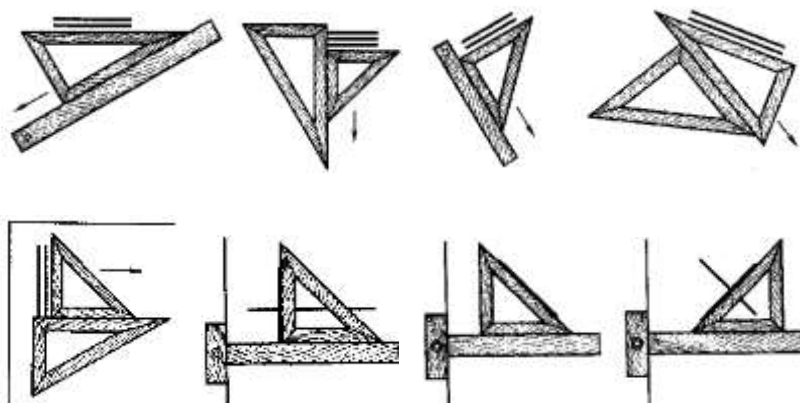


9-mavzu: Muhandislik grafikasi o'quv materiallarining mazmuni. Konstruktorlik xujjatlar. Standartlar, Buyumlar va konstruktorlik xujjatlarning turlari.

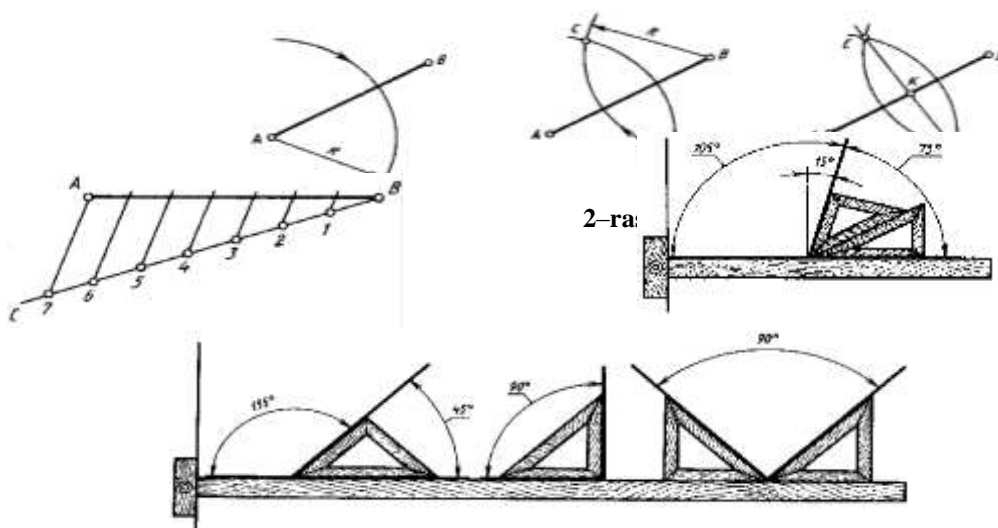
Parallel va perpendikulyar chiziqlar yasash. Gorizontaal parallel chiziqlarni chizishda eng qulay usuli reysshinalar bilan chizishdir, qolaversa go'niyalardan foydalangan maqsadga muvofiqdir.

Vertikal va og'ma parallel chiziqlarni hamda perpendikulyarlarni reysshinalar va go'niyalar bilan bajariladi (1-rasm).



1-rasm

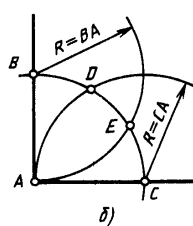
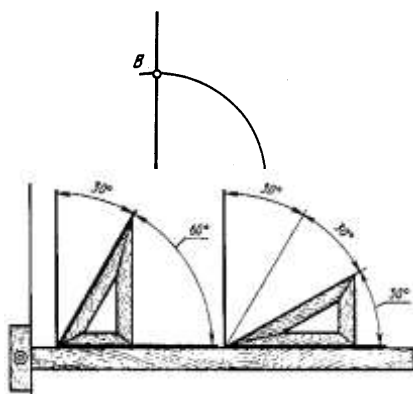
To'g'ri chiziqni teng ikkiga va bir necha bo'laklarga bo'lish. AB to'g'ri chiziq kesmasi berilgan bo'lsa, uni teng bo'lakka bo'lish uchun sirkul ignasini A nuqtaga qo'yib, taxminan yarmidan ko'proq masofada yoy chiziladi, keyin B nuqtaga sirkul ignasini qo'yib shu radius bo'yicha ikkinchi yoy chiziladi, ikkala yoy kesishgan C va D nuqtalarni tutashtiruvchi chiziq AB to'g'ri chiziq kesmasini teng ikkiga bo'ladi va shu bilan birga o'zaro perpendikulyar ($AB \perp CD$) chiziqlar ham hosil bo'ladi (2-rasm). Berilgan AB to'g'ri chiziq kesmasini masalan, teng yetti bo'lakka bo'lish uchun, B nuqtadan shu chiziqqa o'tkir burchak hosil qiluvchi ixtiyoriy BC chiziq chiziladi va ixtiyoriy bir birlikda yetti bo'lakka bo'linadi. Yettinchi nuqta A nuqta bilan tutashtiriladi. $A7$ to'g'ri chiziqqa parallel holda, qolgan nuqtalardan chiziqlar o'tkaziladi va bu chiziqlar AB kesmani teng yetti bo'lakka bo'ladi (3-rasm). Gorizontaal chiziqqa nisbatan turli burchaklar hosil qilish 4-rasmda ko'rsatilgan.



