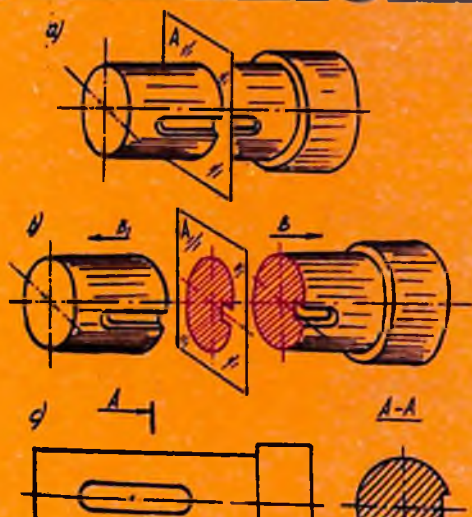


515

Y30

J.Y.Yodgorov,
T.R.Sobirov, N.J.Yodgorov

GEOMETRIK VA PROYEKSION CHIZMACHILIK



515
V30

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

J.Y.YODGOROV, T.R. SOBIROV, N.J.YODGOROV

GEOMETRIK VA PROYEKSION CHIZMACHILIK

*O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi
tomonidan Oliy o'quv yurtlarining 5140700-«Tasviriy san'at va
muhandislik grafikasi» yo'nalishi bo'yicha tahsil olayotgan talabalari
uchun o'quv qo'llanma sifatida tavsiya etilgan*

TATU KUTUBXONASH
366830-SOHLI

Toshkent
«Yangi asr avlodi»
2008

O'quv qo'llanma 5140700- «Tasviriy san'at va muhandislik grafikasi» bakalavr yo'nalishi dasturi asosida yozilgan bo'lib, to'rt bo'limdan iborat. Birinchi bo'limda chizma chizish va uni davlat standartlariga asosan taxt qilish qoidalari hamda geometrik yasashlar; ikkinchi bo'limda proyeksion chizmachilik, ya'ni asosiy, mahalliy ko'rinishlar; kesim, qirqim hamda tekis kesim va o'tish chiziqclarini yasash bayon etilgan. Uchinchi bo'limda aksonometrik proyeksiya va texnik rasm chizish qoidalari va ularga do'ir mashqlar bajarishga asosiy e'tibor qaratilgan. Shuningdek, darslik geometrik yasashlardan foydalanib, milliy naqsh (girix va islmiy)larni bajarish; geometrik jismlarning yoyilmasiga asosan modelini tayyorlash; talabalarning fazoviy tasavvurini rivojlantirishga qaratilgan masalalar yechish kabi yangi mavzular kiritilgan.

O'quv qo'llanmadan chizmachilik fani o'qitiladigan barcha oliy o'quv yurti hamda kasb-hunar kolleji talabalari foydalanishlari mumkin.

Taqrizchilar:

P.ISMATULLAYEV,

Toshkent davlat pedagogika universiteti «Chizma geometriya, chizmachilik va uni o'qitish metodikasi» kafedrası professori, texnika fanlari nomzodi;

A.NARZULLAYEV,

BuxDU «Chizma geometriya va chizmachilik» kafedrası katta o'qituvchisi, texnika fanlari nomzodi

Professor J.Y.YODGOROVning umumiy tahriri ostida

ISBN 978-9943-08-332-5

© Jalol Yodgorovich Yodgorov, Tolib Ro'ziyevich Sobirov, Nodir Jalolovich Yodgorov. «Geometrik va proyeksion chizmachilik». «Yangi asr avlodi», 2008-yil.

SO‘Z BOSHI

Mustaqil Respublikamizda ta’limni isloh qilish munosabati bilan oliy o‘quv yurtlarida 1994-1995 o‘quv yilidan boshlab bakalavrlar tayyorlashga kirishildi. Shu munosabat bilan mutaxassislik yo‘nalishlari bo‘yicha o‘quv reja va dasturlar tuzildi.

Tabiiyki, yangi tuzilgan o‘quv rejalarda qator o‘zgarishlar ro‘y berdi. Jumladan, badiiy grafika fakultetida «Tasviriy san’at va muxandislik grafikasi» – 5140700 ixtisosligida oldinlari o‘qitilib kelinayotgan «Chizmachilik» fani bo‘limlarining har biri alohida-alohida fan sifatida o‘quv rejaga kiritildi: geometrik va proyeksion chizmachilik, mashinasozlik chizmachiligi, topografik chizmachilik hamda arxitektura-qurilish chizmachiligi va bu fanlarga ajratilgan soat miqdori oshirildi.

O‘quv rejadagi bunday o‘zgarishlar tabiiyki, mazkur yangi fanlar bo‘yicha zudlik bilan o‘quv dasturlarini yangilashni va yangi dasturlar asosida darslik va o‘quv qo‘llanmalar yozishni taqozo qiladi. Mazkur «Geometrik va proyeksion chizmachilik» fanidan darslik ana shu zaruriyat tufayli yuzaga keldi.

Darslik o‘zbek tilida ilk bor yozilayotganligi va bu fan bo‘yicha hozirgacha chop etilgan o‘quv materiallarining nihoyatda kam ekanligini inobatga olib, unda nazarda tutilgan har bir mavzuning mazmunini keng va batafsil bayon etishga harakat qilindi.

Darslik kirish va uch bo‘lim (besh bob)dan iborat. Kirishda grafik tasvirning ibtidoiy jamoa davridan hozirgi kunga qadar takomillasha borishining qisqacha tarixi va uning inson amaliy faoliyatidagi ahamiyati qisqacha bayon qilindi.

Darslikning birinchi bo‘limi ikki bobdan iborat bo‘lib, uning chizma chizish va uni taxt qilish qoidalari bobini bayon etishda O‘zbekiston Respublikasi Metrologiya va Standartlashtirish Davlat markazi tomonidan 1996-yilda tasdiqlangan konstruktorlik hujjatlarining yagona tizimi – **KHYT (ESKD)** asos qilib olindi va chizmachilikka oid davlat standartlari haqida yetarli ma’lumot berildi.

Ikkinchi bobda chizma chizish jarayonida foydalaniladigan parallel va perpendikulyar to'g'ri chiziqlar o'tkazish, to'g'ri chiziq kesmasini teng bo'laklarga bo'lish, burchak va uni teng bo'laklarga bo'lish, aylana yoki uning yoyi markazini aniqlash, qiyalik va konus, ko'pburchakka teng ko'pburchak, muntazam ko'pburchak, tutashma va lekalaviy egri chiziq kabi geometrik yasashlarni bajarish va ulardan foydalanib mashqlar bajarishga e'tibor qaratildi.

Darslikning proyeksion chizmachilik bo'limida buyumning to'g'ri burchakli (ortogonal) proyeksiyalash usuli vositasida asosiy, qo'shimcha va mahalliy (ayrim joy) ko'rinishlarni hosil qilish; ko'rinishlarda kesim va qirqim bajarish, uni chizmada tasvirlash hamda buyum sirtida mavjud bo'lgan tekis kesim va o'tish chiziqlarini chizmada yasash bayon etildi. Shuningdek, fazoviy tasavvurning faolligini rivojlantirishga va texnik ijodkorlikni o'stirishga sezilarli yordam ko'rsatadigan mashqlar bajarish ko'zda tutilgan.

Darslikning uchinchi bo'limida aksonometrik proyeksiya, uning to'g'ri burchakli izometriya va dimmetriya, qiyshiq burchakli frontal dimmetriya va izometriya, qiyshiq burchakli gorizontal izometriya turlari qaraldi hamda ularga doir mashqlar bajarish ko'rsatildi.

Mazkur bo'lim texnik rasm chizish aksonometriya qonun qoidalariga asoslanganligi va ko'z bilan chamalab, asbobsiz qo'l bilan to'g'ri va egri chiziqlar chizish, burchak chizish va burchakni teng bo'laklarga bo'lish, muntazam ko'pburchaklar chizish, shuningdek, tekis va geometrik jism rasmini chizish hamda rasmga soya berish usullari va ularga doir mashqlarni ham o'z qamroviga olgan.

Darslik Buxoro davlat universiteti «Chizma geometriya va chizmachilik» kafedrasining bir guruh professor-o'qituvchilari tomonidan yozildi. So'z boshi, Kirish, II va IV boblar, I bobning 1.1-§ – 1.6-§ lari professor J.Yodgorov qalamiga mansub; III va V boblar professor J.Yodgorov va o'qituvchi N. Yodgorovlar tomonidan yozilgan. To'rtinchi bo'lim mualliflar hamkorligida tuzilgan. Birinchi bobning 1.7-§ – 1.9-§ larning muallifi dotsent T.Sobirov.

Darslik badiiy grafika fakultetining kunduzgi va sirtqi bo'lim talabalariga mo'ljallangan bo'lib, undan chizmachilik fani o'qitiladigan barcha oliy o'quv yurti hamda kasb-hunar kolleji talabalari, shuningdek, o'rta maktab chizmachilik fani o'qituvchilari foydalanishlari mumkin.

KIRISH

1-§. Grafik tasvirning takomillasha borishining qisqacha tarixi va uning inson faoliyatidagi ahamiyati

Grafik tasvirga bo'lgan ehtiyoj ibtidoiy jamoa davrida paydo bo'la boshlagan. Ibtidoiy odamlarning bizgacha saqlangan mehnat qurollari va buyumlarida qo'llanilgan bezaklar hamda qoyatoshlarga o'yib ishlangan ko'plab tasvirlar bundan guvohlik beradi.

Markaziy Osiyo, jumladan, O'zbekiston hududidagi arxeologik qazish ishlari bu yerda yashagan ibtidoiy xalqlarning tasviriy san'ati ancha yuksak bo'lganligini ko'rsatadi. Ular ish faoliyatlarini qoyatoshlarga o'yilgan tasvirlarda aks ettirganlar. Masalan, Jizzax yaqinidagi qoyatoshga o'yilgan (ishlangan) ov manzarasi (1-rasm), Soymalitosh (Farg'ona vodiysi)da topilgan qoyatoshdagi tasvir (2-rasm)da quyosh va dehqonning shudgor qilish jarayoni aks ettirilgan. Bu tasvirlar miloddan 2-3 ming yil ilgari toshga o'yib ishlangan (O'zSE, IV, tom 523 b. XIV tom 581b.).

Ibtidoiy jamoa tuzumi davridayoq dastlabki arxitektura-qurilish paydo bo'la boshlagan. Ibtidoiy arxitektura namunalari yerto'la, kulba, kapa (chayla)lardan iborat bo'lgan, suvga yaqin joylarda esa xarsangtosh, loy, suyak, yog'och, shox-shabballardan qurilgan. Bunday ibtidoiy arxitektura namunalaridan 30ga yaqin turar joy qoldiqlari Markaziy Qozog'iston hududidan topilgan. 3-rasmda Markaziy Qozog'istonning Bug'ili tog'idan topilgan ibtidoiy binolardan (rekonstruksiya qilingan) birining tasviri ko'rsatilgan.

Ibtidoiy jamoa davridagi binolarning qoldiqlaridan ko'rinib turibdiki, ular to'g'ri to'rtburchak qilib, yerto'la va yarim yerto'la tarzida qurilgan.

Respublikamiz hududida miloddan oldingi IV asrda har qaysi xalqlar o'zini chetki dushmanlardan himoya qilish uchun qalin va baland devorlar, qo'rg'onlar va istehkomlar qurishgan (Jonbosqal'a, Dalvarzintepa, Tuproqqal'a, Buxoro yaqinidagi Varaxsha, Termiz yaqinidagi Bolaliktepa, Farg'ona vodiysidagi Quvaqal'a va b.). Istehkomlarni qurishdan oldin, albatta, ularning tarhi (plani) chizib olingan.

Shunday qilib, O'zbekiston hududida asta-sekin arxitektura-qurilish chizmalarini bajarish takomillasha borgan va shu chizmalar asosida



1-rasm

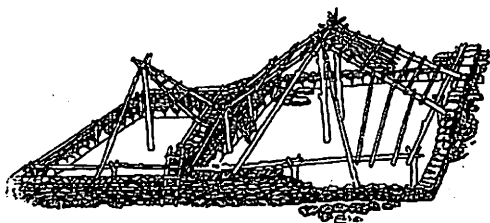
o'ziga xos standartlardan, ya'ni g'isht quyish qolip (yog'ochdan tayyorlangan moslama) lardan foydalanganlar. Bu esa O'zbekiston hududida ayrim standart turlaridan ming yillar oldin foydalanganlaridan dalolat beradi.

Keyinchalik olimlar o'zlarining ilmiy ishlarida yozuv bilan bir qatorda grafik tasvirlardan keng foydalanganlar.

O'rta Osiyo mutafakkir olimlari ishlarida grafik tasvirlardan foydalanish tarixi ming yillardan oshadi. Ular o'z asarlarida o'ziga xos chizmalardan mohirona foydalanganlar. Bunga dalil sifatida Ibn Sinoning «Donishnoma» (Ibn Sino, «Donishnoma», Tehron, 1952) asaridagi grafik tasvirlarning ayrimlarini olib qaraylik. Asarning geometriyaga oid bobida, jumladan, chizmachilik asboblardan sirkul (pargar) hamda chizg'ich yordamida bajariladigan masalalarning bajarilish tartibi tushuntirib beriladi. Mexanikaga bag'ishlangan boblarda esa chig'iriq, blok, richag, vint, pona kabi oddiy moslamalarning tuzilishi bayon qilinadi hamda ular grafik tasvirlarda yaqqol ko'rsatib beriladi. Shunisi diqqatga



2-rasm



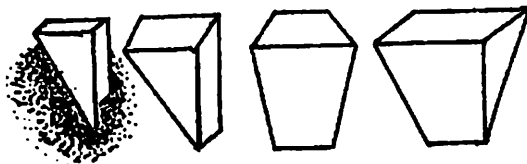
3-rasm

sazovorki, chig'iriq, vint, pona kabilarning yaqqol tasviri aksonometrik proyeksiyalarda bajarilgan. 4-rasmda pona aksonometrik proyeksiyalarda ko'rsatilgan. Blok, ustun kabilar esa aksonometrik proyeksiya bilan omixtalashtirilgan holda perspektivada tasvirlangan (5-rasm).

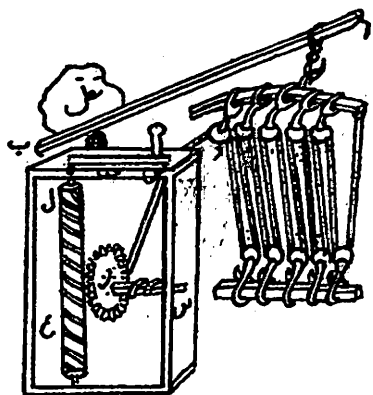
Ibn Sino bu asarida mexanizmlarning yaqqol tasviri bilan bir qatorda, ularning chizmasini sxemada ham tasvirlaydi. Chunonchi, g'ildirak bilan vintlarni, shuningdek, g'ildirak, vint va bloklarni ilashtirishni tasvirlar ekan, ayni paytda ularni grafik tasvirlarda ko'rsatadi. Bular yig'ma chizmalar bo'lib, kinematik sxemalarni eslatadi. Masalan, chig'iriq bilan vintning ilashishini aks ettiruvchi grafik tasvirni olib qaraylik (6-rasm). Tasvirdan ma'lum bo'ladi, **AB** va **CD** ikki vertikal ustun bo'lib, ularga quyidagilar biriktirilgan: **ER**, **FJ**, **MN** lar o'q bo'lib, ularning birinchisiga **H** tishli g'ildirak, ikkinchisiga **P** va **L** tishli g'ildiraklar, uchinchisiga **X** va **O** tishli g'ildiraklar o'tkazilgan. Tishli g'ildiraklar vertikal joylashgan bo'lib, **O** g'ildirakka vertikal holda vint biriktirilgan. G'ildiraklarning o'qi, val va ustunlar esa to'g'ri chiziqlar bilan tasvirlangan. **H** va **P** hamda **L** va **X** g'ildiraklarning vazifasi tishli uzatishdan iborat. **O** g'ildirak bilan vintning ilashishi esa chervyakli uzatishga asoslangan. Alloma foydalangan bu grafik tasvir kinematik sxemaning shartli belgilari asosida 7-rasmdagi **b** ko'rinishni oladi. Uning ishlashi quyidagi tartibda bo'ladi: harakat manbai bo'lgan vint (1) tishli g'ildirakka (2) biriktirilgan; 2 va 3 g'ildiraklar esa harakatni I valdan II valga uzatadi; 5-g'ildirak III valga o'rnatilgan 6-g'ildirak bilan ilashib, harakatni unga uzatadi. Olimning ko'rsatishicha III valga yuk oriladi va moslama harakatga keltirilganda yuk yuqoriga ko'tariladi.

Bunday chizmalarni Abu Rayhon Beruniy, Al-Xorazmiy, Ali Qushchi kabi allomalarning ishlarida ham ko'plab uchratish mumkin.

Odamlarning ishlab chiqarish faoliyatining rivojlana borishi ular oldiga buyumlarni tekislikda aniq tasvirlash va tasvir asosida buyum o'lchamlarini aniqlash bilan bog'liq bo'lgan tasvirlash vazifasini qo'ya boshladi.



4-rasm

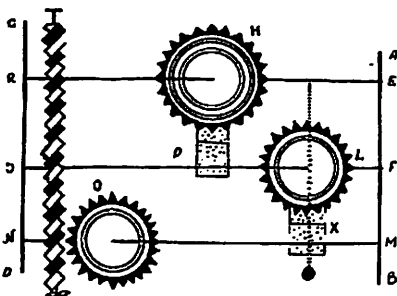


5-rasm

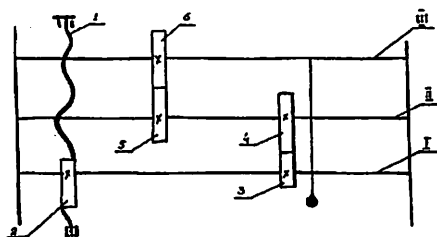
XVIII asr oxirida fransuz olimi Gaspar Monj o'zidan oldin yashab o'tgan olimlarning ilmiy asarlarini o'rganib, chizmachilik fanining nazariy asosi hisoblangan «Tasviriy geometriya» («Chizma geometriya») kitobini yozdi. Bu kitob 1798-yilda nashrdan chiqib, tez orada butun Evropaga yoyildi va texnikada keng tadbiiq qilina boshlandi. G.Monj o'zaro perpendikulyar bo'lgan ikki tekislikka to'g'ri burchak ostida (ortogonal) proyeksiyalashning asoschisi hisoblanib, bu usul hozirgacha «Monj usuli» deb yuritiladi.

Amalda foydalaniladigan va o'lchash bilan bog'liq bo'lgan proyeksion, mashinasozlik, arxitektura-qurilish va boshqa barcha chizmalar «Monj usuli»da bajariladi.

Respublikamizda oddiy uy-ro'zg'or buyumlaridan tortib to ulkan samolyotlarni ishlab chiqarish va qurilish ishlarini bajarishda «Monj usuli» asosida standart bo'yicha tayyorlangan chizmalardan foydalanadilar. Masalan, Toshkent aviasozlik zavodida ishlab chiqarilayotgan IL-76M rusumli transport samolyotini yig'ishda, yuzlab malakali ishchi va injener-texnik xodimlar bir nechta mamlakatda standart chizmalar asosida tayyorlangan ikki mingga yaqin detal va uzellardan foydalanadilar. Yoki Respublikamizda qad rostlayotgan murakkab



6-rasm



7-rasm

konstruksiyali ko'p qavatli muhtasham binolar ham arxitektura-qurilish chizmalari asosida qurilmoqda.

Respublikamizda tasvirlarni o'rganish «Cizmachilik» va «Cizma geometriya» nomlari bilan 1931-yildan boshlab maktab va oliy o'quv yurtlarida o'qitila boshlandi. Bu soha bo'yicha ellikka yaqin fan doktori va fan nomzodlari yetishib chiqdilar. Bu fanlarni rivojlantirish hamda o'qitish va uni takomillashtirishda o'zbek pedagog olimlaridan R.Xorunov, Y.Qirg'izboyev, E.Sobitov, I.Rahmonov, Sh.Murodov, A.Akbarov, J.Yodgorov, L.Hakimov, R.Ismatullayev, P.Odilov va metodist olimlardan A.Umronxo'jayev, E.Ro'ziyev kabilarning hissalariga katta bo'ldi.

Yuqorida aytilganlardan, mamlakatimiz hududida qoyatoshlarga o'yib ishlangan grafik tasvir (chizma)lar hozirgi kunga kelib mutaxassislar tomonidan qanchalik mukammal darajada tayyorlanayotganligi ayon bo'ladi.

Binobarin aytganimizdek, tasvirga bo'lgan ehtiyoj ibtidoiy jamoa tuzumi davridan paydo bo'la boshlagan. Bu davrda dastlab kishilar bir-birlari bilan faqat og'zaki nutq yordamida fikr almashganlar. Keyinchalik yirik urug' va qabila jamoalarining tarkib topishi bilan og'zaki nutqni uzoqqa etkazish ehtiyoji tug'ilgan. Bunday ehtiyojni tasvirlar bajargan. Kishilar tasvir vositasida o'zaro fikr almashgan.

Insonning uncha murakkab bo'lmagan grafik tasvirlarni qoya toshlarga o'yib ishlay olishi birinchi bor xat yozishning yaratilishiga imkoniyat yaratdi. Qadimgi xatlarda so'z va harflar bo'lmagan. Narsa haqidagi fikrlar o'sha narsaning tasviri orqali uzatilgan. Bunday «rasm» xatlar yordamida jang, harbiy yurishlar va hayvonlarni ovlash haqida hikoyalar yozilgan.

Masalan, 8-rasmda ko'rsatilgan suyakdan kesib ishlash usulida «yozilgan» ov jarayoni haqidagi hikoyaning mazmuni quyidagicha:

1 – hikoya aytuvchi bir qo'li bilan o'zini ko'rsatib turibdi, bu «men», ikkinchi qo'li uzoqqa yo'naltirilgan – «jo'nayapman» degani;



8-rasm

- 2 – eshkak ko'targan shakl «qayiqda ketayapman» degani;
- 3 – boshni ushlab turgan qo'li «tunayman», bir barmog'ini ko'tarib turgan qo'li – «bir kecha» degani;
- 4 – «orol o'rtasidagi o'tovda», o'tov (koza, yashash joy) nuqta bilan tasvirlangan;
- 5 – «yurishni davom ettiraman»;
- 6 – «odam yashamaydigan joyda» (yashash joyini ko'rsatadigan nuqta yo'q);
- 7 – «u yerda ikki kecha tunayman» (ikkita ko'tarilgan qo'l bosh yonida va ikki barmoq ko'tarilgan qo'llarda);
- 8 – «nayza bilan ov qilaman» (uzun arqonga bog'lab dengiz hayvonlariga otiladigan nayza);
- 9 – «tyulenlar» ovlayman;
- 10 – «kamondan o'q uzib» ov qilaman;
- 11 – «qayiqda boshqa kishi bilan qaytaman» (eshkakli qayiqda ikki kishi orqaga qaytamiz);
- 12 – «yashaydigan o'tovga yetib boraman».

Ibtidoiy odamlar grafik tasvirlarni daraxt po'stlog'i, tosh, suyak, teri va boshqa ashyolarga chizganlar.

Yuqoridagi grafik tasvirlar Markaziy Osiyo va Rossiyaning Oltoy o'lkasidan topilgan.

Keyinroq grafik tasvir va xat yozish uchun dastlab Misrda papirus qog'ozi, keyinchalik qog'oz tayyorlash Xitoyda ixtiro etilgan.

Insoniyatning shu ehtiyoji zaminida yozuv paydo bo'lgan ya'ni tasvir yozuv vazifasini bajargan. Inson tomonidan talaffuz qilinadigan tovush, bo'g'in va so'zlar turli millatlarda turli xil belgi (harf)lar bilan belgilangan. Harflar ham tasvir hisoblanadi. Masalan, «O» harfi «O-O-O» tovushining, «A» harfi «A-A-A» tovushining tasviri va hokazo.

Hozirgi kunda yozuvdan tashqari zamonaviy tasvir va undan kundalik turmushimizda foydalanishning ahamiyati har bir oddiy inson uchun yanada oshib bormoqda. Chunki hozirgi kunda biror bir oilani radiopriyomnik, magnitafon, televizor, videomagnitafon, telefon, uy-ro'zg'or texnikasi, mebel yoki bolalar o'yinchoqlarisiz tasavvur qilib bo'lmaydi. Bu qurilmalar uchun uning pasportiga chizmasi yoki sxemalari ilova qilinadi. Ilovadagi tasvir (chizma, rasm, sxema va h.k.)larni o'qiy bilish va tushunish har bir kishi uchun muhim hisoblanadi.

Masalan, ro'zg'or uchun yangi mebel sotib oldingiz, uni o'z kuchingiz bilan yig'ib foydalanmoqchi bo'lsangiz, albatta, mebel pasportiga ilova

qilingan chizmasi va texnik rasmdan foydalanasiz. Yoki mebelni o'zingiz ta'mirlamoqchi (uncha murakkab bo'lmagan) bo'lsangiz ham ilovada berilgan tasvirlardan foydalanishga to'g'ri keladi. Aytaylik, uyni ichki qismi (interyer)ni bezatishda uy jihozlarini (mebel, televizor va h.k.) joylashtirishda didingizga mos holatini tanlash uchun uying planidan foydalanib uni bir nechta variantda xomaki loyihalaysiz va loyiha asosida uy xonalarini jihozlaysiz.

Uyda oddiy kiyim yoki ayrim mayda-chuyda narsalarni o'z kuchingiz bilan tayyorlash uchun narsaning yoyilma-andozasini tayyorlab bilishingiz kerak bo'ladi.

Oilada bolalarni texnik ijodiyotini o'stirishda oddiy chizma, eskiz, rasm yoki sxemalarni bajarish va ularni o'qish malakasiga ega bo'lish ota-ona uchun muhim ahamiyatga ega. Bolangizga biror bir o'yinchoq (mexanik, elektron shu kabi) sotib oldingiz, o'yinchoqni yig'ish va foydalanish uchun bolaga yordam bermoqchi bo'lsangiz, albatta, o'yinchoq pasportiga ilova qilib berilgan tasvirlardan foydalanasiz. Ilovadagi tasvir (chizma yoki sxema)ni bola o'qiy olishi uchun unga yordamlashasiz va bu bilan bolani texnik ijodiyotga bo'lgan qiziqishini oshirasiz.

Kundalik turmushimizda yo'l harakati qoidalarining belgilar (piktogrammalar)ini bilish va ularni bolalarga o'rgatish hamda ularga rioya qilishga o'rgatish, bola hayoti uchun xavfli bo'lgan turli ko'ngilsiz hodisalarning oldini olishda muhim ahamiyatga ega.

Xulosa qilib aytish mumkinki, tasvirni tushunish, tuzish va undan foydalanish nafaqat mutaxassis uchun, balki har bir inson faoliyati uchun muhim ahamiyatga ega.

Takrorlash uchun savollar

1. Grafik tasvir deganda nimani tushunasiz?
2. O'rta Osiyoda grafik tasvirlar chizish qanday rivojlangan?
3. Yozuv qanday paydo bo'lgan?
4. Muhandislik grafikasi fani asoschilaridan qaysi olimlarni bilasiz?
5. Grafik tasvir inson amaliy faoliyatida qanday ahamiyatga ega?

GEOMETRIK CHIZMACHILIK

I BOB. CHIZMANI TAXT QILISH QOIDALARI

1.1-§. Chizmachilik asbob, ashyo, jihozlari va ulardan foydalanish

Ish o'rnini tashkil etish. Chizmalar bajarish g'oyat murakkab va sermehnat jarayon bo'lib, ishning unumi ko'p jihatdan ish o'rnini to'g'ri tashkil etishga bog'liq. Ish o'rni yaxshi yoritilgan bo'lib, yorug'lik ish o'rniga yuqori va chap tomondan, chizmakashdan biroz oldinroqqa tushishi kerak. Agar shular hisobga olinsa, ko'z charchamaydi, chizg'ich qirrası, qalam va qo'ldan chizma ustiga soya tushmaydi hamda chizma chizayotganda uning usti tiniq ko'rinadi.

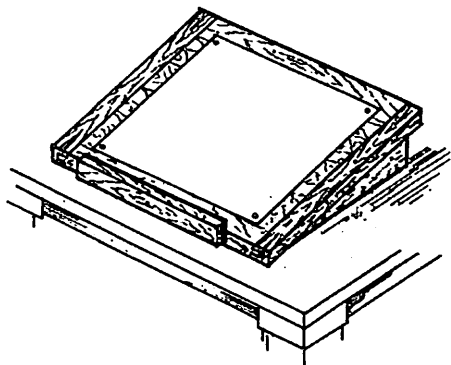
Chizma chizayotganda bosh va yelkalarni to'g'ri tutib, oldinga biroz engashib o'tirish kerak. Chizmakashning ko'zi bilan chizma qog'ozi orasidagi masofa **300-350** mm bo'lishi kerak.

Ko'krakni chizmachilik stoliga tirab o'tirish yaramaydi. Ko'krak bilan chizmakashlik stoli orasidagi masofa **30-50** mm bo'lishi lozim.

Chizma bajarish uchun quyidagi chizmachilik asboblari, kerakli ashyo va jihozlar bo'lishi zarur.

Chizmachilik taxtasi. Chizmachilik (chizma) taxtalari chizma qog'ozi (listi)ning uchta formatiga (**A2**, **A1** va **A0**) mo'ljallab, yumshoq yog'och navlaridan tayyorlanadi.

Chizmalarni unumli va sifatli chizish uchun chizma listini chizmachilik taxtasiga to'g'ri mahkamlash zarur. Dastlab chizma listining yuqori chap burchagi chizmachilik taxtasining yuqori chap burchagiga bitta knopka bilan mahkamlanadi (1.1-rasm). So'ngra listning yuqori chetiga reyshina qo'yiladi, reyshinaning qirrasiga parallel bo'lguncha list knopka o'qi atrofida buriladi va listning yuqorisiga o'ng burchagiga ikkinchi knopka qadaladi.



1.1-rasm

Shundan keyin qog'oz listini knopka qadalgan chap burchagidan dioganali bo'yicha tarang tortib, pastki o'ng burchagiga knopka qadaladi, so'ngra listning pastki chap burchagi ham knopka bilan mahkamlanadi.

Chizma chizish qulay bo'lishi uchun chizma taxtasi stol ustiga bir oz qiya joylashishi kerak. Buning uchun chizmachilik taxtasining ostiga biror narsa yoki taxtadan yasalgan maxsus taglik qo'yiladi va shu bilan ish o'rni hozirlanadi. Chizma chizish uchun kerakli asbob va ashyolar chizma taxtasidan o'ng tomonda chizmakashlik stolida joylashtiriladi.

Chizma qog'oz. O'quv maqsadlarida quyidagi chizma qog'ozlari: oq chizma (vatman) qog'oz, millimetrlil (millimetrovka) va kalka qog'ozlardan foydalaniladi.

Oq chizma qog'oz B va O marka (rusum)lardan ishlab chiqariladi. Ikkala rusumdagi qog'ozning ham o'ng (silliq) va teskari (g'adir-budir) tomoni bo'ladi. Chizmalar qog'ozning silliq tomoniga chiziladi. O rusumli qog'ozdan konstruktorlik byurolarida va o'quv yurtlarida chizmalar chizishda, B rusumli qog'oz yuqori sifatli bo'lib, undan uzoq vaqt saqlanadigan muhim chizmalarni chizishda foydalaniladi.

Bu qog'ozlardan foydalanilganda, qalamda chizilgan chiziqlarni bir necha bor rezinka bilan o'chirish mumkin. Bunday qog'ozlarda tush bilan ishlaganda chizilgan chiziqlar yoyilib ketmaydi.

Millimetrlil qog'oz rulon yoki varaq ko'rinishida ishlab chiqariladi. Bu qog'ozdan diagramma, sxema va turli grafiklarni, shuningdek, o'quv yurtlarida detallarning eskizlarini chizishda foydalaniladi.

Kalka-yupqa shaffof qog‘oz bo‘lib, asosan rulon ko‘rinishida ishlab chiqariladi. Shuningdek, Y va D rusumli qalam bilan chiziladigan kalkalar ham ishlab chiqariladi. Bu kalkalarda chizmalar to‘g‘ridan-to‘g‘ri qalam bilan chiziladi.

Kalkada tush bilan chizilgan chizmalar ko‘plab nusxalar ko‘chirib olishda ishlatiladi.

Qalamlar. Chizmachilikda ishlatiladigan qalamlar qattiq, yumshoq va o‘rtacha qattqlikda bo‘ladi.

Turli mamlakatlarda tayyorlanadigan qalamlar turlicha belgilanadi.

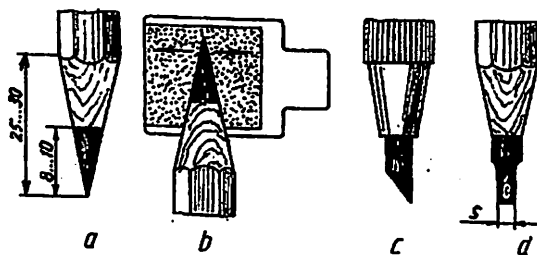
Rossiyada ishlab chiqariladigan «**Konstruktor**» rusumli qalamlar quyidagicha ya‘ni qattiq qalamlar T, yumshoq qalamlar M va o‘rtacha qattqlikdagi qalamlar TM harflari bilan belgilangan.

Qalam grafitining qattqligini ortishiga qarab T, 2T, 3T va hokazo, yumshoqligiga qarab M, 2M, 3M va hokazo deb belgilanadi. O‘rtacha qattqlikdagi qalamlar TM yoki CT harflari bilan belgilanadi.

Chexiyada ishlab chiqariladigan «**KOH-I-NOOK**» rusumli qalamlar lotin harflari bilan belgilanadi: qattiq qalamlar – H, 2H, 3H va hokazo, yumshoq qalamlar – B, 2B, 3B va hokazo, o‘rtacha qattqlikdagi qalamlar –HB harflari bilan belgilanadi.

Qalam rusumi ko‘rsatilmagani uchidan konus shaklida ochiladi. Ingichka chiziqlarni chizish uchun mo‘ljallangan qalamning ochilgan qismining uzunligi 25-30 mm, chiqarilgan grafitning uzunligi esa 8-10 mm bo‘lishi kerak (1.2-rasm, a).

Qalamni ishga tayyorlash muhim ahamiyatga ega. Qalam to‘g‘ri ochilmasa chizmani aniq va sifatli qilib chizib bo‘lmaydi. Qalamdan foydalanishda uni mayda donli jilvir qog‘ozga vaqti-vaqti bilan ishqab,



1.2-rasm

o'tkirlab turish lozim (1.2-rasm, b). Sirkulda ingichka chiziqlarni chizish uchun 1.2-rasm, e da ko'rsatilganidek qalam grafitini uchlash kerak.

Chizmaning ingichka chiziqlari ustidan qalam bilan chizib chiqishda yumshoq yoki o'rtacha yumshoq qalam grafiti kurakcha shaklida o'lchanadi (1.2-rasm, d).

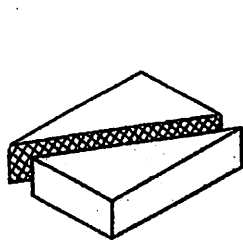
Tush. Qalamda ingichka chizilgan chizmalarining ustidan chizib chiqishda va kalkaga nusxa ko'chirishda qora tush ishlatiladi. Turli grafik tasvirlar bajarishda ularning chiziqlarini yaqqol tasvirlash maqsadida rangli tushlar ham ishlatiladi.

O'chirg'ich (rezinka). Chizmachilikda ortiqcha chiziqlarni o'chirib tashlash uchun o'chirg'ichlardan foydalanadilar. Qalamda chizilgan ortiqcha chiziqlarni o'chirish uchun yumshoq rezinkadan va tushda chizilgan chiziqlarni o'chirish uchun esa qumli, qattiq o'chirg'ichdan foydalaniladi.

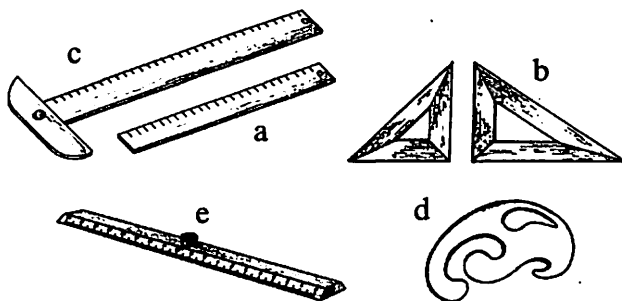
Keraksiz chiziqlarni o'chirish vaqtida o'chirg'ichni qattiq bosmaslik va mumkin qadar undan kam foydalanish kerak. Aks holda o'chirg'ich ko'p ishlatilsa, chizma qog'ozi yuzasi g'adir-budir holga keladi va chiziladigan chizma sifatsiz chiqadi.

Ba'zi chizmalardagi o'chirilishi qiyin bo'lgan joylarni o'chirish uchun 1.3-rasmda ko'rsatilganidek o'chirg'ichni qirqib ishlatish maqsadga muvofiq bo'ladi.

Chizg'ichlar. Chizmalar chizishda oddiy (a), uchburchakli (b), reyshina (c) chizg'ichlardan foydalanadilar. Shuningdek, chizmadagi chiziqli o'lchamlarni o'lchash uchun o'lchagich chizg'ich (e) va egri chiziqlarni chizishda lekalo (d) chizg'ichlardan ham foydalanadilar (1.4-rasm).



1.3-rasm



1.4-rasm

Chizg'ichlar yog'och, plastmassa va selyuloiddan ishlab chiqariladi. To'g'ri burchakli uchburchakli chizg'ichlarning o'tkir burchaklari 45° li hamda 30° va 60° li bo'lishi lozim.

Chizma chizishda chizmaning aniq va sifatli bajarilishi uchun yog'ochdan tayyorlangan chizg'ichlardan foydalanadilar.

Plastmassa va selyuloiddan tayyorlangan chizg'ichlardan foydalanganda, qalam grafiti chizg'ich qirrasiga ishqalanib ma'lum miqdorda ajralgan grafit zarrachalarini selyuloid hamda plastmassa chizg'ichlar o'ziga tortadi va bu kirni butun chizma bo'ylab surkab yuradi. Natijada bunday chizg'ichlar chizmani ma'lum miqdorda qoraytirib kir qiladi.

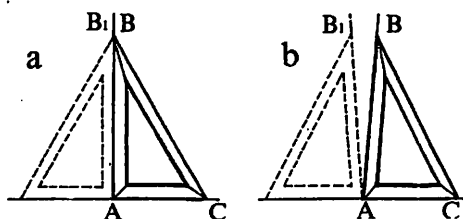
Uchburchakli chizg'ichlarni ishlatishdan oldin, ularning aniq va noaniq tayyorlanganligini tekshirib ko'rish kerak.

Buning uchun uchburchakli chizg'ichning AC kateti chizg'ich yoki reyshinaning yuqori yon yoqiga jips qilib qo'yiladi (1.5-rasm, a) va vertikal AB to'g'ri chiziq o'tkaziladi. So'ngra chizg'ichni AB katet atrofida 180° ga burib, yana vertikal AB₁ to'g'ri chiziq o'tkaziladi. Agar AB va AB₁ vertikal chiziqlar ustma-ust tushsa, uchburchakli chizg'ich aniq (1.5-rasm, a), aks holda noaniq ishlangan bo'ladi (1.5-rasm, b).

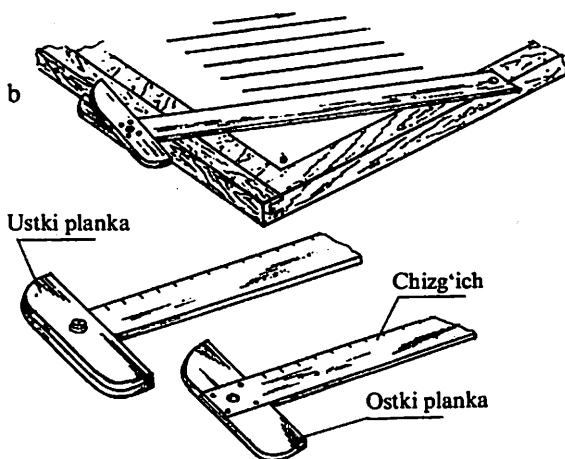
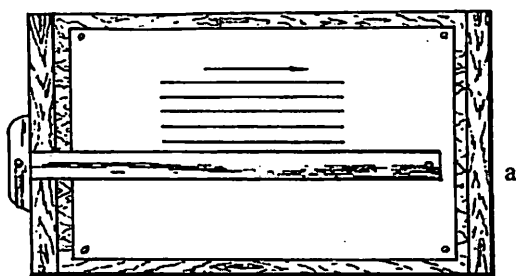
Reyshina yog'ochdan tayyorlangan uzun chizg'ich va unga to'g'ri burchak ostida mahkamlangan kalta planka (yupqa taxtacha) dan iborat. Reyshinalar bir plankali (1.4-rasm, c) va ikki plankali bo'ladi (1.6-rasm, c).

Bir plankali reyshinalar faqat gorizontal chiziqlar o'tkazish uchun, ikki plankalilari gorizontal va qiya chiziqlar o'tkazishda ishlatiladi (1.6-rasm, c).

Reyshinadan to'g'ri va umumli foydalanish uchun uning plankali chap qo'l bilan chizma taxtasining chap yon yoqiga jipslanadi; o'ng qo'l bilan reyshinaning chizg'ichi qog'oz varag'iga salgina bosiladi, so'ngra chap qo'l bilan reyshinaning dastlabki vaziyatini saqlagan holda gorizontal chiziq o'tkaziladi (1.6-rasm, a). O'tkazilgan chiziqqa parallel chiziqlar



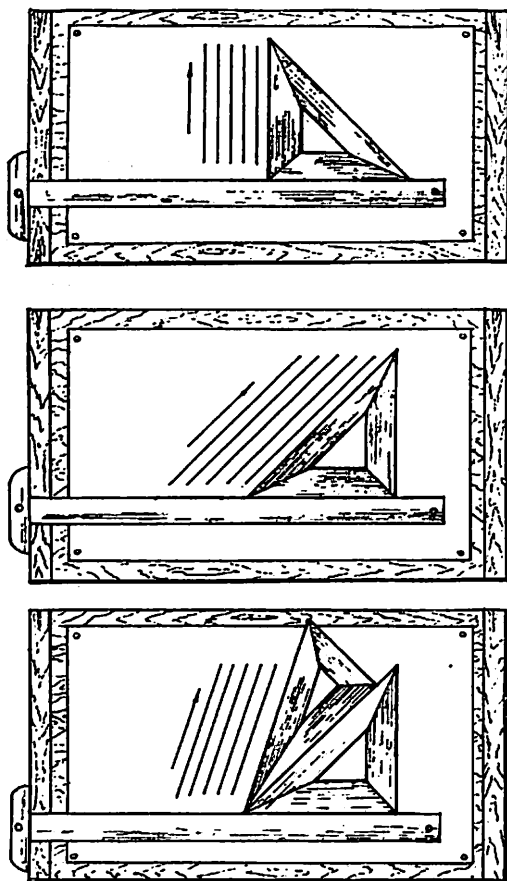
1.5-rasm



1.6-rasm

chizish uchun chizma taxtasining chap yon yoqiga jips bosilgan holda pastga yoki yuqoriga siljutilib, oldin chizilgan chiziqqa ma'lum masofada parallel chiziq o'tkaziladi. Shu tartibda oldin chizilgan chiziqqa parallel va unga nisbatan ma'lum masofalarda joylashgan, istalgancha chiziq o'tkazish mumkin.

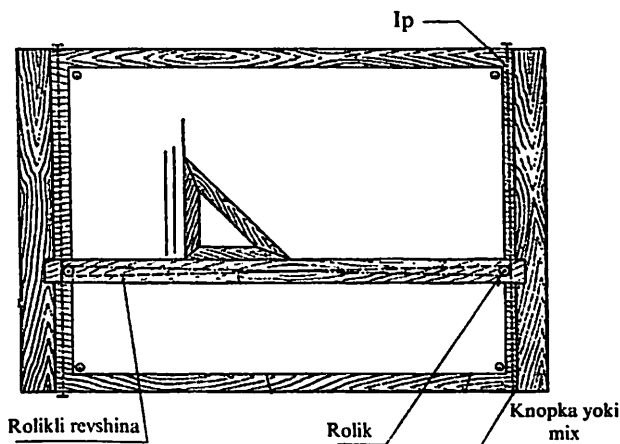
Ikki plankali reyshina yordamida qiya chiziqlar o'tkazish uchun reyshinani to'ntarib, uning harakatlanuvchi ustki plankasini chizma taxtasining yon yoqiga jips joylashtiradilar, keyin pastki qo'zg'almas plankaga mahkamlab turgan vint va gayka vositasida reyshina chizg'ichini, ma'lum ya'ni kerakli burchakka burib, mahkamlaydilar va qiya parallel chiziqlar o'tkazadilar (1.6-rasm, b).



1.7-rasm

Reyshina va uchburchakli chizg'ichlar yordamida vertikal va qiya chiziqlar o'tkazish 1.7-rasmda ko'rsatilgan.

Chiziq o'tkazishda qalamni to'g'ri ushlab chizmaning bejirim va to'g'ri chizilishiga yordam beradi. Chizma chizishda qalamni uning uchlangan joyiga yaqin joydan uch barmoq: bosh barmoq, ko'rsatgich barmoq va o'rta barmoq bilan ushlanadi. Chizish vaqtida qalamni harakat yo'nalgan tomonga bir oz qiyshaytirib ushlab lozim. Chiziq chizayotganda uchburchakli chizg'ich reyshina yon yoqi bo'yicha sirpanib boradi, reyshina yoki uchburchakli chizg'ich o'rnidan surilib ketmasligi uchun uni chap qo'l barmoqlari bilan salgina bosib turish kerak.



1.8-rasm

Plankali reyshinalardan tashqari chizma chizishda rolikli reyshinalardan ham foydalanadilar (1.8-rasm). Bunday reyshinalarda unga mahkamlangan ikkita rolik mavjud bo'lib, bu roliklar orqali ikki bo'lak cho'zilmaydigan ip tortiladi va iplarning uchlari chizma taxtasiga knopka yoki mix bilan mahkamlanadi; bu bilan reyshinaning chizma taxtasi bo'ylab yuqoridan pastga va aksincha pastdan yuqoriga erkin harakati ta'minlanadi. Bunday reyshina yordamida gorizontali chiziqlar chiziladi.

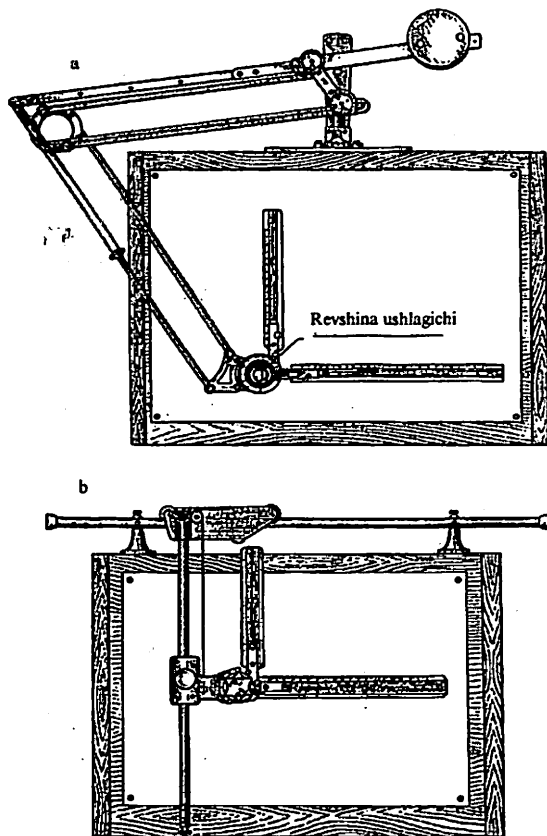
Chizma chizish amaliyotida ish samaradorligini oshirish maqsadida mexanik reyshinalardan foydalanadilar (1.9-rasm). Bunday reyshinalarning afzallik tomoni shundaki, ulardagi ikkita chizg'ich bir-biriga perpendikulyar vaziyatda mahkamlangan va chizg'ichlar m li shkalalarga bo'lingan bo'lib, ish jarayonida ushlagich vositasida reyshinani istalgan burchakka burish hamda ushlagich atrofida mavjud burchak shkalasi yordamida kerakli burchaklar chizish mumkin.

1.9-rasm, **a** da pantografli, **b** da koordinatali reyshinalar ko'rsatilgan.

Transportir. Transportir tunuka yoki plastmassadan tayyorlanadi, ular chizg'ich va tekis yarim halqadan iborat (1.10-rasm).

Rasmda berilgan transportirda chizg'ich qismida ko'ndalang masshtab shkalasi (ulushlar) ko'rsatilgan.

Yarim halqa diametrining teng o'rtasida joylashgan **O** nuqta yarim halqa markazidir.

