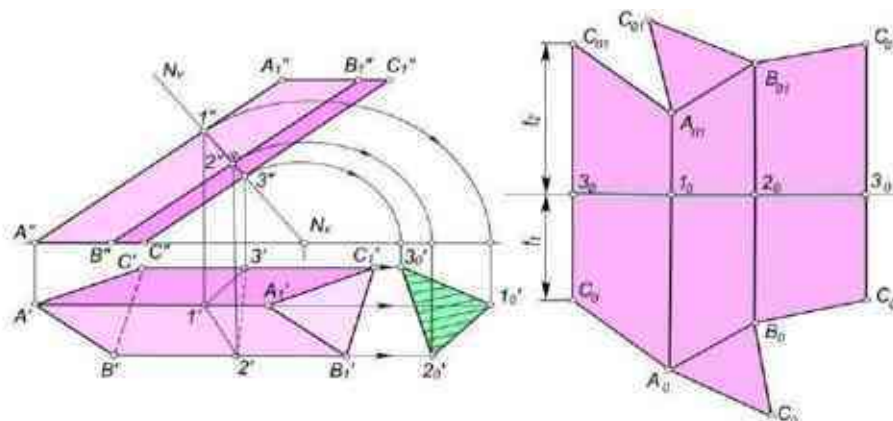
1-masala. Asosi H tekislikda yotgan uchburchakli to'g'ri prizmaning yoyilmasini yasash talab qilinsin (13.10,a,b-rasm).



13.10-rasm

Yechish. Prizmaning yon qirralari frontal proyeksiyada, asosidagi qirralari esa gorizontaal proyeksiyada xaqiqiy uzunlikda tasvirlangan. Prizmaning yoyilmasini yasash uchun dastlab uning biror masalan, AA_1 qirradi bo‘ylab xayolan kesish kerak. So‘ngra uchta to‘g‘ri to‘rtburchaklar (yon yoqlar) yonma-yon qo‘yib yasaladi. Bu to‘rtburchaklarning balandligi prizmaning balandligi h ga, asoslari esa mos ravishda $A'B'$, $B'A'$ va $C'A'$ kesmalarga teng bo‘ladi. Hosil bo‘lgan yon sirtning yoyilmasiga asoslari qo‘shiladi va prizmaning to‘la yoyilmasi hosil bo‘ladi.

13.11,a,b-rasmlarda berilgan uch yoqli og‘ma prizmaning yon qirralari frontal vaziyatda bo‘lgani uchun ularning haqiqiy uzunliklari $A''A_1''$, $B''B_1''$ va $C''C_1''$ kesmalarga teng bo‘ladi. Asoslari gorizontaal vaziyatda bo‘lganligi uchun asos qirralarining haqiqiy qiymati $A'B'$, $B'A'$ va $C'A'$ kesmalarga teng bo‘ladi. Bunday og‘ma prizmaning yoyilmasini normal kesim usulida yasash qulay hisoblanadi. Buning uchun og‘ma prizmaning yon qirralariga perpendikulyar qilib ixtiyoriy $N(N_V)$ tekislik o‘tkaziladi. Normal kesim 123 uchburchakning proyeksiyalari ($1'2'3'$, $1''2''3''$) ni hosil qilinadi. So‘ngra normal kesimning haqiqiy kattaligi $\Delta 1_0 2_0 3_0$ aylantirish usulida yasaladi



13.11-rasm

Yoyilmani yasash uchun ixtiyoriy (bo‘sh) joyda a_0 – yordamchi chiziqni ingichka qilib o‘tkaziladi. Bu chiziqqa normal kesim tomonlarning haqiqiy uzunliklari biror (masalan, 3_0) nuqtadan boshlab o‘lchab qo‘yiladi (13.11,b-rasm).

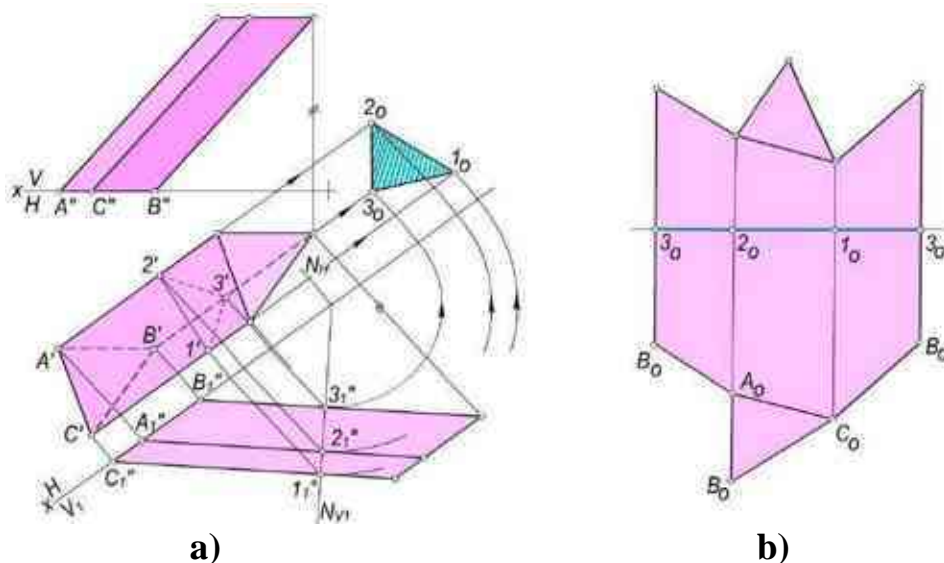
Hosil bo'lgan 3_0 , 1_0 , 2_0 va 3_0 nuqtalardan a_0 chiziqqa perpendikulyar vaziyatda chiziq o'tkaziladi. Bu chiziq'larga qirralarning haqiqiy uzunliklari o'lchab qo'yiladi. Yoyilmada $C''3''=C_03_0$ va $3''C''=3_0C_0$ qirraning o'lchab qo'yilishi ko'rsatilgan. Hosil bo'lgan qirralarning uchlari o'zaro tutashtiriladi. Prizma yon sirti va asosining haqiqiy kattaligi yoyilmasi qo'shib to'la yoyilma hosil bo'ladi.

2-masala. Berilgan yon qirralari umumiy vaziyatda bo'lgan uch yoqli prizmaning yoyilmasini yasash talab etilsin (13.12,a-rasm).

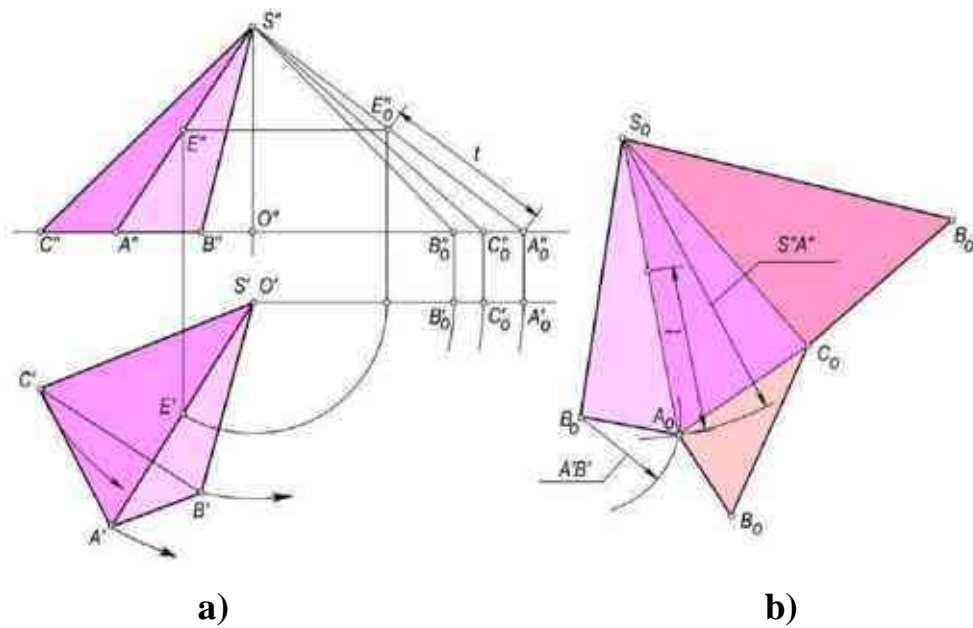
Yechish. Mazkur masala yuqorida keltirilgan masala asosida yechiladi. Dastlab prizma qirralari va normal kesimining haqiqiy uzunliklarni yasash kerak bo'ladi. Buni esa proyeksiyalar tekisliklarini (prizma qirralariga parallel vaziyatda) almashtirish bilan amalga oshirish maqsadga muvofiqdir. Chizmadagi qolgan yasashlar va yoyilmaning hosil qilinishi ortiqcha tushuntirishlarni talab qilmaydi (13.12,b-rasm).

3-masala. Asosi H tekislikka tegishli bo'lgan uch yoqli og'ma piramidaning to'la yoyilmasi yasalsin (13.13,a-rasm).

Yechish. Piramida kabi sirtlarning yoyilmalarini yasashda *uchburchak usulidan* foydalaniladi. Buning uchun dastlab piramida yon qirralarining haqiqiy uzunliklari yasaladi. Chizmada ular aylantirish usuli yordamida topilgan. Asos qirralarining haqiqiy uzunliklari $A'B'$, $B'C'$ va $C'A'$ kesmalarga teng bo'ladi. Piramida yon sirtining yoyilmasini yasash uchun chizmaning ixtiyoriy (bo'sh) joyida S_0 nuqta belgilab olinadi (13.13,b-rasm). Bu nuqtadan o'tuvchi to'g'ri chiziqqa $S_0B_0=S''B''$ kesma o'lchab qo'yiladi. Chunki piramida SB qirradi bo'yicha kesilgan deb faraz qilinadi. So'ngra markazi B_0 nuqtada, radiusi $B_0A_0=B'A'$ bo'lgan va markazi S_0 nuqtada, radiusi $S_0A_0=S''A_0''$ bo'lgan ikkita yoy chiziladi. Bu yoylarning kesishuvidan A_0 nuqta hosil bo'ladi. $S_0B_0A_0$ nuqtalar o'zaro tutashtirilib $\triangle ABC$ ning yoyilmadagi o'rni hosil qilinadi. Qolgan yon yoqlarning yoyilmalari ham shu tarzda yasaladi. Hosil bo'lgan yon sirtning yoyilmasiga piramida asosining yoyilmadagi o'rni qo'shilsa, piramida to'la sirtining yoyilmasi hosil bo'ladi.



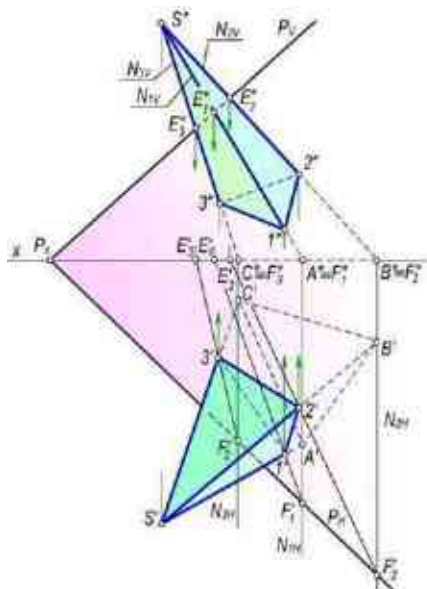
13.12-rasm



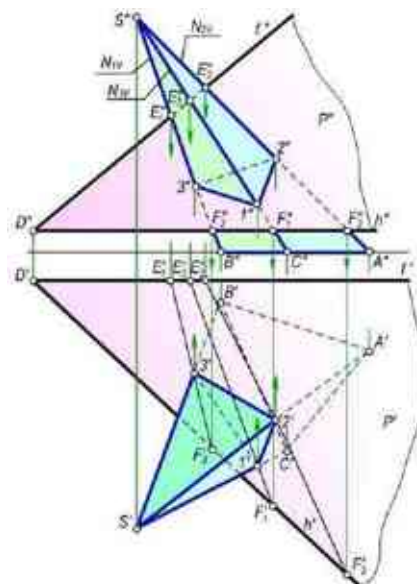
13.13-rasm

Kesim uchlarini yasash usuli.

Bu usul 1-usulga nisbatan umumiyroq hisoblanib, to'g'ri chiziq bilan tekislikning kesishish nuqtasini yasash algoritmi asosida bajariladi. 13.14-13.15-rasmlarda asosi N proyeksiyalar tekisligida bo'lgan SAB ($S'A'B'S'$, $S''A''B''S''$) piramidani, izlari orqali berilgan $R(P_V, P_H)$ tekislik va kesishuvchi chiziqlar (h va f) proyeksiyalari orqali berilgan umumiy vaziyatdagi $P(P', P'')$ tekislik bilan kesishishdan hosil bo'lgan kesimini yasash ko'rsatilgan.



13.14-rasm



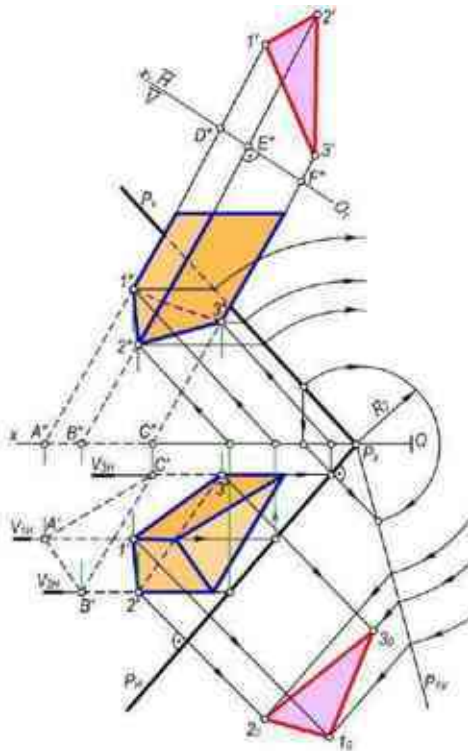
13.15-rasm

Bunda kesim proyeksiyalari $\Delta I'2'3'$ va $\Delta I''2''3''$ ni yasash algoritmi quyidagisha bo'ladi:

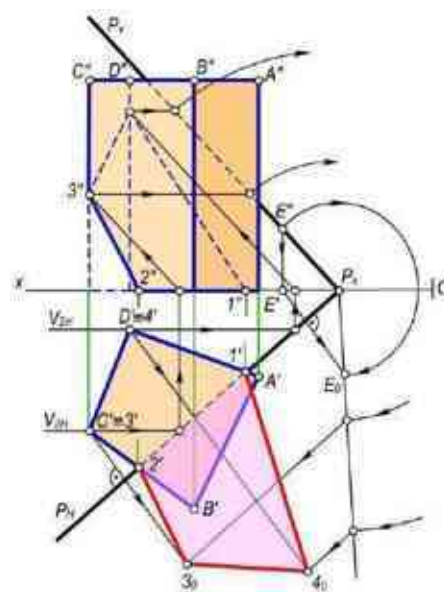
- SA, SB, SS qirralar orqali yordamchi N_1, N_2, N_3 frontal proyeksiyalovchi tekisliklar o'tkaziladi;
- bu tekisliklarning P tekislik bilan kesishgan chiziqlari E_1F_1, E_2F_2, E_3F_3 ning proyeksiyalari yasaladi;
- kesishuv chiziqlari E_1F_1, E_2F_2, E_3F_3 bilan piramida qirralari SA, SB, SS ning mos ravishda kesishuv nuqtalari $1, 2, 3$ larni proyeksiyalari aniqlanadi;
- hosil qilingan $1, 2, 3$ nuqtalar o'zaro birlashtirilib, kesim yuzasining proyeksiyalari $\Delta I'2'3'$ va $\Delta I''2''3''$ yasaladi.

13.16-rasmda aynan shu usul bilan og'ma prizmaning umumiy holatdagi $P(P_V, P_H)$ tekislik bilan kesishish chizig'ini proyeksiyalarini yasash prizma qirralari orqali V_1, V_2 va V_3 yordamchi frontal tekisliklar o'tkazish bilan aniqlash ko'rsatilgan. Kesim yuzasi $\Delta I23$ ning haqiqiy kattaligi P ni P_H izi atrofida aylantirib H ga jipslashtirish usuli bilan aniqlangan.

13.17-rasmda to'g'ri prizmaning umumiy vaziyatdagi $R(P_V, P_H)$ tekislik bilan kesishish chizig'ining proyeksiyalarini yasash ko'rsatilgan. Kesimning $1(1', 1'')$ va $2(2', 2'')$ nuqtalari bevosita prizma asosi bilan R tekislikning P_n izi kesishgan nuqtalarida yotadi. S va D qirralar orqali o'tkazilgan yordamchi kesuvchi $V_1(V_{1H}), V_2(V_{2H})$ frontal tekisliklar vositasida 3,4 nuqtalar proyeksiyalari aniqlangan. Kesim yuzasining haqiqiy kattaligi R tekislikni uning P_N izi atrofida aylantirib N ga jipslashtirish usulida yasalgan.

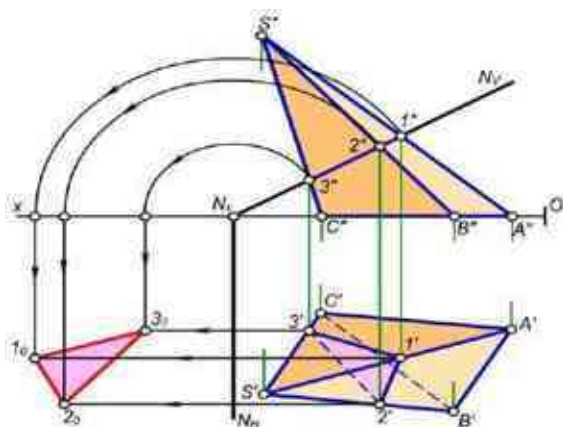


13.16-rasm

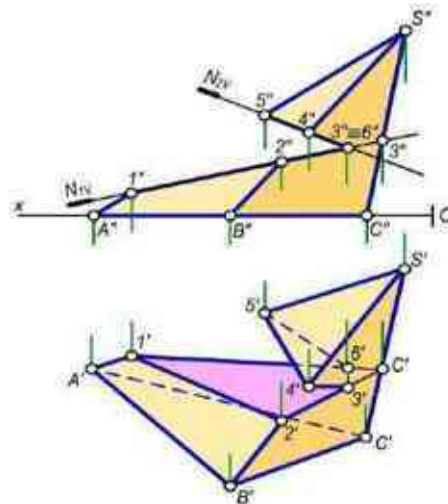


13.17-rasm

Agar ko'pyoqliklar proyeksiyalovchi tekisliklar bilan kesishsa, ularning kesim yuzasini proyeksiyalarini yasash yanada osonlashadi, shunki bunda kesim yuzaning bir proyeksiyasi proyeksiyalovchi tekislik izida bo'ladi 13.18-rasmda og'ma piramidaning frontal proyeksiyalovchi $N(N_H, N_V)$ tekislik bilan kesishgan va kesim yuzasini va uning haqiqiy kattaligini yasash ko'rsatilgan. 13.19-rasmda ushbu qoqli piramidani $N_1(N_{1V})$ va $N_1(N_{2V})$ frontal proyeksiyalovchi tekisliklar bilan kesib, kesimda hosil bo'lgan o'yiqli qismining gorizontal proyeksiyasini yasash ko'rsatilgan. Kesim yuzasi proyeksiyalarini yasash yo'llarini chizmadan tushunib olish qiyin emas.



13.18-rasm



13.19-rasm

3. Konusning tekislik bilan kesishishi.

Sirtlarning umumiy vaziyatdagi tekislik bilan kesishish chiziqlari quyidagi algoritm asosida bajariladi:

- berilgan Φ sirt va Q tekislik yordamchi kesuvchi P_1 tekislik bilan kesiladi (13.20-rasm). P_1 yordamchi tekislikni shunday o'tkazish kerakki, uning Φ sirt bilan kesishish chizig'i to'g'ri chiziq yoki aylana singari sodda chiziq bo'lsin.
- yordamchi P_1 tekislik bilan Φ sirtning kesishish chizig'i m_1 yasaladi: $\Phi \cap P_1 = m_1$
- berilgan Q va P_1 tekisliklarning o'zaro kesishish to'g'ri chizig'i yasaladi: $Q \cap P_1 = a_1$;
- a_1 va m_1 chiziqlarning kesishish nuqtasi A_1 ni belgilab, ($A_1 = a_1 \cap m_1$) olinadi. a_1 va m_1 chiziqlarining kesishish nuqtalari bitta yoki ko'p bo'lishi mumkin.

Yuqorida bayon qilingan yasashlarga asosan P_2, P_3, \dots tekisliklar o'tkazilib A_2, A_3, \dots nuqtalar xolati aniqlanadi.

Bu nuqtalar o'zaro tutashtirilib, Φ sirt bilan Q tekislikning kesishishidan hosil bo'lgan tekis egri chizig'i ℓ hosil qilinadi.

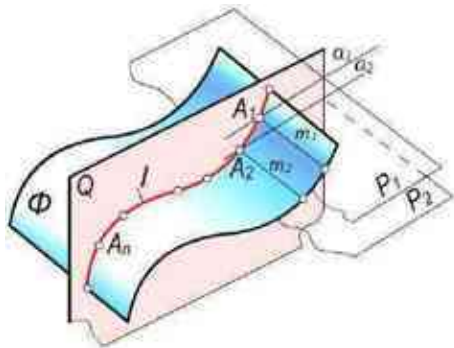
Φ sirtning Q tekislik bilan kesishish chizig'ini shu sirt yasovchilarning tekislik bilan kesishish nuqtalarini topish orqali ham yasash mumkin.

1-masala. To'g'ri doiraviy silindrning $Q(Q', Q'')$ tekislik bilan kesishish chizig'ini proyeksiyalari yasalsin. (13.21-rasm).

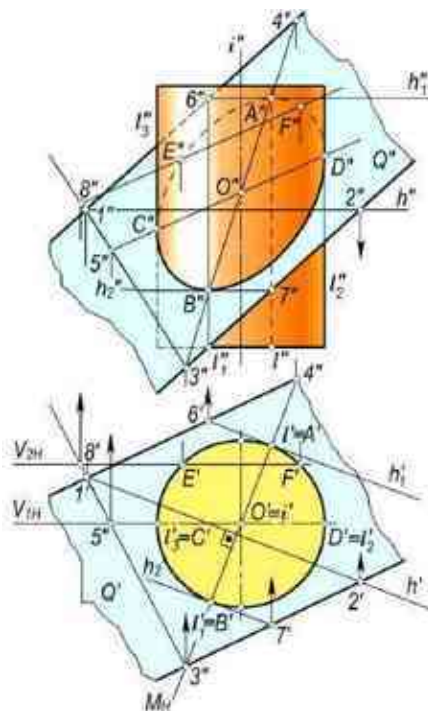
Yechish. Bunda $A(A', A'')$ yuqori va $B(B', B'')$ quyi nuqtalarni topish ikki xil usulda ko'rsatilgan. Bu usullardan biri-urinma gorizontallar o'tkazishdir. Yuqori va quyi nuqtalar kesuvchi tekislikning silindrga urinma vaziyatda o'tkazilgan h_1 va h_2 gorizontallarga tegishli bo'ladi.

Ikkinchisi A va B nuqtalarni silindrning $i(i', i'')$ o'qi orqali o'tuvchi va Q tekislikka perpendikulyar bo'lgan $M(M_H)$ tekislik yordamida ham topish mumkin. Buning uchun Q tekislikning ixtiyoriy h gorizontali o'tkaziladi. Uning h' gorizontaal proyeksiyasiga perpendikulyar ravishda silindrning i o'qi orqali M tekislikning gorizontaal Mn izi o'tkaziladi. Bu tekislik silindrni l va l_1 yasovchilari bo'yicha, berilgan Q tekislikni esa 3,4 to'g'ri chiziq bo'yicha kesadi. 3,4 kesishish chizig'i va l, l_1 yasovchilarning frontal proyeksiyalari 3''4'' hamda l', l'' larning o'zaro kesishuvidan A'' va B'' nuqtalar hosil bo'ladi. Yuqori va quyi nuqtalarning A' va B' proyeksiyalari silindr asosining proyeksiyasiga tegishli bo'ladi.