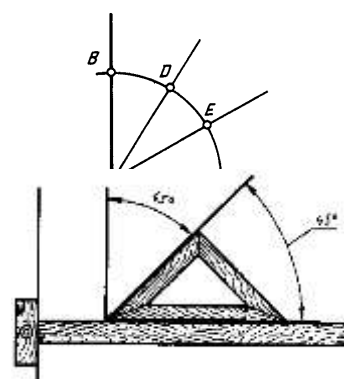
4-rasm

Burchaklarni teng bo'laklarga bo'lish. 5–6-rasmlarda burchaklarni teng bo'laklarga bo'lish go'niya hamda sirkulda bajarish ko'rsatilgan. 7-rasmda esa go'niyalar yordamida

burchaklarni teng bo'laklarga bo'lish ko'rsatilgan. 8-rasmda aylana markazini topish usuli ikki bosqichda chizib ko'rsatilgan.



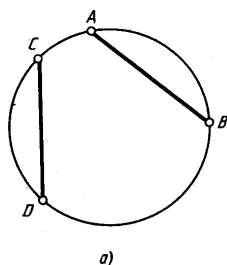
6-rasm



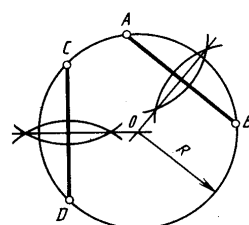
7-rasm

Aylanalarni teng bo'laklarga bo'lish. Aylanalarni teng bo'laklarga bo'lishni sirkul hamda go'niyalar yordamida bajarish mumkin. Masalan aylananing markazidan o'tuvchi o'q chiziqlar o'z navbatida aylanani to'rtga bo'ladi. Reysshina va 45° li go'niya bilan yana to'rtga, jami sakkizga bo'lish mumkin.

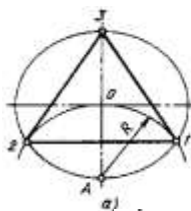
Aylananing uchga va oltiga bo'lish sirkul va 30° , 60° , 90° li go'niya bilan bajarish 9–12-rasmlarda ko'rsatilgan. Aylanani teng besh, yetti, o'n, o'n to'rt bo'laklarga bo'lish 13–16-rasmlarda ko'rsatilgan.



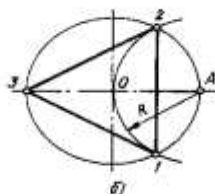
a)



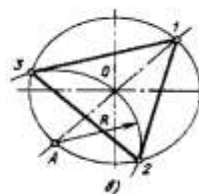
b)



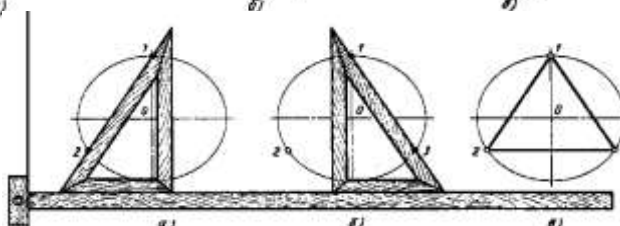
a)



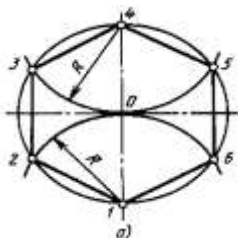
b)



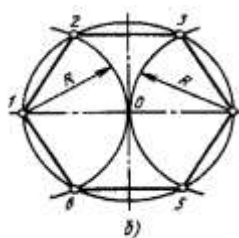
c)



10-rasm

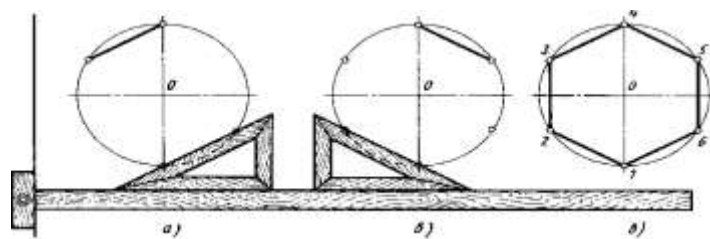


a)

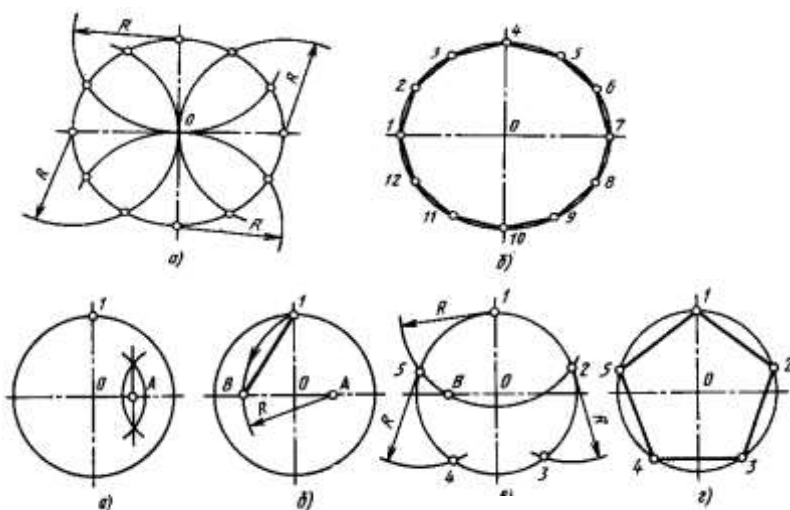


b)