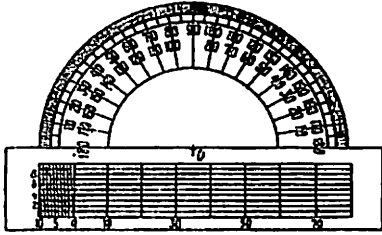


1.9-rasm

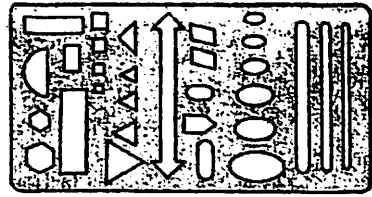
Burchaklarni o'lchash uchun yarim halqa ya'ni 180° li burchak bir gradusli shkalalarga bo'lib chizilgan. Bo'linishlar ikki marta birinchisi (halqa tashqi tomonidan) soat mili harakati yo'nalishi bo'yicha, ikkinchisi (halqaning ichki tomonidan) soat mili harakatiga teskari yo'nalishda belgilangan.

Transportir chizmada burchaklarni o'lchash va berilgan burchakka teng burchak yasash uchun ishlatiladi.

Trafaret. Trafaretlar yupqa shaffof plastmassa yoki fotoplyonkadan tayyorlanadi. Ularda turli shakldagi o'yiqlar bo'lib, chizma orasidagi ortiqcha chiziqlarni o'chirish, shuningdek, aylana, oval, uchburchak,



1.10-rasm



1.11-rasm

to'rtburchaklarni, o'tish chiziqlarini, bolt kallagi va gaykalarining shaklini chizish uchun ishlatiladi (1.11-rasm).

Gotovalnya. Gotovalnya maxsus g'ilofga joylashtirilgan chizmachilik asboblari to'plami.

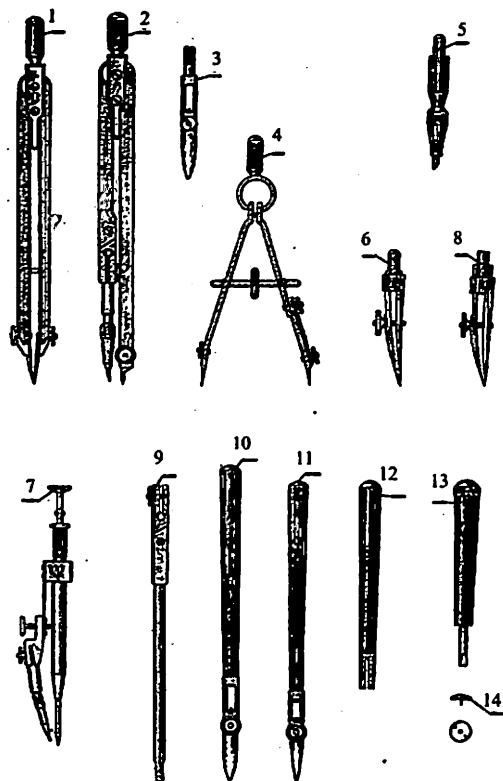
O'quv yurtlarida U10, U11 va U14 rusumli gotovalnyalardan foydalanadilar.

1.12-rasmda U14 rusumli ya'ni 14 ta buyum (asbob) dan iborat gotovalnyaning asboblari tasviri ko'rsatilgan:

1-rejalash (o'lchagich) sirkuli. Undan 40 mm dan ortiq uzunliklarni o'lchash va rejalashda foydalaniladi; 2-qalam oyoqchali chizish sirkuli; 3-reysfederli oyoqcha; 4-olib qo'yiladigan igna oyoqli mikrometrik vintli kronsirkul (0,5 dan 10 mm gacha bo'lgan aylana chizishda ishlatiladi); 9-sirkul uzaytirgich; 10-o'rtacha reysfeder (0,15 dan 1,2 mm gacha yo'g'onlikdagi chiziqlar chiziladi); 11-kichik reysfeder (0,1 dan 1 mm gacha yo'g'onlikdagi chiziqlar chiziladi); 12-reysfeder dastasi; 13-otvyortka-panel va unga sirkulning ortiqcha ignali va grafitli uchlari saqlanadi; 14-markazcha. Undan konsentrik aylana chizishda foydalaniladi.

Chizmakashlikda chizmachilik asboblariidan to'g'ri va unumli foydalanish muhim ahamiyatga ega. Odatda gotovalnyada chizish sirkuli, kronsirkul, o'lchagich sirkul va reysfeder asosiy asboblari hisoblanadi.

Chizish sirkuli aylana va aylana yo'ylarini chizishda ishlatiladi. Sirkulda grafit bilan chiziladigan bo'lsa, u holda uning qisqichiga grafitli oyoqcha qo'yiladi va gayka yordamida mahkamlanib, undan foydalaniladi. Sirkuldan foydalanishga kirishishdan oldin, uning grafitli va ignali oyoqchalari uchlari barobar qilib olish kerak. Sirkuldan foydalanayotganda uning ignali oyoqchasini chizma qog'oziga perpendikulyar vaziyatda bo'lishiga harakat qilinadi (1.13-rasm).

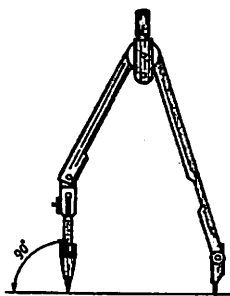


1.12-rasm

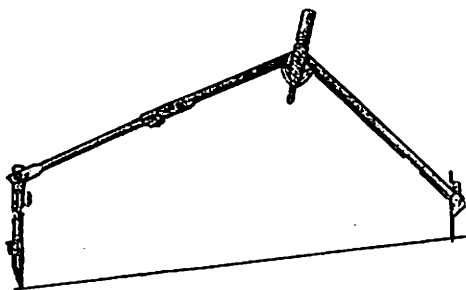
Agar katta radiusli yoy yoki aylana chizish kerak bo'lsa, sirkulning grafitli (reysfederli) oyoqchasiga uzaytirgich ulanadi (1.14-rasm).

Reysfeder. Reysfeder tush bilan ishlashga mo'ljallangan chizmachilik asbobidir. Reysfederga tush solish uchun xat yozadigan oddiy peroli ruchkadan yoki uchi kurakcha shaklida ochilgan qamish yo kichik diametrlil plastmassa trubachadan foydalanish mumkin (1.15-rasm).

Reysfederga tush solgan vaqtda reysfeder jag'larining tashqi sirtiga tush tegmasligi kerak. Reysfederni tushli idishga botirib solish yaramaydi. Tush bilan ishlash vaqtida tushni yaxshi shimadigan bir parcha yumshoq latta hammavaqt tayyor bo'lishi kerak. Reysfederdagi solingan tushning balandligi taxminan 5-7 mm bo'lishi kerak (1.16-rasm, a). Mabodo



1.13-rasm



1.14-rasm

reysfederdagi tush ortiqcha bo'lsa, u holda uning ortiqchasini latta bilan artib olish kerak bo'ladi.

Reysfederga qaytadan tush solish oldidan har safar uning jag'larining ichki sirtini, ayniqsa ularning uchini latta bilan yaxshilab artish kerak.

Reysfeder bilan ishlashda ham, qalam bilan chizishdagidek, reysfeder uch barmoq bilan ushlanadi. Reysfeder faqat harakat yo'nalishi tomonga biroz qiyshaygan bo'lib, harakat yo'nalishdan chapga ham, o'ngga ham og'ishmasligi kerak.

Chiziq tortgan vaqtda reysfederning qog'oz va chizg'ichga nisbatan vaziyati 1.16-rasmda ko'rsatilganday bo'lishi kerak.

Chiziq tortish jarayonida reysfederni qog'ozga sekin bosish kerak, aks holda reysfeder qog'ozni qirqib yuboradi va uning uchlari tezroq yeyiladi.

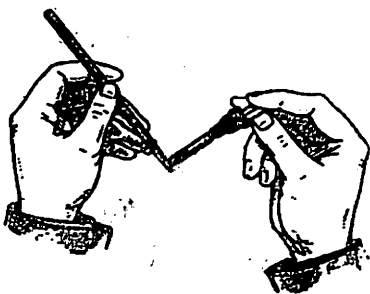
Chiziq tortganda reysfederni bir tekisda yuritish kerak. Reysfeder tez yuritilsa, chiziq ingichkalanishi, sekin tortilsa yo'g'onlashishi, reysfeder to'xtatilsa, tush yoyilib ketishi mumkin.

Agar tush solingan reysfeder chizmay qolsa, uni qog'ozga tik qo'yib salgina bosish yoki yumshoq lattaga bir necha shtrix chizib olish kerak.

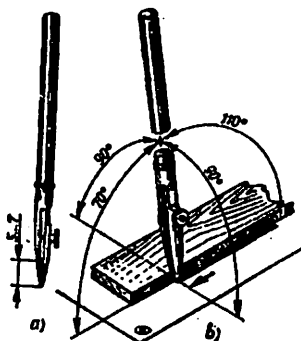
Aylana chizishga mo'ljallangan reysfederni ishga tayyorlash ham chizikli reysfeder kabi bajariladi.

Aylana yoki yoyni soat mili yo'nalishida ham, unga qarama-qarshi yo'nalishda ham chizish mumkin, lekin tanlangan harakat yo'nalishi tomoniga sirkulni biroz qiyshaytirib chizish kerak.

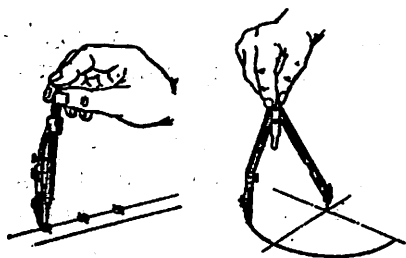
1.17-rasmda kronsirkul va reysfederli sirkul yordamida tush bilan aylana chizish namunalari ko'rsatilgan.



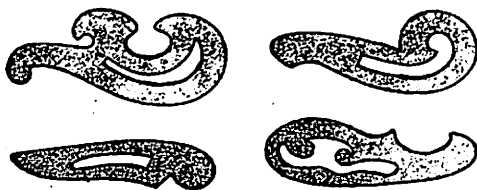
1.15-rasm



1.16-rasm



1.17-rasm



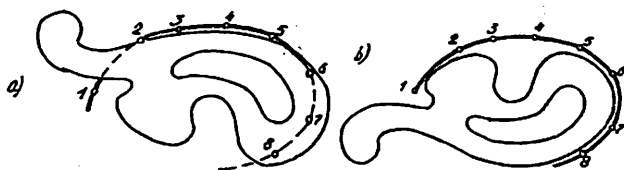
1.18-rasm

Reysfeder jag'larida tush qotib qolishiga yo'l qo'ymaslik kerak, mabodo bunday holat yuz bersa, u holda qotib qolgan tush nam latta bilan artib tozalanadi.

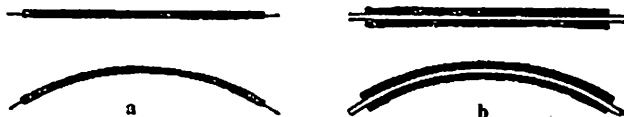
Ish tugatilgandan keyin reysfederni nam latta bilan artish, vint gaykasini esa reysfeder jag'larining uchlari bir-biriga tegmaydigan darajaga kelguncha burib qo'yish tavsiya etiladi.

Lekalo. Lekalo sirkul yordamida chizib bo'lmaydigan egri chiziqlarni chizish uchun ishlatiladigan shakldor maxsus chizg'ich. Lekalo yog'och, plastmassa kabi materiallardan yupqa qilib tayyorlanadi va uning shakli va o'lchamlari har xil bo'ladi (1.18-rasm).

Egri chiziqqa oid nuqtalarni lekalo yordamida tutashtirish (chizish) uchun lekaloning qismlarini shunday tanlash kerakki, lekalo konturi har gal tutashtirilayotgan nuqtalardan kamida uch-to'rttasiga to'g'ri kelsin (1.19-rasm). Egri chiziqni chizishni davom ettirmoqchi bo'lsangiz, lekalo konturi galdagi ikki-uch nuqtasigagina emas, balki oldin chizilgan bir-ikki nuqtalarga



1.19-rasm



1.20-rasm

ham to'g'ri kelsin. Egri chiziqni chizayotganda har gal lekaloning vaziyati o'zgartirib turiladi yoki boshqa lekalo bilan chizish davom ettiriladi.

Chizma chiziqlari ustidan tush yurgizish. Chizma chiziqlari ustidan tush bilan chizib chiqish (tush yurgizish) ham, qalam bilan chizgandagidek chizg'ich (reyshina, uchburchakli chizg'ich, lekalo) va reysfeder yordamida bajariladi.

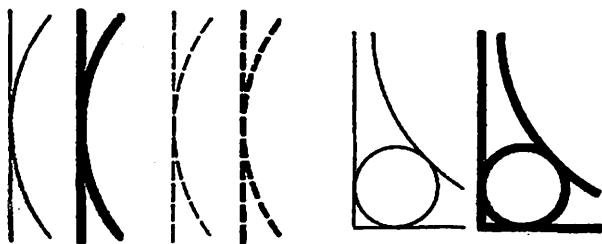
Reysfeder bilan chizishda ham qalam bilan chizgandagi kabi gorizontal chiziqlarni chapdan o'ngga, vertikal chiziqlarni pastdan yuqoriga, og'ma chiziqlarni esa gorizontal chiziqlar singari, chapdan o'ngga qarab chizish lozim.

Chizma chiziqlari ustidan tush yurgizishda tush bilan chizilgan chiziqlarning yo'g'onligi chizmadagi chiziq yo'g'onligidek bo'lishi uchun tush chiziq yurgizilayotgan chiziqni boshdan-oyoq bir tekisda qoplashi kerak (1.20-rasm, a).

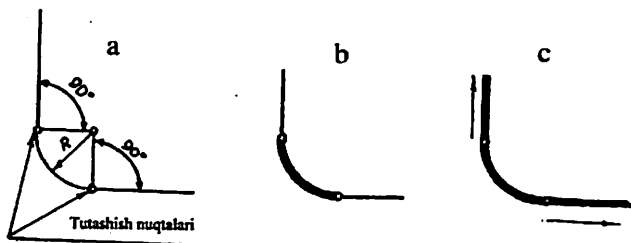
Ustidan yo'g'onlashtirib tush yurgizilishi lozim bo'lgan chiziqlar bir-biriga juda yaqin bo'lgan hollarda tush bilan chiziladigan chiziqlar 1.20-rasm, b da ko'rsatilgandek chiziladi.

1.21-rasmda chizma chiziqlari ustidan tush yurgizish namunalari ko'rsatilgan.

Chizmada mavjud tutashmalarni tush bilan bajarishda ularning tutashuv nuqtalari yo'g'onlashib ketmasligi kerak. Masalan, ikki to'g'ri chiziqni biror R radiusli aylana yoyi bilan tutashtirishni tush yurgizish



1.21-rasm



1.22-rasm

bilan bajarish kerak bo'lsin (1.22-rasm, a). Buning uchun avval tutashuv nuqtalari kichik aylanachalar bilan belgilanadi va aylana yoyi ustidan tush bilan chiziladi (1.22-rasm, b). So'ngra tutashuv nuqtalaridan boshlab to'g'ri chiziqlar ustidan tush yurgiziladi (1.22-rasm, c).

Chizmada chiziqlar ustidan tush yurgizish tartibi:

1. Ko'rinadigan kontur (asosiy) tutash chiziqlarning yo'g'onligi tanlanadi.

2. O'q (markaz)larni belgilovchi barcha shtrix-punkti chiziqlar chizib chiqiladi, bunda bu chiziqlarning yo'g'onligi bilan ko'rinadigan kontur chiziqlar orasidagi nisbat saqlanadi.

3. Tutash chiziqlar bilan bajariladigan barcha aylana va yoylar chizib chiqiladi, bunda avval katta radiusli aylana va yoylar chiziladi, so'ngra tartib bilan kichikroq radiusli aylana va yoylar chiziladi. Shundan keyin, yana o'sha tartibda shtrix chiziqlar bilan bajariladigan aylana va yoylar, so'ngra shtrix-punktr chiziqlar bilan bajariladigan aylana va yoylar chiziladi.

4. Ko'rinadigan kontur tutash chiziqlar quyidagi tartibda chiziladi:

a) gorizontal chiziqlar varaqning yuqori qismidan boshlab, tartib bilan pastki qismiga tomon chizib boriladi;

b) vertikal chiziqlar varaqning chap qismidan boshlab, tartib bilan o'ng qismiga tomon chizib boriladi;

c) og'ma chiziqlar varaqning yuqori chapki qismidan boshlab, tartib bilan pastki o'ng qismiga tomon chizib boriladi.

5. Barcha shtrix chiziqlar ham ko'rinadigan kontur chiziqlari chiziladigan tartibda chiziladi.

6. Barcha ingichka tutash chiziqlar, shular qatorida o'lcham va chiqarish chiziqlari ham shu tartibda chiziladi.

7. O'lcham chiziqlarini cheklovchi strelkalar qo'yib chiqiladi.

8. Barcha yozuvlar va o'lcham sonlarining raqamlari yozib chiqiladi.

9. Pirovardida chizmada shtrixlash bajariladi.

1.2-§. Chizmachilikka oid standartlar

Barcha mamlakatlarda, jumladan O'zbekiston Respublikasi korxonalarida ishlab chiqariladigan mahsulotlar ma'lum sifatga ega bo'lishini ta'minlash maqsadida ularga davlat standartlari belgilanadi.

Standart (inglizcha – norma, namuna, qoida, o'lcham) – barcha ishlab chiqarish sohaslariga qo'yiladigan va vakolatli tashkilotlar tomonidan tasdiqlangan norma, qoida va talablarni belgilovchi normativ-texnik hujjat.

Ishlab chiqariladigan mahsulotlarni standartlash ishlab chiqarishning rivojlanish sur'ati va darajasiga, sifatiga hamda iqtisodiy tejamkorlikka muhim ijobiy ta'sir ko'rsatadi. Mahsulotlarni standartlash fan va texnika hamda amaliy tajribalarning oxirgi yutuqlariga tayangan holda amalga oshiriladi.

Respublikamizda ishlab chiqariladigan mahsulotlarni standartlash kabi buyumlarning konstruktorlik hujjatlarini tayyorlashga ham davlat standartlari belgilanadi.

Respublikamiz mustaqillikka erishganidan keyin standartlar qaytadan ishlab chiqilib, yangilari bilan to'ldirilgan va 1996-yilda O'zbekiston Respublikasi metrologiya va standartlashtirish davlat markazi tomonidan konstruktorlik hujjatlarining yagona tizimi – **KHYAT (ESKD)** degan umumiy nom bilan tasdiqlangan. **ESKD** tarkibiga kiruvchi standartlar **O'zRM** va **STD** markazi tomonidan ma'lum tartibda belgilangan ro'yxat bo'yicha tasdiqlangan va 11.01.2002-yildan boshlab amalda joriy etila boshlangan.

ESKDning hamma standartlari 2-klassga kiritilgan va ixtisoslar bo'yicha guruhlariga bo'lingan hamda shifr guruhlari – 0, 1, 2, ... 10 raqamlar bilan belgilangan va «Umumiy qoidalar» dan tashqari 9 ta guruhga bo'lingan.

Umumiy qoidalar. 1 – Asosiy qoidalar. 2 – Konstruktorlik hujjatlarda buyumlarning klassifikatsiyasi va belgisi. 3 – Chizmalarni bajarishning umumiy qoidalari. 4 – Mashinasozlik va asbobsozlik buyumlari chizmalarini bajarish qoidalari. 5 – Konstruktorlik hujjatlarining qo'llanish qoidalari. 6 – Eksploatatsiya va remont hujjatlarini boshqarish qoidalari. 7 – Sxemalarni bajarish qoidalari. 8 – Qurilish hujjatlarini bajarish qoidalari. 9 – Boshqa standartlar.

ESKD «Chizmalarni bajarishning umumiy qoidalari»ning barcha standartlari quyidagi tuzilishda belgilanadi. Masalan, «Chizma formatlari» **DST (GOST) 2-301-97** standartlarini olib qaraylik.

GOST – davlat standarti.

2 – **ESKD** standartlari klassi.

3 – Standartning klassifikasion guruhi nomeri.

01 – Bu ikki raqam standartning guruhdagi tartib nomeri.

97 – Standart tasdiqlangan yilning oxirgi ikki raqami.

Masalan, **ESKDning** «Chizmalarni bajarishning umumiy qoidalari» standartlarida masshtablar **GOST 2-302-97**; chizma chiziqqlari **GOST 2-3003-97**; chizma shriftlari **GOST 2-304-96** deb belgilangan va hokazo.

Davlat standartlari rasmiy hujjat bo'lib, uning talablarini buzuvchilar qonun oldida javobgardirlar. Buyum (mahsulot) ishlab chiqaruvchi va konstruktorlik hujjatlari tayyorlovchi barcha tashkilotlar davlat standartlariga rioya qilishga majburdirlar.

Shuningdek, chizmalar chizishda **ESKD** standartlariga amal qilish barcha o'quv yurtlari uchun majburiy hisoblanadi.

1.3-§. Formatlar

Format (fransuzcha format – ko'rinish) – kitob yoki daftar varag'ining o'lchami degani. Chizmachilikda chizma chizish uchun ma'lum o'lchamdagi qog'oz varag'i (**list**) ya'ni formatdan foydalanadilar. Bu formatlarning o'lchamlari **GOST 2-301-97** standartda belgilangan (1.1-jadval).

Format belgisi	AO	A1	A2	A3	A4
Format tomonlarining o'lchami, mm	1189x841	594x841	420x594	297x420	210x297

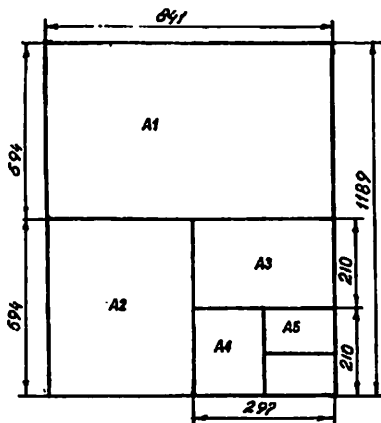
Mazkur standart barcha sanoat va qurilishdagi konstruktorlik hujjatlari: chizmalar va ularning boshqa hujjatlari listlarining formatlarini belgilaydi.

Listlar formati original, asl nusxa, ikkinchi nusxa, ko'chirma nusxalarning tashqi hoshiya o'lchamlari bilan aniqlanadi.

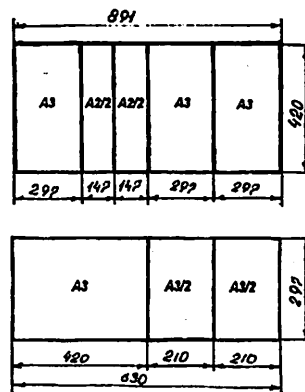
AO format tomonlarining o'lchami **1189x841 mm**, yuzasi 1m^2 ga teng. Har bir keyingi format oldingi formatning uzun tomonini teng ikkiga bo'lishdan hosil qilinadi va ular asosiy formatlar deyiladi. 1.23-rasmda AO formatdan A1, A2, A3, A4 formatlarni hosil qilish ko'rsatilgan. Sotuvda A4, A3, A2, A1 formatli chizmachilik qog'ozlari bo'ladi.

Zarurat paydo bo'lganda, A5 (148x210) formatdan foydalanishga ruxsat etiladi.

Ba'zi hollarda 1.1-jadvalda ko'rsatilgan formatlarning birortasida ham buyum chizmasini qulay joylashtirib bo'lmaydi. Masalan, tasvirlanadigan buyum ingichka va juda uzun shaklga ega bo'lsa, bunday holda asosiy



1.23-rasm



1.24-rasm

formatlardan foydalanilsa, chizma qog'ozidan tejamli foydalana olmaymiz. Ana shunday hollarda istesno tariqasida qo'shimcha formatlardan foydalanishga ruxsat etiladi.

Masalan, 1.24-rasmda A3 formatning qisqa va uzun tomonlarini uzaytirish bilan qo'shimcha format hosil qilish ko'rsatilgan.

1.24-rasm, a da A3 formatni qisqa tomonini yarim marta ($A3 \times \frac{1}{2}$ bir marta ($A3 \times 1$), ikki marta ($A3 \times 2$) va uch marta ($A3 \times 3$) uzaytirish natijasida hosil qilingan karrali formatlar ko'rsatilgan.

1.24-rasm, b da A3 formatning uzun tomonini yarim va bir marta uzaytirish bilan hosil qilingan formatlar ko'rsatilgan.

1.2-jadvalda davlat standartlari bo'yicha ruxsat etilgan qo'shimcha formatlarning asosiy format belgilari, o'lchamlari va necha karraligi berilgan.

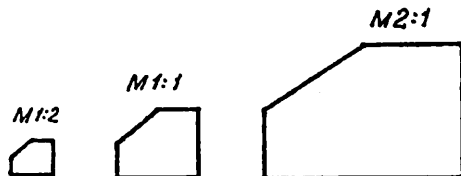
1.2-jadval

Karraligi	Format				
	AO	A1	A2	A3	A4
2	1189x1682				
3	1189x2523	841x1783	594x1261	420x891	297x630
4		841x2378	594x1682	420x1189	297x841
5			594x2102	420x1486	297x1051
6				420x1783	297x1261
7				420x2080	297x1471
8					297x1682
9					297x1892

1.4-§. Masshtablar

Chizma chizish amaliyotida turli (katta yoki kichik) o'lchamdagi buyumlarning chizmalarini chizishga to'g'ri keladi.

Masalan, turli bino va inshootlarning chizmalari kichraytirib chiziladi, chunki ular o'z kattaligida chizilsa, qog'oz formatiga sig'maydi. Mayda buyum detallarini, masalan, qo'l soati detallarini o'z o'lchamida chizib bo'lmaydi, shu sababli ular kattalashtirilib chiziladi.



1.25-rasm

Ayrim buyumlarning chizmalarini o'z kattaligida tasvirlash mumkin.

Katta buyumlarni kichraytirib, kichiklarini kattalashtirib chizish uchun masshtablardan foydalanadilar. Masshtab nemischa so'z bo'lib, **mab** – o'lcham, **stab** – planka, ya'ni «planka o'lchami» degan ma'noni anglatadi.

Shunga ko'ra: kichraytirish, kattalashtirish va natural (o'z kattaligidagi) masshtablar mavjud.

Buyum tasviridagi chiziqli o'lchamlarning shu buyumning haqiqiy o'lchamiga bo'lgan nisbati masshtab deb ataladi.

Masshtab sonining nisbati oldiga uning belgisi **M** harfi qo'yiladi. 1.25-rasmda **M1:1**; **M1:2**; **M2:1** masshtablarda chizilgan plakaning chizmalari tasvirlangan.

GOST 2-302-97 da barcha sanoat va qurilish tarmoqlarining chizmalari uchun masshtablar va ularning belgisi ko'rsatilgan. Standart fotografiya qilib olingan chizmalar hamda bosma nashrlardagi ko'rgazma tasvirlar va shu kabilar mazkur standartga tegishli emas.

Davlat standartiga muvofiq chizmaning masshtabi 1.3-jadvaldan tanlab olinadi.

1.3-jadval

Kichraytirish masshtablari	1:2; 1:2,5; 1:4; 1:5; 1:10; 1:15; 1:20; 1:25; 1:40; 1:50; 1:75; 1:100; 1:200; 1:400; 1:500; 1:800; 1:1000.
Natural kattalik	1:1
Kattalashtirish masshtablari	2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1; 10:1; 20:1; 40:1; 50:1; 100:1.

Katta obyektlarning bosh planlarini loyihalashda **1:2000**; **1:5000**; **1:20000**; **1:25000**; **1:50000** masshtablardan foydalanishga ruxsat etiladi.

Shuningdek, kerak bo'lgan hollarda (**100 n**):1 masshtablaridan foydalanish mumkin, bu erda **n** – butun son.

Masshtab chizmaning asosiy yozuvida belgilangan grafada yozilsa, **M** harfi tushirib qoldiriladi va **1:1; 1:2; 2:1** va hokazo ko‘rinishda yoziladi. Qolgan hollarda **M1:1; M1:2; M2:1** tarzida yoziladi.

Agar chizmada ayrim tasvirlar (ko‘rinish, qirqim, kesim, ayrim joy ko‘rinishi) chizmadagi masshtabdan farqli masshtabda bajarilgan bo‘lsa, bunday holda masshtab bevosita o‘sha tasvir ostida yoziladi.

Masalan, $\frac{A-A}{M1:2}$; $\frac{Ako'rinish}{M5:1}$; $\frac{1}{M10:1}$ va hokazo.

1.5-§. Chizma chiziqlari

Chizmachilikda foydalaniladigan chiziqlar **GOST 2-303-97** ko‘rsatmasiga muvofiq turli yo‘g‘onlik va shakllarda chiziladi.

Chizmada chiziladigan barcha turdagi chiziqlarning chizilishi ko‘rinadigan asosiy tutash kontur chizig‘i **S** (**S** – chiziq yo‘g‘onligi)ga bog‘liq bo‘ladi. Ko‘rinadigan kontur chiziqning yo‘g‘onligi chiziladigan chizmaning o‘lchamiga va chizmaning murakkabligiga, shuningdek, uning vazifasi va formatiga qarab **0,5** dan **1,4 mm** gacha tanlanadi.

Tanlangan chiziq yo‘g‘onligi bir xil masshtabda bajarilgan barcha tasvir (ko‘rinish, qirqim va kesim) lar uchun bir xil yo‘g‘onlikda bo‘lishi lozim.




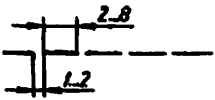
Chiziqlarning eng kichik yo‘g‘onligi va chiziqlar orasidagi eng kichik masofa chizmaning formatiga bog‘liq ravishda 1.4-jadvalda ko‘rsatilganga muvofiq bo‘lishi kerak.

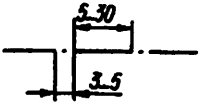
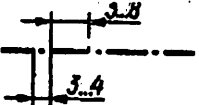
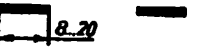
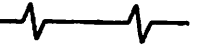

1.4-jadval

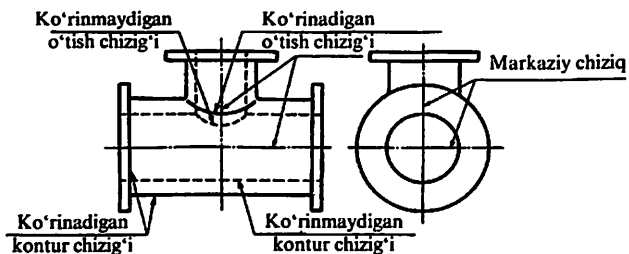
Chizmaning formati	Chiziqlarning eng kichik yo‘g‘onligi, mm		Chiziqlar orasidagi eng kichik masofa, mm	
	Tushda bajarilganda	Qalamda bajarilganda	Tushda bajarilganda	Qalamda bajarilganda
Uzun tomonining o‘lchami 841 va undan katta	0,3		0,8	1,0
Uzun tomonining o‘lchami 841 dan kichik	0,2	0,3	0,8	

Chizma chiziqlarining nomi, chizilishi va uning asosiy tutash chiziqqa nisbatan yo'g'onligi 1.5-jadvalda ko'rsatilgan.

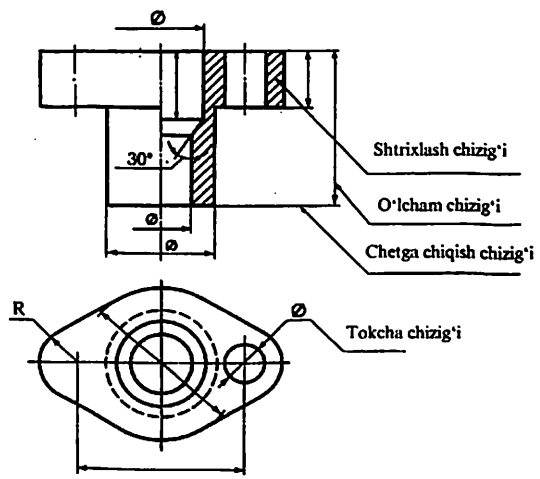
1.5-jadval

Chiziqning nomi	Chizilishi	Asosiy chiziqqa nisbatan chiziqning yo'g'onligi	Asosiy vazifalari
1. Asosiy tutash yo'g'on chiziq		S (0,5-1,4 mm)	Ko'rinadigan kontur chiziqlari; Ko'rinadigan o'tish chiziqlari; Kesimning kontur chiziqlari (tashqariga chiqarilgan va qirqim tarkibiga kiruvchi).
2. Ingichka tutash chiziq		S/ 3 dan S/ 2 gacha	Ustiga qo'yilgan kesim konturining chiziqlari; O'lcham va chiqarish chiziqlari; Shtrixlash chiziqlari; Chetga chiqarish chiziqlari; Chetga chiqarish chiziqlarining tokcha chiziqlari va yozuvlarining tagidan chizish chiziqlari; Yondosh detallarni tasvirlash chiziqlari; Ko'rinishlar, qirqimlar va kesimlarda chiqarish elementlarni chegaralash chiziqlari; Tasavvur qilinadigan o'tish chiziqlari; Tekisliklar izlarini va maxsus yasashlardagi xarakterli nuqtalarni topish chiziqlari.
3. To'lqin-simon tutash chiziq		S/ 3 dan S/ 2 gacha	Uzilish chiziqlari; Ko'rinish va qirqimlarni ajratish chiziqlari.
4. Shtrix chiziq		S/ 3 dan S/ 2 gacha	Ko'rinmas kontur chiziqlari; Ko'rinmaydigan o'tish chiziqlari.

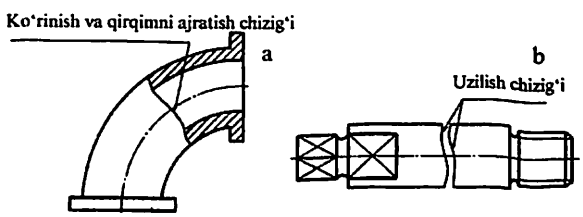
5. Ingichka shtrix-punktir chiziq		S/3 dan S/2 gacha	O'q va simmetriya chiziqlari; Ustiga qo'yilgan yoki chetga chiqarilgan kesimlar uchun simmetriya o'qi bo'lgan kesimlarning chiziqlari.
6. Yo'g'oq shtrix-punktir chiziq		S/2 dan 2 S/3 gacha	Yuzalarining qoplanadigan yoki termik ishlov beriladigan yuzalarini belgilovchi chiziqlar; Kesuvchi tekislik oldida joylashgan elementlarni tasvirlash chiziqlari (ustiga chizilgan proyeksiya).
7. Uzik chiziq		S dan 1,5 S gacha	Kesim chiziqlari.
8. Ingichka tutash siniq chiziq		S/2 dan S/3 gacha	Uzun uzik chiziqlari.
9. Ikki nuqtali shtrix-punktir chiziq		S/2 dan S/3 gacha	Yoyilmalardagi bukilish chiziqlari; Buyumlarning ayrim qismlarini eng chekka yoki oraliq vaziyatlarini tasvirlash chiziqlari. Ko'rinish bilan ustma-ust joylashtirilgan yoyilmani tasvirlash chiziqlari.



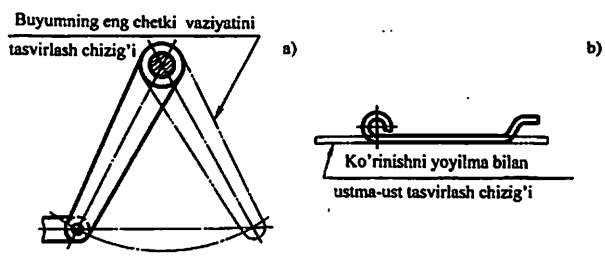
1.26-rasm



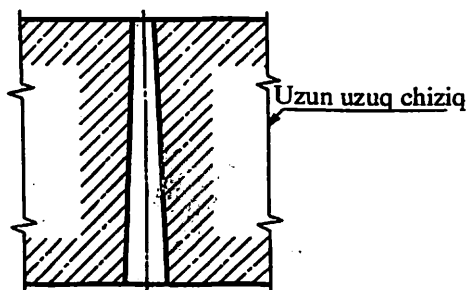
1.27-rasm



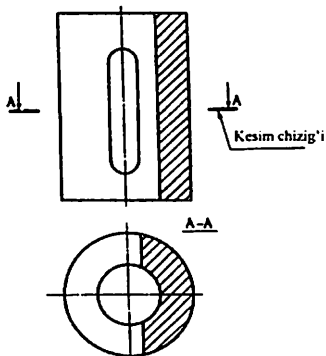
1.28-rasm



1.29-rasm



1.30-rasm



1.31-rasm

Chizmachilikda chiziq turlaridan foydalanishga misollar keltiramiz.

1.26-rasmda ko'rinadigan yo'g'on tutash va ko'rinmaydigan kontur chiziqlar hamda o'q va markaziy simmetriya chiziqlaridan foydalanish misollari keltirilgan.

1.27 va 1.28-rasmlarda ingichka tutash va to'liqinsimon tutash chiziqlardan foydalanish misollari ko'rsatilgan. 1.29-rasmda ikki nuqtali shtrix-punktir chiziqdan foydalanish misollari keltirilgan.

Ingichka tutash siniq chiziqdan foydalanish misolli 1.30-rasmda; uzik chiziqdan foydalanish 1.31-rasmda ko'rsatilgan.

Shtrix va shtrix-punktir chiziqlardan shtrixlar uzunligi chizmaning formatiga qarab tanlanadi va shtrixlar taxminan bir xil uzunlikda va shtrixlar orasidagi masofalar ham taxminan bir xil bo'lishi lozim.

Shtrix-punktir chiziqlar kesishganda, ularning shtrixlari o'zaro kesishishi va ular shtrix bilan tugashi lozim. Agar tasvirdagi aylana diametri 12 mm dan kam bo'lsa, u holda markaziy shtrix-punktir chiziqlar o'rnida ingichka tutash chiziqlar chiziladi.

1.6-§. Ashyolarning kesim va ko'rinishlarda grafik tasvirlanishi

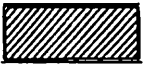



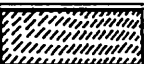
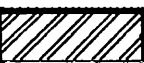

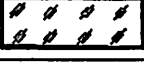

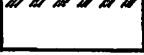
GOST 2-306-96 ga muvofiq barcha sanoat va qurilish tarmoqlari chizmalarida ashyolarning kesim va ko'rinish (bino, fasad)larda shartli grafik tasviri belgilangan. Buyumlarni kesuvchi tekislik bilan kesganda kesimda hosil bo'lgan kesim shakli, turli ashyolardan tayyorlangan buyumlar uchun turlicha shartli belgilanadi. Masalan, metal va qattiq qotishmalar tekislik bilan kesilsa, ularning kesuvchi tekislikka tegib turgan

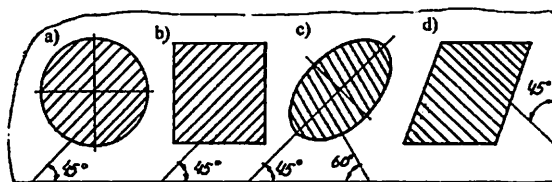
kesim yuzasi shartli ravishda shtrixlab ko'rsatiladi. Shtrixlash, ya'ni kesim yuzalarini ingichka chiziqlar bilan to'ldirib chiqish chizmaning o'qilishini osonlashtirib, buyumning qanday ashyodan tayyorlanganligini ko'rsatadi.

Agar ko'rsatilgan kesimning qanday ashyodan tayyorlanganligini ko'rsatish zarurati bo'lmasa, u holda kesim 1.6-jadvalning 1-grafasidagi kabi shtrixlab ko'rsatiladi.

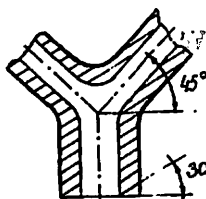
Kesim yuzalarida ashyolarning shartli grafik belgilari 1.6-jadvalda ko'rsatilganidek bo'lishi lozim.

1.6-jadval

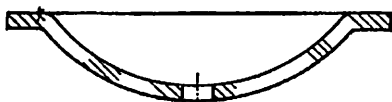
T/r	Ashyolar	Belgisi
1	Ashyolarning turidan qat'i nazar, kesimlardagi umumiy grafik belgi	
2	Metal va qattiq qotishmalar	
3	Nometal ashyolar, jumladan, tolali va monolit taxtali (presslangan), quyidagilardan mustasno bo'lgan ashyolar	
4	Yog'och	
5	Tabiiy tosh	
6	Keramika va devor uchun silikatli ashyolar	
7	Beton	
8	Oyna (shisha) va boshqa shaffof ashyolar	
9	Suyuqliklar	
10	Tuproq	



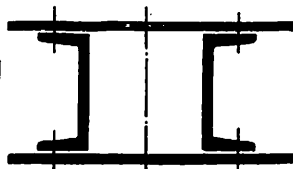
1.32-rasm



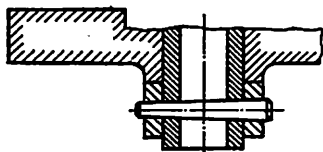
1.33-rasm



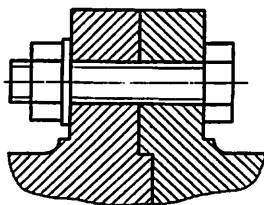
1.34-rasm



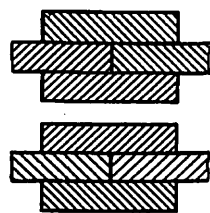
1.35-rasm



1.36-rasm



1.37-rasm



1.38-rasm

Parallel shtrixlash chiziqlari chizma ramkasi chiziqlariga nisbatan 45° burchak ostida chiziladi (1.32-rasm). Agar shtrixlash chiziqlarining yo'nalishi kontur yoki o'q chiziqlari yo'nalishiga to'g'ri kelib qolsa, shtrixlash 30° yoki 60° burchak ostida bajariladi (1.32-rasm, c, 1.33-rasm).

Shtrixlash chiziqlari orasidagi masofalar ko'z bilan chamalab, o'ng va chap tomonga qiya qilib chizilishi mumkin, lekin bitta detalga tegishli kesim yuzalarining barchasi bir tomonga qiya shtrixlangan bo'lishi lozim. Shtrixlash chiziqlari orasidagi masofalar mazkur detalning bir xil mashtabda chizilgan hamma kesim yuzalari uchun bir xil bo'ladi. Bu masofalar kesim yuzasining katta-kichikligiga qarab 1 mm dan 10 mm gacha olinadi.

Chizmada eni 2 mm dan 4 mm gacha bo'lgan detallarning kesim yuzalari faqat uchlarida va teshiklari konturi atrofida shtrixlanadi, qolgan kesim yuzalari esa bir necha yerda qisman shtrixlab chiqiladi (1.34-rasm).

Chizmada eni 2 mm dan kam bo'lgan kesim yuzalarini qoraytirib ko'rsatish mumkin. Bunday holda yondosh yuzalar orasida 0,8 mm dan kam bo'lmagan ochiq joy qoldiriladi (1.35-rasm). Kesim yuzalari katta bo'lgan hollarda, faqat konturga yaqin joylashgan yuzalar kalta kesmalar tarzida shtrixlanadi (1.36-rasm).

Ikki detalning yonma-yon joylashgan kesim yuzalarini shtrixlashda birinchi detal o'ng tomonga qiyalanib, ikkinchisi chapga qiyalatib shtrixlanadi yoki aksincha qilib shtrixlanadi (1.37-rasm).



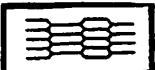


Agar uchta detalning kesim yuzalari yondosh bo'lsa, shtrixlar orasidagi masofani o'zgartirish yoki yondosh kesim chizig'i shtrixlari bilan ustma-ust tushmaydigan qilib chiziladi (1.38-rasm).

Yog'och, faner, beton, loy, qum, tuproq kabi ashyolarni shartli belgilari, to'g'ri chiziqlardan tashqari, barchasi qo'lda bajariladi.

Ko'rinish (fasad)larda ashyolarning shartli belgilarini bajarish 1.7-jadvalda ko'rsatilgan.

Binolarning fasadlarida qurilish ashyolarining shartli belgilari faqat konturga yaqin ayrim joylari yoki kontur ichida ayrim joylari dog' shaklida ko'rsatiladi. Zarurat bo'lmaganda (masalan, bino bir xil ashyodan qurilgan bo'lsa) bino fasadlarida shartli belgilar ko'rsatilmaydi.

1.7-jadval

T/r	Ashyolar	Belgisi
1	Metallar	
2	Taramlangan po'lat	
3	To'rlangan (sechlangan) po'lat	
4	Qurilish g'ishtlaridan va maxsus klinker, keramika, istalgan shakldagi sun'iy va tabiiy toshlar va hokazolardan terilgan devor	
5	Shisha (oyna)	

1.7-§. Chizma shriftlari

Barcha konstruktorlik hujjatlardagi yozuv (harf va raqam)lar qo'lda chizma shrifti bilan yoziladi.

GOST 2-304-96 da shriftlarning quyidagi o'lchamlari belgilangan: (1, 8); 2; 5; 3; 5; 5; 7; 10; 14; 20; 28; 40. Shriftlarning o'lchami deganda bosh harflarning millimetr hisobidagi balandligi (h) tushiniladi.

O'lchami 2,5 bo'lgan shriftlar faqat yozma harflar va raqamlarni yozishda foydalaniladi.

GOSTga muvofiq shriftlar A va B turlarga bo'lingan bo'lib, ulardagi harf va raqamlar qatorlar asosiy chizig'iga tik yoki 75° burchak ostida chizilgan yordamchi to'rlardan foydalanib, tik yoki qiyalatib yoziladi (1.39-rasm).

Shriftning A turida harf va raqam chiziq-larining yo'g'onligi d , shriftning balandligi h ning $1/14$ qismiga, B turdagi esa $1/10$ qismiga teng qilib olinadi. Shriftning A turida harf va raqamlar ensiz, B turida esa enli yoziladi. A va B turdagi shriftlar orasidagi farq faqat harf va raqamlarning enida.

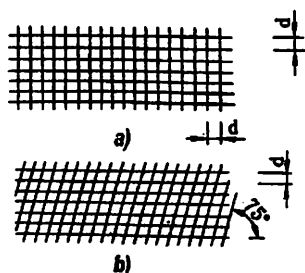
1.40-rasm. a va b larda A va B turda shrift (H harfini) yozish namunasi ko'rsatilgan.

O'lchami 1,8 bo'lgan shriftdan foydalanishi tavsiya etilmaydi, zarur bo'lgan hollarda undan faqat shriftning B turida foydalanish mumkin.

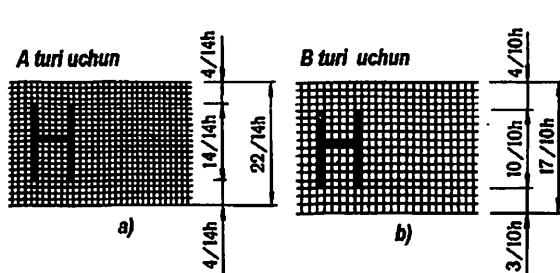
1.41-rasm a, b da lotin va kirill alifbosi bosh va yozma harflarini qiyalatib yozish; 1.42-rasm a, b da arab va rim raqamlarini qiyalatib yozish namunasi ko'rsatilgan.

Grekl harflarining o'qilishi va yozish namunasi 1.43-rasmda ko'rsatilgan.

