

**CHIZMA GEOMETRIYA VA
MUHANDISLIK GRAFIKASI**

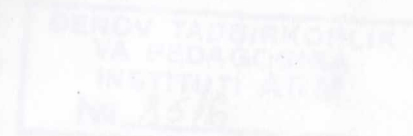
TOSHKENT

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

**CHIZMA GEOMETRIYA
VA MUHANDISLIK GRAFIKASI**

**O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi
tomonidan o'quv qo'llanma sifatida tavsiya etilgan**

TOSHKENT – 2019



UO'K: 514.18+766(075)
KBK 85.15ya7
Ch 56

Ch 56 Chizma geometriya va muhandislik grafikasi. –T.: «Fan va texnologiya», 2019, 176 bet.

ISBN 978–9943–6151–9–9

O'quv qo'llanmada chizma geometriyaning nazariy asoslari, proyeksiyalash usullari, nuqta va to'g'ri chiziqning ortogonal proyeksiyalari, tekislik, tekislik va to'g'ri chiziq, ikki tekislik, proyeksiyalarni qayta tuzish usullari, sirtlar va ularning yoyilmalari, aksonometrik proyeksiyalarni qurish, tayanch iboralar, masalalar yechish algoritmi, nazorat topshiriqlari variantlari va uslubiy ko'rsatmalar 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.

В учебном пособии изложены теоретические основы начертательной геометрии, методы проектирования, ортогональные проекции точки и прямой, плоскостей, плоскости и прямой, двух плоскостей, методы преобразования аксонометрические проекции, опорные слова, алгоритмы решения задач, варианты контрольных работ.

Учебное пособие предназначено для студентов – бакалавров высших технических учебных заведений, а также для учащихся колледжей технического направления и ими могут пользоваться специалисты начертательной геометрии, черчения.

This textbook gives theoretical fundamentals of drawing geometry, projection methods, orthogonal projections of point and straight line, planes, plane and straight line, two planes, transformation methods of axonometrical projections, basic words, algorithms of problem solution, variants of tests.

This text book is designed for students – bachelors of higher technical educational institutions, as well as the trainees of training schools and specialists of drawing geometry and drawing.

UO'K: 514.18+766(075)
KBK 85.15ya7

Mualliflar:

D.U. Sabirova, A.T. Azimov, V.T. Mirzaraimova, V.N. Karimova

TDTU professor, Tohir Djurayevich Azimov tahriri ostida.

Taqrizchilar:

O.A. Ortiqov – texnika fanlari nomzodi, dotsent, TTYSI "Muhandislik va kompyuter grafikasi" kafedrası mudiri;

D.K. Alimova – dotsent.

ISBN 978–9943–6151–9–9

© «Fan va texnologiya» nashriyoti, 2019.

SO'Z BOSHI

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 jarayonini sifatli tashkil qilishga xizmat qiladi.

Milliy istiqlol g'oyasiga sodiq, yetarli intellektual salohiyatga ega, ilm-fanning zamonaviy yutuqlari asosida mustaqil fikr va mulohaza yurita oladigan shaxslarni tarbiyalash hamda raqobatbardosh, yuqori malakali kadrlarni tayyorlash masalasi o'quv adabiyotlarining 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 ettirishdir.

Chizma geometriya bo'lajak texnika ta'lim yo'nalishidagi bakalavrlarning konstruktiv-geometrik ma'lumotini shakllantiradigan, barcha oliy texnika o'quv yurtlarida o'qitiladigan fandır.

Chizma geometriya fanini o'rganishdan maqsad talabalarda fazoviy tasavvur, konstruktiv-geometrik tafakkurni, mavjud dunyo obyektlari bo'lgan fazoviy shakllarni loyihalash, tahlil va tadbii qilishni rivojlantirishdan iborat.

Kursning vazifasi geometrik obrazlar (nuqta, to'g'ri chiziq, tekislik, sirtlar)ni tasvirlash nazariyasini o'rganish, geometrik jismlarning o'zaro joylashuvini (vaziyatga oid) asoslangan masalalarni yechish va geometrik obrazlarning haqiqiy kattaliklarini aniqlash (o'lchovli masalalarni yechish) dan iborat.

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

foydalanish uchun zarur bilim, malaka va tajriba hosil qilishdan iborat.

Muhandislik grafikasi kursining vazifasi talabalarning chizmani tuzish va o'qitishni to'la egallash, konstruktorlik hujjatlarining yagona tizimiga muvofiq chizmalarni bajarish va rasmiylashtirishning 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 geometriya asoslari, proyeksion va mashinasozlik chizmachiligi.

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'zDS 2.301-96 tomonidan quyidagi asosiy formatlar o'rnatilgan.

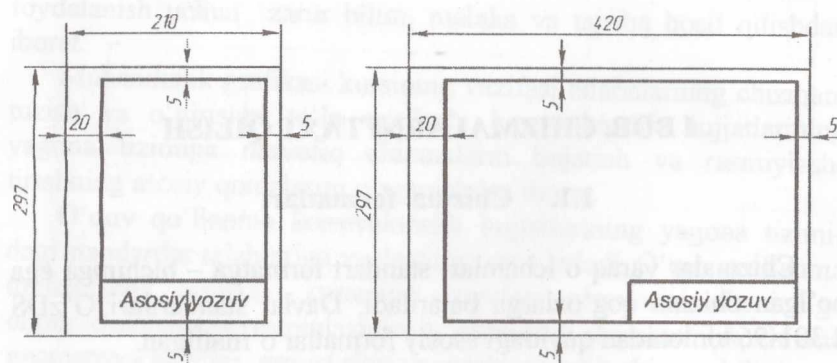
Format belgisi	A0	A1	A2	A3	A4
Varaq tomonlarining o'lchami, mm	1189x841	594x841	594x420	297x420	297x210

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).

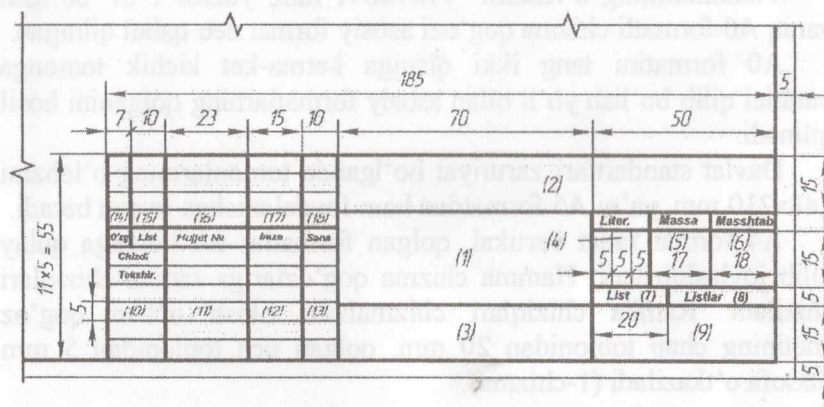


1-chizma

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				
	</									

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'zDS 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

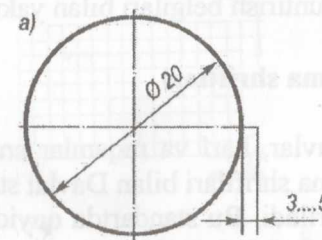
T/r	Chiziqlar nomi	Chizilish	Chiziqlar ning asosiy tutash chiziqqa nisbatan yo'g'onliklari	Asosiy tasvirlashda ishlatiladi
1.	Asosiy tutash chiziqlar	—	s $s=0,5 \div 1,4 \text{ mm}$	Ko'rinar kontur, o'tish kesim (chiqarilgan) va qirqim tarkibiga kiruvchi chiziqlar
2.	Ingichka tutash chiziq	—	$\frac{S}{3} \div \frac{S}{2}$	Ustiga chizilgan kesim konturi, o'lcham va chiqarish chiziqlari hamda shtrixovka chiziqlari. Chiqarish chiziqlari, tochkalari va yozuv osti chiziqlari, chegaralovchi tasvir chiziqlari. Ko'rinish, qirqim va kesimlarda bog'lovchi chiziqlari. Sirtlardagi ravon o'tish chiziqlari
3.	Tutash to'liqinsimon 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 chiziqlari.
6.	Yo'g'on shtrix-punktir chiziq	— · — · — ·	$\frac{S}{2} \div \frac{2}{3} S$	Issiq ishlov yoki qoplashni talab qiluvchi sirtlarni belgilash chiziqlari. Kesuvchi tekislikdan oldinda joylashganyotgan elementlarni tasvirlovchi chiziqlari.
7.	Uzuq 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 chiziqlarning uzilishi
9.	Ikki nuqtali shtrix-punktir ingichka chiziq	— · — · — ·	$\frac{S}{3} \div \frac{S}{2}$	Yoyimlarda bukilish chiziqlari. Buyum qismlarining chetki va oraliq holatlarini tasvirlash chiziqlari. Ko'rinishga joylashtirilgan yoyilmani tasvirlash chiziqlari

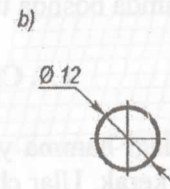
Asosiy tutash chiziqning qalinligi s tasvir o'lchami va murakkabligi, shuningdek, chizma formatiga bog'liq bo'lib, uni 0,5 dan 1,4 mm oraliqda tanlab olinishi mumkin. Talabalarga uy grafik topshiriqlarni A3 formatda bajarganlarida asosiy tutash chiziqning qalinligi 1 mm qilib olish tavsiya etiladi.

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).



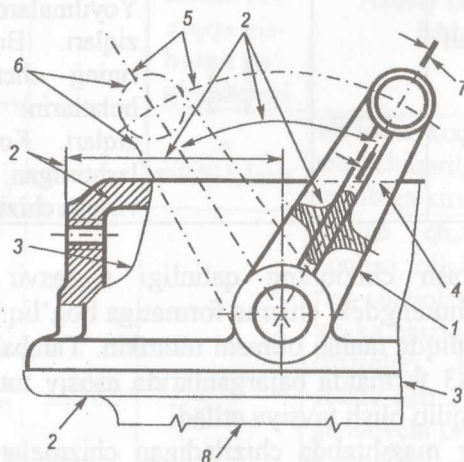
4-chizma



5-chizma

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

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

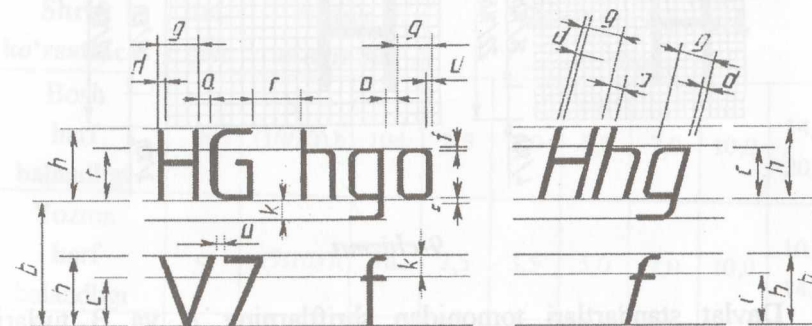
Chizmani taxt qilishni – pardoqlashni chiqarish, o'lcham sonlarni qo'yish hamda boshqa tushuntirish belgilari bilan yakunlanadi.

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).

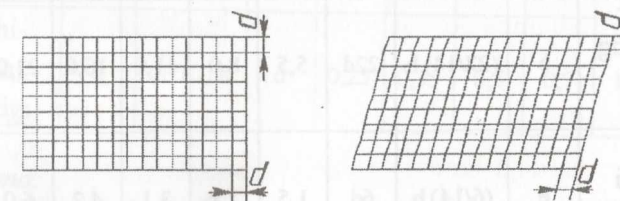


7-chizma

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

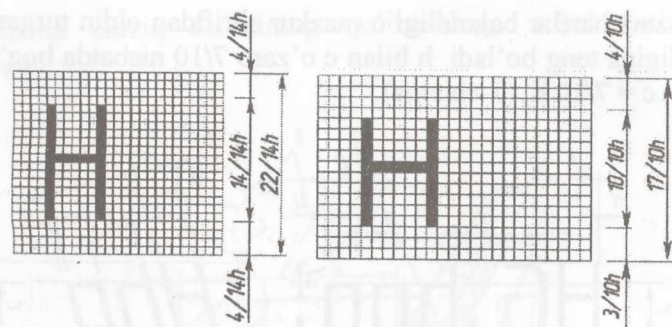
Masalan: $g = 6/10h$ yoki shrift chiziqlarining qalinligi d ga nisbatan aniqlanadi, masalan, $g = 6d$, (7-chizma).

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-jadvallari).rdagi shrift ($d = h/14$)

2-jadval

Shrift ko'rsatkichi	Bel-gisi	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 orasidagi 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 orasidagi minimal masofa	e	(6/14) h	6d	1,5	2,1	3,1	4,2	6,0	8,4
Shrift chiziqlarining yo'g'onligi	d	(1/14) h	d	0,25	0,35	0,5	0,7	1,0	1,4

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

3-jadval

Shrift ko'rsatkichi	Bel-gisi	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 asoslarining 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 yarmiga yoki shrift chiziqlarining yo'g'onligini d ga kamaytirish tavsiya qilingan.

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

АБВГДЕХЗИЙКЛМНОПР

СТУФХЦЧШЩЬЫЬЭЮЯ

абвгдехзйиклмнопрп

стухцчшщтьыьэюя

10-chizma

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

АБВГДЕХЗИЙКЛМНОПР

СТУФХЦЧШЩЬЫЬЭЮЯ

абвгдехзйиклмнопрп

стухцчшщтьыьэюя

11-chizma

B turdagi 75° ga og'ma shrift 12-chizmada keltirilgan. A turdagi 75° ga og'ma lotin alifbosidagi shrift 13-chizmada keltirilgan.

АБВГДЕХЗИЙКЛМНОПР

СТУФХЦЧШЩЬЫЬЭЮЯ

абвгдехзйиклмнопрп

стухцчшщтьыьэюя

абвгдехзйиклмнопрп

стухцчшщтьыьэюя

12-chizma

B turdagi 75° ga og'ma lotin alifbosidagi shrift 14-chizmada keltirilgan.

АБВГДЕХЗИЙКЛМНО

ПРСТУВХЦЧШЩЬЫЬЭЮЯ

абвгдехзйиклмнопр

стухцчшщтьыьэюя

13-chizma

A turdagi 75° ga og'ma bo'lmagan arab va rim raqamlari shrifti 15-chizmada keltirilgan.

12345678901234567890

12345678901234567890

12345678901234567890

12345678901234567890

14-chizma

B turdagi 75° ga og'ma va og'ma bo'lmagan arab va rim raqamlari shrifti 16-chizmada keltirilgan.

12345678901234567890

12345678901234567890

12345678901234567890

12345678901234567890

15-chizma

12345678901234567890

12345678901234567890

12345678901234567890

12345678901234567890

16-chizma

1.5. Masshtablar

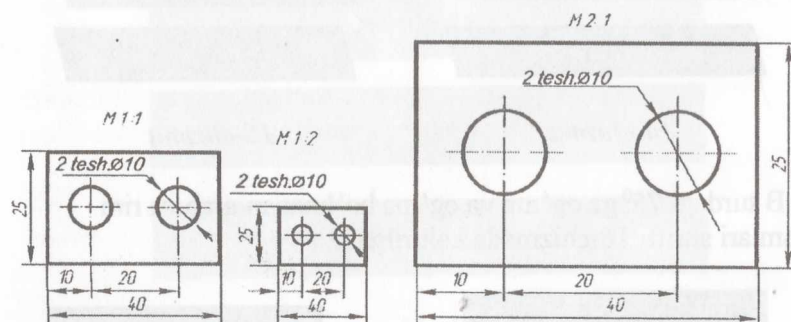
Chizmachilikda **masshtab** deb, chizmada tasvirlangan buyumning chiziqli o'lchamlarini shu buyumning haqiqiy o'lchamlari nisbatiga aytiladi.

Davlat standartlari O'zDS 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 qo'yiladi (17-chizma).



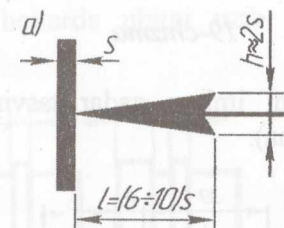
17-chizma

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 chiziqlarning 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

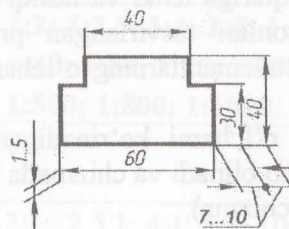
Chizmada har qanday o'lcham, o'lcham chizig'ining ustiga unga parallel ravishda imkon qadar uning o'rtasiga o'lcham soni bilan ko'rsatiladi.



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

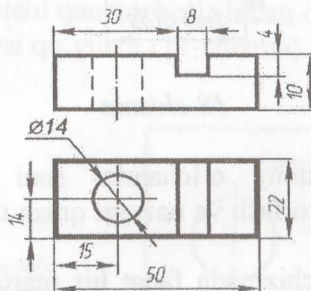
O'lcham chiziqlarini buyum kontur chiziqlaridan minimal 10 mm masofada, o'lcham chiziqlar orasi 6÷10 mm masofada joylashtirish tavsiya etiladi;

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



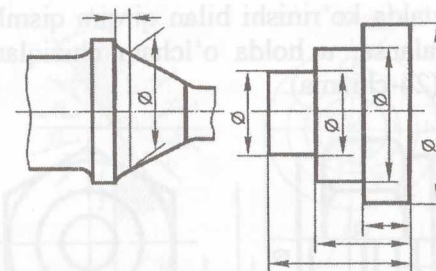
19-chizma

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



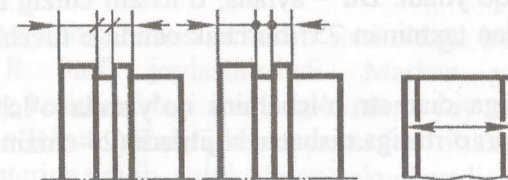
20-chizma

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).



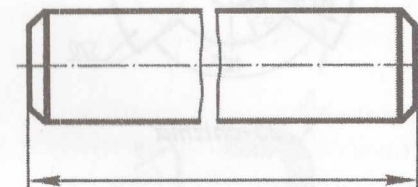
21-chizma

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



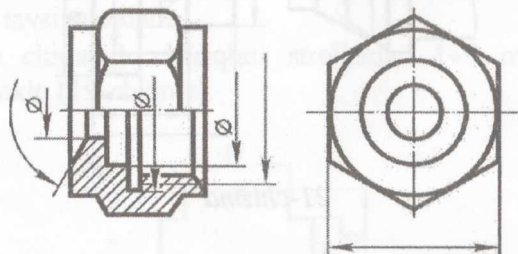
22-chizma

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



23-chizma

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

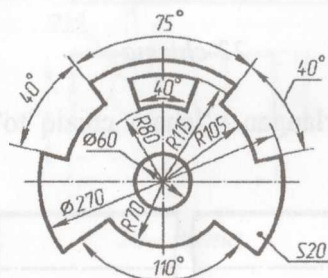


24-chizma

Diametrli o'lchamlarni qo'yish

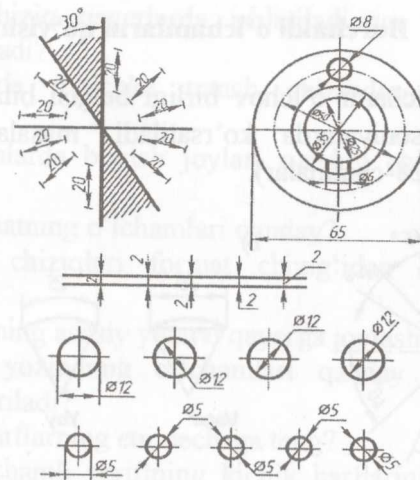
Diametr o'lchamlarni qo'yishda o'lcham sonining qiymati oldiga ϕ belgi qo'yiladi. Bu – aylana, o'lcham chizig'iga nisbatan uning markazidan taxminan 75° burchak ostida o'tuvchi chiziqchadan iborat.

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).

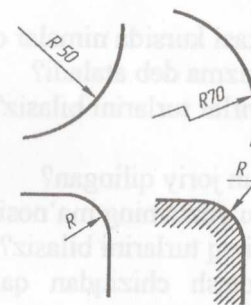


26-chizma

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 konturiga tiralib, strelka bilan yakunlanadi.

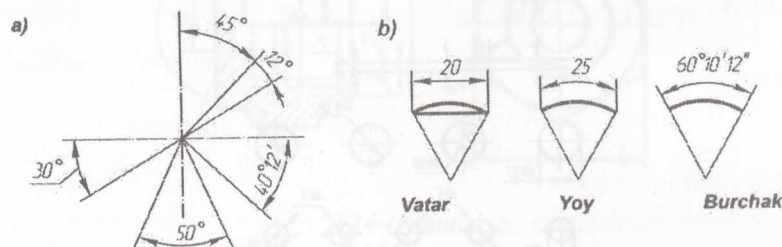
Agar radiusi katta qiymatga ega bo'lsa, o'lcham chizig'ini yaqinlashtirish va uni 90° burchak ostida sindirib ko'rsatish mumkin (27-chizma).



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).



28-chizma

Agar burchak gorizontal chiziq ustiga qurilsa, u holda o'lcham soni o'lcham chizig'ining qavariq qismiga qo'yiladi. Burchak gorizontal chiziq bilan 30° va undan kichik burchakni tashkil qilsa, o'lchamlar chiqarish – nuqta ustida ko'rsatiladi. Burchak gorizontal 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 tasvirlar 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?

II BOB. GEOMETRIK CHIZMACHILIK

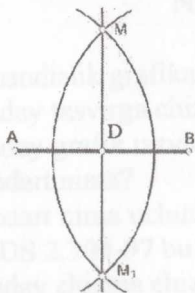
Maskur bobda tasvir elementlarining chizilishi ma'lum geometrik qonuniyatlarga asoslanganligi ko'riladi.

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

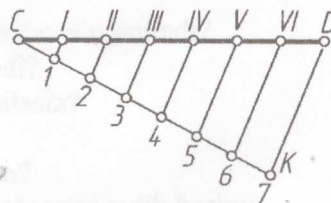
2.1. To'g'ri chiziqli kesmasini teng bo'laklarga bo'lish

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

CD to'g'ri chiziqli kesmasini istalgan teng bo'lakka bo'lish uchun Falles teoremasidan foydalaniladi. Ixtiyoriy burchakda yordamchi CK to'g'ri chiziqli o'tkaziladi, shu to'g'ri chiziqli 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 chiziqli parallel bo'lgan to'g'ri chiziqli o'tkaziladi. Natijada hosil qilingan I, II, III, IV, V, VI nuqtalar CD kesmani kerakli sonda teng bo'laklarga bo'ladi (30-chizma).



29-chizma



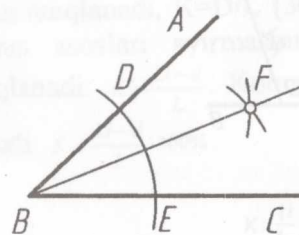
30-chizma

2.2. Burchaklarni qurish va ajratish

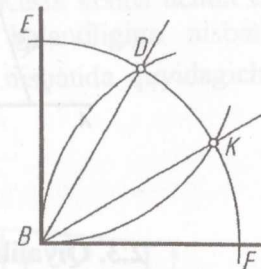
Talab qilingan burchaklarni transportyor va burchakliklar yordamida qurish mumkin bo'ladi.

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 vatarning yarmidan katta bo'lgan yoylar chizib olinadi. Bu yoylar 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.

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 yoylar o'tkaziladi. Natijada hosil qilingan D va K nuqtalar B nuqta bilan birlashtirilsa, BD va BK to'g'ri chiziqli to'g'ri burchakni teng uch bo'lakka ajratadi.



31-chizma

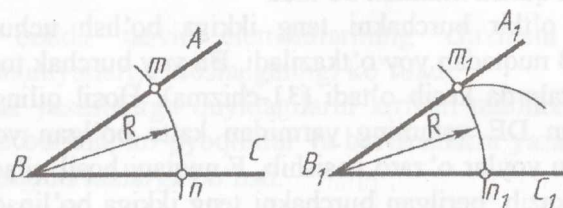


32-chizma

Berilgan burchakka teng bo'lgan burchak qurish

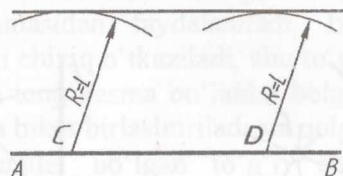
Berilgan ABC burchakning B nuqtasidan ixtiyoriy R radiusda mn yoy o'tkaziladi. Ikkinchi $A_1B_1C_1$ burchakni qurish uchun B_1C_1 kesmaning B_1 nuqtasidan R radiusda m_1n_1 yoy chiziladi. Hosil bo'lgan n_1 nuqtadan vatari mn ga teng bo'lgan radiusda R radiusli

yoy kesishuvchi yoy o'tkazib, m_1 nuqta quriladi. Hosil bo'lgan m_1 nuqta orqali A_1B_1 to'g'ri chiziqli o'tkaziladi. Bunda qurilgan $A_1B_1C_1$ burchak ABC burchakka teng bo'ladi (33-chizma).



33-chizma

Berilgan AB to'g'ri chiziqli kesmasiga parallel to'g'ri chiziqli 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. Yo'larga urinma o'tkazilgan to'g'ri chiziqli berilgan AB to'g'ri chiziqliqqa parallel bo'ladi (34-chizma).

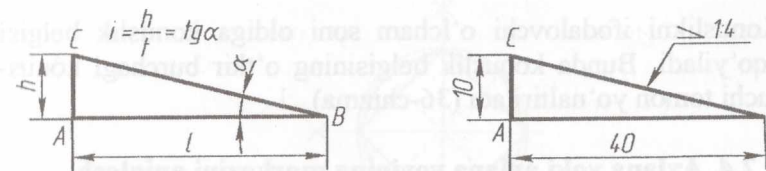


34-chizma

2.3. Qiyalik va konusliklarni qurish

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

Qiyalik to'g'ri chiziqlini 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).

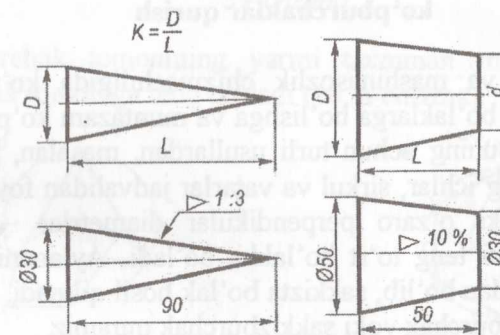


35-chizma

Davlat standarti O'zDS 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 chiziqlini qurish uchun, gorizontal to'g'ri chiziqlining 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 chiziqlining to'rttan bir bo'lagiga teng AC kesma o'lchab qo'yiladi. C nuqtani B nuqta bilan birlashtirib, 1:4 nisbatga ega bo'lgan CB qiya chiziqli 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: $K = \frac{D-d}{L} \cdot 100\%$.



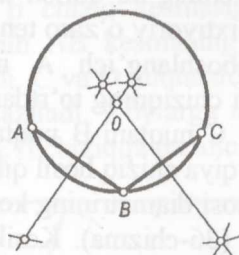
36-chizma

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.

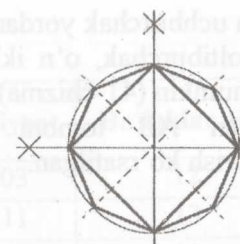
Perpendikular to'g'ri chiziqlarning kesishuvi natijasida O nuqta hosil bo'ladi. Bu O nuqta aylana yoki aylana yoyining markazi bo'ladi (37-chizma).



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. Aylanani har bir bo'lagini o'rtasidan bo'lib, sakkizta bo'lak hosil qilinadi. Nuqtalarni birlashtirib, to'rtburchak yoki sakkizburchak quramiz.

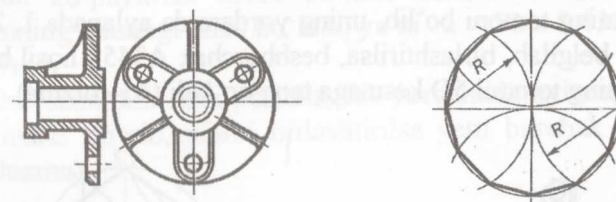


38-chizma

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 aylanani 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

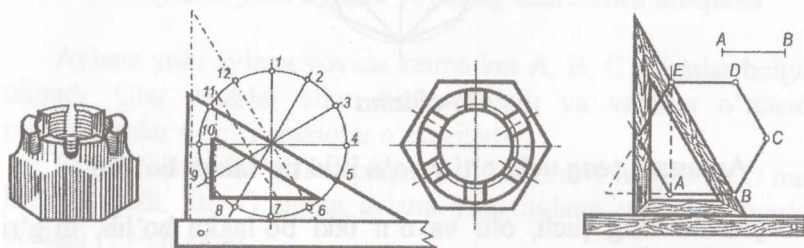
Uchburchak tomonining yarmi taxminan muntazam to'g'ri yettiburchak tomoniga teng bo'ladi (40, a-chizma).