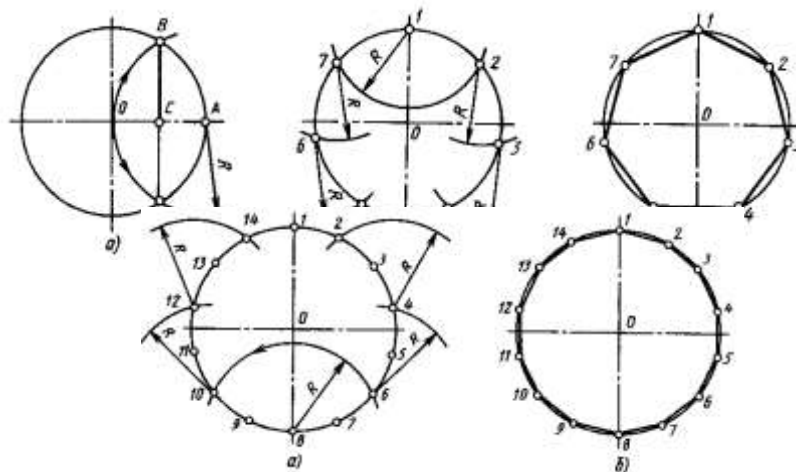
11-rasm



12-rasm



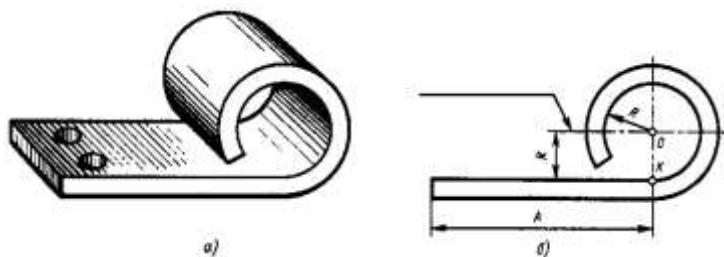
14-rasm



16-rasm

(a) Tutashmalar

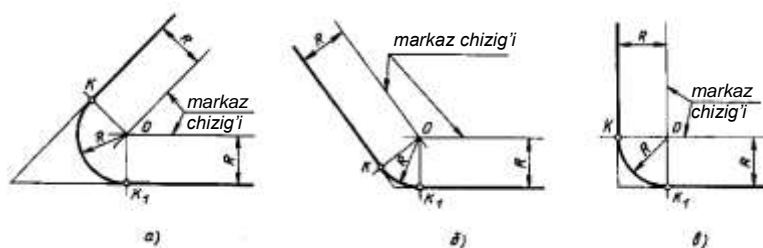
Bir chiziqning ikkinchi bir chiziqqa silliq, ravon o'tishiga tutashma deyiladi. Ikki tutashuvchi (to'g'ri, egri) chiziqlar faqat bir umumiy urinish nuqtasiga ega bo'lgandagina silliq o'tish, yani tutashma hosil bo'ladi. Texnikaviy chizmalarda ko'pincha buyumning konturlari silliq tutashtirilgan to'g'ri va egri (aylana) chiziqlardan iborat (17-rasm).



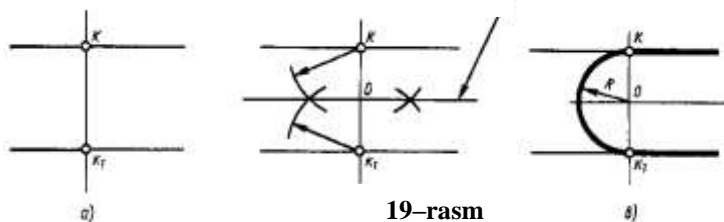
17-rasm

Ikki to'g'ri chiziqni tutashtirish. Tutashuvchi to'g'ri chiziqlar o'zaro to'g'ri, o'tkir, o'tmas burchakli va parallel bo'lishi mumkin. Har qanday holatda ham tutashma radiusiga teng masofada berilgan ikki to'g'ri chiziqqa parallellar chiziqlar o'tkaziladi. Bu o'tkazilgan to'g'ri chiziqlar o'zaro kesishib tutashma markazini beradi, tutashma markazidan to'g'ri chiziq'larga perpendikulyar o'tkazilsa tutashtirish nuqtalari K , K_1 hosil bo'ladi, O markazdan R radius bilan yoy chizilsa, tutashma hosil bo'ladi (18–a,b,v,rasmlar).

Ikkita parallel to'g'ri chiziqni tutashtirish. Ikkita parallel to'g'ri chiziq va ulardan birida tutashuv nuqtasi K berilgan, tutashma yasash talab qilinsin. Tutashma yasash uchun tutashuvchi chiziqlar markazi va yoy radiusi topiladi. Buning uchun K nuqtadan bitta to'g'ri chiziqqa perpendikulyar chiqariladi va uning ikkita to'g'ri chiziq bilan kesishgan nuqtasi K_1 topiladi, K, K_1 kesma teng ikkiga bo'linadi, O nuqtadan, ya'ni tutashma markazidan $OK=OK_1$ radius bilan K va K_1 nuqtalarga urunma yoy chiziladi (19–rasm).