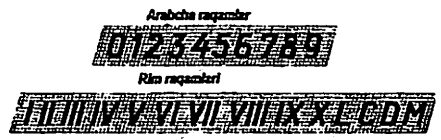
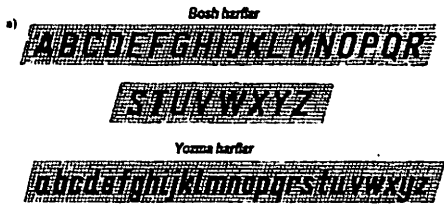
1.44-rasmda amalda ko'p uchraydigan matematik va boshqa belgilarning o'qilishi va yozilishi ko'rsatilgan: 1 – nuqta, 2 – ikki nuqta, 3 – vergul, 4 – nuqtali vergul, 5 – undov belgisi, 6 – so'roq. belgisi, 7 – qo'shtirnoq, 8 –



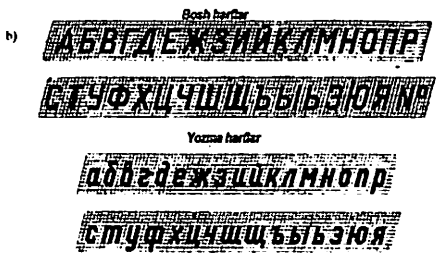
1.39-rasm



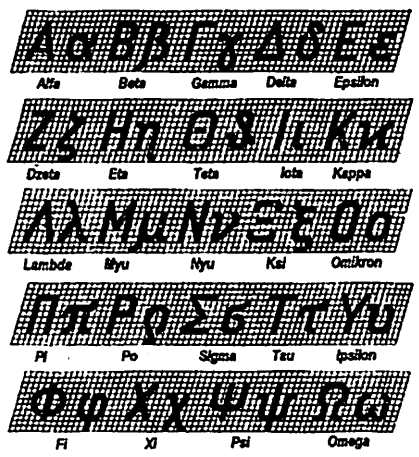
1.40-rasm



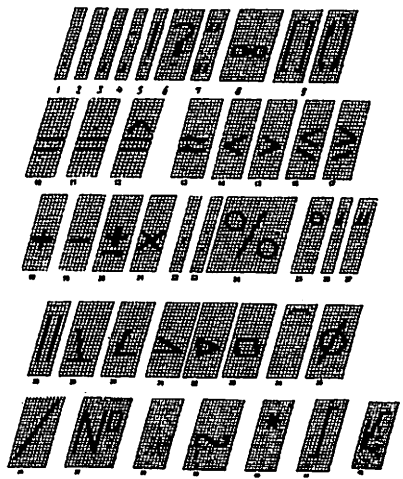
1.42-rasm



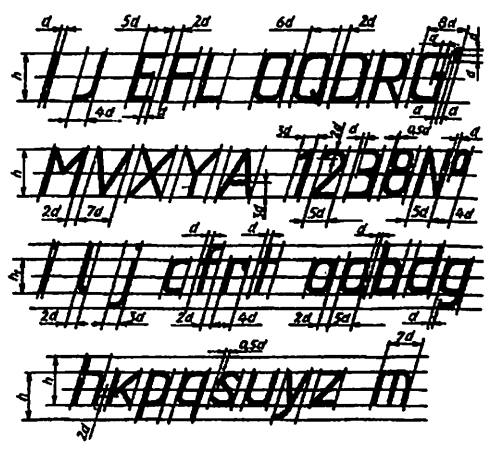
1.41-rasm



1.43-rasm



1.44-rasm



1.45-rasm

cheksizlik belgisi, 9 – qavs belgilari, 10 – tenglik belgisi, 11 – yaxlitlangan kattalik, 12 – tenglashadi (to‘g‘ri keladi), 13 – taxminan teng, 14 – kichik, 15 – katta, 16 – kichik yoki teng, 17 – katta yoki teng, 18 – qo‘shish belgisi, 19 – ayirish belgisi, 20 – qo‘shish va ayirish, 21 – 22 – ko‘paytirish belgisi, 23 – bo‘lish, 24 – foiz, 25 – gradus, 26 – daqiqa, 27 – soniya, 28 – parallel, 29 – perpendikulyar, 30 – burchak, 31 – qiyalik, 32 – konuslik, 33 – kvadrat, 34 – yoy, 35 – diametr, 36 – kasr chizig‘i, 37 – nomer, 38 – dan... gacha, 39 – o‘xshash, 40 – yulduzcha, 41 – integral, 42 – radikal (ildiz).

1.8-jadvalda amalda ko‘p foydalaniladigan 2, 5, 20 o‘lchamli A shrift turining asosiy parametr va o‘lchamlari berilgan. Jadvalda qatorlar orasidagi masofa hamda so‘z va sonlar orasidagi masofa kamida qancha bo‘lishi kerakligi ham ko‘rsatilgan.

1.9-jadvalda B shrift turining 1, 8, ... 20 o‘lchamli asosiy parametr va o‘lchamlari keltirilgan.

1.45-rasmda lotin alifbosi ayrim bosh va yozma harflari va arab raqamlarining ayrimlarining konstruksiyasi va yozilishi ko‘rsatilagan.

Bosh harf va raqamlarining ko‘pchiligining eni balandligi h ning $6/10$ qismini tashkil qiladi ($g=6/10 h$) yoki shrift chizig‘i yo‘g‘onligi d ga nisbatan $g=6d$ ga teng qiymatlarda olinadi. Lekin ayrim harflar bularga kirmaydi. Masalan, M, A, X, Y harflarining eni balandliklarning $7/10$ qismiga, W harfining eni $9/10$, J ning eni $4/10$, I ning eni $1/10$ ga teng olinadi.

Shaklda raqamlarning balandligi va eni (1 raqamdan boshqasi) bosh harflarning balandligi va eniga teng qilib olinadi. Shriftning A turida 1 raqamning endi $3/10$, B turida $4/14$ qilib olinadi.

Chizma harflari orasidagi masofa $2/10 h$ ga teng; so‘zlar orasidagi masofa shrift balandligi h dan; qatorlar orasidagi masofa $1.5 h$ dan kam bo‘lmasligi kerak.

Shriftning A turida kirill alifbosining bosh harflarining aksariyati eni $7/14 h$ o‘lchamda yoziladi boshqalarining enlari quyidagicha: Г, Е, З, С lar $6/14 h$; А, Д, Х, Ё, Ю, Я lar $8/14 h$; Ж, М, И, Ш lar $9/14 h$ va Ф harfi $11/14 h$ o‘lchamlarda yoziladi.

Yozma harflarning ham aksariyati $7/14 h$ o‘lchamida; qolganlari: з, с lar $5/14 h$; а, б, в, г, д, е, и, й lar $6/14 h$; т, ф, ш, щ lar $9/14 h$; va ж harfi $8/14 h$ o‘lchamda yoziladi.

Chizmada Ё, Й, F harflarining ustki belgilari; Д, Ц, Ш, Қ, Х harflarining pastki va 4 raqamining yon tomondagi belgisi qator va harflar orasidagi masofalar hisobiga yoziladi.

Ayrim harflar ketma-ket kelganda (masalan, Г va А; Г va Д; Г va Л; Р va Л va hokazolar) ular orasidagi masofa kattalashib, soʻzdagi harflar ajralib qolgandek koʻrinadi. Shuning uchun bu oraliq kamaytirilib, harf chizigʻi yoʻgʻonligi d yoki nolga teng qilib olinadi.

Agar bir soʻzda bosh va yozma harflar mavjud boʻlsa, ularning eni bir xil qilib yoziladi. Agar chizma tush bilan bajarilsa, bosh harf va raqamlarning balandligi 2,5 mm dan, agar qalamda bajarilsa 3,5 mm dan kam boʻlmasligi lozim.

1.8-jadval

Shriftning A turi ($d=h/14$)

Shrift parametrlari	Belgisi	Oʻlchamlar nisbati		Shrift oʻlchamlari, mm						
				2,5	3,5	5	7	10	14	20
Bosh harf va raqamlar balandligi	h	14/14 h	14 d	2,5	3,5	5,0	7,0	10,0	14,0	20,0
Yozma harflar balandligi	c	10/14 h	10 d	1,8	2,5	3,5	5,0	7,0	10,0	14,0
Harflar, raqamlar va belgilar orasidagi masofa	a	2/14 h	2 d	0,35	5,0	0,7	1,0	1,4	2,0	2,8
Qatorlar orasidagi masofa (qator qadami), kamida	b	22/14 h	22 d	4,0	5,5	8,0	11,0	16,0	22,0	31,0
Soʻz va sonlar orasidagi masofa, kamida	e	6/14 h	6 d	1,1	1,5	2,5	3,0	4,2	6,0	8,4
Harf va raqam chiziqlarining yoʻgʻonligi	d	1/14 h	d	0,18	0,25	0,35	0,5	0,7	1,0	1,4

Eslatma: Bitta chizmaga tegishli barcha yozuvlarning chiziq yoʻgʻonligi bir xil boʻlishi lozim.

Shriftning B turi ($d=h/10$)

Shrift parametrlari	Bel-gisi	O'lchamlar nisbati		Shrift o'lchamlari mm							
				1,8	2,5	3,5	5	7	10	14	20
Bosh harf va raqamlar balandligi	h	10/10 h	10 d	1,8	2,5	3,5	5,0	7,0	10,0	14,0	20,0
Yozma harflar balandligi	c	7/10 h	7 d	1,3	1,8	2,5	3,5	5,0	7,0	10,0	14,0
Harflar, raqamlar va belgilar orasidagi masofa	a	2/10 h	2 d	0,35	0,5	0,7	1,0	1,4	2,0	2,8	4,0
Qatorlar orasidagi masofa (qator qadami), kamida	b	17/10 h	17 d	3,1	4,3	0,6	8,5	12,0	17,0	24,0	34,0
So'z va sonlar orasidagi masofa, kamida	e	6/10 h	6 d	1,1	1,5	2,1	3,0	4,2	6,0	8,4	12,0
Harf va raqam chiziqlarining yo'g'onligi	d	1/10 h	D	0,18	0,25	0,35	0,5	0,7	1,0	1,4	2,0

Eslatma: Bitta chizmaga tegishli barcha yozuvlarning chiziq yo'g'onligi bir xil bo'lishi lozim.

1.8-§. Chizmaga o'lchamlar qo'yish

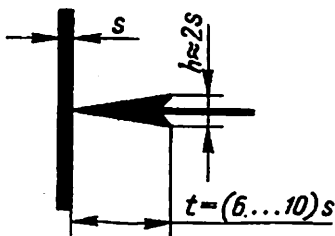
Chizmada tasvirlangan buyum va uning elementlarining shakliga emas, balki ularning o'lchamlari ham berilishi lozim.

Buyum uning o'lchamlari asosida yasaladi. Chizmada qo'yiladigan o'lchamlar soni mumkin qadar kam va shu bilan birga buyumni yasash hamda nazorat qilish uchun yetarli bo'lishi lozim. O'lchamlarning son qiymatlari chizmaning qanday masshtabda chizilishidan qat'i nazar, tasvirdagi buyumning haqiqiy o'lchamlarini ifodalashi kerak.

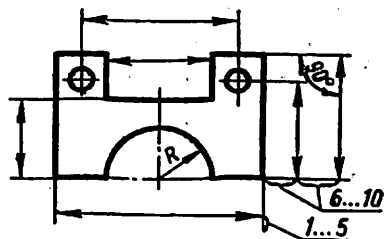
Chizmada o'lchamlar GOST 2-307-96 da belgilangan qoidalarga asosan qo'yiladi.

O'lchamlar **chizikli** va **burchakli** o'lchamlarga bo'linadi. Chizmada **chizikli o'lchamlar** millimetr hisobida, o'lchov birligi ko'rsatilmagan holda o'lcham chiziqlari ustiga yoziladi. O'lcham sonlari chizmaning asosiy yozuviga nisbatan chapdan o'ngga, pastdan yuqoriga qarab yoziladi.

Agar chizmada o'lchamlar mm hisobida emas, balki boshqa o'lchov birligida (masalan, sm, m va hokazo) qo'yilishi lozim bo'lsa, u holda



1.46-rasm



1.47-rasm

o'lchov birligi o'lcham soni yoniga yoziladi yoki chizmaning texnik talablarida ko'rsatiladi.

Burchak o'lchamlari gradus, minut va daqiqalarda ko'rsatiladi, masalan 30° , $8^\circ 10'$, $21^\circ 12' 30''$.

O'lcham chiziqlari o'nli kasrlarda qo'yiladi. Faqat dyumli o'lchamlarni oddiy kasrlarda qo'yishga ruxsat etiladi.

Chizmada har bir o'lcham faqat bir marta qo'yilad. Faqat qurilish chizmalarda o'lchamlarni takroriy qo'yishga ruxsat etiladi.

O'lcham va chiqarish chiziqlari. Chizmada o'lcham chiziqlari ingichka tutash chiziq bilan o'tkaziladi va oxirlari strelka bilan chegaralanadi. Strelkalar buyum elementining o'lchash chegarasini ko'rsatadi. Strelkaning shakli va ular orasilagi nisbatlar 1.46-rasmda ko'rsatilgan.

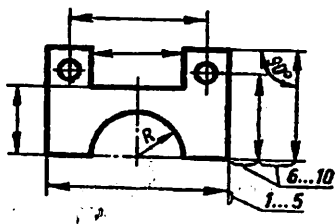
O'lcham chiziqlari asosiy kontur chiziqlarida, o'q chiziqlarida, markazlar orasida qo'yilishi mumkin. Chizma chizig'i bilan o'lcham chizig'i orasidagi masofa va o'lcham chiziqlari orasidagi masofa $6 \dots 10$ mm bo'lishi kerak (1.47-rasm).

To'g'ri chiziq kesmasiga o'lcham qo'yishda o'lcham chizig'i mazkur kesmaga parallel vaziyatda o'tkaziladi. O'lcham chiziqlari iloji boricha chizma konturidan tashqarida o'tkaziladi va ular o'zaro kesishmasligi lozim.

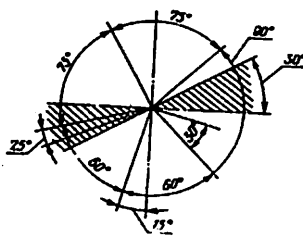
Chiqarish chiziqlari ko'rinadigan kontur chiziqlardan chiqariladi. Agar uning iloji bo'lmasa, chiqarish chiziqlarini ko'rinmaydigan kontur chiziqlaridan chiqarishga ruxsat etildi.

Chiqarish chiziqlari o'lcham chiziqlariga perpendikulyar vaziyatda o'tkaziladi va ingichka tututash chiziq bilan chiziladi. Chiqarish chizig'i o'lcham chizig'idan $1 \dots 5$ mm chiqarib chiziladi (1.47-rasm).

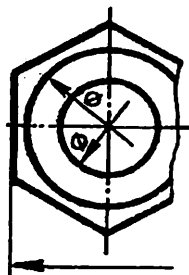
Aylana yoyi o'lchamini ko'rsatishda, o'lcham chizig'i aylana yoyiga konsetrik ravishda o'tkaziladi. Bu holda chiqarish chiziqlari burchak



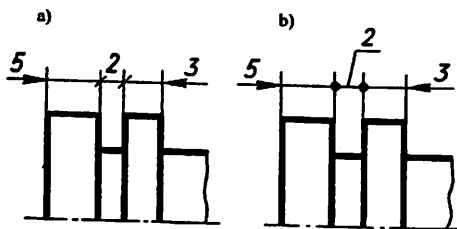
1.48-rasm



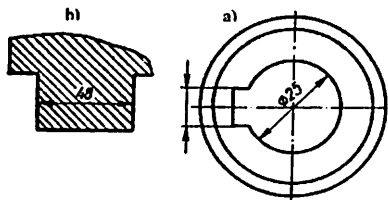
1.49-rasm



1.50-rasm



1.51-rasm



1.52-rasm

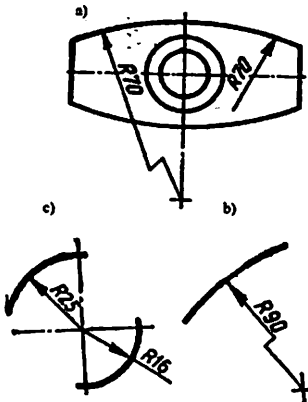
bissektrisasiga parallel chiziladi va o'lcham soni ustiga aylana yoyining belgisi, ya'ni n belgisi qo'yiladi (1.48-rasm).

Yoyning radius uzunligi (masalan, $R30$) 1.48-rasmdagi kabi ko'rsatiladi. Burchaklarning o'lchami 1.49-rasmda ko'rsatilganidek qo'yiladi.

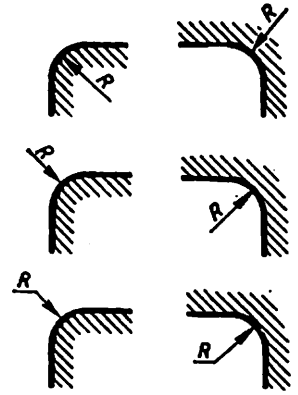
O'lcham shtrixlangan sohada ko'rsatilgan bo'lsa, o'lcham soni gorizontaal vaziyatda o'tkazilgan tokchalarda ko'rsatiladi. Burchaklarning o'lcham soni, o'lcham chizig'iga parallel yozilib, iloji boricha uning o'rtasiga qo'yiladi.

Agar simmetrik buyumlarning ko'rinishi yoki qirqimi, shuningdek, ularning biror simmetrik elementi o'qgacha yoki uzib tasvirlangan bo'lsa, o'lcham chiziqlari ham o'qdan bir oz o'tkazib, uzib qo'yiladi. Shuningdek, aylana diametrini ko'rsatishda ham aylana to'la yoki qisman tasvirlanganidan qat'i nazar, o'lcham chizig'i aylana markazidan bir oz o'tkazib, uzib qo'yiladi (1.50-rasm).

Chizmada zanjirsimon joylashgan o'lchamlar qo'yish uchun joy etarli bo'lmasa, strelkalarni o'lcham chizig'iga 45° burchak ostida o'tkazilgan 3 mm li shtrix chiziqchalar (1.51-rasm, a) yoki yaqqol ko'rinib turadigan nuqtalar bilan almashtirish mumkin (1.51-rasm, b).



1.53-rasm



1.54-rasm

O'lcham sonlarini qo'yish uchun chizmaning kontur chizig'i uzilmaydi va o'lcham sonlari o'lcham, o'q va markaz chiziqlarining o'zaro kesishgan joyiga qo'yilmaydi. O'lcham qo'yilgan joyda o'q, markaz shtrixlash chiziqlari uzib qo'yiladi (1.52-rasm, a, b).

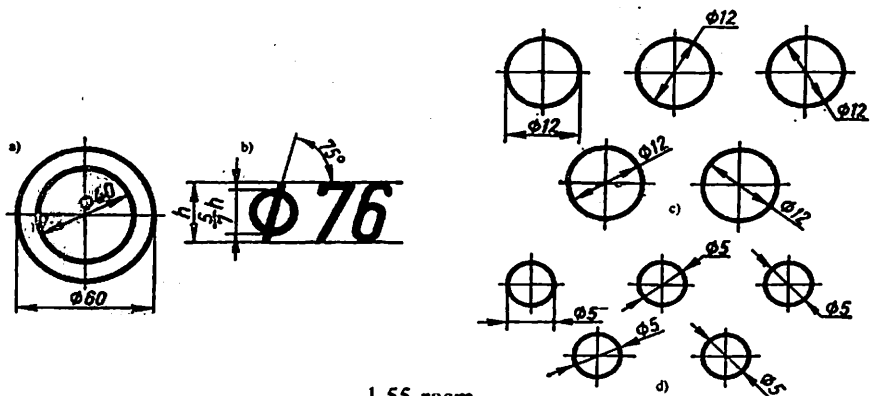
Shartli belgi va yozuvlar. Radius o'lchami soni oldiga R bosh harfi qo'yib yoziladi. Agar aylana yoyi markazi o'rnini aniqlovchi o'lchamlarni ko'rsatish talab qilinsa, u holda radiusning o'lcham chizig'ini markazgacha yetkazmasdan va markazni siljitib chizish ham mumkin (1.53-rasm, a). Radius o'lchamlari katta bo'lgan holda markazni aylana yoyiga yaqinlashtirib, radius o'lchami chizig'i burchaklari 90° ga teng bo'lgan sinq chiziq bilan chiziladi (1.53-rasm, b).

Chizmada bir markazdan o'tkazilgan istalgan ikki o'lcham radiuslari bitta to'g'ri chiziqda yotmasligi lozim (1.53-rasm, c).

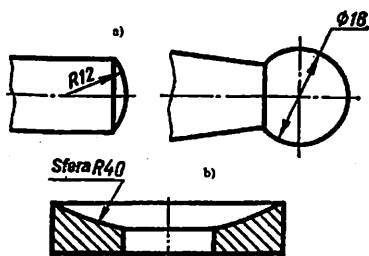
Tashqi va ichki yumaloqlash radiuslarning o'lchamlari 1.54-rasmda ko'rsatilganidek qo'yiladi.

Diametr o'lchamini ko'rsatishda o'lcham soni oldiga Ø belgisi qo'yiladi (1.55-rasm). Belgining balandligi o'lcham soni raqamining balandligiga teng bo'lib, aylanasi diametri balandligining 5/7 qismiga va chiziqchasining qiyaligi 75° teng (1.55-rasm, b). Bu belgi aylanish sirtidan iborat bo'lgan buyum yoki uning elementi shaklini aniqlashda qo'shimcha vositadir.

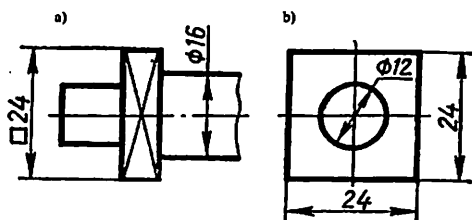
Aylana diametri o'lchamini aylana ichida qo'yishda o'lcham soni aylana markazidan chetroqqa qo'yiladi (1.55-rasm, a).



1.55-rasm



1.56-rasm



1.57-rasm

O'lcham qo'yish uchun joy etarli bo'lmasa, ya'ni kichik diametrli aylanalarda o'lchamlar 1.55-rasm, c va d dagi kabi qo'yiladi.

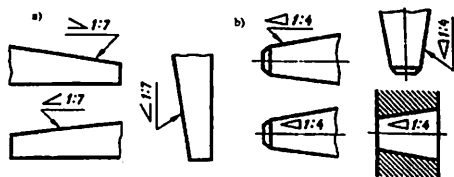
Chizmada sfera diametri yoki radiusi o'lchamini ko'rsatish uchun uning o'lcham soni oldiga mos ravishda ϕ belgi yoki R harfi (1.56-rasm, a) qo'yiladi. Chizmada sferani boshqa aylanish sirtlardan ajratish qiyin bo'lsa, u holda o'lcham oldiga «Sfera» so'zi yoziladi (1.56-rasm, b).

Kvadrat yoki kvadrat shaklli teshiklarning o'lcham soni oldiga belgisi qo'yiladi yoki 1.57-rasm, b dagi kabi o'lcham qo'yiladi. Kvadrat belgisining o'lchami raqamining 5/7 balandligiga teng.

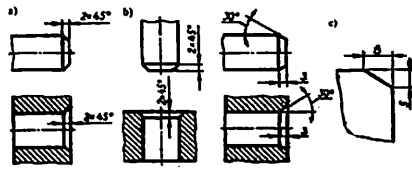
Qiyalikning o'lcham soni oldiga < belgisi qo'yiladi, bunda uning uchi qiyalik tomonga yo'nalgan bo'ladi (1.58-rasm, a).

Konuslikni ifodalovchi o'lcham soni oldiga uchi konus uchi tomon yo'nalgan \triangle belgi qo'yiladi (1.58-rasm, b).

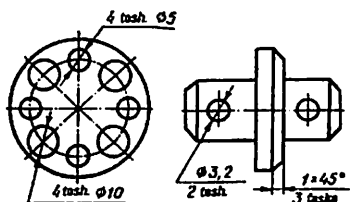
Ayrim detallar turli burchak ostida kesilgan faskalarga ega. 45° li faska $2 \times 45^\circ$ shaklda belgilanadi. Bunda birinchi raqam (2) faska balandligini



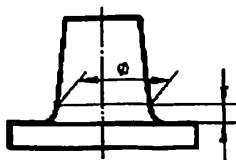
1.58-rasm



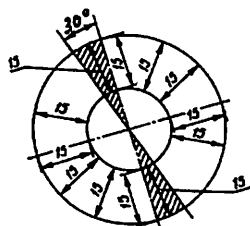
1.59-rasm



1.60-rasm



1.61-rasm



1.62-rasm

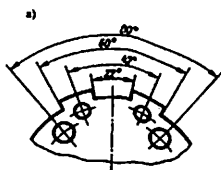
ikkinchisi 45° esa faska burchagini ifodalaydi (1.59-rasm, a). Boshqa burchak ostida tayyorlangan faskalar umumiy qoidalar asosida, ya'ni chizikli va burchak o'lchamlar (1.59-rasm, b) yoki chizikli o'lchamlar bilan ko'rsatiladi (1.59-rasm, c).

Chizmada buyumdagi bir xil o'lchamli teshik, faska va shunga o'xshash elementlar soni 1.60-rasmda ko'rsatilgandek belgilanadi.

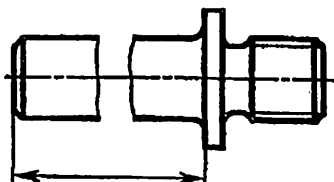
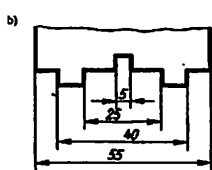
Ba'zi hollarda o'lcham va chiqarish chiziqlarini o'lchayotgan kesma bilan parallelogramm hosil bo'ladigan qilib o'tkazish mumkin (1.61-rasm).

Chizmada chizikli o'lchamlarning o'lcham sonlari har xil qiyalikda o'tkazilgan bo'lsa, o'lcham chiziqlari 1.62-rasmda ko'rsatilganidek va iloji boricha o'lcham chiziqlarining o'rtasiga qo'yiladi.

Bir necha parallel yoki konsentrik o'lcham chiziqlari bir-biriga yaqin masofada o'tkazilganda ular ustiga qo'yiladigan o'lcham sonlarini shaxmat tartibida joylashtirish lozim (1.63-rasm a, b).



1.63-rasm



1.64-rasm

Chizmada tasvirlangan buyumning o'rta qismi uzib ko'rsatilsa, o'lcham chiziqlari uzmasdan ko'rsatiladi (1.64-rasm).

1.9-§. Chizmaning asosiy yozuvi

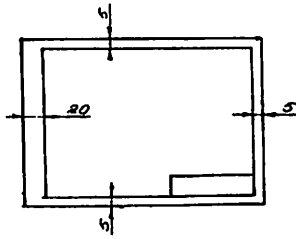
Chizmachilik qog'oz formatining chap hoshiya chizig'idan **20 mm** (formatni albom yoki kitob shaklida tikish uchun) va qolgan tomonlaridan **5 mm** dan qoldirib chizmaning ramkasi chiziladi. Ramkaning pastki o'ng burchagida chizmaning asosiy yozuvi (burchak jadvali) joylashtiriladi (1.65-rasm). Asosiy yozuvning mazmuni va o'lchamlari **GOST 2-104-96** da belgilangan.

A4 formatli listlarda asosiy yozuv formatining faqat ensiz tomonida joylashtiriladi. Qolgan formatlarda esa listning pastki o'ng burchagida enli yoki ensiz tomoni bo'ylab joylashtiriladi.

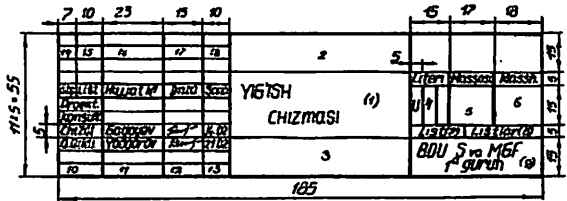
GOST 2-104-96 da asosiy yozuvning ikkita formasi belgilangan. Buyumlarning (detal va yig'ma birliklar) asosiy yozuvlari **1-formaga** muvofiq bajariladi (1.66-rasm).

Asosiy yozuv grafalarida chizma haqida quyidagi ma'lumotlar ko'rsatiladi:

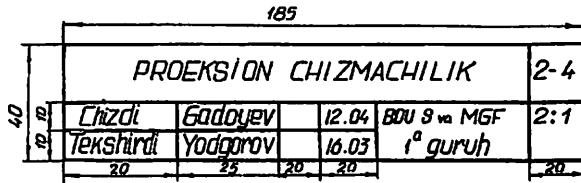
- 1 – buyumning nomi;
- 2 – hujjatning belgisi (masalan, **GCh** – geometrik chizmachilik, **PCh** – proyeksion chizmachilik va hokazo. Chizma belgisi chizmaning variant va tartib nomerlari bilan birgalikda yoziladi, masalan, **PCh-01-01**);
- 3 – detal ashyosi materialining nomi (bu grafa faqat detal chizmalarida to'lg'aziladi);
- 4 – chizma literi. O'quv chizmalarida «**O**» harfi bilan belgilanadi («**O'quv hujjati**»);
- 5 – buyumning massasi (kilogrammda, lekin kg ko'rsatilmaydi);
- 6 – chizmadagi tasvir masshtabi;
- 7 – listning tartib nomeri (bitta listda bajarilgan chizmalarda bu grafa to'lg'azilmaydi);
- 8 – hujjatdagi jami listlar soni (listlar soni faqat chizmaning birinchi listida ko'rsatiladi);
- 9 – hujjat chiqarilgan korxonaning nomi (o'quv chizmalarida o'quv yurti va fakultetning nomi hamda talabalar guruhining shifri);
- 10 – chizmaga imzo chekkan shaxslar bajargan ishning xarakteri (o'quv chizmalarida – chizdi, tekshirdi, qabul qildi);



1.65-rasm



1.66-rasm



1.67-rasm

- 11 – hujjatga imzo qo‘ygan shaxslarning familiyalari;
- 12 – familiyalari 11-grafada ko‘rsatilgan shaxslarning imzolari;
- 13 – hujjatga imzo qo‘yilgan sana (kun, oy va yil);
- 14 – 18 – chizmaga kiritilgan o‘zgarishlar (o‘quv chizmalarida to‘lg‘azilmaydi).

1.67-rasmda o‘quv chizmalari uchun mo‘ljallangan yana bir asosiy yozuvning o‘lchamlari va grafalarini to‘lg‘azish namunasi ko‘rsatilgan.

Takrorlash uchun savollar

1. Chizma chizishda qanday asboblardan foydalaniladi?
2. Standart nima? Standartlashtirish deganda nimani tushunasiz?
3. Chizma qanday tartibda tush bilan chizib chiqariladi?
4. Chizma chizishda qanday chiziqlardan foydalaniladi? Ular qanday ko‘rinish va yo‘g‘onlikka ega?
5. Chizma chizishda qanday formatlardan foydalanadilar?
6. Chizma chizish uchun qanday mashtablarni qabul qilingan?
7. Chizma shrifti o‘lchami qanday aniqlanadi va uning qanday o‘lchamlari davlat standarti tomonidan ruxsat etilgan?
8. Chizmaga o‘lcham qo‘yishning qanday qoidalarini bilasiz?
9. O‘lcham qo‘yishda qanday shartli belgilardan foydalaniladi?

II BOB. GEOMETRIK YASASHLAR

2.1-§. Berilgan to'g'ri chiziqqa parallel to'g'ri chiziq o'tkazish

2.1-rasmda berilgan AB to'g'ri chiziq kesmasiga undan l masofada parallel to'g'ri chiziq o'tkazish ko'rsatilgan. Buning uchun AB ning ixtiyoriy 1 va 2 nuqtalaridan $R=l$ bo'lgan aylana yoylari chizilgan. So'ngra chizg'ich yordamida bu aylana yoylariga urinma qilib CD to'g'ri chiziq o'tkaziladi.

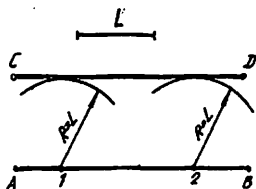
2.2-§. To'g'ri chiziq kesmasini teng bo'laklarga bo'lish

To'g'ri chiziq kesmasini teng ikkiga bo'lish. 2.2-rasmda berilgan AB kesmani teng ikkiga bo'lish ko'rsatilgan. Ixtiyoriy AB kesmani teng ikkiga bo'lish uchun AB kesmasining A va B uchlaridan ixtiyoriy R radiusli (bu radiusning uzunligi AB kesmaning yarmidan kattaroq ya'ni $R > \frac{AB}{2}$) aylana yoylari chizamiz va bu yoylarning kesishgan nuqtalarini (1 va 2) to'g'ri chiziq yordamida tutashtiramiz.

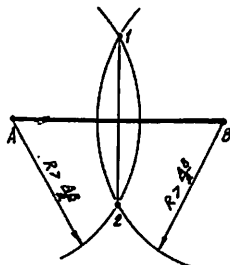
Hosil bo'lgan 1–2 to'g'ri chiziq AB kesmani C nuqtada teng ikkiga bo'ladi.

To'g'ri chiziq kesmasini istalgan teng bo'lakka bo'lish. 2.3-rasmda AB kesmani teng besh bo'lakka bo'lish ko'rsatilgan.

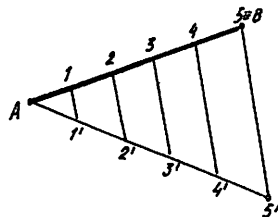
Berilgan AB kesmani teng 5 bo'lakka bo'lish uchun kesmaning biror masalan, A uchidan ixtiyoriy o'tkir burchak ostida nur o'tkazamiz va unga o'zaro teng bo'lgan beshta kesmani, ya'ni $A1'=1'2'=2'3'=3'4'=4'5'$ larni o'lchab qo'yib $5'$ nuqtani topamiz, so'ngra $5'$ nuqtani B bilan tutashtiramiz. Hosil bo'lgan $5'B$ to'g'ri chiziqqa parallel qilib 1', 2', 3', 4' nuqtalardan to'g'ri chiziqlar o'tkazib, AB kesma bilan kesishgan 1; 2;



2.1-rasm



2.2-rasm



2.3-rasm

3; 4 nuqtalarni aniqlaymiz. Natijada $A1=1, 2=2, 3=3, 4=4$ B hosil bo'ladi va AB kesma teng besh bo'lakka bo'linadi.

2.3-§. To'g'ri chiziqqa perpendikulyar to'g'ri chiziq o'tkazish

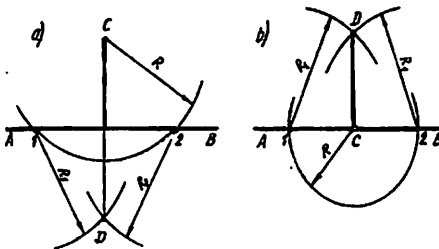
2.4-rasm, a da berilgan AB kesmada yotmagan C nuqtadan AB kesmaga perpendikulyar to'g'ri chiziq tushurish ko'rsatilgan.

C nuqtadan AB kesmaga perpendikulyar tushurish uchun C nuqtadan AB to'g'ri chiziqni kesadigan qilib, ixtiyoriy R radiusli yoy chizamiz. Bu yoyning AB bilan kesishgan 1 va 2 nuqtalaridan ixtiyoriy R_1 radius bilan yana yoylar chizamiz. Bu yoylarning o'zaro kesishgan D nuqtasini berilgan C nuqta bilan tutashtiramiz. Hosil bo'lgan CD to'g'ri chiziq AB to'g'ri chiziqqa tushurilgan perpendikulyar bo'ladi.

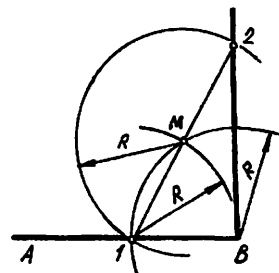
2.4-rasm, b da AB to'g'ri chiziqda yotgan C nuqtadan AB ga perpendikulyar to'g'ri chiziq o'tkazish ko'rsatilgan. Buning uchun C nuqtadan ixtiyoriy R radius bilan aylana chizamiz. Bu aylana bilan AB

to'g'ri chiziq kesishgan 1 va 2 nuqtalaridan ixtiyoriy $R_1 > \frac{12}{2}$ radius bilan yana yoylar chizamiz. Bu yoylarning o'zaro kesishgan D nuqtasi va C nuqta orqali to'g'ri chiziq o'tkazamiz. Hosil bo'lgan CD to'g'ri chiziq AB to'g'ri chiziqqa C nuqtadan o'tkazilgan perpendikulyar bo'ladi.

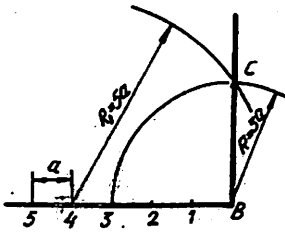
2.5-rasmda AB to'g'ri chiziqning B nuqtasidan AB ga perpendikulyar to'g'ri chiziq o'tkazish ko'rsatilgan. Buning uchun B nuqtadan ixtiyoriy R radiusli aylana yoyi chiziladi, so'ngra bu yoy bilan AB to'g'ri chiziq kesishgan 1 nuqtadan o'sha R radius bilan yana yoy chiziladi. Chizilgan bu ikki yoyning o'zaro kesishgan M nuqtasidan R radius bilan uchinchi yoy chizib, uning 1M to'g'ri chiziqning davomi bilan kesishgan 2 nuqtasi



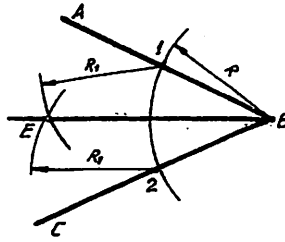
2.4-rasm



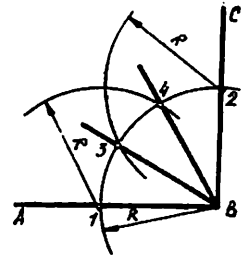
2.5-rasm



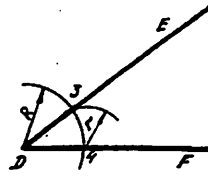
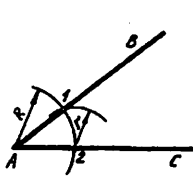
2.6-rasm



2.7-rasm



2.8-rasm



2.9-rasm

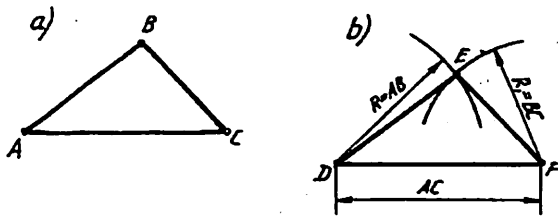
aniqlanadi. Topilgan 2 nuqta bilan B nuqta tutashtirilsa, 2 B to'g'ri chiziq AB to'g'ri chiziqqa perpendikulyar bo'ladi.

2.6-rasmda AB ning B nuqtasidan AB ga perpendikulyar to'g'ri chiziq o'tkazishning yana bir boshqa usuli ko'rsatilgan. Buning uchun AB to'g'ri chiziqning B uchidan a kesmaga teng bo'lgan B1, 1, 2; 2, 3; 3,4; 4,5; kesmalarni o'lchab qo'yamiz. Keyin B nuqtadan $R=3a$ radiusli yoy chizamiz. 4 nuqtadan esa $R_1=5a$ radiusli yoy chizamiz. Bu yoylar C nuqtada kesishadi. C nuqtani B nuqta bilan tutashtiramiz. Hosil bo'lgan CB to'g'ri chiziq AB to'g'ri chiziqqa o'tkazilgan perpendikulyar bo'ladi.

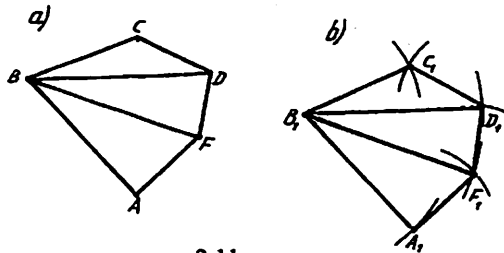
2.4-§. Burchaklar yasash

Burchakni teng bo'laklarga bo'lish. 2.7-rasmda ABC burchakni teng ikki bo'lakka bo'lish ko'rsatilgan. Buning uchun B nuqtadan ixtiyoriy R radius bilan burchak tomonlarini kesadigan qilib yoy chizamiz. Bu yoy bilan burchak tomonlari kesishgan 1 va 2 nuqtalar hosil bo'ladi. Bu nuqtalardan R_1 radiusli yoylar chizib, ularning o'zaro kesishgan nuqtasi E ni aniqlaymiz. E nuqtani burchakning uchi (B nuqta) bilan tutashtirsak, burchak bissektrisasi hosil bo'ladi. Ma'lumki, EB bissektrisa burchak ABC ni teng ikkiga bo'ladi.

2.8-rasmda ABC to'g'ri burchakni teng uch bo'lakka bo'lish ko'rsatilgan. Buning uchun ABC to'g'ri burchakning uchi (B nuqta)dan ixtiyoriy R radiusli



2.10-rasm



2.11-rasm

yoy chiziladi. Bu yoy burchakning AB va BC tomonlari bilan kesishib, 1 va 2 nuqtalar hosil bo'ladi. Bu 1 va 2 nuqtalarni markaz qilib R radius bilan yana yoy chizilsa, ular birinchi aylana yoyi bilan kesishib, 3 va 4 nuqtalar hosil bo'ladi. Bu 3 va 4 nuqtalarni B nuqta bilan tutashtiruvchi 3 B va 4 B nurlar berilgan to'g'ri burchakni teng uchga bo'ladi.

Berilgan burchakka teng bo'lgan burchak yasash. 2.9-rasmda burchak BAC ga teng bo'lgan EDF burchak yasash ko'rsatilgan. Berilgan BAC burchakka teng bo'lgan burchak yasash uchun ixtiyoriy tanlab olingan D nuqtadan ixtiyoriy DF nur o'tkaziladi. Keyin ixtiyoriy R radius bilan A va D nuqtadan R radiusli yo'lar chiziladi. Bu yo'lar BAC burchak tomonlarini 1 va 2, DF nurni 4 nuqtada kesadi. BAC burchakda hosil bo'lgan r vatarining uzunligiga teng va markazi 4 nuqtada bo'lgan r radiusli yoy chiziladi va 3 nuqta topiladi. Topilgan 3 nuqta D nuqta bilan tutashtirilsa, EDF burchak hosil bo'ladi, ya'ni $\angle BAC = \angle EDF$.

2.5-§. Ko'pburchaklar yasash

Berilgan uchburchakka teng uchburchak yasash. 2.10-rasmda berilgan ABC uchburchakka teng bo'lgan uchburchak yasash ko'rsatilgan. Buning uchun ixtiyoriy D nuqtadan chiqqan nur o'tkazamiz (2.10-rasm, b) va unga D nuqtadan boshlab AC ning uzunligini o'lchab qo'yamiz ($AC=DF$).

So'ngra D nuqtadan radiusi uchburchakning AB tomoniga teng bo'lgan $R=AB$ yoy chizamiz. F nuqtadan radiusi uchburchakning BC tomoniga teng bo'lgan $R_1=BC$ yoy chizamiz. Yoylarning o'zaro kesishgan nuqtasi E ni aniqlaymiz. E nuqtani D va F nuqtalar bilan tutashtirsak, EDF uchburchak hosil bo'ladi. Bu uchburchak berilgan uchburchakka teng, ya'ni $\triangle ABC=\triangle EDF$.

Berilgan uchburchakka teng uchburchak yasash usulidan foydalanib, berilgan ko'pburchakka teng ko'pburchak yasash mumkin. Buning uchun berilgan ko'pburchakning diagonallarini o'tkazib, ko'pburchak uchburchaklarga ajratiladi va yuqorida ko'rilgan usul yordamida berilgan ko'pburchakka teng ko'pburchak yasaladi.

2.11-rasmda $ABCD$ beshburchakka teng beshburchak yasash ko'rsatilgan. Beshburchakda uni uchta uchburchakka ajratuvchi BD va BF diagonallar o'tkazilgan. Oldin yuqorida ko'rgan usul bilan uchta tomoni bo'yicha ABF uchburchakka teng $A_1B_1F_1$ uchburchak yasalgan. So'ngra B_1F_1 tomonida xuddi shunday usul bilan BDF uchburchakka teng $B_1D_1F_1$ uchburchak, keyin B_1D_1 tomonida esa BCD uchburchakka teng $B_1C_1D_1$ uchburchak yasaladi. Yasalgan $A_1B_1C_1D_1F_1$ beshburchak berilgan $ABCD$ beshburchakka teng.

2.6-§. Muntazam ko'pburchaklar yasash

Muntazam ko'pburchaklar turli usullar bilan yasaladi. Ko'pincha ular aylana ichiga yasaladi. Aylana ichiga yasaladigan ko'pburchak tomoni (vatar) uzunligi aylana diametri (d) uzunligiga va ko'pburchak tomoni soniga bog'liq. Bu bog'lanish 2.1-jadvalda keltirilgan.

Aylananing istalgan teng bo'laklarga quyidagi maxsus vatarlar jadvalidan foydalanib bo'lish mumkin.

Masalan, diametri 70 mm bo'lgan o'n bir burchak yasash uchun uning tomonining uzunligi (I) jadvaldan foydalanib, quyidagicha topiladi: $I=k\ d=0,2817\ 70=19,7211\sim 19,7\text{ mm}$.

Bu $I=19,7\text{ mm}$ son diametri 70 mm li aylana ichiga chiziladigan muntazam o'n bir burchak tomonining uzunligidir.

Ba'zi muntazam ko'pburchaklarni jadvalsiz turli usullar bilan yasash mumkin. Quyida shu usullarga to'xtalamiz.

Aylanaga ichki muntazam 3, 6 va 12 burchaklar yasash 2.12-rasmda ko'rsatilgan.

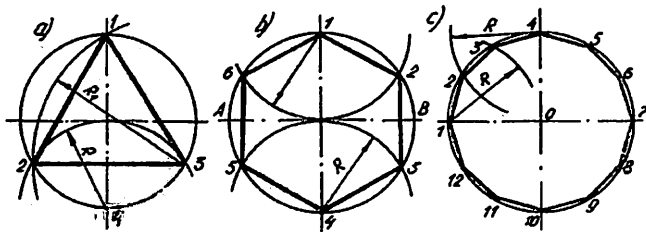
Vatar uzunligini hisoblash jadvali ($l=k \cdot d$; d – berilgan aylana diametri)

Aylana bo'lingan bo'laklar soni (n)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Koeffisient (k)	0.000	1.000	0,866	0,707	0,587	0,500	0,434	0,383	0,342	0,309	0,282
Aylana bo'lingan bo'laklar soni (n)	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Koeffisient (k)	0,259	0,239	0,223	0,208	0,195	0,184	0,174	0,165	0,156	0,149	0,142

Aylanaga ichki muntazam uchburchak yasash uchun berilgan aylananing ixtiyoriy 4 nuqtasidan aylana radiusi R ga teng yoy chiziladi (2.12-rasm, a). Uning aylana bilan kesishgan 2, 3 nuqtalari aniqlanadi. 2 va 3 nuqtalarni markaz qilib, $R_1=23$ radiusli yoylar chiziladi. Bu yoylar 1 nuqtada kesishadi. 1, 2 va 3 nuqtalar to'g'ri chiziqlar yordamida tutashtirilsa, aylanaga ichki chizilgan 1, 2, 3 muntazam uchburchak hosil bo'ladi.

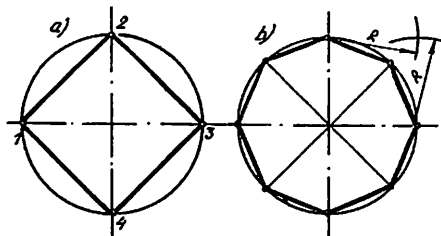
Aylanaga ichki muntazam olti burchak yasash uchun aylananing o'zaro perpendikulyar AB va 14 diametrlari o'tkaziladi (2.12-rasm, b). Aylananing ixtiyoriy, masalan 4 va 7 nuqtalarini markaz qilib aylana radiusi R ga teng yoylar chiziladi. Bu yoylar aylanani 2, 6 va 3, 5 nuqtalarda kesadi. Topilgan 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 nuqtalar o'zaro ketma-ket tutashtirilsa, aylanaga ichki chizilgan muntazam olti burchak hosil bo'ladi.

Aylanaga ichki muntazam o'n ikki burchak yasash uchun avval aylananing ikkita o'zaro perpendikulyar diametrlar o'tkazamiz (2.12-rasm, c). O'tkazilgan diametrlar berilgan aylanani 4 va 10 hamda 1 va 7 nuqtalarda kesadi. Bu topilgan nuqtalarni markaz qilib, berilgan aylana radiusi R ga teng yoylar chizsak, aylana teng o'n ikki bo'lakka bo'linadi. Topilgan nuqtalar o'zaro tutashtirilib chiqilsa, muntazam ichki chizilgan o'n ikki burchak hosil bo'ladi.

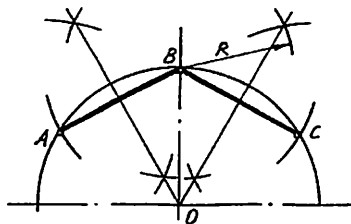


2.12-rasm

2.13-rasm



2.14-rasm



2.15-rasm

Muntazam 5 va 10 burchaklar yasash. 2.13-rasmda berilgan aylananing o'zaro perpendikulyar AB va CD diametrlari o'tkazilgan. Aylana OB radiusini teng ikkiga bo'lamiz va E bilan belgilaymiz. EC radiusli yoy chizib, AB diametrdagi K nuqtani aniqlaymiz. Hosil bo'lgan KC kesma aylana ichiga yasaladigan muntazam besh burchakning tomoni, KO kesma esa ichki chiziladigan muntazam o'n burchakning tomoni bo'ladi. Shaklda muntazam beshburchak uchlari aylana $1, 2, 3, 4, 5$ raqamlar bilan belgilab ko'rsatilgan.

Muntazam 4, 8, 16 va hokazolar yasash. Aylana O o'tkazilgan ikkita o'zaro perpendikulyar diametrlar aylana yoyini teng to'rt bo'lakka bo'ladi (2.14-rasm, a). Bo'lishda hosil bo'lgan nuqtalar o'zaro ketma-ket tutashtirilsa, aylana ichiga chizilgan muntazam to'rtburchak (kvadrat) hosil bo'ladi. To'rtga bo'lingan aylana yoyi bo'laklarini yana teng ikkiga bo'lish yo'li bilan aylana ichiga chizilgan muntazam sakkiz burchak (2.14-rasm, b), o'n olti burchak va hokazolar yasash mumkin.

