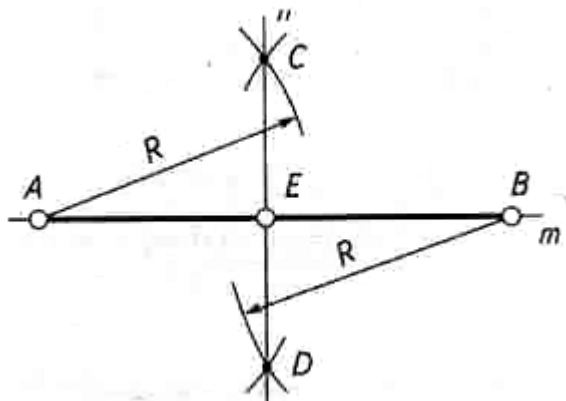


2 BOB. TEKISLIKDA GEOMETRIK YASASHLAR

Amaliyotda tez-tez sodda geometrik yasashlarni bajarib turishga to'g'ri keladi. Ayniqsa, chizmachilik, tasviriy va amaliy san'at o'qituvchilarining kasbiy faoliyatida geometrik yasashlarni bajarishga tez-tez murojaat qilinadi. Badiiy hunarmandchilik san'ati (naqshlar, kashtachilik, yog'och va metall o'ymakorligi va h.), grafik dizayn mahsulotlari (logotiplar, tovar belgilari, har xil ramzlar)ni loyihalashda geometrik yasashlarsiz muvaffaqiyatga erishib bo'lmaydi. Bu faqatgina chizma bajarishda zarur bo'lib qolmasdan, detal tayyorlashdan avval uning qismlarini rejalashtirishda, shuningdek unga ishlov berish va ishlatish jarayonida nazorat qilish uchun asboblarni tayyorlashda ham kerak bo'ladi. Shuning uchun chizmachilik kursini o'rganishni geometrik yasashlarni o'zlashtirishdan boshlash kerak bo'ladi.

*Geometrik masalalarni chizmachilik asboblari yordamida grafik usulda yechishga **geometrik yasashlar** deyiladi.* Chizmalarni bajarishda geometrik yasashlarni ahamiyati juda kattaligi sababli u haqda to'laroq ma'lumot berishga harakat qilamiz.

2.1. TO'G'RI CHIZIQ KESMASI VA BURCHAKLARNI BO'LISH



Kesmani teng ikkiga bo'lish (21-shakl). M to'g'ri chiziqning AB kesmasini teng ikkiga bo'lish uchun markazlari A va B nuqtalardan kesma yarmidan katta bo'lgan ixtiyoriy R radiusli yoylar o'zaro C va D nuqtalarda kesishguncha davom

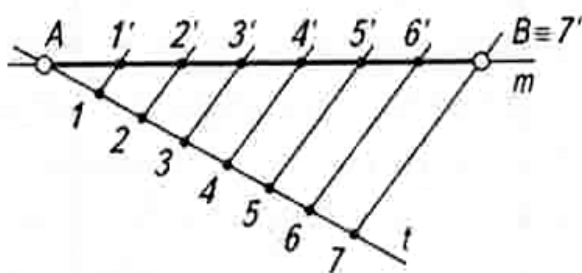
qildiriladi.

21-shakl. Kesmani teng ikkiga bo'lish

Topilgan C va D nuqtalar o'zaro tutashtirilib, AB kesma-

ni teng ikkiga bo'luvchi E nuqtaning o'rnini aniqlanadi.

Kesmani ixtiyoriy sonli teng qismlarga bo'lish (22-shakl). M to'g'ri chiziqning AB kesmasi uning A uchi orqali o'tkir burchak hosil qilib o'tgan t yordamchi nurdan foydalanib 7 ta teng qismga bo'lingan.



22-shakl. Kesmani proporsional qismlarga bo'lish

teng qismga bo'linadi. Shu tartibda kesmani ixtiyoriy teng sonli qismga bo'lish mumkin.

To'g'ri chiziq kesmasini proporsional qismlarga (berilgan nisbatda) bo'lish. Bu masala ham oldingi ko'rib chiqilgan masala kabi bajariladi. Bunda faqat nisbatlar yig'indisi topilib, t nurda ixtiyoriy kattalikdagi kesma shuncha marta qo'yib chiqiladi. Masalan, $A3':3'B=3:4$ ($3+4=7$), yoki

$$A5':5'B = 5:2$$

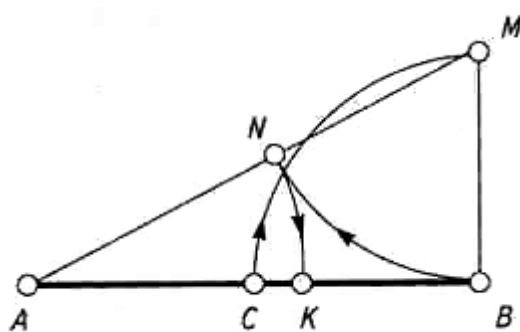
$$(5+2=7) \text{ (22-shakl).}$$

To'g'ri chiziq kesmasini o'rta va chekka nisbatlarda bo'lish (oltin kesim qoidasi). 23-shaklda AB kesma $AB:AK=AK:KB$ nisbatda bo'lingan. Buning uchun avval AB kesma C nuqtada teng ikkiga bo'linadi; keyin B nuqtadan AB ga perpendikulyar chiqarilib, unga $BM=AC(BC)$ kesma qo'yiladi. AM nurda M nuqtadan boshlab $MN=BN=AB/2$ kesma qo'yiladi. Shundan keyin A nuqtadan AN ga teng radiusli yoy AB kesma bilan K nuqtada kesishguncha davom qildiriladi. Topilgan K nuqta AB kesmani berilgan nisbatda bo'ladi.

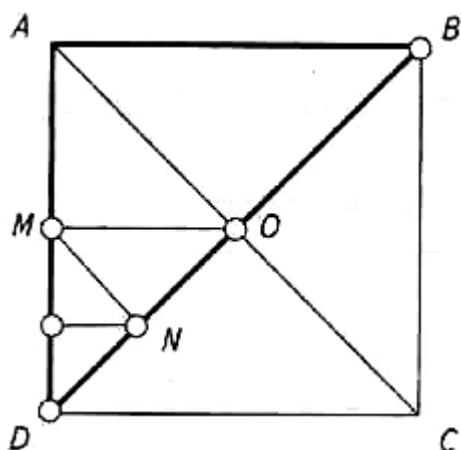
Tomonlarining nisbati $\sqrt{2}$ ga teng bo'lgan to'g'ri chiziq kesmalarini yasash (24-shakl). Berilgan AB tomonga qurilgan kvadratning diagonali $\sqrt{2}AB$ ga teng; shunga asosan $AB\sqrt{2}AO$, $AO\sqrt{2}OM$, $OM\sqrt{2}MN$,...

Bu nisbatlardan chizmalarning standart formatlarini hosil qilishda foydalaniladi. 25-shaklda formatning qisqa tomoni AB bo'yicha uning katta tomoni AC ni hosil qilish tartibi ko'rsatilgan. Buning uchun to'g'ri to'rtburchakning AD tomonida $AK=AB$ o'lchab qo'yiladi va $BC=BK=\sqrt{2}AB$ quriladi.

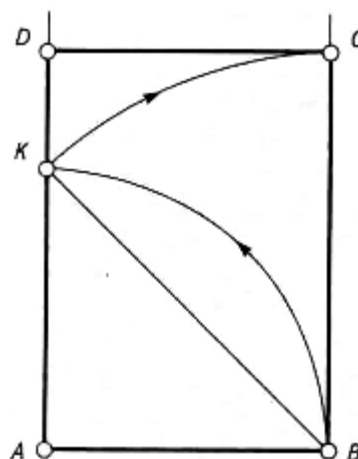
Buning uchun t nurning A nuqtasidan boshlab ixtiyoriy uzunlikdagi kesmalar 7 marta o'lchab qo'yiladi (shaklda ular 1, 2,...7 nuqtalari bilan ko'rsatilgan). Oxirgi 7 nuqta B nuqta bilan tutashdiriladi. Shundan keyin t nurdagi qolgan nuqtalardan ham 7B kesmaga parallel chiziqlar o'tkaziladi va berilgan AB kesma 7 ta



23-shakl. Kesmani o'rta va chekka nisbatda bo'lish



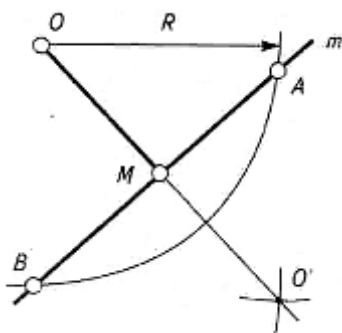
24-shakl. $\sqrt{2}$ nisbatli to'g'ri chiziq kesmalarini yasash



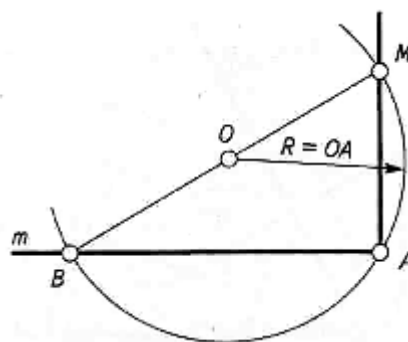
25-shakl. Standart formatni qurish sxemasi

2.2. O'ZARO PERPENDIKULYAR CHIZIQLAR O'TKAZISH

m to'g'ri chiziqqa unda yotmagan O nuqta orqali perpendikulyar o'tkazish. O nuqtadan ixtiyoriy R radiusli yoy o'tkazib, m to'g'ri chiziqda A va B nuqtalarni belgilab olamiz (26-shakl).

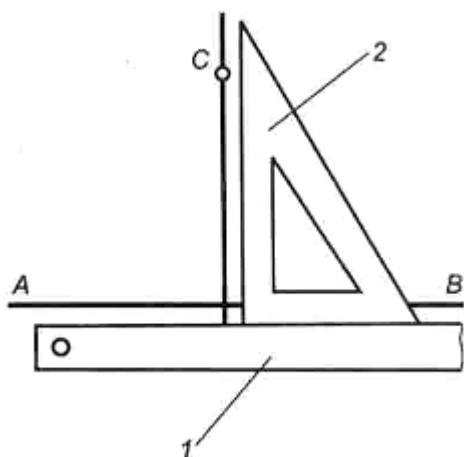


26-shakl. To'g'ri chiziqqa unda yotmagan nuqtadan perpendikulyar o'tkazish



27-shakl. To'g'ri chiziqda yotgan nuqtadan shu to'g'ri chiziqqa perpendikulyar o'tkazish

Shu nuqtalardan markaz sifatida foydalanib, ulardan bir xil radiusli aylana yoylarini O' nuqtada o'zaro kesishguncha davom qildiramiz. $OO' \perp m$ izlangan perpendikulyar bo'ladi.

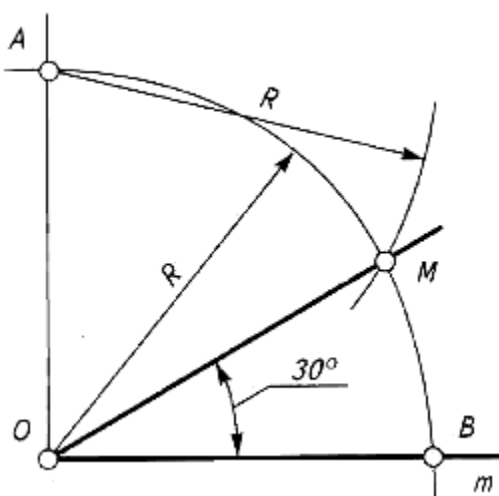


28-shakl. Chizmachilik asboblariidan foydalanib perpendikulyar o'tkazish

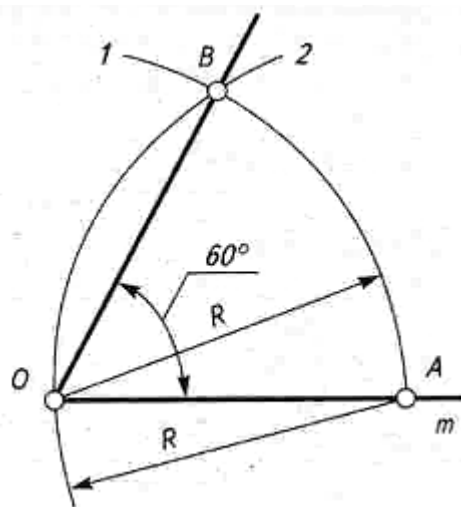
To'g'ri chiziqqa perpendikulyarni chizmachilik asboblari yordamida ham o'tkazish mumkin. Bunda ikkita uchburchaklik; chizg'ich va uchburchaklikdan foydalanish mumkin. Masalan, AB to'g'ri chiziq orqali berilgan kesmaga C nuqtadan perpendikulyar o'tkazishda (28-shakl) chizg'ich 1 AB kesma bo'ylab joylashtiriladi, uchburchaklik 2 ning katetlaridan biri chizg'ichga, ikkinchisi esa C nuqtaga to'g'rilab joylashtiriladi.

2.3. BURCHAKLAR YASASH

30° lik burchak yasash (29-shakl). AOB to'g'ri burchak yasaymiz.



29-shakl. 30° lik burchak yasash



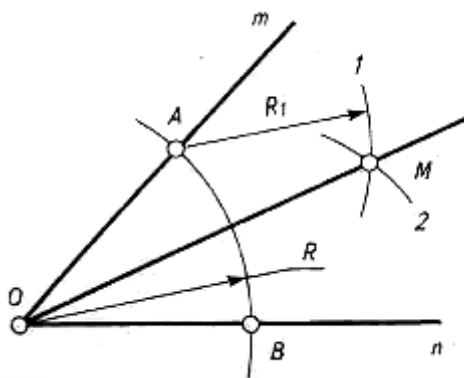
30-shakl. 60° lik burchak yasash

O nuqtadan R radiusli yoy o'tkaziladi; A nuqtadan shu radiusli yoyning AB yoyning M nuqtasi bilan kesishguncha davom qildiramiz. Hosil bo'lgan MOB burchak 30° ga teng bo'ladi.

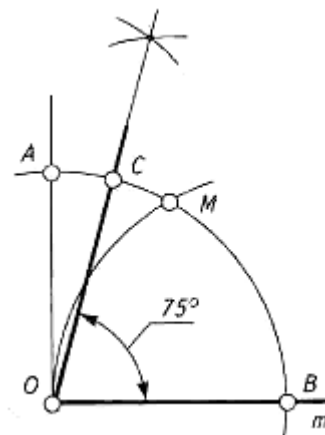
60° lik burchak yasash (30-shakl). M to'g'ri chiziqdagi O nuqtadan ixtiyoriy radiusli aylana yoyi 1 ni o'tkazamiz va A nuqtani topamiz. Topilgan A nuqtadan shu kattalikdagi radiusli yoyi 1 yoy bilan B

nuqtada kesishguncha davom qildiramiz. Hosil bo'lgan AOB burchak 60° ga teng bo'ladi.

Burchakni teng ikkiga bo'lish (31-shakl). Berilgan burchak uchidan ixtiyoriy R radiusli yoyni burchak tomonlari bilan A va B nuqtalarda kesishguncha davom qildiramiz. Hosil bo'lgan nuqtalarni aylana markazi sifatida qabul qilib, ulardan teng radiusli yoylarni o'zaro M nuqtada kesishguncha davom qildiramiz. OM bissektrisa berilgan burchakni teng ikkiga bo'ladi.



31-shakl. Burchakni teng ikkiga bo'lish



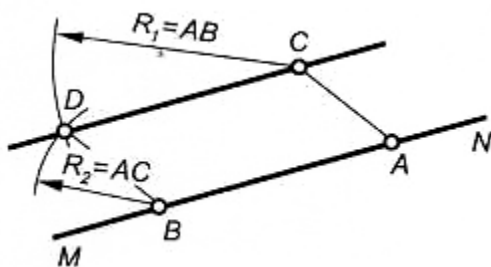
32-shakl. 75° lik burchak yasash

75° lik burchak yasash (32-shakl). 29-shakldagi yasashlarni 60° lik burchak yasashdagi tartibda bajariladi va 32-shakldagi kabi AOM burchakning bissektrisasi topiladi. Hosil bo'lgan COB burchak 75° ga teng.

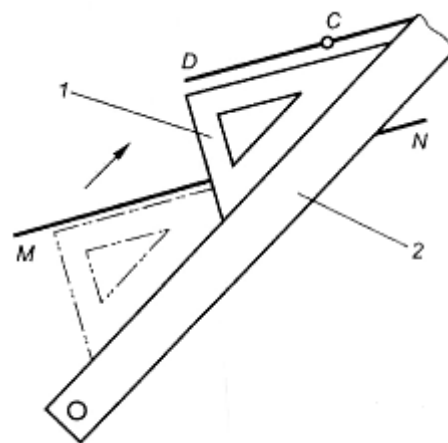
2.4. O'ZARO PARALLEL CHIZIQLAR O'TKAZISH

To'g'ri chiziqqa unda yotmagan nuqtadan parallel o'tkazish. MN kesma va unda yotmagan C nuqta berilgan bo'lsin (33-shakl). C nuqtadan MN kesmaga parallel bo'lgan to'g'ri qiziq o'tkazilsin.

MN kesmadan ixtiyoriy kattalikdagi AB kesma belgilab olinadi. C nuqtani aylana markazi deb qabul qilib, undan AB kesmaga teng bo'lgan R_1 radiusli aylana yoyi o'tkaziladi. B nuqtadan esa AC kesmaga teng bo'lgan R_2 radiusli aylana yoyi o'tkazilib, uning R_1 bilan kesishuv nuqtasi D topiladi. D va C nuqtalardan o'tgan to'g'ri chiziq berilgan MN kesmaga parallel bo'ladi.



33-shakl. To'g'ri chiziqda yotmagan nuqtadan unga parallel o'tkazish



34-shakl. Chizma asboblari yordamida o'zaro parallel chiziqlar o'tkazish

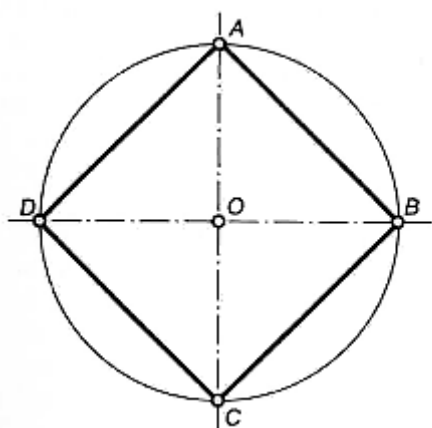
Chizmachilik asboblariidan foydalanib o'zaro parallel chiziqlar o'tkazish. Amalda parallel chiziqlar odatda chizmachilik asboblari: ikkita uchburchaklik yoki chizg'ich va uchburchaklik yordamida o'tkaziladi. Masalan, chizg'ich va uchburchaklik yordamida yasash quyidagi tartibda bajariladi. Uchburchaklikning bir tomoni 1 MN kesma bo'ylab joylashtiriladi va uning ikkinchi tomoniga chizg'ich 2 jipslab joylashtiriladi (34-shakl). Chizg'ich vaziyati o'zgarmasdan saqlanib, uchburchakning tomoni C nuqta bilan ustma-ust tushguncha chizg'ich bo'ylab suriladi va CD kesma chiziladi.

2.5. AYLANANI TENG QISMLARGA BO'LISH. MUNTAZAM TO'G'RI KO'PBURCHAKLAR YASASH

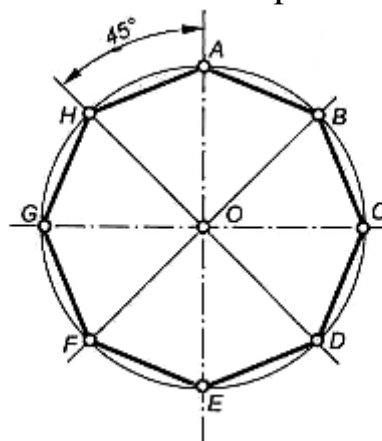
Aylanani 4 va 8 ta teng qismga bo'lish. Aylananing o'zaro perpendikulyar diametrlari AC va BD ning uchlari markazi O nuqtada bo'lgan shu aylanani 4 ta teng qismga bo'ladi (35-shakl). Ushbu diametrlarning uchlari o'zaro tutashtirib $ABCD$ kvadratni hosil qilish mumkin.

Agar o'zaro perpendikulyar diametrlar AE va CG (36-shakl) orasidagi burchak COA teng ikkiga bo'linib, o'zaro perpendikulyar diametrlar DH va BF lar o'tkazilsa, ularning uchlari markazi O nuqtada bo'lgan aylanani 8 ta teng qismga bo'ladi. Ushbu diametrlarning uchlari o'zaro tutashtirib $ABCDEFGH$ kvadratni hosil qilish mumkin.

Aylanani 3, 6 va 12 ta teng qismga bo'lish. Aylanani 6 qismga bo'lish uchun aylana ichiga chizilgan to'g'ri oltiburchak tomonlarining tengligi xossasidan foydalaniladi. Agar markazi O nuqtada va radiusi R



35-shakl. Aylanani 4 ta teng qismga bo'lish

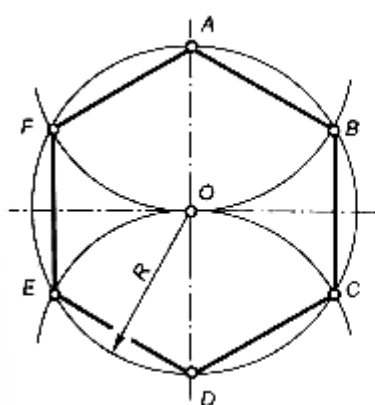


36-shakl. Aylanani 8 ta teng qismga bo'lish

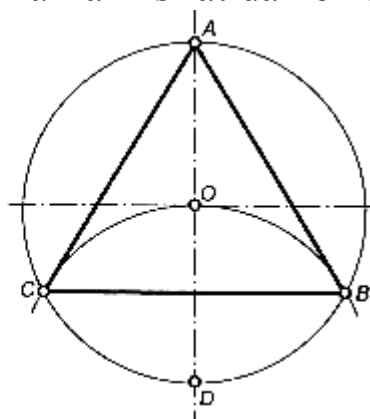
ga teng bo'lgan aylana berilgan bo'lsa (37-shakl), uning diametrlaridan birining uchlari (A va D)ni markaz deb qabul qilib, R radiusli aylana yoylari o'tkaziladi. Ushbu yoylarning berilgan aylana bilan kesishish nuqtalari aylanani 6 ta teng qismga bo'ladi. Topilgan nuqtalarni ketma-ket tutashtirib $ABCDEF$ to'g'ri oltiburchak hosil qilinadi.

Agar markazi O nuqtada bo'lgan aylanani (38-shakl) 3 ta teng qismga bo'lish zarur bo'lsa, bunda ushbu aylana radiusiga teng radiusli yoyni diametr uchlariining faqat bittasidan o'tkazilishi (masalan, D nuqtadan) yetarli bo'ladi. Bu yoyni berilgan aylana bilan kesishish nuqtalari B va C lar, hamda A nuqta aylanani 3 ta teng qismga bo'ladi. A , B va C nuqtalarni o'zaro tutashtirib, teng tomonli ABC uchburchak hosil qilinadi.

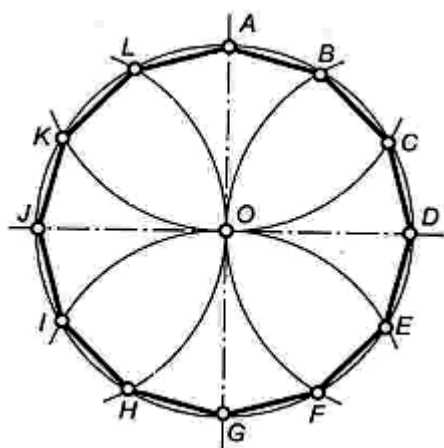
Aylanani 12 qismga bo'lish uchun uni 6 ga bo'lishni 2 marta bajarish kerak (39-shakl). Bunda markaz sifatida o'zaro perpendi-



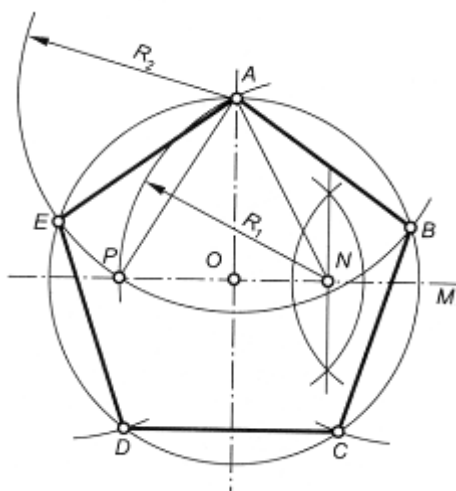
37-shakl. Aylanani 6 ta teng qismga bo'lish



38-shakl. Aylanani 3 ta teng qismga bo'lish



39-shakl. Aylanani 12 ta teng qismga bo'lish



40-shakl. Aylanani 5 ta teng qismga bo'lish

kulyar bo'lgan diametrlarning uchlari: A va G , D va J lardan foydalaniladi.

O'tkazilgan yoyni berilgan aylana bilan kesishish nuqtalari uni 12 ta teng qismga bo'ladi. Topilgan nuqtalarni ketma-ket tutashtirib muntazam o'nikkiburchak hosil qilish mumkin.