40-chizma

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

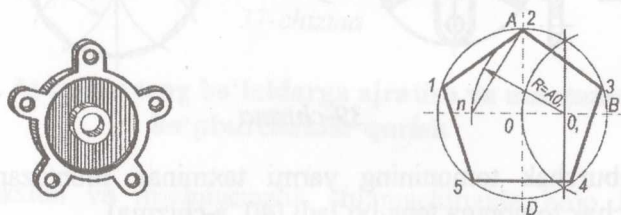
42-chizmada berilgan AB tomoni bo'yicha uchburchak yordamida oltiburchak qurish ko'rsatilgan.



41-chizma

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 A3451 hosil bo'ladi. O'n burchakning tomoni $5D$ kesmaga teng bo'ladi (43-chizma).



43-chizma

Aylanani istalgan soniga teng bo'laklar bo'lish uchun vatarlar jadvalidan foydalanish mumkin (4-jadval).

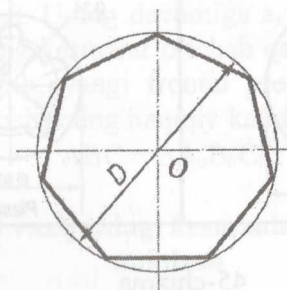
Aylanani teng bo'lakka bo'lishda foydalaniladigan koeffitsiyentlar uchun ularning diametri 1 deb olingan $D=1$.

4-jadval

Bo'laklar soni	Koeffitsiyent	Bo'laklar soni	Koeffitsiyent
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

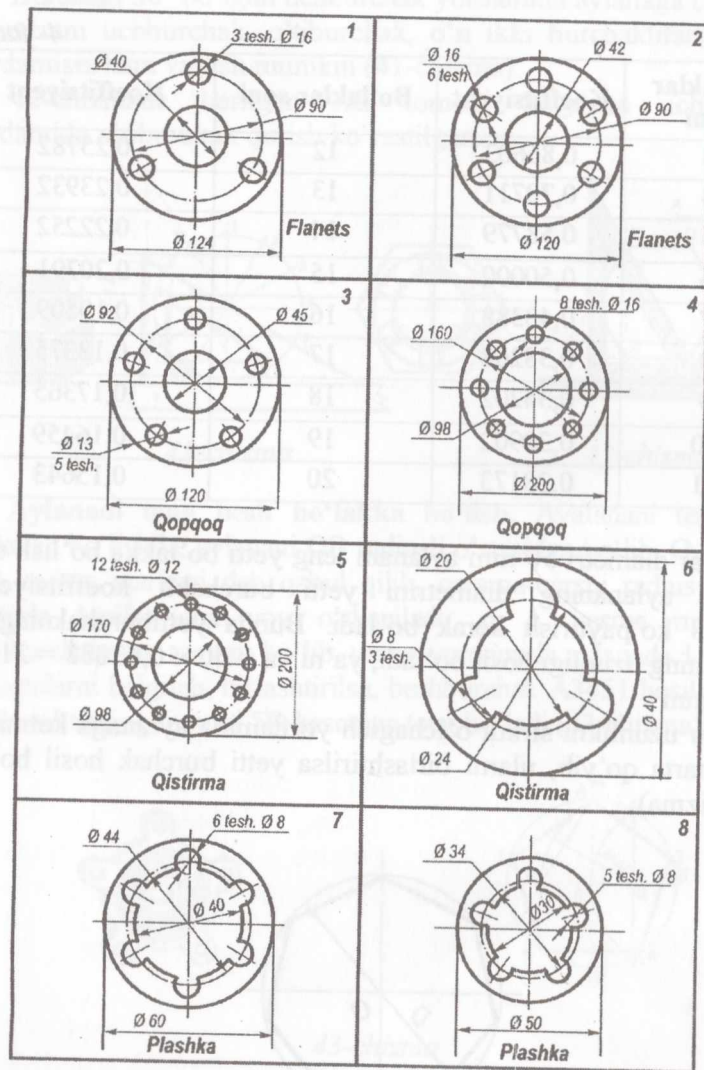
Agar diametri 50 mm aylanani teng yetti bo'lakka bo'lish talab qilinsa, aylananing diametrini yetti burchakli koeffitsiyentga 0,43388 ko'paytirish kerak bo'ladi. Bunda yettiburchakning bir tomonining uzunligi hosil bo'ladi, ya'ni $a = 50 \times 0,43388 = 21,694 = 21,7$ mm

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



44-chizma

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

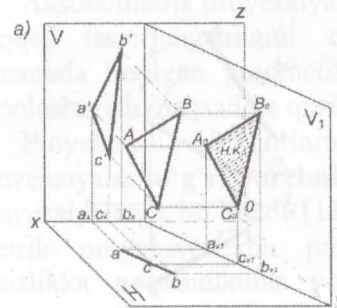


45-chizma

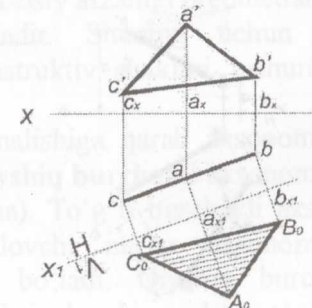
Nazorat savollari

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

siyalar 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.

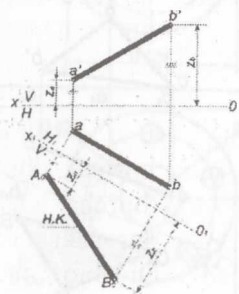
120-chizmada uchburchak ABC tekisligining haqiqiy kattaligini aniqlash uchun, uchburchakning gorizonttal proyeksiyasiga ixtiyoriy masofada unga parallel ravishda yangi $O_1 X_1$ proyeksiya o'qi o'tkaziladi. Uchburchak uchlarining gorizonttal proyeksiyasi a, b va c nuqtalaridan X_1 proyeksiya o'qiga perpendikular 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'_1, b'_1, c'_1 nuqtalarni o'zaro tutashtirib, yangi frontal proyeksiyalar tekisliklarida uchburchak ABC tekisligining haqiqiy kattaligi aniqlanadi:

$$ABC = \Delta A_0 B_0 C_0.$$

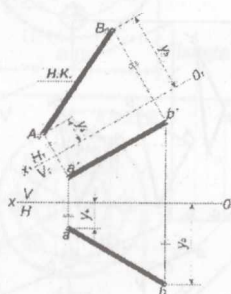
9.4. Umumiy vaziyatdagi kesmaning haqiqiy uzunligini aniqlash

Umumiy vaziyatdagi AB kesmaning haqiqiy kattaligini aniqlash uchun, gorizonttal proyeksiyalar tekisligida AB kesmaning gorizonttal proyeksiyasidan ixtiyoriy masofada unga parallel qilib $O_1 X_1$ proyeksiya o'qi o'tkaziladi. 121-chizmada a va b nuqtalardan

O_1X_1 proyeksiya o'qiga perpendikular o'tkaziladi va $Z_a Z_b$ larga teng kesmalar O_1X_1 o'qdan boshlab o'lchab qo'yiladi. Hosil bo'lgan a'_1 va b'_1 nuqtalarni o'zaro tutashtirib, yangi proyeksiyalar tekisligida AB kesmaning haqiqiy kattaligi aniqlanadi.



121-chizma



122-chizma

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

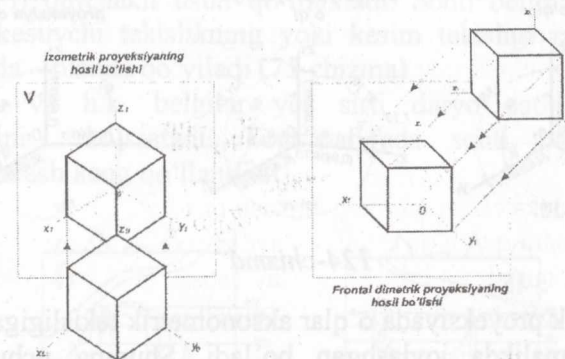
Nazorat savollari

1. Kompleks chizmani qayta qurish nima uchun zarur?
2. Chizmani qayta qurishning qayday usullarini bilasiz?
3. Qayta qurish yo'li bilan qanday asosiy masalalar yechiladi?
4. Proyeksiya tekisliklarni almashtirish usulining mohiyati nima-dan 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 diametrik**, **frontal izometrik** va **gorizontaal izometrik** proyeksiyalar kiradi.

Quyida 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 koeffitsiyenti** deb ataladi. Agar bir birlik kesmaning o'lchami 100 mm va o'zgarish koeffitsiyenti 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 koeffitsiyenti quyidagi qiymatga teng bo'ladi: $e_x = e_y = e_z = 0,82$. Dimetrik proyeksiyalarda: $e_x = e_z = 0,94$ va $e_y = 1/2 l_x = 0,47$.

$100 \times 0,94 \text{ mm} : 100 \times 0,94 = 94 \text{ mm}$ 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).

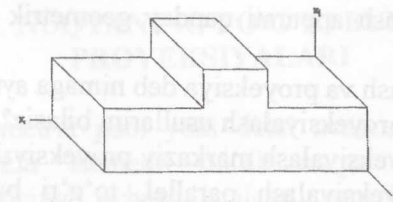


124-chizma

Izometrik proyeksiyada o'qlar aksonometrik tekisligiga nisbatan bir xil og'malikda joylashgan bo'ladi. Shuning uchun o'qlar bo'yicha o'zgarish koeffitsiyentlari 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, gorizontaal 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.

proyeksiyalashda ko'pincha muhandislik grafikasida detallarning texnikaviy rasmini bajarishda foydalaniladi (74-chizma).



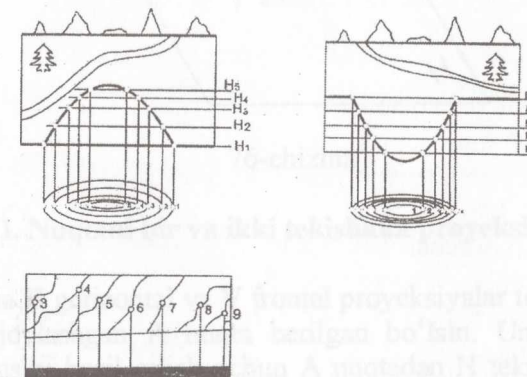
74-chizma

5.4. Sonli belgilar bilan proyeksiyalash

Sonli belgilar – bu daryo yoki sayhonlik sathidan joy relyefining 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

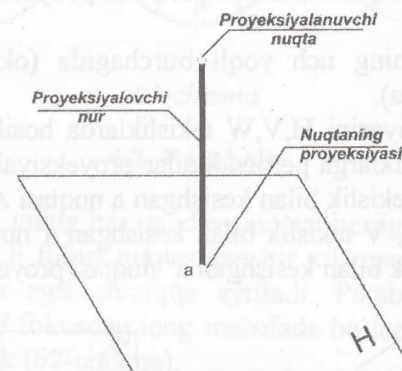
Nazorat savollari

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).

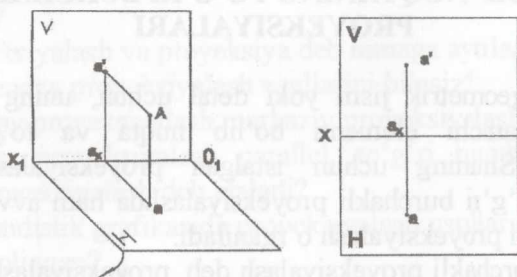


76-chizma

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 fazodagi A nuqtaning gorizontal proyeksiyasi bo'ladi. Fazodagi A nuqtaning a' frontal proyeksiyasini hosil qilish

uchun V tekislikka perpendikular proyeksiyalovchi nur o'tkazamiz (77-chizma).

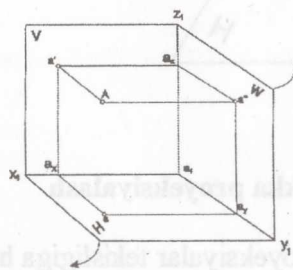


77-chizma

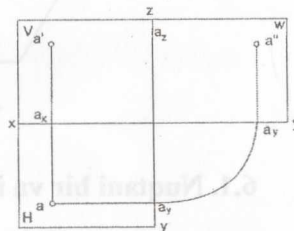
6.2. Nuqtani uchta tekislikka proyeksiyalash

A nuqta fazoning uch yoqli burchagida (oktanta) 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.



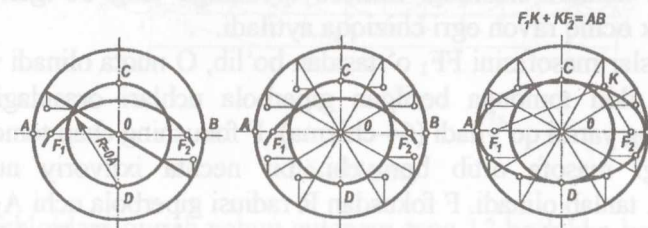
78-chizma



79-chizma

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

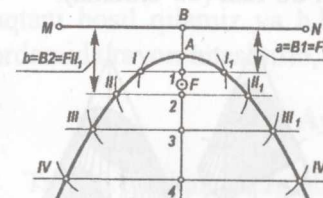
chizma). Buning uchun katta aylanani istalgan teng 12 yoki 16 bo'laklarga bo'lib, qarama-qarshi nuqtalar O nuqta orqali birlashtiriladi. Bu to'g'ri chiziqlar kichik aylanani ham shunday teng bo'laklarga bo'ladi. Kichik aylanada nuqtalardan esa, gorizontal chiziqlar, katta aylanadagi nuqtalardan esa, 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.



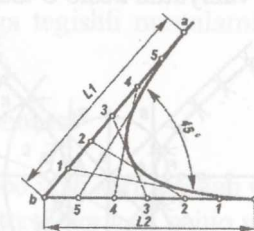
61-chizma

4.2. Parabola

Parabola deb, uning har qanday nuqtasi berilgan MN direktrisa to'g'ri chizig'i va F fokus nuqtasidan bir xil masofada joylashgan yassi ochiq ravon egri chiziqqa aytiladi. Parabolani A nuqtasi direktrisa 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.

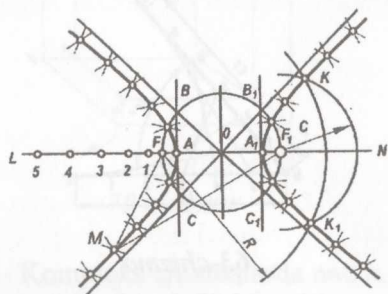
4.3. Giperbola

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.

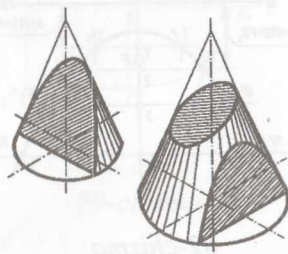
Fokuslar masofasini FF_1 o'rtasidan bo'lib, O nuqta olinadi va shu nuqtadan ikki tomonga berilgan giperbola uchlari orasidagi AA_1 masofaning yarmi qo'yiladi (64-chizma). F fokusning chap tomonidan oralaridagi masofa ortib boruvchi, bir nechta ixtiyoriy nuqtalar 1,2,3,4..... tanlab olinadi. F fokusdan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

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).



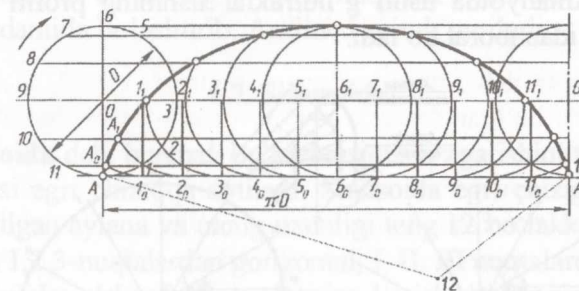
64-chizma



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).



66-chizma

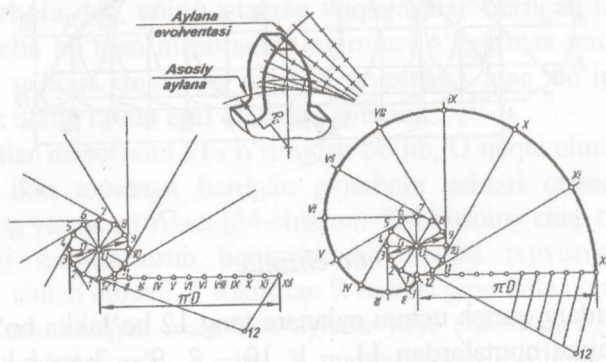
Sikloidani qurish uchun aylanani teng 12 bo'lakka bo'linadi va shu bo'lingan nuqtalardan 11 - 1, 10 - 2, 9 - 3 va h.k. parallel chiziqlar o'tkaziladi. Aylanaga urinma bo'lgan to'g'ri chiziqning A nuqtasidan πD aylananing uzunligini o'lcham qo'yiladi va AA_1 kesma olinadi. AA_1 kesmani Falles teoremasidan foydalanib teng 12 bo'lakka bo'lib, 10, 20, 30 va h.k. nuqtalar hosil qilinadi. Shu 10, 20, 30 va boshqa nuqtalardan OO_1 o'q chiziqqa perpendikular o'tkaziladi. Hosil bo'lgan 11, 21, 31 va boshqa nuqtalar yumalayotgan aylananing markazi bo'ladi. 11 markazdan 11 - 1 chiziq bilan kesishguncha aylananing bir qismi chizilsa A_0 nuqta aniqlanadi. 21 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

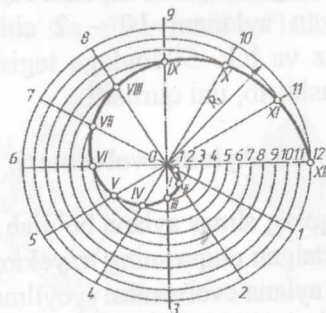
o'tkaziladi va ulardan aylanaga urinmalar chiziladi. Aylana uzunligi teng 12 bo'lakka bo'linadi. Birinchi urinmaga aylana yoyining o'n ikkidandan bir bo'lagini, ikkinchi urinmaga o'n ikkidandan ikki kesma o'lchab qo'yiladi va h.k. Hosil qilingan I, II, III va h.k. nuqtalarni lekalo yordamida ravon birlashtirib, 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 ilgarilanma va aylanma harakat qilayotgan nuqtaning ochiq va ravon yassi egri chiziqli trayektoriyasiga aytiladi (68-chizma).

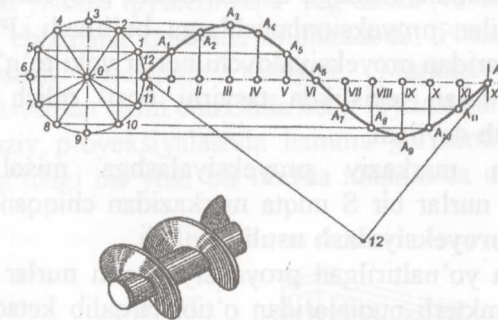


68-chizma

Arximed spirali 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'n ikkidandan bir bo'lagi, ikkinchi radiusga o'n ikkidandan ikki bo'lagi va h.k. qo'yiladi va spiralning I – XII nuqtalari hosil qilinadi. Ularni lekalo 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 gorizontal, I, II, III nuqtalardan vertikal 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?

V BOB. CHIZMA GEOMETRIYA VA PROYEKSION CHIZMACHILIK ASOSLARI

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

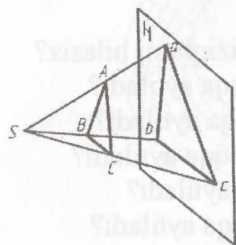
Fransuz olimi va muhandisi Gaspar Monj, o'sha vaqtda to'plangan proyeksion savodxonlik tajribasiga tayanib, ilk bor 1798-yilda chop etilgan o'zining "Chizma geometriya" asarida to'g'ri burchakli proyeksionlarning asosiy holatlarini umumlashtirib ilmiy asoslab bergan.

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 tasvirni hosil qilish jarayoniga **proyeksionlanish** deyiladi.

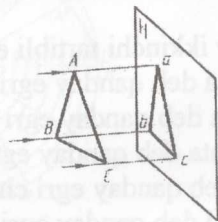
70-chizmada markaziy proyeksiyalashga misol berilgan. Proyeksiyalovchi nurlar bir S nuqta markazidan chiqqani uchun bu usul **markaziy proyeksiyalash usuli** deyiladi.

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

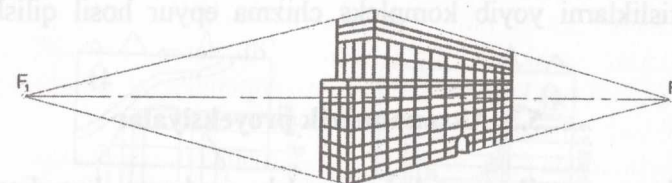
H kartina tekisligiga ABC uchburchak proyeksiya uchburchak proyeksiyalangan. ABC uchburchak nuqtalari orqali proyeksiyalovchi nurlar o'tkazilgan. Proyeksiyalovchi nurlar N kartina tekisligiga perpendikular va o'zaro parallel joylashgan. Shuning uchun ham proyeksiyalash parallel va to'g'ri burchakli proyeksiyalash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

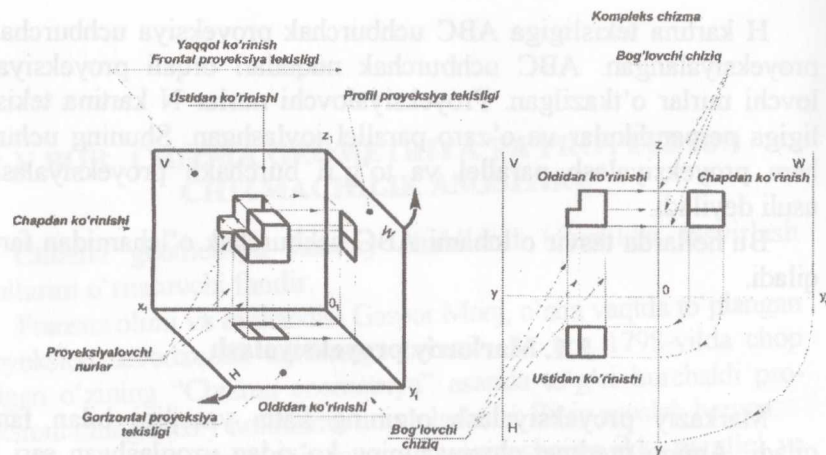
Markaziy proyeksiyalashda hamma gorizont chiziqlar gorizont chizig'idagi bir yoki bir nechta nuqtalarda uchrashadilar (72-chizma).



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.



73-chizma

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).

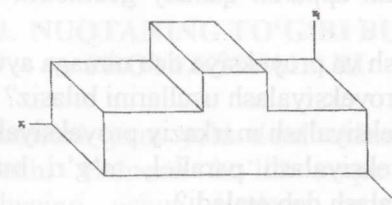
Predmetni V tekislikda oldidan, H tekislikda ustidan, W tekislikda chapdan ko'rinishlari hosil bo'ladi. 73-chizmada predmetning H, V, W proyeksiyalar tekisliklari modulida yaqqol tasviri berilgan va tekisliklarni yoyib kompleks chizma epyur hosil qilish keltirilgan.

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).



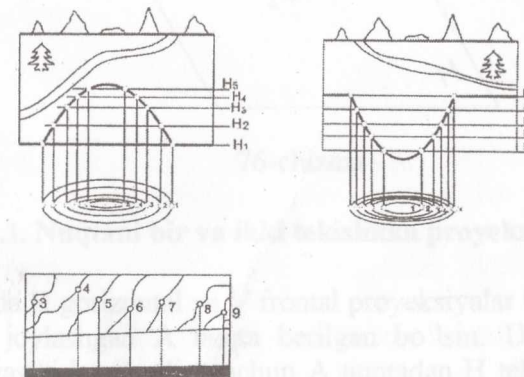
74-chizma

5.4. Sonli belgilar bilan proyeksiyalash

Sonli belgilar – bu daryo yoki sayhonlik sathidan joy relyefining 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

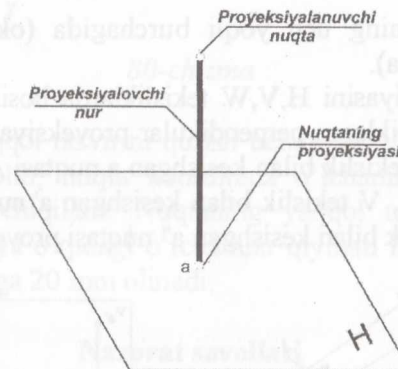
Nazorat savollari

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).

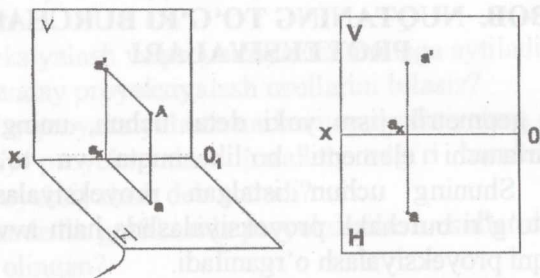


76-chizma

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 fazodagi A nuqtaning gorizontal proyeksiyasi bo'ladi. Fazodagi A nuqtaning a' frontal proyeksiyasini hosil qilish

uchun V tekislikka perpendikular proyeksiyalovchi nur o'tkazamiz (77-chizma).

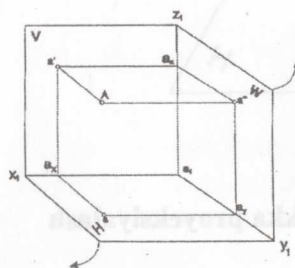


77-chizma

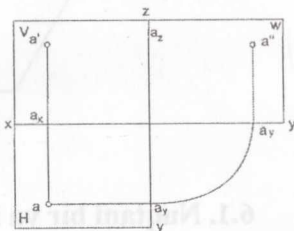
6.2. Nuqtani uchta tekislikka proyeksiyalash

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 gorizontaal proyeksiyasi, V tekislik bilan kesishgan a' nuqtasi frontal proyeksiyasi, W tekislik bilan kesishgan a'' nuqtasi proyeksiyasi bo'ladi.



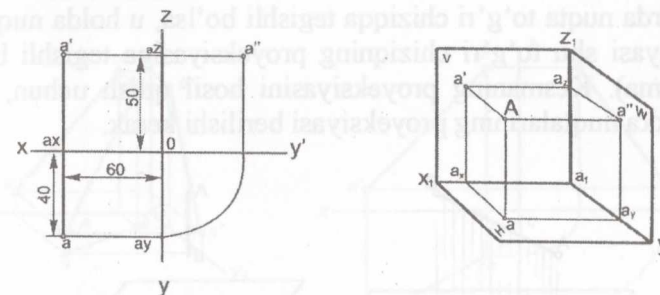
78-chizma



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'miga 20 mm olinadi.

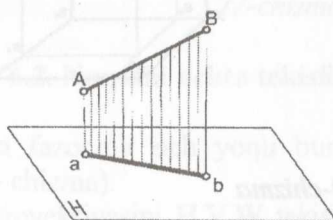
Nazorat savollari

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

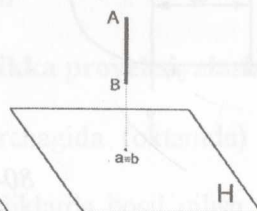
VII BOB. TO'G'RI CHIZIQ KESMASINI PROYEKSIYALASH

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

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



81-chizma



82-chizma

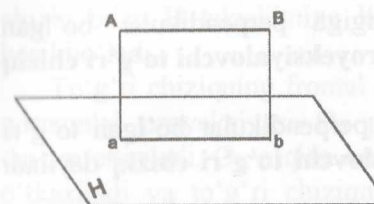
7.1. To'g'ri chiziq kesmasining H, V, W tekisliklarga nisbatan holatlari

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

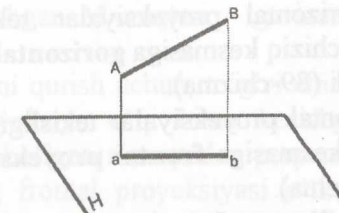
Agar to'g'ri chiziq kesmasi proyeksiyalar tekisligiga parallel bo'lsa, u shu tekislikka haqiqiy kattalikda – uzunligida proyeksiyalanadi (83-chizma).

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).

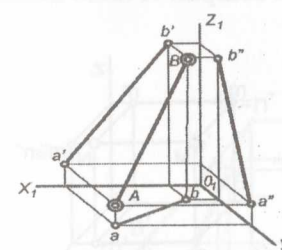
Gorizontal, frontal, profil proyeksiyalar tekisligiga nisbatan og'ma joylashgan to'g'ri chiziq kesmasiga **umumiy vaziyatdagi to'g'ri chiziq** deyiladi (85-chizma).



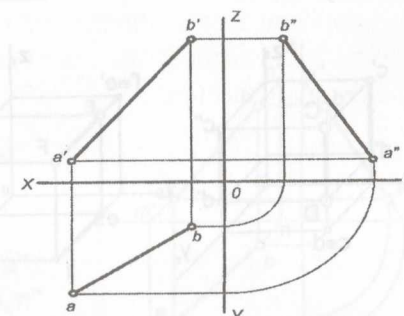
83-chizma



84-chizma



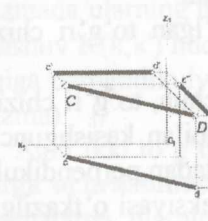
85-chizma



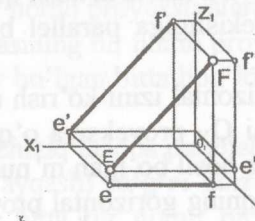
Gorizontal proyeksiyalar tekisligiga parallel bo'lgan to'g'ri chiziq kesmasiga **gorizontal to'g'ri chiziq** yoki **gorizontal** deyiladi (86-chizma).