Silindr ocherkiga tegishli C va D nuqtalar shu ocherkni ifodalovchi l_2 , va l_3 yasovchilarning Q tekislik bilan kesishuvida hosil bo'lgan, oraliqdagi E va F nuqtalar esa C hamda D nuqtalar singari topiladi.



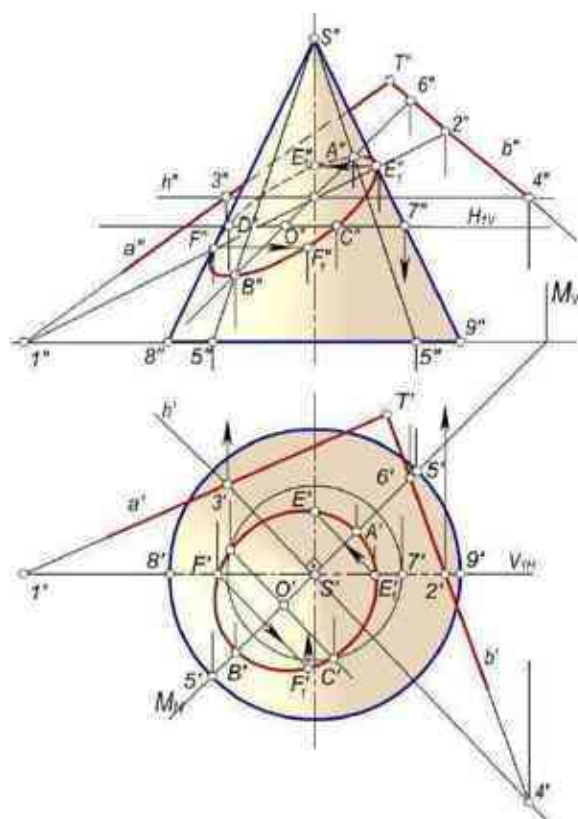
13.20-rasm.



13.21-rasm.

2-masala. To'g'ri doiraviy konusning berilgan tekislik bilan kesishuvidagi kesim yuza proyeksiyalari yasalsin (13.22-rasm).

Yechish. Kesuvchi tekislik o'zaro kesishuvchi $a(a', a'')$ va $b(b', b'')$ to'g'ri chiziqlar bilan berilgan. Dastlab tayanch nuqtalarning topilishini ko'rib chiqamiz. Kesishish chizig'ini konus ocherkiga tegishli, ya'ni konus chetki yasovchilari S_9 va S_8 larning berilgan tekislik bilan kesishish nuqtalari E, F lar quyidagicha topiladi: S_9 va S_8 yasovchilar orqali yordamchi V_{H1} frontal tekislik o'tkaziladi. U berilgan $(a \cap b)$ tekislikni 12 ($1'2', 1''2''$) to'g'ri chiziq, konusni esa $S_8(S'8', S''8'')$ va $S_9(S'9', S''9'')$ yasovchilar bo'yicha kesadi. 12 to'g'ri chiziq bilan S_8 va S_9 yasovchilarning kesishuvidan $E(E', E'')$ va $F(F', F'')$ nuqtalar hosil bo'ladi.

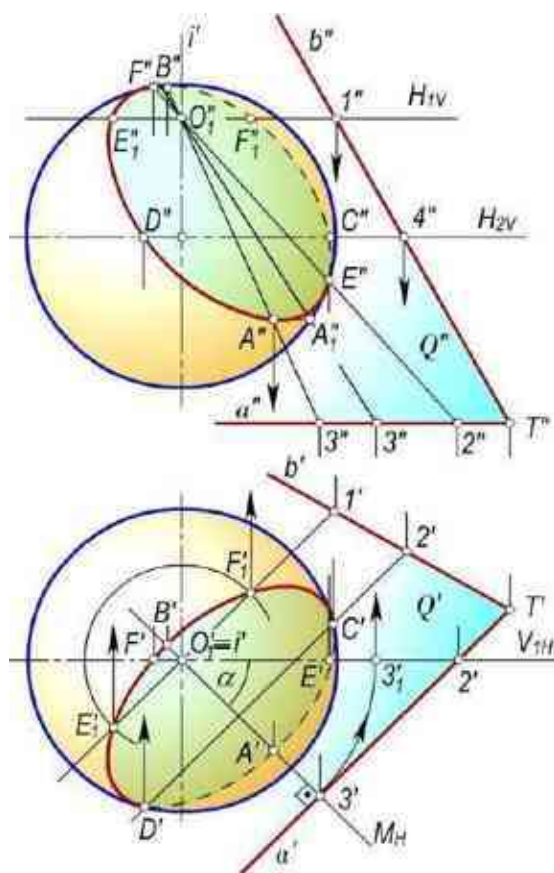


13.22-rasm.

Kesimning yuqori va quyi nuqtalar esa konusning i o'qi orqali o'tuvchi va berilgan tekislikka perpendikulyar bo'lgan yordamchi $M(M_H)$ tekislikdan foydalanib topiladi. Buning uchun berilgan tekislikning ixtiyoriy $h(h',h'')$ gorizontali o'tkaziladi. Bu gorizontaling h_1' proyeksiyasiga perpendikulyar qilib, S' nuqta orqali yordamchi M tekislikning M_H izini o'tkazamiz. M tekislikning konus bilan kesishishi chiziqlari $S5$ va $S5_1$ yasovchilar hamda berilgan tekislik bilan kesishish chizig'i $S_{13}(S_1'6', S_1''6'')$ larning frontal proyeksiyalari o'tkaziladi. Ular o'zaro kesishib, mos ravishda quyi B va yuqori A nuqtalarning frontal proyeksiyalari B'' va A'' nuqtalarni hosil qiladi. A va B nuqtalar orasidagi masofa kesim yuza – ellipsning katta o'qi bo'ladi. Uning kichik o'qi CD ni topish uchun AB kesmani teng ikkiga bo'luvchi O_1 nuqta orqali AB ga perpendikulyar to'g'ri chiziq o'tkaziladi. Bu holda CD kichik o'q gorizontaal vaziyatdagi to'g'ri chiziq bo'lib uning proyeksiyasini yordamchi $H_1(H_{1V})$ tekislikdan foydalanib topamiz. Gorizontaal proyeksiyada kesuvchi tekislikning M_H izi kesishish chizig'ining simmetriya o'qi bo'ladi. Oraliqdagi E_1 va F_1 nuqtalarning gorizontaal proyeksiyalari E_1' va F_1' nuqtalar shu simmetriya o'qiga asoslanib yasalgan. So'ngra ular orqali E_1'' va F_1'' nuqtalar topilgan. Hosil bo'lgan nuqtalarning ko'rinishligi V_{1H} simmetriya tekisligi frontal bo'yicha aniqlanib, tekis egri chiziq bilan tutashtiriladi.

3-masala. Shar sirtining $Q(a \cap b)$ tekislik bilan kesishishidagi kesim yuzaning proyeksiyalari yasalsin (13.23-rasm).

Yechish. Kesishish chizig'ining quyi va yuqori nuqtalarini aylantirish usuli bilan topish qulay. Dastavval sferaning markazidan o'tuvchi yordamchi $M(M_H)$ tekislik berilgan $Q(Q',Q'')$ tekislikka perpendikulyar qilib o'tkaziladi.

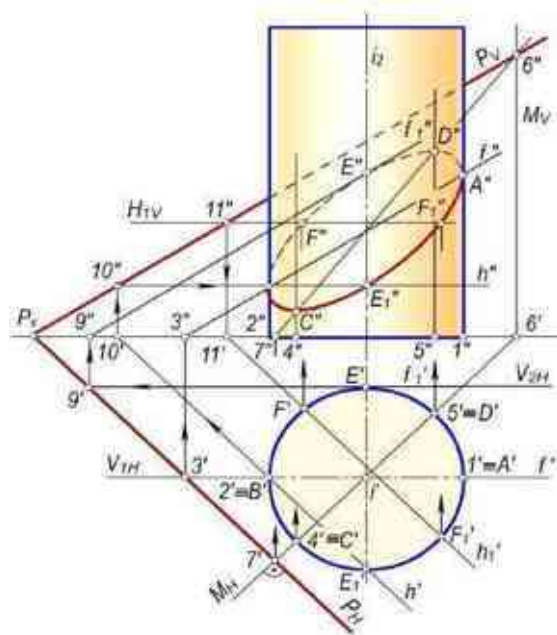


13.23-rasm.

Soʻngra $M(M_H)$ yordamchi tekislikning sfera va berilgan $Q(Q', Q'')$ tekislik bilan kesishish chiziqlari sferaning $i(i', i'')$ oʻqi atrofida frontal vaziyatga kelguncha aylantiriladi. Bu holda $M(M_H)$ tekislikning sfera bilan kesishish chizigʻi (aylana) ning frontal proyeksiyasi sferaning ocherki bilan ustma-ust tushadi. M va berilgan tekislikning kesishish chizigʻi $0_1 3$ ning frontal proyeksiyasi $0_1'' 3''$ esa $0_1'' 3_1''$ vaziyatni egallaydi. Demak, sferaning frontal proyeksiyadagi ocherki bilan $0_1'' 3_1''$ toʻgʻri chiziqning kesishish nuqtalarini belgilab (rasmda faqat A_1'' nuqta belgilangan), ularni teskari yoʻnalishda α burchakka burish kerak boʻladi. Buning uchun A_1'' nuqtadan gorizontaal vaziyatda toʻgʻri chiziq oʻtkazib, uning $0_1'' 3''$ toʻgʻri chiziq bilan kesishish nuqtasi A'' ni belgilash yetarli boʻladi. B'' nuqta ham xuddi shunday topiladi. Ocherklarning berilgan tekisliklar bilan kesishish nuqtalari C, D, E va F lar H_2 hamda V_1 tekisliklar yordamida topilgan. Oraliqdagi ixtiyoriy nuqtalardan E_1 va E_2 lar esa yordamchi H_1 tekislikdan foydalanib topilgan.

4-masala. H tekislikda joylashgan toʻgʻri doiraviy silindrning ixtiyoriy vaziyatdagi $P(P_H, P_V)$ tekislik bilan kesishishidagi kesim yuza proyeksiyalari yasalsin (13.24-rasm).

Yechish. Kesim yuzasining gorizontaal proyeksiyasi silindrning gorizontaal proyeksiyasi (asosi) bilan ustma-ust tushadi. Shuning uchun kesimning faqat frontal proyeksiyasi topiladi.



13.24-rasm

Dastlab silindrning chetki 1, 2 yasovchilari bilan P tekislikning kesishish nuqtalari A va B ning frontal proyeksiyalari A'' va B'' nuqtalari topiladi. Buning uchun chetki yasovchilar orqali $V_1(V_{1H})$ frontal tekislik o'tkaziladi. Bu tekislik berilgan P tekislikni frontal chiziq bo'yicha kesadi. Kesishish chizig'ining frontal proyeksiyasi f'' silindr chetki yasovchilarining frontal proyeksiyalari bilan kesishib, A'' va B'' nuqtalarni hosil qiladi.

Kesimning eng yuqori va eng quyi nuqtalarning frontal proyeksiyalari D'' va C'' nuqtalarni topish uchun silindrning o'qidan o'tuvchi va P tekislikka perpendikulyar bo'lgan $M(M_H, M_V)$ gorizontaal proyeksiyalovchi tekislik o'tkaziladi: $i \subset M_H \perp H$. Bu tekislik silindrni $4(4', 4'')$ va $5(5', 5'')$ yasovchilari, P tekislikni esa $6(6', 6'')$ to'g'ri chiziq bo'yicha kesadi. Yasovchilarning frontal proyeksiyalari $6''7''$ to'g'ri chiziq bilan kesishib, D'' va C'' nuqtalarni hosil qiladi.

Kesimning boshqa nuqtalarini kesuvchi tekislikning gorizontaal yoki frontal chiziqlaridan foydalanib topish mumkin. Masalan, E nuqtaning frontal proyeksiyasi E'' ni topish uchun E nuqtadan o'tkazilgan $V_2(V_{2H})$ tekislik silindrni yasovchisi bo'yicha, P tekislikni $f_1(f_1', f_1'')$ frontal chiziq bo'yicha kesadi. Frontalning frontal proyeksiyasi f_1'' va E' nuqtadan o'tuvchi yasovchi o'zaro kesishib, E'' nuqtani hosil qiladi. F' va F_1'' nuqtalar ixtiyoriy $H_1(H_{1V})$ gorizontaal yordamchi tekislik o'tkazish yo'li bilan topiladi. Yordamchi tekislikning H_{1V} izi C'' va D'' nuqtalar oraligida o'tkaziladi. Bu tekislik silindrni aylana bo'yicha kesadi. Bu aylananing gorizontaal proyeksiyasi silindrning asosi bilan ustma-ust tushadi. Berilgan $P(P_H, P_V)$ tekislik $H_1(H_{1V})$ tekislik bilan $1_1(1_1', 1_1'')$ nuqtadan o'tuvchi $h(h_1', h_1'')$ gorizontaal bo'ylab kesishadi.

h_1 gorizontaalning gorizontaal proyeksiyasi h_1' va silindrning asosi o'zaro kesishib, F' va F_1' nuqtalarni hosil qiladi. Bu nuqtalardan proyeksion bog'lanish chiziqlari o'tkazilib, H_{1V} izda F'' va F_1'' nuqtalar belgilab olinadi.

Silindrning kuzatuvchiga karatilgan oldingi yarim qismi ko'rinadi, orqa tomondagi qismi esa ko'rinmaydi. Shunga asosan, kesimning frontal

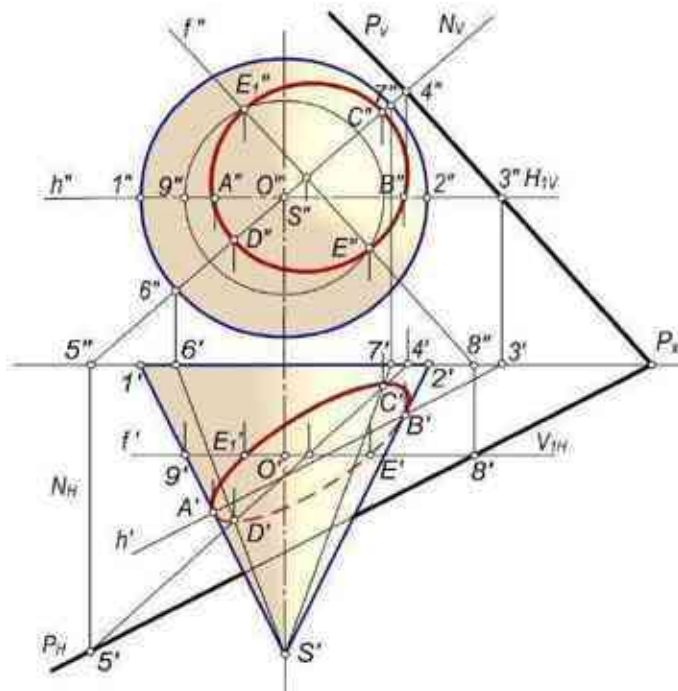
proyeksiyasidagi $A''F_1''E_1''C''B''$ qismi ko‘rinadi, $B''F''E''D''A''$ qismi esa ko‘rinmaydi. Bu nuqtalarni tartibi bilan tutashtirib, tekis egri chiziq - ellips hosil qilinadi.

5-masala. Asosi V tekislikda joylashgan to‘g‘ri doiraviy konusning $P(P_H, P_V)$ tekislik bilan kesishishidagi kesim yuza proyeksiyalari yasalsin (13.25-rasm).

Yechish. Kesim yuza – ellipsning proyeksiyalarini yasash konusning $S1(S'1', S''1'')$ va $S2(S'2', S''2'')$ yasovchilari bilan $P(P_H, P_V)$ tekislikning kesishish nuqtalari $A(A', A'')$ va $B(B', B'')$ larni topishdan boshlanadi. $S1$ va $S2$ yasovchilarning frontal proyeksiyalari $S''1''$ va $S''2''$ lar orqali $H_1(H_{1V})$ gorizont tekislik izi o‘tkaziladi. Bu tekislik berilgan P tekislikni $3(3', 3'')$ nuqtadan o‘tgan $h(h', h'')$ gorizont chiziq bo‘yicha kesadi. Bu gorizontning h' gorizont proyeksiyasi konusning $S'1'$ va $S'2'$ chetki yasovchilari bilan kesishib, A' va B' nuqtalarni hosil qiladi. Bu nuqtalardan proyeksion bog‘lanish chizig‘ini o‘tkazib, $S''1''$ va $S''2''$ yasovchilarda A'' va B'' nuqtalar belgilab olinadi.

V tekislikka eng yaqin $C(C', C'')$ va eng uzoq $D(D', D'')$ nuqtalarning proyeksiyalari quyidagicha topiladi. Konusning o‘qi orqali o‘tuvchi va berilgan $P(P_H, P_V)$ tekislikka perpendikulyar bo‘lgan $N(N_H, N_V)$ frontal proyeksiyalovchi tekislik o‘tkaziladi. Bu tekislik konusni $S6(S'6', S''6'')$ va $S7(S'7', S''7'')$ yasovchilari bo‘yicha kesadi. $P(P_H, P_V)$ va $N(N_H, N_V)$ tekisliklar esa $45(4'5', 4''5'')$ to‘g‘ri chiziq bo‘yicha kesishadi, ya‘ni $P \cap N = 45$.

Bu to‘g‘ri chiziqning $4'5'$ gorizont proyeksiyasi $S6$ va $S7$ yasovchilarning gorizont proyeksiyalari $S'6'$ va $S'7'$ lar bilan kesishib, D' va C' nuqtalarni hosil qiladi. Bu nuqtalardan proyeksion bog‘lanish chiziqlari o‘tkazilib, $S''6''$ va $S''7''$ yasovchilarda D'' va C'' nuqtalar belgilab olinadi.



13.25-rasm.

Oraliqdagi ixtiyoriy nuqtalar esa konusning o'qiga perpendikulyar yordamchi frontal tekisliklar o'tkazish bilan topiladi. Masalan, C' va D' nuqtalar oraligida V_1 frontal tekislikning V_{1H} gorizontali izi o'tkaziladi. Bu tekislik konusni radiusi $0'9'$ ga teng aylana bo'yicha, P tekislikni esa $8(8', 8'')$ nuqtadan o'tuvchi $f(f', f'')$ frontal bo'yicha kesadi. Frontal proyeksiyada chizilgan $0'9'=0''9''$ radiusli aylana va f'' to'g'ri chiziq o'zaro kesishib, E'' va E_1'' nuqtalarni hosil qiladi. Bu nuqtalardan proyeksion bog'lanish chiziqlari o'tkazilib, f' to'g'ri chiziqda E' va E_1' nuqtalar belgilab olinadi. Hosil bo'lgan nuqtalar silliq tutashtirilib kesim yuza – ellips chiziladi. Frontal proyeksiyada kesimga tegishli bo'lgan hamma nuqtalar ko'rinadi. Gorizontali proyeksiyada esa konusning yuqori yarimda joylashgan kesimning $A'E_1'C'B'$ qismi ko'rinadi, $B'E'D'A'$ qismi esa ko'rinmaydi. Bu nuqtalarni tartibi bilan tutashtirib, tekis egri chiziq ellipsni hosil qilamiz.

Nazorat savollari

1. Sirtlarni tekislik bilan kesishish chizig'ini yasashning umumiy algoritmi nimalardan iborat?
2. Sferani tekislik bilan kesganda qanday shakl hosil bo'ladi va uning proyeksiyalari qanday yasaladi?
3. Silindrni tekislik bilan kesishuvidan qanday shakllar hosil bo'lishi mumkin?
4. Konus kesimlari nimalardan iborat?
5. Sirtning tekislik bilan kesishish chizig'idagi maxsus nuqtalar nimalardan iborat?
6. Sirtlarni qanday tekisliklar bilan kesilsa, kesimning bitta proyeksiyasi to'g'ri chiziq kesmasi bo'ladi?
7. Qanday tekisliklar tor sirtini aylanalar bo'yicha kesadi?

14-ma'ruza.

Sirtlarning o'zaro kesishishi. yordamchi kesuvchi tekislik usuli. kesishishning xususiy, umumiy xollari.

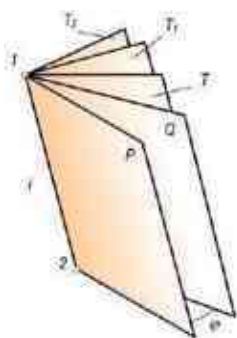
REJA

14.1. Sirtlarning o'zaro kesishuv chizig'ini yasash usullari.

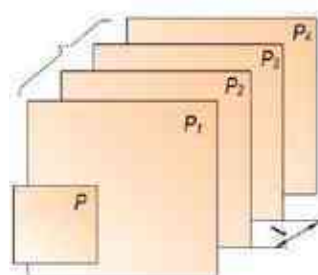
14.2. Kesishuvchi tekisliklar dastasi usuli.

15.3. Kesishishning xususiy, umumiy xollari.

Tekisliklar dastasi. Birta to'g'ri chiziqdan o'tuvchi tekisliklarni tekisliklar dastasi deyiladi. To'g'ri chiziq tekisliklar dastasining o'qi deb yuritiladi. Tekisliklar dastasi xos (14.1-rasm) yoki xosmas o'qqa (14.2-rasm) ega bo'ladi. Xos o'qli tekisliklar dastasining chizmadagi bir ismli izlari bir nuqtadan o'tuvchi to'g'ri chiziqlar dastasini tashkil qiladi (14.3-rasm). Shu izlar dastasining 1" va 2" nuqtalari tekisliklar dastasi *i* o'qining izlaridan iborat bo'ladi. Dasta tekisliklarining vaziyati esa, bitta parametr, ya'ni aylanish burchagi φ ning kattaligi orqali aniqlanadi.



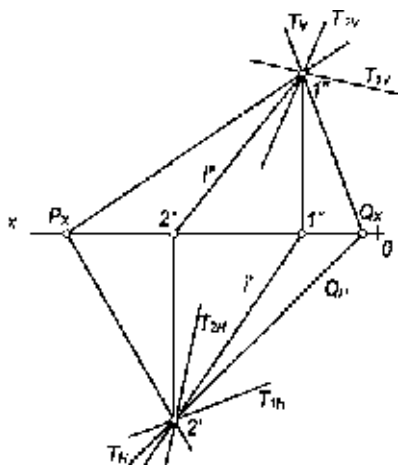
14.1-rasm



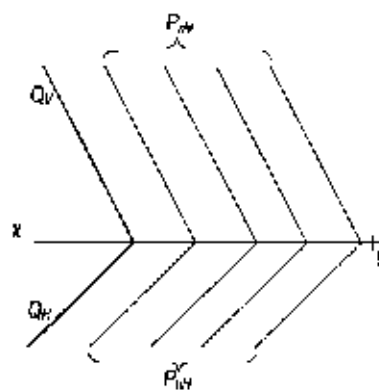
14.2-rasm

Xosmas o'qqa ega bo'lgan tekisliklar dastasining chizmadagi bir ismli izlari o'zaro parallel to'g'ri chiziqlar dastasidan iborat bo'ladi (14.4-rasm). Bu dasta tekisliklarning vaziyati bitta parametr, ya'ni tekisliklar orasidagi *l* masofa bilan aniqlanadi. 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'pyoqliklar sirtining o'zaro kesishish chiziqlarini yasashda yordamchi kesuvchi tekisliklar dastasi usuli nomi bilan ishlatiladi.

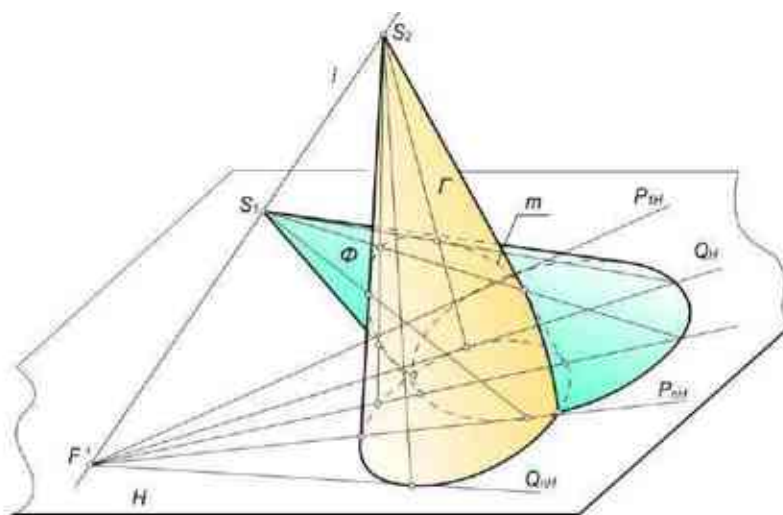


14.3-rasm



14.4-rasm

Chiziqli sirtlarning o‘zaro vaziyatini ularning kesishish chiziqlarini yasamasdan aniqlash. Har bir chiziqli sirtning yasovchilari orqali o‘tgan tekisliklar dastasi sirtning asos tekisligida izlar dastasi to‘plamini hosil qiladi. Bu izlar dastasi sirt asosiga urinuvchi izlari orasida bo‘ladi.