2.7-§. Aylana yoki uning yoyi markazini aniqlash

Ba'zan chizmalar bajarishda aylana yoki uning yoyi markazini topishga to'g'ri keladi (2.15-rasm). Shaklda berilgan aylana yoyining markazi quyidagicha topilgan: avval **AB** va **BC** ixtiyoriy vatarlar o'tkazilgan. So'ngra **AB** va **BC** vatarlarni mos holda teng ikkiga bo'luvchi perpendikulyar o'tkazilgan. O'tkazilgan perpendikulyarlar o'zaro kesishishidan **O** nuqta hosil bo'lgan. Hosil bo'lgan **O** nuqta berilgan aylana yoyining markazidir.

2.8-§. Qiyalik va konuslik

Qiyalik. To'g'ri chiziqning gorizonta yoki vertikal to'g'ri chiziqqa nisbatan og'ish burchagini qiyalik bilan ko'rsatish mumkin.

To'g'ri burchakli **ABC** uchburchakda (2.16-rasm) **AC** to'g'ri chiziqning qiyaligi deb , a burchak qarshisidagi **CB** katetning **AB** yondosh katetga bo'lgan nisbatiga aytiladi.

Chizmada qiyalik oddiy, o'nli kasr shaklida yoki prosent bilan ifodalanadi va **i** harfi yoki «**P**» bilan belgilanadi (masalan, **P 1:4** nisbatli qiyalik). Shaklda berilgan to'g'ri burchakli **ABC** uchburchakda **BC**

kesmaning **AC** kesmaga nisbatan qiyaligi $i = \frac{BC}{AC} = \text{tg}\alpha$ yoki $i = \frac{h}{l}$. Bu yerda

a qiyalik burchagidir. Quyida qiyalik yasashga doir misollar keltiramiz.

1-mashq. 1:5 nisbatli qiyalik yasalsin.

Yasash. Yasaladigan to'g'ri burchakli uchburchak katetlarining nisbati 1:5 bo'lishi uchun birinchi katetning uzunligi **10 mm** bo'lsa, ikkinchisidiki **50 mm** bo'lishi kerak. Shunga ko'ra biror to'g'ri chiziq chizamiz; unda ixtiyoriy **O** nuqta tanlaymiz (2.17-rasm) va **O** nuqtadan chiziq bo'yicha o'ng yoki chap tomonga **50 mm** o'lchab qo'yib, **A** va **C** nuqtalarni aniqlaymiz. So'ngra **O** nuqtadan **AC** to'g'ri chiziqqa perpendikulyar chiqaramiz va unga **10 mm** ni o'lchab qo'yib **B** nuqtani topamiz. Agar **B** nuqta bilan **A** va **C** nuqtalarni tutashtirsak, **AOB** va **COB** to'g'ri burchakli uchburchaklar hosil bo'ladi.

Bu uchburchak katetlarining o'zaro nisbati $\frac{OB}{OA} = \frac{OB}{OC} = \frac{1}{5}$ yoki **20%** bo'ladi.

2-mashq. 25% li qiyalik yasalsin.

Yasash. Bu qiyalikni yasash uchun gorizontaal to'g'ri chiziqda $FM=100$ mm kesmani tanlaymiz (2.18-rasm) va unga F nuqtadan perpendikulyar chiqaramiz. So'ngra F nuqtadan bu perpendikulyar bo'yicha yuqoriga yoki pastga 25 mm ni o'lchab qo'yib, N va K nuqtalarni aniqlaymiz. Agar N va K nuqtalarni M nuqta bilan tutashtirsak, to'g'ri burchakli MFN MFK uchburchaklar hosil bo'ladi. Bu uchburchakda katetlarining nisbati

$$\frac{FN}{FM} = \frac{FK}{FM} = \frac{25}{100} = \frac{1}{4} \text{ yoki } 25\% \text{ bo'ladi.}$$

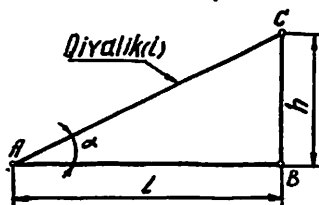
3-mashq. 14-nomerli qo'shtavr balka profili yasalsin (2.19-rasm).

Yasash. 14-nomerli qo'shtavrning profilini yasashda uning o'lchamlari standartlar jadvalidan olinadi. Unga ko'ra profil balandligi $h=140$ mm, tokchalarining kengligi $b=73$ mm, qiyaligi 12%, devorning qalinligi $S=4,9$ mm, tokchalarning o'rtacha qalinligi $t=7,5$ mm hamda yumaloqlash radiuslari $R=8$ mm, $r=3$ mm.

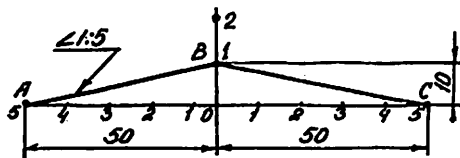
Dastlab h , b , s lar bo'yicha balka profilining asosiy konturi chiziladi.

So'ngra $\frac{b-s}{4} = \frac{73-4,9}{4} = 17,025$ mm va $t=7,5$ mm o'lchamlar bo'yicha A

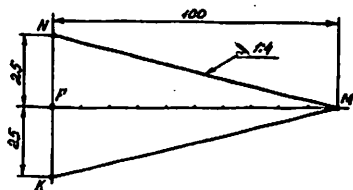
nuqtaning ya'ni balka tokchasining o'rtacha qalinlikdagi o'rni aniqlanadi. Keyin A nuqta va unga simmetrik bo'lgan nuqtalardan 12%



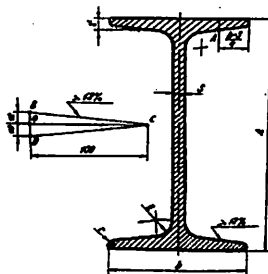
2.16-rasm



2.17-rasm

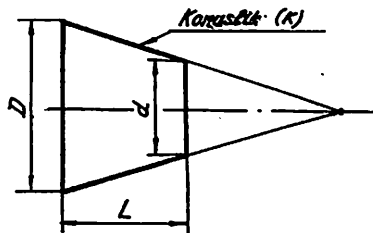


2.18-rasm



2.19-rasm

li qiya chiziqlar BC va DC kesmalarga parallel qilib o'tkaziladi (gipotenzularning qiyaligi 12% bo'lgan to'g'ri burchakli OBC va ODC uchburchaklar yasab qo'yiladi). Keyin R va r radiuslar bilan balka profilining tegishli joylari yumaloqlab chiqiladi.



2.20-rasm

Konuslik. To'g'ri doiraviy kesik konusda ikki ko'ndalang kesim konus

diametrining balandligiga nisbati diametrlari ayirmasining asoslar orasidagi masofaga bo'lgan nisbati konuslik deyiladi (2.20-rasm), ya'ni

$$k = \frac{D-d}{l} \text{ To'liq konusda } K = k \text{ bo'ladi.}$$

Chizmada konuslik ham qiyalik kabi oddiy, o'nli kasr shaklida yoki prosent bilan ifodalanadi. Masalan, agar $D=30$ mm, $d=22$ mm va $L=40$ mm bo'lsa, unda $K=yoki$ 0,20 yoki 20% bo'ladi.

2.9-§. Tutashmalar

Chizmalar chizishda, ko'pincha, bir chiziq (to'g'ri yoki egri) dan ikkinchi chiziqqa ravon (silliq) o'tishga to'g'ri keladi. Chizmada bir chiziqni ikkinchi chiziqqa silliq o'tishiga **tutashma** deyiladi. Bir chiziq ikkinchisiga o'tadigan nuqta **tutashuv nuqtasi** deb ataladi.

Tutashuvlar quyidagi ko'rinishlarda mavjud bo'ladi:

- 1) aylana yoylari bilan to'g'ri chiziqning tutashuvi;
- 2) ikki to'g'ri chiziq bilan aylana yoyining tutashuvi;
- 3) aylana yoyi bilan to'g'ri chiziqning tutashuvi;
- 4) ikki aylana yoylari bilan uchinchi aylana yoyi bilan tutashuvi.

Tutashmalar yasashda tutashuv nuqtalari, tutashtirish markazi va tutashtirish radiusini topishga to'g'ri keladi. Bu elementlardan bitta yoki ikkitasi berilishi mumkin.

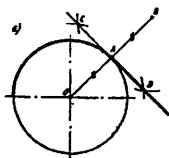
1. Ikki aylana yoylarini to'g'ri chiziq bilan tutashtirish aylana yoylariga tashqi va ichki urinmalar o'tkazishdan iborat. Dastlab bitta aylana yoyiga urinma o'tkazishni ko'rib chiqamiz. Berilgan A nuqta orqali o'tuvchi urinma yasashda ikki hol bo'lishi mumkin: A nuqta aylanada va aylanadan tashqarida yotishi mumkin.

1-hol. A nuqta aylanada yotgan bo'lsa (2.21-rasm, a) OA radiusni o'tkazamiz va uning davomiga $AB=OB$ kesmani o'lchab qo'yamiz. So'ngra A nuqta orqali OB to'g'ri chiziqqa CD perpendikulyar to'g'ri chiziqni o'tkazamiz. Ana shu to'g'ri chiziq berilgan aylanaga A nuqtada urinib o'tadi, ya'ni aylana A nuqtada to'g'ri chiziq bilan tutashadi.

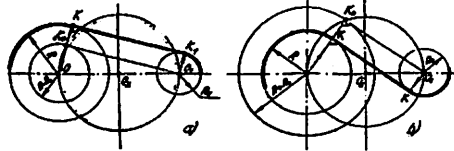
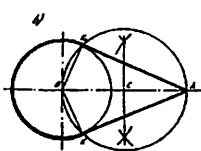
2-hol. A nuqta aylanadan tashqarida berilgan bo'lsa (2.21-rasm, b). A nuqtani aylana markazi O bilan tutashtiramiz. OA kesmani teng ikkiga bo'lamiz va uning teng o'rtasi (C nuqta)dan CO radius bilan berilgan aylanani K va K_1 nuqtalarda kesib o'tuvchi aylana chizamiz. K va K_1 nuqtalarni A nuqta bilan tutashtiriladi. Hosil bo'lgan AK va AK_1 to'g'ri chiziqlar berilgan A nuqtadan aylanaga K va K_1 nuqtalarda o'tkazilgan urinmalar bo'ladi. K va K_1 nuqtalar berilgan aylana bilan o'tkazilgan urinma to'g'ri chiziqning tutashuv nuqtalari bo'ladi.

Har xil radiusli ikki aylanaga urinma o'tkazishda, ya'ni ikki aylana yo'ylarini to'g'ri chiziq bilan tutashtirish 2.22-rasmda ko'rsatilgan. Tashqi urinmani yasash uchun (2.22-rasm, a) aylana markazlari orasidagi OO_1 masofani teng ikkiga bo'lib O_2 nuqtani aniqlaymiz.

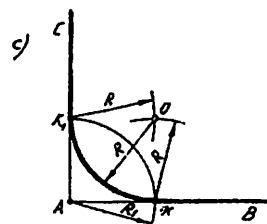
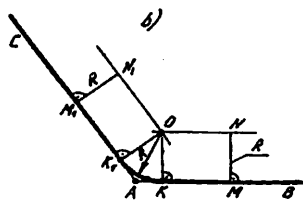
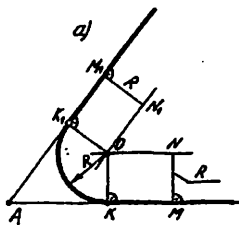
Topilgan O_2 nuqtani markaz qilib, O_2O radiusli aylana chizamiz. So'ngra berilgan aylanalarning radiuslari ayirmasi, ya'ni $(R-R_1)$ radius bilan katta aylana markazi O dan yordamchi aylana chizamiz. Bu o'tkazilgan aylanalarning o'zaro kesishgan nuqtasi K_0 bo'ladi. So'ngra K_0 nuqta O markaz bilan tutashtirilib, davom ettiriladi; uning R radiusli aylana bilan kesishgan nuqtasi K topiladi. Hosil bo'lgan OK radiusga parallel qilib R_1 radiusli aylana markazi



2.21-rasm



2.22-rasm



2.23-rasm

O_1 orqali to'g'ri chiziq o'tkaziladi va uning aylana bilan kesishgan K_1 nuqtasi aniqlanadi. Topilgan K va K_1 nuqtalar o'zaro tutashtiriladi. Hosil bo'lgan K K_1 to'g'ri chiziq berilgan aylanalarga urinma bo'ladi.

Berilgan aylanalarga ichki urinmalar o'tkazish ham xuddi yuqoridagi kabi bajariladi. Faqat bu holda yordamchi aylananing radiusi berilgan aylanalarning yig'indisi $R+R_1$ ga teng (2.22-rasm, b).

2. Ikki to'g'ri chiziqni radiusi bilan berilgan aylana yoyi bilan tutashtirish.

2.23-rasm, a da o'zaro o'tkir burchak ostida kesishuvchi AB va AC to'g'ri chiziqlarni berilgan R radius bilan tutashtirish ko'rsatilgan.

Buning uchun berilgan AB va AC to'g'ri chiziqlarga parallel qilib R masofada yordamchi to'g'ri chiziqlar o'tkazilgan va ularning o'zaro kesishish nuqtasi O topilgan. O nuqtadan AB va AC to'g'ri chiziqlarga perpendikulyar tushirib, K va K_1 nuqtalar aniqlangan. So'ngra berilgan R radius bilan K K_1 yoy o'tkazilgan, ya'ni tutashma bajarilgan.

O'zaro o'tmas burchak ostida kesishuvchi to'g'ri chiziqlarni tutashtirish ham xuddi yuqoridagi kabi bajariladi. (2.23-rasm, b).

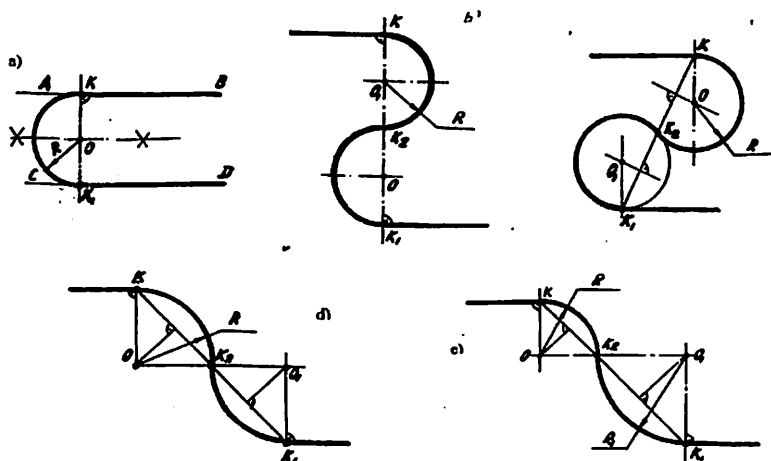
To'g'ri chiziqlar o'zaro perpendikulyar vaziyatda kesishgan bo'lsa, tutashmani sirkul yordamida bajarish ancha osonlashadi. Buning uchun to'g'ri burchakning A uchini markaz deb qabul qilib ixtiyoriy R_1 radiusli yordamchi aylana chiziladi. Yordamchi aylana to'g'ri burchak tomonlarini K va K_1 nuqtalarda kesadi, markazlari K va K_1 nuqtalarda bo'lgan R radiusli aylana yoylari O nuqtada kesishadi. Bu O nuqta tutashtirish markazi bo'ladi. So'ngra O nuqtadan R radius bilan K va K_1 nuqtalarni tutashtiruvchi aylana yoyi chiziladi.

Parallel to'g'ri chiziqlarning tutashuvi. Ikki parallel to'g'ri chiziq aylana yoylari vositasida turlicha tutashish mumkin. Ulardan ba'zilarini quyida bayon qilamiz.

AB va CD parallel to'g'ri chiziqlarni bitta aylana yoyi vositasida tutashuvini yasash. Dastlab tutashuv nuqtalaridan biri berilgan holini qaraymiz. Masalan, K nuqta AB to'g'ri chiziqda berilgan (2.24-rasm, a).

Tutashuv nuqtasining ikkinchisini topish uchun K nuqtadan CD ga perpendikulyar o'tkazamiz. O'tkazilgan perpendikulyar bilan CD nuqta kesishishidan K_1 nuqtani hosil qilamiz. Tutashtirish markazi O nuqta KK_1 kesmani teng ikkiga bo'lib topiladi. So'ngra O markazdan K va K_1 nuqtalarni tutashtiruvchi R radiusli aylana yoyi o'tkaziladi.

2.24-rasm, b da tutashuv nuqtalari K va K_1 lar bir perpendikulyarda joylashgan turli yo'nalishda ikkita parallel to'g'ri chiziqlarni tutashtirish



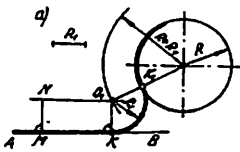
2.24-rasm

ko'rsatilgan. Bunda tutashtirish radiuslarining uzunligi KK_1 kesmaning to'rtidan biriga teng. Tutashuvning uchinchi nuqtasi K_2 nuqta $K K_1$ ni teng ikkiga bo'lib topilgan. Tutashtirish markazlari O va O_1 lar $K K_2$ va $K_1 K_2$ kesmalarni teng ikkiga bo'lib aniqlangan. Tutashmani yasash O va O_1 markazlardan R radiusli aylana yoylari o'tkazib bajarilgan.

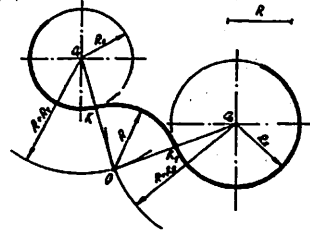
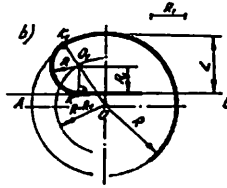
2.24-rasm, c da ikki parallel to'g'ri chiziqda yotgan va bir perpendikulyarda yotmagan K va K_1 nuqtalarni tutashtirish ko'rsatilgan. Agar tutashtirish radiuslari bir-biriga teng bo'lsa, uchinchi (K_2) tutashuv nuqtasi $K K_1$ teng ikkiga bo'lib topiladi. Tutashtirish yoylarining markazlari K va K_1 dan berilgan to'g'ri chiziq'larga o'tkazilgan perpendikulyar bilan $K K_2$ va $K_1 K_2$ kesmalarining teng o'rtalaridan o'tkazilgan perpendikulyarning kesishish nuqtalari (O va O_1) bo'ladi. O markazdan OK radius bilan O_1 markazdan $O_1 K_1$ radius bilan aylana yoylari o'tkazib, $K_1 K_2$ va K_1 nuqtalar silliq tutashtiriladi ($OK=O_1K_1=R$).

Parallel to'g'ri chiziq'larni har xil radiusli aylana yoylari bilan ham tutashtirish mumkin. Buning uchun qo'shimcha yo ikki yoyning tutashuv nuqtasi yoki yoylardan birining radiusi berilishi kerak.

2.24-rasm, d da parallel to'g'ri chiziq'larda yotgan K va K_1 hamda ikkita yoyning tutashuv nuqtasi K_2 berilgan. Bu rasmda bir xil radiusli aylana yoylari yordamida tutashmani bajarish ko'rsatilgan. Uchala nuqta ham $K K_1$ to'g'ri chiziqda yotadi. Tutashtirish yoylari markazlarini topish uchun to'g'ri chiziq'larning K va K_1 nuqtalaridan perpendikulyarlar



2.25-rasm



2.26-rasm

o'tkaziladi. Keiyn K , K_2 va K_1 , K_2 kesmaning teng o'rtasidan perpendikulyarlar chiqariladi. Chiqarilgan va avval o'tkazilgan perpendikulyarlar O va O_1 nuqtalarda kesishadi. O va O_1 nuqtalar tutashtirish yo'plarining markazlari bo'ladi. Bu markazlardan OK va O_1K_1 radiusli yo'plar o'tkazib K , K_2 va K_1 , K_2 nuqtalar tutashtiriladi.

2.24-rasm, e da har xil radiusli aylana yo'ylari yordamida tutashtirish bajarish ko'rsatilgan.

To'g'ri chiziqni aylana yoyi bilan yoy vositasida tutashtirish. Bu holda ikki xil: tashqi va ichki tutashtirish ro'y beradi.

2.25-rasm, a da AB to'g'ri chiziqni R radiusli aylana yoyi bilan berilgan R_1 radiusli yoy vositasida tashqi tutashtirish ko'rsatilgan. Dastlab tutashtirish markazi O_1 topilgan. Buning uchun avval R_1 masofada berilgan to'g'ri chiziqqa parallel to'g'ri chiziq o'tkazilgan. So'ngra O markazdan $R+R_1$ radiusli aylana o'tkazilgan. O'tkazilgan to'g'ri chiziq va aylana o'zaro kesishib, tutashtirish markazi O_1 hosil bo'lgan. Markazi O_1 da bo'lgan R_1 radiusli aylana yoyi bilan K va K_1 nuqtalar tutashtirilgan.

2.25-rasm, b da AB to'g'ri chiziq bilan R radiusli aylana yoyini berilgan R_1 radiusli yoy vositasida ichki tutashtirish ko'rsatilgan.

Tutashtirish markazi O_1 ni topish uchun R_1 masofa AB to'g'ri chiziqqa parallel yordamchi to'g'ri chiziq o'tkazamiz. O markazdan esa $(R-R_1)$ radius bilan aylana yoyi chizamiz. Yordamchi to'g'ri chiziq va aylana yoyi O_1 nuqtada kesishadi va bu nuqta tutashtirish markazi bo'ladi. So'ngra O_1 nuqtadan AB to'g'ri chiziqqa O_1K_1 perpendikulyar tushirib, tutashtirish nuqtasi K ni; OO_1 markazlar chizig'i bilan R radiusli aylana yoyining kesishish joyida ikkinchi tutashtirish nuqtasi K_1 ni topamiz. Topilgan K va K_1 nuqtalar markazi O_1 nuqtada bo'lgan R_1 radiusli aylana yoyi bilan tutashtiriladi.

Ikki aylana yoyini uchinchi aylana yoyi vositasida tutashtirish. Ikki aylana yoyini berilgan radiusli uchinchi yoy vositasida tashqi va ichki tutashtirish mumkin.

2.26-rasmda radiusi R_1 va markazi O_1 nuqtada hamda radiusi R_2 va markazi O_2 nuqtada bo'lgan aylanalar R radiusli aylana yoyi bilan tashqi tutashtirish ko'rsatilgan.

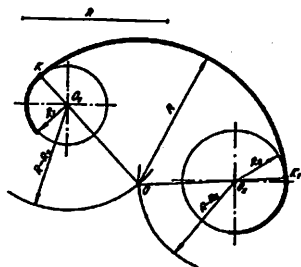
Buning uchun berilgan aylana radiuslariga tutashtirish radiusi R ni qo'shib $(R+R_1)$ radius bilan O_1 markazdan, shuningdek, $(R+R_2)$ radius bilan O_2 markazdan yo'ylar chizilgan. Yo'ylar o'zaro kesishib, tutashma markazi O nuqta topilgan. So'ngra topilgan O nuqta berilgan aylanalarining markazlari O_1 va O_2 bilan tutashtirilib, K va K_1 nuqtalar aniqlangan. Bu nuqtalar izlanayotgan tutashuv nuqtalaridir. So'ngra O markazdan R radius bilan K va K_1 nuqtalar tutashtirilgan.

2.27-rasmda radiuslari R_1 va R_2 hamda markazlari O_1 va O_2 nuqtlarda joylashgan aylanalarni R radiusli aylana yoyi bilan ichki tutashtirish ko'rsatilgan.

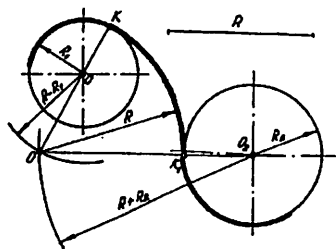
Buning uchun kichik aylana markazi O_1 dan $R-R_1$ radiusli, hamda katta aylana markazi O_2 dan $R-R_2$ radiusli yo'ylar chizilgan. Bu yo'ylar o'zaro kesishib, tutashtirish markazi O hosil qilingan. O nuqta hamda O_1 va O_2 markazlar orqali OO_1 va OO_2 to'g'ri chiziqlar o'tkazib berilgan aylanalarda tutashuv nuqtalar K va K_1 topilgan. So'ngra topilgan K va K_1 nuqtalar O markazdan R radiusli aylana yoyi vositasida tutashtirilgan.

Endi tashqi va ichki tutashmalarni o'z ichiga olgan misol keltiramiz.

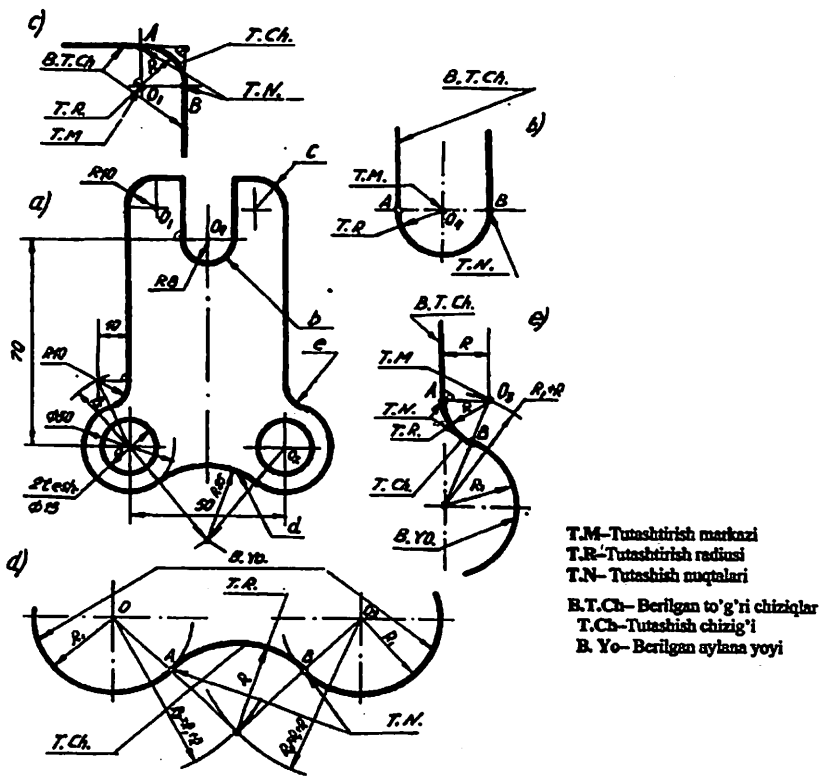
2.28-rasmda radiuslari R_1 va R_2 hamda markazlari O_1 va O_2 nuqtlarda bo'lgan aylanalarni R radiusli aylana yoyi bilan tutashtirish ko'rsatilgan. Bunda tutashma yoyi kichik aylanaga ichki, katta aylanaga tashqi tomoni bilan urungan.



2.27-rasm



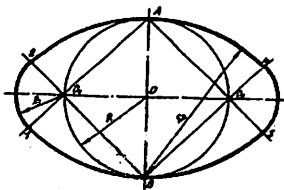
2.28-rasm



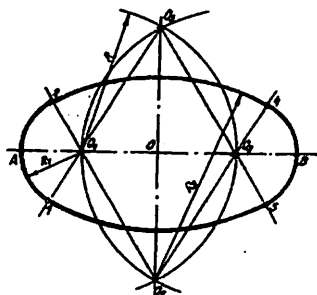
2.29-rasm

Bu tutashmani yasash uchun kichik aylana markazi O_1 dan $R-R_1$ bilan hamda katta aylana markazi O_2 dan $R+R_2$ radius bilan yoylar chizilgan; yoylar o‘zaro kesishib, tutashtirish markazi O nuqta hosil bo‘lgan. O nuqta berilgan aylana markazi O_1 va O_2 nuqtalar bilan tutashtirilib, tutashmaga oid K va K_1 nuqtalar topilgan. So‘ngra, O markazdan R radiusli aylana yoyi bilan K va K_1 nuqtalar tutashtirilgan. Demak, bajarilgan bu tutashma kichik aylanaga ichki tomoni bilan K nuqtada, katta aylanaga esa tashqi tomoni bilan K_1 nuqtada urinadi.

2.29-rasmda tutashma yasash usullaridan foydalanib, yassi detalning chizmasini bajarish tartibi ko‘rsatilgan. Tasvirni bajarishda ikki to‘g‘ri chiziqni o‘zaro tutashtirish (c, b), to‘g‘ri chiziq bilan aylana yoyini aylana yoyi bilan tutashtirish (e) va ikki aylana yoylarini uchinchi aylana yoyi yordamida tutashtirish (d) usullaridan foydalanilgan.



2.30-rasm



2.31-rasm

Ovallar yasash. Texnikada ba'zi detallarning konturi oval yoki ovoid shakliga ega. Oval har xil radiusli aylana yoylaridan tuzilgan yopiq egri chiziq. Oval ikkita simmetriya o'qiga ega. Lekin bitta simmetriya o'qiga ega bo'lgan ovallar ham uchrab turadi, bunday ovallarga ovoid deyiladi.

Oval yasashga doir misollar.

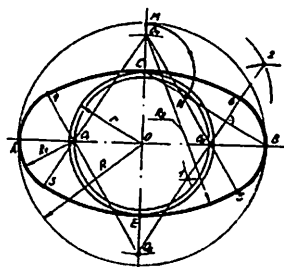
2.30-rasmda berilgan AB kichik o'qi bo'yicha oval yasash ko'rsatilgan. Buning uchun AB o'qning o'rtasi, ya'ni O nuqtadan perpendikulyar

o'tkazilgan, keyin O markazdan $R = \frac{AB}{2}$ radius bilan aylana chizib, o'tkazilgan perpendikulyarda O_1 va O_2 nuqtalar topilgan. A va B nuqtalardan AO_1, AO_2 va BO_1, BO_2 nurlar o'tkazilgan.

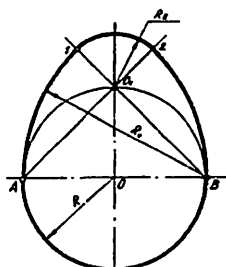
Keyin A va B nuqtalarni markaz deb, $R_2 = AB$ radius bilan yoylar o'tkazib $1, 2, 3$ va 4 nuqtalar topilgan. So'ngida O_1 va O_2 markazlardan R_1 radiusli aylana yoylari chizilgan ($R_1 = O_1, 1 = O_1, 2 = O_2, 3 = O_2, 4$). Yasalgan oval $1, 2; 2, A; A, 4; 4, 3$ va $3, B; B, 1$ aylana yoylaridan tashkil topgan.

2.31-rasmda katta o'qning uzunligi AB berilgan ovalni yasash ko'rsatilgan.

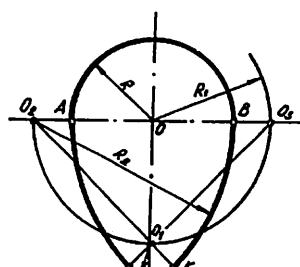
Buning uchun AB o'q teng to'rt bo'lakka bo'lingan. So'ngra AB ning o'rtasi O nuqtadan perpendikulyar chiqarilgan. Keyin O_1 va O_2 markazlardan $R = O_1O_2$ radius bilan yoylar chizib O_3 va O_4 nuqtalar topilgan. Topilgan O_1, O_2, O_3 , va O_4 markazlar to'g'ri chiziq vositasida tutashtirilgan va to'g'ri chiziqlar davom ettirilgan. Keyin O_1 va O_2 markazlardan $R_1 = O_1A = O_2B$ radiusli yoylar chizib, $1, 2$ va $3, 4$ nuqtalar topilgan. Nihoyat O_3 va O_4 markazlardan $R_2 = O_3, 1 = O_3, 2 = O_4, 2 = O_4, 4$ radiusli yoylar chizilgan va $1, A; A, 2; 2, 4; 4, B; B, 3; 3, 1; 1, A$ aylanaga yoylaridan tashkil topgan oval yasalgan.



2.32-rasm



2.33-rasm



2.34-rasm

2.32-rasmda katta AB va kichik CE o'qlarining uzunliklari berilgan oval yasash ko'rsatilgan.

Dastlab ixtiyoriy O nuqta tanlab, o'zaro perpendikul to'g'ri chiziqlar o'tkazilgan va O nuqta markazi deb qabul qilingan. Keyin o'tkazilgan perpendikulyar chiziqlarga O dan boshlab o'ng va chapga hamda yuqori va pastga berilgan o'qlar uzunliklarining yarmi o'lchab qo'yib, yasaladigan oval o'qlari uchlari A, B va C, E nuqtalar topilgan; topilgan B va C nuqtalardan to'g'ri chiziq o'tkazib BC kesma hosil qilingan. Hosil bo'lgan BC kesma uzunligidan AB va CE o'qlar uzunliklari ayirmasining yarmi ($(AB-CE)/2=CM$) ya'ni CM kesma uzunligi CB kesmada C nuqtadan boshlab o'lchab qo'yilib, N nuqta topilgan ($CM=CN$). So'ngra BN kesma o'rtasidan 12 perpendikulyar o'tkazilgan. Bu 12 perpendikulyar AB o'qni O_2 nuqtada, CE o'qni O_3 nuqtada kesadi. Hosil bo'lgan OO_2 va OO_3 masofalar O nuqtadan boshlab chap va yuqoriga o'lchab qo'yilib ($OO_2=OO_1, OO_3=OO_4$) O_1, O_2, O_3 va O_4 nuqtalar topilgan. Topilgan nuqtalar yasaladigan oval yoylarining markazlari bo'ladi. Bu nuqtalardan o'tkazilgan $O_4 O_1, O_4 O_2$ va $O_3 O_2, O_3 O_1$ nurlar oval yoylarning chegaralarini belgilaydi. Pirovardida topilgan O_1 va O_2 markazlardan $R_1=O_1 A=O_2 B$ radiusli, O_3 va O_4 markazlardan $R_2=O_3 C=O_4 E$ radiusli yoylar chizilib oval hosil qilinadi.

2.33-rasmda berilgan AB kesma bo'yicha bir o'qli oval ya'ni ovoid yasash ko'rsatilgan.

Buning uchun AB kesma o'rtasi O nuqtadan $R = \frac{AB}{2}$ radiusli aylana chizilgan va O nuqtadan AB ga perpendikulyar o'tkazilgan; perpendikulyarning aylana bilan kesishish nuqtasi O_1 aniqlangan. A va

B nuqtalardan O_1 orqali o'tuvchi AO_1 va BO_1 nurlar o'tkazilgan; keyin **A** va **B** nuqtalardan $R_1=AB$ radiusli yo'ylar o'tkazib, AO_1 va BO_1 nurlarda 1 va 2 nuqtalar topilgan. Keyin O_1 markazdan $R_2=O_1I=O_12$ radiusli yo'ylar chizilgan va natijada **BA** yarim aylana yoyi, **A1**, **I2**, **2B** yo'ylardan tashkil topgan ovoid hosil bo'lgan.

2.34-rasmda cho'ziq ovoid yasash ko'rsatilgan. Buning uchun ixtiyoriy tanlangan O markazdan $R_1=OO_1>R$ radiusli yordamchi aylana yoyi o'tkazilgan va **AB** ning davomida O_2 va O_3 markazlar, **AB** ga O dan chiqarilgan perpendikulyarda esa O_1 markaz aniqlangan. O_2 va O_3 markazlardan o'tkazilgan R_2 radiusli yo'ylar bilan shu markazlardan o'tkazilgan O_3O_1 va O_2O_1 to'g'ri chiziqlarning kesishishidan K_1 va K_2 tutashuv nuqtalari topilgan.

So'ngra O_2 va O_3 markazlardan R_2 ($R_2=O_3A=O_2B$) radiusli, O_1 markazdan R_3 ($R_3=O_1K_1=O_1K_2$) radiusli aylana yo'ylari o'tkazib, ovoid yasalgan.

2.10-§. Lekaloviy egri chiziqlar yasash

Ma'lumki, har qanday egri chiziq nuqtaning harakat traektoriyasi deb qaraladi. Hamma nuqtalari bir tekislikda yotgan bo'lsa, bunday egri chiziq tekis egri chiziq, agar yotmasa fazoviy egri chiziq deyiladi. Bu egri chiziqlar o'z navbatida, qonuniy va noqonuniy bo'lishi mumkin. Qonuniy egri chiziqlar matematik qonunlar asosida hosil bo'ladi va ularning tenglamalarini matematik ifodalash mumkin. Noqonuniy egri chiziqlar taxminan chiziladi va ularning tenglamalarini matematik ifodalab bo'lmaydi.

Oldingi paragrafda chizg'ich va sirkul yordamida chiziladigan egri chiziqlarning chizilishi haqida so'z yurutdik.

Bu paragrafda chizmachilik amaliyotida ko'p uchraydigan egri chiziqlarning lekalo yordamida chizilishi borasida fikr yurutamiz. Bunda chiziladigan biror egri chiziqni chizish uchun avval uning yetarli sonda nuqtalari topiladi va topilgan nuqtalar lekalo yordamida o'zaro ravon tutashtiriladi. Lekalo yordamida chiziladigan bunday egri chiziqlar lekalo egri chizilari deyiladi.

Lekalo egri chiziqlariga ellips, parabola, giperbola, sikloida, episikloida, giposikloida, aylana evolventasi, Arximed spirali, sinusoida va hokazolar kiradi.

Quyida lekalo egri chiziqlar chizish haqida suhbatlashamiz.

Ellips. Ellips deb shunday nuqtalarning geometrik o‘rniga aytiladiki, bu nuqtalarning istalganidan (masalan, M) nuqtasidan fokuslar deb atalgan ikki (F_1 va F_2) nuqtagacha bo‘lgan masofalar yig‘indisi o‘zgarmas miqdor bo‘lib AB ga teng (2.35-rasm). $F_1F_2=2s$ – ellipsning fokuslari orasidagi masofa; ellips o‘qlarining kesishgan nuqtasi O ellips markazi, ellips o‘qlarining ellips bilan kesishgan A, B, S, D nuqtalar ellips uchlarini AB va CD kesmalar ellipsning katta va kichik o‘qlari deyiladi. Katta o‘qning uzunligi $AB=2a$ ga kichik o‘qi $CD=2b$ ga teng. Ellipsning istalgan nuqtasi M ning fokuslari bilan tutashtiruvchi kesmalar uning radius-vektorlari deyiladi va ularning yig‘indisi hamma vaqt ellips katta o‘qining uzunligiga teng ya‘ni $MF_2+MF_1=AB=2a$.

Ellips markazidan o‘tgan va uning qarama-qarshi ikkita nuqtasini tutashtiruvchi EK kesma ellipsning diametri deyiladi. Ellips vatarini teng ikkiga bo‘luvchi va o‘zaro parallel ikkita diametr ellipsning qo‘shma diametrlari deyiladi.

AB va CD o‘qlar ellipsning qo‘shma diametrlaridan bir juftidir.

Ellipsning katta va kichik o‘qlari ma‘lum bo‘lsa, uning fokuslari F_1

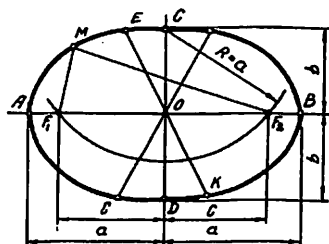
va F_2 larni topish mumkin ($R = \frac{AB}{2} = AO = a$).

Quyida ellips yasash usullari haqida to‘xtalamiz.

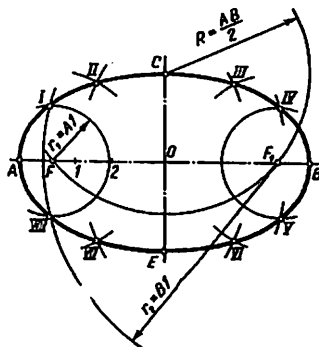
I usul. Berilgan ikki o‘qi bo‘yicha ellips yasash.

O‘zaro perpendikulyar ikki to‘g‘ri chiziqda O nuqtadan boshlab AB va CD o‘qlarining uzunliklari yarmini o‘lchab qo‘yamiz (2.36-rasm). C

nuqtani markaz deb, $R = \frac{AB}{2}$ radiusli aylana yoyi o‘tkazib, F_1 va F_2



2.35-rasm



2.36-rasm

fokuslarni aniqlaymiz. F_1 fokusdan o'ng tomonga, imkoni boricha uzunligi o'sib boruvchi kesmalarni o'lchab qo'yib, 1, 2, ... nuqtalarni aniqlaymiz. F_1 va F_2 fokus nuqtalarni markaz deb qabul qilamiz va bu markazlardan $r_1=A1$ radiusli aylana yoylari o'tkazamiz. Keyin shu markazlardan $r_2=B1$ radiusli yoylar o'tkazamiz. O'tkazilgan aylana yoylari oldingi o'tkazilgan yoylar bilan o'zaro kesishib ellipsga oid I, II, III va IV, V, VIII nuqtalar hosil qiladi. Huddi shunday F_1 va F_2 markazlardan A2 va B2 radiusli aylana yoylari o'tkazib ellipsning II, VII va III, VI nuqtalari topiladi. Topilgan nuqtalar lekalo yordamida ravon tutashtirilib, izlanayotgan ellips hosil qilinadi.

II-usul. Ellips katta va kichik o'qining uzunliklari AB va CD kesmalarga teng bo'lgan ellips yasalsin (2.37-rasm).

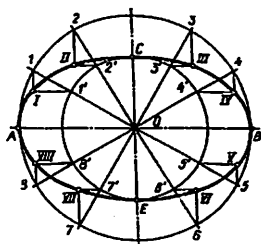
Ikkita o'zaro perpendikulyar to'g'ri chiziqlar o'tkazamiz va ularning kesishgan nuqtasi O ni ellips markazi deb qabul qilamiz. O markazdan

$\frac{AB}{2}$ va $\frac{CD}{2}$ radiuslar bilan aylanalar chizamiz.

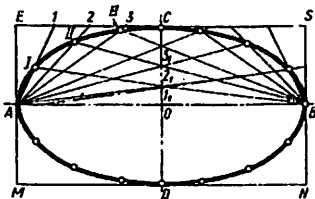
So'ngra aylanalarning birida, masalan, katta aylanada bir nechta ixtiyoriy 1, 2, ... 8 nuqtalar tanlab olib (bu misolda aylana teng sakkiz bo'lakka bo'lingan), ularni aylana markazi O nuqta bilan tutashtiramiz. Bu radiuslar kichik aylanani 1, 2, ..., 8₁ nuqtalarda kesadi.

Endi katta aylanadagi 1, 2, ... 8 nuqtalardan ellipsning kichik o'qi CD ga parallel to'g'ri chiziqlar o'tkaziladi. Keyin kichik aylanadagi 1', 2', ... 8' nuqtalardan ellipsning katta o'qi AB ga parallel to'g'ri chiziqlar o'tkaziladi.

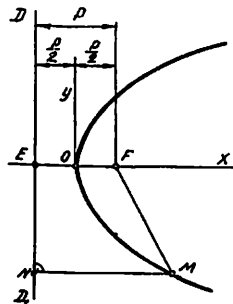
Bu o'tkazilgan to'g'ri chiziqlar tegishlicha o'zaro kesishib, ellipsga oid I, II, ... VIII nuqtalar topiladi. Topilgan nuqtalar o'zaro lekalo yordamida ravon tutashtirilsa, izlanayotgan ellips hosil bo'ladi.



2.37-rasm



2.38-rasm



2.39-rasm

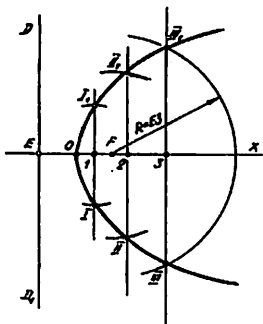
III-usul. 2.38-rasmda AB va CD o'qlari bo'yicha ellips yasash ko'rsatilgan. Buning uchun dastlab ellipsning katta va kichik o'qlari bo'yicha $ESNM$ to'g'ri to'tburchak chiziladi. So'ngra ellipsning ES va OC yarim o'qlari bir nechta teng bo'laklarga (masalan, 4 bo'lakka) bo'linadi, keyin A va $1,2,3$ nuqtalar, B va $1,2,3_1$ nuqtalar orqali to'g'ri chiziqlar o'tkaziladi. A_1 bilan B_1 , A_2 bilan B_2 , A_3 bilan B_3 to'g'ri chiziqlarning kesishish nuqtalarida ellipsning to'rtidan bir qismiga oid I , II , III nuqtalar, topiladi. Xuddi shu kabi ellipsning simmetriya o'qlariga nisbatan simmetrik joylashgan boshqa nuqtalar ham topiladi. Topilgan nuqtalar o'zaro ravon tutashtirilsa, izlangan ellips hosil bo'ladi.

Parabola. Berilgan nuqtadan va berilgan to'g'ri chiziqdan teng uzoqlikda turgan nuqtalarning geometrik o'rni ($MN=MF$) parabola deb ataladi (2.39-rasm). Berilgan F nuqta parabolaning fokusi, DD_1 to'g'ri chiziq uning direktrisasi deb ataladi. O – parabola uchi, $EF=P$ – parabolaning fokus masofasi deyiladi. Quyida parabolaning ta'rifidan foydalanib, uning yasash mumkin. Masalan:

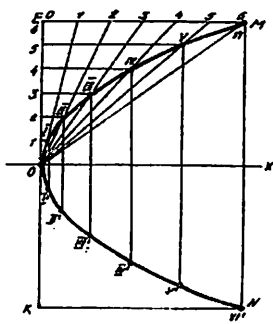
Parabolaning o'qi OX va fokus masofasi P berilgan. 2.40-rasmda berilganlar bo'yicha parabolani yasash ko'rsatilgan.

Buning uchun o'zaro perpendikulyar EX va DD_1 to'g'ri chiziqlar o'tkazilgan va E nuqtadan parabola o'qi, ya'ni EX bo'yicha berilgan P masofa o'lchab qo'yilgan ($EF=P$). Bunda P masofani teng ikkiga bo'luvchi O nuqta – parabolaning uchi, DD_1 esa uning direktrisasi bo'ladi.

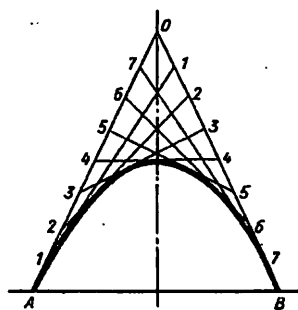
Endi O nuqtadan boshlab EX o'qda ixtiyoriy masofalarda joylashgan $1, 2, 3 \dots$ nuqtalar tanlab olinadi. So'ngra bu nuqtalar orqali DD_1 direktrisasi parallel qilib to'g'ri chiziqlar o'tkaziladi. Bu to'g'ri chiziqlarni



2.40-rasm



2.41-rasm



2.42-rasm

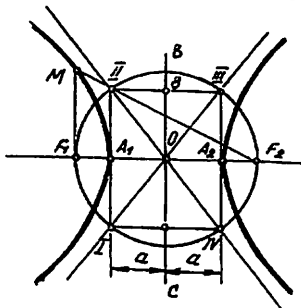
F fokusdan o'tgan $E_1, E_2, E_3 \dots$ radiusli aylana yoylari bilan kesib, parabola tegishli bo'lgan $I, I_1, II, II_1, III, III_1 \dots$ nuqtalar hosil qilinadi. Masalan, I nuqta orqali o'tgan to'g'ri chiziqni F dan o'tkazilgan E_1 radiusli aylana yoyi kesib, I va I_1 nuqtani hosil qilamiz va hokazo. Keyin topilgan nuqtalar ketma-ket lekalo yordamida ravon tutashtirilsa izlanayotgan parabola hosil bo'ladi.

2.41-rasmda parabolaning O uchi, OX o'qi hamda parabola tegishli M nuqtasi bo'yicha uni yasash ko'rsatilgan. Buning uchun O nuqtadan OX ga perpendikulyar qilib KE to'g'ri chiziq o'tkazamiz. Shuningdek, M nuqtadan OX o'qqa parallel hamda perpendikulyar qilib, ME va MN to'g'ri chiziqlar o'tkaziladi. Hosil bo'lgan har ikkala kesmani teng bo'laklarga, masalan, teng 6 bo'lakka bo'lib, ME kesmadagi $1, 2, 3 \dots$ nuqtalar parabolaning uchi O bilan tutashtiriladi.

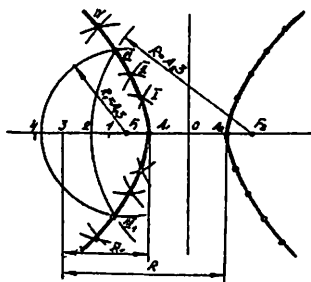
So'ngra OE kesmadagi $1, 2, 3 \dots$ nuqtalar orqali OX o'qqa parallel to'g'ri chiziqlar o'tkaziladi. Keyin o'tkazilgan to'g'ri chiziqlar oldingi o'tkazilgan to'g'ri chiziqlar tegishli tartibda kesishib, parabola o'ldir $I, II, III \dots$ nuqtalar hosil bo'ladi. So'ngra bu nuqtalarga simmetrik $I', II', III' \dots$ nuqtalar ham topiladi. So'ngida topilgan bu nuqtalar ketma-ket o'zaro lekalo yordamida ravon tutashtiriladi. Natijada izlanayotgan parabola hosil bo'ladi.