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

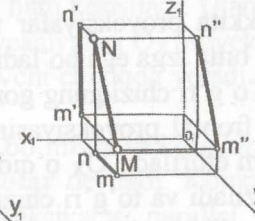
Profil proyeksiyalar tekisligiga parallel bo'lgan to'g'ri chiziq kesmasiga **profil to'g'ri chiziq** yoki **profil** deyiladi (88-chizma).



86-chizma



87-chizma

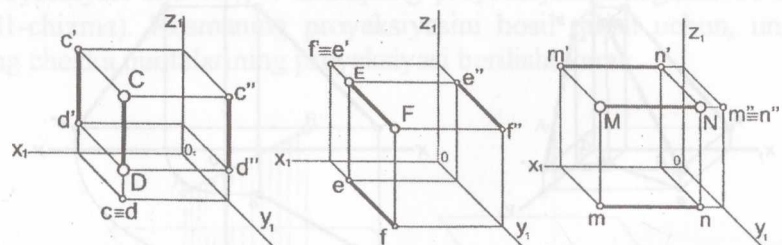


88-chizma

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.

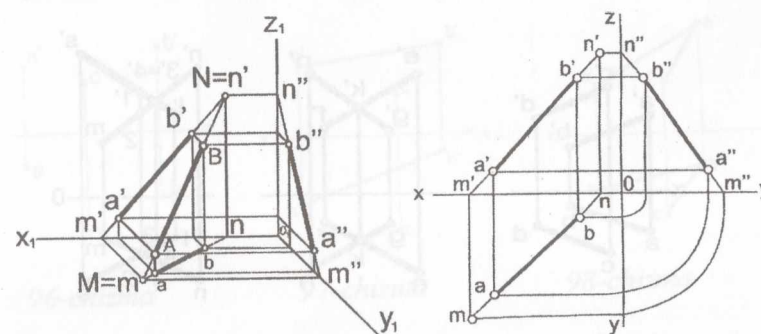
Bitta proyeksiya tekisligiga parallel bo'lgan to'g'ri chiziq, shu tekislik bilan kesishmaydi va u ikkita iz hosil qiladi.

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

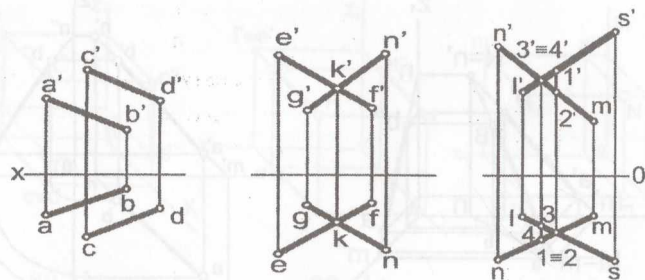
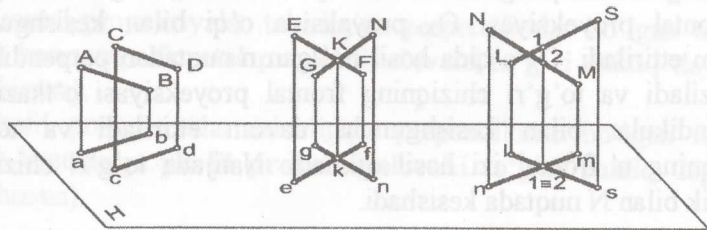
7.3. Ikki to'g'ri chiziqning o'zaro holatlari

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

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

Agar ikki to'g'ri chiziq fazoda parallel bo'lmasa va kesishmasa, ularga **uchrashmas (ayqash) to'g'ri chiziqlar** deyiladi. Kompleks chizmalarda ularning bitta bir nomli proyeksiyalari parallel yoki kesishgan bo'lishi mumkin. Kesishgan hollarda esa, kesishuv

nuqtasining bir nomli proyeksiyalari bitta Ox o'qiga perpendikular bo'lgan bog'lovchi chiziqlarda yotmaydi (95-chizma).



93-chizma

94-chizma

95-chizma

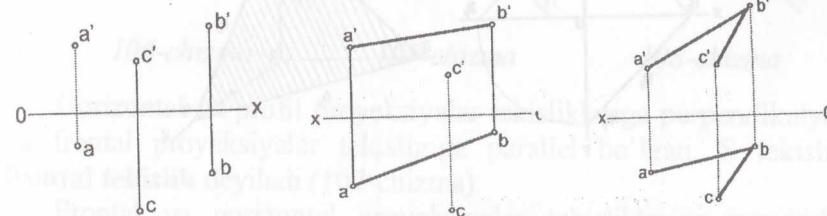
Nazorat savollari

1. To'g'ri chiziq proyeksiya tekisliklariga nisbatan qanday vaziyatlarda bo'lishi mumkin?
2. Qanday sath chiziqlarini bilasiz? Sath chiziqlarining proyeksiyalari Ox o'qqa nisbatan qanday joylashadi?
3. Qanday proyeksiyalovchi to'g'ri chiziqlarni bilasiz?
4. Ikki to'g'ri chiziq fazoda qanday vaziyatlarda joylashishi mumkin?
5. Qanday vaziyatda to'g'ri chiziq kesmasi o'z kattaligida proyeksiyalanadi?
6. Qanday vaziyatda to'g'ri chiziq 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).

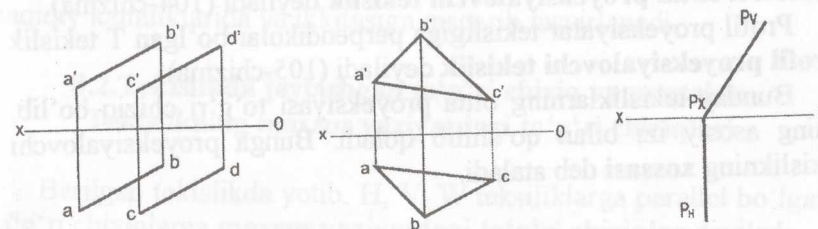


96-chizma

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

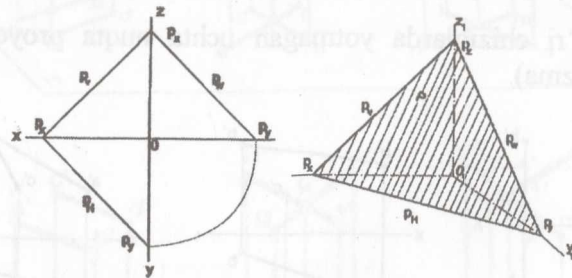
100-chizma

101-chizma

Geometrik shakl proyeksiyalari bilan (100-chizma).
Tekislik izlari bilan (101-chizma).

8.1. Tekislikning H, V va W tekisliklariga nisbatan holatlari

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



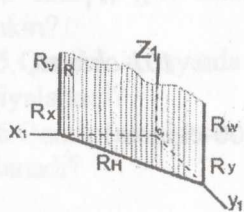
102-chizma

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

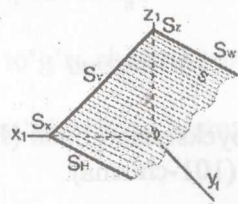
Frontal proyeksiyalar tekisligiga perpendikular bo'lgan S tekislik **frontal proyeksiyalovchi tekislik** deyiladi (104-chizma).

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

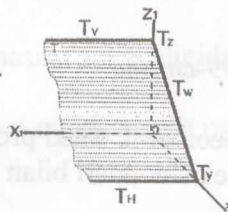
Bunday tekisliklarning bitta proyeksiyasi to'g'ri chiziq bo'lib, uning asosiy izi bilan qo'shilib qoladi. Bunga proyeksiyalovchi tekislikning **xossasi** deb ataladi.



103-chizma

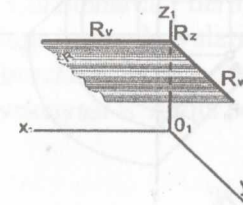


104-chizma

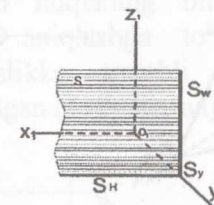


105-chizma

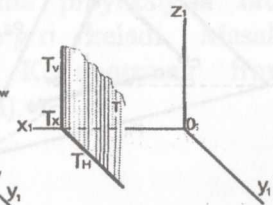
Frontal va profil proyeksiyalar tekisliklariga perpendikular va gorizontal proyeksiyalar tekisligiga parallel bo'lgan R tekislik **gorizontal tekislik** deyiladi (106-chizma).



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

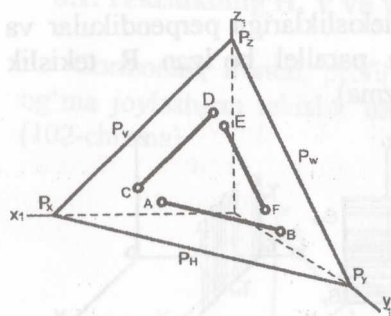
Berilgan tekislikda yotib, H, V, W tekisliklarga parallel bo'lgan to'g'ri chiziqlarga **maxsus vaziyatdagi to'g'ri chiziqlar** deyiladi.

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).

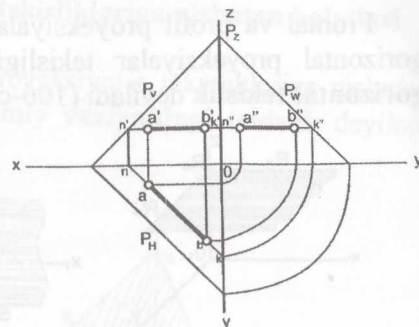
Tekislikning maxsus chiziqlari ularning izlariga mos ravishda parallel bo'ladi.



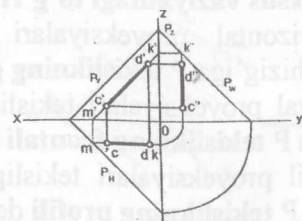
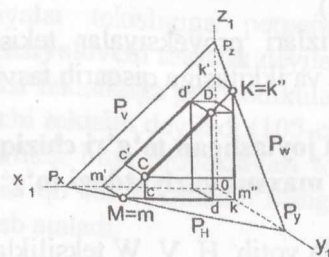
109-chizma

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

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



110-chizma

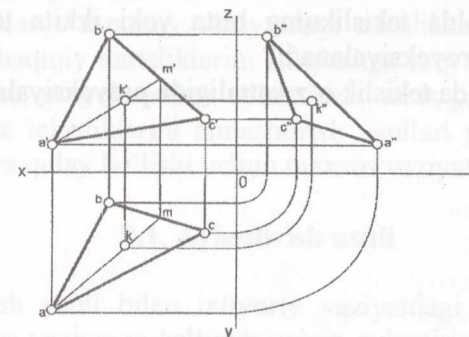


111-chizma

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 chiziqlar 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 chiziqlar o'tkaziladi. Yordamchi chiziqlar K nuqtaning gorizontal proyeksiyasi k nuqta aniqlanadi. Nuqtaning profil proyeksiyasi k'' nuqta proyeksiya bog'lovchi chiziqlar yoki yordamchi AM to'g'ri chiziqlar 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 tekisliklar qanday xossalarga ega?

5. Tekislikning qanday sath chiziqlarini bilasiz? Ular kompleks chizmalarda qanday tasvirlanadi?

6. Frontal proyeksiyalovchi to'g'ri chiziq orqali qanday tekisliklar o'tkazish mumkin?

7. Umumiy vaziyatdagi to'g'ri chiziq orqali proyeksiyalovchi tekislik o'tkazish mumkinmi?

8. Qanday holda tekislikning bitta yoki ikkita to'g'ri chiziq kesmasi tarzida proyeksiyalanadi?

9. Qanday holda tekislik o'z kattaligida proyeksiyalanadi?

IX BOB. PROYEKSIYALARNI QAYTA QURISH USULLARI

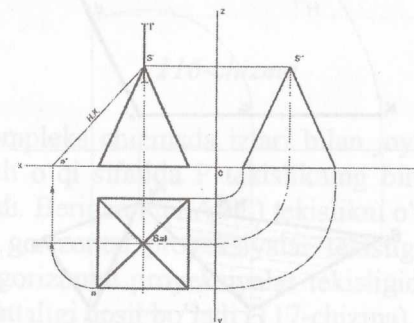
To'g'ri chiziq kesmalari va tekis (yassi) shakllar proyeksiya tekisliklariga faqat parallel joylashgan hollarda o'zining haqiqiy kattaliklarida proyeksiyalanadilar.

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

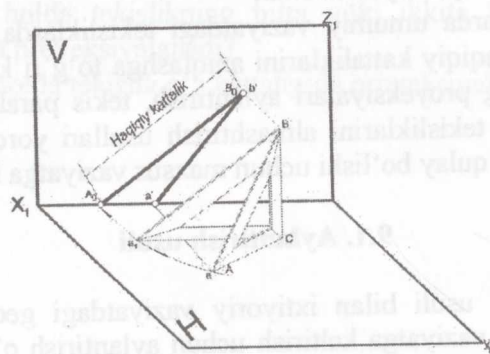
Aylantirish usuli bilan ixtiyoriy vaziyatdagi geometrik figuralarni maxsus vaziyatga keltirish uchun aylantirish o'qini belgilab olish zarur. So'ngra ixtiyoriy to'g'ri chiziq kesmasi yoki proyeksiyalovchi tekis shakl tanlangan o'q atrofida tekislikka maxsus holatga kelguncha aylantiriladi.

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

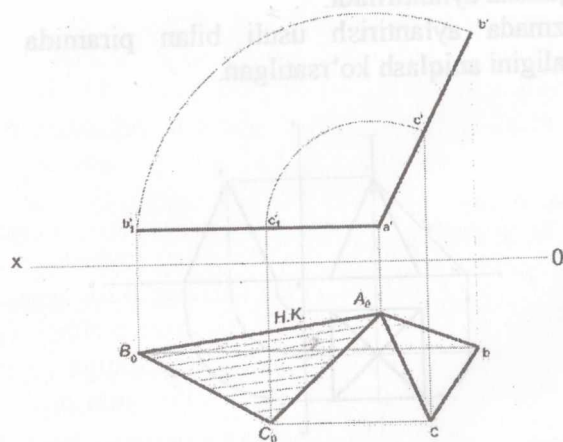


113-chizma

114-chizmada aylantirish usuli bilan ABC uchburchak gipatenuzasining haqiqiy kattaligi aniqlangan. 115-chizmada uchburchak tekislik V frontal proyeksiyalar tekisligiga tik joylashgan. Uchburchak tekislikning 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 gorizontaal proyeksiyalar tekisligidagi ($A_0 B_0 C_0$) proyeksiyasi, ABC uchburchak tekislikning haqiqiy kattaligi bo'ladi.



114-chizma

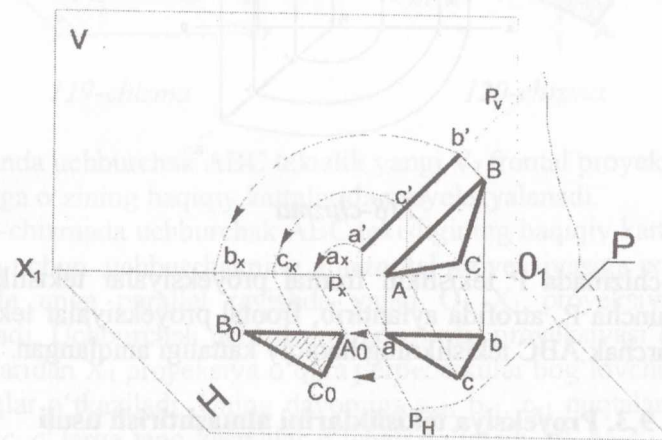


115-chizma

9.2. Joylashtirish usuli

Joylashtirish usuli aylantirish usulining xususiy holidir. Bunda aylantirish o'qi sifatida tekislikning gorizontaal yoki frontal izi olinadi. To'g'ri chiziqli 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.

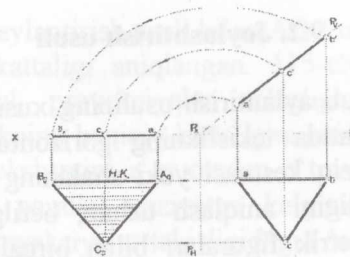
116-chizmada berilgan P tekislikning gorizontaal proyeksiyalar tekisligiga joylashtirish jarayonining yaqqol tasviri keltirilgan. Uchburchak ABC tekislik gorizontaal proyeksiyalar tekisligida haqiqiy kattaligida joylashgan.



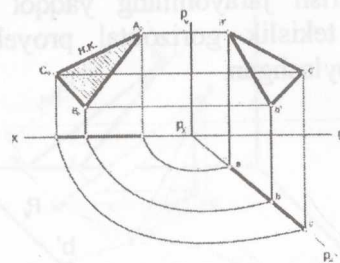
116-chizma

Tekislik kompleks chizmada izlari bilan joylashgan bo'lsin. U holda aylantirish o'qi sifatida P tekislikning biror gorizontaal yoki frontal izi olinadi. Berilgan P ($\triangle ABC$) tekislikni o'zining P_H gorizontaal izi atrofida gorizontaal proyeksiyalar tekisligiga joylashguncha aylantirilsa, H gorizontaal 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

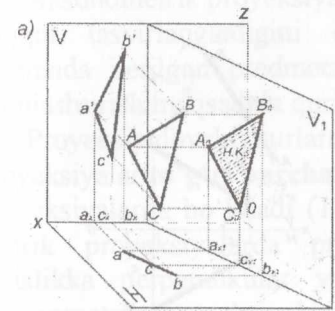
118-chizmada P tekislikni frontal proyeksiyalar tekisliklariga joylashguncha P_v atrofida aylantirib, frontal proyeksiyalar tekisligida uchburchak ABC tekislikning haqiqiy kattaligi aniqlangan.

9.3. Proyeksiya tekisliklarini almashtirish usuli

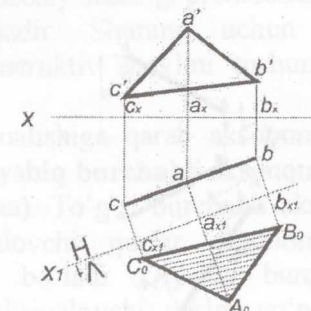
Proyeksiya tekisliklarini almashtirish usulining mohiyati shundaki, berilgan kesma yoki shakl holatlari mavjud proyeksiyalar tekisligi tizimiga nisbatan o'zgarmaydi. Bunda mavjud proyeksiyalar tekisligiga yangi proyeksiyalar tekisligi perpendikular qilib kiritiladi. Yangi proyeksiyalar tekisligining 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 gorizotal proyeksiyasi to'g'ri chiziq bo'lib proyeksiyalangan. Tekislik frontal proyek-

siyalar 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.

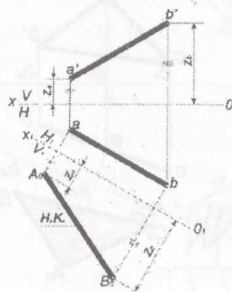
120-chizmada uchburchak ABC tekisligining haqiqiy kattaligini aniqlash uchun, uchburchakning gorizotal proyeksiyasiga ixtiyoriy masofada unga parallel ravishda yangi $O_1 X_1$ proyeksiya o'qi o'tkaziladi. Uchburchak uchlarining gorizotal proyeksiyasi a, b va c nuqtalaridan X_1 proyeksiya o'qiga perpendikular 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'_1 , b'_1 , c'_1 nuqtalarni o'zaro tutashtirib, yangi frontal proyeksiyalar tekisliklarida uchburchak ABC tekisligining haqiqiy kattaligi aniqlanadi:

$$ABC = \Delta A_0 B_0 C_0.$$

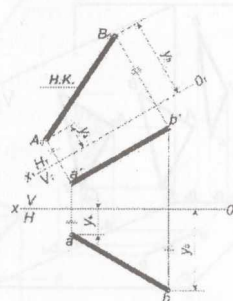
9.4. Umumiy vaziyatdagi kesmaning haqiqiy uzunligini aniqlash

Umumiy vaziyatdagi AB kesmaning haqiqiy kattaligini aniqlash uchun, gorizotal proyeksiyalar tekisligida AB kesmaning gorizotal proyeksiyasidan ixtiyoriy masofada unga parallel $O_1 X_1$ proyeksiya o'qi o'tkaziladi. 121-chizmada

O_1X_1 proyeksiya o'qiga perpendikular o'tkaziladi va $Z_a Z_b$ larga teng kesmalar O_1X_1 o'qdan boshlab o'lchab qo'yiladi. Hosil bo'lgan a'_1 va b'_1 nuqtalarni o'zaro tutashtirib, yangi proyeksiyalar tekisligida AB kesmaning haqiqiy kattaligi aniqlanadi.



121-chizma



122-chizma

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

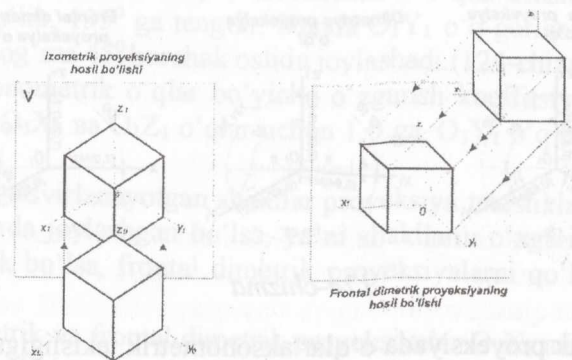
Nazorat savollari

1. Kompleks chizmani qayta qurish nima uchun zarur?
2. Chizmani qayta qurishning qayday usullarini bilasiz?
3. Qayta qurish yo'li bilan qanday asosiy masalalar yechiladi?
4. Proyeksiya tekisliklarni almashtirish usulining mohiyati nima-dan 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.

Quyida 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 koeffitsiyenti** deb ataladi. Agar bir birlik kesmaning o'lchami 100 mm va o'zgarish koeffitsiyenti 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 koeffitsiyenti quyidagi qiymatga teng bo'ladi: $e_x = e_y = e_z = 0,82$ Dimetrik proyeksiyalarda: $e_x = e_z = 0,94$ va $e_y = 1/2 l_x = 0,47$.

$100 \times 0,94 \text{ mm} : 100 \times 0,94 = 94 \text{ mm}$ 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 koeffitsiyentlari 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, gorizontaal 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 ba O_1X_1 aksonometrik o'qlar orasidagi burchak $97^\circ 10'$ ga teng. O_1X_1 ba O_1Y_1 , shuningdek, O_1X_1 ba 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 gorizontaal 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 koeffitsiyentlari 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

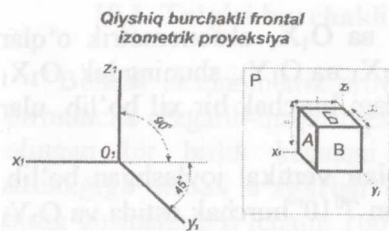
Qiyshiq burchakli frontal dimetrik proyeksiyalarda O_1Z_1 ba O_1X_1 aksonometrik o'qlar orasidagi burchak 90° ga teng. O_1X_1 ba O_1Y_1 hamda O_1X_1 ba O_1Z_1 aksonometrik o'qlar orasidagi burchak bir xil bo'lib, 135° ga tengdir. Bunda O_1Y_1 o'q gorizontaal chiziqqa nisbatan og'ma 45° burchak ostida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

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

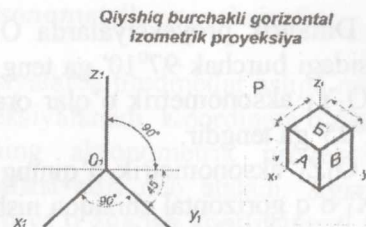
Agar tasvirlanayotgan shakllar proyeksiya tekisliklariga parallel tekisliklarda joylashgan bo'lsa, ya'ni shakllarni o'zgarishsiz tasvirlash kerak bo'lsa, frontal dimetrik proyeksiyalarni qo'llash tavsiya etiladi.

Dimetrik va frontal dimetrik proyeksiyalar O_1X_1 ba 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'zDS 2.317-69 qiyshiq burchakli frontal izometrik proyeksiyalarni (125-chizma) va qiyshiq burchakli gorizontaal izometrik proyeksiyalarni (126-chizma) qo'llashni tavsiya etadi. Ularda O_1X_1 ba O_1Z_1 o'qlari orasidagi burchak hamda O_1X_1 ba 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.



125-chizma



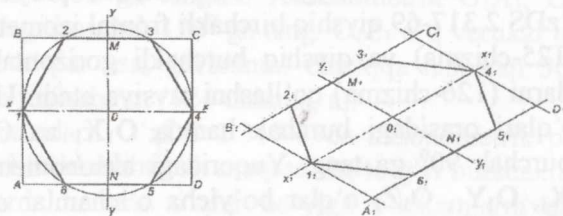
126-chizma

10.3. Aksonometrik proyeksiyalarda yassi shakllar va jismlarni yasash

10.3.1. To'g'ri burchakli izometrik proyeksiyalar

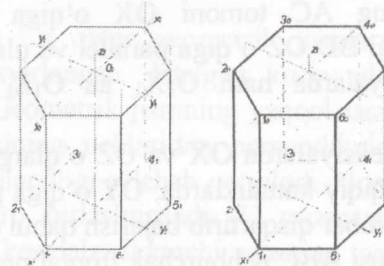
Yassi shakllarning aksonometrik proyeksiyalarini qurishda ularning to'g'ri burchakli proyeksiyalaridan foydalaniladi. To'g'ri burchakli proyeksiyalar shaklining tasviri va o'lchamlari to'g'risida to'liq ma'lumot beradi.

Yassiolti burchakning 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. Olti burchakka 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 N_2 , 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).



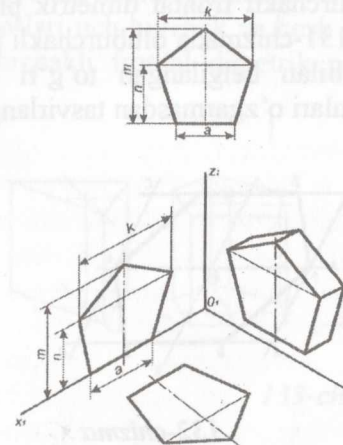
127-chizma

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

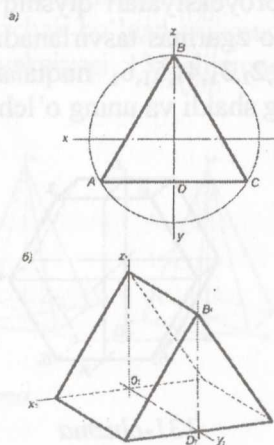


128-chizma

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



130-chizma

10.3.2. To'g'ri burchakli dimetrik proyeksiyalar

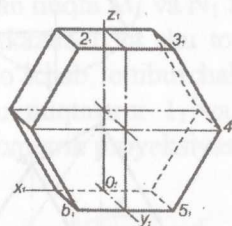
Aylana ichiga chizilgan muntazam uchburchak uchyoqli prizmaning asosi deb qabul qilingan (130, a-chizma).

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.

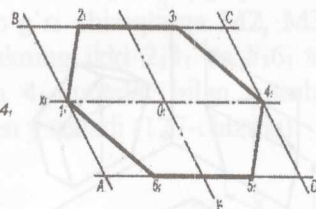
Dimetrik proyeksiyalarda OX va OZ o'qlarga parallel joylashgan kesmalarni haqiqiy kattaliklarda, OY o'qiga parallel joylashgan kesmalarni ikki barobar qisqartirib bajarish qabul qilingan.

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'rinishi frontal proyeksiyalari qiyshiq burchakli frontal dimetrik proyeksiyalarda o'zgarmas tasvirlanadi. 131-chizmada oltiburchakli prizmaning 1,2,3,4,5,6 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.

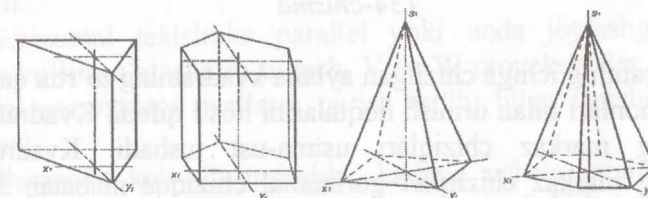
10.4. Aksonometrik proyeksiyalarda jismlarni tasvirlash

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 diagonallar kesishgan markazdan piramida asosiga perpendikular o'tkaziladi va unga piramida balandligi o'lchab qo'yiladi.

Asosining uchlarini piramida uchi bilan birlashtiriladi.

Asoslari uch burchak va besh burchak bo'lgan prizmaning qiyshiq burchakli frontal dimetrik proyeksiyasi 133-chizmada keltirilgan.



133-chizma

Uch burchak va besh burchaklarda O_1Y_1 o'qlar gorizontal chiziqqa nisbatan 45° burchak ostida o'tkazilgan.

