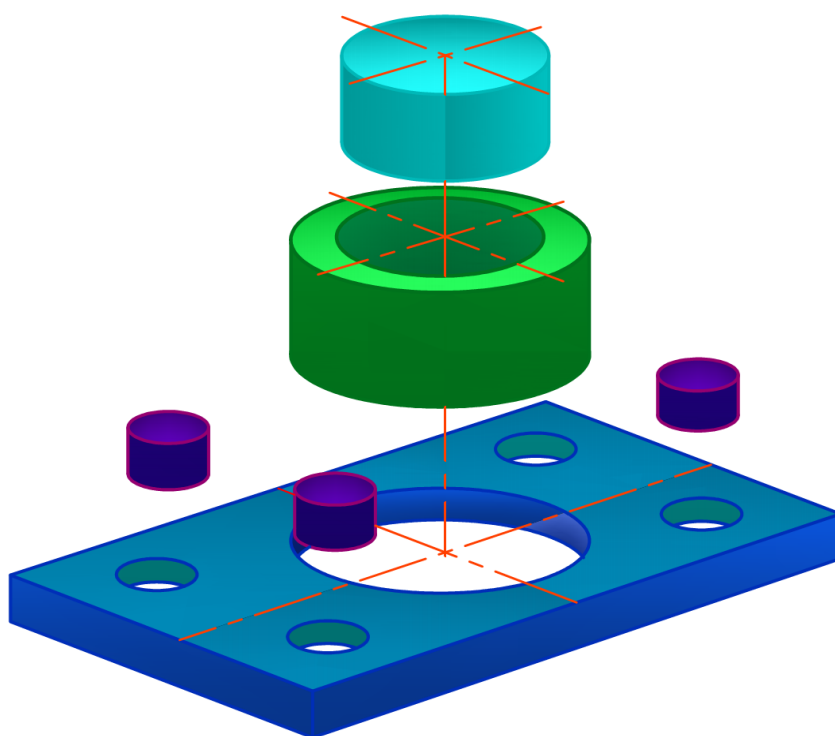


**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY TA’LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI
TERMIZ DAVLAT MUHANDISLIK VA
AGROTEXNOLOGIYALAR UNIVERSITETI**

**Davron Jurayev Amir o‘g‘li
Nuriddin Urakov Abramatovich
Orifjon Mallayev Samad o‘g‘li**

**MUHANDISLIK VA KOMPYUTER GRAFIKASI
(darslik)**



Toshkent-2025

UO‘K: 744.4:004.92(075.8)

KBK: 30.11+32.81

U: 62

D.A.Jurayev, N.A.Urakov, O.S.Mallayev, Muhandislik va kompyuter grafikasi fanidan darslik. Toshkent, 2025 y. TerDMAU. 352b.

Ushbu darslik “Muhandislik va kompyuter grafikasi” fani o‘tiladigan (arxitektura va qurilishdan boshqa) barcha texnika yo‘nalishlarga moslab yozilgan.

Muhandislik va kompyuter grafikasi nomli darslikda fanga oid ma’lumotlar puxtalik bilan yoritib berilgan bo‘lib, tarkibida nazariy ma’lumotlar, amaliy grafik topshiriqlar, grafik ishlarni algoritmlari, nazorat savollari bayon etilgan.

Bu darslik orqali bakalavr ta’lim yo‘nalish talabalari ma’ruza dars mashg‘ulotlarida va mustaqil ta’lim ishlarini bajarishda keng foydalanishi mumkin.

Taqrizchilar:

Sh.Ermatov

*Termiz davlat muhandislik va
agrotexnologiyalar universiteti Yengil
sanoat va oziq-ovqat texnologiyasi kafedrasi
dotsenti, (PhD)*

M. Shomirzayev

*Termiz davlat universiteti Texnologik ta’lim
kafedrasi mudiri, p.f.d., professor*

*Termiz davlat muhandislik va agrotexnologiyalar universiteti
Kengashining 2025-yil 28-martda 10/4-1-sonli qarori bilan tavsiya
etilgan.*

Termiz davlat muhandislik va agrotexnologiyalar universiteti, 2025 y.

ISBN 978-9910-8361-8-3

© **D.A.Jurayev, N.A.Urakov, O.S.Mallayev**

SO‘Z BOSHI

Ta’lim muassasalarida chizmachilikka oid bilimni o‘rganish orqali o‘quvchi va talabalarning tasavvur qilish bo‘yicha o‘rganadigan bilimlari mustahkamlanib boriladi.

Hech bir inson kelajakni yangiliklarsiz tasavvur qila olmaydi. Shunday ekan yangilik yaratishga doir bilimlarni o‘rgatuvchi fanlar qatori “Muhandislik va kompyuter grafikasi” fani ham o‘z o‘rniga ega.

Hozirgi zamon rivojlanishini biz texnikasiz tasavvur qila olmaymiz. Texnikaning yaratilishi uchun kerakli bo‘lgan barcha bilimlarni yuzaga chiqaruvchi manba bo‘lib “Muhandislik va kompyuter grafikasi” fanida o‘rganilgan bilimlar xizmat qiladi.

Shunday ekan insonlar uchun yaratilgan yangiliklarning asosini texnika tashkil etsa, demak texnikaviy yo‘nalishda ta’lim olayotgan barcha talaba yoshlarning chuqur bilimga ega bo‘lishlari uchun ulardan ko‘proq mustaqil ta’lim olishlari talab etiladi.

Shu borada texnikaviy yo‘nalish sohasida ta’lim olayotgan talaba yoshlar o‘zlari o‘rganayotgan bilimlarni mustaqil ravishda yanada mustahkamlab borishi uchun ushbu uslubiy qo‘llanmadan ham namuna sifatida foydalanishi maqsadga muvofiqdir.

Arxitektura va qurilish yo‘nalishidan boshqa barcha texnika oliy o‘quv yurtlari yo‘nalishiga mo‘ljallangan. Bu fanni o‘qitishdan maqsad – “Muhandislik va kompyuter grafikasi” fazodagi turli uch o‘lchamdagi ob’ektlarni va ulardagi bog‘liqliklarni, tekislikdagi ikki o‘lchamli chizmalar ko‘rinishidagi fazoning grafik modellari asosida shu ob’ektlarning fazoviy xususiyatlarini tasavvur qilish, fazoviy konstruktiv-geometrik tuzilishlarini mantiqiy tahlil qilish va umumlashtirish bilan bog‘liq bo‘lgan fikrlash qobiliyatlarini oshirish va rivojlantirish bo‘yicha yo‘nalish profiliga mos ta’lim standartida talab qilingan bilimlar darajasida ta’minlashdir.

Fanning vazifasi – “Muhandislik va kompyuter grafikasi” fani bo‘yicha fazoning markaziy va ortogonal proyeksiyalashga asoslangan muayyan grafik modellarini hosil qilish usullarini mukammal egallash va bu grafik modellardan foydalanib, fazoviy ob’ektlar hamda ularning munosabatlariga oid pozitsion va metrik masalalarni mustaqil yechishda

yetarli darajada bilim, ko'nikma va malakalarga ega bo'lishdir. Talabalarni muhandislik va mutaxassislik fanlariga oid grafik axborotlarning, ya'ni geometrik ob'ektlarning ikki va uch o'lchamli tasvirlarini loyihalash, hamda texnologik jarayonlarning modellarini yaratish kabi ishlarni avtomatlashtirish uchun zarur bo'lgan bilim, ko'nikma va malakalarni yetarli darajada o'rgatishdan iborat.

Chizma geometriya haqida umumiy ma'lumotlar. Chizma geometriya umumiy geometriyaning bir shoxobchasi bo'lib, narsalarni tasvirlash usullari yordamida ularning shakllari, o'lchamlari va o'zaro joylashishlariga tegishli pozitsion va metrik masalalarni yechishni o'rganadi. Chizma geometriya, matematika fanlari bilan uzviy bog'liq bo'lib, umumtexnika fanlaridan hisoblanadi. Chizma geometriya boshqa geometriyalardan o'zining asosiy usuli, ya'ni tasvirlash usuli bilan farq qiladi. U tasvirlash usullari yordamida o'quvchining fazoviy tasavvurini kengaytiradi, tasvirlarni yasash va oldindan yasalgan tasvirlarni o'qiy bilish hamda amaliyotdagi turli muhandislik masalalarini yechishga yordam beradi. Chizma geometriya qonun-qoidalar bilan nafaqat mavjud narsalarni, balki tasavvur qilinadigan narsalarni ham tasvirlash mumkin. Fazodagi shakllarning tekislikdagi chizmalari chizma geometriya usullari bilan ma'lum qonun-qoidalar asosida hosil qilinadi. Bu chizmalar orqali buyumning fazoviy shaklini chizish va o'lchamlarini aniqlash mumkin. Chizmalar yordamida geometrik shakllarga tegishli stereometrik masalalar yechiladi. Chizmalarsiz fan va texnika taraqqiyotini tasavvur qilib bo'lmaydi. Arxitektor va muhandislar ijodiy fikrlarini faqat chizmalar yordamida to'liq bayon eta oladilar. Chizmalar asosida barcha muhandislik inshootlari quriladi, mashinalar, mashina qismlari, meditsina asboblari va hokazolar ishlab chiqariladi. Shakllarning bizga ma'lum bo'lgan barcha geometrik xossalarni ularning chizmalaridan olingan ma'lumotlardan ham aniqlasa bo'ladi. Shuning uchun ham buyumlarning chizmalarini ularning geometrik xususiyatlarini o'zida aks ettiruvchi tekis geometrik modellar deb atash mumkin.

Chizma geometriya fani quyidagilarni o'rganadi:

- fazoviy shakllarning tekislikdagi tasvirlari, ya'ni tekis modellari (chizmalari)ni yasash;
- tekis chizmada geometrik masalalarni grafik yo'l bilan yechish;
- shakllarning berilgan tekis chizmalari bo'yicha ularning fazoviy urinishi va vaziyatini tasavvur qilish hamda yaqqol tasvirlarini yasash;
- geometrik shakllarning chizmalarini bajarish va o'qish orqali o'quvchining fazoviy tasavvurini rivojlantirish.

Chizma geometriya fanining kelib chiqish tarixi. Chizma geometriya boshqa fanlar singari inson mehnati faoliyati natijasida vujudga kelgan. Qadimgi inshootlar qoldiqlaridan ma'lum bo'lishicha miloddan avval ham tasvirlar asosida bajarilgan chizmalardan foydalanilgan. Sanoat va texnika tarmoqlarining rinojlanishi bilan tasvirlar yasash usullari ham takomillashib borgan. Uyg'onish davrida arxitektura va tasviriy san'atning jadal rivojlanishi natijasida G'arbiy Yevropada geometrik asosda tasvirlash usullari haqidagi ma'lumotlar paydo bo'la boshladi. Bu sohadagi nazariyotchi olimlardan biri italyan olimi **Leon Alberti**

(1404-1472) bo‘lib, u o‘zining “Rassomchilik haqida” va “Me‘morchilik haqida” nomli asarlarida perspektivaning kinematik asoslarini ishlab chiqqan. Grafik yasash usullarning kengi rivoji italyan rassomi, olimi va muhandisi Leonardo Da Vinchi (1452-1519) nomi bilan bog‘liq. U o‘zining amaliy faoliyatida perspektiv tasvirlar, shu jumladan, “kuzatish” perspektivasi qonunlarini qo‘llash doirasini kengayitirgan. Taniqli nemis rassomi Alberext Dyurer (1471-1528) o‘zining “Qo‘llanma” asarida tekis va fazoviy egri chiziqlarni yasashning bir qancha usullarini keltirdi. U “Dyurer usuli” deb nomlangan perspektiv yasashlarning yangi o‘ziga xos usulini yaratgan. Italyan olimi Gvido Ubaldning (1545-1607) “Perspektiva bo‘yicha haqiqiy o‘lchamlarni aniqlashga asos solgan”. Fransuz matematigi Jirar Dezarg (1593-1662) “Narsalarni perspektivada tasvirlashning umumiy usuli” nomli asarida perspektiv yasashlardan koordinatalar usulini qo‘llash bilan chizma geometriya faniga katta hissa qo‘shdi. Nemis geometrigi Lambert (1723-1777) elementlar geometriya masalalarini perspektiva yasashlar asosida grafik usulida yechishni tavsiya qildi. Shunday qilib, XVIII asr oxirlariga kelib proyeksiyalash usullari bo‘yicha yetarli tajriba to‘plandi. Ammo bu usullar tarqoq bo‘lib, yaxlit nazariyaga birlashtirilmagan edi. Fransuz geometrigi Gaspar Monj (1746-1818) o‘zining “Geometriya descriptiva” (“Chizma geometriya”) asarida tasvirlash usullari sohasidagi bilimlarini umumlashtirdi va sistemaga soldi. U bu bilan chizma geometriyaga fan sifatida asos soldi.

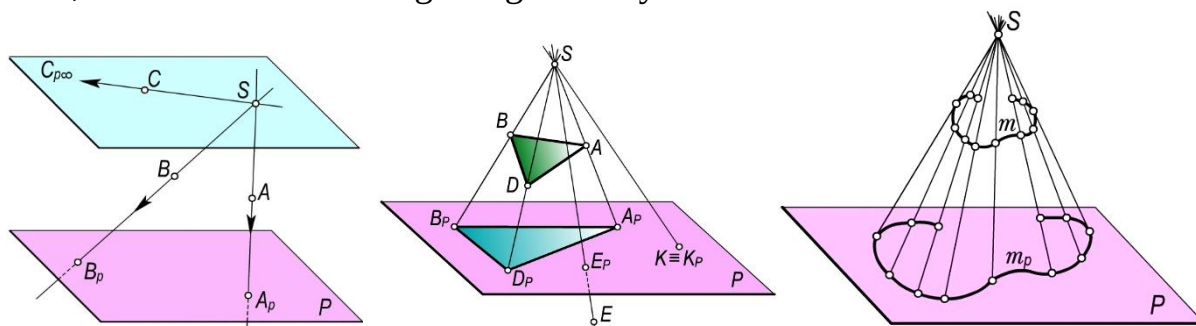
Rossiyada chizma geometriya 1810-yildan Peterburg muhandislari korpusi instituti (hozirgi Peterburg temir yo‘llari transporti instituti)da fransuz tilida o‘qila boshladi. Fanni o‘qitish uchun **Gaspar Monj**ning shogirdi K.Pote taklif qilindi. Keyinchalik Potening yordamchisi Ya.A. Pote taklif qilindi. Keyinchalik Potening yordamchisi Ya.A. Sevastiyanov (1796-1846) chizma geometriyadan rus tilida ma’lumotlar o‘qiy boshladi. 1821-yilda u “Chizma geometriya asoslari” kursini nashr etdi. Bu rus tilidagi birinchi original darslik bo‘lib, o‘z davrida yevropada ushbu fan bo‘yicha yozilgan kitoblardan ancha ustun turardi. Ya.A. Sevastiyanovga 1824- yilda ruslardan birinchi professorlik unvoni berildi. Professor V.I. Kurdyumovning (1853-1904) ishlari uning nazariy jihatdan chuqurligi, ilmiy asoslarining izchilligi bilan ajralib turadi. Texnika fanlari doktori, professor N.A. Rinin (1877-1943) tasvirlash usullari sohasidagi juda ko‘p ilmiy ishlar muallifidir. Uning fanning barcha bo‘limlarini qamrab oluvchi “Chizma geometriya”, “Aksonometriya”, “Sonlar bilan belgilangan proeksiyalar”, “Proyeksiya”, “Chiziqli perspektiva elementlari” kabi mashhur darsliklardan tashqari, ko‘pgina ilmiy-tadqiqot xarakteridagi ishlari ma’lum. D.I. Kargin (1880-1949) chizma geometriya va muhandislik grafikasi faniga katta hissa qo‘shgan olim bo‘lib, grafik hisoblashlar va yasashlarini aniq bajarish bo‘yicha ilmiy ishlar olib borgan. D.I. Kargin grafika bo‘yicha birinchi fan doktoridir. Professor M.Y. Gromov (1884-1963) ilmiy

ishlarining asosiy yo‘nalishi egri chiziqlar va sirtlarining hosil bo‘lish nazariyasini boyitishdan iborat. U sobiq ittifoqdan birinchilar qatorida “Chizma geometriyada egri chiziqlar va sirtlarning kinematik asoslari” mavzusida doktorlik dissertasiyasini himoya qilgan. 1935-1941 yillarda **M.Y. Gromov** Toshkent to‘qimachilik va yengil sanoat instituti “Chizma geometriya va chizmachilik” kafedrasiga rahbarlik qildi. Shu davrda u ilmiy metodik ishlarini rivojlantirib, 1937-yilda “Proyeksion chizmachilik bo‘yicha masalalar to‘plami” o‘quv qo‘llanmasi yaratdi. Olim 1941-1945 yillarda hozirgi Toshkent irrigatsiya va me‘morchilik institutida ma‘ruzalar o‘qidi. Fizika-matematika fanlari doktori, professor N.F. Chetveruxin (1891-1947) sovet davrining eng mashhur muhandislik grafikasi ekspert kompozitsiyasining raisi bo‘lgan. N.F.Chetveruxinning “Shartli tasvirlash nazariyasi” asari tasvirlash nazariyasiga qo‘shgan ulkan hissasi bo‘ldi. Bundan tashqari olimning “Geometrik yasashlarining usullari” nomi darsliklar muallifidir. Professor V.O. Gordan (1892-1971) chizma geometriya va muhandislik grafikasi o‘qitish bo‘yicha yetuk mutaxassis bo‘lib, uning umumta‘lim maktablari uchun chizmachilik darsligi bir necha yillar mobaynida millionlab o‘quvchilar uchun zarur qo‘llanma vazifasini o‘tab kelgan. 1941-1945-yillarda **Gordan** Toshkent to‘qimachilik va yengil sanoat instituti “Chizma geometriya va chizmachilik” kafedrasiga rahbarlik qildi. Shu yillarda u “Chizma geometriya kursi” kitobini yozib tugatdi. Hozirgi kunda bu kitob 24 marta nashr qilinib, Rossiya oliy texnika o‘quv yurtlari uchun asosiy klassik darslik hisoblanadi. Texnika fanlari doktori, professor A.I. Dobryakovning (1895-1947) “Chizma geometrik kurslari” ancha mukammal darslik hisoblanib, arxitektura qurilish ixtisosligidagi oliy o‘quv yurtlariga mo‘ljallangan. Olimning “Chizma geometriya masalalar to‘plami” ushbu kitobning mantiqiy davomidir. A.I. Dobryakov tomonidan persepektiva va soyalar nazariyasining o‘ta muhim masalalari ishlab chiqilib, natijada yangi teoremlar tariflab berdi. O‘rta Osiyoda chizma geometriyaga oid ilk ma‘lumotlar IX-XI asrlarda yashab o‘tgan qomusiy olimlar **Muxammad al-Xorazmiy** (789-850), Abu Ali ibn Sino (980-1037) va boshqalarning “Geometriya”, “Geodeziya”, “Astronomiya” kabi asarlarida keltirilgan. Temuriy davrida Movarounnahr hududida muhtasham binolar, masjid va madrasalar qad ko‘tardi. Barpo etilgan binolar albatta, aniq chizmalar asosida ko‘rilgan. Chizmalar esa maxsus chizmachilik asboblari vositasida bajarilganligi haqida ko‘pgina ma‘lumotlar bor. Professor S.M. Kolotovichning (1885-1965) tasvirlash usullarini rivojlantirish sohasidagi xizmatlari alohida o‘rin tutadi.

PROYEKSIYALASH USULLARI

Proyeksiyalash usullari. Fazo elementlarini tekislikka tasvirlashda markaziy va parallel proyeksiyalash usulidan foydalaniladi. Shu sababdan bu proyeksiyalash usullarning har qaysisiga alohida to'xtalib o'tamiz.

Markaziy proyeksiyalash usuli. Faraz qilaylik, fazoda S , A , B , C nuqtalar va P_1 tekislik berilgan bo'lsin (1-chizma). S nuqtani A , B va C nuqtalar bilan tutashtiramiz. SA , SB va SC proyeksiyalovchi nurlar P_1 tekislikni mos ravishda A_1 , B_1 , C_1 nuqtalarda kesib o'tadi. Bu nuqtalar A , B , S nuqtalarning markaziy proeksiyalari hisoblanadi (1-chizma). Demak, S - nuqta proyeksiyalash markazi, P_1 -proyeksiyalar tekisligi va SA , SB , SC -proyeksiyalovchi nurlar deyiladi. 1-chizmadan ko'rinib turibdiki, markaziy proyeksiyalashda shaklning geometrik xossalari saqlanib, uning o'lchamlariga o'zgaradi xolos. Ya'ni fazodagi ABC uchburchakning P_1 tekislikdagi markaziy proyeksiyasi $A_1 B_1 C_1$ uchburchakdan iborat, lekin o'lchamlari o'ziga teng bo'lmaydi.



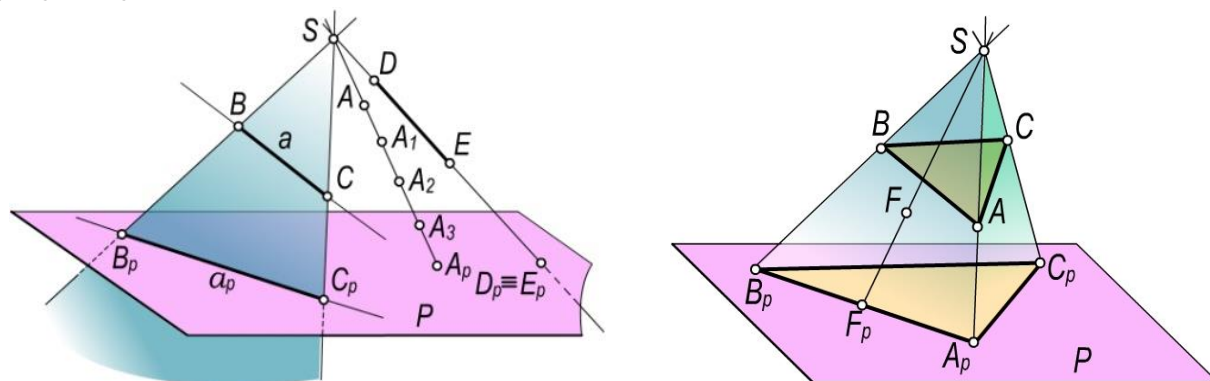
1-chizma

Markaziy proyeksiyalashning xossalari. Markaziy proyeksiyalashda geometrik shakllar quyidagicha tasvirlanadi:

1-xossa. Nuqtaning markaziy proyeksiyasi nuqta bo'ladi.

2-xossa. SA nurda yotuvchi A , A_1 , A_2 , $A_3, \dots$ nuqtalarning markaziy proyeksiyalari A_p nuqta bilan ustma-ust tushadi.

3-xossa. Proyeksiyalash markazidan o'tmaydigan to'g'ri chiziqli kesmasining proyeksiyasi kesma bo'ladi.

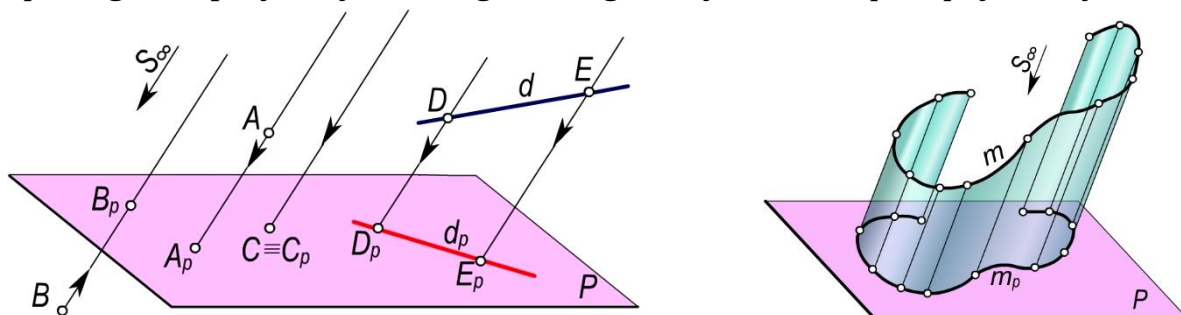


2-chizma.

Parallel proyeksiyalash usuli. Proyeksiyalar markazi S cheksizlikda joylashgan deb qaralsa, u holda proyeksiyalovchi to'g'ri chiziqlar o'zaro parallel

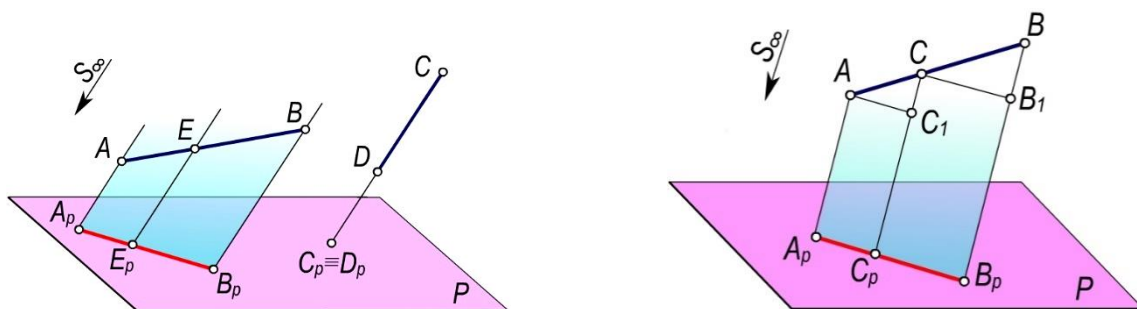
vaziyatni egallaydi. Shu yoʻsinda qurilgan proyeksiyalarga parallel proyeksiyalar deyiladi. Yuqorida, yaʼni, markaziy proyeksiyalarda aytib oʻtilgan xossalar parallel proyeksiyalarda ham saqlanib qoladi. Fazodagi har qanday nuqta faqat bitta parallel proyeksiyaga ega boʻladi.

Parallel proyeksiyalarda ham xuddi markaziy proyeksiyalardagidek, nuqtaning bitta proyeksiyasi uning fazodagi vaziyatini toʻliq aniqlay olmaydi.



3-chizma

3-chizmada S yoʻnalishga parallel boʻlgan AA_1 , BB_1 , CC_1 proyeksiyalovchi toʻgʻri chiziqlar P_1 tekislik bilan kesishib fazodagi A , B , C nuqtalarning A_1 , B_1 , C_1 geometrik oʻrinlarini, yaʼni parallel proyeksiyalarini hosil qiladi. A_1 , B_1 , C_1 proyeksiyalar A , B , C nuqtalarning fazodagi vaziyatini toʻliq aniqlay olmaydi. Parallel proyeksiyalarda ham nuqtaning fazodagi vaziyatini uning ikki yoki undan ortiq proyeksiyalari yordamida aniqlanadi. Masalan, 3-chizmada fazodagi A , B nuqtalarning fazodagi vaziyati ularning A_1 , A_2 , B_1 , B_2 proyeksiyalari orqali berilgan. Parallel proyeksiyalarda proyeksiyalash yoʻnalishining proyeksiyalar tekisligi bilan hosil qilgan burchagiga qarab toʻgʻri va qiyshiq burchakli proyeksiyalar aniqlanadi. Agar proyeksiyalash yoʻnalishi proyeksiyalar tekisligi bilan oʻtkir burchakni tashkil etsa, qiyshiq burchakli proyeksiyalar, toʻgʻri burchakni tashkil etsa, toʻgʻri burchakli yoki ortogonal proyeksiyalar hosil boʻladi. Ortogonal proyeksiyalar parallel proyeksiyalarning xususiy holi hisoblanadi.



4-chizma

4-chizma qiyshiq burchakli proyeksiyalar asosida aksonometrik proyeksiyalar quriladi, toʻgʻri burchakli proyeksiyalar asosida esa texnik chizmalar tuziladi.

Parallel proyeksiyalashning xossalari. Agar obʼekt elementlari istalgan proyeksiyalash usuli bilan tekislikka proyeksiyalansa, ular asliga nisbatan maʼlum darajada oʻzgarib proyeksiyalanadi. Lekin, proyeksiyalanayotgan obʼektning oʻzi

bilan uning proyeksiyalari orasidagi o'zaro bog'liqlik hamda ularning asosiy 10 geometrik xossalari saqlanib qoladi. Quyida parallel proyeksiyalarning asosiy xossalarini ko'rib chiqamiz.



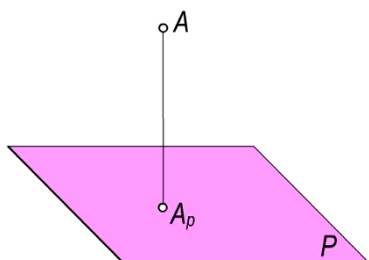
5- chizma

- 1-xossa. Nuqtaning tekislikdagi proyeksiyasi nuqta bo'ladi.
- 2-xossa. Proyeksiyalash yo'nalishiga parallel bo'lmagan to'g'ri chiziqlarning tekislikdagi proyeksiyasi to'g'ri chiziq bo'ladi.
- 3-xossa. Agar nuqta to'g'ri chiziqqa tegishli bo'lsa, nuqtaning proyeksiyasi ham to'g'ri chiziq proyeksiyasiga tegishli bo'ladi (5- chizma);
- 4-xossa. Nuqta to'g'ri chiziq kesmasini qanday nisbatda bo'lsa, uning proyeksiyasini ham xuddi shunday nisbatda bo'ladi (5- chizma);
- 5-xossa. Kesishuvchi to'g'ri chiziqlarning proyeksiyalari ham kesishgan bo'ladi. Kesishuv nuqtasi va uning proyeksiyasi bitta bog'lovchi chiziqda yotadi (5- chizma);
- 6-xossa. Parallel to'g'ri chiziqlarning proyeksiyalari ham o'zaro parallel bo'ladi. To'g'ri chiziq kesmalarining nisbati ularning proyeksiyalari nisbatiga tengdir;
- 7-xossa. To'g'ri burchakli proyeksiyalarda, agar to'g'ri burchakning bitta tomoni proyeksiyalar tekisligiga parallel bo'lsa, hamda ikkinchi tomoni ushbu tekislikka perpendikulyar bo'lmasa, bunday hollarda to'g'ri burchak shu tekislikka o'zgarmay proyeksiyalanadi.
- 8-xossa. Tekis shakl proyeksiyalar tekisligiga parallel bo'lsa, u shu tekislikka o'zgarmay asliga teng bo'lib proyeksiyalanadi.

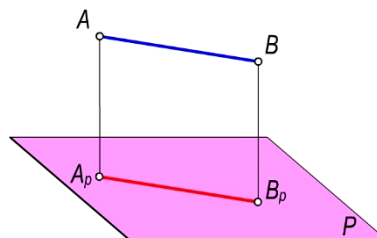
To'g'ri burchakli proyeksiyalash. *Ta'rif.* Proyeksiyalovchi nur proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar bo'lsa, bunday parallel proyeksiyalashni to'g'ri burchakli proyeksiyalash deyiladi. To'g'ri burchakli proyeksiyalashni ortogonal proyeksiyalash deb ham yuritiladi. Ortogonal proyeksiyalashda proyeksiyalovchi nur yo'nalishi ko'rsatilmaydi. Masalan, A nuqtani P tekislikka ortogonal proyeksiyalash uchun A nuqtadan (6- chizma) perpendikulyar tushiriladi. Bu perpendikulyarning R tekislikdagi asosi A_p nuqta fazodagi A nuqtaning ortogonal proyeksiyasi bo'ladi. Geometrik shakllar proyeksiyalar tekisligiga qisqarib proyeksiyalanadi. Masalan, ortogonal proyeksiyalashda to'g'ri chiziq kesmasining proyeksiyasi o'zidan kichik yoki teng bo'ladi:

a) Agar to'g'ri chiziqli kesma proyeksiyalarning tekisligiga parallel bo'lsa, uning proyeksiyasining uzunligi kesmaning fazodagi uzunligiga teng bo'ladi (7-chizma).

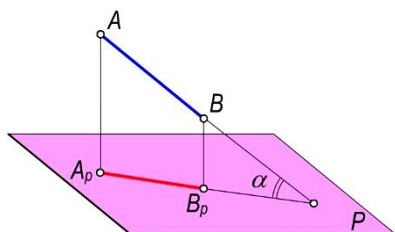
b) Agar to'g'ri chiziqli kesma proyeksiyalarning tekisligiga parallel bo'lmasa, uning proyeksiyasining uzunligi o'zidan kichik bo'ladi, ya'ni $A_p B_p < AB$ bo'ladi (8-chizma).



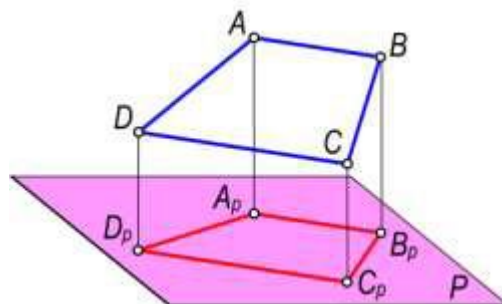
6- chizma



7- chizma



8-chizma

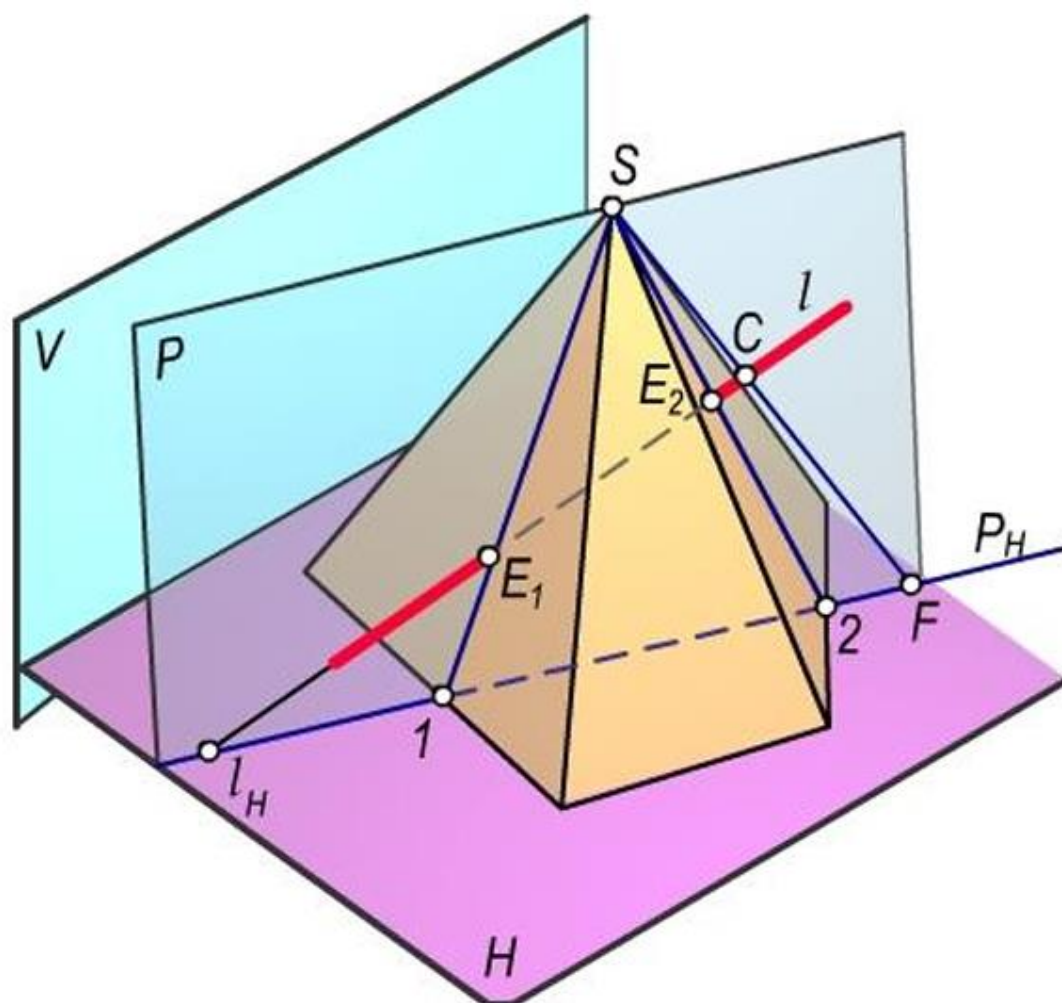


9-chizma

Yuqorida keltirilgan parallel proyeksiyalarning barcha xossalari ortogonal proyeksiyalar uchun ham o'rinlidir.

Ortogonal proyeksiyalashda biror shaklni barcha nuqtalaridan o'tuvchi nurlar o'zaro parallel bo'lib, ular berilgan geometrik shaklni proyeksiyalarning tekisligiga proyeksiyalaydi. Buyumning bitta ortogonal proyeksiyasi bilan uning fazodagi vaziyatini aniqlab bo'lmaydi.

Texnik chizmalarni tuzishda proyeksiyalanuvchi buyumni o'zaro perpendikulyar tekisliklarga nisbatan shunday joylashtirish kerakki, unda buyumning asosiy o'lchamlari va elementlari qulay holda tasvirlansin. Faqat shundagina buyum tasvirlariga qarab uning fazodagi ko'rinishini tasavvur etish mumkin.



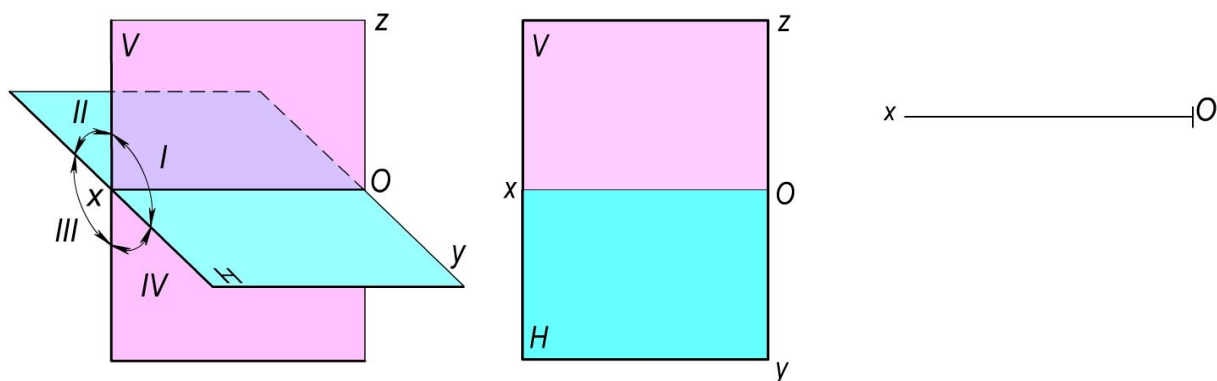
1.1-§. Nuqta. Koordinatalar bo'yicha nuqtaning proyeksiyalarini topish

Biror buyumning tasviriga qarab uni o'qilishini ikkita o'zaro parallel bo'lmagan proyeksiyalar tekisligiga proyeksiyalash orqali ta'minlash mumkin. Proyeksiyalar tekisliklarini o'zaro perpendikulyar vaziyatda tanlab olinishi buyum tasvirini o'qilishini osonlashtiradi.

Nuqtaning ikki tekislikdagi proyeksiyalari. O'zaro perpendikulyar bo'lgan ikki tekislik bir-biri bilan kesishib, fazoni to'rt qismga kvadrantlarga (*choraklarga*) bo'ladi. Fazoda gorizontal vaziyatda joylashgan (1.1-chizma) H tekislik gorizontal proyeksiyalar tekisligi, vertikal joylashgan V tekislik frontal proyeksiyalari tekisligi deb ataladi. H va V proyeksiyalar tekisliklari o'zaro kesishgan Ox chizig'i proyeksiyalar o'qi deyiladi. Proyeksiyalar tekisliklari sistemasining bunday fazoviy modelida turli geometrik shakllar, shuningdek, detallar, mashina va inshootlarni joylashtirib, so'ngra ularning chizmalarini yasash katta noqulayliklar tug'diradi va zaruriyati ham bo'lmaydi.

Konstruktorlik hujjatlarini bajarishda bu tekisliklarning bir tekislikka joylashtirilgan (jipslashtirilgan) tekis tasvirlaridan foydalaniladi. Shu maqsadda H gorizontal proyeksiyalar tekisligini Ox proyeksiyalar o'qi atrofida aylantirib, V tekislik bilan ustma-ust tushirib jipslashtiriladi (1.1-chizma). Natijada H va V tekisliklarda bajarilgan barcha yasashlar asosiy chizma tekisligi sifatida qabul qilingan V frontal proyeksiyalar tekisligiga joylashtiriladi. Bunda nuqta yoki geometrik shaklning bitta tekislikda joylashtirilgan ikki-gorizontal va frontal tasvirlari Monj chizmasi (yoki kompleks chizma) hosil qilinadi.

Amalda geometrik shakllarning to'g'ri burchakli proyeksiyalarini yasashda asosan proyeksiyalar o'qlaridan foydalaniladi. Shuning uchun chizmada proyeksiyalar tekisliklarining konturini tasvirlash shart emas (1.1- chizma).

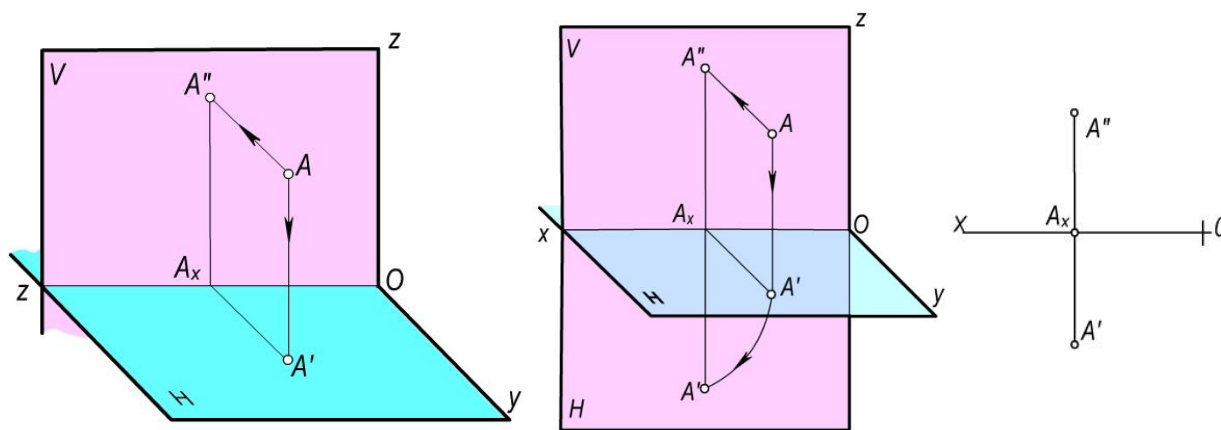


1.1- chizma

Nuqta yoki geometrik shakl fazoning turli choraklarida joylashuvi mumkin. Quyida I-IV choraklarda joylashgan nuqtalarini ko'rib chiqamiz.

Birinchi chorakda joylashgan nuqtaning chizmasi. A nuqtaning (1.2- chizma) H va V tekisliklardagi proyeksiyalarini yasash uchun bu nuqtadan mazkur tekisliklarga perpendikulyar o'tkazamiz va ularning bu tekisliklar bilan kesishish nuqtalarini aniqlaymiz. Faraz qilaylik, A nuqtadan H tekislikka tushirilgan perpendikulyarning asosi A' bo'lsin. A nuqtadan V tekislikka tushirilgan perpendikulyarning asosi A'' ni aniqlash uchun A' dan Ox o'qiga perpendikulyar o'tkazamiz va A_x nuqtani aniqlaymiz. V tekislikka tushirilgan perpendikulyar bilan Ox o'qidagi A_x nuqtadan ko'tarilgan vertikal bilan kesishtirib A'' nuqtasini topamiz. A nuqtadan H va V tekisliklarga o'tkazilgan perpendikulyarlarning A' va A'' asoslari A nuqtaning to'g'ri burchakli proyeksiyalari deyiladi. Bu yerda $A'-A$ nuqtaning gorizontal proyeksiyasi, A'' -uning frontal proyeksiyasi deb ataladi. Shakldagi AA' va AA'' chiziqlar proyeksiyalovchi nurlar yoki proyeksiyalovchi chiziqlar deyiladi. A nuqtaning chizmasini tuzish uchun tekisliklarning fazoviy modelini yuqorida qayd qilingan qoidaga muvofiq V tekislikka jipslashtiramiz.

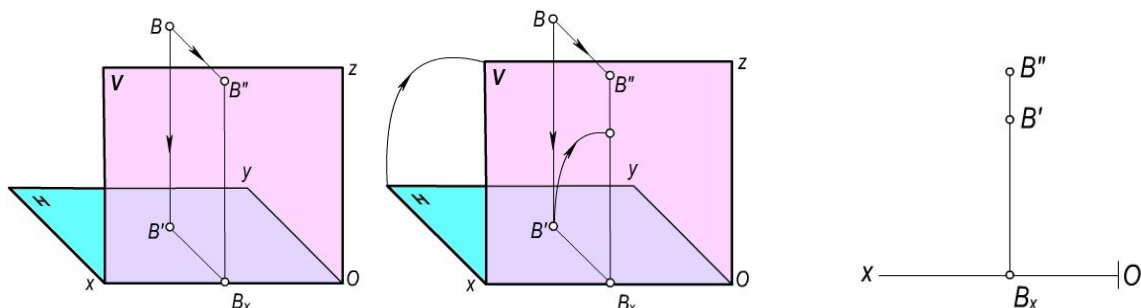
Bunda A' nuqtaning A'' frontal proyeksiyasi V tekislikda bo'lgani uchun uning vaziyati o'zgarmay qoladi. Gorizontal A proyeksiyasi H tekislik bilan Ox o'qi atrofida pastga 90° ga buriladi va V tekislikning davomida jipslashadi. Natijada, A nuqtaning A' gorizontal hamda A'' frontal proyeksiyalari Ox o'qiga perpendikulyar bo'lgan bir bog'lovchi chiziqda joylashadi (1.2- chizma). Demak, I chorakda joylashgan har qanday nuqtaning gorizontal proyeksiyasi Ox o'qining ostida, frontal proyeksiyasi uning yuqorisida, Ox o'qiga perpendikulyar bo'lgan bir bog'lovchi chiziqda joylashadi.



1.2- chizma

Ikkinchi chorakda joylashgan nuqtaning chizmasi. Fazoda berilgan B nuqtaning (1.3- chizma) proyeksiyalarini yasash uchun bu nuqtadan H va V tekisliklarga perpendikulyarlar o'tkazamiz, bu perpendikulyarlarning proyeksiyalar tekisliklari bilan kesishgan B' va B'' asoslari B nuqtaning gorizontal va frontal proyeksiyalari bo'ladi. B nuqtaning chizmasini tuzish uchun H tekislikni 1.3- chizmada ko'rsatilganidek V tekislikka jipslashtiramiz.

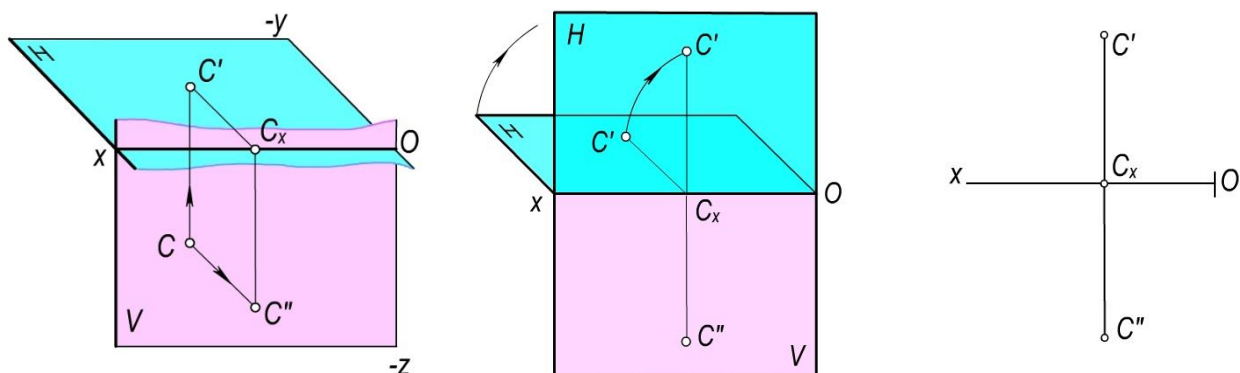
B nuqtaning B'' frontal proyeksiyasining vaziyati o'zgarmay qoladi. Uning B' gorizontaal proyeksiyasi esa H tekislik bilan V tekislikka jipslashadi va Ox o'qiga perpendikulyar bo'lgan, chiziqda bo'ladi. Demak, II chorakda joylashgan har qanday nuqtaning gorizontaal va frontal proyeksiyalari Ox o'qiga perpendikulyar bo'lgan bir bog'lovchi chiziqda va Ox o'qining yuqorisida joylashadi.



1.3- chizma

Uchinchi chorakda joylashgan nuqtaning chizmasi. Fazodagi C nuqta III chorakda joylashgan (1.4-chizma). Bu nuqtaning gorizontaal va frontal proyeksiyalarini yasash uchun H va V tekisliklarga perpendikulyar tushiramiz. Bu perpendikulyarlarning H va V tekisliklardagi C' va C'' asoslari C nuqtaning gorizontaal va frontal proyeksiyalari bo'ladi. Nuqtaning epyurini yasash uchun H tekislikni qabul qilingan qoidaga muvofiq V tekislikning davomi bilan jipslashtiramiz. Bunda H tekislik yuqorida joylashadi. C nuqtaning C'' frontal proyeksiyasi V tekislikda bo'lgani uchun vaziyati o'zgarmay qoladi, C gorizontaal proyeksiyasi esa H tekislik bilan birga V tekislikka jipslashadi va 1.4-chizmada ko'rsatilgan vaziyatni egallaydi.

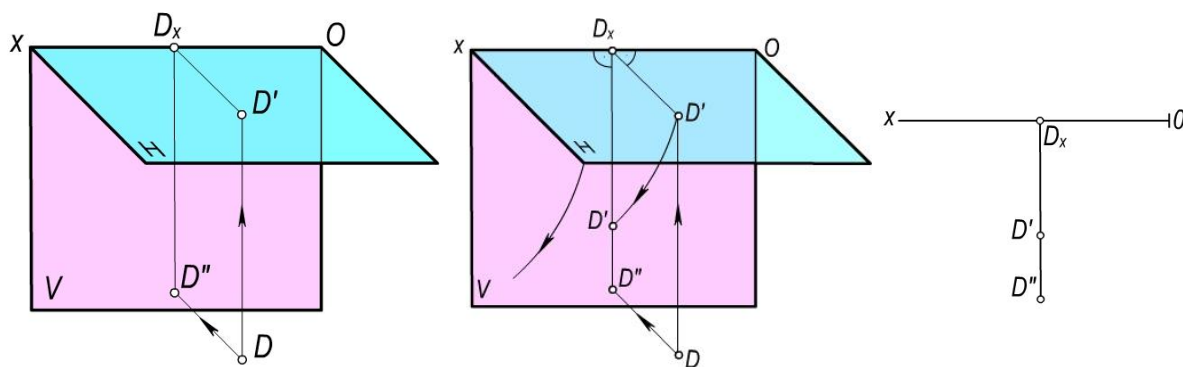
Demak, III chorakda joylashgan har qanday nuqtaning gorizontaal proyeksiyasi Ox o'qining yuqorisida, frontal proyeksiyasi esa uning ostida, Ox o'qiga perpendikulyar bo'lgan bir bog'lovchi chiziqda joylashadi.



1.4- chizma

To'rtinchi chorakda joylashgan nuqtaning chizmasi. D nuqta fazoda IV chorakda joylashgan (1.5-chizma). Uning H va V tekisliklardagi proyeksiyalarini yasash uchun D nuqtadan bu tekisliklarga perpendikulyar o'tkazamiz.

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

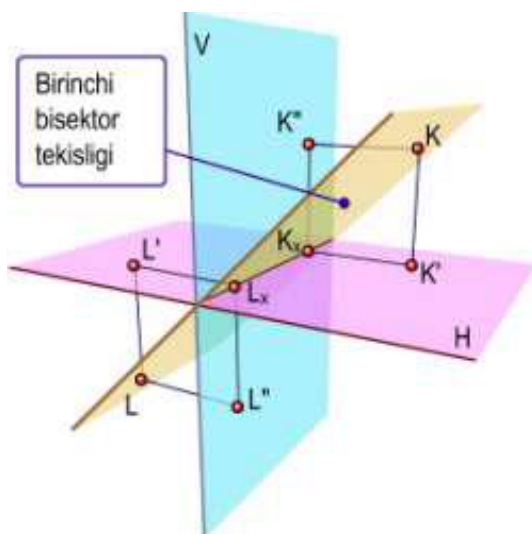


1.5-chizma.

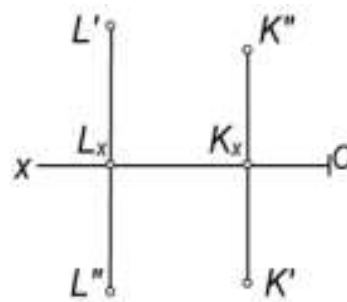
Shunday qilib, IV chorakda joylashgan har qanday nuqtaning gorizontaal va frontal proyeksiyalari Ox o'qiga perpendikulyar bo'lgan bir bog'lovchi chiziqda va Ox o'qining ostida bo'ladi.

Bissektor tekisliklarda joylashgan nuqtalarning chizmalari Fazoning birinchi va uchinchi choraklarini teng ikkiga bo'luvchi tekislik *birinchi bissektor tekisligi*, shuningdek, ikkinchi va to'rtinchi choraklarini teng ikkiga bo'luvchi tekislik *ikkinchi bissektor tekisligi* deb ataladi.

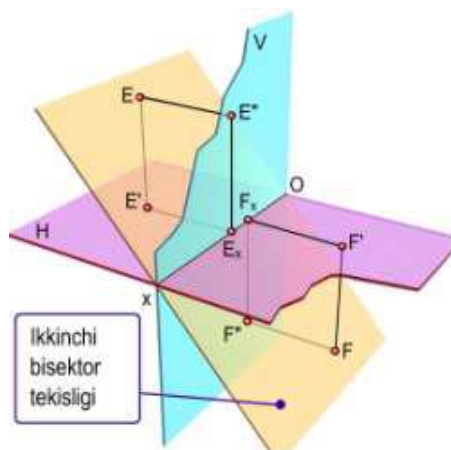
Agar fazodagi nuqtalar proyeksiyalar tekisliklaridan teng uzoqlikda joylashlashgan bo'lsa, bunday nuqtalar bissektor tekisliklarga tegishli nuqtalar bo'ladi. 1.6-chizmada birinchi bissektor tekislikda joylashgan K va L nuqtalarning, 1.8-chizmada esa ikkinchi bissektor tekislikda joylashgan E va F nuqtalarning fazodagi vaziyati va epyurlari ko'rsatilgan. Chizmada birinchi bissektor tekislikda joylashgan K va L nuqtalarning proyeksiyalari (K', K'' va L', L'') Ox o'qidan baravar uzoqlikda joylashadi (1.7-chizma). Ikkinchi bissektor tekislikda joylashgan E va F nuqtalarning proyeksiyalari (E', E'' va F', F'') chizmada ustma-ust tushadi (1.9-chizma).



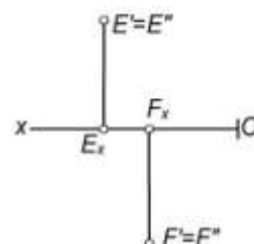
1.6-chizma



1.7-chizma



1.8-chizma

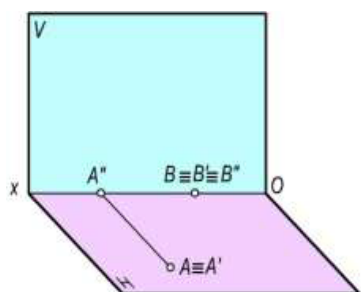


1.9-chizma

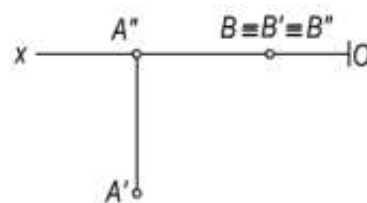
Proyeksiyalar tekisligida va koordinatalar o'qida joylashgan nuqtalarning chizmalari. Fazoda biror nuqta proyeksiyalar tekisligida yoki proyeksiyalar o'qida joylashishi mumkin. Masalan, $A \in H$ bo'lsin (1.10–chizma). Bunda A nuqtaning gorizontal proyeksiyasi A' nuqtaning o'ziga ($A \equiv A'$), frontal proyeksiyasi A'' esa Ox o'qiga proyeksiyalanadi (1.11–chizma). Shuningdek, nuqta Ox proyeksiyalar o'qida ham joylashishi mumkin. Masalan, $B \in Ox$ bo'lsa, bu nuqtaning B' gorizontal va B'' frontal proyeksiyalari shu B nuqtaning o'ziga proyeksiyalanadi, ya'ni $B' \equiv B'' \equiv B$ bo'ladi (1.11–chizma).

Turli choraklarda joylashgan nuqtalarni H va V proyeksiyalar tekisliklariga proyeksiyalash va ularning chizmalarini tuzishdan quyidagi xulosalarni chiqarish mumkin:

- Nuqtaning fazodagi vaziyatini uning ikki ortogonal proyeksiyasi to'la aniqlaydi.
- Har qanday nuqtaning gorizontal va frontal proyeksiyalari Ox o'qiga perpendikulyar bo'lgan bir bog'lovchi chiziqda joylashadi.
- Fazodagi har qanday nuqtaning H va V proyeksiyalar tekisliklaridan uzoqliklarini nuqta gorizontal va frontal proyeksiyalarining Ox o'qigacha bo'lgan masofalari aniqlaydi.



1.10-chizma



1.11-chizma

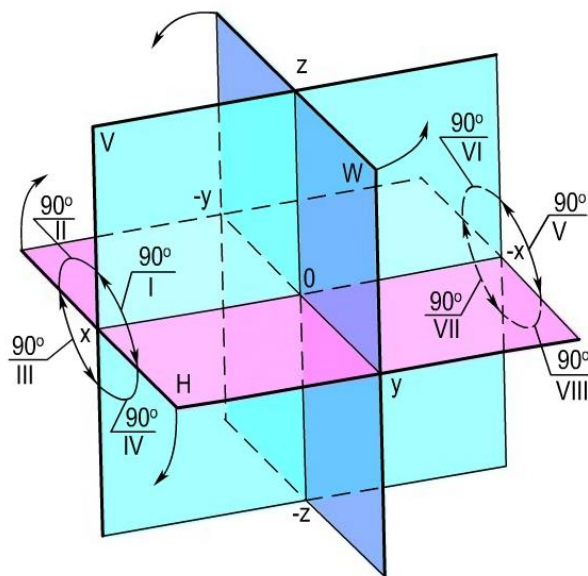
Nazorat savollari:

1. Choraklar haqida ma'lumot bering?
2. Nuqtaning tekislikdagi proyeksiyalari?

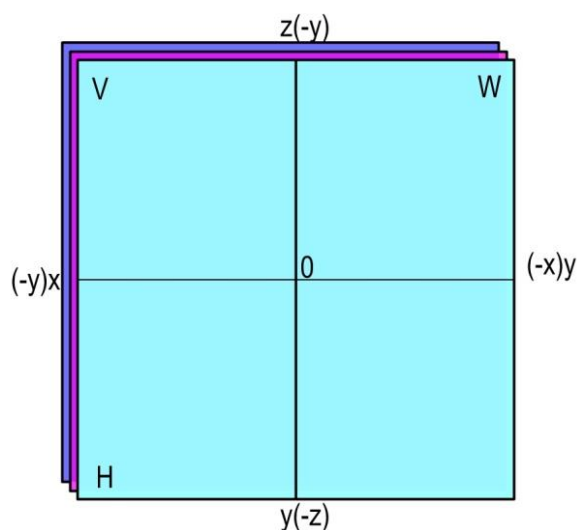
1.2-§. Oktantlar. HVW-proyeksiya tekisliklarida nuqtani topish

Nuqtaning uchta tekislikdagi proyeksiyalari. O‘zaro perpendikulyar bo‘lgan uchta proyeksiyalar tekisligi kesishib, fazoni 8 qismga—oktantlarga bo‘ladi (1.12-chizma). Ma’lumki, **H** tekislik—gorizontal proyeksiyalar tekisligi, **V**—frontal proyeksiyalar tekisligi deyiladi. Tasvirdagi **W** tekislik—*profil proyeksiyalar tekisligi* deb ataladi. Uchta proyeksiyalar tekisliklari o‘zaro perpendikulyar joylashgan bo‘ladilar, ya’ni $H \perp V \perp W$. Buni **H**, **V** va **W** proyeksiyalar tekisliklari sistemasi deb yuritiladi. Tekisliklarning o‘zaro kesishishi natijasida hosil bo‘lgan to‘g‘ri chiziqlar proyeksiyalar yoki koordinata o‘qlari deyiladi va **Ox**, **Oy**, **Oz** harflari bilan belgilanadi. Proyeksiyalar o‘qlarini tashkil qiluvchi **Ox**—*abssissalar o‘qi*, **Oy**—*ordinatalar o‘qi* va **Oz**—*applikatalar o‘qi* deb ataladi. Buni **H**, **V** va **W** proyeksiyalar tekisliklari sistemasi deb yuritiladi. Uchta proyeksiyalar tekisligining o‘zaro kesishish nuqtasi **O** koordinatalar boshi deyiladi.

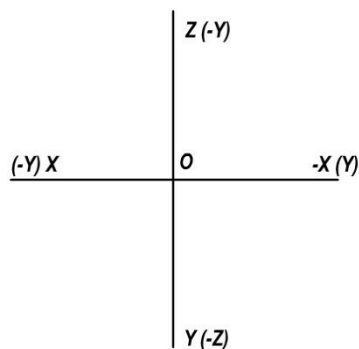
Bu sistemada musbat miqdor **Ox** o‘qiga (1.12-chizma) koordinatalar boshi **O** dan chapga, **Oy** o‘qiga kuzatuvchi tomonga va **Oz** o‘qiga, yuqoriga qaratib qo‘yiladi. Bu o‘qlarning qarama-qarshi tomonlari manfiy miqdorlar yo‘nalishi bo‘lib hisoblanadi.



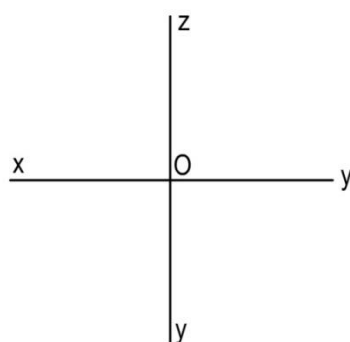
1.12-chizma



1.13-chizma



1.14-chizma



1.15-chizma

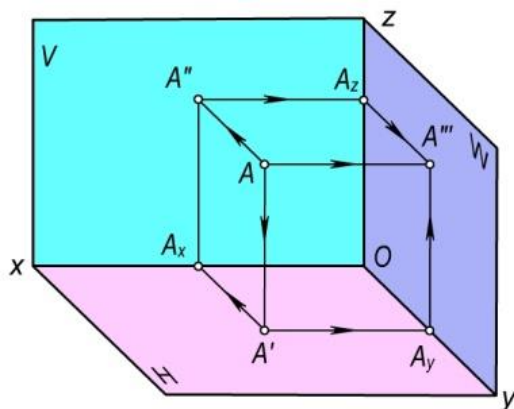
Proyeksiyalar tekisliklarida geometrik shakllarning ortogonal proyeksiyalarini yasashni osonlashtirish uchun, odatda, bu tekisliklarning bir tekislikka jipslashtirilgan tekis tasviridan foydalaniladi. Shu maqsadda **H** tekislikni **Ox** o'qi atrofida pastga 90^0 ga va **W** tekislikni **Oz** o'qi atrofida o'ngga 90^0 ga aylantirib, **V** tekislikka jipslashtiriladi. Bunda **Ox** va **Oz** proyeksiyalar o'qlarining vaziyati o'zgarmay qoladi. **H** tekislik **V** tekislikka jipslashtirilganda **Oy** o'qining musbat yo'nalishi **Oz** o'qining manfiy yo'nalishi bilan, **Oy** o'qining manfiy yo'nalishi esa **Oz** o'qining musbat yo'nalishi ustma–ust tushadi. Shuningdek, profil proyeksiyalar tekisligi **W** frontal proyeksiyalar tekisligi **V** bilan jipslashtirilganda **Oy** o'qining musbat yo'nalishi **Ox** o'qining manfiy yo'nalishi bilan, uning manfiy yo'nalishi **Ox** o'qining musbat yo'nalishi bilan ustma–ust joylashadi.

Geometrik shaklning ortogonal proyeksiyalari yasashda asosan **H**, **V** va **W** proyeksiyalar tekisliklari sistemasining koordinatalar o'qlaridan foydalaniladi. Shuning uchun chizmada proyeksiyalar tekisliklarini tasvirlash shart emas. Shuningdek, tasvirni soddalashtirish uchun koordinata o'qlarining manfiy yo'nalishlarini chizmada hamma vaqt ham ko'rsatilmaydi. Koordinata o'qlarining manfiy yo'nalishlari nuqtaning qaysi oktantga tegishligiga qarab belgilanadi.

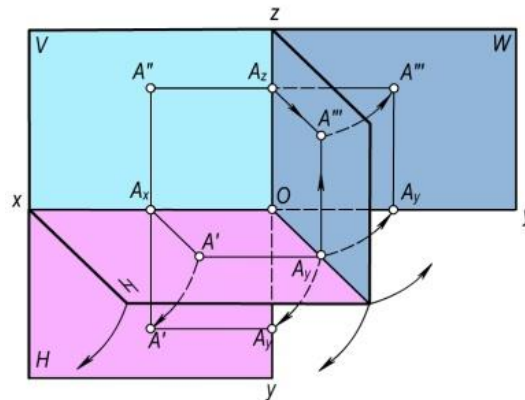
Amaliyotda nuqta va geometrik shakllarning fazoviy vaziyati va ularning ortogonal proyeksiyalariga oid masalalarni asosan **I–IV** oktantlarda yechish bilan chegaralaniladi. Nuqtaning proyeksiyalari, uning fazoni qaysi oktantida joylashuviga qarab, proyeksiyalar o'qlariga nisbatan turlicha joylashadi.

Birinchi oktantda joylashgan nuqtaning chizmasi. Fazoning **I** oktantida joylashgan **A** nuqta va o'zaro perpendikulyar **H**, **V** va **W** proyeksiyalar tekisliklari sistemasi berilgan (1.16,a-chizma). **A** nuqtaning ortogonal proyeksiyalarini yasash uchun bu nuqtadan proyeksiyalar tekisliklariga perpendikulyar qilib o'tkazamiz.

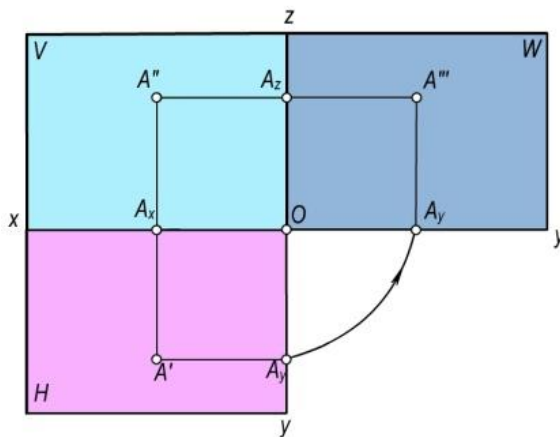
Faraz qilaylik, **A** nuqtadan **H** tekislikka tushirilgan perpendikulyarning asosi **A'** bo'lsin. Mazkur nuqtadan **V** tekislikka tushirilgan perpendikulyarning asosini aniqlash uchun **A'** dan **Ox** ga perpendikulyar o'tkazamiz va bu o'qda **Ax** ni topamiz. So'ngra **Ax** dan **Ox** ga perpendikulyar qilib o'tkazilgan chiziqning **A** nuqtadan **V** tekislikka tushirilgan perpendikulyar bilan kesishgan **A''** nuqtasini topamiz.



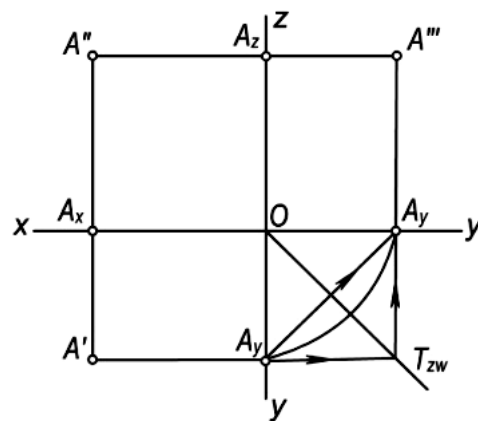
a)



b)



v)



g)

1.16-chizma

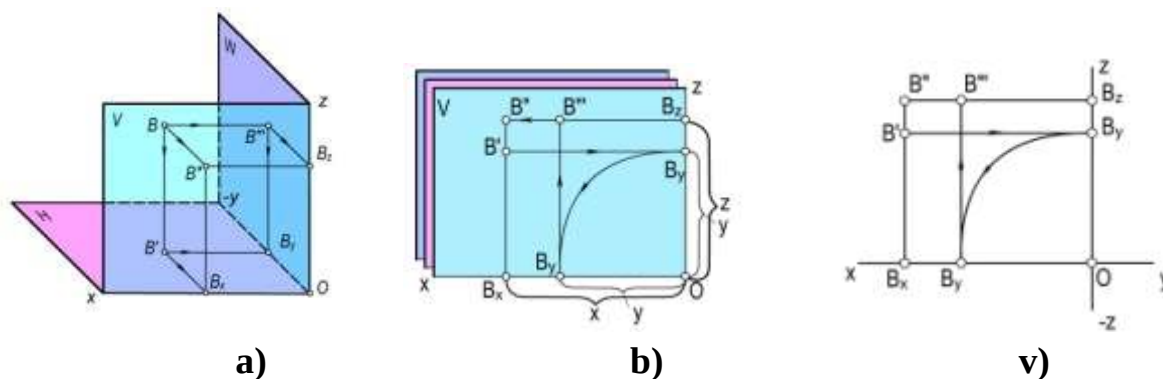
A nuqtadan W tekislikka tushirilgan perpendikulyarning asosini (1.16,a-chizma) aniqlash uchun A' dan Oy o'qiga tushirilgan perpendikulyar o'tkazamiz va Ay ni belgilaymiz. So'ngra Ay dan Oy ga perpendikulyar qilib o'tkazilgan chiziqning A nuqtadan W ga tushirilgan perpendikulyar bilan kesishgan A''' nuqtasini topamiz. A nuqtadan W tekislikka tushirilgan perpendikulyarning asosi A''' ni A'' dan Oz o'qigacha o'tkazilgan perpendikulyar orqali ham aniqlash mumkin.

A nuqtadan H , V va W tekisliklariga o'tkazilgan perpendikulyarlarning asoslari A' , A'' va A''' nuqtaning ortogonal proyeksiyalari deyiladi. Bunda A' –nuqtaning gorizontaal proyeksiyasi, A'' – frontal proyeksiyasi va A''' –profil proyeksiyasi deyiladi va $A(A', A'', A''')$ ko'rinishida yoziladi. A nuqtaning chizmasini tuzish uchun V tekislikni qo'zg'atmasdan H va W proyeksiyalar tekisliklarini V tekislikka jipslashtiramiz (1.16,b-chizma). A nuqtaning A'' frontal proyeksiyasi V tekislikka tegishli bo'lgani uchun uning vaziyati o'zgarmay qoladi. Gorizontaal A' va profil A''' proyeksiyalar H va W tekisliklariga mos ravishda tegishli bo'lgani uchun bu tekisliklar Ox va Oz o'qlar atrofida pastga va o'ngga 90° ga buriladi va 1.16,a,b-chizmada ko'rsatilgan vaziyatni egallaydi. A nuqtaning hosil qilingan chizmasida uning A' va A'' proyeksiyalari Ox ga perpendikulyar bo'lgan bir proyeksion chiziqda, frontal A'' va A''' profil proyeksiyalari esa Oz o'qiga perpendikulyar bo'lgan ikkinchi proyeksion chiziqda joylashadi.

Har qanday nuqtaning frontal va profil proyeksiyalari Oz o'qiga perpendikulyar bo'lgan bitta proyeksion bog'lovchi chiziqda yotadi.

Shuningdek, 1.16–chizmadan $AxA' = OAy = AzA'''$ ekanligini aniqlash mumkin. Demak, chizmada A nuqtaning A' gorizontaal va A''' profil proyeksiyalari orasidagi proyeksion bog'lanish chizig'i, markazi O nuqtada bo'lgan radiusi OAu ga teng yoy yoki Au nuqtadan 45° da o'tkazilgan chiziq yordamida hosil qilinadi. Shuningdek, A' va A''' proyeksiyalar orasidagi proyeksion bog'lanishni chizmaning doimiy chizig'i $AyOAy$ burchak Ay bissektrisasi TzW chiziq yordami bilan $A'A0A'''$ to'g'ri burchak orqali ham hosil qilish mumkin.

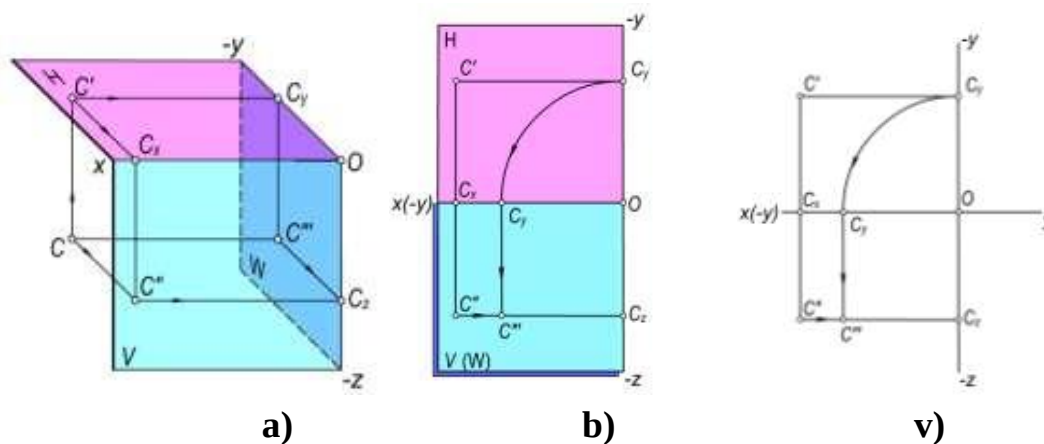
Ikkinchi oktantda joylashgan nuqtaning chizmasi. Fazodagi **B** nuqta II-oktantda joylashgan bo'lsin. Nuqtaning proyeksiyalarini yasash uchun bu nuqtadan **H**, **V** va **W** proyeksiyalar tekisliklariga perpendikulyarlar o'tkazamiz (1.17,a–chizma). Bu perpendikulyarlarning proyeksiyalar tekisliklari bilan kesishgan **B'**, **B''** va **B'''** asoslari **B** nuqtaning gorizontl, frontal va profil proyeksiyalari bo'ladi. **B** nuqtaning chizmasini tuzish uchun **H** va **W** tekisliklarni **V** tekislikka jipslashtiramiz (1.17,b–chizma).



1.17–chizma

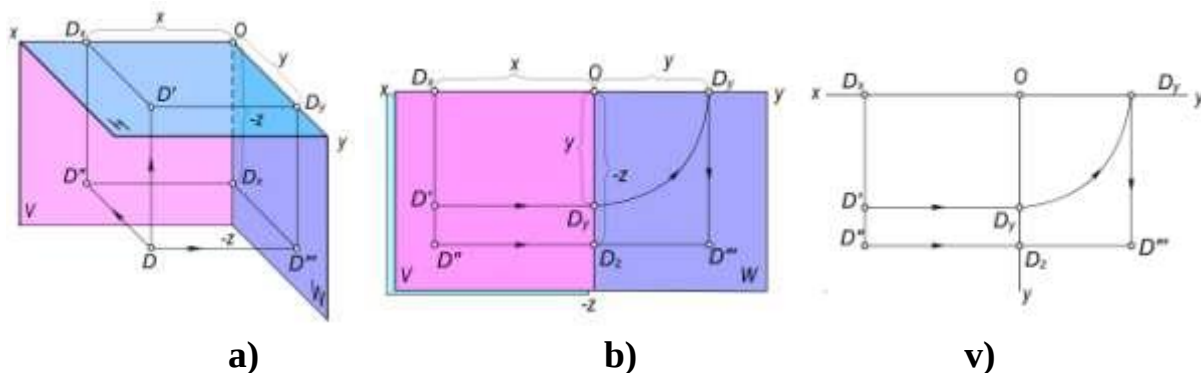
B nuqtaning **B''** frontal proyeksiyasi **V** tekislikda bo'lgani uchun uning vaziyati o'zgarmay qoladi. Bu nuqtaning **B'** gorizontl va **B'''** profil proyeksiyalari **H** va **W** tekisliklariga tegishli bo'lgani uchun **Ox** va **Oz** o'qlari atrofida 90° ga harakatlanib, 1.17,v–chizmada ko'rsatilgan vaziyatni egallaydi.

Uchinchi oktantda joylashgan nuqtaning chizmasi. Fazodagi **C** nuqta III-oktantda joylashgan bo'lsin (1.18,a–chizma). Bu nuqtaning **H**, **V** va **W** tekisliklardagi proyeksiyalari **C'**, **C''** va **C'''** bo'ladi. Nuqtaning chizmasini yasash uchun **H** va **W** proyeksiyalar tekisliklarini **V** tekislik bilan jipslashtiramiz. Bunda **H** tekislik 90° yuqoriga, **W** tekislik esa **Oz** o'qi atrofida 90° ga soat strelkasi yo'nalishiga teskari yo'nalishda harakatlantirilib, **V** tekislikka jipslashtiriladi (1.18,b–chizma). **C** nuqtaning **C''** frontal proyeksiyasi **V** tekislikda bo'lgani uchun uning vaziyati o'zgarmaydi. Gorizontl **C'** va profil **C'''** proyeksiyalari **Ox** va **Oz** o'qlari atrofida harakatlanib, 1.18,b–chizmada ko'rsatilgan vaziyatni egallaydi.



1.18–chizma

To'rtinchi oktantda joylashgan nuqtaning chizmasi. Fazodagi D nuqta IV -oktantda joylashgan bo'lsin (1.19,a–chizma). Mazkur nuqtaning H , V va W tekisliklardagi proyeksiyalari D' , D'' va D''' bo'ladi. Nuqtaning chizmasini yasash uchun H va W tekisliklarini V tekislik bilan jipslashtiramiz (1.19,b–chizma). H tekislik Ox o'qi atrofida 90° yuqoriga ko'tarilganda V tekislik bilan jipslashadi, W tekislik Oz o'qi atrofida 90° ga soat strelkasi yo'nalishiga teskari yo'nalishda harakatlantirib, V tekislik vaziyatiga keladi. D nuqtaning D'' frontal proyeksiyasi V tekislikda bo'lgani uchun uning vaziyati o'zgarmay qoladi, uning D' gorizontal va D''' profil proyeksiyalari Ox va Oz o'qlari bo'yicha harakatlanib, 1.19,b–chizmada tasvirlangan vaziyatni egallaydi. IV oktantda joylashgan D nuqta proyeksiyalarining koordinata o'qlari sistemasiga nisbatan joylashuvi 1.19,v–chizmada tasvirlangan.



1.19–chizma

Proyeksiyalar tekisliklar va koordinata o'qlarida joylashgan nuqtalarning chizmalari. Biror E nuqta H proyeksiyalar tekisligiga tegishli bo'lsin (1.20–chizma). Bu nuqtaning gorizontal proyeksiyasi mazkur nuqtada ($E' \equiv E$), qolgan ikkita proyeksiyasi esa proyeksiyalar o'qlariga proyeksiyalanadi (1.20,a,b–chizma).

Shuningdek, nuqta koordinata o'qlaridan birida, masalan, E nuqta Oz koordinatalar o'qida joylashgan bo'lsa, chizmada uning frontal va profil proyeksiyalari shu nuqtaning o'zida, gorizontal proyeksiyasi esa koordinata boshida bo'ladi (1.20,a,b–chizma).

Shunday qilib, nuqtani H , V va W proyeksiyalar tekisliklariga proyeksiyalash va uning tekis chizmasini tuzishdan quyidagi xulosalarga kelish mumkin:

Fazoda berilgan har qanday nuqtaning:

- ☐ gorizontal va frontal proyeksiyalari Ox o'qiga perpendikulyar bo'lgan bir proyeksiyalarni bog'lovchi chiziqda joylashadi;
- ☐ gorizontal va profil proyeksiyalari Oy o'qiga perpendikulyar bo'lgan bir proyeksiyalarni bog'lovchi chiziqda joylashadi;
- ☐ frontal va profil proyeksiyalari Oz o'qiga perpendikulyar bo'lgan bir proyeksiyalarni bog'lovchi chiziqda joylashadi;

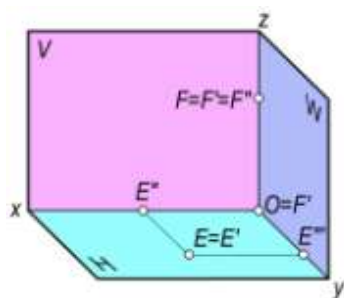
□ Nuqtaning berilgan har qanday ikki ortogonal proyeksiyasi orqali uning uchinchi proyeksiyasini yasash mumkin.

Masalani biror $A (A', A'')$ nuqtaning (1.21,a,b–chizma) A''' proyeksiyasini yasash uchun:

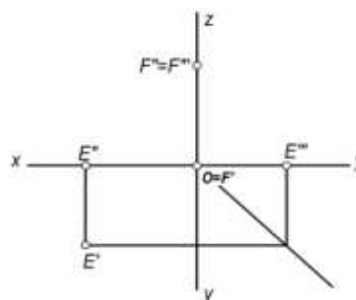
□ Nuqtaning gorizontal proyeksiyasidan Ox –ga parallel qilib chiziq o'tkaziladi va uni Oy o'qi bilan kesishgan Ay nuqtasi aniqlanadi.

□ OAy ni radius qilib Ay nuqtasi W tekislikni aylanish harakatiga mos ravishda 90° ga buriladi va hosil bo'lgan, Ay ning yangi vaziyatidan Oz ga parallel chiziq chiqariladi.

□ A'' nuqtadan Oz ga perpendikulyar chiqarilib, ularning o'zaro kesishuvi A''' nuqta belgilanadi.

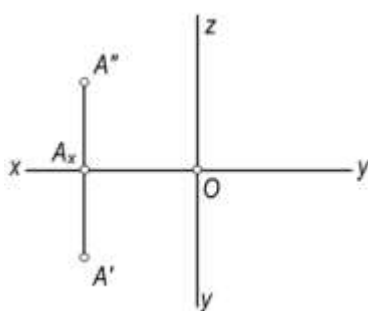


a)

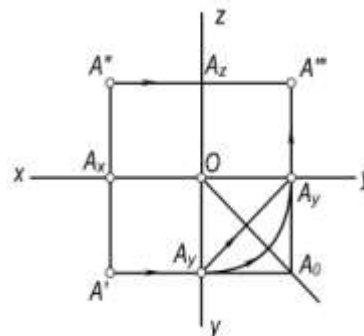


b)

1.20–chizma

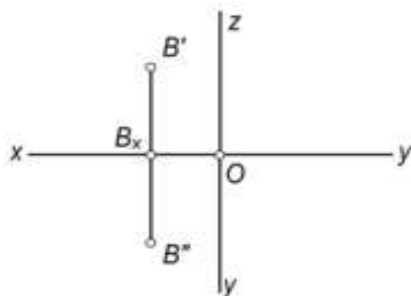


a)

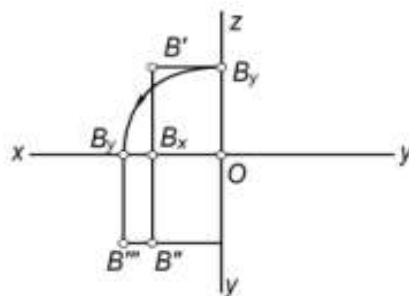


b)

1.21-chizma



a)



b)

1.22-chizma

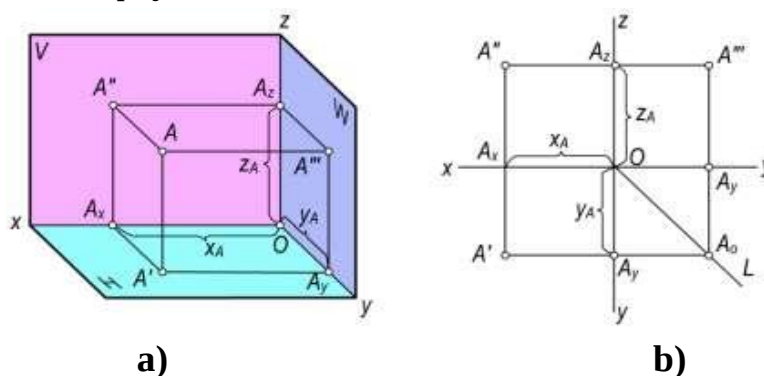
Nuqtaning to'g'ri burchakli koordinatalari va proyeksiyalari orasidagi bog'lanish. Geometriyada har qanday nuqta va shakllarning fazodagi vaziyatini

o‘zaro perpendikulyar uchta koordinatalar tekisliklari sistemasiga nisbatan aniqlash qabul qilingan. Bu metodni fransuz matematigi va faylasufi Rene Dekart (1506–1650 yy) ixtiro qilgani uchun **dekart koordinatalar sistemas**i deb yuritiladi.

Bu sistemada nuqtaning fazodagi vaziyatini uning **x**, **y** va **z** koordinatalari aniqlaydi. Masalan, fazoda berilgan biror **A** nuqtaning koordinatalari **x_A**, **y_A** va **z_A** bo‘ladi (1.23,a–chizma). Ammo Dekart koordinatalar sistemasida stereometrik masalalarni geometrik yasashlar fikran bajariladi va chizma asboblari yordamida konkret geometrik shakllarni yasash va ularni grafik usullar bilan tahlil qilish imkoniyatini bermaydi.

Fransuz geometrigi va muhandisi G.Monj dekart koordinatalar sistemasida fazodagi har qanday nuqtaning uchta koordinatasini proyeksiyalar tekisliklari sistemasida ortogonal proyeksiyalari bilan o‘zaro grafik bog‘ladi.

Haqiqatan, ortogonal proyeksiyalar sistemasida biror nuqtaning berilgan koordinatalari orqali uning proyeksiyalar tekisliklaridan uzoqligini aniqlash mumkin. Masalan biror **A** nuqtaning (1.23,a,b–chizma) **W** profil proyeksiyalar tekisligidan uzoqligini **z_A** absissasi, **V** frontal proyeksiyalar tekisligidan uzoqligini **y_A** ordinatasi va **H** gorizontal proyeksiyalari tekisligidan uzoqligini **x_A** applikatasi kabi koordinatalari aniqlaydi.



1.23-chizma

Biror nuqta berilgan koordinatalariga asosan fazoning turli oktantlaridan birida joylashgan bo‘lishi mumkin. Buni aniqlash uchun koordinata o‘qlarining yo‘nalishi (1.12-chizma) ishoralariga asosan quyidagi 1.1-jadvalni keltiramiz.

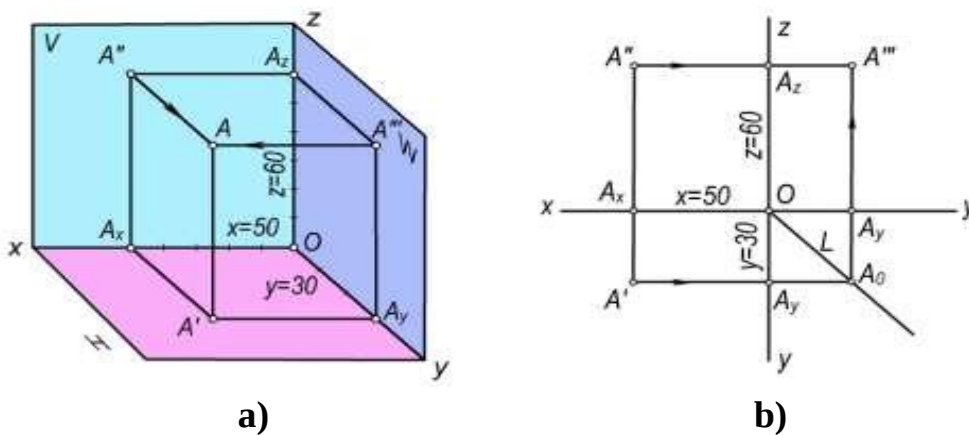
1.1-jadval:

Oktantlar	Koordinatalar		
	x	y	z
I	+	+	+
II	+	-	+
III	+	-	-
IV	+	+	-
V	-	+	+
VI	-	-	+
VII	-	-	-
VIII	-	+	-

Bu jadvaldan foydalanib, nuqtaning berilgan koordinatalarining ishoralari orqali uning qaysi oktantda joylashganligini aniqlash mumkin. Quyida koordinatalari bilan berilgan nuqtalarning fazodagi vaziyati va chizmasini yasashni ko‘rib chiqamiz.

1–masala. $A(50,30,60)$ nuqtaning berilgan koordinatalari bo‘yicha uning fazoviy vaziyati va chizmasi yasalsin.

Yechish. A nuqta koordinatalari ishoralariga asosan u **I** oktantda joylashgan (1.1-jadvalga qarang). Shuning uchun **I** oktantning proyeksiyalar tekisliklarining fazoviy modelini va proyeksiyalar o‘qlari sistemasini chizamiz (1.24,a–chizma). Koordinata boshi O dan Ox o‘qiga $xa=50$ mm, Oy o‘qiga $ya=30$ mm va Oz o‘qiga $za=60$ mm o‘lchab qo‘yamiz va A_x , A_y va A_z nuqtalarni belgilaymiz. A nuqtaning gorizontaal A' proyeksiyasini yasash uchun A_x va A_y nuqtalardan Ox va Oy o‘qlarga perpendikulyarlar o‘tkazamiz. Bu perpendikulyarlarning kesishish nuqtasi A nuqtaning gorizontaal proyeksiyasi A' bo‘ladi. Xuddi shuningdek, A_x va A_z nuqtalardan Ox va Oz o‘qlariga o‘tkazilgan perpendikulyarlarning kesishish nuqtasi A'' uning frontal proyeksiyasi A_y va A_z nuqtalardan Oy va Oz o‘qlarga o‘tkazilgan. Perpendikulyarlarning kesishish nuqtasi A nuqtaning profil proyeksiyasi A''' bo‘ladi. A nuqtaning fazodagi vaziyatini aniqlash uchun uning A' , A'' va A''' proyeksiyalaridan H , V va W tekisliklariga perpendikulyarlar o‘tkazamiz. Bu perpendikulyarlarning kesishish nuqtasi A nuqtaning fazodagi o‘rni bo‘ladi. Umuman, A nuqtaning har qanday ikki proyeksiyasidan o‘tkazilgan perpendikulyarlarning kesishish nuqtasi A nuqtaning fazoviy o‘rnini aniqlaydi.

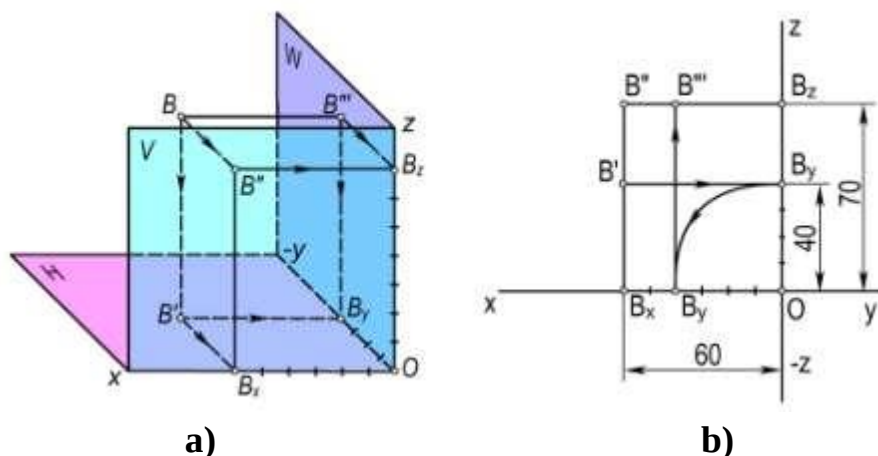


1.24-chizma

A nuqtaning chizmasini yasash uchun proyeksiyalar o‘qlari sistemasida (1.24,b–chizma) Ox o‘qiga 40 mm, Oy o‘qiga 30 mm va Oz o‘qiga 60 mm o‘lchamlarni qo‘yamiz va A_x , A_y va A_z nuqtalarga ega bo‘lamiz. Bu nuqtalardan Ox , Oy va Oz proyeksiyalar o‘qlariga o‘tkazilgan perpendikulyarlarning kesishish nuqtalari A nuqtaning A' , A'' va A''' proyeksiyalarini beradi, ya’ni $A(A', A'', A''')$.

2–masala. $B(60,-40,70)$ nuqtaning berilgan koordinatalari bo‘yicha fazoviy vaziyati va chizmasi yasalsin.

Yechish. B nuqta koordinatalari ishoralariga asosan II oktantda joylashgan. Nuqtaning proyeksiyalarini yasash uchun proyeksiyalar tekisliklarining fazoviy modelida (1.25,a–chizma) koordinata o‘qlariga berilgan $x_B=60$, $y_B=-40$, $z_B=70$ qiymatlarini qo‘yamiz va hosil bo‘lgan nuqtalarni B_x , B_y va B_z bilan belgilaymiz. So‘ngra B_x va B_y nuqtalardan Ox va Oy o‘qlarga, B_x va B_z dan Ox va Oz o‘qlarga, B_y va B_z dan Oy va Oz o‘qlarga perpendikulyarlar o‘tkazamiz va ularning kesishgan B' , B'' va B''' proyeksiyalaridan tegishli H , V va W tekisliklarga perpendikulyarlar o‘tkazamiz. Bu perpendikulyarlarning kesishish nuqtasi izlangan B nuqta bo‘ladi.



1.25-chizma

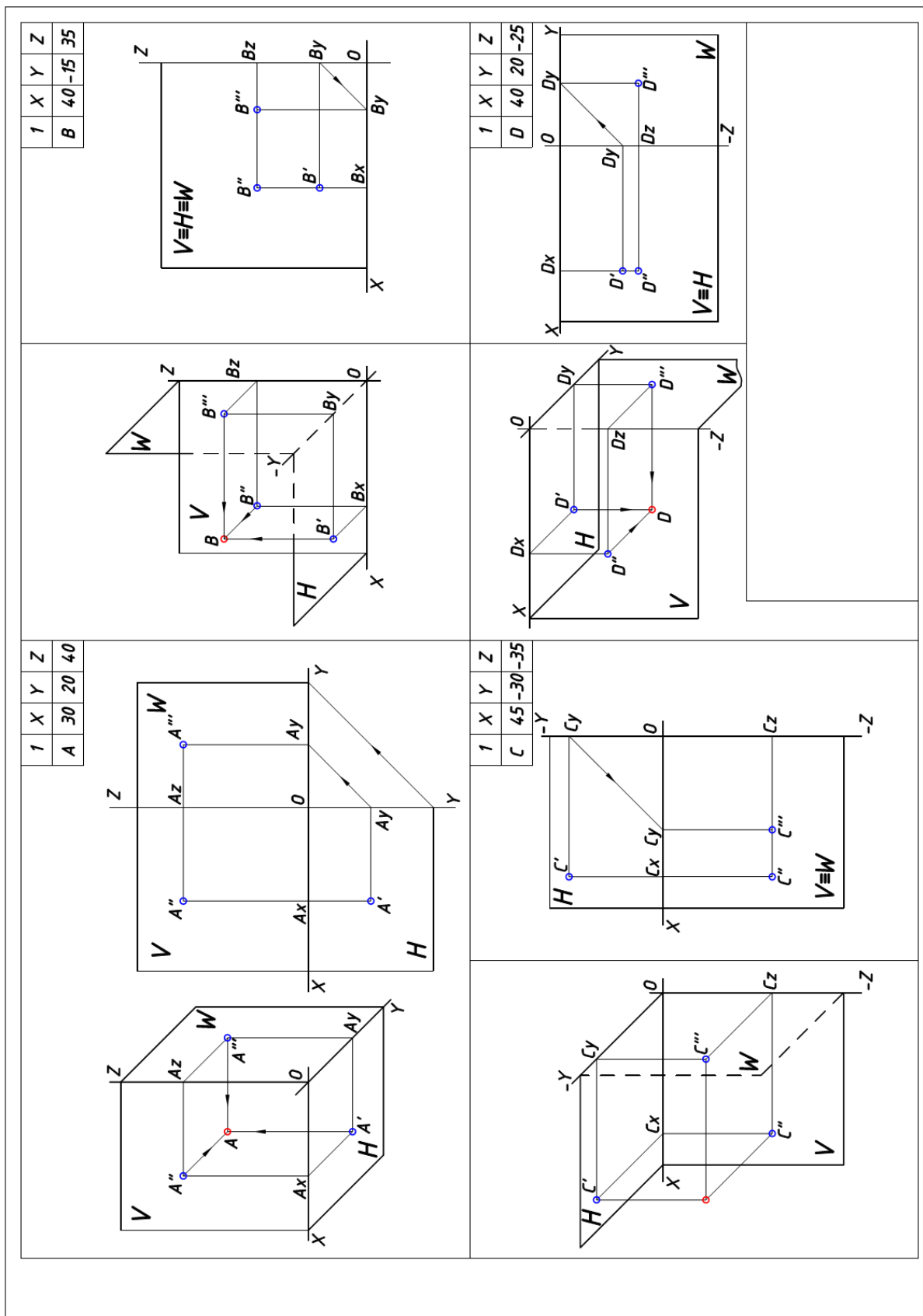
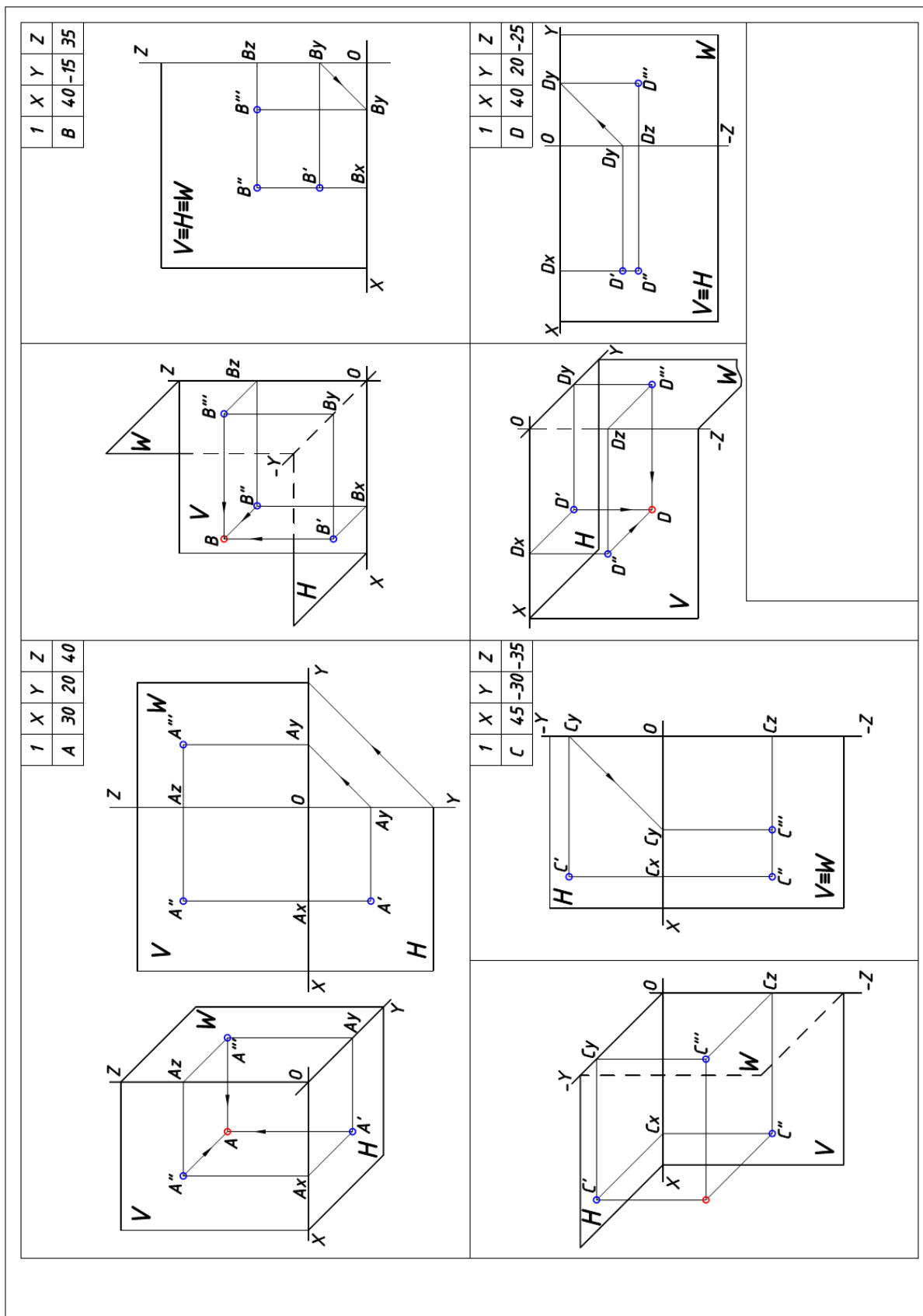
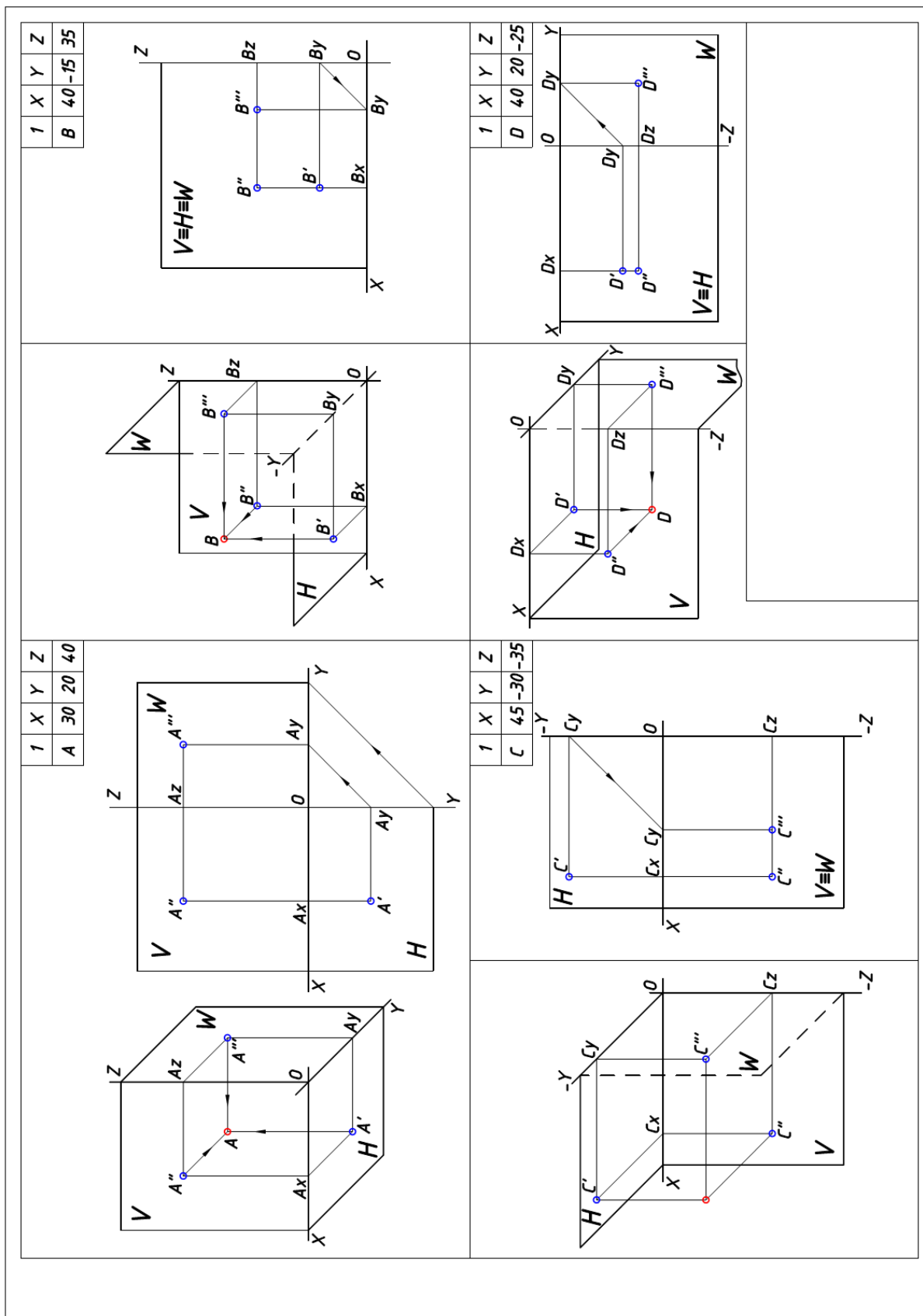
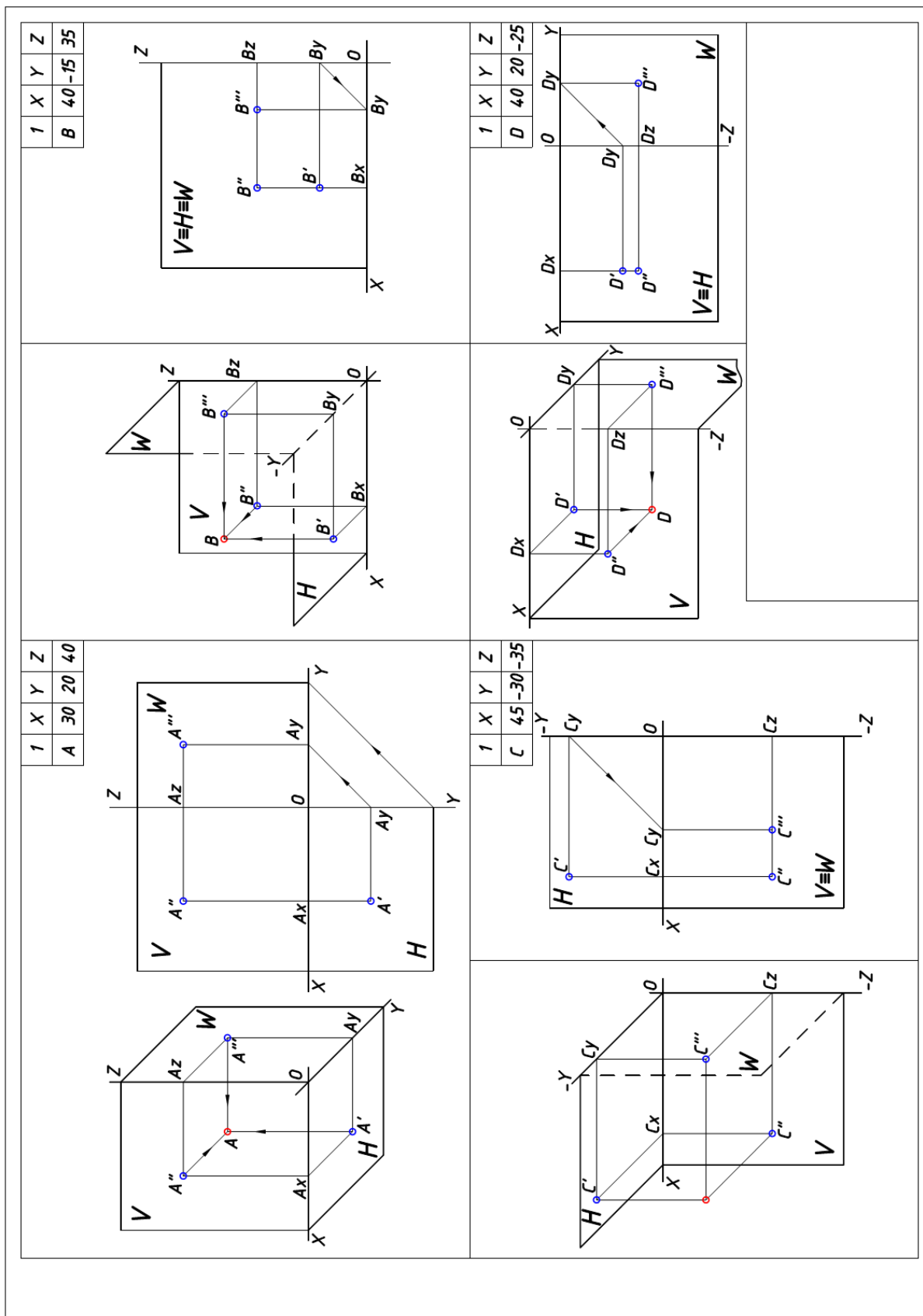
Nuqtaning chizmasini yasash uchun proyeksiyalar o‘qlari sistemasini (koordinatalarning ishoralarini nazarda tutgan holda) chizamiz (1.25,b–chizma). Koordinata boshi O nuqtadan Ox o‘qi bo‘ylab $x_B=60$ mm, Oy o‘qi bo‘ylab $y_B=-40$ mm va Oz o‘qi bo‘ylab $z_B=70$ mm masofalarni o‘lchab qo‘yib, B_x , B_y va B_z nuqtalarga ega bo‘lamiz. So‘ngra yuqorida qayd qilingan tartibda, B_x va B_y dan Ox va Oy o‘qiga, B_x va B_z dan Ox va Oz o‘qiga perpendikulyarlar o‘tkazib, B' va B'' proyeksiyalarini aniqlaymiz. Nuqtaning profil B''' proyeksiyasini yasash uchun B_y nuqtani Oz o‘qiga jipslashgan Oy o‘qidan Ox o‘qiga ko‘chiramiz. Bu B_y nuqtadan Oy o‘qiga va B_y nuqtadan Oz o‘qiga o‘tkazilgan perpendikulyarlarning kesishish nuqtasi B''' bo‘ladi. Shunday qilib, B nuqtaning berilgan koordinatalariga ko‘ra uning ortogonal proyeksiyasi yasaldi, ya‘ni $B (B', B'', B''')$.

Nazorat savollari:

1. Oktantlar to‘g‘risida ma‘lumot bering?
2. Bisektor tekisliklarda joylashgan nuqtalarning chizmalari?
3. Nuqtaning uchta tekislikda proyeksiyalanishi?

1-TOPSHIRIQ

Oktantni fazoviy va epyur ko‘rinishida nuqtaning ortogonal proyeksiyalarini yasash

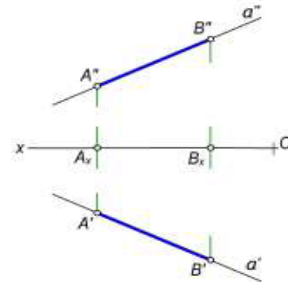
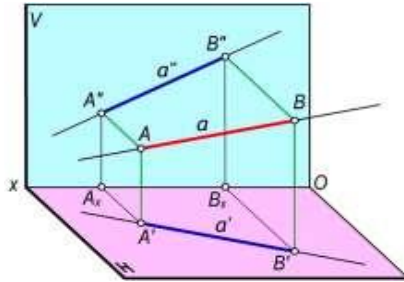


II-BOB. TO'G'RI CHIZIQ

2.1-§. To'g'ri chiziqning fazodagi holati. Umumiy va xususiy vaziyatdagi to'g'ri chiziqlar

Umumiy vaziyatdagi to'g'ri chiziqning ortogonal proyeksiyalari. To'g'ri chiziq eng oddiy geometrik figura hisoblanadi. Fazodagi bir-biridan farqli ikkita A va B nuqtalarni o'zaro tutashtirib, uni ikki qarama-qarshi tomonga cheksiz davom ettirilsa to'g'ri chiziq hosil bo'ladi.(2.1-chizma).

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



2.1-chizma

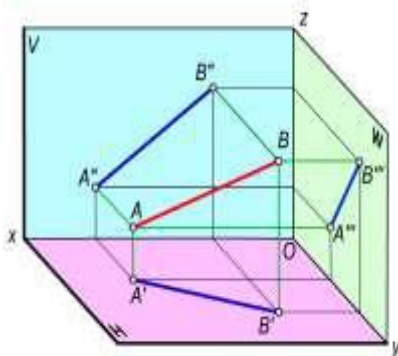
Ta'rif. Proyeksiyalar tekisliklarining birortasiga parallel yoki perpendikulyar bo'lmagan to'g'ri chiziq umumiy vaziyatdagi to'g'ri chiziq deyiladi.

To'g'ri chiziqning gorizont va frontal proyeksiyalariga asosan uning profil proyeksiyasini yasash mumkin. Buning uchun uning tanlab olingan A va B nuqtalarning profil proyeksiyalari yasaladi va ular o'zaro tutashtiriladi (2.2-chizma).

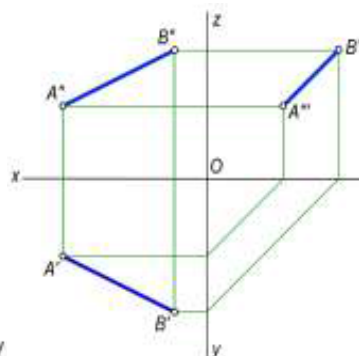
Umumiy vaziyatdagi to'g'ri chiziqning ortogonal proyeksiyalari to'g'ri chiziqlar bo'lib, ular proyeksiyalar o'qlariga nisbatan o'tkir burchaklarni tashkil etadi.

Bu burchaklarni α , β , γ harflari bilan belgilanadi.

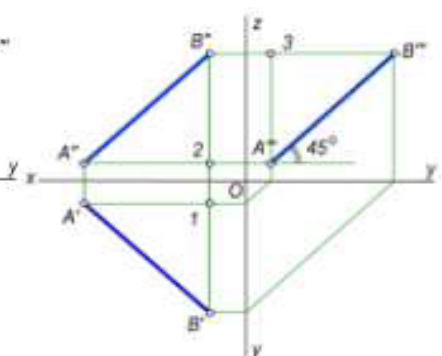
α β γ burchaklar AB kesmaning H, V, W proyeksiyalar tekisliklari bilan mos ravishda hosil qilgan burchaklaridir. Umumiy vaziyatdagi to'g'ri chiziq kesmasi proyeksiyalar tekisliklariga qisqarib proyeksiyalanadi. Uning haqiqiy uzunligini aniqlash keyingi sahifalarda ko'riladi.



a)



b)



v)

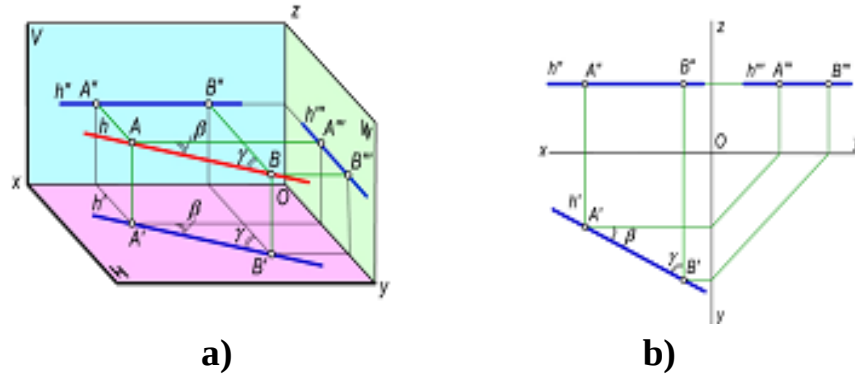
2.2-chizma

Xususiy vaziyatdagi to'g'ri chiziqlarning proyeksiyalari.

Ta'rif. Proyeksiyalar tekisligiga parallel, perpendikulyar bo'lgan yoki proyeksiyalar tekisligiga tegishli bo'lgan to'g'ri chiziq xususiy vaziyatdagi to'g'ri chiziq deyiladi.

Proyeksiyalar tekisligiga parallel to'g'ri chiziqlar.

Gorizontal to'g'ri chiziq. Gorizontal proyeksiyalar tekisligi H ga parallel to'g'ri chiziq *gorizontal chiziq* (yoki *gorizontal*) deb ataladi (2.3-a,b chizma).

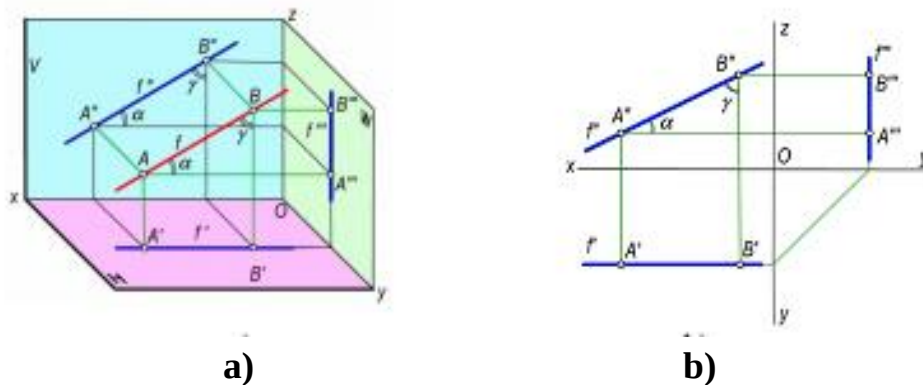


2.3-chizma

Gorizontalning barcha nuqtalari H tekislikdan baravar masofada ($AA'=BB'$) bo'lgani uchun chizmada uning h'' frontal proyeksiyasi Ox o'qiga, h''' profil proyeksiyasi esa Oy o'qiga parallel bo'ladi. Gorizontalning h' gorizontal proyeksiyasi ixtiyoriy vaziyatda bo'ladi. Bu chiziq kesmasining gorizontal proyeksiyasi o'zining haqiqiy o'lchamiga teng bo'lib proyeksiyalanadi. Chizmadagi β va γ burchaklar h gorizontalning V va W tekisliklari bilan mos ravishda hosil qilgan burchaklarining haqiqiy kattaligi bo'ladi, ya'ni:

$H \parallel H \Rightarrow h'' \parallel Ox$ va $h''' \parallel Oy$, $A'B' = |AB|$, $\beta = h \wedge V$ va $\gamma = h \wedge W$ bo'ladi.

Frontal to'g'ri chiziq. Frontal proyeksiyalar tekisligi V ga parallel to'g'ri chiziq *frontal to'g'ri chiziq* (yoki *frontal*) (2.4,a,b-chizma) deb ataladi. Frontalning barcha nuqtalari V tekislikdan baravar masofada bo'lgani uchun chizmada uning f' gorizontal proyeksiyasi Ox o'qiga, f''' profil proyeksiyasi esa Oz o'qiga parallel bo'ladi. Frontalning frontal f'' proyeksiyasi ixtiyoriy vaziyatda bo'ladi.

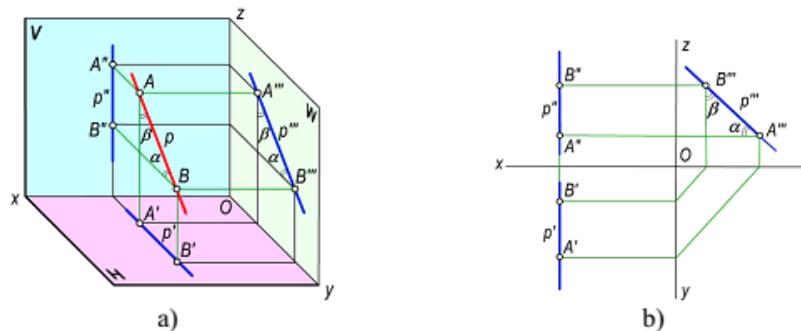


2.4-chizma

Mazkur chiziq kesmasining frontal proyeksiyasi uning haqiqiy o'lchamiga teng bo'lib proyeksiyalanadi. Chizmadagi α va β burchaklar f frontalni H va W proyeksiyalar tekisliklari bilan mos ravishda hosil etgan burchaklarning haqiqiy kattaligi bo'ladi, ya'ni:

$f \parallel V \Rightarrow f' \parallel Ox$ va $f'' \parallel Oz$, $A''B'' = |AB|$, $\alpha = f \wedge H$ va $\gamma = f \wedge W$ bo'ladi.

Profil to'g'ri chiziq. Profil proyeksiyalar tekisligi W ga parallel bo'lgan to'g'ri chiziq *profil to'g'ri chiziq* (yoki *profil*) deb ataladi (2.5,a,b-chizma). Profilning barcha nuqtalari W tekislikdan baravar masofada bo'lgani uchun chizmada uning gorizontaal proyeksiyasi Oy o'qiga parallel, frontal proyeksiyasi Oz o'qiga parallel bo'ladi.



2.5-chizma

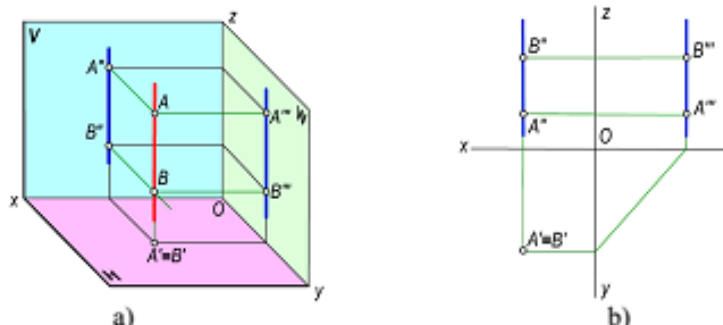
Profilning profil proyeksiyasi ixtiyoriy vaziyatda joylashgan bo'ladi. Mazkur, chiziq kesmasining profil proyeksiyasi o'zining haqiqiy o'lchamiga teng bo'lib proyeksiyalanadi. Chizmadagi α va β burchaklar profil chiziqning H va V tekisliklar bilan mos ravishda tashkil etgan burchaklarining haqiqiy kattaligi bo'ladi, ya'ni:

$p \parallel W \Rightarrow p' \parallel Oy$ va $p'' \parallel Oz$, $A'''B''' = |AB|$, $\alpha = p \wedge H$ va $\beta = p \wedge V$ bo'ladi.

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

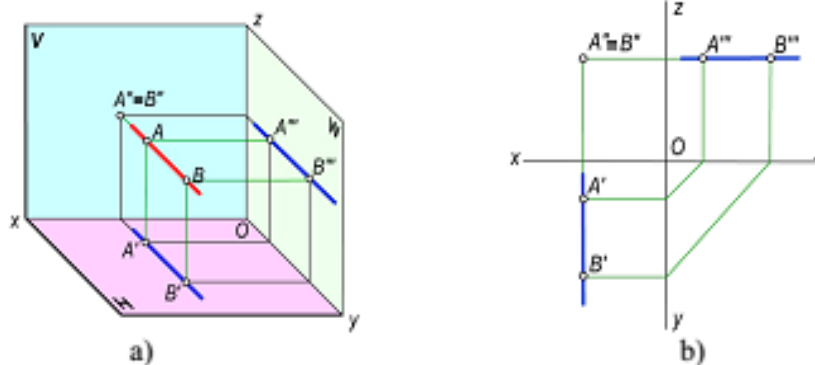
Gorizontaal proyeksiyalovchi to'g'ri chiziqlar. Gorizontaal proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar to'g'ri chiziq *gorizontaal proyeksiyalovchi to'g'ri chiziq* deb ataladi (2.6,a,b-chizma).

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



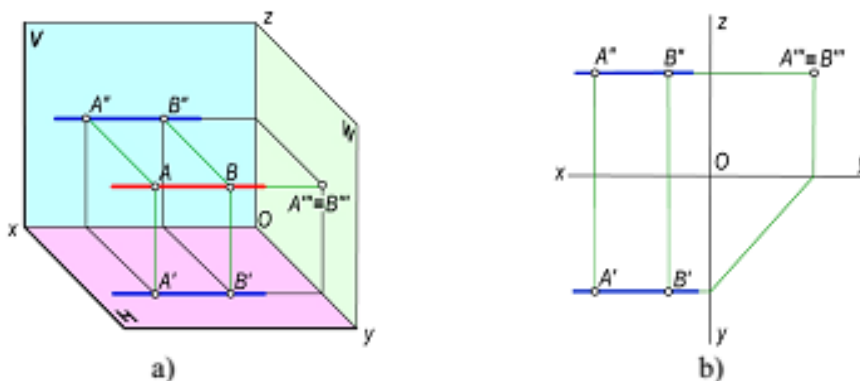
2.6-chizma

Frontal proyeksiyalovchi to'g'ri chiziqlar. Frontal proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar to'g'ri chiziqlar *frontal proyeksiyalovchi to'g'ri chiziqlar* deb ataladi (2.7,a,b-chizma). Bunday to'g'ri chiziq **V** tekisligiga nuqta bo'lib proyeksiyalanadi. Uning gorizontal va profil proyeksiyalari **Oy** o'qiga parallel bo'ladi. Bu to'g'ri chiziq kesmasi **H** va **W** proyeksiyalar tekisliklariga o'zining haqiqiy o'lchami bo'yicha proyeksiyalanadi.



2.7-chizma

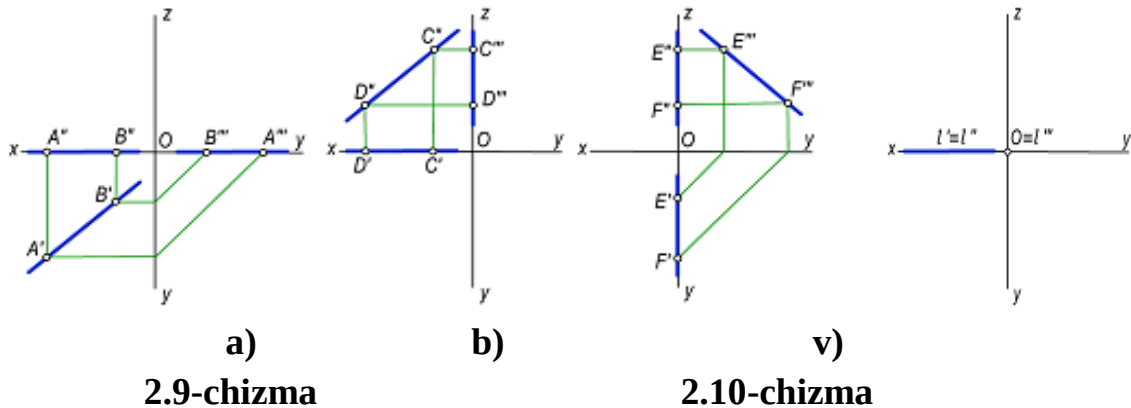
Profil proyeksiyalovchi to'g'ri chiziq. Profil proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar to'g'ri chiziqlar *profil proyeksiyalovchi to'g'ri chiziqlar* deb ataladi (2.8,a,b-chizma). Bu to'g'ri chiziqlar profil tekisligiga nuqta bo'lib proyeksiyalanadi. Uning gorizontal va frontal proyeksiyalari **Ox** o'qiga parallel bo'ladi. Bu to'g'ri chiziq kesmasi **H** va **V** ga o'zining haqiqiy o'lchami bo'yicha proyeksiyalanadi.



2.8-chizma

Proyeksiyalar tekisliklari va koordinata o'qlariga tegishli to'g'ri chiziqlar. To'g'ri chiziqlar **H**, **V** va **W** proyeksiyalar tekisliklariga va **Ox**, **Oy**, **Oz** proyeksiyalar o'qlariga tegishli bo'lishi mumkin. Agar to'g'ri chiziq biror proyeksiyalar tekisligiga tegishli bo'lsa, bu to'g'ri chiziqning bir proyeksiyasi bevosita to'g'ri chiziqning o'ziga, qolgan ikki proyeksiyasi esa koordinatalar o'qiga proyeksiyalanadi. Masalan, **CD(C'D', C''D'')** to'g'ri chiziq frontal proyeksiyalar tekisligi **V** ga tegishli bo'lgani uchun (2.9,b-chizma), uning **C''D''** frontal proyeksiyasi mazkur to'g'ri chiziqqa, gorizontal **C'D'** proyeksiyasi **Ox** o'qiga, profil **C'''D'''** proyeksiyasi esa **Oz** o'qiga proyeksiyalanadi. Shuningdek, 2.9,a-chizmada **H** tekislikka tegishli **AB(A'B', A'''B''')** to'g'ri chiziqning, va 2.9,v-chizmada esa **W**

tekislikka tegishli $EF(E'F', E''F'')$ to'g'ri chiziqlar proyeksiyalarining joylashishi ko'rsatilgan. To'g'ri chiziq koordinata o'qlariga tegishli bo'lsa, uning ikki proyeksiyasi shu o'qning o'ziga proyeksiyalanadi, bir proyeksiyasi esa koordinata boshi O ga nuqta bo'lib proyeksiyalanadi. Masalan, $\ell \in Ox$ to'g'ri chiziqning ℓ' gorizont ℓ'' frontal proyeksiyalari Ox o'qida, uning ℓ''' profil proyeksiyasi esa koordinata boshi O ga proyeksiyalanadi (2.10-chizma).



2.9-chizma

2.10-chizma

Nazorat savollari:

1. To'g'ri chiziq va to'g'ri chiziq kesmasi haqida ma'lumot bering?
2. To'g'ri chiziqning fazodagi vaziyatlari va proyeksiyalari?

2.2-§. To'g'ri chiziq izlari va kesmani nisbatga bo'lish

Umumiy vaziyatdagi to'g'ri chiziq kesmasining haqiqiy uzunligini va proyeksiyalar tekisliklari bilan hosil qilgan burchaklarini aniqlash.

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

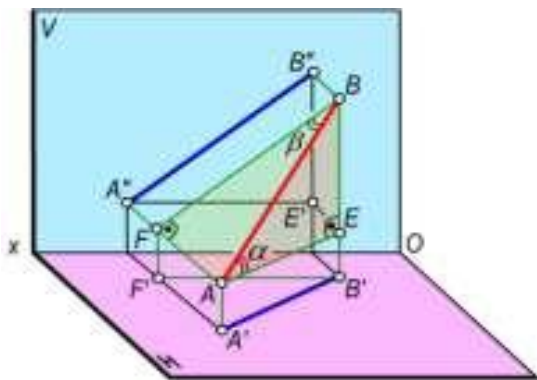
AB to'g'ri chiziq kesmasi hamda uning H , V va W tekisliklardagi proyeksiyalari berilgan bo'lsin (2.11-a, chizma). Kesmaning A nuqtasidan $AE \parallel A'B'$ to'g'ri chiziq o'tkaziladi va to'g'ri burchakli $\triangle ABE$ ni hosil qilinadi. Bunda $BE = BB' - AA'$, bu yerda $AA' = EB'$ bo'lgani uchun $BE = BB' - EB' = \Delta z$ bo'ladi.

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

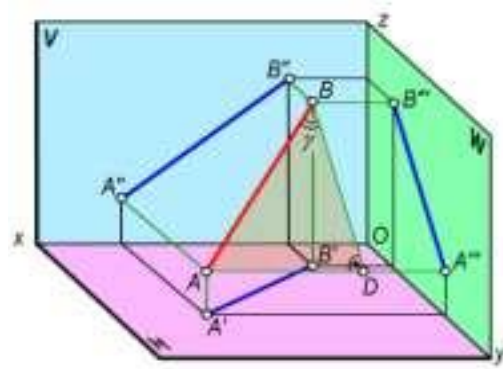
To'g'ri chiziq kesmasining V proyeksiyalar tekisligi bilan hosil qilgan β burchagini aniqlash uchun to'g'ri burchakli ABF uchburchakdan foydalanamiz. Bu uchburchakning BF kateti AB kesmasining frontal proyeksiyasi $A''B''$ ga, ikkinchi AF kateti uning A va B uchlarining V tekislikdan uzoqliklarining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

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

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



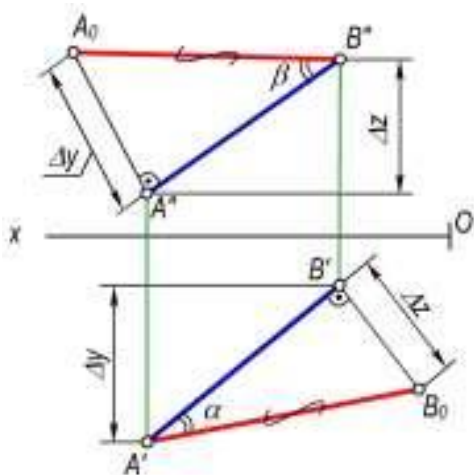
a)



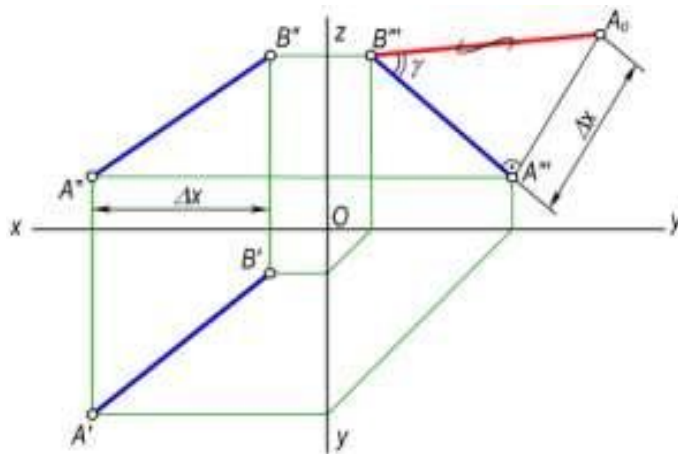
b)

2.11-chizma

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



a)



b)

2.12-chizma

Masalan, AB kesmaning $A'B'$, $A''B''$ va $A'''B'''$ proyeksiyalarga asosan uning (2.12-a, chizma) haqiqiy o'lchami va H bilan hosil qilgan α burchagini aniqlash uchun to'g'ri burchakli $A'B'B_0$ uchburchak yasaladi. Bu uchburchakning bir kateti kesmaning gorizontaal proyeksiyasiga, ikkinchi kateti esa kesmaning A va B uchlarning applikatalari ayirmasi Δz ga teng bo'ladi. Bu uchburchakning $A'B_0$

gipotenuzasi AB kesmaning haqiqiy o'lchami, $A'B_0=AB$ bo'lib, $AB \wedge H = \angle B'A'B_0 = \alpha$ bo'ladi.

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

Hosil bo'lgan $B''A_0=AB$ bo'lib, $AB \wedge V = \angle A''B''A_0 = \beta$ bo'ladi.

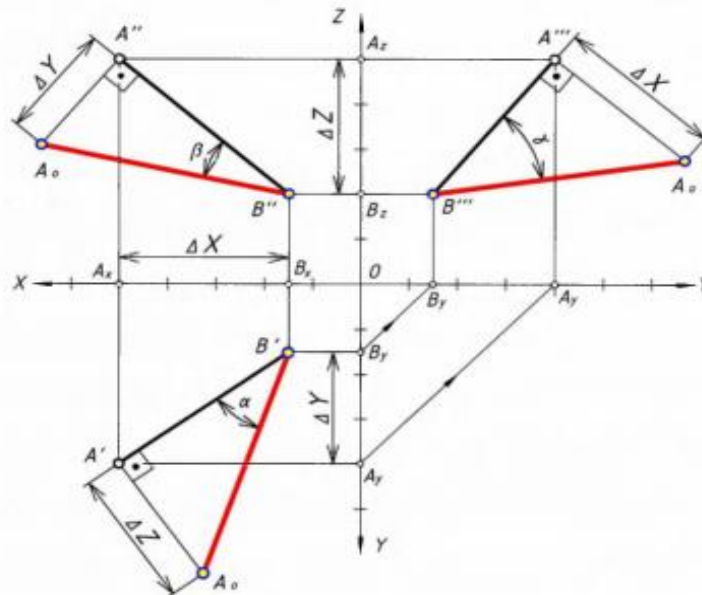
AB kesmaning W tekislik bilan hosil etgan burchagini aniqlash uchun esa to'g'ri burchakli $\triangle A'''B'''A_0$ ni yasaymiz (2.12,b-chizma). Bu uchburchakning bir kateti kesmaning profil $A'''B'''$ proyeksiyasi, ikkinchi kateti kesma uchlarning W tekislikdan uzoqliklarning absissalar ayirmasi Δx bo'ladi. Hosil bo'lgan $B'''A_0=AB$ bo'lib, $AB \wedge W = \angle A'''B'''A_0 = \gamma$ teng bo'ladi.

To'g'ri chiziqning izlari.

Ta'rif. To'g'ri chiziqning proyeksiyalar tekisliklari bilan kesishish nuqtalari to'g'ri chiziqning izlari deyiladi.

Umumiy vaziyatdagi to'g'ri chiziq hamma proyeksiyalar tekisliklarini kesib o'tadi. Biror a to'g'ri chiziqning gorizontalar proyeksiyalar tekisligi bilan kesishgan nuqtasi uning *gorizontalar izi*, frontal proyeksiyalar tekisligi bilan kesishgan nuqtasi *frontal izi* deyiladi. Shuningdek, to'g'ri chiziqning profil proyeksiyalar tekisligi bilan kesishgan nuqtasi uning *profil izi* deyiladi:

$$a \cap H = a_H, a \cap V = a_V \text{ va } a \cap W = a_W.$$

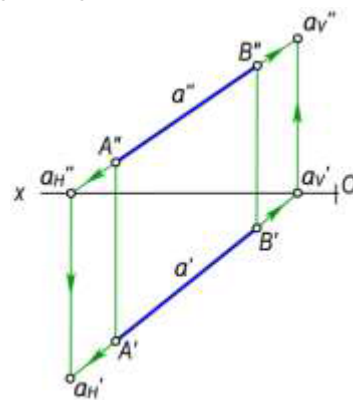
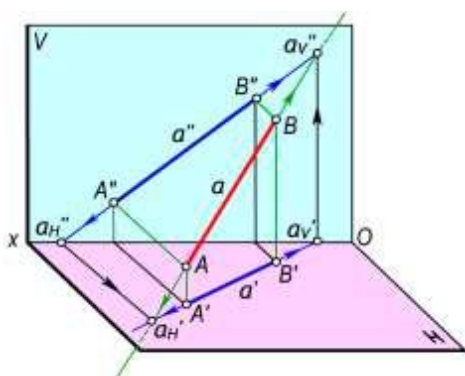


2.13-chizma

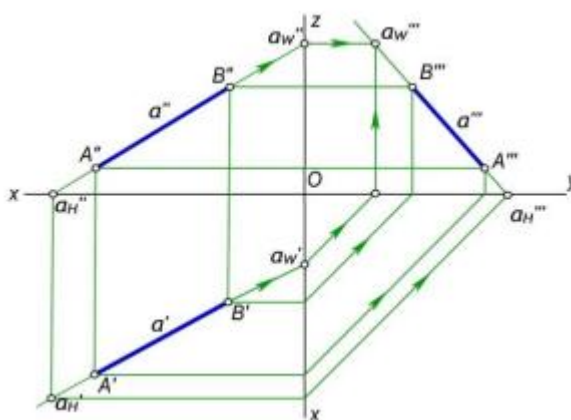
2.14a-chizmada, a to'g'ri chiziq izlarini yasashning fazoviy modeli ko'rsatilgan. To'g'ri chiziqning gorizontalar izini proyeksiyalarini chizmada aniqlash uchun quyidagi yasash algoritmlari bajariladi (2.14-chizma):

- To'g'ri chiziqni frontal a'' proyeksiyasining Ox o'qi bilan kesishish nuqtasi $a''H = a'' \cap Ox$ topiladi.

- a''_H nuqtadan Ox o'qiga perpendikulyar o'tkaziladi;
- To'g'ri chiziqning gorizontl proyeksiyasi a' bilan perpendikulyarning kesishish nuqtasi to'g'ri chiziqning gorizontl izining gorizontl proyeksiyasi $a'_H \equiv a_H$ bo'ladi. To'g'ri chiziq frontal izining proyeksiyalarini chizmada aniqlash uchun:
- To'g'ri chiziq gorizontl a' proyeksiyasining Ox o'qi bilan kesishish nuqtasi $a'_V = a' \cap Ox$ topiladi.
- Bu nuqtadan Ox o'qiga perpendikulyar o'tkaziladi;
- To'g'ri chiziqning frontal proyeksiyasi a'' bilan perpendikulyarning kesishish nuqtasi uning frontal izining frontal proyeksiyasi $a_V'' \equiv a_V$ bo'ladi.



2.14-chizma



2.15-chizma

To'g'ri chiziqning profil izini yasash uchun:

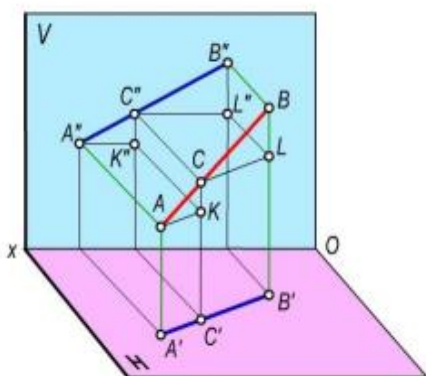
- Uning frontal proyeksiyasini Oz o'qi bilan kesishguncha davom ettiriladi.
- Hosil bo'lgan a_W'' nuqtadan Oz ga perpendikulyar chiqariladi.
- To'g'ri chiziqning profil proyeksiyasi bu perpendikulyar bilan kesishguncha davom ettiriladi va $a_W \equiv a_W''$ aniqlanadi yoki to'g'ri chiziqning a' gorizontl proyeksiyasi Oy o'qi bilan kesishguncha davom ettiriladi.
- Hosil bo'lgan nuqtadan y o'qiga perpendikulyar chiqariladi.
- Uni a_V'' dan Oz ga chiqarilgan perpendikulyar bilan kesishish nuqtasi a to'g'ri chiziqning profil izining profil proyeksiyasi bo'ladi. Shakldagi a'_W a''_W

nuqtalar mazkur a to'g'ri chiziq profil izining gorizontal va frontal proyeksiyalari bo'ladi. a'''_w nuqta a to'g'ri chiziq profil izining profil proyeksiyasidir.

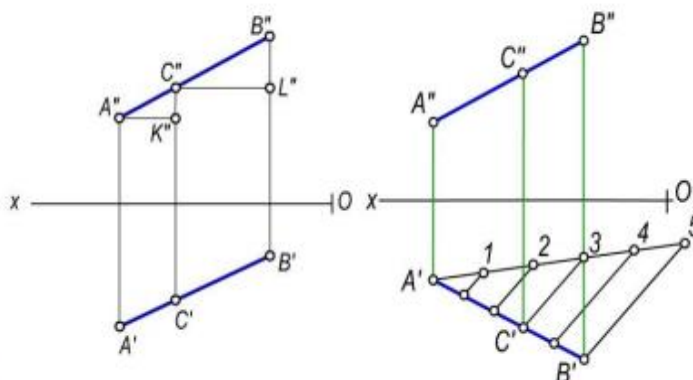
To'g'ri chiziq kesmasini berilgan nisbatda bo'lish.

Parallel proyeksiyalashning xossasiga asosan biror nuqta fazodagi to'g'ri chiziq kesmasini qanday nisbatda bo'lsa, uning bir nomli proyeksiyalari to'g'ri chiziq kesmasining proyeksiyalarini ham shunday nisbatlarga bo'ladi. 2.16-chizmada berilgan chizmaga asosan C nuqta AB kesmani $AC:CB$ nisbatda bo'lgan deb qabul qilinsin. Yuqoridagi xossaga binoan, C nuqtani proyeksiyalari AB kesmaning proyeksiyalarini xuddi shunday nisbatlarda bo'ladi, ya'ni $AC:CB=A'C':C'B'=A''C'':C''B''$.

To'g'ri chiziqqa tegishli nuqtaning bunday xususiyatidan foydalanib, har qanday to'g'ri chiziq kesmasini ixtiyoriy nisbatda proporsional bo'laklarga bo'lish mumkin. Masalan 2.17-chizmada berilgan $AB(A'B', A''B'')$ to'g'ri chiziq kesmasini teng 5 bo'lakka bo'lish uchun kesmaning ixtiyoriy, masalan, gorizontal proyeksiyasining A' uchidan ixtiyoriy burchakda yordamchi a to'g'ri chiziq o'tkaziladi. Bu to'g'ri chiziqqa ixtiyoriy o'lchamli teng kesmalar besh marta qo'yib chiqiladi. So'ngra 5 va B' nuqtalarni o'zaro tutashtirilib, 4, 3, 2 va 1 nuqtalardan $5B'$ chiziqqa parallel chiziqlar o'tkaziladi.



2.16-chizma



2.17-chizma

Natijada, $A'B'$ kesma 5 ta teng bo'lakka bo'linadi. To'g'ri chiziq kesmasining gorizontal $A'B'$ proyeksiyasidagi bu nuqtalardan foydalanib kesmaning $A''B''$ frontal proyeksiyasini proyeksion bog'lanish chiziqlari yordamida teng 5 bo'lakka bo'lish qiyin emas. Chizmadagi C nuqta AB to'g'ri chiziq kesmasini $AC:CB=3:2$ nisbatda bo'ladi.

Nazorat savollari:

1. To'g'ri chiziq kesmasini nisbatlarga bo'lish?
2. To'g'ri chiziqning izlari haqida ma'lumot bering?

2.3-§. Ikki to'g'ri chiziqning o'zaro holati

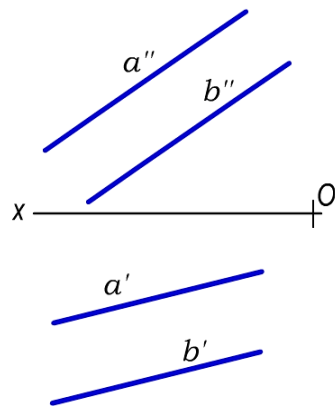
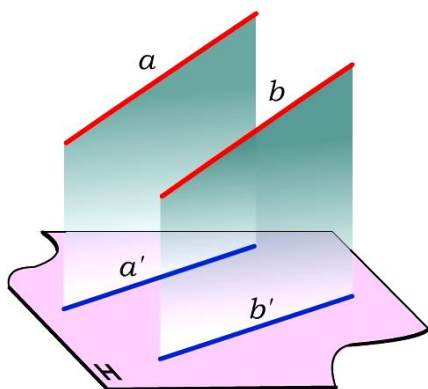
Ikki to'g'ri chiziqning o'zaro vaziyatlari

Ikki to'g'ri chiziq fazoda o'zaro *parallel*, *kesuvchi* yoki *ayqash* vaziyatlarda bo'lishi mumkin.

Parallel to'g'ri chiziqlar. Ta'rif. Agar ikki to'g'ri chiziq bir tekislikka tegishli bo'lib, umumiy kesishuv nuqtasi bo'lmasa yoki cheksiz uzoq (xosmas) nuqtada kesishsa, ular o'zaro **parallel to'g'ri chiziqlar** deyiladi. (2.18-chizma).

Parallel proyeksiyalarning xossasiga asosan parallel to'g'ri chiziqlarning bir nomli proyeksiyalari ham o'zaro parallel bo'ladi (2.18,a,b-chizma), ya'ni $a \parallel b$ bo'lsa, u holda $a' \parallel b'$, $a'' \parallel b''$, $a''' \parallel b'''$ bo'ladi.

Fazodagi umumiy vaziyatda joylashgan parallel to'g'ri chiziqlarning ikkita bir nomli proyeksiyalari o'zaro parallel bo'lsa, ularning uchinchi proyeksiyalari ham o'zaro parallel bo'ladi. Ammo to'g'ri chiziqlar biror proyeksiyalar tekisligiga parallel bo'lsa, u holda yuqorida keltirilgan shart bajarilmaydi. Masalan, W tekislikka parallel bo'lgan profil to'g'ri chiziq kesmalarining bir nomli gorizont va frontal proyeksiyalari (p_1 va p_2) ning o'zaro parallel bo'lishi yetarli bo'lmaydi (2.18,a-chizma). Bunday hollarda to'g'ri chiziqlarning profil proyeksiyalarini yasash zarur. Bunda $p_1''' \parallel p_2'''$ bo'lsa, bu to'g'ri chiziqlar o'zaro parallel bo'ladi. Agar $p_1''' \cap p_2'''$, bo'lsa, bu to'g'ri chiziqlar ayqash bo'ladi. Shuningdek, bu to'g'ri chiziqlarning o'zaro vaziyatini profil proyeksiyalaridan foydalanmasdan ham aniqlash mumkin.

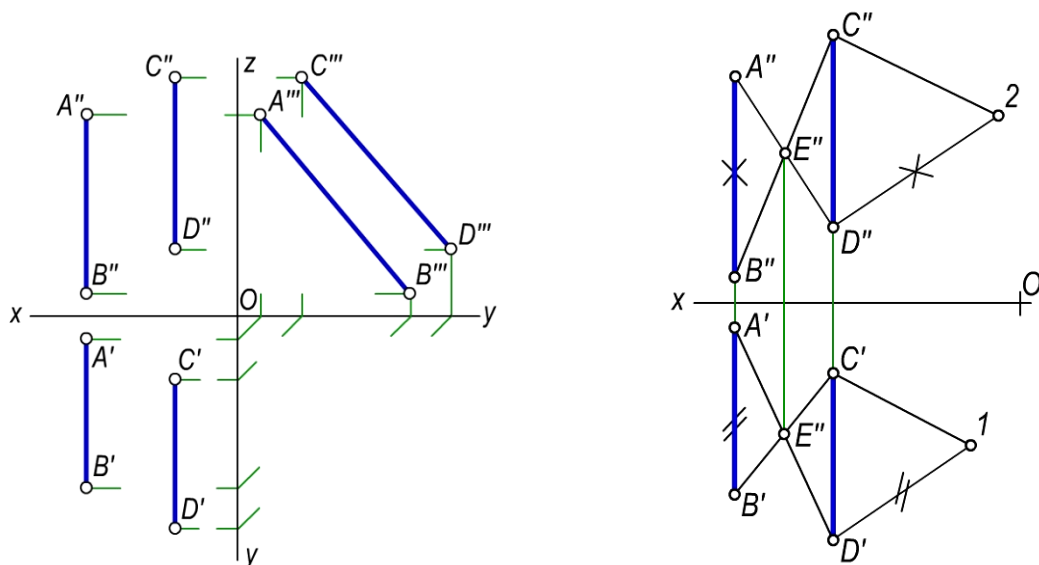


2.18-chizma

Buning uchun:

- to'g'ri chiziq kesmalarining bir nomli proyeksiyalarining nisbatlari tengligini aniqlaymiz. Kesmaning biror, masalan, D' , D'' nuqtasidan ixtiyoriy (o'tkir burchak ostida) parallel chiziqlar o'tkazib, $D'_1 = A'B'$ va $D''_2 = A''B''$ kesmalarni qo'yiladi (2.19-b,chizma). So'ngra 1 va 2 nuqtalarni C' va C'' bilan tutashtiramiz. Agar $C'_1 \parallel C''_2$ bo'lsa, bu to'g'ri chiziqlar o'zaro parallel bo'ladi. Aks holda bu to'g'ri chiziqlar ayqash to'g'ri chiziqlar ekanligini isbotlanadi;

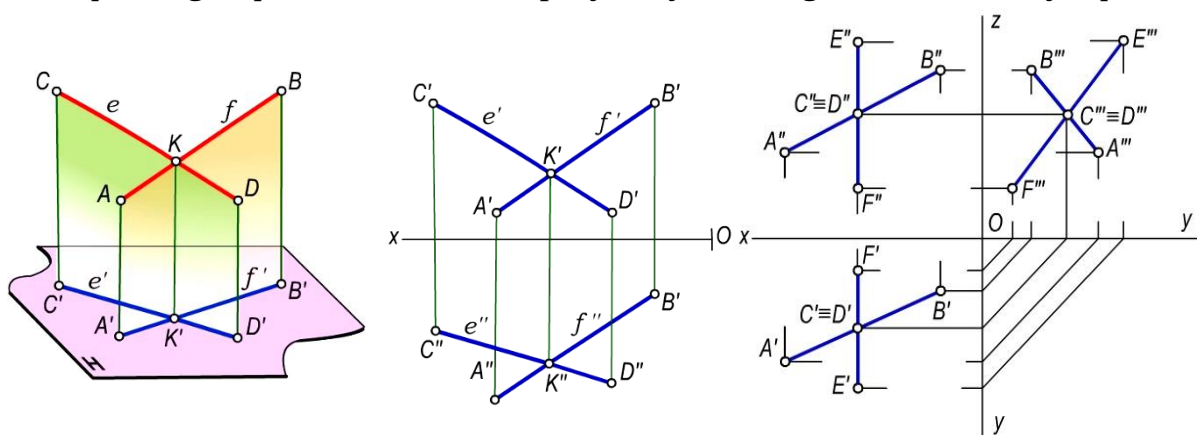
• to'g'ri chiziq kesmalarining bir nomli nuqtalarini o'zaro kesishadigan qilib to'g'ri chiziqlar bilan tutashtiramiz (2.19b-chizma). Agar chiziqlarning kesishish nuqtasining E' va E'' proyeksiyalari bir bog'lovchi chiziqda bo'lsa, u holda CD va AB to'g'ri chiziqlar bir tekislikka tegishli va o'zaro parallel bo'ladi.



2.19-chizma

Kesishuvchi to'g'ri chiziqlar. Ta'rif. Agar ikki to'g'ri chiziq fazoda umumiy bir (xos) nuqtaga ega bo'lsa, ularni **kesishuvchi to'g'ri chiziqlar** deyiladi.

Fazodagi to'g'ri chiziqlar kesishish nuqtasining proyeksiyasi shu to'g'ri chiziqlar proyeksiyalarining kesishish nuqtasida bo'ladi (2.20-chizma). Kesishuvchi to'g'ri chiziqlarning bir nomli proyeksiyalari ham chizmada o'zaro kesishadi va kesishish nuqta proyeksiyalari bir proyeksion bog'lovchi chiziqda bo'ladi. Fazoda umumiy vaziyatda kesishuvchi to'g'ri chiziqlar berilgan bo'lsa, bu to'g'ri chiziqlarning faqat ikkita bir nomli proyeksiyalarining kesishishi kifoya qiladi.



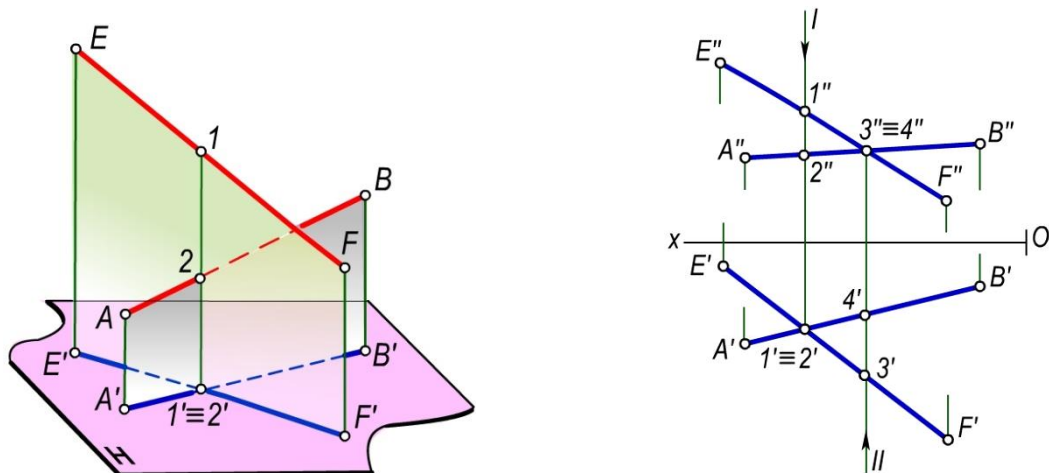
2.20-chizma

Agar kesishuvchi chiziqlarning biri proyeksiyalar tekisligining birortasiga parallel bo'lsa, u holda ularning ikkita bir nomli proyeksiyalarining o'zaro kesishuvi yetarli bo'lmaydi. Masalan, AB va EF to'g'ri chiziq kesmalarining biri EF kesma W

tekislikka parallel joylashgan (2.20,v-chizma). Bu chiziqlarning o'zaro vaziyatini ularning profil proyeksiyalarini yasash bilan aniqlash mumkin. Agar kesishish nuqtasining proyeksiyalari bir bog'lovchi chiziqda joylashsa, bu to'g'ri chiziqlar o'zaro kesishadi, aks holda to'g'ri chiziqlar kesishmaydi.

Ayqash to'g'ri chiziqlar. Ta'rif. Ikki to'g'ri chiziq o'zaro parallel bo'lmasa yoki kesishmasa ular **ayqash to'g'ri chiziqlar** deyiladi.

Ma'lumki, parallel va kesuvchi to'g'ri chiziqlar bitta tekislikka tegishli bo'ladi. Uchrashmas to'g'ri chiziqlar esa bir tekislikda yotmaydi (2.21a,b-chizma). Uchrashmas to'g'ri chiziqlarning bir nomli proyeksiyalari chizmada o'zaro kesishsa ham, ammo kesishish nuqtalari bir bog'lovchi chiziqqa tegishli bo'lmaydi. Masalan, 2.21-chizmada $AB(A'B', A''B'')$ va $EF(E'F', E''F'')$ uchrashmas chiziqlar berilgan. Bu to'g'ri chiziqlar proyeksiyalarining $1' \equiv 2'$ va $3'' \equiv 4''$ kesishish nuqtalari fazoda bu to'g'ri chiziqlarning har biriga tegishli ikki nuqtaning proyeksiyalari bo'lmay, aksincha, $1 \in EF$, $2 \in AB$ va $3 \in EF$, $4 \in AB$ bo'ladi.



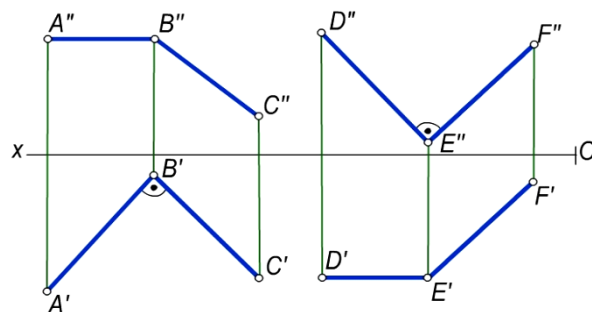
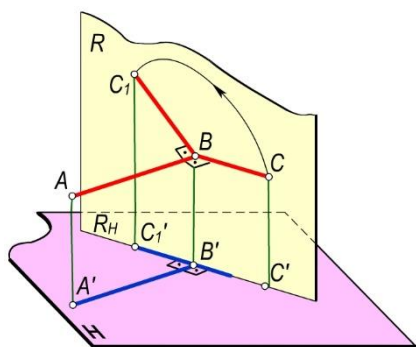
2.21-chizma

To'g'ri burchakning proyeksiyalanish xususiyatlari.

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

Bu teoremani isbotlash uchun 2.22,a-chizmadan foydalanamiz. Shakldagi $\angle ABC = 90^\circ$ ga teng va uning ikki tomoni H tekislikka parallel vaziyatda joylashgan deb faraz qilamiz. Bu vaziyatda uning gorizontaal proyeksiyasining qiymati o'ziga teng bo'lib proyeksiyalanadi, ya'ni $\angle A'B'C' = 90^\circ$ bo'ladi. To'g'ri burchakning BC tomonidan H tekislikka perpendikulyar qilib P tekislik o'tkazamiz. U holda $AB \perp P$ bo'lib, $H \cap P = PH$ hosil bo'ladi. Agar to'g'ri burchakning BC tomonini AB tomoni atrofida aylantirib, ixtiyoriy BC_1 vaziyatga keltirsak ham uning bu tomonining proyeksiyasi PH bilan ustma-ust tushadi. Shunga ko'ra $\angle ABC_1 = \angle A'B'C' = 90^\circ$ bo'ladi. Demak: $\angle ABC = 90^\circ$ bo'lib, $AB \parallel H$ va $BC \perp H$ bo'lsa, $\angle A'B'C' = 90^\circ$ bo'ladi.

Chizmada $\angle ABC(AB \parallel H)$ va $\angle DEF(DE \parallel V)$ to'g'ri burchaklarning tasvirlanishi 2.22,b va 2.22,v-chizmalarda keltirilgan. To'g'ri burchakning proyeksiyalanish xususiyatidan chizma geometriyada metrik masalalarni yechishda keng foydalanadi.

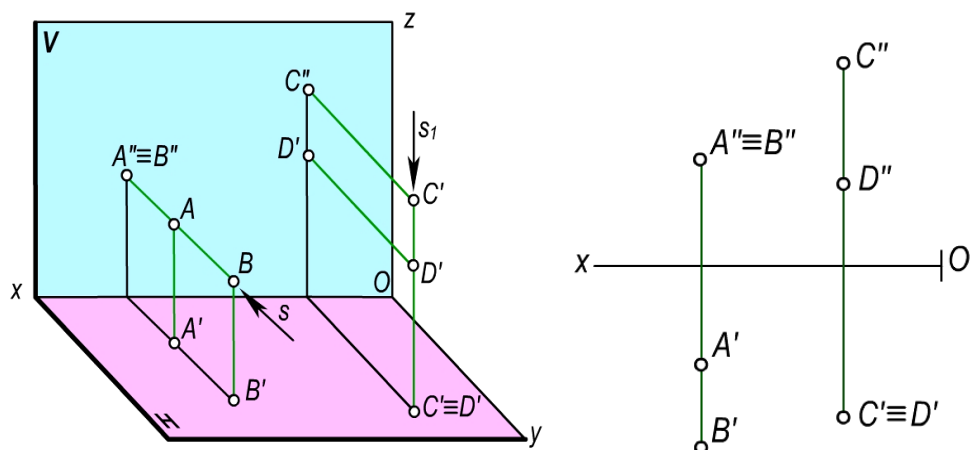


2.22-chizma

Chizmalarda ko'rinishlikni aniqlash. Geometrik figuraning fazodagi o'zaro vaziyatlariga oid masalalar yechishda tasvirlarni yaqqollashtirish maqsadida ularning ko'rinadigan va ko'rinmaydigan qismlarini aniqlashga to'g'ri keladi. Faqat birinchi oktantda joylashgan geometrik shakllarning kuzatuvchiga nisbatan yaqin turgan elementlari ko'rinadi, uning orqasidagi elementlari ko'rinmaydi. Boshqa oktantlarda joylashgan shakl yoki uning tarkibiy qismi ko'rinmas deb hisoblanadi. Geometrik shakllarning kuzatuvchiga nisbatan chizmada ko'rinishligi konkurent nuqtalardan foydalanib aniqlanadi.

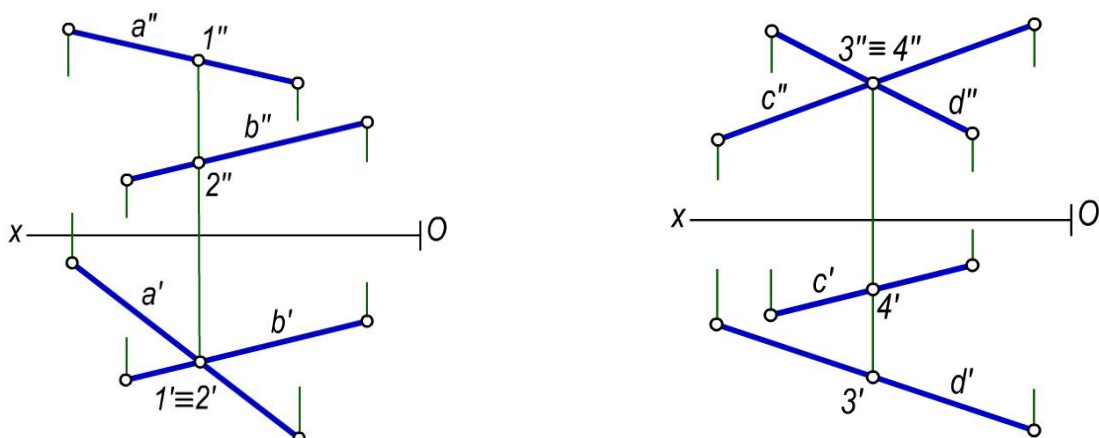
Ta'rif. Bitta proyeksiyalovchi nurda (to'g'ri chiziqda) joylashgan nuqtalar **konkurent nuqtalar** deyiladi.

Agar kuzatuvchi proyeksiyalovchi nur yo'nalishida konkurent nuqtalarga qarasa, u o'ziga yaqin bo'lgan nuqtani yoki proyeksiyalar tekisligidan uzoqroq joylashgan nuqtani ko'radi. Masalan, 2.23,a-chizmada berilgan bir proyeksiyalovchi nurda joylashgan va V ga nisbatan konkurent bo'lgan A va B nuqtalarga s yo'nalish bo'yicha qaralganda, kuzatuvchiga yaqin bo'lgan yoki V tekislikdan uzoqroq joylashgan B nuqta ko'rinadi. Shuningdek, H ga nisbatan konkurent bo'lgan C va D nuqtalarga s_1 yo'nalish bo'yicha qaralsa, H tekislikdan uzoqroq joylashgan C nuqta ko'rinadi. Chizmada konkurent nuqtalarning ko'rinishligini ularning koordinatalari orqali aniqlash ham mumkin. Konkurent nuqtalarning H tekislikka nisbatan ko'rinishligi z applikatasi, V tekislikka nisbatan y ordinatasi va W tekislikka nisbatan x absissasi aniqlaydi. H tekislikka nisbatan applikatasi eng katta bo'lgan konkurent nuqta kuzatuvchiga ko'rinadi. 2.23,b-chizmada $A(A', A'')$, $B(B', B'')$, va $C(C', C'')$, $D(D', D'')$ konkurent nuqtalarning proyeksiyalari berilgan. Bunda $y_A < y_B$ va $z_S > z_D$ bo'lgani uchun V tekislikka nisbatan B nuqta, H tekislikka nisbatan C nuqta ko'rinuvchi nuqtalar bo'ladi. Fazoda turli vaziyatlarda joylashgan geometrik shakllarning chizmada ko'rinishligi ularga tegishli bo'lgan ayrim konkurent nuqtalarning ko'rinishligini tekshirish yo'li bilan aniqlanadi.



2.23-chizma

2.24,a-chizmada $a(a', a'')$ va $b(b', b'')$ uchrashmas to'g'ri chiziqlar berilgan. Bu to'g'ri chiziqlar gorizontaal proyeksiyalarning o'zaro kesishgan va H ga nisbatan konkurent bo'lgan nuqtalari $1' \equiv 2'$ ustma-ust proyeksiyalangan. Bu nuqtalardan qaysi birini ko'rinishligini aniqlash uchun ularning gorizontaal proyeksiyasidan proyeksiyalovchi chiziq o'tkazib, to'g'ri chiziqlarning frontal a'' va b'' proyeksiyalarida $1''$ va $2''$ nuqtalar belgilanadi va $z_1 > z_2$ ekanligi aniqlanadi. Natijada, a chiziqqa tegishli 1 nuqta kuzatuvchiga ko'rinadi, b chiziqqa tegishli 2 nuqta esa uning ostida bo'ladi. Demak, $a(a', a'')$ va $b(b', b'')$ to'g'ri chiziqlarga yuqoridan qaraganda a to'g'ri chiziq b to'g'ri chiziqqa nisbatan kuzatuvchiga yaqin joylashgan.



2.24-chizma

2.24,b-chizmada ham $c(c', c'')$ va $d(d', d'')$ chiziqlarni V ga nisbatan qaraganda $y_3 > y_4$ bo'lgani uchun 3 nuqta kuzatuvchiga ko'rinadi. Shuning uchun $c(c', c'')$ va $d(d', d'')$ to'g'ri chiziqlarga oldidan qaraganimizda d to'g'ri chiziq c to'g'ri chiziqqa nisbatan kuzatuvchiga yaqinroq joylashgan.

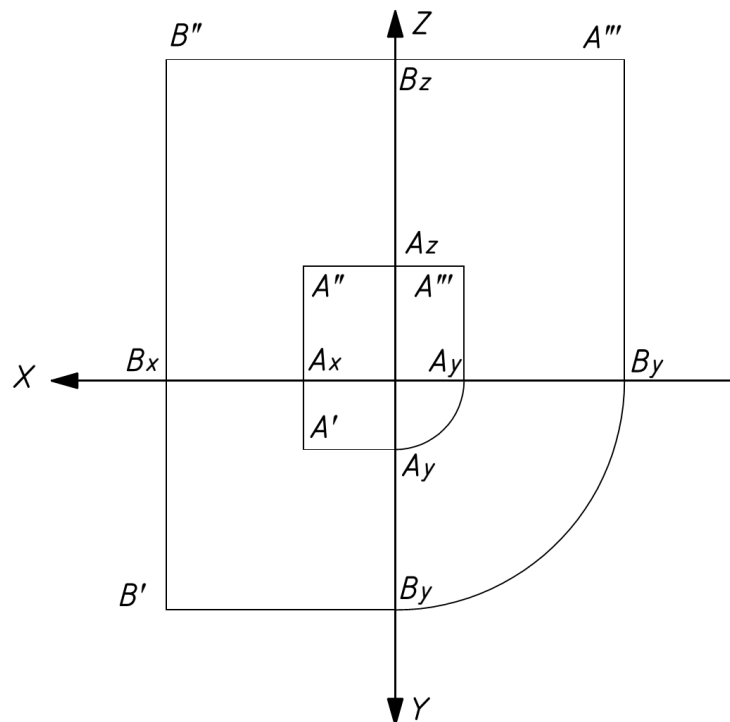
Nazorat savollari

1. To'g'ri chiziqning proyeksiyalari qanday hosil bo'ladi?
2. Kesishuvchi va ayqash to'g'ri chiziqlarning proyeksiyalari bir-biridan qanday farqlanadi?

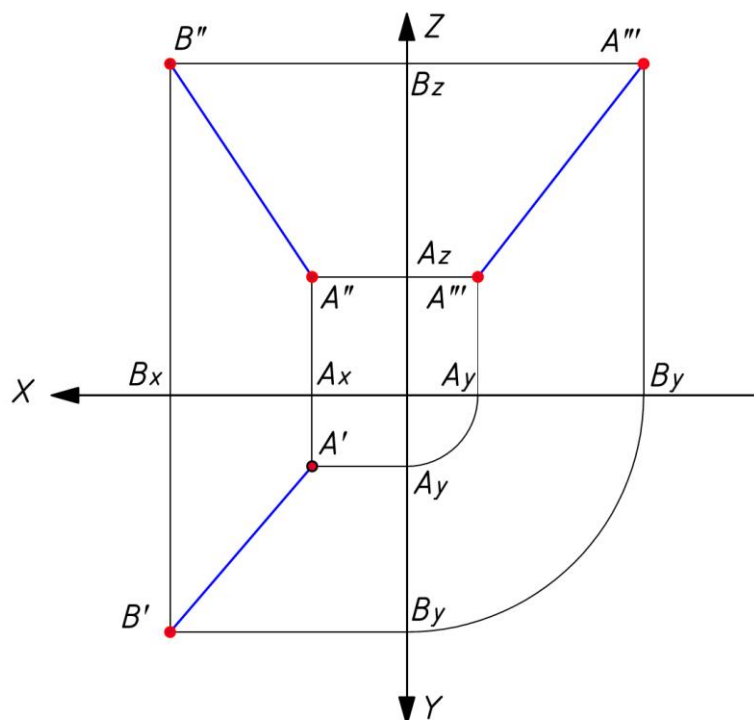
2-TOPSHIRIQ

Umumiy vaziyatda joylashgan to'g'ri chiziq kesmasini haqiqiy uzunligi to'g'ri burchakli uchburchak usulidan foydalanib topilsin. A ($x=20$; $y=15$; $z=25$),
B ($x=65$; $y=50$; $z=70$).

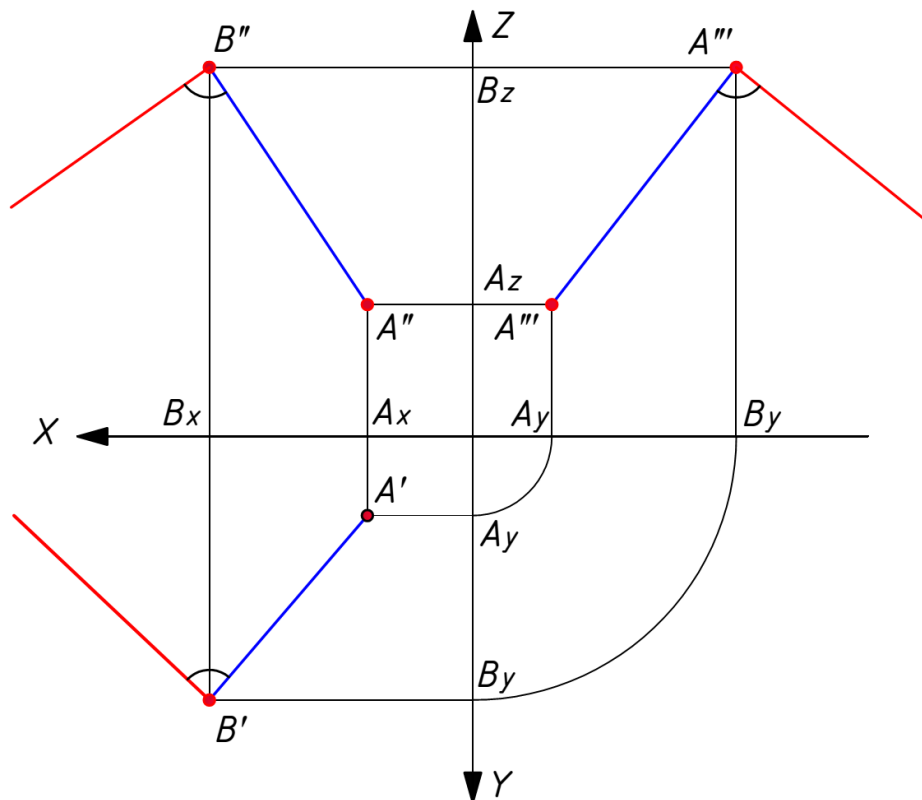
1-bosqich: H,V,W-Proyeksiya tekisliklarida nuqtani topish.