2.42-rasm ikki (OA va OB) to'g'ri chiqqa urinma va ularda berilgan A va B nuqtalar orqali o'tuvchi parabola yasash ko'rsatilgan.

Dastlab OA va OB kesmalar teng bo'laklarga (masalan, 8 bo'lakka) bo'linadi va bir xil raqamli nuqtalar orqali ($1-1, 2-2, 3-3$ va hokazo) to'g'ri chiziqlar o'tkaziladi. O'tkaziladigan to'g'ri chiziqlar parabola egri chizig'iga urinma bo'ladi. So'ngra hosil bo'lgan to'g'ri chiziqlarga urinma egri chiziq – parabola lekalo yordamida chiziladi.



2.43-rasm



2.44-rasm

PAOB to'g'ri yoki o'tmas bo'lganda ham parabola yuqoridagi kabi chiziladi.

Giperbola. Giperbola deb shunday nuqtalarning geometrik o'rniga aytiladiki, bu nuqtalarning istalganidan fokus (F_1 va F_2) lar deb ataladigan ikki nuqttagacha bo'lgan masofalar ayirmasi (**2a**) o'zgarmas miqdordir (2.43-rasm).

Giperbola ikkita simmetrik tarmoqlardan tashkil topgan va ikkita (A_1A_2 va **BC**) perpendikulyar o'qlarga ega. A_1 , A_2 kesma giperbolaning haqiqiy, **BC** kesma esa uning mavhum o'qidir. O'qlarning kesishgan nuqtasi **O** giperbolaning markazi, F_1 va F_2 nuqtalar giperbolaning fokus nuqtalari, F_1F_2 kesma esa uning fokus masofasi deyiladi. Ta'rifga ko'ra **M** nuqta giperbolaning nuqtalaridan biri bo'lsa, u holda $F_2M - F_1M = 2a$.

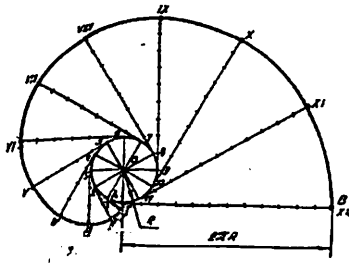
Giperbolaning haqiqiy va mavhum o'qlarida **I II III IV** to'g'ri to'rtburchak yasalsa, uning **I III** va **II IV** diagonallari giperbolaning asimptotalari bo'ladi.

2.44-rasmda giperbolaning fokuslari va uchlari orasidagi masofalari (F_1F_2 va A_1A_2) bo'yicha uni yasash ko'rsatilgan. Buning uchun o'zaro perpendikulyar to'g'ri chiziqlar olingan va ularning kesishgan (.) si fokuslar orasidagi F'_1 , F'_2 masofani hamda giperbola uchlari orasidagi A_1A_2 masofani ham teng ikkiga bo'ladi. Endi haqiqiy o'qda F_1 fokusning chap tomonida ixtiyoriy 1, 2, 3 ... nuqtalarni tanlab olamiz. Bu nuqtalar F_2 fokuslarning o'ng tomonida tanlab olinsa ham bo'lardi, lekin bu giperbolaning yasalishiga hech ta'sir qilmaydi. Tanlab olingan nuqtalar yordamida giperbolaga tegishli bo'lgan nuqtalarni topamiz. Masalan, **III** va **III₁** nuqtalarni topish uchun F_1 va F_2 fokuslardan $R_1 = A_13$ va $R = A_23$ radiuslar bilan yoylar chizamiz. Bu yoylar o'zaro kesishib, shu ko'rsatilgan, **III** va **III₁** nuqtalarni hosil qiladi va hokazo. Agar topilgan nuqtalar lekalo yordamida o'zaro ketma-ket ravon tutashtirilsa giperbolaning har ikki tarmog'i hosil bo'ladi.

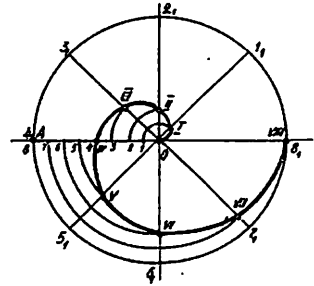
Aylana evolventasi. To'g'ri chiziq qo'zg'almas aylana bo'yicha uzluksiz urinib harakat qilsa, ya'ni bu to'g'ri chiziq surilmasdan shu aylana bo'yicha yumalasa, u holda to'g'ri chiziqning har bir nuqtasi ochiq ravon egri chiziq hosil qiladi. Odatda bu egri chiziq aylana yoyilmasi yoki **aylana evolventasi** deb ataladi.

2.45-rasmda berilgan aylana diametri bo'yicha uning evolventasini yasash ko'rsatilgan.

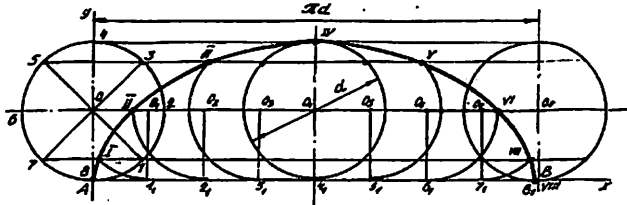
Berilgan **R** radius bo'yicha aylana chizib, uni teng bo'laklarga, masalan, teng o'n ikki bo'lakka bo'lamiz. Hosil bo'lgan 1, 2, 3 ...



2.45-rasm



2.46-rasm



2.47-rasm

nuqtalar orqali aylanaga urinmalar o'tkazamiz. Bu urinmalar mos ravishda radiuslarga perpendikulyar bo'ladi. Oxirgi, ya'ni 12-nuqta orqali o'tgan urinma bo'yicha aylana uzunligi $2pR$ ni o'lchab qo'yamiz. Hosil bo'lgan $2pR$ kesmani ham teng 12 bo'lakka bo'lib, unda 1, 2, 3 ... nuqtalarni hosil qilamiz. So'ngra aylanadagi 1, 2, 3 ... nuqtalardan bu nuqtalar orqali o'tgan urinmalarga kesmalarni, ya'ni AB kesmaning bir bo'lagini mos ravishda $AB(AB=2pR)$ kesmaning o'n ikkidan bir bo'lagini, keyin ikki bo'lagini va hokazo o'lchab qo'yib, I, II, III ... nuqtalarni hosil qilamiz. Hosil bo'lgan nuqtalarni lekalo yordamida ravon tutashtirib izlayotgan aylana evolventasini hosil qalamiz.

Arximed spirali. Agar tekislikning biror nuqtasi biror markaz atrofida aylanma harakat qiluvchi to'g'ri chiziq bo'yicha bir vaqtda tekis ilgarihlama harakat qilsa, bu nuqta tekis, ravon, egri chiziq chizadi. Bu egri chiziq **Arximed spirali** deb ataladi. To'g'ri chiziqning bir marta aylanish vaqtida nuqtaning to'g'ri chiziq bo'yicha bosib o'tgan masofasi **Arximed spiralinig qadami** deyiladi. Bu spiralni yasash uchun uning qadami berilishi zarur.

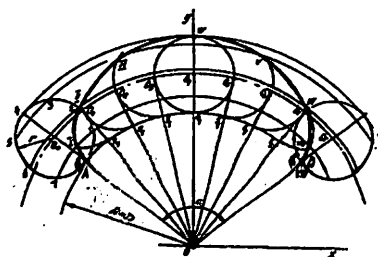
2.46-rasmda Arximed spiralinig berilgan OA qadami bo'yicha uni yasash ko'rsatilgan.

Berilgan qadamning biror uchini masalan, O uchini markaz deb OA radiusli aylana chizamiz. Keyin OA qadamni va aylanani teng bo'laklarga, masalan, sakkiz bo'lakka bo'lamiz. Aylanada hosil bo'lgan $1_1, 2_1, 3_1 \dots$ nuqtalar aylana markazi O bilan tutashtiramiz. Bunda $O1_1, O2_1, O3_1 \dots$ to'g'ri chiziqlar OA radiusning aylanma harakat vaqtidagi vaziyatlarini bildiradi; OA radiusdagi $1, 2, 3 \dots$ nuqtalar esa harakat vaqtidagi vaziyatlarini ko'rsatadi; uning dastlabki vaziyati O qutb nuqtada bo'ladi. Endi O qutbdan $O1, O2, O3 \dots$ radiusli yo'ylar chizib, ularning $O1_1, O2_1, O3_1 \dots$ nurlar bilan mos ravishda kesishgan $I, II, III \dots$ nuqtalarini aniqlaymiz. Bu nuqtalar A nuqtaning harakat davomida egallagan vaziyatlarini ko'rsatadi. Oxirgi topilgan $I, II, III \dots$ nuqtalar lekalo yordamida ketma-ket ravon tutashtirilib, Arximed spiralining bitta qadami hosil qilinadi.

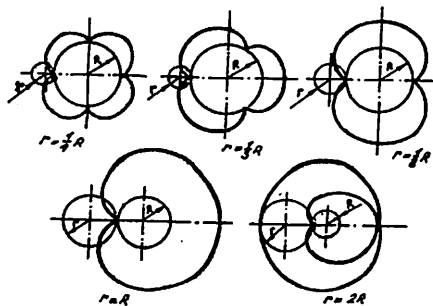
Sikloida. Aylana qo'zg'almas to'g'ri chiziq bo'yicha surilmasdan yumalab harakat qilsa, uning ixtiyoriy bir nuqtasi tekis egri chiziq chizadi, bu egri chiziq **sikloida** deb ataladi. Bu yerda to'g'ri chiziq yo'naltiruvchi, aylana esa yasovchi deyiladi.

2.47-rasmda diametri berilgan aylana yordamida hosil qilingan sikloidani yasash ko'rsatilgan. Yo'naltiruvchi AX to'g'ri chiziqda aylana uzunligi pd ni A nuqtadan boshlab o'lchab qo'yib, uni teng bo'laklarga bo'lamiz (bu misolda sakkiz bo'lakka bo'lingan) va $1_1, 2_1, 3_1 \dots$ nuqtalarni aniqlaymiz. $1_1, 2_1, 3_1 \dots$ nuqtalardan AX ga perpendikulyar chiqaramiz. Bu perpendikulyarlar aylana markazi O dan AX ga o'tkazilgan parallel to'g'ri chiziqda $O_1, O_2, O_3 \dots$ nuqtalarni aniqlaydi. Bu nuqtalar aylananing bir yonli harakat vaqtidagi markazlarining vaziyatlarini bildiradi. Keyin yasovchi aylanani teng, sakkiz bo'lakka bo'lib $1, 2, 3 \dots$ nuqtalarni aniqlaymiz va bu nuqtalardan AX ga parallel to'g'ri chiziqlar o'tkazamiz. O'tkazilgan to'g'ri chiziqlar $O_1, O_2, O_3 \dots$ markazlardan o'tkazilgan yordamchi aylanalar bilan o'zaro kesishib sikloidaga tegishli $I, II, III \dots$ nuqtalarni hosil qiladi. Topilgan $I, II, III \dots$ nuqtalar lekalo yordamida o'zaro ketma-ket ravon tutashtirilsa, sikloidaning bitta tarmog'i hosil bo'ladi.

Episikloida. Agar aylana ikkinchi bir qo'zg'almas aylananing tashqi tomoni bo'yicha surilmasdan yumalab harakat qilsa, uning biror nuqtasi (masalan, aylanalarning urinish nuqtasi) ning harakat trayektoriyasi hosil qilgan tekis egri chiziq **episikloida** deyiladi. Bu yerda harakatlanuvchi aylanani yasovchi, qo'zg'almas aylanani yo'naltiruvchi deyiladi.



2.48-rasm



2.49-rasm

2.48-rasmda yo'naltiruvchi aylana diametri D va yasovchi aylana diametri r bo'yicha episikloida yasash ko'rsatilgan.

Episikloidani yasash uchun ixtiyoriy OX va OY o'qlarni o'tkazamiz

va O nuqtani markaz qilib $\frac{D}{2}$ radiusli yo'naltiruvchi aylana yoyini chizamiz. $R=OA$ radius davomida A nuqtaga urinma qilib O_0 markazdan r radiusli yasovchi aylana o'tkazamiz.

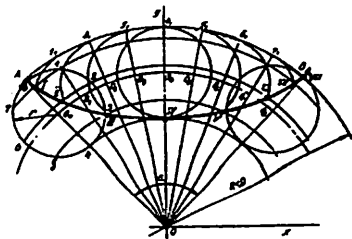
Yasovchi aylanani teng bo'laklarga, masalan, teng sakkiz bo'lakka bo'lib 1, 2, 3 ... nuqtalarni aniqlaymiz.

Yasovchi aylana yo'naltiruvchi aylana ustida bir marta to'liq yumalashi uchun tegishli bo'lgan markaziy α burchakni topamiz

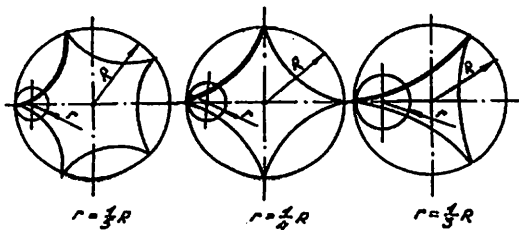
($\alpha = \frac{r}{R} \cdot 360^\circ$) va $a = \angle AOB$ ni yasaymiz.

α burchakni ham teng sakkiz bo'lakka bo'lib, AB yoyda $1_1, 2_1, 3_1 \dots$ nuqtalarni aniqlaymiz. Keyin O markazdan $O_{1_1}, O_{2_1}, O_{3_1} \dots$ nurlarni o'tkazamiz va bu nurlarda $O_1, O_2, O_3 \dots$ nuqtalarni ya'ni yasovchi aylananing bir onli harakati vaziyatini belgilovchi yordamchi aylana markazlarini topamiz. So'ngra aylanalardagi 1, 2, 3 ... nuqtalar orqali o'tuvchi, markazi O nuqtada bo'lgan konsentrik aylanalar chizamiz. Chizilgan konsentrik aylanalar bilan $O_1, O_2, O_3 \dots$ O markazdan o'tgan r radiusli yordamchi aylanalar o'zaro mos ravishda kesishib, I, II, III ... nuqtalar hosil bo'ladi. Hosil bo'lgan nuqtalar lekalo yordamida o'zaro ketma-ket ravon tutashtirilib episikloidaning bitta tarmog'i hosil qilinadi

Hosil bo'ladigan episikloidaning shakli yasovchi va yo'naltiruvchi aylanalarning radiuslari r va R ga bog'liq (2.49-rasm).



2.50-rasm



2.51-rasm

Agar $r = \frac{1}{4}R$ bo'lsa, to'rt; $r = \frac{1}{3}R$ bo'lsa, uch; $r = \frac{1}{2}R$ bo'lsa, ikki; $r = R$

bo'lsa bir tarmoqli kardioida (ya'ni kardioida) egri chiziqlar, $r = 2R$ bo'lsa, o'ziga xos episikloida hosil bo'ladi.

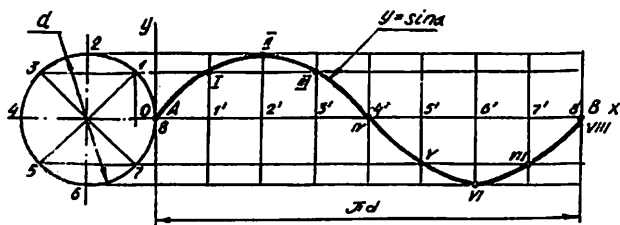
Giposikloida. Agar aylana ikkinchi bir qo'zg'almas aylana ichki tomoni bo'yicha surilmasdan yumalab harakat qilsa, uning biror nuqtasi (masalan, aylanalarning urinish nuqtasi)ning harakat traektoriyasi hosil qilgan tekis egri chiziq **giposikloida** deyiladi. Bu yerda harakat qiluvchi aylana yasovchi, qo'zg'almas aylana esa yo'naltiruvchi aylana deb ataladi.

2.50-rasmda r radiusli yasovchi aylana va D diametrlri yo'naltiruvchi aylana bo'yicha giposikloidani yasash ko'rsatilgan. Bu yerda ham episikloidani yasash kabi berilgan aylanalarning urinish nuqtasi A chizgan giposikloida yasalgan.

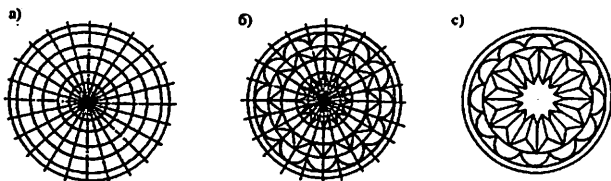
Giposikloidani yasashda ham episikloidani yasashdagi kabi yasovchi aylanani teng sakkiz bo'lakka bo'lib, 1,2,3 ... nuqtalarni hosil qilamiz. Bu nuqtalar orqali yo'naltiruvchi aylana markazidan konsentrik aylana

yoylarini chizamiz. Shuningdek, markaziy burchakni, ya'ni ($\alpha = \frac{d}{D} \cdot 360^\circ$)

burchakni ham teng sakkiz bo'lakka bo'lib, 1,2,3... nuqtalarni topamiz va ularni yo'naltiruvchi aylana markazi O bilan tutashtiramiz. Bu radiuslar bilan yasovchi aylana markazidan o'tgan yordamchi aylana yoyi bilan kesishgan O_1, O_2, O_3, \dots nuqtalarni aniqlaymiz. Bu markazlardan yasovchi aylananing oniy vaziyatlarini chizamiz. Bu aylanalarda O markazli konsentrik yoylar bilan tegishli kesishib, I, II, III ... nuqtalarni hosil qiladi. Topilgan nuqtalarni lekalo yordamida o'zaro ketma-ket ravon tutashtirsak, izlayotgan giposikloida hosil bo'ladi.



2.52-rasm



2.53-rasm

Bu yerda ham hosil bo'ladigan giposikloidaning shakli yasovchi va yo'naltiruvchi aylanalarning radiuslari (r va R) ga bog'liq. Bunday giposikloidalar 2.51-rasmga ko'rsatilgan.

Sinusoida. Tekislikda markaziy burchak (α) ning o'zgarish miqdorini ifodalovchi nuqtalarning geometrik o'rnini tasvirlovchi egri chiziqqa **sinusoida** deyiladi. 2.52-rasmga d diametrli aylana yordamida sinusoida yasash ko'rsatilgan. Buning uchun avval OX va OY o'qlar o'tkazilgan va markazi O nuqtada bo'lgan aylana teng bo'laklarga, masalan, teng sakkiz bo'lakka bo'linib, unda 1, 2, 3 ... nuqtalar aniqlangan. Aylana markazi O dan aylana uzunligi pd ni o'lchab qo'yib, uni ham teng sakkiz bo'lakka bo'lamiz. Hosil bo'lgan 1', 2', 3' ... nuqtalardan OU o'qqa parallel to'g'ri chiziqlar o'tkazamiz, aylanadagi 1, 2, 3 ... nuqtalardan esa OX o'qqa parallel to'g'ri chiziqlar o'tkazamiz. Bu o'tkazilgan to'g'ri chiziqlar tegishli ravishda o'zaro kesishib, I, II, III ... nuqtalar topiladi. Topilgan nuqtalarni lekalo yordamida o'zaro ketma-ket ravon tutashtirib, tekis egri chiziq sinusoidani hosil qilamiz.

2.11-§. Geometrik yasashlardan foydalanib naqsh chizish

Naqsh (arabcha «tasvir», «gul») – elementlari ma’lum tartibda takrorlanadigan geometrik shakllar, o’simlik, qush, hayvon va boshqa narsalarning tasvirlaridan tashkil topadigan bezak.

Kishilar turmushda juda xilma-xil tarzda naqshlardan foydalanadilar. Binolarning tashqi va ichki qismlari turli naqshlar bilan bezatiladi.

Sanoat yo’li bilan va qo’lda tayyorlanadigan gazlama va matolarga shuningdek, mebel va uy-ro’zg’or buyumlariga, kiyim-bosh singari turli-tuman turmush anjomlariga naqshlar vositasida badiiy tus beriladi. Ko’kalamzorlashtirishda masalan, hovli yoki ko’chalarda barpo etilgan gulzorlarni rang-barang gullar o’tkazib bezatishda turli naqshlardan foydalanadilar.

Chop etilayotgan kitob, jurnal, gazeta, plakat va hokazolarni did bilan bezatishda ham turli naqshlardan foydalanadilar.

Geometrik yasashlardan foydalanib, xilma-xil naqshlar chizish mumkin.

Quyida geometrik yasashlardan foydalanib, naqsh chizishga doir misollar ko’ramiz.

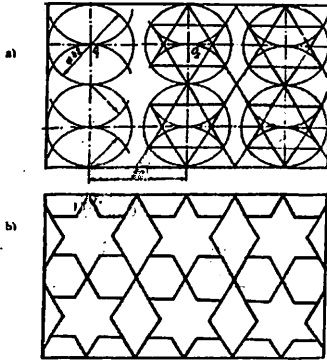
1-misol. 2.53-rasmda aylananing teng bo’laklarga bo’lish yordamida aylana ichida naqsh chizish tartibi ko’rsatilgan.

Bu naqshni chizish uchun dastlab markaz chiziqlari (shtrix-punktir) o’tkazilgan va ularning kesishgan nuqtasi konsentrik aylanalarning markazi ya’ni asosiy hamda yordamchi aylanalarning markazi deb qabul qilingan va aylanalarning chizilgan; so’ngra asosiy va yordamchi aylanalarning kerakli sonida teng bo’laklarga bo’lingan (2.53-rasm, a).

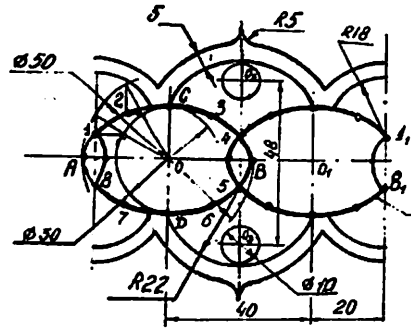
Shundan keyin bo’linish nuqtalaridan naqsh chiziqlari o’tkazilgan (2.53-rasm, b). Yasashni tamomlash uchun hamma yordamchi chiziqlar o’chirilib, naqsh chiziqlari ustidan qalam yoki tush yurguzib chiqiladi (2.53-rasm, c). Naqshni har xil rangli bo’yoqlar yordamida bo’yash bilan turlicha bezatish mumkin.

2-misol. 2.54-rasmda olti qirrali yulduz naqsh (girix) chizish ko’rsatilgan. Naqshda takrorlanadigan qismini ya’ni olti qirrali yulduzning simmetriya o’qlari bo’yicha to’rt tomonga takrorlab chizish natijasida yo’l-yo’l naqsh hosil qilish mumkin.

2.54-rasm, a da berilgan aylananing diametri ($d=42\text{ mm}$) va simmetriya o’qlari orasidagi masofa ($O_1O_2=50\text{ mm}$) ko’ra ikkita olti qirrali yulduzning



2.54-rasm



2.55-rasm

chizish tartibi ko'rsatilgan. Dastlab simmetriya o'qlari o'tkazilgan; berilgan diametri bo'yicha aylana chizilgan va aylana teng olti bo'lakka bo'lingan. Topilgan oltita nuqta orqali o'tuvchi to'g'ri chiziqlar o'tkazib, olti qirrali yulduz hosil qilingan. So'ngra olti qirrali yulduz tomonlarini davom ettirib, naqshni tashkil etuvchi boshqa shakl (romb va olti burchak)lar hosil qilingan. Yasashni yakunlash uchun hamma yordamchi chiziqlar o'chirilib, naqsh chiziqlari ustidan qalam yoki tush yurgizib chiqiladi.

2.54-rasm, b da ikkita olti yulduzli naqshni uch marta takrorlab chizish natijasida hosil qilingan naqsh ko'rsatilgan. Naqshni shtrixlash, tushlash yoki har xil rangli bo'yoqlar yordamida bo'yash yo'li bilan turlicha bezatish mumkin.

3-misol. 2.55-rasmda o'lchamlari bilan berilgan yo'l-yo'l naqshning takrorlanadigan bir qismini chizish ko'rsatilgan.

Naqshni chizish quyidagi tartibda bajarilgan.

1. Avval O nuqtada o'zaro perpendikulyar simmetriya o'qlari o'tkazilgan;

2. Katta va kichik o'qlari bo'yicha markazi O nuqtada bo'lgan ellips chizilgan. Ellipsni chizishda diametrlari 30 mm va 50 mm li konsentrik aylanalar teng 12 bo'lakka bo'lingan va ellipsga tegishli A 1, 2, S, 3, 4, B, 5, 6, D, 7, 8 nuqtalar topilgan. Shaklda faqat 1 va 2 nuqtalarni topish tartibi ko'rsatilgan;

3. Simmetriya o'qida 40 mm masofani o'lchab qo'yib, O₁ nuqta aniqlanadi va ikkinchi ellips oldingi ellips kabi chiziladi;

4. Markazi 4 va 5 nuqtalarda bo'lgan $R=22$ mm va $R_1=27$ mm radiusli aylana yoylari chiziladi;
5. Markazlari 1 va 1_1 hamda 8 va 8_1 nuqtalarda bo'lgan $R=18$ mm va $R_1=23$ mm radiusli aylana yoylari chiziladi;
6. Markazlari O_2 va O_z nuqtalarda bo'lgan diametri 10 mm li aylanalar chiziladi;
7. So'ngra R5 mm radiusli tutashmalar bajarilgan.

Takrorlash uchun savollar

1. Aylanani 5 va 10 teng bo'lakka qanday bo'lish mumkin?
2. Tutashma deb nimaga aytiladi? Tutashmani bajarish uchun nimalarga e'tibor berilishi kerak?
3. Qiyalik deb nimaga aytiladi? U qanday yasaladi?
4. Konuslik deb nimaga aytiladi? U qanday yasaladi?
5. Ellips deb nimaga aytiladi? Uning qanday yasalish usullarini bilasiz?
6. Parabola deb nimaga aytiladi? Uning qanday yasalish usullarini bilasiz?
7. Giperbola deb nimaga aytiladi? U qanday yasaladi?
8. Qanday egri chiziqlar sikloida, episikloida va giposikloida deyiladi? Ular qanday yasaladi?
9. Arximed spirali nima? U qanday yasaladi?
10. Aylana evolventasi nima? U qanday yasaladi?
11. Sinusoida chizig'i qanday yasaladi?
12. Naqsh nima? Naqsh chizish uchun nimalarga e'tibor berilishi kerak?

PROYEKSION CHIZMACHILIK

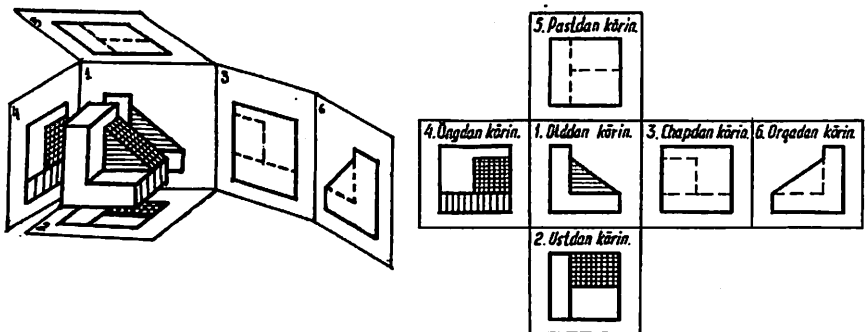
III BOB. CHIZMADA BUYUM TASVIRLARI

3.1-§. Asosiy, qo'shimcha va mahaliy ko'rinishlar

Ma'lumki, chizmada buyumning tasviri asosiy ko'rinishlar to'g'ri burchakli proyeksiyalash usuli bilan hosil qilinadi. Ba'zan buyumning uchta proyeksiyasi bilan uning shakli ichki tuzilishi haqida to'liq tasavvurga ega bo'la olmaymiz. Bunday hollarda 3.1-rasm, a da tasvirlangan kubning oltita yoqi proyeksiyalar tekisligi deb qabul qilinadi.

Buyum kub ichiga qo'yiladi va har qaysi yoqqa to'g'ri burchakli proyeksiyalanadi, bunda proyeksiyalanuvchi buyum doimo kuzatuvchi bilan tegishli yoq o'rtasida deb faraz qilinadi. Buyumning kub yoqlariga proyeksiyalab chiqqandan keyin kub yoqlari 3.1-rasm b da ko'rsatilgan tartibda frontal proyeksiya tekisligiga joylashtiriladi.

Natijada oltita yoqda buyumning oltita tasviri (to'g'ri burchakli proyeksiyasi) hosil bo'ladi. Bu oltita tasvirni buyumning oltita asosiy



3.1-rasm

ko'rinishlari deb aytiladi. Proyeksiyalash paytida buyumni frontal tekislikka nisbatan shunday joylashtirish kerakki, natijada frontal proyeksiya buyumning shakli, ichki tuzilishi va o'lchamlari haqida aniq va to'liqroq tasavvur hosil qilishga imkon bersin. Shu sababli frontal proyeksiya **bosh ko'rinish** deb aytiladi.

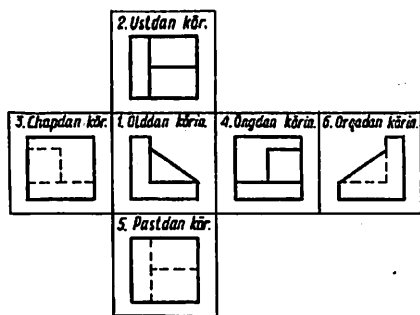
Yuqorida aytilgan usulda chizmalar hosil qilishni «yevropacha» tizimda bajarilgan chizmalar deyiladi va **E** harfi bilan belgilanadi. Chizmani **E** tizimda bajarish **MDH** va ko'pgina yevropa davlatlarida qabul qilingan.

AQSh, Angliya, Gollandiya kabi davlatlarda chizmalarni «amerikacha» ya'ni **A** tizimida bajarish qabul qilingan. **A** tizimda chizmani hosil qilishda buyum shaffof kub ichida deb qaraladi. Bu holda kubning yoqi (proyeksiya tekisligi) buyum bilan kuzatuvchi o'rtasida biladi. Shu sababli buyumning tasviri kubning old yoqida hosil bo'ladi. Chizmada ko'rinishlarning o'rni **E** tizimga nisbatan o'zgaradi. Masalan, ustdan ko'rinish o'rnida ostidan ko'rinish, chapdan ko'rinish o'rniga o'ngdan ko'rinish bo'ladi va hokazo (3.2-rasm).

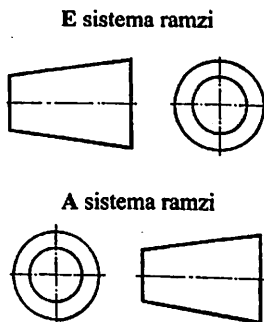
Xalqaro tashkilotlar tomonidan bajarilgan chizmalar qaysi tizimda bajarilganligini ko'rsatish uchun chizmaning bir chekkasida kesik konus tasviri tarzida belgi qo'yish qabul qilingan (3.3-rasm). **E** tizimda bajarilgan chizmalarga belgi qo'yilmaydi.

Kompyuterda grafik tasvir (chizma)larni hosil qilish **A** tizimga asoslangan. Kompyuterda grafik tasvirlarni hosil qilish «**Kompyuter grafikasi**» fanini o'qitishda batafsil o'rganiladi.

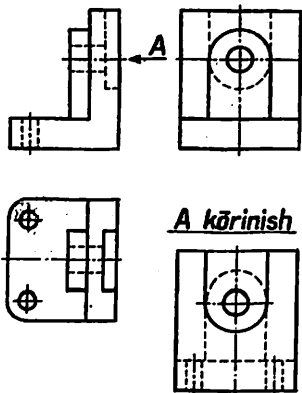
Demak, asosiy ko'rinishlar oltita bo'lib, ular quyidagicha nomlanadi: 1-olddan ko'rinish, 2-ustdan ko'rinish, 3-chapdan ko'rinish, 4-o'ngdan ko'rinish, 5-ostdan ko'rinish, 6-orqadan ko'rinish (3.1-rasm, b).



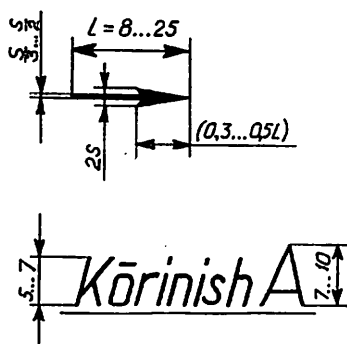
3.2-rasm



3.3-rasm



3.4-rasm



3.5-rasm

Chizmada ko‘rinishlar sonini kamaytirish maqsadida ko‘rinishlarda buyumning ko‘rinmaydigan qismlari shtrix chiziq bilan chiziladi.

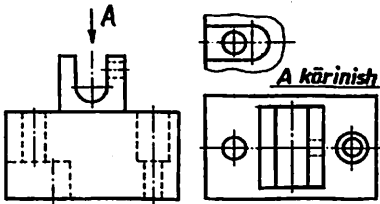
Chizmada asosiy ko‘rinishlar proyeksion bog‘lanishda bo‘lsa, u holda ko‘rinish nomi yozib ko‘rsatilmaydi. Chizma qog‘ozidan unumli foydalanish maqsadida ko‘rinishlarni o‘zaro proyeksion bog‘lanishda chizmaslikka ham ruxsat etiladi, u holda ko‘rinish ustida uning nomi (A ko‘rinish) yozib ko‘rsatiladi va osti chiziladi. Ko‘rinish yo‘nalishi strelka bilan ko‘rsatiladi (3.4-rasm). Chizmada strelka va yozuvlar 3.5-rasmda ko‘rsatilgan o‘lchamlarda bajariladi.

Asosiy ko‘rinish biror tasvir bilan ajratib chizilgan bo‘lsa, u holda ko‘rinish ustiga uning nomi yozib ko‘rsatiladi (3.6-rasm). Bu yozuvlarning o‘lchamlari chizma yozuvi o‘lchamlaridan katta bo‘lishi kerak.

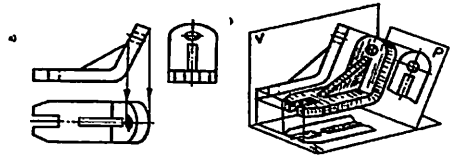
Qo‘shimcha ko‘rinish. Agar buyum sirtidagi bir qismining shakli va o‘lchamlarini ko‘rinishlarning birortasida ham aniq ko‘rsatish mumkin bo‘lmasa, u holda bu qism alohida tanlab olingan tekislikda bajariladi va u **qo‘shimcha ko‘rinish** deb yuritiladi. Qo‘shimcha ko‘rinish buyum sirtini chegaralovchi tekislikka parallel qilib olinadi va chizma tekisligiga joylashtirib chiziladi.

3.7-rasmda berilgan detal qiya qismga ega. Uning qiya qismidagi silindr aylanasi ustdan va chapdan ko‘rinishlarda o‘zgarib ellips shaklida proyeksiyalangan (3.7-rasm, a). Shu sababli detal qismiga parallel qilib qo‘shimcha P tekislik olinadi, qiya qism o‘sha tekislikka proyeksiyalanadi va chizmada joylashtiriladi (3.7-rasm, b).

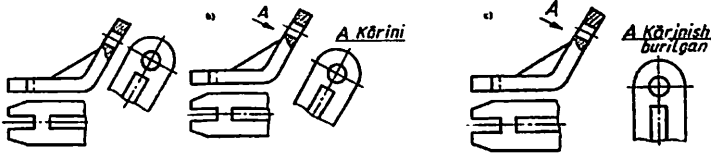
Agar qo‘shimcha ko‘rinish proyeksion bog‘lanishda bo‘lsa, unda «ko‘rinish» so‘zi yozib ko‘rsatilmaydi (3.8-rasm, a). Aks holda qo‘shimcha



3.6-rasm



3.7-rasm



3.8-rasm

ko'rinish chizmada A ko'rinish tarzida yozib ko'rsatiladi (3.8-rasm, b). Zarur bo'lganda qo'shimcha ko'rinishni burib ko'rsatishga ruxsat etiladi. U holda «ko'rinish» so'zi yonida yoki ostida «U» belgisi qo'yib yoziladi (3.8-rasm, c).

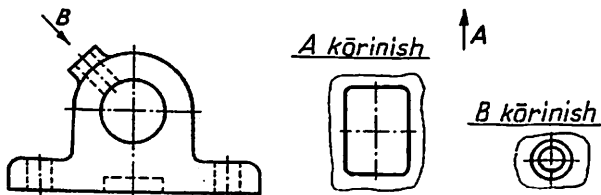
Mahalliy ko'rinish. Buyum sirtining ayrim tor joyini chegaralab bajarilgan tasvir mahalliy ko'rinish deyiladi. Mahalliy ko'rinish sirtning biror tomoni ko'rinishini to'liq chizishga zarurat bo'lmaganda, uning kerakli joyi tasvirini chizishda qo'llaniladi.

3.9-rasmda buyumning ikkita joyi ko'rinishi ko'rsatilgan. Qo'shimcha ko'rinishdagi kabi bu yerda ham ko'rinishlar strelka va «A ko'rinish» va «B ko'rinish» yozuvlari bilan ko'rsatiladi.

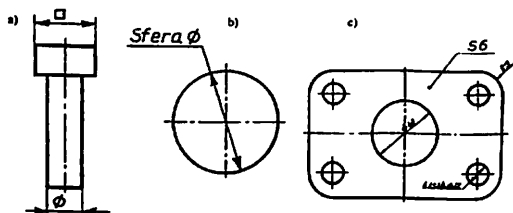
Chizmada bir nechta qo'shimcha yoki mahalliy ko'rinishlar bo'lsa, harflar bilan belgilash alifbo tartibida tanlanadi va harflar takrorlanmaydi. Yozuvlar chizmaning asosiy yozuviga parallel vaziyatda tasvirning ustida qo'yiladi.

Chizmalar chizishda ko'rinishlar sonini mumkin qadar kam bo'lishiga erishishga harakat qilinadi. Bu borada davlat standartlarida ko'rsatilgan ba'zi bir shartliklardan foydalanish chizmada ko'rinishlar sonini kamaytirishga yordam beradi; Masalan, \varnothing (diametr) va \square (kvadrat), S (qalinlik) va R (radius) belgilardan keng foydalanish zarur.

3.10-rasmda bitta ko'rinishi bilan berilgan buyumlarning birinchisi yuqori qismi muntazam to'rtburchakli prizma, pastki qismi silindrdan



3.9-rasm



3.10-rasm

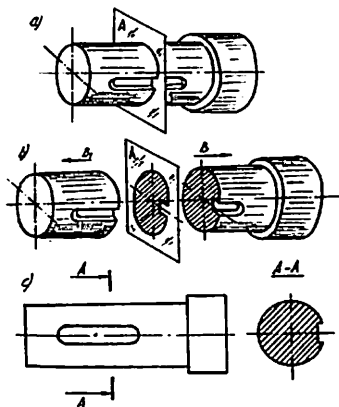
iborat zagatovka (a); ikkinchisi (sfera) (b) va uchinchisi qalinligi 6 mm bo'lgan diametri 40 mm hamda 12 mm beshta teshikdan iborat va to'rtala uchi radiusli yoy bilan yumoloqlangan yupqa plastinka (c) ekanligini darhol payqab olish mumkin.

3.2-§. Kesim

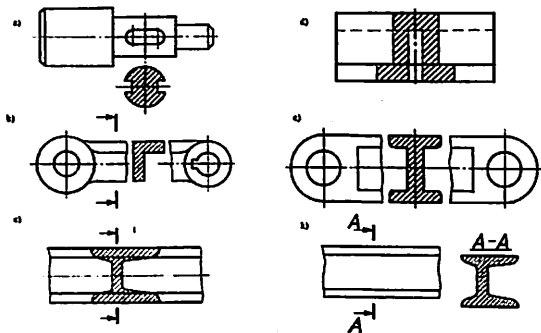
Chizmachilik amaliyotida chizmalar chizganda ba'zi detallarning ayrim qismlarining shaklini tashqi ko'rinishiga ko'ra aniqlab bo'lmaydi. Ba'zan detalning ikkita hatto uchta ko'rinishi ham uning barcha elementlari shaklini aniqlash uchun yordam bermaydi, aksincha bunday hollarda ayrim ko'rinishlarda ko'p ko'rinmaydigan shtrix kontur chiziqlar hosil bo'lib, chizma o'qib bo'lmaydigan darajaga keladi.

Kesim hosil qilishni quyida detal (valik) misolida bayon etamiz.

3.11-rasmda valikning yaqqol tasviri (3.11-rasm, a) va chizmasi (3.11-rasm, c) berilgan. Valikning kesim shakli va undagi shponka ariqchasini chuqurligini aniqlash uchun uni o'qiga perpendikulyar va shponka ariqchasi orqali o'tuvchi A tekislik bilan kesamiz (3.11-rasm, a). A tekislik kesuvchi tekislik deyiladi. Kesim shaklini hosil bo'lish jarayonini ko'rsatish uchun kesuvchi tekislikni o'z o'rnida qoldirib, valikning bizdan o'ng va chap qismini B va B₁ strelka yo'nalishi bo'yicha fikran chetga chiqaramiz



3.11-rasm



3.12-rasm

(3.11-rasm, b). Valikning faqat kesuvchi tekislik kesib o'tgan joyinigina ya'ni kesuvchi tekislikda hosil bo'lgan shaklini chizmada tasvirlaymiz. Ana shu tasvir valikning kesimi bo'ladi (3.11-rasm, c).

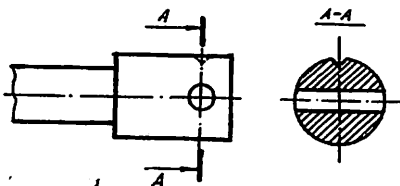
Demak, detalni tekislik bilan fikran (**shartli**) kesganda kesuvchi tekislikda hosil bo'ladigan shaklning tasviri **kesim** deyiladi.

Kesim chizmada joylashtirilishiga qarab **chetga chiqarilgan** va **ustiga chizilgan** kesimlarga bo'linadi. Chizmada kesim shakli shtrixlab ko'rsatiladi. Shtrix chiziqlar o'zaro parallel bo'lib, kontur chizig'iga 45° burchak ostida chiziladi. Chetga chiqarilgan kesimlar buyum ko'rinishlaridan tashqarida joylashtiriladi va ularning konturi tutash chiziqlar bilan chiziladi (3.12-rasm, a). Chiqarilgan kesimni bir ko'rinishning qismlari orasida joylashtirishga ham ruxsat etiladi (3.12-rasm, b). Kesim shakli simmetrik bo'lsa, simmetriya o'qlari shtrix-punktr chiziq bilan chizib ko'rsatiladi (3.12-rasm, d, e).

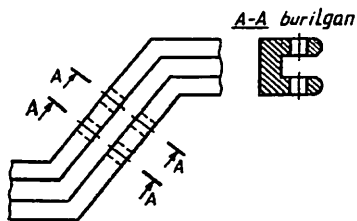
Ustiga chizilgan kesim bevosita ko'rinishning o'zida tasvirlanadi. Bunday kesimlarni buyumning ko'rinishida kontur chiziqlar ko'p bo'lmagan hollarda bajarish lozim. Ustiga chizilgan kesimning kontur chizig'i ingichka tutash chiziq bilan chiziladi. Ko'rinishning asosiy chizig'i yo'g'onligi o'zgarmay qoladi (3.12-rasm, d).

Kesim shakli kesuvchi tekislikning iziga nisbatan simmetrik (3.12-rasm, a) va simmetrik bo'lmasligi mumkin (3.12-rasm, a, c, k).

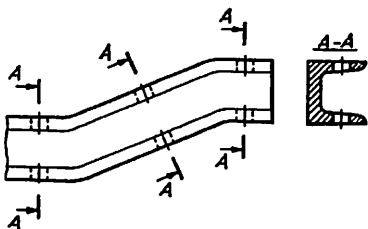
Quyidagi hollarda kesim chizig'i o'tkazilmaydi va kesimga harflar qo'yilmaydi:



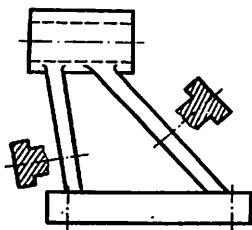
3.13-rasm



3.14-rasm



3.15-rasm



3.16-rasm

- 1) agar ustiga chizilgan kesim simmetrik bo'lsa (3.12-rasm, d);
- 2) agar chiqarilgan simmetrik kesimning o'qi kesuvchi tekislik izining davomi bo'lsa (3.12-rasm, a);
- 3) agar simmetrik kesim buyumning bitta ko'rinishining qismlari orasida joylashgan bo'lsa (3.12-rasm, e).

Buyum bitta ko'rinishning qismlari orasida joylashgan simmetrik bo'lmagan (3.12-rasm, b) yoki simmetrik bo'lmagan ustiga chizilgan (3.12-rasm, e) kesimlarda kesim chizig'i hamda strelkalar o'tkaziladi, lekin harflar bilan belgilanmaydi. Qolgan barcha hollarda kesim simmetrikmi, simmetrik emasmi, albatta, kesim chizig'i strelkalar bilan ko'rsatilib, harflar bilan belgilanadi (3.12-rasm, k).

Agar kesuvchi tekislik teshik yoki chuqurcha o'qi orqali o'tkazilsa, unda chuqurcha yoki tekislikning konturi to'liq ko'rsatiladi (2.13-rasm).

Birgina buyumga tegishli bo'lgan bir necha bir xildagi kesimlar uchun kesim chizig'i bir xil harf bilan belgilanadi va birgina kesim chizib ko'rsatiladi (2.14-rasm). Zarur bo'lgan hollarda kesim burib ko'rsatiladi va (A-A) belgi yoniga «U» belgisi qo'yib yozib qo'yiladi.

Agar bitta buyumda bir nechta bir xil kesimlar bo'lsa va kesuvchi tekisliklar har xil burchak ostida o'tgan bo'lsa, unda kesimlar bitta harf bilan belgilanadi va «U» belgisi qo'yilmaydi (3.15-rasm).

Kesimlarni chizishda buyumning konstruktiv shaklini saqlash maqsadida ikkita kesuvchi tekislik normal kesim hosil qiladigan vaziyatda o'tkaziladi (3.16-rasm).

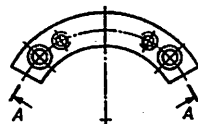
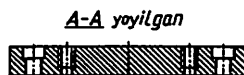
Ba'zi hollarda kesuvchi tekislik sifatida tekislikka yoyilgan silindr sirti qabul qilinadi (3.17-rasm).

Kesimda hosil bo'lgan teshik, chuqurcha va boshqa konstruktiv elementlariga o'lchamlar qo'yish mumkin.

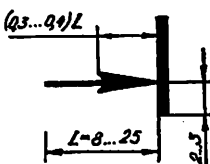
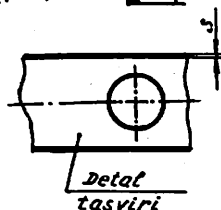
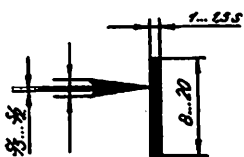
Chizmada kesuvchi tekislikning vaziyati kesim chizig'i bilan ko'rsatiladi. Kesim chizig'ining boshlanishi va oxiri shtrix chiziq bilan chiziladi va ularga qarash (nigoh) yo'nalishini ko'rsatuvchi strelkalar qo'yiladi. Chiziq va strelkalar 3.18-rasmda ko'rsatilgan o'lchamlarda bajariladi, bu yerda S – chizma kontur chizig'ining yo'g'onligi.

Kesim chizig'ining boshida ham, oxirida ham alifboning bitta harfi qo'yiladi. Bu harflar chizmadagi yozuv o'lchamlaridan 1...2 o'lchamga katta bo'lishi kerak.

Kesim chizig'iga qo'yiladigan harflar alifbo tartibida olinadi, ularning takrorlanishiga yo'l qo'yilmaydi. Kesim shakli ustiga A-A ko'rinishda yozuv bitiladi.



3.17-rasm

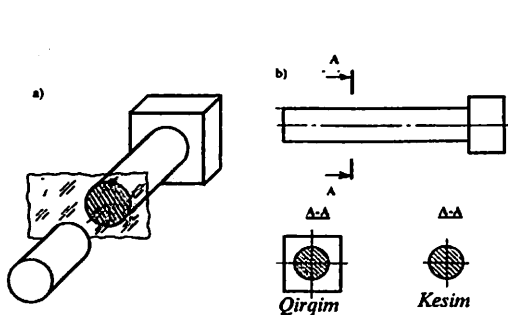


3.18-rasm

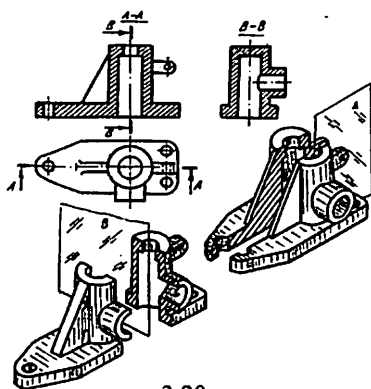
3.3-§. Qirqim

Qirqim shartli tasvir bo'lib, u buyumning ko'zimizga ko'rinmaydigan ichki tuzilishini aniqlash maqsadida bajariladi. Ma'lumki, chizmalarda buyumlarning ichki ko'rinmaydigan chiziqlari shtrix chiziqlar bilan chiziladi. Bunda tutash va shtrix chiziqlarning bir yo'la chizmada chizilishi chizmani o'qishni qiyinlashtiradi va ko'pincha xatoliklarga olib keladi. Bunday holni bartaraf etish uchun shtrix chiziqlar ko'rinadigan kontur chiziqlar bilan almashtiriladi, ya'ni qirqim beriladi.

