

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY TA'LIM, FAN VA  
INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI**

**JIZZAX POLITEXNIKA INSTITUTI**

**MUXITDINOV ABDUVAXOB ABDUVALIYEVICH**

**MUHANDISLIK VA KOMPYUTER GRAFIKASI**

(o'quv qo'llanma)

60712500–Transport vositalari muhandisligi (avtomobil transporti) bakalavriat  
ta'lif yo'nalishi uchun o'quv qo'llanma sifatida tavsiya etilgan

**JIZZAX–2023**

**Taqrizchilar:**

Jizzax politexnika instituti “Transport vositalari muhandisligi” kafedrasi mudiri, dots. I.B.Asqarov

Farg‘ona politexnika instituti “Chizma geometriya va muhandislik grafikasi” kafedrasi katta o‘qituvchisi, p.f.b.f.d (PhD) J.Z.Madaminov

**Muxitdinov Abduvaxob Abduvaliyevich**

**Muhandislik va kompyuter grafikasi:** Oliy o‘quv yurtlari talabalari uchun o‘quv qo‘llanma / A.A.Muxitdinov. – J.: JizPI tipografiyasi, 2023. – 178 b.

Mazkur o‘quv qo‘llanma “Muhandislik va kompyuter grafikasi” fanida talabalarni amaliy mashg‘ulot darsida bajaradigan amaliy ishlari, grafik hamda mustaqil ishlarni bajarishda juda katta ahamiyatga ega bo‘lgan mavzular yoritilgan.

O‘quv qo‘llanma 60712500–Transport vositalari muhandisligi (avtomobil transporti) bakalavriat ta’lim yo‘nalishi talabalari uchun mo‘ljallangan. Shuningdek, o‘quv qo‘llanmadan boshqaruv sohasi mutaxassislar va ilmiy izlanuvchilar, barcha qiziquvchilar ham foydalanishlari mumkin.

Talabalar tasvirlash usullari fazoviy tasavvurga, chizmalarini bajarishda uning qonun–qidalarini mukammal o‘rganishga muvaffaq bo‘ladilar.

## MUNDARIJA

<b>KIRISH.....</b>	<b>9</b>
<b>I–BOB. DAVLAT STANDARTLARI. FORMATLAR. MASSHTABLAR.</b>	
<b>CHIZIQ TURLARI. SHRIFTLAR. CHIZMANING ASOSIY YOZUVI.</b>	
<b>O'LCHAM QO'YISH QOIDALARI. O'LCHAMLARGA QO'YILADIGAN</b>	
<b>ASOSIY TALABLAR.....</b>	<b>12</b>
1.1 KXYAT uchun chizmalarni tuzishning asosiy qoidalari.....	12
1.2 Formatlar.....	15
1.3 Masshtablar.....	16
1.4 Chiziq turlari.....	17
1.5 Chizma shriftlari.....	18
1.6 Chizmaning asosiy yozuvi.....	21
1.7 O'lcham qo'yish qoidalari. O'lchamlarga qo'yiladigan asosiy talablar.....	23
1.8 Geometrik yasashlar. Qiyalik va konuslik. Tutashmalar.....	28
<b>II–BOB. PROYEKSIYALASH USULLARI. NUQTA. KOORDINATALAR</b>	
<b>BO'YICHA NUQTANING PROYEKSIYALARINI YASASH. XUSUSIY</b>	
<b>VAZIYATDAGI NUQTALAR. TO'G'RI CHIZIQ. XUSUSIY</b>	
<b>VAZIYATDAGI TO'G'RI CHIZIQLAR.....</b>	<b>41</b>
2.1 Proyeksiyalash usullari.....	41
2.2 Nuqta. Koordinatalar bo'yicha nuqtaning proyeksiyalarini yasash. Xususiy vaziyatdagi nuqtalar.....	42
2.3 To'g'ri chiziq. To'g'ri chiziq kesmasining xaqiqiy uzunligi va proeksiyalar og'ish burchagini aniqlash. Xususiy vaziyatdagi to'g'ri chiziqlar.....	46
2.4 To'g'ri chiziqning izlari. To'g'ri chiziqdagi nuqta. Ikki to'g'ri chiziqning o'zaro vaziyatlari.....	50
2.5 To'g'ri chiziqlarning o'zaro joylashishi.....	52
2.6 Ikki to'g'ri chiziqning o'zaro vaziyatlari.....	53
<b>III–BOB. TEKISLIK. XUSUSIY VA UMUMIY VAZIYATDAGI</b>	
<b>TEKISLIKLER. TEKISLIKNING BOSH CHIZIQLARI.....</b>	<b>60</b>
3.1 Tekislik.....	60

3.2 Xususiy va umumiy vaziyatdagi tekisliklar.....	61
3.3 Tekislikning bosh chiziqlari.....	65
3.4 Tekisliklarning o‘zaro xolatilari. Tekisliklarning o‘zaro kesishuvi. To‘g‘ri chiziqning tekislik bilan kesishuvi.....	68
3.5 To‘g‘ri chiziqning tekislikka perpendikulyarligi. Tekisliklarning o‘zaro perpendikulyarligi.....	74
3.6 To‘g‘ri chiziq va tekisliklarning o‘zaro parallelligi. Tekisliklarning o‘zaro parallelligi.....	81
<b>IV–BOB. ORTOGONAL PROYEKSIYALARINI QAYTA TUZISH USULLARI. AYLANTIRISH USULI. PROYEKSIYA TEKISLIKLERINI ALMASHTIRISH USULI.....</b>	<b>89</b>
4.1 Ortogonal proyeksiyalarni qayta tuzish usullari.....	89
4.2 Aylantirish usuli.....	90
4.3 Proyeksiya tekisliklarini almashtirish usuli.....	98
<b>V–BOB. ODDIY GEOMETRIK SIRTLAR. KO‘PYOQLIKLAR. KO‘PYOQLIKNING TEKISLIK VA TO‘G‘RI CHIZIQ BILAN KESISHUVI. SIRTLARNING YOYILMALARINI YASASH.....</b>	<b>108</b>
5.1 Oddiy geometrik sirtlar.....	108
5.2 Ko‘pyoqliklar. Ko‘pyoqlikning tekislik va to‘g‘ri chiziq bilan kesishuvi.....	114
5.3 Sirtlarning yoyilmalarini yasash.....	118
<b>VI–BOB. KO‘RINISHLAR, QIRQIMLAR VA KESIMLAR. DETALNING IKKI KO‘RINISHIGA QARAB UCHINCHI KO‘RINISHINI HOSIL QILISH, QIRQIM, KESIM BAJARISH. DETALNING AKSONOMETRIK PROYEKSIYASINI YASASH.....</b>	<b>132</b>
6.1 Ko‘rinishlar haqida ma’lumot.....	132
6.2 Detalning aksonometrik proektsiyasini yasash.....	145
<b>GLOSSARIY.....</b>	<b>156</b>
<b>USHBU FAN BO‘YICHA QO‘LLANILISHI MUMKIN BO‘LGAN PEDAGOGIK TEXNOLOGIYALAR.....</b>	<b>165</b>
<b>Asosiy va qo‘shimcha adabiyotlar hamda axborot manbalari.....</b>	<b>176</b>

