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

# SANJAR TO'LQINOVICH NAIMOV

# "MUHANDISLIK VA KOMPYUTER GRAFIKASI"

# O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI 5321500 – YENGIL SANOAT TEXNOLOGIYASI VA JIHOZLARI TA'LIM YO'NALISHI TALABALARI UCHUN O'QUV QO'LLANMA

Toshkent - 2021 yil

*Tuzuvchi*: Buxoro muhandislik-texnologiya instituti «Chizma geometriya va muhandislik grafikasi» kafedrasi katta o'qituvchisi S.T. Naimov

# Taqrizchilar:

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

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

#### ANNOTATSIYA

Mazkur o'quv qo'llanma 5321500 – Yengil sanoat texnologiyasi va jihozlari ta'lim yo'nalishlariga "Muhandislik va kompyuter grafikasi" namunaviy o'quv dasturi asosida tayyorlangan. Ushbu qo'llanma bo'lajak muhandislarga muhandislik grafikasi asoslarini o'rgatishning muhim masalalariga bag'ishlangan bo'lib, to'rt bo'limdan iborat: chizma geometriya, geometrik chizmachilik, proyektsion chizmachilik va kompyuter grafikasi. 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

Учебное пособие основан на типовой учебной программе «Инженерная и компьютерная графика» по 5321500 - Технология и оборудование легкой промышленности. Пособие посвящено важным вопросам обучения основам инженерной графики будущих инженеров и состоит из четырех разделов: начертательная геометрия, геометрическое черчение, проекционное черчение и компьютерная графика. Темы излогаются от простых до сложных, что помогает учащимся улучшить пространственное восприятие. Для оформления текста пособия ключевые геометрические слова курса и ключевые фразы, которые необходимы выделено отдельным цветом. Рисунки по каждой теме выполнены отдельным цветом и имеют желтую рамку.

#### **ANNOTATION**

The textbook is based on the standard curriculum "Engineering and Computer Graphics" 5321500 - Technology and equipment for light industry. The manual is devoted to important issues of teaching the basics of engineering graphics for future engineers and consists of four sections: descriptive geometry, geometric drawing, projection drawing and computer graphics. Topics range from simple to complex to help students improve spatial awareness. To design the text of the textbook, the key geometric words of the course and key phrases that are necessary are highlighted in a separate color. Figures for each topic are in a separate color and have a yellow border.

#### 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.

Mavjud dasturlarning xilma-xilligi orasida AutoCAD dasturi eng keng tarqalgan bo'lib, ushbu va boshqa dasturlarni amalda va to'g'ri ishlatish qobiliyati har bir muhandis uchun zarurdir.

Ushbu kitobda geometric va proyektsion chizmachilik, chizma geometriya va kompyuter grafikasining asosiy elementlari ko'rib chiqiladi. Qo'llanma talabalar

4

uchun ixcham va qulay shaklda yozilgan bo'lib, grafik ishlarni bajarishda zarur bo'lgan materialiarni o'z ichiga qamrab olgan.

### I-BO'LIM. CHIZMA GEOMETRIYA

### Muhandislik va kompyuter 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 qoidalarni o'z ichiga oladi. Normativ texnik hujjat sifatida standart ob'ektga tegishli tashkilot tomonidan tasdiqlangan zarur me'yorlar, qoidalar va talablarni qo'yadi.

Ozbekiston Respublikasi Meterealogiya va Standartlashtirish Davlat markazi tomonidan 1996 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 мм bo'lgan AO formati asosiy bo'lib, uning maydoni taxminan 1м<sup>2</sup> 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	Formatning			
belgilanishi	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.

N⁰	Chiziqning nomi	Chizilishi	yo'g'onligi
1	Asosiy yo'g'on tutash chiziq		S=0,61,5
2	Ingichka tutash chiziq		S/3S/2
3	To'lqinsimon tutash chiziq		S/3S/2
4	Shtrix chiziq		S/3S/2
5	Ingichka shtrix-punktir chiziq		S/3S/2
6	Yo'g'on shtrix-punktir chiziq		S/22/3S
7	Uzuq chiziq		S1,5S
8	Ingichka tutash siniq chiziq	~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~	S/3S/2
9	Ikki nuqtali shtrix-punktir chiziq		S/3S/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 oralig'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/2gacha.

**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 proyektsiya) 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.

9

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).



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° 30′, 4° 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).





*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).





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).





*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 balandliliga 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

Kvadratining shartli belgilari □ 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 ∠ belgisi qo'yiladi, bunda uning uchi qiyalik tomonga yo'nalgan bo'ladi. (1.18-rasm).



1.17-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 proektsiyalarini hosil qilish jarayoniga aytiladi. Buning uchun ABC uchburchakning yoki biror predmetning a tekislikdagi proektsiyasini yasash mumkin. Bunda avval B va C nuqtalarni proektsiyalari topiladi, so'ngra ularni o'zaro tutashtirib, uchburchakning proektsiyasi yasaladi. 1.19-rasmda proektsiyalovchi nurlar bir markazdan, S nuqtadan chiqqanligi uchun proektsiyalashning bunday jarayoniga **markaziy proektsiyalash** usuli deb aytiladi.

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

Agar burchak to'g'ri bo'lsa, tasvirda to'g'ri burchakli-ortogonal parallel proektsiyalar 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 proektsiyalarda geometrik figuralar va predmetlarning chiziqli o'lchamlari, ularning proektsiyalar tekisligiga nisbatan joylashishiga muvofiq oddiy matematik ifoda [A1B1 C1]=[ABC]•cosα bilan bog'langan bo'ladi. Oʻzaro perpendikulyar boʻlgan ikki tekislik bir-biri bilan kesishib fazoni toʻrt qismga – kvadratlarga (choraklarga) boʻladi. Fazoda gorizontal vaziyatda joylashgan (1.22–rasm) H tekislik *gorizontal proyeksiyalar tekisligi*, vertikal joylashgan V tekislik *frontal proyeksiyalar tekisligi* deb ataladi. H va V proyektsiyalar tekisliklari oʻzaro perpendikulyar boʻlib, ularning kesishgan Ox chizigʻi *proyeksiyalar oʻqi* deyiladi. Bunda H va V tekisliklar proyektsiyalar tekisliklari sistemasini hosil qiladi.

Proyektsiyalar tekisliklari sistemasining bunday fazoviy modelida turli geometrik shakllar, shuningdek, detallar, mashina va inshootlarni joylashtirib, soʻngra ularning chizmalarini yasash katta noqulayliklar tugʻdiradi va zaruriyati ham boʻlmaydi.

Buyumlarning chizmalarini bajarishda bu tekisliklarning bir tekislikka joylashtirilgan (jipslashtirilgan) tekis tasvirlaridan foydalaniladi. Shu maqsadda V proyektsiyalar tekisligi qoʻzgʻalmasdan, H gorizontal proyektsiyalar tekisligini Ox proyektsiyalar oʻqi 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 proyektsiyalar 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 proyektsiyalari. Choraklar.

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

O'zaro perpendikulyar bo'lgan tekisliklar frontal proektsiya tekisligi V va gorizontal 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

lchorakda joylashgan A nuqtadan V va H tekisiliklariga perpendikulyar chiziqlar o'tkazib nuqtaning mos ravishda A-gorizontal proektsiyasi va A-frontal proektsiyasini hosil qilamiz.

H teksligini V tekisligi bilan jipslashtirish maqsadida uni proektsiya o'qi atrofida soat strelkasi bo'yicha 90<sup>0</sup> buramiz va tekis chizma hosil bo'ladi.

Nuqta gorizontal 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 birinchni chorakda joylashgan boʻlsin (1.23–rasm). Uning H va V tekisliklardagi proyektsiyalarini yasash uchun bu nuqtadan mazkur tekisliklarga perpendikulyarlar

oʻtkazamiz va ularning bu tekisliklar bilan kesishish nuqtalarini aniqlaymiz. Faraz qilaylik, A nuqtadan H tekislikka tushirilgan perpendikulyarning asosi A' boʻlsin. A nuqtadan V tekislikka tushirilgan perpendikulyarning asosi A" ni aniqlash uchun A' dan Ox oʻqiga perpendikulyar oʻtkazamiz va  $A_x$  nuqtani aniqlaymiz. V tekislikga tushirilgan perpendikulyarlar bilan Ox oʻqidagi  $A_x$  nuqtadan oʻtkazilgan perpendikulyar bilan kesishtirib A" nuqtani topamiz.

A nuqtadan H va V tekisliklarga oʻtkazilgan perpendikulyarlarning A' va A" asoslari A nuqtaning toʻgʻri burchakli proyektsiyalari deb yuritiladi. Bu yerda A' – A nuqtaning gorizontal proyektsiyasi, A" – uning frontal proyektsiyasi deb ataladi va A(A',A'') koʻrinishda yoziladi. Shakldagi AA' va AA" chiziqlar proyektsiyalovchi nurlar yoki proyektsiyalovchi chiziqlar deyiladi.

Fazoning I choragida joylashgan har qanday nuqtaning gorizontal proyeksiyasi Ox oʻqining ostida, frontal proyeksiyasi uning yuqorisida joylashgan boʻlib, ular Ox oʻqiga perpendikulyar boʻlgan bitta proyeksiyalarni bogʻlovchi chiziqda yotadi.

Ikkinchi chorakda joylashgan nuqtaning chizmasi. Fazodagi biror B nuqta II-chorakda joylashgan boʻlsin). Uning proyektsiyalarini yasash uchun bu nuqtadan H va V tekisliklarga perpendikulyarlar oʻtkazamiz. Bu perpendikulyarlarning proyektsiyalar tekisliklari bilan kesishgan B' va B" asoslari B nuqtaning gorizontal va frontal proyektsiyalari boʻladi. B nuqtaning chizmasini tuzish uchun H tekislikni 1.23–rasmda koʻrsatilganidek V tekislikka jipslashtiramiz. Bunda B nuqtaning B" frontal proyetksiyasining vaziyati oʻzgarmay qoladi. Uning H tekislikdagi B' gorizontal proyektsiyasi esa V tekislikning yuqori qismi bilan jipslashadi va Ox oʻqiga perpendikulyar boʻlgan B"Bx proyektsiyalarni bogʻlovchi chiziqda boʻladi.

Fazoning II choragida joylashgan harqanday nuqtaning gorizontal va frontal proyektsiyalari Ox oʻqiga perpendikulya rboʻlgan birta proyektsiyalarni bogʻlovchi chiziqda va Ox oʻqining yuqorisida joylashadi.

Uchinchi chorakda joylashgan nuqtaning chizmasi. Fazodagi biror C nuqta III-chorakda joylashgan boʻlsin. Bu nuqtaning gorizontal va frontal proyektsiyalarini

uchun Η V tekisliklarga perpendikulyar tushiramiz. Bu yasash va tekisliklardagi C' va C" asoslari C nuqtaning perpendikulvarlarning H va V gorizontal va frontal proyektsiyalari boʻladi. Nuqtaning chizmasini yasash uchun H tekislikni V tekislikning davomida jipslashtiramiz. Bunda C nuqtaning C" frontal proyektsiyasi V tekislikda boʻlgani uchun oʻz vaziyatini oʻzgartirmaydi. Uning C' gorizontal proyektsiyasi esa H tekislik bilan birga V tekislikning yuqori qismida jipslashadi va vaziyatni egallaydi.

Fazoning III-choragida joylashgan har qanday nuqtaning gorizontal proyektsiyasi Ox oʻqining yuqorisida, frontal proyektsiyasi esa uning ostida, Ox oʻqiga perpendikulyar boʻlgan birta proyektsiyalarni bogʻlovchi chiziqda yotadi.

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

Perpendikulyarlarning H va V tekisliklar bilan kesishgan D' va D" asoslari D nuqtaning gorizontal va frontal proyektsiyalari boʻladi.

D nuqtaning chizmasini tuzish uchun H tekislikni Ox oʻqi atrofida pastga 90° ga aylantiramiz va V tekislik davomi bilan jipslashtiramiz. Bunda D nuqtaning D" frontal proyektsiyasining vaziyati oʻzgarmaydi. Gorizontal D' proyektsiyasi esa H tekislik bilan harakatlanib, Ox oʻqiga perpendikulyar boʻlgan, D" nuqta bilan birta proyektsiyalarni bogʻlovchi chiziqda yotadi.

Fazoning IV choragida joylashgan har qanday nuqtaning gorizontal va frontal proyektsiyalari Ox oʻqiga perpendikulyar boʻlgan bitta proyektsiyalarni bogʻlovchi chiziqda va Ox oʻqining ostida boʻladi.

# 2. Nuqtani o'zaro perpendikulyar bo'lgan uchta tekislikga proyektsiyalash

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

tasvirini bajarish muraккab bo'lib кo'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 toʻgʻri burchakli proyektsiyalarini yasashda asosan proyektsiyalar oʻqlaridan foydalaniladi. Shuning uchun chizmada proyektsiyalar 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 proektsiyasi asosiy proektsiya hisoblanadi.



1.24-rasm Oktantlar.

Oʻzaro perpendikulyar boʻlgan uchta proyektsiyalar tekisligi kesishib, fazoni 8 qismga – oktantlarga boʻladi (1.24–rasm). Ma'lumki, H tekislik – gorizontal proyekttsiyalar tekisligi, V– frontal proyeksiyalar tekisligi deyiladi. Tasvirdagi W tekislik profil proyektsiyalar tekisligi deb ataladi. Uchta proyektsiyalar tekisliklari oʻzaro perpendikulyar joylashgan boʻladilar, ya'ni  $H \perp V \perp W$ . Buni H, V va W proyektsiyalar tekisliklari sistemasi deb yuritiladi.

Tekisliklarning oʻzaro kesishishi natijasida hosil boʻlgan toʻgʻri chiziqlar proyektsiyalar yoki koordinata oʻqlari deyiladi va Ox, Oy, Oz harflari bilan belgilanadi. Proyektsiyalar oʻqlarini tashkil qiluvchi Ox – absissalar oʻqi, Oy – ordinatalar oʻqi va Oz – applikatalar oʻqi deb ataladi. Bu H, Vva W proyektsiyalar tekisliklari sistemasi deb yuritiladi.

Uchta proyektsiyalar tekisligining oʻzaro kesishish nuqtasi O koordinatlar boshi deyiladi.

Bu sistemada musbat miqdor Ox oʻqiga (1.25,a–rasm) koordinatlar boshi O dan chapga, Oy oʻqiga kuzatuvchi tomonga Oz oʻqiga yuqoriga qaratib qoʻyiladi. Bu oʻqlarning qarama–qarshi tomonlari manfiy miqdorlar yoʻnalishi boʻlib hisoblanadi.



1.25-rasm

Proyektsiyalar tekisliklarida geometrik shakllarning ortogonal proyektsiyalarini yasashni osonlashtirish uchun, odatda, bu tekisliklarning bir tekislikka jipslashtirilgan tekis tasviridan foydalaniladi. Shu maqsadda H tekislikni Ox oʻqi atrofida pastga 90° ga va W tekislikni Oz oʻqi atrofida oʻngga 90° ga aylantirib, V tekislikga jipslashtiriladi (1.25,b–rasm). Bunda Ox va Oz proyektsiyalar oʻqlarining vaziyati oʻzgarmay qoladi. H tekislik V tekislikka jipslashtirilganda Oy oʻqining musbat

yoʻnalishi Oz oʻqining manfiy yoʻnalishi bilan, Oy oʻqining manfiy yoʻnalishi esa Oz oʻqining musbat yoʻnalishi ustma–ust tushadi. Shuningdek, profil proyektsiyalar tekisligi W frontal proyektsiyalar 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 proyektsiyalarini yasashda asosan H, V va W proyektsiyalar tekisliklari sistemasining koordinatalar oʻqlaridan foydalaniladi. Shuning uchun chizmada proyektsiyalar 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 proyektsiyalariga oid masalalarni asosan I–IV oktantlarda yechish bilan chegaralaniladi. Nuqtaning proyektsiyalari, uning fazoni qaysi oktantida joylashuviga qarab, proyektsiyalar oʻqlariga nisbatan turlicha joylashadi.

### Xususiy holatda joylashgan nuqta.

Nuqtaning proyektsiyalar tekisliklariga va koordinatalar o'qlariga tegishliligi. Fazoda biror nuqta proyektsiyalar tekisligida yoki proyektsiyalar oʻqida joylashishi mumkin. Masalan,  $A \in H$  boʻlsin (1.28–rasm). Bunda A nuqtaning gorizontal proyektsiyasi A' nuqtaning oʻziga ( $A \equiv A'$ ), frontal proyektsiyasi A'' esa Ox oʻqiga proyektsiyalanadi (1.29–rasm). Shuningdek, nuqta Ox proyektsiyalar oʻqida ham joylashishi mumkin. Masalan,  $B \in Ox$  bo'lsa, bu nuqtaning B' gorizontal va B" frontal proyektsiyalari shu B nuqtaning o'ziga proyektsiyalanadi, ya'ni B'=B"=B bo'ladi (1.29-rasm).





1.29-rasm

### To'g'ri chiziqning ortogonal proyektsiyalari.

*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 oʻgʻri chiziqning ortogonal proyeksiyalarini yasash uchun bu chiziqga tegishli ikki A va B nuqtalarning ortogonal A', A" va B', B" proyektsiyalari yasaladi. Bu ikki nuqtaning bir nomli proyeksiyalarini tutashtiruvchi a' va a'' chiziqlar fazoda berilgan a toʻgʻri chiziqning gorizontal va frontal proyeksiyalari boʻladi. Shuningdek, AB kesma va uning A'B' va A"B"proyektsiyalari a toʻgʻri chiziqning fazodagi vaziyatini va uning a', a'' proyektsiyalarini 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'gri chiziq** deyiladi.

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

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





Proyektsiyalar tekisliklariga parallel va perpendikulyar to'g'ri chiziqlar. Gorizontal to'g'ri chiziq. Gorizontal proyektsiyalar tekisligi H ga parallel to'g'ri chiziq gorizontal chiziq (yoki gorizontal) deb ataladi.





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

**Frontal to'g'ri chiziq.** Frontal proyektsiyalar 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 proyektsiyasi Oxo'qiga, profil proyektsiyasi esa Oz o'qiga parallel bo'ladi. Frontalning frontal proyektsiyasi ixtiyoriy vaziyatda bo'ladi (1.33-rasm).



1.33-rasm

Profil to'g'ri chiziq. Profil proyektsiyalar 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 gorizontal proyektsiyasi OY o'qiga parallel, frontal proyektsiyasi OZ o'qiga parallel bo'ladi.

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



1.34-rasm

**Proyektsiyalovchi to'g'ri chiziq.** Proyektsiyalar tekisligiga perpendikulyar to'g'ri chiziqlar proyektsiyalovchi to'g'ri chiziqlar deb ataladi.

**Gorizontai proyektsiyalovchi to'g'ri chiziq.** Gorizontal proyeksiyalar tekisligiga perependikulyar to'g'ri chiziq gorizontal proyeksiyalovchi to 'g'ri chiziq deb atatadi

Bu to'g'ri chiziq H tekislikka nuqta bo'lib proyektsiyalanadi. Uning frontal va profil proyektsiyalari 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).