Qirqim deb biror buyumni bir yoki bir necha tekislik bilan fikran qirganda kesuvchi tekislikda hosil bo'lgan shakl bilan buyumning



3.19-rasm



3.20-rasm

kesuvchi tekislik orqasida qolgan qismini proyeksiyalanganda hosil bo'lgan **tasvirga** aytiladi. Qirqim, asosan buyumning ko'rinishlarida tasvirlanadi.

Qirqimning kesimdan farqi shundaki kesimda buyumning kesuvchi tekislik orqasida ko'rinib qolgan qismi chizilmaydi. 3.19-rasm, a va b da detal A tekislik bilan kesganda hosil bo'ladigan qirqim va kesim bir-biriga taqqoslab ko'rsatilgan.

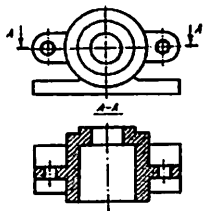
Qirqim bir necha xossalriga ko'ra quyidagilarga bo'linadi:

1. Kesuvchi tekislikning soniga qarab oddiy va murakkab qirqim.
2. Kesuvchi tekislikning gorizontal tekislikka nisbatan vaziyatiga ko'ra vertikal, gorizontal va qiya qirqim.
3. Buyumning uzunasi yoki ko'ndalangi bo'yicha bajarilgan qirqim.
4. Qirqimning to'liq bajarilishiga ko'ra to'liq va mahalliy (ayrim joy) qirqim.

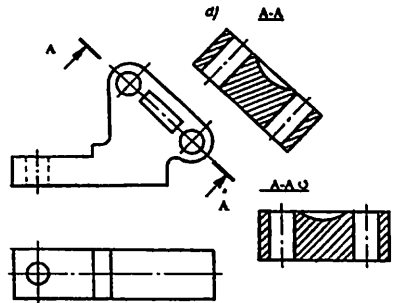
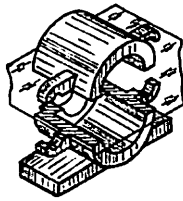
Oddiy qirqim. Chizmada bitta kesuvchi tekislik bilan hosil bo'lgan qirqim **oddiy qirqim** deyiladi.

Oddiy qirqim kesuvchi tekislikning proyeksiya tekisligiga nisbatan joylashishiga qarab gorizontal, vertikal va og'ma (qiya) qirqimlarga bo'linadi. Agar kesuvchi tekislik frontal proyeksiya tekisligiga parallel bo'lsa, **frontal qirqim** deyiladi. (3.20-rasmda A-A qirqim). Agar kesuvchi tekislik profil proyeksiya tekisligiga parallel bo'lsa **profil qirqim** deyiladi (3.20-rasmda B-B qirqim).

Gorizontal qirqim gorizontal kesuvchi tekislik vositasida hosil qilinadi (3.21-rasm).



3.21-rasm



3.22-rasm

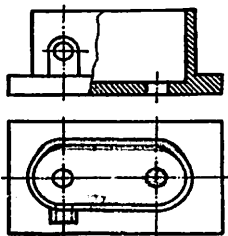
Frontal, profil va gorizontal qirqimlar odatda olddan, chapdan va ustidan ko'rinishlar o'rnida mos ravishda joylashtirib chiziladi. Qirqimlar bajarilganda ham kesimdagi kabi yozuv va strelkalar qo'yiladi va buyumning kesilgan yuzasi shtrixlanadi.

Chizmada biror ko'rinishda qirqim bajarilsa, mazkur qirqim faqat o'sha ko'rinishga taalluqli bo'lib, boshqa ko'rishlarga ta'sir ko'rsatmaydi. Masalan, 3.20-rasmda bosh va chapdan ko'rinishlarda bajarilgan qirqimlar ustidan ko'rinishga hech qanday ta'sir ko'rsatmagan.

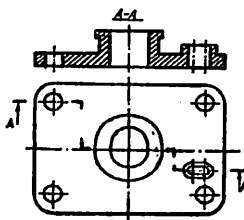
Buyumning uzunligi yoki balandligi bo'yicha bajarilgan qirqimga **bo'ylama qirqim** deyiladi (3.20-rasmda A-A qirqim). Buyumning uzunligiga yoki balandligiga perpendikulyar vaziyatda bo'lgan kesuvchi tekislik vositasida bajarilgan qirqimga **ko'ndalang qirqim** deyiladi (3.20-rasmda B-B qirqim).

Bulardan tashqari, chizmalarda ba'zi hollarda og'ma qirqim ham bajariladi. Kesuvchi tekislik proyeksiya tekisliklaridan biriga, masalan, gorizontal tekislikka nisbatan biror o'tkir burchak ostida bo'lsa, buyumda og'ma qirqim hosil bo'ladi (3.22-rasm). Og'ma qirqimni chizmaning bo'sh joyiga joylashtirib, kerak bo'lganda burib ko'rsatishga ruxsat etiladi. Bunda A-A belgi yoniga «U» belgi qo'yiladi (3.22-rasm, b).

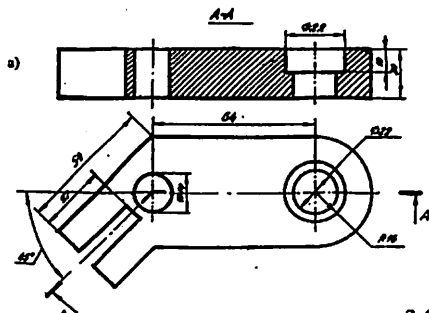
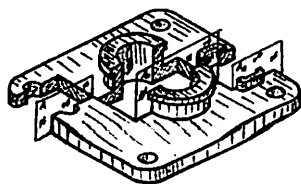
Mahalliy qirqim. Buyumning kichik bir qismining tuzilishini aniqlash maqsadida bajarilgan qirqim mahalliy (ayrim joy) qirqim deb ataladi. Mahalliy qirqim ingichka to'liqinsimon tutash chiziq bilan chegaralangan bo'lishi zarur. Lekin bu chiziq tasvirning boshqa biror chizig'i bilan qo'shib qolmasligi kerak. 3.23-rasmda mahalliy qirqim detalning ichki qismini, ya'ni silindrik teshik va devorining qalinligini ko'rsatish uchun bajarilgan.



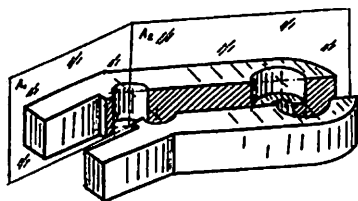
3.23-rasm



3.24-rasm



— 3.25-rasm



Murakkab qirqim. Ikki va undan ortiq kesuvchi tekislik bilan hosil qilingan qirqim **murakkab qirqim** deyiladi. Murakkab qirqimlar **pog'onali** va **siniq** qirqimlarga bo'linadi. Kesuvchi tekisliklar o'zaro parallel joylashgan bo'lsa, pog'onali qirqim hosil bo'ladi (3.24-rasm).

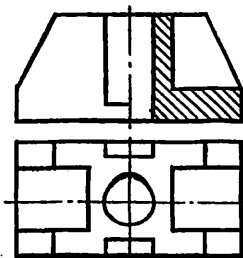
Shaklda detalni kesuvchi uchala tekislik o'zaro parallel bo'lib, frontal proyeksiya tekisligi bilan jipslashtirilgan. Murakkab pog'onali qirqimlar oddiy qirqimlar singari gorizontaal, frontal va profil qirqimlar bo'lishi mumkin. 3.24-rasmda **frontal pog'onali qirqim** tasvirlangan.

Kesuvchi tekisliklar o'zaro kesishib, burchak hosil qilsa, **siniq qirqim** hosil bo'ladi (3.25-rasm). Bunday qirqim berilgan detalning proyeksiyasi chizilganda shartli ravishda kesuvchi tekisliklarning o'zaro kesishish chizig'i atrofida bitta tekis yuza hosil bo'lib, asosiy proyeksiya tekisliklaridan birortasiga parallel vaziyatga kelguncha aylantirib, 3.25-rasmda ko'rsatilgandek tasvirlanadi. Siniq qirqim hamma qirqimlar kabi frontal, gorizontaal va profil bo'lishi mumkin. 3.25-rasmda frontal siniq qirqim ko'rsatilgan.

Qirqim bajarishning alohida hollari. Ko'rinishning bir qismi bilan qirqimning bir qismini birlashtirish. Ba'zan buyumning tashqi va ichki

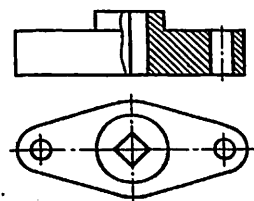
tuzilishini bir vaqtning o'zida ko'rsatishga to'g'ri kelsa, ko'rishning bir qismi bilan qirqimning bir qismini birlashtirib chizish (tasvirlash) mumkin.

Agar chizmada buyumning tasviri (ko'rinishi) simmetrik bo'lsa, ko'rinishning bir qismi (masalan, olddan ko'rinishi bilan frontal qirqim) birlashtirib tasvirlanadi (3.26-rasm). Shaklda olddan ko'rinishning bir qismi bilan frontal qirqimning bir qismini ingichka shtrix-punktir chiziq, ya'ni simmetriya o'qi birlashtiradi.

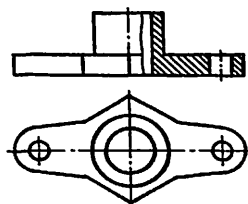


3.26-rasm

Agar chizmada simmetriya o'qi biror kontur chiziq bilan ustma-ust tushib qolsa, u holda ko'rinish bilan qirqim qismlari ingichka to'lqinsimon chiziq yordamida birlashtiriladi. 3.27-rasmda simmetrik buyumlarni to'lqinsimon chiziqni qulay vaziyatlarda o'tkazish hollari ko'rsatilgan.



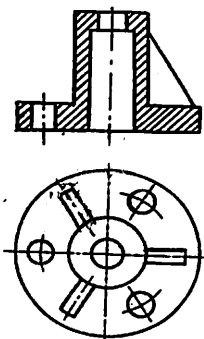
Simmetrik bo'lmagan buyumda ko'rinish bilan qirqimni birlashtirish namunasi 2.23-rasmda ko'rsatilgan.



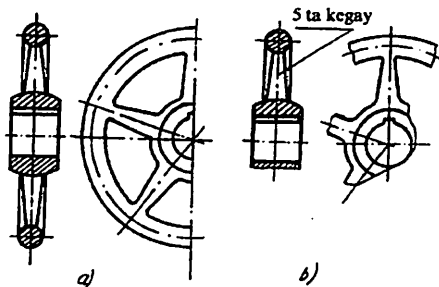
3.27-rasm

Ko'p buyumlarning qovurg'a, kegay singari o'ziga xos konstruktiv elementlari bo'ladi (3.28-rasm). Bunday buyumlarning qirqimlarini bajarishda ularning o'ziga xos tomoni shundaki, kesuvchi tekislik qovurg'a yoki kegay bo'ylab kesganda ham kesim shakli shtrixlanmaydi. Ular detalning boshqa qismlaridan asosiy chiziq bilan ajratib ko'rsatiladi. 3.28-rasmda frontal kesuvchi tekislik qovurg'ani kesib o'tgan, ammo frontal qirqimda qovurg'a shtrixlanmagan va buyumning boshqa qismidan asosiy tutash chiziq bilan ajratilgan.

3.29-rasmda chizmada kegay burib frontal tekislikka parallel vaziyatga keltirib tasvirlangan, lekin kegay orqali kesuvchi tekislik o'tgan deb qaralsa ham u shtrixlanmagan. Shtrixlanganda kegay haqida to'g'ri tasavvur bermagan bo'lar edi. Bundan tashqari, ko'rinishlarda ayrim buyumlarning, uning hamma elementlari to'liq ko'rsatilishi shart emas, 3.29-rasm, b da ko'rsatilgandek uning biror qismi va elementlarining soni ko'rsatish yetarli bo'ladi.



3.28-rasm



3.29-rasm

3.4-§. Kesim chizig'ini yasash

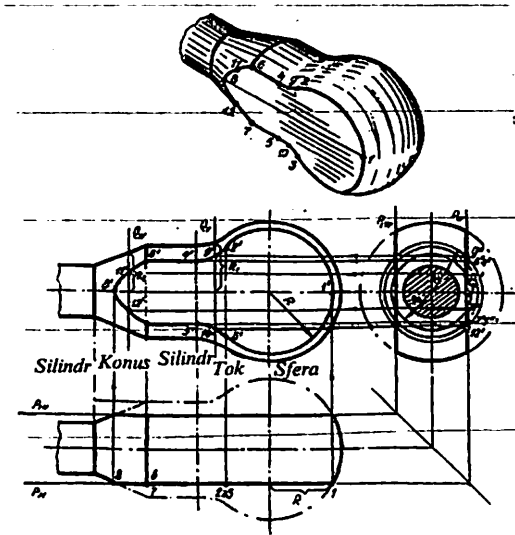
Texnikada mashinalarning shatun, krivoship, podshipnik qopqog'i, tortqi kallagi va shu kabi detallar, shuningdek, ko'pgina asbob dastalari aylanma sirtlardan iborat. Bunday buyumlarni tekislik bilan bo'ylama kesganda egri chiziq – kesim chizig'i hosil bo'ladi. Kesim chizig'i deb, aylanma sirtga ega bo'lgan buyumni bo'ylama, ya'ni o'qiga parallel tekislik bilan kesganda hosil bo'lgan egri chiziqqa aytiladi.

Chizmada kesim chizig'i uning nuqtalari yordamida yasaladi. Buning uchun avval kesim chizig'iga oid nuqtalar topiladi va topilgan nuqtalar ketma-ket lekalo yordamida o'zaro tutashtiriladi. Kesim chizig'ining ayrim qismlari aylana yoyi, to'g'ri chiziq kesmasi bo'lishi mumkin.

Kesim chizig'ini yasash uchun avval buyum shakli tahlil qilinadi, ya'ni buyum qanday sirtlardan tashkil topganligi aniqlanadi. Keyin buyum o'qqa perpendikulyar bo'lgan yordamchi tekisliklar yordamida birin-ketin kesim chizig'iga oid nuqta va qismlar topiladi. 3.30-rasmda kesim chizig'ini yasash proyeksiyalari bilan berilgan va o'zaro parallel P va P_1 tekislik bilan kesilgan dasta misolida ko'rsatilgan.

Dastlab dasta sirti (o'ngdan chapga) sfera, tor, silindr, konus va silindr sirtlaridan iborat ekanligi aniqlangan. Keyin kesim chizig'iga oid qo'shimcha yasash talab qilmaydigan xarakterli nuqtalar aniqlangan.

$P(P_H)$ tekislik sfera sirtini R radiusli aylana bo'yicha kesadi va bu aylana yoyi kesim chizig'iga oid eng chekka 1 (1; 1') nuqta orqali o'tadi. R radiusli yoy V tekislikka o'z kattaligida proyeksiyalanadi va sfera bilan tor sirtning chegarasida 2 (2; 2') va 3 (3; 3') nuqta topiladi.



3.30-rasm

Tor va konus orasidagi silindr radiusi profil proyeksiya tekislikda P_w bilan kesishib, 4 (4'') va 5 (5'') nuqta hosil bo'ladi. Keyin 4'' va 5'' nuqtadan gorizontaal bog'lovchi chiziqlar o'tkazib, V da 5' va 6' nuqta topiladi. Bu nuqtalar tor bilan silindrga tegishli chegara nuqtalar bo'ladi. Silindr bilan $P(P_H)$ tekislik to'g'ri chiziq (silindr yasovchisi) bo'yicha kesishib, 6 (6; 6') va 7 (7; 7') nuqtalar aniqlanadi.

Kesishish chizig'iga oid eng chapgi chetki 8 (8; 8') nuqta ya'ni giperbola uchi $P(P_H)$ tekislik bilan konusning kesishuvidan hosil bo'ladi. Shunday qilib, barcha xarakterli nuqtalar aniqlanadi.

Endi kesim chizig'iga oid oraliq nuqtalarni topamiz. Tor sirtida yotgan 9 va 10 nuqta quyidagicha topilgan. Buning uchun dasta o'qiga perpendikulyar Q profil tekislik o'tkazilgan. Q (Q_v) tekislik tor sirtini R_1 radiusli aylana bo'yicha kesadi va W tekislikka o'z kattaligida proyeksiyalanadi. Aylana P_w bilan o'zaro kesishib, kesim chizig'iga oid 9'' va 10'' nuqtalar hosil bo'ladi. Bu nuqtalardan gorizontaal bog'lovchi chiziqlar o'tkazib, Q_v da 9' va 10' nuqtalarni aniqlaymiz. Topilgan 9' va 10' nuqta kesim chizig'iga oid nuqtalar bo'ladi. Xuddi shu usulda tor sirtida kesish chizig'iga oid boshqa nuqtalarni topish mumkin. Konus sirtida giperbolaga oid 11 (11; 11') va 12 (12; 12') nuqta $Q_1(Q_1v)$ tekislik yordamida topilgan. Kesish chizig'iga oid topilgan nuqtalar o'zaro ketma-

ket tutashtirilib, kesim chizig'i 1' 2' 9' 4' 6' 11' 8' 12' 5' 10' 3' 1' frontal proyeksiyada hosil qilingan. Dastlab bunday kesim chizig'i ikkita bo'lib, old tomondagisi yasaladi. Uning orqa tomonidagisi old tomonidagisi bilan chizmada ustma-ust tushgan.

3.5-§. O'tish chizig'ini yasash

Mashinasozlikda ko'p detallarning shakli o'zaro kesishgan sirtlardan iborat. Sirtlarning o'zaro kesishuvidan hosil bo'lgan chiziqqa o'tish chizig'i deyiladi. Chizmada o'tish chiziqlari asosiy tutash chiziq bilan chiziladi. O'tish, chizig'ini yasashning yordamchi tekislik va sferalar usuli mavjud. Bu usullar chizma geometriya kursida batafsil o'tilgan va ular yordamida o'tish chizig'ini yasashga doir misollar yechilgan.

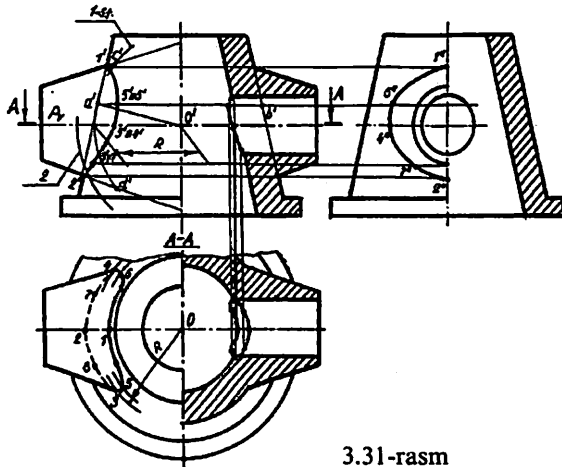
Quyida detal sirtida mavjud o'tish chizig'ini yasashga doir misolga diqqatingizni qaratamiz.

3.31-rasmda proyeksiyalari bilan berilgan podshipnikning o'tish chiziqlarini yasash ko'rsatilgan.

Buning uchun oldin podshipnik shaklini tahlil qilamiz. Podshipnik sirti ostki silindr bitta katta diametri konus hamda silindr va ikkita kichik diametrli konus sirtlardan iborat. Katta konus bo'ylama konussimon va ikkita kichik konus ham bo'ylama silindrik teshikka ega. Ostki silindr sirti kesishuvda ishtirok etmaydi.

Katta konus sirti ikkita kichik konus sirtlari bilan o'zaro kesishadi va ikkita o'tish chizig'i hosil bo'ladi. Katta konus teshigida hosil bo'lgan konus sirt kichik konus teshigida hosil bo'lgan silindr sirti bilan o'zaro ikkita o'tish chizig'i bo'yicha kesishadi. Natijada to'rtta o'tish chizig'i hosil bo'ladi. Bularning har ikkitasi bir xil bo'ladi. Ulardan bittasining yasalishini ko'rsatish maqsadga muvofiqdir.

Podshipnikning frontal proyeksiyasi simmetrik bo'lgani uchun uning kesishuv chiziqlarining chap yoli o'ng tomonda joylashganlaridan bittasining yasalishini ko'rib chiqish kifoya qiladi. Quyida simmetriya o'qidan chap tomondagisining yasalishi ko'rsatilgan. Frontal proyeksiyasida kesishuv chizig'iga oid tayanch nuqtalar ya'ni eng yuqori nuqta 1' va eng pastki nuqta 2' hech qanday yasashlarsiz to'pa-to'g'ri chiziladi. Bu nuqtalarning gorizontal va profil proyeksiyalari 1 va 2 hamda 1'' va 2'' nuqtalar vertikal va gorizontal bog'lovchi chiziqlar o'tkazib topiladi.



3.31-rasm

O'tish chizig'ining ko'rinadigan va ko'rinmaydigan qismlarini aniqlash uchun kichik konuslar o'qi orqali P gorizontl (A qirg'im) tekislik o'tkaziladi. Bu tekislik kichik konusni ustdan ko'rinishdagi ocherk yasovchilari bo'yicha, katta konusni R radiusli aylana bo'yicha kesadi. Gorizontl proyeksiyada konus yasovchilari R radiusli aylana bilan o'zaro kesishib, 3 va 4 nuqtalar hosil bo'ladi va bu nuqtalar o'tish chizig'ining ko'rinar va ko'rinmas qismlarga ajratuvchi nuqtalar bo'ladi. Bu nuqtalarning frontal proyeksiyasi $3''=4''$ vertikal bog'lovchi chiziq o'tkazib topiladi.

Qolgan oraliq nuqtalarni yordamchi sferalar usuli yordamida topamiz. Konus o'qlarining kesishuv nuqtasi o' ni yordamchi sferalar markazi deb olamiz. O'tkazilgan eng kichik diametrni 1-sfera katta konusga $a'b'$ diametri aylana bo'yicha urinadi, kichik konusni $c'd'$ aylana bo'yicha kesadi. Frontal proyeksiyada bu aylana diametrlari $a'b'$ va $c'd'$ kesma tarzida tasvirlangan. Ularning kesishgan nuqtalari $5'=6'$ o'tish chizig'ining o'ng eng chetki nuqtalari bo'ladi. Gorizontl tekislikda $o'a'$ radiusni aylana o'tkazamiz va bu aylana nuqtalardan o'tkazilgan vertikal bog'lovchi chiziq bilan o'zaro kesishib, 5 va 6 nuqta ya'ni eng chetki nuqtalarning gorizontl proyeksiyasi hosil bo'ladi. Xuddi shunday 2-sfera o'tkazib, frontal tekislikda $1''=8''$ va gorizontl tekislikda 1 va 8 oraliq nuqtalar topilgan. Topilgan nuqtalar frontal va gorizontl tekisliklarda o'zaro ketma-ket lekalo yordamida ravon tutashtirilib, o'tish chizig'ining gorizontl va frontal proyeksiyalari hosil qilingan. Gorizontl

proyeksiyada o'tish chizig'ining 3,5,1,6,4 qismi ko'rinadi, 4,7,2,8,3 qismi ko'rinmaydi. Frontal proyeksiyada o'tish chizig'ining ko'rinar va ko'rinmas qismlari ustma-ust tushadi.

Berilgan frontal va gorizontaal proyeksiyalariga ko'ra o'tish chizig'ining profil proyeksiyasi yasalani.

Chizmada ichki o'tish chizig'ini ya'ni konussimon va silindrsimon teshiklarning o'zaro kesishish (o'tish) chizig'ini topish uchun oldin A-A gorizontaal qirqim bajarilgan, keyin o'tish chizig'i yordamchi sferalar usuli yordamida yuqoridagi kabi yasalgan.

3.6-§. Proyeksion chizmachilik va fazoviy tasavvur

Fazoviy tasavvurni shakllantirish va u bilan bog'liq bo'lgan malakani oshirish inson grafik faoliyatining eng muhim tarkibiy qismidir. Zero, hech bir o'quv fani fazoviy tasavvurni proyeksion chizmachilik faniday rivojlantira olmaydi.

Fazoviy tasavvur nima?

Berilgan jismning shaklini, o'lchamlarini, qismlarini hamda uning fazoda tutgan o'rnini fikran qayta tiklashga **fazoviy tasavvur** deyiladi. Fazoviy tasavvurlar vositasida jismning xotirada shakllangan obrazi yoki xayoliy obrazlari orqali jism fikran kishi ongida tiklanadi. Ushbu xususiyatiga ko'ra psixologlar fazoviy tasavvurlarni ikkiga ajratadilar: **xotira** va **xayoliy** obrazlar.

Jismni xotirada mavjud tushunchalar orqali qayta ishlamasdan taxminiy ko'rinishda tasavvur qilishga **xotira obrazi** deyiladi.

Xayoliy obrazda jism to'g'risida xotirada mavjud obrazlar fikran qayta ishlanadi va jism yangi farazlar bilan boyitilgan holda tasavvur qilinadi. O'z navbatida, xayoliy obrazlar hosil bo'lishiga qarab ikkiga bo'linadi: fikran qayta ishlash natijasida hosil bo'lgan **xayoliy tasavvur** va **ijodiy tasavvur obrazlari**.

Xayoliy tasavvur obrazlari berilgan materiallar (chizma, yaqqol tasvir, tavsif, sxema)ni fikran qayta ishlash natijasida hosil bo'ladigan yangi obrazlardir.

Chizmachilik darslarida yaqqol tasviriga ko'ra fikran tasavvur qilib, chizmasini va aksincha chizmasi asosida yaqqol tasvirini bajarish; jismni berilgan ikkita ko'rinishiga ko'ra tasavvur qilib, uchinchi ko'rinishni yasash; detalni tavsifi bo'yicha tasavvur etib chizmasi va yaqqol tasvirini hosil qilish.

Chizmada kerakli kesim va qirqim bajarish fikran qayta ishlash natijasida hosil qilingan xayoliy tasavvur obrazlar asosida amalga oshiriladi.

Shuningdek, tasavvur etish asosida biror buyumning detallari eskizi yoki chizmalarini va ular asosida buyumning chizmasini bajarish, yig'ish chizmasini fikran detallarga ajratib chizish; qurilish va sxemalarni o'qish va chizish fikran qayta ishlash natijasida hosil qilingan xayoliy tasavvur obrazlarining mahsulidir.

Ijodiy tasavvur obrazlari – bular yangi obrazlar bo'lib, ularni yaratishda chizma, tavsif, sxema kabi topshiriq va yo'llanmalar berilmaydi. Ijodiy tasavvur jarayonida shunday yangi obrazlar shakllanadiki, ularni amalda joriy etish natijasida yangi mashina va mexanizmlar loyihasi ixtiro etiladi.

San'at va adabiyot sohasida ijodiy tasavvur obrazlari mahsuli sifatida yangi san'at va badiiy adabiyot asarlarini yaratish mumkin bo'ladi.

Endi fazoviy tasavurning qo'zg'aluvchanligi (faolligi)ni rivojlantirish va texnik ijodkorligini o'stirishga sezilarli yordam ko'rsatadigan masalalar yechishga to'xtalamiz.

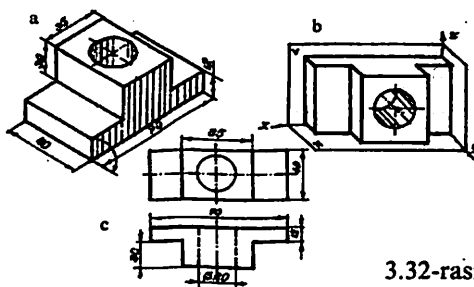
1. Detalning fazodagi vaziyatini o'zgartirish.

Biror detal fazoda (V, H, W, V_1, H_1, W_1) tekisliklar tizimida ya'ni kub ichida berilgan bo'lsin (3.1-rasm). Uni 90° ($n=1, 2, 3...$) ga burishda $V, H, W...$ larda ko'rinish (tasvir) lar o'rni almashadi va detalningilar fazodagi vaziyati o'zgaradi. Detalning oltita tekislikka proyeksiyalari quyidagi belgilangan (3.1-rasm, b): 1-oldan ko'rinish, 2-ustdan ko'rinish, 3-chapdan ko'rinish va hokazo.

Agar detal V, H, W ga perpendikulyar o'q atrofida soat mili harakati yo'nalishi va unga qarama-qarshi yo'nalishda burilsa, u holda olti xil burilish (harakat) sodir bo'ladi. Quyida shu olti xil burilish to'g'risida fikr yuritimiz.

1. Detal V ga perpendikulyar o'q atrofida soat mili harakati yo'nalishi bo'yicha 90° ga burilsa, u holda $V, H, W...$ tekisliklarda hosil bo'lgan 1,2,3... detal ko'rinishlarining joylashishida quyidagicha o'zgarish sodir bo'ladi: V dagi 1 ko'rinish H dagi 2 ko'rinish o'rnida, 3 ko'rinish o'rnida 6 ko'rinish joylashadi va hokazo.

2. Detal V ga perpendikulyar o'q atrofida soat mili harakati yo'nalishiga qarama-qarshi tomonga 90° ga burilsa, u holda 1 ko'rinish o'rnida 5 ko'rinish, 2 ko'rinish o'rnida 4 ko'rinish, 3 ko'rinish o'rnida 2 ko'rinish joylashadi va hokazo.



3.32-rasm

3. Detal H ga perpendikulyar o'q atrofida soat mili harakati yo'nalishi bo'yicha 90° ga burilsa, u holda 1 ko'rinish o'rnida 4 ko'rinish, 2 ko'rinish o'z o'rnida 90° ga burilgan holda, 3 ko'rinish o'rnida 1 ko'rinish joylashadi va hokazo.

4. Detal H ga perpendikulyar o'q atrofida soat mili harakati yo'nalishiga qarama-qarshi tomonga 90° burilsa, u holda 1 ko'rinish o'rnida 3 ko'rinish, 2 ko'rinish o'z o'rnida 90° ga burilgan holda, 3 o'rnida esa 5 ko'rinish 180° ga burilgan holda joylashadi va hokazo.

5. Detal W ga perpendikulyar o'q atrofida soat mili harakati yo'nalishi bo'yicha 90° ga burilsa, u holda 1 ko'rinish o'rnida 2 ko'rinish, 2 ko'rinish o'rnida 5 ko'rinish 180° ga burilgan holda, 3 ko'rinish o'z o'rnida 90° ga burilgan holda joylashadi va hokazo.

6. Detal W ga perpendikulyar o'q atrofida soat mili harakati yo'nalishiga qarama-qarshi tomonga 90° ga burilsa, u holda 1 ko'rinish o'rnida 6 ko'rinish 180° ga burilgan holda, 2 ko'rinish o'rnida 1 ko'rinish, 3 ko'rinish o'z o'rnida 90° ga burilgan holda joylashadi va hokazo.

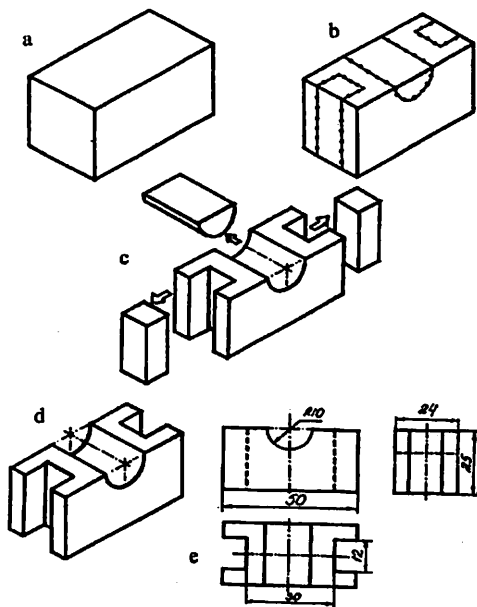
Endi detalning fazodagi vaziyatini o'zgartirish (*burish*)ga doir misol ko'ramiz.

Misol. 3.32-rasm, a da detal yaqqol tasviri bilan berilgan.

Detalning belgilangan (shtrixlangan) yoqi gorizontal tekislikka parallel vaziyatga kelguncha burilsin va kerakli ko'rinishlari chizilsin. Shaklda burish yo'nalish strelka bilan ko'rsatilgan.

Shaklda ko'rsatilgan strelka yo'nalish bo'yicha burish soat mili harakati yo'nalishiga mos keladi va bu burishning yuqorida ko'rilgan 5-holiga to'g'ri keladi.

Detalni shaklda ko'rsatilgan strelka yo'nalishi bo'yicha fikran 90° ga burib, yangi vaziyatini hosil qilamiz va V, H, W tekisliklar tizimida 3.32-



3.33-rasm

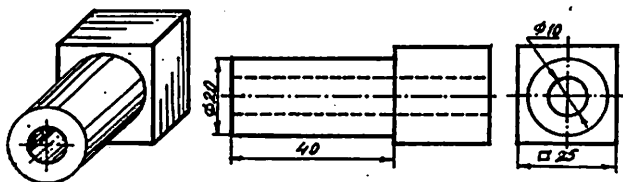
rasm, b da ko'rsatilgan vaziyatda joylashtiramiz. So'ngra detalning yangi vaziyatdagi yaqqol tasvirining yetarli ko'rinishlari chiziladi (3.32-rasm, c).

2. Jism shakliga konstruktiv o'zgartirish kiritish. Ma'lumki, mashina va mexanizm detallarining shakli turli geometrik jismlardan tashkil topgan. Ularning ayrimlari juda oddiy (silindr, konus, prizma, shar va h.k.) geometrik jismlardan iborat bo'lsa, ayrim detallarning shakli murakkabroq bo'lib, ular ikki va undan ortiq jismlarning birikmasi (kesishuvi yoki yig'indisi) dan tashkil topgan bo'ladi. Ba'zi detallar ularning shakliga konstruktiv o'zgartirishlar kiritib tayyorlanadi.

Quyida jism shakliga konstruktiv o'zgartirishlar kiritib, uning ko'rinishlarini hosil qilishga doir misol ko'ramiz.

3.33-rasm, a da jism (parallelepiped)ning yaqqol tasviri berilgan.

Parallelepipedning olib tashlanadigan qismlarini belgilab chiqamiz (3.33-rasm, b). Uning belgilab ko'rsatilgan qismlarini olib tashlash jarayoni 3.33-rasm, c da ko'rsatilgan. Parallelepipedning belgilangan qismlarining olib tashlangandan keyingi shakli yaqqol tasvir 3.33-rasm,



3.34-rasm

d da tasvirlangan. So'ngra yaqqol tasvirga asosan detalning uchta ko'rinishi chizilgan va chizmada o'lchamlar qo'yilgan (3.33-rasm, e).

3. Jismning yozma tavsifiga ko'ra tasvirini hosil qilish. Endi yozma tavsifiga ko'ra jismning yaqqol tasvirini hosil qilish va yaqqol tasviri asosida uning yetarli ko'rinishlarini chizishga doir misol qaraymiz.

Misol. Detal (vtulka) silindr va kubdan iborat. Vtulka o'qi bo'ylab 10 mm li silindr o'yilgan ochiq teshikdan iborat. Silindr kub ustida joylashtirilgan. Silindr o'lchamlari: asosi diametri 20 mm li aylana, balandligi 40 mm li kubning o'lchamlari 25 mm ga teng.

Topshiriq. 1) vtulkaning yaqqol tasviri chizilsin; 2) uning yaqqol tasviriga ko'ra yetarli ko'rinishlari chizilsin; 3) chizmada o'lchamlar qo'yilsin.

3.34-rasm, a da vtulkaning yaqqol tasviri frontal dimmetriyada chizilgan va uning yetarli ko'rinishlari yaqqol tasviriga asosan bajarilgan hamda chizmaga o'lchamlar qo'yilgan (3.34-rasm, b).

3.7-§. Buyum modelini yasash

Buyum (geometrik shakl va jism, texnik detal, yig'ma birikma va hokazo) modelini yasash talabalarning modellashtirish va loyihalashlarga bo'lgan layoqatlarini tarkib toptirish va rivojlantirish bilan birga ularning fazoviy tasavvurini rivojlantirishga, ijodkorlik faoliyatini o'stirishga, nazariy bilimlarini amalda qo'llay bilishga imkon yaratadi.

Buyum modelining tavsifi, chizmasining yaqqol tasviri va asliga asosan tayyorlash mumkin. Buyum modeli qog'oz, karton, yog'och, sim, tunika, fanera, ip va hokazolardan tayyorlanadi.

Quyida buyum modelini yasashni uning yoyilmasiga asosan qog'oz va kartondan tayyorlash to'g'risida to'xtalamiz.

Model yasash uchun yoyilmalar tayyorlash. Har qanday buyumni oddiy geometrik shakl, jism va ularning qismlaridan tashkil topgan deb qarash

mumkin. Shu sababli «oddiydan murakkabga» tamoyiliga amal qilib model yasashni quyidagi tartibda o'rganish tavsiya etiladi.

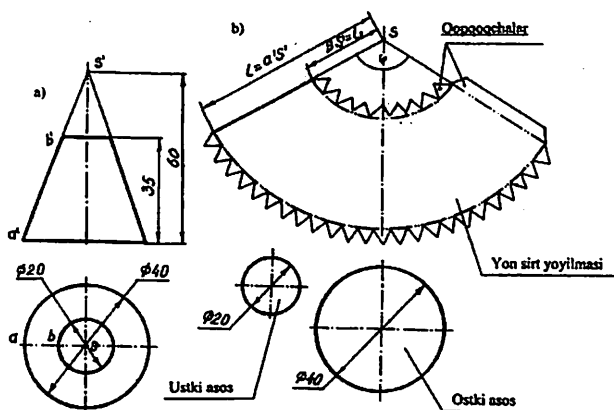
1. Yassi detal modelini tayyorlash. Buning uchun o'lchamlari bilan berilgan yassi detal chizmasi karton yoki qog'oz varag'iga geometrik yasashlar qoidalariga muvofiq bajariladi. Hosil bo'lgan tasvirni kontur chiziqlari bo'yicha kesib chiqilsa, yassi detal modeli tayyor bo'ladi. So'ngra tayyor bo'lgan model biror xil rang bilan bo'yaladi.

2. Chizmasiga ko'ra geometrik jism (prizma, konus va hokazo) modelini tayyorlash. Karton yoki qog'oz varag'iga chizma yoki tavsif asosida geometrik jism sirtining yoyilmasi bajariladi. Hosil bo'lgan yoyilmada yelimlash uchun kerakli qopqoqchalar (uchburchak yoki trapetsiya shaklida) o'rni hamda bukish va qirqish chiziqlari belgilanadi. Belgilangan chiziqlar bo'yicha yoyilma qirqiladi va buqiladi. So'ngra hosil bo'lgan yoyilma tegishli ketma-ketlikda elimlanib geometrik jism modeli hosil qilinadi.

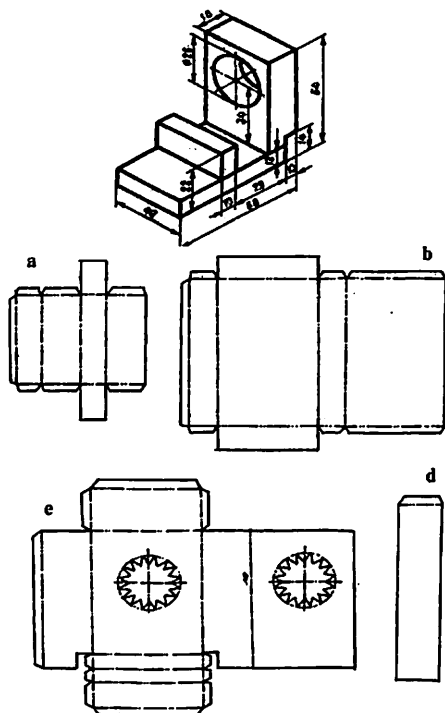
3. Chizmasiga ko'ra kesik geometrik jism modelini tayyorlash.

Bu yerda ham dastlab geometrik jismning to'liq yoyilmasi yasaladi. So'ngra yoyilmada kesim shaklining haqiqiy kattaligi topiladi va kesik geometrik jism sirtining to'liq yoyilmasi hosil bo'ladi. Yoyilmada yelimlash uchun kerakli qopqoqchalar o'rni belgilanadi keyin yoyilma ma'lum ketma-ketlikda yelimlanib, kesik jism modeli hosil qilinadi.

4. Chizmaga ko'ra o'zaro kesishuvchi ikki geometrik jism modelini tayyorlash. Chizmadan foydalanib, jismlardan qaysi biri ikkinchisini



3.35-rasm

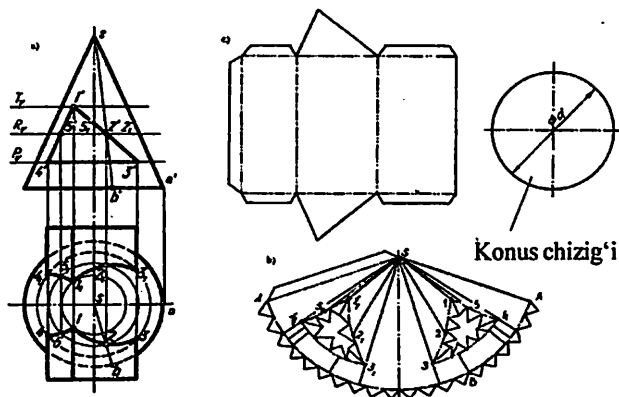


3.36-rasm

teshib o'tganligi aniqlanadi. So'ngra teshik geometrik jism sirti yoyilmasi yasaladi va yoyilmada yelimlash uchun kerakli qopqoqchalar o'rni belgilab chiqiladi. Butun qolgan geometrik jism sirti yoyilmasi 2-holdagi kabi bajariladi. Har bir geometrik jism modeli alohida-alohida tayyorlanadi. Keyin teshik geometrik jism modeliga butun jism modeli o'tkazilib, yelimlanadi va o'zaro kesishuvi ikki geometrik jism modeli hosil qilinadi.

5. Detalning yaqqol tasviriga ko'ra modelini tayyorlash. Detalning yaqqol tasvirida ko'rsatilgan o'lchamlari bo'yicha yoyilmasi yasaladi. So'ngra hosil qilingan yoyilma 2-holdagi kabi ma'lum ketma-ketlikda yelimlanib, detal modeli hosil qilinadi.

6. Detalning chizmasiga ko'ra modelini tayyorlash. Detalning chizmada berilgan o'lchamlariga ko'ra har bir unsurining yoyilmalari yasaladi. Yoyilmalarda yelimlash uchun kerakli qopqoqchalar o'rni belgilab



3.37-rasm

chiqiladi. Hosil qilingan yoyilmalar bo'yicha detal unsurlarining modellari tayyorlanadi. Tayyorlangan unsur modellar tegishli tartibda yelimlanib, detal modeli hosil qilinadi.

7. Uch-beshta detaldan iborat buyumning yig'ish chizmasiga asosan modelini tayyorlash. Dastlab buyum tarkibiga kiruvchi har bir detalning modeli 4-holdagi kabi tayyorlanadi. So'ngra buyumning yig'ish chizmasida ko'rsatilganidek modellari tegishli tartibda yig'ilib, buyumning yaxlit modeli hosil qilinadi.

Buyum modelini yasashga doir misollar:

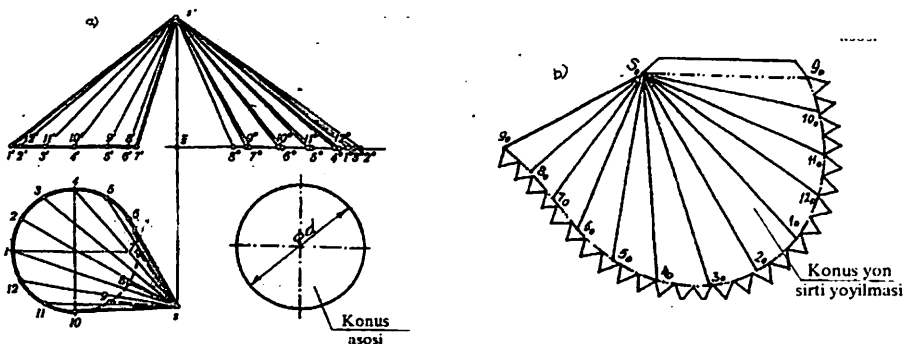
1-misol. 3.35-rasm, a da to'g'ri doiraviy kesik konus o'lchamlari bilan berilgan. Kesik konus modeli yasalsin.

Dastlab to'liq doiraviy konus yon sirtining yoyilmasini yasaymiz. Buning uchun yoyilma karton yoki qog'ozda markazi S nuqtada bo'lgan

L radiusli va $j=360^\circ \frac{R}{L} = 360 \frac{20}{64} \sim 112^\circ$ burchakli doira sektori chizammiz

va konus yon sirtining to'liq yoyilmasini hosil qilamiz (3.35-rasm, b). So'ngra markazi S nuqtada bo'lgan L_1 radiusli yoy chizib, kesik konus yon sirti yoyilmasini aniqlaymiz va yoyilmada kesik konus asoslari (doiralarni) chizib, kesik konusning to'liq yoyilmasini hosil qilamiz.

Yoyilmada bukish chiziqlari ikki nuqtali shtrix-punktir chiziqlar bilan chiziladi va yelimlash uchun qopqoqchalar (uchburchak va trapetsiya shaklida) o'rni belgilab chiqiladi. Keyin yoyilma ma'lum ketma-ketlikda yelimlanib, kesik konusning modeli hosil qilinadi.



3.38-rasm

2-misol. 3.36-rasm, a da texnik detal yaqqol tasvirida o'lchamlari bilan berilgan. Detal modeli yasalsin.

Tasvirdan ko'rinib turibdiki, detal uchta geometrik jism (parallelepiped) lardan tashkil topgan. 1 va 2-parallelepipedlar to'liq bo'lib, uchinchi parallelepiped diametri 26 ga teng ochiq silindrik teshikka ega va uning pastki chekkasidan bo'ylama 10x4 mm o'lchamli parallelepiped kesib olingan.

Parallelepipedlarning har birining yoyilmalarini tuzamiz. 1 va 2-parallelepiped sirtlarining yoyilmalari 3.36-rasm, b, c larda ko'rsatilgan.

3-parallelepiped sirtining yoyilmasida $\varnothing 26$ diametrli teshik o'rni (3.36-rasm, d) va bu teshikka o'tqaziladigan silindr yoyilmasi 3.36-rasmda ko'rsatilgan. Tuzilgan yoyilmalar bo'yicha uchala parallelepiped modellari tayyorlanadi va tayyorlangan modellar ma'lum tartibda birin-ketin yelimplanib, texnik detal modeli hosil qilinadi.

3-misol. 3.37-rasm, a dagi chizmada uchburchakli prizma bilan konus sirtlarining o'zaro kesishish chizig'ini yasash ko'rsatilgan. Chizmaga asosan prizma va konus sirtlarining yoyilmalari yasalsin va yoyilma bo'yicha o'zaro kesishuvchi prizma va konuslarning modeli tayyorlansin.

Chizmadan ko'rinib turibdiki, prizma sirti konus sirtining to'liq teshib o'tgan. 3.37-rasm, b da konus sirtining to'liq yoyilmasi bajarilgan. Yoyilmada o'tish chizig'i (teshik) yasab ko'rsatilgan.

So'ngra uchburchakli prizma sirtining to'liq yoyilmasi bajarilgan (3.37-rasm, s).

Yelimplash uchun yoyilmalarda qopqoqchalarning o'rni belgilab ko'rsatilgan va konus hamda prizmaning modeli alohida-alohida

tayyorlangan. Keyin konusda hosil bo'lgan teshikka prizma modeli o'tkazilib yelimlanadi va o'zaro kesishuvchi prizma va konusning modeli hosil qilinadi.

4-misol. 3.38-rasm, a da og'ma konus ortogonal proyeksiyalari bilan berilgan. Og'ma konus modeli yasalsin.

Konus sirtining to'liq yoyilmasi uning yon sirti yoyilmasi va asosining yuzidan iborat. Konusning yon sirti yoyilmasini yasash uchun konusga ichki o'n ikki burchakli piramida chizamiz va piramida qirralarini konus yasovchilari deb qabul qilamiz. Tekis parallel ko'chirish usuli yordamida yasovchilarning haqiqiy uzunliklarini topamiz.

So'ngra uchlari S_0 nuqtada bo'lgan 12 ta uchburchakni uchta tomoniga ko'ra yasab, yonma-yon joylashtiramiz va konus yon sirtining taxminiy yoyilmasini hosil qilamiz. Keyin qog'ozning qulay joyida konus asosi chizilsa, konusning to'liq yoyilmasi hosil bo'ladi (3.38-rasm, b). So'ngra yoyilma ma'lum ketma-ketlikda yelimlanib, og'ma konus modeli hosil qilinadi.