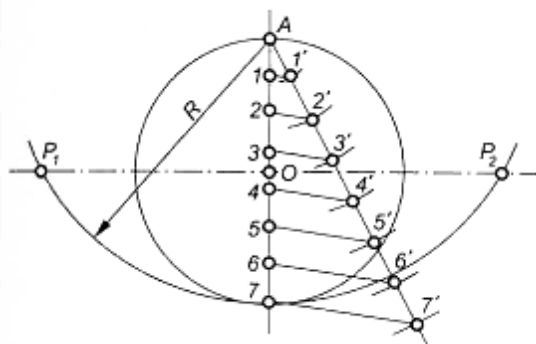
Aylanani 5 qismga bo'lish. Markazi O nuqtada joylashgan aylanani 5 qismga bo'lish (40-shakl) quyidagi tartibda bajariladi. Uning radiuslaridan bittasi, masalan, OM oldin ko'rib chiqilgan usul bilan teng ikkiga bo'linadi. OM kesmaning o'rtasi N dan AN kesmaga teng R_1 radius bilan aylana yoyini o'tkazib uning shu diametr bilan kesishish nuqtasi R topiladi.

AP kesma aylana ichiga chizilgan teng tomonli beshburchak tomoni uzunligiga teng. Shuning uchun O ga perpendikulyar bo'lgan diametrning A uchidan AP kesmaga teng bo'lgan R_2 radiusli aylana yoyi o'tkaziladi. Ushbu yoyni berilgan aylana bilan kesishish nuqtalari B va E lar beshburchakning ikkita uchini belgilash imkonini beradi.

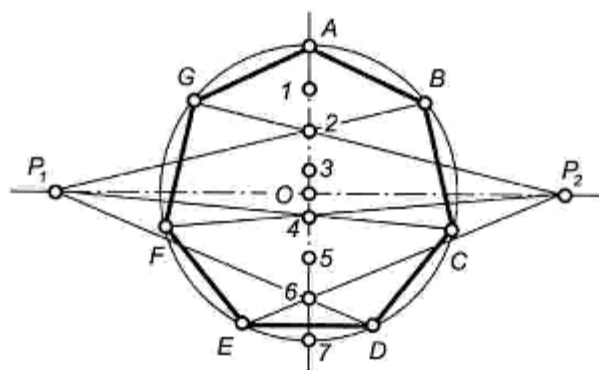
Yana 2 ta uchi (C va D) B va E nuqtalarni markaz qilib o'tkazilgan R_2 radiusli yoyning berilgan aylana bilan kesishish nuqtalarida topiladi. $ABCDE$ teng tomonli beshburchakning uchlari berilgan aylanani teng 5 qismga bo'ladi.

Aylanani ixtiyoriy sonli teng qismga bo'lish. Agar oldingi ko'rib chiqilgan usullardan hech biri qo'yilgan topshiriq shartlarini bajarishga imkon bermasa, u holda aylanani ixtiyoriy sonli teng qismga bo'lish va uning ichiga mos sonli teng tomonli ko'pburchak yasash mumkin bo'lgan usuldan foydalaniladi.

Bunday yasashni markazi O nuqtada bo'lgan aylanani 7 ta teng qismga bo'lish misolida ko'rib chiqamiz (41-shakl). Avval aylananing o'zaro perpendikulyar bo'lgan ikkita diametri o'tkaziladi. Ulardan bit-tasi, masalan A nuqta orqali o'tadiganini 1...7 nuqtalar bilan chega-ralangan 7 ta teng qismga bo'lish zarur bo'lsin (2.1-mavzuga qarang). A nuqtadan markaz sifatida foydalanib, berilgan aylana diametri R ga teng radiusli yoyni ikkinchi diametr bilan P_1 va P_2 nuqtalarda kesishguncha davom qildiriladi. Keyin P_1 va P_2 nuqtalar hamda $A7$ diametrni bo'lishda hosil bo'lgan juft (2, 4 va 6) nuqtalar orqali to'g'ri chiziqlar o'tkaziladi (42-shakl). Bu to'g'ri chiziqlarning berilgan aylana bilan kesishish nuqtalari B, C, D va E, F, G hamda A nuqta markazi O nuqtada bo'lgan aylanani 7 ta teng qismga bo'ladi. Topilgan nuqtalarni ketma-ket tutashtirib, aylana ichiga chizilgan teng tomonli ettiburchakni hosil qilish mumkin.



41-shakl. Aylanani 7 ta teng qismga bo'lish



42-shakl. Aylana ichiga chizilgan mun-tazam yettiburchak yasash

SAVOLLAR:

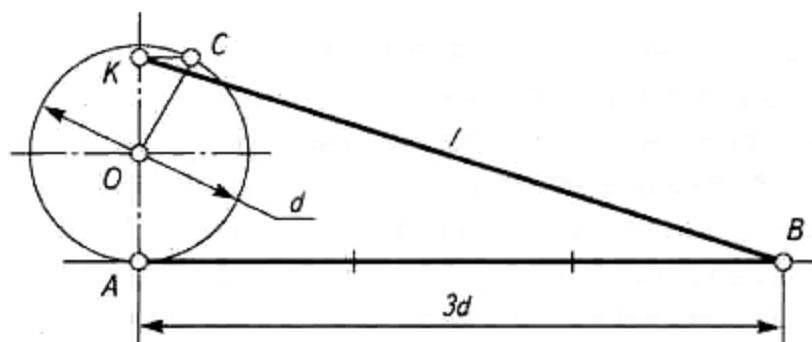
1. Parallel va perpendikulyar to'g'ri chiziqlar o'tkazishning qanday usullari qo'llaniladi?
2. Burchak yasash va uni teng ikkiga bo'lish usullarini tushuntiring.

3. Aylanani teng qismlarga bo'lishda qanday usullar qo'llaniladi?

2.6. AYLANA VA UNING YOYINI TEKISLASH

Aylana yoyini tekislash (yoyish) aylana uzunligini $l=\pi \times d$ formuladan hisoblash orqali bajariladi. Bu yerda d – aylana diametri, u keyinchalik aylana uzunligini to'g'ri chiziq shaklidagi ko'rinishi l shaklida tasvirlanadi.

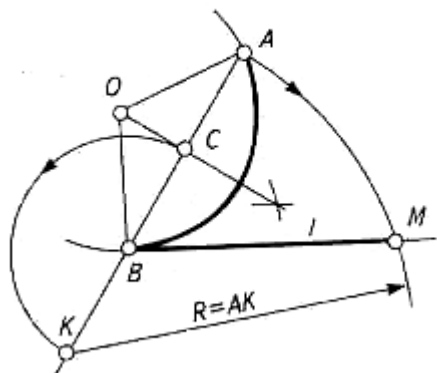
Aylanani tekislashning grafik usuli (43-shakl). Aylanaga urinma bo'lgan A nuqtada $AB=3d$ kesma o'lchab qo'yiladi. Aylana markazi O nuqtadan AB to'g'ri chiziqqa 60° burchak ostida OC radius chiziladi. C nuqtadan $CK \parallel AB$ kesma o'tkaziladi. KB kesmaning uzunligi aylana uzunligini yetarlicha aniqlikda aks ettiradi.



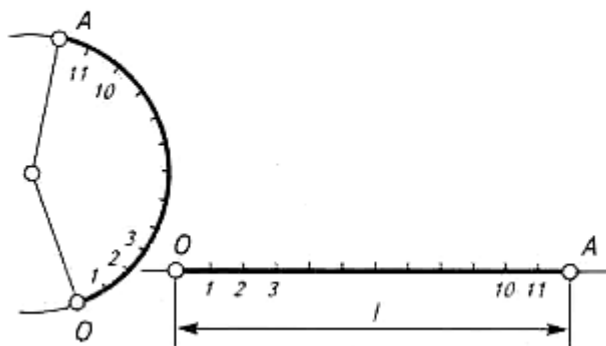
43-shakl. Aylana yoyilmasini yasash

Aylana yoyini tekislash. Aylana yoyining uzunligi $l=\pi R\alpha/180^\circ$ formuladan aniqlanadi. Bu yerda R – yoy radiusi, α - yoy sektori burchagi, *grad*. Hisoblab topilgan uzunlik – l to'g'ri chiziq kesmasi ko'rinishida qo'yiladi.

Aylana yoyini tekislashning grafik usuli, tortuvchi burchak sektori 60° gacha (44-shakl). Berilgan yoyning xordasi o'tkazilib, u S



44-shakl. Tortuvchi burchak 60° gacha bo'lgan aylana yoyini tekislash



45-shakl. Aylana yoyi va tekis egri chiziqni tekislash

nuqtada teng ikkiga bo'linadi. $AK=3AC$ kesma o'lchab qo'yiladi. B nuqtadan yoyga urinma OB radiusga perpendikular qilib o'tkaziladi. K nuqtadan $R=AK$ radiusli yoy urinma bilan kesishguncha davom qildiriladi. BM kesmaning uzunligi berilgan aylana yoyining uzunligiga teng.

Aylana yoyi yoki tekis egri chiziqni sirkul yordamida tekislashning grafik usuli (45-shakl). Berilgan yoy ixtiyoriy sonli kichik yoylarga bo'lib chiqiladi. Bo'lish kattaligi ixtiyoriy bo'lib, yoy radiusi qanchalik kichkina bo'lsa u ham shunchalik kichik bo'lishi kerak. To'g'ri chiziqning O nuqtasidan boshlab kichkina yoyning xordalariga teng bo'lgan kesmalar ketma-ket qo'yib chiqiladi. Xordalar uzunliklarining yig'indisi berilgan aylana yoyining yoyilmasini yetarlicha aniqlikda tasvirlaydi.

2.7. TUTASHMALAR

Tutashma deb to'g'ri chiziqning aylana yoyiga, yoki bitta yoyning ikkinchisiga ravon o'tishiga aytiladi. Bu chiziqlar uchun umumiy bo'lgan nuqta *tutashish yoki o'tish nuqtasi* deyiladi. Tutashmani yasash uchun tutashish markazi va tutashish nuqtasini topish kerak bo'ladi. Tutashmalar ko'pincha to'g'ri chiziq va aylana yoylarining birlashishidan hosil bo'ladi.

Tutashmalarni yasash bilan bog'liq masalalar algoritmlari quyidagi qoidalariga asoslanadi:

1 – q o i d a. Aylanaga urinma boʻlgan toʻgʻri chiziq urinish nuqtasiga oʻtkazilgan radius bilan toʻgʻri burchak hosil qiladi.

2 - q o i d a. Berilgan toʻgʻri chiziqqa urinma boʻlgan aylanalar markazlarining geometrik oʻrni shu toʻgʻri chiziqdan aylana radiusiga teng uzoqlikda va unga parallel boʻlgan toʻgʻri chiziq boʻladi.

3 – q o i d a. Ikkita aylananing urinish (*tutashish*) nuqtasi ularning markazlarini birlashtiruvchi chiziqda joylashadi.

Umumiy holda berilgan tutashtirish radiusi boʻyicha ikkita chiziqni tutashtirish quyidagi bosqichlardan iborat:

1. Birinchi tutashuvchi chiziqdan tutashma radiusi kattaligidagi uzoqlikda yotgan nuqtalar toʻplami aniqlanadi.

2. Ikkinchi tutashuvchi chiziqdan tutashma radiusi kattaligidagi uzoqlikda yotgan nuqtalar toʻplami aniqlanadi.

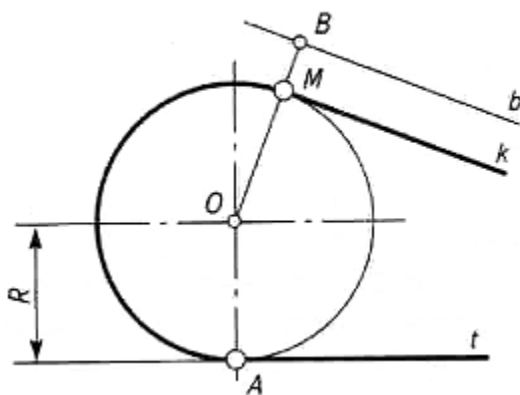
3. Tutashma yoyi markazini aniqlash uchun nuqtalar toʻplami markazi aniqlanadi.

4. Birinchi (yoki ikkinchi) tutashuvchi chiziqlarning tutashish nuqtalari aniqlanadi.

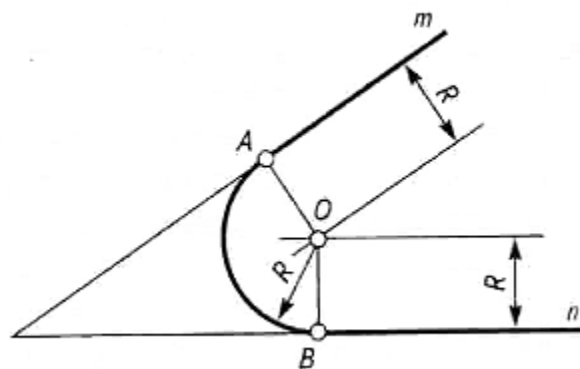
5. Tutashish nuqtalari oʻrtasidagi tutashtiruvchi yoy oʻtkaziladi.

Aylanaga urinma boʻlgan toʻgʻri chiziq oʻtkazish (46-shakl). Aylananing berilgan nuqtasi A ga urinma boʻlgan t toʻgʻri chiziqni oʻtkazish uchun birinchi qoidaga asosan OA radiusga perpendikulyar boʻlgan izlangan toʻgʻri chiziqni oʻtkazish yetarli hisoblanadi.

B toʻgʻri chiziqqa parallel va berilgan aylanaga urinma boʻlgan toʻgʻri chiziqni oʻtkazish uchun berilgan aylananing O markazidan oʻtkazilgan perpendikulyar bilan aylananing kesishish nuqtasi M ni topish yetarli: $b \perp OB$; $k \perp OB$; $k \parallel b$.



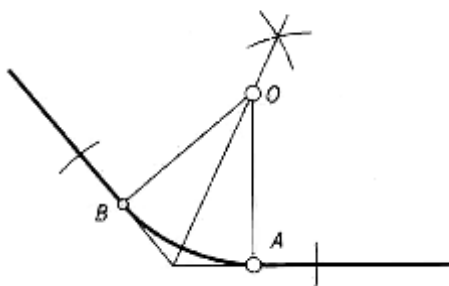
46-shakl. Aylanaga urinma boʻlgan toʻgʻri chiziq oʻtkazish



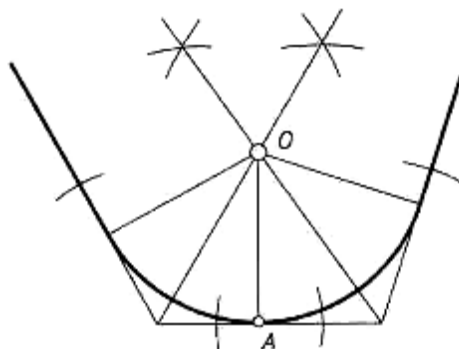
47-shakl. Oʻzaro kesishuvchi chiziqlarni berilgan radiusli yoy bilan tutashtirish

O'zaro kesishuvchi chiziqlarni berilgan R radiusli yoy bilan tutashtirish (47-shakl). Ikkinchi qoidaga asosan tutashtiruvchi aylana markazi O ni topish uchun berilgan m va n to'g'ri chiziqlarga parallel va ulardan R masofada yotgan yordamchi to'g'ri chiziqlar o'tkaziladi. Yordamchi to'g'ri chiziqlarning kesishuv nuqtasi – O tutashtirish markazi bo'ladi. Tutashish nuqtalari A va B lar berilgan to'g'ri chiziqlarga o'tkazilgan perpendikulyarlarning asoslarida yotadi va tutashtirish yoyining burchak o'lchami chegaralarini belgilaydi.

Agar tutashish nuqtalaridan birining vaziyati berilgan va tutashtirish radiusi ko'rsatilmagan bo'lsa (48-shakl), izlanayotgan O markaz A nuqtadan chiqarilgan perpendikulyarning berilgan to'g'ri chiziqdan hosil bo'lgan burchakning bissektrisasi bilan kesishish nuqtasida joylashadi (bissektrisani qurish 31-shaklda keltirilgan).



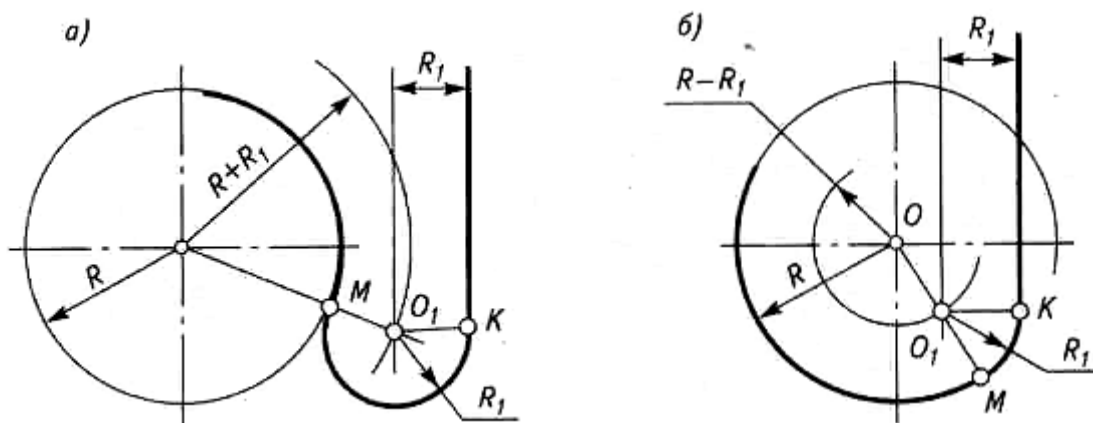
48-shakl. Kesishuvchi to'g'ri chiziqlarning birida tutashish nuqtasi berilgan tutashmani yasash



49-shakl. Uchta o'zaro kesishuvchi to'g'ri chiziqlarni tutashtirish

Uchta o'zaro kesishuvchi to'g'ri chiziqlarni tutashtirish (49-shakl). Tutashtiruvchi aylana markazining vaziyati burchaklar bissektrisalarining kesishish nuqtasi orqali aniqlanadi. Aylana radiusi (tutashtirish yoyi) O markazdan berilgan to'g'ri chiziqlarning ixtiyoriy biriga tushirilgan perpendikulyarning uzunligiga teng.

Aylana yoyi va to'g'ri chiziqni R_1 radiusli yoy bilan tutashtirish. T a s h q i t u t a s h m a (50, a-shakl). Tutashma yoyining markazi O_1 berilgan to'g'ri chiziqdan R_1 radius uzoqligida yotgan to'g'ri chiziq va O markazdan $R+R_1$ uzoqligidagi yoyning kesishishida joylashadi. K va M tutashish nuqtalari mos ravishda O_1K perpendikulyarning asosi va OO_1 to'g'ri chiziqning asosiy aylana bilan kesishishida joylashadi.



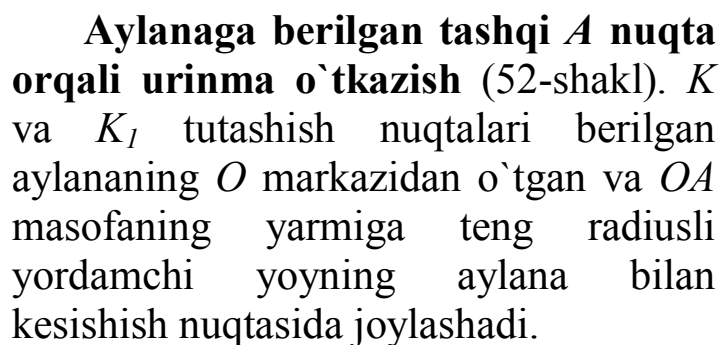
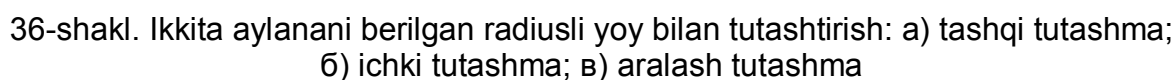
50-shakl. Aylana yoyi va to'g'ri chiziqni berilgan radiusli yoy bilan tutashtirish:
a – tashqi tutashma; b – ichki tutashma

I c h k i t u t a s h m a (50, b-shakl). Tutashma yoyining markazi O_1 , berilgan to'g'ri chiziqdan R_1 radius uzoqlikda yotgan yordamchi to'g'ri chiziqning O markazdan o'tgan $R-R_1$ radiusli yoy bilan kesishish nuqtasida joylashadi. Tutashish nuqtalari mos ravishda O_1K perpendikulyarning asosida va OO_1 nurning asosiy aylana bilan kesishish nuqtasida joylashadi.

Ikkita aylanani berilgan R_3 radiusli yoy bilan tutashtirish. T a s h q i t u t a s h m a (51, a-shakl). Izlanayotgan R_3 radiusning markazi O_3 , O_1 va O_2 markazlardan mos ravishda $R_1 + R_3$ va $R_2 + R_3$ radiuslar bilan chizilgan yordamchi aylanalarning kesishish nuqtasida topiladi.

I c h k i t u t a s h m a (51, b-shakl). Izlanayotgan R_3 radiusning markazi O_3 , O_1 va O_2 markazlardan mos ravishda $R_3 - R_1$ va $R_3 - R_2$ radiuslar bilan chizilgan yordamchi aylanalarning kesishish nuqtasida topiladi.

A r a l a s h (ichki va tashqi) t u t a s h m a (51, c-shakl). Izlanayotgan R_3 radiusning markazi O_1 va O_2 markazlardan mos ravishda $R_3 - R_1$ va $R_3 + R_2$ radiuslar bilan chizilgan yordamchi aylanalarning kesishish nuqtasida yotadi. Yuqoridagi hamma hollar uchun K va M tutashish nuqtalari 3-qoidaga asosan tutashuvchi aylanalarning markazlarini birlashtiruvchi nurlarda yotadi.

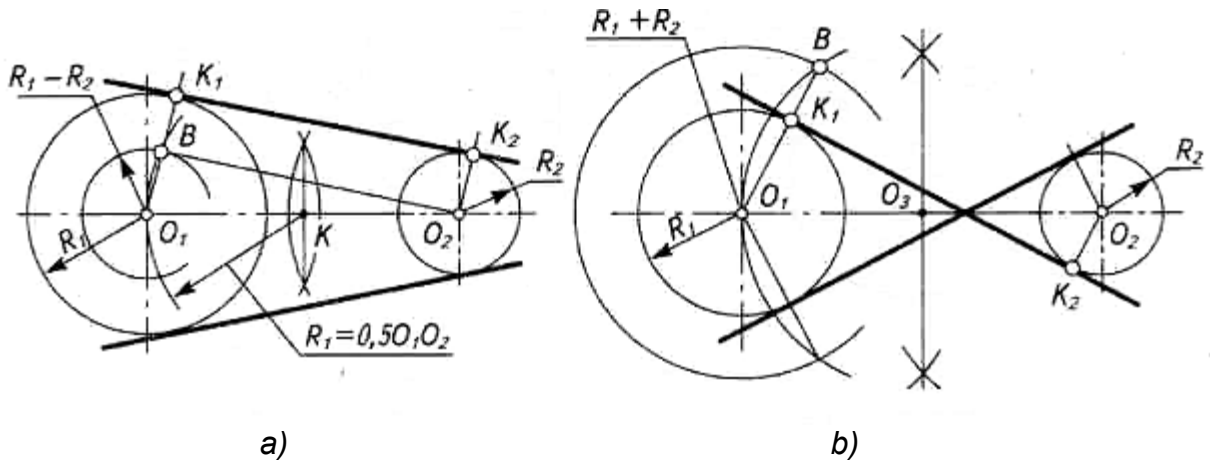


Ta sh q i u r i n m a (53, *a*-shakl). Katta aylananing markazi O_1 dan R_1 - R_2 radiusli yordamchi aylana o'tkaziladi. O_1O_2 kesma K nuqtada teng ikkiga bo'linadi va markazi K nuqtada bo'lgan $R=KO_1$ radiusli ikkinchi yordamchi aylana-larning kesishish nuqtasi B O_1K_1

52-shakl. Aylanaga berilgan tashqi

yoʻnalishini aniqlaydi, bu yerda $-K_I$

nuqta orqali urinma o'tkazish R_1 radius uchun izlangan tutashish nuqtasidir. R_2 ning tutashish nuqtasi K_2 ni aniqlash uchun O_2 markazdan O_1K_1 ga parallel bo'lgan O_2K_2 radiusni o'tkazish yetarli.