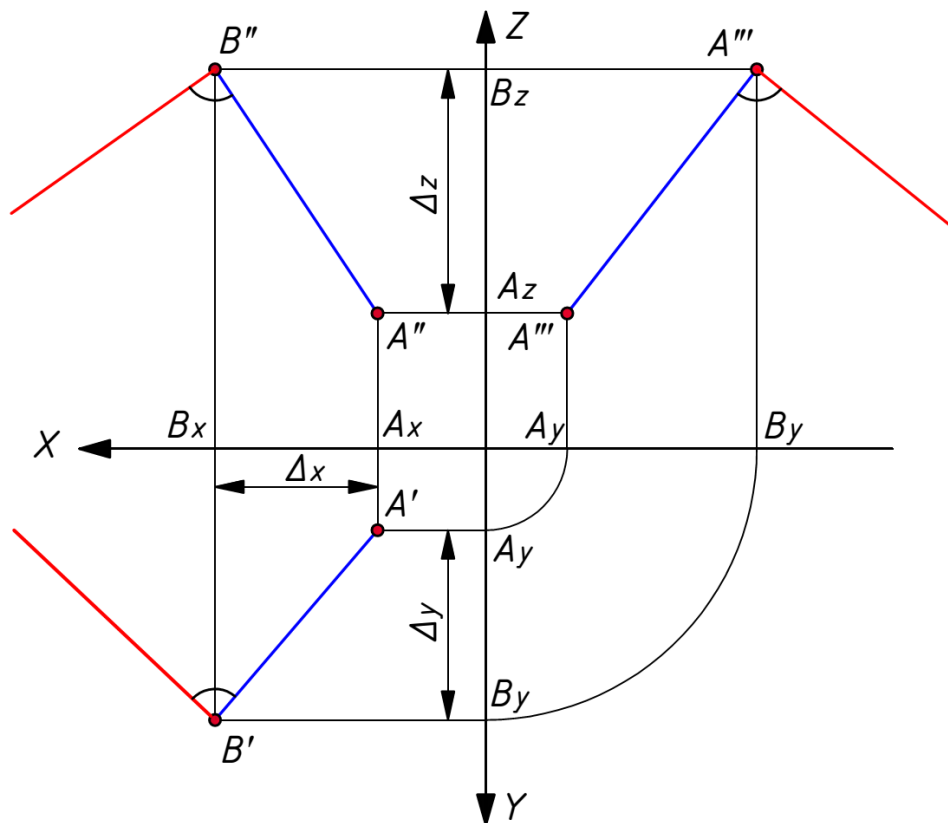
2-bosqich: Topilgan nuqtalarni birlashtirib, to'g'ri chiziq kesmasini hosil qilish.



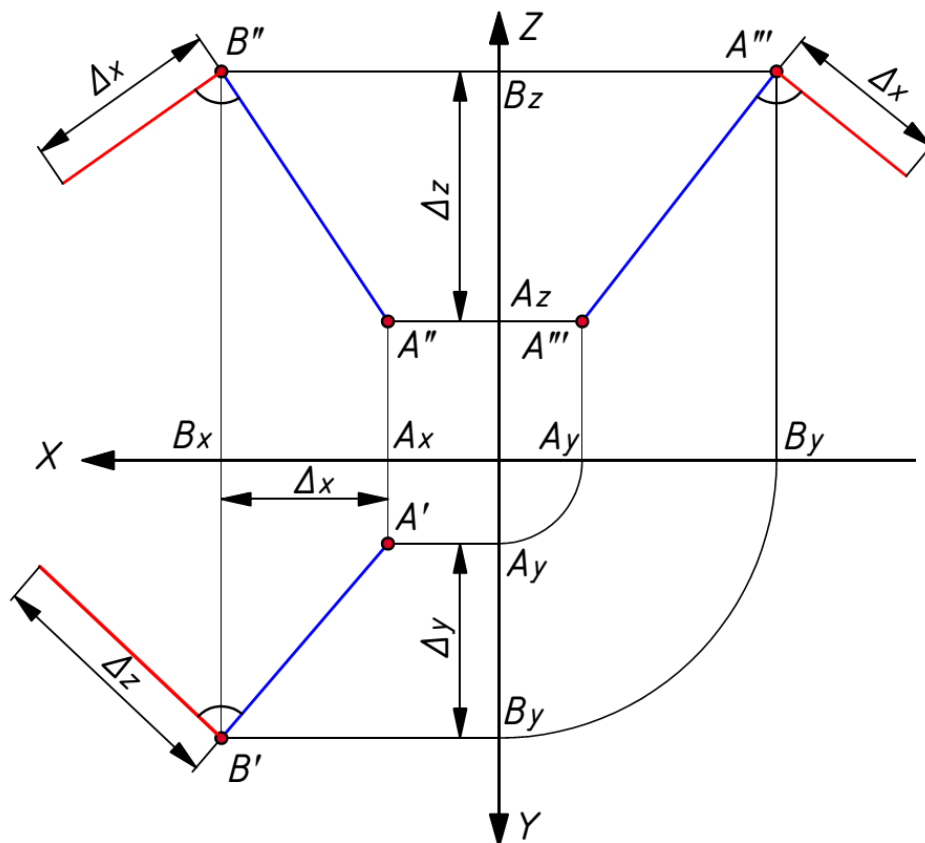
3-bosqich: Proyeksiya tekisliklarida topilgan AB kesmaga nisbatan perpendikulyar to'g'ri chiziq chiqarish.



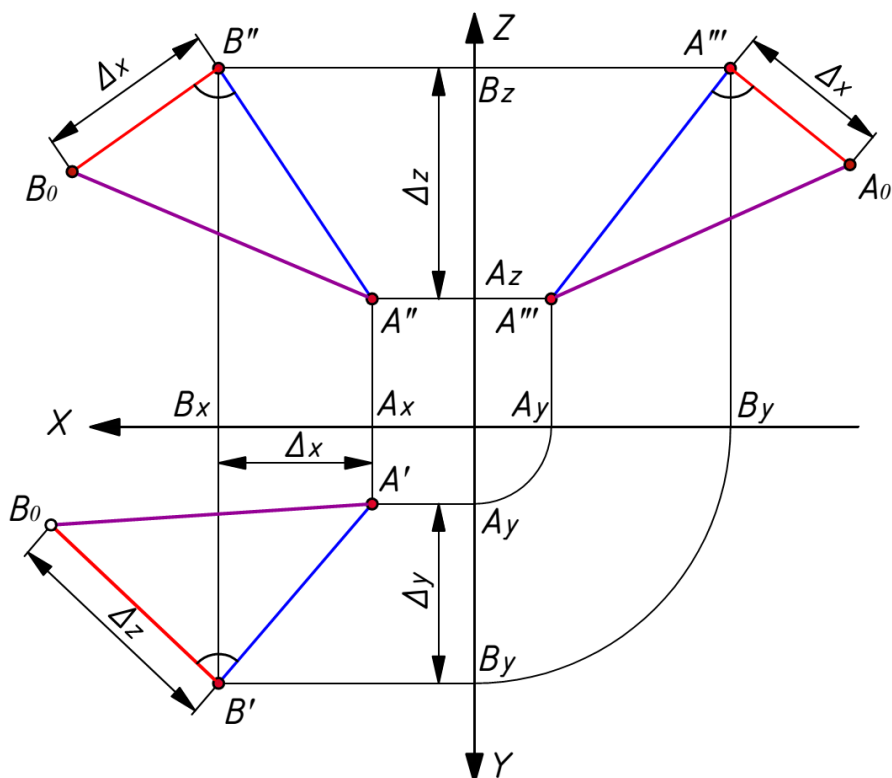
4-bosqich: A_x va B_x nuqtalar orasiga Δx , A_y va B_y nuqtalar orasiga Δy , A_z va B_z nuqtalar orasiga esa Δz masofalar qo'yilsin.



5-bosqich: Δx -masofa A'' , B'' -kesmadan chiqqan perpendikulyar chiziqqa, Δy – masofa A' , B' - kesmadan chiqqan perpendikulyar chiziqqa va Δz -masofa esa A' , B' -kesmadan chiqqan perpendikulyar chiziqqa o‘lchab qo‘yilsin.



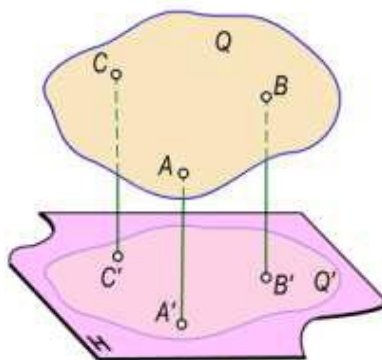
6-bosqich: Natija: H,V,W-Proyektsiya tekisliklarida hosil bo‘lgan gepotenuza to‘g‘ri chiziqning haqiqiy uzunligi hisoblanadi.



3.1-§. Tekislik va uning berilishi. Tekislikda yotuvchi nuqta va to'g'ri chiziq

Tekislikning berilishi. Tekislik birinchi tartibli sirt hisoblanadi.

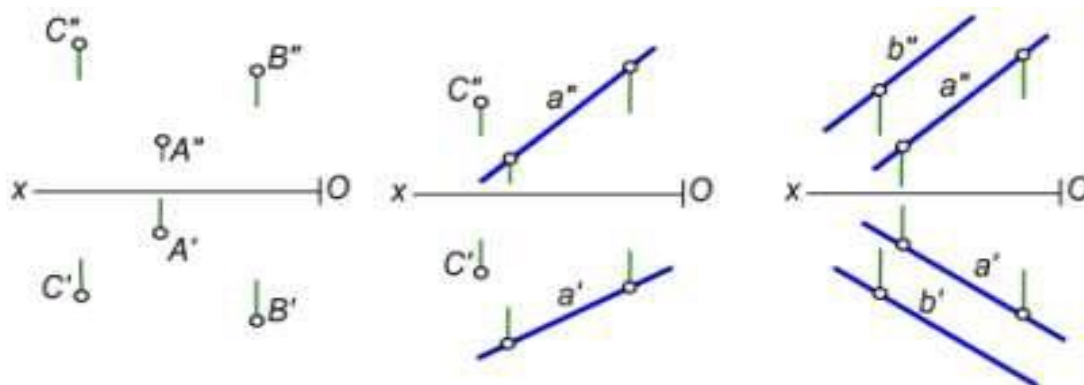
Ortogonal proyeksiyalarda tekislikning fazodagi vaziyati uni berilishini ta'minlovchi elementlarning proyeksiyalari orqali aniqlanadi. Umumiy holda tekislikning fazoviy vaziyatini bir to'g'ri chiziqqa tegishli bo'lmagan uchta nuqta aniqlaydi. Haqiqatdan, 3.1-chizmadagi A , B va C nuqtalar fazoda biror Q tekislikning vaziyatini aniqlaydi. Bu nuqtalardan har birining fazoviy o'rni o'zgarishi bilan tekislikning vaziyati ham fazoda o'zgaradi. Uchta nuqtaning ikkitasi orqali hamma vaqt bir to'g'ri chiziq o'tkazish mumkin. Shuningdek, uchta nuqta yordamida ikki parallel va kesishuvchi chiziqlar o'tkazish yoki tekis geometrik shakl, (masalan, uchburchak) hosil qilish mumkin.

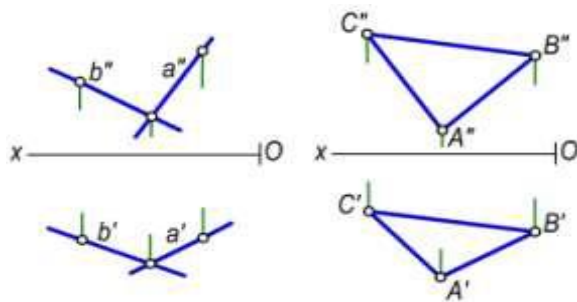


3.1-chizma

Chizma geometriyada tekisliklar quyidagi hollar bilan beriladi:

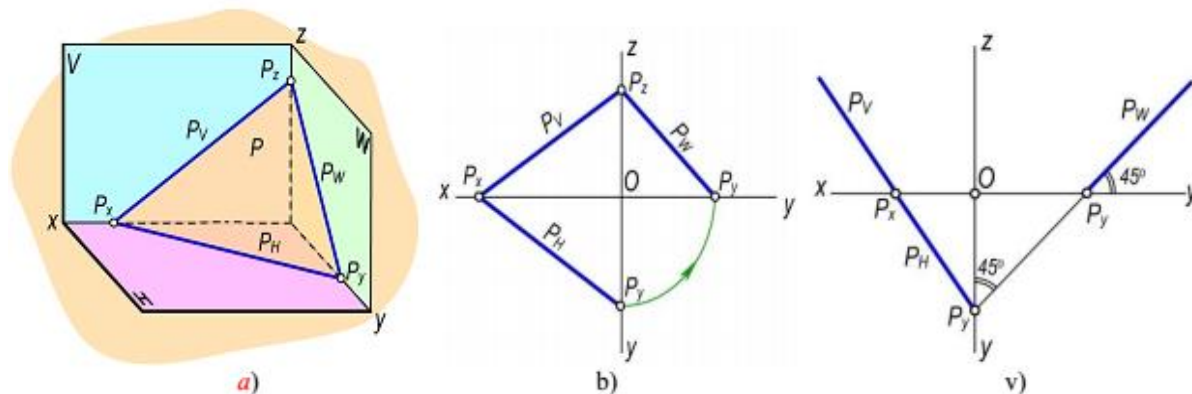
- bir to'g'ri chiziqqa tegishli bo'lmagan uchta nuqta proyeksiyalari bilan (3.2-chizma);
- bir to'g'ri chiziq va unga tegishli bo'lmagan nuqta proyeksiyalari bilan;
- ikki parallel to'g'ri chiziq proyeksiyalari bilan;
- ikki kesishuvchi to'g'ri chiziq proyeksiyalari bilan;
- tekis geometrik figuralarning orthogonal proyeksiyalari orqali berilishi ham mumkin.





3.2-chizma

Shuningdek, tekislik proyeksiyalar tekisliklari bilan kesishish chiziqlari orqali berilishi ham mumkin. Masalan 3.3-chizmada, P tekislik H , V va W proyeksiyalar tekisliklari bilan kesishgan P_H , P_V , P_W chiziqlar orqali berilishi ko'rsatilgan. Agar biror tekislik proyeksiyalar tekisliklari bilan bir xil og'ish burchak hosil qilsa, uning ikkita izi bir to'g'ri chiziqda yotadi. Uchinchi izi esa proyeksiyalarini o'qi bilan 45° burchak hosil qiladi (3.3,v-chizma).



3.3-chizma

Tekislikka tegishli to'g'ri chiziq va nuqta. Quyidagi xollarda to'g'ri chiziq tekislikka tegishli bo'ladi: Tekislik va to'g'ri chiziqning o'zaro vaziyatlari To'g'ri chiziq va tekislik fazoda o'zaro quyidagi vaziyatlarda bo'lishi mumkin:

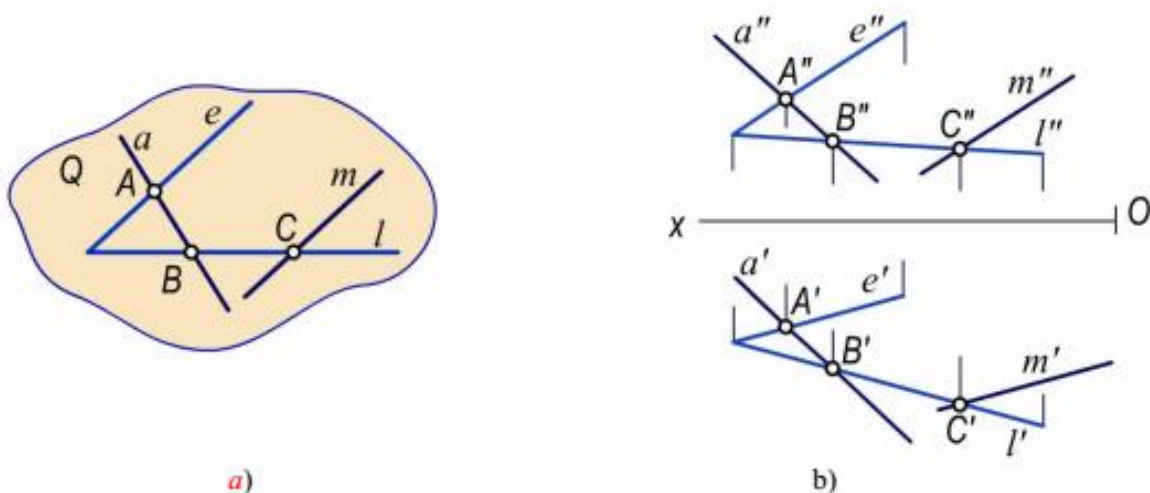
- to'g'ri chiziq tekislikka tegishli ($a \subset P$),
- to'g'ri chiziq tekislik bilan kesishadi ($a \cap P$),
- to'g'ri chiziq tekislikka parallel ($a \parallel P$),
- to'g'ri chiziq tekislikka perpendikulyar ($a \perp P$).

Tekislikka tegishli to'g'ri chiziq va nuqta. Quyidagi hollarda to'g'ri chiziq tekislikka tegishli bo'ladi:

- agar to'g'ri chiziqning ikki nuqtasi tekislikka tegishli bo'lsa, bu to'g'ri chiziq tekislikka tegishli bo'ladi. Masalan, a to'g'ri chiziqning A va B nuqtalari (3.4-chizma) Q tekislikka tegishli bo'lganligi uchun a to'g'ri chiziq Q tekislikka tegishli bo'ladi;

- agar m to'g'ri chiziqning bir nuqtasi tekislikka tegishli bo'lib, mazkur tekislikka tegishli yoki unga parallel biror to'g'ri chiziqqa parallel bo'lsa, bu to'g'ri chiziq tekislikka tegishli bo'ladi. Masalan, m to'g'ri chiziqning C nuqtasi Q

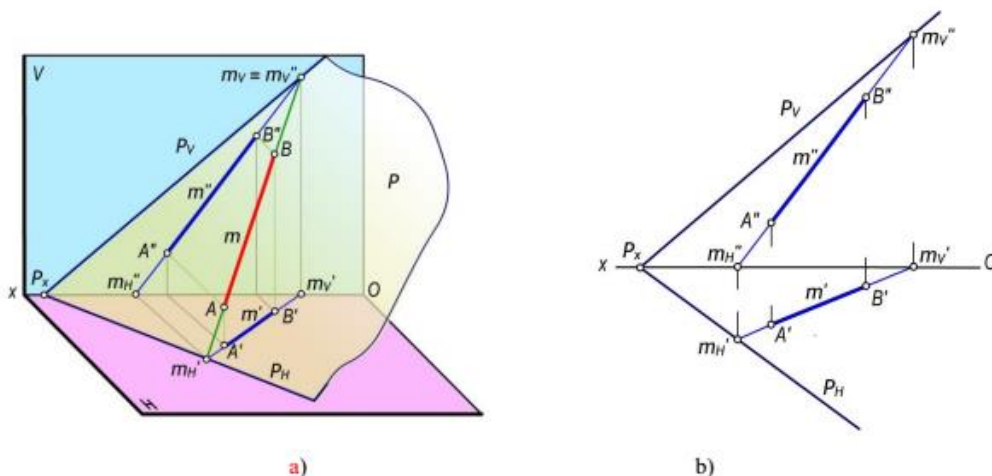
tekislikka tegishli va bu to'g'ri chiziq mazkur tekislikka tegishli to'g'ri chiziqqa parallel bo'lsa, u holda m to'g'ri chiziq Q tekislikka tegishli bo'ladi.



3.4-chizma

To'g'ri chiziqning tekislikka tegishli bo'lish shartlaridan quyidagi xulosalarga kelish mumkin.

1-xulosa. Agar to'g'ri chiziq tekislikka tegishli bo'lsa, bu to'g'ri chiziqning bir nomli izlari tekislikning bir nomli izlariga tegishli bo'ladi (3.5-chizma).



3.5-chizma

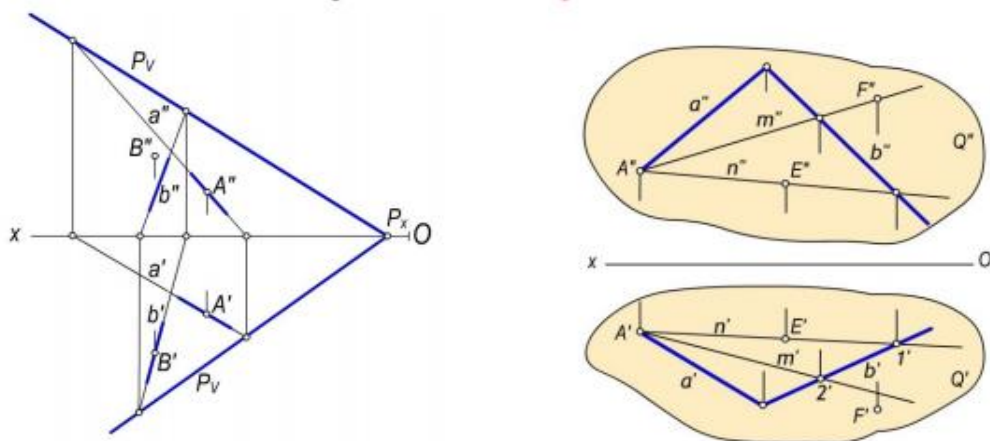
P tekislikka tegishli m to'g'ri chiziqning M_H gorizontal izi tekislikning P_H gorizontal izida, to'g'ri chiziqning M_V frontal izi tekislikning P_V frontal izida joylashgan. Demak, m to'g'ri chiziq P tekislikka tegishli bo'ladi, ya'ni $m \subset P$.

2-xulosa. Agar nuqta tekislikka tegishli bo'lsa, bu nuqta tekislikning biror to'g'ri chizig'iga tegishli bo'ladi. 3.6-chizmada $P(P_H, P_V)$ tekislik bilan $A(A', A'')$ va $B(B', B'')$ nuqtalarning o'zaro joylashuvi ko'rsatilgan. Buning uchun:

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

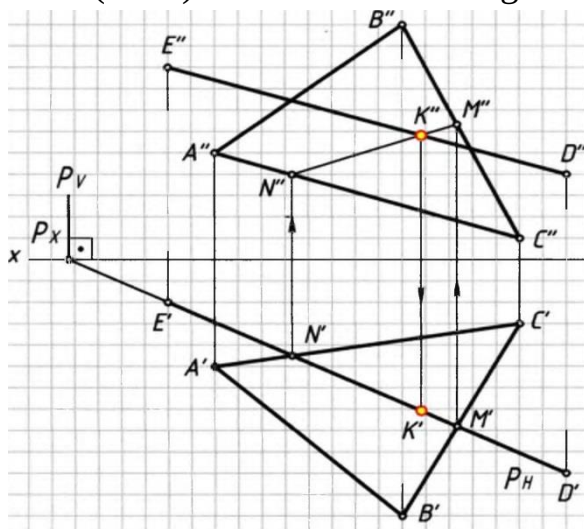
▪ A nuqtaning A' gorizontal va A'' frontal proyeksiyalari a to'g'ri chiziqlarning bir nomli a' va a'' proyeksiyalarida joylashgan uchun $A \in P$ bo'ladi. Xuddi shu tartibda $P(P_H, P_V)$ tekislik bilan $B(B', B'')$ nuqtaning o'zaro vaziyatini tekshirganimizda $B' \in b'$ va $B'' \notin b''$ bo'lgani uchun $B \notin P$ bo'ladi. 3.7-chizmada a va b kesishuvchi chiziqlar orqali berilgan Q tekislik bilan E va F nuqtalarning o'zaro vaziyati m va n chiziqlar yordami bilan aniqlangan:

- $E' \in n'$ va $E'' \in n''$ bo'lgani uchun $E \in Q$ bo'ladi.
- $F' \notin m'$ va $F'' \in m''$ bo'lgani uchun esa $F \notin Q$ bo'ladi.



3.5-chizma

1-misol. Koordinatalari bilan $A(80,25,25)$; $B(40,60,55)$; $C(15,15,5)$ uchburchak ABC va $D(5,50,20)$; $E(90,10,45)$ (DE) to'g'ri chiziq berilgan. (DE) to'g'ri chiziqni uchburchak (ABC) tekislik bilan kesishgan K nuqtasi topilsin.



7.6-chizma

1.(DE) to'g'ri chiziq orqali $P(P_H, P_V)$ gorizontal proyeksiyalovchi tekislik o'tkaziladi.

$$(DE) \subset P(P_H, P_V) \perp H.$$

Epyurning gorizontal proyeksiyasida $(D'E')$ orqali tekislikning P_H gorizontal izi o'tkaziladi. Tekislikning P_x nuqtasi orqali uning P_V frontal izini $[ox]$ o'qqa perpendikulyar qilib chizib olinadi.

$$D'E' \subset P_H \text{ va } P_x \subset P_v \perp (ox);$$

2. Berilgan uchburchak ABC va o'tkazilgan $P(P_H, P_v)$ tekisliklarning kesishgan (MN) chizig'i aniqlanadi.

$$\Delta ABC \cap P(P_H, P_v) = (MN)$$

Epyurning gorizontal proyeksiyasida A'B'C' uchburchakning B'C' tomoni P_H bilan kesishib, M' nuqta hosil qiladi. Uning M'' frontal proyeksiyasi B''C'' tomonida proyeksiyalanadi.

$$B'C' \cap P_H = M' \text{ va } M'' \in B''C''.$$

A'B'C' uchburchakning A'C' tomoni P_H bilan kesishib, N' nuqta hosil qiladi. Uning N'' frontal proyeksiyasi A''C'' tomonida proyeksiyalanadi.

$$A'C' \cap P_H = N' \text{ va } N'' \in A''C''.$$

Epyurning frontal proyeksiyasida M'' va N'' nuqtalar tutashtiriladi. Uning M'N' proyeksiyasi P_H ga tegishli bo'ladi.

$$M'' \cup N'' = M''N'' \text{ va } M'N' \in P_H$$

3. Berilgan (DE) va (MN) to'g'ri chiziqlar o'zaro kesishib izlanayotgan K nuqtani hosil qiladi.

$$(DE) \cap (MN) = K$$

Epyurning frontal proyeksiyasida D'E'' va M''N'' to'g'ri chiziqlar o'zaro kesishib K'' nuqta hosil qiladi. Uning K' gorizontal proyeksiyasi D'E' to'g'ri chiziqda proyeksiyalanadi.

$$D'E'' \cap M''N'' = K'' \text{ va } K' \in D'E'.$$

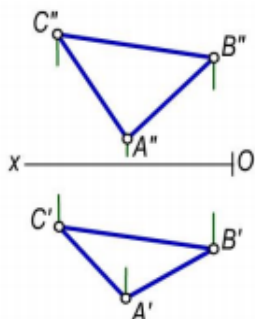
Javob: $K(K', K'')$.

Nazorat savollari:

1. Tekislik va uning berilishi?
2. To'g'ri chiziqning tekislikka tegishliligi?
3. Nuqtani tekislikka tegishliligi haqida ma'lumot bering?

3.2-§. Tekisliklarning fazodagi holati. Umumiy va xususiy vaziyatdagi tekisliklar

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



3.6-chizma

Umumiy vaziyatdagi tekisliklar. Agar tekislik H,V,W-proyeksiyalar tekisliklarining birortasiga parallel yoki perpendikulyar bo'lmasa, uni **umumiy vaziyatdagi tekislik** deyiladi (3.6-chizma). Chizmada umumiy vaziyatdagi tekislikning izlari proyeksiyalar o'qlari bilan ixtiyoriy burchak hosil qiladi. Agar biror P tekislik proyeksiyalar tekisliklari bilan bir xil burchak hosil qilsa, uning P_H va P_V izlari Ox o'qi bilan bir xil burchak hosil qiladi.

Xususiy vaziyatdagi tekisliklar. Agar tekislik H,V,W-proyeksiyalar tekisligining biriga perpendikulyar yoki parallel bo'lsa, uni **xususiy vaziyatdagi tekislik** deb ataladi. Proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar bo'lgan tekisliklar **proyeksiyalovchi tekisliklar** deyiladi.

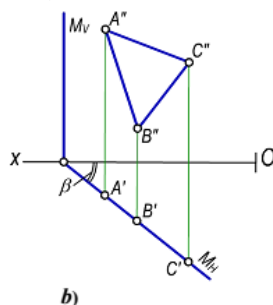
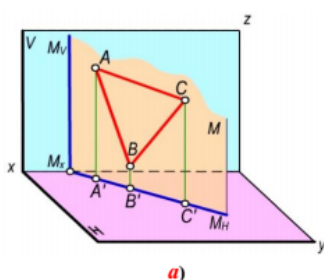
H,V,W-Proyeksiya tekisliklariga perpendikulyar bo'lgan tekisliklar quyidagicha bo'ladi:

- Gorizontaal proyeksiyalovchi tekislik
- Frontal proyeksiyalovchi tekislik
- Profil proyeksiyalovchi tekislik.

Gorizontaal proyeksiyalovchi tekislik. Ta'rif. H-gorizontaal proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar tekislik **gorizontaal proyeksiyalovchi tekislik** deyiladi.

$$P(\triangle ABC) \perp H$$

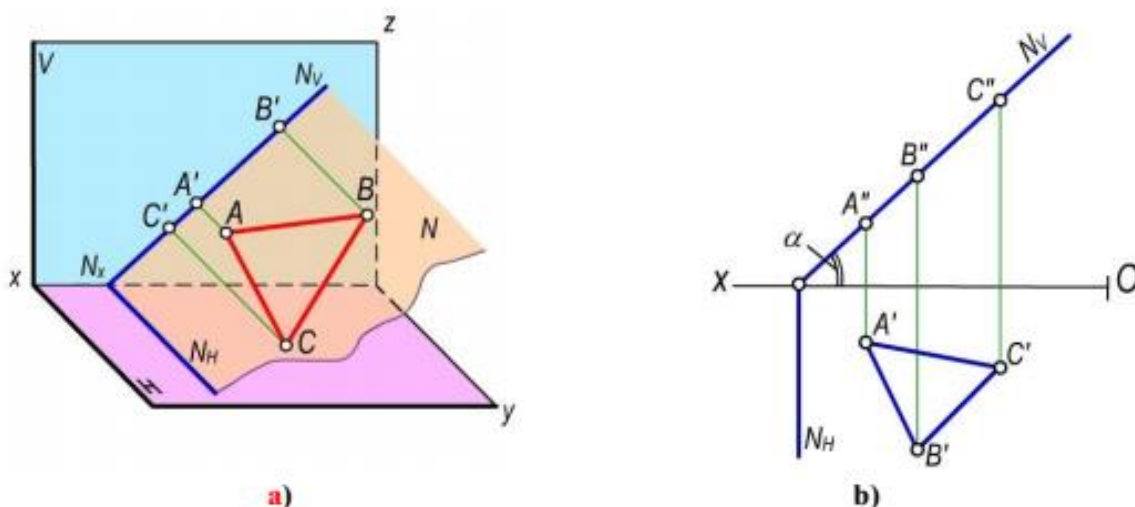
Gorizontaal proyeksiyalovchi $M(M_H, M_V)$ tekislikning M_V frontal izi Ox o'qiga perpendikulyar bo'ladi (3.7,a,b-chizma), M_H gorizontaal izi esa Ox o'qiga nisbatan ixtiyoriy burchakda joylashgan bo'ladi. Bu tekislik gorizontaal izi M_H va Ox o'q orasidagi β burchak, M va V tekisliklar orasidagi burchakning haqiqiy qiymatiga teng bo'ladi. Gorizontaal proyeksiyalovchi tekislikka tegishli tekis geometrik shakllarning gorizontaal proyeksiyalari to'g'ri chiziq bo'ladi va tekislikning gorizontaal izi bilan ustma-ust tushadi (3.7,b-chizma).



3.7-chizma

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

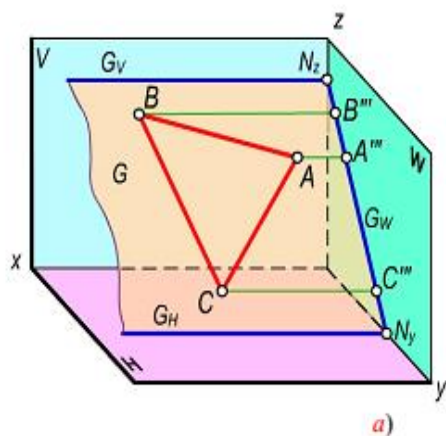
Frontal proyeksiyalovchi $N(N_H, N_V)$ tekislikning gorizontall N_H izi Ox o'qiga perpendikulyar bo'ladi (3.8a-chizma), frontal N_V izi esa ixtiyoriy burchakda joylashgan bo'ladi. Frontal proyeksiyalovchi tekislikning frontal N_V izining Ox o'qi bilan hosil qilgan α burchagi N va H tekisliklar orasidagi burchakning haqiqiy qiymatiga teng. Frontal proyeksiyalovchi tekislikka tegishli bo'lgan tekis shakllarning frontal proyeksiyalari to'g'ri chiziq bo'ladi va tekislikning frontal izi bilan ustma-ust tushadi (3.8-chizma).



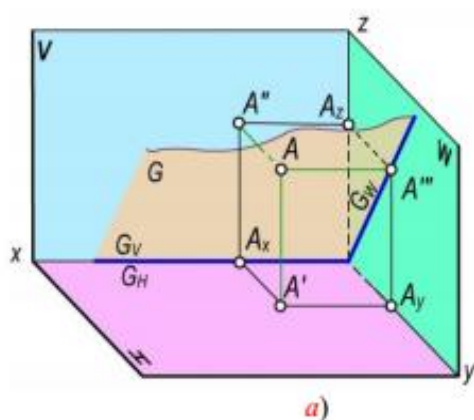
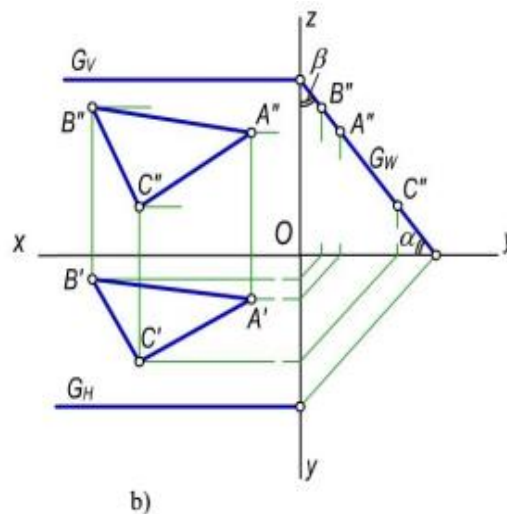
3.8-chizma

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

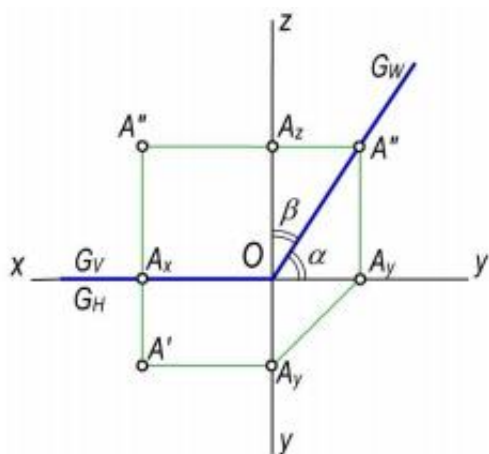
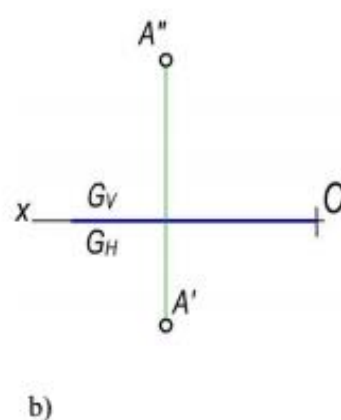
Bu tekislikning gorizontall G_H va frontal G_V izlari Ox o'qiga parallel bo'ladi (3.9a-chizma). G profil proyeksiyalovchi tekislikning H va V tekisliklar bilan hosil qilgan α va β burchaklari 3.9b-chizmada ko'rsatilganidek haqiqiy kattalikda proyeksiyalanadi. Shuningdek, profil proyeksiyalovchi tekislik proyeksiyalar o'qi Ox dan ham o'tishi mumkin (3.10a-chizma). U holda G tekislikning gorizontall G_H va frontal G_V izlari Ox o'qida bo'ladi va tekislikning fazoviy vaziyatini aniqlab bo'lmaydi. Shuning uchun bunday hollarda mazkur tekislikning profil izi yoki shu tekislikka tegishli bo'lgan biror $A(A', A'')$ nuqtaning ikki proyeksiyasi beriladi (3.10b-chizma). Bu nuqtaning A''' proyeksiyasi orqali tekislikning profil izini yasash mumkin (3.11-chizma). Proyeksiyalovchi tekislikning ikkita izini chizmada tasvirlash shart emas. Tekislikning bitta izi, aynan gorizontall proyeksiyalovchi tekislikning gorizontall izi M_H , frontal proyeksiyalovchi tekislikning frontal izi N_V , profil proyeksiyalovchi tekislikning profil izi G_W , orqali ham ularning vaziyatini aniqlash mumkin (3.12-chizma).



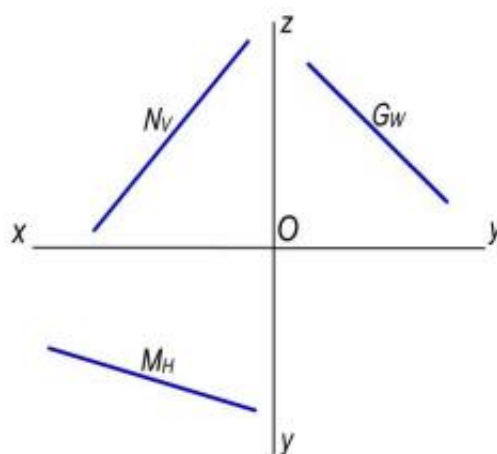
3.9-chizma



3.10-chizma



3.11-chizma

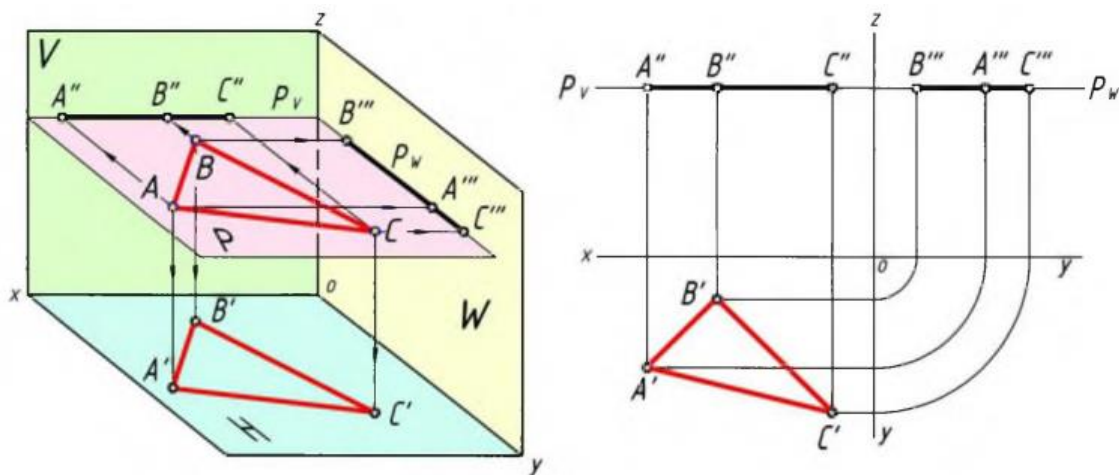


3.12-chizma

Proyeksiyalar tekisligiga parallel tekisliklar.

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

Bu tekislik bir vaqtda **V** va **W** tekisliklarga perpendikulyar bo'ladi. Tekislikning vaziyatini uning frontal **H₁V** izi aniqlaydi (3.13-a,b, chizma).

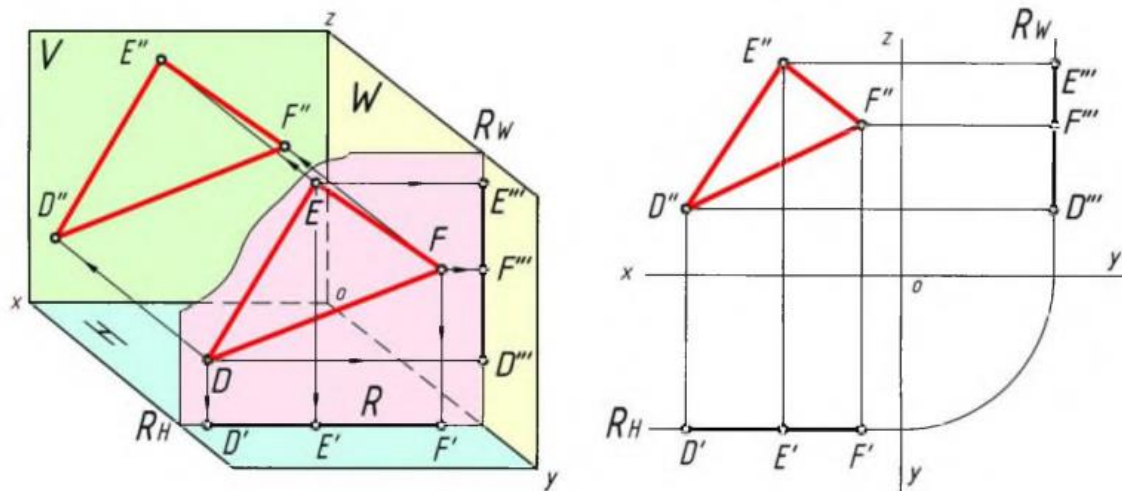


3.13-chizma

➤ **Eslatma.** Agar tekislik H, V, W -proyeksiyalar tekisliklaridan biriga perpendikulyar joylashgan bo'lsa, o'sha tekislikka berilgan tekislikda yotgan barcha elementlar bir to'g'ri chiziqli yotadi, hamda ushbu chiziqli orqali mazkur tekislikning izi o'tadi.

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

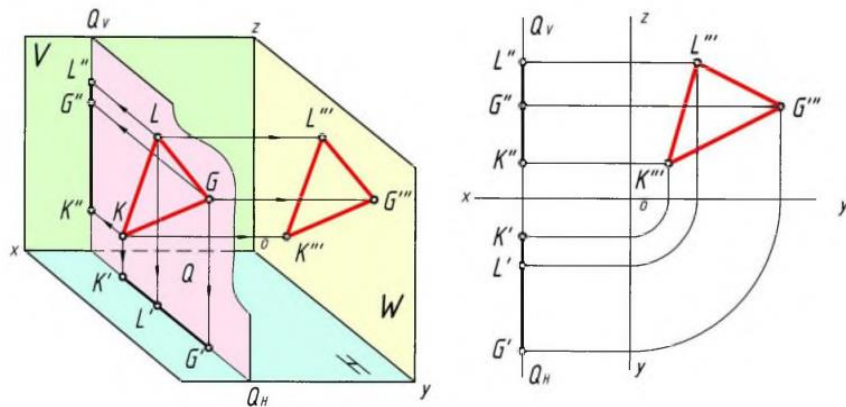
Bu tekislik bir vaqtda H va W tekisliklarga perpendikulyar bo'ladi. Tekislikning vaziyatini uning frontal V_{1H} izi aniqlaydi (3.14a,b-chizma).



3.14-chizma

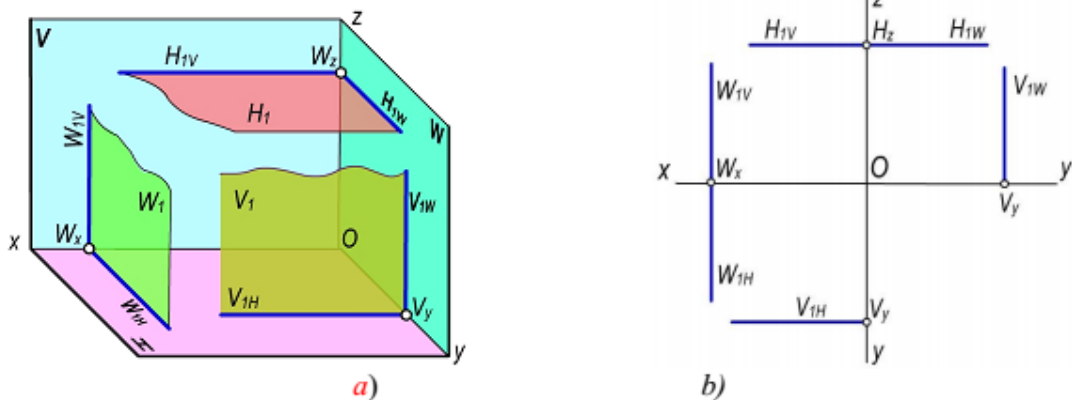
Profil tekislik. Ta'rif. W -profil proyeksiyalar tekisligiga parallel tekislik **profil tekislik** deyiladi.

Profil W_1 tekislik bir vaqtda H gorizont va V frontal proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar bo'ladi. Tekislikning fazoviy vaziyatini uning W_1H gorizont va W_{1V} frontal izlari aniqlaydi (3.15a,b-chizma).



3.15-chizma

H,V,W-proyeksiya tekisliklariga parallel tekisliklar (3.16-chizma)



3.16-chizma

Nazorat savollari:

1. Umumiy vaziyatdagi tekisliklar?
2. Xususiy vaziyatdagi tekisliklar?

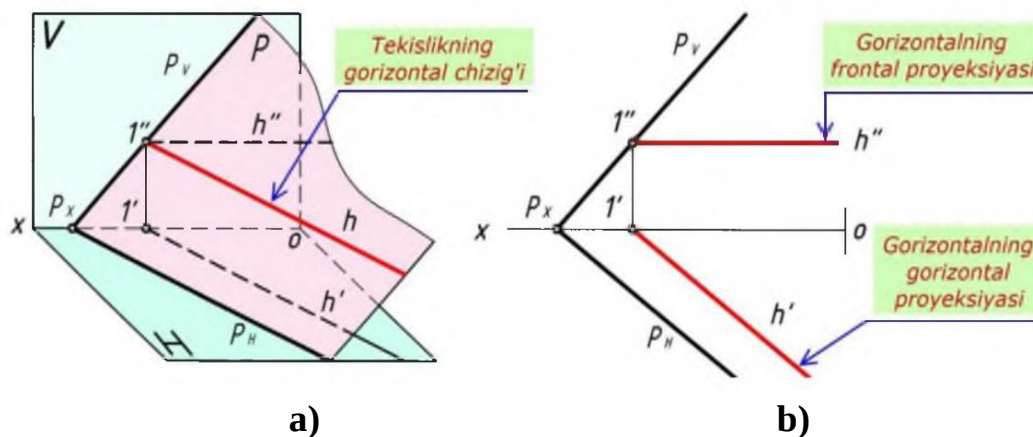
3.3-§. Tekislikning bosh (maxsus) chiziqlari. Tekislikning izlari

Tekislikning bosh chiziqlari. Tekislikning bosh chiziqlariga uning gorizontali, frontali va eng katta og'ish chiziqlari kiradi.

Ta'rif Tekislikda yotuvchi $h(h',h'')$ – gorizontali, $f(f',f'')$ – frontal va $p(p',p'',p''')$ – profil chiziqlarga **tekislikning bosh chiziqlari** deyiladi.

Tekislikning bosh chiziqlari deb, ΔABC -tekisligining ixtiyoriy nuqtasidan Ox koordinata o'qiga nisbatan parallel qilib chiqariladi, faqat shu ΔABC -tekisligini kesib o'tishi lozim.

Tekislikning gorizontali. Ta'rif. Tekislikka tegishli to'g'ri chiziq H tekisligiga parallel bo'lsa, bu to'g'ri chiziq **tekislikning $h(h',h'')$ -gorizontali chizig'i** deyiladi.

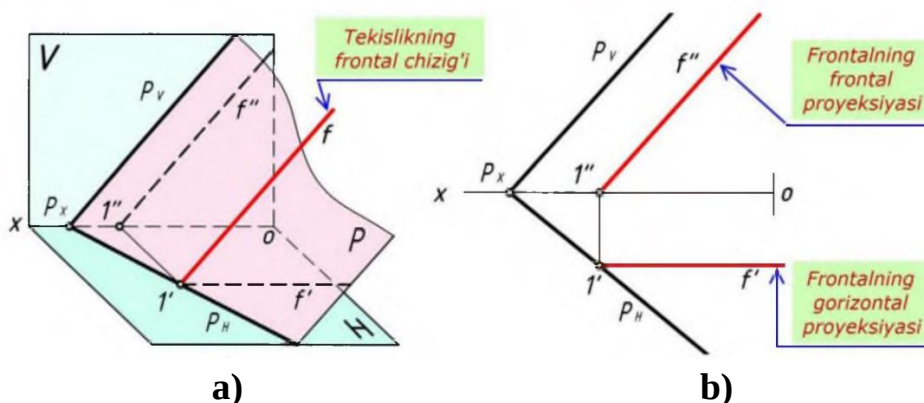


3.17-chizma

Bunda $h \in P$ hamda $h \parallel H$ bo'lsa, h to'g'ri chiziq P tekislikning gorizontaal chizig'i bo'ladi.

Tekislikning frontali

Ta'rif. Tekislikka tegishli to'g'ri chiziq V tekisligiga parallel bo'lsa, bu to'g'ri chiziq **tekislikning $f(f', f'')$ -frontal chizig'i** deyiladi.

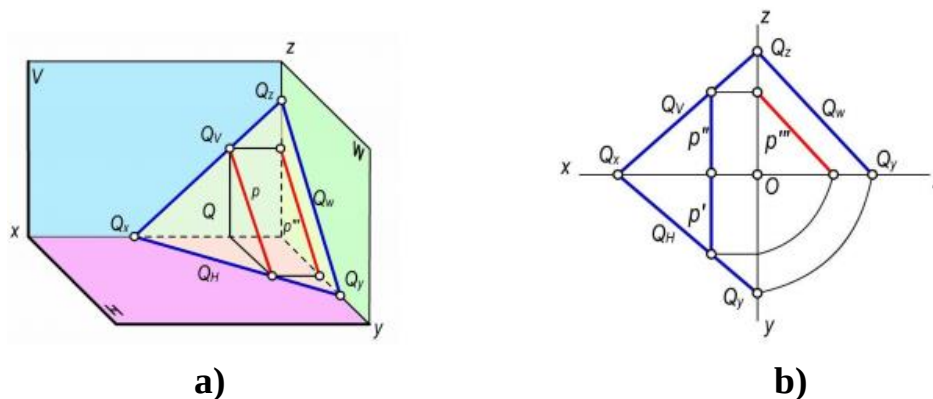


3.18-chizma

Bunda $f \in P$ hamda $f \parallel V$ bo'lsa, f to'g'ri chiziq P tekislikning frontal chizig'i bo'ladi. (3.18-chizma).

Tekislikning profil chizig'i

Ta'rif. Agar tekislikka tegishli to'g'ri chiziq profil proyeksiyalar tekisligiga parallel bo'lsa, bu to'g'ri chiziq **tekislikning $p(p', p'', p''')$ -profil chizig'i** yoki **profili** deyiladi.



3.19-chizma

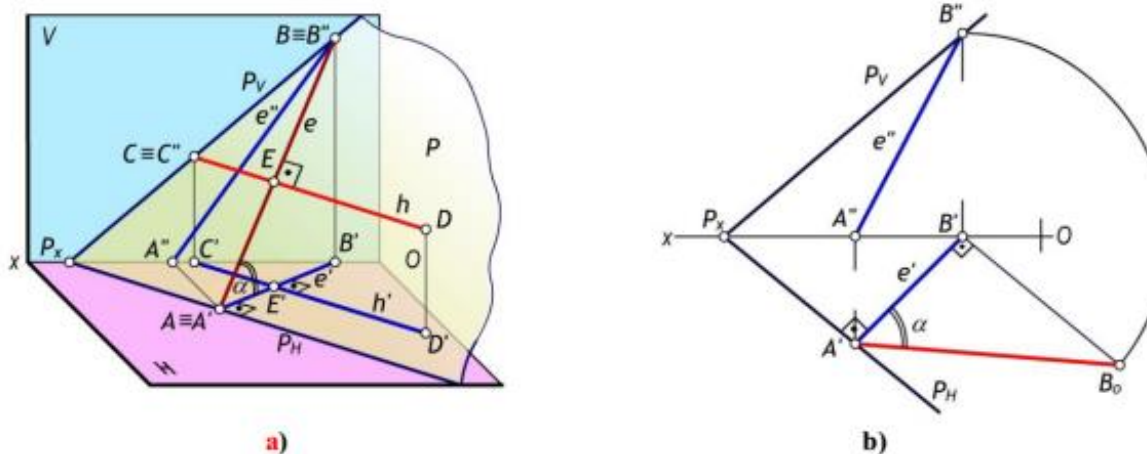
Bunda $p \in Q$ bo'lib va $p \parallel W$ bo'lsa, p to'g'ri chiziq Q tekislikning profili bo'ladi (3.19,a,b-chizma).

Chizmada tekislikning cheksiz ko'p asosiy chiziqlarini o'tkazish mumkin. Tekislikning bir nomli bosh chiziqlari doimo o'zaro parallel bo'ladilar. Ammo proyeksiyalar tekisligidan talab qilingan masofada tekislikning faqat bitta bosh chizig'ini o'tkazish mumkin.

Tekislikning eng katta og'ma chizig'i.

Ta'rif. Tekislikka tegishli va tekislikning bosh chiziqlaridan biri (gorizontal yoki frontal)ga perpendikulyar to'g'ri chiziq **tekislikning eng katta og'ma chizig'i** deb ataladi.

Agar P tekislikka tegishli e to'g'ri chiziq tekislikning gorizontalligiga perpendikulyar bo'lsa, u holda e to'g'ri chiziqni P tekislikning H tekislikka nisbatan **eng katta og'ma chizig'i** deyiladi. 3.20-chizmada P tekislikning H tekislikka eng katta og'ma chizig'i tasvirlangan. Bu yerda $h \subset P$ va $h \parallel H$. To'g'ri burchakning proyeksiyalanish xususiyatidan: $\angle BED = 90^\circ$ va $ED \parallel H$ bo'lgani uchun $\angle B'E'D' = 90^\circ$ bo'ladi. Tekislikning eng katta og'ma chizig'i orqali uning proyeksiyalar tekisligi bilan hosil qilgan ikki yoqli burchagi aniqlanadi (3.20,b-chizma). P tekislikning H tekislikka nisbatan eng katta og'ma chizig'i P va H tekisliklar orasidagi $\angle B_0A'B'$ chiziqli burchakni ifodalaydi. Chunki $AB \perp P_H$ va $A'B' \perp P_H$ bo'lgani uchun bu ikki yoqli α burchakning qiymatini aniqlaydi.



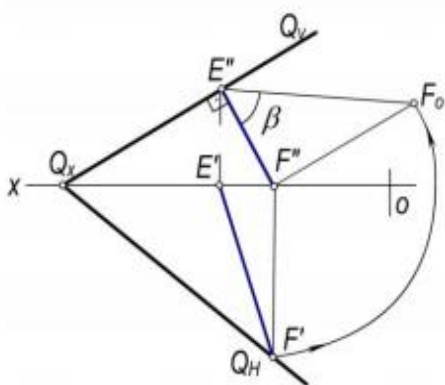
3.20-chizma

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

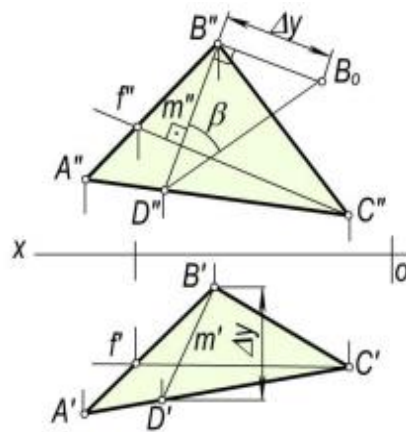
aniqlanadi. Buning uchun to'g'ri burchakli uchburchak $\Delta A'B'B_0$ dan foydalanilgan (3.20,b-chizma).

Xuddi shunday $Q(Q_H, Q_V)$ tekislikning V tekislik bilan hosil etgan β burchagini yasash uchun (3.21-chizma) Q tekislikning frontal Q_V izida ixtiyoriy $E'' \in Q_V$ nuqta tanlab olinadi. Bu nuqta orqali Q_V ga perpendikulyar qilib tekislikning V tekislikka nisbatan eng katta og'ma chizig'ining frontal proyeksiyasi $E''F'' \perp Q_V$ o'tkaziladi va uning $E'F'$ gorizontaal proyeksiyasi yasaladi. Bu chiziqlarning V tekislik bilan hosil qilgan β burchagi to'g'ri burchakli $\Delta E''F''F_0$ orqali aniqlanadi. Bu burchak Q va V tekisliklar orasidagi ikki yoqli burchakning haqiqiy qiymatiga teng bo'ladi: $\beta = Q \wedge V$.

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

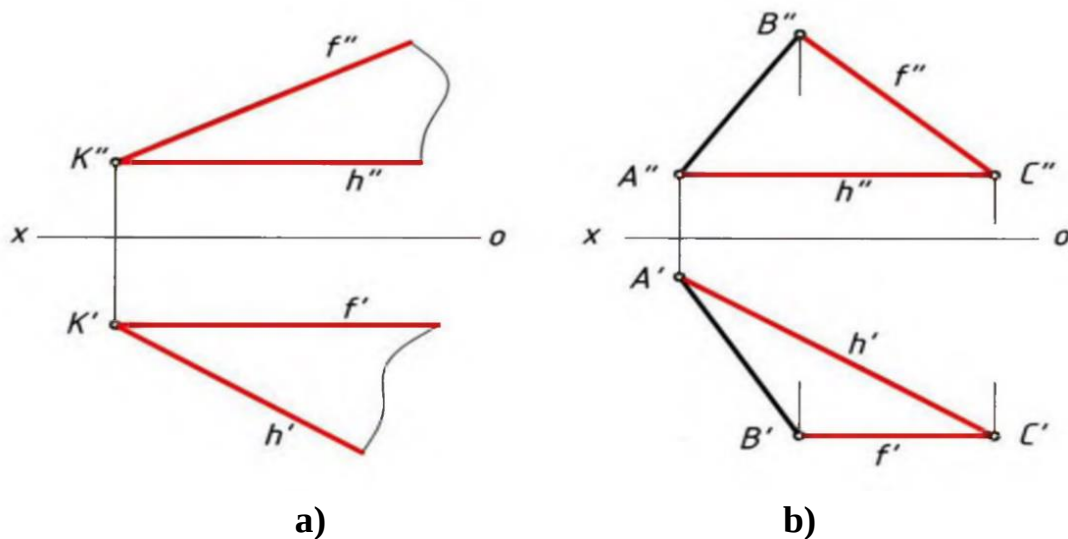


3.21-chizma

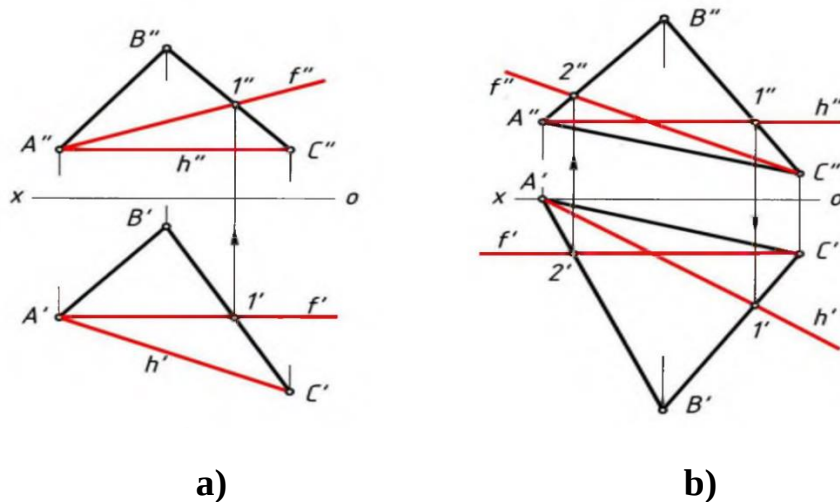


3.22-chizma

Tekislikning bosh chiziqlari quyidagi ko'rinishlarda bo'lishi mumkin.



3.23-chizma



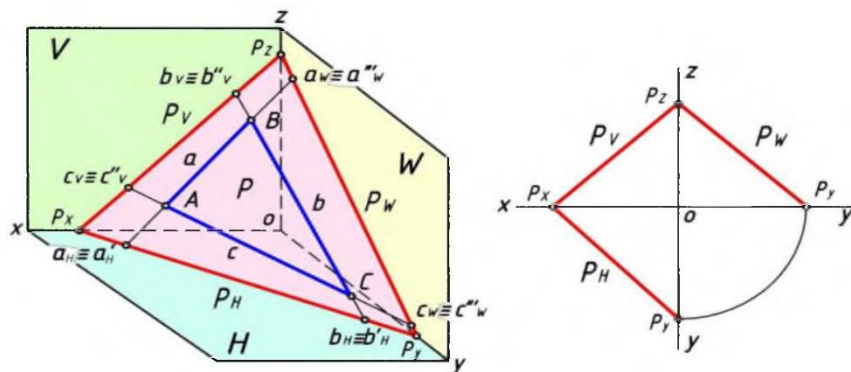
3.24-chizma

Tekislikning izlarini yasash.

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

Tekislikning P_H – gorizontal, P_V – frontal va P_W – profil izlari.

P tekislikning H tekislik bilan kesishgan $P_H = P \cap H$ chizig'i uning **gorizontal izi**, V tekislik bilan kesishgan $P_V = P \cap V$ chizig'i **frontal izi** va W tekislik bilan kesishgan $P_W = P \cap W$ chizig'i **profil izi** deb ataladi (3.25-chizma).



3.25-chizma

Tekislik shu tarzda berilsa, uni izlari bilan berilgan tekislik deb yuritiladi va $P(P_H, P_V, P_W)$ tarzida yoziladi.

Tekislikni chizmada izlari bilan tasvirlash ancha qulay va afzaldir. Tekislikning Ox , Oy va Oz koordinata o'qlari bilan kesishgan nuqtalari P_x , P_y , P_z bilan belgilanadi, ya'ni $P_x = P \cap Ox$, $P_y = P \cap Oy$, $P_z = P \cap Oz$.

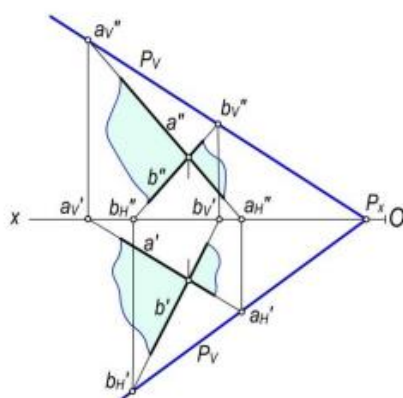
Bu nuqtalar tekislikning ikkita izining kesishishidan hosil bo'ladi.

Tekislik qanday tarzda berilishidan qat'iy nazar, uning izlarini ortogonal proyeksiyalarda yasash mumkin.

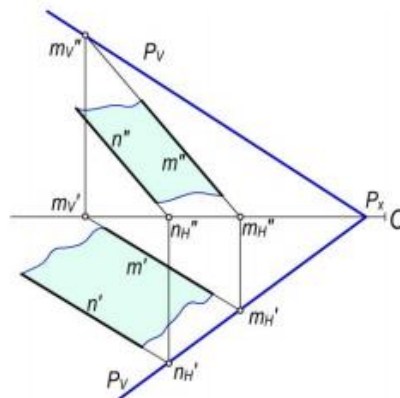
Har qanday geometrik shakllar orqali berilgan tekislikning izlarini yasash mazkur tekislikka tegishli bo'lgan to'g'ri chiziqlar izlarini yasash bilan bajariladi. Bunig uchun to'g'ri chiziqning tekislikka tegishlilik xususiyatidan foydalaniladi.

3.26-chizmada $a \cap b$ kesuvchi chiziqlar bilan berilgan tekislikning gorizontal izini yasash uchun to'g'ri chiziqlar gorizontal izlarining a'_H , a''_H , va b'_H b''_H proyeksiyalarini topamiz. Agar to'g'ri chiziqlarning gorizontal izlarining gorizontal a'_H va b'_H proyeksiyalarini o'zaro tutashtirsak, tekislikning P_H gorizontal izini hosil qilamiz. Xuddi shu tarzda tekislikning P_V frontal izini yasash uchun kesishuvchi to'g'ri chiziqlar frontal izlarining a'_V a''_V va b'_V b''_V proyeksiyalarini yasaymiz. So'ngra to'g'ri chiziqlarning frontal izlarining frontal a''_V va b''_V proyeksiyalarini tutashtirsak, tekislikning P_V frontal izini hosil qilamiz. Tekislikning P_H va P_V izlarining P_x kesishish nuqtasi O_x o'qida bo'lishi shart.

Ikki $m \parallel n$ parallel chiziqlar bilan berilgan tekislikning P_H va P_V izlari ham to'g'ri chiziqlarining izlarini yasash yo'li bilan aniqlanadi (3.27-chizma). Umuman, turli geometrik shakllar bilan berilgan tekisliklarning izlari mazkur shaklga tegishli bo'lgan ikki kesuvchi yoki parallel chiziqlarning izlarini yasash yo'li bilan aniqlanadi.



3.26-chizma



3.27-chizma

Ta'rif. Agar P tekislik H gorizontal proyeksiyalar tekisligi bilan kesishib to'g'ri chiziq hosil qilsa, ushbu chiziq P_H tekislikning gorizontal izi deyiladi.

$$P \cap H = P_H$$

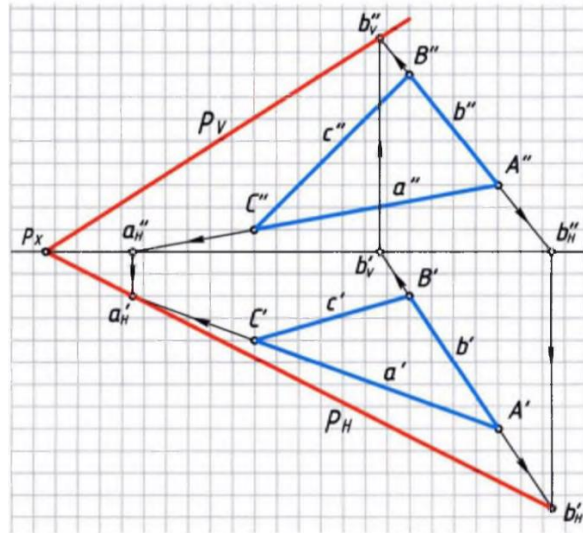
Ta'rif. Agar P tekislik V frontal proyeksiyalar tekisligi bilan kesishib to'g'ri chiziq hosil qilsa, ushbu chiziq P_V tekislikning frontal izi deyiladi.

$$P \cap V = P_V$$

Ta'rif. Agar P tekislik W profil proyeksiyalar tekisligi bilan kesishib to'g'ri chiziq hosil qilsa, ushbu chiziq P_W tekislikning profil izi deyiladi.

$$P \cap W = P_W$$

Misol: Koordinatalari bilan berilgan $A(20,40,15)$; $B(40,10,40)$; $C(75,20,5)$ uchburchakning P_H –gorizontal va P_V –frontal izlari chizilsin? (3.28-chizma)



3.28-chizma. Tekislikning izlari

Nazorat savollari:

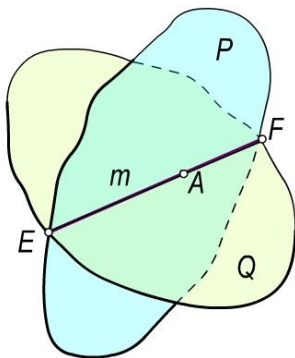
1. Tekislikning bosh chiziqlariga nimalar kiradi?
2. Gorizont va frontal bosh chiziqlarni farqini toping?
3. Gorizontning frontaldagi bosh chiziqlari?
4. Tekislikning eng katta og'ma burchagini toping?

3.4-§. Tekisliklarning o'zaro kesishuvi

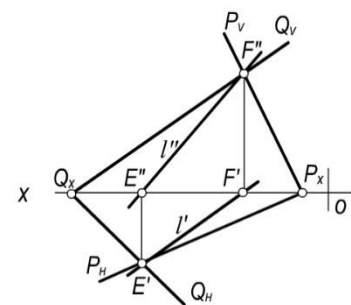
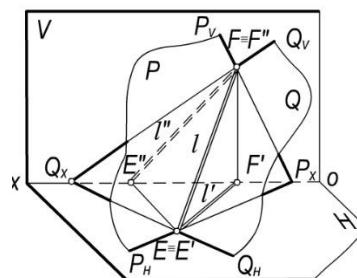
Ta'rif. Agar ikki tekislik umumiy to'g'ri chiziqqa ega bo'lsa, bu tekisliklar **o'zaro kesishuvchi tekisliklar** deyiladi.

Ikki P va Q tekisliklar m to'g'ri chiziq bo'yicha kesishadi, ya'ni $Q \cap P = m$. Demak tekisliklarning o'zaro kesishish chizig'ini yasash uchun har ikkala tekislikka tegishli bo'lgan ikki E va F umumiy nuqtalarini aniqlash kifoya qiladi (3.29-chizma).

3.30a,b-chizmada P va Q kesishuvchi tekisliklar berilgan. Tasvirdan yaqqol ko'rinib turibdiki, bu tekisliklarga umumiy bo'lgan E va F nuqtalar tekisliklarning bir nomli izlarining kesishish nuqtalari bo'ladi: $E = Q_H \cap P_H$ va $F = Q_V \cap P_V$.



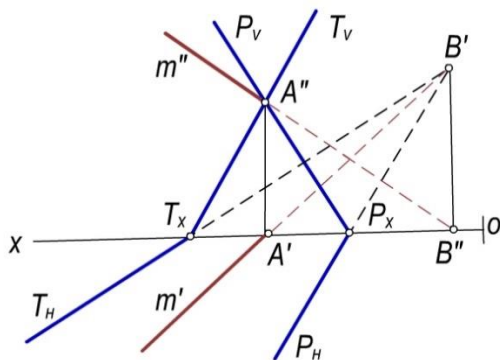
3.29-chizma



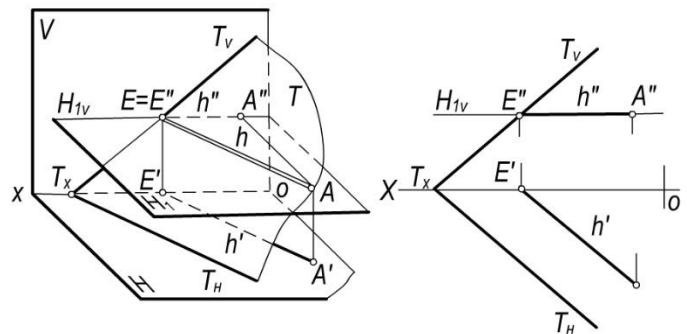
3.30-chizma

Bu nuqtalar o'zaro tutashtirilsa Q va P tekisliklarning l kesishuv chizig'i hosil bo'ladi: $l = Q \cap P$. Chizmada (3.30b-chizma) bu tekisliklarning kesishish

chizig'ining proyeksiyalarini yasash uchun tekisliklarning bir nomli izlarining kesishish E va F nuqtalarining E', E'' va F', F'' proyeksiyalari aniqlanadi va nuqtalarning bir nomli proyeksiyalari o'zaro tutashtiriladi. Natijada, hosil bo'lgan I' va I'' to'g'ri chiziqlar Q va P tekisliklarning kesishish chizig'ining proyeksiyalari bo'ladi. Agar tekisliklarning izlari birinchi oktantda kesishmasa u holda bir nomli izlarini davom ettirib ularning kesishuv nuqtasini boshqa oktantda topish bilan kesishuv chizig'i nuqtalarining proyeksiyalarini yasash mumkin. Masalan, $T(T_H, T_V)$ va $P(P_H, P_V)$ tekisliklarning (3.31-chizma) gorizontallari T_n va P_n ikkinchi oktantda kesishadi. Kesishuvchi tekisliklarning biri gorizontallik bo'lsa, bu tekisliklar gorizontallik chiziq bo'yicha kesishadi.



3.31-chizma



3.32-chizma

3.32a,b-chizmada umumiy vaziyatdagi T tekislik bilan H_1 gorizontallik tekislikning kesishish chizig'i h gorizontallik bo'ladi. haqiqatdan, H_1 gorizontallik tekislikning har bir nuqtasi H tekislikdan baravar uzoqlikda joylashgani uchun, tekisliklarning kesishuvchi chizig'i $h \parallel H$ bo'ladi. Agar umumiy vaziyatdagi tekislik frontal tekislik bilan kesishgan bo'lsa, bu tekisliklar frontal bo'yicha kesishadi. Ammo kesishuvchi tekisliklarning biri proyeksiyalovchi tekislik bo'lsa, proyeksiyalovchi tekislikning xossasiga muvofiq, ularning kesishish chizig'ining proyeksiyalaridan biri proyeksiyalovchi tekislikning izida bo'ladi (3.33-chizma).

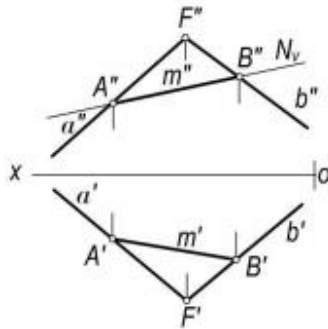
Kesishuvchi tekisliklarning bir nomli izlari chizma chegarasida kesishmasa, ularning kesishish chizig'ini yordamchi tekisliklar vositasida aniqlash mumkin. Masalan, umumiy vaziyatdagi $P(P_H, P_V)$ va $T(T_H, T_V)$ tekisliklarning kesishish chizig'ini yasash uchun H_1 gorizontallik va V_1 frontal tekisliklardan foydalaniladi (3.33-chizma).

H_1 gorizontallik tekislikning frontal izini $H_1V \parallel H$ qilib o'tkaziladi. Bu tekislik P tekislikni $h_1(h_1', h_1'')$, T tekislikni $h_2(h_2', h_2'')$ gorizontallik bo'yicha kesadi. Bu gorizontallarning kesishgan $E(E', E'')$ nuqtasi $E' = h_1' \cap h_2'$ va $E'' = h_1'' \cap h_2''$ P va T tekisliklarning kesishish chizig'ining umumiy nuqtalaridan biri bo'ladi.

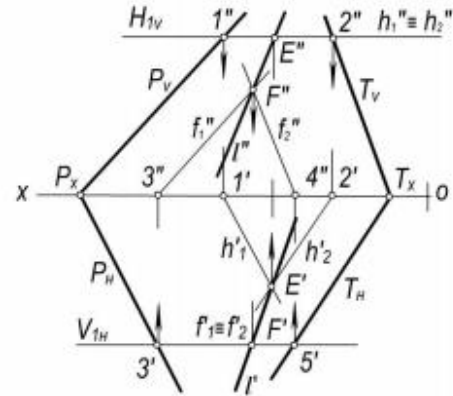
Frontal tekislikni $V_1H \parallel V$ qilib o'tkaziladi. Bu tekislik P va T tekisliklarni $f_1(f_1', f_1'')$ va $f_2(f_2', f_2'')$ frontallik bo'yicha kesadi. Bu frontallarning kesishish $F(F', F'')$ nuqtasi P va T tekisliklarning kesishish chizig'ining umumiy nuqtalaridan

ikkinchisi bo‘ladi: $F'' = f_1'' \cap f_2''$ va $F' = f_1' \cap f_2'$ bo‘ladi. Natijada, E va F nuqtalarning E', F' va E'', F'' proyeksiyalarini o‘zaro tutashtirsa P va T tekisliklarning l kesishish chizig‘ining l' va l'' proyeksiyalari hosil bo‘ladi.

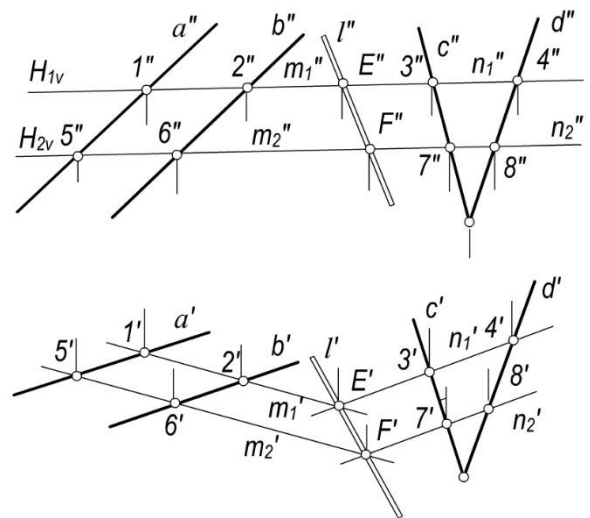
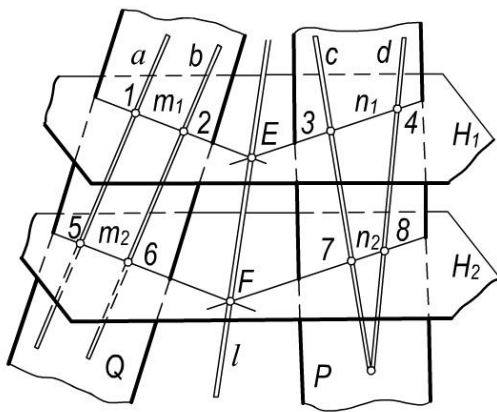
3.34a,b-chizmadagi umumiy vaziyatdagi $a \parallel b$ va $c \cap d$ chiziqlar bilan berilgan Q va P tekisliklarning kesishish chizig‘ini yasash uchun gorizontalar H_1 va H_2 tekisliklar o‘tkazilgan. Dastlab H_1 tekislikning Q va P tekisliklar bilan kesishish chiziqlarini aniqlash uchun tekisliklarni a, b va c, d chiziqlarini 1, 2 va 3, 4 nuqtalarda kesganligi belgilanadi. Bu nuqtalarni o‘zaro tutashtirganda, m_1 va n_1 chiziqlar hosil bo‘ladi, ya’ni: $H_1 \cap Q = m_1$ va $H_1 \cap P = n_1$ bo‘ladi. m_1 va n_1 to‘g‘ri chiziqlarning kesishish nuqtasi $E = m_1 \cap n_1$ Q va P tekisliklarga umumiy bo‘lgan birinchi nuqtadir.



3.33-chizma



3.34-chizma



3.34-chizma

Xuddi shu tartibda Q va P tekisliklarning H_2 gorizontalar tekislik bilan kesishish chizig‘ini aniqlanadi. Chizmada H_2 tekislik a, b va c, d chiziqlarni 5, 6 va 7, 8 nuqtalarda kesadi. Natijada: $H_2 \cap Q = m_2$ va $H_2 \cap P = n_2$ hosil bo‘ladi. Chizmada $H_2 \parallel H_1$ bo‘lgani uchun $m_2 \parallel m_1$ va $n_2 \parallel n_1$ bo‘ladi. Q va P tekisliklarning ikkinchi umumiy F nuqtasi bo‘lib u m_1 va n_2 chiziqlarning o‘zaro kesishish nuqtasi bo‘ladi: $F = m_2 \cap n_2$.

Har ikkala P va Q tekisliklar uchun umumiy bo‘lgan E va F nuqtalarni o‘zaro tutashtirsak, tekisliklarning kesishish chizig‘i hosil bo‘ladi.

Chizmada (3.34b-chizma) Q va P tekisliklarning kesishish chizig'ini yasash uchun H_1 gorizontal tekislikning H_{1V} izini o'tkazib uni a'' , b'' va s'' , d'' chiziqlarning frontal proyeksiyalarini kesuvchi $1''$, $2''$ va $3''$, $4''$ nuqtalar belgilanadi. Bu nuqtalarning gorizontal $1'$, $2'$ va $3'$, $4'$ proyeksiyalarini aniqlab o'zaro tutashtiriladi. m_1' va n_1' chiziqlar Q va P tekisliklarning H_1 tekislik bilan kesishgan chiziqlarning gorizontal proyeksiyalari bo'ladi. Kesishuvchi chiziqlarning frontal m_1'' va n_1'' proyeksiyalari H_1 tekislikning H_{1V} izida bo'ladi. hosil bo'lgan m_1' va n_1' chiziqlarning kesishgan E' nuqtasi Q va P tekisliklarining kesishuv chizig'iga tegishli E nuqtaning gorizontal proyeksiyasi $E'=m_1' \cap n_1'$ bo'ladi. Bu nuqtaning E'' frontal proyeksiyasi esa H_1 tekislikning H_{1V} izida bo'ladi: $E'' \in H_{1V}$.

Xuddi shu tartibda Q va P tekisliklarning kesishish chizig'iga tegishli, ikkinchi F nuqtasining F' va F'' proyeksiyalarini H_2 gorizontal tekislikning H_{2V} izini H_{1V} ga parallel qilib o'tkazib aniqlanadi. Chizmadagi E' , F' va E'' , F'' proyeksiyalarni o'zaro tutashtiruvchi l' va l'' chiziqlar Q va P tekisliklar kesishish chizig'ining proyeksiyalari bo'ladi.

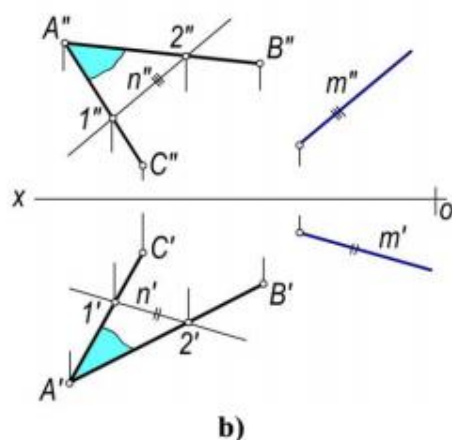
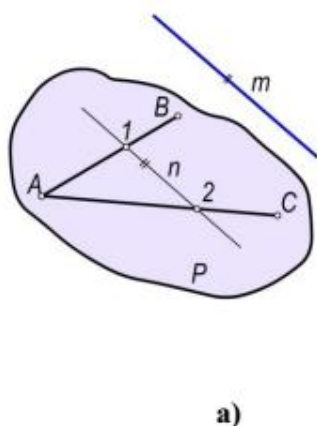
Nazorat savollari:

1. Tekisliklarning o'zaro kesishuvi?
2. Gorizontal va frontal proyeksiyalovchi tekisliklar?
3. Ikki tekislik kesishib qanday geometric shaklni hosil qiladi?

3.5-§. To'g'ri chiziqni tekislikka parallelligi. Ikki tekisliklarning o'zaro parallelligi

To'g'ri chiziq va tekisliklarning o'zaro parallelligi. Ta'rif. Agar fazodagi m to'g'ri chiziq P tekislikka tegishli biror n to'g'ri chiziqqa parallel bo'lsa, u holda bu to'g'ri chiziq tekislikka parallel bo'ladi.

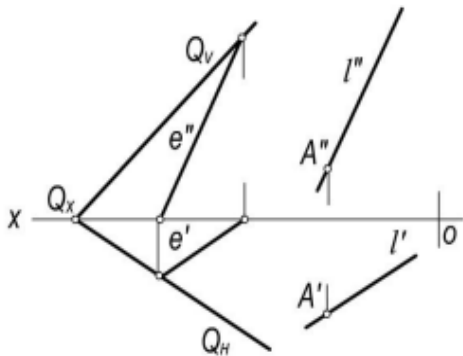
Bunda $n \subset P$ bo'lib, $m \parallel n$ bo'lsa, $m \parallel P$ bo'ladi (3.35-chizma).



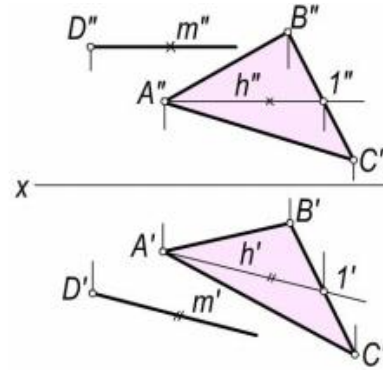
3.35-chizma

1-masala. A (A' , A'') nuqtadan Q (Q_H , Q_V) tekislikka parallel to'g'ri chiziq o'tkazish talab qilinsin (3.35-chizma).

Yechish. A nuqtadan Q tekislikka parallel qilib cheksiz ko'p to'g'ri chiziqlar o'tkazish mumkin. Shunday to'g'ri chiziqlarning ixtiyoriy bittasini o'tkaziladi. Buning uchun Q tekislikka tegishli ixtiyoriy ye (e' , e'') to'g'ri chiziq tanlanadi. Bu to'g'ri chiziqning bir nomli proyeksiyalariga parallel qilib A nuqtaning A' va A'' proyeksiyalaridan izlangan to'g'ri chiziqning l' va l'' proyeksiyalarini o'tkaziladi, ya'ni $ye (e', ye'') \subset Q (Q', Q'')$ bo'lib, $l' \in A'$, $l'' \in A''$ bo'lganda $l \parallel Q$ bo'ladi.



3.36-chizma



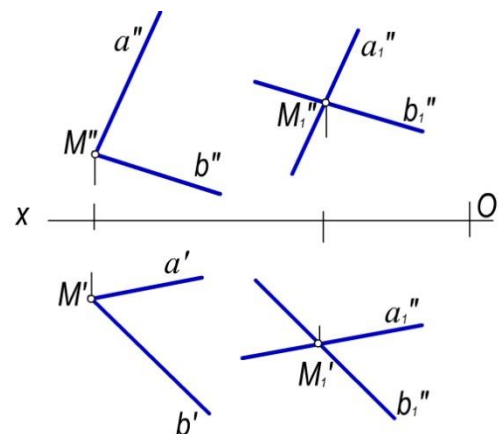
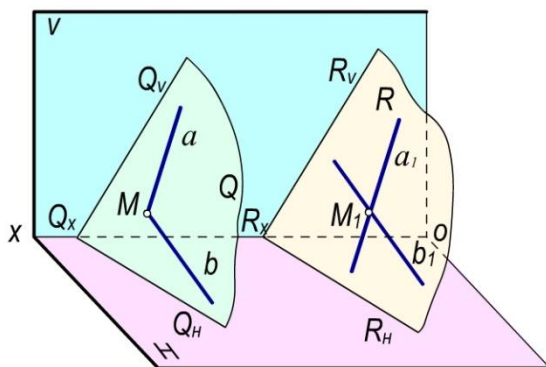
3.37-chizma

2-masala. $D (D', D'')$ nuqtadan $ABC (A'B'C', A''B''C'')$ tekisligi va gorizontal proyeksiyalar tekisligi H ga parallel m to'g'ri chiziq o'tkazilsin (3.38-chizma).

Yechish. $\triangle ABC$ tekisligida H ga parallel, qilib uning gorizontali $h (h', h'')$ to'g'ri chiziq o'tkaziladi. So'ngra D nuqtaning D' va D'' proyeksiyalaridan $m' \parallel h'$ va $m'' \parallel h''$ qilib izlangan to'g'ri chiziqning proyeksiyalari o'tkaziladi.

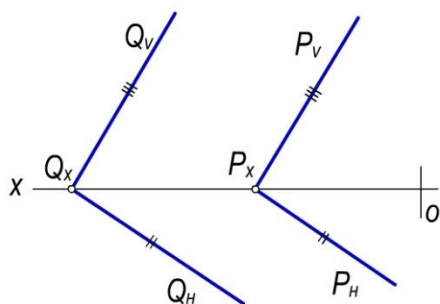
Tekisliklarning o'zaro parallelligi. Ta'rif. Agar bir tekislikka tegishli o'zaro kesishuvchi ikki to'g'ri chiziqlar ikkinchi tekislikka tegishli o'zaro kesishuvchi ikki to'g'ri chiziqdarga mos ravishda parallel bo'lsa, bu tekisliklar ham o'zaro parallel bo'ladilar.

Agar Q tekislikka tegishli $a \cap b$ kesishuvchi to'g'ri chiziqlar ikkinchi P tekislikka tegishli $a_1 \cap b_1$ kesishuvchi to'g'ri chiziqdarga mos ravishda o'zaro parallel bo'lsa, bu tekisliklar ham o'zaro parallel bo'ladi. Ya'ni $a \subset Q$, $b \subset Q$ bo'lib, $a \cap b$ bo'lsa va $a_1 \subset P$ va $b_1 \subset P$ bo'lib $a_1 \cap b_1$ bo'lsa hamda $a \parallel a_1$, $b \parallel b_1$ bo'lganda $Q \parallel P$ bo'ladi (3.38-chizma).

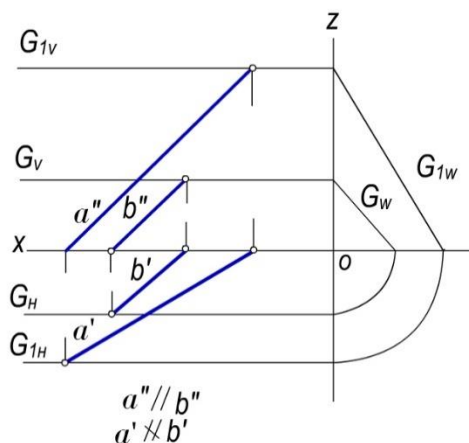


3.38-chizma

Agar fazodagi ikki tekislik bir-biriga parallel bo'lsa, chizmada bu tekisliklarning bir nomli izlari ham o'zaro parallel bo'ladi, ya'ni: $Q \parallel P$ bo'lsa $Q_H \parallel P_H$, $Q_V \parallel P_V$ va $Q_W \parallel P_W$ bo'ladi (3.39-chizma).



3.39-chizma



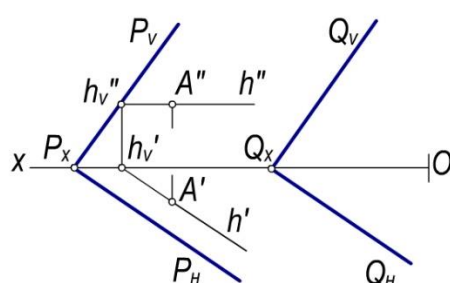
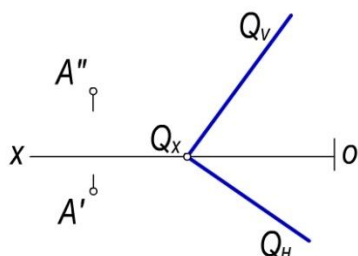
3.40-chizma

Chizmada profil proyeksiyalovchi tekisliklar uchun ularning gorizont va frontal izlari parallel bo'lishi yetarli bo'lmaydi. Masalan, 3.40-chizmada berilgan G va G_1 tekisliklarda $G_H \parallel G_{1H}$ va $G_V \parallel G_{1V}$ bo'lib, $G_W \nparallel G_{1W}$ bo'lgani uchun $G \nparallel G_1$ bo'ladi. Bu tekisliklarning o'zaro vaziyatini tekisliklarga tegishli a va b to'g'ri chiziqlar yordami bilan ham aniqlash mumkin, bunda $a \subset G_1$ va $b \subset G$ bo'lgan holda $a'' \parallel b''$ bo'lsa, $a' \nparallel b'$ bo'lgani uchun $a \nparallel b$ va $G \nparallel G_1$ bo'ladi.

Fazodagi ixtiyoriy nuqta orqali berilgan tekislikka faqat bitta parallel tekislik o'tkazish mumkin.

1-masala. $A (A', A'')$ nuqtadan $Q (Q_H, Q_V)$ tekislikka parallel $P (P_H, P_V)$ tekislik o'tkazish talab qilinsin (3.41a-chizma).

Yechish. Tekisliklarning parallellik xususiyatlariga ko'ra P tekislikning izlari $P_H \parallel Q_H$ va $P_V \parallel Q_V$ bo'lishi shart. Misolni yechish uchun to'g'ri chiziq va tekislikning parallellik shartlaridan foydalanib, A nuqtaning A' va A'' proyeksiyalaridan Q tekislikka parallel qilib ixtiyoriy to'g'ri chiziq, jumladan $h (h', h'')$ gorizontali o'tkaziladi (3.41b-chizma).

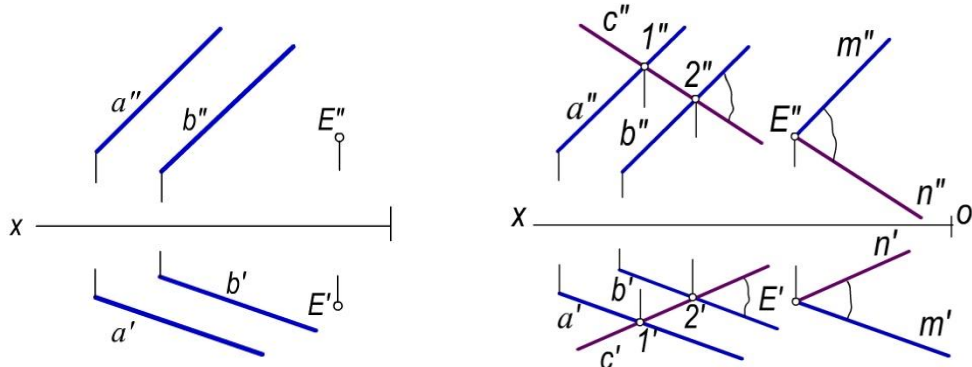


3.41-chizma

Bu gorizontaling frontal izi h''_V yasaliy, undan izlangan P tekislikning P_V izini berilgan tekislikning Q_V iziga parallel qilib o'tkaziladi. So'ngra $P_V \cap Ox = P_x$

nuqtasidan Q tekislikning Q_H iziga parallel qilib izlangan tekislikning P_H izi o'tkaziladi.

2-masala. $E(E', E'')$ nuqtadan $a(a', a'')$ va $b(b', b'')$ parallel chiziqlar bilan berilgan tekislikka parallel tekislik o'tkazish talab qilinsin (3.42a-chizma).



3.42-chizma

Yechish. Berilgan ($a \parallel b$) tekislikka tegishli ixtiyoriy $c(c', c'')$ to'g'ri chiziqni o'tkazib, so'ngra E nuqtaning E' va E'' proyeksiyalaridan a va s chiziqlar proyeksiyalariga mos ravishda parallel qilib o'tkazilgan $m' \cap n'$, $m'' \cap n''$ kesishuvchi chiziqlar proyeksiyalari izlangan tekislik proyeksiyasi bo'ladi.

Tekislikka tegishli bo'lmagan nuqtadan mazkur tekislikka parallel bo'lgan cheksiz ko'p to'g'ri chiziqlar o'tkazish mumkin. Bunday to'g'ri chiziqlar to'plami berilgan tekislikka parallel bo'lgan tekislikni ifodalaydi.

Nazorat savollari:

1. To'g'ri chiziqning tekislikka parallelligi qanday yasaladi?
2. Tekisliklarning o'zaro parallelligi fazoda qanday vaziyatlarda joylashadi?

3.6-§. To'g'ri chiziqning tekislikka perpendikulyarligi. Tekisliklarning o'zaro perpendikulyarligi

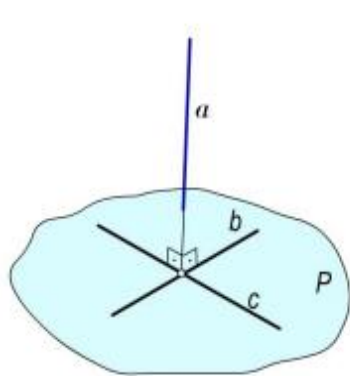
To'g'ri chiziqning tekislikka perpendikulyarligi. Ta'rif. Agar to'g'ri chiziq tekislikdagi ikki o'zaro kesishuvchi to'g'ri chiziqqa perpendikulyar bo'lsa, bu to'g'ri chiziq tekislikka ham perpendikulyar bo'ladi.

Bunda $b \subset P$ va $c \subset P$, $b \cap c$ hamda $a \perp b$ va $a \perp c$ bo'lsa, $a \perp P$ bo'ladi (3.43-chizma). Demak, tekislikka perpendikulyar bo'lgan to'g'ri chiziq tekislikning asosiy chiziqlariga ham perpendikulyar bo'ladi. Faraz qilaylik, a to'g'ri chiziq tekislikning h gorizontali va f frontaliga perpendikulyar bo'lsin (3.44a-chizma).

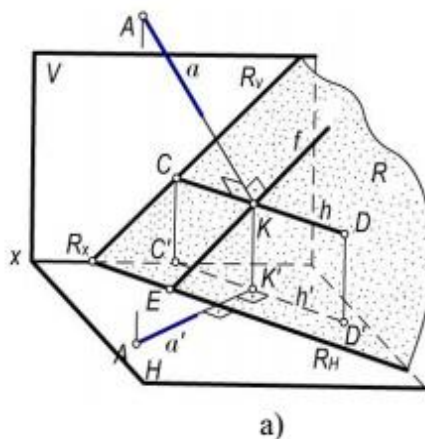
To'g'ri burchakning proyeksiyalanish xususiyatiga muvofiq $\angle AKD = 90^\circ$ bo'lib, $KD \parallel H$ bo'lgani uchun bu to'g'ri burchakning gorizontil proyeksiyasi $\angle A'K'D' = 90^\circ$ bo'ladi. Demak, $A'K' \perp C'D'$ yoki $a' \perp h'$ bo'ladi.

P tekislikning h gorizontali gorizontil proyeksiyasi $h' \parallel PH$ bo'lgani uchun $a' \perp P_H$ bo'ladi. Shuningdek, $a'' \perp f''$ yoki $a'' \perp P_V$ bo'lishini isbotlash qiyin emas

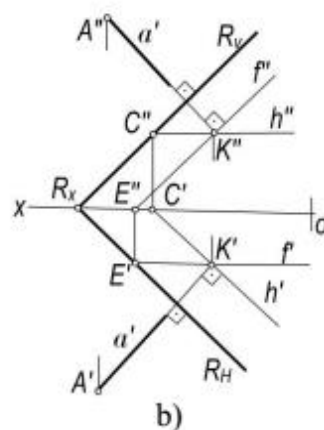
(3.44a-chizma). Demak, $a \perp P$ bo'lsa, $a' \perp h'$ va $a'' \perp f''$ yoki $a' \perp P_H$ va $a'' \perp P_V$ bo'ladi (3.44b-chizma).



3.43-chizma.



a)



b)

3.44-chizma

Fazoda to'g'ri chiziqli tekislikka perpendikulyar bo'lishi uchun, uning gorizontal proyeksiyasi tekislik gorizontalining gorizontal proyeksiyasiga, frontal proyeksiyasi esa tekislik frontalining frontal proyeksiyasiga va profil proyeksiyasi tekislik profilining profil proyeksiyasiga perpendikulyar bo'lishi kerak.

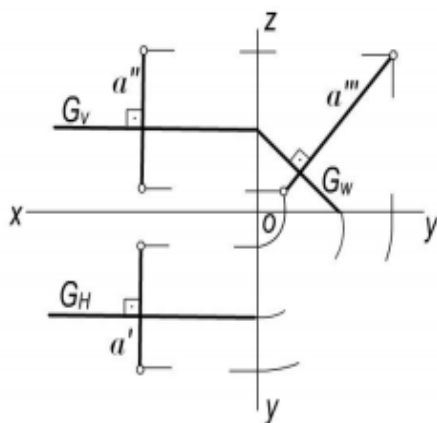
Agar tekislik chizmada izlari bilan berilgan bo'lsa, unga perpendikulyar bo'lgan to'g'ri chiziqning bir nomli proyeksiyalari tekislikning bir nomli izlariga mos ravishda perpendikulyar bo'ladi (3.45-chizma).

To'g'ri chiziqli va tekislikning o'zaro perpendikulyarlik shartidan foydalanib ko'pgina metrik masalalarni yechish mumkin.

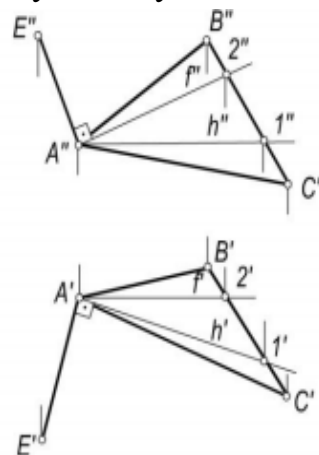
1-masala. $\triangle ABC$ bilan berilgan tekislikning A uchidan unga perpendikulyar o'tkazilsin (3.45-chizma).

Yechish. Masalani quyidagi algoritm bo'yicha yechamiz:

1. $\triangle ABC$ ($\triangle A'B'C'$, $\triangle A''B''C''$) tekislikning $h(h', h'')$ gorizontali va $f(f', f'')$ frontali o'tkaziladi.
2. Tekislikning A nuqtasining A' va A'' proyeksiyalaridan ixtiyoriy uzunlikda $A'E' \perp h'$ va $A''E'' \perp f''$ qilib perpendikulyarning proyeksiyalarini yasaladi.



3.45-chizma.



3.46-chizma.

2-masala. $A(A', A'')$ nuqta orqali $l(l', l'')$ to'g'ri chiziqqa perpendikulyar tekislik o'tkazilsin (3.47-chizma).

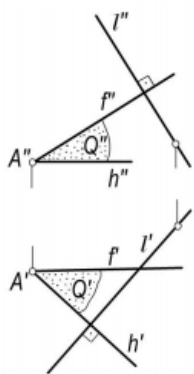
Yechish. Buning uchun:

- A nuqtaning A' va A'' proyeksiyalaridan $h' \perp l'$ va $h'' \parallel Ox$ qilib izlangan tekislik gorizontalinig proyeksiyalarini o'tkaziladi;
- A nuqtaning A' va A'' proyeksiyalaridan $f' \parallel Ox$ va $f'' \perp l''$ qilib tekislik frontalining proyeksiyalarini o'tkaziladi;
- hosil bo'lgan $h \cap (h' \cap f' \wedge h'' \cap f'')$ kesishuvchi chiziqlar izlangan tekislikni ifoda qiladi. Tekislikning gorizontali $h \perp l$ va frontali $f \perp l$ bo'lgani uchun bu tekislik l to'g'ri chiziqqa perpendikulyar bo'ladi.

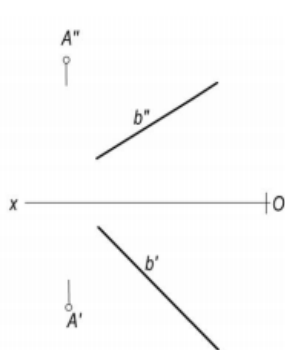
3-masala. $A(A', A'')$ nuqta orqali o'tuvchi va $b(b', b'')$ to'g'ri chiziqqa perpendikulyar bo'lgan tekislikning izlari qurilsin (3.48-chizma).

Yechish.

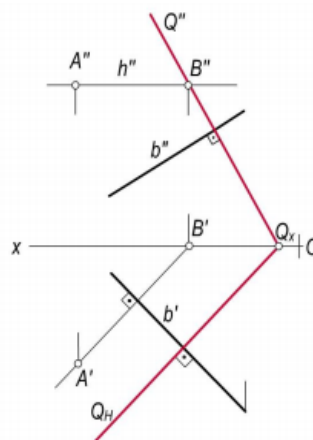
- A nuqtaning A' va A'' proyeksiyalaridan $h' \ni A'$ va $h' \perp b'$ va $h'' \ni A''$ va $h'' \parallel Ox$ qilib tekislikning gorizontali o'tkaziladi (3.49-chizma).
- gorizontalinig frontal B izining B' va B'' proyeksiyalarini yasaladi.
- Q tekislikning Q_V frontal izini $Q_V \ni B''$ va $Q_V \perp b''$ qilib o'tkaziladi. Tekislikning Q_H gorizontali izini esa Q_X dan $Q_H \ni Q_X$ va $Q_H \perp b'$ (yoki $Q_H \parallel h'$) qilib o'tkaziladi.



3.47-chizma

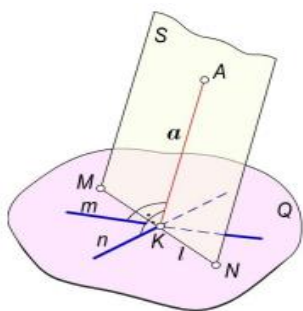


3.48-chizma



3.49-chizma

Natijada, $QH \perp b'$ va $QV \perp b''$ bo'lgani uchun $Q \perp b$ bo'ladi. Bu misolni tekislikning frontal chizig'ini o'tkazish yo'li bilan ham yechish mumkin.



3.50-chizma

Nuqta va tekislik orasidagi masofani aniqlash.

Nuqtadan tekislikkacha bo'lgan masofa nuqtadan tekislikka tushirilgan perpendikulyarning uzunligi bilan aniqlanadi. Bu perpendikulyarning uzunligini aniqlash uchun uning tekislikdagi asosini yasash zarur.

Nuqtadan tekislikkacha bo'lgan masofani quyidagi yasash algoritmi bo'yicha aniqlanadi (3.50-chizma).

- A nuqtadan Q tekislikka a perpendikulyar o'tkaziladi: $a \ni A$ va $a \perp Q$.
- Bu perpendikulyarning Q tekislik bilan kesishgan K nuqtasi (asosi) aniqlanadi: $K = a \cap Q$. Buning uchun:
 - a perpendikulyardan o'tuvchi yordamchi $S \supset a$ tekislik o'tkaziladi;
 - Q va S tekisliklarning l kesishish chizig'i yasaladi;
 - a perpendikulyarning tekisliklarning kesishish chizig'i l bilan kesishgan K nuqtasi topiladi: $K = a \cap l$. Chizmadagi AK kesma A nuqtadan Q tekislikkacha bo'lgan izlangan masofa bo'ladi.

1-masala. Berilgan $A (A', A'')$ nuqtadan $Q (Q_H, Q_V)$ tekislikkacha bo'lgan masofani aniqlansin (3.51-chizma).

Yechish. Yuqorida keltirilgan yasash algoritmiga asosan:

- A nuqtaning A' va A'' proyeksiyalaridan Q tekislikning Q_H va Q_V izlariga mos ravishda perpendikulyarning a' va a'' proyeksiyalari o'tkaziladi: $a' \ni A'$, $a' \perp Q_H$ va $a'' \ni A''$, $a'' \perp Q_V$.

- Bu perpendikulyarning Q tekislik bilan kesishish nuqtasining proyeksiyalarini aniqlash uchun:

▲ a perpendikulyardan yordamchi gorizontal proyeksiyalovchi $S(S_H, S_V)$ tekislik o'tkaziladi.

▲ Q va S tekisliklarning kesishish chizig'i $MN(M'N', M''N'')$ bilan $a(a', a'')$ perpendikulyarning kesishish nuqtasi K ning K' va K'' proyeksiyalarini aniqlanadi.

- Chizmada hosil bo'lgan $A'K'$ va $A''K''$ izlangan masofaning proyeksiyalari bo'ladi. Bu masofaning haqiqiy o'lchami to'g'ri burchakli $\Delta A_0 A'' K''$ ning $A_0 K''$ gipotenuzasi bo'ladi.

2-masala. $D(D', D'')$ nuqtadan $\Delta ABC (\Delta A'B'C', \Delta A''B''C'')$ tekislikkacha bo'lgan masofa aniqlansin (3.52-chizma).

Yechish. Masalani quyidagi yasash algoritmi asosida yechiladi.

- ΔABC tekislikning gorizontal va frontal chiziqlarining proyeksiyalari o'tkaziladi.

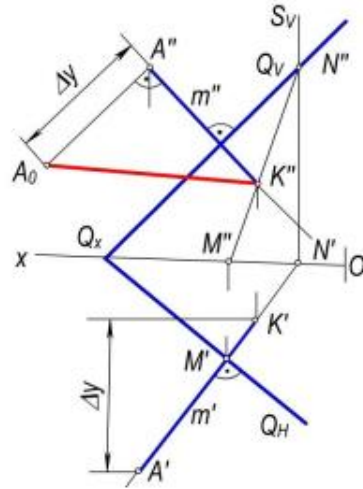
- D nuqtaning D' va D'' proyeksiyalaridan perpendikulyarning m' va m'' proyeksiyalari $m' \ni D'$, $m' \perp h'$ va $m'' \ni D''$, $m'' \perp f''$ qilib o'tkaziladi.

- Perpendikulyarning ΔABC tekislik bilan kesishgan nuqtasi D_1 ning D_1' va D_1'' proyeksiyalarini aniqlanadi.

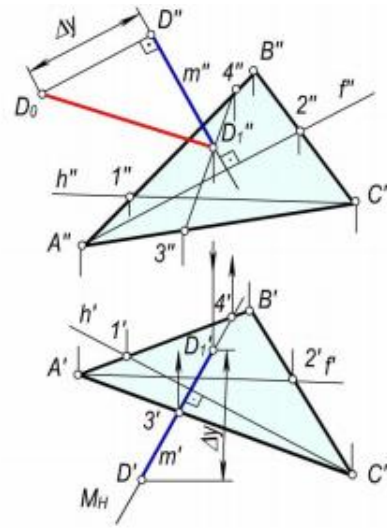
- m perpendikulyardan yordamchi gorizontal proyeksiyalovchi $M(M_H, M_V)$ tekislik o'tkaziladi.

- ΔABC va M tekisliklarning kesishish chizig'ining $3'4'$ va $3''4''$ proyeksiyalarini yasaladi;

- tekisliklarning kesishish chizig'i proyeksiyalari $3'4'$ va $3''4''$ bilan m' , m'' perpendikulyarning kesishish D_1 nuqtasining D_1' va D_1'' proyeksiyalarini aniqlanadi: $D_1'' = m'' \cap 3''4''$ va $D_1' \in m'$

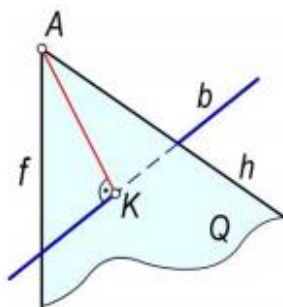


3.51-chizma

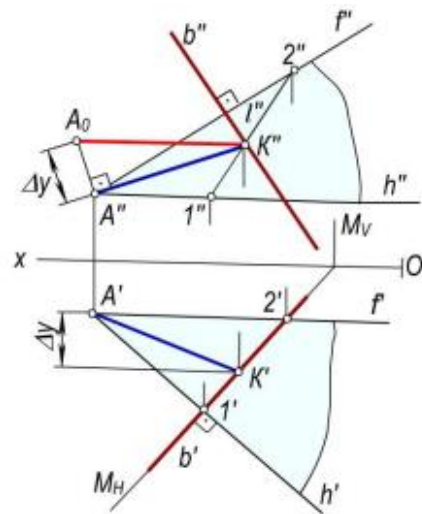


3.52-chizma

Nuqta va to'g'ri chiziq orasidagi masofani aniqlash. To'g'ri chiziq va unga tegishli bo'lmagan nuqta orasidagi masofa shu nuqtadan mazkur to'g'ri chiziqqa tushirilgan perpendikulyarning uzunligi bilan o'lchanadi.



a)



b)

3.53-chizma

Tekisliklarning o'zaro perpendikulyarligi.

Ta'rif. Tekislikka perpendikulyar bo'lgan to'g'ri chiziqdan o'tuvchi barcha tekisliklar berilgan tekislikka **perpendikulyar** bo'ladi.

Bu ta'rifdan quyidagi xulosaga kelish mumkin, ya'ni tekislikka tegishli to'g'ri chiziqqa perpendikulyar bo'lgan har qanday tekislik mazkur tekislikning o'ziga ham perpendikulyar bo'ladi (3.54-chizma).

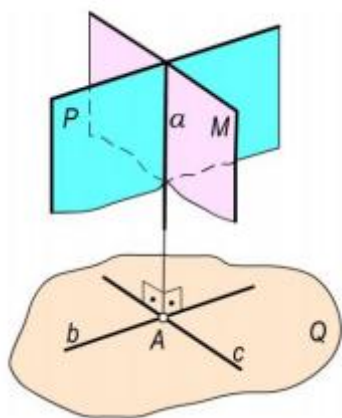
Demak, bir-biriga perpendikulyar bo'lgan tekisliklarni yasash ikki usul bilan bajarilishi mumkin:

- Tekislikka perpedikulyar to'g'ri chiziqdan tekislik o'tkazish;
- Tekislikka tegishli to'g'ri chiziqqa perpedikulyar tekislik o'tkazish.

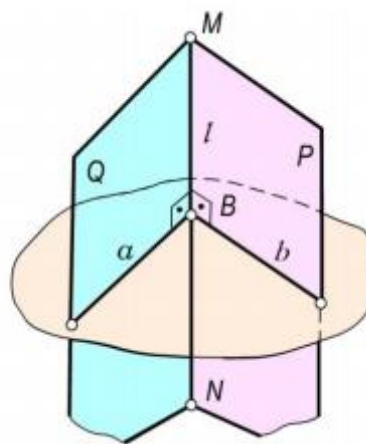
Tekislikning ikki tekislikka perpendikulyarligi. Ta'rif. Agar biror tekislik ikki tekislikka umumiy bo'lgan to'g'ri chiziqqa perpendikulyar bo'lsa, u holda bu **tekislik har ikkala tekisliklarga ham perpendikulyar** bo'ladi.

Ma'lumki, Q va P tekisliklarga umumiy bo'lgan to'g'ri chiziq ularning l kesishish chizig'i bo'ladi. Tekisliklarning l kesishish chizig'ida ixtiyoriy B nuqta tanlab olamiz (3.55-chizma). Bu nuqtadan l ga perpendikulyar qilib a va b chiziqlarni o'tkazamiz. Natijada $a \cap b$ kesishuvchi to'g'ri chiziqlar T tekislikni hosil qiladi. Bu tekislik esa berilgan Q va P tekisliklarga perpendikulyar bo'ladi.

Demak, berilgan T tekislikka perpedikulyar bo'lgan l to'g'ri chiziqdan o'tuvchi har qanday tekislik unga perpendikulyar bo'ladi.



3.54-chizma



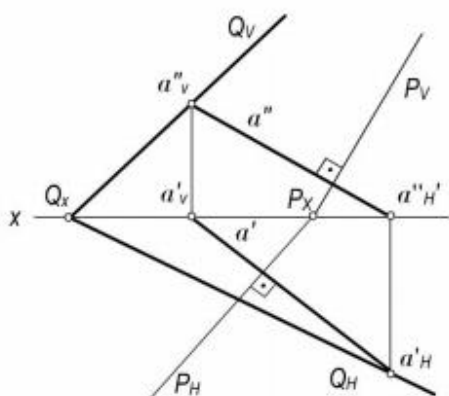
3.55-chizma

1-masala. $P(PH, PV)$ tekislikka perpendikulyar va Q_x dan o'tuvchi Q tekislik izlari bilan o'tkazilsin (3.56-chizma).

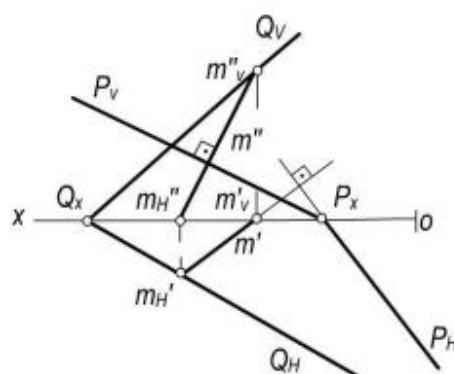
Yechish:

- P tekislikka perpendikulyar bo'lgan ixtiyoriy a to'g'ri chiziq o'tkaziladi.
- Bu to'g'ri chiziqning a_H', a_H'' va a_V', a_V'' izlarining proyeksiyalarini yasaladi.
- Izlangan Q tekislikning gorizonttal Q_H izini $Q_H \supset a_H'$ va $Q_H \supset Q_x$ qilib o'tkaziladi, uning frontal Q_V izini $Q_V \supset a_V''$ va $Q_V \supset Q_x$ qilib o'tkaziladi.

Bu masalani quyidagicha yechish ham mumkin: Q tekislikka perpendikulyar va P_x dan o'tuvchi tekislikni o'tkazish uchun (3.57-chizma) Q tekislikda ixtiyoriy $m \supset Q$ to'g'ri chiziq olamiz. P tekislikning izlarini P_x dan $P_H \perp m'$ va $P_V \perp m''$ qilib o'tkaziladi. Natijada, $P \perp Q$ bo'ladi.

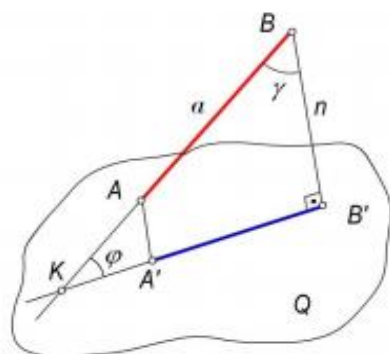


3.56-chizma

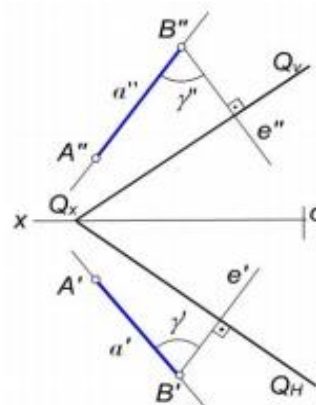


3.57-chizma

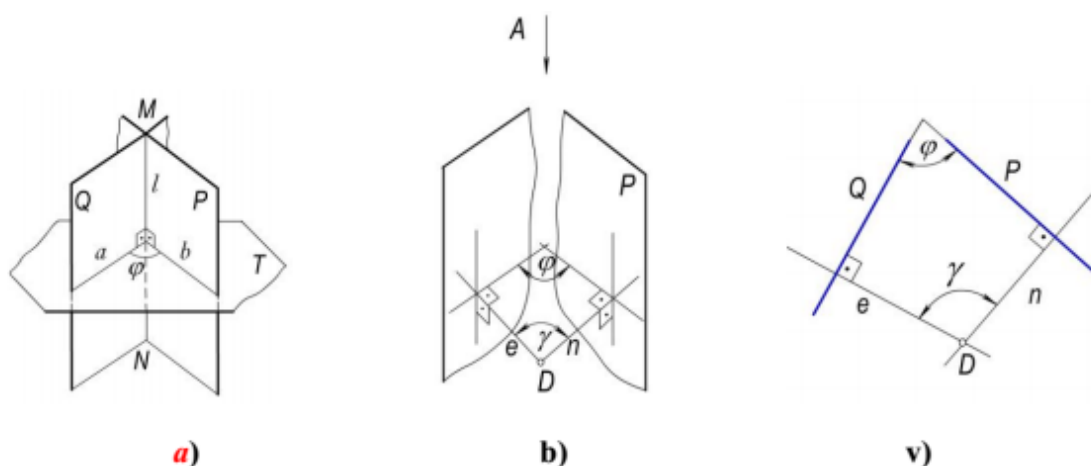
To'g'ri chiziq va tekislik orasidagi burchak aniqlash. Ta'rif. To'g'ri chiziq bilan uning tekislikdagi ortogonal proyeksiyasi orasidagi burchak shu **to'g'ri chiziq va tekislik orasidagi burchak** deyiladi.



3.58-chizma



Ikki tekislik orasidagi burchak. Ikki tekislik orasidagi burchak ularning kesishish chizig'iga perpendikulyar bo'lgan ikki to'g'ri chiziqlar orasidagi chiziqli burchak bilan o'lchanadi.



3.59-chizma

Bu chiziqli burchakni quyidagi yasash algoritmlari bilan aniqlanadi (3.59,a-chizma).

- P va Q tekisliklarning l kesishish chizig'ini yasaladi.

- Tekisliklarning l kesishish chizig'iga tegishli ixtiyoriy $A \in l$ nuqtadan perpendikulyar qilib T tekislik o'tkaziladi. Bu tekislik Q va P tekisliklarga ham perpendikulyar bo'ladi.

- T tekislikning Q va P tekisliklar bilan kesishish a va b chiziqlar yasaladi: $a = Q \cap T$ va $b = P \cap T$.

- Tekisliklarning kesishish chiziqlari orasidagi $a \wedge b = \varphi$ izlangan burchak bo'ladi.

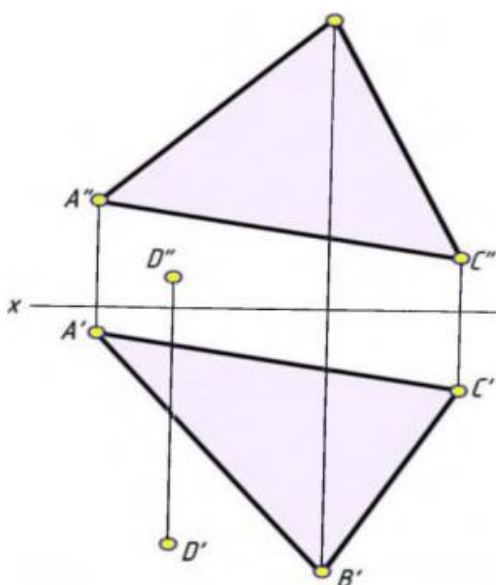
P va Q ikki tekisliklar orasidagi burchakni quyidagicha ham aniqlash mumkin (3.59,b-chizma): Fazoning ixtiyoriy D nuqtasidan berilgan Q va P tekisliklarga e va n perpendikulyarlar tushirib, bu perpendikulyarlar orasidagi γ burchak orqali φ burchakning qiymati $\varphi = 180^\circ - \gamma$ formula orqali aniqlanadi.

Nazorat savollari:

1. Perpendikulyarlik tushunchasi haqida ma'lumot bering?
2. To'g'ri chiziqning tekislikka perpendikulyarligi qanday yasaladi?
3. Tekisliklarning o'zaro perpendikulyarligi algoritmini tushuntiring?

3-TOPSHIRIQ

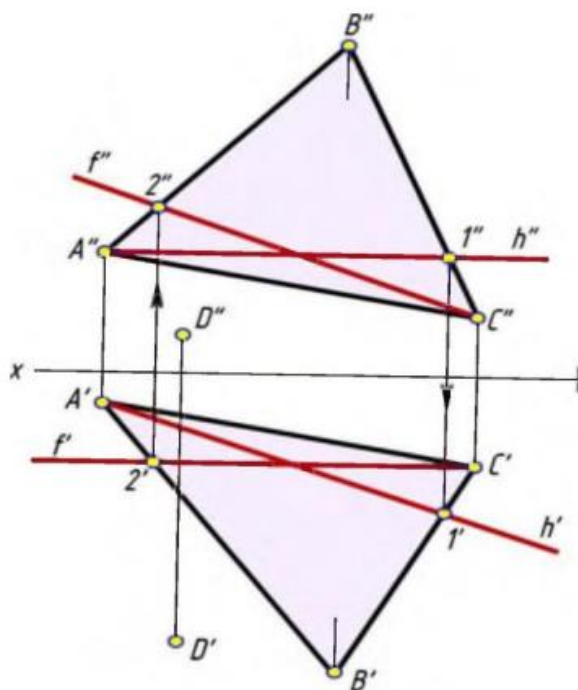
D nuqtadan berilgan uchburchak ABC tekislikka qadar bo'lgan qisqa masofaning haqiqiy uzunligi topilsin. Ushbu masalada D nuqtadan uchburchak ABC tekislikka tushirilgan perpendikulyar t to'g'ri chiziqni, berilgan tekislik bilan kesishgan K nuqtasi orasidagi $[D_0K]$ masofa uzunligi aniqlanadi. $[DK]$ - masofa uzunligi D nuqtadan ABC tekislikka qadar qisqa masofa uzunligiga teng bo'ladi.



Berilgan: $\triangle ABC$ tekisligini koordinatalari $A(62,5,18)$; $B(31,45,50)$; $C(14,14,10)$ va unga tegishli bo'lmagan $D(52,40,6)$ nuqtalarning gorizont va frontal proyeksiyalari chizib olinadi.

Topish kerak:

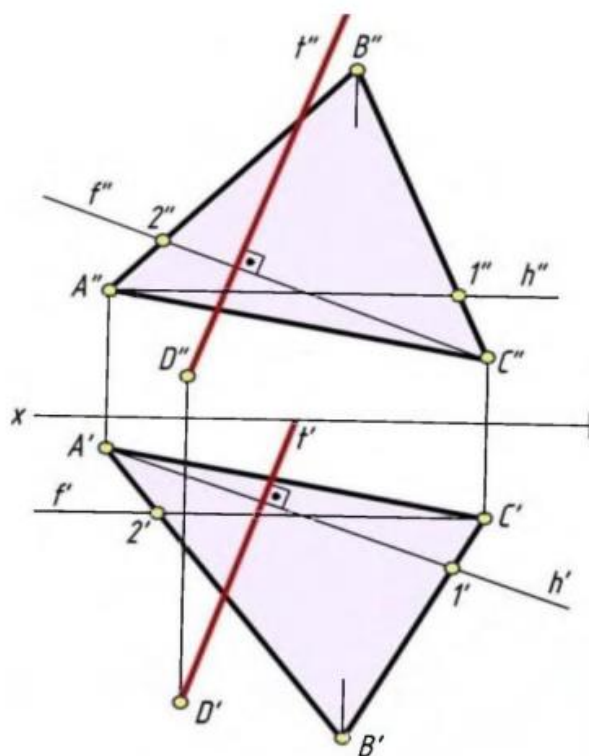
$|D, ABC| = |DK| = |D_0K'|$ - haqiqiy kattalik



Yechish:

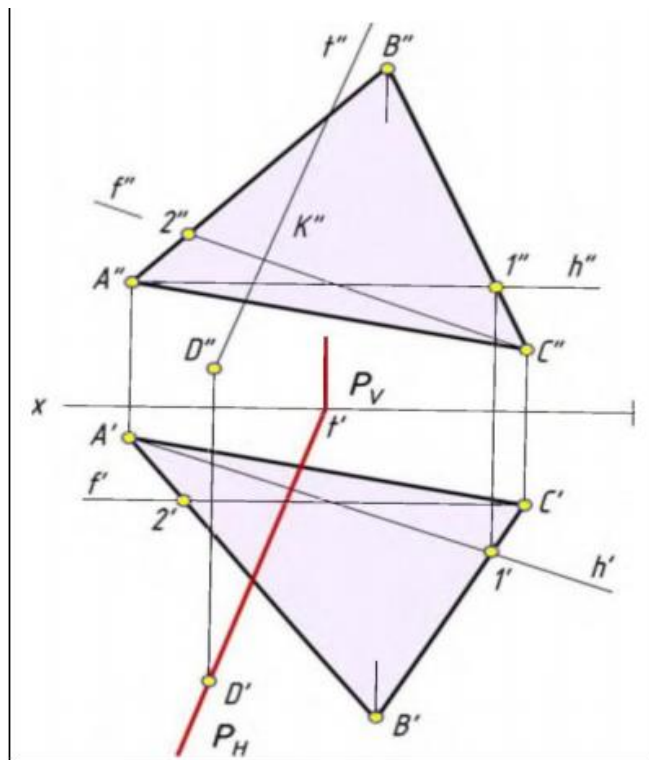
1-bosqich.

$\triangle ABC$ tekisligining A uchi orqali uning h (h', h'')-gorizantal va C uchi orqali f (f', f'')- frontal bosh chiziqlari chizib olinadi.



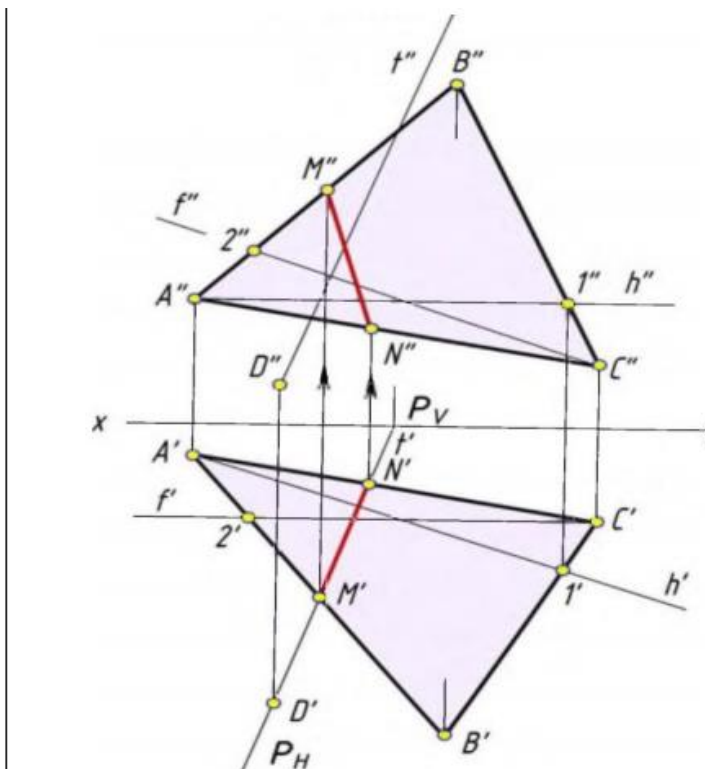
2-bosqich.

D nuqta orqali $\triangle ABC$ tekisligiga perpendikulyar bo'lgan t to'g'ri chiziq o'tkazib olinadi.



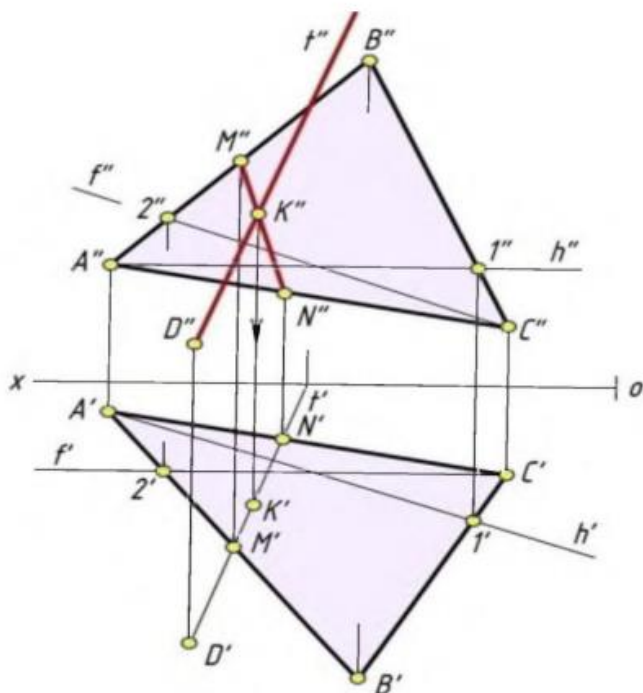
3-bosqich.

O'tkazilgan t to'g'ri chiziqni, $\triangle ABC$ tekislik bilan kesishgan K nuqtasini aniqlab olinadi.



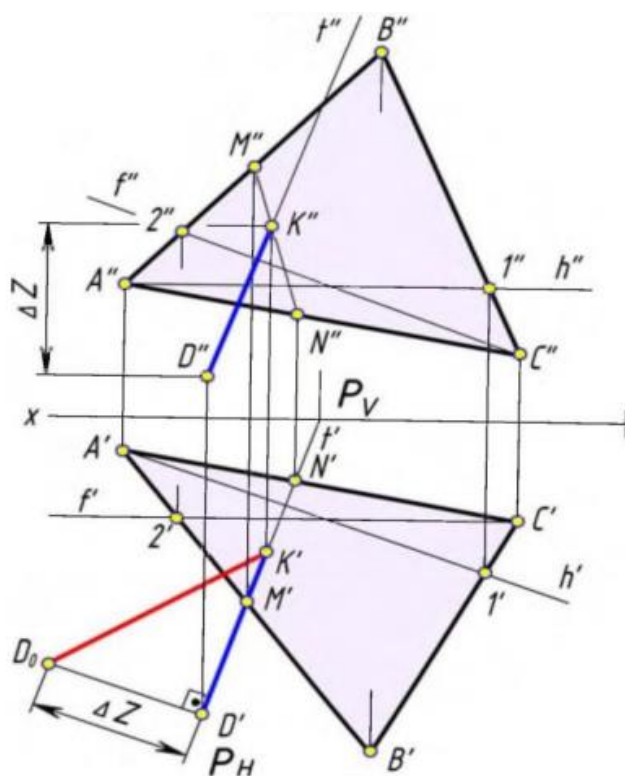
4-bosqich.

O'tkazilgan $P(PH, PV)$ tekislik bilan berilgan $\triangle ABC$ tekislikning (MN) chizig'i aniqlab olinadi.



5-bosqich.

Ikki tekisliklarning kesishgan (MN) chiziqni t to'g'ri chiziq bilan kesishgan K nuqtasi aniqlab olinadi.



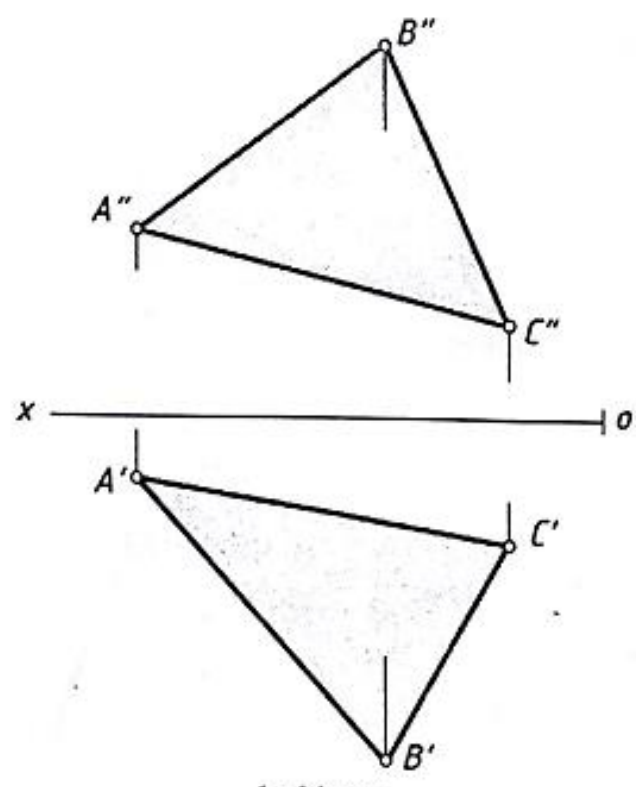
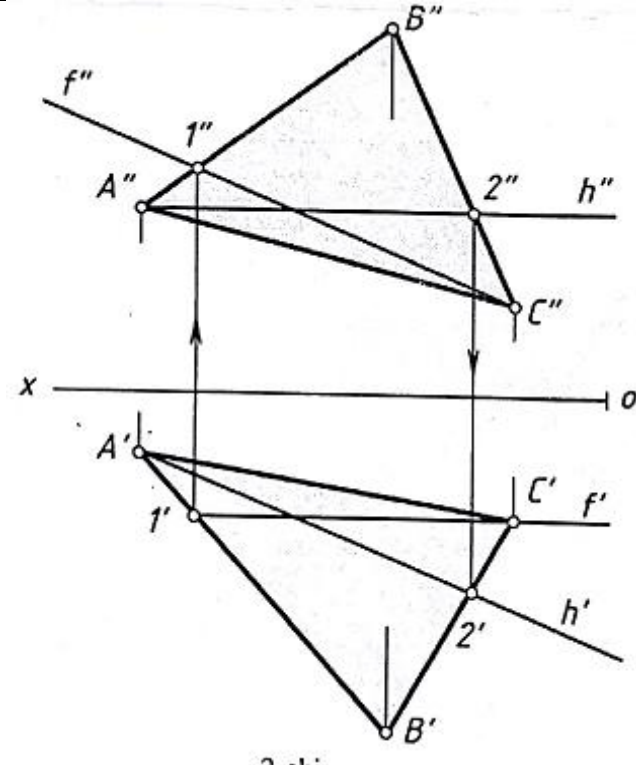
6-bosqich.

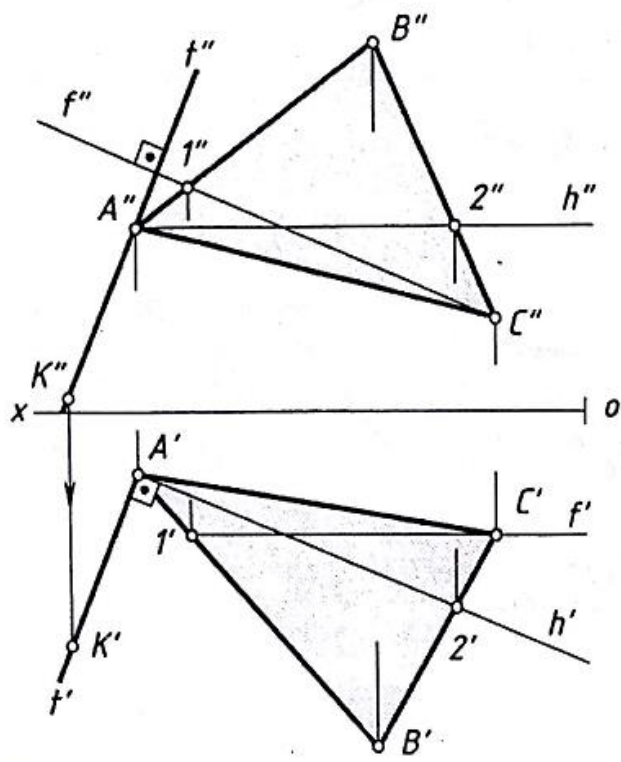
D nuqtadan K nuqttagacha bo'lgan masofa uzunligi, D nuqtadan uchburchak ABC tekislikka qadar bo'lgan masofa uzunligiga teng bo'ladi.

Javob: $|D, ABC| = |D_0 K'|$

4-TOPSHIRIQ

Uchburchak **ABC** tekislikdan 30 mm uzoqlikda unga parallel bo'lgan **R(m∩n)** tekislik o'tkazilsin.

 1-chizma.	Masalaning sharti: Uchburchak ABC tekislikdan 30 mm uzoqlikda unga parallel bo'lgan R(m∩n) tekislik o'tkazilsin. Koordinatalari bilan berilgan $A(75,10,30)$; $B(35,55,60)$; $C(15,20,15)$ ABC uchburchakning gorizonttal va frontal proyeksiyalari chizib olinadi. 1-chizma qarang! Masalani bosqichma-bosqich yechish algoritmi. <u>Berilgan: $\triangle ABC$ ($A'B'C'$, $A''B''C''$)</u> Topish kerak; $ABC \parallel R(m \cap n)$ va $ABC, R(m \cap n) = A'E_0 = 30 \text{ mm}$
 2-chizma.	Yechish: 1-bosqich. 1. Uchburchak ABCning A uchi orqali uning $h(h', h'')$ gorizonttal va C uchi orqali $f(f', f'')$ frontal chiziqlari chizib olinadi. 2-chizma qarang! Ya'ni: 1.1. $A \in h(h', h'') \in ABC = A'' \in h''(A' \in h')$ va $A' \in h'(A'2')$; 1.2. $C \in f(f', f'') \in ABC = C' \in f'(C'1')$ va $C'' \in f''(C''1'')$;



3-chizma.

2-bosqich.

2.Uchburchak ABCning A uchi orqali unga perpendikulyar bo'lgan **t** to'g'ri chiziq o'tkazib olinadi. 3-chizma qarang!

$$A \subset t \perp ABC.$$

Ya'ni:

2.1.A' nuqta orqali t' to'g'ri chiziqni h' ($A'2'$) ga perpendikulyar qilib chizib olinadi.

$$A' \subset t' \perp h' (A'2');$$

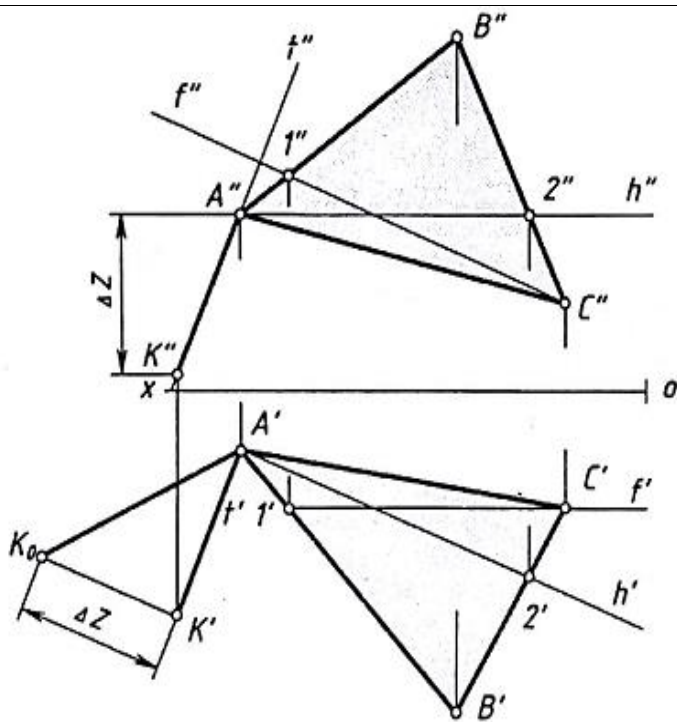
2.2.A'' nuqta orqali t'' to'g'ri chiziqni f'' ($C''1''$)ga perpendikulyar qilib chizib olinadi.

$$A'' \subset t'' \perp f'' (C''1'');$$

2.3. O'tkazilgan t (t', t'') to'g'ri chiziqning ixtiyoriy qismida K (K', K'') nuqta tanlab olinadi.

Ya'ni:

t'' to'g'ri chiziqning ixtiyoriy qismida **K''** nuqta tanlab olinadi. So'ng, **K'** nuqtaning gorizontall proyeksiyasi **t'** ga tegishli bo'ladi.



4-chizma.

3-bosqich.

[AK]- kesma umumiy vaziyatda joylashganligi uchun, uning haqiqiy uzunligi to'g'ri burchakli uchburchak usulidan foydalanib aniqlanadi.

4-chizma qarang!

$$[AK] = |A'K_0| - \text{haqiqiy uzunlik.}$$

Ya'ni:

[AK]-kesma 1-katetga, 2-katet esa $|A'K_0| = \Delta Z = (Z_A - Z_K)$ ga teng bo'ladi.

Gipotenuza $|A'K_0|$ ga teng bo'ladi va u ushbu kesmaning haqiqiy uzunligidir.

→**Eslatma:** t to'g'ri chiziqni ΔABC ning B yoki C uchlarining biridan ham o'tkazish mumkin

IV-BOB. ORTOGONAL PROYEKSIYALARNI QAYTA QURISH USULLARI

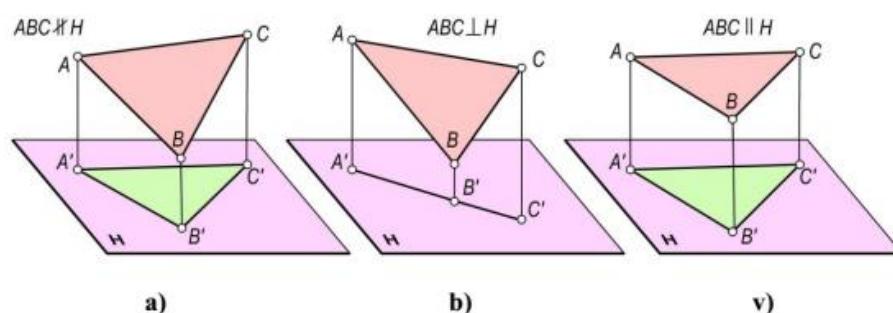
4.1-§. Aylantirish usuli

Ortogonal proyeksiyalarni qayta qurish usullari haqida ma'lumot.

Geometrik shaklning proyeksiyalaridagi holatlari uning fazoda proyeksiyalar tekisliklariga nisbatan joylashuviga bog'liq. Umumiy vaziyatdagi geometrik shakllarning proyeksiyalari proyeksiyalar tekisliklariga qisqarib proyeksiylanadi (4.1a,b–chizma).

Agar geometrik shaklning proyeksiyasi originaliga teng bo'lib proyeksiyalansa, bu shaklga oid metrik xarakteristikalarini, masalan, $\triangle ABC$ tomonlarining haqiqiy o'lchamlari, uchlaridagi burchaklarning qiymatlari va boshqa xarakteristikalarini aniqlash mumkin (4.1v–chizma).

Demak, shunday xulosaga kelish mumkinki, agar geometrik shakl proyeksiyalar tekisliklariga nisbatan fazoda xususiy vaziyatda berilsa yoki umumiy vaziyatda berilgan geometrik shakl xususiy vaziyatga keltirilsa, bu bilan metrik va pozision masalalarni yechish mumkin. Shuning uchun ayrim hollarda umumiy vaziyatda berilgan geometrik shakllarning berilgan ikki proyeksiyasi asosida maqsadga muvofiq ravishda yangi xususiy vaziyatga keltirilgan proyeksiyalari tuziladi.



4.1–chizma

Geometrik shaklning berilgan orthogonal proyeksiyalari asosida yangi proyeksiyalarini yasash *ortogonal proyeksiyalarni qayta tuzish* deyiladi.

Umumiy vaziyatda berilgan geometrik shakllarni xususiy vaziyatga keltirish asosan ikki usulda bajariladi.

1. Umumiy vaziyatda berilgan geometrik shaklni fazoda harakatlantirib, proyeksiyalar tekisligiga nisbatan xususiy vaziyatga keltirish **tekis–parallel harakatlantirish usuli** deyiladi.

2. **Aylantirish usuli**. Bunda proyeksiyalar tekisliklari o'z holatlarini o'zgartirmaydi. Proyeksiyalanuvchi shakl ularga qulay holga kelguncha biror o'q atrofida aylantiriladi.

3. Geometrik shaklning fazoviy vaziyati o'zgartirilmasdan proyeksiyalar tekisliklari sistemasini unga nisbatan xususiy vaziyatga kelguncha yangi

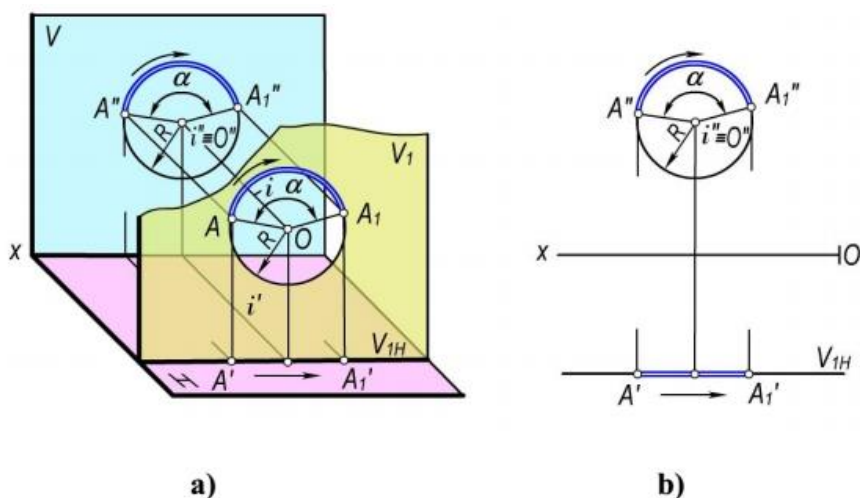
proyeksiyalar tekisliklari bilan almashtirish - **proyeksiyalar tekisliklarini almashtirish usuli** deyiladi. Quyida bu usullarni alohida ko‘rib chiqamiz.

Aylantirish usuli. Aylantirish usuli parallel harakatlantirish usulining xususiy holi hisoblanadi. Bu usulda geometrik shaklga tegishli nuqtaning trayektoriyasi ixtiyoriy bo‘lmay, balki berilgan biror o‘qqa nisbatan aylana bo‘yicha harakatlanadi.

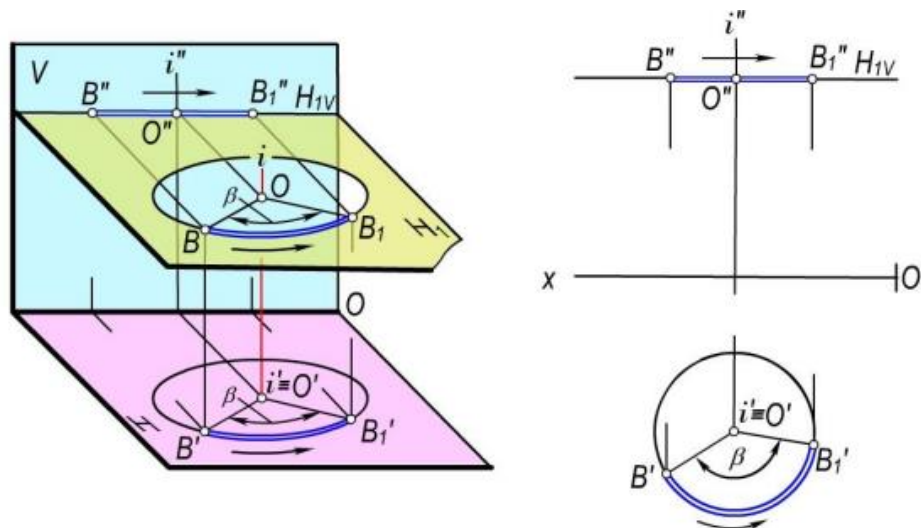
Aylana markazi berilgan o‘qda joylashgan bo‘lib, aylanish radiusi esa harakatlanuvchi nuqta bilan aylanish o‘qi orasidagi masofaga teng bo‘ladi yoki aylanish tekisligini aylanish o‘qi bilan kesishgan nuqtasi bo‘ladi. Aylanish o‘qlari proyeksiyalar tekisliklariga nisbatan perpendikulyar, parallel, shuningdek, proyeksiyalar tekisligiga tegishli va boshqa vaziyatlarda bo‘lishi mumkin. Quyida turli vaziyatlarda joylashgan aylanish o‘qlari atrofida aylantirish usullarni ko‘rib chiqamiz.

Geometrik shakllarni proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar o‘q atrofida aylantirish. Nuqtani aylantirish. H va V tekisliklar sistemasida ixtiyoriy A nuqta va i aylanish o‘qi berilgan bo‘lsin (4.2a–chizma). Agar A nuqtani $i \perp V$ aylanish o‘qi atrofida harakatlantirsak, mazkur nuqta V tekislikka parallel V_1 tekislikda radiusi OA ga teng aylana bo‘yicha harakatlanadi. Shuningdek, A nuqtaning harakatlanish trayektoriyasining gorizontaal proyeksiyasi V_1 tekislikning V_{1N} izi bo‘yicha harakat qiladi. Chizmada V_1 tekislik V tekislikka parallel bo‘lgani uchun A nuqtaning frontal proyeksiyasi aylana bo‘yicha, gorizontaal proyeksiyasi $V_{1N} \parallel Ox$ bo‘yicha harakat qiladi (4.2b–chizma).

B nuqtaning H tekislikka perpendikulyar i o‘qi atrofida aylantirilishi 4.3–chizmada ko‘rsatilgan. B nuqta B_1 vaziyatga radiusi OB ga teng aylana bo‘yicha H tekislikka parallel bo‘lgan N_1 tekislikda harakatlanadi. Bunda N_1 tekislik H tekislikka parallel bo‘lgani uchun B nuqta harakatlanish trayektoriyasining gorizontaal proyeksiyasi aylana bo‘yicha, frontal proyeksiyasi N_1 tekislikning N_{1V} izi bo‘yicha Ox ga parallel bo‘lib harakatlanadi. (4.3,b–chizma).



4.2–chizma



4.3–chizma

Yuqorida bayon qilinganlardan quyidagi xulosalarga kelamiz:

1-xulosa. Agar A nuqta frontal proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar o'q atrofida aylantirilsa, mazkur nuqtaning frontal proyeksiyasi aylana bo'yicha, gorizontaal proyeksiyasi Ox o'qiga parallel to'g'ri chiziq bo'yicha harakatlanadi.

2-xulosa. Agar nuqta gorizontaal proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar o'q atrofida aylantirilsa, nuqtaning gorizontaal proyeksiyasi aylana bo'yicha, frontal proyeksiyasi Ox o'qiga parallel to'g'ri chiziq bo'yicha harakatlanadi.

Nuqtani proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar o'q atrofida aylantirish qoidalariga asosan umumiy vaziyatda joylashgan geometrik shakllarni xususiy yoki talab qilingan vaziyatga keltirish mumkin.

1–masala. Umumiy vaziyatdagi $AB(A'B', A''B'')$ kesmani V tekislikka parallel vaziyatga keltirilsin. (4.4–chizma).

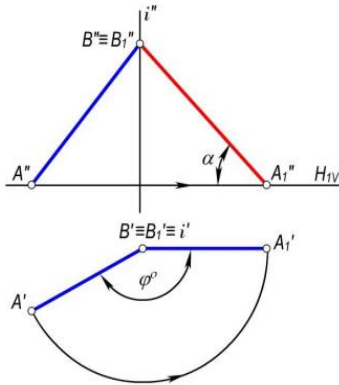
Yechish. AB kesmaning biror, masalan B uchidan $i \perp H$ aylantrish o'qi o'tkaziladi. So'ngra bu o'q atrofida kesmaning $A'B'$ gorizontaal proyeksiyasini $A'B' \parallel Ox$ vaziyatga keltirib aylantiramiz. Bunda AB kesmaning A'' nuqtasi $N_{1V} \parallel Ox$ bo'yicha harakatlanib, A''_1 vaziyatni egallaydi. Shaklda hosil bo'lgan AB kesmaning yangi $A'_1B'_1$ va $A''_1B''_1$ proyeksiyalari uning V tekislikka parallelligini ko'rsatadi. Shakldagi α burchak AB kesmani H tekislik bilan hosil etgan burchagi bo'ladi.

2–masala. $AB(A'B', A''B'')$ kesmani $i \perp H$ o'q atrofida α burchakka aylantirish talab qilinsin (4.5–chizma).

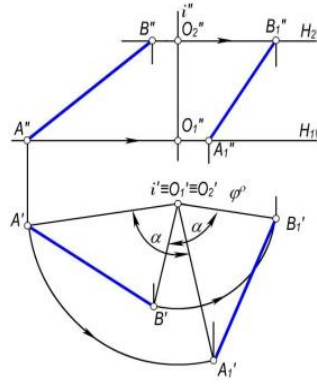
Yechish. Kesmani α burchakka aylantirish uchun uning A' va B' proyeksiyalarini berilgan i o'qi atrofida $A'O'_1$ va $B'O'_2$ radiuslari bo'yicha α burchakka aylantirish kifoya qiladi.

Aylantirish usulining qoidasiga muvofiq kesma uchlarining A'' va B'' proyeksiyalari $N_{1V} \parallel Ox$ va $N_{2V} \parallel Ox$ bo'yicha harakatlanadi. Natijada, hosil bo'lgan $A_1B_1(A'_1B'_1, A''_1B''_1)$ kesma AB kesmaning α burchakka aylantirilgan vaziyati bo'ladi. Bu misolni quyidagicha yechish ham mumkin: AB kesmaning $A'B'$ gorizontaal

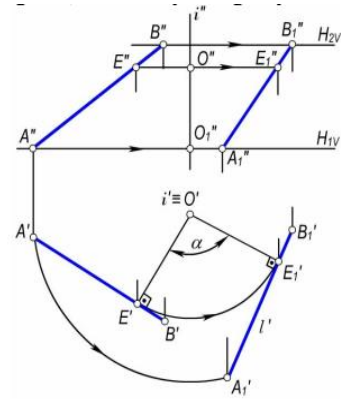
proyeksiyasiga i aylanish o'qining gorizontl proyeksiyasi i' dan unga perpendikulyar o'tkaziladi. (4.6–chizma). Hosil bo'lgan $E'O'$ aylantirish radiusni talab qilingan α burchakka aylantiriladi va E'_1O' ga perpendikulyar qilib, ℓ' chiziq o'tkaziladi. Bu chiziqqa shakldagi $A'E'=A'_1E'_1$ va $E'B'=E'_1B'_1$ kesmalar o'lchab qo'yiladi. So'ngra $A'_1B'_1$ ning frontal proyeksiyasi $A''_1B''_1$ yasaladi. Natijada AB kesmaning α burchakka aylantirilgan vaziyatining yangi $A'_1B'_1$ va $A''_1B''_1$ proyeksiyalari hosil bo'ladi.



4.4–chizma



4.5–chizma



4.6–chizma

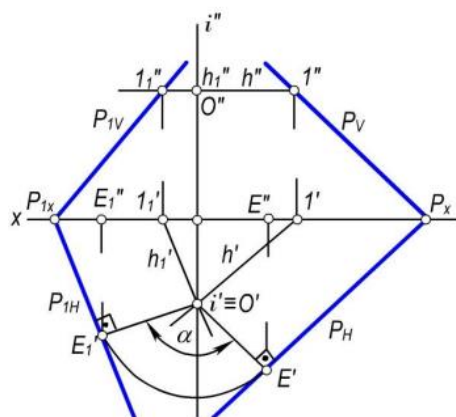
3–masala. Izlari bilan berilgan umumiy vaziyatdagi P tekislikni $i \perp H$ o'qi atrofida α burchakka aylantirilish talab qilinsin (4.6–chizma).

Yechish. P tekislikning $h(h', h'')$ gorizontali i aylantirish o'qi orqali o'tkaziladi va $h \cap i = O(O', O'')$ aniqlanadi. So'ngra O' nuqtadan P_N ga $O'E'$ perpendikulyar tushiriladi. Hosil bo'lgan $O'E'$ berilgan P tekislikni i o'q atrofida aylantirish radiusi bo'ladi. Tekislikning P_N gorizontl izi $O'E'$ radius bo'yicha α burchakka aylantirilganda, u P_{1N} vaziyatni egallaydi.

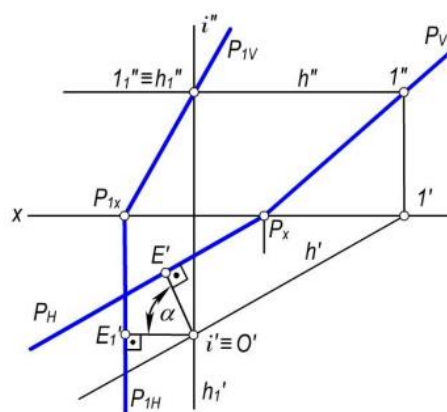
Tekislikning yangi P_{1V} frontal izini aniqlash uchun uning gorizontaldan foydalanamiz. Ma'lumki, P tekislik α burchakka aylantirilganda uning $h(h', h'')$ gorizontali $h_1(h'_1, h''_1)$ vaziyatni egallaydi. Shuning uchun tekislikning P_{1V} izini yasashda P_{1X} va $1_1''$ nuqtalar tutashtiriladi.

4–masala. Umumiy vaziyatdagi $P(P_H, P_V)$ tekislikni $i(i', i'') \perp H$ o'q atrofida aylantirib frontal proyeksiyalovchi tekislik vaziyatiga keltirish talab etilsin (4.7–chizma).

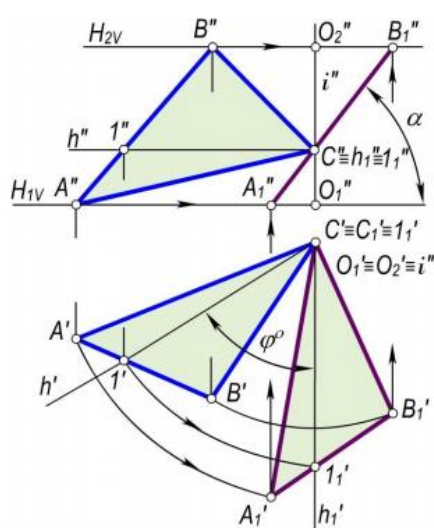
Yechish. P tekislikning $h(h', h'')$ gorizontali $i(i', i'')$ o'qi orqali o'tkaziladi va gorizontaldagi i' o'qi bilan kesishish nuqtasi $O(O', O'')$ topiladi. Tekislik bilan uning $h(h', h'')$ gorizontali O' atrofida aylantirilib, proyeksiyalovchi, ya'ni $h_1' \perp Ox$ vaziyatga keltiriladi. Gorizontaldagi h'' frontal proyeksiyasi esa $h_1'' = 1_1''$ vaziyatda bo'ladi. Tekislikning yangi P_{1V} frontal izi P_{1X} va $1_1''$ nuqtalardan o'tadi.



4.7–chizma



4.8–chizma



4.9–chizma

5–masala. $\triangle ABC(\triangle A'B'C', \triangle A''B''C'')$ tekislikning H tekislik bilan tashkil etgan α burchagini aniqlansin (4.9–chizma).

Yechish. Izlangan α burchakni aniqlash uchun berilgan $\triangle ABC$ tekislikni frontal proyeksiyalovchi vaziyatga keltirish kerak bo'ladi. Buning uchun uchburchakning biror, masalan, C nuqtasidan $i' \perp H$ aylanish o'qi o'tkaziladi va bu o'q atrofida uchburchakni $h_1 \perp V$ (epyrda $h'_1 \perp V$) vaziyatga kelguncha aylantiriladi. Bunda, uchburchakning A, B va C nuqtalari ham φ° burchakka harakatlanadi.

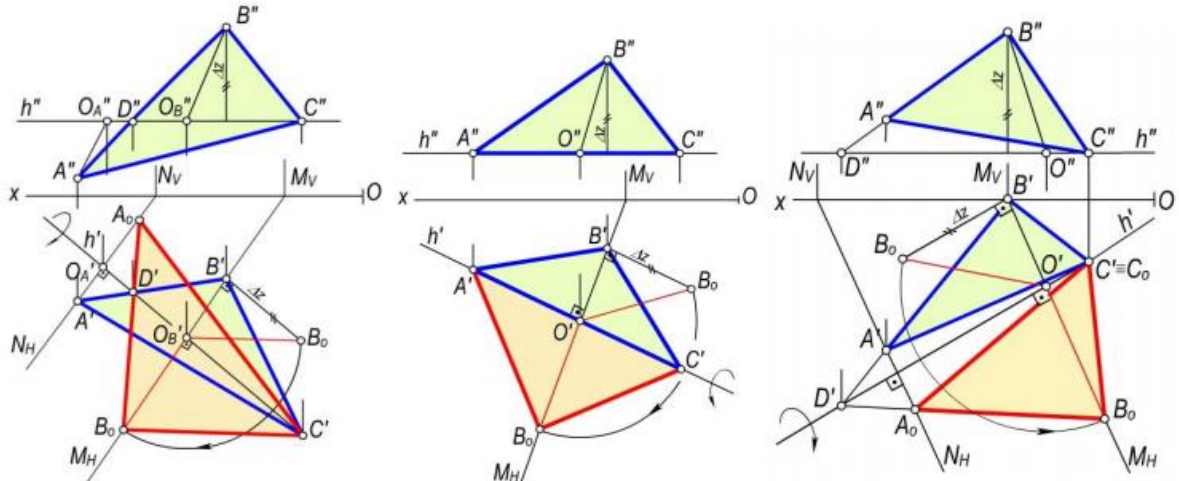
Chizmada uchburchak uchlarning yangi A'_1, B'_1 va C'_1 proyeksiyalari orqali uning $A''_1B''_1C''_1$ frontal proyeksiyalarini aniqlanadi. Bu nuqtalar o'zaro tutashtirilsa, $A''_1B''_1C''_1$ kesma (uchburchakning yangi frontal proyeksiyasi) hosil bo'ladi. Bu kesmaning Ox o'qi bilan tashkil etgan α burchagi $\triangle ABC$ ni H tekislik bilan hosil etgan burchagiga teng bo'ladi.

6–masala. Umumiy vaziyatdagi $\triangle ABC(\triangle A'B'C', \triangle A''B''C'')$ ning haqiqiy o'lchami aniqlansin.

Yechish. Uchburchak gorizontali $h(h', h'')$ o'tkaziladi. $\triangle ABC$ ning haqiqiy o'lchamini aniqlash uchun uning $B(B', B'')$ va $C(C', C'')$ uchlari aylantirish radiuslarining haqiqiy o'lchamlari aniqlanadi. Chizmada B nuqtaning aylantirish radiusini aniqlash uchun uning $O'B'$ va $O''B''$ proyeksiyalaridan foydalanib, to'g'ri burchakli $\triangle O'_0B'B'_0$ ni yasaymiz. Bu uchburchakning $O'B'_0$ gipotenuzasi B nuqtaning aylantirish radiusi bo'ladi. B nuqtaning yangi vaziyati aylantirish markazining gorizantal proyeksiyasi O' dan radiusi $O'B_0$ ga teng qilib o'tkazilgan yoyning harakat tekisligining M_H izi bilan kesishgan B_0 nuqtasi bo'ladi.

Uchburchakning S va D nuqtalari aylanish o'qiga tegishli bo'lgani uchun ularning fazoviy vaziyatlari o'zgarmaydi. Uchburchak A nuqtasi aylantirish

radiusining haqiqiy o'lchamini ham B nuqta aylantirish radiusining haqiqiy o'lchamini topish kabi aniqlash mumkin. Ammo uchburchakning A nuqtasi h o'qi atrofida B nuqta kabi harakatlenganda $N(N_H)$ tekislikka va uchburchakning AB tomoniga tegishli bo'lib qoladi. Uchburchakning AB tomoni esa qo'zg'almas D nuqtadan o'tadi. Shuning uchun chizmada A nuqtaning yangi vaziyatini aniqlash uchun B_0 va D' nuqtalar o'zaro tutashtiriladi va A' nuqtadan $C'D'$ ga tushirilgan perpendikulyar bilan kesishguncha davom ettirilib, A_0 nuqta topiladi. Agar A_0 , B_0 va C' nuqtalar o'zaro tutashtirilsa, uchburchakning haqiqiy kattaligi hosil bo'ladi.

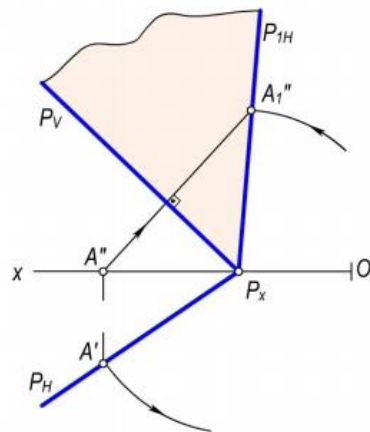


4.10–chizma

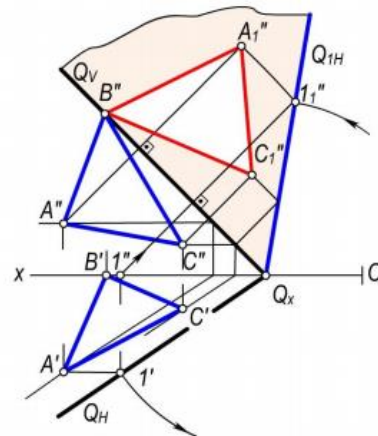
Agar uchburchakning biror tomoni (masalan, AC) gorizontal vaziyatda berilgan bo'lsa, masala 4.10,b–chizmada ko'rsatilgan kabi yechiladi. 4.10,v–chizmada aylanish o'qi gorizontal bo'lib, uchburchak konturidan tashqarida C nuqta orqali o'tkazilgan. Bu holda uchburchakning haqiqiy kattaligi uning gorizontal proyeksiyasi bilan ustma-ust tushmaydi, natijada, masalaning yechimi yaqqolroq bo'ladi.

Xuddi shuningdek, $P(P_H, P_V)$ tekislikni V tekislikka ham jipslashtirish mumkin (4.11–chizmada). Buning uchun berilgan P tekislikning P_H gorizontal izida ixtiyoriy A nuqta tanlab, uning aylantirish radiusi $P_X A'$ aniqlanadi va tekislikning P_N izini P_V izi atrofida aylantirib, tekislikka jipslashtiriladi. Chizmadan ko'rinib turibdiki, P tekislikni P_N izi atrofida aylantirilganda $P_X A'$ kesma $P_X A''_1$ ga teng bo'ladi.

Umumiy vaziyatda berilgan tekislikka tegishli geometrik shaklning haqiqiy o'lchamini aniqlash uchun uning xarakterli nuqtalarini proyeksiyalar tekisligiga jipslashtirish yo'li bilan aniqlanadi. Masalan, $Q(Q_N, Q_V)$ tekislikka tegishli $\triangle ABC(A'B'C', A''B''C'')$ ning (4.12–chizmada) haqiqiy o'lchami uning A , B va C nuqtalarini V tekislikka jipslashtirish yo'li bilan aniqlanadi. Tekislikning jipslashgan holati berilgan bo'lsa, uning dastlabki vaziyatini tiklash mumkin. Tekislikning dastlabki vaziyatini aniqlash natijasida tekislikka tegishli bo'lgan shakllarning ham proyeksiyalarini aniqlash mumkin.



4.11–chizma



4.12–chizma

Nazorat savollari:

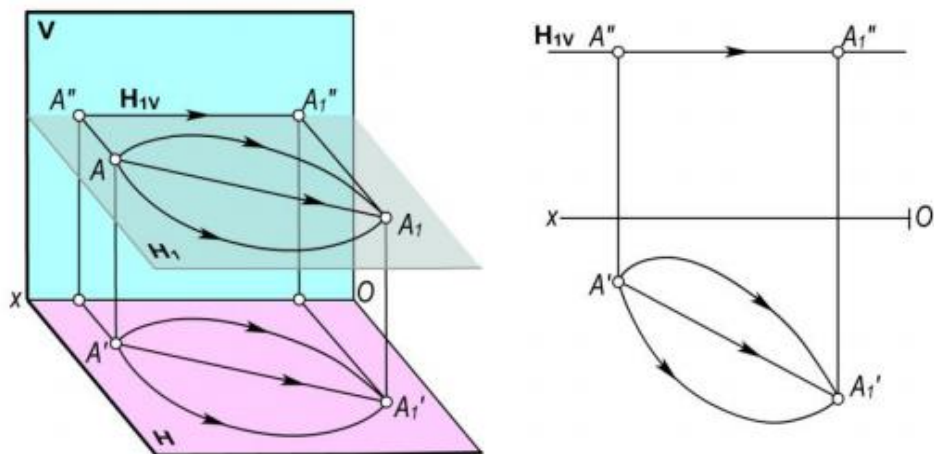
1. Ortogonal proyeksiyalarni qayta tuzish usullari haqida ma'lumot bering?
2. Aylantirish usulini bajarilish ketma-ketligini ayting?
3. Joylashtirish va aylantirish usullarini farqi nimada?

4.2-§. Tekis-parallel harakatlantirish usuli

Tekis–parallel harakatlantirish usuli. Tekis–parallel harakatlantirish usulida geometrik shaklni proyeksiyalar tekisliklari sistemasiga nisbatan vaziyati maqsadga muvofiq ravishda o'zgartirish uchun uning barcha nuqtalarining harakatlanish trayektoriyalari bir–biriga parallel tekisliklarda harakatlantirish yo'li bilan bajariladi.

Harakatlantirish tekisliklarining vaziyati va geometrik shakl nuqtalari harakatlanish trayektoriyasining xarakteriga qarab tekis–parallel harakatlantirish usuli *parallel harakatlantirish* va *aylantirish* usullariga bo'linadi.

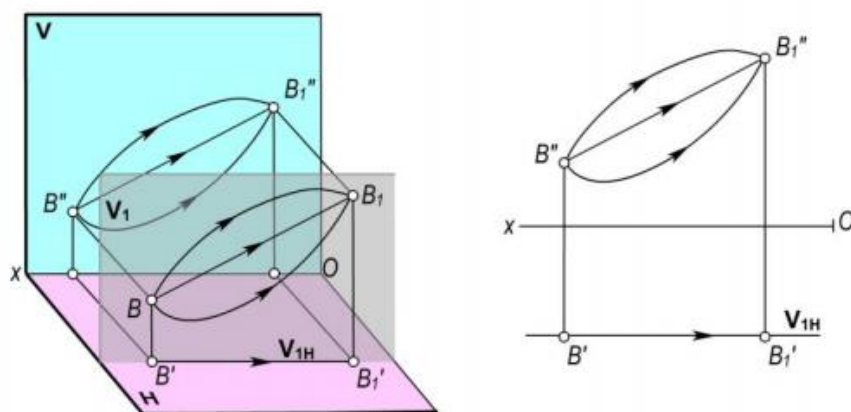
Parallel harakatlantirish usuli. Bu usulda fazoda berilgan geometrik shaklning har bir nuqtasi proyeksiyalar tekisligiga parallel bo'lgan gorizontaal yoki frontal tekisliklarda harakatlantiriladi. Shuning natijasida hosil bo'lgan yangi proyeksiyasi proyeksiyalar tekisligiga nisbatan vaziyati o'zgaradi. 4.13a,b–chizmada A nuqta H_1 gorizontaal tekislikda harakatlantirilib A_1 vaziyatga keltirilgan. Bunda A nuqta A_1 vaziyatga qanday trayektoriya (to'g'ri yoki egri chiziqlar) bo'ylab harakatlantirilishidan qat'iy nazar, uning A'' frontal proyeksiyasi (A_1'' vaziyatga) tekislikning H_{1V} izi bo'yicha harakatlanadi. Shuningdek 4.14a,b–chizmadagi B nuqta V_1 frontal tekislikda B_1 vaziyatga har qanday trayektoriya bo'yicha harakatlantirilmasin, uning B' proyeksiyasi V_{1H} izi bo'yicha harakatlanib, B'_1 vaziyatni egallaydi.



4.13-chizma

Yuqorida bayon etilganlardan quyidagi xulosaga kelish mumkin:

- Fazoda nuqtani gorizontal proyeksiyalar tekisligiga parallel tekislikda har qanday trayektoriya bo'yicha harakatlantirilsa ham, uning frontal proyeksiyasi Ox o'qiga parallel to'g'ri chiziq bo'yicha harakatlanadi.
- Fazoda nuqtani frontal proyeksiyalar tekisligiga parallel tekislikda har qanday trayektoriya bo'yicha harakatlantirilsa ham, uning gorizontal proyeksiyasi Ox o'qiga parallel to'g'ri chiziq bo'yicha harakatlanadi.



