

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

ASADOV SHUXRAT QUDRATOVICH

“CHIZMA GEOMETRIYA VA MUHANDISLIK GRAFIKASI”

*O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA MAXSUS TA'LIM
VAZIRLIGI TEXNIK TA'LIM YO'NALISHI TALABALARI UCHUN O'QUV
QO'LLANMA*

Buxoro – 2022 yil

Tuzuvchi: Buxoro muhandislik-texnologiya instituti «Chizma geometriya va muhandislik grafikasi» kafedrası assistenti Sh.Q. Asadov

Taqrizchilar:

Maxmud Badiyev, Buxoro Davlat universiteti «Tasviriy san'at va muhandislik grafikasi» kafedrası dotsenti t.f.n

Bafo Xaitov, Buxoro muhandislik texnologiya instituti «Chizma geometriya va muhandislik grafikasi» kafedrası dotsenti, t.f.n.

ANNOTATSIYA

Mazkur o'quv qo'llanma texnik ta'lim yo'nalishlari uchun "Chizma geometriya va muxandislik grafikasi" namunaviy o'quv dasturi asosida tayyorlangan. Ushbu qo'llanma bo'lajak muhandislarga muhandislik grafikasi asoslarini o'rgatishning muhim masalalariga bag'ishlangan bo'lib, uch bo'limdan iborat: chizma geometriya, proyeksion chizmachilikdan iborat. Qo'llanmada mavzular oddiydan murakkabga qarab berilishi, talabalarning fazoviy tasavvurini oshirishda xizmat qiladi. Qo'llanmaning matn qismini loyihalash uchun kursning asosiy geometrik so'zlari va diqqat qilinishi kerak bo'lgan asosiy iboralari alohida rangda ta'kidlangan. Qo'llanmada ko'rsatilgan har bir mavzuga tegishli chizmalar alohida rangli bajarilgan bo'lib, sariq rang bilan chegaralangan.

АННОТАЦИЯ

Данное учебное пособие подготовлено на основе типовой учебной программы "Начертательная геометрия и инженерная графика" для направлений технического образования. Данное пособие посвящено важным вопросам обучения будущих инженеров основам инженерной графики и состоит из трех разделов: начертательной геометрии, проекционного черчения. В пособии даны темы от простых к сложным, что служит для активизации пространственного воображения учащихся. Для оформления текстовой части пособия отдельным цветом выделены основные геометрические слова курса и основные фразы, на которые следует обратить внимание. Рисунки, относящиеся к каждой теме, указанной в пособии, выполняются отдельным цветом, окаймленным желтым.

ANNOTATION

This textbook has been prepared on the basis of the standard curriculum "Descriptive geometry and engineering graphics" for the areas of technical education. This manual is devoted to important issues of teaching future engineers the basics of engineering graphics and consists of three sections: descriptive geometry, projection drawing. The manual contains topics from simple to complex, which serves to activate the spatial imagination of students. For the design of the text part of the manual, the main geometric words of the course and the main phrases that should be paid attention to are highlighted in a separate color. Drawings related to each topic specified in the manual are executed in a separate color, bordered with yellow.

KIRISH

Ilm-fan va texnika sanoatning turli tarmoqlarini rivojlantirishning zamonaviy bosqichi, texnik bilimlarga ega bo'lgan yuqori malakali muhandis-texnik xodimlarni tayyorlashga bo'lgan talabni oshiradi. Bunday tayyorgarlikda "Muhandislik grafikasi" fani muhim o'rin tutadi. Yangi texnologiyalarni ishlab chiqish, muhandis texnik mehnatni jadallashtirish bilan birga, ko'plab ahamiyatli konstruktorlik hujjatlarini bajarishni talab qiladi. Zamonaviy mutaxassis tomonidan bajarilgan chizma chuqur bilimga asoslangan holda, texnik fikrni to'g'ri namoyon eta olishi lozim.

Chizma texnik ma'lumotlarning asosiy tashuvchisidir, ularsiz hech qanday ishlab chiqarish bo'lmaydi. Shuning uchun chizmalarni o'qish qobiliyati va ularni amalga oshirish qoidalarini bilish texnik oliygohlarda mutaxassislarni tayyorlash uchun zarur shartdir.

Muhandislik grafikasini (tayyorgarlik kursini) o'rganib, siz geometrik, proektsion va texnik rasmlarning asosiy texnikalari va qoidalari bilan tanishasiz, shuningdek, chizmalarni o'qishda, ayniqsa institut va universitetda boshqa umumiy texnik fanlarni rivojlantirishda sizga foydali bo'lgan ko'plab tushuncha va atamalarni o'rganasiz.

So'nggi o'nyilliklar inson faoliyatining turli sohalariga kompyuter texnologiyalarining keng joriy etilganligi bilan tavsiflanadi. Yigirmanchi asrning oxiridan boshlab kompyuter texnikasi imkoniyatlari konstruktorlik ishlarida keng qo'llanilib kelinmoqda. Muhandislik grafikasidagi barcha yo'nalishlarini qamrab oladigan turli dasturlar yaratilib kelinmoqda.

Ushbu kitobda geometric va proyeksion chizmachilik, chizma geometriya va kompyuter grafikasining asosiy elementlari ko'rib chiqiladi. Qo'llanma talabalar uchun ixcham va qulay shaklda yozilgan bo'lib, grafik ishlarni bajarishda zarur bo'lgan materiallarni o'z ichiga qamrab olgan.

I-BO'LIM. CHIZMA GEOMETRIYA

Chizma geometriya va muxandislik grafikasi fani va uning vazifasi.

Davlat standartlariga muvofiq chizmachilik va grafik ishlarni bajarish qoidalari yagona konstruktorlik hujjatlari tizimi (ESKD) asosida amalga oshiriladi.

Standartlar-sanoatning barcha tarmoqlarida konstruktorlik hujjatlarini bajarish va ro'yxatga olishning yagona qoidalarini belgilovchi normativ hujjatlardir.

Konstruktorlik hujjatlari turli buyumlarning yakka yoki yig'ilgan holda, tarkibi va tuzilishi, uni tuzish yoki tayyorlash, shuningdek, nazorat, qabul qilish, ishlatish, tuzatish uchun zarur ma'lumotlarni o'z ichiga oladi. ESKD standartlari chizmalarni bajarish uchun barcha amaldagi qoidalarini o'z ichiga oladi. Normativ texnik hujjat sifatida standart ob'ektga tegishli tashkilot tomonidan tasdiqlangan zarur me'yorlar, qoidalar va talablarni qo'yadi.

O'zbekiston Respublikasi Meterealogiya va Standartlashtirish Davlat markazi tomonidan 2003 yilda tasdiqlangan konstruktorlik hujjatlarining yagona tizimi-KHYT (ESKD) asos qilib olindi va chizmachilikka oid davlat standartlari haqida yetarli ma'lumot berildi. Xususan, formatlar, masshtablar, chiziqlar, shriftlar va boshqalar uchun standartlar muayyan talablarni qo'yadi. Barcha chizmalar muayyan o'lchamdagi varaqlarda (formatlarda) bajarilishi kerak.

Formatlar. O'z.DST 2.301-03 standarti tomonidan belgilangan va konstruktorlik ishlarini bajarish uchun qog'oz o'lchamlariga qo'yiladigan talablardir.

Formatni tanlash chizilgan ob'ekt turlarining hajmiga, murakkabligiga, soniga qarab amalga oshiriladi. Standartga ko'ra, beshta asosiy (A0, A1, A2, A3, A4) va bir nechta qo'shimcha formatlar mavjud.

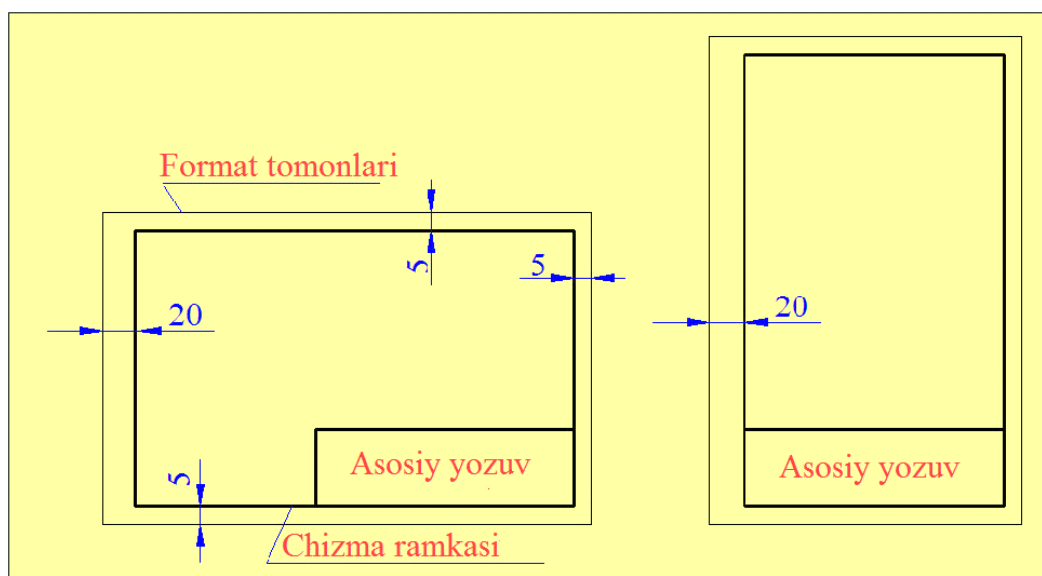
Tomonlari 1189 x 841 mm bo'lgan AO formati asosiy bo'lib, uning maydoni taxminan 1m² ga teng. Qolgan asosiy formatlar tegishli formatni kichik tomonga parallel ravishda ikkita teng qismga bo'lish yo'li bilan olinadi. Chizilgan har bir format tashqi va ichki ramkaga ega. Tashqi ramka ingichka tutash chiziq bilan chiziladi va ichki ramka asosiy yo'g'on tutash chiziq bilan chiziladi. Ramkalarning chap

tomonlari orasidagi masofa 20 mm, boshqa tomonlari o'rtasi esa 5 mm. bo'ladi. (1.1-rasm).

Asosiy formatlarning belgilari va o'lchamlari 1.1-jadvalda keltirilgan

Formatning belgilanishi	Formatning o'lchami, mm
A0	841× 1189
A1	594× 841
A2	420× 594
A3	297× 420
A4	210× 297

Jadval 1.1



1.1-rasm.

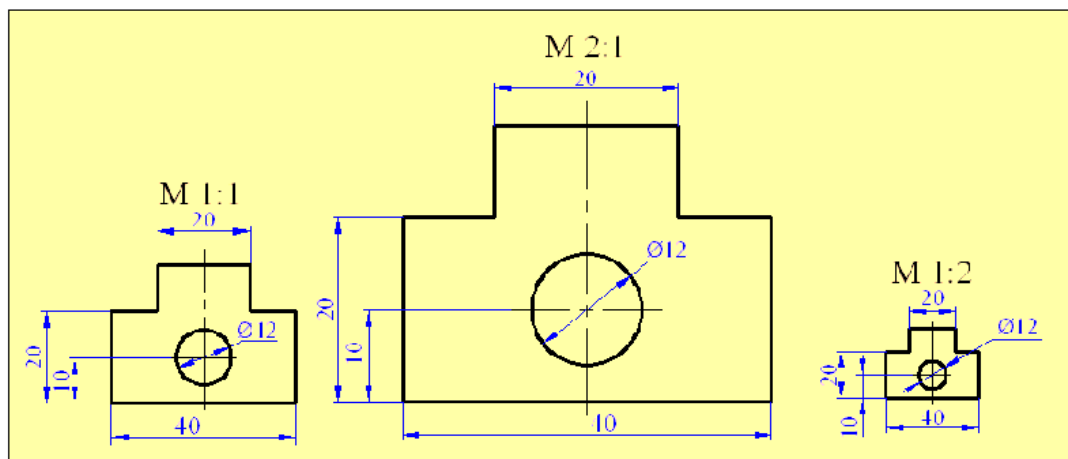
Masshtab bu ob'ektning haqiqiy o'lchamlari bilan chizilgan ob'ektning chiziqli o'lchamlari o'rtasidagi nisbat.

Chizmani haqiqiy o'lchamlarga ko'ra chizish mumkin bo'lmagan hollarda, masshtablardan foydalaniladi.

Chizmalarning masshtabiga qo'llaniladigan o'lchov O'z.DST 2.302-03 standarti bo'yicha bajariladi. Ushbu standartga muvofiq, chizma kattalashtirilgan, kichiklashtirilgan hamda haqiqiy hajmda chizilgan bo'lishi mumkin. 1.2-jadvalda muhandislik chizmalarida eng ko'p ishlatiladigan o'lchovlar ko'rsatilgan. Masshtab asosiy yozuvning belgilangan joyida ko'rsatiladi; masalan, 1:1, 2:1, 1:2 va boshqalar. Agar masshtab chizilgan rasmda ko'rsatilgan bo'lsa, u M harfi bilan belgilanadi; misol uchun, M1:1, M2:1, M1:2, va hokazo. Buyum qanday masshtabda chizilmasin, chizmada uning haqiqiy o'lchamlari ko'rsatiladi (1.2-rasm).

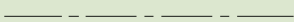
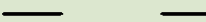
Kichiklashtirish masshtabi	1:2	1:2,5	1:4	1:5	1:10	va h.k.
Haqiqiy kattaligi	1:1					
Kattalashtirish masshtabi	2:1	2,5:1	4:1	5:1	10:1	va h.k.

Jadval 1.2



1.2-rasm

Chiziqlar .Chizmalarni bajarishda turli xil tipdagi chiziqlar qo'llaniladi. O'z.DST 2.303-03 standarti tomonidan o'rnatilgan chiziqlarning asosiy turlari 1.3-jadvalda keltirilgan.

№	Chiziqning nomi	Chizilishi	yo'g'onligi
1	Asosiy yo'g'on tutash chiziq		$S=0,6...1,5$
2	Ingichka tutash chiziq		$S/3...S/2$
3	To'lqinsimon tutash chiziq		$S/3...S/2$
4	Shtrix chiziq		$S/3...S/2$
5	Ingichka shtrix-punktir chiziq		$S/3...S/2$
6	Yo'g'on shtrix-punktir chiziq		$S/2...2/3S$
7	Uzuq chiziq		$S...1,5S$
8	Ingichka tutash siniq chiziq		$S/3...S/2$
9	Ikki nuqtali shtrix-punktir chiziq		$S/3...S/2$

Jadval 1.3

1. Asosiy yo'g'on tutash chiziq - detallarning ko'rinadigan konturlarini tasvirlash uchun ishlatiladi. Bunda S chiziq qalinligi chizmaning kattaligi va murakkabligiga, shuningdek formatning katta-kichikligiga qarab, $0,6...1,5$ mm oraliq'ida olinadi. Boshqa turdagi chiziqlarning qalinligi asosiy yo'g'on tutash chiziqning qalinligiga qarab olinadi.

2. Ingichka tutash chiziq – ustiga qo'yilgan kesim konturining chiziqlari, o'lcham va chiqarish chiziqlari, chetga chiqarish chiziqlari, yondosh detallarni tasvirlash chiziqlari, ko'rinishlar, qirqimlar va kesimlarda chiqarish elementlarini chegaralash chiziqlarini chizishda foydalaniladi. Ingichka chiziq qalinligi $S/3$ dan $S/2$ gacha.

3. To'lqimsimon tutash chiziq - chizilgan buyum to'liq berilmasa, uzilish chiziqlarini tasvirlash uchun, ko'rinish va qirqimlarni ajratish chiziqlarini chizishda ishlatiladi. To'lqimsimon tutash chiziq qalinligi $S/3$ dan $S/2$ gacha.

4. Shtrix chiziq - ob'ektning ko'rinmas konturlarini tasvirlash uchun ishlatiladi. Shtrix chizig'ining qalinligi $s/3$ dan $s/2$ gacha olinadi. Shtrix chizig'ining uzunligi $2...8$ mm va shtrixlar orasidagi masofa $1 ... 2$ mm.

Agar chizilgan shtrix chiziqlar turli yo'nalishlarda joylashgan bo'lsa, u holda ular kesishmasligi kerak.

5. Ingichka shtrix-punktir chiziq - O'q va simmetriya chiziqlarini, ustiga qo'yilgan yoki chetga chiqarilgan kesimlar uchun simmetriya o'qi bo'lgan kesimlarning chiziqlarini tasvirlash uchun ishlatiladi. Ingichka shtrix-punktir chiziq uzun ingichka shtrixlar va ularning orasidagi qisqa shtrixlardan (nuqtalardan) iborat. Ingichka shtrix-punktir chiziq uzunligi 5 ... 30 mm va ular orasidagi masofa 3...5 mm. Ushbu chiziqning qalinligi $S/3$ dan $S/2$ gacha. Shuni esda tutish kerakki, aylananing markazida nuqta emas, balki ikkita kesishgan shtrixlar tasvirlangan bo'lishi kerak. Agar aylananing diametri 12 mm dan kam bo'lsa, markaz chiziqlari ingichka butun holatda ko'rsatiladi.

6. Yo'g'on shtrix punktir chiziq – Yuzalarning qoplanadigan yoki termik ishlov beriladigan ko'rinishlarni belgilovchi chiziqlar, kesuvchi tekislik oldida joylashgan elementlarni tasvirlash chiziqlarini (ustiga chizilgan proyeksiya) ko'rsatadi. Ushbu chiziqning uzunligi 3...8 mm va ular orasidagi masofa 3...4 mm. chiziqning qalinligi $S/2$ dan $2/3S$.

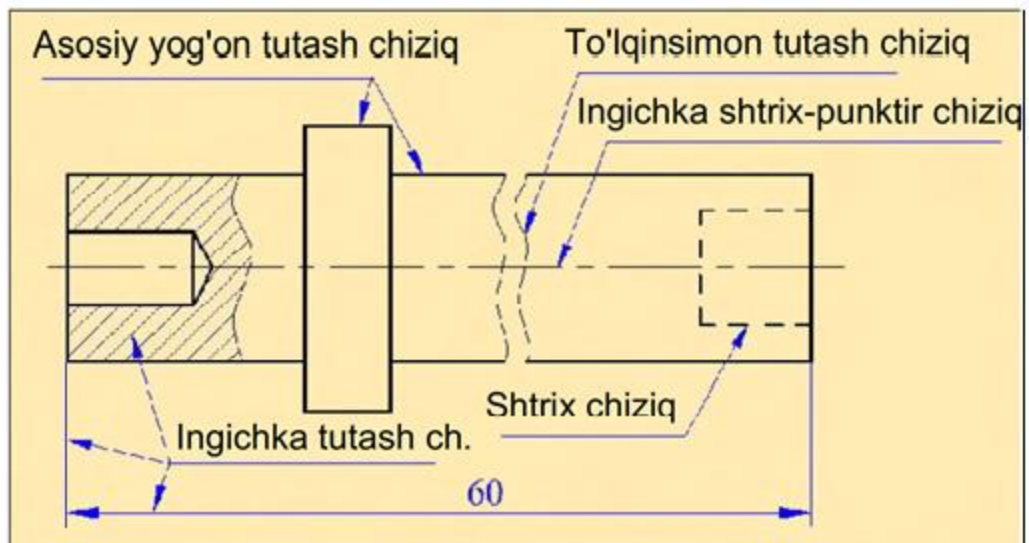
7. Uzuq chiziq- kesim chizig'ini tasvirlash uchun ishlatiladi. Uzuq chiziq uzunligi 8 ... 20 mm va qalinligi S dan 1,5 S .

8. Ingichka tutash chiziq chiziq - uzilish chizig'i sifatida ishlatiladi. Chiziq qalinligi. $S/3$ dan $S/2$ gacha.

9. Ikki nuqtali shtrix - punktir chiziq –Yoyilmalardagi bukilish chiziqlari, buyumlarning ayrim qismlarini eng chekka yoki oraliq vaziyatlarini tasvirlash chiziqlari, ko'rinish bilan ustma-ust joylashtirilgan yoyilmani tasvirlashda qo'llaniladi. Shtrixlar uzunligi 5...30 mm va ularning orasidagi masofa 4...6 mm.

Ushbu shtrixlar uzunligini 15...20 mm olish tavsiya etiladi. Chiziqning qalinligi esa $S/3$ dan $S/2$. gacha.

1.3-rasmda ba'zi bir chiziq turlarini chizmada qo'llash ko'rsatilgan.



1.3-rasm.

Asosiy yozuv

Har bir chizma va konstruktorlik hujjatida asosiy yozuv bo'lishi shart. Uning asosiy vazifasi chizma haqida to'liq ma'lumotni o'z ichiga oladi. Asosiy yozuv O'zR DST 2.104-03 talablari asosida bajarilishi kerak. Uning o'lchamlarini va grafa to'ldirishlarini bilish lozim.(1.4- rasm).

185										
7 10 23 15 10										
5x11=55					Hujjatning belgisi			15	17	18
	O'zg'iradigan Hujjat № Imzo Sana				Buyumning nomi			Liter	Massa	Masshtab
								o'		
								Chizma	Chizmalar	
					Detal ashyosining nomi			20		
								50		

1.4-rasm.

Asosiy yozuv chizmaning pastki o'ng burchagida joylashtiriladi. Asosiy yozuv ishlab chiqarishdagi A4 formatida tayyorlangan chizmalarda ko'pincha formatning

qisqa tomonida joylashgan bo'lib, katta formatdagi chizmalarda esa qisqa va uzun tomoniga joylashtirilishi mumkin.

Chizmalarda o'lcham qo'yish

Biror buyumning chizmasi chizilganda albatta uning o'lchamlari qo'yib chiqiladi. O'lchamsiz chizilgan chizma noto'g'ri hisoblanadi. Buyumlarda o'lcham qo'yishda **chiqarish, o'lcham chizig'i** va **o'lchov raqamlardan** foydalaniladi. O'lchamlar chiziqli va burchakli bo'ladi. Chiziqli o'lchamlar mahsulotning uzunligi, kengligi, balandligi, qalinligi, radiusi va diametrini ko'rsatadi. Texnik chizmalarida chiziqli o'lchamlar millimetrga teng bo'lib, o'lchov birligi ko'rsatilmaydi. Agar o'lcham boshqa birliklarda (sm, dm, va hokazo) berilgan bo'lsa, o'lchovning yonida o'lchov birligi ko'rsatilishi kerak.

Burchak o'lchovlari burchakning qiymatini ifodalaydi va daraja, daqiqa va sekundlarda beriladi. Misol uchun: 4° , $4^\circ 30'$, $4^\circ 30'20''$.

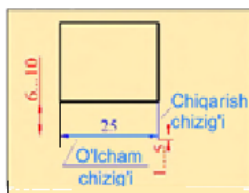
Chizilgan mahsulotning o'lchamlari minimal va ayni paytda uni tushunish va ishlab chiqarish uchun yetarli bo'lishi kerak.

Chiqarish va o'lcham chiziqlari. Chizmalarga o'lcham qo'yish uchun birinchi navbatda chiqarish chiziqlari chiziladi. Ular o'lchanadigan buyumning konturiga perpendikulyar bo'lishi kerak. Keyin o'lcham chizig'i o'tkaziladi. Chiqarish va o'lcham chiziqlari ingichka tutash chiziqlar bilan chiziladi. Buyumning konturi va o'lcham chizig'i orasidagi masofa 6...10 mm. tashkil etishi lozim. Agar bir nechta parallel o'lchamlar mavjud bo'lsa, ular orasidagi masofa ham 6...10 mm. bo'ladi. Chiqarish chizig'i o'lchov chizig'idan 1...5 mm. bo'yicha tashqariga chiqadi. O'lcham raqami o'lcham chizig'ining o'rtasiga yaqin bo'lgan joyning yuqorisida joylashtiriladi (1.5-rasm).

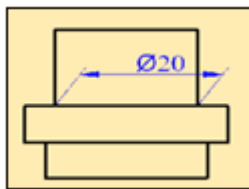
Ba'zi hollarda, zarur bo'lsa, o'lcham chiziqlari o'lchanadigan hajmiga burchak ostida amalga oshirilishi mumkin (1.6-rasm).

O'lcham va chiqarish chiziqlari. Chizmada o'lcham chiziqlari ingichka tutash chiziq bilan o'traziladi va oxirlari strelka bilan chegaralanadi. Strelkalar buyum

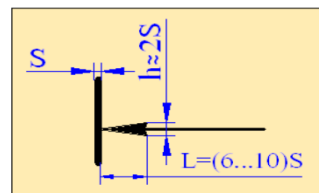
elementining o'lchash chegarasini ko'rsatadi. Strelkaning shakli va ular orasidagi nisbatlar 1.7-rasmda ko'rsatilgan.



1.5-rasm.



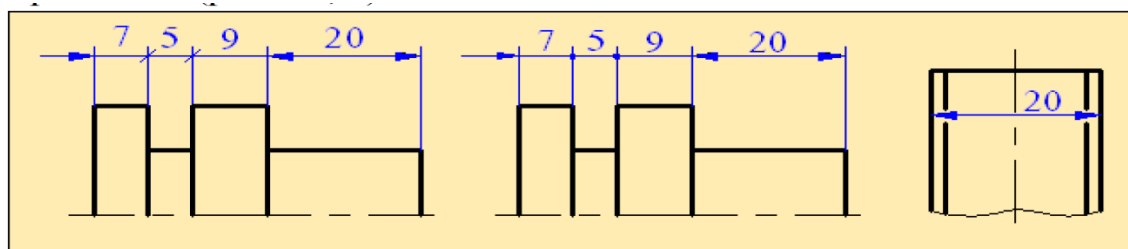
1.6 – rasm.



1.7 – rasm.

Chizmada zanjirsimon joylashgan o'lchamlar qo'yish uchun joy yetarli bo'lmasa, strelkalarni o'lcham chizig'iga 45° burchak ostida o'tkazilgan 3 mm li shtix chiziqlar 1.8,a-rasm yoki yaqqol ko'rinib turadigan nuqtalar bilan almashtirish mumkin. (1.8,b-rasm).

Agar o'lcham chiziqlari kontur chiziqlari bilan kesishsa, unda kontur chizig'ining kesishgan joyi uzilib chiziladi. (1.8,c-rasm).



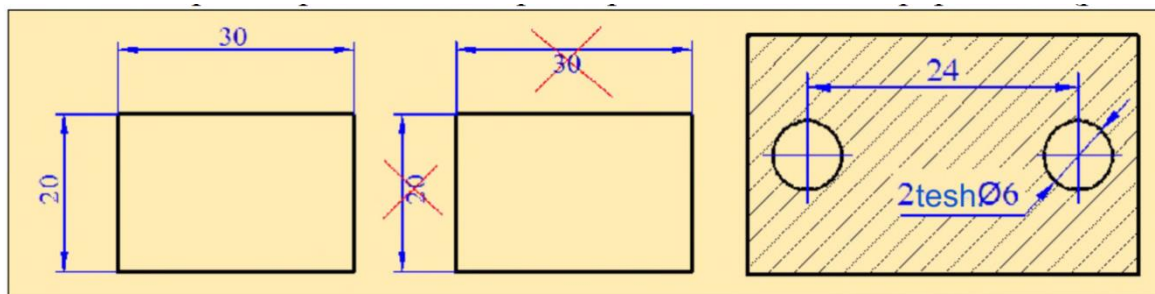
a)

b)

c)

1.8 – rasm.

O'lcham sonlari. O'lcham raqamlarini qo'llashda ba'zi qoidalarga rioya qilish kerak. Agar o'lcham chizig'i gorizontal bo'lsa, o'lcham raqami o'qning ustiga qo'yiladi, agar o'lcham chizig'i frontal bo'lsa, unda o'lcham raqami undan chap tomonda yoziladi. O'lchov raqamlari chizilgan boshqa chiziqlar bilan kesishmasligi kerak. Agar kerak bo'lsa, o'lcham raqamlari bilan kesishgan chiziqlar uzilib chiziladi. (1.9-rasm).

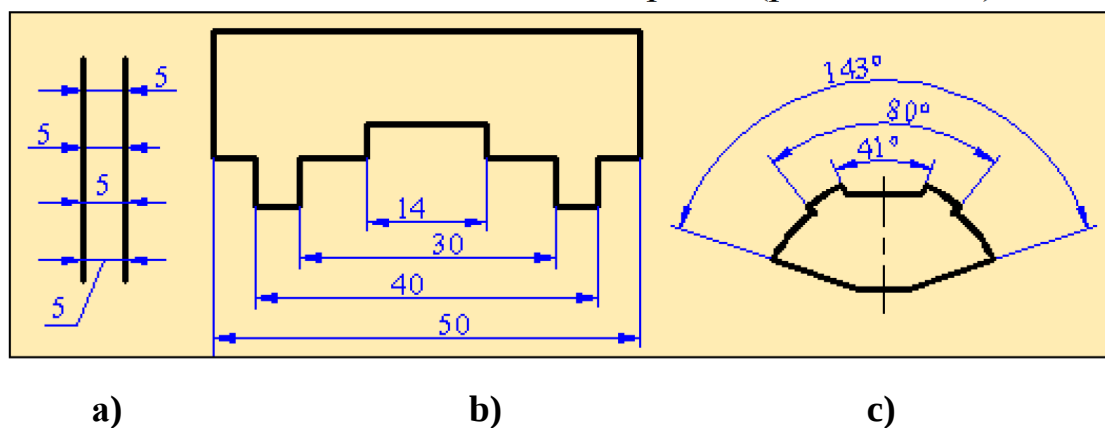


1.9 – rasm.

O'lcham soni o'lcham chizig'idan taxminan 1 mm masofada yoziladi.

Agar o'lcham chizig'i ustidagi joy son yozish uchun yetarli bo'lmasa, o'lcham sonini o'lcham chizig'ining davomida yoki ingichka chiziq bilan chiqarib ko'rsatish ruxsat etiladi (1.10,a-rasm).

Agar rasmda bir nechta parallel o'lchamli chiziqlar mavjud bo'lsa, unda o'lcham raqamlari tartib bilan shaxmat tarzida yoziladi (1.10,b,c-rasm).



a)

b)

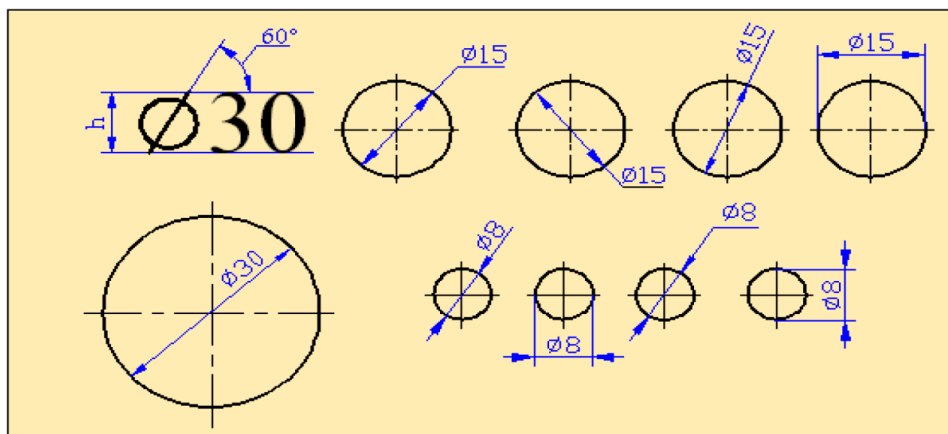
c)

1.10-rasm.