**Frontal proyektsiyalovchi to'g'ri chiziq.** Frontal proyektsiyalar tekisligiga perependikulyar to'g'ri chiziq,frontal proyektsiyalovchi to'g'ri chiziqlar deb ataladi

Bunday to'g'ri chiziq V tekisligiga nuqta bo'lib proyektsiyalanadi. Uning gorizontal va profil proyektsiyalari OY o'qiga parallel bo'ladi. Bu to'g'ri chiziq kesmasi H va W proyektsiyalar tekislikiariga o'zining haqiqiy o'lchami bo'yicha proyektsiyalanadi (1.36-rasm).



1.36-rasm

**Profil proyektsiyalovchi to'g'ri chiziq.** Profil proyektsiyalar tekisligiga perpendikulyar to'g'ri chiziq profil proyektsiyalovchi to'g'ri chiziqlar deb ataladi.

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



#### 1.37-rasm

### Umumiy vaziyatdagi to'g'ri chiziqning analizi.

Umumiy vaziyatdagi toʻgʻri chiziq kesmasining haqiqiy uzunligini va proyektsiyalar tekisliklari bilan hosil qilgan burchaklarini aniqlash. Umumiy vaziyatda joylashgan toʻgʻri chiziq kesmasining proyektsiyalari orqali uning haqiqiy oʻlchamini aniqlash va proyektsiyalar tekisliklari bilan hosil qilgan burchaklarini aniqlash masalasi amaliyotda koʻp uchraydi.

AB toʻgʻri chiziq kesmasi hamda uning H, V va W tekisliklardagi proyektsiyalari berilgan boʻlsin (1.38-a,rasm). Kesmaning A nuqtasidan AE ||A'B' toʻgʻri chiziq oʻtkaziladi va toʻgʻri burchakli  $\triangle ABE$  ni hosil qilinadi. Bunda BE=BB'-AA', bu yerda  $AA'=EB' \square \square$  boʻlgani uchun  $BE=BB'-EB'=\Delta z$  boʻladi.

Toʻgʻri burchakli ABE uchburchakning AB gipotenuzasi AE katet bilan  $\alpha$  burchak hosil qiladi. Bu burchak AB kesmaning H tekislik bilan hosil qilgan burchagi boʻladi.

Toʻgʻri chiziq kesmasining V proyektsiyalar tekisligi bilan hosil qilgan  $\beta$  burchagini aniqlash uchun toʻgʻri burchakli ABF uchburchakdan foydalanamiz. Bu uchburchakning BF kateti AB kesmasining frontal proyektsiyasi A"B" ga, ikkinchi AF kateti uning A va B uchlarining V tekislikdan uzoqliklarining ayirmasiga teng boʻladi. Bunda AF=AA"-BB", boʻlib, BB"=FA" boʻlgani uchun AF=AA"-FA"= $\Delta y$  boʻladi.

Toʻgʻri burchakli ABF ning AB gipotenuzasi BF katet bilan hosil qilgan β burchak AB kesmaning V tekislik hosil qilgan burchagi boʻladi.

1.38-b, rasmda AB kesmaning W tekislik bilan hosil qilgan  $\gamma$  burchagini aniqlash koʻrsatilgan. Bu burchakni aniqlash uchun toʻgʻri burchakli DABF dan foydalanamiz. Bu uchburchakning bir kateti AB kesmasining profil A"'B"' proyektsiyasiga, ikkinchi AD kateti A va B uchlarining W tekislikdan uzoqliklari ayirmasiga teng boʻladi. Bunda AD=AA"'-BB"', boʻlib, BB"'=DA"' boʻlgani uchun AD=AA"'-DA"'= $\Delta x$ boʻladi.



1.38-rasm

Chizmada kesmaning berilgan proyektsiyalari orqali uning haqiqiy uzunligi va proyektsiyalar tekisliklari bilan hosil qilgan burchaklarini aniqlash uchun yuqoridagi fazoviy model asosida toʻgʻri burchakli uchburchaklar yasaladi. Shuning uchun bu usulni **toʻgʻri burchakli uchburchak usuli** deb yuritiladi.

Masalan, AB kesmaning A'B' $\square$ A"B" va A"'B"' proyektsiyalarga asosan uning (1.39-a, rasm) haqiqiy oʻlchami va H bilan hosil qilgan  $\alpha$  burchagini aniqlash uchun toʻgʻri burchakli A'B'B<sub>0</sub> uchburchak yasaladi. Bu uchburchakning bir kateti kesmaning gorizontal proyektsiyasiga, ikkinchi kateti esa kesmaning A va B uchlarining applikatalari ayirmasi  $\Delta$  izga teng boʻladi. Bu uchburchakning A'B<sub>0</sub>= $\alpha$  boʻladi.

Kesmaning V tekislik bilan hosil qilgan  $\beta$  burchagini aniqlash uchun toʻgʻri burchakli  $\Delta A''B''A0$  ni yasaladi. Bu uchburchakning bir kateti kesmaning frontal A''B'' proyektsiyasiga, ikkinchi kateti esa AB kesma uchlari ordinatalari ayirmasi  $\Delta y$ ga teng boʻladi. Hosil boʻlgan B''A0=AB boʻlib, AB^V= $\angle A''B''A0=\beta$  boʻladi.



1.39-rasm

AB kesmaning W tekislik bilan hosil etgan burchagini aniqlash uchun esa toʻgʻri burchakli  $\triangle A'''B'''A0$  ni yasaymiz (1.39-b,-rasm). Bu uchburchakning bir kateti kesmaning profil A'''B''' proyektsiyasi, ikkinchi kateti kesma uchlarning W tekislikdan uzoqliklarning absissalar ayirmasi  $\Box x$  boʻladi. Hosil boʻlgan B''A0 = AB boʻlib, AB^W= $\angle A'''B'''A0 = \gamma$  teng boʻladi.

### Xususiy vaziyatdagi to'g'ri chiziqlarda Fales teoremasi

Ma'lumki, parallel proyektsiyalashning xossasiga asosan, to'g'ri chiziq kesmasida yotgan nuqta kesmani qanday nisbatda bo'lsa, uning proyektsiyalarini ham shunday nisbatda bo'ladi. Shunga asosan kesmani chizmada berilgan nisbatda bo'lish uchun uning proyektsiyalarini 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 proyektsiyalarini topish ko'rsatilgan. Buning uchun kesmaning gorizontal yoki frontal proyektsiyasiga uchidan ixtiyoriy burchak ostida ac to'g'ri chiziq o'tkazib, unga a nuqtadan boshlab ixtiyoriy uzunlikda, lekin o'zaro teng kesmalar o'Ichab 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 proyektsiya bilan kesishgan nuqtasini c bilan belgilaymiz. C nuqtadan vertical bog'lovchi chiziq o'tkazib uning frontal proyektsiyasi 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. Toʻgʻri chiziqning proyektsiyalar tekisliklari bilan kesishish nuqtalari toʻgʻri chiziqning izlari deyiladi. Umumiy vaziyatdagi toʻgʻri chiziq hamma proyektsiyalar tekisliklarini kesib oʻtadi. Biror a toʻgʻri chiziqning gorizontal proyektsiyalar tekisligi bilan kesishgan nuqtasi uning gorizontal izi, frontal proyektsiyalar tekisligi bilan kesishgan nuqtasi frontal izi deyiladi. Shuningdek, toʻgʻri chiziqning profil proyektsiyalar 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'' proyektsiyasining Ox o'qi bilan kesishish nuqtasi a''H=a''  $\cap OX$  topiladi;

a"H nuqtadan OX oʻqiga perpendikulyar oʻtkaziladi;

Toʻgʻri chiziqning gorizontal proyektsiyasi a' bilan perpendikulyarning kesishish nuqtasi toʻgʻri chiziq gorizontal izining gorizontal proyektsiyasi a'H=aH boʻladi.

Toʻgʻri chiziq frontal izining proyektsiyalarini chizmada aniqlash uchun: Toʻgʻri chiziq gorizontal a' proyektsiyasining OX oʻqi bilan kesishish nuqtasi a'V=a'∩OX topiladi;

Bu nuqtadan OX oʻqiga perpendikulyar oʻtkaziladi;

Toʻgʻri chiziqning frontal proyektsiyasi a" bilan perpendikulyarning kesishish nuqtasi uning frontal izining frontal proyektsiyasi aV "≡aV boʻladi (1.43 rasm).





**1.44-rasm** 

To'g'ri chiziqning profil izini yasash uchun:

uning frontal proyektsiyasini OZ oʻqi bilan kesishguncha davom ettiriladi;

Hosil boʻlgan aW "' nuqtadan OZ ga perpendikulyar chiqariladi;

Toʻgʻri chiziqning profil proyektsiyasi bu perpendikulyar bilan kesishguncha davom ettiriladi va aW≡aW"' aniqlanadi yoki toʻgʻri chiziqning a' gorizontal proyektsiyasi OY oʻqi bilan kesishguncha davom ettiriladi.

Hosil boʻlgan nuqtadan y oʻqiga perpendikulyar chiqariladi. U ni aV" dan OZ ga chiqarilgan perpendikulyar bilan kesishish nuqtasi a toʻgʻri chiziqning profil izining profil proyektsiyasi boʻladi.

1.44- rasmdagi a'W a"W nuqtalar a toʻgʻri chiziq profil izining gorizontal va frontal proyektsiyalari boʻladi. a"'W nuqta a toʻgʻri chiziq profil izining profil proyektsiyasidir.

# Ikki to'g'ri chiziqning o'zaro joylashuvi

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



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 proyektsiyalari ham o'zaro kesishadi va chizmada ularning kesishuv nuqtasining proyektsiyalari, uning o'qiga nisbatan bir perpendikulyarda yotadi (1.45,a-rasm). Kesishgan ikki to'g'ri chizig orasidagi burchakning proyektsiyasi, umuman olganda, uning o'ziga teng, o'zidan kichik yoki katta bo'lishi mumkin.

Parallel to'g'ri chiziqlar. Parallel proyektsiyalarning xossaiariga muvofiq fazoda o'zaro parallel ikki to'g'ri chiziqning bir nomli proyektsiyalari ham o'zaro parallel bo'ladi, ya'ni m || n bo'lsa, m' || n' bo'ladi, (1.45,b-brasm).

Uchrashmas (ayqash) to'g'rri chiziqlar. Fazoda o'zaro parallel bo'lmagan va kesishmagan to'g'ri chiziqlar uchrashmas (ayqash) chiziqlar deyiladi. Chizmada bunday chiziqlarning bir nomli proyektsiyalari 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<sup>°</sup> 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 gorizontal, K', E' nuqta esa AZ va E nuqtalaming frontal proyektsiyalaridir. Ikki to'g'ri chiziqda yotgan, bitta proyektsiyalovchi nurda joylashgan bunday nuqtalarni konkurent (raqobatlashuvchi) nuqtalar deyiladi.

### To'g'ri burchak

Teorema. Agar toʻgʻri burchakning bir tomoni tekislikka parallel boʻlib, ikkinchi tomoni bu tekislikka perpendikulyar boʻlmasa, mazkur toʻgʻri burchak shu tekislikka haqiqiy kattalikda proyektsiyalanadi.

Shakldagi  $\angle ABC=900$  ga teng va uning ikki tomoni H tekislikka parallel vaziyatda joylashgan deb faraz qilamiz. Bu vaziyatda uning gorizontal proyektsiyasining qiymati oʻziga teng boʻlib proyektsiyalanadi, ya'ni  $\angle A'B'C'=90^{\circ}$  boʻladi(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<sup>I</sup> vaziyatga keltirsak ham uning bu tomonining proyektsiyasi PH bilan ustma-ust tushadi. Shunga koʻra  $\angle ABC' = \angle A'B'C' = 90^{\circ}$  boʻladi. Demak:

 $\angle ABC=90^{\circ}$  boʻlib, AB||H va BC||H boʻlsa,  $\angle A'B'C'=90^{\circ}$  boʻladi.

Chizmada ∠ABC(AB||H) va ∠DEF(DE||V) toʻgʻri burchaklarning tasvirlanishi 1.46,b-rasmda keltirilgan.



#### 1.46-rasm



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 elemenlari 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 proyektsiyalar tekisliklariga nisbatan umumiy va xususiy vaziyatlarda joylashishi mumkin.

Umumiy vaziyatdagi tekisliklar. Agar tekislik proyektsiyalar tekisliklarining birortasiga parallel, perpendikulyar yoki tegishli boʻlmasa, umumiy vaziyatdagi tekislik deyiladi

Chizmada umumiy vaziyatdagi tekislikning izlari proyektsiyalar oʻqlari bilan ixtiyoriy burchak hosil qiladi. Agar biror P tekislik proyektsiyalar tekisliklari bilan bir xil burchak hosil qilsa, uning PH va PV izlari OX oʻqi bilan bir xil burchak hosil qiladi.

Xususiy vaziyatdagi tekisliklar. Agar tekislik proyektsiyalar tekisligining biriga perpendikulyar, parallel yoki tegishli boʻlsa, unda xususiy vaziyatdagi tekislik deb ataladi. Proyektsiyalar tekisligiga perpendikulyar boʻlgan tekisliklar proyektsiyalovchi tekisliklar deyiladi.

Ta'rif. Gorizontal proyektsiyalar tekisligiga perpendikulyar tekislik gorizontal proyektsiyalovchi tekislik deyiladi.

Gorizontal proyektsiyalovchi M(MH,MV) tekislikning MV frontal izi Ox oʻqiga perpendikulyar boʻladi 1.49,a-rasm., MH gorizontal izi esa Ox oʻqiga nisbatan ixtiyoriy burchakda joylashgan boʻladi. Bu tekislik gorizontal izi MH va Ox oʻq orasidagi β burchak, M va V tekisliklar orasidagi burchakning haqiqiy qiymatiga teng boʻladi. Gorizontal proyektsiyalovchi tekislikka tegishli tekis geometrik shakllarning gorizontal proyektsiyalari toʻgʻri chiziq boʻladi va tekislikning gorizontal izi bilan ustma-ust tushadi (1.49,b-rasm).



**Ta'rif**. Frontal proyektsiyalar tekisligiga perpendikulyar boʻlgan tekislik **frontal proyektsiyalovchi tekislik** deyiladi.

Frontal proyektsiyalovchi N(NH,NV) tekislikning gorizontal NH izi Ox oʻqiga perpendikulyar boʻladi 1.50,a-rasm., frontal NV izi esa ixtiyoriy burchakda joylashgan boʻladi. Frontal proyektsiyalovchi tekislikning frontal NV izining Ox oʻqi bilan hosil qilgan  $\alpha$  burchagi N va H tekisliklar orasidagi burchakning haqiqiy qiymatiga teng. frontal proyektsiyalovchi tekislikga tegishli boʻlgan tekis shakllarning frontal proyektsiyalari toʻgʻri chiziq boʻladi va tekislikning frontal izi bilan ustma-ust tushadi (1.50,b-rasm).



**Ta'rif.** Profil proyektsiyalar tekisligiga perpendikulyar tekislik **profil proyektsiyalovchi tekislik** deb ataladi.

Bu tekislikning gorizontal GH va frontal GV izlari Ox oʻqiga parallel boʻladi (1.51,a-rasm). G profil proyektsiyalovchi tekislikning H va V tekisliklar bilan hosil qilgan  $\alpha$  va  $\beta$  burchaklari 1.51,b-rasmda koʻrsatilganidek haqiqiy kattalikda proyektsiyalanadi.





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

Bu tekislik bir vaqtda V va W tekisliklarga perpendikulyar boʻladi (1.52-rasm).



1.52- rasm

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







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

Profil W1 tekislik bir vaqtda H gorizontal va V frontal proyektsiyalar tekisligiga perpendikulyar boʻladi (1.54-rasm).



1.54- rasm

# Nuqta va to'g'ri chiziqning tekislikga tegishliligi

Tekisliklarda yotuvchi nuqta va to'g'ri chiziqlar.

Agar toʻgʻri chiziqning ikki nuqtasi tekislikga tegishli boʻlsa, bu toʻgʻri chiziq tekislikga tegishli boʻladi. Masalan a, toʻgʻri chiziqning A va B nuqtalari P tekislikga tegishli boʻlganligi uchun a toʻgʻri chiziq P tekislikga tegishli boʻladi, 1.55-rasm.

Agar m toʻgʻri chiziqning bir nuqtasi tekislikga tegishli boʻlib, mazkur tekislikga tegishli yoki unga parallel biror toʻgʻri chiziqga parallel boʻlsa, bu toʻgʻri chiziq tekislikga tegishli boʻladi. Masalan, m toʻgʻri chiziqning C nuqtasi P tekislikga tegishli va bu toʻgʻri chiziq mazkur tekislikga tegishli toʻgʻri chiziqga parallel boʻlsa, u holda m toʻgʻri chiziq P tekislikka tegishli boʻladi.







Demak, toʻgʻri chiziq tekislikga tegishli boʻlsa, bu toʻgʻri chiziqning bir nomli izlari tekislikning bir nomli izlariga tegishli boʻladi 1.56-rasm.



## 1.56-rasm

P tekislikga tegishli m toʻgʻri chiziqning MH gorizontal izi tekislikning PH gorizontal izida,\_toʻgʻri chiziqning MV frontal izi tekislikning PV frontal izida joylashgan.\_Demak,\_m toʻgʻri chiziq P tekislikga tegishli boʻladi,\_ya'ni m⊂P.

Agar nuqta tekislikga tegishli boʻlsa, bu nuqta tekislikning biror toʻgʻri chizigʻiga tegishli boʻladi.



1.57-rasm

1.57-rasmda P(PH, PV) tekislik bilan A(A', A") va B(B', B") nuqtalarning oʻzaro joylashuvi koʻrsatilgan. Buning uchun:

nuqtaning gorizontal A' (yoki frontal A'') proyektsiyasidan oʻtuvchi va tekislikka tegishli a toʻgʻri chiziqning gorizontal a' (yoki frontal a'') proyektsiyasi oʻtkaziladi;

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

A nuqtaning A' gorizontal va A'' frontal proyektsiyalari a toʻgʻri chiziqning bir nomli a' va a'' proyektsiyalarida joylashgani uchun  $A \in P$  boʻladi;

Xuddi shu tartibda P(PH, PV) tekislik bilan B(B', B") nuqtaning oʻzaro vaziyatini tekshirganimizda B' $\in$ b' va B"  $\notin$  b" boʻlgani uchun B $\notin$ P boʻladi;

# Tekislikning bosh chiziqlari

Tekislikda yotuvchi va provektsiyalar 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:

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

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

ℓ1 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 chiziqga parallel joylashgan.

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

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

 $f \cap RH=1$  va  $f \mid \mid RV \Rightarrow f \in P$  yoki  $h \cap RV = 1$  va  $h \mid \mid RH \Rightarrow h \in P$ 

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





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:

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

Bu ifodani nuqtani tekislikda yotishlik algoritmi deb ataymiz.

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

Nuqtaning va to'g'ri chiziqning 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-rasmda a va b parallel to'g'ri chiziqlar bilan ifodalangan takislikda yotuvchi K nuqtaning frontal K" proektsiyasi berilgan bo'lib, uning gorizontal K' proektsiyasini topish ko'rsatilgan.

Buning uchun nuqtaning tekislikda yotishlik shartiga va yuqoridagi algoritmga asoslanib R tekislikda ixtiyoriy  $\ell$  to'g'ri chiziqni K nuqta orqali o'tkazamiz, ya`ni chizmada  $\ell$  to'g'ri chiziqning frontal  $\ell$ ' proektsiyasi K"orqali o'tkazilgan.