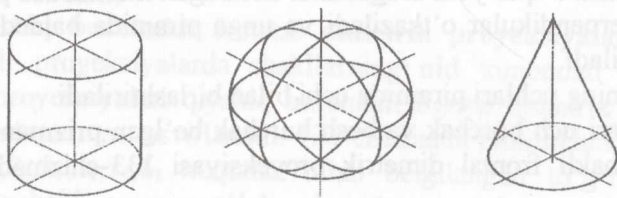
To'rt va oltiburchakli piramidalar to'g'ri burchakli dimetrik proyeksiyalarda qurilgan. O_1X_1 o'q gorizontal chizmaga nisbatan

7°10' da, O_1Y_1 o'q gorizontaal chiziqqa nisbatan 41°25' 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

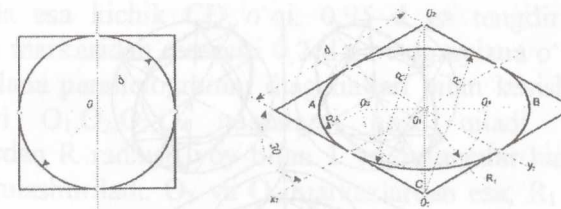
Aylanish sirtlariga silindr, konus, sfera, tor va yasovchisi ixtiyoriy bo'lgan aylanish sirtlari kabi sirtlar kiradi. Silindr va konusning asoslari aylana bo'lib, aksonometrik proyeksiyalarda ellips bo'ladi. Sfera esa aylana bo'lib proyeksiyalanadi. Sfera tasvirining yaqqoligini oshirish maqsadida gorizontaal proyeksiyalar tekisligiga parallel bo'lgan oval – ekvator, vertikal V va W proyeksiyalar tekisligiga parallel bo'lgan ovallar – 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° 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 diagonallariga teng bo'lmaydi (135-chizma).



135-chizma

Rombning katta diagonalida markaz O nuqtadan simmetrik ravishda ovalning katta AB o'qi 1,22 d ga teng o'lchab qo'yiladi. Rombning kichik diagonalida 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).

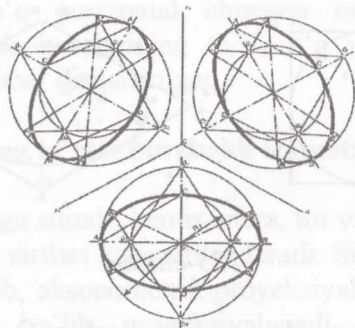
Ovalni aylana yordamida ham qurish mumkin. Bunda aylananing diametri ovalning katta o'qiga 1,22 d ga teng bo'ladi. Kichik o'q diametriga perpendikular o'tkazilib, 0,7 d qiymatga teng bo'ladi. Agar romb va aylanaga chizilgan, gorizontaal proyeksiyalar tekisliklarida joylashgan ovallarni solishtirsak, 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 ovallarni qurish tartibi bilan tanishiladi (136-chizma).

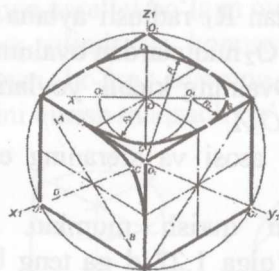
Chizmada ko'rinib turibdiki, hamma uchala ovallar bir xil, ularning farqi katta va kichik o'qlarning yo'nalishida bo'ladi (137-chizma).

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 gorizontaal chiziq bilan 60° burchak hosil qiladi.

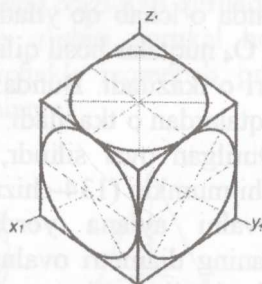
Agar aylana W tekislikda joylashgan yoki unga parallel bo'lsa, ovalning katta o'qi O_1X_1 o'qiga perpendikular bo'lib chap tomonga og'adi va gorizontaal chiziq bilan 60° burchak hosil qiladi.



136-chizma



137-chizma



138-chizma

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

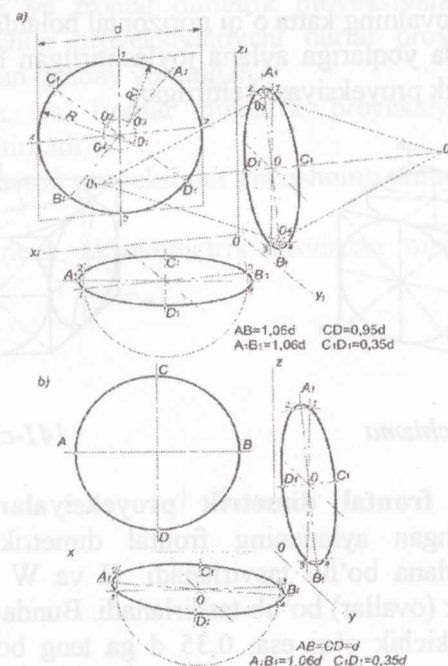
10.6. Aylananing to'g'ri burchakli dimetrik proyeksiyalari

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 diagonallari yo'nalishida ovalni o'qlari yotadi: katta diagonalda ovalning katta AB o'qi 1,06 d ga teng, kichik

diagonalda 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 diagonallari 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 ovallarni qurish 139-chizma, a da ko'rsatilgan.



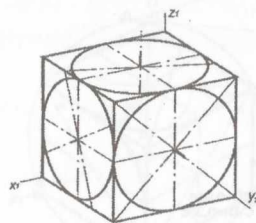
139-chizma

Ovalning katta A_1B_1 o'qi parallelogrammning markazidan O_1Z_1 o'qiga $70^{\circ}10'$ burchak ostida o'tkaziladi va o'q 1,06 d ga teng bo'ladi. Ovalning kichik C_1D_1 o'qi katta o'qqa perpendikular bo'lib, 0,35 d 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

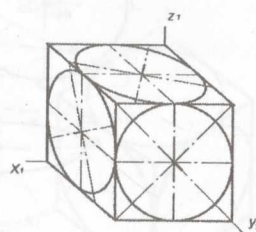
$\frac{1}{4} C_1 D_1/4$ yoki $0,09 d$ ga teng masofada ovalning O_3, O_4 markazlari belgilanadi. Bu O_3 va O_4 markazlarini qurish yo'li bilan ham chizmadagidek aniqlash mumkin. Endi ovalni yasash uchun O_1 va O_2 markazlardan va O_3 hamda O_4 markazlardan o'tuvchi nur chizib olinadi. Natijada O_1 va O_2 markazlardan radiusi $R=A_1 B_1+C_1 D_1$ ga teng bo'lgan ovalning katta yoylari chiziladi. O_3 va O_4 markazlaridan radiusi $r=O_3 A_1$ 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 $70'10''$ burchak ostida joylashadi.

Bunda katta yoy radiuslari $A_1 B_1 + OC_1$ va kichik yoy radiuslari $\frac{1}{4} C_1 D_1/4$ 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

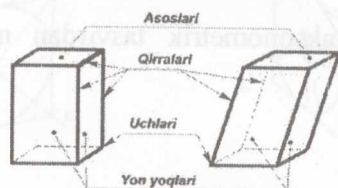
1. Aksonometriya qanday tasvir?
2. Siz qanday aksonometrik proyeksiyalarni bilasiz?
3. To'g'ri burchakli izometriyada ellipsning katta va kichik o'qlari qanday qiymatga teng?
4. To'g'ri burchakli dimetriyada ellipsning katta va kichik o'qlari qanday qiymatga teng?
5. Izometrik va frontal dimetrik proyeksiyalardagi tasvirlarni hosil qilish uchun proyeksiyalovchi nurlar proyeksiyalari tekisliklariga nisbatan qanday yo'nalgan?
6. Izometrik va frontal dimetrik proyeksiyalarning o'qlari qanday joylashtiriladi?
7. Aksonometrik proyeksiylar 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.

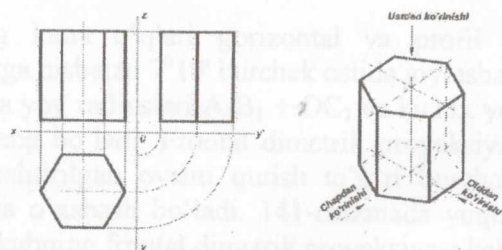
Prizma to'g'ri va og'ma prizmalarga bo'linadi. To'g'ri prizma 142, a-chizmada va og'ma prizma 142, b-chizmada keltirilgan. To'g'ri prizmaning qirralari uning asosiga yoki ko'ndalang yoxud kesimiga perpendikular bo'ladi. Aks holda u og'ma prizma bo'ladi.



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

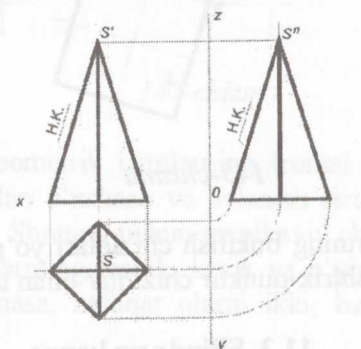
To'g'ri burchakli proyeksiyalarda oltiburchakli prizmaning faqat ikki parallel yog'i o'zgarmasdan V tekislikka, qolgan to'rtta yoqlari unga og'ma joylashgani uchun o'zgarib-qisqarib proyeksiyalanadi.

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'pburchakli 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

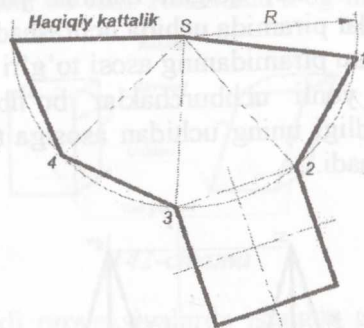
To'g'ri to'rtburchakli piramidaning asosi H tekisligiga haqiqiy kattaligida proyeksiyadi. 144-chizmada tasvirlangan piramidaning ikki chetki qirralari V va W tekisliklarga haqiqiy kattalikda

proyeksiyalanadi. O'rta qirralari esa, frontal va profil tekisliklarga o'zgarib proyeksiyalanadi.

11.2. Ko'pyoqli sirlarning 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).

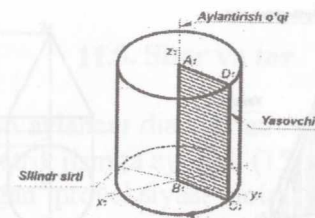


145-chizma

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

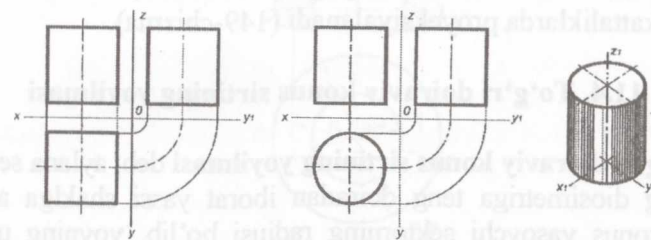
11.3. Silindr va konus

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).

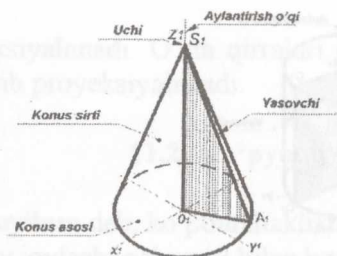


147-chizma

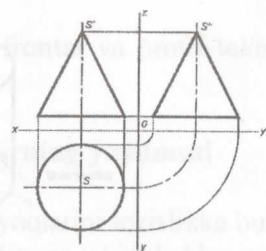
Ko'pincha geometrik jismlarning frontal proyeksiyalari profil proyeksiyalari bilan o'xshash va aylanish sirtlarining ikki proyeksiyalari bir xildir. Shuning uchun texnikaviy chizmachilikda ko'pincha aylanish sirtlarining teshik, kesik va o'yiqlar kabi qo'shimcha elementlari bo'lmasa, nafaqat ularni ikki,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



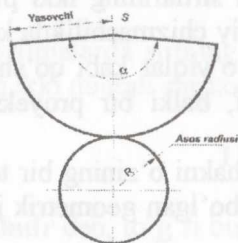
149-chizma

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).

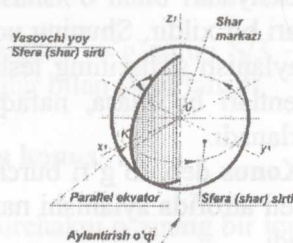
11.4. To'g'ri doiraviy konus sirtining yoyilmasi

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



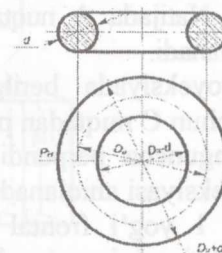
151-chizma

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, aylanani tekislikda yotgan, lekin aylana markazi orqali o'tmaydigan, o'q atrofida aylanishi natijasida hosil bo'lgan geometrik jismga aytiladi. Agar aylanish o'qi aylananing 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).

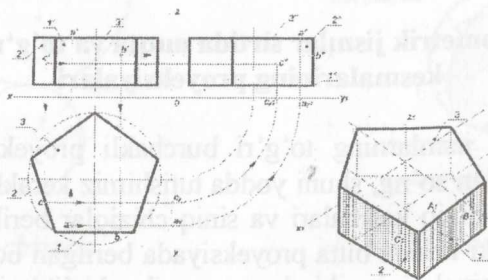
11.6. Geometrik jismlar sirtida nuqta va to'g'ri chiziq kesmalarining proyeksiyalari

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.

Besh burchak 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 $|Oa|$ radiusda Y_1 o'qqa bog'lovchi chiziq o'tkaziladi. a_y 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).

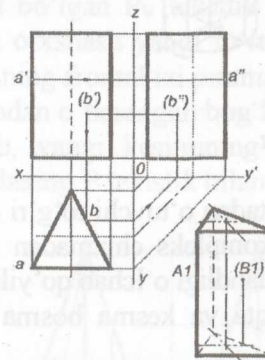


153-chizma

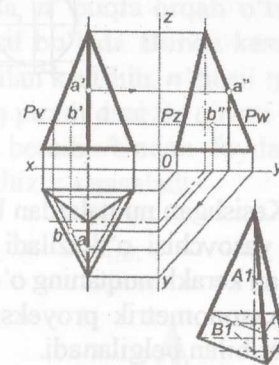
Prizma va silindr yon sirtlarida tasvirlangan nuqta va kesmaning gorizontal proyeksiyalari ularning asoslari bilan ustma-ust tushadi.

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

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



154-chizma



155-chizma

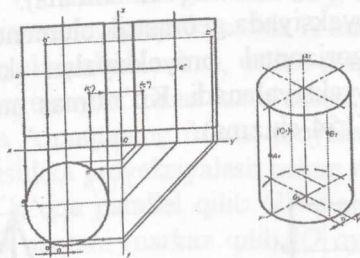
Agar nuqta yoki kesmaning gorizontal proyeksiyalari jismlarning simmetrik chizig'ining chap tomonida joylashgan bo'lsa, u holda ularning profil proyeksiyalari ko'rinadigan bo'lib proyeksiyalanadi (155-chizma).

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.



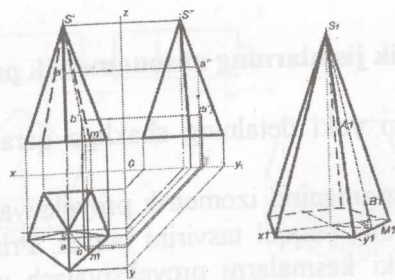
156-chizma

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).

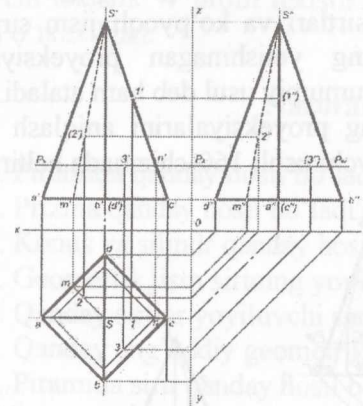


157-chizma

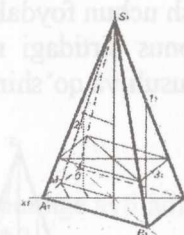
$S'm'$ to'g'ri chiziqni gorizontol Sm proyeksiyasi yasaladi. b' nuqtadan Sm to'g'ri chiziqqa perpendikular bog'lovchi chiziq o'tkaziladi. Natijada B nuqtaning gorizontol proyeksiyasi bo'lgan b nuqta aniqlanadi. Piramidaning profil proyeksiyasida bu nuqta ko'rinmaydigan bo'ladi.

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

3-nuqtaning gorizontol 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 qirrasida kesilib, n' hosil qiladi. n' nuqtadan o'tkazilgan bog'lovchi chiziq piramidani Sc qirrasida kesilib, 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 gorizontol proyeksiyasi 3-nuqta piramidaning qurilgan kesimida bo'ladi.

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

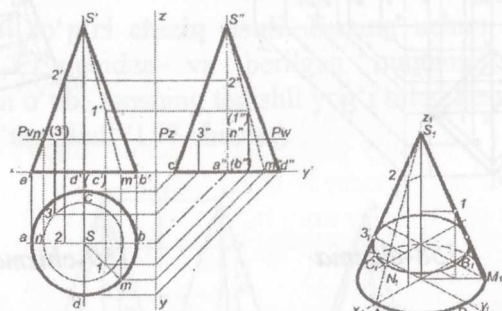
Piramidaning yon yoqlarining birida yotgan berilgan 2 nuqtaning yetishmagan proyeksiyasi yordamchi SM ($s'm'$, sm) chiziq yordamida aniqlangan.

Piramidaning aksonometriyasi qiyshiq burchakli frontal dimertiyada 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 gorizontaal a proyeksiyasini aniqlash mumkin.

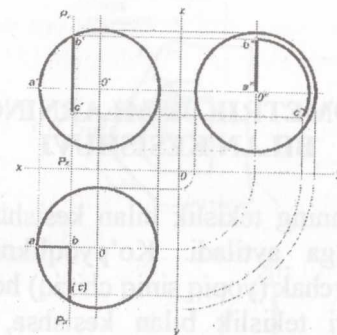
Yordamchi kesuvchi tekisliklar usuli keng tarqalgan usuldir. Undan ko'p hollarda aylanish sirtlari va ko'pyoqli jism sirtlarida yotgan nuqta va kesmalarining yetishmagan proyeksiyalarini aniqlash uchun foydalaniladi. U umumiy usul deb ham ataladi.

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 sinik chiziqning frontal proyeksiyasi berilgan.



161-chizma

A, B, C nuqtalarning gorizontaal va profil proyeksiyalarini aniqlash yo'li bilan shar sirtidagi sinik 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, giperbola 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 yaqqoligini 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.

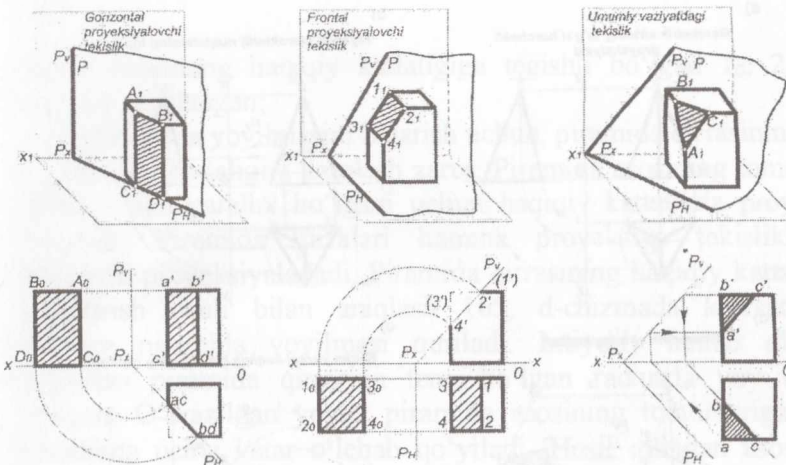
Kesik jism sirtining yoyilmasi quriladi.

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 gorizontal proyeksiyalovchi va frontal-proyeksiyalovchi tekisliklardan foydalanamiz.

Umumiy vaziyatlardan tekisliklar ayrim hollarda foydalaniladi.

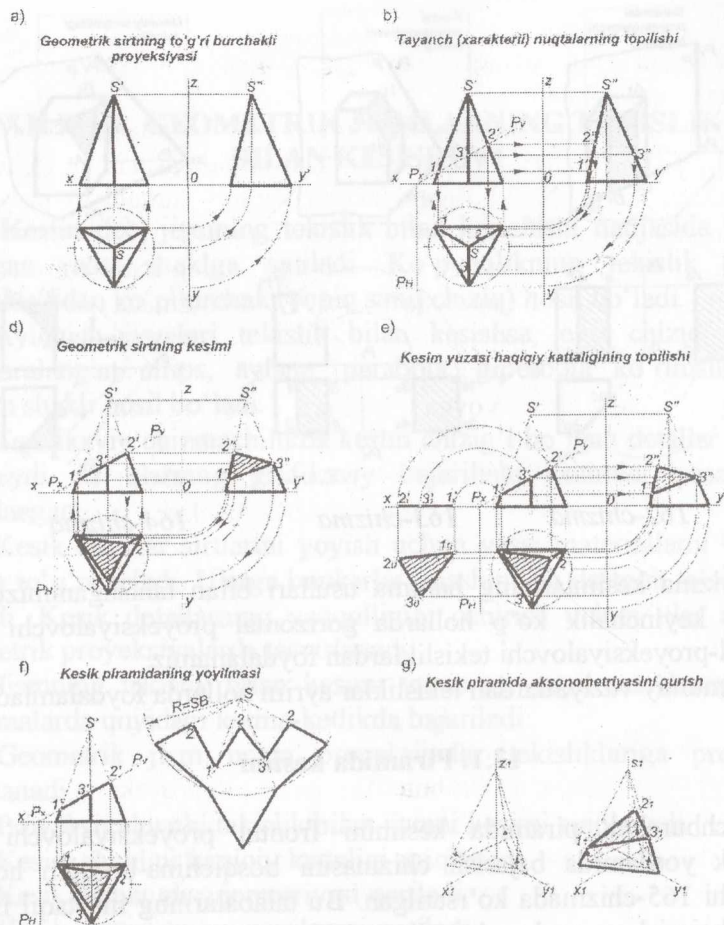
12.1. Piramida kesimi

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

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;



165-chizma

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 gorizont 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 sinik chiziq hosil bo'ladi. Shu sinik chiziqqa kesim shaklining haqiqiy kattaligi moslab quriladi. Piramida asosidagi sinik chiziqning biriga teng tomonli uchburchak qurilsa, uning asosining yoyilmasi hosil bo'ladi. Natijada kesik piramida sirtining to'liq yoyilmasi hosil bo'ladi.

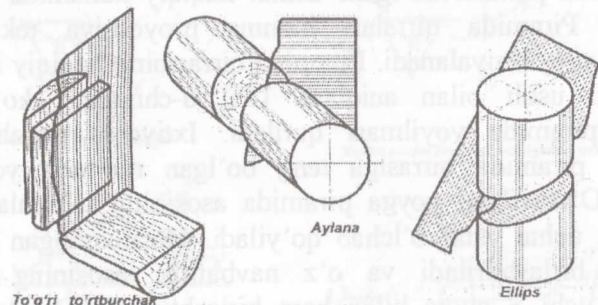
g) aksonometrik to'g'ri burchakli izometrik proyeksiyada quriladi. Avval piramida asosi quriladi va unda kesim shaklining gorizont proyeksiyasi chiziladi va unga piramida balandligi o'lchab qo'yilsa, piramida uchi S aniqlanadi. Asosining uchlari piramida uchi S bilan birlashtiriladi va kesim shaklining gorizont 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).



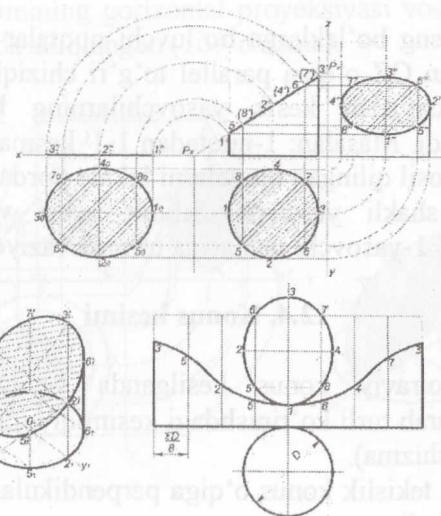
166-chizma

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

To'g'ri doiraviy silindr gorizontaal proyeksiyalar tekisligiga aylana bo'lib, frontal va profil proyeksiyalar tekisliklariga to'g'ri burchakli to'rtburchak bo'lib proyeksiyalanadi (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 gorizontaal proyeksiyasi silindr asosining gorizontaal proyeksiyasi bilan ustma-ust tushib, u aylana bo'ladi.



167-chizma

Kesim shaklining ikki gorizontaal 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.

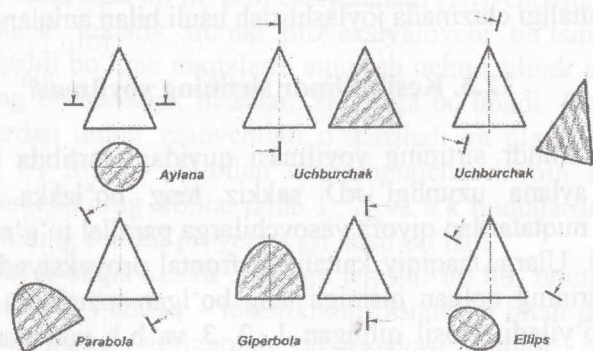
Kesik silindrning aksonometriyasini qurish uchun OX , OY va OZ aksonometriya o'qlari o'tkaziladi va silindr asosi bo'lgan ovalning izometrik proyeksiyasi quriladi:

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).

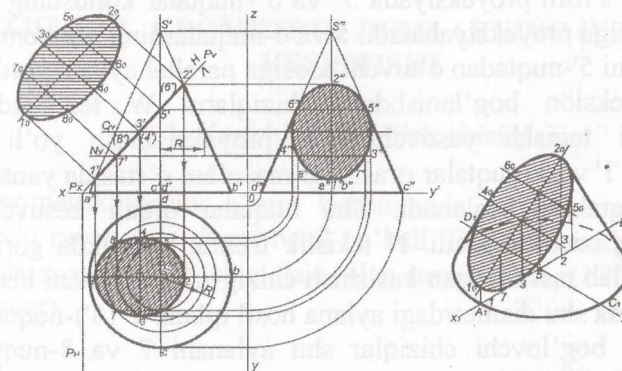
- kesuvchi tekislik konus o'qiga perpendikular bo'lsa, kesimda *doira* hosil bo'ladi;
- kesuvchi tekislik konus uchidan va asosini kesib o'tadigan bo'lsa, kesimda *uch burchak* hosil bo'ladi;
- kesuvchi tekislik konus yasovchilarining biriga parallel bo'lsa, kesimda *parabola* hosil bo'ladi;
- kesuvchi tekislik konus o'qiga yoki ikki yasovchisiga parallel bo'lsa, kesimda *giperbola* hosil bo'ladi;



168-chizma

– kesuvchi tekislik konus o'qiga og'ma bo'lib, uning hamma yasovchilarini kesib o'tsa, kesimda *ellips* hosil bo'ladi;

– konus kesimining gorizontaal 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 gorizontaal 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 proyeksiyalar tekisligida ellips katta o'qining o'rtasiga 3' (4')-nuqta bo'lib proyeksiyalanadi.

3' (4')-nuqta orqali yordamchi Q_V gorizontaal 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 gorizontaal 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 Nv 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.

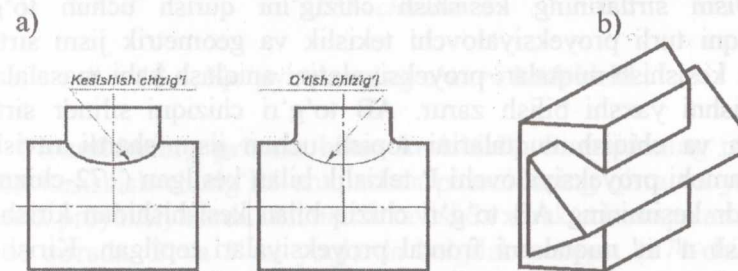
Nazorat savollari

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?

XIII BOB. 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 chizmalarida asosiy tutash chiziqlari bilan tasvirlanadi, (170, a va 171-chizmalar).



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, sisternalar, bunkerlar, trubalardagi fittinglar, turli mexanizmlarning korpuslari, bunga misol bo'la oladi.

13.2. Silindrik sirtlarning o'zaro kesishishi

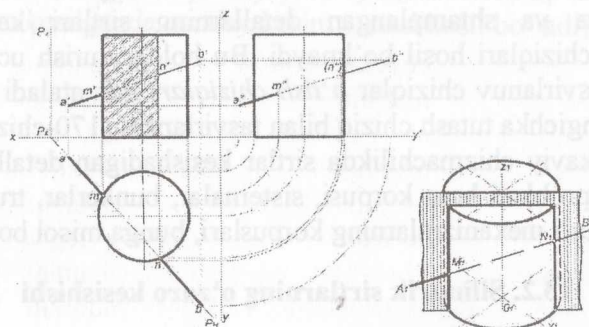
Jism sirtlari o'zaro kesishganda ularning kesishish chizmalarini yoki o'tish chiziqlarini qurishda shu chiziqlarga tegishli nuqtalarni aniqlash uchun yordamchi kesuvchi tekislik usuli yoki yordamchi sfera usuli qo'llaniladi.