Diametrlarning o'lchamlari. Diametr o'lchamlarini ko'rsatishda o'lcham soni oldiga Ø belgisi qo'yiladi 1.11-rasm. Belgining balandligi o'lcham soni raqamining balandligiga teng bo'lib, aylanasi diametri balandligining 5/7 qismiga va chiziqchasining qiyaligi 65° teng bo'ladi. Bu belgi aylanish sirtidan iborat bo'lgan buyum yoki uning elementi shaklini aniqlashda qo'shimcha vositadir.

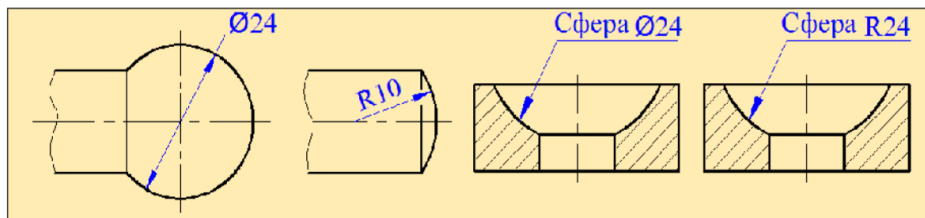
Agar aylananing diametri 10 mm dan katta bo'lsa, o'qlar aylananing ichiga joylashtiriladi va o'lchamli raqamlar aylananing ichida va tashqarisida ko'rsatilishi

mumkin. Aylana diametri 10 mm dan kam bo'lsa, o'qlar doiradan tashqariga chiqariladi.



1.11-rasm.

Chizmada sfera diametri yoki radiusi o'lchamni ko'rsatish uchun uning o'lcham soni oldiga mos ravishda Ø belgi yoki R harfi qo'yiladi (1.12 rasm). Chizmada sferani boshqa aylanish sirtlardan ajratish qiyin bo'lsa, u holda o'lcham oldiga «Sfera» so'zi yoziladi (1.13 rasm).

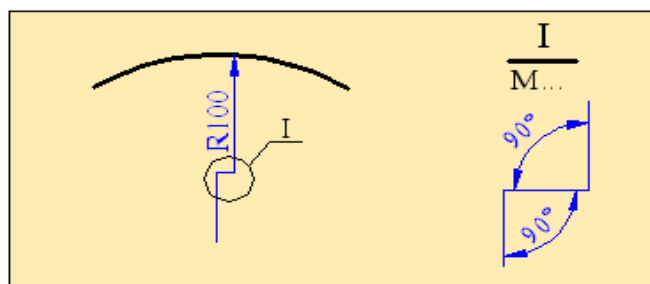


1.12-rasm.

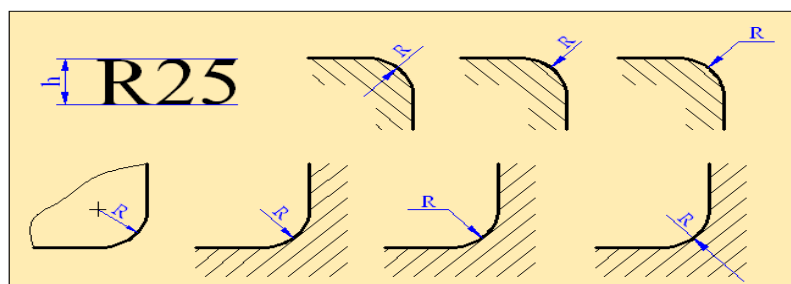
1.13-rasm.

Radiuslarning o'lchamlari. Radius o'lchami soni oldiga R bosh harfi qo'yib yoziladi. Agar aylana yoyi markazi o'rnini aniqlovchi o'lchamlarni ko'rsatish talab qilinsa, u holda radiusning o'lcham chizig'ini markazgacha yetkazmasdan va markazni siljitib chizish ham mumkin. Radius olchamlari kata bo'lgan holda markazni aylana yoyiga yaqinlashtirib, radius o'lchami chizig'i burchaklari 90° ga teng bo'lgan siniq chiziq bilan chiziladi (1.14-rasm).

Chizmada bir markazdan o'tkazilgan istalgan ikki o'lcham radiuslari birta to'g'ri chiziqda yotmasligi lozim. Tashqi va ichki yumaloqlash radiuslarining o'lchamlari 1.15-rasmda ko'rsatilgan.

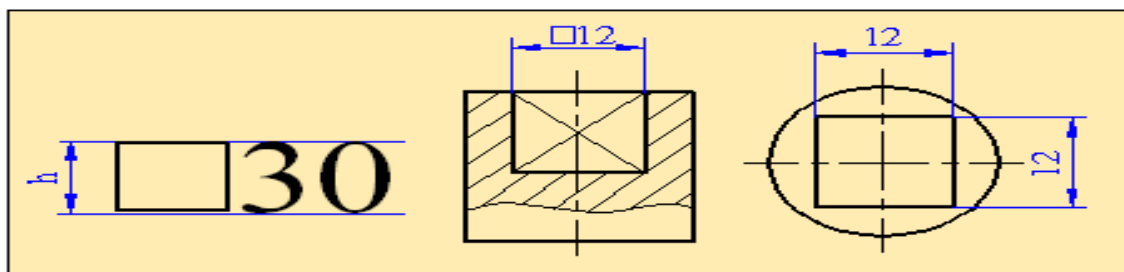


1.14-rasm



1.15-rasm

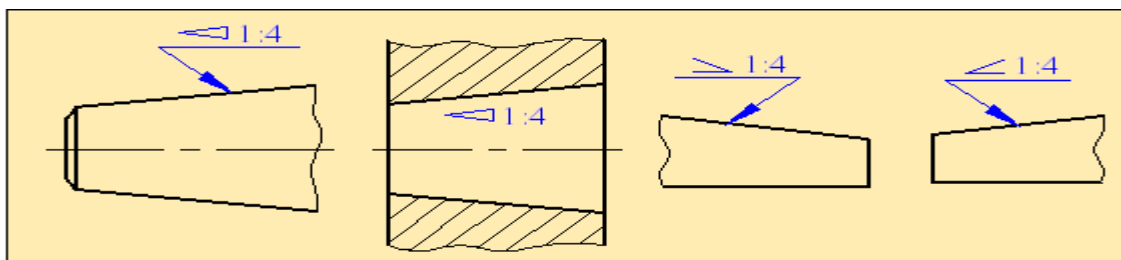
Kvadrating shartli belgilari $\square$ faqat tasvir kvadrat shakli haqida to'liq tasavvurga ega bo'lmagan hollarda qo'llaniladi. Kvadrat belgisining o'lchami 5/7 balandligiga teng (1.16-rasm).



1.16-rasm

Konuslikni ifodalovchi o'lcham soni oldiga uchi konus uchi tomon yonalgan belgi qo'yiladi. (1.17-rasm).

Qiyalikning o'lcham soni oldiga $\angle$ belgisi qo'yiladi, bunda uning uchi qiyalik tomonga yo'nalgan bo'ladi. (1.18-rasm).



1.17-rasm

1.18-rasm

Mustahkamlash uchun savollar

1. KHYT Davlat standarti nima?
2. Chizilgan rasmlarni bajarish uchun zarur bo'lgan asbob va materiallarni nomlang. Siz nomlagan vositalarning har biri nima uchun ishlatilishini tushuntiring?
3. Qanday format turlari bor?
4. Qaysi asosiy formatlarni bilasiz?
5. Chizmalar yasashda ishlatiladigan chiziqlarning asosiy turlari qanday?
6. Chizilgan shriftda harflar va raqamlarning qiyaligi qanday burchakka teng?
7. Format chegarasidan qancha masofada hoshiya chiziqlari chiziladi?
8. Asosiy yozuv chizmada qanday joylashgan? Uning umumiy o'lchamlarini nomlang.
9. Masshtab nima?
10. Yozuvlar nimani anglatadi: 1: 5; 1: 1; 10: 1?
11. Chizmalarda chiziqli o'lchamlar qaysi birliklarda ko'rsatilgan? Burchak o'lchamlari?
12. Tasvir konturi va o'lcham chizig'i orasidagi masofa qancha?

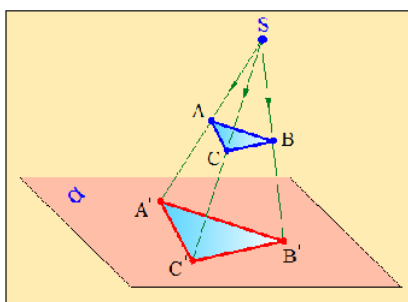
Proyektsiyalash usullari. Markaziy va parallel proyektsiyalash.

Turli geometric figuralarni tekislikka proyektsiyalash usullari.

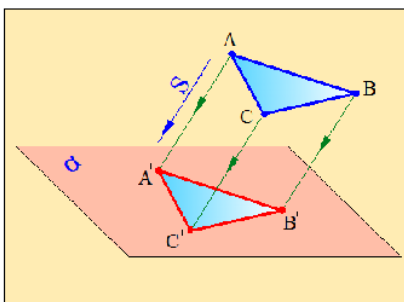
Proeksiyalashning mohiyati deb fazodagi geometrik figuralarning tekislikdagi proeksiyalarini hosil qilish jarayoniga aytiladi. Buning uchun ABC uchburchakning yoki biror predmetning α tekislikdagi proeksiyasini yasash mumkin. Bunda avval B va C nuqtalarni proeksiyalari topiladi, so'ngra ularni o'zaro tutashtirib, uchburchakning proeksiyasi yasaladi. 1.19-rasmda proeksiyalovchi nurlar bir markazdan, S nuqtadan chiqqanligi uchun proeksiyalashning bunday jarayoniga **markaziy proyektsiyalash** usuli deb aytiladi.

Agar proeksiyalash markazi biror s yo'nalishda cheksizlikda bo'lsa, proeksiyalovchi nurlar dastasi o'zaro parallel bo'lib qoladilar. Proeksiyalashning bunday jarayoniga parallel proyektsiyalash usuli deb aytiladidi, 1.20-rasm. Parallel proyektsiyalash usulida s yo'nalish bilan proeksiyalar tekisligi orasidagi burchakning kattaligiga ko'ra, parallel proeksiyalar qiyshiq burchakli va to'g'ri burchakli bo'ladi. Agar burchak o'tkir bo'lsa, tasvirda kiyshiq burchakli parallel proeksiyalar hosil bo'ladi va chizmada s yo'nalish ko'rsatiladi.

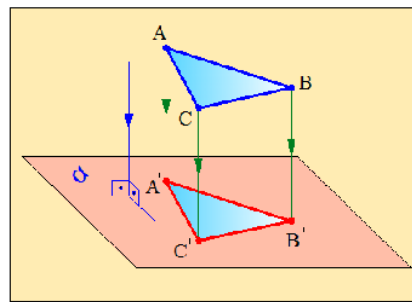
Agar burchak to'g'ri bo'lsa, tasvirda to'g'ri burchakli-ortogonal parallel proeksiyalar hosil bo'ladi. Chizmada s yo'nalish ko'rsatilmaydi (1.21-rasm).



1.19-rasm



1.20-rasm



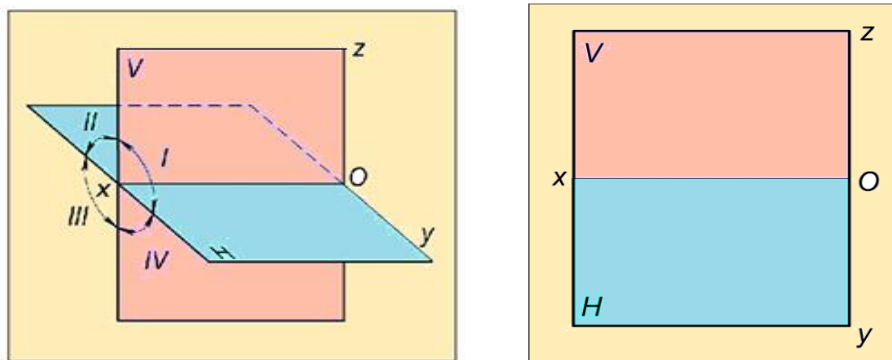
1.21-rasm

To'g'ri burchakli parallel proeksiyalarda geometrik figuralar va predmetlarning chiziqli o'lchamlari, ularning proeksiyalar tekisligiga nisbatan joylashishiga muvofiq oddiy matematik ifoda $[A'B'C'] = [ABC] \cdot \cos \alpha$ bilan bog'langan bo'ladi.

O‘zaro perpendikulyar bo‘lgan ikki tekislik bir–biri bilan kesishib fazoni to‘rt qismga – kvadratlarga (choraklarga) bo‘ladi. Fazoda gorizontal vaziyatda joylashgan (1.22–rasm) H tekislik **gorizontal proyeksiyalar tekisligi**, vertikal joylashgan V tekislik **frontal proyeksiyalar tekisligi** deb ataladi. H va V proyeksiyalar tekisliklari o‘zaro perpendikulyar bo‘lib, ularning kesishgan Ox chizig‘i **proyeksiyalar o‘qi** deyiladi. Bunda H va V tekisliklar proyeksiyalar tekisliklari sistemasini hosil qiladi.

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

Buyumlarning chizmalarini bajarishda bu tekisliklarning bir tekislikka joylashtirilgan (jipslashtirilgan) tekis tasvirlaridan foydalaniladi. Shu maqsadda V proyeksiyalar tekisligi qo‘zg‘almasdan, H gorizontal proyeksiyalar tekisligini Ox proyeksiyalar o‘qi atrofida pastga 90° ga aylantirib, V tekislik bilan ustma–ust tushirib jipslashtiriladi (1.22–rasm). Natijada, H va V tekisliklarda bajarilgan barcha yasashlar asosiy chizma tekisligi sifatida qabul qilingan V frontal proyeksiyalar tekisligiga joylashtiriladi. Bunda nuqta yoki geometrik shaklning birta tekislikda joylashtirilgan ikki – gorizontal va frontal tasvirlari **tekis chizma** yoki **kompleks chizma – epyur** hosil qilinadi. Bu usulni birinchi marta fransuz geometri Gaspar Monj (1746-1818) tavsiya etgan. Shuning uchun bu tekis chizma Monj chizmasi deb ham yuritiladi.



1.22-rasm

Nuqtaning orthogonal proyeksiyalari. Choraklar.

*Nuqtalarni bir-biriga nisbatan perpendikulyar bo'lgan ikkita va undan ortiq proektsiyalar tekisliklarida to'g'ri burchakli proektsiyalar bilan tasvirlash usuli **ortogonal proektsiyalash** usuli deyiladi.*

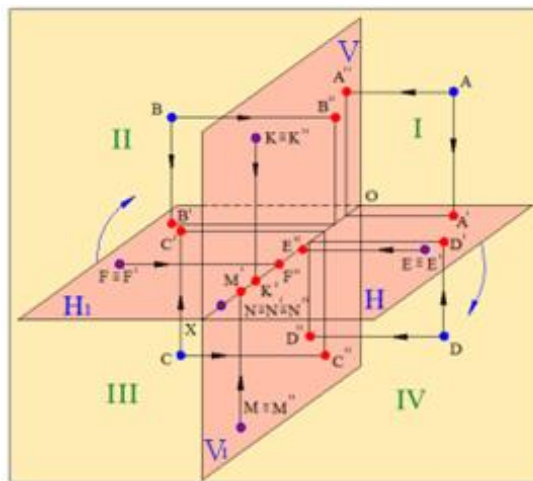
O'zaro perpendikulyar bo'lgan tekisliklar frontal proektsiya tekisligi V va gorizontaal proektsiya tekisligi H kesishuvidan hosil bo'lgan to'g'ri chiziq proektsiyalar o'qi deyiladi.

V tekisligi tik joylashgan to'g'ri to'rtburchak ko'rinishida, H tekisligi esa parallelogramm ko'rinishida tasvirlanadi

1chorakda joylashgan A nuqtadan V va H tekisliklariga perpendikulyar chiziqlar o'tkazib nuqtaning mos ravishda A-gorizontaal proektsiyasi va A-frontal proektsiyasini hosil qilamiz.

H tekisligini V tekisligi bilan jipslashtirish maqsadida uni proektsiya o'qi atrofida soat strekasi bo'yicha 90^0 buramiz va tekis chizma hosil bo'ladi.

Nuqta gorizontaal va frontal proektsiyalar o'qiga perpendikulyar chiziqda joylashadi, $[AA]+OX$ va bu chiziq bog'lanish chizig'i deyiladi



1.23-rasm

Birinchi chorakda joylashgan nuqtaning chizmasi. Fazodagi A nuqta birinchi chorakda joylashgan bo'lsin (1.23–rasm). Uning H va V tekisliklardagi proyeksiyalarini yasash uchun bu nuqtadan mazkur tekisliklarga perpendikulyarlar

o'tkazamiz va ularning bu tekisliklar bilan kesishish nuqtalarini aniqlaymiz. Faraz qilaylik, A nuqtadan H tekislikka tushirilgan perpendikulyarning asosi A' bo'lsin. A nuqtadan V tekislikka tushirilgan perpendikulyarning asosi A'' ni aniqlash uchun A' dan Ox o'qiga perpendikulyar o'tkazamiz va A_x nuqtani aniqlaymiz. V tekislikka tushirilgan perpendikulyarlar bilan Ox o'qidagi A_x nuqtadan o'tkazilgan perpendikulyar bilan kesishtirib A'' nuqtani topamiz.

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

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

Ikkinchi chorakda joylashgan nuqtaning chizmasi. Fazodagi biror B nuqta II-chorakda joylashgan bo'lsin). Uning proyeksiyalarini yasash uchun bu nuqtadan H va V tekisliklarga perpendikulyarlar o'tkazamiz. Bu perpendikulyarlarning proyeksiyalar tekisliklari bilan kesishgan B' va B'' asoslari B nuqtaning gorizontal va frontal proyeksiyalari bo'ladi. B nuqtaning chizmasini tuzish uchun H tekislikni 1.23–rasmda ko'rsatilganidek V tekislikka jipslashtiramiz. Bunda B nuqtaning B'' frontal proyeksiyasining vaziyati o'zgarmay qoladi. Uning H tekislikdagi B' gorizontal proyeksiyasi esa V tekislikning yuqori qismi bilan jipslashadi va Ox o'qiga perpendikulyar bo'lgan $B''B_x$ proyeksiyalarni bog'lovchi chiziqda bo'ladi.

Fazoning II choragida joylashgan harqanday nuqtaning gorizontal va frontal proyeksiyalari Ox o'qiga perpendikulyar bo'lgan bitta proyeksiyalarni bog'lovchi chiziqda va Ox o'qining yuqorisida joylashadi.

Uchinchi chorakda joylashgan nuqtaning chizmasi. Fazodagi biror C nuqta III-chorakda joylashgan bo'lsin. Bu nuqtaning gorizontal va frontal proyeksiyalarini

yasash uchun H va V tekisliklarga perpendikulyar tushiramiz. Bu perpendikulyarlarning H va V tekisliklardagi C' va C'' asoslari C nuqtaning gorizonta va frontal proyeksiyalari bo'ladi. Nuqtaning chizmasini yasash uchun H tekislikni V tekislikning davomida jipslashtiramiz. Bunda C nuqtaning C'' frontal proyeksiyasi V tekislikda bo'lgani uchun o'z vaziyatini o'zgartirmaydi. Uning C' gorizonta proyeksiyasi esa H tekislik bilan birga V tekislikning yuqori qismida jipslashadi va vaziyatni egallaydi.

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

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

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

D nuqtaning chizmasini tuzish uchun H tekislikni Ox o'qi atrofida pastga 90° ga aylantiramiz va V tekislik davomi bilan jipslashtiramiz. Bunda D nuqtaning D'' frontal proyeksiyasining vaziyati o'zgarmaydi. Gorizonta D' proyeksiyasi esa H tekislik bilan harakatlanib, Ox o'qiga perpendikulyar bo'lgan, D'' nuqta bilan birta proyeksiyalarni bog'lovchi chiziqda yotadi.

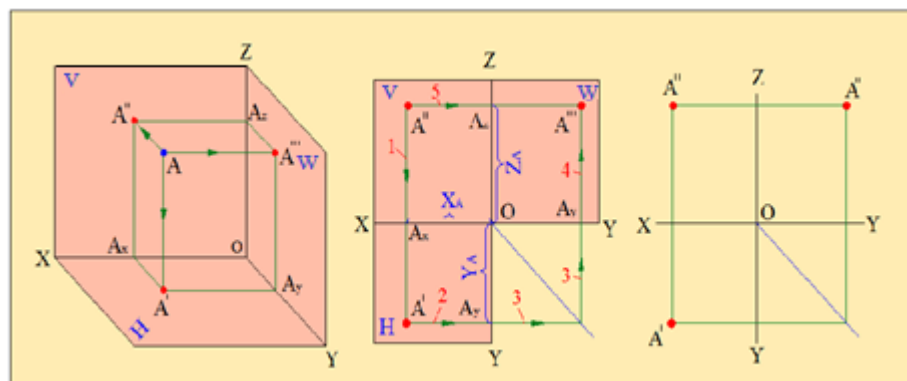
Fazoning IV choragida joylashgan har qanday nuqtaning gorizonta va frontal proyeksiyalari Ox o'qiga perpendikulyar bo'lgan birta proyeksiyalarni bog'lovchi chiziqda va Ox o'qining ostida bo'ladi.

2. Nuqtani o'zaro perpendikulyar bo'lgan uchta tekislikga proyeksiyalash

1.24(a) rasmlardagi A nuqtaning yaqqol tasvirini o'qish, ya'ni uni fazoda tasovvur qilish juda oson va qulay. Lekin nuqta o'rnida fazoda biror figura, predmet, detal yoki mexanizm olinsa, ularni avval fazoda, so'ngra proyeksiyalarini yaqqol

tasvirini bajarish murakkab bo'lib ko'p vaqt talab qiladi. Shuning uchun ularni va proektsiyalovchi nurlarini ko'rsatmay faqat proektsiyalari qoldiriladi. So'ngra H va V proektsiyalar tekisliklari V tekislikning davomiga joylashtiriladi. Natijada figura, predmet, detal yoki mexanizmlarning tekis chizmasi, nuqta uchun Monj epyuri yoki chizmasi hosil bo'ladi. Amalda geometrik shakllarning to'g'ri burchakli proyeksiyalarini yasashda asosan proyeksiyalar o'qlaridan foydalaniladi. Shuning uchun chizmada proyeksiyalar tekisliklarining konturini tasvirlash shart emas.

Agar 1.24(a)–rasmdagi gorzontal proektsiyalar tekisligi H-ni OX o'qi atrofida 90° pastki tomonga va profil proektsiyalar tekisligini OZ o'qi atrofida 90° o'ng tomonga aylantirsak, uchchala proektsiyalar tekisliklari bir tekislik V da joylashib qoladi va nuqtaning tekis chizmasi, ya'ni nuqtaning Monj epyuri hosil bo'ladi, (1.24,b-rasm). Bunda V tekisligi o'z o'rnida qo'zg'almas qolgani uchun nuqtaning frontal proyeksiyasi asosiy proektsiya hisoblanadi.



a)

b)

c)

1.24-rasm

Oktantlar.

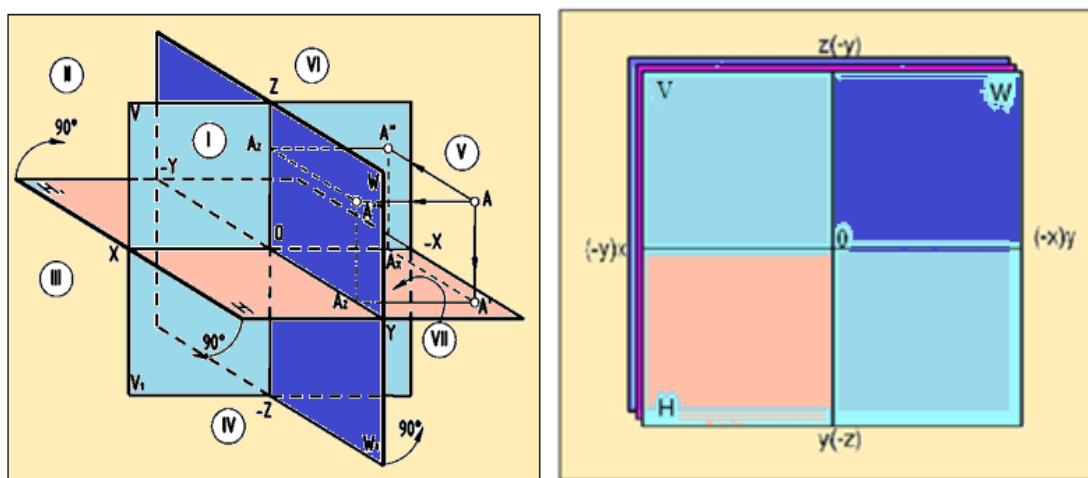
O'zaro perpendikulyar bo'lgan uchta proyeksiyalar tekisligi kesishib, fazoni 8 qismga – oktantlarga bo'ladi (1.24–rasm). Ma'lumki, H tekislik – gorizontaal proyekttsiyalar tekisligi, V– frontal proyeksiyalar tekisligi deyiladi. Tasvirdagi W tekislik profil proyeksiyalar tekisligi deb ataladi. Uchta proyeksiyalar tekisliklari

o‘zaro perpendikulyar joylashgan bo‘ladilar, ya’ni $H \perp V \perp W$. Buni H, V va W proyeksiyalar tekisliklari sistemasi deb yuritiladi.

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

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

Bu sistemada musbat miqdor Ox o‘qiga (1.25,a–rasm) koordinatlar boshi O dan chapga, Oy o‘qiga kuzatuvchi tomonga Oz o‘qiga yuqoriga qaratib qo‘yiladi. Bu o‘qlarning qarama–qarshi tomonlari manfiy miqdorlar yo‘nalishi bo‘lib hisoblanadi.



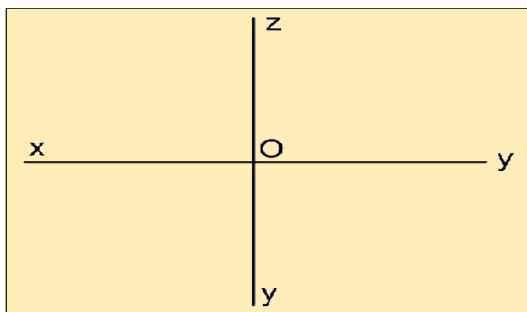
a)

b)

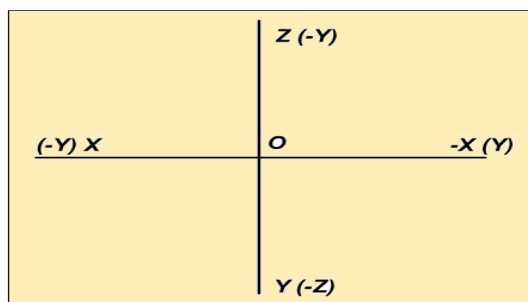
1.25-rasm

Proyeksiyalar tekisliklarida geometrik shakllarning ortogonal proyeksiyalarini yasashni osonlashtirish uchun, odatda, bu tekisliklarning bir tekislikka jipslashtirilgan tekis tasviridan foydalaniladi. Shu maqsadda H tekislikni Ox o‘qi atrofida pastga 90° ga va W tekislikni Oz o‘qi atrofida o‘ngga 90° ga aylantirib, V tekislikka jipslashtiriladi (1.25,b–rasm). Bunda Ox va Oz proyeksiyalar o‘qlarining vaziyati o‘zgarmay qoladi. H tekislik V tekislikka jipslashtirilganda Oy o‘qining musbat

yoʻnalishi Oz oʻqining manfiy yoʻnalishi bilan, Oy oʻqining manfiy yoʻnalishi esa Oz oʻqining musbat yoʻnalishi ustma–ust tushadi. Shuningdek, profil proyeksiyalar tekisligi W frontal proyeksiyalar tekisligi V bilan jipslashtirilganda Oy oʻqining musbat yoʻnalishi Ox oʻqining manfiy yoʻnalishi bilan, uning manfiy yoʻnalishi Ox oʻqining musbat yoʻnalishi bilan ustma–ust joylashadi.



1.26-rasm



1.27-rasm

Geometrik shaklning ortogonal proyeksiyalarini yasashda asosan H, V va W proyeksiyalar tekisliklari sistemasining koordinatalar oʻqlaridan foydalaniladi. Shuning uchun chizmada proyeksiyalar tekisliklarini tasvirlash shart emas (1.26–rasm). Shuningdek, tasvirni soddalashtirish uchun koordinata oʻqlarining manfiy yoʻnalishlarini chizmada hamma vaqt ham koʻrsatilmaydi (1.27-rasm). Koordinata oʻqlarining manfiy yoʻnalishlari nuqtaning qaysi oktantga tegishligiga qarab belgilanadi.

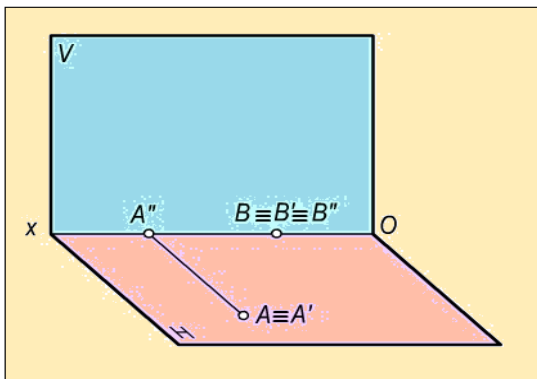
Amaliyotda nuqta va geometrik shakllarning fazoviy vaziyati va ularning ortogonal proyeksiyalariga oid masalalarni asosan I–IV oktantlarda yechish bilan chegaralaniladi. Nuqtaning proyeksiyalari, uning fazoni qaysi oktantida joylashuviga qarab, proyeksiyalar oʻqlariga nisbatan turlicha joylashadi.

Xususiy holatda joylashgan nuqta.