To'g'ri chiziqning tekislikda yotishlik shartiga asoslanib bu to'g'ri chiziqning gorizontal  $\ell'$  proektsiyasi aniqlanadi, K nuqtaning gorizontal K' proektsiyasi  $\ell'$  da yotadi.  $\ell$  to'g'ri chiziqning gorizontal  $\ell$  proektsiyasi tekislikning 1,2 to'g'ri chizig'i yordamida aniqlangan.

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

proektsiyasini topish ko'rsatilgan. Buning uchun nuqtaning tekislikda yotishlik shartiga va yuqoridagi algoritmga asoslanib, A nuqta tekislikning frontal izida va C nuqta uning gorizontal 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 gorizontal PH iziga parallel bo'lgan h to'g'ri chiziq o'tkazilgan: h' $\in$ B' h to'g'ri chiziqning frontal proektsiyasi 1(1',1") nuqtadan foydalanib aniqlanadi: h" $\subset$ 1" va h" || PH" $\equiv$ OX. Yyuqoridagi algoritmdan foydalanib h to'g'ri chiziqning frontal b" aniqlanadi.

Topilgan A",B",C" nuqtalarni birlashtirib, gorizontal proektsiyasida berilgan uchburchakning yetishmagan proektsiyasi yasaladi.

1.60,c-rasmda ABCDE beshburchakning berilgan gorizontal 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 gorizontal to'g'ri chizig'i

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

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

 $h \in P$  va  $h \parallel H \Rightarrow h'' \parallel OX$  va  $h' \in P'$ agar  $P(PH,PV) \Rightarrow h'' \parallel OX$  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 chiziqga **tekislikning frontali** deyiladi, tekislikning frontali f harfi bilan belgilanadi.

Tekislik frontalining gorizontal 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:

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

agar P(PH,PV)  $\Rightarrow$  f' || OX va f" || PV



# 1.62-rasm

## Tekislikning profil to'g'ri chizig'i

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

Tekislik profilining, gorizontal 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 gorizontal va frontal to'g'ri chiziqlariga tegishligicha perpendikulyar bo'lgan to'g'ri chiziqlarga **tekislikning eng katta og'ma chizig'i** deyiladi.

Agar P tekislikga tegishli e toʻgʻri chiziq tekislikning gorizontaliga perpendikulyar boʻlsa, u holda e toʻgʻri chiziqni P tekislikning H tekislikga nisbatan eng katta ogʻma chizigʻi deyiladi.

1.63,a\_rasmda P tekislikning H tekislikga eng katta ogʻma chizigʻi tasvirlangan. Bu yerda h⊂P va h||H.\_\_Toʻgʻri burchakning proyektsiyalanish xususiyatidan: ∠BED=90° va ED||H boʻlgani uchun ∠B'E'D '= 90° boʻladi.

Tekislikning eng katta ogʻma chizigʻi orqali uning proyektsiyalar tekisligi bilan hosil qilgan ikki yoqli burchagi aniqlanadi. 1.63,b-rasmda P tekislikning H tekislikga nisbatan eng katta ogʻma chizigʻi P va H tekisliklar orasidagi  $\angle$ B0A'B' chiziqli burchakni ifodalaydi. Chunki AB⊥PH va A'B'⊥ PH boʻlgani uchun bu ikki yoqli α burchakning qiymatini aniqlaydi.



#### 1.63-rasm

P tekislikning H proyektsiyalar tekisligiga nisbatan eng katta ogʻma chizigʻini yasash uchun PH gorizontal izida ixtiyoriy A nuqta tanlab olinadi.\_Bu nuqtadan  $e \in P$ toʻgʻri chiziqning gorizontal proyektsiyasini e' $\perp$  PH qilib,\_P tekislikning H tekislikga eng katta ogʻma chizigʻining gorizontal proyektsiyasi oʻtkaziladi va Ox oʻqida e' $\cap$ Ox=B' nuqta aniqlanadi.\_Soʻngra bu chiziqning frontal e" proyektsiyasi A" va B" nuqtalar yordamida yasaladi. Hosil boʻlgan  $e \in P$  toʻgʻri chiziqning e' va e" proyektsiyalari P tekislikning H tekislikka nisbatan eng katta ogʻma chizigʻining proyektsiyalari boʻladi.\_Bu chiziqning H tekislik bilan hosil qilgan  $\alpha$  burchagi aniqlanadi.\_Buning uchun toʻgʻri burchakli uchburchak  $\Delta$  A'B'Bo dan foydalanilgan

Xuddi shunday Q (QH, QV) tekislikning V tekislik bilan hosil bo'lgan  $\beta$ burchagini yasash uchun 1.64,a\_rasm. Q tekislikning frontal QV izida ixtiyoriy E" $\subset$ QV nuqta tanlab olinadi. Bu nuqta orqali QV ga perpendikulyar qilib tekislikning V tekislikka nisbatan eng katta ogʻma chizigʻining frontal proyektsiyasi E"F" $\perp$ QV oʻtkaziladi va uning E'F' gorizontal proyektsiyasi yasaladi. Bu chiziqning V tekislik bilan hosil qilgan  $\beta$  burchagi toʻgʻri burchakli  $\Delta$ E"F"F0 orqali aniqlanadi. Bu burchak Q va V tekisliklar orasidagi ikki yoqli burchakning haqiqiy qiymatiga teng boʻladi:  $\beta$ =Q^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 ogʻma chizigʻi m(m', m'') dan foydalanamiz.

## Tekislikning izlari.

# Tekislikning gorizontal. frontal va profil izlarini qurish.

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

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



1.65-rasm

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

1.67-rasmda a∩b kesuvchi chiziqlar bilan berilgan tekislikning gorizontal izini yasash uchun toʻgʻri chiziqlar gorizontal izlarining a'H, a"H, va b'H b"H proyektsiyalarini topamiz. Agar toʻgʻri chiziqlarning gorizontal izlarining gorizontal a'H va b'H proyektsiyalarini oʻzaro tutashtirsak, tekislikning PH gorizontal izini hosil qilamiz. Xuddi shu tarzda tekislikning PV frontal izini yasash uchun kesishuvchi toʻgʻri chiziqlar frontal izlarining a'V aV" va b'V bV" proyektsiyalarini yasaymiz. Soʻngra toʻgʻri chiziqlarning frontal izlarining frontal a"V va b"V proyektsiyalarini tutashtirsak, tekislikning PV frontal izini hosil qilamiz. Tekislikning PH va PV izlarining Px kesishish nuqtasi Ox oʻqida boʻlishi shart.



1.67-rasm

# Toʻgʻri 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 vaqtni o'zida to'g'ri chiziqda va tekislikda yotadi. Ya`ni izlanayotgan nuqta to'g'ri chiziqning 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 chiziqning 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  $\Delta$ 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( $\Delta$ 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 proyektsiyalash deb nimaga aytiladi?
- 2. Parallel proyektsiyalashga misollar keltiring.
- 3. Proyektsiyalovchi 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?

## II-BO'LIM. 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 yoylar o'tkaziladi, bu yoylar 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 birbiriga qarama-qarshi ixtiyoriy ikkita yoy o'tkaziladi. Yoylar 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 yoylar o'tkazamiz. 1 va 4 yoy bilan bu yoylar 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 bularni yasashni ko'rib chiqamiz. Muntazam ko'pburchaklarni yasash, aylanalarni teng bo'laklarga bo'lishga asoslangan.

*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.



2.5-rasm

*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 yoylar chiziladi. Yoylar aylananing sirti bilan kesishib, qolgan nuqtalar hosil bo'ladi. Nuqtalarni o'zaro tutashtirsak aylanada oltiburchak hosil bo'ladi.



2.6-rasm

*3-misol.* 2.7-rasmda aqylanani teng besh bo'lakga bo'lish ko'rsatilgan. Buning uchun birinchi yoylar 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  $K = \frac{D-d}{l} = 2tg\alpha = 2$ . Konuslik ikki qiyalikni o'z ichiga oladi. Qiyalik konuslik yarmiga teng. Konuslik quyidagicha belgilanadi. " $\triangleright$ ".





## 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<sub>1</sub> markazdan, shuningdek,  $(R_2+R)$  radius bilan O<sub>2</sub> markazdan yoylar chizilgan. Yoylar o'zaro kesishib, tutashma markazi O nuqta topilgan. So'ngra topilgan O nuqta berilgan aylanalarning markazlari O<sub>1</sub>va O<sub>2</sub> bilan tutashtirilib, N<sub>1</sub>va N<sub>2</sub> nuqtalar aniqlangan. Bu nuqtalar izlanayotgan tutashuv nuqtalaridir. So'ngra O markazdan R radius bilan N<sub>1</sub>va N<sub>2</sub> nuqtalar tutashtirilgan.



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  $R-R_2$  yoylar chizilgan. Bu yoylar 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<sub>1</sub> nuqtasidan uzunligi aylana (L= $2\pi$  R) ga teng bo'lgan gorizontal to'g'ri chiziq O<sub>1</sub>A chizamiz. Bu to'g'ri chiziq ham 12 teng qismlarga bo'linadi. Aylanada joylashgan nuqtalardan gorizontal chiziqlar, to'g'ri chiziqdagi nuqtalardan esa vertikal chiziqlar chizamiz va ularning kesishish nuqtalarini belgilaymiz. Bu nuqtalarni lekalo yordamida tutashtirib chiqsak cinusoidani 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<sup>I</sup>, 2<sup>I</sup>, 3<sup>I</sup>, 4<sup>I</sup>...)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?

#### III bob PROYEKTSION CHIZMACHILIK. O'z DSt 2 305:03

#### Ko'rinishlar.

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



#### 3.1-rasm

Ba'zan buyumning uchta proyektsiyasi bilan uning shakli ichki tuzilishi haqida to'liq tasavvurga ega bo'la olmaymiz. Unda buymning oltita tomoni ham to'g'ri burchak ostida proyektsiyalanadi. Bu oltita tasvirni buyumning oltita asosiy tasviri deb ataydilar. Proyektsiyalash paytida buyumni frontal tekislikga nisbatan shunday joylashtirish kerakki, natijada frontal proyektsiya buyumning shakli, ichki tuzilishi va o'lchamlari haqida aniq va to'liqroq tasavvur hosil qilishga imkon bersin. Shu sababli frontal proyektsiya 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 proyektsiya V, ustdan ko'rinish gorizontal proyektsiya H, chapdan ko'rinish profil proyektsiya W deb nomlanadi.3.3rasm.





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 proyektsiya 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 proyektsion 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.



#### 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 qirqganda kesuvchi tekislikda hosil bo'lgan shakl bilan buyumning kesuvchi tekislik orqasida qolgan qismini proyektsiyalanganda 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 tekslikning kesishgan joyi va uning orqasida ko`rinib qolgan chiziqlari (qismlari) ko`rsatiladi. Qirqim qoidasiga ko`ra buyumning ma`lum bir joyidan fikran kesuvchi tekslik o`tkaziladi. Buyumning kuzatuvchi va kesuvchi tekslik orqasidagi qismi fikran olib tashlanadi va qolgan qismi o`z o`rnida tegishli asosli proyektsiyalar teksliklaridan 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 proyektsiya tekisligiga parallel bo'lsa, *frontal qirqim* deyiladi 3.7-rasm.



## 3.7-rasm

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





Gorizontal qirqim gorizontal kesuvchi tekislik vositasida hosil qilinadi 3.9-rasm.





Frontal, profil va gorizontal 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 proyektsiya 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'lqinsimon 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 proyektsiya 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 proyektsiyasi chizilganda shartli ravishda kesuvchi tekislikning o'zaro kesishish chizig'i atrofida birta yuza hosil bo'lib, asosiy proyektsiya tekisliklaridan birortasiga parallel vaziyatga kelguncha aylantirib tasvirlanadi. Siniq qirqim hamma qirqimlar kabi frontal, gorizontal va profil bo'lishi mumkin.



#### **3.12-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.




#### 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).







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 proyektsiyalash usuli, ya'ni aksonometrik proyektsiyalash 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 tekislikga proyektsiyalash usuli, ya'ni aksonometrik proyektsiyalash usulidan foydalanamiz.

*Ta'rif.* Dekart koordinatalar sistemasida joylashtirilgan buyum va uning proyektsiyalarining shu sistema bilan birgalikda berilgan S yoʻnalish boʻyicha ixtiyoriy olingan biror P tekislikdagi proyektsiyasi uning **aksonometriyasi** deyiladi.

1.Qiyshiq burchakli aksonometriya – bunda proyektsiyalar yo'nalishi aksonometrik tekislikga perpendikulyar bo'lmaydi.

2.To'g'ri burchakli aksonometriya – bunda ham proyektsiyalar 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 koeffisientlaridan ikkitasi o'zaro teng bo'lib, uchinchisi esa ularga teng bo'lmaydi ( $u = w \neq v$ ).

c) Trimmetriya – bunda o'zgarish koeffitsentlari o'zaro teng bo'lmaydi, yani u  $\neq$  w  $\neq$ v.

Aksonometrik proyektsiya 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<sup>o</sup> bo'ladi (3.18, a-rasm).

*Frontal dimmetriya*. Unda koordinata o'qlari orasidagi burchaklar 90<sup>0</sup> bo'lib, faqat Y o'qi XO dan 45°da bo'ladi (3.18, b-rasm).



#### **3.18-rasm**

### Muntazam oltiburchakning izometrik proyektsiyasi.

Gorizontal, frontal va profil tekisliklariga parallel muntazam oltiburchakning izometrik proyektsiyasini yasash 3.19-rasmda koʻrsatilgan. Bu yerda proyektsiya oʻqlari O dan oʻtuvchi markaz chiziqlari boʻylab olingan natijada aksonometrik proyektsiyada uning **A**° **va** B° uchlari X° nuqtada yotadi. CD va EF tomonlari esa, X° oʻqga parallel boʻlib markaz O° dan Y°oʻq boʻyicha Y<sup>*M*</sup>, Y<sup>*N*</sup> masofada joylashgan boʻladi. Olti burchakning izometrik proyektsiyasini yasash uchun X° oʻq boʻylab O° nuqtadan boshlab A va B nuqtalarning X<sup>*A*</sup> va X<sup>*B*</sup> kordinatlari oʻlchab qoʻyiladi. Hosil boʻlgan A<sup>0</sup>va B<sup>0</sup> nuqtalar olti burchakning X<sup>0</sup> oʻqdagi uchlarini izometrik proyektsiyasi boʻladi. Endi CD va EF tomonlarini izometrik proyektsiyasini yasash uchun, ularni X oʻqidan uzoqliklarini Y<sub>0</sub> oʻq boʻylab Y<sub>*M*</sub>, Y<sub>*N*</sub> masofada oʻlchab qoʻyib M<sup>0</sup> N<sup>0</sup> nuqtalar belgilanadi va hosil boʻlgan nuqtalardan X oʻqiga parallel qilib toʻgʻri chiziqlar oʻtkaziladi.

Chizmada Y oʻqi bu tomonlarni teng ikkiga boʻlganligi uchun bu oʻtkazilgan toʻgʻri chiziq boʻylab CD va EF tomonlarini yarmini Y oʻqdan har ikki tomonga oʻlchab qoʻyiladi.



Natijada  $C^{0}D^{0}va E^{0}F^{0}$  nuqtalarini oʻzaro toʻgʻri chiziq bilan tutashtirilsa, muntazam olti burchakning izometrik proyektsiyasi hosil boʻladi.

3.19-rasm

#### Aylananing izometrik proyektsiyasini yasash.

Aylanani izometrik proyektsiyasini yasash uchun toʻgʻri burchakli proyektsiyasidan foydalaniladi 3.20-rasm. Koordinata oʻqlarini aylananing markaziy chiziqlari boʻylab oʻtkazib teng 12 boʻlakka boʻlib chiqiladi. 1,7 nuqtalari X oʻqida 4,10 nuqtalari esa Y oʻqida yotadi. Shunga koʻra ularning izometrik proyektsiyalari 1° , 7°nuqtalar X oʻqida va 4°, 10° nuqtalari Y oʻqida yotadi.



#### 3.20-rasm

Chizmada 2, 12 nuqtalar X oʻqidagi M nuqtadan oʻtuvchi Y oʻqga parallel boʻlgan toʻgʻri chiziqda yotadi. 2, 12 nuqtalarni izometrik proyeksiyasini yasash uchun X<sup>o</sup> oʻqda M<sup>o</sup> nuqtani belgilab Y<sup>o</sup> oʻqiga parallel toʻgʻri chiziq oʻtkaziladi va unga 2,12 nuqtalarni ordinata qiymatlari Y<sub>2</sub>, Y<sub>12</sub>masofalar oʻlchab qoʻyiladi. 2<sup>o</sup> va 12<sup>o</sup> nuqtalar hosil qilinadi. Qolgan nuqtalar ham shunday yoʻl bilan topiladi.

Hosil boʻlgan nuqtalarni lekalo yordamida ravon tutashtirib aylananing izometrik proyektsiyasi – ellips yasaladi.

Aylanani izometrik proyektsiyasi ellipsni yuqoridagi usulda yasash noqulay va koʻp vaqt ta'lab qilinadi. Shuning uchun bunday ellips oʻrniga 4 markazli oval yasash qabul qilingan. Bu ellipsning katta oʻqi Y° oʻqiga perpendikulyar boʻlib, AB = 1,22Dkichik oʻqi esa CD = 0,7D ga teng boʻladi. 3.21-rasmda va proyektsiyalar tekkisliklarida yotuvchi aylananing izometrik proyektsiyalarini tasvirlash koʻrsatilgan. Bu ellipslarning katta oʻqi AB = 1,22, kichik oʻqlari C0 = 0,7 boʻlib oʻzaro perpendikulyar joylashadi.

Gorizontal tekislikda yotuvchi aylananing katta oʻqi Z oʻqiga, frontal tekislikdagi ellipsning oʻqi esa X oʻqiga perpendikulyar boʻladi.



#### **3.21-rasm**

Gorizontal proyektsiya tekisligiga parallel boʻlgan aylananing chizmasi boʻyicha izometriya proyektsiyasini oval usulida yasash 3.22,a-rasmda koʻrsatilgan. Aksonometrik oʻqlarda markazi O da boʻlgan aylana chiziladi. Aylana Z oʻq bilan kesishgan  $O_1,O_2$  katta yoy markazlarini, X,Y oʻqlar 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. Soʻngra )  $O_1, O_2$  markazlardan foydalanib 1 va 2 hamda 3 va 4 nuqtalarni R =  $O_1$ 2 radiusli yoy bilan,  $O_3, O_4$  markazlardan foydalanib 3 va 1 hamda 2 va 4 nuqtalarni R =  $O_4$ 2 radiusli yoy bilan tutashtiriladi. Natijada berilgan aylananing shartli izometrik tasviri hosil boʻladi. Frontal va profil tekiliklariga parallel joylashgan aylanlarning izometrik proyeksiyalrini yasash 3.22, b-rasmda koʻrsatilgan. Bu proyektsiyalarda faqat ovalning katta va kichik oʻqlarining vaziyati oʻzgaradi. Frontal tekilikga parallel boʻlgan aylana izometrik proyektsiyasini yasash uchun Y oʻqda, profil tekislikga parallel boʻlgan aylananing izometrik proyektsiyasini yasash uchun X oʻqda O<sub>1</sub>, O<sub>2</sub> markazlar belgilanadi.

Ellipslarning katta oʻqlarining yoʻnalishini tegishlicha X va Y oʻqlarga perpendikulyar qilib oʻtkaziladi.