4.14-chizma

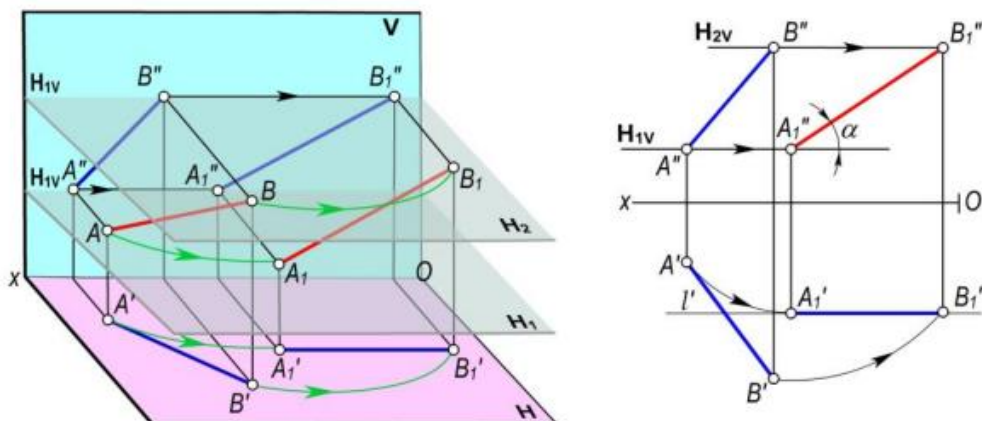
Parallel harakatlantirish usulining bu xususiyatlaridan foydalanib ayrim masalalarning yechilishini ko'rib chiqamiz.

1-masala. Umumiy vaziyatda berilgan AB kesmani V tekislikka parallel vaziyatga keltirilsin (4.15a,b–chizma).

Yechish. $AB \parallel V$ bo'lishi uchun chizmada $A'B' \parallel Ox$ bo'lishi kerak. Demak, bu misolni yechish uchun H tekislikda (4.15b–chizma) ixtiyoriy A_1' nuqta tanlab, u orqali Ox o'qiga parallel l' to'g'ri chiziq o'tkazamiz va unga $A_1'B_1' = A'B'$ kesmani o'lchab qo'yamiz. Kesmaning yangi frontal proyeksiyasini parallel harakatlantirish xususiyatiga muvofiq aniqlaymiz: kesmaning A'' va B'' proyeksiyalari mos ravishda H_{1V} va H_{2V} bo'yicha Ox o'qiga parallel ravishda harakatlanadi va A_1'' , B_1''

vaziyatlarga keladi. Natijada, V tekislikka parallel $A_1B_1(A_1'B_1', A_1''B_1'')$ to'g'ri chiziq kesmasining proyeksiyalari hosil bo'ladi.

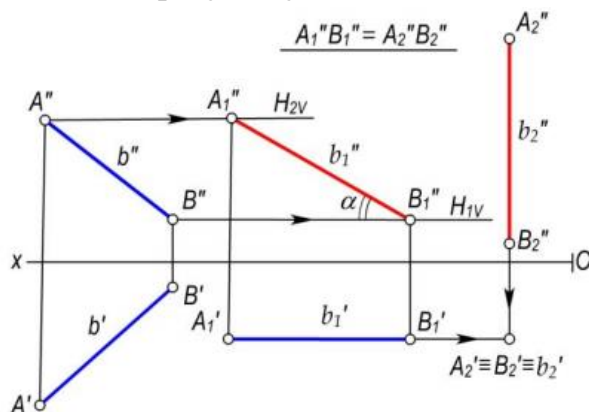
Shuningdek, AB kesma V tekislikka parallel bo'lishi bilan birga uning haqiqiy o'lchami va H tekislik bilan tashkil etgan α burchagi aniqlanadi.



4.15-chizma

2-masala. Umumiy vaziyatdagi $AB(A'B', A''B'')$ kesma H tekislikka perpendikulyar vaziyatga keltirilsin (4.16-chizma).

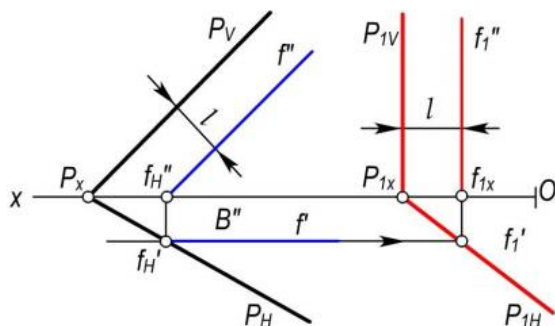
Yechish. Dastlab AB kesmani harakatlantirib, V tekislikka parallel $A_1B_1(A_1'B_1', A_1''B_1'')$ vaziyatga keltiramiz. So'ngra ixtiyoriy B_2'' nuqta tanlab olamiz va bu nuqtadan $b_2'' \perp Ox$ to'g'ri chiziq o'tkazamiz va unga $A_2''B_2'' = A_1''B_1''$ kesmani o'lchab qo'yamiz. Kesmaning gorizontaal proyeksiyasi b_1' chiziq bo'yicha harakatlanib, $A_2'' \equiv B_2'' \equiv b_2''$ bo'lib proyeksiyalanadi.



4.16-chizma

3-masala. Umumiy vaziyatda berilgan $P(P_H, P_V)$ tekislik H tekisligiga perpendikulyar vaziyatga keltirilsin (4.17-chizma).

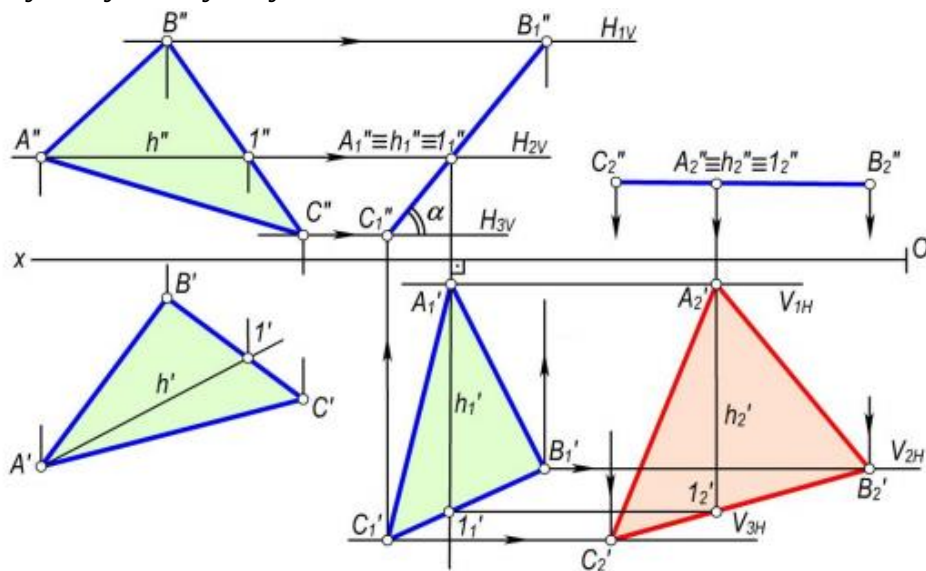
Yechish. P tekislikning ixtiyoriy $f(f', f'')$ frontali o'tkaziladi. So'ngra Ox o'qida ixtiyoriy nuqtadan $f_1'' \perp Ox$ qilib o'tkazamiz va chizmada ko'rsatilgan ℓ masofada tekislikning frontal izi $P_{1V} \perp Ox$ (yoki $P_{1V} \parallel f_1''$) qilib o'tkazamiz. Tekislikning P_{1H} gorizontaal izi P_{1X} va f_1' nuqtalardan o'tadi.



4.17-chizma

4-masala. Umumiy vaziyatdagi $\triangle ABC (\triangle A'B'C', \triangle A''B''C'')$ tekislikni H tekislikka parallel vaziyatga keltirilsin (4.18-chizma).

Yechish. 1. $\triangle ABC$ ni avval V tekislikka perpendikulyar vaziyatga keltiramiz. Buning uchun uchburchakning $h(h', h'')$ gorizontali o'tkazamiz. Chizmada ixtiyoriy A_1' nuqta tanlab, bu nuqtadan $h_1' \perp Ox$ qilib $\triangle A_1'B_1'C_1' = \triangle A'B'C'$ yangi gorizontall proyeksiyasini yasaymiz.



4.18-chizma

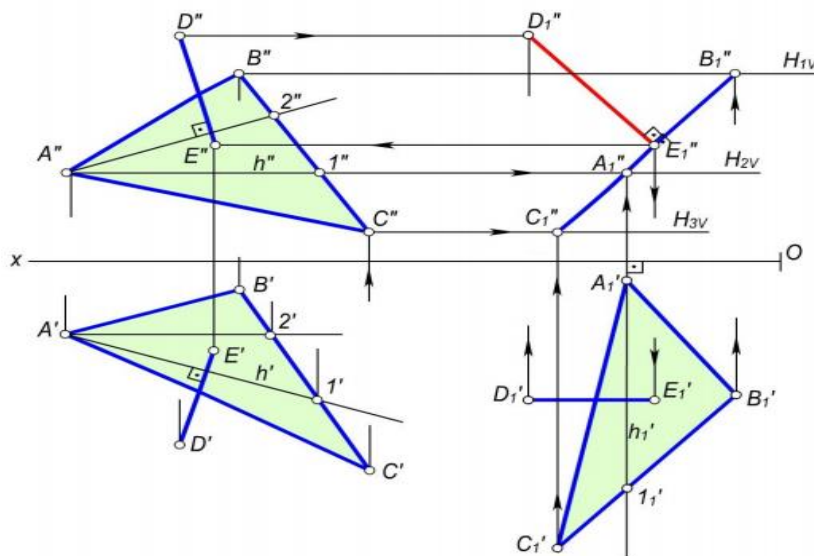
2. $\triangle ABC$ ning yangi vaziyati V tekislikka perpendikulyar bo'lgani uchun uning frontal proyeksiyasi $C_1''A_1''B_1''$ kesma tarzida proyeksiyalanadi.

3. Ixtiyoriy C_2'' nuqta tanlab, bu nuqtadan Ox o'qiga parallel to'g'ri chiziq o'tkazamiz va unga $C_2''A_2''B_2'' = C_1''A_1''B_1''$ bo'lgan kesmani o'lchab qo'yamiz. Parallel harakatlantirishning qoidasiga muvofiq uchburchak gorizontall proyeksiyasining A_2' B_2' va C_2' nuqtalari mos ravishda V_{1N} , V_{2N} va V_{3N} frontal tekisliklarning izlari bo'yicha harakatlanishidan $\triangle A_2'B_2'C_2'$ hosil bo'ladi. Natijada, $\triangle A_2'B_2'C_2'$ H ga parallel bo'ladi va berilgan uchburchakning haqiqiy o'lchamiga teng bo'lgan proyeksiyasi hosil bo'ladi. Chizmadagi α burchak $\triangle ABC$ ning H tekislik bilan hosil qilgan burchagini ko'rsatadi.

5-masala. $D(D', D'')$ nuqtadan $\triangle ABC (\triangle A'B'C', \triangle A''B''C'')$ tekislikkacha bo'lgan masofa aniqlansin (4.19-chizma).

Yechish. 1. $\triangle ABC$ ni parallel harakatlantirib, proyeksiyalar tekisliklarining biriga, masalan, V tekislikka perpendikulyar vaziyatga keltiramiz. Buning uchun mazkur uchburchakni $h(h', h'')$ gorizontali V tekislikka perpendikulyar vaziyatga keltirib, $A_1'l_1'=A_1'$ va $\triangle A_1'B_1'S_1'=\triangle A'B'S'$ qilib yasaladi. D' nuqtaning D_1' vaziyati ham planimetrik yasashlarga asosan yasaladi. Bunda uchburchakning yangi frontal proyeksiyasi $C_1''A_1''B_1''$ kesma tarzida proyeksiyalanadi. Parallel harakatlantirishning qoidalariga asosan D nuqtaning yangi D_1' va D_1'' proyeksiyalarini aniqlaymiz.

2. Masofaning haqiqiy o'lchami D_1'' nuqtadan $C_1''A_1''B_1''$ kesmaga tushirilgan $D_1''E_1''$ perpendikulyar bilan o'lchanadi. Izlangan masofaning gorizantal proyeksiyasi $D_1'E_1'$ esa Ox o'qiga parallel bo'ladi.



4.19-chizma

3. Izlangan masofaning proyeksiyalarini tekislikning berilgan proyeksiyalarida yasash uchun D nuqtaning D' va D'' proyeksiyalaridan tekislikning $h(h', h'')$ gorizontali va $f(f', f'')$ frontaliga tushirilgan perpendikulyarlar proyeksiyalari bilan aniqlanadi. Parallel harakatlantirishning qoidasiga muvofiq E nuqtaning E'' va E' proyeksiyalarini ko'rsatilgan yo'nalish bo'yicha D' va D'' proyeksiyalardan tekislikka tushirilgan perpendikulyarning proyeksiyalarida topamiz.

6-masala. $CABD(C'A'B'D', C''A''B''D'')$ ikki yoqli burchakning haqiqiy kattaligi parallel harakatlantirish usulidan foydalanib aniqlansin (4.20-chizma).

Yechish: 1. AB qirrani V tekislikka parallel qilib joylashtiriladi. Buning uchun chizma maydonining ixtiyoriy joyida $A'B'-A_1'B_1'$ va $A_1'B_1' \parallel Ox$ qilib joylashtiriladi.

2. A_1' va B_1' nuqtalarga nisbatan D_1' , C_1' nuqtalarni planimetrik yasashlardan foydalanib yasaymiz. Hosil bo'lgan A_1 , C_1' , B_1' va D_1' nuqtalar yangi gorizantal proyeksiya bo'ladi.

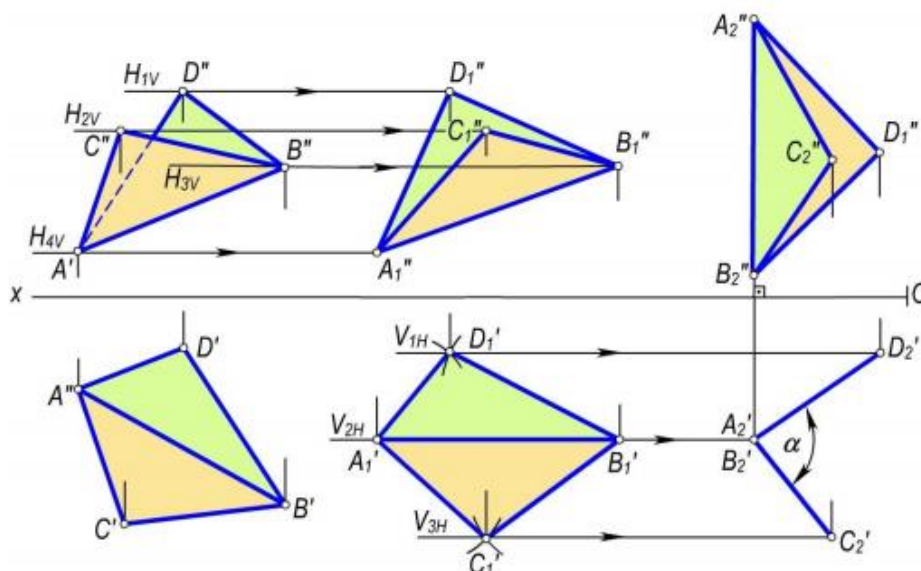
3. Parallel harakatlantirish qoidasiga asosan A'' , C'' , B'' va D'' nuqtalar Ox o'qiga parallel chiziq bo'yicha harakat qilganligidan A_1'' , C_1'' , B_1'' va D_1'' yangi frontal proyeksiyalari yasaladi.

4. AB qirrani H tekisligiga perpendikulyar qilib joylashtiriladi. Buning uchun $A_1''B_1''=A_2''B_2''$ ni chizmaning ixtiyoriy joyida $A_2''B_2'' \perp Ox$ qilib joylashtiramiz. $A_2''B_2''$ yangi frontal proyeksiya bo'ladi.

5. C_2'' va D_2'' nuqtalar esa A_2'' va B_2'' nuqtalarga nisbatan planimetrik yasashlar bilan yasaladi.

6. Parallel ko'chirish qoidasiga asosan A'_1 , C'_1 , B'_1 va D'_1 nuqtalar Ox ga parallel harakat qilib, $A''_2 \equiv B''_2$, C'_2 va D'_2 nuqtalarning yangi gorizontal proyeksiyalarini hosil qiladi.

7. Bu nuqtalar o'zaro tutashtirilsa, $\angle D_2'A_2'C_2' = \alpha$ chiziqli burchak AB qirradagi ikki yoqli burchakni o'lchaydi. Bu misolni AB qirrani H ga parallel qilib olishdan boshlab ham yechish mumkin.



4.20-chizma

Nazorat savollari:

1. Parallel harakatlantirish usuli haqida ma'lumot bering?
2. Epyurani qayta qurish usullari haqida ma'lumot bering?
3. Tekislikni parallel harakatlantirish algoritmi haqida gapirib bering?

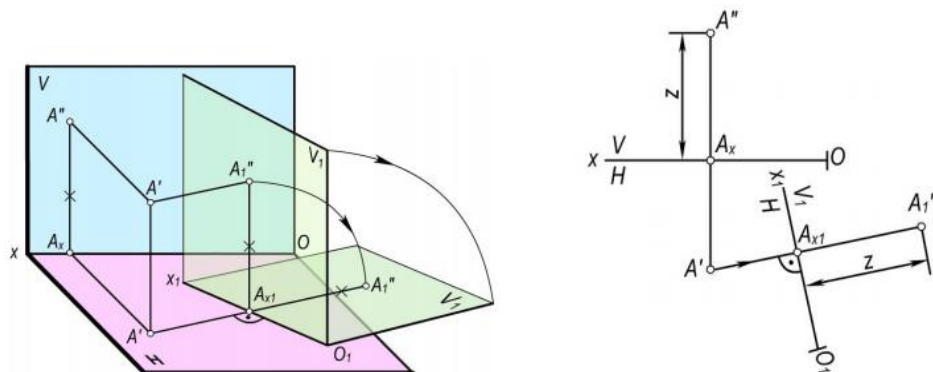
4.3-§. Proyeksiya tekisliklarini almashtirish usuli

Proyeksiyalar tekisliklarini almashtirish usuli. Proyeksiyalar tekisliklarini almashtirish usulida geometrik shaklning dastlabki fazoviy vaziyati saqlanib qoladi. Proyeksiyalar tekisliklari berilgan geometrik shaklga nisbatan xususiy (parallel yoki perpendikulyar) vaziyatda bo'lgan yangi proyeksiyalar tekisliklari bilan almashtiriladi.

Bunda dastlabki va yangi proyeksiyalar tekisliklarining o'zaro perpendikulyarlik sharti bajarilishi talab qilinadi. Bu usulda geometrik shaklning fazoviy vaziyati o'zgarmaydi, balki proyeksiyalash yo'nalishi yangi proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar qilib olinadi.

Geometrik masalada qo'yilgan shartga ko'ra, proyeksiyalar tekisliklari bir yoki ikki marta ketma-ket almashtirish mumkin. Proyeksiyalar tekisliklarining ikki marta almashtirilganda, ular ketma-ket ravishda, masalan, avval geometrik shaklga nisbatan parallel, so'ngra unga perpendikulyar yoki aksincha qilib almashtiriladi.

Proyeksiyalar tekisliklarining bittasini almashtirish. Fazodagi biror A nuqta va uning H va V proyeksiyalar tekisliklardagi A' va A'' ortogonal proyeksiyalari berilgan bo'lsin (4.21,a-chizma). Agar V tekislikni V_1 tekislik bilan almashtirsak, V_1/H yangi proyeksiyalar tekisliklari tizimi hosil bo'ladi. A nuqtaning V_1 tekislikdagi proyeksiyasini yasash uchun berilgan nuqtadan mazkur tekislikka perpendikulyar o'tkazib, yangi frontal proyeksiyasi A''_1 topiladi.

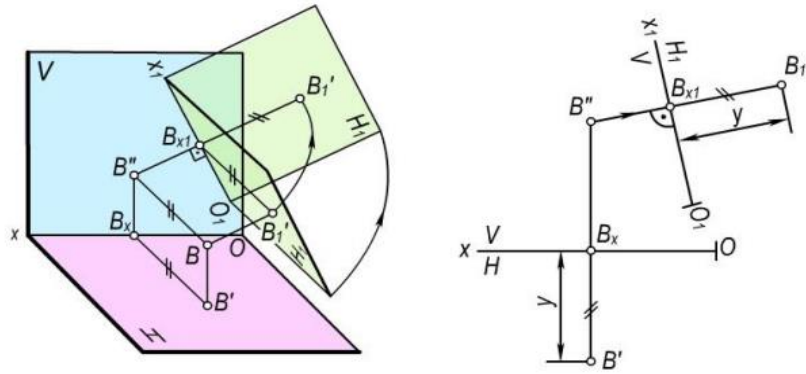


4.21-chizma

Chizmadagi yasashlardan ko'rinishicha, A'' nuqtadan Ox o'qigacha bo'lgan masofa A''_1 nuqtadan Ox_1 o'qigacha bo'lgan masofaga tengdir, ya'ni $A''_1Ax_1 = A''Ax$.

Nuqtaning yangi proyeksiyalar tizimidagi chizmasini yasash uchun yangi proyeksiyalar tekisligi dastlabki proyeksiyalar tekisligi bilan jipslashtiriladi.

Chizmada A nuqtaning yangi A''_1 proyeksiyasini yasash uchun A nuqtadan Ox_1 ga perpendikulyar tushiriladi (4.21,b-chizma). Uning davomiga $A''Ax$ masofa qo'yiladi. Natijada, hosil bo'lgan A' va A''_1 lar A nuqtaning yangi V_1/H tekisliklar sistemasidagi proyeksiyalari bo'ladi. Frontal proyeksiyalar tekisligi yangi proyeksiyalar tekisligi bilan almashtirilganda nuqtaning z koordinatasi o'zgarmaydi.

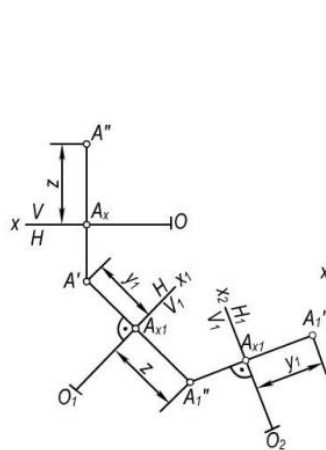


4.22-chizma

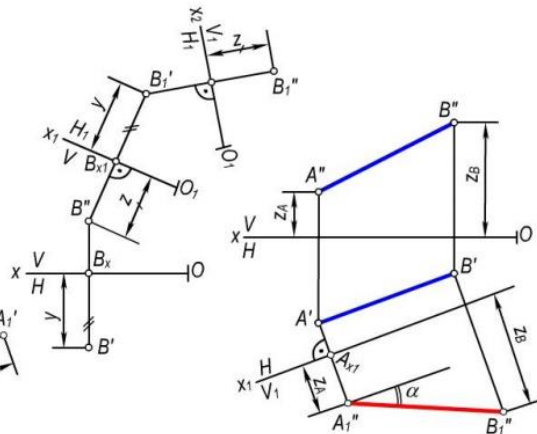
H va V proyeksiyalar tekisliklari tizimida B nuqta B' va B'' proyeksiyalari berilgan bo'lsin (4.22,a-chizma). H tekislikni $H_1 \perp V$ tekislik bilan almashtirsak, H_{1V} yangi tekisliklar tizimiga ega bo'lamiz. B nuqtadan H tekislikka perpendikulyar o'tkazib, bu nuqtaning B'_1 proyeksiyasini yasaymiz. Nuqtaning yangi tekisliklar tizimidagi chizmani yasash uchun (4.22,b-chizma) H_1 tekislikni V tekislik bilan jipslashtiramiz. Chizmada B nuqtaning yangi proyeksiyasini yasash uchun uning B'' proyeksiyasidan O_1x_1 ga o'tkazilgan perpendikulyarning davomiga $B'_1B_{x1}=B_1B_x$ masofa qo'yiladi. Natijada hosil bo'lgan B'_1 va B'' yangi H_{1V} tekisliklar tizimidagi B nuqtaning chizmasi bo'ladi. Demak, gorizontal proyeksiya tekisligi almashtirilganda, nuqtaning yangi gorizontal proyeksiyasida y koordinatasi o'zgarmaydi.

Proyeksiyalar tekisliklarini ketma-ket ikki marta almashtirish. Ayrim geometrik masalalarni yechishda proyeksiyalar tekisliklarini ketma-ket ikki marta almashtirish zarur bo'ladi.

4.23-chizma A nuqtaning V/H tizimida berilgan A' va A'' proyeksiyalari orqali uning yangi A'_1 va A''_1 proyeksiyalarini yasash ko'rsatilgan. Buning uchun avval V tekislikni V_1 tekislik bilan almashtirib, V/H_1 tizimi hosil qilinadi. Buning uchun chizmada ixtiyoriy vaziyatda O_1x_1 proyeksiyalar o'qi tanlab olinadi, A nuqtaning yangi A''_1 proyeksiyasini yasash uchun uning A' proyeksiyasidan O_1x_1 proyeksiyalar o'qiga perpendikulyar o'tkazib, uning davomiga $A''A_{x1}$ masofa qo'yiladi. Natijada, A nuqtaning V/H_1 tizimidagi yangi A''_1 proyeksiyasi hosil bo'ladi. A nuqtaning A'_1 proyeksiyasini yasash uchun V_1/H tizimdan V_1/H_1 tizimga o'tiladi. Buning uchun ixtiyoriy vaziyatda joylashgan O_2x_2 o'qi olinadi va nuqtaning A''_1 proyeksiyasidan O_2x_2 ga perpendikulyar o'tkazib, uning davomiga $A'A_{x1}$ masofa qo'yiladi. Shunday qilib O_2x_2 tizimda A nuqtaning A''_1 va A'_1 yangi proyeksiyalari hosil bo'ladi. 4.24-chizmada B nuqtaning V/H_1 tizimdan V_1/H va V_1/H_1 tizimga o'tish natijasida hosil bo'ladigan yangi B''_1 va B'_1 proyeksiyalarini yasash ko'rsatilgan. Nuqtaning yangi proyeksiyalarini yasash qoidalariga asoslanib, geometrik shakllarning yangi, maqsadga muvofiq bo'lgan proyeksiyalarini yasash mumkin.



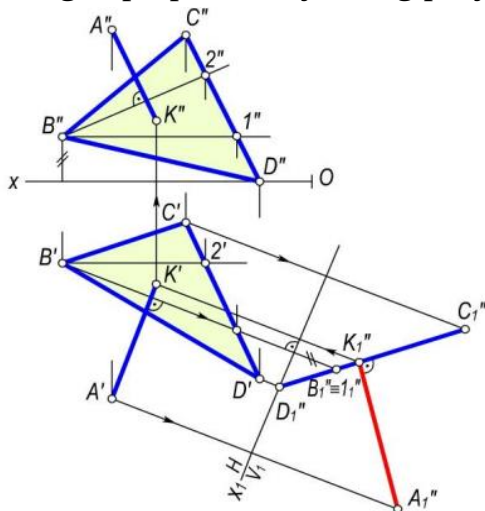
4.23-chizma



4.24-chizma

1–masala. $A(A', A'')$ nuqtadan $\triangle BCD$ ($\triangle B'C'D'$, $\triangle B''C''D''$) tekislikkacha bo'lgan masofani aniqlansin (4.25-chizma).

Yechish. Bu masofa A nuqtadan $\triangle BCD$ tekislikka tushirilgan perpendikulyar bilan o'lchanadi. Masalani yechish uchun chizmada yangi proyeksiyalar o'qini uchburchak tekisligining asosiy chiziqlaridan biriga, masalan, gorizontalgiga perpendikulyar, ya'ni $O_1x_1 \perp B_1'$ qilib o'tkaziladi. So'ngra uchburchakning to'g'ri chiziq kesmasi shaklida proyeksiyalangan yangi proyeksiyalovchi $D''_1B''_1C''_1$ vaziyatini va nuqtaning A''_1 proyeksiyasi yasaladi. Izlangan masofaning haqiqiy uzunligi A''_1 dan $D''_1B''_1C''_1$ kesmaga o'tkazilgan $A''_1K''_1$ perpendikulyar bo'ladi. Bu masofaning gorizont va frontal proyeksiyalari teskari proyeksiyalash bilan K' va K'' proyeksiyalarni aniqlanadi. Mazkur K' va K'' nuqtalar A nuqtaning A' va A'' proyeksiyalaridan uchburchakning gorizont hamda frontallariga mos ravishda tushirilgan perpendikulyarning proyeksiyalarida bo'ladi.



4.25-chizma

2–masala. $\triangle ABC$ ($\triangle A'B'C'$, $\triangle A''B''C''$) va $\triangle EFD$ ($\triangle E'F'D'$, $\triangle E''F''D''$) tekisliklar kesishish chizig'ining proyeksiyalari va uchburchaklarning ko'rinishligi aniqlansin. (4.26-chizma).

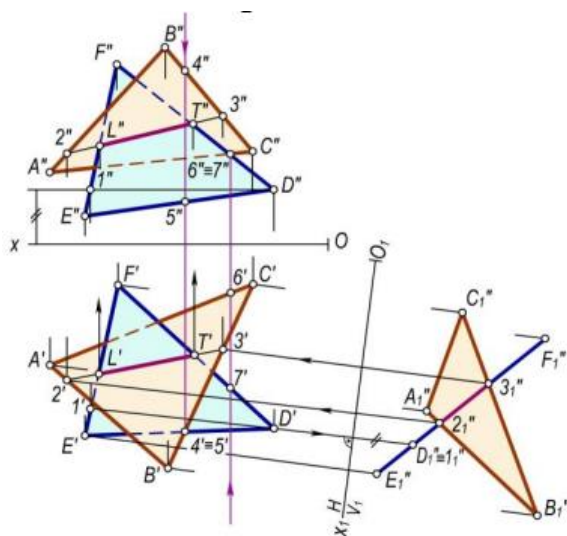
Yechish. Masalani yechish uchun berilgan uchburchaklarning biri, masalan, $\triangle EFD$ ni proyeksiyalovchi vaziyatga keltiriladi.

Buning uchun chizmada $\triangle EFD$ ning D'_1 va D''_1 gorizontalinig proyeksiyalarini hamda unga perpendikulyar, ya'ni $O_1x_1 \perp D'_1$ qilib yangi proyeksiyalar o'qini o'tkaziladi. So'ngra uchburchaklarning yangi $A''_1B''_1C''_1$ va $E''_1F''_1D''_1$ proyeksiyalari yasaladi. Bunda $\triangle EFD$ ning mazkur proyeksiyasi to'g'ri chiziq kesmasi shaklida proyeksiyalanadi. Proyeksiyalar tekisliklarining yani

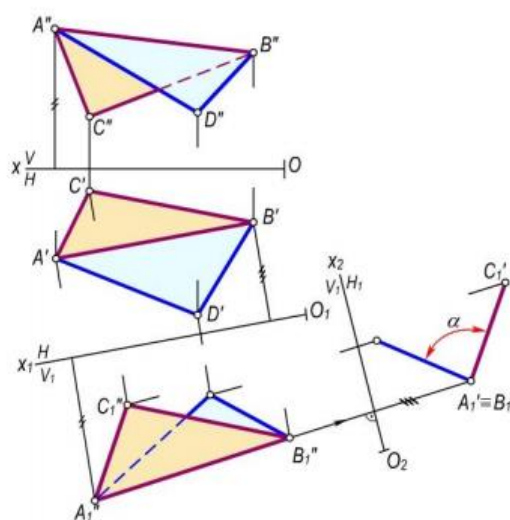
tizimida ikki uchburchaklar $2''_1, 3''_1$ to'g'ri chiziq bo'yicha kesishadi. Kesishish chizig'ining $2' 3'$ gorizontal va $2'' 3''$ frontal proyeksiyalarini teskari proyeksiyalash bilan uchburchaklarning dastlabki berilgan proyeksiyalari aniqlanadi. So'ngra chizmada topilgan $2' 3'$ va $2'' 3''$ kesmalarni $\triangle EFD$ ning $E'F'$, $E''F''$ va $D'F'$, $D''F''$ tomonlari bilan kesishgan L' , L'' va T' , T'' nuqtalar aniqlanadi. Natijada, hosil bo'lgan $L'T'$ va $L''T''$ chiziqlar ikki uchburchak kesishish chizig'ining proyeksiyalari bo'ladi. Chizmada uchburchaklarning ko'rinishligini aniqlash uchun ulardagi $4'$, $4''$ va $5'$, $5''$, shuningdek, $6'$, $6''$ va $7'$, $7''$ konkurent nuqtalardan foydalaniladi.

3-masala. $\triangle ABC(A'B'C', A''B''C'')$ va $\triangle ABD(A'B'D', A''B''D'')$ tekisliklari orasidagi ikki yoqli burchakning haqiqiy kattaligi aniqlansin (4.27-chizma).

Yechish. Bu burchak berilgan $\triangle ABC$ va $\triangle ABD$ tekisliklariga perpendikulyar bo'lgan tekisliklar orasidagi chiziqli burchak bilan o'lchanadi. Shuning uchun ham yangi proyeksiyalar tekisligini ikki tekislikning umumiy AB kesishish chizig'iga perpendikulyar qilib olinadi. Lekin AB qirra umumiy vaziyatda bo'lgani uchun Ox, V_H proyeksiyalar tekisliklari tizimini avval $O_1X_1, V_1/H \parallel AB$ qilib (chizmada $O_1X_1 \parallel A'B'$), so'ngra $O_2X_2, V_1/H \perp AB$ qilib (chizmada $O_2X_2 \perp A''_1B''_1$) ketma-ket almashtiriladi. Natijada, $\triangle ABC$ va $\triangle ABD$ yangi H_1 proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar vaziyatda bo'lib qoladi va o'zaro kesishuvchi kesmalar shaklida proyeksiyalanadi. Bu kesmalar orasidagi α chiziqli o'tkir burchak izlangan burchak bo'ladi.



4.26-chizma

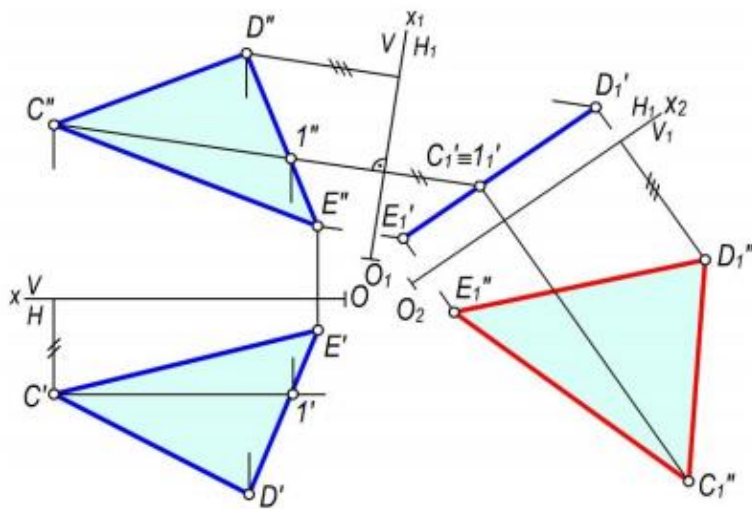


4.27-chizma

4-masala. $\triangle CDE (\triangle C'D'E', \triangle C''D''E'')$ uchburchakning proyeksiyalariga asosan uning haqiqiy kattaligi aniqlansin (4.28-chizma).

Yechish. Bunda H tekislikni H_1 tekislikka shunday almashtiramizki, $H_1 \perp \triangle CDE$ bo'lsin. Buning uchun $H_1 \perp C''_1$ (uchburchak frontalining frontal proyeksiyasi) bo'lsa kifoya qiladi. Uchburchakning uchlarini H_1 tekislikka proyeksiyalab, yangi $C'_1D'_1E'_1$ gorizontal proyeksiyani to'g'ri chiziq ko'rinishida

hosil qilinadi. So'ngra V tekislikni V_1 tekislik bilan shunday almashtiramizki, $V_1 \parallel C'_1 D'_1 E'_1$ bo'lsin. C, D, E nuqtalarning V_1 tekislikdagi yangi $C''_1 D''_1 E''_1$ frontal proyeksiyalari yasaladi. Bu nuqtalarni o'zaro tutashtirib, $\Delta C'' D'' E'' = \Delta CDE$ haqiqiy kattaligini hosil qilamiz. Bu misolni uchburchakning gorizontolini o'tkazib va unga avval V_1 ni perpendikulyar qilib tekislik o'tkazish va hosil bo'lgan kesmaga (uchburchakning proyeksiyasi) H_1 tekislikni parallel qilib o'tkazish yo'li bilan ham yechish mumkin.



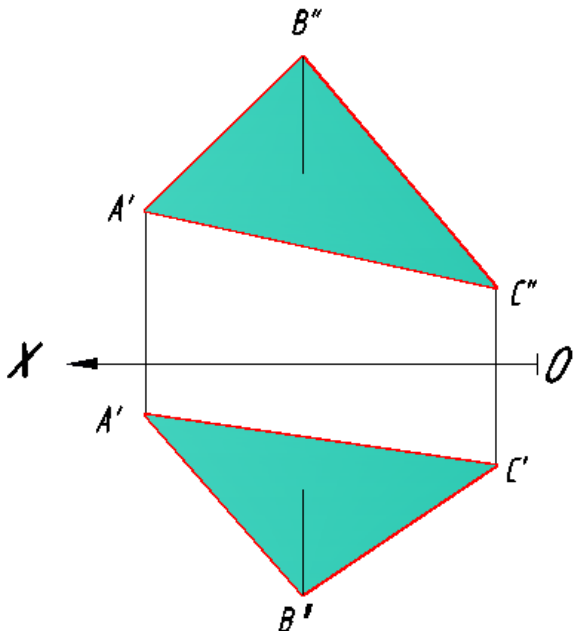
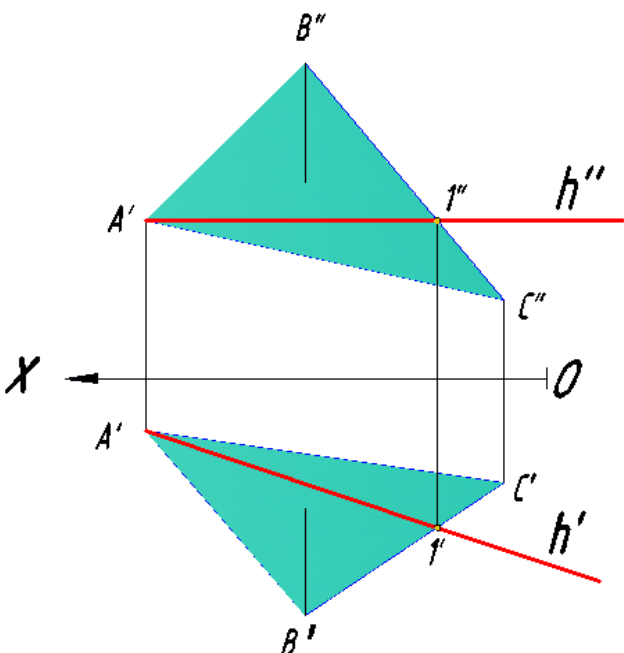
4.29-chizma

Nazorat savollari:

1. Proyeksiyalar tekisliklarni almashtirish usulining mohiyati nimadan iborat?
2. Proyeksiyalarni qayta qurishning qanday usullari mavjud?

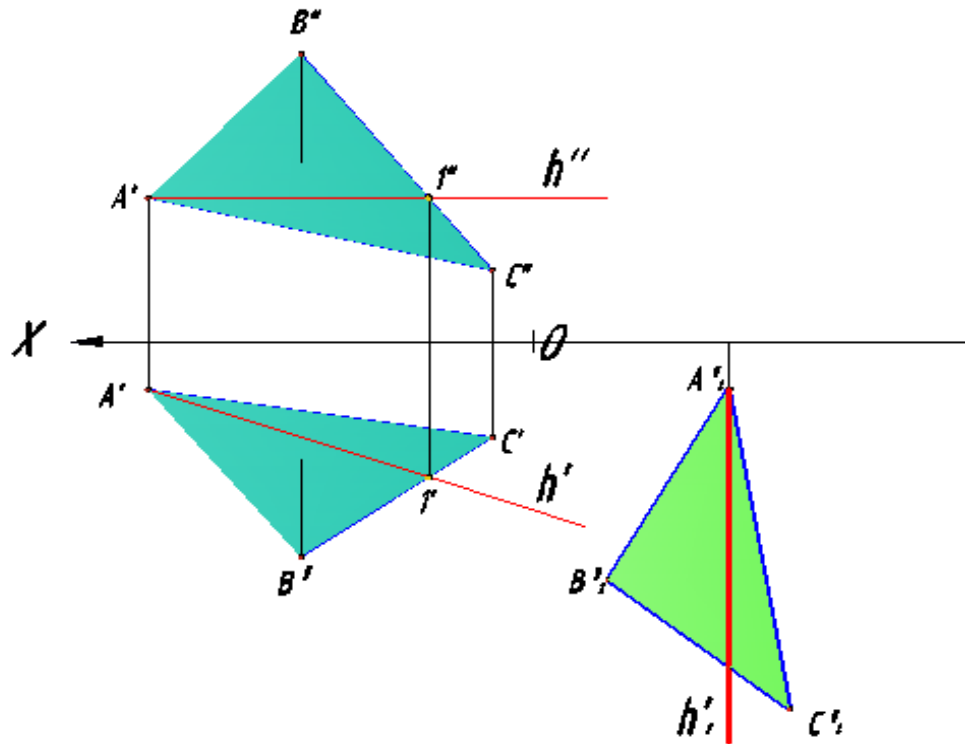
5-TOPSHIRIQ

$\triangle ABC$ tekisligining haqiqiy kattaligi aylantirish usuli orqali topilsin:

	Koordinatalari bilan berilgan $A(75,10,30)$; $B(45,45,60)$; $C(8,20,15)$ $\triangle ABC$ tekisligining gorizantal va frontal proyeksiyalari chizib olinadi. Berilgan: $\triangle ABC$ $(A'B'C', A''B''C'')$ Topish kerak: $\triangle ABC = A'2B'2C'2$
	Yechish: 1-bosqich: $\triangle ABC$ tekisligining A'' uchi orqali uning $h(h', h'')$- gorizantal bosh chiziq chizib olinadi.

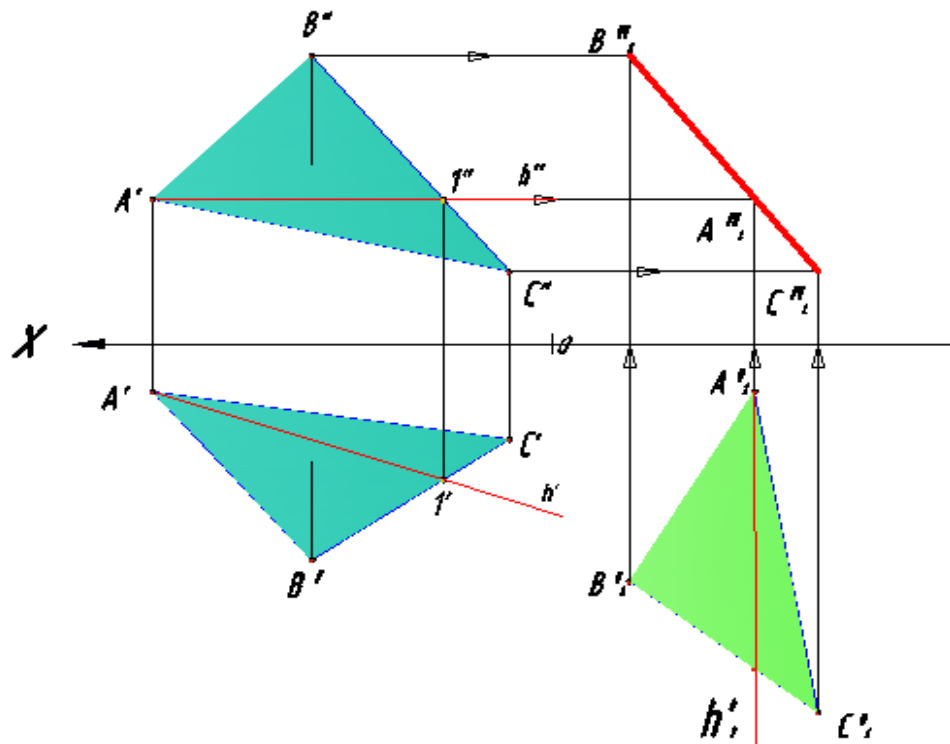
2-bosqich:

$\triangle ABC$ tekisligini V -proyeksiyalovchi tekislikka perpendikulyar burib olinadi. Ya'ni h'_1 gorizontaal chiziq $[ox]$ o'qqa perpendikulyar qilib chizib olinadi. $A'B'C'$ tekislik h'_1 gorizontaal chiziqqa ko'chirib olinadi.



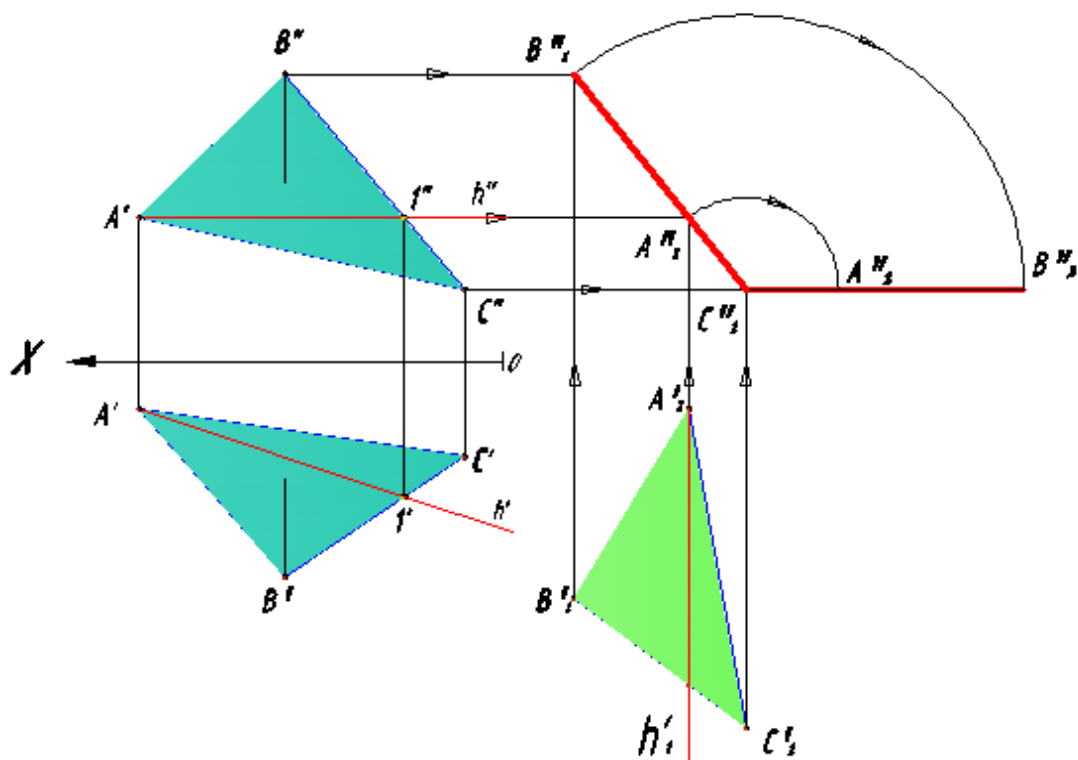
3-bosqich:

$\triangle ABC$ tekisligini $A'_1B'_1C'_1$ nuqtalaridan V -proyeksiyalovchi tekislikka perpendikulyar chiqarib olinadi. $A''B''C''$ nuqtalaridan $[OX]$ -o'qiga parallel chiqarib olinadi. Natijada $A''_1B''_1C''_1$ nuqtalar hosil bo'ladi.



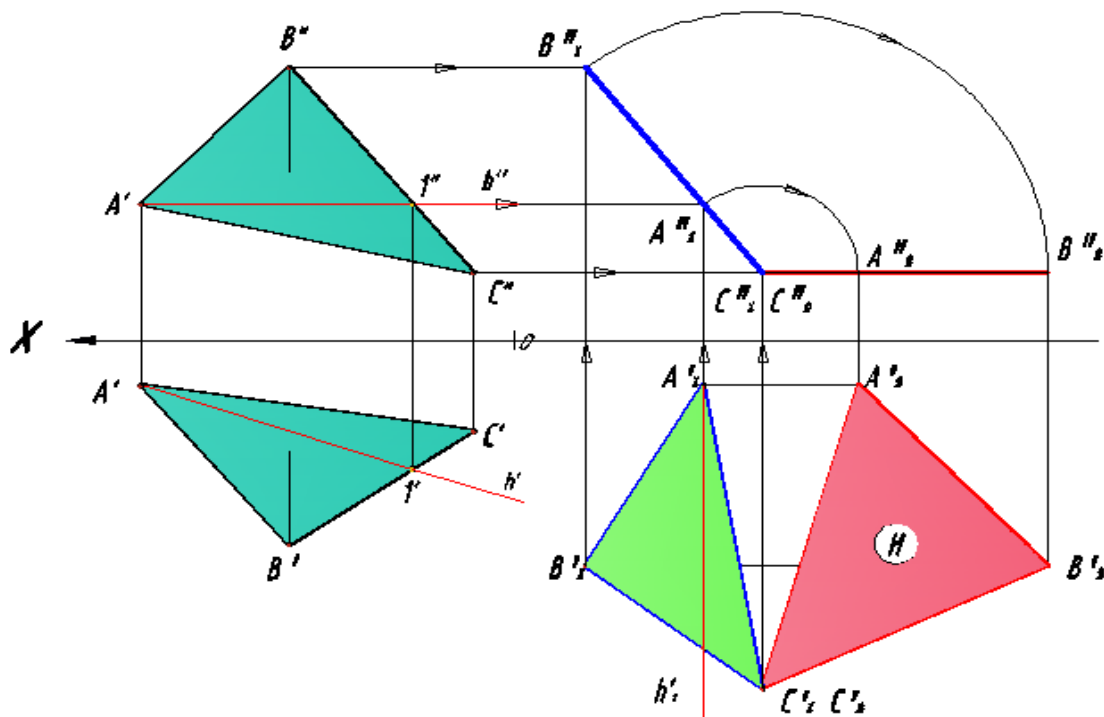
4-bosqich:

$A''_1B''_1C''_1$ uchburchakning C''_1 -nuqtasidan uni V-proyeksiyalovchi tekislikka parallel vaziyatda aylantirib olinadi. Natijada $A''_2B''_2C''_2$ –nuqtalar hosil bo‘ladi.



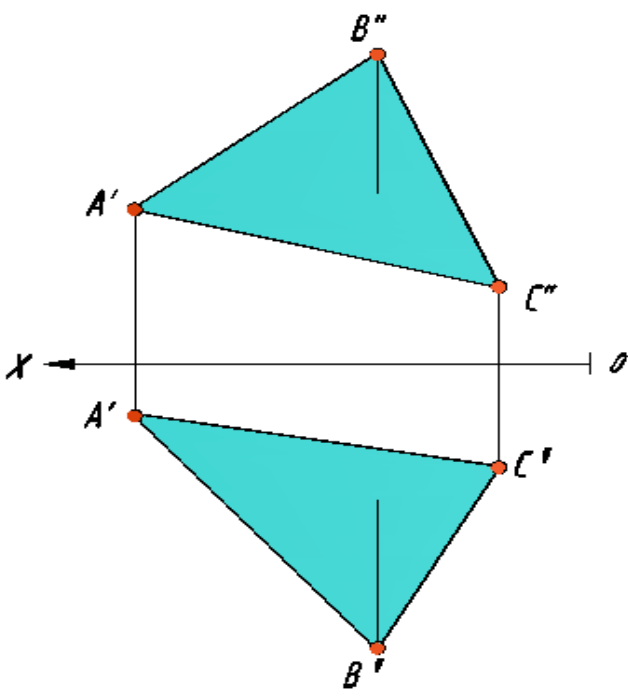
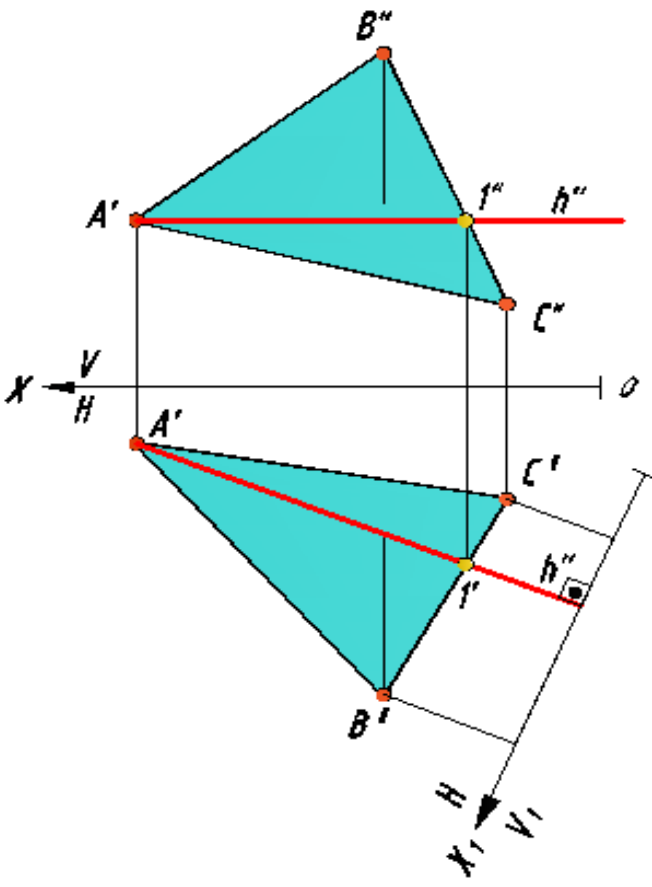
5-bosqich:

Hosil bo‘lgan $A''_2B''_2C''_2$ –nuqtalardan ox - o‘qqa nisbatan perpendikulyar, $A'_1B'_1C'_1$ nuqtalaridan ox - o‘qqa nisbatan parallel qilib yo‘naltiriladi. Natijada ΔABC tekisligini haqiqiy kattalik- $\Delta ABC = |A'_2B'_2C'_2|$ topiladi.



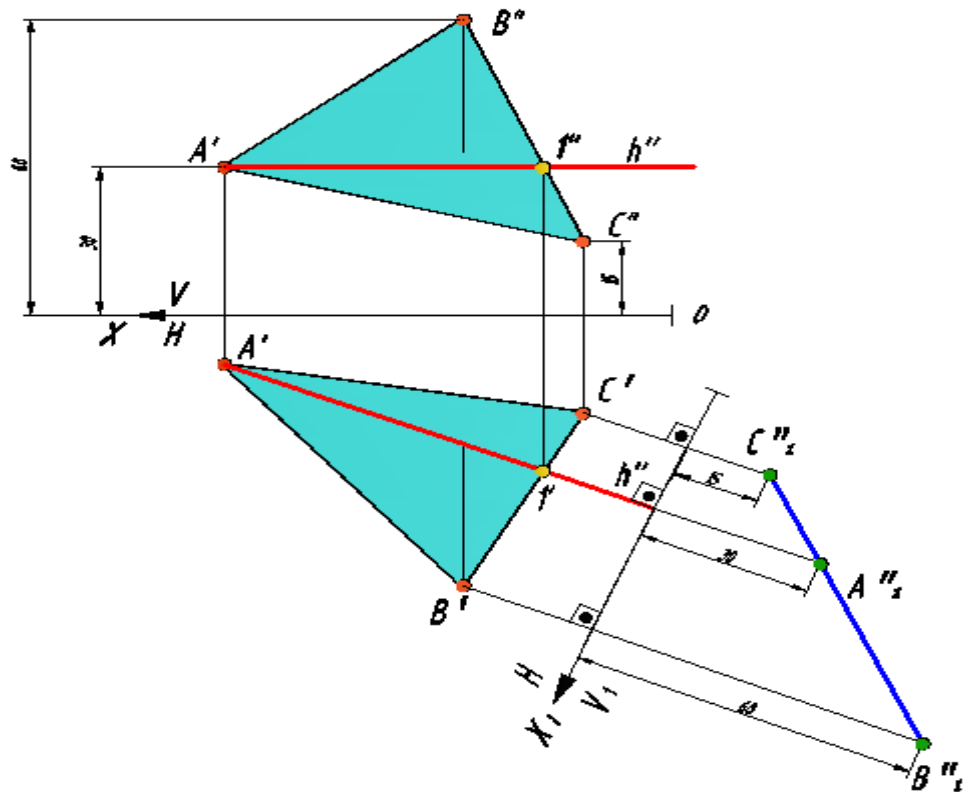
6-TOPSHIRIQ

$\triangle ABC$ tekisligining haqiqiy kattaligi proyeksiyalar tekisligi **Almashtirish usuli** orqali topilsin:

	Masalaning sharti: Proyeksiyalar tekisliklarini almashtirish usuli orqali $\triangle ABC$ tekisligining haqiqiy kattaligi topilsin. Koordinatalari bilan berilgan $A(75,10,30)$; $B(35,55,60)$; $C(15,20,15)$ $\triangle ABC$ tekisligining gorizont va frontal proyeksiyalari chizib olinadi. Berilgan: $\triangle ABC$ $(A'B'C', A''B''C'')$ Topish kerak: $\triangle ABC = A'_2B'_2C'_2$ - haqiqiy kattalik
	Yechish: 1-bosqich: 1.1. $\triangle ABC$ tekisligining $A'A''$ uchlari orqali uning $h(h', h'')$-gorizont bosh chiziqlari chizib olinadi. 1.2. $\triangle ABC$ tekisligining ixtiyoriy vaziyatda joylashgan h'-gorizont bosh chizig'iga nisbatan X_1-o'q perpendikulyar qilib o'tkaziladi. 1.3. X_1-o'q bilan $A'B'C'$-nuqtalar perpendikulyar qilib tutashtiriladi.

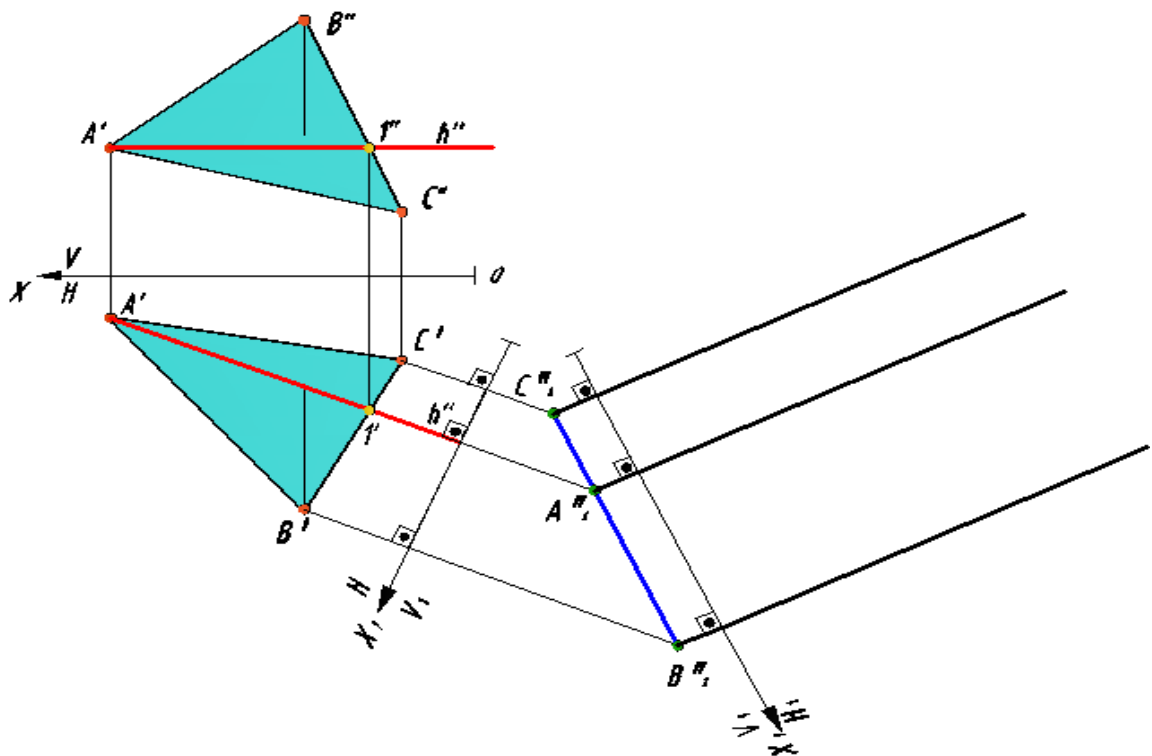
2-bosqich:

$\triangle ABC$ tekisligining $A''B''C''$ nuqtalardan $|ox|$ -o'qiga qadar bo'lgan masofa X_1 -o'qidan perpendikulyar qilib o'ziga tegishli nuqtalarga qo'yiladi. Natijada $A''_1B''_1C''_1$ -nuqtalari hosil bo'ladi.



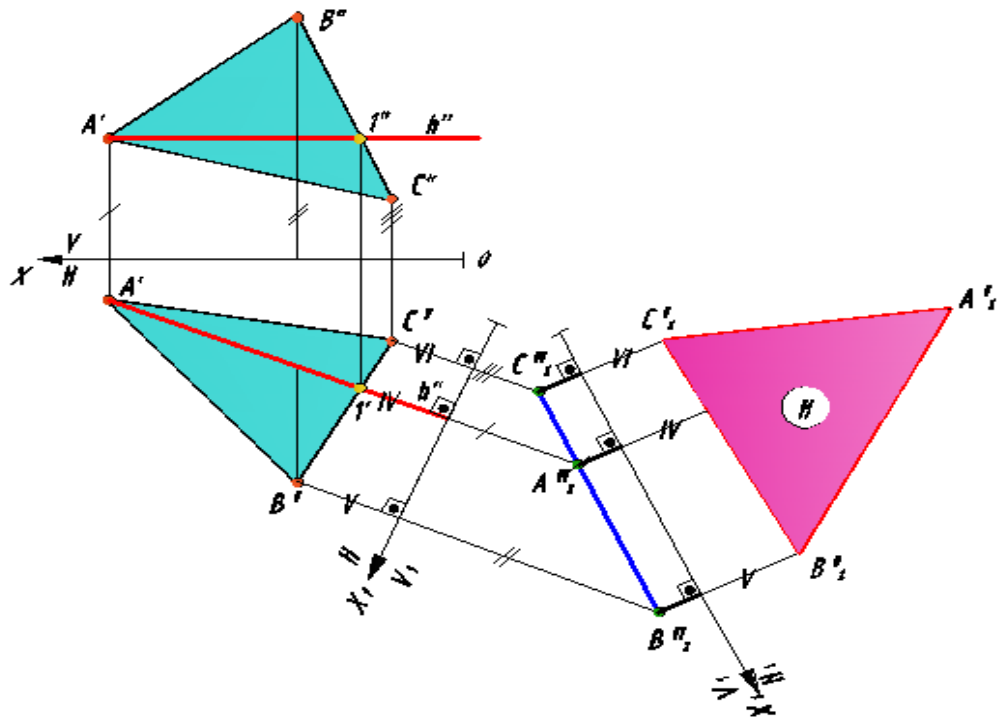
3-bosqich:

$A''_1B''_1C''_1$ -nuqtalari bir to'g'ri chiziqda yotadi. Shu chiziqqa ixtiyoriy parallel qilib X_2 -o'qi o'tkaziladi.



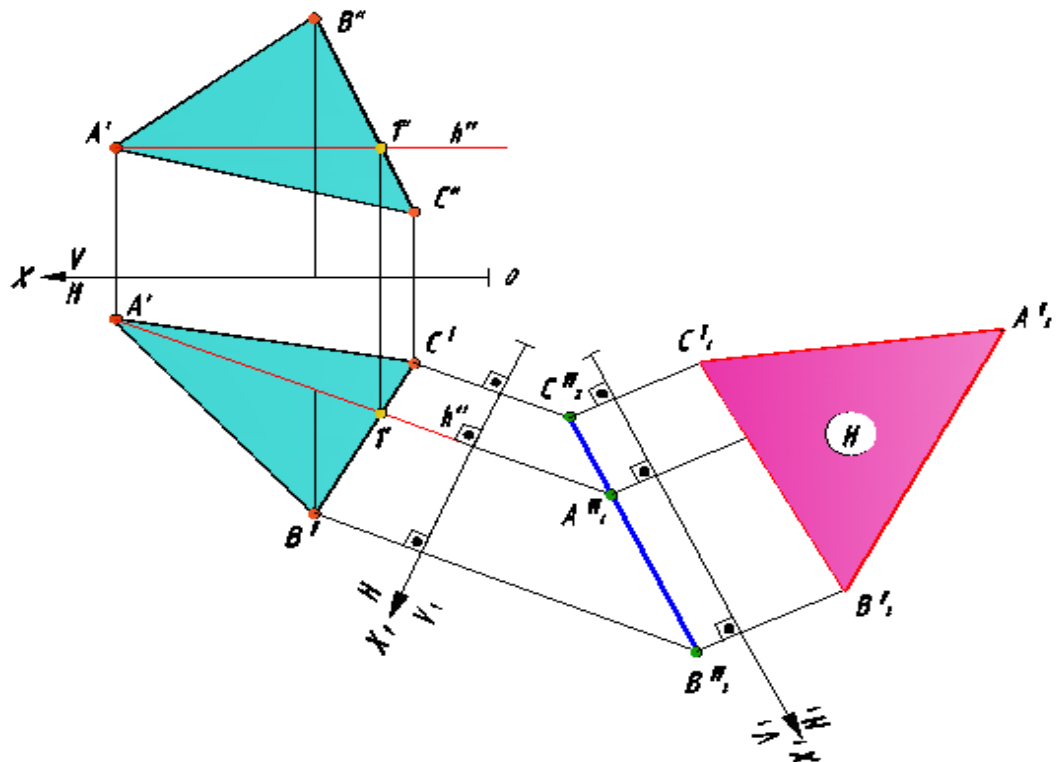
4-bosqich:

X_2 -o'qidan perpendikulyar chiziq o'tkaziladi. $A'B'C'$ -nuqtalardan X_1 -o'qqacha bo'lgan masofalarni X_2 -o'qidan chiqqan perpendikulyar chiziqlarga qo'yiladi. Natijada $A'_1B'_1C'_1$ -nuqtalari hosil bo'ladi. $A'_2B'_2C'_2$ - Nuqtalari birlashtirilib uchburchak hosil bo'ladi.



5-bosqich:

Natija: $\Delta ABC = |A'_2B'_2C'_2|$ - haqiqiy kattalik



V-BOB. KO'PYOQLIK SIRT-LAR.

5.1-§. Ko'pyoqliklar. Ko'pyoqlikda yotuvchi nuqta va to'g'ri chiziq

Ko'pyoqlik haqida umumiy ma'lumot.

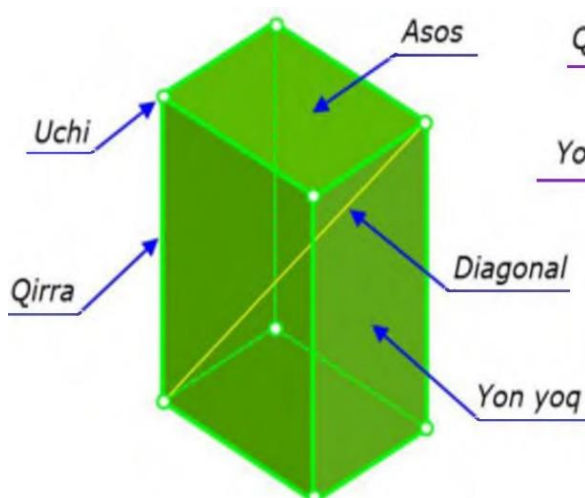
Maktab stereometriya kursidan ma'lumki, tekisliklar bilan chegaralangan jism *ko'pyoqlik* deyiladi.

Ta'rif. Hamma tomonidan tekis ko'pburchaklar bilan chegaralangan geometrik chizma - *ko'pyoqlik* deyiladi.

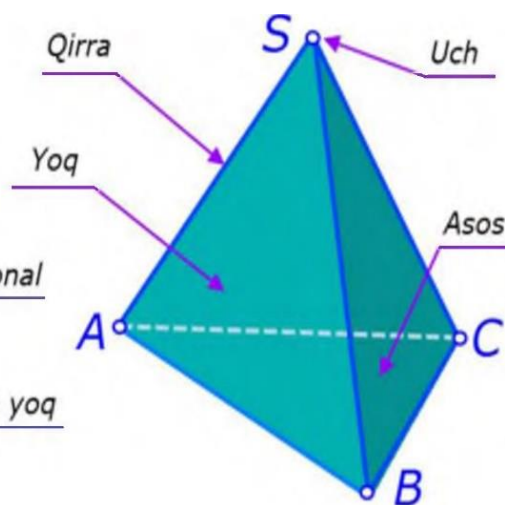
Ko'pyoqlikni chegaralovchi tekisliklarning kesishuv chiziqlari ko'pyoqlikning *qirralari* deyiladi. Ko'pyoqlikning qirralari orasida qolgan tekis shakillar ko'pyoqlikning *yoqlari* deb, qirralarining kesishgan nuqtalari esa, ko'pyoqlikning *uchlari* deb ataladi. Ko'pyoqliklarning bir yog'ida yotmagan ikki uchini tutashturuvchi to'g'ri chiziqlar mazkur ko'pyoqlikning *diagonallari* deb ataladi (5.1-chizma). Parallelopiped, kub, piramida va shu kabi boshqa jismlar ko'pyoqlikka misol bo'la oladi.

Agar, ko'pyoqlikning yoqlaridan bir ya'ni, asosi uchburchak, to'rtburchak va shu kabi ko'pburchak bo'lib, qolgan yoqlari umumiy uchga ega bo'lgan uchburchaklar bo'lsa, bunday ko'pburchak *piramida* deb ataladi. (5.2-chizma).

Ta'rif. Yoqlaridan biri tekis ko'pburchak bo'lib, qolgan yoqlari esa umumiy uchga ega bo'lgan uchburchaklardan tuzilgan *ko'pyoqlik piramida* deyiladi.



5.1-chizma



5.2-chizma

Agar, ko'pyoqlikning asosi ko'pburchak ya'ni uchburchak, to'rtburchak va shu kabi ko'pburchak bo'lib, uning yon yoqlaridagi qirralari o'zaro parallel bo'lsa, bunday ko'pburchak *prizma* deb ataladi.

Ta'rif. Yon yoqlari to'rt burchaklardan va asosi ko'p burchakdan iborat bo'lgan ko'pyoqlik *prizma* deyiladi.

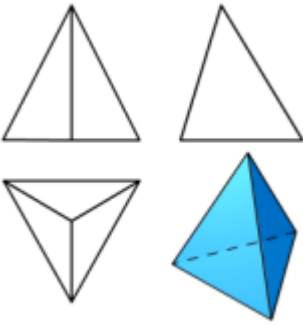
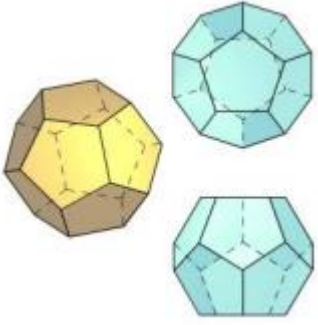
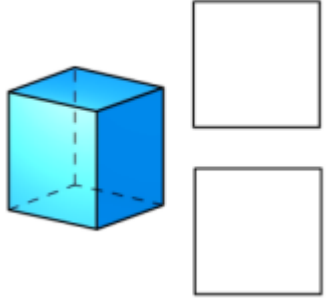
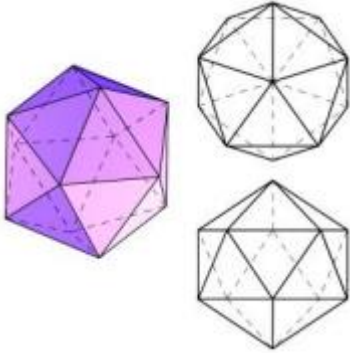
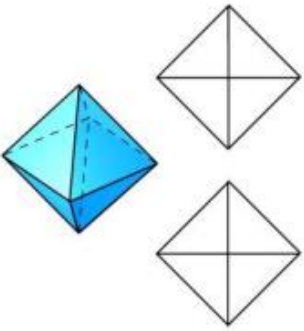
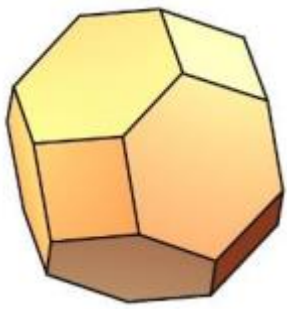
Prizmalar to'g'ri va og'ma bo'lishi mumkin.

Agar prizmaning qirralari asosiga perpendikulyar bo'lsa, u holda *to'g'ri prizma* deb ataladi. Agar, prizmaning qirralari asosiga yoki H, V tekisliklarga og'ma

joylashgan bo'lsa, u holda **og'ma prizma** deb yuritiladi.

Eyler teoremasi. Har qanday qavariq ko'pyoqlikda yoqlar bilan uchlar sonining yig'indisidan qirralar sonining ayirmasi ikkiga teng bo'ladi, ya'ni

$$YO+U-Q=2$$

Tetraedr	Dodekaedr	Kub – geksaedr
		
Ikosaedr	Oktaedr	Kesik oktaedr
		

5.3-chizma. Muntazam ko'pyoqliklar

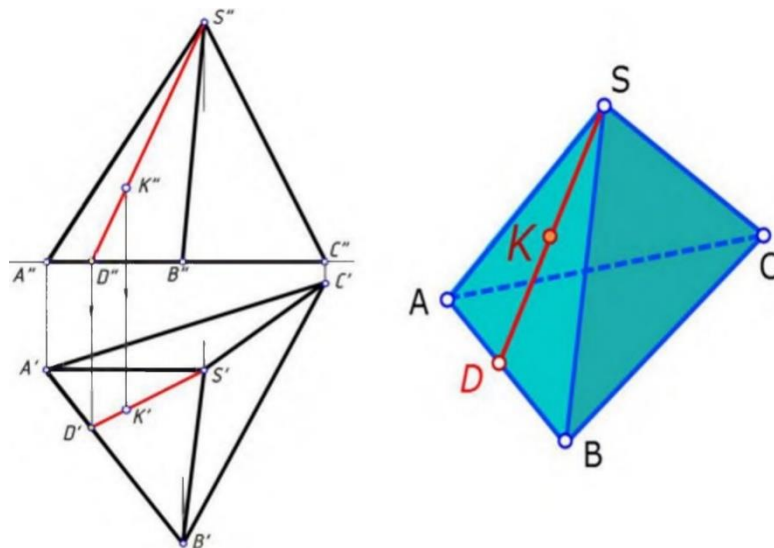
Yon yoqlari turli chizmadagi muntazam ko'pburchaklardan iborat bo'lgan ko'pyoqlikni yarim **muntazam ko'pyoqlik** deb yuritiladi.

Ko'pyoqlik sirtida nuqta tanlash

Chizma geometriya fanidan masalalar yechish jarayonida ko'pyoqlik sirtida nuqta tanlash yoki nuqtaning yetishmaydigan biror-bir proyeksiyasini aniqlash hamda yoqlarining ko'rinar-ko'rinmas qismini aniqlash muhim ahamiyatga ega.

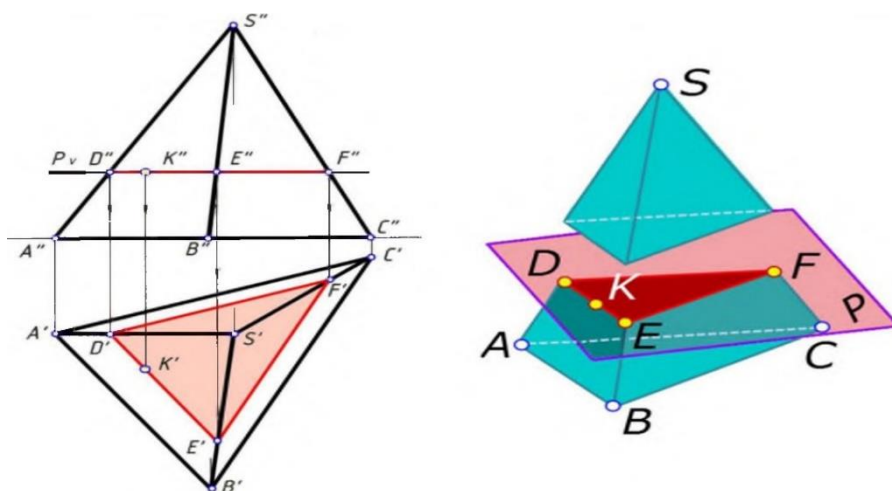
Ko'pyoqlik sirtiga tegishli nuqtaning yetishmaydigan proyeksiyasi quyidagi ikki usul asosida aniqlanadi.

1. Ko'pyoqlik sirtidagi nuqta orqali to'g'ri chiziq o'tkaziladi. Natijada, nuqta o'tkazilgan to'g'ri chiziqqa tegishli bodadi. Ushbu to'g'ri chiziqning yetishmagan proyeksiyasi uning nuqtasi bilan aniqlanadi (5.4-chizma);



5.4 - chizma. Piramida sirtidagi nuqtani aniqlash.

2. Ko'pyoqlik sirtidagi nuqta orqali xususiy vaziyatdagi tekislik o'tkaziladi. Natijada, nuqta tekislikka tegishli bo'lib, uning yetishmagan proyeksiyasi aniqlanadi (5.5-chizma).



5.5-chizma

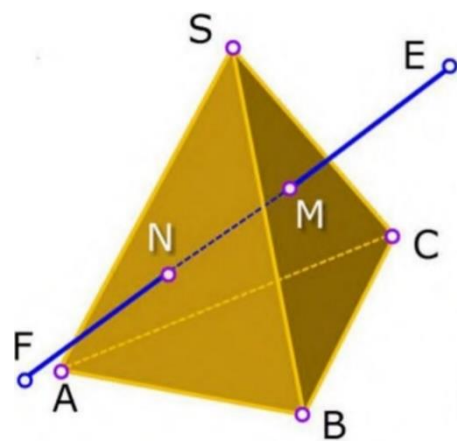
Ko'pyoqlikning to'g'ri chiziq bilan kesishishi

To'g'ri chiziq ko'pyoqlik bilan kesishib ikki nuqta hosil qiladi. Mazkur nuqtalar kirish va chiqish nuqtalari deb yuritiladi. Xususiy holda to'g'ri chiziq ko'pyoqlikning qirralaridan biriga bir nuqtada urinishi mumkin.

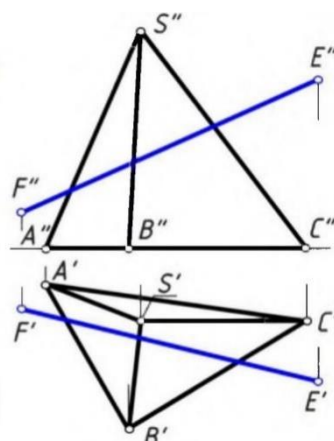
Ko'pyoqlikni to'g'ri chiziq bilan kesishgan nuqtasi quyidagi usulda aniqlanadi.

- Berilgan to'g'ri chiziq orqali xususiy vaziyatda tekislik o'tkaziladi;
- O'tkazilgan tekislik ko'pyoqlikni kesib yopiq ko'pburchak hosil qiladi;

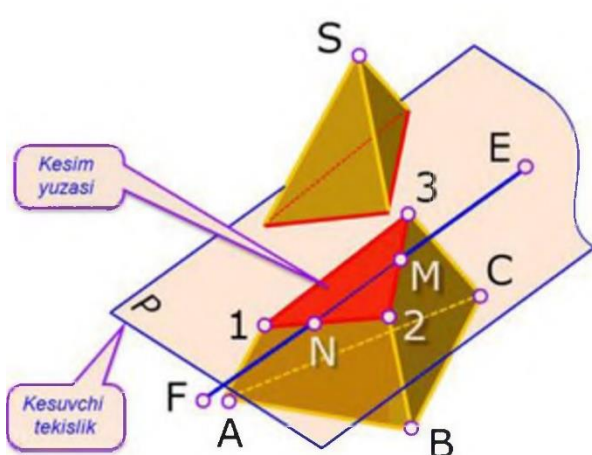
Yopiq ko'pburchak to'g'ri chiziq bilan kesishib ikki nuqtani hosil qiladi. Mazkur ikki nuqtalar izlanayotgan nuqtalar hisoblanadi. (5.6- chizma).



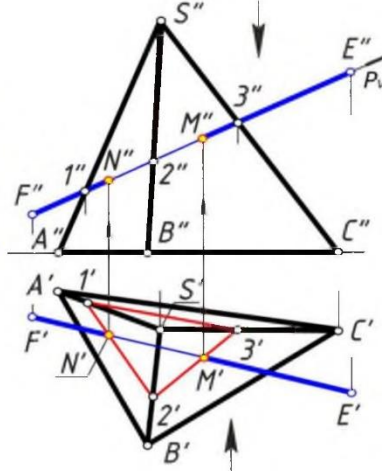
Yaqqol tasvir



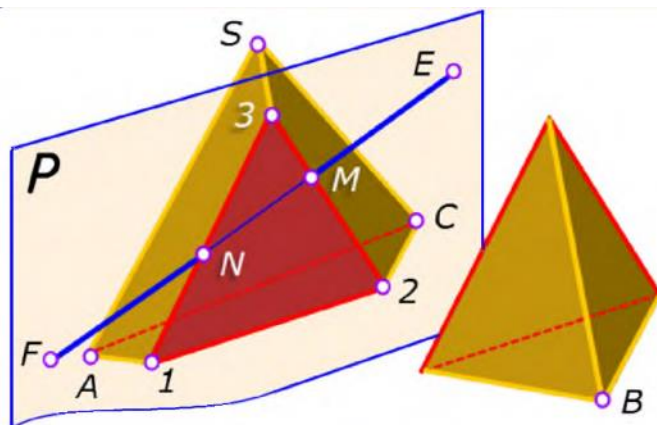
Epyur



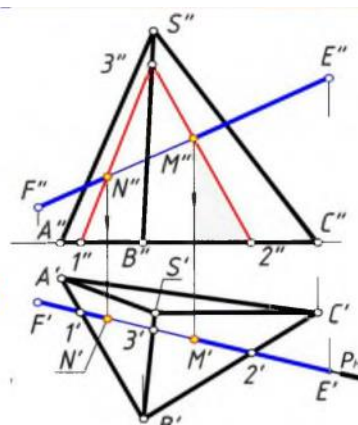
Yaqqol tasvir



Epyur



Yaqqol tasvir



Epyur

5.6-chizma

Nazorat savollari:

1. Ko'pyoqliklar haqida ma'lumot bering?
2. Ko'yoqliklarni to'g'ri chiziq bilan kesishuvi?

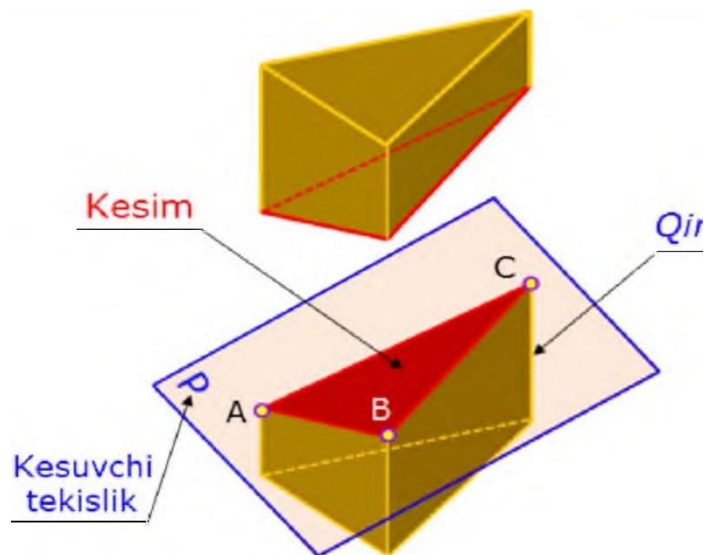
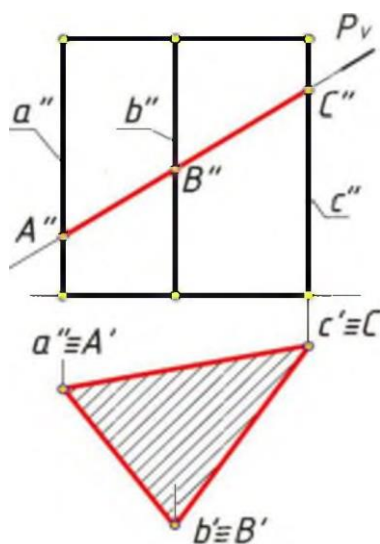
5.2-§. Ko‘pyoqlikni tekislik bilan kesishuvi

Agar geometrik jism tekislik bilan kesishsa, kesuvchi tekislikda biror tekis shakl hosil bo‘ladi. Hosil bo‘lgan shaklga mazkur jismning *kesimi* deb ataladi. Kesuvchi tekislik umumiy yoki xususiy vaziyatda joylashgan bo‘lib, jismni kesishi mumkin.

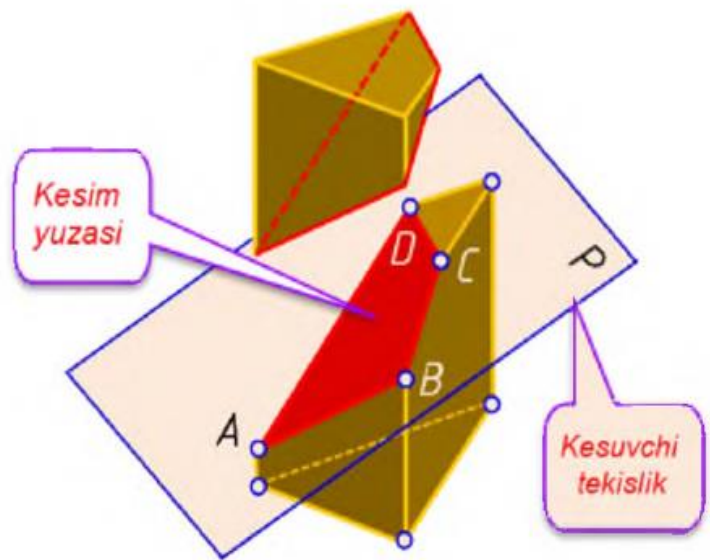
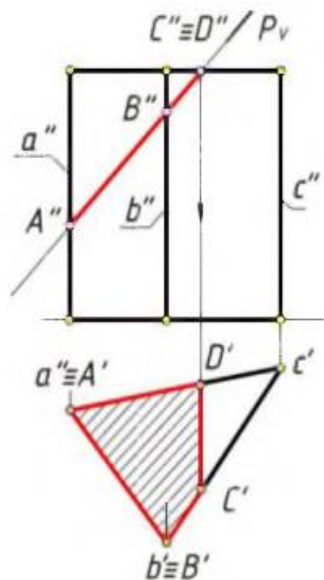
Ko'pyoqlik biror tekislik bilan kesilsa, kesimda ko'pburchak hosil bo'ladi. Kesimni aniqlash quyidagi usullarda aniqlanadi:

1. Ko'pyoqlikning qirralari kesuvchi tekislik bilan kesishib *nuqtalar* hosil qiladi (5.7-chizmaga qarang!). Mazkur nuqtalarni bir-biri bilan ma'lum tartibda tutashtirish kerak. Natijada, yopiq ko'pburchak hosil bo'ladi. Ushbu ko'pburchak jismning *kesimi* hisoblanadi. Bundan shunday xulosa qilishimiz kerakki, yechimga erishish jarayonida to'g'ri chiziqni tekislik bilan kesishgan nuqtasini aniqlash mavzusi asos bo'lib xizmat qiladi:

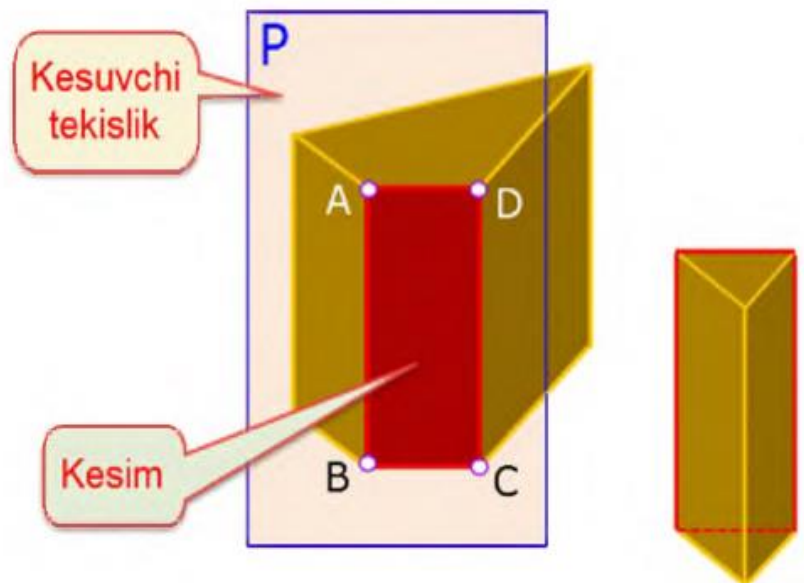
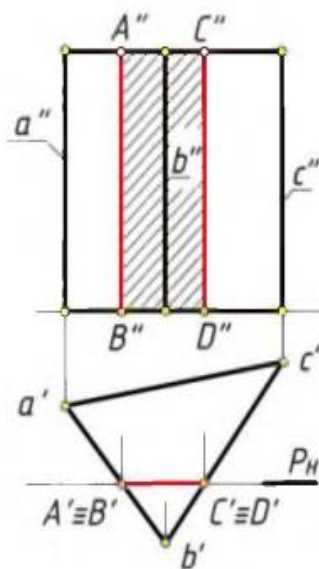
2. Ko‘pyoqlikning yon yoqlari (tekisliklardan iborat) kesuvchi tekislik bilan kesishib **to‘g‘ri chiziqlar** hosil qiladi (5.8-chizmaga qarang!). Mazkur to‘g‘ri chiziqlarning nuqtalari bir-biri bilan ma’lum tartibda tutashtirilib chiqiladi. Natijada, yopiq ko‘pburchak hosil bo‘ladi. Ushbu ko‘pburchak jismning **kesimi** hisoblanadi. Bundan shunday xulosa qilishimiz kerakki, yechimga erishish jarayonida, ikki tekisliklarni o‘zaro kesishgan chizig‘ini aniqlash mavzusi asos bo‘lib xizmat qiladi:



5.7-chizma



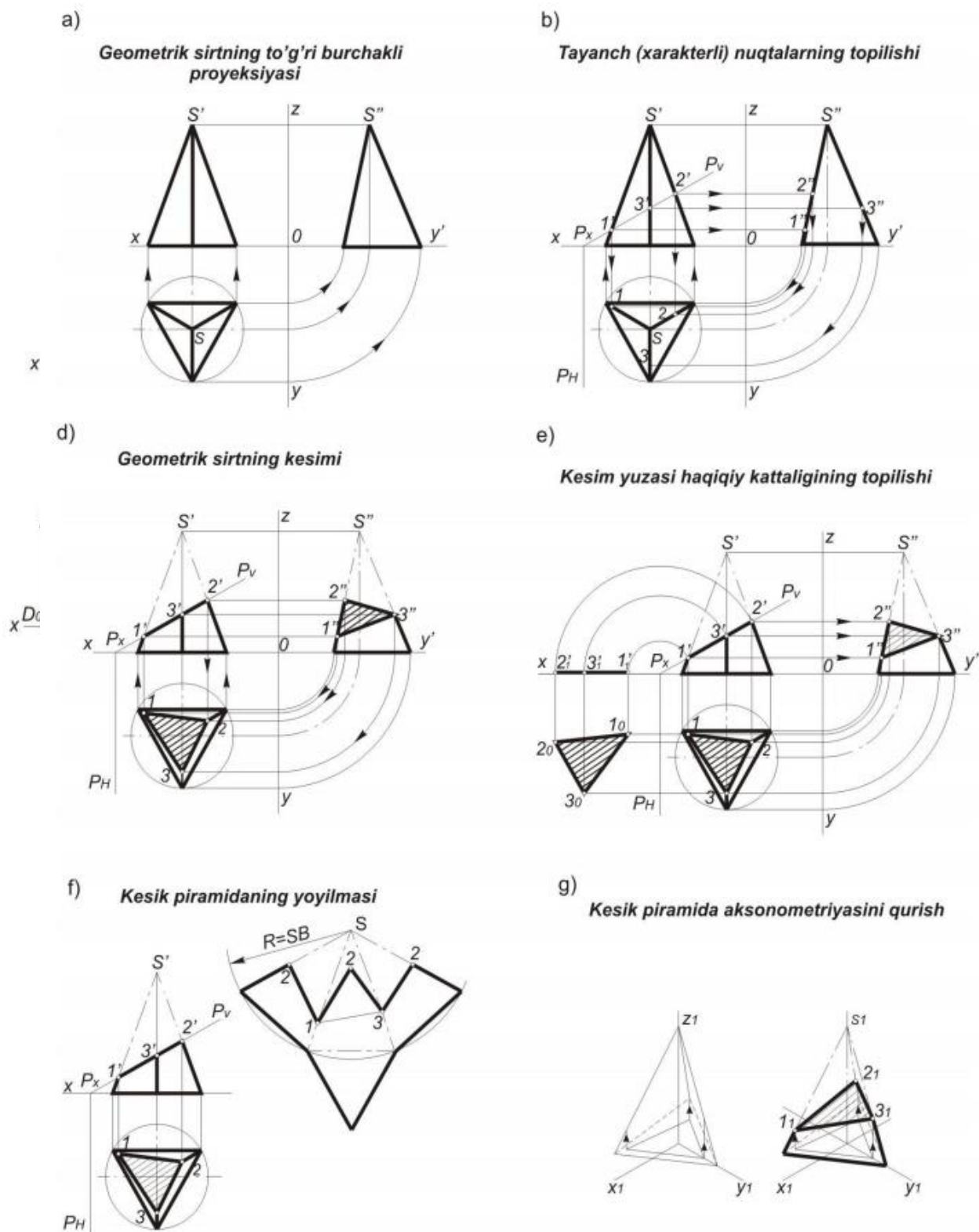
5.8-chizma



5.9-chizma

Kesim deb, jismning tekislik bilan kesishishi natijasida hosil bo'lgan yassi shaklga aytiladi. Ko'pyoqlikning tekislik bilan kesishishidan ko'pburchak (yopiq siniq chiziq) hosil bo'ladi.

Ko'pyoqlik piramidani tekislik bilan kesishuvi quyidagi ketma-ketlikda bajariladi.

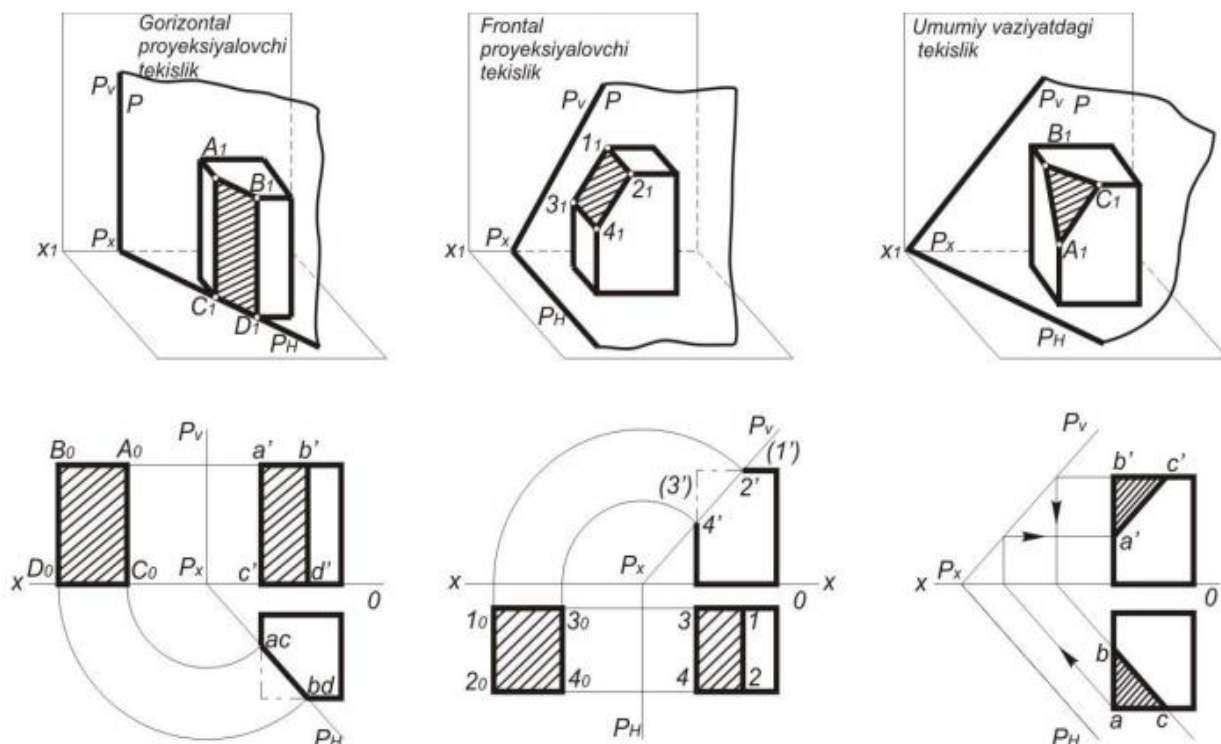


5.10-chizma

Uchburchak piramida kesimini frontal proyeksiyalovchi P tekislik yordamida bajarish chizmasini bosqichma-bosqich hosil qilinishi 5.11-chizmada ko'rsatilgan. Bu talabalarning mustaqil ishlarini bajarishga yordam beradigan ishlanmadir. U olti bosqichdan iborat:

- geometrik jismning to'g'ri burchakli proyeksiyalarini chizish;
- kesim shaklining tayanch (xarakterli) nuqtalarni aniqlash. Ular

qirralarining P tekislik bilan kesishuvidan hosil bo‘ladi: $1', 2', 3'$ - nuqtalar. Kesim shaklini gorizontal va profil proyeksiyalarini aniqlash uchun frontal proyeksiyadagi $1', 2', 3'$ -nuqtalarning gorizontal va profil proyeksiyalari tegishli qirralari aniqlanadi;



5.11-chizma

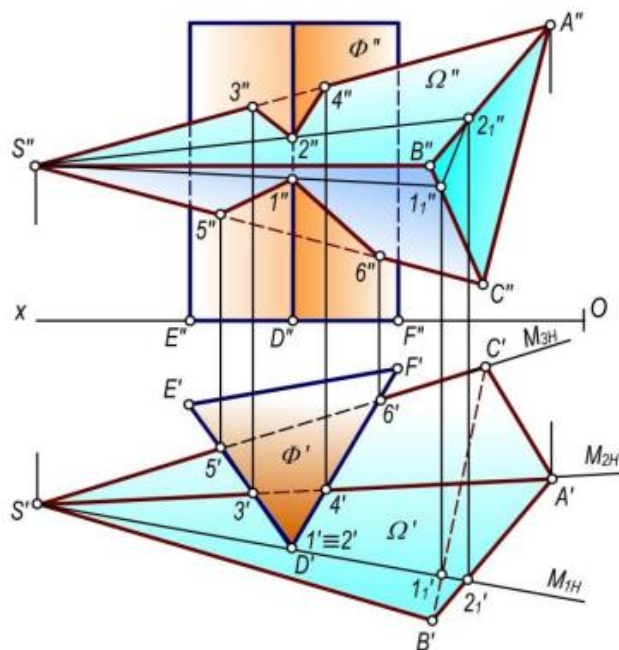
Nazorat savollari:

1. Ko‘pyoqliklar sirtlar haqida ma’lumot bering?
2. Ko‘yoqliklarni tekislik bilan kesishuvi?

5.3-§. Ko‘pyoqliklarning o‘zaro kesishishi

Ko‘pyoqliklar fazoda bir-biriga nisbatan o‘zaro joylashuviga qarab, to‘la, qisman kesishgan yoki butunlay kesishmagan vaziyatlarda uchraydilar. Ko‘pyoqliklar o‘zaro kesishganda bir yoki bir necha yopiq fazoviy yoki tekis siniq chiziqlar hosil bo‘ladi. Bu siniq chiziq uchlarini, ko‘pyoqlikning to‘g‘ri chiziq bilan kesishish nuqtalarini yasash usuli yordamida aniqlanadi. Agar kesishuvchi ko‘pyoqliklardan birini Φ va ikkinchisini Ω deb belgilasak, ularning kesishgan chizig‘ini yasash qo‘yidagi algoritm bilan bajariladi:

- Φ ko‘pyoqlik qirralarining Ω ko‘pyoqlik sirti yoqlari bilan kesishish nuqtalari yoki Ω ko‘pyoqlik qirralarining Φ ko‘pyoqlik yoqlari bilan kesishish nuqtalari aniqlanadi;



5.12-chizma

• Φ va Ω ko'pyoqlarning yon yoq tekisliklarini o'zaro kesishish chiziqlari yasaladi. Hosil bo'lgan kesishish nuqtalarini yoki chiziqlarni tegishli tartibda birlashtirilsa berilgan ko'pyoqliklarning kesishish chizig'i hosil bo'ladi. Ko'pyoqliklarning o'zaro kesishish chiziqlarini yasashda avvalo ularning kesishishida qatnashmaydigan qirralari aniqlanadi; so'ngra ko'pyoqliklarning ko'rinar, ko'rinmas qirralarini aniqlanib va ularning ko'rinar qismlarini asosiy tutash chiziqlarda yurg'izib chiqiladi. 5.12-chizmada tasvirlangan prizma va piramida sirtlarining o'zaro kesishish chizig'ini yasash algoritmi quyidagicha bo'ladi:

- prizma qirralarining piramida sirti bilan kesishgan nuqtalari yasalgan. Chizmadan ko'rinib turibdiki, prizmaning faqat oldingi D qirrasigina piramida sirtini 1 va 2 nuqtalarda kesib o'tgan. Bu nuqtalar D nuqta orqali o'tgan $M_1(M_{1N})$ gorizontaal proyeksiyalovchi tekislik yordamida yasalgan;

- piramida qirralarining prizma sirti bilan kesishgan 3,4,5,6 nuqtalari yasalgan. Piramidaning faqat SA va SC qirralari prizma bilan kesishadi. SA va SC qirralarining prizma bilan kesishgan $3(3',3'')$, $4(4',4'')$, $5(5',5'')$, $6(6',6'')$ nuqtalari 5.12-chizmada ko'rsatilganidek $M_2(M_{2H})$ va $M_3(M_{3H})$ gorizontaal proyeksiyalovchi tekisliklar yordamida topilgan;

- Aniqlangan $1'',2'',3'',4'',5'',6''$ nuqtalarni chizmada ko'rsatilganidek, ko'rinar-ko'rinmas qismlarini e'tiborga olib, tartib bilan birlashtirib chiqilsa, ikki sirtning o'zaro kesishish siniq chizig'ining frontal proyeksiyasi hosil bo'ladi.

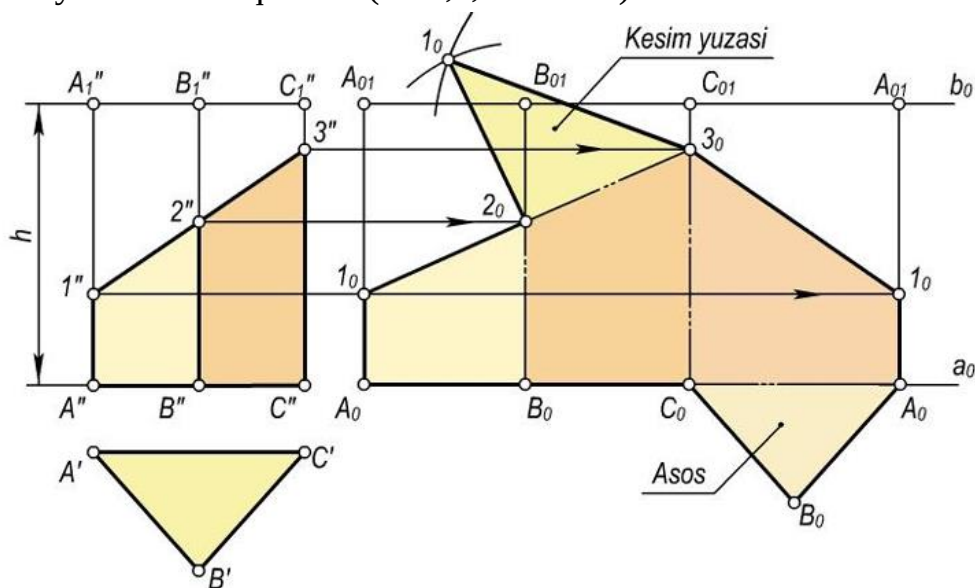
Nazorat savollari:

1. Ko'pyoqliklarni kesishishi natijasida qanday geometrik shakl hosil bo'ladi?
2. Ikki ko'pyoqlikning o'zaro kesishish chizig'ini yasashda qanday usullardan foydalaniladi?

5.4-§. Ko'pyoqlik sirtlarni yoyilmasi va yaqqol tasvirini yasash

Ko'pyoqliklar to'la yoyilmasini yasash uchun uning yon yoqlari va asoslarining yoyilmalari yasaladi. Bunday yoqlar (uchburchak yoki ko'pburchak) ni yoyilmada yasash ularga teng bo'lgan yoqlarni yasash demakdir. Bunday yoqlarni yoyilmada yasash uchun tomonlari ya'ni qirralarining haqiqiy uzunliklari bo'lishi kerak. Agar ularning haqiqiy uzunliklari chizmada bo'lmasa, ularni turli usullar orqali yasash mumkin.

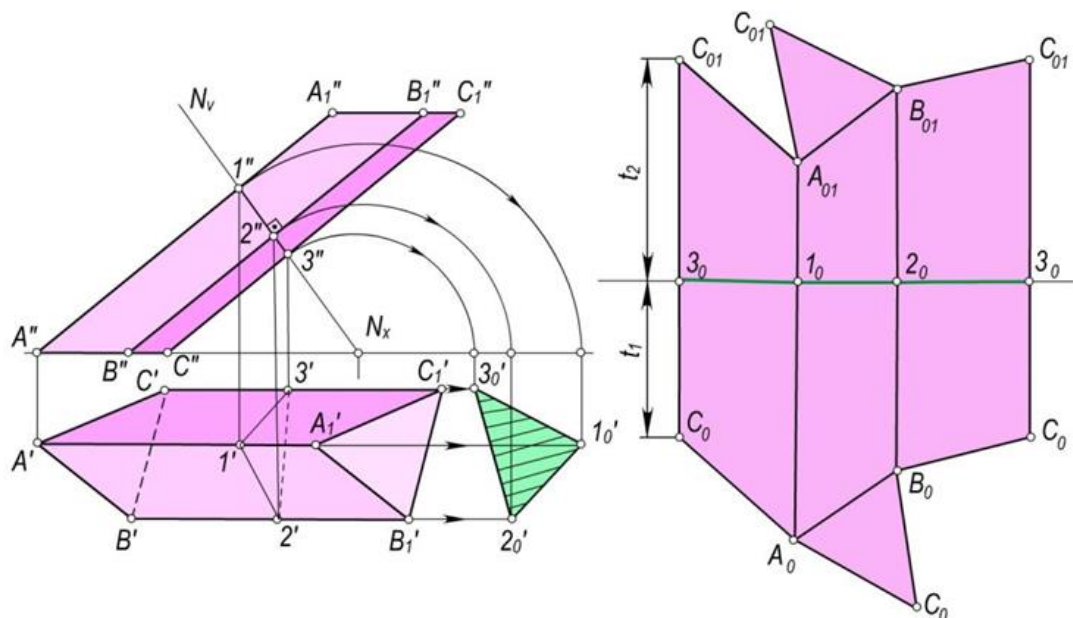
1-masala. Asosi H tekislikda yotgan uchburchakli to'g'ri prizmaning yoyilmasini yasash talab qilinsin (5.13,a,b-chizma).



5.13-chizma. Kesilgan prizmani yoyilmasi

Yechish. Prizmaning yon qirralari frontal proyeksiyada, asosidagi qirralari esa gorizontaal proyeksiyada haqiqiy uzunlikda tasvirlangan. Prizmaning yoyilmasini yasash uchun dastlab uning biror masalan, A,A₁ qirrasi bo'ylab xayolan kesish kerak. So'ngra uchta to'g'ri to'rtburchaklar (yon yoqlar) yonma-yon qo'yib yasaladi. Bu to'rtburchaklarning balandligi prizmaning balandligi **h** ga, asoslari esa mos ravishda A'B', B'A' va C'A' kesmalarga teng bo'ladi. Hosil bo'lgan yon sirtning yoyilmasiga asoslari qo'shiladi va prizmaning to'la yoyilmasi hosil bo'ladi.

5.14,a,b-chizmalarda berilgan uch yoqli og'ma prizmaning yon qirralari frontal vaziyatda bo'lgani uchun ularning haqiqiy uzunliklari A''A₁'', B''B₁'' va C''C₁'' kesmalarga teng bo'ladi. Asoslari gorizontaal vaziyatda bo'lganligi uchun asos qirralarining haqiqiy qiymati A'B', B'A' va C'A' kesmalarga teng bo'ladi. Bunday og'ma prizmaning yoyilmasini normal kesim usulida yasash qulay hisoblanadi. Buning uchun og'ma prizmaning yon qirralariga perpendikulyar qilib ixtiyoriy N(N_V) tekislik o'tkaziladi. Normal kesim 1 2 3 uchburchakning proyeksiyalari (1'2'3', 1''2''3'') ni hosil qilinadi. So'ngra normal kesimning haqiqiy kattaligi Δ1₀2₀3₀ aylantirish usulida yasaladi.



5.14-chizma

Yoyilmani yasash uchun ixtiyoriy (bo'sh) joyda A_0 – yordamchi chiziqni ingichka qilib o'tkaziladi. Bu chiziqqa normal kesim tomonlarning haqiqiy uzunliklari biror (masalan, 3_0) nuqtadan boshlab o'lchab qo'yiladi (5.14,b-chizma). Hosil bo'lgan $3_0, 1_0, 2_0$ va 3_0 nuqtalardan a_0 chiziqqa perpendikulyar vaziyatda chiziq o'tkaziladi. Bu chiziqlarga qirralarning haqiqiy uzunliklari o'lchab qo'yiladi. Yoyilmada $C''3''=C_03_0$ va $3''C''=3_0C_0$ qirraning o'lchab qo'yilishi ko'rsatilgan. Hosil bo'lgan qirralarning uchlari o'zaro tutashtiriladi. Prizma yon sirti va asosining haqiqiy kattaligi yoyilmasi qo'shib to'la yoyilma hosil bo'ladi.

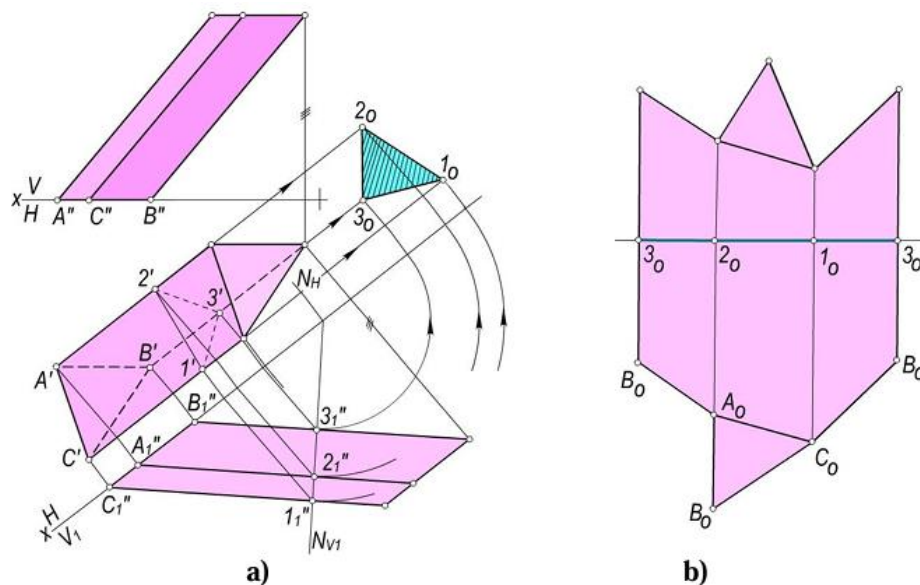
2-masala. Berilgan yon qirralari umumiy vaziyatda bo'lgan uch yoqli prizmaning yoyilmasini yasash talab etilsin (5.15,a-chizma).

Yechish. Mazkur masala yuqorida keltirilgan masala asosida yechiladi. Dastlab prizma qirralari va normal kesimining haqiqiy uzunliklarni yasash kerak bo'ladi. Buni esa proyeksiyalar tekisliklarini (prizma qirralariga parallel vaziyatda) almashtirish bilan amalga oshirish maqsadga muvofiqdir. Chizmadagi qolgan yasashlar va yoyilmaning hosil qilinishi ortiqcha tushuntirishlarni talab qilmaydi (5.15,b-chizma).

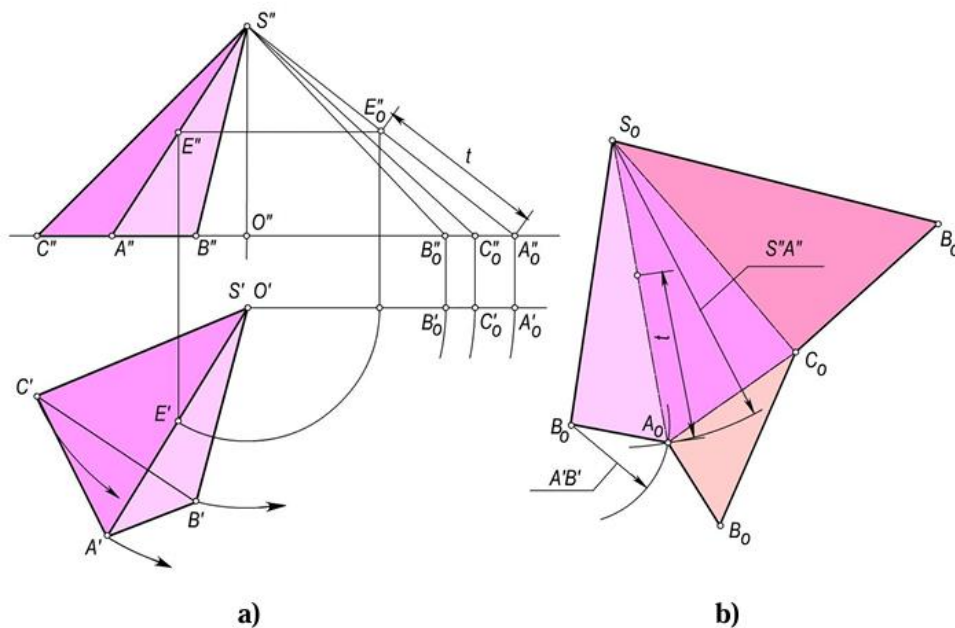
3-masala. Asosi H tekislikka tegishli bo'lgan uch yoqli og'ma piramidaning to'la yoyilmasi yasalsin (5.16,a-chizma).

Yechish. Piramida kabi sirtlarning yoyilmalarini yasashda uchburchak usulidan foydalaniladi. Buning uchun dastlab piramida yon qirralarining haqiqiy uzunliklari yasaladi. Chizmada ular aylantirish usuli yordamida topilgan. Asos qirralarining haqiqiy uzunliklari $A'B'$, $B'C'$ va $C'A'$ kesmalarga teng bo'ladi. Piramida yon sirtining yoyilmasini yasash uchun chizmaning ixtiyoriy (bo'sh) joyida S_0 nuqta belgilab olinadi (5.16,b-chizma). Bu nuqtadan o'tuvchi to'g'ri chiziqqa $S_0B_0=S''B''$ kesma o'lchab qo'yiladi. Chunki piramida SB qirradi bo'yicha kesilgan deb faraz qilinadi. So'ngra markazi B_0 nuqtada, radiusi $B_0A_0=B'A'$ bo'lgan

va markazi S_0 nuqtada, radiusi $S_0A_0=S''A_0''$ bo'lgan ikkita yoy chiziladi. Bu yoylarning kesishuvidan A_0 nuqta hosil bo'ladi. $S_0B_0A_0$ nuqtalar o'zaro tutashtirilib ΔABC ning yoyilmadagi o'rni hosil qilinadi. Qolgan yon yoqlarning yoyilmalari ham shu tarzda yasiladi. Hosil bo'lgan yon sirtning yoyilmasiga piramida asosining yoyilmadagi o'rni qo'shilsa, piramida to'la sirtining yoyilmasi hosil bo'ladi.



5.15-chizma



5.16-chizma

Nazorat savollari:

1. Ko'pyoqliklarni yoyilmasi qanday yasiladi?
2. Prizmani yoyilmasi yasash ketma-ketligi?

7-TOPSHIRIQ

Xususiy vaziyatdagi tekislik bilan ko'pyoqlik sirtning kesishish chizig'i, kesim yuzasining haqiqiy kattaligi topilsin.

Bu yerda:

h-Piramidaning balandligi;

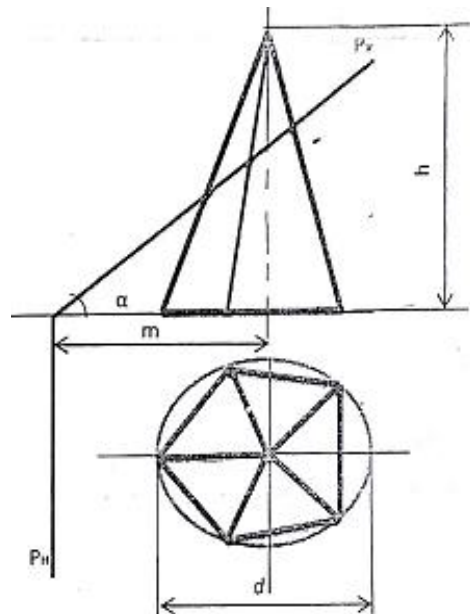
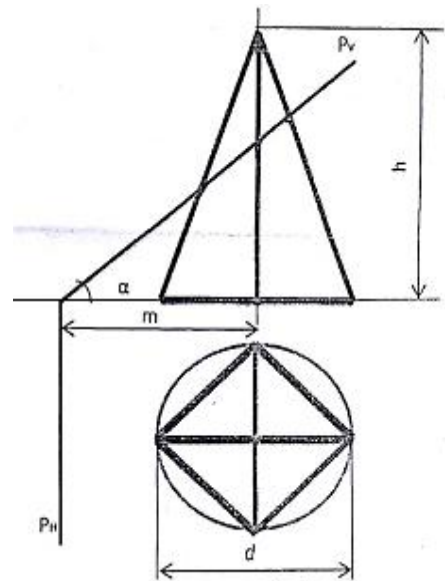
d-piramida asosining diametri;

α -P tekisligining og'ish burchagi;

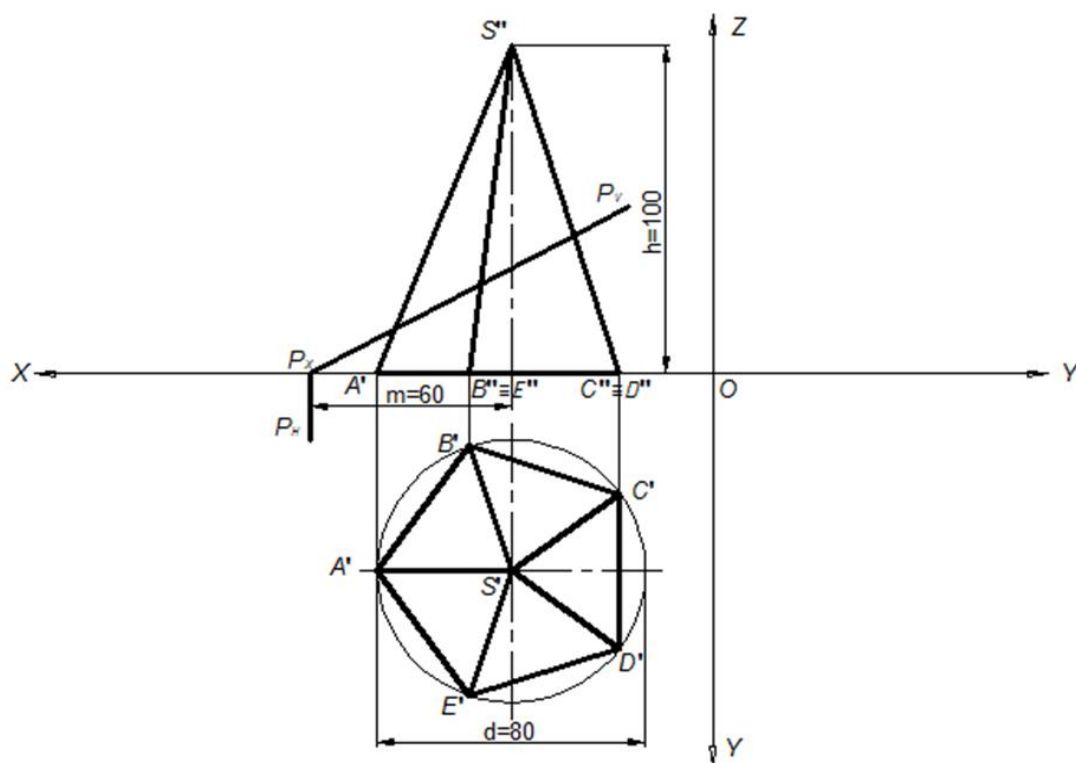
n-piramidaning qirralar soni;

m-P tekisligining piramida markazigacha bo'lgan Ox-o'qidagi qiymati.

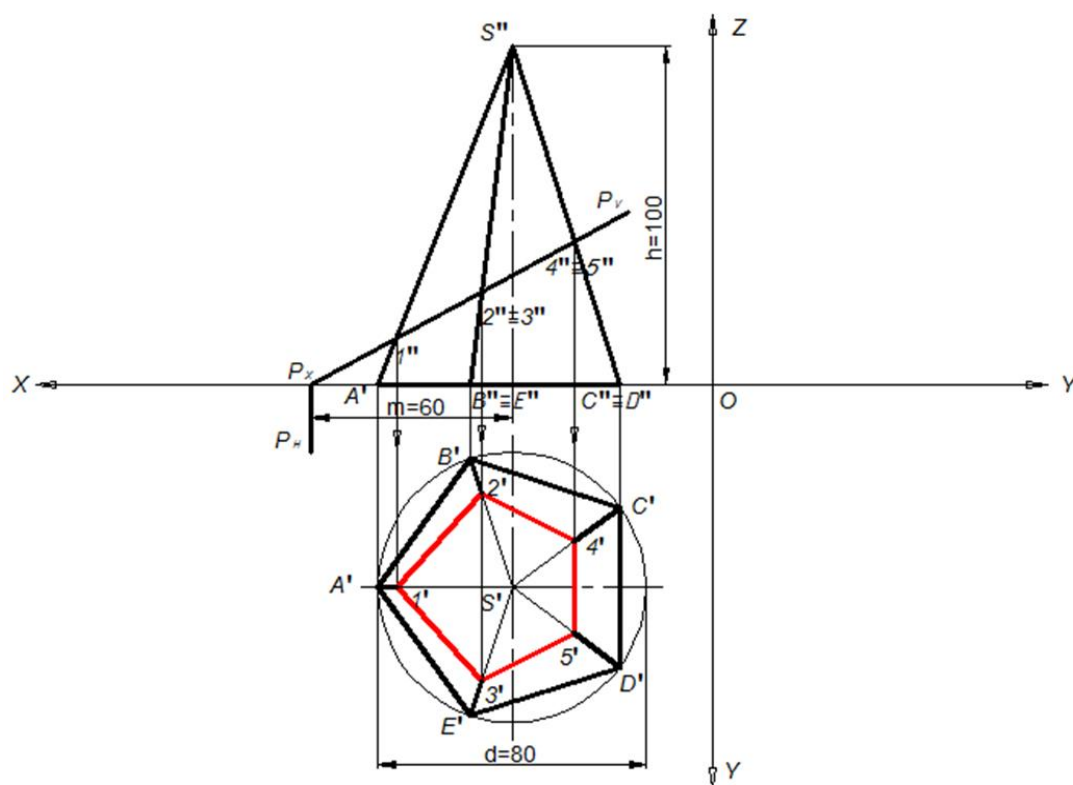
N _o	h	d	α	n	m
1	100	80	35	5	60
2	105	90	36	4	58
3	95	80	37	4	56
4	90	90	38	5	55
5	100	80	40	4	54
6	85	75	28	5	60
7	90	75	30	4	65
8	95	80	30	5	68
9	80	80	32	4	70
10	105	90	35	5	72
11	100	90	35	4	70
12	95	100	35	5	68
13	100	90	40	4	65
14	105	90	38	5	60
15	85	75	36	4	55
16	90	75	35	5	56
17	95	70	35	4	60
18	100	80	30	5	62
19	105	85	32	4	62
20	100	90	38	5	64
21	95	95	28	4	64
22	90	90	30	5	65
23	85	70	28	4	60
24	80	70	28	5	60
25	100	80	30	4	68
26	100	90	35	5	70
27	105	85	35	4	70
28	95	100	35	5	55
29	90	100	30	4	50
30	100	80	35	5	52
31	105	90	36	4	60
32	100	75	32	5	60



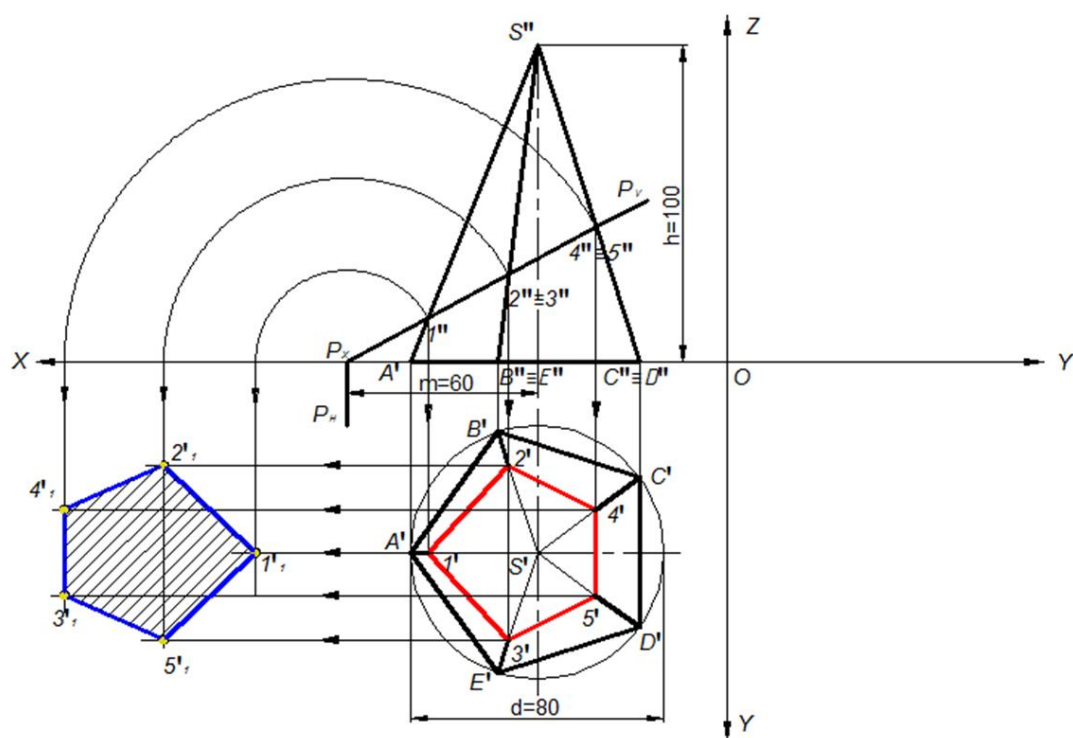
Berilgan: $h=100$ mm; $d=80$ mm; $\alpha=35^\circ$; $n=5$ piramida qirralari; $m=60$ mm



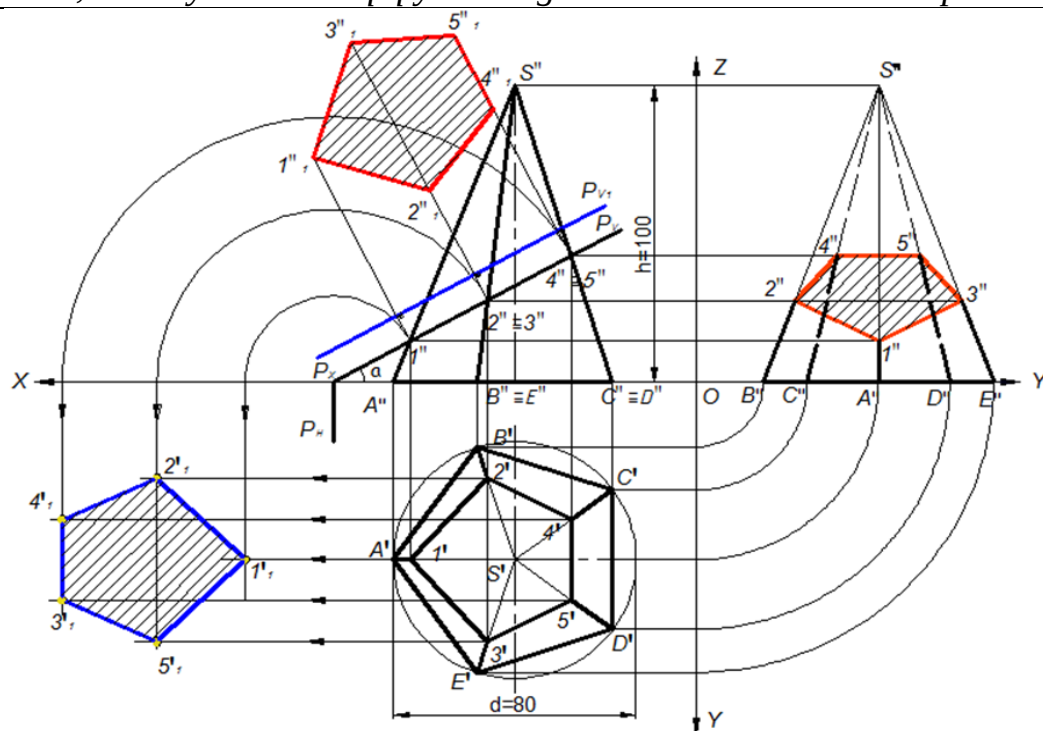
1-bosqich: Xususiyl vaziyatdagi tekislik bilan piramidaning kesishish qirralarida hosil bo'lgan nuqtalar **H**-gorizontal proyeksiyalovchi tekislikka perpendikulyar proyeksiyalanib, piramida qirralarida topiladi. $1', 2', 3', 4', 5'$ -hosil bo'lgan nuqtalar birlashtirilib, piramidaning kesim yuzasi topiladi.



2-bosqich: P_v tekislikni P_x nuqtasidan $1'', 2'' \equiv 3'', 4'' \equiv 5''$ nuqtalardan aylantirilib Ox -koordinata o'qiga olib kelinadi va H -gorizontal tekislikka perpendikulyar tushiriladi. $1', 2', 3', 4', 5'$ -nuqtalardan Ox -o'qqa parallel chiziqlik o'tkaziladi. Ikki chiziqlik kesishib, $1'_1; 2'_1; 3'_1; 4'_1; 5'_1$ - piramidaning kesim yuzasini haqiqiy kattaligi hosil bo'ladi.



Javob: Xususiyy vaziyatdagi tekislik bilan besh qirrali ko'pyoqlik piramidaning kesishishi, kesim yuzasini haqiqiy kattaligi va uchinchi ko'rinishi topildi.



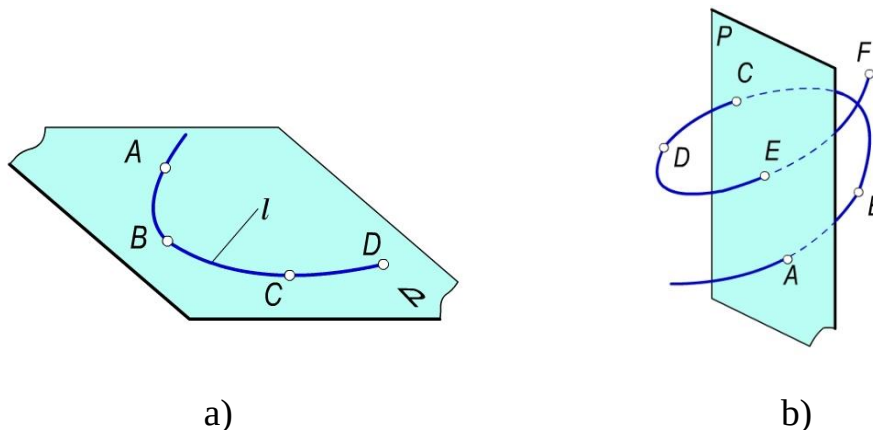
VI. SIRTLAR. AYLANMA SIRTLAR

6.1-§. Egri chiziqlar va ularning xossalari

Umumiy tushunchalar

Chizma geometriyada egri chiziqlarning geometrik va mexanik xususiyatlaridan grafik ravishda amaliy foydalanish e'tiborga olinib, ularga oddiy kinematik ta'rif beriladi. Egri chiziq fazoda yoki tekislikda ma'lum yo'nalishda uzluksiz harakatlanuvchi biror nuqtaning trayektoriyasi sifatida qabul qilinadi.

Egri chiziqlar tekis (6.1,a-chizma) va fazoviy (6.1,b-chizma) egri chiziqlarga bo'linadi.



6.1-chizma

Egri chiziqlar qonuniy va qonunsiz egri chiziqlarga bo'linadilar. Egri chiziqni tashkil kiluvchi nuqtalar to'plami ma'lum biror qonunga buysunsa u **qonuniy**, aksincha nuqtalar to'plami xech qanday qonunga asoslanmagan bo'lsa, bunday egri chiziq **qonunsiz egri chiziq deyiladi**. qonuniy egri chiziqlarning dekart koordinatalar sistemasidagi tenglamalariga qarab algebraik va transsendent egri chiziqlarga bo'linadilar. Tenglamasi algebraik funksiya orqali ifodalangan egri chiziq **algebraik**, transsendent funksiya bilan ifodalangan egri chiziq esa **transsendent** egri chiziq deyiladi.

Algebrik egri chiziqlar tartib va klass tushunchalari bilan xarakterlanadi. Egri chiziqlarning tartibi uni ifodalovchi tenglamaning darajasiga teng bo'ladi.

Grafik jihatdan tekis egri chiziqlarning tartibi uning to'g'ri chiziq bilan, fazoviy egri chiziqning tartibi esa uning biror tekislik bilan maksimum kesishish nuqtalar soni orqali aniqlanadi.

Tekis egri chiziqning klassi unga shu tekislikning ixtiyoriy nuqtasidan o'tkazilgan urinmalar soni bilan, fazoviy egri chiziqning klassi unga biror to'g'ri chiziq orqali o'tkazilgan urinma tekisliklar soni bilan aniqlanadi.

Egri chiziqning tartibi va klassi har xil bo'ladi. Faqat ikkinchi tartibli egriliklarning tartibi va klassi bir xil bo'lib, u 2 ga teng bo'ladi.

Tekis egri chiziqlar. Ularga urinma va normal o'tkazish

Ta'rif. Hamma nuqtalari bitta tekislikda yotgan egri chiziq **tekis egri chiziq** deyiladi.

Tekis egri chiziqlar analitik va grafik ko'rinishlarda berilishi mumkin. Analitik ko'rinishda quyidagi xollar bilan beriladi:

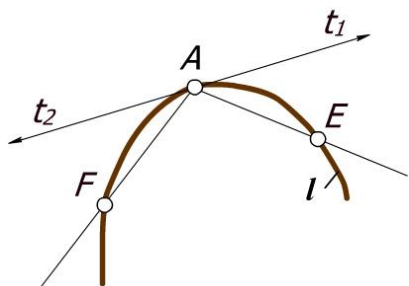
- + dekart koordinatalar sistemasida $f(x,u) = 0$ ko'p xad bilan;
- + qutb koordinatalar sistemasida $r=f(\varphi)$;
- + parametrik ko'rinishda $x=x(t)$ va $u=u(t)$ bilan.

Egri chiziqlarning grafik ko'rinishda berilishining turli xil usullari mavjud.

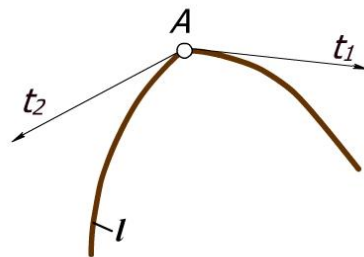
Tekis egri chiziqning har bir nuqtasidan unga bitta urinma va bitta normal o'tkazish mumkin.

6.2-chizmada berilgan ℓ tekis egri chizig'iga uning biror A nuqtasida urinma va normal o'tkazish ko'rsatilgan. Buning uchun A nuqta orqali egri chiziqni kesuvchi AYE va AF to'g'ri chiziqlarni o'tkazamiz. E nuqtani A nuqtaga egri chiziq buylab yaqinlashtira boshlaymiz. Natijada, AYE kesuvchi A nuqta atrofida burila boshlaydi. E nuqta A nuqta bilan ustma-ust tushganda AYE kesuvchi t_1 urinmani xosil qiladi. Uni ℓ egri chiziqning berilgan nuqtasida o'tkazilgan **yarim urinma** deyiladi. F nuqtani ham egri chiziq ustida harakatlantirib A nuqta bilan ustma-ust tushiramiz. AF kesuvchi t_2 yarim urinmani xosil qiladi. Qarama-qarshi yo'nalgan t_1 va t_2 yarim urinmalar xosil qilgan to'g'ri chiziq egri chiziqqa berilgan nuqtada o'tkazilgan **urinma** deyiladi. Shunday nuqtalardan tashkil topgan egri chiziq **ravon egri chiziq** deyiladi.

Egri chiziqning A nuqtadagi t urinmaga o'tkazilgan perpendikulyar n to'g'ri chiziq uning normali deb ataladi. Ba'zan yarim urinmalar o'zaro ustma-ust tushmasdan o'zaro kesishishi mumkin. Bunday nuqtalar **sinish nuqtasi** deyiladi (6.3-chizma). Amaliyotda egri chiziqlarga urinma va normal o'tkazish masalalari ko'p uchraydi, shuning uchun urinma va normal o'tkazishning ba'zi bir grafik usullarini ko'rib chiqamiz.

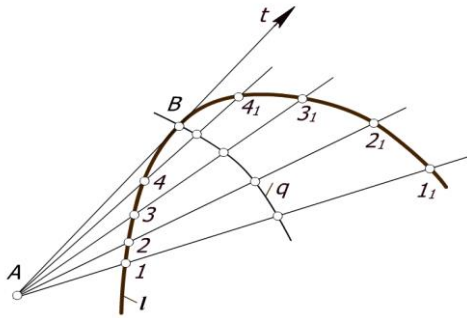


6.2-chizma



6.3-chizma

Egri chiziqqa undan tashqari olingan nuqta orqali urinma o'tkazish



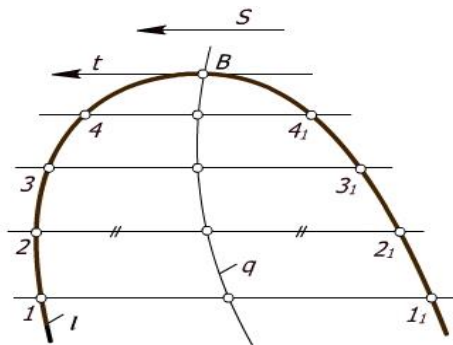
6.4-chizma

ℓ egri chiziq va undan tashqarida olingan A nuqta berilgan (6.4-chizma) A nuqtadan ℓ egri chiziqqa urinma o'tkazish talab qilinsin. Buning uchun A nuqta orqali ℓ egri chiziqni kesuvchi to'g'ri chiziqlar o'tkaziladi. Xosil bo'lgan vatarlarning uchlarini $1_1, 2_1, 3_1, \dots$ nuqtalar bilan belgilab, har bir vatarining o'rta nuqtalari topiladi. Vatarlarning o'rta nuqtalarini birlashtirib q egri chiziq xosil qilinadi. Bu egri chiziq **xatoliklar egri chizig'i**

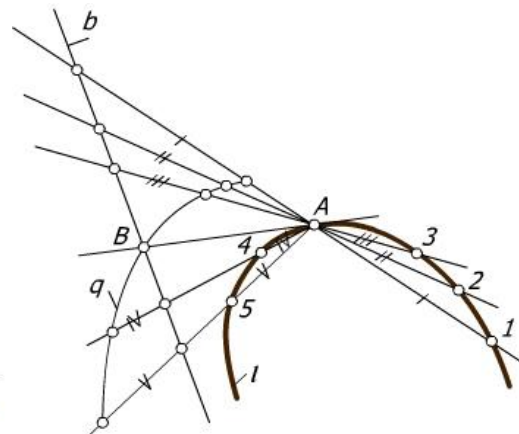
deyiladi va uning ℓ egri chizig'i bilan kesishish V nuqtasi A nuqtadan o'tuvchi urinmaning egri chiziqqa urinish nuqtasi bo'ladi. A va V nuqtalarni to'g'ri chiziq bilan birlashtirilsa, t urinma hosil bo'ladi.

Berilgan yo'nalishga parallel urinma o'tkazish

ℓ egri chiziqqa s yo'nalishga parallel urinma o'tkazish uchun ℓ egri chiziqni berilgan s yo'nalishga parallel bo'lgan chiziqlar bilan kesiladi va xosil bo'lgan $11_1, 22_1, 33_1, \dots$ vatarlarni teng ikkiga buluvchi nuqtalar orqali q xatoliklar egri chizig'ini o'tkaziladi (6.5-chizma). q egri chiziqning ℓ bilan kesishish nuqtasi V ni topiladi. V nuqta orqali berilgan s yo'nalishga parallel qilib t urinma o'tkaziladi.



6.5-chizma



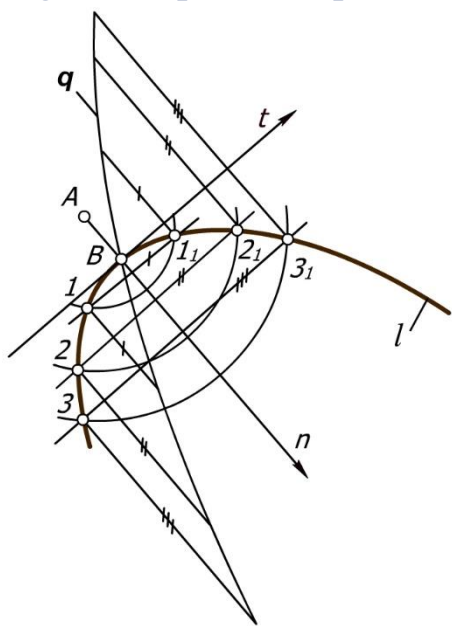
6.6-chizma

Egri chiziq ustida yotgan nuqta orqali unga urinma o'tkazish

Berilgan egri chiziqni uning ustida yotgan A nuqtadan chiquvchi ixtiyoriy to'g'ri chiziqlar bilan kesiladi (6.6-chizma). A nuqtadan o'tuvchi urinmaning taxminiy yo'nalishiga perpendikulyar qilib b to'g'ri chiziq o'tkaziladi. Kesuvchi nurlarga b to'g'ri chiziqni kesib o'tgan nuqtalardan boshlab usha chiziqning ℓ dagi vatar uzunligi o'lchab quyiladi. Nuqtalar to'plami q egri chiziqni xosil qiladi. q egri

chiziqning **b** bilan kesishish nuqtasi **V** ni **A** nuqta bilan birlashtirganda **t** urinmaga xosil bo'ladi.

Egri chiziqdan tashqarida olingan nuqtadan unga normal o'tkazish



6.7-chizma

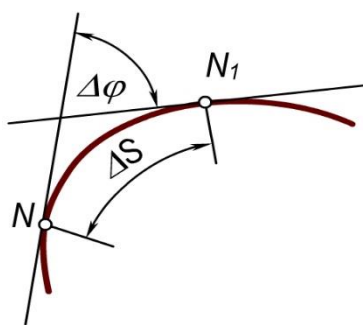
Egri chiziqdan tashqaridagi **A** nuqtani konsentrik aylanalar markazi sifatida qabul qilib (6.7-chizma), berilgan egri chiziqni kesuvchi bir necha aylanalar chiziladi. Bu aylanalar **l** egri chiziqni **11₁**, **22₁**, **33₁**, ... nuqtalarda kesadi. Mos nuqtalarni o'zaro birlashtirib, egri chiziqning **11₁**, **22₁**, **33₁**, ... vatarlari xosil qilinadi. Vatarlar uchlaridan qarama-qarshi yo'nalishda unga perpendikulyar chiziqlar chiqariladi va ularga vatarlar uzunliglarini o'lchab quyiladi. Bu kesmalarning uchlarini tartib bilan birlashtirib q chiziq xosil qiladi. **q** va **l** egri chiziqlar o'zaro **V** nuqtada kesishadilar. **A** va **V** nuqtalarni

birlashtiruvchi n to'g'ri chiziq **l** egri chiziqning normali bo'ladi.

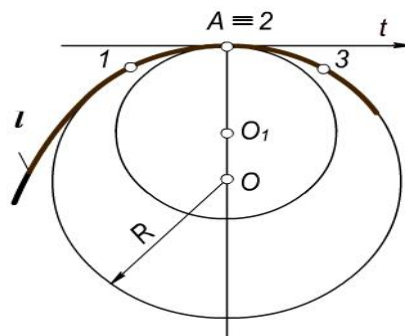
Tekis egri chiziqning egriligi

Qo'shni yarim urinmalar orasidagi α burchakni ular orasidagi s yoy uzunligiga nisbatining $\Delta S \rightarrow 0$ dagi limiti **egri chiziqning egriligi deyiladi** (7.8-chizma). Egrilikni **k** bilan belgilasak, u quyidagicha ifodalanadi:

$$k = \lim_{\Delta S \rightarrow 0} \frac{\Delta \varphi}{\Delta S}.$$



6.8-chizma



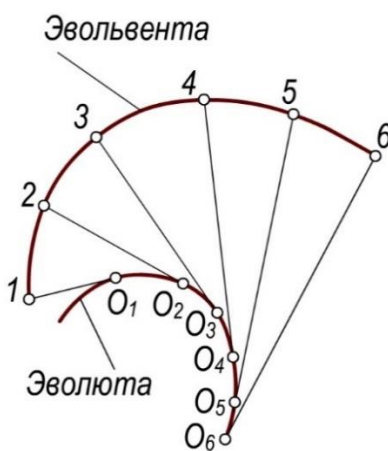
6.9-chizma

Bunda **φ** burchak qancha katta bo'lsa, egri chiziq shuncha ko'p egilgan va, aksincha, qanchalik kichik bo'lsa, egri chiziq shuncha kam egilgan bo'ladi. Egrilik qiymati egri chiziqning har bir nuqtasida har xil bo'ladi. Aylananing hamma nuqtasida egrilik bir xildir, to'g'ri chiziqda esa egrilik nolga teng. Har qanday egri chiziqning egriligi aylana yordamida aniqlanadi. Bu aylana egri chiziqdagi cheksiz

yaqin uchta **1, 2, 3** nuqtalardan o'tadi. Uning radiusi, **egrilik radiusi**, markazi esa **egrilik markazi** deyiladi. Egriklik radiusi **R** va egriklik miqdori **k** o'zaro teskari proporsionaldir: $k = \frac{1}{R}$

Evolyuta va evolventa

Biror **l** egri chiziqlarning hamma nuqtalari uchun egriklik markazlari yasalsa, ularning to'plami **l₁** egri chiziqni hosil qiladi. Bu **l₁** egri chiziq berilgan **l** egri chiziqlarning **evolyutasi** deb ataladi (6.10-chizma). **l** egri chiziq **l₁** evolyutaga nisbatan **evolventa** deyiladi. Evolyutaning urinmalari **l** evolventaning normallaridir. Evolyuta urinmalarida cheksiz ko'p evolventalar joylashgan bo'lishi mumkin. Shuning uchun ham evolyuta o'z evolventasini aniqlay olmaydi, lekin evolventa o'z evolyutasini aniqlay oladi.



6.8-chizma

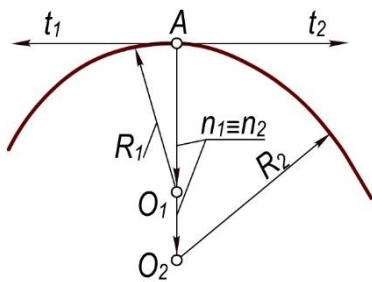
Tekis egri chiziq nuqtalarining klassifikatsiyasi

Tekis egri chiziqlar **monoton va ulama** chiziqlarga bo'linadi. Monoton egri chiziqlarning qator nuqtalarida egriklik radiusi uzluksiz o'sib yoki kamayib boradi. Monoton egri chiziq yo'ylaridan tashkil topgan chiziq **ulama chiziq** deyiladi. Bu yo'ylarning ulanish nuqtalari ulama chiziqlarning **uchlari**, ulanuvchi yo'ylarning o'zi esa ulama chiziqlarning tomonlari deb ataladi. Yo'ylarning ulanish xarakteriga qarab, ulama chiziqlarning uchlari **oddiy** va **maxsus** nuqtalar bo'lishi mumkin. Egri chiziqlarning oddiy nuqtasida yarim urinmalar qarama-qarshi yo'nalishda bo'lib, bitta to'g'ri chiziq ustida yotadi va egriklik markazlari ustma-ust tushadi. Egri chiziqlarning maxsus nuqtalari quyidagilardan iborat:

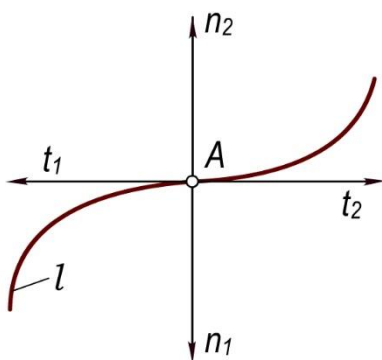
Qo'sh nuqta. Yarim urinmalar qarama-qarshi yo'nalishga ega, normallar ustma-ust tushadi, egriklik markazlari esa har xil joylashadi (6.11-chizma);

Egilib o'tish nuqtasi. Yarim urinmalar ham, normallar ham qarama-qarshi yo'nalishda bo'ladi (6.12-chizma);

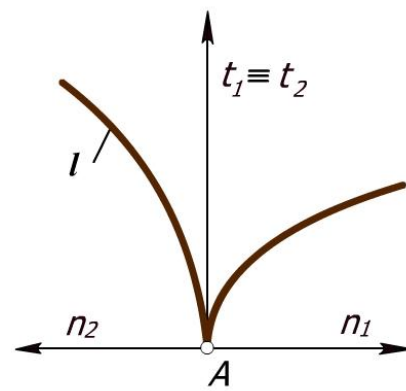
Birinchi turdagi qaytish nuqtasi. Yarim urinmalar ustma-ust tushadi va bir xil yo'nalishda bo'ladi, normallar qarama-qarshi yo'nalishda bo'lib, bir chiziq ustida yotadi (6.13-chizma);



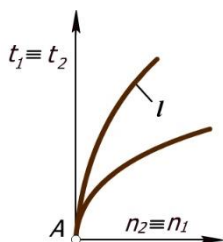
6.11-chizma



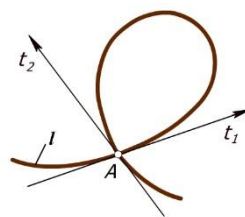
6.12-chizma



6.13-chizma



6.14-chizma



6.15-chizma

Ikkinchi turdagi qaytish nuqtasi. Yarim urinmalar va normallar juft-juft bo'lib bir xil yo'nalishga ega bo'ladi (6.14-chizma);

Sinish nuqtasi. Yarim urinmalar va normallar har xil yo'nalishda bo'ladi (6.3-chizmaga qarang);

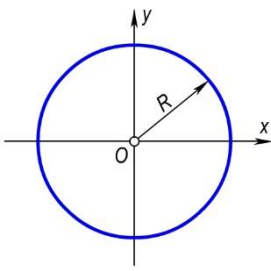
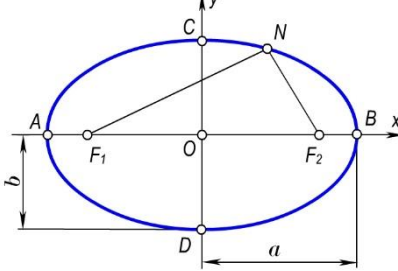
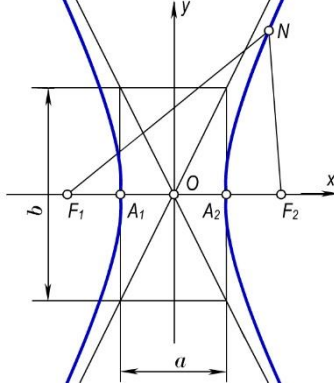
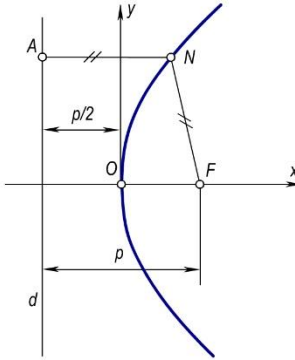
Tugun nuqta. Tugun nuqtada egri chiziq o'zini-o'zi bir yoki bir necha marta kesib o'tishi mumkin. (6.15-chizma).

Ikkinchi tartibli egri chiziqlar

Ta'rif. Ikkinchi darajali tenglamalar bilan ifodalanuvchi egri chiziqlar **ikkinchi tartibli egri chiziqlar** deyiladi.

Bunday chiziqlar to'g'ri chiziq bilan eng ko'pi ikki nuqtada kesishadi. Ikkinchi tartibli egri chiziqlar va ularning xususiyatlaridan mashinasozlikda, binokorlikda, umuman injenerlik amaliyotining barcha tarmoqlarida keng foydalaniladi. Shu boisdan ham 2-tartibli egri chiziqlari mukammal o'rganilgan. Ularga aylana, ellips, parabola, giperbola va ularning xususiy hollari kiradi. Bu egri chiziqlarning tenglamalari va ularning shakllarini aniqlovchi parametrlari analitik geometriyada to'liq o'rganiladi. Chizmachilikda va chizma geometriyada esa ularni yasash va hosil bo'lish usullari o'rganiladi.

Ikkinchi tartibli egri chiziqlarning nomi, ta'rifi, tenglamasi va ularning shakllari 6.1-jadvalda keltirilgan.

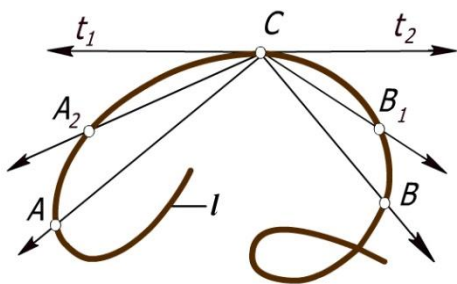
Aylana Berilgan nuqtadan teng masofalarda joylashgan nuqtalarning to‘plami aylana deyiladi. Kanonik tenglamasi $x^2 + y^2 = R^2$ Parametrik tenglamasi $x = R \cdot \cos t$ $y = R \cdot \sin t$	
Ellips Berilgan ikki F_1 va F_2 nuqtadan uzoqliklarining yig‘indisi o‘zgarmas miqdor bo‘lgan nuqtalarning to‘plami ellips deyiladi. $F_1N + F_2N = AB = \text{Const}$ Kanonik tenglamasi $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$ Parametrik tenglamasi $x = a \cdot \cos t$ $y = b \cdot \sin t$	
Giperbola Berilgan F_1 va F_2 ikki nuqtadan uzoqliklarining ayirmasi o‘zgarmas miqdor bo‘lgan nuqtalarning to‘plami giperbola deyiladi. $F_1N - F_2N = A_1A_2 = \text{Const}$ Kanonik tenglamasi $\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = 1$ Parametrik tenglamasi $x = a \cdot \sec t$ $y = b \cdot \tan t$	
Parabola Berilgan nuqtadan va d to‘g‘ri chiziqdan teng masofalarda joylashgan nuqtalarning to‘plami parabola deyiladi. $FN = AN$ Kanonik tenglamasi $y^2 = 2px$ Parametrik tenglamasi $x = t$ $y = \sqrt{2pt}$ yoki $y = t, x = t^2/2p$	

Fazoviy egri chiziqlar. Ularga urinma va normallar o'tkazish

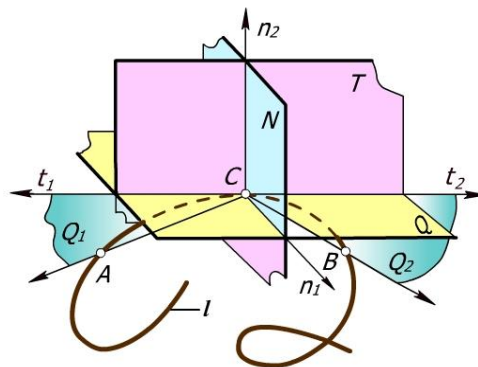
Ta'rif. Hamma nuqtalari bitta tekislikda yotmagan egri chiziq **fazoviy egri chiziq deyiladi.**

Fazoviy egri chiziqni ikki xil egrilikka ega chiziq ham deb yuritiladi, 6.16-chizmada tasvirlangan fazoviy ℓ egri chiziqqa uning S nuqtasida urinma o'tkazish ko'rsatilgan. Egri chiziq ustidagi S nuqta orqali SA va SB kesuvchi to'g'ri chiziqlarni o'tkazamiz. So'ngra A nuqtani egri chiziq buylab S nuqtaga yaqinlashtira boramiz.

A nuqta S nuqtaga cheksiz yaqinlashganda SA kesuvchining limiti ℓ egri chiziqning S nuqtasidagi t_1 urinmaga aylanadi. Bunda t_1 urinma ℓ egri chiziqning S nuqtasida o'tkazilgan yarim urinma deyiladi. S nuqta orqali o'tuvchi t_2 yarim urinma ham SB kesuvchi orqali xuddi shunday yasaladi. U o'zining limit vaziyatida t_1 yarim urinma bilan bitta ℓ to'g'ri chiziqda yotadi (6.17-chizma). ℓ fazoviy egri chiziqqa o'tkazilgan urinma orqali tekisliklar dastasi o'tadi. Egri chiziqning xarakterini aniqlash uchun ana shu tekisliklar dastasidan yopishma, to'g'rilovchi va ularga perpendikulyar bo'lgan normal deb ataluvchi tekisliklar muhim rol o'ynaydi.



6.16-chizma



6.17-chizma

Egri chiziqning **yopishma** tekisligi quyidagicha yasaladi. Berilgan ℓ fazoviy egri chiziqda yotgan S nuqta orqali unga t_1 , t_2 yarim urinmalar o'tkazilgan bo'lsin. 6.17-chizmada SA va SB kesuvchi to'g'ri chiziqlarni o'tkazib t_1SA (Q_1) va t_2SB (Q_2) kesuvchi tekisliklarni hosil qilamiz. A va B nuqtalarni S nuqtaga yaqinlashtirganda Q_1 va Q_2 tekisliklar t_1 va t_2 yarim urinmalar atrofida aylanib, ular ustma-ust tushib, Q tekisligini hosil qiladi. Q tekislik ℓ fazoviy egri chiziqqa uning berilgan S nuqtasida o'tkazilgan **yopishma** tekisligi deyiladi.

Fazoviy egri chiziqning berilgan nuqtasida unga cheksiz ko'p normal o'tkazish mumkin. Normallar to'plami hosil qilgan N tekislik egri chiziqning berilgan nuqtasida o'tkazilgan **normal tekisligi deyiladi.**

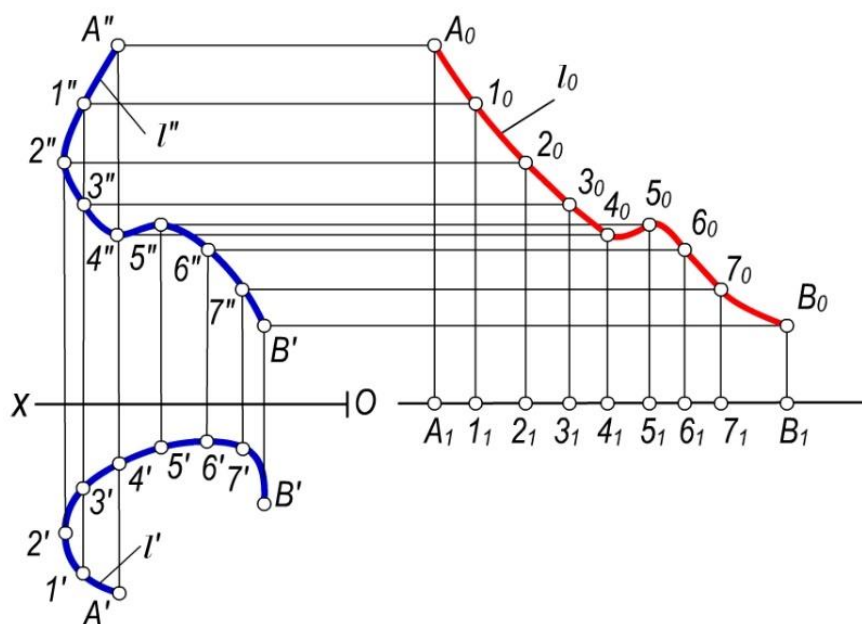
Normallar to'plamidagi chiziqlardan biri n_1 yopishma tekislik ustida yotadi ($n_1 \in Q$), boshqa biri n_2 esa unga perpendikulyar joylashgan ($n_2 \perp Q$) bo'ladi.

Shulardan birinchisi n_1 —bosh normal, ikkinchisi n_2 — binormal deyiladi. Binormal n_2 va urinma t hosil kilgan T tekislik to‘g‘rilovchi (**rostlovchi**) **tekislik deb ataladi**.

O‘zaro perpendikulyar N , Q , T tekisliklar uchyoqlikni tashkil qiladi. Buni 1847 yilda birinchi bo‘lib taklif qilgan fransuz matematigi Jan Frederik Frene nomi bilan **Frene uchyoqligi deb yuritiladi**. Frene uchyoqligidan fazoviy egri chiziqni proeksiyalash uchun tekisliklar sistemasi o‘rnida foydalaniladi. Shuningdek, Q -gorizontal, T -frontal va N -profil proeksiyalar tekisliklari sifatida qabul qilinadi. Biror fazoviy egri chiziq xossalari uning Frene uchyoqlik tekisliklaridagi proeksiyalari bo‘yicha tekshiriladi.

Fazoviy egri chiziqning uzunligini to‘g‘ri burchakli proyeksiyalariga asosan aniqlash

Biror fazoviy l egri chiziqning l' va l'' to‘g‘ri burchakli proyeksiyalari berilgan bo‘lsin. (6.18-chizma). Uning uzunligini grafik usulda aniqlash uchun quyidagi yasash algoritmlari bajariladi.



6.18-chizma

Egri chiziqning l' - gorizontal proyeksiyasi $A'V'$ ni har bir bo‘lagi uzunligini ixtiyoriy tanlangan a to‘g‘ri chiziqning A_1 nuqtadan boshlab unga ketma-ket quyib chiqiladi. Hosil bo‘lgan A_1, V_1 kesma $A'V'$ proyeksiyani to‘g‘rilangani yoki uni uzunligini o‘lchovchi kesma bo‘ladi.

So‘ngra a to‘g‘ri chiziqning $A_1, 1_1, 2_1, 3_1, \dots, V_1$ nuqtalaridan unga perpendikulyarlar chiqariladi. Bu perpendikulyarlarga ixtiyoriy tanlangan gorizontal O_0x_0 (yoki Ox) chiziqdan $l''(A''V'')$ nuqtalarigacha bo‘lgan masofalar o‘lchanib qo‘yiladi. Natijada l_0 egri chiziq hosil qilinadi.

Vint chiziqlari

Silindrik vint chiziqlar

Ta'rif. Nuqtaning silindrik sirt bo'ylab aylanma va ilgariylanma harakati natijasida hosil bo'lgan trayektoriyasi **vint chizig'i** deyiladi.

6.19-chizmada A_0C_0 yasovchining bir necha holatlari $A_1C_1, A_2C_2, A_3C_3, \dots$ tasvirlangan. Bunda yoylar $A_0B_1=B_1B_2=B_2B_3=\dots$ o'zaro teng bo'lib, ularning har biri $\pi d/n$ ga teng bo'ladi. d – silindr diametri, n – silindr asosi bo'laklarini sonidir.

Agar A_0 nuqtaning holatlari $A_1, A_2, A_3, \dots$ deb belgilansa, uning har bir ko'tarilishi $A_2V_2=2 \cdot A_1V_1, A_3V_3=3 \cdot A_1V_1$ va x.k. bo'lib, A_0A_{12} yasovchi bir marta aylanma harakat qilganda $A_{12}V_{12}=12 \cdot A_1V_1$ bo'ladi. A_0A_{12} – masofa vint chizig'ining qadami, i - vint chizig'ining o'qi, A nuqtadan i gacha bo'lgan masofa vint chizig'ining radiusi deb yuritiladi.

Vint chizig'i chizilgan silindrning diametri va vint chizig'ining qadami uning parametrlari deyiladi.

6.19,a-chizmada silindrik vint chizig'ining yasalishi ko'rsatilgan. Buning uchun o'qi N ga perpendikulyar, asos diametri d ga va balandligi $2h$ ga teng bo'lgan silindrning gorizont va frontal proyeksiyalari yasaladi. Silindr asosi bo'lgan aylana teng 12 bo'lakka bo'linadi.

Xuddi shuningdek, vint chizig'ining qadami h ga teng bo'lgan $1-12$ kesma ham 12 bo'lakka bo'linadi. Vint chizig'ining gorizont proyeksiyasi aylana bilan ustma-ust tushadi, frontal proyeksiyasi esa sinusoidaga o'xshash chiziq bo'ladi.

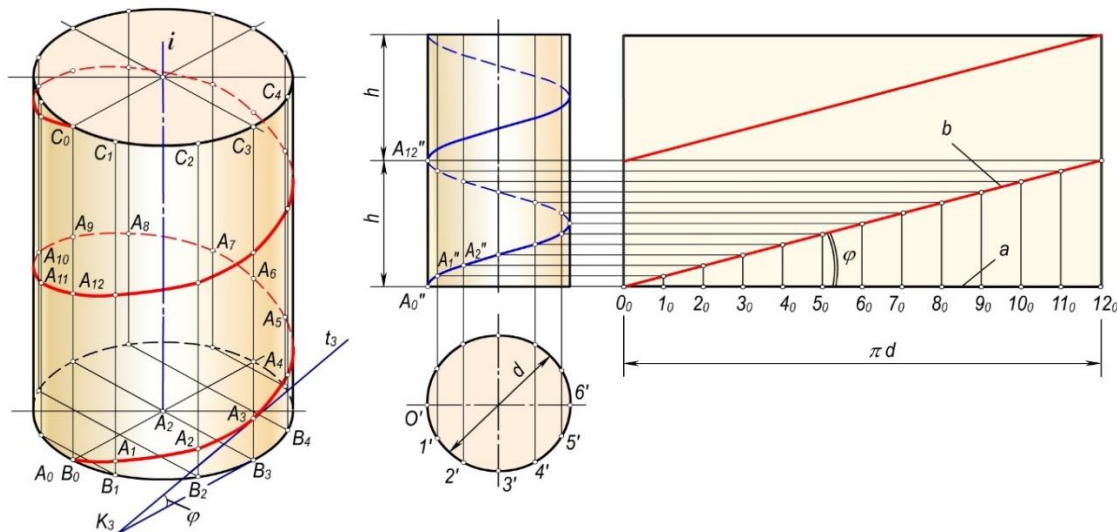
Silindrik vint chizig'ining yoyilmasi 6.19,b-chizmada keltirilganidek. b to'g'ri chiziqni hosil qiladi. Bu to'g'ri chiziqning silindr asosi bilan tashkil qilgan φ burchagi uning ko'tarilish burchagi bo'ladi. Vint chizig'ining A_1 nuqtasidan boshlab hosil bo'lgan ikkinchi bo'lagini aylanmasi ham b_1 to'g'ri chiziq shaklida ko'rsatilgan.

Vint chizig'ining ko'tarilish burchagi $\text{tg } \varphi = h \cdot \pi d$ formula bilan uning bir o'ramining uzunligi $l = \sqrt{h^2 + (\pi d)^2}$ formula bilan aniqlanadi.

Ma'lumki geodezik chiziqlar yordamida sirdagi ixtiyoriy ikki nuqta orasidagi eng qisqa masofada o'lchanadi. Shunga ko'ra silindrik vint chiziq silindrning **geodezik chizig'i** ham bo'ladi

Silindrik vint chiziqlar o'ng va chap yo'nalishda bo'ladi. Nuqtaning ko'tarilishida harakat chapdan o'ng tomonga bo'lsa, yoki tushishida o'ngdan chapga bo'lsa, hosil bo'lgan chiziq **o'ng yo'nalishli vint chiziq** deyiladi.

Nuqtaning ko'tarilishida harakat o'ngdan chap tomonga bo'lsa, yoki tushishida chapdan o'ngga bo'lsa, hosil bo'lgan chiziq **chap yo'nalishli vint chiziq** deyiladi.



6.19-chizma.

Silindrik vint chiziqlar mashinasozlikda va qurilishda keng qo'llaniladi.

Vint chizig'iga o'tkazilgan urinmalarning barchasi uning o'qiga perpendikulyar bo'lgan tekislik bilan bir xil φ burchak hosil qiladi. Shuning uchun silindrik vint chiziqni **bir xil qiyalikdagi chiziq** ham deyiladi.

Silindrik vint chizig'iga o'tkazilgan urinmalarning N tekislikdagi izlarining geometrik o'rni silindrik **sirt asosining evolventasi** bo'ladi. Asos aylanasi esa **evolyuta** hisoblanadi.

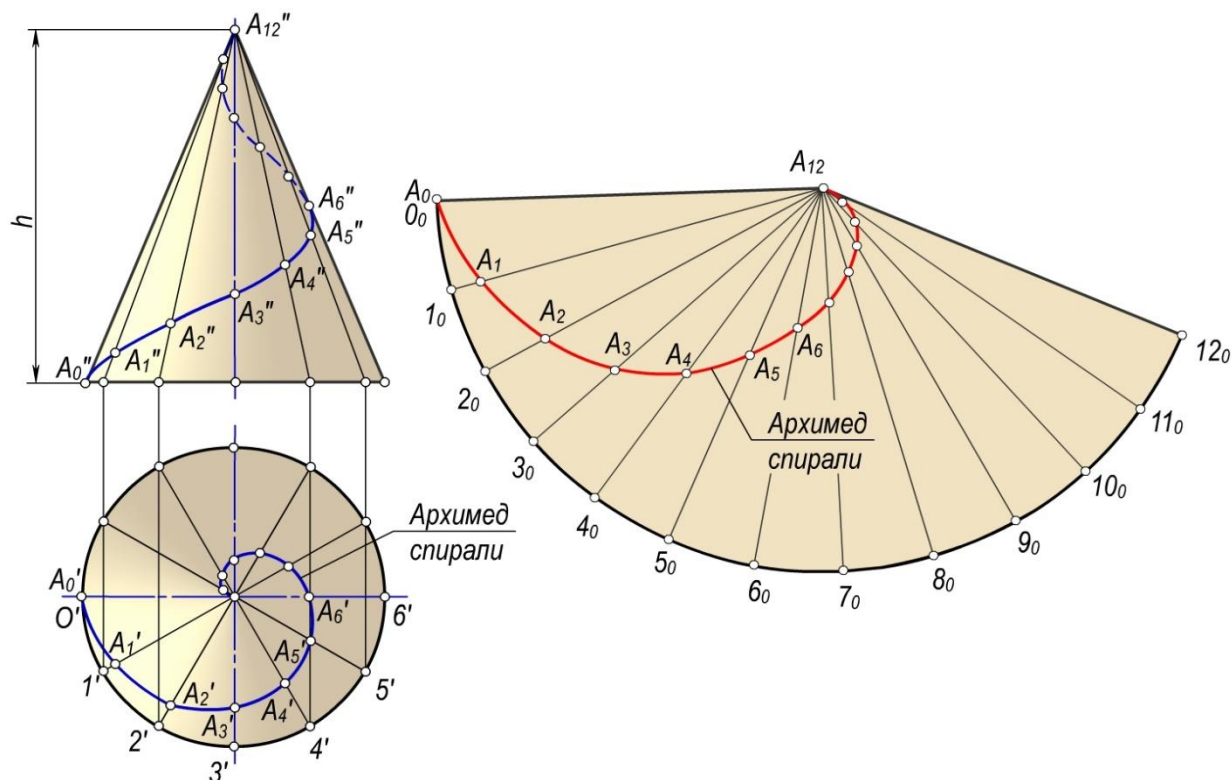
Agar silindr sirdagi boshlang'ich A_0 nuqtaning ilgariylanma va aylanma harakati o'zaro proporsional bo'lmasa, o'zgaruvchi qadamli vint chiziq xosil bo'ladi.

Konus vint chizig'i

Ta'rif. To'g'ri doiraviy konus sirtidagi A nuqta ilgariylanma va aylanma harakat qilsa, unda A nuqta konus sirtiga fazoviy vint chiziq chizadi. Bu chiziq **konus vint chizig'i** deb yuritiladi.