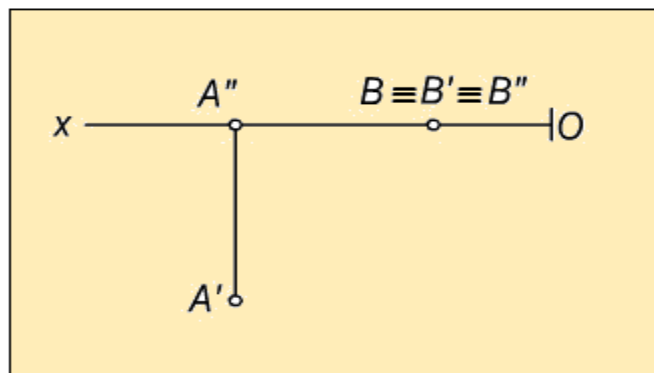
Nuqtaning proyeksiyalar tekisliklariga va koordinatalar oʻqlariga tegishliligi.

Fazoda biror nuqta proyeksiyalar tekisligida yoki proyeksiyalar oʻqida joylashishi mumkin. Masalan, $A \in H$ boʻlsin (1.28–rasm). Bunda A nuqtaning gorizontal proyeksiyasi A' nuqtaning oʻziga ($A \equiv A'$), frontal proyeksiyasi A'' esa Ox oʻqiga proyeksiyalanadi (1.29–rasm). Shuningdek, nuqta Ox proyeksiyalar oʻqida ham

joylashishi mumkin. Masalan, $B \in Ox$ bo'lsa, bu nuqtaning B' gorizontal va B'' frontal proyeksiyalari shu B nuqtaning o'ziga proyeksiyalanadi, ya'ni $B' \equiv B'' \equiv B$ bo'ladi (1.29-rasm).



1.28-rasm



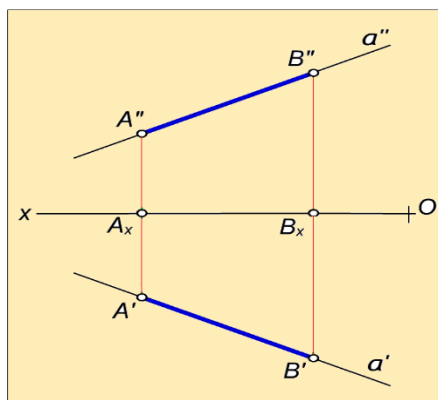
1.29-rasm

To'g'ri chiziqning ortogonal proyeksiyalari.

To'g'ri chiziqning fazoda berilishi. To'g'ri chiziq eng oddiy geometrik figura hisoblanadi. Fazodagi bir-biridan farqli ikkita A va B nuqtalarni o'zaro tutashtirib, uni ikki qarama-qarshi tomonga cheksiz davom ettirilsa, a to'g'ri chiziq hosil bo'ladi.

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

Masalan, 1.30-rasmda berilgan at o'g'ri chiziqning ortogonal proyeksiyalarini yasash uchun bu chiziqqa tegishli ikki A va B nuqtalarning ortogonal A', A'' va B', B'' proyeksiyalari yasaladi. Bu ikki nuqtaning bir nomli proyeksiyalarini tutashtiruvchi a' va a'' chiziqlar fazoda berilgan a to'g'ri chiziqning gorizontal va frontal proyeksiyalari bo'ladi. Shuningdek, AB kesma va uning $A'B'$ va $A''B''$ proyeksiyalari a to'g'ri chiziqning fazodagi vaziyatini va uning a', a'' proyeksiyalarini aniqlaydi.



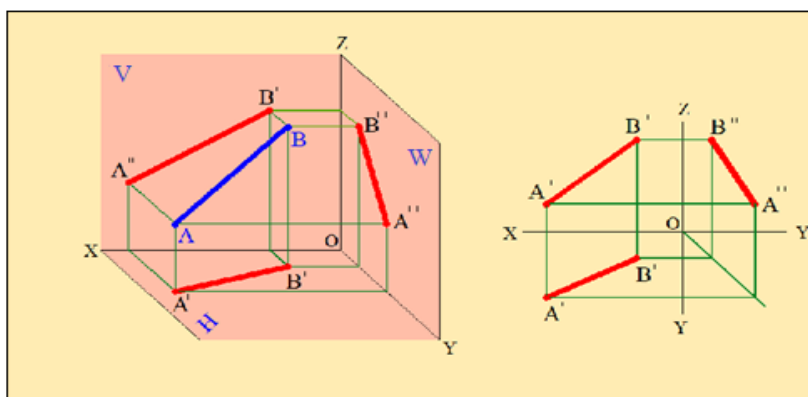
1.30-rasm

Umumiy va xususiy vaziyatdagi to'g'ri chiziqlar.

Ta'rif. *Proektsiyalar tekisliklarining birortasiga parallel, perpendikulyar yoki tegishli bo'lmagan to'g'ri chiziq umumiy vaziyatdagi to'g'ri chiziq deyiladi.*

To'g'ri chiziqning gorizont va frontal proyeksiyalari asosida uning profil proyeksiyasini yasash mumkin. Buning uchun uning tanlab olingan A va B nuqtalarning profil proyeksiyalari yasaladi va ular o'zaro tutashtiriladi.

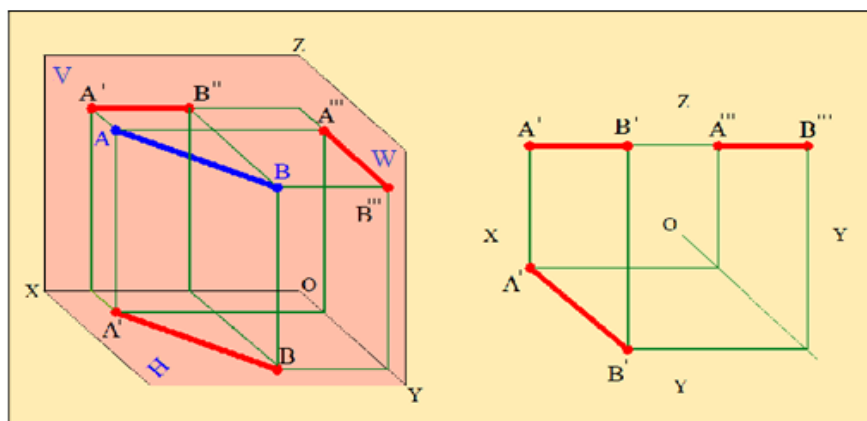
Umumiy vaziyatdagi to'g'ri chiziqning ortogonal proyeksiyalari to'g'ri chiziqlar bo'lib, ular proyeksiyalar o'qlariga nisbatan o'tkir burchaklarni tashkil etadi.(1.31-rasm).



1.31-rasm

Proyeksiyalar tekisliklariga parallel va perpendikulyar to'g'ri chiziqlar.

Gorizont to'g'ri chiziq. *Gorizont proyeksiyalar tekisligi H ga parallel to'g'ri chiziq gorizont chiziq (yoki gorizont) deb ataladi.*

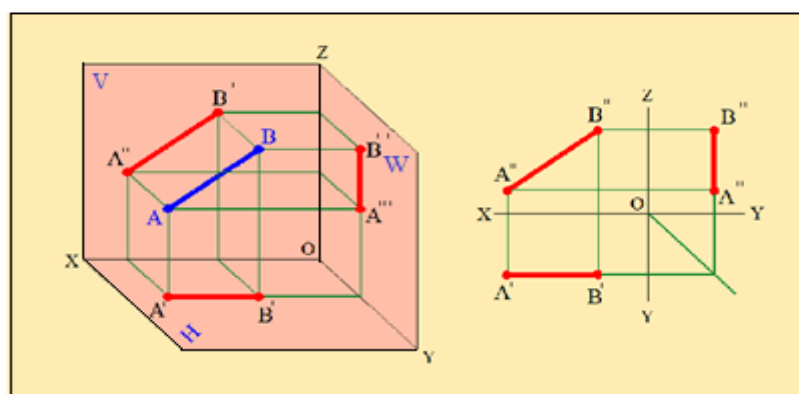


1.32-rasm

Gorizontalning barcha nuqtalari H tekislikdan baravar masofada bo'lgani uchun chizmada uning frontal proyeksiyasi Ox o'qiga, profil proyeksiyasi esa Oy o'qiga parallel bo'ladi. Gorizontalning gorizontal proyeksiyasi ixtiyoriy vaziyatda bo'ladi. Bu chiziq kesmasining gorizontal proyeksiyasi o'zining haqiqiy o'lchamiga teng bo'lib proyeksiyalanadi (1.32-rasm).

Frontal to'g'ri chiziq. Frontal proyeksiyalar tekisligi V ga parallel to'g'ri chiziq frontal to'g'ri chiziq (yoki frontal) deb ataladi.

Frontalning barcha nuqtalari V tekislikdan baravar masofada bo'lgani uchun chizmada uning gorizontal proyeksiyasi Oxo'qiga, profil proyeksiyasi esa Oz o'qiga parallel bo'ladi. Frontalning frontal proyeksiyasi ixtiyoriy vaziyatda bo'ladi (1.33-rasm).



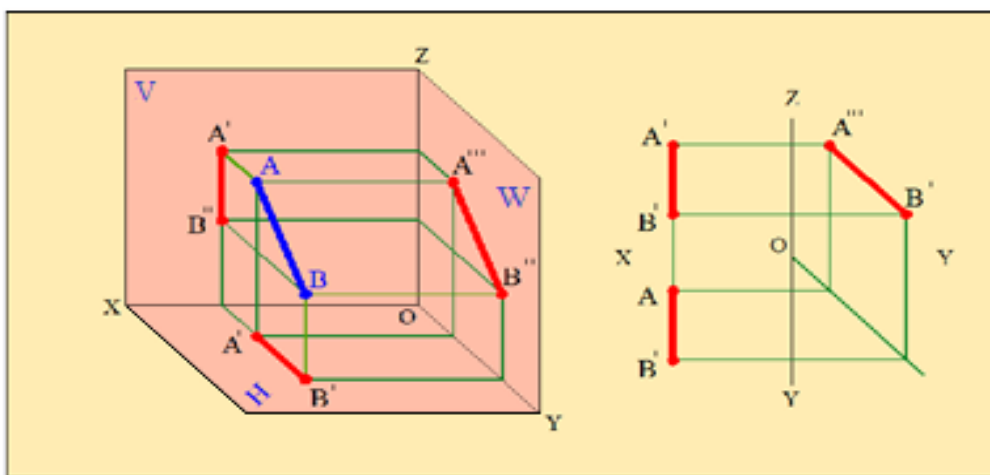
1.33-rasm

Profil to'g'ri chiziq. Profil proyeksiyalar tekisligi W ga parallel bo'lgan to'g'ri

chiziq profil to'g'ri chiziq (yoki profil) deb ataladi.

Profilning barcha nuqtalari W tekislikdan baravar masofada bo'lgani uchun chizmada uning gorizontaal proyeksiyasi OY o'qiga parallel, frontal proyeksiyasi OZ o'qiga parallel bo'ladi.

Profilning profil proyeksiyasi ixtiyoriy vaziyatda joylashgan bo'ladi. Mazkur, chiziq kesmasining profil proyeksiyasi o'zining haqiqiy o'lchamiga teng bo'lib proyeksiyalanadi (1.34-rasm).

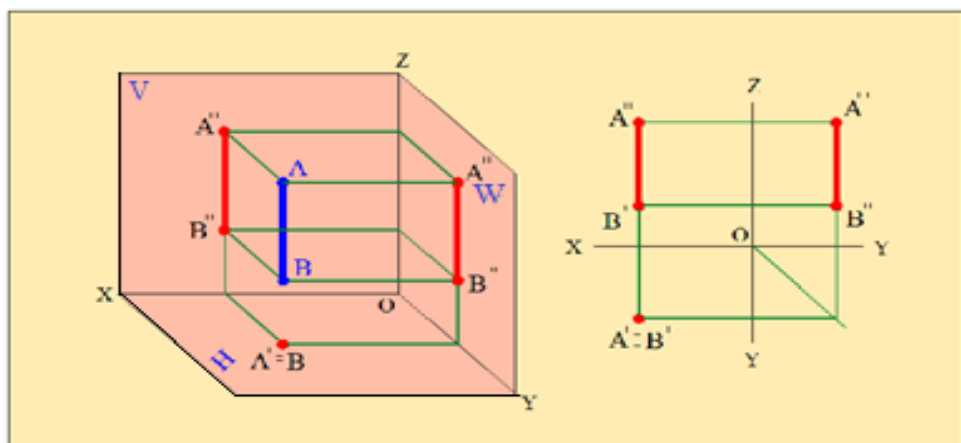


1.34-rasm

Proyeksiyalovchi to'g'ri chiziq. *Proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar to'g'ri chiziqlar proyeksiyalovchi to'g'ri chiziqlar deb ataladi.*

Gorizontai proyeksiyalovchi to'g'ri chiziq. *Gorizontaal proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar to'g'ri chiziq gorizontaal proyeksiyalovchi to'g'ri chiziq deb ataladi*

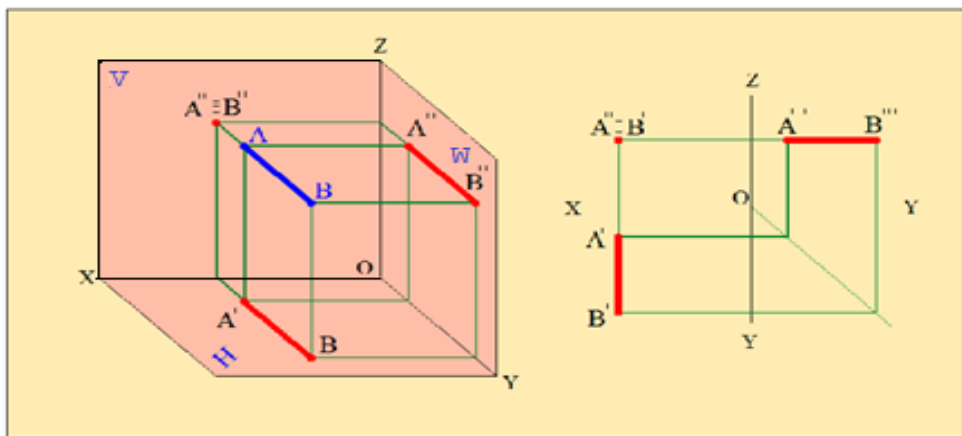
Bu to'g'ri chiziq H tekislikka nuqta bo'lib proyeksiyalanadi. Uning frontal va profil proyeksiyalari OZ o'qiga parallel bo'ladi. Bu to'g'ri chiziq kesmasi V va W ga o'zining haqiqiy o'lchami bo'yicha proyeksiyalanadi (1.35-rasm).



1.35-rasm

Frontal proyeksiyalovchi to'g'ri chiziq. Frontal proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar to'g'ri chiziq, frontal proyeksiyalovchi to'g'ri chiziqlar deb ataladi

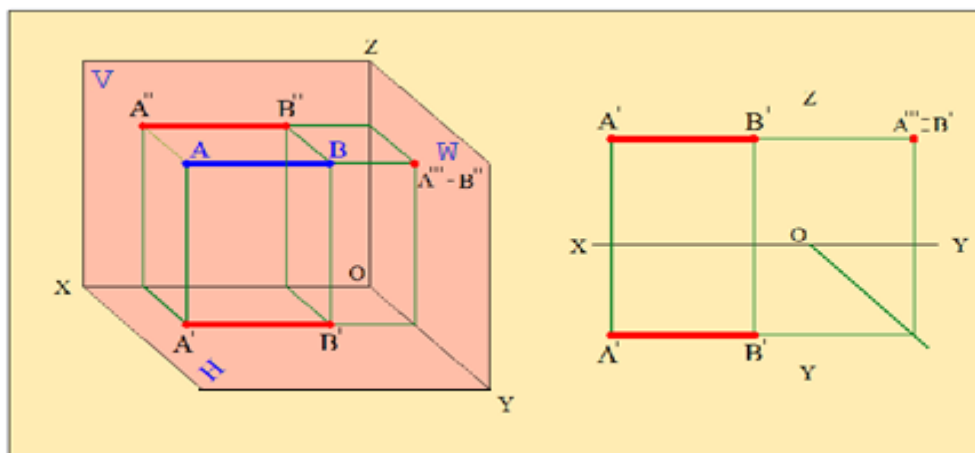
Bunday to'g'ri chiziq V tekisligiga nuqta bo'lib proyeksiyalanadi. Uning gorizontaal va profil proyeksiyalari OY o'qiga parallel bo'ladi. Bu to'g'ri chiziq kesmasi H va W proyeksiyalar tekisliklariga o'zining haqiqiy o'lchami bo'yicha proyeksiyalanadi (1.36-rasm).



1.36-rasm

Profil proyeksiyalovchi to'g'ri chiziq. Profil proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar to'g'ri chiziq profil proyeksiyalovchi to'g'ri chiziqlar deb ataladi.

Bu to'g'ri chiziq profil tekisligiga nuqta bo'lib proyeksiyalanadi. Uning gorizontaal va frontal proyeksiyalari Ox o'qiga parallel bo'ladi. Bu to'g'ri chiziq kesmasi H va V ga o'zining o'lchami bo'yicha proyeksiyalanadi.(1.37-rasm).



1.37-rasm

Umumiy vaziyatdagi to'g'ri chiziqlarning analizi.

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

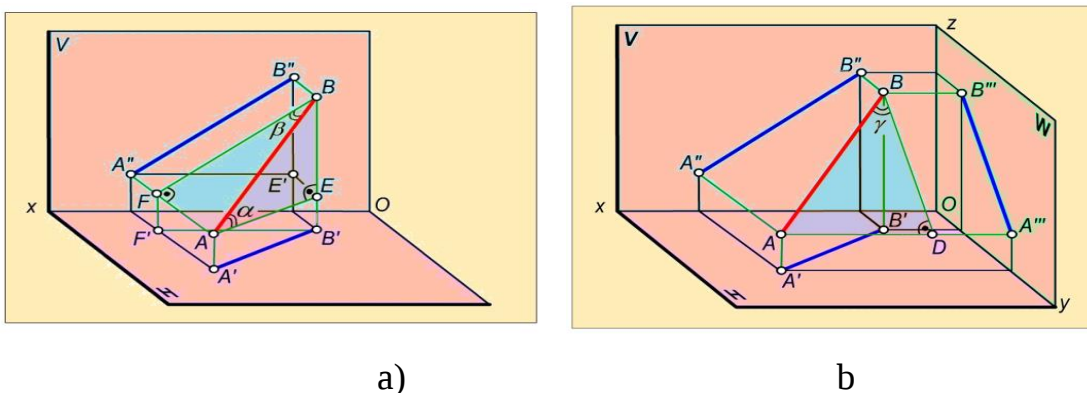
AB to'g'ri chiziqlarning kesmasi hamda uning H, V va W tekisliklardagi proyeksiyalari berilgan bo'lsin (1.38-a,rasm). Kesmaning A nuqtasidan $AE \parallel A'B'$ to'g'ri chiziqlarning o'tkaziladi va to'g'ri burchakli $\triangle ABE$ ni hosil qilinadi. Bunda $BE = BB' - AA'$, bu yerda $AA' = EB' \square \square$ bo'lgani uchun $BE = BB' - EB' = \Delta z$ bo'ladi.

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

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

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

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

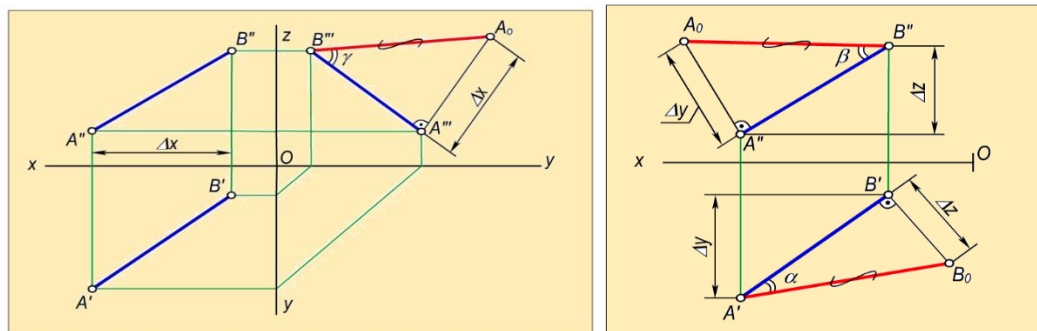


1.38-rasm

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

Masalan, AB kesmaning $A'B' \square A''B''$ va $A'''B'''$ proyeksiyalarga asosan uning (1.39-a, rasm) haqiqiy o'lchami va H bilan hosil qilgan α burchagini aniqlash uchun to'g'ri burchakli $A'B'B_0$ uchburchak yasaladi. Bu uchburchakning bir kateti kesmaning gorizontaal proyeksiyasiga, ikkinchi kateti esa kesmaning A va B uchlarning applikatalari ayirmasi Δ izga teng bo'ladi. Bu uchburchakning $A'B_0$ gipotenuzasi AB kesmaning haqiqiy o'lchami, $A'B_0=AB$ bo'lib, $AB \wedge H = \angle B'A'B_0 = \alpha$ bo'ladi.

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



a)

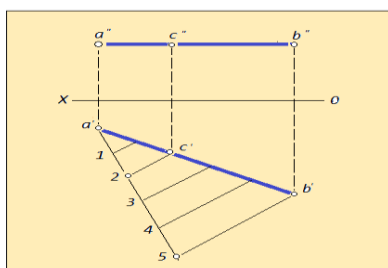
b)

1.39-rasm

AB kesmaning W tekislik bilan hosil etgan burchagini aniqlash uchun esa to'g'ri burchakli $\triangle A'''B'''A_0$ ni yasaymiz (1.39-b,-rasm). Bu uchburchakning bir kateti kesmaning profil $A'''B'''$ proyeksiyasi, ikkinchi kateti kesma uchlarning W tekislikdan uzoqliklarning absissalar ayirmasi Δx bo'ladi. Hosil bo'lgan $B'''A_0 = AB$ bo'lib, $AB^W=\angle A'''B'''A_0=\gamma$ teng bo'ladi.

Xususiy vaziyatdagi to'g'ri chiziqlarda Fales teoremasi

Ma'lumki, parallel proyeksiyalashning xossasiga asosan, to'g'ri chiziq kesmasida yotgan nuqta kesmani qanday nisbatda bo'lsa, uning proyeksiyalarini ham shunday nisbatda bo'ladi. Shunga asosan kesmani chizmada berilgan nisbatda bo'lish uchun uning proyeksiyalarini shu nisbatda bo'lish kerak.



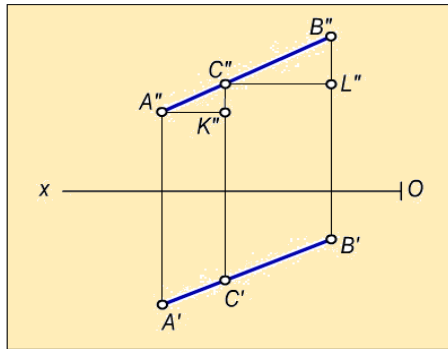
1.40-rasm

Masalan, 1.40 rasmda berilgan AB to'g'ri chiziq kesmasini 2:3 nisbatda bo'luvchi C nuqtaning proyeksiyalarini topish ko'rsatilgan. Buning uchun kesmaning gorizontal yoki frontal proyeksiyasiga uchidan ixtiyoriy burchak ostida ac to'g'ri chiziq o'tkazib, unga a nuqtadan boshlab ixtiyoriy uzunlikda, lekin o'zaro teng kesmalar o'lchab qo'yamiz (2+3). So'ngra 5-nuqtani kesmaning bu chizig'i bilan tutashtiramiz va 2-nuqtadan A5 ga parallel to'g'ri chiziq o'tkazamiz va uning ab proyeksiya bilan kesishgan nuqtasini c bilan belgilaymiz. C nuqtadan vertical bog'lovchi chiziq o'tkazib uning frontal proyeksiyasi c' ni topamiz. Topilgan c(c, c) nuqta AB kesmani 2:3 nisbatda bo'ladi.

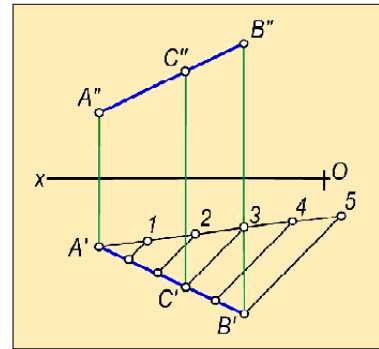
To'g'ri chiziq kesmasini nisbatga bo'lish

Fales teoremasi asosida to'g'ri chiziq kesmasini teng bo'laklarga va berilgan nisbatga bo'lish. Parallel proektsiyalarning to'rtinchi xossasiga asoslanib, ya'ni Fales teoremasiga (Agar kesishuvchi to'g'ri chiziqlarning bir tomonida parallel to'g'ri chiziqlar dastasi teng kesmalar ajrasa, ular ikkinchi to'g'ri chiziqni ham teng kesmalarga ajratadi) asosan amalga oshiriladi.

To'g'ri chiziq kesmaning m/n nisbatda bo'luvchi C nuqta aniqlansin, 1.41-rasm. Bu yerda m va n lar butun sonlar. Buning uchun berilgan to'g'ri chiziq kesmasining istalgan uchidan, masalan A' ixtiyoriy burchak ostida yordamchi to'g'ri chiziq o'tkaziladi. Bu to'g'ri chiziqqa boshlangich nuqtadan m va n butun sonlar yigindisiga teng bo'lgan ixtiyoriy uzunlikdagi kesmalar ketma-ket qo'yiladi. Masalan, m=2 va n=3 bo'lsa, ularning yigindisi 5 ga teng, yordmachi to'g'ri chiziqqa beshta bir xil uzunlikdagi kesma ketma-ket o'lchab qo'yiladi 1.42-rasm So'ngra beshinchi nuqtani B' nuqta bilan tutashtiriladi. Agar o'lchab qo'yilgan kesmani uchlaridan 5B' ga parallel to'g'ri chiziqlar o'tkazilsa, Fales teoremasiga asosan AB kesma teng beshta bo'laklarga ajralib qoladi. Lekin masalani shartiga ko'ra 2-nuqta orqali 5B' ga parallel to'g'ri chiziq o'tkazib, izlangan nuqtaning gorizontal S' proektsiyasi aniqlanadi, C' dan bog'lovchi chiziq o'tkazib, A"B" da C" topiladi.



1.41-rasm



1.42-rasm

To'g'ri chiziqning izlari.

Ta'rif. To'g'ri chiziqning proyeksiyalar tekisliklari bilan kesishish nuqtalari to'g'ri chiziqning izlari deyiladi. Umumiy vaziyatdagi to'g'ri chiziq hamma proyeksiyalar tekisliklarini kesib o'tadi. Biror a to'g'ri chiziqning gorizontaal proyeksiyalar tekisligi bilan kesishgan nuqtasi uning gorizontaal izi, frontal proyeksiyalar tekisligi bilan kesishgan nuqtasi frontal izi deyiladi. Shuningdek, to'g'ri chiziqning profil proyeksiyalar tekisligi bilan kesishgan nuqtasi uning profil izi deyiladi:

$a \cap H = aH$, $a \cap V = aV$ va $a \cap W = aW$. To'g'ri chiziqni frontal a'' proyeksiyasining Ox o'qi bilan kesishish nuqtasi $a''H = a'' \cap OX$ topiladi;

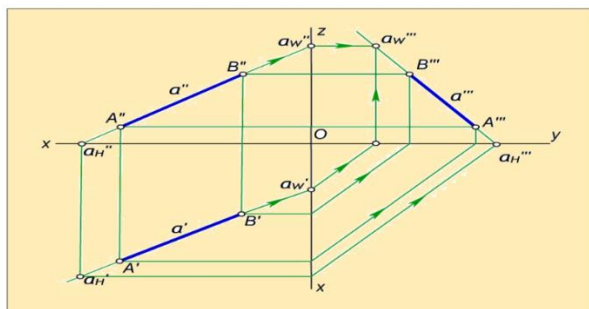
$a''H$ nuqtadan OX o'qiga perpendikulyar o'tkaziladi;

To'g'ri chiziqning gorizontaal proyeksiyasi a' bilan perpendikulyarning kesishish nuqtasi to'g'ri chiziq gorizontaal izining gorizontaal proyeksiyasi $a'H \equiv aH$ bo'ladi.

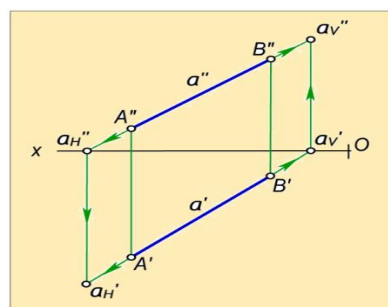
To'g'ri chiziq frontal izining proyeksiyalarini chizmada aniqlash uchun: To'g'ri chiziq gorizontaal a' proyeksiyasining OX o'qi bilan kesishish nuqtasi $a'V = a' \cap OX$ topiladi;

Bu nuqtadan OX o'qiga perpendikulyar o'tkaziladi;

To'g'ri chiziqning frontal proyeksiyasi a'' bilan perpendikulyarning kesishish nuqtasi uning frontal izining frontal proyeksiyasi $aV \equiv aV$ bo'ladi (1.43 rasm).



1.43-rasm



1.44-rasm

To'g'ri chiziqning profil izini yasash uchun:

uning frontal proyeksiyasini OZ o'qi bilan kesishguncha davom ettiriladi;

Hosil bo'lgan a_W''' nuqtadan OZ ga perpendikulyar chiqariladi;

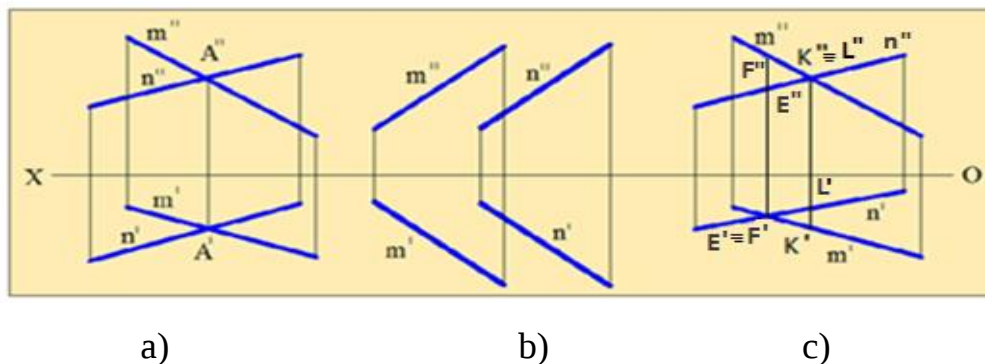
To'g'ri chiziqning profil proyeksiyasi bu perpendikulyar bilan kesishguncha davom ettiriladi va $a_W \equiv a_W'''$ aniqlanadi yoki to'g'ri chiziqning a' gorizontal proyeksiyasi OY o'qi bilan kesishguncha davom ettiriladi.