3.22-rasm

### Detallarning aksonometrik tasvirlarini yasash.

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

1. Berilgan har qanday detal uchun aksonometrik proyektsiyalar 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 proyektsiyasi quriladi.

5. Buyumning ortogonal 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.





## Detallarning aksonometrik tasvirlariga qirqim berish.

Aksonometrik proyektsiyalarda qirqim yuzalariida shtrixovka chiziqlari yonalishini aniqlash korsatilgan 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<sub>1</sub> yonalishiga, YOZ tekisligiga parallel kesim yuzalari S<sub>2</sub> yonalishiga parallel qilib shtixlanadi. XOY tekisligiga parallel kesim yuzalari esa S<sub>3</sub>. yonalishiga parallel qilib shtixlanadi.



## **3.24-rasm**

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



#### 3.25-rasm

### IV\_BO'LIM. KOMPYUTER GRAFIKASI.

#### AutoCAD haqida umiimiy ma'lumot.

**AutoCad** – chizmani komputerda tahrirlash dasturi Amerikaning **Autodesk** firmasi tomonidan ishlab chiqilgan bo'lib, dastlabki versialari o'tgan asrning 80 yillarida chiqarilgan va keng ommalashib ketgan.

Tizimning doimiy rivojlanib borishi, foydalanuvchilarning e'tiroz va maslaxatlari inobatga olinib, kamchiliklarni muayan bartaraf etish va boshqa firmalar maxsulotlari (ayniqsa Microsoft) bilan integrasialashuvi ushbu dasturni butun dunyoda keng ommalashuviga olib keldi.

Ushbu dasturning Rossiada keng tarqalishi uning 10 – versiasidan boshlandi.U *MS DOS* operatsion tizimi tarkibida ishlar edi. Keyinchalik, 12 – 13 versialarga doir shu tizimda ishladi va ular sekinlik bilan "Windows" (Windows 3.1 yoki Windows – 95) operatsion tizimiga o'tkazila bordi. 14 – versia to'liq Windows operatsion tizimiga o'tkazildi.

1999 yilda AutoCADning 15 – versiasi chiqdi va u foydalanuvchilar orasida AutoCAD – 2000 nomini oldi. AutoCAD ning 16 – versiasi (AutoCAD - 2004) 2004 yilning mart oyida chiqdi va endilikda firma ularning WINDOWS – 95, 98 operatsion tizimlarida yaxshi ishlashiga kafolat bermasdi. Sababi ushbu dasturning to'liq imkoniyatlaridan foydalanish uchun yanada mukammalroq operatsion tizimlar kerak edi.

Hozirgi kunga kelib, AutoCAD – 2006, 2007, 2008 versiyalari foydalanuvchilar orasida keng ommalashgan bo'lib:

- WINDOWS 2000;
- WINDOWS XP (Professional Edition);
- WINDOWS XP (Home Edition);
- WINDOWS NT 4.0 (Service Pack 6yoki undanda yuqori versiali) operatsion tizimlarda o'rnatish talab etiladi.

### Foydalanuvchining interfeysi va uning elementlarini o'rnatish.

AutoCAD 2006, 2007 dasturlari o'rnatiladigan kompyuter ma'lum bir minimal talablarga javob berishi, parametrlarga ega bo'lishi lozim. Ushbu talablarga quyidagilar kiradi:

- 1. **Operatsion tizim.**
- WINDOWS XP Professional (sp1 yoki 2)
- WINDOWS XP Home (sp1 yoki 2)
- WINDOWS XP Tablet PC
- WINDOWS 2000 (sp4)
- 2. Web brauzer
- Microsoft Internet Explorer 6.0 (sp1 yoki yanada yangi paket)

Izoh: dastur o'rnatilgandan so'ng rasmiylashtirish uchun zarur.

- 3. Processor
- Pentium III yoki undan yuqori 800 MGc
- 4. OZU (operativ xotira)
- 512 MB (tavsiya etiladi)
- 5. Video
- 1024X768 VGA, ranglar palitrasi True Color (minimum)
- 6. Qattiq disk (vinchester)
- 500 MB o'ringa ega bo'lishi
- 7. Ko'rsatish qurilmasi
- Sichqoncha «Trecbol» yoki boshqalar
- 8. **CD ROM**
- Dasturni o'rnatish uchun, qaysi model bo'lishidan qat'iy nazar zarur

# AutoCADdasturini PK ga o'rnatish va yuklash (AutoCAD 2006 misolida).

AutoCAD dasturini o'rnatishda quyidagi operatsialar majmuasi bajariladi:

- 1. CD ROM qurilmasiga o'rnatuvchi disk qo'yiladi.
- 2. Muloqot oynasi ishga tushadi va unda «Установка»(O'rnatish) ko'rsatkichi ochiladi.
- 3. «Установка» bo'limidan «Автономная установка» (avtonom o'rnatish) bandi tanlanadi.
- «Установка AutoCAD 2006» bo'limidan «Установка» tugmasi bosiladi. AutoCAD 2006ni ornatish ustasi «Мастер установки AutoCAD 2006» ishga tushadi.
- 5. «Установка Autodesk» saxifasidan dastur komponentlarini o'rnatish uchun «OK» tugmasi bosiladi.
- 6. AutoCAD 2006 ni o'rnatish ustasi saxifasining dastlabki betide «Далее» (Keyingi) tugmasi bosiladi.
- Licenzion shartnoma rus tilida namoyon bo'ladi, uni o'qib qabul qilsangiz «I accept» yoki «Принимаю» (Roziman) bandi tanlanadi va «Далее» tugmasi bosiladi.
- 8. «Системный номер» (Seria raqami) disk g'ilofidan klaviatura orqali kiritiladi.

- 9. «Персональные данные» (Shaxsiy ma'lumotlar) saxifasida foydalanuvchi ma'lumotlari kiritiladi va «Далее» tugmasi bosiladi.
- 10. «Выбор варианта установки» (O'rnatish variantini tanlash) saxifasidan kerakli o'rnatsh varianti tanlanadi.

<u>Izoh:</u> «Tunoвая» varianti – ko'pchilik foydalanuvchilar uchun tavsia etiladi; «Выборочная» varianti – tajribali foydalanuvchilar uchun tavsiya etiladi.

- 11. «Установка дополнительных средств» (Qo'shimcha vositalarni o'rnatish) saxifasidan kerakli variantlar tanlanadi.
- 12. «Папка для установки» (O'rnatish uchun papka) saxifasida quyidagi shartlardan biri tanlanadi:
- «Далее» tugmasi bosilsa AutoCAD dasturi
   C:\Program Files\AutoCAD 2006\ papkasiga o'rnatiladi.
- «Обзор» (Namoyish To'liq fayllar joylashyvini ko'rish) tugmasi bosilsa, dasturni o'rnatish joyi foydalanuvchi tomonidan ko'rsatiladi va «OK» tugmasi tanlanib, «Далее» tugmasi bosiladi.
- 13. Keyingi saxifada «Ярлык продукта» (Maxsulot yorlig'i) bandi mavjud bo'lib, ushbu bandda bayroqcha o'rnatilsa, kompyuter ish stolida dastur o'rnatilgandan so'ng AutoCAD 2006 yorlig'i paydo bo'ladi. U orqali dasturni qisqa yo'l bilan ishga tushirish yuklash mumkin. «Далее» tugmasi bosiladi.
- 14. «Начало установки» (O'rnatishning boshlanishi) saxifasida «Далее» tugmasi bosiladi va fayllar CD diskdan kompyuterga ko'chirilishi boshlanadi. Fayllar ko'chirib bo'lingandan so'ng «Установка завершена» (O'rnatish tugadi) saxifasi chiqadi.
- 15. «AutoCAD 2006 успешно установлен, нажмите кнопку Готово» (AutoCAD 2006 to'liq o'rnatildi, endi «Готово» tugmasini bosing) axborot oynasidan «Готово» Tayor tugmasi bosiladi.

"AutoCAD" ishga tushirilganda dastlab, ish muhitini – kerakli panellarni tanlab ekran hududida joylashtirib chiqish tavsiya etiladi. Panellar ro'yxatimi

"Standart asboblar panelidagi ixtiyoriy piktogramma ustida sichqoncha o'ng tugmasini bosib chiqarish mumkin. Ish stoli quyidagi tartibda jixozlanishi mumkin (4.1-rasm):



#### 4.1-rasm

Ushbu panellar zaruriy parametrlar bo'lib, ular yordamida o'quv kursining 2D modellashtirishga oid topshiriqlarini bajarish mumkin.

AutoCAD panellari asosan piktogramalardan iborat bo'lib, piktogramma biron bir buyruqni rasmli tugma shaklidagi ko'rinishidir.

Ekran pastki qismida buyruqlar satri va funksional klavishalar joylashgan. Buyruq piktogrammalari tanlanganda tegishli buyruq nomi va uning bajarilish ketmaketligi buyruqlar satrida namoyon bo'ladi.

Funksional klavishalar asosida ma'lum bir imkoniyatlarni oʻchirib-yoqish mumkin. Bular: "ШАГ"-qadamli bogʻlash, "CETKA"-toʻr, "OPTO"-ortogonal (gorizontal va vertikal) yurish rejimi, "OTC-ПОЛЯР"-qutbni kuzatish, "Привязка"bogʻlash, "OTC-OБЪЕКТ"-obʻyektni kuzatish, "ДИН"-dinamik kiritish, "BEC"chiziqni tegishli qalinlikda koʻrsatish, "МОДЕЛЬ"-model yoki chizma varagʻi muhitiga oʻtish. AutoCAD dasturidagi panellarning biron-bir buyruq piktogrammasi tanlansa sichqoncha ko'rsatkichi ostida ma'lumot oynasi paydo bo'ladi. Albatta ushbu ma'lumotlarga ahamiyat berish lozim. Ular buyruq tanlangandan keyin buyruqning keyingi ketma ketligi to'g'risida axborot berib turadi.

Oddiy geometrik ob'yektlar primitivlar deb nomlanib, bular: kesma, ko'pburchak, to'g'ri to'rtburchak, aylana, aylana yoyi, ellips, ellips yoyi kabi geometrik shakllardir. Ularni geometrik yasalishini va parametrlarini, ya'ni hosil bo'lishi shartlarini bilish lozim.

Panellardagi ayrim buyruq piktogrammalari ketma-ket buyruqlar majmuasidan iborat bo'lib ular bevosita maxsus bo'limlarda alohida ko'rib chiqiladi.

## «Рисование» - Chizish asboblar paneli

- \_\_\_ «Отрезок» Kesma tugmasi.
  - \_\_\_ «Прямая» To'g'ri chiziq o'tkazish tugmasi.
  - \_\_\_ «Полилиния» Xususiyatli chiziq tugmasi.
  - \_\_ «Многоугольник» Ko'pburchak chizish tugmasi.
- 💶 🔄 «Пямоугольник» To'g'ri to'rtburchak chizish tugmasi.
  - \_\_\_ «Дуга» Yoy chizish tugmasi.

 $\bigcirc$ 

ſ

А

- 🧭 🔄 «Круг» Aylana chizish tugmasi.
- 💫 \_\_ «Облако» Bulut chizish tugmasi.
- ✓ \_\_\_ «Сплайн» Lekalo egri chiziqlar chizish tugmasi.
- 🔿 \_\_ «Эллипс» Ellips chizish tugmasi.
- «Эллиптическая дуга» Ellips yoy chizish tugmasi.
- 長 🔃 «Блок» Blok qo'yish tugmasi.
- 👆 🔄 «Создатьблок» Blok yaratish tugmasi.
- \_\_ «Точка» Nuqta qo'yish tugmasi.
- 🔯 🔄 «Штриховка...» Strixlash tugmasi.
- 🅎 🔄 «Градиент...» Rang berish tugmasi.
- 🔄 🔄 «Область» Hudud tanlash tugmasi.
- 🔠 🔄 «Таблица....» Jadval... tuzish tugmasi.
  - \_\_\_ «Многострочный...» Ko'p qatorli... matn yozish tugmasi.

## «Редактирование» - Taxrirlash asboblar paneli

Стереть – O'chirish buyrug'i . 3 Копировать – Nusxa olish buyrug'i Зеркало – Oyna buyrug'i <u> 1</u>2 Подобие – O'xshatish buyrug'i ൶ Macсив... – Massiv... ko'paytirish buyrug'i Перенести – Ko'chirish buyrug'i 4 C Повернуть – Burish buyrug'i Macштаб – Masshtab buyrug'i  $\backslash$ Pастянуть – Cho'zish buyrug'i Обрезать – Qirqish buyrug'i -/---Удлинить – Uzaytirish buyrug'i ---/ Разорватьвточке – Bir nuqtada uzish buyrug'i Разорвать – Uzish buyrug'i Соединить – Tutashtirish buyrug'i ------1 Фаска – Faska berish buyrug'i \_\_ Сопряжение – Tutashma berish buyrug'i Расчленить – Qismlarga bo'lish buyrug'i 

«Объектная привязка» - Ob'yektlarni bog'lash asboblar paneli buyruqlari



### Buyruqlar va ularning opsivalarini kiritish usullari.

«Pucoвание» - Chizish asboblar paneli bevosita chizish, yozish, jadval tuzish kabi ishlarni amalga oshirishda qo'llaniladi.

«Отрезок» - Kesma tugmasi.

Tugma bosilganda sichqoncha kursori kesmaning dastlabki nuqtasini, tanlangandan so'ng esa keyingi nuqtani joyini so'raydi. Ikki nuqta tutashtirilib kesma hosil qilinadi.

Bundan tashqari kesmani belgilangan uzunlikda berish ham mumkin. Buning uchun ikkinchi nuqtaninig yo'nalishi ko'rsatilib sichqoncha tugmasi bosilmasdan, klaviaturadan sonli qiymat kiritiladi va "Enter" tugmasi bosiladi. Kesmani yana davom ettirish uchun sichqoncha kursori keyingi nuqtalar vaziyatini kutib turadi. Ushbu buyruqdan chiqish uchun klaviaturadan "Esc" tugmasi bosiladi

«Прямая» - To'g'ri chiziq o'tkazish tugmasi.

Tugma bosilganda sichqoncha ko'rsatkichi nur o'tkazilishi lozim bo'lgan nuqtani so'raydi. Nuqta tanlangach, ikkinchi yo'naltiruvchi nuqta so'raladi. Ikkinchi nuqta tanlangandan so'ng yo'nalish bo'yicha har ikki tomonga yo'nalgan cheksiz nur o'tkaziladi va sichqoncha kursori birinchi tanlangan nuqtani asos qilib ikkinchi yo'nalish nuqtani vaziyatini so'raydi.

Bundan tashqari, nurni bevosita gorizontal, vertikal, burchak kattaligida, bissektrisa, ma'lum uzoqlikda bajarish mumkin. Buning uchun to'g'ri chiziq buyrug'i tanlanganda klaviaturadagi - tugmasi bosiladi va ekranda yordamchi menu oynasi

Укажите точ	ку или	-9.6813	285.8566	
Гор				
Вер				
Угол				
Биссект				
Отступ				

chiqariladi. Unda «Гор» - Gorizontal, «Вер» -Vertikal, «Угол» - Burchak, «Биссект» -Bissektrisa va «Отступ» - Ma'lum uzoqlikda bandlari mavjud. Kerakli band sichqoncha

yordamida tanlanadi.

«Угол» - Burchak tanlansa, klaviatura yordamida sonli qiymat kiritiladi va "Enter" tugmasi orqali tasdiqlanadi.

«Биссект» - Bissektrisa tanlansa, sichqoncha ko'rsatkichi bissektrisa o'tkaziladigan burchakning uchiga keltirilib bosiladi, so'ng burchakning har ikkala tomoni ketma-ket tanlanadi.

«Orcryn» - Ma'lum uzoqlikda nur o'tkazish tanlansa dastlab, klaviaturadan uzoqlashish masofasi sonli qiymatda beriladi va "Enter" tugmasi bosiladi. Keyin to'g'ri chiziqli ob'ekt tanlanadi. Sichqoncha ko'rsatkichi ushbu ob'ektning qaysi tomoni tanlanishini so'raydi (chap yoki o'ng, yuqori yoki pastidan va h.). Tomon sichqoncha yordamida tanlanishi bilan tanlangan ob'ektga parallel va belgilangan masofa uzoqligida cheksiz nur o'tkaziladi. Buyruqdan chiqish uchun klaviaturadan "Esc" tugmasi bosiladi.

<u>Izoh:</u> Tahrirlash panelidan foydalanib nur to'g'ri chizig'ining kerakli qismi saqlanib, keraksiz qismi o'chirilishi mumkin

«Полилиния» - Xususiyatli chiziq tugmasi.



Bu buyruq ancha murakkab xususiyatlarga ega bo'lgan chiziqlarni bajarish uchun qo'llaniladi. Aytaylik, chizqning yoyga o'tib ketishi, chiziqning trapetsiyasimon qiymatlarda yo'g'onlashuvi yoki ingichkalashib borishi nazarda tutiladi. Qisqa qilib aytganda murakkab parametrlarga ega bo'lgan xususiyatli chiziqlarni bitta

ob'ekt deb qabul qiladi.

*Izoh: Keyinchalik tahrirlash panelidan foydalanib xususiyatli chiziqni tahrirlash mumkin.* 

Dastlab buyruq tugmasi tanlanganda «Отрезок» - Kesma buyrug'i singari



ketma ket to'g'ri chiziqlarni chizish mumkin. Agarda, boshlang'ich nuqta tanlanib, so'ngra klaviaturadagi↓ - tugmasi bosilsa ekranga yordamchi menu oynasi chiqariladi. Ushbu yordamchi menudan «Дуга» - Yoy tanlanganda Bevosita turli radiuslarga ega bo'lgan yoylarni bajarish mumkin.

Aniq qiymatlarga ega bo'lgan yoylarni bajarish uchun esa yana klaviaturadagi  $\downarrow$  - tugmasi bosiladi va yordamchi menu chaqiriladi.

Конечная точка д	уги или	2
Угол		
Центр		
Направление		
Полуширина		
Линейный		
Радиус	]	
Вторая		
Отменить		
Ширина		

Ushbu yordamchi menu «Угол» - Burchak, «Центр» -Markaz, «Направление» - Yo'nalish, «Полуширина» -Yarim enli, «Линейный» - Chiziqli, «Радиус» - Radius, «Вторая» - Ikkinchi, «Отменить» - Rad etish, «Ширина» -Kengligi kabi buyruqlarga ega-ki ularning har biri bilan bevosita mashg'ulotlar jarayonida tanishib, o'qituvchi yordamida o'rganib boriladi.

Izoh: Mashg'ulotlar davomida axborot menu oynasidagi barcha bandlarni o'rganib chiqish kerak.

«Многоугольник» - Ko'pburchak chizish tugmasi.

Aniq parametrlarga ega ko'p burchakni bajarish tartibi quyidagicha:

«Многоугольник» - Ko'pburchak chizish tugmasi tanlanadi.

Число сторон <3>:Ekranga «Число сторон» - Tomonlar soni degan axborotchiqadi. Odatda ushbu qiymat eng kam parametr – 3 ni ko'rsatib turadi. Klaviaturadantomonlar soni qiymat bilan beriladi va "Enter" tugmasi bosiladi. So'ng ko'p



burchakning markazi joylashadigan nuqta so'raladi. Sichqoncha yordamida markaz tanlangach, ekranga «Задайте опцию размещения» - Joylashtirish shartini

bering degan axborot chiqadi. «Вписанный в окружности» – Doira ichida yoki «Описанный вокруг окружности» - Doira tashqarisida shartlari mavjud bo'lib, shartlardan biri tanlanadi. Ekranga «Радиус окружности» - Aylana radiusi degan axborot chiqadi.

