

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O‘RTA
MAXSUS TA‘LIM VAZIRLIGI**

**ABU RAYHON BERUNIY NOMIDAGI
TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI**

D. U. SABIROVA

CHIZMA GEOMETRIYA, CHIZMACHILIK VA MUHANDISLIK GRAFIKASI

*O‘zbekiston Respublikasi Oliy va o‘rta maxsus ta‘lim vazirligi
tomonidan oliy o‘quv yurtlari talabalari uchun o‘quv qo‘llanma
sifatida tavsiya etilgan*

Toshkent – 2011

Sabirova D.U. **Chizma geometriya, chizmachilik va muhandislik grafikasi.** Toshkent. ToshDTU, 2011, 140-b.

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

O'quv qo'llanma texnika oliy o'quv yurtlari bakalavrlari uchun tayyorlangan bo'lib, undan texnika yo'nalishidagi kollej o'quvchilari hamda chizma geometriya va chizmachilik mutaxassislari ham foydalanishlari mumkin.

T. Rixsiboyev tahriri ostida

540 000 – ta'lim sohalarida
tahsil olayotgan bakalavriat talabalari uchun tavsiya etiladi

Taqrizchilar: ToshDTU “Chizma geometriya va muhandislik grafikasi” kafedrasini mudiri, professor T.D. Azimov,

I.M.Gubkin nomidagi “Neft va gaz” Rossiya davlat universitetining Toshkentdagi filiali “Chizma geometriya va muhandislik grafikasi” fani katta o'qituvchisi N.A.Nadirova

SO'ZBOSHI

Mamlakatimizda kadrlar tayyorlash milliy dasturining ikkinchi bosqichi yakunlanadi. O'tgan vaqt mobaynida umumiy o'rta, o'rta maxsus, kasb-hunar va Oliy ta'lim turlari uchun yangi Davlat ta'lim standartlari ishlab chiqildi va tasdiqlandi. Ushbu me'yoriy – huquqiy hujjatlar uzluksiz ta'lim tizimining barcha turlari uchun fanlar bo'yicha uzviy bog'langan o'quv dasturlarini ishlab chiqish va o'quv adabiyotlarining yangi avlodini yaratishga asos bo'lib, o'quv jara-yonini sifatli tashkil qilishga xizmat qiladi.

Milliy istiqlool g'oyasiga sodiq, yetarli intellektual salohiyatga ega, ilm-fanning zamonaviy yutuqlari asosida mustaqil fikr va mulohaza yurita oladigan shaxslarni tarbiyalash hamda raqobat-bardosh, yuqori malakali kadrlarni tayyorlash masalasi o'quv adabiyotlarning yangi avlodini yaratishni taqozo qilmoqda.

Texnikaviy bilimlarni egallashning bosh shartlaridan biri – bu grafik savodxonlik – chizmalarni o'qiy olish va ongimizdagi texnikaviy fikrlarni grafik tomondan chizmalarda to'g'ri aks ettiri-shdir.

Chizma zamonaviy ishlab chiqarishda asosiy texnikaviy hujjat bo'lib, unga asosan buyumlar tayyorlanadi va ishlab chiqiladi hamda yig'iladi va quriladi.

Muhandislik grafikasi kursining asosiy maqsadi Davlat standarti talablari va qoidalariga muvofiq buyum va obyektlarning chizmalarni bajarish, konstruktorlik hujjatlarini tuzish va adabiyotlardan foyda-lanish uchun zarur bilim, malaka va tajriba hosil qilishdan iborat.

Muhandislik grafikasi kursining vazifasi talabalarining chizmani tuzish va o'qitishini to'la egallash, konstruktorlik hujjatlarining yagona tizimiga muvofiq chizmalarni bajarish va rasmiylashti-rishning asosiy qoidalarini o'rganishdan iborat.

O'quv qo'llanma konstruktorlik hujjatlarining yagona tizimidagi standartlar talablariga va dasturga mos keladi. O'quv qo'llanma muhandislik grafikasi kursining quyidagi qismlarini o'z ichiga olgan: chizmalarni rasmiylashtirish, geometrik chizmachilik, chizma geome-triya asoslari, proyeksion va mashinasozlik chizmachiligi.

KIRISH

Hozirgi muhandislik grafikasi uzoq taraqqiyot yo'lini bosib o'tgan. Chizmalar dastlab qal'a, shahar, ko'prik, yo'l qurilishlari bilan bog'liq ravishda yuzaga kelgan.

Qadimgi Sharq mamlakatlari, shu jumladan, O'rta Osiyo shaharlaridagi noyob arxitektura yodgorliklarini, inshootlarni qadimgi me'morlar o'ziga xos chizmalardan foydalanib qurishgan.

Chizmalar asta-sekin takomillashib borgan va ular chizmachilik asboblariidan foydalanib chizilgan.

Muhandislik grafikasi mamlakatimizda XX asrda katta rivoj topdi. Texnika sohasining turli yo'nalishlarida respublika olimlari, muhandislari va konstriktorlari tomonidan yangi loyihalar, mashina-mexanizmlar detallariga ixtirolik guvohtnomalari va O'zbekiston Respublikasi patentlari olindi. Chizma chizish amaliyotiga, darslik, o'quv adabiyotlar yaratish ishiga R.Xorunov, Yu.Qirg'izboyev, E.Sobitov, Sh.Murodov, L.Xakimov, T.D.Azimov, R.Ismatullayev, I.Raxmonov, S.Davletov, O.Alimjonov, A.Xolmirzayev kabi olimlar o'z hissalarini qo'shdilar.

1971-yildan "Konstruktorlik hujjatlarining yagona tizimi" (ESKD) davlat standartlari qabul qilingan va joriy etilgan.

Texnik va grafika fani taraqqiyotiga o'z hissalarini qo'shgan quyidagi rus olimlarini keltirishni joiz deb bilamiz: I.Polzunov, A.K.Frolov, P.Kulibin, Ya.A.Sevastyanov, V.Kurdyumov, N.Rinin, A.Dobryakov, D.Kargin, N.Chetveruxin, V.Gordon, S.K.Bogolyubov.

I BOB.

CHIZMALARNI TAXT QILISH

1.1. Chizma formatlari

Chizmalar varaq o'lchamlari standart formatga – bichimga ega bo'lgan chizma qog'ozlarga bajariladi. Davlat standartlari O'zDSt 2.301-96 tomonidan quyidagi asosiy formatlar o'rnatilgan.

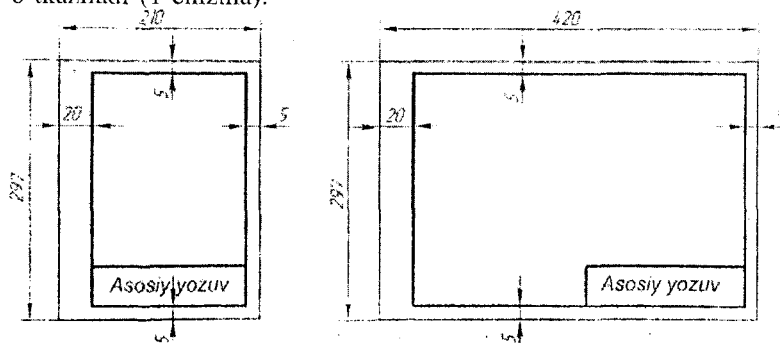
Format belgisi	A0	A1	A2	A3	A4
Varaq tomonlarining o'lchami,mm	1189x841	594x841	594x420	297x420	297x210

Tomonlarining o'lchami 1189x841 mm, yuzasi 1 m² bo'lgan varaq A0 formatli chizma qog'ozini asosiy format deb qabul qilingan.

A0 formatini teng ikki qismga ketma-ket kichik tomonga parallel qilib bo'lish yo'li bilan asosiy formatlarning qolganini hosil qilinadi.

Davlat standartlari zaruriyat bo'lganda tomonlarining o'lchami 148x210 mm, ya'ni A5 formatdan ham foydalanishga ruxsat beradi.

A4 format faqat vertikal, qolgan formatlar ish holatiga qulay qilib joylashtiriladi. Hamma chizma qog'ozlariga ramka chiziqlari chiziladi. Ramka chiziqlari chizmalarni tikish uchun qog'oz chetining chap tomonidan 20 mm, qolgan uch tomonidan 5 mm masofa o'tkaziladi (1-chizma).

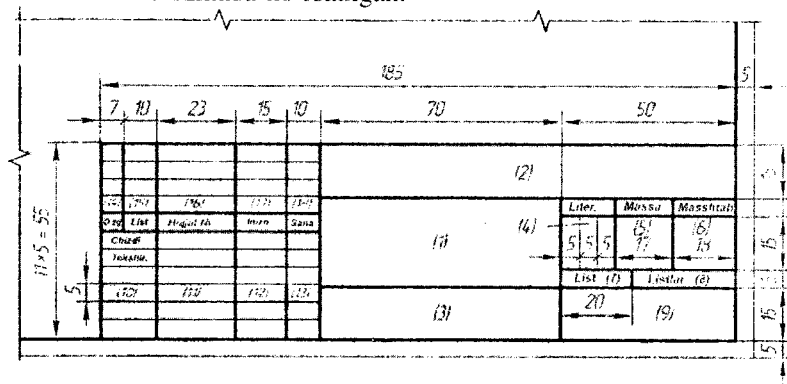


1-chizma.

1.2. Asosiy yozuv

Asosiy yozuv chizmalar to'g'risida kerakli ma'lumotlarni beradi. Asosiy yozuvning shakli, o'lchami va mazmuni Davlat standartlari O'zDS 2.304-97 da belgilangan.

Chizma va sxemalar uchun asosiy yozuvlar o'lchamlarining namunasi 2-chizmada ko'rsatilgan.



2-chizma.

Asosiy yozuvni to'ldirish namunasi 3-chizmada ko'rsatilgan

					M.G.001.016.000		
					Proyeksion chizma		
O'q	List	Hujjat ko.	Imzo	Sana	Liter.	Massa	Masshtab
Chizdi		Maqsudova D.S.			0		1:1
Tekshir.		Subireva D.U.			List	Listlar	
					TDTU 6-09		

3-chizma.

Asosiy yozuv grafalari – katakchada quyidagi ma'lumotlar ko'rsatilgan:

1-grafa. Buyumning nomi, chizmaning nomi yoki hujjatning nomi, agarda shu hujjatga shifr berilgan bo'lsa.

2-grafa. Hujjatning belgilanishi.

3-grafa. Tayyorlanadigan detalning materiali.

4-grafa. Chizmaning literi (o'quv chizmasiga «O'» harfi).

5-grafa. Buyumning massasi kilogrammlarda, o'lchov birligi ko'rsatilmaydi.

6-grafa. Chizmaning masshtabi O'zDS 2.302-97 ga asosan ko'rsatiladi.

7-grafa. Varaqning tartib raqami.

8-grafa. Hujjatning umumiy varaqlar soni.

9-grafa. Hujjat tayyorlangan tashkilotning nomi (O'quv yurtining nomi va guruh shifri).

10-grafa. Hujjatni imzolovchi shaxslarning ish tavsifi.

11-grafa. Hujjatni imzolovchi shaxslarning familiyasi.

12-grafa. Chizmaning tayyorlanishida mas'ul shaxslar imzosi.

13-grafa. Hujjatning imzolangan sanasi.

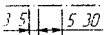
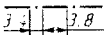
Eslatma: 3 va 5-grafalar faqat detal chizmalarida to'ldiriladi.

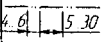
1.3. Chizma chiziqlari

Barcha sanoat, qurilish tarmoqlari va o'quv korxonalarida tayyorlanadigan chizmalar Davlat standartlari O'zDSt 2.303-97 ga binoan bajariladi. 1-jadvalda turli chizma chiziqlarning nomi, chizilishi, ularning asosiy tutash chiziqqa nisbatan yo'g'onliklari va asosiy vazifalari haqidagi ma'lumotlar keltirilgan.

1- jadval

T/r	Chiziqlar nomi	Chizilish	Chiziqlar- ning asosiy tutash chiziqqa nisbatan yo'g'onlik- lari	Asosiy tasvirlashda ishlatiladi
1.	Asosiy tutash chiziqlar		s $s=0,5\div 1,4\text{mm}$	Ko'rinar kontur, o'tish kesim (chiqarilgan) va qirqim tarkibiga kiruvchi chiziqlar
2.	Ingichka tutash chiziq		$\frac{S}{3} \div \frac{S}{2}$	Ustiga chizilgan kesim konturi, o'lcham va chiqarish chiziqlari hamda

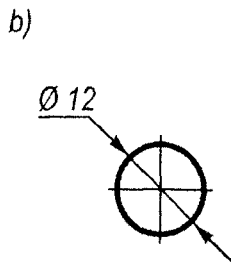
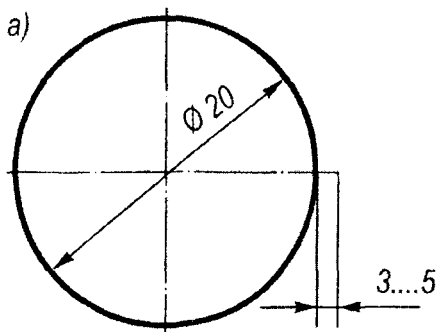
				shtrixovka chiziqlarni. Chiqarish chiziqlari, tochkalari va yozuv osti chiziqlari, chegaralovchi tasvir chiziqlarni. Ko'rinish, qirqim va kesimlarda bog'lovchi chiziqlari. Sirtlardagi ravon o'tish chiziqlari.
3.	Tutash to'liqsimon chiziq		$\frac{S}{3} \div \frac{S}{2}$	Ko'rinish va qirqimning uzish va chegara chiziqlari
4.	Shtrix chiziq		$\frac{S}{3} \div \frac{S}{2}$	Ko'rinmas kontur va o'tish chiziqlari.
5.	Ingichka shtrix-punktir chiziq		$\frac{S}{3} \div \frac{S}{2}$	Markaz va o'q chiziqlarini.
6.	Yo'g'on shtrix-punktir chiziq		$\frac{S}{2} \div \frac{2}{3} S$	Issiq ishlov yoki qoplashni talab qiluvchi sirtlarni belgilash chiziqlarini. Kesuvchi tekislikdan oldinda joylashgan-yotgan elementlarni tasvirlovchi chiziqlarini.
7.	Uziq chiziq		$S \div 1 \frac{1}{2} S$	Kesim chizig'ini - kesuvchi tekislik izini
8.	Ingichka tutash siniq chiziq		$\frac{S}{3} \div \frac{S}{2}$	Uzun chiziq-larning uzilishi

9.	Ikki nuqtali shtrix-punktir ingichka chiziq		$\frac{S}{3} \div \frac{S}{2}$	Yoyilmalarda bukilish chiziqlarini. Buyum qismlarining chetki va oraliq holatlarini tasvirlash chiziqlarini. Ko'rinishga joylashtirilgan yoyilmani tasvirlash chiziqlarini
----	---	---	--------------------------------	--

Asosiy tutash chiziqlarning qalinligi s tasvir o'lchami va murakabligi, shuningdek, chizma formatiga bog'liq bo'lib, uni 0,5 dan 1,4 mm oraliqda tanlab olinishi mumkin. Talabalarga uy grafik topshiriqlarni A3 formatda bajarganlarida asosiy tutash chiziqlarning qalinligi 1 mm qilib olish tavsiya etiladi.

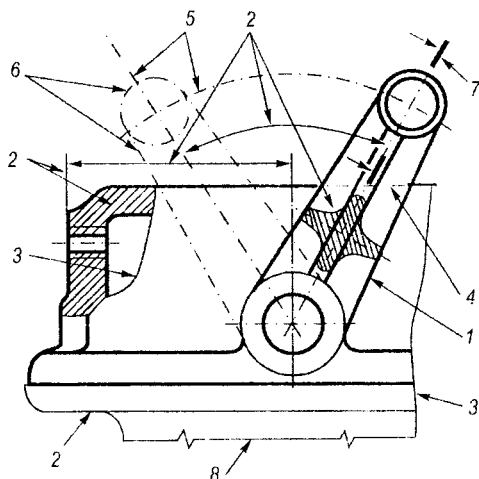
Ma'lum bir masshtabda chiziladigan chizmalarda bir turdagi chiziqlar qalinligi shu chizmadagi hamma tasvirlar uchun bir xil qilib olinadi.

Shtrixli va shtrix-punktirli chiziqlarning shtrix uzunliklari tasvirning o'lchamiga qarab olinadi. Hamma shtrix uzunliklari bir-biriga teng va shuningdek, shtrix oraliqlari taxminan bir xil chiziladi. Shtrix-punktir chiziqlar kesishib, shtrix chiziq bilan tugallanishi kerak. Markaz va o'q chiziqlar kontur chiziqda va aylanadan 3 – 5 mm chiqib turishi kerak, (4, 5 va 6-chizmalar).



Diametrlari 12 mm va undan kichik aylanalarda markaz chiziqlar ingichka tutash chiziq qilib chiziladi, (5-chizma).

Chizma chiziq turlarining qo'llanishiga misol 6-chizmada keltirilgan.



6-chizma.

Chizmanilarni bajarishda hamma chizma chiziqlari avval ingichka qilib qalamda chizib olinadi. Chizma ustidan yurgizishni, ya'ni uni pardozlashni aylana va yo'ylarini, yo'g'on tutash chiziqlardan boshlab, eng ingichka so'nggida chizish maqsadga muvofiqdir.

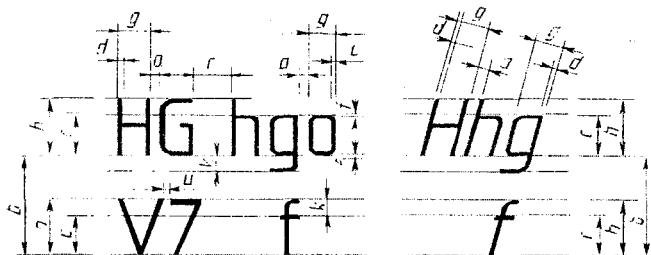
Chizmani taxt qilishni – pardozlashni chiqarish, o'lcham sonlarni qo'yish hamda boshqa tushuntirish belgilari bilan yakunlanadi.

1.4. Chizma shriftlari

Chizmalardagi hamma yozuvlar, harf va raqamlar aniq hamda ravon yozilishi kerak. Ular chizma shriftlari bilan Davlat standartlari O'zDS 2.304-97 ga asosan bajariladi. Bu standartda quyidagi shrift o'lchamlari belgilangan: (1,8); 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20; 28; 40.

Shrift o'lchamlari h, bosh harf va raqamlarni millimetrlar hisobida olingan qator asosga perpendikular bo'lgan balandligi bilan aniqlanadi.

Yozma harflar balandligi c mazkur shriftdan oldin turgan shrift balandligiga teng bo'ladi. h bilan c o'zaro $7/10$ nisbatda bog'langan bo'ladi: $c = 7/10 h$, (7-chizma).

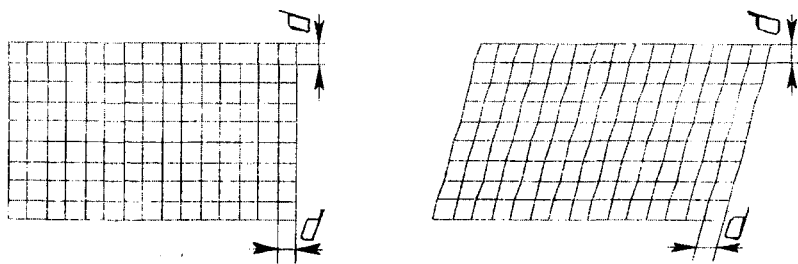


7-chizma.

Yozma harflarning eni shrift o'lchami h ga nisbatan aniqlanadi.

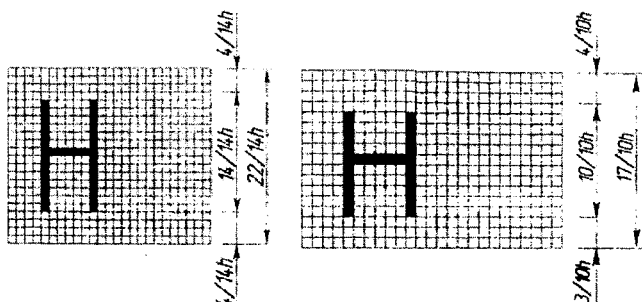
Masalan: $g = 6/10h$ yoki shrift chiziqlarining qalinligi d ga nisbatan aniqlanadi, masalan, $g = 6d$, (7-chizma).

Shrift chiziqlarining qalinligi shrift turi va shrift balandligiga bog'liq ravishda aniqlanadi. Yozuvlarni standart talablari asosida tez va oson o'zlashtirib olish uchun to'r chiziqlardan foydalanish tavsiya etiladi (8-chizma). To'r chiziqlarning qadami shrift chiziqlarining qalinligi d ga teng qilib bajariladi.



8-chizma.

Shriftning yordamchi turlar ichiga yozilishi 9-chizmada ko'rsatilgan.



9-chizma.

Davlat standartlari tomonidan shriftlarning A va B turlari o'rnatilgan (2 va 3-jadvallar).

A turdagi shrift ($d = h/14$)

2- jadval

Shrift ko'rsatkichi	Belgisi	Nisbiy o'lchami		Shrift o'lchamlari, mm					
Bosh harf balandligi	h	(14/14) h	14d	3,5	5,0	7,0	10,0	14,0	20,0
Yozma harf balandligi	c	(10/14) h	10d	2,5	3,5	5,0	7,0	10,0	14,0
Harflar orasi-dagi masofa	α	(2/14) h	2d	0,5	0,7	1,0	1,4	2,0	2,8
Qatorlar asoslarining minimal qadami	b	(22/14) h	22d	5,5	8,0	11,0	16,0	22,0	31,0
So'zlar orasi-dagi minimal masofa	e	(6/14) h	6d	1,5	2,1	3,1	4,2	6,0	8,4
Shrift chiziq-larining yo'g'onligi	d	(1/14) h	d	0,25	0,35	0,5	0,7	1,0	1,4

B turdagi shrift ($d = h/10$)

Shrift ko'rsatkichi	Belgisi	Nisbiy o'lchami		Shrift o'lchamlari, mm					
Bosh harf balandligi	h	(10/10) h	10d	2,5	3,0	5,0	7,0	10,0	14,0 20,0
Yozma harf balandligi	c	(7/10) h	7d	2,5	3,5	5,0	7,0	10,0	10,0 14,0
Harflar orasidagi masofa	α	(2/10) h	2d	0,5	0,7	1,0	1,4	2,0	4,0 2,8
Qatorlar asoslari-ning minimal qadami	b	(17/10) h	17d	5,5	8,0	11,0	16,0	22,0	24,0 31,0
So'zlar orasidagi minimal masofa	e	(6/10) h	6d	1,5	2,1	3,1	4,2	6,0	12,0 8,4
Shrift chiziqlarining yo'g'onligi	d	(1/10) h	d	0,25	0,35	0,5	0,7	1,0	2,0 1,4

Eslatma:

1. Harflar orasidagi asosiy chiziqlari o'zaro parallel bo'lmagan hollarda (masalan, GA, AT), harflar orasidagi masofa α ning teng yarimiga yoki shrift chiziqlarining yo'g'onligini d ga kamaytirish tavsiya qilingan.

A turdagi 75° ga og'ma shrift 10-chizmada keltirilgan.

А Б В Г Д Е Ж З И Й К Л М Н О П Р

С Т У Ф Х Ц Ч Ш Щ Ъ Ы Ь Э Ю Я

а б в г д е ж з и й к л м н о п р с т

у ф х ц ч ш щ ъ ы ь э ю я

10-chizma.

A turdagi to'g'ri - og'ma bo'lmagan shrift 11-chizmada keltirilgan.

АБВГДЕЖЗИЙКЛМНОПР

СТУФХЦЧШЩЪЫЬЭЮЯ

абвгдежзийклмнопрст

уфхцчшщъыьэюя

11-chizma.

B turdagi 75⁰ ga og'ma shrift 12-chizmada keltirilgan.

АБВГДЕЖЗИЙКЛ

МНОПРСТУФХЦЧ

ШЩЪЫЬЭЮЯ

абвгдежзийклм

нопрстуфхцч

щъыьэюя

12-chizma.

A turdagi 75⁰ ga og'ma lotin alifbosidagi shrift 13-chizmada keltirilgan.

A B C D E F G H I J K L M N

O P Q R S T U V W X Y Z

a b c d e f g h i j k l m n o p

q r s t u v w x y z

13-chizma.

B turdagi 75⁰ ga og'ma lotin alifbosidagi shrift 14-chizmada keltirilgan.

A B C D E F G H I J K L M N

O P Q R S T U V W X Y Z

a b c d e f g h i j k l m n o p

q r s t u v w x y z

14-chizma.

A turdagi 75⁰ ga og'ma bo'lmagan arab va rim raqamlari shrifti 15-chizmada keltirilgan.

1234567890 3

1234567890 3

I III IV VI VIII IX V

I III IV VI VIII IX V

15-chizma.

B turdagi 75⁰ ga og'ma va og'ma bo'lmagan arab va rim raqamlari shrifti 16-chizmada keltirilgan.

1234567890 3

1234567890 3

I III IV VI VIII IX V

I III IV VI VIII IX V

16-chizma.

1.5. Masshtablar

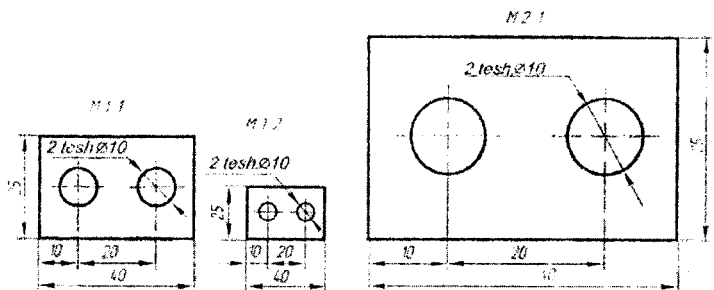
Chizmachilikda **masshtab** deb, chizmada tasvirlangan buyumning chiziqli o'lchamlarini shu buyumning haqiqiy o'lchamlari nisbatiga aytiladi.

Davlat standartlari O'zDSt 2.302-97 da chizma masshtablarining quyidagi qatori o'rnatilgan.

Kichraytirish masshtablarni	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.
Haqiqiy kattalikdagi natural masshtab	1:1
Kattalashtirish masshtablari	2:1; 2.5:1; 4:1; 5:1; 10:1; 20:1; 40:1; 50:1; 100:1.

Chizmaning masshtabi asosiy yozuvning tegishli grafasiga yoziladi: 1:1; 1:2; 2:1; qolgan hollarda masshtab oldiga M harfi qo'shib yoziladi, ya'ni M 1:1; M 1:2; M 2:1.

Chizmaning masshtabi qanday bo'lishidan qat'i nazar chizmada o'lchamlarning haqiqiy si qo'yiladi (17-chizma).



17-chizma.

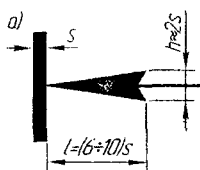
1.6. O'lchamlarni qo'yish

Chizmalardagi barcha o'lchamlar Davlat standartlari O'zDS 2.307-97 da o'rnatilgan joylashtirish va qo'yish majburiy talablar asosida quriladi.

Chizmalarda o'lchamlar o'lcham chiziqlari bilan ko'rsatiladi, strelkalar chiqarish, markaz va o'q chiziqlariga tegib turishi kerak.

Strelkalar o'lcham chiziqlariga ichki va tashqi tomondan qo'yilishi mumkin. O'lchamlar sonlari tasvirlangan predmetlarning garbit o'lchamlarini va undagi elementlarning o'lchamini aniqlash uchun xizmat qiladi.

Strelka elementlari o'lchami ko'rinadigan kontur chiziqning yo'g'onligiga qarab tanlab olinadi va chizmada ular taxminan bir xil o'lchamda chiziladi (18-chizma).



18-chizma.

Chizmalarda umumiy o'lchamlar soni minimal miqdorda bo'lishi, buyumni tayyorlash va nazorat qilish uchun yetarli bo'lishi kerak.

Har bir o'lcham chizmada faqat bir marta ko'rsatilishi, ya'ni obyekt ko'rinishlar sonidan qat'i nazar, o'lchamlarning takrorlanishiga yo'l qo'ymaydi.

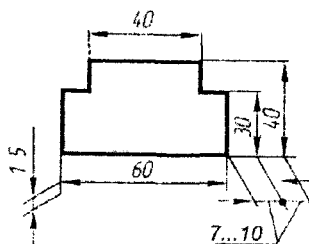
Chiziqli o'lchamlarni qo'yish

Chizmada har qanday o'lcham, o'lcham chizig'ining ustiga unga parallel ravishda imkon qadar uning o'rtasiga o'lcham soni bilan ko'rsatiladi.

Chizmalarda hamma chiziqli o'lchamlar o'lcham birligini belgilamagan holda millimetrlarda ko'rsatiladi;

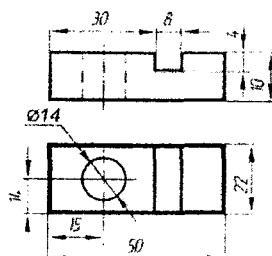
O'lcham chiziqlarini buyum kontur chiziqlaridan minimal 10 mm masofada, o'lcham chiziqlar orasi 6÷10 mm masofada joylashtirish tavsiya etiladi;

O'lcham chiqarish chiziqlari strelkadan 1÷5 mm masofada chiqishi mumkin (19-chizma).



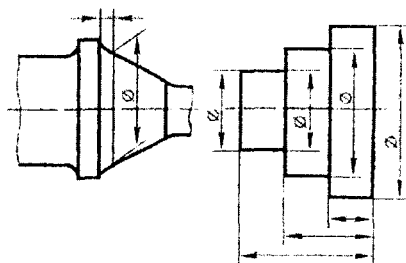
19-chizma.

O'lcham chiziqlarini imkon qadar tasvir konturidan chetga joylashtiriladi (20-chizma).



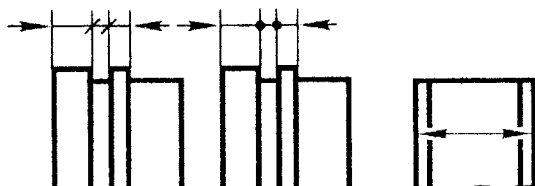
20-chizma.

O'lcham chiziqlari buyum konturidagi to'g'ri chiziqli kesmalarga parallel ravishda o'tkaziladi. O'lchamlar kichik o'lchamdan boshlanib, umumiy (garabit) o'lcham bilan yakunlanadi (21-chizma).



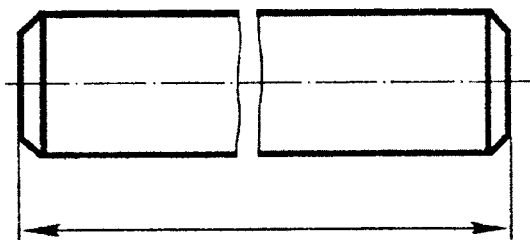
21-chizma.

O'lcham chiziqlariga strelkalar uchun joy yetarli bo'lmagan hollarda ularni nuqtalar yoki shtrixlar – og'ma chiziqchalar bilan almashtirish mumkin bo'ladi, shtrixlar chiqarish chiziqlariga nisbatan 45° burchak ostida o'tkaziladi. Kontur chiziq strelkalarga yaqin joylashgan hollarda ularni uzib tasvirlash mumkin (22-chizma).



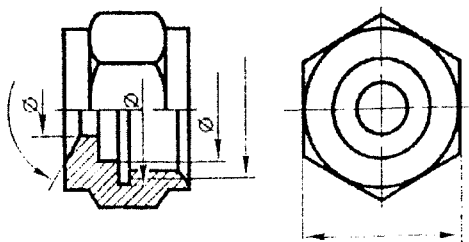
22-chizma.

Detal uzib tasvirlangan o'lcham chiziq to'liq o'tkaziladi (23-chizma).



23-chizma.

Simmetrik detalda ko'rinishi bilan qirqim qismlari simmetriya o'qi bilan chegaralansa, u holda o'lcham chiziqlari undan bir oz o'tkazib chiziladi (24-chizma).

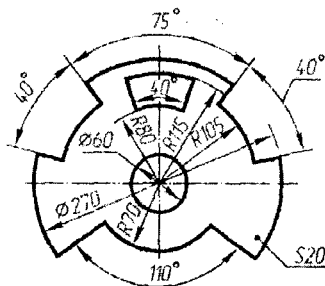


24-chizma.

Diametrli o'lchamlarni qo'yish

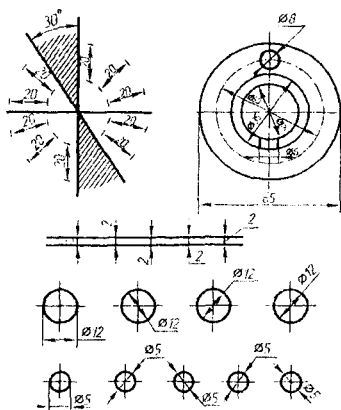
Diametr o'lchamlarni qo'yishda o'lcham soning qiymati oldida $\varnothing$ belgi qo'yiladi. Bu – aylana, o'lcham chizig'iga nisbatan uning markazidan taxminan 75° burchak ostida o'tuvchi chiziqli iborat.

Aylana ichiga diametr o'lchamini qo'yishda o'lcham sonlari o'lcham chiziqlari o'rtasiga nisbatan siljiriladi (25-chizma).



25-chizma.

Agar aylananing diametri 12 mm va undan kichik bo'lsa, markaziy chiziqlar tutash o'tkaziladi va o'lcham sonlari aylana tashqarisiga chiqariladi (26-chizma).

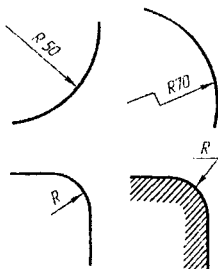


26-chizma.

Radiusli o'lchamlarni qo'yish

Aylana yoyining radiusi o'lcham soni oldiga lotin alifbosidagi bosmacha R harfi joylashtiriladi. Markaz yoki chiqarish chiziqlarining kesishuvidagi aniqlangan nuqta yoy markazi bo'ladi. Radiusning o'lcham chizig'i shu markazdan o'tkaziladi, ikkinchi uchi yoy kon-turiga tirilib, strelka bilan yakunlanadi.

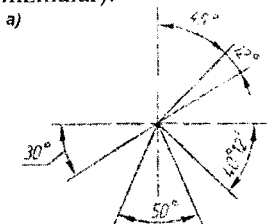
Agar radiusi katta qiymatga ega bo'lsa, o'lcham chizig'ini yaqin-lashtirish va uni 90° burchak ostida sindirish ko'rsatish mumkin (27-chizma).



27-chizma.