Yordamchi kesuvchi tekislik usuli kesishayotgan sirtlarning har ikkalasi 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.

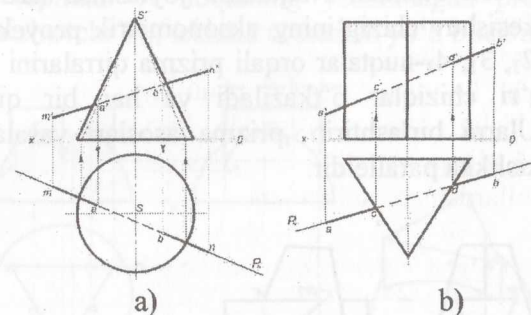
13.3. To'g'ri chiziqlarning jism sirti bilan kesishishi

Jism sirtlarining kesishish chizig'ini qurish uchun to'g'ri chiziqlarni turli proyeksiyalovchi tekislik va geometrik jism sirtlari bilan kesishish nuqtalari proyeksiyalarini aniqlash kabi masalalarni yechishni yaxshi bilish zarur. AB to'g'ri chiziqlarni 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 chiziq bilan kesishishidan kirish va chiqish n' m' nuqtalarni frontal proyeksiyalari topilgan. Kirish va chiqish nuqtalarining gorizontaal proyeksiyalari silindr asosida bo'ladi. Yaqqollikni oshirish maqsadida hosil qilingan kesim shakli shtrixlangan.



172-chizma

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



173- chizma

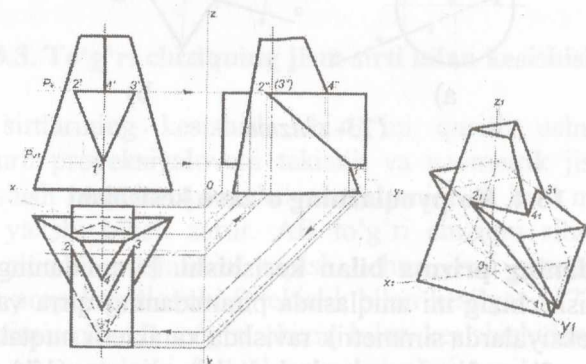
13.4. Ko'pyoqlarning o'zaro kesishishi

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 uchburchak 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 proyeksiyalab, 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 profil 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 gorizontaal 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.



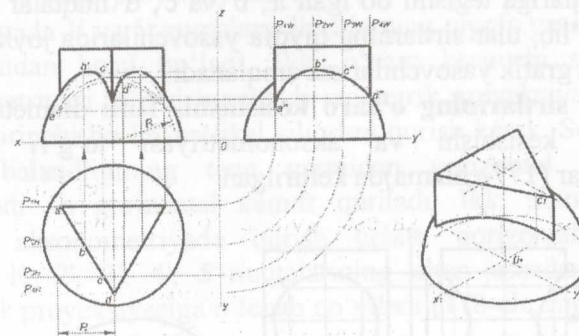
174-chizma

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 gorizontaal proyeksiyalari prizmaning gorizontaal proyeksiyasi bilan ustma-ust tushadi.

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.

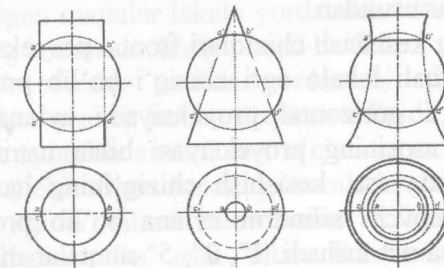


175-chizma

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

13.6. Aylanish jismlarining o'zaro kesishishi

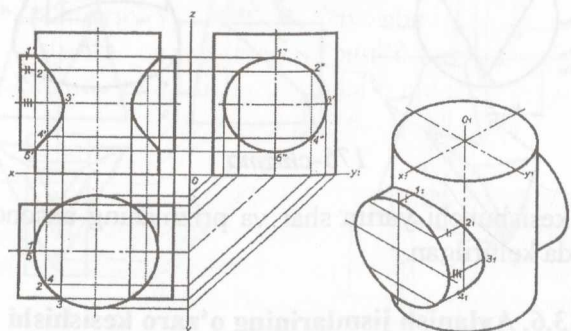
O'qdosh aylanish jismlar. 176-chizmada bunday aylanish jismlari bo'lgan silindr, konus va torning shar sirti bilan o'zaro kesishishiga uchta misol keltirilgan. Sharning vertikal o'qi aylanish jismlarining vertikal o'qlari bilan ustma-ust tushgan va ularning o'qlari H tekislikka perpendikular bo'lib,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



176-chizma

Shu sababli shar sirti aylanish jismlarining sirtlari bilan umumiy parallellarga ega bo'lib qoladi. Ya'ni ular aylana bo'ylab kesishadi. Bu sirtlarning 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 sirtlarning qiyofa yasovchilarida joylashgan va qo'shimcha grafik yasovchilarisiz aniqlanadi.

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

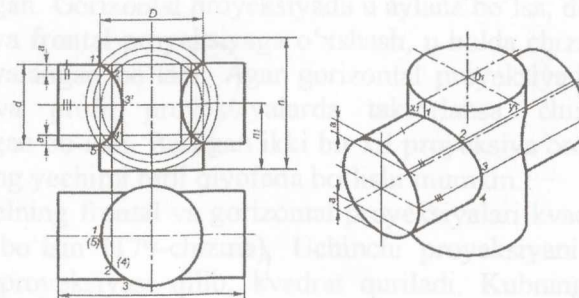


177-chizma

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 sakkiz 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 xususiy 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'qdoosh sirtlar deyiladi?
8. O'qdoosh aylanish sirtlarining kesishishi natijasida qanday chiziqlar hosil bo'ladi?



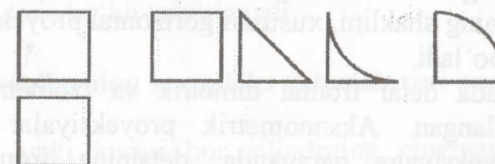
XIV BOB. KOMPLEKS MASALALAR

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. Gorizontaal proyeksiyada u aylana bo'lsa, demak, profil proyeksiya frontal proyeksiyaga o'xshash, u holda chizmada konus proyeksiyalangan bo'ladi. Agar gorizontaal 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.

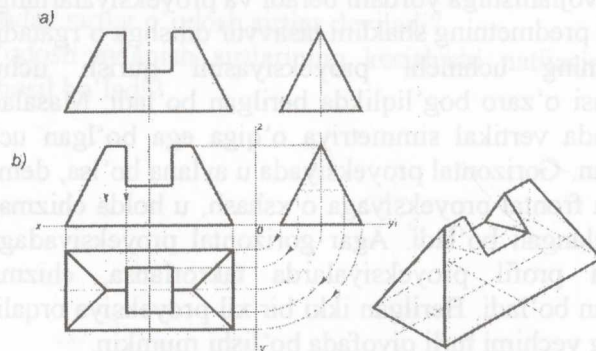
Modelning frontal va gorizontaal proyeksiyalari kvadratlar bilan berilgan bo'lsin (179-chizma). Uchinchi proyeksiyani aniqlashda kubning proyeksiyasi qilib, kvadrat quriladi. Kubning kesish va yo'nalish orqali ikki ko'rinishi bir xil bo'lgan yangi modellarni loyihalash mumkin. U yarim kub, yarim kubni 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.

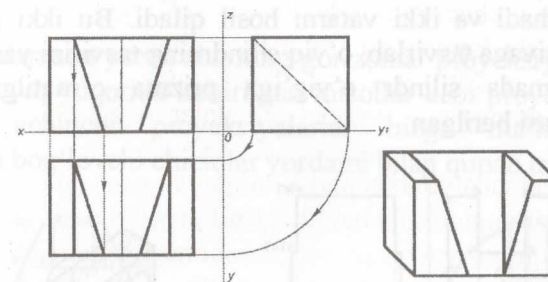
180, a-chizmada yonboshlari kesilgan va o'rtasidan qirqib olingan uchyoqli prizma frontal hamda profil proyeksiyada tasvirlangan. Uning uchinchi proyeksiyasi va aksonometriyasini qurish zarur. 180, b-chizmada uni qurish ketma-ketligi ko'rsatilgan. Aksonometriyasi izometrik proyeksiyada tasvirlangan.



180-chizma

Parallelepipedning frontal va profil proyeksiyalari 181-chizmada tasvirlangan. Uning gorizontaal proyeksiyasini qurish uchun parallelepipedning asosini qurish zarur. Chizmada parallelepipedning qirg'ilgan 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.

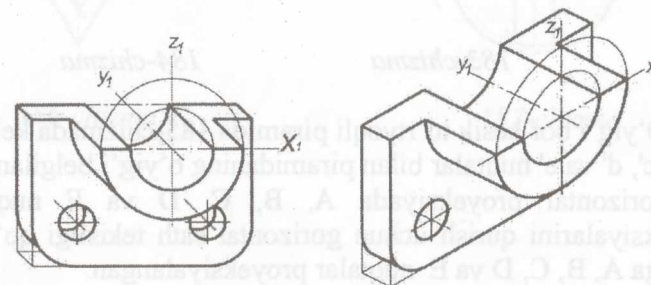
182-chizmada detal frontal dimetrik va izometrik proyeksiyalarda tasvirlangan. Aksonometrik proyeksiyalar solishtirilsa izometrik proyeksiyaga qaraganda, detalning frontal dimetrik proyeksiyasini chizish osonroq ko'rinadi.



181-chizma

a) frontal dimetriya

b) izometriya



182-chizma.

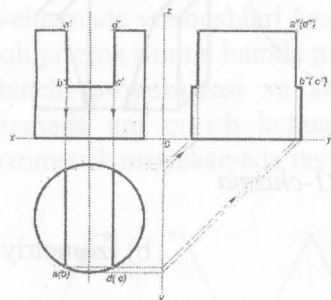
Frontal dimetrik proyeksiyada silindrning asosi buzilmasdan aylana bo'lib tasvirlangan, izometrik proyeksiyada esa ellips almashtiruvchi oval bo'lib tasvirlangan. Shuni yodda tutish kerakki, agar silindrik detalning asosi frontal proyeksiyalar tekisligida joylashsa, unga parallel bo'lgan hollarda frontal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

14.1. Modellarning kompleks chizmalarini qurish va o'qish

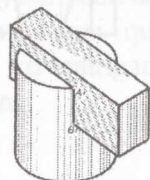
O'yig'i yoki kesigi bor silindrning chizmasi 183-chizmada tasvirlangan. Undagi o'yiqni a', b', c', d' nuqtalar belgilaydi. Gorizontaal proyeksiyada nuqtalar silindr asosidagi aylana bilan

ustma-ust tushadi va ikki vatarni hosil qiladi. Bu ikki nuqtalarni profil proyeksiyaga tasvirlab, o'yi silindrning tasvirini yasaymiz.

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



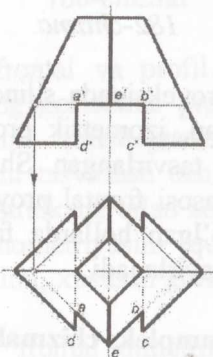
183-chizma



184-chizma

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

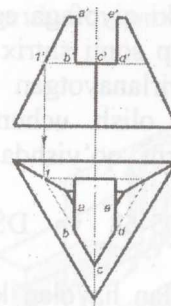
Gorizontal proyeksiyada A, B, C, D va E nuqtalarning proyeksiyalarini qurish uchun gorizontal sath tekisligi qo'llanilgan va unga A, B, C, D va E nuqtalar proyeksiyalangan.



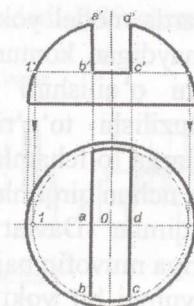
185-chizma

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

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



186-chizma



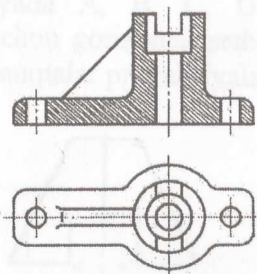
187-chizma

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 DS2.305-68 va DS2.306-67 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.

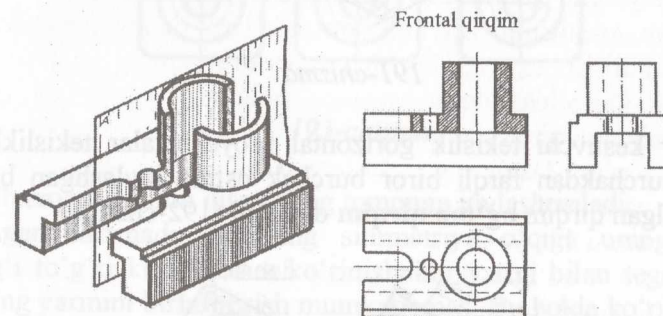
15.1. Oddiy qirqimlar

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.

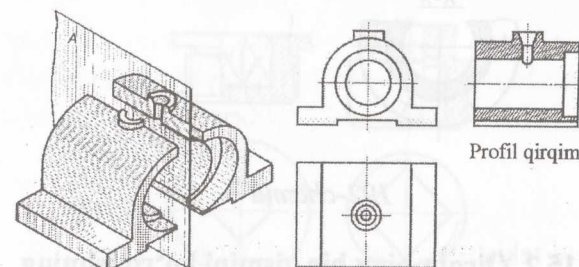
Detalni vertikal tekislik bilan hayolan kesish natijasida hosil bo'lgan qirqimlar **vertikal qirqim** deb ataladi.

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



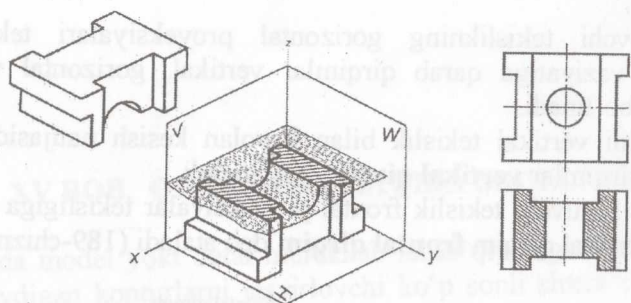
189-chizma

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



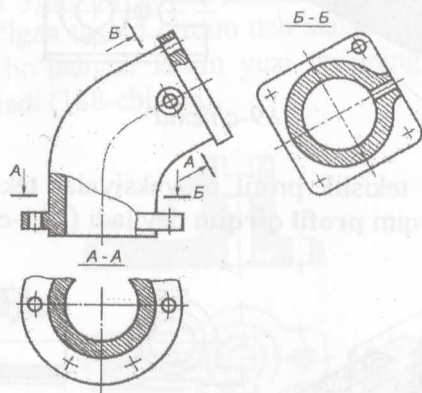
190-chizma

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



191-chizma

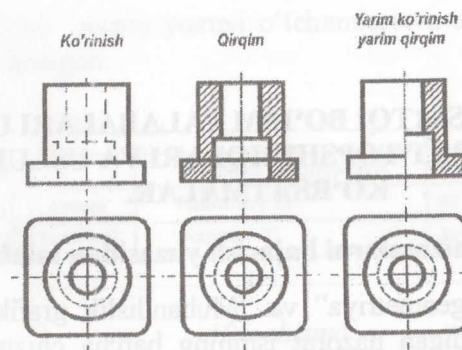
Agar kesuvchi tekislik gorizontal proyeksiyalar tekisliklariga to'g'ri burchakdan farqli biror burchak ostida joylashgan bo'lsa, hosil bo'lgan qirqim **og'ma qirqim** deyiladi (192-chizma).



192-chizma

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

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

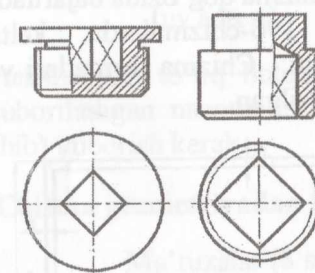


193-chizma

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 qir-qimning yarmini birlashtirish mumkin emas. Bu holda ko'rinishning bir qismi va qirqimning bir qismi tutish to'lqinsimon chiziqli 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.

XVI BOB. SIRTQI BO'LIM TALABALARI UCHUN NAZORAT TOPSHIRIQLARI VA USLUBIY KO'RSATMALAR.

16.1. Chizmalarni bajarish yuzasidan talablar

1. "Chizma geometriya" va "Muhandislik grafikasi" kurslari bo'yicha bajariladigan nazorat ishining barcha chizmalari, davlat standartlari "Konstruktorlik hujjatlarining yagona tizimi" (KXYaT) qoidalari asosida bajarilishi kerak.

2. Nazorat ishi-epyuralar, (tekis chizmalar)dan tashkil topgan bo'lib, ular chizma geometriya fani dasturini o'zlashtirish ketma – ketligida bajariladi.

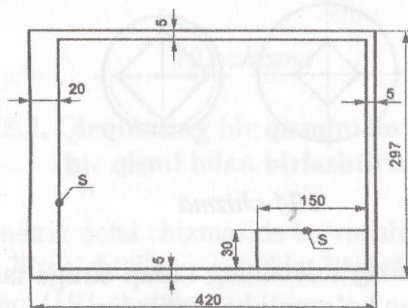
3. Nazorat ishi topshiriqlari har bir talaba uchun shaxsiy bo'lib, variantlar jadvalida ilova qilingan.

4. Har bir talaba o'z variantini bajarishi kerak.

5. Variant quyidagicha aniqlanadi. Talabani o'quv shifridagi oxirgi 2-ta raqamining yig'indisi olinadi. Masalan: Talabani o'quv shifri - 3001261, demak ($6+1=7$) bo'lib, u 7-variantini bajaradi.

6. Hamma (nazorat ishiga kiruvchi) epyurlar A3 formatda (297x420mm) ga teng chizma qog'ozida bajariladi.

Chizmalar 195 va 196-chizmalarda keltirilgan namunalar bo'yicha bajariladi, ya'ni: Chizma formatlari va ramka chiziqlari 195-chizma shaklda keltirilgan.



195-chizma

Chizmaning asosiy yozuvi o'lchamlari va uni to'ldirish 196-chizmada keltirilgan.

	30	90	30
	10	10	10
	10	10	10
Chizma geometriya	Chizma geometriya	1-list	
Chizdi	Raximov A	22.11.18	
Tekshirdi	Azimov T	22.01.19	
	150		

196-chizma

Nazorat ishning birinchi sarvarag'i A3 yoki A4 formatlarda quyidagicha taxt qilinadi.

(universitetning nomi)

(fakultet, yo'nalish, talaba shifri)

CHIZMA GEOMETRIYADAN

Nazorat ishi _____
(nomeri)

(talabani familiyasi va ismi)

(uy adresi)

Nazorat ishi tekshirishga to'liq holda yuborilishi kerak. Tekshirishga takror yuboriladigan nazorat ishni to'liq (qabul qilingan chizmalarni qo'shib) yuborish kerak.

16.2. Chizma geometriyadan ishchi o'quv dastur

Ma'ruzalar (8 soat)

T.b №	Mavzu. Mashg'ulot mazmuni	Soatlar soni
1	Kirish. Chizma geometriya fani, uning vazifasi va muhandislar tayyorlashdagi o'rni. Qisqa tarixiy ma'lumot.	0,2
		0,3

	Proyeksiyalash usuli. Markaziy va parallel proyeksiyalash. To'g'ri chiziq. Monj epyurda umumiy va xususiy vaziyatdagi to'g'ri chiziqlar. Ikki to'g'ri chiziqning o'zaro vaziyati.	1,0
	Metrik masalalar, kesmaning haqiqiy kattaligi va uning proyeksiya tekisliklariga nisbatan og'ish burchagini aniqlash.	0,5
2	Tekislik. Tekislikning epyurda berilishi. Tekislikning proyeksiya tekisliklariga nisbatan vaziyati. Tekislikning bosh chiziqlari. To'g'ri chiziq bilan tekislikning kesishuvi.	2,0
3	Chizmani qayta tuzish usullari. Proyeksiya tekisliklarini almashtirish va proyeksiya vaziyatining parallel harakat usuli. Ko'pyoqliklar. Ko'pyoqliklarning to'g'ri chiziq va tekislik bilan kesishishi. Ko'pyoqliklarning yoyilmasi.	2,0
4	Sirtlar. Sirtlarning tasnifi va aniqlovchisi. Aylanish sirtlari. Sfera, konus, silindr, tor sirtlarning tekislik va to'g'ri chiziq bilan kesishishi.	1,0
5	Sirtlarning kesishish chizig'ini yasash usullari. Yordamchi kesuvchi tekisliklar va vositachi sfera usuli.	1,0

Amaliy mashg'ulotlar (6 soat)

T.b №	Mavzu. Mashg'ulot mazmuni	Soatlar soni
	Chizma geometriya fanining qisqacha tarixi. Standartlashtirish asoslari. Konstruktorlik hujjatlarining yagona sistemasi (ESKD) standartlari. Chizmalarni taxt qilish qoidalari: formatlar, masshtablar, chizma chiziqlari, shriftlar. Asosiy yozuv.	1,0
1	Chizma qayta tuzish usullari. Proyeksiya tekisliklarini almashtirish usuli. Aylantirish usuli.	1,0
2	To'g'ri chiziqning tekislik bilan kesishuvi.	1,0
3	Sirtlarning xususiy va umumiy vaziyatdagi tekislik kesishuvi.	1,0
4	Sirtlarning o'zaro kesishish chizig'ini yasash (yordamchi tekisliklar va sferalar usuli).	1,0
5	Vaziyatga oid va o'lovchi masalalarni yechish.	1,0

16.3. Grafik ishlarning hajmi va mazmuni (1-9 masalalar)

- 1-masala** Uchburchak **ABC**, **EDK** tekislik-Format
larning kesishish chizig'i aniqlansin
va ko'rinar-ko'rinmas chiziqlari pro-
yeksiyalarda chizib ko'rsatilsin. Uch-
burchak **ABC** tekislikning haqiqiy
ko'rinishi chizilsin. A3
- 2-masala** Piramida va to'g'ri prizmaning ke-
sishish chizig'i proyeksiyalari chizil-
sin. A3
- 3-masala** Piramida va to'g'ri prizmaning yoyil-
masi chizilsin. Yoyilmalarda kesishuv
chiziqlari chizilsin. A3
- 4-masala** Umumiy vaziyatdagi uchburchak
ABC - tekislikning aylanish konusi
bilan kesishish chizig'i chizilsin.
- 5-masala** Aylanish konusining aylanish silindri
bilan kesishish chizig'i chizilsin. Ayl-
lanish sirtlarning o'qlari o'zaro per-
pendikulyar proyeksiyalovchi ayqqash-
dir. A3
- 6-masala** Frontal proyeksiyalovchi aylanish si-
lindri bilan ochiq tor sirtining kesi-
shish chizig'i chizilsin. A3
- 7-masala** Frontal proyeksiyalovchi aylanish
silindri bilan og'ma aylanish konus
sirtining kesishish chizig'i chizilsin. A3
- 8-masala** Yopiq tor sirti bilan aylanma og'ma
silindr sirtining kesishish chizig'i
chizilsin. A3
- 9-masala** Aylanish konusi bilan ochiq tor sir-
tining kesishish chizig'i chizilsin. A3

Eslatma: Nomexanika yo'nalishlarida ta'lim olayotgan talabalar
1,2,3,4,5 - masalalarni bajaradilar.

16.4. Chizma geometriyani o'zlashtirishga oid uslubiy ko'rsatmalar

Chizma geometriyani o'rganishdan avval fanning dasturi bilan tanishib chiqish kerak. So'ng o'quv adabiyotlar olinadi va mustaqil o'zlashtirishning taqvim ishchi rejasi tuziladi.

Kursni yaxshi o'zlashtirish uchun quyidagi umumiy ko'rsatmalarga amal qilish talab qilinadi.

1. Mavzularni dasturda ko'rsatilgan ketma - ketlikda o'rganish; Avvalgi mavzuni to'liq o'zlashtirmay turib, keyingisini o'rganishga kirishmaslik;

2. Darslik bilan kam deganda ikki marta mustaqil shug'ullanish: Avval mavzuga oid materialni o'qib chiqish va bir yo'la chizmalardagi yasashlarni kuzatib borish; takror o'qishda nazariya asoslarini, teoremlarini va masalalarning yechish tartibini daftarga konspekt tarzida yozib olish;

3. Chizma geometriya fanini o'rganishda konspektning mohiyati juda katta, chunki konspekt tuzish kursning asosiy qonun-qoidalarini mustaqil ravishda qisqacha qilib yozib olishni o'rgatadi. Konspektlardagi chizmalar chizmachilik asboblari yordamida oddiy qora va rangli qalamlar bilan chiziladi.

4. Chizma geometriyani o'rganishning dastlabki bosqichida chizmada tasvirlangan fazoviy shakllarning qanday joylashganligini tasavvur qila olmasligi talabaga anchagina qiyinchilik tug'diradi. Buni osonlashtirish uchun modellardan foydalanish ma'qul bo'ladi.

5. Fanni o'rganishda va masalalarni yechishda talabada qiyinchiliklar tug'lsa, u tahsilgohdagi o'ziga biriktirilgan o'qituvchiga maslahat uchun murojaat qilishi lozim.

6. Nazorat ishi masalalarni yechib, o'qituvchi retsenziyasini olgan talaba imtihon topshiradi.

Imtihondan avval o'qituvchi talaba bilan nazorat ishi yuzasidan so'roq-suhbat o'tkazadi. Agar nazorat ishining mustaqil bajaril-maganligi ma'lum bo'lsa, o'qituvchi uni bekor qilishga haqlidir.

7. Talaba imtihonda ikki-uch masala ishlaydi va bir-ikki nazariy savolga javob beradi. Imtihonga talaba bitta A3 formatli chizma qog'oz (vatman), ikkita uchburchak chizg'ich, oddiy qa-

lam (qattiq va yumshoq), sirkul-o'lchagich, o'chirg'ich olib kelishi zarur.

16.5. Nazorat ishi

1-masala. ABD va EFG uchburchaklarning kesishish chizi-g'ini yasash va ularning proyeksiyalarida ko'rinar-ko'rinmas qism-larini ko'rsatish. ABD uchburchak haqiqiy ko'rinishini chizish.

Nuqtalarning koordinatalari variant bo'yicha 5-jadvaldan oli-nadi. 1-masalaning bajarilish namunasi 206-chizmada ko'rsatilgan.

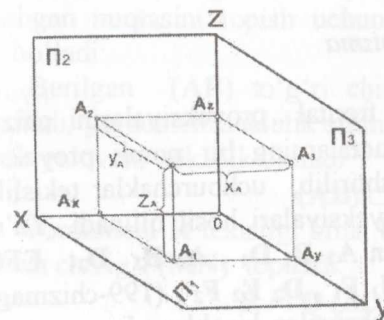
Avval berilgan koordinatalari bo'yicha A nuqtaning proyek-siyalarini chizishga kirishamiz.

Masala: A (40,20,30) berilgan bo'lsin. U holda :

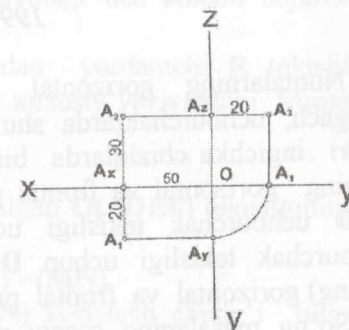
Xa=40 mm - A nuqtaning P_3 - profil proyeksiyalar tekisligidan uzoqligi;

Ua=20 mm - A nuqtaning P_2 - frontal proyeksiyalar tekisligidan uzoqligi;

Za=30 mm - A nuqtaning P_1 - gorizontal proyeksiyalar tekisligidan uzoqligini bildiradi (197-chizmaga qarang). Agar P_3 tekislikni OZ o'qi atrofida, P_1 tekislikni OX o'qi atrofida P_2 tekislik bilan joylashguncha aylantirsak, quyidagicha chizma hosil bo'ladi (198-chizma). Uni A nuqtaning epyuri yoki ortogonal proyeksiyalaridagi tekis chizmasi deyiladi.



197-chizma

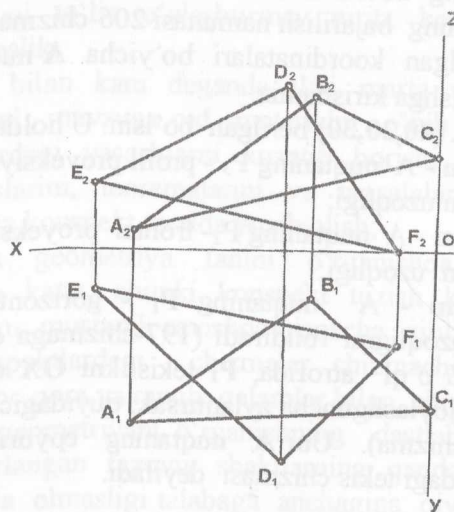


198-chizma

Shu tartibda har bir talaba o'z variantidagi **A, B, D**, va **E, F, G** nuqtalarning gorizontal va frontal proyeksiyalarini koordinalari bo'yicha chizadi.