Радиус окружности: 0.0000 Aylana radiusi klaviaturadan qiymat asosida kiritiladi va "Enter" tugmasi yordamida tasdiqlanadi.

<u>Izoh:</u> Keyinchalik tahrirlash panelidan foydalanib ko'pburchakning tomonlari vaziyati o'zgartirilishi yoki tahrirlanishi mumkin.

«Прямоугольник» - To'g'ri to'rtburchak chizish tugmasi.

Odatda usbu tugma tanlanganda sichqoncha ko'rsatkichi ikkita parametrni – to'g'ri to'rtburchakning bosh nuqtasi va diagonali bo'yicha to'g'ri to'rtburchak tugatiladigan nuqtasini belgilab berishni so'raydi.

To'gri to'rtburchakni qo'shimcha o'lcham parametrlari - faska, tutashma



burchaklar asosida bajarish ham mumkin. Buning uchun buyruq tugma tanlangandan so'ng klaviaturadagi ↓ - tugmasi bosiladi va yordamchi menu oyna chaqiriladi.

Yordamchi menuda «Фаска» - Faska, «Уровень» -

Nisbat, «Сопряжение» - Tutashma, «Высота» - Balandlik, «Ширина» - Kenglik buyruqlari mavjud.

Sichqoncha ko'rsatkichi yordamida «Фаска» - Faska bandi tanlansa ekranda «Длина первой фаски прямоугольника» - To'gri to'rtburchak birinchi faskasining **Длина первой фаски прямоугольников «0.0000»** uzunligi degan axborot chiqadi. Bunda klaviaturadan kerakli qiymat kiritiladi va "Enter" tugmasi bosiladi. Song «Длина второй фаски прямоугольника» - To'g'ri to'rtburchak ikkinchi faskasining uzunligi degan axborot chiqadi. Bunda ham kerakli qiymat klaviaturadan kiritilib, "Enter" tugmasi bosiladi. Har safar to'g'ri to'rtburchakni bajarishda kiritilgan parametrlar saqlanib, avtomatik ravishda berilgan qiymatlarga asoslangan holda to'g'ri to'rtburchak chizilaveradi.

«Уровень» - Nisbat bandi tanlansa biron bir ob'ektga nisbatan ma'lum bir balandlikda to'g'ri to'rtburchak yasash nazarda tutiladi va ushbu parametr faoliyati uch o'lchamli chizma yaratishda, izometriada yaqqol ko'rinadi. Qiymatlar klaviaturadan kiritilib, "Enter" tugmasi orqali tasdiqlanadi. «Сопряжение» - Tutasma bandi tanlansa ekranda «Радиус сопряжения прямоугольников» - To'g'ri to'rtburchak tutashma radiusi degan axborot chiqadi.

Радиус сопряжения прямоугольников <0.0000>: 0.0000

Klaviaturadan tutashma radiusi sonli qiymatda beriladi va "Enter"tugmasi orqali

tasdiqlanadi. Har safar to'g'ri to'rtburchakni bajarishda kiritilgan parametrlar saqlanib, avtomatik ravishda berilgan qiymatlarga asoslangan holda to'g'ri to'rtburchak chizilaveradi.

«Высота» - Balandlik bandi tanlansa to'g'ri to'rtburchakka hajm berish maqsadida uning eni va bo'yidan tashqari balandligini berish nazarda tutiladi va ushbu parametrning faoliyati ham uch o'lchamli chizma yaratishda, izometriyada yaqqol ko'rinadi, aks holda ikki o'lchamli plan holidagi chizmalarda ushbu parametr ko'rinmaydi. Kerakli qiymat klaviaturadan kiritilib "Enter" tugmasi orqali tasdiqlanadi.

«Ширина» - Kenglik bandi tanlanganda to'g'ri to'rtburchakning chiziqlari kengligi yoki qalinligi tushuniladi. Bunda kerakli qiymat klaviaturadan kiritilib "Enter" tugmasi orqali tasdiqlanadi.

To'gri to'rtburchakning aniq o'lchamlarini, ya'ni eni va bo'yi yoki yuza

Второй угол или Воо Кattaligida berish uchun, «Прямоугольник» - To'g'ri to'rtburchak chizish tugmasi bosilib dastlabki bosh nuqtasi tanlangandan so'ng, ekranga «Второй угол или ↓» - Ikkinchi burchak yoki ↓ degan axborot chiqadi. Klaviaturadagi ↓ tugmasi bosiladi va yordamchi menu oyna chaqiriladi.

Второй угол и	2	0	0	
Площадь				
Размеры	]			
поВорот	]			

Вычислять размеры прямоугольника на основе параметра

Unda «Площадь» - Yuza, «Размеры» - O'lchamlar, «Поворот» - Burilish buyruq bandlari mavjud.

поворот«Площадь» - Yuza bandi tanlansa yuza qiymatiklaviaturadan kiritilib, "Enter" tugmasi orqali tasdiqlanadi. So'ng «Вычислять

Длина
 Ширина

размеры прямоугольника на основе параметра» - Quyidagi parametrlarda

to'g'ri to'rtburchakni hisoblash axborot oynasi chiqariladi. Unda «Длина» - Uzunlik va «Ширина» - Kenglik buyruq bandlari mavjud. Kerakli band tanlanadi va qiymat klaviatura orqali kiritilib, "Enter" tugmasi yordamida tasdiqlanadi. Ekranda berilgan qiymat parametrlarga ega bo'lgan to'g'ri to'rtburchak hosil qilinadi.

Длина прямоугольника <0.0000>:0.0000··

Ширина прямоугольника <0.0000>: 0.0000

"Enter" tugmasi bosilganda, keyingi parametr «Ширина прямоугольника» - To'g'ri to'rtburchak

kengligi so'raladi. Unda ham kerakli qiymat klaviatura yordamida kiritilib, "Enter" tugmasi bosilganda ekranda berilgan qiymatlar asosida to'g'ri to'rtburchak hosil qilinadi.

«Поворот» - Burilish bandi tanlanganda to'g'ri to'rtburchakni gradus burchak asosiba bajarish nazarda tutiladi. Kerakli qiymat klaviaturadan kiritilib "Enter" tugmasi bosiladi. Yana klaviaturadagi ↓ - tugmasi bosilib yordamchi menu oyna chaqiriladi. Undagi «Размеры» - O'lchamlar bandi tanlanib yuqorida aytib o'tilgan tartibda to'g'ri to'rtburchak bajariladi. Shuni aytib o'tish joizki, burchak gradusini kiritayotganda soat strelkasiga teskari yo'nalishda va soatning 3 raqami ko'rsatkichini O° ekanligini yodda tutish lozim.

«Дуга» - Yoy chizish tugmasi.Usbu buyruq tugmasi radiusli yoylarni bajarishni

Начальная точка дуги или 😐 55.5738 123.0871 Центр nazarda tutadi. Ma'lumki yoy uchta parametrga ega, ya'ni yoy markazi,

boshi va oxiri. Tugma tanlanga ekranga «Начальная точка дугиили ↓» - Yoyning boshlanish nuqtasi yoki ↓ axboroti chiqadi. Klaviaturadagi ↓ tugmasi bosilsa



qo'shimcha axborot oynasi ekranga chiqadi. Unda bitta band «Центр» - Markaz mavjud bo'lib, dastlab yoy markazini ko'rsatish nazarda tutiladi. Markaz bandi tanlangandan so'ng sichqoncha ko'rsatkichi yordamida ekranda yoy markazi belgilanadi. Yoyning boshlang'ich nuqtasi tomon burchak yo'nalishi ko'rsatilgan holda radiusning qiymati klaviaturadan kiritiladi. **"Enter"** tugmasi bilan tasdiqlanib, yoyning tugash nuqtasi sichqoncha ko'rsatkichi yordamida belgilanadi va yoy hosil qilinadi. Yoy bajarishda yo'nalish soat strelkasiga teskari bo'lishi lozim.

Dastlab yoyning boshlanish nuqtasi so'ng radiusi va keyin tugash nuqtasini belgilab ham bajarish mumkin. Buning uchun «Дуга» - Yoy chizish buyruq tugmasi tanlangandan so'ng, sichqoncha ko'rsatkichi yordamida yoyning boshlanish nuqtasi tanlanadi. Ekranda «Вторая точка дуги или ↓» - Yoyning ikkinchi nuqtasi yoki ↓ axboroti chiqariladi. Klaviaturadan ↓ tugmasi bosilganda qo'shimcha axborot oynasi chiqariladi. Unda ikkita band – «Центр» - Markaz va «Конец» - Oxiri mavjud bo'lib, «Центр» - Markaz bandi tanlanadi. Sichqoncha ko'rsatkichi yordamida markaz tanlanadi va yoyning tugash nuqtasi ko'rsatiladi.

«Круг» - Aylana chizish tugmasi.

Ushbu buyruq tugmasi aylanani turli parametrlarga asoslanib chizishni nazarda

Центр круга или 🛚 42.	.5461	137.0808
3T		
2T		
ККР (кас кас радиус)		

tutadi. Odatda buyruq tanlanganda aylana markazi va radiusini berish yetarli. Tugma tanlanganda ekranda «Центр круга или ↓ -Aylana markazi yoki ↓ degan axborot

chiqadi. Klaviaturadagi ↓ ko'rsatkich yordamida qo'shimcha axborot oynasi chaqiriladi. Unda «3T» - 3N (3 nuqta asosida), «2T» - 2N (2 nuqta asosida) va «KKP» - UUR (urinma, urinma, radius) bandlari mavjud bo'lib, «3T» - 3N (uch nuqta asosida) bandi tanlanganda sichqoncha ko'rsatkichi yordamida ekranda uchta nuqta ketma ket belgilanishi kerak. Shu uch nuqtadan o'tuvchi bitta aylana hosil qilinadi.

«2T» - 2N (ikki nuqta asosida) bandi tanlansa, sichqoncha ko'rsatkichi yordamida ikkita nuqta ketma-ket belgilanishi kerak. Shu ikkita nuqtadan o'tuvchi bitta aylana hosil qilinadi.

«KKP» - UUR (urinma, urinma, radius) bandi tanlansa, ikkita to'g'ri chiziq yoki ob'ekt sichqoncha ko'rsatkichi yordamida ketma-ket tanlanadi va klaviaturadan radius qiymati kiritiladi. Aylana berilgan radius qiymatida va tanlangan ob'ektlarga urinma asosida hosil qilinadi.

Shuningdek aylanani diametr asosida ham hosil qilish mumkin. Buning uchun

«Круг» - Aylana buyruq tugmasi tanlangandan so'ng, sichqoncha ko'rsatkichi yordamida aylana markazi belgilanadi. Ekranda «Радиус круга или ↓» - Aylana radiusi yoki ↓ axboroti chiqadi. Klaviaturadan qiymat kiritilsa radius qiymati deb qabul qilinadi. Agar klaviaturadagi ↓ ko'rsatkichi bosilsa,

Радиус круга илиekrangaqo'shimchaaxborotoynasichiqariladi.UndagiДиаметр«Диаметр» - Diametrbanditanlanib,klaviaturadanqiymatkiritiladi.Ekrandabelgilanganmarkazdakiritilgandiametrqiymatiasosidaaylanahosil qilinadi.

«Облако» - Bulut chizish tugmasi.



Ushbu buyruq tugmasi chizmalarda izohlarni belgilash ucun qo'llaniladi. Buyruq tugmasi tanlangandan so'ng boshlang'ich nuqta sichqoncha ko'rsatkichi yordamida tanlanadi. Sichqonchani kerakli yo'nalishlarda siljitish bilan ekranda bulutga o'xshash uzluksiz yoylar ketma ketligi hosil qilinadi. Harakatlar qaytib bosh nuqtaga kelganida uzluksiz yoylar hosil qilinishi tugatiladi va ushbu

yoylarning barchasi bitta ob'ekt sifatida qabul qilinadi.

«Сплайн» - Lekal egri chiziqlar chizish tugmasi.



Ushbu buyruq tugmasi lekalo egri chiziqlar yasashni nazarda tutadi. Tugma tanlangandan so'ng ekranda sichqoncha ko'rsatkichi yordamida nuqtalar tanlansa, shu nuqtalardan silliq va ravon o'tuvchi egri lekalo yoylari yasaladi. Uch marta ketma ket "Enter" tugmasi bosilgandan so'ng shakl saqlanib qolinadi.

«Эллипс» - Ellips chizish tugmasi.

Ma'lumki ellips yasash ellipsning katta va kichik o'qlari asosida bajariladi. Buyruq tugmasi tanlanganda ekranda «Конечная точка оси эллипса или ↓» -Ellipsning oxirgi nuqtasi yoki ↓ axboroti chiqadi. Klaviaturadan ↓ tugmasi tanlanib qo'shimcha axborot oynasi chaqiriladi.

Конечная точка оси эл	липса или	¥	19.7875	104.3122
Дуга				
Центр				

Unda «Дуга» - Yoy va «Центр» - Markaz bandlari mavjud bo'lib, «Дуга» - Yoy

bandi ellips yoy chizishni nazarda tutadi. «Центр» - Markaz bandi tanlanganda, sichqoncha ko'rsatkichi yordamida markaz belgilanadi. Sichqoncha yordamida ellips o'qlaridan birining yo'nalishi ko'rsatilib klaviaturadan yarim o'q qiymati kiritiladi va "Enter" tugmasi bosiladi. So'ng yana klaviaturadan ikkinchi yarim o'qning qiymatlari kiritilib, "Enter" tugmasi bosiladi. Ekranda berilgan qiymat parametrlari asosida ellips hosil qilinadi.

## «Эллиптическая дуга » - Ellips yoy chizish tugmasi.

Ushbu faol tugma funksiasi dastlab ellipsning katta va kichik o'qlari bo'yicha ellips yasashni, so'ng ellipsning ma'lum bir qismida yoy o'tkazishni nazarda tutadi.

«Эллиптическая дуга» - Ellips yoy tugmasi tanlanganda ekranda «Конечная точка оси эллипса или ↓» - Ellipsning oxirgi nuqtasi yoki ↓ axboroti chiqadi.

Конечная точка оси эллиптической дуги или 😫 21.797 100.8701 Центр

Klaviaturadan ↓ tugmasi tanlanib qo'shimcha axborot

oynasi chaqiriladi. Unda «Центр» - Mar-kaz bandli mavjud bo'lib, «Центр» - Markaz bandi tanlanganda, sichqoncha ko'rsatkichi yordamida markaz belgilanadi. Sichqoncha yordamida ellips o'qlaridan birining yo'nalishi ko'rsatilib klaviaturadan yarim o'q qiymati kiritiladi va "Enter" tugmasi bosiladi. So'ng yana klaviaturadan ikkinchi yarim o'qning qiymatlari kiritilib, "Enter" tugmasi bosiladi. Endi yoyning bosh nuqtasi vaziyati gradus o'lchovida klaviaturadan qiymat asosida kiritiladi, so'ng yoyning tugash nuqtasi ham klaviaturadan qiymat asosida kiritiladi. Ekranda ellips yoyi hosil qilinadi.

## Mustahkamlash uchun savollar:

1. Funksional klavishalar qanday vazifani bajaradi?

2.Oddiy primitivlarga nimalar kiradi?

3. Parametr deganda nimani tushunasiz?

4. Chizish asboblar panelining asosiy funktsiyasi nimadan iborat?

5.Kesma buyrug'i qanday amalga oshiriladi?

6.Ko'pburchakni qanday parametrlar asosida bajarish mumkin?

7.To'g'ri to'rtburchak buyrug'i odatda nechta parametrni talab etadi?

8. To'g'ri to'rtburchak aniq parametrlar asosida qanday quriladi?

9. Yoy bajarish uchun nechta parametrni ko'rsatish lozim bo'ladi?

10. Aylanani qanday parametrlar asosida qurish mumkin?

11.Ellips va ellips yoyi qanday parametrlarga ega?

«*Pedaкmupoвaнue*» - *Taxrirlash asboblar paneli* – bu o'zgartirish demakdir.

Taxrirlash asboblar paneli asosan yaratilgan ob'ektlarni tahrirlashda qo'llanadi.

<u>I usul:</u>

1.Ob'yekt sichqoncha yordamida tanlanadi.

2.«Стереть» – O'chirish buyruq piktogrammasi bosiladi.

II usul:

1.«Стереть» – O'chirish buyruq piktogrammasi bosiladi.

Sichqoncha ko'rsatkichi ob'yekt tanlash rejimiga o'tadi va «Выберите объекты:» -Ob'ektlarni tanlang: axboroti chiqadi.

1.Ob'yekt sichqoncha yordamida tanlanadi.

2.Sichqoncha o'ng tugmasi bosiladi yoki klaviaturadan "Enter" tugmasi bosiladi. <u>III usul:</u> 1.Ob'yekt sichqoncha yordamida tanlanadi.

2.Klaviaturadan "Delete" tugmasi bosiladi.

**Копировать** – Nusxa olish buyrug'i.



Ushbu buyruqtugmasi ob'ektlardan nusxa ko'chirish va ularni ko'paytirishni nazarda tutadi.

Taxrirlash ketma-ketligi:

<u>I usul:</u>

1.Ob'ekt sichqoncha yordamida tanlanadi.

2.«Копировать» – Nusxa olish buyrug'i piktogrammasi tanlanadi.

Базовая точка или 😫 **219.2438** 240.8516

Ekranga «Базовая точка или ↓» - Bazaviy nuqta yoki ↓ degan axborot chiqadi.

Ob'yektning biror nuqtasi sichqoncha yordamida tanlansa, shu nuqta nusxa olingan ob'yektni ko'chirish uchun asos qilib olinadi.Bu usul nusxa olingan ob'yektni aniq bir nuqtasi asosida ko'p nusxada ko'chirishni nazarda tutadi.

Agarda « Базовая точка или ↓» - Bazaviy nuqta yoki ↓ axboroti chiqganda klaviaturadagi ↓ ko'rsatkich bosilib qo'shimcha axborot menusi chaqirilsa unda bitta



band – «Перемещение» - Ko'chirish mavjud. Bu band ob'yekt (ob'yektlarni) ma'lum bir yo'nalishda, ma'lum bir

masofada nusxa olib ko'chirishni nazarda tutadi. Ushbu band "Enter" tugmasi yoki sichqoncha ko'rsatkichi yordamida tanlanadi. Yonalish burchak asosida sichqoncha ko'rsatkichini surish bilan, masofa esa klaviaturadan qiymat asosida kiritiladi va "Enter" tugmasi bilan tasdiqlanadi.

<u>II usul:</u>

1.«Копировать» – Nusxa olish buyrug'i piktogrammasi tanlanadi.

Ob'ektlarni tanlang: axborotini beradi.

2.Ob'ekt sichqoncha yordamida tanlanadi.

3. Sichqoncha o'ng tugmasi bosiladi yoki klaviaturadan "Enter" tugmasi bosiladi.

4.Ekranga «Базовая точка или» - Bazaviy nuqta yoki ↓ degan axborot chiqadi. I usuldagi kabi amallar ketma-ketligi bajariladi.

## III usul:

1.Ob'ekt sichqoncha yordamida tanlanadi.