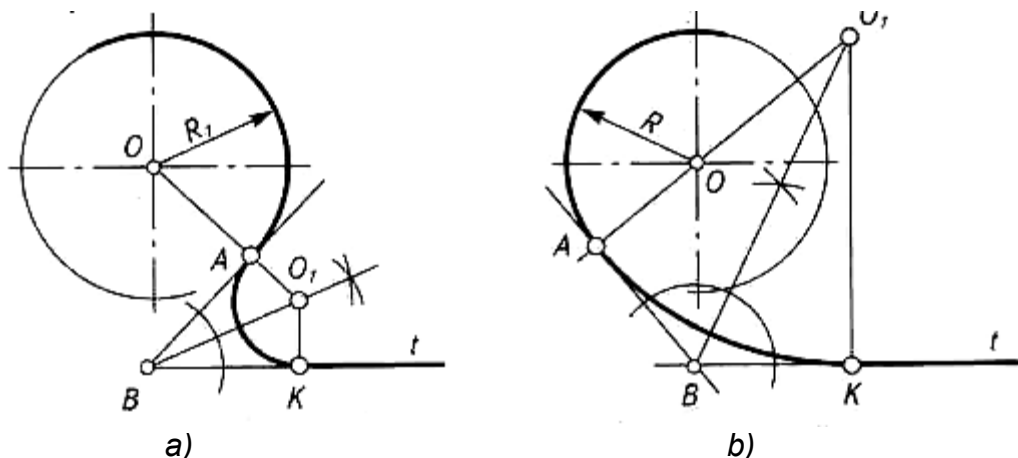


53-shakl. Ikkita aylanaga urinma o'tkazish: a – tashqi urinma; b – ichki urinma

Ichki urinma (53, b-shakl). Katta aylananing markazi O_1 dan $R_1 + R_2$ radiusli yordamchi aylana o'tkaziladi. Keyingi yasashlar 38, a-shakldagi kabi bajariladi.

Aylana va to'g'ri chiziqni tutashish yoyi aylananing berilgan A nuqtasidan o'tishi sharti bilan tutashtirish (54-shakl: a – tashqi tutashma, b- ichki tutashma).

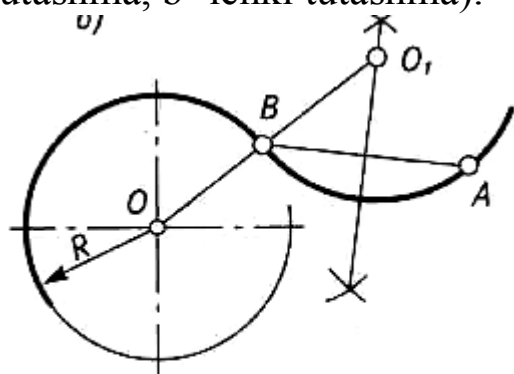
O_1 tutashma yoyining markazi A nuqta va berilgan aylananing O markazidan o'tgan OA nur hamda AB urinmaning berilgan t to'g'ri chiziq bilan kesishishidan hosil bo'lgan ABK burchakning bissek-



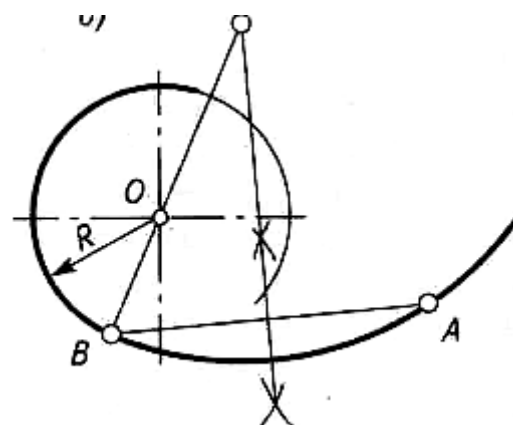
54-shakl. Aylana va to'g'ri chiziqni tutashish yoyi aylananing berilgan nuqtasidan o'tish sharti bilan tutashtirish: a – tashqi tutashma; b – ichki tutashma

trissalarining kesishish nuqtasida topiladi. Tutashtiruvchi yoyning radiusi O_1A masofaga teng; $O_1K \perp t$. Bu yerda K nuqta t to'g'ri chiziqdagi tutashish nuqtasidir.

Berilgan A nuqtadan o'tuvchi va O markazli aylananing B nuqtasiga urinma bo'lgan aylana yasash (55-shakl: a – tashqi tutashma, b- ichki tutashma).



a)



b)

55-shakl. Berilgan B nuqtada aylanani berilgan A nuqta orqali o'tuvchi aylana bilan tutashtirish: a – tashqi tutashma; b – ichki tutashma

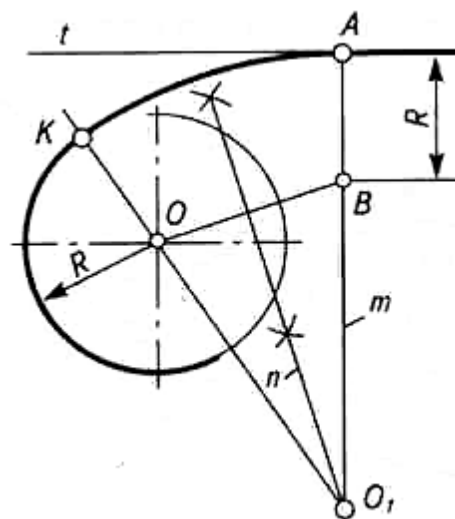
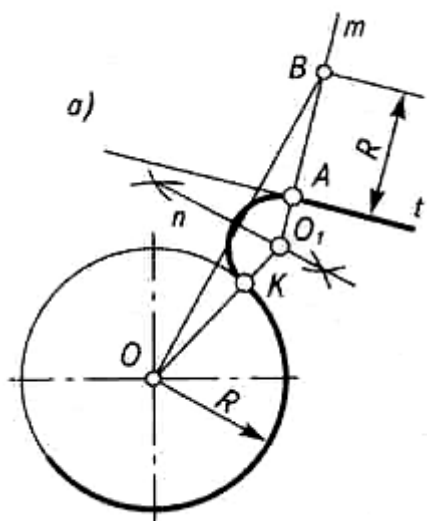
O_1 tutashish yoyining markazi O markaz va B berilgan tutashish nuqtasidan o'tgan nurning AB xordaning o'rtasiga o'tkazilgan perpendikulyar bilan kesishish nuqtasida topiladi. O_1B – izlangan aylananing radiusidir.

Berilgan radiusli aylana va to'g'ri chiziqni tutashish yoyi to'g'ri chiziqdagi A nuqta orqali o'tishi sharti bilan tutashtirish (56-shakl: a – tashqi tutashma, b- ichki tutashma).

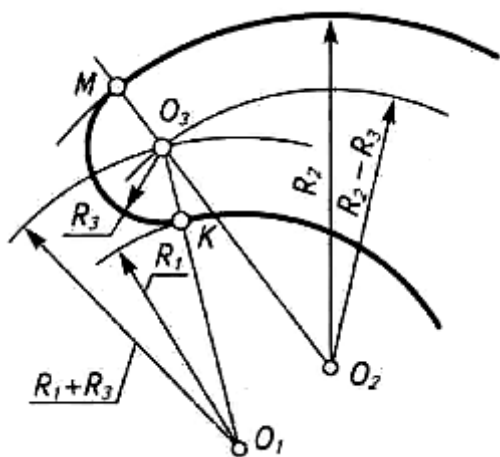
To'g'ri chiziqdagi berilgan A nuqtadan m perpendikulyar o'tkazilib, unda berilgan aylananing radiusi R ga teng bo'lgan AB kesma o'lchab qo'yiladi. Topilgan B nuqta aylana markazi O bilan tutashtiriladi va OB kesmaning o'rtasidan unga n perpendikulyar o'tkaziladi. M va n perpendikulyarlarning kesishish nuqtasida izlanayotgan tutashish yoyining markazi – O_1 nuqta belgilab olinadi. Yuqorida ko'rib o'tgan 3-qoidaga asosan K nuqta tutashish nuqtasi; O_1K - tutashish yoyining radiusi.

Ikkita aylana yoyini berilgan radiusli uchinchi yoy bilan tutashtirish (57-shakl). Berilgan R_3 radiusli yoyning markazi O_3 mos ravishda O_1 va O_2 markazlardan R_1+R_3 va R_2-R_3 yordamchi yoylarning kesishish nuqtasida joylashadi. K va M tutashish nuqtalari 3-qoidaga asosan aniqlanadi.

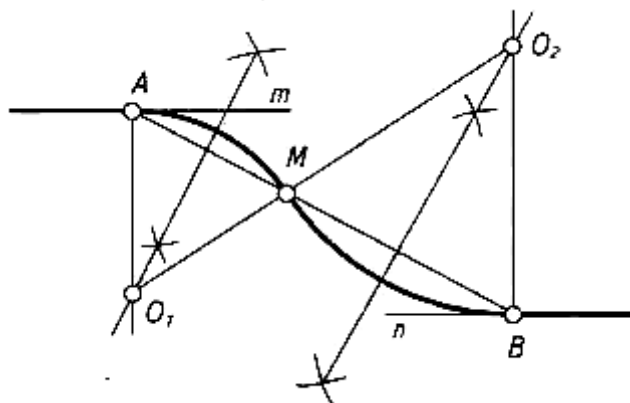
b)



56-shakl. Aylana va to'g'ri chiziqni to'g'ri chiziqdagi nuqtadan o'tuvchi yoy bilan tutashtirish: a – tashqi tutashma; b – ichki tutashma



57-shakl. Ikkita aylana yoyini berilgan radiusli uchinchi yoy bilan tutashtirish



58-shakl. Ikkita parallel to'g'ri chiziqni to'g'ri chiziqlarda berilgan nuqtalarda ikkita yoy bilan tutashtirish

Ikkita parallel to'g'ri chiziqni berilgan tutashish nuqtalarida ikkita yoy bilan tutashtirish (58-shakl). O_1 va O_2 tutashish markazlarini topish uchun berilgan A va B tutashish nuqtalari AB kesma bilan o'zaro tutashtiriladi. AB kesmada ixtiyoriy M nuqta belgilab olinadi va hosil bo'lgan AM hamda MB kesmalarning o'rtasidan perpendikulyarlar chiqariladi. Izlanayotgan O_1 va O_2 markazlar o'rtadan chiqarilgan perpendikulyarlarning mos ravishda A va B tutashish nuqtalaridan chiqarilgan perpendikulyarlar bilan kesishish nuqtalarida joylashadi. Tutashtiruvchi yoylarning radiuslari: $R_1 = O_1A$; $R_2 = O_2B$. Agar $AM = MB$ bo'lsa, $R_1 = R_2$ bo'ladi.

SAVOLLAR:

1. Kesmani n ta teng qismlarga bo'lish bosqichlarini aytib bering.
2. Burchak qanday qilib teng ikkiga bo'linadi?
3. Qanday to'g'ri chiziqlar aylanani to'rtta teng qismga bo'ladi?
4. Aylanani qanday qilib 3, 6, 12, 7, 9, 4, 8, 5 va 10 ta teng qismlarga bo'lish mumkin?
5. Tutashma deb nimaga aytiladi?
6. Tutashmaning asosiy elementlarini sanab bering.
7. Tutashmalarni yasash bilan bog'liq masalalar algoritmlari qanday qoidalarga asoslanadi?

2.8 GEOMETRIK YASASHLARNING TURMUSHDA, TEXNIKADA, TA'LIM JARAYONIDA VA O'QITUVCHINING KASBIY FAOLIYATIDA QO'LLANILISHI

Amaliyotda tez-tez sodda geometrik yasashlarni bajarib turishga to'g'ri keladi. Ayniqsa, chizmachilik, tasviriy va amaliy san'at o'qituvchilarining kasbiy faoliyatida ko'pincha turli geometrik yasashlarni bajarishga to'g'ri keladi. Badiiy hunarmandchilik san'ati (naqshlar, kashtachilik, yog'och va metall o'ymakorligi va h.), grafik dizayn mahsulotlari (logotiplar, tovar belgilari, har xil ramzlar)ni loyihalashda geometrik yasashlarsiz muvaffaqiyatga erishib bo'lmaydi. Bu faqatgina chizma bajarishda zarur bo'lib qolmasdan, detal tayyorlashdan avval uning qismlarini rejalashtirishda, shuningdek unga ishlov berish va ishlatish jarayonida nazorat qilish uchun asboblarni tayyorlashda ham kerak bo'ladi. Shuning uchun ham chizmachilik kursini o'rganishni geometrik yasashlarni o'zlashtirishdan boshlash kerak bo'ladi.

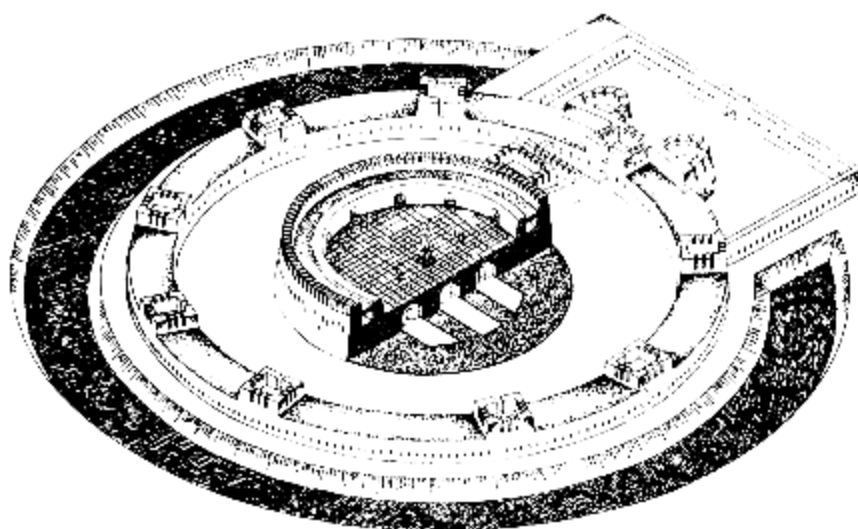
Geometrik masalalarni chizmachilik asboblari yordamida grafik usulda yechishga geometrik yasashlar deyiladi. Chizmalarni bajarishda geometrik yasashlarni ahamiyati juda kattaligi sababli ularning amaliy qo'llanilishi haqida to'laroq ma'lumot berishga harakat qilamiz.

Yuqoridagi mavzularda chizma bajarishda eng ko'p qo'llaniladigan tekislikdagi geometrik yasashlardan: to'g'ri chiziq kesmasi va burchak-larni bo'lish hamda perpendikulyarlar o'tkazish, aylanani teng qismlarga bo'lish va to'g'ri ko'pburchaklar yasash, aylana va uning yoyini tekislash, tutashmalarni yasash usullarini o'rgandik.

Kishilar geometrik yasashlardan qadim zamonlardan boshlab amaliy foydalanib kelishgan. Juda qadim zamonlardan aylanani teng qismlarga bo'lish usullari hunarmandlar va ustalar o'rtasida keng qo'llanilib kelingan. Masalan, yaxlit diskdan kegayli g'ildirak yasash zaruriyati

ustalar oldiga kegaylarni g'ildirakda tekis taqsimlash vazifasini qo'ygan. Bunday g'ildirak tasvirini bajarishda kishilar chizma asboblardan foydalanib uni bajarishning aniq usullarini topishga harakat qilishgan.

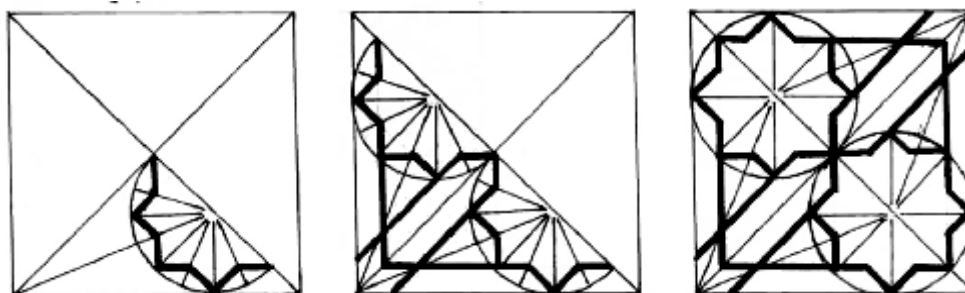
To'g'ri ko'pburchaklarni hamma xalqlarning qadimiy naqshlarida uchratish mumkin. Kishilar qadim zamonlardan to'g'ri ko'pburchaklarning tabiatdagi shakllarini, ularning go'zalligini qadrlab ulardan amaliy foydalanishga harakat qilishgan. Masalan, beshburchak mineralar, gullar, mevalar tuzilishlarida, shuningdek ayrim dengiz hayvonlarining shakllarida, oltiburchakni esa asalari uyasi tuzilishida ko'rish mumkin. Olimlar va amaliyotchilar ham to'g'ri ko'pburchaklarning amaliyotda qo'llash muammolari bilan bekorga qiziqib qolishmagan.



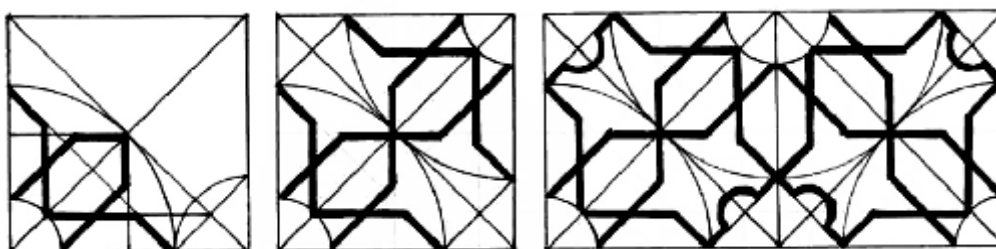
59-shakl. Xorazm. Qo'y qirilgan qal'a (eramizdan avvalgi 356-329 yillar). Kompleks yadrosining aksonometrik qirqimi rekonstruktsiyasi (M.S.Lapiro-Skoblo varianti)

O'zbekiston hududida ham juda qadim zamonlardan turli xil geometrik yasashlar yordamida murakkab tuzilishli inshootlar, mukammal naqshinkor bezaklar va uy-ro'zg'or buyumlari tayyorlanib kelingan. Quyida O'zbekiston hududida geometrik yasashlardan turli inshootlar qurishda, ularni bezash va boshqa amaliy maqsadlarda foydalanishga misollar keltiramiz (50-61-shakllar):

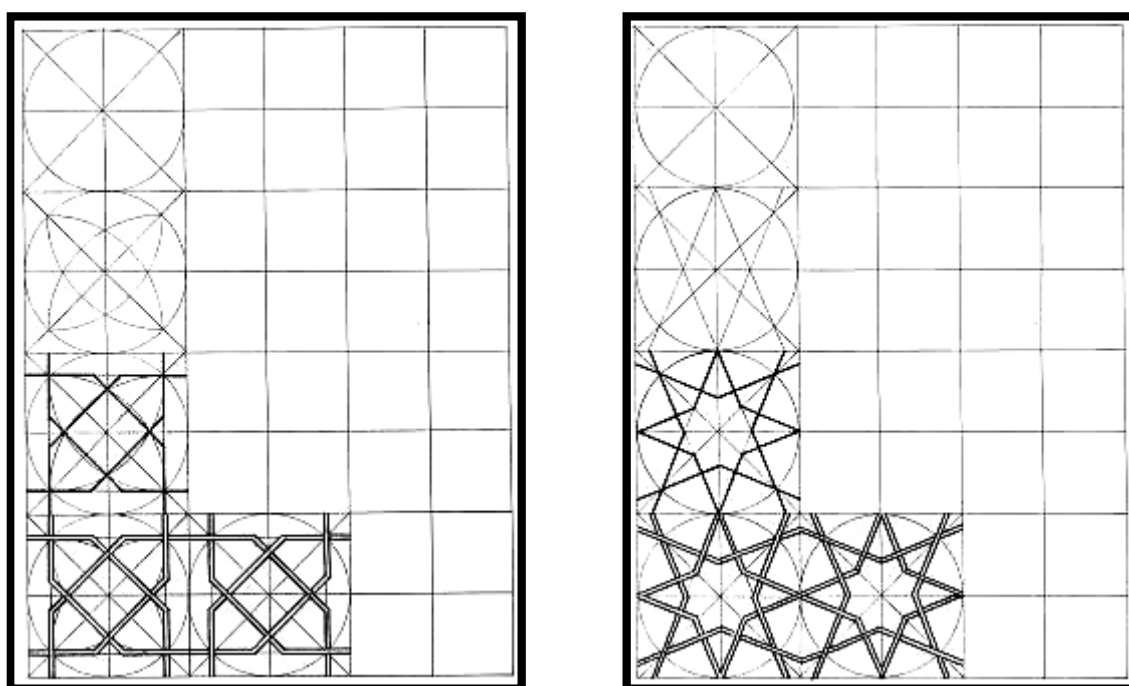
Amaliy bezak san'atida dizaynerlar, zargarlar va boshqa ko'plab kasb egalari aylanani bo'lish usullaridan chiroyli asarlar yaratishda foydalanib keladilar. Ularga haqli ravishda ordenlar, medallar, zargarlik buyumlari kabilarni misol qilib ko'rsatishimiz mumkin.



60-shakl. Toshhovli saroyi mayolikasiga ishlangan girih tasviri va uning chizmasini bajarish ketma-ketligi (Xiva)



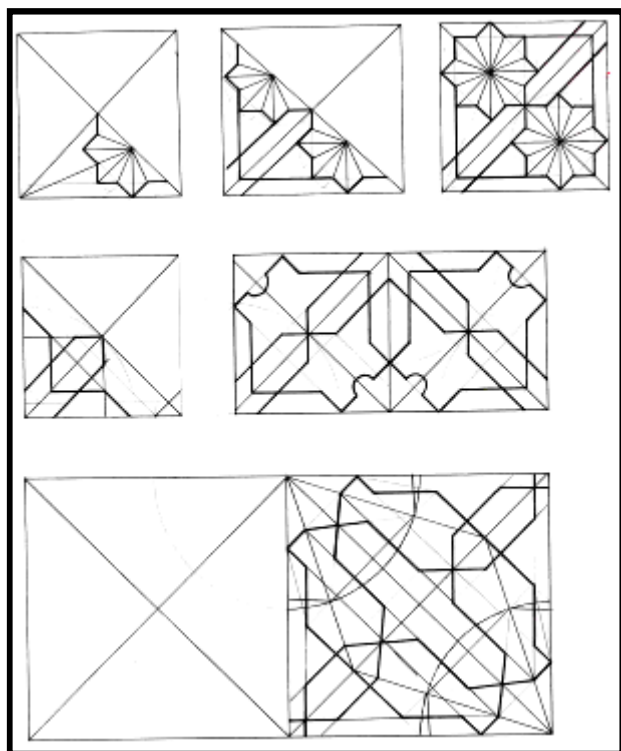
61-shakl. Toshhovli saroyidagi eshikka ishlangan yog`och o`ymakorligida bajarilgan girih tasviri va uning chizmasini bajarish ketma-ketligi (Xiva)



2-shakl. Sirkul va chizg`ichdan foydalanib girix kompozitsiyasini tuzish

Kandakorlar, yog`och va ganch o`ymakorlari kabi ko`plagan amaliy san`at sohasi vakillarining kasbiy faoliyati bevosita geometrik yasashlar bilan bog`liq.

Yuqorida biz geometrik yasashlarning amaliy qo'llanilishiga ayrim misollarni ko'rib chiqdik. Ta'kidlab o'tilganidek, geometrik yasashlar O'zbekiston hududida juda qadim zamonlardan amaliyotda keng ishlatilib kelingan. Matematik bilimlarga amaliy yondashishning yaqqol misoli sifatida geometrik yasash usullaridan xalq amaliy bezak san'atida



moslab yetuk san'at asar-

63-shakl. Har xil girih kompozitsiyalarini tuzish (yechimlari)ga misollar

foydalanishga misollarni ko'rib o'tdik. XI-XII asrlarga tegishli topilgan devoriy naqshlarda shu narsa ma'lum bo'ladiki, bu davrda naqsh motivlari orasida girih yetakchi rol o'ynagan. Girih – murakkab naqsh bo'lib, musavvirdan ma'lum darajada geometriya ilmidan xabardor bo'lishni taqazo etadi. XI-asrdan avval ham naqqoshlikda girih O'zbekiston hududida ko'p ishlatilgan. Girihlar tekis yuzalarda bajarish bilan bir qatorda ko'pincha sferik va qavariq sirtlarga ham tushirilgan. Tekis girih naqshlarini turli sirtlarga

lari darajasida bajarish XI – XII asrlarda to'la shakllangan deyish mumkin. Bunga Muhammad al-

Xorazmiyning uchburchak va to'rtburchaklarni klassifikatsiyalashi, algebrani geometrik figuralarni o'lchashga tadbiq qilishi, shuningdek IX-X asrlarda yashab o'tgan Ahmad al-Marvaziy, Abu Nasr al-Farobiy, Abu Komil al-Misriy va al-Battoniy kabi matematik olimlar ishlarining ta'siri ham katta bo'lgan. Ayniqsa xurosonlik buyuk matematik Abdul Vafo al-Buzjoni "Hunarmandga geometrik yasashlarda nimalarni bilishi zarurligi haqidagi kitobi"ning amaliy ahamiyati katta bo'lgan. Bu kitobda birinchi marta chizg'ich va sirkul yordamida bajariladigan ko'plab geometrik yasash usullari tushuntirib berilgan.

Geometrik naqsh – girih uchun uchburchakning uch elementlari (tomonlari va burchaklari) bo'yicha uning boshqa elementlariga bog'liqlik masalalarini yechish ayniqsa muhim ahamiyatga ega bo'lishi

mumkin. Beruniy tomonidan taklif qilingan to'g'ri to'qqizburchak tomonlarini aniqlash usuli ham shu masala bilan bog'langan.