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ .....</b>	<b>9</b>
<b>ГЛАВА I. ГОСУДАРСТВЕННЫЕ СТАНДАРТЫ. ФОРМАТЫ. ШКАЛА.</b>	
<b>ТИПЫ ЛИНИЙ. ШРИФТЫ. ОСНОВНОЕ ПРИМЕЧАНИЕ РИСУНКА.</b>	
<b>ПРАВИЛА ИЗМЕРЕНИЯ. ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К</b>	
<b>РАЗМЕРАМ.....</b>	<b>12</b>
1.1 Основные правила составления чертежей на ХЯТ.....	12
1.2 Форматы.....	15
1.3 Весы.....	16
1.4 Типы линий.....	17
1.5 Шрифты для рисования.....	19
1.6 Основная запись чертежа.....	22
1.7 Правила определения размеров. Основные требования к размерам.....	23
1.8 Геометрические построения. Наклон и конусность. Соединения.....	28
<b>ГЛАВА II. МЕТОДЫ ПРОЕКЦИИ. ТОЧКА. СОЗДАВАЙТЕ ПРОЕКЦИИ</b>	
<b>ТОЧКИ ПО КООРДИНАТАМ. ТОЧКИ В ЧАСТНОЙ СИТУАЦИИ.</b>	
<b>ПРЯМАЯ ЛИНИЯ. ПРЯМЫЕ ЛИНИИ В ЧАСТНОЙ</b>	
<b>СИТУАЦИИ.....</b>	<b>41</b>
2.1 Методы проецирования.....	41
2.2 Пункт. Создание проекций точки на координаты. Очки в частной	
ситуации.....	42
2.3 Прямая линия. Определение истинной длины участка прямой и угла	
отклонения проекций. Прямые линии в особой ситуации.....	46
2.4 Следы прямой линии. Точка на прямой. Пересечение двух прямых.....	50
2.5 Перемещение прямых.....	52
2.6 Взаимное положение двух прямых.....	53
<b>ГЛАВА III. ПРОСТОТА. РАВНИНЫ В ЧАСТНОМ И ОБЩЕМ</b>	
<b>ПОЛОЖЕНИИ. ГОЛОВНЫЕ ЛИНИИ САМОЛЕТА.....</b>	<b>60</b>
3.1 Обычный.....	60
3.2 Самолеты в особом и общем положении.....	62

3.3 Линии головы самолета.....	66
3.4 Взаимное положение самолетов. Пересечение плоскостей. Пересечение прямой с плоскостью.....	69
3.5 Перпендикулярность прямой к плоскости. Взаимная перпендикулярность плоскостей равна.....	75
3.6 Взаимная параллельность прямых и плоскостей. Взаимная параллельность плоскостей.....	82
<b>ГЛАВА IV. МЕТОДЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ОРТОГОНАЛЬНЫХ ПРОЕКЦИЙ. МЕТОД КОНВЕРСИИ. МЕТОД ИЗМЕНЕНИЯ ПЛОСКОСТЕЙ ПРОЕКЦИИ.....</b>	<b>89</b>
4.1 Методы восстановления ортогональных проекций.....	89
4.2 Метод вращения.....	90
4.3 Способ переключения плоскостей проекций.....	98
<b>ГЛАВА V. ПРОСТЫЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОВЕРХНОСТИ. МНОЖЕСТВА. ПЕРЕСЕЧЕНИЕ КРАСТНОГО С ПЛОСКОСТЬЮ И ПРЯМОЙ. СОЗДАНИЕ ПОВЕРХНОСТЕЙ.....</b>	<b>108</b>
5.1 Простые геометрические поверхности.....	108
5.2 Полигоны. Пересечение многоугольника плоскостью и прямой линией	114
5.3 Нанесение поверхностных спредов.....	118
<b>ГЛАВА VI. ВИДЫ, ВЫРЕЗЫ И РАЗРЕЗЫ. СОЗДАНИЕ ТРЕТЬЕГО ВИДА ДЕТАЛИ ИЗ ДВУХ ВИДОВ, РЕЗКА, РЕЗКА. СОЗДАНИЕ АКСОНОМЕТРИЧЕСКОЙ ПРОЕКЦИИ ДЕТАЛИ.....</b>	<b>132</b>
6.1 Информация о просмотрах.....	132
6.2 Изготовление аксонометрической проекции детали.....	146
<b>ГЛОССАРИЙ.....</b>	<b>156</b>
<b>ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ, КОТОРЫЕ МОЖНО ИСПОЛЬЗОВАТЬ В ЭТОМ ПРЕДМЕТЕ.....</b>	<b>165</b>
<b>Основная и дополнительная литература и источники информации.....</b>	<b>176</b>

## TABLE OF CONTENTS

<b>INTRODUCTION.....</b>	<b>9</b>
<b>CHAPTER I. STATE STANDARDS. FORMATS. SCALE. TYPES OF LINES. FONTS. MAIN NOTE OF THE FIGURE. MEASUREMENT RULES. BASIC DIMENSIONAL REQUIREMENTS.....</b>	<b>12</b>
1.1 Basic rules for drawing up drawings on Khyat.....	12
1.2 Formats.....	15
1.3 Libra.....	16
1.4 Line types.....	17
1.5 Drawing fonts.....	19
1.6 Drawing master record.....	22
1.7 Rules for sizing. Basic sizing requirements.....	23
1.8 Geometric constructions. Tilt and taper. Connections.....	28
<b>CHAPTER II. PROJECTION METHODS. DOT. CREATE POINT PROJECTIONS BY COORDINATES. POINTS IN A SPECIAL SITUATION. STRAIGHT LINE. DIRECT LINES IN A PRIVATE SITUATION.....</b>	<b>41</b>
2.1 Projection methods.....	41
2.2 Clause. Creation of point projections on coordinates. Glasses in a private situation.....	42
2.3 Direct line. Determination of the true length of a section of a straight line and the angle of deviation of projections. Direct lines in a special situation.....	46
2.4 Traces of a straight line. Point on a line. Intersection of two lines.....	50
2.5 Moving lines.....	52
2.6 Mutual position of two straight lines.....	53
<b>CHAPTER III. SIMPLICITY. PLAINS IN PRIVATE AND GENERAL POSITION. AIRCRAFT HEADLINES.....</b>	<b>60</b>
3.1 Normal.....	60
3.2 Airplanes in special and general positions.....	62
3.3 Aircraft head lines.....	66
3.4 Mutual position of aircraft. Intersection of planes. Intersection of a line with a	