Burchakli o'lchamlarni qo'yish

Burchaklar o'lchami o'lchov birligi belgisi bilan graduslarda, daqiqalarda va soniyalarda ko'rsatiladi, masalan: 4° , $4^\circ 30'$, $12^\circ 45' 30''$, (25 va 28-chizmalar).



b)



Vatar

Yoy

Burchak

28-chizma.

Agar burchak gorizontaal chiziq ustiga qurilsa, u holda o'lcham soni o'lcham chizig'ining qabariq qismiga qo'yiladi. Burchak goriz-ontal chiziq bilan 30° va undan kichik burchakni tashkil qilsa, o'lchamlar chiqarish – tochka ustida ko'rsatiladi. Burchak gorizontaal

chiziq ostida qurilsa, u holda o'lcham soni o'lcham chizig'ining botiq qismida ko'rsatiladi (28, a-chizma).

Vatar va yoy uzunligi hamda burchaklarga o'lcham qo'yish 28, b-chizmada ko'rsatilgan.

Nazorat savollari

1. Muhandislik grafikasi kursida nimalar o'rganiladi?
2. Qanday tasvirga chizma deb ataladi?
3. Qanday grafik tasvirlarni turlarini bilasiz?
4. Standart nima?
5. Standart nima uchun joriy qilingan?
6. O'zDS 2.304-97 bu yozuvning ma'nosini aytib bering?
7. Qanday chizma chiziq turlarini bilasiz?
8. Asosiy yo'g'on tutash chiziqdan qanday hollarda foydalaniladi?
9. Shtrix chiziq qayerlarda ishlatiladi va uning yo'g'onligi qanday aniqlanadi?
10. Chizmada ingichka tutash chiziqdan qanday hollarda foydalaniladi?
11. Yoyilmalarda bukish joylari qanday chiziqlar bilan ko'rsatiladi?
12. A3 formatning o'lchamlari qanday?
13. Ramka chiziqlari format chizig'idan qanday masofada chiziladi?
14. Chizmaning asosiy yozuvi qayerga joylashtiriladi?
15. Asosiy yozuvning o'lchamlari qanday va unda qanday ma'lumotlar beriladi?
16. Bosh harflarning eni nechaga teng?
17. 14 o'lchamli shriftning kichik harflarining balandligi nechaga teng?
18. Mashinasozlik chizmalarida chiziqli o'lchamlar qanday birliklarda qabul qilingan?
19. Chiqarish va o'lchamlar chiziqlari qanday yo'g'onlikda bo'lishi kerak?
20. Tasvir konturi bilan o'lcham chizig'i orasida qanday masofa qoldiriladi?
21. Diametr va radius o'lchamlarini ko'rsatishda o'lcham sonlari oldiga qanday belgi va harflar qo'yiladi?
22. Masshtab nima?
23. Masshtab nima uchun kerak?
24. Standartda chizmalarni kattalashtirish uchun qanday masshtablar belgilangan?
25. Standartda chizmalarni kichiklashtirish uchun qanday masshtablar belgilangan?

II BOB.

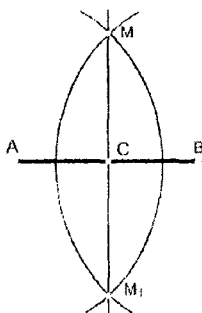
GEOMETRIK CHIZMACHILIK

Maskur bobda tasvir elementlarining chizilishi ma'lum geometrik qonuniyatlarga asoslanganligi ko'riladi.

Geometrik yasashlarga quyidagilarni kiritish mumkin burchak va kesmalarni bo'lish, ko'pyoqliklar va burchaklarni yasash hamda aylanalarni teng bo'laklarga bo'lish.

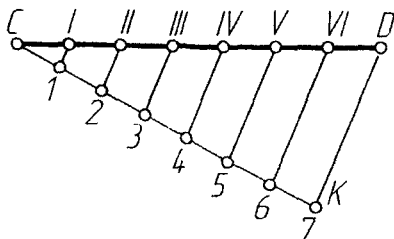
2.1. To'g'ri chiziq kesmasini teng bo'laklarga bo'lish

AB kesmani teng ikki bo'lakka bo'lish uchun kesmaning A va B nuqtalaridan kesmaning yarimidan katta bo'lgan radiusda ikkita yoy o'tkaziladi. Bu ikki yoy M va M_1 nuqtalarda o'zaro kesishadi. MM_1 to'g'ri chiziq AB kesmani C nuqtada teng ikkiga bo'ladi (29-chizma). Shu usul bilan kesmani teng 2, 4, 8, 16 bo'laklarga bo'lish mumkin.



29-chizma.

CD to'g'ri chiziq kesmasini istalgan teng bo'lakka bo'lish uchun Falles teoremasidan foydalaniladi. Ixtiyoriy burchakda yordamchi CK to'g'ri chiziq o'tkaziladi, shu to'g'ri chiziqda kerakli sonda, masalan, 7 ta teng kesma bo'laklar belgilab olinadi. Oxirgi yetti nuqta a D nuqta bilan birlashtiriladi va qolgan nuqtalardan KD to'g'ri chiziqqa parallel bo'lgan to'g'ri chiziqlar o'tkaziladi. Natijada hosil qilingan I, II, III, IV, V, VI nuqtalar CD kesmani kerakli sonda teng bo'laklarga bo'ladi (30-chizma).

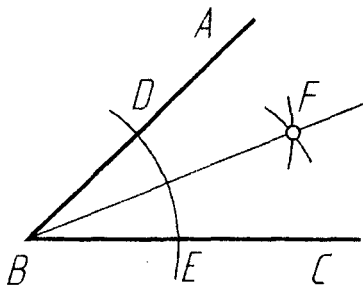


30-chizma.

2.2. Burchaklarni qurish va ajratish

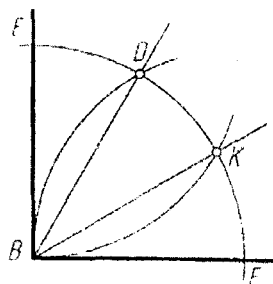
Talab qilingan burchaklarni transportir va burchakliklar yordamida qurish mumkin bo'ladi.

ABC o'tkir burchakni teng ikkiga bo'lish uchun, ixtiyoriy radiusda B nuqtadan yoy o'tkaziladi. Bu yoy burchak tomonlarini D va E nuqtalarda kesib o'tadi (31-chizma). Hosil qilingan D va E nuqtalardan DE vatarining yarmidan katta bo'lgan yo'ylar chizib olinadi. Bu yo'ylar o'zaro kesishib, F nuqtani hosil qiladi. B to'g'ri chiziqli o'tkazib, berilgan burchakni teng ikkiga bo'linadi. Shu usul bilan burchakni teng 4,8 va h.k. ikkiga karalangan teng bo'lakka bo'lish mumkin.



31-chizma.

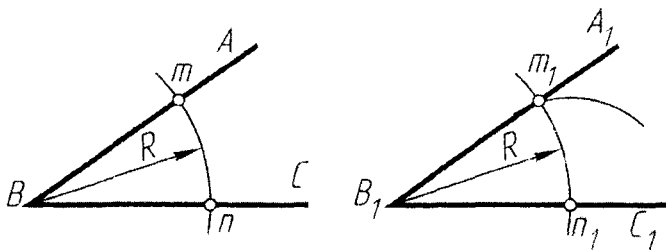
To'g'ri burchakni teng uch bo'lakka ajratish. To'g'ri burchakning B nuqtasidan ixtiyoriy radiusda yoy o'tkaziladi (32-chizma). Yoy burchak tomonlarini EF nuqtalarda kesadi. E va F nuqtalardan BE radiusda EF yoyni kesib o'tuvchi yo'ylar o'tkaziladi. Natijada hosil qilingan D va K nuqtalar B nuqta bilan birlashtirilsa, BD va BK to'g'ri chiziqlar to'g'ri burchakni teng uch bo'lakka ajratadi.



32-chizma.

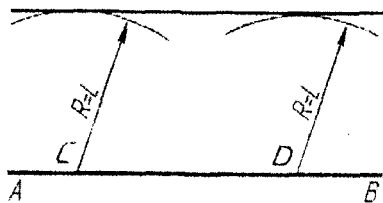
Berilgan burchakka teng bo'lgan burchak qurish

Berilgan ABC burchakning B nuqtasidan ixtiyoriy R radiusda mn yoy o'tkaziladi. Ikkinchi $A_1B_1C_1$ burchakni qurish uchun B_1C_1 kesmaning B_1 nuqtasidan R radiusda m_1n_1 yoy chiziladi. Hosil bo'lgan n_1 nuqtadan vatari mn ga teng bo'lgan radiusda R radiusli yoy kesishuvchi yoy o'tkazib, m_1 nuqta quriladi. Hosil bo'lgan m_1 nuqta orqali A_1B_1 to'g'ri chiziqliq o'tkaziladi. Bunda qurilgan $A_1B_1C_1$ burchak ABC burchakka teng bo'ladi (33-chizma).



33-chizma.

Berilgan AB to'g'ri chiziqliq kesmasiga parallel to'g'ri chiziqliq o'tkazish. Buning uchun AB kesmaning istalgan joyiga C va D nuqtalar belgilab olinadi. C va D nuqtalardan ixtiyoriy yoki berilgan radiusda ikki yoy o'tkaziladi. Yoylarga urinma o'tkazilgan to'g'ri chiziqliq berilgan AB to'g'ri chiziqliqqa parallel bo'ladi (34-chizma).

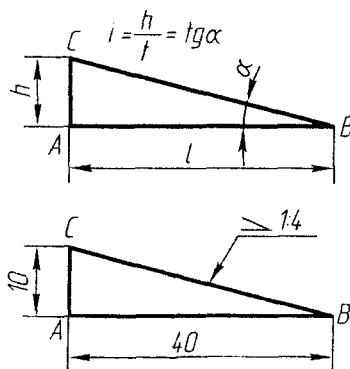


34-chizma.

2.3. Qiyalik va konusliklarni qurish

Mashinasozlik chizmachiligida qiyalik va konuslikka ega bo'lgan detallar ko'p uchraydi. Bularga shveller, releslar, probka va konuslarni kiritish mumkin.

Qiyalik to'g'ri chiziqni vertikal yoki gorizontal yo'nalishlardan og'dirishdir, ya'ni qiyalik deb burchakning qarshi katetini uning yon kateti nisbatiga aytiladi, ya'ni qiyalik α burchakni tangens bilan ifodalanadi (35-chizma).



35-chizma.

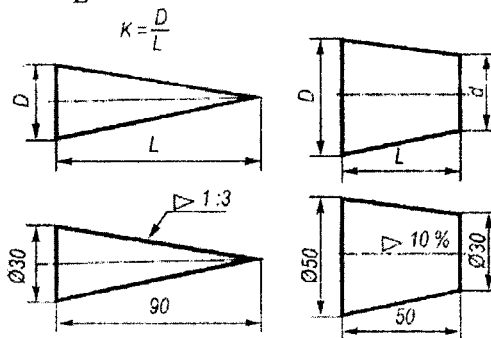
Davlat standarti O'zDSt 2.307-97 ga muvofiq qiyalik chizmalarda quyidagi < belgi bilan ko'rsatiladi va qiyalikni ifodalovchi o'lcham soni oldiga qo'yiladi. Bunda o'tkir burchakning uchi qiyalik tomoniga yo'naltirilgan bo'ladi. Odatda, qiyalik nisbatlarda yoki foizlarda ifodalanadi.

1:4 nisbatda qiyalik chizig'ini qurish uchun, gorizontal to'g'ri chiziqning A nuqtasidan ixtiyoriy o'zaro teng to'rtta kesma o'lcham qo'yish kerak. So'ng boshlang'ich A nuqtadan perpendikular o'tkazib, unga AB to'g'ri chiziqning to'rtidan bir bo'lagiga teng AC kesma o'lchab qo'yiladi. C nuqtani B nuqta bilan birlashtirib, 1:4 nisbatga ega bo'lgan CB qiya chiziq hosil qilinadi.

Konuslik – konus asosi diametrining konus balandligiga nisbati bilan aniqlanadi, $K=D/L$ (36-chizma). Kesik konus uchun konuslik konus asoslari ayirmasining konus balandligiga nisbati bilan

aniqlanadi: $K = \frac{D-d}{L}$. Konuslik foizlar nisbatida quyidagicha

aniqlanadi: $K = \frac{D-d}{L} \cdot 100\%$.



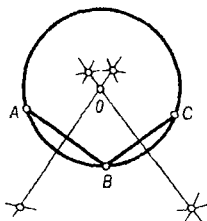
36-chizma.

Konuslikni ifodalovchi o'lcham soni oldiga konuslik belgisi "▷" qo'yiladi. Bunda konuslik belgisining o'tkir burchagi konusning uchi tomon yo'naltiriladi (36-chizma).

2.4. Aylana yoki aylana yoyining markazini aniqlash

Aylana yoki aylana yoyida ketma-ket A, B, C nuqtalar belgilab olinadi. Ular vatarlar bilan birlashtiriladi va vatarlar o'rtasidan perpendikular to'g'ri chiziqlar o'tkaziladi.

Perpendikular to'g'ri chiziqlarning kesishuvi natijasida O nuqta hosil bo'ladi. Bu O nuqta aylana yoki aylana yoyining markazi bo'ladi (37-chizma).

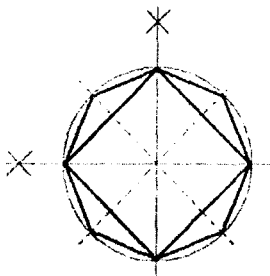


37-chizma.

2.5. Aylanani teng bo'laklarga ajratish va muntazam ko'pburchaklar qurish

Proyeksion va mashinasozlik chizmachiligida ko'p hollarda aylanalarni teng bo'laklarga bo'lishga va muntazam ko'pburchaklar to'g'ri keladi. Buning uchun turli usullardan, masalan, transportir, uchburchak chizg'ichlar, sirkul va vatarlar jadvalidan foydalaniladi.

38-chizmada ikki o'zaro perpendikular diametrlar – markaziy chiziqlar aylanani teng to'rt bo'lakka bo'ladi. Aylananing har bir bo'lagini o'rtasidan bo'lib, sakkizta bo'lak hosil qilinadi. Nuqtalarni birlashtirib, to'rtburchak yoki sakkizburchak quramiz.

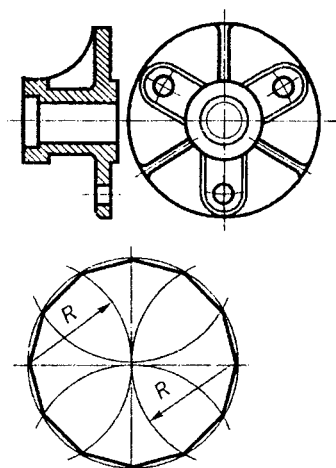


38-chizma.

Aylanani teng uch, olti va o'n ikki bo'lakka bo'lish

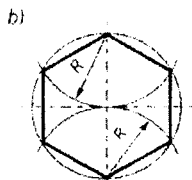
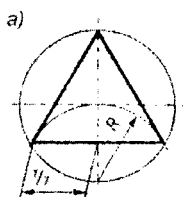
Aylanani teng (uch, olti va o'n ikki bo'lakka bo'lib, to'g'ri uchburchak, oltiburchak) o'n ikkiga bo'lish uchun berilgan aylana-ning radiusidan 39-chizmada ko'rsatilganidek foydalaniladi. Chizmada aylana teng o'n ikkiga ajratilgan.

Agar 39-chizmadagi nuqtalarni to'rt yoki bir nuqtadan oralatib birlashtirilsa, uchburchak va oltiburchaklar hosil bo'ladi, (40, a,b- chizma).



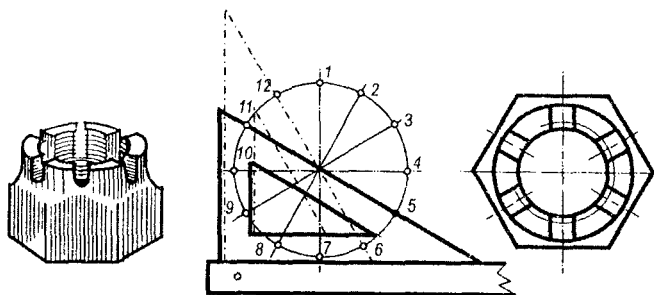
39-chizma.

Uchburchak tomonining yarmi taxminan muntazam to'g'ri yettiburchak tomoniga teng bo'ladi (40, a-chizma).



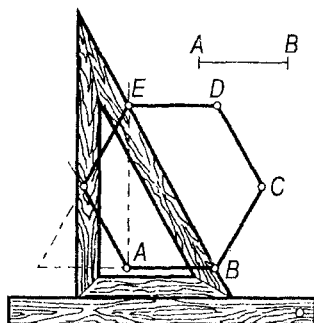
40-chizma.

Burchagi 30° bo'lgan uchburchak yordamida aylanaga chizilgan muntazam uchburchak, oltiburchak, o'n ikki burchakliklarni sirkul yordamisiz ham yasash mumkin (41-chizma).



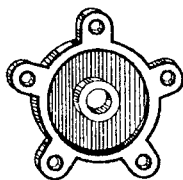
41-chizma.

42-chizmada berilgan AB tomoni bo'yicha uchburchak yordamida oltiburchak qurish ko'rsatilgan.



42-chizma.

Aylanani teng besh bo'lakka bo'lish. Aylanani teng besh bo'lakka bo'lishda, aylanani OB radiusli o'rtasidan bo'lib, O_1 nuqtani O_1A radius markazi deb qabul qilib, qarama-qarshi radius bilan n nuqtada kesilguncha yoy o'tkaziladi. n A kesma muntazam beshburchakning tomoni bo'lib, uning yordamida aylanada 1, 2, 3, 4, 5 nuqtalarni belgilab, birlashtirilsa, beshburchak $A_3B_3C_3D_3E_3$ hosil bo'ladi. O'n burchakning tomoni $5D$ kesmaga teng bo'ladi (43-chizma).



43-chizma.

Aylanani teng bo'lakka bo'lishda foydalaniladigan ko'effitsientlar uchun ularning diametri 1 deb olingan $D=1$.

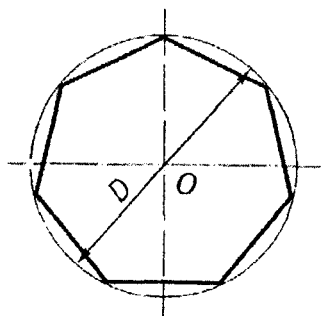
Bo'laklar soni	Koeffitsient	Bo'laklar soni	Koeffitsient
3	0,86603	12	0,25782
4	0,70711	13	0,23932
5	0,58779	14	0,22252
6	0,50000	15	0,20791
7	0,43388	16	0,19509
8	0,38268	17	0,18375
9	0,34202	18	0,17365
10	0,30902	19	0,16459
11	0,28173	20	0,15643

Agar diametri 50 mm aylanani teng yetti bo'lakka bo'lish talab qilinsa, aylananing diametrini yettiburchakli koeffitsientga 0,43388 ko'paytirish kerak bo'ladi. Bunda yettiburchakning bir tomonining uzunligi hosil bo'ladi, ya'ni

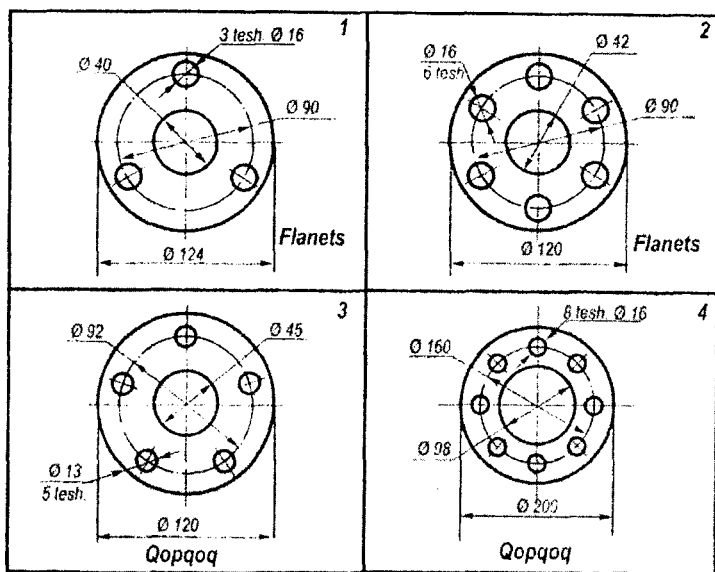
$$a = 50 \times 0,43888 = 21,694 = 21,7\text{mm}$$

Shu uzunlikni sirkul o'lichagich yordamida aylanaga ketma-ket yetti marta qo'yib, ularni birlashtirilsa yettiburchak hosil bo'ladi (44-chizma).

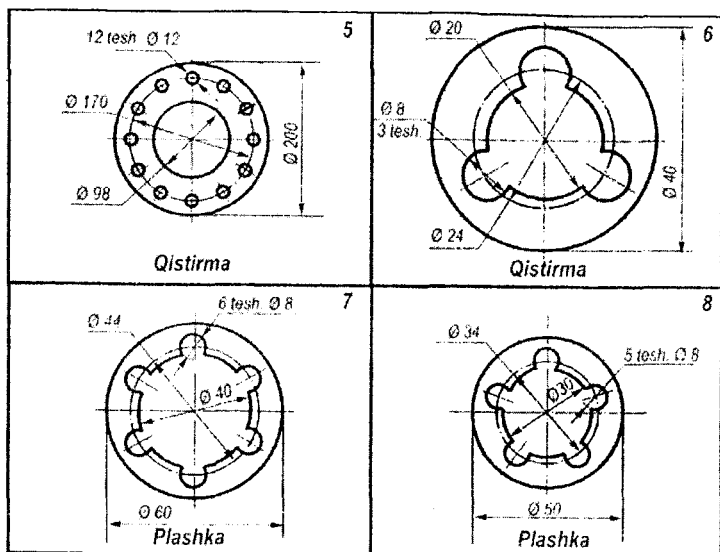
45-chizmada berilgan detallar-ning chizmasini aylanani teng bo'laklarga bo'lishdan foydalanib bajarishni mashq qiling.



44-chizma.



45-chizma.



45-chizma davomi.

Nazorat savollari

1. Qiyalik nima va u chizmalarda qanday belgilanadi?
2. Konuslik nima va u chizmalarda qanday belgilanadi?

III BOB.

URINMA VA TUTASHUVLAR YASASH

Mashina, dastgoh, arxitektura va uy jihozlari detallarining qiyofalarida ravon o'tish sirtlari uchraydi. Chizmada ular bir chiziqni ikkinchi chiziqqa ravon va silliq tutashuv ko'rinishida tasvirlanadi.

Tutashuv deb bir chiziqning boshqa chiziqqa ravon va silliq o'tishiga aytiladi. Deyarli barcha tutashmalar aylana yoyi yordamida bajariladi va quyidagi turlarga bo'linadi:

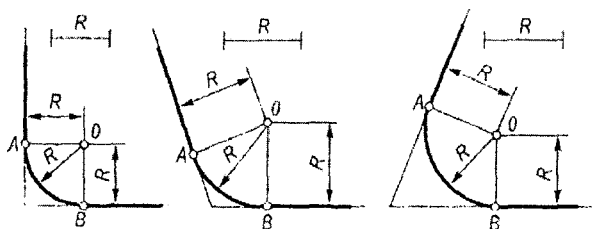
- to'g'ri chiziq bilan to'g'ri chiziqning tutashmasi;
- to'g'ri chiziq bilan aylananing ichki va tashqi tutashmasi;
- ikki aylananing ichki, tashqi va aralash tutashmasi.

Barcha turdagi tutashuvlar quyidagicha algoritm asosida bajariladi:

1. Tutashuv markazi aniqlanadi.
2. Tutashuvchi nuqtalar topiladi.
3. Berilgan tutashuv radiusida tutashuvchi nuqtalarning tutashmasi bajariladi.

3.1. Ikki kesishuvchi to'g'ri chiziqlarning tutashuvi

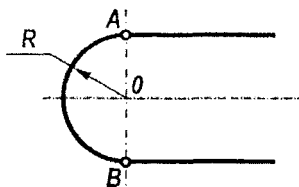
Ikki kesishuvchi to'g'ri chiziqning tutashmasini bajarish uchun, berilgan radiusdagi masofada kesishuvchi to'g'ri chiziqlarga parallel ravishda ikkita yordamchi to'g'ri chiziqlar o'tkaziladi. Yordamchi ikki to'g'ri chiziqning kesishishi natijasida tutashuv markazi O nuqta hosil bo'ladi. Tutashuv markazi O nuqtadan kesishuvchi to'g'ri chiziqlarga perpendikular o'tkaziladi, ular tutashuv nuqtalari A va B larni aniqlaydi. Tutashuv markazi O nuqtadan berilgan radiusda A va B nuqtalarni birlashtiruvchi yoy o'tkazilib, berilgan to'g'ri chiziqlarning tutashmasi bajariladi (46-chizma).



46-chizma.

3.2. Ikki parallel to'g'ri chiziqning tutashuvi

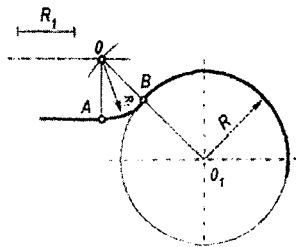
Ikki parallel to'g'ri chiziqning tutashuvini bajarish uchun, ikki parallel to'g'ri chiziqni orasidagi AB masofaning yarmiga teng bo'lgan tutashuv markazi O aniqlanadi. Tutashuvchi to'g'ri chiziqlar aO radius bilan yoy yordamida birlashtirilib tutashma bajariladi (47-chizma).



47-chizma.

3.3. Berilgan yoy radiusida to'g'ri chiziq va aylananing tutashuvi

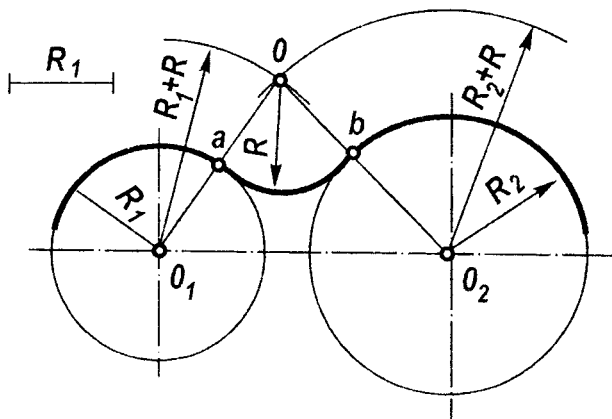
To'g'ri chiziqni aylana bilan tutashtirishda tutashuv markazi to'g'ri chiziq va aylanadan bir xil masofada joylashgan bo'ladi. Shuning uchun berilgan tutashtirish radiusiga teng masofada berilgan to'g'ri chiziqqa parallel ravishda yordamchi to'g'ri chiziq o'tkaziladi. So'ngra aylana markazidan uning radiusiga berilgan tutashuv radiusini qo'shib, yordamchi yoy o'tkaziladi. Natijada yordamchi yoyning yordamchi to'g'ri chiziq bilan kesishuvidan tutashuv markazi O nuqta hosil bo'ladi (48-chizma). Berilgan to'g'ri chiziqqa O dan perpendikular o'tkazib, tutashuv A nuqtasini, aylananing OO_1 to'g'ri chiziq bilan kesishuvidan tutashuv B nuqtasi hosil bo'ladi.



48-chizma.

3.4. Ikki aylananing tutashuvi

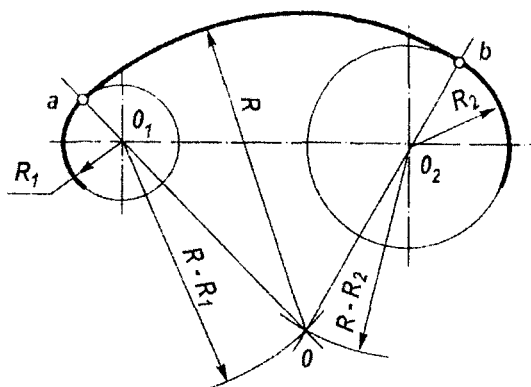
Bunday tutashuvlarda ham tutashuv markazi O , tutashuvchi nuqtalari A va B topiladi. O nuqtani topish uchun qo'shimcha yoylar chiziladi va ularning kesishuvidan tutashuv markazi hosil bo'ladi. Bunda kichik va katta aylana radiuslariga berilgan tutashuv radiusi qo'shiladi, ya'ni $R_1 + R = O_1O$, $R_2 + R = O_2O$. Tutashuv markazi O ni aylanalar markazi O_1 va O_2 nuqtalar bilan birlashtiriladi. Berilgan aylanalardagi chizmada ko'rsatilganidek, A va B tutashuv nuqtalari aniqlanadi. Bunday tutashuvga tashqi tutashuv deyiladi (49-chizma).



49-chizma.

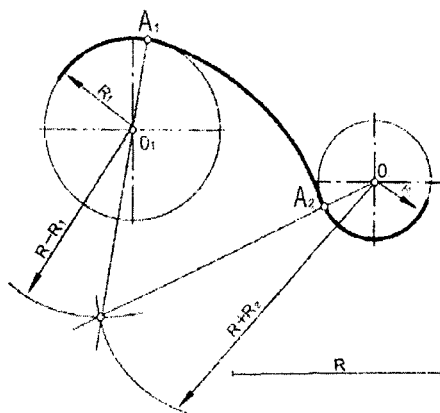
Tashqi tutashuvda berilgan radiusga navbatma-navbat aylanalar radiusi qo'shiladi. Radiuslar summasi bilan aylanalar markazi O_1 va O_2 nuqtalardan yordamchi yoylar o'tkazilib, tutashuv markazi O nuqta aniqlanadi. Tutashuv markazi O nuqta aylanalar markazi O_1 va O_2 nuqtalar bilan birlashtirib, A va B tutashuvchi nuqtalari topiladi.

Ichki tutashuvda berilgan tutashuv radiusidan navbatma-navbat aylanalar radiusi ayiriladi. Radiuslar ayirmasi bilan aylanalar markazi O_1 va O_2 nuqtalardan yordamchi yoylar o'tkazib, tutashuv markazi O nuqta aniqlanadi. Tutashuv markazi O nuqta aylanalar markazi O_1 va O_2 nuqtalar bilan birlashtirilib, davom ettiriladi. Bu chiziqlar bilan aylanalar kesishib, A va B tutashuvchi nuqtalari topiladi (50-chizma).



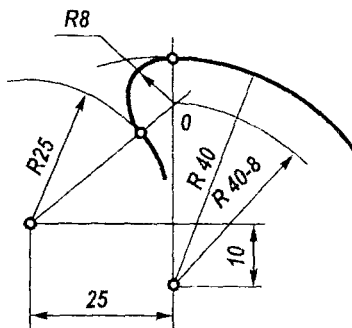
50-chizma.

Ikki aylananing tashqi va ichki tutashuvlaridan tashqari aralash tutashuvlari ham mavjud. Aralash tutashuvlarda bir aylana tutashtiruvchi yoyning ichkarisida, ikkinchi aylana esa, tashqarisida bo'ladi (51-chizma).



51-chizma.

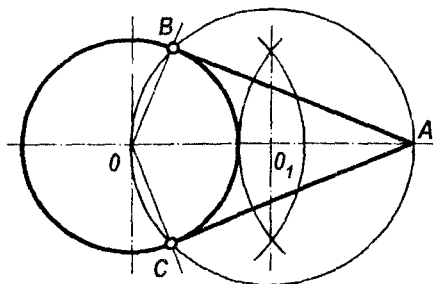
Tutashuv markazi va tutashuvchi nuqtalarini aniqlashning asosiy holatlarini o'zlashtirib, istalgan tutashuv vazifasini bajarish mumkin bo'ladi (52-chizma).



52-chizma.

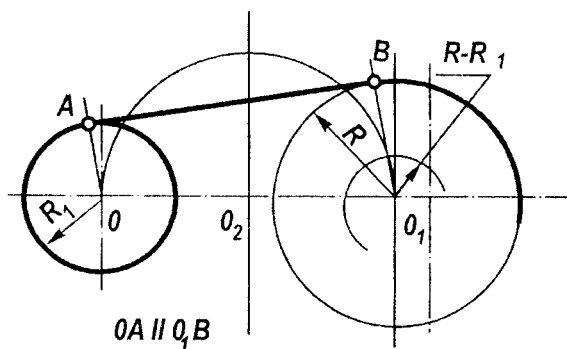
Aylanaga urinma to'g'ri chiziqli deb, aylananing biror nuqtasidan aylana radiusiga perpendikular bo'lgan to'g'ri chiziqliga aytiladi.

Aylana va unda yotmagan A nuqta berilgan. Shu nuqta orqali aylanaga urinma bo'lgan to'g'ri chiziqlar o'tkazilsin (53-chizma). Aylanada tutashuvchi nuqtalarni hosil qilish uchun, A va O nuqtalar orasidagi masofa teng yarmidan O_1 nuqtada bo'linadi. O_1 nuqtadan O_1A radiusda yordamchi aylana o'tkaziladi. Yordamchi aylana berilgan aylanani B va C nuqtalarda kesib o'tadi, bu nuqtalar tutashuv va urinish nuqtalari bo'ladi. Urinma AB va AC to'g'ri chiziqlar OB va OC radiuslarga perpendikular bo'ladi.

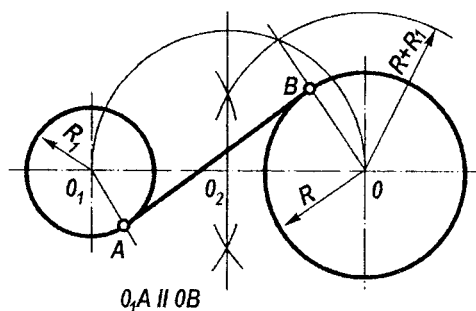


53-chizma.

Ikki aylanaga urinma o'tkazish 54 va 55-chizmalarda keltirilgan.



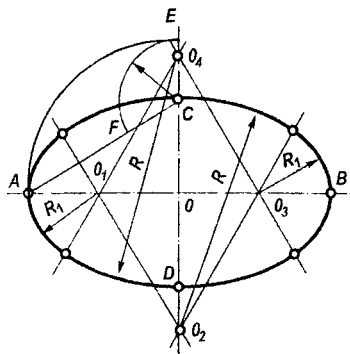
54-chizma.



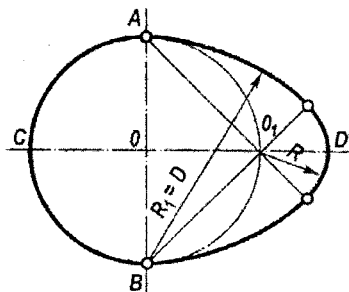
55-chizma.

3.5. Ovallar

Radiuslari turlicha bo'lgan ikki yoyning tutashuvidan iborat bo'lgan tekis, berk va qabariq ravon egri chiziq oval deb ataladi (56-chizma).



56-chizma.



57-chizma.

Bir simmetriya o'qiga ega bo'lgan ovallar **avoidlar** deb ataladi (57-chizma).