Grek matematiklari va naturfaylasuflari (ayniqsa Klavdiy, Ptolomey, Platon, Gippokrat va b.) ishlariga tayanib, o'rta asr G'arb matematiklari oddiy va geometrik figuralarni afsungarlik, apokaliptika (xristianlarning "oxir zamon" haqidagi rivoyatlari) va sehr-jodular bilan bog'lab tushuntirishga harakat qilganlar. O'rta asr Sharq matematiklari diqqat markazida esa astronomiya, optika va qurilish ishlarida qo'llaniladigan geometrik va trigonometrik hisoblashlar turgan. Geometriyaga asoslanib optikani o'rganish va buning natijasida faqatgina tekis sirtlarni emas, balki sferik, silindrik, konik va qavariq sirtlarning xossalarini aniqlash natijasida qubba va gumbazlarni aniq hisoblashga imkoniyat yaratildi. Matematik izlanishlar asosan amaliy xarakterda bo'lib, bu davrda astronomiyadan tashqari geodeziya, qurilish ishlari va san'atga, jumladan musiqaga ham keng tadbiiq qilingan.

Hisoblash geometriyasi yutuqlari naqsh (bezak) asosida yotgan murakkab geometrik figuralar proporsiyalarini oldindan aniqlash va uni sirtida to'g'ri joylashtirish imkonini beradi.

O'zbekiston hududida IX-XIII asrlarda jism, figura va chiziqlarni geometriyalashtirish ilmiy asosga ega bo'lgan, lekin buning bilan girih san'atini, "muhandislik" san'ati sifatida talqin qilish ham noto'g'ri bo'ladi. Chunki nazariy hisoblashlar va matematika xalq hunarmandlarining, xalq ustalari ishiga ta'siri katta bo'lgan va balki bungacha hech qachon xalq amaliy bezak san'ati va amaliy geometriya bir-biriga bunchalik yaqinlashmagan bo'lsa kerak.

Ustalar o'rtasida girihlarni murakkab hisoblashlarsiz, faqat sirkul va chizg'ich yordamida amaliy usulda bajarish mumkin bo'lgan turlari keng tarqalgan. O'tmishda juda yuqori darajaga ko'tarilgan xalq san'atining bu turi – girihlar qadimiy yodgorliklarning ko'pchiligida bizga esdalik sifatida qoldirilgan.

Girih – arabcha so'z bo'lib, "**tugun**", "**chigal**" degan ma'noni bildiradi. Har bir girih haqiqiy va ko'chma ma'noda va ham o'ziga xos tugun hisoblanadi. Girih tugunlar hosil qiluvchi to'rlarda yasaladi. Girih yechimini topish uchun "tuguni"ni yechish va ipning uchini topish" kerak. Bularning hammasi asosiy figurani topib uning to'rdagi aniq o'rnini belgilashdan iborat.

O'zbekiston arxitektura yodgorliklaridagi geometrik naqshlar asosan aylana geometriyasiga asoslangan, ya'ni sirkul va chizg'ich yordamida yechiladi. Uning asosida aylanani teng qismlarga bo'lib, unda to'r va

o`qlar hosil qilishdan iborat. Girihlarni bajarish ketma-ketligidan ma`lum bo`ladiki, girih yasash geometrik naqshning chiziqli sxemasi-dan boshlanadi. Undan keyin girihni naturada bajarish bosqichi keladi. Bu bosqichda matematik qonuniyatlar emas, balki material imkoniyat-laridan foydalanish, naqqoshlik texnikasi, individual stil, ustaning ish uslubi va san`ati bilan bog`liq bo`lgan estetik vaziyat birinchi o`ringa chiqadi. Ishning ikkinchi tomoni – naqshni chiziqli sxemada bajarish va badiiy bajarish o`zaro uzviy bog`langan. Girihi badiiy ishlash natijasida o`zaro murakkab kompozitsiya hosil qilib chirmashib ketgan geometrik naqsh vujudga keladi.

Geometrik yasashlar bilan shug`ullanib kelgan rassom-hunarmand-lar juda qiziqarli masalalarni yechishlariga to`g`ri kelgan. Masalan, sakkiz uchli yulduzlarni o`zaro joylashtirib besh uchli yulduzlar hosil qilish va h.k. Xulosa qilib aytish mumkinki, girih yasash geometrik figuralar xususiyatlarini aniq bilish va rasm kompozitsiyasini tuzishda u xususiyatlardan ijodiy foydalanishni talab qilgan.

O`zbekiston hududidagi arxitekturaviy bezaklarni, shuningdek girihlarni o`rganib, tahlil qilishda L.I.Rempelning xizmatlari ayniqsa katta bo`lgan. U “Архитектурный орнамент Узбекистана” nomli kitobida O`zbekiston hududida bezak san`atining qadimiy davrdan to XX asr o`rtalarigacha bo`lgan tarixiy shakllari va rivojlanishini chuqur tahlil qilib bergan. Muallifning asosiy xizmatlaridan biri naqshlar (shu jumladan girihtar)ni yasash prinsiplarini tahlil qilib berganligidadir.

Agar biz tarixiy yodgorliklar va girihlarga bag`ishlangan adabiyotlar bilan tanishib chiqsak, girihlarni eng rivojlangan davri o`rta asrlardan, shu kungacha keng sohada qo`llanilganini ko`ramiz. Girihlarni shartli ravishda quyidagi turlarga bo`lish mumkin:

1. Girih yasalgan materialiga ko`ra;
2. Girih yasash (hosil qilish) uslubiga ko`ra.

Materiali bo`yicha** girihtar **g`ishtin (pishiq g`ishtlardan naqsh hosil qilib terish usuli), **mayolika** (sirlangan sopol material), **yog`ochga tushurilgan** va **tekis** sirtlarga (devor, gumbaz va h.k larga naqsh ishlashda) tushirilgan ko`rinishlarda bo`ladi.

Girihtar **uslubiga ko`ra kvadrat** (to`g`ri to`rtburchak) turi, **aylana** chegaralarida va turli to`r chiziqlari yordamida kompozitsiyalar tuzish orqali yasalishi mumkin.

Biz yuqorida girihtarlarining yasalishi va uning xalq amaliy bezak san`atida tutgan o`rni haqida qisqacha ma`lumot berdik.

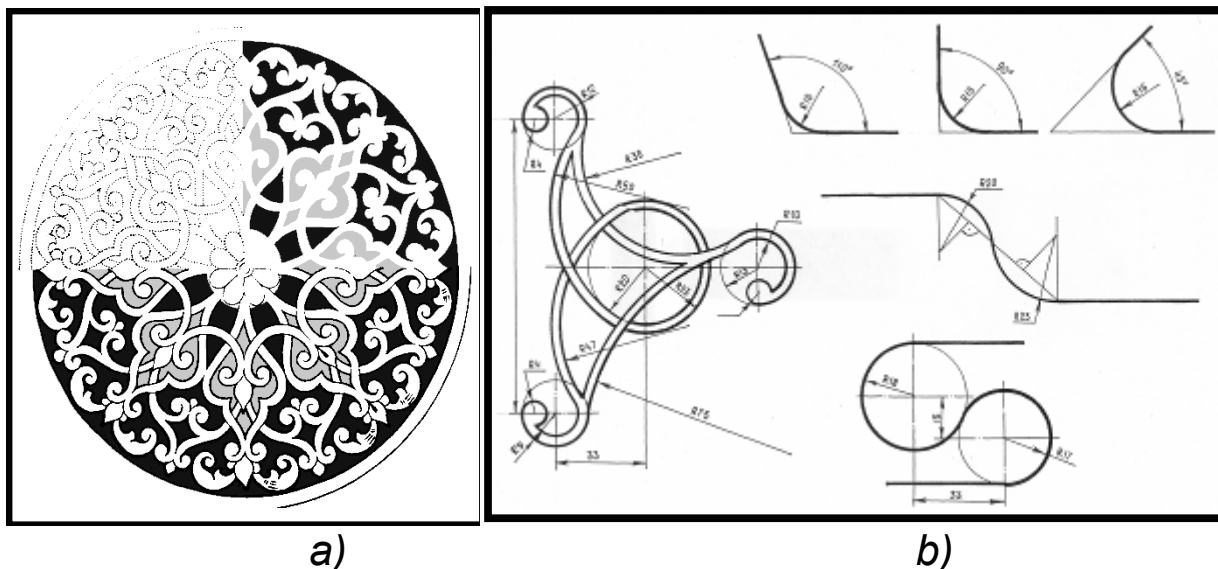
Umuman geometrik naqsh – girih butun Yaqin va Sharq xalqlari, shu jumladan islom mamlakatlariga tegishli bo'lmagan xalqlarda ham qadimdan qo'llanib kelingan. O'rta Osiyo girihlari Misr, Keniya va Damashq geometrik naqshlariga ham o'xshab ketadi. Lekin boshqa Osiyo davlatlariga xos bo'lgan va bu na'munalarni takrorlamaydigan kompozitsiya yaratishni o'ziga xos usullari, naqshning maxsus shakllari va material xususiyatlarini hisobga olib bezak tanlash O'zbekiston hududidagi geometrik naqshlarda keskin farq qiladi.

Mayolika va yog'och materiallariga tushirilgan girihlar va ularning ishlatilish sohalarini Xiva arxitektura yodgorliklari misolida ko'rib chiqamiz.

Umuman Xiva naqshi monumental bezak san'ati stilining o'ziga xos yo'nalish sifatida Xiva xonligi poytaxtida qurilish ishlari kuchaygan davr – XIX asrning birinchi yarmiga to'g'ri keladi. Unga o'rta asr Xorazm bezak motivlarining boy zapaslari, Ko'hna Urganch, Kat va Xivaning o'zining yog'och o'ymakorligi hamda bezakli mayoliklari asos bo'lib xizmat qilgan. Shu o'rinda Xiva arxitekturasining o'ziga xos jihatlarini ham qayd qilib o'tish zarur. XIX asrning I-yarmida bunyod qilingan arxitektura yodgorliklarida (Pahlavon Mahmud mavzoleyi, Qutlug'murodinoq madrasasi, Muhammad Aminxon madrasasi, Olloqulixon madrasasi va b.) monumental gumbazli binolar odamga og'ir ta'sir qiluvchi massivlik xususiyatidan yiroq bo'lib, yengil va keng fazoviy bo'lib tuyiladi. Bu yodgorliklarning tashqi va ayniqsa ichki qismlarini bezashda ishlatilgan ko'k rangli mayolikalar katta ahamiyatga ega. Ko'k rangli mayolika bezaklarining ishlatilishi bino ichkarisining soya va salqinligini ta'minlagan. Xiva ustalarining faxri hisoblanuvchi va ular sevib, avaylab bezagan yog'och ustunlar O'zbekistonning boshqa viloyatlarida bunchalik keng tarqalib ustalik bilan ishlatilmagan. Xiva ustunlarining formasi asrlar davomida shakllanib, ular o'ta kelishganligi va nafis naqshlari bilan ajralib turadi.

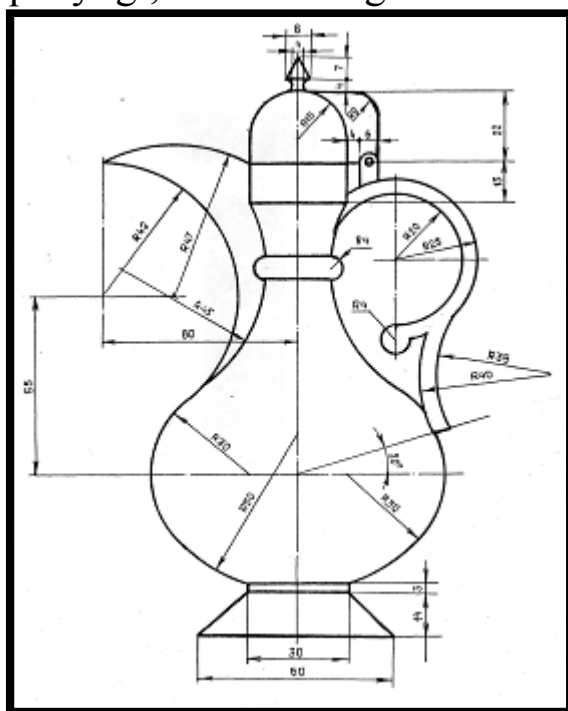
Girixlarda hammasi oddiy va bir vaqtning o'zida murakkab. Aynan yechim oddiyligi chiroyli yasashlarni bajarish kalitini beradi. Sxema qanchalik sodda va mantiqli bo'lsa, u shunchalik samarali va boy bo'ladi. Girih yasashning murakkabligi shundan iboratki, bunda kompozitsiya va uning butun estetik qiymati geometrik yasashlarni ketma-ket bajarish bilan yaratilmasdan, badiiy saviyasiga juda ko'p bog'liq.

Hozirgacha saqlanib kelingan me'moriy yodgorliklar va yangidan bunyod qilinayotgan milliy uslubdagi turli inshoot va yodgorliklarda girihlar bilan bir qatorda islami naqshlar ham keng qo'llaniladi hamda ular o'zlarining nafisligi bilan girihlardan qolishmaydilar. Islami naqshlar to'g'risida batafsil to'xtalib o'tirmasdan ularga ayrim misollar keltiramiz (64-shakl).



64-shakl. Islami naqsh (a) namunasi va tutashmalardan foydalanib islami naqsh elementini (b) hosil qilish

Tutashmalar qo'llanilib tayyorlangan buyumlar foydalanish uchun qulayligi, tuzilishining mukammalligi, ergonomik talablarga mos kelishi va chiroyliligi bilan ajralib turadi. Tutashmalarning xalq amaliy san'ati misolida qo'llanilishiga 65-shaklda namuna keltirilgan.



65-shakl. Milliy uy-ro'zg'or buyumlari konturini tutashmalardan foydalanib bajarish

Topshiriqlarni bajarib, girih yasash usullari bilan qisqacha tanishgandan keyin talabalar o'zlari ham mustaqil yangi girih kompozitsiyalarini tuzish yoki shu sohadan chuqurroq ma'lumot olishga qiziqishlari mumkin. Biz buning uchun L.I.Rempelning "Архитектурный орнамент Узбекистана",

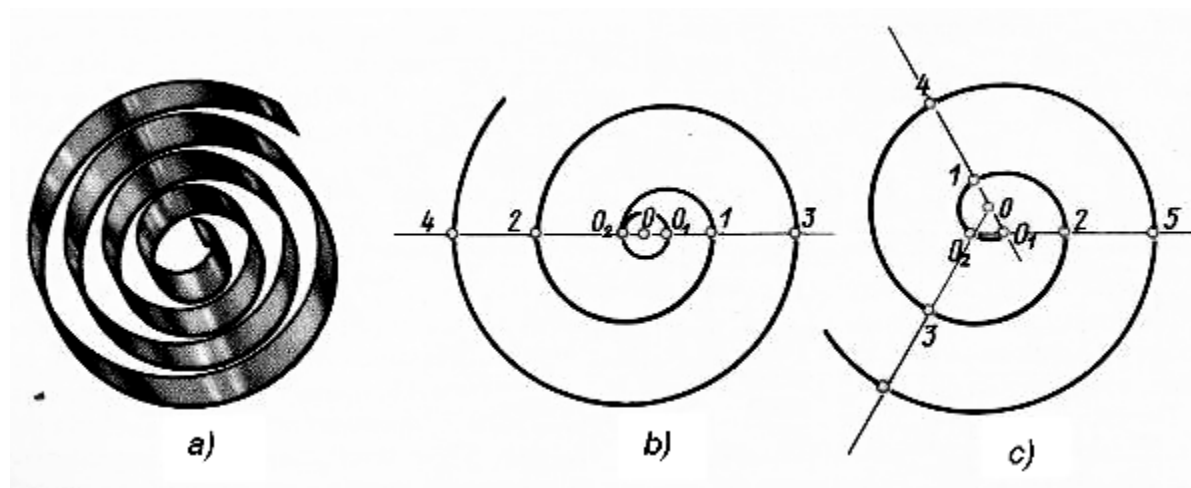
S.Bulatovning “O‘zbek xalq amaliy bezak san‘ati”, M.S.Bulatovning “Геометрическая гармонизация в архитектуре Средней Азии IX-XV вв.” kitoblari bilan tanishib chiqishni tavsiya qilamiz.

2.9. O‘RAM CHIZMALARINI BAJARISH

O‘ram tekis spiralsimon egri chiziq bo‘lib, aylana yoylarini sirkulda tutashtirish yo‘li bilan chiziladi.

Prujina va spiral yo‘naltiruvchilar chizmalarini bajarishda o‘ramlar quriladi (66-shakl, *a*).

O‘ram qurish ikki, uch va undan ko‘p markazlardan bajariladi va shakli aylana, to‘g‘ri uchburchak, oltiburchak kabilardan iborat bo‘lgan “ko‘zcha” o‘lchamlariga bog‘liq bo‘ladi. O‘ramlar quyidagi ketma-ketlikda quriladi.

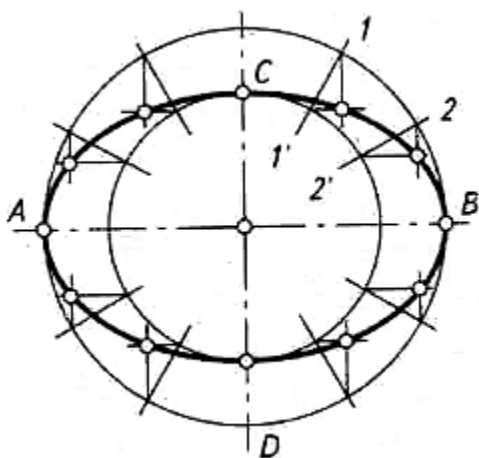


66-shakl. O‘ramlarning qo‘llanilishi va bajarilishiga misollar

Ingichka chiziqlarda “ko‘zcha”, masalan diametri O_1O_2 bo‘lgan aylana konturi chiziladi (66-shakl, *b*). O_1 va O_2 nuqtalar markaz sifatida qabul qilinib, ulardan ikkita o‘zaro tutashgan yarim aylanalar o‘tkaziladi. Yuqorigi yarim aylana O_1I O_1 markazdan, pastki yarim aylana $I2$ O_2 markazdan o‘tkazilib izlanayotgan o‘ram hosil qilinadi.

68-shakl, *c* da tasvirlangan “ko‘zcha” OO_1O_2 to‘g‘ri uchburchak shakliga ega. Bu xildagi o‘ramni qurish uchun uchburchak tomonlari davom qildiriladi. “Ko‘zcha” uchburchagi uchlarini markaz sifatida qabul qilib, soat strelkasi yo‘nalishi bo‘yicha bir nechta o‘zaro tutashgan aylana yoylari o‘tkaziladi. Birinchi yoyning markazi O nuqta, ikkinchisniki esa O_1 nuqta bo‘ladi.

2.10. SIRKUL VA LEKALO EGRI CHIZIQLARI



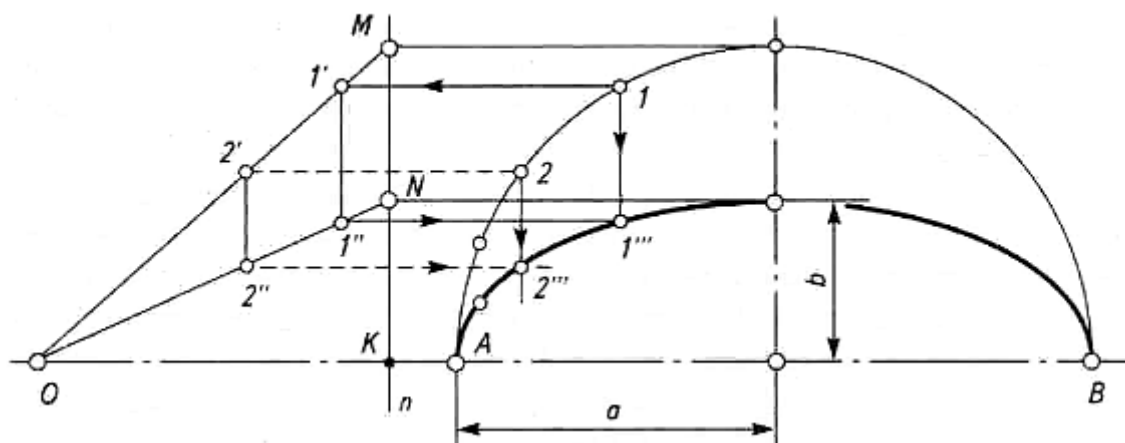
67-shakl. Ikkita o`qi bo`yicha ellips yasash

Ikkita o`qi bo`yicha ellips yasash.

B i r i n c h i u s u l (67-shakl). Ellipsning berilgan katta AB va kichik CD o`qlarini diametr sifatida qabul qilib, ikkita konsentrik aylanalar chiziladi. Ularning biri 8...12 ta teng yoki teng bo`lmagan qismlarga bo`linadi. Shundan keyin bo`linish nuqtalari va O markaz orqali radiuslar katta aylana bilan kesishguncha davom qildiriladi. Katta aylanadagi $1, 2, \dots$ nuqtalardan ellipsning kichik o`qiga parallel to`g`ri chiziqlar, kichik aylanadagi $1', 2', \dots$ nuqtalardan AB katta

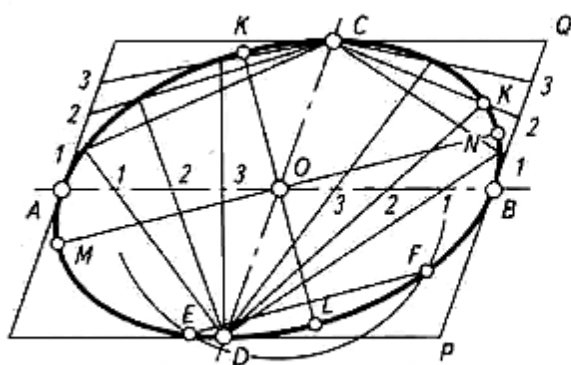
o`qqa parallel to`g`ri chiziqlar o`tkaziladi. Mos to`g`ri chiziqlarning kesishish nuqtalari izlanayotgan ellipsga tegishli bo`ladi. Katta va kichik o`qlardagilari bilan birgalikda hosil bo`lgan nuqtalar to`plami oldin qo`lda ketma-ket ravon egri chiziq bilan tutashtirib chiqiladi va undan keyin lekalo yordamida ustidan yurgizib chiqiladi.

I k k i n c h i u s u l (68-shakl). Ellipsning katta o`qi  $AB$  ni diametr qilib tanlab yordamchi aylana chiziladi. Katta o`qning davomidagi ixtiyoriy K nuqtadan n perpendikulyar chiqariladi va unda ellipsning berilgan yarim o`qlari  $KM=a$ ;  $KN=b$  ga teng kesmalar o`lchab qo`yiladi. Ellipsning katta o`qi davomida ixtiyoriy O nuqta tanlab olinadi va u M va N nuqtalar bilan to`g`ri chiziq orqali tutashtiriladi. Shundan keyin ixtiyoriy tanlangan har bir $1, 2, \dots$ nuqtalar uchun yordamchi aylanada ellipsning kichik o`qiga parallel to`g`ri chiziq va  $11'1''1'''$  siniq chiziq  $1'$  va  $1''$  nuqtalarda mos ravishda  $OM$  va  $ON$  chiziqlarga tiraladigan qilib yasaladi. Bunda  $11' \parallel 1''1'''$  va ellipsning katta o`qiga parallel bo`ladi. Yasalgan to`g`ri chiziqlarning kesishishida izlanayotgan ellipsning  $1'''$ ,  $2'''$  nuqtalari belgilab olinadi. Ellips boshqa choraklarining yetishmaydigan nuqtalari o`qlarga nisbatan simmetrik yasaladi.