18–rasm



19–rasm

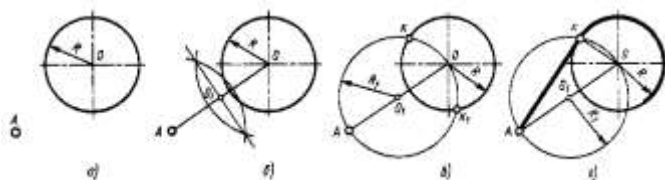
Aylanaga urunma o'tkazish. Markazi O nuqtada bo'lgan aylana va A nuqta berilgan (20–a, rasm). A nuqtadan aylanaga urunma o'tkazish talab qilinsin. Buning uchun aylananing O markazi bilan A nuqta tutashtiriladi. OA to'g'ri chiziq teng bo'linib O_1R_1 radiusli yoyrdamchi aylana yasaladi (20–b,v, rasm). Yordamchi aylaning berilgan aylana bilan kesishgan K va K_1 nuqtalari izlangan urinish nuqtalaridir. A nuqta K yoki K_1 nuqta bilan birlashtiriladi (20–g, rasm). Bunda to'g'ri chiziq bilan aylana silliq tutashtadi.

Ikkita aylanani urunma tutashtirish. R va R_1 radiusli ikkita aylana berilgan, bularga tashqi urinma o'tkazish talab qilinsin. Urinmaning ikki xili ichki va tashqi turi mavjud.

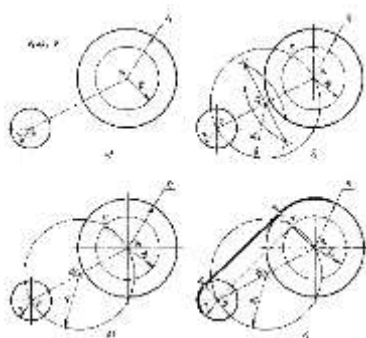
Tashqi urinma quyidagicha yasaladi:

O nuqtadan radiusi berilgan aylanalar radiuslarining ayirmasiga, ya'ni $R-R_1$ ga teng bo'lgan R_2 radiusli yordamchi aylana o'tkaziladi. Urinmaning yasalishi 21–rasmga keltirilgan. OO_1 masofa teng ikkiga bo'linib, O_2 markaz topiladi va O_2 markaz bo'yicha R_3 radiusli aylana chiziladi va K nuqta hosil bo'ladi.

O nuqta K bilan tutashtiriladi. OK ga parallel qilib berilgan aylanalarga K_1K_2 urinma to'g'ri chiziq o'tkaziladi. K_1K_2 va to'g'ri chiziq berilgan aylanalarga urinma chiziqdir (21–g,rasm).

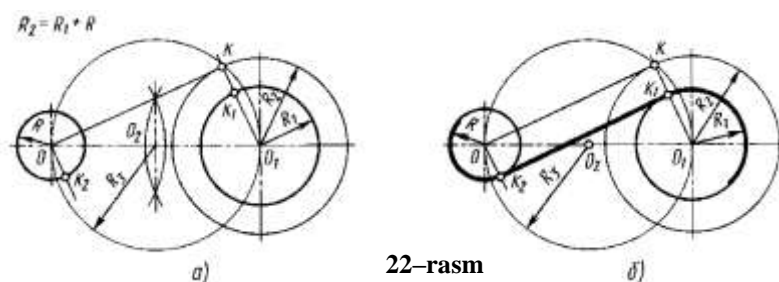


20-rasm



21-rasm

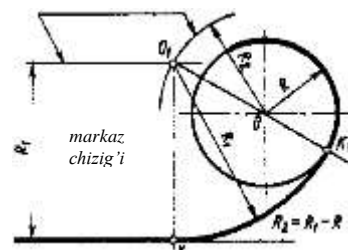
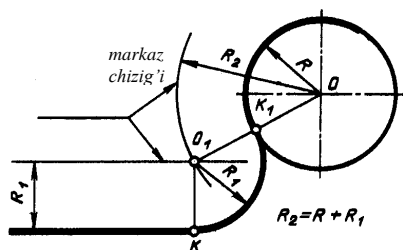
Ichki urinma ham shunga o'xshash yasaladi, lekin yordamchi aylana radiusi berilgan radiuslar yig'indisi $R+R_1$ ga teng qilib o'tkaziladi (22-a, rasm). So'ngra O markazdan yordamchi aylanaga urinma o'tkaziladi. K nuqta R_2 radiusli aylana markazi O_1 bilan birlashtiriladi. O_1K radiusga parallel qilib kichik aylananing OK_2 radiusi o'tkaziladi. Izlanayotgan urinma tutashuv nuqtalari K_1 va K_2 orqali o'tadi (22-b, rasm).



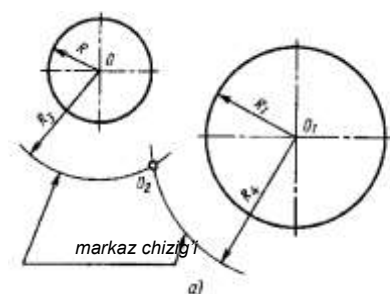
22-rasm

To'g'ri chiziq va aylanani berilgan radius bo'yicha tutashtirish talab qilinsin. Buning uchun berilgan to'g'ri chiziqqa R_1 masofa parallel chiziq o'tkaziladi, berilgan aylana radiusiga tutashtirish radiusini qo'shib $(R_1+R)=R_2$, radius bilan yoy chiziladi, bu yoy parallel o'tkazilgan chiziq bilan kesishib, tutashtirish markazi O_1 hosil bo'ladi. To'g'ri chiziqqa O_1 nuqtadan perpendikulyar chiziq chiqarilsa, tutashtirish nuqtasi K hosil bo'ladi, so'ngra O nuqta bilan O_1 nuqtalar tutashtirilsa, ikkinchi tutashtirish nuqtasi K_1 hosil bo'ladi. O_1 markaz bo'yicha K va K_1 nuqtalardan o'tuvchi aylana yoyi chizilsa, to'g'ri chiziq va aylana berilgan R_1 radiusda silliq tutashadi (23-rasm). To'g'ri chiziq bilan aylanani ichki tutashtirish ham shu tartibda bajariladi faqat radiuslap (R_1-R) ayriladi (24-rasm).