Masalan:

	A	B	D	E	F	G
X	120	50	0	60	135	15
Y	90	25	85	110	20	50
Z	10	80	50	85	35	0

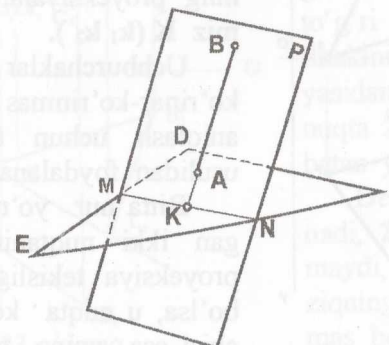


199-chizma

Nuqtalarning gorizontal va frontal proyeksiyalarini chizib bo'lgach, uchburchaklarda shu nuqtalarning bir nomli proyeksiyalari ingichka chiziqlarda birlashtirilib, uchburchaklar tekisliklarining gorizontal va frontal proyeksiyalari hosil qilinadi. Ya'ni **ABD** uchburchak tekisligi uchun $A_1 B_1 D_1$, $A_2 B_2 D_2$; **EFG** uchburchak tekisligi uchun $D_1 U_1 F_1$, $D_2 E_2 F_2$. (199-chizmaga qarang) gorizontal va frontal proyeksiyalar hisoblanadi.

So'ng masalaning asosiy shartini **ABD** va **EFG** uchburchak tekisliklarining kesishish chizig'ini chizishga kirishamiz. Buning uchun bir uchburchakning ikki tomonini ikkinchi uchburchakning

bir tomoni bilan uchrashgan nuqtalarini topib, bu nuqtalar orqali to'g'ri chiziq o'tkazish kifoya. Shuning uchun berilgan **AB** to'g'ri chiziqning umumiy vaziyatdagi tekislik bilan uchrashish nuqtasini topish masalasini ko'rib chiqamiz (200-chizma).



200-chizma

Shakldan ko'rinib turibdiki, **AB** to'g'ri chiziq orqali o'tkazilgan yordamchi **R** tekislik berilgan **Q** ($\triangle DEF$) tekislik bilan kesishib, **MN** chizig'ini hosil qilgan va bu **MN** chiziq bilan berilgan **AB** chiziq uchrashib, biz izlayotgan **K** nuqta topilgan. Endi ushbu masalani epyurda ko'rib chiqamiz (201-chizma).

Demak, **AB** to'g'ri chiziq bilan **Q** ($\triangle DEF$) tekislikning uchrashgan nuqtasini topish uchun quyidagi uch amalni bajarish kerak bo'ladi:

1. Berilgan (**AB**) to'g'ri chiziqdan yordamchi **R** tekislik o'tkaziladi, yordamchi tekislik sifatida xususiy vaziyatdagi frontal proyeksiyalovchi tekislik olinadi:

$$(\mathbf{AB}) \subset \mathbf{R}$$

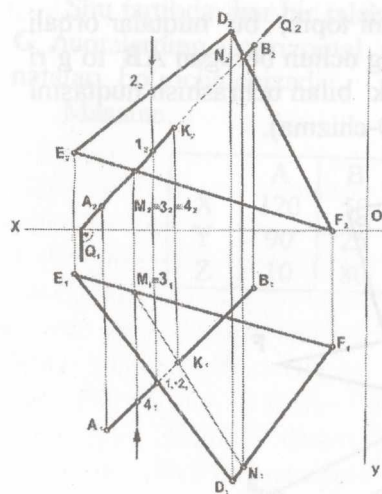
2. Yordamchi **R** tekisligi bilan berilgan **Q** ($\triangle DEF$) tekisligining kesishish chizig'i (**MN**) topiladi.

$$\mathbf{R} \cap \mathbf{Q} (\triangle DEF) = (\mathbf{MN})$$

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

$$(\mathbf{MN}) \cap (\mathbf{AB}) = (\cdot) \mathbf{K}$$

Bu izlagan nuqta bo'ladi.

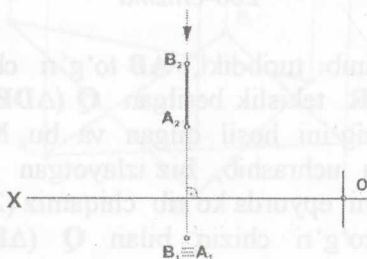


201-chizma

Shu tartibda (ABD) uchburchakning ikkinchi tomonini (DEF) bilan uchrashgan nuqtasini tutashtirsak, kesishish chizig'ining proyeksiyalarini hosil qilamiz $K(k_1 k_2)$.

Uchburchaklar tomonlarining ko'rinar-ko'rinmas qismlarini aniqlash uchun raqib nuqtalar usulidan foydalanamiz.

Bitta nur yo'nalishida bo'lgan ikki nuqtaning qaysi biri proyeksiya tekisligidan yuqorida bo'lsa, u nuqta ko'rinadi, ikkinchisi esa uning to'sig'idan bo'ladi (202-chizma).



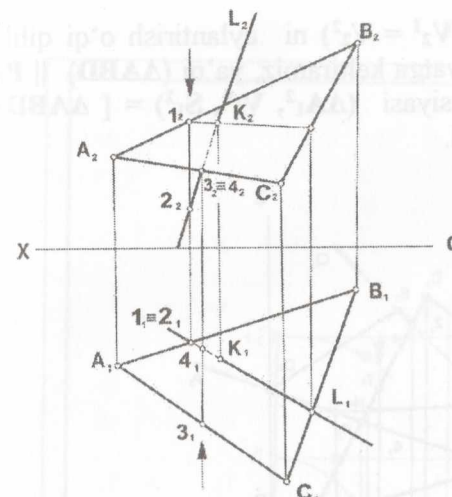
202-chizma

Berilgan chizmadan ko'rinib turibdiki, V nuqta P_1 tekisligidan A nuqtaga nisbatan yuqorida joylashgan. Shuning uchun B nuqta ko'rinadi, A nuqta esa ko'rinmaydi.

Raqib nuqtalar usulini yana ham yaqinroq bilish uchun quyidagi misolni ko'rib chiqamiz (203-chizma).

($\triangle ABD$) tekisligi bilan kesishuvchi L to'g'ri chizig'ining ko'rinar-ko'rinmas qismlari ko'rsatilsin.

Uchrashish nuqtasi ($K_1 K_2$) ni topish maqsadida yuqorida ko'rib chiqilgan L chizig'ining ko'rinar-ko'rinmas qismlarini har bir proyeksiyada ko'rsatish uchun raqib nuqtalar olamiz.



203-chizma

Masalan: gorizontal proyeksiyada $1_1, 2_1$ nuqtalarni ko'rib chiqamiz. 2 nuqta L to'g'ri chiziqqa tegishli, 1 nuqta esa (AB) to'g'ri chiziqda yotadi. Shaklning frontal proyeksiyasidan ko'rinib turibdiki, 1-nuqta 2-nuqtadan P_1 ga nisbatan yuqorida joylashgan.

Demak 1-nuqta ko'rinadi, 2 - nuqta esa ko'rinmaydi, ya'ni L to'g'ri chiziqning $K_1 2_2$ qismi ko'rinmas bo'ladi.

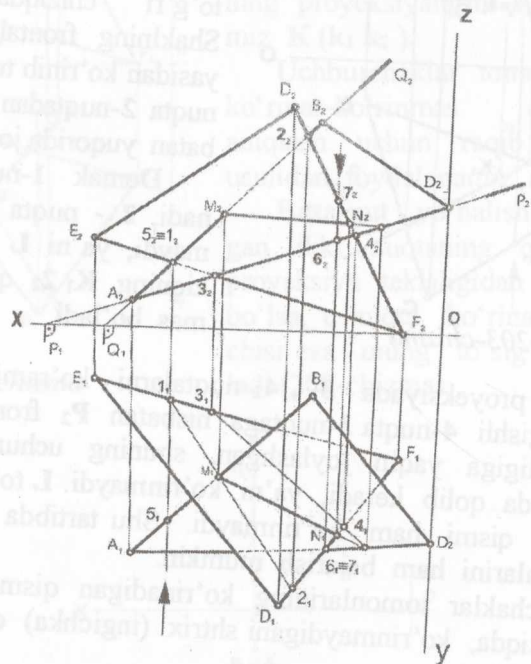
Frontal proyeksiyada $3_2, 4_2$ nuqtalarni ko'ramiz, L to'g'ri chiziqqa tegishli 4-nuqta 3-nuqtaga nisbatan P_2 frontal proyeksiyalar tekisligiga yaqin joylashgan, shuning uchun u 3-nuqtaning orasida qolib ketadi, ya'ni ko'rinmaydi. L to'g'ri chiziqning $4_2, K_2$ qismi ham ko'rinmaydi. Shu tartibda masalaning qolgan qismlarini ham bajarish mumkin.

Uchburchaklar tomonlarining ko'rinadigan qismlarini asosiy (qalin) chiziqda, ko'rinmaydigan shtrix (ingichka) chiziqda chiziladi (204-chizma).

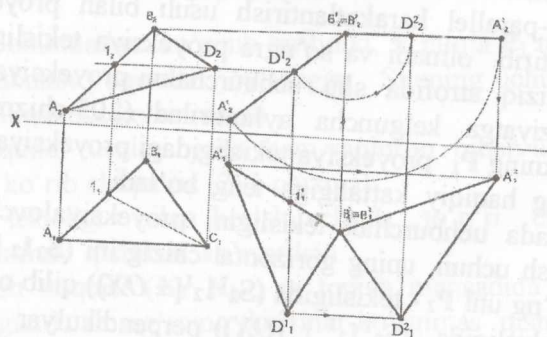
ABD uchburchakning haqiqiy ko'rinishini aniqlash uchun avval tekis-parallel harakatlantirish usuli bilan proyeksiyalovchi holatga keltirib olinadi va so'ngra proyeksiya tekisligiga perpendikulyar chiziq atrofida shu uchburchakni proyeksiya tekisligiga parallel vaziyatga kelguncha aylantiriladi (205-chizma). Shunda uchburchakning P_1 proyeksiya tekisligidagi proyeksiyasi A_1^2, B_1^2, C_1^2 o'zining haqiqiy kattaligiga teng bo'ladi.

Chizmada uchburchak tekisligini proyeksiyalovchi vaziyatga keltirib olish uchun, uning gorizontal chizig'ini ($S_2 1_2 \parallel [OX]$) qilib olamiz, so'ng uni P_2 - tekisligida ($S_2^1 1_2^1 \perp [OX]$) qilib olamiz, so'ng uni P_2 - tekisligida ($S_2^1 1_2^1 \perp [OX]$) perpendikulyar qilib ko'chiramiz. Natijada uchburchakning frontal proyeksiyasi to'g'ri chiziq

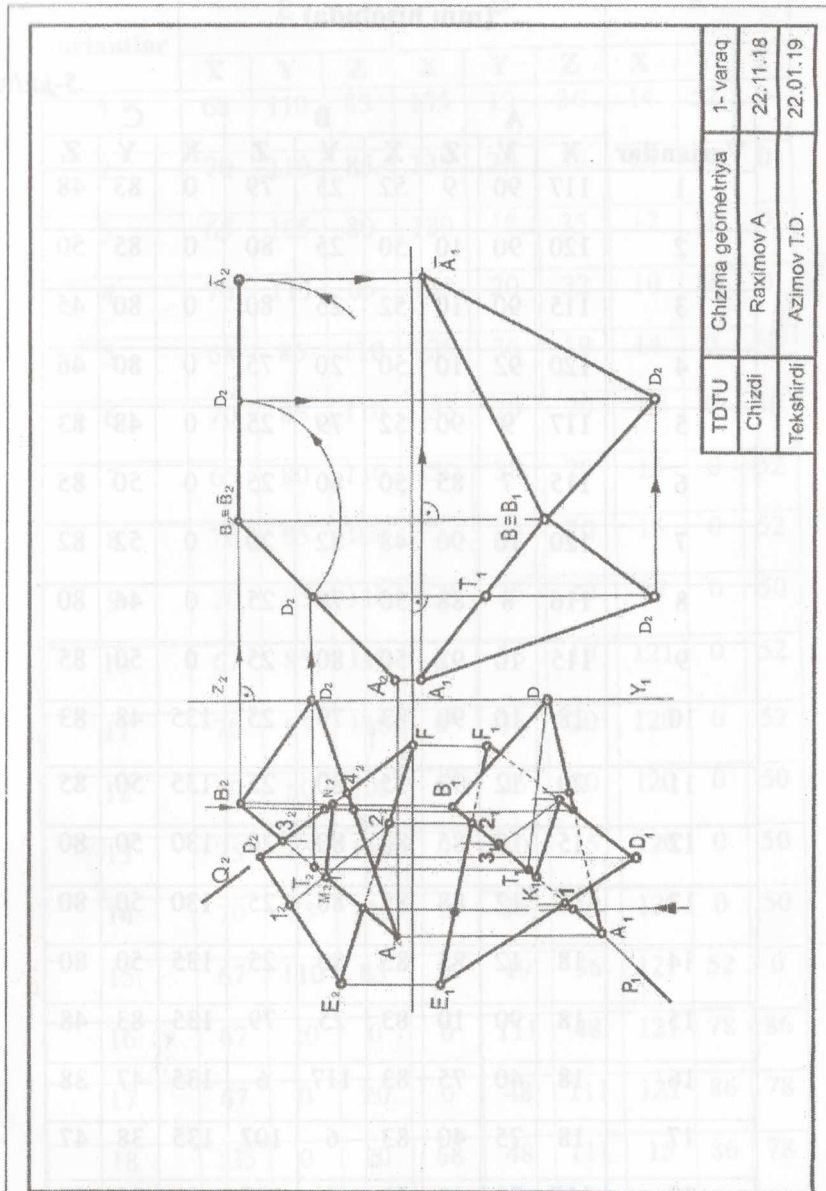
bo'lib tasvirlanadi. So'ngra ($V_2^1 = V_2^2$) ni aylantirish o'qi qilib olib, $V_2^2, S_2^2, A_2^2 \parallel [OX]$ vaziyatga keltiramiz, ya'ni (ΔABD) $\parallel P_1$ bo'lib va uning yangi proyeksiyasi ($\Delta A_1^2, V_1^2, S_1^2$) = [ΔABD] haqiqiy ko'rinishini ifodalaydi.



204-chizma



205-chizma



TDU	Chizma geometriya	1- varaq
Chizdi	Raximov A	22.11.18
Tekshirdi	Azimov T.D.	22.01.19

1-masala uchun berilgan nuqtalarning koordinatalari
(mm hisobida)

5-jadval

Variantlar	A			B			C		
	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
1	117	90	9	52	25	79	0	83	48
2	120	90	10	50	25	80	0	85	50
3	115	90	10	52	25	80	0	80	45
4	120	92	10	50	20	75	0	80	46
5	117	9	90	52	79	25	0	48	83
6	115	7	85	50	80	25	0	50	85
7	120	10	90	48	82	20	0	52	82
8	116	8	88	50	78	25	0	46	80
9	115	10	92	50	80	25	0	50	85
10	18	10	90	83	79	25	135	48	83
11	20	12	92	85	80	25	135	50	85
12	15	10	85	80	80	20	130	50	80
13	16	12	88	85	80	25	130	50	80
14	18	12	85	85	80	25	135	50	80
15	18	90	10	83	25	79	135	83	48
16	18	40	75	83	117	6	135	47	38
17	18	75	40	83	6	107	135	38	47
18	117	75	40	52	6	107	0	38	47

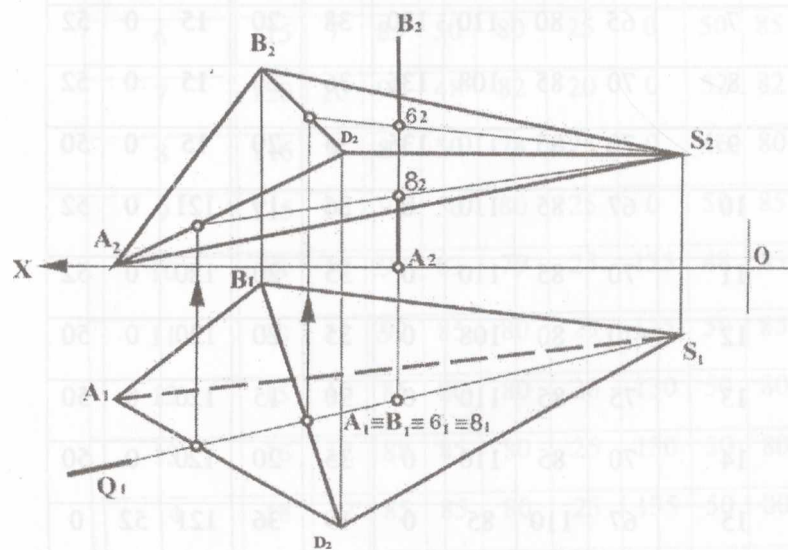
5-jadval (davomi)

Variantlar	E			D			F		
	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
1	68	110	85	135	19	36	14	52	0
2	70	110	85	135	20	35	15	50	0
3	65	105	80	130	18	35	12	50	0
4	70	115	85	135	20	32	10	50	0
5	68	85	110	135	36	19	14	0	52
6	70	85	110	135	20	20	15	0	50
7	65	80	110	130	38	20	15	0	52
8	70	85	108	135	36	20	15	0	52
9	70	85	110	135	35	20	15	0	50
10	67	85	110	0	36	19	121	0	52
11	70	85	110	0	35	20	120	0	52
12	70	80	108	0	35	20	120	0	50
13	75	85	110	0	30	15	120	0	50
14	70	85	110	0	35	20	120	0	50
15	67	110	85	0	19	36	121	52	0
16	67	20	0	0	111	48	121	78	86
17	67	0	20	0	48	111	121	86	78
18	135	0	20	68	48	111	15	86	78

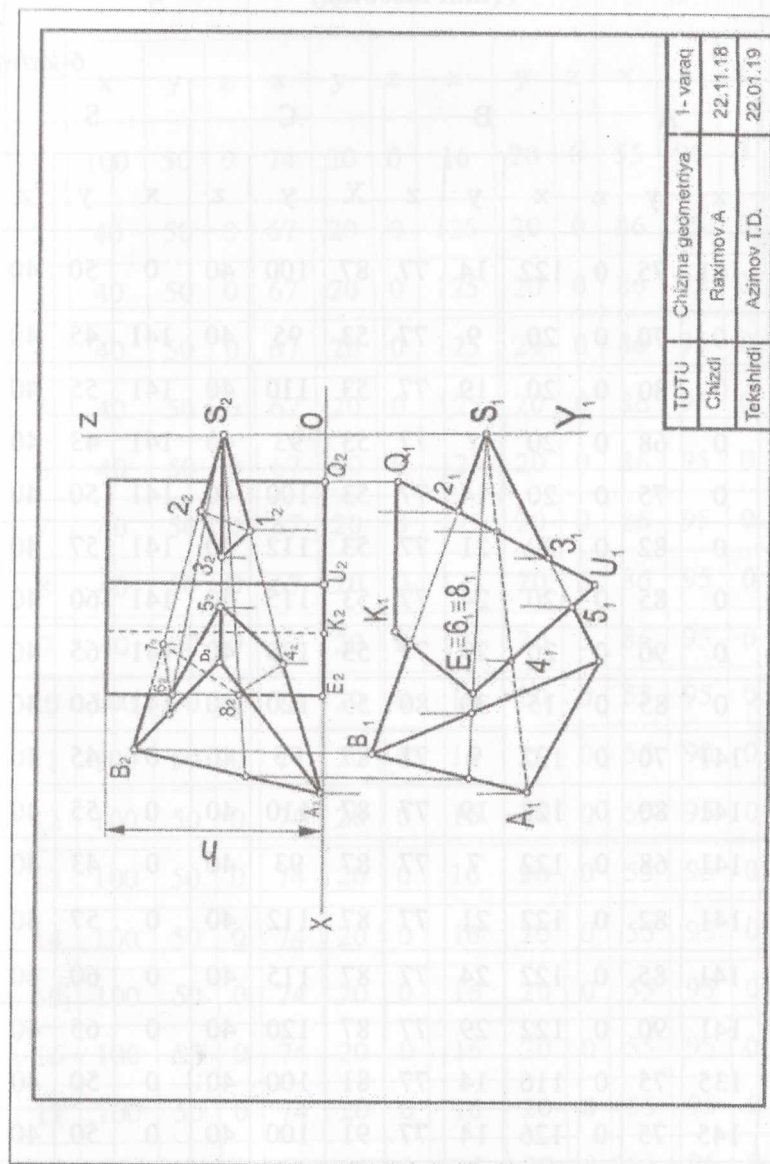
2-masala. To'g'ri prizma bilan piramidaning kesishish chizig'i chizilsin. Nuqtalarning koordinatalari variant bo'yicha 6-jadvaldan olinadi. Bajarish namunasi 208-chizmada ko'rsatilgan.

Piramidaning **A,B,D** asosi va **S** uchlarining koordinatalari va prizmaning **E,K,G,U** qirralari gorizontaal proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar joylashgan. Shuning uchun uning har bir tomonlari gorizontaal proyeksiyalovchi tekisliklarni ifodalaydi.

Ko'pyoqliklarning o'zaro kesishish chizig'ini chizish uchun ko'pyoqlikning har bir qirrasini ikkinchi ko'pyoqlikning yoqlari bilan uchrashgan nuqtalarini topish yoki ko'pyoqlar yoqlarining o'zaro kesishish chizig'ini yasash yo'lidan foydalaniladi. 207-chizmada piramida bilan gorizontaal proyeksiyalovchi **AB** (A_1B_1 , A_2B_2) to'g'ri chiziqning uchrashish nuqtasi ko'rsatilgan.



207-chizma



208-chizma

TDTU	Chizma geometriya	1-varaqa
Chizdi	Raximov A	22.11.18
Tekshirdi	Azimov T.D.	22.01.19

2-masala uchun berilgan nuqtalarning koordinatalari
(mm hisobida)

6-jadval

№	A			B			C			S		
	x	y	z	x	y	z	X	y	z	x	y	z
1	141	75	0	122	14	77	87	100	40	0	50	40
2	0	70	0	20	9	77	53	95	40	141	45	40
3	0	80	0	20	19	77	53	110	40	141	55	40
4	0	68	0	20	7	77	53	93	40	141	43	40
5	0	75	0	20	14	77	53	100	40	141	50	40
6	0	82	0	20	21	77	53	112	40	141	57	40
7	0	85	0	20	24	77	53	115	40	141	60	40
8	0	90	0	20	29	77	53	120	40	141	65	40
9	0	85	0	15	30	80	55	120	40	141	60	40
10	141	70	0	122	9	77	87	95	40	0	45	40
11	141	80	0	122	19	77	87	110	40	0	55	40
12	141	68	0	122	7	77	87	93	40	0	43	40
13	141	82	0	122	21	77	87	112	40	0	57	40
14	141	85	0	122	24	77	87	115	40	0	60	40
15	141	90	0	122	29	77	87	120	40	0	65	40
16	135	75	0	116	14	77	81	100	40	0	50	40
17	145	75	0	126	14	77	91	100	40	0	50	40
18	145	95	0	120	34	77	87	120	40	0	70	60

6-jadval (davomi)

	E			K			G			U			h
	x	y	z	x	y	z	x	y	z	x	y	z	
1	100	50	0	74	20	0	16	20	0	55	95	0	85
2	40	50	0	67	20	0	125	20	0	86	95	0	85
3	40	50	0	67	20	0	125	20	0	86	95	0	85
4	40	50	0	67	20	0	125	20	0	86	95	0	85
5	40	50	0	67	20	0	125	20	0	86	95	0	85
6	40	50	0	67	20	0	125	20	0	86	95	0	85
7	40	50	0	67	20	0	125	20	0	86	95	0	85
8	40	50	0	67	20	0	125	20	0	86	95	0	85
9	40	50	0	67	20	0	125	20	0	86	95	0	85
10	100	50	0	74	20	0	16	20	0	55	95	0	85
11	100	50	0	74	20	0	16	20	0	55	90	0	85
12	100	50	0	74	20	0	16	20	0	55	95	0	85
13	100	50	0	74	20	0	16	20	0	55	95	0	85
14	100	50	0	74	20	0	16	20	0	55	95	0	85
15	100	50	0	74	20	0	16	20	0	55	95	0	85
16	100	50	0	74	20	0	16	20	0	55	95	0	85
17	100	50	0	74	20	0	16	20	0	55	95	0	85
18	100	50	0	74	20	0	16	20	0	55	95	0	85

Buning uchun:

1. **AB** ($A_1 B_1$) to'g'ri chiziq orqali yordamchi gorizontal proyeksiyalovchi (**Q**) tekislik o'tkazamiz.

2. Yordamchi tekislik bilan piramidaning kesishish chizig'ining (**1, 2, 5, 1, 2, 2, 5**) proyeksiyalari chizilgan.

3. Hosil bo'lgan chiziqlar bilan berilgan **AB** ($A_2 B_2$) ning uchra-shish nuqtalarini belgilaymiz. Bu ($K_1 = K_1^1$) izlangan nuqtalar bo'ladi.

Shu masalani prizmaning hamma qirralari uchun qo'llab ishlaymiz va ular uchun tegishli nuqtalarni topamiz. Topilgan nuqtalarni ketma-ket birlashtirsak, ko'pyoqlarning kesishish chizig'ini hosil qilamiz. Kesishish chizig'ining ko'rinar-ko'rinmas tomonlarini ko'pyoqlikning ko'rinadigan yoqlariga qarab ajratamiz. Ko'rinadigan qismini qalin (asosiy) chiziq bilan, ko'rinmaydigan qismini esa shtrix (ingichka) chiziq bilan chizamiz. Yordamchi chiziqlar esa ingichka chiziqlarda saqlanib qolishi kerak.

Har bir nuqtaning aniq va to'g'ri topilishiga erishish kerak, chunki aniq chizilmasa, keyingi masalani (ko'pyoqlarni yoyishni) bajarish mumkin bo'lmaydi.

3-masala. O'zaro kesishuvchi to'g'ri prizma bilan piramidaning yoyilmasini yasash. Yoyilmalarda kesishish chizig'ini ko'rsatish. Masalani yechish namunasi 209-chizmada ko'rsatilgan. Bu masalani yechish uchun **A3** format shaffof qog'oziga 2-masalada bajarilgan ko'pyoqlarning kesishishi ko'chirib olinadi. Ko'pyoqlarning berilishini qora rangli chiziqda, kesishish chizig'ini qizil rang chiziqda chizish ma'qul.

Yoyilmani yasash uchun ko'pyoqlarning har bir qirralarining haqiqiy uzunliklarini topib olish kerak bo'ladi.

Yoyilmani yasash:

To'g'ri prizmaning yoyilmasi.

a) qog'ozning taxminan $1/3$ eni va balandligida ixtiyoriy nuqta olib, shu nuqtadan o'ng tomonga gorizontal chiziq o'tkazamiz.

b) **G** nuqtadan boshlab prizma asosining tomonlari (**GU, UE, EK, KG**) ketma-ket qo'yib chiziladi (210-chizmaga qarang).

d) **G, U** va **E, K, G** nuqtalardan perpendikulyar chiqarib, prizmaning balandligiga teng kesma qo'yiladi va ularning uchlari birlashtiriladi. Hosil bo'lgan to'rtburchak prizma yon yoqlarining

yoyilmasi bo'ladi. Planimetriya usuli bilan prizma asoslari yon yoqlar yoyilmasiga qo'shib qo'yiladi.

Yoyilmada ko'pyoqlarning kesishish chizig'ini ko'rsatish uchun har bir nuqtani proyeksiyalarida o'lchab, yoyilmaga o'zi yotgan yoqqa, yoki yordamchi chiziqlarga ko'chiriladi. Nuqtalar proyeksiyalarda qanday ketma-ket joylashgan bo'lsa, yoyilmasiga ham shu tartibda ko'chiriladi.