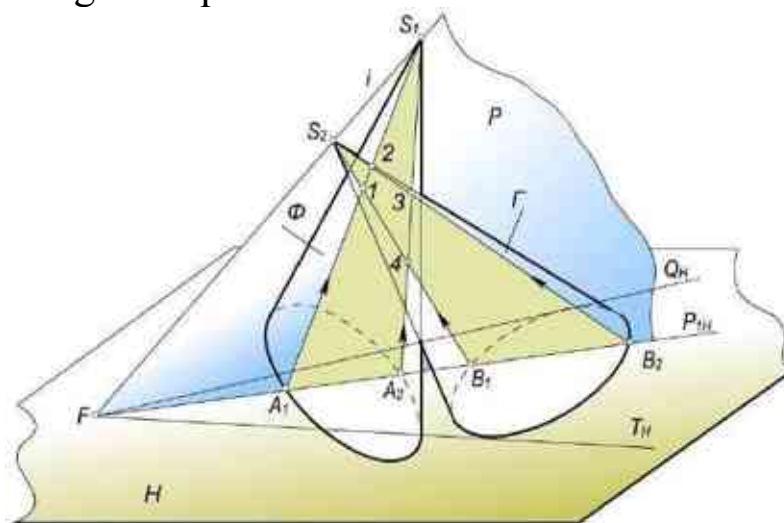
14.5-rasm

Asoslari bir tekislikda yotgan sirtlarning o‘zaro vaziyatini shu sirtlarning yasovchilari orqali o‘tgan, umumiy o‘qli kesuvchi tekisliklar dastasi izlari to‘plamining o‘zaro vaziyati aniqlaydi. Agar izlar dastasi o‘zaro kesishsa, sirtlar ham kesishadi. Ular kesishmasa, sirtlar ham kesishmaydi. 14.5–rasmda asoslari H tekislikda yotgan ikki konus sirtining o‘zaro vaziyati aniqlangan. S_1 va S_2 konus uchlari orqali o‘tgan kesuvchi tekisliklar $P_{1H}...P_{nH}$ va $Q_{1H}...Q_{nH}$ izlar to‘plamini hosil qilgan. Bu to‘plamlar qisman kesishgani uchun konus sirtlari ham qisman kesishib, bitta m fazoviy egri chiziq hosil qilgan. Izlar to‘plamining bu xususiyati, berilgan o‘zaro kesishuvchi sirtlarning kesishish chiziqlarini yasamasdan oldin uning xarakterini aniqlash imkonini beradi. Buni asoslari bir

tekislikda (masalan, H da) yotgan kesishuvchi sirtlarning 14.1-jadvalda keltirilgan sxematik chizmalardan kuzatish mumkin.

Sirtlarning kesishish chiziqlarini yordamchi kesuvchi tekisliklar dastasi usuli bilan yasashning umumiy algoritmi

- Ikki sirtning proyeksiyalar tekisliklariga nisbatan vaziyatiga qarab kesuvchi tekisliklar dastasining vaziyati tanlanadi. Bunda kesuvchi sirtlarning hosil bo'lish qonuniyatlariga asosan ular berilgan sirtlar bilan kesishganda kesimda to'g'ri chiziqlar yoki aylanalar to'plami hosil bo'ladigan qilib tanlanadi.
- Sirtlarning asoslari yotgan tekislikda kesuvchi tekisliklar izlarining dastasi yasaladi.
- Kesishuvchi sirtlar asoslarining o'zaro vaziyati va kesuvchi tekisliklar izi dastasining vaziyati 12.13-jadvalga asosan aniqlanadi.
- Kesishuvchi sirtlar kesishish chizig'ining xarakterli nuqtalari belgilanadi.
- Kesishish chizig'ining oraliq nuqtalari yasaladi.
- Hosil bo'lgan nuqtalar ketma-ket ravon tutashtiriladi.



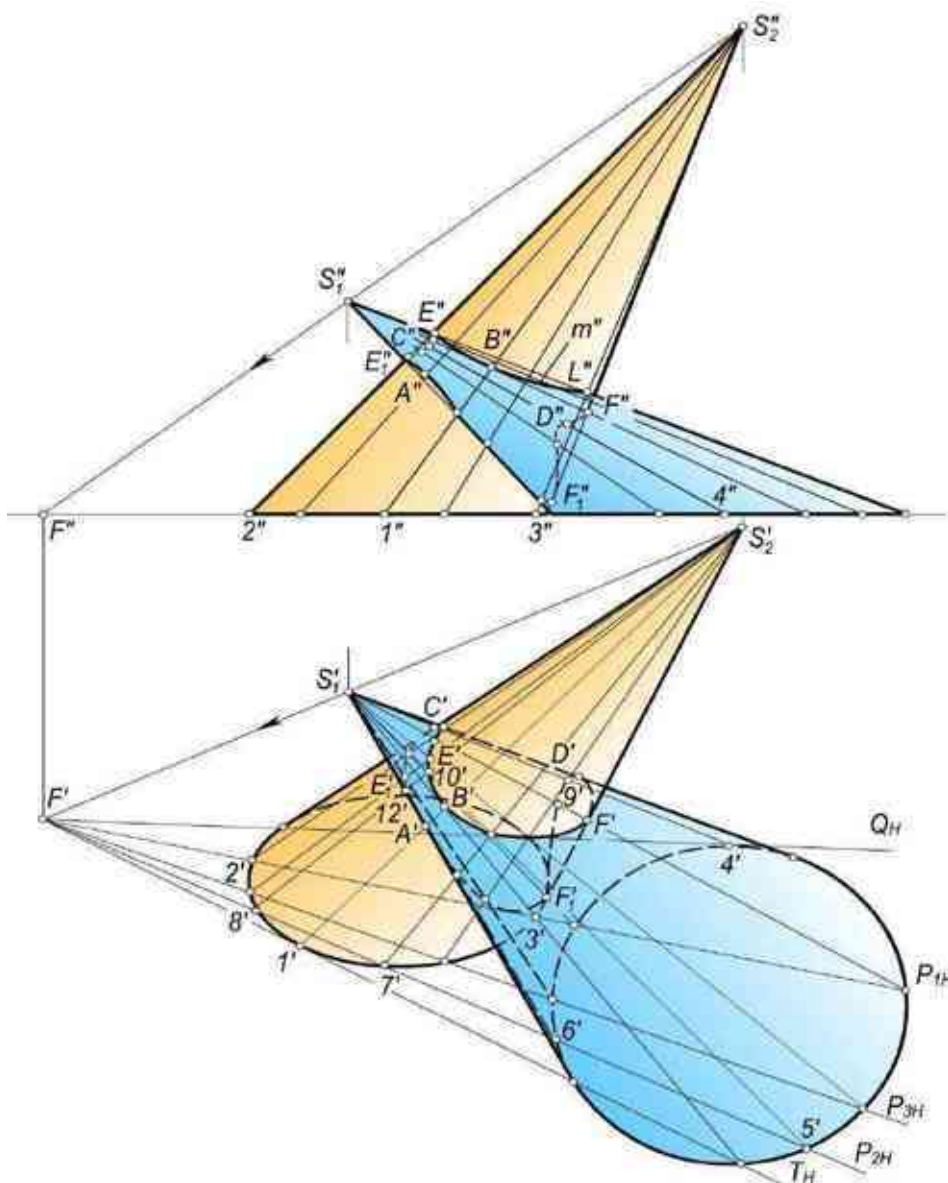
14.6-rasm

Konus bilan konusning o'zaro kesishish chizig'ini yasash. (14.6-14.7-rasmlar). Konus uchidan o'tgan har qanday tekislik konusni yasovchilari bo'yicha kesadi. Berilgan Φ va Γ konuslarni kesib o'tuvchi tekisliklar dastasining i o'qi kesishuvchi konuslarning S_1 va S_2 uchlaridan o'tuvchi S_1S_2 to'g'ri chiziq bo'ladi (14.7-rasm). i o'qi orqali o'tkazilgan P tekislik yordamida ikki sirtga umumiy bo'lgan 1,2,3 va 4 nuqtalarni yasash ko'rsatilgan. Bu konuslarning asosi va xos o'qli yordamchi kesuvchi tekisliklar dastasining izlari 14.1-jadvalning 1-punktidadigidek bo'ladi.

Shuning uchun berilgan Φ va Γ sirtlar qisman kesishib, ikkita fazoviy egri chiziq hosil qilishini oldindan jadval yordamida aniqlab olamiz.

14.7-rasmda asoslari H tekislikda yotgan ikki konusning kesishish chizig'ini yasash tekis chizmada ko'rsatilgan. Bunda avvalo kesishish $A(A',A'')$, $B(B',B'')$, $C(C',C'')$, $D(D',D'')$ nuqtalari yasaladi. Kesishish chizig'ining A va B , C va D nuqtalari T_H va Q_H urinma tekisliklar yordamida aniqlab, ular $S_2'1'$ va $S_1'4'$ yasovchilarning nuqtalaridir E', E_1' va F', F_1' nuqtalar kesishuvchi konus sirtlarning gorizontaal proyeksiyasidagi ixtiyoriy yasovchilar ustidagi nuqtalardir. Bu nuqtalar esa kesuvchi tekisliklar dastasining $P_{1H}, P_{2H}, P_{3H}, \dots$ kabi izlari yordamida hosil qilingan.

Konus sirtlarning joylashishi 14.1-jadvalning 2-punktiga to'g'ri kelgani uchun ularning kesishish chizig'i bitta fazoviy egri chiziq bo'ladi.



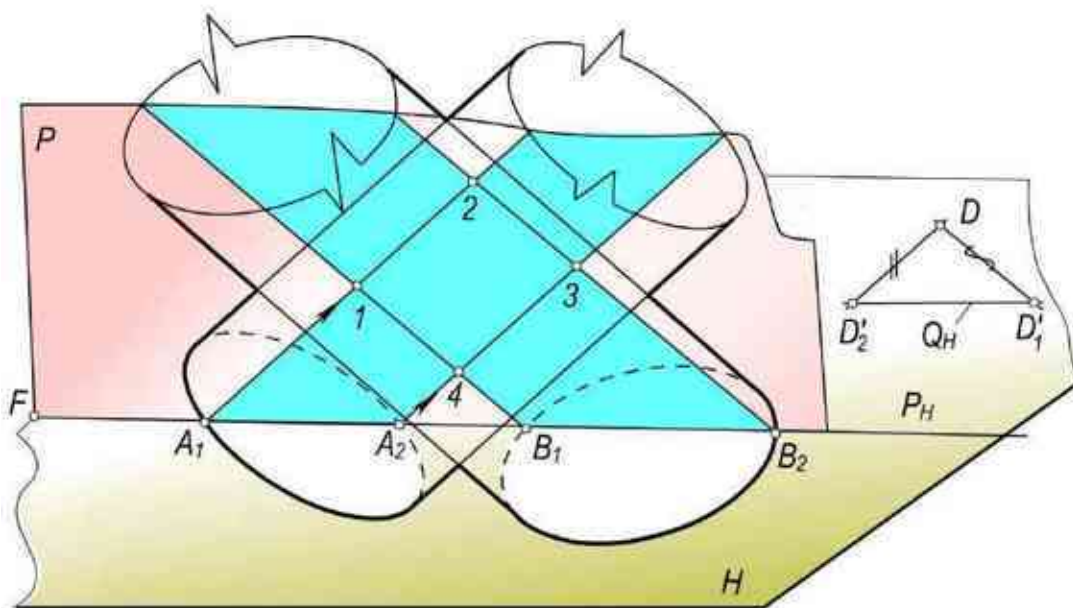
14.7-rasm

14.1-jadval

№	Kesishuvchi sirtlar asoslarining o‘zaro vaziyati va ke-suvchi tekisliklar dastasining izlari		Kesishish chiziqining sxematik ko‘rinishi	Kesishuvchi sirtlarning o‘zaro vaziyati
	Xos o‘qli	Xosmas o‘qli		
1.				Φ va Γ sirtlar o‘zaro to‘liq kesishib, ikkita fazoviy egri chiziq hosil qiladi.
2.				Φ va Γ sirtlar o‘zaro qisman kesishib, bitta fazoviy egri chiziq hosil qiladi.
3.				Φ va Γ sirtlar o‘zaro qisman kesishib, bitta kesishish nuqtasiga ega bo‘lgan bitta yopiq egri chiziq hosil qiladi. A nuqta sirtlarning urinish nuqtasi bo‘ladi.
4.				Φ va Γ sirtlar o‘zaro to‘liq kesishib, ikkita tekis egri chiziq hosil qiladi. Kesishish chiziqlari A'_1 va A'_2 nuqtalarda bir – biri bilan kesishadi. A'_1 va A'_2 nuqtalar Φ va Γ sirtining urinish nuqtalari bo‘ladi.
5.				Φ va Γ sirtlar o‘zaro kesishmaydi.

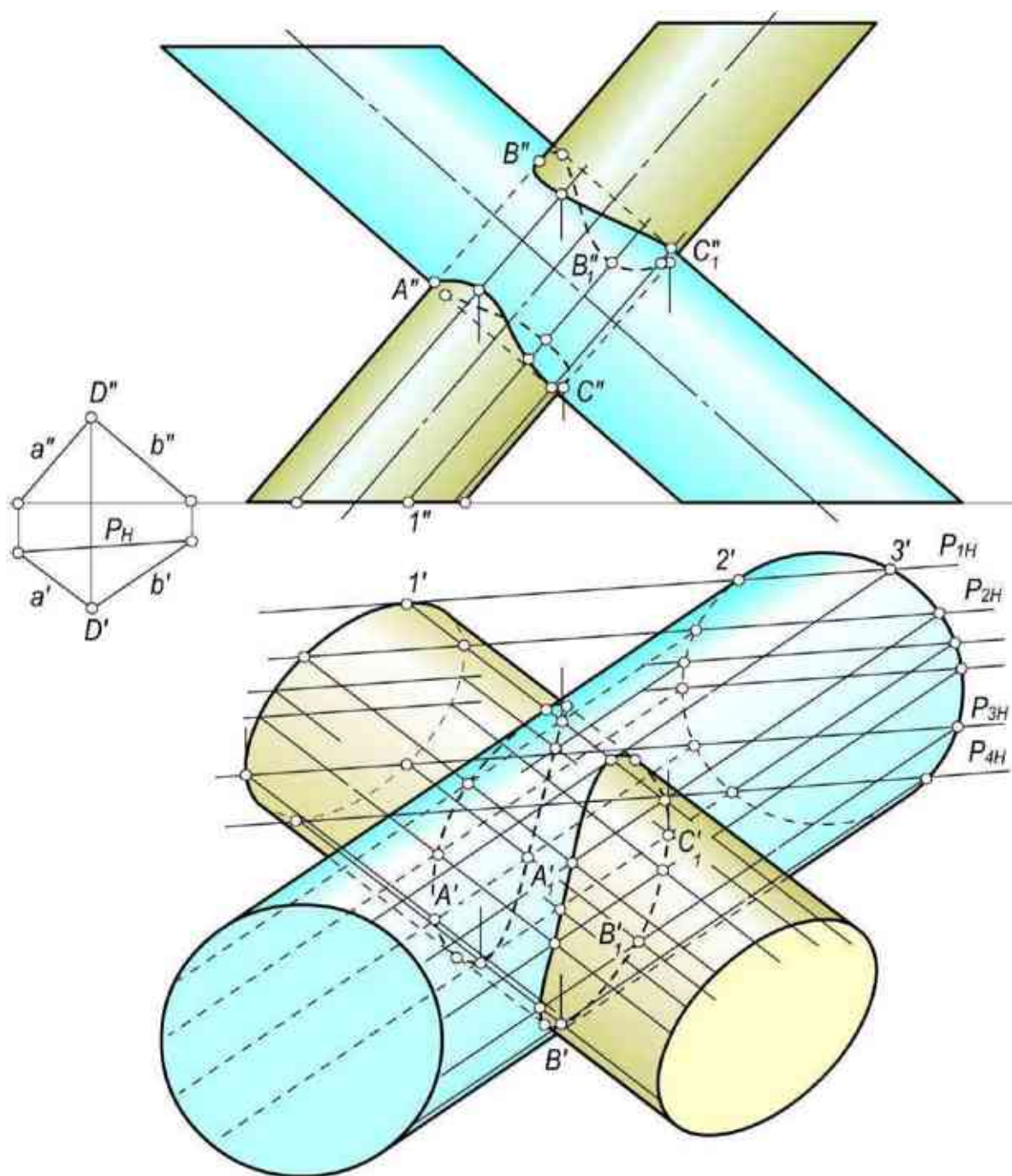
6.				<p>Φ sirt bilan Γ ko'pyoqliklar sirti o'zaro to'liq kesishib, ikkita fazoviy siniq egri chiziq hosil qiladi.</p>
7.				<p>Φ sirt bilan Γ ko'pyoqlik sirti qisman kesishib, bitta fazoviy siniq egri chiziq hosil qiladi.</p>
8.				<p>Φ sirt bilan Γ ko'pyoqlik sirti qisman kesishib, urinish nuqtasiga ega bo'lgan bitta fazoviy siniq egri chiziq hosil qiladi, A nuqta Φ va Γ sirtlarning o'zaro urinish nuqtasi bo'ladi.</p>
9.				<p>Φ sirt bilan Γ ko'pyoqlik sirti o'zaro to'liq kesishib, A_1 va A_2 urinish nuqtalariga ega bo'lgan ikkita fazoviy siniq chiziq hosil qiladi. A_1 va A_2 nuqtalar Φ va Γ sirtlarning o'zaro urinish nuqtalari bo'ladi.</p>
10.				<p>Φ sirt bilan Γ ko'pyoqlik o'zaro kesishmaydi.</p>

Silindr bilan silindrning o‘zaro kesishish chizig‘ini yasash. Silindr bilan silindr sirti o‘zaro kesishib, fazoviy egri chiziq hosil qiladi. Bu silindrlarning to‘g‘ri chizikli yasovchilari orqali o‘tgan kesuvchi yordamchi tekisliklar dastasi o‘zaro parallel bo‘lib, xosmas o‘qqa ega bo‘ladi. Bunda yordamchi tekisliklar dastasining yo‘nalishi berilgan silindrlar yasovchilariga parallel bo‘lgan yo‘naltiruvchi tekislikni aniqlaydi va bu tekislik parallelizm tekisligi deb yuritiladi. Berilgan silindrlarning o‘zaro vaziyati 14.1-jadvaldan aniqlab olinadi. 14.8–rasmda ikki silindr sirti kesishish chizig‘ining 1,2,3,4 nuqtalarini yasash ko‘rsatilgan. Bu nuqtalar Q tekislikka parallel bo‘lgan ixtiyoriy yordamchi va ikki silindrni kesuvchi P tekislikni o‘tkazish yo‘li bilan yasalgan.



14.8-rasm

14.9-rasmda asoslari H tekislikda yotgan ikki silindrning kesishish chizig‘ini yasash tekis chizmada ko‘rsatilgan. Silindr sirlarining biriga urinib, ikkinchisini kesuvchi yordamchi P_1 va P_4 tekisliklar dastasining gorizonta P_{1H} , P_{4H} izlari o‘tkaziladi. Bunda $P_{1H} \parallel P_{4H} \parallel Q_H$ bo‘ladi. Silindrlarning o‘zaro vaziyati 14.1-jadvalning 1-punktiga mos kelgani uchun bu silindrlar qisman kesishib, ikkita fazoviy egri chiziq hosil qiladi.



14.9-rasm.

Kesishish chizig'ining xarakterli nuqtalari xuddi konus bilan konusning yoki konus bilan silindr kesishish chizig'ining xarakterli nuqtalari kabi bo'ladi. Bu $A(A',A'')$, $B(B',B'')$, $C(C',C'')$ nuqtalarning gorizonta proyeksiyalari P_{2H}, P_{3H}, \dots , tekislik izlari yordamida yasaladi.

Kesishish chizig'ining boshqa oraliq nuqtalari P parallel yordamchi tekisliklar o'tkazish yo'li bilan yasaladi. Hosil bo'lgan barcha kesishish nuqtalari o'zaro ravon birlashtiriladi.

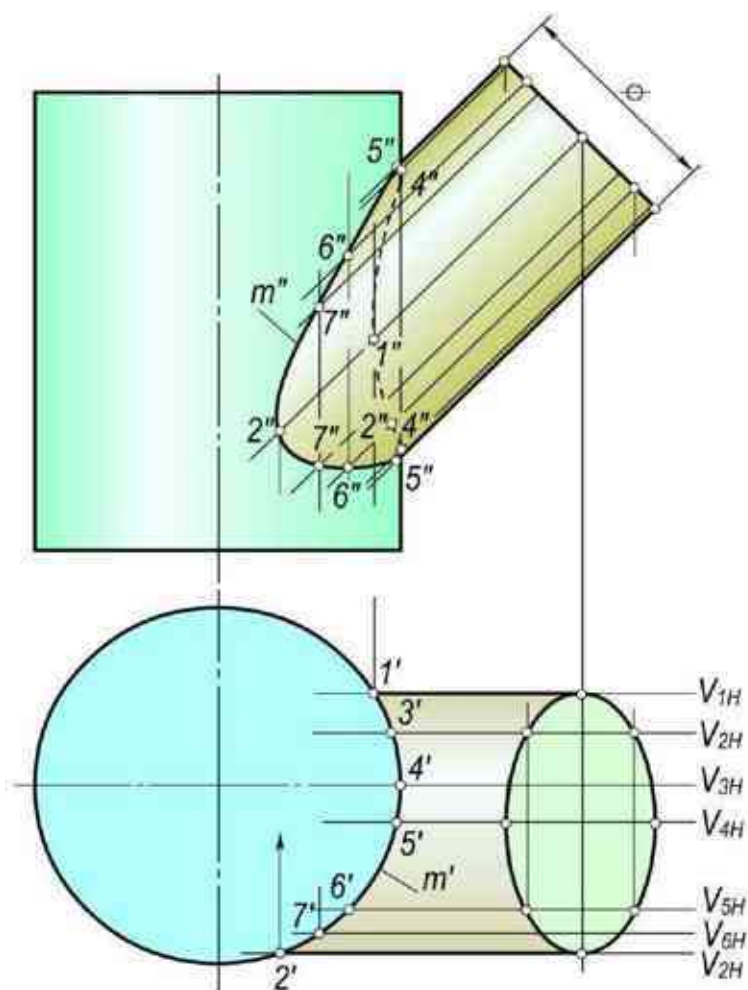
Prizma bilan silindrning o'zaro kesishish chizig'ini yasash algoritmi xuddi yuqorida bayon etilgan ketma-ketlikda bo'ladi.

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 foydalanish. Parallel kesuvchi tekisliklarni proyeksiyalar tekisliklaridan birortasiga parallel qilib olinadi.

Parallel kesuvchi tekisliklar usulining qulayligi shundaki, bunda yordamchi kesuvchi tekisliklar kesishuvchi sirtlarni aylana 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.

Ikki silindrning o'zaro kesishishi. 14.10–rasmda kesishuvchi silindrlarning biri gorizontaal proyeksiyalovchi, ikkinchisining o'qi frontal proyeksiyalar tekisligiga parallel bo'lgan holda silindrlar tasvirlangan.



14.10-rasm

Bu sirtlarning kesishish chizig'ini yasashda yordamchi kesuvchi tekisliklar V tekislikka parallel bo'ladi. Ularning o'zaro vaziyati chizmaning gorizonta 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} ,... 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 kolgan nuqtalari V_{1H} va V_{2H} tekisliklar orasida yordamchi kesuvchi tekisliklar o'tkazish yo'li bilan yasalgan. Kesishish chizig'ining frontal silindrning V_5 simmetriya tekisligidan kuzatuvchi tomondagi nuqtalari ko'rinadi, uning orqasidagi nuqtalari esa ko'rinmaydi.