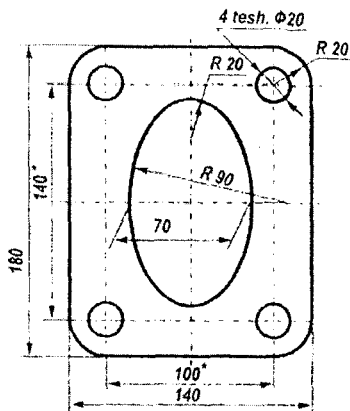
O'zaro perpendikular ikki simmetriya o'qiga ega bo'lgan ovallar ko'pincha texnikaviy chizmachilikda qo'llaniladi va ular berilgan katta va kichik o'qlar yordamida quriladi. Bunday ovalni qurish uchun gorizontaal chiziqqa AB katta o'qni va unga perpendikular ravishda CD kichik o'qni o'lchab qo'yiladi.

O nuqtaning markazi deb, OA radiusda kichik o'q davomi bilan uchrashguncha yoy o'tkaziladi. CE masofa katta va kichik o'qlar ayirmasiga teng. A va C nuqtalarni birlashtirib, bu to'g'ri chiziqdan CE kesma ayrilib, AF kesma ajratiladi. AF kesmaning o'rtasidan perpendikular o'tkaziladi. U ovalni AB katta o'qni O_1 nuqtada, kichik o'qni O_2 nuqtada kesib o'tadi.

Ovalning ikki simmetriya o'qiga ega ekanligini hisobga olib, O_1 va O_2 nuqtalarga simmetrik bo'lgan O_3 va O_4 nuqtalar aniqlanadi: $OO_1=OO_3$, $OO_2=OO_4$. O_2 va O_4 nuqtalardan O_1 va O_3 nuqtalardan to'g'ri chiziq o'tkaziladi va shu to'g'ri chiziqlarda tutashuv nuqtalari yotadi.

O_2 markazdan O_2C radiusda va O_4 markazdan O_4D radiusda ovalning katta yoylari o'tkaziladi. O_1A va O_3B radiuslarda ovalni to'ldiruvchi kichik yoylar o'tkazilib ovalni quriladi.

Ikki simmetriya o'qiga ega bo'lgan oval qurishning bir nechta usullari mavjud. Ovalning amaliyotda qo'llanishiga misol 58-chizmada keltirilgan.



* Ma'lumotlar uchun o'lchamlar
Qistirma kontur

58-chizma.

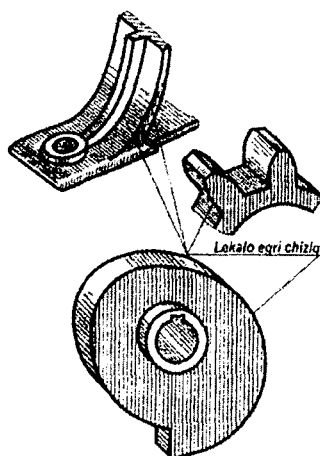
Nazorat savollari

1. Tutashuv deb nimaga aytiladi?
2. Qanday tutashuvlarni bilasiz?
3. Tutashuvlar qanday elementlar yordamida bajariladi?

IV BOB.

LEKALO EGRI CHIZIQLARI

Grafik yasashlar bilan topilgan nuqtalar orqali lekalo yordamida chiziladigan o'zgaruvchan egrilikka ega bo'lgan egri chiziqlarga lekalo egri chiziqlari deyiladi. Ularga ellipslar, poarabola, giperbola, silindroida, aylana evolventasi, Arximed spirali, siklidalar kiradi. Lekalo egri sirtlarini mashinasozlikda qo'llanishiga misol 59-chizmada keltirilgan.

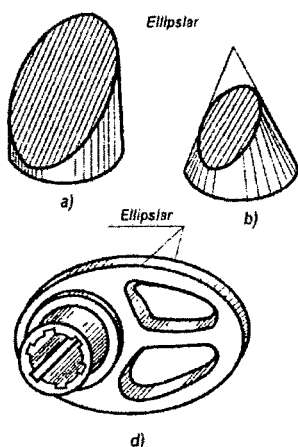


59-chizma.

4.1. Ellips

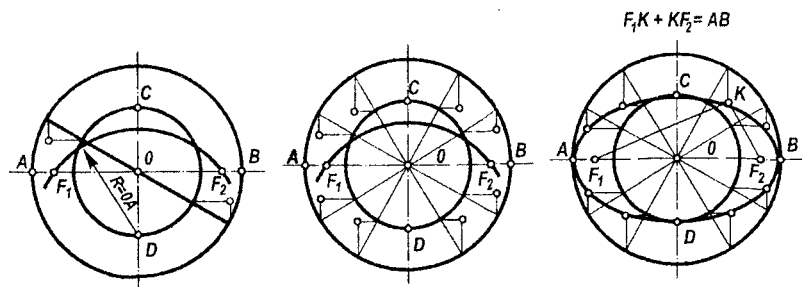
Ellips deb, uning istalgan nuqtasidan ikki fokuslar deb ataluvchi nuqtasigacha bo'lgan masofaning yig'indisi katta o'qining qiymatiga teng bo'lgan tekis, yopiq va ravon egri chiziqa aytiladi.

Agar aylanish sirtlaridan to'g'ri doiraviy, konus yoki silindrning o'q og'ma bo'lgan va ularning hamma yasovchilarini kesib o'tuvchi tekislik bilan kesilsa, tekis ellips hosil bo'ladi (60, a, b- chizma). Ellipsni qurish ko'p hollarda shunday konturga ega bo'lgan detallarning chizmasini bajarishda foydalaniladi (60, d- chizma).



60-chizma.

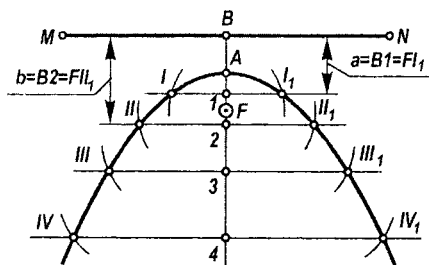
Odatda, ular diametrlari berilgan AB va CD o'qlarga teng bo'lgan va ikki aylana yordamida ellipsning nuqtalari aniqlanib quriladi (61-chizma). Buning uchun katta aylanani istalgan teng 12 yoki 16 bo'laklarga bo'lib, qarama-qarshi nuqtalar O nuqta orqali birlashtiriladi. Bu to'g'ri chiziqlar kichik aylanani ham shunday teng bo'laklarga bo'ladi. Kichik aylanada nuqtalardan esa, gorizontaal chiziqlar, katta aylanadagi nuqtalardan esa, vertikal chiziqlar o'tkaziladi. Natijada bu chiziqlar mos ravishda kesishib, ellips-lekalo egri chizig'iga tegishli bo'lgan nuqtalarni beradi. Ularni lekalo yordamida ravon birlashtirib, o'qlari AB va CD bo'lgan ellips yasaladi.



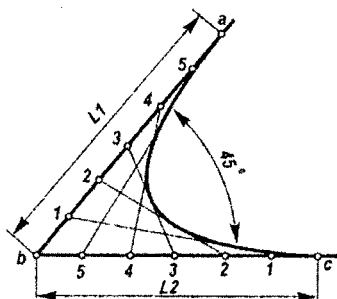
61-chizma.

4.2. Parabola

Parabola deb, uning har qanday nuqtasi berilgan MN direktirisa to'g'ri chizig'i va F fokus nuqtasidan bir xil masofada joylashgan yassi ochiq ravon egri chiziqqa aytiladi. Parabolani A nuqtasi direktirisa MN va F fokusdan teng masofada bo'ladi, ya'ni $BA=AF$; $FI_1=a$, $FI_2=b$ va h.k (62-chizma).



62-chizma.



63-chizma.

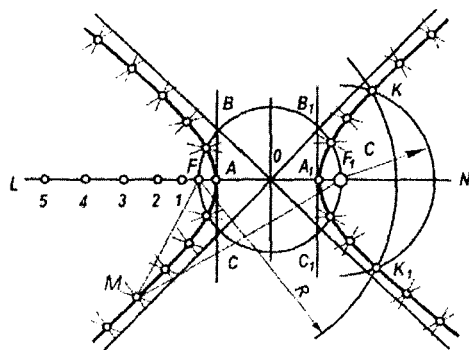
Amaliyotda parabolani berilgan a, b va c nuqtalari yordamida ham yasash mumkin (63-chizma). Buning uchun berilgan cb va ab chiziqlar teng bo'laklarga, masalan, 5 ga bo'linib raqamlanadi. Bir nomli nuqtalar 1,1 va 2,2 va 3,3 va h.k birlashtiriladi. Hosil bo'lgan siniq chiziqlarga urinma qilib lekalo konturi tanlab olinadi.

4.3. Giperbola

Giperbola deb, uning istalgan nuqtalaridan berilgan ikki fokus nuqtasigacha bo'lgan masofaning ayirmasi o'zgarmas miqdor va u giperbola uchlari orasidagi masofa qiymatiga teng bo'lgan yassi simmetrik ochiq ravon egri chiziqqa aytiladi.

Fokuslar masofasini FF_1 o'rtasidan bo'lib, O nuqta olinadi va shu nuqtadan ikki tomonga berilgan giperbola uchlari orasidagi AA_1 masofaning yarmi qo'yiladi (64-chizma). F fokusning chap tomonidan oralaridagi masofa ortib boruvchi, bir nechta ixtiyoriy nuqtalar 1,2,3,4..... tanlab olinadi. F fokusdan R radiusi giperbola uchi A_1 dan 3 nuqtaga teng bo'lgan masofada aylana yoyi chiziladi,

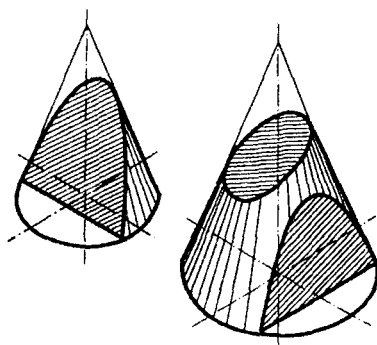
F_1 fokusdan radiusi giperbola uchi A dan 3 nuqtaga teng bo'lgan masofada ikkinchi aylana yoyi chiziladi. Shu ikki yoyning kesishuvida giperbolaga tegishli bo'lgan K va K_1 nuqtalar aniqlanadi.



64-chizma.

Giperbola istalgan nuqtasi uchun, masalan giperbolaga tegishli bo'lgan M nuqta uchun quyidagi tenglikni yozish mumkin: $F_1 M - MF = AA_1$ F va F_1 giperbola fokuslari.

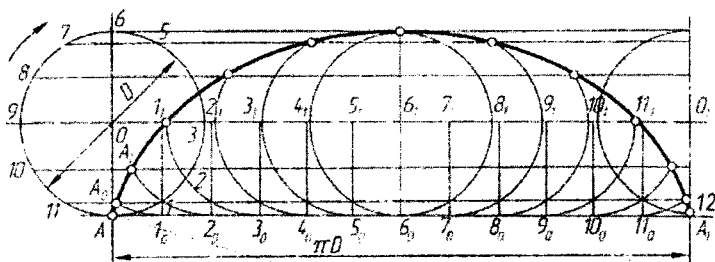
Agar aylanma konus uning o'qiga parallel bo'lgan tekislik bilan kesilsa, giperbola hosil bo'ladi. Kesuvchu tekislik bo'yicha yasovchisiga parallel bo'lsa parabola, hamma yasovchisini o'qiga og'ma vaziyatda kesib o'tsa, ellips hosil bo'ladi (65-chizma).



65-chizma.

4.4. Sikloida

Sikloida deb, to'g'ri chiziq bo'ylab surilmasdan yumalayotgan aylananing biron-bir nuqtasining trayektoriya chizig'iga aytiladi (66-chizma).



12

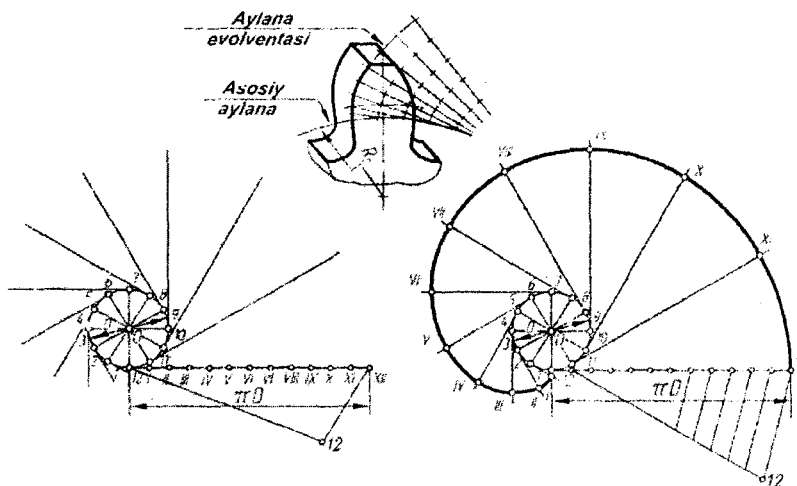
66-chizma.

Sikloidani qurish uchun alanani teng 12 bo'lakka bo'linadi va shu bo'lingan nuqtalardan 11 – 1, 10 – 2, 9 – 3 va h.k. parallel chiziqlar o'tkaziladi. Aylanaga urinma bo'lgan to'g'ri chiziqning A nuqtasidan πD aylananing uzunligini o'lcham qo'yiladi va AA_1 kesma olinadi. AA_1 kesmani Falles teoremasidan foydalanib teng 12 bo'lakka bo'lib, $1_0, 2_0, 3_0$ va h.k. nuqtalar hosil qilinadi. Shu $1_0, 2_0, 3_0$ va boshqa nuqtalardan OO_1 o'q chiziqqa perpendikular o'tkaziladi. Hosil bo'lgan $1_1, 2_1, 3_1$ va boshqa nuqtalar yumalayotgan aylananing markazi bo'ladi. 1_1 markazdan 11 – 1 chiziq bilan kesishguncha aylananing bir qismi chizilsa A_0 nuqta aniqlanadi. 2_1 markazdan o'tkazilgan aylanani 10 – 2 chiziqni kesishtirib A_1 nuqtani hosil qilamiz va h.k. Sikloidaga tegishli nuqtalarni lekalo yordamida ravon tutashtirib, uni quriladi.

4.5. Aylana evolventasi

To'g'ri chiziqni qo'zg'almas aylana bo'ylab surilmasdan yumalashi natijasida uning istalgan nuqtasining trayektoriyasi ochiq va ravon egri chiziq bo'lib, uni aylana evolventasi (yoyilmasi) deb aytiladi.

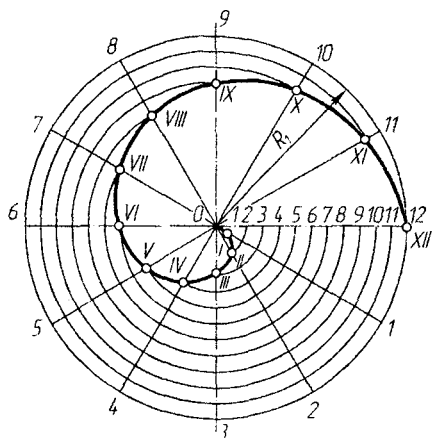
Evolventa nuqtalarini qurish uchun berilgan aylana teng 12 bo'lakka bo'linadi. Bo'lingan nuqtalardan 01,02,03 va h.k. radiuslar o'tkaziladi va ulardan aylanaga urinmalar chiziladi. Aylana uzunligi teng 12 bo'lakka bo'linadi. Birinchi urinmaga aylana yoyining o'nikkidan bir bo'lagini, ikkinchi urinmaga o'nikkidan ikki kesma o'lchab qo'yiladi va h.k. Hosil qilingan I, II, III va h.k. nuqtalarni lekalo yordamida ravon birlashtirib, aylana evolventasi quriladi (67-chizma). Amaliyotda tishli g'ildiraklar tishining profili evolventa egri chizig'idan iborat bo'ladi.



67-chizma.

4.6. Arximed spirali

Arximed spirali deb, aylana radiusi bo'ylab bir vaqtning o'zida tekis ilgarilama va aylanma harakat qilayotgan nuqtaning ochiq va ravon yassi egri chiziqli trayektoriyasiga aytiladi (68-chizma).



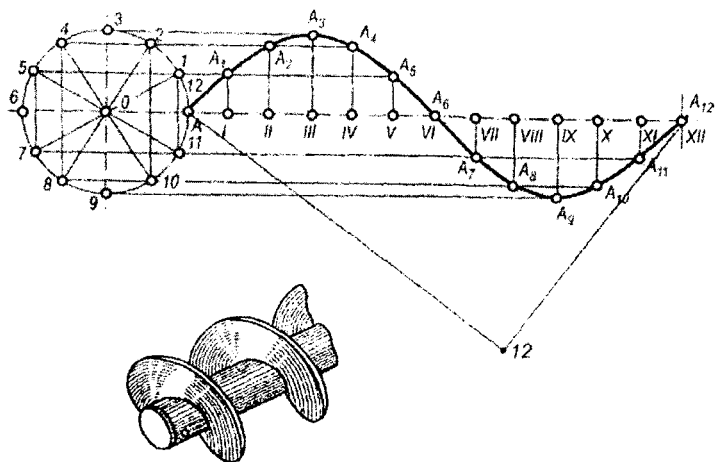
68-chizma.

Arximed spiralini qurish uchun aylanani va uning radiusini teng 12 bo'lakka bo'linadi (68-chizma). Aylananing bo'lingan nuqtalaridan o'tuvchi radiuslar o'tkaziladi. Birinchi radiusga uning o'nikidan bir bo'lagi, ikkinchi radiusga o'nikidan ikki bo'lagi va h.k. qo'yiladi va spiralning I – XII nuqtalari hosil qilinadi. Ularning le-kalo yordamida birlashtirib, Arximed spirali quriladi.

4.7. Sinusoida

Sinusoida deb, burchak bo'yicha sinus o'zgarishini tasvirlovchi ravon yassi egri chiziqqa aytiladi.

Sinusoida egri chizig'ini qurish uchun berilgan aylana va uning uzunligi teng 12 bo'lakka bo'linadi. Bo'lingan 1,2,3-nuqtalardan gorizontaI, I, II, III nuqtalardan vertikaI to'g'ri chiziqlar o'tkaziladi va ularning kesishishidan sinusoida egri chizig'iga tegishli nuqtalar hosil bo'ladi (69-chizma).



69-chizma.

Nazorat savollari

1. Qanday ikkinchi tartibli egri chiziqlarni bilasiz?
2. Parabola deb qanday egri chiziqqa aytiladi?
3. Sikloida deb qanday egri chiziqqa aytiladi?
4. Evolventa deb qanday egri chiziqqa aytiladi?
5. Ellips deb qanday egri chiziqqa aytiladi?
6. Sinusoid deb qanday egri chiziqqa aytiladi?
7. Arximed spirali deb qanday egri chiziqqa aytiladi?

CHIZMA GEOMETRIYA VA PROYEKSION CHIZMACHILIK ASOSLARI

Chizma geometriya fazoviy shakllarni tekislikka tasvirlash usullarini o'rnatuvchi fandir.

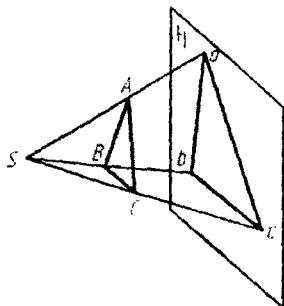
Fransuz olimi va muhandisi Gaspar Monj, o'sha vaqtda to'plan-gan proyeksion savodxonlik tajribasiga tayanib, ilk bor 1798-yilda chop etilgan o'zining "Chizma geometriya" asarida to'g'ri burchakli proyeksionlarning asosiy holatlarini umumlashtirib ilmiy asoslab bergan.

Chizma geometriya fanida proyeksionlashning ikki parallel va markaziy usullari ko'riladi. Texnikaviy chizmachilikda parallel proyeksionlanish asosiy usul hisoblanadi. U, o'z navbatida, to'g'ri burchakli proyeksionlanishlarga aksonometrik proyeksionlanish va sonli belgilar bilan proyeksionlanishlarga bo'linadi. Predmetning xarakterli nuqtalaridan proyeksiyalovchi nurlar yoki to'g'ri chiziqlar o'tkazish yo'li bilan tekislikda tasviri hosil qilish jarayoniga proyeksionlanish deyiladi.

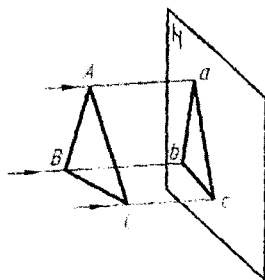
70-chizmada markaziy proyeksiyalashga misol berilgan. Proeksiyalovchi nurlar bir S nuqta markazidan chiqqani uchun bu usul markaziy proyeksiyalash usuli deyiladi.

N tekislikka yo'naltirilgan proyeksiyalovchi nurlar ABC uchburchakning xarakterli nuqtalaridan o'tib, tarqalib ketadi. Shuning uchun bu nurlar kartina tekisligiga perpendikular emas va o'zaro parallel ham emasdir.

71-chizmada parallel proyeksionlanishga misol berilgan.



70-chizma.



71-chizma.

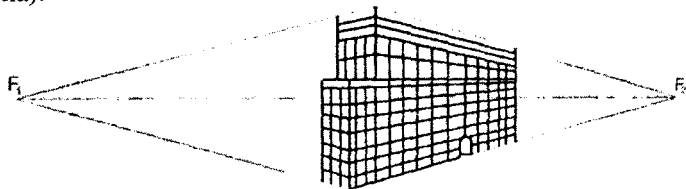
H kartina tekisligiga ABC uchburchak proyeksiya uchburchak proyeksiyalangan. ABC uchburchak nuqtalari orqali proyeksiyalovchi nurlar o'tkazilgan. Proyeksiyalovchi nurlar N kartina tekisligiga perpendikular va o'zaro parallel joylashgan. Shuning uchun ham proyeksiyalash parallel va to'g'ri burchakli proyeksiyalash usuli deyiladi.

Bu hollarda tasvir o'lchami ABC uchburchak o'lchamidan farq qiladi.

5.1. Markaziy proyeksiyalash

Markaziy proyeksiyalash o'zining katta yassiligi bilan farq qiladi. Ammo predmet chizuvchining ko'zidan uzoqlashgan sari u ko'z nigohida kichiklashib boradi. Shuning uchun undan proyeksiyalash chizmachilikda kam foydalaniladi. Chizmalarga zarur o'lchamlar qo'yishda qiyinchiliklar tug'diradi va markaziy proyeksiyalashda chizmalar qurishda murakkabdir. Fotoapparat markaziy proyeksiyalash prinsipida tuzilgan. Markaziy proyeksiyalash usulidan rassomlar rasm chizishda keng foydalanishadi.

Markaziy proyeksiyalashda hamma gorizontall chiziqlar gorizont chizig'idagi bir yoki bir nechta nuqtalarda uchrashadilar (72-chizma).

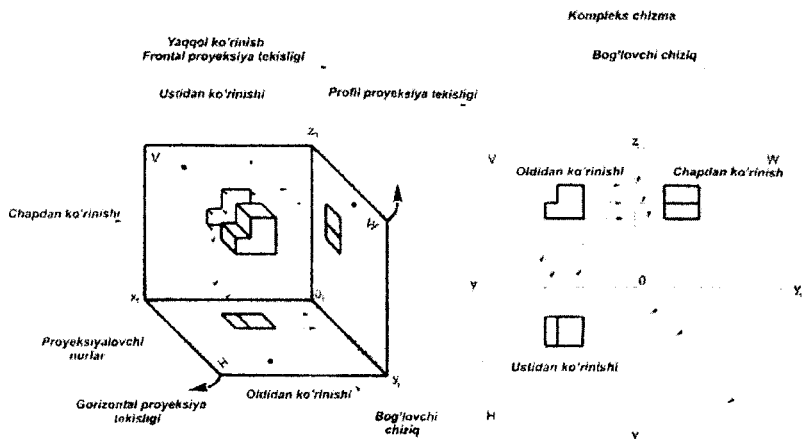


72-chizma.

5.2. To'g'ri burchakli proyeksiyalash

To'g'ri burchakli proyeksiyalash usuli muhandislik usuli muhandislik grafikasi fanini o'rganishda asosiy usuldir. Agar markaziy proyeksiyalash predmetning yaqqol hajmli tasvirini bersa, to'g'ri burchakli proyeksiyalash tekislikdagi tekis tasvirini beradi.

To'g'ri burchakli proyeksiyalash usulida hosil qilingan tasviridan, proyeksiyalarning bir-biriga proyeksion bog'lash va taqqoslash yo'li bilan detalning shakli va uning o'lchamlari to'g'risida to'liq ma'lumot olish mumkin (73-chizma).



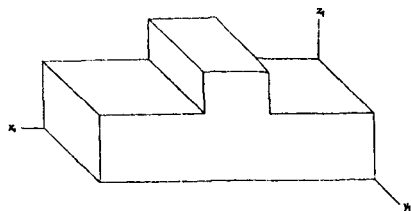
73-chizma.

Predmetni V tekislikda oldidan, H tekislikda ustidan, W tekislikda chapdan ko'rinishlari hosil bo'ladi. 73-chizmada predmetning H, V, W proyeksiyalar tekisliklari modulida yaqqol tasviri berilgan va tekisliklarni yoyib kompleks chizma epyur hosil qilish keltirilgan.

5.3. Aksonometrik proyeksiyalar

Aksonometrik proyeksiyalar deb, predmetni koordinata o'qlari bilan birgalikda parallel proyeksiyalash usulida aksonometrik tekisligida hosil qilingan tasviriga aytiladi. "Aksonometriya" grekcha so'z bo'lib, akson – o'q, metrio – o'lchash, ya'ni "o'qlar bo'ylab o'lchash" demakdir.

Aksonometrik proyeksiyalash - tasvirlashning yaqqol usuli bo'lib, markaziy proyeksiyalash usulidan farqli, unda proyeksiyalovchi nurlar dastasi o'zaro parallel bo'ladi. Shu bois model yoki detal tasvirlariga o'lcham qo'yishga imkoni bo'ladi. Aksonometrik proyeksiyalashda ko'pincha muhandislik grafikasida detallarning texnikaviy rasmini bajarishda foydalaniladi (74-chizma).



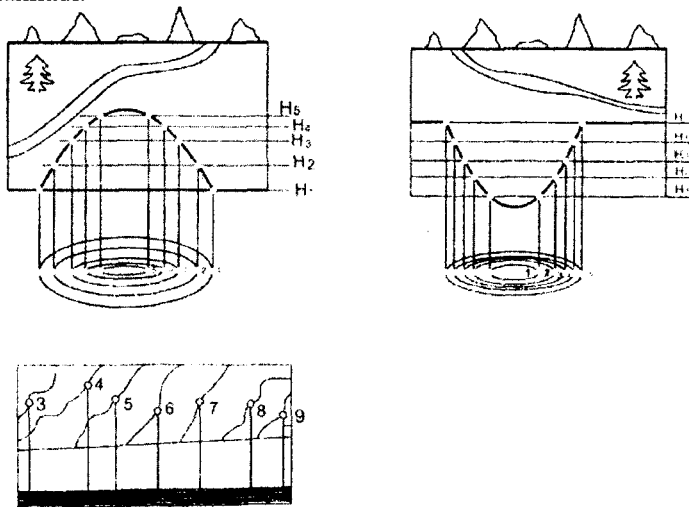
74-chizma.

5.4. Sonli belgilar bilan proyeksiyalash

Sonli belgilar – bu daryo yoki sayhonlik sathidan joy relefining ko‘tarilishi yoki chuqurlashini ifodalovchi son belgidir.

Yer sirti yoki yer qirgimini proyeksiyalashda proyeksiyalashning to‘g‘ri burchakli usuli qo‘llaniladi. Sonli belgilar bosh ko‘rinishda kesuvchi tekislikning yoki kesim tekisligi iziga, ustidan ko‘rinishda – planda qo‘yiladi (75-chizma).

1.2.2. va h.k. belgilar yer sirti daryo sathidan qancha balandligini ko‘rsatadi. Topografiyada sonli belgilar bilan proyeksiyalash keng qo‘llaniladi.



75-chizma.

Nazorat savollari

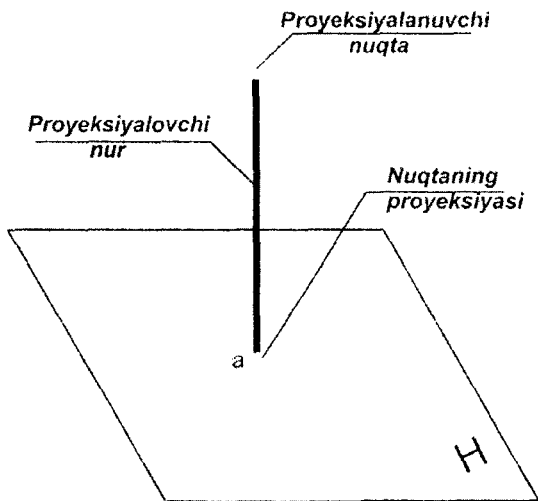
1. Proyeksiyalash apparati qanday geometrik elementlarni o'z ichiga oladi?
2. Proyeksiyalash va proyeksiya deb nimaga aytiladi?
3. Siz qanday proyeksiyalash usullarini bilasiz?
4. Qanday proyeksiyalash markaziy proyeksiyalash deb ataladi?
5. Qanday proyeksiyalash parallel, to'g'ri burchakli, qiyshiq burchakli proyeksiyalash deb ataladi?
6. Muhandislik grafikasida proyeksiyalash usullaridan qaysi biri asosiy qilib olingan?
7. Chizmada narsaning bitta proyeksiyasi hamma vaqt ham yetarli bo'la oladimi?

VI BOB.

NUQTANING TO'G'RI BURCHAKLI PROYEKSIYALARI

Istalgan geometrik jism yoki detal uchun, uning chizmasini qurishda birlamchi elementi bo'lib nuqta va to'g'ri chiziq hisoblanadi. Shuning uchun istalgan proyeksiyalash usulida, shuningdek to'g'ri burchakli proyeksiyalashda ham avval nuqta va to'g'ri chiziqni proyeksiyalash o'rganiladi.

To'g'ri burchakli proyeksiyalash deb, proyeksiyalash yo'nalishi proyeksiyalar tekisligiga perpendikular bo'lgan parallel proyeksiyalash usuliga aytiladi. $S \uparrow H$ bo'lgani uchun, chizmada proyeksiyalash apparatida $S \uparrow$ yo'nalish ko'rsatilmaydi (76-chizma).

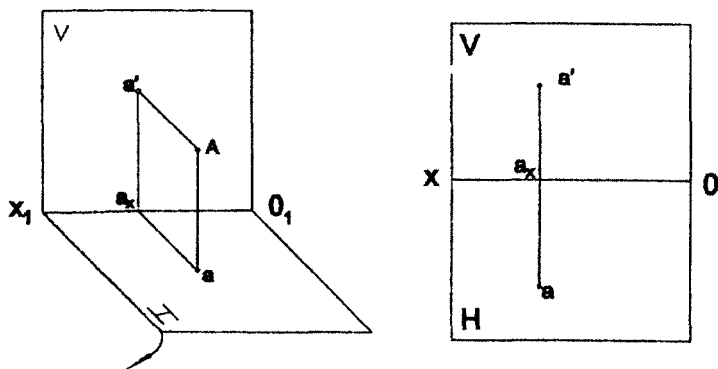


76-chizma.

6.1. Nuqtani bir va ikki tekislikka proyeksiyalash

Fazoda H gorizontal va V frontal proyeksiyalar tekisligiga hamda unda joylashgan A nuqta berilgan bo'lsin. Uning gorizontal proyeksiyasini hosil qilish uchun A nuqtadan H tekislikka perpendikular proyeksiyalovchi nur o'tkazamiz. Uning H tekislik bilan kesishgan a nuqtasi fa-

zodagi A nuqtaning gorizontal proyeksiyasi bo'ladi. Fazodagi A nuqtaning a' frontal proyeksiyasini hosil qilish uchun V tekislikka perpendikular proyeksiyalovchi nur o'tkazamiz (77-chizma).

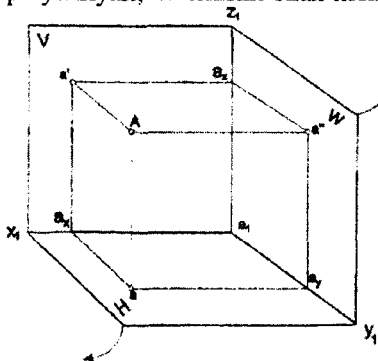


77-chizma.

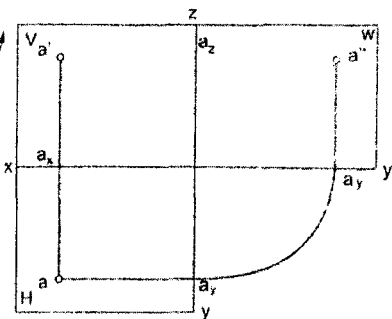
6.2. Nuqtani uchta tekislikka proyeksiyalash

A nuqta fazoning uch yoqli burchagida (oktandda) berilgan bo'lsin, (78- chizma).

Nuqta proyeksiyasini H,V,W tekisliklarda hosil qilish uchun A nuqtadan shu tekisliklarga perpendikular proyeksiyalovchi nurlar o'tkaziladi. Ularni H tekislik bilan kesishgan a nuqtasi A nuqtaning gorizontal proyeksiyasi, V tekislik bilan kesishgan a' nuqtasi frontal proyeksiyasi, W tekislik bilan kesishgan a'' nuqtasi proyeksiyasi bo'ladi.



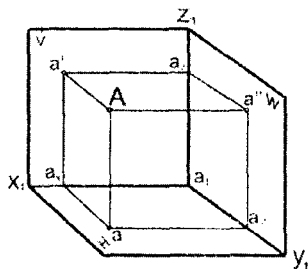
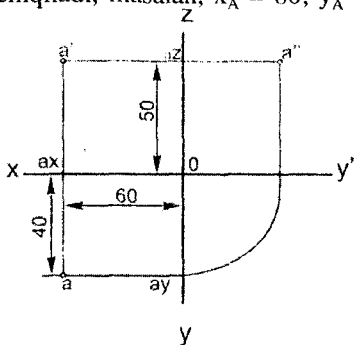
78-chizma.



79-chizma.

Kompleks chizmalarda nuqta, to'g'ri chiziqli kesmasi yoki shakllarning fazoviy holati tasvirlanmaydi, faqat ularning proyeksiyalari tasvirlanadi (79-chizma).

Nuqta, kesma yoki shakllarni berilgan yoki ixtiyoriy koordinatalar yordamida proyeksiyalash mumkin. Masalan, A nuqtaning koordinatalari berilgan: $x = 60$ mm; $y = 40$ mm; $z = 50$ mm. Proyeksiya o'qlari (koordinata o'qlari) quriladi, ular O nuqta koordinata boshida kesishadi va undan o'qlar bo'ylab nuqtaning berilgan koordinatalari qo'yib chiqiladi, masalan, $x_A = 60$; $y_A = 40$; $z_A = 50$ (80-chizma).