Nuqtaning konus yasovchisi buylab harakati shu yasovchining aylanish burchagiga proporsionaldir. 6.20–chizmada konusning 12 ta yasovchilarining holatlari chizilgan va ularga nuqtalarning holatlari mos ravishda belgilangan. A nuqtaning konus sirti buylab bir marta aylanishidan hosil bo'lgan $A_0A_{12}=h$ masofa **konus vint chizig'ining qadami** deb yuritiladi.

Konus vint chizig'ining konus o'qiga parallel tekislikdagi frontal proyeksiyasi to'liq balandligi kamayuvchi sinusoidaga o'xshash egri chiziq bo'ladi. Uning konus o'qiga perpendikulyar tekislikdagi proyeksiyasi **Arximed spirali** bo'ladi.



6.20-chizma.

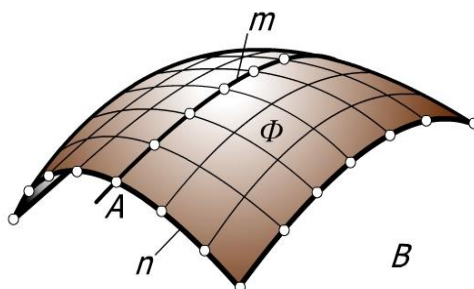
Nazorat savollari:

1. Tekis va fazoviy egri chiziqlarning farqi nimada?
2. Egri chiziqqa urinma deb nimaga aytiladi.
3. Egri chiziqning egriligi deb nimaga aytiladi?
4. Egri chiziqning evolyutasi deb nimaga aytiladi?
5. Egri chiziqning biror nuqtasida unga normal qanday o'tkaziladi?
6. Tekis egri chiziqlarning uchlari deb nimaga aytiladi?
7. Vint chiziqlarining qadami nima?

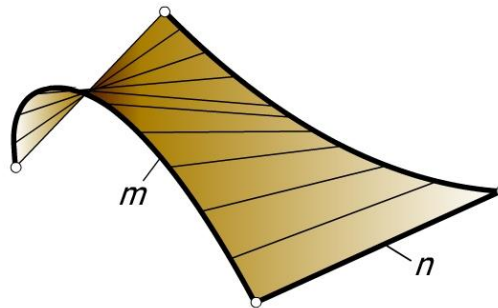
6.2-§. Sirtlarning hosil bo'lishi va chizmada berilishi

Umumiy ma'lumotlar

Biror chiziqning fazodagi uzluksiz harakati natijasida turli sirtlar hosil qilish mumkin. Sirtlarning hosil qilishning turli usullari ma'lum.



6.21-chizma.

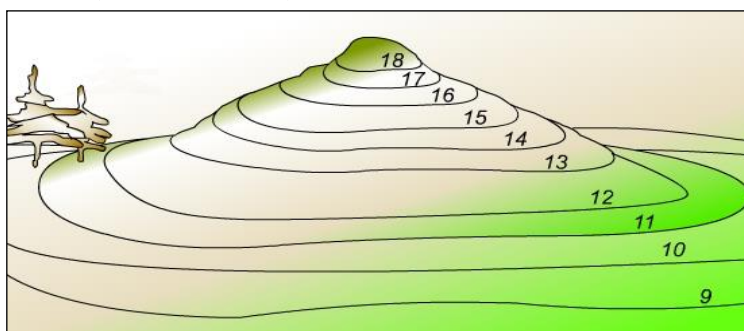


6.22-chizma.

Yasovchilarning turiga qarab egri chiziqli yasovchi hosil qilgan sirt **egri chiziqli sirt** (6.21-chizma), to'g'ri chiziqli yasovchi hosil qilgan sirt **chiziqli sirt** (6.22-chizma) **deb ataladi**.

Sirtlar hosil bo'lish jarayoniga qarab qonuniy va qonunsiz sirlarga bo'linadi. Sirtning hosil bo'lishi biror matematik qonunga asoslangan bo'lsa, bunday sirt **qonuniy sirt deyiladi**. Doiraviy silindr, konus, sfera kabi ikkinchi tartibli sirtlar bunga misol bo'la oladi.

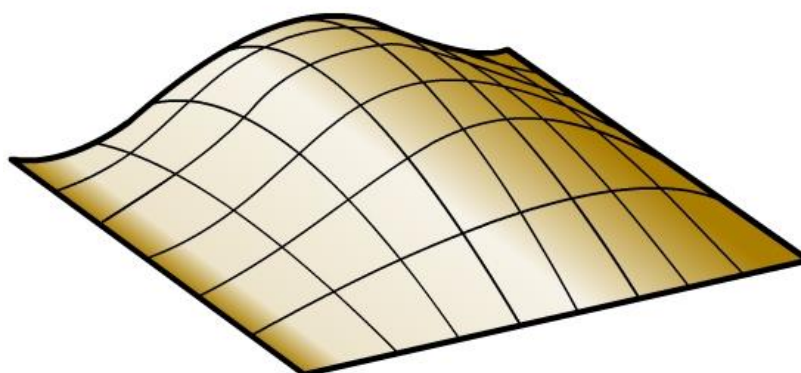
Sirtning hosil bo'lishi hech qanday qonunga asoslanmagan bo'lsa, bunday sirt **qonunsiz sirt deb ataladi**. Bunga topografik (8.3-chizma) va empirik (tajriba asosida olingan) sirtlar (6.24-chizma) kiradi.



6.23-chizma.

Sirtlarning berilish usullari

Chizma geometriyada sirtlar asosan kinematik va karkas usullarda beriladi.



6.24-chizma

Sirtlarning kinetik usulda berilishi

Biror chiziqning fazodagi uzluksiz harakatidan kinematik sirt hosil bo‘ladi. Kinematik harakatning asosiy turlari: ilgariylanma, aylanma va bu ikki harakatning yig‘indisi - vintsimon harakatdir.

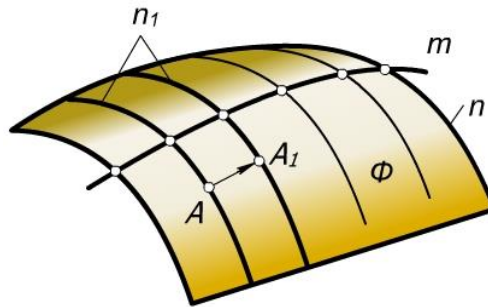
Ta’rif. Yasovchisining kinematik harakati natijasida xosil bo‘lgan sirt **kinematik sirt** deyiladi.

Harakatning turiga qarab, ilgariylanma harakat natijasida hosil bo‘lgan sirt **tekis parallel ko‘chirish sirti**, aylanma harakatdan hosil bo‘lgan sirt **aylanish sirti** va vintsimon harakat natijasida hosil bo‘lgan sirt **vint sirti** deb ataladi.

Tekis parallel ko‘chirish sirtlari

Ta’rif. Yasovchining ma’lum yo‘naltiruvchi bo‘yicha doimo o‘z-o‘ziga parallel ravishda harakatlanishidan hosil bo‘lgan sirt **tekis parallel ko‘chirish sirti** deyiladi.

6.25– chizmada n tekis egri chiziqli yasovchining m egri chiziq buylab doimo o‘z-o‘ziga parallel ravishda ilgariylanma harakatlanishi natijasida hosil bo‘lgan F sirti ko‘rsatilgan



6.25-chizma

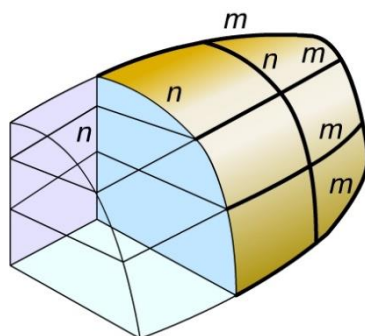
Agar m yo‘naltiruvchi to‘g‘ri chiziq bo‘lsa, silindr sirti hosil bo‘ladi.

Biror parabolani boshqa parabola bo‘yicha tekis siljitilsa, giperbolik paraboloid sirti hosil bo‘ladi. Demak, bu sirtlar ham tekis parallel ko‘chirish sirtlari turiga kiradi.

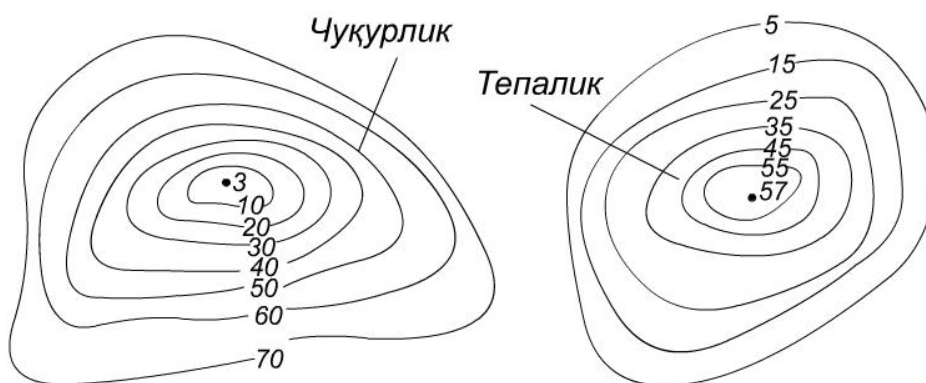
Sirtlarning karkas usulida berilishi

Ba’zi bir sirtlarini aniq geometrik qonuniyatlar bilan berib bo‘lmaydi. Bunday sirtlar shu sirt ustida yotuvchi bir nechta nuqtalar yoki chiziqlar bilan beriladi.

Sirtning ustidagi bir nechta nuqtalar yoki chiziqlar bilan berilishi uning **karkas usulida berilishi** deb yuritiladi. Sirt ustida tanlangan chiziqlar to‘plami **sirtning karkaslari** deyiladi (6.26, 6.27-chizmalar).



6.26-chizma



6.27-chizma

Aylanish sirtlari

Ta'rif. Biror tekis yoki fazoviy chiziqning qo'zg'almas to'g'ri chiziq atrofida aylanishidan hosil bo'lgan sirt **aylanish sirti** deb ataladi.

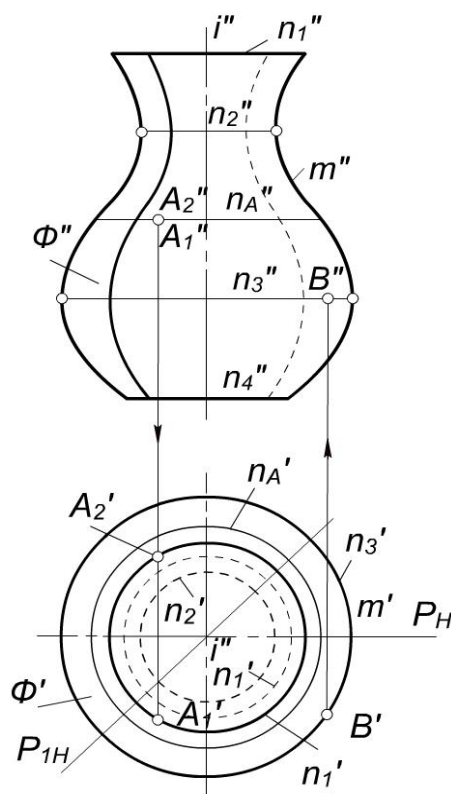
Harakatlanuvchi chiziq sirtning **yasovchisi**, qo'zg'almas to'g'ri chiziq esa uning **aylanish o'qi** deyiladi. Yasovchi va aylanish o'qi aylanish sirtning aniqlovchilarini tashkil qiladi. 8.8–chizmada $m(m', m'')$ egri chiziqning $i(i', i'')$ aylanish o'qi atrofida aylanishidan hosil bo'lgan umumiy ko'rinishdagi aylanish sirti chizmada tasvirlangan. Aylanish jarayonida yasovchining hamma nuqtalari aylanalar bo'yicha harakat qilib, bu aylanalar sirtning **parallellari** deyiladi. Aylanish o'qidan o'tgan barcha tekisliklar **meridian tekisliklari**, ularning aylanish sirti bilan kesishish chiziqlari esa **sirtning meridianlari** deyiladi. Frontal meridian tekisligi **bosh meridian tekisligi** hisoblanib, uning sirt bilan kesishish chizig'i **bosh meridian chizig'i** yoki sirtning **frontal ocherki** deb ataladi. meridian kesimlari ko'rsatilgan. Bosh meridian **V** ga parallel bo'lganligi uchun uning frontal proyeksiyasi o'zining haqiqiy kattaligiga teng bo'ladi.

Eng kichik radiusli parallel sirtning bo'yini, eng katta radiusli parallel esa uning ekvatori deyiladi.

6.28-chizmadagi aylanish sirtida parallellardan n_2 (n_2' , n_2'') buyin, n_3 (n_3' , n_3'') esa ekvator chizig'i hisoblanadi.

Parallellar yordamida sirt ustida nuqtalarning proyeksiyalari topiladi. Masalan, aylanish sirtiga tegishli A_1 va A_2 nuqtalarning frontal proyeksiyalari A_1'' va A_2'' nuqtalar berilgan bo'lsa, ularning gorizontal proyeksiyalari n_1 -parallelning n_1' -gorizontal proyeksiyasida topiladi.

Ekvator yotuvchi V nuqtaning gorizontal V' proyeksiyasi berilgan. Uning V'' frontal proyeksiyasi ekvatorning n_3'' frontal proyeksiyasida bo'ladi.



6.28-chizma

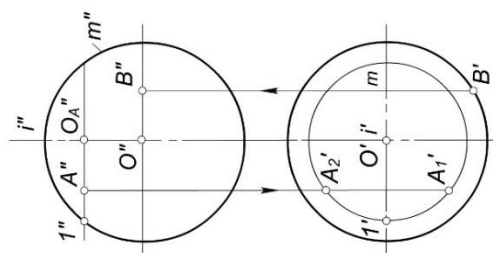
Ikkinchi tartibli aylanish sirlari

Ta'rif. Ikkinchi tartibli egri chiziqlarning o'z o'qlaridan biri atrofida aylanishidan hosil bo'lgan sirt **ikkinchi tartibli aylanish sirlari** deyiladi.

Sfera

Ta'rif. Aylananing o'z diametrlaridan biri atrofida aylanishidan hosil bo'lgan sirt **sfera** deb ataladi.

6.29–chizmada tasvirlangan sfera ustidagi **A** nuqtaning **A''** frontal va **V** nuqtaning **V'** gorizontaal proyeksiyalari berilgan. **A** nuqtaning **A₁'** va **A₂'** gorizontaal proyeksiyalarini yasash uchun u orqali **O_A''1''** radiusli parallel o'tkaziladi. **A** nuqtaning gorizontaal proyeksiyalari ana shu parallelning gorizontaal proyeksiyasida yotadi. **A** nuqta sferaning oldingi yoki orka yarmida joylashgan bo'lishi mumkin. Shuning uchun uning gorizontaal proyeksiyalari **A₁'** va **A₂'** nuqtalar parallelning gorizontaal proyeksiyasida topiladi. **V** nuqta sfera ekvatorida yotganligi uchun uning **V''** frontal proyeksiyasi ekvatorning frontal proyeksiyasida topiladi.



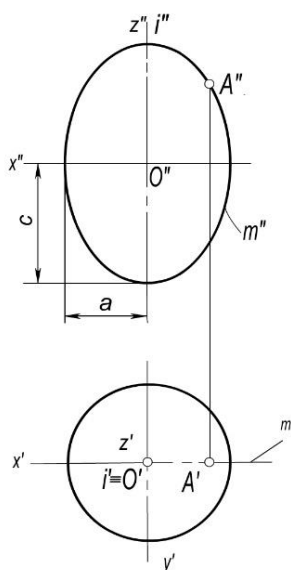
6.29-chizma

Ellipsoid

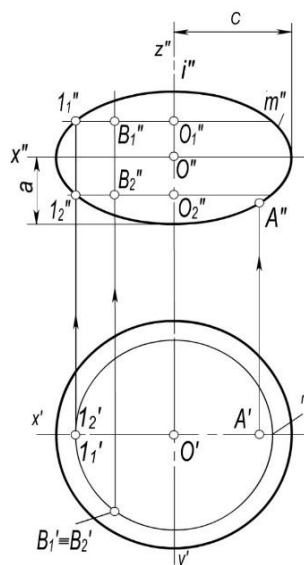
Ta'rif. Ellipsning o'z o'qlaridan biri atrofida aylanishidan hosil bo'lgan sirt aylanma **ellipsoid** deyiladi.

Bunda **m(m', m'')** – ellips va **i(i', i'')** aylanish o'qi – ellips o'qi bilan ustma-ust tushadi.

Ellipsning kichik o'qi atrofida aylanishidan **siqiq aylanma ellipsoid** (6.30-chizma), katta o'qi atrofida aylanishidan **cho'ziq aylanma ellipsoid** hosil bo'ladi (6.31-chizma). 6.30- va 6.31-chizmalarda ellipsoidlar ustida berilgan **A** va **V** nuqtalarning bitta proyeksiyasi bo'yicha ularning yetishmaydigan proyeksiyalarini yasash ko'rsatilgan. Yetishmaydigan proyeksiyalar parallel, meridian va proyeksion bog'lanish chiziqlari yordamida aniqlangan.



6.30-chizma.

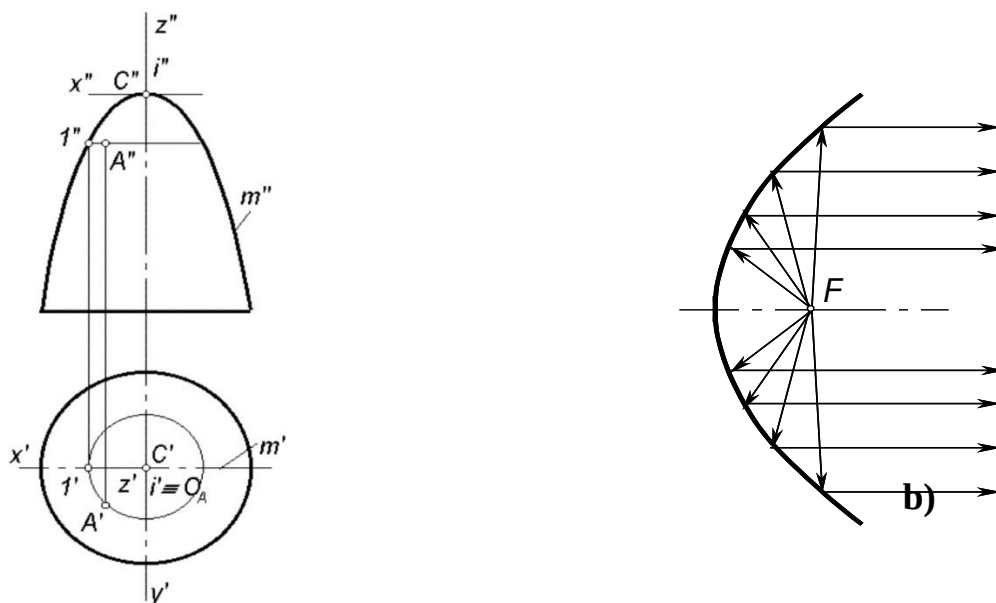


6.31-chizma.

Paraboloid

Ta'rif. Parabolaning o'z o'qi atrofida aylanishidan hosil bo'lgan sirt **aylanma paraboloid** deyiladi.

6.32–chizmada $m(m', m'')$ parabolani $i(i', i'')$ o'qi atrofida aylanishidan hosil bo'lgan paraboloidning proyeksiyalari berilgan va uning ustida nuqta tanlash ko'rsatilgan.



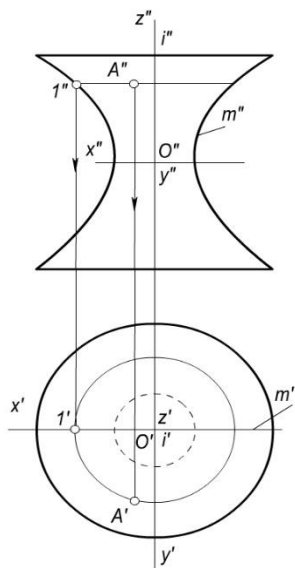
6.32–chizma

Giperboloid

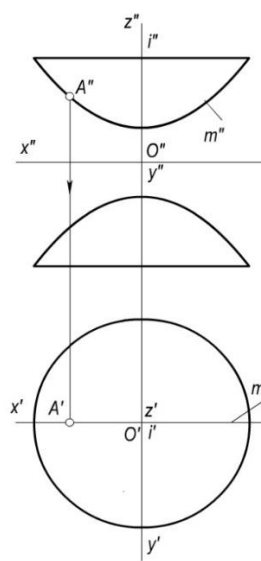
Ta'rif. Giperbolaning o'z mavhum yoki haqiqiy o'qi atrofida aylanishidan hosil bo'lgan sirt **aylanma giperboloid** deyiladi.

Giperbolaning mavhum o'q atrofida aylanishidan **bir pallali aylanma giperboloid** hosil bo'ladi (6.33–chizma).

Giperbolaning o'z haqiqiy o'qi atrofida aylanishidan **ikki pallali aylanma giperboloid** hosil bo'ladi (6.36–chizma).



6.33–chizma



6.34–chizma

Tor sirti

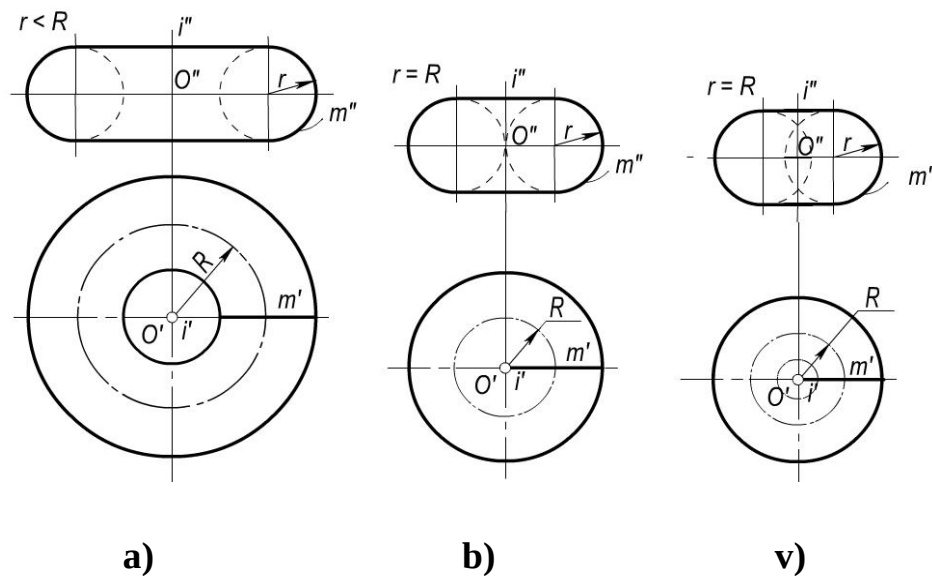
Ta'rif. Biror aylananing shu aylana tekisligida yotuvchi, ammo aylana markazidan o'tmaydigan, ixtiyoriy i o'q atrofida aylanishidan hosil bo'lgan sirt **tor sirti** deyiladi.

Yasovchi m aylana radiusi r va aylana markazidan i o'qqacha bo'lgan R masofalarning o'zaro nisbatiga ko'ra tor sirlari turlicha bo'ladi.

✚ $r < R$ bo'lganda yasovchi $m(m', m'')$ aylana aylanish o'qi $i(i', i'')$ ni kesmaydi va hosil bo'lgan tor ochiq tor yoki halqa deyiladi (6.35,a-chizma).

✚ $r = R$ bo'lganda yasovchi $m(m', m'')$ aylana aylanish o'qi $i(i', i'')$ ga urinadi. Bunday tor yopiq tor deb ataladi (6.35,b-chizma).

✚ $r > R$ bo'lganda yasovchi $m(m', m'')$ aylana aylanish o'qi $i(i', i'')$ ni kesadi. Bu holda xosil bo'lgan tor ham yopiq tor deyiladi (6.35,v-chizma).



6.35-chizma

Qaytish qirrali yoyiladigan chiziqli sirtlar. Torslar

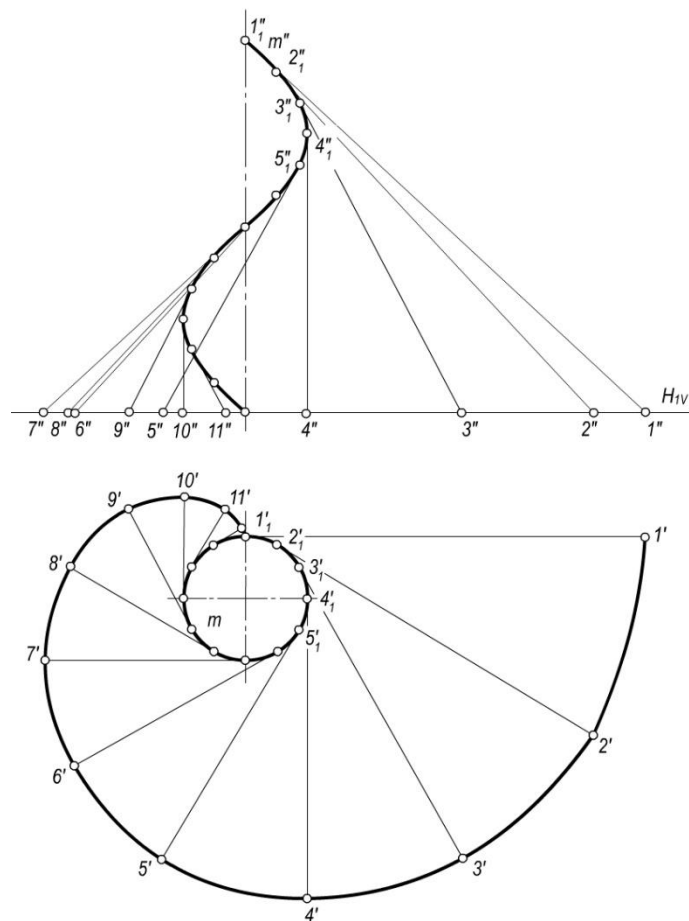
Ta'rif. Biror fazoviy egri chiziqqa urinib o'tuvchi chiziqlar to'plamidan hosil bo'lgan sirt **qaytish qirrali sirt** deb ataladi.

Qaytish qirrali sirtlar torslar deb ham ataladi. Bunda, fazoviy egri chiziq sirtning yo'naltiruvchisi, urinma chiziqlar esa uning yasovchilari bo'ladi (8.16-chizma).

Vint sirtlar

Ta'rif. Biror chiziqning vintsimon harakati natijasida hosil bo'lgan sirt **vint sirti** deyiladi.

Vintsimon harakatlanuvchi chiziq sirtning yasovchisi bo'ladi. Yasovchining bir marta to'la aylanishida bosib o'tgan h masofa vint sirtining qadami deb ataladi.

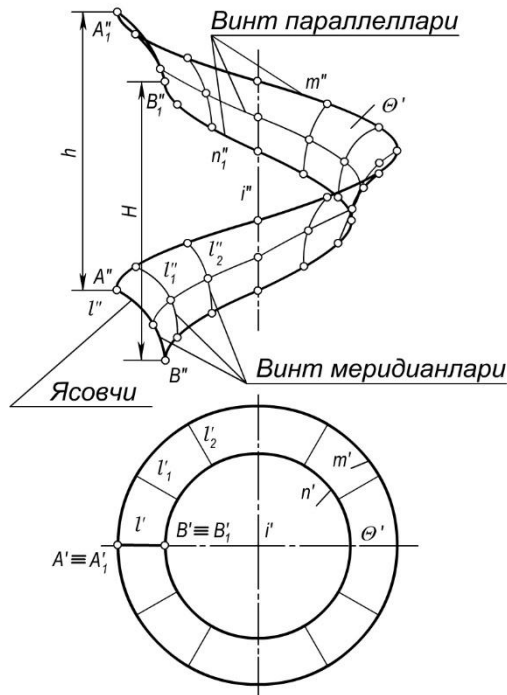


6.36-chizma

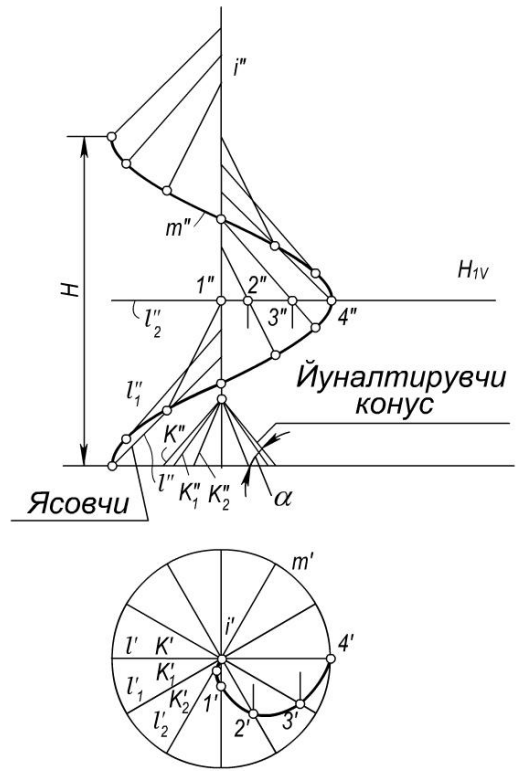
6.37-chizmada **io'q** chizig'i va u orqali o'tuvchi tekislikda yotgan **l egri chizig'i** berilgan. Chizmada bu yasovchining vintsimon harakati natijasida hosil bo'lgan **θ** vint sirtining chizmasi tasvirlangan. To'g'ri chiziqning vintsimon harakati natijasida hosil bo'lgan vint sirlari **gelikoid deb yuritiladi**.

Vint sirtining yasovchisi(to'g'ri chizig') uning aylanish o'qini kesib o'tsa, **yopiq** kesmasa **ochiq** vintsimon sirtlar (gelikoidlar) hosil bo'ladi.

Yasovchi to'g'ri chiziq vint sirtining o'qiga perpendikulyar bo'lsa, to'g'ri va perpendikulyar bo'lmasa, og'ma vintsimon sirt (gelikoid) deyiladi. 6.38-chizmada yo'naltiruvchilar sifatida **io'q** chiziq, **m** vint chizig'i va yo'naltiruvchi konus sirt berilgan.



6.37-chizma



6.38-chizma

Nazorat savollari:

1. Sirt deb nimaga aytiladi?
2. Sirtning yasovchisi va yo'naltiruvchisi nima?
3. Sirlarni hosil bo'lishining qanday usullari mavjud?
4. Sirlarni hosil qilishning kinetik usulini tushuntirib bering.
5. Aylanish sirlari nima va ularga misollar keltiring.
6. Aylanish sirlarining xarakterli chiziqlari qatoriga qaysi chiziqlar kiradi?
7. Chiziqli va chiziqli bo'lmagan sirlarning farqi nimada?
8. Qanday sirtlar yoyiladigan sirtlar qatoriga kiradi?

6.3-§. Sirlarning o'zaro kesishishi. Sfera sirlari usuli

Muhandislik faoliyatida sirlarning o'zaro kesishish chiziqlarini aniq yasash va ularni sirt yoyilmasida aniq tasvirlay bilish muxim ahamiyat kasb etadi. Mazkur ma'ruzada turli shakldagi sirlarning o'zaro kesishish chiziqlarini yasash usullari bayon qilinadi.

Ta'rif. Berilgan sirtlar uchun umumiy bo'lgan nuqtalardan tashkil topgan chiziq bu ikki sirtning **o'zaro kesishish chizig'i** deyiladi.

Ikki sirtning o'zaro kesishish chizig'i umumiy holda fazoviy egri chiziq bo'ladi.

Kesishuvchi sirtlarning biri egri chiziqli ikkinchisi ko'pyoqlik sirt bo'lsa, u holda ularning kesishish chizig'i tekis egri chiziqlar bo'laklarining yig'indisidan iborat bo'ladi.

Kesishuvchi sirtlarning ikkalasi ham ko'pyoqlik sirt bo'lsa, ularning kesishish chizig'i fazoviy yoki tekis sinq chiziq bo'ladi.

Sirtlar kesishish chizig'ini yasashning umumiy algoritmi

Ikki sirtning kesishish chizig'i, odatda kesishish chizig'ining nuqtalarini ketma-ket yasash yo'li bilan hosil qilinadi. Kesishish chizig'ining nuqtalari yordamchi kesuvchi sirtlar yordamida yasaladi. Yordamchi kesuvchi sirtlar sifatida tekislik, sfera, konus va silindr sirtlarini olish mumkin. Yordamchi kesuvchi sirtlar shunday tanlanishi kerakki, ular berilgan sirtlar bilan kesishganda kesimda to'g'ri chiziq yoki aylanalalar hosil bo'lsin.

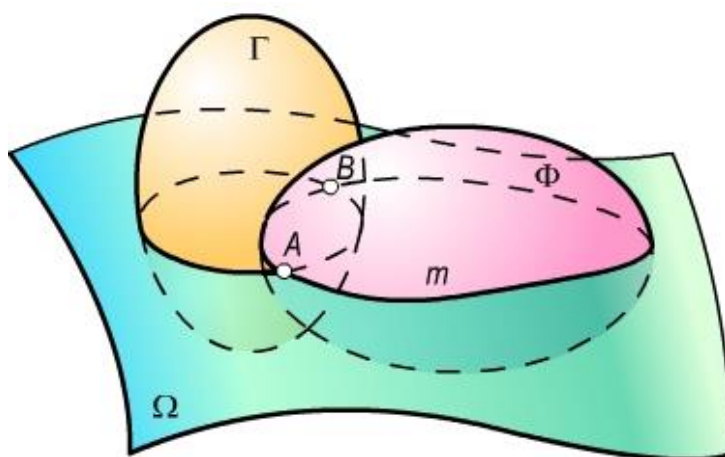
Yordamchi kesuvchi sirtlar usulida yasash algoritmi quyidagicha bo'ladi (6.39-chizma):

✚ Berilgan ikki G va F sirtlar kesishish chizig'ining xarakterli nuqtalari yasaladi. Bu nuqtalar o'z navbatida yordamchi kesuvchi sirtlarni o'tkazish chegarasini aniqlaydi.

✚ Yordamchi kesuvchi Ω sirt o'tkaziladi. Bunda G va Ω sirtlar o'zaro kesishib n chiziqni, F sirt bilan Ω sirt kesishib m chiziqni hosil qiladi.

✚ n va m chiziqni kesishib $A, B, \dots$ nuqtalarni hosil qiladi.

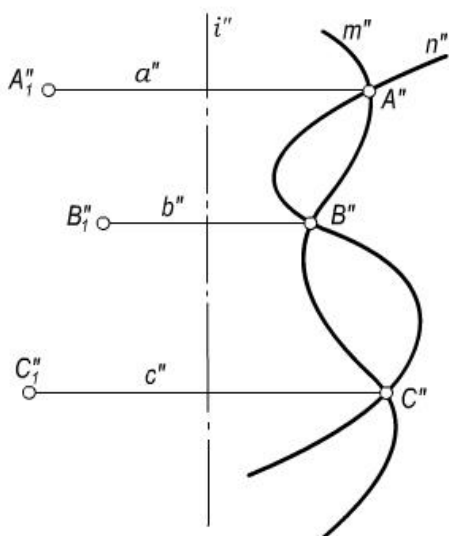
Bu nuqtalar berilgan F va G sirtlar kesishish chizig'ining nuqtalaridir. Bunday yasash algoritmi yetarli marta takrorlansa, kesishish chizig'ini yasash uchun yetarli nuqtalari hosil qilinadi. Bu nuqtalar ma'lum tartibda lekalo yordamida silliq tutashtirilsa, berilgan ikki sirtning kesishish chizig'i hosil bo'ladi.



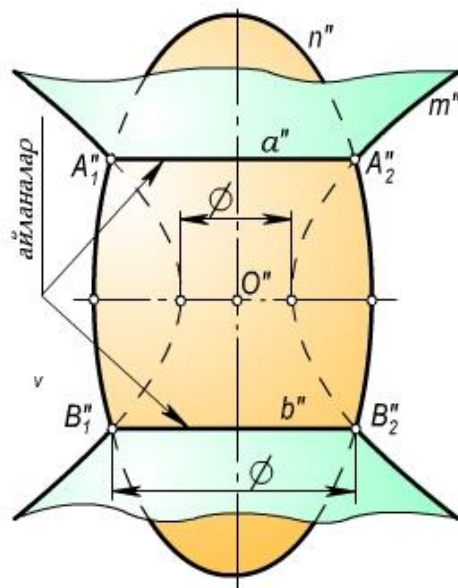
6.39-chizma

Teorema. Umumiy o'qqa ega bo'lgan aylanish sirtlari chekli sondagi aylanalar bo'yicha kesishadi.

6.40-chizmada umumiy o'qqa ega bo'lgan aylanma ellipsoid va bir pallali giperboloidlarning frontal proyeksiyadagi kesishish chiziqlari a'' va b'' aylanalar ko'rsatilgan. **6.41 va 6.42–chizmalarda** sferaning doiraviy silindr, doiraviy konus va i o'qli aylanma sirtlari bilan kesishish chiziqlari tasvirlangan. Bu sirtlarning o'qlari proyeksiyalar tekisliklarining biriga perpendikulyar qilib olingan.

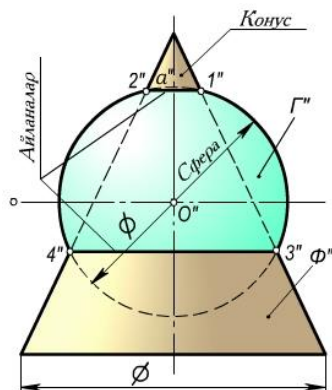


6.40-chizma

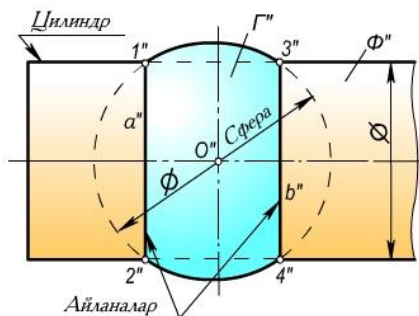


6.41-chizma

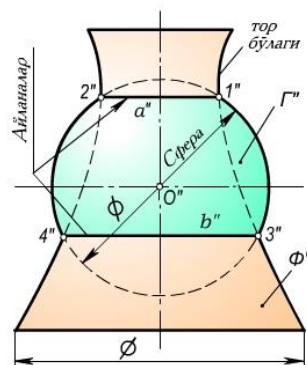
Yuqoridagi teoremadan quyidagi xulosani chiqarish mumkin:
Markazi aylanish sirtining o'qida bo'lgan sfera shu sirt bilan aylanalar buyicha kesishadi. (6.42, 6.43 va 6.44-chizmalar).



6.42-chizma



6.43-chizma



6.44-chizma.

O'qlari o'zaro kesishadigan aylanish sirtlarining kesishuvi.

Yordamchi sferalar usuli

Ma'lumki, markazi biror aylanish sirtining o'qida bo'lgan sfera bu sirtni aylanalar bo'yicha kesadi. Bu aylanalar proyeksiyalar tekisliklarining biriga to'g'ri chiziq kesmasi shaklida, ikkinchisiga aylana yoki ellips ko'rinishida proyeksiyalanadi. Aylanish sirlari bilan sferaning o'zaro kesishish chizig'i haqidagi bu muhim xulosa ikkita aylanish sirtining o'zaro kesishish chiziqlarini yasashga imkon beradi.

Yordamchi kesuvchi sferalar to'plami konsentrik yoki ekscentrik ko'rinishlarda bo'ladi. Kesishuvchi sirtlarning xarakteriga qarab, yordamchi kesuvchi sferalarning biror usuli ishlatiladi.

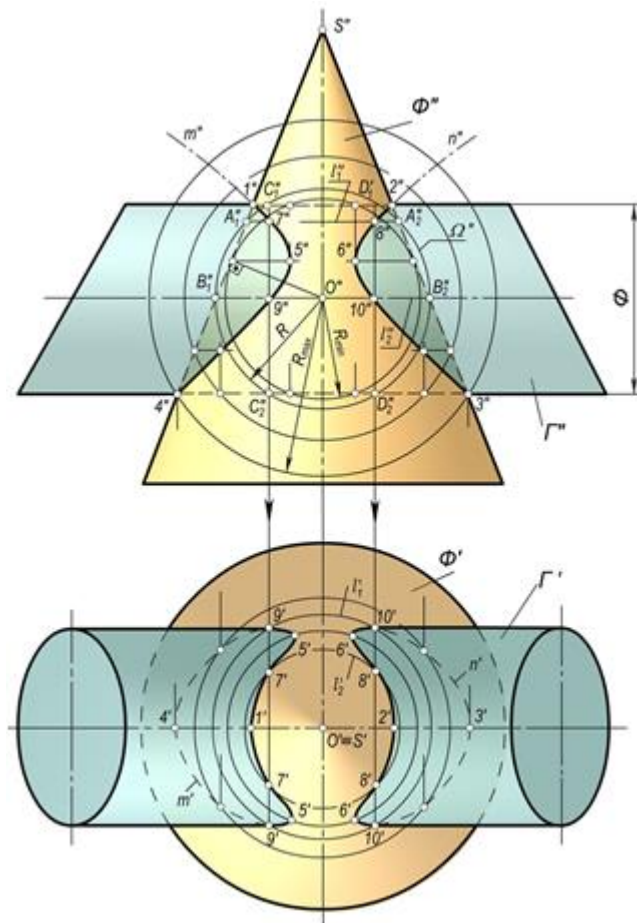
Konsentrik sferalar usuli

Ikki aylanish sirtining o'qlari umumiy nuqtaga ega bo'lsa, bu o'qlar bitta tekislikni tashkil qiladi. Bu tekislik har ikkala sirt uchun simmetriya tekisligi bo'ladi.

Yordamchi kesuvchi konsentrik sferalar usulini quyidagi shartlar qanoatlantirgan hollardagina qo'llash mumkin:

- ✚ o'zaro kesishuvchi sirtlar aylanish sirlari bo'lishi shart;
- ✚ aylanish sirtlarining o'qlari o'zaro kesishgan bo'lishi kerak;

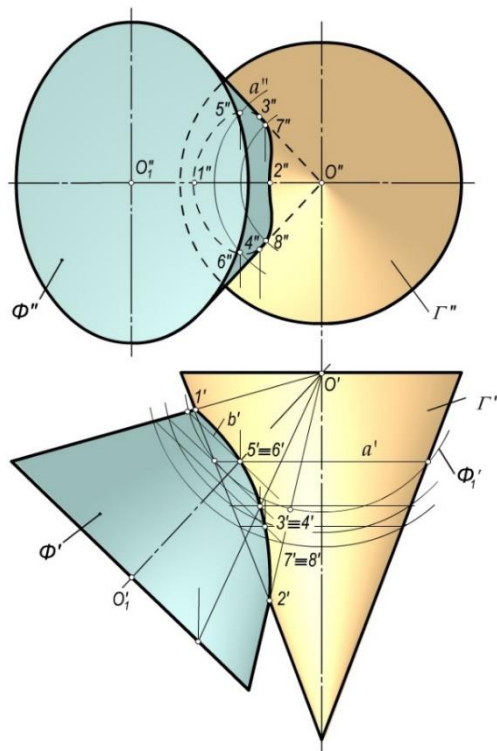
Yordamchi kesuvchi konsentrik sferalarning markazi sirtlarning o'qlari kesishgan nuqtasida bo'ladi. 6.45–chizmada o'qlari umumiy $O(O', O'')$ nuqtada kesishuvchi va simmetriya tekisligi V ga parallel bo'lgan $F(F', F'')$ aylanma konus va $G(G', G'')$ silindr sirlari berilgan. Bu sirtlarning kesishish chizig'ini yasash uchun O'' nuqtani markaz qilib, R radiusli $\Omega(\Omega'')$ sfera chiziladi. Ω sfera F sirt bilan $l_1(l_1', l_1'')$ va $l_2(l_2', l_2'')$ aylanalar bo'yicha kesishadi. Chizmada bu aylanalarning V tekislikdagi proyeksiyalari $A_1'' A_2''$ va $B_1'' B_2''$ kesmalar tarzida tasvirlangan. Shuningdek, bu sfera G sirt bilan umumiy o'qqa ega bo'lgani uchun $C_1' C_2''$ va $D_1'' D_2''$ kesmalar ko'rinishidagi aylanalar bo'yicha kesishadi. Bu aylanalarning o'zaro kesishish $7'', 8'', 9''$ va $10''$ nuqtalari har ikkala F va G sirtlar uchun umumiy bo'lgan nuqtalarning frontal proyeksiyalari bo'ladi. Shuningdek O'' nuqtani markaz qilib, konsentrik sferalar chiziladi, ular yordamida F va G sirtlar uchun umumiy bo'lgan nuqtalarini yasash mumkin. Bu nuqtalarning geometrik o'rni bo'lgan m'' va n'' egri chiziqlar F va G sirtlarning kesishish chizig'i bo'ladi.



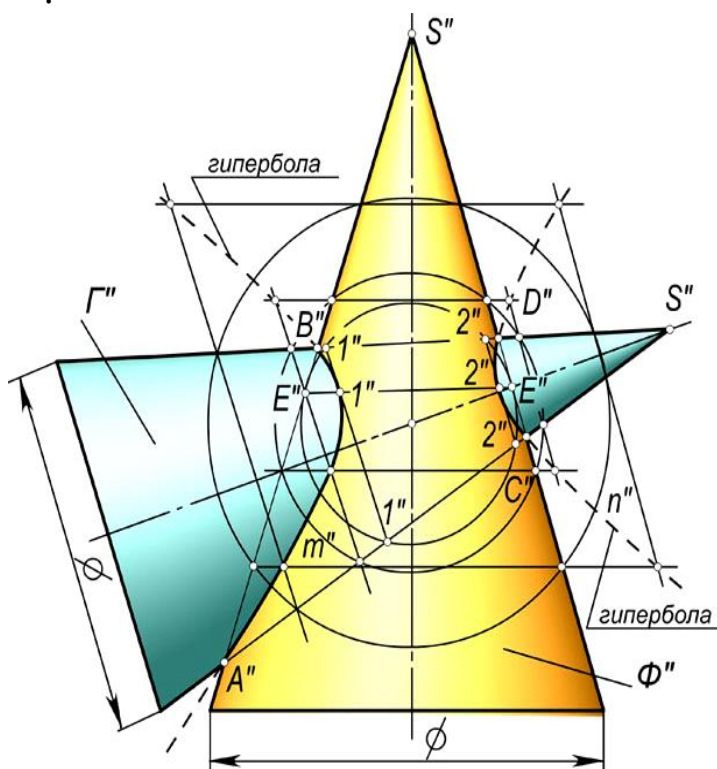
6.45-chizma.

F va **G** sirtlarning frontal ocherklarining **1'', 2'', 3'', 4''** kesishish nuqtalari bu sirtlar kesishish chizig'ining xarakterli nuqtalaridan hisoblanadi. **O''** nuqtadan eng uzoqda joylashgan **4''** xarakterli nuqtadan o'tuvchi sferaning radiusi **R_{max}** bo'ladi. Urinma sferani shunday o'tkazish kerakki, u sirtlarning biriga urinsin va ikkinchisini kesib o'tsin. **6.45–chizmada G** sirtga urinma bo'lgan **R_{min}** radiusli sfera o'tkazish bilan yasalgan egri chiziqning **5, 6** xarakterli nuqtalari aniqlangan. Kesishish chizig'ining boshqa nuqtalari **R_{max}** va **R_{min}** radiusli sferalar orasida ixtiyoriy sferalar o'tkazish bilan aniqlanadi.

6.46-chizmada o'qlar **$O(O', O'')$** nuqtada kesishuvchi va simmetriya tekisligi **H** proyeksiyalar tekisligiga parallel bo'lgan ikki doiraviy konusning kesishish chizig'i konsentrik sferalar usuli bilan yasalgan. Bunda avvalo kesishish chizig'ining xarakterli **$1(1', 1'')$** va **$2(2', 2'')$** nuqtalari aniqlanadi. Kesishish chizig'ining qolgan nuqtalari oldingi misolda keltirilganidek topiladi va ular o'zaro tutashtiriladi.



6.46-chizma



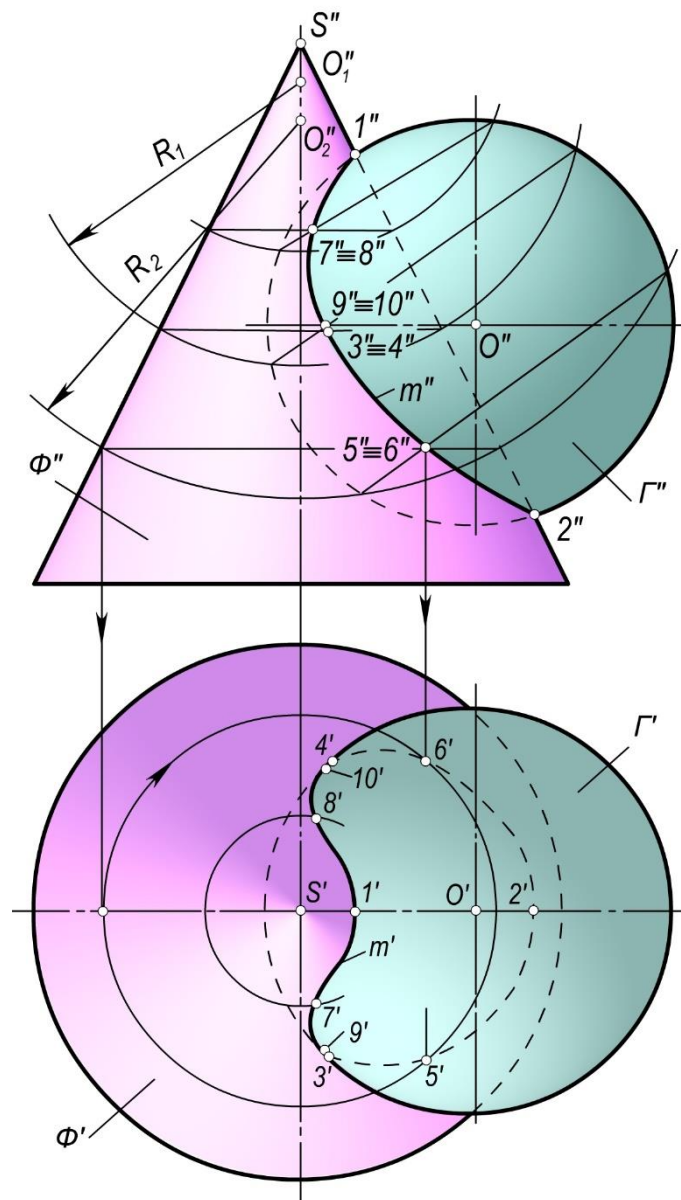
6.47-chizma

6.47-chizmada simmetriya tekisligi proyeksiyalar tekisligi V ga parallel bo'lgan ikki aylanma konusning kesishish chizig'i konsentrik sferalar usuli bilan frontal proyeksiyalar tekisligida tasvirlangan

Ekssentrik sferalar usuli

Markazlari biror aylanma sirt o'qini turli nuqtalarida joylashgan sferalar ekscentrik sferalar deb yuritiladi. **6.48-chizmada** konus o'qi va sfera markazi $O(O', O'')$ bitta frontal simmetriya tekisligida joylashgan.

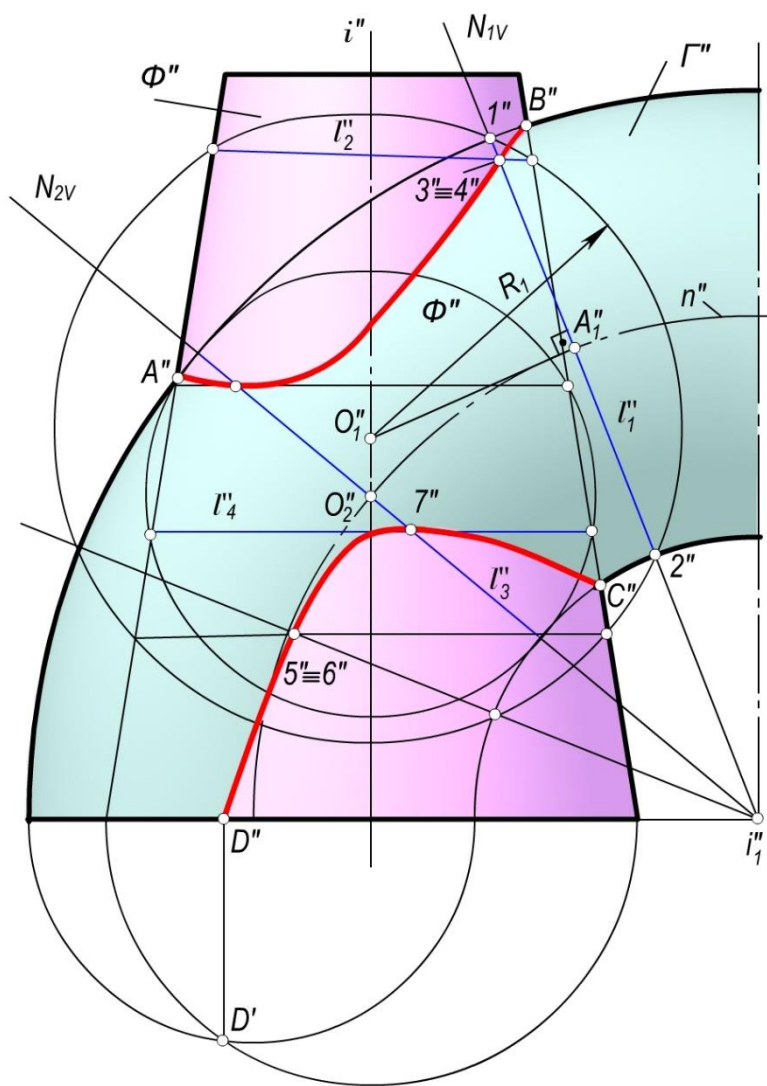
Bu ikki sirtning kesishish chizig'ini yasash uchun avvalo ularning frontal ocherkalarining kesishish nuqtalari $1''$ va $2''$ belgilanadi. Konus o'qidagi O_1'' nuqtani markaz qilib olib, R_1 radiusli sfera yordamida kesishish chizig'ining $3(3', 3'') \equiv 4(4', 4'')$ nuqtalari yasalgan. Shuningdek, konus o'qidagi O_2'' nuqtani markaz qilib olib, R_2 radiusli sfera yordamida $5(5', 5'') \equiv 6(6', 6'')$ nuqtalarning vaziyati aniqlangan. Xuddi shu tarzda konus o'qidagi ixtiyoriy nuqtalarni markaz qilib olib, ixtiyoriy radiuslar bilan sferalar chizish yordamida ikkala sirtning kesishish chizig'i $m(m', m'')$ yasalgan.



6.48-chizma

Aylanma konus va tor sirlarning kesishish chizig'ini yasash frontal proyeksiya tekisligida ko'rsatilgan (6.49-chizma). Konusning o'qi i'' va tor yasovchilarining markazlari yotuvchi n'' chiziq bitta frontal tekislikda joylashgan. Bu sirlarning kesishish chizig'ini yasash uchun torning frontal proyeksiya tekisligidagi i_1'' o'qi orqali N_{IV} frontal proyeksiyalovchi tekislikning izi o'tkaziladi. Bu tekislik torni n'' markazlar chizig'ini ixtiyoriy A_1'' nuqtada kesadi. Bunda N_{IV} tekislik torni l_1'' aylana bo'yicha kesadi. l_1'' aylananing markazi A_1'' nuqtadan aylana tekisligiga perpendikulyar chiqariladi. Uning aylanma konus o'qi i'' bilan kesishish nuqtasi O_1'' belgilanadi. O_1'' nuqtani markaz qilib olib, torning l_1'' aylanasi bilan o'tuvchi R_1 radiusli sfera chiziladi. Bu yordamchi sfera konus bilan l_2'' va l_3'' aylanalar bo'yicha va tor sirti bilan l_1'' va l_4'' aylanalar bo'yicha kesishadi.

l_1'' va l_2'' aylanalarning kesishish nuqtalari $3'' \equiv 4''$ hamda l_3'' va l_4'' aylanalarning kesishish nuqtalari $5'' \equiv 6''$ izlanayotgan egri chiziqlarning nuqtalari bo'ladi.

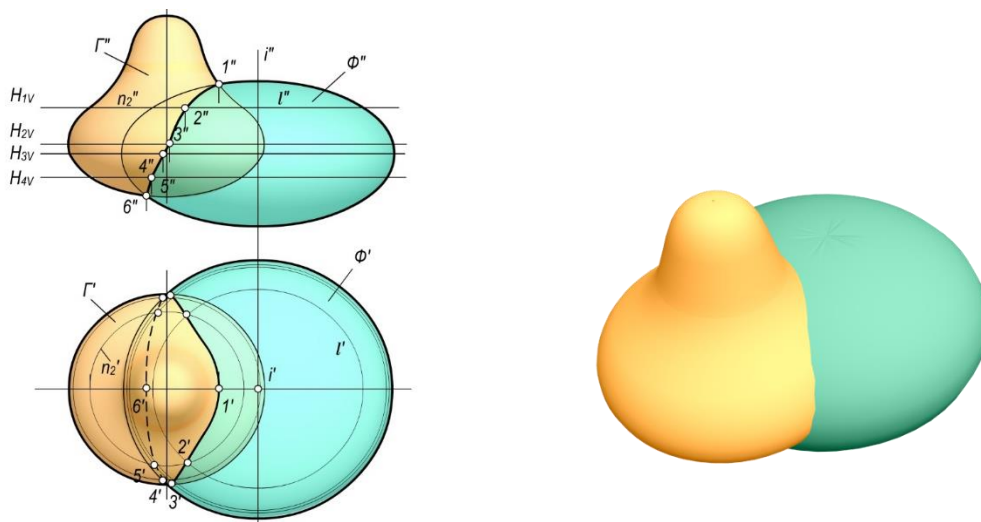


6.49-chizma

Aylanma konus va tor sirtlar kesishish chizig'ining xarakterli A'' , B'' va C'' nuqtalari bu sirlarni frontal ocherklarining kesishish nuqtalari yordamida aniqlangan. Cirtlar o'qlarining kesishish nuqtasi O_2'' orqali tor sirtga urinma qilib o'tkazilgan F'' sfera sirti orqali A'' va $7''$ xarakterli nuqtalar aniqlangan. Bu nuqtalar egriklikning burilish nuqtalari bo'ladi.

Torning i_1'' aylanish o'qi orqali bir necha frontal proyeksiyalovchi tekisliklar izlarini o'tkazib va bu tekisliklarda hosil bo'lgan aylanalar orqali markazi konus o'qida turlicha joylashgan yordamchi sferalar o'tkazib, egri chiziqlarning qolgan oraliq nuqtalari yasaladi.

Ikkinchi tartibli sirlarning o'zaro kesishishidagi maxsus hollar

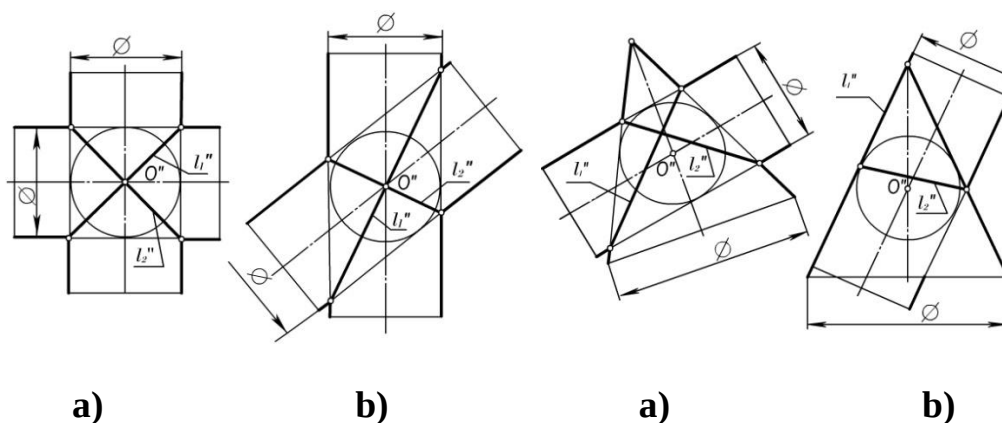


6.50-chizma.

Monj teoremasi va uning xususiy xollari

Teorema: Agar ikki o'zaro kesishuvchi ikkinchi tartibli sirlarning tashqarisida yoki ichkarisida biror uchinchi ikkinchi tartibli sirtni urinma vaziyatda chizish mumkin bo'lsa, u holda berilgan sirlarning o'zaro kesishish chizig'i ikkita tekis egri chiziqlarga ajraladi. Bu ikki tekis egri chiziqlarning tekisliklari urinish nuqtalarini tutashtiruvchi to'g'ri chiziq orqali o'tadi.

Monj teoremasi injenerlik amaliyotida ikkinchi tartibli ikki sirtning tashqarisida yoki ichkarisida **sfera** chizish mumkin bo'lgan hollarda ularning kesishish chizig'ini yasash uchun qo'llaniladi. Masalan, 6.51 a,b-chizmalarda o'qlari kesishuvchi holda joylashgan ikki aylanma kesishuvchi silindrlar ichiga sferalar chizilgan. Bu holda berilgan silindrlar o'zaro ikki l_1'' va l_2'' ellipslar bo'yicha kesishadi. Xuddi shunday 6.52 a,b-chizmalarda esa aylanma silindr bilan konusning kesishish chizig'ini yasash ko'rsatilgan



6.51-chizma

6.52-chizma

3-teorema. Ikkinchi tartibli sirtlarning ocherki (konturi) ikkinchi tartibli egri chiziqdan iboratdir.

Bu teorema ikkinchi tartibli sirtlarni tasvirlashda alohida ahamiyatga ega, chunki ikkinchi tartibli sirtlar ko'pincha, chizmada o'zlarining ocherklari bilan beriladi.

Isboti. 1. Parallel proyeksiyalashda ikkinchi tartibli sirtlarning xossasiga asosan uni har qanday tekislik bilan kesganda ikkinchi tartibli tekis egri chiziq hosil bo'ladi. Bu egri chiziqning ixtiyoriy vaziyatdagi tekislikdagi parallel proyeksiyasi umumiy holda ikkinchi tartibli egri chiziq bo'ladi.

Kesuvchi tekislik ikkinchi tartibli sirtning simmetriya tekisligi bo'lib, asosiy proyeksiyalar tekisliklarining biriga parallel bo'lsa, kesimning shu proyeksiyasi tekisliklaridagi parallel proyeksiyalari o'ziga kongruent bo'ladi.

2. Markaziy proyeksiyalashda S markaz bo'yicha biror ikkinchi tartibli F sirtni proyeksiyalar tekisligi P ga proyeksiyalaymiz. Bunda proyeksiyalovchi nurlar to'plami o'rovchi konus sirtini hosil qiladi. O'rovchi konus sirti berilgan F sirt bilan bitta tekis egri chiziq bo'yicha urinadi. Bu egri chiziq berilgan sirtning S markaz bo'yicha ocherki hisoblanadi.

Hosil bo'lgan proyeksiyalovchi konus sirtini ixtiyoriy P tekislik bilan kesganda kesimda ikkinchi tartibli egri chiziq hosil bo'ladi.

Nazorat savollari

1. Yordamchi tekisliklar usulining mohiyati nimadan iborat?
2. Sirtlarning o'zaro kesishuv chizig'idagi qaysi nuqtalar xarakterli (tayanch) nuqtalar deyiladi?
3. Ikki silindrning o'zaro kesishish chizig'ini yasash algoritmini tushuntirib bering?
4. Ikki konusning o'zaro kesishish chizig'ini yasash algoritmi nimalardan iborat?
5. Silindrik va konussimon sirtlarning o'zaro yasash tartibi (algoritmi)ni izohlab bering?

6.4-§. Aksonometrik proyeksiyalar. Aksonometrik proyeksiyalarning asosiy teoremasi. To'g'ri burchakli standart aksonometriyalar

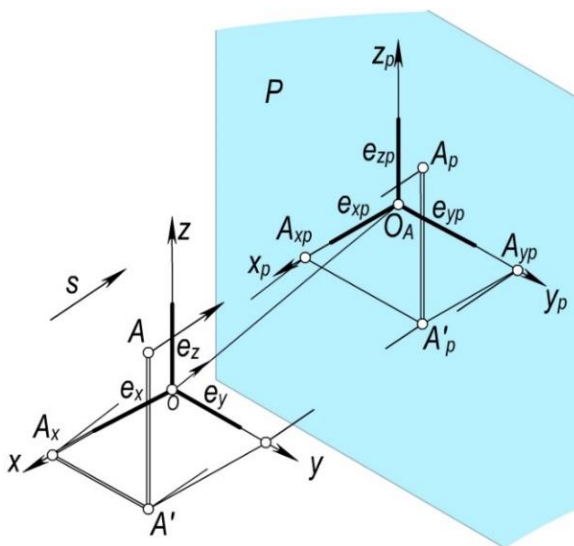
Umumiy ma'lumotlar

Ma'lumki, ortogonal proyeksiyalarda chizmalarni chizish bir muncha qulay bo'lib, buyumning metrik xarakteristikalar ham saqlanadi, chunki ortogonal proyeksiyalashda buyum proyeksiyalar tekisliklariga nisbatan qulay holda joylashtiriladi. Ortogonal proyeksiyalash usulida tuzilgan chizmalarda qirqim va kesimlardan foydalanib buyumning ichki va tashqi ko'rinishini yetarlicha aniqlash mumkin. Ammo ortogonal proyeksiyalardagi chizmalariga ko'ra ularning fazoviy

shakllarini tasavvur qilish qiyin. Bunday hollarda buyum chizmasini uning yaqqol tasviri bilan to'ldirish zaruriyati tug'iladi.

Bunday tasvirlar aksonometrik proyeksiyalar bo'la oladi. Lekin aksonometrik proyeksiyalarning hammasi ham yaqqol bo'lavermaydi. Buyumni yaqqol qilib tasvirlash proyeksiyalash yo'nalishi va proyeksiyalar tekisligining vaziyatlariga bog'liq bo'ladi. Aksonometrik proyeksiya qisqacha aksonometriya deb yuritiladi (**aksonometriya** grekcha so'z bo'lib, **axon** – o'q, **metrien** – o'lchayman, ya'ni o'qlar bo'yicha o'lchash degan ma'noni bildiradi.)

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



6.53-chizma

R tekislik aksonometriya tekisligi deb yuritiladi (6.53-chizma). Aksonometrik proyeksiyalar ikki xil bo'ladi:

- ✚ Parallel proyeksiyalash asosida qurilgan aksonometrik proyeksiyalar.
- ✚ Markaziy proyeksiyalash asosida qurilgan aksonometrik proyeksiyalar yoki ular perspektiv proyeksiyalar deb ham yuritiladi.

Parallel aksonometrik proyeksiyalar to'g'ri burchakli va qiyshiq burchakli bo'ladi. **S** proyeksiyalash yo'nalishi bilan R tekislik orasidagi burchak $\varphi=90^\circ$ bo'lsa, to'g'ri burchakli; agar $0^\circ < \varphi < 90^\circ$ bo'lsa, qiyshiq burchakli aksonometriya deb ataladi.

Biror figuraning aksonometrik proyeksiyasini yasash uchun figuraning o'zi va uning ortogonal proyeksiyalaridan birini aksonometrik proyeksiyalar tekisligiga proyeksiyalash yetarlidir. Masalan, fazodagi **A** nuqta ortogonal proyeksiyalaridan

biri A' proyeksiyasi bilan birga R aksonometriya tekisligiga tasvirlangan (6.54-chizma). Bunda A_r nuqta A nuqtaning aksonometrik proyeksiyasi bo'ladi. A'_p nuqta esa A nuqtaning **ikkilamchi proyeksiyasi deb yuritiladi**. Shakldagi $OA_xA'A$ siniq chiziq tomonlari A nuqtaning x, y va z koordinatalaridan iborat bo'lganligi uchun uni **koordinatalar siniq chizig'i deb yuritiladi**. Uning aksonometrik proyeksiyasi $O_rA_{xp}A'_rA_r$ bo'ladi.

O_rx_r, O_ry_r, O_rz_r lar aksonometrik proyeksiyalar o'qlari, O_r esa O koordinatalar boshining aksonometriyasi bo'ladi.

Aksonometrik o'qlar va ular bo'yicha o'zgarish koeffitsiyentlari

Dekart koordinatalar sistemasidagi uchala koordinata o'qlari uchun umumiy bo'lgan e uzunlikni masshtab birligi sifatida qabul qilamiz (6.54-chizma). Buni **natural masshtab birligi deb ataymiz**. Natural masshtab birligi e kesmani Ox, Oy va Oz koordinata o'qlariga qo'yib, ularni P tekislikka proyeksiyalasak, e_x, e_y, e_z , kesmalar hosil bo'ladi. Bu kesmalar aksonometrik masshtab birliklari deb yuritiladi. Ularning e ga nisbatlari aksonometrik o'qlar bo'yicha o'zgarish koeffitsiyentlari deb yuritiladi va qo'yidagicha belgilanadi:

$$\frac{e_x}{e} = k_x, \quad \frac{e_y}{e} = k_y, \quad \frac{e_p}{e} = k_z, \quad (1)$$

6.54-chizmadan

$$\frac{O_pA_x}{OA_x} = \frac{e_x}{e} = k_x, \quad \frac{O_pA_y}{OA_y} = \frac{e_y}{e} = k_y, \quad \frac{O_pA_z}{OA_z} = \frac{e_p}{e} = k_z, \quad (2)$$

tengliklarni yozish mumkin.

Demak, A nuqtaning dekart va aksonometrik koordinatalari orasidagi bog'lanishni qo'yidagicha yozishimiz mumkin:

$$\begin{aligned} \frac{x_p}{x} &= k_x \quad \text{yoki} \quad x_p = k_x x \\ \frac{y_p}{y} &= k_y \quad \text{yoki} \quad y_p = k_y y \\ \frac{z_p}{z} &= k_z \quad \text{yoki} \quad z_p = k_z z. \end{aligned} \quad (3)$$

Aksonometrik proyeksiyalar uch turga bo'linadi.

✚ Agar uchala o'qlar bo'yicha o'zgarish koeffitsiyentlari o'zaro teng bo'lsa, ya'ni $k_x=k_y=k_z$ bo'lganda hosil bo'lgan aksonometriya **izometrik proyeksiyalar** deyiladi.

✚ Agar o'zgarish koeffitsiyentlaridan ikkitasi o'zaro teng bo'lib, uchinchi ulardan farkli bo'lsa, ya'ni $k_x=k_y \neq k_z$, $k_x=k_z \neq k_y$, yoki $k_x=k_z \neq k_y$ bo'lganda, hosil bo'lgan aksonometriya **dimetrik proyeksiyalar** deyiladi

✚ Uchala o'qlar bo'yicha o'zgarish koeffitsiyenti turlicha bo'lgan aksonometriyalar ($k_x=k_y \neq k_z$ bo'lsa), **trimetrik proyeksiyalar** deyiladi.

O'zgarish koeffitsiyentlari va proyeksiyalash burchagi orasidagi o'zaro bog'lanish

Aksonometriyaning asosiy teoremasiga asosan aksonometrik proyeksiyalar o'qlari va ular bo'yicha o'zgarish koeffitsiyentlarini ixtiyoriy olish mumkin. Ammo ular bir-biri bilan o'zaro uzviy bog'liq bo'ladi.

Ox, Oy va Oz koordinatalar o'qlarini R aksonometrik proyeksiyalar tekisligiga φ burchak ostida proyeksiyalaymiz (6.55-chizma). Bunda koordinatalar boshi **O** nuqtaning **P** tekislikdagi proyeksiyasi **O_r** bo'ladi. Bunday qiyshiq burchakli aksonometrik proyeksiyalashning proyeksiyalanish burchagi φ ni chizmada hosil qilish uchun **O** nuqtadan **P** tekislikka **OO₀** perpendikulyarni tushiramiz. **OO_p** va **O_rO₀** to'g'ri chiziqlar orasidagi burchak proyeksiyalash burchagi bo'ladi.

1-teorema. Qiyshiq burchakli aksonometrik proyeksiyada o'qlar bo'yicha o'zgarish koeffitsiyentlari kvadratlarining yig'indisi 2 soni bilan proyeksiyalash burchagi kotangensi kvadratining yig'indisiga teng.

$$k_x^2 + k_y^2 + k_z^2 = 2 + \operatorname{ctg}^2 \varphi \quad (1)$$

Ushbu teoremani isbotsiz qabul qilamiz.

2-teorema. To'g'ri burchakli aksonometrik proyeksiyalashda o'qlar bo'yicha o'zgarish koeffitsiyentlari kvadratlarining yig'indisi **2 ga teng**.

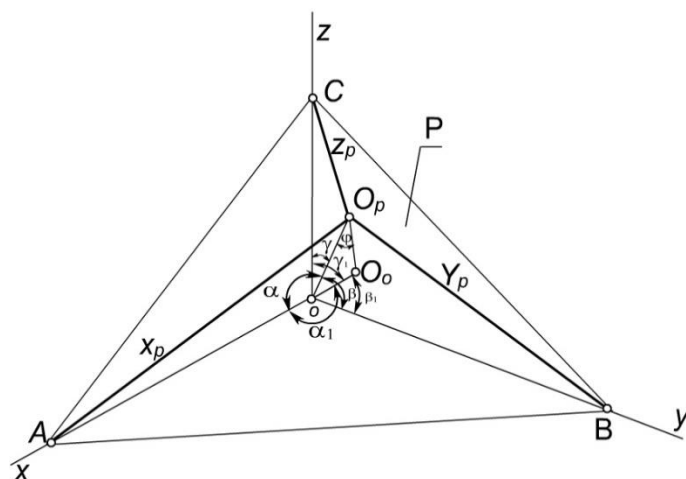
Isboti. to'g'ri burchakli aksonometrik proyeksiyalashda $\varphi^0=90^\circ$ bo'lganligi uchun **$\operatorname{ctg}90^\circ = 0$** bo'lib, (1) ifoda qo'yidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

$$k_x^2 + k_y^2 + k_z^2 = 2 \quad (2)$$

Keltirilgan o'zgarish koeffitsiyentlari

Aksonometrik masshtablardan foydalanmasdan aksonometrik proyeksiyalar yasash juda ko'p vaqtni oladi. Chunki dekart koordinatalar o'qlariga parallel bo'lgan har bir kesma aksonometriyalarning uzunliklarini hisoblab topishga to'g'ri keladi. Shuning uchun keltirilgan o'zgarish koeffitsiyentlaridan foydalaniladi. Masalan, ixtiyoriy to'g'ri burchakli trimetrik proyeksiyalar qo'yidagi o'zgarish koeffitsiyentlari bilan berilgan bo'lsin:

$$k_x=0.92, k_y=0.47, k_z=0.96;$$



6.54-chizma.

Bularni (2) ifodaga qo'yilsa,

$$k_x^2 + k_y^2 + k_z^2 = (0.92)^2 + (0.47)^2 + (0.96)^2 = 1.9889 \approx 2$$

hosil bo'ladi.

Bu koeffitsiyentlarni $\frac{1}{0.92} = 1.09$ ga ko'paytirsak, **$k_x=1,0028$, $k_y=0,5123$, $k_z=1,0464$** bo'ladi. Bularni yaxlitlab $k_x^k=1$, $k_y^k=0.5$ va $k_z^k=1$ deb olsak, $k_x^k = k_x \cdot 1.09$, $k_y^k = k_y \cdot 1.09$, $k_z^k = k_z \cdot 1.09$ bo'ladi, bular keltirilgan o'zgarish koeffitsiyentlari bo'ladi. Bunda 1,09 keltirish koeffitsiyenti bo'lib, uni **m** bilan belgilaymiz. U holda

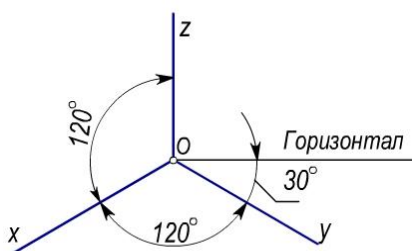
$$k_x = \frac{k_x^k}{m}, \quad k_y = \frac{k_y^k}{m}, \quad k_z = \frac{k_z^k}{m}, \text{ yoki } (k_x^k)^2 + (k_y^k)^2 + (k_z^k)^2 = 2m^2$$

hosil bo'ladi.

Demak, keltirilgan koeffitsiyentlari bo'yicha bajarilgan aksonometrik proyeksiyalarda o'qlar bo'yicha aksonometrik masshtablar keltirish koeffitsiyentiga proporsional ravishda o'zgaradi.

To'g'ri burchakli standart aksonometriyalar

To'g'ri burchakli standart izometriya. To'g'ri burchakli aksonometriyada aksonometrik proyeksiyalar tekisligi **P** koordinatalar tekisliklari bilan bir xil burchak xosil qilsa, izlar uchburchagi teng tomonli bo'lib, uning balandligi bissektrissasi xam bo'ladi. Shuning uchun to'g'ri burchakli izometriyada aksonometrik o'qlar orasidagi burchaklar **120°** ga teng (13.3-chizma). Bu holda o'qlar bo'yicha o'zgarish



6.55-расм.

koeffitsiyentlari $k_x=k_y=k_z$ bo'lib, $k_x^2+k_y^2+k_z^2=2$ tenglikdan $3k_x^2=2$ yoki $k_x=\sqrt{\frac{2}{3}}=0.82$ hosil bo'ladi. Demak, $k_x=k_y=k_z=0.82$ bo'lib, u natural o'zgarish koeffitsiyenti deyiladi. Buyumning aniq izometriyasini yasash uchun dastlab undagi har bir nuqtani x, y, z koordinatalari yoki uning eni, bo'yi va balandligini 0,82 ga ko'paytirib, chizishga to'g'ri keladi.

Lekin buyumlarinig to'g'ri burchakli izometriyasini yasashda o'qlar bo'yicha o'zgarish koeffitsiyentlari 1 ga teng qilib olinsa, chizish sur'ati tezlashadi. Bu holda $k_x^k=k_y^k=k_z^k=1$ bo'lib, ular **keltirilgan o'zgarish koeffitsiyentlari** deb yuritiladi.

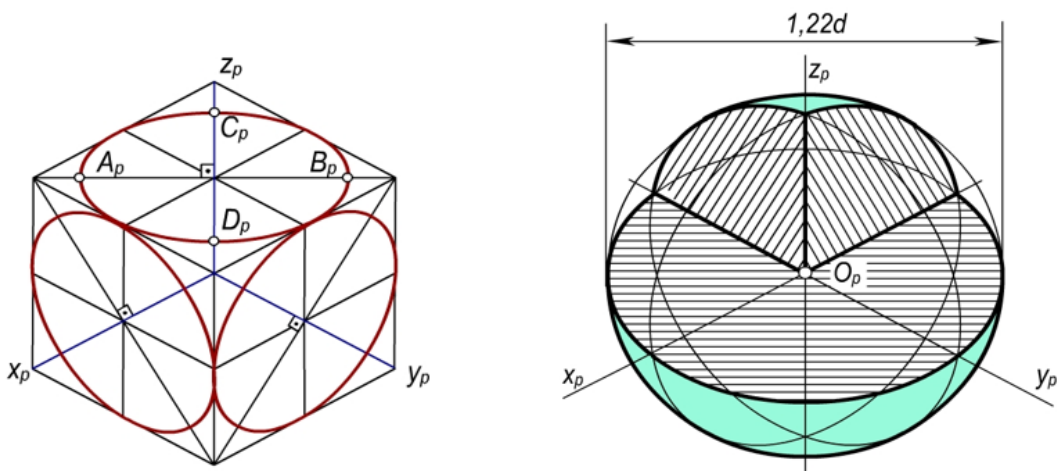
Bunda keltirish koeffitsiyenti $m=\frac{1}{0.82}=1.22$ ga teng bo'lib, buyumning aksonometriyasi asliga nisbatan 1,22 marta kattalashadi.

6.56-chizmada kub va uning yoqlariga ichki chizilgan aylanalarning izometriyalari bo'lgan ellipslar tasvirlangan. Aylananing tekisliklari (kubning yoqlari) **H, V** va **W** proyeksiyalar tekisliklariga parallel bo'lganligi uchun natural o'zgarish koeffitsiyentlari **0,82** bo'yicha ellipslarning katta va kichik o'qlari qo'yidagicha bo'ladi:

$$A_p B_p = d, \quad C_p D_p = \sqrt{1-0.82^2} d = 0.58 \cdot d$$

Bunda **d** - berilgan aylana diametri. Keltirilgan o'zgarish koeffitsiyentlari bo'yicha ellipslarning katta o'qlari **$A_p B_p=1,22d$** ga, kichik o'qlari **$C_p D_p=1,22 \cdot 0,58d=0,71d$** ga teng bo'ladi. Shunday qilib, diametri **d** ga teng bo'lgan aylanalar gorizonta, frontal va profil yoki ularga parallel bo'lgan tekisliklarda joylashgan bo'lsa, bunday aylanalarning izometriyasidagi ellipslarning **$A_p B_p$** katta o'qi **d** ga, **$C_p D_p$** kichik o'qi esa **0,58d** ga teng, keltirilgan o'zgarish koeffitsiyentlar bo'yicha esa **$A_p B_p=1,22d$** , **$C_p D_p=0,71d$** bo'ladi.

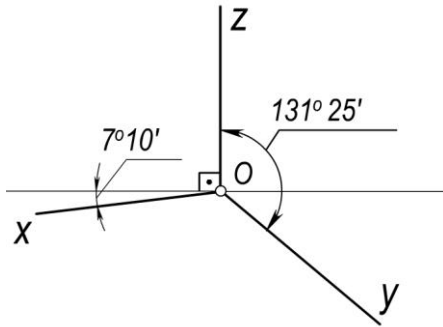
6.56-chizma to'g'ri burchakli izometriyada tasvirlangan sferaning diametri **1,22d** ga teng. Bunda **d** sferaning diametri.



6.56-chizma.

To'g'ri burchakli standart dimetriya

Agar aksonometrik proyeksiyalar tekisligi koordinatalar tekisliklaridan ikkitasi bilan bir xil burchak hosil qilsa, bunday aksonometriya **to'g'ri burchakli dimetriya** deyiladi. Bunda o'qlar bo'yicha o'zgarish koeffitsiyentlari $k_x=k_u \neq k_z$, $k_x=k_z \neq k_y$ yoki $k_y=k_z \neq k_x$ bo'lishi mumkin.



6.57-rasm

To'g'ri burchakli dimetriyaning juda ko'p turlari mavjud bo'lib, ulardan aksonometrik o'qlarning o'zaro joylashuvi 6.57-chizmada ko'rsatilgan vaziyatdagi holati standartda tavsiya qilingan. Bu o'qlarni α va β burchaklarning tangenslari orqali oson yasash mumkin, chunki $\operatorname{tg} \alpha = \frac{1}{8}$, $\operatorname{tg} \beta = \frac{7}{8}$. Standart dimetriyada o'qlar

bo'yicha o'zgarish koeffitsiyentlarining $k_x=k_z \neq k_y$ holi qabul qilinib $k_x=k_z=2k_y$ yoki $k_y=1/2 k_x$

deb olingan. U holda $k_x^2 Q k_y^2 Q k_z^2 = 2$ tenglikka yuqoridagi qiymatlarni qo'yib, $k_x^2 + k_x^2 + \frac{k_x^2}{4} = 2$ yoki $9k_x^2 = 8$ ga ega bo'lamiz. Bundan, $k_x = \sqrt{\frac{8}{9}} = \frac{2\sqrt{2}}{3} \approx 0.94$ ni hosil qilamiz. Demak, $k_x \approx 0,94$; $k_z \approx 0,94$; $k_y \approx 0,47$.

Amaliyotda to'g'ri burchakli dimetrik proyeksiyalarni yasash uchun qo'yidagi keltirilgan o'zgarish koeffitsiyentlaridan foydalaniladi:

$$k_x^k = 1, \quad k_y^k = 1, \quad k_z^k = 0.5$$

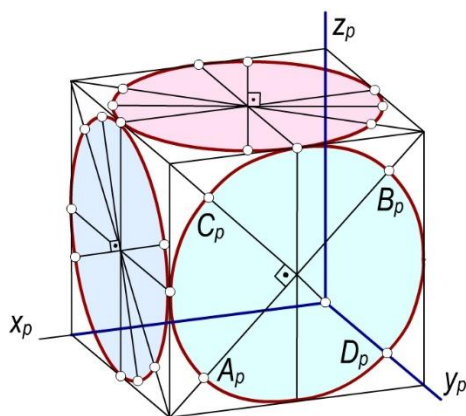
U holda keltirish koeffitsiyenti $m = \frac{1}{0.94} = 1.06$ bo'ladi.

6.58,a-chizmada to'g'ri burchakli dimetriyada kub va uning yoqlarida ichki chizilgan aylanalarning dimetrik proyeksiyalari bo'lgan ellipslar tasvirlangan.

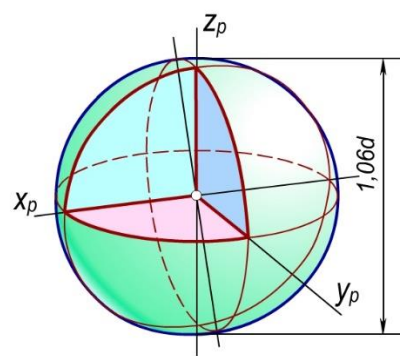
To'g'ri burchakli standart dimetriya uchun $k_x=k_z=0,94$ va $k_y=0,47$ bo'lganligi uchun $H(xOy)$ hamda $W(yOz)$ tekisliklarga tegishli aylananing proyeksiyalari bo'lgan ellipslar uchun

$$C_p D_p = CD \cdot \sqrt{1 - 0.94^2} = 0.33 \cdot d$$

bo'ladi. $V(xOz)$ tekislikka tegishli aylananing proyeksiyasi ellips uchun esa $C_p D_p = d \sqrt{1 - 0.47^2} = 0.88 \cdot d$ bo'ladi.



a)



b)

6.58-chizma.

Keltirilgan o'zgarish koeffitsiyentlari bo'yicha xOy va yOz tekisliklariga parallel bo'lgan yoqlardagi ellipslar (aylananing dimetriyasi) uchun katta o'qlar $A_pB_p=1,06d$, kichik o'qlar $C_pD_p=0,35d$ bo'ladi. Chunki $C_pD_p=1,06Ch0,33d$. xOz tekislikka parallel bo'lgan yoqdagi ellips uchun $A_pB_p=1,06d$, $C_pD_p=0,93d$. Chunki $C_pD_p=1,06Ch0,88d=0,93d$.

Sferani to'g'ri burchakli dimetriyasini keltirilgan o'zgarish koeffitsiyentlari bo'yicha chizish, 6.58,b-chizmada ko'rsatilgan. Sferaning dimetriyasi D_1 diametrli aylana bo'lib, $D_1=1,06d$ ga teng.

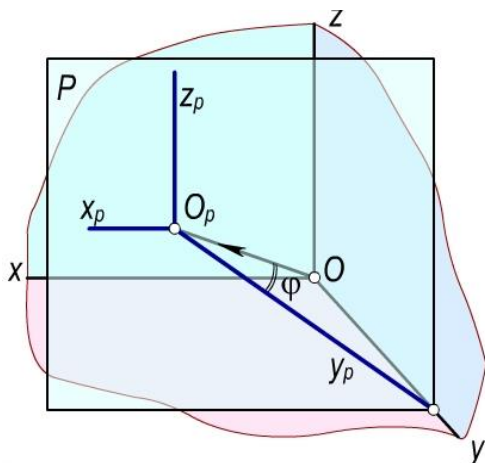
Diametri d ga teng aylanalar gorizont va profil tekisliklarda joylashgan bo'lsa, ularning dimetriyasidagi ellipsning katta o'qlari d ga, keltirilgan koeffitsiyentlari bo'yicha $1,06d$ va $0,35d$ teng. Agar diametri d ga teng aylana frontal tekislikda joylashgan bo'lsa, bunday aylananing dimetriyasidagi ellipsning katta o'qi $0,88d$ ga keltirilgan koeffitsiyentlar bo'yicha $1,06d$ va $0,94d$ ga teng bo'ladi.

Qiyshiq burchakli standart aksonometriyalar.

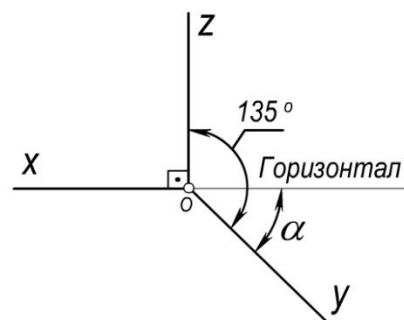
Qiyshiq burchakli standart frontal dimetriya

R aksonometrik proyeksiyalar tekisligini xususiy xolda, ya'ni koordinata tekisliklarining birortasiga parallel qilib olinadi. Bu holda proyeksiyalash yo'nalishini aksonometrik tekislikka perpendikulyar qilib olib bo'lmaydi. Chunki bunda koordinata o'qlaridan biri nuqta bo'lib proyeksiyalanadi. Bu esa tasvir yaqqoligini ta'minlamaydi. Agar R aksonometriya tekisligini xOz koordinatalar tekisligiga parallel qilib olinsa (6.59-chizma) $O_r x_r \parallel O x$, $O_p z_p \equiv O z$, bo'lganligi uchun, $O_r x_r$ va $O_p z_p$ o'qlar o'zaro perpendikulyar bo'lib, bu o'qlar bo'yicha o'zgarish koeffitsiyentlari $k_x=k_z=1$ bo'ladi, k_y esa OO_rB to'g'ri burchakli uchburchaqdan topiladi va $k_y = \frac{OO_p}{OB} = \text{ctg } \varphi$ ga teng bo'ladi. Bu holda xOz koordinatalar tekisligi va unga parallel bo'lgan barcha tekisliklarda joylashgan

shakllar aksonometriya tekisligiga o'zining kattaligicha proyeksiyalanadi. Bu esa predmet yaqqol tasvirini yasashni osonlashtiradi.



6.59-chizma.



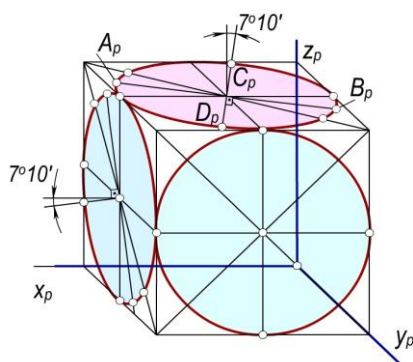
6.60-chizma.

Agar $\varphi=45^\circ$ bo'lsa, $k_y=\text{ctg}45^\circ=1$ bo'lgani uchun aksonometriya o'qlari bo'yicha o'zgarish koeffitsiyentlari $k_x=k_z=1$ va $k_y=1$ bo'ladi. Bu xolda qiyshiq burchakli frontal izometriya hosil bo'ladi.

Amalda $O_p y_p$ o'qi $O_r x_r$ o'qining davomidagi gorizontall to'g'ri chiziq bilan hosil qilgan burchagi α ning $30^\circ, 45^\circ, 60^\circ$ vaziyatlari (13.9-chizma) olinadi va bu o'q bo'yicha o'zgarish koeffitsiyenti $k_y=0,5$ qabul qilingan $k_x=k_z=1$, $k_y=0,5$ bo'yicha chizilgan aksonometriyalar **qiyshiq burchakli frontal dimetriyalar yoki kabinet proyeksiyalar deyiladi.**

Qiyshiq burchakli frontal dimetriyada aksonometriya o'qlarining vaziyati 6.60-chizmada ko'rsatilganidek qabul qilingan, ya'ni $x_p O_p z_p=90^\circ$, $y_p O_p z_p=135^\circ$

O'zgarish koeffitsiyentlari esa $k_x^{qq} k_z=1$ va $k_y=0,5$ bo'ladi.



6.61-rasm.

6.61-chizmada kub va uning yoqlaridagi ichki chizilgan aylanalarning aksonometriyalari qiyshiq burchakli frontal dimetrik proyeksiyada tasvirlangan. Bunda xOz tekislikka parallel yoqda yotgan aylana dimetriyada aylana bo'lib proyeksiyalanadi. Qolgan yoqlardagi aylanalar, ellipslar bo'lib proyeksiyalanadi.

Qiyshiq burchakli izometriyada $k_x=k_z=k_y=1$ bo'lganligi uchun $k_x^2 + k_y^2 + k_z^2 = 2 + \text{ctg}^2 2\varphi$ dan $1^2 Q 1^2 Q 1^2 = 2 Q \text{stg}^2 \varphi$ yoki $\text{ctg}^2 \varphi = 1$ bo'ladi.

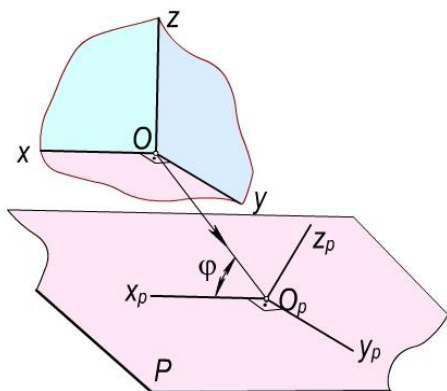
Bundan $\varphi^{\circ} \text{qarcctg}=45^\circ$. Demak, qiyshiq burchakli izometriyada φ proyeksiyalash burchagi 45° ga teng ekan.

Qiyshiq burchakli dimetriya uchun $k_x=k_z=1$ va $k_y=0,5$ bo'lgani uchun, $1^2 + \left(\frac{1}{2}\right)^2 + 1^2 = 2 + \operatorname{ctg}^2 \varphi$ yoki $\operatorname{ctg}^2 \varphi = \frac{1}{4}$; bundan $\operatorname{ctg}^2 \varphi = \frac{1}{4}$; bo'lib, $\varphi^\circ = \operatorname{arccctg} \frac{1}{2} \approx 63^\circ$ bo'ladi.

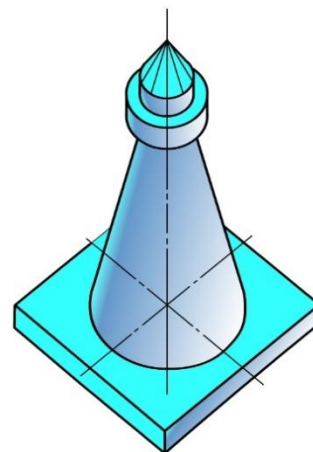
Qiyshiq burchakli dimetriyada proyeksiyalash burchagi $\varphi=63^\circ$.

Qiyshiq burchakli gorizontal izometriya (zenit aksonometriyasi)

Agar P aksonometriya tekisligi xOy koordinatalar tekisligiga parallel bo'lsa, u holda hosil bo'lgan tasvir gorizontal izometriya (zenit aksonometriyasi) deyiladi (6.62-chizma). Bunda φ burchak ixtiyoriy bo'lishi mumkin.



6.62-chizma.



6.63-chizma.

$O_r x_r$ va $O_r y_r$ o'qlar bo'yicha o'zgarish koeffitsiyentlari $k_x=k_y=1$ bo'lib, $O_p z_p$ o'q bo'yicha o'zgarish koeffitsiyenti k_z - esa **0,7** dan **1** gacha deb olinishi mumkin. Ko'p hollarda $k_z=1$ deb olinadi.

Zenit aksonometriyasi juda katta qurilish maydonida joylashgan binolar, yo'llar, aerodromlar va hokazolarning o'zaro joylashuvini kichik masshtabda ko'rsatish uchun foydalaniladi. 6.63-chizmada minoraning zenit aksonometriyasi tasvirlangan. Minoraning plani α burchakka burilgan.

Aksonometriyada pozitsion masalalarni yechish

Aksonometrik proyeksiyalarda geometrik figuralarning o'zaro joylashuviga qarab turli pozitsion masalalar ortogonal proyeksiyalardagi qoidalarga asosan yechish mumkin.

Bunda geometrik figuralarning aksonometriyasi hamda ularning ikkilamchi proyeksiyalaridan biri berilishi kerak. Ko'pincha figuralarning gorizontal tekislikdagi ikkilamchi proyeksiyalaridan foydalaniladi.

To'g'ri chiziqli bilan tekislikning kesishish nuqtasini yasash

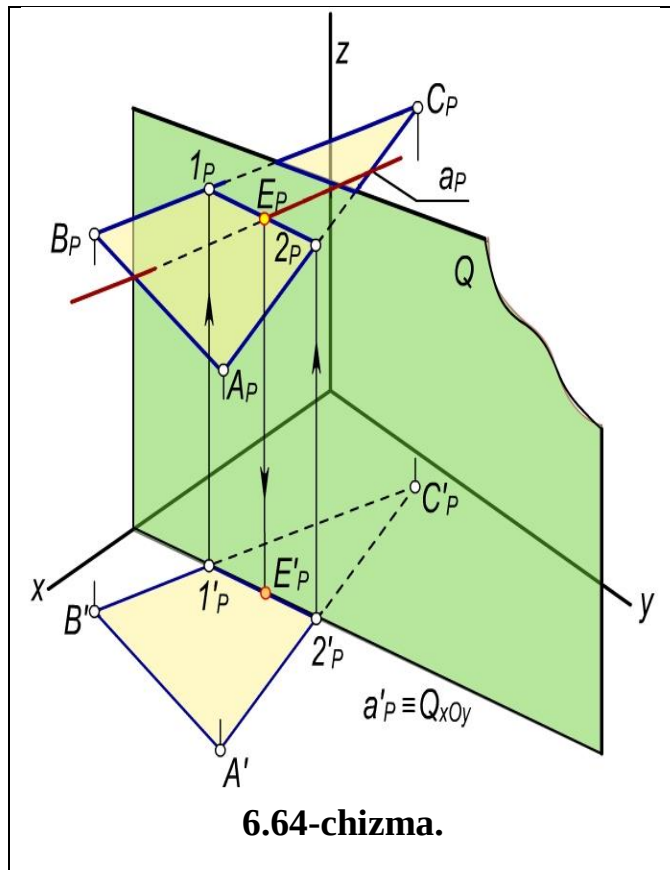
ABC uchburchak tekisligining $A_p V_p S_p$ va a to'g'ri chiziqning a_p proyeksiyasi hamda ularning ikkilamchi proyeksiyalari $A_p V_p S_p$, a'_p berilgan bo'lsin (6.64-chizma). Ularning kesishish nuqtasini yasash algoritmi qo'yidagicha bo'ladi:

 a_p (a_p) to'g'ri chiziqli orqali Q_p tekislikni $O_p z_p$ o'qqa parallel qilib o'tkaziladi;

✚ Bu tekislik ABC tekislikning $A'V'S'$ ikkilamchi proyeksiyasi bilan $1_p'$ va $2_p'$ nuqtalarda kesishadi. Bu nuqtalardan $O_p z_p$ o'qqa parallel chiziqlar chiqarib, 1_p va 2_p nuqtalarni $V_p S_p$ va $A_p S_p$ tomonlar ustida belgilanib, ular o'zaro tutashtiriladi;

✚ So'ngra a_p va $1_p 2_p$ to'g'ri chiziqlarning o'zaro kesishuv nuqtasi E_p belgilab olinadi. Uning ikkilamchi proyeksiyasi E_R' nuqta bo'ladi.

Konusning tekislik bilan kesishishi



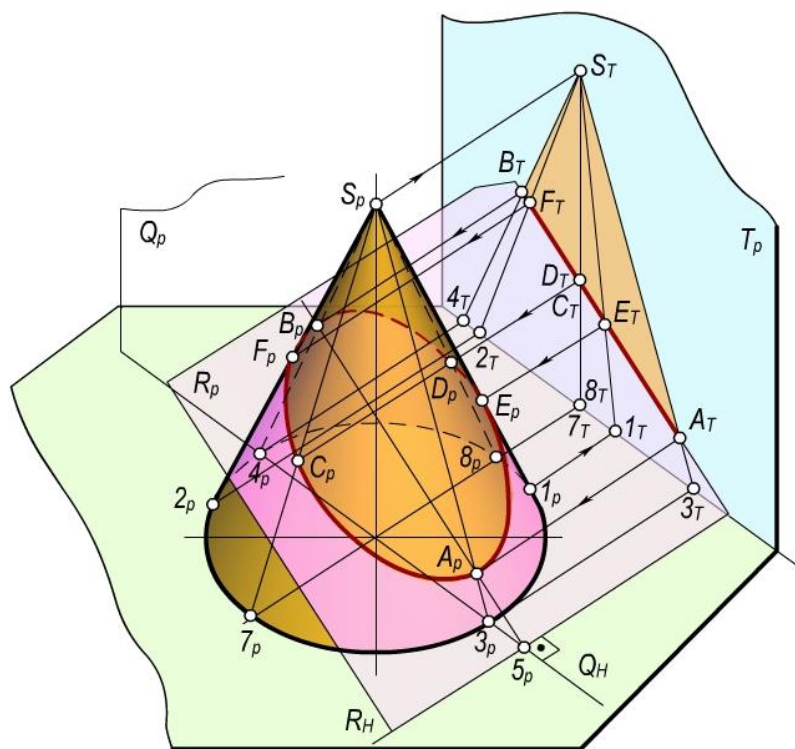
6.64-chizma.

To'g'ri burchakli izometriyada tasvirlangan F konusning P tekislik bilan kesishish chizig'ini yasash algoritmi qo'yidagicha bajariladi. $T \equiv P$ tekislikka proyeksiyalanadi (6.65-chizma). U holda kesishish chizig'ining T_r tekislikdagi proyeksiyasi $A_t V_t$ to'g'ri chiziq kesmasi bo'ladi. Bu kesmada ixtiyoriy $C_t \equiv D_t$ nuqtalarni belgilab, ular orqali $S_t 7_t = S_t 8_t$ yasovchilar o'tkaziladi. Bu yasovchilarning $S_t 8_t$ aksonometriyalari o'tkazilib, ularda S_t va D_t nuqtalar belgilab olinadi. Boshqa nuqtalarning aksonometriyalari ham xuddi shunday topiladi. Kesishish chizig'ining konus ocherkiga urinish nuqtalari Y_{E_R} va F_R lar qo'yidagicha

topiladi. Konusning ocherkini ifodalovchi $S_r 1_r$ va $S_r 2_r$ yasovchilarning T_r tekislikdagi $S_t 1_t$ va $S_t 2_t$ preksiyalarini o'tkaziladi.

Ularning $A_t V_t$ kesma bilan kesishish nuqtalari E_t va F_t larni belgilab olinadi. E_t va F_t nuqtalardan teskari yo'nalishda nurlar o'tkazib, ularning mos ravishda $S_r 1_r$ va $S_r 2_r$ yasovchilar bilan kesishish nuqtalari E_r va F_r larni belgilab olinadi.

Kesimning A_R - qo'yi va B_R - yuqori nuqtalarni ortogonal proyeksiyalarga oid qoidalarga asoslanib topish mumkin. Buning uchun konusning i_r o'qidan o'tuvchi va berilgan R_P tekislikka perpendikulyar Q_r tekislikdan foydalanamiz. Bu tekislik konusni $S_r 3_r$ va $S_r 4_r$ yasovchilari, berilgan tekislikni esa $5_r 6_r$ to'g'ri chiziq bo'yicha kesadi. $S_r 3_r$ va $S_r 4_r$ yasovchilarning $5_r 6_r$ to'g'ri chiziq bilan kesishishidan A_r va V_r nuqtalar hosil bo'ladi. Hosil bo'lgan nuqtalarni tekis egri chiziq bilan tutashtirib, konusning P tekislik bilan kesishish chizig'ini yasaladi.



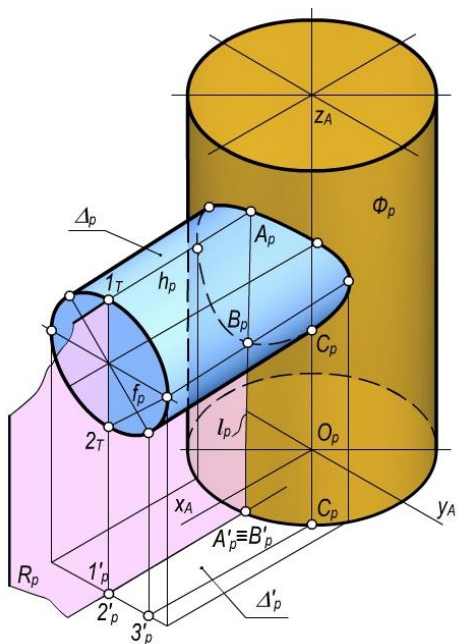
6.65-chizma.

Sirtlarning o‘zaro kesishish chiziqlarining yasash

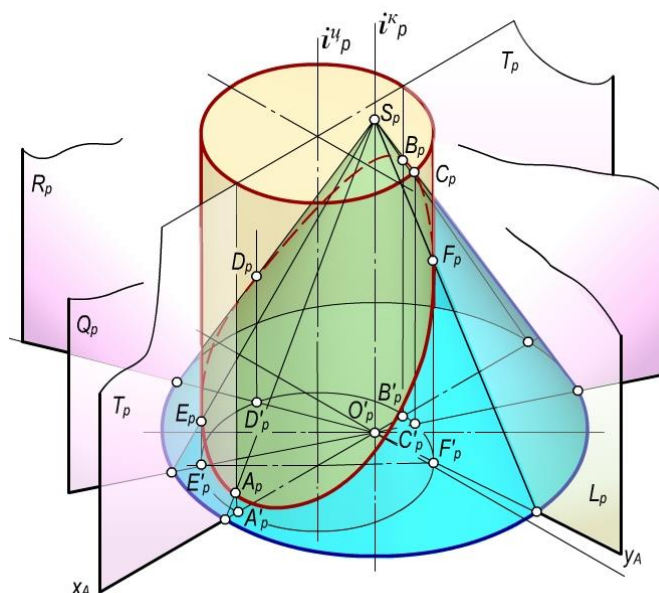
Ortogonal proyeksiyalardagi singari aksonometriyada ham sirtlarning o‘zaro kesishish chiziqlarini yasashda yordamchi kesuvchi tekisliklardan foydalaniladi. Ular berilgan sirtlar bilan tekis egri chiziqlar bo‘yicha kesishadi. Bu egri chiziqlar o‘zaro kesishib sirtlarning kesishish chizig‘iga tegishli nuqta larni hosil qiladi.

Yordamchi tekislikni yasashi oson bo‘lgan chiziqlar hosil bo‘ladigan qilib tanlanadi. Bu shartga ko‘ra ba’zi masalalarni yechishda qo‘shimcha proyeksiyalashdan ham foydalanish mumkin.

Qo‘yidagi chizmalarda tasvirlangan ikki sirtning o‘zaro kesishish chizig‘ini yasashda yordamchi kesuvchi tekisliklardan foydalanilgan. 6.66-chizmada gorizont va vertikal vaziyatda joylashgan silindrlarning o‘zaro kesishuv chizig‘ini yasash ko‘rsatilgan. Bu holatda yordamchi kesuvchi tekisliklar har ikkala silindrni yasovchilari bo‘yicha kesadigan qilib o‘tkazilgan. 6.67-chizmada esa aylanish o‘qlari o‘zaro parallel bo‘lgan vertikal vaziyatdagi silindr va konuslarning aksonometriyalari berilgan. Ularning o‘zaro kesishish chizig‘ini yasash uchun ham yordamchi tekisliklar ularning yasovchilari bo‘yicha kesishadigan qilib o‘tkazilgan. Bu shakllardagi sirtlarni o‘zaro kesishish chiziqlarini yasashlarni chizmalardan tushunib olish qiyin emas.



6.66-chizma.



6.67-chizma.

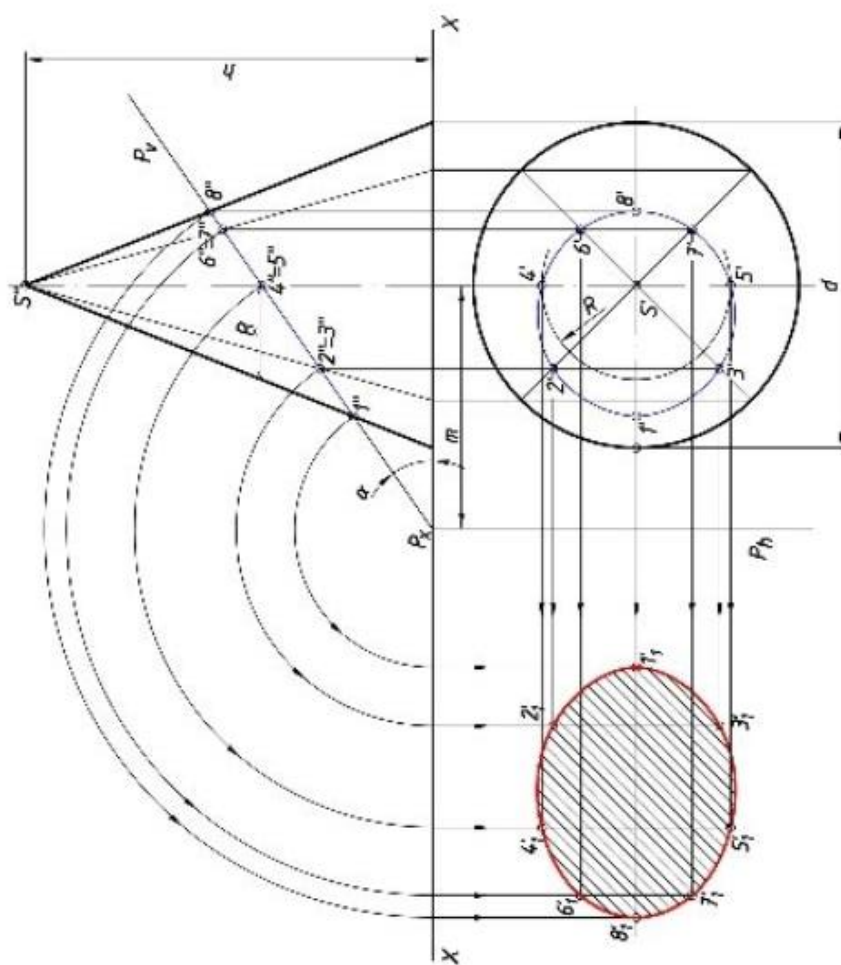
Nazorat savollari:

1. Aksonometrik proyeksiyalar qanday proyeksiyalash turiga kiradi?
2. Aksonometriya asosiy teoremasining mohiyati nimadan iborat?
3. O'qlar bo'yicha o'zgarish koeffitsiyentlarini ta'riflab bering. Haqiqiy va keltirilgan o'zgarish koeffitsiyentlarning farqini tushuntiring.
4. Proyeksiya burchagi va o'zgarish koeffitsiyentlari orasida qanday bog'lanish bor?
5. Aylananing aksonometriyasi haqida nimalar bilasiz?

8-TOPSHIRIQ

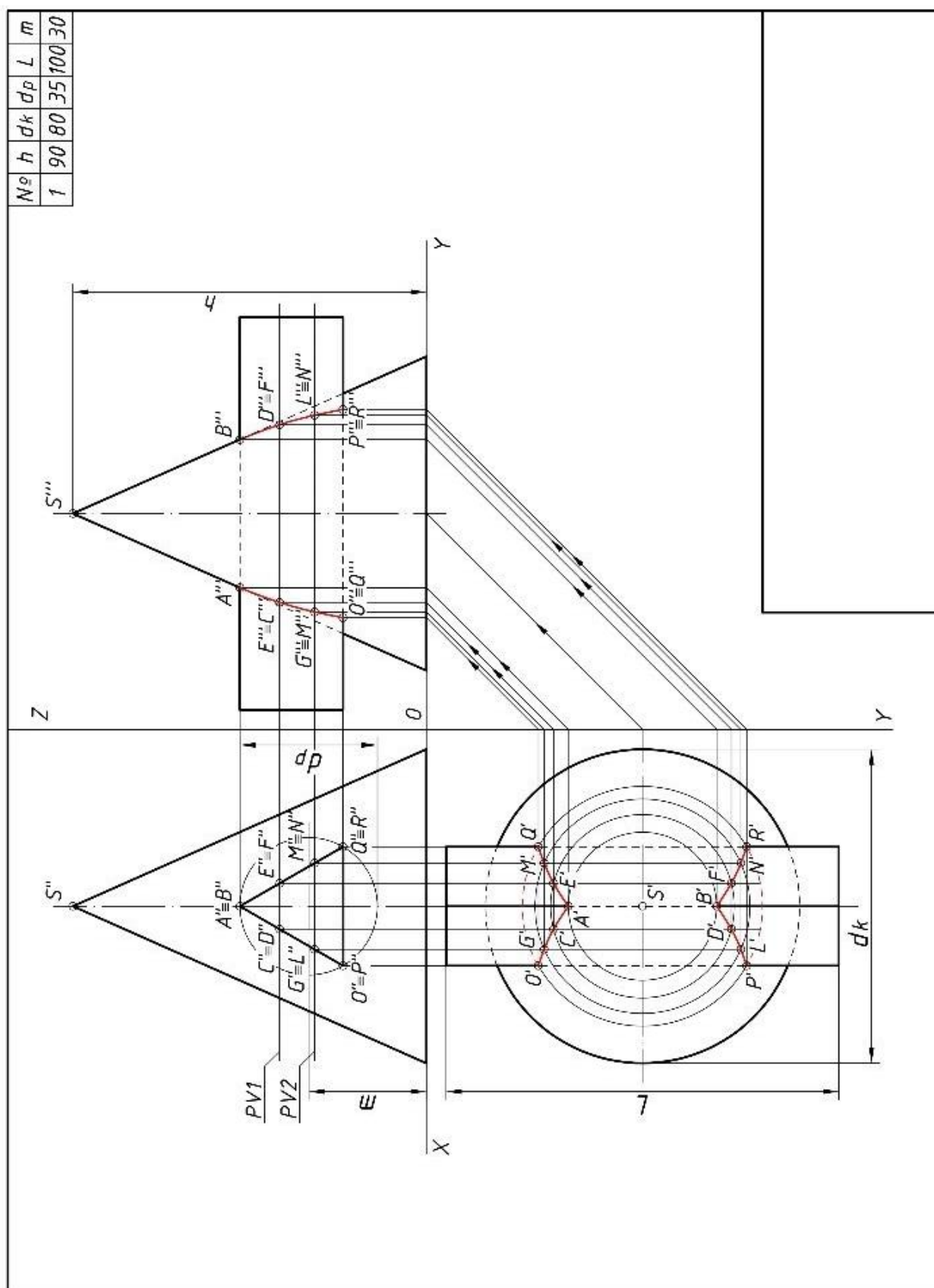
Aylanma sirt (konus) bilan xususiy vaziyatdagi tekislik bilan kesishuvi.

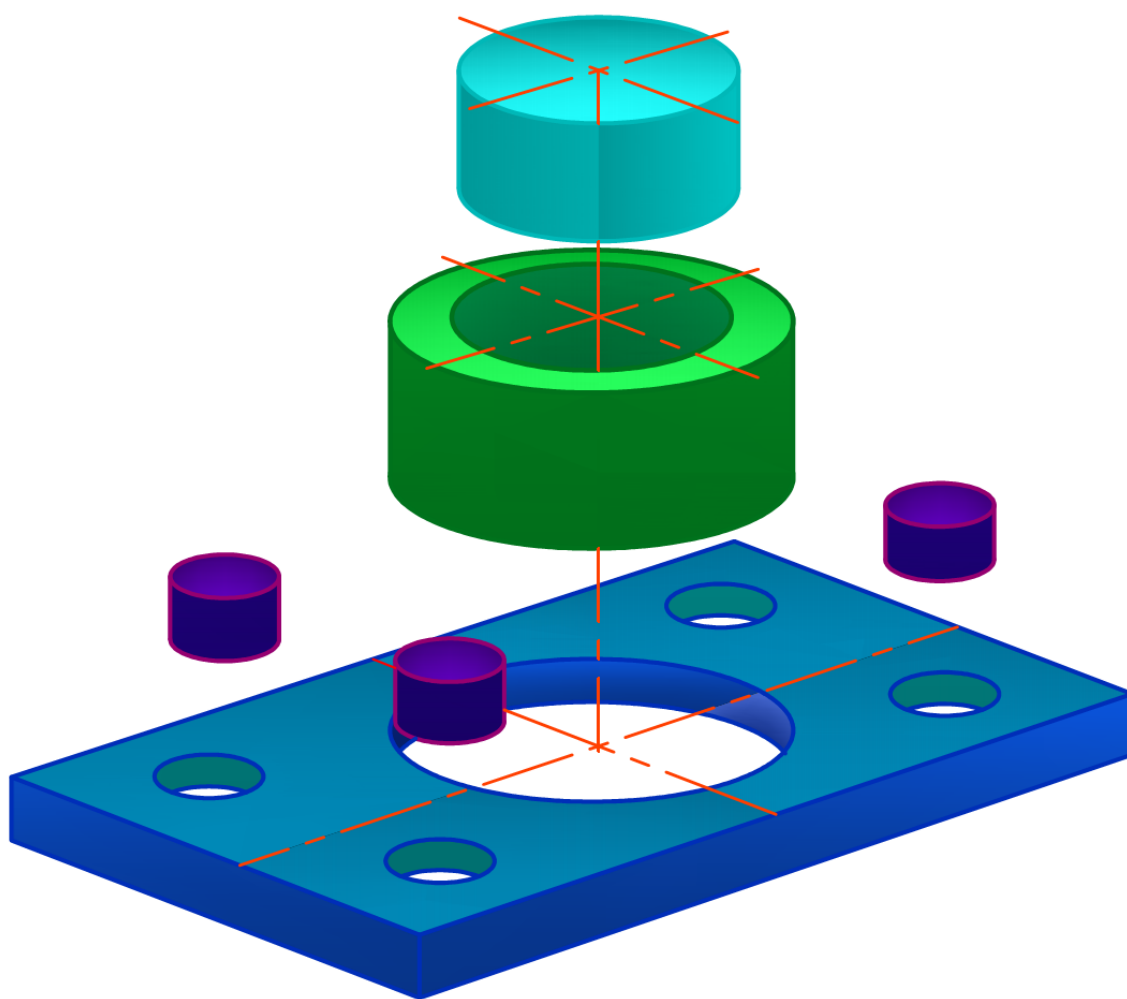
h	d'	α	$\angle$	m
100	80	35	k	60



9-TOPSHIRIQ

Aylanma va ko'pyoqlik sirtlarning o'zaro kesishuvi



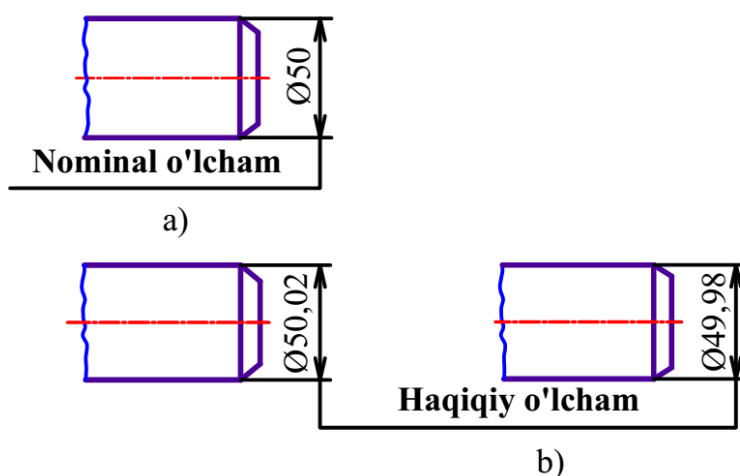


VII-BOB. UMUMIY TUSHUNCHALAR. KONSTRUKTORLIK HUJJATLARI

7.1-§. Umumiy tushunchalar

Hozirgi zamon mashinasozligida ko'p miqdorda ishlab chiqariladigan bir xil funktsiyani bajaruvchi detallarning istalgani biror uzal, mexanizm va mashinalarga o'rnatilganda, ular o'rnatiladigan o'ringa, qo'shimcha ishlov bermay va moslamay yig'iladi.

Detallarning o'zaro almashinuvchanligini ta'minlash uchun ularni chizmalarda ko'rsatilgan nominal o'lchamlariga muvofiq ishlab chiqarish zarur. Loyiha natijasida aniqlanib va **GOST 6636-96** ga muvofiq o'ziga yaqin bo'lgan katta qiymatga yaxlitlanib olingan asosiy o'lchamga nominal o'lcham deyiladi (7.1-rasm).



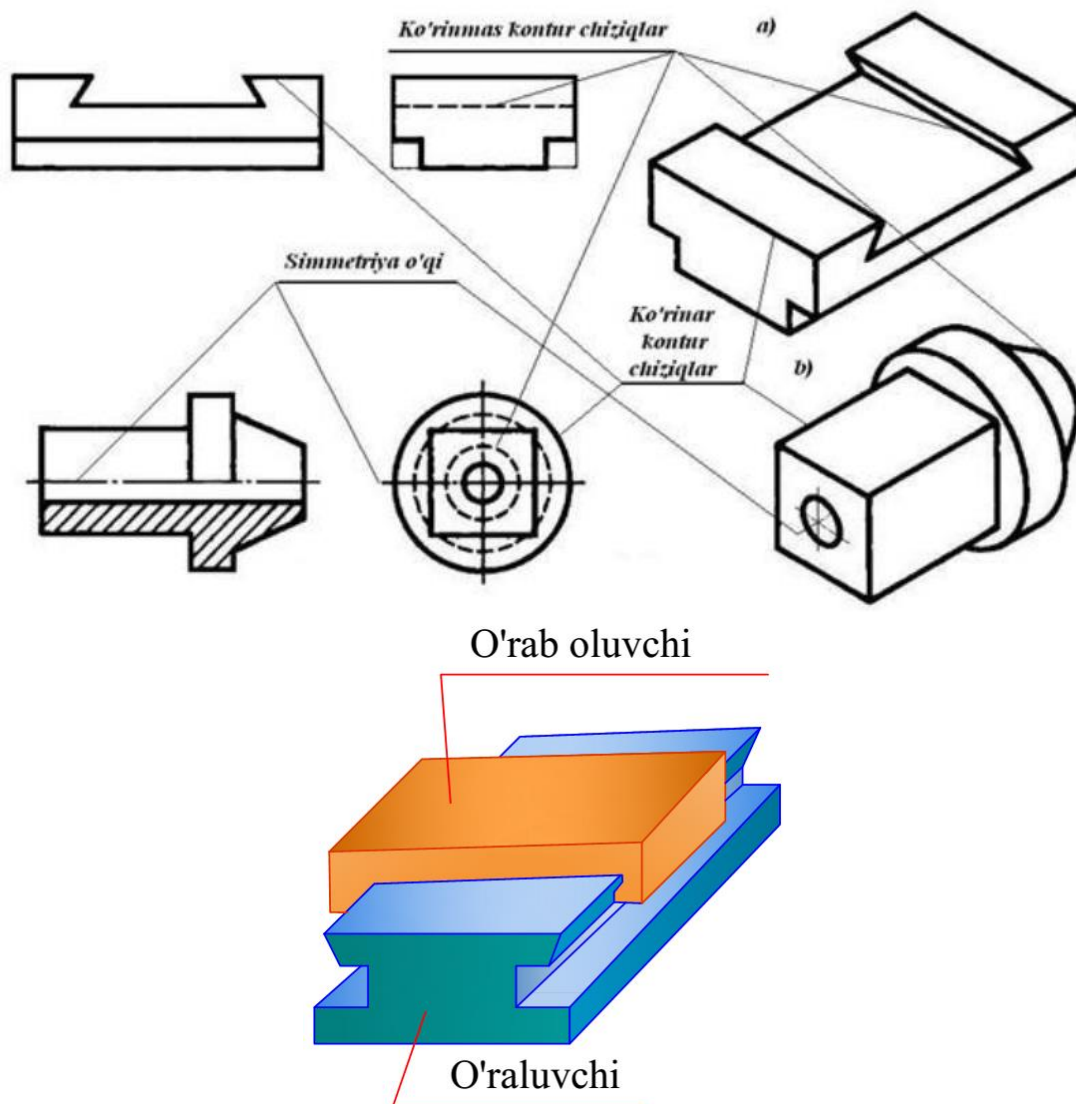
7.1-rasm. Nominal va haqiqiy o'lcham

Biroq ishlov berishda detalning birorta ham o'lchami nominal o'lchamga teng bo'lolmaydi. Bunga stanok, kesuvchi asbob va o'lchov asboblarning noaniqligi, keskich uchining yeyilishi, keskich bilan detalning kesuvchi kuch ta'sirida deformatsiyalanishi va boshqa bir qancha sabablar bo'ladi.

Shuning uchun, detallarning o'zaro almashinuvchanligini ta'minlash maqsadida, nominal o'lchamlaridan farqli ravishda ularning eng katta va eng kichik chekli chetga chiqish o'lchamlari belgilanadi (7.1b-rasm).

Nominal o'lcham yo'l qo'yilgan chegarada chetga chiqishini hisoblashning boshlanishi bo'lib xizmat qiladi (7.1a-rasm). Yo'l qo'yilgan chegarada chetga chiqish yo'l qo'yilgan chegara bilan nominal o'lcham orasidagi algebraik farq bo'lib hisoblanadi.

Detallarni bevosita o'lchash yo'li bilan aniqlangan o'lchami haqiqiy o'lcham deb aytiladi (7.1b-rasm). Orasida detalning haqiqiy o'lchami joylashgan ikkita ruxsat etilgan oxirgi o'lchamlar yo'l qo'yilgan chegaradagi o'lchamlar deyiladi. Detalning yo'l qo'yilgan chegaradagi o'lchamlari, uning tayyorlash sifatini ta'minlaydi.



7.2-rasm. Detallarni birikishi

Detalni tayyorlash usulidan qat'iy nazar, uzel yoki mashinadagi o'rniga qo'shimcha ishlov bermasdan qo'yib, hamda ish paytida o'z funksiyasini barcha texnikaviy talablarga javob bergan holda bajarishiga to'liq o'zaro almashinish deyiladi. O'zaro almashinishning asosiy sharti, talab qilingan o'tqazishni ta'minlashdan iborat.

Detallarning birikish xarakteriga, ya'ni zazorli (ma'lum oraliq bilan) yoki zazorsiz (bir-biriga nisbatan qisilib-tarang) birikishiga o'tqazish deyiladi. Birikuvchi ikki detalning ichki o'rab oluvchi elementi teshik va tashqi o'raluvchi elementi val deyiladi. Bu terminlar, albatta shartli bo'lib, ular detalning xohlagan shakldagi elementi bo'lishi mumkin (7.2-rasm). Birikuvchi detallar bir-biriga nisbatan qo'zg'aladigan (erkin) yoki qo'zg'almaydigan holda joylashgan bo'ladi.

Nazorat savollari:

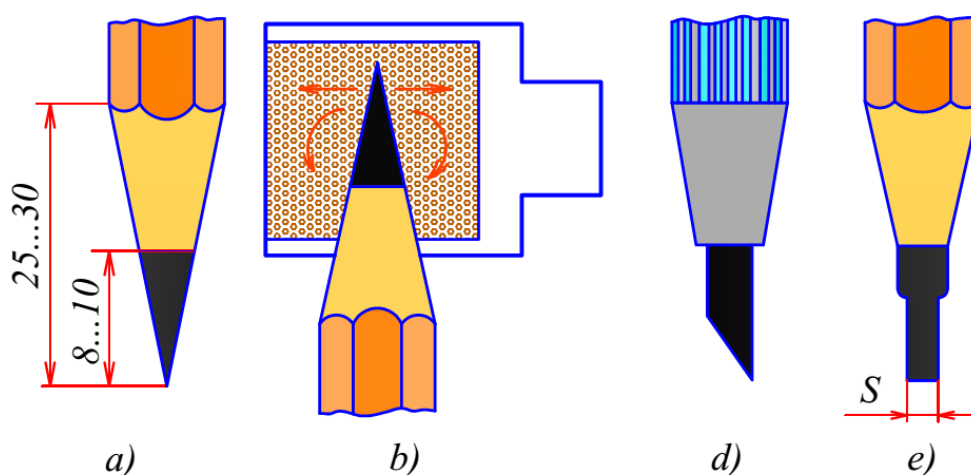
1. Nominal va haqiqiy o'lcham haqida ma'lumot bering?
2. Detallarni chiziqlar bilan ajratilishini tushuntiring?

7.2-§. Konstruktorlik xujjatlari va asboblardan foydalanish

Turli figuralarning tasvirlarini chizishni, shu jumladan, shriftlar yozishni oddiy geometrik yasashlarsiz amalga oshirib bo‘lmaydi.

Geometrik yasashlar: to‘g‘ri va egri chiziqlar chizish, o‘zaro parallel va perpendikular chiziqlar chizish, turli burchaklar yasash, har xil ko‘pburchaklar yasash va shu kabilar. Bunday yasashlarni chizish asboblari yordamida bajarish mumkin.

Qalamni ishga tayyorlash. Qalamning grafiti uning tamg‘asi ko‘rsatilgan tomonining teskari uchidan konussimon shaklda ochiladi. Qalamning ochilgan yog‘och qismining uzunligi 25-30 mm, grafitning chiqib turgan qismi 8-10 mm bo‘lishi lozim (7.3-rasm). Qalam uchi grafitini mayda qum (jilvir) qog‘ozdan foydalanib, unga ishlov berib uchlanadi (7.3b-rasm), sirkulda ingichka chiziqlar chizish uchun qalamning grafiti 7.3b-rasmdagidek bir tomonlama qum qog‘ozga ishqalab charxlanadi.



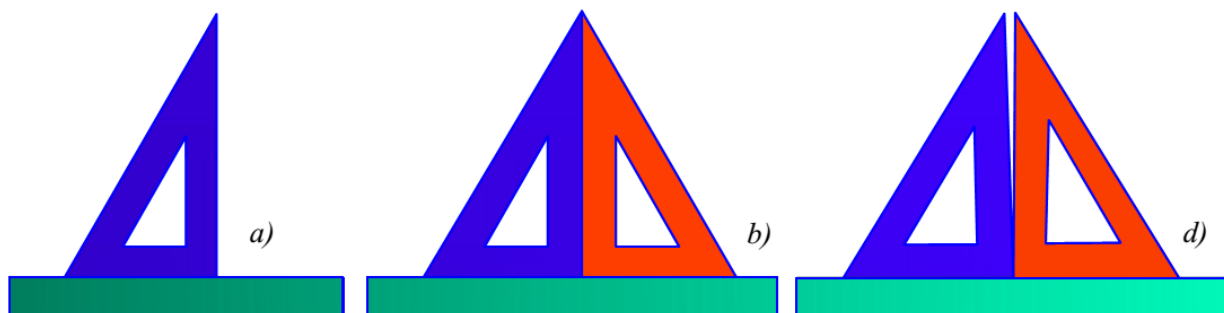
7.3-rasm. Konstruktorlik qalamlarini ishga tayyorlash

Ingichka chiziqlarni chizish uchun qalam uchi konussimon shaklda ochiladi. Chizilgan chizma chiziqlari ustidan asosiy yo‘g‘on tutash chiziqlarni chizishda qalam uchi kurak shaklida ochiladi (7.3e-rasm). Hozirgi vaqtda turli yo‘g‘onlikdagi grafit sterjenli sangali qalamlaridan ham foydalanilmoqda. Ulardan chizmalar chizishda samarali foydalanish mumkin.

Chizg‘ich. Chizma chizishda chizg‘ichning millimetrlangan qirrasidan foydalaniladi. Shunga ko‘ra uning xuddi shu qirradi yaxshi holda saqlanishi lozim. Chizg‘ichning har ikkala tomoni, ya‘ni chizma chizadigan qirralari silliq va to‘g‘ri bo‘lishi kerak.

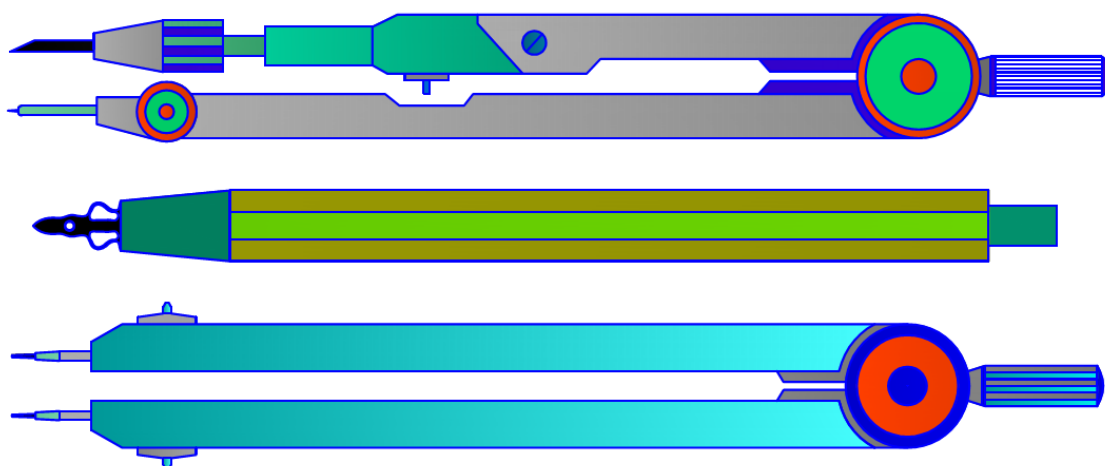
To‘g‘ri burchakli uchburchakliklar. Bunday uchburchakliklar $45^\circ \times 90^\circ \times 45^\circ$ va $30^\circ \times 90^\circ \times 60^\circ$ ko‘rinishida ishlab chiqariladi. Uchburchaklikning bir tomonini chizg‘ichning to‘g‘ri qirrasiga qo‘yib (1-holat, 7.4a-rasm), vertikal kateti bo‘yicha chiziq chiziladi. Keyin chizg‘ichning vaziyatini o‘zgartirmasdan

uchburchaklik boshqa tomoni bilan qo'yiladi (2-holat, 7.4b-rasm). Shunda uchburchaklikning kateti oldingi chizilgan chiziqqa ustma-ust tushsa (7.4b-rasm), 90° li burchak aniq yasalgan hisoblanadi. Agar 7.4d-rasmdagidek bo'lsa, 90° li burchak xato yasalgan hisoblanadi. Bunday uchburchalikning bir tomonini qum qog'ozga ishqalab xatoni bartaraf qilish lozim bo'ladi



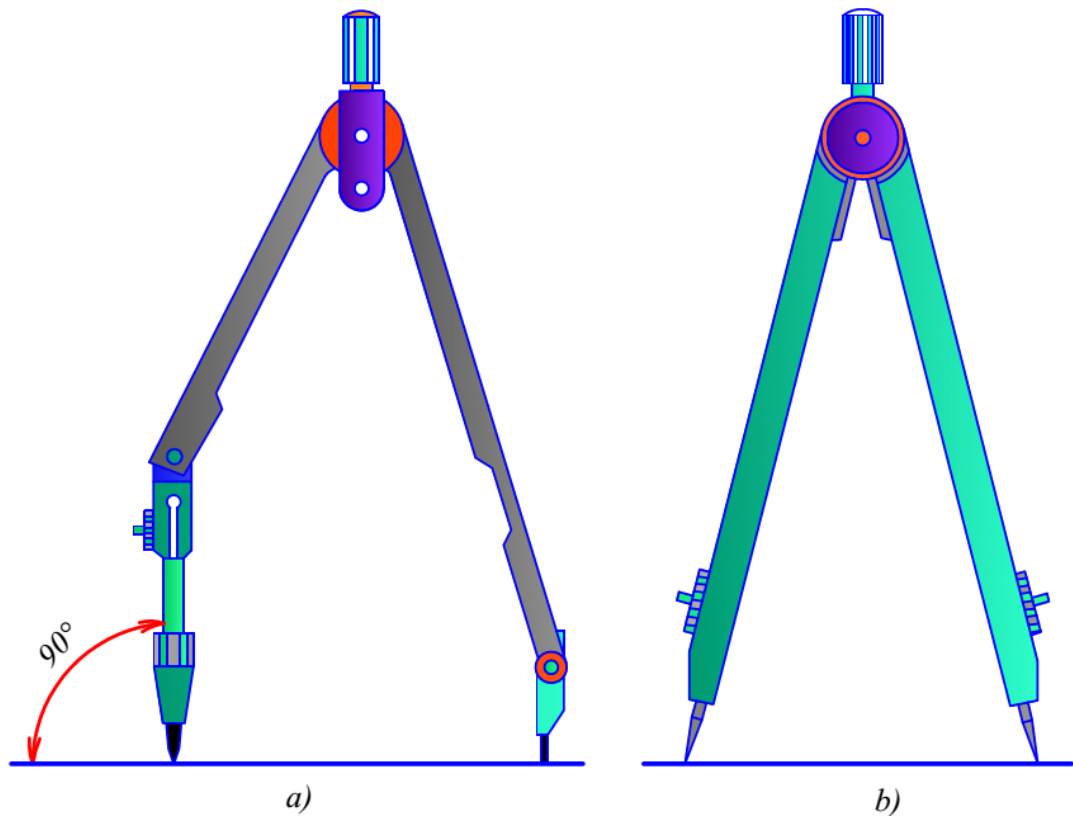
7.4-rasm. Chizg'ichlardan to'g'ri foydalanish

Gotovalnya. Aylana va uning yo'ylarini chizishga, chiziqlarni o'lchab chizishga mo'ljallangan chizmachilik asboblari to'plamiga gotovalnya deyiladi (7.5-rasm).



7.5-rasm. Gotovalnya

Chizmachilik sirkuli. Sirkullar chizadigan va o'lchaydigan bo'ladi. Chizish sirkuli (7.6a-rasm) aylana va uning yo'ylarini chizishga mo'ljallangan. Uning asosiy qismlari-uzun oyog'i va qisqa oyog'i hamda qisqichi hisoblanadi. Chizma qalam bilan chiziladigan bo'lsa, qisqa oyog'idagi qisqichga qalamli moslama qo'yiladi va gayka bilan mahkamlanadi. Aylana yoki uning yo'ylarini chizishga kirishishidan oldin sirkulning grafitli sterjeni va ignasining uchlari baravar qilib olinadi (7.6a-rasm). Ularning noto'g'ri joylashganligi 7.7b-rasmda ko'rsatilgan.



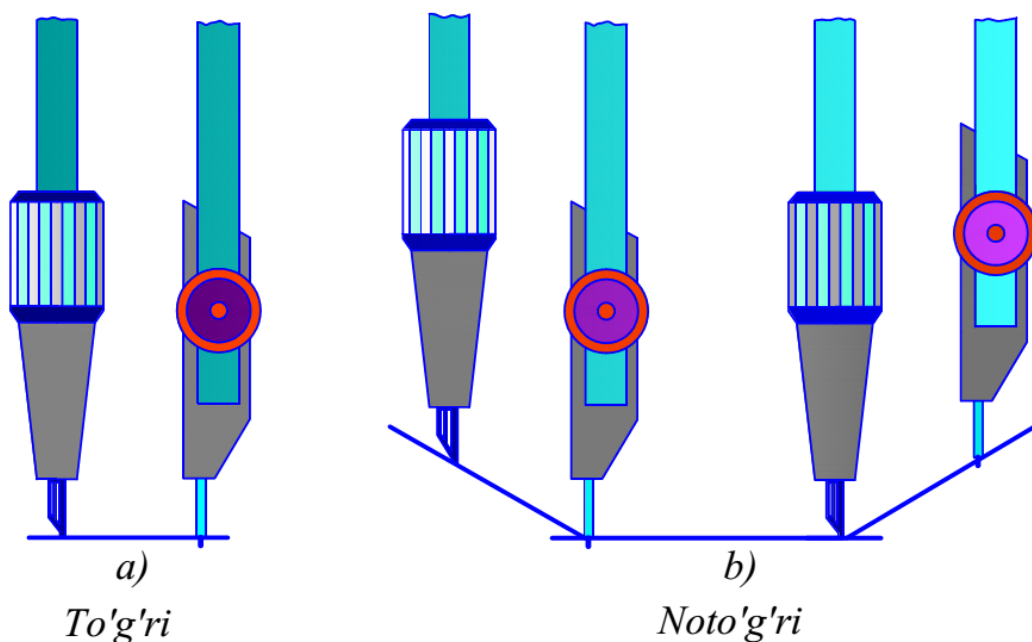
7.6-rasm. Chizmachilik sirkuli va ulardan foydalanish

Rejalash sirkuli yoki O'lchagich. Bir xil kattalikda ko'p marta takrorlanadigan kichik-kichik kesmalarni aylana yoylariga yoki to'g'ri chiziqqa aniq o'lchab qo'yish paytida o'lchagichlardan foydalaniladi (7.7b-rasm).

To'g'ri chiziq yoki aylana yoyiga kichik-kichik kesmalarni ko'p marta o'lchab qo'yishni chizg'ich yordamida bajarsa ham bo'ladi, ammo masofalar aniq chiqmaydi. Sababi qalam uchi millimetrlangan chiziqchalar orqali nuqtalar qo'yilganda chizg'ichning qalinligi hisobiga sezilarli bo'lmasa ham xatoliklarga yo'l qo'yiladi. Shu boisdan, bunday hollarda o'lchagichdan foydalanish maqsadga muvofiq hisoblanadi.

Chizma qog'oz. Qalin, silliq oq qog'oz bo'lib, unda qalamda chizilgan qismlarini bir necha marta o'chirish mumkin. Bunday qog'ozlarda tushda chizilgan chiziqlar yoyilib ketmaydi.

Oq chizma qog'oz — GOST 597-56 ga muvofiq B va O markalarda ishlab chiqariladi va list (varaqa) ko'rinishida A4, A3, A2, A1, A0 formatlarda kesilgan bo'ladi. Ba'zan metrik rulon holida ham sotuvga chiqariladi. So'nggi paytlarda A3 formatda kesilgan, papkaga solingan 10 varaqdan iborat chizma qog'oz chiqarila boshlandi. O'quv yurtlarida bajariladigan chizmalar uchun bu juda qulay.



7.7-rasm. Rejalash sirkuli

B markali qog'oz yuqori sifatli bo'lib, unda uzoq vaqt saqlanadigan muhim chizmalar chiziladi.

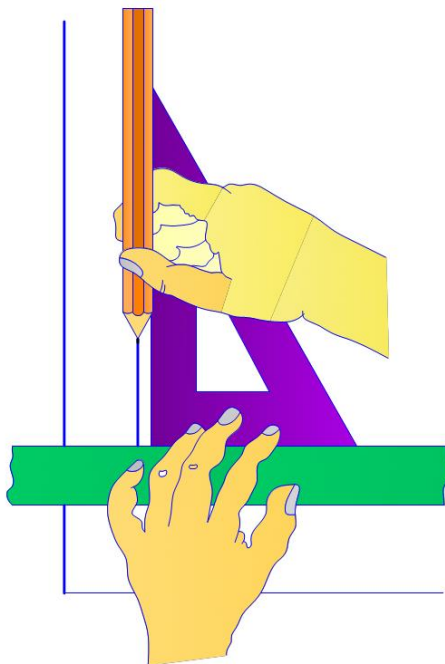
O markali qog'ozdan esa konstruktorlik byuolarida va o'quv yurtlarida chizmalar chizishda foydalaniladi.

Millimetrli qog'oz. GOST 334-56 ga muvofiq rulon yoki varaq ko'rinishida ishlab chiqariladi. Millimetrli qog'ozdan diagramma, sxema va turli grafiklarni, shuningdek, o'quv yurtlarida detallarning eskizlarini chizishda foydalaniladi.

Kalka. Yupqa shaffof qog'oz bo'lib, GOST 892-47ga asosan rulon ko'rinishida ishlab chiqariladi. GOST 1111-61 ga asosan Y va Д markali qalambop kalkalar ham ishlab chiqariladi. Bu kalkalarda chizmalar to'g'ridan-to'g'ri qalam bilan chiziladi.

Kalka chizmaning asl nusxasidan ko'chirib olishda va ko'chirilgan asl nusxalardan ko'plab nusxalar ko'paytirishda ishlatiladi.

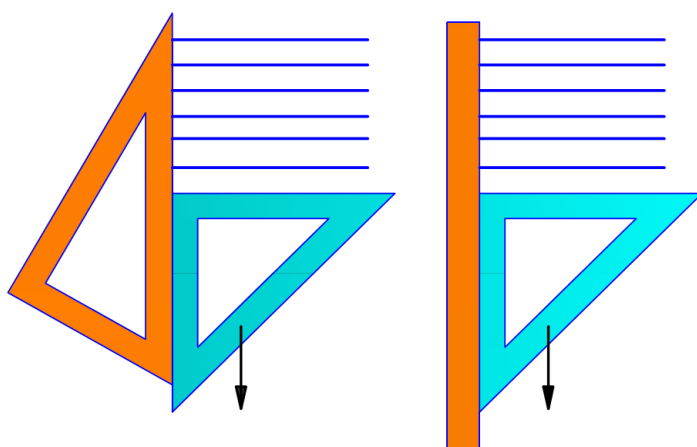
Qalam ushlash. Chiziq chizishda qalamni to'g'ri ushlash chizmaning chiroyli va to'g'ri chizilishiga yordam beradi. Qalamni uning ochilgan joyiga yaqinrog'idan uch barmoq, ya'ni bosh, ko'rsatkich va o'rta barmoqlar bilan ushlanadi. Chizish vaqtida harakat yo'nalgan tomonga bir oz qiya qilib ushlanadi. Chiziq chizgan vaqtda jimjiloq chizg'ich ustidan sirpanib boradi. Chizg'ich siljib ketmasligi uchun uni 7.8-rasmdagidek chap qo'l bilan ohista bosib turiladi.



7.8-rasm. Chizg'ich va qalamni ushlash

Qalamning qattiq joyga tushib ketishidan asrash lozim, aks holda ichidagi grafiti maydalanib ketadi va qalam yaroqsiz holga keladi.

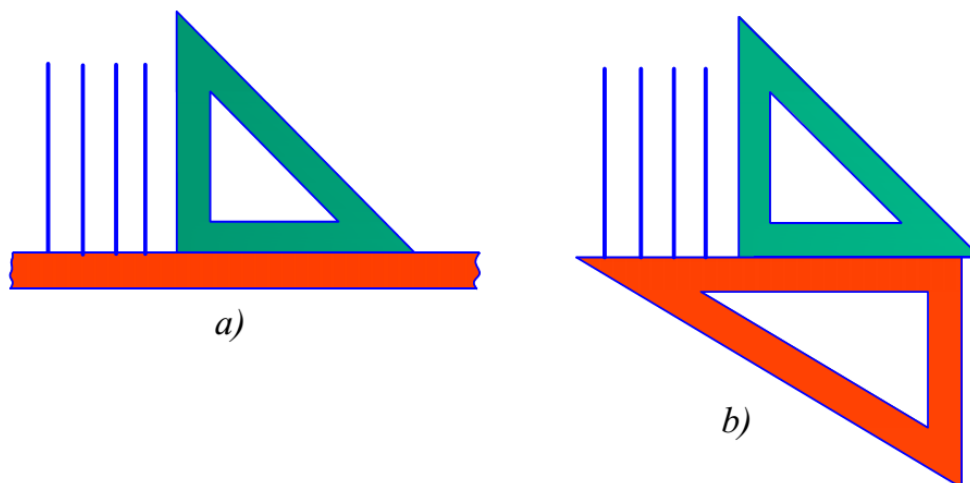
Turli vaziyatdagi to'g'ri chiziqlarni chizish. Gorizont chiziqlar hamma vaqt ufq (gorizont) chizig'iga parallel olinadi. Gorizont chiziqlar chapdan o'ngga qarab chiziladi. O'zaro parallel gorizont chiziqlar chizishning eng qulay usuli 7.9-rasmdagidek ikkita uchburchaklik yoki chizg'ich va uchburchaklik yordamida chizishdir. Ular yordamida parallel chiziqlar chizilganda ularning bittasi yo'naltiruvchi qilib olinadi. Yo'naltiruvchisi qo'zg'alib ketmasligi uchun oldin uni chap qo'l bilan so'ngra ikkala chizg'ich (uchburchakliklar) va uchburchaklik mahkam bosib turiladi.



7.9-rasm. To'g'ri chiziqlarni chizish

Vertikal chiziqlar chizish. Vertikal chiziqlar gorizont (ufq) chizig'iga perpendikular holda o'tkaziladi. Yerga tik turgan narsalar, odatda, vertikal turgan narsalar deyiladi. Shunga ko'ra bunday chiziqlar vertikal chiziqlar deyiladi.

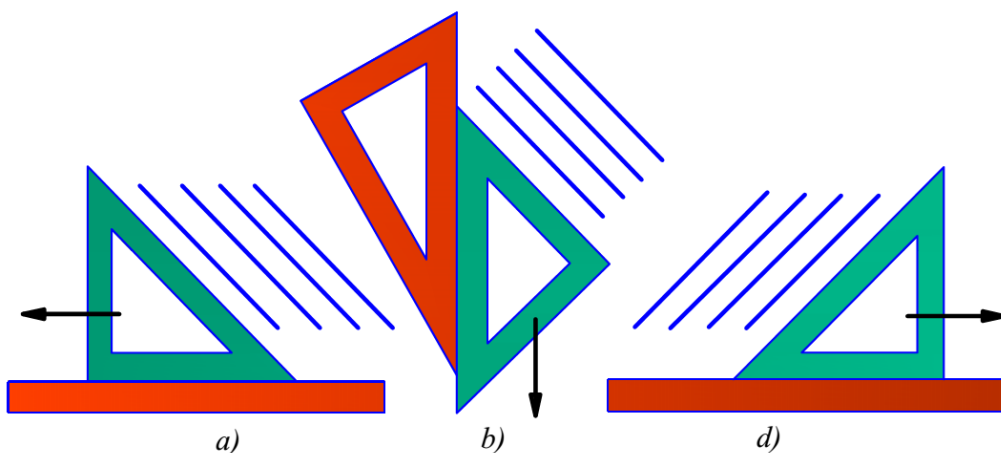
Chizmada vertikal chiziqlar chizma qog‘ozining tik yon tomonlariga parallel yoki gorizontal chiziqlarga perpendikular qilib o‘tkaziladi.



7.10-rasm. Vertikal chiziqlarni chizish

Vertikal chiziqlar pastdan yuqoriga qarab chiziladi (7.10a-rasm). O‘zaro parallel vertikal chiziqlarni chizishning eng qulay usuli ikkita uchburchaklik yoki chizg‘ich va uchburchaklikdan foydalanib chizishdir (7.10b-rasm).

Qiya chiziqlar chizish. Qiya holatdagi chiziqlar gorizontal va vertikal chiziqlarga nisbatan ixtiyoriy burchakda joylashadi. Vertikal yoki gorizontal chiziqlar o‘z vaziyatlarini o‘zgartirsa, qiya chiziqqa o‘tib qoladi. Gorizontal va vertikal holatdan boshqa holatni egallagan chiziqlar qiya chiziqlar deyiladi.



7.11-rasm. Qiya chiziqlarni chizish

Qiya chiziqlarni chizmadagi holatiga qarab, yuqoridan pastga yoki pastdan yuqoriga qarab chiziladi. O‘zaro parallel qiya chiziqlarni yuqorida bayon qilingan usulda chizish tavsiya etiladi (7.11-rasm).

Nazorat savollari:

1. Chizmachilik sirkulidan foydalanish?
2. Qiya chiziqlarni chizish usuli?
3. Chizg‘ich va qalamdan foydalanish haqida ma’lumot bering?

Davlat standartlari. Chizma chizishdagi aniqlik shartlari. Har qanday chizma aniq va mukammal darajada chizilishi talab qilinadi. Mukammal chizilmagan chizma orqali buyumni yasab bo'lmaydi. Shunday ekan, chizma chizishda asosan, O'zbekiston Davlat standartlari, O'zbekiston Respublikasi konstruktorlik hujjatlarining yagona tizimi (KHYAT) asosiy qoidalari (O'z.DSt-2.001:2003) talablari to'liq bajarilishi shart.

Barcha geometrik yasashlar aniq amalga oshirilishi zarur. Bu yerda chizmadagi jism tomonlarining o'zaro parallelligi va perpendikularligi, markaziy va simmetrik o'qlarning to'g'ri va aniq tasvirlanishi, aylanalar va ularning yoylari, ularga o'tkazilgan urinmalar qoidalarga amal qilingan holda aniq bajarilishi lozim.

Standartlar texnik hujjatlar bo'lib, ular buyumlarning o'lchash, shakli, og'irlik va boshqa sifatlarini ko'rsatadi. Chizma standartlari esa chizmalarni va eskizlarni bajarishda qabul qilingan qoida va shakl (forma)larni belgilaydi. Chizma standartlari qonun kuchiga ega. Ular mashinalar va apparatlar ishlab chiqaradigan korxonalarda, sanoat bilan bog'liq bo'lgan loyiha idoralarida, barcha o'quv yurtlarida majburan joriy etiladi.

Buyumlar ishlab chiqaradigan korxonalar o'z mahsulotlarini, shu mahsulotlar bo'yicha qabul qilingan standartlarga muvofiq tayyorlab beradi.

O'zbekiston Respublikasining konstruktorlik hujjatlari yagona tizimi (O'zKHYT) 2003-yil 17-noyabrda qabul qilindi va **O'zDSt 2.001:2003** deb belgilandi.

O'zDSt standart nomeri O'zKHYaT standartlar klassiga berilgan 2 raqam bilan tuzila boshlanadi (quyidagi jadvalga qaralsin):

7.1-jadval:

Klassifikatsion guruhlarining tarkibi:

Guruhlar shifri	Standartlar bo'limi	Standartlar guruhlarining nomlari
0	O'zDSt 2.001	Asosiy qoidalar
1	O'zDSt 2.100 dan O'zDSt 2.199 gacha	Umumiy qoidalar
2	O'z DSt 2.201 dan O'z DSt 2.299 gacha	Konstruktorlik hujjatlarida buyumlar klassifikatsiyasi va belgilari
3	O'z DS t 2.301 dan O'z DSt 2.399 gacha	Chizmalarni chizish bo'yicha umumiy qoidalar
4	O'z DSt 2.401 dan O'z DSt 2.499 gacha	Mashinasozlik va asbobsozlik chizmalarini bajarish qoidalari
5	O'z DSt 2.501 dan O'z DSt 2.599 gacha	Konstruktorlik hujjatlarini hisobga olish, saqlash, dublikatlarini olish, o'zgarishlar kiritish qoidalari

6	O‘z DSt 2.601 dan O‘z DSt 2.699 gacha	Ekspluatatsion va ta‘mirlash hujjatlarini bajarish qoidalarini
7	O‘z DSt 2.701 dan O‘zDSt 2.799 gacha	Sxemalarni bajarish qoidalar va sxemalarda qo‘llaniladigan grafik belgilar
8	O‘zDSt 2.801 dan O‘z DS t 2.899 gacha	Qurilish va kemasozlik hujjatlarini bajarish qoidalar
9	O‘zDSt 2.901 dan O‘zDSt 2.999 gacha	Qolgan standartlar

O‘zDSt - O‘zbekiston davlat standartining belgisi (indeksi)

2 - O‘zKHYaT standartining klassi

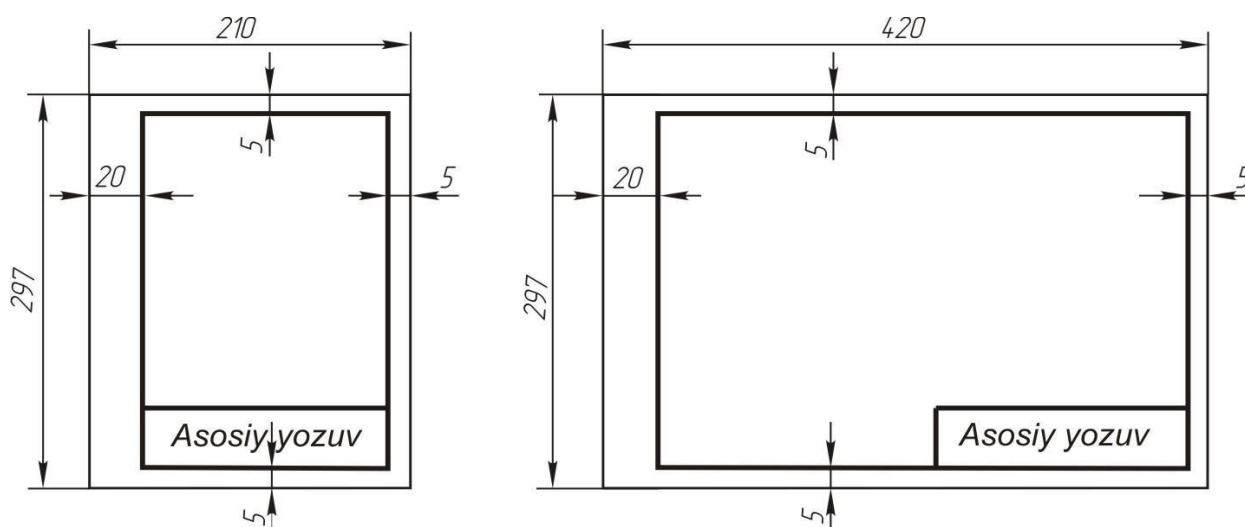
0 - Standart guruhining klassifikatsiya shifri

01 - Guruhdagi standartning tartib raqami

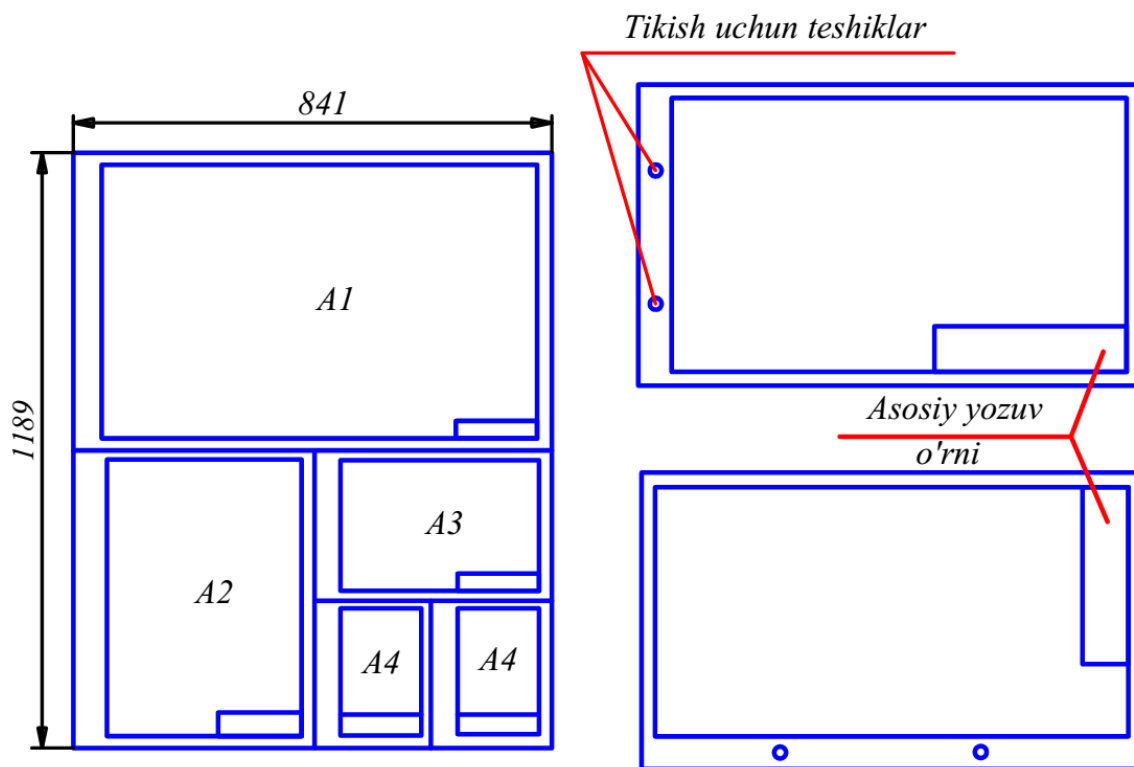
2003 - Standart ro‘yxatga olingan yil

O‘zKHYYT standartning belgilanishiga misol: **O‘zDSt 2.001:2003**.

Formatlar. O‘zDSt.2.301:2003 ko‘rsatmasiga binoan hamma chizmalar ma‘lum formatdagi qog‘ozga chiziladi. Standart asosiy beshta - A4, A3, A2, A1 va A0 formatlarni tasdiqlagan. Barcha formatlar uchun o‘lcham birligi sifatida o‘lchamlari 210x297 mm bo‘lgan A4 format qabul qilingan. Qolgan formatlar A4 ning bir tomonini ikkiga, ikkala tomonini ham ikkiga va hokazo ko‘paytirishdan hosil qilinadi.



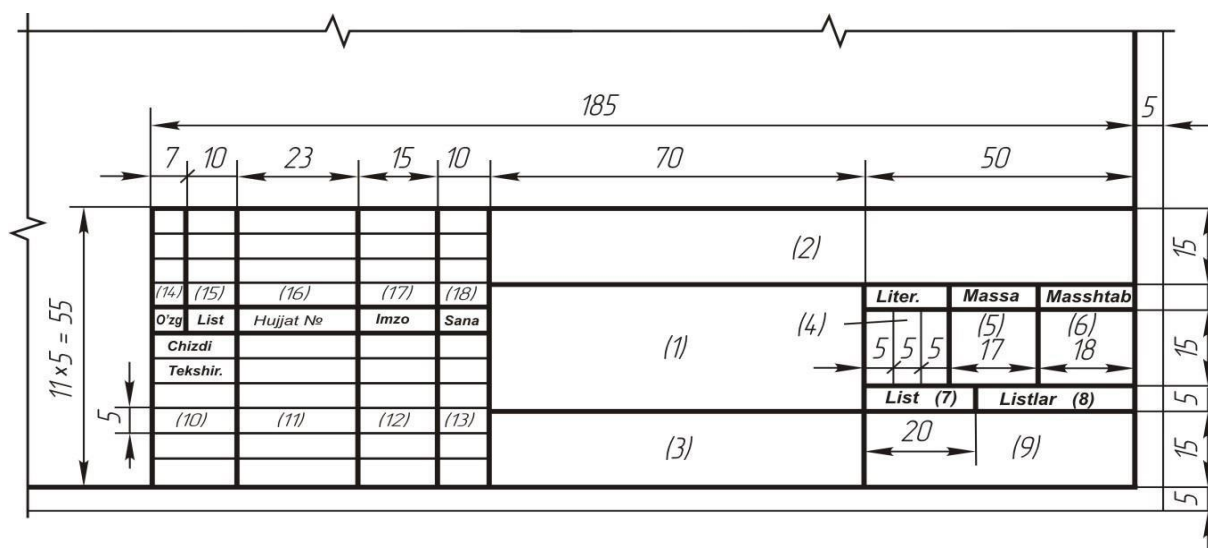
Format belgisi	A0	A1	A2	A3	A4
O‘lchamlari, mm	1189x841	594x841	594x420	297x420	297x210



7.12-rasm. Formatlar va ularning turlari

Asosiy yozuv. Asosiy yozuv chizmalar to'g'risida kerakli ma'lumotlarni beradi. Asosiy yozuvning shakli, o'lchami va mazmuni Davlat standartlari O'zDSt 2.304-97 da belgilangan.

Chizma va sxemalar uchun asosiy yozuvlar o'lchamlarining namunasi 7.13-rasmda ko'rsatilgan.



7.13-rasm Asosiy yozuvni rasmiylashtirish

Asosiy yozuv grafalari – katakchada quyidagi ma'lumotlar ko'rsatilgan:
1- grafa. Buyumning nomi, chizmaning nomi yoki hujjatning nomi, agarda shu hujjatga shifr berilgan bo'lsa.

- 2-grafa. Hujjatning belgilanishi.(fan nomi)
- 3-grafa. Tayyorlanadigan detalning materiali. (kafedra nomi)
- 4-grafa. Chizmaning literi (o‘quv chizmasiga «O‘» harfi).
- 5-grafa. Buyumning massasi kilogrammlarda, o‘lchov birligi ko‘rsatilmaydi.
- 6-grafa. Chizmaning masshtabi O‘zDS 2.302-97 ga asosan ko‘rsatiladi.
- 7-grafa. Varaqning tartib raqami.
- 8-grafa. Hujjatning umumiy varaqlar soni.
- 9-grafa. Hujjat tayyorlangan tashkilotning nomi (O‘quv yurtining nomi va guruh shifri).
- 10-grafa. Hujjatni imzolovchi shaxslarning ish tavsifi.
- 11-grafa. Hujjatni imzolovchi shaxslarning familiyasi.
- 12-grafa. Chizmaning tayyorlanishida mas’ul shaxslar imzosi.
- 13-grafa. Hujjatning imzolangan sanasi.

Eslatma: 3 va 5-grafalar faqat detal chizmalarida to‘ldiriladi.

Asosiy yozuvni to‘ldirish namunasi 7.14-rasmda ko‘rsatilgan.

					<i>Muhandislik va kompyuter grafikasi</i>			
<i>O'z.</i>	<i>List</i>	<i>Hujjat №</i>	<i>Imzo</i>	<i>Sana</i>	<i>BOLTLI BIRIKMA</i>	<i>Adab.</i>	<i>Massa</i>	<i>Masshtab</i>
<i>Chizdi:</i>								<i>1:1</i>
<i>Tekshirdi:</i>	<i>Jo'rayev D.</i>							
<i>Qab.qildi</i>	<i>Jo'rayev D.</i>					<i>Varoq</i>	<i>Varoqlar</i>	
					<i>"M va KG" kafedrası</i>	<i>TerMTI</i>		
						<i>TMJ23A guruh</i>		

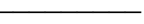
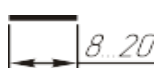
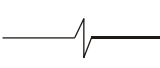
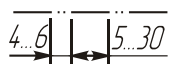
7.14-rasm. Asosiy yozuv

Chiziq turlari. Har qanday chizma shartli tasvir hisoblanadi va u turli yo‘g‘onlikdagi chiziqlardan foydalanib chiziladi. **O‘zDSt2.303:2003** chizma chiziqlarining quyidagi ko‘rinishlarini tasdiqlagan:

1. Asosiy tutash yo‘g‘on kontur chiziq;
2. Ingichka tutash chiziq;
3. Tutash to‘lqinsimon chiziq;
4. Shtrix chiziq;
5. Ingichka shtrix-punktir chiziq;
6. Yo‘g‘on shtrix-punktir chiziq;
7. Uzuq yo‘g‘on chiziqlar;
8. Ingichka tutash siniq chiziq;
9. Ikki nuqtali shtrix-punktir ingichka chiziq

Bu chiziqlarning grafik tasvirlanishi va tatbiq etilishi quyidagi jadvalda ko‘rsatilgan. Asosiy tutash chiziq yo‘g‘onligi **S** harfi bilan belgilanadi va qolgan chiziqlar yo‘g‘onliklari asosiy yo‘g‘on tutash chiziqqa nisbatan aniqlanadi, ya’ni uning tanlab olingan yo‘g‘onligiga bog‘liq bo‘ladi.

Chiziq turlari

T/r	Chiziqlar nomi	Chizilish	Chiziqlarning asosiy tutash chiziqqa nisbatan yo'g'onliklari	Asosiy tasvirlashda ishlatiladi
1.	Asosiy tutash chiziqlar		s $s=0,5\div 1,4\text{mm}$	Ko'rinar kontur, o'tish kesim (chiqarilgan) va qirqim tarkibiga kiruvchi chiziqlar
2.	Ingichka tutash chiziq		$\frac{S}{3} + \frac{S}{2}$	Ustiga chizilgan kesim konturi, o'lcham va chiqarish chiziqlari hamda shtrixovka chiziqlarni. Chiqarish chiziqlari, tochkalari va yozuv osti chiziqlari, chegaralovchi tasvir chiziqlarni. Ko'rinish, qirqim va kesimlarda bog'lovchi chiziqlari. Sirtlardagi ravon o'tish chiziqlari.
3.	Tutash to'liqsimon chiziq		$\frac{S}{3} + \frac{S}{2}$	Ko'rinish va qirqimning uzish va chegara chiziqlari
4.	Shtrix chiziq		$\frac{S}{3} + \frac{S}{2}$	Ko'rinmas kontur va o'tish chiziqlari.
5.	Ingichka shtrix-punktir chiziq		$\frac{S}{3} + \frac{S}{2}$	Markaz va o'q chiziqlarini.
6.	Yo'g'on shtrix-punktir chiziq		$\frac{S}{2} + \frac{2}{3}S$	Issiq ishlov yoki qoplashni talab qiluvchi sirtlarni belgilash chiziqlarini. Kesuvchi tekislikdan oldinda joylashgan-yotgan elementlarni tasvirlovchi chiziqlarini.
7.	Uziq yo'g'on chiziq		$S + 1\frac{1}{2}S$	Kesim chizig'ini – kesuvchi tekislik izini
8.	Ingichka tutash siniq chiziq		$\frac{S}{3} + \frac{S}{2}$	Uzun chiziqlarning uzilishi
9.	Ikki nuqtali shtrix-punktir ingichka chiziq		$\frac{S}{3} + \frac{S}{2}$	Yoyilmalarda bukilish chiziqlari Buyum qismlarining chetki va oraliq holatlarini tasvirlash chiziqlari Ko'rinishga joylashtirilgan yoyilmani tasvirlash chiziq

Masshtablar. Chizmachilikda masshtab deb, chizmada tasvirlangan buyumning chiziqli o'lchamlarini shu buyumning haqiqiy o'lchamlari nisbatiga aytiladi.

Davlat standartlari **O'zDSt 2.302-97** da chizma masshtablarining quyidagi qatori o'rnatilgan.

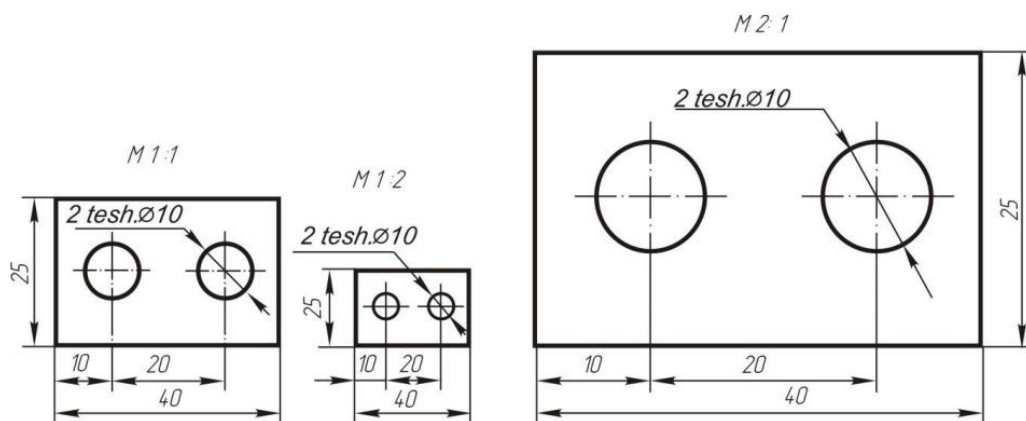
Kichraytirish masshtab	1:2; 1:2,5; 1:4; 1:5; 1:10;..., 1:100;..., 1:1000.
Natural masshtab	1:1
Kattalashtirish masshtab	2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1; 10:1;..., 100:1;..., 1000:1.

Buyum tasvirining chizmada asliga nisbatan qancha kattalashtirilib yoki kichiklashtirilib yoxud o'zining haqiqiy (natural) kattaligida chizilganligini ko'rsatuvchi son masshtab deyiladi.

Tasvirlaning masshtablari va ularning belgilanishi standart tomonidan belgilangan. Masshtab so'zi to'liq yozilmasdan, uning o'rniga bosh harfi **M** yoziladi, masalan, $M 1 : 2$ yoki $M 1 : 1$ yoki $M 2 : 1$ kabi.

Asosiy yozuvning masshtab yoziladigan katagiga **M** harfi qo'yilmaydi va u joyga 1:2 yoki 1:1 yoki 2:1 ko'rinishda yoziladi.

Tasvir qanday masshtabda chizilmasin, chizmaga detalning haqiqiy kattalikdagi (natural) o'lchamlari qo'yiladi.



7.15-rasm. Masshtabning chizmalarda qo'llanilishi

Chizma shriftlari. Chizmalardagi hamma yozuvlar, harf va raqamlar aniq hamda ravon yozilishi kerak. Ular chizma shriftlari bilan Davlat standartlari **O'z.DSt 2.304-97** ga asosan bajariladi. Bu standartda quyidagi shrift o'lchamlari belgilangan: (1,8); 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20; 28; 40.

Shrift o'lchamlari **h**, bosh harf va raqamlarni millimetrlar hisobida olingan qator asosga perpendikular bo'lgan balandligi bilan aniqlanadi.

Yozma harflar balandligi **c** mazkur shriftdan oldin turgan shrift balandligiga teng bo'ladi. **h** bilan **c** o'zaro 7/10 nisbatda bog'langan bo'ladi: $c = 7/10 h$.

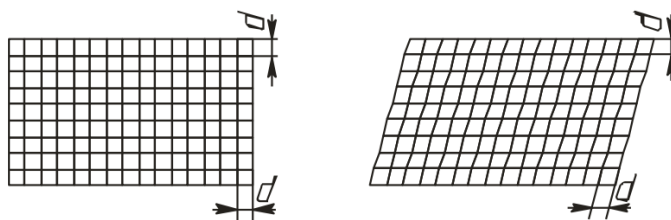


7.16-rasm. Shriftlarni hosil qilish

Yozma harflarning eni shrift o'lchami h ga nisbatan aniqlanadi.