2. Sichqoncha o'ng tugmasi yordamida kontekst menu chaqiriladi.



Kontekst menudan kerakli band «Копировать» yoki «Копировать с базовой точкой» tanlanadi. «Копировать с базовой точкой» bandi tanlansa bazaviy nuqta ko'rsatilishi shart.

Sichqoncha o'ng tugmasi yordamida yana kontekst menu chaqiriladi. Undagi «Вставить» yoki «Вставить как блок»bandlaridagi shartlardan biri tanlanadi va ob'yekt sichqoncha chap tugmasi yordamida o'rnatiladi.

<u>Izoh:</u> Takroran shu ob'yekt yana o'rnatilishi kerak bolsa, kontekst menu chaqirilib «Vstavit'» yoki «Vstavit' kak blok» bandi tanlanadi.

Зеркало – Oyna buyrug'i.

ΔN

Ushbu tahrirlash buyrug'i ob'ektni teskari aks tasvirlashni nazarda tutadi.

Shuni aytib o'tish joizki teskari aks tasvirlashda ma'lum bir o'qni ko'rsatish talab etiladi va ob'yekt (ob'yektlar) shu o'qga nisbatan aks tasvirlanadi. Aks



tasvirlovchi o'qning ikkita nuqtasi ko'rsatilib, ob'yekt (ob'yektlar)ning barcha nuqtalari shu o'qga nisbatan qancha masofada joylashgan bo'lsa, teskari tomonga ham shuncha masofada joylashadi.

Taxrirlash ketma-ketligi:

<u>I usul:</u>

1.Ob'ekt sichqoncha yordamida tanlanadi.

2.«Зеркало» – Oyna buyruq piktogrammasi bosiladi.

Первая точка оси отражения:86.1592248.5382Ekranga«Перваяточкаосиотражения» - Aks tasvirlovchi o'qning birinchi nuqtasi:axboroti chiqariladi.

1.Aks tasvirlovchi o'qning birinchi nuqtasi sichqoncha ko'rsatkichi yordamida tanlanadi.

Ekranga «Вторая точка оси отражения» - Aks tasvirlovchi oqning ikkinchi nuqtasi: axboroti chiqariladi.

2.Aks tasvirlovchi oqning ikkinchi nuqtasi sichqoncha ko'rsatkichi yordamida tanlanadi.

Ekranga «Удалить исходныео бъекты?↓» N - Dastlabki ob'yektlar o'chirilsinmi?↓

Y axboroti chiqadi.

Удалит	ь исходные объекты?	2	Η
Да			
<ul> <li>Нет</li> </ul>			

Agarda dastlabki ob'yektlarni o'chirish lozim bo'lmasa klaviaturadan "Enter" tugmasi bosiladi.

Bu bilan axborot oynadagi H – «нет» - yo'q buyrug'i tasdiqlanadi. O'chirish lozim bo'lsa klaviaturadagi ↓ tugmasi tanlanib qo'shimcha axborot oynasi chiqariladi. Unda ikkita band «Да» - Ha, «Нет» - Yo'q mavjud. «Da» - Ha bandi tanlansa dastlabki ob'yekt o'chirilib aks tasvirlangan ob'yekt saqlanadi.

II usul:

1.«Зеркало» – Oyna buyruq piktogrammasi bosiladi.

2.Ob'ekt sichqoncha yordamida tanlanadi.

3.Aks tasvirlovchi o'qning birinchi nuqtasi sichqoncha ko'rsatkichi yordamida tanlanadi.

4.Aks tasvirlovchi oqning ikkinchi nuqtasi sichqoncha ko'rsatkichi yordamida tanlanadi.

5.«Да» - На, «Нет» - Yo'q shartlaridan biri tanlanadi.

**Подобие** – O'xshatish buyrug'i.



Desitabi do Yaki Perimetri kithe di yeki Perimetri kathe di yeki Desitabi di yekitar Desitabi Des ob'yektga mos, berilgan masofada o'xshash ob'yektni yaratishni nazarda tutadi.

Bu buyruq bajarilganda agar ob'yekt yopiq hududdan iborat bo'lsa, o'xshash ob'ekt dastlabki ob'yektdan perimetri bo'yicha yoki katta yoki kichik bo'lishi mumkin. Bu buyruqni bajarishda tanlangan shartga bogliq. Agarda ob'yekt faqat to'g'ri chiziqdan iborat bo'lsa u holda hosil qilingan ob'yekt dastlabki ob'yektga parallel bo'ladi.

Taxrirlash ketma-ketligi:

<u>I usul.</u>

1.«Подобие» – O'xshatish buyruq piktogrammasi tanlanadi.

Ekranga «Укажите растояние смещения или ↓» - Siljish masofasini ko'rsating yoki Укажите расстояние смещения или Ц Через ↓ axboroti chiqadi.

2.Klaviaturadan kerakli siljish qiymati kiritilib "Enter" tugmasi bilan tasdiqlansa siljish masofasi sifatida qabul qilinadi.

1. Sichqoncha ko'rsatkichi ob'yekt tanlash rejimiga o'tadi.

Выберите объект для смещения или или ↓» - Siljish ob'yektini tanlang yoki ↓ axboroti chiqadi.

2.Ob'yekt sichqoncha yordamida tanlanadi.

Укажите точку	/, определяющую сторону смещения, или 😢	Ekranga	«Укажите	точку,
• Выход		определ	яющую	сторону
Несколько		смещен	ия или ↓»	- Siljish
Отменить		tomon	nuqtasini k	xo'rsating

yoki ↓ axboroti chiqadi. Klaviaturadan ↓ tugmasi tanlanib yordamchi menu chaqiriladi. Unda uchta band mavjud bo'lib, bular «Выход» - Chiqish, «Несколько» - Bir nechta, «Отменить» - Rad etish.

«Выход» - Chiqish – buyruq bajarilishini tugallaydi.

«Несколько» - Bir nechta siljish masofasi bo'yicha tanlanadigan ob'yektga nisbatan bir nechta o'xshash ob'yektni yaratishni nazarda tutadi.

«Отменить» - Rad etish so'nggi o'rnatilgan o'xshash ob'yektni rad etadi va buyruqni davom ettiradi.

3.Ob'yekt tashqi yoki ichki (yuqori yoki quyi, o'ng yoki chap) tominidagi ixtiyoriy nuqta sichqoncha yordamida tanlanadi.

Siljish ob'yekti hosil qilinadi. Yana ekranga «Выберите объект для смещения или  $\downarrow$ » - Siljish ob'yektini tanlang yoki  $\downarrow$  axboroti chiqadi. Agarda klaviaturadan  $\downarrow$  tugmasi bosilsa, yordamchi menu chaqiriladi. Unda ikkita band «Выход» - Chiqish, «Отменить» - Rad etish mavjud. «Выход» - Chiqish – buyruq bajarilishini tugallaydi. «Отменить» - Rad etish bajarilgan amalni rad etadi, ammo buyruqdan chiqmaydi va boshqa ob'yektni tanlab taxrirlashga imkon beradi. Amal bajarilgandan so'ng klaviaturadagi "Enter" yoki "Esc" tugmalari orqali ham buyruqni tugatish mumkin.

<u>II usul:</u>

1	. 1.«По,	добие»	_	O'xsha	tish	buyrı	uq pikto	grammasi	tanlanadi.	Ekran	ga
	Укажите рас	стояние о	смеще	ения или	Ľ	Іерез	«Укажит	ге растояни	е смещени	я или	↓»
	• Через						- Siljish	masofasin	i ko'rsating	g yoki	↓
	Удалить						1	- <b>b</b> : d :	Vlassiataru		
	Слой						axboroti	chiqadi.	Klaviatura	adagi	$\downarrow$

tugmasi yordamida qo'shimcha menu chaqiriladi. Unda uchta band «Через» - Orqali, «Удалить» - O'chirish, «Слой» - Qatlam bandlari mavjud.

«Yepe3» - Orqali bandi tanlansa ekrandagi siljish nuqtasi sichqoncha yordamida ko'rsatilishi talab etiladi.

«Удалить» - O'chirish bandi tanlansa o'xshatish ob'yekti saqlanib dastlabki ob'yekt o'chiriladi.

«Слой» - Qatlam bandi qatlamlar bilan ishlashda o'xshash ob'yektlarning holatini belgilaydi: Joriy / Manba.

2.Tanlangan band asosida axborot chiqariladi. Sichqoncha ko'rsatkichi ob'yekt tanlash rejimiga o'tadi. Ekranga «Выберите объект длясмещения или ↓» - Siljish ob'yektini tanlang yoki ↓ axboroti chiqadi.

3.Ob'yekt sichqoncha yordamida tanlanadi.

4.Ob'yekt tashqi yoki ichki (yuqori yoki quyi, o'ng yoki chap) tominidagi ixtiyoriy nuqta sichqoncha yordamida tanlanadi.

**Массив...** – Massiv... ko'paytirish buyrug'i.

Ushbu buyruq tugmasi ob'yekt (ob'yekylar)ni siljitib ko'paytirishni nazarda tutadi. Bunda siljish gorizontal va vertikal yo'nalishda yoki aylanma harakat asosida bo'lishi mumkin. Massiv – ko'paytirish demakdir.

Taxrirlash ketma-ketligi:

<u>I usul:</u> To'rtburchak massiv yaratish.

1.Ob'ekt (Ob'yektlar) sichqoncha yordamida tanlanadi.

2.«Maccив» – Massiv ko'paytirish buyruq piktogrammasi bosiladi.

Ekranda «Macсив» - Massiv axborot oynasi ochiladi.

Oyna ikkita bo'lim, «Выбор объектов» - Ob'yektlar tanlash tugmasi, namuna oynasi va interfaol tugmalardan iborat.

Birinchi bo'limda massivning asosiy parametrlari «Рядов» - Qatorlari: «Столбцов» - Ustunlari bandlari bo'lib, muloqot oynachalari sichqoncha yordamida tanlanib kerakli qiymat kiritiladi (4.2-rasm).





4.2-rasm

Ikkinchi bo'limda esa «Между рядами» - Qatorlar orasi, «Между столбцами» - Ustunlar orasi: va «Угол поворота» - Burilish burchagi bandlari mavjud. Ushbu bandlardagi muloqot oynachalariga ham kerakli qiymat kiritiladi.

Barcha parametrlarni o'rnatib bo'lingandan so'ng interfaol tugmalarga o'tiladi.

«OK» - amallarni tasdiqlaydi va massivni hosil qiladi.

«Отмена» - Rad etish.

«Просмотр» - Namoyish (oldindan ko'rish). Ushbu tugma tanlanganda hosil qilingan massiv namoyish etiladi va «Массив» - Massiv axborot oynasi ochiladi.



Unda «Принять» - Qabul qilish, «Изменить» - O'zgartirish va «Отмена» - Rad etish interfaol tugmalari mavjud. Kerakli

buyruq tanlanadi.

II usul: Aylanma massiv yaratish.

1.Ob'ekt (Ob'yektlar) sichqoncha yordamida tanlanadi.

2.«Maccив» – Massiv ko'paytirish buyrug'i piktogrammasi bosiladi.

Ekranda «Macсив» - Massiv axborot oynasi ochiladi.

3.Oynadagi ikkinchi «Круговой массив» - Aylanma massiv doira bo'lim tugmasi tanlanadi.

Ekrandagi «Массив» - Massiv axborot oynasi tuzilishi o'zgaradi.

Oyna quyidagi tuzilishga ega (4.3-rasm).



4.3-rasm
«Выбор объектов» - Ob'yektlar tanlash ko'rsatkichi.

1.«Центр» - Markaz bandi va ko'rsatkichi. X va Y o'qlar bo'yicha koordinata qiymatlari kiritilishini nazarda tutadi yoki ko'rsatkich tugmasi tanlansa oyna vaqtincha yopilib, ekranda aylantirish markazi sichqoncha yordamida tanlanadi.

Izoh: Ko'rsatkich yordamida markazni belgilash qulay variant.

«Способ построения» - Yasash usuli bandining ko'rsatkich oynasida «Число построения и Угол заполнения» - Yasashlar soni va to'ldirish burchagi degan yozuv ko'rinib turadi. Ko'rsatkich oynanig o'ng tomonida (**v**) ko'rsatkichi mavjud bo'lib, u yordamida boshqa yasash usulini tanlash mumkin.



Ko'rsatkich tanlanganda qo'shimcha ikkita usul borligi ko'rinadi. Bular:

(Число элементов и Угол между элементами) «Число элементов и Угол между элементами» - Elementlar soni va ular orasidagi burchak bandi va «Угол заполнения и Угол между элементами» - To'ldirish burchagi va elementlar orasidagi burchak.

Shu bandlar talablariga mos ravishda quyidagi qiymat kiritish oynachalari faollashadi:

«Число элементов» - Elementlar soni.

«Угол заполнения» - To'ldirish burchagi.

«Угол между элементами» - Elementlar orasidagi burchak.

To'ldirish burchagi va Elementlar orasidagi burchak oynachalari qiymat asosida kiritishdan tashqari ko'rsatkich tugmalarga ham egaki, ular yordamida qiymat kiritilmasdan bevosita sichqoncha yordamida ekrandan kerakli burchak nuqtasi tanlanishi mumkin va u qiymat sifatida qabul qilinadi.

1. Yasash usuli bandining tanlangan sharti asosida kerakli qiymatlar kiritiladi.

2.«Поворачиватьэлементымассива» - Massiv elementlarini burish bandi tanlansa belgi olib tashlanadi. Takroran ushbu band tanlansa belgi qaytib o'rnatiladi. Bu band massiv elementlarini markaziy oqga nisbatan burishni nazarda tutadi.

3.Barcha amallar "OK" tugmasi bilan tasdiqlanishi yoki «Просмотр» - Namoyish tugmasi orqali ko'rib chiqilishi mumkin.

**Перенести** – Ko'chirish buyrug'i.



Ushbu buyruq tugmasi ob'yektlarni tuzilishini o'zgartirmasdan bir nuqtadan ikkinchi nuqtaga ko'chirishni nazarda tutadi.

Tahrirlash ketma – ketligi:

<u>I usul:</u>

1. 1.Ob'yekt (Ob'yektlar) sichqoncha yordamida tanlanadi.

Сазовая точка или2Tahrirlashpanelidagi«Перенести»-Ко'chirish buyruq piktogrammasi tanlanadi.

Ekranga «Базовая точка или ↓» - Bazaviy nuqta yoki ↓ axboroti chiqariladi.

2.Sichqoncha yordamida ob'yekt (ob'yektlar)ning biron bir nuqtasi ko'chirish uchun asos qilib tanlanadi.

3.Tanlangan nuqta asosida ob'yekt boshqa nuqtaga ko'chiriladi va sichqoncha yordamida o'rnatiladi.

II usul:

1.Tahrirlash panelidagi «Перенести» - Ko'chirish buyruq piktogrammasi tanlanadi. Sichqoncha ko'rsatkichi ob'yekt tanlash rejimiga o'tadi.

2.Ob'yekt (ob'yektlar) sichqoncha yordamida tanlanadi va "Enter" tugmasi orqali tasdiqlanadi. Ekranga «Базовая точка или ↓» - Bazaviy nuqta yoki ↓ axboroti chiqariladi.

3.Sichqoncha yordamida ob'yekt (ob'yektlar)ning biron bir nuqtasi ko'chirish uchun asos qilib tanlanadi.

4.Tanlangan nuqta asosida ob'yekt boshqa nuqtaga ko'chiriladi va sichqoncha yordamida o'rnatiladi.

**Повернуть** – Burish buyrug'i.



Ushbu tahrirlash buyruq tugmasi ob'yektlarni biron bir o'q atrofida burishni nazarda tutadi.

Tahrirlash ketma – ketligi:

1.Ob'yekt (Ob'yektlar) sichqoncha yordamida tanlanadi.

Базовая точка или 👱 131.0293 372.014

12.Tahrirlash panelidagi «Повернуть» -4Burish buyruq piktogrammasi tanlanadi.

Ekranga «Базовая точка или ↓» - Bazaviy nuqta yoki ↓ axboroti chiqariladi. 3.Sichqoncha yordamida ob'yekt (ob'yektlar)ning biron bir nuqtasi ko'chirish uchun

asos qilib tanlanadi. Ya'ni shu nuqta atrofida burish nazarda tutiladi.

Угол поворота или		4 👱	0
• 0			
К	опия		
C	порный угол		

Ekranga «Угол поворота или ↓» - Burish burchagi yoki ↓ axboroti chiqariladi. Klaviaturadan biron bir qiymat kiritilb "Enter" tugmasi bilan tasdiqlansa burish burchagi sifatida qabul qilinadi va ob'yekt (ob'yektlar) burib

ko'chiriladi.

Agarda qiymat kiritilmasdan klaviaturadagi ↓ tugmasi tanlansa qo'shimcha axborot menusi ochiladi. Unda «Копия» - Nusxa va «Опорный угол» - Tayanch burchak bandlari mavjud.

«Копия» - Nusxa bandi tanlansa yana «Угол поворота или  $\downarrow$ » - Burish burchagi yoki  $\downarrow$  axboroti chiqariladi. Endi klaviaturadan biron bir qiymat kiritilb "Enter" tugmasi bilan tasdiqlansa burish burchagi sifatida qabul qilinadi va ob'yekt (ob'yektlar) burib ko'chiriladi. Bunda dastlabki ob'yekt (ob'yektlar) saqlanib qolinadi.

«Опорный угол» - Tayanch burchak bandi tanlansa, klaviaturadan tayanch burchakning qiymati kiritilishi va "Enter" tugmasi bilan tasdiqlanishi lozim. So'ng shu tayanch burchakka nisbatan yangi burchak qiymati kiritiladi va u ham "Enter" tugmasi bilan tasdiqlanadi. Ob'yekt (ob'yektlar) tanlangan bazaviy nuqta – o'q atrofida buriladi.

**Масштаб** – Masshtab buyrug'i.

-----

Tahrirlash buyrug'i ob'yektlarni masshtab asosida kattalashtirish yoki kichraytirishni nazarda tutadi. AutoCAD dasturi ob'yekt (ob'yektlar)

o'lchamlarini katta yoki kichiklashtirishda ma'lum bir koeffisientga ko'paytirishni nazarda tutadi. Agarda koeffisiyent 1 dan katta bo'lsa kattalashadi. O va 1 qiymati orasida bo'lsa kichiklashadi. Buni yodda tutish lozim.

<u>Izoh:</u> Misol uchun 1.5; 2; 2.5... - kattalashtirish qiymatlari. 0.1; 0.5; 0.8... - kichraytirish qiymatlari.

Tahrirlash ketma – ketligi:

<u>I usul:</u>

1.Ob'yekt (Ob'yektlar) sichqoncha yordamida tanlanadi.

2. Tahrirlash panelidagi «Macштаб» - Masshtab buyruq piktogrammasi tanlanadi.

Базовая точка: <u>-66.092</u> 244.7768 Ekranga «Базовая точка» - Bazaviy nuqta axboroti chiqadi.

3.Ekranda asosiy nuqta baza sifatida tanlanadi.

Mасштаб или Ц 1.0000 Ekranga «Масштаб или ↓» - Masshtab yoki ↓ axboroti chiqadi.

Klaviaturadan qiymat kiritilib, "Enter" tugmasi orqali tasdiqlanadi. Masshtab bajariladi.

II usul:

1.Ob'yekt (Ob'yektlar) sichqoncha yordamida tanlanadi.