Hosil bo'lgan nuqtadan y o'qiga perpendikulyar chiqariladi. U ni a_V'' dan OZ ga chiqarilgan perpendikulyar bilan kesishish nuqtasi a to'g'ri chiziqning profil izining profil proyeksiyasi bo'ladi.

1.44- rasmdagi a_W a_W''' nuqtalar a to'g'ri chiziq profil izining gorizontal va frontal proyeksiyalari bo'ladi. a_W''' nuqta a to'g'ri chiziq profil izining profil proyeksiyasidir.

Ikki to'g'ri chiziqning o'zaro joylashuvi

Ikki to'g'ri chiziq fazoda ozaro parallel, kesishuvchi, yoki uchrashmas (ayqash) vaziyatlarda bo'lishi mumkin.



1.45-rasm

Kesishuvchi to'g'ri chiziqlar. Fazoda bir umumiy nuqtaga ega bo'lgan ikki to'g'ri chiziq kesishgan bo'ladi. Kesishgan to'g'ri chiziqlarning bir nomli proyeksiyalari ham o'zaro kesishadi va chizmada ularning kesishuv nuqtasining proyeksiyalari, uning o'qiga nisbatan bir perpendikulyarda yotadi (1.45,a-rasm). Kesishgan ikki to'g'ri chizig' orasidagi burchakning proyeksiyasi, umuman olganda, uning o'ziga teng, o'zidan kichik yoki katta bo'lishi mumkin.

Parallel to'g'ri chiziqlar. Parallel proyeksiyalarning xossalariga muvofiq fazoda o'zaro parallel ikki to'g'ri chiziqning bir nomli proyeksiyalari ham o'zaro parallel bo'ladi, ya'ni $m \parallel n$ bo'lsa, $m' \parallel n'$ bo'ladi, (1.45,b-brasm).

Uchrashmas (ayqash) to'g'ri chiziqlar. Fazoda o'zaro parallel bo'lmagan va kesishmagan to'g'ri chiziqlar uchrashmas (ayqash) chiziqlar deyiladi. Chizmada bunday chiziqlarning bir nomli proyeksiyalari kesishsa ham ularning kesishish nuqtalari bir bog'lanish chizig'ida yotmaydi. (1.45,c-rasm). m va n uchrashmas to'g'ri chiziqlar epyurda ko'rsatilgan. Chizmada m va n lar K'' nuqtada, M' va N' lar esa F' nuqtada kesishgan. Lekin aslida at, N nuqta AB va CD to'g'ri chiziqlardagi M va N nuqtalarning gorizontali, K' , E' nuqta esa AZ va E nuqtalarning frontal proyeksiyalaridir. Ikki to'g'ri chiziqda yotgan, bitta proyeksiyalovchi nurda joylashgan bunday nuqtalarni konkurent (raqobatlashuvchi) nuqtalar deyiladi.

To'g'ri burchak

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

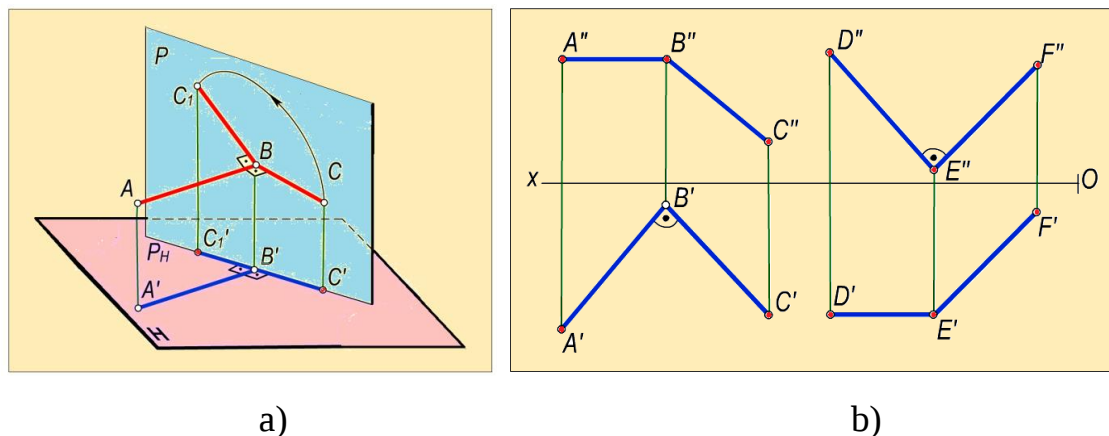
Shakldagi $\angle ABC = 90^\circ$ ga teng va uning ikki tomoni H tekislikka parallel vaziyatda joylashgan deb faraz qilamiz. Bu vaziyatda uning gorizontali proyeksiyasining qiymati o'ziga teng bo'lib proyeksiyalanadi, ya'ni $\angle A'B'C' = 90^\circ$ bo'ladi (1.46,a-rasm).

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

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

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

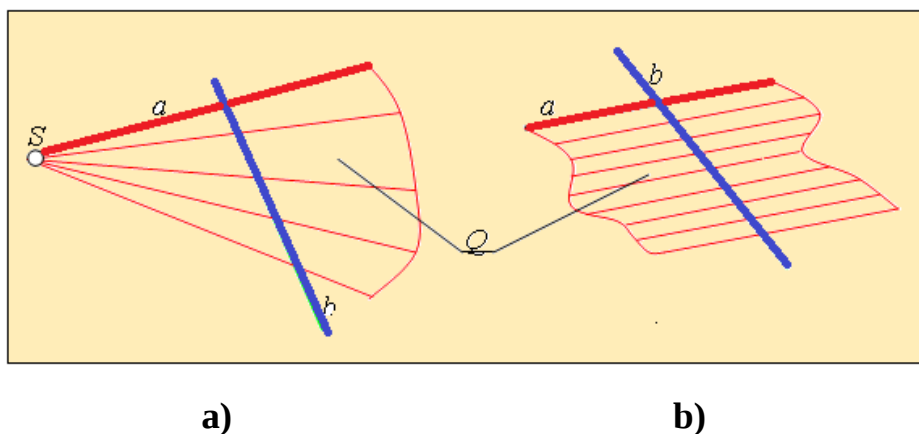
Chizmada $\angle ABC (AB \parallel H)$ va $\angle DEF (DE \parallel V)$ to'g'ri burchaklarning tasvirlanishi 1.46,b-rasmda keltirilgan.



1.46-rasm

Tekisliklar va ularning chizmada berilishi

Tekislik ikki o'lchamli geometrik figura bo'lib, eng oddiy sirt hisoblanadi. Sirtlar esa biror chiziqni ma'lum qonuniyat asosida uzluksiz harakati natijasida hosil bo'ladi. Bu harakatlanuvchi to'g'ri chiziqqa sirtning yasovchisi, uni harakatlanish qonuniyatini ifodalovchi chiziq sirtning yo'naltiruvchisi deb ataladi. Tekislikning yasovchi va yo'naltiruvchi chiziqlari to'g'ri chiziq bo'ladi. Ya'ni tekislikni yasovchi to'g'ri chiziqning bir uchi qo'zg'almas bo'lib, ikkinchi uchi yo'naltiruvchi to'g'ri chiziq bo'ylab xarakatlanishi natijasida hosil bo'ladi 1.47,a-rasm. Bunda agar yasovchi to'g'ri chiziqning qo'zg'almas uchini cheksizlikda deb qaralsa, tekislikni yasovchi chiziqlari harakatlanish jarayonida o'zaro parallel bo'lib qoladi. Shunga ko'ra tekislikni yaoschi to'g'ri chiziqni yo'naltiruvchi to'g'ri chiziq bo'ylab dastlabki vaziyatiga parallel bo'lgan holda harakatlanishidan hosil bo'ladi deb qarash mumkin, (1.47,b-rasm).



1.47-rasm

Shunga ko'ra tekislik chizmada uni yasovchi va yo'naltiruvchi to'g'ri chiziqlarini elementlari bilan quyidagicha berilishi mumkin (1.48-rasm).

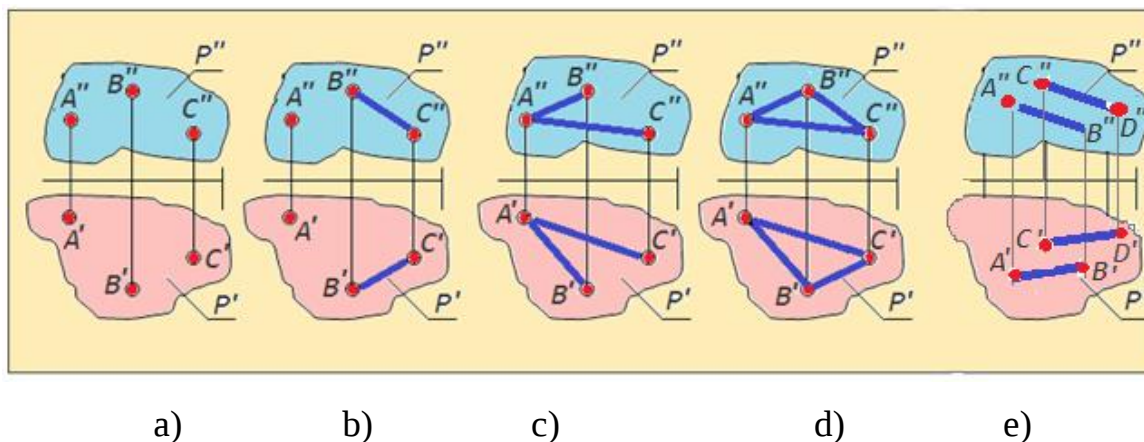
a) Bir to'g'ri chiziqda yotmaydigan uchta A, B va C nuqtalar yordamida;

b) Nuqta va bu nuqtadan o'tmaydigan to'g'ri chiziq yordamida; ya'ni tekislikda berilgan uchta A, B va C nuqtalarning istalgan ikkitasini to'g'ri chiziq bilan birlashtirib yasaladi.

c) Ikki kesishuvchi to'g'ri chiziq yordamida; ya'ni tekislik berilgan A, B va C nuqtalarni istalgan ikkita to'g'ri chiziq bilan birlashtirib yasaladi.

d) Uchburchak yordamida; ya'ni berilgan uchta A, B va C nuqtalarni to'g'ri chiziqlar bilan birlashtirilib hosil qilinadi.

e) Ikki parallel to'g'ri chiziq yordamida; ya'ni tekislikni ikkita o'zaro parallel bo'lgan to'g'ri chiziq orqali o'tkazish yordamida yasaladi.



1.48-rasm

Umumiy va xususiy vaziyatdagi tekisliklar

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

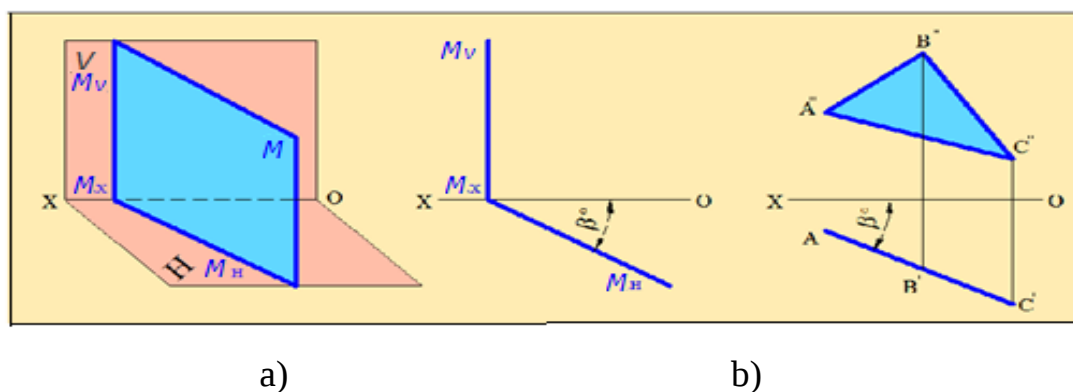
Umumiy vaziyatdagi tekisliklar. Agar tekislik proyeksiyalar tekisliklarining birortasiga parallel, perpendikulyar yoki tegishli bo'lmasa, **umumiy vaziyatdagi tekislik** deyiladi

Chizmada umumiy vaziyatdagi tekislikning izlari proyeksiyalar o'qlari bilan ixtiyoriy burchak hosil qiladi. Agar biror P tekislik proyeksiyalar tekisliklari bilan bir xil burchak hosil qilsa, uning PH va PV izlari OX o'qi bilan bir xil burchak hosil qiladi.

Xususiy vaziyatdagi tekisliklar. Agar tekislik proyeksiyalar tekisligining biriga perpendikulyar, parallel yoki tegishli bo'lsa, unda xususiy vaziyatdagi tekislik deb ataladi. Proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar bo'lgan tekisliklar proyeksiyalovchi tekisliklar deyiladi.

Ta'rif. Gorizental proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar tekislik **gorizental proyeksiyalovchi tekislik** deyiladi.

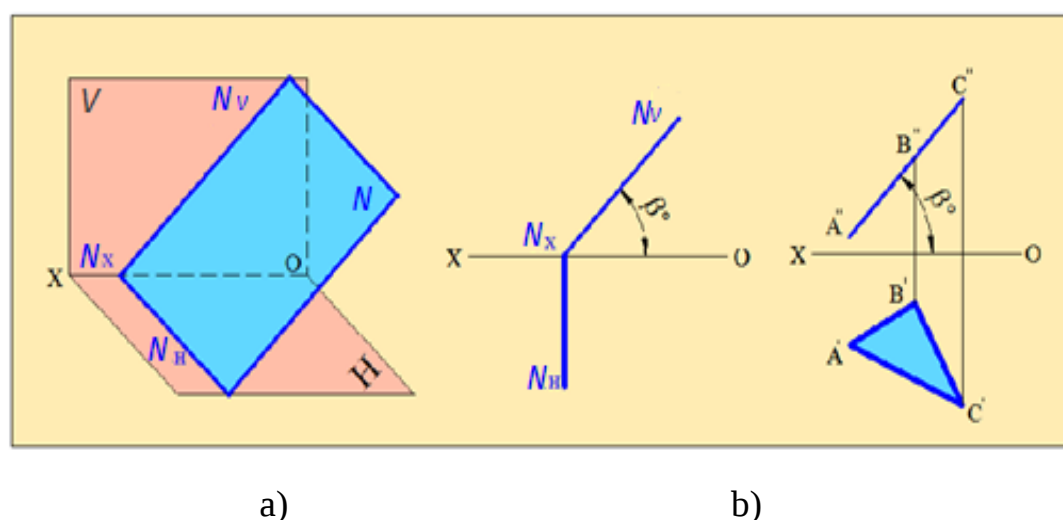
Gorizental proyeksiyalovchi M(MH,MV) tekislikning MV frontal izi Ox o'qiga perpendikulyar bo'ladi 1.49,a-rasm., MH gorizental izi esa Ox o'qiga nisbatan ixtiyoriy burchakda joylashgan bo'ladi. Bu tekislik gorizental izi MH va Ox o'q orasidagi β burchak, M va V tekisliklar orasidagi burchakning haqiqiy qiymatiga teng bo'ladi. Gorizental proyeksiyalovchi tekislikka tegishli tekis geometrik shakllarning gorizental proyeksiyalari to'g'ri chiziq bo'ladi va tekislikning gorizental izi bilan ustma-ust tushadi (1.49,b-rasm).



1.49-rasm

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

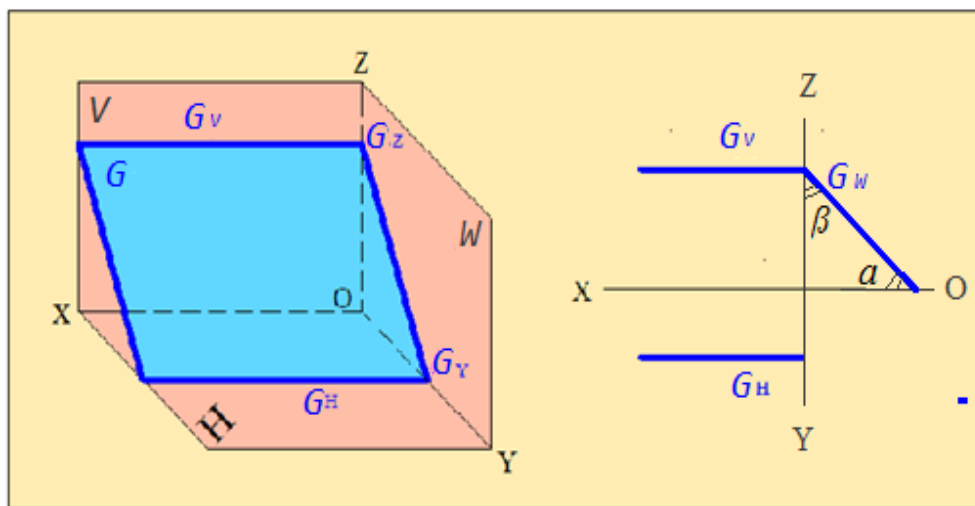
Frontal proyeksiyalovchi $N(NH, NV)$ tekislikning gorizontall NH izi Ox o'qiga perpendikulyar bo'ladi 1.50,a-rasm., frontal NV izi esa ixtiyoriy burchakda joylashgan bo'ladi. Frontal proyeksiyalovchi tekislikning frontal NV izining Ox o'qi bilan hosil qilgan α burchagi N va H tekisliklar orasidagi burchakning haqiqiy qiymatiga teng. frontal proyeksiyalovchi tekislikga tegishli bo'lgan tekis shakllarning frontal proyeksiyalari to'g'ri chiziq bo'ladi va tekislikning frontal izi bilan ustma-ust tushadi (1.50,b-rasm).



1.50-rasm

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

Bu tekislikning gorizontal GH va frontal GV izlari Ox o'qiga parallel bo'ladi (1.51,a-rasm). G profil proyeksiyalovchi tekislikning H va V tekisliklar bilan hosil qilgan α va β burchaklari 1.51,b-rasmda ko'rsatilganidek haqiqiy kattalikda proyeksiyalanadi.



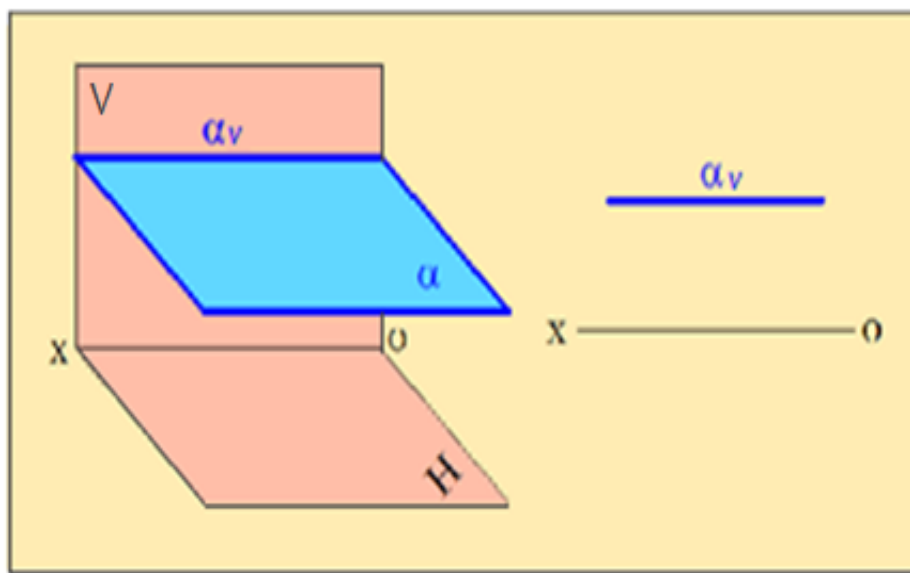
a)

b

1.51-rasm

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

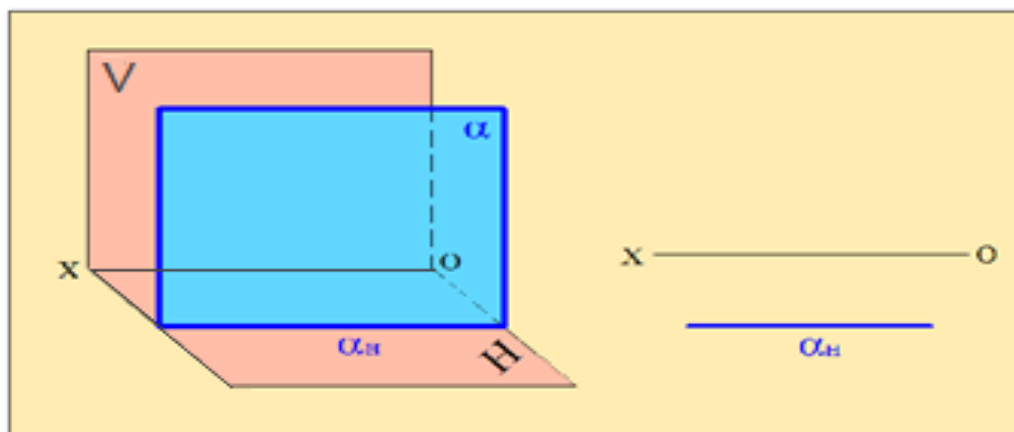
Bu tekislik bir vaqtda V va W tekisliklarga perpendikulyar bo'ladi (1.52-rasm).



1.52- rasm

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

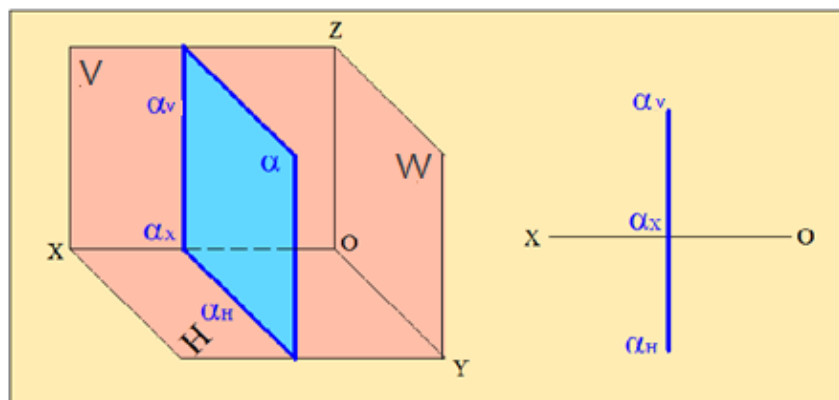
Bu tekislik bir vaqtda H va W tekisliklarga perpendikulyar bo'radi (1.53-rasm).



1.53- rasm

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

Profil W1 tekislik bir vaqtda H gorizontaal va V frontal proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar bo'radi (1.54-rasm).



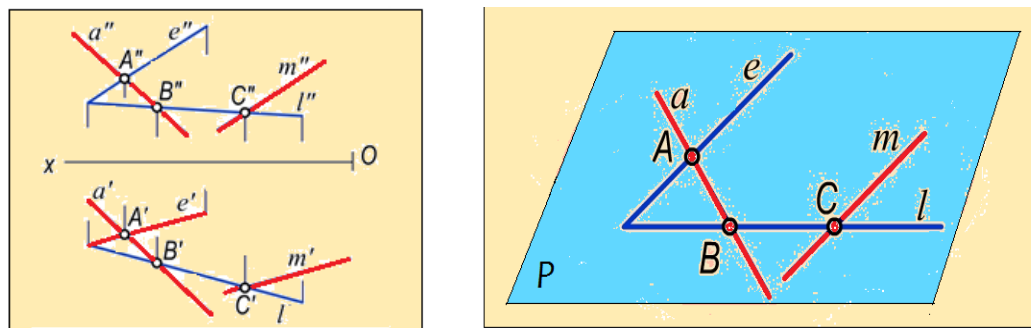
1.54- rasm

Nuqta va to'g'ri chiziqlarning tekislikka tegishliligi

Tekisliklarda yotuvchi nuqta va to'g'ri chiziqlar.

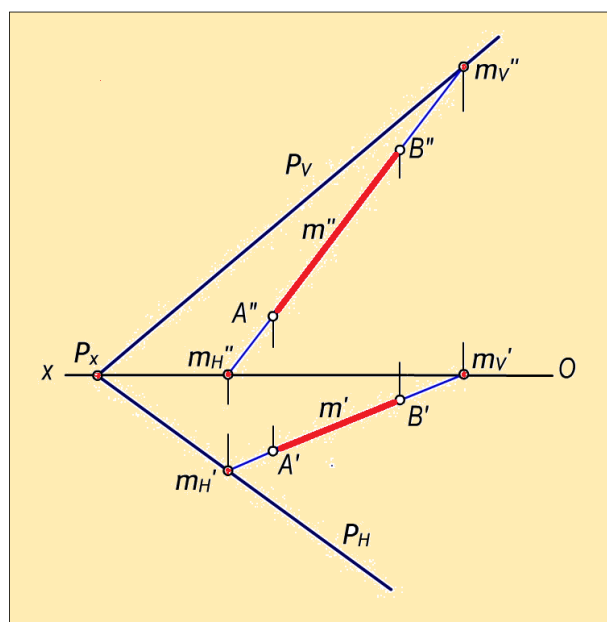
Agar to'g'ri chiziqlarning ikki nuqtasi tekislikka tegishli bo'lsa, bu to'g'ri chiziq tekislikka tegishli bo'ladi. Masalan a to'g'ri chiziqlarning A va B nuqtalari P tekislikka tegishli bo'lganligi uchun a to'g'ri chiziq P tekislikka tegishli bo'ladi, 1.55-rasm.

Agar m to'g'ri chiziqlarning bir nuqtasi tekislikga tegishli bo'lib, mazkur tekislikga tegishli yoki unga parallel biror to'g'ri chiziqqa parallel bo'lsa, bu to'g'ri chiziq tekislikga tegishli bo'ladi. Masalan, m to'g'ri chiziqlarning C nuqtasi P tekislikga tegishli va bu to'g'ri chiziq mazkur tekislikga tegishli to'g'ri chiziqqa parallel bo'lsa, u holda m to'g'ri chiziq P tekislikga tegishli bo'ladi.



1.55-rasm

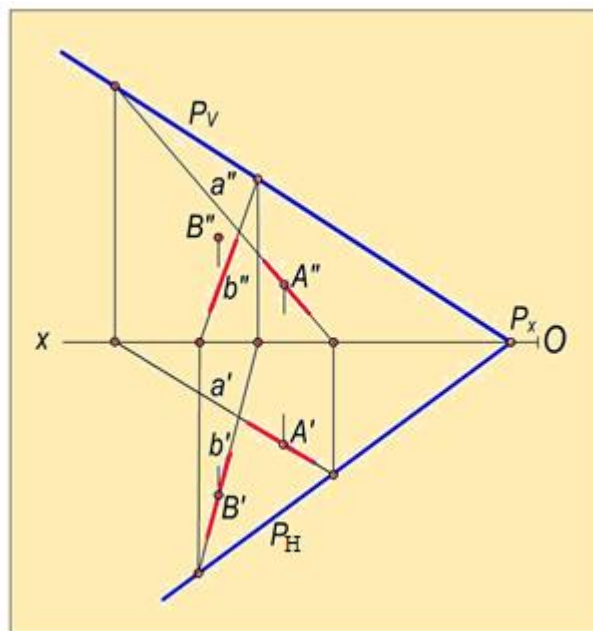
Demak, to'g'ri chiziq tekislikga tegishli bo'lsa, bu to'g'ri chiziqlarning bir nomli izlari tekislikning bir nomli izlariga tegishli bo'ladi 1.56-rasm.



1.56-rasm

P tekislikga tegishli m to'g'ri chiziqlarning MH gorizontal izi tekislikning PH gorizontal izida, to'g'ri chiziqlarning MV frontal izi tekislikning PV frontal izida joylashgan. Demak, m to'g'ri chiziq P tekislikga tegishli bo'ladi, ya'ni $m \subset P$.

Agar nuqta tekislikga tegishli bo'lsa, bu nuqta tekislikning biror to'g'ri chizig'iga tegishli bo'ladi.



1.57-rasm

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

nuqtaning gorizontal A' (yoki frontal A'') proyeksiyasidan o'tuvchi va tekislikka tegishli a to'g'ri chiziqning gorizontal a' (yoki frontal a'') proyeksiyasi o'tkaziladi;

to'g'ri chiziqning frontal a'' (yoki gorizontal a') proyeksiyasi yasaladi;

A nuqtaning A' gorizontal va A'' frontal proyeksiyalari a to'g'ri chiziqning bir nomli a' va a'' proyeksiyalarida joylashgani uchun $A \in P$ bo'ladi;

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

Tekislikning bosh chiziqlari

Tekislikda yotuvchi va proyeksiyalar tekisligiga parallel (gorizontal, frontal va profil) to'g'ri chiziqlar.

Agar to'g'ri chiziq tekislik bilan ikkita umumiy nuqtaga ega bo'lsa, yoki uning bir nuqtasidan o'tib, tekislikning biror to'g'ri chizig'iga parallel bo'lsa, u shu tekislikda yotadi.

Boshqacha qilib aytganda, to'g'ri chiziq tekislikda yotuvchi ikkita to'g'ri chiziqni kesib o'tsa, yoki ularning birini kesib ikkinchisiga parallel bo'lsa, u shu tekislikda yotadi, 1.58-rasm:

$$\ell \cap a = 1 \text{ va } \ell \cap b = 2 \Rightarrow \ell \in P$$

$$\ell_1 \cap a = 1 \text{ va } \ell_1 \parallel b \Rightarrow \ell_1 \in P$$

ℓ to'g'ri chiziq R tekislikda yotadi, chunki u berilgan tekislik bilan ikkita umumiy 1 va 2 nuqtalarga ega.

ℓ_1 to'g'ri chiziq ham R tekislikda yotadi, chunki u berilgan tekislik bilan bitta umumiy 1 nuqtaga ega va tekislikda yotuvchi b to'g'ri chiziqqa parallel joylashgan.