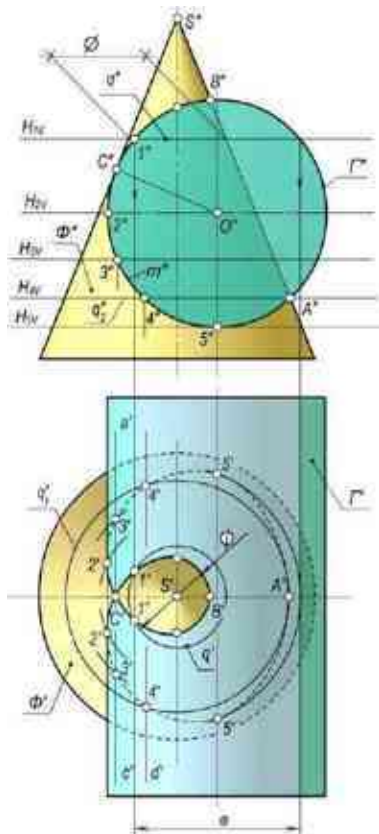
O'qlari uchramas va H yoki V ga perpendikulyar bo'lgan aylanish sirtlarining o'zaro kesishish chizig'ini yasash (14.11-rasm). Kesishuvchi sirtlardan doiraviy silindr o'qi V tekislikka va doiraviy konus o'qi H tekislikka perpendikulyar bo'lganda yordamchi parallel kesuvchi tekisliklar gorizonta tekisliklar 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, 1,2,3,4,5 nuqtalar $H_1 \parallel H$,... va $H_5 \parallel H$ tekisliklar o'tkazib, gorizonta 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.

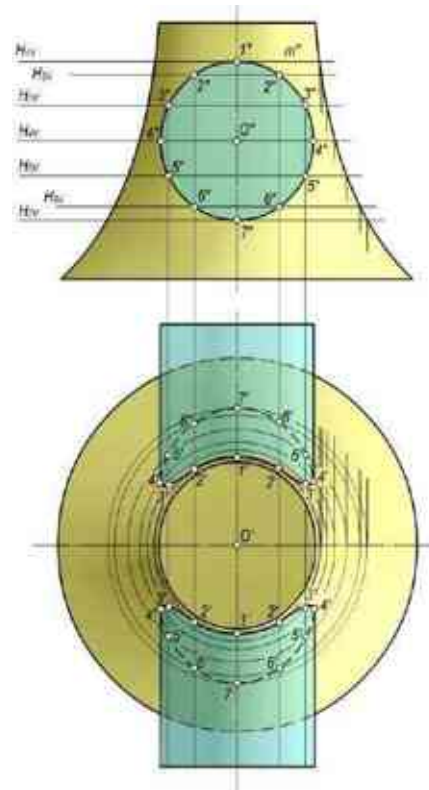
$2(2',2'')$ xarakterli nuqta Γ silindrning $H_2(H_{2V})$ simmetriya tekisligini o'tkazish yo'li bilan topiladi. Kesishish chizig'ining ko'rinadigan va ko'rinmaydigan nuqtalari ham H_2 simmetriya tekisligi yordamida aniqlanadi.

14.12-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 $H_1(H_{1V})$,... gorizonta kesuvchi tekisliklar o'tkazish yo'li bilan yasalgan. 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 gorizontal proyeksiyasini ko‘rinadigan va ko‘rinmaydigan qismlari H_4 simmetriya tekisligi yordamida aniqlanadi.



14.11-rasm.

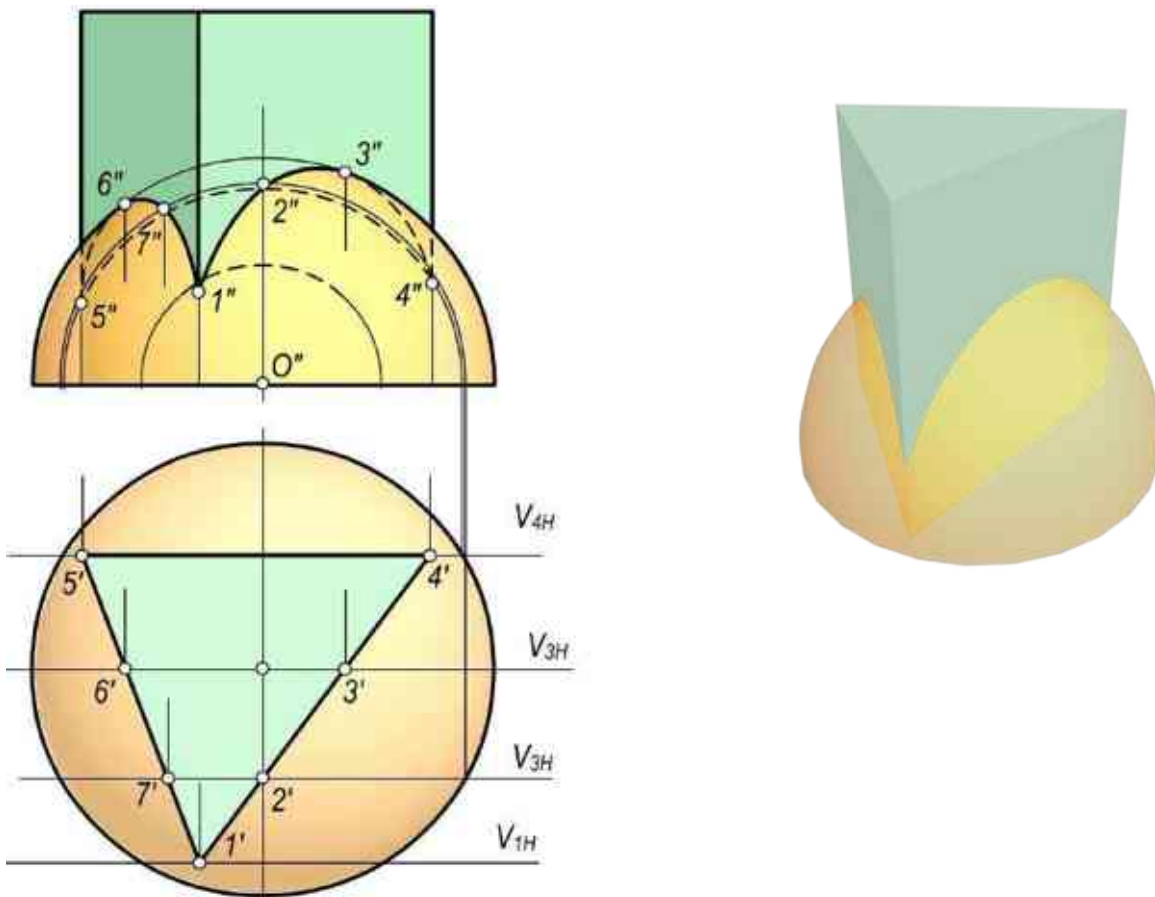


14.12-rasm.

Yarim sfera bilan uchburchakli to‘g‘ri prizmaning o‘zaro kesishishi. Sfera bilan prizma sirti fazoda siniq egri chiziq bo‘yicha kesishadi. 14.13-rasmda 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. Kolgan yasashlar rasmdan ko‘rinib turibdi. Bu misolda yordamchi parallel kesuvchi tekisliklarni gorizontal tekislik qilib olsa ham bo‘ladi.

O‘qlari o‘zaro parallel bo‘lgan aylanish sirtlarining o‘zaro kesishishi. O‘qlari parallel bo‘lgan Φ siqiq aylanma ellipsoid bilan Γ aylanish sirti 14.13–shaklda tasvirlangan. Bu sirtlarning o‘qlari H tekisligiga perpendikulyar joylashgan. Sirtlarning fazoda bunday berilishida yordamchi kesuvchi tekisliklarni berilgan sirtlarning o‘qlariga perpendikulyar qilib o‘tkaziladi. Dastlab kesishuv chizig‘ining $1(1',1'')$ va $6(6',6'')$ xarakterli nuqtalari belgilanadi. Qolgan nuqtalar $H_2(H_{2V}), H_3(H_{3V}) \dots$ kesuvchi tekisliklar yordamida yasaladi. Kesuvchi gorizontol yordamchi tekisliklar berilgan ikkala aylanish sirtini aylanalar bo‘yicha kesadi. Kesimlarda hosil bo‘lgan bu aylanalar o‘zaro kesishib, ikkala sirtlarga oid bo‘lgan kesishish chizig‘ining nuqtalarini beradi. Masalan, 14.13-rasmda $2(2',2'')$, $2_1(2'_1, 2''_1)$ nuqtalarni hosil qilishda H_{2V} tekisligi o‘tkazilgan. Bu tekislik sirtlarning birini $l(l',l'')$ ikkinchisini $n(n',n'')$ aylanalar bo‘yicha kesgan. Hosil bo‘lgan l va n aylanalar o‘zaro kesishib, $2(2',2'')$ va $2_1(2'_1,2''_1)$ nuqtani hosil qiladi, ya’ni gorizontol proyeksiyalarda tekisligidagi l' va n' aylanalarning kesishidan $2'$ va $2'_1$ nuqtalar hosil bo‘ladi so‘ngra ularning V dagi proyeksiyalari H_{2V} –da yasaladi. Qolgan barcha nuqtalar shu usulda aniqlanadi.



14.13-rasm.

Nazorat savollari

1. Sferaning har qanday aylanma sirt bilan kesishuvidan nima hosil bo‘ladi va u qanday aniqlanadi?
2. Monj teoremasi va undan kelib chiqadigan xususiy hollarni aytib bering.
3. Bitta sferaga tashqi chizilgan silindr va konusning o‘zaro kesishishidan qanday chiziqlar hosil bo‘ladi?
4. Yordamchi kesuvchi tekisliklar dastasi usulining mohiyati nimadan iborat?
5. Silindr bilan prizmaning o‘zaro kesishish chizig‘ini yasashda yordamchi tekislik qanday vaziyatda o‘tkaziladi?
6. O‘qlari kesishmaydigan og‘ma silindr va konuslarni kesish chizig‘ini yasashda kesuvchi tekislik qanday o‘tkaziladi?

Yordamchi sferalar usuli.

REJA

1. Konsentrik sferalar usuli.
2. Ekssentrik sferalar usuli.

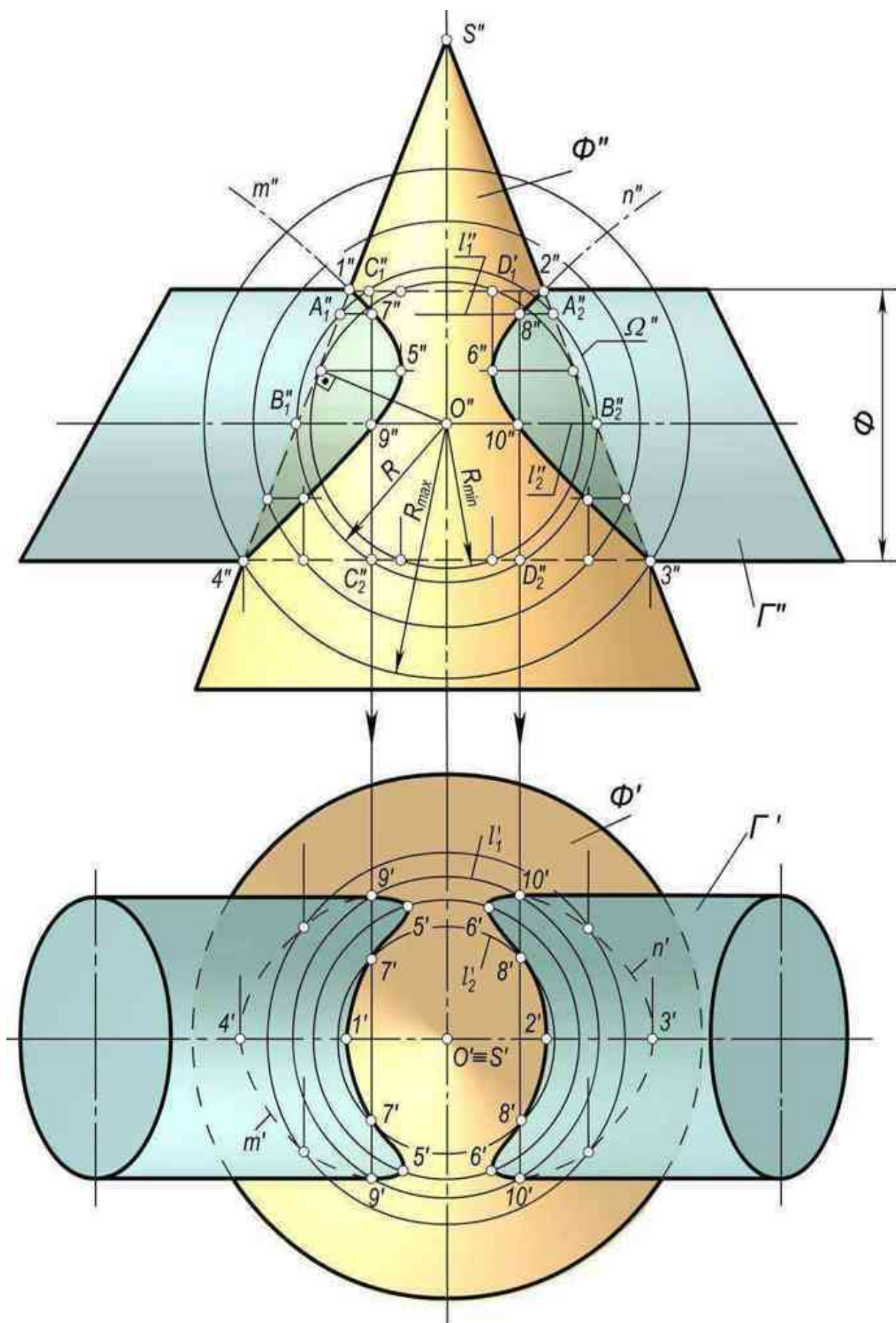
Markazi biror aylanish sirtining o'qida bo'lgan sfera bu sirtning chekli sondagi aylanalar bo'yicha kesadi. Bu aylanalar proyeksiyalar tekisliklarining biriga to'g'ri chiziq kesmasi shaklida, ikkinchisiga aylana yoki ellips ko'rinishida proyeksiyalash. Aylanish sirtlari bilan sferaning o'zaro kesishish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

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

15.1. 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.



15.1-rasm.

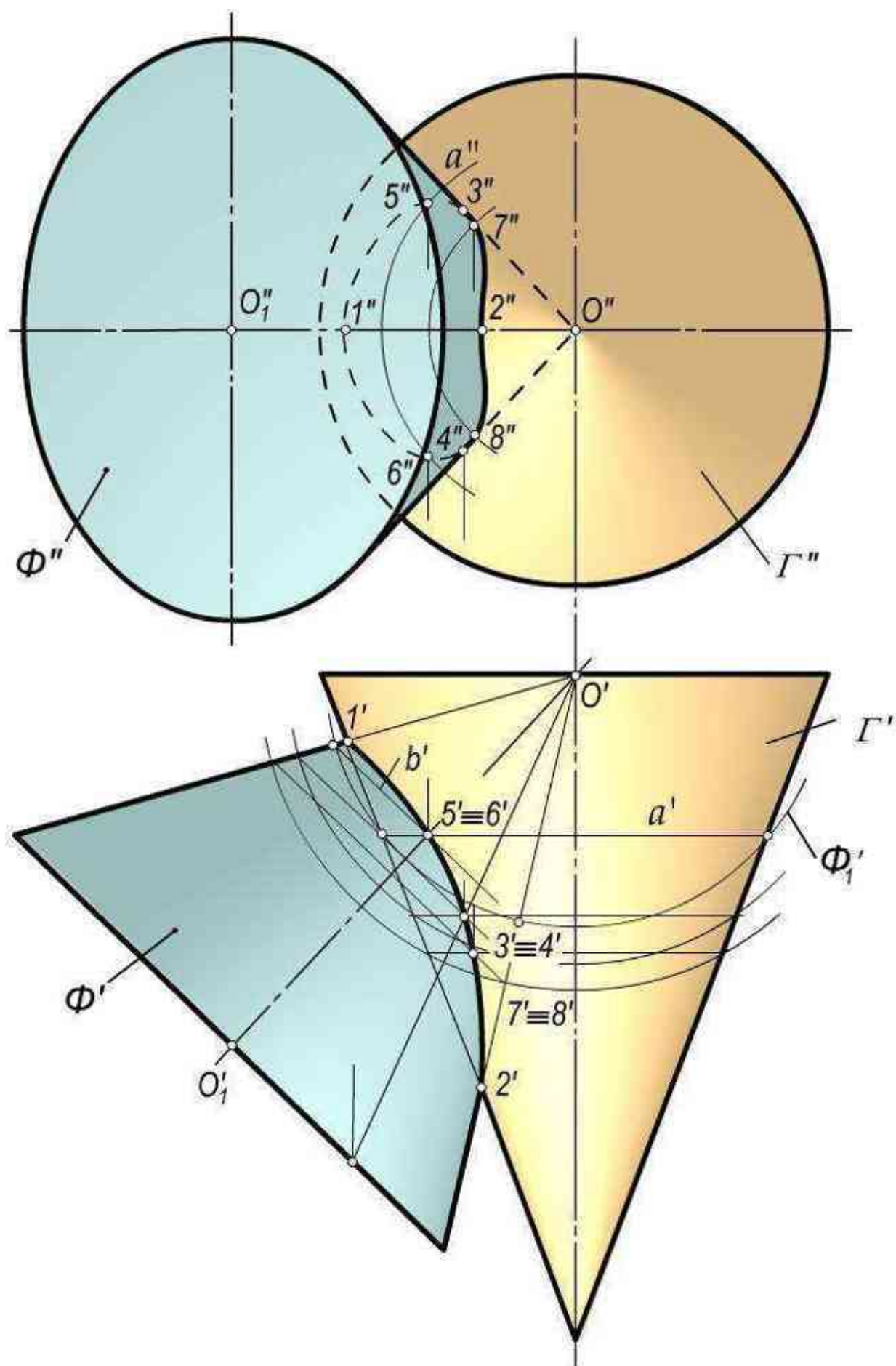
Yordamchi kesuvchi konsentrik sferalarning markazi sirtlarning o'qlari kesishgan nuqtasida bo'ladi. 15.1–rasmda o'qlari umumiy $O(O', O'')$ nuqtada kesishuvchi va simmetriya tekisligi V ga parallel bo'lgan $\Phi(\Phi', \Phi'')$ aylanma konus va $\Gamma(\Gamma', \Gamma'')$ silindr sirtlari berilgan. Bu sirtlarning kesishish chizig'ini yasash uchun O'' nuqtani markaz qilib, R radiusli $\Omega(\Omega'')$ sfera chiziladi. Ω 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 (15.1-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. 15.1–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 gorizontal proyeksiyalari konus o'qiga perpendikulyar bo'lgan parallel kesuvchi gorizontal tekisliklar orqali aniqlanadi. Shunday qilib, konsentrik

sferalar usuli bilan ikki aylanish sirtining kesishish chiziqlarini yasash quyidagi sxema bo'yicha bajariladi:

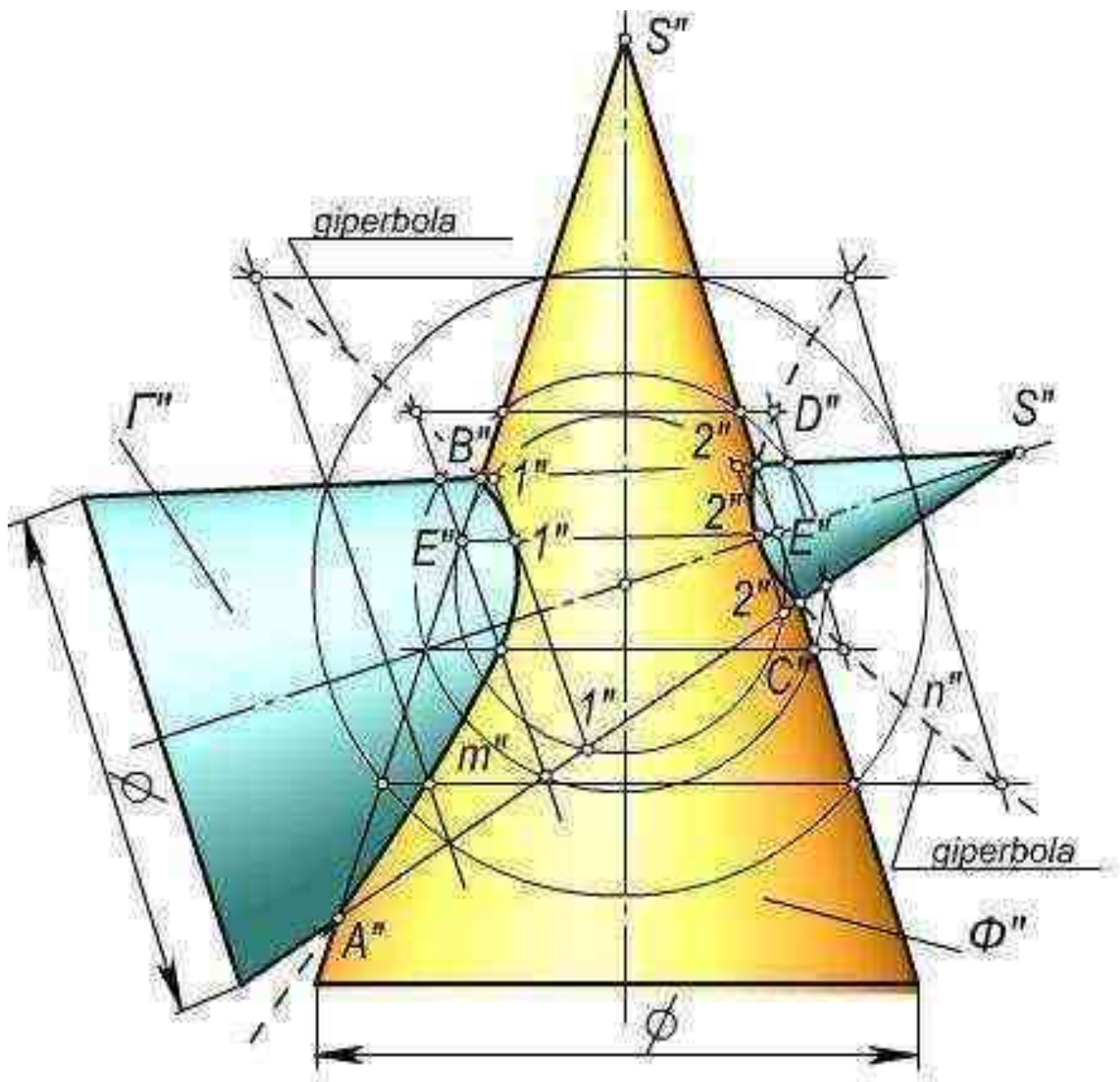
- ikki aylanish sirti o'qlarining kesishish nuqtasi konsentrik sferalar markazi sifatida qabul qilinadi;
- sirtlarning frontal (yoki gorizontal) ocherklarining kesishish nuqtalari xarakterli nuqtalar sifatida belgilanadi va R_{max} radiusli sfera aniqlanadi;
- eng kichik R_{min} radiusli sfera chiziladi. Natijada yana bir juft xarakterli nuqtalar aniqlanadi;
- R_{max} va R_{min} lar orasida sferalar o'tkazilib, oraliq nuqtalar topiladi.

15.2-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'yicha kesishadi. Bu aylanalarning kesishish nuqtalari $5'=6'$ ikki konusning kesishish chizig'ia 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.

15.3-rasmda simmetriya tekisligi proyeksiyalar tekisligi V ga parallel bo'lgan ikki aylanma konusning kesishish chizig'i konsentrik sferalar usuli bilan frontal proyeksiyalar tekisligida tasvirlangan.