80-chizma.

Nuqtaning yaqqol tasvirini qurish uchun, H, V va W tekisliklar modelini chizib olib, nuqta koordinata o'lchamlarini proyeksiya o'qlariga qo'yib chiqiladi. Nuqtaning yaqqol tasvirini qurishda uning O_y proyeksiya o'qidagi o'lchamlar qiymati ikki marta kichik, ya'ni 40 mm o'rniga 20 mm olinadi.

Nazorat savollari

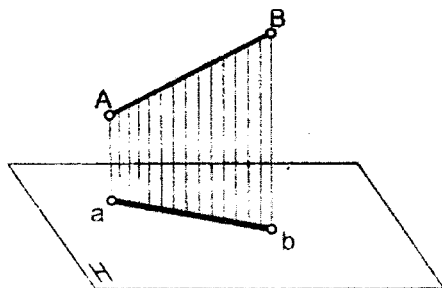
1. Qanday chizmaga kompleks chizma deyiladi?
2. Proyeksiyalar tekisliklari qanday nomlanadi va belgilanadi?
3. Vertikal va gorizontal bog'lovchi chiziqlar nima?
4. Nuqtaning gorizontal proyeksiyasi uning qanday koordinatalari bilan aniqlanadi?
5. Nuqtaning frontal proyeksiyasi uning qanday koordinatalari bilan aniqlanadi?

VII BOB.

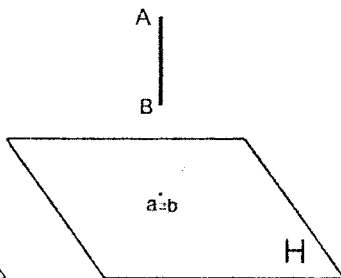
TO'G'RI CHIZIQ KESMASINI PROYEKSIYALASH

Fazoda to'g'ri chiziq cheksizdir. To'g'ri chiziqlarning bo'lagi kesma deyiladi.

Agarda nuqta to'g'ri chiziqqa tegishli bo'lsa, u holda nuqtaning proyeksiyasi shu to'g'ri chiziqlarning proyeksiyasiga tegishli bo'ladi (81-chizma). Kesmaning proyeksiyasini hosil qilish uchun, uning eng chekka nuqtalarining proyeksiyasi berilishi kerak.



81-chizma.



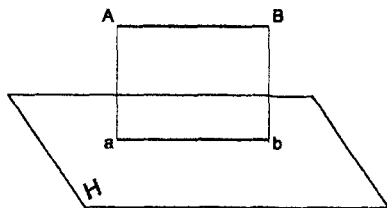
82-chizma.

7.1. To'g'ri chiziq kesmasining H, V, W tekisliklarga nisbatan holatlari

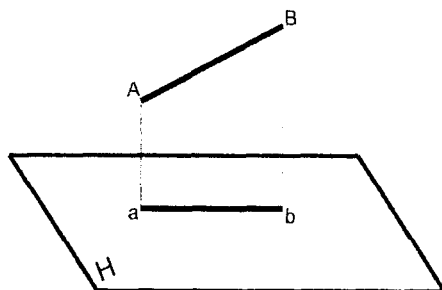
Agar to'g'ri chiziq kesmasi proyeksiya tekisligiga perpendikular bo'lsa, uning proyeksiyasi nuqta bo'ladi (82-chizma).

Agar to'g'ri chiziq kesmasi proyeksiyalar tekisligiga parallel bo'lsa, u shu tekislikka haqiqiy kattalikda – uzunligida proyeksiyalanadi (83-chizma).

Agar to'g'ri chiziq kesmasi proyeksiyalar tekisligiga nisbatan og'ma joylashgan bo'lsa, u holda u shu tekislikka haqiqiy kattalikdan kichik bo'lib, qisqarib proyeksiyalanadi (84-chizma).

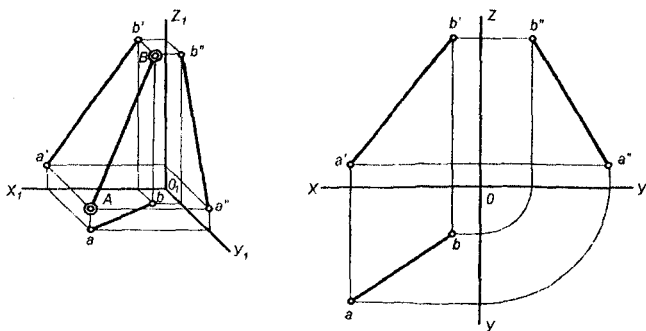


83-chizma.



84-chizma.

Gorizontaal, frontal, profil proyeksiyalar tekisligiga nisbatan og'ma joylashgan to'g'ri chiziqli kesmasiga **umumiy vaziyatdagi to'g'ri chiziqli** deyiladi (85-chizma).

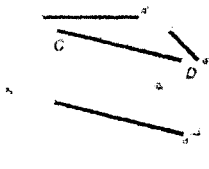


85-chizma.

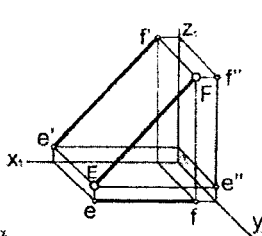
Gorizontal proyeksiyalar tekisligiga parallel bo'lgan to'g'ri chiziq kesmasiga **gorizontal** to'g'ri chiziq yoki **gorizontal** deyiladi (86-chizma).

Frontal proyeksiyalar tekisligiga parallel bo'lgan to'g'ri chiziq kesmasiga **frontal** to'g'ri chiziq yoki **frontal** deyiladi (87-chizma).

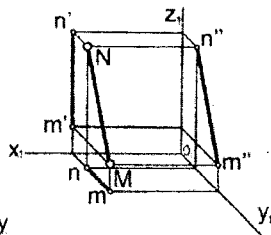
Profil proyeksiyalar tekisligiga parallel bo'lgan to'g'ri chiziq kesmasiga **profil** to'g'ri chiziq yoki **profil** deyiladi (88-chizma).



86-chizma.



87-chizma.

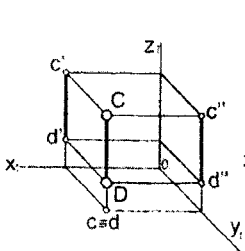


88-chizma.

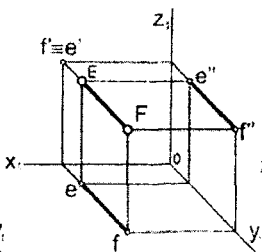
Gorizontal proyeksiyalar tekisligiga perpendikular bo'lgan to'g'ri chiziq kesmasiga **gorizontal proyeksiyalovchi** to'g'ri chiziq deyiladi (89-chizma).

Frontal proyeksiyalar tekisligiga perpendikular bo'lgan to'g'ri chiziq kesmasiga **frontal proyeksiyalovchi** to'g'ri chiziq deyiladi (90-chizma).

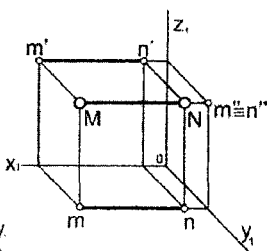
Profil proyeksiyalar tekisligiga perpendikular bo'lgan to'g'ri chiziq kesmasiga **profil proyeksiyalovchi** to'g'ri chiziq deyiladi (91-chizma).



89-chizma.



90-chizma.



91-chizma.

7.2. To'g'ri chiziqning izlari

To'g'ri chiziqning proyeksiyalar tekisliklari bilan kesishgan nuqtalariga to'g'ri chiziqning **izlari** deyiladi.

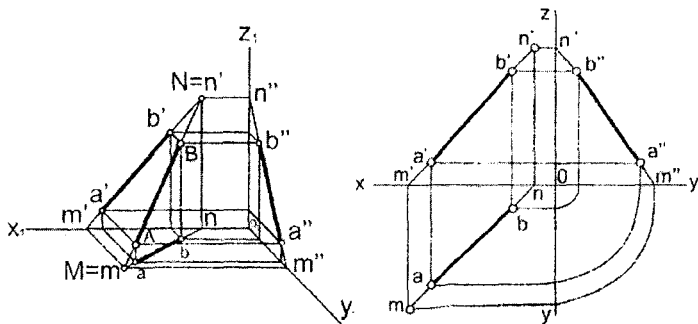
Umumiy vaziyatdagi to'g'ri chiziq hamma proyeksiyalar tekisliklari bilan kesishib, uchta gorizontal, frontal va profil izlarini hosil qiladi.

Bitta proyeksiya tekisligiga parallel bo'lgan to'g'ri chiziq, shu tekislik bilan kesishmaydi va u ikkita iz hosil qiladi.

Ikkita proyeksiyalar tekisligiga parallel bo'lgan to'g'ri chiziq faqat bitta izga ega bo'ladi.

To'g'ri chiziqning gorizontal izini ko'rish uchun, to'g'ri chiziqning frontal proyeksiyasini O_x proyeksiya o'qi bilan kesishguncha davom ettiriladi. O_x o'qida hosil bo'lgan m' nuqtadan perpendikular o'tkaziladi va to'g'ri chiziqning gorizontal proyeksiyasi o'tkazilgan perpendikular bilan kesishguncha davom ettiriladi. Qurilgan nuqta to'g'ri chiziqning gorizontal m izini hosil qiladi. Natijada to'g'ri chiziq bilan H tekislikning kesishgan M nuqtasi — gorizontal izi hosil bo'ladi.

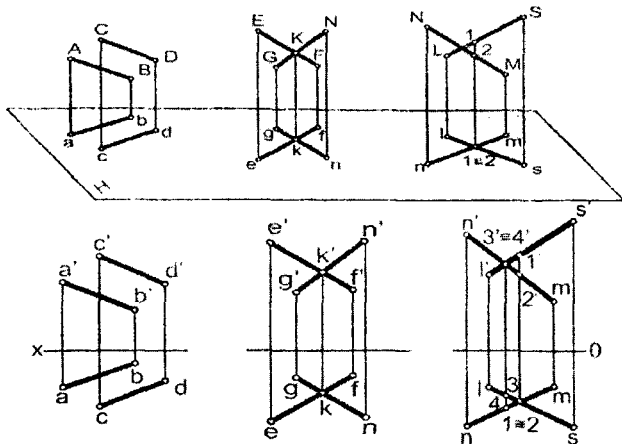
To'g'ri chiziqning frontal izini qurish uchun, to'g'ri chiziqning gorizontal proyeksiyasi O_x proyeksiya o'qi bilan kesishguncha davom ettiriladi. O_x o'qida hosil bo'lgan n nuqtadan perpendikular o'tkaziladi va to'g'ri chiziqning frontal proyeksiyasi o'tkazilgan perpendikular bilan kesishguncha davom ettiriladi va to'g'ri chiziqning n' frontal izi hosil qilinadi. Natijada to'g'ri chiziq V tekislik bilan N nuqtada kesishadi.



92-chizma.

7.3. Ikki to'g'ri chiziqning o'zaro holatlari

Agarda ikki to'g'ri chiziq fazoda parallel bo'lsa, u holda ularning bir nomli proyeksiyalari ham o'zaro parallel bo'ladi (93-chizma).



93-chizma.

94-chizma.

95-chizma.

Agar ikki to'g'ri chiziqliq fazoda kesishsa, u holda kompleks chizmada ularning bir nomli proyeksiyalari ham kesishadi. Ularining kesishuv $K(k, k')$ nuqtasining bir nomli proyeksiyalari O_x proyeksiya o'qiga perpendikulyar bo'lgan bitta bog'lovchi chiziqliqda yotadi (94-chizma).

Agar ikki to'g'ri chiziqliq fazoda parallel bo'lmasa va kesishmasa, ularga uchrashmas (ayqash) to'g'ri chiziqliqlar deyiladi. Kompleks chizmalarda ularning bitta bir nomli proyeksiyalari parallel yoki kesishgan bo'lishi mumkin. Kesishgan hollarda esa, kesishuv nuqtasining bir nomli proyeksiyalari bitta O_x o'qiga perpendikulyar bo'lgan bog'lovchi chiziqliqda yotmaydi (95-chizma).

Nazorat savollari

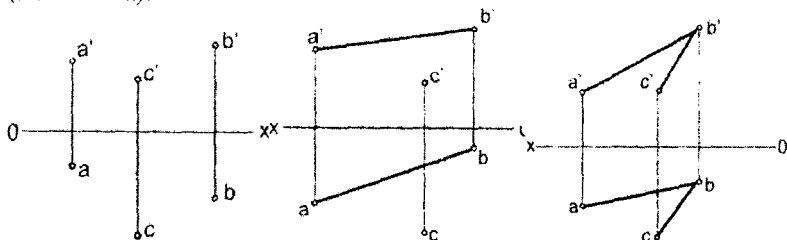
1. To'g'ri chiziqliq proyeksiya tekisliklariga nisbatan qanday vaziyatlarda bo'lishi mumkin?
2. Qanday sath chiziqliqlarini bilasiz? Sath chiziqliqlarining proyeksiyalari O_x o'qqa nisbatan qanday joylashadi?
3. Qanday proyeksiyalovchi to'g'ri chiziqliqlarni bilasiz?
4. Ikki to'g'ri chiziqliq fazoda qanday vaziyatlarda joylashishi mumkin?
5. Qanday vaziyatda to'g'ri chiziqliq kesmasi o'z kattaligida proyeksiyalanadi?
6. Qanday vaziyatda to'g'ri chiziqliq kesmasi nuqta tarzida proyeksiyalanadi?

VIII BOB.

TEKISLIK

Tekislik kompleks chizmada quyidagi ko'rinishlarda berilishi mumkin:

Bir to'g'ri chiziqlarda yotmagan uchta nuqta proyeksiyalari bilan (96-chizma).



96-chizma.

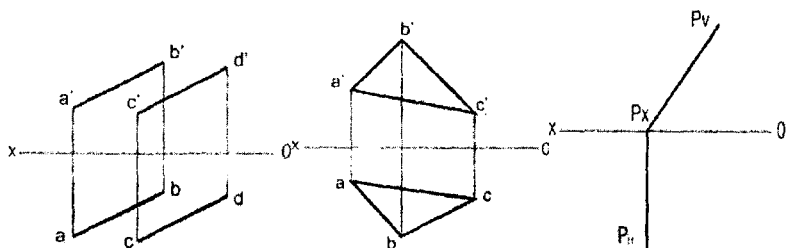
97-chizma.

98-chizma.

To'g'ri chiziq va unda yotmagan nuqta bilan (97-chizma).

Ikki kesishuvchi to'g'ri chiziq proyeksiyalari bilan (98-chizma).

Ikki parallel to'g'ri chiziq proyeksiyalari bilan (99-chizma).



99-chizma.

100-chizma.

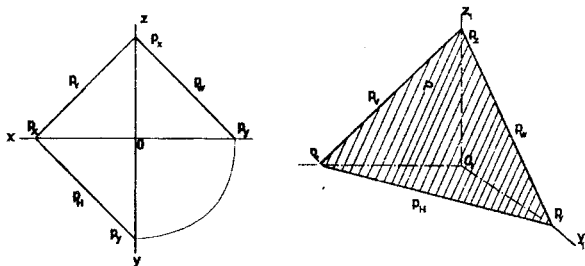
101-chizma.

Geometrik shakl proyeksiyalari bilan (100-chizma).

Tekislik izlari bilan (101-chizma).

8.1. Tekislikning H, V va W tekisliklariga nisbatan holatlari

Horizontal, frontal, profil proyeksiyalar tekisliklariga nisbatan og'ma joylashgan tekislik **umumiy vaziyatdagi tekislik** deyiladi (102-chizma).



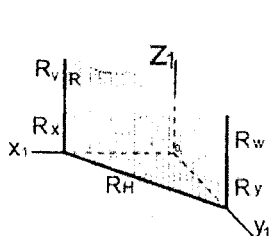
102-chizma.

Horizontal proyeksiyalar tekisligiga perpendikular bo'lgan R tekislik **gorizontal proyeksiyalovchi tekislik** deyiladi (103-chizma).

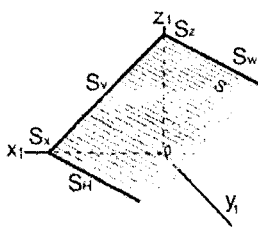
Frontal proyeksiyalar tekisligiga perpendikular bo'lgan S tekislik **frontal proyeksiyalovchi tekislik** deyiladi (104-chizma).

Profil proyeksiyalar tekisligiga perpendikular bo'lgan T tekislik **profil proyeksiyalovchi tekislik** deyiladi (105-chizma).

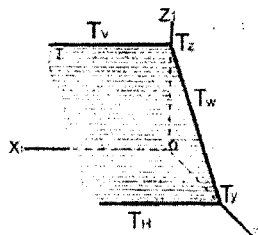
Bunday tekisliklarning bitta proyeksiyasi to'g'ri chiziq bo'lib, uning asosiy izi bilan qo'shilib qoladi. Bunga proyeksiyalovchi tekislikning **xossasi** deb ataladi.



103-chizma.

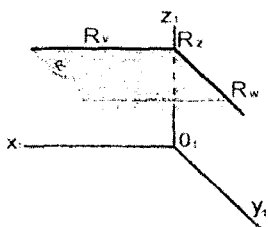


104-chizma.

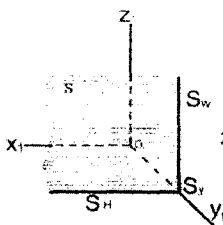


105-chizma.

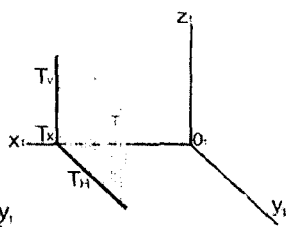
Frontal va profil proyeksiyalar tekisliklariga perpendikular va gorizontal proyeksiyalar tekisligiga parallel bo'lgan R tekislik **gorizontal tekislik** deyiladi (106-chizma).



106-chizma.



107-chizma.



108-chizma.

Gorizontal va profil proyeksiyalar tekisliklariga perpendikulyar va frontal proyeksiyalar tekisligiga parallel bo'lgan, S tekislik **frontal tekislik** deyiladi (107-chizma).

Frontal va gorizontal proyeksiyalar tekisliklariga perpendikulyar va profil proyeksiyalar tekisligiga parallel bo'lgan T tekislik **profil tekislik** deyiladi (108-chizma).

Berilgan P tekislikning proyeksiyalar tekisliklari bilan uchrashgan (kesishgan) chiziqlari tekislikning (P_H , P_v , P_w) izlari deyiladi (102-chizma).

Bunda tekislik izlari proyeksiyalar tekisliklarining bittasiga haqiqiy kattaliklarida va ikkitasiga qisqarib tasvirlanadi.

8.2. Tekislikda joylashgan to'g'ri chiziq va nuqtalar. Tekislikning maxsus vaziyatdagi to'g'ri chiziqlari

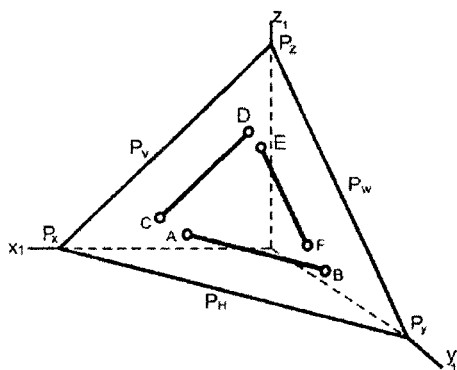
Berilgan tekislikda yotib, H, V, W tekisliklarga parallel bo'lgan to'g'ri chiziqlarga **maxsus vaziyatdagi to'g'ri chiziqlar** deyiladi.

Tekislikning gorizontal proyeksiyalari tekisligiga parallel bo'lgan [AB] to'g'ri chizig'iga P **tekislikning gorizontali** deyiladi.

Tekislikning frontal proyeksiyalari tekisligiga parallel bo'lgan [CD] to'g'ri chizig'iga P **tekislikning frontali** deyiladi.

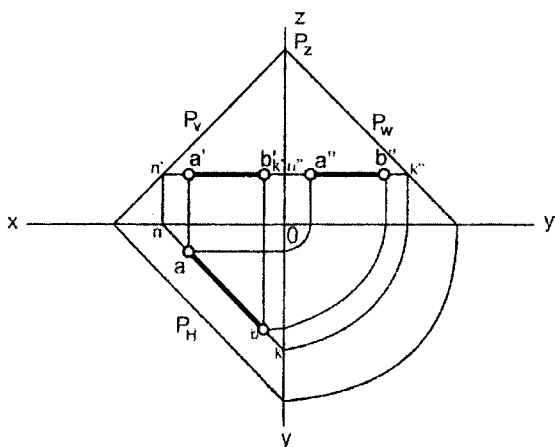
Tekislikning profil proyeksiyalari tekisligiga parallel bo'lgan [EF] to'g'ri chizig'iga P **tekislikning profili** deyiladi (109-chizma).

Tekislikning maxsus chiziqlari ularning izlariga mos ravishda parallel bo'ladi.



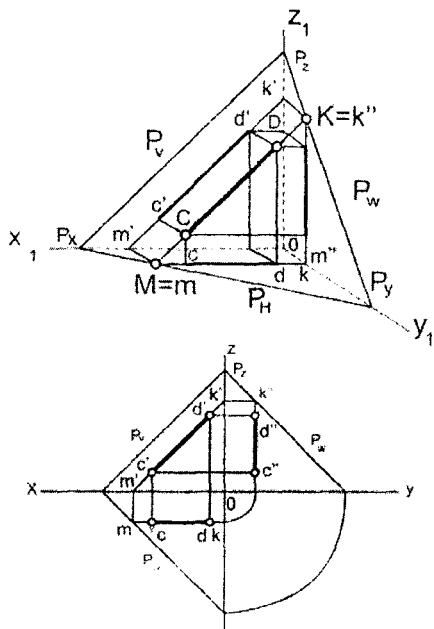
109-chizma.

Tekislikning izlarini aniqlash uchun, tekislikda yotuvchi to'g'ri chiziqning izlarini topish kerak bo'ladi. 110-chizmada umumiy vaziyatdagi P tekislik berilgan. P_H , P_V , P_W lar shu P tekislikning izlari. Tekislik gorizontalingning frontal izi P_V da yotgan N nuqta va profil izi P_W da yotgan K nuqta bo'ladi.



110-chizma.

Tekislikning berilgan frontal izi va frontali yordamida uning izlarini aniqlash 111-chizmada ko'rsatilgan.

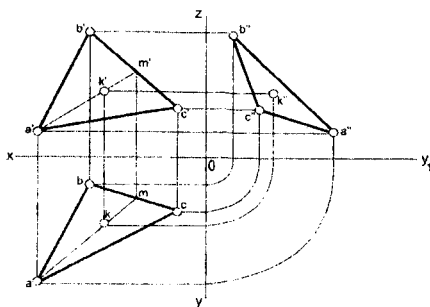


111-chizma.

8.3. Tekislikda nuqta tanlash

Agar istalgan nuqta tekislikka tegishli to'g'ri chiziqda yotsa, u holda nuqta ham tekislikda yotadi.

Chizmalarda berilgan nuqtaning bitta proyeksiyasi orqali boshqa proyeksiyalarini aniqlashga to'g'ri keladi. Masalan, uchburchak ABC tekislikka tegishli K nuqtaning frontal proyeksiyasi K' nuqta berilgan (112-chizma).



112-chizma.

K nuqtaning yetishmagan proyeksiyalarini aniqlash uchun uchburchakning A uchi va K nuqtadan o'tib uchburchakning BC tomonini kesuvchi yordamchi to'g'ri chiziqliq o'tkaziladi va chizmada m' nuqta hosil qilinadi. Bu m' nuqtani uchburchakning tegishli tomoniga proyeksiyalab m nuqta hosil qilinadi. a va m nuqtani birlashtirib, k' nuqtadan bog'lovchi chiziqliq o'tkaziladi. Yordamchi chiziqliqda K nuqtaning gorizontali proyeksiyasi k nuqta aniqlanadi. Nuqtaning profil proyeksiyasi k'' nuqta proyeksion bog'lovchi chiziqliq yoki yordamchi AM to'g'ri chiziqliq yordamida topiladi.

Nazorat savollari

1. Tekislik qanday geometrik elementlar orqali berilishi mumkin?
2. Tekislik proyeksiya tekisliklariga nisbatan qanday vaziyatlarda joylashishi mumkin?
3. Qanday tekisliklar proyeksiyalovchi deyiladi? Kompleks chizmalarda proyeksiyalovchi tekisliklarga nima xarakterli?
4. Xususiy holdagi tekisliklarda qanday xossalarga ega?
5. Tekislikning qanday sath chiziqlarini bilasiz? Ular kompleks chizmalarda qanday tasvirlanadi?
6. Frontal proyeksiyalovchi to'g'ri chiziqliq orqali qanday tekisliklar o'tkazish mumkin?
7. Umumiy vaziyatdagi to'g'ri chiziqliq orqali proyeksiyalovchi tekislik o'tkazish mumkinmi?
8. Qanday holda tekislikning bitta yoki ikkita to'g'ri chiziqliq kesmasi tarzida proyeksiyalanadi?
9. Qanday holda tekislik o'z kattaligida proyeksiyalanadi?

IX BOB.

PROYEKSIYALARNI QAYTA QURISH USULLARI

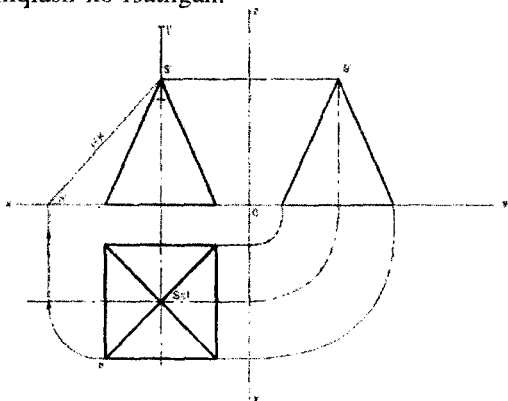
To'g'ri chiziq kesmalari va tekis (yassi) shakllar proyeksiya tekisliklariga faqat parallel joylashgan hollarda o'zining haqiqiy kattaliklarida proyeksiyalanadilar.

Ko'p hollarda umumiy vaziyatdagi tekisliklarda berilgan elementlarning haqiqiy kattaliklarini aniqlashga to'g'ri keladi. Buning uchun ularning proyeksiyalari aylantirish, tekis parallel ko'chirish va proyeksiya tekisliklarini almashtirish usullari yordamida masalalarni oson va qulay bo'lishi uchun maxsus vaziyatga keltiriladi.

9.1. Aylantirish usuli

Aylantirish usuli bilan ixtiyoriy vaziyatdagi geometrik figuralarni maxsus vaziyatga keltirish uchun aylantirish o'qini belgilab olish zarur. So'ngra ixtiyoriy to'g'ri chiziq kesmasi yoki proyeksiyalov tekis shakl tanlangan o'q atrofida tekislikka maxsus holatga kelguncha aylantiriladi.

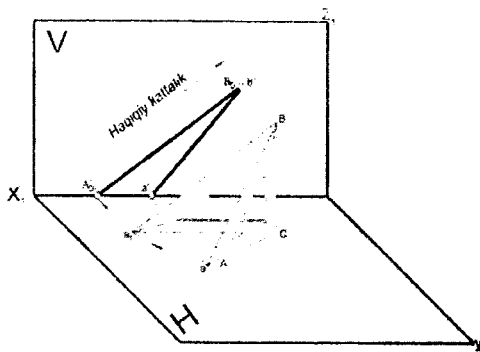
113-chizmada aylantirish usuli bilan piramida qirrasining haqiqiy kattaligini aniqlash ko'rsatilgan.



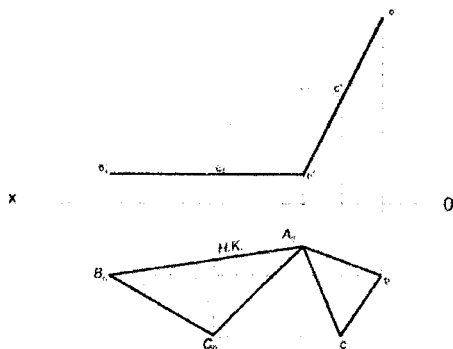
113-chizma.

114-chizmada aylantirish usuli bilan ABC uchburchak gipatenuzasining haqiqiy kattaligi aniqlangan. 115-chizmada uchburchak tekislik V frontal proyeksiyalar tekisligiga tik joylashgan. Uchburchak tekislik-

ning haqiqiy kattaligini aniqlash uchun, uning $a' b' c'$ frontal proyeksiyasini a' nuqtadan o'tuvchi o'q atrofida OX proyeksiya o'qiga parallel vaziyatga kelguncha aylantiriladi. U holda gorizontal proyeksiyalar tekisligidagi ($A_0 B_0 C_0$) proyeksiyasi, ABC uchburchak tekislikning haqiqiy kattaligi bo'ladi.



114-chizma.



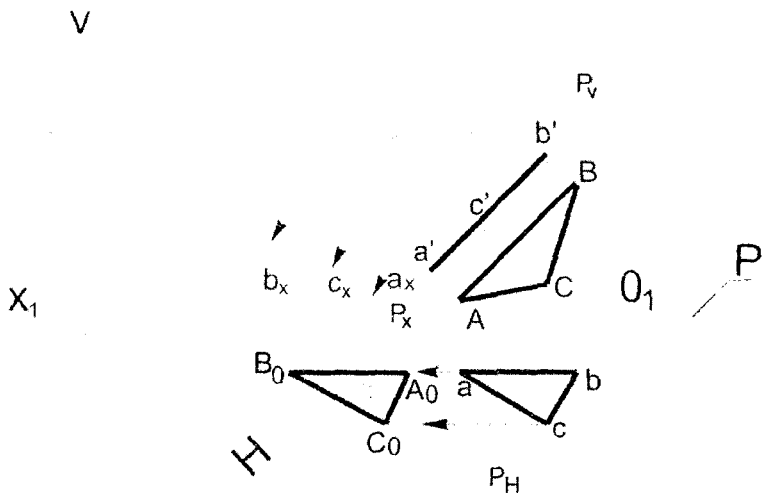
115-chizma.

9.2. Joylashtirish usuli

Joylashtirish usuli aylantirish usulining xususiy holidir. Bunda aylantirish o'qi sifatida tekislikning gorizontal yoki frontal izi olinadi. To'g'ri chiziq kesmasi yoki shaklning joylashtirish usuli bilan

haqiqiy kattaligini aniqlash uchun, berilgan P tekislikning unga tegishli geometrik figuralari bilan birgalikda proyeksiyalar tekisligiga joylashtirish kerak bo'ladi.

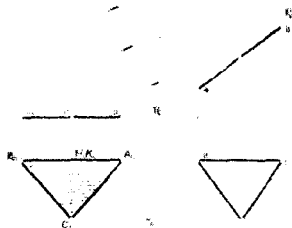
116-chizmada berilgan P tekislikning gorizontal proyeksiyalar tekisligiga joylashtirish jarayonining yaqqol tasviri keltirilgan. Uchburchak ABC tekislik gorizontal proyeksiyalar tekisligida haqiqiy kattaligida joylashgan.



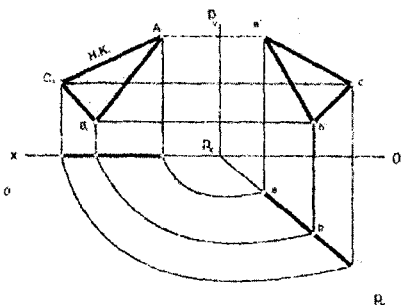
116-chizma.

Tekislik kompleks chizmada izlari bilan joylashgan bo'lsin. U holda aylantirish o'qi sifatida P tekislikning biror gorizontal yoki frontal izi olinadi. Berilgan P ($\triangle ABC$) tekislikni o'zining P_H gorizontal izi atrofida gorizontal proyeksiyalar tekisligiga joylashguncha aylantirilsa, H gorizontal proyeksiyalar tekisligida uchburchakning shakl haqiqiy kattaligi hosil bo'ladi (117-chizma).

$a'b'c'$ nuqtalar P_X nuqtani markaz qilib, aylana yoylari yordamida aniqlanadi.



117-chizma.



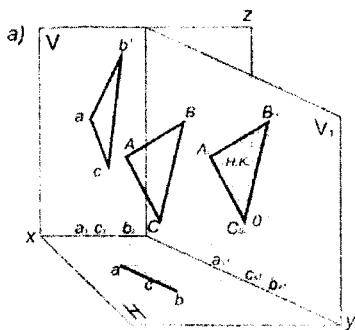
118-chizma.

118-chizmada P tekislikni frontal proyeksiyalar tekisliklariga joylashguncha P_v atrofida aylantirib, frontal proyeksiyalar tekisligida uchburchak ABC tekislikning haqiqiy kattaligi aniqlangan.

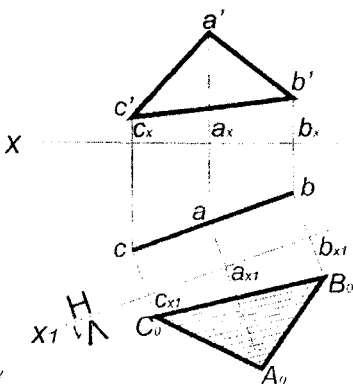
9.3. Proyeksiya tekisliklarini almashtirish usuli

Proyeksiya tekisliklarini almashtirish usulining mohiyati shundaki, berilgan kesma yoki shakl holatlari mavjud proyeksiyalar tekisligi tizimiga nisbatan o'zgarmaydi. Bunda mavjud proyeksiyalar tekisligiga yangi proyeksiyalar tekisligi perpendikular qilib kiritiladi. Yangi proyeksiyalar tekisligining holati shunday tanlab olinadiki, natijada berilgan tekislik masalalarni yechish uchun maxsus vaziyatga kelib qoladi va masala osongina yechiladi.

119-chizmada uchburchak ABC tekislik gorizotal proyeksiyalovchi vaziyatda berilgan va uning $a b c$ gorizontal proyeksiyasi to'g'ri chiziq bo'lib proyeksiyalangan. Tekislik frontal proyeksiyalar tekisligiga og'ma bo'lgani uchun $a'b'c'$ aslidan kichik bo'lib proyeksiyalanadi. Yangi V_1 frontal proyeksiyalar tekisligini uchburchak ABC tekislikka parallel va H ga perpendikulyar joylashtiramiz (120-chizma).



119-chizma.



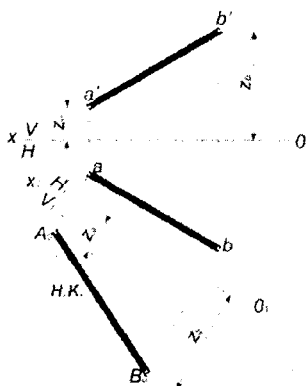
120-chizma.