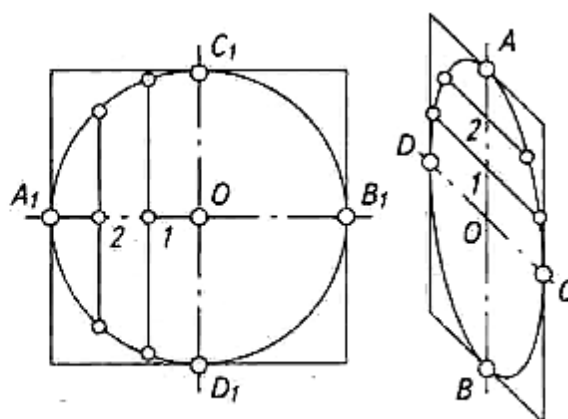


68-shakl. Ikkita o`qi bo`yicha ellips yasash (ikkinchi variant)

Ellipsni berilgan tutashtirilgan diametrlari bo'yicha yasash (69-shakl). Berilgan AB va CD tutashtirilgan diametrlarda tomonlari AB va CD diametrlarga parrallel bo'lgan parallelogramm quriladi. AB tutashtirilgan diametr va parallelogrammning PQ tomoni ixtiyoriy,



69-shakl. Ellipsni berilgan tutashtirilgan diametrlari bo'yicha yasash varianti



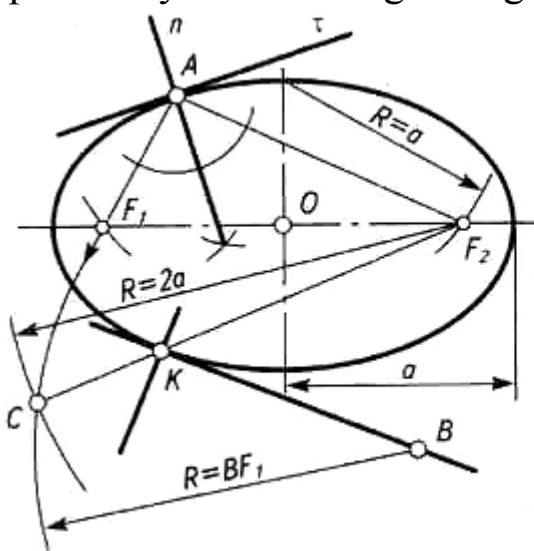
70-shakl. Xordalari bo'yicha ellips yasash

lekin bir xil teng qismlarga bo'linadi. C va D nuqtalardan bo'lish nuqtalariga mos ravishda ketma-ket nurlar to'plami o'tkaziladi. Bir nomli bo'lish nuqtalaridan o'tkazilgan nurlarning kesishish nuqtalari ellipsning nuqtalarini hosil qiladi (masalan, $C2$ nur $D2$ nur bilan kesishib, ellipsning $K2$ nuqtasini aniqlaydi). Ellipsning pastki qismi ham shu usul bilan yasiladi. Berilgan AB va CD diametrlar ellipsning o'qi emasligini qayd qilib o'tamiz. MN va KL o'qlarni yasash uchun ellips chizig'ini markazi O nuqtada bo'lgan ixtiyoriy radiusli aylana bilan kesib, kesishish nuqtalari E va F ni EF xorda bilan tutashtiriladi. EF

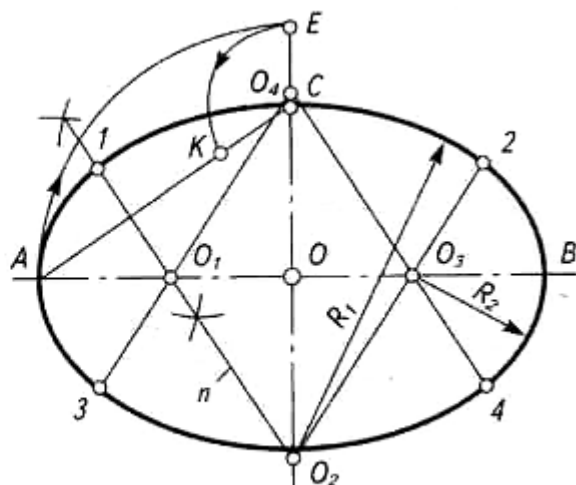
ning o'rtasiga o'tkazilgan perpendikulyar ellipsning kichik o'qi KL ni aniqlaydi; $MN \perp KL$.

Xordalari bo'yicha ellips yasash (70-shakl). Berilgan aylananing diametri A_1B_1 bir nechta ($n=6$) teng qismlarga bo'linadi va bo'lish nuqtalaridan ikkinchi C_1D_1 diametrga parallel bo'lgan xordalar o'tkaziladi. Shundan keyin o'zgarish koeffitsienti, masalan $AB:CD=0,5$ (frontal izometrik proeksiya uchun) ni hisobga olgan holda $AB=A_1B_1$ va $CD=0,5C_1D_1$ o'qlar bo'yicha parallelogramm yasab, AB diametr qabul qilingan nisbatlarda ($n=6$) bo'lib chiqiladi va 1, 2, ... bo'lish nuqtalaridan CD ga parallel xordalar o'tkaziladi. O'zgarish koeffitsientini hisobga olgan holda xordalar uzunligi o'lchab qo'yiladi. Xordalar va diametrlar uchlari ravon egri chiziqlar bilan tutashtiriladi.

Ellipsga urinma va normal o'tkazish (71-shakl). Agar tutashish nuqtasi A ellipsda yotsa, unda A nuqtadagi τ urinma va n normalni ellipsning fokuslari bilan tutashtiriladi hamda n normal bo'lib xizmat qiladigan F_1AF_2 burchakning bissektrisasi yasaladi. A nuqtadan unga perpendikulyar bo'lib o'tgan to'g'ri chiziq (tashqi burchakning bissektri-



71-shakl. Ellipsga urinma va normal o'tkazish



72-shakl. Ikkita o'q bo'yicha oval yasash

sasi) – τ urinma bo'ladi.

Agar B tutashish nuqtasi ellipsdan tashqarida yotsa, unda ikkita yoylarning kesishish nuqtasida yotuvchi yordamchi C nuqtani aniqlash kerak. Bu yoylarning biri B nuqtadan BF_1 radiusga, ikkinchisi esa F_2 fokusdan $R=2a$ radiusga teng qilib o'tkaziladi.

F_2C nurning ellips egri chizig'i bilan kesishish nuqtasida BK to'g'ri chiziqning ellipsga urinish nuqtasi K belgilab olinadi. K nuqtadagi normal BK urinmaga perpendikulyar bo'ladi. Ellipsning F_1 va F_2

fokuslarining vaziyatini topish uchun uning kichik o'qlaridan birini markaz sifatida qabul qilib, ikkinchi (katta) o'qni katta o'qning yarmiga teng ($R=a$) bo'lgan radiusli yoy bilan kesishtirish kerak.

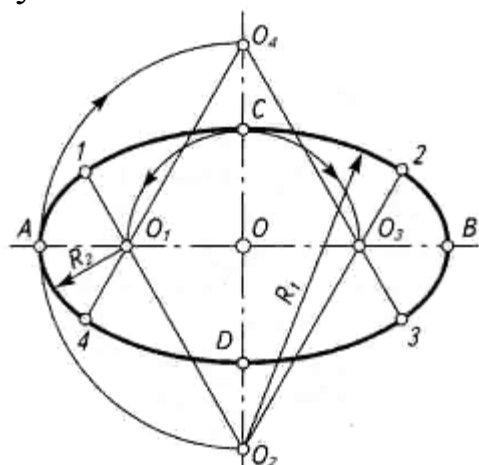
Oval yasash. Oval – tekis, yopiq, bo'rtma, ravon egri chiziq bo'lib turli xil radiusli aylana yoylarining o'zaro tutashishidan hosil bo'ladi. Oval yasash mos ravishda O_1 , O_2 , O_3 va O_4 markazlardan aylana yoylarini o'tkazish bilan bajariladi. Quyida ellips yasashni oval yasash bilan amaliy aniqlikda almashtirish mumkin bo'lgan oval yasashning ikkita usullarini keltiramiz.

Ovalni uning ikkita o'qlari bo'yicha yasash. Birinchi usul (72-shakl). O_1 O_2 markazlarni topish uchun: 1) kichik o'qda $OE=OA$ (katta o'qning yarmi)ga teng kesma o'lchab qo'yiladi; 2) AC to'g'ri chiziq o'tkazilib, unda C nuqtadan $CK=CE$ kesma o'lchab qo'yiladi; 3) AK kesmaning o'rtasidan n perpendikulyar chiqariladi; 4) ovalning berilgan o'qlari bilan n perpendikulyarning kesishish nuqtalarida O_1 va O_2 markazlarning vaziyatlari belgilab olinadi. Qolgan ikkita O_3 va O_4 markazlar oval o'qlarining kesishish nuqtasi O ga nisbatan O_1 va O_2 markazlarga simmetrik joylashadi; 5) O_1 va O_3 markazlardan R_2 radiusli aylana yoyi o'tkaziladi; 6) topilgan markazlarni birlashtiradigan O_1O_2 , O_2O_3 , O_4O_1 va O_4O_3 nurlarning davomida 1, 2, 3, 4 tutashish nuqtalari belgilab olinadi va ular $R_1=O_22$; $R_2=O_32$ ga teng aylana yoylari bilan tutashtiriladi.

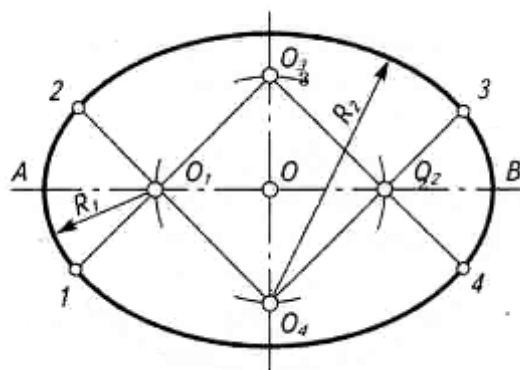
Ikkinchi usul - o'qlar nisbati $AB=\sqrt{3CD}$ ga teng hol uchun (73-shakl): 1) oval o'qlarining kesishish markazi O dan OA yoyni kichik o'q CD bilan kesishguncha o'tkazib, O_2O_4 nuqtalar aniqlab olinadi; 2) shunga o'xshab OC radiusli yoyni AB katta o'q bilan O_1 va O_3 nuqtalarda kesishguncha davom qildiriladi; 3) hosil bo'lgan markazlar $O_1 \dots O_4$ lardan nurlar chiqariladi; 4) $R_1=O_2C$ va $R_2=O_1A$ radiusli tutashish yoylari o'tkazilib, nurlar bilan 1, 2, 3 va 4 nuqtalarda kesishguncha davom qildiriladi.

Katta o'qini to'rtta teng qismga bo'lish usuli bilan oval yasash (74-shakl). 1) AB katta o'qning O markazidan unga perpendikulyar bo'lgan kichik o'q o'tkaziladi; 2) shu O markazning o'zidan $OO_1=OA/2$ radiusli aylana o'tkaziladi va uning kichik o'q bilan kesishish nuqtalari O_3 va O_4 nuqtalar belgilab olinadi. 3) O_1 va O_2 markazlardan $R_1=O_1A_1$ radiusli aylana yoyi o'tkaziladi; 4) kichik va katta yoy markazlarini tutashtiruvchi nurlarning davomida ularning R_1 yoy bilan kesishishidan tutashish nuqtalari 1, 2, 3 va 4 tutashish nuqtalari belgilab olinadi; 5) O_3

va O_4 markazlardan ovalni birlashtiruvchi $R_2=O_3I$ radiusli aylana yoylari o'tkaziladi.



73-shakl. O'qlar nisbati $\sqrt{3}$ bo'lganda oval yasash

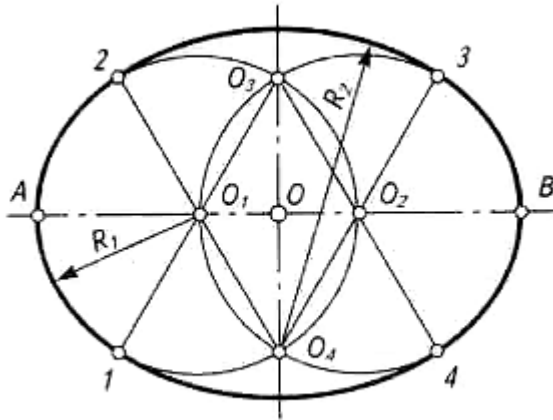


74-shakl. Katta o'qini to'rtta teng qismga bo'lish usuli bilan oval yasash

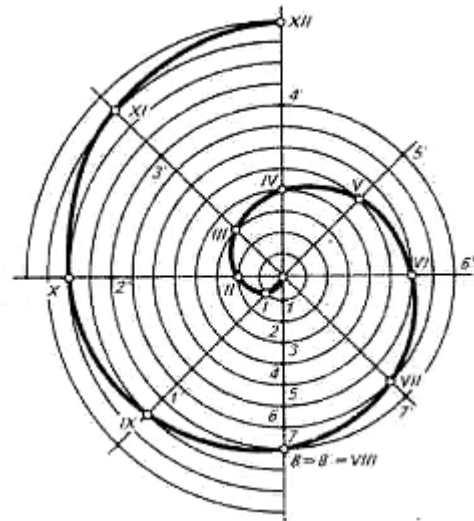
Katta o'qini uchta teng qismga bo'lish usuli bilan oval yasash (75-shakl). 1) ovalning katta o'qi AB uchta teng qismga bo'linib, O_1 va O_2 markazlar belgilab olinadi; 2) O_1 va O_2 markazlardan $R_1=AB/3$ radiusli aylanalar o'tkazilib, ularning o'zaro kesishish nuqtalari O_3 va O_4 lar oval yoylarini tutashtirish markazlari sifatida belgilab olinadi; 3) tutashuvchi yoylar markazlarini birlashtiruvchi nurlarning R_1 radiusli aylana bilan kesishish nuqtalarida 1, 2, 3 va 4 tutashish nuqtalari belgilab olinadi; 4) O_3 va O_4 markazlardan ovalni birlashtiruvchi aylana yoylari o'tkaziladi.

Arximed spiralini yasash (76-shakl). Aylana markazidan radius bo'yicha tekis harakatlanib, o'zgarmas burchak tezligida aylanayotgan nuqtaning traektoriyasi Arximed spiralini yasaydi.

Arximed spiralini yasash uchun berilgan aylana va uning radiusi bir xil sonli teng qismlarga bo'linadi (76-shaklda $n=8$; 1, 2, ..., 8 – radiusni bo'lish nuqtalari; 1', 2', ..., 8' – aylanani bo'lish nuqtalari). O markazdan aylanadagi bo'lish nuqtalari orqali nurlar o'tkazilib, ularda ketma-ket radiuslarni bo'lish soni qo'yib boriladi; birinchisi $O'1$ da – $O1$ masofa, ikkinchisi $O'2$ da – $O2$ masofa va h. Hosil bo'lgan I, II, ..., VIII nuqtalar qatori ravon egri chiziq bilan tutashtirib chiqiladi va lekalo bilan ustidan yurgizib chiqiladi.

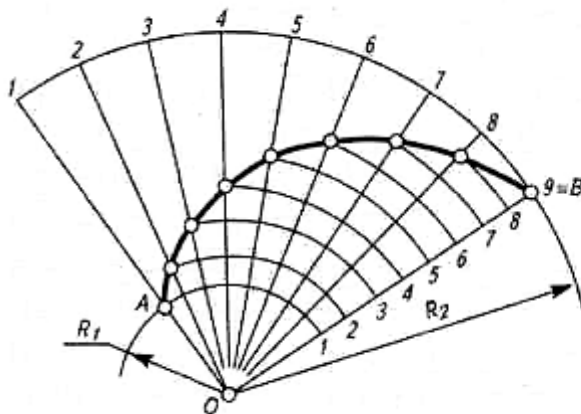


75-shakl. Katta o`qini uchta teng qismga bo`lish usuli bilan oval yasash

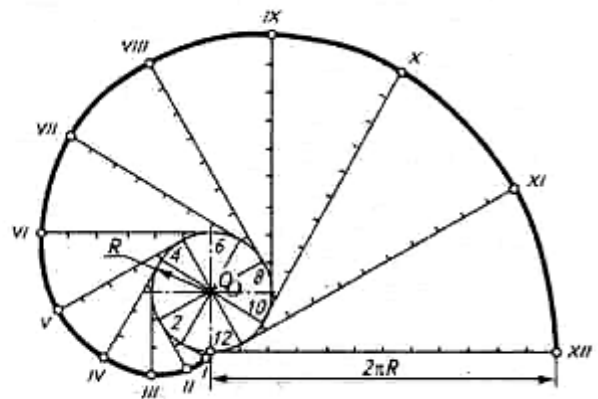


76-shakl. Arximed spiralini yasash

**Arximed spiralini berilgan nuqtalar oralig`idagi uchastkada yasash** (77-shakl).  $A$  va  $B$  nuqtalar  $R_1$  va  $R_2$  radiuslar bilan berilgan bo`lishi kerak. Arximed spiralini yasash uchun A va B nuqtalar O markaz bilan OA va OB kesmalar orqali tutashtiriladi. Katta radius OB da $BI=R_2-R_1$ kesma belgilab olinadi va u ixtiyoriy sonli ($n=8$) teng qismga bo`linadi.  $AOB$  burchak ham shuncha teng qismlarga bo`linadi. IB kesmani bo`luvchi  $1, 2, \dots, 8$  nuqtalar orqali o`tkazilgan burchak va yoylarni bo`luvchi nurlarning kesishishida Arximed spiraling nuqtalari belgilab olinadi.



77-shakl. Arximed spiralini berilgan nuqtalar oralig`idagi uchastkada yasash

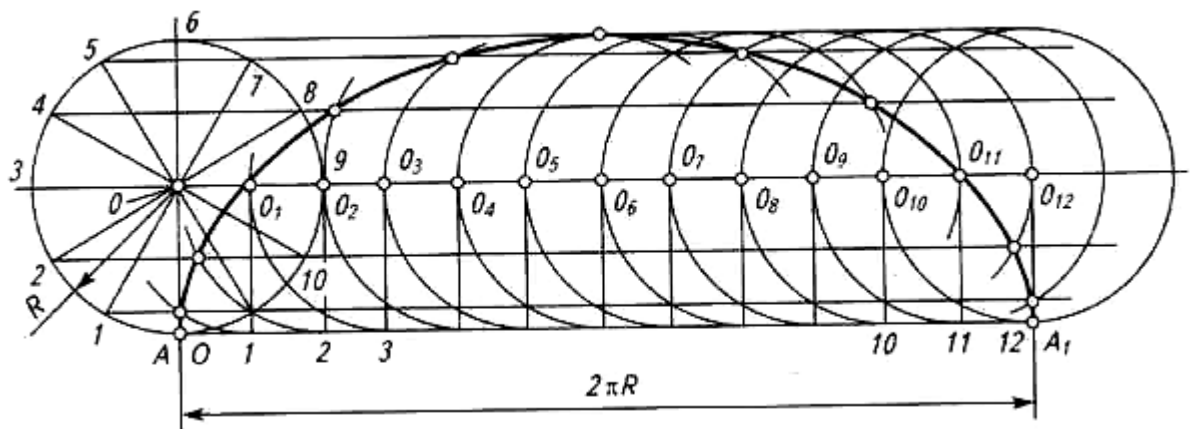


78-shakl. Evolventa yasash

**Berilgan diametri bo`yicha aylana evolventasi (yoyilmasi)ni yasash** (78-shakl).  $O$  markazli berilgan aylana ixtiyoriy sonli ( $n=12$ ) teng qismga bo`linadi. Bo`lish nuqtalari  $1, 2, \dots, 12$  dan bir tomonga yo`nalgan aylanaga urinmalar o`tkaziladi. Oxirgi bo`lish nuqtasidan

o'tkazilgan urinmani aylana uzunligi ($2\pi R$) ga teng kesma bilan chegaralanadi va bu kesma aylana bo'lingan songa teng qismlarga bo'linadi. Hamma urinmalarda navbat bilan aylana uzunligi bo'linmasining ma'lum soniga teng bo'lgan: birinchisida – bitta bo'lakka, ikkinchisida – ikkita bo'lakka, va h. Nuqtalar belgilab olinadi va ular tekis egri chiziq bilan tutashtirib chiqiladi.

Sikloida yasash (79-shakl). Aylanadagi nuqtaning to'g'ri chiziq bo'yicha sirpanmasdan harakatlanishida hosil bo'lgan trayektoriyasiga *sikloida* deyiladi. Sikloida yasash uchun aylanadagi boshlang'ich A nuqtadan aylana uzunligi ($2\pi R$) ga teng uzunlikdagi AA_1 yo'naltiruvchi to'g'ri chiziq o'tkaziladi. AA_1 kesma va aylana bir xil sonli ($n=12$) teng qismlarga bo'linadi. Aylananing 1, 2, ... bo'lish nuqtalaridan AA_1 ga

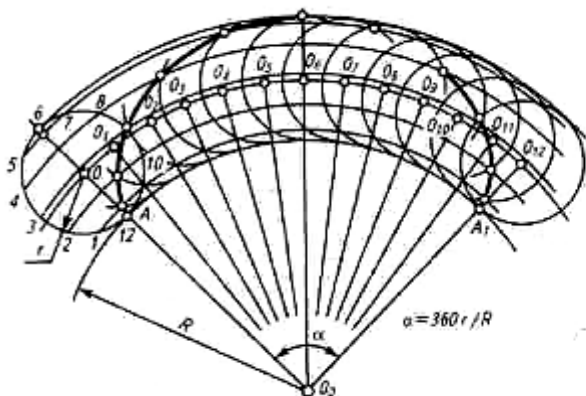


79-shakl. Tsikloida yasash

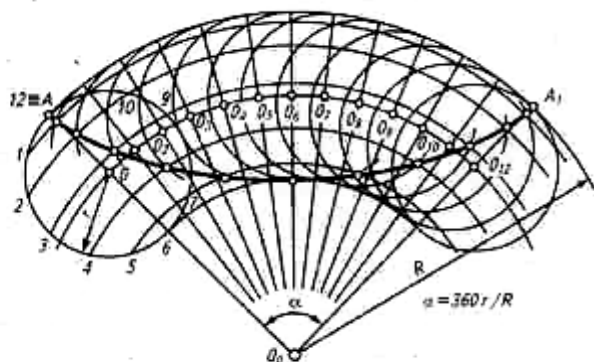
parallel bo'lgan to'g'ri chiziqlar qatori o'tkaziladi, to'g'ri chiziqning bo'lish nuqtalaridan esa perpendikulyarlar chiqariladi. Boshlang'ich aylana markazidan o'tkazilgan to'g'ri chiziq va chiqarilgan perpendikulyarlarning kesishish nuqtalari yumalanadigan aylananing ketma-ket $O_1, O_2, \dots$ markazlari sifatida belgilanadi. Ushbu markazlardan R radiusli yoylar o'tkazilib, ularning AA_1 ga parallel mos to'g'ri chiziqlar bilan kesishish nuqtalari sikloidaga tegishli nuqtalar sifatida belgilab olinadi.

Epitsikloida va gipotsikloida yasash. Bu tekis egri chiziqlarni sikloidaning xususiy xoli sifatida qarash mumkin. Bunda aylana berilgan radiusli yoy bo'yicha yumalanadi. Berilgan r radiusli aylananing yo'naltiruvchi R radiusli yoyning tashqi tomoni bo'yicha yumalanishida A nuqta *epitsikloida* (80-shakl), ichki tomoni bo'yicha esa *gipotsikloida* (80-shakl) yasaydi. Yo'naltiruvchi aylana yoyining uzunligi $\alpha=360r/R$ formula bo'yicha aniqlanadi. Epitsikloida va gipotsikloida nuqtalari sikloida nuqtalarini yasash kabi aniqlanadi (72-shaklga qarang). Bunda yo'naltiruvchi AA_1 to'g'ri chiziqqa parallel bo'lgan to'g'ri chiziqlar

kontsentrik aylana yoylari bilan, AA_1 ga perpendikulyarlar esa radiuslar bilan almashtiriladi.



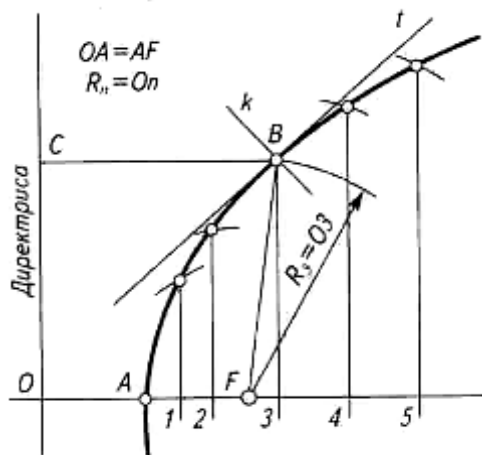
80-shakl. Epitsikloida yasash



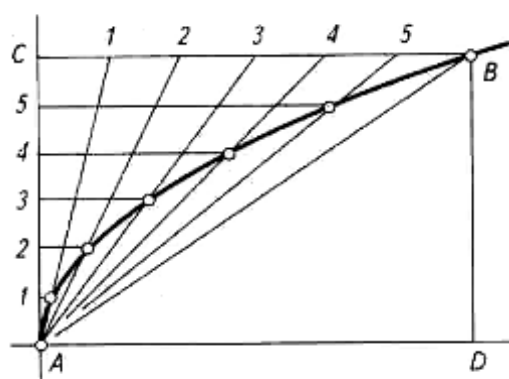
81-shakl. Gipotsikloida yasash

$R=r$ bo'lganda yasalgan epitsikloidaga *kardioida* deyiladi; $R=4r$ da esa *astroida* deb nomlanadi. $R=2r$ da gipotsikloida yo'naltiruvchi aylana diametriga teng bo'lgan to'g'ri chiziqqa aylanadi.

Parabola yasash. 1 – u s u l – F fokus vaziyati va berilgan direktrisa bo'yicha (82-shakl). Parabola uchi $OA=OF/2$ masofadagi A nuqtada joylashgan. Egri chiziqning boshqa nuqtalari direktrisaga parallel bo'lgan ixtiyoriy 1, 2, ... nuqtalardan o'tkazilgan to'g'ri chiziqlarning markazi F fokusda va radiusi mos nuqtalardan direktrisagacha bo'lgan masofaga teng aylana yoyi bilan kesishishida aniqlanadi.