Takrorlash uchun savollar

1. Ko'rinish deb nimaga aytiladi?
2. Qanday asosiy ko'rinishlarni bilasiz va ular chizmada qanday joylashadi?
3. Qanday ko'rinishlar qo'shimcha ko'rinishlar deyiladi? U chizmada qanday belgilanadi?
4. Qanday ko'rinish mahalliy ko'rinish deyiladi? U chizmada qanday belgilanadi?
5. Kesim deb nimaga aytiladi? U qanday hosil qilinadi?
6. Qanday kesimlar mavjud? Ular chizmada qanday tasvirlanadi va belgilanadi?
7. Qirgim deb nimaga aytiladi? U qanday hosil qilinadi?
8. Qanday qirqimlar mavjud? Ular qanday belgilanadi?
9. Tekis kesim chizig'i nima? U qanday yasaladi?
10. O'tish chizig'i deb nimaga aytiladi? U qanday usullar bilan yasaladi?
11. Fazoviy tasavvur nima? Uni rivojlantirishning qanday omillarini bilasiz?
12. Buyum modeli qanday yasaladi?

YAQQOL TASVIR

IV BOB. AKSONOMETRIK PROYEKSIYA

4.1-§. Asosiy tushunchalar

Chizmachilik amaliyotida bajarilgan chizmalarda narsaning ko'rinishi **ortogonal proyeksiyalari** alohida-alohida ikkita, uchta yoki undan ortiq tekisliklarda tasvirlanganligi sababli chizmani o'qilishi va narsani fikran tasavvur qilish qiyinlashadi. Ana shu qiyinchilikni bartaraf etish maqsadida, narsaning ko'rinishlaridan tashqari, uning aksonometrik proyeksiyasini yasashga to'g'ri keladi.

Narsa (detal, geometrik jism va hokazo) yoki geometrik element (nuqta, to'g'ri chiziq va hokazo)larning aksonometrik proyeksiyasi quyidagicha hosil qilinadi.

Narsa o'zaro perpendikulyar bo'lgan uchta koordinata tekisligi tizimiga joylashtiriladi va koordinata o'qlari bilan birgalikda yangi tanlab olingan proyeksiya tekisligiga, biror yo'nalish bo'yicha parallel proyeksiyalanadi. Hosil bo'lgan tasvirga **aksonometrik proyeksiya**, qisqacha **aksonometriya** deyiladi.

Aksonometriya grekcha so'z bo'lib, «axon» – o'q, «metreo» – o'lchayman, ya'ni «o'qlar bo'yicha o'lchash» degan ma'noni anglatadi.

Endi aksonometrik proyeksiya hosil qilishni A nuqtaning aksonometrik proyeksiyasini yasash misolida bayon etamiz. Buning uchun OXYZ koordinata tizimida joylashgan A(a) nuqtani koordinata o'qlari bilan birgalikda biror P tekislikka s yo'nalish bo'yicha parallel proyeksiyalaymiz va natijada aksonometrik proyeksiya hosil bo'ladi (4.1-rasm). Bunda P – aksonometriya tekisligi, $O_p X_p$, $O_p Y_p$ va $O_p Z_p$ – aksonometriya o'qlari, O_p – aksonometriya o'qlarining boshi. A_p – nuqta,

A – nuqtaning aksonometrik proyeksiyasi, a_p – A – nuqtaning ikkilamchi proyeksiyasi deb ataladi.

Aksonometrik proyeksiya, proyeksiyalash yo‘nalishiga ko‘ra **qiyshiq** va **to‘g‘ri burchakli** bo‘ladi. Proyeksiyalash yo‘nalishi aksonometrik proyeksiyalar tekisligi bilan o‘tkir burchak tashkil qilsa, **qiyshiq burchakli**, aksonometrik proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar bo‘lsa, **to‘g‘ri burchakli aksonometrik** proyeksiya hosil bo‘ladi.

Endi to‘g‘ri burchakli aksonometrik proyeksiya haqida to‘xtalamiz.

Fazodagi koordinata o‘qlari (OX, OY, OZ) bo‘yicha e kesma berilgan deb faraz qilaylik (e – natural masshtab).

Proyeksiya yo‘nalishi koordinata tekisliklaridan hech biriga parallel bo‘lmasa, e kesma aksonometrik tekislikka, umuman bir-biriga teng bo‘lmagan e_x, e_y, e_z kesmalar tarzida proyeksiyalanadi. Bu e_x, e_y, e_z kesmalar **aksonometrik masshtablar** deb ataladi ($e_x \leq 1, e_y \leq 1, e_z \leq 1$).

Bularning natural e masshtabga nisbatlari $\left(\frac{e_x}{e}, \frac{e_y}{e}, \frac{e_z}{e}\right)$ aksonometrik

o‘qlar bo‘yicha **o‘zgarish (qisqarish) koeffitsientlari** deyiladi. O‘zgarish koeffitsientlarini $O_p X_p$ o‘q bo‘yicha m , $O_p Y_p$ o‘q bo‘yicha n va $O_p Z_p$

o‘q bo‘yicha k deb belgilaymiz, ya‘ni $m = \frac{e_x}{e}, n = \frac{e_y}{e}, k = \frac{e_z}{e}$ ga teng.

Parallel proyeksiyaning xossalari asosan

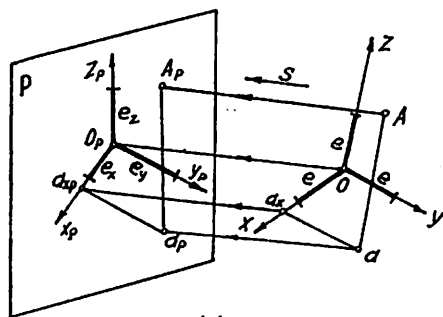
$$\frac{O_p a_{xp}}{O a_x} = \frac{e_x}{e} = m, \frac{a_{xp} a_p}{a_x a} = \frac{e_y}{e} = n \text{ va } \frac{a_p A_p}{a A} = \frac{e_z}{e} = k \text{ bo‘ladi (4.1-rasm).}$$

Uch qismdan iborat $OaxA$ fazoviy siniq chiziq aksonometrik tekislikka tekis siniq chiziq ($O_p a_{xp} a_p A_p$) ko‘rinishida proeksiyalanadi. A_p nuqta A nuqtaning aksonometriyasidir.

Fazoviy siniq chiziqning har bir bo‘lagi nuqtaning to‘g‘ri burchakli koordinatalaridan birini belgilaydi ($Oa_x = x, a_x a = y, aA = z$). P tekislikdagi tekis siniq chiziqning kesmalari esa o‘sha nuqtaning aksonometrik koordinatalarini belgilaydi:

$$X_p = O_p a_{xp}; \quad Y_p = a_{xp} a_p; \quad Z_p = a_p A_p.$$

Agar aksonometrik o‘qlar ($O_p X_p, O_p Y_p, O_p Z_p$) bo‘yicha o‘zgarish koeffitsientlari (m, n, k) berilgan bo‘lsa, nuqtaning ortogonal



4.1-rasm

proyeksiyalari yoki koordinatalari bo'yicha uning aksonometrik proyeksiyasini yasash mumkin.

4.1-rasmda fazodagi O nuqtadan chiqqan OX, OY, OZ nurlar bir-biriga perpendikulyar ($\angle XOY = \angle YOZ = \angle ZOY = 90^\circ$) va ular ustida belgilab olingan OE_1, OE_2, OE_3 kesmalar o'zaro teng ($OE_1 = OE_2 = OE_3 = e$) bo'lsin.

Fazodagi O nuqtadan chiqqan o'zaro perpendikulyar nurlarni P tekislikka parallel proyeksiyalasak, P tekislikda O_p nuqtadan chiqqan uchta O_pX_p, O_pY_p, O_pZ_p nurlar hosil bo'ladi. Bular aksonometriya o'qlari bo'ladi. O'qlardagi natural mashtab e ning proyeksiyalari: e_x, e_y va e_z , larning uzunligi har xil bo'ladi.

Demak, tekislikda bir nuqtadan chiqqan har qanday uchta nurlarni kesmani fazoda bir-biriga perpendikulyar bo'lgan, o'zaro teng kesmalarning parallel proyeksiyalari deb qabul qilish mumkin (K.Polke teoremasi).

Bu teoremani birinchi bo'lib nemis geometri K.Polke isbotlab bergan, keyinchalik uning shogirdi G.Shvarts umumlashtirgan.

Bu teoremadan quyidagicha xulosa chiqarish mumkin: **tekislikda bir nuqtadan chiqqan har qanday uchta to'g'ri chiziq aksonometriya o'qlari sifatida va ularda olingan uchta ixtiyoriy uzunlikdagi kesmalar aksonometrik mashtab sifatida qabul qilinishi mumkin.**

Shunday qilib, bu teoremaga binoan aksonometriya o'qlari orasidagi burchaklar va ular bo'yicha o'zgarish ko'effitsentlarini, ixtiyoriy olish mumkin ekan.

Ammo aksonometriya o'qlari orasidagi burchaklar va ular bo'yicha o'zgarish ko'effitsentlari ixtiyoriy olingan taqdirda hosil bo'lgan aksonometrik tasvir buyumning tabiiy ko'rinishiga butunlay o'xshamay

qolishi yoki juda oz o'xshashi mumkin. Shuning uchun ham yasalgan aksonometriya buyumning tabiiy ko'rinishiga mumkin qadar ko'proq o'xshash bo'lishi va aksonometriyani osonroq yasash maqsadida, amalda, aksonometriyaning ba'zi xususiy turlarigina qo'llaniladi.

4.2-§. Aksonometrik proyeksiya turlari

Chizma geometriya kursidan ma'lumki: to'g'ri burchakli aksonometrik proyeksiyada o'zgarish koeffitsientlari kvadratlarining yig'indisi ikkiga teng, ya'ni:

$$m^2+n^2+k^2=2 \quad (1)$$

Bunda m , n , k – aksonometriya o'qlari bo'yicha o'zgarish koeffitsientlari.

Bu teorema asosan, to'g'ri burchakli aksonometriyada o'zgarish koeffitsientlaridan ikkitasi berilgan bo'lsa, uchunchisi (1) formuladan topiladi. Lekin berilgan ikkita o'zgarish koeffitsientlari kvadratlarining yig'indisi birdan ortiq, ikkidan kam bo'lishi kerak, aks holda teorema sharti qondirilmaydi.

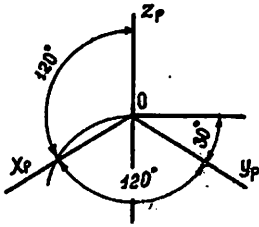
Aksonometrik proyeksiya o'qlar bo'yicha o'zgarish koeffitsientlariga ko'ra to'g'ri burchakli izometriya, dimmetriya va trimetriyaga bo'linadi.

4.3-§. To'g'ri burchakli izometriya

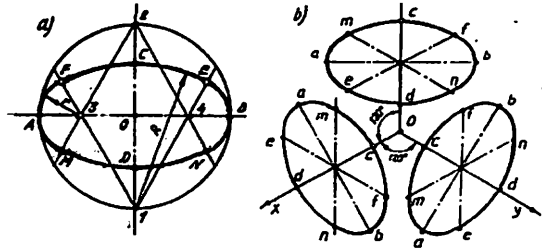
(1) formulada $m=n=k$ bo'lsa, bunday to'g'ri burchakli aksonometrik proyeksiyaga **izometrik proyeksiya** yoki qisqacha **izometriya** deyiladi. Demak, aksonometrik tekislik hamma vaqt OX , OY , OZ o'qlarga nisbatan bir xilda qiya bo'ladi. Shunga ko'ra izometriyada o'qlar orasidagi burchaklar bir-biriga teng bo'ladi (4.2-rasm), ya'ni $\angle XO_pY = \angle XO_pZ = \angle XO_pY = 120^\circ$. Izometriyada o'qlar bo'yicha o'zgarish koeffitsientlarining qiymati (1) formuladan topiladi: $m^2+n^2+k^2=2$ yoki $3k^2=2$, bundan

$$m = n = k \pm \sqrt{\frac{2}{3}} = 0,8163 \approx 0,82$$

Demak, to'g'ri burchakli izometriyada X_p , Y_p , Z_p o'qlarga yoki ularga parallel bo'lgan to'g'ri chiziq bo'yicha qo'yiladigan o'lchamlar bir xilda, ya'ni **0,82** ga o'zgarar ekan.



4.2-rasm



4.3-rasm

Berilgan o'zgarish koefitsientlari bo'yicha bir nuqtaning aksonometriyasini yasashda bir muncha hisoblashga to'g'ri keladi. Holbuki, amalda ancha murakkab detallarning ortogonal proyeksiyalari yoki koordinatalari bo'yicha izometriyasini yasashga to'g'ri keladi. Bunday hisoblashlarni kamaytirish maqsadida izometriyada $m=n=k=0,82$ o'rniga $m=n=k=1$ deb olinadi. Bunday izometriyaga keltirilgan (standart) o'zgarish koefitsientli izometriya deyiladi. Standart izometriyada tasvir taxminan $1/0,82=1,22$ marta kattalashadi.

Aylananing to'g'ri burchakli izometriyasi. H, V, W proyeksiya tekisliklar va ularga parallel tekisliklardagi aylanalarning izometriyalari ya'ni ellipsning katta o'qi 1, 22 d, kichik o'qi 0,71 d ga teng bo'ladi (d – berilgan aylana diametri).

4.3-rasm, a da katta va kichik o'qlari bilan berilgan ellips o'rnida oval chizish ko'rsatilgan.

Oval chizish uchun bir-biriga perpendikulyar bo'lgan ikkita o'q chiziqlarning kesishish nuqtasi O aniqlangan va uni markaz deb $OA=d/2$ va $OC=d/2$ radiusli aylanalarda chizilgan hamda aylanalarning AB va CD o'qlar bilan kesishgan nuqtalari 1 va 2; 3 va 4 lar topilgan. Topilgan nuqtalar orqali mos ravishda 13, 14 va 23, 24 to'g'ri chiziqlar o'tkazib, oval yoylarining tutashuv nuqtalari F, E va M, N lar topilgan; markazlari 1 va 2 nuqtalarda bo'lgan R radiusli FCE va MDN yoylar, markazlari 3 va 4 nuqtalarda bo'lgan r radiusli MAF va EBN yoylar chizib, natijada oval hosil qilingan.

4.3-rasm, b da diametrlari o'zaro teng va H, V, W proyeksiya tekisliklariga parallel aylanalarning izometriyalari tasvirlangan. Shaklda H tekislikka parallel joylashgan aylana izometriyasi – ellipsning kichik o'qi $O_p Z_p$ ustida, V ga parallel joylashgan aylana izometriyasi – ellipsning kichik o'qi $O_p Y_p$ ustida, W ga parallel joylashgan aylana izometriyasi – ellipsning kichik o'qi $O_p X_p$ ustida joylashadi.

4.4-§. To'g'ri burchakli dimmetriya

(1) formulada o'zgarish koeffitsentlaridan ikkitasi o'zaro teng, uchinchi ularga teng emas, ya'ni $m=k \cdot n$. Bunday to'g'ri burchakli aksonometriyaga **dimmetriya** deyiladi. Unda (1) formula quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

$$2m^2 + n^2 = 2.$$

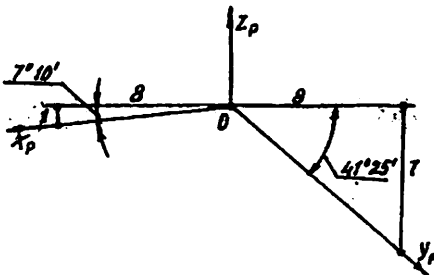
Bu ikki noma'lumli bitta kvadrat tenglama son-sanoqsiz yechimga ega. Demak, to'g'ri burchakli dimmetriyalar ham son-sanoqsiz bo'ladi. Shuning uchun amalda to'g'ri burchakli dimmetriyalardan faqat o'zgarish koeffitsentlari $m=k=2n$ bo'lgan dimmetriyadan foydalaniladi. Bunday dimmetriya uchun (1) formulaga ko'ra o'qlar bo'yicha o'zgarish koeffitsentlari quyidagicha hisoblab topiladi:

$$2m^2 + \frac{1}{4m^2} = 2, \quad 9m^2 = 8, \quad m = \sqrt{\frac{8}{9}} = 0,9428 \approx 0,94.$$

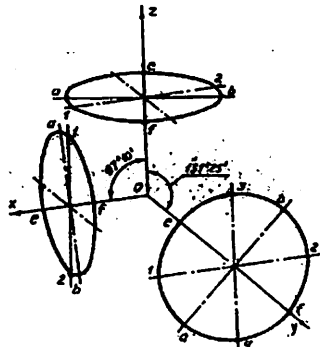
$$\text{Demak, } m=k=0,94, \quad n = \frac{0,94}{2} \approx 0,47.$$

Aksonometrik o'qlar orasidagi burchaklardan ikkitasi o'zaro teng ($131^{\circ}25'$ dan), uchinchi esa $97^{\circ}10'$ bo'ladi (4.4-shakl).

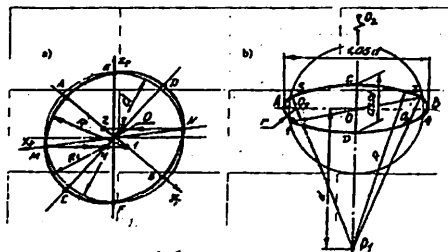
Amalda keltirilgan o'zgarish koeffitsentli dimmetriya (standart) dan foydalanadilar (ya'ni $m=k=1$, $n=0,5$ olinadi). Standart dimmetriyada tasvir taxminan $1/0,94=1,06$ marta kattalashadi.



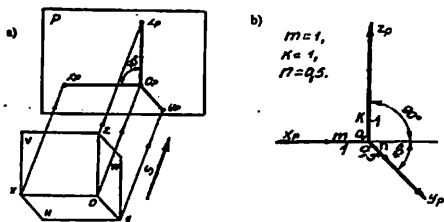
4.4-rasm



4.5-rasm



4.6-rasm



4.7-rasm

Aylananing to'g'ri burchakli dimmetriyasi. Aylananing H, V, W va ularga parallel tekisliklardagi to'g'ri burchakli dimmetriyasi ellipslardan iborat bo'ladi (4.5-rasm). V tekislikda joylashgan ellipsning katta o'qi 1,06 d ga, kichik o'qi esa 0,95 d ga teng (d – berilgan aylana diametri).

H va W tekisliklarda joylashgan ellipsning katta o'qlari 1,06 d, kichik o'qlari 0,35 d ga teng. Amalda ellipslar o'rnida to'rt markazli ovallar chiziladi (4.6-rasm, a).

Frontal proyeksiya tekisligi V da joylashgan oval yasash uchun chizmaning qulay joyida $O_p X_p$, $O_p Y_p$ va $O_p Z_p$ dimmetrik proyeksiya o'qlarini o'tkazamiz. So'ngra O nuqta orqali chiziladigan ovalning AB va CD o'qlarini o'tkazamiz. Markazi O nuqtada bo'lgan va berilgan aylana radiusiga teng radiusli yordamchi aylana chizamiz.

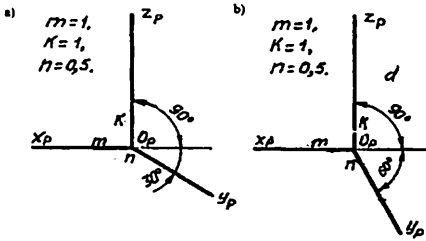
Chizilgan yordamchi aylana X_p o'qini M, N va Z_p o'qini E, F nuqtalarda kesib o'tadi. Topilgan M va N nuqtalardan (strelka yo'nalishi bo'yicha) gorizont to'g'ri chiziqlar o'tkazamiz va ovalning AB o'qida 1 va 2; CD o'qida 3 va 4 nuqtalarni aniqlaymiz. Aniqlangan 1 va 2 nuqtalarni markaz deb $R=1M$ radiusli MAE va NBF aylana yo'ylarini chizamiz.

So'ngra 3 va 4 nuqtalarni markaz deb $R_1=4M$ radiusli MCF va NDE aylana yo'ylarini chizamiz va natijada izlangan ovalni hosil qilamiz.

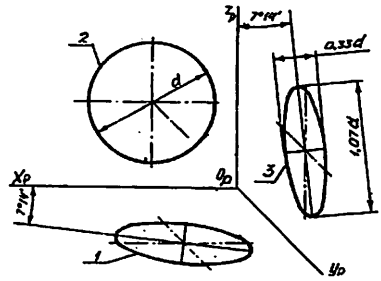
Endi H tekislik va unga parallel bo'lgan tekisliklarda joylashgan ellipsni chizishni ko'ramiz.

H tekislikda joylashgan ellipsning katta o'qi 1,06 d, kichik o'qi 0,35 d ga teng. Amalda ellips o'rnida to'rt markazli oval chiziladi (4.6-rasm, b).

Ixtiyoriy O nuqtadan o'zaro perpendikulyar gorizont va vertikal to'g'ri chiziqlar o'tkazamiz va O ni chiziladigan oval markazi deb qabul qilamiz. O'tkazilgan gorizont to'g'ri chiziqda ovalning katta o'qini, vertikal to'g'ri chiziqda ovalning kichik o'qini o'lchab qo'yib A, B va C, D nuqtalarni aniqlaymiz. Markazi O nuqtada bo'lgan va berilgan aylana radiusiga teng bo'lgan yordamchi aylana chizib, 1, 2 va 3, 4 nuqtalarni



4.8-rasm



4.9-rasm

topamiz. So'ngra O markazdan boshlab pastga va yuqoriga aylana diametri d masofani o'lchab qo'yib O_1 va O_2 nuqtalarni topamiz ($OO_1=OO_2=d$). Topilgan O_1 va O_2 nuqtalarni markaz deb $R=O_1C=O_2D$ oval yoqlarini o'tkazamiz. Bu aylana yoqlari yordamchi aylana bilan kesishib, 1, 4 va 2, 3 nuqtalar hosil bo'ladi. $O_1, 2$ va $O_1, 3$ to'g'ri chiziqlarni o'tkazib, ovalning katta o'qi AB da O_3 va O_4 nuqtalarni aniqlaymiz. O_3 va O_4 larni markaz deb $r=O_4, 3=O_3, 2$ radiusli yoqlar o'tkazib, ovalning $1A3$ va $2B4$ yoqlarini hosil qilamiz.

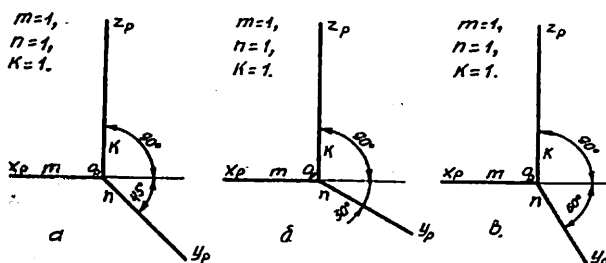
W tekislik va unga parallel tekisliklarda joylashgan aylanalarning dimmetrik proyeksiyasi xuddi H ga joylashgan aylana dimmetriyasini chizish kabi bajariladi. Bu holda faqat ovalning kichik o'qi X_p o'qqa parallel joylashadi.

4.5-§. Qiyshiq burchakli aksonometrik proyeksiya

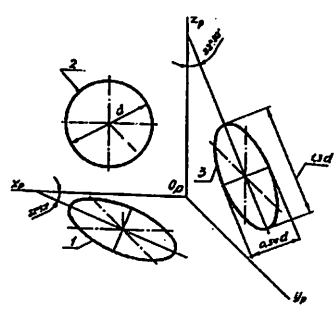
Yuqorida proyeksiyalash yo'nalishi aksonometriya tekisligi bilan o'tkir burchak tashkil etsa, qiyshiq burchakli aksonometrik proyeksiyalar hosil bo'lishi aytilgan edi. Demak, qiyshiq burchakli aksonometriya turlari ham son-sanoqsizdir.

Amalda aksonometriya tekisligi frontal proyeksiya tekisligiga parallel joylashgan qiyshiq burchakli aksonometriyadan ko'proq foydalaniladi. Bunday aksonometriyaga qiyshiq burchakli frontal dimmetriya (yoki kabinet) proyeksiya deyiladi.

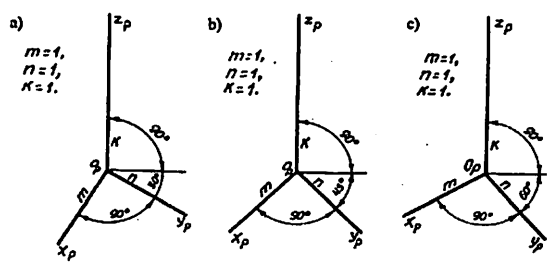
Parallel proyeksiyalashda V proyeksiya tekisligi aksonometriya tekisligi P ga parallel joylashsa, u holda $O_p X_p$ va $O_p Z_p$ bo'yicha o'zgarish koeffitsientlari bir ($m=k=1$) ga va $\angle X_p O_p Y_p = 90^\circ$ ga teng bo'ladi (4.7-rasm). Umuman $O_p Y_p$ o'q bo'yicha o'zgarish koeffitsienti ixtiyoriy



4.10-rasm



4.11-rasm

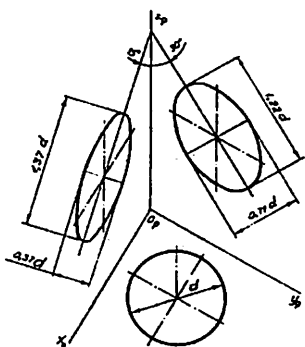


4.12-rasm

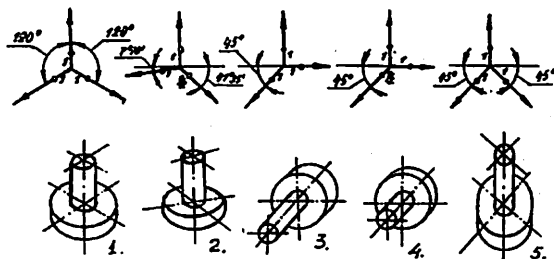
kattalikda bo'lishi mumkin, lekin amalda 0,5 ga teng qilib olinadi. $O_p Y_p$ o'q esa $X_p O_p Z_p$ burchakning bissektrisasi ($\angle X_p O_p Y_p = \angle Y_p O_p Z_p = 135^\circ$) qilib o'tkaziladi. Bunday qiyshiq burchakli aksonometrik proyeksiya frontal **dimmetriya** yoki **kabinet proyeksiya** deyiladi. $O_p X_p$ o'q $O_p Z_p$ dan o'ng va chap tomonga yo'nalgan bo'lishi mumkin. 4.7-rasm, b da $O_p X_p$ o'q $O_p Z_p$ dan chap tomonga yo'nalgan.

Chizmachilikda frontal dimmetriya $Y_p O_p$ o'qini gorizontal chiziqqa nisbatan 30° va 60° da olishga ham ruxsat etiladi. (4.8-rasm, a, b). Bunday aksonometriyada frontal tekisliklarda joylashgan aylanalar o'z haqiqiy kattaligida ya'ni o'zgarmasdan aylana ko'rinishida proyeksiyalanadi. Gorizontal va profil tekisliklarda joylashgan aylanalar ellips ko'rinishida proyeksiyalanadi. 4.9-rasmda 1 va 3 raqam bilan belgilangan ellipsning katta o'qlari 1,07 d ga, kichik o'qi esa 0,33 d ga, teng (d – berilgan aylana diametri).

Yuqoridagilardan tashqari o'qlari 4.10-rasm, a, b, c dagi kabi joylashgan qiyshiq burchakli frontal izometriyadan foydalanishga ruxsat etiladi. Frontal izometriyada o'qlar bo'yicha o'zgarish koeffitsientlari o'zaro teng ($m=n=k$). Frontal izometriyada frontal tekisliklarda



4.13-rasm



4.14-rasm

joylashgan aylanalar o'z kattaligida ya'ni o'zgarmasdan (2) aylana ko'rinishda tasvirlanadi (4.11-rasm). Gorizont va profil tekisliklarda joylashgan aylanalar ellips ko'rinishida tasvirlanadi. 1 va 3 ellipsning katta o'qlari $1,3 d$ ga, kichik o'qi $0,5 d$ ga teng.

Shuningdek, chizmachilik amaliyotida qiyshiq burchakli gorizont izometriyadan ham foydalanadilar. 4.12-rasm, a, b, c larda bu aksonometriya o'qlarining o'zaro joylashishi ko'rsatilgan. Bunda gorizont tekisliklarda joylashgan aylanalar o'z kattaligida, ya'ni aylanalar tarzida tasvirlanadi. Frontal va profil tekisliklardagi aylanalar esa ellips ko'rinishida tasvirlanadi. Frontal tekislikdagi ellipning katta o'qi $1,37 d$ ga, kichik o'qi $0,37 d$ ga teng. Profil proyeksiya tekislikdagi ellips katta o'qi $1,22 d$ ga, kichik o'qi esa $0,71 d$ ga teng (4.13-rasm).

4.14-rasmda taqqoslash uchun detal aksonometriyasi ruxsat etilgan barcha aksonometriya turlarida chizib ko'rsatilgan: 1-to'g'ri burchakli izometriya, 2-to'g'ri burchakli dimmetriya, 3-qiyshiq burchakli frontal izometriya, 4-qiyshiq burchakli frontal dimmetriya, 5-qiyshiq burchakli gorizont izometriya.

4.6-§. Aksonometriya yasashga doir mashqlar

Jismning aksonometrik proyeksiyalari uning asliga qarab yo yozma tariqada berilgan o'lchami yoki chizmasi yoxud to'g'ri burchakli koordinatalari bo'yicha yasaladi.

Ko'pincha jismning aksonometriyasi chizmasi yoki berilgan koordinatalari bo'yicha yasaladi. Bu holda oldin tasvirlangan jismning qiyofasi

(tuzilishi)ga qarab aksonometriya turi tanlanadi. Jismning aksonometriyasini yasashda uning bajarish qulay va yaqqol bo'ladigan vaziyati tanlanadi.

Aksonometriya o'qlariga nisbatan jismning barcha tayanch nuqtalari tanlangan aksonometrik o'zgarish koeffitsentlari ma'lum masshtab bo'yicha aniqlanadi va u nuqtalarning aksonometrik proyeksiyalari yasaladi. Zarurat bo'lganda chizmada aksonometriya yasashga ajratilgan joyga qarab, uning masshtabi ham tanlanadi.

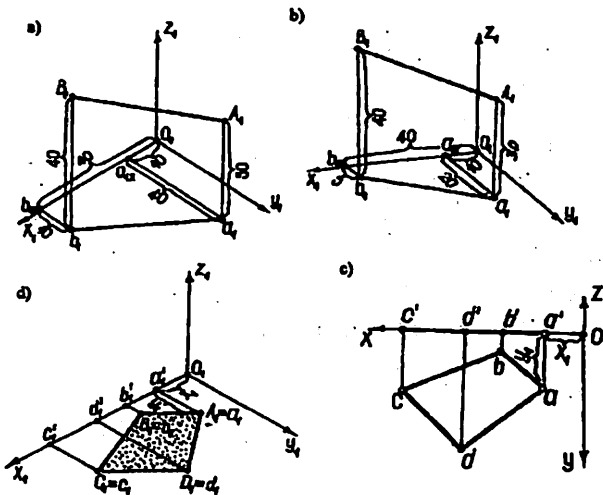
Bu paragrafda oddiydan murakkabga tamoyiliga amal qilib, ya'ni nuqta, to'g'ri chiziq va tekis shakllarning aksonometrik proyeksiyalarini yasashdan boshlab, ko'pyoqli, sirt va sirtlarning o'zaro kesishish chizig'ini hamda proyeksiyalari bilan berilgan detallarning aksonometriyasini yasash mashqlari qaraladi.

1-mashq. Koordinatalari bilan berilgan AB to'g'ri chiziq ($A(10, 40)$, $B(40, 10, 40)$) ning to'g'ri burchakli izometrik va dimmetrik proyeksiyasi yasalsin.

Izoh. Barcha misollarni yechishda keltirilgan (standart) o'zgarish koeffitsentlardan foydalaniladi va aksonometriya o'qlari O_1X_1 , O_1Y_1 va O_1Z_1 bilan belgilandi.

Yasash. Oldin AB to'g'ri chiziq kesmasining izometrik proyeksiyasini yasaymiz. Buning uchun O_1X_1 , O_1Y_1 , O_1Z_1 izometriya o'qlari yasaladi (4.15-rasm, a) Izometriyada o'qlar orasidagi burchaklar 120° dan bo'ladi. Keltirilgan izometriyada o'qlar bo'yicha o'zgarish koeffitsentlari 1 ga teng ($m=n=k=1$). Endi O_1X_1 o'qda O_1 nuqtadan boshlab A nuqtaning absissasi ($x_1=10$) ni o'lchab qo'yamiz: $O_1a_{1x} = x_1 \cup m=10 \cup 1=10$ mm; keyin a_{1x} nuqta orqali O_1Y_1 o'qqa parallel qilib nur o'tkazamiz va shu nurda a_{1x} nuqtadan boshlab A nuqtaning ordinatasi ($y_1=40$) ni o'lchab, a_{1x} nuqtani topamiz: $a_{1x} a_1 = Y_1 \cup n=40 \cup 1=40$ mm. Bu yerda a_1 nuqta A nuqtaning ikkilamchi proyeksiyasi bo'ladi. So'ngra a_1 nuqta orqali O_1Z_1 o'qqa parallel qilib nur chizamiz va a_1 dan boshlab A ning applikatasi ($z_1=30$) ni o'lchab qo'yamiz: $a_1 A_1 = z_1 \cup k=30 \cup 1=30$ mm. Hosil bo'lgan A_1 nuqta berilgan A nuqtaning izometrik proyeksiyasidir. B_1 nuqta ham A_1 nuqta kabi yasaladi. Hosil bo'lgan $A_1 B_1$ kesma AB to'g'ri chiziq kesmasining izometriyasi bo'ladi.

Endi AB to'g'ri chiziq kesmasining to'g'ri burchakli dimmetrik proyeksiyasini yasaymiz. Oldin O_1X_1 , O_1Y_1 va O_1Z_1 dimmetriya o'qlari yasaladi (4.15-rasm, b). Bu yerda o'qlar orasidagi burchaklar



4.15-rasm

$\varphi = \angle X_1O_1Z_1 = 97^\circ 10'$, $\varphi = \angle Y_1O_1Z_1 = 131^\circ 25'$, $\varphi = \angle X_1O_1Y_1 = 131^\circ 25'$ ga; o'zgarish koeffitsenti: O_1X_1 va O_1Z_1 o'qlari bo'yicha $m=k=1$ ga, O_1Y_1 o'q bo'yicha $n=0,5$ ga teng bo'ladi. Dastlab O_1X_1 o'qda O_1 nuqtadan boshlab, A nuqtaning absissasini o'lchab qo'yamiz: $O_1a_1x = x_1 = 10$ mm. Keyin a_1x nuqta orqali O_1Y_1 o'qqa parallel qilib to'g'ri chiziq o'tkazamiz va shu to'g'ri chiziq orqali O_1Y_1 o'qqa parallel to'g'ri chiziq o'tkazamiz va shu to'g'ri chiziqqa a_1x nuqtadan boshlab A nuqta ordinatasi ($Y_1=40$)ning yarmini o'lchab qo'yib, a_1 nuqtani topamiz: $a_1x = a_1y_1$ y $0,5 = 40$ y $0,5 = 20$. Keyin a_1 nuqta orqali O_1Z_1 o'qqa parallel o'tkazamiz va a_1 dan boshlab A ning applikatasini o'lchab qo'yamiz: $a_1A_1 = z_1 = 30$. Hosil bo'lgan A_1 nuqta berilgan A nuqtaning to'g'ri burchakli dimmetrik proyeksiya bo'ladi. B_1 nuqta ham A_1 ga o'xshash yasaladi. Hosil bo'lgan A_1B_1 kesma AB to'g'ri chiziq kesmasining to'g'ri burchakli dimmetrik proyeksiyasi bo'ladi.

2-mashq. Proyeksiyalari bilan berilgan ABCD to'rtburchakning izometrik proyeksiyasi yasalsin (4.15-rasm, c).

Yasash. ABCD to'rtburchak gorizontal proyeksiya tekisligida joylashgan. Shu sababli uning izometrik proyeksiyasini yasash uchun A, B, C, va D uchining ikkilamchi proyeksiyalarini topish yetarli. Dastlab O_1X_1 , O_1Y_1 va O_1Z_1 izometriya o'qlari o'tkaziladi (4.15-rasm, d). O_1X_1

o'qda O_1 nuqtadan boshlab $x_1=O_1a'=O_1a'_1$, kesma o'lchab qo'yiladi, so'ngra a'_1 nuqta orqali O_1Y_1 o'qqa parallel to'g'ri chiziq o'tkazib, uning ustiga $Y_1=a'_1a'_1$, a'_1 kesma o'lchab qo'yiladi va $a_1=A_1$ hosil qilinadi. Hosil bo'lgan A_1 nuqta to'rtburchak A uchining izometrik proyeksiyasi bo'ladi. To'rtburchakning qolgan B , S va D uchlarining izometrik proyeksiyasi (V_1, C_1, D_1) ham shunga o'xshash topiladi. Topilgan nuqtalar o'zaro tutashtirilib, to'rtburchakning izometrik proyeksiyasi (A_1, B_1, S_1, D_1) hosil qilinadi.

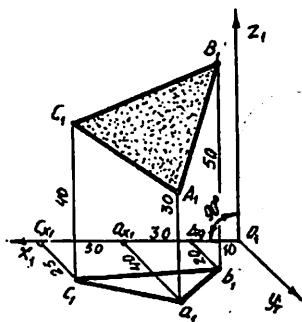
3-mashq. Koordinatalari bilan berilgan $\triangle ABC$ ning frontal dimmetriyasi yasalsin. Berilgan: $A(30, 40, 30)$, $B(10, 20, 50)$, $C(50, 25, 40)$.

Yasash: Dastlab frontal dimmetriya o'qlarini chizamiz (4.16-rasm). So'ngra berilgan har bir nuqtaning koordinatalari bo'yicha frontal dimmetriyasi yasaymiz. Masalan, A nuqtaning frontal dimmetriyasini yasash uchun O_1X_1 o'qqa O_1 nuqtadan boshlab $O_1a_{x1}=30\text{ mm}$ ni o'lchab qo'yib a_{x1} nuqtani aniqlaymiz, keyin a_{x1} dan o_1y_1 ga parallel o'tkazib uning ustida $a_{x1}=40$ $0,5=20\text{ mm}$ ni o'lchab qo'yib a_1 nuqtani aniqlaymiz; a_1 dan o_1z_1 ga parallel chiqarib uning ustiga $a_1A_1=30\text{ mm}$ ni o'lchab qo'yib, A_1 nuqta topiladi. Qolgan nuqtalar ham shu kabi yasaladi. Hosil bo'lgan $\triangle A_1B_1C_1$ koordinatalari bilan berilgan $\triangle ABC$ ning frontal dimmetriyasi bo'ladi.

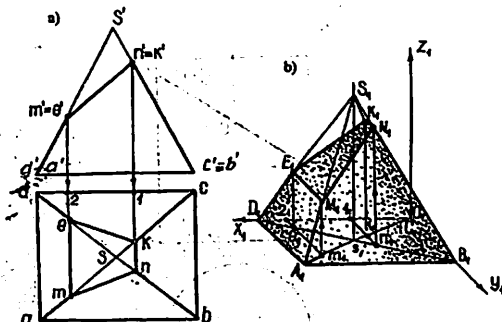
4-mashq. Proyeksiyalari bilan berilgan kesik piramidaning asosi H tekislikda joylashgan. Uning qiyshiq burchakli frontal dimmetrik (kabinet) proyeksiyasi yasalsin (4.17-rasm, a).

Yasash Avval to'liq piramidaning kabinet proyeksiyasini yasaymiz.

Buning uchun qog'ozning bo'sh joyida O_1X_1 , O_1Y_1 va O_1Z_1 qiyshiq burchakli frontal dimmetrik proyeksiya o'qlarini chizib (4.17-rasm, b), piramida asosi ($ABCD$) ning kabinet proyeksiyasini yasaymiz. Piramida asosining C uchi (piramida sosining boshqa uchlari a , b , d) yoki C ni ham O_1 da joylashgan deb olish mumkin) O_1 da joylashgan deb O_1X_1 o'qda O_1 nuqtadan boshlab cd kesmani o'lchab qo'yib, D_1 nuqtani topamiz ($cd=C_1D_1$), bu nuqta orqali O_1Y_1 o'qqa parallel to'g'ri chiziq o'tkazib, uning ustida da kesmaning yarmini o'lchab qo'yib, A_1 nuqtani topamiz ($D_1A_1=da \cdot 0,5$). Keyin A_1 nuqta orqali O_1X_1 o'qqa parallel to'g'ri chiziq o'tkazamiz va uning O_1Y_1 o'q bilan kesishgan joyda B_1 nuqtani topamiz. Hosil bo'lgan A_1, B_1, C_1, D_1 shakl piramida asosining kabinet proyeksiyasi bo'ladi. Piramida S uchining kabinet proyeksiyasi uning ikkilamchi proyeksiyasi S_1 dan foydalanib yasaladi. s_1 esa A_1C_1 va B_1D_1 ning kesishish nuqtasida joylashgan bo'ladi. s_1 dan O_1Z_1 ga parallel to'g'ri



4.16-rasm



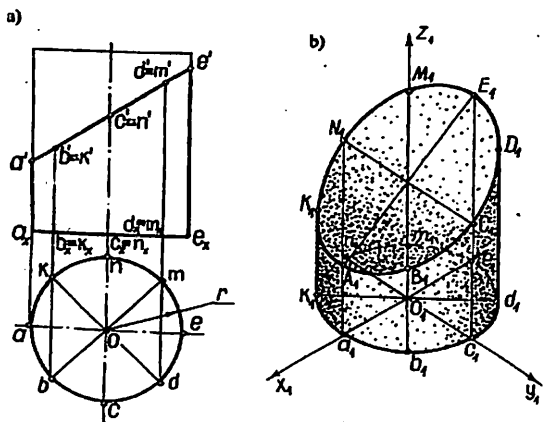
4.17-rasm

chiziq o'tkazamiz va uning ustida piramida balandligini o'lchab qo'ysak, S_1 topiladi. Bu S_1 nuqtani A_1, B_1, C_1 va D_1 ni to'g'ri chiziq yordamida tutashtirsak, piramidaning qiyshiq burchakli frontal dimmetrik proyeksiyasi hosil bo'ladi.

Endi kesim shaklining kabinet proyeksiyasini yasaymiz. Buning uchun tegishli qirralarda M_1, N_1, K_1 va E_1 nuqta topiladi. M_1 nuqtani topishni qarab chiqaylik. $O_1 X_1$ o'q ustiga O_1 nuqtadan boshlab c_1 kesmani o'lchab qo'yib, 2_1 nuqtani topamiz ($O_1 2_1 = c_1$); bu nuqta orqali $O_1 Y_1$ o'qqa parallel to'g'ri chiziq o'tkazamiz; bu chiziq bilan $A_1 C_1$ kesishish joyida m_1 nuqtani topamiz; m_1 nuqta orqali $O_1 Z_1$ o'qqa parallel to'g'ri chiziq o'tkazamiz. Bu to'g'ri chiziq $A_1 S_1$ bilan o'zaro kesishib, M_1 nuqta hosil bo'ladi. Qolgan nuqtalar ham shunga o'xshab topiladi. Topilgan to'rtala nuqta o'zaro tutashtirilsa, kesik piramidaning kabinet proyeksiyasi hosil bo'ladi.

5-mashq. Proyeksiyalari bilan berilgan kesik to'g'ri doiraviy silindrning asosi H tekislikda joylashgan. Uning izometrik proyeksiyasi yasalsin (4.18-rasm, a).

Yasash. Kesik silindrning kesim shakli ellipsdir. Ellipsni izometriyada yasash uchun avvalo silindr asosi aylanasining izometrik proyeksiyasi yasaladi. Buning uchun dastlab $O_1 X_1, O_1 Y_1$ va $O_1 Z_1$ izometriya o'qlarini yasaymiz (4.18-rasm, b). Silindr asosi aylanasining markazi O nuqta izometriya o'qlarining boshi (O_1) da deb, uning izometriyasini yasaymiz. Ma'lumki, aylananing izometriyasi ellips bo'ladi. Ellips bir nechta nuqtasi yordamida yasaladi. Bu misolda uning 8 ta nuqtasi (a, b, c, d, e, m, n, k) ga asoslanib yasaymiz. Buning uchun $O_1 X_1$ va $O_1 Y_1$ o'qda O_1 nuqtadan ikki tomonga aylana radiusiga teng kesma qo'yib, a_1, c_1, e_1, n_1 nuqtalarni



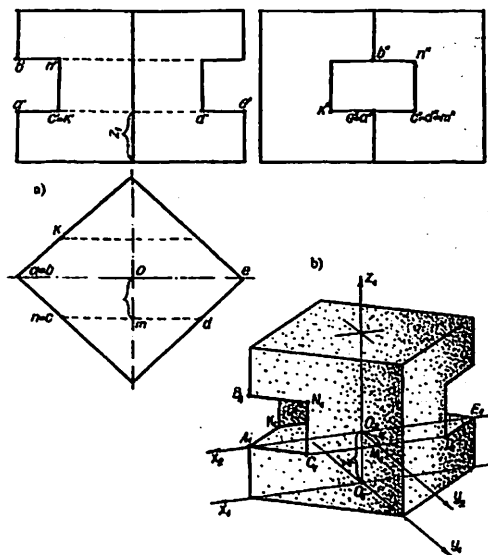
4.18-rasm

topamiz. So'ngra $O_1 Z_1$ o'qida ellipsning kichik o'qiga teng kesma (0,71 · d) ni qo'yib, b_1, m_1 nuqtalarni; O_1 nuqtadan $O_1 Z_1$ o'qiga perpendikulyar qilib o'tkazilgan to'g'ri chiziqda ellipsning katta o'qiga teng kesma (1,22 · d) ni qo'yib, d_1, k_1 nuqtalarni topamiz. Topilgan 8 ta nuqta o'zaro ravon tutashtirilsa, silindr asosi aylanasining izometriyasi (ellips) hosil bo'ladi. Ellips o'rnida oval yasash ham mumkin edi. Shundan keyin topilgan a_1, b_1, c_1, \dots nuqtalardan $O_1 Z_1$ o'qqa (silindr o'qiga) parallel to'g'ri chiziq o'tkazib, uning ustida silindrning ortogonal proyeksiyasidan $a_x a' = a_1 A_1, b_x b' = b_1 B_1, c_x c' = c_1 C_1, \dots$ masofalar olib qo'yiladi. Hosil bo'lgan A_1, B_1, C_1, \dots nuqtalar o'zaro silliq tutashtirilib, silindrning kesim shakli (ellips) izometriyada yasaladi. So'ngra ko'rinadigan kontur chiziqlar bir xil yo'g'onlikda chizilib, kesik silindrning izometrik proyeksiyasi hosil qilinadi.

6-mashq. Proyeksiyalari bilan berilgan ochiq (prizmatik) teshikli to'g'ri to'rtburchakli prizmaning asosi H tekislikda joylashgan (4.19-rasm, a). Uning to'g'ri burchakli dimmetik proyeksiyasi yasalsin.

Yasash. Misolni yechishdan oldin to'liq to'g'ri to'rtburchakli prizmaning to'g'ri burchakli dimmetriyasi yasaladi. Buning uchun dastlab $O_1 X_1, O_1 Y_1, O_1 Z_1$ to'g'ri burchakli dimmetriya o'qlarini yasaymiz (4.19-rasm, b). Prizma asosida joylashgan 0 nuqta aksonometriya o'qlarining boshi (O_1) da deb, prizmaning to'g'ri burchakli dimmetriyasini yasaymiz.

Endi prizma sirtida joylashgan ochiq teshikka oid (A_1, B_1, C_1, \dots) nuqtalarni dimmetriyada yasaymiz. Jumladan, $A_1, E_1,$ va C_1, D_1 nuqtalarni

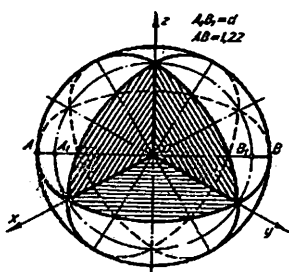


4.19-rasm

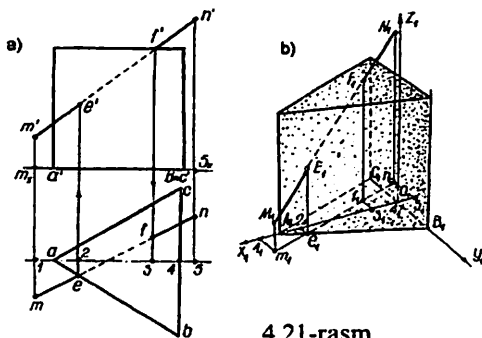
topish uchun O_1Z_1 o'qqa O_1 nuqtadan boshlab a' nuqtadan OX o'qqacha bo'lgan masofa (z_1) ni qo'yib, O_2 nuqtani topamiz ($O_1O_2=z_1$). Topilgan nuqta orqali O_1X_1 va O_1Y_1 o'qlarga parallel to'g'ri chiziq o'tkazamiz: $O_2X_2 \parallel O_1X_1$, $O_2U_2 \parallel O_1U_1$. O_2X_2 to'g'ri chiziq prizma qirralari bilan kesishib, izlanayotgan A_1 va E_1 nuqtani hosil qiladi. O_2Y_2 to'g'ri chiziq ustiga O_2 nuqtadan boshlab om kesma uzunligining yarmini o'lchab qo'yib, M_1 nuqtani topamiz ($Y_1=om$ $0,5=O_2M_1$); topilgan nuqta orqali O_1X_1 o'qqa parallel to'g'ri chiziq o'tkazamiz. Bu to'g'ri chiziq A_1 va E_1 nuqta orqali prizma asosiga parallel qilib o'tkazilgan to'g'ri chiziqlar bilan o'zaro kesishib, izlanayotgan C_1 va D_1 nuqtani hosil qiladi. Prizma sirtida joylashgan boshqa nuqtalar ham shunga o'xshab topiladi. Topilgan nuqtalar tegishli tartibda tutashtirilib, to'g'ri burchakli dimmetriyada ochiq teshikli prizma tasviri hosil bo'ladi.