plane.....	69
3.5 Perpendicularity of a straight line to a plane. The mutual perpendicularity of the planes is.....	75
3.6 Mutual parallelism of lines and planes. Mutual parallelism of planes.....	82
<b>CHAPTER IV. METHODS FOR RECOVERY OF ORTHOGONAL PROJECTIONS. CONVERSION METHOD. METHOD FOR CHANGING PROJECTION PLANES.....</b>	<b>89</b>
4.1 Methods for restoring orthogonal projections.....	89
4.2 Rotation method.....	90
4.3 How to switch projection planes.....	98
<b>CHAPTER V. SIMPLE GEOMETRIC SURFACES. MULTIPLE. INTERCEPTION OF A RED WITH A PLANE AND A LINE. CREATING SURFACES.....</b>	<b>108</b>
5.1 Simple geometric surfaces.....	108
5.2 Polygons. Intersection of a polygon by a plane and a straight line.....	114
5.3 Applying surface spreads.....	118
<b>CHAPTER VI. VIEWS, CUTOUTS AND SECTIONS. CREATING A THIRD TYPE OF A PART FROM TWO TYPES, CUTTING, CUTTING. CREATING A AXONOMETRIC PROJECTION OF A PART.....</b>	<b>132</b>
6.1 Viewing information.....	132
6.2 Making an axonometric projection of a part.....	146
<b>GLOSSARY.....</b>	<b>156</b>
<b>PEDAGOGICAL TECHNOLOGIES THAT CAN BE USED IN THIS SUBJECT.....</b>	<b>165</b>
<b>Basic and additional literature and sources of information.....</b>	<b>176</b>

## KIRISH

“Muhandislik va kompyuter grafikasi” kursi “Chizma geometriya” fanining “vorisi” hisoblanadi, chunki u chizma geometriyada tasvirlangan ob’ektni tekislikka proyeksiyalash usullariga asoslangan. Shu bilan birga, ushbu kurs “Muhandislik grafikasi” fanining davomi bo‘lib, u muhandislik grafikasi qoidalari muvofiq chizmalarini yaratishda zamonaviy dizayn vositalaridan foydalanishni o‘rgatadi.

Ishlab chiqarishni zamonaviy tashkil etish va texnik taraqqiyotning yuqori sur’atlari korxonalarning muhandis–texnik xodimlaridan (konstruktor va texnologlardan) kompyuter yordamida loyihalash tizimlari bo‘yicha chuqur ko‘p qirrali bilim, ko‘nikma va malakalarni talab qiladi. Shu munosabat bilan “Muhandislik va kompyuter grafikasi” fanida yangi vazifalar – talabalarni nafaqat chizmalarini tuzish qoidalari, balki uch o‘lchamli modellashtirish asoslari, elektron shaklda konstruktorlik hujjatlarining xususiyatlari bilan tanishtirish vazifasi turibdi.

Har qanday dizayn yoki dizayn g‘oyasini amalga oshirish uchun uni qog‘oz varag‘ida yoki kompyuter ekranida ko‘rsatish kerak. Bundan tashqari, bu har qanday ijrochi ushbu g‘oyani taqdim eta oladigan va uni qog‘oz varag‘idagi yoki kompyuter ekranidagi tasvirdan amalga oshira oladigan tarzda amalga oshirilishi kerak. Shu maqsadda “Muhandislik va kompyuter grafikasi” fani bo‘yicha o‘rganish predmeti bo‘lgan tasvirlarni bajarish qoidalari va usullari hamda xalqaro, davlat va tarmoq standartlari ishlab chiqildi.

O‘rganishda qo‘llaniladigan ibtidoiy (nuqta, chiziqlar) qog‘ozda yoki kompyuter ekranida o‘ylab topilgan detalning tasvirini yaratishga yordam beradi. “Tasvir” so‘zidan “tasvir” tushunchasi kelib chiqqan.

Ushbu detalning o‘lchami va shaklini aniq aniqlash imkonini beradigan talablarni hisobga olgan holda chizilgan (*boshqa rus. chertezh*) deb ataladi. – belgi, chekka; reja).

Murakkab mahsulotlarning chizmalarini yaratishda detalning tasvirlari bo‘lishi yetarli emas. Mahsulot tarkibini, uning qismlari (qismlari yoki yig‘ish birliklari) nomlarini tushuntiruvchi sharhlar talab qilinadi. Bu so‘zda matn hujjatlari, ya’ni grafik tasvirni emas, balki matnni o‘z ichiga olgan hujjatlar taqdim etiladi.

Chizmalar va matnli hujjatlar bitta konsepsiya – dizayn hujjatlariga birlashtirilgan.

Chizmalarni amalga oshirish qoidalarini o‘zlashtirish jarayoni institut va universitetda o‘qish davomida amalga oshiriladi: bu jarayon “Muhandislik va kompyuter grafikasi” fanini o‘rganishdan boshlanadi, so‘ngra davom etadi. Bir qator muhandislik va maxsus fanlarni ishlab chiqish, shuningdek, kurs ishlari va xisob grafik ishlarini bajarishda “Muhandislik va kompyuter grafikasi” fanini o‘rganish jarayonida olingan bilimlar “Mashina qismlari”, “Mexanizmlar va mashinalar nazariyasi”, “Kompyuter grafikasi” kabi fanlarni o‘rganish uchun asos bo‘lib xizmat qiladi.

“Muhandislik va kompyuter grafikasi” fanining maqsadi talabalarda konstruktorlik hujjatlarini (ham qo‘lda, ham zamonaviy kompyuter yordamida loyihalash tizimlaridan foydalangan holda) keyinchalik ularni o‘quv va kasbiy faoliyatda qo‘llash bo‘yicha zarur bilim, ko‘nikma va malakalarni shakllantirishdan iborat.

“Muhandislik va kompyuter grafikasi” fanida olingan bilim, ko‘nikma va malakalar boshqa o‘quv fanlarini o‘rganish uchun, shuningdek, keyingi muhandislik faoliyati uchun zarurdir. Muhandislik va kompyuter grafikasini bilish muhandisga chizmalarni tuzish va o‘qish imkonini beradi (chunki alifbo va grammatikani bilish odamga o‘qish va yozish imkonini beradi), kompyuter grafikasini bilish esa chizmalarni bajarish uchun ketadigan vaqtini qisqartiradi. Ushbu fanni o‘rganish - fazoviy tasavvur va mantiqiy fikrlashni ham rivojlantiradi.

Xulosa qilib, biz quyidagilarni ta’kidlaymiz. Taklif etilayotgan o‘quv qo‘llanma maxsus tayyorgarlikdan o‘tmagan kitobxonlar uchun mo‘ljallangan. Shu bilan birga, matabning “Geometriya” fanini, “Chizma geometriya” fanini (qoida tariqasida, texnik mutaxassisliklar, ta’lim yo‘nalishlari o‘quv rejalarida “Muhandislik va kompyuter grafikasi” fanidan oldin) o‘rganish jarayonida olingan bilim, ko‘nikma va malakalar ) fanni o‘zlashtirishda juda foydali bo‘ladi.