15.2-rasm



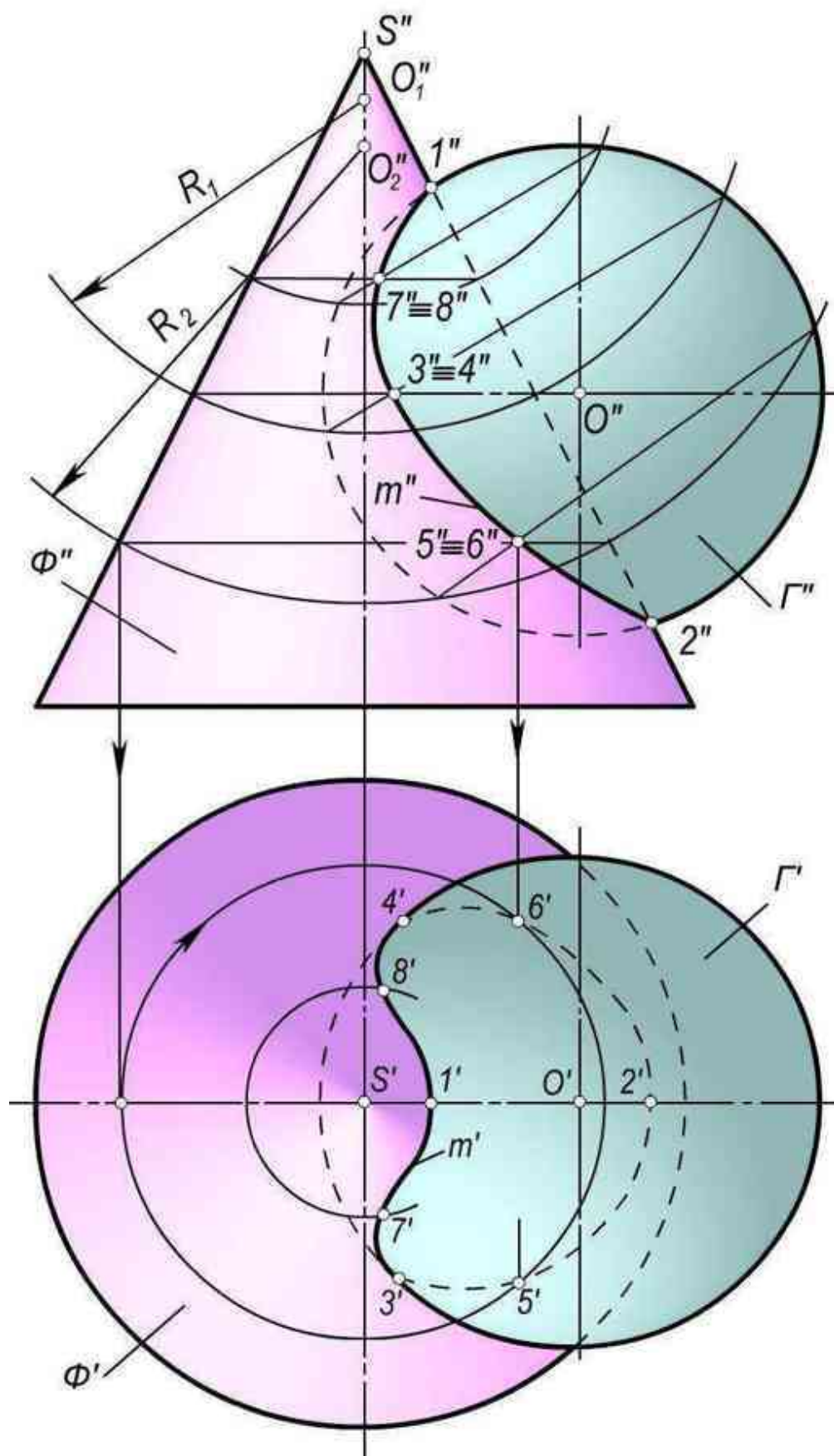
15.3-rasm

15.2. Ekssentrik sferalar usuli. Markazlari biror aylanma sirt o'qini turli nuqtalarida joylashgan sferalar ekssentrik sferalar deb yuritiladi. 15.4-rasmda konus o'qi va sfera markazi O (O' , O'') bitta frontal simmetriya tekisligida joylashgan.

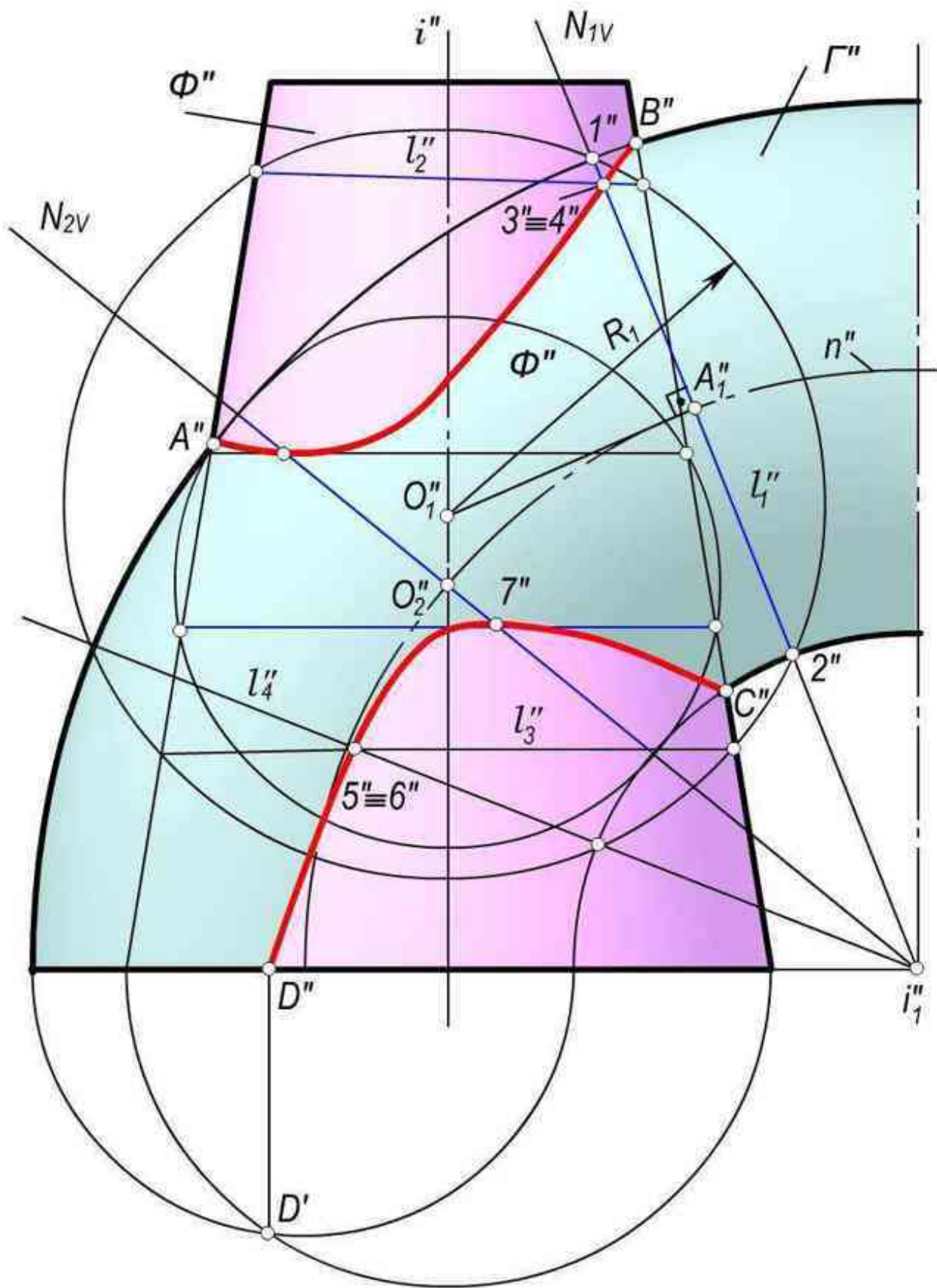
Bu ikki sirtning kesishish chizig'ini yasash uchun avvalo ularning frontal ocherklarning kesishishdagi xarakterli nuqtalari $1''$ va $2''$

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 $3(3', 3'') \equiv 4(4', 4'')$ nuqtalari yasalgan. Shuningdek, konus o'qidagi O_2'' nuqtani markaz qilib olib, R_2 radiusli sfera yordamida $5(5', 5'') \equiv 6(6', 6'')$ 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 (15.5-rasm). Konusning o'qi i'' 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_{IV} frontal proyeksiyalovchi tekislikning izi o'tkaziladi. Bu tekislik torni n'' markazlar chizig'ini ixtiyoriy A_1'' nuqtada kesadi. Bunda N_{IV} tekislik torni l_1'' aylana bo'yicha kesadi. l_1'' aylananing markazi A_1'' nuqtadan aylana tekisligiga perpendikulyar chiqariladi. Uning aylanma konus o'qi i'' bilan kesishish nuqtasi O_1'' belgilanadi. O_1'' nuqtani markaz qilib olib, torning l_1'' aylanasi bilan 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 $3'' \equiv 4''$ hamda l_3'' va l_4'' aylanalarning kesishish nuqtalari $5'' \equiv 6''$ izlanayotgan egri chiziqning nuqtalari bo'ladi. Chunki $3'' \equiv 4''$ va $5'' \equiv 6''$ nuqtalar konus va tor sirtlari uchun umumiy nuqtalardir.



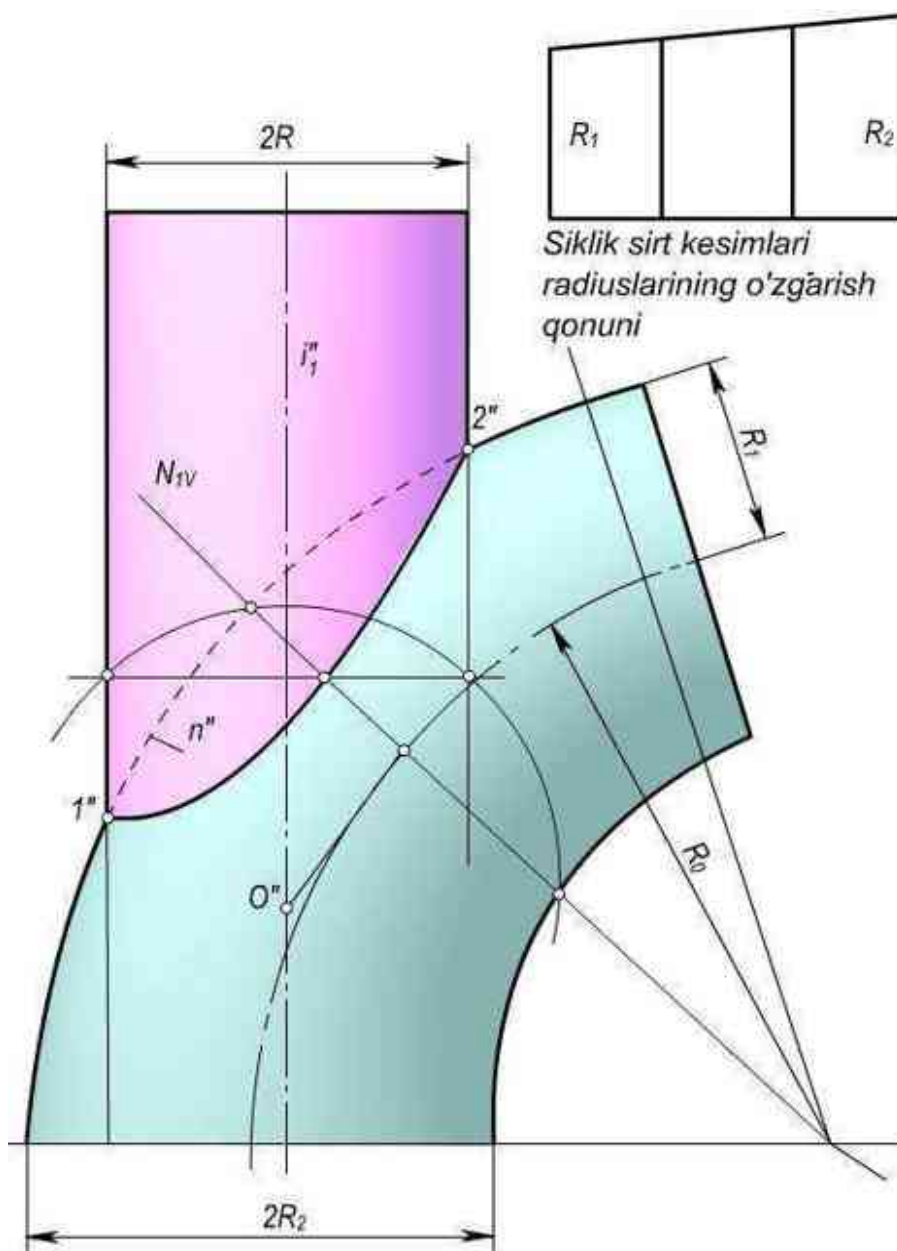
15.4-rasm.



15.5-rasm

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 Γ'' 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.



15.6-rasm

15.6-rasmda siklik va silindrik sirtlardan tashkil topgan truboprovodning bir qismi frontal proyeksiyada tasvirlangan. Bunda 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

Nazorat savollari

1. Ikki sirtning o'zaro kesishish chizig'ini yasashning umumiy algoritmi nimadan iborat?
2. Ikki sirtning kesishish chizig'ini yasashda qanday yordamchi sirtlardan foydalaniladi?
3. Sirtlarning o'zaro kesishish chizig'ida qanday nuqtalari xarakterli deyiladi?
4. Umumiy o'qqa ega bo'lgan aylanish sirtlarining o'zaro kesishish chizig'ini qanday egri chiziqlar bo'ladi?
5. Konsentrik va ekssentrik sferalardan qanday hollarda foydalaniladi

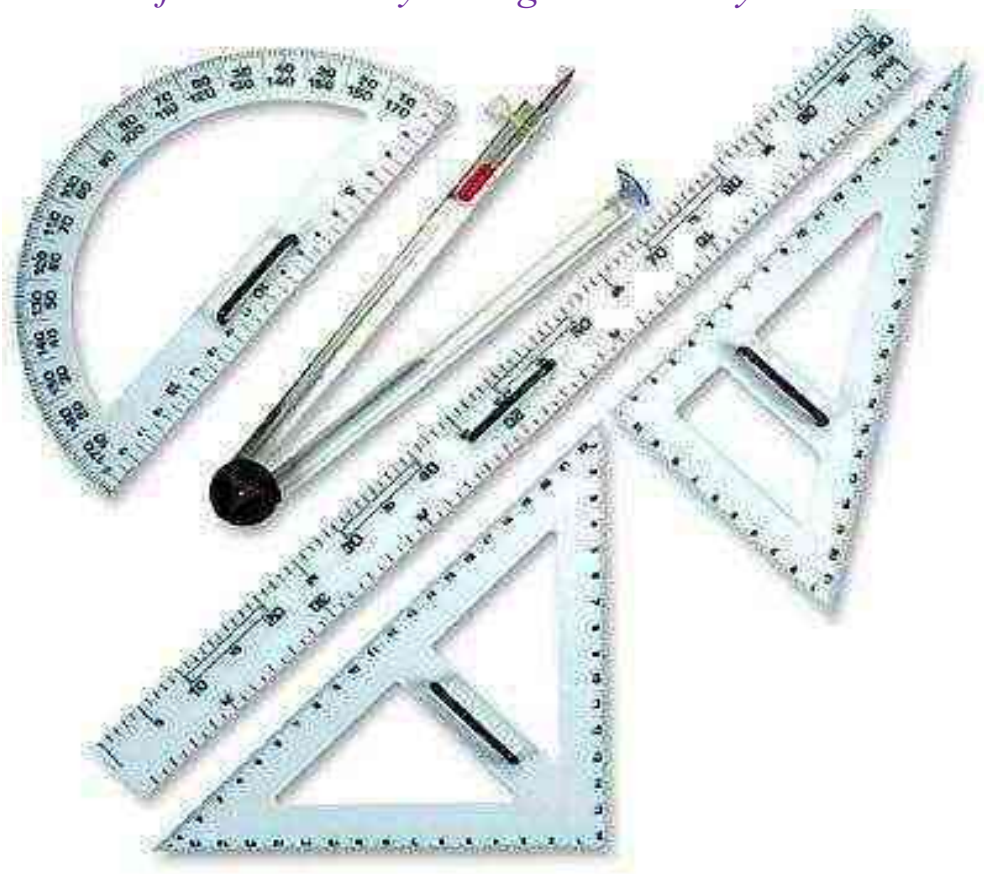
**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O‘RTA
MAXSUS TA‘LIM VAZIRLIGI
QARSHI MUHANDISLIK-IQTISODIYOT INSTITUTI**



«UMUMTEXNIKA FANLARI» kafedrası

‘MUHANDISLIK VA KOMPYUTER GRAFIKASI’

fanidan amaliy mashg‘ulotlar bo‘yicha



**O‘QUV-USLUBIY
QO‘LLANMA**

QARSHI-2022

Mazkur o‘quv-uslubiy qo‘llanma 60711300-Metrologiya, standartlashtirish va mahsulot sifat (sanoat), 60711400-Texnologik jarayonlar va ishlab chiqarishni avtomatlashtirish va boshqarish (kimyo, neft-kimyo va oziq ovqat sanoati), 60710500–Energetika (issiqlik energetikasi), 60710600 –Elektr energetikasi (tarmoqlar va yo‘nalishlar bo‘yicha), va 60711000–Muqobil energiya manbalari (turlari bo‘yicha) yo‘nalishlarining bakalavriat talabalari uchun mo‘ljallangan bo‘lib, unda “Muhandislik va kompyuter grafikasi” fanidan amaliy mashg‘ulot bajarishlari uchun umumiy ma’lumotlar, o‘quv-uslubiy qo‘llanmada masalalar, topshiriq va variantlari keltirilgan.

Ushbu o‘quv-uslubiy qo‘llanmadan talabalar, texnikum o‘qituvchilari va mustaqil shug‘ullanuvchi boshqa kasb egalari ham foydalanishlari mumkin.

Mualliflar: M.R.Radjabov – “UTF” kafedrasida katta o‘qituvchisi
F.X.Boymuratov – “UTF” kafedrasida assistenti.

Taqrizchilar: F.E.Ochilov - Qarshi DU «Tasviriy san’at va muhandislik grafikasi» kafedrasida dotseti t.f.n.
J.R.Norchayev - QarMII «Umumtexnika fanlari» kafedrasida dotsenti (PhD) texnika fanlari falsafa doktori.

Ushbu o‘quv-uslubiy qo‘llanma «Umumtexnika fanlari» kafedrasining yig‘ilishining «___»___20___ yildagi ___ sonli qarori bilan tasdiqlangan.

Ushbu o‘quv-uslubiy qo‘llanma “Muhandislik texnikasi” fakultetining «___»___20___ yildagi uslubiy komissiyasining _____sonli qarori bilan tasdiqlangan.

Ushbu o‘quv-uslubiy qo‘llanma Qarshi muhandislik-iqtisodiyot institutining «___»___20___ yildagi uslubiy kengashining ___ sonli qarori bilan tasdiqlangan.

1 – amaliy mashg‘ulot

Mavzu: Davlat standartlari. O‘z.DS 2.301-97 - 2.304-97. Formatlar. Masshtablar. Chiziqlar. Shriftlar. O‘z.DS 2.307-97. O‘lcham qo‘yish qoidalari.

Konstruktorlik hujjatlarining yagona tizimi (KHYaT) — korxon va tashkilotlar ishlab chiqarayotgan va foydalanayotgan konstruktorlik hujjatlarini tayyorlash, rasmiylashtirish va ishlatish bilan bog‘liq bo‘lgan tartib va qoidalarni belgilovchi davlat standartlari kompleksidir.

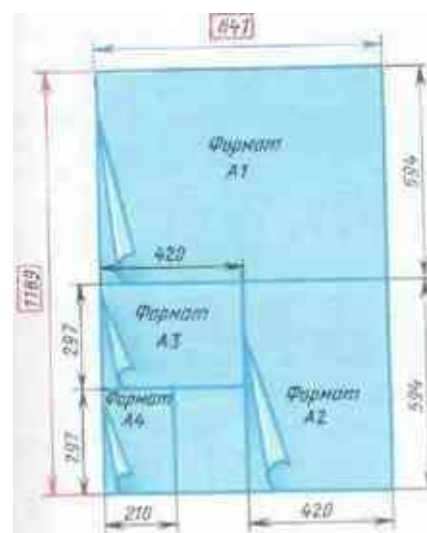
ЕСКД (Единая система конструкторских документаций) standartlarining asosiy vazifasi — korxon va tashkilot-larda konstruktorlik hujjatlariga rioya qilish, rasmiylashtirish hamda ulardan foydalanishda yagona tartib va qoidalarni joriy etishdan iborat.

FORMATLAR (O‘z.DS 2.301-97)

Barcha chizmalar standart formatli chizma listlarida bajariladi. Listlarning formatlari, tashqi ramka chiziqlarining o‘lchamlari bilan belgilanadi (1-shakl). Tomonlarining o‘lchami 1189x841 mm, sathi 1 m².ga teng bo‘lgan format va bu formatning hamda uning keyingi formatlarining ensiz tomoniga parallel chiziq o‘tkazib, teng ikkiga bo‘lishdan hosil qilingan boshqa formatlar — *asosiy formatlar*, deb ataladi.

Asosiy va qo‘shimcha formatlarning belgilanishi va o‘lchamlari (O‘z.DS2.301-97)

Asosiy formatlar		Qo‘shimcha formatlar	
Belgilanishi	Tomonlar o‘lchami, mm	Belgilanishi	Tomonlar o‘lchami, mm
A0	841x1189	A0x2 A0x3	1189x1682 1189x2523
A1	594x841	A1x3 A1x4	841x1783 841x2378
A2	420x594	A2x3 A2x4	594x1261 594x1682
A3	297x420	A3x3 A3x4 A3x5	420x891 420x1189 420x1486
A4	210x297	A4x3 A4x4 A4x5 A4x6	297x630 297x841 297x1051 297x1261
A5	148x210	—	—



1-shakl

Tasvirlar quyidagi masshtabda *Eslatma*: jadvalda qo‘shimcha formatlar qisqartirib berilgan

MASSHTABLAR (O'z.DS 2.302-97)

1. Haqiqiy kattaligi — 1:1.
2. Kichraytirish masshtablari — 1:2; 1:2,5; 1:4; 1:5; 1:10; 1:15; 1:20; 1:25; 1:40; 1:50; 1:75; 1:100; 1:200; 1:400; 1:500; 1:800; 1:1000.
3. Kattalashtirish masshtablari — 2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1; 10:1; 20:1; 40:1; 50:1; 100:1.

Bulardan tashqari, O'z.DS 2.302-97 ga ko'ra, yirik obektlar uchun quyidagi masshtablar tavsiya etiladi:

1. Kichraytirish masshtabi 1:2000; 1:5000; 1:10000; 1:20000; 1:250000; 1:50000.
2. Ko'proq kattalashtirish uchun (100xn):1 masshtabidan foydalanish mumkin, bu yerda n — butun son. Agar masshtab asosiy yozuvning belgilangan grafasiga yozilsa, M harfi tushirib qoldirilib, 1:1; 1:2; 5:1 ko'rinishlarda yoziladi.



Boshqa hollarda M 1:1, M 1:2; M 5:1 ko'rinishda yoziladi. Agar tasvirning masshtabi chizmaning asosiy yozuvidagi masshtabidan farq qilsa, uning masshtabi shu tasvirga tegishli yozuv ostida ko'rsatiladi, masalan, A (2:1) yoki A (5:1).


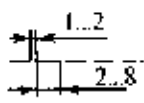
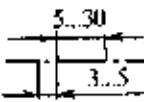
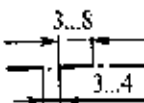
Jadval chizmalarda, shuningdek, eskizlarda masshtab ko'rsatilmaydi. Ularda asosiy yozuvning masshtab uchun belgilangan grafasiga chiziqcha chizib qo'yiladi.