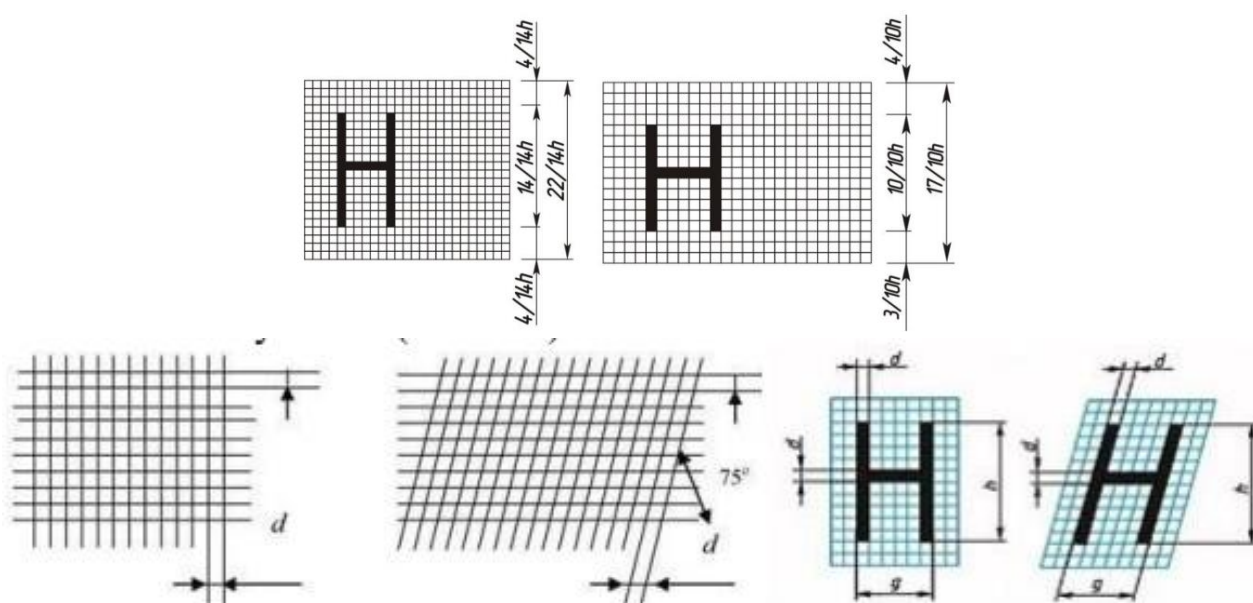
Masalan: $g = 6/10h$ yoki shrift chiziqlarining qalinligi d ga nisbatan aniqlanadi, masalan, $g = 6d$, (7.16-rasm).

Shrift chiziqlarining qalinligi shrift turi va shrift balandligiga bog'liq ravishda aniqlanadi. Yozuvlarni standart talablari asosida tez va oson o'zlashtirib olish uchun to'r chiziqlardan foydalanish tavsiya etiladi (7.17-rasm). To'r chiziqlarning qadami shrift chiziqlarining qalinligi d ga teng qilib bajariladi.



7.17-rasm To'r chiziqlarning qadami

Shriftning yordamchi to'rlar ichiga yozilishi 7.18-rasmda ko'rsatilgan.



7.18-rasm. To'r chiziqlarga shriftni yozish

Davlat standartlari tomonidan shriftlarning A va B turlari oʻrnatilgan (7.3 va 7.4- jadvallar) dagi shrift.

7.3-jadval:

A turdagi shrift ($d = h/14$).

Shrift koʻrsatkichi	Bel-gisi	Nisbiy oʻlchami		Shrift oʻlchamlari, mm					
Bosh harf balandligi	h	(14/14) h	14d	3,5	5,0	7,0	10,0	14,0	20,0
Yozma harf balandligi	c	(10/14) h	10d	2,5	3,5	5,0	7,0	10,0	14,0
Harflar orasidagi masofa	α	(2/14) h	2d	0,5	0,7	1,0	1,4	2,0	2,8
Qatorlar asoslarining minimal qadami	b	(22/14) h	22d	5,5	8,0	11,0	16,0	22,0	31,0
Soʻzlar orasidagi minimal masofa	e	(6/14) h	6d	1,5	2,1	3,1	4,2	6,0	8,4
Shrift chiziqlarining yoʻgʻonligi	d	(1/14) h	d	0,25	0,35	0,5	0,7	1,0	1,4

Eslatma: Harflar orasidagi asosiy chiziqlari oʻzaro parallel boʻlmagan hollarda (masalan, GA, AT), harflar orasidagi masofa α ning teng yarimiga yoki shrift chiziqlarining yoʻgʻonligini d ga kamaytirish tavsiya qilingan.

7.4-jadval:

B turdagi shrift ($d = h/10$)

Shrift koʻrsatkichi	Bel-gisi	Nisbiy oʻlchami		Shrift oʻlchamlari, mm					
Bosh harf balandligi	h	(10/10)h	10d	2,5	3,0	5,0	7,0	10,0	14,0 20,0
Yozma harf balandligi	c	(7/10) h	7d	2,5	3,5	5,0	7,0	10,0	10,0 14,0
Harflar orasidagi masofa	α	(2/10) h	2d	0,5	0,7	1,0	1,4	2,0	4,0 2,8
Qatorlar asoslarining minimal qadami	b	(17/10)h	17d	5,5	8,0	11,0	16,0	22,0	24,0 31,0
Soʻzlar orasidagi minimal masofa	e	(6/10) h	6d	1,5	2,1	3,1	4,2	6,0	12,08,4
Shrift chiziqlarining yoʻgʻonligi	d	(1/10) h	d	0,25	0,35	0,5	0,7	1,0	2,0 1,4



7.19-rasm. Krill shriftlari

A B C D E F G H I J K M

L N O P Q R S T U V W

X Y Z O ' G ' C H S H N G

a b c d e f g h i j k l m n

o p q r s t u v w x y z

1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 3

I III IV VI VIII IX V

7.20-rasm. Lotin shriftlari

Nazorat savollari:

1. A-tip shriftlar haqida ma'lumot bering?
2. To'g'ri chiziqning tekislikka tegishliligi?
3. Nuqtani tekislikka tegishliligi haqida ma'lumot bering?

A vertical dimension line with arrows at both ends, indicating the height of the rectangular prism. The number 20 is written next to it.

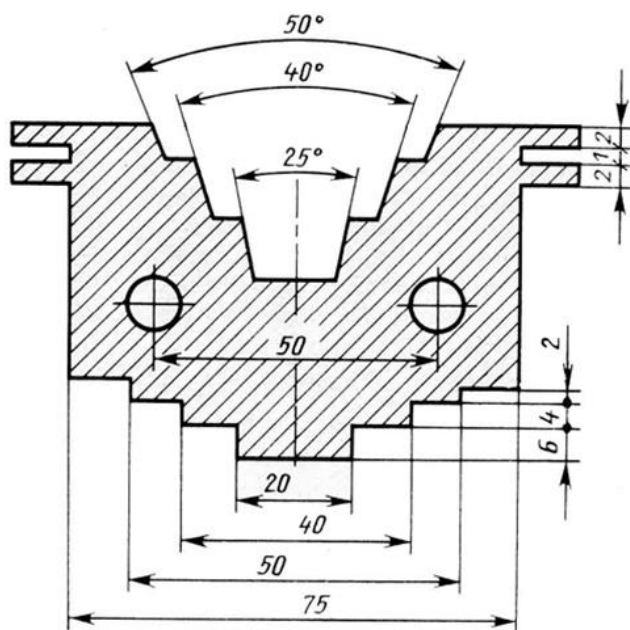
7.4-§. O'lcham qo'yish qoidalari

Chizmalardagi barcha o'lchamlar Davlat standartlari **O'z.DSt-2.307-97** da o'rnatilgan joylashtirish va qo'yish majburiy talablar asosida quriladi.

Chizmalarda o'lchamlar o'lcham chiziqlari bilan ko'rsatiladi, strelkalar chiqarish, markaz va o'q chiziqlariga tegib turishi kerak. Strelkalar o'lcham chiziqlariga ichki va tashqi tomondan qo'yilishi mumkin. O'lchamlar sonlari tasvirlangan predmetlarning gabarit o'lchamlarini va undagi elementlarning o'lchamini aniqlash uchun xizmat qiladi. Strelka elementlari o'lchami ko'rinadigan kontur chiziqning yo'g'onligiga qarab tanlab olinadi va chizmada ular taxminan bir xil o'lchamda chiziladi (7.21-rasm).

Chizmalarda o'lchamlar o'lcham soni bilan ko'rsatiladi. O'lcham soni o'lcham chizig'i ustki qismining tahminan o'rtasiga qo'yiladi. O'lchamlar ikki xil bo'ladi:

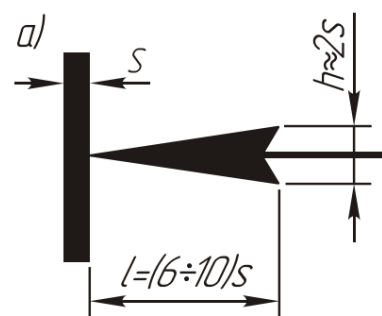
- a) Chiziqli o'lchamlar;
- b) Burchakli o'lchamlar.



7.21-rasm. Chizmaga o'lcham qo'yish qoidalari

O'lcham chiziqlari tutash ingichka chiziq bilan chizilib ikki uchi strelkalar bilan chegaralanadi. Strelka o'lchanayotgan ikki nuqtaning chegarasini ko'rsatadi. Strelkaning chizilishi va o'lchamlari quyidagicha bo'ladi. Strelkaning o'lchamlari: uzunligi- $l=6 \div 10$ mm, qalinligi- $h \sim 2s$ ga teng bo'ladi.

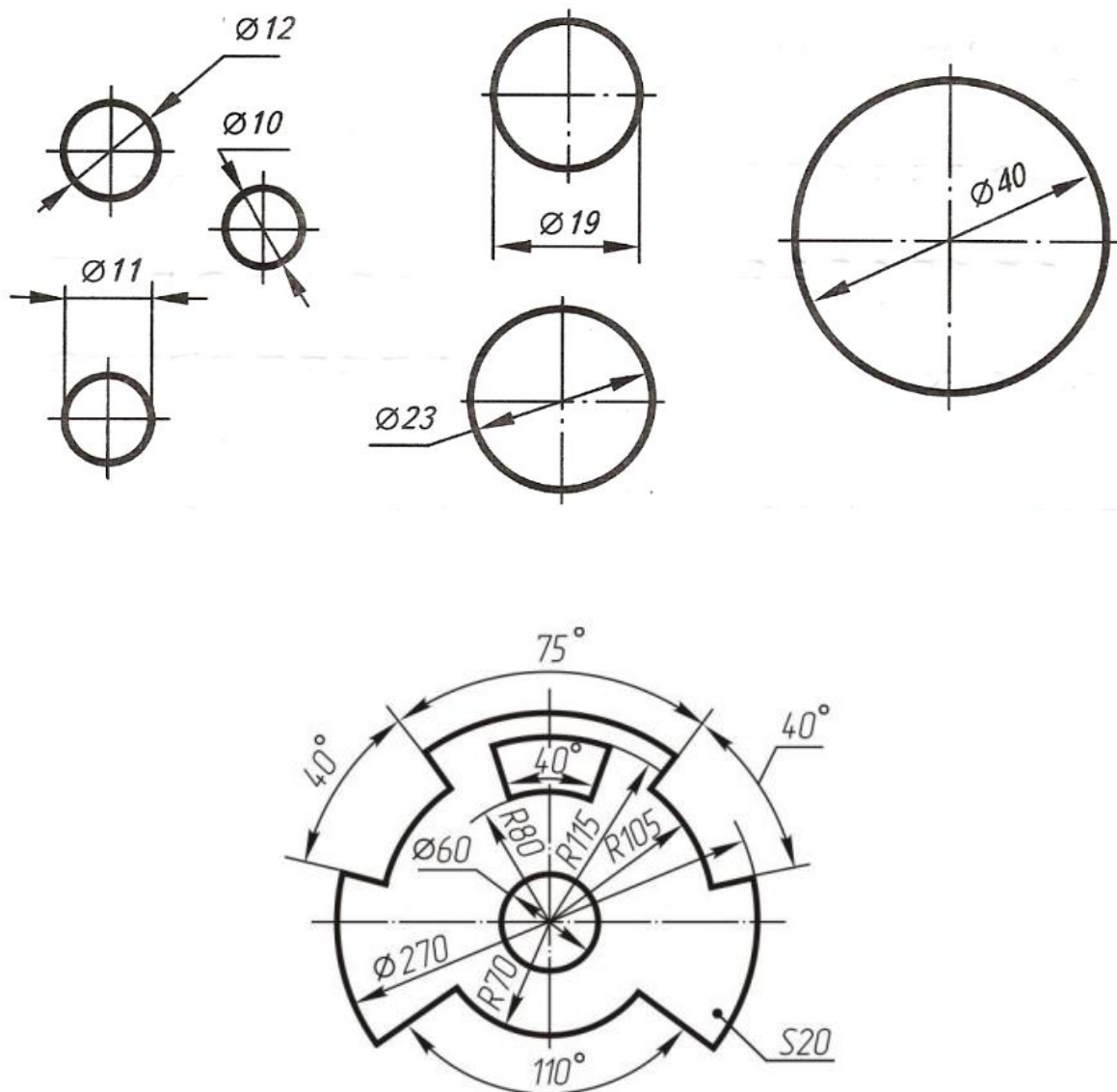
Chiziqli o'lchamlar chizmada **mm** da ko'rsatiladi.



7.22-rasm

Agar chizma o'lchamlari boshqa birlikda ko'rsatilishi lozim bo'lsa, o'lcham soni ketiga birlik qo'shib yoziladi, masalan, **28 sm**. Chizmalarda burchakli o'lchamlar gradus, minut va sekundlarda ko'rsatiladi, masalan, **30°; 80°; 35° 20' 45"**.

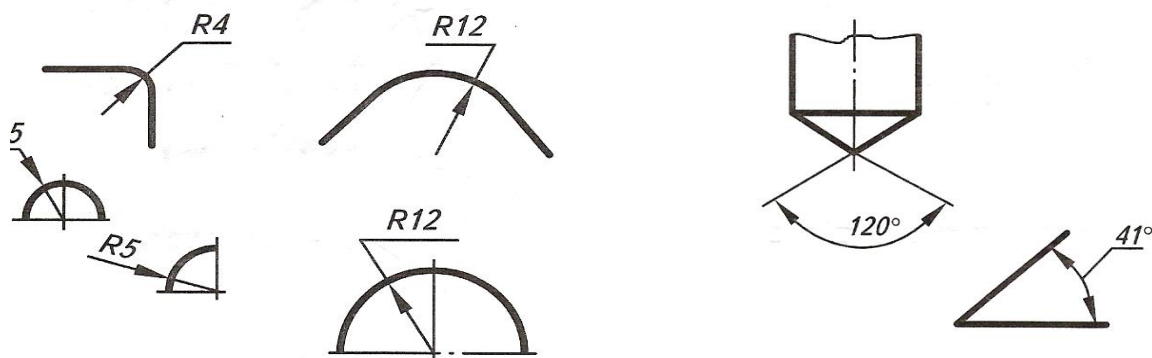
Diametrli o'lchamlar qo'yish



7.23-rasm. Diametrli, radiusli va gradusli o'lchamlar

Diametr o'lchamlarni qo'yishda o'lcham soning qiymati oldida $\varnothing$ belgi qo'yiladi. Bu—aylana, o'lcham chizig'iga nisbatan uning markazidan taxminan **45°** burchak ostida o'tuvchi chiziqchadan iborat.

Yoy va burchak o'lchamlarini qo'yish. Aylana yoyining radiusi o'lcham soni oldiga lotin alifbosidagi bismacha **R** harfi joylashtiriladi. Markaz yoki chiqarish chiziqlarining kesishuvdagi aniqlangan nuqta yoy markazi bo'ladi. Radiusning o'lcham chizig'i shu markazdan o'tkaziladi, ikkinchi uchi yoy konturiga tiralib, strelka bilan yakunlanadi. Agar radiusi katta qiymatga ega bo'lsa, o'lcham chizig'ini yaqinlashtirish va uni **90°** burchak ostida sindirish ko'rsatish mumkin.

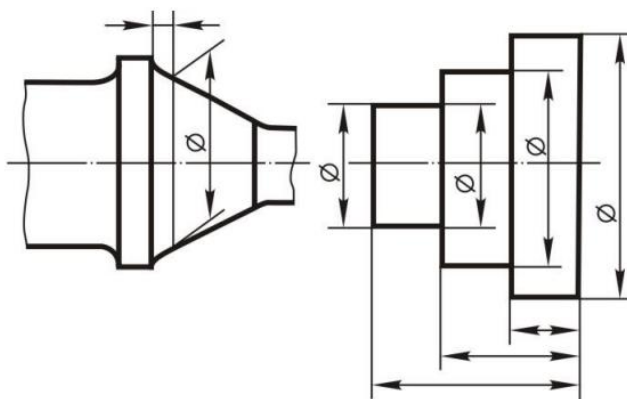


7.24-rasm. Gradus va radius o'lchamlar.

O'lchamlarning raqamlar va belgilar bilan qo'yilishi. Detalga o'lcham qo'yishda aniqlik yanada yuqori bo'lishi uchun turli xil o'lchamga mos raqamlar va belgilar qo'yiladi. Masalan: Aylanani radius o'lcham qiymati oldiga **R**-harfi, diametr o'lcham qiymati oldiga **Ø**-belgisi, Kvadrat detal o'lchamlari–**II**, gradus o'lchamlarga–**30°**, detalni qalinligi–**S** va h.k. O'lcham chiziqlari imkon qadar tasvir konturidan chetga joylashtiriladi.

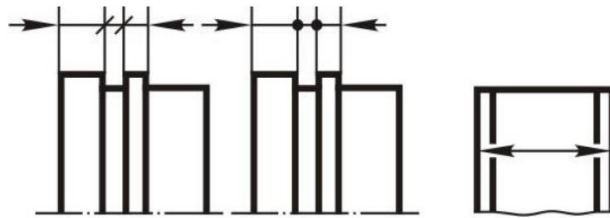
O'lcham chiziqlari buyum konturidagi to'g'ri chiziqli kesmalarga parallel ravishda o'tkaziladi. O'lchamlar kichik o'lchamdan boshlanib, umumiy (garabit) o'lcham bilan yakunlanadi.

□ 10 Ø 15 R 14 S 3



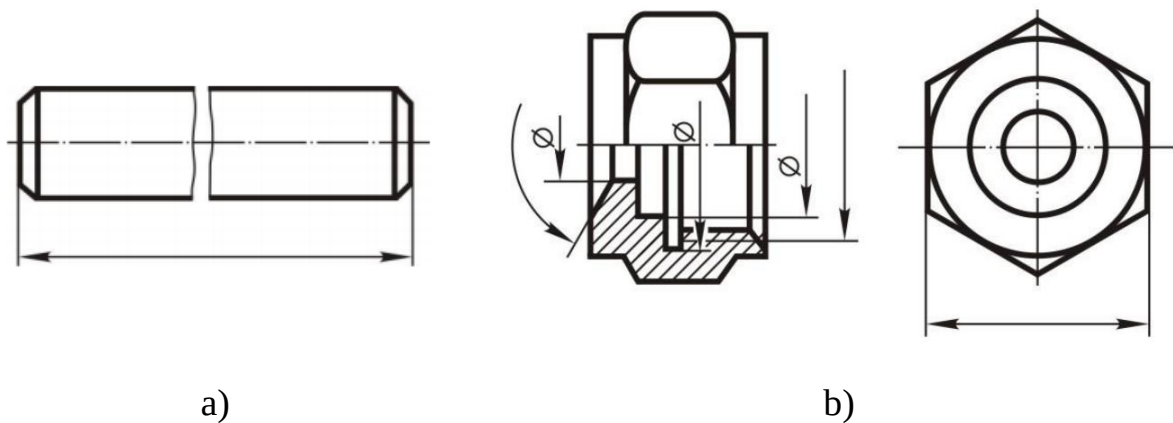
7.25-rasm. O'lcham belgilari va chiziqlarini chizmaga qo'yish tartibi

O'lcham chiziqlariga strelkalar uchun joy yetarli bo'lmagan hollarda ularni nuqtalar yoki shtrixlar–og'ma chiziqchalar bilan almashtirish mumkin bo'ladi, shtrixlar chiqarish chiziqlariga nisbatan **45°** burchak ostida o'tkaziladi. Kontur chiziq strelkalarga yaqin joylashgan hollarda ularni uzib tasvirlash mumkin.



7.26-rasm.

Detal uzib tasvirlangan bo'lsa ham o'lcham chiziq to'liq o'tkaziladi (7.27a-rasm). Simmetrik detalda ko'rinishi bilan qirqim qismlari simmetriya o'qi bilan chegaralansa, u holda o'lcham chiziqlari undan bir oz o'tkazib chiziladi (7.27b-rasm).



7.27-rasm.

Nazorat savollari:

1. O'lcham qo'yish qoidalari?
2. O'lcham qo'yishda ishlatiladigan shartli belgilar?
3. Gradus va radius o'lchamlar?

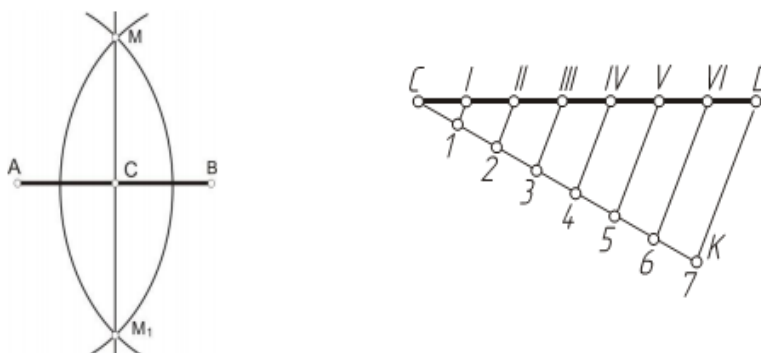
VIII-BOB. GEOMETRIK CHIZMACHILIK

Bu bobda tasvir elementlarining chizilishi ma'lum geometrik qonuniyatlarga asoslanganligi ko'riladi. Geometrik yasashlarga quyidagilarni kiritish mumkin. Burchak va kesmalarni bo'lish, ko'pyoqliklar va burchaklarni yasash hamda aylanalarni teng bo'laklarga bo'lish.

8.1-§. Geometrik yasashlar. Qiyalik va konuslik

To'g'ri chiziq kesmasini teng bo'laklarga bo'lish. AB kesmani teng ikki bo'lakka bo'lish uchun kesmaning A va B nuqtalaridan kesmaning yarimidan katta bo'lgan radiusda ikkita yoy o'tkaziladi. Bu ikki yoy M va M_1 nuqtalarda o'zaro kesishadi. MM_1 to'g'ri chiziq AB kesmani C nuqtada teng ikkiga bo'ladi (8.1-chizma). Shu usul bilan kesmani teng 2, 4, 8, 16 bo'laklarga bo'lish mumkin.

CD to'g'ri chiziq kesmasini istalgan teng bo'lakka bo'lish uchun **Fales** teoremasidan foydalaniladi. Ixtiyoriy burchakda yordamchi CK to'g'ri chiziq o'tkaziladi, shu to'g'ri chiziqda kerakli sonda, masalan, 7 ta teng kesma bo'laklar belgilab olinadi. Oxirgi 7 chi K nuqtasi D nuqta bilan birlashtiriladi va qolgan nuqtalardan KD to'g'ri chiziqqa parallel bo'lgan to'g'ri chiziqlar o'tkaziladi. Natijada hosil qilingan I, II, III, IV, V, VI nuqtalar CD kesmani kerakli sonda teng bo'laklarga bo'ladi (18.1-chizma).



8.1-chizma

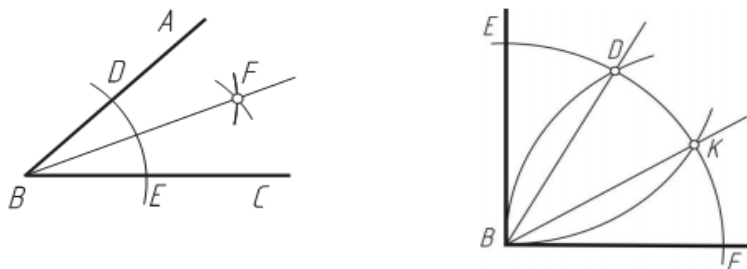
Burchaklarni qurish va ajratish.

Talab qilingan burchaklarni transportir va burchakliklar yordamida qurish mumkin bo'ladi.

ABC o'tkir burchakni teng ikkiga bo'lish uchun, ixtiyoriy radiusda B nuqtadan yoy o'tkaziladi. Bu yoy burchak tomonlarini D va E nuqtalarda kesib o'tadi (8.2-chizma). Hosil qilingan D va E nuqtalardan DE vatarining yarimidan katta bo'lgan yoylar chizib olinadi. Bu yoylar o'zaro kesishib, F nuqtani hosil qiladi. B to'g'ri chiziq o'tkazib, berilgan burchakni teng ikkiga bo'linadi. Shu usul bilan burchakni teng 4,8 va h.k. ikkiga karalangan teng bo'lakka bo'lish mumkin.

To'g'ri burchakni teng uch bo'lakka ajratish. To'g'ri burchakning B nuqtasidan ixtiyoriy radiusda yoy o'tkaziladi (8.2-chizma). Yoy burchak tomonlarini EF nuqtalarda kesadi. E va F nuqtalardan BE radiusda EF yoyni kesib

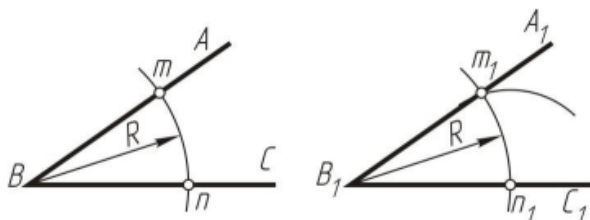
o'tuvchi yo'ylar o'tkaziladi. Natijada hosil qilingan D va K nuqtalar B nuqta bilan birlashtirilsa, BD va BK to'g'ri chiziqlar to'g'ri burchakni teng uch bo'lakka ajratadi.



8.2-chizma

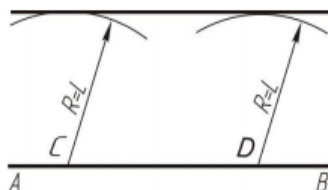
Berilgan burchakka teng bo'lgan burchak qurish

Berilgan ABC burchakning B nuqtasidan ixtiyoriy R radiusda mn yoy o'tkaziladi. Ikkinchi $A_1B_1C_1$ burchakni qurish uchun B_1C_1 kesmaning B_1 nuqtasidan R radiusda m_1n_1 yoy chiziladi. Hosil bo'lgan n_1 nuqtadan vatari mn ga teng bo'lgan radiusda R radiusli yoy kesishuvchi yoy o'tkazib, m_1 nuqta quriladi. Hosil bo'lgan m_1 nuqta orqali A_1B_1 to'g'ri chiziq o'tkaziladi. Bunda qurilgan $A_1B_1C_1$ burchak ABC burchakka teng bo'ladi (8.3-chizma).



8.3-chizma

Berilgan AB to'g'ri chiziq kesmasiga parallel to'g'ri chiziq o'tkazish. Buning uchun AB kesmaning istalgan joyiga C va D nuqtalar belgilab olinadi. C va D nuqtalardan ixtiyoriy yoki berilgan radiusda ikki yoy o'tkaziladi. Yo'larga urinma o'tkazilgan to'g'ri chiziq berilgan AB to'g'ri chiziqqa parallel bo'ladi (8.4-chizma).

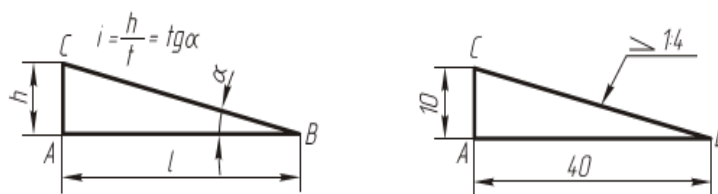


8.4-chizma

Qiyalik va konusliklarni qurish

Mashinasozlik chizmachiligida qiyalik va konuslikka ega bo'lgan detallar ko'p uchraydi. Bularga shveller, rel'eslar, probka va konuslarni kiritish mumkin.

Qiyalik to'g'ri chiziqni vertikal yoki gorizontall yo'nalishlardan og'dirishdir, ya'ni qiyalik deb burchakning qarshi katetini uning yon kateti nisbatiga aytiladi, α ya'ni qiyalik burchakni tangens bilan ifodalanadi (8.5-chizma).

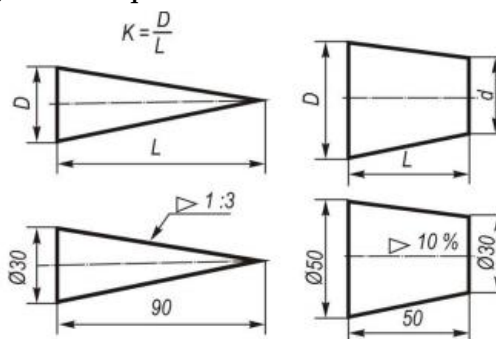


8.5-chizma

Davlat standarti O'z.DSt-2.307-97 ga muvofiq qiyalik chizmalarda quyidagi < belgi bilan ko'rsatiladi va qiyalikni ifodalovchi o'lcham soni oldiga qo'yiladi. Bunda o'tkir burchakning uchi qiyalik tomoniga yo'naltirilgan bo'ladi. Odatda, qiyalik nisbatlarda yoki foizlarda ifodalanadi. 1:4 nisbatda qiyalik chizig'ini qurish uchun, gorizontaal to'g'ri chiziqning A nuqtasidan ixtiyoriy o'zaro teng to'rtta kesma o'lcham qo'yish kerak. So'ng boshlang'ich A nuqtadan perpendikular o'tkazib, unga AB to'g'ri chiziqning to'rttan bir bo'lagiga teng AC kesma o'lchab qo'yiladi. C nuqtani B nuqta bilan birlashtirib, 1:4 nisbatga ega bo'lgan CB qiya chiziq hosil qilinadi.

Konuslik–konus asosi diametrining konus balandligiga nisbati bilan aniqlanadi, $K=D/L$ (8.6-chizma). Kesik konus uchun konuslik konus asoslari ayirmasining konus balandligiga nisbati bilan aniqlanadi: $K = \frac{D-d}{L}$. Konuslik

foizlar nisbatida quyidagicha aniqlanadi: $K = \frac{D-d}{L} \cdot 100\%$.



8.6-chizma

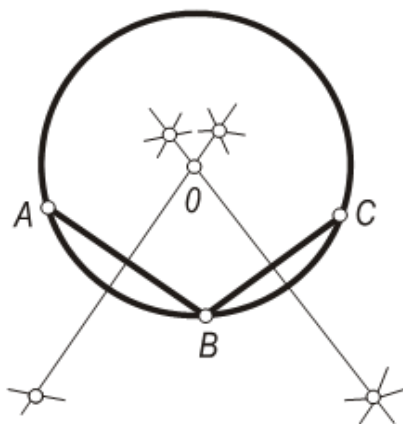
Konuslikni ifodalovchi o'lcham soni oldiga konuslik belgisi “▷” qo'yiladi. Bunda konuslik belgisining o'tkir burchagi konusning uchi tomon yo'naltiriladi (18.6-chizma).

Nazorat savollari:

1. Qiyalik nima va u chizmalarda qanday belgilanadi?
2. Konuslik nima va u chizmalarda qanday belgilanadi?

8.2-§. Geometrik yasashlar. Aylanani teng bo'laklarga bo'lish

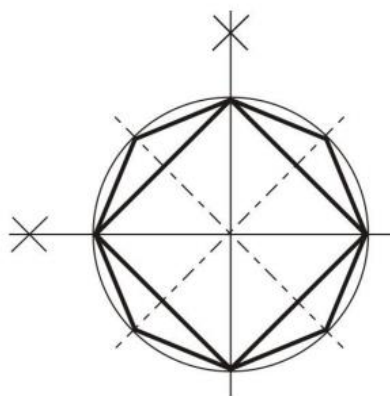
Aylana yoki aylana yoyining markazini aniqlash. Aylana yoki aylana yoyida ketma-ket A, B, C nuqtalar belgilab olinadi. Ular vatarlar bilan birlashtiriladi va vatarlar o'rtasidan perpendikular to'g'ri chiziqlar o'tkaziladi. Perpendikular to'g'ri chiziqlarning kesishuvi natijasida O nuqta hosil bo'ladi. Bu O nuqta aylana yoki aylana yoyining markazi bo'ladi (8.7-chizma).



8.7-chizma

Aylanani teng bo'laklarga ajratish va muntazam ko'pburchaklar qurish.

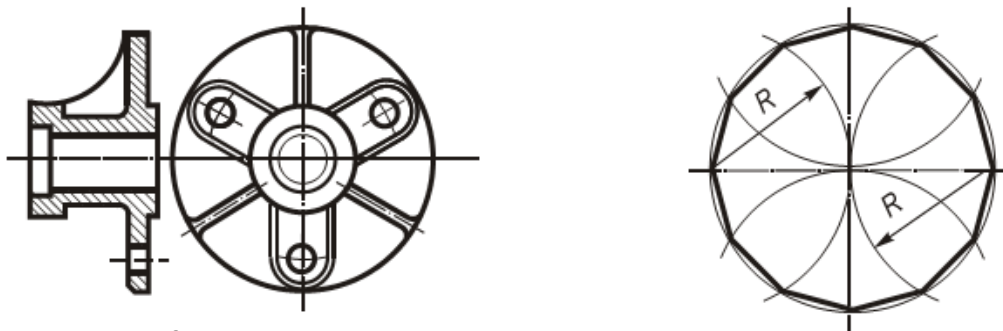
Proyeksion va mashinasozlik chizmachiligida ko'p hollarda aylanalarni teng bo'laklarga bo'lishga va muntazam ko'pburchaklar to'g'ri keladi. Buning uchun turli usullardan, masalan, transportir, uchburchak chizg'ichlar, sirkul va vatarlar jadvalidan foydalaniladi. 8.8-chizmada ikki o'zaro perpendikular diametrlar – markaziy chiziqlar aylanani teng to'rt bo'lakka bo'ladi. Aylananing har bir bo'lagini o'rtasidan bo'lib, sakkizta bo'lak hosil qilinadi. Nuqtalarni birlashtirib, to'rtburchak yoki sakkizburchak quramiz.



8.8-chizma

Aylanani teng uch, olti va o'n ikki bo'lakka bo'lish. Aylanani teng (uch, olti va o'n ikki bo'lakka bo'lib, to'g'ri uchburchak, oltiburchak) o'n ikkiga bo'lish uchun berilgan aylananing radiusidan 8.9-chizmada ko'rsatilganidek foydalaniladi. Chizmada aylana teng o'n ikkiga ajratilgan. Agar 8.9-chizmadagi nuqtalarni to'rt

yoki bir nuqtadan oralatib birlashtirilsa, uchburchak va oltiburchaklar hosil bo‘ladi, (8.9, a,b- chizma).



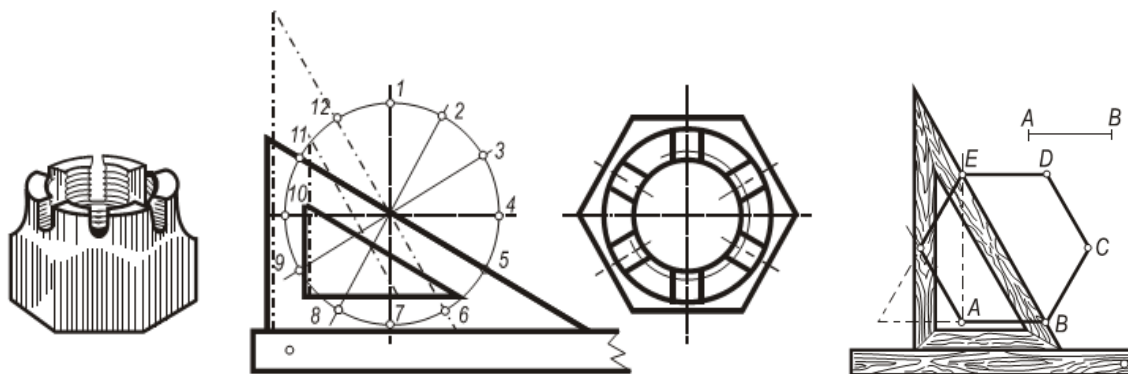
8.9-chizma

Uchburchak tomonining yarmi taxminan muntazam to‘g‘ri yetti burchak tomoniga teng bo‘ladi (8.10, a-chizma).



8.10-chizma

Burchagi 30° bo‘lgan uchburchak yordamida aylanaga chizilgan muntazam uchburchak, oltiburchak, o‘n ikki burchakliklarni sirkul yordamisiz ham yasash mumkin (8.10-chizma).

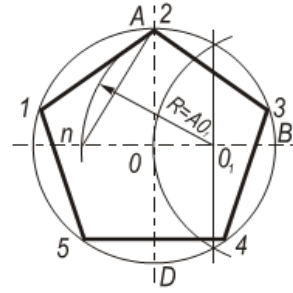
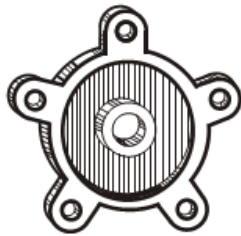


8.10-chizma

8.11-chizma

8.11-chizmada berilgan AB tomoni bo‘yicha uchburchak yordamida oltiburchak qurish ko‘rsatilgan.

Aylanani teng besh bo‘lakka bo‘lish. Aylanani teng besh bo‘lakka bo‘lishda, aylanani OB radiusli o‘rtasidan bo‘lib, O_1 nuqtani O_1A radius markazi deb qabul qilib, qarama-qarshi radius bilan n nuqtada kesilguncha yoy o‘tkaziladi. n A kesma muntazam beshburchakning tomoni bo‘lib, uning yordamida aylanada 1, 2, 3, 4, 5 nuqtalarni belgilab, birlashtirilsa, beshburchak A23451 hosil bo‘ladi. O‘nburchakning tomoni 5D kesmaga teng bo‘ladi (8.12-chizma).



8.12-chizma

Aylanani istalgan soniga teng bo'laklar bo'lish uchun vatarlar jadvalidan foydalanish mumkin (8.1-jadval).

Aylanani teng bo'lakka bo'lishda foydalaniladigan koeffitsientlar uchun ularning diametri 1 deb olingan $D=1$.

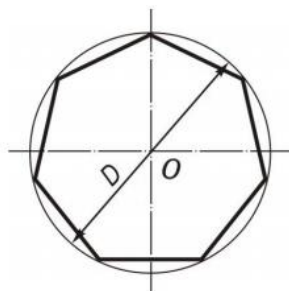
8.1-jadval

Bo'laklar soni	Koeffitsient	Bo'laklar soni	Koeffitsient
3	0,86603	12	0,25782
4	0,70711	13	0,23932
5	0,58779	14	0,22252
6	0,50000	15	0,20791
7	0,43388	16	0,19509
8	0,38268	17	0,18375
9	0,34202	18	0,17365
10	0,30902	19	0,16459
11	0,28173	20	0,15643

Agar diametri 50 mm aylanani teng yetti bo'lakka bo'lish talab qilinsa, aylananing diametrini yettiburchakli koeffitsientga 0,43388 ko'paytirish kerak bo'ladi. Bunda yettiburchakning bir tomonining uzunligi hosil bo'ladi, ya'ni

$$a = 50 \times 0,43388 = 21,694 = 21,7\text{mm}$$

Shu uzunlikni sirkul o'lchagich yordamida aylanaga ketma-ket yetti marta qo'yib, ularni birlashtirilsa yettiburchak hosil bo'ladi (8.13-chizma).



8.13-chizma

Nazorat savollari:

1. Aylana markazini aniqlash?
2. Aylanani teng uch, olti va o'n ikki bo'laklarga bo'lish?
3. Aylanani chizg'ichlar yordamida bo'lish?

Mashina, dastgoh, arxitektura va uy jihozlari detallarining qiyofalarida ravon o'tish sirtlari uchraydi. Chizmada ular bir chiziqni ikkinchi chiziqqa ravon va silliq tutashuv ko'rinishida tasvirlanadi.

Tutashuv deb bir chiziqning boshqa chiziqqa ravon va silliq o'tishiga aytiladi.

Deyarli barcha tutashmalar aylana yoyi yordamida bajariladi va quyidagi turlarga bo'linadi:

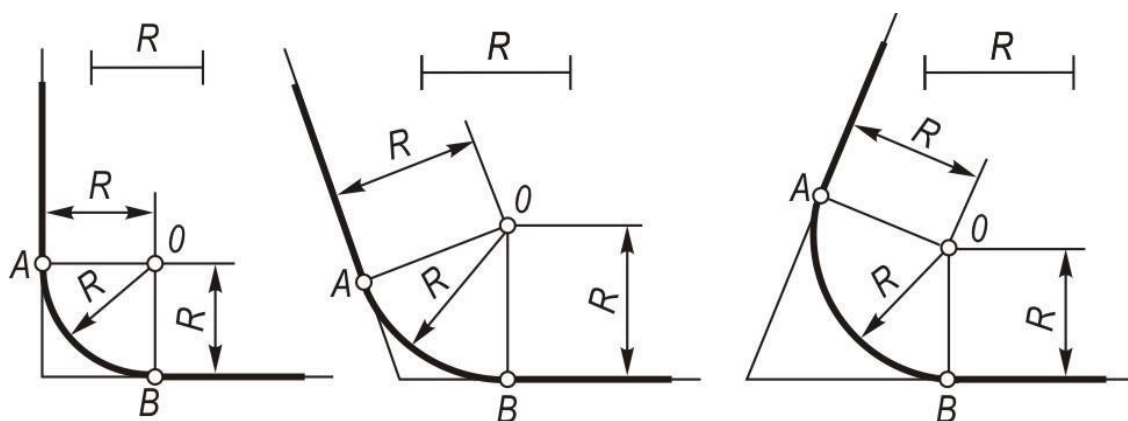
- to'g'ri chiziq bilan to'g'ri chiziqning tutashmasi;
- to'g'ri chiziq bilan aylananing ichki va tashqi tutashmasi;
- ikki aylananing ichki, tashqi va aralash tutashmasi.

Barcha turdagi tutashuvlar quyidagicha algoritm asosida bajariladi:

1. Tutashuv markazi aniqlanadi.
2. Tutashuvchi nuqtalar topiladi.
3. Berilgan tutashuv radiusida tutashuvchi nuqtalarning tutashmasi bajariladi.

Ikki kesishuvchi to'g'ri chiziqlarning tutashuvi.

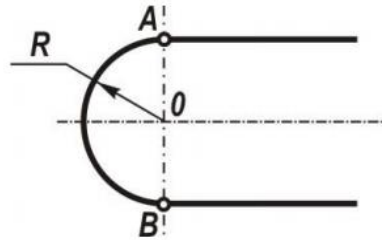
Ikki kesishuvchi to'g'ri chiziqning tutashmasini bajarish uchun, berilgan radiusdagi masofada kesishuvchi to'g'ri chiziqlarga parallel ravishda ikkita yordamchi to'g'ri chiziqlar o'tkaziladi. Yordamchi ikki to'g'ri chiziqning kesishishi natijasida tutashuv markazi O nuqta hosil bo'ladi. Tutashuv markazi O nuqtadan kesishuvchi to'g'ri chiziqlarga perpendikular o'tkaziladi, ular tutashuv nuqtalari A va B larni aniqlaydi. Tutashuv markazi O nuqtadan berilgan radiusda A va B nuqtalarni birlashtiruvchi yoy o'tkazilib, berilgan to'g'ri chiziqlarning tutashmasi bajariladi (8.14-chizma).



8.14-chizma

Ikki parallel to'g'ri chiziqning tutashuvi

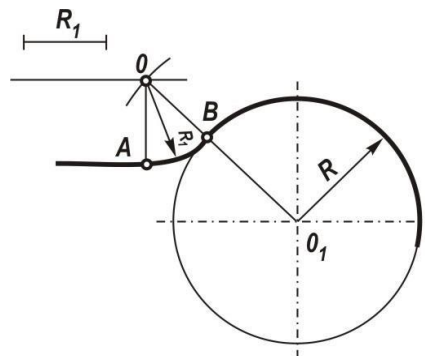
Ikki parallel to'g'ri chiziqning tutashuvini bajarish uchun, ikki parallel to'g'ri chiziqni orasidagi AB masofaning yarmiga teng bo'lgan tutashuv markazi O aniqlanadi. Tutashuvchi to'g'ri chiziqlar O radius bilan yoy yordamida birlashtirilib tutashma bajariladi (8.15-chizma)



8.15-chizma

Berilgan yoy radiusida to'g'ri chiziq va aylananing tutashuvi

To'g'ri chiziqni aylana bilan tutashtirishda tutashuv markazi to'g'ri chiziq va aylanadan bir xil masofada joylashgan bo'ladi. Shuning uchun berilgan tutashtirish radiusiga teng masofada berilgan to'g'ri chiziqqa parallel ravishda yordamchi to'g'ri chiziq o'tkaziladi. So'ngra aylana markazidan uning radiusiga berilgan tutashuv radiusini qo'shib, yordamchi yoy o'tkaziladi. Natijada yordamchi yoyning yordamchi to'g'ri chiziq bilan kesishuvidan tutashuv markazi O nuqta hosil bo'ladi (8.16-chizma). Berilgan to'g'ri chiziqqa O dan perpendikular o'tkazib, tutashuv A nuqtasini, aylananing OO_1 to'g'ri chiziq bilan kesishuvidan tutashuv B nuqtasi hosil bo'ladi.



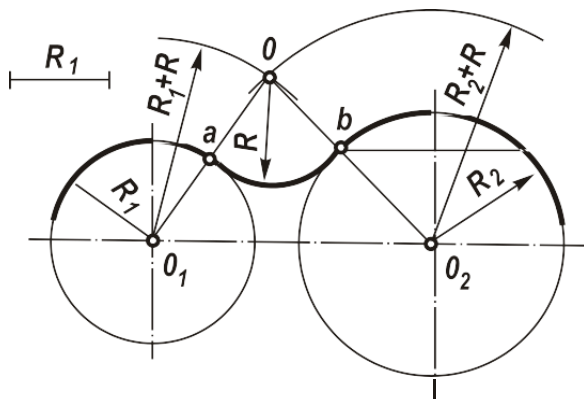
8.16-chizma

Ikki aylananing tutashuvi

№	Aylananing tutashuv turlari	Tutashma markazini kelib chiqishi (O markaz)	chizma
1	Tashqi tutashma	$R + R_1 = R_3$; $R + R_2 = R_4$; $R_3 \cap R_4 = O$ (markaz)	5.4-chizma
2	Ichki tutashma	$R - R_1 = R_3$; $R - R_2 = R_4$; $R_3 \cap R_4 = O$ (markaz)	5.5-chizma
3	Aralash tutashma	$R - R_1 = R_3$; $R + R_2 = R_4$; $R_3 \cap R_4 = O$ (markaz)	5.6-chizma

Tashqi tutashma. Bunday tutashuvlarda ham tutashuv markazi O, tutashuvchi nuqtalari A va B topiladi. O nuqtani topish uchun qo'shimcha yoylar chiziladi va ularning kesishuvidan tutashuv markazi hosil bo'ladi. Bunda kichik va katta aylana radiuslariga berilgan tutashuv radiusi qo'shiladi, ya'ni $R_1 + R = O_1O$, $R_2 + R = O_2O$. Tutashuv markazi O ni aylanalar markazi O_1 va O_2 nuqtalar bilan birlashtiriladi. Berilgan aylanalardagi chizmada ko'rsatilganidek, A va B

tutashuv nuqtalari aniqlanadi. Bunday tutashuvga **tashqi tutashuv** deyiladi (8.17-chizma).

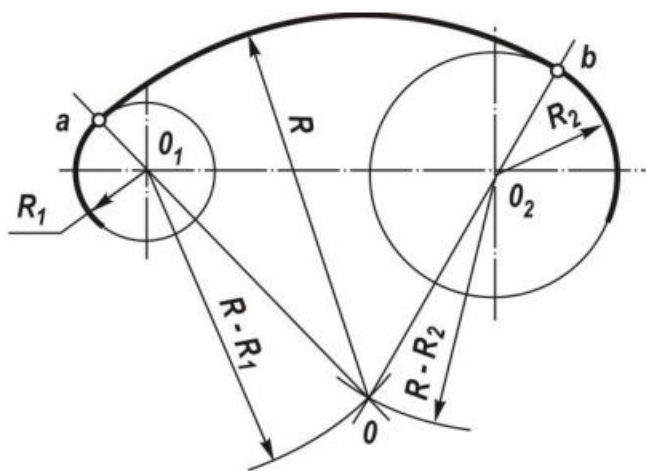


8.17-chizma

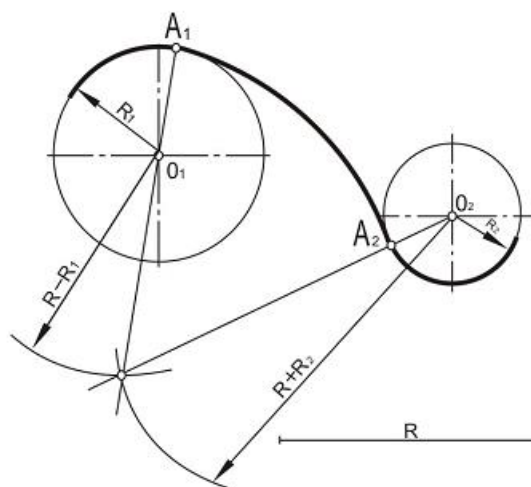
Tashqi tutashuvda berilgan radiusga navbatma-navbat aylanalar radiusi qoʻshiladi. Radiuslar summasi bilan aylanalar markazi O_1 va O_2 nuqtalardan yordamchi yoʻllar oʻtkazilib, tutashuv markazi O nuqta aniqlanadi. Tutashuv markazi O nuqta aylanalar markazi O_1 va O_2 nuqtalar bilan birlashtirib, A va B tutashuvchi nuqtalari topiladi.

Ichki tutashuvda berilgan tutashuv radiusidan navbatma-navbat aylanalar radiusi ayiriladi. Radiuslar ayirmasi bilan aylanalar markazi O_1 va O_2 nuqtalardan yordamchi yoʻllar oʻtkazib, tutashuv markazi O nuqta aniqlanadi. Tutashuv markazi O nuqta aylanalar markazi O_1 va O_2 nuqtalar bilan birlashtirilib, davom ettiriladi. Bu chiziqlar bilan aylanalar kesishib, A va B tutashuvchi nuqtalari topiladi (8.18-chizma).

Aralash tutashuv. Ikki aylananing tashqi va ichki tutashuvlaridan tashqari aralash tutashuvlari ham mavjud. Aralash tutashuvlarda bir aylana tutashtiruvchi yoʻyning ichkarisida, ikkinchi aylana esa, tashqarisida boʻladi (8.18-chizma).



8.18-chizma

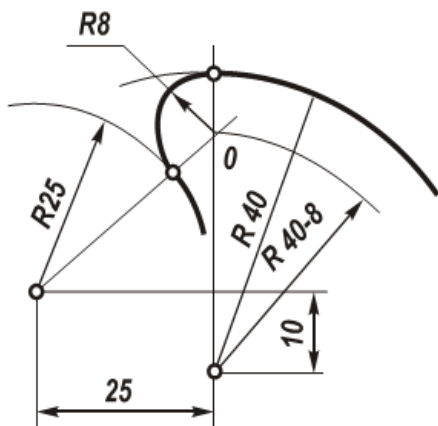


8.19-chizma

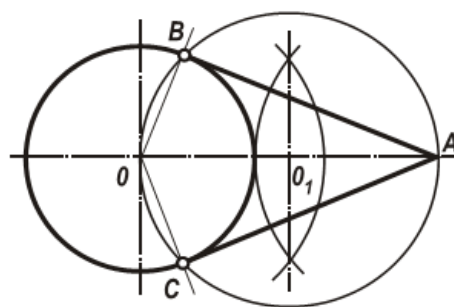
Tutashuv markazi va tutashuvchi nuqtalarini aniqlashning asosiy holatlarini oʻzlashtirib, istalgan tutashuv vazifasini bajarish mumkin boʻladi (8.20-chizma).

Aylanaga urinma to'g'ri chiziqli deb, aylananing biror nuqtasidan aylana radiusiga perpendikular bo'lgan to'g'ri chiziqqa aytiladi.

Aylana va unda yotmagan A nuqta berilgan. Shu nuqta orqali aylanaga urinma bo'lgan to'g'ri chiziqlar o'tkazilsin (8.21-chizma). Aylanada tutashuvchi nuqtalarni hosil qilish uchun, A va O nuqtalar orasidagi masofa teng yarmidan O_1 nuqtada bo'linadi. O_1 nuqtadan O_1A radiusda yordamchi aylana o'tkaziladi. Yordamchi aylana berilgan aylanani B va C nuqtalarda kesib o'tadi, bu nuqtalar tutashuv va urinish nuqtalari bo'ladi. Urinma AB va AC to'g'ri chiziqlar OB va OC radiuslarga perpendikular bo'ladi.

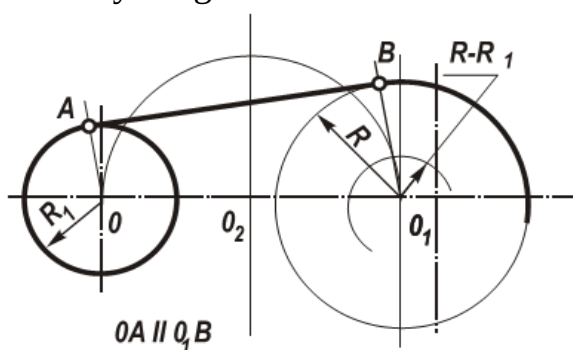


8.20-chizma

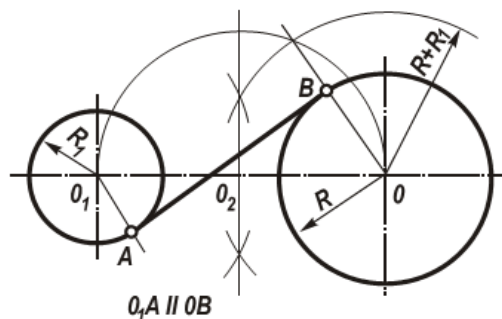


8.21-chizma

Ikki aylanaga urinma o'tkazish 8.22 va 8.23-chizmalarda keltirilgan.

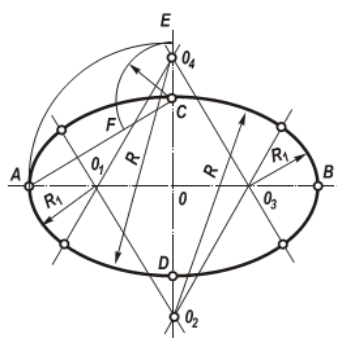


8.22-chizma

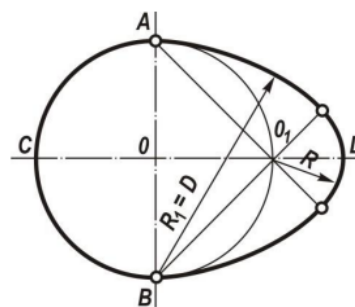


8.23-chizma

Radiuslari turlicha bo'lgan ikki yoyning tutashuvidan iborat bo'lgan tekis, berk va qabariq ravon egri chiziqli oval deb ataladi (8.24-chizma).



8.25-chizma

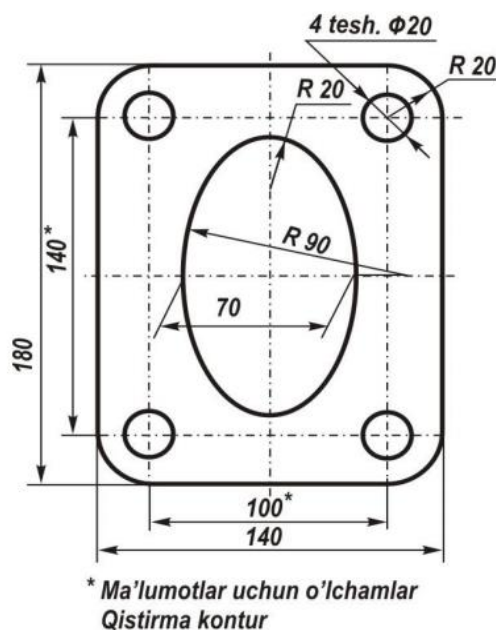


8.26-chizma

Bir simmetriya o'qiga ega bo'lgan ovallar **avoidlar** deb ataladi (8.25-chizma). O'zaro perpendikular ikki simmetriya o'qiga ega bo'lgan ovallar ko'pincha texnikaviy chizmachilikda qo'llaniladi va ular berilgan katta va kichik o'qlar yordamida quriladi. Bunday ovalni qurish uchun gorizontal chiziqqa AB katta o'qni va unga perpendikular ravishda CD kichik o'qni o'lchab qo'yiladi. O nuqtaning markazi deb, OA radiusda kichik o'q davomi bilan uchrashguncha yoy o'tkaziladi. CE masofa katta va kichik o'qlar ayirmasiga teng.

A va C nuqtalarni birlashtirib, bu to'g'ri chiziqdan CE kesma ayrilib, AF kesma ajratiladi. AF kesmaning o'rtasidan perpendikular o'tkaziladi. U ovalni AB katta o'qni O_1 nuqtada, kichik o'qni O_2 nuqtada kesib o'tadi. Ovalning ikki simmetriya o'qiga ega ekanligini hisobga olib, O_1 va O_2 nuqtalarga simmetrik bo'lgan O_3 va O_4 nuqtalar aniqlanadi: $OO_1=OO_3$, $OO_2=OO_4$. O_2 va O_4 nuqtalardan O_1 va O_3 nuqtalardan to'g'ri chiziq o'tkaziladi va shu to'g'ri chiziqlarda tutashuv nuqtalari yotadi. O_2 markazdan O_2C radiusda va O_4 markazdan $O_4 D$ radiusda ovalning katta yoylari o'tkaziladi. O_1A va O_3B radiuslarda ovalni to'ldiruvchi kichik yoylar o'tkazilib ovalni quriladi.

Ikki simmetriya o'qiga ega bo'lgan oval qurishning bir nechta usullari mavjud. Ovalning amaliyotda qo'llanishiga misol 8.27-chizmada keltirilgan.



8.27-chizma

Nazorat savollari:

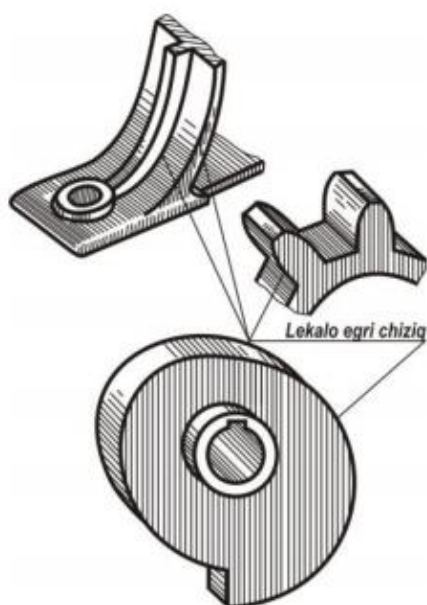
1. Tutashmaning qanday turlari bor?
2. Urinmalar deb nimaga aytiladi?
3. Tutashmalar qanday hosil qilinadi?

8.4-§. Lekalo egri chiziqlari

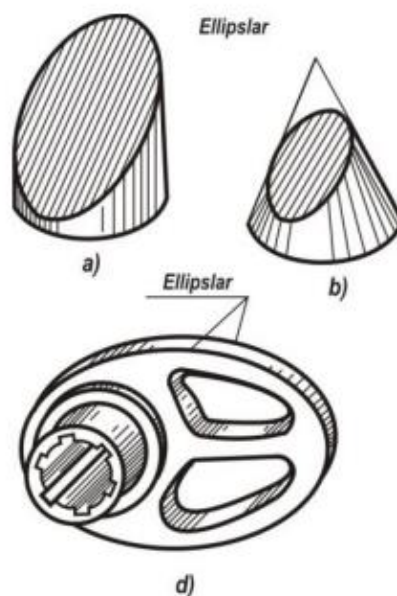
Grafik yasashlar bilan topilgan nuqtalar orqali lekalo yordamida chiziladigan o'zgaruvchan egrilikka ega bo'lgan egri chiziqlarga lekalo egri chiziqlari deyiladi. Ularga ellipslar, parabola, giperbola, silindroida, aylana evolventasi, Arximed spirali, siklidalar kiradi. Lekalo egri sirtlarini mashinasozlikda qo'llanishiga misol 8.28-chizmada keltirilgan.

Ellips. Ellips deb, uning istalgan nuqtasidan ikki fokuslar deb ataluvchi nuqtasigacha bo'lgan masofaning yig'indisi katta o'qining qiymatiga teng bo'lgan tekis, yopiq va ravon egri chiziqqa aytiladi.

Agar aylanish sirtlaridan to'g'ri doiraviy, konus yoki silindrning o'q og'ma bo'lgan va ularning hamma yasovchilarini kesib o'tuvchi tekislik bilan kesilsa, tekis ellips hosil bo'ladi (8.29a,b-chizma). Ellipsni qurish ko'p hollarda shunday konturga ega bo'lgan detallarning chizmasini bajarishda foydalaniladi (8.29d- chizma).



8.28-chizma

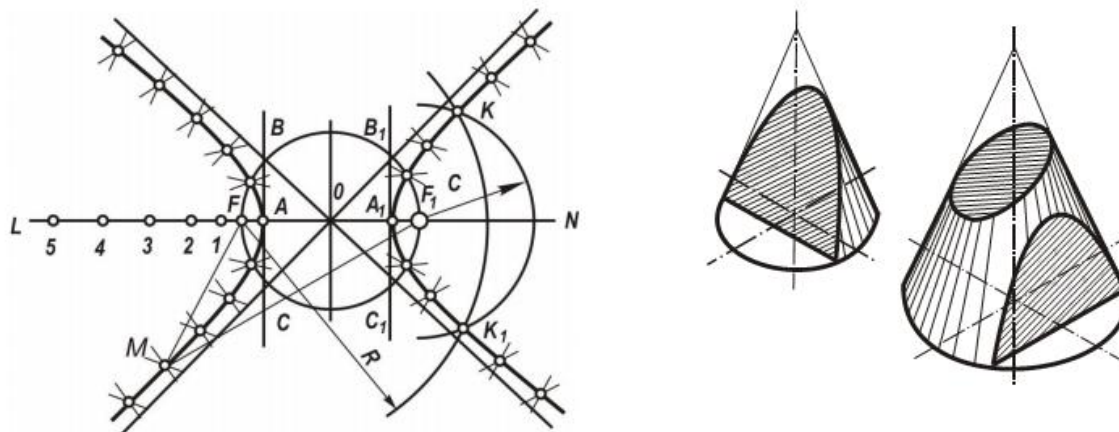


8.29-chizma

Odatda, ular diametrlari berilgan AB va CD o'qlarga teng bo'lgan va ikki aylana yordamida ellipsning nuqtalari aniqlanib quriladi (8.30-chizma). Buning uchun katta aylanani istalgan teng 12 yoki 16 bo'laklarga bo'lib, qarama-qarshi nuqtalar O nuqta orqali birlashtiriladi. Bu to'g'ri chiziqlar kichik aylanani ham shunday teng bo'laklarga bo'ladi. Kichik aylanada nuqtalardan esa, gorizontal chiziqlar, katta aylanadagi nuqtalardan esa, vertikal chiziqlar o'tkaziladi. Natijada bu chiziqlar mos ravishda kesishib, ellips-lekalo egri chizig'iga tegishli bo'lgan nuqtalarni beradi. Ularni lekalo yordamida ravon birlashtirib, o'qlari AB va CD bo'lgan ellips yasaladi.

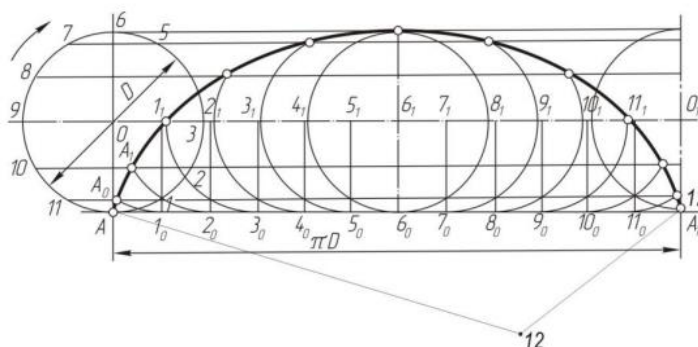
Giperbola istalgan nuqtasi uchun, masalan giperbolaga tegishli bo'lgan M nuqta uchun quyidagi tenglikni yozish mumkin: $F_1 M - MF = AA_1$ F va F_1 giperbola fokuslari.

Agar aylanma konus uning o'qiga parallel bo'lgan tekislik bilan kesilsa, giperbola hosil bo'ladi. Kesuvchu tekislik bo'yicha yasovchisiga parallel bo'lsa parabola, hamma yasovchisini o'qiga og'ma vaziyatda kesib o'tsa, ellips hosil bo'ladi (8.32-chizma).



8.32-chizma

Sikloida. Sikloida deb, to'g'ri chiziq bo'ylab surilmasdan yumalayotgan aylananing biron-bir nuqtasining trayektoriya chizig'iga aytiladi (8.33-chizma).

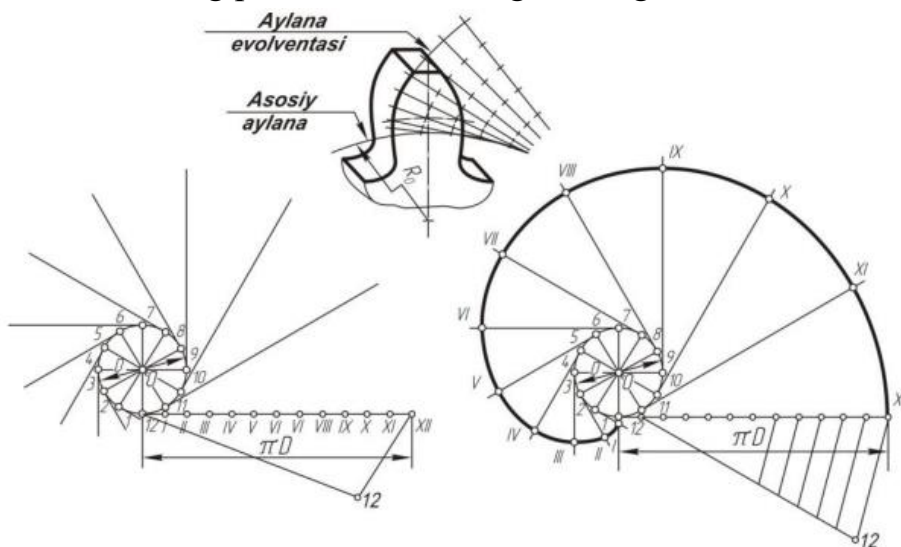


8.33-chizma

Sikloidani qurish uchun alanani teng 12 bo'lakka bo'linadi va shu bo'lingan nuqtalardan 11–1, 10–2, 9–3 va h.k. parallel chiziqlar o'tkaziladi. Aylanaga urinma bo'lgan to'g'ri chiziqning A nuqtasidan πD aylananing uzunligini o'lcham qo'yiladi va AA_1 kesma olinadi. AA_1 kesmani Fales teoremasidan foydalanib teng 12 bo'lakka bo'lib, $1_0, 2_0, 3_0$ va h.k. nuqtalar hosil qilinadi. Shu $1_0, 2_0, 3_0$ va boshqa nuqtalardan OO_1 o'q chiziqqa perpendikular o'tkaziladi. Hosil bo'lgan $1_1, 2_1, 3_1$ va boshqa nuqtalar yumalayotgan aylananing markazi bo'ladi. 1_1 markazdan 11–1 chiziq bilan kesishguncha aylananing bir qismi chizilsa A_0 nuqta aniqlanadi. 2_1 markazdan o'tkazilgan aylanani 10–2 chiziqni kesishtirib A_1 nuqtani hosil qilamiz va h.k. Sikloidaga tegishli nuqtalarni lekalo yordamida ravon tutashtirib, uni quriladi.

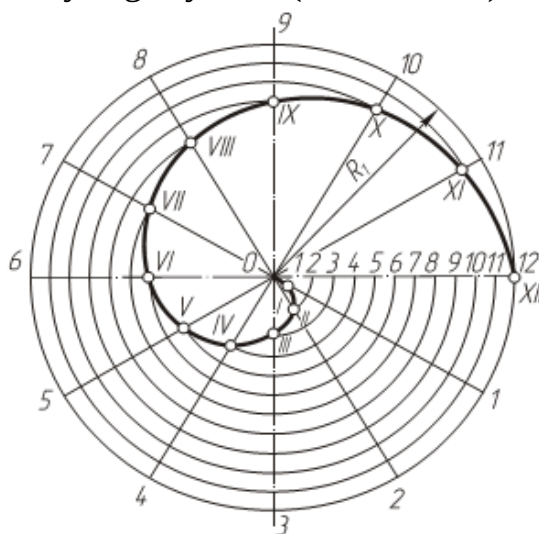
Aylana evolventasi. To'g'ri chiziqni qo'zg'almas aylana bo'ylab surilmasdan yumalashi natijasida uning istalgan nuqtasining trayektoriyasi ochiq va ravon egri chiziq bo'lib, uni aylana evolventasi (yoyilmasi) deb aytiladi.

Evolventa nuqtalarini qurish uchun berilgan aylana teng 12 bo'lakka bo'linadi. Bo'lingan nuqtalardan O_1, O_2, O_3 va h.k. radiuslar o'tkaziladi va ulardan aylanaga urinmalar chiziladi. Aylana uzunligi teng 12 bo'lakka bo'linadi. Birinchi urinmaga aylana yoyining o'nikkidan bir bo'lagini, ikkinchi urinmaga o'nikkidan ikki kesma o'lchab qo'yiladi va h.k. Hosil qilingan I, II, III va h.k. nuqtalarni lekalo yordamida ravon birlashtirib, aylana evolventasi quriladi (8.34-chizma). Amaliyotda tishli g'ildiraklar tishining profili evolventa egri chizig'idan iborat bo'ladi.



8.34-chizma

Arximed spirali. Arximed spirali deb, aylana radiusi bo'ylab bir vaqtning o'zida tekis ilgarilama va aylanma harakat qilayotgan nuqtaning ochiq va ravon yassi egri chiziqli trayektoriyasiga aytiladi (8.35-chizma).

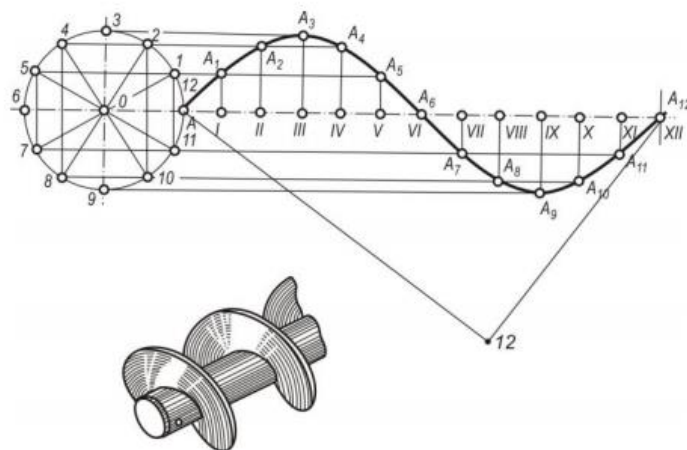


8.35-chizma

Arximed spiralini qurish uchun aylanani va uning radiusini teng 12 bo'lakka bo'linadi (8.36-chizma). Aylananing bo'lingan nuqtalaridan o'tuvchi radiuslar

o'tkaziladi. Birinchi radiusga uning o'nikkidan bir bo'lagi, ikkinchi radiusga o'nikkidan ikki bo'lagi va h.k. qo'yiladi va spiralning I–XII nuqtalari hosil qilinadi. Ularning lekalo yordamida birlashtirib, Arximed spirali quriladi.

Sinusoida. Sinusoida deb, burchak bo'yicha sinus o'zgarishini tasvirlovchi ravon yassi egri chiziqqa aytiladi. Sinusoida egri chizig'ini qurish uchun berilgan aylana va uning uzunligi teng 12 bo'lakka bo'linadi. Bo'lingan 1,2,3-nuqtalardan gorizontaal, I,II,III nuqtalardan vertikal to'g'ri chiziqlar o'tkaziladi va ularning kesishishidan sinusoida egri chizig'iga tegishli nuqtalar hosil bo'ladi (8.36-chizma).



8.36-chizma

Nazorat savollari:

1. Lekalo egri chiziqlariga qanday chizmalar kiradi?
2. Parabola deb nimaga aytiladi?
3. Sikloida qanday hosil qilinadi?

LEKALO EGRI CHIZIQLARI

Ellips- yassi, oval degan ma'nolarni anglatib, uni chizish quyidagicha amalga oshiriladi. Bitta O markaz tanlanadi va quyidagi 8.2-jadvaldan R_1 va R_2 qiymatlar olinib, shu markazdan aylanalar chiziladi. Bu aylanalar teng 12 bo'lakka bo'linadi va nuqtalar topiladi. Katta aylanadagi topilgan nuqtalardan vertikal, kichkina aylanadagi nuqtalardan gorizontal chiziq chiqariladi. Aylana nuqtalaridan chiqarilgan gorizontal va vertikal chiziqlar kesishgan nuqtalar belgilanadi va birlashtiriladi. Natijada ellips hosil bo'ladi.

Parabola/P1—yunoncha egri chiziq degan ma'noni anglatib, uni chizish quyidagicha amalga oshiriladi. MN direktirisa markazida joylashgan B nuqtadan ixtiyoriy masofada MN ga nisbatan perpendikulyar chiziq chiqariladi. BF qiymati quyidagi 8.1-jadvaldan olinib, perpendikulyar chiziqqa qo'yiladi. MN direktirisa va F fokusdan teng masofada (markaz) parabolani A nuqtasi topiladi. A nuqtadan perpendikulyar chiziqqa oralaridagi masofa ortib boruvchi, bir nechta ixtiyoriy nuqtalar 1,2,3,4...n tanlab olinadi va shu nuqtalardan MN direktirisaga nisbatan parallel chiziq chiziladi. MN direktirisa markazidagi B nuqtadan shu (1,2,3,4...n) nuqtalargacha bo'lgan masofa o'lchab olinib, F fokusdan ikki yoniga parallel chiziq bilan kesishuvchi yoy chiziladi. Kesishgan nuqtalar (I,I1; II,II1,III,III1...n) kabi belgilanadi. Bu nuqtalar A nuqta bilan birlashtiriladi va parabola hosil bo'ladi.

Parabola/P2-quyidagicha chiziladi. 8.2-jadvaldan CA va CD qiymatlar olinib, to'g'ri to'rtburchak chiziladi. To'g'ri to'rtburchakni tomonlari teng besh bo'lakka bo'linadi. CA tomonidagi nuqtalardan gorizontal chiziq chiqariladi. AB tomonidagi nuqtalar gorizontal chiziqlar bilan kesishib, C nuqta bilan birlashtiriladi. Kesishgan nuqtalar birlashtirilib, parabola hosil qilinadi.

Giperbola- quyidagicha chiziladi. 8.2-jadvaldan giperbolaga tegishli radius qiymat olinib, aylana chiziladi. Ayana o'q chiziq yordamida to'rt bo'lakka bo'linadi. Aylana gorizontal o'q chiziq bilan kesishgan qismida FF_1 -fokuslari belgilanadi. Aylana markazi O nuqta va FF_1 -fokuslar oraliq masofasi (markazi) AA_1 -nuqtalar topiladi. Bu nuqtalardan vertikal o'q chiziqqa nisbatan parallel chiziq chiqariladi. Parallel chiziq aylana bilan kesishib, yuqorida BB_1 va pastda CC_1 nuqtalar topiladi. Aylana markazi O nuqta va BC_1 , CB_1 nuqtalarni kesib o'tuvchi assimtota chizig'i hosil bo'ladi. F fokusning chap tomonidan oralaridagi masofa ortib boruvchi, bir nechta ixtiyoriy nuqtalar 1,2,3,4...n tanlab olinadi. F F_1 fokusdan R radiusi giperbola uchi A_1 dan 3 nuqtaga teng bo'lgan masofada aylana yoyi chiziladi, FF_1 fokusdan radiusi giperbola uchi A dan 3 nuqtaga teng bo'lgan masofada ikkinchi aylana yoyi chiziladi. Shu ikki yoyning kesishuvida giperbolaga tegishli bo'lgan K va K_1 nuqtalar aniqlanadi. Topilgan KK_1 va AA_1 nuqtalar lekalo yordamida tutashtirilib, giperbola hosil bo'ladi.

Sikloida-grekcha “doirasimon” degan ma’noni anglatib, ochiq, ravon egri chiziqqa aytiladi. 8.2-jadvaldan kerakli radius qiymat olinib, aylana chiziladi. Aylana teng 12 bo‘lakka bo‘lindi. Aylana pastki A nuqtasidan aylana yoyilmasi- $(2\pi R)$ ga teng bo‘lgan gorizontal chiziq chiziladi va teng 12 ga bo‘linadi. Aylana yoyilmasi markaziy nuqtalari $O, 1_1, 1_2, 1_3, \dots$ O_1 gacha bo‘lgan nuqtalardan shu aylana radiusiga teng yo‘llar chiziladi. Aylanada hosil bo‘lgan 12 ta nuqtadan aylana yoyilmasi- $(2\pi R)$ ga nisbatan parallel bo‘lgan chiziq chiqariladi va yoy bilan kesishgan, bir-biriga tegishli nuqtalar belgilanadi. Hosil bo‘lgan nuqtalar lekalo yordamida bilashtiriladi va sikloidani hosil qiladi.

Evolventa. Lotincha yoyiluvchi degan ma’noni anglatadi. 8.2-jadvaldan kerakli radius qiymat olinib, aylana chiziladi va 8 yoki 12 bo‘lakka bo‘linadi. Aylana pastki nuqtasidan o‘ngga aylana yoyilmasi- $(2\pi R)$ ga teng bo‘lgan gorizontal chiziq chiziladi. Bu teng 8 bo‘lakka bo‘linadi va tugash nuqtasi K_8 deb belgilanadi. 8 bo‘lakka bo‘lingan aylana nuqtalariga perpendikulyar qilib chiziq chiqariladi. Aylana yoyilmasidagi qiymatlardan o‘ziga tegishlilari aylana nuqtalaridan chiqqan perpendikulyar chiziqqa qo‘yiladi va hosil bo‘lgan tugash nuqtasi $K_0, K_1, K_2 \dots K_8$ deb belgilanadi. Bu nuqtalar yordamida aylana evolventasi hosil bo‘ladi.

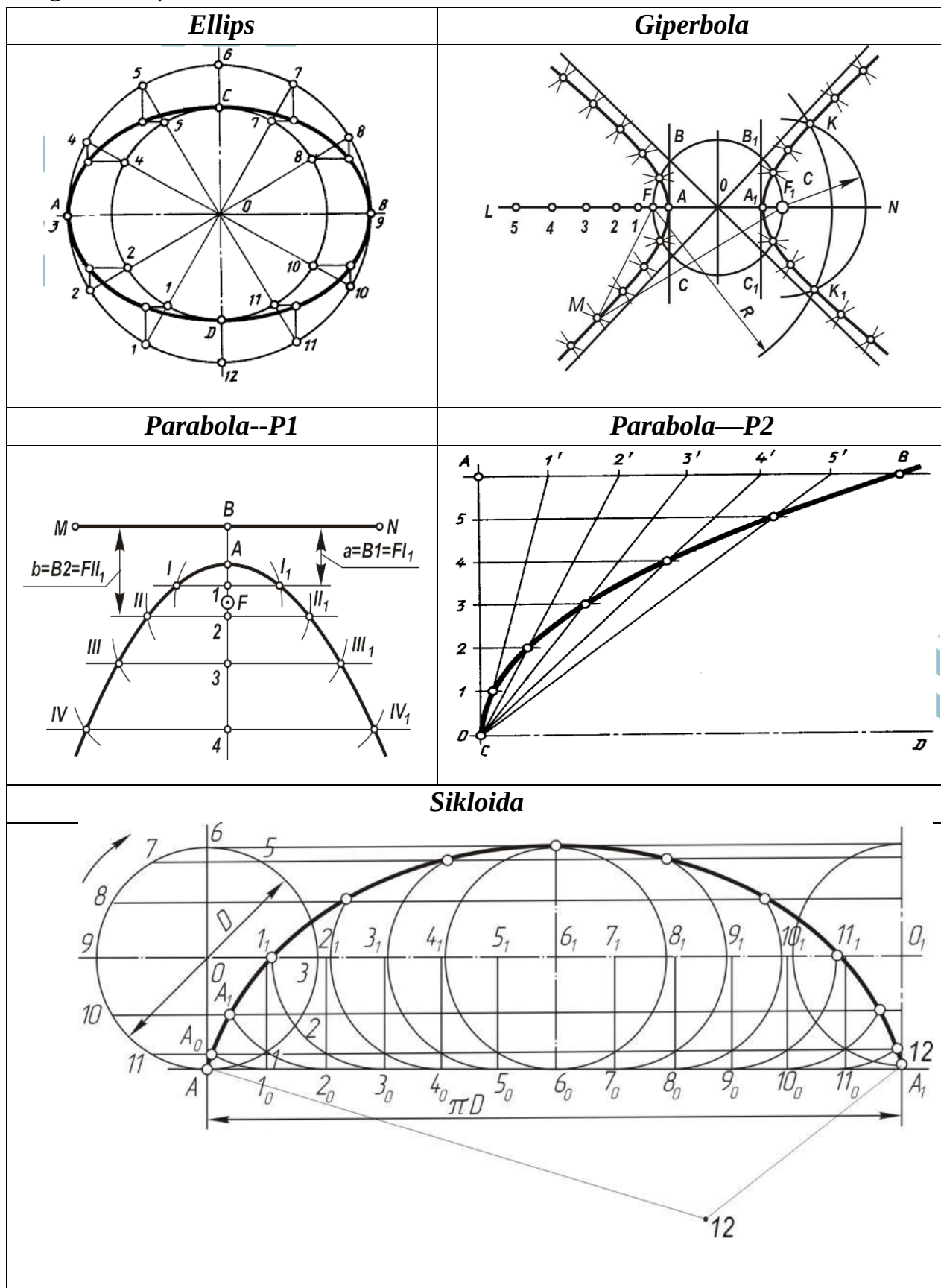
Arximed spirali-quyidagicha chiziladi. 8.2-jadvaldan kerakli radius qiymat olinib, aylana chiziladi, 12 bo‘lakka bo‘linadi va O markaz bilan birlashtiriladi. Aylana markazi O nuqtadan 12 nuqttagacha bo‘lgan masofa ham teng 12 ga bo‘linadi. Aylanadagi har bir nuqtaga tegishli masofalar o‘lchab qo‘yilib, nuqtalar birlashtiriladi va arximed spirali hosil bo‘ladi.

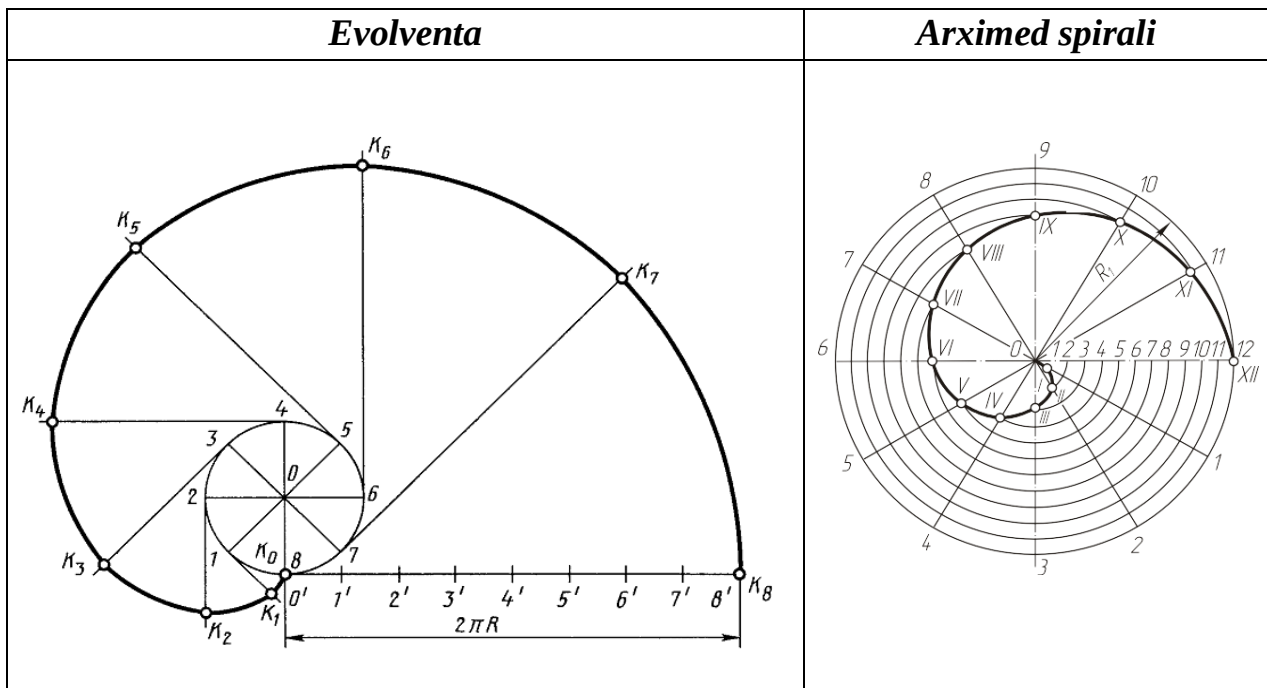
Sinusoida. Lotincha – “egilish”, egrilik degan ma’noni anglatadi. Bu ham 8.2-jadvaldagi tegishli qiymatdan foydalanib, xuddi sikloida kabi chiziladi.

Talabalar uchun variantlar

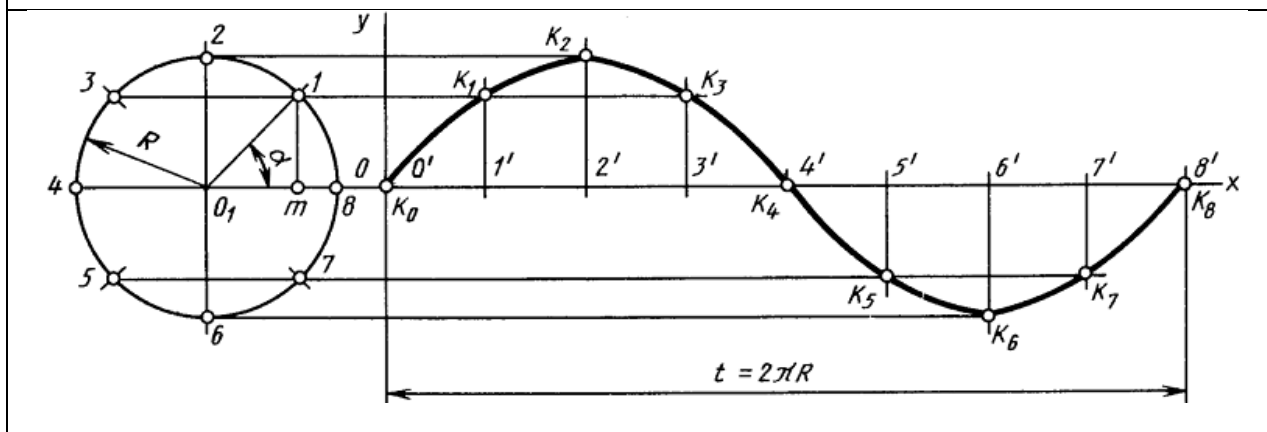
Variant nomerlari	Ellips		<u>Parabola,mm</u>			Giperbola	Sikloida	Evolventa	Arximed spirali	Sinusoida
			P1	P2						
	R1	R2	BF	CA	CD	R	R	R	R	R
25,1,9	50	30	50	120	90	20	15	20	60	20
2,17,22	40	25	40	110	80	35	20	25	55	25
30,18,11	60	40	45	100	70	30	25	15	50	18
3,16,27	50	25	60	105	75	35	30	18	48	25
21,5,10	55	30	50	105	65	25	25	15	60	30
6,19,26	50	35	70	110	70	30	30	25	50	24
15,24,4	45	25	40	100	60	35	25	30	40	25
20,12,28	55	30	36	120	70	20	18	20	45	30
8,23,14	60	35	55	100	60	35	25	25	55	25

Izoh: Bu jadvalda berilgan R -aylana radiusi, BF -Paraboladagi B nuqtadan F gacha bo'lgan masofa, CA, CD -parabola markazi C nuqtadan A va D nuqtagacha bo'lgan masofa.





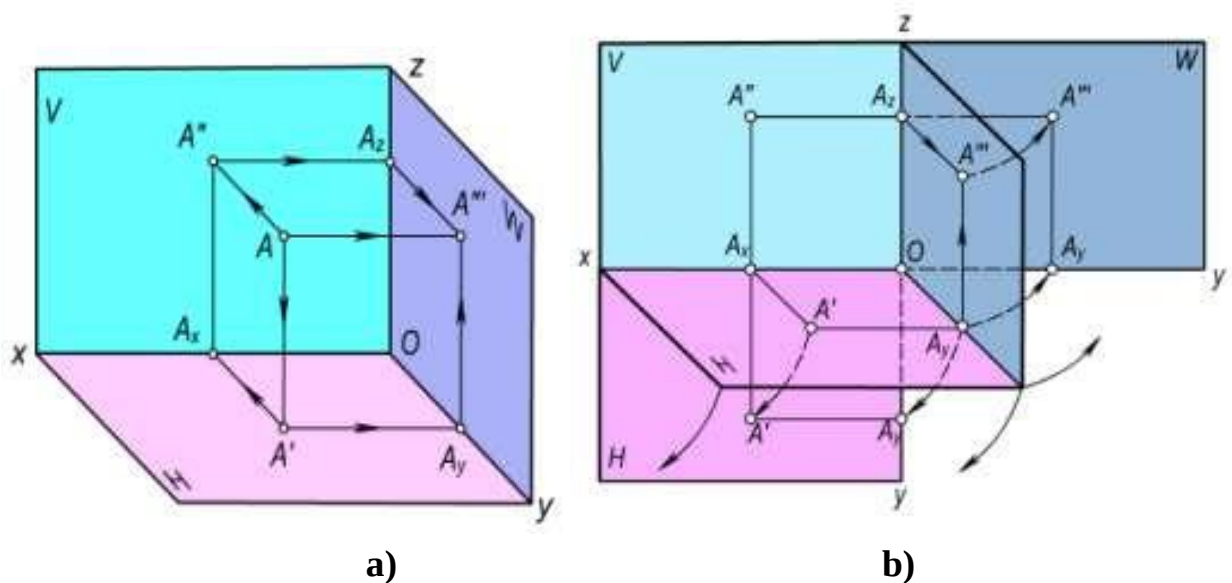
SINUSOIDA



IX-BOB. PROYEKSION CHIZMACHILIK

9.1-§. Proyeksion chizmachilik. Ko‘rinishlar. Umumiy ma’lumotlar

Proyeksiya tekisliklari. O‘zaro perpendikulyar bo‘lgan uchta proyeksiyalar tekisligi kesishib, fazoni 8 qismga oktantlarga bo‘ladi (9.1-rasm). Ma’lumki, **H**–gorizontal proyeksiyalar tekisligi, **V**–frontal proyeksiyalar tekisligi va **W**–profil proyeksiyalar tekisligi deb ataladi. Uchta proyeksiyalar tekisliklari o‘zaro perpendikulyar joylashgan bo‘ladi, ya’ni $H \perp V \perp W$. Tekisliklarning o‘zaro kesishishi natijasida hosil bo‘lgan to‘g‘ri chiziqlar proyeksiyalar yoki koordinata o‘qlari deyiladi va **Ox**, **Oy**, **Oz** harflari bilan belgilanadi. Proyeksiyalar o‘qlarini tashkil qiluvchi Ox–*abssissalar o‘qi*, Oy–*ordinatalar o‘qi* va Oz–*applikatalar o‘qi* deb ataladi. Uchta proyeksiyalar tekisligining o‘zaro kesishish nuqtasi **O** koordinatalar boshi deyiladi.

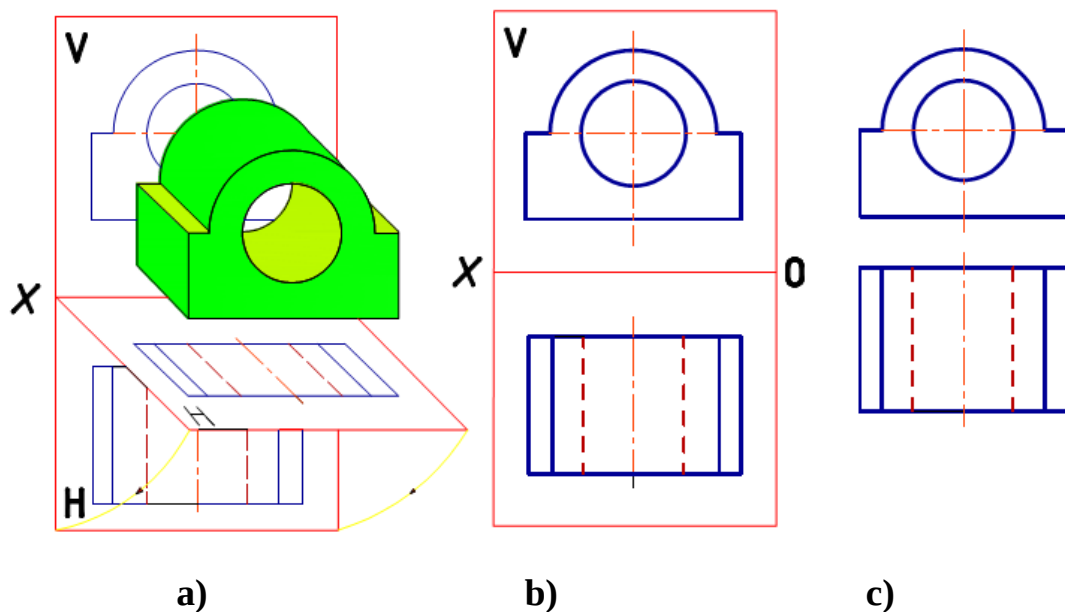


9.1- rasm. Proyeksiya tekisliklarining

a) fazoviy, b) epyur ko‘rinishi.

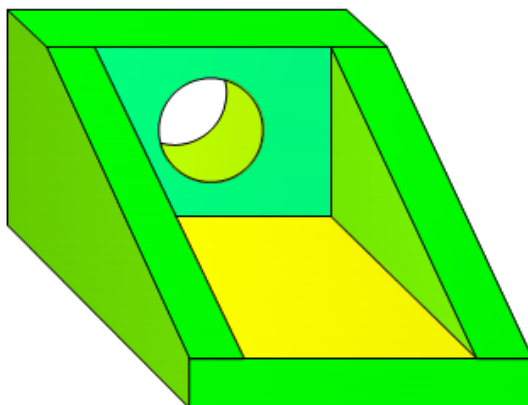
Proyeksion chizmachilik. O‘z.DSt.2.305-2011.

Buyumni proyeksiyalar tekisliklariga proyeksiyalash. Ba’zi detallar o‘zining konstruksiyasi sodda bo‘lishiga qaramay ikkita proyeksiyada tasvirlanishi talab qilinadi. Masalan, detal gorizontal proyeksiyalar tekisligi H ga konturi to‘g‘ri to‘rtburchak, V ga o‘zining frontal konturi bo‘yicha proyeksiyalanadi. Detalni olib qo‘yib, H tekisligini pastga x o‘qning ostiga V tekislik bilan bitta tekislik hosil qilinsa, epyur, ya’ni tekis chizma hosil bo‘ladi.

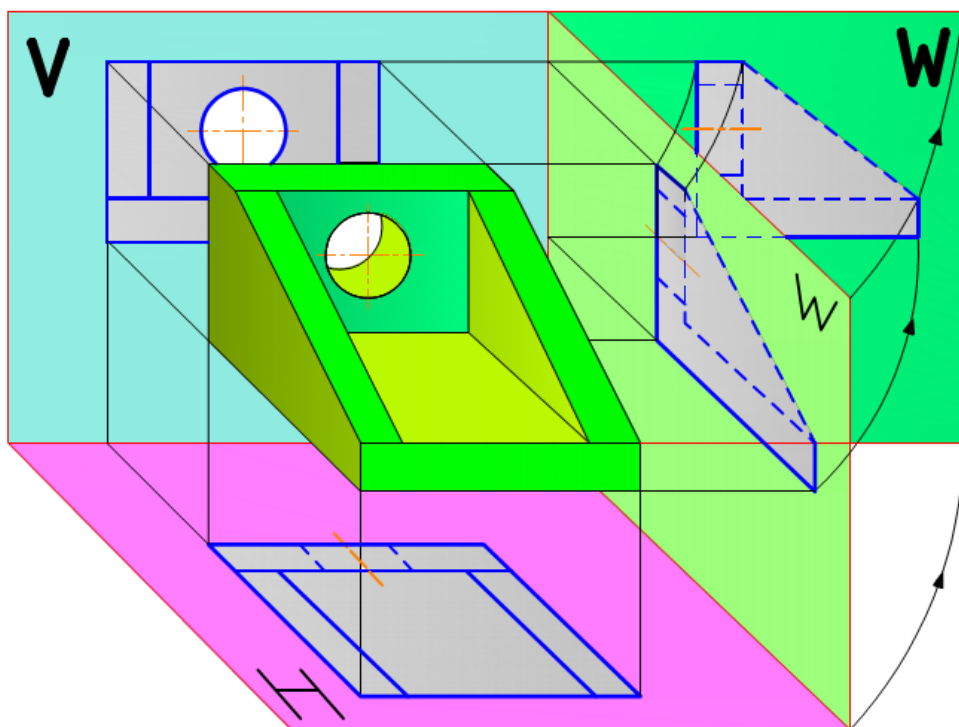


9.2-rasm.

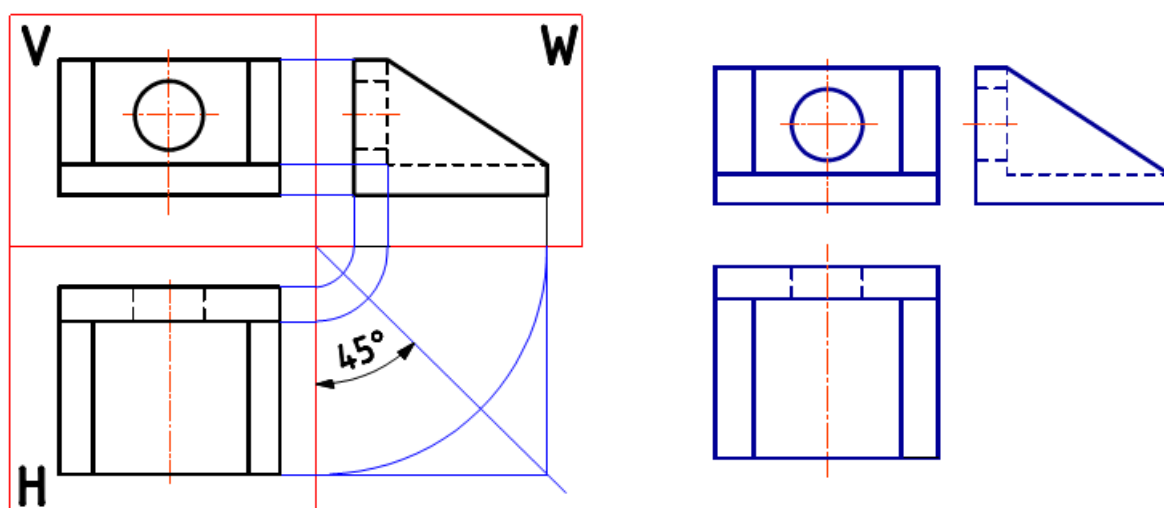
Texnikada shunday detallar mavjudki, ularni uchta va undan ortiq proyeksiyalarda tasvirlashga to‘g‘ri keladi. Masalan, 9.3- rasmda tasvirlangan detal olinsa, uning tuzilishi ancha murakkab, orqa devorini silindr teshib o‘tgan bo‘lib, ikki tomonida og‘ma devorlari mavjud. Bu devorlarning shakli faqat yonidan aniq ko‘rinadi. Shuning uchun ham uni uchinchi tekislikka proyeksiyalashga to‘g‘ri keladi. Bundan tashqari detalning umumiy shaklini, uning ostki va yon yoqlarining shakllarini profil proyeksiyada tasvirlashga to‘g‘ri keladi. Detalni uchta proyeksiyalar tekisliklari H,V va W ga proyeksiyalash jarayoni 9.4a-rasmda to‘liq ko‘rsatilgan. Endi, H ni pastga, W ni o‘ngga aylantirib, tekis chizma hosil qilingandan keyin uchala tekislik bitta tekislikka keltiriladi. Bu yerda detalning uchta proyeksiyasi 9.4b- rasmdagidek ko‘rinishga o‘tgandagina u haqiqiy kompleks chizmaga aylanadi.



9.3- chizma.



a)



b)

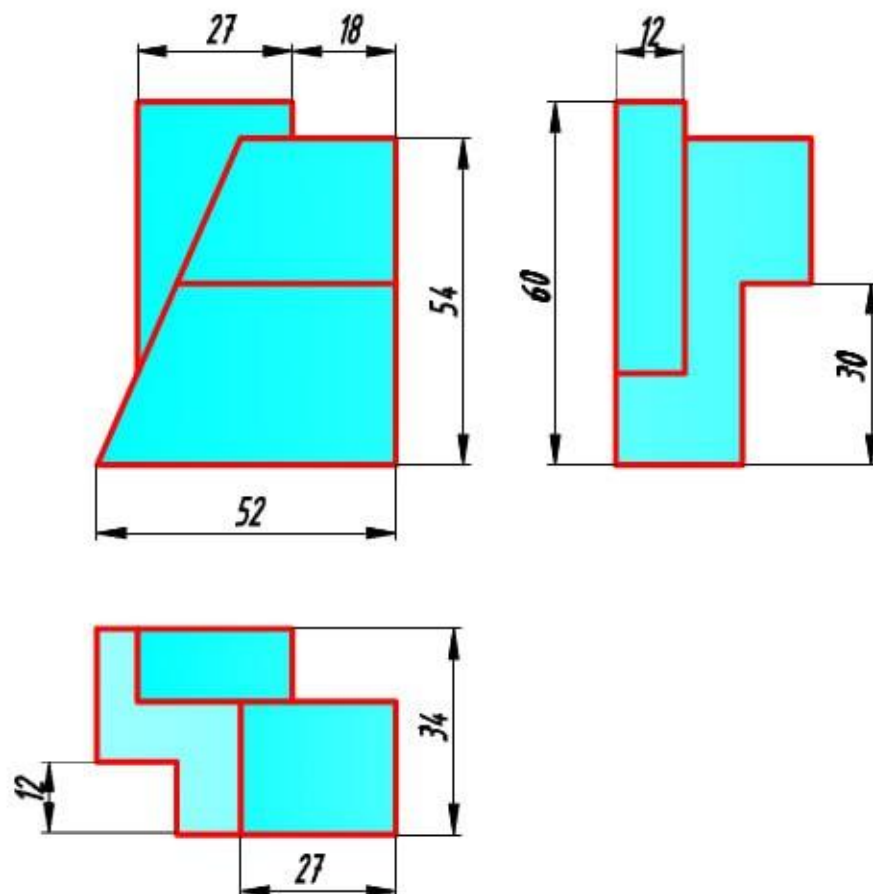
9.4- chizma.

Nazorat savollari:

1. Qanday chizmalar proyeksion chizmalarga kiradi?
2. Ko'rinishlar deb nimaga aytiladi?
3. Proyeksiya tekisliklar qanday hosil qilinadi?

12-TOPSHIRIQ

Ko'rinishlar.



					MUHANDISLIK VA KOMPYUTER GRAFIKASI			
					Proyeksion chizmachilik	Adab.	Hassa	Hasshtab
Dz.	List	Xujjat №	Imzo	Sana				1:1
Chizdi:	Aliyev SH.					List		Ligtlar
Tekshirdi:	Jo'rayev D.							
Qabul qildi:	Jo'rayev D.							
					"M va KG" kafedrası	TMTI GKK22A-guruh talabasi		

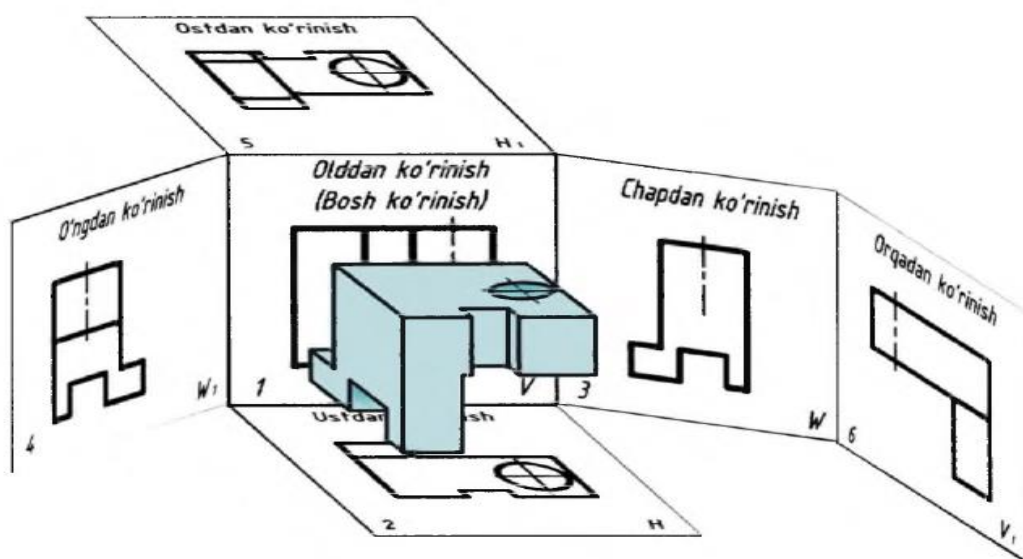
9.2-§. Ko‘rinishlar. Buyumni ikki ko‘rinishi bo‘yicha uning uchinchi ko‘rinishini topish

Ko‘rinishlar. O‘z.DSt:2.305-2011. Buyumlarning chizmalardagi tasvirini to‘g‘ri burchak tasvirlash usuli bilan hosil qilinadi. Kubni olti qirrasini asosiy tasvir tekisliklari deb qabul qilinadi. Buyum hayolan kubning ichiga joylashtiriladi va kubning tomonlarini ichki yuzasiga tasvirlanadi. Tasvirlovchi nurning yo‘nalishi kuzatuvchidan kubning tomonlariga yo‘nalgan bo‘ladi. Buyumning kuzatuvchiga ko‘rinib turgan qismlarning tasviri **ko‘rinish** deb ataladi. Muhandislik grafikasida *asosiy, qo‘shimcha* va *mahalliy* ko‘rinishlar bo‘ladi.

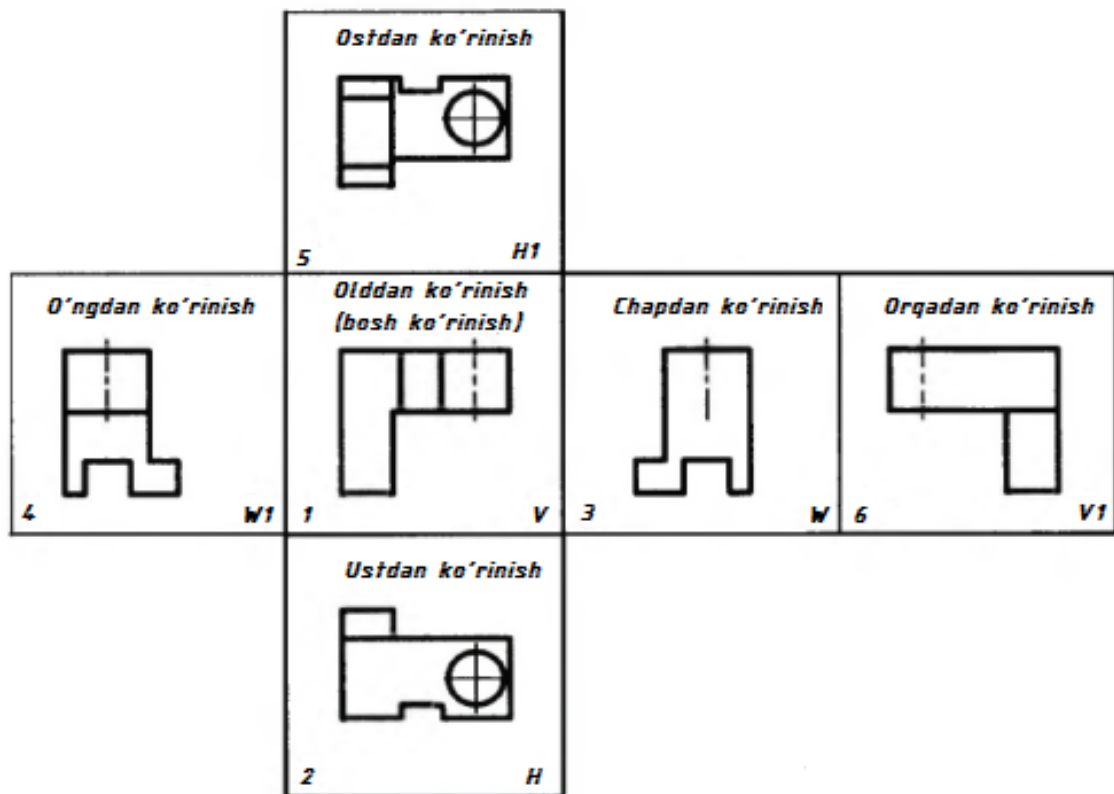
Bosh ko‘rinish. Bu ko‘rinish buyumning asosiy ko‘rinishi bo‘lib, buyumning old tomonidagi ko‘rinishning V-frontal proyeksiyalar tekisligidagi tasviridir. Bosh ko‘rinish buyumning shakli va o‘lchamlari to‘g‘risida to‘laroq tasavvur beradigan qilib tanlab olinadi. Buyumning umumiy oltita ko‘rinishi mavjud bo‘ladi. Bular:

1. Bosh ko‘rinish V-frontal proyeksiya tekisligidagi old tomondan tasviri. 9.5a-rasm.
2. Ustdan ko‘rinish H-gorizontal proyeksiya tekisligidagi ust tomondan tasviri. 9.5a-rasm.
3. Chapdan ko‘rinish W-profil proyeksiya tekisligidagi chap tomondan tasviri. 9.5a-rasm.
4. O‘ngdan ko‘rinish-bu ko‘rinish buyumning o‘ngdan ko‘rinishini chap tomonidagi profil proyeksiyalar tekisligidagi tasviridir.
5. Ostdan ko‘rinish-bu ko‘rinish buyumning tepa tomondagi gorizontal proyeksiyalar tekisligidagi tasviridir. 9.5b-rasm.
6. Orqadan ko‘rinish-bu ko‘rinish buyumning orqa tomondagi frontal proyeksiyalar tekisligidagi tasviridir. 9.5b-rasm.

Qo‘shimcha ko‘rinish. Agar buyumning biror qismini asosiy oltita ko‘rinishlardan birortasiga ham aniq tasvirlash imkoni bo‘lmasa, qo‘shimcha ko‘rinishlardan foydalaniladi. Asosiy proyeksiyalar tekisligidan birortasiga parallel bo‘lmagan yordamchi tekislikka proyeksiyalab hosil qilingan tasvir qo‘shimcha ko‘rinish deyiladi.



9.5a-rasm.



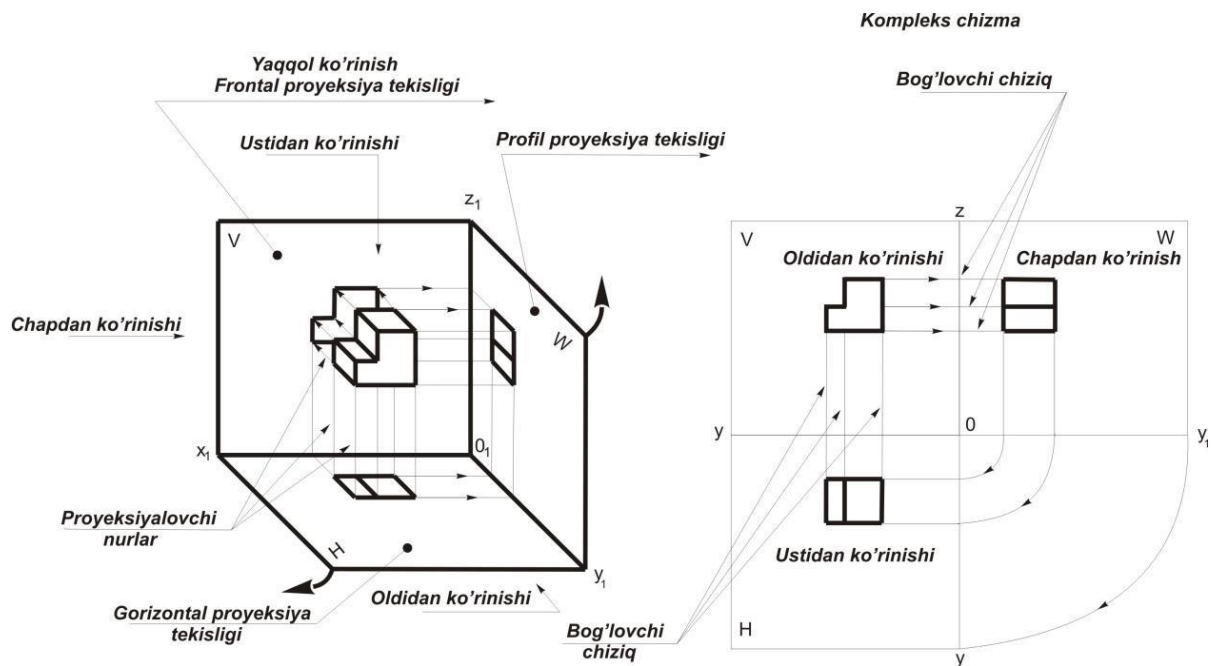
9.5b- rasm.

Mahalliy ko'rinish. Buyum sirtining ayrim tor uchastkada chegaralangan bir qismining alohida tasviri mahalliy ko'rinish deb ataladi. Bu ko'rinish tutash to'liqsimon chiziq bilan chegaralangan bo'ladi.

Detalning oltita ko'rinishidan asosiy uchta ko'rinishi orqali yaqqol tasvirini to'liq tasavvur qilish mumkin. Shu sababli detalni uchta ko'rinishini chizish yetarli hisoblanadi. Bular:

1. Oldidan ko'rinish V-frontal proyeksiya tekisligida chiziladi;
2. Ustdan ko'rinish H-gorizontaal proyeksiya tekisligida chiziladi;
3. Chapdan ko'rinish W-profil proyeksiya tekisligida chiziladi. 9.5a,b-rasm.

Detalni V tekislikda oldidan, H tekislikda ustidan, W tekislikda chapdan ko'rinishlari hosil bo'ladi. 9.6-rasmda detalning H,V,W-proyeksiyalar tekisliklari modulida yaqqol tasviri berilgan va tekisliklarni yoyib kompleks chizma epyur hosil qilish keltirilgan.



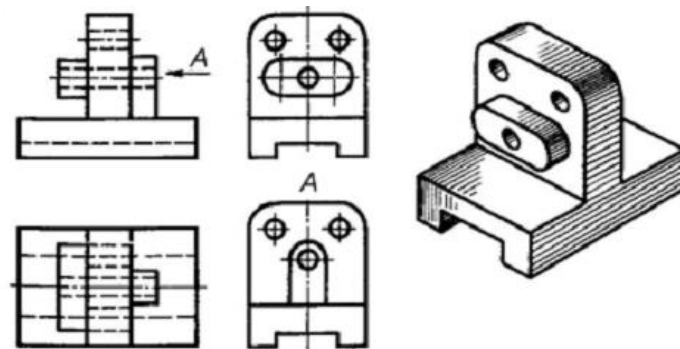
9.6-rasm.

Asosiy, qo'shimcha va mahalliy ko'rinishlar. Buyumlarning chizmalardagi tasvirini to'g'ri burchak tasvirlash usuli bilan hosil qilinadi. Kubni olti qirrasini asosiy tasvir tekisliklari deb qabul qilinadi. Buyum hayolan kubning ichiga joylashtiriladi va kubning tomonlarini ichki yuzasiga tasvirlanadi. Tasvirlovchi nurning yo'nalishi kuzatuvchidan kubning tomonlariga yo'nalgan bo'ladi.

Tasvirni murakkabligiga qarab **O'zDSt:2.305-97** ga muvofiq chizmalar ko'rinish, qirqim va kesimlarga ajratiladi.

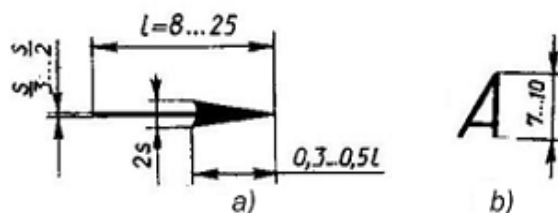
Ko'rinish. Bu buyum sirtini kuzatuvchiga ko'rinib turgan qismini tekislikdagi tasviri. Chizmalarda tasvirlar sonini kamaytirish uchun buyumning kuzatuvchiga ko'rinmaydigan qismini shtrix chiziq bilan ko'rsatish mumkin. Chizmachilikda ko'rinishlar asosiy, qo'shimcha va mahalliy bo'ladilar.

Asosiy ko'rinish. Bu buyumning oltita asosiy tasvirlar tekisligiga tasvirlab olingan ko'rinishlari. Ularni quyidagi nomlari belgilangan: 9.7b-rasm oldindan ko'rinish, ustidan ko'rinish, chap tomondan ko'rinish, o'ng tomondan ko'rinish, ostidan ko'rinish va orqa tomondan ko'rinish. Buyumning frontal tasvirlar tekislikdagi tasviri bosh ko'rinish deyiladi. Bosh ko'rinishga buyumning shakli va o'lchamlar to'g'risida to'laroq tasavvur (tushuncha) beradigan qilib tanlab olinadi. Agar asosiy ko'rinishlar tasvirlar bog'lanishida tasvirlangan bo'lsa u holda ularning nomlari yozilmaydi. Chizma formatidan to'liq foydalanish uchun ko'rinishlarni tasviriy bog'lanishsiz joylashtirish mumkin 9.7-rasm. Bu hollarda ko'rinishni chizmada A ko'rinish yozuvi bilan belgilanadi. Bumning bu bilan bog'langan tasviriga kuzatuvchini nigohini ko'rsatuvchi strelka qo'yiladi va strelkaga ko'rinish belgilangan bosma lotin harfi yoziladi.



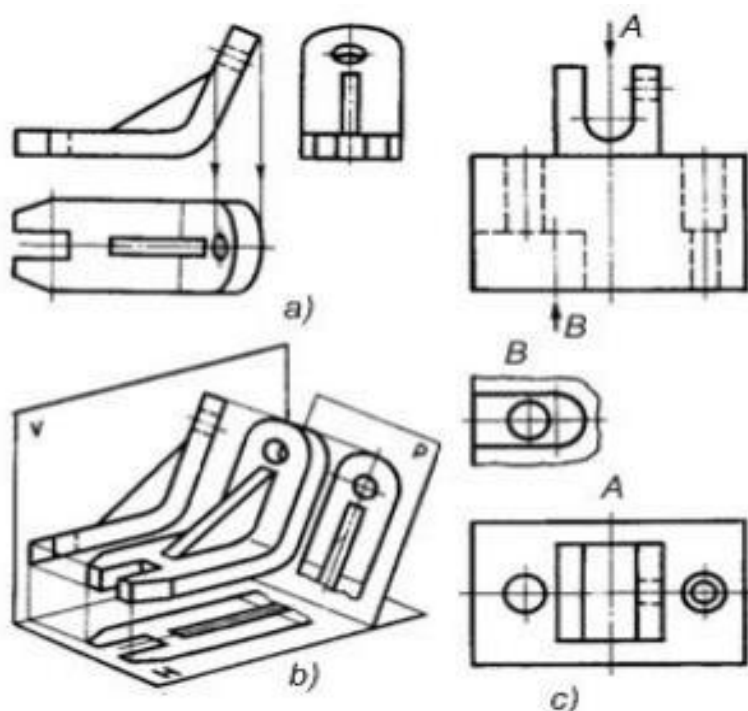
9.7-rasm.

Strelka va undagi yozuv o'lchami 9.8-rasmda ko'rsatilganga muvofiq bajariladi. Asosiy ko'rinishlar tasviriy bog'lanish bilan chizilgan bo'lsa lekin ular boshqa tasvir bilan ajratilgan bo'lsalar u holda ko'rinish yozuv bilan belgilanadi (9.8c-rasm.). Ko'rinishni yozuvining o'lchami o'lcham sonlar o'lchamidan katta bo'lishi kerak.



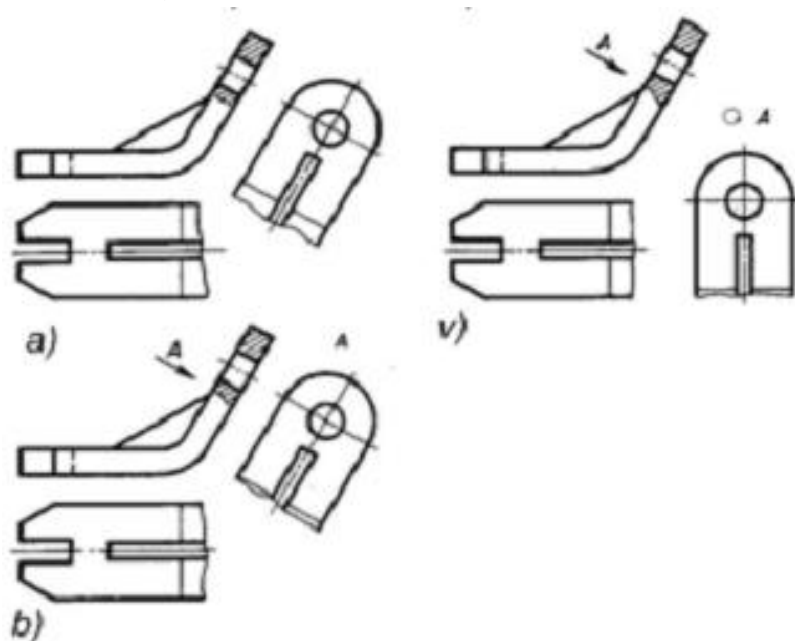
9.8-rasm.

Qo'shimcha ko'rinish. Chizmada buyumning hamma konstruktiv qismlarini asosiy tekisliklarda tasvirlash imkoniyati bo'lmaydi. Bunday hollarda qo'shimcha tasvirlash kerak bo'lgan qismiga perpendikulyar yo'nalishda qarab (formatni) biror alohida joyda uning tasviri chiziladi. 9.9a-rasmda qiya qismi bor buyum ko'rsatilgan.



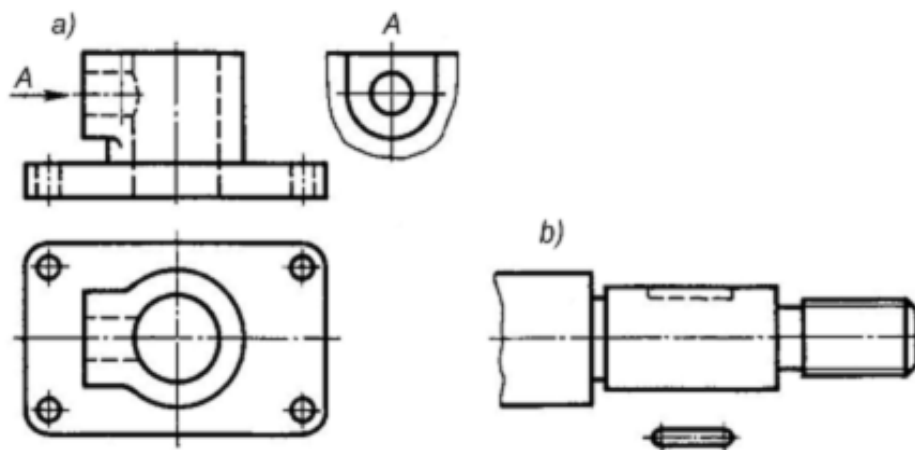
9.9- rasm.

Buyumning bu qismidagi silindrik teshik tasviri ustidan ko‘rinishda va chap tomondan ko‘rinishda o‘zgarib tasvirlangan. Buyumning o‘zgarmagan haqiqiy tasvirini hosil qilish uchun buyumni qiya qismini shu qiyaligiga parallel bo‘lgan R tekisligiga tasvirlanadi (9.9-rasm, b) so‘ngra bu tekislik asosiy chizmalar tekisligiga joylashtiriladi. Agar qo‘shimcha ko‘rinish asosiy ko‘rinish bilan tasviriyl bog‘lanishda bajarilgan bo‘lsa u holda unga hech qanday yozuv belgisi yozilmaydi. (9.9-rasm, a va 9.10-rasm, a). Aks holda qo‘shimcha ko‘rinish “A” ko‘rinish tipidagi yozuv bilan belgilanadi. Buyum qo‘shimcha ko‘rinishni tasviriyl qarash yo‘nalishini ko‘rsatuvchi strelka va tegishli harf bilan belgilanadi (9.10-rasm, b). Chizmada qo‘shimcha ko‘rinishning burib tasvirlash mumkin. Lekin bu buyum uchun bosh tasvirda qabul qilingan holat saqlanishi kerak. Bunda “ko‘rinish” degan yozuvning o‘ng tomoniga burilgan so‘zi qo‘shib, masalan, “A” ko‘rinish burilgan yozuv qo‘yiladi yoki qo‘shimcha ko‘rinishning bildiruvchi harfdan oldin shartli grafik belgi O qo‘yiladi. Zarur bo‘lgan hollarda necha gradus burchakga burilganligi ko‘rsatiladi (9.10-rasm, v).



9.10- rasm.

Mahalliy ko‘rinishlar. Buyumning alohida chegaralangan joyini yuzasini tekislikka tasvirlash mahalliy ko‘rinish deyiladi. Mahalliy ko‘rinish berilgan ko‘rinishlarda buyumning qandaydir qismining shaklini ko‘rsatish imkoni bo‘lmagan holda qo‘llaniladi. Mahalliy ko‘rinish chizma formatini bo‘sh joyiga asosiy ko‘rinish bilan tasviriyl bog‘lanmagan holda chiziladi. “B” ko‘rinish 9.9-rasm, c) yoki asosiy tasvir bilan tasviriyl bog‘lanish saqlangan holda (9.11-rasm, A ko‘rinish va b).



9.11-rasm.

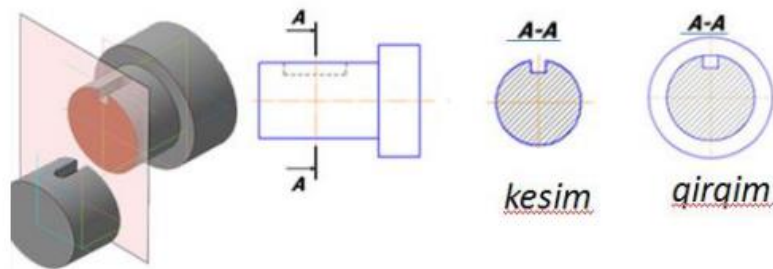
Mahalliy ko‘rinish chizmada qo‘shimcha ko‘rinishga o‘xshagan tegishli strelka va yozuv bilan belgilanadi. Bunday ko‘rinish to‘lqinsimon uzish chizig‘i bilan chegaralanadi yoki chegaralanmasligi mumkin. Ko‘rinishlarda yozuvlar tasvirni ustiga asosiy yozuvga parallel vaziyatda joylashtiriladi. Chizmalarda tasvirlar sonini kam bo‘lishga va buyum elementlarini yaqqoligini ta‘minlanishiga mumkin qadar harakat qilish kerak. Buning uchun qirqim, kesim va shartliklardan hamda soddalashtirishlardan foydalaniladi.

Nazorat savollari:

1. Ko‘rinishlar haqida umumiy ma’lumot bering?
2. Asosiy va qo‘shimcha ko‘rinishlar deb nimaga aytiladi?
3. Buyumni qanday ko‘rinishlari mavjud?

9.3-§. Qirqimlar va ularning turlari

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 qirqqanda kesuvchi tekislikdan keyin 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. 9.12-rasmda detal A tekislik bilan kesganda hosil bo‘ladigan qirqim va kesim bir-biriga taqqoslab ko‘rsatilgan.



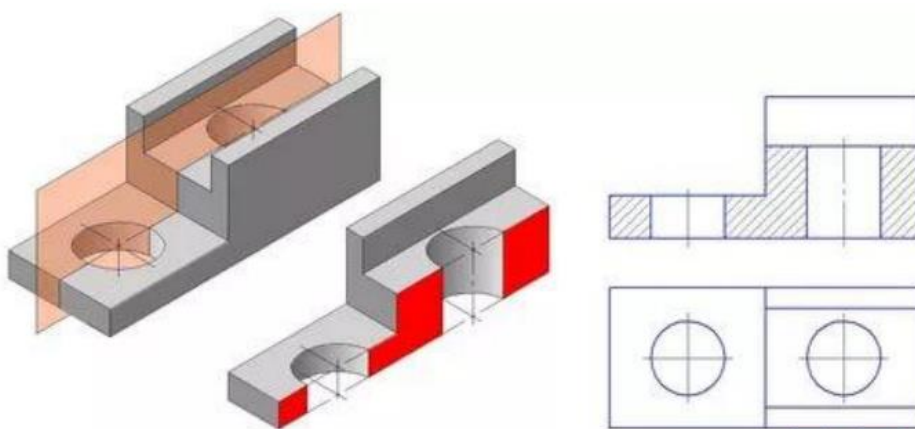
9.12- rasm. Kesim va qirqimning bir-biridan farqi.

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

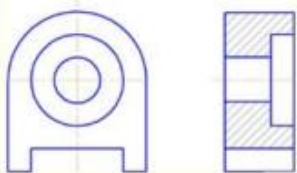
- Kesuvchi tekislikning soniga qarab **oddiy** va **murakkab** qirqim.
- Kesuvchi tekislikning gorizont tekislikka nisbatan vaziyatiga ko'ra **vertikal**, **gorizontal** va **qiya** qirqim.

- Buyumning **uzunasi** yoki **ko'ndalangi** bo'yicha bajarilgan qirqim.
- 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. (9.13-rasm,a). Agar kesuvchi tekislik profil proyeksiya tekisligiga parallel bo'lsa profil qirqim deyiladi (9.13-rasm,b).



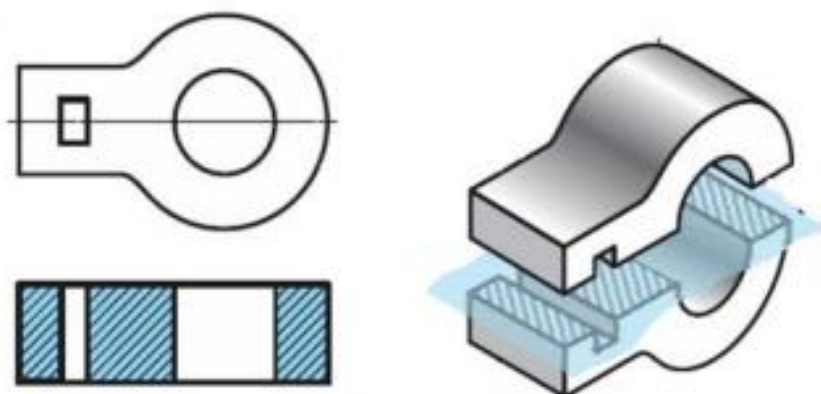
a)



b)

9.13-rasm

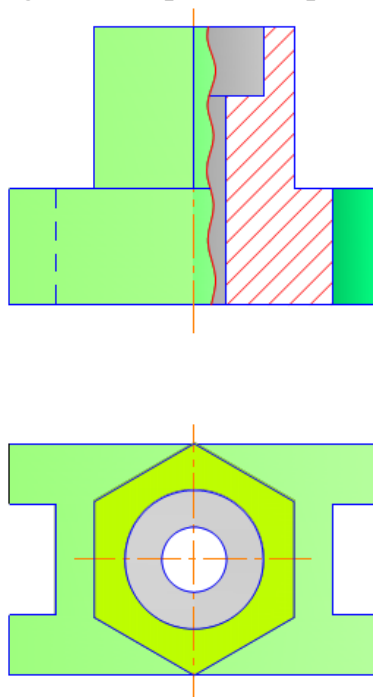
Gorizontal qirqim gorizontal kesuvchi tekislik vositasida hosil qilinadi. (9.14-rasm).



9.14- rasm

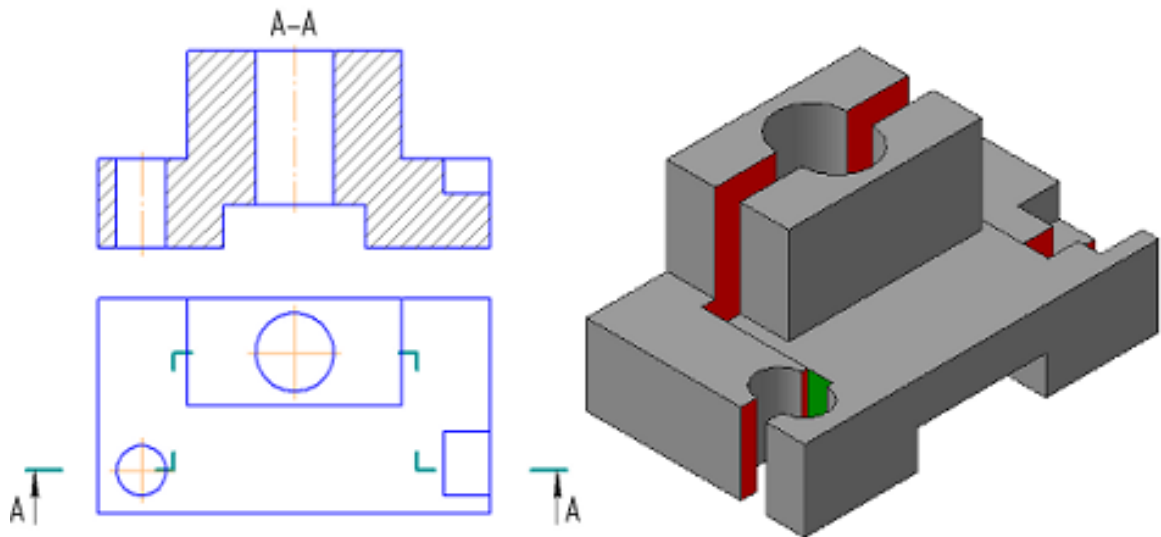
Qirqimlar bajarganda ham kesimdagi kabi yozuv va strelkalar qo'yiladi va buyumning kesilgan yuzasi shtrixlanadi.

Mahalliy qirqim. Buyumning kichik bir qismi tuzilishini aniqlash maqsadida bajarilgan qirqim mahalliy (ayrim joy) qirqim deb ataladi. Mahalliy qirqim to'liqsimon tutash chiziq bilan chegaralangan bo'lishi zarur. Lekin bu chiziq tasvirning boshqa biror chizig'i bilan qo'shilib qolmasligi kerak.



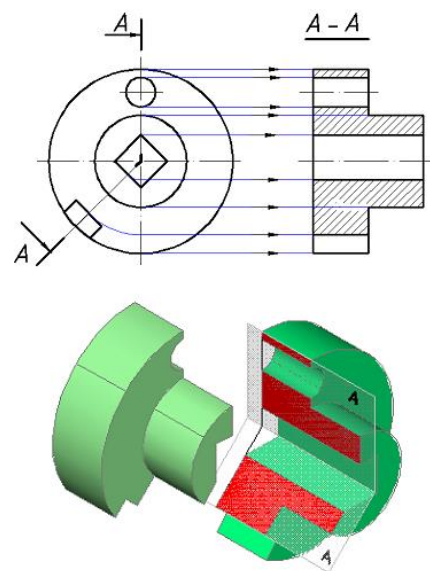
9.15- rasm

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 (9.13-rasm)



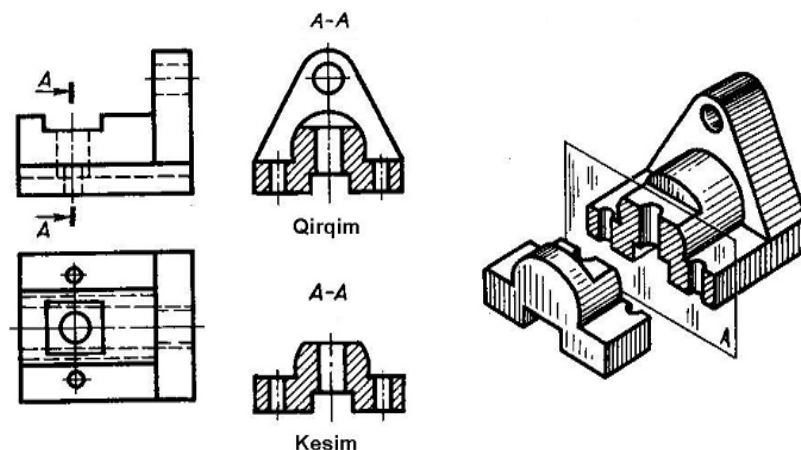
9.16- rasm

Kesuvchi tekisliklar o‘zaro kesishib burchak hosil qilsa, **siniq qirqim** hosil bo‘ladi (9.17-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 tasvirlanadi.



9.17- rasm. Profil siniq qirqim.

Qirqimlar. Agar buyumning ichki shakli murakkab bo‘lsa, uni ko‘rinishlarida shtrix chiziq bilan ko‘rsatiladi. Bunda chizma yaqqolligini yo‘qotadi. Buning uchun buyumning ichki kuzatuvchiga ko‘rinmaydigan sirtlarini tekislikda tasvirlash uchun qirqim qo‘llaniladi. Buyumni ichki ko‘rinishini chizmada bitta yoki bir necha tekislik bilan fikran kesib ko‘rsatilgan tasvir **qirqim** deyiladi. Bunda buyumning kuzatuvchi bilan kesuvchi tekislikkacha bo‘lgan qismi hayolan olib tashlanadi. Qirqim shartli tasvir bo‘lib unda buyumning tekislik bilan kesilgan joyi (kesimi) va tekislik orqasidagi kuzatuvchiga ko‘rinadigan qismi ko‘rsatiladi. 9.18-rasmda kesim bilan qirqimni farqi ko‘rsatilgan.



9.18- rasm

Qirqimni bir qancha alomatlar bilan xillarga ajratish qabul qilingan:

1. Kesuvchi tekislik soniga qarab **oddiy** va **murakkab** qirqimlarga bo'linadi.

2. Kesuvchi tekislikni gorizontol tasvir tekisligiga nisbatdan holatiga qarab **frontal**, **gorizontol**, **profil** va **qiya** qirqimlar bo'ladi.

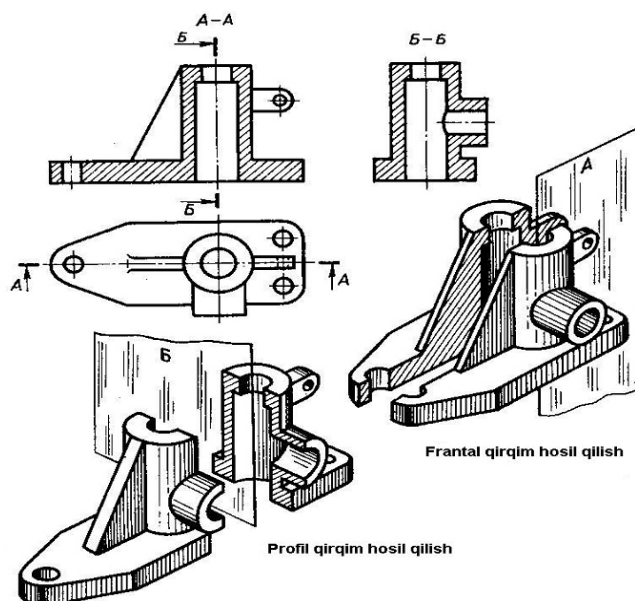
3. Kesuvchi tekislikni buyumning bosh o'lchamlariga (gobarit) nisbatan joylashishiga qarab **bo'ylama** va **ko'ndalang** kesilgan qirqimlar bo'ladi.

4. Qirqim mukammal bajarilishiga qarab **to'liq** va **mahalliy** bo'ladi.

Qirqimlar O'z.DSt.2.305-97 ga muvofiq bajariladi.

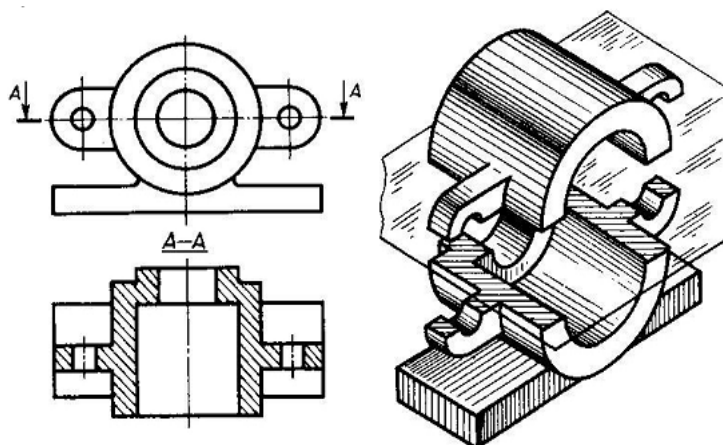
Oddiy qirqimlar-bitta tekislik yordamida bajarilgan qirqim oddiy qirqim bo'ladi. Oddiy qirqim *frontal*, *gorizontol*, *profil*, *ko'ndalang*, *bo'ylama*, *qiya* va *mahalliy* qirqimlarga bo'linadi.

Frontal qirqim-frontal qirqim frontal kesuvchi tekislik bilan hosil qilinadi. Agar kesuvchi tekislik frontal tasvir tekisligiga parallel bo'lsa, hosil bo'lgan qirqim frontal qirqim deyiladi. (9.19-chizma, A-A qirqim). Agar kesuvchi tekislik profil tasvir tekisligiga parallel bo'lsa, u holda qirqim profil qirqim bo'ladi (9.19-rasm, B-B qirqim).



9.19- rasm

Gorizontal qirqim-gorizontal qirqim gorizontal kesuvchi tekislik bilan hosil qilinadi (9.20-rasm)



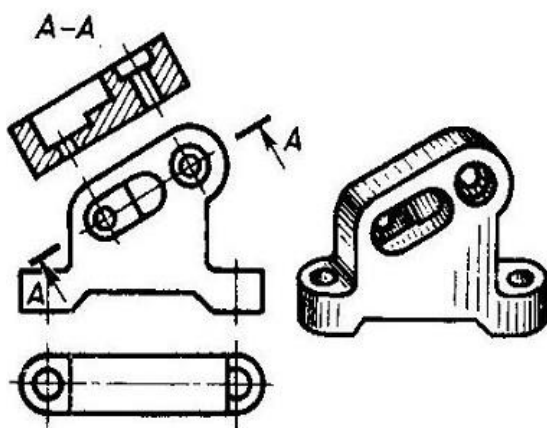
9.20- rasm

Frontal, gorizontal, profil qirqimlar odatda ko‘rinishi bilan birga joylashtiriladi: tegishli oldidan va orqadan, chapdan va o‘ngdan, ustidan va ostidan. Bunda buyumning hayolan kesish faqat berilgan qirqimga tegishli bo‘ladi va u boshqa tasvirlarga hech qanday o‘zgarish kiritmaydi. 9.20-rasm bosh ko‘rinishda hamda chapdan ko‘rinishda bajarilgan qirqim ustidan ko‘rinishga ta‘sir qilmaydi.

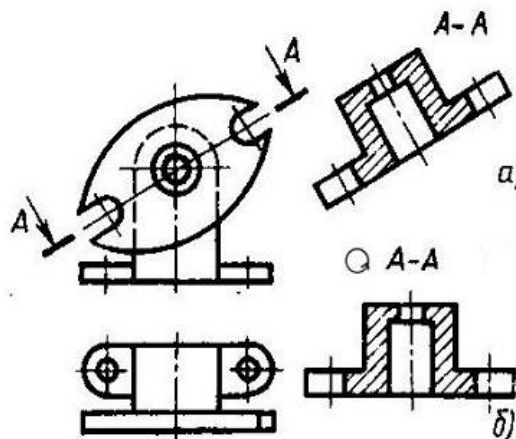
Bo‘ylama qirqim-bo‘ylama qirqim hosil qilish uchun kesuvchi tekislik buyum uzunligi yoki balandligi bo‘yicha yo‘nalgan bo‘lishi kerak.

Ko‘ndalang qirqim.-Agar kesuvchi tekislik buyumni uzunligi yoki balandligiga perpendikulyar yo‘nalgan bo‘lsa, bunday qirqim ko‘ndalang qirqim deyiladi.

Qiya qirqim-buyumning gorizontal tasvir tekisligiga nisbatan og‘ma vaziyatdagi tekislik bilan kesishda hosil bo‘lgan qirqim qiya qirqim deyiladi 9.21-rasm. Bu qirqimni qirqim chizig‘ida ko‘rsatilgan strelka yo‘nalishi bo‘yicha chiziladi va formatda joylashtiriladi 9.21-rasm. Qiya qirqimni formatni istalgan joyiga joylashtirish mumkin 9.22a-rasm. shu bilan birga uni burish mumkin va qirqim yozuv yoniga O shartli grafik belgi qo‘yiladi 9.22b-rasm.

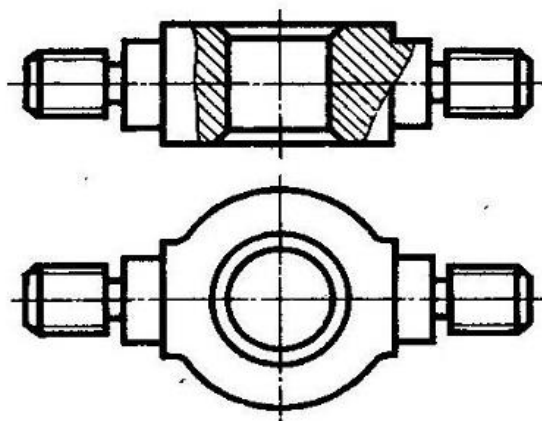


9.21- rasm



9.22- rasm

Mahalliy qirqim—Buyumning biror bir kichik chegaralangan qismini ichki sirtini shaklini aniqlash uchun berilgan qirqim mahalliy qirqim deyiladi 9.23-rasm. Mahalliy qirqim to‘lqinsimon tutash chiziq bilan chegaralanishi kerak. Bu chiziq tasvirni biror chizig‘i bilan (o‘q va boshqa chiziqlar) qo‘shilib qolmasligi zarur.

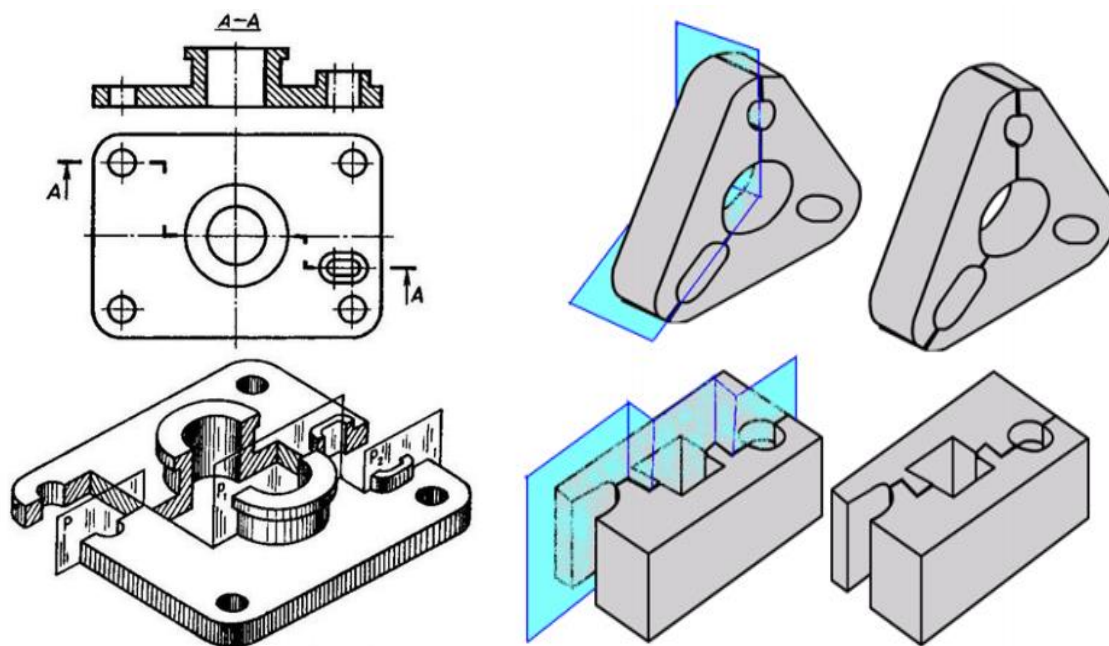


9.23- rasm

Murakkab qirqim—Agar qirqim hosil qilishda ikkita va undan ortiq tekisliklardan foydalanilsa qirqim murakkab bo‘ladi. Murakkab qirqim pog‘onalik va siniq qirqimlarga bo‘linadi.

Pog‘onali qirqim—Pog‘onali qirqimda qirqimni buyumlarni bir nechta parallel kesuvchi tekisliklar bilan kesib hosil qilinadi. 9.24-rasmda pog‘onali qirqimga misol keltirilgan. Bunda qirqim R_1 , R_2 , R_3 o‘zaro parallel tekisliklar bilan bajarilgan. Har bir tekislik o‘zini o‘tgan joyini ichki sirtini shaklini ko‘rsatadi. Uchta tekislik bilan hosil qilingan kesim bitta chizma tekisligiga joylashtiriladi.

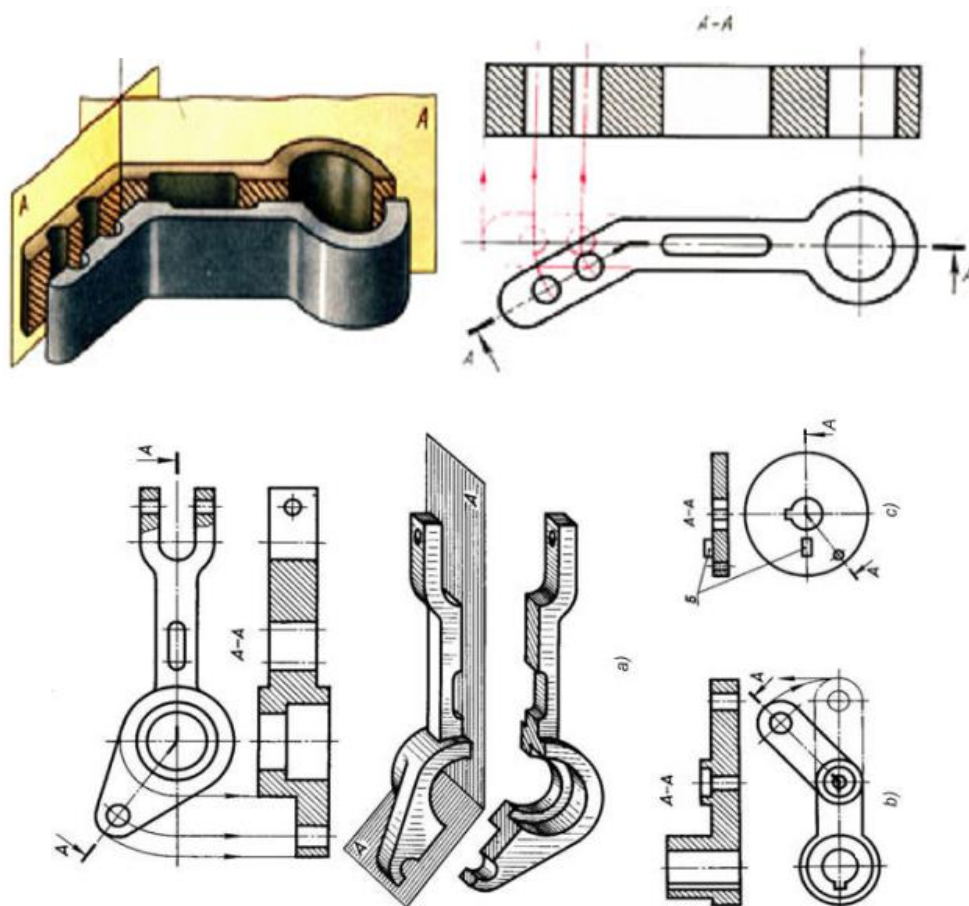
Bunda kesimlar orasida chegara ko‘rsatilmaydi.



9.24- rasm

Siniq qirqim—Siniq qirqim buyumni o‘zaro kesishuvchi tekislik bilan kesishganda hosil bo‘ladi 9.25a-rasm. Bunday qirqimni chizmada tasvirlash uchun

tekisliklar bir tekislikka joylashguncha shartli ravishda buriladi. Bunda burish, yoʻnalishiga qarshi, yoʻnalishiga mos boʻlmasligi mumkin. Agar burilgan tekisliklar asosiy tasvirlar tekisligidan biriga parallel boʻlib qolsa, silliq qirqim oʻsha tekislikdagi tegishli koʻrinish oʻrnida tasvirlanadi 9.25b-rasm. Kesuvchi tekislik aylanayotganda buyumning tekislik orqasida elementni qoʻzgʻatmaydi: ularni tegishli tasvir tekisligiga qanday tasvirlansalar shu holda tasvirlanadi 9.25c-rasm. Buyumning kesuvchi tekislik orqasida B turtib chiqqan element burilishida qatnashmaydi.



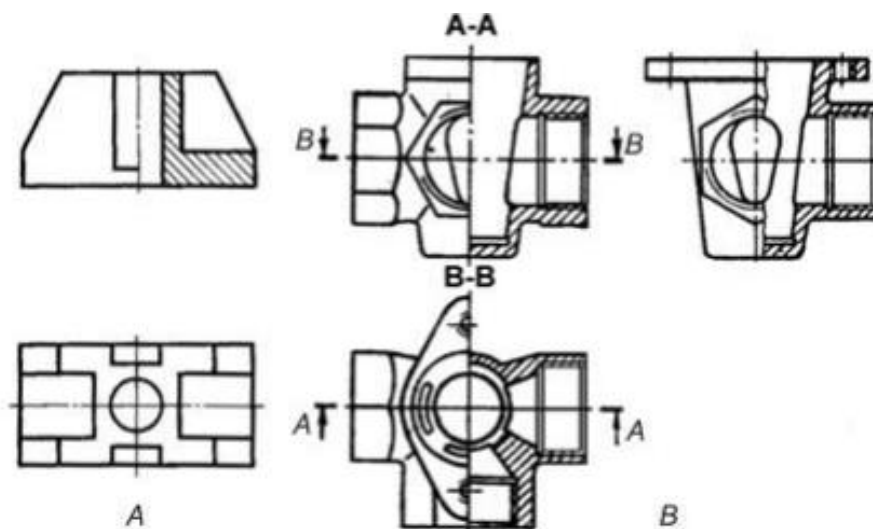
9.25- rasm.

Koʻrinishni bir qismini qirqimning bir qismi bilan birga tasvirlanishi. Tasvirlarni sonini kamaytirish uchun koʻrinishni bir qismi bilan qirqimni tegishli qismini birga tasvirlash mumkin. Bunday birlashtirish buyumning eng kam tasvirida uning ichki va tashqi shaklidan mukammal maʼlumotga ega boʻlishga imkon beradi. **OʻzDSt.2.305-97**, standarti quyidagi qirqimni bir qismi bilan koʻrinish bir qismini birga tasvirlanishiga imkon beradi.

1. Agar koʻrinish va qirqim simmetrik buyumning bir qismi boʻlsa, u holda yarim koʻrinish bilan yarim qirqim birga tasvirlanadi.
2. Koʻrinish bilan qirqimni chegarasi tutash ingichka toʻlqin chiziq boʻladi.
3. Koʻrinish bir qismi bilan qirqimni bir qismi ingichka shtrixpunktir chiziq bilan chegaralangan boʻlsa va simmetrik tekisligi izi bilan toʻgʻri kelsa. Bunda

simmetriya tekislik buyumning hammasini simmetrik o'qi bo'lmaydi. Ya'ni buyumning tarkibidagi aylanish sirtini o'qi bo'ladi. Yuqorida uchta holni ko'rib chiqamiz.

Yarim ko'rinish bilan yarim qirqim birlashtirilganda ulardan har bir simmetrik shakl bo'lib ularni bo'luvchi chiziq simmetriya o'qi bo'ladi. Qirqim bu hollarda buyumning simmetriya o'qidan o'ng tomonda 9.26-rasm. yoki past tomonda joylashadi.



9.26-rasm.

Nazorat savollari:

1. Qirqimlar va ularning turlari haqida umumiy ma'lumot bering?
2. Mahalliy va pog'onali qirqim deb nimaga aytiladi?
3. Qirqimning qanday turlari mavjud?

9.4-§. Kesimlar va ularning turlari

Detalning u yoki bu qismi (elementi) shaklini aniqlash maqsadida kesim qo'llaniladi. Uning ichki tuzilishini aniqroq bilish maqsadida kesim bilan birga qirqim ham qo'llaniladi. Shunday qilinganda detalning ko'rinishi soni kamayadi. Kesim qo'llanilganda detalning kesilgan yuzalari standartga muvofiq shartli belgilash qabul qilingan. Chizmada turli materiallarni tez va oson farqlash maqsadida ular har xil ko'rinishda shtrixlanadi.

Materiallarning kesimda grafik belgilanishi. (O'zDSt 2.306:2003). Detalning chizmasida kesim yoki qirqim qo'llanilgan bo'lsa, o'sha joy yuzalari ma'lum tartibda belgilanishi lozim. Detal metallardan yasalgan bo'lsa, kesim yuzasi detalning asosiy konturi yoki o'q chizig'iga nisbatan 45° burchak ostida o'ng yoki chap tomonga qiyalatib shtrixlanadi. Shtrixlar ingichka tutash chiziqda bajariladi. Bitta detalning barcha ko'rinishlarida bajarilgan kesim yoki qirqimlarda bu yuzalar bir tomonlama shtrixlanishi va shtrixlar orasi ham o'zaro teng bo'lishi shart.

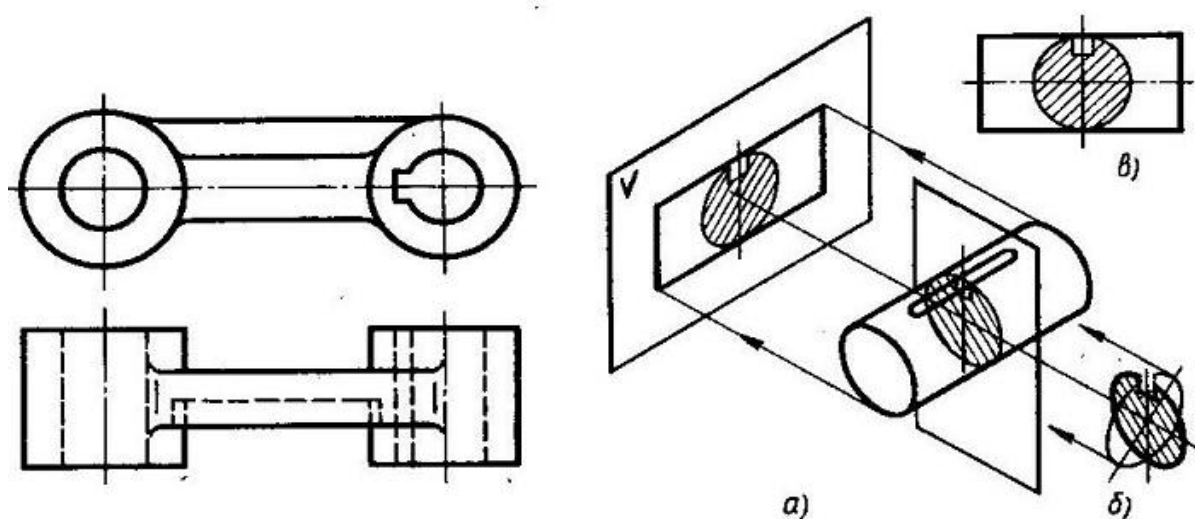
Yog'ochdan tashqari barcha boshqa materiallar metal kabi hoshiya chizig'iga nisbatan 45° burchakda qiyalatib shtrixlanadi. Lekin shtrixlar orasidagi masofalar materiallar turiga qarab har xil bo'ladi. Metal, charm, rezina, tabiiy tosh, betonlarda 1,5-2 mm, sopol (keramika) va silikatli materiallarda qo'shaloq chiziqlar oralig'ida 1,5-2 va 5-7 mm bo'ladi. Tabiiy tuproq uchta o'zaro parallel chiziqlarda oralig'i 1-2 mm, to'plam chiziqchalar oralig'i 3-5 mm qilib qoldiriladi. Ba'zi materiallarning kesim va qirqimda shartli grafik belgilanishi 9.27-rasmda ko'rsatilgan.

Metallar	Metalmas materiallar	Yog'och	Tabiiy tosh	Beton
Keramika va silikatli materiallar	Shafof materillar	Suyuqlik	Tabiiy tuproq	Setka (to'qima materiallar)

9.27-rasm

Kesimlar. Buyumlarni bir yoki bir nechta tekislik bilan xayolan kesganda, uning yuzasida hosil bo'ladigan tasvir "**kesim**" deb ataladi.

Kesimlar 9.28-rasmda richagning chizmasi berilgan. Bosh ko'rinish va ustidan ko'rinish richagni hamma elementlari haqida to'liq tushuncha bermaydi. Uning uchinchi ko'rinishi ham richagni shakli haqida kerakli ma'lumotni bermaydi, chunki unda ko'p ko'rinmaydigan, chizmani xiralashtiradigan kontur chiziqlar hosil bo'ladi, bunday buyumlar shaklini bilish uchun kesim qo'llaniladi.



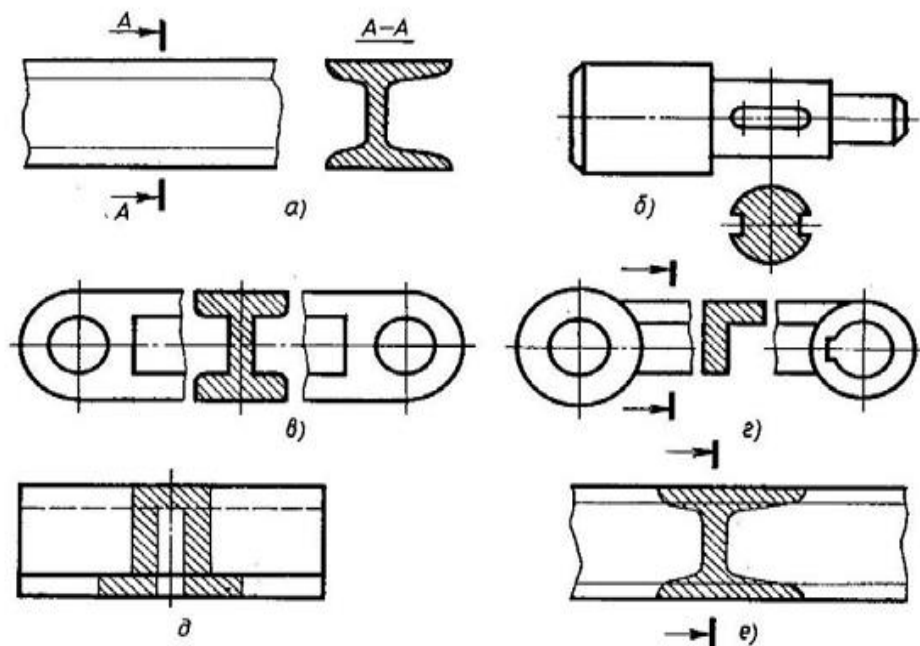
9.28-rasm

Kesim. O'z.DSt.2.305-97 ga muvofiq buyumning bitta yoki bir necha tekislik bilan fikran kesib hosil qilingan tasvir. Kesuvchi tekislikda qanday tasvir hosil

bo‘lgan bo‘lsa, kesimda ham shu tasvir ko‘rsatiladi. Kesim quyidagicha chiziladi: buyumning kerakli joyidan hayolan tekislik bilan kesiladi. (9.29,a-rasm). Kesuvchi tekislikda hosil bo‘lgan tasvirni tasvir tekisligiga parallel joylashtiriladi, (24.12,b-chizma,) formatning bo‘sh joyiga qirqim chiziladi. (9.29,v-rasm). Kesimlar ko‘rinishdan chetga chiqarib yoki ko‘rinishning o‘zida ko‘rsatilgan bo‘ladi.

Chizmada kesimlarning joylanishi.

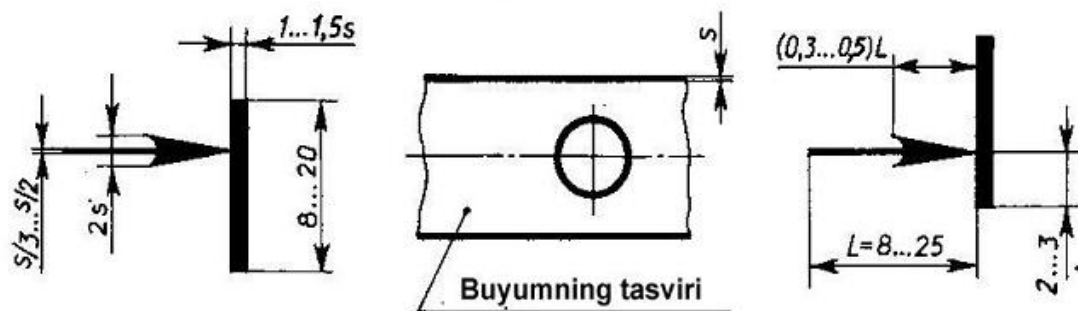
Chizmada kesimlar strelka yo‘nalishiga muvofiq ravishda joylashtiriladi. Kesimlar “chetga chiqarilgan”, “ustiga qo‘yilgan” yoki “qirqim orasida joylashtirilgan” bo‘lishi mumkin.



9.29-rasm

Tasvirdan chetga chiqarilgan kesimlar. 9.29,a,b-rasmda tasvirni konturdan tashqariga olib chiqilgan qirqim ko‘rsatilgan. Chetga chiqarib tasvirlangan kesim konturi asosiy tutash chiziq bilan chiziladi. Kesimi o‘zgarmaydigan uzun buyumning profil kesimida 9.29,v,g-rasmdagidek ko‘rsatilishi mumkin. Ya’ni buyumning o‘rtarog‘i to‘lqinsimon ingichka chiziq bilan ikkiga ajratiladi va ularni orasiga kesim joylashtiriladi.

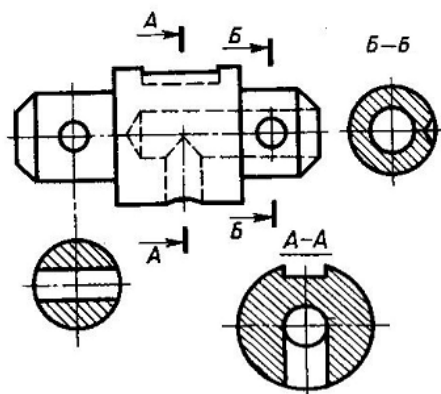
Ko‘rinishni o‘zida tasvirlangan kesim. Bu kesim kesuvchi tekislik o‘tgan joyiga chiziladi. Ko‘rinishni o‘zida tasvirlangan kesim konturi ingichka tutash chiziq bilan chiziladi. (9.29,d,e-rasm). Kesimni chetga chiqarib chizish afzalroq. Chunki chizmani ustida bajarilgan kesim ko‘rinishni to‘smaydi va chizmani o‘qishni qiyinlashtirmaydi. Kesim kesuvchi tekisliklarni izini yo‘nalishlariga nisbatan simmetrik (9. 29,b,v,d-rasm) yoki nosimmetrik (9.29,a,g,e-rasm) bo‘lishi mumkin. Umumiy holda kesuvchi tekislikni holati chizmada kesim chizig‘i bilan ko‘rsatiladi. Buning uchun orasi ochilgan boshlanishiga va oxiriga kuzatuvchining nigohi ko‘rsatilgan strelka qo‘yilgan shtrix chiziq qo‘llaniladi. Chiziq va strelkalar 9.29-rasmda ko‘rsatilgan o‘lchamlarga muvofiq bajariladi.



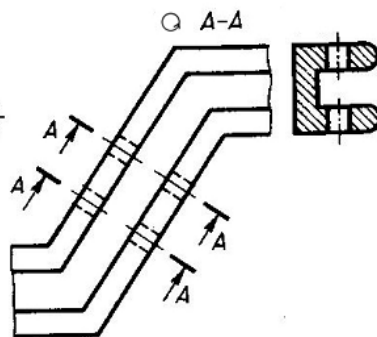
9.30-rasm

Bunda S chizmadagi kontur chiziqning qalinligi kesim chizig'ining boshlanishi va oxiriga bir xil bosma xarf qo'yiladi. Kesim chizig'iga yoziladigan xarflar berilgan chizmadagi o'lcham sonlarini o'lchamiga qaraganda 1-2 marta katta bo'lishi kerak. Kesimlarni harf bilan belgilash alfavit tartibida bo'lishi kerak va ular qaytarilishi mumkin emas. Kesim ustiga A-A yozuv yoziladi. Quyidagi hollarda kesim chizig'i o'tkazilmaydi va kesimga xarfli yozuv yozilmaydi:

- Agar kesim chizmaning ustida bajarilgan bo'lsa. (9.29-rasm, d).
- Agar tashqariga chiqarilgan kesimning simmetriya o'qi kesuvchi tekislikning izini davomi bo'lsin. (9.29-rasm, b).
- Agar kesim buyum tasvirini uzilgan joyida ko'rsatilgan bo'lsa. (9.29-rasm, b).
- Buyumning tasvirini uzilgan joyida (9.29-rasm, v)
- yoki tasvirning ustida (9.29-rasm, g)
- bajarilgan nosimmetrik kesim uchun kesim chizig'i strelka bilan o'tkaziladi, lekin harf bilan belgilanmaydi. Bundan boshqa hamma hollarda simmetrik va nosimmetrik kesimlarga strelka qo'yilgan kesim chizig'i va harfli belgi qo'yilishi zarur. Agar kesuvchi tekislik silindrik teshik yoki chuqurchani chegaralovchi aylanish sirtining o'qi orqali o'tsa u holda teshik yoki chuqurchani konturi to'la ko'rsatiladi. (9.30-rasm)



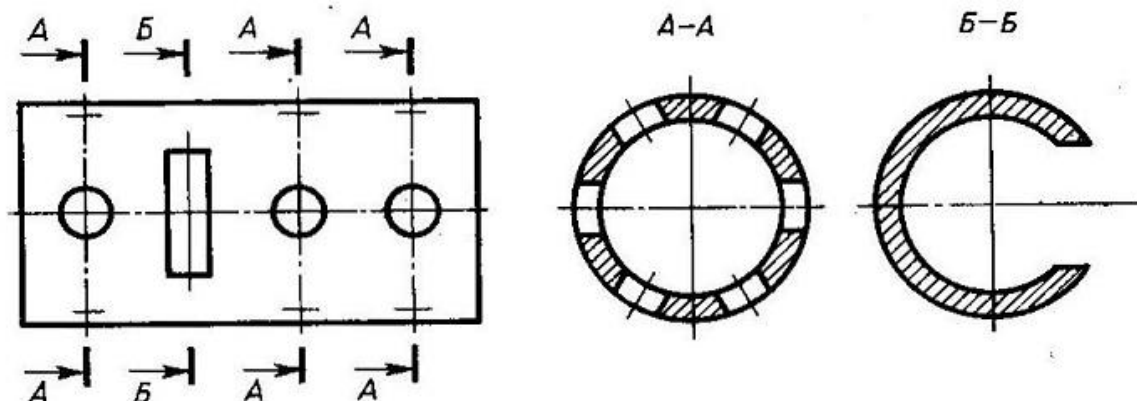
9.29-rasm



9.30-rasm

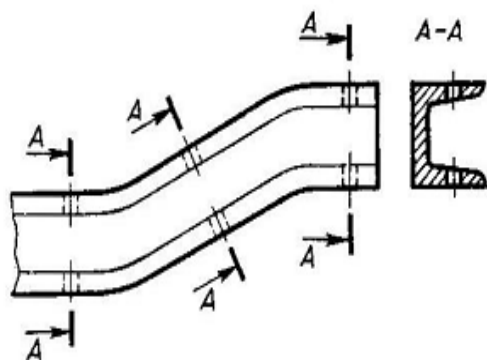
Kesimni chizish va joylashtirish bo'yicha strelka bilan ko'rsatilgan yo'nalishga to'g'ri kelish kerak. Kesimni formatni xohlagan joyiga chizish va uni

chizmani o'qish uchun qulay bo'lgan burchakga burish mumkin. Bunda kesimni bildiruvchi yozuvdan kegin O shartli grafik belgi qo'yiladi. (9.31-rasm).

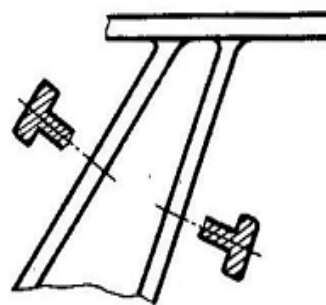


9.31-rasm

Bitta buyumga tegishli bo'lgan bir necha bir xildagi kesimlar uchun kesim chizig'i bir xil xarf bilan belgilanadi va bitta kesim chizib ko'rsatiladi. (9.32-rasm). Agar kesuvchi tekislik har-xil burchak ostida yo'nalgan bo'lsa, unda burulish belgisi O qo'yilmaydi. (9.33-rasm).