7-mashq. Diametri d ga teng bo'lgan sharning yaqqol tasviri izometriyada yasalsin.

Yasash. Amalda ko'pincha sharning tasvirini yasashga to'g'ri keladi. Aksonometriyada sharning tasviri hamma vaqt doira bo'ladi. Bu doiraning diametri keltirilgan o'zgarish koeffitsientli izometriyada $1,22$ d ga teng bo'ladi (4.20-rasm).



4.20-rasm



4.21-rasm

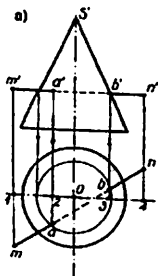
Sharning izometriyasi – doiraga fazoviy ko‘rinish berish uchun oldin markazi O_1 nuqtada $X_1O_1Y_1$, $Y_1O_1Z_1$, $X_1O_1Z_1$ larga joylashgan 1,22 d diametrli ovallar yasalgan, so‘ngra sharning $X_1O_1Y_1$, $Y_1O_1Z_1$ va $X_1O_1Z_1$ tekisliklar bilan kesishishidan hosil bo‘lgan qirqim ko‘rsatilgan.

8-mashq. Asosi H tekislikda joylashgan to‘g‘ri uch yoqli ABC prizma va MN to‘g‘ri chiziq proyeksiyalari bilan berilgan (4.21-rasm, a). Ular kesishivuning yaqqol ko‘rinishi to‘g‘ri burchakli dimmetriyada yasalsin.

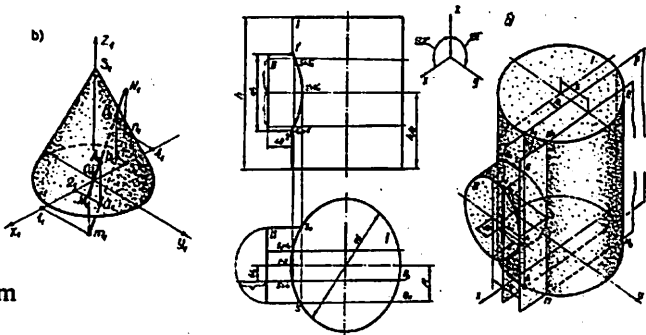
Yasash. Bu misolni yechish uchun oldin prizmaning ham, to‘g‘ri chiziqning ham to‘g‘ri burchakli dimmetrik proyeksiyasi yasaladi. Buning uchun dastlab O_1X_1 , O_1Y_1 va O_1Z_1 to‘g‘ri burchakli dimmetriya o‘qlari o‘tkaziladi (4.21-rasm, b). Prizma asosida joylashgan 4-nuqta o‘qlarning boshi O_1 da deb, prizmaning yaqqol tasviri yasalgan.

Endi MN to‘g‘ri chiziqning yaqqol tasviri (M_1N_1) ni yasaymiz. Buning uchun O_1X_1 o‘qqa O_1 nuqtadan boshlab 41 kesmaga teng masofani o‘lchab qo‘yib, 1, nuqtani topamiz ($O_1I_1=41$); topilgan nuqta orqali O_1Y_1 o‘qqa parallel to‘g‘ri chiziq o‘tkazamiz; bu chiziq ustida 1, nuqtadan boshlab 1 m kesmaning yarmini o‘lchab qo‘yib, m_1 nuqtani topamiz ($1, m_1=1m \cdot 0,5$); topilgan nuqta orqali O_1Z_1 o‘qqa parallel to‘g‘ri chiziq ustida m_1 nuqtadan boshlab m_xm' kesma uzunligini o‘lchab qo‘yib, M_1 nuqtani topamiz. N_1 nuqta ham shunga o‘xshab topiladi. Hosil bo‘lgan M_1N_1 to‘g‘ri chiziq MN ning dimmetrik proyeksiyasi bo‘ladi.

Endi prizma bilan MN to‘g‘ri chiziqning kesishish nuqtalarini aniqlaymiz. Prizma pastki qirralari A_1, B_1 bilan MN to‘g‘ri chiziq ikkilamchi proyeksiyasi (m_1n_1) ning kesishish nuqtasi (e_1) orqali O_1Z_1 o‘qqa parallel chiziq o‘tkazib, M_1N_1 to‘g‘ri chiziqda E_1 nuqta topiladi. N_1 nuqta esa M_1 nuqta kabi topilgan.



4.22-rasm



4.23-rasm

9-mashq. Asosi H tekislikda joylashgan to'g'ri doiraviy konus va MN to'g'ri chiziq proyeksiyalari bilan berilgan (4.22-rasm, a). Ularning o'zaro kesishish nuqtalari topilsin va izometriyada ko'rsatilsin.

Yasash. Oldin konus va to'g'ri chiziqning izometrik proyeksiyasi yasaladi. Buning uchun dastlab O_1X_1 , O_1Y_1 va O_1Z_1 izometriya o'qlarini o'tkazamiz (4.22-rasm, b). Konus asosi aylananing markazi O nuqta o'qlarning boshi O_1 da deb, konusning yaqqol tasvirini yasaymiz. So'ngra MN to'g'ri chiziqning izometriyasini 8-mashqdagi kabi yasaymiz. Undan keyin MN ning ikkilamchi proyeksiyalaridagi a_1 va b_1 nuqtadan O_1Z_1 o'qqa parallel to'g'ri chiziqlar o'tkazib, M_1N_1 to'g'ri chiziqda A_1 va B_1 nuqtani topamiz. Bular izlangan nuqtalardir.

10-mashq. O'zaro to'la kesishuvchi ikkita to'g'ri doiraviy silindrlar o'zaro kesishish chizig'ining ortogonal proyeksiyalari ($1\ 5\ 3\ 4\ 2\ 4_0\ 3_0\ 5_0$; $1'\ 5'\ 3'\ 4'\ 2'\ 4_0\ 3_0\ 5_0$) bilan berilgan (4.23-rasm, a). Silindrlardan birining asosi profil proyeksiya tekisligiga parallel bo'lib, ikkinchisining asosi esa gorizontal proyeksiya tekisligida joylashgan. Silindrning o'zaro kesishish chizig'i aksonometriyada yasalsin.

Yasash. 4.23-rasm, b da avvalo o'zaro kesishuvchi silindrlarning izometriyasi chizilgan. So'ngra ularning o'zaro kesishish chizig'i nuqtalari ($1, 5, 3, 4, 2, 4_0, 3_0, 5_0$) ning izometrik proyeksiyasi topilgan. Dastlab tayanch nuqtalar ($1, 2, 3_0$)ning izometriyasi yasalgan. So'ngra oraliq nuqtalarning izometrik proyeksiyasi topilgan, jumladan 4 va 5 nuqtalarning izometrik proyeksiyasini topish uchun 4.23-rasm, a da bu nuqtalar orqali frontal P (P_H) tekislik o'tkazilgan. Bu tekislik sirtlarning simmetriya o'qiga nisbatan Y_0 masofada joylashgan. Su masofani 4.23-rasm, b da o'lchab qo'yib, P tekislik bilan silindrlarning kesishish chiziqlari

(A, A₁, B va B₁) topiladi. So'ngra AA₁ va BB₁ silindr yasovchilarining kesishish nuqtalari (4, 5) aniqlanadi. Kesishish chizig'ining qolgan nuqtalarining izometrik proyeksiyasi ham shu tartibda topiladi. Topilgan nuqtalar lekalo yordamida o'zaro ketma-ket tutashtirilsa, silindrlarning o'zaro kesishish chizig'ining izometrik proyeksiyasi hosil bo'ladi.

Detal aksonometriyasini yasash. Chizmachilik amaliyotida ko'pincha detalning chizmasiga asosan uning aksonometriyasini yasashga va ba'zan aksonometriyada qirqim berishga to'g'ri keladi. Bunday hollarda dastlab chizmada berilgan detalning qiyofasi (shakli)ga qarab aksonometriyaning ma'lum turi va uning o'qlari chizmada qulay joyda tanlanadi. So'ngra detalning aksonometriyasi ma'lum tartibda yasaladi va zarurat bo'lganda aksonometriyada qirqim ham ko'rsatiladi.

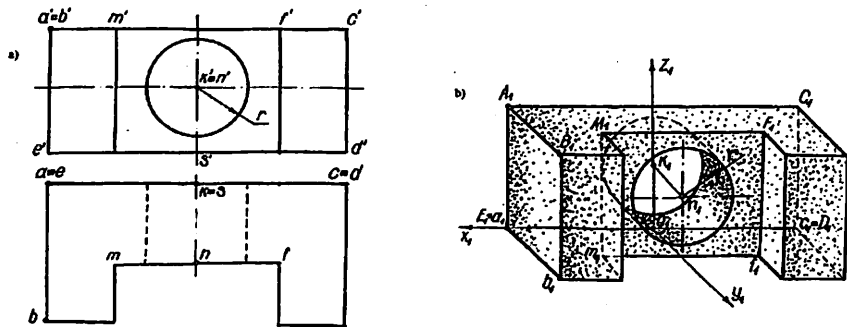
Quyida proyeksiyalari bilan berilgan detalning aksonometriyasini yasashga doir mashqlar qaraymiz.

11-mashq. Detal modeli proyeksiyalari bilan berilgan (4.24-rasm, a). Uning aksonometrik proyeksiyasi yasalsin.

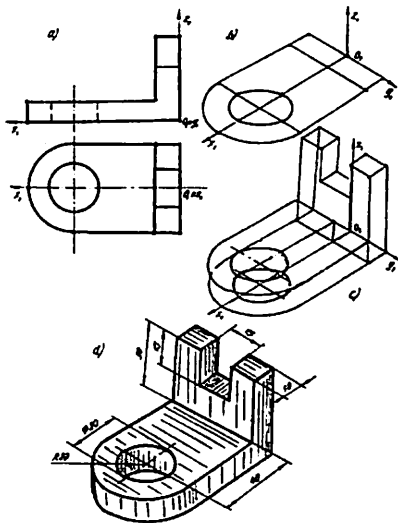
Yasash. Detal doiraviy silindrik teshikka ega bo'lib, teshik aylanasi frontal proyeksiya tekisligiga parallel joylashgan.

Shunga ko'ra detal aksonometriyasini qiyshiq burchakli frontal dimmetrik (kabinet) proyeksiyada yasash qulay bo'ladi.

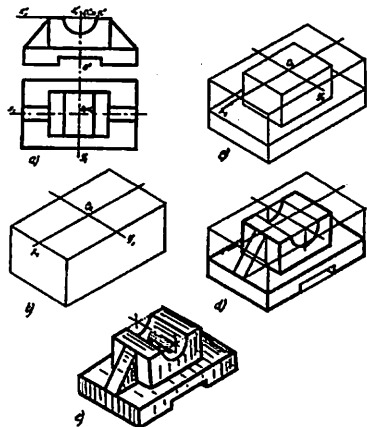
Dastlab O₁X₁, O₁Y₁ va O₁Z₁ kabinet proyeksiya o'qlarini o'tkazamiz (4.24-rasm, b). Bunda O₁ nuqta s nuqtada joylashgan deb, detalning ACDE yoqi kabinet proyeksiyasini yasaymiz. Bu yoq kabinet proyeksiyada o'z kattaligida bo'ladi. Shunga ko'ra O₁X₁ o'qda O₁ nuqtadan ikki tomonga sa va sc kesmani qo'yib, a₁ va c₁ nuqtani topamiz (O₁a₁=sa,



4.24-rasm



4.25-rasm



4.26-rasm

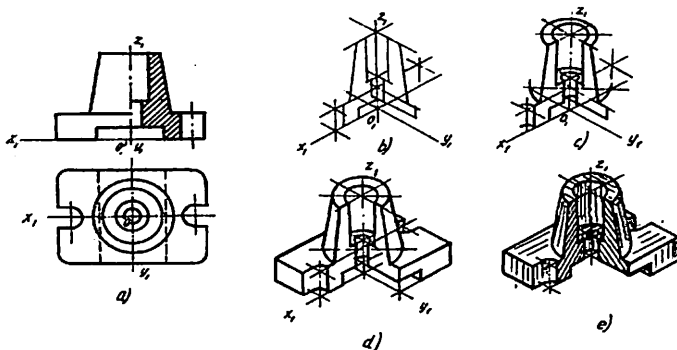
$O_1c_1=sc$); topilgan nuqtalar orqali O_1Z_1 o'qqa parallel to'g'ri chiziqlar o'tkazib, ular ustiga $e'a'$ va $d'c'$ kesma uzunligiga teng masofa o'lchab qo'yib, A_1 va C_1 nuqtani topamiz. Hosil bo'lgan $A_1C_1E_1D_1$ to'g'ri to'rtburchak $ACDE$ yoqning kabinet proyeksisidir ($A_1C_1E_1D_1=a'c'd'e'$). $ACDE$ ga parallel bo'lgan yoqlar ham shunga o'xshab yasaladi.

Endi $a'c'd'e'$ yoqda joylashgan aylana aksonometriyasini yasaymiz. Buning uchun O_1Z_1 ustiga O_1 nuqtadan boshlab $e'a'$ kesma yarmiga teng

masofani o'lchab qo'yib, K_1 nuqtani topamiz $O_1K_1 = \frac{e'a'}{2} = s'k'$ va topilgan

nuqtani markaz qilib, r radiusli aylana chizamiz. Bu $A_1C_1E_1D_1$ yoqda joylashgan aylanadir. So'ngra K_1 nuqtadan O_1Y_1 o'qqa parallel to'g'ri chiziq o'tkazamiz, shu to'g'ri chiziq ustida K_1 nuqtadan boshlab kn kesmaning yarmiga teng masofani o'lchab qo'yib, n_1 nuqtani topamiz ($k_1n_1 = kn \cdot 0,5$) va topilgan nuqtani markaz qilib yana r radiusli aylana chizamiz. Bu $M_1F_1f_1k_1$ yoqda joylashgan aylana aksonometriyasi bo'ladi. Hosil bo'lgan yaqqol tasvirni yasash tartibini bajarish bosqichlarini ko'rsatish maqsadida ko'rinmaydigan kontur chiziqlar shtrix chiziq bilan ko'rsatilgan.

12-mashq. Berilgan ikkita proyeksiyasi (ko'rinishi)ga asosan detalning aksonometriyasi yasalsin (4.25-rasm, a).



4.27-rasm

Yasash. Detalning shakliga ko'ra uni to'g'ri burchakli izometriyada yasash qulay. Detalning izometriyada qulay bo'lishini nazarda tutib, izometriya o'qlari: O_1X_1 , O_1Y_1 , O_1Z_1 chizmada ko'rsatilgandek tanlanadi (4.25-rasm, a). Keyin tanlangan masshtab bo'yicha detalning ikkilamchi (bu mashqda gorizontal) proyeksiyasining izometriyasi yasalgan (4.25-rasm, b). So'ngra detalning to'liq izometriyasi yasalgan (4.25-rasm, c) va tasvirda ortiqcha chiziqlar o'chirilgan va uning yaqqolligini oshirish maqsadida pardoz (soya) berilgan (4.25-rasm d). Bu mashqda aksonometriyani yasash uch bosqichda bajarildi.

Aksonometriyani yasash bo'yicha malaka oshgandan keyin birdaniga detalning aksonometriyasi yasash mumkin. Ba'zi hollarda, asosan o'quv maqsadlarida, detalning aksonometrik tasviriga o'lcham qo'yishga to'g'ri keladi. Bu holda davlat standartlariga muvofiq chiqarish chiziqlari aksonometriya o'qlariga, o'lcham chiziqlari esa o'lcham qo'yiladigan kesmalarga parallel vaziyatda o'tkaziladi. 4.25-rasm, d da aksonometriyada o'lcham qo'yish ko'rsatilgan.

13-mashq. Berilgan ikkita proyeksiyasiga asosan detalning aksonometriyasi yasalsin (4.26-rasm, a).

Yasash. Detal aksonometriyasini yasashda ba'zan detal va uning qismlari biror oddiy geometrik jism ichiga joylashgan deb faraz qilinib, uning aksonometriyasi yasaladi.

Bu mashqda berilgan detal va uning qismlari parallelepiped ichida joylashgan deb uni izometriyada yasash qulaydir.

Buning uchun chizmada ko'rsatilgandek izometriya o'qlarining vaziyati tanlangan (4.26-rasm, a). Dastlab izometriya o'qlarini o'tkazib,

detal joylashgan katta parallelepiped keyin yuqori qismi joylashgan parallelepiped izometriyasi ingichka chiziqlar bilan chizilgan (4.26-rasm, b). So'ngra katta parallelepipedda detalning pastki plita va yuqori tayanch qismlari belgilab chizilgan (4.26-rasm, c). Oxirida detalning kichik qismlari: silindrik va prizmatik o'yiqlar hamda detalning qabirg'alari tasviri izometriyada yasalgan (4.26-rasm, d) va ish tugatilgan (4.26-rasm, e).

14-mashq. Berilgan ikkita proyeksiyasiga asosan detal (flanets) ning aksonometriyasi yasalsin (4.27-rasm, a).

Yasash. Bu mashqda detalning to'liq izometriyasini yasamay turib, uning chorak qismini fikran qirqib tashlab, izometriyasini yasashni ko'ramiz.

1) buning uchun avval izometriya o'qlari o'tkaziladi va kesim shakllarining $X_1O_1Z_1$ va $Y_1O_1Z_1$ tekislikdagi izometrik proyeksiyalari ingichka chiziqlar bilan chiziladi (4.27-rasm, b);

2) tasvirda aylanalarni ifodalovchi ellips markazlari aniqlanadi va ellipslar yoki ularning qismlari chiziladi (4.27-rasm, c);

3) barcha ko'rinadigan kontur chiziqlar ingichka tutash chiziqlar bilan chiziladi (4.27-rasm, d);

4) tasvirda ortiqcha chiziqlar o'chiriladi, kesim shakli shtrixlanadi va tasvirdagi ingichka chiziqlar ustidan asosiy tutash chiziqlar bilan chizib chiqiladi (4.27-rasm, e).

Natijada chorak qismi fikran olib tashlangan detal (flanets)ning izometriyasi hosil bo'ladi.

Takrorlash uchun savollar

1. Qanday proyeksiya aksonometrik proyeksiya deyiladi? Uning qanday turlari bor?
2. To'g'ri burchakli izometriya va dimmetriyada o'qlar bo'yicha o'zgarish koeffitsiyenti qanday topiladi?
3. Qanday aksonometriya «aniq»; qanday «keltirilgan» aksonometriya deyiladi?
4. Qiyshiq burchakli aksonometrik proyeksiyalar qanday hosil bo'ladi va o'qlari bo'yicha o'zgarish koeffitsientlari nimaga teng?
5. Amaliyotda qanday qiyshiq burchakli aksonometrik proyeksiyalardan foydalanadilar?
6. Detalning aksonometrik proyeksiyalari qanday usullar bilan yasaladi?

5.1-§. Umumiy tushunchalar

Buyumning ko'z bilan chamalab, aksonometriya qoidalari asosida bajarilgan tasviriga **texnik rasm (rasm)** deyiladi. Ko'z bilan chamalab, chizilgan tasvirda buyum qismlarining o'lchamlari orasidagi proporsionallik saqlanishi kerak. Rasm chizmachilik asboblari yordamisiz bajariladi. Rasm chizishda faqat qog'oz, qalam, o'chirg'ich ishlatiladi.

Chiziladigan rasmning yaqolligi aksonometrik turini tanlashga bog'liq. Aksonometriyaning biror turini tanlash tasviri chiziladigan buyumning shakliga bog'liq bo'ladi.

Agar buyumning rasmini aksonometriyaning biror turida bajarishni aniqlashda qiyinchilik tug'ilsa, unda buyumning rasmi aksonometriyaning bir necha turida xomakisi chizib ko'riladi, so'ngra ulardan eng yaqqoli tanlanadi va aksonometriyaning o'sha turida rasm bajariladi.

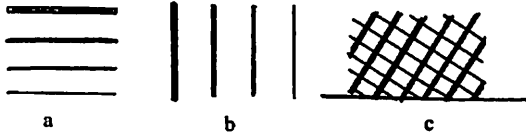
Chizmachilik amaliyotida rasm buyumning bevosita asliga qarab, yozma tavsifi bo'yicha yoki uning berilgan proyeksiyalariga ko'ra chiziladi. Bulardan tashqari fikran tasavvur qilingan, ya'ni yangi loyihaladigan buyumning tasvirini bajarishda ham rasm chizishdan foydalanadilar.

Chizilgan rasm bo'yicha buyum tayyorlanmaydi, shunga ko'ra buyumning o'lchamlari rasmda ko'rsatilmaydi.

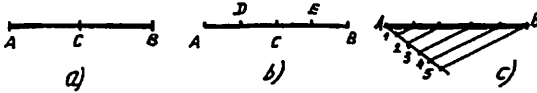
Rasm bajarish malakasi mashq qilish yo'li bilan egallaniladi. Rasmni chiziqsiz qog'ozda bajarish tavsiya etiladi, chunki tasvirni katakli qog'ozda chizish ko'zni charchatadi va qo'lning erkin harakat qilish malakasini oshirishga xalaqit beradi.

5.2-§. To'g'ri va egri chiziqlar chizish

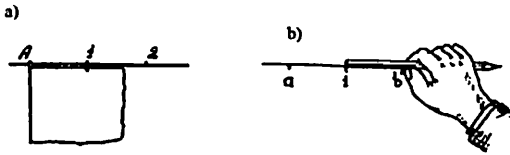
Rasm chizishni o'rganish har xil yo'nalishdagi to'g'ri chiziqlarni yumshoq qalam bilan chizishni mashq qilishdan boshlanadi. Buning uchun birinchi navbatda ixtiyoriy oraliqda ikki nuqta tanlab olinib, ularni qo'lni havoda chapdan o'ngga bir necha marta yengil harakatlantirib, aniq mo'ljalga olib tutashtirish jarayoni mashq qilinadi. Keyin turli xil qalinlikda gorizontaal, parallel to'g'ri chiziqlar chizish malakasi egallanadi.



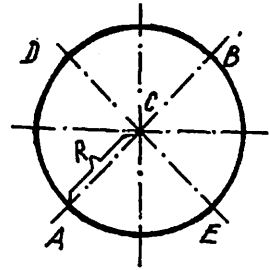
5.1-rasm



5.2-rasm



5.3-rasm



5.4-rasm

Xuddi shunday vertikal va har xil yo'nalishdagi to'g'ri chiziqlarni chizish tavsiya etiladi. Mashqlarni bir necha bor takrorlash natijasida to'g'ri chiziqni bir martadayoq chiza olishga erishish kerak.

Ana shunday to'g'ri chiziqlarni chizishni mashq qilish namunasi 5.1-rasmda ko'rsatilgan.

Rasm chizishda to'g'ri chiziq kesmasini teng bo'laklarga bo'lish muhim ahamiyatga ega. Kesmani teng bo'laklarga bo'lishni 2, 4, 8, 16 bo'lakka, keyin esa istalgan teng bo'laklarga bo'lish tavsiya etiladi.

5.2-rasmda kesmani 2, 4 va 5 ta teng bo'laklarga bo'lish ko'rsatilgan.

To'g'ri chiziqda teng kesmalar belgilash va kesmani teng bo'laklarga bo'linganligini bir parcha qog'oz (5.3-rasm, a) yoki shaklda ko'rsatilganidek qalam yordamida (5.3-rasm, b) tekshirib ko'rish mumkin.

Egri chiziq chizish uchun uning bir necha xarakterli nuqtalari belgilab olinadi va belgilangan nuqtalar o'zaro ketma-ket ingichka shtrix chiziqlar yordamida tutashtiriladi, so'ngra ularning ustidan kerakli yo'g'onlikdagi tutash chiziq bilan chizib chiqiladi.

5.4-rasmda aylananing rasmini chizish ko'rsatilgan. Buning uchun dastlab gorizontal va vertikal o'qlar o'tkazilgan va ularning kesishgan nuqtasi O chiziladigan aylananing markazi deb qabul qilingan. So'ngra O markazdan o'tgan o'qlar bilan 45° li burchak tashkil etgan AB va DE to'g'ri chiziqlar o'tkazilgan. O markazdan boshlab o'q va chizilgan to'g'ri

chiziqlar ustiga aylana radiusi R ga teng kesmalar qo'yilib, 8 ta nuqta aniqlangan.

Aniqlangan nuqtalar ingichka shtrix chiziq yordamida tutashtirilib, aylana konturi aniqlangan, keyin uning ustidan kerakli yo'g'onlikdagi tutash chiziq bilan chizib chiqilgan. Shunday usul bilan ellips, parabola, giperbola va boshqa istalgan egri chiziq rasmini chizish mumkin.

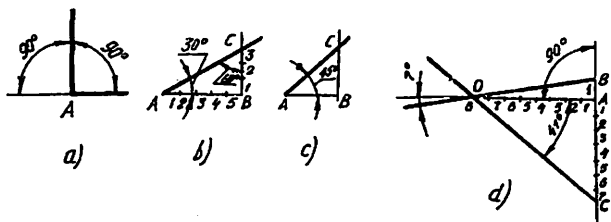
5.3-§. Burchaklar chizish

Quyida 90° , 30° , 60° , 45° , 41° va 7° li burchaklarni chizishni ko'ramiz.

90° li burchak chizish uchun ixtiyoriy to'g'ri chiziq o'tkazamiz va unda A nuqta tanlaymiz va uni chiziladigan 90° li burchakning bir tomoni deb olamiz (5.5-rasm, a). So'ngra burchakning A uchidan perpendikulyar chiqaramiz va 90° li burchak hosil qilamiz. Burchakning to'g'ri chizilganligi ya'ni qo'shni (90° li) burchak bir-biriga tengligi ko'z bilan chamalab tekshiriladi.

30° va 60° li burchak chizish uchun ixtiyoriy A nuqtadan nur o'tkaziladi va nurda A nuqtadan boshlab biror qisqa uzunlikdagi kesmani 5 marta o'lchab qo'yamiz (5.5-rasm, b). Keyin hosil bo'lgan kesmaning oxirgi B nuqtasidan perpendikulyar chiqaramiz va perpendikulyarda B nuqtadan boshlab, o'sha qisqa kesmadan 3 marta o'lchab qo'yib, C nuqtani aniqlaymiz. So'ngra C nuqtani A bilan tutashtirib, 30° li ($\angle CAB = 30^\circ$) va 60° li ($\angle BCA = 60^\circ$) burchak hosil qilamiz.

45° li burchak chizish uchun ixtiyoriy A nuqtadan nur o'tkaziladi va nurda A nuqtadan boshlab ixtiyoriy $AB=1$ kesma belgilanadi (5.5-rasm,c). So'ngra B nuqtadan AB ga perpendikulyar o'tkaziladi va perpendikulyarga B nuqtadan boshlab AB kesma qo'yilib, C nuqta topiladi ($AB=BC$). Topilgan C nuqta A bilan tutashtirilib, 45° li burchak ($\angle CAB = \angle ACB$) lar hosil qilinadi.



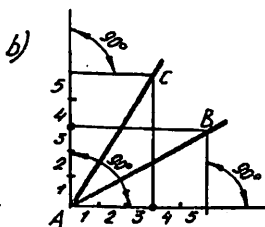
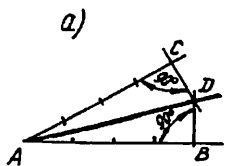
5.5-rasm

7° va 41° li burchak chizish uchun gorizontaal to'g'ri chiziq o'tkaziladi va to'g'ri chiziqning ixtiyoriy A nuqtasidan perpendikulyar o'tkaziladi (5.5-rasm, d). O'tkazilgan perpendikulyarning yuqorisida A nuqtadan boshlab, qisqa o'lchamdagi kesma bir marta, pastiga 7 marta o'lchab qo'yilib, B va C nuqta topiladi. Gorizontaal to'g'ri chiziqda A nuqtadan boshlab chap tomonga AB kesmani 8 marta o'lchab qo'yib, O nuqtani topamiz. Topilgan O va B nuqtalardan o'tgan to'g'ri chiziq gorizontaal to'g'ri chiziq bilan 7° li burchakni ($\angle AOB \approx 7^\circ$); O va C nuqtalardan o'tgan OC to'g'ri chiziq gorizontaal to'g'ri chiziq bilan 41° li burchak tashkil etadi ($\angle AOC \approx 41^\circ$).

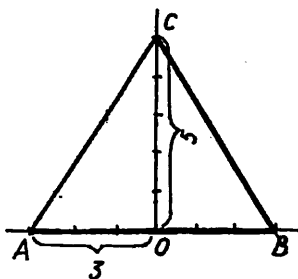
5.4-§. Burchakni teng ikkiga bo'lish

5.6-rasm, a da ixtiyoriy BAC burchakni teng ikkiga bo'lish ko'rsatilgan. Buning uchun A uchidan boshlab uning ikki tomoniga teng kesma (bu misolda 4 ta) lar qo'yib B va C nuqta topiladi ($AB=AC$). B va C nuqtalardan perendikulyar chiqarib, ularning kesishgan nuqtasi D topiladi. A va D nuqta orqali o'tgan nur burchakni teng ikkiga bo'ladi, ya'ni burchakning bissektrisasi AD hosil bo'ladi.

To'g'ri burchakni teng uchga bo'lish uchun uning tomonlariga A uchidan boshlab qisqa uzunlikdagi o'zaro teng 5 ta qisqa kesmalar qo'yiladi va uch va beshinchi bo'linish nuqtalardan burchak tomoniga perpendikulyar o'tkaziladi va o'tkazilgan perpendikulyar o'zaro kesishib, B va C nuqta hosil bo'ladi (5.6-rasm, b). Burchakning A uchi hamda B va C nuqtadan o'tgan nurlar to'g'ri burchakni teng uchga bo'ladi ($\angle SAC = \angle CAB = \angle BA5$).



5.6-rasm

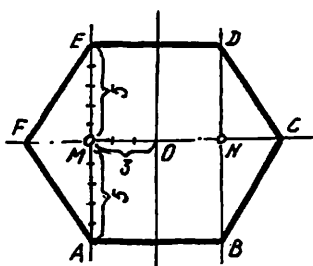


5.7-rasm

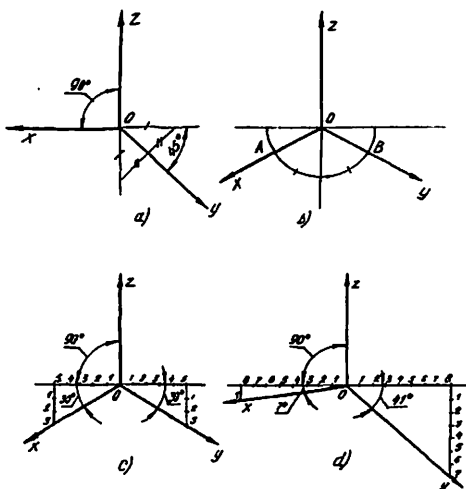
5.5-§. Muntazam ko'pburchak chizish

5.7-rasmda teng tomonli uchburchak chizish ko'rsatilgan. Buning uchun gorizontol to'g'ri chiziqda chiziladigan uchburchakning tomoniga teng AB kesma belgilangan va teng ikkiga bo'lingan ($AO=OB$). So'ngra AO va BO kesmalarning har biri teng uchga bo'lingan. O nuqtadan perpendikulyar chiqarilgan va unda O nuqtadan boshlab AO ning uchdan bir bo'lagi 5 marta qo'yilgan va uchburchakning C uchi aniqlangan. Aniqlangan A , B va C nuqtalar o'zaro tutashtirilib, teng tomonli $\triangle ABC$ hosil qilingan.

5.8-rasmda berilgan tomoni bo'yicha muntazam oltiburchak chizish ko'rsatilgan. Ixtiyoriy O nuqta orqali gorizontol va vertikal o'qlar o'tkaziladi. O'qlarning bittasi (bu yerda gorizontol) da O nuqtadan boshlab ikki tomonga yasaladigan olti burchakning tomonlariga teng OF va OC kesmalar qo'yilgan. F va C nuqta oltiburchakning uchlari bo'ladi. OF va OS kesmalarni teng ikkiga bo'lib, M va N nuqta aniqlangan va OM va ON kesmalarning har biri teng uchga bo'lingan. M va N nuqtadan vertikal to'g'ri chiziqlar o'tkaziladi va ularga O nuqtadan boshlab OM ning uchdan bir qismini besh marta qo'yib, A va E nuqta aniqlangan. Hosil qilingan A , B , C , D , E va F nuqtalar izlanayotgan muntazam oltiburchakning uchlari bo'ladi. Yuqorida bajarilgan mashqlar rasm chizishda juda qo'l keladi.



5.8-rasm



5.9-rasm

5.6-§. Tekis shakl rasmini chizish

Rasm chizish aksonometriya o'qlarini chizishdan boshlanadi. Frontal dimmetriya o'qlari 90° , 45° li burchaklar chizish yordamida bajariladi (5.9-rasm, a). Izometriya o'qlari orasidagi burchaklar 120° dan bo'lgani uchun 90° li burchakni teng uchga bo'lish yordamida chiziladi. Buning uchun biror O nuqtadan o'zaro perpendikulyar gorizontaal va vertikal to'g'ri chiziqlar o'tkaziladi (5.9-rasm, b), vertikal to'g'ri chiziqni Z o'qi deb olinadi. O markaz orqali aylana chiziladi va gorizontaal to'g'ri chiziqdan pastdagi yarim aylana teng olti bo'lakka bo'linadi va gorizontaal to'g'ri chiziqqa yaqin bo'linish nuqtalari (A va B) dan o'tgan OA va OB nurlar X va Y o'qlari bo'ladi.

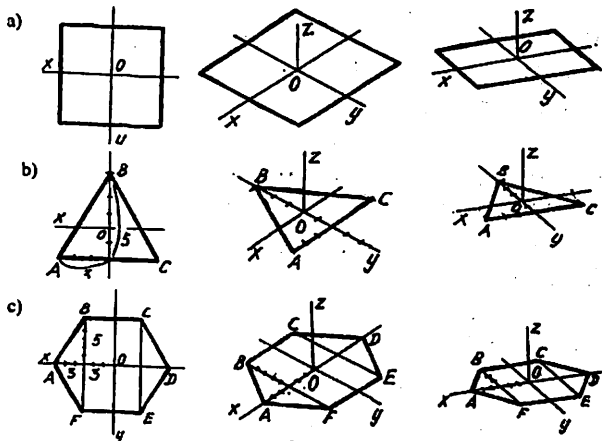
5.9-rasm, c da izometriya o'qlarini 30° li burchak chizish (5.5-rasm, b) dan foydalanib, bajarish ko'rsatilgan.

5.9-rasm, d da 7° va 41° li burchaklarni chizishdan (5.5-rasm, d) foydalanib, to'g'ri burchakli dimmetriya o'qlarini chizish ko'rsatilgan.

Quyida tekis shakllarning rasmini chizishga doir misollar keltiramiz.

Tekis shaklning rasmini koordinatalar usuli yordamida bajarish, ya'ni shaklga tegishli xarakterli nuqtalarning koordinatalariga asosan chizish, maqsadga muvofiq bo'ladi. Bu holda aksonometriya o'qlari bo'yicha o'zgarish koeffitsientlarini inobatga olish kerak bo'ladi.

Tekis shaklning rasmini chizish oson bo'lishi uchun aksonometriya o'qlari qulay joyda tanlanadi. 5.10-rasmda berilgan kvadrat, muntazam



5.10-rasm

uchburchak va oltiburchak hamda kvadratga ichki chizilgan aylana rasmini chizish ko'rsatilgan.

5.10-rasm, a da kvadratning izometriya va dimmetriyada rasmini chizish ko'rsatilgan. Dimmetriyada Y o'q bo'yicha kvadrat tomoni ikki marta qisqartirib chizilgan.

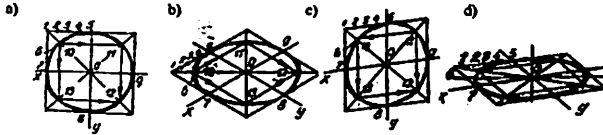
Muntazam uchburchakning aksonometrik proyeksiyasini chizish uchun dastlab muntazam uchburchak rasmi 5.7-rasmdagi kabi chizilgan (5.10-rasm, b), so'ngra O nuqta aksonometriya o'qlari markazi deb qabul qilingan va X va Y o'qlar o'tkazilgan. Keyin ABC uchburchakning rasmini chizish tartibidan foydalanib, uning rasmi to'g'ri burchakli izometriya va dimmetriyada chizilgan.

Dimmetriyada uchburchak rasmi izometriyadagi kabi chizilgan, faqat Y o'qi bo'yicha o'lchamlar ikki marta qisqartirib olingan.

Muntazam oltiburchakning rasmini izometriyada chizishda 5.8-rasmdagi berilgan tomoni bo'yicha muntazam oltiburchak yasash usulidan foydalanilgan (5.10-rasm, c). Rasmda muntazam oltiburchak rasmi dimmetriyada Y o'qi bo'yicha o'lchamlari ikki marta qisqartirib chizilgan.

Berilgan kvadratga ichki chizilgan aylana (5.11-rasm, a) rasmi – ellipsni bir nechta masalan, 8 nuqtasi yordamida izometriyada chizishni ko'ramiz. Bu nuqtalarning to'rttasi (5, 7, 8, 9) kvadrat tomonlarining teng o'rtalarida, qolgan to'rttasi kvadratning diogonallarida joylashgan. Endi kvadrat diogonallarida yotgan aylanaga tegishli 4 ta nuqtaning o'rnini rasmda aniqlaymiz. Bu nuqtalar rombgga ichki chizilgan ellipsning katta va kichik o'qqlarining uchlari bo'ladi. Bu nuqtalardan bittasi, masalan 10 nuqta quyidagicha topiladi. 5.11-rasm, a da ko'rsatilganidek, kvadrat (rasmda romb)ning 15 va 17 tomonini teng ikkiga bo'lib, 3 va 6 nuqtalar hosil qilinadi. So'ngra 35 kesmani yana teng ikkiga bo'lib, 4 nuqta hosil qilinadi. Bu 4 va 6 nuqtalardan o'tgan to'g'ri chiziq romb diogonal bilan kesishib, 10 nuqta hosil bo'ladi. 10 nuqtadan romb tomonlariga parallel to'g'ri chiziq o'tkazib (shaklda strelkalar bilan ko'rsatilgan), ellipsga tegishli 11, 12 va 13 nuqtalar topiladi. Topilgan 8 ta (7, 10, 5, 11, 9, 12, 8, 13) nuqtalar o'zaro ketma-ket ravon tutashtirilib, aylananing rasmi – ellips hosil qilinadi (5.11-rasm, b).

V va W lar ularga parallel bo'lgan tekisliklarda aylananing izometriyasi, ya'ni ellips H dagi kabi bir xil shaklga ega, faqat ellips katta va kichik o'qqlarining yo'nalishi o'zgaradi.



5.11-rasm

Frontal tekislikda joylashgan aylananing to'g'ri burchakli dimmetriyasi, ya'ni ellips izometriyadagi kabi yasaladi. Bunda faqat X va Z o'qlarining qiyaligi gorizontal to'g'ri chiziqqa nisbatan boshqa xil vaziyatda bo'ladi (5.11-rasm, c).

To'g'ri burchakli dimmetriyada gorizontal va profil tekisliklarda aylana joylashgan vatar tomonlari X va V yoki Z va Y o'qlariga mos ravishda parallel bo'lgan parallelogramm ichida chiziladi (5.11-rasm, d). Parallelogramning X va Z o'qlariga parallel bo'lgan tomonlari uzunligi aylana diametriga, Y o'qiga parallel bo'lgan tomoni uzunligi aylana diametrining yarmiga teng. Parallelogram tomonining teng o'rtalaridagi nuqtalar ellipsga tegishli nuqtalar bo'ladi.

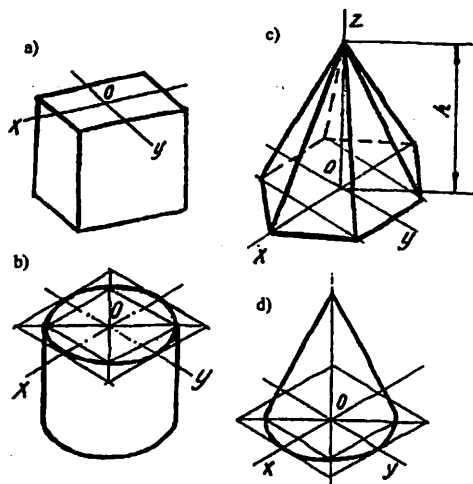
5.7-§. Geometrik jism rasmini chizish

Ma'lumki, barcha buyumlarni geometrik jism va ularning qismlaridan tashkil topgan deb qarash mumkin. Shu sababli buyum rasmini chizishni boshlashdan oldin, geometrik jismning rasmini qaysi aksonometrik turida chizishni aniqlash maqsadga muvofiq bo'ladi.

Geometrik jism rasmi aksonometriya qonun-qoidalariga asoslanib chiziladi. 5.12-rasmda ba'zi geometrik jismlarning rasmini chizish ko'rsatilgan. Ulardan istalganining rasmini chizishda oldin qulay aksonometriya proyeksiya turi tanlangan, so'ngra aksonometriya o'qlari o'tkazilgan va rasmi chizilgan.

Prizma yoki silindr rasmini chizishda dastlab ularning ko'rinadigan asoslari tasviri, so'ngra ularning balandligi o'lchab qo'yilgan va ko'rinmaydigan ikkinchi asosining ko'rinadigan qismi chizilgan (5.12-rasm, a, b).

Piramida yoki konus rasmini chizishda dastlab uning asosining tasviri, keyin uning balandligi bo'yicha uchi aniqlangan va yon yoqlarining ko'rinadigan qismi asosiy kontur chiziqlar bilan chizib ko'rsatilgan (5.12-rasm, c, d).



5.12-rasm

Shar rasmi hamma vaqt doira ko'rinishida chiziladi, yaqqoligi ko'rsatish uchun uning ekvator chizig'i va bir nechta parallellarining (ellips shaklida) ko'rinadigan qismi chizib ko'rsatiladi. Ekvatorning shakliga qarab shar qaysi aksonometriya turida chizilganligini aniqlash mumkin.

Takrorlash uchun savollar

1. Texnik rasm nima? Undan qanday maqsadlarda foydalaniladi?
2. Texnik rasm chizishda qaysi aksonometrik proyeksiyalardan foydalaniladi?
3. Texnik rasm chizishda to'g'ri burchakli aksonometriyada o'qlar orasidagi burchaklar va o'qlar bo'yicha o'zgarish koeffitsientlari qanchaga teng qilib olinadi?
4. Texnik rasm chizishda qiyshiq burchakli aksonometriyada o'qlar orasidagi burchaklar va o'qlar bo'yicha o'zgarish koeffitsientlari qanchaga teng qilib olinadi?
5. Geometrik shakllarning texnik rasmi qanday chiziladi?
6. Yoritishda jism sirtida yorug'lik qanday taqsimlanadi?
7. Texnik rasimga hajm berishning qanday usullarini bilasiz?

ADABIYOTLAR

1. Yu.Qirg'izboyev va b. Texnik chizmachilik kursi. Toshkent. «O'qituvchi», 1987.
2. Yu.Qirg'izboyev va b. Mashinasozlik chizmachiligi kursi. Toshkent. «O'qituvchi», 1981.
3. S.K.Bogolyubov va b. Texnikaviy chizmachilik kursi. Toshkent. «O'qituvchi», 1977.
4. Д.М.Борисов и др. Черчение. Москва. «Просвещение», 1980.
5. В.Е.Михайленко и А.М.Пономарев. Инженерная графика. Киев. «Выща школа», 1985.
6. Н.Н.Ростовцев, С.А.Соловьев. Техническое рисование. Москва. «Просвещение», 1979.

MUNDARIJA

So'z boshi	3
KIRISH	5
1-§. Grafik tasvirning takomillasha borishining qisqacha tarixi va uning inson faoliyatidagi ahamiyati.....	5

BIRINCHI BO'LIM GEOMETRIK CHIZMACHILIK

I BOB. CHIZMANI TAXT QILISH QOIDALARI	12
1.1-§. Chizmachilik asbob, ashyo, jihozlari va ulardan foydalanish	12
1.2-§. Chizmachilikka oid standartlar	27
1.3-§. Formatlar	28
1.4-§. Masshtablar	30
1.5-§. Chizma chiziqlari	32
1.6-§. Ashyolarning kesim va ko'rinishlarda grafik tasvirlanishi	36
1.7-§. Chizma shriftlari	40
1.8-§. Chizmaga o'lchamlar qo'yish	44
1.9-§. Chizmaning asosiy yozuvi	50
II BOB. GEOMETRIK YASASHLAR	52
2.1-§. Berilgan to'g'ri chiziqqa parallel to'g'ri chiziq o'tkazish	52
2.2-§. To'g'ri chiziq kesmasini teng bo'laklarga bo'lish	52
2.3-§. To'g'ri chiziqqa perpendikulyar to'g'ri chiziq o'tkazish	53
2.4-§. Burchaklar yasash	54
2.5-§. Ko'pburchaklar yasash	55
2.6-§. Muntazam ko'pburchaklar yasash	56
2.7-§. Aylana yoki uning yoyi markazini aniqlash	59
2.8-§. Qiyalik va konuslik	59
2.9-§. Tutashmalar	61
2.10-§. Lekaloviy egri chiziqlar yasash	70
2.11-§. Geometrik yasashlardan foydalanib naqsh chizish	81

IKKINCHI BO'LIM
PROYEKSION CHIZMACHILIK

III BOB. CHIZMADA BUYUM TASVIRLARI	84
3.1-§. Asosiy, qo'shimcha va mahalliy ko'rinishlar	84
3.2-§. Kesim	88
3.3-§. Qirqim	91
3.4-§. Kesim chizig'ini yasash	96
3.5-§. O'tish chizig'ini yasash	98
3.6-§. Proyeksion chizmachilik va fazoviy tasavvur	100
3.7-§. Buyum modelini yasash	104

UCHINCHI BO'LIM
YAQQOL TASVIR

IV BOB. AKSONOMETRIK PROYEKSIYA	110
4.1-§. Asosiy tushunchalar	110
4.2-§. Aksonometrik proyeksiya turlari	113
4.3-§. To'g'ri burchakli izometriya	113
4.4-§. To'g'ri burchakli dimmetriya	115
4.5-§. Qiyshiq burchakli aksonometrik proyeksiya	117
4.6-§. Aksonometriya yasashga doir mashqlar	119
V BOB. TEXNIK RASM	132
5.1-§. Umumiy tushunchalar	132
5.2-§. To'g'ri va egri chiziqlar chizish	132
5.3-§. Burchaklar chizish	134
5.4-§. Burchakni teng ikkiga bo'lish	135
5.5-§. Muntazam ko'pburchak chizish	136
5.6-§. Tekis shakl rasmini chizish	137
5.7-§. Geometrik jism rasmini chizish	139
Adabiyotlar	141

O'quv-uslubiy nashr

J.Y.YODGOROV, T.R. SOBIROV, N.J.YODGOROV

**GEOMETRIK VA PROYEKSION
CHIZMACHILIK
O'quv qo'llanma**

**Muharrir
Nasiba YUSUPOVA**

**Badiiy muharrir
Bahridin BOZOROV**

**Tex. muharrir
Yelena DEMCHENKO**

**Musahhih
Ma'mura QUTLIYEVA**

**Kompyuterda sahifalovchi
Feruza BOTIROVA**

**Bosishga 30.06.2008 y.da ruxsat etildi. Bichimi 60x84 1/16.
Bosma tobog'i 9,0. Shartli bosma tobog'i 8,37.
Adadi 1000 nusxa. Buyurtma № 150.
Bahosi kelishilgan narxda.**

**«Yoshlar matbuoti» bosmaxonasida bosildi.
100113. Toshkent, Chilonzor-8, Qatortol ko'chasi, 60.**

**Murojaat uchun telefonlar:
Nashr bo'limi – 278-36-89;
Marketing bo'limi – 128-78-43
faks — 273-00-14; e-mail: yangiasravlod@mail.ru**