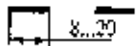

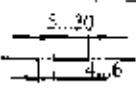
CHIZIQLAR (O'z.DS 2.303-97)

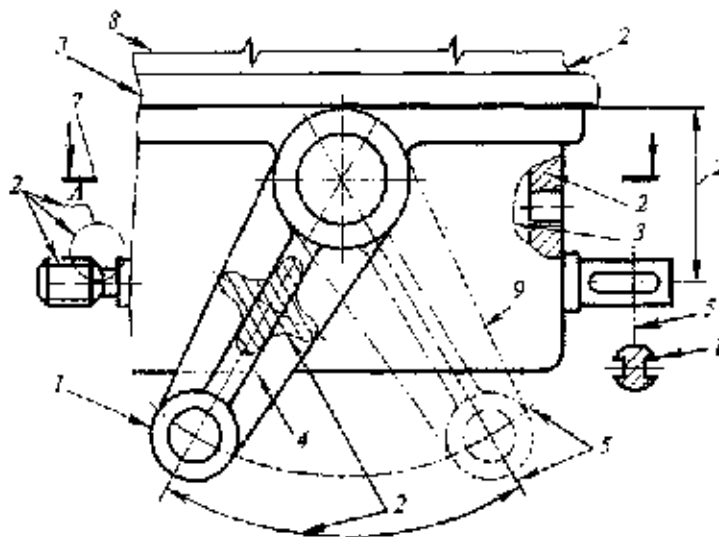
Chiziqning turlari, vazifalari va ularning yo'g'onliklari ora-sidagi nisbatlar 3-jadvalda keltirilgan. Chizmalarni chizishda quyi-dagilarga amal qilish lozim.

1. Aynan ushbu chizma uchun qabul qilingan masshtabda tanlab olingan chiziq yo'g'onligi chizmaning barcha tasvirlari uchun bir xil bo'lishi kerak.
2. Murakkab qirqim va kesimlar uchun uzuq chiziqning uchlari ingichka shtrix-punktir chiziq bilan tutashtirilishi mumkin.
3. Aylana markazi barcha hollarda ham shtrixlarning kesishishi bilan belgilanadi (2-shakl). O'q va markaz chiziqning uchlari tasvir konturidan ko'pi bilan 5 mm chiqib turishi mumkin (3, 4-shakllar).
4. Aylana diametri chizmada 12 mm.dan kichik bo'lsa, markaz sifatida qo'llanayotgan shtrix-punktir chiziq o'rniga ingichka tutash chiziq o'tkazish lozim (3-shakl).

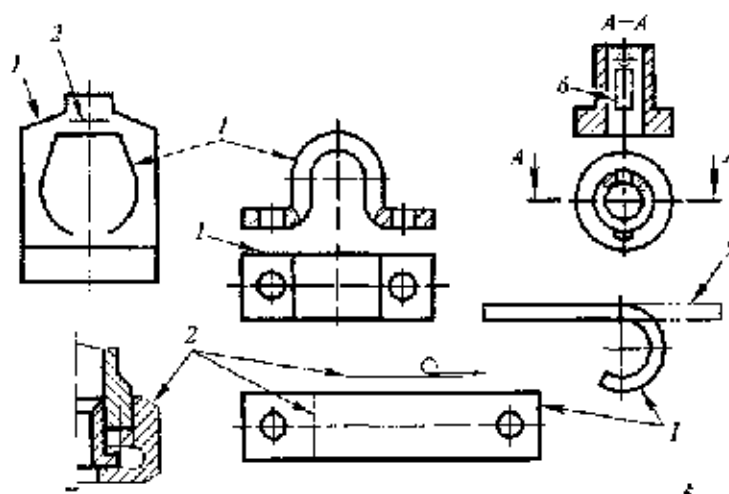
T/r	Chizmadagi poz. №	Chizmaning nomi	Chizilishi	Yo'g'onligi	Vazifasi	Shakl nomeri
1	1	Asosiy tutash chiziq		$S=0,5-1,4$ mm	Ko'rinar kontur chizig'i Ko'rinar o'tish chizig'i Chetga chiqarilgan kesim konturi: qizqim tarkibiga kiruvchi kesim konturi	2, 3, 4 3 2, 4 2, 3
2	2	Ingichka tutash chiziq		$S/3+S/3$	Sirt va yuzalarning tozaligini ko'rsatuvchi belgi chiziqlari. Chizma ladvali, asosiy yozuv va spetsifikatsiya ramkalari ichidagi chiziqlar. Ustiga chizilgan kesimlar konturi. O'lcham va chiqarish chiziqlari. Shtrixlash chiziqlari: termik ishlov berilgan sohalar chegarasi	4 2 2 2, 3, 4
					Proyeksiyalar o'qi, tekisliklari, yasash chiziqlari, proyeksiyalarni bog'lash chiziqlari. Tashqi ranka chiziqlari. Tasavvur qilinadigan o'tish chiziqlari	1 3

3	3	Tutash to'lqin chiziq		$S/3=S/3$	Uzilgan koy chizig'i Ko'rinish va qizqimlarni chegaralash chiziqlari	2, 4
4	4	Shtrix chiziq		$S/3+S/3$	Ko'rinmaydigan kontur va o'tish chiziqlari	
5	5	Ingichka shtrix-punktir chiziq		$S/3+S/3$	O'q va markaz chiziqlari Chetga chiqarilgan yoki ustiga chizilgan kesimlarning simmetriya o'q chiziqlari	2, 3, 4
6	6	Yo'g'on shtrix-punktir chiziq		$S/3+S/3$	Kesuvchi tekislik oldida joylashgan elementlarni tasvirlash turidagi termik ishlov beriladigan yoki qoplanadigan sirtlarni chegaralash chiziqlari	3

7	7	Uzun chiziq		$S=1/2 S$	Kesim chiziqlari	2, 3
8	8	Ingichka tutash sinq chiziq		$S_1 \neq S_2$	Uzun detallarning azilgan qismini tekislash chiziqlari	2
9	9	Ikki nuqtali ingichka shtrix-punktir chiziq		$S_1 \neq S_2$	Yoyilmadagi bukilish chiziqlar, ko'rinish bilan ushbu-ter joylashirilgan yoyilmani tasvirlash, buyum qismlarining eng cherki yoki oraliqdagi vaziyatlarini tasvirlash	2, 3



2-shaki. Chizma chiziqlarining turlari va qo'llanish joylari.



3-shaki. Ingichka va yo'g'on shtrix-punktir chiziqlarning ishlatilishi.

CHIZMA SHRIFTLARI (O'z.DS 2.304-97)

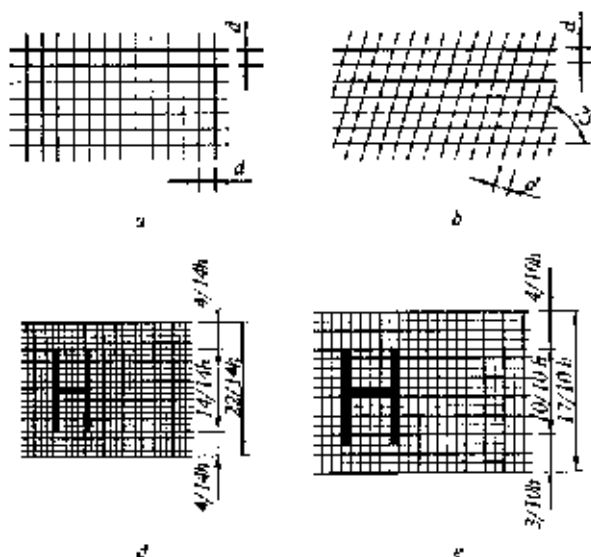
1. Qurilish va sanoatning barcha tarmoqlariga tegishli chizmalar-dagi va texnikaviy hujjatlardagi yozuvlar O'z.DS 2.304-97 da belgilangan standart harf va raqamlarda yoziladi. Shriftlarning *A* (ensiz) va *B* (enli) turlari joriy etilgan bo'lib, ular o'zaro parametrlari bilan farqlanadilar. Satr chizig'iga nisbatan perpendikular yo'nalishda o'lchangan bosh harfning millimetr hisobidagi h balandligi uning asosiy o'lchami deyiladi. Shriftning boshqa o'lchamlari uning balandligi (h) ga nisbatan olinadi (5, 6-jadval).

2. Davlat standartida harf va raqamlarning quyidagi o'lchamlari belgilangan: (1,8)*; 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20; 28; 40 *A* va 5 turidagi shriftlar, satr chizig'iga nisbatan 75° qiyalatib yoki 90° burchak ostida yozilishi mumkin.

3. Aniq shakldagi harflar olish uchuri ularni yordamchi chiziq-lardan tuzilgan to'rlar ustiga yozish kerak. To'r chiziqlarining qa-dami *A* turidagi harflar uchun $d = (l/14)h$, *B* turi uchun esa $d = (l/10)h$ nisbatlarda olinadi (5, 6-shakllar). Harf va raqamlarning standart shakli 7, 9-shakllarda va o'lchamlari 5—6-jadvalda keltirilgan.

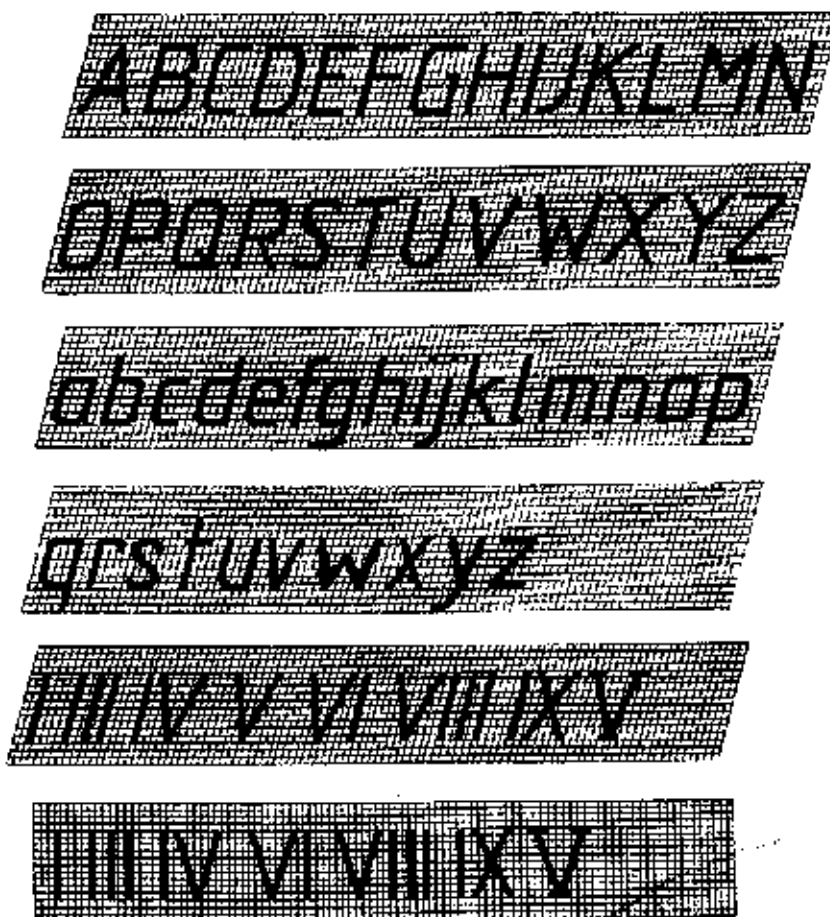


5-shakl. Qiyalatmay va qiyalatib yozilgan shriftlarning o'lcham belgilari.



6-shakl. Yordamchi to'rlardan foydalanib shriftlarning yozilishi:

a — qiyalatmay yoziladigan shriftlar uchun; *b* — qiyalatib yoziladigan shriftlar uchun; *d* — shriftning *A* turi, *e* — shriftning *B* turi.



9-shakl. B turdagi lotin harflari va rim raqamlarining yozilishi.

4. Harf va sonlardagi murtaklar bilan belgilar harflar hamda qatorlar orasidagi bo'sh joylar hisobiga qo'yiladi. (Masalan, *D, S, Q, SH, ', C* harflari va 4 raqami hamda *o',y* harfiarining belgilari.)

5. Harf va sonlarning balandligi, tushda bajariladigan chizma-lar uchun kamida 2,5 mm va qalamda bajariladiganlari uchun esa kamida 3,5 mm bo'lishi kerak.

6. Yozuvlar kichik harflar bilan yozilganda, bosh harflar chizig'ining yo'g'onligi kichik harf chiziqlarining yo'g'onligiga teng, ya'ni 1/14; 1/10J bo'lishi kerak.

7. *G, T, R* bosh harflari *A, D, L* harflari bilan yonma-yon (*GA, TA, RA* va h.k.,)

kelganida yoki ayrim kichik harflar bilan yonma-yon (*Ga, Gl* va h.k.) kelganida, ular orasidagi masofa harf chiziqlarining yo'g'onligiga teng bo'lishi kerak.

8. Rim raqamlarini yozish uchun ayrim lotin imlosidagi harflar va ularning qo'shilmasidan foydalaniladi, masalan, */, V, L, S* va h.k. (4-jadval.)

9. Rim raqamlarining ostiga va ustiga chiziqlar chizib yoziladi, masalan: *I, II, III* va h. k. 4-jadvalda rim va arab raqamlari orasidagi munosabat berilgan. Bir necha rim raqamlaridan tuzilgan son shu sonlar y ig'indisidan iboratdir. Bu yig'indi arab raqamlarining to'plamiga teng bo'ladi.

Masalan, $\sqrt{L} \wedge L t^{\pm} \pm$. Bu ifoda 1989 ni bildiradi. 19 8 9

Esiatma: 1,8 oichamdan faqat harfning Sturida foydalanish mumkin.

4-jadval

Rim raqamlari	/	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	L	C	D	M
Arab raqamlari	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	50	100	500	1000

18

5-jadval 1. Shriftlarning turlari va o'lchamlari

Turi	Parametrlari, mm					
	<i>h</i>	<i>c</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>e</i>	<i>d</i>
A	2,5	1,8	0,35 0,5 0,7	4,0 5,5 8,0	1,1 1,5 2,1	0,18 0,25
	3,5	2,5 3,5	1,0 1,4 2,0	11 16 22 31	3,0 4,2 0,0	0,35 0,5 0,7
	5	5	2,8		8,4	1,0 1,4
	7	7				
	10 14 20	10 14				
B	1,8	1,3	0,35 0,5 0,7	3,1	1,1	0,18 0,25
	2,5	1,8 2,5 3,5	1,0 1,4 2,0	4,3 6,0 8,5	1,5 2,1 3,0	0,35 0,5 0,7
	3,5	5	2,8 4,0	12 17 24 34	4,2 6,0 8,4 12	1,0 1,4 2,0
	5	7				
	7	10				
10 14 20	14					

Eslatma: belgilardan: *h* — shrift o'lchami (bosh harf balandligi); *c* — kichik harflar balandligi; *a* — harflar orasidagi masofa; *b* — satrlar qadami kamida; *e* — so'zlar orasidagi eng qisqa masofa; *d* — harf chiziqlarining yo'g'onligi.

2. Parametrlarning qiymatlari (*h* — o'lchamga nisbatan olingan)

Parametrlar	Nisbiy o'lchamlar	
	A turi	B turi
<i>h</i>	$(14/14) h = 14 d$	$(10/10) h = 10 d$
<i>c</i>	$(10/14) h = 10d$	$(7/10) h = 7d$
<i>a</i>	$(2/14) h = 2d$	$(2/10) h = 2d$
<i>b</i>	$(22/14) h = 22d$	$(17/10) h = 17 d$
<i>e</i>	$(6/14) h = 6d$	$(6/10) h = 6d$
<i>d</i>	$(1/14) h = d$	$(1/10) h = d$

6-jadval 3. B turdagi harf va raqamlarning o'lchamlari ($d=h/10$)

Aniqlanadigan kattalik	Bel - gisi	O'ichamlar nisbati		Harfiarning o'lchamlari, mm					
				2,5	3,5	5,0	7,0	10	14
1. Bosh harflar va raqamlar Harf va raqamlarning balandligi Д, Ж, М, Ф, Ш, А, Ы lardanboshqa harfiarning eni Д, Ы, Ю, М, А, harflarining eni Ш, Щ, Ф, Ж harflarining eni Г, С, 3 harflarining eni	A	(10/10)	10 d	2,5	3,5	5,0	7,0	10	14
	g	A	6d	1,45	2,1	3,0	4,2	6,0	8,4
	g ₁	(6/10) A	Id Sd	1,75	2,45	3,5	4,9	7,0	9,8
	g ₂	(7/10) A	5d	2,0	2,8	4,0	5,6	8,0	11,2
	g ₃	(8/10) h	(5/10) A	1,25	1,75	2,5	3,5	5,0	7,0
2. Kichik harflar б, в, ё, р, у, ф lardanboshqa harfiarning balandligi б, в, д, р, у, ф harflar balandligi ж, т, ш, щ, q\ 3 lardan boshqa harfiarning eni ж, т, Щ, ш, ф harflarining eni М, Ы, Ю harflarining eni с, 3 harflarining eni harf va raqam chiziqlarining yo'g'onligi	c h	(7/10) h	Id lOd	1,75	2,45	3,5	4,9	7,0	9,6
	g4	(10/10)	5d 6d	2,5	3,5	5,0	7,0	10	14
	§5	h	Id Ad	1,25	1,75	2,5	3,5	5,0	7,0
	&6	(5/10) h	d	1,5	2,1	3,0	4,2	6,0	8,4
	8?	(6/10) h		1,75	2,45	3,5	4,9	7,0	9,8
	d	(7/10) h		1,0	1,4	2,0	2,8	4,0	5,6
		(4/10) h		0,25	0,35	0,5	0,7	1,0	1,4
	(1/10) h								

O'LCHAMLAR QO'YISH (O'z.DS 2.307-97)

1. O'lchamlar va chekli chetga chiqishlar O'z.DS 2.307-97 talab va qoidalari asosida bajariladi. O'lchamlar chizmalarda o'lcham chi-ziqlari va o'lcham sonlari yordamida ko'rsatiladi. O'lcham sonlari tasvirlanuvchi buyum va uning elementlarining kattaligini aniq-lashga asos boiadi. O'lcham sonlarini chizmada 3, 5; 5 shrift bilan yozish tavsiya etiladi.

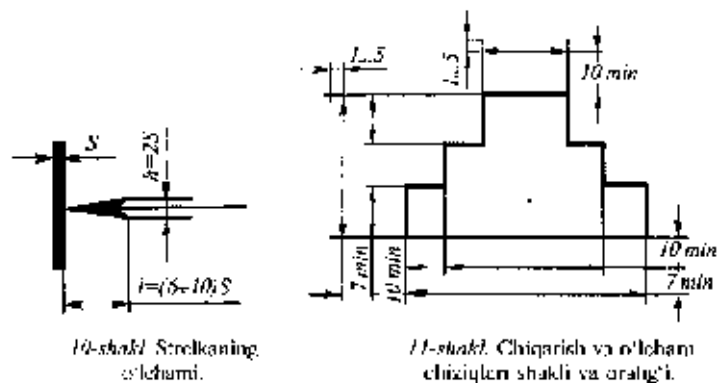
2. Mashinasozlik chizmalarida chiziqli o'lchamlar hamma vaqt millimetr hisobida qo'yiladi, biroq u chizmada ko'rsatilmaydi.

3. Chizmaning qanchalik aniq bajarilishidan va masshtabidan qat'i nazar, hamma vaqt chizmada detaining haqiqiy o'lchami yozi-lishi kerak.

4. Chizmadagi har bir o'lcham faqat bir marta ko'rsatiladi. Chizmada o'lchamlar mumkin qadar kam bo'lishi va shu bilan birga, buyumni tayyorlash hamda nazorat qilish uchun yetarli bo'lishi zamr.

5. O'lcham sonlari o'lcham chizig'i ustiga 75° qiyalatib yoziladi. O'lcham chizig'i strelkalar bilan tugallanadi. O'lcham chizig'ining strelkalari o'zining o'tkir uchi bilan kontur, chiqarish va o'q chiziq-lariga tegib turishi lozim. Strelkalar o'lchami asosiy tutash chiziqlar yo'g'onligiga nisbatan $L=(\&rlO) S; h = 2S$ olinadi (10-shakl).

6. Kesmalarga o'lcham qo'yishda o'lcham chiziqlari bu kesmaga parallel ravishda, chiqarish chiziqlari esa o'lcham chiziqlariga perpendikular holda o'tkaziladi (1 l-shakl).



10-shakl. Strelkaning o'lchami.

11-shakl. Chiqarish va o'lcham chiziqlar shakli va oralig'i.

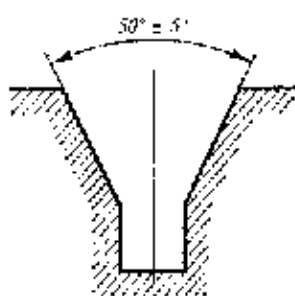
7. Burchaklar o'lchami shu bur-chak uchidan chiqarilgan radial chiqarish chiziqlariga o'tkazilgan yoyda ko'rsatiladi (12-shakl).

8. Yoy o'lchami aylana yoyiga parallel o'tkazilgan o'lcham chi-zig'ida ko'rsatiladi, chiqarish chi-ziqlari esa burchak bissektrisasiga parallel chiziladi va o'lcham soni ustiga yoy belgisi «n» qo'yiladi (13-shakl).

Yoy o'lchamining chiqarish chiziqlari radial ravishda joylash-tirilishi mumkin. Agar shunday kon-sentrik yoylar yana bo'lsa, o'lcham qaysi yoyga tegishli ekanligi ko'rsatilishi zarur (14-shakl).

9. Chiqarish chiziqlari o'lcham chiziqlarining strelkalari uchidan 1—5 mm chiqib turishi kerak. O'lcham chiziqlari tasvir konturining tashqarisiga chiqarib qo'yilgani ma'qul.

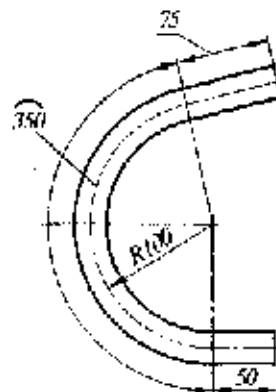
10. Parallel o'lcham chiziqlari oralig'i 7 mm.dan kam bo'lmasligi, shuningdek, o'lcham chizig'tdan kontur chiziqlargacha bo'lgan masofa esa 10 mm.dan kam bo'lmasligi kerak (11-shakl).



12-shakl. Burchak o'lchamini qo'yish.



13-shakl. Yoy o'lchamini qo'yish.

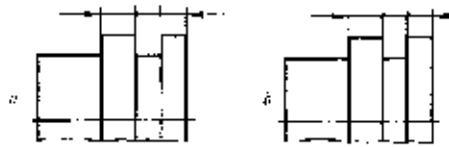


14-shakl. Aylana yoyning o'lchamini qo'yish.

11. O'lcham chizig'ida ketma-ket joylashgan strelkalarni qo'yish uchun joy yetarli bo'lmasa, strelkalar nuqta yoki 45° ostida o'tkaziladi-gan shtrix chiziqchalari bilan almashtirilishi mumkin (15-shakl a, b).

12. Diametr belgisi «0» barcha hollarda ham diametr o'lchami soni oldiga qo'yiladi (16, 21-shakllar).

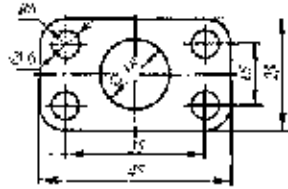
Belgi aylanasining diametri aynan shu chizma uchun qabul qilingan o'lcham sonlari balandligining taxminan 5/7h qismiga teng. Aylana o'rtasidan o'tuvchi chiziq asosiy yozuvga yoki o'lcham chi-zig'iga nisbatan 75° qiyalatib o'tkaziladi (16-shakl).



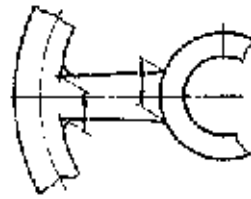
15-shakl. Joy yetishmagan holda shirka nuqta yoki chiziqcha bilan o'lchash.



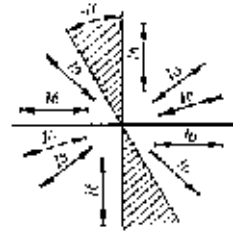
16-shakl. Diametr belgisining shakli va o'lchami.



17-shakl. O'lchamlar qo'yish.



18-shakl. O'lcham chiziqlariga perpendikular bo'lgan chiziqchalar bilan kesish.



19-shakl. O'lcham yoylari o'lcham chiziqlariga va sonlarning joylashuvi.

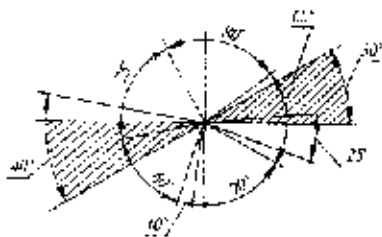
13. Radius o'lchami oldiga barcha hollarda ham *R* bosh harfi qo'yiladi (14, 17, 21-shakllarga qarang).