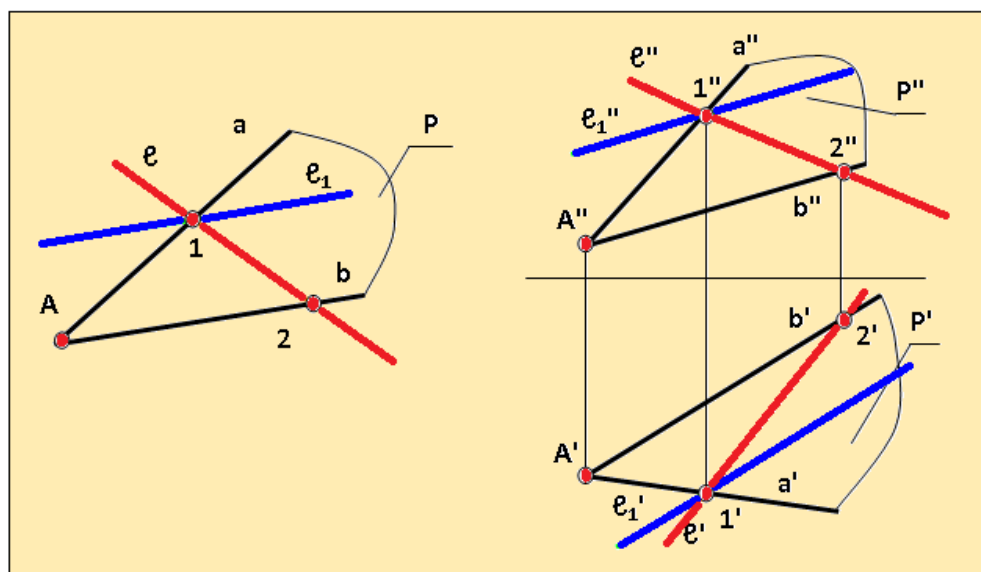
Agar tekislik izlari bilan berilgan bo'lsa, tekislikda yotuvchi to'g'ri chiziqlar uning gorizontaal va frontal izlarini kesib o'tadi yoki bir izini kesib ikkinchi iziga parallel bo'ladi:

$$\ell \cap RH = 1 \text{ va } \ell \cap RV = 2 \Rightarrow \ell \in P$$

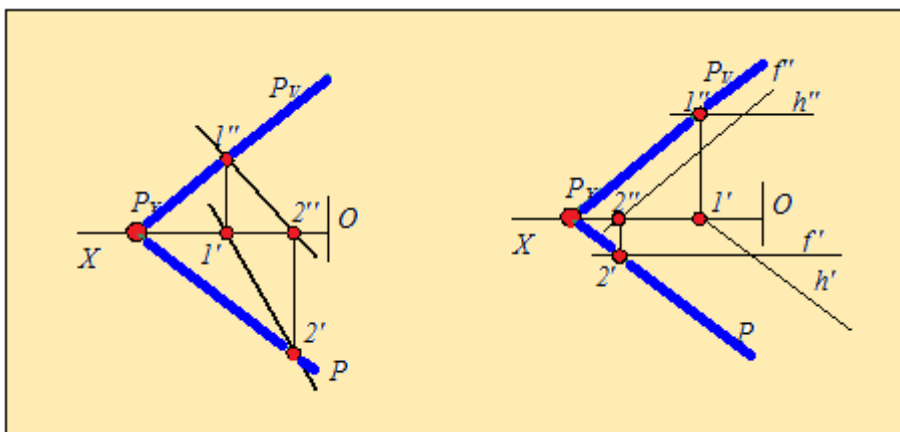
$$f \cap RH = 1 \text{ va } f \parallel RV \Rightarrow f \in P \text{ yoki } h \cap RV = 1 \text{ va } h \parallel RH \Rightarrow h \in P$$

bu ifodalar to'g'ri chiziqni tekislikda yotishlik algoritmi deb hisoblanadi.

Bunda to'g'ri chiziq bilan tekislik izlarini kesishgan nuqtasi to'g'ri chiziqning izlari deb qaralsa quyidagi xulosa kelib chiqadi: 1.59-rasm.



1.58-rasm



1.59-rasm

Agar nuqta tekislikning biror to'g'ri chizig'ida yotsa yoki tekislikning biror nuqtasi bilan qo'shilib qolsa, u ham shu tekislikda yotadi.

Bunga nuqtaning tekislikda yotishlik sharti deb ataladi. Bu shartga asoslanib nuqtani tekislikda yotishlik algoritmi quyidagicha bo'ladi:

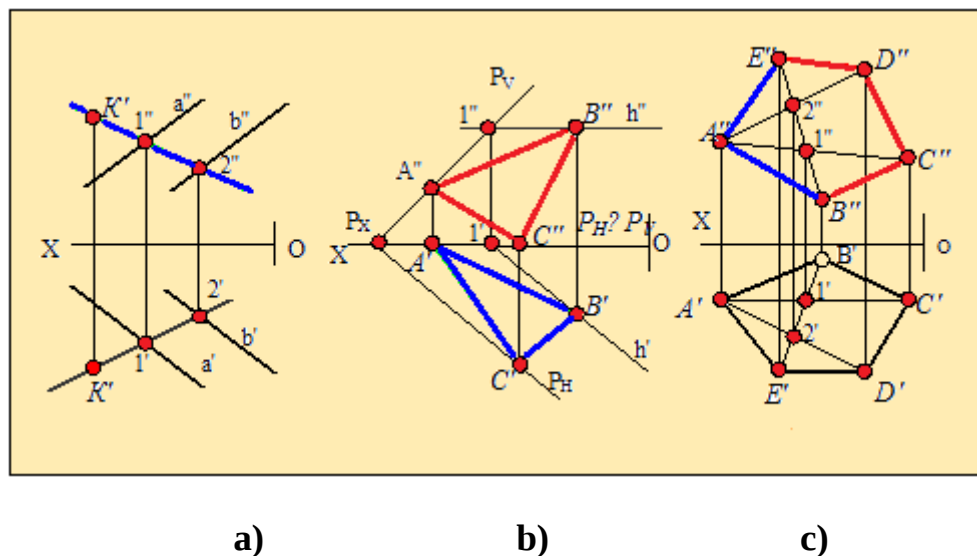
$$A \in \ell \text{ va } \ell \in P \Rightarrow A \in P \text{ yoki } A \equiv B \text{ va } B \in P \Rightarrow A \in P$$

Bu ifodani nuqtani tekislikda yotishlik algoritmi deb ataymiz.

Bu algoritmgga asoslanib tekislikda yotuvchi nuqta, to'g'ri chiziq va tekis shakllarning yetishmagan proektsiyalari aniqlanadi.

Nuqtaning va to'g'ri chiziqlarning tekislikda yotishlik shartlari chizma geometriya fanida yechiladigan barcha masalalarning asosini tashkil etadi. Shuning uchun bu o'ta oson va o'ta muhim shartlarni va algoritmlarni yaxshi o'zlashtirib, uni yodda saqlash kerak bo'ladi.

Amalda tekislikda yotuvchi nuqta, uchburchak va tekis yopiq egri chiziqni yetishmaydigan proektsiyasini aniqlashni ko'rib chiqaylik, (1.60-rasm).



1.60-rasm

1.60,a-rasmدا a va b parallel to'g'ri chiziqlar bilan ifodalangan takislikda yotuvchi K nuqtaning frontal K'' proektsiyasi berilgan bo'lib, uning gorizonta K' proektsiyasini topish ko'rsatilgan.

Buning uchun nuqtaning tekislikda yotishlik shartiga va yuqoridagi algoritmgaga asoslanib R tekislikda ixtiyoriy ℓ to'g'ri chiziqni K nuqta orqali o'tkazamiz, ya'ni chizmada ℓ to'g'ri chiziqlarning frontal ℓ' proektsiyasi K'' orqali o'tkazilgan.

To'g'ri chiziqlarning tekislikda yotishlik shartiga asoslanib bu to'g'ri chiziqlarning gorizonta ℓ' proektsiyasi aniqlanadi, K nuqtaning gorizonta K' proektsiyasi ℓ' da yotadi. ℓ to'g'ri chiziqlarning gorizonta ℓ proektsiyasi tekislikning 1,2 to'g'ri chizig'i yordamida aniqlangan.

1.60,b-rasmدا izlari bilan ifodalangan R tekislikda yotuvchi ABC uchburchakning gorizonta $A'B'C'$ proektsiyasi berilgan bo'lib, uning frontal $A''B''C''$

proektsiyasini topish ko'rsatilgan. Buning uchun nuqtaning tekislikda yotishlik shartiga va yuqoridagi algoritmgaga asoslanib, A nuqta tekislikning frontal izida va C nuqta uning gorizonttal izida yotganligi uchun, bu nuqtalarning ikkinchi proektsiyalari osongina topiladi, ya'ni $A'' \in PV$ va $C' \in PH \equiv OX$. B nuqtani frontal proektsiyasini topish uchun, tekislikda uning gorizonttal PH iziga parallel bo'lgan h to'g'ri chiziq o'tkazilgan: $h' \in B'$ h to'g'ri chiziqlarning frontal proektsiyasi $1(1',1'')$ nuqtadan foydalanib aniqlanadi: $h'' \subset 1''$ va $h'' \parallel PH'' \equiv OX$. Yuqoridagi algoritmdan foydalanib h to'g'ri chiziqlarning frontal h'' proektsiyasida B'' aniqlanadi.

Topilgan A'', B'', C'' nuqtalarni birlashtirib, gorizonttal proektsiyasida berilgan uchburchakning yetishmagan proektsiyasi yasaladi.

1.60,c-rasmda ABCDE beshburchakning berilgan gorizonttal va ikki tomonining frontal proektsiyalaridan foydalanib, uning BCDE bo'lagini yetishmagan frontal proektsiyalarini topish ko'rsatilgan. Buning uchun beshburchakning BAE tomonlarini tekislik va C, D uchlarini bu tekislikda yotuvchi nuqta deb qarab, avval C va D nuqtalarni frontal proektsiyalari aniqlanadi. Buning uchun nuqtani tekislikda yotishlik algoritmi asosida BE to'g'ri chiziqdan va uni 1 va 2 nuqtalarda kesib o'tuvchi AC va AD to'g'ri chiziqlardan foydalanilgan.

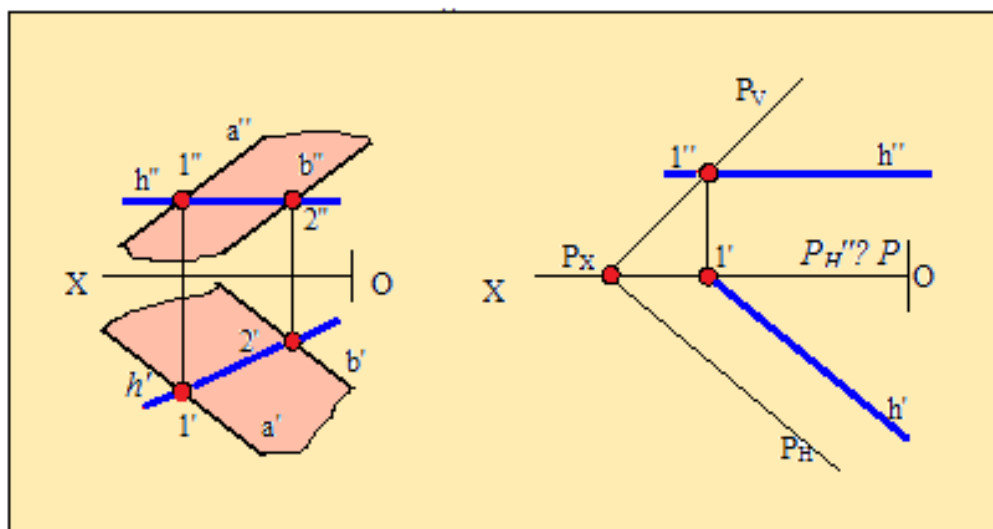
Tekislikning gorizonttal to'g'ri chizig'i

*Berilgan tekislikda yotib, gorizonttal proektsiyalar tekisligi H ga parallel bo'lgan to'g'ri chiziqqa **tekislikning gorizonttali** deyiladi va uni h harfi bilan belgilaymiz.*

Tekislik gorizonttalining frontal proektsiyasi OX o'qiga parallel bo'ladi, uning gorizonttal proektsiyasi esa tekislikning gorizonttal proektsiyasida yotadi. Agar tekislik izlari bilan berilgan bo'lsa, uning gorizonttal h' proektsiyasi RH ga parallel bo'ladi (1.61-rasm).

$$h \in P \text{ va } h \parallel H \Rightarrow h'' \parallel OX \text{ va } h' \in P'$$

$$\text{agar } P(PH, PV) \Rightarrow h'' \parallel OX \text{ va } h' \parallel PH$$



1.61-rasm

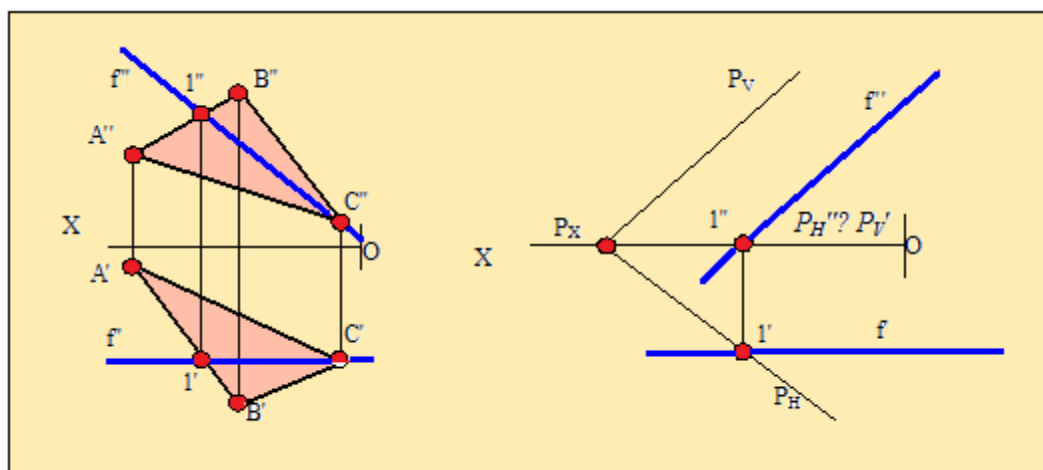
Tekislikning frontal to'g'ri chizig'i

Berilgan tekislikda yotib, frontal proektsiyalar tekisligi V ga parallel bo'lgan to'g'ri chiziqqa **tekislikning frontali** deyiladi, tekislikning frontali f harfi bilan belgilanadi.

Tekislik frontalining gorizontaal proektsiyasi OX o'qiga parallel bo'ladi, Uning frontal proektsiyasi esa tekislikning frontal proektsiyasida yotadi. Agar tekislik izlari bilan berilgan bo'lsa, uning frontal f' proektsiyasi RV ga parallel bo'ladi, 1.62-rasm:

$$f \in P \text{ va } f \parallel V \Rightarrow f' \parallel OX \text{ va } f'' \in P''$$

$$\text{agar } P(P_H, P_V) \Rightarrow f' \parallel OX \text{ va } f'' \parallel P_V$$



1.62-rasm

Tekislikning profil to'g'ri chizig'i

*Berilgan tekislikda yotib, profil proektsiyalar tekisligiga parallel bo'lgan to'g'ri chiziqqa **tekislikning profil chizig'i** deyiladi.*

Tekislik profilining, gorizontaal va frontal proektsiyalari OX o'qiga perpendikulyar bo'lib, profil proektsiyasi tekislikning profil proektsiyasida yotadi. Agar tekislik izlari bilan berilgan bo'lsa, uning profil proektsiyasi tekislikning profil iziga parallel bo'ladi. Tekislikning profil chizig'i amalda ishlatilmaydi, shuning uchun uni chizmasiga misol keltirilmaydi.

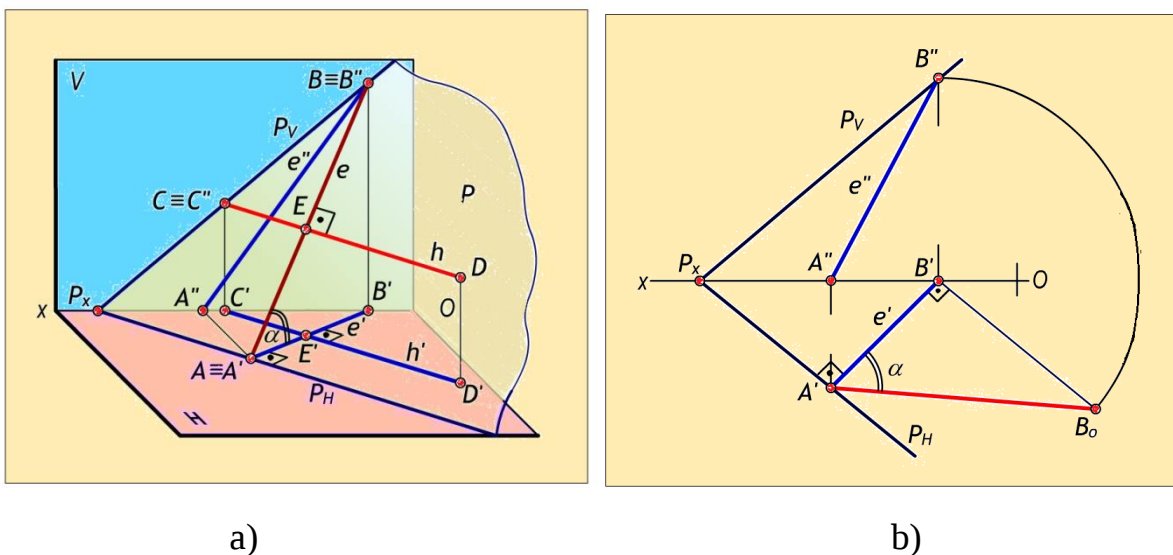
Tekislikning eng katta og'ma chizig'i.

*Berilgan tekislikda yotib uning gorizontaal va frontal to'g'ri chiziqlariga tegishligicha perpendikulyar bo'lgan to'g'ri chiziq larga **tekislikning eng katta og'ma chizig'i** deyiladi.*

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

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

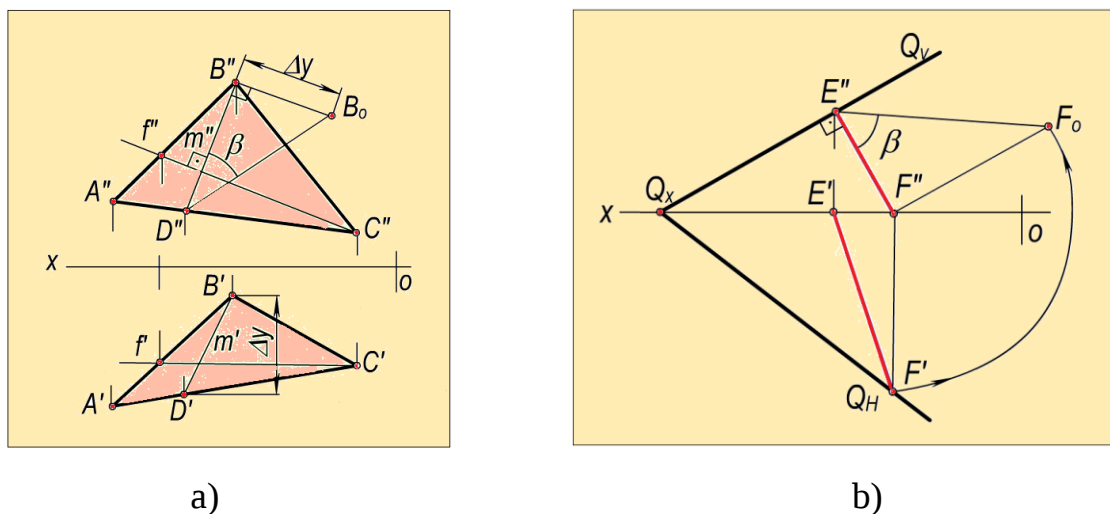
Tekislikning eng katta og'ma chizig'i orqali uning proyeksiyalar tekisligi bilan hosil qilgan ikki yoqli burchagi aniqlanadi. 1.63,b-rasmda P tekislikning H tekislikga nisbatan eng katta og'ma chizig'i P va H tekisliklar orasidagi $\angle B_0A'B'$ chiziqli burchakni ifodalaydi. Chunki $AB \perp PH$ va $A'B' \perp PH$ bo'lgani uchun bu ikki yoqli α burchakning qiymatini aniqlaydi.



1.63-rasm

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

Xuddi shunday Q (QH, QV) tekislikning V tekislik bilan hosil bo'lgan β burchagini yasash uchun 1.64,a-rasm. Q tekislikning frontal QV izida ixtiyoriy $E'' \in QV$ nuqta tanlab olinadi. Bu nuqta orqali QV ga perpendikulyar qilib tekislikning V tekislikka nisbatan eng katta og'ma chizig'ining frontal proyeksiyasi $E''F'' \perp QV$ o'tkaziladi va uning $E'F'$ gorizontal proyeksiyasi yasaladi. Bu chiziqning V tekislik bilan hosil qilgan β burchagi to'g'ri burchakli $\Delta E''F''F_0$ orqali aniqlanadi. Bu burchak Q va V tekisliklar orasidagi ikki yoqli burchakning haqiqiy qiymatiga teng bo'ladi: $\beta = Q \wedge V$.



1.64-rasm

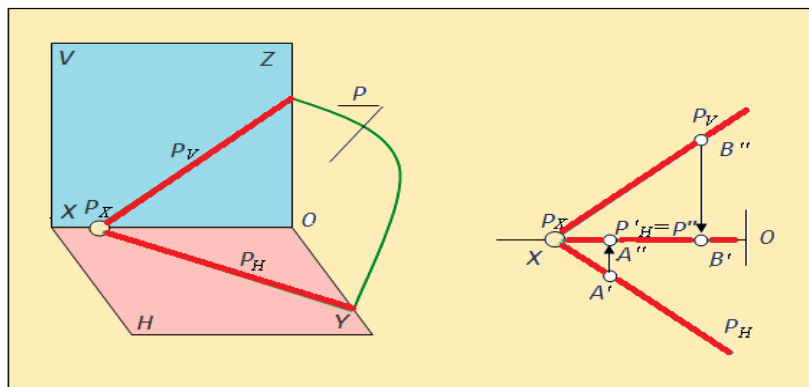
1.64,b-rasmda $\triangle ABC$ ($\triangle A'B'C'$, $\triangle A''B''C''$) orqali berilgan tekislikning V tekislik bilan hosil qilgan burchagi aniqlangan. Buning uchun ABC tekislikning $f(f', f'')$ frontalini olamiz va unga perpendikulyar qilib berilgan tekislikning V tekislikka nisbatan eng katta og'ma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

Tekislikning izlari.

Tekislikning gorizontl. frontal va profil izlarini qurish.

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

Agar berilgan R tekislik proyeksiyalar tekisliklariga parallel va perpendikulyar bo'lmasa, bunday tekislik proyeksiyalar tekisliklari bilan kesishib gorizontl, frontal va profil deb ataluvchi izlarini hosil qiladi, 1.65-rasm.



1.65-rasm

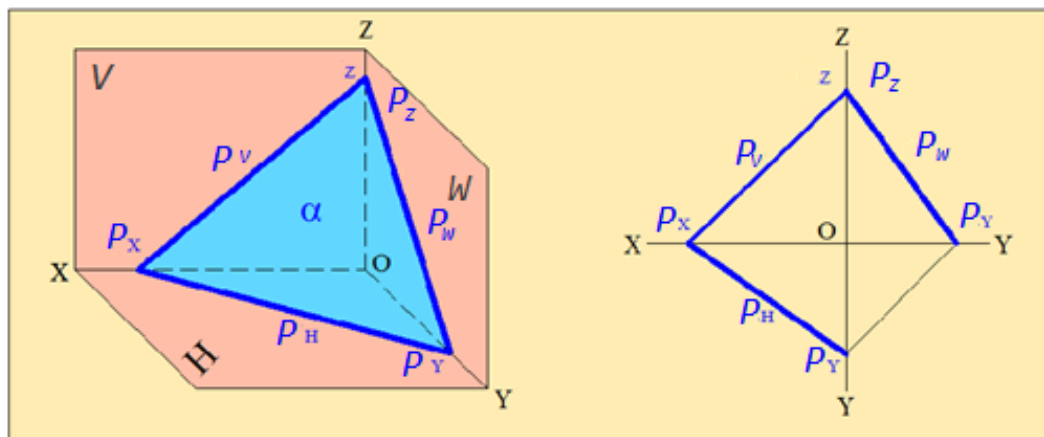
Tekislikning gorizontalar proektsiyalar tekisligi H bilan kesishgan chizig'i uning gorizontali izi deb ataladi va R tekislik uchun quyidagicha belgilanadi: RH , ya'ni: $R \cap H = RH$. Uning gorizontalar proektsiyasi o'zi bilan ustma ust yotadi, frontal proektsiyasi esa OX o'qida yotadi. Shuning uchun nuqta tekislikning gorizontali izida yotsa, uning frontal proektsiyasi OX o'qida bo'ladi.

Tekislikning frontal proektsiyalar tekisligi V bilan kesishgan chizig'iga uning frontal izi deb aytiladi va R tekislik uchun quyidagicha belgilanadi: RV , ya'ni: $R \cap V = RV$. Uning frontal proektsiyasi o'zi bilan ustma ust yotadi, gorizontalar proektsiyasi esa OY o'qida yotadi. Shuning uchun nuqta tekislikning frontal izida yotsa, uning gorizontalar proektsiyasi OY o'qida bo'ladi.

Tekislikning profil proektsiyalar tekisligi bilan kesishgan chizig'iga uning profil izi deb aytiladi va R tekislik uchun quyidagicha belgilanadi: RW , ya'ni: $R \cap W = RW$.

Tekislik izlarining uchrashish nuqtalari PX , PY va PZ lar R tekislikning koordinata o'qlari bilan kesishish nuqtalari bo'ladi.

Amalda ko'proq tekislikning gorizontalar va frontal izlaridan foydalaniladi. Uning profil izi kerak bo'lgandagina yasaladi. Agar berilgan tekislikning profilini yasash kerak bo'lsa, RH va RV izlardan foydalanib quyidagicha aniqlanadi (1.66-rasm).

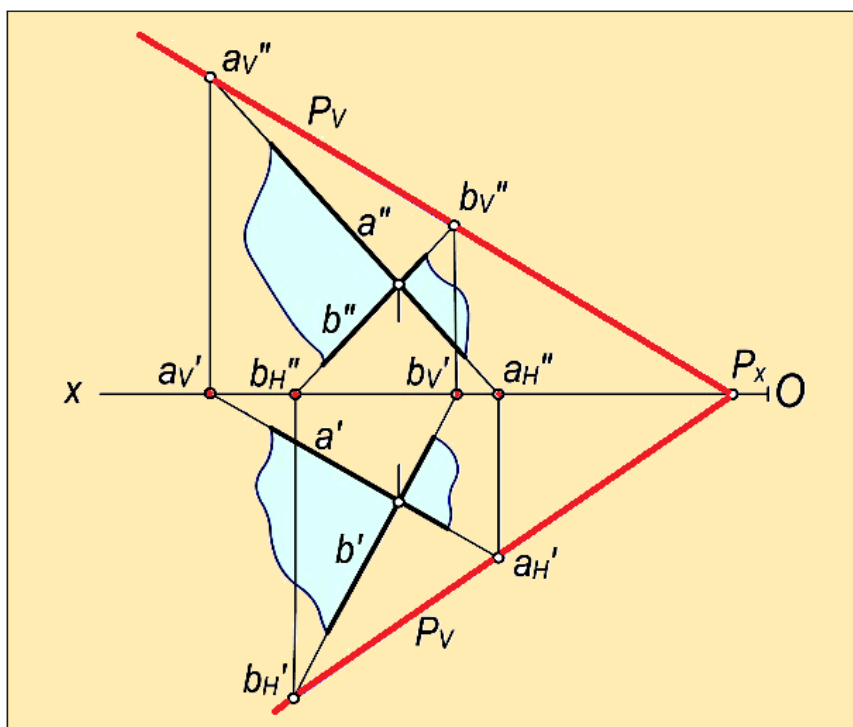


1.66-rasm

1. Frontal izi RV bilan $OZ(-OZ)$ o'qining kesishgan nuqtasi PZ topiladi;
2. Gorizontalar izi PH bilan $OY(-OY)$ o'qining kesishgan nuqtasida PY topiladi;

3. Chizmada OY o'qi H va W tekisliklarida yotganligi uchun PY o'ng tomondagi, ya'ni W dagi proektsiyasi yasaladi va uni PZ bilan birlashtirib, tekislikning izlanayotgan profil izi PW yasaladi.

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



1.67-rasm

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

Ixtiyoriy to'g'ri chiziqni va tekislikni o'zaro kesishuvidan ular uchun umumiy bo'lgan nuqta hosil bo'ladi. Shuning uchun bu nuqta bir vaqtning o'zida to'g'ri chiziqda

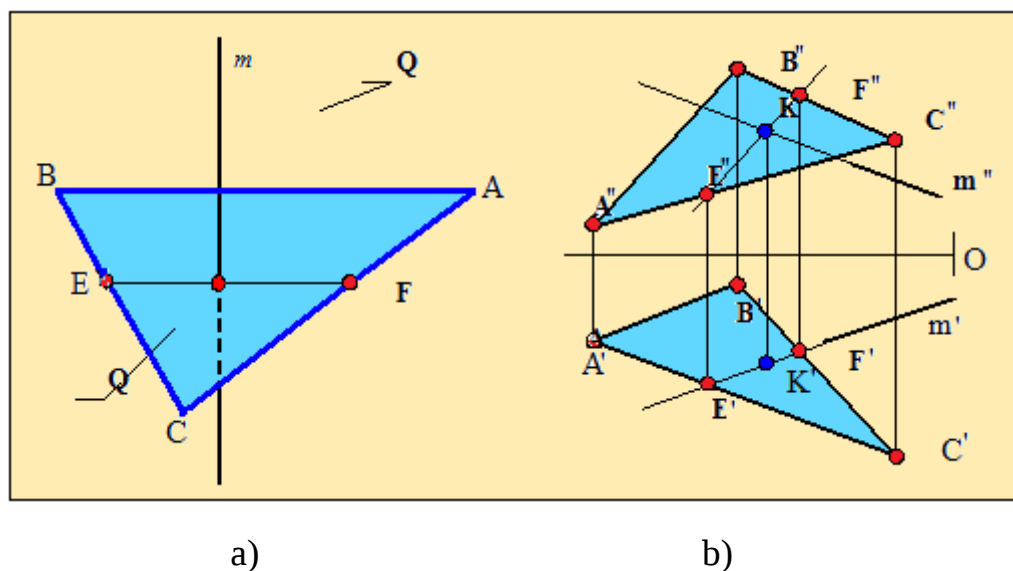
va tekislikda yotadi. Ya'ni izlanayotgan nuqta to'g'ri chiziqlarning elementi va u P tekislikning biror to'g'ri chizig'ida yotgan bo'lishi kerak.

Ma'lumki, P tekislikda to'g'ri chiziqni hosil qilish uchun u biror tekislik bilan kesiladi. Shunga ko'ra bunday masalalar quyidagi algoritm asosida yechiladi:

1. To'g'ri chiziq orqali yordamchi tekislik o'tkazilib, bu tekislikni berilgan tekislik bilan kesishgan (EF) chizig'i yasaladi, 1.69,a-rasm;

2. (EF) va berilgan to'g'ri chiziqlarning kesishgan K nuqtasi aniqlanadi. Bu K nuqta ixtiyoriy to'g'ri chiziq bilan berilgan ixtiyoriy tekislikning uchrashgan nuqtasi bo'ladi.