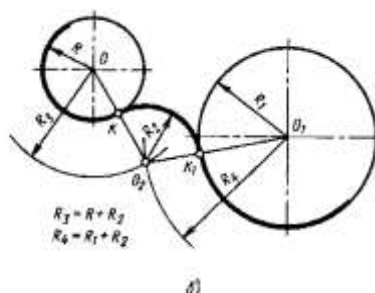
Tashqi tutashma. Markazlari O_1O va radiuslari R_1R bo'lgan aylanalarni R_2 radiusli aylana bilan tashqi tutashtirish kerak bo'lsin (25-rasm). Buning uchun aylanalar radiusiga berilgan R_2 radius qo'shiladi, ya'ni $R_1+R_2=R_3$ $R_2+R=R_4$, bo'ladi. O_1 markazdan R_3 radius bilan yoy chiziladi, O_1 markazdan esa R_4 radiusda ikkinchi yoy chiziladi, ikkala yoy o'zaro kesishib tutashtirish markazi O_2 nuqtasi hosil qiladi (25-a, rasm). O_2 markazni O va O_1 markazlar bilan tutashtirish natijasida K va K_1 tutashtirish nuqtalari hosil qilinadi. O nuqtaga bo'lgan markaz K va K_1 nuqtalardan o'tuvchi yoy chizilsa, berilgan aylanalar R_2 radius bo'yicha silliq tutashtiriladi (25-b, rasm).



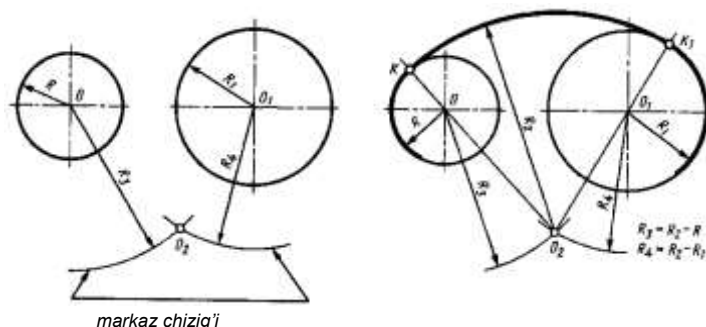
23–rasm



24–rasm



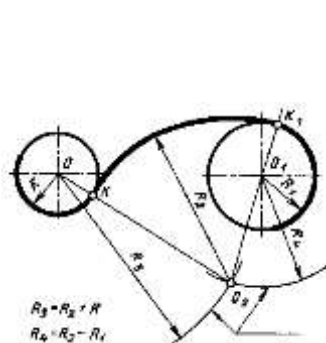
25–rasm



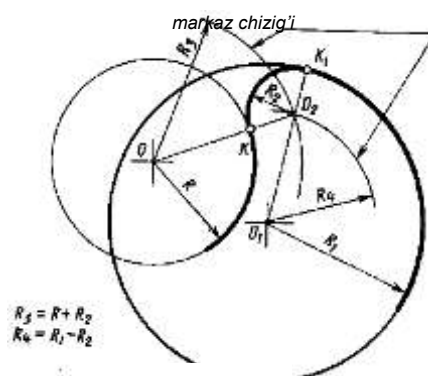
26–rasm

Ichki tutashma. Markazlari O_1O va radiuslari R_1 va R_3 ga teng bo'lgan aylanalarni berilgan R radiusiga ichki tutashtirish kerak bo'lsin (26–rasm). Buning uchun tutashturuvchi yoy radiusidan aylanalar radiuslari ayiriladi, ya'ni $R - R_2 = R_3$, $R_2 - R_1 = R_4$ so'ngra bu ichki tutashma ham tashqi tutashma qoidasi kabi bajariladi.

Aralash tutashma. Yasash uchun berilgan R_2 radiusga R radius, qo'shiladi ya'ni $R_2 - R = R_3$, bu tashqi tutashma qoidasi bo'yicha bajariladi, R_4 ni aniqlash uchun esa, berilgan radius R_2 dan R_1 ga radius ayiriladi ayiriladi, $R_2 - R_1 = R_3$ bo'ladi demak, bu ichki tutashma qoidasi bo'yicha bajariladi (27–rasm). 28–rasmda O_1 va O markazli aylanalarni aralash tutashtirish ko'rsatilgan, bunda ham $R + R_2 = R_3$ radiuslar qo'shiladi, $R_1 - R_2 = R_4$ radiuslar ayiriladi.