82-shakl. Direktrisa va fokus vaziyati bo'yicha parabola yasash

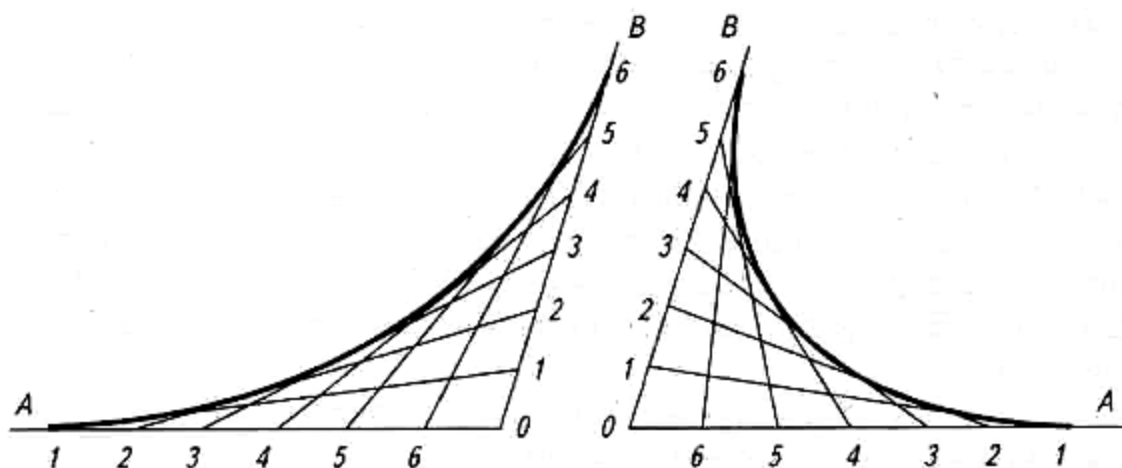


83-shakl. Uchi, o'qi va nuqtalaridan biri bo'yicha parabola yasash

2 – u s u l – uchi, o'q va parabola nuqtalaridan biri berilgan (83 – shakl). A va B nuqtalardan o'zaro perpendikulyar chiziqlar C nuqtada kesishguncha davom qildirib o'tkaziladi. AC va BC kesmalar bir xil sonli teng qismlarga bo'linadi. A uchdan BC kesmadagi bo'lish nuqtalariga nurlar o'tkaziladi, AC kesmadagi bo'lish nuqtalaridan esa parabola

laning AD o'qiga parallel chiziqlar o'tkaziladi. Mos to'g'ri chiziqlarning kesishishida parabolaning bitta shoxchasi belgilanadi. Ikkinchi shoxcha nuqtalari parabola o'qiga nisbatan simmetrik joylashadi.

3 – u s u l - berilgan o'qlarda parabolaga urinma to'g'ri chiziqlar o'tkazish yordamida (84-shakl). Boshlang'ich O nuqtadan chiqadigan



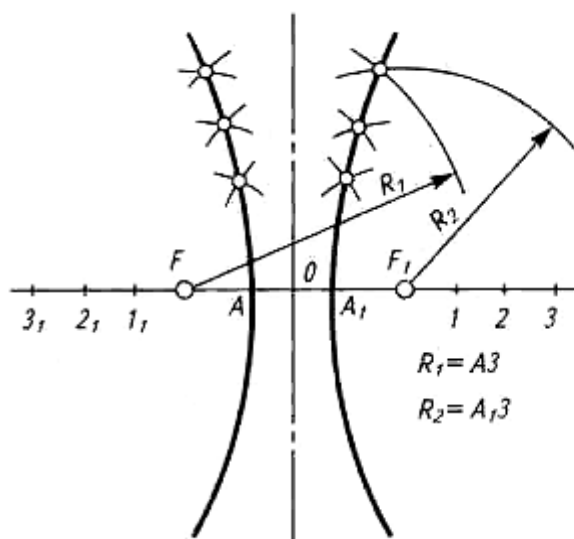
84-shakl. Urinmalar o'tkazish yordamida parabola yasash

parabolaning o'qlari o'tmas yoki o'tkir burchak ostida bo'lishi mumkin. Berilgan OA va OB o'qlar bir xil sonli teng qismlarga bo'linadi va bo'lish nuqtalari nomerlab chiqiladi. Bir xil raqamli bo'lish nuqtalarini ketma-ket to'g'ri chiziqlar bilan tutashtirib chiqiladi. Hosil bo'lgan to'g'ri chiziqlar to'plamida lekalo yordamida ravon egri chiziq – parabola o'tkaziladi.

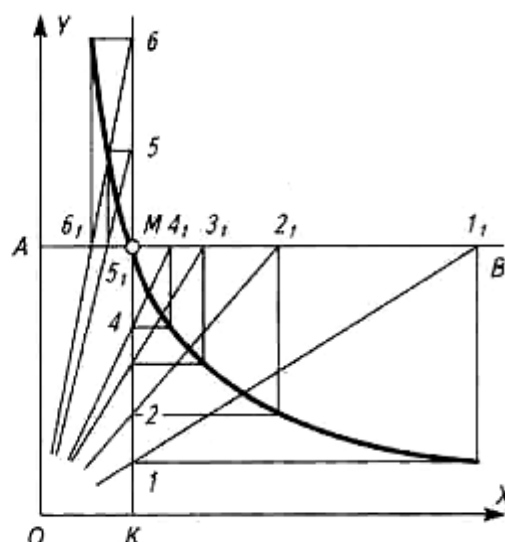
Parabolaga berilgan nuqtadan urinma va normal o'tkazish (82-shakl). Parabola shoxchasidagi B nuqtadan direktrisaga BC perpendikulyar o'tkaziladi va CBF burchak yasaladi. T urinma CBF burchakning bissektrisasidir; k normal t ga perpendikulyar bo'ladi.

Giperbola yasash. 1 – u s u l – giperbolaning uchlari va fokuslari bo'yicha. Berilgan, uchlari A va A_1 va fokuslari F_1 va F hamda, $AF=A_1F_1$. Giperbola o'qida ixtiyoriy nuqtalar qatori: $1, 2, \dots, 1_1, 2_1, \dots$ belgilab olinadi (85-shakl). Giperbola nuqtalari F va F_1 fokuslardan o'tkazilgan yoylarning kesishishlaridan aniqlanadi. Yoylarning radiuslari sifatida nuqtalardan giperbola uchlariigacha bo'lgan masofalar xizmat qiladi, masalan $R_1=A_1F$; $R_2=A_1F_1$.

2 – u s u l – Oxy koordinatalar sistemasida berilgan M nuqta bo'yicha (86-shakl). Berilgan M nuqta orqali mos ravishda Ox va Oy larga parallel bo'lgan AM va MK yordamchi o'qlar o'tkaziladi. MK

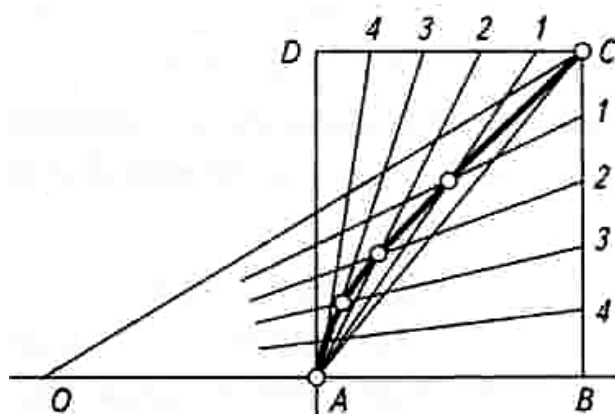


85-shakl. Giperbolani uchlari va fokuslari bo'yicha yasash



86-shakl. Giperbolani berilgan koordinatalaridagi nuqtasi bo'yicha yasash

o'qda ixtiyoriy $1, 2, \dots$ nuqtalar tanlanib, ular orqali gorizontall nurlar o'tkaziladi. Koordinatalar boshi O dan shu nuqtalar orqali AM yordamchi o'qda $1, 2, \dots$ nuqtalarda kesishguncha nurlar qatori o'tkaziladi. Bu nuqtalardan mos raqamli gorizontall nurlarga perpendikulyarlar tushirib giperbolaga tegishli nuqtalar qatori belgilab olinadi.

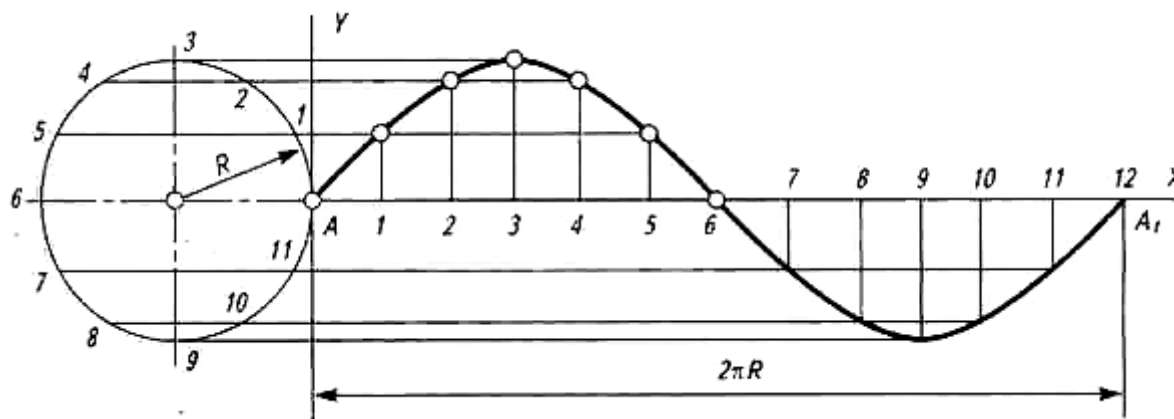


87-shakl. Giperbolani uchi va nuqtasi orqali yasash

3- u s u l – giperbolaning berilgan A uchi va C nuqtasi orqali (87-shakl) yasash. C nuqtadan giperbolaning haqiqiy AB o'qiga perpendikulyar tushirib $ABCD$ to'rtburchak yasaladi. To'rtburchakning CB va CD tomonlari bir xil sonli teng qismlarga bo'linadi. Giperbola o'qida $OA = AB$ kesma o'lchab qo'yiladi va ikkita nurlar bog'lami: O nuqtadan – CB tomonlarni, A nuqtadan – CD tomonlarni bo'lish nuqtalariga o'tkaziladi. Bir nomli nurlarning o'zaro kesishishi giperbola nuqtalarining vaziyatini aniqlaydi.

Aylananing berilgan diametri bo'yicha sinusoida yasash (88-shakl). Berilgan R radiusli aylanada A nuqta sinusoida yasash uchun koordinatalar boshi sifatida tanlab olinadi va OA o'qning davomida

$AA_1=2\pi R$ (aylana uzunligi) ga teng kesma o'lchab qo'yiladi. Aylana va AA_1 kesma bir xil sonli teng qismlarga bo'linib, bo'lish nuqtalari nomerlab chiqiladi. Aylananing bo'lish nuqtalaridan AA_1 ga parallel; AA_1 to'g'ri chiziqlar bo'lish nuqtalaridan AA_1 ga perpendikulyar chiziqlar o'tkaziladi. Yordamchi to'g'ri chiziqlarning bir xil raqamlilari o'zaro kesishib sinusoidaning nuqtalarini aniqlaydi.



88-shakl. Sinusoida yasash

Garmonik tebranish jarayonlarini tasvirlovchi yoki vint chiziqlarining proeksiyalari kabi ko'plab egri chiziqlar sinusoida shaklida bo'ladi. Ularni yasashda $AA_1=2\pi R$ shartning bajarilishi majburiy emas, lekin berilgan aylana va AA_1 to'g'ri chiziqni bo'lish prinsipi saqlanishi kerak.

SAVOLLAR:

1. Sirkul egri chiziqlariga nimalar kiradi?
2. Lekalo egri chiziqlari deb qanday chiziqlarga aytiladi?
3. Ikkinchi tartibli egri chiziqlar deb qanday chiziqlarga aytiladi?
4. Tsiklik egri chiziqlari deb qanday chiziqlarga aytiladi?

2.11. SIRKUL VA LEKALO EGRI CHIZIQLARINING AMALIYOTDA QO'LLANILISHI

Sirkul va lekalo egri chiziqlari ularning tasvirlariga asosan aniqlanadi. Bu egri chiziqlarning ajoyib xususiyatlari texnika, arxitektura, amaliy san'at, ilm-fan kabi inson faoliyatining ko'plagan sohalarida keng qo'llaniladi.

Insonlar uchun turli mahsulot va mexanizmlar, interer, mebel va jihozlarni loyihalaydigan zamonaviy muhandislar va dizaynerlar shu

buyumlarning kishilar uchun ergonomika va estetika talablariga javob beradigan, foydalanish uchun qulay bo'lishiga harakat qiladilar. Ko'p mahsulotlar shaklining o'tkir qirralarsiz, silliq va ravon tutashuvi faqatgina estetik talablardan kelib chiqib bajarilmaydi. Bu mahsulotlar shaklining silliq bo'lishi ularning ishlatilish sohalari, konstruktiv tuzilishi va ularga qo'yiladigan ergonomik talablarga asosan bajariladi. Masalan, noqulay asbobdan foydalanib chiroyli mahsulot tayyorlash qiyin, keskin burilishlari ko'p bo'lgan avtomobil yo'llarida avariylar ko'p sodir bo'ladi, inson gavdasi o'lchami va nisbatlari hisobga olinmasdan tayyorlangan mebellardan foydalanish noqulay. Yuqoridagilardan ko'rinib turibdi-ki, sirkul va lekalo egri chiziqlarining ishlatilish sohalari cheksiz.

Sirkul yordamida o'tkazib bo'lmaydigan chiziqlarga lekalo egri chiziqlari deyiladi. Chizmada bunday chiziqni tasvirlash uchun unga tegishli bo'lgan bir nechta nuqtalari aniqlanib, keyin ular maxsus shablonlar – lekalolar yordamida ravon chiziqlar bilan tutashtiriladi. Lekalo egri chiziqlarini algebraik tenglamalar bilan ifodalash mumkinligi uchun ular algebraik egri chiziqlar deb ham aytiladi. Eng oddiy algebraik egri chiziq – aylana hisoblanadi.

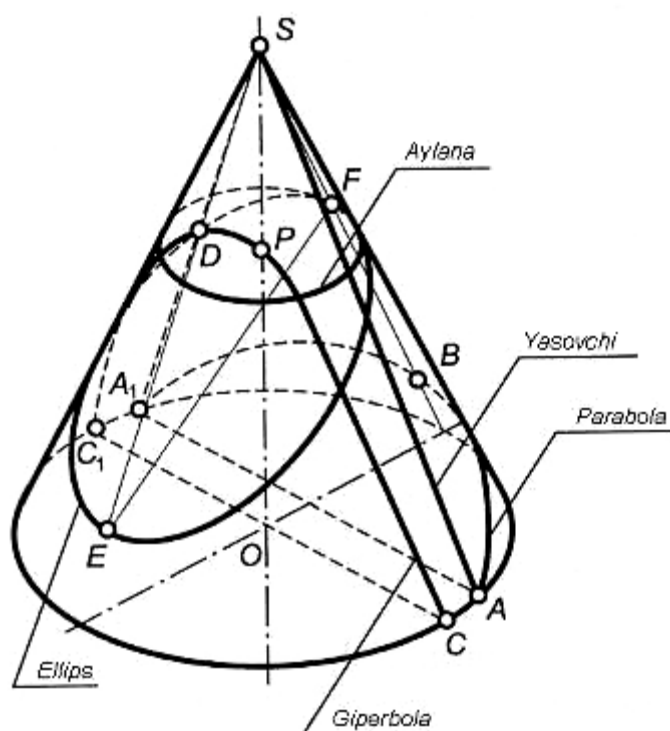
Egri chiziqlarning ajoyib xususiyatlari turli xil mexanizmlar, qurilish konstruksiyalari, optika, avtomobilsozlik, aviasozlik, kemasozlik, arxitektura kabi ko'plab sohalarda keng qo'llaniladi.

Egri chiziqlar yordamida biror jarayonning borishini kuzatish, funksional bog'liqlik mohiyatini tushunish, analitik ifodalari aniqlanmagan qonuniyatlarni tadqiq qilish, mahsulotga ko'proq mos va chiroyli shakllarni berish mumkin. Ko'p egri chiziqlar tabiatdagi fizik jarayonlarni o'rganishda bevosita qo'llaniladi. Hatto ayrim egri chiziqlar va ularning xususiyatlari bilan umumiy tarzda tanishish ham kishida matematik tafakkur, ijodiy fikr, estetik didning rivojlanishiga xizmat qiladi.

Egri chiziqlar *tekis* yoki *fazoviy* bo'lishi mumkin. Tekis egri chiziqlarning hamma nuqtalari bir tekislikda yotadi (misol, aylana). Fazoviy egri chiziqlarga misol sifatida prujinani ko'rsatish mumkin. Uning nuqtalari bitta tekislikda yotmaydi.

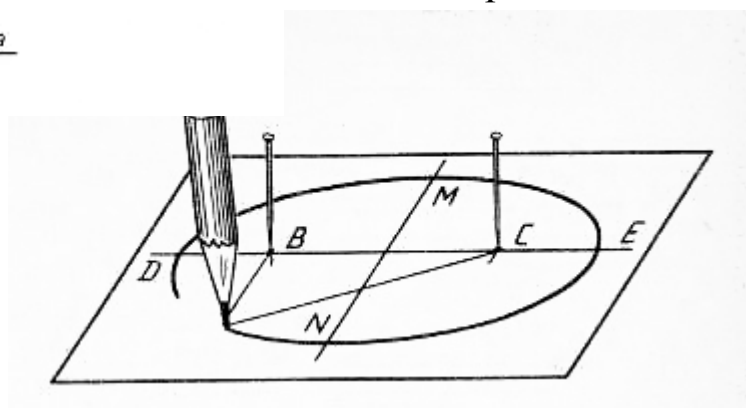
Texnikada, umuman amaliyotda ko'p ishlatiladigan egri chiziqlarning qo'llanilish sohalari haqida birmuncha kengroq ma'lumotlar berishga harakat qilamiz. Chunki bu ma'lumotlar chizmachilik fani o'qituvchisining o'quvchilarni chizmachilikka bo'lgan qiziqishlari va ularning bilim doiralarini orttirishida qo'l keladi.

Konik kesim egri chiziqlari asosi aylanadan iborat boʻlgan konusni uning oʻqlariga nisbatan turli xil tekisliklar bilan kesish natijasida hosil boʻladi. Bunda kesim yuzasi aylana, ellips, parabola va giperbola konturlari koʻrinishida boʻladi (89-shakl).



89-shakl. Konusni tekislik bilan kesilishi natijasida aylana, ellips, parabola va giperbola hosil boʻlishi

90-shakl. Al-Xorazmiy usuli boʻyicha ellips yasash



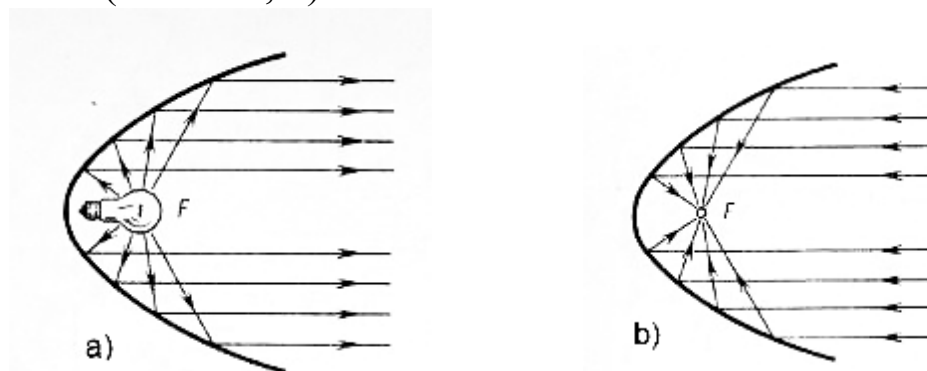
Ellips yasashning eng sodda usullaridan birini buyuk vatandoshimiz al-Xorazmiy nomi bilan bogʻlanadi (90-shakl). Bu usulda ellips yasash uchun qogʻoz listi, ikkita igna toʻgʻnogʻich, ip va qalam olinadi. Ip uchlari toʻgʻnogʻichga mahkamlanib, qalam uchi bilan tarang tortilgan holda qogʻozga qalam bilan avval egri chiziqning ustki qismini, keyin esa pastki qismi chizib chiqiladi.

Kuchli projektorlarning bayramlarda osmonga yorqin va tekis nur tashlaganlarini koʻpchilik kuzatgan. Avtomobil faralari va choʻntak fonarlari ham shunga oʻxshash tekis yorugʻlik “bogʻlami” hosil qiladi. Bularga parabolik qaytargichlarni qoʻllash orqali erishiladi.

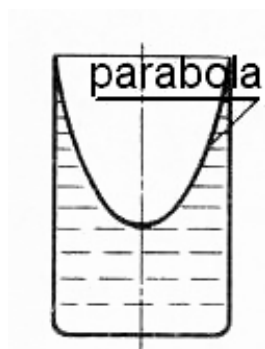
Agar yorugʻlik manbai parabola fokusi deb ataluvchi F nuqtaga joylashtirilsa (91-shakl, a) manbadan taralayotgan yorugʻlik nurlari oʻzaro paralel nurlar koʻrinishida qaytariladi.

Shunga teskari ravishda, parabola oʻqiga parallel yoʻnalishda kelayotgan yorugʻlik nurlari bitta nuqta – parabola fokusida yigʻiladi.

Parabolik qaytargichlarning bu xususiyatlaridan quyosh issiqlik qurilmalari, teleskoplar, radiolokatorlar va antennalar kabilarda foydalaniladi (91-shakl, *b*).



91-shakl. Parabolik qaytargichlarning amaliyotda qo'llanilishiga misollar:
a) yoritish asboblari; b) teleskop, radiolokator va antennalarda

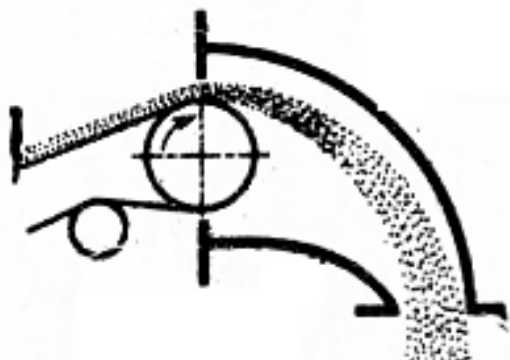


92-shakl. Tez aylanayotgan idishga quyilgan suyuqlik sirtining tasviri

Tajribada parabolani quyidagicha hosil qilish (kuzatish) mumkin (92-shakl):

1. Tez aylanayotgan idishga quyilgan suyuqlik parabolik shakl (paraboloid) ko'rinishini oladi. Shuningdek parabolani ellips kabi konus kesimi orqali ham hosil qilish mumkin.

2. Tuproq, ko'mir, paxta yoki boshqa biror materiallarni lentali transportyor yordamida uzatishda shu materiallar inertsia kuchi va og'irlik kuchi ta'sirida parabola shaklini hosil qilib himoya qoplamasi (kojux) sirtining tez yeilishiga sababchi bo'ladi. Loyihalashda konstruktorlar albatta yuqoridagi holatni hisobga olishlari zarur. Aks holda to'kilayotgan materiallarning bir qismi qoplamaga urilib shovqin hosil qiladi, uning devorlari tez eyilib, tashilayotgan materiallarning parchalanishiga olib keladi (93-shakl).

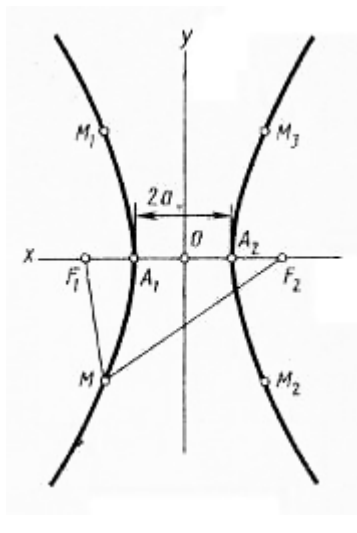
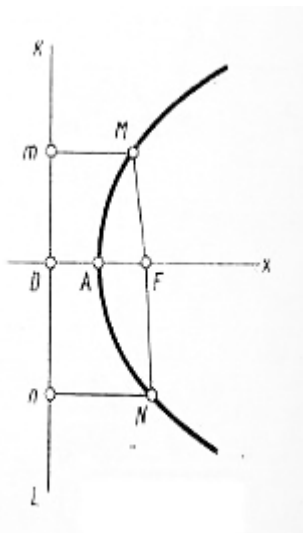


93-shakl. Kojux sirtini loyihalashda tashilayotgan material traektoriyasini hisobga olishga misol

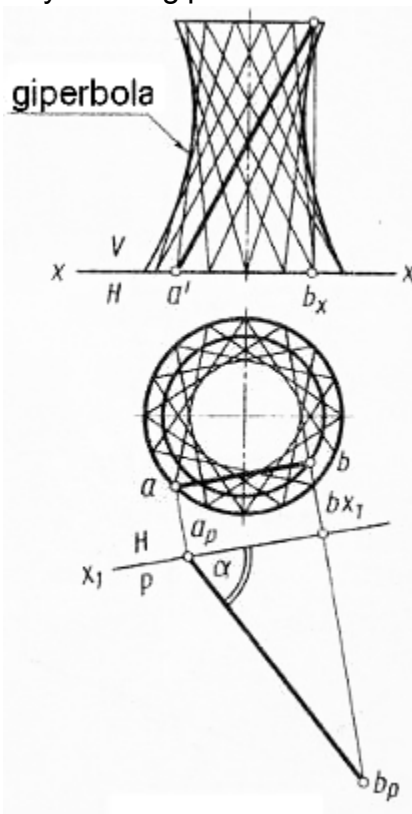
Konusni uning o'qiga parallel, lekin uchidan o'tmagan tekislik

bilan kesilishi natijasida *giperbola* hosil bo`ladi (94-shakl).