Shunda uchburchak ABC tekislik yangi V_1 frontal proyeksiyalar tekisligiga o'zining haqiqiy kattaligida proyeksiyalanadi.

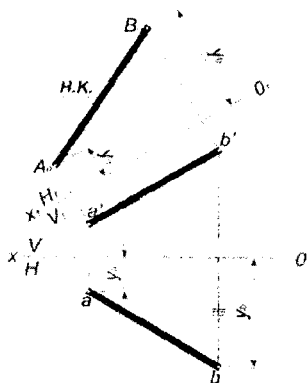
120-chizmada uchburchak ABC tekisligining haqiqiy kattaligini aniqlash uchun, uchburchakning gorizontaal proyeksiyasiga ixtiyoriy masofada unga parallel ravishda yangi $O_1 X_1$ proyeksiya o'qi o'tkaziladi. Uchburchak uchlarining gorizontaal proyeksiyasi a, b va c nuqtalaridan X_1 proyeksiya o'qiga perpendikular bog'lovchi to'g'ri chiziqlar o'tkaziladi. Uning davomiga a_{x1}, b_{x1}, c_{x1} nuqtalardan $a_x a', b_x b', c_x c'$ larga teng kesmalar o'lchab qo'yiladi. a', b', c' nuqtalarni o'zaro tutashtirib, yangi frontal proyeksiyalar tekisliklarida uchburchak ABC tekisligining haqiqiy kattaligi aniqlanadi: $\Delta ABC = \Delta A_0 B_0 C_0$.

9.4. Umumiy vaziyatdagi kesmaning haqiqiy uzunligini aniqlash

Umumiy vaziyatdagi AB kesmaning haqiqiy kattaligini aniqlash uchun, gorizontaal proyeksiyalar tekisligida AB kesmaning gorizontaal proyeksiyasidan ixtiyoriy masofada unga parallel qilib $O_1 X_1$ proyeksiya o'qi o'tkaziladi. 121-chizmada a va b nuqtalardan $O_1 X_1$ proyeksiya o'qiga perpendikular o'tkaziladi va $Z_a Z_b$ larga teng kesmalar $O_1 X_1$ o'qdan boshlab o'lchab qo'yiladi. Hosil bo'lgan a', b' nuqtalarni o'zaro tutashtirib, yangi proyeksiyalar tekisligida AB kesmaning haqiqiy kattaligi aniqlanadi.



121-chizma.



122-chizma.

AB kesmaning haqiqiy kattaligini yangi gorizontal H_1 proyeksiyalar tekisligida aniqlash 122-chizmada ko'rsatilgan.

Nazorat savollari

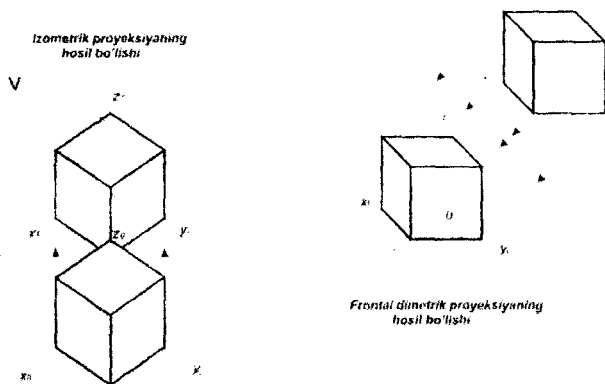
1. Kompleks chizmani qayta qurish nima uchun zarur?
2. Chizmani qayta qurishning qayday usullarni bilasiz?
3. Qayta qurish yo'li bilan qanday asosiy masalalar yechiladi?
4. Proyeksiya tekisliklarni almashtirish usulining mohiyati nimadan iborat?
5. Aylantirish usulining mohiyati nimadan iborat?
6. Aylantirish o'qi sifatida qanday chiziqlardan foydalaniladi?

X BOB.

AKSONOMETRIK PROYEKSIYALAR

Aksonometrik proyeksiyalarning asosiy afzalligi predmetlarning yaqqol tasvirlanganligini oshirishdadir. Shuning uchun ular chizmada berilgan predmetning konstruktiv shaklini tushunishni osonlashtirish maqsadida qurilgan.

Proyeksiyalovchi nurlarning yo'nalishiga qarab aksonometrik proyeksiyalar **to'g'ri burchakli** va **qiyshiq burchakli** aksonometrik proyeksiyalarga bo'linadi (123-chizma). To'g'ri burchakli aksonometrik proyeksiyalarda proyeksiyalovchi nurlar aksonometrik tekislikka perpendikular yo'nalgan bo'ladi. Qiyshiq burchakli aksonometrik proyeksiyalarda proyeksiyalovchi nurlar yo'nalishi aksonometrik tekisliklarga og'ma bo'ladi.



123-chizma.

To'g'ri burchakli aksonometrik proyeksiyalarga **izometrik** va **dimetrik** proyeksiyalar kiradi.

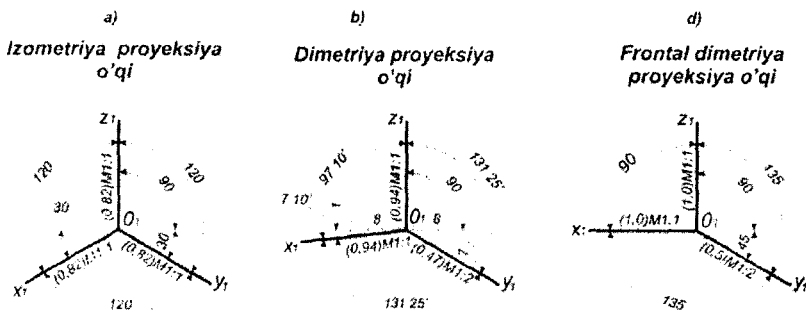
Qiyshiq burchakli aksonometrik proyeksiyalarga **frontal dimetrik**, **frontal izometrik** va **gorizontal izometrik** proyeksiyalar kiradi.

Quyidagi ko'p hollarda uchraydigan to'g'ri burchakli va qiyshiq burchakli aksonometrik proyeksiyalar keltirilgan.

10.1. To'g'ri burchakli aksonometrik proyeksiyalar

Bunday aksonometrik proyeksiyalarda predmetlar asliga nisbati birmuncha o'zgarib-qisqarib proyeksiyalanadi. Koordinata o'qlarida olingan bir birlik kesmani uning aksonometrik proyeksiyasi uzunligiga nisbati **o'zgarish koeffitsienti** deb ataladi. Agar bir birlik kesmaning o'lchami 100 mm va o'zgarish koeffitsienti 0,82 bo'lsa, ya'ni aksonometrik o'qlar aksonometrik tekislikka bir xil burchak ostida joylashgan bo'lsa, u holda aksonometrik proyeksiya, izometrik proyeksiya deb ataladi va o'zgarish koeffitsienti quyidagi qiymatga teng bo'ladi: $e_x = e_y = e_z = 0,82$ Dimetrik proyeksiyalarda: $e_x = e_z = 0,94$ va $e_y = 1/2$ $e_x = 0,47$.

$100 \times 0,94 \text{ mm} : 100 \times 0,94 = 94 \text{ mm}$ va $100 \times 0,47 = 47 \text{ mm}$, frontal dimetrik proyeksiya uchun esa $e_x = e_z = 1$ va $e_y = 0,5$ bo'ladi (124-chizma).



124-chizma.

Izometrik proyeksiyada o'qlar aksonometrik tekisligiga nisbatan bir xil og'malikda joylashgan bo'ladi. Shuning uchun o'qlar bo'yicha o'zgarish koeffitsientlari o'lchamlarining kichiklashishi bir xil bo'lib, 0,82 ga tengdir. Aksonometrik O_1X_1 , O_1Y_1 , O_1Z_1 o'qlar orasidagi burchak 120° ga teng. O_1Z_1 o'q vertikal joylashgan; O_1X_1 , O_1Y_1 o'qlar esa, gorizontal chiziqqa nisbatan 30° burchak ostida og'ma joylashgan (124-chizma, a).

Davlat standarti O'zDS 2.317-69da aksonometrik proyeksiyalarni qurishni soddalashtirish maqsadida, to'g'ri burchakli izometrik proyeksiyalarda hamma o'qlar bo'yiga o'lchamlarni qisqartirishlarsiz, ya'ni haqiqiy kattalikda tasvirlashni tavsiya etadi.

Dimetrik proyeksiyalarda O_1Z_1 va O_1X_1 aksonometrik o'qlar orasidagi burchak $97^{\circ}10'$ ga teng. O_1X_1 va O_1Y_1 , shuningdek, O_1X_1 va O_1Y_1 aksonometrik o'qlar orasidagi burchak bir xil bo'lib, ular $131^{\circ}25'$ ga tengdir.

O_1Z_1 aksonometrik o'qining holati vertikal joylashgan bo'lib, O_1X_1 o'q gorizontal chiziqqa nisbatan $7^{\circ}10'$ burchak ostida va O_1Y_1 o'q esa, $41^{\circ}25'$ burchak ostida og'ma joylashgan (124-chizma, b).

Aksonometrik o'qlarning bu holati uchun o'zgarish ko'effitsientlari O_1Z_1 va O_1X_1 o'qlar bo'yicha 0,94 ga teng va O_1Y_1 o'q bo'yicha 0,47 ga teng.

10.2. Qiyshiq burchakli aksonometrik proyeksiyalar

Qiyshiq burchakli frontal dimetrik proyeksiyalarda O_1Z_1 va O_1X_1 aksonometrik o'qlar orasidagi burchak 90° ga teng. O_1X_1 va O_1Y_1 hamda O_1X_1 va O_1Z_1 aksonometrik o'qlar orasidagi burchak bir xil bo'lib, 135° ga tengdir. Bunda O_1Y_1 o'q gorizontal chiziqqa nisbatan og'ma 45° burchak ostida joylashadi (124-chizma, d).

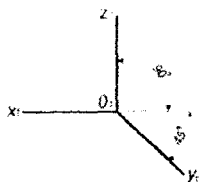
Aksonometrik o'qlar bo'yicha o'zgarish ko'effitsientlari quyidagicha: O_1X_1 va O_1Z_1 o'qlar uchun 1,0 ga, O_1Y_1 o'q uchun esa 0,5 ga teng.

Agar tasvirlanayotgan shakllar proyeksiya tekisliklariga parallel tekisliklarda joylashgan bo'lsa, ya'ni shakllarni o'zgarishsiz tasvirlash kerak bo'lsa, frontal dimetrik proyeksiyalarni qo'llash tavsiya etiladi.

Dimetrik va frontal dimetrik proyeksiyalar O_1X_1 va O_1Z_1 o'qlar bo'yicha o'lchamlar qisqartirishlarsiz o'lchab qo'yilsa, O_1Y_1 o'q bo'yicha o'lchamlar ikki marta qisqartiriladi.

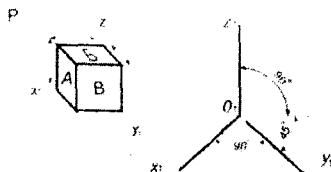
Yuqorida nomlari keltirilgan aksonometrik proyeksiyalardan tashqari O'zDSt 2.317-69 qiyshiq burchakli frontal izometrik proyeksiyalarni (125-chizma) va qiyshiq burchakli gorizontal izometrik proyeksiyalarni (126-chizma) qo'llashni tavsiya etadi. Ularda O_1X_1 va O_1Z_1 o'qlari orasidagi burchak hamda O_1X_1 va O_1Y_1 o'qlar orasidagi burchak 90° ga teng. Yuqoridagi aksonometrik proyeksiyalar O_1X_1 , O_1Y_1 , O_1Z_1 o'qlar bo'yicha o'lchamlar o'zgarishsiz bajariladi.

*Qiyshiq burchakli frontal
izometrik proyeksiya*



125-chizma.

*Qiyshiq burchakli gorizontal
izometrik proyeksiya*



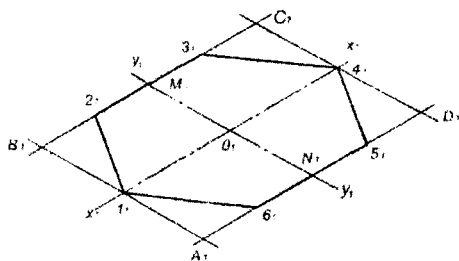
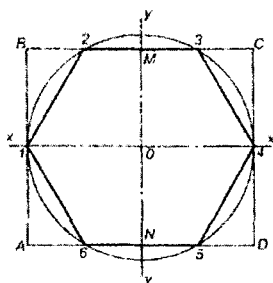
126-chizma.

10.3. Aksonometrik proyeksiyalarda yassi shakllar va jismlarni yasash

10.3.1. To'g'ri burchakli izometrik proyeksiyalar

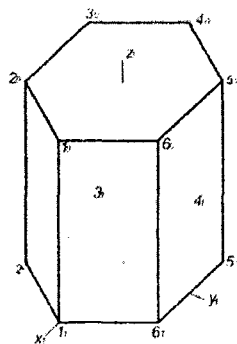
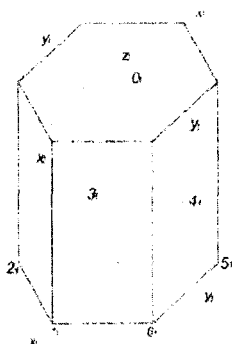
Yassi shakllarning aksonometrik proyeksiyalarini qurishda ularning to'g'ri burchakli proyeksiyalaridan foydalaniladi. To'g'ri burchakli proyeksiyalar shaklning tasviri va o'lchamlari to'g'risida to'liq ma'lumot beradi.

Yassi oltiburchakning proyeksiyasini ko'rishni aksonometrik proyeksiya O_1X_1 va O_1Y_1 o'qlarni chizishdan boshlanadi. O'qlarga to'g'ri burchakli proyeksiyadan olingan o'lchamlar X_1 va Y_1 o'qlarga o'lchab qo'yiladi. Oltiburchakka tashqi chizilgan aylananing radiusi bilan koordinatalar boshi O nuqtadan O_1X_1 o'qida ikkita 1_1 va 4_1 nuqtalar O_1Y_1 o'qida esa, O_1M_1 va O_1N_1 kesmalar o'lchab qo'yiladi. Hosil qilingan nuqta M_1 va N_1 lardan O_1X_1 o'qiga parallel qilib to'g'ri chiziqlar o'tkaziladi va shu to'g'ri chiziqlarga M_2 , M_3 va $6N$, N_5 kesmalarni o'lchab, oltiburchakning ikki 2_13_1 va 5_16_1 tomoni chizib olinadi. Shu nuqtalarni 1_1 va 4_1 -nuqtalar bilan tutashtirib oltiburchakning izometrik proyeksiyasi yasaladi (127-chizma).



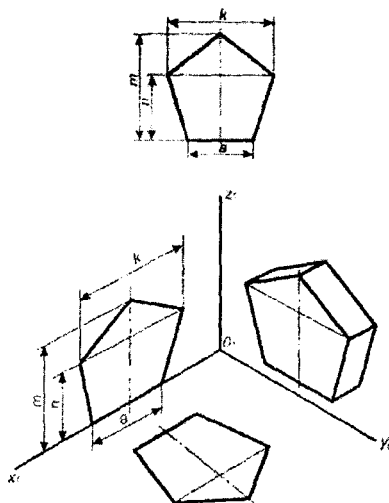
127-chizma.

Agar oltiburchakni izometrik jismning asosi deb qaralsa, osonlik bilan oltiburchakli prizmaning izometrik proyeksiyasini qurish mumkin bo'ladi (128-chizma).

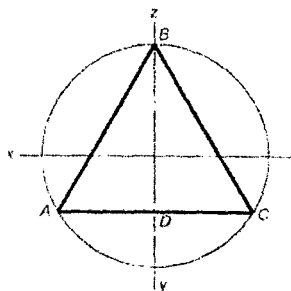


128-chizma.

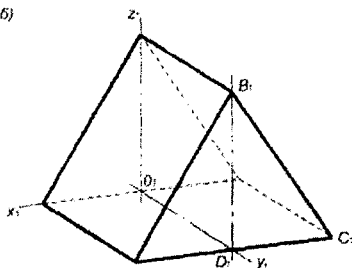
Ma'lumki, yassi shakllar va geometrik jismlarning asoslari va qirralarini proyeksiya tekisliklariga xususiy vaziyatda, ya'ni parallel joylashtiriladi. Shunda ularning chizmasini tuzish va o'qish hamda yaqqol tasvirini qurish osonlashadi (129-chizma).



129-chizma.



b)



130-chizma.

10.3.2. To'g'ri burchakli dimetrik proyeksiyalar

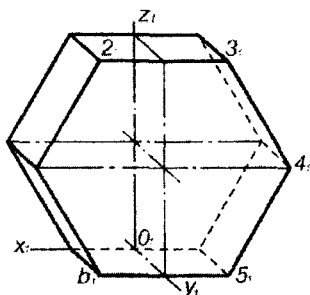
Aylana ichiga chizilgan muntazam uchburchak uchyoqli prizmaning asosi deb qabul qilingan (130, a-chizma).

Uchburchakning AC tomoni OX o'qiga parallel, uchburchakning balandligi BD OZ o'qiga parallel va ular to'g'ri burchakli dimetrik proyeksiyalarda ham O_1X_1 va O_1Z_1 o'qlarga parallel ravishda qoladi.

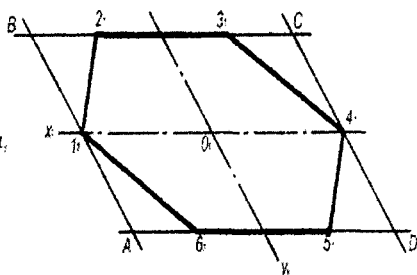
Dimetrik proyeksiyalarda OX va OZ o'qlarga parallel joylashgan kesmalarni haqiqiy kattaliklarda, OY o'qiga parallel joylashgan kesmalarni ikki barobar qisqartirib bajarish qabul qilingan.

Prizmaning asosi ABC uchburchak frontal proyeksiyalar tekisligiga parallel joylashgan vaziyatda prizmaning to'g'ri burchakli dimetrik proyeksiyasi qurilgan (130, b-chizma). Prizmaning qirralari O_1Y_1 o'qqa parallel chizib olinib, ularning o'lchamlari ikki barobar qisqartirilsa, prizmaning ikkinchi asosi birinchi asosiga parallel quriladi.

Qiyshiq burchakli frontal dimetrik proyeksiyalar. To'g'ri burchakli proyeksiyalarda shakllarning old tomondan ko'inishi frontal proyeksiyalari qiyshiq burchakli frontal dimeitrik proyeksiyalarda o'zgarmas tasvirlanadi. 131-chizmada oltiburchakli prizmaning $1_1, 2_1, 3_1, 4_1, 5_1, 6_1$ nuqtalar bilan belgilangan to'g'ri oltiburchakning shakli va uning o'lchamlari o'zgarmasdan tasvirlangan.



131-chizma.



132-chizma.

132-chizmada parallelogramm yordamida qurilgan oltiburchakning qiyshiq burchakli frontal dimetrik proyeksiyasi keltirilgan. O_1Y_1 o'qqa parallel bo'lgan parallelogrammning tomonlari ikki barobar qisqartirilgan, natijada oltiburchakning balandligi ham qisqargan. O_1X_1 o'qqa parallel bo'lgan oltiburchakning tomonlari o'zining haqiqiy qiymatlarida tasvirlangan.

10.4. Aksonometrik proyeksiyalarda jismlarni tasvirlash

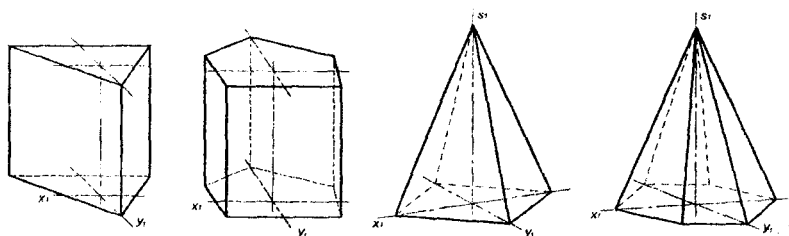
133-chizmada bir qator geometrik jismlarning aksonometrik proyeksiyalari tasvirlangan. Istalgan ko'pyoqlikning asosi yassi shakldan iborat. Geometrik jismning yaqqol tasvirini qurish uchun ko'pburchak asosining uchlaridan perpendikular o'tkazib, ularga ko'pyoqlikning balandligi o'lchab qo'yiladi. Hosil qilingan nuqtalar yoki uchlar o'zaro birlashtiriladi. U prizmaning ikkinchi asosi bo'ladi. Qurilgan kesmalar ikkinchi asosning tomonlari bo'lib, ular pastki asosning tomonlariga mos ravishda parallel bo'ladi.

Piramidani qurish uchun, uning asosi bo'lgan ko'pburchakni chizishda, prizma asosini qurishdagi qoidalar qo'llaniladi. Piramida bitta asos va piramida uchidan iborat. Piramida uchini aniqlashda

aksonometrik o'qlar yoki diogonallar kesishgan markazdan piramida asosiga perpendikular o'tkaziladi va unga piramida balandligi o'lchab qo'yiladi.

Asosining uchlari piramida uchi bilan birlashtiriladi.

Asoslari uchburchak va beshburchak bo'lgan prizmaning qiyshiq burchakli frontal dimetrik proyeksiyasi 133-chizmada keltirilgan.



133-chizma.

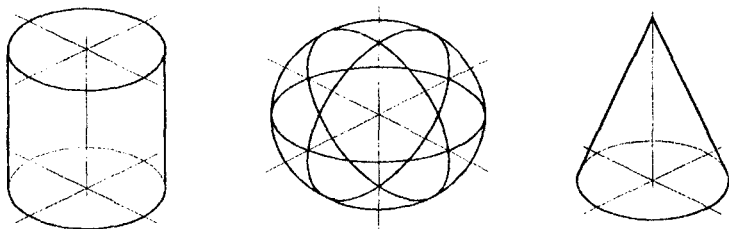
Uchburchak va beshburchaklarda O_1Y_1 o'qlar gorizontal chiziqqa nisbatan 45^0 burchak ostida o'tkazilgan.

To'rt va oltiburchakli piramidalar to'g'ri burchakli dimetrik proyeksiyalarda qurilgan. O_1X_1 o'q gorizontal chizmaga nisbatan $7^010'$ da, O_1Y_1 o'q gorizontal chiziqqa nisbatan $41^025'$ da o'tkazilgan. Piramida asoslarining O_1Y_1 o'q yo'nalishi bo'yicha o'lchamlari ikki barobar qisqartirilgan.

10.5. Aylananing to'g'ri burchakli izometrik proyeksiyalari

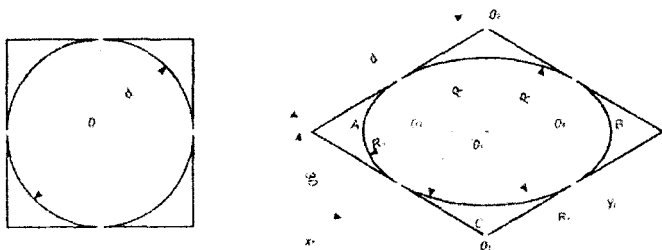
Aylanish sirtlariga silindr, konus, sfera, tor va yasovchisi ixtiyoriy bo'lgan aylanish sirtlari kabi sirtlar kiradi. Silindr va konusning asoslari aylana bo'lib, aksonometrik proyeksiyalarda ellips bo'ladi. Sfera esa aylana bo'lib proyeksiyalanadi. Sfera tasvirining yaqqoligini oshirish maqsadida gorizontal proyeksiyalar tekisligiga parallel bo'lgan oval – ekvator, vertikal V va W proyeksiyalar tekisligiga parallel bo'lgan ovalar – mediana chiziqlari quriladi.

Agar silindr va konusning aylanish o'qlari vertikal holatda joylashgan bo'lsa, ularning to'g'ri burchakli izometrik proyeksiyalarini qurish maqsadli bo'ladi (134-chizma).



134-chizma.

Kvadratning ichiga chizilgan aylana kvadratning to'rtta qarama-qarshi tomonlari bilan urinish nuqtalarini hosil qiladi. Kvadrat bilan aylananing markaz chiziqlari ustma-ust tushadi. Kvadrat va aylananing markaz chiziqlari gorizontaal chiziqqa nisbatan 30^0 ga og'dirish yo'li bilan izometrik proyeksiyaning O_1X_1 va O_1Y_1 proyeksiya o'qlari hosil qilinadi. O'qlarning kesishish markazi O_1 nuqtadan kvadratning yarim tomonlari o'lchab qo'yilsa, romb hosil bo'ladi. Rombda kvadrat tomonlari o'zining haqiqiy qiymatlarini saqlab qoladi. Izometrik proyeksiyalarda kvadratning diagonallari kub yoqlarining dioganallariga teng bo'lmaydi (135-chizma).



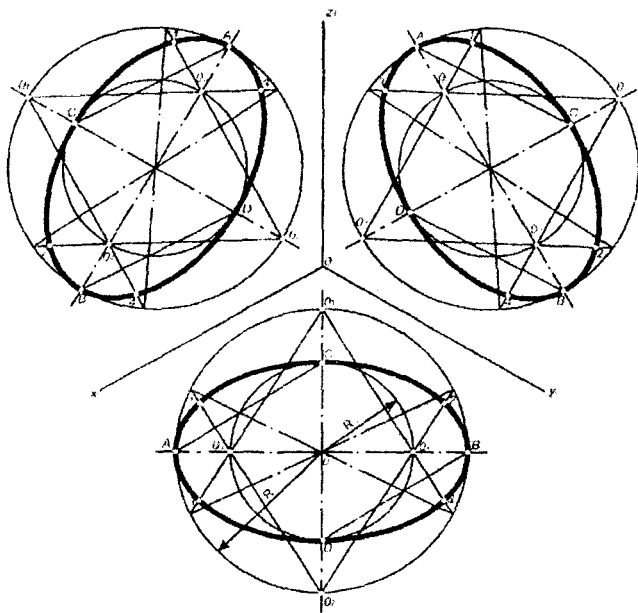
135-chizma.

Rombning katta diogonalida markaz O nuqtadan simmetrik ravishda ovalning katta AB o'qi $1,22 d$ ga teng o'lchab qo'yiladi. Rombning kichik diogonalida ovalning kichik CD o'qi $0,7 d$ qiymatda o'lchab qo'yiladi. O nuqtadan R_1 radiusli aylana chizib. O_3 va O_4 nuqtalar hosil qilinadi. O_1 va O_2 nuqtalardan ovalning katta yoylari o'tkaziladi. Bunda: $R=O_2C$. Ovalning kichik yoylari O_3 va O_4 nuqtalardan o'tkaziladi. Bunda $R_2=O_3A$.

Qurilgan oval silindr, konusning asosi va sferaning ekvatori bo'lishi mumkin (134-chizma).

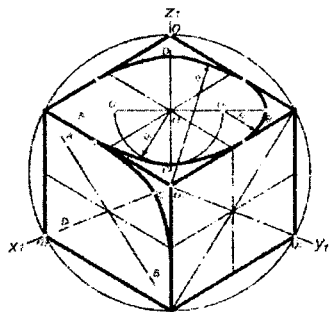
Ovalni aylana yordamida ham qurish mumkin. Bunda aylananing diametri ovalning katta o'qiga $1,22 d$ ga teng bo'ladi. Kichik o'q diametriga perpendikular o'tkazilib, $0,7 d$ qiymatga teng bo'ladi. Agar romb va aylanaga chizilgan, gorizontaal proyeksiyalar tekisliklarida joylashgan ovalarni solishtirsak, ular o'xshash va teng bo'ladi.

Gorizontaal tekislikka parallel yoki unda joylashgan ovalni qurish yo'lini o'zlashtirib olgach, V va W proyeksiyalar tekisligiga parallel vaziyatdagi ovalarni qurish tartibi bilan tanishiladi (136-chizma).

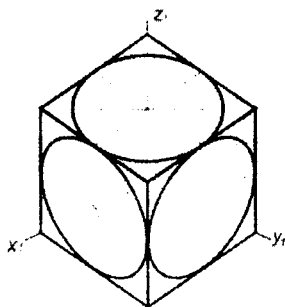


136-chizma.

Chizmada ko'rinib turibdiki, hamma uchala ovallar bir xil, ularning farqi katta va kichik o'qlarning yo'nalishida bo'ladi (137-chizma).



137-chizma.



138-chizma.

Agar aylana V tekislikda joylashgan yoki unga parallel bo'lsa, ovalning katta o'qi O_1Y_1 o'qiga perpendikular bo'lib, o'ng tomonga og'adi va gorizontal chiziqli bilan 60° burchak hosil qiladi.

Agar aylana W tekislikda joylashgan yoki unga parallel bo'lsa, ovalning katta o'qi O_1X_1 o'qiga perpendikular bo'lib chap tomonga og'adi va gorizontal chiziqli bilan 60° burchak hosil qiladi.

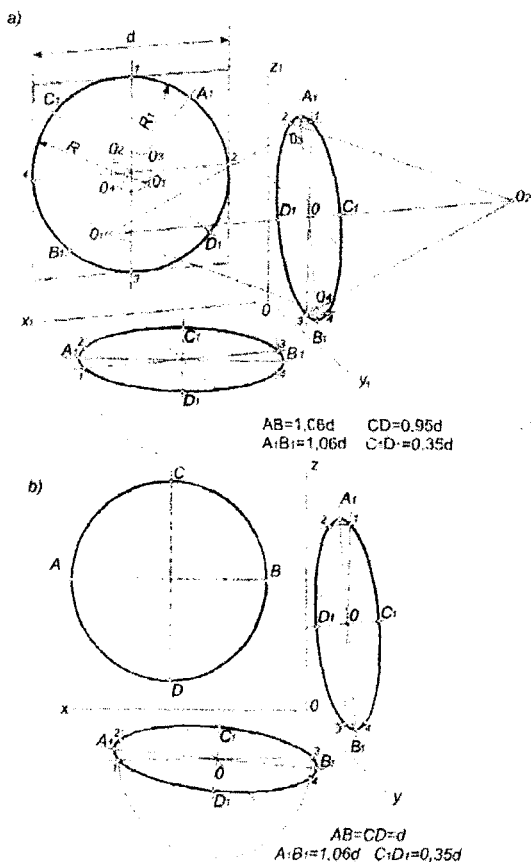
138-chizmada yoqlariga aylana joylashtirilgan kubning to'g'ri burchakli izometrik proyeksiyasi keltirilgan.

10.6. Aylananing to'g'ri burchakli dimetrik proyeksiyalari

Aylananing dimetrik proyeksiyalari ham ellips bo'lib tasvirlanadi. 139-chizmada V tekislikda joylashgan ellipsning o'rniga ovalni qurish ko'rsatilgan.

Parallelogrammning tomonlari ichiga chizilgan aylananing diametriga teng va O_1X_1 va O_1Z_1 o'qlariga paralleldir. Parallelogramm tomonlarini teng ikki bo'laklarga bo'lib, 1,2,3,4- nuqtalar aniqlanadi.

Parallelogramm diogonallari yo'nalishida ovalni o'qlari yotadi: katta diogonalda ovalning katta AB o'qi, 1,06 d ga teng, kichik diogonalda esa kichik CD o'qi, 0,95 d ga tengdir. O'qlarning kesishgan markazidan diametri 0,2 d ga teng aylana o'tkaziladi. Bu kichik aylana parallelogramm diogonallari bilan kesishib, tutashuv markazlari O_1, O_2, O_3, O_4 nuqtalarni hosil qiladi. O_1 va O_2 markazlardan R radiusli yoy bilan 1 va 4-nuqtalar hamda 2 va 3-nuqtalar tutashtiriladi. O_3 va O_4 markazlardan esa, R_1 radiusli yoy bilan 1 va 2, 3 hamda 4-nuqtalarni tutashtiriladi. W tekislikda joylashgan ovalarni qurish 139-chizma, a da ko'rsatilgan.



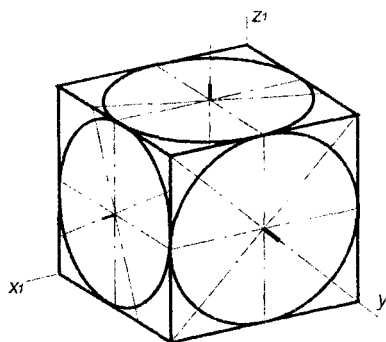
139-chizma.

Ovalning katta A_1B_1 o'qi parallelogrammning markazidan O_1Z_1 o'qiga $70'10''$ burchak ostida o'tkaziladi va o'q $1.06d$ ga teng bo'ladi. Ovalning kichik C_1D_1 o'qi katta o'qqa perpendikular bo'lib, $0.35d$ ga tengdir. Kichik C_1D_1 o'q davomida O_1 nuqtadan A_1B_1 masofada ovalning katta yoyini O_1 markazi belgilanadi, O_2 markaz O_1 markazga simmetrik bo'ladi. A_1B_1 katta o'qda A_1 va B_1 nuqtalardan $C_1D_1/4$ yoki $0.09d$ ga teng masofada ovalning O_3 , O_4 markazlari belgilanadi. Bu O_3 va O_4 markazlarini qurish yo'li bilan

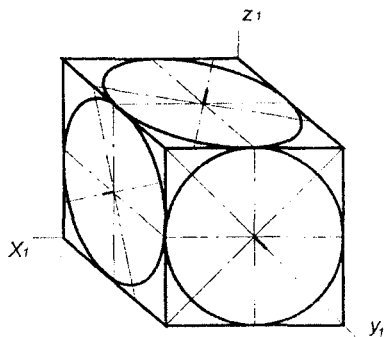
ham chizmadagidek aniqlash mumkin. Endi ovalni yasash uchun O_1 va O_2 markazlardan va O_3 hamda O_4 markazlardan o'tuvchi nur chizib olinadi. Natijada O_1 va O_2 markazlardan radiusi $R=A_1B_1+C_1D_1$ ga teng bo'lgan ovalning katta yoylari chiziladi. O_3 va O_4 markazlaridan radiusi $r=O_3A_1$ ga teng bo'lgan ovalning kichik yoylari chiziladi.

H tekislikdagi ovalni qurish W tekislikdagi ovalni qurishga o'xshashdir. Bunda ovalning katta o'qi gorizontol holatda joylashadi.

140-chizmada yoqlariga aylana joylashtirilgan kubning to'g'ri burchakli dimetrik proyeksiyasi keltirilgan.



140-chizma.



141-chizma.

Aylananing frontal dimetrik proyeksiyalari. Frontal V tekisikda joylashgan aylananing frontal dimetrik proyeksiyasi o'zgarmasdan aylana bo'lib tasvirlanadi. H va W tekisliklardagi aylanalar ellipslar (ovallar) bo'lib tasvirlanadi. Bunda ovalning katta o'qi 1,06 d ga, kichik o'qi esa, 0,35 d ga teng bo'ladi (139, b- chizma).