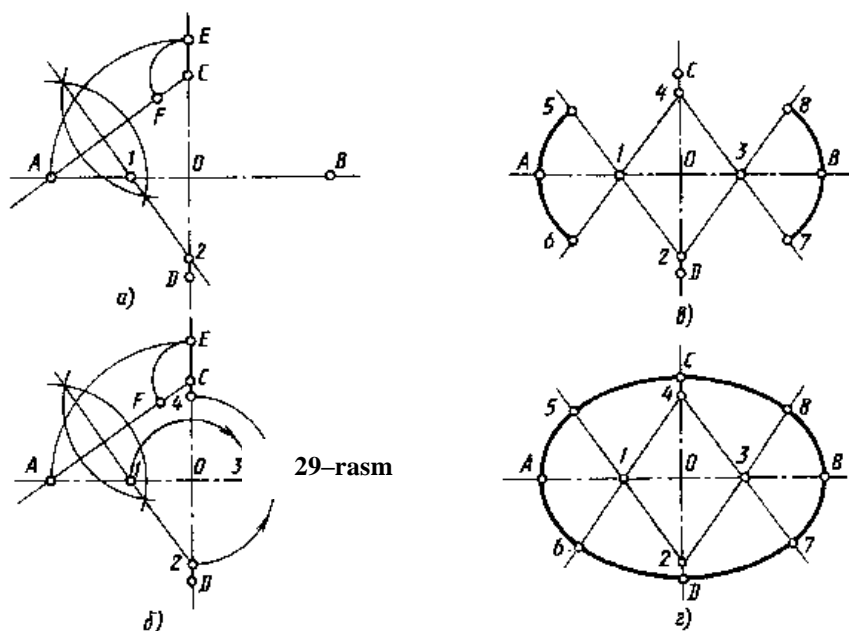
27–rasm



28–rasm

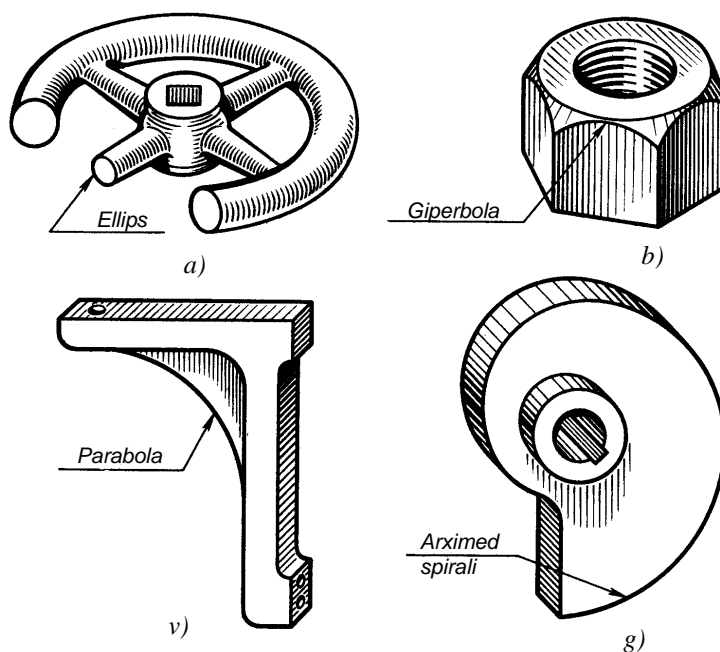
Berilgan o'qlari bo'yicha oval yasash. Oval deb, aylana yoylarining tutashuvidan hosil bo'lgan, bitta yoki ikkita simmetriya o'qiga ega bo'lgan yopiq kavarik egri chiziqqa aytiladi. Ovallar odatda to'rt markaz bo'yicha yasaladi. 29–rasmda oval yasash ko'rsatilgan. O'qlarning kesishi nuqtasi O dan katta o'qning yarimiga teng bo'lgan radius bilan, kichik o'qning davomi bilan kesishadigan qilib aylana yoyi o'tkaziladi. O'qlar bunda AY yoylar hosil bo'ladi AC tutashtirilsa to'g'ri chiziq kesmasida F nuqta hosil bo'ladi. To'g'ri chiziqning AF kesmasini teng

ikkiga bo'lib, bu kesma 1, 2 nuqtalarni hosil qiladi ularga simmetrik bo'lgan 3 va 4 nuqtalar oval yoylarining markazi hisoblanadi. Shu markazlar bo'yicha avval chiziladi (29–rasm).

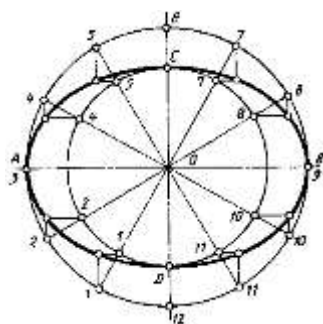


29–rasm

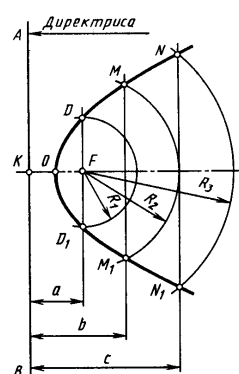
Lekalo egri chiziqlari deb, biror bir qonuniyatga bo'ysinmaydigan har xil topilgan nuqtalar lekalo bilan tutashtirilgan egri chiziqlarga aytiladi. Hayotda shunday detallar uchraydiki ularni aylana radiusi yoki yoy bilan chizmasini chizib bo'lmaydi, ular har xil egri chiziqlardan iborat bo'ladi (30–rasm).