8-shaklda giperbolani o`q atrofida aylantirish bilan hosil qilingan giperboloid tasvirlangan. Shunday giperboloidda to`g`ri chiziqli yasovchilarning mavjudligidan rus injeneri V.G.Shuxov foydalanib, metall balkalardan machta, minora va tayanchlar konstruksiyalarini ishlagan (95-shakl).



94-shakl. Giperbolani o`q atrofida aylantirib giperboloid hosil qilish



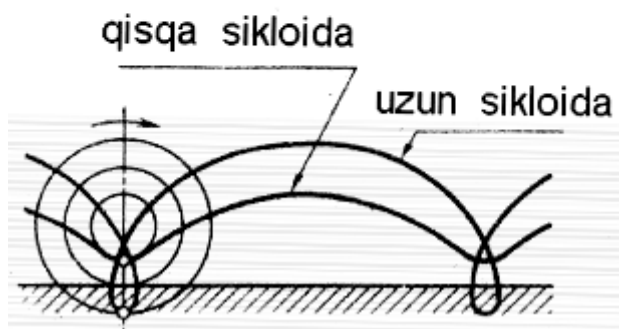
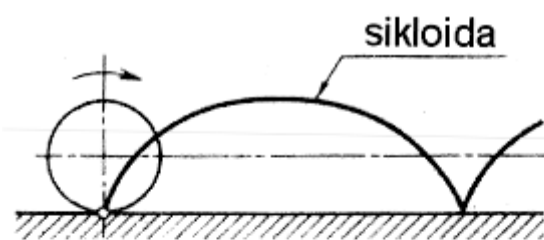
95-shakl. Giperboloid yasovchilari bo`yicha loyihalangan konstruksiya tasviri

Yurib borayotgan avtomobil, velosiped yoki arava g`ildiragining biror nuqtasi qanday shakldagi trayektoriyali bo`lishi haqida o`ylab ko`rganmisiz?

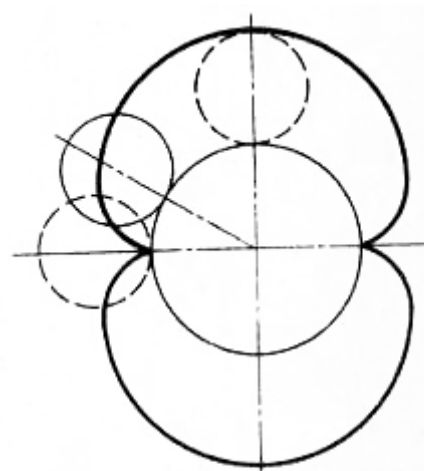
Nuqtalarning g`ildirak vaziyati va yo`l profiliga bog`liq holda ular hosil qiladigan egri chiziqlar shakli ham turlicha bo`ladi. Ularning har biri ma`lum ko`rinishga ega bo`ladi.

Agar g`ildirak to`g`ri chiziq bo`yicha sirpanmasdan dumalasa uning nuqtalari *sikloida* deb ataluvchi egri chiziq yasaydi (96-shakl). Bunda markazga yaqin (g`ildirak chamberagiga nisbatan) joylashgan nuqtalar qisqa sikloidalar, markazdan uzoqdagi nuqtalar esa uzun sikloidalar yasaydilar.

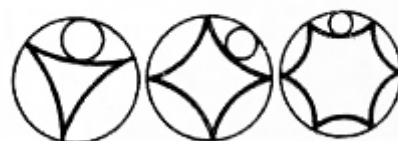
Turli mexanizmlardagi kabi bir aylana ikkinchi aylana bo`yicha sirpanmasdan dumalasa, dumalayotgan aylana nuqtalari *epitsikloida* va *gipotsikloida* (97-shakl) deb nomlanuvchi egri chiziqlar yasaydi.



96-shakl. Sikloida hosil bo'lishi va nuqtaning aylana markaziga nisbatan joylashuvi bo'yicha qisqa va uzun sikloidalar hosil qilishi



epitsikloida

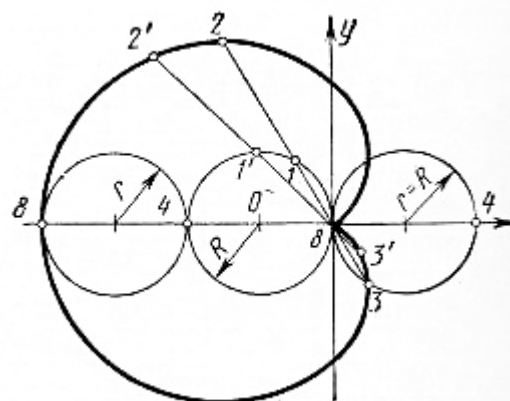


har xil gipotsikloidalar

97-shakl. Epitsikloida va gipotsikloidalar hosil bo'lishiga misollar

Qo'zg'almas aylananing tashqi tomonidan sirpanmasdan dumalayotgan aylana nuqtasining trayektoriyasiga epitsikloida deyiladi.

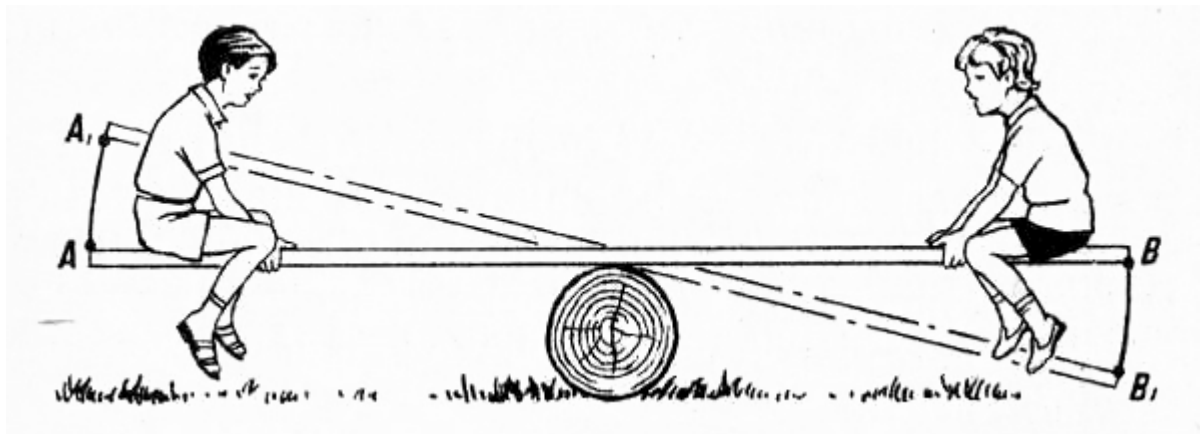
Epitsikloida shakli yo'naltiruvchi va yasovchi aylanalar radiuslari nisbatiga bog'liq. Agar $r=R$ bo'lsa *kardioida* hosil bo'ladi (98-shakl).



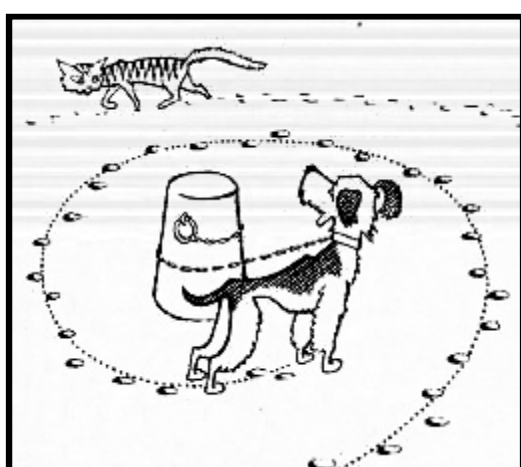
98-shakl. Kardioida

Qo'zg'almas aylananing ichki tomonidan sirpanmasdan dumalayotgan aylana nuqtasining trayektoriyasiga *gipotsikloida* deyiladi. Gipotsikloida shakli ikkala aylanalar radiuslari nisbatiga teng r radius O dan R gacha bo'lgan oraliqda o'zgarishi mumkin. $R = 0$ bo'lganda dumalayotgan aylana nuqtaga aylanib aylana yasaydi.

99-shaklda arg'imchoq tasvirlangan. Taxtaning muvozanat atrofida harakatlanishi natijasida A va B nuqtalar *evolventa* yasaydi. 100-shaklda evolventaga hayotdan qiziqarli "jonli" misol keltirilgan.

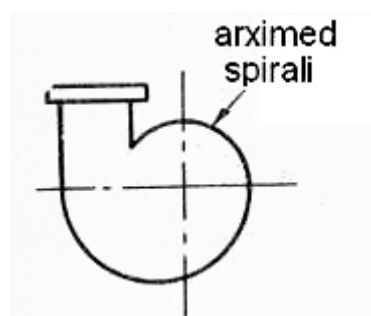


99-shakl. Evolventa hosil bo'lishiga misol

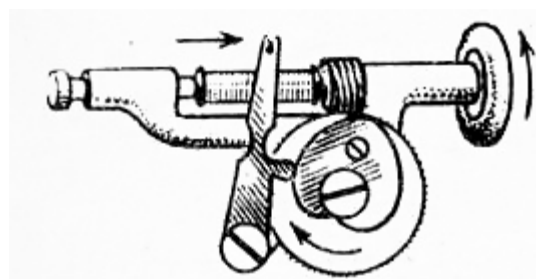


Markazdan qochma nasosning g'ilofi (ulitka) (101-shakl, a), tokarlik stanoklarining o'zi markazlashadigan kulachokli patroni (101-shakl, b), modulli frezalarning uchi Arximed spirali shaklida yasaladi.

100-shakl. Evolventa hosil bo'lishiga misol



a)



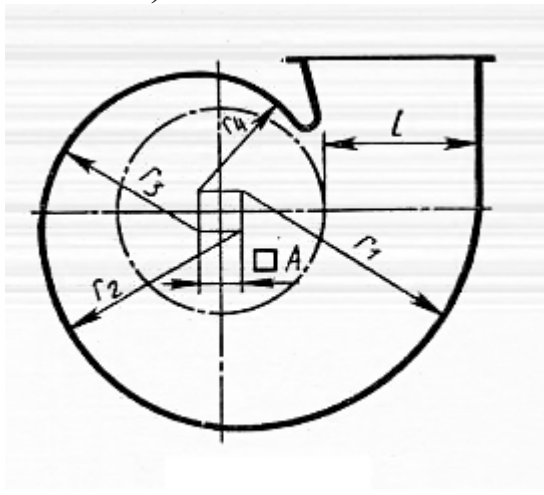
b)

101-shakl. Arximed spiralinig texnikada qo'llanilishiga misollar

Yuqorida ko'rib chiqilgan sikloida, epitsikloida, gipotsikloida va kardiodalar amaliyotda ko'p uchraydigan *siklik* (*sikl* grekcha so'z bo'lib *g'ildirak*, *aylana* ma'nosini bildiradi) *tekis egri chiziqlar* turkumiga kiradi. Ko'rilgan turkumdagi siklik egri chiziqlar tishli g'ildiraklarning tishlari profilini yasashda qo'llaniladi.

Arximed spirali va evolventani hosil bo'lish usuliga ko'ra *spirallar* turkumiga kiritish mumkin. Spirallar (*spiral* – lotincha *buklam*, *o'ram*

ma'nolarini bildiradi), bir nuqtani cheksiz ko'p marta aylanib o'tuvchi va har bir aylanishda unga yaqinlashuvchi yoki uzoqlashuvchi tekis egri chiziqlardir. Texnikada Arximed spirali keng qo'llaniladi (101-shakl). Amaliyotda ikki, uch va undan ortiq markazlardan o'tkazilgan turli aylanalarning yo'ylaridan tuzilgan spiral (o'ram)lar ko'p qo'llaniladi (102-shakl).



102-shakl. Markazdan qochma ventilyatorni loyihalashda to'rt markazli o'ramdan foydalanish

Sinusoidalar tebranish jarayonlarini o'rganishda, kulachoklar konturlari chizmalarini bajarishda keng qo'llaniladi.

2-tartibli egri chiziqlar (koniklar). Konik kesimlarni kashf

qilinishini fanda Menexm (er. Avv. IV asr) nomi bilan bog'laydilar. Koniklar nazariyasini Apolloniy Pergskiy (er. Avv. III asr) asosi aylana bo'lgan konus kesimlarni o'rganish orqali rivojlantirgan. Konik kesim egri chiziqlarining nomlari ham Appolloniy Pergskiy tomonidan berilgan (yunonchadan tarjimada "*ellips*" – *kamchilik*, "*giperbola*" – *ortiqcha*, *ziyodlik* va "*parabola*" so'zi *tenglik* ma'nolarini bildiradi). Koniklarning geometrik, ballistik, optik, akustik, estetik va boshqa ajoyib xususiyatlari fan va texnikaning turli sohalarida, ko'plab jarayon va hodisalarni o'rganishda juda keng qo'llaniladi. Ularning xossalari va yasash usullarini, amaliyotda qo'llash sohalarini o'rganishga ko'plab adabiyotlar bag'ishlangan. Bunga misol qilib rus injeneri V.G.Shuxovning konstruksiyalari (95-shakl) ko'rsatib o'tildi. Samolyot va kema korpuslarining tashqi ko'rinishlarining ayrim qismlari ham koniklar bo'yicha tayyorlanadi. Kosmik kemalarning harakat trayektoriyalari ham koniklar bo'yicha amalga oshiriladi.

Umuman geometrik yasashlar turmushning ko'p sohalarida juda keng qo'llaniladi. Ularning to'g'ri chiziq kesmalari va aylanani bo'lish hamda tutashmalarining amaliy ahamiyati bilan oldingi mavzularda tanishib o'tgan edik.

Oldingi mavzularda sirkul va lekalo egri chiziqlarini ko'rib chiqib, ularning qo'llanilish sohaları haqida umumiy ma'lumotlarga ega bo'ldik. ***Egri chiziqlar tekis yoki fazoviy bo'ladi.*** Tekis egri chiziqlarning hamma nuqtalari bitta tekislikda yotadi. Ularni aniqlanish tenglamalari

turiga asosan *algebraik va transtsendent egri chiziqlarga* ajratiladi. Egri chiziqni birinchi holda algebraik tenglama, ikkinchisida esa transtsendent (masalan, trigonometrik funksiya) yordamida aniqlash mumkin. Algebraik egri chiziqlarga ikkinchi darajali egri chiziqlar – koniklar (ellips, parabola, giperbola); uchinchi darajali egri chiziqlar (tsissoida, strafoida, Dekart listi); toʻrtinchi darajali egri chiziqlar (kardioida, Paskal spirali, tordagi egri chiziqlar – Kassini ovallari) va boshqalarni misol sifatida koʻrsatishimiz mumkin.

Transsendent egri chiziqlarga trigonometrik funksiyalarning grafiklari (sinusoida, kosinusoida), spirallar, sikloida, aylana evolventasi va boshqalar misol boʻladi.

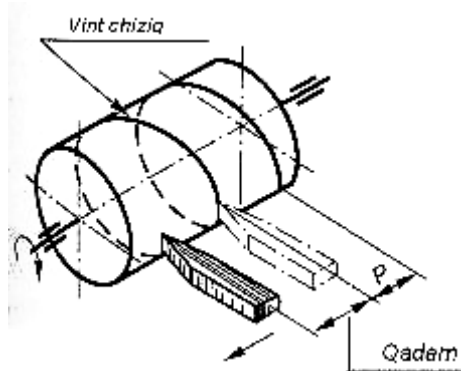
Quyida texnikada amaliy ahamiyati katta boʻlgan vint chiziqlar haqidagi maʼlumotlarga toʻxtalamiz.

2.12.VINT CHIZIQLARI

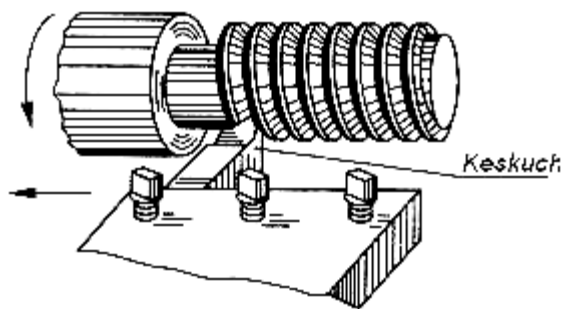
Mashinasozlikda vint chiziqlarining hosil boʻlish prinsiplari asosida yasaladigan rezbalar keng qoʻllaniladi. Rezba, ularning turlari va chizmada tasvirlanishi mashinasozlik chizmachiligida oʻrganilishi uchun ushbu mavzuda rezbalar haqida toʻxtalmasdan, vint chiziqlari haqida maʼlumot beramiz.

Vint chizigʻi (gelisa) fazoviy egri chiziq boʻlib, uni bir vaqtning oʻzida ikkita yoʻnalishda: qandaydir aylanish sirtining yasovchisi boʻyicha tekis ilgarilanma va berilgan sirtning oʻqi atrofida tekis aylanma harakat qilayotgan nuqtaning trayektoriyasi sifatida tasavvur qilish mumkin. Texnikada silindrik vint chiziqlar keng tarqalgan.

Tokarlik stanogida vint chizigʻini hosil qilishni koʻrib chiqamiz. Buning uchun stanokka silindrik sterjen oʻrnatilib, unga tekis aylanma harakat beriladi. Keskich esa tekis ilgarilanma harakatlanib, uning

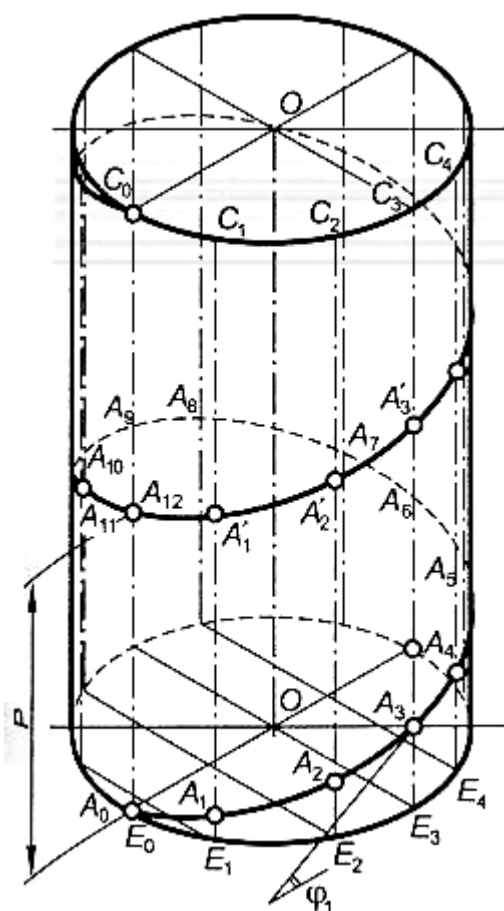


103-shakl. Sterjen sirtida vint chizigʻining hosil boʻlishi



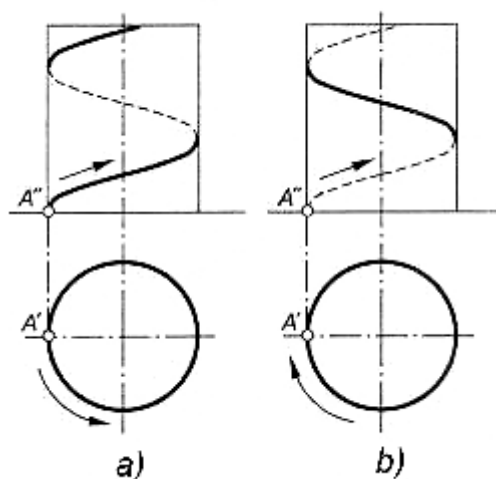
104-shakl. Tokarlik stanogida rezba kesish jarayoni

kesuvchi uchi sterjen sirtida vint chizig'ini yasaydi (103-shakl). Agar keskich sterjenga botib kiradigan bo'lsa u holda rezba kesiladi (104-shakl).



105-shakl. Silindr sirtida vint chizig'i hosil bo'lishi

A nuqtaning EC yasovchi bo'ylab harakatlanishi va yasovchining aylanma harakati natijasida asosi aylana bo'lgan silindr sirtida vint chizig'i hosil bo'lishini ko'rib chiqamiz (105-shakl). Bu yasovchining bir tekis taqsimlangan oraliq vaziyatlari E_0C_0 , E_1C_1 , ... oraliq vaziyatlarini

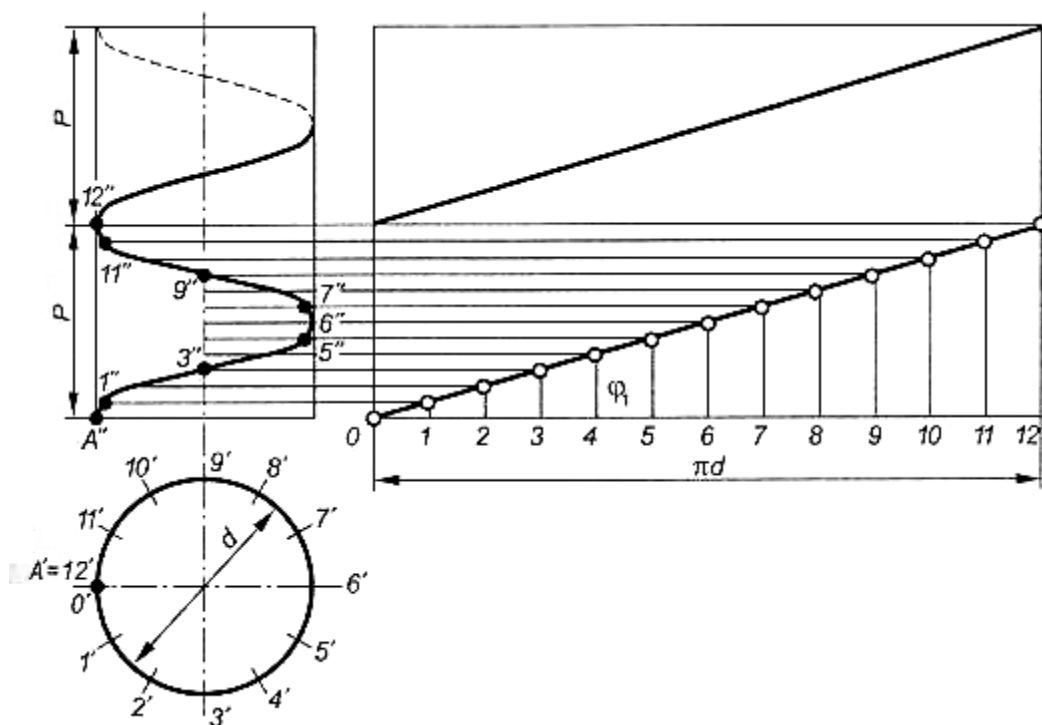


106-shakl. Vint chiziqlarining turlari: a) o'naqay; b) chapaqay

belgilab olamiz. Bu yerda E_0E_1 , E_1E_2 , ... lar $\pi d/n$ ga teng (d – silindrnining diametri, n – yasovchilar soni; $n = 12$).

Silindr yasovchisining bitta to'liq aylanishiga teng bo'lgan A_0 va A_{12} nuqtalar oralig'iga teng bo'lgan masofa **o'ram** deyiladi. Birinchi o'ram A_0 nuqtadan boshlanadi, ikkinchisi A_{12} dan va h.

Silindrik vint chiziqlarining parametrlari uning diametri (d), qadami (P) va siljishi (rezba yo'li) (P_h) hisoblanadi. **Vint chiziqning qadami** deb silindr yasovchisi bo'yicha o'lchangan vint chizig'ining A_0 va A_{12} qo'shni nuqtalari orasidagi masofaga aytiladi. Silindrik **vint chizig'ining siljishi (yo'li)** deb silindr sirtining yasovchisi bo'yicha nuqtaning bitta to'liq aylanishida ko'tarilgan masofaga aytiladi.



107-shakl. Chizmada vint chizig'i va uning yoyilmasini bajarish

Silindr sirtida bir yoki bir nechta alohida vint chiziqlari tekis joylashgan bo'lishi mumkin va ular mos ravishda ***bir kirimli yoki ko'p kirimli vint chiziqlari*** deyiladi. Bir kirimli vint chizig'ining siljishi va qadami o'zaro teng bo'ladi, ya'ni $P_h = P$. Ko'p kirimli vint chizig'ining siljishi esa qadamlarining kirimlar soniga ko'paytmasi: $P_h = P \times n$ ga teng bo'ladi.

Vint chiziqlari o'ng yoki chap yo'nalishli bo'lishi mumkin. Soat strelkasi bo'yicha aylanib, kuzatuvchidan o'q bo'yicha uzoqlashayotgan nuqta hosil qiladigan chiziqni ***o'naqay vint chizig'i*** (90-shakl, *a*) deb, soat strelkasiga qarshi yo'nalishda hosil bo'lgan chiziqni esa – ***chapaqay vint chizig'i*** (106-shakl, *b*) deb aytiladi.

Vint chizig'i chizmasini bajarish uchun (107-shakl) uning diametri d va qadami P berilgan bo'lishi kerak. Silindrning P_1 proyeksiyalar tekisligidagi asosi aylana va va qadami (silindr o'qi bo'yicha R_2 proyeksiyalar tekisligiga o'lchab qo'yilgan R kesma) bir xil teng bo'laklarga ($n=12$) bo'linadi. Bo'lish nuqtalarini vint chizig'ining harakat yo'nalishi bo'yicha raqamlar bilan belgilanadi. A nuqtaning boshlang'ich vaziyati A' va A'' proyeksiyalar bilan belgilanadi.