Ovallarning katta o'qlari gorizontol va profil tekisliklarda kubning o'qlariga nisbatan $7^{\circ}10'$ burchak ostida joylashadi.

Bunda katta yoy radiuslari $A_1B_1 + OC_1$ va kichik yoy radiuslari $C_1D_1/4$ ga teng bo'ladi. Frontal dimetrik proyeksiyada kubning yoqlariga joylashtirilgan ovalni qurish to'g'ri burchakli dimetrik proyeksiyalariga o'xshash bo'ladi. 141-chizmada yoqlariga aylana joylashtirilgan kubning frontal dimetrik proyeksiyasi keltirilgan.

Nazorat savollari

1. Aksonometriya qanday tasvir?
2. Siz qanday aksonometrik proyeksiyalarni bilasiz?
3. To'g'ri burchakli izometriyada ellipsning katta va kichik o'qlari qanday qiymatga teng?
4. To'g'ri burchakli dimetriadagi ellipsning katta va kichik o'qlari qanday qiymatga teng?
5. Izometrik va frontal dimetrik proyeksiyalardagi tasvirlarni hosil qilish uchun proyeksiyalovchi nurlar proyeksiyalari tekisliklariga nishatan qanday yo'nalgan?
6. Izometrik va frontal dimetrik proyeksiyalarning o'qlari qanday joylashtiriladi?
7. Aksonometrik proyeksiyalar chizishning umumiy bosqichlarini aytib bering?
8. Texnik rasm aksonometrik tasvirdan nimalari bilan farq qiladi?

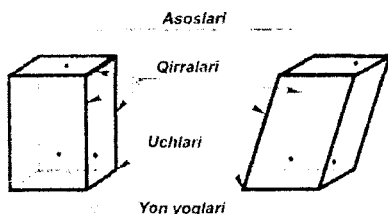
XI BOB.

GEOMETRIK JISMLARNING TO'G'RI BURCHAKLI PROYEKSIYALARI VA ULARNING YECHIMLARI

11.1. Prizma va piramida

Prizma deb mos tomonlari parallel bo'lgan yon yoqlari uch va undan ko'p bo'lgan berk ko'pyoqliklarga aytiladi.

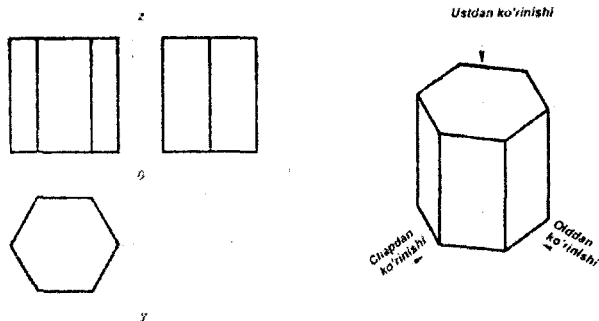
Prizma to'g'ri va og'ma prizmalarga bo'linadi. To'g'ri prizma 142, a-chizmada va og'ma prizma 142, b-chizmada keltirilgan. To'g'ri prizmaning qirralari uning asosiga yoki ko'ndalang yoxud kesimiga perpendikular bo'ladi. Aks holda u og'ma prizma bo'ladi.



142-chizma.

To'g'ri burchakli proyeksiyalarda istalgan geometrik jismning tasvirini hosil qilish uchun uning bosh-olddan ko'rinishni oson va qulay tasvirlanadigan vaziyatda tanlab olish kerak.

To'g'ri oltiburchakli prizmaning chizmasi va yaqqol tasviri 143-chizmada keltirilgan.



143-chizma.

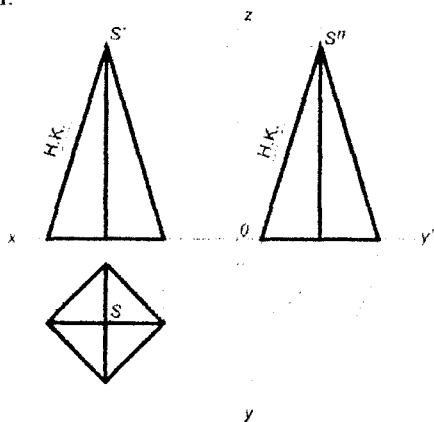
To'g'ri burchakli proyeksiyalarda oltiburchakli prizmaning faqat ikki parallel yog'i o'zgarasdan V tekislikka, qolgan to'rtta yoqlari unga og'ma joylashgani uchun o'zgarib-qisqarib proyeksiyalanadi.

W tekislikka nisbatan o'sha to'rtta yoqlari og'ma va yog'i perpendikular joylashgan. H tekislikka haqiqiy kattalikda prizmaning yuqori va pastki asoslari muntazam oltiburchak ko'rinishida proyeksiyalanadi. Oltiburchakli prizmaning (gayka, bolt kallagi va boshqa oltiyoqli detallarning) oldidan ko'rinishi xarakterli, ya'ni to'rtta yoqlari tasvirlangan ko'rinishi bo'ladi.

To'g'ri oltiburchakli prizmaning to'g'ri burchakli proyeksiyalarini qurish uning asosini proyeksiyasdan 127 va 128-shakllardagidek qurish boshlanadi va oxirigacha yetkaziladi (143-chizma).

Piramida deb, shunday ko'pyoqlikka aytiladiki, uning bir yog'i asos ko'pburchaklik bo'lib, qolgan hamma yon yoqlari uchburchaklardan iborat, ular piramida uchida uchrashadi (144-chizma).

To'g'ri muntazam piramidaning asosi to'g'ri ko'pburchakdir va yon yoqlari teng yonli uchburchaklar bo'lib, o'zaro tengdir. Piramidaning balandligi uning uchidan asosiga tushirilgan perpendikular bilan o'lchanadi.



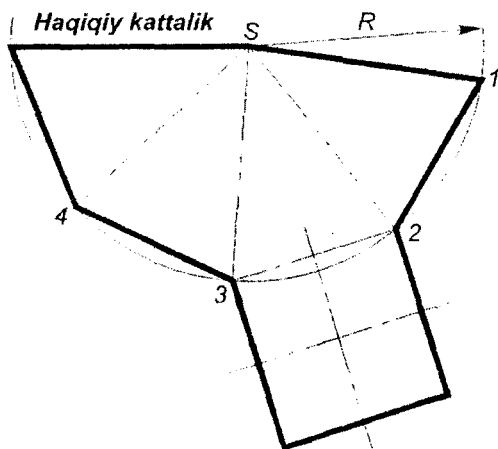
144-chizma.

To'g'ri to'rtburchakli piramidaning asosi H tekisligiga haqiqiy kattaligida proyeksiyadira. 144-chizmada tasvirlangan piramidaning ikki chetki qirralari V va W tekisliklarga haqiqiy kattalikda proyeksiyalanadi. O'rta qirralari esa, frontal va profil tekisliklarga o'zgarib proyeksiyalanadi.

11.2. Ko'pyoqli sirtlarning yoyilmasi

Yoyilma deb, ko'pburchaklikning yoqlarini tekislikka bukmay va yirtmay joylashtirish yo'li bilan hosil qilingan tekis shaklga aytiladi.

To'g'ri muntazam piramida yoyilmasini yasash uchun qirrasining haqiqiy kattaligiga teng radiusda aylana yoyi o'tkaziladi. O'tkazilgan yoyda piramida asosining tomonlari o'lchab qo'yiladi. Hosil bo'lgan 1, 2, 3, 4-nuqtalar o'zaro va piramida S uchi bilan birlashtiriladi. So'ng vatarlarning biriga piramida asosining shakli chizib qo'yiladi (145-chizma).

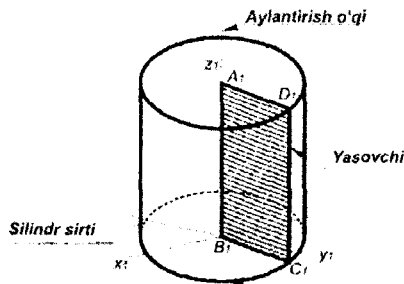


145-chizma.

Yoyilmalarda sirtning bukilish chiziqlari yo'g'onligi $S/3 - S/2$ bo'lgan ikki nuqtali shtrix-punktir chiziqlar bilan tasvirlanadi.

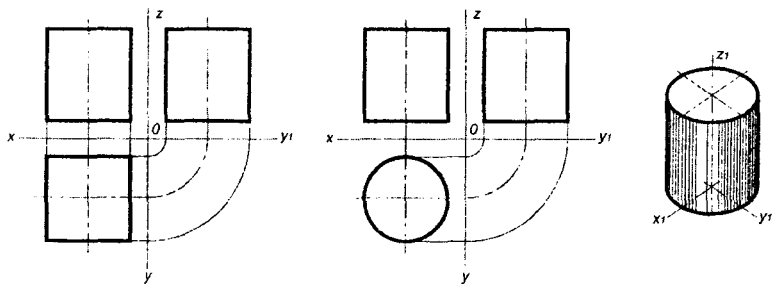
11.3. Silindr va konus

Silindr deb, to'g'ri burchakli to'rtburchakni o'zining bir tomoni atrofida aylanishi natijasida hosil bo'lgan geometrik jismga aytiladi. Agar ABCD to'g'ri burchakli to'rtburchakning AB tomonini aylanish o'qi deb olinsa, uning qarama-qarshi DC tomoni silindr sirtining yasovchilarini, BC va AD tomonlari esa aylana chizib, silindr asoslarini hosil qiladi (146-chizma).



146-chizma.

Asoslari H tekislikka parallel joylashgan to'g'ri doiraviy silindrning chizmasi va to'rtburchakli prizmaning proyeksiyalariga o'xshash. Ular ustidan ko'rinishi bilan farqlanadi. Silindrning ustidan ko'rinishi aylana, prizmaning ustidan ko'rinishi kvadratdir (147-chizma).

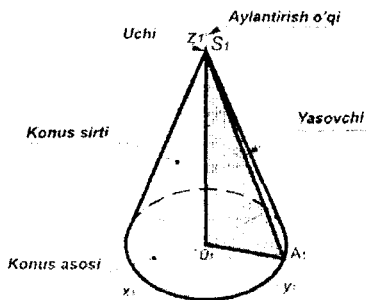


147-chizma.

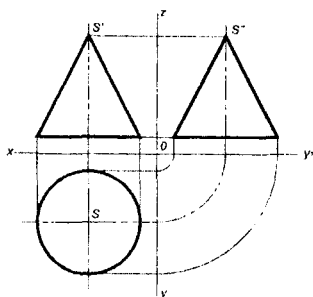
Ko'pincha geometrik jismlarning frontal proyeksiyalari profil proyeksiyalari bilan o'xshash va aylanish sirtlarining ikki proyeksiyalari bir xildir. Shuning uchun texnikaviy chizmachilikda ko'pincha aylanish sirtlarining teshik, kesik va o'yiqlar kabi qo'shimcha elementlari bo'lmasa, nafaqat ularni ikki, balki bir proyeksiyada tasvirlanadi.

Konus deb, to'g'ri burchakli uchburchakni o'zining bir tomoni – kateti atrofida aylanishi natijasida hosil bo'lgan geometrik jismga aytiladi.

Aylanish o'qi sifatida to'g'ri burchakli uchburchakning bir kateti qabul qilinadi, ikkinchi kateti esa konusning asosi doirasini hosil qiladi. Uning gipotenuzasi esa, konusning yon sirtini hosil qiladi (148-chizma).



148-chizma.



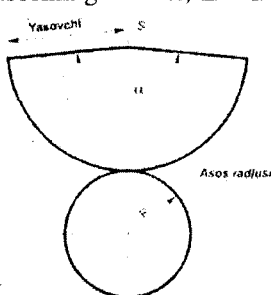
149-chizma.

To'g'ri burchakli proyeksiyalarda konusning asosi H tekislikka aylana ko'rinishida proyeksiyalanadi. Agar uning asosi shu tekislikka parallel bo'lsa, konusning balandligi va chekka qiyofa yasovchilari V va W tekisliklarga parallel bo'lib, shu tekisliklarga haqiqiy kattaliklarda proyeksiyalanadi (149-chizma).

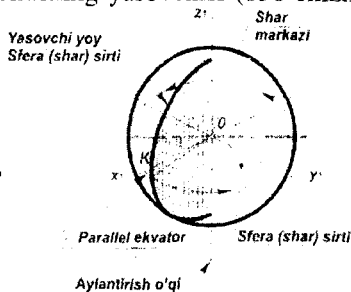
11.4. To'g'ri doiraviy konus sirtining yoyilmasi

To'g'ri doiraviy konus sirtining yoyilmasi deb, aylana sektor va asosining diosimetriga teng doiradan iborat yassi shaklga aytiladi. Bunda konus yasovchi sektorning radiusi bo'lib, yoyning uzunligi hisoblanadi, u konus asosi aylanasi uzunligiga teng bo'ladi.

Konus yoyilmasining burchak sektori $\alpha = \frac{360^\circ R}{L}$, bunda: R – konus asosining radiusi, L – konusning yasovchisi (150-chizma).



150-chizma.



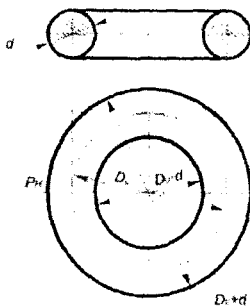
151-chizma.

11.5. Shar va tor

Shar deb, yarim aylanani diametr atrofida aylantirish natijasida hosil bo'lgan geometrik jismga aytiladi (151-chizma).

Sharining istalgan proyeksiyasi doira bo'ladi. H tekislikdagi proyeksiyasi ekvatorning proyeksiyasi bo'ladi. V va W tekisliklardagi proyeksiyalari meridianalarning proyeksiyalari bo'ladi.

Tor deb, aylananing tekislikda yotgan, lekin aylana markazi orqali o'tmaydigan, o'q atrofida aylanishi natijasida hosil bo'lgan geometrik jismga aytiladi. Agar aylanish o'qi aylanani kesib o'tmasa, ya'ni aylanadan tashqarida bo'lsa, u holda hosil bo'lgan torqa halqa deyiladi (152-chizma).



152-chizma.

Chizmada d – halqa yasovchi aylana diametri; D_M – yasovchi aylanalar markazi yotgan aylana diametri; $D_M + d$ – torning tashqi diametri; $D_M - d$ – torning ichki diametri (halqaning teshigi).

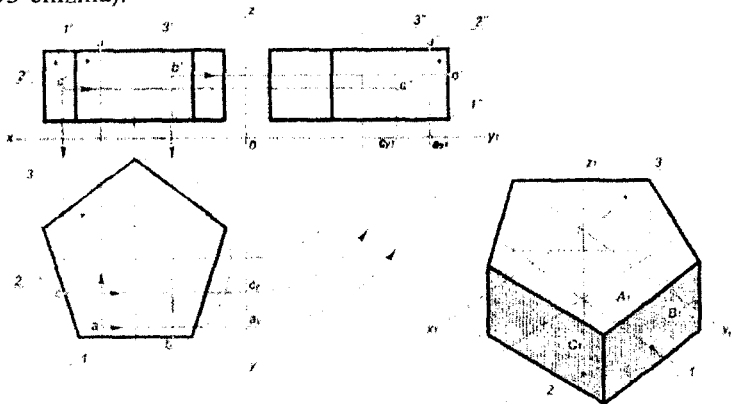
11.6. Geometrik jismlar sirtida nuqta va to'g'ri chiziq kesmalarining proyeksiyalari

Geometrik jismlarning to'g'ri burchakli proyeksiyalari bilan tanishganimizdan so'ng, shuni yodda tutishimiz kerakki, ular sirtida nuqta, to'g'ri chiziq kesmalari va siniq chiziqlar berilishi mumkin. Agar nuqta yoki kesma bitta proyeksiyada berilgan bo'lsa, ularning boshqa proyeksiyalarini yoki aksonometrik tekisliklarida tasvirlarini yasashni bilish kerak bo'ladi.

Beshburchak prizmani proyeksiyalash uchun, H tekislikda aylana qurib, uni besh bo'lakka shunday bo'lish kerakki, uning 1 yog'i V tekislikka parallel 2 yog'i esa, V va W tekisliklarga og'ma joylashsin. Prizmaning 3 asosi gorizontal tekislikka beshburchak bo'lib, haqiqiy kattalikda, V va W tekisliklarga esa to'g'ri chiziqlar bo'lib proyeksiyalansin. Prizmaning yuqori asosida A nuqta berilgan bo'lsin. Uni V tekislikka proyeksiyalash uchun, undan perpendikular o'tkazib, yuqori asosining proyeksiyasi bilan kesishishini aniqlash kifoyadir. Kesishish a' nuqtada A nuqtaning frontal proyeksiyasi hosil qilinadi. A nuqtani profil tekislikka proyeksiyalash uchun nuqtaning gorizontal proyeksiyasidan OX o'qqa parallel qilib OY o'qni kesguncha to'g'ri chiziq o'tkaziladi. O nuqtani markaz qilib IO ayl radiusda Y , o'qqa bog'lovchi chiziq o'tkaziladi. ay , nuqtadan prizmaning yuqori asosiga perpendikular o'tkaziladi. Natijada A nuqtaning profil tekislikdagi proyeksiyasi a'' nuqta aniqlanadi.

C nuqta frontal proyeksiyada berilgan. Uning gorizontal proyeksiyasini aniqlash uchun C nuqtadan prizmaning tegishli yog'i proyeksiyasi bilan kesishguncha perpendikular o'tkaziladi va C nuqtaning gorizontal proyeksiyasi aniqlanadi.

B nuqta prizmaning 1 yog'i frontal proyeksiyada berilgan. Uning gorizontal proyeksiyasini aniqlash uchun b' nuqtadan prizmaning frontal yog'i bilan kesishguncha perpendikular chiziq o'tkaziladi. Natijada B nuqtaning gorizontal proyeksiyasi bo'lgan b nuqta aniqlanadi. C va B nuqtalarining profil proyeksiyalari hosil qilishni proyeksion bog'lanishdagi chiziqlar yordamida aniqlash ko'rsatilgan (153-chizma).

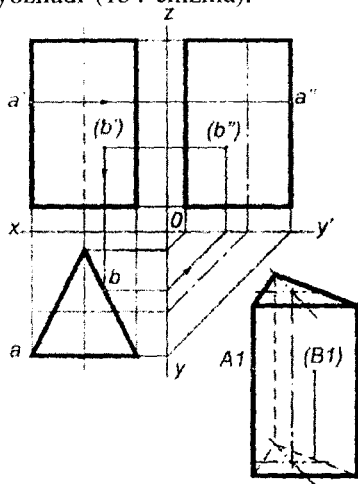


153-chizma.

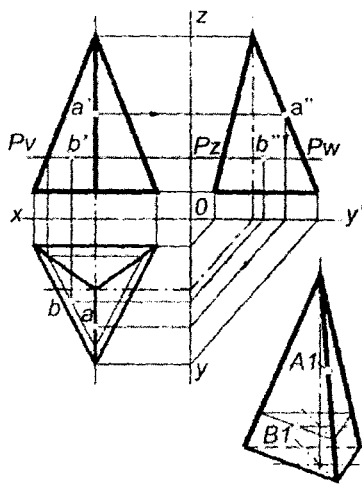
Prizma va silindr yon sirtlarida tasvirlangan nuqta va kesmaning gorizontaal proyeksiyalari ularning asoslari bilan ustma-ust tushadi.

Agar nuqta va kesma frontal tekislikka ko'rinadigan qilib tasvirlansa, ularning gorizontaal proyeksiyalari kuzatuvchiga, yaqin bo'lgan yog'iga proyeksiyalanadi (152-chizma).

Agar frontal proyeksiyada geometrik elementlar ko'rinmas qilib berilsa, ularning gorizontaal proyeksiyalari kuzatuvchiga uzoq bo'lgan yog'iga proyeksiyalanadi. Ko'rinmas nuqtalar shartli qavs ichiga olib yoziladi (154-chizma).



154-chizma.



155-chizma.

Agar nuqta yoki kesmaning gorizontaal proyeksiyalari jismlarning simmetrik chizig'ining chap tomonida joylashgan bo'lsa, u holda ularning profil proyeksiyalari ko'rinadigan bo'lib proyeksiyalanadi (155-chizma).

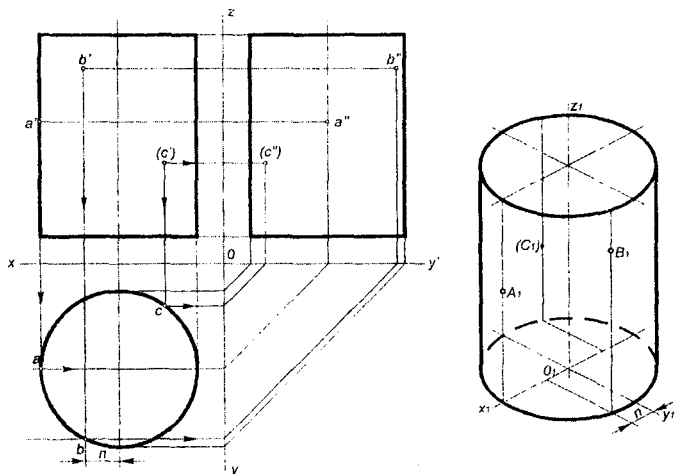
11.7. Geometrik jismlarning aksonometrik proyeksiyalari

Geometrik jism yoki detalning shakliga qarab aksonometriya turi aniqlab olinadi.

Beshburchak prizmaning izometrik proyeksiyasi 153-chizmada tasvirlangandek, uning yaqqol tasvirini beradi. Prizma yoki silindr

sirtlarida nuqta yoki kesmalarni proyeksiyalash uchun asos qilib ularning gorizontal proyeksiyalari olinadi (156-chizma).

Buning uchun kerakli nuqtalardan Ox va Oy o'qlargacha bo'lgan masofa o'lchab olinib, bu masofalar aksonometrik proyeksiyalarning pastki asoslariga o'lchab qo'yiladi. Tegishli o'qlarga parallel ravishda asosi – ellips bilan kesishguncha to'g'ri chiziqlar o'tkaziladi.



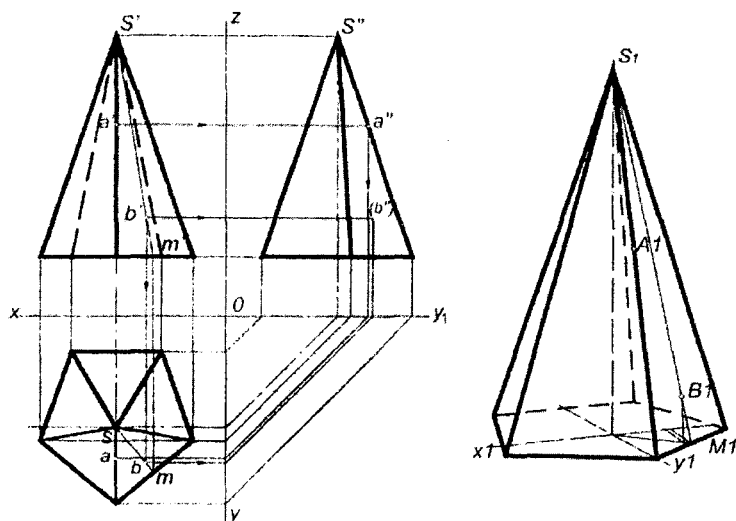
156-chizma.

Kesishgan nuqtalardan berilgan nuqtadan o'tuvchi to'g'ri chizig'i yoki yasovchisi o'tkaziladi va ularga kompleks chizmadan o'lchab olingan kerakli nuqtaning o'q bo'ylab balandligi o'lchab qo'yiladi.

Aksonometrik proyeksiyalarda nuqta va kesma bosma (bosh) harflar bilan belgilanadi.

Geometrik jism sirtida yotgan nuqta yoki kesma proyeksiyalarini aniqlash:

Yordamchi to'g'ri chiziq usuli. Buning uchun beshburchak piramidaning S' uchidan va berilgan nuqtaning b' frontal proyeksiyasidan o'tib, asosning tegishli yog'i bilan kesishuvchi $S'm'$ to'g'ri chiziq o'tkaziladi (157-chizma).

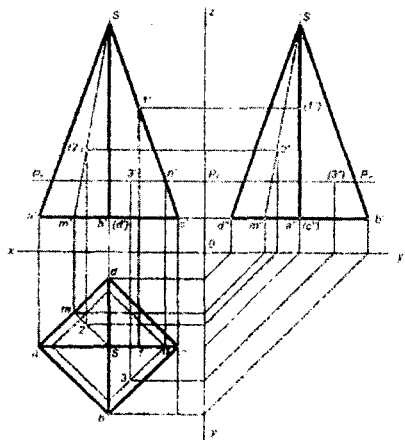


157-chizma.

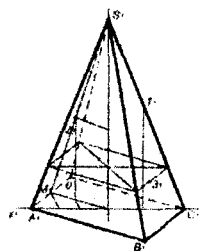
$S'm'$ to'g'ri chiziqni gorizontaal Sm proyeksiyasi yasaladi. b' nuqtadan Sm to'g'ri chiziqqa perpendikular bog'lovchi chiziq o'tkaziladi. Natijada B nuqtaning gorizontaal proyeksiyasi bo'lgan b nuqta aniqlanadi. Piramidaning profil proyeksiyasida bu nuqta ko'rinmaydigan bo'ladi.

Yordamchi kesuvchi tekislik usuli. a' , b' , c' , d' nuqtalarning frontal proyeksiyalari piramida asosida berilgan (158-chizma).

3-nuqtaning gorizontaal proyeksiyasi kesuvchi tekislik usuli bilan aniqlangan. Piramidani 3'-nuqta orqali piramida asosiga parallel bo'lgan P_v tekislik bilan kesilsa, n' nuqta orqali o'tuvchi asosiga o'xshash yangi to'rtburchak hosil bo'ladi. Bunda kesuvchi tekislikning frontal izi piramida qirrasini bilan kesishib, n' hosil qiladi. n' nuqtadan o'tkazilgan bog'lovchi chiziq piramidani Sc qirrasini bilan kesishib, yangi kesimining uchi n ni beradi. Undan foydalanib piramidaning P tekislik bilan kesishgan chizig'i yasaladi.



158-chizma.



159-chizma.

3' nuqtadan vertikal bog'lovchi chiziq o'tkazilsa, izlanayotgan nuqtaning gorizontal proyeksiyasi 3-nuqta piramidaning qurilgan kesimida bo'ladi.

Piramida qirrasida yotuvchi berilgan 1 nuqtaning gorizontal proyeksiyasini aniqlash uchun 1' nuqtadan piramidaning tegishli qirrasiga vertikal bog'lovchi chiziq o'tkaziladi.

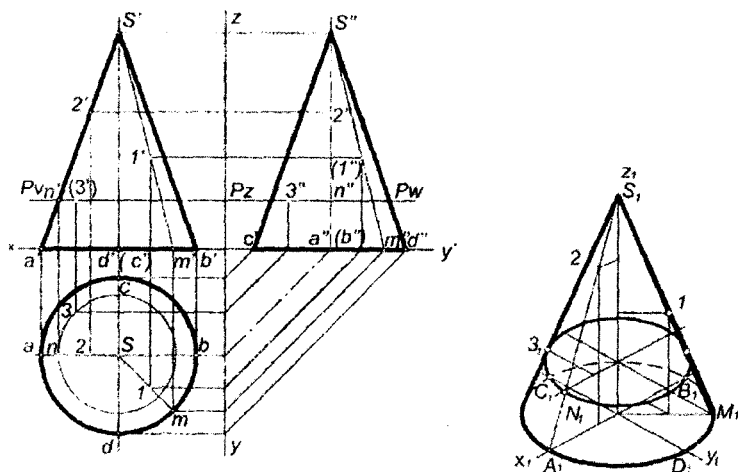
Piramidaning yon yoqlarining birida yotgan berilgan 2 nuqtaning yetishmagan proyeksiyasi yordamchi SM ($s'm'$, sm) chiziq yordamida aniqlangan.

Piramidaning aksonometriyasi qiyshiq burchakli frontal dimertiya qurilgan (159-chizma). A, B, C, D nuqtalar piramida asosiga tegishli. 3-nuqta piramida kesim tekisligiga tegishli. 1-nuqta piramida asosi OX o'qdan o'tkazilgan perpendikulyarni SC qirra bilan kesishishidan hosil qilingan. 2-nuqta o'tkazilgan perpendikularni yordamchi SM to'g'ri chiziqning kesishishi natijasida aniqlangan.

A nuqta uchburchak piramidaning oldi ko'rinishidagi qirrasiga proyeksiyalanadi (155-chizma). A nuqtani boshqa ikki ko'rinishga proyeksiyalash uchun, uning a' frontal proyeksiyasini profil proyeksiyasidagi qirraga proyeksiyalash zarur va a'' hosil bo'ladi. Nuqtaning ikki proyeksiyasi a' va a'' yordamida osongina uchinchi proyeksiyasini, ya'ni gorizontal a proyeksiyasini aniqlash mumkin.

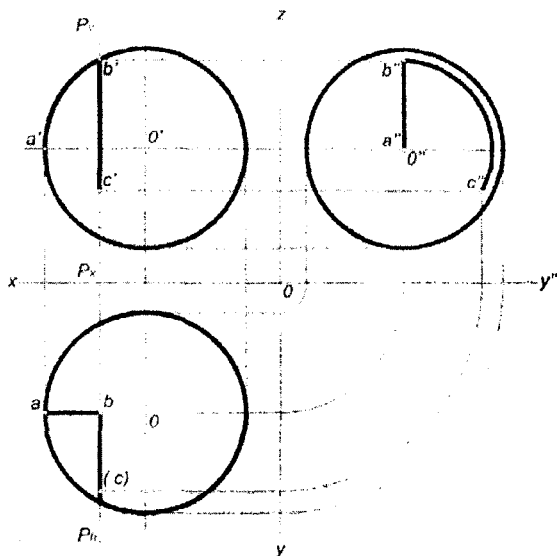
Yordamchi kesuvchi tekisliklar usuli keng tarqalgan usuldir. Undan ko'p hollarda aylanish sirtlari va ko'pyoqli jism sirtlarida yotgan nuqta va kesmalarining yetishmagan proyeksiyalarini aniqlash uchun foydalaniladi. U umumiy usul deb ham ataladi.

Konus sirtidagi nuqtalarning proyeksiyalarini aniqlash uchun kesim usuli va qo'shimcha yasovchi usuli 160-chizmada keltirilgan.



160-chizma.

Sharining to'g'ri burchakli proyeksiyalari 161-chizmada berilgan. Shar sirtida yotuvchi A,B,C siniq chiziqning frontal proyeksiyasi berilgan.



161-chizma.

A, B, C nuqtalarning gorizontal va profil proyeksiyalarini aniqlash yo'li bilan shar sirtidagi siniq chiziqning proyeksiyalarini yasash yoki qurish uchun kesuvchi tekislik usuli qo'llangan. P kesuvchi tekislik W profil tekislikka parallel va u B va C nuqtalar orqali o'tkazilgan.

Nazorat savollari

1. Piramida qanday hosil bo'ladi?
2. Prizma qanday hosil bo'ladi?
3. Konus va silindr qanday hosil bo'ladi?
4. Geometrik jism sirtning yoyilmasi deb nimaga aytiladi?
5. Qanday sirtlar yoyiluvchi sirtlarga kiradi?
6. Qanday eng oddiy geometrik jismlarni bilasiz?
7. Piramida sirti qanday hosil bo'ladi?
8. Prizma sirti qanday hosil bo'ladi?
9. Konus va silindr sirtlari qanday hosil bo'ladi?
10. Sirtning yoyilmasi deb nimaga aytiladi?

XII BOB.

GEOMETRIK JISMLARNING TEKISLIK BILAN KESISHUVI

Kesim deb, jismning tekislik bilan kesishishi natijasida hosil bo'lgan yassi shaklga aytiladi. Ko'pyoqlikning tekislik bilan kesishishidan ko'pburchak (yopiq siniq chiziq) hosil bo'ladi.

Aylanish jismlari tekislik bilan kesishsa, egri chiziq bilan chegaralangan ellips, aylana, parabola, giporbola ko'rinishidagi kesim shakli hosil bo'ladi.

Texnikaviy chizmachilikda kesim chizig'i bo'lgan detallar ko'p uchraydi va ularning grafikaviy bajarilishi kesimlar yasashga asoslangan.

Kesik detallar sirtlarini yoyish uchun yassi materiallarni bichishga to'g'ri keladi. Ularga bunkerlar, mashina va dastgoh to'siqlari kiradi. Kesik detallarning yaqqolligini oshirish uchun ular aksonometrik proyeksiyalarda tasvirlanadi.

Jismning tekislik bilan kesimi va uning yoyilmasi kompleks chizmalarda quyidagi ketma-ketlikda bajariladi:

Geometrik jism uchta proyeksiyalar tekisliklariga proyeksiyalanadi.

Proyeksiyalovchi tekislik bilan jismni kesimi aniqlanadi.

Kesim shaklini haqiqiy kattaligi aniqlanadi.

Kesik jismni aksonometriyasi quriladi.

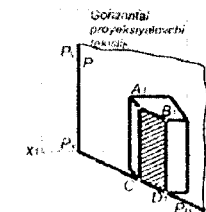
Kesik jism sirtining yoyilmasi quriladi.

Proyeksion chizmachilikda jism kesimining uch ko'rinishi qo'llaniladi:

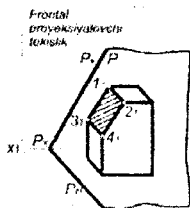
Gorizontal-proyeksiyalovchi tekislik yordamida (162-chizma).

Frontal-proyeksiyalovchi tekislik yordamida (163-chizma).

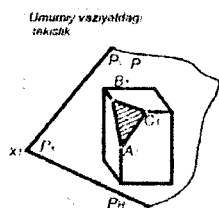
Umumiy vaziyatdagi tekislik yordamida (164-chizma).



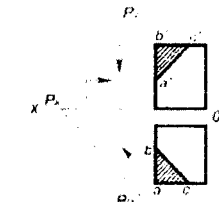
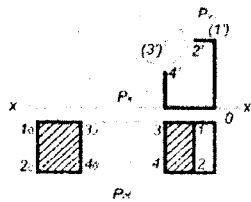
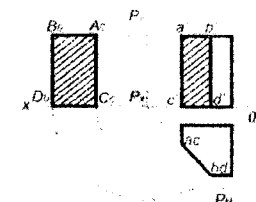
162-chizma.



163-chizma.



164-chizma.



Prizma kesimlarining hamma usullari bilan tanishganimizdan so'ng, keyinchalik ko'p hollarda gorizonta! proyeksiyalovchi va fronta!-proyeksiyalovchi tekisliklarda foydalanamiz.

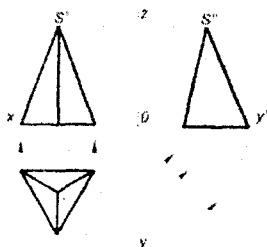
Umumiy vaziyatlardan tekisliklar ayrim hollarda foydalaniladi.