30–rasm



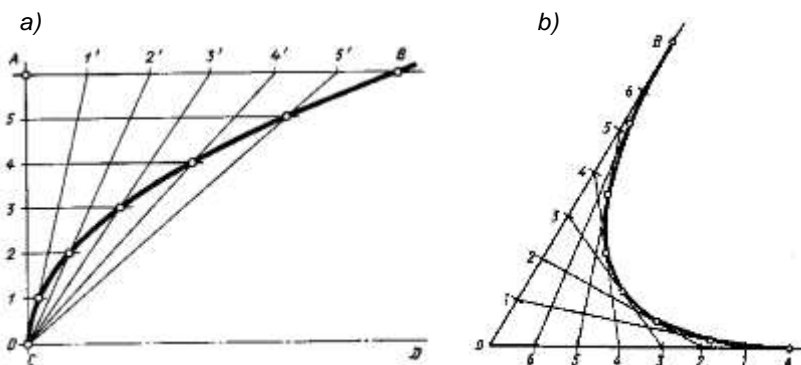
31-rasm



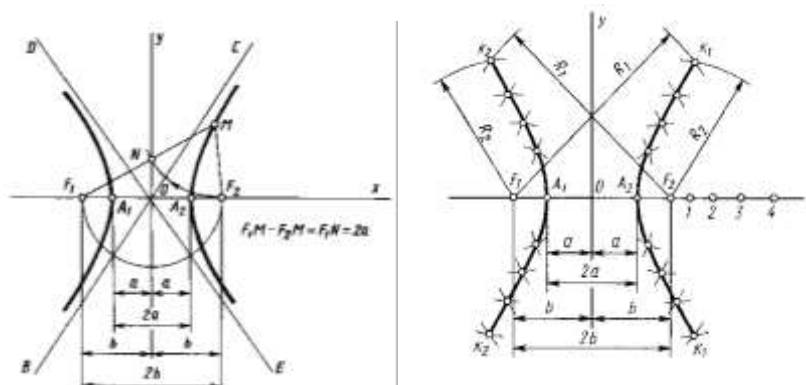
32-rasm

Konus kesimidan hosil qilinadigan ellips parabola va giperbola ikkinchi tartibli chiziqlar ham lekalo egri chiziqlar turkimiga kiradi. Ellipsni yasash 31-rasmda ko'rsatilgan. Unda AB va CD o'zaro perpendikulyar chiziqlarda kesma bo'yicha aylana chiziladi va teng bo'laklarga bo'linadi. Tashqi aylanadagi nuqtalardan vertikal, ichki aylanadagi nuqtalardan esa gorizontall chiziqlar chizib, ular kesishgan nuqtalar lekalo bilan tutashtirilsa ellips hosil bo'ladi. 32-rasmda parabola yasash ko'rsatilgan. Bu shunday egri chiziq-ki, uning har bir nuqtasi fokus nuqta F va AB direktirisanidan barovar uzoqlikda yotadi. Uning ikkinchi va uchinchi variantlari 33-a, b rasmlarda bajarilgan. Ikki pallali giperbolani yasash 34-a, rasmda ko'rsatilgan. Bunda ikkita F_1 F_2 (2b) fokus nuqtalar va ikki kaytish nuqtalar A_1 A_2 (2a) masofalar berilgan, giperbola yasash talab qilinadi. Giperbola ikkita (BC va DE) asimptotalarga ega, ularga giperbola pallalari intiladi, lekin kesishmaydi. Giperbola ikkita haqiqiy - X va mavhum - Y o'qlariga ega bo'lib, ular o'zaro perpendikulyardir. F_1 , F_2 fokus nuqtalar va pallalar uchi A_1 , A_2 lar X o'qida joylashgan. Giperbola egri chizig'ida yotuvchi har bir M nuqta F_1M-F_2M ayirmasiga teng. 34-b, rasmda ikkinchi usulda yasalishi ko'rsatilgan.

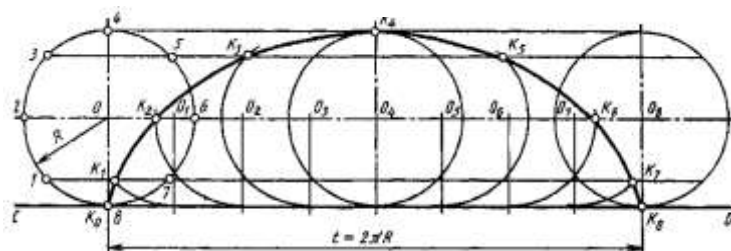
Sikloida. Grekcha «doirasimon» degan ma'noni anglatib, ochiq ravon egri chiziq. Uni hosil qilish uchun biror to'g'ri chiziq bo'yicha aylananing sirpanmasdan bir tekis harakatlanishi natijasida shu aylanada yotgan nuqtaning izidan hosil bo'ladi. Unda CD – yo'naltiruvchi to'g'ri chiziq; R – radiusli aylana; O, O_8 – yasovchi aylana markazlari; t – sikloida qadami aylana yoyilmasi ($2\pi R$)ga teng (35-rasm).