Vint chizig'ining gorizontal proyeksiyasi silindr o'qi R_1 proeksiyalar tekisligiga perpendikulyar yo'nalganligi uchun silindr asosi bo'lgan aylana bilan ustma-ust tushadi.

Vint chizig'ining frontal proyeksiyasini yasash nuqtaning bir vaqtning o'zida ikkita yo'nalish bo'yicha: silindr yasovchisi bo'yicha to'g'ri chiziqli va uning o'qi atrofida aylanma tekis harakatlanishiga asoslanib bajariladi. Berilgan nuqta A aylananing $1/12$ qismiga ko'chishida u vint chizig'i yo'lining $1/12$ qismiga balandga ko'tariladi va yangi vaziyat $A_1 (I', I'')$ ni egallaydi va h. Yasovchilar frontal proyeksiyalarining qadamni bo'lish nuqtalaridan o'tkazilgan mos to'g'ri chiziqlar bilan kesishishida vint chiziq nuqtalari hosil bo'ladi. Shunday qilib, berilgan nuqta silindr sirti bo'yicha to'liq aylanib, yuqoridagi I_2', I_2'' vaziyatni egallaydi. Vint chizig'ining 1 dan 5 gacha bo'lgan nuqtalari silindr sirtining frontal tekislikka nisbatan ko'rinar qismlarida, 7 dan 11 gacha bo'lgan nuqtalari esa silindr sirtining ko'rinmas qismida yotadi. Silindrning ocherk yasovchilarida yotgan 6 va 12 nuqtalar vint chizig'ining ko'rinar va ko'rinmas qismlarini ajratib turadi.

Vint chizig'ining nuqtalari tekis egri chiziq bilan tutashtirib chiqiladi va ko'rinadigan qismlari yo'g'on tutash chiziq bilan, ko'rinmaydigan qismlari esa shtrix chiziq bilan ustidan yurgizib chiqiladi.

Silindrik sirtning yoyilmasida vint chiziq to'g'ri burchakli uchburchakning gipotenuzasi shaklida tasvirlanadi. Uning bir kateti silindr asosi aylanasing uzunligi (πd) ga, ikkinchisi esa qadam (R) ga teng bo'ladi. Vint chizig'ining asosi va yoyilmasi orasidagi φ_1 burchak **vint chizig'ining ko'tarilish burchagi** deyiladi va

$$\operatorname{tg} \varphi_1 = P/(\pi d)$$

formula bilan ifodalanadi.

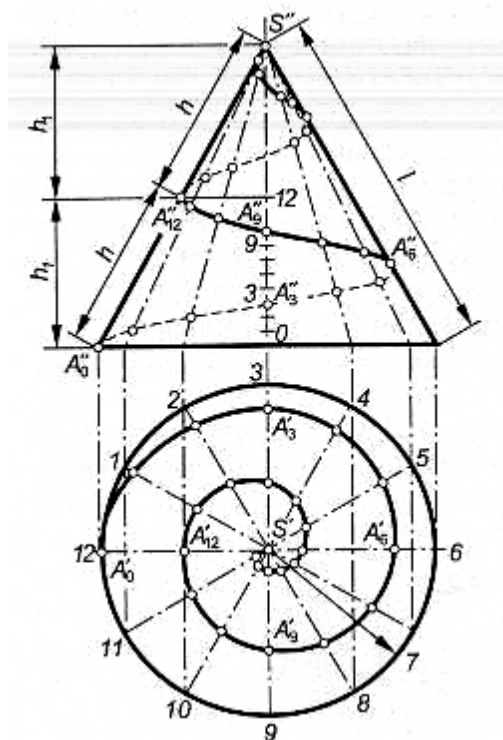
Vint chizig'ining bir aylanish uzunligi (o'ram)

$$L = \sqrt{P^2 + (\pi d)^2}$$

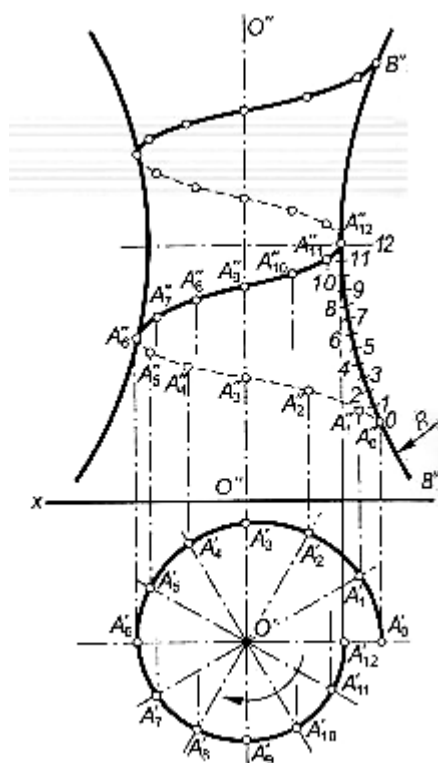
formuladan topiladi.

Konussimon sirtida qurilgan vint chizig'i (108-shakl) konussimon rezba shakllanishiga asoslanadi. BB yoyning OO o'q atrofida (tor sirti bo'ylab) aylanishidan hosil bo'lgan vint chizig'i globoidal chervyak shakllanishiga asoslanadi (109-shakl).

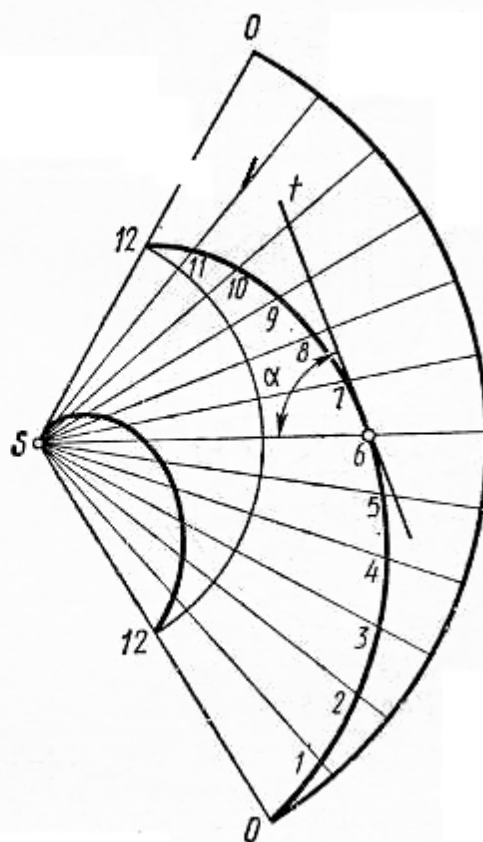
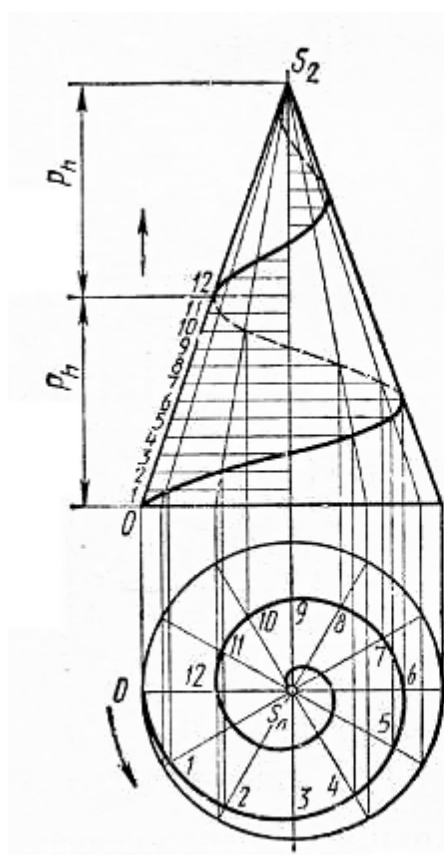
109-shaklda o'naqay gelisaning ikkita o'rami proyeksiyalari va vint chizig'ining konus sirti yoyilmasidagi tasvirini bajarish ko'rsatilgan. Bu yasash ham silindrik gelisani yasash kabi bajariladi va uning farqi vint chizig'ining qadami nechta teng bo'lakka bo'lingan bo'lsa, konus asosi – aylanani radiuslari ham shun cha teng bo'lakka bo'ladi.



108-shakl. Konussimon sirtida qurilgan vint chizig'i



109-shakl. Yoyning o'q atrofida aylani-shida qurilgan vint chizig'i



110-shakl. Konussimon sirtida vint chizig'ining proyeksiyalarini va yoyilmasini bajarish

Bo'laklar strelkalar bilan ko'rsatilgan yo'nalishlar bo'yicha nomerlab chiqiladi. Undan keyin 1 nuqtadan 1 gorizontalar bilan kesishguncha bog'lanish chizig'i o'tkaziladi, 2 nuqtadan 2 gorizontalar bilan kesishguncha va h. Hosil bo'lgan nuqtalar ravon egri chiziqlar bilan tutashtiriladi.

Gelisaning frontal proyeksiyasi – *o'ramlar balandligi qisqarib boruvchi sinusoida* ("So'nib boruvchi egri chiziq"), gorizontalar proyeksiyasi esa *Arximed spirali* ko'rinishida bo'ladi. Konusdagi vint chizig'i geodezik emas. Bu konus sirtining yoyilmasida gelisaning

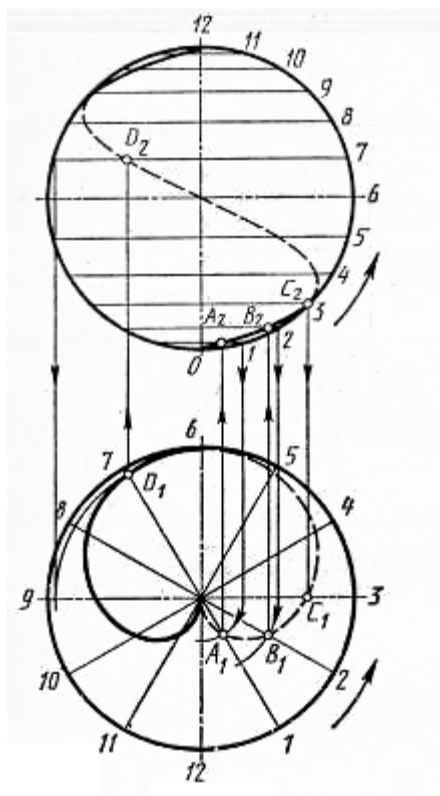
konus yasovchilarini doimiy α burchak ostida kesuvchi Arximed spirali aylanganida ko'rinadi.

Vint chiziqlari ixtiyoriy aylanish sirtlarida qurilishi mumkin.

Texnikada vint chiziqlari sfera (111-shakl) va aylanish giperboloidlarida qo'llaniladi.

Yuqorida ta'kidlab o'tganimizdek, keskichning silindrik yoki konussimon aylanish sirtida vintsimon harakatlanishi natijasida rezba kesiladi. Mashinasozlikda rezbali birikmalar keng tarqalgan. Ular birikmalarning ishonchliligini, ularni yig'ish va qismlarga ajratish qulayligini taminlaydi.

Amaliyotda rezbali birikmalar bolt, vint, shpilka, fitting kabi rezbali detallar yordamida qo'shimcha biriktiruvchi detallarsiz burab mahkamlanadi.



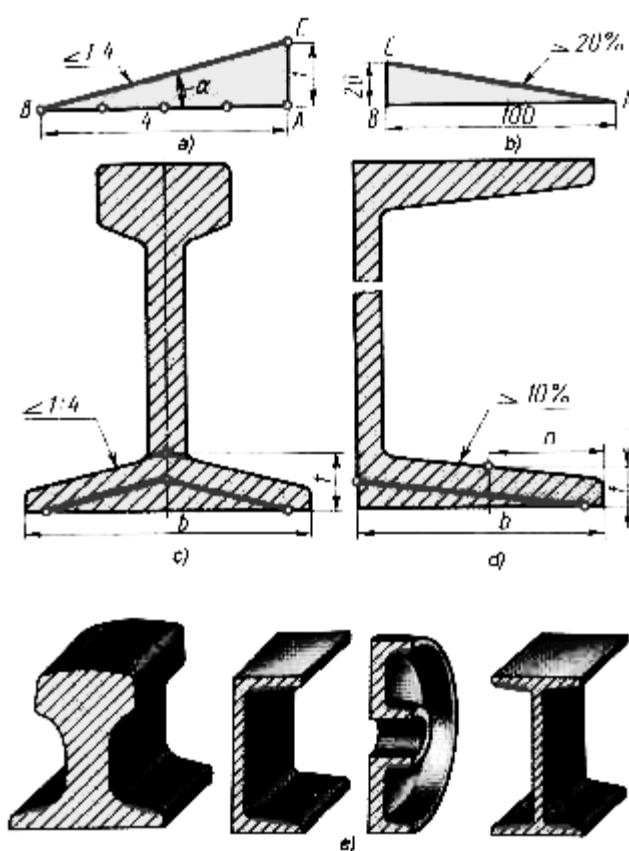
111-shakl. Sfera sirtida vint chizig'ining proektsiyasini yasash

SAVOLLAR:

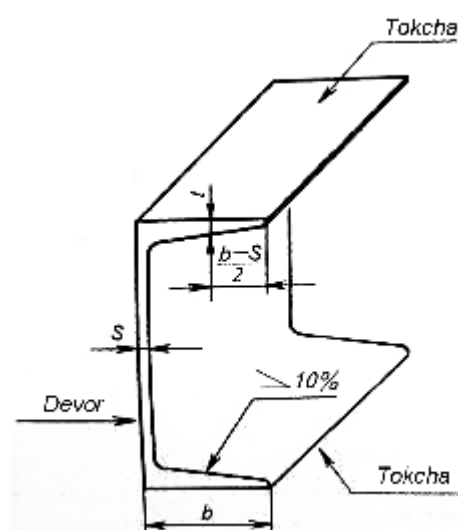
1. Vint chiziqlari qanday hosil bo'ladi?
2. Vint chizig'ining qadami va siljishi deb nimaga atiladi?
3. Bir kirimli vint chizig'i qanday hosil bo'ladi? Ko'p kirimli-chi?
4. O'naqay va chapaqay vint chiziqlari qanday aniqlanadi?

2.13.QIYALIKLAR VA KONUSLIKLAR

Ko'pgina mashina detallari qiyalik va konusliklardan foydalanib tayyorlanadi. Qiyaliklar prokat po'latlarning profillarida, kran yo'li relslarida, bir tomonga nishab shaybalar kabilarda uchraydi (112-shakl). Prokat po'latlarning profil balandligi uning nomeri hisoblanadi. Agar balandlik 200 mm ga teng bo'lsa u №20 ga mos keladi. Profillarning hamma nomer va o'lchamlari standartlashtirilgan. Prokat po'latlarning profillari qurilish, ko'priksizlik, kemasozlik va boshqa sohalarda keng qo'llaniladi.

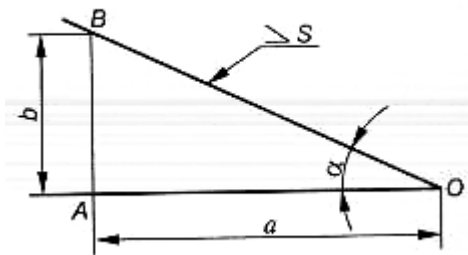


112-shakl. Qiyaliklarni chizmada bajarish va belgilanishi hamda ularning ishlatilishiga misollar



113-shakl. Qiyalik tasvirlangan shveller

Kichik burchak ostida joylashgan tekis sirtlar ko'pincha qiyalik kattaligi orqali aniqlanadi. **Qiyalik** deb bitta to'g'ri chiziqlarning ikkinchisiga nisbatan og'ishini belgilovchi kattalikka aytiladi. Masalan, shvellerning yuqorigi va pastgi tokchalari (113-shakl) 10% lik qiyalikda bajarilgan. U chizmada o'lcham sonidan oldinda $\angle$ belgi bilan tasvirlanadi. Bunda belgining o'tkir burchagi sirtning qiyalik tomoniga yo'naltirilgan bo'lishi kerak.



114-shakl. α burchakli qiyalik

Qiyalik yasash uchun, masalan, 1:4 nisbatlik qiyalik (112-shakl, a) AB gori-zontal to'g'ri chiziq avval 4 ta teng bo'lakka bo'linadi. Shundan keyin A nuqtadan AB ga to'g'ri burchak ostida $1/5AB$ ga teng bo'lgan AC kesma o'lchab qo'yiladi, B va C nuqtalar o'zaro tutashtiriladi. BC kesma 1:4 qiyalikka teng bo'ladi.

114 –shaklda OA to'g'ri chiziqqa α bur-chak ostida o'tkazilgan OB qiyalik tasvir-langan. Qiyalik to'g'ri burchakli ABO uchburchakning katetlari nisbati bo'yicha aniqlanadi:

$$S=AB:AO=b:a=tg\alpha$$

Qiyaliklar odatda oddiy kasrlar yoki foizlarda ifodalanadi. Foizlarda ifodalanganda katta katetning uzunligi 100% ga teng deb qabul qilinadi. Masalan, 1:10 qiyalik 10:100 qiyalikka, ya'ni 10% ga teng (112-shakl, d).

Foizlarda ifodalangan qiyalik kasrlar orqali ifodalangan qiyalik bilan

$$S\%=S \times 100 \text{ formulada bog'langan.}$$

Masalan, agar $S=1:5$ bo'lsa, u holda

$$S\%=\frac{1}{5} 100=20\% \text{ bo'ladi.}$$

111-shakl, b da foizlarda ifodalangan qiyalik yasashga misol keltiril-gan.

Konusliklar tokarlik va boshqa stanoklarning babkalari markaz-larida, val uchlari va boshqa qator detallarda uchraydi (115-shakl).

Konus asosi bo'lgan aylana diametrining konus balandligiga nisbatiga **konuslik** deyiladi (116-shakl, a) ya'ni:

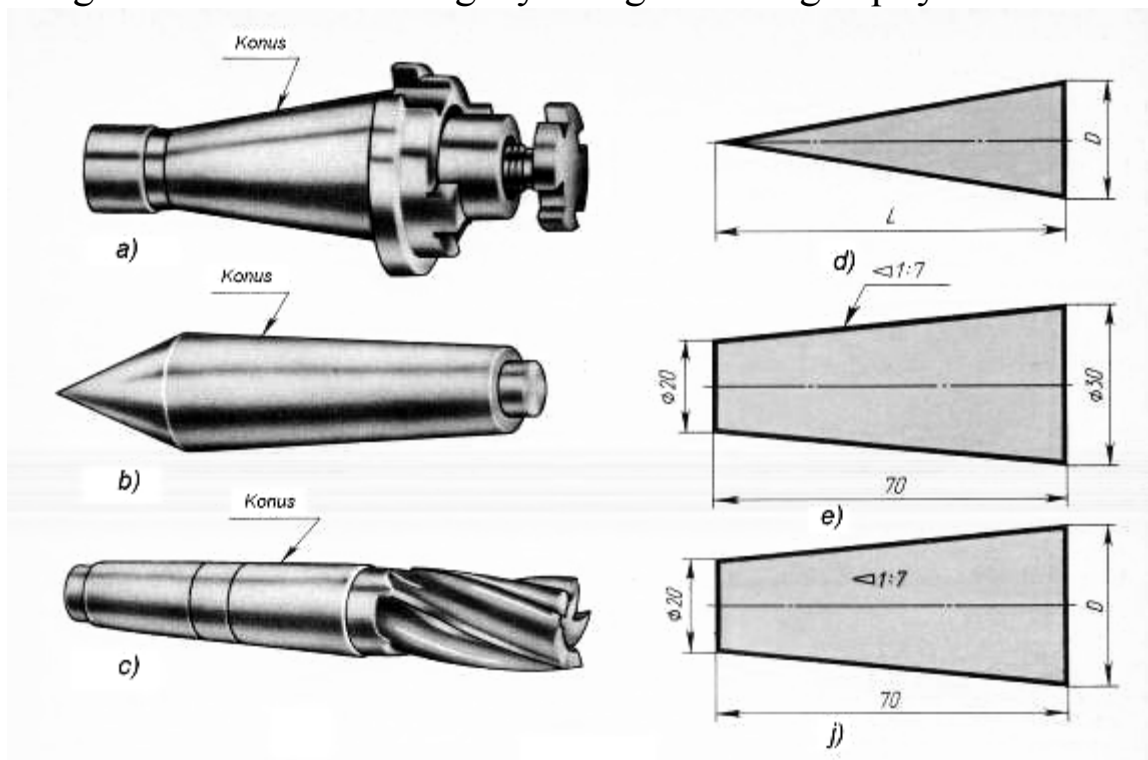
$$C=D/H=2tg\alpha,$$

yoki to'g'ri aylanish konusining ikkita ko'ndalang kesimlari diametrlari farqining ular orasidagi masofaga nisbati bilan aniqlanadi, ya'ni

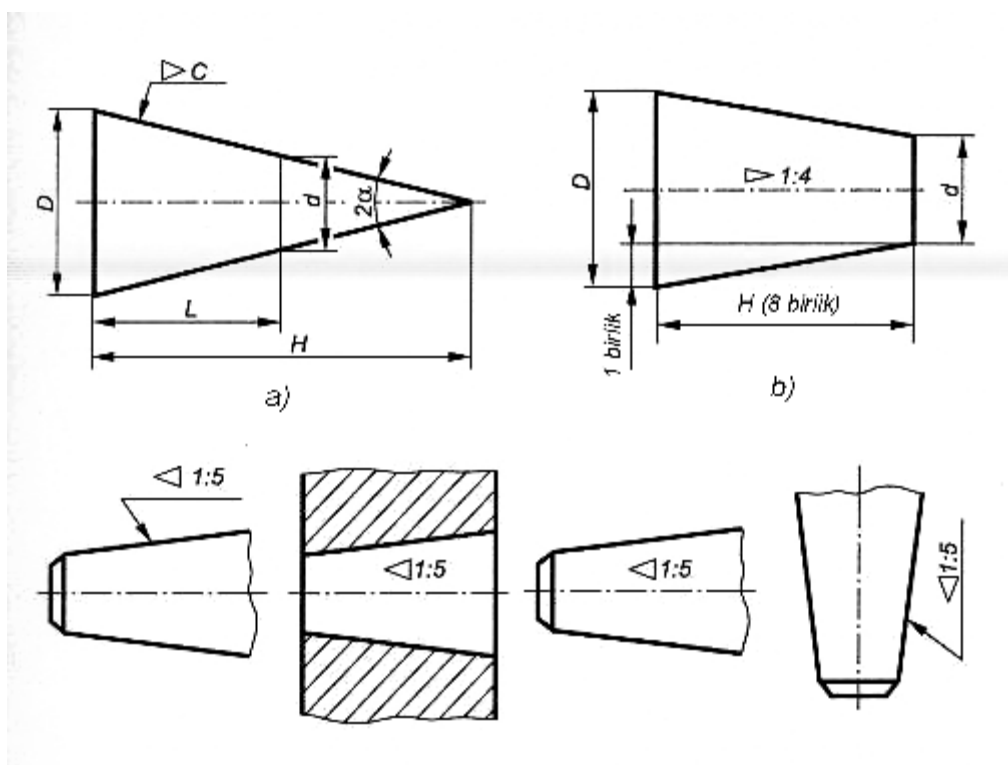
$$C=(D-d)/L=2tg\alpha$$

Berilgan konuslikda konus yasovchisini qurish, konus o'qiga nisbatan $S=C/2$ bo'lgan qiyalikdagi ikkita to'g'ri chiziq chizmasini bajarish demakdir.

Konuslik ham qiyalik kabi suratida bir raqami orqali oddiy kasr bilan ifodalanadi. Konuslikni chizmada ifodalovchi nisbat oldida o'tkir burchagi konus uchi tomonga yo'nalgan $\triangleleft$ belgi qo'yiladi. Konuslik



115-shakl. Konusliklarni texnikada qo'llanilishi va ularning chizmalarini bajarishga misollar



116-shakl. Konusliklar va ularning chizmada tasvirlanishi

belgisi va kattaligi konusning o`q chizig`i ustida yoki chiqarish chizig`i tokchasida joylashtiriladi (116-shakl). Qiyalik va konusliklarning standartlashtirilgan (DST-8593-81), eng ko`p qo`llaniladigan kattaliklari quyidagi jadvalda keltirilgan:

Normal konuslik va qiyaliklar

Konuslik S, qiyalik S	Konus burchagi 2α	Qiyalik burchagi α	Konuslik S, qiyalik S	Konus burchagi 2α	Qiyalik burchagi α
1:200	0°17'11"	0°8'36"	1:7	8°	4°5'8"
1:100	0°34'23"	0°17'1"	1:5	11°25'1"	5°42'3"
1:50	1°8'45"	0°34'2"	1:3	18°55'2"	9°27'4"
1:30	1°54'35"	0°54'1"	1:1,866	30°	15°
1:20	2°51'51"	1°25'5"	1:1,207	45°	22°30'
1:15	3°49'6"	1°54'3"	1:0,866	60°	30°
1:12	4°46'19"	2°23'9"	1:0,652	75°	37°30'
1:10	5°43'29"	2°51'4"	1:0,500	90°	45°
1:8	7°9'10"	3°34'3"	1:0,289	120°	60°