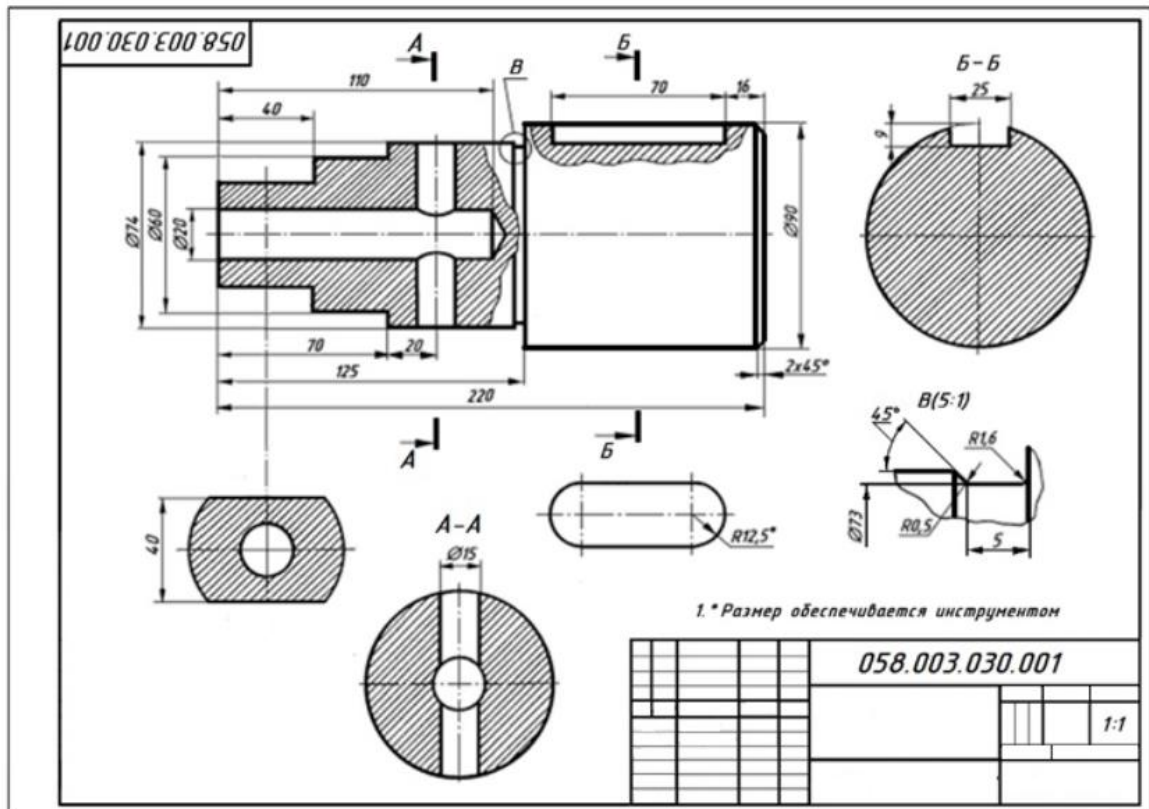
9.32-rasm



9.33-rasm

Kesuvchi tekislikni shunday tanlanishi kerakki bunda normal (odatdagidek) ko'ndalang kesim hosil bo'lishi kerak. Shuning uchun murakkab shakldagi buyumning kesimni ikkita kesim bilan tutashtiriladi. (9.33-rasm). Kesuvchi tekislik sifatida tekislikga yoyilgan silindrik sirtni qabul qilish mumkin. Kesimda kesim natijasida aniqlangan teshik, chuqurcha, tirqich va boshqa buyumning konstruktiv elementlarini ko'rsatish mumkin.

Chizmada kesimlarining joylashuvi. Chizmada kesimlar strelka yo'nalishiga muvofiq ravishda joylashtiriladi. Kesimlar “chetga chiqarilgan”, “ustiga qo'yilgan” yoki “qirqim orasida joylashtirilgan” bo'lishi mumkin. (9.34-rasm).



9.34-rasm

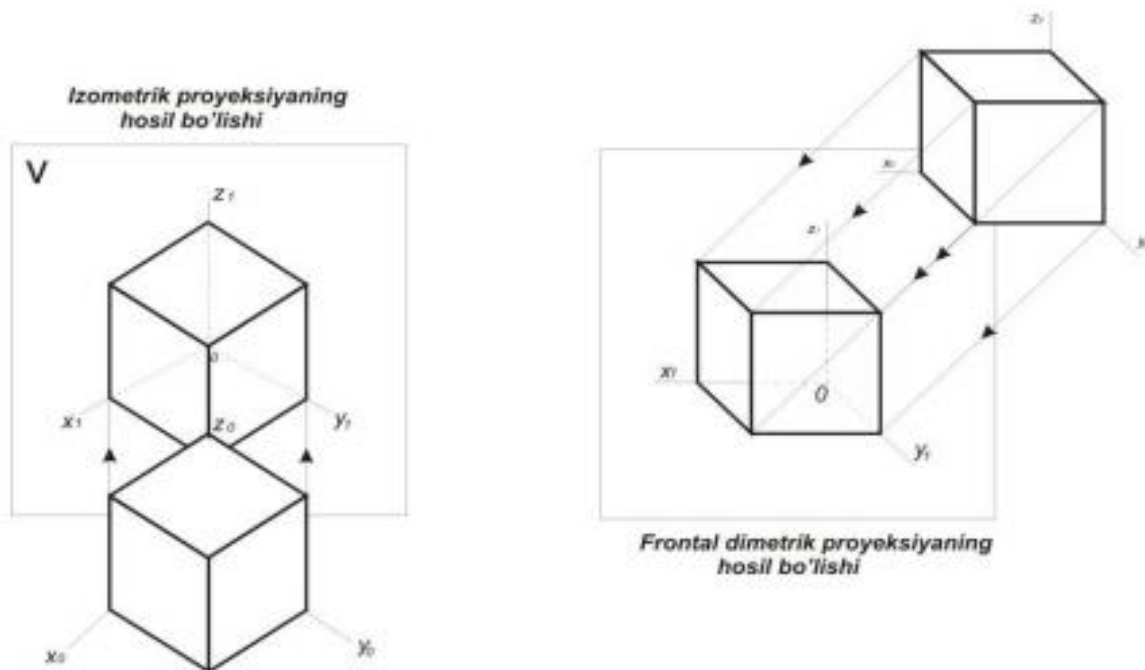
Nazorat savollari:

1. Chizmalarda kesimlar nima uchun qo'llaniladi?
2. Qirqim va kesim bir-biridan nimasi bilan farqlanadi?
3. Kesimlar chizmaning yuzasida joylashish holatiga ko'ra qanday nomlanadi?

9.5-§. Detallarning aksonometrik proyeksiyalari

Aksonometrik proyeksiyalar. (O'zDSt.2.317-2003) Mashina detallarini yasashda shu detallarning ish chizmalaridan foydalaniladi. Lekin ish chizmasining asosiy kamchiligi shundaki, unda detalning ko'rinishlari alohida-alohida tasvirlanadi. Bu esa chizmaning o'qilishini biroz bo'lsa ham qiyinlashtiradi. Shuning uchun, amalda detalning ish chizmasi bilan birga uning yaqqol tasviri ham beriladi. Yaqqol tasviri, ya'ni aksonometrik proyeksiyasi yordamida ish chizmalari tez va osongina o'qiladi. Ayniqsa, yangi ixtiro qilinayotgan mashina konstruksiyasi chizmalarini chizishda aksonometriya muhim ahamiyatga ega. Aksonometriya yunoncha **“akson”-o'q** va **“metreo”-o'lchash** degani, ya'ni o'q bo'yicha o'lchash degan ma'noni anglatadi. Fazodagi O nuqtada kesishuvchi o'zaro perpendikulyar uchta chiziq **x,y,z** aksonometrik o'qlari deb qabul qilinib, bu koordinatalar tizimini aksonometrik **P** tekislikka **s** yo'nalish bo'yicha proyeksiyalash orqali aksonometriyada koordinata o'qlarining proyeksiyalari hosil qilinadi. Proyeksiyalovchi nurlarning yo'nalishiga qarab aksonometrik proyeksiyalar **to'g'ri**

burchakli va **qiyshiq burchakli** aksonometrik proyeksiyalarga bo‘linadi (9.35-rasm). To‘g‘ri burchakli aksonometrik proyeksiyalarda proyeksiyalovchi nurlar aksonometrik tekislikka perpendikular yo‘nalgan bo‘ladi. Qiyshiq burchakli aksonometrik proyeksiyalarda proyeksiyalovchi nurlar yo‘nalishi aksonometrik tekisliklarga og‘ma bo‘ladi.



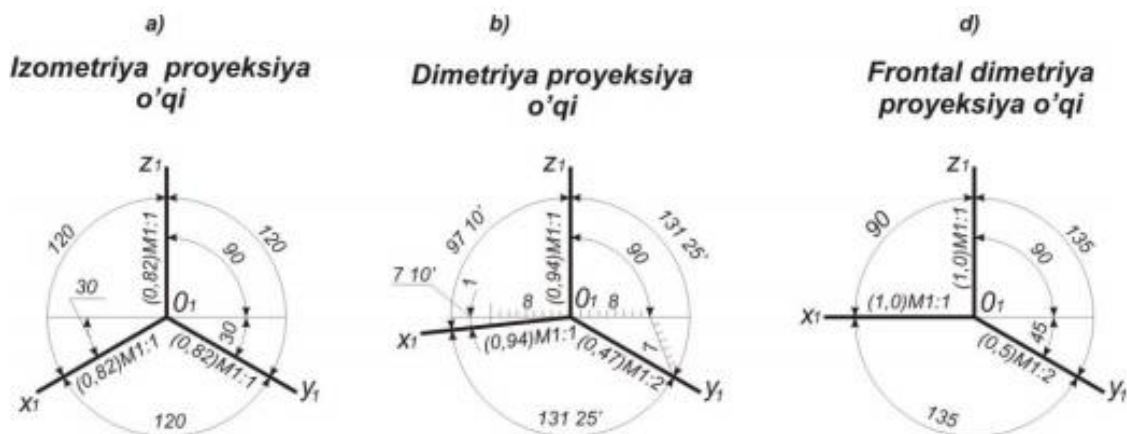
9.35-rasm

To‘g‘ri burchakli aksonometrik proyeksiyalarga **izometrik** va **dimmetrik** proyeksiyalar kiradi.

Qiyshiq burchakli aksonometrik proyeksiyalarga **frontal dimmetrik**, **frontal izometrik** va **gorizontal izometrik** proyeksiyalar kiradi.

Quyidagi ko‘p hollarda uchraydigan to‘g‘ri burchakli va qiyshiq burchakli aksonometrik proyeksiyalar keltirilgan.

To‘g‘ri burchakli aksonometrik proyeksiyalar. Bunday aksonometrik proyeksiyalarda detallar asliga nisbati birmuncha o‘zgarib-qisqarib proyeksiyalanadi. Koordinata o‘qlarida olingan bir birlik kesmani uning aksonometrik proyeksiyasi uzunligiga nisbati **o‘zgarish ko‘effitsienti** deb ataladi. Agar bir birlik kesmaning o‘lchami 100 mm va o‘zgarish ko‘effitsienti 0,82 bo‘lsa, ya’ni aksonometrik o‘qlar aksonometrik tekislikka bir xil burchak ostida joylashgan bo‘lsa, u holda aksonometrik proyeksiya, izometrik proyeksiya deb ataladi va o‘zgarish ko‘effitsienti quyidagi qiymatga teng bo‘ladi: $e_x = e_y = e_z = 0,82$ Dimetrik proyeksiyalarda: $e_x = e_z = 0,94$ va $e_y = 1/2 l_x = 0,47$. $100 \times 0,94 \text{ mm} : 100 \times 0,94 = 94 \text{ mm}$ va $100 \times 0,47 = 47 \text{ mm}$, frontal dimetrik proyeksiya uchun esa $e_x = e_z = 1$ va $e_y = 0,5$ bo‘ladi (9.36-rasm).



9.36-rasm

Izometrik proyeksiyada o'qlar aksonometrik tekisligiga nisbatan bir xil og'malikda joylashgan bo'ladi. Shuning uchun o'qlar bo'yicha o'zgarish ko'effitsientlari o'lchamlarining kichiklashishi bir xil bo'lib, 0,82 ga tengdir. Aksonometrik O_1X_1 , O_1Y_1 , O_1Z_1 o'qlar orasidagi burchak 120° ga teng. O_1Z_1 o'q vertikal joylashgan; O_1X_1 , O_1Y_1 o'qlar esa, gorizontal chiziqqa nisbatan 30° burchak ostida og'ma joylashgan (24.21-rasm, a).

Davlat standarti **O'zDSt. 2.317-69** da aksonometrik proyeksiyalarni qurishni soddalashtirish maqsadida, to'g'ri burchakli izometrik proyeksiyalarda hamma o'qlar bo'yiga o'lchamlarni qisqartirishlarsiz, ya'ni haqiqiy kattalikda tasvirlashni tavsiya etadi.

Dimmetrik proyeksiyalarda O_1Z_1 va O_1X_1 aksonometrik o'qlar orasidagi burchak $97^\circ 10'$ ga teng. O_1X_1 va O_1Y_1 , shuningdek, O_1X_1 va O_1Y_1 aksonometrik o'qlar orasidagi burchak bir xil bo'lib, ular $131^\circ 25'$ ga tengdir.

O_1Z_1 aksonometrik o'qining holati vertikal joylashgan bo'lib, O_1X_1 o'q gorizontal chiziqqa nisbatan $7^\circ 10'$ burchak ostida va O_1Y_1 o'q esa, $41^\circ 25'$ burchak ostida og'ma joylashgan (9.36-rasm, b).

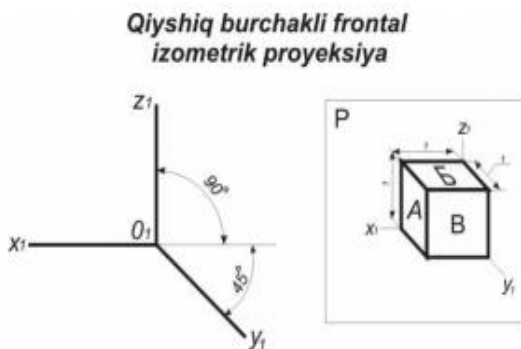
Aksonometrik o'qlarning bu holati uchun o'zgarish ko'effitsientlari O_1Z_1 va O_1X_1 o'qlar bo'yicha 0,94 ga teng va O_1Y_1 o'q bo'yicha 0,47 ga teng.

Qiyshiq burchakli aksonometrik proyeksiyalar. Qiyshiq burchakli frontal dimmetrik proyeksiyalarda O_1Z_1 va O_1X_1 aksonometrik o'qlar orasidagi burchak 90° ga teng. O_1X_1 va O_1Y_1 hamda O_1X_1 va O_1Z_1 aksonometrik o'qlar orasidagi burchak bir xil bo'lib, 135° ga tengdir. Bunda O_1Y_1 o'q gorizontal chiziqqa nisbatan og'ma 45° burchak ostida joylashadi (9.36-rasm, d).

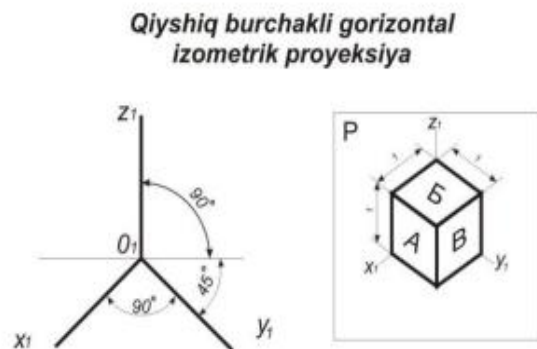
Aksonometrik o'qlar bo'yicha o'zgarish ko'effitsientlari quyidagicha: O_1X_1 va O_1Z_1 o'qlar uchun 1,0 ga, O_1Y_1 o'q uchun esa 0,5 ga teng.

Agar tasvirlanayotgan shakllar proyeksiya tekisliklariga parallel tekisliklarda joylashgan bo'lsa, ya'ni shakllarni o'zgarishsiz tasvirlash kerak bo'lsa, frontal dimetrik proyeksiyalarni qo'llash tavsiya etiladi.

Dimetrik va frontal dimetrik proyeksiyalar O_1X_1 va O_1Z_1 o'qlar bo'yicha o'lchamlar qisqartirishlarsiz o'lchab qo'yilsa, O_1Y_1 o'q bo'yicha o'lchamlar ikki marta qisqartiriladi. Yuqorida nomlari keltirilgan aksonometrik proyeksiyalardan tashqari **O'zDSt 2.317-69** qiyshiq burchakli frontal izometrik proyeksiyalarni (9.38-rasm) va qiyshiq burchakli gorizontal izometrik proyeksiyalarni (9.38-rasm) qo'llashni tavsiya etadi. Ularda O_1X_1 va O_1Z_1 o'qlari orasidagi burchak hamda O_1X_1 va O_1Y_1 o'qlar orasidagi burchak 90° ga teng. Yuqoridagi aksonometrik proyeksiyalar O_1X_1 , O_1Y_1 , O_1Z_1 o'qlar bo'yicha o'lchamlar o'zgarishsiz bajariladi.



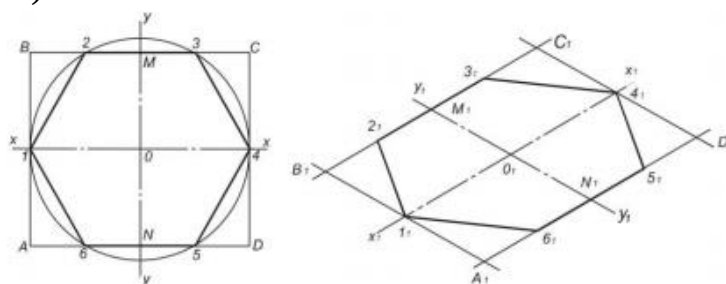
9.37-rasm



9.38-rasm

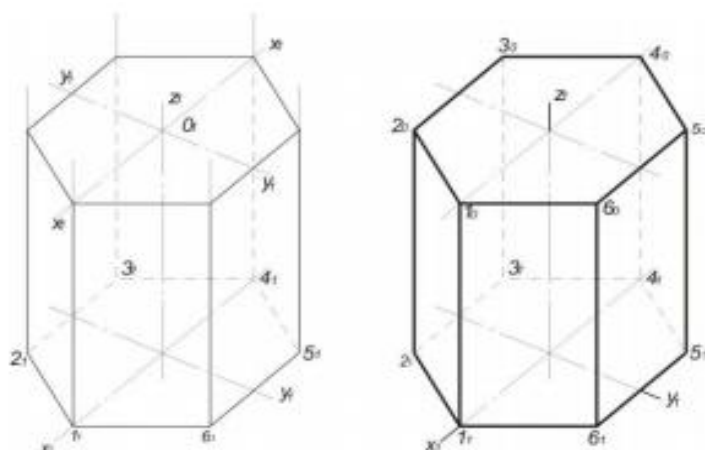
Aksonometrik proyeksiyalarda yassi shakllar va jismlarni yasash

To'g'ri burchakli izometrik proyeksiyalar. Yassi shakllarning aksonometrik proyeksiyalarini qurishda ularning to'g'ri burchakli proyeksiyalaridan foydalaniladi. To'g'ri burchakli proyeksiyalar shaklning tasviri va o'lchamlari to'g'risida to'liq ma'lumot beradi. Yassi oltiburchakning proyeksiyasini ko'rishni aksonometrik proyeksiya O_1X_1 va O_1Y_1 o'qlarni chizishdan boshlanadi. O'qlarga to'g'ri burchakli proyeksiyadan olingan o'lchamlar X_1 va Y_1 o'qlarga o'lchab qo'yiladi. Oltiburchakka tashqi chizilgan aylananing radiusi bilan koordinatalar boshi O nuqtadan O_1X_1 o'qida ikkita 1_1 va 4_1 nuqtalar O_1Y_1 o'qida esa, O_1M_1 va O_1N_1 kesmalar o'lchab qo'yiladi. Hosil qilingan nuqta M_1 va N_1 lardan O_1X_1 o'qiga parallel qilib to'g'ri chiziqlar o'tkaziladi va shu to'g'ri chiziqlarga M_2 , M_3 va 6_N , N_5 kesmalarni o'lchab, oltiburchakning ikki 2_13_1 va 5_16_1 tomoni chizib olinadi. Shu nuqtalarni 1_1 va 4_1 -nuqtalar bilan tutashtirib oltiburchakning izometrik proyeksiyasi yasaladi (9.39-rasm).



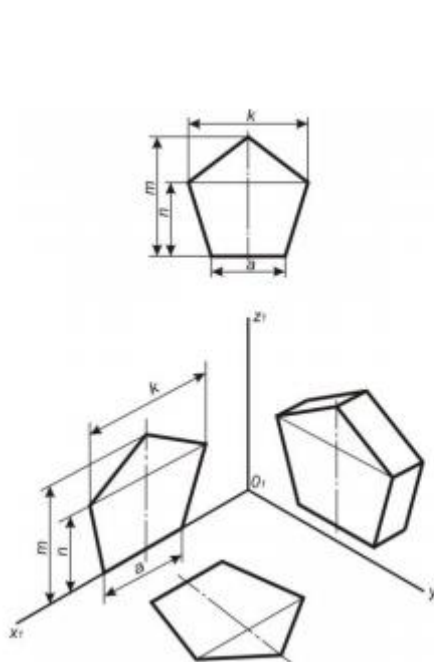
9.39-rasm

Agar oltiburchakni izometrik jismning asosi deb qaralsa, osonlik bilan oltiburchakli prizmaning izometrik proyeksiyasini qurish mumkin bo‘ladi (9.40-rasm).

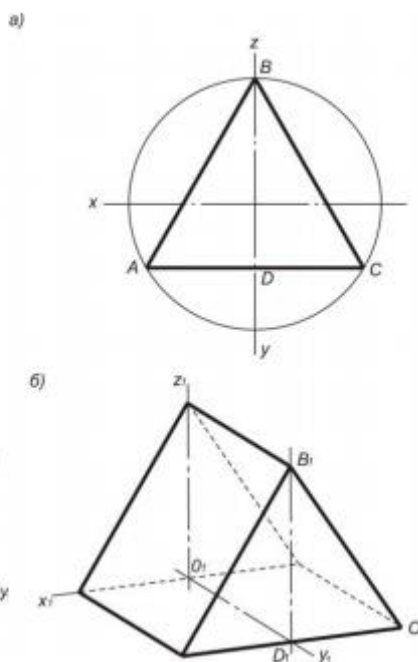


9.40-rasm

Ma’lumki, yassi shakllar va geometrik jismlarning asoslari va qirralarini proyeksiya tekisliklariga xususiy vaziyatda, ya’ni parallel joylashtiriladi. Shunda ularning chizmasini tuzish va o‘qish hamda yaqqol tasvirini qurish osonlashadi. (9.40- rasm).



9.41-rasm



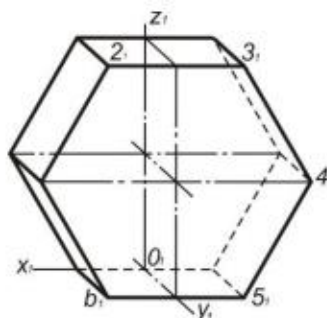
9.42-rasm

To‘g‘ri burchakli dimetrik proyeksiyalar. Aylana ichiga chizilgan muntazam uchburchak uchyoqli prizmaning asosi deb qabul qilingan (9.42,a- rasm). Uchburchakning AC tomoni OX o‘qiga parallel, uchburchakning balandligi BD Oz o‘qiga parallel va ular to‘g‘ri burchakli dimetrik proyeksiyalarda ham O_1X_1 va O_1Z_1 o‘qlarga parallel ravishda qoladi. Dimetrik proyeksiyalarda Ox va Oz

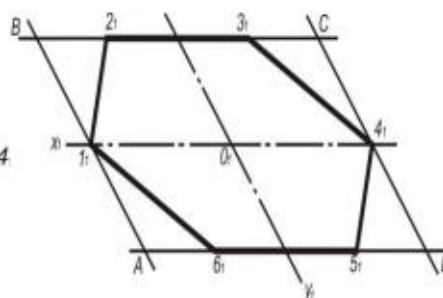
o'qlarga parallel joylashgan kesmalarni haqiqiy kattaliklarda, Oy o'qiga parallel joylashgan kesmalarni ikki barobar qisqartirib bajarish qabul qilingan.

Prizmaning asosi ABC uchburchak frontal proyeksiyalar tekisligiga parallel joylashgan vaziyatda prizmaning to'g'ri burchakli dimmetrik proyeksiyasi qurilgan (9.42,b-rasm). Prizmaning qirralari O_1Y_1 o'qqa parallel chizib olinib, ularning o'lchamlari ikki barobar qisqartirilsa, prizmaning ikkinchi asosi birinchi asosiga parallel quriladi.

Qiyshiq burchakli frontal dimmetrik proyeksiyalar. To'g'ri burchakli proyeksiyalarda shakllarning old tomondan ko'rinishi frontal proyeksiyalari qiyshiq burchakli frontal dimmetrik proyeksiyalarda o'zgarmas tasvirlanadi. 9.43-rasmda oltiburchakli prizmaning $1_1, 2_1, 3_1, 4_1, 5_1, 6_1$ nuqtalar bilan belgilangan to'g'ri oltiburchakning shakli va uning o'lchamlari o'zgarmasdan tasvirlangan.



9.43-rasm

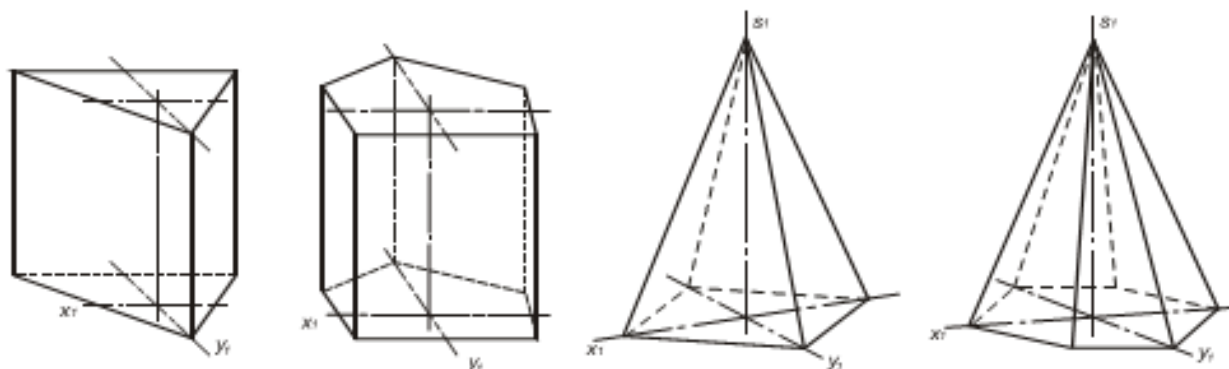


9.44-rasm

9.44-rasmda parallelogramm yordamida qurilgan oltiburchakning qiyshiq burchakli frontal dimetrik proyeksiyasi keltirilgan. O_1Y_1 o'qqa parallel bo'lgan parallelogrammning tomonlari ikki barobar qisqartirilgan, natijada oltiburchakning balandligi ham qisqargan. O_1X_1 o'qqa parallel bo'lgan oltiburchakning tomonlari o'zining haqiqiy qiymatlarida tasvirlangan.

Aksonometrik proyeksiyalarda jismlarni tasvirlash. 9.45-rasmda bir qator geometrik jismlarning aksonometrik proyeksiyalari tasvirlangan. Istalgan ko'pyoqlikning asosi yassi shakldan iborat. Geometrik jismning yaqqol tasvirini qurish uchun ko'pburchak asosining uchlaridan perpendikular o'tkazib, ularga ko'pyoqlikning balandligi o'lchab qo'yiladi. Hosil qilingan nuqtalar yoki uchlar o'zaro birlashtiriladi. U prizmaning ikkinchi asosi bo'ladi. Qurilgan kesmalar ikkinchi asosning tomonlari bo'lib, ular pastki asosning tomonlariga mos ravishda parallel bo'ladi. Piramidani qurish uchun, uning asosi bo'lgan ko'pburchakni chizishda, prizma asosini qurishdagi qoidalar qo'llaniladi. Piramida bitta asos va piramida uchidan iborat. Piramida uchini aniqlashda aksonometrik o'qlar yoki diogonallar kesishgan markazdan piramida asosiga perpendikular o'tkaziladi va unga piramida balandligi o'lchab qo'yiladi.

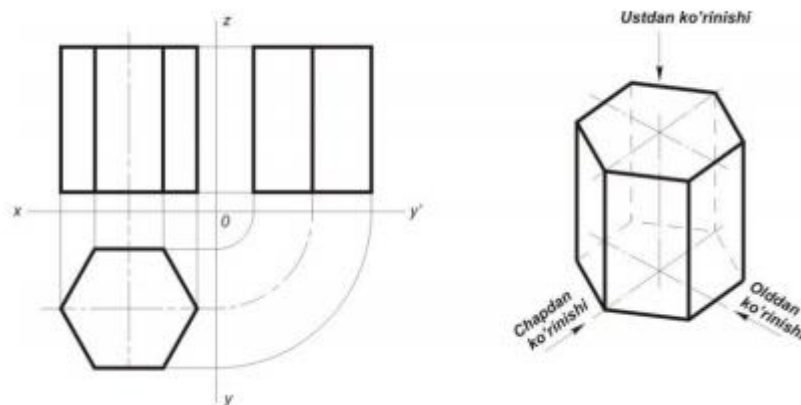
Asosining uchlari piramida uchi bilan birlashtiriladi. Asoslari uchburchak va beshburchak bo'lgan prizmaning qiyshiq burchakli frontal dimetrik proyeksiyasi 9.45-rasmda keltirilgan.



9.46- rasm

Uchburchak va beshburchaklarda O_1Y_1 o'qlar gorizontal chiziqqa nisbatan 45° burchak ostida o'tkazilgan.

To'rt va oltiburchakli piramidalar to'g'ri burchakli dimetrik proyeksiyalarda qurilgan. O_1X_1 o'q gorizontal chizmaga nisbatan $7^\circ 10'$ da, O_1Y_1 o'q gorizontal chiziqqa nisbatan $41^\circ 25'$ da o'tkazilgan. Piramida asoslarining O_1Y_1 o'q yo'nalishi bo'yicha o'lchamlari ikki barobar qisqartirilgan.



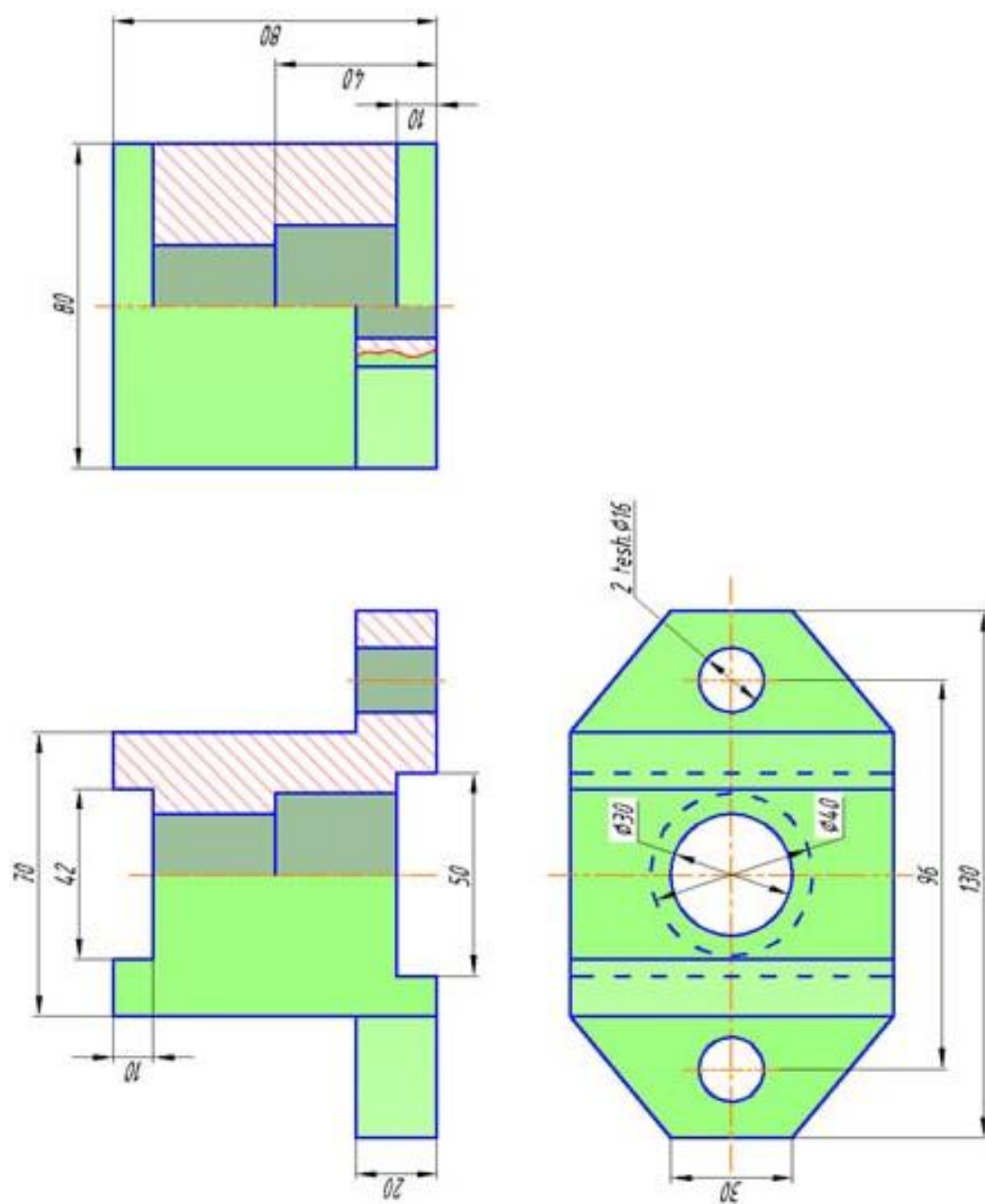
9.47-rasm

Nazorat savollari:

1. Aksonometriya qanday tasvir?
2. Siz qanday aksonometrik proyeksiyalarni bilasiz?
3. To'g'ri burchakli izometriyada ellipsning katta o'qlari qanday bo'ladi?

13-TOPSHIRIQ

Buyumga chorak qirqim berish



Detal deganda bir xil nomli va bir xil materialdan yig‘masdan tayyorlangan bir markali buyum tushuniladi. Masalan, gaz kranining tiqini buralganda, holatiga qarab gazni o‘tkazadi yoki to‘xtatib qo‘yadi. Kraning korpusi ham gaz quvuriga ulanib, tiqinga o‘z ishini bajarishga ko‘maklashadi. O‘z navbatida tiqinni ham korpusda mustahkam joylashib turishi uchun maxsus shayba va gayka xizmat qiladi. Shunday qilib, har qanday buyum o‘z vazifasini undagi detallari yordamida amalga oshirar ekan. Buyumdagi har bir detal bajaradigan vazifasiga qarab shakllanadi.

Gayka asosan muntazam olti qirrali qilib ishlanadi, chunki uni boshqa detalga rezbasi orqali kalit yordamida burab kiritiladi. Gaykalar ishlatiladigan joyiga qarab olti qirrali, tojli, quloqli (barashkali), kvadrat, dumaloq va boshqa ko‘rinishlarda bo‘ladi. Gaykalar bir tomonlama, ikki tomonlama faskali yoki faskasiz ishlab chiqariladi. Ular olti yoqli prizmadan standart talabidagi qalinlikda qirqib olinadi va gayka tayyorlanadi. mahkamlovchi detal hisoblanadi. Odatda, boltlar olti qirrali yoki kvadrat kallakli qilib ishlab chiqariladi. Silindrik steijenning uchki qismiga gaykani burab kiritish uchun rezba o‘yiladi. Maxsus poydevor uchun mo‘ljallangan ankerli, tashlama kabi boltlar ham tayyorlanadi.

Bolt yordamida ikkita (undan ham ko‘proq bo‘lishi mumkin) detal bir-biriga mustahkam qilib birlashtiriladi va bunday ko‘rinish **boltli birikma** deyiladi.

Bolt gayka kabi olti qirrali prizmadan standart talabidagi uzunlikda qirqib olinadi va kallagi qalinligi (balandligi) H qoldirilib, steijeni d shakllantiriladi. Rezba l_o uzunlikda o‘yiladi. Oxirida faskalar hosil qilinadi.

Shaybalar gayka yoki bolt (vint) kallagi ostiga qo‘yiladigan tekis halqasimon texnik detal bo‘lib, tayanch sirtini kengaytiradi hamda detal sirtini qirilishdan saqlaydi. Gaykalar o‘z-o‘zidan buralib ketmasligi uchun shaybalar qirqma prujinasimon, kertikli, uchlari buklanadigan yulduzchasimon va boshqacha shakllarda ishlab chiqariladi. Shaybalar standart talabidagi qalinlikka ega bo‘lgan listli yupqa materiallardan qirqish yoki shtampovkalash yo‘li bilan tayyorlanadi.

Detallar tatbiq qilinishiga qarab oddiy (sodda), o‘rta, murakkab ko‘rinishlarda bo‘ladi. Detallarning soddaligi yoki murakkabligi unda mujassamlashgan geometrik obraz (figura) larning xilma-xilligi va ko‘pligidadir.

Masalan, shtift sof silindrik yoki konussimon bo‘ladi. Bunday detalni shartli bir elementli deb qabul qilinadi. Agar shtiftlarni teshikka kiritishda qulaylik hosil qilish maqsadida ularning bir tomoniga konussimon faska ochilsa, bir elementli detal ikki elementlikka aylanadi. Agar ularning ikkala uchlariga o‘sha faskalardan ochilsa, shtift uch elementli detalga aylanadi.

Demak, har bir detalning murakkabligini aniqlash maqsadida ularni geometrik tahlil (analiz) qilish zarur ekan.

Silindr, konus va sfera (sharcha)lar dumalash podshipniklari (silindrik rolikli, konussimon rolikli, sharchali)da tatbiq etiladi. Bu yerda **roll** — nemisha **Rolle** — g‘o‘la, g‘altak degani.

Silindr turli oddiy va tirsakli vallar, ichki yonuv dvigatellari, bug‘ mashinalari, gidravlik va pnevmatik tizimlarning asosiy detallaridan biri, ichi silindrsimon sirtli havol detal hisoblanib, konstruksiyalashganligiga qarab sof yoki kombinatsiyalangan holda turli vazifalarni bajaradi.

Silindr turli ko‘rinishdagi quvurlar, stoykalar, o‘qlar, simlar, qalamlar va boshqa ko‘rinishlarda texnikada eng ko‘p qo‘llaniladigan geometrik sirt (jism) hisoblanadi.

Har qanday aylanma harakat faqat silindrlar orqali amalga oshiriladi. Turli ko‘rinishdagi silindrik va konussimon detallarni silindrik teshiklarga kiritilishi oson bo‘lishi uchun detal va teshikdagi faskalar doimo sof konus shaklida bajariladi.

Sharchalar sharikli podshipnikdan tashqari turli silindrik yoki konussimon teshiklarni berkitish (to‘sis) uchun klapan vazifasini bajaradi.

Shuhday qilib, texnikada sof ko‘rinishdagi geometrik sirt (figura)lardan detal sifatida samarali foydalaniladi.

Nazorat savollari:

1. Detal deb nimaga aytiladi?
2. Gayka va bolt vazifalarini tushuntiring?

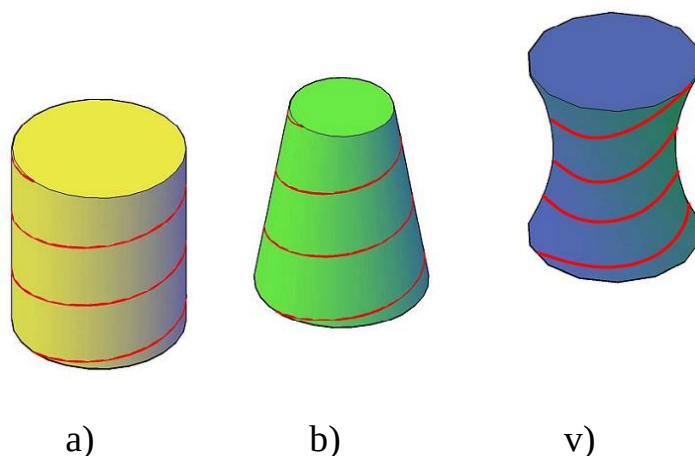
10.2-§. Vint chiziqlari va sirlari

Vintsimon sirtli buyumlar mashinasozlikda ko‘p tarqalgan (rezba, chervyak, shnek, parma, prujina va hokazo). Vintsimon sirlarni hosil qilishda vintsimon chiziqlar yo‘naltiruvchi chiziq hisoblanadi. Bunday buyumlar 3 turga bo‘linadi.

1. Mashina detallarining ajraladigan qo‘zg‘almas birikmalari uchun ishlatiladigan biriktirish detallari (vint, bolt, gayka, va shpilkalar).
2. Aylanma harakatni uzatish yoki aylanma harakatni ilgarilanma harakatga aylantirish detallari (yurgizish vinti, yuk vinti va ko‘tarish vinti).
3. Maxsus buyumlar, masalan, mashinasozlik zavodlarining quyish sexlarida qoplanuvchi materiallarni yumshatish uchun xizmat qiladigan vintlar (shnek).

Vint chiziqlar fazoviy egri chiziq hisoblanadi. Eng oddiy kinematik harakatlar ilgarilanma, aylanma va vintsimon bo‘ladi. Vintsimon harakatda ilgarilanma va aylanma harakatlar kombinatsion holda qo‘llaniladi.

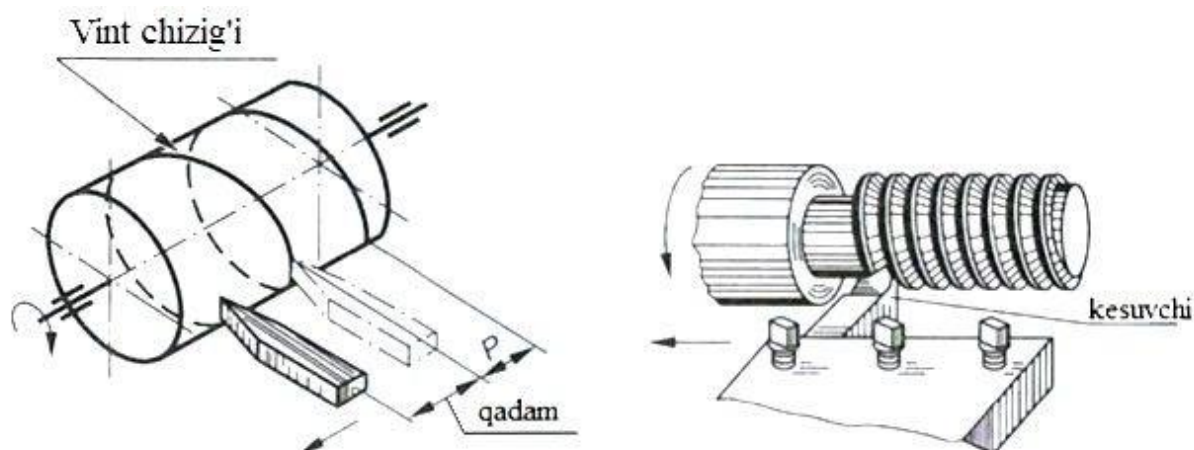
Shundan kelib chiqqan holda, agar nuqta qo'zg'almas to'g'ri chiziq atrofida bir vaqtni o'zida aylanma va tekis ilgarilanma harakat qilsa, u vintsimon harakat qilgan bo'ladi.



10.1-rasm. Vint chizig'i

Nuqtaning qanday aylanish sirti ustida vintsimon harakati natijasida hosil bo'lgan chiziq nomi o'zgarib boradi. Masalan, nuqta to'g'ri doiraviy silindr sirti ustida vintsimon harakat qilsa silindrik vint chiziq (6.1a-rasm, to'g'ri doiraviy konus sirti ustida vintsimon harakat qilsa konus vint chizig'i (6.1b-rasm, hosil bo'ladi va hokazo (10.1v-rasm).

Silindrik vint chiziq. Texnikada eng ko'p qo'llanadigan chiziq. Silindrik sterjenga o'z o'qi atrofida bir xil aylanma harakat bo'lsa va shu sterjenning A nuqtasiga qo'yilib, unga ham silindr o'qi bo'yicha ilgarilanma harakat berilsa, keskich sterjen sirtidan A-A, vint chiziq kesadi. (10.2a,b-rasm). Sterjenning o'z o'qi atrofida to'la bir marta aylanib chiqishida keskich h masofaga siljiydi. Bu h masofa vint chiziqning qadami yoki yo'li deyiladi. Vint chiziqning o'zi esa vint o'rami deyiladi.



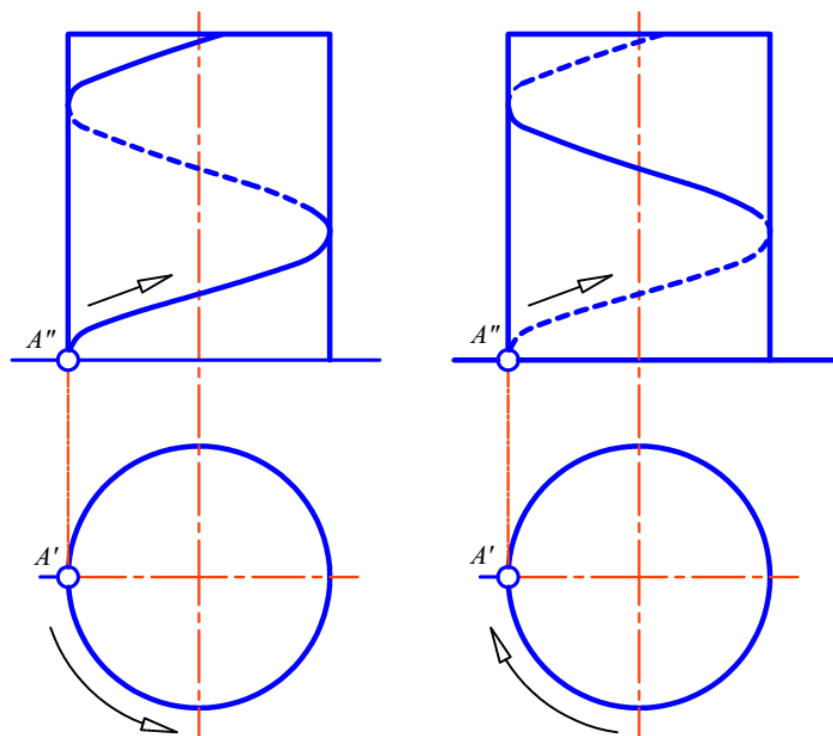
10.2-rasm. Vint chizig'ini hosil qilish

Vint chiziqlar sirdagi nuqtaning harakati yo'nalishiga qarab o'ng yo'lli (o'naqay) va chap yo'lli (chapaqay) bo'ladi. Vint chiziqning yo'lini aniqlash chiziq

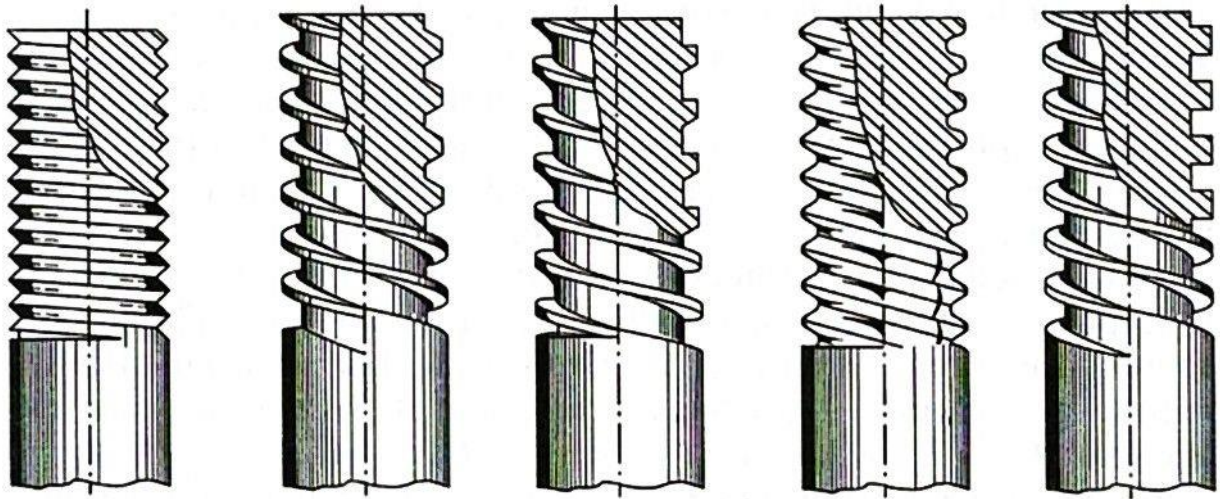
hosil qilingan sirt o'qining joylashishiga va unga nisbatan qarashga bog'liq. Sirt o'qi gorizontal bo'lib, nuqta o'ngdan chapga yo'naltirilsa va sirt o'z o'qi atrofida soat mili yo'nalishi bo'yicha aylansa, o'ng yo'lli (10.2-rasm) yoki vertikal joylashtirilgan sirt o'qi atrofida nuqta soat ko'rsatkichi harakati yo'nalishiga teskari ko'tarilsa, o'ng yo'lli vint chiziq (10.3a-rasm) deyiladi. Vint chiziq o'z o'qi atrofida soat strelkasi harakat yo'nalishiga teskari harakat qilsa, u o'naqay vint chiziq, soat strelkasi yo'nalishi bo'yicha harakatlansa chapaqay vint chiziq deyiladi. (10.3b-rasm).

To'g'ri doiraviy silindr sirtida joylashgan vint chiziq silindrik vint chiziq deyiladi (10.3-rasm). Vint chiziqning ikki qo'shni o'ramlari orasidagi silindr yasovchisi bo'ylab o'lchangan masofasi vint chiziqning qadami (h) deyiladi. Vint chiziqning o'zi vint o'rami deyiladi.

10.3a,b-rasmlarda silindrik vint chiziqning yasalishi ko'rsatilgan bo'lib, vint chiziqning o'ramini yasash chizmada yaqqol ko'rsatilgan. Silindrik vint chiziqning frontal proyeksiyasi shaklan sinusoidaga o'xshash, gorizontal proyeksiyasi esa aylanadan iborat bo'ladi. O'naqay va chapaqay vint chiziqlarning grafik yasalishi bir xil.



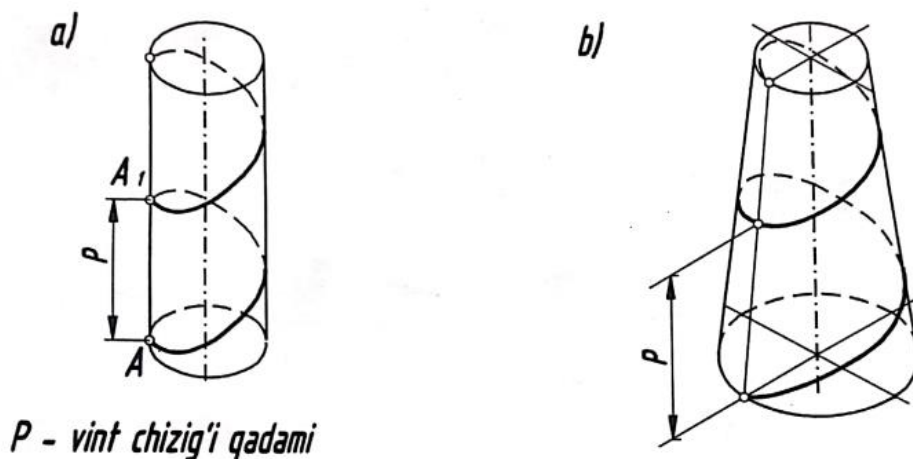
10.3-rasm. Vint chiziqning o'ramini yasash



10.4-rasm. Rezba turlarining ko‘rinishi

Vint chiziq nuqtasi biror silindrik (10.5a-rasm) yoki konus (10.5b-rasm) sirt ustida ham aylanma, ham ilgariylanma harakat qilishi natijasida hosil bo‘ladi.

Amalda o‘ng va chap yo‘lli vint chiziqlar uchraydi. Sirt o‘qi bo‘yicha pastdan yuqoriga (yoki yuqoridan pastga) tik qaraganda chapdan o‘ngga harakat qilgan vint chiziq deyiladi.

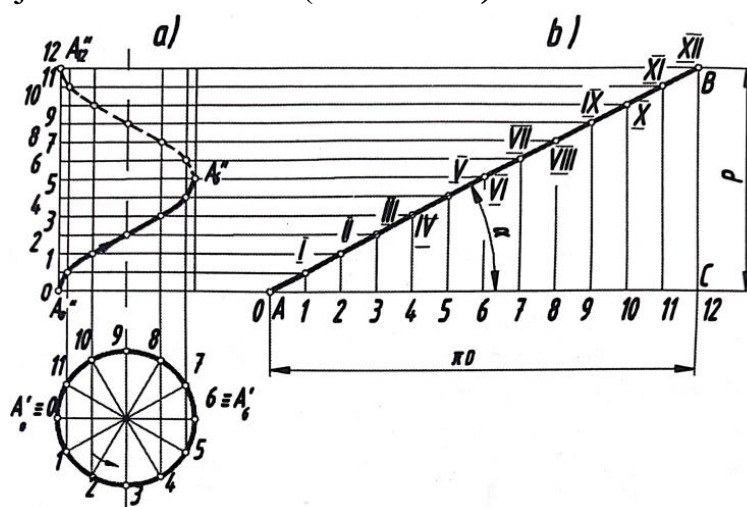


10.5-rasm. Vint chiziqlarining ko‘rinishi

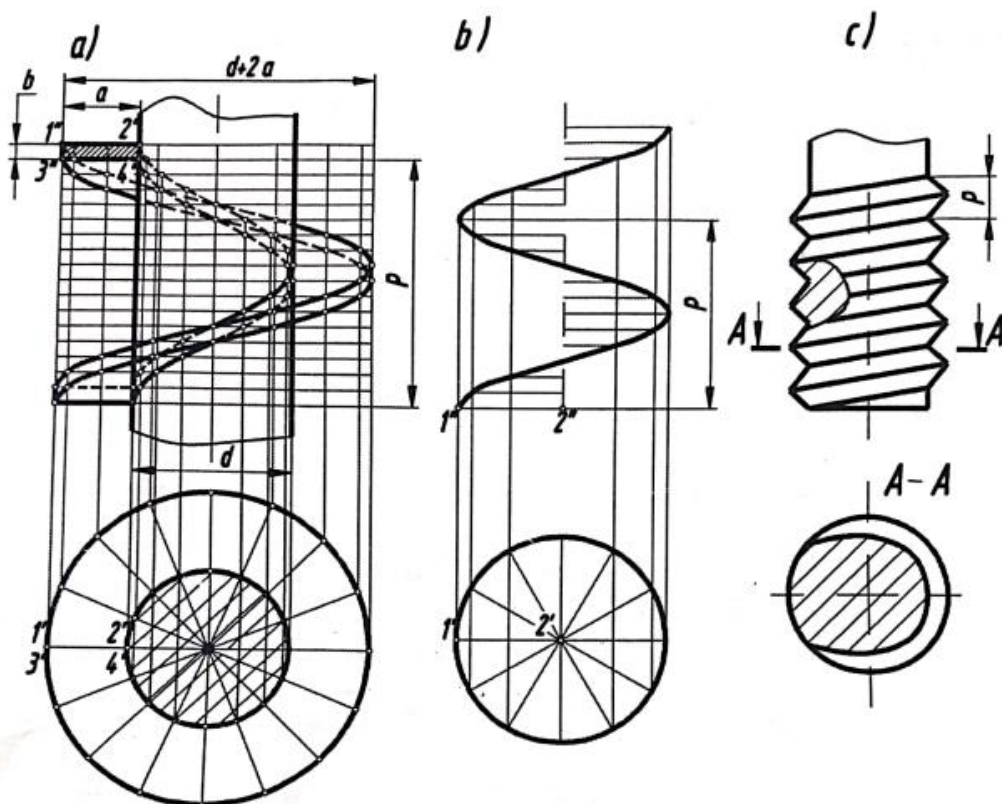
Vint chiziqni chizmada chizish uchun uning qadami P va diametri d berilgan bo‘lishi kerak. Qo‘shni o‘ramlar orasidagi yasovchi bo‘yicha o‘lchangan masofa vint chiziqning qadami deyiladi. Bundan tashqari vint chiziqning yo‘lishi ko‘rsatiladi. Misol uchun, $p=60$, $d=40$ o‘ng yo‘lli chiziqni yasash uchun (10.6-rasm) silindr yasovchisini bir xil sonidagi teng bo‘laklarga (masalan 12 bo‘lakka) bo‘linadi.

Nuqta silindr atrofida to‘la bir marta aylanib boshlang‘ich yasovchiga to‘g‘ri kelganda P qadamga teng bo‘lgan $A_0''A_{12}''$ balandlikka ko‘tariladi. Topilgan $A_0'', A_1'', \dots, A_{12}''$ nuqtalarni ravon egri chiziq bilan birlashtirsak bir o‘ramga teng bo‘lgan vint chiziq hosil bo‘ladi (10.7b-rasm), a-ko‘tarish burchagi deyiladi.

Texnikada joriy etiladigan muntazam vint sirtlarini (rezbalarni) biror tekis shaklning ya'ni yasovchi profilning (bu yerda yasovchi profil to'rtburchak shaklida) vint harakati natijasida hosil bo'ladi(10.7a-rasm).



10.6-rasm. Vint o'rami



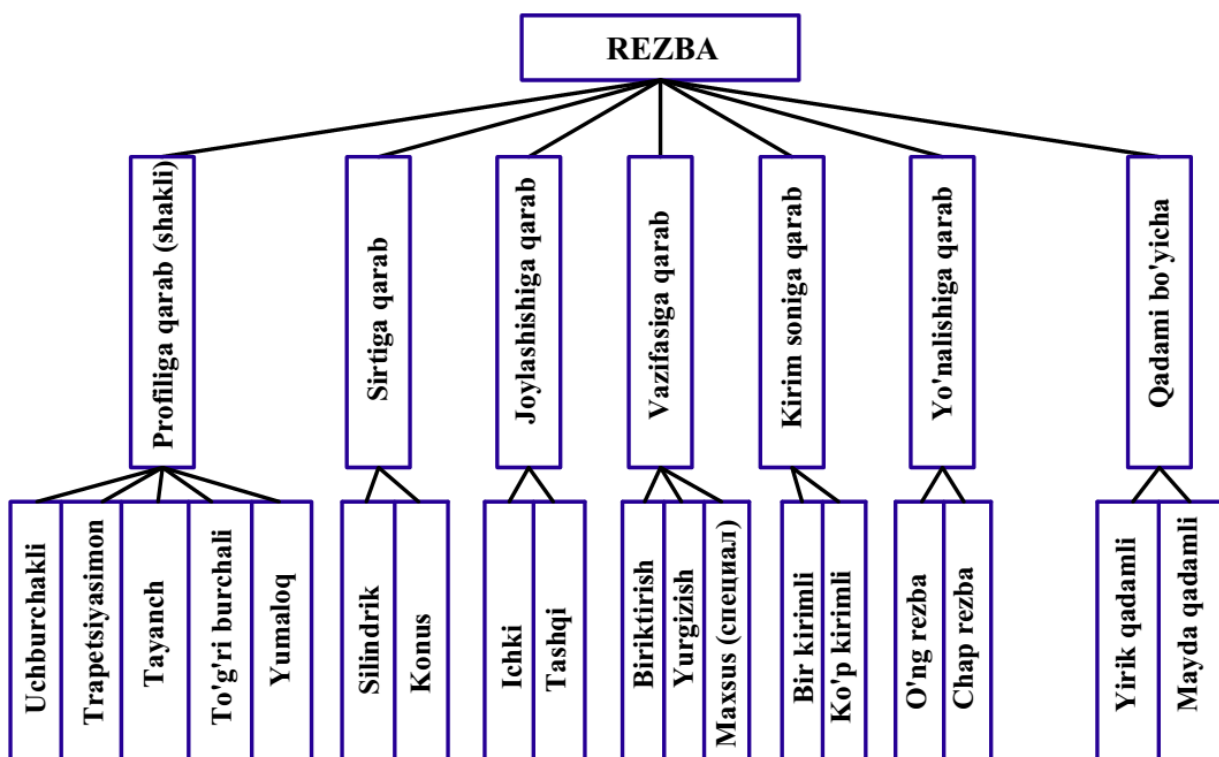
10.7-rasm. Vint o'rami

Nazorat savollari:

1. Vint chiziqlarining turlari va vazifalari?
2. Vint o'rami dewb nimaga aytiladi?
3. Vint chiziqlari qanday hosil qilinadi?

10.3-§. Rezbalar va ularning tasnifi

Ko‘p mashinalarni buyumlari (detallar) rezba yordamida biriktiriladi. **Rezba** – bu silindrik yoki konus sirti bo‘ylab tekis kontur vintsimon harakatidan hosil bo‘lgan sirt. Tekis konturni bunday harakatidan vintli va stilindirli yoki konusli sirtlar bilan chegaralangan va tegishli profili vint turtib chiqqan joy (bo‘rtiq, do‘ng) hosil bo‘ladi. Silindr yoki konus turtib chiqqan joy bilan birga vint deyiladi. Rezba kesilgan sirtning shakliga qarab rezbalar (silindrik, konuslik), rezbani sterjenini sirtida joylashishiga (tashqi yoki ichki), profilni shakl (uchburchak, to‘g‘ri burchak, trapestiya, dumaloq va boshqalar) bajaradigan vazifasi (biriktiruvchi, mustahkamlaydigan, mustahkamlab zichlaydigan) biriktiriladigan yurgizadigan, maxsus va boshqalar, sirt vintining yo‘nalishiga (o‘ng va chap) va kirim soniga (bir kirimli va ko‘p kirimli) qarab tasniflanadilar. Hamma rezbalar ikki guruhga bo‘linadilar: standartlashtirilgan va standartlashtirilmagan. Standartlashtirilgan rezbalarni parametri (profil, qadami va diametri) standart bilan aniqlangan. Standartlashtirilmagan rezbalar yoki maxsus rezbalarni parametrlari standartga to‘g‘ri kelmaydi.



10.8-rasm. Rezbalar va ularning vazifasi

Rezba turlarini uning profili aniqlaydi ya'ni rezbaning o‘qi orqali o‘tgan tekislikda hosil bo‘lgan kontur.

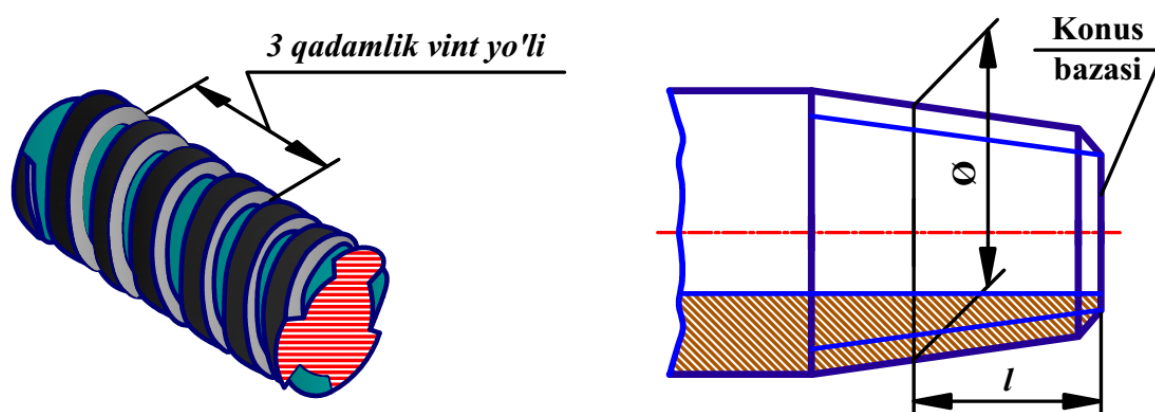
O‘zDSt:2.708-97 bo‘yicha rezbani asosiy o‘lchovlari quyidagilar: rezbani tashqi diametri d -tasavvur qilinayotgan konus yoki silindrning diametri, tashqi rezbaning uchini atrofiga tashqi chizilgan yoki ichki rezbani botgan joyi, rezbaning

ichki diametri d_1 -tasavvur qilinayotgan silindr yoki konusni diametri, tashqi rezbani botgan joyiga chizilgan yoki ichki rezbani uchi, silindrik rezbani qadami R -profilni qo'shni o'ramlar orasidagi yasovchi bo'ylab rezbani o'qiga parallel yo'nalishda o'lchangan masofa, silindrik rezbaning yo'li t -rezbani o'qi yo'nalishda o'lchangan masofa.

Vint (gayka) o'q atrofida bir marta aylanganda rezbani yo'liga teng masofaga siljiydi. Bir kirimlik rezbada yo'l qadamga teng bo'ladi. Ko'pyo'llik rezbalarda yo'l, qadamni qirqim soniga ko'paytmasi teng ya'ni

$$n = R \times n.$$

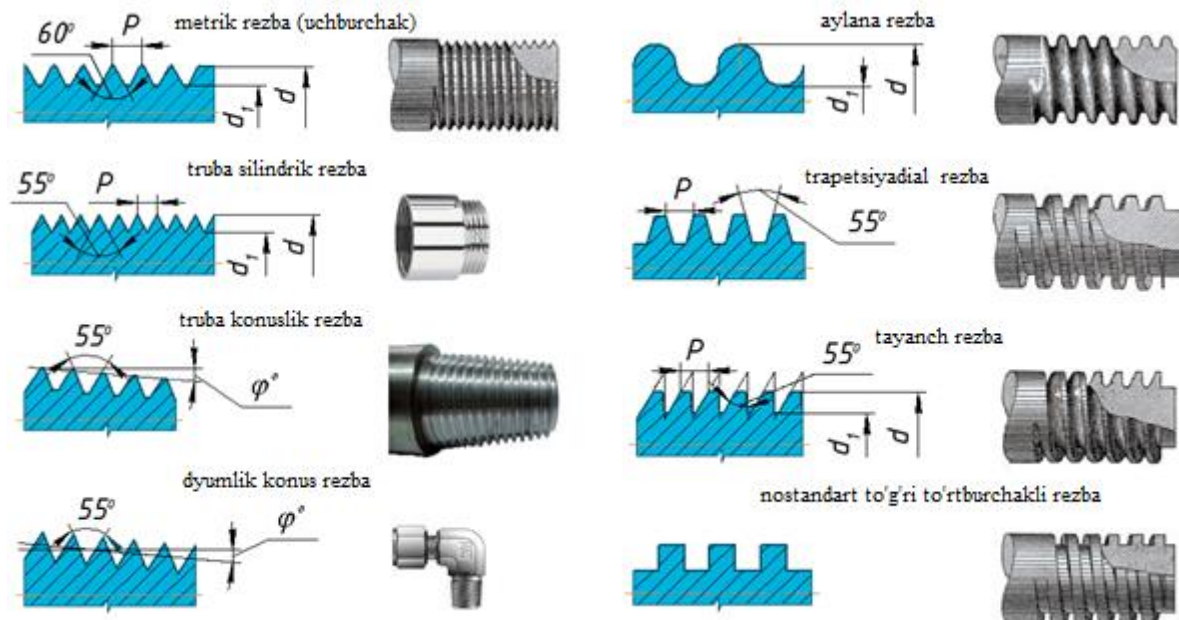
Konus rezbalar uchun hamma diametrlar asosiy tekislikga o'rnatiladi. Asosiy-bu mo'ljallangan kesim tekisligi, u rezba o'qiga perpendikulyar va konusning bazasidan l masofada joylashadi. Konus rezbaning qadami rezbaning profilning qo'shni uchlarini birlashtiruvchi kesmaning konus o'qidagi tasviri.



10.9-rasm. Rezbaning vint yo'li

Mustahkamlaydigan rezba - buyumlarni siljitmaydigan qilib biriktirishga mo'ljallangan. Mustahkamlaydigan rezba sifatida metrik va dyumli rezbalardan foydalaniladi. Mahkamlaydigan va zichlaydigan rezba asosan buyumlarni tig'iz, zich (havo kirgizmaydigan va chiqarmaydigan) qilib biriktirishga mo'ljallangan.

Yurgizuvchi rezbalar – ko'p kuchlanishini va harakatini, tokarlik stanokini, yuk ko'taruvchi qurilmani va boshqalarni yurgizuvchi vintga uzatish uchun qo'llaniladi. Yurgizuvchi sifatida trapestik, tirakt, to'g'ri burchakli va yumaloq rezbalar qo'llaniladi. Ular bir kirimlik va ko'p kirimlik bo'lishi mumkin.



10.10-rasm. Rezba turlari va ko‘rinishi

Rezba profili. Sterjenning o‘qi orqali o‘tuvchi tekislik bilan kesganda rezba o‘raming tekislikda hosil qilgan tekis shakli rezbaning profil deyiladi. Keskich uchining shakliga qarab rezba profil uchburchak, trapetsiya, kvadrat va aylana shaklida bo‘ladi.

Rezba kirimi. Rezbalar bir kirimli yoki ko‘p kirimli bo‘ladi. Birgina profilning vint harakatidan hosil bo‘lgan rezba bir kirimli, bir yo‘la ikki profilning harakatidan hosil bo‘lgan rezba ikki kirimli, uchta profilning bir yo‘la harakatidan hosil bo‘lgan rezba uch kirimli deb ataladi va h.k.

Rezba turlari. Rezbalar ishlash usuliga asosan biriktirish va harakat uzatuvchi rezbalariga bo‘linadi. Uchburchak profilni rezbalar biriktirish rezbalari deyiladi va ular biriktirish detallarga (bolt, gayka, shpilka, vint, fitting va boshqalarga) qo‘yiladi. Trapetsiya va to‘rtburchak profilni rezbalar harakat uzatuvchi rezbalar deyiladi va ular harakat uzatuvchi vintlarda, domkratlarda ishlatiladi.

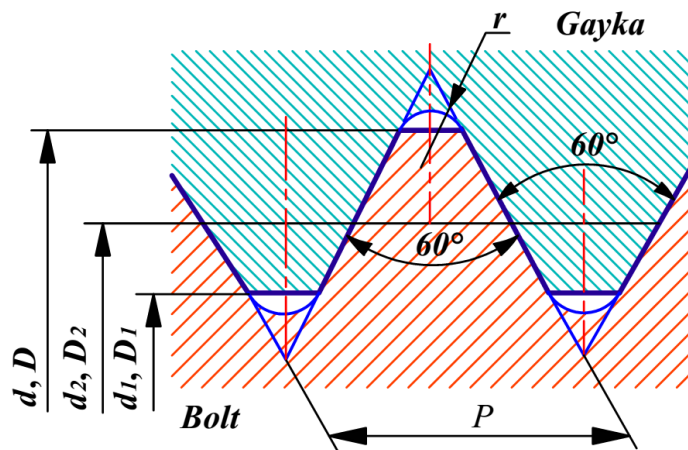
Nazorat savollari:

1. Rezba va uning turlari?
2. Rezbalar vazifasiga qarab qanday turlarga bo‘linadi?
3. Rezba qadami va kirimi deb nimaga aytiladi?

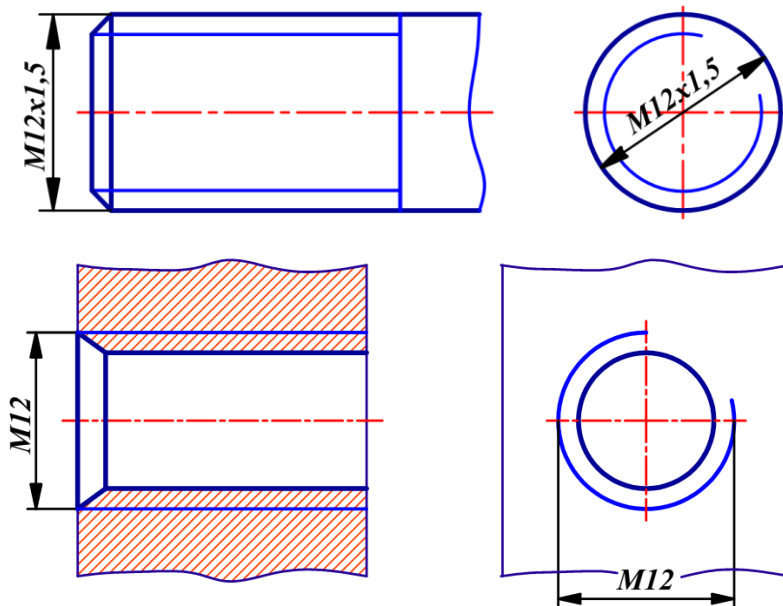
10.4-§. Rezba turlari va shartlilik belgilanishi

Metrik rezba. Metrik rezbaning profili teng tomonlik uchburchak bo‘lib, uchidagi profil burchak 60° ga teng bo‘ladi. (10.11-rasm). Metrik rezbaning profili va asosiy o‘lchamlari diametr va qadami **O‘zDSt:2.318-96** bilan belgilangan.

O‘zDSt:2.317-96 bilan metrik rezbaning 1 dan 600 mm gacha bo‘lgan diametri ikki xilga bo‘linadi: yirik qadam (1 dan 68 mm diametr uchun) va mayda qadam (1 dan 600 mm diametrlar uchun). 6 mm dan boshlab mayda qadamli rezbani har biri uchun bir qancha qadamlar mo‘ljallangan. Yirik qadamlik metrik rezba **M** harfi bilan shartlik belgilanadi. U rezbaning profili va nominal (tashqi) diametrini millimetrida bildiradi. Misol, M56, yirik qadamlik metrik rezba, nominal diametri 56 mm ga tengligini bildiradi. Mayda qadamlik metrik rezbalarni shartli belgilashda qo‘shimcha uning qadami ham ko‘rsatiladi. Masalan, M56x3, rezbaning qadami 3 mm ga teng.



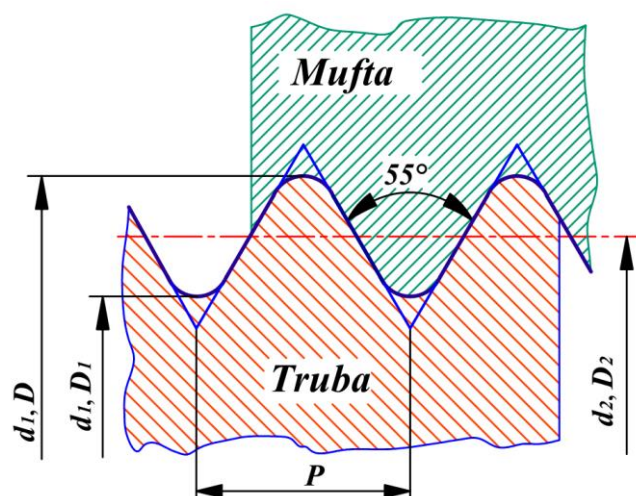
10.11-rasm. Metrik rezba



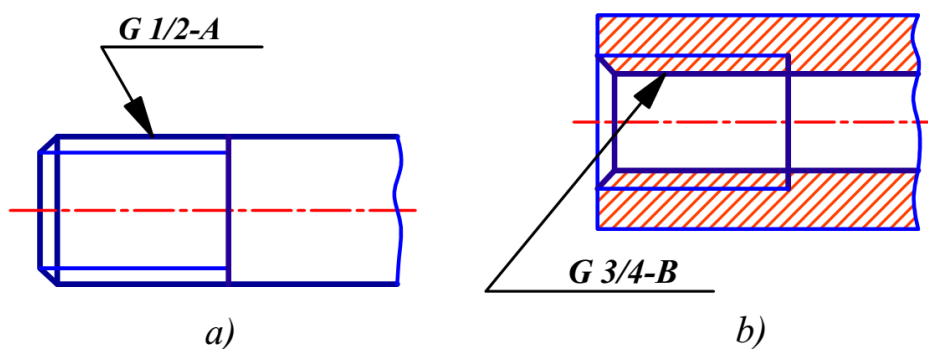
10.12-rasm. Metrik rezbaning chizmalarda tasvirlanishi

Truba – silindrik rezba. O‘zDSt: 2.357-96 muvofiq bu rezbaning profili teng yonlik uchburchak bo‘lib, uchidagi burchagi (profil) 55° ga teng. (10.13-rasm). Chiqiqlarni uchi va o‘yiqqlarning tubi yumaloqlashtirilgan. Har bir rezbaning o‘lchamiga aniq butun sonlik qadam uni bir dyum uzunligiga belgilangan ya’ni 25,4 mm ga. Rezba 8 qadamga ega uning uzunligi 25,4 mm, uning qadami $1/8$ teng ya’ni

3,175 mm. Rezba trubaning sirtqi diametrda yoki ichki diametrda bajarilishdan qat'iy nazar bu yerda 1" dyum truba (suv, gaz o'tuvchi ichki teshikni) diametrini ifodalaydi va u 25,4 mm ga teng. Tashqi va ichki rezbalarni profellari bir biriga to'liq mos kelishi trubalik rezbalarni zich bo'lishini taminlaydi. Truba – silindrik rezbani G harfi bilan shartli belgilanadi. Bu rezbani xilini, rezbaning o'lchamini belgilaydi. Rezbaning o'lchami rezba kesilgan trubaning ichki diametrining o'lchamiga teng. Tashqi diametr ichki diametrga ikkita truba qalinligini qo'yaniga teng. Misol: G_1 -rezba truba silindrik, tashqi diametri 33,249 mm ga, trubani ichki diametri 25,4 mm ga (1 dyum). Chap rezbani bildiruvchi shartli belgi LH rezba o'lchamidan keyin yoziladi. Misol: $G_1 \frac{1}{2} LH$ - truba silindrik rezba, rezbani o'lchami $1 \frac{1}{2}$ dyum, chap rezba.

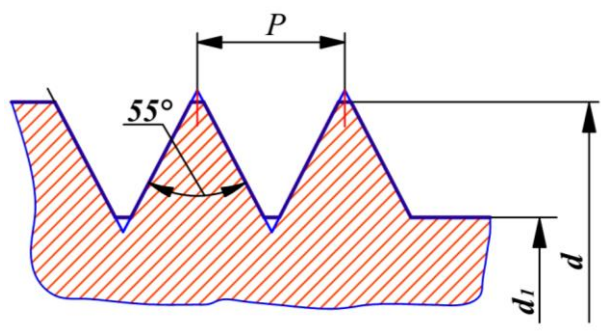


10.13-rasm. Truba-silindrik rezba

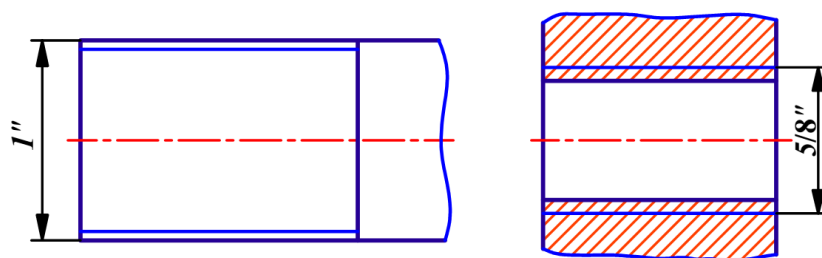


10.14-rasm. Truba-silindrik rezbaning chizmada tasvirlanishi

Dyumlik konus rezba – O'zDSt:2.311-97 bo'yicha uchburchakli profilga ega bo'lib profil uchidagi burchak 60° ga teng. Konusligi 1:16 (yasovchisini geometrik o'qqa og'maligi $1^\circ 47' 24''$) bo'lgan buyumning konus sirtlariga kesiladi. Dyumlik konus rezbani shartli belgisi K harfi bilan ko'rsatiladi. Bu shartli diametr dyumda va standarti nomeri ko'rsatiladi. Misol: $K_1 1/2''$ O'zDSt: 2.311-52.

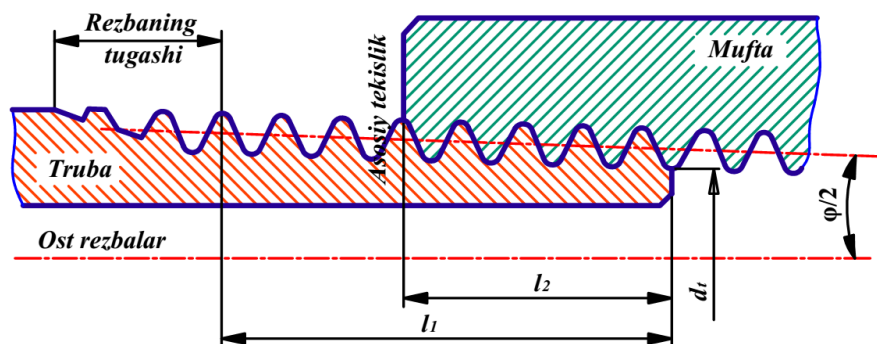


10.15-rasm. Dyumlik konus rezba

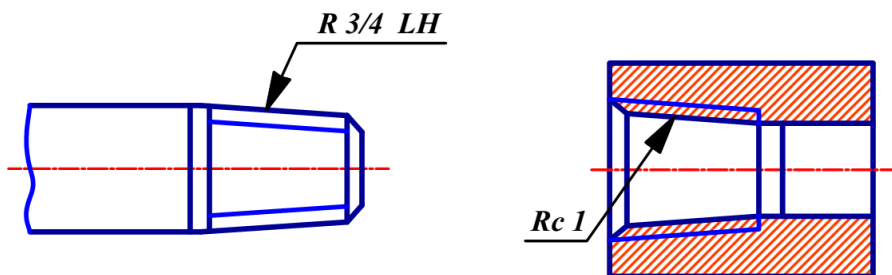


10.16-rasm. Dyumlik konus rezbaning chizmada tasvirlanishi

Truba konus rezba – O‘zDSt:6211-81 bo‘yicha uchburchak profilga ega bo‘lib, profil uchidagi burchagi 55° ga teng va uchlari yumaloqlashtirilgan bo‘ladi. U buyumning konus sirtiga kesiladi. Bu rezbada ham konuslik 1:16 ga teng bo‘ladi. Uning asosiy tekislikdagi o‘lchami truba silindrik rezbani o‘lchamiga mos bo‘ladi. Truba konus rezbani shartli belgisi rezbani tipi R harfi bilan tashqi rezba uchun ichki rezba uchun R_C va rezbani o‘lchamini belgisi (dyumdagi shartli belgisi) ko‘rsatiladi. Misol: $R_1 \frac{1}{2}$ (truba konus, tashqi rezba shartli diametri $1 \frac{1}{2}$).

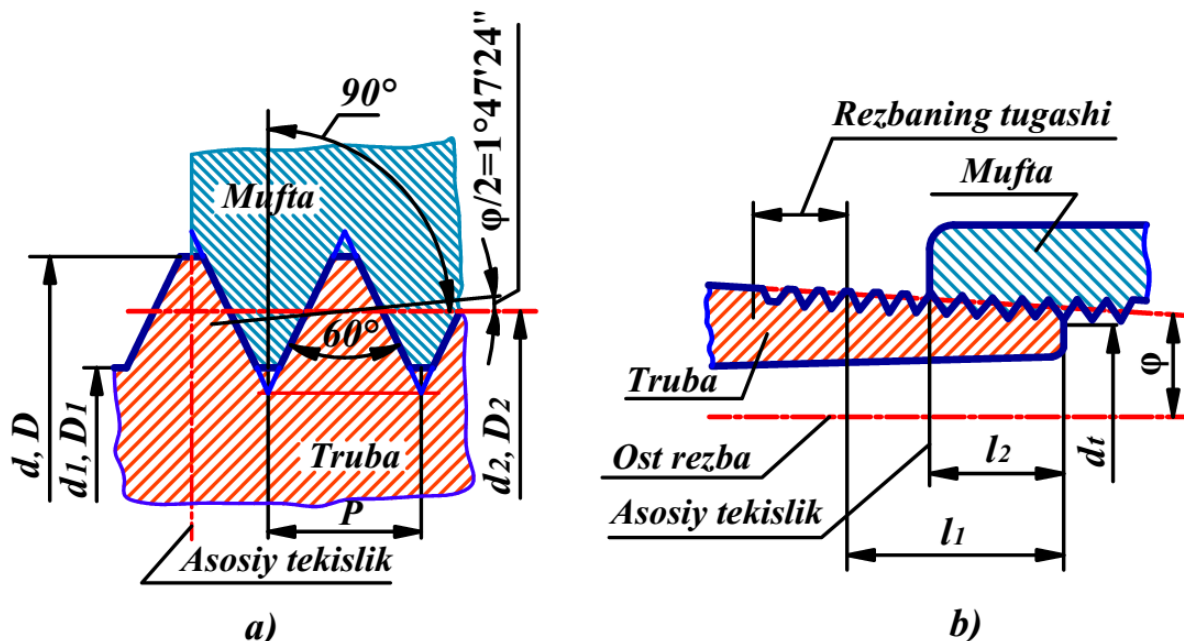


10.17-rasm. Truba konus rezba

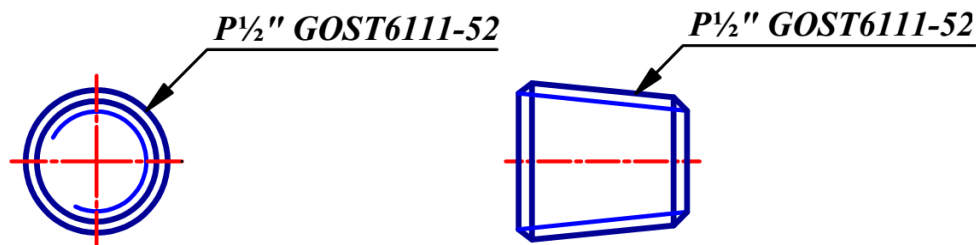


10.18-rasm. Truba konus rezbaning chizmada tasvirlanishi

Konusli dyumli rezba-Quvur ishlab chiqarishda konusli dyumli rezba ishlatiladi. Nisbatan past bosimli suvlar, ya'ni yoqilg'ida, massa mashinalar va mashinalarning liniyasi, suv va havo quvurlarida bu rezbadan foydalaniladi. Profilni tepa burchagi 60° bo'lgan uchburchak shakliga ega bo'ladi. Konus dyumli rezbaning parametrlari GOST.6111-52 tomonidan o'rnatiladi. Konusli dyumli rezbaning belgisi K harfidan, uning o'lchami dyumlarda belgilanadi. Ushbu rezbaning o'lchami asosiy tekislikda o'lchanadi.

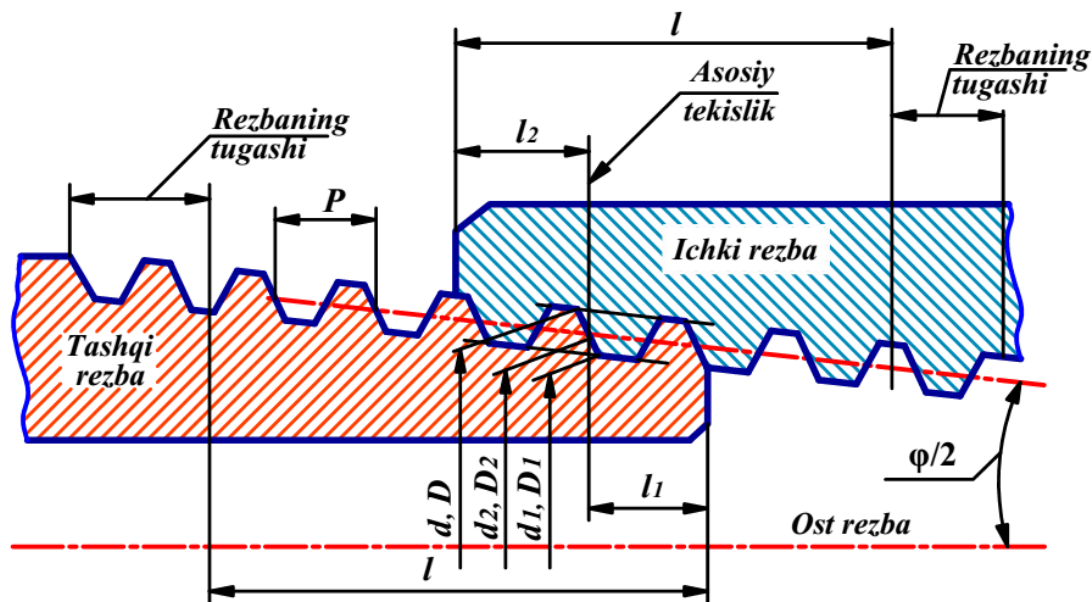


10.19-rasm. Konusli dyumli rezba

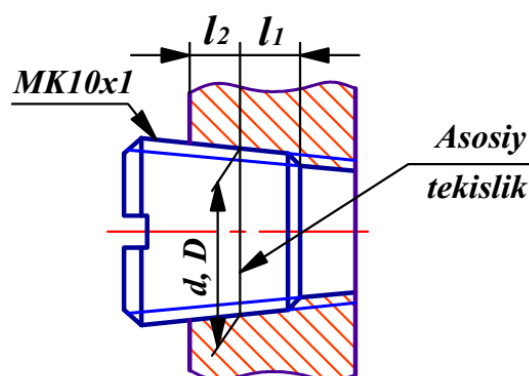


10.20-rasm. Konusli dyumli rezbaning chizmada tasvirlanishi

Metrik konusli rezba- nominal diametri 6 dan 60 mm gacha (GOST 25229-82) bo'lib, quvur liniyasi ulanishlarida ishlatiladi. Ushbu profil elementlarining o'lchamlari metrik profil elementlarining o'lchamlariga o'xshash rezbalardir (GOST 9150-81). Turli ulanishlarda metrik konusli rezbalardan foydalanish mumkin, sababi bu rezbaning mustahkamligi yuqori. Metrik konusli rezba shartli belgisi MK harflari bilan ko'rsatiladi, uning tashqi diametri asosiy tekislikda chiziladi. Misol: MK30x2.

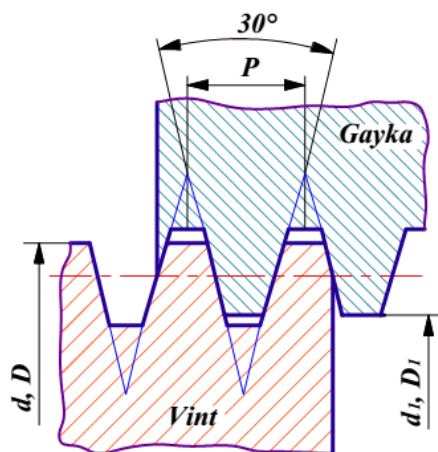


10.21-rasm. Metrik konusli rezba

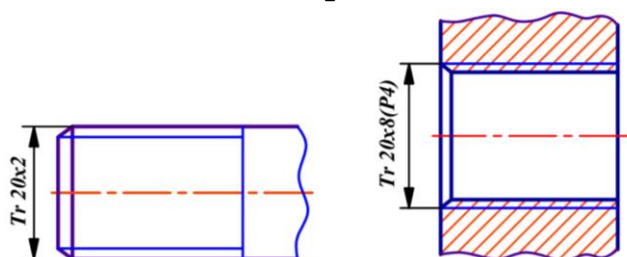


10.22-rasm. Metrik konusli rezbaning chizmada tasvirlanishi

Trapestieodal rezba – bir yo‘llik trapestieodal rezbani **O‘zDSt:2.314-96** bo‘yicha profili teng yonlik trapestiya ko‘rinishida bo‘ladi, yon tomonlari orasida burchak 30° ga teng. Har bir diametrda qoida bo‘yicha uchta qadam mo‘ljallangan. Bir kirimlik rebani shartlik belgisida T_r harfi tashqi diametri va qadami ko‘rsatiladi. Misol: $Tr\ 32 \times 6$. Ko‘p kirimlik tropesteodal rezba profili ham bir kirim rezbani profiliga o‘xshash bo‘ladi. U Tr harfi bilan belgilanadi va rezbani nominal tashqi diametri, yo‘lning sonlik qiymati qavsda R harfi qadam uchun va qadamni sonlik qiymati ko‘rsatiladi. Rezbaning nominal diametri bilan yo‘li oralig‘iga **x** belgi qo‘yiladi. Misol: $Tr\ 20 \times 4\ (R2)$. Chapaqay rezba LH harflar bilan belgilanadi. Misol: $Tr\ 80 \times 40\ (R10)LH$; $Tr\ 32 \times 6\ LH$.

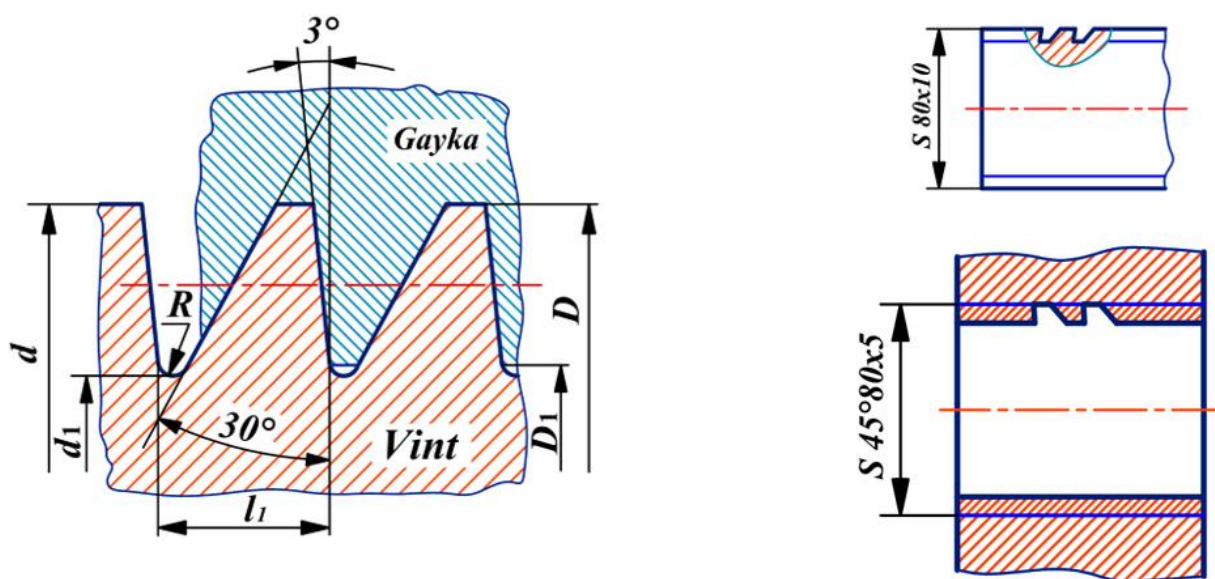


10.23-rasm. Trapestieodal rezba



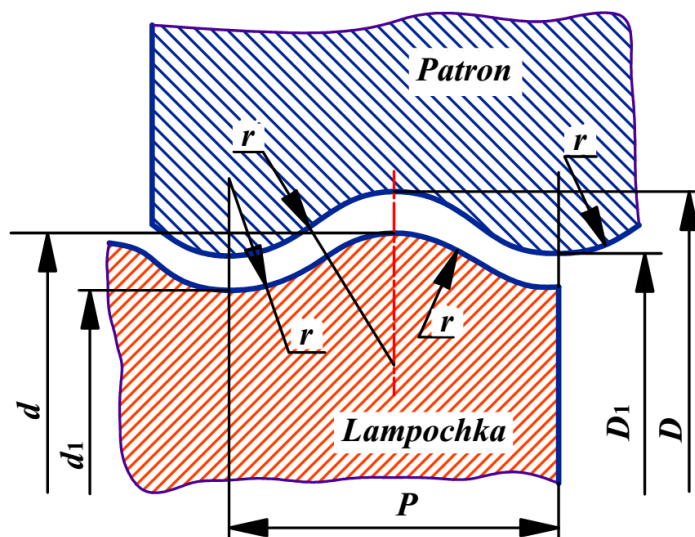
10.24-rasm. Trapestieodal rezbaning chizmada tasvirlanishi

Tirak rezba - O'zDSt:2.317-96 bo'yicha tirak rezbani profili teng yonlik bo'lmagan trapestiyasidan iborat bo'ladi. Uning ish bajaruvchi tomoni 3° burchak, ikkinchi ish bajariladigan yoni 30° burchakni tashkil qiladi. Bunday rezba profilining o'yiqli qismi yumaloqlanadi, uchlari tekis kesilgan bo'ladi. Trapestik rezbaga o'xshash tirak rezba ham bitta diametrda har xil qadam bo'lishi mumkin. Tirak rezbani shartlik belgisiga rezbani xilini ko'rsatuvchi S harf, nominal tashqi diametr va rezbani qadami kiradi. Misol: S 50x8. Chap rezba uchun shartli belgidan keyin LH hrf ko'rsatiladi. Misol: S 50x8LH.

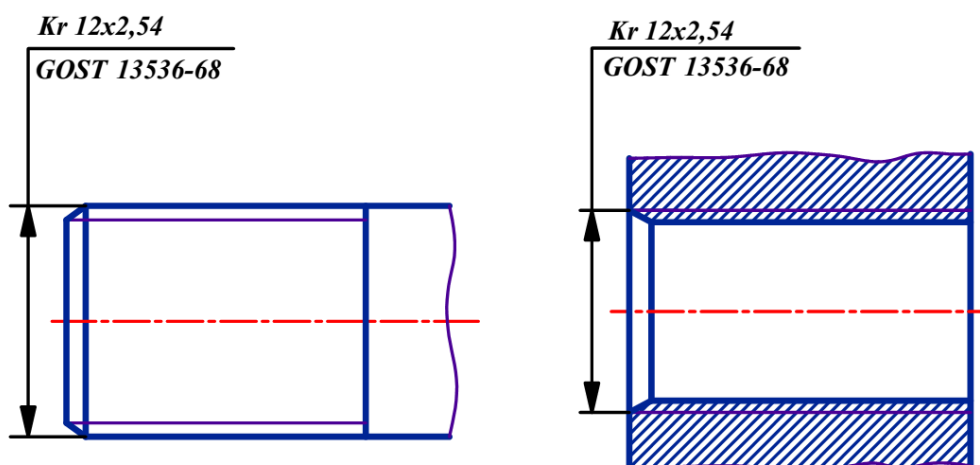


10.25-rasm. Tirak rezba va ularning tasvirlanishi

Yumaloq rezba - O'zDSt:2.311-96 bo'yicha (Edison rezbasi), O'zDSt:2.314-96 bo'yicha (saqlovchi oynalar va elektro yoritgichning korpusi uchun) O'zDSt:2.314-96 bo'yicha (santexnik armaturalar uchun) va boshqalar, bir xil radiuslik ikki yoyning tutashishida hosil bo'lgan egri chiziqli. Rezbaning qo'llanilishiga qarab radiuslar o'lchami har-xil bo'lishi mumkin. Yumaloq rezbaning belgilash: Yum 12x2,54 O'zDSt:2.311-96 – yumaloq rezba. Sanitar-mexnik armaturalar uchun, diametri 12 mm, qadami 2,54 mm. Yuqorida keltirilgan rezbalardan tashqari maxsus vazifani bajaruvchi boshqa tipdagi rezbalar ham mavjud.

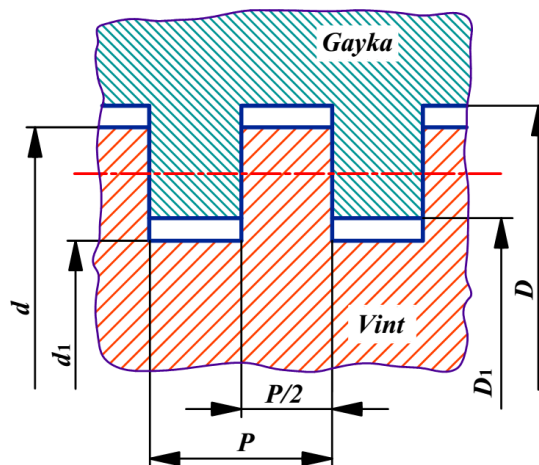


10.26-rasm. Yumaloq rezba

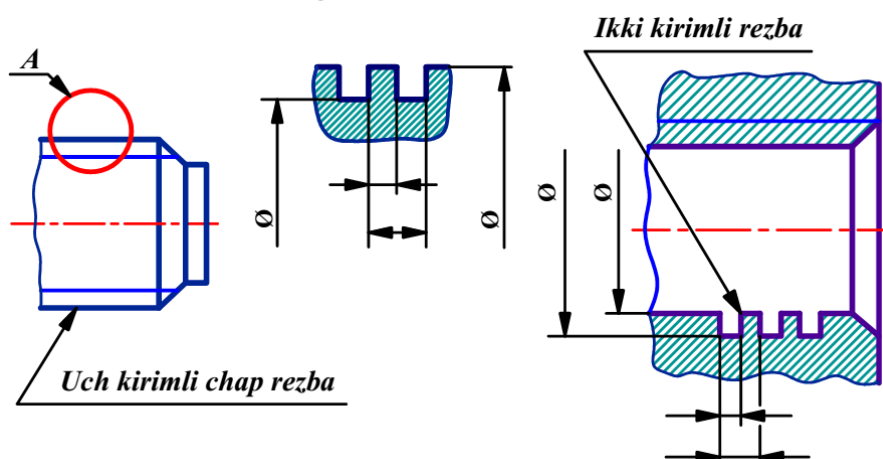


10.27-rasm. Yumaloq rezba va ularning tasvirlanishi

To'g'ri to'rt burchakli nostandart rezbaning profili to'rt burchak yoki kvadrat shaklida bo'ladi. Asosan buyurtma bo'yicha tayyorlanadi.

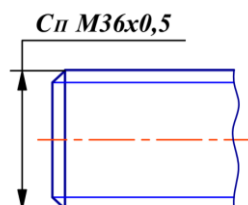


10.28-rasm. To'g'ri to 'rtburchakli nostandart rezba



10.29-rasm. To'g'ri to 'rtburchakli nostandart rezba va ularning tasvirlanishi

Maxsus rezbalar – maxsus rezbalar ikki ko'rinishda bo'ladi: 1. Standartlashtirilgan profil va standartlashtirilmagan qadami va diametrini o'lchami. Bunday rezbani Ma harfi bilan belgilanadi. Bu rezbaning maxsusligini bildiradi. So'ngra rezbaning profili, tashqi diametrlar o'lchami va qadami ko'rsatiladi. Misol: Ma M60x3,5. bu rezba maxsus, metrik uning tashqi diametri 60 mm va 3,5 mm mayda qadami nostandart. 2. Nostandart profil. Bunday rezbalarni profili tashqariga olib chiqilgan.



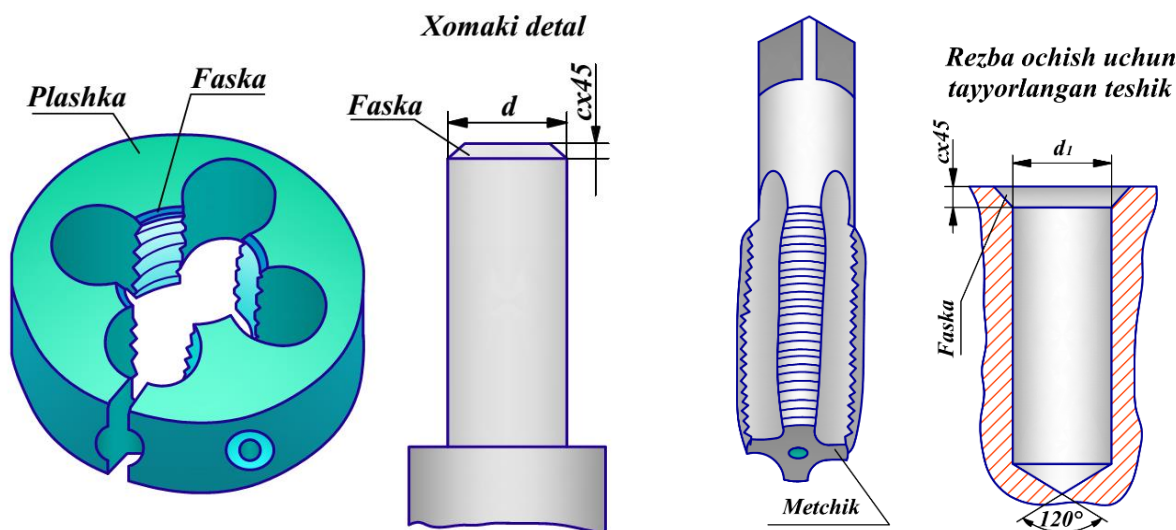
10.30-rasm. Maxsus rezba va ularning tasvirlanishi

Nazorat savollari:

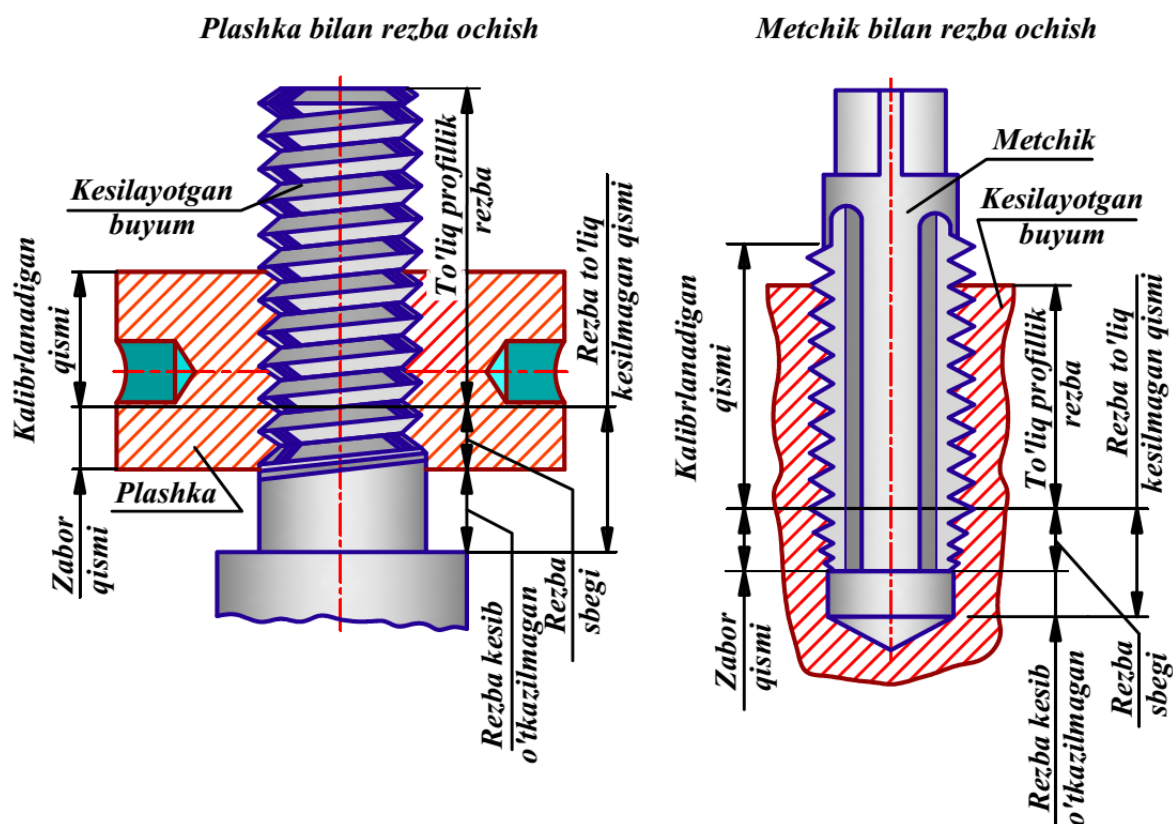
1. Rezbalarining turlari va ishlatilish sohalari?
2. Siz qanday rezba turlarini bilasiz?
3. Tirak va maxsus tishli rezbalar qanday bo'ladi?

10.5-§. Rezbaning konstruktiv va texnologik elementlari

Tashqi rezbani alohida standartda sterjinni birma-bir dumalatib yoki rezbalik kesgich, freza va plashka yordamida kesiladi. Ichki rezbani ko‘proq metchik yoki kesgich yordamida kesildi. Plashka va metchik oldindan tayyorlangan sterjingga va oldindan tayyorlangan teshikga rezba kesish uchun qo‘llaniladi. (10.31-rasm va 10.32-rasm).



10.31-rasm. Rezba ochish uchun tayyorgarlik

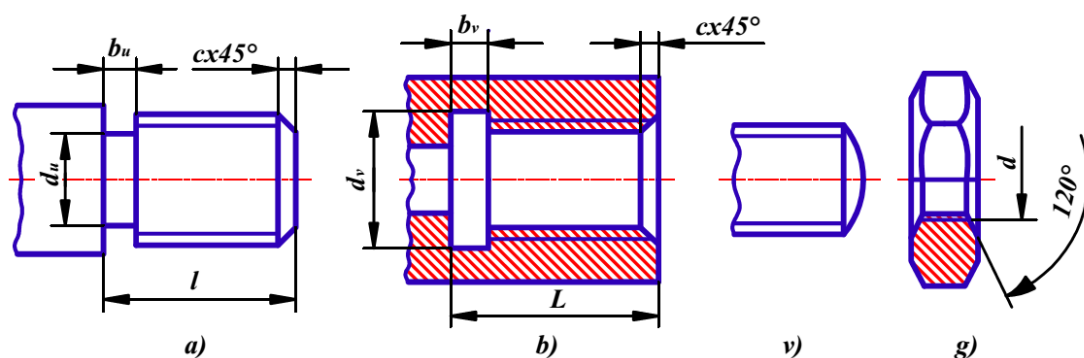


10.32-rasm. Rezba ochish konstruktiv ko‘rinishi



10.33-rasm. Rezbaning tayyorlanish konstruktiv jarayoni

Rezba kesadigan asbobning chiqish qismi rezba sbegini hosil qiladi – bu profili to‘liq bo‘lmagan va asta sekin kamayib boradigan qism. Sbeg rezbaning ishchi qismi hisoblanmaydi. Shuning uchun buyumning rezba kesilgan qismini aniqlashda hisobga olish kerak. Bundan tashqari sterjinda rezbaning kesilmagan qismini nazarda tutish kerak. Bu sterjinni sbegini oxiri bilan tayanch yuzani (sirtini) orasidagi rezba kesilmagan qismi. Rezbaning sbegi va rezba kesilmagan qismi birgalikda rezba kesib yetkazilmagan qismini hosil qiladi. Sterjinning hamma uzunligida yoki teshikda sifatli rezba hosil qilish uchun halqasimon ariqcha bajariladi. Rezba kesuvchi asbobning rezba qiruvchi qismi shu halqasimon ariqchadan chiqadi. Sterjindagi halqasimon ariqchani diametri d_r , kesilayotgan rezbaning ichki diametridan kichik yoki teshikdagi halqasimon o‘yiqchani diametri d_u , rezbaning tashqi diametridan katta bo‘lishi kerak (10.34a,b-rasm). Rezbalik buyumning kerakli konstruktiv elementlaridan biri faska-silindrik yoki konussimon sterjinlarni yoki teshikni qirrasini konus ko‘rinishida kesish. (10.34a,b,g-rasm).

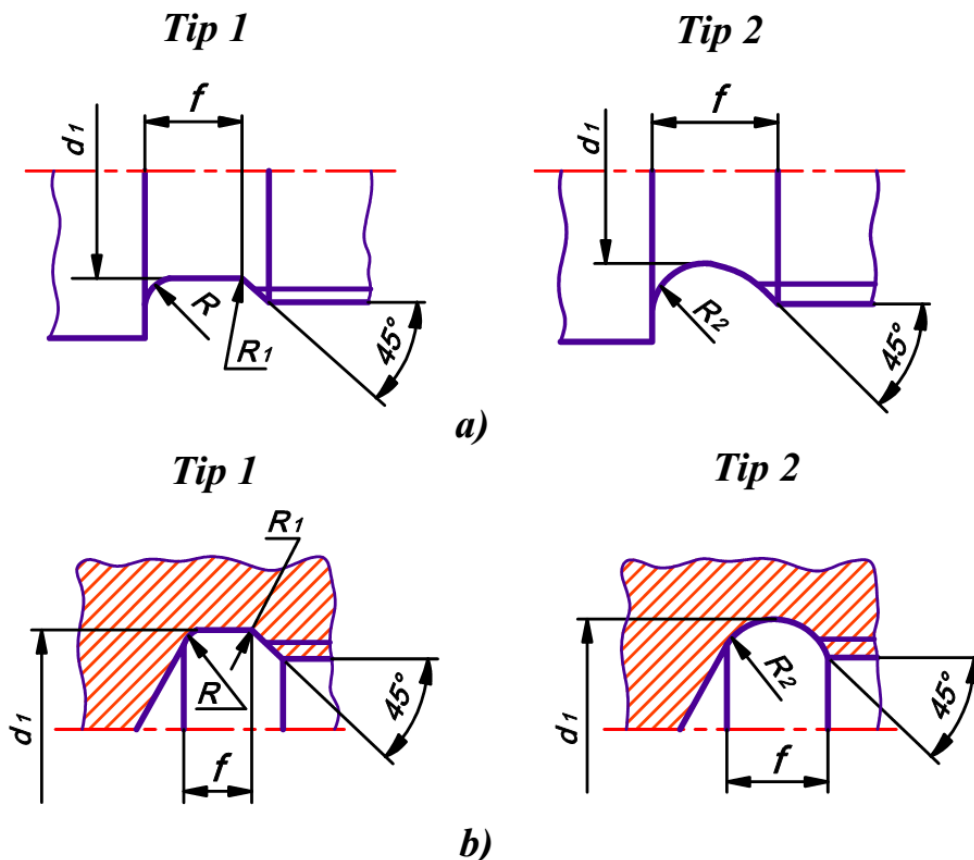


10.34-rasm. Rezbaning chizmada tasvirlanishi va belgilanishi

Faska buyumlarni biriktirishni osonlashtiradi, ularni tashqi ko‘rinishi yaxshilaydi, buyumning ko‘ndalang kesimidagi kesuvchi o‘tkir qirrani yo‘qotadi. Rezbani yaroqsiz holga kelishdan saqlaydi. Ayrim hollarda yuqorida keltirilgan hollarni bo‘lmasligi uchun sterjinni uchi shar ko‘rinishida kesiladi (10.34v-rasm).

Rezbaning konstruktiv va texnologik elementlari faska, rezbani sbegi, rezbani kesilmagan qismi aniq belgilangan shakli va o‘lchamiga ega. O‘z.DSt:2.549-97 bo‘yicha ko‘p standartlashtirilgan rezbalarni ularni rezbani qadamiga bog‘liq holda aniqlanadi. Odatda buyumning chizmasida halqasimon o‘yiqgacha soddalashgan holda tasvirlanadi, lekin chizmani tashqarisiga olib chiqilgan element bilan to‘ldiriladi. Metrik rezbalik sterjinda yoki teshikdagi konusli faska kesik konus shaklida bo‘lib uchidagi burchak 90° ga (10.34a,b-rasm) yoki gaykada 120° ga teng bo‘ladi (10.34g-rasm).

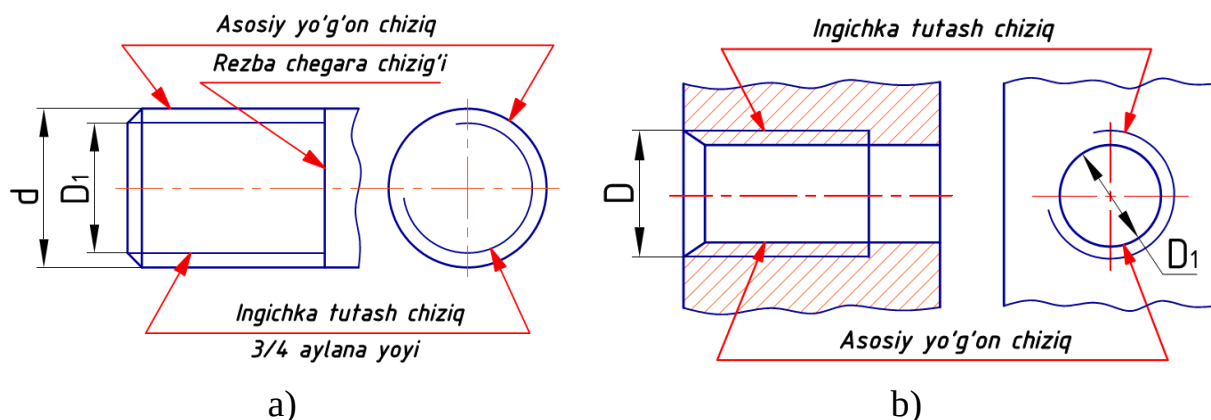
Konstruktiv va texnologik elementlar chizmasini bajarganda ko‘pincha o‘lchamlari shartli o‘zaro nisbatda ta’sirlanadi. Lekin O‘z.DSt:2.311-97 da belgilangan qoida bo‘yicha. **R** qadamlik metrik rezba uchun quyidagi o‘zaro nisbat qo‘llaniladi. (10.35-rasm): tashqi faska va ichki rezba $c \approx P$, tashqi rezbaning sbegi $l_1 \approx 2P$, va ichki rezbani sbegi $l_3 \approx 3P$, tashqi rezbaning rezba kesilmagan joyi $l_2 \approx 3P$, ichki rezbaning rezba kesilmagan joyi $l_4 \approx 4P$ **R** qadamlik metrik rezbani halqasimon o‘yig‘ini kengligi, tegishli rezba kesilmagan joyini uzunligiga teng qilib olinadi ya’ni $b_T \approx 3P$ va $b_u \approx 4P$ (10.35-rasm).



10.35-rasm. Rezbani chizmada tasvirlanishi va belgilanishi

Tashqi halqasimon o'yiqli diametrini d_T o'lchamini tashqi rezbaning ichki diametrik o'lchamida ozgina kamroq, ichki halqasimon o'yiqli diametri d_u - ni ichki rezbaning tashqi diametrini o'lchamlaridan ozroq ko'p olinadi. Standart rezbalarni shartlik tasvirlari ularni to'liq xarakterlash uchun shartli belgilashlar bilan to'ldiradi. Konussimon va truba-silindrik rezbalardan tashqari hamma rezbalar tashqi diametriga tegishli bo'ladi va chiqarish hamda o'lcham chiziqlari yordamida belgilandi. Konussimon va truba-silindrik rezbalarni, rezbani tasvirida o'tkazilgan chiqarish chizig'ini polkasida belgilanadi.

O'z.DSt:2.311-68 ga muvofiq rezbalar shartli tasvirlanadilar. Sterjinga kesilgan rezba tashqi diametri bo'yicha tutash asosiy chiziq, ichki diametri bo'yicha tutash ingichka chiziq bilan tasvirlanadi. (10.36-rasm). Rezbaning sterjini o'qiga parallel bo'lgan tekislikdagi hosil bo'lgan tasvirda, rezbaning ichki diametri bo'yicha tutash ingichka chiziq bilan rezbaning hamma uzunlik bo'yicha sbegsiz chiziladi. Sterjinni o'qiga perpendikulyar bo'lgan tekislikda hosil bo'lgan ko'rinishda rezbaning ichki diametri bo'yicha aylaning taxminiy 4/3 qismiga teng aylana yoyi chiziladi. Aylana xoxlagan joyda uzilish mumkin. Lekin o'qda uzulishiga maslahat berilmaydi. Rezbaning chegarasini aniqlaydigan chiziqni uning profilini to'liq oxirigacha chiziladi (sbeg boshlanishidan oldin).



10.36-rasm. Rezbalarning chizmalarda tasvirlanishi

Nazorat savollari:

1. Plashka va metchik vazifalarini tushuntiring?
2. Rezbaning chizmada tasvirlanishi va belgilanishi?
3. Rezbaning tayyorlash konstruktiv jarayon haqida ma'lumot bering?

10.6-§. Rezbaning asosiy parametrlari. Metrik rezbaning asosiy elementlari

Rezba – aylana shaklidagi jismlar ustida vint bo‘ylab galma-gal joylashgan do‘ng va chuqurlar. Rezba mashina detallarining biriktirish, zichlash yoki kerakli siljishini ta’minlaydi.

Rezbaning tashqi diametri (d)–tashqi rezbaning cho‘qqilaridan yoki ichki rezbaning chuqurlaridan o‘tkazilgan tasavvur qilingan silindrning diametri.

Rezbaning ichki diametri (d_i)–tashqi rezbaning chuqurlaridan yoki ichki rezbaning cho‘qqilaridan o‘tkazilgan tasavvur qilingan silindr diametri

Rezbaning nominal diametri – rezba o‘lchamlarini shartli ravishda tavsiflovchi va rezbaning belgilanishida qo‘llaniladigan diametri. Rezbaning tashqi diametri bilan bir xil bo‘lgan o‘lcham Masalan **M18**

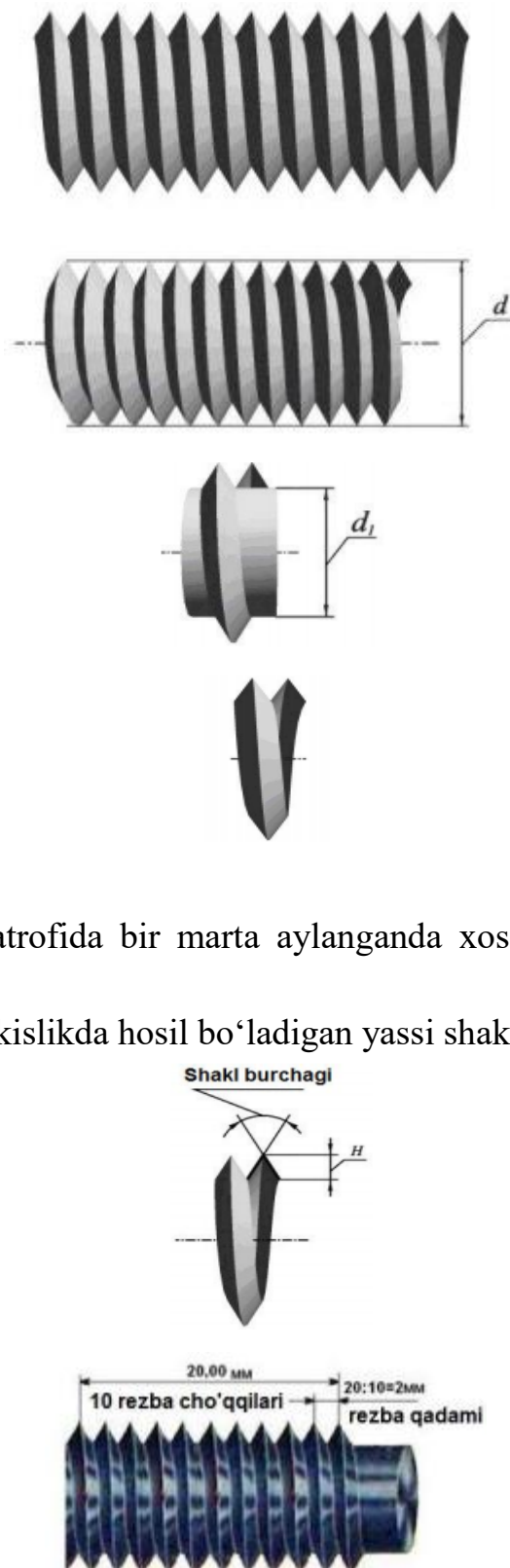
Rezbaning bir o‘rami – detal o‘z o‘qi atrofida bir marta aylanganda xosil bo‘lgan rezba qismi.

Rezba shakli – rezba o‘qidan o‘tkazilgan tekislikda hosil bo‘ladigan yassi shakl.

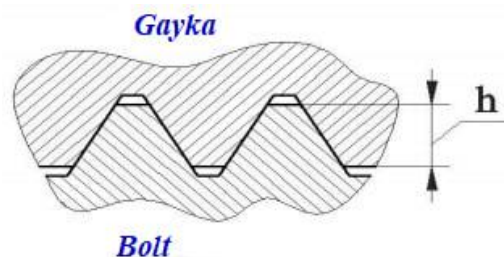
Shakl balandligi (H) – radius bo‘yicha o‘lchangan bolt va gayka uchun bir xil bo‘lgan uchburchak shaklni balandligi.

Shakl burchagi - rezbaning yondosh yon tomonlari orasidagi burchak.

Rezba qadami (P)–rezba o‘qiga parallel bo‘lgan yo‘nalishda o‘lchangan shaklni qo‘shni bir xil nomdagi nuqtalar orasida masofa.



Shaklning ish balandligi (h) - rezba o'qiga til yo'nalishda tashqi va ichki tomon shakllarini tutashish balandligi.

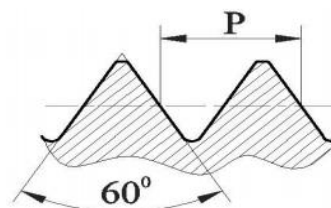


Buralish uzunligi (L) - o'q yo'nalishida tashqi va ichki rezbalarning o'zaro qoplanish uzunligi.



Metrik rezbaning shakli uchburchak va cho'qqisining burchagi 60° ga teng (O'z.DSt. 9150-81)

Bu rezba mashina detallarini standart detallar (bolt, vint, shpilka, gayka) yordamida mahkamlash uchun mo'ljallangan.



Nazorat savollari:

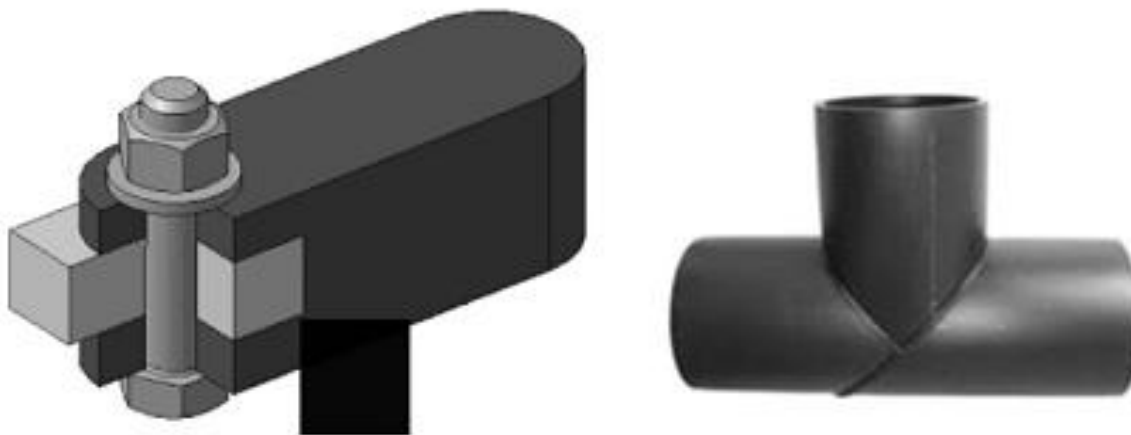
1. Rezba va uning turlari haqida ma'lumot bering?
2. Rezbaning ichki diametri qanday belgilanadi?
3. Rezba uzunligi va balandligi haqida ma'lumot bering?

10.7-§. Birikmalar. Ajraladigan va ajralmaydigan birikmalar

Chizmalar mashinasozlik sanoatida buyumlar ishlab chiqarishda asosiy va yagona texnikaviy hujjat hisoblanadi.

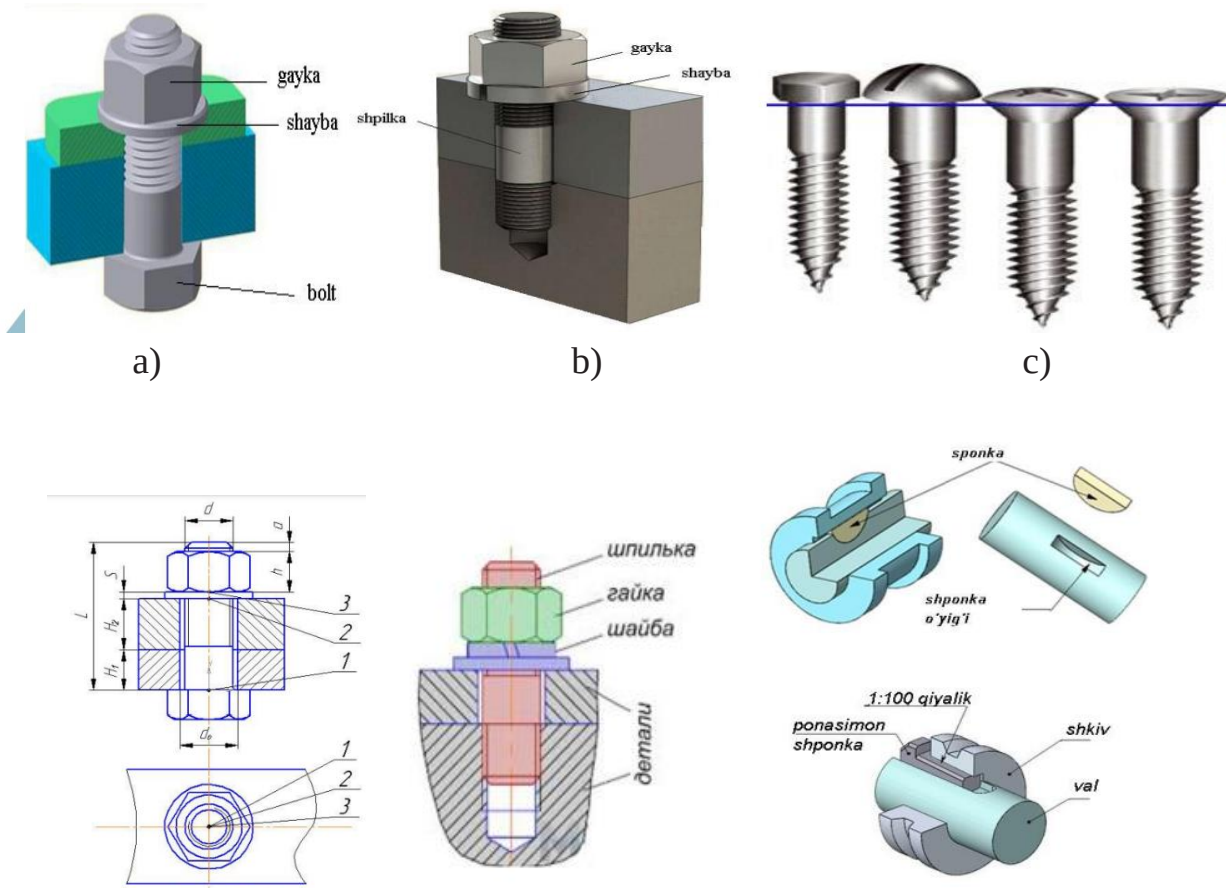
Buyumlar standartga muvofiq, detalning yig'ish birikmalari, kompleks va komplektlarga ajraladi. Chizmalarni o'qish va chizishni bilishning asosi—chizmachilikda har bir narsaning shartli ravishda soddalashtirilib tasvirlanishini mukammal o'rganishdan iborat.

Birikmalar oziq-ovqat, og'ir va yengil sanoat mashina detallarini biriktirishda birikmalarning o'rni juda muhim, bunda biror-bir detalni ikkinchi detalga birikmalar yordamida mahkamlanadi. Detallar bir-biri bilan ajraladigan va ajralmaydigan qilib biriktiriladi. Ajraladigan birikmalar—qo'zg'aladigan va qo'zg'alamaydigan birikmalardir (10.37-rasm). Ajralmaydigan birikmalar—parchinlash, payvandlash, presslash yo'li bilan hosil qilinadigan birikmalardir.



10.37-rasm. Ajraladigan va ajralmaydigan birikmalar

Ajraladigan birikmalar. Detallar bir-biri bilan rezbalar yordamida biriktiriladi va bunday birikmalar **ajraladigan birikmalar** deyiladi. Bularga: qo'zg'almaydigan birikma, barcha rezbali birikmalar (**boltli, shpilkali, vintli, fittingli** birikmalar) kiradi. Qo'zg'aladigan birikma esa **shponkali, shilsali** va **shtifti** birikma turlariga bo'linadi (10.38-chizma).



10.38-rasm. Ajraladigan birikmalar.

Ajralmaydigan birikmalar. Payvandlash, parchinlash va presslash yo'li bilan hosil qilingan birikmalar **ajralmaydigan birikmalar** deyiladi (10.39-rasm).

1. **Parchin mixlik birikma**–kallakli metall sterjin bo‘lib biriktirilayotgan buyumlarni teshigiga kiritib qo‘yildi va shu holatda parchinlanadi.

2. **Payvandlangan birikma**–bunda buyumlarni qattiq mexanik bog‘lanishi, metallarni eritish natijasida hosil bo‘ladi.

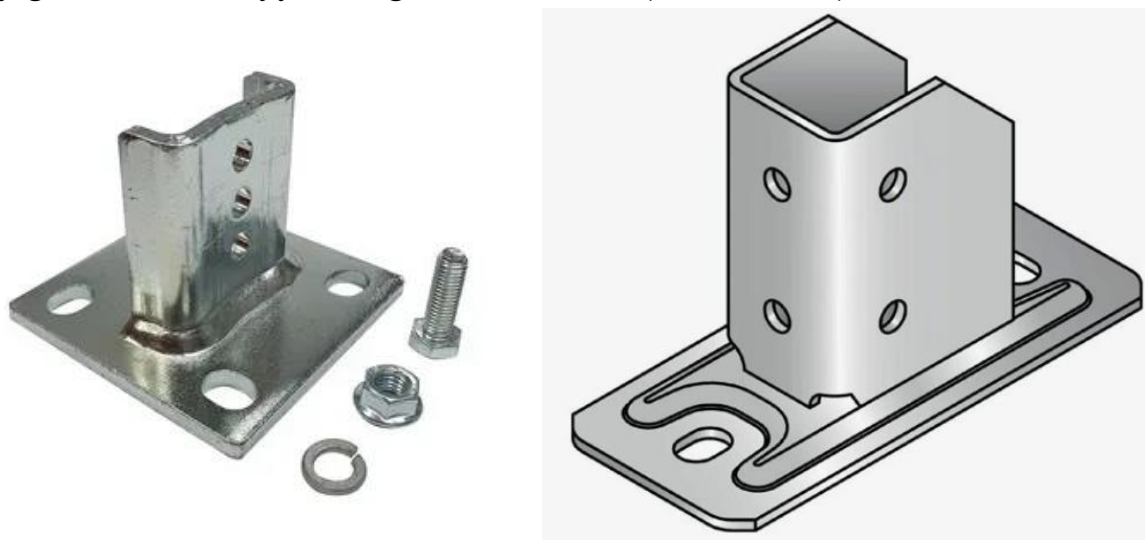
3. **Kavsharlangan birikma**–metall buyumlar qizdirilgan holatda bir-biri bilan qo‘shilgan yengil eriydigan qotishma bilan biriktiriladi.

4. **Kleylangan birikma**–yupqa qatlamlik tez qotadigan tarkib (kley) yordami bilan amalga oshiriladi.

5. **Presslab biriktirish** – metall, armaturadan, plastmassadan tayyorlangan buyumga yuqori haroratda bosib presslab mahkamlanadi.

6. Ichiga yoki tashqarisiga qayiltirib va **parchinlash** bilan biriktiriladi. Bunda bir-biriga kiritilgan ikki buyumni bittasini oxirini tashqariga yoki ichkariga deformatsiyalash.

7. Ajralmaydigan birikmalarni buyumlarni **tikish, cho‘zib (tortib) kiydirishlar** kiradi. Oxirgi vaqtlarda kobinsiyalashtirilgan ajralmaydigan birikmalar keng qo‘llanilmoqda. Masalan: kley payvandlash va kley parchinlangan. Buyumlarni payvandlab biriktirish ajralmaydigan birikmalarni ko‘p tarqalgan ko‘rinishi. U har xil yig‘ma birlikni tayyorlashga imkon beradi (29.3-chizma).

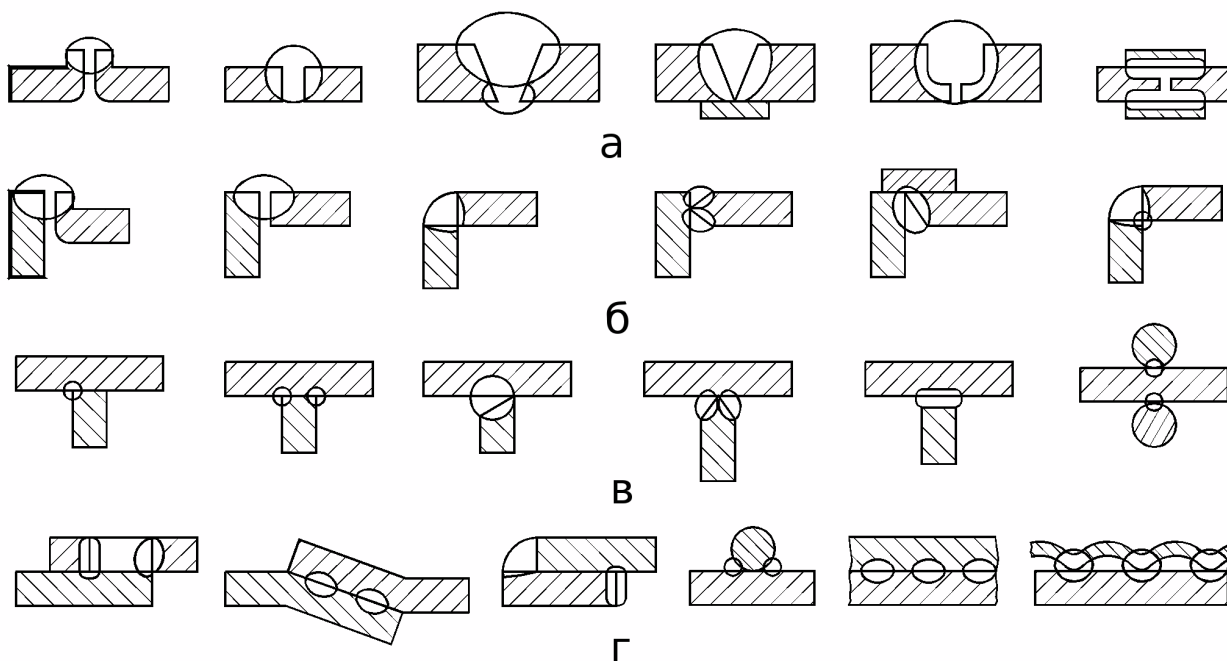


10.39-rasm. Ajralmaydigan birikmalar.

Payvand birikmalar. Ikki yoki undan ortiq detaldan payvandlanish yo‘li bilan hosil qilingan ajralmas birikma **payvand birikma** deb ataladi. Detallarning birikish joyida elektr yoyi yoki gaz alangasida suyuqlanib qotgan metall payvand chok hosil qiladi. Detallarning payvand birikmalari quyidagi ikki usulda: suyuqlantirib payvandlash va bosim ostida payvandlash usullarida bajarilishi mumkin. Sanoatda suyuqlantirib payvandlash usulidan keng ko‘lamda foydalaniladi.

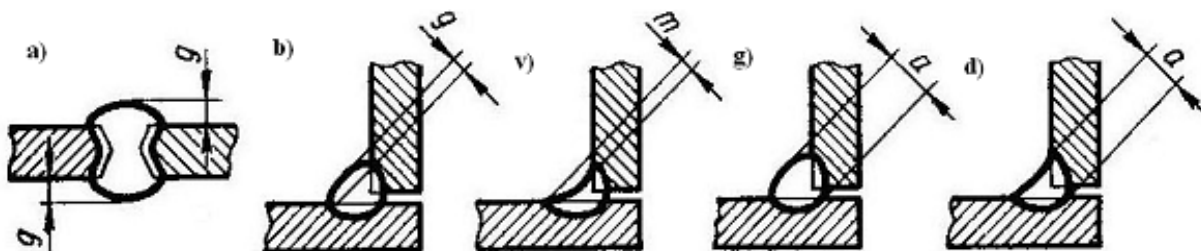
Chizmada payvand birikma choklarini shartli tasvirlash usullari O‘z.DSt.2.312-97 da ko‘rsatiladi. Payvand birikma choklarining qanday usulda bajarilishidan qat’iy nazar, ko‘rinadigan choklar –asosiy tutash chiziqlar bilan; ko‘rinmaydigan choklar-shtrix chiziqlar bilan tasvirlanadi; ko‘rinadigan nuqtali yakka payvand choklar shartli ravishda “+” belgi bilan tasvirlanadi. Bu belgi asosiy tutash chiziq bilan chiziladi. Ko‘rinmaydigan nuqtali yakka payvand choklar chizmada tasvirlanmaydi.

Choklar bir qatorli va ko‘p qatorli bo‘lishi mumkin. Ko‘p qatorli choklar kesimi tasvirida har bir qator kesimining konturi alohida ajratib tasvirlanishi va ular imloning bosh harflari bilan belgilanishi zarur. Konstruktiv elementlarning o‘lchamlari standartlarda belgilanmagan choklar – nostandart choklar deyiladi. Chizmada nostandart chokning ko‘ndalang kesimi, uni bajarish va nazorat qilish uchun zarur bo‘lgan o‘lchamlari bilan tasvirlanadi. Chok asosiy tutash chiziqlar bilan chegaralanadi. Chok chegarasi ichidagi qirralarning konstruktiv elementlari esa ingichka tutash chiziqlar bilan chiziladi.



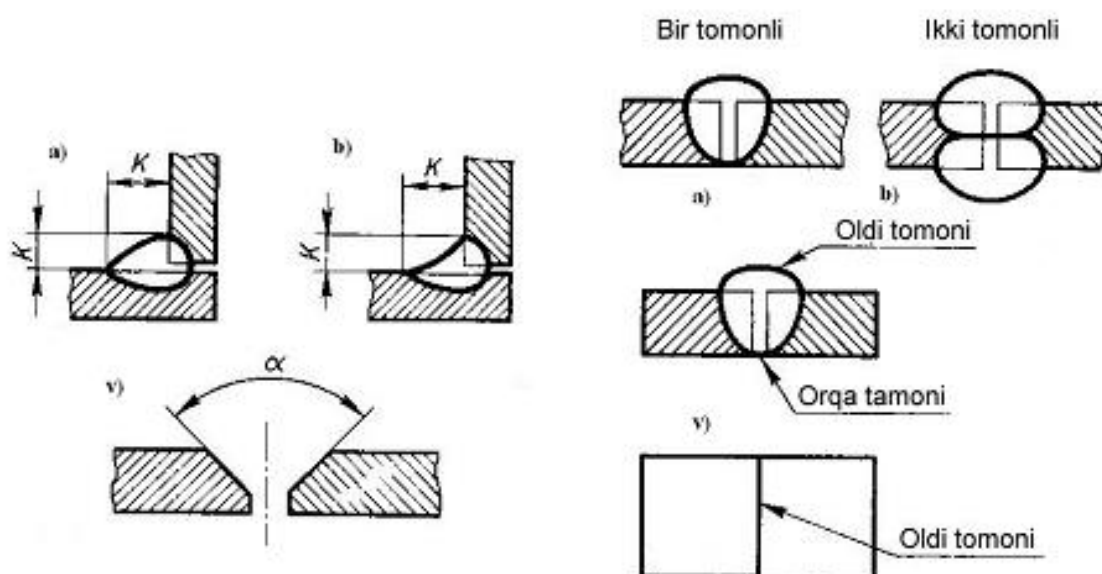
10.40-rasm. Payvand birikmalar.

Burchak chokning qalinligi – bu burchak chokning sirtidan asosiy metallni maksimum erigan nuqtasigacha bo‘lgan eng ko‘p masofa —”a” (10.41-rasm).



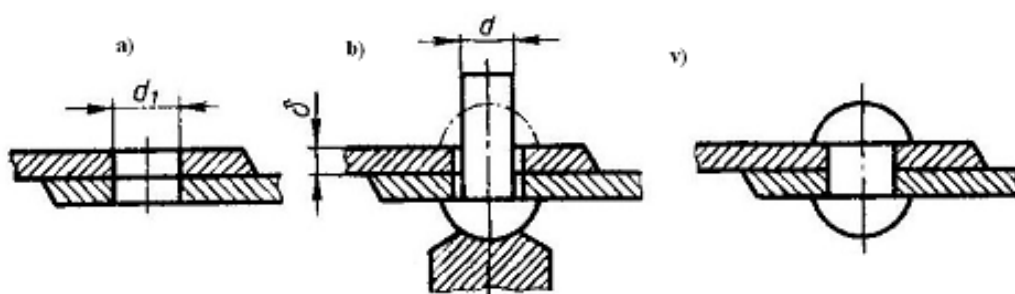
10.41-rasm. Payvandlash usullari

Ayrim burchak, tavr shuningdek payvandlanadigan elementlar parallel joylashgan birikmalar uchun xarakterlik o'lcham katet —"K" bo'ladi (10.42-rasm).



10.42-rasm

Parchin mixli birikmalar. Parchin mixli birikmalarni shartli tasvirlash va belgilash qoidalari **O'zDSt.2.313-96** da keltirilgan. Parchin mixli birikmalar ajralmas birikmalarning bir turidir. Parchin mix ularning asosiy elementidir. Parchin mixli birikmalar hosil qilish jarayoni quyidagicha: dastlab birikuvchi detallarda teshiklar parmalanadi, bu teshiklardan parchin mixlar o'tkaziladi. So'ngra parchin mix qalpog'i ostiga qalpog'iga mos keluvchi o'yiqli taglik tiraladi, ikkinchi uchi esa parchinlanadi. Yig'ish chizmalarida mahkamlash birikmalari elementlarining o'lchamlari **O'zDSt.2.315-96** ga muvofiq olinadi yoki taxminiy hisoblanadi. Bunda bolt, gayka va shayba elementlarining o'lchamlari bolt rezbasi diametriga nisbatan olinadi.

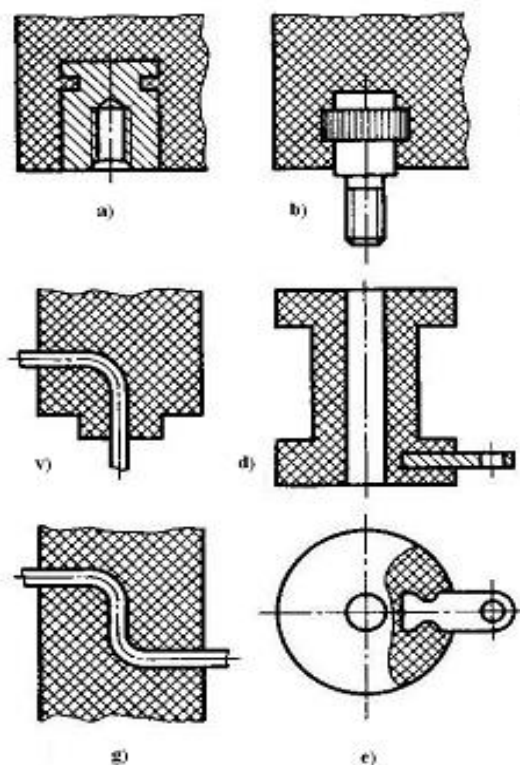


10.43-rasm. Parchin mixli birikmalar

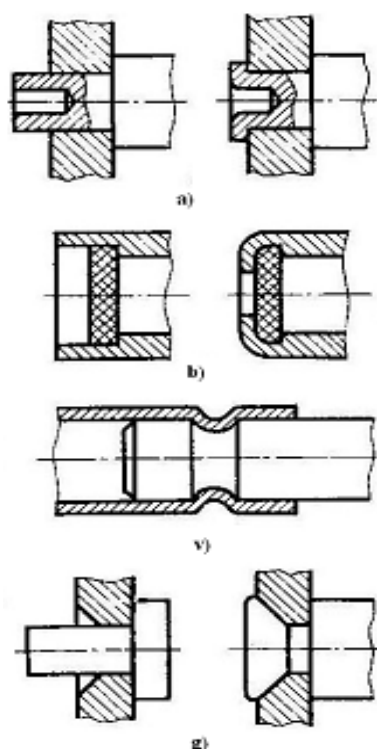
Kavsharlangan birikmalar asbobsozlikda keng qo'llaniladi. **Kleylik birikmalar** kuchlanishni bir tekis taqsimlanishini taminlaydi va bir xil va har xil metallarni biriktirish uchun qo'llaniladi.

Presslash (armirlangan buyum) biriktirilayotgan elementlarni korroziyadan va kimyoviy ta'sirdan, bitta yupqa ko'tarib turuvchi buyumni ikkinchisidan izolyatsiya qilish, bikirlikni, mustahkamlik aniqligini oshirish, og'irligini

kamaytirish va boshqalar uchun qo‘llaniladi. Presslangan armaturalar quyidagilarga bo‘linadi. Vtulkali (10.44-rasm, a), sterjenli (10.44-rasm, b), simlik (10.44-rasm, v,g) va tekis tunkali (10.44-rasm, e,d). Ular po‘lat, latun, mis va boshqalardan tayyorlanishi mumkin. Biriktirilayotgan buyumlarni deformatsiya qilib valsevlash (tashqariga qayirish) bilan amalga oshiriladi. (10.45-rasm, a), zavolsovalash (ichkariga qayirish) (10.45-rasm, b), obvalsovlash (10.45-rasm, v), parchinlash (10.45-rasm, g). Ayrim hollarda bunday birikmalarni qo‘shimcha buyum yordamida tikib biriktiriladi.



10.44-rasm



10.45-rasm

O‘z.DSt:2.313-82 bilan kavsharlangan, kleylangan va tikilgan birikmalarni sharlik tasviri berilgan. Kavsharlangan va kleylangan birikmalarda, elementlarni birikkan joyi ko‘rinish va qirqimlarda qalinligi **2S** bo‘lgan tutash chiziq bilan tasvirlanadi. Chizmada kovsharlangan birikmani belgilash uchun yarim xalqa ko‘rinishida shartlik belgi, kleylangan birikmani belgilash uchun **K** shartlik belgi belgilangan. Bu belgilar chiqarish chizig‘iga asosiy tutash yo‘g‘on chiziq bilan qo‘yiladi.

Nazorat savollari:

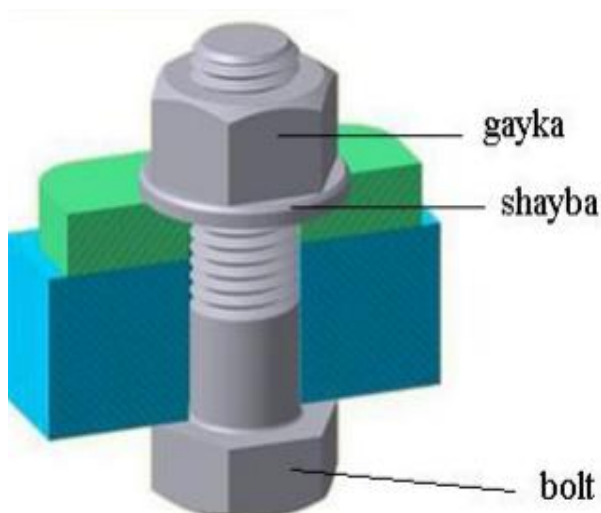
1. Birikmalar va ularning turlari?
2. Ajralmaydigan birkmalar deb nimaga aytiladi?
3. Ajraladigan birikmalar deb nimaga aytiladi?
4. Payvand va kavsharlangan birikmalarni o‘zaro farqini tushuntiring?

10.8-§. Rezbali birikmalarning chizmalarda tasvirlanishi

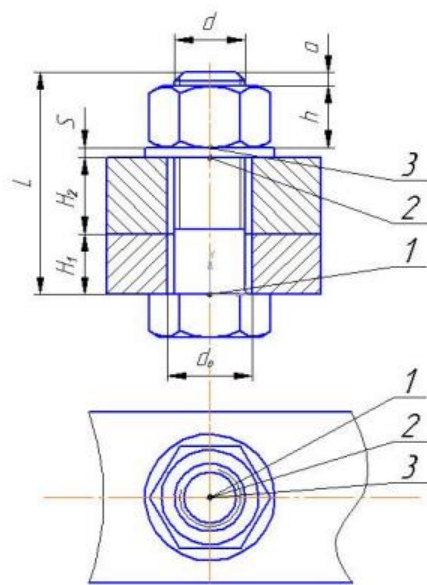
Ajraladigan birikmalar va ularning turlari. Birikmalar ikkiga bo‘linadi: ajraladigan va ajralmaydigan. Birikma tarkibidagi detallarni sindirmasdan, yormasdan, qayirmasdan ya’ni shikast yetkazmasdan bo‘laklarga ajratilsa, ajraladigan birikma deyiladi. Birikmani tarkibidagi detallarni shikast yetkazmasdan bo‘laklarga ajratish imkoni bo‘lmasa, ajralmaydigan birikma deb ataladi. Ajraladigan birikma o‘z navbatida ikkiga bo‘linadi: qo‘zg‘almaydigan birikma va qo‘zg‘aladigan birikma. Qo‘zg‘almaydigan birikmaga barcha rezbali birikmalar (**boltli, shpilkali, vintli, fittingli** birikmalar) kiradi. Qo‘zg‘aladigan birikma esa **shponkali, shlilsali** va **shtifti** birikma turlariga bo‘linadi.

Ajralmaydigan birikmaga payvand birikma, mix parchin birikma va kavsharlash. yelimlash yordamida hosil qilingan birikmalar kiradi.

Boltli birikma. Boltli birikmada birikuvchi detallar. Bolt, shayba, gayka zaruriyat bo‘lganda shplintdan foydalaniladi.



10.46-rasm

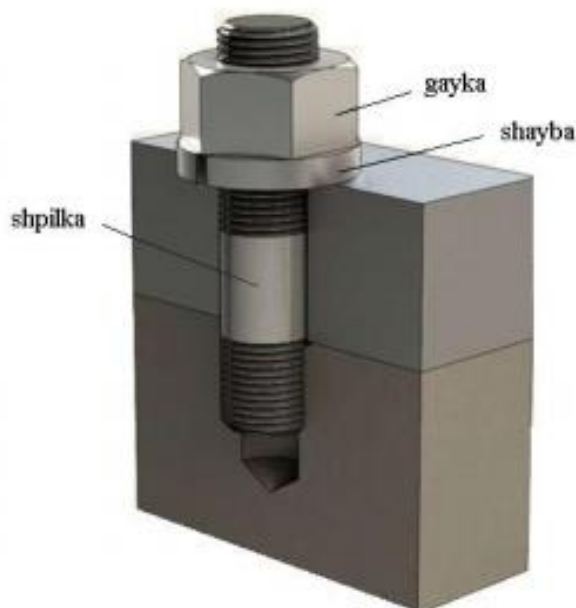


10.47-rasm

Bolt va gaykalar bosh ko‘rinishda ularning uchta yoqlari ko‘rinadigan qilib joylashtiriladi. **O‘z.DSt.2.305-96** bo‘yicha bolt, vint, shpilkalar bo‘ylama qirqimda kesilmagan holda tasvirlanadi. Gayka va shaybalar ham yig‘ma chizmada kesilmagan holda tasvirlanadi. Bitta detalning barcha tasvirida qirqim shtrixovkasi qiyaligi bir tomonga bo‘lishi kerak. Boltli birikmada mahkamlash detallari 16.2-chizmada ko‘rsatilgandek shartli o‘zaro bog‘lanishda chiziladi. Bolt uzunligi uning oxirini gaykadan chiqib turgan qismi (**a**)ni hisobga olgan holda tanlanadi. Boltning uzunligini hisoblash formulasi: $L=m+n+S+H+a$; bu yerda **m** va **n** birikuvchi detallar qalinligi; **H** gaykaning balandligi, **S** shaybaning qalinligi, hisoblash natijasida kelib chiqqan son qiymati **O‘z.DSt.7798-96** da keltirilgan jadval bilan solishtirilib,

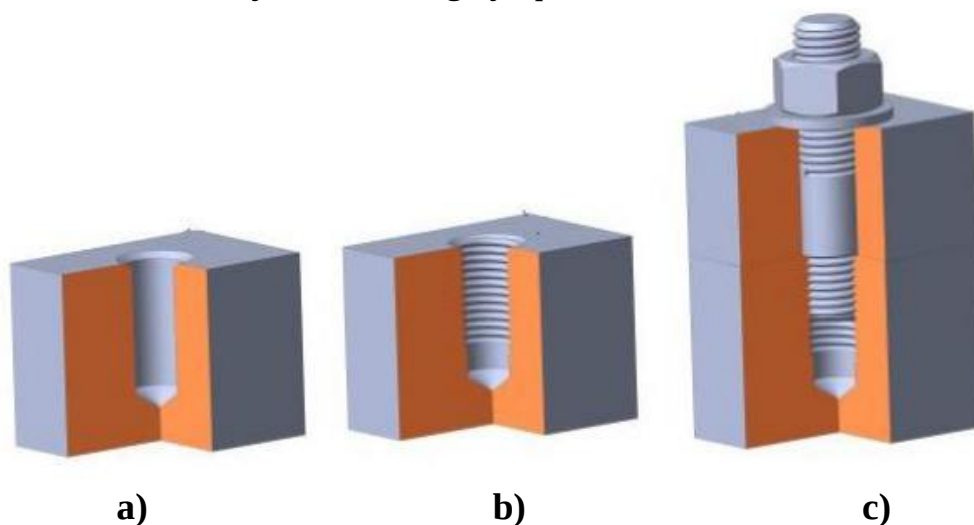
jadvaldan unga yaqini tanlab olinadi. Rezbaning uzunligi esa birikmani mustahkamlik shartidan kelib chiqib tanlanadi.

Shpilkali birikma. Birikuvchi detallar ancha qalin bo'lganda yoki bolt bilan biriktirish imkoniyati bo'lmagan hollarda shpilkali birikmadan foydalaniladi.

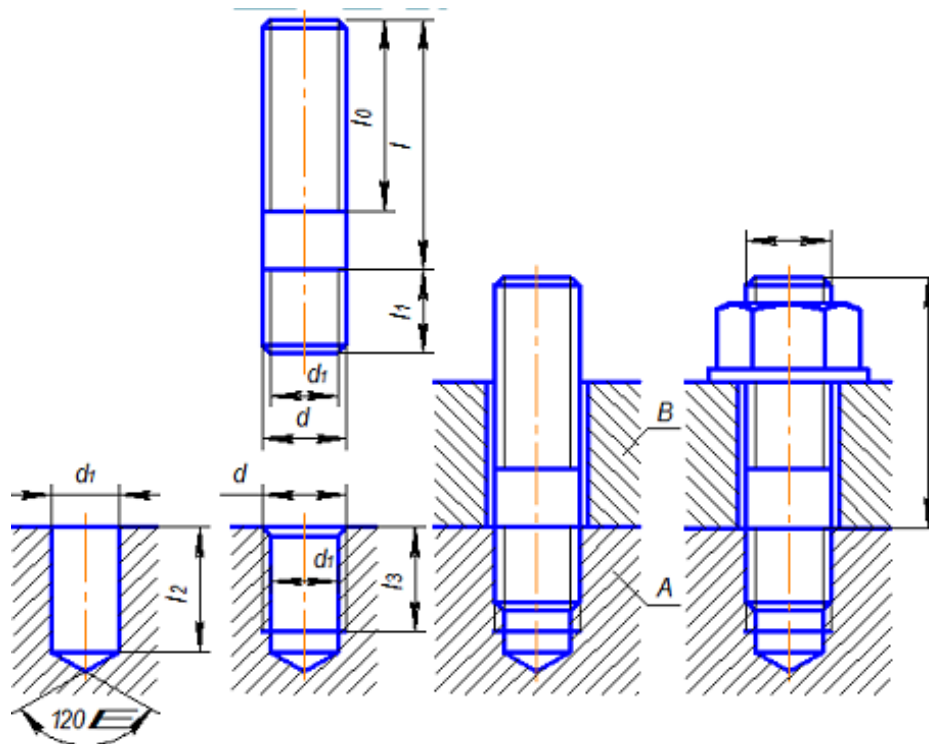


10.48-rasm

Shpilka yordamida detallarni biriktirish uchun detal (I) lardan biri to'liq teshilmaydi, ya'ni unga chuqurlikda teshik o'yiladi (10.49,a-rasm) va unga matchik bilan rezba chiqarilgan bo'ladi (10.49,b-rasm). Unga shpilkaning o'tqazuvchi uchi burab qotiriladi. Ikkinchi birikuvchi detal (II)ga shpilkaning o'lchamlari orasidagi o'zaro munosabat va shpilkali birikmaning tasviri 10.49,c-rasmda berilgan. Shpilkaning uzunligini hisoblash formulasi: $l = m + S_{sh} + H + K$, bu yerda m birikuvchi detal qalinligi H gaykaning balandligi, S_{sh} shaybaning qalinligi. Bunda ham hisoblash natijasida kelib chiqqan son qiymati **O'z.DSt.11765-96** da keltirilgan jadval bilan solishtirilib, jadvaldan unga yaqini tanlab olinadi.



10.49-rasm



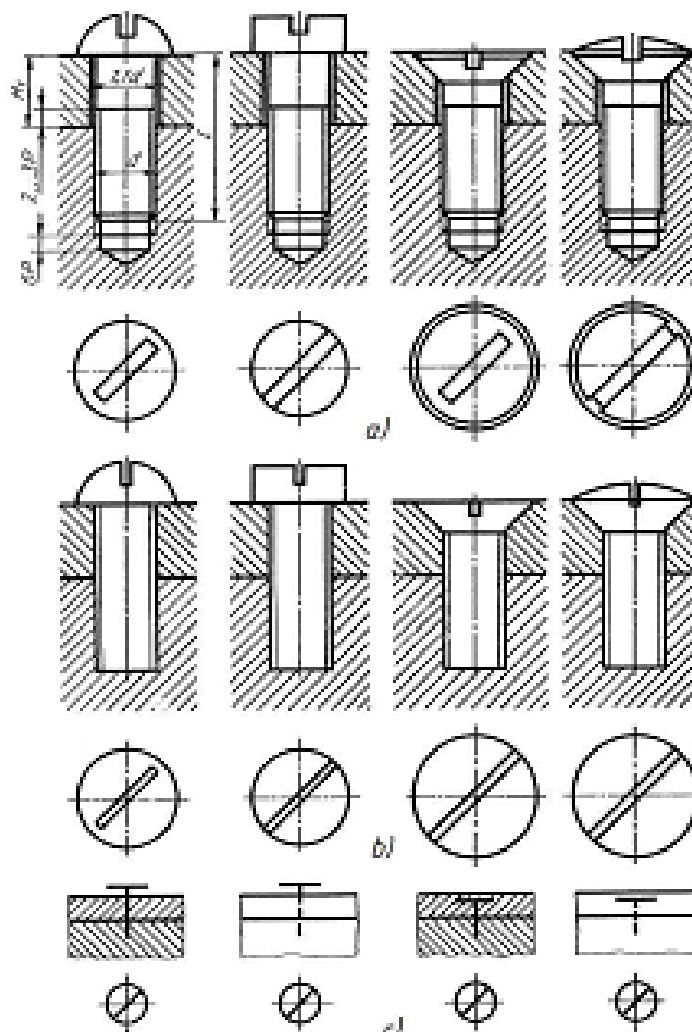
10.50-rasm

Vintli birikma. Vint yordamida detallarni biriktirish uchun detallardan biri (I) to'liq teshilmaydi va unga rezba chiqarilgan bo'ladi. Ikkinchi birikuvchi detal (II) ga: biriktiruvchi vint silindrik kallakli, yashirin kallakli hamda yarim yumaloq va yarim yashirin kallakli bo'lsa, kallakni o'rnatish uchun **O'z.DSt.12876-96** bo'yicha maxsus o'yiqlik va davomida diametri $1,1 \cdot d$ ga teng silindrik teshik: biriktiruvchi yarim yumaloq kallakli bo'lsa, diametri $1,1 \cdot d$ ga teng kesik konus faskali teshik o'yilgan bo'ladi. Biriktiruvchi vint yashirin kallakli bo'lgani uchun ikkinchi detalga kallak uchun o'yiqlik va davomida $1,1 \cdot d$ ga teng diametrli silindrik teshik ochilgan. Vint birinchi detal teshigidan erkin kirib, ikkinchi detalga buraladi. Yashirin kallakli vintli birikmada vint kallagi detal sirtidan chiqib turmasligi kerak.



10.51-rasm

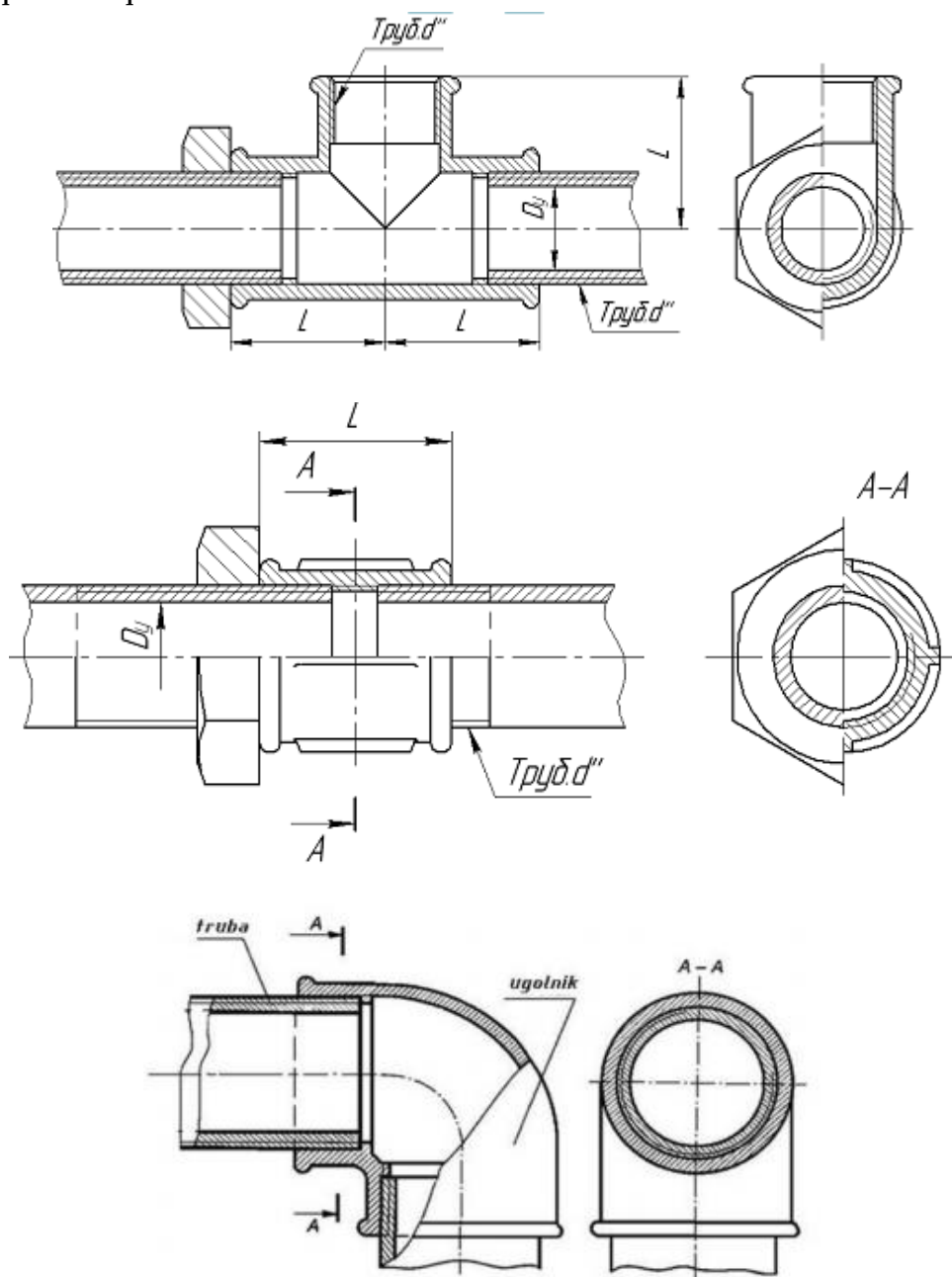
Vint kallagidagi otvyortka uchun o‘yiq vintli birikmada ustdan ko‘rinishida 45° burchak ostida qiya qilib chiziladi. Birikmada birinchi detal teshigi tubidan vintgacha olti rezba qadamiga teng oraliq konusli va vintning rezbali qismi ikkinchi detalga uch rezba qadamiga o‘tib turishi kerak.



10.52-rasm

Fitingli birikma. Suv, gaz, havo va har xil suyuqliklarni uzatadigan truboprovodlarga truba birikmalar qo‘llaniladi. Truba birikmalar ajraladigan (masalan, rezbali, fitingli, flanesli) va ajralmaydigan (masalan, payvandlash yoki kavsharlash yordamida biriktirish) bo‘lishi mumkin. Truba birikmalar soddalashtirmasdan tasvirlanadi. Fitingli birikma o‘z navbatida quyidagi turlarga bo‘linadi troynik yordamida biriktirish, bunda o‘qlari bir to‘g‘ri chiziqda joylashgan ikkita truba va uchinchisini o‘qi bularga perpendikular bo‘lgan uchinchi truba biriktiriladi (10.53,a-rasm). Bunda uchinchi truba ko‘rsatilmagan); to‘g‘ri mufta va o‘tish muftasi yordamida biriktirish, bunda o‘qlari bir to‘g‘ri chiziqda joylashgan ikkita truba biriktiriladi (10.53,b,c-rasm); ugolnik yordamida biriktirish, bunda o‘qlari to‘g‘ri burchak ostida joylashgan trubalar biriktiriladi. Qirqimda rezbali

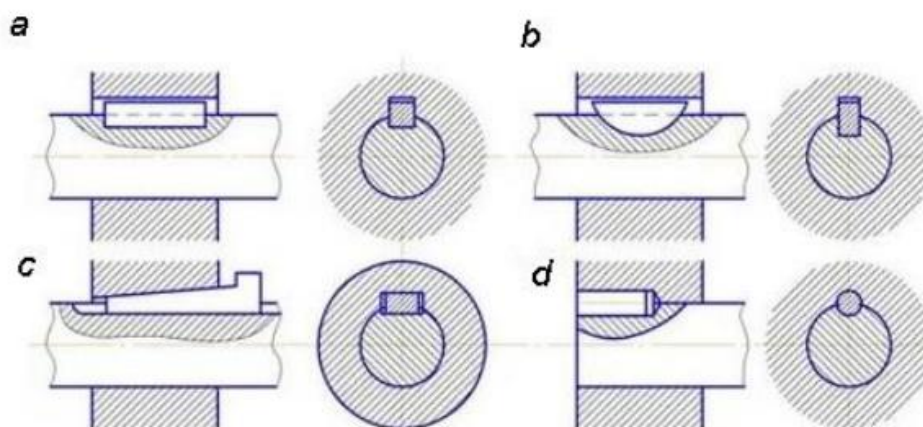
birikmalar tasvirlaganda teshikdagi rezbani faqat rezbali sterjeni bilan to‘silimgan qismi ko‘rsatiladi (10.53-rasm). Truba biriktiruvchi detalning rezbali qismini oxiriga 2-4 mm yetkazmay tasvirlanadi. Shuning uchun trubaning rezbali qismi biriktiruvchi detaldan chiqib turadi. Bundan tashqari birikadigan trubalarning biriga kontragayka buralishi (o‘rnatilishi)ni nazarda tutish, trubalarga rezba keragidan 4-6 mm ortiqcha chiqariladi.



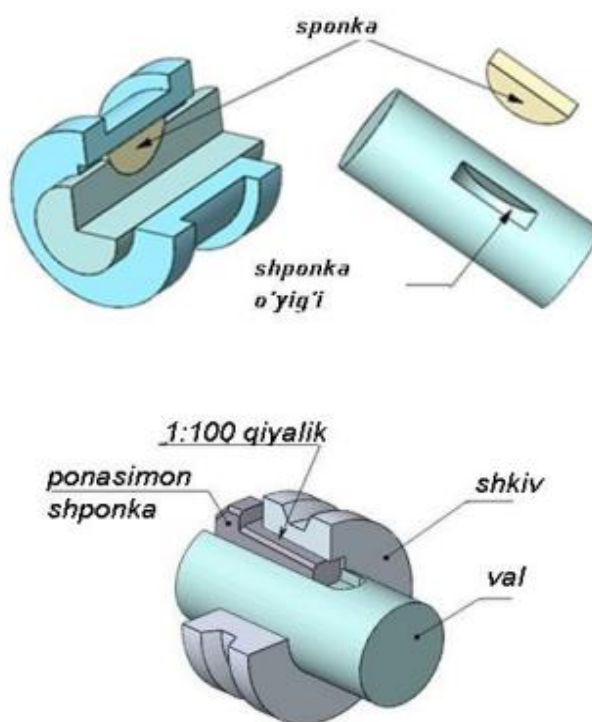
10.53-rasm

Shponkali birikma. Shponka aylanma harakatni valdan shkivga, tishli g‘ildirakka, maxovikka va shunga o‘xshash jismlarga uzatish uchun foydalaniladi (10.54-rasm). Shponka o‘zaro birikib turgan ikki detalning o‘yiqlari (pazlari) ga o‘rnatilib ularning bir-biriga nisbatan buralishiga yoki siljishiga to‘sqinlik qiladi. Shponka o‘zining tuzilishiga qarab ponasimon (kallaksiz, kallaklik) prizmatik va segmentsimon shponkalarga bo‘linadi. Amaliyotda eng ko‘p prizmatik va

ponasimon shponka ishlatiladi. Prizmatik shponka **O‘z.DSt. 23360-96** va **O‘z.DSt. 8790-96** bo‘yicha; kallakli va kallaksiz ponasimon shponka **O‘z.DSt.24068-96**; segmentsimon shponka **O‘z.DSt.24071 -96** bo‘yicha tayyorlanadi.



10.54-rasm



10.55-rasm

Prizmatik va segment shponkalar faqat aylanma kuchni uzatadi. Shuning uchun ularning ishchi sirlari yon yoqlari hisoblanadi. Bularga oraliq qoldirish radial yo‘nalish bo‘yicha nazarda tutilgan. Ponasimon shponkalar aylanma kuchni va o‘q bo‘ylab kuchni uzatadi. Shuning uchun bunday shponkaning ishchi sirti yuqori va pastki yoqlari hisoblanadi. Birikmada oraliq yon yoqlari orasida nazarda tutilgan.