“Muhandislik va kompyuter grafikasi” fani bo‘yicha test va imtihonlarni o‘tkazish uchun bir nechta nazariy savollar tavsiya etiladi. Shuningdek, fan bo‘yicha talabalar bilimini oraliq (chegaraviy) nazorat qilish uchun o‘quv qo‘llanmada

keltirilgan test topshiriqlaridan foydalanish mumkin.

Bu fanni o'zlashtirish mobaynida talabalar qo'l mehnatidan ko'proq foydalanadilar. Bu esa o'z navbatida qomusiy olim bo'lgan Abu Ali ibn Sino bobomizning bola tarbiyasidagi beshta tavsiyalaridan (aqliy tarbiya, jismoniy tarbiya, mehnat tarbiyasi, estetik tarbiya va axloqiy tarbiya) biri mehnat tarbiyasini shakllantirishda muhim ahamiyat kasb etadi.

Shuningdek, ushbu o'quv qo'llanma O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019-yil 19-martdagи ijtimoiy, ma'naviy-ma'rifiy sohalardagi ishlarni yangi tizim asosida yo'lga qo'yish bo'yicha 5 ta muhim tashabbusdan to'rtinchi tashabbus yoshlar ma'naviyatini yuksaltirish, ular o'rtasida kitobxonlikni keng targ'ib qilish bo'yicha tizimli ishlarni tashkil etishga yo'naltirishga xizmat qiladi.

O'quv qo'llanma transport vositalari muhandisligi yo'nalishi talabalari uchun mo'ljallangan bo'lib, "Muhandislik va kompyuter grafikasi" fani o'qitiladigan universitet va institutlar, ba'zi oliy texnika o'quv yurtlari, texnikumlar talabalari, transport yo'nalishi institutlari xodimlari foydalanishi mumkin.

**I-BOB. DAVLAT STANDARTLARI. FORMATLAR. MASSHTABLAR.**  
**CHIZIQ TURLARI. SHRIFTLAR. CHIZMANING ASOSIY YOZUVI.**  
**O'LCHAM QO'YISH QOIDALARI. O'LCHAMLARGA QO'YILADIGAN**  
**ASOSIY TALABLAR**

**1.1 KXYAT uchun chizmalarni tuzishning asosiy qoidalari**

Ushbu bobni o'rganish natijasida talaba:

***bilishi kerak***

- asosiy ESKD standartlari ro'yxati;
- chizmalarni tayyorlash uchun asosiy formatlarning o'lchamlari;
- chiziq turlari va ularning chizmalarda tasvirlanishi;
- chizmalardagi tasvirlarning masshtabini;
- o'lchamlarni belgilash qoidalari;
- chizmadagi asosiy yozuvni to'ldirish qoidalari;

***imkoniyatiga ega bo'lish***

- tekisliklarda ob'ektning tasvirlarini qurish;
- chizilgan shriftda yozuvlarni bajarish;
- chizmaga o'lchamlarni qo'ying;
- chizmalarda geometrik chizmalarni bajarish usullari<sup>1</sup>.

**Standartlar.** Standartlashtirish texnika taraqqiyotini tezlashtirish, kompleks mexanizatsiya va avtomatlashtirishni ishlab chiqarishda joriy qilish, korxonalarni ixtisoslashtirish va kooperatsiyalashtirish, mahsulot sifatini yaxshilash va uning tannarxini arzonlashtirishda muhim ahamiyatga egadir. Standartlar texnik hujjatlar bo'lib, ular buyumlarning o'lhash, 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

---

<sup>1</sup> Инженерная и компьютерная графика: учебник и практикум для вузов / Р. Р. Анамова [и др.]; под общей редакцией Р. Р. Анамовой, С. А. Леоновой, Н. В. Пшеничновой. – Москва : Издательство Юрайт, 2022. – 246 с.

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.

Sobiq SSSRda da 1924—yilgacha horijiy davlatlar standartlari, ya’ni dyumli rezbalar tadbiq qilingan. Lekin OST NKTP 1260 standart bo‘yicha eski import mashina va jizohlarni ta’mirlashda qo‘llaniladi. 1925—yildan 1940—yilgacha davlat standartlari OST, 1940—yildan boshlab GOST indeksi bilan belgilangan. Sanoatda OST va GOST lardan boshqa standartlar joriy etilmagan mahalliy ahamiyatga ega bo‘lgan buyumlar ishlab chiqarish uchun idoralar tomonidan qabul qilingan standartlardan foydalanishgan.

Sobiq SSSRda standartlarning quyidagi kategoriyalari mavjud edi: Butun ittifoq standarti (GOST); xalq xo‘jaligi tarmoqlari standartlari (OST); respublikalari standartlari (RST); korxona standartlari (STP).

1—yanvar 1963—yildan boshlab SEV (o‘zaro iqtisodiy yordam ittifoqi) standarti kiritildi. Shundan so‘ng GOST (SEV) ko‘rinishda belgilanadi. 1971—yildan boshlab YESKD standartlari amal qila boshladi.

O‘zbekiston mustaqillika erishganidan so‘ng barcha standartlar isloh qilinadi. Vazirlar mahkamasining “O‘zbekiston Respublikasida standartlashtirish bo‘yicha ishlarni tashkil qilish to‘g‘risida”gi 1992—yil 2—martdagi 93—sonli Qarorida sobiq SSSR ning davlat standartlari GOST MDH ning davlatlarida standarti sifatida amal qilinadi.

O‘zbekiston Respublikasining konstrukturlik hujjatlari yagona tizimi (O‘zKHYT) 2003—yil 17—noyabrda qabul qilindi va O‘zDSt 2.001:2003 deb belgilandi.

O‘zDSt standart nomeri O‘zKHYT standartlar klassiga berilgan 2 raqam bilan tuzila boshlanadi (quyidagi jadvalga qaralsin):

Klassifikatsion guruhlarning 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‘zDSt 2.201 dan O‘zDSt 2.299 gacha	Konstruktorlik hujjatlarida buyumlar klassifikatsiyasi va belgilari
3	O‘zDSt 2.301 dan O‘zDSt 2.399 gacha	Chizmalarni chizish bo‘yicha umumiy qoidalar
4	O‘zDSt 2.401 dan O‘zDSt 2.499 gacha	Mashinasozlik va asbobsozlik chizmalarini bajarish qoidalari
5	O‘zDSt 2.501 dan O‘zDSt 2.599 gacha	Konstruktorlik hujjatlarini hisobga olish, saqlash, dublikatlarini olish, o‘zgarishlar kiritish qoidalari
6	O‘zDSt 2.601 dan O‘zDSt 2.699 gacha	Ekspluatatsion va ta’mirlash hujjatlarini bajarish qoidalarini
7	O‘zDSt 2.701 dan O‘zDSt 2.799 gacha	Sxemalarni bajarish qoidalari va sxemalarda qo’llaniladigan grafik belgilar
8	O‘zDSt 2.801 dan O‘zDSt 2.899 gacha	Qurilish va kemasozlik hujjatlarini bajarish qoidalari
9	O‘zDSt 2.901 dan O‘zDSt 2.999 gacha	Qolgan standartlar