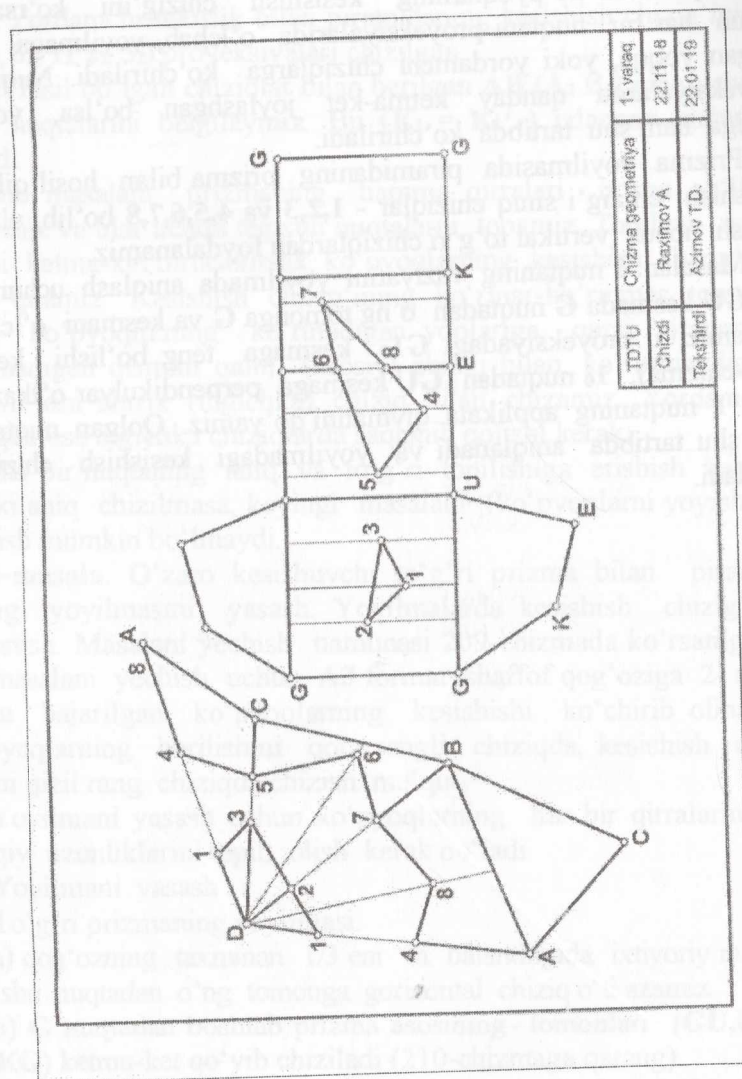
Prizma yoyilmasida piramidaning prizma bilan hosil qilgan kesishish chizig'i siniq chiziqlar - **1, 2, 3** va **4, 5, 6, 7, 8** bo'lib, ularni yasash uchun vertikal to'g'ri chiziqlardan foydalanamiz.

Masalan: 1 nuqtaning vaziyatini yoyilmada aniqlash uchun:

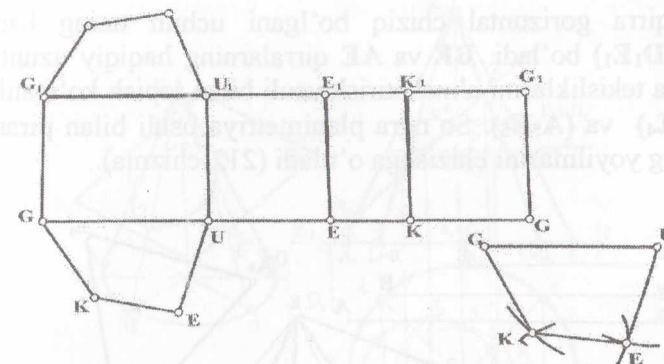
GU kesmada **G** nuqtadan o'ng tomonga **G** va kesmani o'lchab qo'yamiz, u proyeksiyadagi **G1₀** kesmaga teng bo'lishi kerak (209-chizma), **1₀** nuqtadan **GU** kesmaga perpendikulyar o'tkazib, unga **1** nuqtaning applikata qiymatini qo'yamiz. Qolgan nuqtalar ham shu tartibda aniqlanadi va yoyilmadagi kesishish chizig'i chiziladi.



3-masala



209-chizma

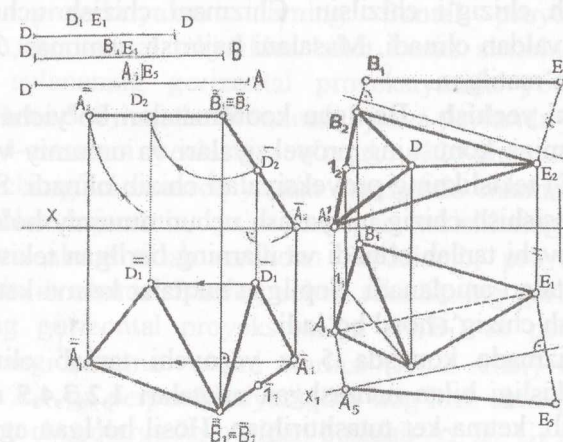


210-chizma

Piramidaning yoyilmasi

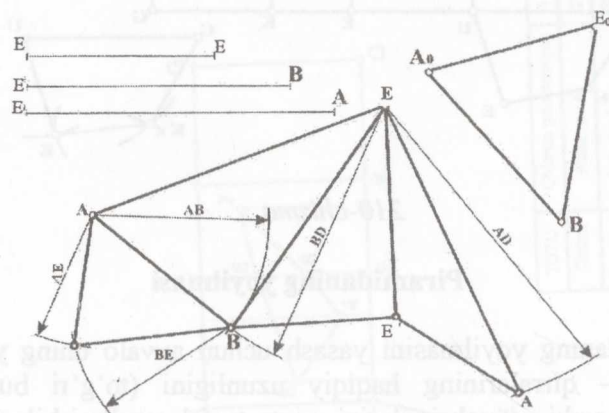
Piramidaning yoyilmasini yasash uchun avvalo uning yoqlari, tomonlari – qirralarining haqiqiy uzunligini (to'g'ri burchakli uchburchak yoki proyeksiyalarini qayta tuzish usullari bilan) topib olish kerak bo'ladi.

Asosi **ABD** uchburchak bo'lgan piramidani tekis parallel harakat usuli bilan haqiqiy ko'rinishi (**A₁B₁D₁**) topilgan (211-chizma).



211-chizma

DE qirra gorizontal chiziq bo'lgani uchun uning haqiqiy uzunligi (D_1E_1) bo'ladi. BE va AE qirralarning haqiqiy uzunligini proyeksiya tekisliklarini almashtirish usuli bilan topish ko'rsatilgan, ular (B_4E_4) va (A_5E_5). So'ngra planimetriya usuli bilan piramida yoqlarining yoyilmasini chizishga o'tiladi (212-chizma).

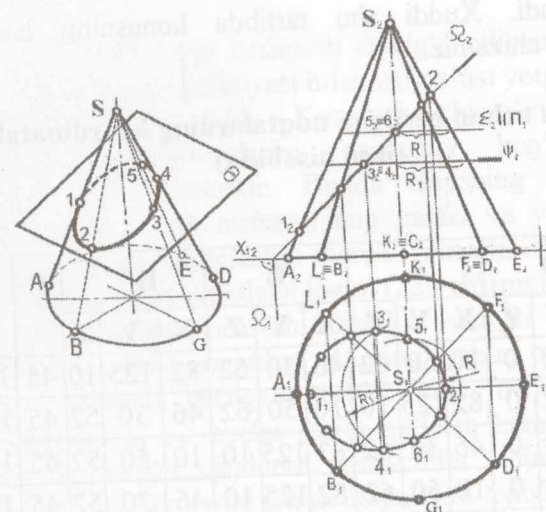


212-chizma

4-masala. Konusning umumiy vaziyatda berilgan tekislik bilan kesishish chizig'i chizilsin. Chizmani chizish uchun ma'lumotlar 7-jadvaldan olinadi. Masalani bajarish namunasi 221, 221-chizmalarda ko'rsatilgan.

4-masalani yechish. Berilgan koordinatalari bo'yicha qog'ozning chap yarmiga konusning proyeksiyalari va umumiy vaziyatda berilgan (ABE) tekislikning proyeksiyalari chizib olinadi. Sirt bilan tekislikning kesishish chizig'ini yasash uchun umumiy holda sirtida bir necha yasovchi tanlab olinadi va ularning berilgan tekislik bilan kesishgan nuqtalari aniqlanadi. Topilgan nuqtalar ketma-ket birlashtirilsa, kesishish chizig'i hosil bo'ladi.

219-chizmada konusda 5 ta yasovchi tanlab olingan va ularning Θ tekisligi bilan uchrashgan nuqtalari 1, 2, 3, 4, 5 raqamlar bilan belgilanib, ketma-ket tutashtirilgan. Hosil bo'lgan egri chiziq konusning Θ tekisligi bilan kesishish chizig'ini ifodalaydi.



219-chizma

220-chizma

220-chizmada konusning Ω proyeksiyalovchi tekislik bilan kesishish chizig'ini chizish ko'rsatilgan, ya'ni SA, SB, SD, SE, SF, SK va SL yasovchilar bilan frontal proyeksiyalovchi Ω tekislikning kesishgan nuqtalari topilgan. Bu yerda 3, 4, 5, 6 nuqtalarning kesishgan nuqtalari ularning frontal proyeksiyalaridan o'tkazilgan, gorizontal tekisliklar bilan konus sirtining kesishgan chiziqlari aylananing gorizontal proyeksiyasida yotadi. 3 - 4 nuqtalar R_1 va 5-6 nuqtalar R radiusli aylana yo'ylarida yotadi.

Endi 4-masalani yechishga o'tamiz (220-chizmaga qarang). Kesishish chizig'ini osonroq yasash maqsadida chizmada qo'shimcha yasashlar bajaramiz, ya'ni berilgan tekislikning proyeksiya tekisliklarini almashtirish usulidan foydalanib, proyeksiyalovchi holatga keltirib olamiz. Buning uchun tekislikning gorizontal (AB) chizig'ining gorizontal proyeksiyasiga (A_1B_1) ni perpendikulyar qilib X_2 yangi sistema o'qini olamiz. ($X_2 \perp A_1B_1$) va $A_1B_1GF_1$ nuqtalarda X_2 ga perpendikulyar qilib bog'lash chiziqlarini o'tkazamiz va bu chiziqlarga X_2 o'qidan boshlab A_2, B_2, G_2 nuqtalarning OX o'qidan uzoqliklarini o'lchab qo'yamiz. Natijada berilgan tekislikning yangi proyeksiyasi $A_3B_3G_3$ to'g'ri chiziq ko'rinishida

proyeksiyalanadi. Xuddi shu tartibda konusning ham yangi proyeksiyasini chizamiz.

**4-masala uchun berilgan nuqtalarning koordinatalari
(mm hisobida)**

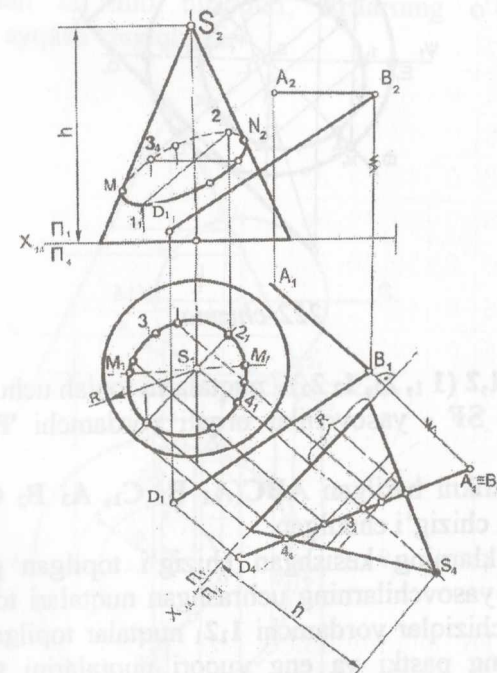
7 - jadval

№	O			A			B			D			R	h
v-t	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z		
1	78	72	0	10	50	62	46	30	62	82	125	10	45	100
2	78	72	0	82	125	10	10	50	62	46	30	52	45	100
3	80	72	0	46	30	62	83	125	10	10	50	52	45	100
4	80	70	0	10	50	62	82	125	10	46	30	52	45	100
5	78	70	0	46	30	62	10	50	62	82	125	10	45	102
b	80	72	0	45	30	60	10	50	60	80	125	8	45	98
7	80	68	0	46	28	60	10	48	60	80	126	0	45	98
8	82	68	0	47	28	65	10	50	65	82	128	6	45	98
9	82	68	0	48	28	65	10	52	65	84	130	6	43	98
10	82	68	0	49	30	66	12	48	66	84	128	5	44	102
11	80	66	0	50	30	64	12	46	64	85	132	4	43	102
12	80	76	0	44	32	60	12	52	60	85	132	5	43	102
13	80	66	0	44	30	60	15	50	60	86	130	5	42	102
14	82	65	0	45	30	63	15	48	63	86	135	5	42	102
15	82	65	0	45	32	62	15	48	62	84	135	0	42	100
16	84	65	0	45	28	66	10	50	66	84	136	0	43	100
17	84	64	0	45	30	66	10	52	66	85	136	5	44	100
18	86	64	0	44	30	65	14	52	65	88	136	4	44	100

Shakldan ko'rinib turibdiki, berilgan masala yuqorida bizga ma'lum bo'lgan proyeksiyalovchi tekislik bilan konus sirtining kesishish chizig'ini chizish masalasi bo'lib (219-chizma), berilgan

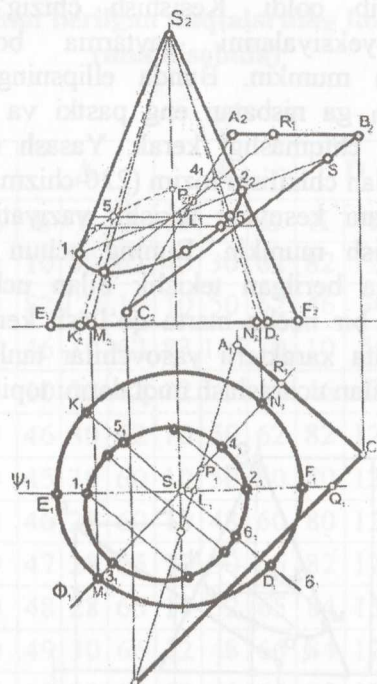
konusning tekislik bilan kesishish chizig'i, ellipsning proyeksiyasi tekislikning yangi proyeksiyasi bilan ustma-ust yotgan to'g'ri chiziq ko'rinishida bo'lib qoldi. Kesishish chizig'ining P_1 va P_2 sistemadagi proyeksiyalarini qaytarma bog'lash chiziqlari yordamida topish mumkin. Bunda ellipsning katta va kichik yoqlarining va P_1 ga nisbatan eng pastki va yuqori nuqtalarini belgilashni esdan chiqmasligi kerak. Yasash chiziqlari ingichka tutash chiziqlar bilan chizilishi lozim (220-chizma).

Ushbu masalani kesuvchi tekislik vaziyati umumiy bo'lgan holda ham yechish mumkin. Buning uchun to'g'ri chiziqlarning umumiy vaziyatda berilgan tekislik bilan uchrashgan nuqtasini topish masalasini bir necha marta qo'llash kerak. Ya'ni berilgan konusda bir nechta xarakterli yasovchilar tanlab olish va ularni berilgan tekislik bilan uchrashish nuqtalarini topish kerak bo'ladi.



221-chizma

Topilgan nuqtalar birlashtirilsa, kesishish chizig'i hosil bo'ladi (222-chizma).



222-chizma

Masalan: 1,2 (1₁, 2₂, 1₂ 2₂) - nuqtalarni topish uchun:

1) SE va SF - yasovchilar orqali yordamchi $\Psi(\Psi_1)$ tekislik o'tkazilgan.

2) Ψ tekislikni berilgan ABC(A₁ B₁ C₁, A₂ B₂ C₂) - tekislik bilan kesishish chizig'i chizilgan.

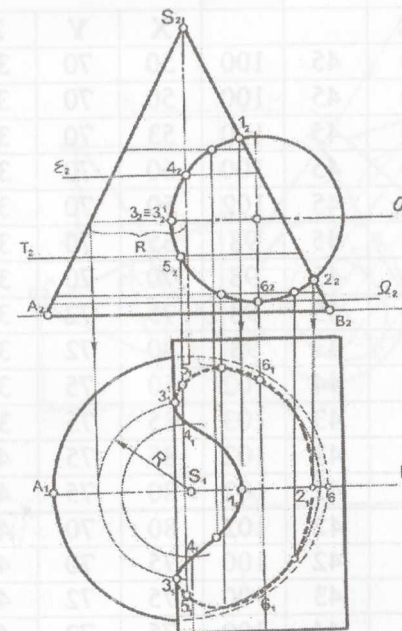
3) Tekisliklarning kesishgan chizig'i topilgan (L₂Q₂) bilan (S₂E₂), (S₂F₂) yasovchilarning uchrashgan nuqtalari topilgan - (1₂ 2₂). Bog'lash chiziqlar yordamchi 1₁2₁ nuqtalar topilgan. Kesishish chizig'ining eng pastki va eng yuqori nuqtalarini topish uchun berilgan tekislikka perpendikulyar qilib konusning uchidan F (F₁) meridian tekislik o'tkazilgan. Bu tekislik konus bilan (SM) va (SN)

yasovchilar orqali kesishadi. Ana shu yasovchilarning berilgan (ABC) tekislik bilan kesishgan nuqtalari eng pastki (3) va eng yuqoridagi (4) nuqtalarni beradi.

Qolgan nuqtalarni topish uchun konusda ixtiyoriy bir nechta yasovchilar olinib, ularning berilgan tekislik bilan uchrashish nuqtalari topiladi. Hosil bo'lgan nuqtalar tutashtirilsa, kesishish chizig'i hosil bo'ladi.

5-masala. Aylanma konus bilan silindrning o'zaro kesishish chizig'i chizilsin. Sirtlarning o'qlari o'zaro ayqash, perpendikulyar chiziqlarni ifodalaydi. Sirtlarning berilgan varianti 8-jadvaldan olinadi.

5-masalani yechish. O'zaro kesishuvchi aylanma konus va silindrlarning proyeksiyalari berilgan varianti bo'yicha 8-jadvalda berilgan koordinatalar va o'lchamlardan foydalanib chiziladi. 223, 224-chizmalardan ko'rinib turibdiki, sirtlarning o'qlari o'zaro perpendikulyar ayqash chiziqlardir.



223-chizma

Har ikkala aylanish sirtlarning kesishish chizig'ini yasash uchun yordamchi kesuvchi tekisliklardan foydalanamiz. Yordamchi kesuvchi tekisliklarni shunday tanlab olish kerakki, ular har ikkala sirt bilan kesishib oddiy geometrik shakllar- (to'g'ri chiziq, aylana, to'rtburchak va hokazo) hosil qilsin.

Birinchi galda yordamchi tekisliklarni sirtlarning xarakterli yasovchilari orqali o'tkazish kerak.

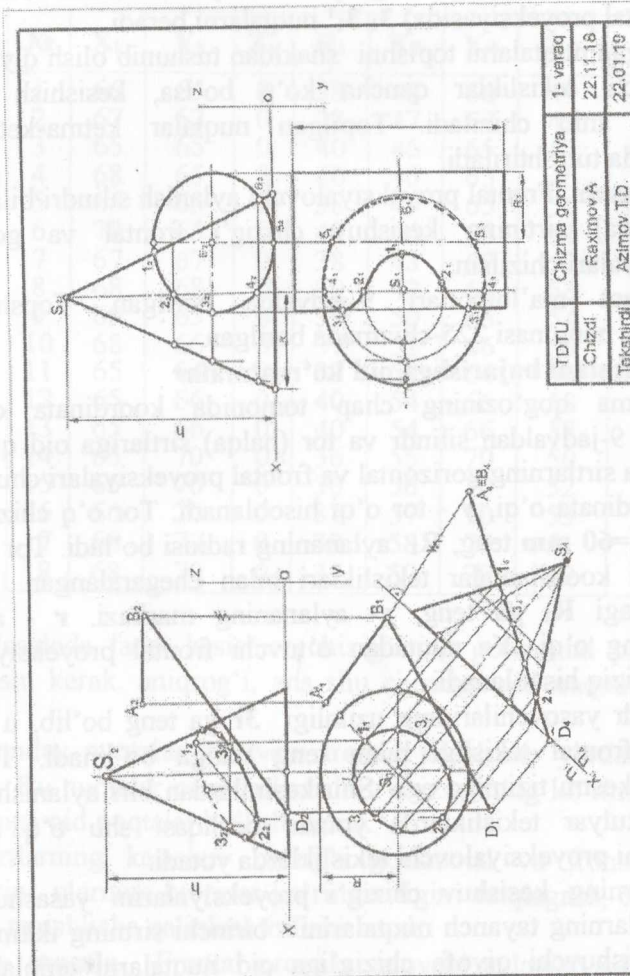
Masalan, quyida ko'rsatilgan 223-chizmada yordamchi $R(R_1)$ tekisligi konusning bosh meridian tekisligi bo'lib, u proyeksiyalovchi bo'lgani uchun uning frontal proyeksiyasi aylana, ikki sirt kesishuv chizig'ining frontal proyeksiyasi bo'ladi.

5-masala uchun berilgan nuqtalarning koordinatalari (mm hisobida)

8-jadval

№	K			R	h	E			R_1
	X	Y	Z			X	Y	Z	
1	80	70	0	45	100	50	70	35	35
2	80	70	0	45	100	50	70	35	35
3	80	70	0	45	100	53	70	32	32
4	80	70	0	45	100	60	70	35	35
5	70	70	0	45	102	50	70	32	32
6	75	70	0	45	98	65	70	35	35
7	75	70	0	45	98	70	70	35	35
8	75	72	0	45	98	75	72	35	35
9	75	72	0	43	98	80	72	35	35
10	75	75	0	44	102	50	75	35	35
11	80	75	0	43	103	85	75	36	36
12	80	75	0	43	102	85	75	40	35
13	80	75	0	42	102	80	75	40	35
14	80	70	0	42	102	80	70	40	32
15	80	70	0	42	100	75	70	40	32
16	70	72	0	43	100	75	72	42	32
17	70	72	0	44	100	75	72	40	32

5-masala



4-masala

224-chizma

U tekislik konusni ($A_2 S_2 B_2$) uchburchak shaklida, silindrni esa aylana bo'yicha kesib, 1, 2 nuqtalarni beradi. Θ_2 tekisligi esa silindrning eng chekka yasovchilari bo'ylab to'rtburchak shaklda, konusni esa R radiusga teng aylana bo'yicha kesadi. Ular o'zaro (gorizontal proyeksiyasida) $3_1 3_1^1$ nuqtalarni beradi.

Qolgan nuqtalarni topishni shakldan tushunib olish qiyin emas. Yordamchi tekisliklar qancha ko'p bo'lsa, kesishish chizig'i shuncha aniq chiziladi. Topilgan nuqtalar ketma-ket lekalo yordamida tutashtiriladi.

6-masala. Frontal proyeksiyalovchi aylanish silindri bilan ochiq tor (halqa) sirtining kesishuv chizig'i frontal va gorizontal proyeksiyalari chizilsin.

Variant ma'lumotlari 9-jadvalda berilgan. Topshiriqning bajarilgan namunasi 225-chizmada berilgan.

6-masalani bajarishga oid ko'rsatmalar

Chizma qog'ozining chap tomonida koordinata o'qlarini belgilab, 9-jadvaldan silindr va tor (halqa) sirtlariga oid qiymatlar olinadi va sirtlarning gorizontal va frontal proyeksiyalari chiziladi.

Koordinata o'qi, y - tor o'qi hisoblanadi. Tor o'q chizig'ining radiusi $R=60$ mm teng, R_1 aylananing radiusi bo'ladi. Tor xOy va yOz ikki koordinatalar tekisliklari bilan chegaralangan. $K xOu$ tekisligidagi R_1 ga teng, y- aylananing markazi. r - aylanish silindrining o'qi, Ye nuqtadan o'tuvchi frontal proyeksiyalovchi to'g'ri chiziq hisoblanadi.

Silindr yasovchilarining uzunligi $3r$ ga teng bo'lib, u tor o'q chizig'i frontal tekisligi bilan teng ikkiga bo'linadi. Tor uch aylanma kesim tizimiga ega. Shu kesimlardan biri aylanish o'qiga perpendikulyar tekisliklarda yotadi, boshqasi shu o'q atrofida aylanuvchi proyeksiyalovchi tekisliklarda yotadi.

Sirtlarning kesishuv chizig'i proyeksiyalarini yasashda, eng avvalo, ularning tayanch nuqtalarini - birinchi sirtning ikkinchi sirt bilan kesishuvchi qiyofa chizig'iga oid nuqtalarni aniqlab olish kerak bo'ladi. Bizning masalamizda kesishuvchi sirtlardan biri aylanish silindri proyeksiyalovchi bo'lgani uchun uning frontal proyeksiyasi aylana, ikki sirt kesishuv chizig'ining frontal proyeksiyasi bo'ladi.

6-masala uchun berilgan nuqtalarning koordinatalari (mm hisobida)

9-jadval

Nº	X_k	Y_k	Z_k	R_1	X_e	Y_e	Z_e	r
1	66	66	0	38	48	66	49	32
2	67	67	0	38	47	67	48	32
3	65	65	0	40	46	65	47	33
4	68	65	0	40	45	65	46	34
5	65	65	0	38	49	65	50	34
6	70	65	0	40	44	65	51	35
7	67	67	0	38	43	67	52	35
8	68	68	0	39	42	68	53	63
9	69	65	0	39	50	65	54	36
10	68	66	0	37	51	66	55	38
11	65	64	0	37	52	64	56	38
12	65	66	0	40	54	66	58	37
13	65	66	0	40	54	66	58	36
14	65	70	0	36	55	70	50	37
15	65	70	0	36	56	70	52	32
16	66	70	0	37	57	70	53	33
17	68	70	0	38	58	70	51	34
18	68	70	0	39	59	70	49	34

Masalada faqat kesishuv chizig'ining gorizontal proyeksiyasi chizilishi kerak, aniqrog'i, ana shu chiziqqa oid nuqtalar topilishi kerak.

Bunday nuqtalar kesuvchi frontal tekisliklar yordamida aniqlanadi. Bu nuqtalar orasida kesishuv chizig'ining ko'rinar - ko'rinmasligiga oid nuqtalar bo'lishi kerak.

Sirtlarning kesishuv chizig'i gorizontal va frontal proyeksiyalarini, ularning ko'rinar-ko'rinmasligini aniqlagach, chizma chiziqlari tegishli qalinlashtirilishi kerak.

7 - masala. Frontal proyeksiyalovchi aylanish silindri bilan og'ma doiraviy konus sirtining kesishuv chizig'i frontal va gorizontal proyeksiyalari chizilsin.

Variantga oid ma'lumotlar 10-jadvaldan olinadi. Masalaning bajarilish namunasi 225-chizmada berilgan.

7 - masala uchun berilgan nuqtalarning koordinatalari
(mm hisobida)

10-jadval

N _o	X _K	Y _K	Z _K	X _S	Y _S	Z _S	R	X _E	Y _E	Z _E	r
1	55	65	0	155	122	100	44	100	65	35	30
2	56	65	0	160	120	100	45	100	65	34	32
3	56	64	0	160	120	95	46	98	64	35	35
4	58	64	0	156	118	100	45	96	64	32	32
5	55	65	0	155	123	102	45	95	65	30	30
6	58	66	0	157	120	98	46	100	66	32	30
7	60	66	0	158	115	102	44	95	66	36	32
8	60	65	0	156	115	98	45	90	65	38	32
9	60	66	0	155	110	100	45	92	66	40	32
10	100	65	0	0	122	100	45	94	65	30	30
11	98	65	0	0	120	100	45	55	65	32	30
12	100	65	0	0	118	98	45	56	65	34	32
13	96	66	0	0	120	100	44	57	66	35	30
14	98	64	0	0	116	96	45	58	64	35	35
15	98	65	0	0	115	98	45	59	65	36	30
16	100	65	0	0	114	98	44	60	65	38	34
17	102	65	0	0	112	100	45	62	65	40	35
18	100	65	0	0	110	102	45	63	65	42	34

7- masalani bajarishga oid ko'rsatmalar

Chizma qog'ozining o'ng tomonida koordinata o'qlarini belgilab 10-jadvaldan sirlarning gorizontal va frontal proyeksiyalarini chizishga oid qiymatlardan foydalaniladi. Aylanish silindri proyeksiyalovchi vaziyatga ega.

Shu sababli bu silindrning frontal proyeksiyasi konus bilan silindr kesishgan chizig'ining frontal proyeksiyasi bo'ladi.

Sirlarning kesishuv chizig'ining xarakterli (va oraliq) nuqtalari yordamchi vositachi kesuvchi tekisliklar yordamida aniqlanadi. So'ng kesuvchi chiziqning ko'rinar - ko'rinmas qismlari aniqlanadi va nihoyat chizma chiziqlari tegishli qalinlashtiriladi.

8-masala. Yopiq tor sirti bilan og'ma aylanish silindrining kesishuv chizig'i gorizontal va frontal proyeksiyalari chizilsin. Berilgan sirtlar umumiy frontal tekisligiga egalar. Variantga oid ma'lumotlar 11-jadvaldan olinadi. Topshiriqni bajarish 226-chizmada berilgan.