Prizmatik shponka va uning uchun val va vtulkaga o‘yilgan o‘yiqalarda qiyalik bo‘lmaydi. Shponka val o‘yig‘iga qo‘yiladi, vtulka esa valga kiritiladi. Shponkaning

yon yoqlariga kuch tushadi. Radius bo'ylab, shponka va vtulka o'yig'i orasida 0,2-0,3 mm oraliq bo'lishi kerak.

Ponasimon shponkaning yuqori yoqining qiyaligi 1:100 bo'ladi. Vtulka o'yig'ining yoqi ham xuddi shunday qiyalikda bo'ladi. Odatdagi (O'z.DSt.23360-96) va yo'naltiruvchi prizmatik (O'z.DSt. 8790-96) shponkalar bo'lib, ular birbirlaridan farq qiladi. Odatdagi prizmatik shponka aylanma harakatni uzatishga mo'ljallangan. Yo'naltiruvchi prizmatik shponka esa detalni val o'qi bo'ylab yo'naltirish uchun xizmat qiladi. Pona shponka uchun valdagi o'yi uzunligi shponka uzunligiga teng bo'ladi. Agar pona shponka valning oralariga o'rnatiladigan bo'lsa, o'yi ikki marta uzun qilinadi. Vtulkaga to'liq o'yi ochilgan bo'ladi.

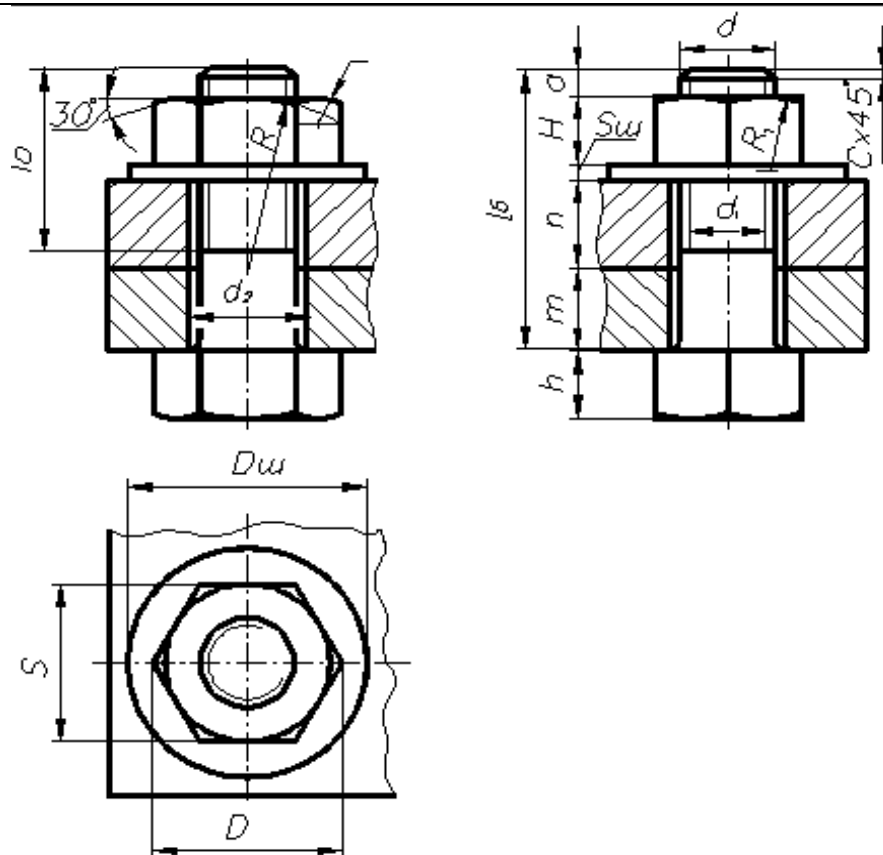
Nazorat savollari:

1. Rezbali birikmalar haqida ma'lumot bering?
2. Boltli va shpilkali birikmalarni farqi?
3. Shponkali birikmalarning tuzilishi?
4. Fitingli birikma nima vazifani bajaradi?

14-TOPSHIRIQ

AJRALADIGAN REZBALI BIRIKMALARNI CHIZISH

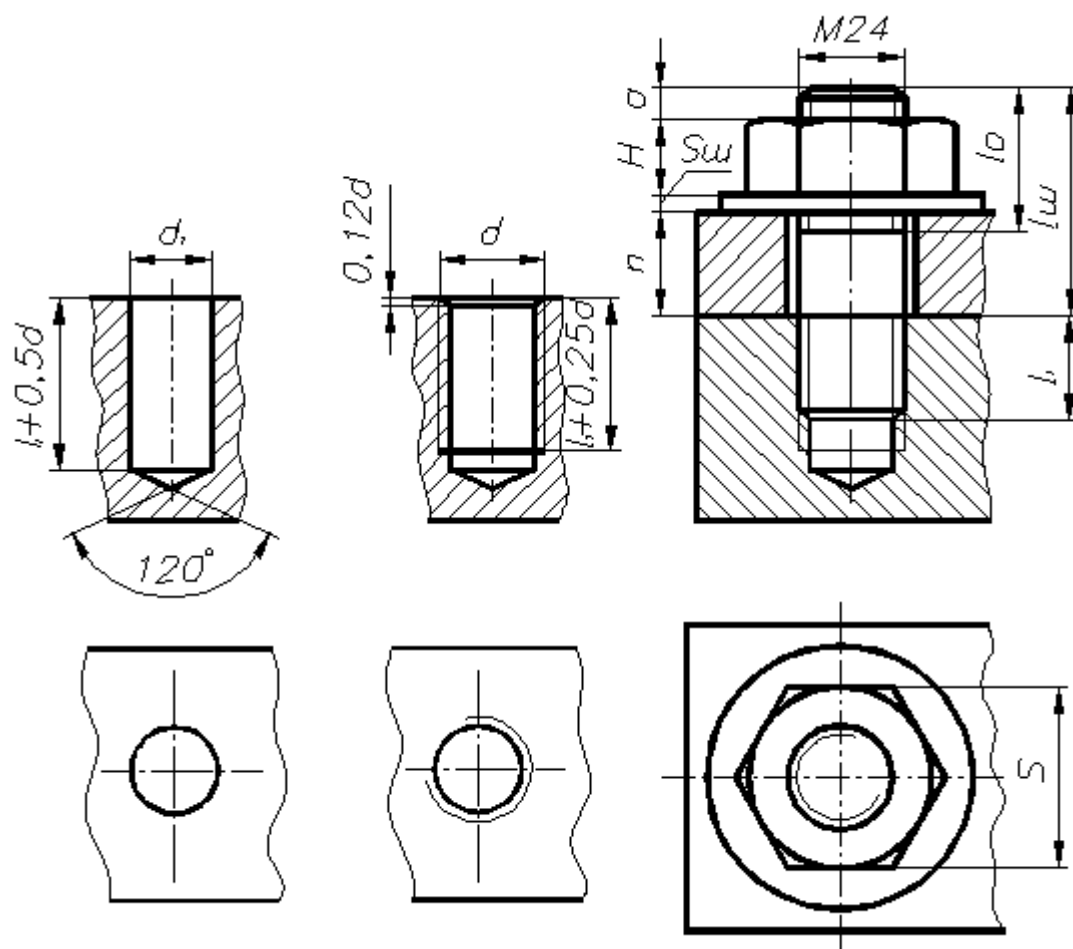
Boltli birikma



Boltli birikma mavzusiga variantlar

№	d	m	n	№	d	m	n
1	M20	24	26	16	M20	20	22
2	M22	22	28	17	M22	25	21
3	M24	24	32	18	M27	26	28
4	M27	26	28	19	M24	24	24
5	M22	24	26	20	M22	23	25
6	M20	28	22	21	M26	21	24
7	M22	26	22	22	M20	22	20
8	M24	28	24	23	M22	22	24
9	M27	30	28	24	M27	30	28
10	M24	23	25	25	M24	22	20
11	M20	27	20	26	M26	24	24
12	M24	25	23	27	M22	25	26
13	M20	20	27	28	M20	22	24
14	M27	30	28	29	M22	28	26
15	M24	26	24	30	M24	24	26

Shpilkali birikma



Shpilkali birikma mavzusiga variantlar							
Nº	d	n	Material	Nº	d	n	Material
1	M27	25	Po'lat	16	M27	26	Po'lat
2	M27	24	Qotishma	17	M24	24	Qotishma
3	M27	22	Cho'yan	18	M22	21	Cho'yan
4	M20	21	Po'lat	19	M22	23	Po'lat
5	M27	28	Qotishma	20	M24	25	Qotishma
6	M27	30	Cho'yan	21	M27	28	Cho'yan
7	M24	26	Po'lat	22	M18	20	Po'lat
8	M27	32	Qotishma	23	M24	22	Qotishma
9	M22	24	Cho'yan	24	M20	18	Cho'yan
10	M27	26	Po'lat	25	M24	20	Po'lat
11	M27	25	Qotishma	26	M24	30	Qotishma
12	M22	20	Cho'yan	27	M22	28	Cho'yan
13	M27	26	Po'lat	28	M23	27	Po'lat
14	M22	21	Qotishma	29	M24	21	Qotishma
15	M21	22	Cho'yan	30	M26	30	Cho'yan

Boltli birikma hisobi

Berilgan: $d=M20$; $m=24$; $n=26$.

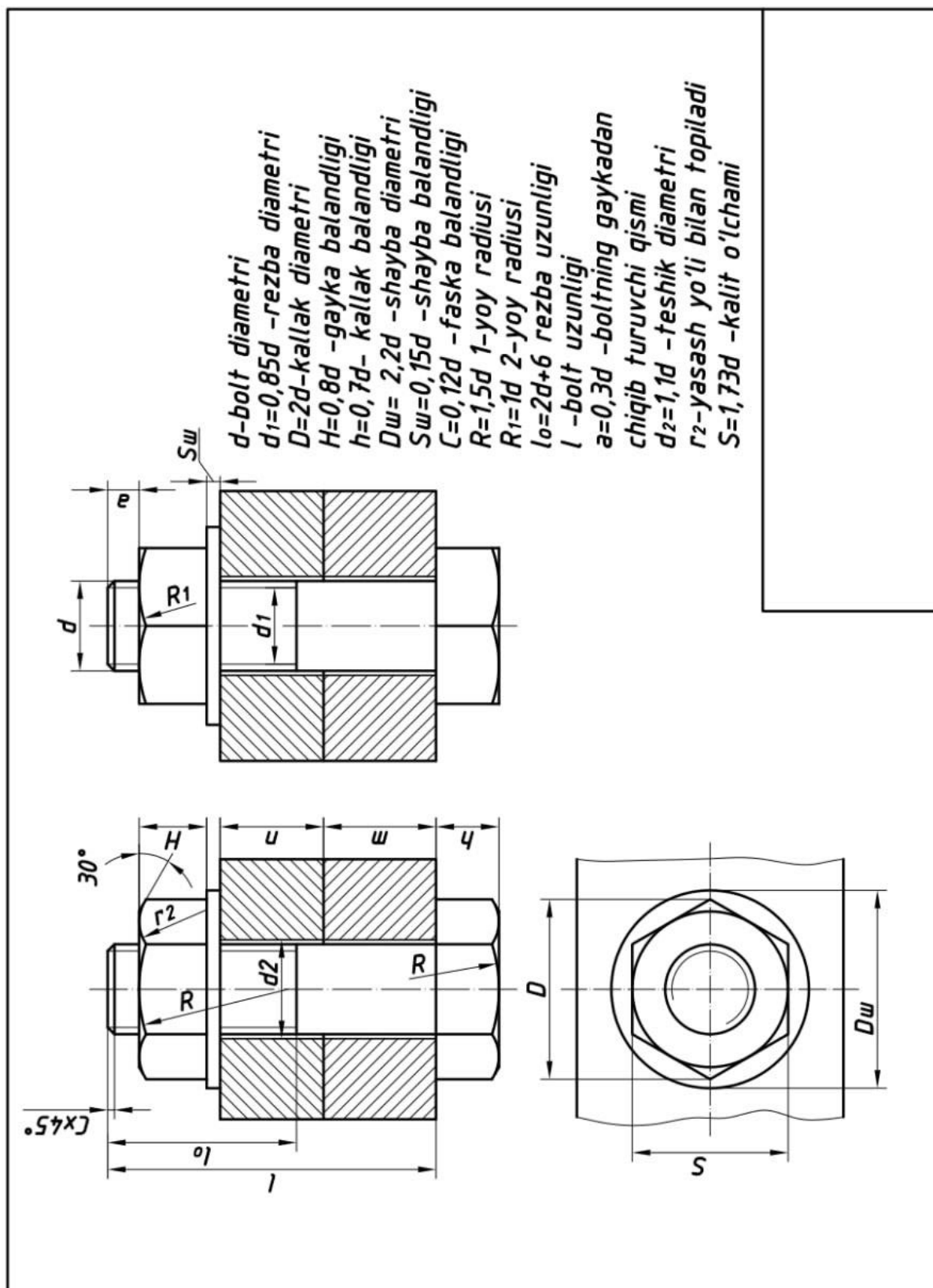
№	Formulasi	Nomlanishi
1	$d=M20$	Bolt diametri
2	$D=2d=40$	Gayka diametri
3	$H=0,8d=16$	Gayka balandligi
4	$d_1=0,85d=17$	Rezba diametri
5	$d_2=1,1d=22$	Mahkamlanadigan m va n detallarni ichki diametri
6	$D_m=2,2d=44$	Shayba diametri
7	$S_m=0,15d=3$	Shayba balandligi (qalinligi)
8	$h=0,7d=14$	Bolt kallagi balandligi
9	$a=0,3d=6$	Mahkamlangan gaykadan rezbani chiqib turish balandligi
10	$S=1,73d=34,6$	Gayka va bolt kallagini klyuchbop o'lchami
11	$m=24$	Mahkamlanadigan m-detel balandligi
12	$n=26$	Mahkamlanadigan n-detel balandligi
13	$l=m+n+S_m+H+a=75$	Bolt uzunligi
14	$l_0=2d+a=46$	Rezba uzunligi
15	$R=1,5d=30$	Gayka va bolt kallagiga faska ochish uchun ishlatiladigan radius
16	$R_1=d=20$	Gayka va bolt kallagining klyuchbop o'lchamiga faska ochish uchun ishlatiladigan radius
17	$c=0,12d=2,4 \times 45^0$	Rezba faskasini balandligi

Shpilkali birikmani hisobi.

Berilgan: $d=M20$; $n=26$; Po'lat= $l_1=d$; Cho'yan= $l_1=1,25d$; Qotishma= $l_1=2d$.

№	Formulasi	Nomlanishi
1	$d=M20$	Shpilka diametri
2	$D=2d=40$	Gayka diametri
3	$H=0,8d=16$	Gayka balandligi
4	$d_1=0,85d=17$	Rezba diametri
5	$d_0=1,1d=22$	Mahkamlanadigan n detalni ichki diametri
6	$D_m=2,2d=44$	Shayba diametri
7	$S_m=0,15d=3$	Shayba balandligi (qalinligi)
8	$a=0,35d=7$	Mahkamlangan gaykadan rezbani chiqib turish balandligi
9	$S=1,73d=34,6$	Gaykani klyuchbop o'lchami
10	$n=26$	Mahkamlanadigan n-detel balandligi
11	$l_m=n+S_m+H+a=47$	Shpilka uzunligi
12	$l_1=d=20$	Shpilkani uyaga kirgan qismi (po'lat, cho'yan, qotishma)
13	$l_2=l_1+(0,25d)=25$	Shpilka uyasini shpilka kirish qismi balandligi
14	$l_{uya}=l_1+(0,5d)=30$	Shpilka uyasini chuqurligi
15	$l_0=1,5d=30$	Rezba uzunligi
16	$R=1,5d=30$	Gayka kallagiga faska ochish uchun ishlatiladigan radius
17	$R_1=d=20$	Gaykaning klyuchbop o'lchamiga faska ochish uchun ishlatiladigan radius
18	$c=0,15d=3 \times 45^0$	Rezba faskasini balandligi (qalinligi)

A3 formatga boltli birikma chizmasini bajarish



10.9-§. Eskiz chizmalarini tuzish tartibi

Detallarning eskizlarini tuzish. Bir marta foydalanish uchun chizmachilik asboblari va masshtabga rioya qilmay, lekin buyum o'lchamlarining nisbati saqlangan holda bajarilgan chizma (yoki sxema) eskiz deb ataladi. Eskiz ish chizmadan faqat chizmachilik asboblari yordamisiz va taqribiy masshtabda chizilganligi bilan farqlanadi. Shuning uchun eskizlar ham tegishli standartlarda belgilangan barcha shartli belgilar va ko'rsatmalarga muvofiq bajariladi. Ko'p hollarda eskizlardan ish chizmalarini tuzishda foydalaniladi. Eskizlar bevosita detalning asliga qarab yoki yangi detallarni, mashina va mexanizmlarni loyihalashda tuziladi. Loyihalash jarayonida eskiz tuzish har bir studentga, konstruktorga juda katta mahorat, amaliy malaka, chuqur fazoviy tasavvur va ijodiy izchillik kasb etadi. Detallarning eskizi toza, barcha tasvirlari birgalikda uning tuzilishi va elementlarining shakllari to'g'risida to'la tasavvur bera oladigan, o'lchamlari, izohlovchi yozuvlari va texnik talablari yetarli qilib tuzilishi kerak.



10.56-rasm

Detallarning eskizi quyidagi bosqichlarda tuziladi:

I bosqich – eskiz tuzishning tayyorgarlik bosqichi. Avval detalning nomi, materiali, yig'ish birligidagi ish vaziyati va vazifasi, shuningdek, detalning qanday sirtlardan tuzilganligi va elementlarining shakllari aniqlanadi. So'ngra detalning bosh ko'rinishi, ko'rinishlar soni va kataklarga bo'lingan millimetrlilik qog'ozning formati aniqlanadi: format va ramka chiziqlari, shuningdek shtampi chizilib, shu bilan I bosqich tugallanadi. Birinchi bosqichda detalning bosh ko'rinishini tanlash alohida ahamiyatga ega bo'lib, to'g'ri tanlangan bosh ko'rinishlar, qirqim va kesimlar sonining eng kam bo'lishini ta'minlaydi. Agar quyidagi shartlarga muvofiq detallarning bosh ko'rinishi tanlansa, shubhasiz yuqorida qayd qilingan mulohazalarga erishiladi:

- detalning bosh (old, ya'ni asosiy) ko'rinishi boshqa ko'rinishlarga nisbatan uning tuzilishi va elementlarining shakli to'g'risida to'laroq tasavvur bera oladigan qilib tanlanadi.

- detallarning bosh ko‘rinishi ularning ish vaziyatida va ishlov berish stanoklarida joylashish vaziyatlarini e‘tiborga olgan holda tanlanadi. Aylanish sirtlaridan tashkil topgan val, o‘q, vint, chervyak, vtulka, tishli g‘ildirak va prujinalarning, shuningdek, biriktirish detallarining o‘q chiziqlari bosh ko‘rinishda asosiy yozuvga parallel qilib olinishi zarur:

- detallarning bosh ko‘rinishi ko‘rinishlar sonining eng kam bo‘linishi va qog‘oz formatidan ratsional foydalanishi ham ta‘minlanishi lozim, ya‘ni ko‘rinishlar shunday joylashishi kerakki, chizmada ortiqcha ko‘zgu tashlanadigan ochiq joylar bo‘lmasligi va ko‘rinishlar oraliqlari o‘lchamlar qo‘yish uchun yetarli bo‘lishi lozim.

II bosqich. Detallar gabarit o‘lchamlarining nisbati saqlangan holda yumshoq qalam bilan har bir ko‘rinishning tasvirlash maydonchalari ingichka chiziqlar bilan to‘g‘ri to‘rtburchak shaklida chegaralab chiqiladi. To‘g‘ri to‘rtburchak tomonlarining o‘lchamlari bosh (yoki orqadan) ko‘rinishda balandligi va uzunligi, ustidan (yoki ostidan) ko‘rinishda eni va uzunligi, chapdan (yoki o‘ngdan) ko‘rinishda esa balandligi va eni o‘lchamlariga mosh ravishda olinadi. So‘ngra ko‘rinishlarning simmetriya o‘qlari o‘tkazilib, detalning barcha tashqi konturlari, uning elementlarining o‘qlari va ichki konturlari proyeksion bog‘lanishda tasvirlanadi.

III bosqich. Chizmani o‘qishni (tasvirdagi detalni tasavvur qilishni) osonlashtirish va shtrix chiziqlarni kamaytirish maqsadida zarur bo‘lgan qirqim va kesimlar bajariladi. Bunda detalning kesuvchi tekislikda yotuvchi yuzalari shtrixlanadi. Ko‘rinishlarda mazkur detalni yasash uchun zarur bo‘lgan barcha o‘lchamlarning chiqarish va o‘lcham chiziqlari o‘tkaziladi. O‘lcham chiziqlari iloji boricha tasvir konturidan tashqarida joylashtirilishi lozim. O‘lcham chiziqlari gruppalariga bo‘linib, avval detal elementlarining va ularni bog‘lovchi oraliq o‘lchamlarning o‘lcham chiziqlari qo‘yiladi. O‘lcham chiziqlariga strelkalar, detal sirtlarini ifodalovchi shartli belgilar (diametr, kvadrat, radius va hokazolar) va yuzalarning g‘adir-budurlik belgilari qo‘yiladi.

IV bosqich. O‘lcham asboblari yordamida detalning barcha o‘lchamlari o‘lchanib, ularning son qiymatlarini o‘zgartirmay eskizga qo‘yib chiqiladi. Zarur bo‘lgan yozuvlar, texnik talablar va burchak shtamplarining grafalari yoziladi.

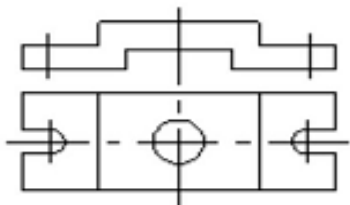
V bosqich. Eskiz taxt qilinadi, ya‘ni mas‘ul shaxslar tomonidan eskiz tekshirilib, uning to‘g‘ri tuzilganligini tasdiqlovchi imzolar qo‘yilgandan so‘ng O‘zDST 2.108:98 ga muvofiq chizmadagi barcha chiziqlar va harflar, hamda raqamli yozuvlar yumshoq qalam bilan yurgizib chiqiladi. Shuni unutmaslik kerakki, eskiz tuzishning har bir bosqichida ortiqcha chiziqlar o‘chirilib boriladi. Teshish uchun ishlatiladigan shtamp plitasining eskizini tuzish tartibi yuqorida bayon etilgan bosqichlarda ko‘rsatiladi.

Detallarning ish chizmalarini chizish.

Barcha sanoat tarmoqlarida ishlab chiqariladigan har bir detal uchun alohida ish chizmalari **O‘zDSt.2.108:98** da belgilangan qoidalariga muvofiq tuziladi. Detallarning ish chizmalari ularning asliga qarab tuzilgan eskiziga yoki yig‘ish birligidagi tasviriga muvofiq ishlanadi. Odatda, buyum tarkibiga kiruvchi barcha detallar uchun ish chizmalari bajariladi. Bunday chizmalarga muvofiq har bir detal ishlab chiqariladi, yig‘ish yo‘li bilan ulardan uzet, mexanizm va mashinalar, ya’ni buyumlar tayyorlanadi. Barcha sanoat tarmoqlarida ishlab chiqariladigan har bir detal alohida ish detallarning ish chizmalari O‘z.DSt larida belgilangan barcha qoidalar, shartli belgilar va ko‘rsatmalarga muvofiq bajariladi. Ish chizmalari eskizdan farq qilib, ular chizma asboblari yordamida, belgilangan ma’lum masshtablarda kattalashtirib, haqiqiy o‘lchamda yoki kichiklashtirilib chizilgan bo‘lib, ularda detallarni yasash, kontrol qilish, yig‘ish va ishlatish uchun zarur bo‘lgan barcha o‘lchamlar, chekli chetga chiqishlar, yuzalarning g‘adir-budurliqi, texnik talablar, izohlar va ko‘rsatmalar berilgan bo‘ladi.

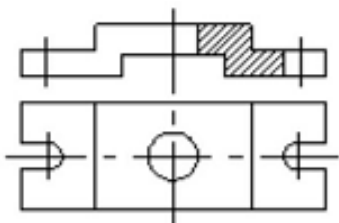
1-bosqich:

1. Simmetriya o‘qlari chiziladi;
2. Sirtqi konturi chiziladi;
3. Teshiklarning markaz chiziqlari chiziladi;
4. Detal elementlari chiziladi.



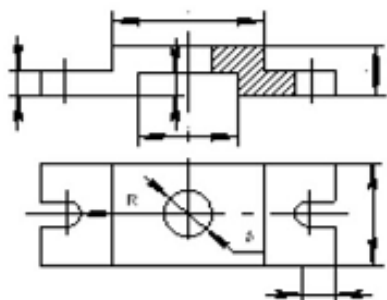
2-bosqich:

Qirqim ingichka chiziqlar bilan chiziladi.



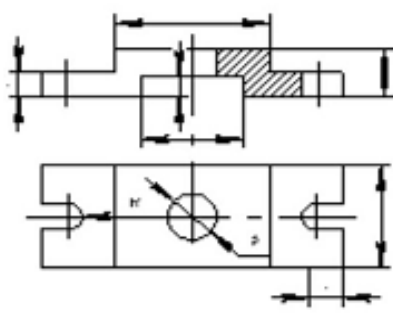
3-bosqich:

G‘adir-budirlik belgilari qo‘yiladi, o‘lcham va chiqarish chiziqlari qo‘yiladi.



4-bosqich:

1. Detallar elementlari o‘lchanadi va o‘lcham sonlari yozib qo‘yiladi.
2. Cizma chiziqlari ustidan yurgizib chiqiladi.



Detallarning ish chizmalari yuqorida bayon etilgan eskiz tuzish tartibi kabi besh bosqichda bajarilsa, ma'lum izchillikka – sifat va samaradorlikka erishiladi. Agar detalning ish chizmasi uning mavjud eskiziga muvofiq bajarilsa, eskizni mashtabga rioya qilmay chizilganligini nazarda tutish lozim. Ishlab chiqarishda har bir detal rus alfaviti harflaridan va arab raqamlaridan iborat buyum indeksi va olti xonali sonlar bilan belgilanadi. Masalan, paxta tolalarini chigitdan ajratish mashinasi apparatlarini kesuvchi shtampning staninasiga **IIII.06.01.0001** belgi qo'yilgan bo'lsin. Bunda **IIII06**–shtampning indeks belgisi, **01**–shtamp tarkibiga kiruvchi yig'ish birligining belgisi, **0001** esa **01**–yig'ish birligidagi birinchi detal–staninaning belgisidir. Chizmachilik kursi uning har bir qismiga tegishli bo'lgan vazifalarni bajarish yo'li bilan o'zlashtiriladi. Bunday vazifalar bajariladigan listlarga mashinasozlik chizmachiligi qismlariga muvofiq quyidagicha indekslar qo'yish mumkin: **GCH**–geometrik chizmachilik; **PCH**–proyeksion chizmachilik; **MCH**–mashinasozlik chizmachiligi; **YCH**–yig'ish chizmalari. Tokarlik stanogida ishlov berib yasaladigan detallarning ish chizmalariga misol keltirilgan. Har ikkala detalning chap yon sirti–toresni konstruktiv texnologik baza bo'lganligi uchun barcha uzunlik o'lchamlari shu toresdan boshlab qo'yilgan.

Nazorat savollari:

1. Eskiz deb nimaga aytiladi?
2. Eskiz chizmalari necha bosqichda chiziladi?
3. Eskiz chizmalaridan qay vaqtda foydalaniladi?

Yig‘ma birlikni chizmasi. Buyumni loyihalashni hamma bosqichlarida yig‘ma birlikni chizmalariga ishlov beriladi, shu bilan birga loyihalash hujjatlariga ishlov berish bosqichida ularni **umumiy ko‘rinish chizmasi**, ishchi hujjatlarni bajarish bosqichida **yig‘uv chizmasi** deyiladi.

Umumiy ko‘rinish chizmasi buyumning konstruksiyasini ishlab bitirish, yig‘uv chizma, uni yig‘ish (tayyorlash) va nazorat qilish uchun mo‘ljallangan.

Yig‘ish chizmasi quyidagilarni o‘z ichiga oladi:

a) Yig‘ma birlikni tasvirini – berilgan chizma bo‘yicha birlashtirilgan, tarkibiy qismni o‘zaro bog‘lanishi va joylashishi haqida tushuncha beruvchi, yig‘ma birlikni yig‘ish va nazorat qilishni amalga oshirish imkoniyatini ta‘minlovchi;

b) Buyumning o‘lchamlarini;

g) Tutashmani xarakteri va uni amalga oshirish usullari haqida agar tutashmani aniqligi chekli-chetga chiqish bilan ta‘minlanmasdan, tanlash va moslash bilan ta‘minlansa;

v) Chekli-chetga chiqish va boshqa parametrlarni berilgan yig‘ish chizmasi bo‘yicha, bajarilishi shart bo‘lgan yoki nazorat qiluvchi talablar;

d) Ajralmas birikmalar buyumning biriktirish usuli haqida ko‘rsatma (payvandlash, kavsharlash va boshqalar);

e) Birlikga kiruvchi tarkibiy qismlarni pozitsiya nomerlari. Birikmani konstruktiv hujjatlarini tarkibiga gaborit, montaj va nazariy chizmalar kirishi mumkin.

Gaborit chizmalar—bu chizmalar birlikni ishlab chiqarish uchun mo‘ljallangan va ishlab chiqish hamda yig‘ish uchun ma‘lumot bo‘lishi kerak emas. Shuning uchun bu chizmalar maksimum soddalashtirilgan holda tayyorlanadi.

Montaj chizmalar. Yig‘ish chizmasiga qo‘yilgan qoida bo‘yicha soddalashtirgan tasvirda bajariladi.

Buyumning o‘ziga qarab yig‘uv chizmani bajarish. Buyumning o‘ziga qarab yig‘uv chizmani bajarish asosiy uchta etapdan iborat.

1. Yig‘ma birlik bilan tanishish;

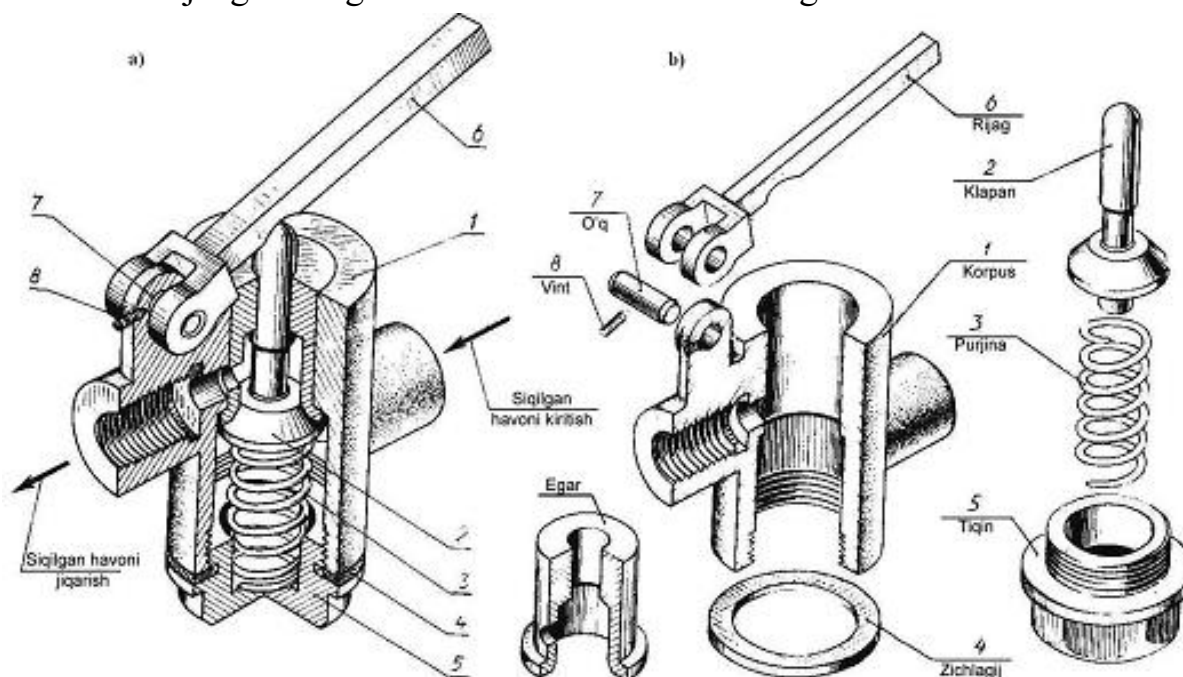
2. Buyumlarning eskiz chizmasini bajarish;

3. Yig‘uv chizmani bajarish va spesifikatsiyada to‘ldirish.

1) Yig‘ma birlik bilan tanishganda avval uni bajaradigan vazifasi va ishlash tartibi aniqlanadi. Agar qandaydir hujjat bo‘lsa u holda tanishish osonlashadi: pasporti, ta‘rifi, tushintirish xati va boshqalar. Agar bu hujjatlar bo‘lmasa u holda yig‘uv birlik bilan uni tashqi ko‘rinishi yordamida yoki qismlarga ajratish natijasida tanishiladi.

2) Eskiz, eskiz chizish mavzusida bayon qilingan qoidaga muvofiq bajariladi. Eskiz chizmada bosh ko‘rinishni tanlash buyumni birlikda joylashishiga bog‘liq

emas. Bosh ko‘rinishga buyumning shaklini va o‘lchamini eng ko‘p aks ettiruvchi tasvir qabul qilinadi. Bu ko‘rinish buyumni tayyorlash jarayonida asosiy texnologik operatsiyadagi holatiga to‘g‘ri kelishi kerak. Misol: val va teshik diametri bir xil bo‘lishi kerak, ya‘ni val teshikka kiritilgan. Sterjendagi va teshikka kesilgan rezbani o‘lchami sterjenga kesilgan rezbani o‘lchami bilan teng bo‘lishi kerak.



10.57-rasm

Yig‘ma birlik chizmalarida shartliliklar va soddalashtirishlar soni minimum bo‘lishi tavsiya etiladi. Yig‘ma birlikni o‘quv chizmalarida asosiy yozuv ustiga spetsifikatsiyani “Material” grafasini joylashtirish mumkin, bu umumiy ko‘rinish chizmasini taxt qilish qoidasida ruxsat berilgan. Shuningdek yig‘ma birlikni o‘quv chizmalarini **O‘zDSt:2.109-73** bilan belgilangan qoida bilan bajarish mumkin.

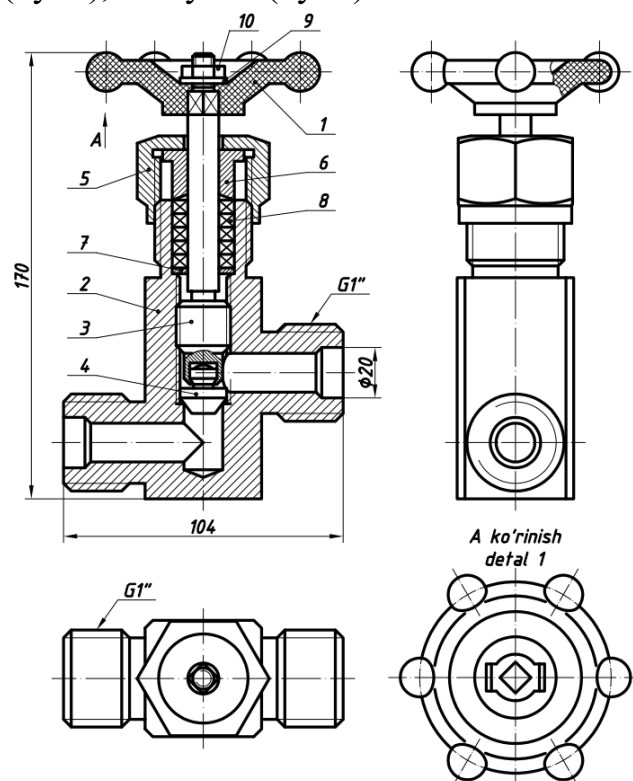
Yig‘ma birlik chizma ishini quyidagi ketma-ketlikda bajarish tavsiya etiladi:

Yig‘ma birlik chizmasidan ajratib olishga belgilangan detallarini tahlil qilish, ularning chizmasi o‘qiladi, ya‘ni fazoda ko‘z oldiga keltirib tasavvur qilinadi. Masalan vazifani bajarish uchun “Вентиль” yig‘ma birligidan (uzelidan) quyidagi 1-(маховичок), 2-(корпус), 3-(шпиндель), 4-(устама гайка) detallar berilgan bo‘lsin, (10.58-rasm).

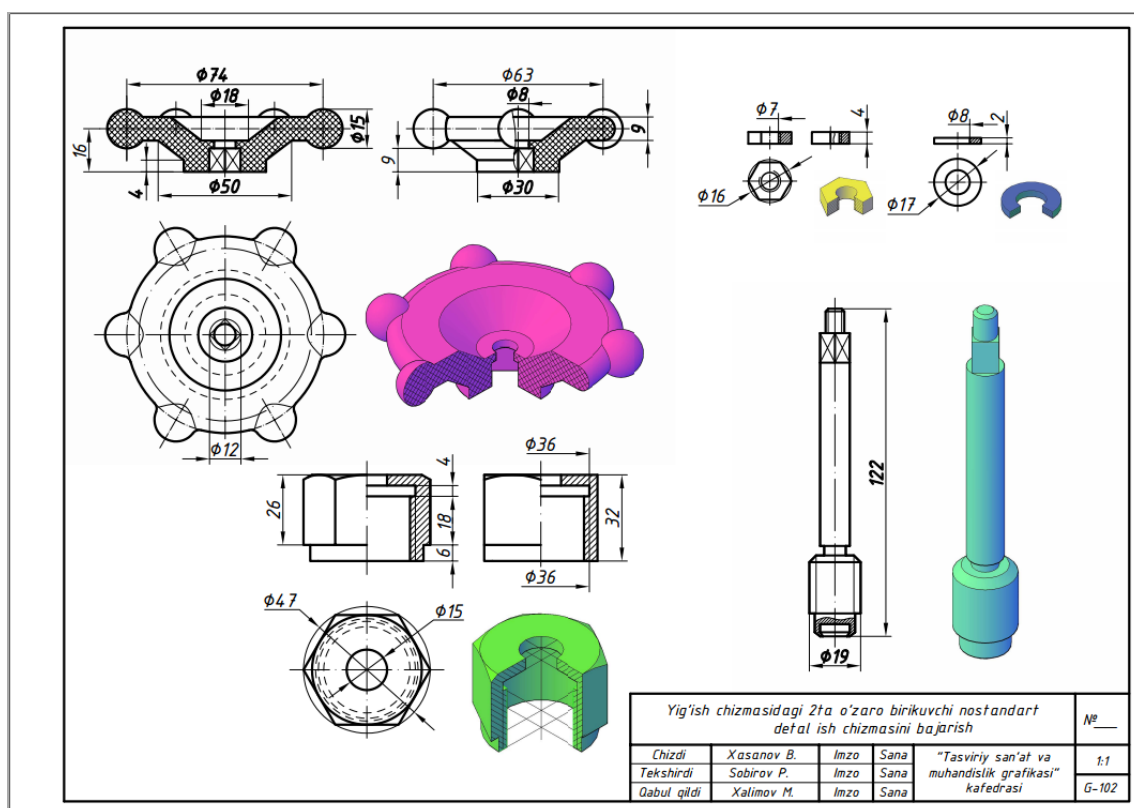
Bu bosqichda har bir detalning nomi, materiali va qanday geometrik sirtlardan tuzilishi hamda, boshqa detallar bilan birikish turlari aniqlanadi. Har bir detalning qanday oddiy sirtlardan tashkil topganligi, uni yig‘ish chizmasidagi barcha ko‘rinishlardagi tashqi va ichki konturlari hamda kesim va qirqimdagi shtrixovkalash yo‘nalishlari diqqat bilan ko‘zdan kechiriladi. Har bir detalni bunday tahlil qilish asosida, ularning bosh ko‘rinishlari va ko‘rinishlar soni aniqlanadi. Shu asosda ularning xomaki, ya‘ni eskiz ko‘rinishidagi chizmasini formatga chizib olinadi

Ventil tiqinli va sapkali

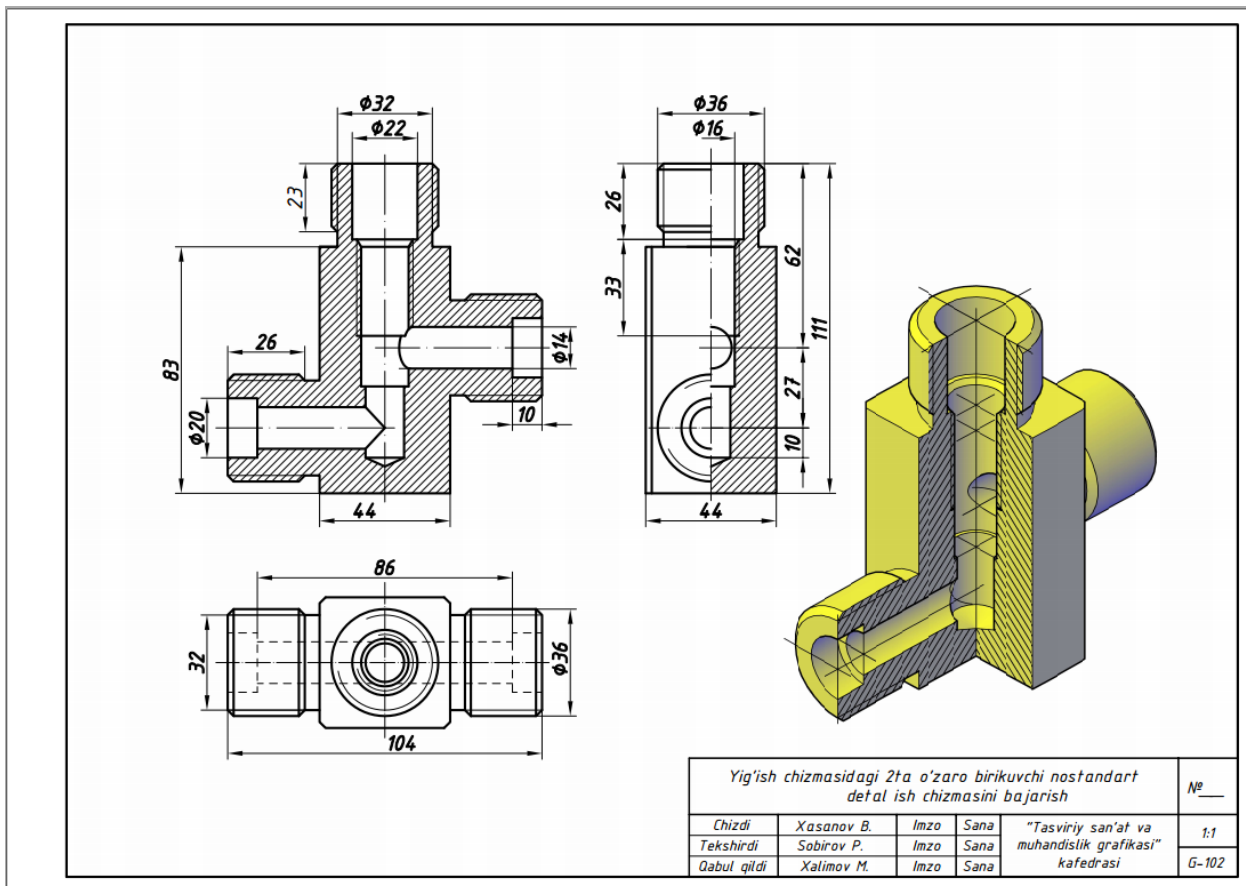
1-маховичок, 2-корпус (чўян), 3-шпindelъ (пўлат), 4-клапан (пўлат), 5-устама гайка (чўян), 6-штулка (чўян)



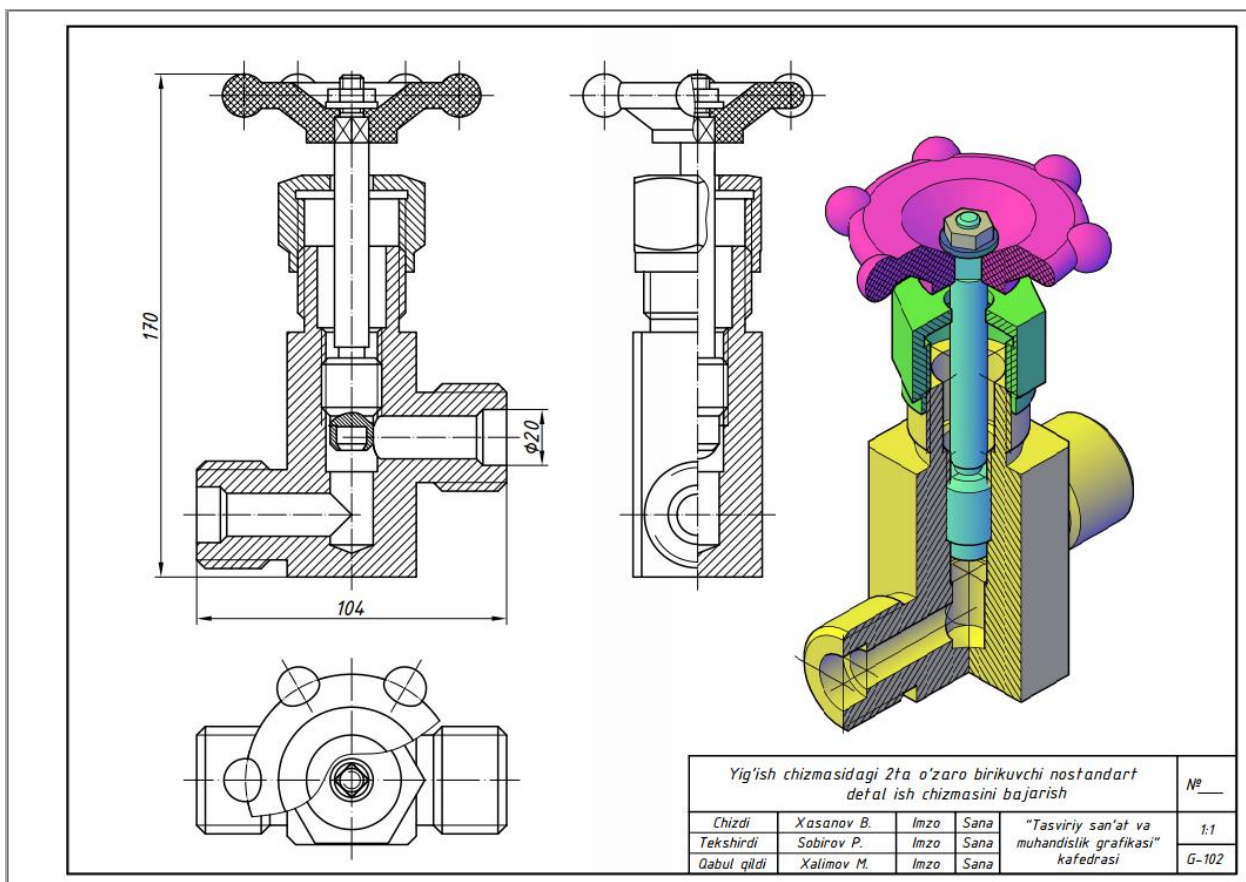
10.58-rasm



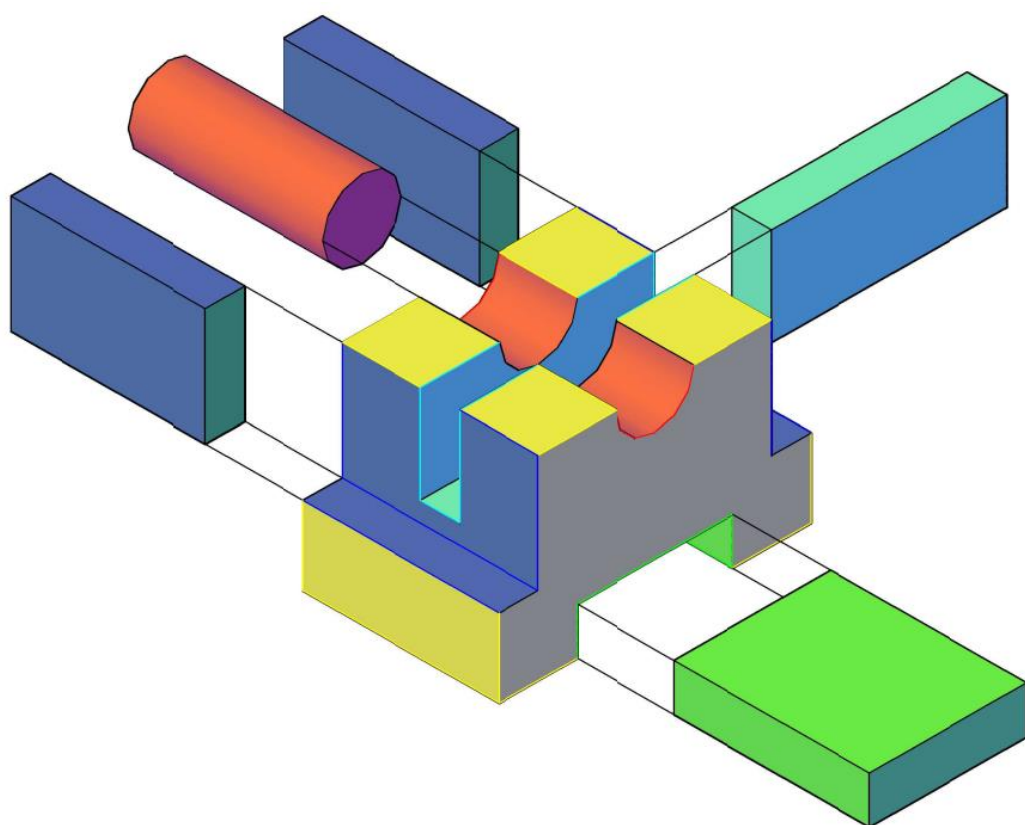
10.59-rasm



10.60-rasm



10.61-rasm



Ma'lumki, biror mahsulotni ishlab chiqarishda unga, mahsulotning bozorga chiqarish vaqtining qisqa, mahsulot tannarxining kam va sifatining yuqori bo'lishi kabi asosiy talablar qo'yiladi. Bu talablarni **CAD'CAE'CAM** texnologiyalarini keng miqiyosda qo'llamasdan turib amalga oshirishning iloji yo'q.

Mashinasozlik sohasida– avtomatik loyihalash tizimi (**ALT**) tushunchasi odatda, **CAD'CAE'CAM** tizimlariga nisbatan qo'llanilib, unda kompyuter yordamida loyihalash, ishlab chiqarish va muhandislik ma'lumotlarini boshqarish masalalarini amalga oshiruvchi dasturlar to'plamiga nisbatan qo'llaniladi.

Hozirgi kunga kelib dunyodagi deyarli barcha katta korxonalar o'z ishlarida kompyuter texnikalari imkoniyatlaridan keng foydalanmoqdalar, ya'ni **CAD, CAE, CAM** tizimi yordamida. Bu tizim o'z zimmasiga quyidagi vazifalarni oladi: Zamonaviy loyihalash metodlarini, ya'ni ko'p variantli loyihalash metodlarini qo'llash va effektiv variantlarni qidirish va qaror qabul qilishni optimallashtirish;

- loyihalovchi muhandisning ijodiy mehnati hissasini oshirish;
- loyihalash hujjatlarining sifatini oshirish;
- loyihani ishlab chiqish jarayonini boshqarishni zamonaviylashtirish;
- elektron hisoblash mashinalari yordamida sinov ishlarini mukammal va qisqa muddat ichida amalga oshirish.
- tekshirish obyomini kamaytirish va mukammal namunaga erishish uchun loyiha qarorini yetarli darajaga oshirish, shu bilan birga vaqt sarfini kamaytirish.

Hozirgi kunda avtomatik loyihalash tizimi doirasida texnik tizim holati ancha murakkablashdi.

Birinchi CAD tizimlari 60-yillarda paydo bo'lgan. Aynan shu vaqtda General Motors kompaniyasida, mahsulotni ishlab chiqarishga tayyorlashning interaktiv grafik tizimi yaratilgan edi.

Hozirgi kunda bir qator keng tarqalgan CAD'CAE'CAM tizimlari mavjud, xususan, CATIA, Solid Works, AutoCAD, Pro'Engineer, Solid Edge va h.k.

Shu CAD'CAE'CAM komplekslari orasida Solid Edge ST mexanik detallar va konstruksiyalarni loyihalash va ishlab chiqarish jarayonlari uchun mo'ljallangan funksional modullardan tashkil topgan dasturlar to'plamidir. Solid Edge ST6 dasturlar to'plami bir qancha qulayliklarga ega xususan:

- loyihalash jarayonining turli bosqichlarida yagona elektron modeldan foydalanish mumkin;
- qattiq jismlarni modeldashtirishda variatsion texnologiyani qo'llash mumkin;
- loyihalash jarayonida chekli elementlar usulidan foydalanib hisoblash va tahlil etish imkoniyati mavjud. Boshqa turdagi ALTlar bilan modellarni almashinuv imkoniyati mavjud.

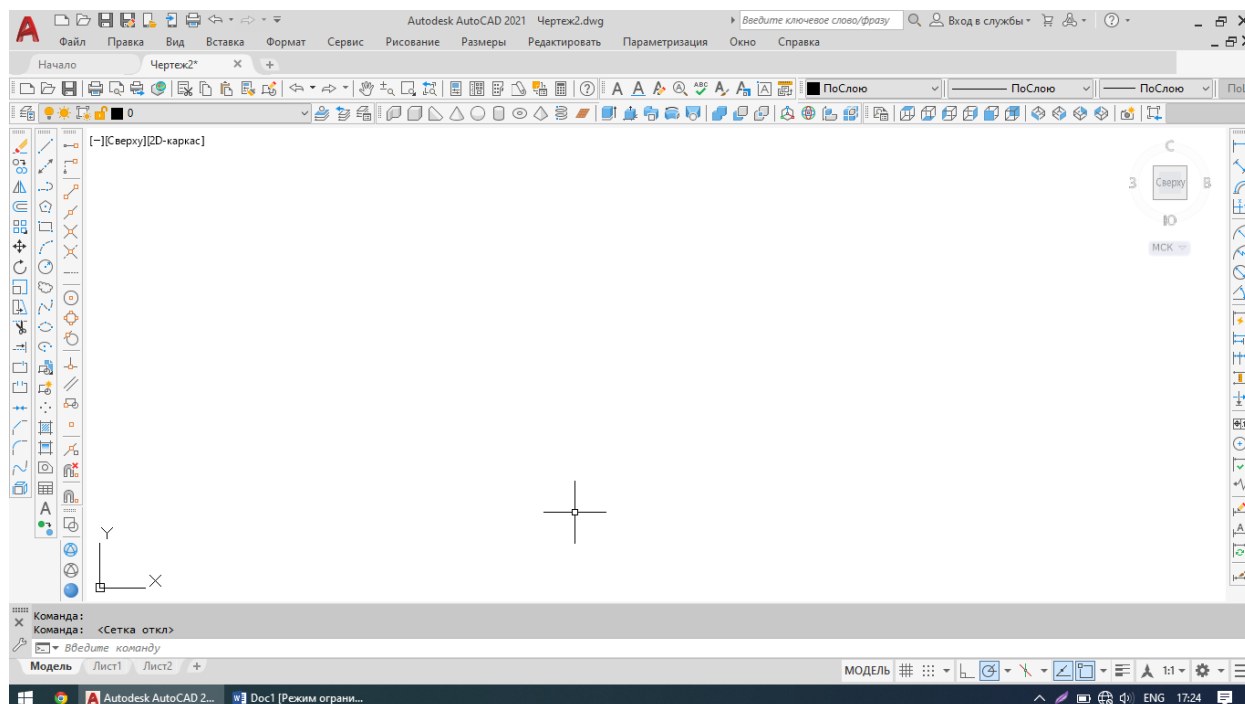
CAD, CAE, CAM tizimi mahsulotni loyihalash, konstruksiyasini ishlab chiqish va tayyorlashni kompleks avtomatlashtirish uchun qo'llaniladi. Aslida uchta har xil maqsadda ishlatiladigan sistemalar birlashtirilgan, ya'ni bitta bazada ishlab chiqilgan. Ular quyidagicha tavsiflanadi:



11.1-rasm. CAD/CAE/CAM tizimi

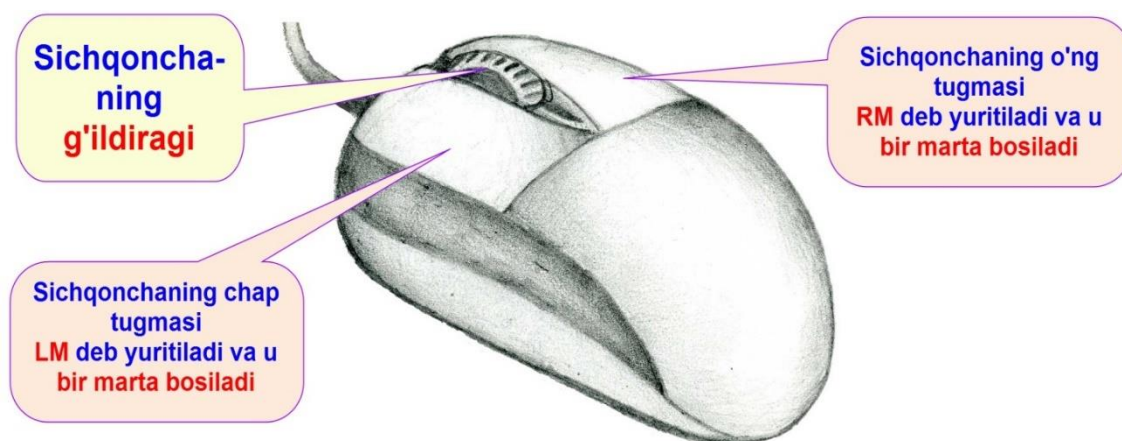
CAD tizimining ishlab chiqarishdagi asosiy loyihalash ikki o'lchamli (2D) va uch o'lchamli (3D) loyihalashdir. 2D asosan konstruktorlik hujjatlari va chizmalarini rasmiylashtirishga mo'ljallangan. 3D esa uch o'lchamli geometrik modellar, metrik hisoblash va haqiqiy ko'rinishlarni yaratish imkonini beradi.

AutoCAD dasturini tarixi. AutoCAD tizimi AQSH ning Autodesk kompaniyasi tomonidan XX asr 80-yillarining boshlarida yaratilgan. AutoCAD-Universal grafik sistema bo'lib, mashinasozlik, arxitektura qurilish sohasi 2D va 3D modellarini yaratish va konstruktorlik hujjatlari va chizmalarini chizishga mo'ljallangan. O'zbekistonga ilk bor AutoCAD tizimining o'ninchi versiyasi kirib kelgan va u MS DOS operatsion tizimda ishlay boshlagan. O'n to'rtinchi versiyasi Windows tizimiga moslashtirib chiqarilgan. 1999-yilda 15-versiyasiga AutoCAD-2000 deb nom berildi. Hozirgi kunda AutoCAD tizimi nihoyatda rivojlangan bo'lib, unga butun dunyoda talab va ehtiyoj oshib bormoqda. Ushbu tizimning so'nggi versiyalarida 3D o'lchamli fazoda murakkab bo'lgan sirtlarning konstruksiyalarini loyihalash imkoniyatlari oshib bormoqda. AutoCAD da uch o'lchamli modellashtirish imkoniyatlarini o'rganib, mashinasozlik va qurilish sohalaridagi 3D obektlarni yaratish bo'yicha qulay buyruqlar majmuasi mavjudligini ko'rishingiz mumkin.



11.2-rasm. AutoCAD dasturini ishchi oynasi.

AutoCAD tizimida sichqoncha bilan ishlash. AutoCAD tizimida buyruqlarni yuklash, chizmalarni chizish, ularni tahrirlash, ob'jekt nuqtalarini kiritish va ularning nuqtalariga bog'lanish, muloqatlar oynasi bilan ishlash hamda boshqa shu kabi turli funksiyalarni bajarish jarayonida, asosan sichqonchadan ko'p foydalaniladi. Agar sichqonchaga nazar tashlasak, uning ikki, chap va o'ng tugmalari bo'lib, ularning har biri unga o'rnatilgan tartibda ish bajaradi. Bundan tashqari sichqonchanning o'rta qismida uning g'ildiragi bor bo'lib, undan ham foydalanib turiladi (11.3 –rasm).



11.3-rasm. Sichqoncha.

Foydalanuvchi ushbu sichqoncha bilan ishlash jarayonida katta qulaylikka ega bo'ladi. Mazkur qo'llanmada, sichqonchani chap tugmasini **LM** va o'ng tugmasini **RM** harflari bilan qisqartirib belgilandi. **LM** so'zi, ingliz tilidagi "**Left button of the mouse**" - ya'ni, sichqonchani chap tugmasi degan ma'noni

anglatadi. Agar **LM** bilan belgilanadi, kiritiladi yoki yuklanadi degan soʻz yuritilganda, albatta **sichqonchaning chap tugmasi bir marta bosiladi** deb tushiniladi. **RM** soʻzi esa, mazkur tildagi **“Right button of the mouse”** - yaʼni, sichqonchaning oʻng tugmasi degan maʼnoni anglatadi. Agar **RM** bilan belgilanadi deyilgan soʻz yuritilganda, albatta **sichqonchaning oʻng tugmasi bir marta bosiladi** deb tushiniladi. Masalan, chizma chizish dasturida “A nuqta chizma maydonining ixtiyoriy qismida LM bilan kiritiladi” - degan soʻz yuritilganda, albatta, xoch  shaklidagi kursorni chizma maydonining ixtiyoriy qismiga qoʻyib, sichqonchaning chap tugmasi bir marta bosiladi. Agar, masalan, “strelka  shaklidagi kursorni buyruq tugmasining ustiga qoʻyib RM bilan belgilanadi” - degan soʻz yuritilsa, u holda sichqonchaning oʻng tugmasi bir marta bosiladi.

Sichqonchaning gʻildiragini yuqori va past tomonlarga yurgʻizilsa, chizma maydonida joylashgan obʼyektни katta yoki kichik holatdagi tasvirini koʻrishimiz mumkin boʻladi. Bunday hollarda chizma maydonida joylashgan obʼyektning masshtabi buzilmaydi. Obʼyekt foydalanuvchiga “yaqinroq” yoki “uzoqroq” holatda tasvirlanadi. Agar sichqonchaning gʻildiragini bosib turilsa, ekranda “qoʻl” shakli chiqadi. Ushbu gʻildirakni bosib turgan holda chizma maydonida joylashgan obʼyektlarni chapga, oʻngga, yuqoriga va pastga surib qoʻyish mumkin boʻladi.

Kursorlar va obʼyektlarni belgilovchi nishoncha. AutoCAD tizimining 2D oʻlchamli chizma maydonida ishlash jarayonida turli shakllardagi kursorlar, obʼyektlarni belgilovchi nishonchalardan foydalaniladi. Har bir kursor va nishonchaning bajaradigan vazifasi mavjud boʻlib, ulardan foydalanishni bilishimiz kerak boʻladi. 11.1–jadvalda ularning shakli, nomi va bajaradigan vazifasi haqida toʻliq maʼlumotlar berilgan.

11.1–jadval

T/r	Shakli	Nomi	Bajaradigan vazifasi
1.		Boʻsh kursor	Buyruq yuklanmagan kursor. Chizma chizmaydi. Ushbu kursordan foydalanib obʼyektни tahrirlash jarayonida foydalanish imkoniyati mavjud.
2.		Xoch shaklidagi kursor	Buyruq yuklangan kursor. Chizma chizadi va obʼyektning tayanch nuqtasini belgilaydi.
3		Strelka shaklidagi kursor	Ushbu kursordan foydalanib buyruq tugmasi, menyuning boʻlimi, bandi va muloqatlar oynasidagi tugmalar va shu kabi boshqa elementlar LM yordamida belgilanadi.
4.			AutoCAD tizimida matn yozuvchi kursor.

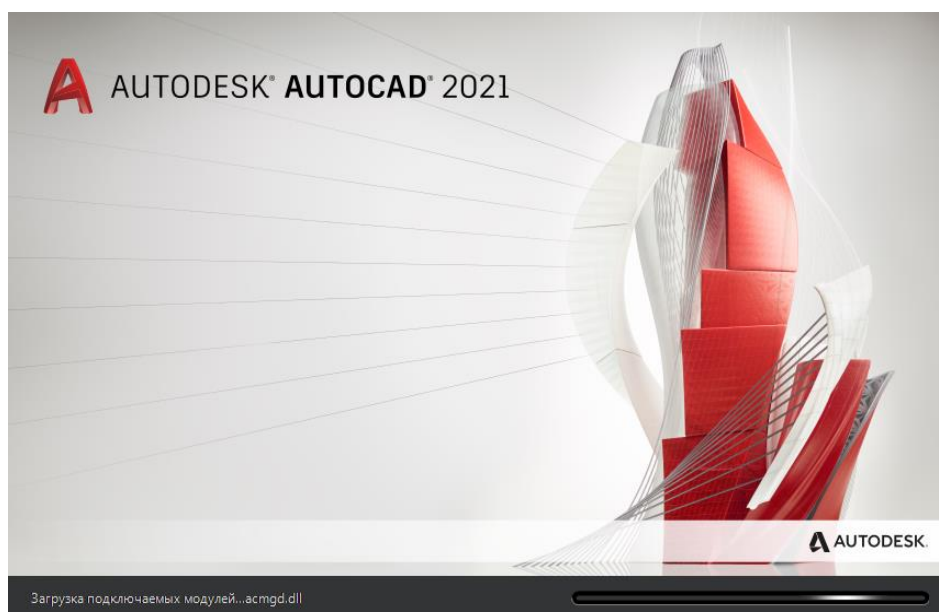
		Chiziqcha shaklidagi kursor	
5.	☐	Kvadrat nishoncha	Buyruq yuklangandan so'ng, ob'yektni tahrirlash jarayonida foydalaniladi. Ya'ni, kvadrat ☐ nishoncha bilan ob'yekt LM yordamida belgilanadi va Enter tugma bosiladi. Ekranda uning rangi oq – qora qilib o'rnatilgan.

Nazorat savollari:

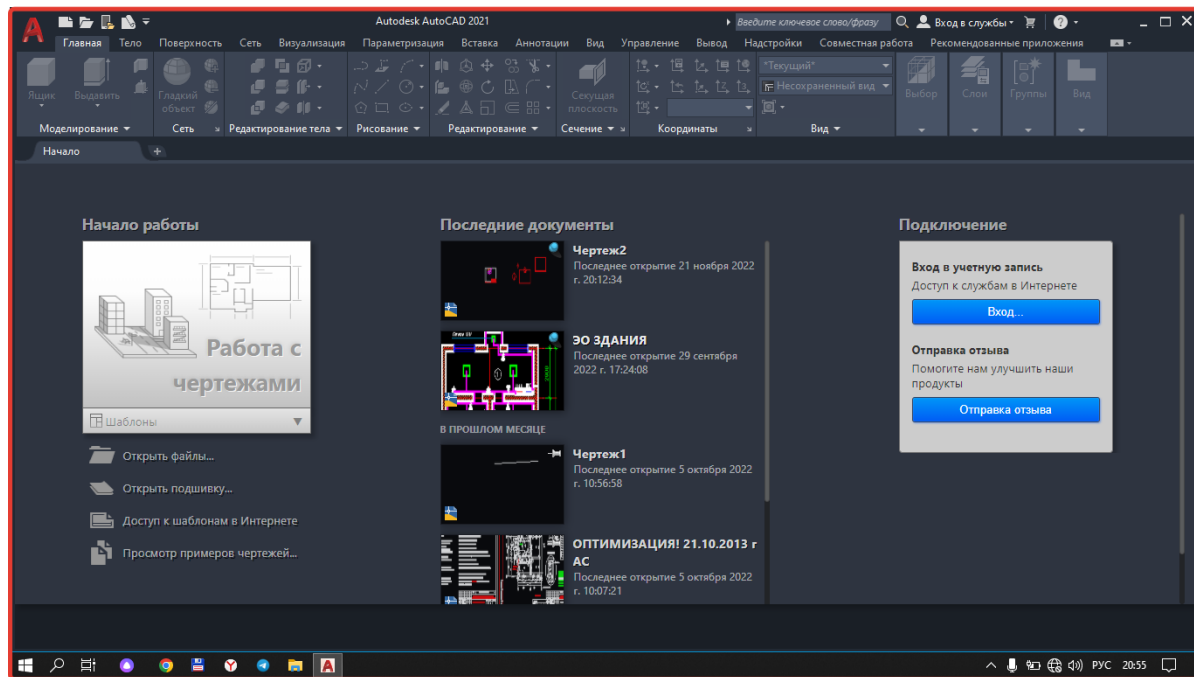
1. AutoCAD dasturini vazifasi nimadan iborat?
2. AutoCAD dasturi qayerda ishlab chiqarilgan?
3. AutoCAD dasturi interfeysida kursorni qanday ko'rinishlari mavjud?

11.2-§. AutoCAD dasturi parametrlarini sozlash

Ma'lumki kompyuter quyidagi ketma-ketlikda elektr tarmog'iga ulanadi, ya'ni yuklanadi: PROTSESSOR-MONITOR-PRINTER va boshqalar. Uni o'chirish esa aksincha bo'ladi: PRINTER-MONITOR-PROTSESSOR. Kompyuter elektr manbaiga ulangach, ekranning chap tomonida ustun ko'rinishida unga kiritilgan asosiy programmalar, "Ярлык"-ramziy belgi ko'rinishida joylashgan bo'ladi. Ular orasidan "AutoCAD 2021"  ga kursorni "Sichqoncha" yordamida olib kelib, uning chap tugmasi ketma-ket ikki marotaba yuklanadi. Ekranda qum soat bilan kursorni strelkasi yonma-yon paydo bo'ladi va biroz vaqt o'tgach, ekranda AutoCAD 2021 yozuvi va uning yuklanish darchasi paydo bo'ladi. (3.1-rasm).



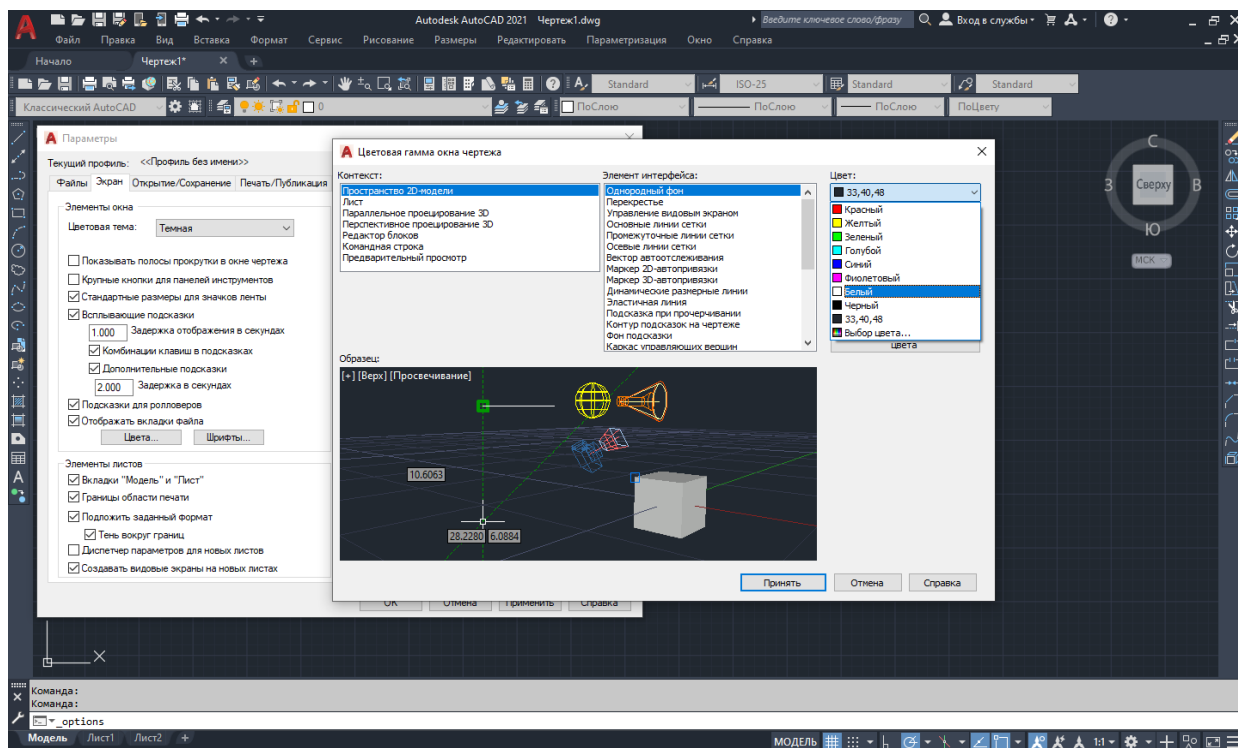
11.4-rasm



11.5-rasm

Navbatdagi darchadan **“Работа с чертежами”** ya’ni chizmalar bilan ishlash tugmasini yuklaymiz. (11.5-rasm).

Natijada, ekranda AutoCAD 2021 dasturining aynan, 11.5-rasmda tasvirlangan kabi ishchi stol yoki foydalanish interfeysi paydo bo’ladi. Aslida, ishchi stolining o’rtadagi qismi modellar fazosi deb ataluvchi soha qora rangda bo’ladi. Mutaxassislarning fikricha, bunday rangda chizilgan oq rangli chiziqlar va ularga rang berilganda, foydalanuvchini charchatmay, tasvirdagi turli ranglarni oson va qulay anglab olishni ta’minlaydi. Ammo, ekrandagi tasvirlarni boshqa dasturlarga ko’chirilganda (masalan, Word) ga matn sahifalarining qora rangda bo’lishi maqsadga muvofiq bo’lmaydi. Shuning uchun, ekranni oq rangga o’tkazishga to’g’ri keladi. Bunda, ekranning «Tushuvchi menyular qatori» dagi «Сервис» buyrug’ini yuklash orqali «Настройка» buyrug’ining oynasi ochiladi, (11.6-rasm). Oynadagi yuqoridan ikkinchi bo’lib joylashgan «Экран» darchasi yuklanib, «Цвета...»-ranglar tugmasi bosiladi. Shunda, ekranda yangi «Цветовая гамма окна чертежа»-ranglarni o’rnatish darchasi paydo bo’ladi. Undan «Пространство 2D-модели/Однородный фон» buyrug’ining tugmasi yuklanib, taklif etilgan standart ranglardan biri masalan, oq rang tanlanadi.



11.6-rasm

Bu darchadagi «Принять» tugmasi va dastlabki oynadagi «OK» tugmasi yuklanadi. Natijada, darcha va oynalar ekrandan yo‘qolib, modellar fazosi oq rangda tasvirlanib qoladi.

Modellar fazosini qora rangga o‘tkazish uchun, yuqoridagi amallar takrorlanib, taklif etilgan rang uchun qora rang belgilanadi.

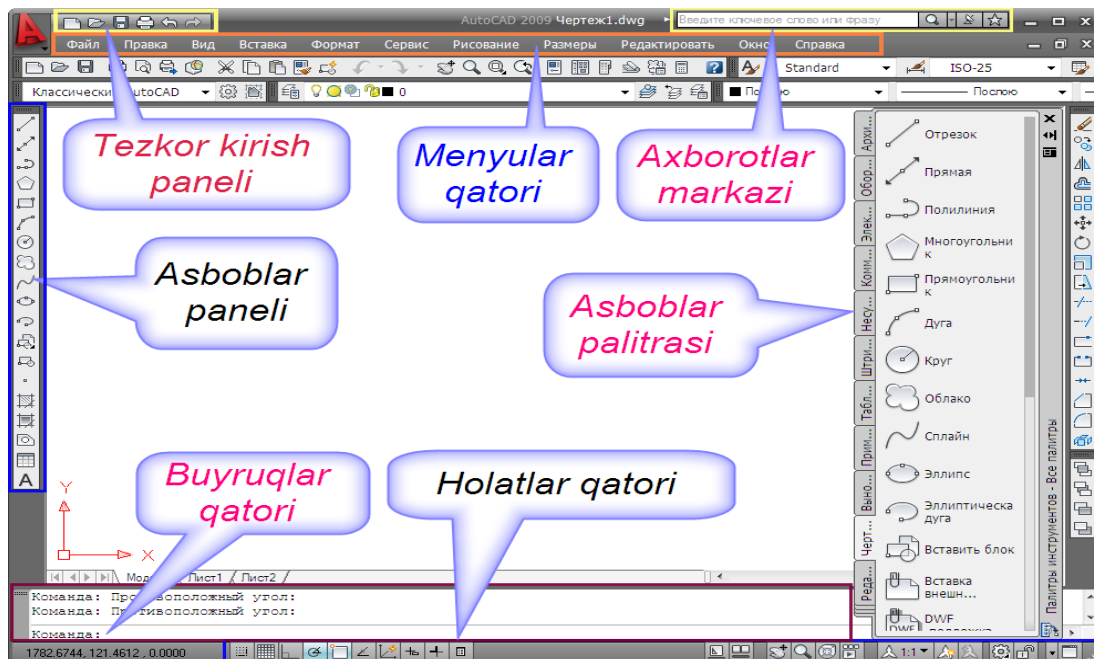
Nazorat savollari:

1. AutoCAD dasturi oynasini sozlashni tushuntiring?
2. AutoCAD dasturida grafik maydonga kerakli rang tanlashni tushuntiring?
3. AutoCAD dasturini ishga tushirishni tushuntiring?

11.3-§. AutoCAD dasturi interfeysi va uning asosiy panellari

Turli kompyuter dasturlaridan foydalanib biror bir (chizma chizish, matn yozish yoki jadval tuzish va boshqa) amalni bajargan kishi ushbu dasturning foydalanuvchisi hisoblanadi.

AutoCAD dasturidan foydalanib mashinasozlik chizmalarini chizar ekanmiz, albatta biz ham ushbu dasturning foydalanuvchisi hisoblanamiz. Har qanday amaliy dasturning interfeysi mavjud bo‘lib, o‘sha dasturning bajaradigan vazifasiga qarab unga dasturchilar albatta interfeys yaratishadi. Interfeys foydalanuvchi uchun qulaylik yaratadi.



11.7-rasm. AutoCAD dasturi foydalanuvchisining interfeysi.

Interface – inglizcha so‘z bo‘lib, ichki ko‘rinish (ichki yuza) degan ma‘noni anglatadi. Foydalanuvchining interfeysi albatta quyidagilardan tashkil topgan bo‘lishi kerak (11.7-rasmga qarang!).

Ikki o‘lchamli loyihalash uchun AutoCAD dasturining ishchi stoliga quyidagi asosiy uskunalar paneli kiradi.

1. Tushuvchi menyular paneli
2. Standart asboblar paneli-Стандартная
3. Ob’ektlar xususiyatlari paneli-Свойства
4. Chizish uskunolari paneli-Рисование
5. Tahrirlash uskunolari paneli-Редактирование
6. Ob’ektlarga bog‘lanish-Объектная привязка
7. O‘lcham qo‘yish buyruqlari paneli-Размер
8. Qatlamlar uskunolari paneli-Слой
9. Muloqotlar oynasi
10. Holatlar qatori

I. Tushuvchi menyular paneli ekranning yuqorisida joylashgan bo‘ladi (11.8-rasm).

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Файл	Правка	Вид	Вставка	Формат	Сервис	Рисование	Размеры	Редактировать	Параметризация	Окно	Справка

11.8-rasm

- 1- “**Файл**” (fayl)-fayllar bilan ishlash menyusi;
- 2- “**Правка**” (tartibga solish)-“Windows” stolidagi grafik maydon qismlarini tahrir qilish menyusi;

3- **“Вид”** (ko‘rinish)-ekrandagi boshqarish buyruqlari menyusi. Varaq fazosidan modellar fazosiga o‘tish, display ko‘rsatkichlarini boshqarishda kerakli asboblarni panelini va buyruqlarni o‘rnatadi;

4- **“Вставка”** (qo‘shish)-ilovadagi va tashqi ob’ektlarni bloklarga qo‘yishni ta’minlash menyusi;

5- **“Формат”** (format)-qatlamlar bilan ishlashni, rang va chiziqli turlari, matn stilini va o‘lchamini boshqarishni, multiliniyalarni ko‘pchilik stilini, o‘lcham birligini o‘rnatish, chizmani chegaralarini aniqlash kabi buyruqlar menyusi;

6- **“Сервис”** (xizmat)-ekrandan foydalanishda tizimlarni boshqarish buyruqlari menyusi. Ular yordamida muloqotlar darchasidan foydalanib chizma ko‘rsatkichlarini va bog‘lamlarini o‘rnatish kabi buyruqlar yuklanadi;

7- **“Рисование”**- chizma chizish buyruqlarini ochadi;

8- **“Размеры”**-o‘lcham ko‘rsatkichlarini boshqarish va ularni qo‘yish buyruqlarini ochadi;

9- **“Редактировать”**- chizma elementlarini o‘zgartirish, chizmani va undagi yozuvlarni tahrir qilish buyruqlarini ochadi;

10- **“Параметризация”**

11- **“Окно”**-bir vaqtda foydalanishda bo‘lgan axborotlarni fayldan faylga o‘tib ularni ochadi;

12- **“Справка”**-ingliz tilida kuchli gipertekstli eslatmalar tizimini ochadi;

II. Standart asboblari paneli, u ekranning yuqorisidan ikkinchi qatorda joylashgan bo‘ladi (11.9-rasm).



11.9-rasm

 **“Создать”**-yangi faylni yaratishda yangi varaq ochish buyrug‘i-ning tugmasi;

 **“Открыть”**-mavjud faylni ochish buyrug‘ining tugmasi;

 **“Сохранить”**-fayllarni xotirasida saqlash buyrug‘ining tugmasi;

 **“Печать”**- chizmani qog‘ozga chiqarish buyrug‘ining tugmasi;

 **“Предварительный просмотр”**- chizmani qog‘ozga bosib chiqarishdan avval uni chizma formatida joylashuvini ko‘zdan kechirish buyrug‘ining tugmasi;

 **“Публикация”**-DWF formatida chop etish;

 **“3D DWF”**-3D model uchun 3D DWF yoki 3D DWFx faylini yaratadi va DWF Viewerda ochadi.

 **“Вырезать в буфер”**- chizmadan belgilab olingan elementlarni “Windows” buferiga kesib olish buyrug‘ining tugmasi;

 **“Копировать в буфер”**-tanlab olingan elementlarni “Windows” buferiga nusxasini olish buyrug‘ining tugmasi;

 **“Вставить из буфера”**-"Windows" buferidan nusxalarni chiqarib qo'yish buyrug‘ining tugmasi;

 **“Копирование свойств”**-xususiyatlarni nusxalash;

 **“Редактор блоков”**-bloklarni tahrir qilish;

 **“Отменить”**-oxirgi amalni bekor qilish buyrug‘ining tugmasi;

 **“Повторить”**-oxirgi bekor qilingan amalni qayta tiklash buyrug‘ining tugmasi;

 **“Панорамирование в реальном времени”**-foydalanuvchiga model fazosida chizmani qulay joyga siljitish buyrug‘ining tugmasi;

 **“Показать в реальном времени”**-ayni vaqtda ko‘rinishlarni kattalashtirish yoki kichiklashtirish buyrug‘ining tugmasi;

 **“Показать рамкой”**-ob'ektlarni kattalashtirish ramkasi;

 **“Показать предыдущий”**-dastlabki masshtabiga qaytarish buyrug‘ining tugmasi;

 **“Свойства”**-xususiyatlar;

 **“Центр управления”**-boshqarish markazi;

 **“Окно инструментальных палитр”**-asboblار palitrasining darchasi;

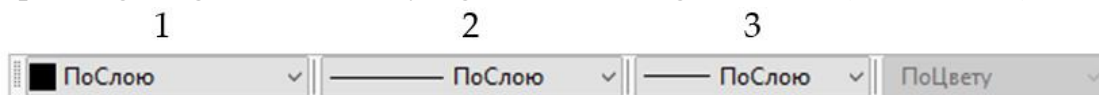
 **“Диспетчер подшивок”**-saqlash dispatcheri;

 **“Диспетчер наборов пометок”**-belgilar to‘plami dispatcheri;

 **“БыстрКальк”**-tezkor kalkulyator;

 **“Справка”**-ma'lumotnoma;

III. “Свойства”-“Ob’ektning xususiyatlari” paneli yordamida ekranda chiziqlarning rangi, turi hamda yo‘g‘onliklari o‘zgartiriladi; (11.10-rasm).



11.10-rasm

1-tasvirdagi chiziqlarga rang berish buyrug‘ining tugmasi;

2-tasvirdagi chiziqlarga tur berish buyrug‘ining tugmasi;

3-tasviragi chiziqlarga yo‘g‘onlik berish buyrug‘ining tugmasi;

Chizma chizish, ularni tahrir qilish, ularni o‘zaro bog‘lash va ularga o‘lcham qo‘yish buyruqlarining shartli belgili tugmalari ekranning chap va o‘ng tomonlarida ustunlar ko‘rinishida joylashtirilgan bo‘ladi. Ularga quyidagilar kiradi:

“Рисование”-“Chizish” paneli buyruqlari, “Редактирование”-“O‘zgartirish” panelining buyruqlari, “Размеры”-“O‘lchamlar” panelining buyruqlari va “Привязка”-“Ob’ektni bog‘lash” panelining buyruqlari.

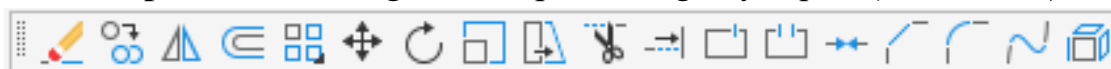
IV. “Рисование”-“Chizish” paneli buyruqlari (11.11-rasm).



11.11-rasm

-  “Отрезок”-kesma chizish buyrug‘ining tugmasi;
-  “Прямая”-to‘g‘ri chiziq chizish buyrug‘ining tugmasi;
-  “Полилиния”-ko‘p chiziq chizish buyrug‘ining tugmasi;
-  “Многоугольник”-ko‘pburchak chizish buyrug‘ining tugmasi;
-  “Прямоугольник”-To‘rtburchak chizish buyrug‘ining tugmasi;
-  “Дуга”-yoy chizish buyrug‘ining tugmasi;
-  “Круг”-aylana chizish buyrug‘ining tugmasi;
-  “Облако”-bulutsimon tasvir chizish buyrug‘i;
-  “Сплайн”-egri chiziq chizish buyrug‘ining tugmasi;
-  “Эллипс”-ellips chizish buyrug‘ining tugmasi;
-  “Эллипсовая дуга”-ellipsimon yoy chizish buyrug‘ining tugmasi;
-  “Вставить блок”-blokni qo‘yish buyrug‘ining tugmasi;
-  “Создать блок”-blok yaratish buyrug‘ining tugmasi;
-  “Точка”-nuqta qo‘yish buyrug‘ining tugmasi;
-  “Штриховка”-kesim va qirqim yuzalarini shtrixlash buyrug‘ining tugmasi;
-  “Градиент”-ob’ektlarni ranglash buyrug‘ining tugmasi;
-  “Область”-3D ob’ektida soha ochish buyrug‘ining tugmasi;
-  “Таблица”-jadval qo‘yish buyrug‘ining tugmasi;
-  “МТЕКСТ”-bir nechta matn satrlarini yaratish;
-  “Добавить выбранные”-tanlanganlarni qo‘shish;

V. “Редактирование”-“O‘zgartirish” panelining buyruqlari (11.12-rasm).



11.12-rasm

-  “Стереть”-tanlangan ob’ektni o‘chirish buyrug‘ining tugmasi;
-  “Копировать”-ob’ektdan nusxa olib ko‘chirish buyrug‘ining tugmasi;
-  “Зеркало”-ob’ektga simmetrik tasvir yasash buyrug‘ining tugmasi;

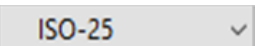
-  “Подобие”-tanlangan ob’ektni kattalashtirib surish buyrug‘ining tugmasi;
-  “Массив”-ob’ektning tasvirini ko‘paytirib tasvirlash buyrug‘ining tugmasi;
-  “Переместить”-tanlangan ob’ektni ko‘chirish buyrug‘ining tugmasi;
-  “Повернуть”-ob’ektni biror burchakka burish buyrug‘ining tugmasi;
-  “Масштаб”-ob’ektning tasvirlarini hamda o‘lchamlarini o‘zgar-tirish buyrug‘ining tugmasi;
-  “Растянуть”-tanlangan ob’ektni uzaytirish buyrug‘ining tugmasi;
-  “Обрезать”-ob’ektning ortiqcha qismini kesib tashlash buyrug‘ining tugmasi;
-  “Удлинить”-tanlangan ob’ektni cho‘zish buyrug‘ining tugmasi;
-  “Разорвать в точке”-ob’ektni nuqta oralig‘ida ajratish buyrug‘ining tugmasi;
-  “Разорвать”-ob’ektni nuqta oralig‘ida ajratish buyrug‘ining tugmasi;
-  “Соединить”-ob’ektlarni bog‘lash buyrug‘ining tugmasi;
-  “Фаска”-burchak hosil qilib kesishuvchi chiziqlarning burchagi faskasini olish buyrug‘ining tugmasi;
-  “Сопряжение”-ob’ekt burchaklarni aylana yoyi yordamida yumaloqlash buyrug‘ining tugmasi;
-  “Соединение кривых”-egri chiziqlarni bo‘g‘lash buyrug‘ining tugmasi;
-  “Расчленить”-(Parchalash) ob’ektlarni birlashtiruv qismlarini uzib olib yo‘qotish buyrug‘ining tugmasi;

VI. “Размеры”-“О‘lchamlar” panelining buyruqlari. (11.13-rasm).



11.13-rasm

-  “Линейный”-chiziqli o‘lcham qo‘yish buyrug‘ining tugmasi;
-  “Паралельный”-og‘ma konturga o‘lcham qo‘yish buyrug‘ining tugmasi;
-  “Длина дуги”-yoy uzunligi;
-  “Ординатный”-ordinata o‘lchamini qo‘yish buyrug‘ining tugmasi;
-  “Радиус”-yoy radiusining o‘lchamini qo‘yish buyrug‘ining tugmasi;
-  “С изломом”-o‘lcham chizig‘i siniq chiziq bo‘lgan;
-  “Диаметр”-aylana diametrining o‘lchamini qo‘yish buyrug‘ining tugmasi;
-  “Угловой”-burchakli o‘lcham qo‘yish buyrug‘ining tugmasi;
-  “Быстрый размер”-tezkor o‘lchash buyrug‘ining tugmasi;
-  “Базовый”-tayanch o‘lchamni belgilab qo‘yish buyrug‘ining tugmasi;

-  **“Цепь”**-zanjir usulida o'lcham qo'yish buyrug'ining tugmasi;
-  **“Смещение размеров”**-tezkor chetga chiqarish buyrug'ining tugmasi;
-  **“Разрыв размера”**-boshqa ob'ektlarni kesib o'tuvchi o'lchamlarni yoki kengaytma chiziqlarini buzish yoki tiklash;
-  **“Допуск”**-chekli chetga chiqish o'lchamlarini qo'yish buyrug'i-ning tugmasi;
-  **“Маркер центра”**-aylana markazini ko'rsatish buyrug'ining tugmasi;
-  **“Контроль”**-tanlangan o'lcham uchun mos yozuvlar ma'lumot-lari bilan ramka qo'shish yoki olib tashlash;
-  **“Линейный с изломом”**-chiziqli yoki parallel o'lchovdan uzilish chizig'ini qo'shish yoki olib tashlash;
-  **“Редактировать размер”**-o'lchamni tahrir qilish buyrug'ining tugmasi;
-  **“Редактировать текст”**-matnlarni tahrir qilish buyrug'ining tugmasi;
-  **“Обновить размер”**-tanlangan o'lchamni yangilab qo'yish buyrug'ining tugmasi;
-  **«Управление разными стилями»**-turli stillarni boshqarish;
-  **“Размерные стили”**-o'lcham stillari;

VII. “Объектная привязка”-“Ob'ektni bog'lash” panelining buyruqlari. (11.14-rasm)



11.14-rasm

-  **“Точка отслеживание”**-chiziq davomida yoki normalida vaqtincha nuqtalarni ko'rsatish buyrug'ining tugmasi;
-  **“Смещение”**-kerakli bog'lanish nuqtasini ko'rsatish buyrug'ining tugmasi;
-  **“Конточка”**-ob'ektning eng yaqin chetki nuqtasiga bog'lanish buyrug'ining tugmasi;
-  **“Середина”**-ob'ektning o'rta nuqtasiga bog'lanish buyrug'ining tugmasi;
-  **“Пересечение”**-ikki ob'ektning kesishuv nuqtasiga bog'lanish buyrug'ining tugmasi;
-  **“Кажущееся пересечение”**-taxminiy kesishuv nuqtasiga bog'lanish buyrug'ining tugmasi;
-  **“Продолжение линии”**-kengaytirilib bog'lanish buyrug'ining tugmasi;
-  **“Центр”**-markaz bilan bog'lanish buyrug'ining tugmasi;
-  **“Квадрант”**-yoq yoki aylana yoki ellipsning yaqin kvadranti bilan bog'lanish buyrug'ining tugmasi;

 **“Касательная”**-aylana, yoy va boshqalarga urinma o‘tkazish buyrug‘ining tugmasi;

 **“Нормаль”**-nuqtadan to‘g‘ri chiziq, aylana, yoy va egri chiziqlarga urinma o‘tkazish buyrug‘ining tugmasi;

 **“Параллельно”**-nuqtadan ob‘ektga parallel ob‘ekt chizish buyrug‘ining tugmasi;

 **“Точка вставки”**-qo‘yish ob‘ektining nuqtasiga bog‘lanish buyrug‘ining tugmasi;

 **“Узел”**-uzellarga bog‘lanish buyrug‘ining tugmasi;

 **“Ближайшая”**-ob‘ektning istalgan yaqin nuqtasi bilan bog‘lanish buyrug‘ining tugmasi;

 **“Ничего”**-ob‘ektga bog‘lanish tartibini bekor qilish buyrug‘ining tugmasi;

 **“Режимы привязки”**-ob‘ektga bog‘lanish tartibi buyrug‘ining tugmasi;

VIII. “Слой”-“Qatlamlar” uskunalar panelida ekranda qatlamlar yaratiladi. (11.15-rasm).



11.15-rasm

 **“Диспетчер свойств слоев”**-qatlam xususiyatlari menejeri;

 **“Включение/отключение слоя”**-qatlamni yoqish va o‘chirish;

 **“Замораживание/размораживание на ВСЕХ видовых экранах”**-hamma ko‘rinadigan joylarda muzlatish va eritish;

 **“Замораживание/размораживание на текущем видовом экране”**-joriy ko‘rinish oynasida muzlatish va eritish;

 **“Блокирование/разблокирование слоя”**-qatlamni bloklash va ochish;

 **“Цвет слоя”**-qatlam rangi;

 **“Слой”**-qatlamlar;

 **“Сделать слой объекта текущим”**-sloy menyusi tarkibidagi qo‘shimcha buyruqlar;

 **“Предыдущее состояние слоев”**-qatamlarning oldingi holati;

 **“Диспетчер конфигураций слоев”**-qatlamlar xususiyatlari boshqaruvi;

IX. “Muloqotlar oynasi”-ekrandan pastda joylashgan bo‘lib, foydalanuvchi har doim undan behabar bo‘lmog‘i kerak, chunki kompyuter ishlash jarayonida hamma vaqt u bilan muloqatda bo‘lib, biror vazifani bajarish uchun buyruq berishni so‘rab turadi. (11.16-rasm)



11.16-rasm

X. “**Holatlar qatori**”-ekranning eng pastki qismida joylashgan bo‘ladi.(11.17-rasm).



11.17-rasm

0.5914, 0.0000, 0.2281 “**Координаты чертежа**”-koordinatalarni chizish;

МОДЕЛЬ “**Пространство модели или листа**”-model yoki varoq maydoni;

“**Отображение сетки чертежа**”-ekranni to‘r ko‘rinishli holatga o‘tkazish yoki uni bekor qilish buyrug‘ining tugmasi;

⋮ “**Режим привязки**”-bog‘lash rejimi;

⊞ “**Ортогональное ограничение перемещений курсора**”-ekranni to‘g‘ri burchakli chizish holatiga o‘tkazish yoki uni bekor qilish buyrug‘ining tugmasi;

⊞ “**Ограничение перемещений курсора определенными углами**”-курсор harakatlarini ma’lum burchaklarga cheklash;

⊞ “**Изометрическое проектирование**”-izometrik dizaynda chizish;

⊞ “**Отображение опорных линий привязки**”-ma’lumot satrlarini namoyish etish;

⊞ “**Привязка курсора к опорным точкам в 2D**”-Kursorni 2D o‘lchovli nuqtaga mahkamlash;

≡ “**Отображение скрыте веса линий**”-chiziqli og‘irliklarni ko‘rsatish;

1:1 “**Масштаб аннотаций текущего вида**”-hozirgi ko‘rinish masshtabi izohi;

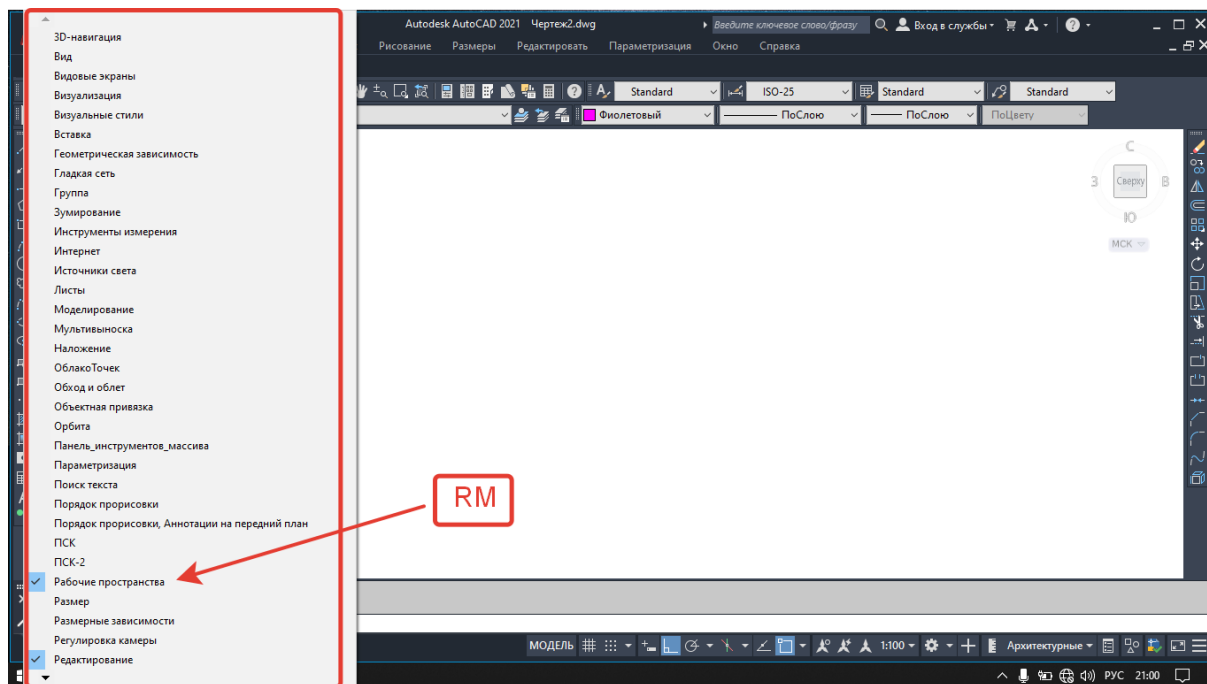
⚙ “**Переключение рабочего пространства**”-ishchi muhitini almashtirish;

⚙ “**Быстрые свойства**”-tezkor xususiyatlar;

Bu mashg‘ulotda o‘quvchi va talabalar AutoCAD 2021 dasturini yuklab, uning ishchi stolidagi menyular qatori, buyruqlar panellarini, hamda ulardagi buyruqlar-uskunalar tugmalarining vazifalarini daftar-lariga yozib oladilar.

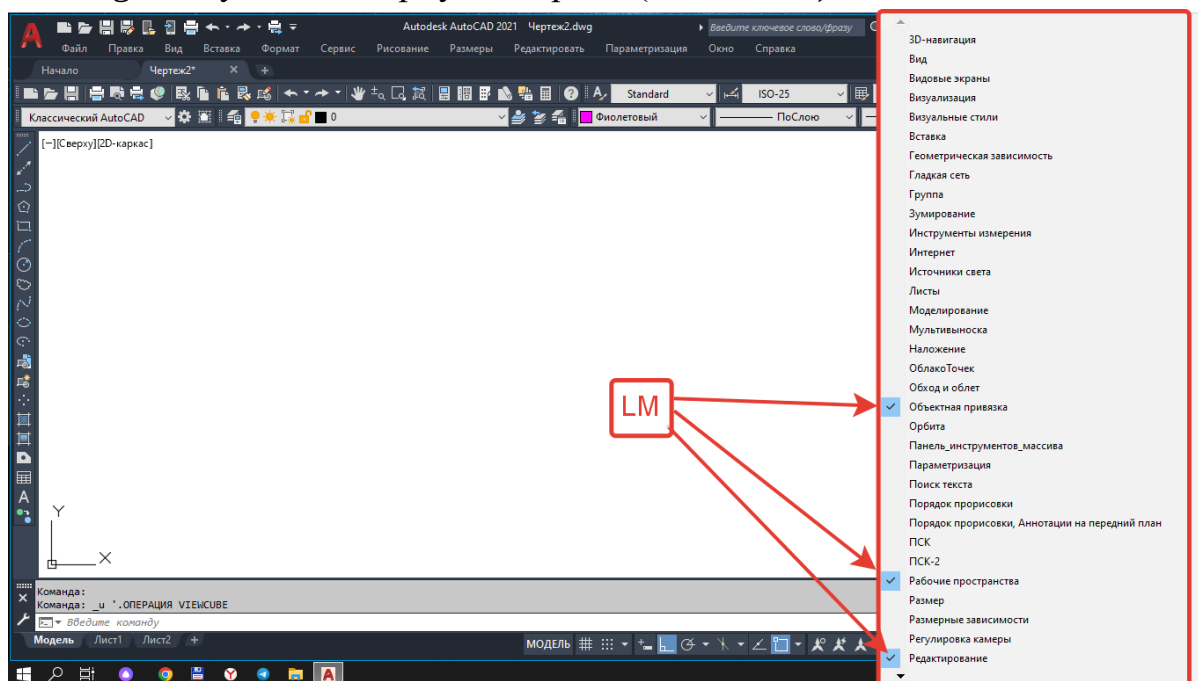
Фойдаланувchining interfeysini o‘rnatish ketma-ketligi.

1. Ekranda mavjud asboblari paneli ustiga strelka  shaklidagi kursorni qo‘yib **RM** tugma bir marta bosiladi. Natijada panellar nomi qatori hosil bo‘ladi 11.18-rasm.



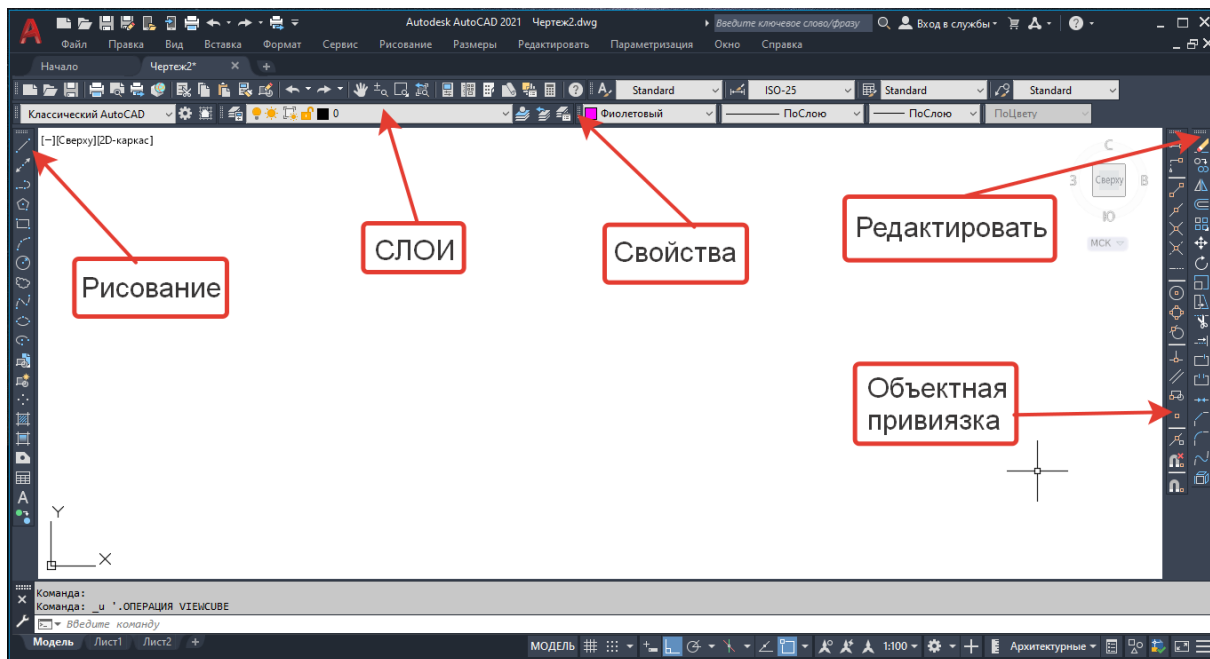
11.18-rasm

2. Ushbu ro'yxatdagi Объектная привязка, Размеры, Редактирование, Рисование, Свойства, Слои, Стандартная panel nomlarining chap tomoniga ushbu ✓ belgi LM yordamida qo'yib chiqiladi (11.19-rasm).



11.19-rasm.

3. Natijada belgilangan panellar interfeysda o'rnatiladi (11.20-rasm).



11.20-rasm.

Nazorat savollari:

1. Interfeys nima?
2. AutoCAD dasturini asosiy panellari haqida ma'lumot bering?
3. Foydalanuvchining interfeysini o'rnatish ketma-ketligini tushuntiring?

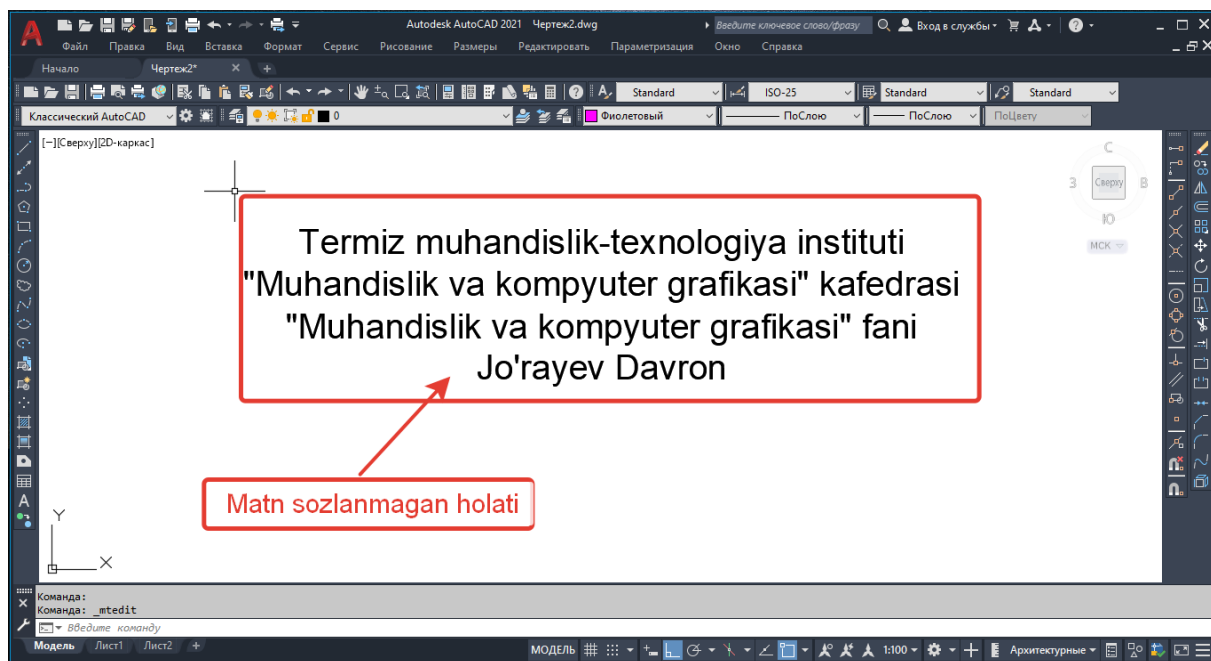
11.4-§. AutoCAD dasturida matnlar bilan ishlash. Matn stilini sozlash

AutoCAD dasturida chizilgan chizmalarga tegishli ma'lumotlarni yanada aniqroq yoritib berish uchun spetsifikatsiya yoki shtamp jadvaliga matn shaklida yoziladi. Matn yozish buyrug'i "Рисование" – "Chizish" menyusining oxirgi buyrug'i hisoblanib, bir qatorli va ko'p qatorli matnlar yozish uchun mo'ljallangan (11.21-rasm). Matn yozish buyrug'idan foydalanish uchun avval uni sozlab olish zarur.

19	A	_MTEXT	MTEKCT	Ko'p qatorli matn	Chizmalarda ko'p qatorli matnlar yozadi (2 – rasm).
----	---	---------------	---------------	--------------------------	---

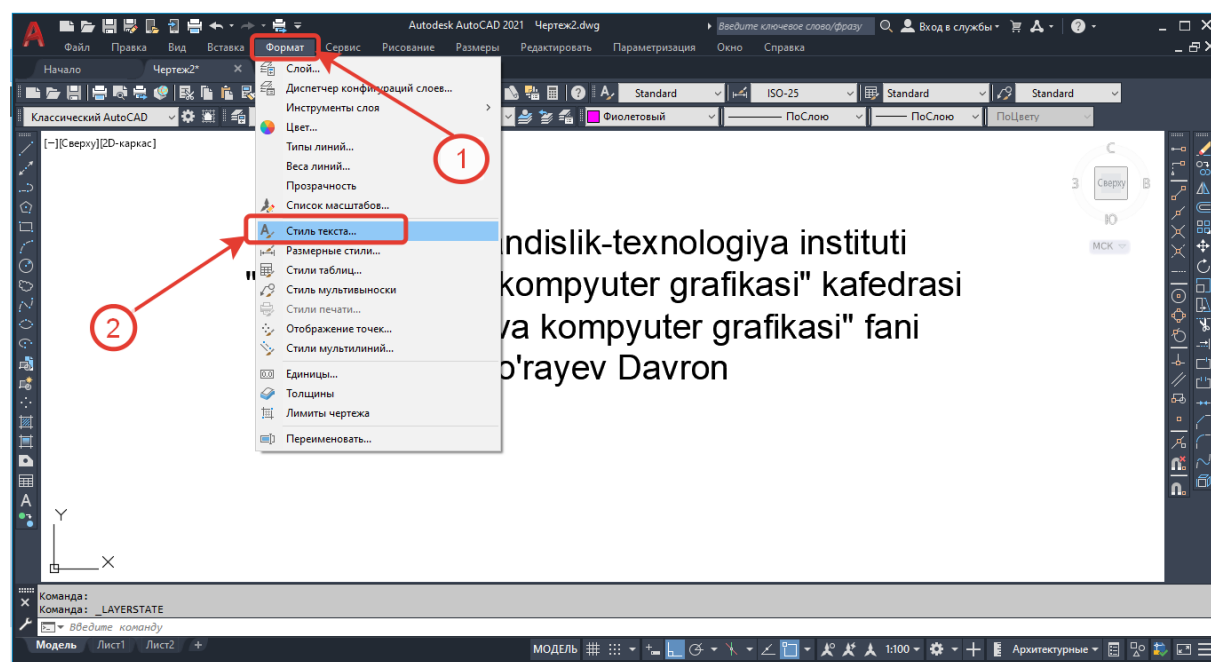
11.21-rasm

Matn xususiyatlarini sozlash quyidagi ketma-ketlikda bajariladi:



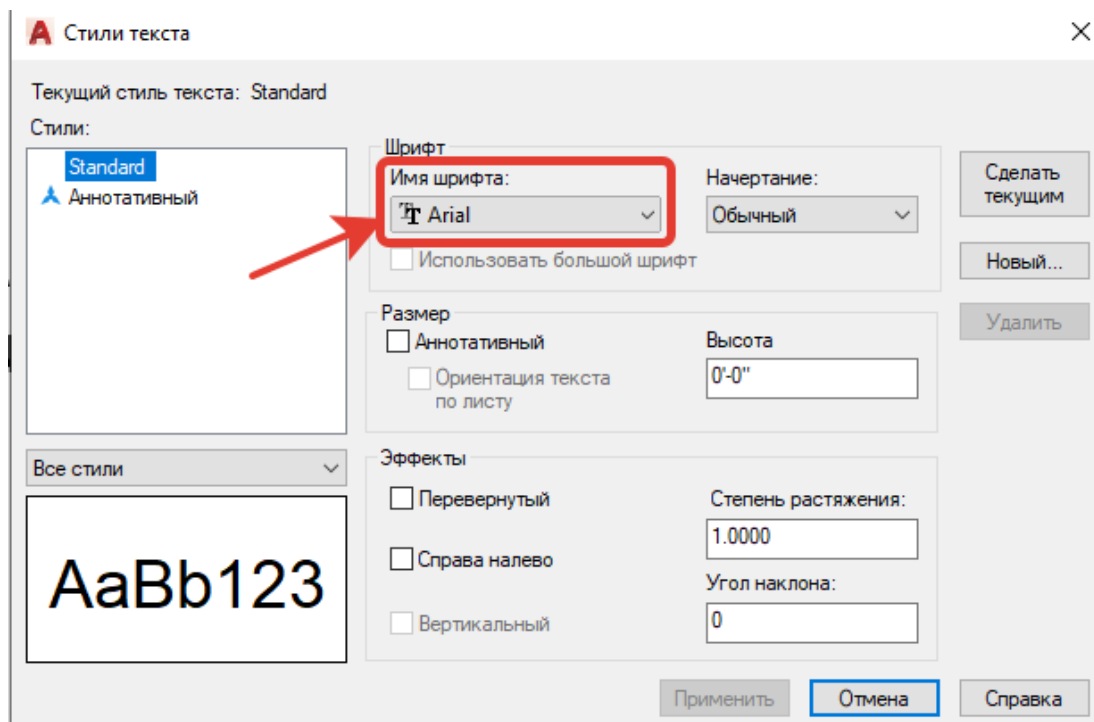
11.22-rasm. Matn sozlanmagan holati.

1. Tushuvchi menyular qatoridan **Формат** LM yordamida belgilanadi.
2. Hosil bo'lgan buyruqlar qatoridan **Стиль текста...** LM yordamida tanlanadi.



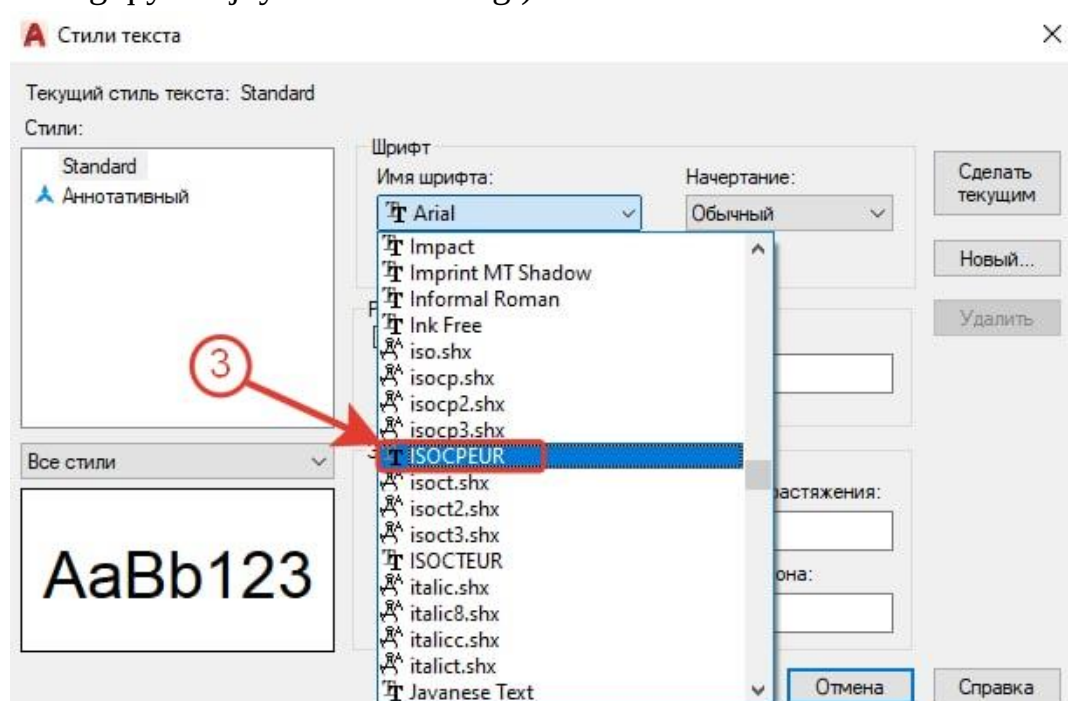
11.23-rasm.

3. Hosil bo'lgan oynaning **Имя шрифта** qismidan **Arial**→**ISOCPEUR** ga o'zgartiriladi.



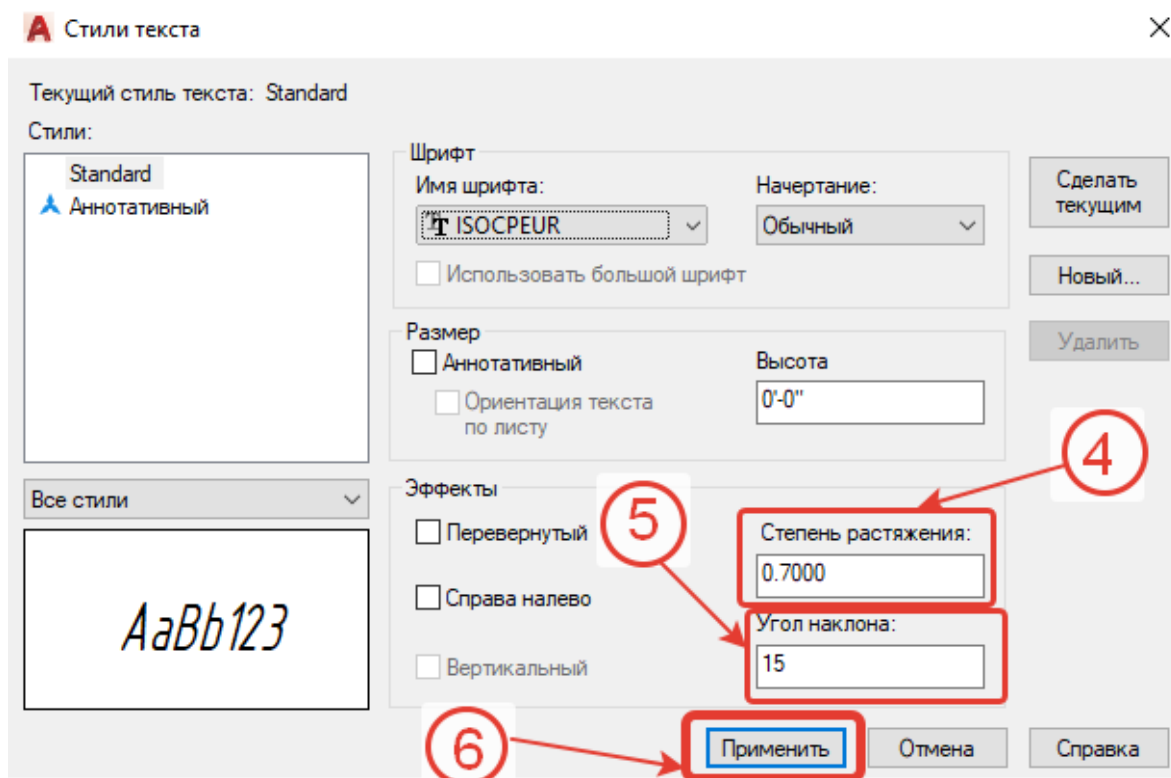
11.24-rasm.

4. Oynaning **Степень растяжения** qismidagi **1.0000** → **0.7** raqamiga o'zgartiriladi (*Izoh:* Bu shriftlarning oraliq masofasi). 11.26-rasm.
5. Oynaning **Угол наклона** qismidagi **0** → **15** raqamiga o'zgartiriladi. (*Izoh:* Bu shriftlarning qiyalik joylashish burchagi) 11.26-rasm.



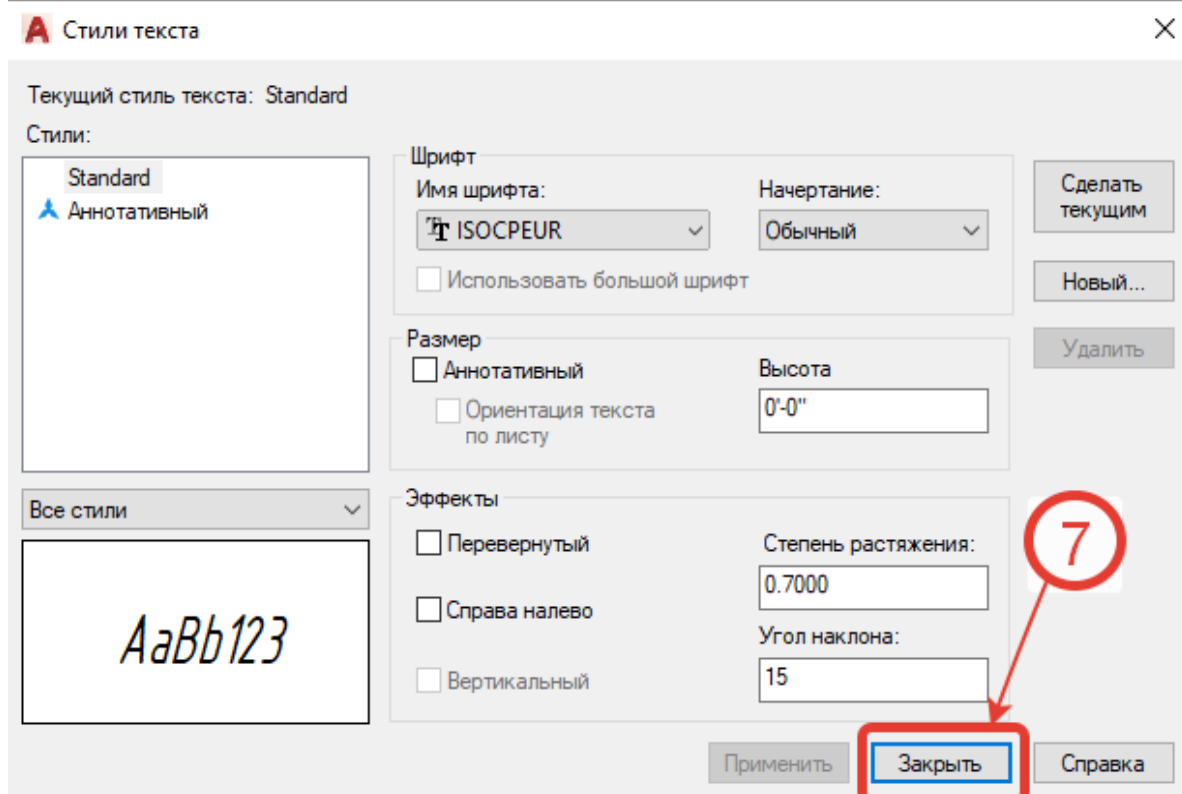
11.25-rasm.

6. Matn oynasida o'zgartirishlarni saqlash uchun **Применить** LM yordamida tanlanadi 11.26-rasm.



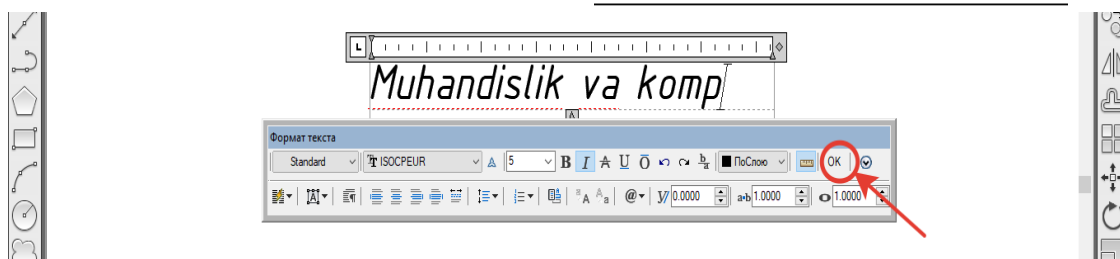
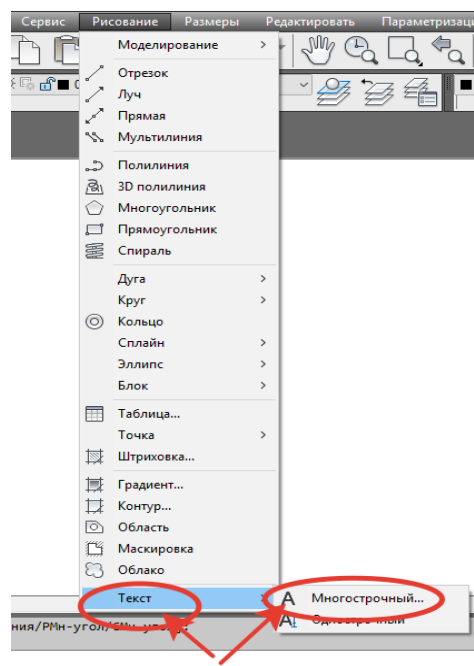
11.26-rasm.

7. Matn oynasini yopish uchun **Заккрыть** LM yordamida belgilanadi. 11.27-rasm.

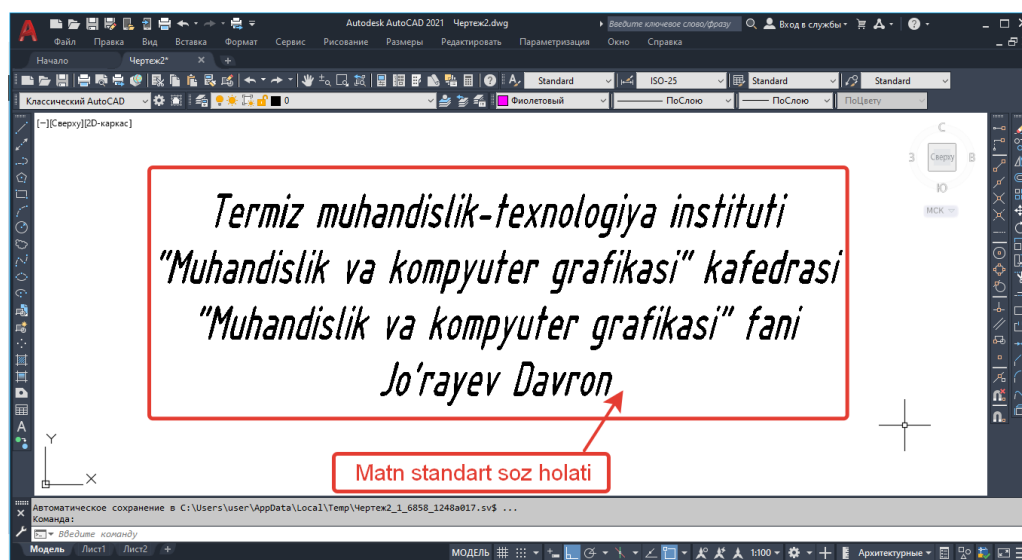


11.27-rasm.

Matn stili sozlangandan so'ng **“Рисование”** – **“Chizish”** menyusining oxirgi buyrug'i **A**-**мтекст** buyrug'i **LM** yordamida tanlanadi va grafik maydondan matn yozish uchun joy tanlanadi. Kerakli matn kiritiladi va **OK** tugmasi **LM** yordamida tanlanadi. 11.28-rasm.



11.28-rasm.



11.29-rasm. Matn sozlangan holati.

Nazorat savollari:

1. AutoCAD dasturida matn stilini sozlash ketma-ketligini o'rgating?
2. AutoCAD dasturida bir qatorli va ko'p qatorli matn stilini hosil qiling?

*O'zbekiston Respublikasi
Oliy ta'lim, fan va
innovatsiyalar vazirligi
Termiz davlat muhandislik va
agrotexnologiyalar universiteti
Muhandislik va kompyuter
grafikasi kafedrası
Muhandislik va kompyuter
grafikasi fanidan*

AMALIY ISHLAR to'plami

*Guruh: YM24B
Bajardi: Abdullayeva D.
Tekshirdi: Qulmamatov R.J.*

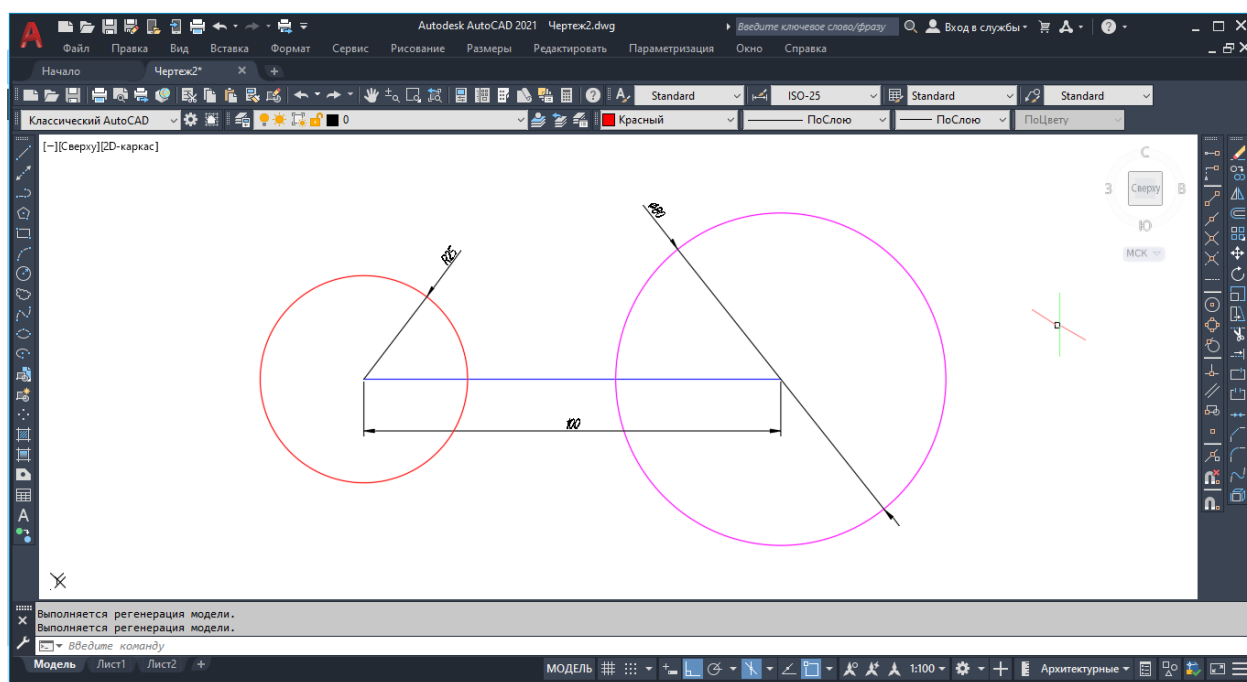
Termiz-2024

11.5-§. AutoCAD dasturida “Размеры”- o‘lcham stilini sozlash

“Размеры”-“o‘lchamlar” paneli berilgan bo‘lib, uning tarkibida turli o‘lcham qo‘yish buyruq tugmalari kiritilgan. Ushbu buyruq tugmalaridan foydalanib, turli mashinasozlik chizmalariga o‘lchamlar qo‘yish mumkin bo‘ladi. O‘lcham qo‘yishdan avval, o‘lchamni sozlash buyrug‘idan foydalanib, **O‘z.DSt 2.307:2011** da qabul qilingan qoidalarga rioya qilingan holda o‘lchamning shakli o‘rnatib olinadi. Mazkur paneldagi buyruq tugmalaridan foydalanib, chiziqli, burchakli, radiusli, diametrli, koordinatali, zanjirli va shu kabi boshqa o‘lchamlarni chizmalarga qo‘yish mumkin. 11.2–jadvalga qarang! Bundan tashqari har bir qo‘yilgan o‘lchamlarni tahrirlash imkoniyatiga ega bo‘ladi. Ushbu panelning buyruq tugmalari yordamida chizmalarga o‘lchamlarni tezkor qo‘yishda, foydalanuvchiga juda katta qulaylik yaratilgan.



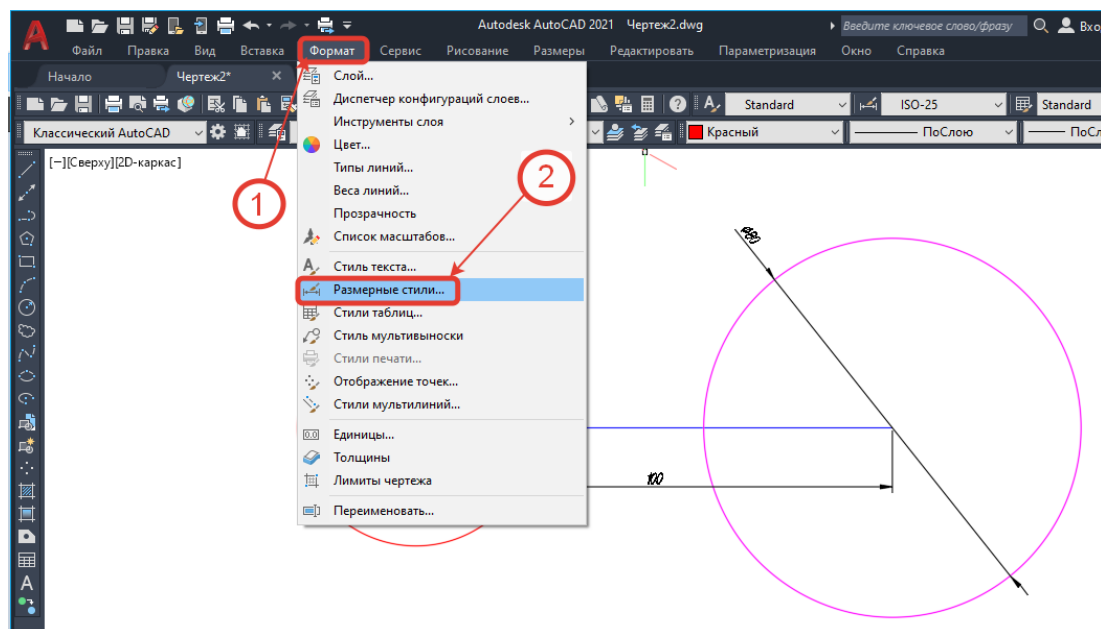
11.30–rasm. Размеры-O‘lchamlar paneli.



11.31–rasm. O‘lcham sozlanmagan holati.

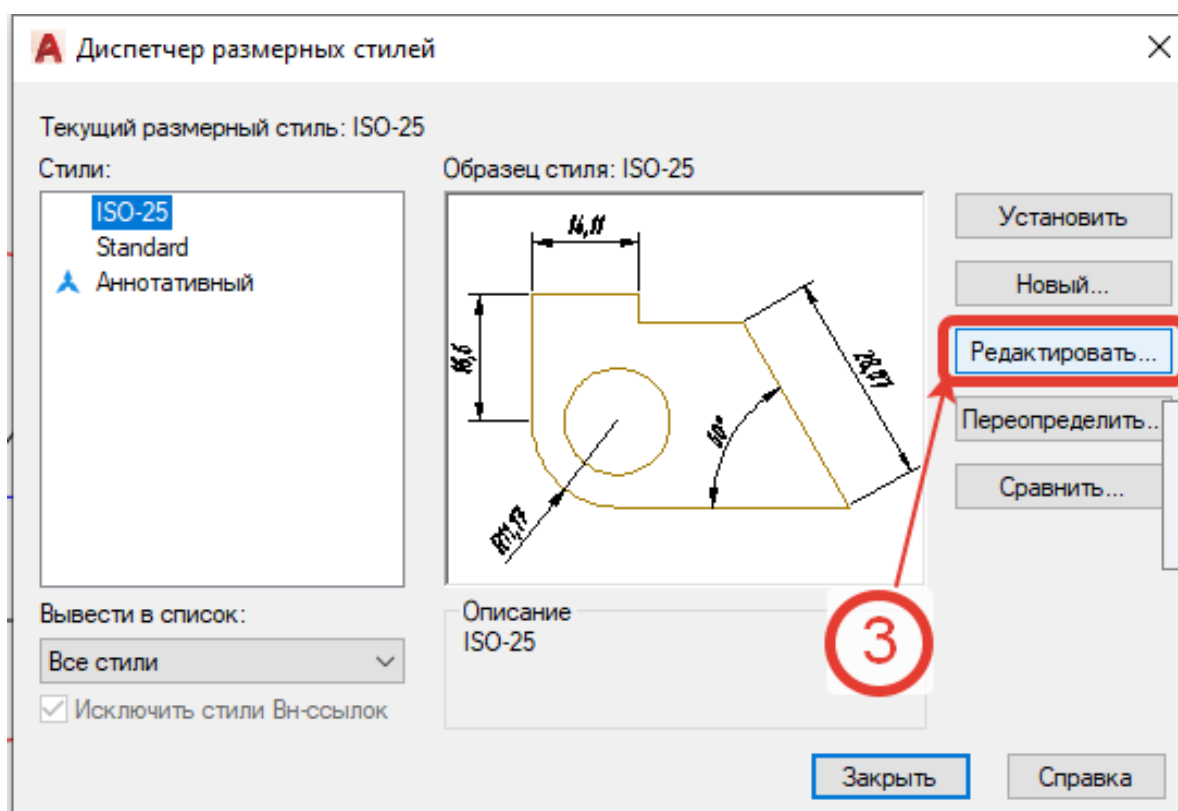
O‘lcham stilini sozlash ketma-ketligi quyidagicha amalga oshiriladi:

1. Tushuvchi menyular qatoridan **Формат** LM yordamida tanlanadi.
2. Hosil bo‘lgan buyruqlar qatoridan **Размерные стили** LM yordamida belgilanadi 11.32-rasm.



11.32–rasm.

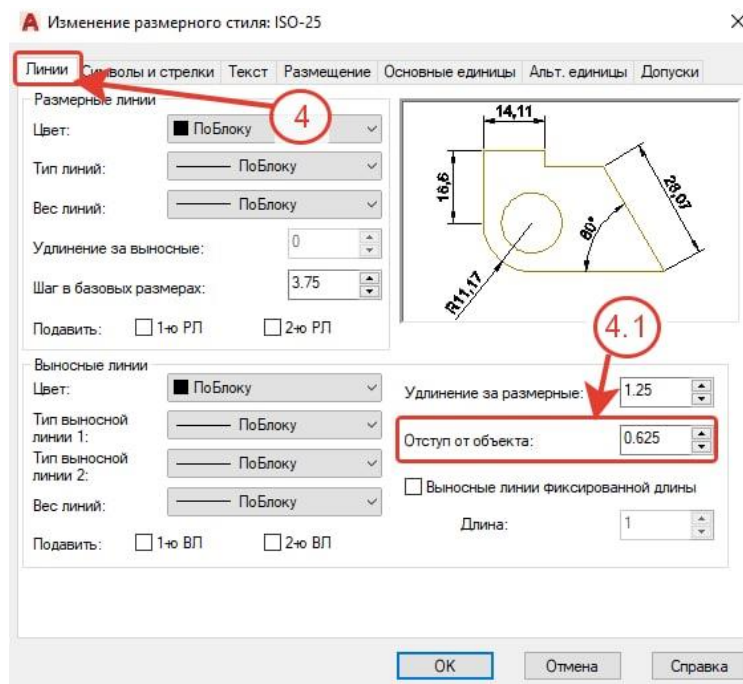
3. Hosil bo‘lgan oynadan Редактировать LM yordamida belgilanadi 11.33-rasm.



11.33–rasm.

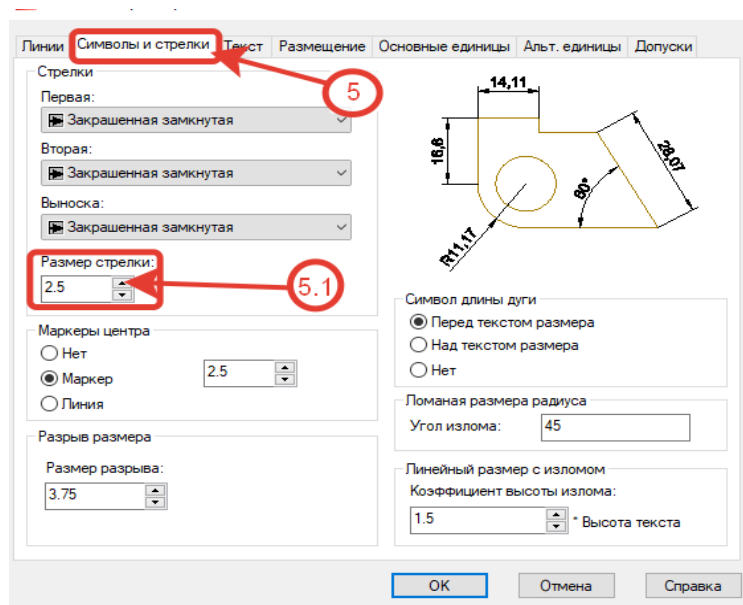
4. Hosil bo‘lgan yangi oynaning yuqori qismida joylashgan **Линии** LM yordamida belgilanadi.

4.1. Natijada **Линии** ga tegishli buyruqlar oynasi ochiladi. Oynaning **Отступ от объекта** qismida joylashgan **0.625**→**0** raqamiga o‘zgartiriladi 11.34–rasm.



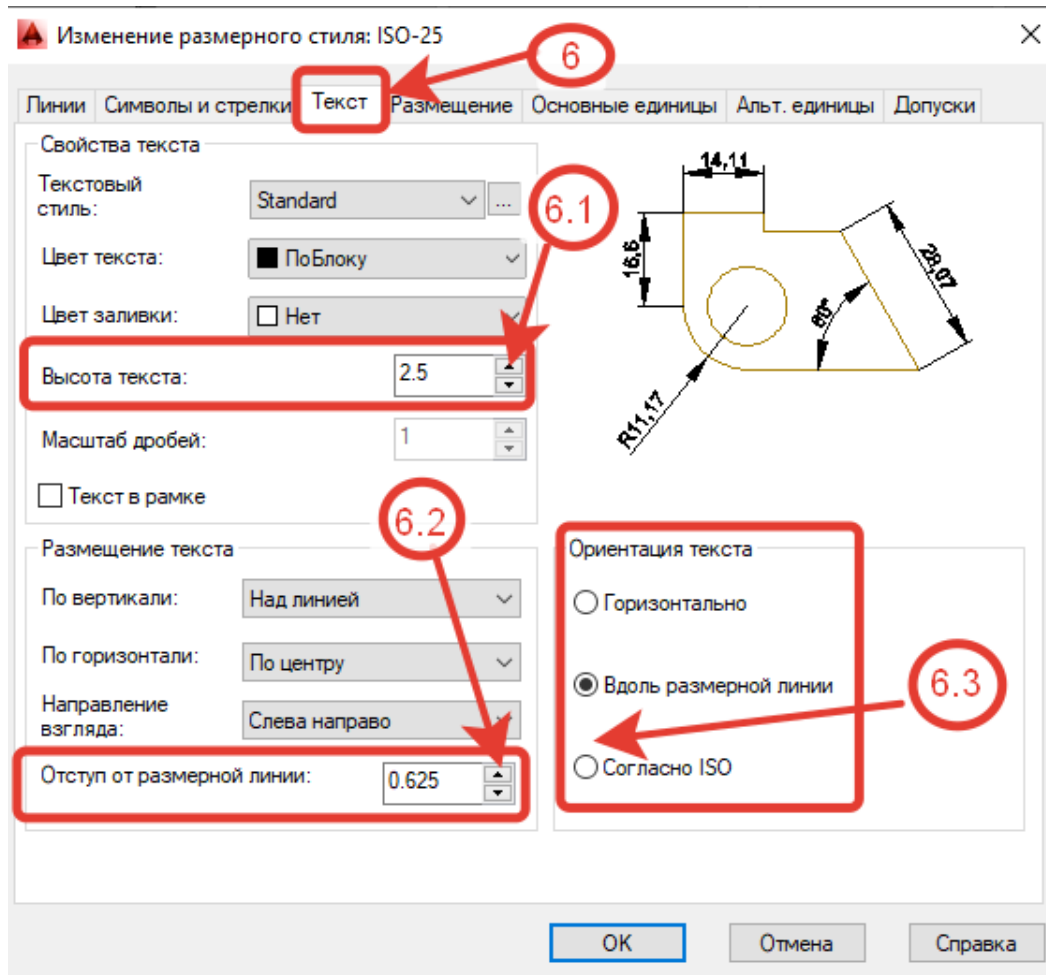
11.34–rasm.

5. **Линии** dan keyin joylashgan **Символь и стрелки** LM yordamida tanlanadi.
 5.1. Oynaning **Размер стрелки** qismida joylashgan 2.5 → 5 raqamiga o‘zgartiriladi
 11.35–rasm.



11.35–rasm.

6. **Текст** LM yordamida belgilanadi.
 6.1. **Текст** oynasining **Высота текста** qismidagi 2.5→5 raqamiga o‘zgartiriladi.
 6.2. **Текст** oynasining **Отступ от размерной линии** qismidan 0.625→1 raqamiga o‘zgartiriladi.
 6.3. **Текст** oynasining **Ориентация текста** qismidan **Согласно ISO** LM yordamida belgilanadi 11.36–rasm.

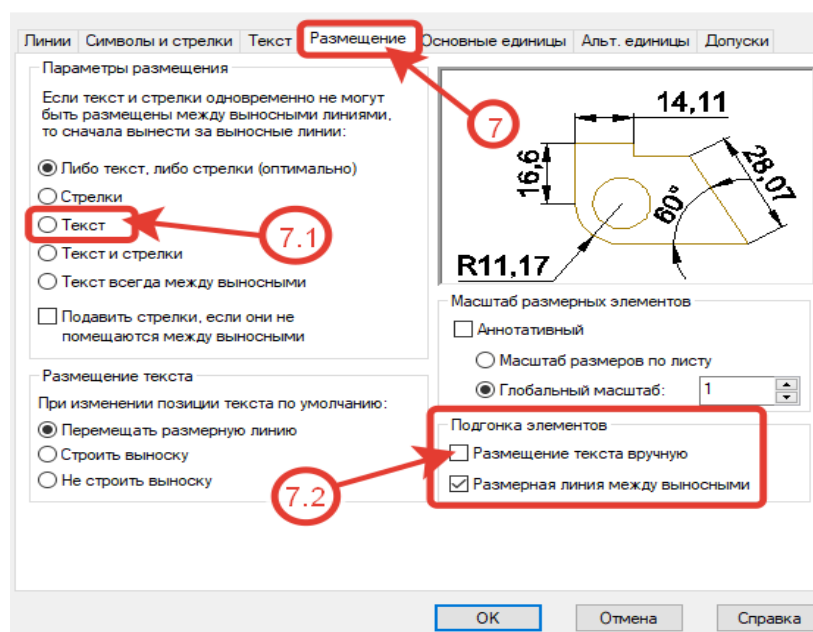


11.36–rasm.

7. Размещение LM yordamida belgilanadi.

7.1. Oynaning **Текст** qismi LM yordamida belgilanadi.

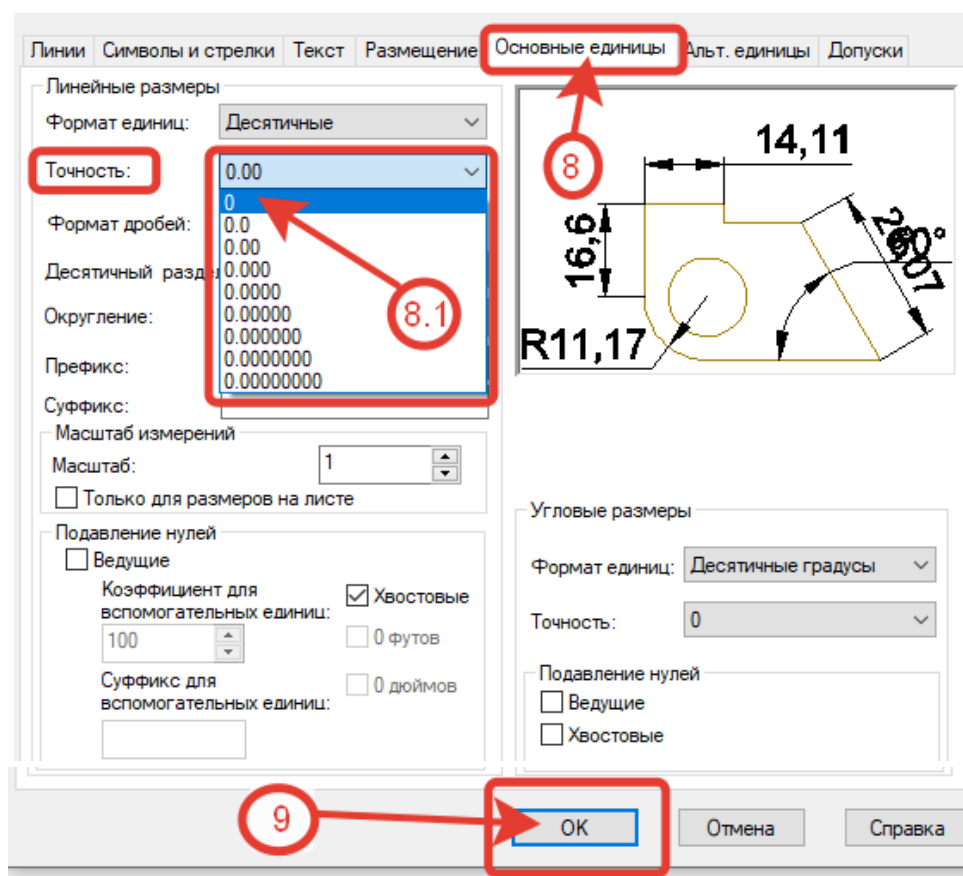
7.2. Oynaning **Подгонка элементов** qismidan **Размещение текста вручную** LM yordamida belgilanadi 11.37–rasm.



11.37–rasm.

8. Основные единицы LM yordamida belgilanadi.

8.1. Oynaning Точность qismidan 0.00→0 ga o'zgartiriladi 11.38–rasm.

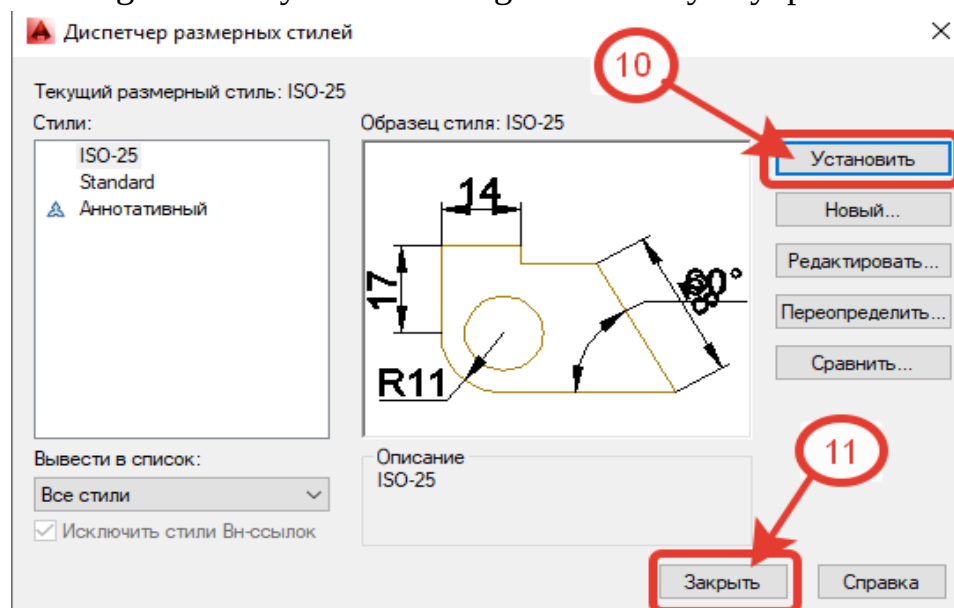


11.38–rasm.

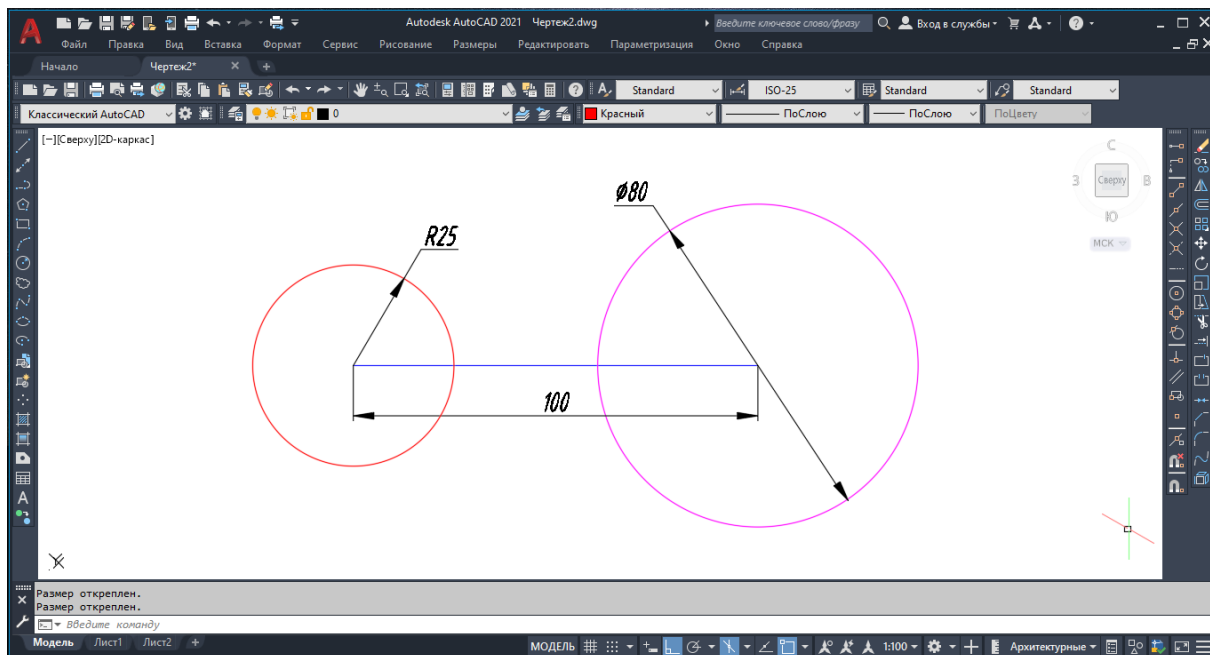
9. OK tugmasi LM yordamida bosiladi.

10. Установить tugmasi LM yordamida bosiladi 11.39–rasm.

11. Закреть tugmasi LM yordamida belgilanadi va oyna yopiladi.



11.39–rasm.



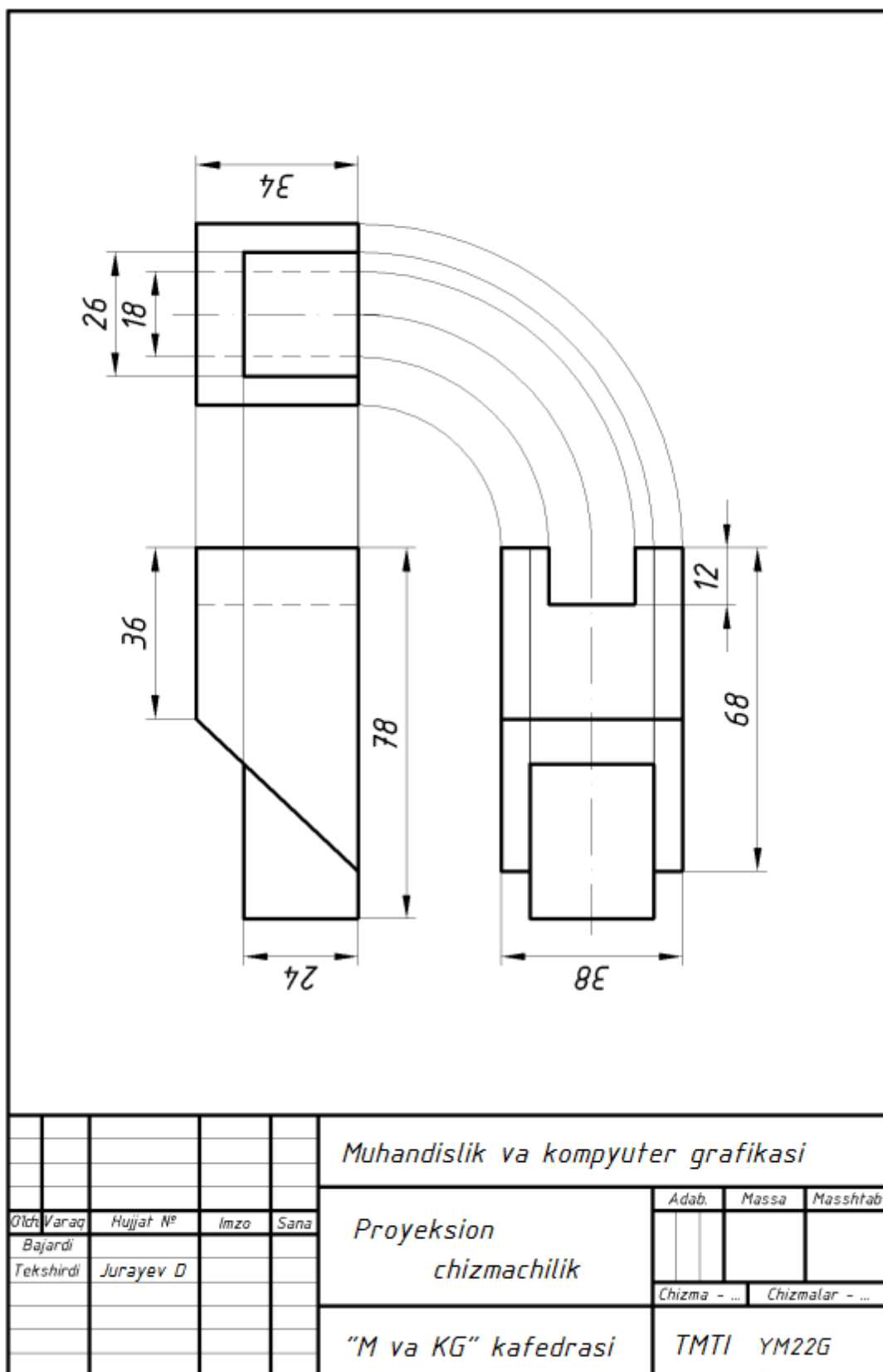
11.40–rasm. O‘lcham sozlangan holati.

Nazorat savollari:

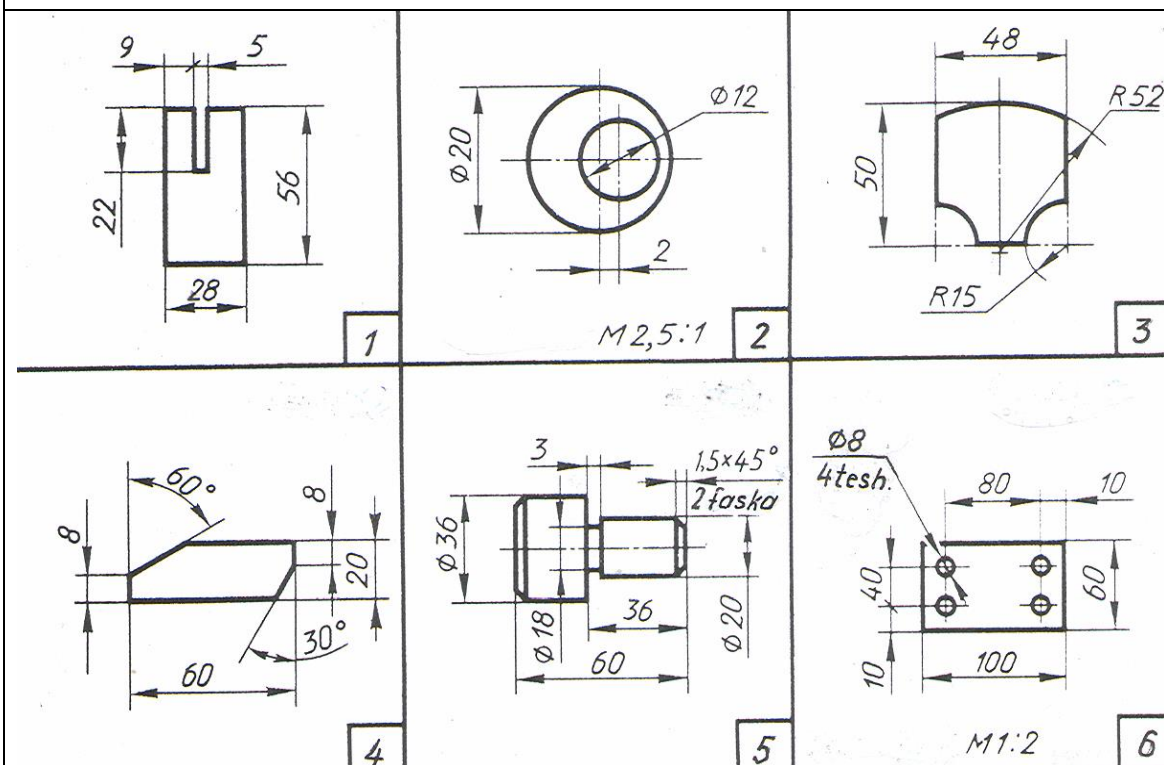
1. Размеры-O‘lcham stilini sozlang?
2. AutoCAD dasturida chizilgan ob’ektlarga o‘lcham qo‘yilsin?
3. O‘lcham qo‘yish qoidalariga rioya qilib ob’ekt o‘lchamlarini o‘rnating?

Grafik ishlar

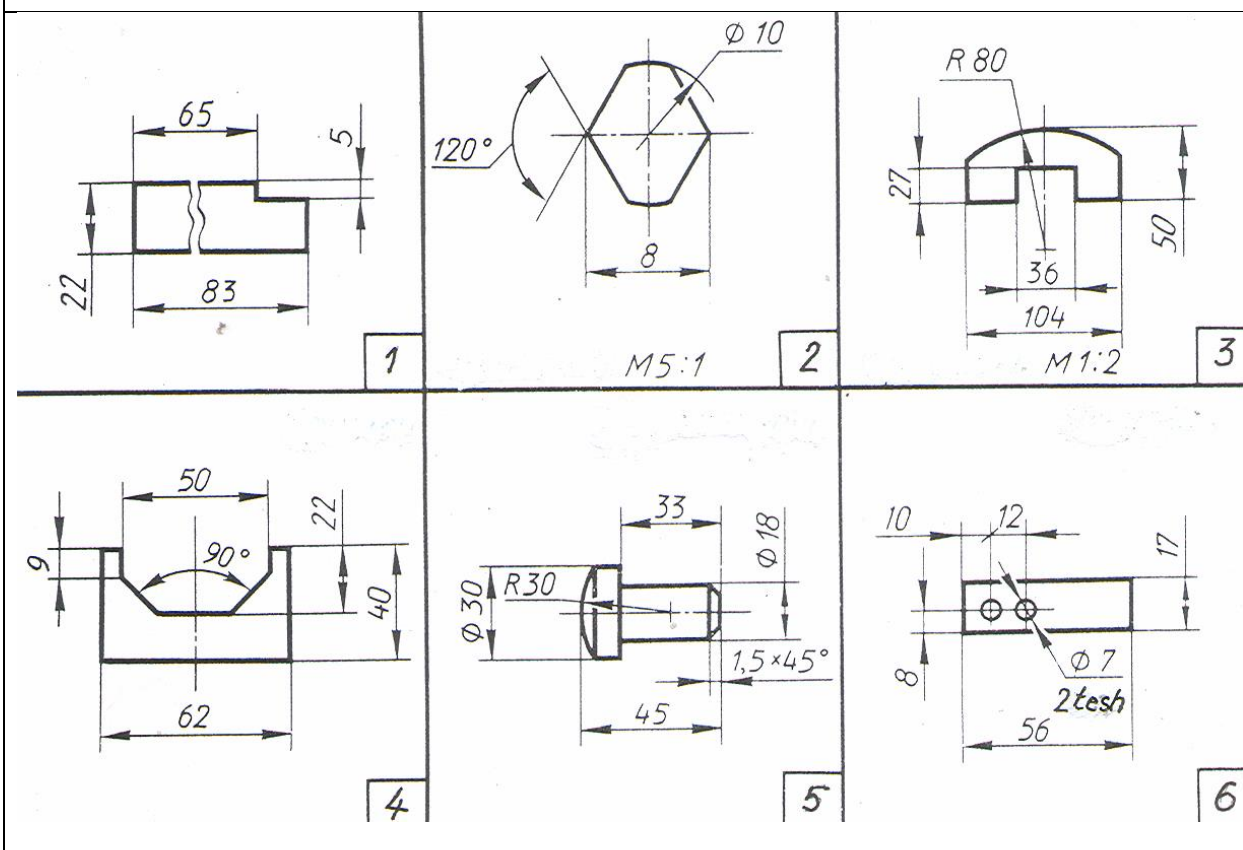
O'lcham stili sozlansin va detalga o'lcham qo'yilsin.



1-variant

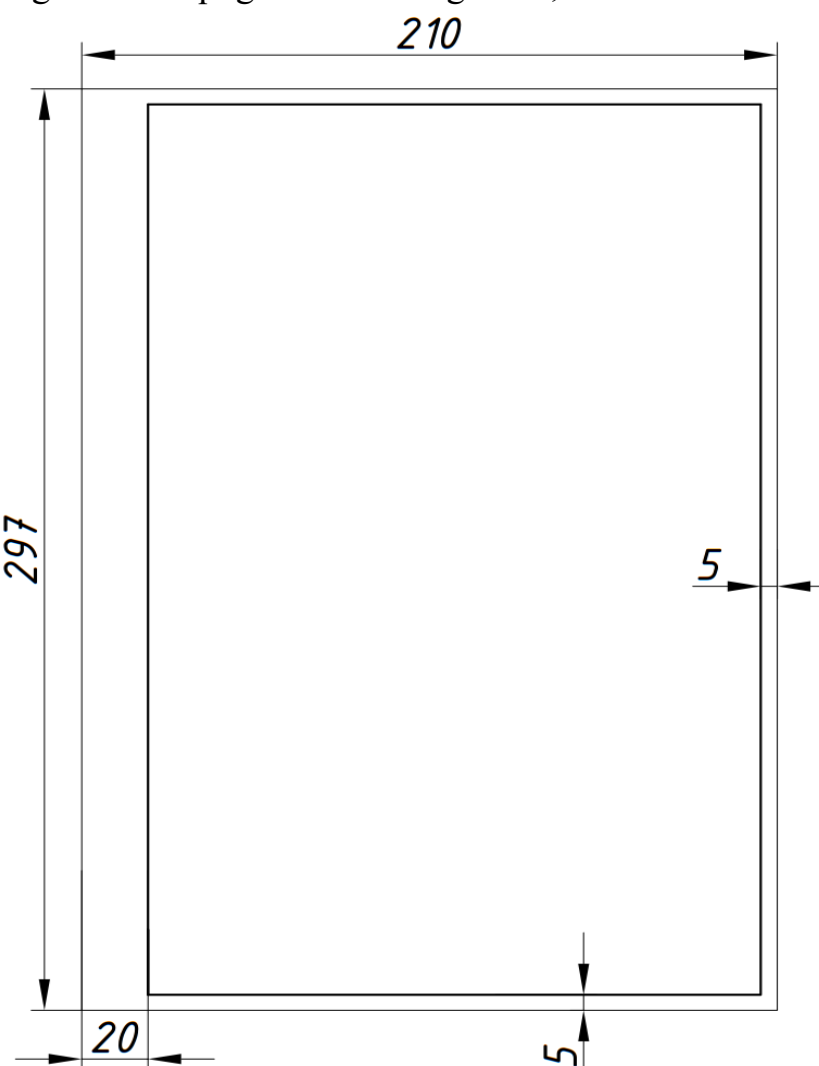


2-variant



12.1-§. A3 yoki A4 formatlarga grafik ishlarni joylashtirish

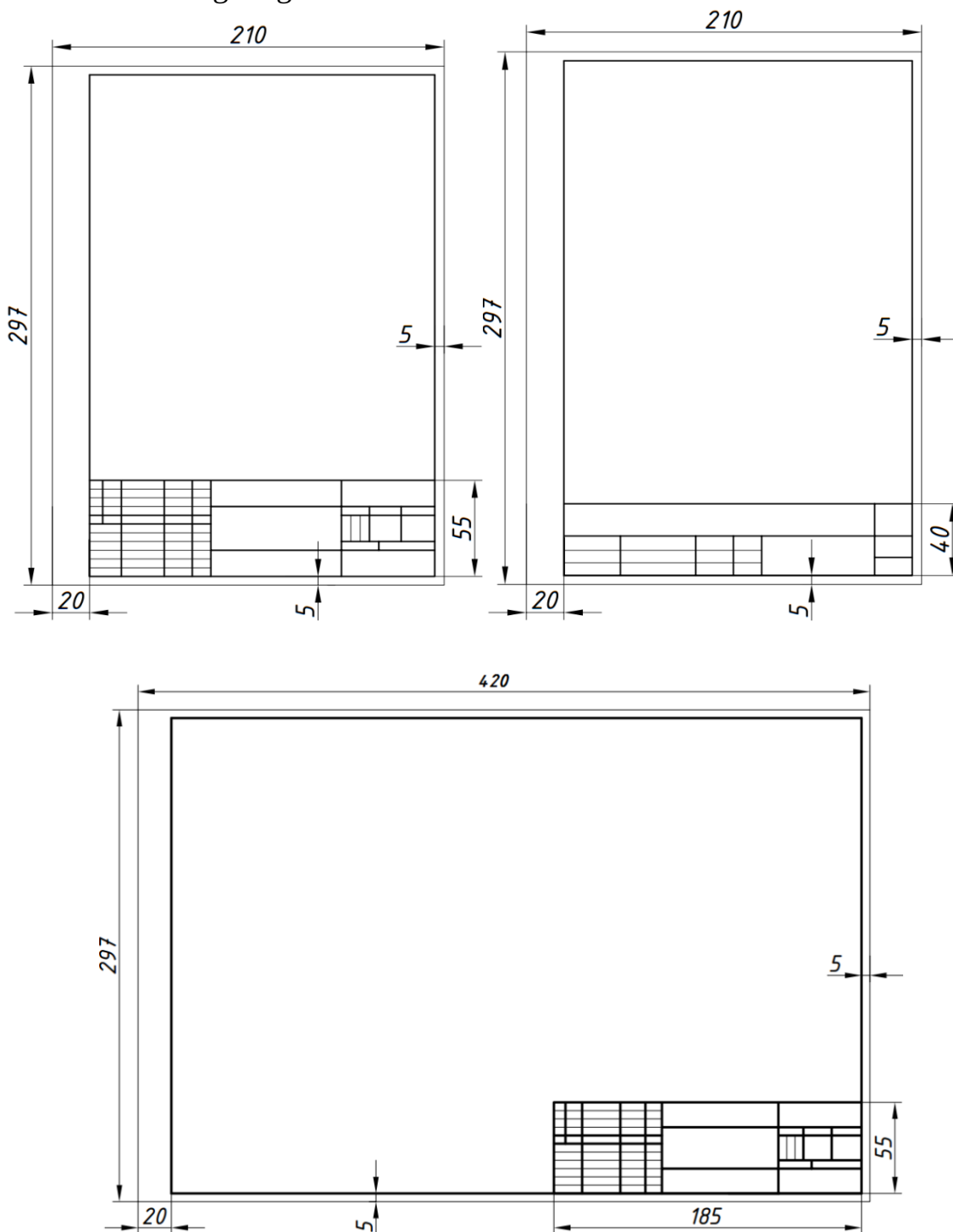
Format hosil qilish. “Рисование” – “Chizish” panelining “Прямоугольник”-to‘rtburchak buyrug‘i LM yordamida tanlanadi va bo‘sh grafik maydonni ixtiyoriy qismida to‘rtburchak A nuqtasi tanlanadi. Format o‘lchami @210,297 klaviatura yordamida kiritilib Enter tugmasi bosiladi. Agar, ramka chizig‘i chiziladigan bo‘lsa: “Отрезок”-kesma buyrug‘iga kiriladi va kursorni A4 formatning quyi chap burchagiga keltirib, LM bilan tanlanadi va @20,5 yozuvi klaviatura yordamida kiritiladi. Shunda, kursor ramka chizig‘ining quyi chap burchagiga kelib qoladi. “Прямоугольник”-To‘rtburchak buyrug‘iga kirib, @185,287 yozuvi kiritilib Enter tugmasi bosiladi va chizma ramkasi yasaladi. Ikkinchi amaldagi chizilib qolgan kesma belgilanib, o‘chirib tashlanadi.(12.1-rasm).