O‘zDSt – O‘zbekiston davlat standartining belgisi (indeksi)

2 – O‘z KHYT standartining klassi

0 – Standart guruhining klassifikatsiya shifri

01 – Guruhdagi standartning tartib raqami

2003 – Standart ro‘yxatga olingan yil

O‘zKHYT standartning belgilanishiga misol: O‘zDSt 2.001:2003

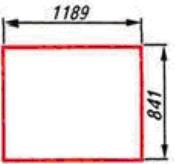
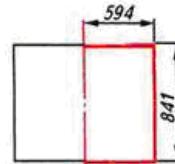
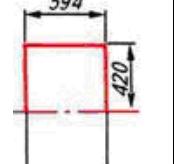
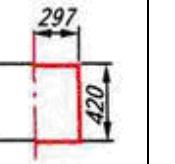
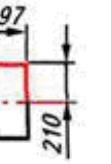
**GOST2.301–68. Formatlar.** Nuqtadan keyingi birinchi raqam tasniflash - guruhining belgisidir (bu holda 3–guruh – “Chizmalarni bajarishning umumiy qoidalari”). Keyingi ikki raqam (01) guruhdagi standartning seriya raqamidir. Chiziqdan keyin standartning ro‘yxatdan o‘tgan yili ko‘rsatiladi (bu holda 1968 yil).

## 1.2 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 (1.3.1–chizma) 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.

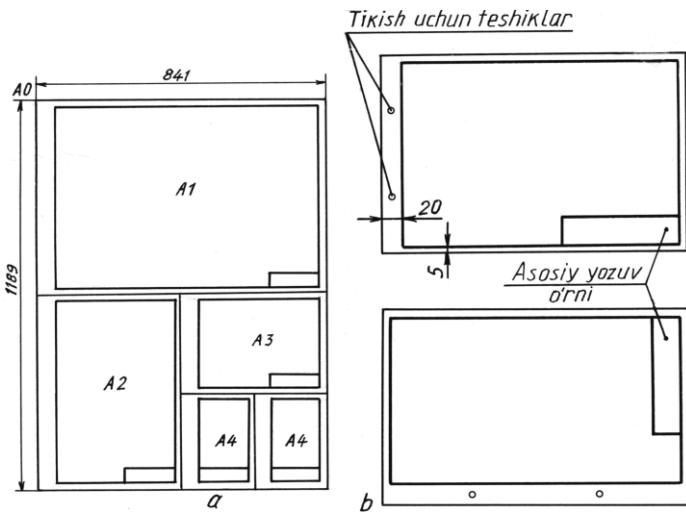
Quyida O'zDSt 2.301:2003 ko'rsatmasiga binoan standart chizma qog'ozni bichimlari keltirilgan (1.1–jadval).

1.1–jadval

Format	A0	A1	A2	A3	A4
O'lchami	1189x841 $S \approx 1 m^2$	594x841	594x420	297x420	297x210
Qog'ozni bo'lish tartibi					

Chizma formati ramkasi va asosiy yozushi. O'zDSt 2.104:2003 ko'rsatmasiga muvofiq mashinasozlik ishlab chiqarish chizmalarida asosiy yozuvlar chizma qog'oz ramkasining pastki o'ng tomoni burchagida joylashtiriladi. Asosiy yozuvga chizmada tasvirlangan jismning nomi, kim tomonidan chizilgan, qachon chizilgan, kim tomonidan tekshirilgan va qabul qilinadi, chizilgan jismning materiali, masshtabi kabilar yoziladi.

Chizmani albom yoki kitob qilib tikish maqsadida uning ramkasi chizma qog'ozining chap tomonidan 20 mm, qolgan uchala tomonidan 5 mm dan joy qoldiriladi (1.1–chizma).

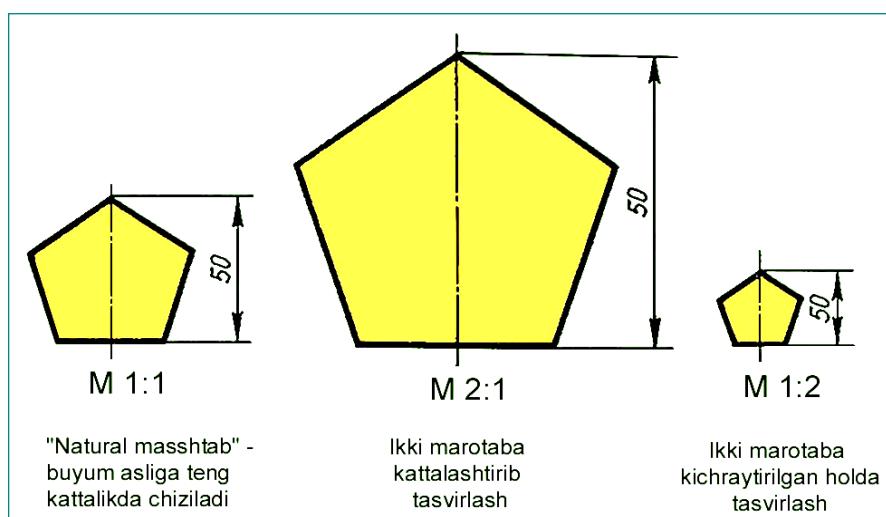


1.1–chizma

### 1.3 Masshtablar

*Masshtab* – chizmadagi segmentning chiziqli o‘lchamining tabiatdagi bir xil segmentning mos keladigan chiziqli o‘lchamiga nisbati.

- haqiqiy o‘lcham shkalasi: 1:1;
- kattalashtirish nisbati: 2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1; 10:1; 20:1; 40:1; 50:1; 100:1;
- kichiklashtirish nisbati: 1:2; 1:2,5; 1:4; 1:5; 1:10; 1:15; 1:20; 1:25; 1:40; 1:50 va boshqalar.
- tasvirlangan ob’ektlarni chizish uchun faqat haqiqiy o‘lchamlar qo‘llaniladi.
- ushbu maqsad uchun mo‘ljallangan chizmaning asosiy yozuvida turga ko‘ra ko‘rsatilgan: 1:1; 1:2; 2:1 va boshqalar (1.2–chizma).



1.2–chizma. Masshtablar

Masshtabda yozilgan sonlarga qarab detal qanday kattalikda chizilganligi bilinadi. Detal ikki marta kichik chizilgan bo‘lsa 1:2 (birga–ikki) deb belgilanadi. Detal haqiqiy kattaligida chizilgan bo‘lsa 1:1 (birga–bir) deb yoziladi. Detal ikki marta kattalashtirib chizilgan bo‘lsa, 2:1 (Ikkiga–bir) deb qayd qilinadi. Shunday qilib masshtabda kichik son birinchi bo‘lib yozilsa (1:2), kichraytirish masshtabi, katta son birinchi bo‘lib yozilsa (2:1) kattalashtirish masshtabi, 1:1 ko‘rinishda belgilansa haqiqiy kattalikdagi (natural) masshtab deyiladi.