33-rasm

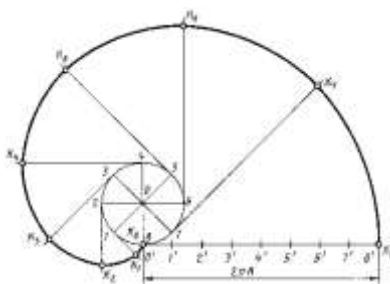


34-rasm

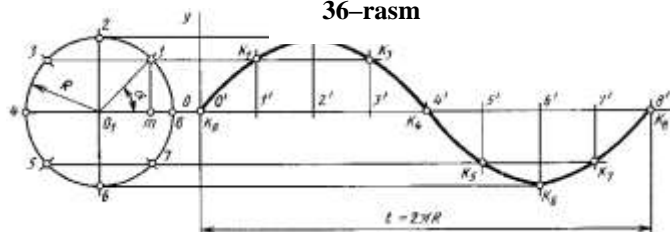


35-rasm

Evolventa. Latincha yoyiluvchi degar. *involuta* anglatadi. Biror qo'zg'almas aylana ustida bir nuqtaning sirpanmasdan uzluksiz urunma to'g'ri chiziqli harakat qilish natijasida hosil bo'lgan tekis, ravon ochiq egri chiziqli evolventa yoki aylana yoyilmasi deb ataladi. Texnikada evolventadan tishli g'ildiraklar, shilitsali birikmalarining profillari va boshqa detallarni yasashda qo'llaniladi. Evolventa yasash uchun aylana teng bo'laklarga, masalan, sakkiz bo'lakka bo'linadi, hosil bo'lgan nuqtalar tutashtirilsa aylana markazidan o'tuvchi diametrlar hosil bo'ladi. Har bir nuqtadan shu diametrlarga to'g'ri burchak hosil qiluvchi aylanaga urunma chiziqlar chizilib, nuqtalar orasidagi masofa o'lchab qo'yiladi. Birinchi nuqtadan chiqqan urunmaga bir birlik, ikkinchisiga ikki birlik va hokazo (36-rasm).



36-rasm



37-rasm

Sinusoida. Lotincha – «egilish», egrilik degan ma'noni anglatadi. Biror burchak miqdorining o'zgarishiga qarab sinusi trigonometrik funksiya o'zgarishini ko'rsatuvchi ochiq, silliq egri chiziqli sinusoida deb ataladi. Sinusoida yasashda R radusli aylana, OK_8 -Sinusoida o'qi; $0_12, 0_16$ -sinusoida balandliklari olinadi. Bunda ham aylana teng (8) bo'lakka bo'linib, har bir

nuqtadan gorizontaal chiziqlar chiziladi va sinusoida K_0K_8 o'qiga aylanadagi 1, 2, 3, va hakozi nuqtalar orasidagi masofa o'lchab qo'yiladi. Ulardan vertikal chiziqlar chiqarilsa, gorizontaal chiziqlar bilan kesishib sinusoida nuqtalarini hosil qiladi (37-rasm).

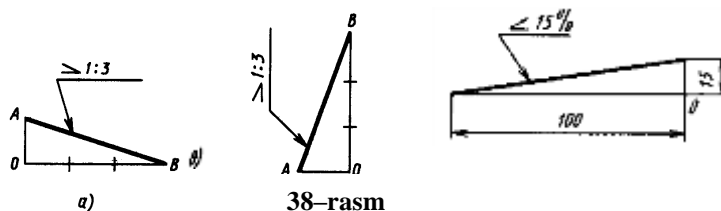
(b) Qiyalik va konusliklar

Ko'pincha detal sirtlari o'zaro qiya vaziyatlarda bo'ladi, masalan quyma prokatlar, relslar, turli metall to'sinlar, shvellerlar, po'lat burchaklik (ugolnik)lar, qo'shtovarlar shular jumlasidandir. Ularning chizmalarini bajarishda qiyalik va konuslik qonuniyatlaridan foydalaniladi.

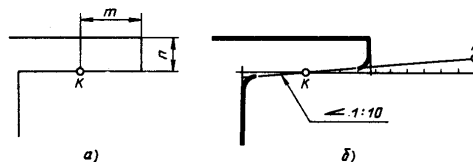
Qiyalik, bu vertikal bir birlikning gorizontaal birliklarga nisbatidir. Qiyalik \angle ishora bilan ko'rsatiladi, masalan $\angle 1:3$ bu vertikal bir birlikning gorizontaal uch birlikka nisbati demakdir (38-a, b, rasm).

Bundan tashqari qiyaliklar foiz (%) hisobida ham berilishi mumkin. Bunda 0 nuqtadan to'g'ri burchak chiziladi. 0 nuqtada gorizontaal chiziqqa 100% deb hisoblangan birlik yoki 100 mm, vertikal chiziqqa esa, 15% yoki 15 mm o'lchab qo'yiladi va oxirgi nuqtalar tutashtiriladi (38-v, rasm). 39-rasmda shvellerning qiyaligini yasash ko'rsatilgan.

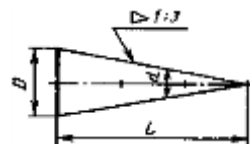
Konuslik, kesik konus diametrlarini ayirmasining oralaridagi masofaga bo'linganligiga aytiladi. 40-rasmda to'liq konus berilgan. Konuslik K harfi bilan ifodalanib, katta diametri D , kichik diametri d , ular orasidagi masofa L , bilan belgilansa $K=D-d/L$ formula, hamda \triangleleft belgi bilan ifodalanadi (41-rasm). 42-rasmda konusni ikki qismga bo'lib tasvirlangan, bunda $\triangleleft 1:3$ konusli o'zgarmaydi. Konuslik ham qiyalik kabi foizda (%) berilishi mumkin, masalan, 20% yoki ikki son 1:5 nisbatida (43-rasm).



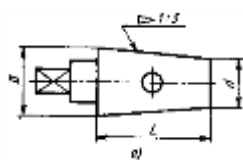
38-rasm



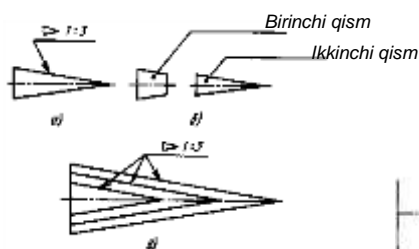
39-rasm



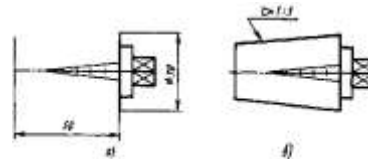
40-rasm



41-rasm



42-rasm



43-rasm

m.