12.1-rasm

Asosiy yozuvning kataklarini chizish uchun kvadrat nishoncha bilan ketma-ket o‘n bir marotaba siljitib, gorizontal chiziqlari chizib olinadi. So‘ngra, «Подобие»-«Ob’ektni o‘zgartirmay berilgan masofaga surish» buyrug‘idan yoki kesma

uzunligini tezkor kiritish usulidan foydalanib, uning vertikal chiziqlari chizib olinadi. Ortiqcha to‘g‘ri chiziqlarni va ularning uzunliklarini kesmani ajratib, ekrandan yo‘qotiladi yoki uzunliklari qisqartirilib chiqiladi. Natijada, asosiy yozuv kataklari DST ida belgilanganidek chiziladi.



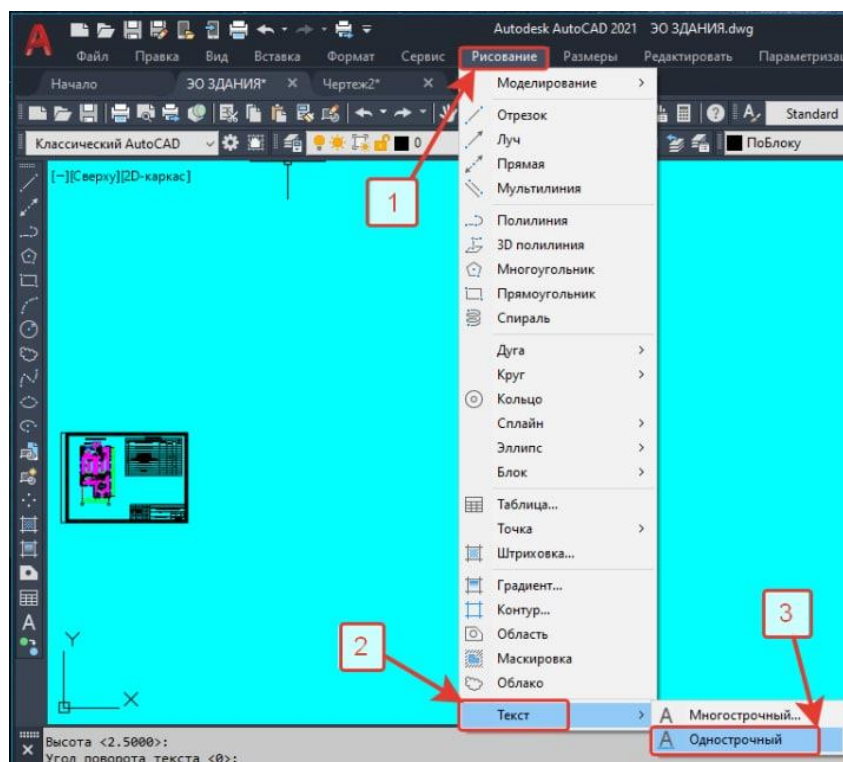
12.2-rasm

Asosiy yozuv grafalarida tegishli yozuvlarni bajarish. Kataklardagi yozuvni bajarishda, ularni bir nechtasini kursor roligi yordamida yaqinlashtirib olinadi. Quyida «Рисование» menyusidan foydalanib, asosiy yozuv kataklarini to‘ldirishini ko‘rib chiqamiz.

1. Menyular qatoridan “Рисование”-chizish menyusi yuklanib, undagi “Текст”-matn buyrug‘i LM yordamida yuklanadi. Oxirgi buyruqdagi “Односторонний”-bir qatorli qo‘shimcha buyruq yuklanadi (12.3-rasm).

Shunda, muloqotlar oynasida “Matn yozuvining boshlash nuqtasini ko‘rsating” so‘rovi paydo bo‘ladi. Yozuvning boshlanish nuqtasi biror katakni chap tomonidan ko‘rsatiladi.

2. Endi, muloqatlar qatoridagi navbatdagi so‘rov paydo bo‘ladi: “Matndagi harflarning balandligini kiriting” Bu so‘rovga 2,5 mm terib kiritiladi va “Enter” bilan qayd etiladi.



12.3-rasm

3. Shunda, yana navbatdagi so‘rov paydo bo‘ladi: “Matn asosini gorizontga nisbatan og‘ish burchagini kiriting”. Bu so‘rovga “0”, ya’ni gorizontali chiziq bo‘ylab matnni yozilishi kiritiladi, (0 qiymatni kompyuterning o‘zi taklif qiladi). Bu so‘rovning ko‘rsatkichi ham “Enter” bilan qayd etiladi.

4. Shundan so‘ng muloqatlar darchasida “Matnni kiriting” so‘rovi paydo bo‘ladi. Bu so‘rovga javoban kerakli yozuvlar masalan, asosiy yozuv kataklaridan eng pastki chap katagiga “1111 raqamlar yoki chizdi so‘zi” yozgan kabi, uning barcha kataklari tegishli yozuvlar bilan to‘ldirilib chiqiladi.

Agar, yozuvlarni bajarishda xatolikka yo‘l qo‘yilgan bo‘lsa, ularni quyidagicha o‘zgartiriladi: o‘zgartirilishi talab etiladigan yozuv ustida sichqonchani chap tugmasini ikki marotaba bosiladi, yozuv belgilanadi, eski yozuv ustidan yangisi terilib “Enter” bosiladi.

Asosiy yozuv kataklariga yozuvlarni “Копировать”- nusxalash buyrug‘inig “Перемещение” qo‘shimcha buyrug‘idan foydalanib, bir xil yozuvni uning hamma kataklariga qo‘yib chiqib, yuqorida berilgan usuldan foydalanib kerakli yozuvlarga o‘zgartirib chiqish mumkin. 12.4-rasmda grafik ishlari uchun A4 format, asosiy yozuvi bilan kataklari to‘ldirib ko‘rsatilgan.

The diagram illustrates the layout of an A4 technical drawing. It is divided into two main horizontal sections. The top section has a total width of 185 and a height of 55. It contains a header area with dimensions 7, 10, 23, 15, 10, 70, and 50. The header text includes "Muhandislik va kompyuter grafikasi", "TUTASHMA", and "Muhandislik va kompyuter grafikasi" kafedra. The header also includes a table with fields: O'z, Soni, Hujjat №, Sana, Imzo, Lit, Massa, Masshtab, Varaq, and Varaq. The bottom section has a total width of 185 and a height of 40. It contains a table with fields: Chizdi, Kamronov I, Imzo, Sana, Tekshirdi, Jurayev D, Imzo, Sana, Qabul qildi, Jurayev D, Imzo, Sana, and a scale field (1:1). The bottom section also includes a table with fields: YM22G and a scale field (20).

Muhandislik va kompyuter grafikasi									
O'z	Soni	Hujjat №	Sana	Imzo	Lit	Massa	Masshtab	Varaq	Varaq
Chizdi	Xolov SH				5	5	17	18	
Tekshirdi	Jurayev D.								
					20		TMTI		
							YeS22A-guruh		

Detalni ikkita ko'rinishiga qarab uchinchi ko'rinishini toping.						№	
Chizdi	Kamronov I	Imzo	Sana			1:1	
Tekshirdi	Jurayev D	Imzo	Sana			YM22G	
Qabul qildi	Jurayev D	Imzo	Sana			20	
30	40	20	15			20	

12.4-rasm

Hosil bo‘lgan A4 formatni blok deb xotiraga olib, undan A3 kabi formatlarni hosil qilish mumkin. Yoki asosiy yozuvini alohida blok ko‘rinishida xotiraga kiritib qo‘yib, uni istalgan formatlarga joylashtirish mumkin. Blok deganda yig‘ma birlik tarkibiga kiruvchi detallarining tugallanib xotiraga saqlangan chizmasi tushiniladi. Masalan, boltli birikmani yasash uchun uning qismlarini chizmasi alohida-alohida chizib olinib, bloklar hosil qilinadi. So‘ngra, ularni bitta chiziqqa o‘qqa yig‘ilib boltli birikmaning tasviri bajariladi.

Nazorat savollari:

1. AutoCAD dasturida burchak shtampini chizing va uni rasmiylashtiring?
2. Qaysi buyruqlar yordamida ramka chiziqlari chiziladi?
3. Burchak shtamp o‘lchamlarini tushuntiring?

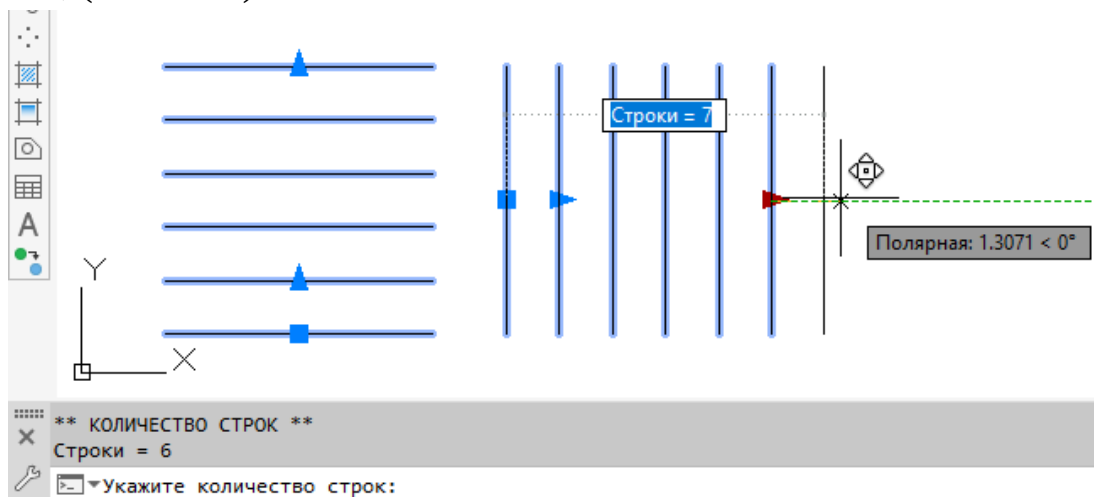
AutoCAD dasturida A4 format, ramka, burchak shtamp chizilsin va rasmiylashtirilsin.

					MUHANDISLIK VA KOMPYUTER GRAFIKASI								
					Proyeksion chizmachilik								
O'z.	List	Xujjat №	Imzo	Sana	<table border="1"> <tr> <td>Adab.</td> <td>Massa</td> <td>Masshtab</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>1:1</td> </tr> </table>			Adab.	Massa	Masshtab			1:1
Adab.	Massa	Masshtab											
		1:1											
Chizdi:		Aliyev SH.											
Tekshirdi:		Jo'rayev D.											
Qabul qildi:		Jo'rayev D.											
					<table border="1"> <tr> <td>List</td> <td>Listlar</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </table>			List	Listlar				
List	Listlar												
					"M va KG" kafedrasi								
					TMTI GKK22A-guruh talabasi								

12.2-§. «Massiv»-O'xshash buyrug'idan foydalanish

Mazkur buyruqdan foydalanib chizmaning biror elementi-«Ob'ekt» ni to'g'ri to'rtburchak sohaga qatorlar va ustunlar ko'rinishida, yoki, aylana bo'ylab berilgan to'ldirish burchagiga qutb soha bo'yicha uning tasvirini teng burchak ostida ko'plab yasash mumkin. «Ob'ekt»ni to'g'ri to'rtburchak sohaga qatorlar va ustunlar ko'rinishida ko'paytirib tasvirlashga «To'g'ri to'rtburchak» massivi deb ataladi.

AutoCAD 2021 dasturida «Массив» buyrug'i takomillashgan bo'lib, uning barcha ko'rsatkichlari bevosita «Массив» darchasidan foydalanib quyidagicha kiritiladi, (12.5-rasm):



12.5-rasm

«Массив» buyrug'i yuklanadi va ekranda «Массив» darchasi paydo bo'ladi. Bu darchaning yuqori chap burchagida massiv turlari, to'g'ri to'rtburchak soha-«Прямоугольный массив» qutb-«Круговой массив» va «Массив по траектории» Traektoriya bo'ylab qator taklif etiladi.

To'g'ri to'rtburchak soha-«Прямоугольный массив» quyidagi algoritm asosida bajariladi:

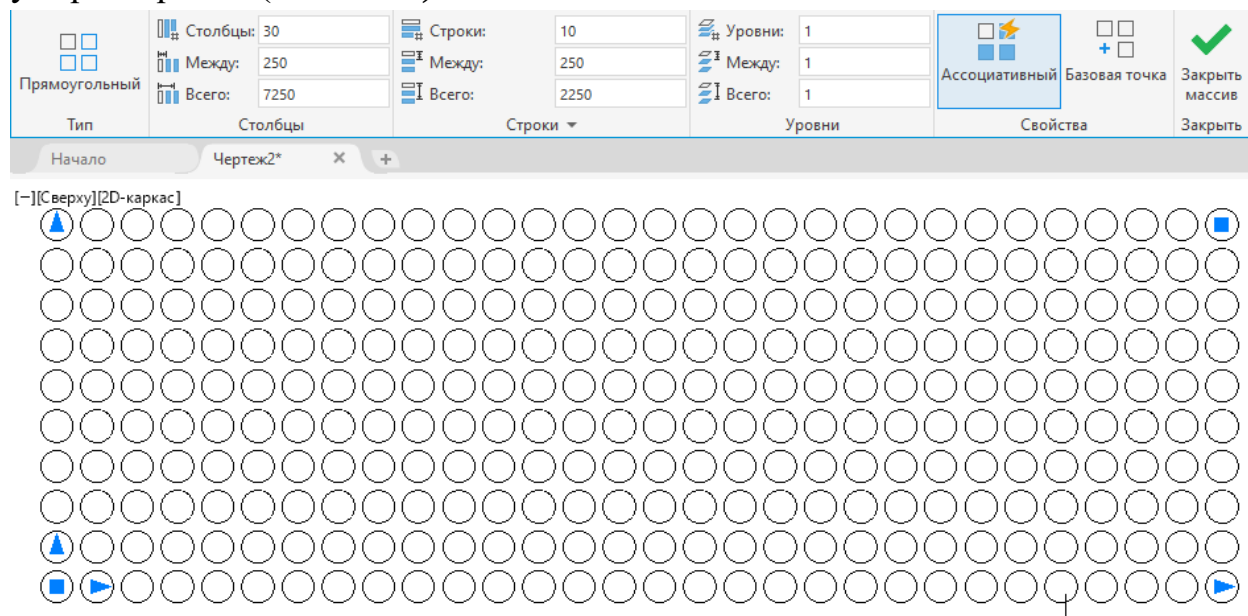
1. Taklif etilgan massivdan «Прямоугольный массив» ning tugmasi «Sichqon» yordamida yuklanadi. «Строки»-qatorlar va «Колонки»-ustunlar yacheykalariga qatorlar va ustunlar soni, masalan 10 va 30 raqamlari terib kiritiladi;

2. «Между рядами» va «Между строчками» yacheykalariga qatorlar va ustunlar orasidagi masofa qiymatlari ob'ekt o'lchamlarini hisobga olgan holdammlarda kiritiladi, masalan 250 va 250 raqamlari.

3. «Массив» darchasining yuqori chap burchagida joylashgan «Выбор объекта» tugmasi yuklanadi. ekranda paydo bo'lgan kvadrat nishoncha bilan tasviri ko'paytiriladigan element, masalan diametri 12mm bo'lgan aylana ichiga chizilgan beshburchak bog'lanadi va «Enter» bilan qayd etiladi.

4. Shunda, ekranda dastlabki «Массив» darchasi paydo bo'ladi. Uning quyi o'ng burchagidagi «Просмотр»-dastlabki kuzatish tugmasi yuklanadi. Tugma

yuklangandan so'ng darcha ekrandan yo'qolib berilgan beshburchakning ko'paytirilgan, ya'ni 50 ta tasviri chizilib qoladi, 12.6-rasm. Kuzatish natijasida bajarilgan massiv to'g'ri deb topilsa, kichik «Массив» darchasidagi «Принять»-qabul qilmoq tugmasi yuklanib, to'g'ri to'rtburchak soha-«Прямоугольный массив» ekranda bajariladi,. Shunda, kichik «Массив» darchasi ham ekrandan yo'qolib qoladi. (12.6-rasm).



12.6-rasm

Qutb-«Круговой массив» quyidagi algoritm asosida bajariladi:

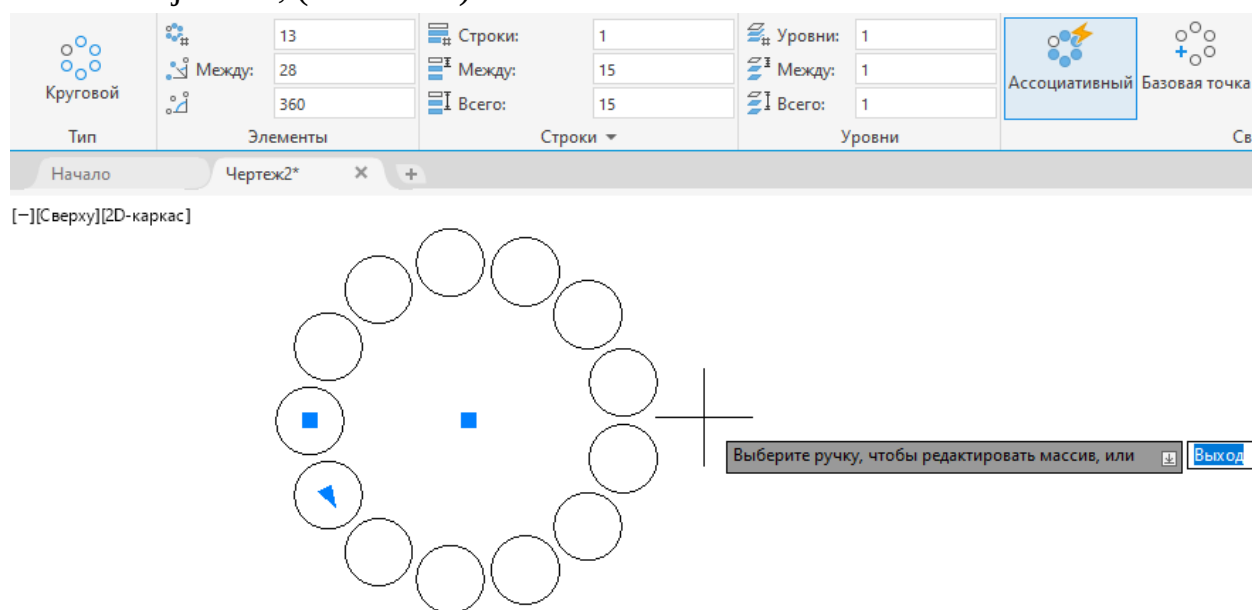
1. Taklif etilgan massivdan «Круговой массив»  ning tugmasi «Sichqon» yordamida yuklanadi. «Центр» yacheykasiga qutb markazining X va Y koordinatalari kiritiladi. Agar, qutb markazini chizmadan olinsa, X va Y yacheykalarining o'ng tomonida joylashgan tugma yuklanadi. Shunda, darcha yo'qolib berilgan chizmaga qaytiladi. Chizmadan «Sichqon» bilan qutb markazi ko'rsatiladi va uning ixtiyoriy X va Y koordinatalari aniqlanib yacheykalarga yozilib qoladi, (8.3-rasm).

2. «Число элеменов»-tasvirlarning umumiy soni yacheykasiga tasvirlar soni, masalan 13 raqami kiritiladi. «Угол заполнения»-to'ldirish burchagi yacheykasiga, masalan 360 raqami kiritiladi.

3. «Массив» darchasining yuqori chap burchagida joylashgan «Выберите объекты» tugmasi yuklanadi, ekranda paydo bo'lgan kvadrat nishoncha bilan tasviri ko'paytiriladigan element belgilanadi. Masalan, diametri 12mm bo'lgan aylana ichiga chizilgan beshburchak va uning qutb markazi bilan bog'lovchi chiziq birgalikda ajratiladi va «Enter» bilan qayd etiladi.

4. Shunda, ekranda dastlabki «Массив» darchasi paydo bo'ladi. Uning quyi o'ng burchagidagi «Просмотр»-dastlabki kuzatish tugmasi yuklanadi. Shunda darcha ekrandan yo'qolib berilgan beshburchakning ko'paytirilgan, ya'ni 15 ta tasviri chizilib qoladi.

Bajarilgan qutb massivini kuzatib, bajarilgan massiv to‘g‘ri bo‘lsa, kichik «Массив» darchasidagi «Принять»-qabul qilmoq tugmasi yuklanib qutb massivi ekranda bajariladi, (12.7-rasm).

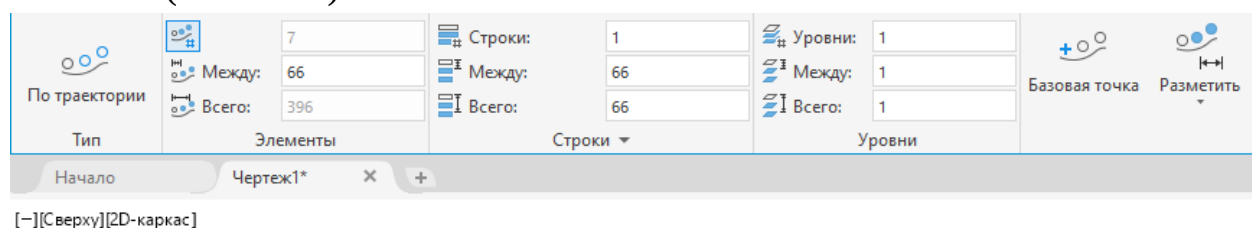


12.7-rasm

Traektoriya bo‘ylab qator-«Массив по траектории» quyidagi algoritm asosida bajariladi:

1. Taklif etilgan massivdan  «Массив по траектории» ning tugma-si «Сichqon» yordamida yuklanadi. «Выберите объекты» tugmasi ya‘ni ekranda paydo bo‘lgan kvadrat nishoncha bilan tasviri ko‘pay-tiriladigan element masalan, diametri 12mm bo‘lgan aylana belgilanib ENTER tugmasi qayd etiladi.

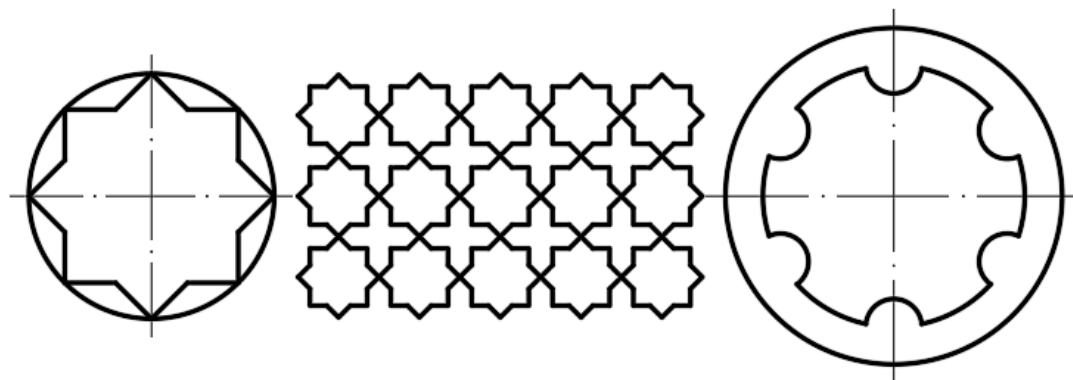
2. Shunda, ekranda dastlabki «Выберите криволинейную траекторию» egri chiziqli yo‘lni tanlang nomli kvadrat nishoncha so‘rovi paydo bo‘ladi. Egri chiziq tanlanadi. (12.7-rasm).



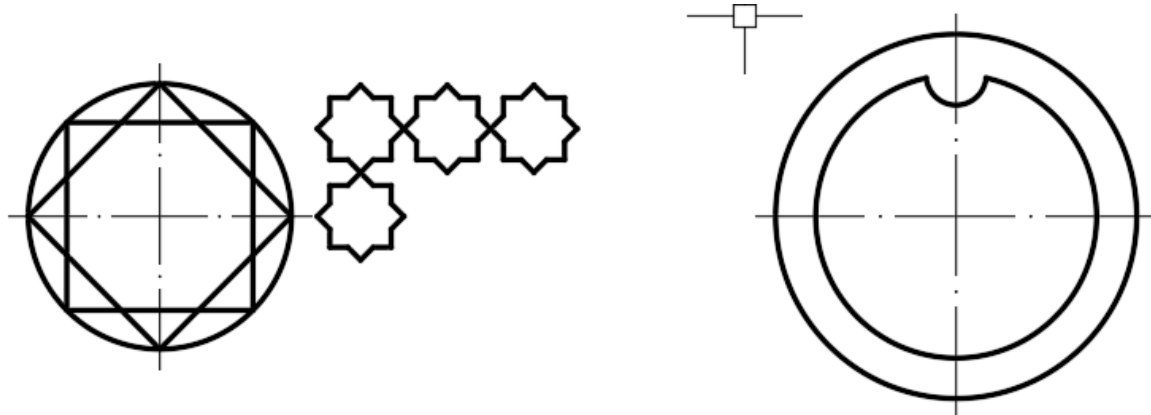
12.8-rasm

VAZIFA: Ko‘chirish, nusxa olish, massiv, ko‘zgu-simmetrik-aks tasvir va surish buyruqlaridan foydalanib namuna kabi bajarilsin.

NAMUNA

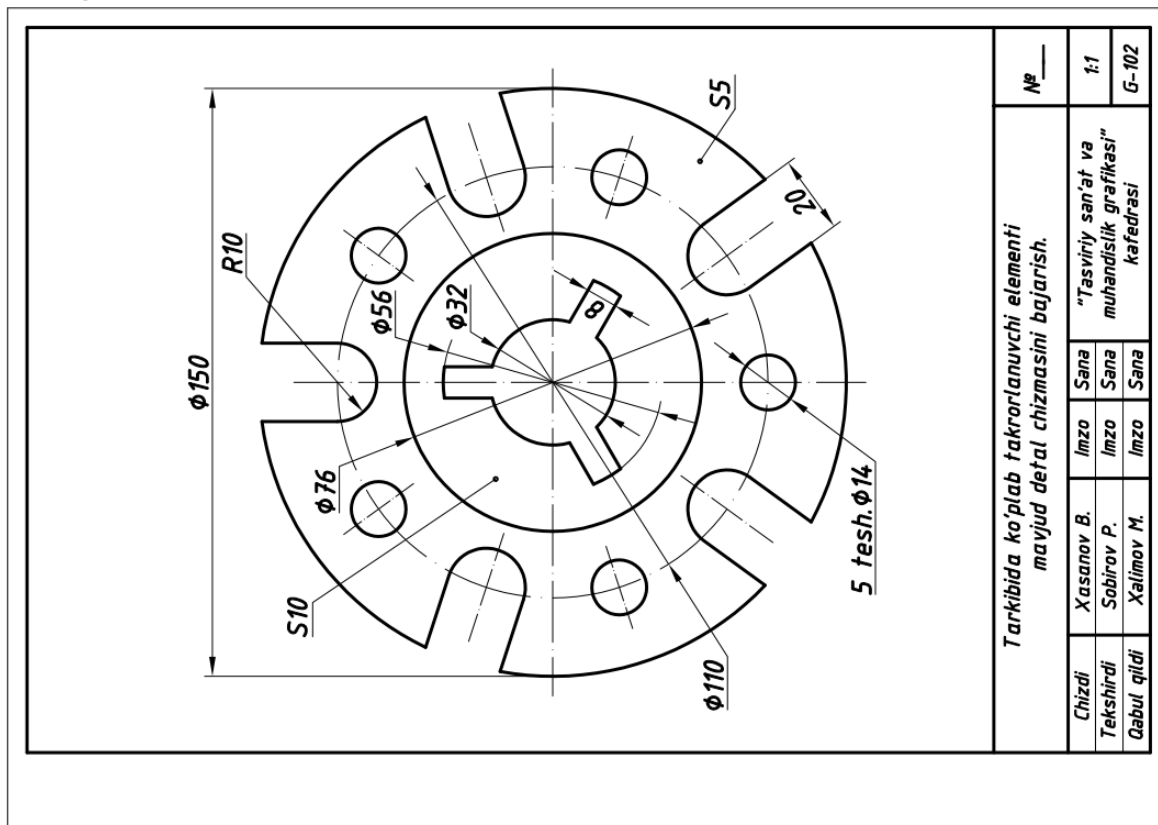


VAZIFA

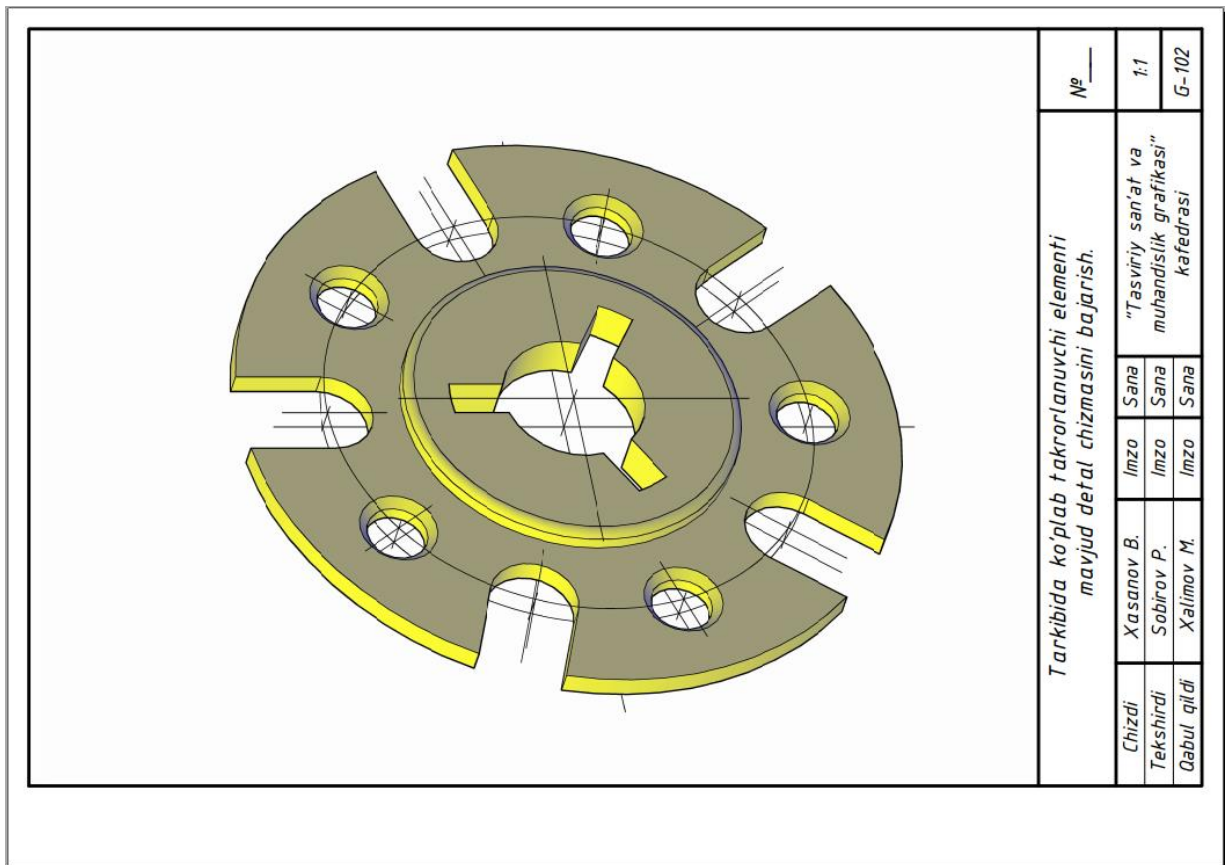


12.9-rasm

Massiv buyrug'idan foydalanib, massiv elementli chizmalar A4 yoki A3 formatiga chizilsin.



12.10-rasm A4 yoki A3 formatiga joylashtirish.

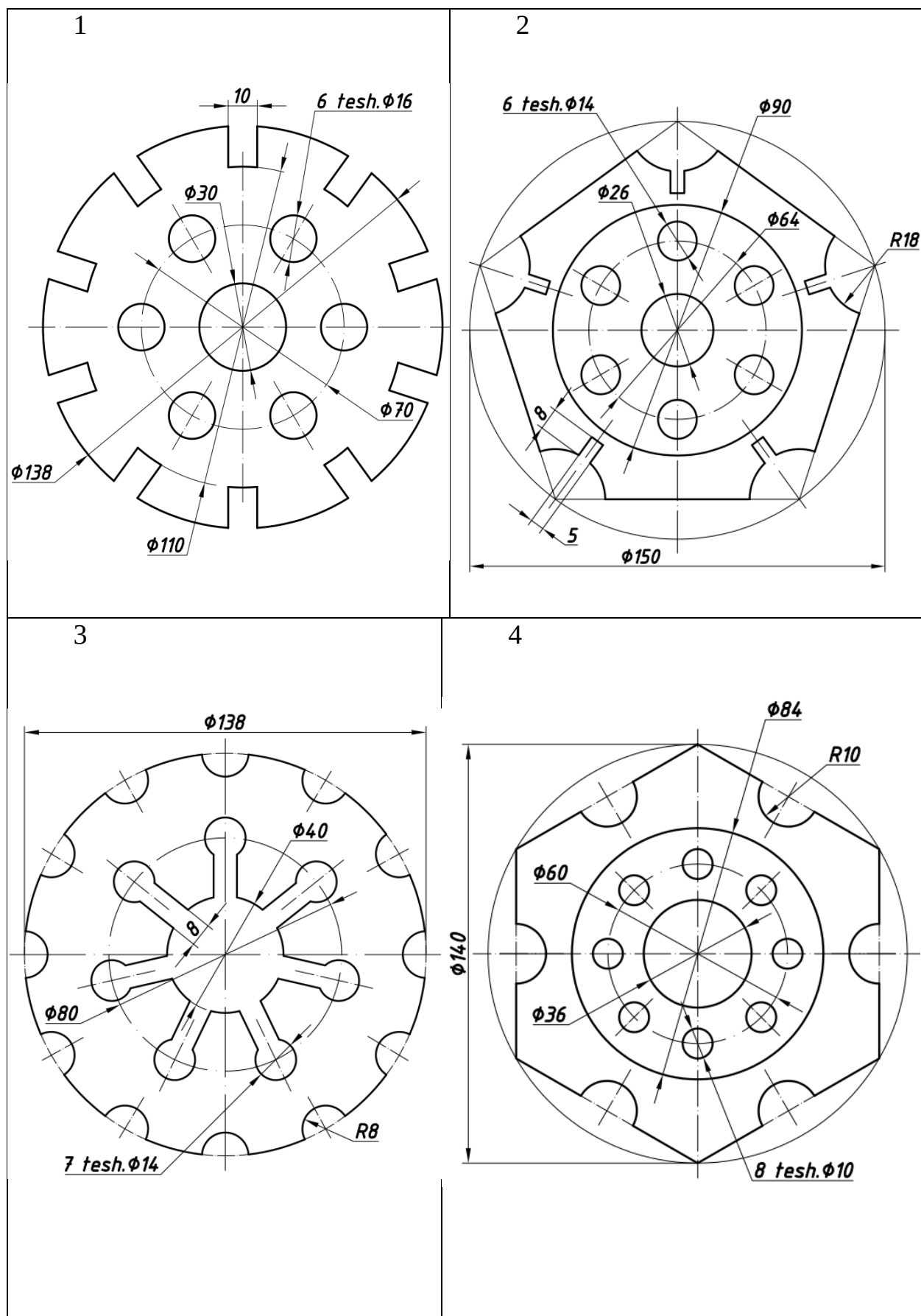


12.11-rasm A4 yoki A3 formatiga joylashtirish.

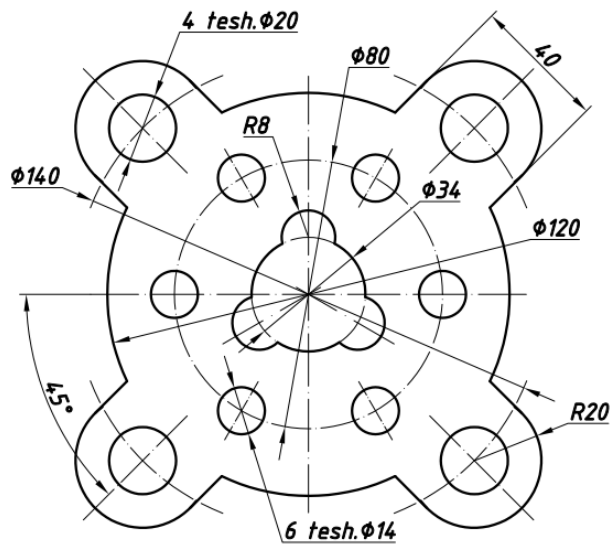
Nazorat savollari:

1. AutoCAD dasturida massiv elementli chizmalarni hosil qilish algoritmini rasmiylashtiring?
2. Massiv buyrug'ini imkoniyatlarini ko'rsatib bering?

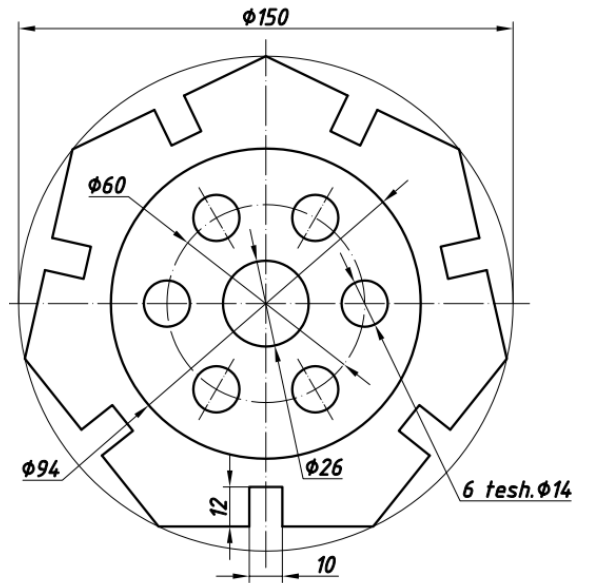
VARIANTLAR



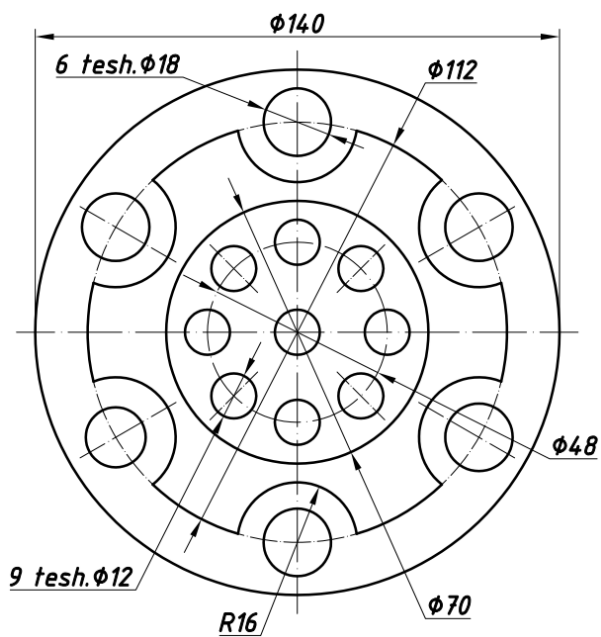
5



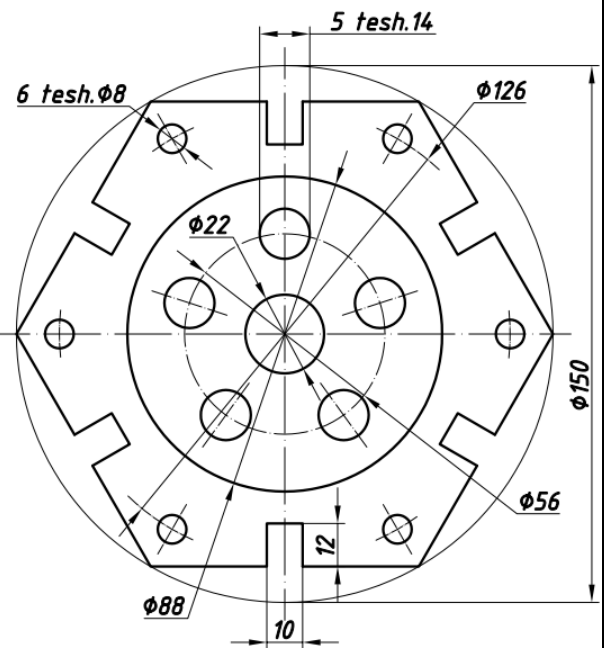
6



7



8

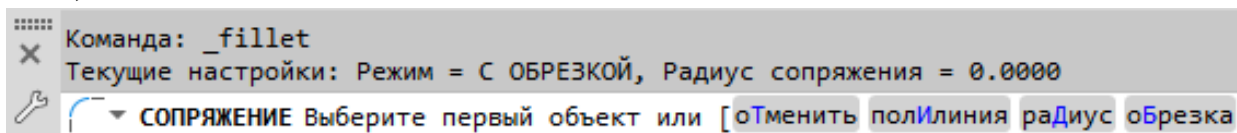


12.3-§. «Сопряжение»-Tutashma buyrug'idan foydalanish

Agar, tutashuvchi chiziqlar to'g'ri chiziq bo'lsa, ularning tutashmasini «Tutashma»-«Сопряжение» buyrug'idan foydalanib bajarish qulayroq bo'ladi. Bu buyruqdan burchaklarni yumaloqlashda ham foydalaniladi. Masalan, biror burchakning burchaklarini radiusi 20mm bo'lgan aylana yoyi bilan tutashtirish zarur bo'lsa, uning algoritmi quyidagicha bo'ladi:

1. «Tutashma»-«Сопряжение» buyrug'i yuklanadi.

Shunda, muloqotlar darchasida quyidagilar taklif qilinadi va so'raladi: (12.12-rasm).



12.12-rasm

«Текущие настройки»-joriy sozlovi tutashtirish radiusi 20mm va burchak uchlarini kesib tashlash holatini taklif etadi.

«Биринчи ob'ektni belgilang yoki (Bekor qiling/ poliliniya/ radius/ kesish/ bir nechta): buyruqlari taklif qilinadi;

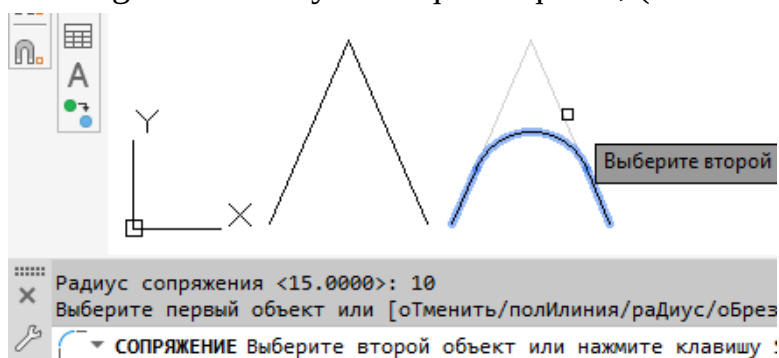
«Полилиния»-ko'p chiziq buyrug'i yordamida ko'pburchakning barcha burchaklari birdaniga yumaloqlanib qoladi.

«Радиус»-tutashtirish radiusi.

«Обрезка»-tutashtirilgan burchakni kesib tashlash yoki uni kesmay qoldirish imkoniyatini beradi.

2. Taklif etilgan radius berilayotgan radiusga to'g'ri kelmasa, kerakli tutashtirish radiusining qiymati kiritiladi. Buning uchun, «Радиус» so'zi terilib qayd etiladi. Shunda, muloqotlar darchasida radius qiymatini kiritishni so'raydi va uning qiymati terib kiritilib «Enter» bilan qayd etiladi.

3. Shunda, muloqotlar darchasidagi «Биринчи ob'ektni ko'rsating» so'roviga birinchi ob'ekt-to'g'ri chiziq kvadrat nishoncha bilan «Sichqon» yordamida qayd etiladi. Muloqatlar darchasidagi «Ikkinchi ob'ektni ko'rsating» so'roviga ikkinchi ob'ekt-to'g'ri chiziq kvadrat nishoncha bilan «Sichqon» yordamida qayd etiladi. Natijada, burchak berilgan radiusda yumaloqlanib qoladi, (12.13-rasm).

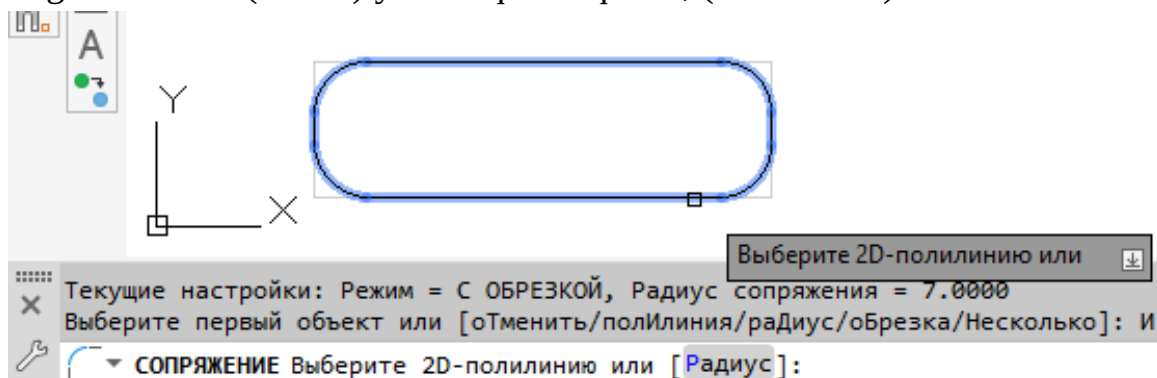


12.13-rasm

Agar, ko'purchakning hamma burchaklarini berilgan radiusda birdaniga yumaloqlash zarur bo'lsa, qo'shimcha «Полилиния» buyrug'i-dan quyidagicha foydalaniladi:

1. «Сопряжение»-«Тутасhtirish» buyrug'i yuklanadi. Muloqotlar qatoridagi so'rovga «Полилиния» so'zini terib kiritiladi va «Enter» bilan qayd etiladi;

2. Ekrandagi ko'pburchakning biror tomoniga kvadrat nishoncha «Sichqon» yordamida keltirib yuklanadi. Shunda, ko'pburchakning burchaklari avval kiritilgan radiusda (20mm) yumaloqlanib qoladi, (12.14-rasm).

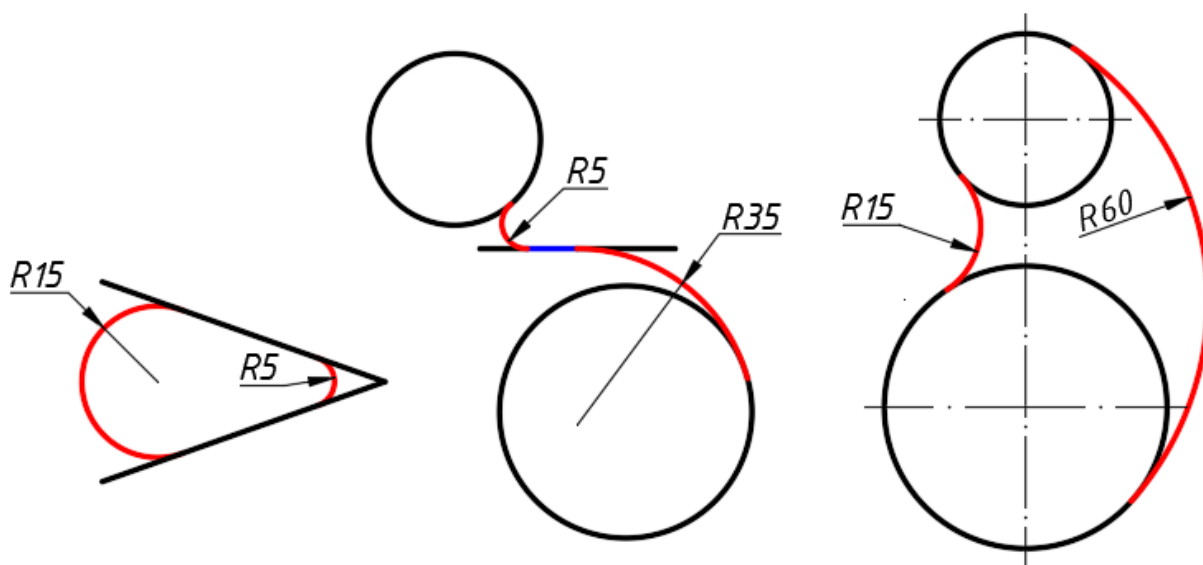


12.14-rasm

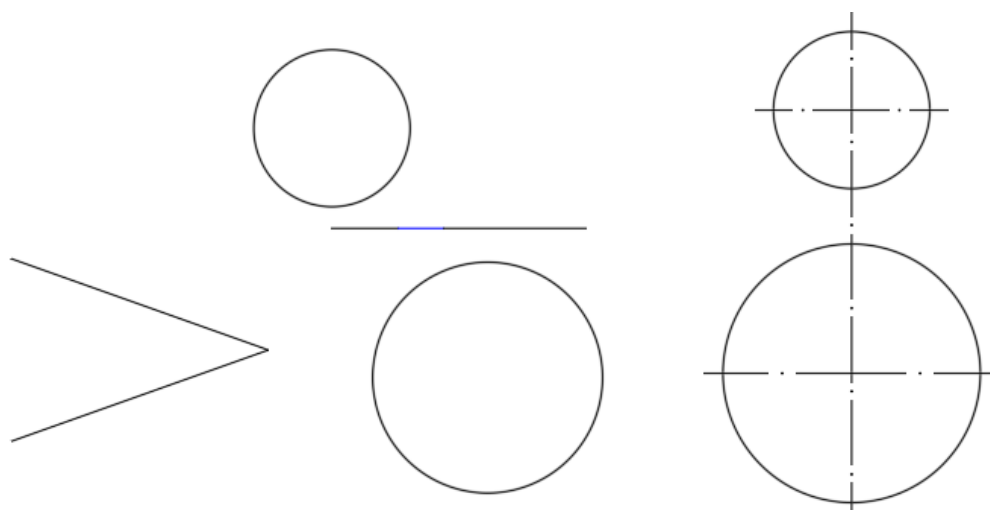
Agar, yumaloqlash radiusining qiymatini o'zgartirish zarur bo'lsa, yuqoridagidek, avval «Сопряжение»-«Тутасhtirish» buyrug'i yuklanib, «Радиус» so'zi terilib Enter bilan qayd etiladi va yangi radius qiymati kiritiladi. So'ngra, yumaloqlash amallari bu buyruqni qayta yuklab bajariladi.

VAZIFA: To'g'ri chiziq, ko'pburchak va aylana chizish buyruqlaridan foydalanib naqsh elementlari, hamda tutashuvlar bajarilsin.

NAMUNA



VAZIFA



12.15-rasm

Tarkibida “Tutashma” elementi qatnashgan detal chizmasini bajarish va 3D muhitda yaqqol tasvirini modellashtirish (“Моделирование” panelidagi “Вытягивание” buyrug‘idan foydalanib).

“Tutashmani bajarish uchun tavsiyalar va uslubiy ko‘rsatmalar

Talabalar bu mashg‘ulotga o‘z vazifalarini daftarga ko‘chirib kelish-gan bolishlari shart. “Tekis kontur” chizmasini quyidagi ketma-ketlikda bajarish tavsiya etiladi: Lekin buni har bir talaba o‘zi istagan, ya‘ni o‘zi maqbul deb topgan reja asosida bajarishlari ham mumkin.

Tekiskonturning o‘lchamlaridan kelib chiqqan holda A4 yoki A3 format tanlab olinadi. So‘ngra bu formatda tutashmaning simmetriya o‘qlari va markaz chiziqlari “Отрезок”-“Kesma” buyrug‘idan foydalanib o‘tkaziladi. Markaz chiziqlarni o‘tkazishda ular orasidagi masofani “Surish”-“Сдвиг” buyrug‘idan yoki kesma uzunligini tezkor kiritish usulidan foydalanib kiritiladi.

Tekis kontur chizmasida berilgan chiziqlar, ya‘ni to‘g‘ri chiziq va aylanalar chizib olinadi. Bunda “Отрезок”-“Kesma” va “Круг”-“Aylana” buyruqlaridan foydalaniladi.

Tekis kontur chizmasidagi tutashma elementi-aylana yoyi o‘tkaziladi. Kompyuterda bunday aylana yoyi to‘liq aylana ko‘rinishda chizish panelidagi yoki “Черчение” menyusidagi “Круг”-“Aylana” buyrug‘idan foydalanib chizib olinadi. Buning uchun ularning birortasiga kirib, undagi “Кас/ Кас /Радиус” buyrug‘i yuklanadi va taxminiy urinish nuqtalari “Сичқон” yordamida ko‘rsatiladi. Muloqotlar darchasidagi So‘rovga tutashma radiusi kiritiladi va “Enter” ni yuklash bilan tutashma yoyi to‘liq aylana bo‘lib tasvirlanib qoladi.

Shunday amallarni bajarish asosida chizmadagi barcha tutashmalar bajariladi. Ulardagi ortiqcha aylana yoylarini chizmadan yo‘qotish uchun, “Обрезать”-“Kesish” buyrug‘idan foydalaniladi.

1-laboratoriya ishini bajarish va taxt qilish

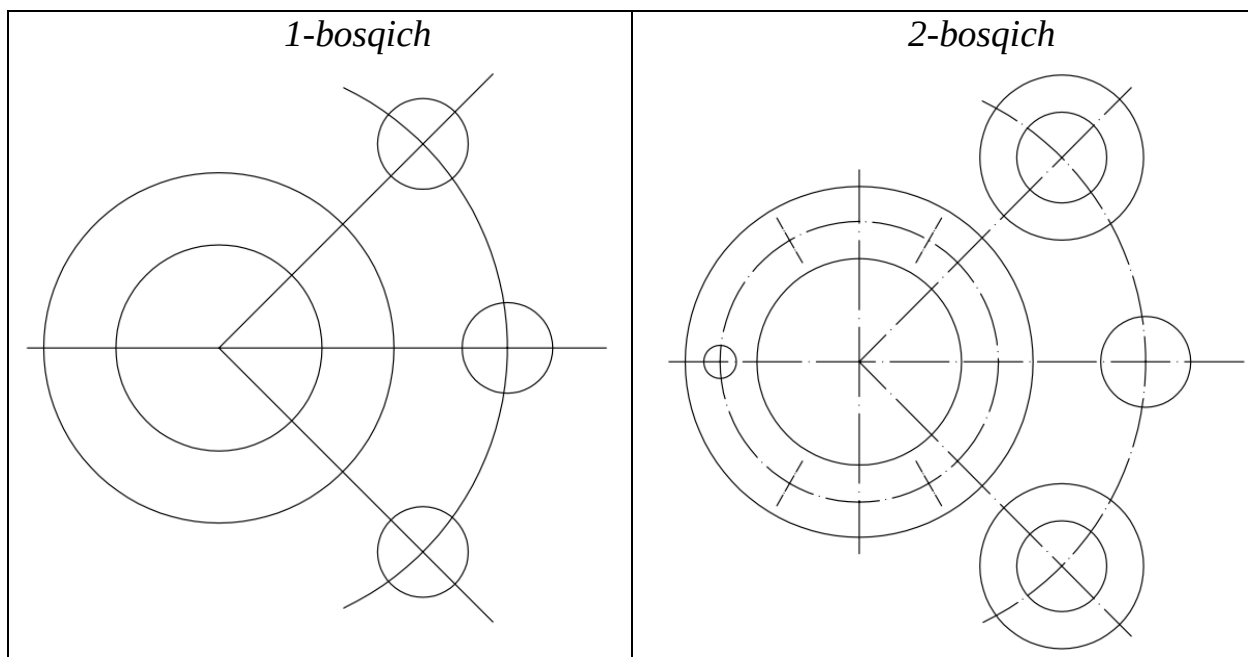
Yuqoridagi bosqichlarda bajarilgan “Tekis kontur” chizmasi taxt qilinadi. Ya’ni 1-laboratoriya ishini qog’ozga chiqarib olishdan avval, uning chiziqlari kerakli turlarda-qiyofalarda va yo’g’onliklarda bajarib chiqiladi.

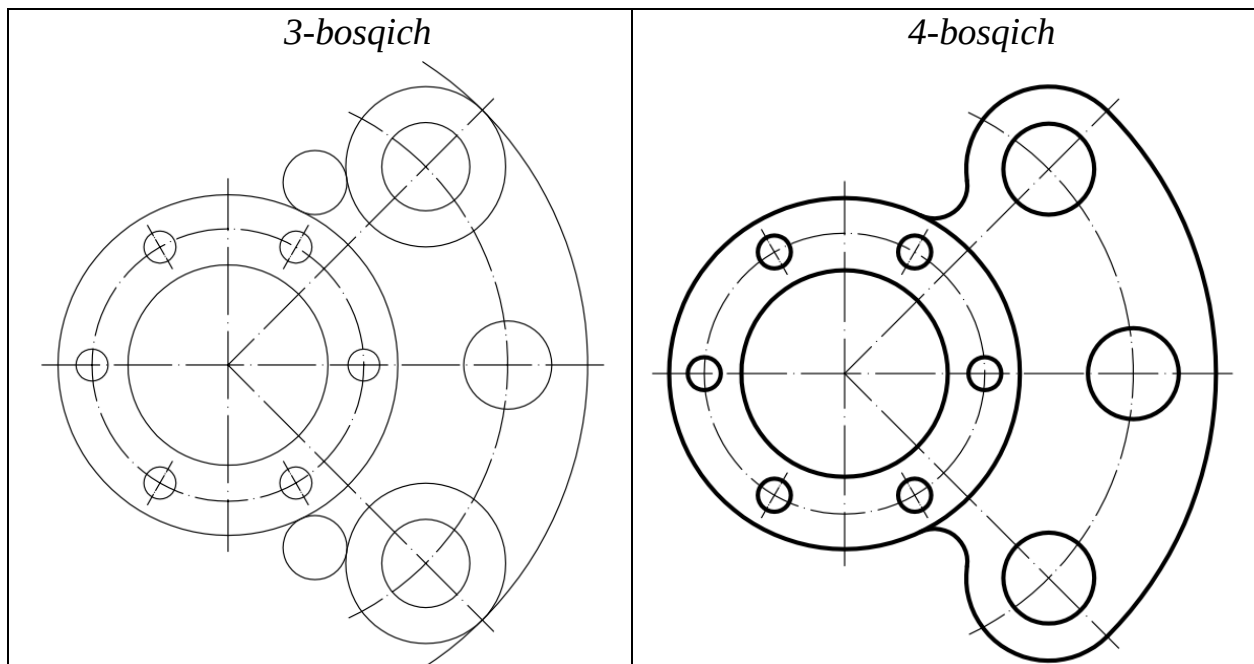
O‘q va markaz chiziqlari ikkinchi “ByLayer” buyrug‘idan foydalanib bajariladi. Asosiy chiziqlar yo’g’onligini, ekranning eng pastki “Режим “Holat” qatoridagi “БЕСЛИН” buyrug‘iga kirib, ko‘riladi va tekshiriladi. Agar chizmada biror yo’g’onlashtirilmagan chiziq qolib ketgan bo‘lsa, uni ajralib uchinchi “ByLayer” buyrug‘idan foydalanib yo’g’onlashtiriladi.

Agar chizmadagi chiziqlarga rang berish lozim bo‘lsa, birinchi “ByLayer” buyrug‘idan foydalaniladi.

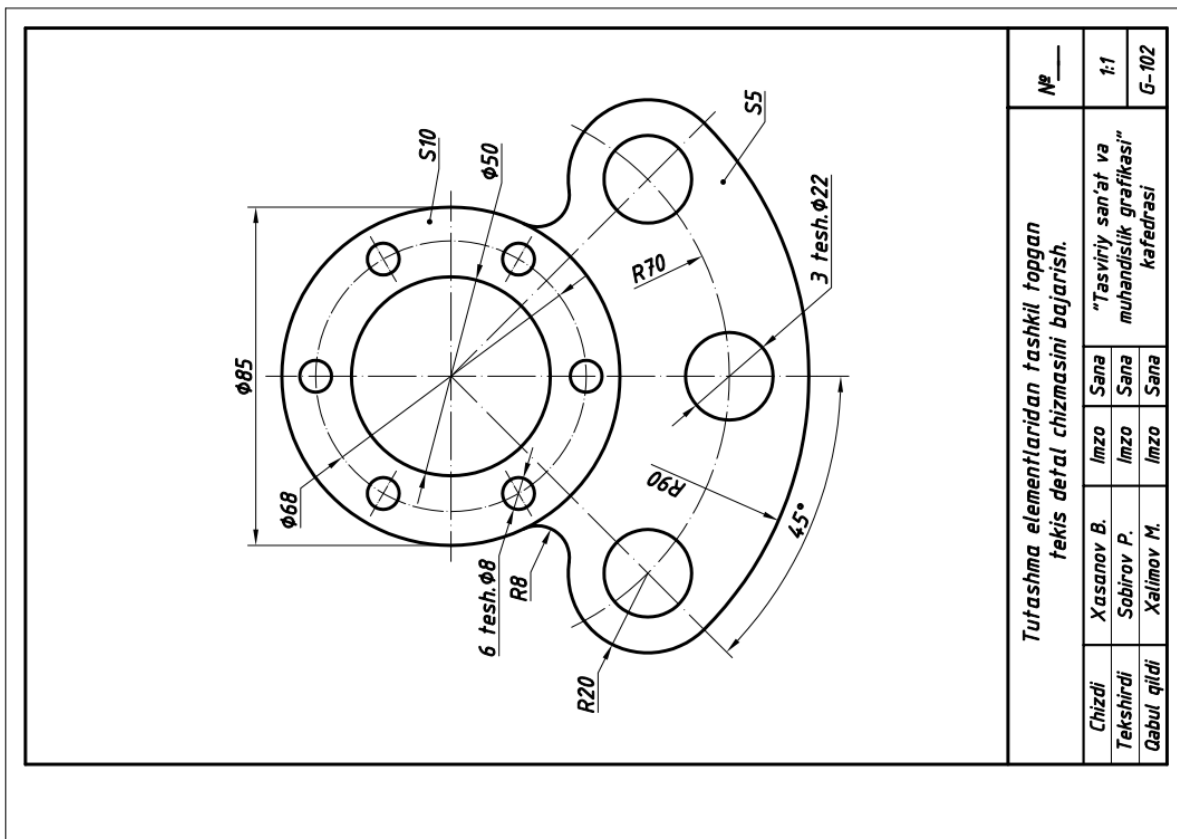
“Tekis kontur” vazifasida berilgan o‘lchamlar, ekranda bajarilgan chizmaga qo‘yib chiqiladi. O‘lcham chiziqlarini, strelkalarini va raqamlarini ko‘rsatkichlari “Формат” menyusidagi “Размерный стили...” buyrug‘iga kirib, “Менеджер Стиля измерения” darchasidan foydalanib tanlab olinadi.

Tutashma elementli chizmalarni hosil qilish algoritmi



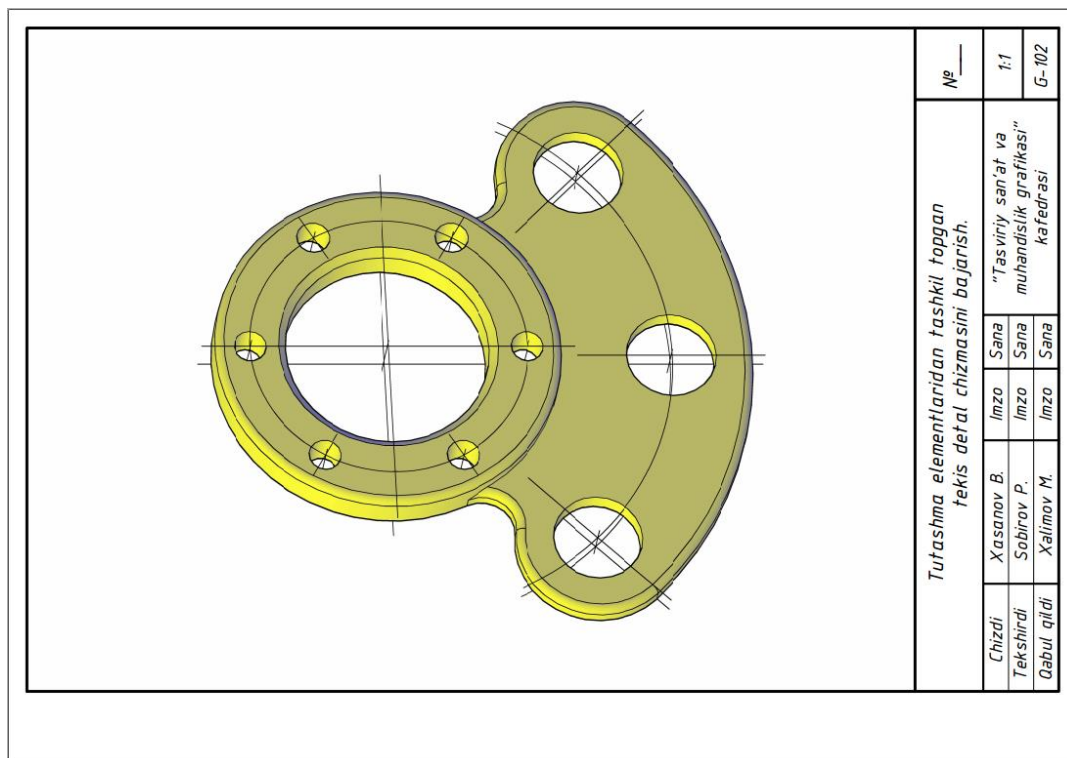


Tayyor bo'lgan "Tekis kontur" chizmasi qog'ozga chiqarish uchun tayyor holda xotirada saqlanadi va bir nusxada qog'ozga ko'chirib olinadi.(12.16-rasm).



12.16-rasm. "Tekis kontur" chizmasi

Tayyor bo'lgan "Tekis kontur" chizmasini 3D muhitda yaqqol tasviri quriladi. ("Моделирование" panelidagi "Вытягивание" buyrug'idan foydalanib). (12.17-rasm).

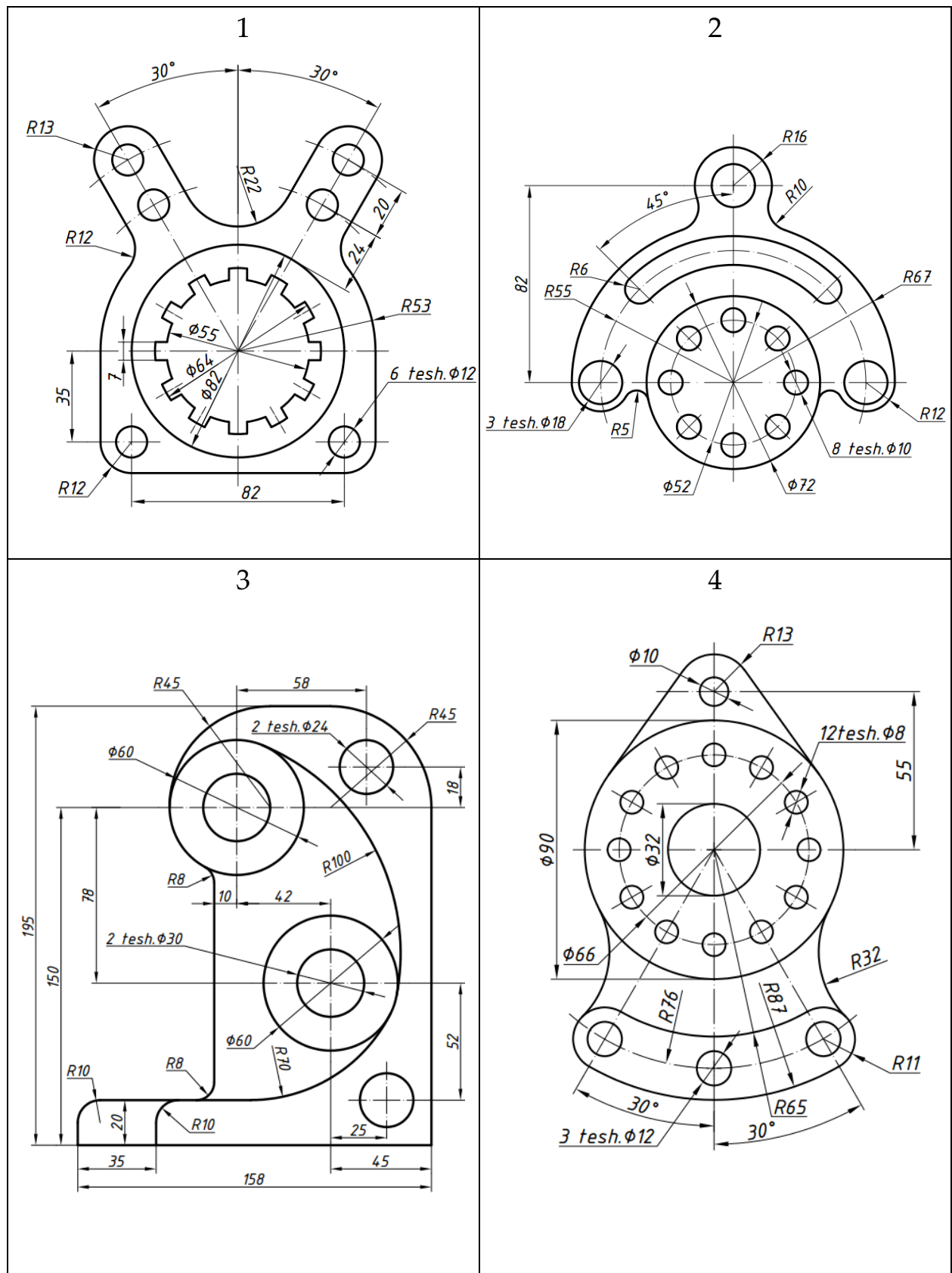


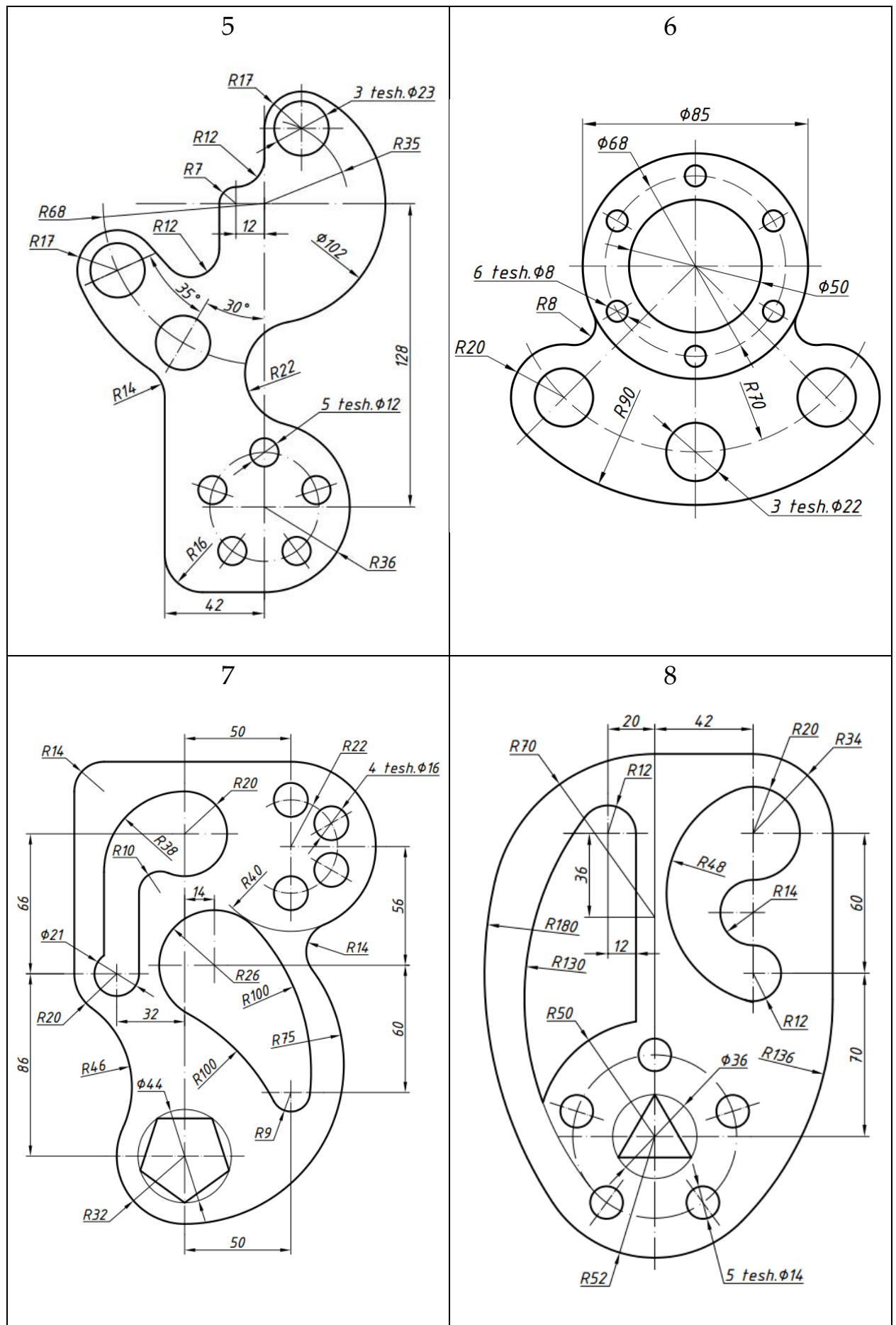
12.17-rasm. 3D muhitda yaqqol tasviri

Nazorat savollari:

1. Tutashma va urinma haqida ma'lumot bering?
2. Tutashma elementli chizmalar qanday hosil qilinadi?

VARIANTLAR

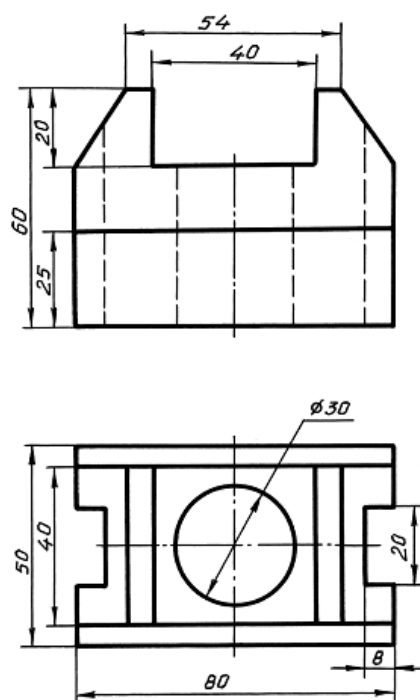




12.4-§. AutoCAD dasturi yordamida buyumning yaqqol tasvirini yasash

Proyeksion chizmachilikda buyumning har tomondan ko'rinishlari umumiy oltita bo'lib, ular quyidagilar: oldidan, orqasidan, ustidan, ostidan, chap va o'ng yon tomonlardan ko'rinishlari. Lekin bu ko'rinishlarning uchtasini, ya'ni, oldidan (bosh ko'rinish), ustidan va chap yondan ko'rinishlari chizilsa yetarli hisoblanadi. Sababi, har qanday buyumning asosiy 3 ta o'lchami, uzunlik, eni va balandligi aniqlansa, uning yaqqol tasviri, hayotdagi ko'rinishi hosil bo'ladi. Buyumning uchta ko'rinishi orqali yaqqol tasvirini topish mumkin. Fazodagi nuqtani uning proyeksiyalariga tayanib topganimizdek, buyumni ham haqiqiy ko'rinishini 2D o'lchamli tekislikdagi ko'rinishlariga qarab topiladi.

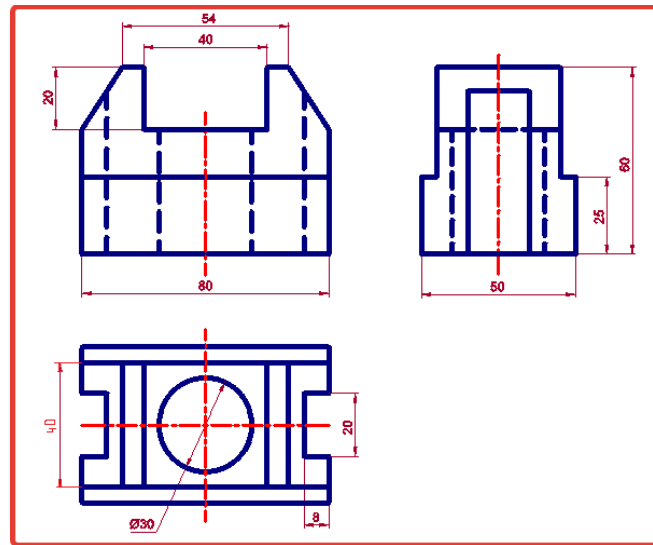
Masala: *Detalning uchta ko'rinishiga qarab uning yaqqol tasviri chizilsin va chorak qirqim berilsin (AutoCAD dasturida bajarilsin).*



12.18-rasm. Variant. Detalni ikki ko'rinishi orqali uning uchinchi ko'rinishi, yaqqol tasviri topilsin va chorak qirqim berilsin.

1. Avvalgi mavzularda aytib o'tilganidek, berilgan detalni ikki ko'rinishi HV-proyeksiya tekisliklariga ko'rsatilgan o'lcham bilan chizib olinadi. Bu detalni mavhum qismini topish uchun H,V,W-proyeksiya tekisliklari qolip vazifasini bajaradi. V-frontal proyeksiya tekisligiga detalni oldidan ko'rinishi, H-gorizontal proyeksiya tekisligiga detalni ustidan ko'rinishlari chizib olinadi. W-profil proyeksiya tekisligiga detalni mavhum qismi, chap yondan ko'rinishi topiladi. Bu chizmani chizishda koordinata o'qlari yo'nalish vazifasini bajaradi. Ox-bo'y lab, detal uzunlik o'lchamlari, Oy-bo'y lab, detalni eni, Oz-bo'y lab, detalni balandlik o'lchamlari chizib olinadi. Detalni uchinchi ko'rinishini topish uchun bosh ko'rinishdan balandlik, ust ko'rinishdan enini o'lchamlari olinadi va mavhum

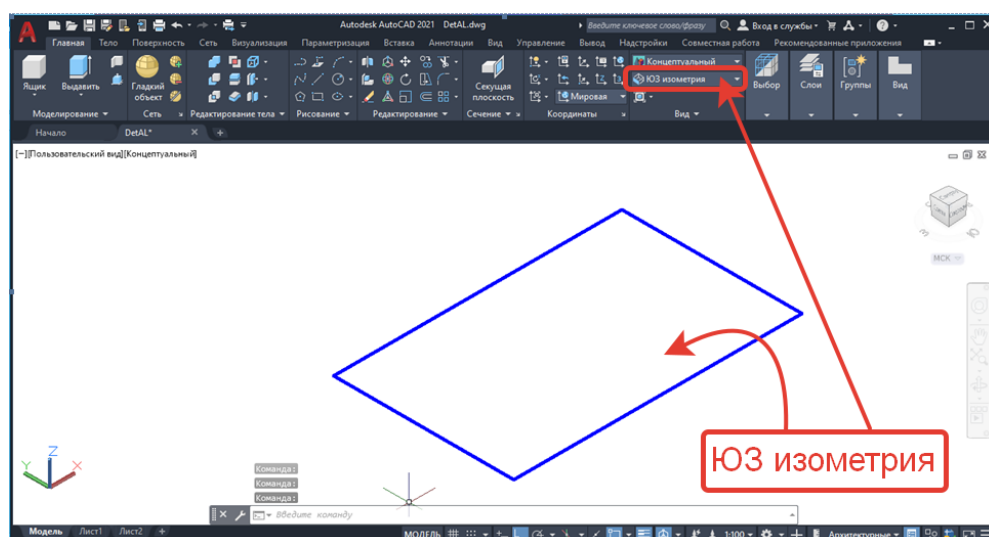
ko‘rinish topiladi. Bu **Рисование** panelini  “Отрезок”-kesma,  “Круг”-aylana chizish buyruqlari yordamida, klaviaturadan qiymatlari kiritilib chiziladi. Detalni uchta ko‘rinishi orqali detalni yaqqol tasvirini topish yanada osonlashadi.



12.19-rasm. Detalning ikki ko‘rinishiga qarab uchinchi ko‘rinishini topish.

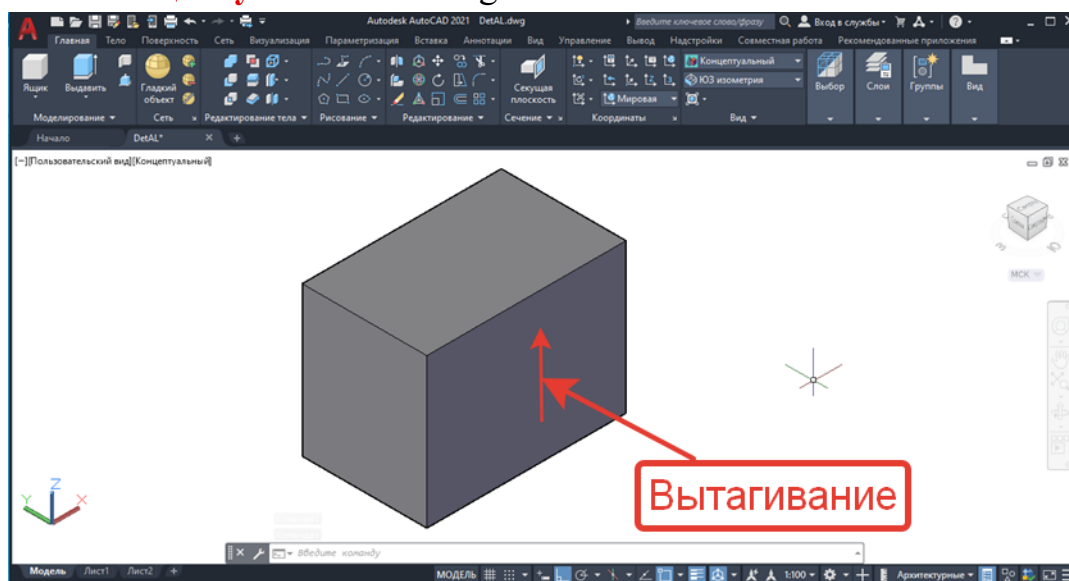
2. Detalning uch tomondan ko‘rinishlari aniq bo‘lgandan so‘ng, **Рисование** panelini  “Прямоугольник”-to‘rtburchak buyrug‘i **LM** yordamida belgilanadi va grafik maydonni ixtiyoriy qismidan **A** nuqta tanlanadi. Klaviaturadan **@80,50** kiritiladi va **Enter** tugma bosiladi. Detalni umumiy hajmi (uzunlik va eni) hosil bo‘ladi. Holatlar qatoridan **3D моделирование** fazosiga almashtiriladi.

3. **3D моделирование** ishchi fazosi tanlab ochilgandan so‘ng, **Главная** bo‘limining **Вид** panelida joylashgan **Несохраненный вид** strelkasi **LM** yordamida belgilanadi. Hosil bo‘lgan buyruqlar qatoridan **ЮЗ изометрия** buyrug‘i **LM** yordamida tanlanadi (12.20-rasm) va grafik maydonda joylashgan ob‘ekt gorizontal tekislikka o‘tkaziladi (12.21-rasm).



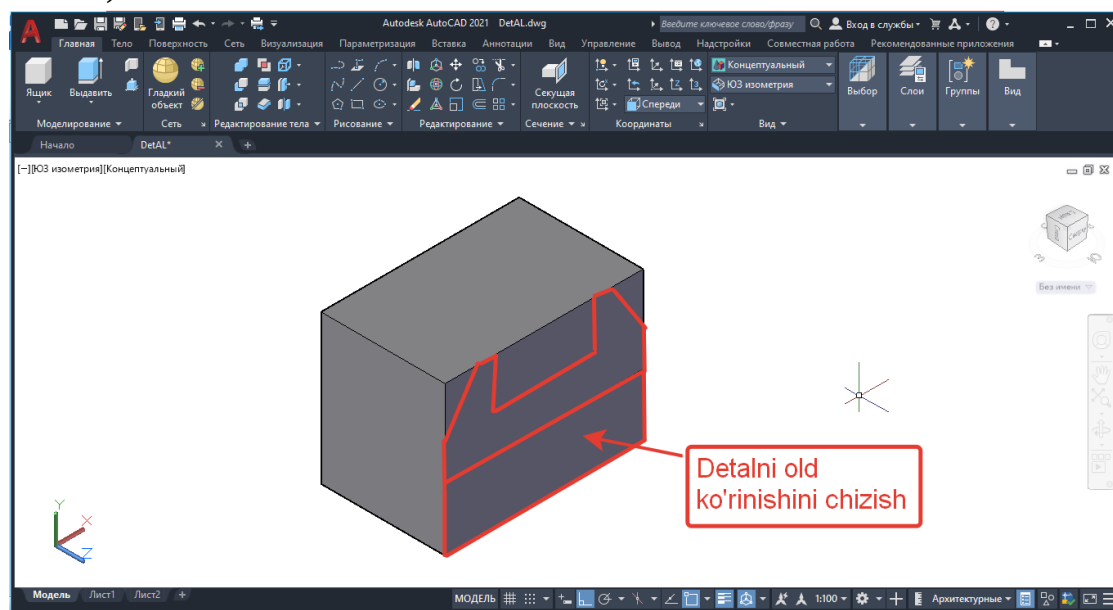
12.20-rasm. Ob‘ektni **ЮЗ изометрия** holatiga keltirish.

4. Ob'ekt izometriya holatiga o'tkazilgandan so'ng, **Тело** bo'limida joylashgan  -**Вытягивание** buyrug'i **LM** yordamida tanlanadi. Ob'ekt tanlanadi va klaviaturadan balandlik o'lchami (60 mm) kiritiladi, **Enter** bosiladi. **2D** **каркас** holatidan **Концептуальный** holatiga o'tkaziladi.

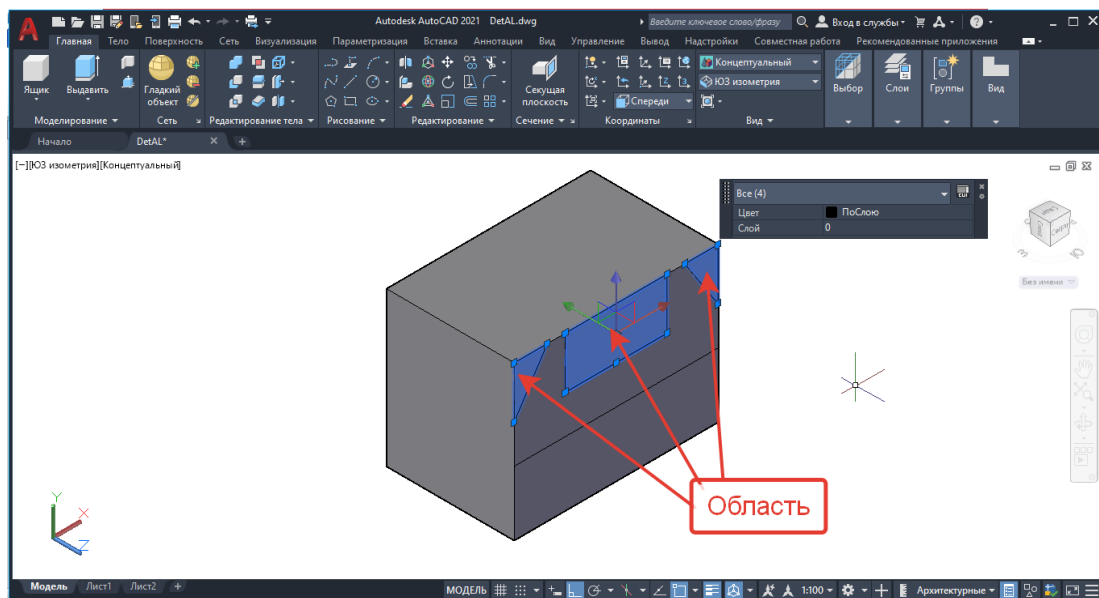


12.21-rasm. Ob'ektning balandlik o'lchamini **Вытягивание** buyrug'i yordamida kiritish.

5. **Рисование** panelini  "**Отрезок**"-kesma buyrug'i yordamida ob'ektni uzunlik va balandlik tomoniga detalni old tomoni chizib olinadi (12.22-rasm). Ob'ektning ortiqcha kesiladigan yuzasi chiziladi va  "**Область**"-Hudud ya'ni 3D ob'ektida soha ochish buyrug'i orqali o'yiqlarini bir butun holatga keltiriladi (12.23-rasm).

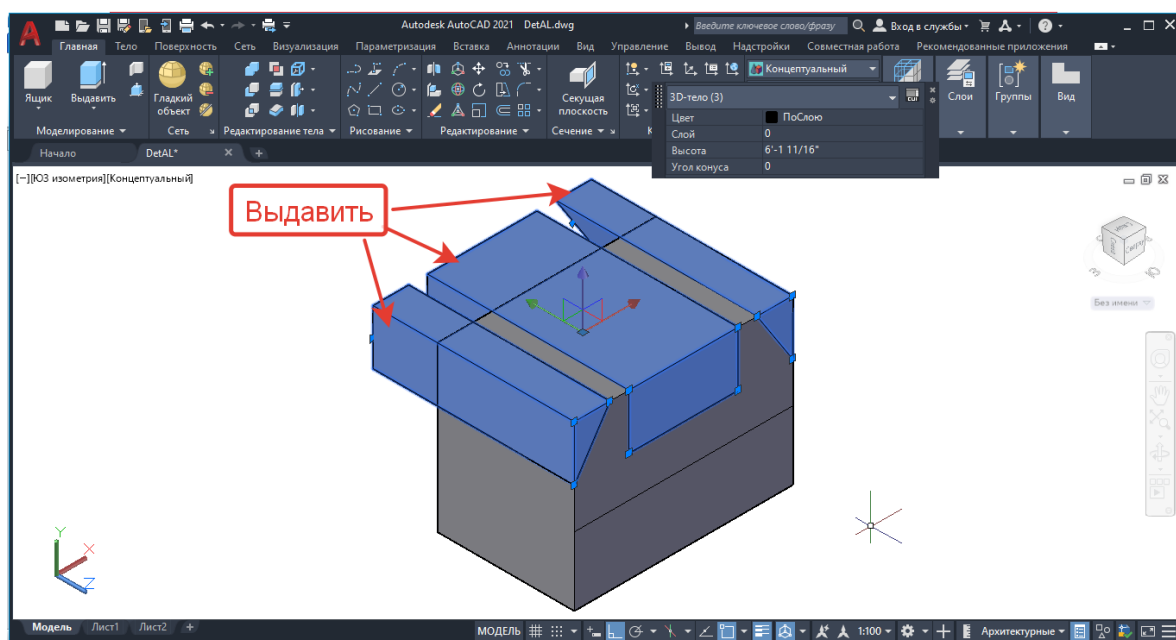


12.22-rasm. Detalni old ko'rinishi chizish.



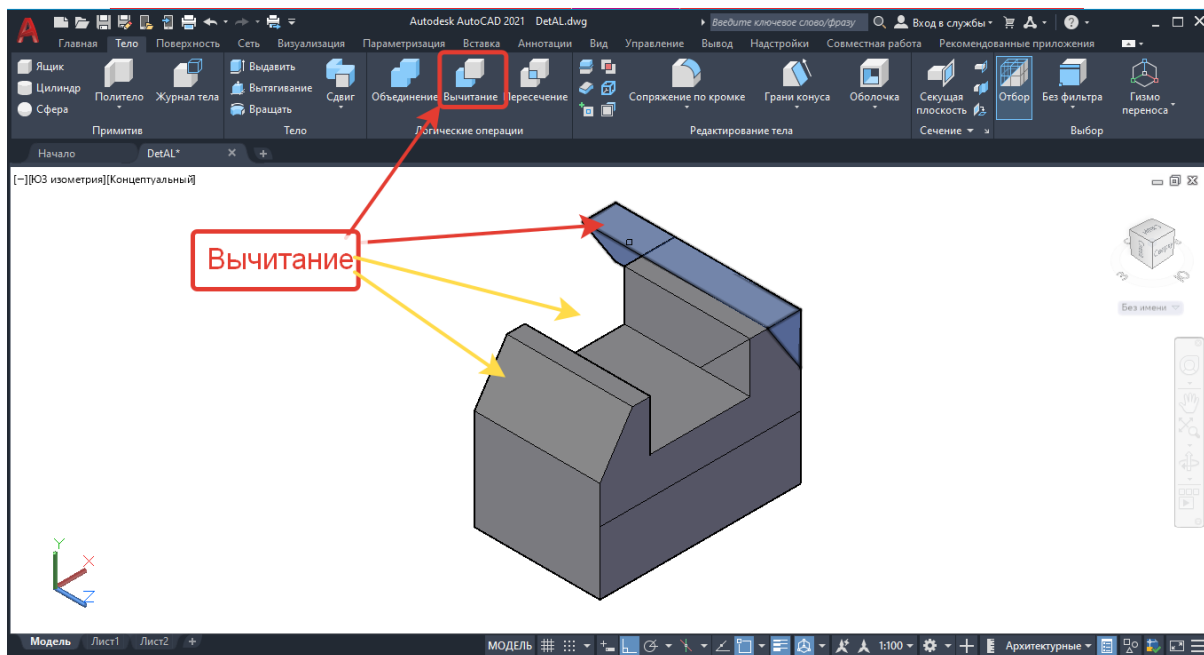
12.23-rasm.  “Область”-Hudud buyrug‘i orqali o‘yiq chiziqlarini bir butun holatga keltirish.

6. Ob’ektning o‘yiq chiziqlari bir butun holatga keltirilgandan so‘ng, **Главная** bo‘limida joylashgan **Выдавить** buyrug‘i **LM** yordamida belgilanadi. O‘yiq chiziqlari tanlanadi, Enter tugmasi bosiladi va ob’ekt enidan tashqariga chiqariladi (12.24-rasm).



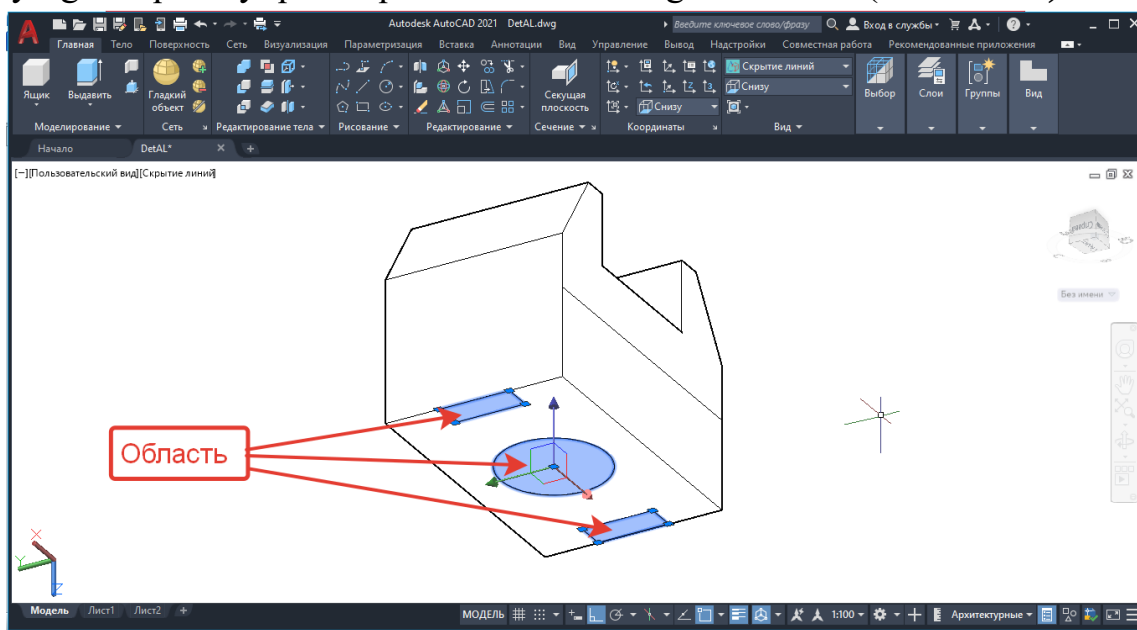
12.24-rasm. **Выдавить** buyrug‘i

7. **Тело** bo‘limidan “**Вычитание**”-“**Ayiruv**” buyrug‘i **LM** yordamida belgilanadi. Ob’ekt qoladigan qismi **LM** yordamida tanlanadi va **RM** bosiladi. Keyin ob’ektni o‘chiriladigan qismi **LM** yordamida tanlanadi va **RM** bosiladi. Shu ketma-ketlikda ob’ektni ortiqcha qismi olib tashlanadi (12.25-rasm).



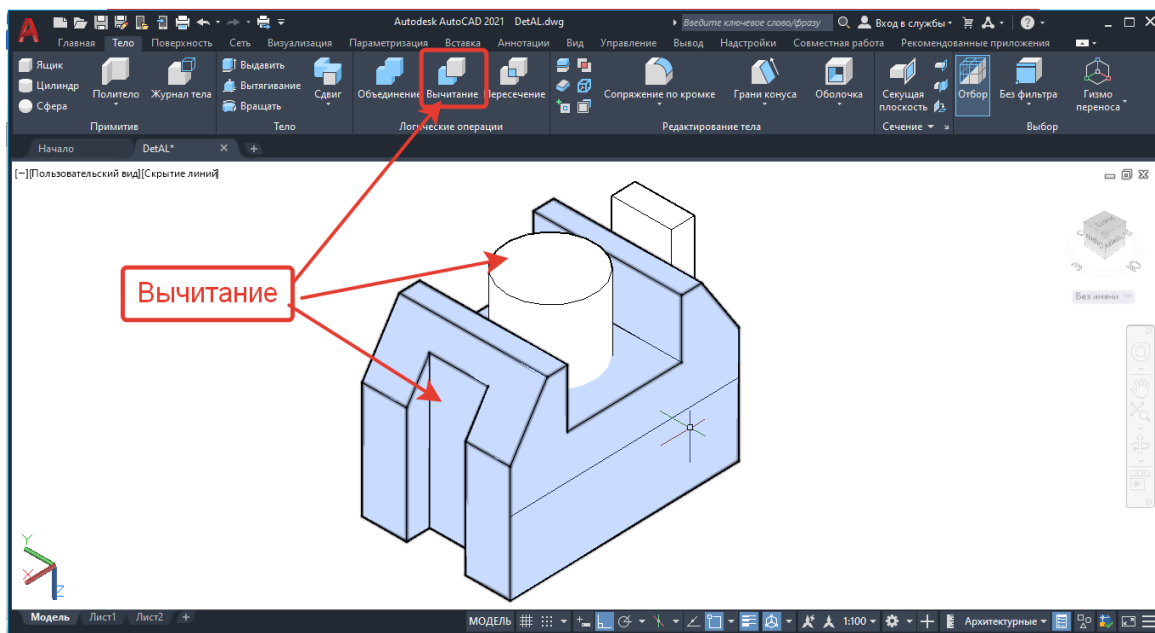
12.25-rasm. “Вычитание”-“Ayiruv” buyrug‘i

8. Ob’ektni old ko‘rinishi tayyor bo‘lgandan so‘ng, asosiga o‘yiladigan qismi Рисование панели buyruqlaridan foydalanib chizib olinadi.  “Область”-hudud buyrug‘i orqali o‘yiq chiziqlari bir butun holatga keltiriladi (12.26-rasm).



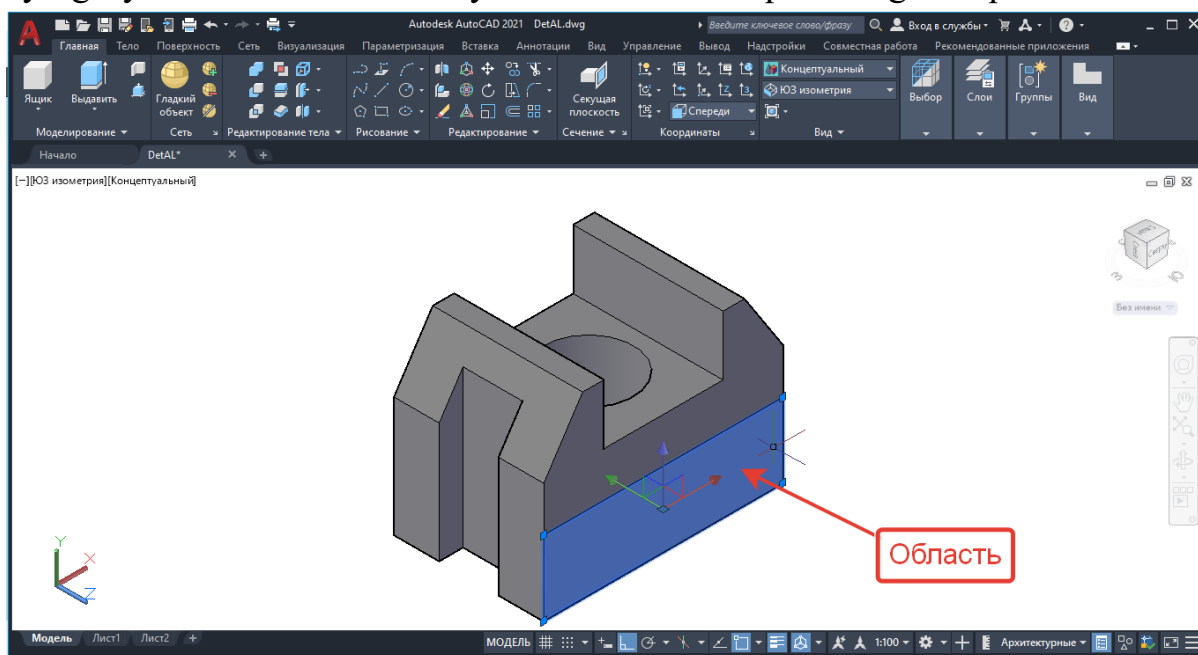
12.26-rasm.

9. Yuqorida aytib o‘tganimizdek, Главная bo‘limida joylashgan Выдавить buyrug‘i yordamida ob’ektning o‘yiq chiziqlari detaldan chiqariladi. Тело bo‘limidan “Вычитание”-“Ayiruv” buyrug‘i yordamida detalni o‘yiq chiziqlari olib tashlanadi (12.27-rasm).



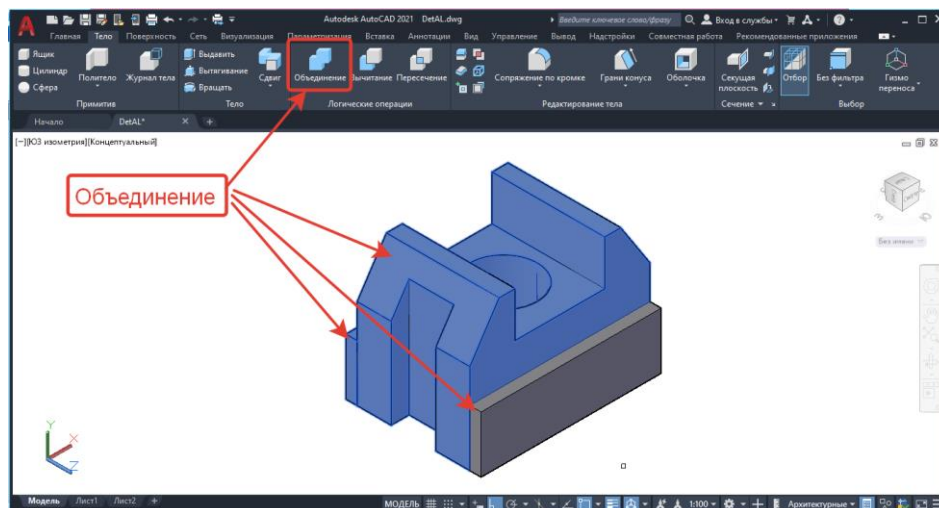
12.27-rasm. “Вычитание”-“Ayiruv” buyrug‘i

10. Berilgan variantda detalning ikki yoni asosidan 25 mm balandlikda, detalndan 5 mm tashqariga chiqarilgan. Bu qismi ham  “Отрезок”- kesma buyrug‘i yordamida chiziladi,  -“Область”- hudud buyrug‘i yordamida bir butun holatga keltiriladi (12.28-rasm). Главная bo‘limida joylashgan Выдавить buyrug‘i yordamida detalni ikki yoni 5 mmdan tashqi tomonga chiqariladi.



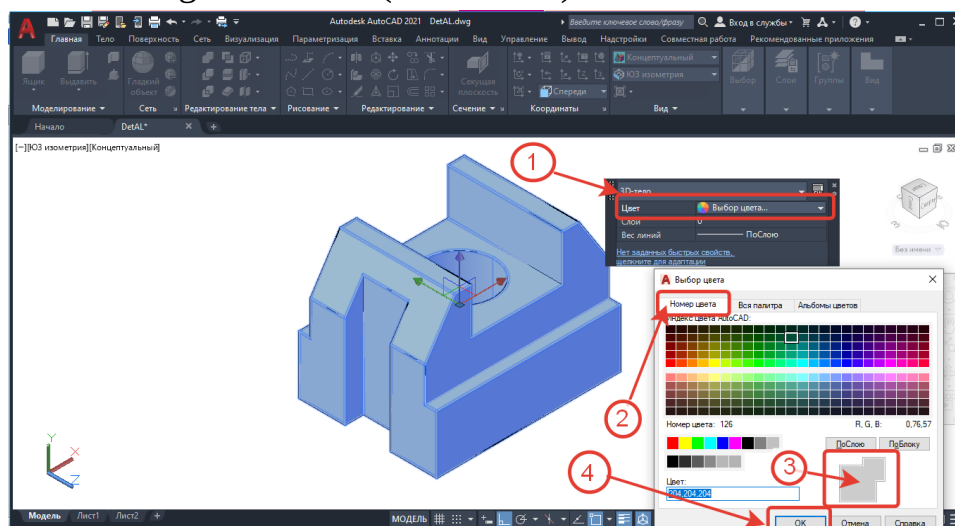
12.28-rasm.

11. Тело bo‘limidan **Объединение** – birlashtirish buyrug‘i LM yordamida kiritiladi. Ob’ekt qismlari ketma-ket LM yordamida tanlanadi va **RM** bosiladi (12.29-rasm).

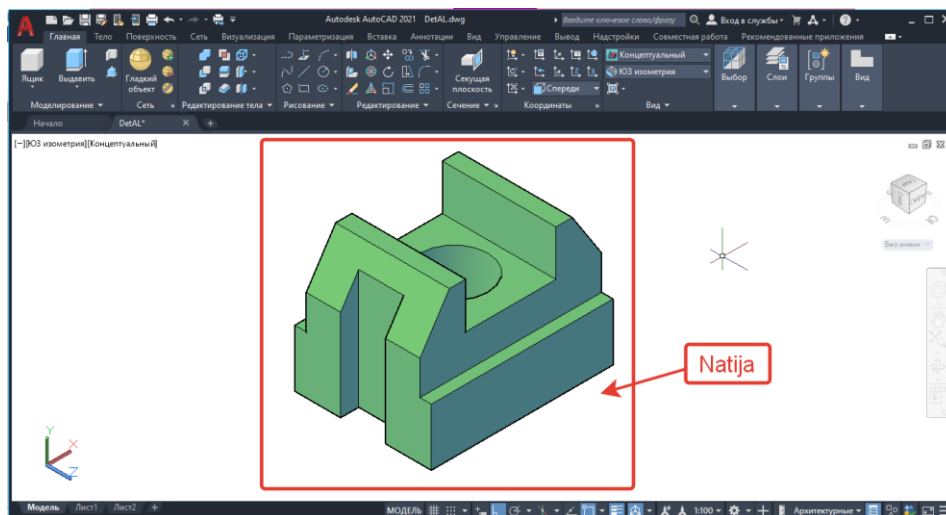


12.29-rasm. **Объединение** – birlashtirish buyrug‘i

12. Detalni yaqqol tasviri shu jarayon bilan tayyor holatga keladi. Unga kerakli rang berish uchun detal **LM** yordamida ketma-ket ikki marta belgilanadi. Natijada xususiyat oynasi hosil bo‘ladi. Oynaning **Цвет** qismidan kerakli rang tanlanadi, **OK** belgilanadi va **Esc** tugma bosiladi (12.30-rasm).



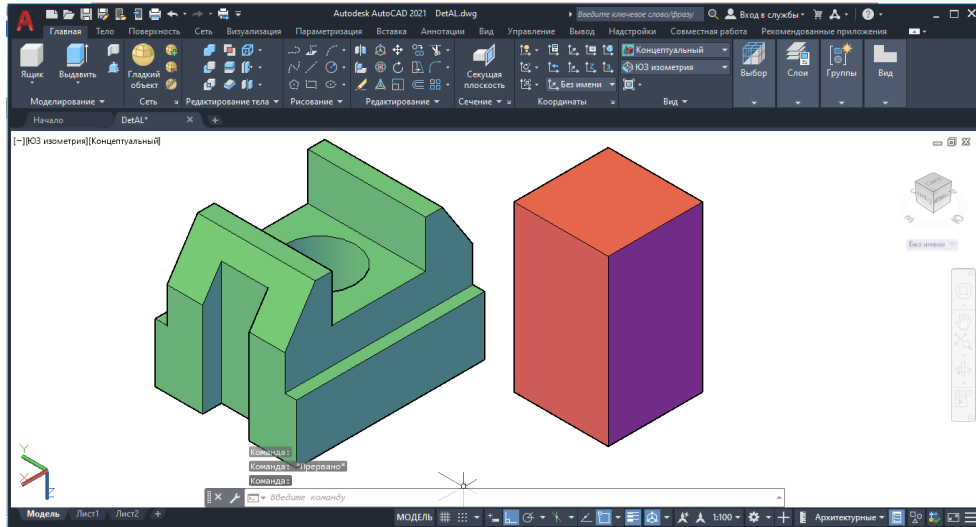
12.30-rasm. Ob‘ektga rang berish.



12.31-rasm. Natija. Detalni tayyor holati.

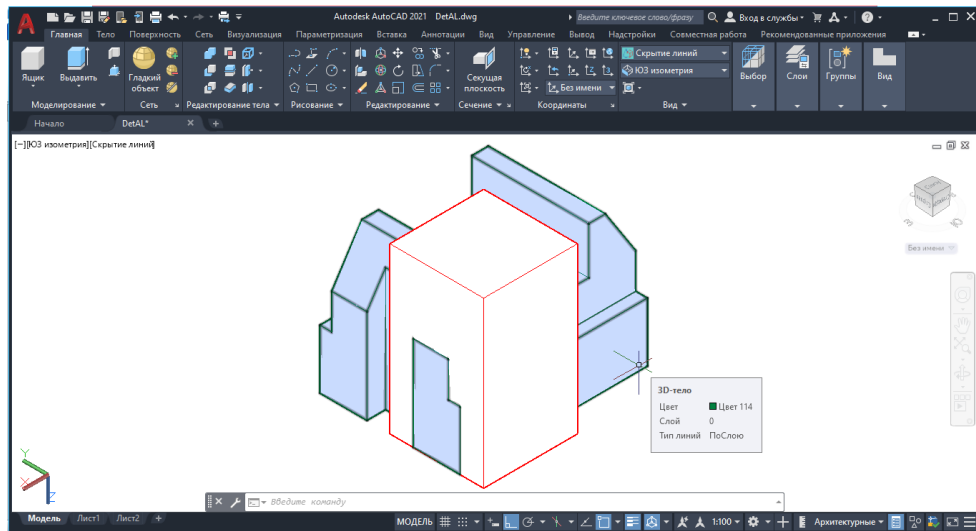
Detalni yaqqol tasviriga chorak qirqim berish.

1. Detalni yaqqol tasviri yasalgandan so‘ng, unga chorak qirqim berish uchun **Рисование** panelini  **“Прямоугольник”**- to‘rtburchak buyrug‘i yordamida detalni chorak qismidan katta bo‘lgan o‘lchamda to‘g‘ri to‘rtburchak chiziladi va **Вытягивание** buyrug‘i yordamida balandligi chiziladi (detal balandligidan katta bo‘lishi shart). **2D каркас** holatidan **Концептуальный** holatiga o‘tkaziladi (12.32-rasm).



12.32-rasm. Detalga chorak qirqim berish.

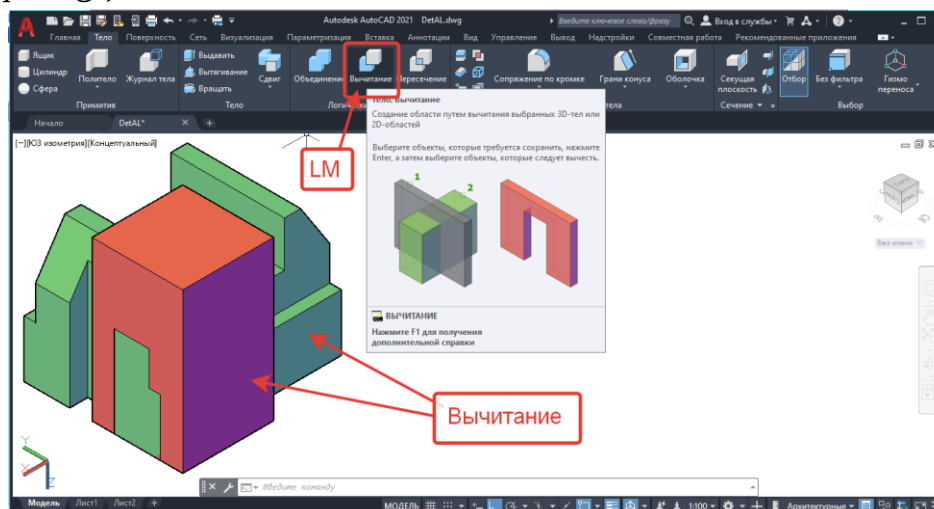
2. Главная bo‘limini **Редактирование** panelida joylashgan  **перенесети** – surish buyrug‘i **LM** yordamida belgilanadi va to‘rtburchak ob’ekt burchagi tanlanadi. Detal markaziy o‘qiga ko‘chirib kelib, joylashtiriladi.



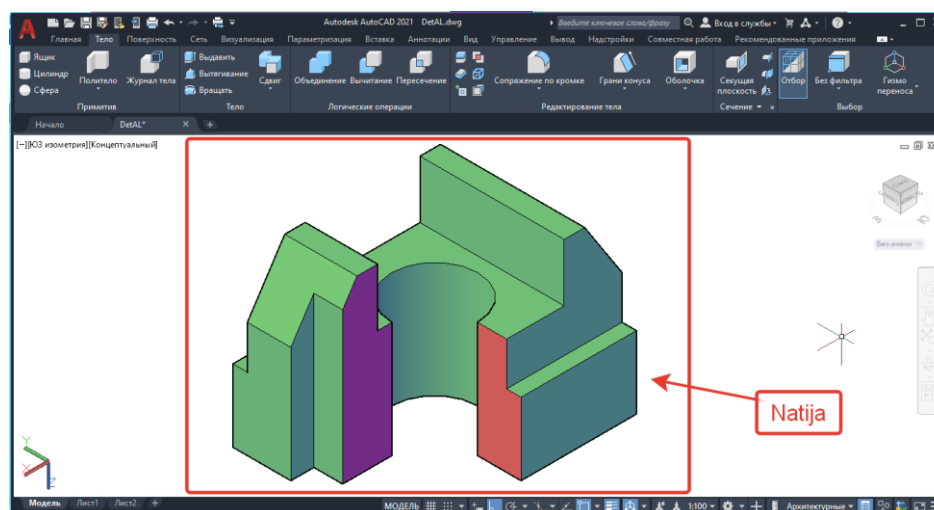
12.33-rasm. **Перенесети** – surish buyrug‘idan foydalanib bajarish.

3. Ikki ob’ekt ustma-ust joylashgandan so‘ng, **Тело** bo‘limidagi **“Вычитание”**- Ayiruv buyrug‘i **LM** yordamida tanlanadi va detalni qoladigan qismi tanlanadi, **RM** bosiladi. Keyin o‘chadigan qismi **LM** yordamida tanlanadi va

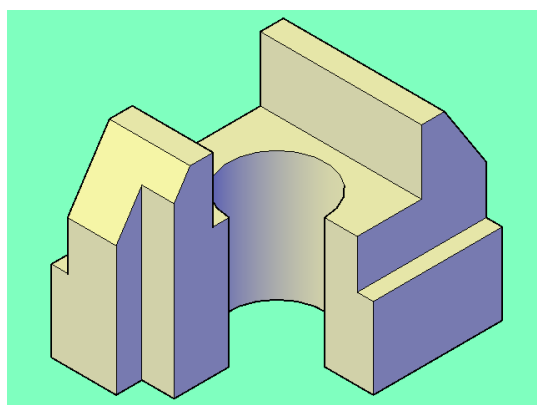
RM bosiladi (12.35-rasm). Natijada detal quyidagi ko‘rinishga keladi (12.36-rasmga qarang!).



12.35-rasm. “Вычитание”-“Ayiruv” buyrug‘i



12.36-rasm. Detalni yaqqol tasviriga qirqim berish.



16.20-rasm. Detalni yaqqol tasviri.

Nazorat savollari:

1. Detalni o‘yiq chiziqlarini olib tashlash qanday amalga oshiriladi?
2. 3D modellashtirish buyruqlaridan foydalanish etapini ko‘rsating?

XIII-BOB. AutoCAD DASTURIDA CHIZILGAN OB'EKTLARNI SAQLASH VA CHOP ETISH

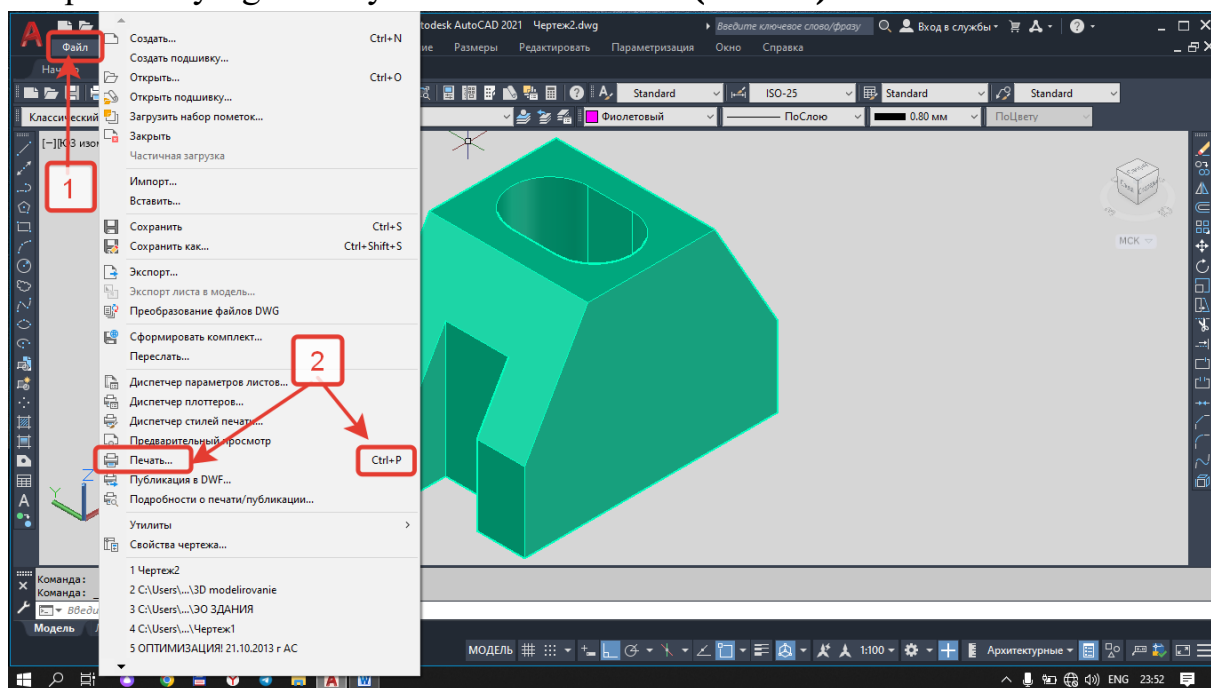
13.1-§. AutoCAD dasturida tayyorlangan .dwg faylni .jpeg, .png yoki .pdf formatda saqlash

Ko'p hollarda AutoCAD dasturida saqlangan **DWG** formatdagi fayllarni ochish, chop etish, diskka tushirish kabi amallarni bajarishda foydalanuvchi turli xil muammolarga duch keladi. Disk (fleshka) ga tushirib uni chop etmoqchi bo'lgan kompyuterda AutoCAD dasturi o'rnatilmagan bo'lsa, chop ettirish imkoni bo'lmaydi. Shu sababli uni **JPEG, PNG** yoki **PDF** formatida saqlash maqsadga muvofiq ish bo'ladi.

Dwg formatdagi chizmalarni **.jpg, .png** yoki **.pdf** formatida saqlash quyidagicha amalga oshiriladi:

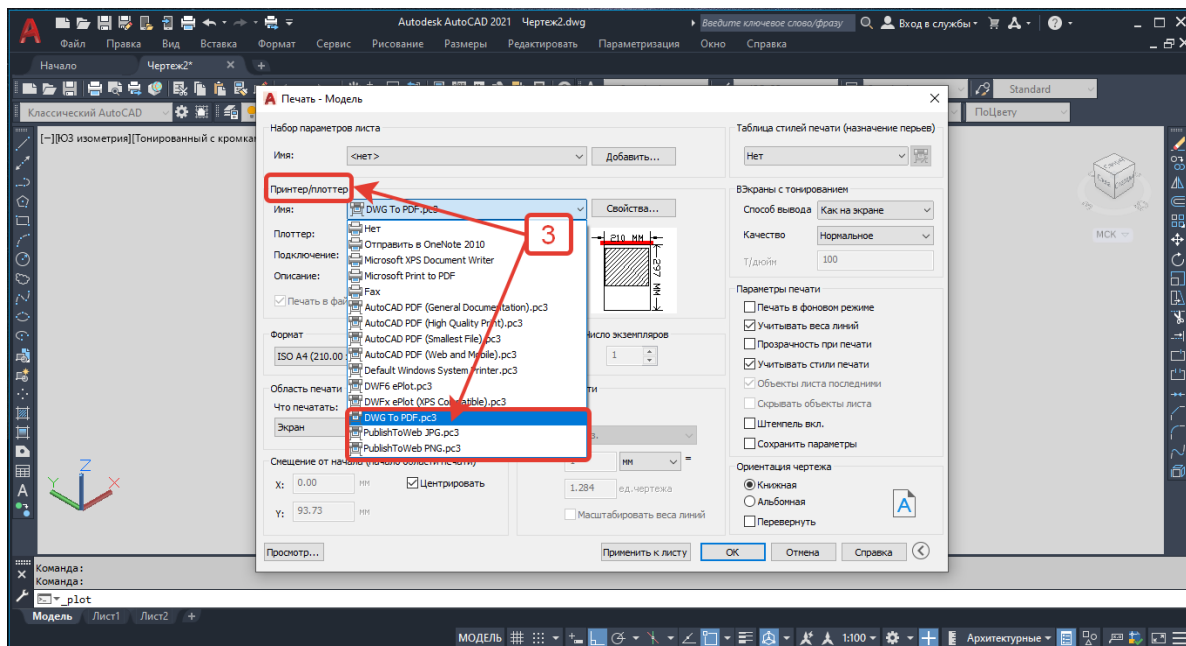
1. Tushuvchi menyular qatoridan **Файл** LM yordamida tanlanadi.

2. Hosil bo'lgan buyruqlar qatoridan  **“Печать”**- chizmani qog'ozga chiqarish buyrug'i LM yordamida tanlanadi. (**Ctrl+P**)



13.1-rasm. Печать oynasini ochish

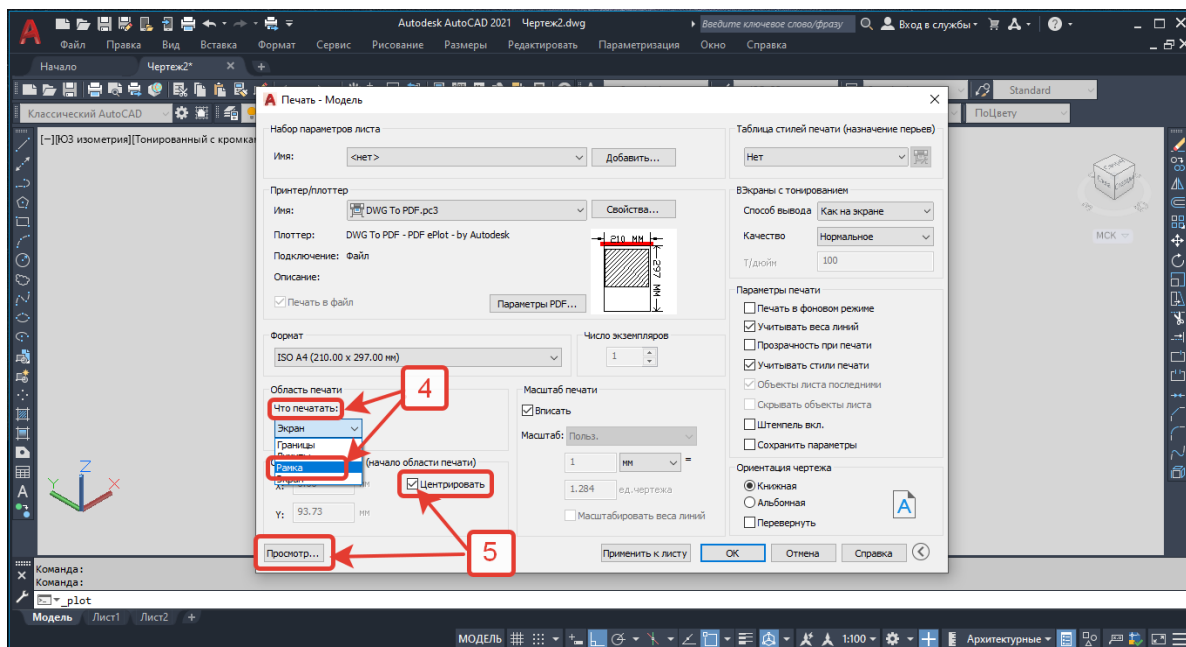
3. Natijada chop etish oynasi ochiladi. Oynaning **Принтер/плоттер** qismidagi **Имя** dan **DWG to PDF pc3 (DWG to JPEG, yoki DWG to PNG)** tanlanadi (13.2-rasm).



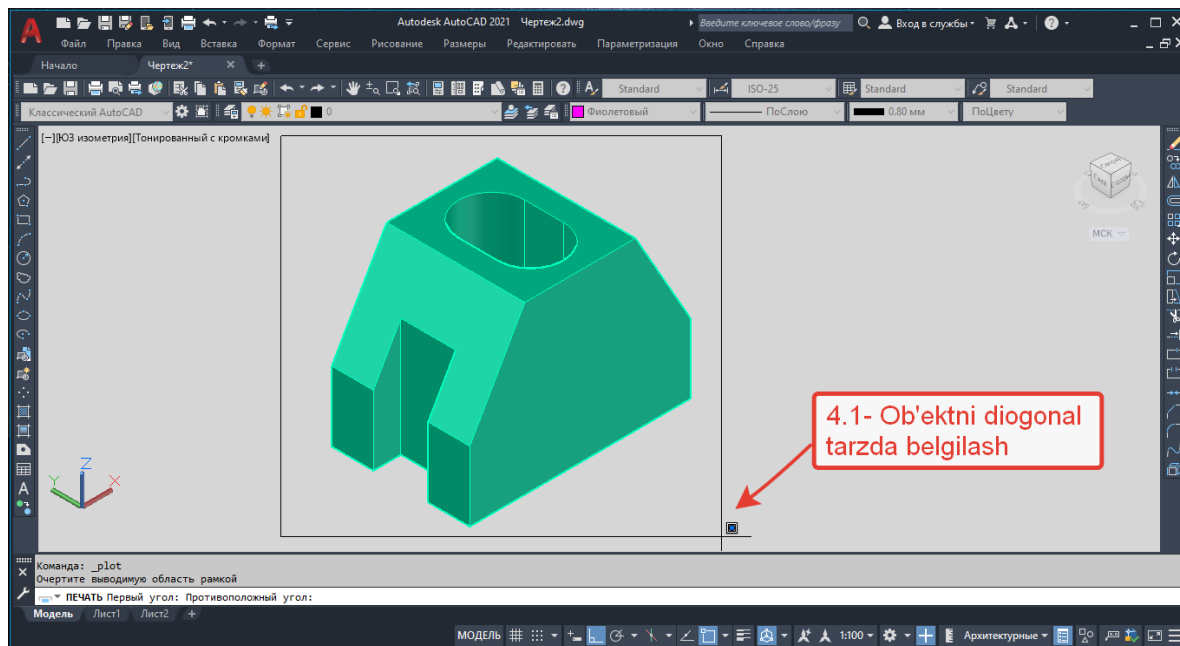
13.2-rasm. jpg, .png yoki .pdf formatini tanlash.

4. Oynaning **Что печатать** qismidan **Экран-Рамка** ga o'zgartiriladi va PDF qilinadigan ob'ekt Grafik maydondan LM yordamida belgilab olinadi (21.4-rasm)

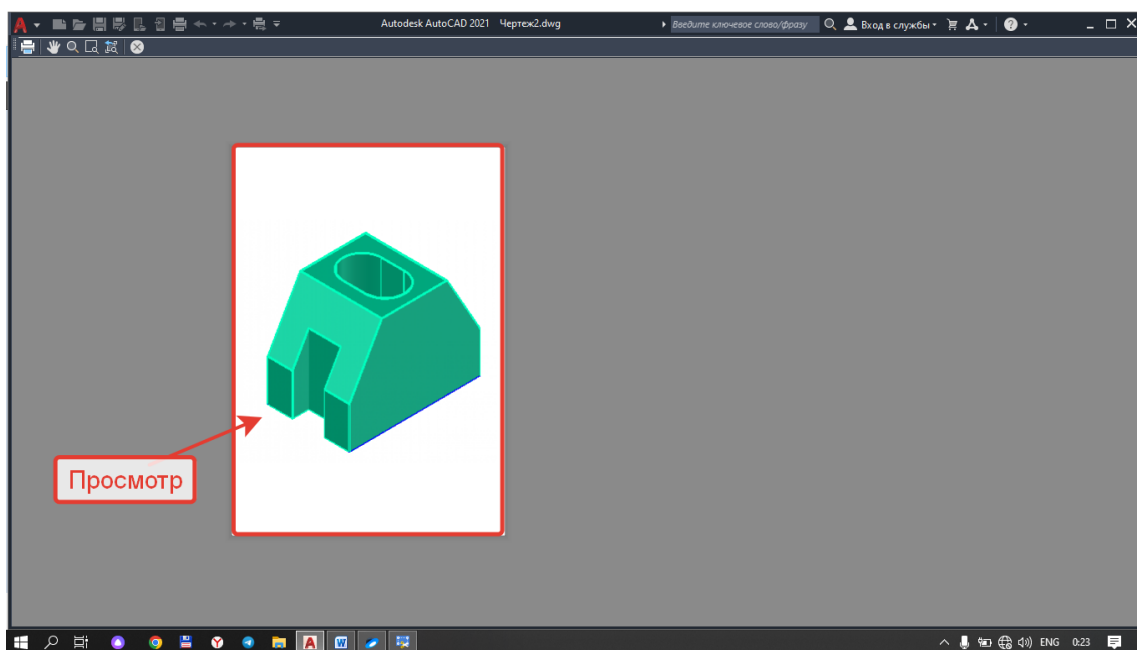
5. **Смещение от начала** qismidan **Центрировать** belgilanadi (21.3-rasm). Oynaning quyi qismida joylashgan **Просмотр** yordamida ob'ekt holati tekshiriladi va **Esc** tugma bosiladi (13.3-rasm)



13.3-rasm. Chop etish oynasi bilan ishlash.

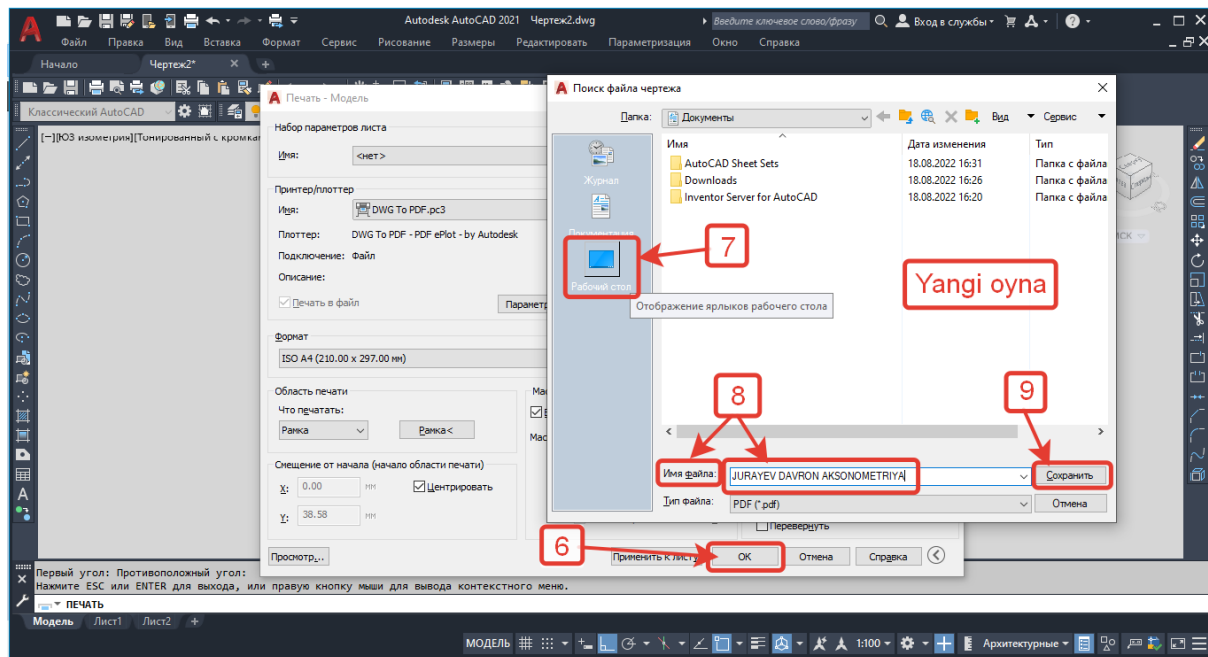


13.4-rasm. Ob'ektni ramka bilan belgilab olish



13.5-rasm. Просмотр yordamida ob'ektni tekshirish.

6. **OK** tugma **LM** yordamida bosiladi.
 7. Natijada saqlash oynasi ochiladi. Oynadan fayl saqlash joyi (papka), **имя файла** qismiga fayl nomi kiritiladi va **Сохранить LM** yordamida bosiladi.
- Shu ketma-ketlikda DWG formatdagi faylni **.jpg**, **.png** yoki **.pdf** formatida saqlash amalga oshiriladi.



13.6-rasm. Saqlash oynasi bilan ishlash.

Nazorat savollari:

1. AutoCADda chizilgan ob'ektlarni pdf. ga qanday o'tkaziladi?
2. Просмотр vazifasi nima?

13.2-§. AutoCAD dasturida chizilgan chizmalarni printer yoki plotter yordamida chop etish

Chizmalarni printer yoki plotter yordamida chop etish.

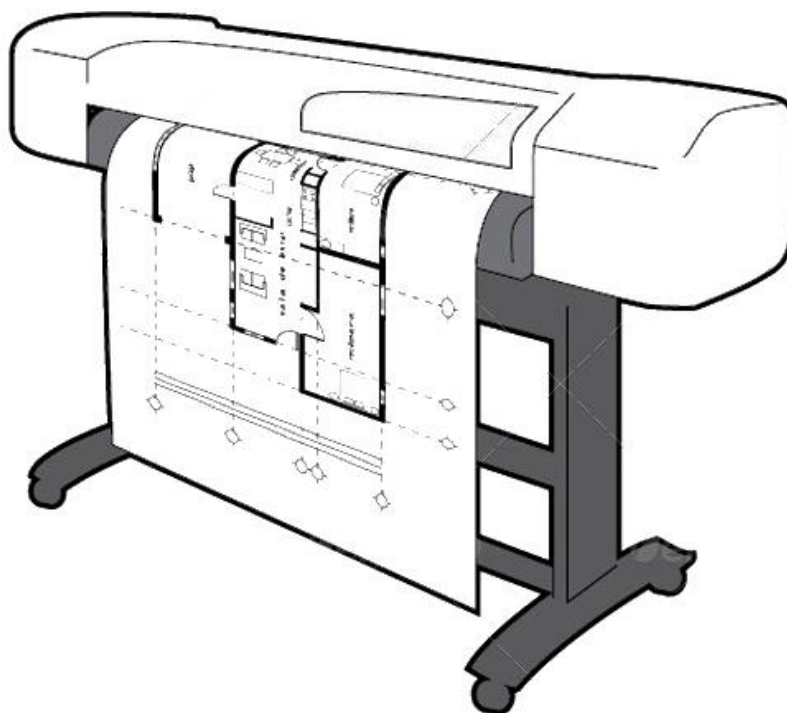
AutoCAD dasturida chizilgan ob'ektlar tayyor qilib chizilgandan so'ng, uni formatga chiqarish lozim bo'ladi. Ob'ektni chop etish printer yoki plotter yordamida amalga oshiriladi.

Printerlar - kompyuterda olingan natijalarni, programma va loyihalarni bosmaga chiqarish uchun ishlatiladi. Printer yordamida matnlarni, grafiklarni, chizmalarni rangli va rangsiz ko'rinishda bosmaga chiqarish mumkin. Printerlar asosan 3 xil bo'ladi: matritsali, oqimli (purkovchi) va lazerli. Ba'zi bir adabiyotlarda, printerlar ishlash tamoyillariga ko'ra sepuvchi, literli, matritsali (ignali) va lazerli turlarga bo'linadi deb yuritiladi. Hozirgi kunda ko'proq Epson FX-1000, FX-800, LX-1050, Laserjet 5m kabi printerlardan foydalaniladi. Printerlar har biri ishlash holati, tezligi, bosmani sifati va narxi, hamda ranglar bo'yicha farqlanadi.

Printerlarning quyidagi turlari mavjud:

- ❖ matritsali
- ❖ purkovchi
- ❖ lazerli

Plotter – juda katta tasvirlarni bosmaga chiqaruvchi qurilma. Hozirgi zamonda dunyoning ko‘p mamlakatlarida turli xujjatlarning kompyuterda tayyorlangan elektron versiyalari ommalashib bormoqda. Chizmalar uchun esa, elektron kutubxonalar yaratilmoqda. Lekin, ishlab chiqarishda biror-bir buyumni tayyorlash uchun, albatta uning chizmasiga qarab buyum tayyorlanadi. Shu sababdan har qanday buyumning chizmasini qog‘ozga **plotter** yoki **printer** orqali chiqarish zarur bo‘ladi. AutoCAD dasturida ham boshqa dasturlar kabi chizmalar printer orqali juda oson chiqariladi. Faqat, qog‘ozga chiqariladigan chizmani qanday tartibda chiqarish jarayonini bilish kifoya bo‘ladi. U quyidagi tartibda amalga oshiriladi.



13.7-rasm. Plotter

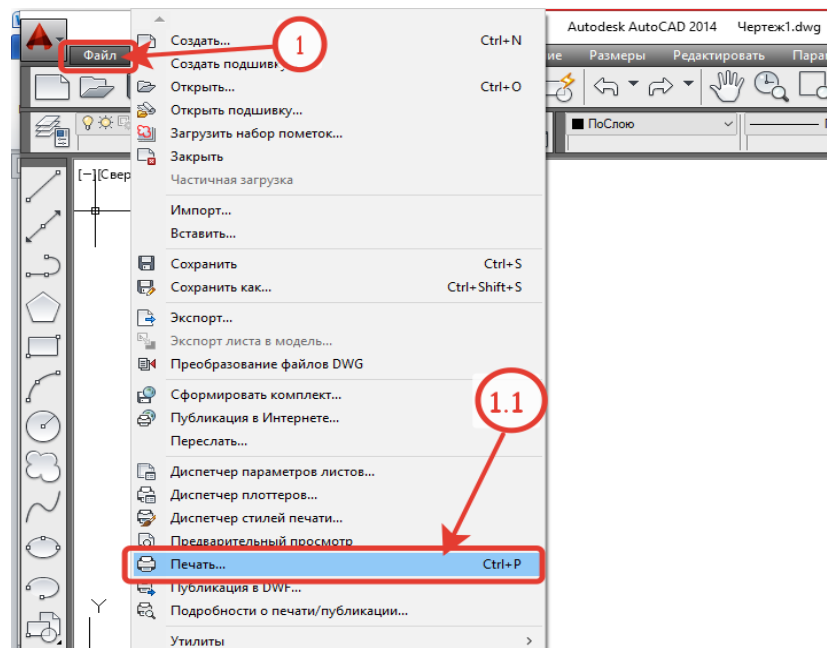
Chizmani printerda chiqarish muloqatlar oynasini sozlash.

1.1. Tushuvchi menyular qatoridan **Файл** LM yordamida tanlanadi. Hosil bo‘lgan buyruqlar qatoridan  **“Печать”**- chizmani qog‘ozga chiqarish buyrug‘ini LM yordamida belgilanadi.

1.2.  **_PLOT** yoki **ПЕЧАТЬ** terib kiritiladi va Enter tugma bosiladi.

1.3. Bundan tashqari Tezkor asboblari paneli (**Инструменты**) dan  **“Печать”**- tugma LM bilan belgilanadi.

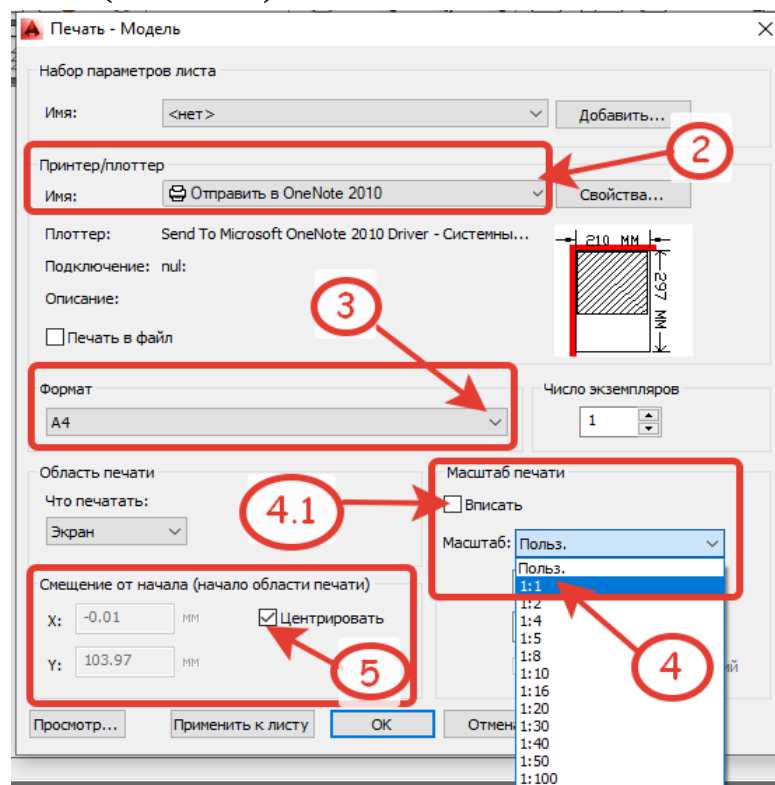
Ushbu uch usul yordamida ekranda **Печать – Модель** muloqatlar oynasi (13.8–rasm) ochiladi.



13.8–rasm

2. Hosil bo‘lgan oynaning **Плоттер/принтер** hududidan **Имя:** qismidagi ☒ tugmaning ko‘rsatkichi LM bilan bosiladi. Natijada, uning ro‘yxati ochiladi (13.9–rasm). Ro‘yxatdan kompyuterga ulangan printerning nomi masalan, **Отправить в OneNote 2010** tanlanib, LM bilan belgilanadi.

3. **Формат** qismidan A3, A4,... va shu kabi format ro‘yxatidan **A4** tanlanib, LM bilan belgilanadi (13.9-rasm).



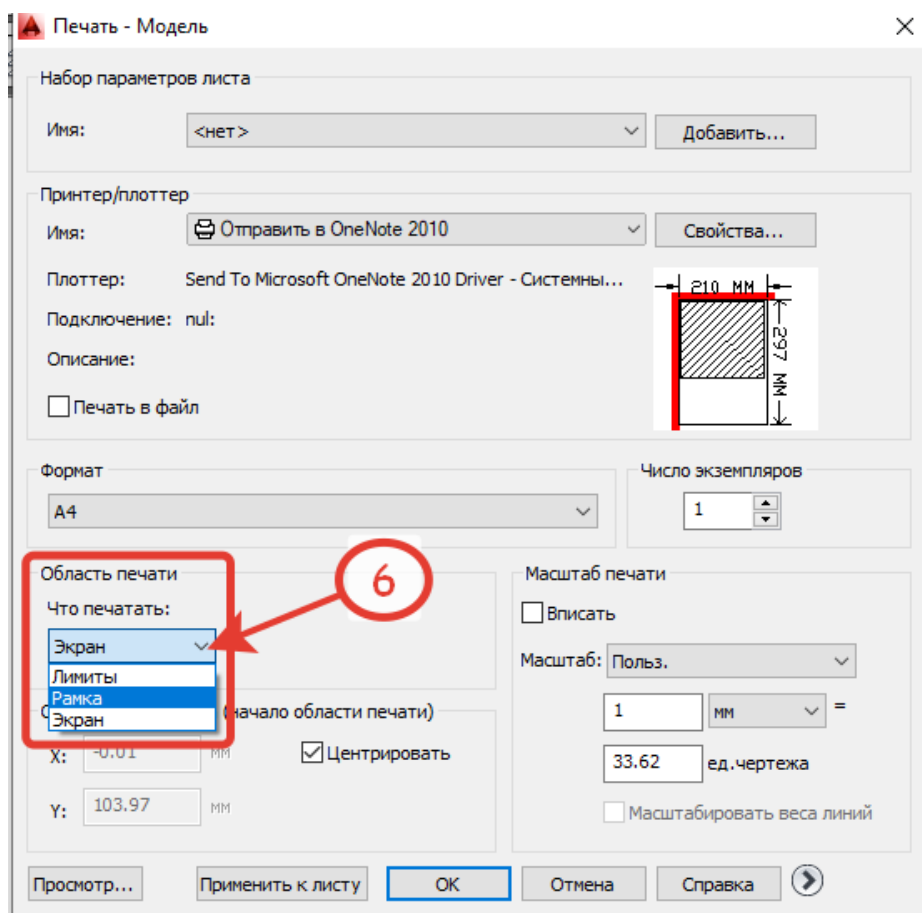
13.9–rasm

4. **Масштаб печати** hududidagi **Масштаб** qismidagi tugmaning ko‘rsatkichi LM bilan bosiladi. So‘ng, uning ro‘yxati ochiladi (13.9-rasm). Ro‘yxatdan **1:1**

tanlanib, LM bilan belgilanadi. Ushbu holda chizilgan chizma M1:1 masshtabda chizilgan (13.9-rasm).

5. **Смещение от начала (начало области печати)** hududidagi **Центровать** opsiyasi LM bilan faollashtiriladi; (13.9-rasm).

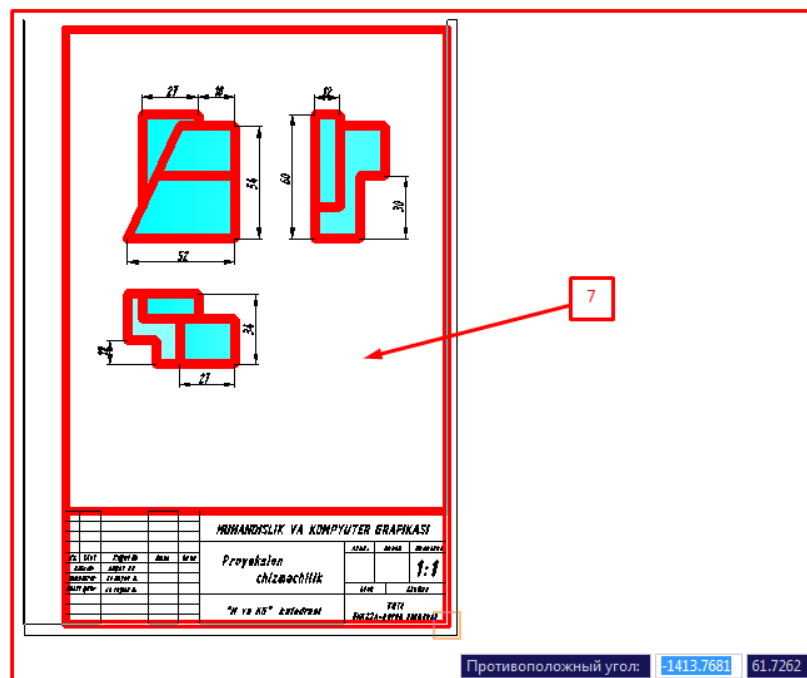
6. **Область печати (Что печатать)** hududidagi **Рамка** tanlanib, LM bilan belgilanadi. Undan soʻng, mazkur oyna vaqtincha yopiladi; (13.10-rasm).



13.10–rasm

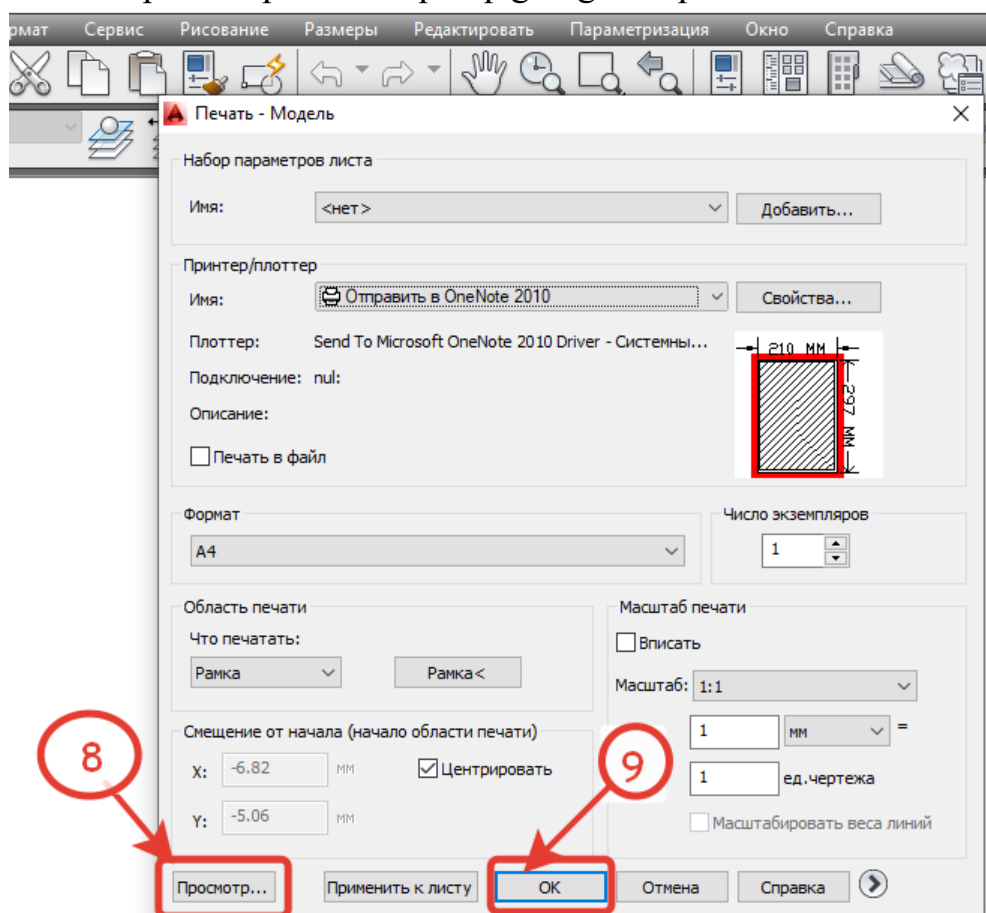
7. Chizma maydondagi A4 formatning yuqori chap nuqtasiga xoch shaklidagi kursorni qoʻyib, LM bilan belgilanadi. Soʻng, formatning quyi oʻng nuqtasiga (diagonal holatda) xoch shaklidagi kursorni qoʻyib, LM bilan belgilanadi. Davomida, yana muloqatlar oynasi ochiladi; (13.11-rasm).

8. Mazkur oynaning **Просмотр...** tugmasi LM bilan belgilanadi. Soʻng, kuzatish oynasi (13.11-rasm) ochildi. Mazkur oynadan chizilgan chizmaning barcha elementlari qaytadan virtual kuzatilib chiqiladi. Agar, chizmada kamchilik va xatolar mavjud boʻlmasa, u holda klaviaturadagi **Esc** yoki **Enter** tugmalardan biri bosiladi;



13.11–rasm

8. **Печать – Модель** muloqatlar oynasi ochiladi. Shu bilan barcha sozlashlar tugatiladi va **OK** tugma LM bilan belgilanadi (13.12-rasm). Natijada, A4 formatda chizilgan chizma printer qurilma orqali qog‘ozga chiqariladi.



13.12–rasm



1. AutoCAD dasturida chop etish tartibi qanday amalga oshiriladi?
2. Printer va plotterni farqini tushuntiring?
3. Oynaning просмотр qismini vazifasi nima?

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Mirziyoyev SH.M. Buyuk kelajagimizni mard va oliyjanob xalqimiz bilan birga quramiz. Toshkent. "O'zbekiston" 2017 yil-488 bet.
2. Mirziyoyev SH.M. Erkin va farovon demokratik O'zbekiston davlatini birgalikda barpo etamiz. Toshkent. "O'zbekiston" 2016.
3. P. Ismoilov, D. Jurayev., "Muhandislik va kompyuter grafikasi"// *Darslik*. Toshkent-2022. «Vneshinvestprom», 2022, 523 bet. OTM 2022-yil 13-may 166-sonli buyrug'i. Ro'yxatga olish raqami: 166-614. UO'K: 796.5:338.48(075) / KBK: 32.973 / ISBN 978-9943-8661-5-7 Adadi 500 nusxa. 1/16 bosma taboq. 32,7 b.t.
4. P. Ismoilov, D. Jurayev., "Muhandislik va kompyuter grafikasi"// *O'quv qo'llanma*. Termiz-2022. «Surxon-nashr», 2022, 160 bet. OTM 2022-yil 13-may 166-sonli buyrug'i. Ro'yxatga olish raqami: 166-613. UO'K: 004.92:744(075.8) / KBK: 30.11ya73 I-81 / ISBN:978-9943-7312-0-2 / Adadi 500 nusxa. 1/16 bosma taboq. 10,0 b.t.
5. D.A.Jurayev., "Chizmachilik darslarida AutoCAD dasturi yordamida proyeksion chizmalarni bajarish"// *O'quv metodik qo'llanma*. Toshkent-2023. "Vneshinvestprom" nashriyoti, 210-bet. UDK 681.3.07 / BBK 32.973.26-018.2 / ISBN-978-9943-8663-4-8 Adadi 500 nusxa. 1/16 bosma taboq. 13 b.t.
6. D.A.Jurayev, J.D.Avazov. "AutoCAD dasturi yordamida proyeksion chizmalarni bajarish" / *O'quv qo'llanma*. "MOHIRBEK-ZIYO" nashriyoti, Toshkent-2024. 210 b. Ro'yxatga olish raqami: № 491648 / UDK 30.11+32.973-018.2ya73 / BBK 744:004.42(075.8) / J 96 / ISBN 978-9910-9322-1-2 Adadi 500 nusxa.
7. D.A.Jurayev, "Kompyuter grafikasi" / *O'quv uslubiy qo'llanma*. "MOHIRBEK-ZIYO" nashriyoti, Toshkent-2025. 212 b. Termiz davlat muhandislik va agrotexnologiyalar universiteti Kengashining 2025-yil 31-yanvarda 7/4-1-sonli qarori bilan tavsiya etilgan. Adadi 500 nusxa. 13,2 b.t.
8. D.A.Jurayev, "Chizma geometriya va muhandislik grafikasi" *O'quv uslubiy qo'llanma*. "MOHIRBEK-ZIYO" nashriyoti, Toshkent-2025. 195 b. Termiz davlat muhandislik va agrotexnologiyalar universiteti Kengashining 2025-yil 31-yanvarda 7/4-1-sonli qarori bilan tavsiya etilgan. Adadi 500 nusxa. 12,18 b.t.
9. D.A.Jurayev, "Muhandislik va kompyuter grafikasi" // *O'quv uslubiy ko'rsatma*. "MOHIRBEK-ZIYO" nashriyoti, Toshkent-2024. 138 b. Termiz muhandislik-texnologiya instituti Kengashining 2024-yil 30-maydagi 13/3-2-sonli qarori bilan tavsiya etilgan. Adadi 100 nusxa. 8,6 b.t.
10. J.D.Avazov. Muhandislik va kompyuter grafikasi. Oliy o'quv yurtlari uchun darslik.-T.: «Lesson Press», 2022. -273 b.
11. A.Allanazarov, O.Boboxonov, S.Sultonov, O.Qarshiyev "Muhandislik va kompyuter grafikasi" fanidan uslubiy ko'rsatma "IRFON-PRINT" nashriyoti.

2022 y.

12. X.Turayev, E.Muhammadiyev, J.Juwhary, R.Koshan, //Muhandislik kompyuter grafikasi (AutoCAD 2021 grafik dasturida ishlash metodikasi)// “LESSON PRESS”, 2021. 175 b.

13. Sh.Murodov, L.Xakimov, A.Xolmurzayev, M.Jumayev, A.To‘xtayev. «Chizma geometriya». Oliy texnika o‘quv yurtlari uchun darslik. Toshkent, 2015.

14. S.S.Saydaliyev “Chizma geometriya va muhandislik grafikasi” o‘quv qo‘llanma –Toshkent: TAQI, 2017. 339 b.

15. D.A.Jurayev, “AutoCAD dasturi yordamida 2D o‘lchamli proyeksion chizmalarni chizish va qirqim berish tahlili”// Innovative Development in Educational Activities ISSN: 2181-3523 VOLUME 2 | ISSUE 5 | 2023 Scientific Journal Impact Factor (SJIF): 5.938 196-200-bet.
<http://sjifactor.com/passport.php?id=22323>

16. D.A.Jurayev, E.T.Muhammadiyev, S.Abdiraxmonov, “Proyeksion chizmachilikda buyumning ikki ko‘rinishi bo‘yicha uchinchi ko‘rinishini AutoCAD dasturi yordamida chizish metodik tahlili”// Innovative Development in Educational Activities ISSN: 2181-3523 VOLUME 2 | ISSUE 5 | 2023 Scientific Journal Impact Factor (SJIF): 5.938 129-137 bet. <http://sjifactor.com/passport.php?id=22323>

17. D.A.Jurayev, talaba: N.Ma‘rifova, AutoCAD dasturi yordamida avtomobil yo‘llarini bog‘lovchi temirbeton ustuniga ega bo‘lgan ko‘priklarni loyihalash tahlili. “Muhandislik-texnologiya fan sohalaridagi muammolar: yechim va takliflar” mavzusidagi professor-o‘qituvchilari va talabalarining ilmiy izlanishlari natijalariga bag‘ishlangan I-ilmiy-texnik anjumani// TMTI.2022 yil. 47-50 bet.

18. D.A.Jurayev, I.U.Eshonqulova, CAD dasturlari yordamida arxitektura va muhandislik qurilish chizmalarini loyihalash tahlili.// Muhandislik fanlarini o‘qitishning dolzarb muammolari va echimlari// TMTI. Respublika ilmiy-texnik anjuman materiallari 4-5-noyabr 2022-yil. 9-14 bet.

19. D.A.Jurayev, P.Ismoilov, O.N.Qarshiyev, Muhandislik fanlarini o‘qitishda lekalo egri chiziqlari yordamida geometrik yasashlarni hosil qilish va o‘rganish metodikasi.// Muhandislik fanlarini o‘qitishning dolzarb muammolari va echimlari// TMTI. Respublika ilmiy-texnik anjuman materiallari 4-5-noyabr 2022-yil. 70-75 bet.

20. O.N.Qarshiyev, D.A.Jurayev, Talabalar tomonidan taxt qilingan grafik ishlarda ko‘p uchraydigan xatoliklarni o‘z-o‘zlari yoki kursdoshlari bilan birgalikda aniqlash va ularni bartaraf etish // Muhandislik fanlarini o‘qitishning dolzarb muammolari va echimlari// TMTI. Respublika ilmiy-texnik anjuman materiallari 4-5-noyabr 2022-yil. 141-146 bet.

21. D.A.Jurayev, I.U.Eshonqulova, AutoCAD dasturi yordamida detalning yaqqol tasviri, aksonometriyasiga qarab uning uchta ko‘rinishini chizish va qirqim

berish metodik tahlili. // “Paxta tozalash, to’qimachilik va engil sanoat sohalarining texnologiyasini takomillashtirish” mavzusidagi xalqaro ilmiy-amaliy anjumani. TMTI//2023-yil 20-21-oktabr. 305-308 bet.

22. D.A.Jurayev, R.Yangiboev, AutoCAD grafik muharriri yordamida detalning uchta ko’rinishiga qarab uning yaqqol tasvirini chizish metodik tahlili. // “Paxta tozalash, to’qimachilik va engil sanoat sohalarining texnologiyasini takomillashtirish” mavzusidagi xalqaro ilmiy-amaliy anjumani. TMTI//2023-yil 20-21-oktabr. 226-230 bet.

23. D.A.Jurayev, I.U.Eshonqulova, E.Muhammadiyev AutoCAD grafik muharriri yordamida buyumni yaqqol tasviriga qirqim berish metodik tahlili. // “Paxta tozalash, to’qimachilik va engil sanoat sohalarining texnologiyasini takomillashtirish” mavzusidagi xalqaro ilmiy-amaliy anjumani. TMTI//2023-yil 20-21-oktabr. 292-295 bet.

24. D.A.Jurayev, I.U.Eshonqulova, “AutoCAD dasturi yordamida yengil sanoat korxonalarida ishlatiladigan uskunalarni yangi konstruksiyalarini loyihalash”. // Namangan muhandislik-qurilish instituti // Mexanika va texnologiya ilmiy jurnali//ISSN 2181-158X 2024. Maxsus son. 213-221 bet.

25. D.A.Jurayev, I.U.Eshonqulova, “Muhandislik fanlarini o’qitishda AutoCAD dasturidan foydalanib detalning yaqqol tasviriga qirqim berish tahlili”. // Termiz davlat muhandislik va agrotexnologiyalar universiteti “Respublika janubida geologiya, kon-metallurgiya va neft-gaz sohalarining istiqbollari” mavzusidagi xalqaro ilmiy va ilmiy-texnik anjumani II – qism 22 – 23 noyabr 2024 yil “EZOZA-PRINT” Termiz – 2024. 264-267 bet.

26.www.ziyonet.uz

27. www.autocad.com

28.www.google.ru/injenernaya grafika

MUNDARIJA

SO‘Z BOSHI.....	3
KIRISH.....	5
PROYEKSIYALASH USULLARI.....	8
BIRINCHI QISM. CHIZMA GEOMETRIYA	
I-BOB. NUQTA.....	13
1.1-§. Nuqta. Koordinatalar bo‘yicha nuqtaning proyeksiyalarini topish...	13
1.2-§. Oktantlar. HVW-proyeksiya tekisliklarida nuqtani topish.....	18
II-BOB. TO‘G‘RI CHIZIQ.....	28
2.1-§. To‘g‘ri chiziqning fazodagi holati. Umumiy va xususiy vaziyatdagi to‘g‘ri chiziqlar	28
2.2-§. To‘g‘ri chiziq izlari va kesmani nisbatga bo‘lish.....	32
2.3-§. Ikki to‘g‘ri chiziqning o‘zaro holati.....	37
III-BOB. TEKISLIK.....	45
3.1-§. Tekislik va uning berilishi. Tekislikda yotuvchi nuqta va to‘g‘ri chiziq.....	45
3.2-§. Tekisliklarning fazodagi holati. Umumiy va xususiy vaziyatdagi tekisliklar	50
3.3-§. Tekislikning bosh (maxsus) chiziqlari. Tekislikning izlari	54
3.4-§. Tekisliklarning o‘zaro kesishuvi.....	60
3.5-§. To‘g‘ri chiziqni tekislikka parallelligi. Ikki tekisliklarning o‘zaro parallelligi	63
3.6-§. To‘g‘ri chiziqning tekislikka perpendikulyarligi. Tekisliklarning o‘zaro perpendikulyarligi.....	66
IV-BOB. ORTOGONAL PROYEKSIYALARNI QAYTA QURISH USULLARI.....	80
4.1-§. Aylantirish usuli.....	80
4.2-§. Tekis-parallel harakatlantirish usuli.....	86
4.3-§. Proyeksiya tekisliklarini almashtirish usuli	92
V-BOB. KO‘PYOQLIK SIRTLAR.....	103
5.1-§. Ko‘pyoqliklar. Ko‘pyoqlikda yotuvchi nuqta va to‘g‘ri chiziq.....	103
5.2-§. Ko‘pyoqlikni tekislik bilan kesishuvi.....	107
5.3-§. Ko‘pyoqliklarning o‘zaro kesishishi.....	110
5.4-§. Ko‘pyoqlik sirtlarni yoyilmasi va yaqqol tasvirini yasash.....	112
VI-SIRTLAR. AYLANMA SIRTLAR.....	118
6.1-§. Egri chiziqlar va ularning xossalari.....	119
6.2-§. Sirtlarning hosil bo‘lishi va chizmada berilishi.....	129

6.3-§. Sirtlarning o‘zaro kesishishi. Sfera sirtlari usuli.....	138
6.4-§. Aksonometrik proyeksiyalar. Aksonometrik proyeksiyalarning asosiy teoremasi. To‘g‘ri burchakli standart aksonometriyalar.....	147
IKKINCHI QISM. MUHANDISLIK GRAFIKASI	
VII-BOB. UMUMIY TUSHUNCHALAR. KONSTRUKTORLIK HUJJATLARI.....	163
7.1-§. Umumiy tushunchalar.....	163
7.2-§. Konstruktorlik xujjatlari va asboblardan foydalanish.....	165
7.3-§. Davlat standartlari. Formatlar. Chiziq turlari. Masshtablar. Shriftlar.....	171
7.4-§. O‘lcham qo‘yish qoidalari.....	182
VIII-BOB. GEOMETRIK CHIZMACHILIK.....	186
8.1-§. Geometrik yasashlar. Qiyalik va konuslik.....	186
8.2-§. Geometrik yasashlar. Aylanani teng bo‘laklarga bo‘lish.....	189
8.3-§. Urinmalar. Tutashmalar va ularning turlari.....	192
8.4-§. Lekalo egri chiziqlari.....	197
IX-BOB. PROYEKSION CHIZMACHILIK.....	206
9.1-§. Proyeksion chizmachilik. Ko‘rinishlar. Umumiy ma’lumotlar.....	206
9.2-§. Ko‘rinishlar. Buyumni ikki ko‘rinishi bo‘yicha uning uchinchi ko‘rinishini topish.....	210
9.3-§. Qirqimlar va ularning turlari.....	215
9.4-§. Kesimlar va ularning turlari.....	223
9.5-§. Detallarning aksonometrik proyeksiyalar.....	228
X-BOB. MASHINASOZLIK CHIZMACHILIGI.....	236
10.1-§. Detallar haqida umumiy tushuncha.....	236
10.2-§. Vint chiziqlari va sirtlari.....	237
10.3-§. Rezbalar va ularning tasnifi.....	242
10.4-§. Rezba turlari va shartlilik belgilanishi.....	244
10.5-§. Rezbaning konstruktiv va texnologik elementlari.....	253
10.6-§. Rezbaning asosiy parametrlari. Metrik rezbaning asosiy elementlari.....	257
10.7-§. Birikmalar. Ajraladigan va ajralmaydigan birikmalar.....	258
10.8-§. Rezba birikmalarining chizmalarda tasvirlanishi.....	264
10.9-§. Eskiz chizmalarini tuzish tartibi.....	275
10.10-§. Yig‘ma birlik chizmalarini chizish qoidalari.....	279

UCHINCHI QISM. KOMPYUTER GRAFIKASI

XI-BOB. AutoCAD DASTURI VA UNI SOZLASH.....	285
11.1-§. AutoCAD dasturi haqida umumiy ma'lumotlar.....	285
11.2-§. AutoCAD dasturi parametrlarini sozlash.....	289
11.3-§. AutoCAD dasturi interfeysi va uning asosiy panellar.....	291
11.4-§. AutoCAD dasturida matnlar bilan ishlash. Matn stilini sozlash....	301
11.5-§. AutoCAD dasturida "Размеры"- o'lcham stilini sozlash.....	307
XII-BOB. AutoCAD DASTURI IMKONIYATLARIDAN FOYDALANISH.....	315
12.1-§. A3 yoki A4 formatlarga grafik ishlarni joylashtirish.....	315
12.2-§. "Massiv"-O'xshash buyrug'idan foydalanish.....	320
12.3-§. "Сопряжение"-Tutashma buyrug'idan foydalanish.....	327
12.4-§. AutoCAD dasturi yordamida buyumning yaqqol tasvirini yasash..	335
XIII-BOB. AutoCAD DASTURIDA CHIZILGAN OB'EKTLARNI SAQLASH VA CHOP ETISH.....	344
13.1-§. AutoCAD dasturida tayyorlangan .dwg faylni .jpeg, .png yoki .pdf formatda saqlash.....	344
13.2-§. AutoCAD dasturida chizilgan chizmalarni printer yoki plotter yordamida chop etish.....	347
FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI.....	353
ILOVALAR.....	359

ILOVALAR

O'QUV ADABIYOTINING NASHR RUXSATNOMASI

O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim, fan va
innovatsiyalar vazirligining 20 25 yil "21" Avqust
dagi "316"-sonli buyrug'iga asosan

D.A.JURAYEV, N.A.URAKOV, O.S.MALLAYEV
(muallifning familiyasi, ismi-sharifi)

Yol muhandisligi
(ta'lim yo'nalishi (mutaxassisligi))

_____ning
talabalari (o'quvchilari) uchun tavsiya etilgan

Muhandislik va kompyuter grafikasi
(o'quv adabiyotining nomi va turi: darslik, o'quv qo'llanma)

_____ga
O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi
tomonidan litsenziya berilgan nashriyotlarda nashr
etishga ruxsat berildi.

Vazir



K.Sharipov

№ 576293

D.A.Jurayev, N.A.Urakov, O.S.Mallayev

MUHANDISLIK VA KOMPYUTER GRAFIKASI

<i>Muharrir:</i>	<i>S.T.Xashimov</i>
<i>Musahhiha:</i>	<i>H.Zakirova</i>
<i>Sahifalovchi:</i>	<i>A.Hidoyatov</i>
<i>Dizayner:</i>	<i>B.Ochilov</i>

Nashriyot litsenziyasi AI №4399494, 20.05.2025.
Ofset qog‘ozi. Bosishga ruxsat etildi 04.11.2025.
Format 60x84 1/16. Garnitura “Times New Roman”.
Bosma taboq 23. Adadi 200 nusxa. Buyurtma №20.

“Noshir” Ma’suliyati cheklangan jamiyati. Toshkent shahri,
Shayxontohur tumani, Navoiy ko‘chasi, 30-uy.



Jurayev Davron Amir o'g'li 1992-yil 27-dekabrda Surxondaryo viloyati Qumqo'rg'on tumani Sheroyi mahallasida tug'ilgan. 2008-yil 31-martkuni a'lo baholarga tugatgan. 2013-2019-yillarda Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat instituti bakalavr va magistraturani tamomladi. 2019-yildan hozirgi vaqtga qadar Termiz davlat muhandislik va agrotexnologiyalar universitetida texnika fanlari falsafa doktori (PhD), dotsent lavozimida faoliyat yuritib kelmoqda. D.Jurayevning 2 ta darslik, 8 ta o'quv qo'llanma, 3 ta monografiyasi chop etilgan.



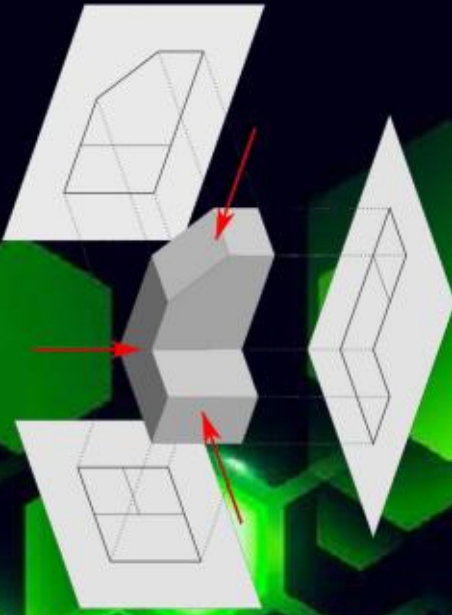
Urakov Nuriddin Abrammatovich 1988-yil 11-avgustda Surxondaryo viloyati Jarqo'rg'on tumanida tug'ilgan. 2009-2015-yillarda Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat instituti bakalavr va magistraturani tamomladi. 2024-yildan hozirgi vaqtga qadar Termiz davlat muhandislik va agrotexnologiyalar universiteti, "Metrologiya va texnologik mashinalar" kafedrasini mudiri, (PhD), dotsent lavozimida faoliyat yuritib kelmoqda.



Mallyayev Orifjon Samad o'g'li 1992-yil 22-iyunda Surxondaryo viloyati Muzrabod tumani Obodturmuish mahallasida tug'ilgan. 2013-2019-yillarda Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat instituti bakalavr va magistraturani tamomladi. 2019-yildan hozirgi vaqtga qadar Termiz davlat muhandislik va agrotexnologiyalar universitetida texnika fanlari falsafa doktori (PhD), dotsent lavozimida faoliyat yuritib kelmoqda.

Davron JURAYEV, Nuriddin URAKOV,
Orifjon MALLAYEV

MUHANDISLIK VA KOMPYUTER
GRAFIKASI



MUHANDISLIK VA KOMPYUTER GRAFIKASI