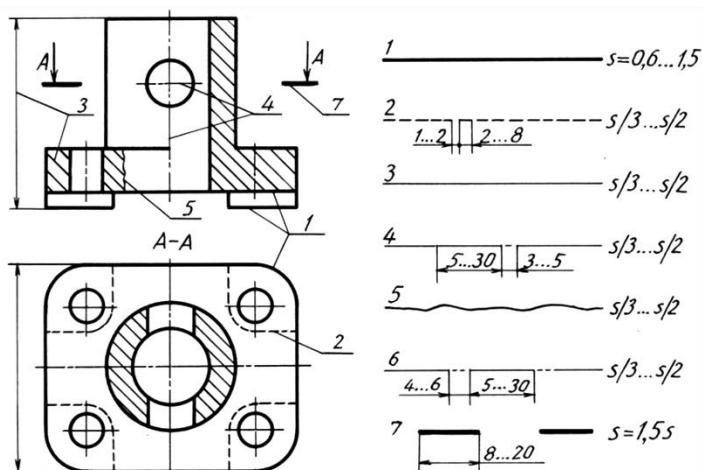
#### 1.4 Chiziq turlari

Har qanday chizma shartli tasvir hisoblanadi va u turli yo‘g‘onlikdagи chiziqlardan foydalanib chiziladi.

O‘zDSt 2.303:2003 chizma chiziqlarning quyidagi ko‘rinishlarini tasdiqlagan:

1. Asosiy tutash yo‘g‘on kontur chiziq;
2. Ingichka tutash chiziq;
3. Tutash to‘lqin chiziq;
4. Shtrix ko‘rinmas kontur chiziq;
5. Shtrix–punktir chiziq;
6. Uzuq yo‘g‘on chiziqlar;
7. Ikki nuqtali shtrix–punktir chiziq.

Bu chiziqlarning grafik tasvirlanishi va tatbiq etilishi 1.3–chizma, a, b larda ko‘rsatilgan.



1.3–chizma

1. Asosiy yo‘g‘on tutash chiziq – u bilan detallning ko‘rinib turadigan kontur chizig‘i, kesim va qirqim tarkibiga kiruvchi konturlari chiziladi.

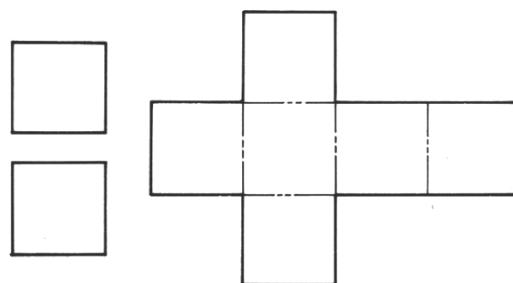
2. Shtrix chiziq – detallning ko‘zga ko‘rinmaydigan konturlarini tasvirlash uchun qo‘llaniladi.

3. Ingichka tutash chiziq – undan detallga o‘lchamlar qo‘yishda kesim yuzalarini shtrixlashda, o‘chamlar qo‘yishda, shuningdek, chizmalarni chizishda yordamchi chiziq sifatida foydalilanadi.

4. Ingichka shtrix–punktir chiziq – aylana markaz chiziqlari, simmetriya o‘q chiziqlarini tasvirlashda qo‘llaniladi.

5. Tutash to‘lqinsimon chiziq – undan detalning tasviridagi qismini qirqimda ajratib ko‘rsatishda, detal to‘liq tasvirlanmaganda, uni uzib tasvirlashda foydalilanadi.

6. Ikki nuqtali ingichka shtrix–punktir chiziq detal yoyilmalarini bajarganda bukiladigan joylarini tasvirlash uchun qo‘llaniladi (1.4–chizma).



1.4–chizma

## 1.5 Chizma shriftlari

Chizmalardagi barcha yozuvlar standart shrift bilan aniq va yaqqol yozilishi kerak. Standart bo‘yicha shriftlarning ikki: *A* va *B* turi belgilangan. Harf va raqamlarning chizmasi, barcha o‘lchamlari, harflar va so‘zlar oralig‘i standart bilan belgilangan (1.3–jadval).

1.3–jadval

Parametrlar	Bel gisi	O‘lchamlar nisbati		B turdagи shrift o‘lchamlari					
		10/10h	10d	3,5	5,0	7,0	10	14	20
Shrift o‘lchami, bosh harflar balandligi	<i>h</i>								
Yozma (kichik) harflar balandligi	<i>h</i> <sub>1</sub>	7/10h	7d	2,5	3,5	5,0	7,0	10	14

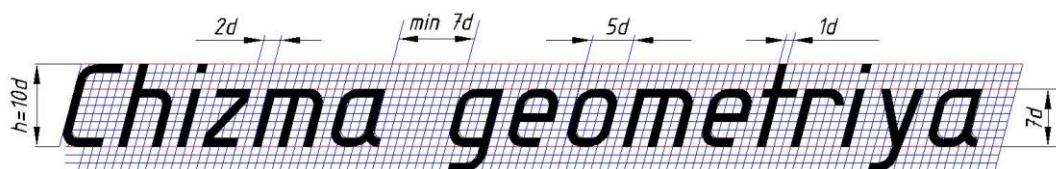
Harflar orasidagi masofa	$d$	$2/10h$	$2d$	0,7	1,0	1,4	2,0	2,8	4
Qatorlar orasidagi masofa	$b$	$17/10h$	$17d$	6,0	8,5	12	17	24	34
So‘zlar orasidagi masofa	$e$	$6/10h$	$6d$	2,1	3,0	4,2	6,0	8,4	12
Harf chiziqlarining yo‘g‘onligi	$d$	$1/10h$	$1d$	0,35	0,5	0,7	1,0	1,4	2

Shrift va raqamlarni vertikal yoki gorizontalga nisbatan  $75^{\circ}$  qiyalikda yozilishi mumkin.

Standart shriftlarning quyidagi o‘lchamlari belgilangan: (1,8); 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20; 28; 40. Shriftning o‘lchamlari orqali uning bosh harflari balandligi tushuniladi. Shriftlarni yozishdan oldin shrift chiziqlarning yo‘g‘onligi  $d$  ga teng kataklar chizib olinib, harf va raqamlarning barcha parametrlari shu kataklarga ko‘ra chizilsa qulayroq bo‘ladi.

Shrift chiziqlarining yo‘g‘onligi  $d$  shriftning turi va balandligiga qarab aniqlanadi. A turdagи shrift uchun  $d=1/14h$ , B turdagи shrift uchun  $d=1/10h$  belgilangan.

B turdagи bosma (katta) harflarning va raqamlarning balandligi  $h=10d$ , yozma (kichik) harflar balandligi  $h=7d$ , harflar orasidagi masofa  $d=2d$ , so‘zlar orasidagi oraliq eng kamida  $e=8d$  ga teng qilib olinadi (1.3–chizma)<sup>2</sup>.