Demak, umumiy vaziyatdagi m to'g'ri chiziq bilan umumiy vaziyatdagi P yoki $\triangle ABC$ tekislikning uchrashish nuqtasi quyidagi algoritm asosida aniqlanadi, (1.69,b-rasm):



1.69-rasm

1) Berilgan m to'g'ri chiziq orqali yordamchi proektsiyalovchi Q (QH,QV) tekislik o'tkaziladi: $m \supset Q \perp H$ yoki $Q \perp V$;

2) O'tkazilgan yordamchi Q tekislik bilan berilgan P($\triangle ABC$) tekislikning kesishgan (EF) chizig'i aniqlanadi: $Q \cap P = (EF)$;

3) Berilgan m to'g'ri chiziq bilan Q va P tekisliklarning kesishgan (EF) chizig'ini kesishtirib, ixtiyoriy to'g'ri chiziq bilan tekislikning uchrashgan nuqtasi aniqlanadi:
 $(EF) \cap m = K$.

Ushbu masalalarni echish rejasini-algoritmini ramziy belgilardan foydalanib ifodalansa, u quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

1. $m \supset Q \perp H$ yoki $Q \perp V$;
2. $Q \cap P = (EF)$;
3. $(EF) \cap m = K$

Bu ifodaga ixtiyoriy to'g'ri chiziq bilan ixtiyoriy tekislikning kesishgan nuqtasini topish algoritmi deb aytiladi.

Mustahkamlash uchun savollar

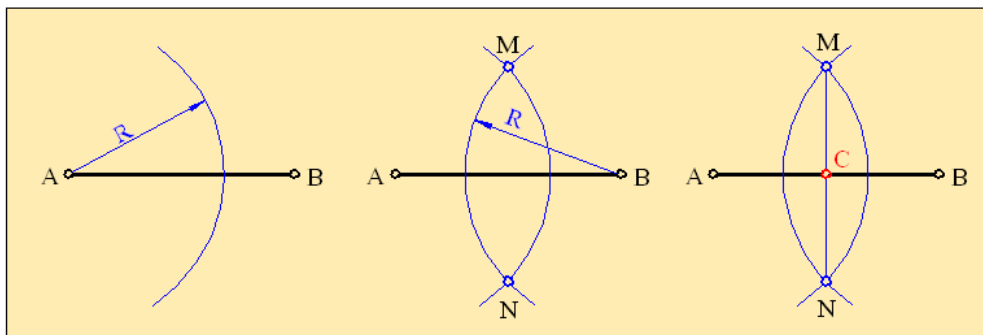
1. Markaziy proyeksiyalash deb nimaga aytiladi?
2. Parallel proyeksiyalashga misollar keltiring.
3. Proyeksiyalovchi nur nima?
4. Qanday to'g'ri chiziq xususiy vaziyatdagi to'g'ri chiziq deyiladi?
5. Qanday to'g'ri chiziq umumiy vaziyatdagi to'g'ri chiziq deyiladi?
6. To'g'ri chiziqning izi nima?
7. Epyurda tekislik qanday usullar bilan beriladi?
8. Qanday tekislik umumiy vaziyatdagi tekislik deyiladi?
9. Tekislikni izi nima?
10. Qanday chiziqlar tekislikni bosh chiziqlari deyiladi?

GEOMETRIK CHIZMACHILIK

Geometric yasashlar. Kesmani teng qismlarga bo'lish.

Detallarni chizishda ko'pincha turli geometrik yasashlardan foydalanishga to'g'ri keladi. Bunga tekis chiziqlarni, doiralarni teng qismlarga bo'lish, burchaklarni qurish, aylananing markazini aniqlash va boshqalar kiradi.

AB kesmani teng qismga bo'lish uchun A va B nuqtalarda radiusi AB kesmaning yarimidan katta bo'lgan aylana yo'ylar o'tkaziladi, bu yo'ylar kesishib M va N nuqtalarni hosil qiladi. M va N nuqtalar tutashtiriladi. Bu chiziq AB kesmani teng ikkiga bo'ladi (2.1-rasm).

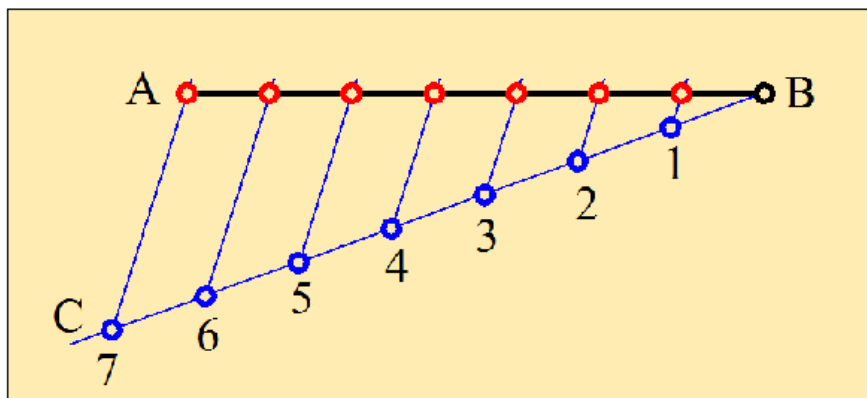


2.1-rasm

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

Berilgan AB to'g'ri chiziq kesmasini teng aniq bo'laklarga bo'lishni ko'rib chiqaylik 2.2-rasm.

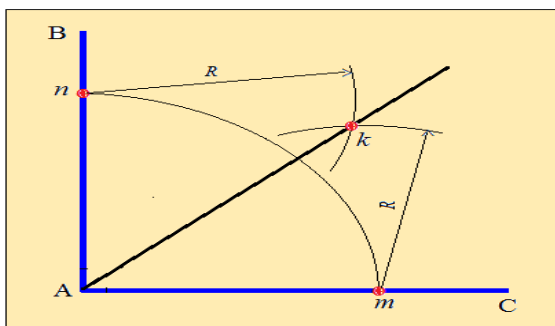
AB to'g'ri chiziq kesmasini 7 ta teng bo'lakka bo'lish talab qilinsin. Buning uchun AB kesmani biror uchidan masalan A uchidan ixtiyoriy yo'nalishga qarab, to'g'ri chiziq o'tkazamiz va unga o'zaro teng bo'lgan 7 ta kesmani o'lchab qo'yamiz. So'ngra 7-nuqtani AB kesmaning A uchi bilan tutashtiramiz. A7 to'g'ri chiziq hosil bo'ladi. Keyin, 7,6,5,4,3,2,1, nuqtalarning orasini parallel qilib AB to'g'ri chiziqda yotgan nuqtalar bilan tutashtiramiz. AB kesma teng 7 bo'lakka bo'lindi.



2.2-rasm

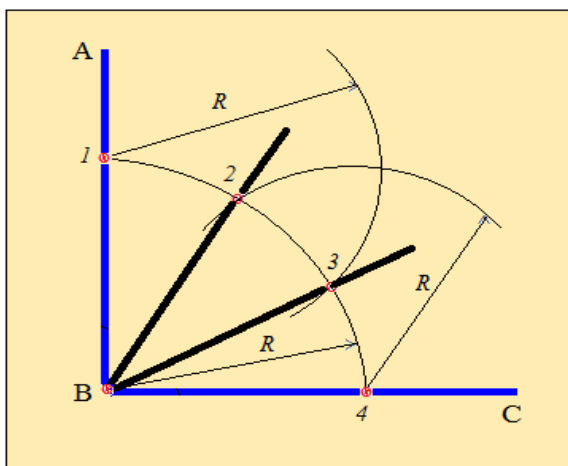
Burchaklarni teng qismlarga ajratish va yasash

Burchakni teng qismga bo'lish uchun A nuqtadan AC va AB to'g'ri chiziqlardan o'tuvchi ixtiyoriy yoy o'tkaziladi 2.3-rasm. Hosil bo'lgan m va n nuqtalardan bir-biriga qarama-qarshi ixtiyoriy ikkita yoy o'tkaziladi. Yo'ylar o'zaro kesishib k nuqtani hosil qiladi. A va k nuqtalar o'zaro tutashtirilsa burchakni teng qismga bo'ladi.



2.3-rasm

ABC to'g'ri burchak teng uchga bo'linsin 2.4-rasm. ABC to'g'ri burchakning uchidan ixtiyoriy R radius bilan yoy chiziladi. Bu yoy burchak tomonlari bilan kesishib 1 va 4 nuqtalar topiladi. Keyin bu nuqtalardan o'sha R radius bilan yo'ylar o'tkazamiz. 1 va 4 yoy bilan bu yo'ylar kesishib 2 va 3 nuqtalarni hosil qiladi. 2 va 3 nuqtalar bilan B nuqtalarni tutashtiramiz. 2B va 3B chiziqlar hosil bo'lib ular ABC burchakni teng uchga bo'ladi.

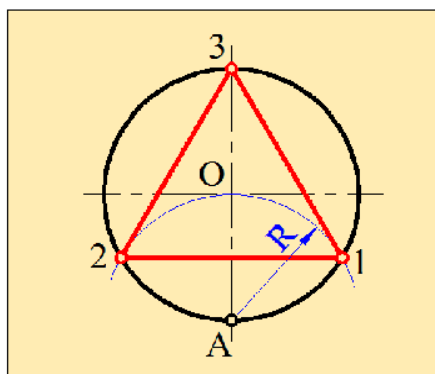


2.4-rasm

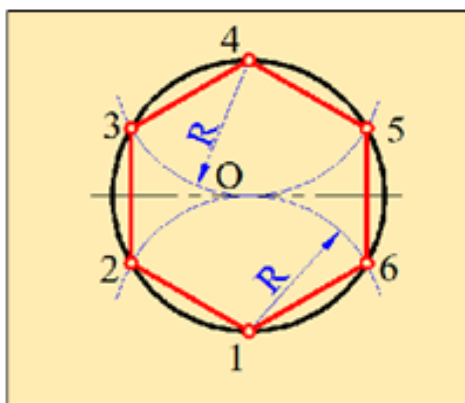
Aylanalarni teng qismlarga bo'lish

Chizma geometriya va chizmachilikda chizmalarni chizishda muntazam ya'ni teng tomonli ko'pburchaklarni yasashga to'g'ri keladi. Quyidagi misollarda ularni

1-misol. 2.5-rasmda radiusi R va markazi O nuqtada bo'lgan aylanada teng tomonli uchburchakni yasash ko'rsatilgan. Aylananing radiusidan foydalanib A nuqtadan O markazdan o'tuvchi yoy o'tkaziladi. Yoy aylana sirti bilan kesishib 1 va 2 nuqta hosil bo'ladi. Nuqtalarni o'zaro tutashtirsak aylanada muntazam uchburchak hosil bo'ladi.

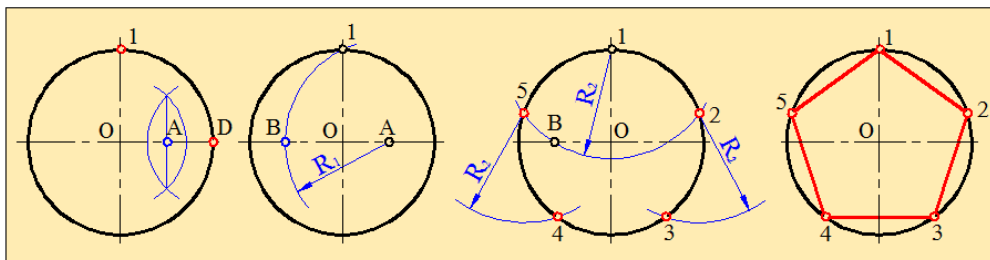


2-misol. 2.6-rasmda radiusi R va markazi O nuqtada bo'lgan aylanada teng tomonli muntazam olti burchak yasash ko'rsatilgan. Aylananing radiusidan foydalanib 1 va 4 nuqtalardan O markazdan o'tuvchi yo'ylar chiziladi. Yo'ylar aylananing sirti bilan kesishib, qolgan nuqtalar hosil bo'ladi. Nuqtalarni o'zaro tutashtirsak aylanada oltiburchak hosil bo'ladi.



59

3-misol. 2.7-rasmda aqylanani teng besh bo'lakga bo'lish ko'rsatilgan. Buning uchun birinchi yo'ylar yordamida A nuqta topiladi. A nuqtadan 1 nuqtani kesib o'tuvchi yoy chizilib B nuqta topiladi. 1 nuqtadan B nuqtani kesib o'tuvchi yoy o'tkazilib 5 va 2 nuqtalar topiladi. Shu radiusdan foydalanib 4 va 3 nuqtalar topiladi. Nuqtalar o'zaro tutashtirilsa beshburchak hosil bo'ladi. Yuqorida ko'rsatilgan usullardan foydalanib teng bo'laklarga bo'lish mumkin bo'ladi.

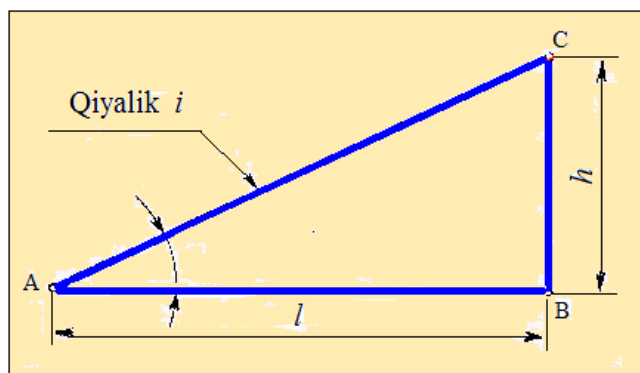


2.7-rasm

Qiyalik va konuslik

Qiyalik. To'g'ri burchakli ABC uchburchakning 2.8-rasm. AC gipotenuzasi bilan AB kateti orasida hosil bo'lgan tangens burchagi (tg) qiyalik deyiladi. Qiyalik, ya'ni tg ko'pincha i harfi bilan belgilanadi. U BC va AB katetlarning nisbatiga teng.

Qiyalik ikki sonning nisbati ko'rinishda yoki foizlarda, ba'zan gradus, daqiqa va soniyalarda ifodalanadi. Qiyalik " $<$ " belgi bilan qo'yiladi, o'tkir burchak qiyalik tomonga qaragan bo'lishi kerak.

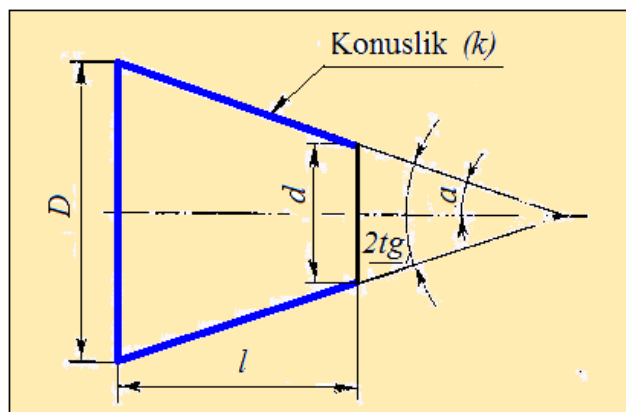


2.8-rasm

Konuslik. To'g'ri doiraviy konus asosi diametrining shu konus balandligiga

bo'lgan nisbati ya'ni $K = \frac{D}{L}$ konuslik deyiladi. Kesik konusda esa ikki asos, ya'ni ikki ko'ndalang kesim diametrlari ayirmasining bu asoslar orasidagi masofaga bo'lgan

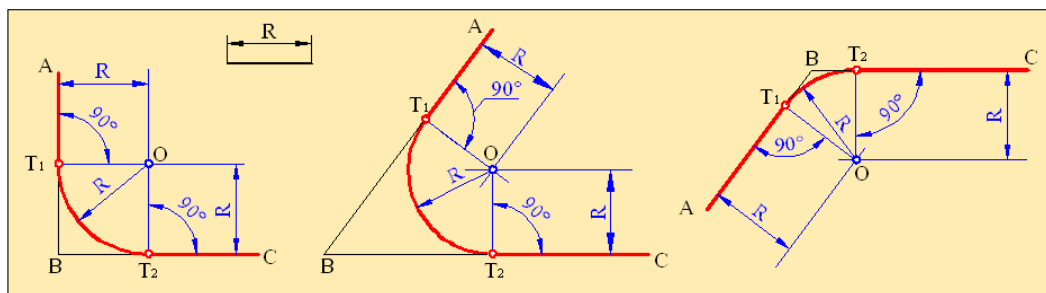
nisbatiga teng, 2.9-rasm ya'ni $K = \frac{D-d}{l} = 2\operatorname{tg}\alpha = 2$. Konuslik ikki qiyalikni o'z ichiga oladi. Qiyalik konuslik yarmiga teng. Konuslik quyidagicha belgilanadi. ">".



2.9-rasm

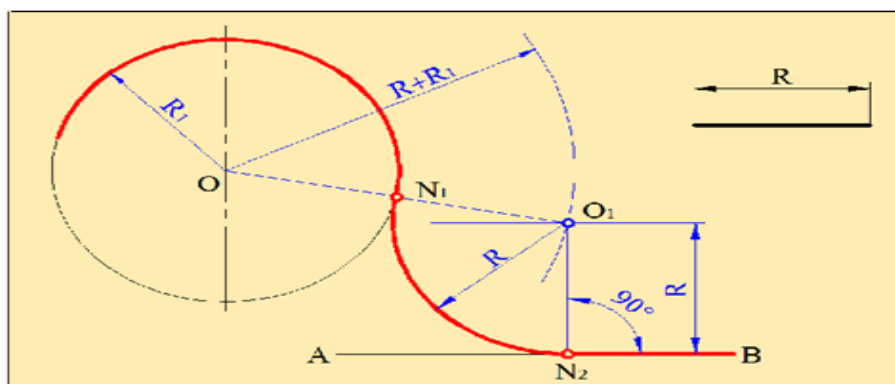
Tutashmalar

Bir chiziqdan ikkinchi chiziqqa ravon o'tish, tutashma deyiladi. Tutashmalar mashinasozlik chizmalarida ko'p uchraydi. 2.10-rasmda to'g'ri, o'tkir va o'tmas burchaklarning uchlarini yumaloqlash ko'rsatilgan.



2.10-rasm

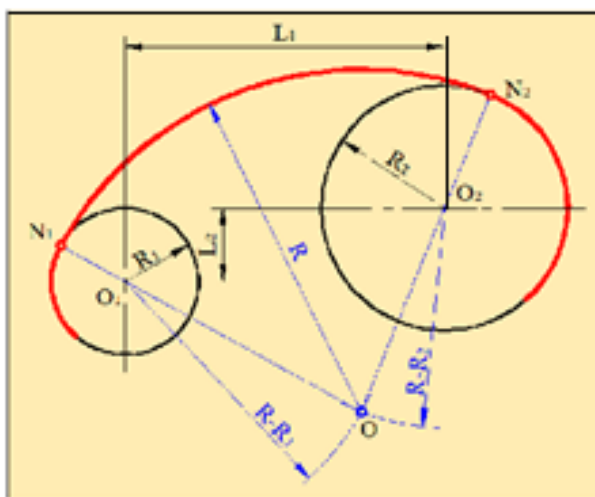
Tutashmalarni bajarishda asosiy yasash tutashma markazini topishga olib kelinadi va topilgan tutashma radiusi bo'yicha tutashma bajariladi. 2.11-rasmda aylana va undan tashqarida joylashgan AB to'g'ri chiziq tutashmasi ko'rsatilgan.



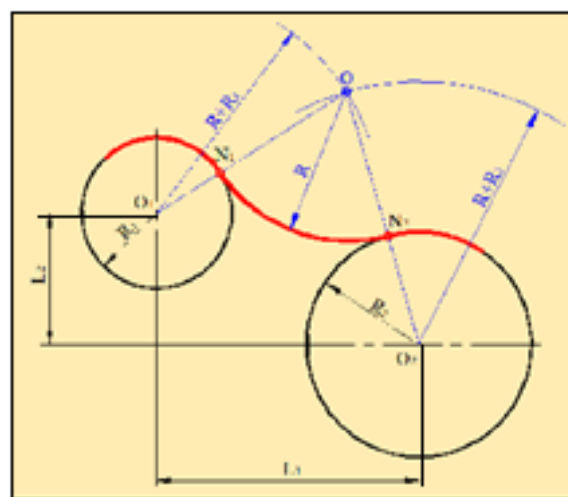
2.11-rasm

2.12, a-rasmda Radiusi R_1 va markazi O_1 nuqtada hamda radius R_2 va markazi O_2 nuqtada bo'lgan aylanalar R radius bilan tashqi tutashtirish ko'rsatilgan.

Buning uchun berilgan aylana radiuslarida tutashtirish radiusi R ni qo'shib $(R+R_1)$ radius bilan O_1 markazdan, shuningdek, $(R+R_2)$ radius bilan O_2 markazdan yoylar chizilgan. Yoylar o'zaro kesishib, tutashma markazi O nuqta topilgan. So'ngra topilgan O nuqta berilgan aylanalarning markazlari O_1 va O_2 bilan tutashtirilib, N_1 va N_2 nuqtalar aniqlangan. Bu nuqtalar izlanayotgan tutashuv nuqtalaridir. So'ngra O markazdan R radius bilan N_1 va N_2 nuqtalar tutashtirilgan.



a)



b)

2.12-rasm

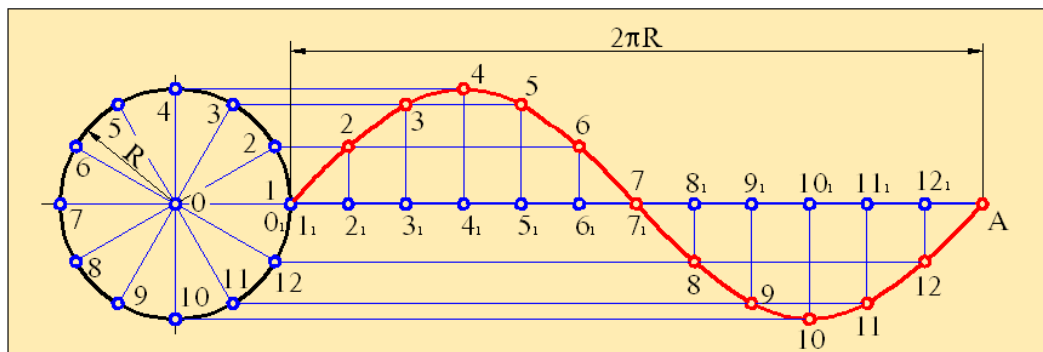
2.12, b-rasmda radiuslari R_1 va R_2 hamda markazlari O_1 va O_2 nuqtalarda joylashgan aylanalarni R radiusli aylana yoyi bilan ichki tutashtirish ko'rsatilgan.

Buning uchun kichik aylana markazi O_1 dan $R-R_1$ radiusli hamda kata aylana markazlari O_2 dan $R-R_2$ yo'ylar chizilgan. Bu yo'ylar o'zaro kesishib tutashtirish markazi O hosil qilingan. O nuqta hamda O_1 va O_2 markazlari orqali OO_1 va OO_2 to'g'ri chiziqlar o'tkazib berilgan aylanalarda tutashmaga oid N_1 va N_2 nuqtalar topilgan. So'ngra topilgan N_1 va N_2 nuqtalar R radiusli O markazdan aylana yoyi vositasida tutashtirilgan.

Lekalo egri chiziqlari

Amalda juda tez-tez uchraydigan egri chiziqlar mavjud. Bunday egri chiziqlar lekalo-chizg'ichi yordamida belgilangan nuqtalar bo'yicha chiziladi. Egri chiziqlar sinusoida, ellips, parabola, giperbola va boshqalarni o'z ichiga oladi.

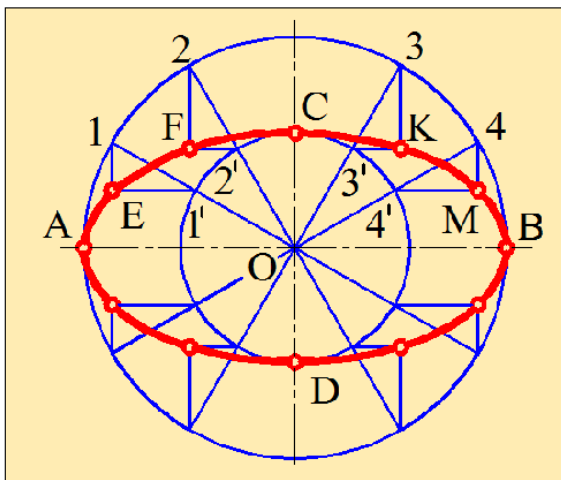
2.13-rasmda sinusoidning qurilishi ko'rsatilgan. Buning uchun radius r bilan belgilangan doira bir nechta teng qismlarga bo'linadi (odatda qulaylik uchun 12 qismga bo'linadi). O_1 nuqtasidan uzunligi aylana ($L=2\pi R$) ga teng bo'lgan gorizontaal to'g'ri chiziq O_1A chizamiz. Bu to'g'ri chiziq ham 12 teng qismlarga bo'linadi. Aylanada joylashgan nuqtalardan gorizontaal chiziqlar, to'g'ri chiziqdagi nuqtalardan esa vertikal chiziqlar chizamiz va ularning kesishish nuqtalarini belgilaymiz. Bu nuqtalarni lekalo yordamida tutashtirib chiqsak sinusoidani yasagan bo'lamiz.



2.13-rasm

Ellips qurilishini ko'rib chiqaylik 2.14-rasm. O markazidan biz ellipsning ikki o'zaro perpendikulyar o'qlarini chizamiz. Keyin O markazdan o'lchamlari ellipsning katta va kichik oqlari kattaligiga teng ikkita aylana chizamiz. Markazdan o'tuvchi

o'qlar bilan ikki aylananing diametrlari bilan kesishuvidan hosil bo'lgan A, B, C va D nuqtalarini belgilab olamiz.



2.14-rasm

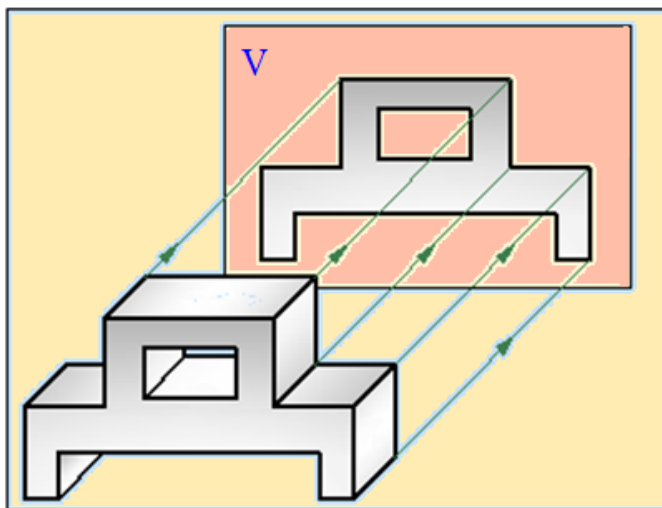
Ikki aylanani ham teng 12 qismlarga bo'lamiz. Nuqtalarni katta va kichik aylanalarda (1, 2, 3, 4..., va 1^I, 2^I, 3^I, 4^I...)sonlar bilan belgilab qo'yamiz. Shundan so'ng, katta aylanada belgilangan nuqtalardan CD o'qga parallel bo'lgan va kichik aylanada belgilangan nuqtalardan AB o'qga parallel chiziqlar o'tkazamiz. Ular ham o'zaro kesishib 12 nuqtani hosil qiladi va ularni harflar bilan belgilaymiz. Endi bu nuqtalar lekalo yordamida o'zaro tutashtirilsa elips hosil bo'ladi.

Mustahkamlash uchun savollar

1. Siz qanday geometrik yasashlarni bilasiz?
2. Chiziq kesmasini n teng qismga bo'lish bosqichlarini sanab o'ting.
3. Burchakni ikkiga qanday ajratish mumkin?
4. Uchburchak ichiga chizilgan aylana markazi qanday quriladi?
5. Aylanada qanday qilib beshburchak quriladi?
6. Aylanani oltita teng qismga qanday ajratish mumkin?
7. Qanday tutashma tashqi deyiladi? Ichki?
8. Tutashma deb nimaga aytiladi?
9. Tutashma qurish nimani anglatadi?
10. To'g'ri burchakli tomonlarning tutashmasi qanday yaratiladi?

Ko'rinishlar.

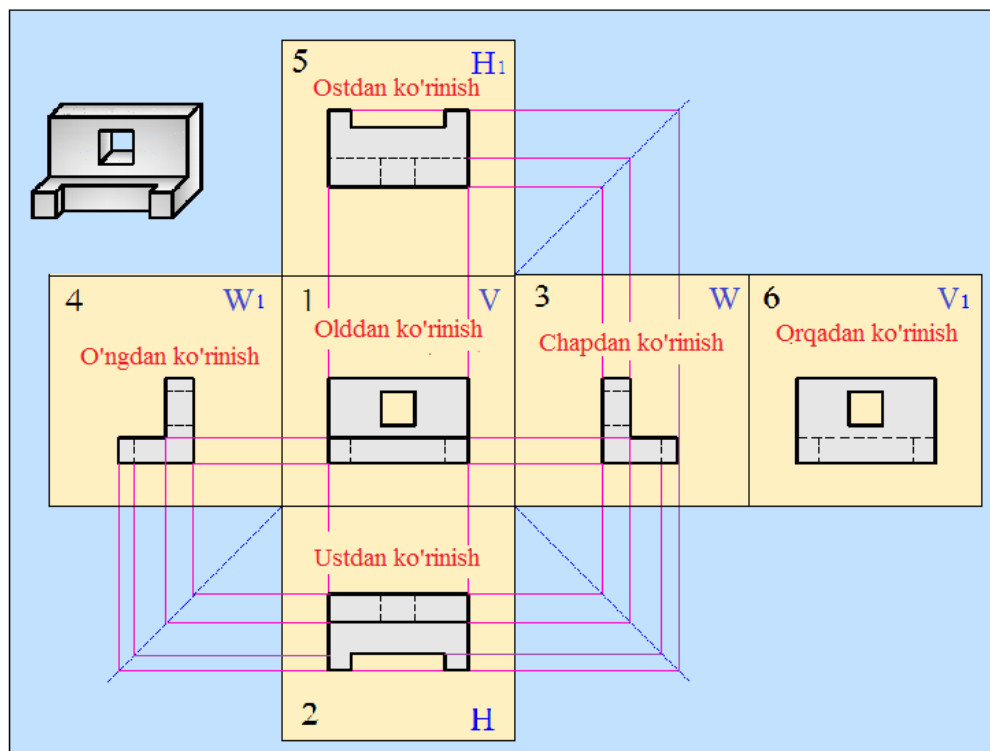
Ma'lumki, chizmada buyumning tasviri asosiy ko'rinishlar to'g'ri burchakli proyeksiyalash usuli bilan hosil qilinadi. 3.1-rasm.