12.1. Piramida kesimi

Uchburchak piramida kesimini fronta! proyeksiyalovchi P tekislik yordamida bajarish chizmasini bosqichma-bosqich hosil qilinishi 165-chizmada ko'rsatilgan. Bu talabalarining mustaqil ishlarini bajarishga yordam beradigan ishlanmadir. U olti bosqichdan iborat:

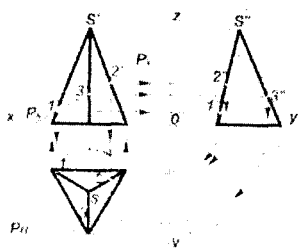
a)

Geometrik sirtning to'g'ri burchakli proyeksiyasi



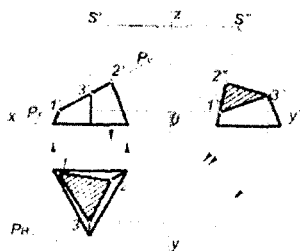
b)

Tayanch (xarakterli) nuqtalarning topilishi



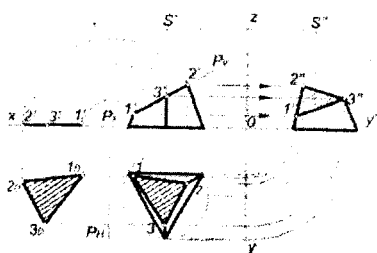
d)

Geometrik sirtning kesimi



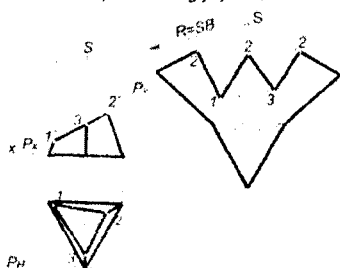
e)

Kesim yuzasi haqiqiy kattaligining topilishi



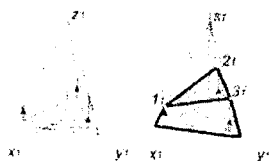
f)

Kesik piramidaning yo'ylmasi



g)

Kesik piramida aksonometriyasini qurish



165-chizma.

a) geometrik jismning to'g'ri burchakli proyeksiyalarini chizish;
b) kesim shaklining tayanch (xarakterli) nuqtalarni aniqlash. Ular qirralarining P tekislik bilan kesishuvidan hosil bo'ladi: 1', 2', 3'-nuqtalar. Kesim shaklini gorizontal va profil proyeksiyalarini aniqlash uchun frontal proyeksiyadagi 1', 2', 3'-nuqtalarning gorizontal va profil proyeksiyalari tegishli qirralari aniqlanadi;

d) kesim shaklining xarakterli nuqtalari aniqlangandan so'ng, nuqtalar o'zaro tutashtiriladi va hosil qilingan kesim yuzasi 45° burchak ostida shtrixlanadi;

e) kesim shaklining haqiqiy kattaligi joylashtirish usuli bilan aniqlangan. Kesim shaklining gorizontal va frontal proyeksiyalaridan o'tkazilgan proyeksion bog'lovchi chiziqlar kesishuvida kesim shaklining haqiqiy kattaligiga tegishli bo'lgan 1_0 , 2_0 , 3_0 -nuqtalar aniqlangan;

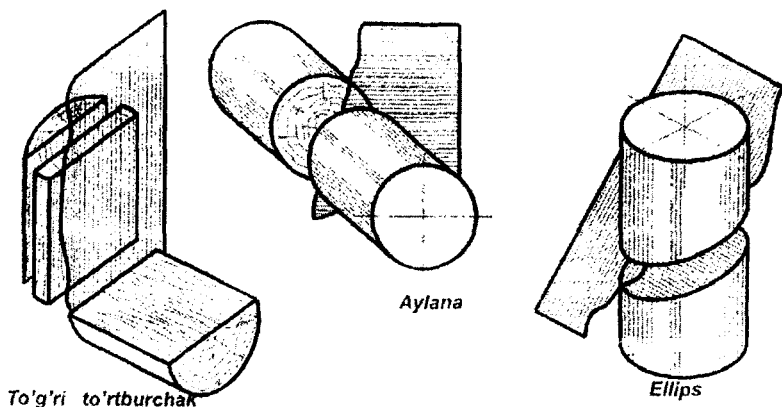
f) Piramida yoyilmasini bajarish uchun, piramida qirrasining haqiqiy kattaligini aniqlash zarur. Piramida asosining tomonlari H tekislikka parallel bo'lgani uchun haqiqiy kattalikda proyeksiyalanadi. Piramida qirralari hamma proyeksiya tekisliklariga kichrayib proyeksiyalanadi. Piramida qirrasining haqiqiy kattaligini aylantirish usuli bilan aniqlash 165, d-chizmada ko'rsatilgan. So'ngra piramida yoyilmasi quriladi. Ixtiyoriy tanlab olingan nuqtadan piramida qirrasiga teng bo'lgan radiusda yoy chizib olingan. O'tkazilgan yoyga piramida asosining tomonlariga teng kattalikda uchta vatar o'lchab qo'yiladi. Hosil qilingan asosining nuqtalari birlashtiriladi va o'z navbatida, asosining nuqtalari piramida uchi S nuqta bilan ham birlashtiriladi. Bunda bukilish chizig'ining yo'g'onligi $S/3$ ga teng ikki nuqtali shtrix-punktir chiziq bilan tasvirlanadi. Piramida yon qirralarining uzunligi o'lchab qo'yiladi va siniq chiziq hosil bo'ladi. Shu siniq chiziqqa kesim shaklining haqiqiy kattaligi moslab quriladi. Piramida asosidagi siniq chiziqning biriga teng tomonli uchburchak qurilsa, uning asosining yoyilmasi hosil bo'ladi. Natijada kesik piramida sirtining to'liq yoyilmasi hosil bo'ladi.

g) aksonometrik to'g'ri burchakli izometrik proyeksiyada quriladi. Avval piramida asosi quriladi va unda kesim shaklining gorizontal proyeksiyasi chiziladi va unga piramida balandligi o'lchab qo'yilsa, piramida uchi S aniqlanadi. Asosining uchlari piramida uchi S bilan birlashtiriladi va kesim shaklining gorizontal proyeksiyasidan vertikal bog'lovchi chiziq o'tkazilsa, ular piramidaning tegishli qirralari bilan uchrashib, kesim shakli uchlarining izometriya proyeksiyasini hosil qiladi. 1_0 , 2_0 , 3_0 -nuqtalar o'zaro tutashtirilib, kesik piramida hosil qilinadi va kesim yuzasi shtrixlanadi.

12.2. Silindr kesimi

To'g'ri doiraviy silindr tekisliklar bilan kesilsa, uch xil kesim hosil bo'lishi mumkin:

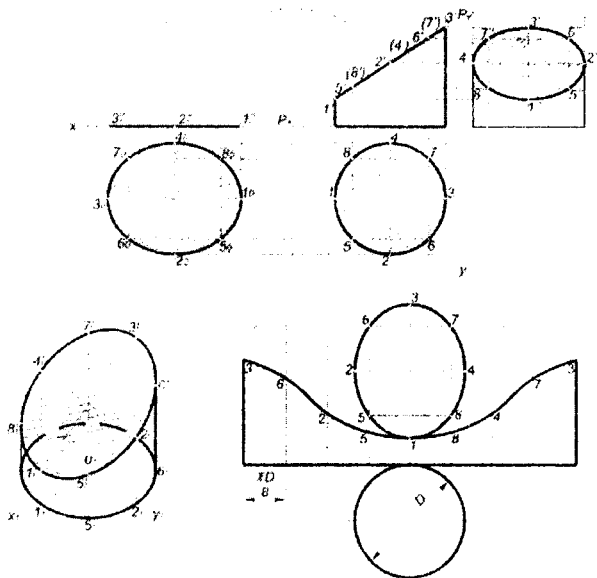
- kesuvchi tekislik silindr o'qiga perpendikular bo'lsa, kesim yuzasida aylana hosil bo'ladi;
- kesuvchi tekislik silindr o'qiga parallel bo'lsa, kesim yuzida to'g'ri burchakli to'rtburchak hosil bo'ladi;
- kesuvchi tekislik silindr o'qiga og'ma bo'lsa, kesim yuzasida ellips hosil bo'ladi (166-chizma).



166-chizma.

Silindr kesmini bajarish uchun silindrning to'g'ri burchakli proyeksiyasini qurish kerak bo'ladi.

To'g'ri doiraviy silindr gorizontal proyeksiyalar tekisligiga aylana bo'lib, frontal va profil proyeksiyalar tekisliklariga to'g'ri burchakli to'rtburchak bo'lib proyeksiyalanadi (167-chizma).



167-chizma.

Kesuvchi P tekislik frontal proyeksiyalovchi bo'lsin. Kesim shakliga tegishli bo'lgan nuqtalarni aniqlash uchun silindr asosidagi aylanani teng bo'laklarga, masalan, sakkizga bo'linadi. Hosil bo'lgan nuqtalardan uning yasovchilari o'tkaziladi va ularni kesuvchi tekislikning P_V frontal izi bilan uchrashguncha davom ettiriladi. Natijada P tekislikning frontal izida $1', 2'$ va h.k nuqtalardan iborat silindr kesimining frontal proyeksiyasi hosil bo'ladi.

Bu nuqtalar ellips kesim shakliga tegishli bo'lib, uning frontal proyeksiyasi to'g'ri chiziq – tekislikning frontal izi bilan ustma-ust tushadi. Kesimning gorizontal proyeksiyasi silindr asosining gorizontal proyeksiyasi bilan ustma-ust tushib, u aylana bo'ladi.

Kesim shaklining ikki gorizontal va frontal proyeksiyasi yordamida uchinchi profil proyeksiyasi, kesishgan chizig'iga tegishli nuqtalarni aniqlash yo'li bilan quriladi. Topilgan nuqtalar lekalo yordamida birlashtiriladi. U ellips bo'ladi. Kesim shaklining haqiqiy kattaligi chizmada joylashtirish usuli bilan aniqlangan.

12.3. Kesik silindr sirtining yoyilmasi

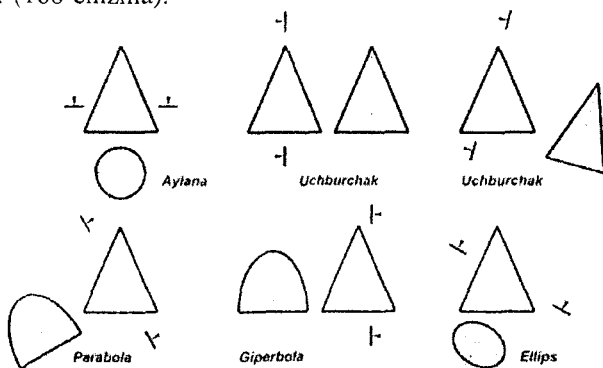
Kesik silindr sirtining yoyilmasi quyidagi tartibda bajariladi: asosning aylana uzunligi πD sakkiz teng bo'lakka bo'linadi. Bo'lingan nuqtalardan qiyofa yasovchilarga parallel to'g'ri chiziqlar o'tkaziladi. Ularga haqiqiy kattalikda frontal proyeksiyadan silindr yasovchilarining qolgan qismiga teng bo'lgan uzunlikda kesmalar o'lchab qo'yiladi. Hosil qilingan 1, 2, 3 va h.k nuqtalarni lekalo yordamida birlashtiriladi. Silindr asosi bo'lgan aylana chiziladi va haqiqiy kattalikda kesma shakli quriladi.

Kesik silindrning aksonometriyasini qurish uchun OX, OY va OZ aksonometriya o'qlari o'tkaziladi va silindr asosi bo'lgan ovalning izometrik proyeksiyasi quriladi:

Aylanani teng bo'laklarga bo'luvchi nuqtalar belgilab olinadi. Shu nuqtalardan OZ o'qiga parallel to'g'ri chiziqlar o'tkaziladi va frontal proyeksiyadan kesik yasovchilarning haqiqiy kattaligi o'lchab qo'yiladi. Masalan: 1-nuqtadan 1-1' kesma, 2-nuqtadan 2-2' kesma va h.k hosil qilingan nuqtalarni lekalo yordamida birlashtirib, ellips kesim shakli yasaladi. Silindr asosi va kesim shakli chizmadagidek, 1-yasovchi uchlariga urinma vaziyatda qurilgan.

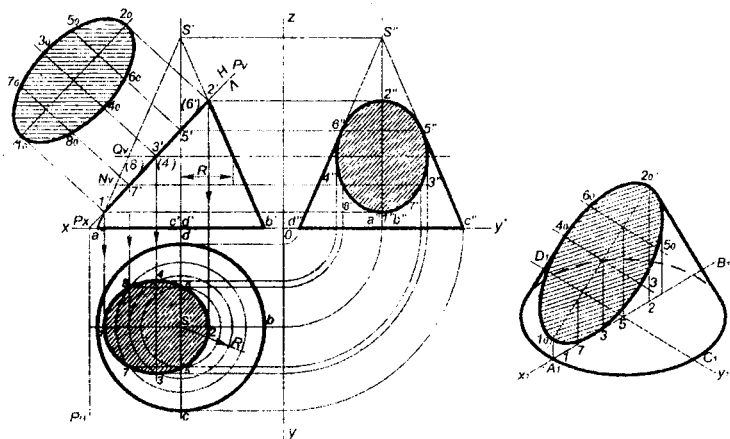
12.4. Konus kesimi

To'g'ri doiraviy konus kesilganda kesuvchi tekislikning yo'nalishiga qarab turli ko'rinishdagi kesim qiyofalari hosil bo'lishi mumkin (168-chizma).



168-chizma.

- kesuvchi tekislik konus o'qiga perpendikular bo'lsa, kesimda doira hosil bo'ladi;
- kesuvchi tekislik konus uchidan va asosini kesib o'tadigan bo'lsa, kesimda uchburchak hosil bo'ladi;
- kesuvchi tekislik konus yasovchilarining biriga parallel bo'lsa, kesimda parabola hosil bo'ladi;
- kesuvchi tekislik konus o'qiga yoki ikki yasovchisiga parallel bo'lsa, kesimda giperbola hosil bo'ladi;
- kesuvchi tekislik konus o'qiga og'ma bo'lib, uning hamma yasovchilarini kesib o'tsa, kesimda ellips hosil bo'ladi;
- konus kesimining gorizontal proyeksiyasi vositachi kesuvchi tekislik yordamida aniqlangan (169-chizma).



169-chizma.

Buning uchun sakkizta nuqtani aniqlash kerak, shulardan to'rttasi xarakterli bo'lib, ellipsning katta va kichik o'qlariga tegishli nuqtalardir.

Kesuvchi P tekislik konusning AS va BS qiyofa yasovchilarining 1 va 2-nuqtalarida kesishadi. Frontal tekislikdagi 1' – 2' chiziq ellips katta o'qining frontal proyeksiyasi bo'lib, u haqiqiy kattalikka teng. 1,2-nuqtalarning gorizontal va profil proyeksiyalari, AS va BS konus yasovchilarining tegishli proyeksiyalarida bo'ladi. Ular bog'lovchi chiziqlar yordamida aniqlanadi.

Ellipsning kichik o'qi katta o'qiga perpendikular va uni teng yarmidan bo'ladi. Kichik o'q frontal proyeksiyalari tekisligida ellips katta o'qining o'rtasiga 3' (4')-nuqta bo'lib proyeksiyalanadi.

3' (4')-nuqta orqali yordamchi Q_v gorizontal tekislik o'tkazilsa, u konusni aylana bo'ylab kesadi. Aylana frontal tekislikda aylana diametriga teng to'g'ri chiziq kesmasi bo'lib tasvirlanadi. H tekislikka esa o'zgarmasdan proyeksiyalanadi. 3 va 4-nuqtalar kesim shaklining gorizontal proyeksiyasida ellips kichik o'qini aniqlaydi. Kichik o'q W tekislikka haqiqiy kattalikda 3" – 4" to'g'ri chiziq bo'lib proyeksiyalanadi.

Konusning CS va DS yasovchilarida yotgan 5 va 6-nuqtalar V frontal tekislikda 5' (6') bitta nuqta bo'lib, konus o'qiga proyeksiyalangan. Profil proyeksiyada 5" va 6"-nuqtalar konusning qiyofa yasovchilariga proyeksiyalanadi. 5 va 6-nuqtalarning gorizontal proyeksiyalarini 5'-nuqtadan o'tuvchi asosiga parallel aylana yordamida yoki proyeksion bog'lanishdagi chiziqlarni W tekislikdan H tekislikdagi tegishli yasovchilariga proyeksiyalash yo'li bilan aniqlanadi. 1' va 3'-nuqtalar orasidagi masofani o'rtasida yana ikkita 7' (8') nuqtalarni tanlanadi. Shu nuqtalar orqali kesuvchi N_v tekislikning izi o'tkaziladi. N tekislik frontal tekislikda gorizontal chiziq bo'ylab tasvirlangan kesishish chizig'ini – aylanani beradi. H tekislikda esa shu diametrdagi aylana hosil qiladi. 7' (8')-nuqtalardan o'tkazilgan bog'lovchi chiziqlar shu aylanani 7 va 8-nuqtalarda kesib o'tadi. 7" va 8"-nuqtalarning profil proyeksiyalari bog'lovchi chiziqlar yordamida topiladi.

Konus kesimining haqiqiy kattaligi va kesim konusining izometrik proyeksiyasini qurish 169-chizmada ko'rsatilgan.

Nazorat savollari

1. Sirtning tekislik bilan kesilish chizig'i qanday quriladi?
2. To'g'ri doiraviy silindrda qanday kesim yuzalari hosil bo'ladi?
3. Konus kesilganda qanday kesim yuzalari hosil bo'ladi?
4. Sfera kesilganda qanday kesim yuzasi hosil bo'ladi?

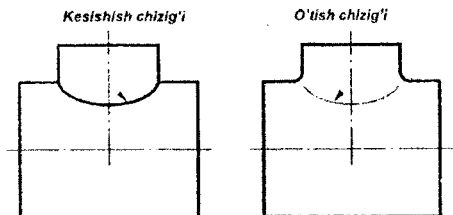
GEOMETRIK JISMLARNING O'ZARO KESISHISHI

13.1. Kesishish va o'tish chiziqlari

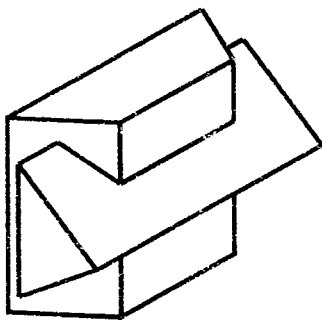
Geometrik jismlar o'zaro kesishganda, kesishish chizig'i deb ataluvchi ravon egri chiziq hosil bo'ladi. Bunday kesishishlar chizmalarda asosiy tutash chiziqlari bilan tasvirlanadi, (170, a va 171-chizmalar).

a)

b)



170-chizma.



171-chizma.

Quyma va shtamplangan detallarning sirtlari kesishganda kesishish chiziqlari hosil bo'lmaydi. Bu holda, qurish uchun zarur bo'lgan tasvirlanuv chiziqlar o'tish chiziqlari deb ataladi va shartli ravishda ingichka tutash chiziq bilan tasvirlanadi (170-chizma).

Texnikaviy chizmachilikda sirtlar kesishadigan detallar tez-tez uchraydi: probkali kran korpusi, sesternalar, bunkerlar, trubalardagi fittinglar, turli mexanizmlarning korpuslari, bunga misol bo'la oladi.

13.2. Silindrik sirtlarning o'zaro kesishishi

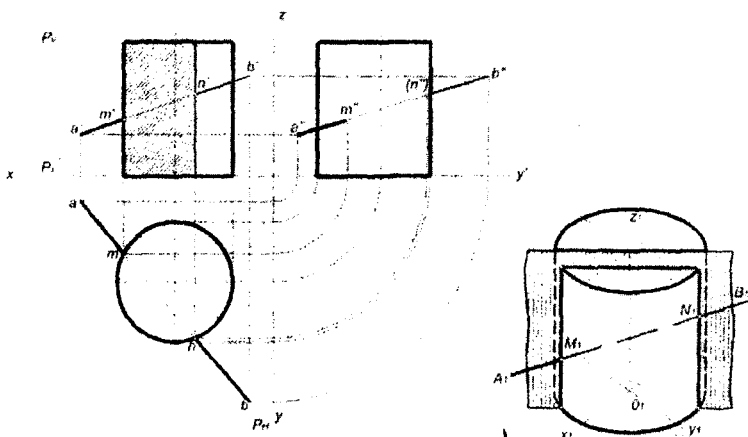
Jism sirtlari o'zaro kesishganda ularning kesishish chizmalarini yoki o'tish chiziqlarini qurishda shu chiziqlarga tegishli nuqtalarni aniqlash uchun yordamchi kesuvchi tekislik usuli yoki yordamchi sfera usuli qo'llaniladi.

Yordamchi kesuvchi tekislik usuli kesishayotgan sirtlarning har ikkilasi ko'pyoqlar bo'lsa yoki ulardan biri ko'pyoq bo'lib, ikkinchisi aylanish sirti bo'lsa, shuningdek, kesishayotgan sirtlar aylanish sirtlari bo'lib, ularning o'qlari ayqash va o'zaro parallel bo'lgan hollarda qo'llaniladi.

Yordamchi kesuvchi sferalar usuli aylanish sirtlari umumiy simmetrik tekisligiga teng bo'lganda, kesuvchi sirtlarning o'qlari o'zaro kesishadigan va bir proyeksiyalar tekisligiga parallel joylashgan hollardagina qo'llaniladi.

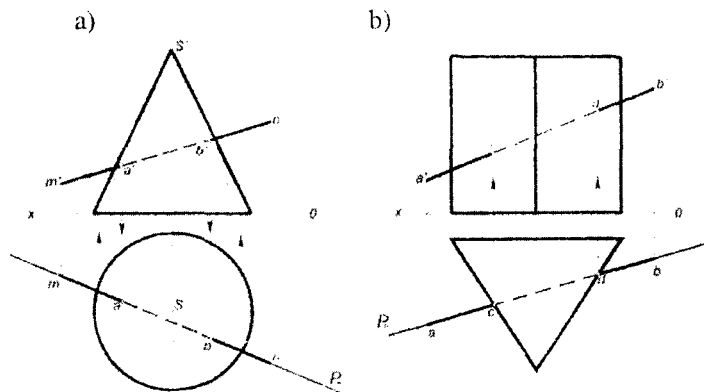
13.3. To'g'ri chiziqli jism sirti bilan kesishishi

Jism sirtlarining kesishish chizig'ini qurish uchun to'g'ri chiziqli turli proyeksiyalovchi tekislik va geometrik jism sirtlari bilan kesishish nuqtalari proyeksiyalarini aniqlash kabi masalalarni yechishni yaxshi bilish zarur. AB to'g'ri chiziqli silindr sirtiga kirish va chiqish nuqtalarini topish uchun jism shartli ravishda yordamchi proyeksiyalovchi P tekislik bilan kesilgan (172-chizma). Silindr kesimining AB to'g'ri chiziqli bilan kesishishidan kirish va chiqish n' m' nuqtalarni frontal proyeksiyalari topilgan. Kirish va chiqish nuqtalarining gorizontal proyeksiyalari silindr asosida bo'ladi. Yaqqollikni oshirish maqsadida hosil qilingan kesim shakli shtrixlangan.



172-chizma.

To'g'ri chiziqning konus va prizma bilan kesishishi 173, a,b-chizmada keltirilgan.



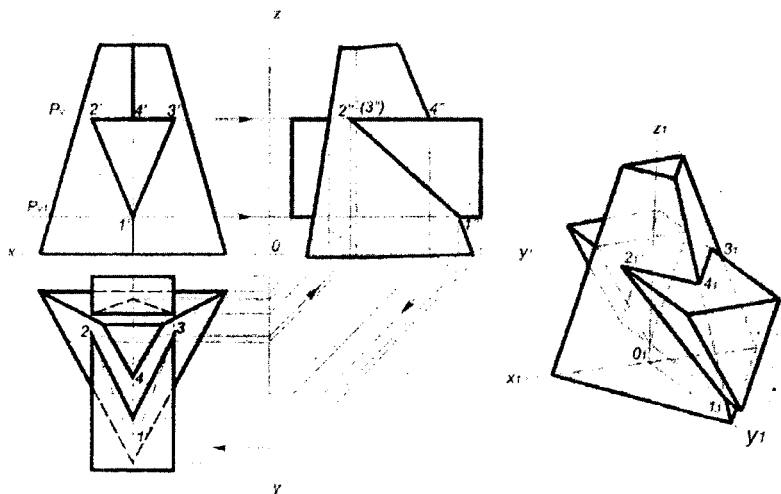
173- chizma

13.4. Ko'pyoqlarning o'zaro kesishishi

Piramidaning prizma bilan kesishishi. Piramidaning prizma bilan kesishish chizig'ini aniqlashda piramidaning qirra va yoqlari frontal proyeksiyalarda simmetrik ravishda xarakterli nuqtalari: 1' va 4' ni qirrada, 2' va 3' ni yoqlarda belgilab olingan (174-chizma). Nuqtalarni birlashtirib, prizma asosi bilan ustma-ust yotgan uchbur-chak hosil qilingan.

Nuqtalarning gorizontaal proyeksiyalarini topish uchun piramida asosiga parallel ravishda kesuvchi tekislikning P_v frontal izi o'tkazilgan. P_v tekislik bilan kesishish natijasida olingan shaklni gorizontaal tekislikka proyeksiylab, 2, 3, 4-nuqtalarning gorizontaal proyeksiyasi aniqlangan. 1'-nuqtani gorizontaal tekislikka ikki usulda proyeksiyalash mumkin. P_{v1} kesuvchi tekislikni 1'-nuqta orqali o'tkazilgan gorizontaal tekislikda kesim shakli quriladi va 1'-nuqtani gorizontaal tekislikdagi kesim shakliga proyeksiyalanadi. Ikkinchi usulda avval 1'-nuqtani frofil proyeksiyasining tegishli qirrasiga proyeksiyalanib, profil proyeksiyasi yasaladi va uning yordamida gorizontaal proyeksiyalar tekisligiga o'tkazish mumkin. Nuqtalarni birlashtirib, gorizontaal proyeksiyada kesishish chizig'i hosil qilinadi.

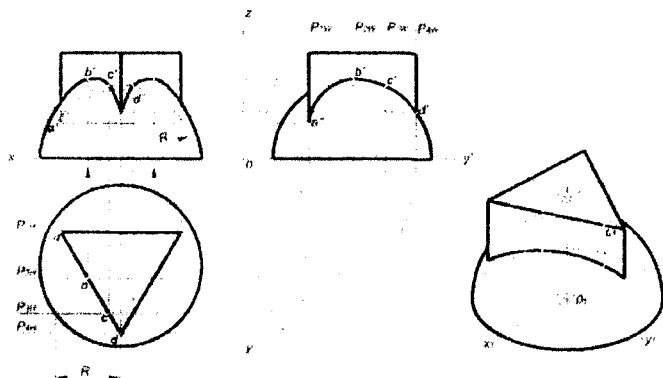
O'zaro kesishuvchi jismlar aksonometriya to'g'ri burchakli diametriyada qurilgan. Kesim shaklining balandligini, ya'ni piramida asosini P_V tekislikkacha bo'lgan masofani o'lchab, prizmaning yuqori yog'i yasaladi. So'ngra $2_1, 3_1, 4_1$ -nuqtaalar aniqlanadi. Ikkinchi kesim shaklining balandligini o'lchab, 1-nuqtaning gorizontal proyeksiyasi hosil qilinadi. Nuqtalarni joylashish tartibida o'zaro birlashtirib, kesishuv chizig'ining aksonometrik proyeksiyasi hosil qilinadi. $1_1, 2_1, 3_1, 4_1$ -nuqtalar orqali prizma qirralarini O_1Y_1 o'qqa parallel to'g'ri chiziqlar o'tkaziladi va har bir qirra uchlari aniqlanadi. Ularni birlashtirib, prizma asoslari yasaladi. Prizma asoslari V tekislikka paralleldir.



174-chizma.

13.5. Ko'pyoqlikning aylanish jismi bilan o'zaro kesishishi

Prizmaning shar bilan kesishishi. Uchburchak prizmaning yarim shar bilan kesishishi 175-chizmada ko'rsatilgan. Kesishish chiziqlarining gorizontal proyeksiyalari prizmaning gorizontal proyeksiyasi bilan ustma-ust tushadi.



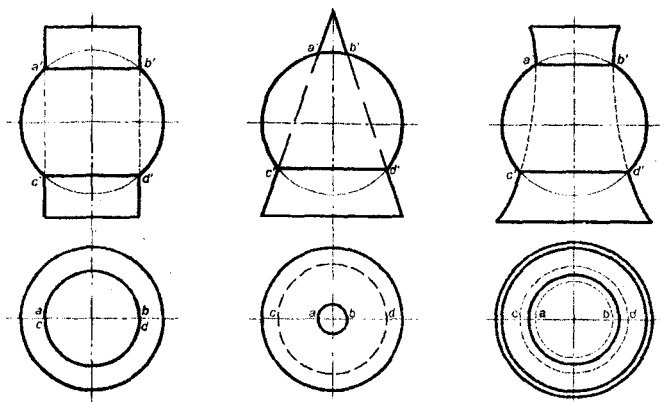
175-chizma.

Old qirrada yotuvchi xarakterli D nuqta profil proyeksiyada u bilan yarim sharning qiyofa chizig'ining o'zaro kesishuvidan aniqlanadi. So'ng profil proyeksiyadan frontal proyeksiyaga proyeksiyalanadi. Chizmada to'rtta yordamchi kesuvchi P tekislik o'tkazilgan. Yarim sharning gorizontaal proyeksiyasidan b nuqta orqali kesishuvchi P_{2H} tekislik o'tkazilsa, proyeksion bog'lovchi chiziq yordamida yarim sharning meridiana chizig'i B nuqtaning frontal b' proyeksiyasi aniqlanadi. C nuqtadan o'tkazilgan yordamchi kesuvchi P_{3H} tekislik yarim sharni R radiusli yarim aylana bo'ylab kesadi. Shu yarim aylanaga proyeksiyalansa, u frontal c' proyeksiyada topiladi. A nuqtaning yetishmagan proyeksiyalari yordamchi kesishuvchi P_{1H} tekislik o'tkazish yo'li bilan aniqlanadi.

O'zaro kesishuvchi yarim shar va prizmaning aksonometriyasi 175-chizmada keltirilgan.

13.6. Aylanish jismlarining o'zaro kesishishi

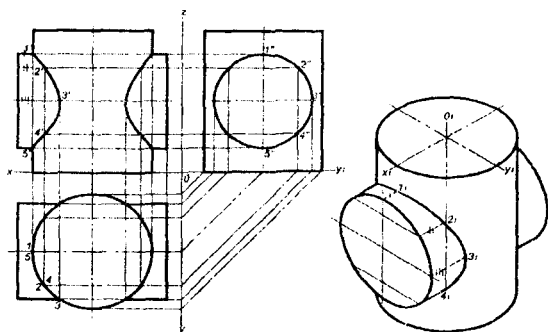
O'qdosh aylanish jismlar. 176-chizmada bunday aylanish jismlari bo'lgan silindr, konus va torning shar sirti bilan o'zaro kesishishiga uchta misol keltirilgan. Sharning vertikal o'qi aylanish jismlarining vertikal o'qlari bilan ustma-ust tushgan va ularning o'qlari H tekislikka perpendikular bo'lib, ular shar markazi orqali o'tgan.



176-chizma.

Shu sababli shar sirti aylanish jismlarining sirlari bilan umumiy parallellarga ega bo'lib qoladi. Ya'ni ular aylana bo'ylab kesishadi. Bu sirlarning kesishish chiziqlari V tekislikka to'g'ri chiziq bo'lib, H tekislikka esa, aylana bo'lib proyeksiyalanadi. Kesishish chiziqlariga tegishli bo'lgan a' , b' va c' , d' nuqtalar xarakterli nuqtalar bo'lib, ular sirlarning qiyofa yasovchilarida joylashgan va qo'shimcha grafik yasovchilarisiz aniqlanadi.

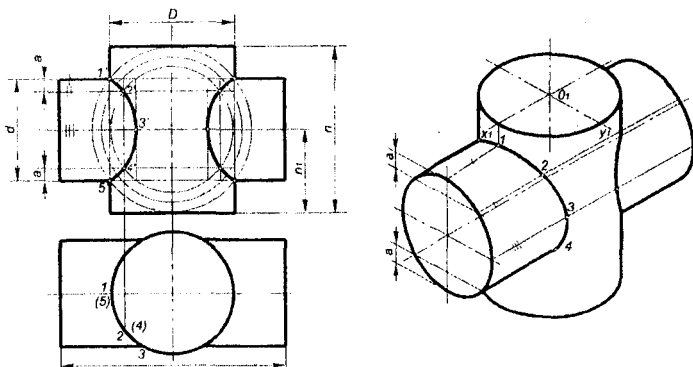
Silindr sirlarining o'zaro kesishishi. Turli diametrdagi ikki silindrning kesishishi va aksonometriyasi to'g'ri burchakli proyeksiyalar (177-chizma)da keltirilgan.



177-chizma.

Silindrlarning o'qlari o'zaro kesishgan va ular V tekislikka parallel. Kesishish chiziqlarini aniqlash uchun istalgan mavjud usullardan foydalanish mumkin: kesuvchi tekisliklar usulidan va konsentrik sferalar usulidan.

Silindrlarning kesishish chiziqlari frontal proyeksiyada 1', 2', 3', 4', 5'-nuqtalar orqali lekalo egri chizig'i bo'lib proyeksiyalanadi. Kesishish chizig'i gorizontal proyeksiyada aylana, u proyeksiyalovchi silindr asosining proyeksiyasi bilan ustma-ust tushgan. Profil proyeksiyada esa, kesishish chizig'ining hamma nuqtalari profil proyeksiyalovchi silindrni aylana bo'lib proyeksiyalangan tasviri bilan ustma-ust tushadi. 1'', 3'', 5''-nuqtalar markaziy chiziqlarning aylana bilan kesishishidan hosil bo'ladi. 2'' va 4''-nuqtalar esa, aylanani teng sakiz bo'lakka bo'lish yo'li bilan olingan. 2'' va 4''-nuqtalar profil proyeksiyadan frontal proyeksiyaga hamda gorizontal proyeksiyaga proyeksiyalangan. Buning uchun ular gorizontal proyeksiyasidan o'tkazilgan bog'lovchi chiziqlar bilan profil proyeksiyadan OX ga o'tkazilgan bog'lovchi chiziqlar o'zaro kesishib, frontal proyeksiyada 2', 3', 4'-nuqtalarni beradi. Frontal proyeksiyada 1' va 5' nuqtalar silindrlarning qiyofa yasovchilarining kesishishidan hosil bo'ladi. Ikki o'zaro kesuvchi silindrlarning aksonometriyasi to'g'ri burchakli izometrik proyeksiyada qurilgan. Bunda birinchi bo'lib vertikal silindrni qurish kerak. So'ng vertikal silindr balandligining teng yarmidan gorizontal silindr o'qi o'tkaziladi va gorizontal silindr quriladi. Ikki silindr kesishish chizig'i aksonometriyada qurish uchun gorizontal silindrning hamma 1', 2', 3', 4', 5'-nuqtalarining chap asosdan uzoqliklari izometrik proyeksiyasiga o'lchab qo'yiladi (178-chizma).