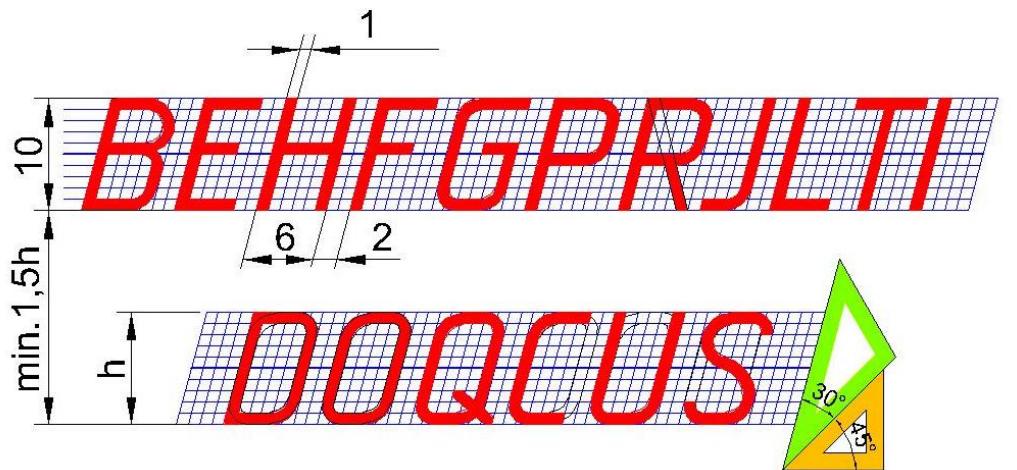


1.3–chizma. Shriftni bajarishdagi o‘lcham qo‘yish

Harflarning balandligi  $h$ , yozilishi yo‘g‘onligi  $d$  bilan belgilansa, eni va elementlari orasidagi masofa  $d$  ga qancha to‘g‘ri kelishi bilan aniqlanadi ( $40\div45$ –chizmalar).

Lotin va kirill (rus alifbosi) shriftlarni yozishda ularning bir–biriga o‘xshahsligidan foydalaniladi. Ostki qismi tor bo‘lgan harf ustki qismi tor bo‘lgan harf bilan yonma–yon joylashgan hollarda ular orasidagi masofa kamaytiriladi  $AV$ ,  $AW$ ,  $LT$  (1.4–chizma), krill alifbosida.  $\GammaАЧ РАТЛ$  (1.5–chizma) harflari.

<sup>2</sup> A.B.Muxitdinov. Chizma geometriya va muhandislik grafikasi. O‘quv qo‘llanma, JizPI, Jizzax, 2020, 144 bet.



1.4–chizma. Shriftni bajarishdagi o‘lcham qo‘yish



1.5–chizma. Shriftni bajarish

Chizma shriftlarini yozish yordamchi to‘rlar chizishdan boshlanadi. Shrift qiyaligini chizish uchun transportir yoki  $30^0$  va  $45^0$  burchakli ikkita uchburchaklik yordamida satr asosiga  $75^0$  qiyalikdagi chiziqlar chizib olinadi (1.6–chizma). Ba’zi harflarni yozishda yordamchi to‘rlarning o‘rtasidan o‘tuvchi, ya’ni  $1/2h$  o‘rta chiziqni belgilab olishga to‘g‘ri keladi (*T* va *Y* harflarida, hamda *A* harfining gorizontal chizig‘ida)

Harflarning o‘rtasidagi to‘g‘ri yoki qayrilish chiziqlarining yo‘g‘onligi o‘rta chiziqning ustida yoki ostida chiziladi.

Muhandislik chizmalari mashina buyumlari chizmasi va o‘lchami haqida to‘liq ma’lumot berishni nazarda tutadi. Chizma tavsifi chizmadagi chizmadan, o‘lchamlari esa belgi va izohli o‘lchamlar chizmasidan olinadi. Shriftlar oddiy va tushunarli bo‘lishi lozim. Oson o‘qilishi, bir xilligi, qulayligi va bajarishdagi tezkorlik – shriftlarga qo‘yilgan asosiy talablardan hisoblanadi (1.7–chizma).

*AaBbDdEeFf  
GgHhIiJjKkLl  
MmNnOoPpQq  
RrSsTtUuVv  
XxYyZzO'ōG'ō  
1234567890*

1.6–chizma. Lotin alifbosidagi shriftlarning yozilishi

*АБВГДЕЖЗИЙК  
ЛМНОПРСТУФХ  
ЦЧШЩЬЫЪЭЮЯ  
адвгдежзиийкл  
мноопрстуфхц  
чшъыъэюяўкз*

1.7–chizma. Kirill alifbosidagi shriftlarning yozilishi

## **1.6 Chizmaning asosiy yozuvi**

Har bir chizmada uning pastki o‘ng burchagida, ichki ramka chiziqlarga taqab asosiy yozuv uchun joy ajratiladi.

Sanoatning hamma tarmoqlari va loyihalash tashkilotlarida bajarilgan barcha chizmalar asosiy yozuvlar bilan belgilanadi.

Oliy va o‘rta maxsus bilim yurtlarida barcha o‘quv chizmalarini bajarishda asosiy yozuvlar konstruktorlik hujjatlarining turiga qarab, GOST 2.104–68 da tasdiqlangan asosiy yozuvdan foydalanish tavsiya etiladi (1.8–chizma).

Asosiy yozuv grafalarida quyidagi ma'lumotlir keltiriladi.

1–hujjatning (o'liy o'quv yurtida qabul qilingan) belgisi.

2–listga chizilgan chizmaning nomi.

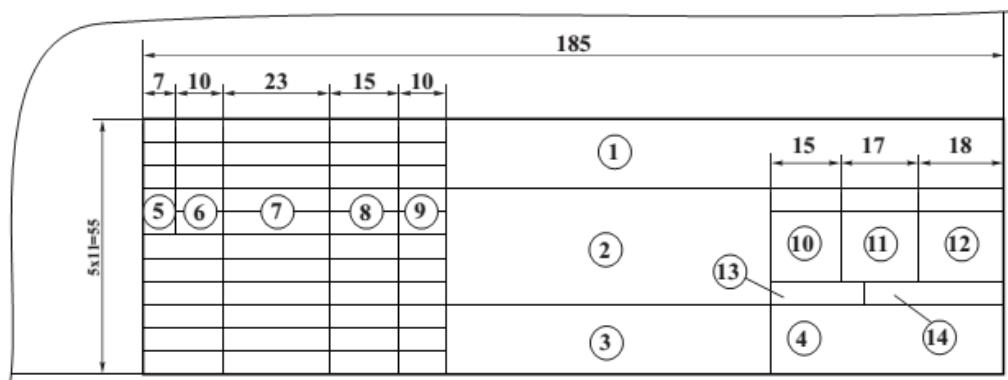
3–listga chizilgan chizmaning materiali.

4–institut va fakultet nomi, o'quv guruppasining raqami.

5–o'zgartirishlar.

6–chizmaga ma'suliyatli shaxslar, ish xarakterini ifodalovchi yozuvlar.