3.1-rasm

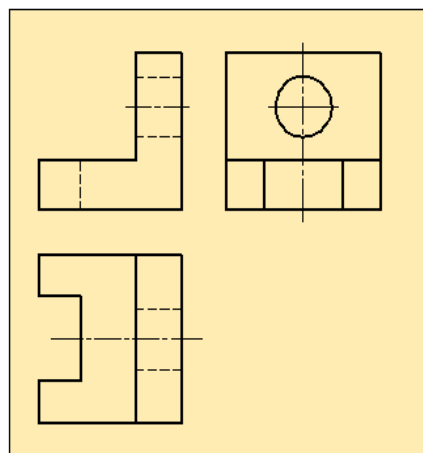
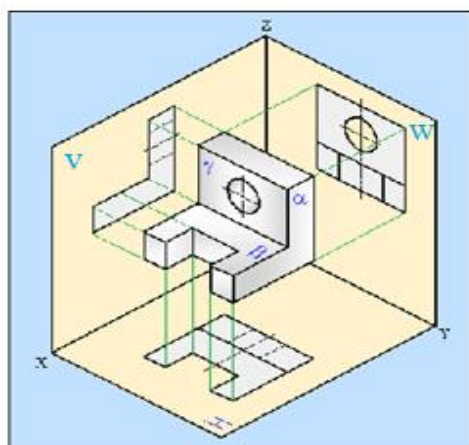
Ba'zan buyumning uchta proyeksiyasi bilan uning shakli ichki tuzilishi haqida to'liq tasavvurga ega bo'la olmaymiz. Unda buyumning oltita tomoni ham to'g'ri burchak ostida proyeksiyalanadi. Bu oltita tasvirni buyumning oltita asosiy tasviri deb ataydilar. Proyeksiyalash paytida buyumni frontal tekislikga nisbatan shunday joylashtirish kerakki, natijada frontal proyeksiya buyumning shakli, ichki tuzilishi va o'lchamlari haqida aniq va to'liqroq tasavvur hosil qilishga imkon bersin. Shu sababli frontal proyeksiya bosh ko'rinish deb ham ataladi.

Demak asosiy ko'rinishlar oltita bo'lib, ular quyidagicha nomlanadi: 1-olddan ko'rinish, 2-ustdan ko'rinish, 3-chapdan ko'rinish, 4-o'ngdan ko'rinish, 5-ostdan ko'rinish, 6-orqadan ko'rinish 3.2-rasm.



3.2-rasm

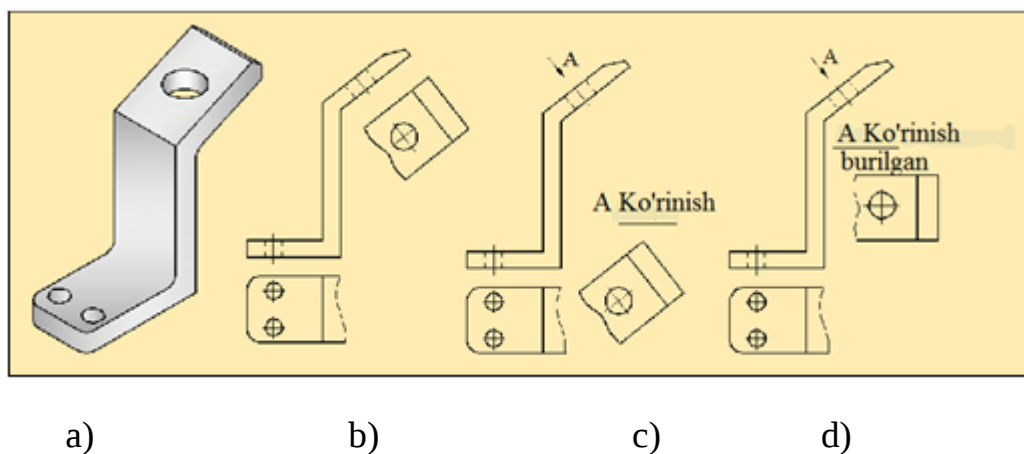
Chizmada ko'rinishlarning sonini kamaytirish maqsadida ko'rinishlarda buyumning ko'rinmaydigan qismlari shtrix chiziq bilan chiziladi. O'quv chizmachiligida asosan uchta ko'rinishdan foydalaniladi. Bular oldindan, ustdan va chapdan ko'rinishlardir. Oldindan ko'rinish frontal proyeksiya V, ustdan ko'rinish gorizontaal proyeksiya H, chapdan ko'rinish profil proyeksiya W deb nomlanadi. 3.3-rasm.



3.3-rasm

Qo'shimcha ko'rinish

Agar buyumning qandaydir qismini yuqoridagi ko'rinishlarini, chizmani va o'lchamlarini o'zgartirmasdan tasvirlash imkoni bo'lmasa, asosiy proyeksiya tekisliklariga parallel bo'lmagan tekisliklarda hosil bo'ladigan qo'shimcha ko'rinishlardan foydalaniladi 3.4,a-rasm. Agar qo'shimcha ko'rinish mos tasvir bilan bevosita proyeksion bog'lanishda bo'lsa, yo'nalishi va ko'rsatish ustidagi yozuv ko'rsatilmaydi 3.4,b-rasm. Qo'shimcha ko'rinish buyum bilan bog'lanmagan holda bo'lsa, buyumda A strelka qo'yilib, qo'shimcha ko'rinish ustida A ko'rinish deb yoziladi 3.4,c-rasm. Qo'shimcha ko'rinishni burish mumkin. Bu holda yozuvning o'ng tomonida "burilgan" so'zi qo'shib yoziladi (3.4,d-rasm). A ko'rinish osti chiziladi, burilgan so'zi osti chizilmaydi.

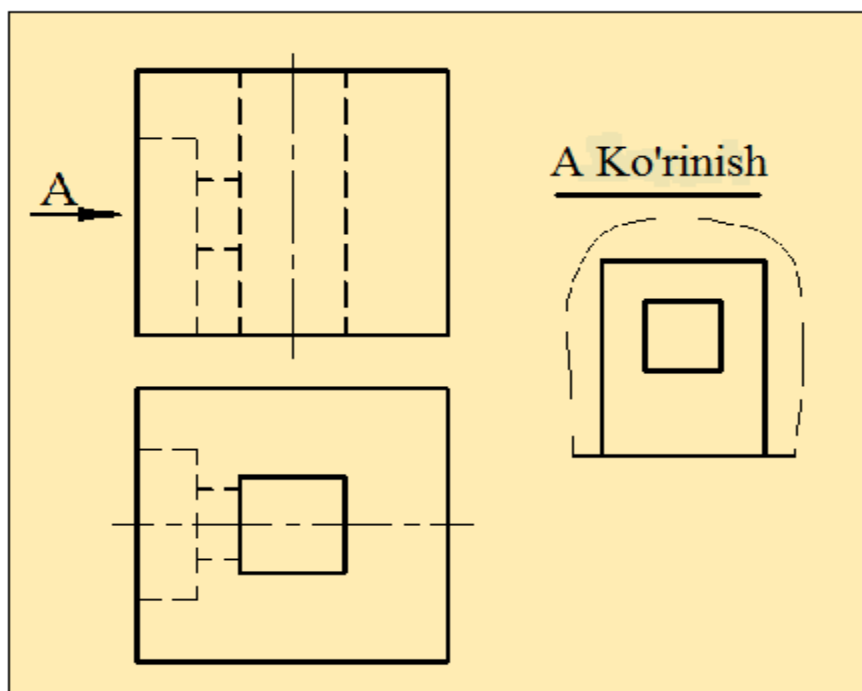


3.4-rasm

Mahalliy ko'rinish

Mahalliy ko'rinish—buyum sirtining ayrim tor joyini chegaralab bajarilgan tasvir mahalliy ko'rinish deyiladi.

Mahalliy ko'rinish faqat buyum ma'lum bir qismining chizmasini aniqlash zarur bo'lgan hollardagina ishlatiladi 3.5-rasm. Mahalliy ko'rinish, sinish chizig'i, simmetriya o'qi bilan chegaralangan yoki chegaralanmagan bo'lishi mumkin. Chizmada bir nechta qo'shimcha yoki mahalliy ko'rinishlar bo'lsa, harflar bilan belgilash alifbo tartibida tanlanadi va harflar takrorlanmaydi. Yozuvlar chizmaning asosiy yozuviga parallel vaziyatda tasvirning ustida qo'yiladi.



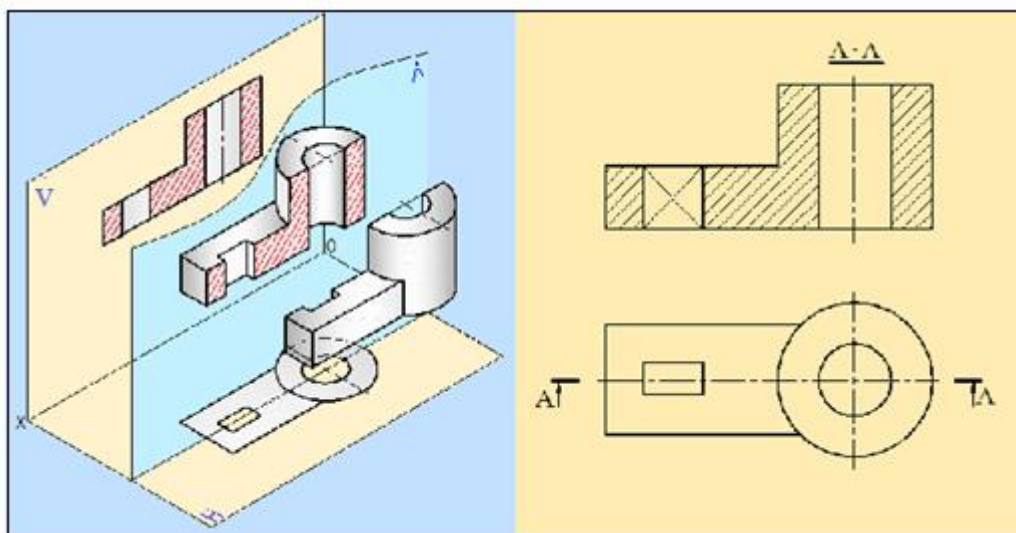
3.5-rasm

Qirqim.

Qirqim deb biror buyumni bir yoki bir necha tekislik bilan fikran qirganda kesuvchi tekislikda hosil bo'lgan shakl bilan buyumning kesuvchi tekislik orqasida qolgan qismini proyeksiyalanganda hosil bo'lgan tasvirga aytiladi.

Detallarning ichki tuzilishlari har xil geometrik shakllardan tashkil topgan bo'lib, chizmada ular shtrix chiziqlar bilan ko'rsatiladi 3.6-rasm. Bunday hol chizmalarni o'qishni bir muncha qiyinlashtiradi. Buyumlarni chizmalari bo'yicha mukammal tasavvur qilish va ularning ichki tuzilishlarini aniq qilib ko'rsatish uchun shartli ravishda qabul qilingan “qirqimlar usuli” qo'llanadi. Qirqimlar ham O'z. DST. 2.305-03da ko'rsatilgan qoidalarga muvofiq bajariladi.

Bunda tekislikning kesishgan joyi va uning orqasida ko'rinib qolgan chiziqlari (qismlari) ko'rsatiladi. Qirqim qoidasiga ko'ra buyumning ma'lum bir joyidan fikran kesuvchi tekislik o'tkaziladi. Buyumning kuzatuvchi va kesuvchi tekislik orqasidagi qismi fikran olib tashlanadi va qolgan qismi o'z o'rnida tegishli asosli proyeksiyalar tekisliklaridan birortasiga yoki chizma maydonining bo'sh joyiga tasvirlanadi. Ayrim hollarda qirqimlar kerakli yozuvlar bilan ko'rsatiladi.



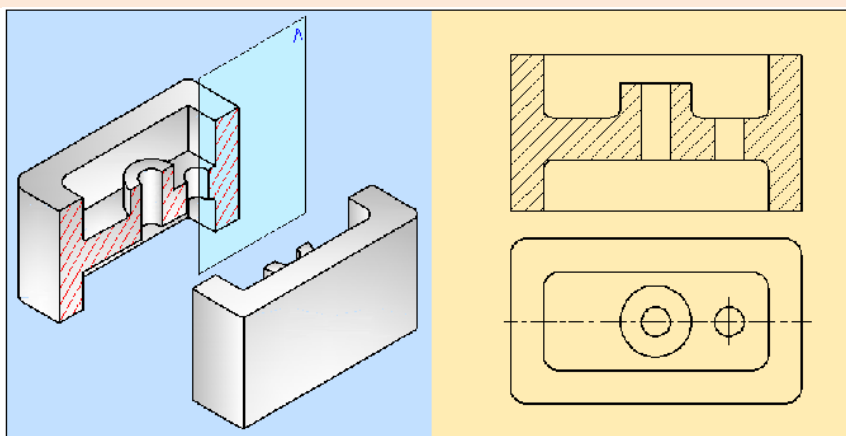
3.6-rasm

Oddiy qirqim

Chizmada birta kesuvchi tekislik bilan hosil bo'lgan qirqim **oddiy qirqim** deyiladi.

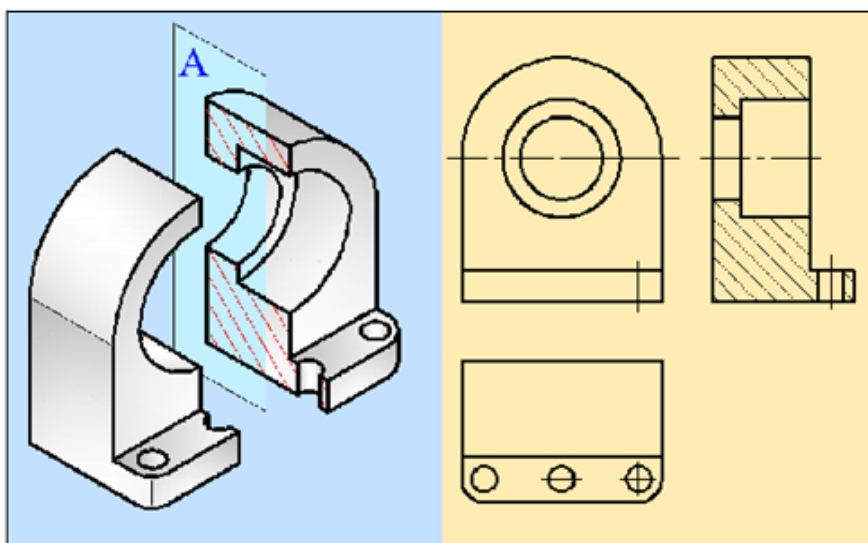
Oddiy qirqim kesuvchi tekislikning proektsiya tekisligiga nisbatan joylashishiga qarab gorizontal, vertical va ogma (qiya) qismlarga bo'linadi.

Agar kesuvchi tekislik frontal proyeksiya tekisligiga parallel bo'lsa, **frontal qirqim** deyiladi 3.7-rasm.



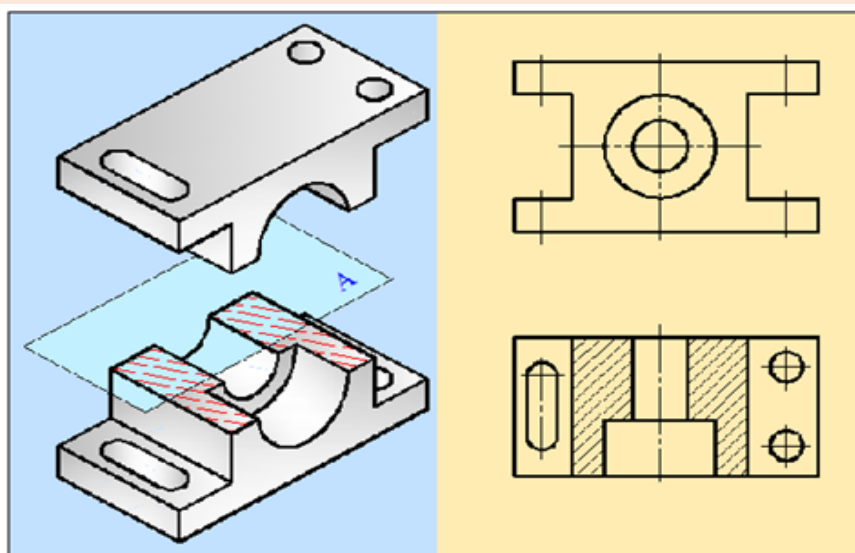
3.7-rasm

Agar kesuvchi tekislik profil proyeksiyalar tekisligiga parallel bo'lsa **profil qirqim** deyiladi 3.8-rasm.



3.8-rasm

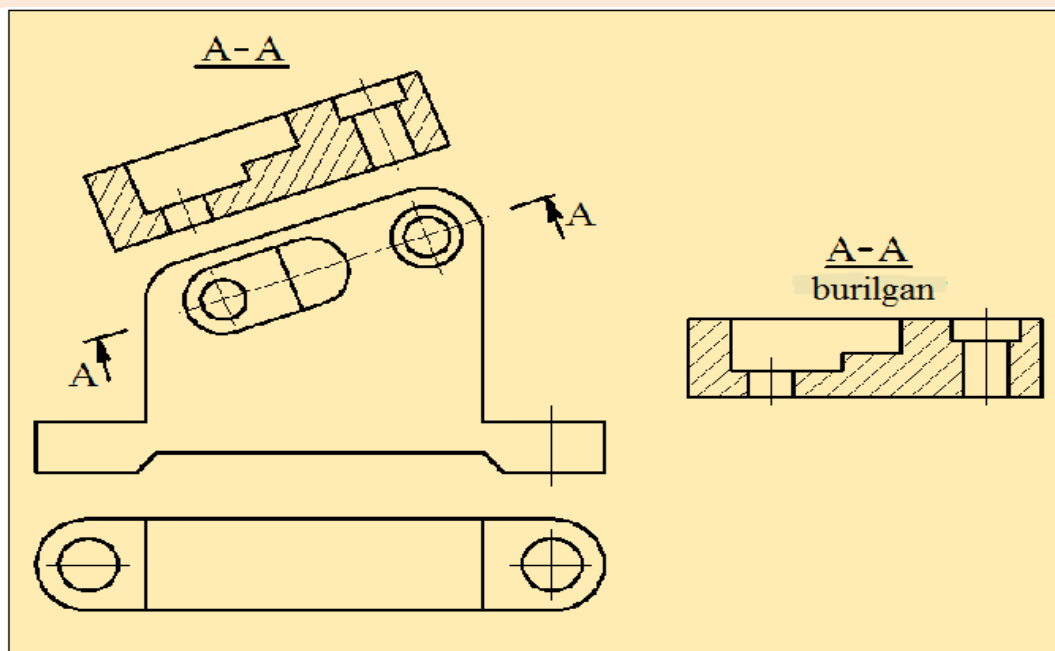
Gorizontaal qirqim gorizontaal kesuvchi tekislik vositasida hosil qilinadi 3.9-rasm.



3.9-rasm

Frontal, profil va gorizontaal qirqimlar odatda olddan, chapdan va ustdan ko'rinishlar o'rnida mos ravishda joylashtirib chiziladi. Qirqimlar bajarganda yozuv va strelkalar qo'yiladi va buyumning kesilgan yuzasi shtrixlanadi. Chizmada biror ko'rinishda qirqim bajarilsa, mazkur qirqim faqat o'sha ko'rinishga taaluqli bo'lib, boshqa ko'rinishlarga ta'sir ko'rsatmaydi.

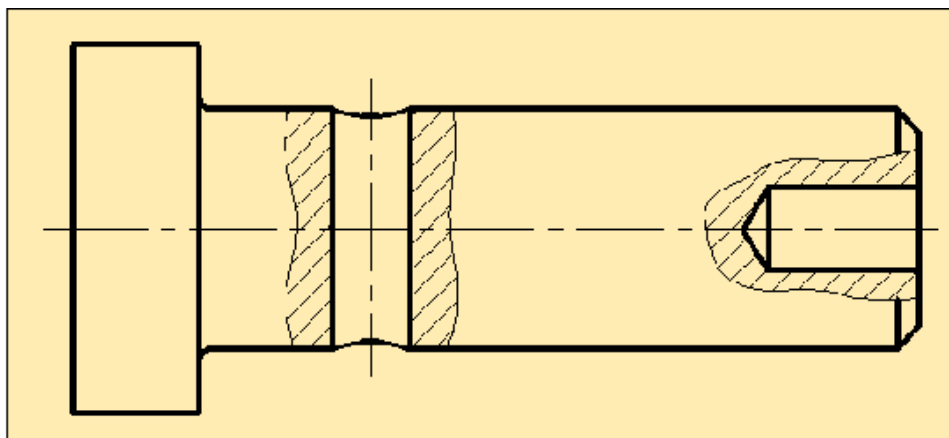
Qiya qirqim. Kesuvchi tekislik proyeksiya tekisliklaridan biriga, masalan gorizontal tekislikga nisbatan biror o'tkir burchak ostida bo'lsa, buyumda qiya qirqim hosil bo'ladi 3.10-rasm.



3.10-rasm

Buyumning kichik bir qismini tuzilishini aniqlash maqsadida bajarilgan qirqim **mahalliy qirqim** deb ataladi.

Mahalliy qirqim to'liqsimon tutash chiziq bilan chegaralangan holda ko'rsatiladi. lekin bu chiziq tasvirning boshqa biror chizig'i bilan qo'shilib qolmasligi kerak. 3.11-rasm.



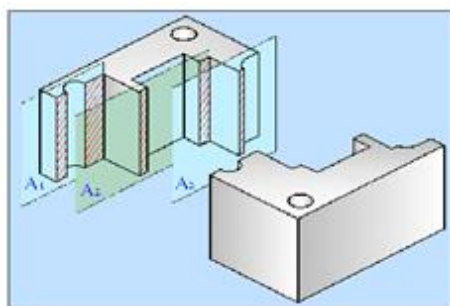
3.11-rasm

Murakkab qirqim

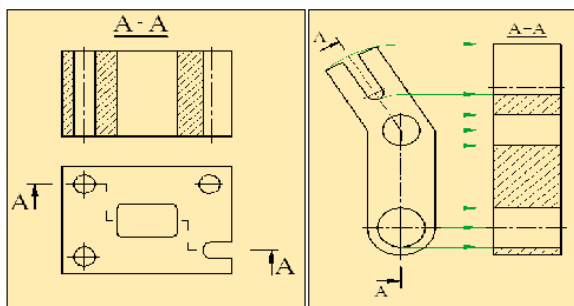
Ikki va undan ortiq kesuvchi tekislik bilan hosil qilingan qirqim ***murakkab qirqim*** deyiladi.

Murakkab qirqimlar pog'onali va siniq qirqimlarga bo'linadi. Kesuvchi tekisliklar o'zaro parallel joylashgan bo'lsa, pog'onali qirqim hosil bo'ladi. 3.12-rasmda detalni kesuvchi uchala tekislik o'zaro parallel bo'lib, frontal proyeksiya tekisligi bilan jipslashtirilgan. Murakkab pog'onali qirqimlar oddiy qirqimlar singari gorizontal, frontal va profil qirqimlar bo'lishi mumkin.

Kesuvchi tekisliklar o'zaro kesishib burchak hosil qilsa, siniq qirqim hosil bo'ladi 3.13-rasm. Bunday qirqim berilgan detalning proyeksiyasi chizilganda shartli ravishda kesuvchi tekislikning o'zaro kesishish chizig'i atrofida birta yuza hosil bo'lib, asosiy proyeksiya tekisliklaridan birortasiga parallel vaziyatga kelguncha aylantirib tasvirlanadi. Siniq qirqim hamma qirqimlar kabi frontal, gorizontal va profil bo'lishi mumkin.



3.12-rasm

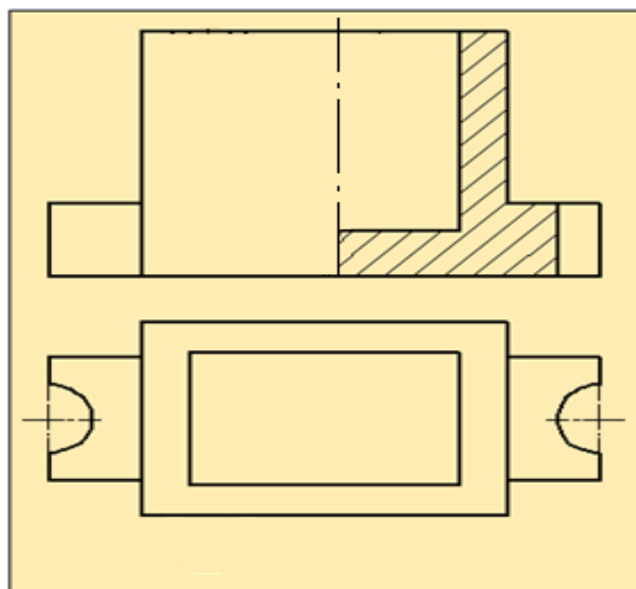


3.13-rasm

Ko'rinishning bir qismi bilan qirqimning bir qismini birlashtirish

Ba'zan buyumning tashqi va ichki tizilishini bir vaqtning o'zida ko'rsatishga to'g'ri kelsa, ko'rinishning bir qismi bilan qirqimning bir qismini birlashtirib chizish mumkin.

Agar chizmada buyumning tasviri (ko'rinishi) simmetrik bo'lsa, ko'rinishning bir qismi bilan qirqim birlashtirib tasvirlanadi 3.14-rasm. Shaklda olddan ko'rinishning bir qismi bilan frontal qismining bir qismini ingichka shtrix-punktir chiziq, yani simmetriya o'qi birlashtiradi.

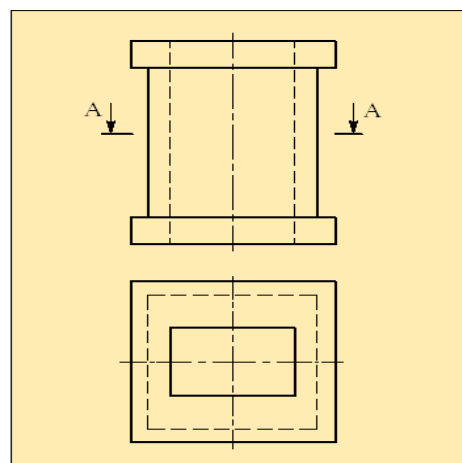
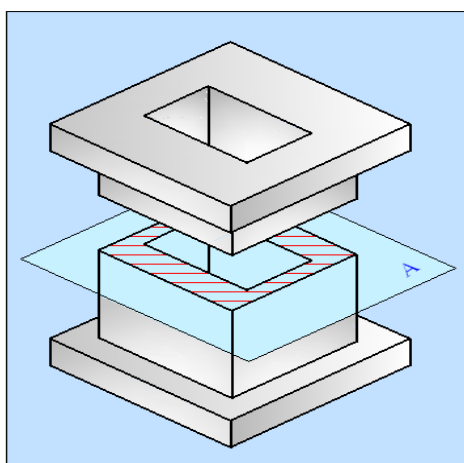


3.14-rasm

Kesim

Kesim deb, buyumni birta yoki bir nechta tekisliklar bilan fikran kesganda hosil bo'ladigan chizmaning tasviriga aytiladi.

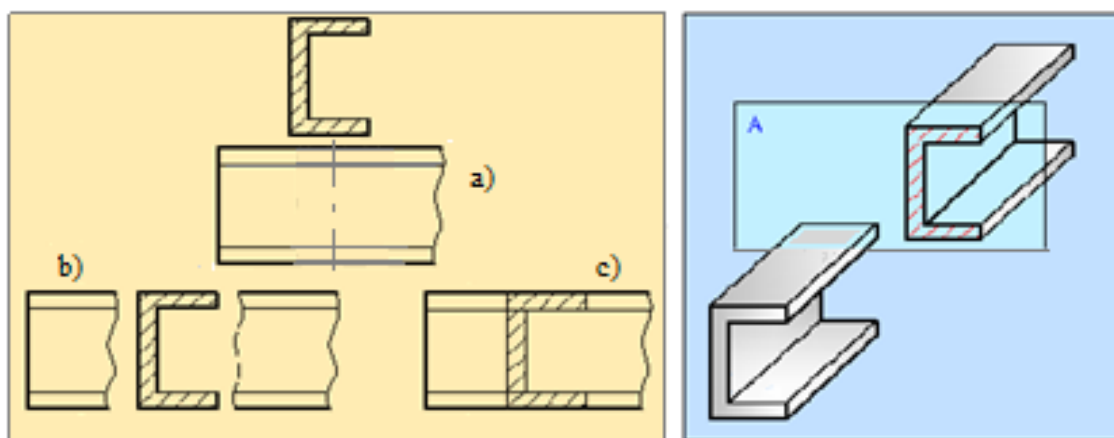
Kesimda kesuvchi tekislikda nima bo'lsa, shu joy ko'rsatiladi va kesimga tushgan yuza shtrixlanadi. Kesuvchi tekislik deb, detalni fikran kesiladigan yordamchi tekislikga aytiladi. Kesim asosan, buyumning ko'ndalang kesimi chizmasini ko'rsatish uchun qo'llaniladi (3.15-rasm).



3.15-rasm

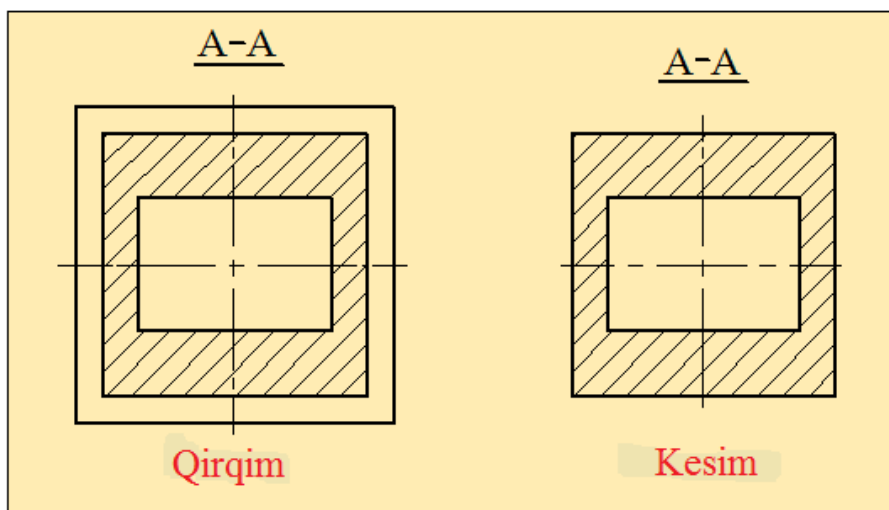
Joylashuviga qarab kesim tashqariga, ustiga qo'yilgan va chiqarilgan kesimlarga bo'linadi. Tashqariga chiqarilgan kesim deb detal tasviri konturidan

tashqarida joylashgan kesimga aytiladi 3.16, a-rasm. Chiqarilgan kesimni buyum tasviri tushurib qoldirilgan joyda ham tasvirlash mumkin. Orasiga joylashgan kesim deb, bevosita chizmaning ko'rinishlari orasida joylashgan kesimga aytiladi 3.16, b-rasm. Ustiga qo'yilgan kesim deb, bevosita chizmaning ko'rinishlarida joylashgan kesimga aytiladi 3.16, c-rasm. Bunday kesimlarni buyumning ko'rinishida kontur chiziqlar ko'p bo'lmagan hollarda bajarish mumkin. Ustiga chizilgan kesimning konturi o'zgarmay qoladi.