14. Aynan 18-shaklda ko'rsatilgan hollardagidek o'lchanayotgan kesma bilan chiqarish chiziqlari parallelogramm hosil qilsin.

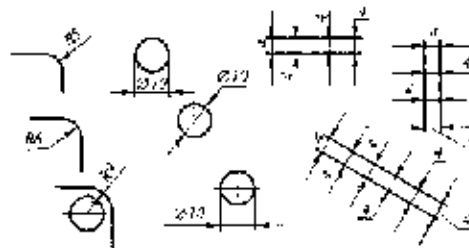
15. Chizikli o'lchamlarning o'lcham chiziqlari har xil qiyalikda chizilgan bo'lsa, o'lcham sonlari 19-shaklda ko'rsatilgandek, bur-chaklar esa 20-shaklda ko'rsatilgandek yozilishi zarur. Agar chizikli va burchak o'lchamlari 20-shaklda shtrixlab ko'rsatilgan zona oralig'ida qiya vaziyatda joylashgan bo'lsa, o'lcham sonlari va harfli belgilari chiqarish chizig'i tokchalariga yozib ko'rsatilishi mumkin.

16. Agar o'lcham sonini yozish uchun o'lcham strelkalari orasida joy yetarli bo'lmasa, u holda o'lcham raqamlarini 21-shaklda ko'rsatilganidek joylashtirish kerak.

17. O'lcham sonlarini boshqa biror chizma chiziqlari bilan kesish yoki bo'lib qo'yishga yo'l qo'yilmaydi. O'lcham chiziqlari k^sishgan joyda o'lcham sonlarini yozish mumkin emas. O'lcham sonlari yozilgan joyda o'q va shtrixlarini uzish lozim (22-shakl).



20-shakl. Burchak o'lchamida.



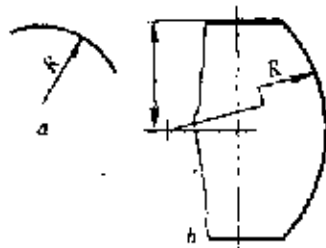
21-shakl. To'g'ri o'lcham son chiziq joylashuvi.

18. Bir necha o'lcham chiziqlari chizilganda chiqarish va o'lcham chiziqlarining o'zaro kesishuviga yo'l qo'yilmaydi. O'lcham chiziqlari kontur o'q markaz yoki chiqarish chiziqlarining davomi sifatida bo'lmasligi hamda bir-birlari bilan kesishmasliklari zarur. Bir qancha parallel o'lcham chiziqlari o'tkazilganda ular orasidagi o'lcham sonlari shaxmat tartibida yozilishi lozim (17-shakl).

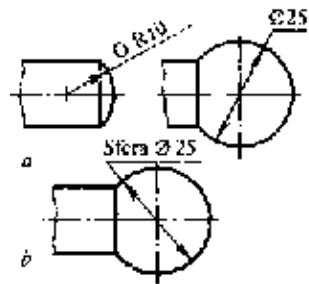
19. Aylana yoyi markazining vaziyatini ko'rsatish zarur bo'lmasa, radius o'lcham chizig'i uzib ko'rsatilishi mumkin (23-shakl, a). Aylana radiusi katta bo'lgan hollarda uning markazi yoyiga yaqinroq olinadi. Bunday hollarda radius o'lcham chizig'i, 90° burchak ostida sinib o'tuvchi parallel to'g'ri chiziq kesmasi shaklida ko'rsatiladi (23-shakl, b).



22-shakl. Shtrixlangan yuzaga o'lcham sonining yozilishi.



23-shakl. Markazi chizmadan tashqari bo'lgan radius o'lcham chiziqlarini o'tkazish.

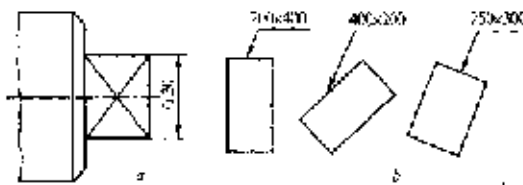


24-shakl. Sferaning o'lchamlarini ko'rsatishi.

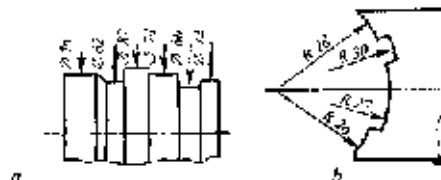
20. Yumaloqlash radiuslari mazkur chizmaning barcha joyida bir xil bo'lsa yoki biror radius bir nech marta takrorlansa, bu radiuslarning o'lchamlarini bir joyda, ya'ni chizmaning ochiq joyida (asosiy yozu yuqorisida) quyidagicha ko'rsatish tavsiya etiladi: «Yumaloqlash radiuslari 4 mm», «Ichki yumaloqlash radiuslari 8 mm», «Ko'rsatilmagan radiuslar 3—5» va h. k.

21. Sferaning diametri yoki radiusini ko'rsatuvchi o'lcham sonlarining oldiga $0 (R)$ belgisi qo'yilganda «Sfera» so'zi yozilmaydi (24-shakl, a). Chizmada sferani boshqa sirtlardan ajratish qiyin bo'lsa, o'lcham sonlari oldiga: Sfera so'zi yoki sfera belgisi «0» qo'shib yoziladi, masalan: «Sfera 0 25», «Sfera RIO», «OR10». Sfera belgisining «O» diametri chizmadagi o'lcham sonlarining balandligiga teng olinadi.

22. Kvadrat yoki kvadrat shaklli teshiklarning o'lchamlari 25-shaklda ko'rsatilgandek qo'yiladi. Kvadrat «□» belgi bilan ifodalanadi va u o'lcham sonidan oldin qo'yiladi. Tomonlari teng bo'lmagan to'g'ri burchakli shakllar va teshiklarning o'lchamlarini bitta strelkali o'lcham chiqarish chizig'ining tokchasiga ikki tomonning ko'paytmasi tarzida yozish mumkin. O'lcham chizig'i to'g'ri burchakning qaysi tomoniga qadaliq turgan bo'lsa, o'sha tomonning o'lchami birinchi bo'lib yoziladi (25-shakl, b).

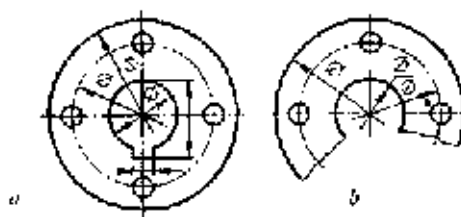


25-shakl. Kvadrat va to'g'ri burchakli shakllarga o'lchamlar qo'yilishi.



26-shakl. Murakkab shakllarga o'lchamlar qo'yilishi.

23. Murakkab shakldagi silindrik buyumlarning diametr o'lchamlarini 26-shakl, a da ko'rsatilganidek qo'yish mumkin. Bir markazdan chizilgan turli radiuslarning o'lcham chiziqlarini markazgacha yetkazmaslik mumkin (26-shakl, b). Kontur, o'q, markaz va chiqarish chiziqlaridan o'lcham chiziqlari sifatida foydalanishga ruxsat etilmaydi. Aylananing to'la (27-shakl, a) yoki qisman (27-shakl, b) chizilishidan qat'i nazar, diametrining o'lcham chizig'i aylana markazidan biroz o'tkazib ko'rsatishga ruxsat etiladi (27-shakl, a, b).

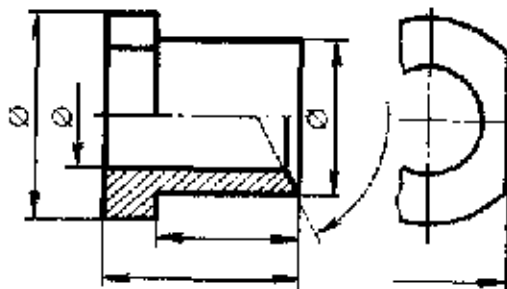


27-shakl. Diametr o'lcham chiziqlarini uzib tasvirlash.

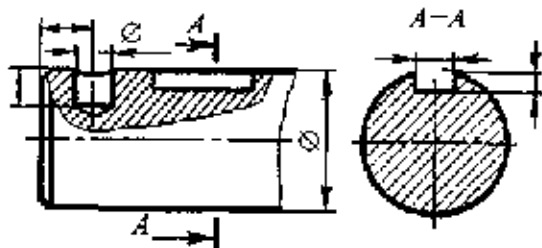
24. Chizmada detaining bir qismi uzib tasvirlanganda, uning o'l-cham chiziqlari uzilmasdan to'liq o'tkaziladi (28-shakl).
25. Simmetrik predmetning ko'rinishi yoki qirqimi uzib ko'rsatilsa yoki faqat simmetriya o'qigacha chizilsa, o'lcham chiziqlarini simmetriya o'qidan yoki uzish chizig'idan biroz o'tkazib uzib qo'yiladi (29-shakl).
26. Faqat bir elementga (ariqcha, qovurg'a, teshiklar va shunga o'xshash joylarga) tegishli o'lchamlar, shu element qaysi tasvirda aniqroq ko'rinadigan bo'lsa, uni o'sha joyning o'zida ko'rsatish tavsiya etiladi (30-shakl).
27. Strelkalar qo'yish uchun kontur chiziqlari oralig'i torlik qilsa, strelka o'tgan joyda kontur chizig'ini uzib ko'rsatish mumkin (31-shakl).



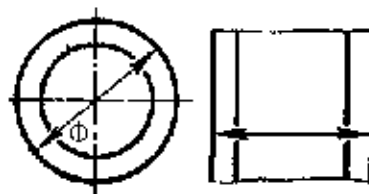
28-shakl. Uzib tasvirlangan detalning o'lcham chizig'i.



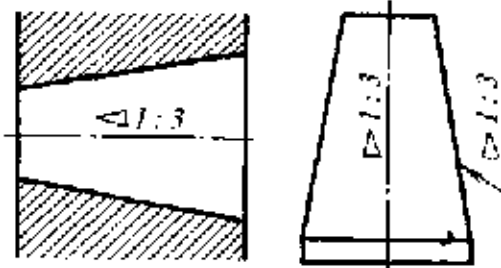
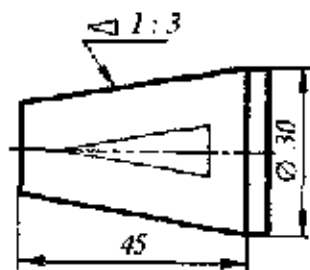
29-shakl. Uzib yoki qirqib tasvirlangan simmetrik detalning o'lcham chiziqlari.



30-shakl. O'lchamlarni gruppalar tasvirlash.



31-shakl. O'lcham strelkalari uchun joy yetarli bo'lmaganida kontur chizig'ini uzatish.

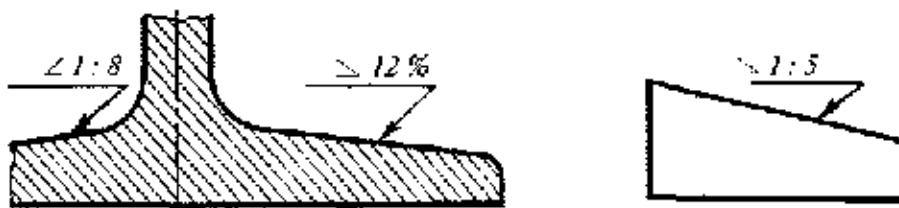


32-shakl. Konuslikning belgilanishi.

28. Konuslik o'lchami soni oldiga, uchining yo'nalishi konus uchi tomon yo'nalgan shartli «Z1» belgi qo'yiladi (32-shakl).

29. Qiyalik o'lchami soni oldiga uchining yo'nalishi qiyalik uchi tomon yo'nalgan «>» belgi qo'yish kerak (33-shakl).

30. Qiyalik va konusliklar: oddiy nisbatlarda; o'nlik nisbatda; gra-dusda va foizda ifodalanishi mumkin. Masalan, qiyalik $1:10=2^{\circ} 51' 45''=10\%$; konuslik $1:3=18^{\circ} 55' 29''=33,5\%$.



33-shakl. Qiyalikning belgilanishi.

GOST 8593-81 ga ko'ra, mashinasozlikda foydalaniladigan qiyalik va konusliklar 9-jadvalda ko'rsatilgan.

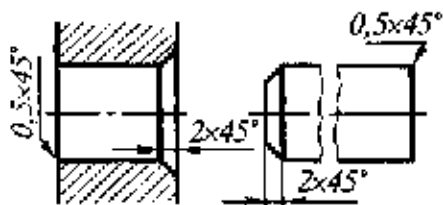
9-jadval

Konuslik va qiyaliklar (GOST 8593-81)

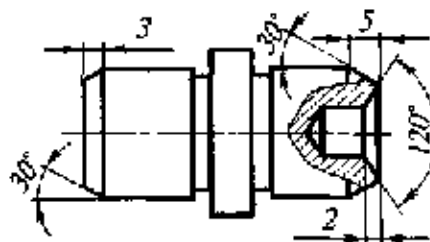
Konuslik	Konuslik burchagi 2α	Qiyalik burchagi α	Boshlang'ich qiymatlar (Q yoki 2α)
1 : 200	$0^{\circ}17'11''$	$0^{\circ}8'36''$	1 : 200
1 : 100	$0^{\circ}34'23''$	$0^{\circ}17'11''$	1 : 100
1 : 50	$1^{\circ}08'45''$	$0^{\circ}34'23''$	1 : 50
1 : 30	$1^{\circ}54'35''$	$0^{\circ}57'17''$	1 : 30
1 : 20	$2^{\circ}51'51''$	$1^{\circ}25'56''$	1 : 20
1 : 15	$3^{\circ}49'6''$	$1^{\circ}54'33''$	1 : 15
1 : 12	$4^{\circ}46'19''$	$2^{\circ}23'09''$	1 : 12
1 : 10	$5^{\circ}43'29''$	$2^{\circ}51'45''$	1 : 10
1 : 8	$7^{\circ}09'10''$	$3^{\circ}34'35''$	1 : 8
1 : 7	$8^{\circ}10'16''$	$4^{\circ}05'08''$	1 : 7
1 : 5	$14^{\circ}25'16''$	$5^{\circ}42'38''$	1 : 5
1 : 3	$18^{\circ}55'29''$	$9^{\circ}27'44''$	1 : 3

1 : 1,866	30°	15°	30°
1 : 1,207	45°	$22^{\circ}30'$	45°
1 : 0,866	60°	30°	60°
1 : 0,652	75°	$37^{\circ}30'$	75°
1 : 0,500	90°	45°	90°
1 : 0,289	120°	60°	120°

31. Qiyaligi 45° li faska o'lchamlari 34-shaklda ko'rsatilganidek iio'yiladi. 1 mm. dan kichik faska o'lchamlari chiqarish chizig'i tok-chasida ko'rsatiladi (34-shakl). Bundan o'zgacha burchakli faskalar-ning o'lchamlari umumiy qoidaga binoan ikki chizig'i o'lcham yordamida yoki biri chiziqli, ikkinchisi burchak oichami orqali ko'rsatiladi (35-shakl).

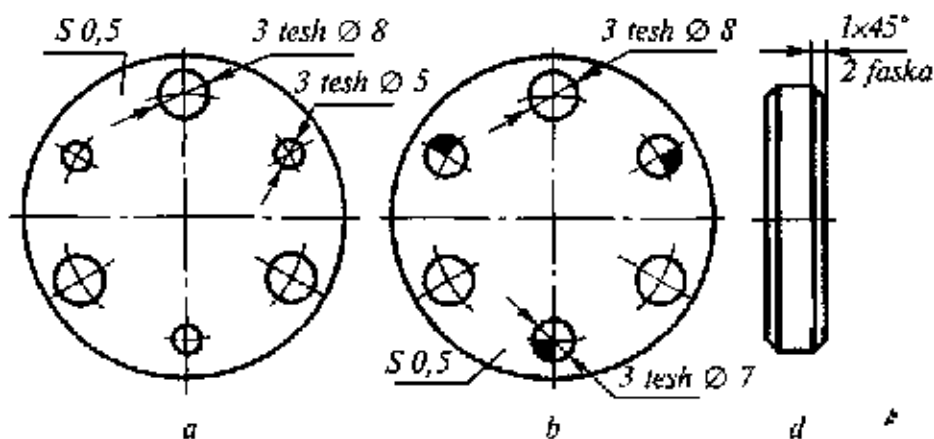


34-shakl. 45° burchakli faskaning belgilanishi.



35-shakl. 45° ga teng bo'lmagan burchakli faska o'lchamini qo'yish.

32. Detaining tasviri bir proyeksiyada berilsa, uning qalinligi hiqarish chizig'ining tokchasida ko'rsatiladi (36-shakl, a, b; s 0,5).



36-shakl. Deta) qalinligining yoki bir xil elementlarining belgilanishi.

33. Chizmada detaining bir necha xil elementlari (teshik qo'yi, paz, faska va h.k.) mavjud bo'lsa, har qaysi element o'lchamini shunday elementlar soni bilan birga berish lozim (36-shakl, a, b, d).

34. Chizmada bir xil tasvirlangan, ammo o'lchamlari turlicha bo'lgan bir necha grappa elementlari mavjud bo'lsa, bir xil elementlarni shartli belgilar bilan ko'rsatib, har bir turdagi element uchun faqat bir marta o'lcham qo'yish tavsiya etiladi (36-shakl, b).

GLOSSARY

(ma'ruza matnida uchraydigan asosiy tushunchalarning o'zbek, rus va ingliz tillaridagi sharhi)

Termin	O'zbek tilidagi sharhi	Ingliz tilidagi sharhi
Markaziy proektsiyalash Central projection Центральная проекция	Narsaning proeksiyasini hosil qiluvchi proeksiyalovchi nurlar bir nuqtadan chiqqan bo'lsa, bunday proeksiyalash markaziy proeksiyalash deb ataladi	After entering the pons the central projections of the first order neurons descend to the medulla, forming the spinal
Parallel proektsiyalash Parallel projection Параллельная проекция	Agar proeksiyalovchi nurlar o'zaro parallel bo'lsa, bunday proeksiyalash parallel proeksiyalash deb ataladi.	Parallel projections have lines of projection that are parallel both in reality and in the projection plane. Parallel projection corresponds to a perspective
Ortogonal proektsiyalash Orthogonal projections Ортогональная проекция	O'zaro perpendikulyar bo'lgan ikki tekislikka geometrik elementlarni perpendikulyar proeksiyalash	A system of making engineering drawings showing two or more views of an object at right angles to each other on a single drawing
Chorak Quarter Четверть	O'zaro perpendikulyar frontal proeksiyalar tekisligi va gorizontal proeksiyalar tekisligi V-H fazoni to'rtta bo'lakka bo'ladi, uning 1/4 b'olagiga chorak deyiladi.	A quarter is one fourth, 1/4, 25% or 0.25 and may refer to: Quarter (urban subdivision), a section or area, usually of a town Quarter section, an area
Oktanta Octant ОКТАНТ	V1N,V1W,H1W uchta o'zaro perpendikulyar tekisliklar fazoni sakkizta bo'lakka bo'ladi, uning 1/8 bo'lagiga oktant deyiladi	Octant may refer to: Octant (plane geometry), 1/8th of the full circle Octant (solid geometry), one of the 8 divisions of the 3-D space by coordinate
Bissektor tekisligi	Ikkita proeksiya tekisliklarini	The reflective surface of the mirror is kept perpendicular to

Bissektor plane Биссекторная плоскость	teng ikkiga bo'luvchi tekislik	the bisector of the angle between the directions of the sun and the target as seen from
Proektsiyalovchi nur Projections of light	Bu usulning asosiy mohiyati shundan iboratki, bunda proektsiyalash markazi S deb ataluvchi qo'zg'almas nuqta beriladi va hamma proektsiyalash nurlari shu qo'zg'almas nuqtadan o'tadi.	A light beam or beam of light is a directional projection of light energy radiating from a light source. Sunlight forms a light beam (a sunbeam)
Nuqta Point Точка	Hajmga va yuzaga ega bo'lmagan geometrik element	Geometric element which is without volume and surface
Absissa o'qi Abscissa axis Ось абсцисса	Tekisliklarning kesishuv chizig'i OX proektsiya o'qi,	(in a system of coordinates) the distance from a point to the vertical or y -axis, measured parallel to the horizontal or x - axis; the x -coordinate Compare with ordinate
Ordinata o'qi Ordinate axis Ось ординат	Tekisliklarning kesishuv chizig'i OY proektsiya o'qi	Ordinate axis
Proeksiya tekisliklari Projection planes Плоскость проекций	Fazoni tehg 4 ga ayoki 8ga bo'labigan tekisliklarga	A projection plane, or plane of projection, is a type of view in which graphical projections from an object intersect.
Parallel chiziqlar Parallel lines Параллельные прямые	Fazoda turgan to'g'ri chiziq bir-biri bilan kesishmasa bunday to'g'ri chiziqlar parallel to'g'ri chiziqlar deyiladi. Bu to'g'ri chiziqlarning bir xil nomdagi	Parallel lines are lines in a plane which do not meet; that is, two lines in a plane that do not intersect or touch each other at any point are said to be parallel. Parallel planes are

	proektsiyalari ham kesishmaydi.	planes in the same three-dimensional space that never meet.
Kesishuvchi chiziqlar Cross lines Пересекающиеся линии	Kesishuvchi chiziqlar umumiy kesishish nuqtasiga ega bo'ladi. Uning proektrsiya tekisliklaridagi proektsiyalarida ham bitta umumiy nuqta proektsiyalanadi.	On the front wing are three cross lines, black to reddish in color, the middle is wider. The cross lines are often vague in the second generation
Vertikal chiziqlar Vertical lines Вертикальная линия	Proektsiya tekisliklariga 90^0 burchak ostida joylashadigan to'g'ri chiziqdir	In engraving, it is sometimes depicted as a region of vertical lines or else marked with gu. as an abbreviation. In Polish heraldry, gules
To'g'ri burchak The right corner	To'g'ri chiziqni boshqa tekislik yoki to'g'ri chiziq bilan 90^0 da joylashishidan hosil bo'ladi.	-he was named in the Hurling All Star team in the right corner back position. He was a member of the Tipperary team the lost both the Munster Final and
Tekislik Plane Плоскость	Cheksiz nuqtalarning tartibiga Tekislik birinchi tartibli sirt hisoblanadi.	Plane (geometry), abstract surface which has infinite width and length, zero thickness, and zero curvature
Proektsiyalovchi tekislik Projections of plane	Proektsiyalar tekisligiga perpendikulyar bo'lgan tekisliklar, proektsiyalovchi tekisliklar deyiladi.	A projection plane, or plane of projection, is a type of view in which graphical projections from an object intersect. Projection planes are used often
Proektsiyalovchi tekislikning xossasi Projections of the plane itself	Yig'ish hossasiga ega	The projection of the Euclidean space of three dimensions onto a plane in it, like the shadow example.