2. Tahrirlash panelidagi «Масштаб» - Masshtab buyruq piktogrammasi tanlanadi.

Ekranga «Базовая точка» - Bazaviy nuqta axboroti chiqadi.

1.Ekranda asosiy nuqta baza sifatida tanlanadi.

Ekranga «Масштаб или ↓» - Masshtab yoki ↓ axboroti chiqadi.

Масштабили 👱 1.0	000
• 1.0000	
Копия	
Опорный отрезок	

Klaviaturadan ↓ tugmasi tanlanib, qo'shimcha menu chaqiriladi. Unda «Копия» - Nusxa va «Опорный отрезок» - Tayanch kesma bandlari mavjud.

«Копия» - Nusxa bandi mashtab amalga oshirilgandan

so'ng dastlabki ob'yekt (ob'yektlar)ni saqlab qolishni nazarda tutadi. Ushbu band tanlangandan so'ng qiymat kiritilishi mumkin.

uzunligida masshtab bajarilishi nazarda tutiladi va ushbu kesma nuqtalari ko'rsatilishi talab etiladi.

«Опорный отрезок» - Tayanch kesma bandi tanlansa biron bir kesma

## **Растянуть** – Cho'zish buyrug'i.

Ushbu tahrirlash buyrug'i ob'yektlarni cho'zish yoki qisqartirishni nazarda tutadi.

Tahrirlash ketma – ketligi:

1.Ob'yekt (Ob'yektlar) sichqoncha yordamida yashil dinamik ramka asosida tanlanadi.

Bunda ramka hududiga to'liq kirgan ob'yektlar cho'zilmasdan to'liq ko'chirilishi, ramka hududiga yarimi kiritilgan ob'yektlar esa cho'zilishi e'tiborga olinishi kerak.

2. Tahrirlash panelidagi «Растянуть» - Cho'zish buyruq piktogrammasi tanlanadi. Ekranga «Базовая точка» - Bazaviy nuqta axboroti chiqadi.

Ekranda asosiy nuqta baza sifatida tanlanadi. Базовая точка: -66.092 244.7768

2. Bazaviy nuqtaga asosan sichqoncha yordamida ikkinchi nuqtaga siljish amalga oshiriladi. Ob'yektlar cho'ziladi yoki qisqaradi.

**Обрезать** – Qirqish buyrug'i.

tahrirlash buyrug'I ob'yekt Ushbu yoki ob'yektlarning ma'lum bir qismini qirqib tashlashni nazarda tutadi.



Ob'yektlar to'g'ri chiziq boyicha kesilishi talab etilsa dastlb ushbu kesuvchi chiziq ob'yektlar ustidan o'tkazilishi lozim.

Tahrirlash ketma – ketligi:

1.Kesuvchi ob'yekt yoki to'g'ri chiziq tanlanadi.

2. Tahrirlash panelidan «Обрезать» - Qirqish buyruq piktogrammasi tanlanadi. Sichqoncha ko'rsatkichi ob'yektlarni tanlash rejimiga o'tadi.

3.Ob'yektlarning qirqiladigan qismlari sichqoncha yordamida tanlab chiqiladi.

**Удлинить** – Uzaytirish buyrug'i.

 «Удлинить» - Uzaytirish tahrirlash buyrug'i ob'yekt yoki ob'yektlarni boshqa bir chegara ob'yekt yoki ob'yektlargacha uzaytirishni nazarda tutadi.

Ushbu buyruq asosida kesma, aylana va ellips yoylarini uzaytirish mumkin.

Tahrirlash ketma – ketligi:

1.Uzaytiruvchi chegara ob'yekt yoki to'g'ri chiziq tanlanadi.



2.Tahrirlash panelidan «Удлинить» - Uzaytirish buyrug'i tanlanadi.

Sichqoncha ko'rsatkichi ob'yektlarni tanlash rejimiga o'tadi.

3.Uzaytiriladigan ob'yektlar sichqoncha yordamida tanlab chiqiladi.

Разорвать вточке – Bir nuqtada uzish buyrug'i.

Ushbu tahrirlash buyrug'i ob'yektni bitta nuqtada uzib ikkita ob'yekt hosil qilishni nazarda tutadi. Tahrirlash buyrug'i aylana va ellipslardan boshqa barcha ob'yektlarni ikkita ob'yektga ajrata oladi.

Tahrirlash ketma – ketligi:

1.Tahrirlash panelidagi «Разорвать вточке» - Bitta nuqtada uzish buyruq piktogrammasi tanlanadi. Sichqoncha ko'rsatkichi ob'yektlarni tanlash rejimiga o'tadi. Uziladigan ob'yekt sichqoncha yordamida tanlanadi.

2. Sichqoncha ko'rsatkichi yordamida ob'yektning uzilish nuqtasi tanlanadi.

\_\_\_\_\_ Первая точка разрыва: 15.5162 264.4654

Ob'yekt ikkita alohida ob'yektga bo'linadi.

## **Разорвать** – Uzish buyrug'i.

2

1

Tahrirlash buyrug'i ob'yektda uzilish hosil qiladi. Ya'ni ikkita nuqtada uzib oraliq ob'yektni olib tashlaydi. Ushbu tahrirlash buyrug'i barcha ob'yektlarda

uzilish hosil qila oladi.

Tahrirlash ketma – ketligi:

1. Tahrirlash panelidagi «Разорвать» - Uzish buyruq piktogrammasi tanlanadi. Sichqoncha ko'rsatkichi ob'yektlarni tanlash rejimiga o'tadi.

2.Ob'yektdagi uzilish hosil qilinadigan birinchi nuqta tanlanadi.

3.Ob'yektdagi uzilish hosil qilinadigan ikkinchi nuqta tanlanadi.

<u>Izoh:</u> Aylana va ellipslarda uzilish hosil qilishda soat strelkasiga teskari yo'nalish e'tiborga olinishi lozim. Ya'ni birinchi nuqta tanlangandan so'ng ikkinchi nuqtagacha bo'lgan oraliqdagi yoy soat strelkasiga teskari yo'nalishda yo'qoladi.

**Соединить** – Tutashtirish buyrug'i.

Tahrirlash buyrug'i xususiyatlari o'zaro mos ob'yektlarni bitta ob'yektga aylantirishni nazarda tutadi. Ya'ni ob'yektlar majmuasi tutashtirilib, bitta ob'yekt deb qabul qilinadi. Bir nurda yotgan kesmalarni, bir markaz va radiusga ega bo'lgan aylana yoylarini yoki ellips yoylarini, bir nuqtada uzilgan splayn chiziqlarini o'zaro tutashtirilishi mumkin.

Bunda qo'yiladigan asosiy shart ob'yektlar bir tekislikda va bir yo'nalishda bo'lishi lozim. Bir kesma yonalishidagi ikkinchi kesma o'zaro tutashtirilishi, aylana segmenti uning radiusi va markaziga mos boshqa segment bilan bir butun aylana yoyini yoki to'liq doirani hosil qilishi mumkin. Xususiyatli va lekalo chiziqlar esa aynan shunday ob'yektlar bilan biron bir uchi orqali tutash bo'lsa ular payvand etiladi.

Tahrirlash ketma – ketligi:

### <u>I usul:</u>

1.Tahrirlash panelidagi «Соединить» - Tutashtirish buyruq piktogrammasi tanlanadi. Sichqoncha ko'rsatkichi ob'yektlarni tanlash rejimiga o'tadi.

2.Ob'yektlar tanlanib "Enter" tugmasi bosiladi.

### II usul:

1.Dastlabki tutashtirish ob'yekti tanlanadi.

2.Tahrirlash panelidagi «Соединить» - Tutashtirish buyruq piktogrammasi tanlanadi. Sichqoncha ko'rsatkichi ob'yektlarni tanlash rejimiga o'tadi.

3.Tutashtiriladigan ob'yektlar sichqoncha ko'rsatkichi bilan tanlanib "Enter" tugmasi bosiladi.

Фаска – Faska berish buyrug'i.



Ushbu tahrirlash buyrug'i kesma ob'yektlarini o'zaro faska asosida tutashtiradi. Tahrirlash ketma – ketligi:

1. Tahrirlash panelidagi «Фаска» - Faska buyruq piktogrammasi tanlanadi.

Ekranga «Выберите первый отрезок или ↓» - Birinchi kesmani tanlang yoki ↓ axboroti chiqadi.

	1
Выберите первый отрезок или	
	ый отрезок или

2.Klaviaturadan ↓ tugmasi tanlanib qo'shimcha axborot menusi chaqiriladi.

Unda 7 ta band mavjud bo'lib, asosiy band «Длина» - Uzunlik va «Угол» - Burchak bandlaridir.

«Длина» - Uzunlik bandi birinchi kesmada ma'lum bir (a) masofa qiymatini, so'ng ikkinchi kesmada ma'lum bir (b) masofa qiymatini kiritishni talab

#### etadi. (Chizmaga qarang)

«Угол» - Burchak bandi esa birinchi kesmada ma'lum bir masofa qiymatini kiritishni, so'ng esa shu kesmaga nisbatan faskaning ma'lum bir ( $L^0$ ) burchak qiymatini kiritishni nazarda tutadi.

1-ob'yekt

3.Yuqoridagi tanlangan bandlar asosida shartlar bajariladi. Sichqoncha ko'rsatkichi ob'yektlarni tanlash rejimiga o'tadi.

4.Birinchi va ikkinchi ob'yektlar sichqoncha yordamida tanlanadi.

**Сопряжение** – Tutashma berish buyrug'i.

Ushbu tahrirlash buyrug'i ob'ektlarni ma'lum bir radius qiymati asosida tutashtirishni nazarda tutadi.

Выберите первый объект или		
оТменить		
полИлиния		
раДиус		
Обрезка		
Несколько		

Tahrirlash ketma – ketligi:

Tahrirlash panelidagi «Сопряжение» - Tutashma
buyruq piktogrammasi tanlanadi. Ekranga
«Выберите первый отрезок или ↓» - Birinchi
kesmani tanlang yoki ↓ axboroti chiqadi.

2.Klaviaturadan 1 tugmasi yordamida qo'shimca axborot menusi chaqiriladi.

Undagi asosiy tahrirlash bandlari «Радиус» - Radius va «Обрезка» - Kesib olish bandlaridir.

3.«Radius» - Radius bandi tanlanib kerakli qiymat klaviaturadan kiritiladi va "Enter" tugmasi bilan tasdiqlanadi. Ekranga yana «Выберите первый отрезок или ↓» - Birinchi kesmani tanlang yoki ↓ axboroti chiqadi.

4.Agar tutasma bajarilishidan so'ng ob'yektlar ham tahrirlanib ortiqcha qismlari kesib olinishi lozim bo'lsa, qo'shimcha axborot oynasi chiqariladi va endi «Обрезка» -Kesib olish bandi tanlanadi.

Еkanga «Режим обрезки» - Kesib olish rejimi axboroti chiqadi. Unda «С обрезкой» -Kesib, «Без обрезки» - Kesmasdan shartlari mavjud. 1.Kerakli shart tanlanadi. Ekranga yana «Выберите первый отрезо кили ↓» - Birinchi kesmani tanlang yoki ↓ axboroti chiqadi. Sichqoncha ko'rsatkichi esa ob'yektlarni tanlash rejimiga o'tadi.



5. Tutashtiriluvchi ob'yektlar tanlanadi. Tutashma hosil qilinadi.

**Расчленить** – Qismlarga bo'lish buyrug'i.



Ushbu tahrirlash buyrug'i asosan yaxlit hosil qilingan bir butun ob'yektni ob'yektlarga ajratishni nazarda tutadi. Ya'ni hududni hosil qilgan ob'yektlar, «Полилиния» - Xususiyatli chiziq buyrug'i asosida hosil qilingan ob'yektlar, ko'pburchaklarni yasovchilarga bo'ladi va ularni tahrirlashga imkon beradi.

Tahrirlash ketma – ketligi:

<u>I usul:</u>

1. Tahrirlanuvchi ob'yekt sichqoncha yordamida tanlanadi.

2. Tahrirlash panelidagi «Расчленить» - Qismlarga bo'lish piktogrammasi tanlanadi. <u>II usul:</u>

1. Tahrirlash panelidagi «Расчленить» - Qismlarga bo'lish piktogrammasi tanlanadi.

2. Tahrirlanuvchi ob'yekt sichqoncha yordamida tanlanadi.

## Mustahkamlash uchun savollar:

1. Tahrirlash panelining asosiy vazifasi nimadan iborat?

2. Qanday qilib ob'yektlardan nusxa olish mumkin?

3. Akslantirish deganda nimani tushunasiz?

4. Akslantirish buyrug'ining asosiy sharti nimadan iborat?

5.O'xshatish buyrug'i qanday amalga oshiriladi?

6. Massiv deganda nimani tushunasiz?

7. Tortburchak massiv parametrlari nimalardan iborat?

8. Aylanma massiv parametrlari nimalardan iborat?

9.Ko'chirish buyrug'i nusxa olish buyrug'idan qanday farq qiladi?

10.Burish buyrug'i qanday amalga oshiriladi?

11.Cho'zish buyrug'ida ob'yekt(lar) qanday tanlanadi?

12.Kesish buyrug'i qanday amalga oshiriladi?

13.Uzaytirish buyrug'i asosida qanday ob'yektlarni uzaytirish mumkin?

14.Uzish va nuqtada uzish qanday natijalarga olib keladi?

15.Qanday ob'yektlarni o'zaro tutashtirish mumkin?

16.Faskalarni qaysi parametrlar asosida bajarish mumkin?

17. Tutashmalarni bajarishda asosiy parametrlar nimalar?

18.Qismlarga bo'lish buyrug'i asosida qanday ob'yektlarni tahrirlash mumkin?

# «Объектная привязка» - Ob'yektlarni bog'lash asboblar panelichizish va tahirlash asboblar paneli buyruqlari uchun xizmat qiladi.

Undagi bog'lovchi buyruqlar ob'yektlarni bir-biriga yuqori aniqlikda birikishini ta'minlaydi. Biron bir ob'yektga nisbatan chizish yoki tahrirlash amallarini bajarishda ob'yektga tegishli aniq bir nuqtasini tanlashga imkon beradi.

Har qanday ob'yektning o'zini xususiy nuqtalari mavjud bo'lib, ushbu nuqtalar ob'yektning bosh nuqtalari hisoblanadi va ular ob'yektning parametrini belgilab beradi. Ushbu bosh nuqtalarni oldindan bilish lozim. Bular:

- Kesma uchun uchta: boshi, ortasi, oxiri.
- To'g'ri nur uchun uchta: ikkita yo'naltiruvchi va o'rtasi.
- (Poliliniya) Xususiyatli chiziq ucun ikkita: boshi va oxiri.
- Kopburchak uchun har bir yasovchiga ikkita: boshi va oxiri.
- To'g'ri to'rtburchak uchun har bir yasovchiga ikkita: boshi va oxiri.
- Yoy uchun to'rtta: boshi, oxiri, yoy o'rtasi va markazi.
- Aylana uchun beshta: to'rtta kvadrantlari (X va Y o'qlari bilan kesishuvi) va markazi.
- Bulut yasalganda har bir yoy uchun uchta: boshi, ortasi, oxiri.
- Splayn (lekalo egri chiziqlari) uchun har bir burilishda bitta.
- Ellips uchun beshta: to'rtta kvadrantlari (X va Y o'qlari bilan kesishuvi) va markazi.
- Ellips yoyi uchun to'rtta: boshi, oxiri, yoy o'rtasi va markazi.
- Ko'p qatorli matn uchun matn chegarasi bo'ylab to'rtta.

Ob'yekt bog'lovchisi panelining afzallik tomoni shuki murakkab turdagi chizmalarni chizish va tahrirlashda ob'yektlar majmuasidagi kerakli nuqtani topishga ko'maklashadi. Biron bir chiziqga perpendicular yoki parallel chiziq o'tkazishda qo'shimcha harakat va burchaklarni aniqlashdan xoli etadi.

Ushbu panel buyruqlari faoliyat ko'rsatishi uchun ekranda ob'yekt (ob'yektlar) mavjud va Chizish yoki Tahrirlash panelidan biron bir buyruq tanlangan bo'lishi lozim. Chizish yoki Tahrirlash panelidagi biron bir buyruq tanlangandan so'ng Ob'yekt bog'lovchisi paneldagi buyruqlarga murojaat etishi mumkin. Barcha bog'lovchi buyruqlarni qo'llanish tartibi bir xil bo'lganligi uchun har bir bog'lovchi xususiyatiga to'xtalib o'tirmasdan ularni qo'llanishini umumiy misollarda ko'rib o'tamiz va ayrimlari batafsil yoritiladi.

Paneldagi bog'lovchi buyruqlarni qo'llashdan oldin dastlab ularni parametrlarini o'rnatib olish lozim. Ushbu parametrlar bir marta o'rnatilsa, har safar AutoCAD dasturini ishga tushirganda parametrlar saqlanib qolaveradi. Parametrlar Ob'yekt bog'lovchisi panelidagi «Режим привязки» - Bog'lanish rejimlari buyrug'i bilan kiritiladi.

#### «Режим привязки» - Bog'lash rejimi

Buyruq piktogrammasi bog'lanish rejimi va parametrlarini o'rnatishni nazarda<br/>tutadi. Piktogramma tanlanganda ekranga «Режимы рисования» - Chizish<br/>rejimlari oynasi chiqariladi (4.4-rasm).



4.4-rasm

Ushbu muloqot oynasi to'rtta sarlavpa bo'limdan iborat.

Bular:

– «Шаг и сетка» - Qadam va to'r (setka).

- «Отслеживание» Kuzatish.
- «Объектная привязка» Ob'yekt bog'lovchisi.
- «Динамический ввод» Dinamik kiritish.

Asosiy sarlavxa bo'lim - «Объектная привязка» - Ob'yekt bog'lovchisi tanlangan holda chiqadi. Ushbu sarlavxa bo'lim «Режимы объектной привязки» - Ob'yekt bog'lovchisi rejimlari bo'limidan va quyidagi bandlardan iborat:

- «Объектная привязка Вкл (F3) – Ob'yekt bog'lovchisini Yoqilgan (F3). Bu band tanlansa undagi (✓) belgi o'rnatilishi yoki olib tashlanishi mumkin. (F3) esa klaviaturadagi tezkor klavisha F3 ekanligidan xabar beradi. Chizish yoki tahrirlash vaqtida F3 tezkor klavisha orqali ob'yekt bog'lovchisi rejimini yoqish yoki o'chirib qo'yish mumkin.

- «Объектное отслеживание Вкл (A11) – Ob'yekt kuzatuvchisi Yoqilgan (F11). Bu band tanlansa undagi (✓) belgi o'rnatilishi yoki olib tashlanishi mumkin. (F11) esa klaviaturadagi tezkor klavisha F11 ekanligidan xabar beradi. Chizish yoki tahrirlash vaqtida F11 tezkor klavisha orqali ob'yekt kuzatuvchisi rejimini yoqish yoki o'chirib qo'yish mumkin.

«Режимы объектной привязки» - Ob'yekt bog'lovchisi rejimi bo'limi 13 variantdagi bog'lovchilarni yoqish yoki o'chirishni nazarda tutadi. Har bir band tanlanib undagi (✓) belgi yoqilishi yoki o'chirilishi mumkin.

«Выбрать все» - Hammasini tanlash, «Очистить все» - Hammasini tozalash interfaol tugmalari orqali tezkor tanlash yoki rad etish amalga oshiriladi.