3.16-rasm

Qirqimning kesimdan farqi shundaki kesimda buyumning kesuvchi tekislik orasida ko'rinib qolgan qismi chizilmaydi. 3.17-rasmda detal A tekislik bilan kesganda hosil bo'ladigan qirqim va kesim bir-biriga taqqoslab ko'rsatilgan.



3.17-rasm

Aksonometrik proyeksiyalar. To'g'ri burchakli izometriya.

Yuqorida detalning ko'rinishlari, qirqimlari va kesimlari haqidagi ma'lumotlar bilan tanishdik. Detalning ko'rinishini yana ham yaqqolroq ko'rsatish uchun bitta tekislikka proyeksiyalash usuli, ya'ni aksonometrik proyeksiyalash usulidan foydalanamiz.

Aksonometriya grekcha so'z bo'lib, akso – o'q, metreo – o'lchayman, ya'ni o'qlar bo'yicha o'chash manosini bildiradi. Buyumning ko'rinishini yana ham yaqqolroq ko'rsatish uchun birta tekislikka proyeksiyalash usuli, ya'ni aksonometrik proyeksiyalash usulidan foydalanamiz.

Ta'rif. Dekart koordinatalar sistemasida joylashtirilgan buyum va uning proyeksiyalarining shu sistema bilan birgalikda berilgan S yo'nalish bo'yicha ixtiyoriy olingan biror P tekislikdagi proyeksiyasi uning **aksonometriyasi** deyiladi.

1. Qiyshiq burchakli aksonometriya – bunda proyeksiyalar yo'nalishi aksonometrik tekislikka perpendikulyar bo'lmaydi.

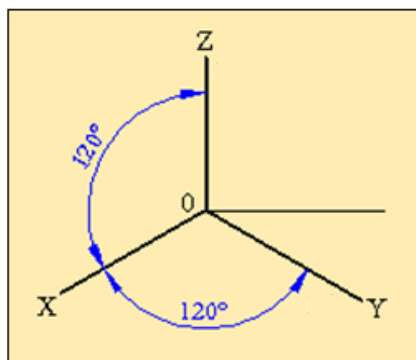
2. To'g'ri burchakli aksonometriya – bunda ham proyeksiyalar yo'nalishi aksonometrik tekislikka perpendikulyar bo'lmaydi. Bundan tashqari qiyshiq burchakli va to'g'ri burchakli aksonometriya o'zgarish koeffitsientlariga nisbatan quyidagi turlarga bo'linadi.

- a) Izometriya – bunda $u = v = w$ koeffitsientlar o'zaro teng bo'ladi.
- b) Dimmetriya – bunda o'zgarish koeffitsientlaridan ikkitasi o'zaro teng bo'lib, uchinchi esa ularga teng bo'lmaydi ($u = w \neq v$).
- c) Trimmetriya – bunda o'zgarish koeffitsientlari o'zaro teng bo'lmaydi, yani $u \neq w \neq v$.

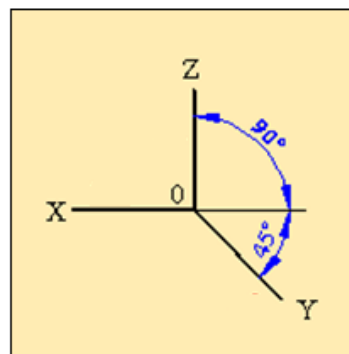
Aksonometrik proyeksiya turlaridan izometriya va frontal dimmetriyani ko'rib chiqamiz.

Izometriya. To'g'ri burchakli izometriyada koordinata o'qlari orasidagi burchaklar o'zaro teng, ya'ni 120° bo'ladi (3.18, a-rasm).

Frontal dimmetriya. Unda koordinata o'qlari orasidagi burchaklar 90° bo'lib, faqat Y o'qi XO dan 45° da bo'ladi (3.18, b-rasm).



a)



b)

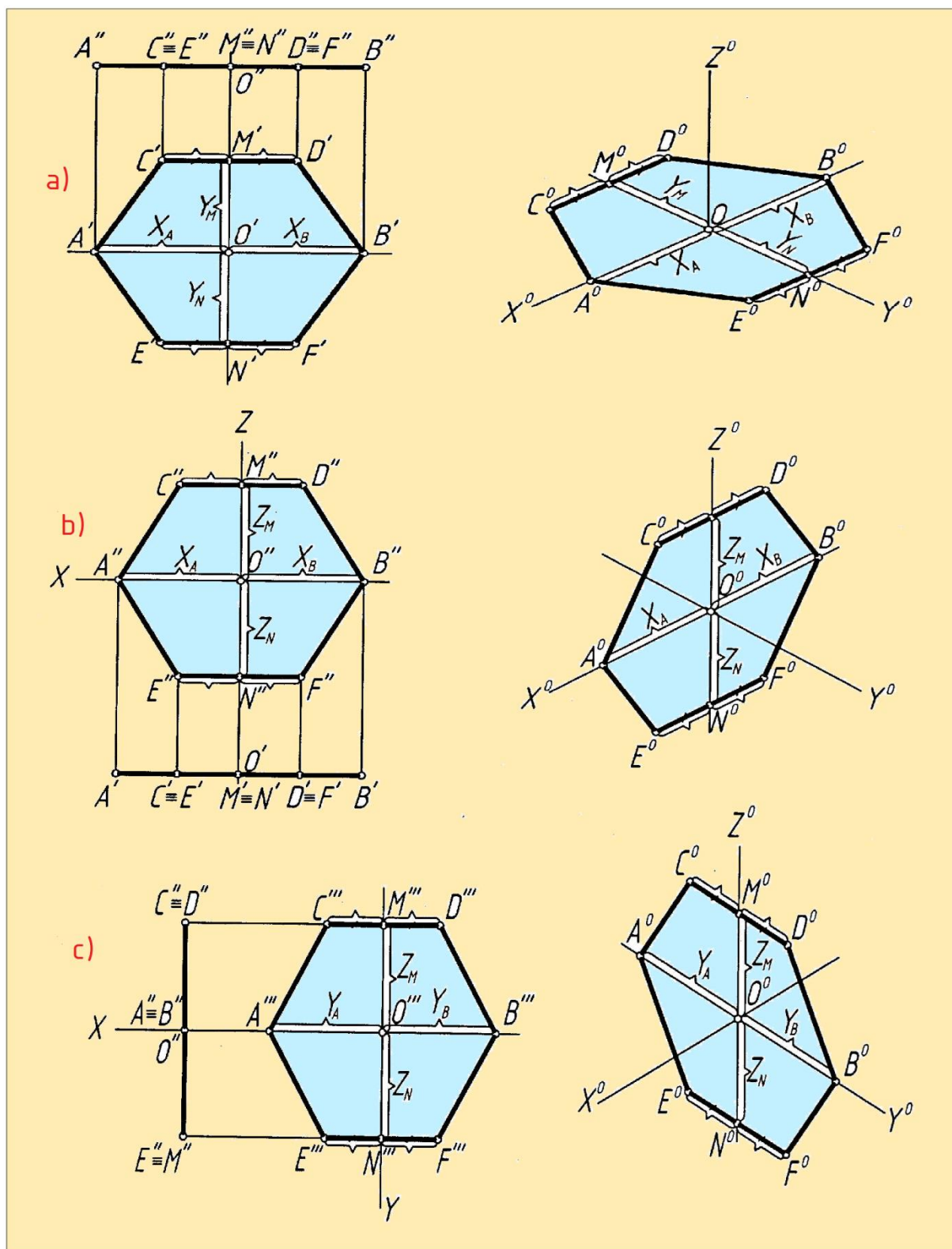
3.18-rasm

Muntazam oltiburchakning izometrik proyeksiyasi.

Gorizontal, frontal va profil tekisliklariga parallel muntazam oltiburchakning izometrik proyeksiyasini yasash 3.19-rasmda ko'rsatilgan. Bu yerda proyeksiya o'qlari O dan o'tuvchi markaz chiziqlari bo'ylab olingan natijada aksonometrik proyeksiyada uning A^0 va B^0 uchlari X^0 nuqtada yotadi. CD va EF tomonlari esa, X^0 o'qga parallel bo'lib markaz O^0 dan Y^0 o'q bo'yicha Y_M, Y_N masofada joylashgan bo'ladi. Olti burchakning izometrik proyeksiyasini yasash uchun X^0 o'q bo'ylab O^0 nuqtadan boshlab A va B nuqtalarning X_A va X_B kordinatlari o'lchab qo'yiladi. Hosil bo'lgan A^0 va B^0 nuqtalar olti burchakning X^0 o'qdagi uchlarini izometrik proyeksiyasi bo'ladi. Endi CD va EF tomonlarini izometrik proyeksiyasini yasash uchun, ularni X o'qidan uzoqliklarini Y_0 o'q bo'ylab Y_M, Y_N masofada o'lchab qo'yib $M^0 N^0$ nuqtalar belgilanadi va hosil bo'lgan nuqtalardan X o'qiga parallel qilib to'g'ri chiziqlar o'tkaziladi.

Chizmada Y o'qi bu tomonlarni teng ikkiga bo'lganligi uchun bu o'tkazilgan to'g'ri chiziq bo'ylab CD va EF tomonlarini yarmini Y o'qdan har ikki tomonga o'lchab qo'yiladi.

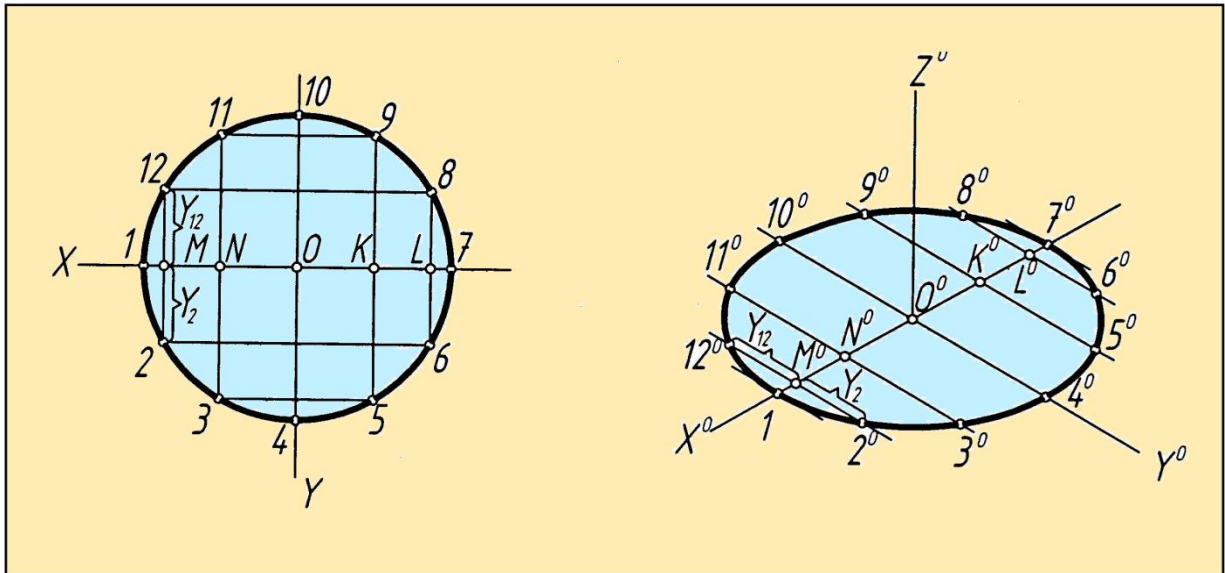
Natijada C^0D^0 va E^0F^0 nuqtalarini o'zaro to'g'ri chiziq bilan tutashtirilsa, muntazamolti burchakning izometrik proyeksiyasi hosil bo'ladi.



3.19-rasm

Aylananing izometrik proyeksiyasini yasash.

Aylanani izometrik proyeksiyasini yasash uchun to'g'ri burchakli proyeksiyasidan foydalaniladi 3.20-rasm. Koordinata o'qlarini aylananing markaziy chiziqlari bo'ylab o'tkazib teng 12 bo'lakka bo'lib chiqiladi. 1,7 nuqtalari X o'qida 4,10 nuqtalari esa Y o'qida yotadi. Shunga ko'ra ularning izometrik proyeksiyalari 1^0 , 7^0 nuqtalar X o'qida va 4^0 , 10^0 nuqtalari Y o'qida yotadi.



3.20-rasm

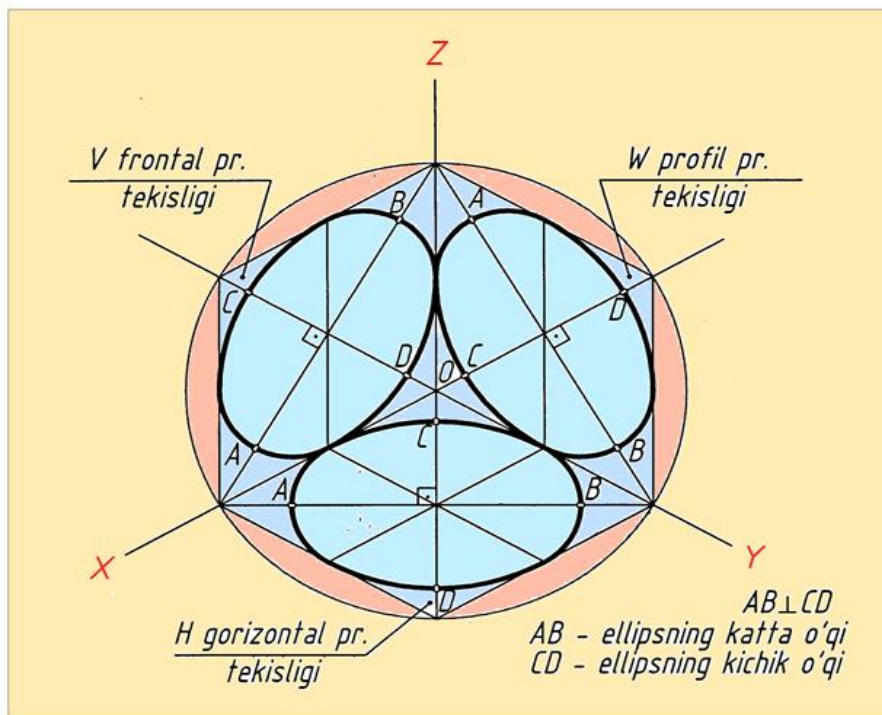
Chizmada 2, 12 nuqtalar X o'qidagi M nuqtadan o'tuvchi Y o'qga parallel bo'lgan to'g'ri chiziqda yotadi. 2, 12 nuqtalarni izometrik proyeksiyasini yasash uchun X^0 o'qda M^0 nuqtani belgilab Y^0 o'qiga parallel to'g'ri chiziq o'tkaziladi va unga 2,12 nuqtalarni ordinata qiymatlari Y_2 , Y_{12} masofalar o'lchab qo'yiladi. 2^0 va 12^0 nuqtalar hosil qilinadi. Qolgan nuqtalar ham shunday yo'l bilan topiladi.

Hosil bo'lgan nuqtalarni lekalo yordamida ravon tutashtirib aylananing izometrik proyeksiyasi – ellips yasaladi.

Aylanani izometrik proyeksiyasi ellipsni yuqoridagi usulda yasash noqulay va ko'p vaqt ta'lab qilinadi. Shuning uchun bunday ellips o'rniga 4 markazli oval yasash qabul qilingan. Bu ellipsning katta o'qi Y^0 o'qiga perpendikulyar bo'lib, $AB = 1,22D$ kichik o'qi esa $CD = 0,7D$ ga teng bo'ladi. 3.21-rasmda va proyeksiyalar

tekisliklarida yotuvchi aylananing izometrik proyeksiyalarini tasvirlash ko'rsatilgan. Bu ellipsning katta o'qi $AB = 1,22$, kichik o'qlari $CO = 0,7$ bo'lib o'zaro perpendikulyar joylashadi.

Gorizontal tekislikda yotuvchi aylananing katta o'qi Z o'qiga, frontal tekislikdagi ellipsning o'qi esa X o'qiga perpendikulyar bo'ladi.

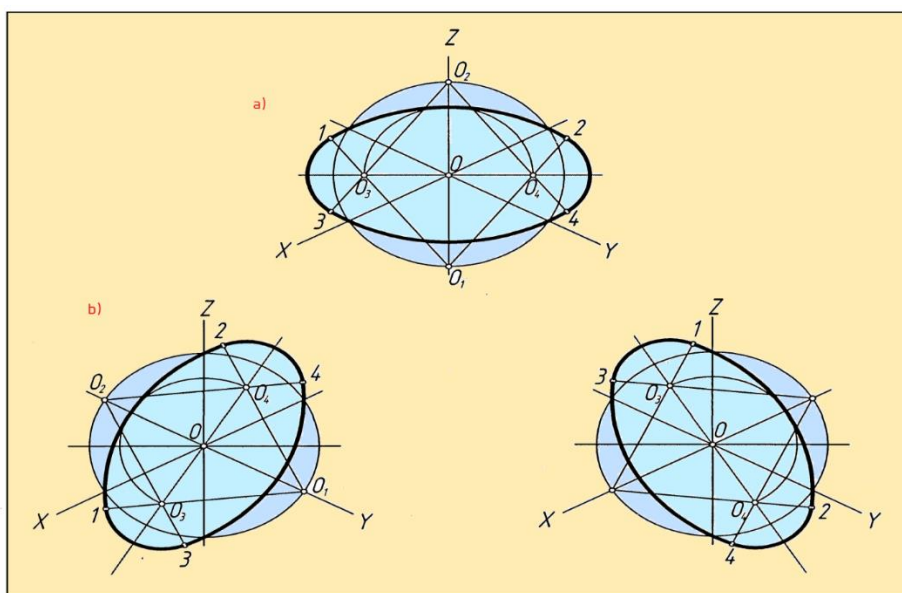


3.21-rasm

Gorizontal proyeksiya tekisligiga parallel bo'lgan aylananing chizmasi bo'yicha izometriya proyeksiyasini oval usulida yasash 3.22,a-rasmda ko'rsatilgan. Aksonometrik o'qlarda markazi O da bo'lgan aylana chiziladi. Aylana Z o'q bilan kesishgan O_1, O_2 katta yoy markazlarini, X, Y o'qlar bilan kesishgan 1,2,3,4 nuqtalar belgilanadi. O_1 ni 1 va 2 nuqta bilan tutashtirsak ular gorizontal chiziqni kesib O_3, O_4 kichik yoylar markazini hosil qiladi. So'ngra O_1, O_2 markazlardan foydalanib 1 va 2 hamda 3 va 4 nuqtalarni $R = O_1O_2$ radiusli yoy bilan, O_3, O_4 markazlardan foydalanib 3 va 1 hamda 2 va 4 nuqtalarni $R = O_3O_4$ radiusli yoy bilan tutashtiriladi. Natijada berilgan aylananing shartli izometrik tasviri hosil bo'ladi.

Frontal va profil tekiliklariga parallel joylashgan aylanlarning izometrik proyeksiyalrini yasash 3.22, b-rasmda ko'rsatilgan. Bu proyeksiyalarda faqat ovalning katta va kichik o'qlarining vaziyati o'zgaradi. Frontal tekilikga parallel bo'lgan aylana izometrik proyeksiyasini yasash uchun Y o'qda, profil tekislikga parallel bo'lgan aylananing izometrik proyeksiyasini yasash uchun X o'qda O_1 , O_2 markazlar belgilanadi.

Ellipslarning katta o'qlarining yo'nalishini tegishlicha X va Y o'qlarga perpendikulyar qilib o'tkaziladi.



3.22-rasm

Detallarning aksonometrik tasvirlarini yasash.

Buyumning aksonometrik tasvirini yasashdan oldin, uning aksonometrik eskizini qo'lda tasvirlab, buyum haqida tasavbarga ega bo'lib, so'ngra uning izometriya yoki dimmetriyasini qurish maqsadga muvofiqdir. Detalning eskizi yoki chizmasiga asosan uning aksonometrik proyeksiyasini yasashda koordinatalar usulidan foydalaniladi va quyidagi tartib bo'yicha bajariladi:

1. Berilgan har qanday detal uchun aksonometrik proyeksiyalar turi (izometriya yoki dimetriya) aniqlanadi.

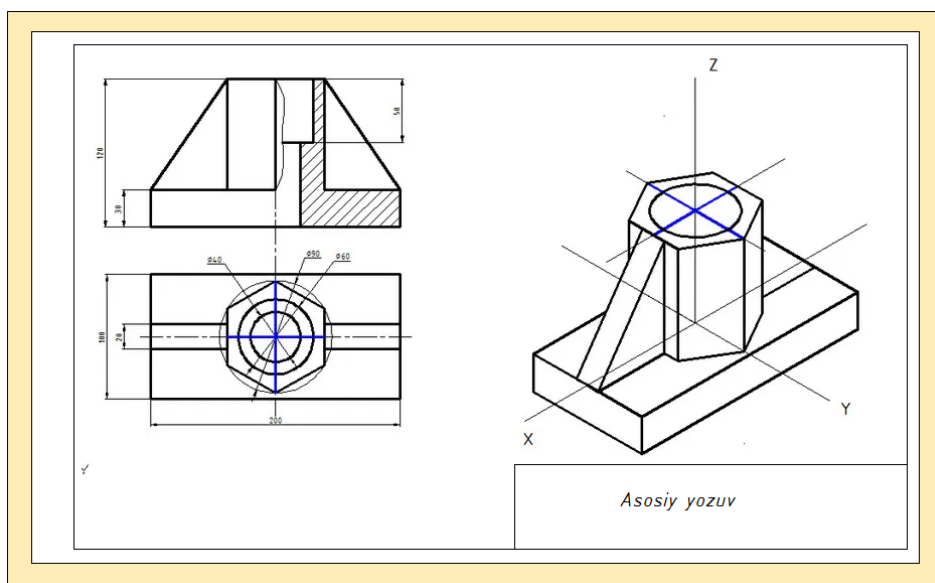
2. Yetarli bo'lgan joy ajratilib, koordinata boshi O nuqta belgilanadi va aksonometrik X, Y va Z o'qlar chiziladi.

3. Buyumning orthogonal chizmasida X, Y va Z koordinata o'qlarining yo'nalishi belgilanadi.

4. Ortogonal chizmadagi o'lchamlar bo'yicha, jismning simmetriya va undagi chiziqlarning parallellik xususiyatlariga amal qilingan holda uning aksonometrik proyeksiyasi quriladi.

5. Buyumning orthogonal chizmasidagi ma'lum nuqtalardan foydalanib, uning balandlik qismi, ichki qismi va yon tomonlari quriladi.

3.23-rasmda yuqoridagi tartib bo'yicha detalning izometriyasining chizilishi ko'rsatilgan.

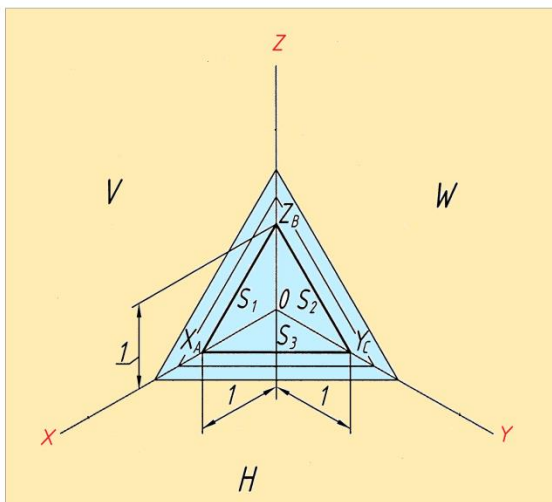


3.23-rasm

Detallarning aksonometrik tasvirlariga qirqim berish.

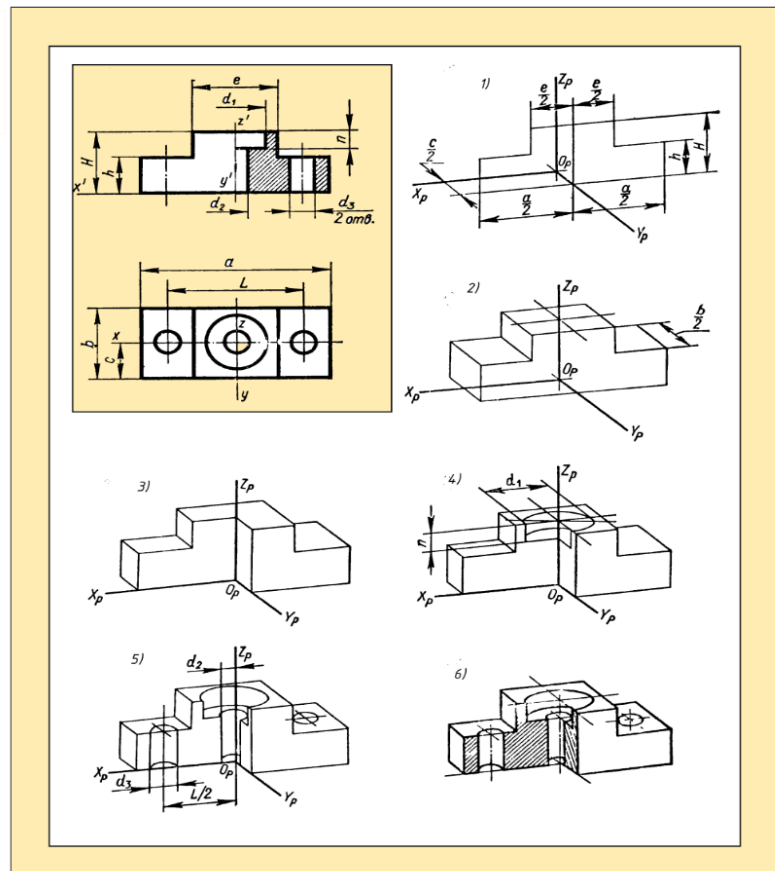
Aksonometrik proyeksiyalarda qirqim yuzalariida shtrixovka chiziqlari yonalishini aniqlash krsatilgan 3.24-rasm. O markazdan X, Y, Z oqlar boyicha bir xil masofada X_a , Y_c , Z_b nuqtalar belgilanadi va hosil bolgan nuqtalar tutashtirilib shtrixovkalash yonalishi aniqlanadi. XOZ tekisligiga parallel bolgan kesim yuzalari S_1 yonalishiga,

YOZ tekisligiga parallel kesim yuzalari S_2 yonalishiga parallel qilib shtixlanadi. XOY tekisligiga parallel kesim yuzalari esa S_3 yonalishiga parallel qilib shtixlanadi.



3.24-rasm

3.25-rasmda detalning ikki proyeksiyasi berilgan bo'lib, shu detalning aksonometriyasini bajarish, bosqichlarda ko'rsatilgan. Oxirgi bosqichda detalning aksonometrik tasviriga qirqim berish ko'rsatilgan.



3.25-rasm

ADABIYOTLAR.

- 1.Murodov Sh.K. va boshqalar. Chizma geometriya.–T.: Iqtisod-moliya, 2008.
- 2.Yodgorov J.Y. va boshqalar. Geometrik va proektsion chizmachilik. – T.: Yangi asr avlodi, 2008.
- 3.N.D. Bhatt. Engineering Drawing. Plane end solid geometry. 51- edition. Anand 388001 Gujarat, India. 2012.
- 4.Shah M.B., Rana B.C. Engineering Drawing. India. 2009.
- 5.Risqiboyev T. Chizma geometriya. - T.:2015.
- 6.Yodgorov J.Y. Chizma geometriya. – T.: 2006.
- 7.Simmons C.H. (Colin H.), Maguire D.E. (Dennis E.). Manual of engineering drawing. UK. 2009.
9. Габибов И. Меликов Р. Инженерная графика. – Баку.: 2011.

I-BO'LIM. CHIZMA GEOMETRIYA

Kirish	4
Muhandislik va kompyuter grafikasi fani va uning vazifasi	5
Projektsiyalash usullari. Markaziy va parallel projektsiyalash. G. Monj usuli.	17
Nuqtaning orthogonal projektsiyalarri. Choraklar.	19
Nuqtani o'zaro perpendikulyar bo'lgan uchta tekislikka projektsiyalash. Oktantlar.	21
Xususiy holatda joylashgan nuqta.	24
To'g'ri chiziqning ortogonal projektsiyalari.	25
Umumiy va xususiy vaziyatdagi to'g'ri chiziqlar.	26
Umumiy vaziyatdagi tog'ri chiziqning analizi.	30
Xususiy vaziyatdagi to'g'ri chiziq. Fales teoremasi.	32
To'ri chiziq kesmasini nisbatga bo'lish.	33
To'ri chiziqning izlari.	34
Ikki to'g'ri chiziqning o'zaro joylashuvi.	35
To'g'ri burchak.	36
Tekisliklar va ularni chizmada berilishi.	37
Umumiy va xususiy vaziyatdagi tekisliklar.	39
Nuqta va to'g'ri chiziqni tekislikga tegishliligi.	42

Tekislikning bosh chiziqlari.	44
Tekislikning eng katta og'ma chizig'i.	50
Tekislikning izlari.	52
To'g'ri chiziqni xususiy vaziyatdagi tekislik bilan kesishgan nuqtasi.	54
GEOMETRIK CHIZMACHILIK.	56
Kesmani teng bo'laklarga bo'lish.	56
To'g'ri chiziq kesmasini teng bo'laklarga bo'lish.	57
Burchaklarni teng qismlarga ajratish va bo'lish.	57
Aylanalarni teng qismlarga bo'lish.	58
Qiyalik va konuslik.	60
Tutashmalar.	61
Lekalo egri chiziqlari.	63
II-BO'LIM. PROYEKTSION CHIZMACHILIK.	65
Ko'rinishlar.	65
Qo'shimcha ko'rinish. Mahalliy ko'rinish.	67
Qirqim.	68
Oddiy qirqim.	69
Murakkab qirqim.	72
Ko'rinishning bir qismi bilan qirqimning bir qismini birlashtirish.	72
Kesim	73
Aksonometrik proyeksiyalar. To'g'ri burchakli izometriya.	75
Muntazam oltiburchakning izometrik proyeksiyasi.	76
Aylananing izometrik proyeksiyasini yasash.	78
Detalning aksometrik tasvirlarini yasash.	80
Detalning to'g'ri burchakli dimmetriyasini yasab, qirqim berish.	81