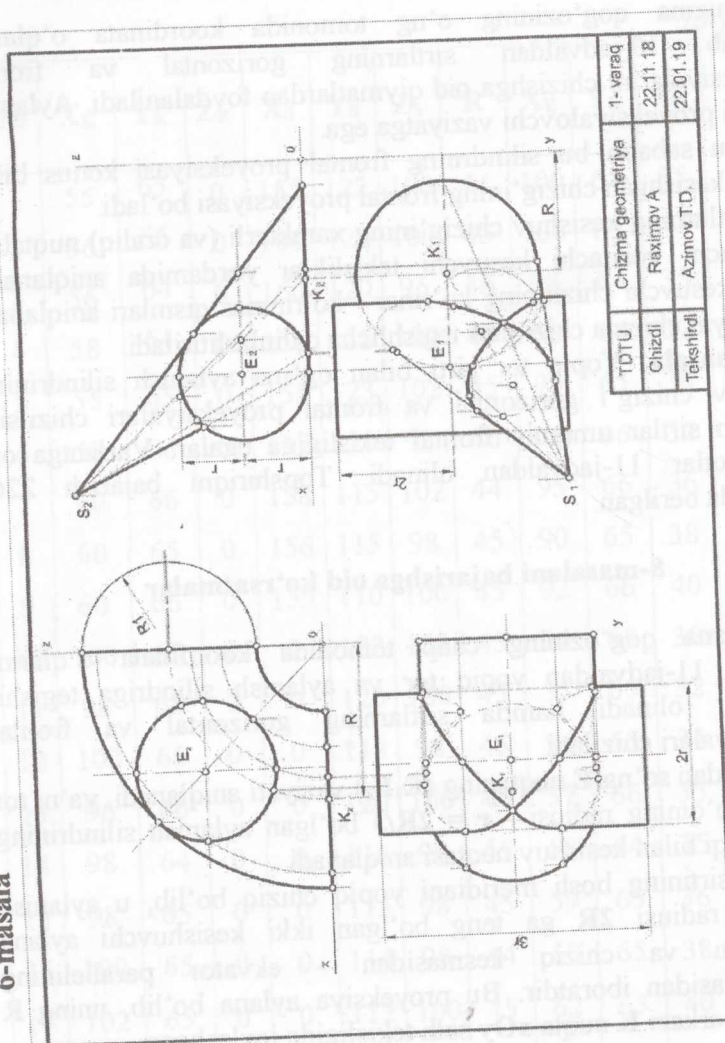
8-masalani bajarishga oid ko'rsatmalar

Chizma qog'ozining chap tomonida koordinata o'qlarini belgilab, 11-jadvaldan yopiq tor va aylanish silindriga tegishli qiymatlar olinadi hamda sirlarning gorizontal va frontal proyeksiyalari chiziladi.

Shundan so'ng E nuqtaning (E₁E₂) vaziyati aniqlanadi, ya'ni tor vertikal o'qining radiusi - $r = 2R/3$ bo'lgan aylanish silindrining og'ma o'qi bilan kesishuv nuqtasi aniqlanadi.

Tor sirtining bosh meridiani yopiq chiziq bo'lib, u aylanish o'qdagi, radiusi $2R$ ga teng bo'lgan ikki kesishuvchi aylana yo'ylaridan va chiziq kesmasidan - ekvator parallelining proyeksiyasidan iboratdir. Bu proyeksiya aylana bo'lib, uning R radiusli markazi K nuqta xOy sath tekisligida joylashgan.

7-masala



TDTU	Chizma geometriya	1- varaq
Chizdi	Raximov A	22.11.18
Tekshirdi	Azimov T.D.	22.01.19

6-masala

**8-masala uchun berilgan nuqtalarning koordinatalari
(mm hisobida)**

11-jadval

N_0 v - t	X_k	Y_k	Z_k	X_e	Y_e	Z_e	R	δ
1	70	70	0	70	70	40	50	60
2	70	70	0	70	70	40	55	60
3	70	70	0	70	70	38	56	65
4	70	70	0	70	70	38	55	70
5	65	70	0	65	70	35	51	75
6	65	72	0	65	72	35	50	60
7	66	72	0	66	72	35	52	80
8	68	74	0	68	74	34	51	75
9	68	74	0	68	74	34	52	60
10	70	75	0	70	75	36	53	65
11	72	75	0	72	75	35	54	75
12	64	76	0	64	76	36	55	60
13	68	76	0	68	76	35	55	45
14	70	70	0	70	70	35	55	60
15	70	72	0	70	72	36	55	60
16	72	70	0	72	70	35	52	50
17	75	74	0	75	74	36	52	60
18	74	76	0	74	76	36	53	55

Berilgan aylanish sirtlarining frontal meridianlari kesishgan nuqtalari ularning kesishgan chizig'iga tegishli bo'ladi va ular chizmada ortiqcha yasashni talab qilmay topiladi. Kesishuv chizi-

g'ining boshqa nuqtalarini yordamchi kesuvchi konsentrik sferalar usuli yordamida topish kerak bo'ladi.

O'qlarning kesishuv nuqtasidan - markazdan ixtiyoriy radius bilan sfera chiziladi va bu sfera ikki sirtini aylanalar bo'yicha kesadi. Aylanalarning frontal sirlari chiziqli kesmalari bo'lib tasvirlanadi. Bu kesimlarning kesishgan nuqtalari ikki sirtning kesishuv chizig'i frontal proyeksiyasiga tegishli bo'ladi. Yordamchi kesuvchi sfera radiusini o'zgartirib, ushbu usulni qaytarish va yanada ko'proq nuqtalar topib ikki sirtning kesishuv chizig'i gorizontall va frontal proyeksiyalarini aniq chizish kerak bo'ladi. Nihoyat, chizmaning chiziqlari tegishli qalinlashtiriladi.

9-masala. Ochiq tor (halqa) sirti bilan konus sirtining kesishgan chizig'i gorizontall va frontal proyeksiyalari chizilsin. Variantga oid ma'lumotlar 12-jadvaldan olinadi. Topshiriqning bajarilgan namunasi 226-chizmada berilgan.

9-masalani bajarishga oid ko'rsatmalar

Chizma qog'ozining o'ng tomonida koordinata o'qlarini belgilab, 12-jadvaldan sirtlarning gorizontall va frontal proyeksiyalarini chizishga oid qiymatlardan foydalaniladi.

Koordinatalari asosida xOy sath tekisligida K nuqtani - aylanish konusining uchi aniqlab olinadi. Bu nuqta ochiq tor sirti g radiusli yo'naltiruvchi aylanasi markazi vazifasini bajaradi.

Aylanish konusining o'qi K nuqtadan o'tuvchi vertikal to'g'ri chiziqli. Uning balandligi h , asosining radiusi R bo'ladi. Ochiq tor sirtining o'qi Y koordinata o'qi bilan ustma - ust joylashgan. Tor esa xOy va yOz koordinata tekisliklari bilan chegaralangan. Berilgan sirtlar umumiy frontal tekislik simmetriyasiga ega. Har bir berilgan sirtlarda aylanish kesimlar mavjud. Halqa uch aylanma kesim tizimiga ega. Shu kesimlardan biri aylanish o'qiga perpendikulyar tekisliklarda yotadi, boshqasi shu o'q atrofida aylanuvchi proyeksiyalovchi tekisliklarda yotadi. Sirtlarning kesishuv chizig'i proyeksiyalarini aniqlashda avvalo uning tayanch nuqtalari - sirtlarning qiyofa chizig'i yasovchilariga oid nuqtalarni topish kerak bo'ladi.

So'ng halqa sirtining aylanish o'qi orqali proyeksiyalovchi tekislik o'tkaziladi. U halqani aylana bo'ylab kesadi. Halqani aylana

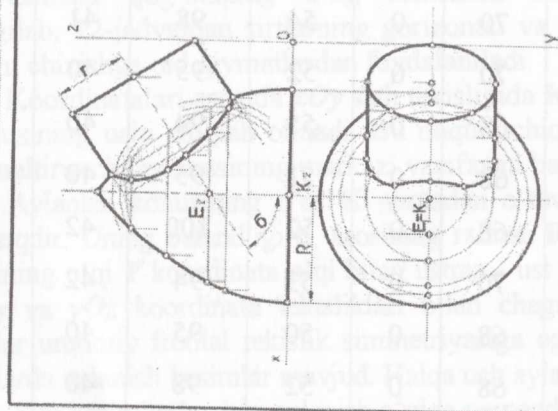
bo'ylab kesuvchi sfera markazi perpendikulyarda bo'ladi. Perpendikulyar shunday aylana markazidan kesuvchi proyeksiyalovchi tekislikka o'tkazilgan bo'ladi.

9 - masala uchun berilgan koordinatalari (mm hisobida)

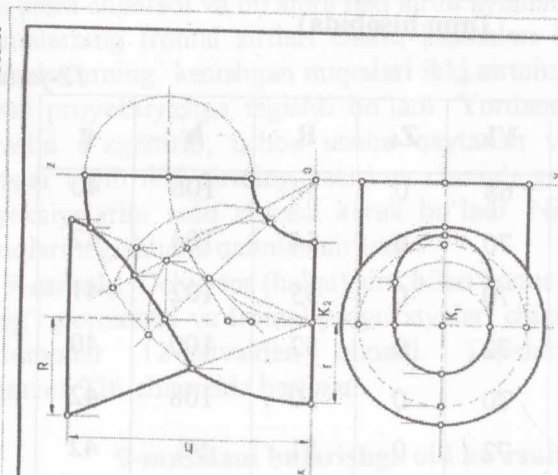
12-jadval

N_{v-t}	X_k	Y_k	Z_k	R	h	g
1	60	68	0	52	106	40
2	60	70	0	54	104	42
3	60	70	0	55	102	41
4	60	72	0	52	100	40
5	61	70	0	50	108	42
6	60	72	0	51	98	42
7	60	71	0	50	96	40
8	58	70	0	54	98	41
9	58	70	0	52	95	40
10	60	68	0	55	94	40
11	58	68	0	51	95	40
12	58	68	0	52	100	42
13	62	70	0	53	94	42
14	58	68	0	50	95	40
15	60	68	0	52	98	40
16	61	70	0	51	100	40
17	62	72	0	55	102	42
18	62	70	0	54	104	42

8-masala



9-masala



TDTU	Chizma geometriya	1- varaq
Chizdi	Raximov A	22.11.18
Tekshirdi	Azimov T.O	22.01.19

226-chizma

Aylanish konusi yordamchi kesuvchi sfera bilan aylana bo'ylab kesishishi uchun shunday sfera markazi aylanish konusining o'qida bo'lishi kerak. Aylanish konusi o'qining perpendikulyar bilan kesishgan nuqtasi tegishli radiusli yordamchi kesuvchi sfera markazi bo'ladi. Bunday yordamchi kesuvchi sfera, halqa va aylanish konusini aylanalar bo'yicha kesadi, aylanalarning frontal proyeksiyalari to'g'ri chiziq kesmalari bo'lib tasvirlanadi. Aylanalarning kesishuv nuqtalari kesishadigan sirtlarning chizig'iga tegishli bo'ladi. Yordamchi sferalar aylanish konusi o'qida turli markazlarga ega bo'ladi. Shu asosda kesishuv chizig'iga oid nuqtalarning frontal proyeksiyalari aniqlanadi. Gorizontal proyeksiyalari esa, berilgan aylanish sirtlarining parallelaridan foydalanib aniqlanadi.

Sirtlarning kesishuv chizig'i gorizontal va frontal proyeksiyalarini hamda ularning ko'rinar-ko'rinmasligini aniqlagach, chizma chiziqlari tegishlicha qalinlashirilishi kerak.

Tushuntirish xatini yozish

Tushuntirish xatini yozish uchun har bir masalada nimalar berilgan, nima qilish kerakligini talaba aniq bilib olishi kerak.

Har bir masalada xarakterli nuqtalaridan bir nechtasini belgilab, ularni tushuntirish xatida ko'rsatish kerak. Har bir yordamchi vositalar o'z nomlari bilan atalishiga, chizma geometriya tili bilan yozilishiga e'tibor berish kerak.

Masalan, umumiy vaziyatda berilgan tekislikni proyeksiyalovchi vaziyatga keltirish uchun, unda Ox o'qiga parallel chiziq olamiz va unga perpendikulyar qilib yangi X_{14} o'q olamiz va hokazo emas, balki, berilgan tekislikni proyeksiyalovchi vaziyatga keltirish uchun, chizmada uning gorizontal va frontal chizig'iga (epyurda $P_4 A_1 V_1$) perpendikulyar qilib yangi proyeksiyalar tekisligi olamiz (223-chizma ga qarang).

Takrorlash uchun savollar

1. Nuqtaning koordinatalari deganda nimani tushunasiz?
2. Koordinata qiymatlarining biri 0 ga teng bo'lsa, nuqtaning vaziyati qanday bo'ladi?

- 162

163

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

6-variant

1. **ABE** tekislikka nisbatan **E** nuqtaga simmetrik nuqta topilsin. (1- chizma).

2. Almashtirish usulidan foydalanib **BE** to'g'ri chiziq bilan **ABD** tekislik orasidagi burchak kattaligi topilsin. (2- chizma).

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

7-variant

1. **AD** kesmani asos qilib, uchi **BE** to'g'ri chiziqda yotadigan teng yonli uchburchak chizilsin (1- chizma).

2. Almashtirish usulidan foydalanib **AB** va **DE** ayqash to'g'ri chiziqlar orasidagi masofaning haqiqiy uzunligi topilsin (2-chizma).

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

8-variant

1. **A** nuqtadan **DEF** tekislikkacha bo'lgan masofaning haqiqiy uzunligi aniqlansin (1- chizma).

2. Almashtirish usulidan foydalanib **ABD** tekislikda tomonlaridan birini **AD** qilib teng tomonli uchburchak chizilsin (2-chizma).

3. Berilgan sirtni **ABD** tekisligi bilan kesishgan chizig'ining gorizonta va frontal proyeksiyalari chizilsin (3- chizma).

9-variant

1. **E** nuqta orqali o'tuvchi va **AE** to'g'ri chiziqqa perpendikulyar bo'lgan tekislik bilan **ABD** tekislikning kesishish chizig'i proyeksiyalari chizilsin (1- chizma).

2. Almashtirish usulidan foydalanib **AB** va **DE** to'g'ri chiziqlarda bir-biriga nisbatan eng yaqin nuqtalar topilsin (2- chizma).

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

10-variant

1. Profil proyeksiyasidan foydalanmay **AB** va **DE** to'g'ri chiziqlarni kesib o'tadigan va **OX** o'qqa parallel bo'lgan chiziq o'tkazilsin (1-chizma).

2. Almashtirish usulidan foydalanib **AB** qirra orasidagi ikki yoqli burchak tomonlaridan **15 mm** uzoqlikda to'g'ri chiziq o'tkazilsin (2-chizma).

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

11-variant

1. **ABD** tekislikka parallel shunday tekislik o'tkazilsinki, bu ikki tekislik **AE** to'g'ri chiziqni kesib **40 mm** li kesma hosil qilsin (1- chizma).

2. Almashtirish usulidan foydalanib **AB** to'g'ri chiziqda **DE** to'g'ri chiziqdan **40 mm** uzoqlikda nuqtalar topilsin (2- chizma).

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

12-variant

1. Profil proyeksiyasidan foydalanmay, **AB** va **DE** to'g'ri chiziqlarni kesib o'tadigan hamda **OX** o'qqa parallel bo'lgan chiziq o'tkazilsin (1- chizma).

2. Almashtirish usulidan foydalanib **AB** qirra orasidagi ikki yoqli burchak tomonlaridan **15 mm** uzoqlikda to'g'ri chiziq o'tkazilsin (2- chizma).

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

13-variant

1. **ABD** tekislikda **DE** to'g'ri chiziqning to'g'ri burchakli proyeksiyasi chizilsin (1- chizma).

2. Almashtirish usulidan foydalanib **E** nuqtadan **ABD** tekislikkacha bo'lgan masofaning haqiqiy uzunligi aniqlansin. (2- chizma).

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

14-variant

1. **ABE** tekislikka nisbatan **D** nuqtaga simmetrik bo'lgan nuqta topilsin (1- chizma).

2. Almashtirish usulidan foydalanib **ABD** tekislikdan **30 mm** uzoqlikda tekislik o'tkazilsin (2- chizma).

3. Berilgan sirtni **ADE** tekislik bilan kesishgan chizig'ining gorizonta va frontal proyeksiyalari chizilsin (3- chizma).

15-variant

1. **E** nuqta orqali **ABD** tekislikka perpendikulyar va **AB** to'g'ri chiziqqa parallel bo'lgan tekislik o'tkazilsin va uning **ABD** tekislik bilan kesishgan chizig'ining proyeksiyalari chizilsin (1- chizma).

2. Almashtirish usulidan foydalanib **ABE** uchburchakning haqiqiy ko'rinishi chizilsin (2- chizma).

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

16- variant

1. ABD tekislikdan 40 mm uzoqlikda va unga parallel bo'lgan tekislik o'tkazilsin (1- chizma).

2. Almashtirish usulidan foydalanib, yon tomonlaridan biri AB kesma va asosi AE to'g'ri chiziqda yotuvchi teng yonli uchburchak chizilsin (2- chizma).

3. Berilgan sirtning ABD tekisligi bilan kesishgan chizig'ining proyeksiyalari chizilsin (3- chizma). Tekislik shaffof deb qabul qilinsin.

17- variant

1. A nuqtadan BDE tekislikkacha bo'lgan masofaning haqiqiy uzunligi aniqlansin (1- chizma).

2. Almashtirish usulidan foydalanib, ABE burchak tomonlariga urinma bo'lgan, radiusi 15 mm li aylana yoyining markazi va urinish nuqtalari topilsin (2- chizma).

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

18- variant

1. Tomonlaridan birini AB kesma qilib, diagonalining yo'nalishi DA chizig'ida yotgan romb chizilsin (1- chizma).

2. Almashtirish usulidan foydalanib ABD uchburchakning tashqarisiga urinma chizilgan aylananing markazi topilsin. (2- chizma).

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

19- variant

1. AE to'g'ri chiziqda ABD tekislikdan 40 mm uzoqlikda bo'lgan nuqta topilsin (1- chizma).

2. Aylantirish usulidan foydalanib BE to'g'ri chiziq bilan ABD tekislik orasidagi burchakning haqiqiy kattaligi topilsin (2- chizma).

3. Berilgan sirtning ABD tekislik bilan kesishgan chizig'ining proyeksiyalari chizilsin (3- chizma). Tekislik shaffof deb qabul qilinsin.

20- variant

1. DE to'g'ri chiziq bo'ylab uning E nuqtasidan ikki tomoniga uzunligi 40mm bo'lgan kesmalar chizilsin (1- chizma).

2. Aylantirish usulidan foydalanib AB va DE to'g'ri chiziqlar orasidagi burchakning haqiqiy kattaligi topilsin (2- chizma).

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

GLOSSARIY

Aylantirish usuli	– geometrik elementlarni biror burchakka aylantirib, yangi proyeksiyasini chizish, aylantirish o'qi, aylantirish markazi, aylantirish radiusi, aylantirish tekisligi.
Joylashtirish usuli	– tekislikni o'z izi atrofida aylantirish, gorizontal iz atrofida joylashtirish, frontal iz atrofida joylashtirish, umumiy vaziyatdagi tekislikni joylashtirish, xususiy vaziyatdagi tekislikni joylashtirish.
Kesim yuzasi	– geometrik sirtlarni tekislik bilan kesilishida xosil bo'ladigan yuza, kesim haqiqiy kattaligi.
Kesuvchi tekisliklar usuli	yordamchi tekisliklar orqali sirtlar kesishuv chizig'iga tegishli nuqtalarni aniqlash, tayanch nuqtalar, oraliq nuqtalar, kesishish chiziqlari.
Ikki tekislik	– bir to'g'ri chiziqda kesishadi, uning uchun ikkita nuqta aniqlash kifoya, uchrashuv nuqtasi, kesishish chizig'i, umumiy vaziyatdagi to'g'ri chiziq, umumiy vaziyatdagi tekislik.
Oktant	– o'zaro perpendikulyar uchta proyeksiyalar tekisligi fazoni sakkizta burchakka bo'ladi, fazo, chorak, nuqta, xususiy vaziyatdagi nuqta, umumiy vaziyatdagi nuqta, burchak.
Proyeksiya	– geometrik elementlarning tekislikdagi tasviri, markaziy proyeksiyalash, parallel proyeksiyalash, ortogonal proyeksiyalash, proyeksiyalash markazi, nur, proyeksiyalash tekisligi, nuqta.
Perpendi kulyarlik	– to'g'ri chiziq tekislikka tegishli bo'lgan kesishuvchi ikki to'g'ri chiziqqa perpendikulyar bo'lgan xolat, to'g'ri chiziqni tekislikka perpendikulyarligi, ikki tekislikning perpendikulyarligi, perpendikulyarlik shartlari, perpendikulyarlik alomatlari.
Parallellik	– to'g'ri chiziq tekislikka tegishli bir to'g'ri chiziqqa parallel bo'lgan xolat, to'g'ri chiziqni tekislikka parallelligi, ikki tekislikni parallelligi, parallellik sharti, parallellik alomati, parallellik algoritmi.
Sirtlarning kesishishi Teorema	– ikki sirtga tegishli bo'lgan chiziq.
To'g'ri chiziqni	– geometrik elementlarni holatini asoslovchi tushuncha, to'g'ri burchak, tekislik, tekislikning berilishi, tekislikning izi, gorizontal iz, frontal iz, profil iz
	– to'g'ri chiziq tekislik bilan bir nuqtada uchrashadi,

tekislik bilan uchrashuv nuqta, tekisliklarning kesishishi, kesishish chizig'i.
 Chizmani g'ayta qurish – yangi proyeksiyalar chizish.

Chizma geometriya va muhandislik grafikasi qisqa kursi I-qism sirtqi talabalar uchun o'quv qo'llanma, oliy ta'limning 310 000 – Muhandislik ishi ta'lim sohasi barcha yo'nalishlari talabalari uchun "Chizma geometriya va muhandislik grafikasi" fani namunaviy dasturi asosida tuzilgan va Toshkent davlat texnika universiteti "Chizma geometriya va kompyuter grafikasi" kafedrasining 9–sonli (12.12.18) majlisida ko'rilgan va ma'qullangan.

Adabiyotlar

1. Sabirova D.U. Chizma geometriya va muhandislik grafikasi. O'quv qo'llanma. -T.: ToshDTU, 2011.
2. Alimova D.K., Karimova V.N., Azimov A.T. Chizma geometriya. Texnika oliy o'quv yurtlari uchun darslik. –Toshkent: 2018.
3. Азимов Т.Д. ва бошқалар. Чизма геометриядан сиртки бўлим талабаларига назорат ишини бажариш юзасидан методик қўлланма. Т.: ТошДТУ, 2002. – 52 б.
4. Azimov A.T., Baltabayev K.K., Raximov A.M., Axmedova Sh.A. "Chizma geometriya va muhandislik grafikasi" fanidan sirtqi bo'lim talabalari uchun nazorat topshiriqlari va uslubiy ko'rsatmalar. I-qism. -Toshkent: ToshDTU, 2019. 56 b.
5. Azimov T.D. Chizma geometriyadan amaliy darslar uchun o'quv qo'llanma. -T.: Iqtisod-moliya, 2008. 164 б.
6. То'xtayев А. ва бошқалар. Mashinasozlik chizmashiligidan ma'lumotnoma. Qo'llanma. -T.: ILM ZIYO, 2010.

MUNDARIJA

Soʻz boshi.....	3
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.....	16
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.....	26
2.4. Aylana yoki aylana yoyining markazini aniqlash.....	28
2.5. Aylanani teng boʻlaklarga ajratish va muntazam koʻpburchaklar qurish.....	28
III BOB. URINMA VA TUTASHUVLAR YASASH	
3.1. Ikki kesishuvchi toʻgʻri chiziqning tutashuvi.....	33
3.2. Ikki parallel toʻgʻri chiziqlarning tutashuvi.....	34
3.3. Berilgan yoy radiusida toʻgʻri chiziq va aylananing tutashuvi.....	34
3.4. Ikki aylananing tutashuvi.....	35
3.5. Ovallar.....	37
IV BOB. LEKALO EGRI CHIZIQLARI	
4.1. Ellips.....	40
4.2. Parabola.....	41
4.3. Giperbola.....	42
4.4. Sikloida.....	43
4.5. Aylana evolventasi.....	43
4.6. Arximed spirali.....	44
4.7. Sinusoida.....	45
V BOB. CHIZMA GEOMETRIYA VA PROYEKSION CHIZMACHILIK ASOSLARI	
5.1. Markaziy proyeksiyalash.....	47
5.2. Toʻgʻri burchakli proyeksiyalash.....	47
5.3. Aksonometrik proyeksiyalash.....	48
5.4. Sonli belgilar bilan proyeksiyalash.....	49
VI BOB. NUQTANING TOʻGʻRI BURCHAKLI PROYEKSIYALARI	
6.1. Nuqtani bir va ikki tekislikka proyeksiyalash.....	51
6.2. Nuqtani uchta tekislikka proyeksiyalash.....	52
VII BOB. TOʻGʻRI CHIZIQ KESMASINI PROYEKSIYALASH	
7.1. Toʻgʻri chiziq kesmasining H,V,W tekisliklariga nisbatan holatlari.....	54

7.2. Toʻgʻri chiziqning izlari.....	56
7.3. Ikki toʻgʻri chiziqning oʻzaro holatlari.....	57
VIII BOB. TEKISLIK	
8.1. Tekislikning H,V,W tekisliklariga nisbatan holatlari.....	60
8.2. Tekislikda joylashgan toʻgʻri chiziq va nuqtalar. Tekislikning maxsus vaziyatdagi toʻgʻri chiziqlari.....	61
8.3. Tekislikda nuqta tanlash.....	63
IX BOB. PROYEKSIYALARNI QAYTA QURISH USULLARI	
9.1. Aylantirish usuli.....	65
9.2. Joylashtirish usuli.....	67
9.3. Proyeksiya tekisliklarini almashtirish usuli.....	68
9.4. Umumiy vaziyatdagi kesmaning haqiqiy uzunligini aniqlash.....	69
X BOB. AKSONOMETRIK PROYEKSIYALAR	
10.1. Toʻgʻri burchakli aksonometrik proyeksiyalar.....	72
10.2. Qiyshiq burchakli aksonometrik proyeksiyalar.....	73
10.3. Aksonometrik proyeksiyalarda yassi shakllar va jismlarni yasash.....	74
10.4. Aksonometrik proyeksiyalarda jismlarni tasvirlash.....	77
10.5. Aylananing toʻgʻri burchakli izometrik proyeksiyalari.....	78
10.6. Aylananing toʻgʻri burchakli dimetrik proyeksiyalari.....	80
XI BOB. GEOMETRIK JISMLARNING TOʻGʻRI BURCHAKLI PROYEKSIYALARI VA ULARNING YECHIMLARI	
11.1. Prizma va piramida.....	84
11.2. Koʻpyoqlik sirtlarning yoyilmasi.....	86
11.3. Silindr va konus.....	86
11.4. Toʻgʻri doiraviy konus sirtining yoyilmasi.....	88
11.5. Shar va tor.....	89
11.6. Geometrik jismlar sirtidagi nuqta va toʻgʻri chiziq kesmalarining proyeksiyalari.....	89
11.7. Geometrik jismlarning aksonometrik proyeksiyalar.....	91
XII BOB. GEOMETRIK JISMLARNING TEKISLIK BILAN KESISHUVI	
12.1. Piramida kesimi.....	97
12.2. Silindr kesimi.....	99
12.3. Kesik silindr sirtining yoyilmasi.....	101
12.4. Konus kesimi.....	102
XIII BOB. GEOMETRIK JISMLARNING OʻZARO KESISHISHI	
13.1. Kesishish va oʻtish chiziqlari.....	105
13.2. Silindrik sirtlarining oʻzaro kesishishi.....	105
13.3. Toʻgʻri chiziqning jism sirti bilan kesishishi.....	106
13.4. Koʻpyoqlarning oʻzaro kesishishi.....	107
13.5. Koʻpyoqlikning aylanish jismi bilan oʻzaro kesishishi.....	108
13.6. Aylanish jismlarining oʻzaro kesishishi.....	109
XIV BOB. KOMPLEKS MASALALAR	
14.1. Modellarning kompleks chizmalarini qurish va oʻqish.....	115

XV BOB. QIRQIMLAR HAQIDA MA'LUMOT

15.1. Oddiy qirqimlar.....	118
15.2. Qirqimning bir qismini ko'rinishning bir qismi bilan birlashtirish.....	120

XVI BOB. SIRTQI BO'LIM TALABALARI UCHUN

NAZORAT TOPSHIRIQLARI VA USLUBIY KO'RSATMALAR

16.1. Chizmalarni bajarish yuzasidan talablar.....	122
16.2. Chizma geometriyadan ishchi o'quv dastur.....	123
16.3. Grafik ishlarning hajmi va mazmuni.....	125
16.4. Chizma geometriyani o'zlashtirishga oid uslubiy ko'rsatmalar.....	126
16.5. Nazorat ishi.....	127

ILOVA

Chizma geometriya va muhandislik grafikasi fanidan test savollari.....	163
Chizma geometriya fanidan yakuniy baholash variantlari.....	165
Glossariy.....	169
Adabiyotlar.....	173
Mundarija.....	174

CHIZMA GEOMETRIYA VA MUHANDISLIK GRAFIKASI

Toshkent – «Fan va texnologiya» – 2019

Muharrir:	F. Ismoilova
Tex. muharrir:	A. Moydinov
Musavvir:	A. Shushunov
Musahhih:	Sh. Mirqosimova
Kompyuterda sahifalovchi:	N. Raxmatullayeva

E-mail: tipografiyacnt@mail.ru Tel: 71-245-57-63, 71-245-61-61.

Nashr.lits. ALN#149, 14.08.09. Bosishga ruxsat etildi 12.12.2019.

Bichimi 60x84 1/16. «Timez Uz» garnituras. Ofset bosma usulida bosildi.

Shartli bosma tabog'i 10,75. Nashriyot bosma tabog'i 11,0.

Tiraji 200. Buyurtma № 255.

FAN VA
TEKNOLOGIYALAR

ISBN 978-9943-6151-9-9



9 789943 615199