178-chizma.

Hosil bo'lgan nuqtalar lekalo yordamida tutashtiriladi. Natijada ikki silindrning kesishish chizig'i hosil bo'ladi.

Konsentrik sferalar usulida yordamchi sferalar kesishuviga aylanish jismlari xusisiy holda, o'qdosh sifatida kiritiladi. Bu usul kesishayotgan aylanish sirtlarining o'qlari o'zaro kesishgan va V tekislikka parallel bo'lgan holda qo'llaniladi, ya'ni o'qdosh o'zaro kesuvchi ikki silindr, silindr bilan konus va ikki konusning o'zaro kesishish hollarida. Bu usul bilan ikki silindrning kesishish chizig'ini aniqlash 178-chizmada keltirilgan.

Nazorat savollari

1. Ikki sirt kesishish chizig'ini qurishning qanday usullarini bilasiz?
2. Qanday hollarda yordamchi tekislik usuli qo'llaniladi?
3. Yordamchi tekislik usulining mohiyati nimadan iborat?
4. Qanday hollarda yordamchi sferalar usuli qo'llaniladi?
5. Yordamchi sferalar usulini qo'llashning qanday shartlarini bilasiz?
6. Yordamchi konsentrik sferalar usulining mohiyati nimadan iborat?
7. Qanday sirtlar o'qdosh sirtlar deyiladi?
8. O'qdosh aylanish sirtlarining kesishishi natijasida qanday chiziqlar hosil bo'ladi?

XIV BOB.

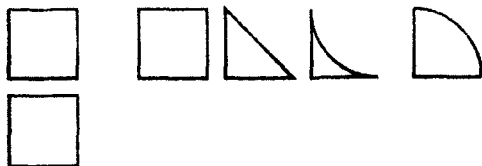
KOMPLEKS MASALALAR

Muhandislik grafikasi kursini o'zlashtirishdan asosiy maqsad chizmalarni bajarish va o'qitishdan iboratdir. Kompleks masala bu yetishmagan proyeksiyalarni hamda aksonometriyani qurish va u chizmalarni o'qitishning bir ko'rinishidir.

Yetishmagan proyeksiyalarni qurish fazoviy fikrlash qobiliyatining rivojlanishiga yordam beradi va proyeksiyalarning minimal soni orqali predmetning shaklini tasavvur qilishga o'rgatadi.

Modelning uchinchi proyeksiyasini qurish uchun, ikki proyeksiyasi o'zaro bog'liqlikda berilgan bo'ladi. Masalan, frontal proyeksiyada vertikal simmetriya o'qiga ega bo'lgan uchburchak tasvirlangan. Gorizontal proyeksiyada u aylana bo'lsa, demak, profil proyeksiya frontal proyeksiyaga o'xshash, u holda chizmada konus proyeksiyalangan bo'ladi. Agar gorizontal proyeksiyadagi kvadrat frontal va profil proyeksiyalarda takrorlansa, chizmada kub tasvirlangan bo'ladi. Berilgan ikki bir xil proyeksiya orqali berilgan masalaning yechimi turli qiyofada bo'lishi mumkin.

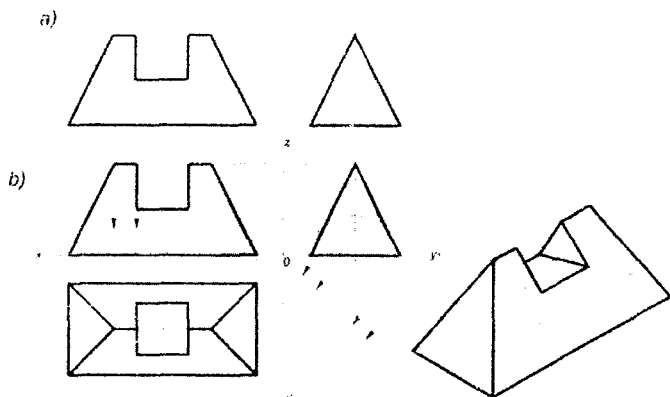
Modelning frontal va gorizontal proyeksiyalari kvadratlar bilan berilgan bo'lsin (179-chizma). Uchinchi proyeksiyani aniqlashda kubning proyeksiyasi qilib, kvadrat quriladi. Kubning kesish va yo'nalish orqali ikki ko'rinishi bir xil bo'lgan yangi modellarni loyihalash mumkin. U yarim kub, yarim kubni botiq va qavariq silindrik sirti bilan chegaralansa, bir nechta yechimga ega bo'lishi mumkin. Demak, modelning ikki proyeksiyasi bir xil bo'lsa, masalaning yechimi bir nechta bo'ladi.



179-chizma.

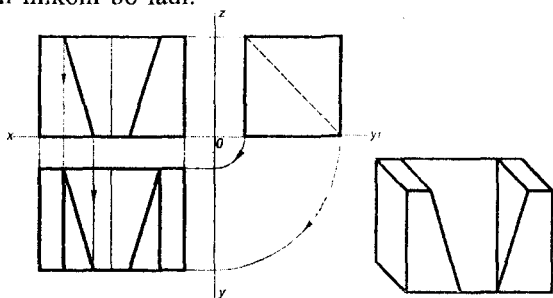
Texnikaviy chizmachilikda bunga yo'l qo'yilmaydi. Masala shunday berilishi kerakki, u yagona yechimga ega bo'lishi kerak. Odatda, o'qish jarayonida ikkita bir xil tasvirlar orqali berilgan va bir nechta yechimga ega bo'lgan masalalar "boshqotirma" sifatida tavsiya etiladi.

180, a-chizmada yon boshlari kesilgan va o'rtasidan qirqib olingan uchyoqli prizma frontal hamda profil proyeksiyada tasvirlangan. Uning uchinchi proyeksiyasi va aksonometriyasini qurish zarur. 180, b-chizmada uni qurish ketma-ketligi ko'rsatilgan. Aksonometriyasi izometrik proyeksiyada tasvirlangan.



180-chizma.

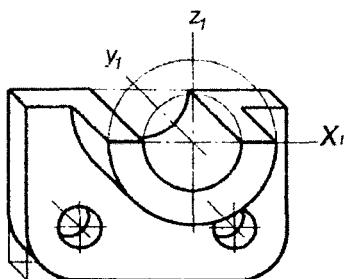
Parallelepipedning frontal va profil proyeksiyalari 181-chizmada tasvirlangan. Uning gorizontaal proyeksiyasini qurish uchun parallelepipedning asosini qurish zarur. Chizmada parallelepipedning qirqilgan qismini tasvirlash uchun proyeksion bog'lovchi chiziqlarning yo'nalishi strelkalar bilan ko'rsatilgan. Shunda ba'zida avval modelning aksonometriyasini qurish maqsadga muvofiq bo'ladi. Modelning shaklini, xususan gorizontaal proyeksiyasini aniq o'qish imkoni bo'ladi.



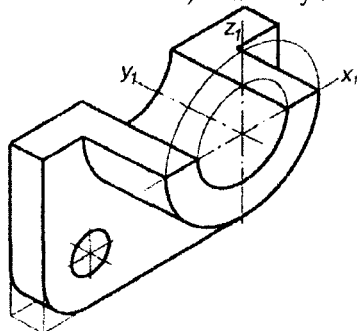
181-chizma.

182-chizmada detal frontal dimetrik va izometrik proyeksiyalarda tasvirlangan. Aksonometrik proyeksiyalar solishtirilsa izometrik proyeksiyaga qaraganda, detalning frontal dimetrik proyeksiyasini chizish osonroq ko'rinadi.

a) frontal dimetriya



b) izometriya

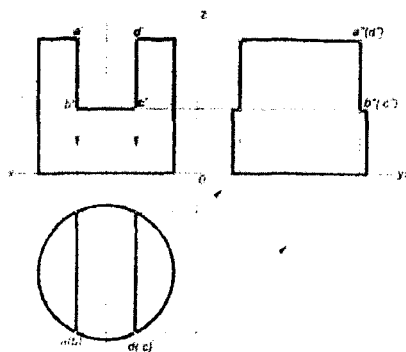


182-chizma.

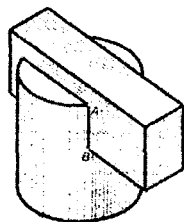
Frontal dimetrik proyeksiyada silindrning asosi buzilmasdan aylana bo'lib tasvirlangan, izometrik proyeksiyada esa ellips almashtiruvchi oval bo'lib tasvirlangan. Shuni yodda tutish kerakki, agar silindrik detalning asosi frontal proyeksiyalar tekisligida joylashsa, unga parallel bo'lgan hollarda frontal dimetrik proyeksiyalarda u aylana bo'lib tasvirlanadi.

14.1. Modellarning kompleks chizmalarini qurish va o'qish

O'yig'i yoki kesigi bor silindrning chizmasi 183-chizmada tasvirlangan. Undagi o'yiqni a', b', c', d' nuqtalar belgilaydi. Gorizontaal proyeksiyada nuqtalar silindr asosidagi aylana bilan ustma-ust tushadi va ikki vatarni hosil qiladi. Bu ikki nuqtalarni profil proyeksiyaga tasvirlab, o'yiq silindrning tasvirini yasaymiz.



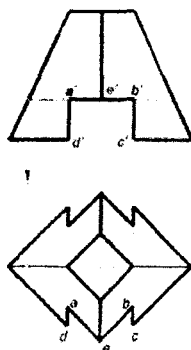
183-chizma.



184-chizma.

184-chizmada silindr o'yig'iga prizma o'rnatilgan holda aksonometriyasi berilgan.

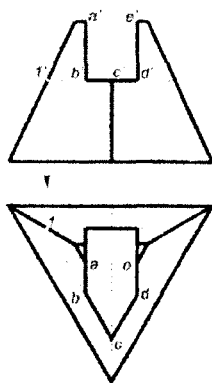
O'yig'i bor kesik to'rtyoqli piramida 185-chizmada keltirilgan. a' , b' , c' , d' va e' nuqtalar bilan piramidaning o'yig'i belgilangan.



185-chizma.

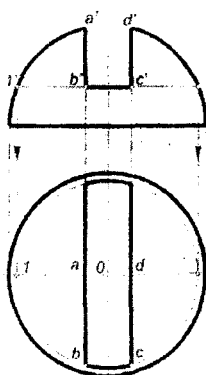
Gorizontal proyeksiyada A, B, C, D va E nuqtalarning proyeksiyalarini qurish uchun gorizontal sath tekisligi qo'llanilgan va unga A, B, C, D va E nuqtalar proyeksiyalangan.

186-chizmada o'yig'i bor kesik uchyoqli piramida ko'rsatilgan.



186-chizma.

187-chizmada yarim sharning gorizontal proyeksiyasi va yarim shardagi o'yiqlik yuqorida keltirilgan misollar kabi proyeksiyalangan. Ularning uchinchi proyeksiyalarini bizga ma'lum bo'lgan proyeksion bog'lovchi chiziqlar yordami bilan qurish mumkin.



187-chizma.

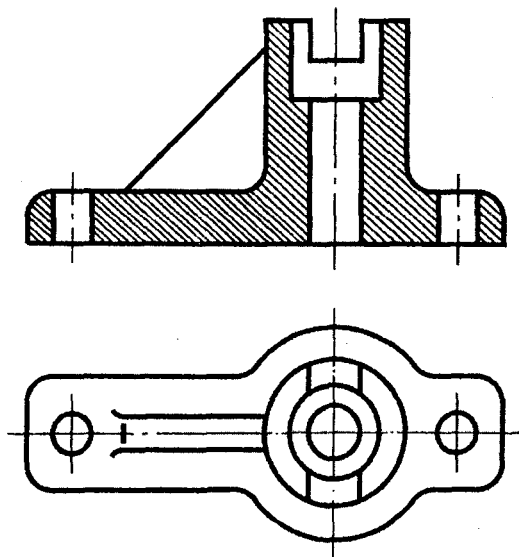
XV BOB.

QIRQIMLAR HAQIDA MA'LUMOT

Agarda model yoki detal murakkab ichki qiyofaga ega bo'lsa, ko'rinmaydigan konturlarni tasvirlovchi ko'p sonli shtrix chiziqlar chizmani o'qilishini qiyinlashtiradi. Tasvirlanayotgan buyumni ichki tuzilishi to'g'risida aniq taassurot olish uchun, hamda chizmalarga o'lchamlarni va turli belgilarni qo'yishda qulaylik yaratish uchun qirqimlar qo'llaniladi.

Qirqimlar Davlat standartlari DSt 2.305-68 va DSt 2.306-67 talablariga muvofiq bajariladi.

Buyumni bir yoki bir necha tekislik bilan hayolan kesgandan keyingi hosil bo'lgan tasviri qirqim deb ataladi. Qirqimda kesuvchi tekislikda hosil bo'ladigan kesim yuzi va uning orqasida yotgan narsalar ko'rsatiladi (188-chizma).



188-chizma.

Kesuvchi tekisliklar soniga qarab qirqimlar ikkiga bo'linadi:

Oddiy -- bir kesuvchi tekislik qo'llanilsa, murakkab -- bir necha kesuvchi tekislikdan foydalanilgan holda.

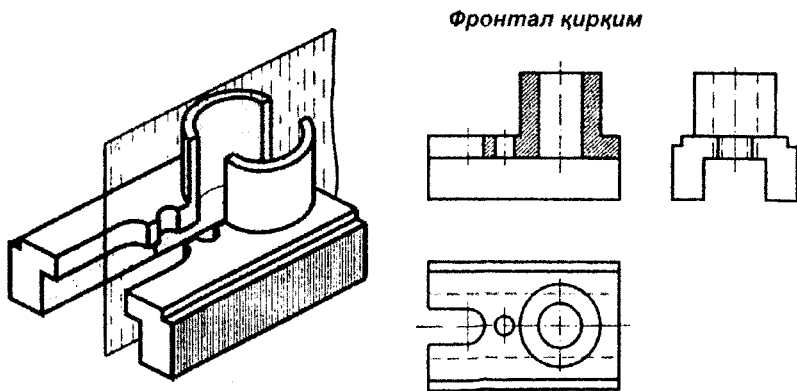
15.1. Oddiy qirqimlar

Detalni bitta kesuvchi tekislik bilan kesish natijasida hosil bo'lgan qirqim oddiy qirqim deb ataladi.

Kesuvchi tekislikning gorizontal proyeksiyalari tekisligiga nisbatan vaziyatiga qarab qirqimlar vertikal, gorizontal va qiya turlariga bo'linadi.

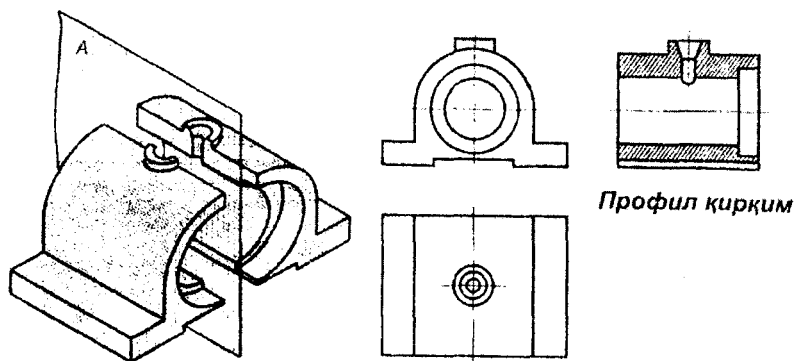
Detalni vertikal tekislik bilan hayolan kesish natijasida hosil bo'lgan qirqimlar **vertikal qirqim** deb ataladi.

Agar kesuvchi tekislik frontal proyeksiyalar tekisligiga parallel bo'lsa, vertikal qirqim **frontal qirqim** deb ataladi (189-chizma).



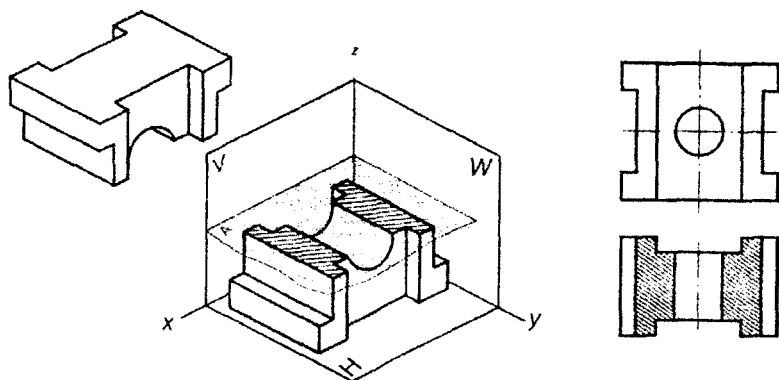
189-chizma.

Agar kesuvchi tekislik profil proyeksiyalar tekisligiga parallel bo'lsa, vertikal qirqim **profil qirqim** deyiladi (190-chizma).



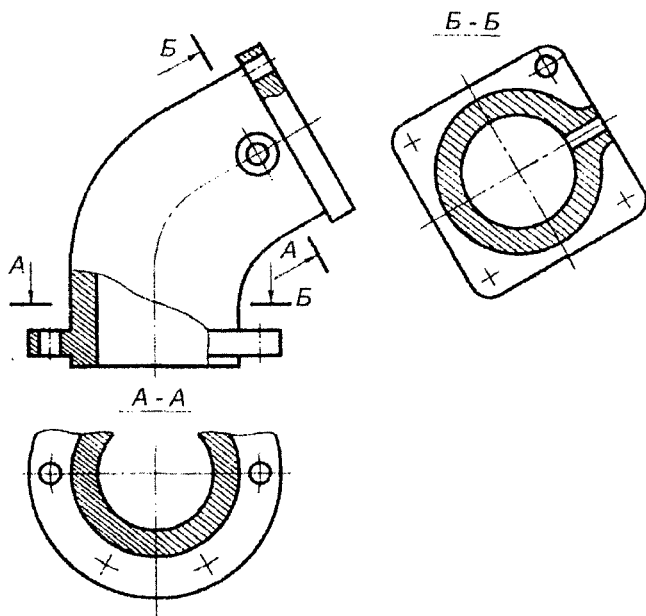
190-chizma.

Agar kesuvchi tekislik gorizontaal proyeksiyalar tekisligiga parallel bo'lsa, **gorizontaal qirқim** deyiladi (191-chizma).



191-chizma.

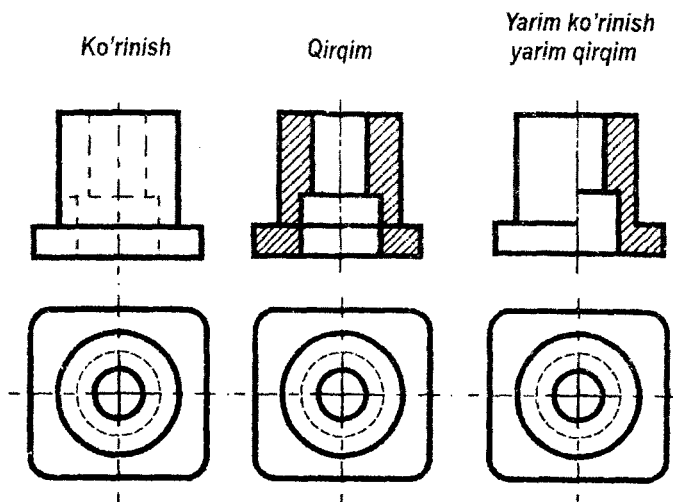
Agar kesuvchi tekislik gorizontaal proyeksiyalar tekisliklariga to'g'ri burchakdan farqli biror burchak ostida joylashgan bo'lsa, hosil bo'lgan qirқim **og'ma qirқim** deyiladi (192-chizma).



192-chizma.

15.2. Qirqimning bir qismini ko'rinishning bir qismi bilan birlashtirish

Faqat simmetrik detal chizmasida ko'rinishning yarmi bilan qirqimning yarmi birga chizilishi mumkin, bu holda ularni simmetriya o'qi ajratib turadi (193-chizma).

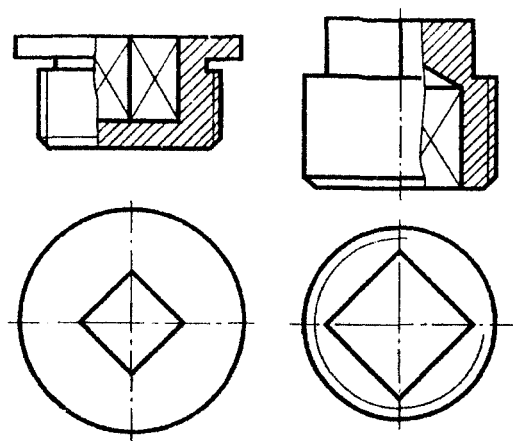


193-chizma.

Chizmada qirqim qismi o'ng tomonga joylashtiriladi.

Agar chizmada detalning simmetriya o'qiga uning kontur chizig'i to'g'ri kelib qolsa, ko'rinishning yarmi bilan tegishli qirqimning yarmini birlashtirish mumkin emas. Bu holda ko'rinishning bir qismi va qirqimning bir qismi tutish to'liqinsimon chiziq bilan ajratib ko'rsatiladi (194-chizma).

Agar simmetriya o'qiga to'g'ri kelib qolgan kontur chizig'i teshikka taalluqli bo'lsa, chizmada qirqimning yarmidan ko'prog'i ko'rsatiladi.



194-chizma.

Agarda kontur chizig'i detalning tashqi sirtiga taalluqli bo'lsa, ko'rinishning yarmidan ko'prog'i ko'rsatiladi.

Chizma geometriya, chizmachilik va muhanlislik grafikasi fanlarida ishlatiladigan tayanch iboralar

1. Proyeksiya.
2. Markaziy proyeksiya
3. Parallel proyeksiya
4. Ortogonal proyeksiya.
5. Yetishmagan proyeksiya.
6. Fazo.
7. Oktant.
8. Chorak.
9. Kvadrat.
10. Nuqta.
11. Xususiy vaziyatdagi nuqta.
12. Tayanch nuqtalar.
13. Oraliq nuqtalar.
14. Umumiy nuqta.
15. To'g'ri chiziq.
16. Kesma.
17. Umumiy vaziyatdagi to'g'ri chiziq.
18. To'g'ri chiziqning izlari.
19. To'g'ri chiziqning gorizontal izi.
20. To'g'ri chiziqning frontal izi.
21. To'g'ri chiziqning haqiqiy uzunligi.
22. To'g'ri chiziqning og'ish burchagi.
23. Xususiy vaziyatdagi to'g'ri chiziqlar.
24. Gorizontal to'g'ri chiziq.
25. Frontal to'g'ri chiziq.
26. Profil to'g'ri chiziq.
27. Gorizontal proeksiyalovchi to'g'ri chiziq.
28. Frontal proeksiyalovchi to'g'ri chiziq.
29. Profil proeksiyalovchi to'g'ri chiziq.
30. Ikki to'g'ri chiziq.
31. Parallel to'g'ri chiziq.
32. Kesishuvchi to'g'ri chiziq.
33. Raqobatdosh nuqtalar.
34. Tekislik.
35. Abssissa o'qi.
36. Ordinata o'qi.
37. Aplikata o'qi.

38. Gorizontal proeksiyalar tekisligi.
39. Frontal proeksiyalar tekisligi.
40. Profil proeksiyalar tekisligi.
41. Tekislikning gorizontal izi.
42. Tekislikning frontal izi.
43. Tekislikning profil izi.
44. Izlarning uchrashish nuqtasi.
45. Umumiy vaziyatdagi tekislik.
46. Xususiy vaziyatdagi tekislik.
47. Gorizontal proeksiyalovchi tekislik.
48. Frontal proyeksiyalovchi tekislik.
49. Profil proyeksiyalovchi tekislik.
50. Gorizontal tekislik.
51. Frontal tekislik.
52. Profil tekislik.
53. Bissektor tekisligi.
54. Tekislikning bosh chiziqlari.
55. Tekislikning gorizontali.
56. Tekislikning frontali.
57. Tekislikning eng katta qiyalik chizig'i.
58. Yordamchi tekislik.
59. To'g'ri burchak.
60. Burchak.
61. Sirt.
62. Tavsif.
63. Markaz.
64. O'q.
65. Proyeksiyalar o'qi
66. Masofa.
67. Qirra.
68. Yon yoq.
69. Ko'pyoqlik.
70. Yuqori asos.
71. Ostki asos.
72. Prizma.
73. Piramida.
74. Silindr.
75. Konus.
76. Kesik konus.
77. Sfera.

78. Yordamchi sfera.
79. Minimal sfera.
80. Maksimal sfera.
81. Halqa.
82. Tegishlilik.
83. Parallellik.
84. Perpendikulyarlik.
85. Ayqash.
86. Kesishish.
87. Ikki sirtni kesishishi.
88. Sirt bilan tekislikning kesishishi.
89. Uchburchak.
90. Uchburchakning haqiqiy kattaligi.
91. To'rtburchak.
92. Ko'pburchak.
93. Romb.
94. Teng tomonli uchburchak.
95. Teng yonli uchburchak.
96. Yasovchi.
97. Yo'naltiruvchi.
98. To'g'ri burchak usuli.
99. Almashtirish.
100. Aylantirish.
101. Joylashtirish.
102. Diametr.
103. Radius.
104. Teng.
105. Sfera markazi.
106. Urunma.
107. Konus uchi.
108. Piramida uchi.
109. Uchburchak ichiga chizilgan aylana.
110. Uchburchak tashqarisiga chizilgan aylana.
111. Balandlik.
112. Uzunlik.
113. Uzoqlik.
114. Yo'nalish.
115. Tomon.
116. Katet.
117. Gipotenuza.

118. Oval.
119. Ellips.
120. Parabola.
121. Giperbola.
122. Trapetsiya.
123. Konsentrik.
124. Ekssentrik.
125. Simmetrik.
126. Bissektrisa.
127. Ekvator chizig'i.
128. Meridian chizig'i.
129. Sirtning qiyofa yasovchisi.
130. Shaffof.
131. Aylantirish tekisligi.
132. Aylantirish o'qi.
133. Aylantirish markazi.
134. Aylantirish radiusi.
135. Aylantirish burchagi.
136. Aylana yoyi.
137. Nisbat.
138. Ikki yoqli burchak.
139. Asosiy proeksiya.
140. Algoritm.
141. Ko'rinmas chiziq.
142. Bog'lovchi chiziq.
143. Tayanch nuqta.
144. Teorema.
145. Ta'rif.
146. Xossa.
147. Nur.
148. Chizma.
149. Perimetr.
150. O'xshash.
151. Tasavvur.
152. Alomat.
153. Kesim.
154. Ramziy belgi.
155. O'qdosh, umumiy o'qli.
156. Usul.
157. Masalaning sharti.

- 158. Aylana
- 159. Silindroid
- 160. Konoid
- 161. Giperboloik paraboloid
- 162. Yoq
- 163. Diagonal
- 164. Aksonometriya
- 165. Dimetriya
- 166. Katta o'q
- 167. Kichik o'q
- 168. Yoyilma
- 169. Andoza
- 170. Chiqarish chizig'i
- 171. O'lcham chizig'i
- 172. Sektor
- 173. Doira
- 174. Egri chiziq
- 175. Masofa
- 176. O'zgarish koeffitsienti
- 177. Bo'lak
- 178. Yoyilmaydigan sirt
- 179. Taxminiy yoyilma
- 180. Tirsak
- 181. Sikloida
- 182. Aylana evolventasi
- 183. Arximed spirali
- 184. Sinusoida

Adabiyotlar

1. Azimov T.D. Chizma geometriya. Toshkent, 2005.
2. Xorunov R. Chizma geometriya kursi. Toshkent, 1997.
3. Sobitov E. Chizma geometriya qisqa kursi. Toshkent, 1993.
4. Lager A.N., Kolesnikova Y.A. Injinernaya grafika. – M.; Visshaya shkola, 1985.
5. ГОСТ. ЕСКД. «Основные правила выполнение чертежей». – М.; 1984.
6. Егоров Ф.И. Черчение и рисование. – М.; Высшая школа, 1985.
7. Боголюбов С.К., Воинов А.В. Черчение. – М.; 1982.

MUNDARIJA

Soʻz boshi.....	3
Kirish	4

I BOB. CHIZMALARNI TAXT QILISH

1.1. Chizma formatlari	5
1.2. Asosiy yozuv.....	6
1.3. Chizma chiziqlari.....	7
1.4. Chizma shriftlari.....	10
1.5. Masshtablar.....	17
1.6. Oʻlchamlarni qoʻyish.....	17

II BOB. GEOMETRIK CHIZMACHILIK

2.1. Toʻgʻri chiziq kesmasini teng boʻlaklarga boʻlish.....	24
2.2. Burchaklarni qurish va ajratish.....	25
2.3. Qiyalik va konusliklarni qurish.....	27
2.4. Aylana yoki aylana yoyining markazini aniqlash.....	28
2.5. Aylanani teng boʻlaklarga ajratish va muntazam koʻpburchaklar qurish..	29

III BOB. URINMA VA TUTASHUVLAR YASASH

3.1. Ikki kesishuvchi toʻgʻri chiziqlarning tutashuvi.....	35
3.2. Ikki parallel toʻgʻri chiziqlarning tutashuvi.....	36
3.3. Berilgan yoy radiusida toʻgʻri chiziq va aylananing tutashuvi.....	36
3.4. Ikki aylananing berilgan yoy bilan tutashuvi.....	37
3.5. Ovallar.....	40

IV BOB. LEKALO EGRI CHIZIQLARI

4.1. Ellips.....	43
4.2. Parabola.....	45
4.3. Giperbola.....	45
4.4. Sikloida.....	47
4.5. Aylana evolventasi.....	47
4.6. Arximed spirali.....	48
4.7. Sinusoida.....	49

V BOB. CHIZMA GEOMETRIYA VA PROYEKSION CHIZMACHILIK ASOSLARI

5.1. Markaziy proyeksiyalash.....	52
5.2. Toʻgʻri burchakli proyeksiyalash.....	52

5.3. Aksonometrik proyeksiyalash.....	53
5.4. Sonli belgilar bilan proyeksiyalash.....	54

VI BOB. NUQTANING TO'G'RI BURCHAKLI PROYEKSIYALARI

6.1. Nuqtani bir va ikki tekislikka proyeksiyalash.....	56
6.2. Nuqtani uchta tekislikka proyeksiyalash.....	57

VII BOB. TO'G'RI CHIZIQ KESMASINI PROYEKSIYALASH

7.1. To'g'ri chiziq kesmasining H,V,W tekisliklariga nisbatan holatlari...	59
7.2. To'g'ri chiziq izlari.....	61
7.3. Ikki to'g'ri chiziqning o'zaro holatlari.....	62

VIII BOB. TEKISLIK

8.1. Tekislikning H,V,W tekisliklariga nisbatan holatlari.....	65
8.2. Tekislikda joylashgan to'g'ri chiziq va nuqtalar. Tekislikning maxsus vaziyatdagi to'g'ri chiziqlari.....	66
8.3. Tekislikda nuqta tanlash.....	68

IX BOB. PROYEKSIYALARNI QAYTA QURISH USULLARI

9.1. Aylantirish usuli.....	70
9.2. Joylashtirish usuli.....	71
9.3. Proyeksiya tekisliklarini almashtirish usuli.....	73
9.4. Umumiy vaziyatdagi kesmaning haqiqiy uzunligini aniqlash.....	74

X BOB. AKSONOMETRIK PROYEKSIYALAR

10.1. To'g'ri burchakli aksonometrik proyeksiyalar.....	77
10.2. Qiyshiq burchakli aksonometrik proyeksiyalar.....	78
10.3. Aksonometrik proyeksiyalarda yassi shakllar va jismlarni yasash....	79
10.4. Aksonometrik proyeksiyalarda jismlarni tasvirlash.....	82
10.5. Aylananing to'g'ri burchakli izometrik proyeksiyalari.....	83
10.6. Aylananing to'g'ri burchakli dimetrik proyeksiyalari.....	86

XI BOB. GEOMETRIK JISMLARNING TO'G'RI BURCHAKLI PROYEKSIYALARI VA ULARNING YECHIMLARI

11.1. Prizma va piramida.....	90
11.2. Ko'pyoqlik sirtlarning yoyilmasi.....	92
11.3. Silindr va konus.....	92

11.4. To'g'ri doiraviy konus sirtining yoyilmasi.....	94
11.5. Shar va tor.....	95
11.6. Geometrik jismlar sirtidagi nuqta va to'g'ri chiziq kesmalarining proyeksiyalari.....	95
11.7. Geometrik jismlarning aksonometrik proyeksiyalar.....	97

XII BOB. GEOMETRIK JISMLARNING TEKISLIK BILAN KESISHUVI

12.1. Piramida kesimi.....	104
12.2. Silindr kesimi.....	107
12.3. Kesik silindr sirtining yoyilmasi.....	109
12.4. Konus kesimi.....	109

XIII BOB. GEOMETRIK JISMLARNING O'ZARO KESISHISHI

13.1. Kesishish va o'tish chiziqlari.....	112
13.2. Silindrik sirtlarining o'zaro kesishishi.....	112
13.3. To'g'ri chiziqning jism sirti bilan kesishishi.....	113
13.4. Ko'pyoqlarning o'zaro kesishishi.....	114
13.5. Ko'pyoqlikning aylanish jismi bilan o'zaro kesishishi.....	115
13.6. Aylanish jismlarining o'zaro kesishishi.....	116

XIV BOB. KOMPLEKS MASALALAR

14.1. Modellarning kompleks chizmalarini qurish va o'qish.....	122
--	-----

XV BOB. QIRQIMLAR HAQIDA MA'LUMOT

15.1. Oddiy qirqimlar.....	126
15.2. Qirqimning bir qismini ko'rinishning bir qismi bilan birlashtirish....	128
Chizma geometriya, chizmachilik va muhandislik grafikasi fanlarida ishlatiladigan tayanch iboralar.....	131
Adabiyotlar.....	136

CHIZMA GEOMETRIYA, CHIZMACHILIK VA MUHANDISLIK GRAFIKASI

O'quv qo'llanma

Sabirova Dildora Ubaydullayevna

Muharrir: Ziyadov A.

Bosishga ruhsat etildi 31.10.2011 y. Bichimi 60x84 1/16.
Shartli bosma tabog'i 8,15. Nusxasi 50 dona. Buyurtma № 405.

TDTU bosmaxonasida chop etildi. Toshkent sh,
Talabalar ko'chasi 54. tel: 246-63-84.