<p>Tekislikning izlari Trace of the plane</p>	<p>Fazodagi tekislik proektsiya tekisliklari bilan kesishib, bir nomdagi izini beradi</p>	<p>No trace of the plane or of its occupants was subsequently found.</p>
<p>V tekisligi V plane V ПЛОСКОСТЬ</p>	<p>Agarda tekislik frontal proektsiyalar tekisligiga parallel bo'ls u holda bu tekislik frontal tekislik deyiladi</p>	<p>V plane- is any vertical plane.</p>
<p>H tekisligi H plane H ПЛОСКОСТЬ</p>	<p>Proektsiyalar tekisliklariga parallel tekisliklar. Gorizontall tekislik. Gorizontall proektsiyalar tekisligiga parallel P tekislik gorizontall tekislik deyiladi</p>	<p>H plane- is any horizontal plane.</p>
<p>Almashtirish usuli Change method</p>	<p>Muhandislik ma'lumotlarini boshqarish masalalarini amalga oshiruvchi dasturlar to'plamiga nisbatan qo'llaniladi.</p>	<p>A Behavior Change Method, or Behavior Change Technique, is a theory-based method for changing one or several psychological determinants of behavior such</p>
<p>Silindr Cylindr Цилиндр</p>	<p>Oq atrofida to'g'ri to'rtburchakni aylantirish orqali hosil bo'lgan sirt</p>	<p>Definition of degenerate conics, which require considering the cylindrical conics. A cylinder can be seen as a polyhedral limiting case of an n-gonal prism</p>
<p>Konus kesimlari Conic sections Коническое сечение</p>	<p>Konusni ixtiyoriy tekislik bilan har qanday vaziyatlarda kesish mumkin. Ya'ni asosga nisbatan parallel, qandaydir burchak ostida va vertikal holatda. Bunda tekislik bilan kesgan joyda aylana, ellips, parabola, giperbola kabi shakillar hosil bo'ladi. Shu</p>	<p>The conic sections have been studied by the ancient Greek mathematicians with</p>

	hosil bo'lgan shakillar konus kesimlaridir.	
<p>Silindr kesimlari</p> <p>Cylindric section</p> <p>Цилиндрическое сечение</p>	<p>Silindirni ixtiyoriy tekislik bilan har qanday vaziyatlarda kesish mumkin. Ya'ni asosga nisbatan parallel, qandaydir burchak ostida va vertical holatda. Bunda tekislik bilan kesgan joyda aylana, oval, ellips, parabola, giperbola kabi shakillar hosil bo'ladi. Shu hosil bo'lgan shakillar silindir kesimlaridir.</p>	<p>Cylindric section conic sections-The conic sections have been studied by the ancient Greek mathematicians with</p>
<p>Kesuvchi tekisliklar</p> <p>Cutting planes</p> <p>Плоскость резания</p>	<p>Sirtlarni kesishish chiziqlarini aniqlash jarayonida ishlatiladigan tekislikdir.</p>	<p>The use of cutting planes to solve MILP was introduced by Ralph E. Gomory and Václav Chvátal. Cutting plane methods for MILP work by solving</p>
<p>Kesuvchi sferalar</p> <p>Cutting spheres</p> <p>Режущая сферы</p>	<p>Sirtlarni kesishish chiziqlarini sferalar usulida aniqlash jarayonida ishlatiladigan sferalardir.</p>	<p>Eutocius credits Dionysodorus with the method of cutting a sphere into a given ratio, as described by him. Heron mentions a work by Dionysaurus</p>
<p>To'ldiruvchi nuqtalar</p> <p>Points fillers</p>	<p>Sirtlarni kesishish chiziqlarini aniqlash jarayonida kesuvchi tekisliklar kesishidagi asosiy nuqtalar aniq shakil bermaydi. Shu sababli yordamchi tekisliklardan foydalaniladi. Yordamch tekisliklar hosil qilgan nuqtalar to'ldiruvchi nuqtalar deyiladi.</p>	<p>Live steam boilermaking may be made in stages, with filler metals of progressively lower melting points used in turn. Early joints are thus not destroyed</p>

<p>Ko'rinish View Вид</p>	<p>Ihtiyoriy jisimga qaraganda shu jisimning qay shakilda ko'rinishi. bitta jisimda oltita ko'rinish bo'ladi, ya'ni shu jisimning oltita tamonidan ko'rinishidir.</p>	<p>View, or variants, may refer to: Graphical projection in a technical drawing</p>
<p>Asosiy ko'rinish Main view Главный вид</p>	<p>Jisimga qaraganda qarayotgan jisimning ko'proq ko'rinadigan tamonidir</p>	<p>An optional weather widget at the top of the main view can be configured to show weather based on the current location, or a</p>
<p>Qoshimcha ko'rinish Additional view Дополнительный вид</p>	<p>Barcha ko'rinishlarda aniq ko'rinmaydigan qismini kesib olib alohida tasvirlash</p>	<p>Each new view is added as an additional view to an orthographic projection layout</p>
<p>Mahalliy ko'rinish Local view</p>	<p>Jismning ma'lum bir kichik qismini chegaralab tasvirlangan ko'rinishdir</p>	<p>Local skepticism is the view that one cannot possess knowledge in some particular domain. It contrasts with global skepticism (also known as absolute skepticism)</p>
<p>Izometriya Isometric Изометрия</p>	<p>Izometriya grekcha so'z bo'lib, uch o'q bo'yicha bir xil qiymat o'lchab qo'yish degan ma'noni anglatadi.</p>	<p>The term isometric comes from the Greek for "having equal measurement". isometric may mean: Isometric projection (or "isometric perspective"), a method</p>
<p>Avtomatik loyihalash tizimi Automatic design system</p>	<p>Mashinasozlik sohasida - avtomatik loyihalash tizimi (ALT) tushunchasi odatda, CAD/CAE/CAM tizimlariga nisbatan qo'llanilib, unda kompyuter yordamida loyihalash, ishlab - chiqarish</p>	<p>Design and the rifle was abandoned before it could be further developed. The Browning Automatic Rifle (BAR) was one of the first practical automatic rifles</p>

	va muxandislik ma'lumotlarini boshqarish masalalarini amalga oshiruvchi dasturlar to'plamiga nisbatan qo'llaniladi.	
CAD	CAD(Computer Aided Design) tizimining ishlab chiqarishdagi asosiy bu ikki o'lchamli(2D) va uch o'lchamli(3D) loyixhalashdir.	CAD (Computer Aided Design)
CAE	CAE(Computer Aided Engineering) tizimi etarlicha xilma xil bo'lib, loyihani analiz qilish ketma-ketligi, modellashtirish va loyiha qarorlarini optimallashtirishga mo'ljallangan. Bu tizimdagi dasturlar asosan chekli element metodi asosida ishlaydi, ya'ni buyumni juda ko'p miqdordagi bo'laklarga ajratib bo'layotgan jarayonni ta'sirini taqsimlash yoli orqali analiz qiladi.	CAE (Computer Aided Engineering)
CAM	CAM(Computer Aided Manufacturing) tizimining asosiy vazifasi bu texnologik jarayonni ishlab chiqish, sonli dasturda boshqariladigan texnologik qurilmani boshqaruvchi dasturini sintez qilish, ishlov berish jarayonini modellashtirish, shu bilan bir vaqtda ishlov berish jarayonidagi kesuvchi asbob va zagatovka ning harakat traektoriyasini qurish, ishlov	CAM (Computer Aided Manufacturing)

	berish jarayoni uchun vaqt nomasini hisoblash va boshqalar.	
2D	Ikki o'lchamli fazo	2D -2D or 2-D may refer to: 2D, two-dimensional space 2D geometric model 2D computer graphics 2D (character), a member of the virtual band Gorillaz Index finger
3D	Uch o'lchamli fazo	3D -see 3D computer graphics. 3D computer graphics software produces computer-generated imagery (CGI) through 3D modeling and 3D rendering or produces 3D models
EHM	Elektron hisoblash mashinalari	Electronic data processing machines
Detal Component Деталь	Yig'ilmagan yakka holdagi model.	Component may refer to: System components, the constituents of a system Electronic components, the constituents of electronic circuits Component ingredient
Yig'ma birlik Assembly modelling Сборочный модуль	Bir nechta detallar yig'indisidan hosil bo'lgan modellar to'plami.	<u>Assembly modelling</u> , technology and methods used by computer-aided design and product visualization software
Spetsifikatsiya Specification Спецификация	Yig'ma birlik haqida ma'lumotlar yig'ilgan hujjat.	"Specification" redirects here. For other uses, see Specification (disambiguation). There are different types of specifications, which generally are mostly
Rezbalar	Bir detalni ikkinchi dedalga	The thread on a screw, or on

Threads Резбы	mahkamlash uchun kerak bo'ladi.	something such as a lid or a pipe, is the raised spiral line of metal or plastic around it which allows it to be fixed in place by twisting.
Metrik rezba Metric thread Метрическая резьба	Profili teng tomonli uchburchak bo'lib, uchidagi burchagi 60° ga teng.	Metric pitch gauge, the larger gauge in the center is for measuring the Acme thread form, and the lower gauge is for Whitworth screws. Thread pitch gauges
Dyumli rezba Inch thread Дюймовая резьба	Dyumli rezbalarning profili teng yonli uchburchak bo'lib uning uchidagi burchagi 55° ga teng.	Berg connectors have a 2.54 mm (= .100 inch) pitch, pins are square (0.64 mm x 0.64 mm = approx. 0.025 x 0.025 inch), and usually come as single or double
Eskiz Sketch Эскиз	Bir marta foydalanish uchun chizmachilik asboblarisiz va masshtabga rioya qilmay, lekin buyum o'lchamlarining nisbati saqlangan holda bajarilgan chizma (yoki sxema).	Sketches, a 2008 album by Ane Brun Sketches, an EP by Newton Faulkner Sketches, an album by Vince Mendoza Sketches, an album by Paul Motian Sketches,
Standart Standard Стандарт	Davlat tomonidan belgilangan barcha shartli belgilar va ko'rsatmalarga muvofiq bajariladigan buyum.	A required or agreed level of quality or attainment
Shakl Form Форма	Detallarning ko'rinishlarini chizma (grafik) xolatda berilishiga aytiladi.	Form is the shape, visual appearance, constitution or configuration of an object. In a wider sense, the form is the way something is or happens.
Masshtab Scale	Detallarga berilgan o'lchamlar nazarda tutiladi unga muvofiq	Referring to its size or extent, especially when it is very big or

Mustaqil ishlarning mavzulari

Titul varaqini bajarish.

Ixtiyoriy vaziyatdagi tekislikning izlarini yasash.

Nuqtadan tekislikgacha bo'lgan masofaning xaqiqiy o'lchamini aniqlash.

Nuqtadan to'g'ri chiziqqa perpendikulyar bo'lgan tekislikni chizish.

20 mm uzoqlikda berilgan tekislikka parallel bo'lgan tekislikning izlarini chizish.

Uchburchak tekisligi bilan berilgan ikki tekislikning kesishish chiziqi proyeksiyalarini chizish va "ko'rinar - ko'rinmas" qismlarini aniqlash.

Ikki kesishuvchi tekisliklar orasidagi burchakning xaqiqiy kattaligini almashtirish usulida aniqlash.

Aylantirish usuli bilan tekislikning xaqiqiy ko'rinishini aniqlash.

Ko'pyoqli ikki sirtning kesishish chiziqini yasash.

Umumiy vaziyatdagi tekislik bilan sirtlarning kesishish chiziqi proyeksiyalarini va uning xaqiqiy ko'rinishini aniqlash.

Sirtlarning kesishish chiziqini yordamchi kesuvchi tekisliklar usulida bajarish.

Aylanish sirtlarining kesishish chiziqini yordamchi kesuvchi sferalar usulida yasash.

AutoCAD, KOMPAS yoki Corel Draw dasturlarida quyidagi mustaqil ishlar bajariladi:

Chizmachilikdagi detalning yaqqol tasviriga qarab uning uchta tasvirini chizish.

"Proyeksion chizmachilik"ka oid detalning ikki ko'rinishiga qarab uchinchi ko'rinishini chizish, qirqim va aksonometrik proyeksiyasini bajarish.

hizmachilikdan murakkab detalning ikki ko'rinishi asosida uchinchi ko'rinishini chizish, qirqim va qiya kesimini bajarish.

Mashinasozlik detalining fazoviy geometrik shakllari kesishishidan xosil bo'lgan o'tish chiziqlarini chizish.

Xavo o'tkazgichni tekislikka yoyish.

Boltli va shpilkali birikmalarning chizmalarini chizish.

Mashinasozlik detallarining eskiz chizmasini chizish va uning asosida detalning ish chizmasini bajarish.

Yo'nalishga mos yig'ma birlik tarkibidagi 5-6 detalning ish chizmasini detallarga ajratib chizish va ulardan birining aksonometrik proyeksiyasini bajarish.

Yig'ish chizmalarini tuzish va o'qish. Yo'nalishga mos 5-6 detaldan iborat buyumlarning eskiz va yig'ish chizmalarini tuzish.

Eslatma. Talabalar o'z uy-grafik topshiriqlarini o'qituvchining ko'rsatmasiga asosan kompyuterda Auto CAD, KOMPAS yoki Corel Draw dasturida bajarilishi tavsiya etiladi.

Fan bo'yicha talabalar bilimni nazorat qilish.

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2018 yil 5 iyundagi PQ-3775 -son "Oliy ta'lim muassasalarida ta'lim sifatini oshirish va ularning mamlakatda amalga oshirilayotgan keng qamrovli islohotlarda faol ishtirokini ta'minlash bo'yicha qo'shimcha chora tadbirlar to'g'risida"gi qaroriga muvofiq oliy ta'lim muassasalarida talabalar bilimni nazorat qilish va baholash tizimi to'g'risidagi Nizom (*Nizom O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirining 2018 yil 9 avgustdagi 19-2018-son buyrug'iga binoan O'zbekiston Respublikasi Adliya vazirligida 2018 yil 26 sentabrda 3069-son bilan davlat ro'yxatidan o'tkazilgan*) asosida bosqichma-bosqich amalga oshiriladi.

Ushbu Nizomga muvofiq fan bo'yicha o'quv semestri davomida Talabalarning fan bo'yicha o'zlashtirishi "Oraliq baholash" va "Yakuniy baholash" turlari orqali aniqlanadi.

Oraliq baholash (OB) – semestr davomida ishchi fan dasturining tegishli (fanning bir necha mavzularini o'z ichiga olgan) bo'limi tugagandan keyin talabaning bilim va amaliy ko'nikma darajasini aniqlash turi hisoblanadi.

OB talaba tomonidan ishchi fan dasturining tegishli bo'limlari mazmunini o'zlashtirish darajasi, talabaning adabiyotlar bilan ishlash amaliy ko'nikmalari, muammoli vaziyatlarni hal etish (keys-stadi), tahlil, mantiqiy fikrlash, o'z fikrlarini izchil va aniq bayon qilish qobiliyatini aniqlashga qaratiladi.

Fanning xususiyati va unga ajratilgan umumiy soatlar hajmidan kelib chiqqan holda OB soni bir semestrda 1 tani tashkil etadi va u test shaklida o'tkaziladi.

OB ishchi fan dasturiga asosan dekanat tomonidan belgilangan jadval asosida o'kaziladi. Talaba OBni belgilangan muddatlarda topshirishi shart.

Amaliy, laboratoriya mashg'ulotlari va mustaqil ta'lim topshiriqlarining natijalari OBda inobatga olinadi.

OB asosan o'quv mashg'ulotlari davomida amalga oshiriladi. Talabaning OBdan olgan ijobiy baholari asosida unga yakuniy baholashni topshirishga ruxsat beriladi.

OB ni o'tkazish tartiblari buzilgan hollarda, fakultet dekani va kafedra mudiri hamda ta'lim sifatini nazorat qilish bo'limi tomonidan tuzilgan komissiya xulosasi asosida OB natijalari bekor qilinadi hamda OB qayta o'tkaziladi.

Yakuniy baholash (YaB) – semestr yakunida fan bo'yicha nazariy bilim va amaliy ko'nikmalarning talaba tomonidan o'zlashtirish darajasini aniqlash turi hisoblanadi.

YaB talaba tomonidan ishchi fan dasturining semestrda mo'ljallangan bo'limlari mazmunini o'zlashtirish darajasi, uning mantiqiy fikrlashi, amaliy ko'nikmalari, muammoli vaziyatlarni hal etish (keys-stadi), tizimli va tanqidiy tahlil qila olishi, o'z fikrlarini izchil va aniq bayon qilish qobiliyatini aniqlashga qaratiladi.

Fanning xususiyati va unga ajratilgan umumiy soatlar hajmidan kelib chiqqan holda YaB test shaklida o'tkaziladi.

YaBni o'tkazish jadvali o'quv jarayoni grafigiga muvofiq fakultet dekani yoki o'quv-uslubiy bo'lim tomonidan tayyorlangan oliy ta'lim muassasasi o'quv ishlari bo'yicha prorektori tomonidan tasdiqlanagan YaB jadvali asosida o'tkaziladi. Talaba YaBni belgilangan muddatlarda topshirishi shart.

YaB ni o'tkazish tartiblari buzilgan hollarda Oliy ta'lim muassasasi rahbarining buyrug'i bilan ta'lim sifatini nazorat qilish bo'limi yoki o'quv-uslubiy bo'lim boshlig'i rahbarligida tuzilgan komissiya xulosasi asosida YaB natijalar bekor qilinadi hamda YaB qayta o'tkaziladi.

Fan buyicha talabalar o'zlashtirishini baholash tizimi

Baholash tartibi va mezonlari

Talabalarning har bir semestrda fanlarni o'zlashtirishi har bir baholash turlari bo'yicha: 5 (a'lo), 4 (yaxshi), 3 (qoniqarli) va 2 (qoniqarsiz) ko'rinishida baholanadi. 5, 4 va 3 baholar ijobiy hisoblanadi. Baholashda raqam va matn bir xil talqin etiladi.

Malakaviy amaliyot, kurs ishi (loyihasi), fan (fanlararo) davlat attestatsiyasi, bitiruv malakaviy ishi, shuningdek magistraturada ilmiy-tadqiqot va ilmiy-pedagogik ishlar hamda magistrlik dissertatsiyasi bo'yicha talabalar o'zlashtirishi ham yuqoridagi baholash turlari bo'yicha baholanadi.

Talabaning fan bo'yicha o'zlashtirishini baholashda quyidagi namunaviy mezonlar tavsiya etiladi:

5 (a'lo) baho:

- xulosa va qaror qabul qilish;
- ijodiy fikrlay olish;
- mustaqil mushohada yurita olish;
- olgan bilimlarini amalda qo'llay olish;
- mohiyatini tushunish;
- bilish, ifodalash, aytib berish;
- fan bo'yicha tasavvurga ega bo'lish.

4 (yaxshi) baho:

- mustaqil mushohada yurita olish;
- olgan bilimlarini amalda qo'llay olish;
- mohiyatini tushunish;
- bilish, ifodalash, aytib berish;
- fan bo'yicha tasavvurga ega bo'lish.

3 (qoniqarli) baho:

- mohiyatini tushunish;
- bilish, ifodalash, aytib berish;
- tasavvurga ega bo'lish.

2 (qoniqarsiz) baho:

- fan dasturni o'zlashtirmaganlik;
- fanning mohiyatini bilmaslik;
- aniq tasavvurga ega bo'lmaslik;
- mustaqil fikrlay olmaslik.

Amaliy, laboratoriya mashg'ulotlari va mustaqil ta'lim topshiriqlari va OB 5 baho (bal)lik tizimda ushbu fandan o'tkaziladigan YaBga qadar bo'lgan muddatda topshirilishi shart. Ushbu muddatda ularni ijobiy bahoga topshirmagan talaba bu

fandan o'tkaziladigan YaBga kiritilmaydi va akademik qarzdor hisoblanadi.

Uzrli sabablarga (talabanning kasal bo'lishi, yaqin qarindoshlari oilasida favqulodda holatlar, yashash joyi bilan bog'liq muammoli vaziyatlar, respublika va xalqaro miqyosdagi tadbirlarda ishtirok etish) ko'ra baholashlarda ishtirok etmagan talabaga, o'qishini boshlab asoslovchi hujjatlarni taqdim etgan taqdirda, fakultet dekani farmoyishi bilan baholashlarni muddatlari ko'rsatilgan (o'quvyilise-mestridavomida) shaxsiy grafik asosida topshirishga ruxsat beriladi.

Kuzgi semestr natijalari bo'yicha akademik qarzdorligi 3 tagacha bo'lgan talabalarga bir oy gacha, bahorgi semestr natijalari bo'yicha akademik qarzdorligi 3 tagacha bo'lgan talabalarga, bitiruvchi kursdan boshqa kurs talabalariga yangi o'quv yili boshidan qayta topshirishga qo'shimcha bir oy muddat beriladi. Akademik qarzdorligi 4 ta va undan yuqori bo'lgan talabalarga qayta topshirishga ro'xsat berilmaydi va rektorning buyrug'i bilan kursdan qoldiriladi.

Berilgan muddatda akademik qarzdorlikni qayta topshirishlar soni 2 martadan oshmasligi kerak. Ikkinchi qayta topshirish fakultet dekani tasdiqlagan komissiya tomonidan qabul qilinadi.

Qo'shimcha muddatlarda ham akademik qarzdorlikni bartaraf etmagan talaba fakultet dekani tavsiyasiga ko'ra belgilangan tartibda rektorning buyrug'i bilan kursdan qoldiriladi.

Talaba baholash natijalaridan norozi bo'lsa, fan bo'yicha baholash turi natijalari e'lon qilingan vaqtdan boshlab 24 soat mobaynida fakultet dekaniga ariza bilan murojaat etishi mumkin. Bunday holda fakultet dekani taqdimnomasiga muvofiq rektor buyrug'i bilan 3 (uch) a'zodan kam bo'lmagan tarkibda apellyatsiya komissiyasi tashkil etiladi.

Apellyatsiya komissiyasi talabalarning arizalarini ko'rib chiqib, 2 kungacha bo'lgan muddatda o'z xulosasini bildiradi. Fan o'qituvchisining qo'ygan bahoni asoslovchi qisqa ma'lumotini oladi.

Apellyatsiya komissiyasi o'z xulosasida baholash jarayoni mazkur Nizom asosida o'tkazilganligi yoki Nizom talablari buzilganligi yoxud baholash to'g'riligi (noto'g'riligi) to'g'risida xulosa beradi.

Apellyatsiya komissiyasi xulosasiga ko'ra Nizom talablari buzilgan yoki baholash noto'g'ri bo'lgan deb topilgan taqdirda, mazkur komissiya qarori bilan baholash qayta o'tkaziladi.

Kursda qoldirilgan talaba fan(lar)ni o'zlashtirmagan semestr boshidan to'lov-kontrakt asosida o'qishini davom ettiradi va mazkur semestr bo'yicha o'quv rejada belgilangan ammo o'zlashtirilmagan barcha fanlarni qayta o'zlashtirishi hamda baholanishi talab etiladi.

Talaba OB dan 3, 4 yoki 5 baho olgan taqdirda, ya'ni ijobiy baholanganda uni qayta topshirishga yo'l qo'yilmaydi.

Agar talaba yozma nazorat ishlarini OB yoki YAB topshirmagan bo'lsa, u holda qaydnoma (Elektron tizim)ning ushbu talabaga mos keluvchi qatordagi tegishli katakda "0"(nol) deb yoziladi.

Asosiy va qo‘shimcha o‘quv adabiyotlar hamda axborot manbalari

1. Harvey Willard Miller. Descriptive Geometry. London, 2013.
- 149 pages.
2. William Griswold Smith. Practical Descriptive Geometry. London 2013. - 257 pages.
3. Azimov T.D. Chizma geometriya fanidan ma’ruzalar matni. O‘quv qo‘llanma – .: TDTU, 2005. - 155 .
4. Azimov T.D. Chizma geometriY. O‘quv qo‘llanma. – .:TDTU, 2005. - 228 .
5. Azimov .D. Chizma geometriyadan amaliy darslar uchun o‘quv qo‘llanma. - .: «Iqtisod-moliya», 2008. - 164 .
6. - .: , 2011. -167 .
7. urodov Sh. va boshqalar. Chizma geometriY. liy o‘quv yurtlari uchun darslik. - .: ”O‘qituvchi”, 2008. - 260 .
8. Sabirova D.U. Chizma geometriya va muhandislik grafikasi. O‘quv qo‘llanma. - .: D U, 2011. - 140 .
9. « » : . - .: 2005.
10. - .: - “Fan va texnologiya”, 2016
11. Alimova D.K., Karimova V.N., Azimov A.T. Chizma geometriY. Texnika oliy o‘quv yurtlari uchun darslik. – Toshkent: 2017.

Qo‘shimcha adabiyotlar

12. , . - . 2016 . 2017 . // « » .2017 ., 16 , 11.
13.- .: , 2017.-46 .
14. To‘xtayev A. . Mashinasozlik chizmashtiligidan ma’lumotnoma. . -T.: “ILM ZIYO”, 2010. -164 .
15. « » Auto CAD 2000 Ru, , 2000.
16. ” ” ” ” , 1999.
17. ” ” ” , 1981.
18. ” ” ” , 2000.

19. . . , " " . , 2002 .
20. . « » . : , 2006.

Internet saytlari

1. www.gov.uz– O‘zbekiston Respublikasi xukumat portali.
2. www.lex.uz – O‘zbekiston Respublikasi Qonun xujjatlari ma’lumotlari milliy bazasi.
3. www.catback.ru - ,
4. [www. Ziyo.net](http://www.Ziyo.net);
5. <http://www/gubkin/ru>.