Izoh: Hamma variantlari tanlansa maqsadga muvofiq bo'lar edi.

«Шаги сетка» - Qadam va to'r (setka) sarlavxa bo'limi ekranga yordamchi to'rni va qadamba-qadam bog'lanishni parametrlarini o'rnatishni nazarda tutadi. Odatda ushbu funcsiyalar zarurat bo'lganda yoqiladi.

аг и сетка Отслеживание Объектная	привязка Динамический ввод
🗹 Полярное отслеживание Вкл (F10)	
Полярные углы	Объектное отслеживание
Шаг углов:	💿 Только ортогонально
45 💌	🔘 По всем полярным углам
Новый Удалить	Отсчет полярных углов

(4.5-rasm).

«Отслеживание» - Kuzatish sarlavxa bo'limi kuzatuvchi o'qlarning burcak kattaliklarini kiritishni nazarda tutadi. Ish jarayoni uchun X va Y o'qlaridan tashqari yana qo'shimcha burchak qiymatiga ega o'qlar bilan ham ishlashga to'g'ri keladi (4.5-rasm).

Ushbu parametrlar «Полярные углы» - Qutb burchaklari bo'limida o'rnatiladi. «Шаг углов» - Burchaklar qadami berilgan qiymatda qutb o'qlarining takrorlanib turishini bildiradi.

«Дополнительные углы» - Qo'shimcha burchaklar bandi esa takrorlanmaydigan o'qlar qiymatini kiritishni nazarda tutadi. Ushbu band tanlanganda (✓) belgi si o'rnatiladi va «Новый» - Yangi interfaol tugmasi orqali kerakli burchak qiymatlari o'rnatiladi.

«Динамический ввод» - Dinamik kiritish sarlavha bo'limi asosan ekrandagi axborotlarni ko'rinishi haqida ma'lumot beradi (4.6-rasm).



4.6-rasm

Оb'yektlarni bog'lash asboblar panelidagi «Режимы привязки» - Bog'lanish rejimlari va «Ничего» - Hech narsa piktogrammalaridan boshqa barcha bog'lanish buyruqlari tanlanganda barcha bog'lovchi buyruqlar garchi Bog'lanish rejimlaridagi barcha bog'lanish variantlari tanlangan bo'lsa ham vaqtincha faoliyatsiz holga keladi va faqat tanlangan bog'lanish buyrug'i faollashadi.

«Размеры» - O'lcham qo'yish asboblar paneli chizmalarga o'lcham qo'yishda qo'llanadi.

O'lchamlar qo'yish asosan ob'yekt chegara nuqtalarini tanlash asosida amalga oshiriladi. Misol uchun kesma uzunligi o'lchamini chiqarish uchun «Линейный» - to'g'ri o'lcham yoki «Параллельный» - parallel o'lcham buyrug'i tanlanib kesmaning boshi va oxiri sichqoncha yordamida tanlanadi. Dastur o'lcham chizig'ini, chiqarish elementlarini, strelkalarni va o'lcham qiymatini avtomatik tarzda o'zi yasaydi. Bunda o'lcham chizig'ini ob'yektdan qancha masofa uzoqlikda qo'yishni foydalanuvchi o'zi ko'rsatishi kerak bo'ladi.

Aylana, yoy va burchaclarni o'lchashda esa ob'yektlarni o'zini tanlash kifoya. Yani aylana radiusi yoki diametriga tegishli buyruq piktogrammasi tanlangandan so'ng aylana yoyi sichqoncha yordamida tanlansa o'lcham chizig'i, strelkalar, radius yoki diametr belgisi va qiymat avtomatik tarzda yasaladi. Foydalanuvchi faqat o'lchamni chizmada joylashuvini ko'rsatsa yetarli.

Burchak o'lchamini chiqarishda burchak piktogrammasi tanlanib, burchak hosil qilgan ikkita chiziq ketma-ket sichqoncha yordamida tanlansa yuqoridagi keltirilgan misollar singari burchak o'lchamiga tegishli barcha elementlar avtomatik tarzda namoyon bo'ladi. Foydalanuvchi tomonidan o'lcham chizig'ining ekrandagi vaziyati ko'rsatilsa yetarli.

#### Mustahkamlash uchun savollar:

1.Bog'lash asboblar paneli buyruqlaridan nima maqsadda foydalaniladi?

2.Ob'yektlarni xususiy nuqtalari deganda nimani tushunasiz?

3.Kvadrant nima?

4. Aylana va ellipsda nechta xususiy nuqtalari mavjud?

5.Bog'lash rejimlari nima uchun kerak?

6. Chizish rejimlariga nimalar kiradi?

7.Ob'yektga o'lcham qo'yish qanday amalga oshiriladi?

8.O'lcham qo'yishda dastur tomonidan qanday elementlar avtomatik tarzda hosil qilinadi?

# Kesmani chiziq turlariga muvofiq chizish buyrugʻi va undan foydalanish algoritmi

Bu buyruqdan foydalanish algoritmi quyidagicha boʻladi:

послою ikkinchi «По слою» (Типы линии) chiziq turlari

buyrugʻi yuklanadi;

Bu buyruqda chiziq turlarining roʻyxati taklif etiladi. Agar chiziqlarning boshqa turlari kerak boʻlsa, roʻyxatning eng pastida joylashgan «Другой» tugmasi yuklanadi.

Shunda ekranda «Chiziq turlari dispetcherining darchasi paydo boʻladi. Uning yuqori oʻng tomonida joylashgan «Загрузить» qoʻshimcha buyrugʻi yuklanadi. Natijada darcha oʻrtasida kompyuterga kiritilgan chiziq turlarining nomi va tasviri taklif qilinadi (4.7-rasm).



4.7-rasm

1.Undan istalgan chiziq turini «Sichqoncha» bilan tanlanadi va «OK» tugmasi bosiladi.

2.Shunda oynaning dastlabki koʻrinishi paydo boʻladi va yana undagi «OK» tugmasi yuklanadi;

3.Kesma ajratiladi.

4.«По слою» - chiziq turlari tugmasi yuklanadi va roʻyxatdan chiziq turi tanlanib

yuklanadi, shunda ekrandagi ajratilgan kesma tanlangan chiziq turida chizilib qoladi.

## Chiziqni yoʻgʻonlashtirish buyrugʻi va undan

### foydalanish algoritmi

Bu buyruqdan foydalanish algoritmi quyidagicha boʻladi:

1. Kesma ajratiladi.

2. Uchinchi «По слою» - chiziq yoʻgʻonligi- «Вес линий» tugmasi yuklanadi: Kompyuterga kiritilgan 0.00 dan 2.11 gacha boʻlgan yoʻgʻonliklar roʻyxatining darchasi paydo boʻladi, 4.8-rasm. Ulardan birortasi tanlanib yuklanadi, shunda kesma chizigʻi tanlab olingan yoʻgʻonlikda tasvirlanib qoladi. Agar tanlab olingan yoʻgʻonlik qiymati uchinchi «По слою» soʻzi oʻrnida yozilgan boʻlsa, keyingi chiziladigan chiziqlar yoʻgʻonligi tanlab olingan yoʻgʻonlikda chiziladi. Bu yoʻgʻonlikdan chiqish uchun tanlab olingan yoʻgʻonlik yuklanadi va roʻyxatdan «По слою» soʻzi yuklanadi. Natijada ekrandagi chiziqlar kompyuterda oʻrnatilgan standart yoʻgʻonlikka oʻtib qoladi.



4.8-rasm

## Nuqta va kesmaga rang berish buyrugʻi va undan foydalanish algoritmi

Bu buyruqdan foydalanish algoritmi quyidagicha boʻladi:

Nuqta va kesma ajratiladi;

Birmchi "По слою" rang berish tugmasi yuklanadi:

shunda standart ranglar roʻyxatini taklif qiluvchi darcha paydo boʻladi.

Agar ulardan boʻlak boshqa rang tanlash lozim boʻlsa, «Выборсвета» tugmasi

yuklanadi va «Rang tanlash» darchasi paydo boʻlib, unda jamlangan turli xildagi ranglar taklif qilinadi, (4.9-rasm).

Bu darchadan tanlangan rangni kursor yordamida yuklab, ketma-ket ikkita «OK» tugmalari yuklanib, uni standart ranglar roʻyxatiga oʻtkaziladi. Shunda,

«Послою» oʻrnida yangi rang tartib raqamining yozuvi paydo boʻladi.



4.9-rasm

Soʻngra «ESC» tugmasi bir yoki ikki marotaba bosiladi, natijada nuqta yoki kesma yangi rangda tasvirlanib qoladi. Agar rang tugmasidagi yozuv yuklangan rang yozuvi bilan qoldirilsa, keyingi belgilanadigan nuqtalar chiziladigan kesmalar va chiziqlar tanlangan rangda chiziladi. Bu rangdan chiqish uchun u yuklanadi va ranglar roʻyxatidan «По слою» tugmasi yuklanadi.

#### AutoCADda ob'yekt tushunchasi.

AutoCADdasturi bilan ishlashda ob'yekt tushunchasini to'g'ri aniqlab, tushunib olish lozim. Aytaylik Chizish asboblar panelidagi «Прямоугольник» - To'g'ri to'rtburchak chizish buyrug'i asosida bajarilgan shaklni dastur bitta ob'yekt deb qabul qiladi. Aynan shu shakl «Отрезок» - Kesma buyrug'i asosida bajarilsa dastur ushbu shaklni to'rtta ob'yekt deb qabul qiladi. Chunki birinchi usulda bitta buyruq bilan amal bajarildi, ikkinchi usulda esa to'rt marta to'g'ri chiziq chizish buyrug'i ketma – ket takrorlandi.

Bitta ob'yekt tanlanishi uchun sichqoncha ko'rsatkichi ob'yekt chizig'i ustiga olib boriladi va sichqoncha chap tugmasi bosiladi.

Bir nechta ob'yektlarni baravariga tanlash uchun odatda dinamik ramkadan foydalaniladi. Dinamik ramka bu sichqoncha yordamida ob'yektlar guruhini to'g'ri to'rtburchak asosida tanlash demakdir. Buning uchun ob'yektlar perimetridan tashqi hududda sichqoncha chap tugmasi bosiladi va sichqoncha siljitib ko'k yoki yashil rangdagi to'g'ri to'rtburchak hosil qilinadi. Bunda ramka ob'yekt yoki ob'yektlarni o'z hududiga olishi kerak. Ob'yekt (ob'yektlar) to'g'ri to'rtburchak hududida joylashgandan so'ng yana sichqoncha chap tugmasi takroran bosiladi. Natijada ob'yekt (ob'yektlar) chiziq turi o'zgarib tanlanganligini bildiradi. Ramka esa yo'qoladi.

**Ko'k ramka** – ob'yektlar guruhidan kerakli ob'yektlar to'plamini ajratib tanlash uchun qo'llanadi. Faqat o'z hududiga to'liq kirgan ob'ektlargina tanlanadi.

Bunday tanlashda sichqoncha ko'rsatkichi 1 – nuqtadan 2 – nuqtaga qarab yo'naltiriladi.



Ko'k ramka asosida ob'yektlarni tanlash. Natija.

**Yashil ramka** – to'liq ob'yektlar majmuasini tanlashni nazarda tutadi. Bunda ob'yektning biron bir qismi ramka hududiga to'liq kirmagan bo'lsa ham ob'yekt (ob'yektlar) bari bir tanlanadi. Agarda ob'yekt (ob'yektlar) ramka hududidan to'liq tashqarida qolsa u holda ular tanlanmaydi.

Sichqoncha harakati 1 – nuqtadan 2 – nuqtaga qarab yo'naltiriladi.



Yashil ramka asosida ob'yektlarni tanlash. Natija.

### Ob'yekt nuqtasinig koordinatalarini kiritish usullari.

AutoCAD koordinatalarii kiritish ikki yo'l bilan amalga oshirilishi mumkin: to'g'ridan-to'g'ri klaviaturadan, raqamli qiymatlarni belgilash orqali; grafik markerni (kursorni) ishlatib, bunda koordinatalarni kiritish sichqonchani tanlash tugmasini (chap tugma) bosish orqali amalga oshiriladi.

Ikki o'lchovli fazoda nuqtani kiritish vazifasi XY tekisligi orqali amalga oshiriladi. Klaviatura orqali nuqtalarning joylashuvini kiritish Dekart va Qutb koordinata tizimlarida mutlaq yoki nisbiy koordinatalar qiymatlari orqali amalga oshirilishi mumkin.

Mutlaq koordinatalar sistemasi koordinatalarning boshidan hisoblanadi, nisbiy koordinatalar sistemasi esa nuqtani oldingi holatidan kelib chiqib siljishini ta'minlaydi.

Mutlaq koordinatalarni kiritish formatlari:

- To'g'ritburchakli (dekart) koordinata tizimida-X, Y

(1mashq);

-1 - koordinatalarning boshidan bo'lgan masofadagi, qutb koordinata tizimidagi-1 < a, a-qutb burchagi. Burchak x o'qining ijobiy yo'nalishi bo'yicha soat strelkasi yo'nalishiga qarama -qarshi holda o'rnatiladi.

Nisbiy koordinatalarni kiritish formatlari:

- To'g'ritburchakli koordinatalalar tizimda - @ dx, dy (2mashq ), bu erda dx va dy-X va Y o'qlari bo'ylab nuqtalarning siljishi;

- Polyar koordinata sistemasidagi - @ l < a - (3-mashq).

Koordinatalarni kiritishda quyidagi belgilar ishlatiladi:

(запятая) – koordinatalar qiymatlarini bir-biridan ajratadi;

(точка) - o'nlik ajratuvchi;

@ (et) - oxirgi kiritilgan nuqtadan o'lchanadigan nisbiy koordinatalarning
qiymati (<Shift + 2> tugmachalari yordamida);

< (знак менше)-"yo'nalish-masofa" usuli yordamida koordinatalarni kiritishda (burchak ogishi) kesma yo'nalishini boshqarish.

kesma buyrug'i (LINE)

Buyruq to'ri chiziq chizish uchun mo'ljallangan.

Buyruqning parametrlari:

*Отмена (Undo)-* oxirgi kesmani bekor qiladi [O / U]; Замкнуть (Close)- [3/ C]. konturni yopadi.

Ushbu variantlar bir nechta boshqa chizma chizish buyruqlarida ham mavjud.

So'rovlarning ketma-ketligi: kesmaning birinchi nuqtasini ko'rsating, kesmaning keyingi nuqtasini ko'rsating va hokazo.

*Отрезок (Line)* buyrug'i yordamida chiziqlarni chizish bo'yicha quyidagi mashqlar muallifning sharhlari bilan buyruq satri protokollarini ko'rsatadi:

- tizim so'rovi oddiy shriftda berilgan;

- muallifning sharhlari kichikroq shriftda berilgan;

- kursiv nuqta koordinatalarini yoki buyruq satriga klaviaturadan kiritilishi kerak bo'lgan buyruqlar parametrlarini ko'rsatadi.

grafik tasvirlar 4.10, 4.11, 4.12 rasmlarda ko'rsatilgan.

**1-Mashq.** Mutlaq koordinatalarda nuqtalarni belgilab to'rtburchak yasang (4.10-rasm).

Buyruq: kesma Birinchi nuqta (\_line Specify first point): birinchi nuqtaning koordinatalarini kiriting 50,50 <Enter>

Keyingi nuqtani ko'rsating yoki [Отменить] (Specify next point or [Undo]): keyingi nuqtaning koordinatalarini kiriting 50,100 <Enter>

Keyingi nuqtani ko'rsating yoki [Отменить] (Specify next point or [Undo]): keyingi nuqtaning koordinatalarini kiriting 150,100 <Enter>

Keyingi nuqtani ko'rsating yoki [Замкнуть/ Отменить] (Specify next point or [Close/ Undo]): keyingi nuqtaning koordinatalarini kiriting 150,50 <Enter>

Keyingi punktni ko'rsating yoki [Замкнуть/ Отменить] (Specify next point or [Close/ Undo]): [Замкнуть] tugmasini bosing <Enter>

Buyruq:



4.10-rasm

**2-Mashq.** Uchlarini nisbiy koordinatalarda belgilab uchburchak yasang (4.11-rasm).

Tizim so'rovlari- yuqorida keltirilganlarga o'xshash. Kesma Birinchi nuqta: *50,120* Keyingi nuqtani ko'rsating yoki [Отменить]: @*0,50* Keyingi nuqtani ko'rsating yoki [Отменить]: *@100, -50* Keyingi nuqtani ko'rsating yoki [Замкнуть/ Отменить]: *3*  Buyruq:



4.11-rasm

**3-Mashq.** Nisbiy qutb koordinatalarida balandlikni belgilab, tomonlari teng bo'lgan ucburchak yasang (4.12-rasm).

Kesma Birinchi nuqta: 180,50

Keyingi nuqtani ko'rsating yoki [Отменить]: @80 < 60

Keyingi nuqtani ko'rsating yoki [Отменить]: @80 < - 60

Keyingi nuqtani ko'rsating yoki [Замкнуть/ Отменить]: 3

Buyruq:



**4.12-rasm** 

### Mustahkamlash uchun savollar:

1. AutoCAD dasturi qachon yaratilgan va ommalashib ketgan?

2.AutoCAD dasturi o'rnatiladigan kompyuter qanday minimal talablarga javob berishi kerak?

3. AutoCAD dasturida ob'yekt tushunchasi nima?

4. Dasturda ob'ektklar qanday tanlanadi?

5.AutoCAD koordinatalarii kiritish nechta yo'l bilan amalga oshirilishi mumkin?

#### 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.

8.Rixsiboyeva X va boshqalar. Chizmachilik darslarida AutoCAD dasturi yordamida chizmalarni bajarish.-T.:2015.

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
Proyektsiyalash usullari. Markaziy va parallel proyektsiyalash.	G. Monj	17
usuli.		
Nuqtaning orthogonal proyektsiyalarri. Choraklar.		19
Nuqtani o'zaro perpendikulyar bo'lgan uchta tekislikka proyek Oktantlar.	xtsiyalash.	21
Xususiy holatda joylashgan nuqta.		24
To'g'ri chiziqning ortogonal proyektsiyalari.		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	i.	54
II-BO'LIM. 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
III-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 proyektsiyalar. To'g'ri burchakli izometriya.	75
Muntazam oltiburchakning izometrik proyektsiyasi.	76
Aylananing izometrik proyektsiyasini yasash.	78
Detalning aksonometrik tasvirlarini yasash.	80
Detalning to'g'ri burchakli dimmetriyasini yasab, qirqim berish.	81
IV_BO'LIM. KOMPYUTER GRAFIKASI.	83
AutoCAD haqida umumiy ma'lumot.	83
Foydalanuvchinig interfeysi va unig elementlarini o'rnatish.	84
AutoCADdasturini PK ga o'rnatish va yuklash	84
Buyruqlar va ularning opsiyalarini kiritish usullari.	91
Kesmani chiziq turlariga muvofiq chizish buyrugʻi va undan foydalanish	123
algoritmi	
Chiziqni yoʻgʻonlashtirish buyrugʻi va undan foydalanish algoritmi	124
Nuqta va kesmaga rang berish buyrugʻi va undan foydalanish algoritmi	124
AutoCADda ob'yekt tushunchasi.	125
Ob'yekt nuqtasinig koordinatalarini kiritish usullari.	127