7–hujjatni bajargan, tekshirgan va qabul qilgan shaxslarning familiyalari.



### 1.8–chizma. Asosiy yozuv

8–hujjatni bajargan, tekshirgan va qabul qilgan shaxslarning imzolari.

9–hujjat bajarilgan, tekshirilgan va qabul qilingan sana.

10–chizmaning literi; o'quv chizmalarida umumiyliter «у» (ruscha «учебный» so‘zidan olingan) harfi bilan belgilanadi.

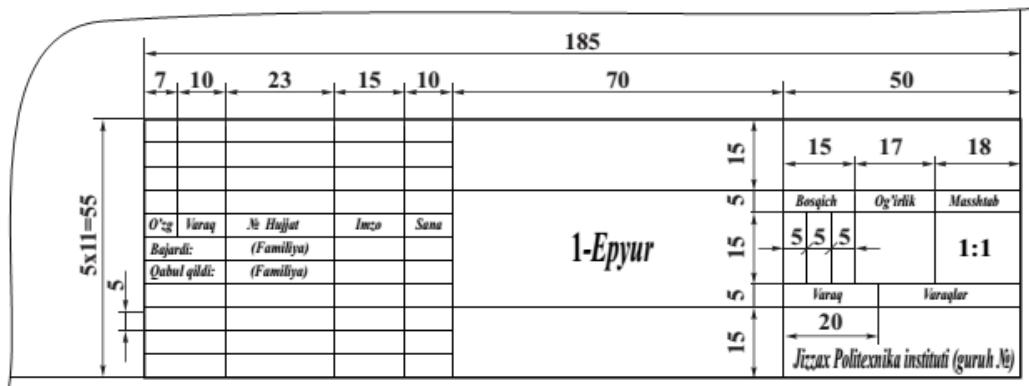
11–buyumning massasi (o'quv chizmalarida ko'rsatilish shart emas).

12–mazkur listda chizmaning masshtabi (GOST 2.302–68 ga muvofiq ko'rsatiladi).

13–listning tartib raqami (bitta listda bajarilgan chizmalarda to‘lg‘azilmaydi).

14–chizmalar bajarilgan listlarning umumiylsoni (faqt birinchi listda to‘lg‘azilmaydi) (1.9–chizma)<sup>3</sup>.

<sup>3</sup> A.B.Muxitdinov. Chizma geometriya va muhandislik grafikasi. O'quv qo'llanma, JizPI, Jizzax, 2020, 144 bet.



1.9–chizma. Asosiy yozuvni to‘ldirish namunasi

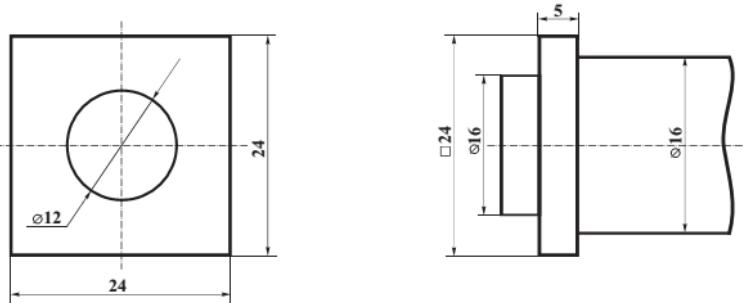
Chizma chizishdan oldin (A3) formatga ramka chiziladi. Ramka formatning chap tomonidan 20 mm va qolgan tomonlardan 5 mm dan masofa qoldirib tutash chiziq yordamida chiziladi. Chizmaning o‘ng tomoniga pastki qismiga asosiy yozub o‘rnii joylashtiriladi (185x55).

Chizmaning asosiy yozuvida o‘qituvchining imzosi majburiydir.

### **1.7 O‘lcham qo‘yish qoidalari. O‘lchamlarga qo‘yiladigan asosiy talablar**

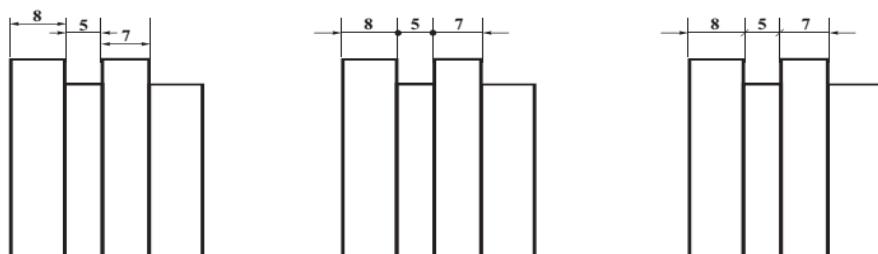
Barcha sanoat va qurilish mahsulotlarining chizmalarida o‘lchamlarni qo‘llash qoidalari GOST 2.307–2011 tomonidan belgilanadi. O‘lchamlarning umumiy soni minimal bo‘lishi kerak, ammo mahsulotni ishlab chiqarish va nazorat qilish uchun yetarli hisoblanadi.

O‘lcham chiziqlari tutash ingichka chiziq bilan chizilib ikki uchi strelkalar bilan chegaralanadi. Strelka o‘lchanayotgan ikki nuqtaning chegarasini ko‘rsatadi. Strelka burchagi tahminan  $20^{\circ}$ , uzunligi kontur chiziqning yo‘g‘onligiga nisbatan tanlanadi. O‘lcham chiziqlari to‘g‘ri chiziq yoki aylana yoyi ko‘rinishida chiziladi. O‘lcham chiziqlari kontur chiziqlariga, o‘q chiziqlariga, chiqarish chiziqlariga nisbatan perpendikulyar qilib o‘tkaziladi (1.10–chizma). O‘lcham chizig‘i bilan kontur chizig‘i orasidagi yoki o‘zaro parallel o‘lcham chiziqlari orasidagi masofa 6...10 mm bo‘lishi kerak.



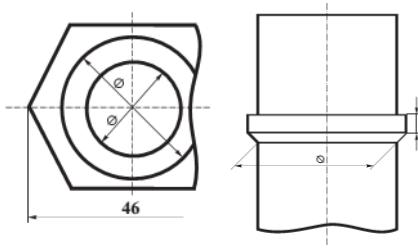
1.10–chizma. O‘lcham chiziqlarida kontur, o‘q chiziqlarining qo‘llanilishi

O‘lcham chiziqlari o‘zaro kesishmaydi. O‘lcham chizig‘i sifatida kontur chiziqdan, o‘q chiziqlardan va chiqarish chiziqlaridan foydalanish mumkin emas. Aylana yoyini ko‘rsatishda o‘lcham soni tepasiga yoy belgisi qo‘yiladi. Chiqarish chizig‘i kontur chiziqdan chiqariladi va strelkadan 1...5 mm chiqib turadi. Yoylarning radius o‘lchamlarini ko‘rsatishda strelkani yoyga nisbatan yo‘naltirib, bitta strelka bilan chegaralanadi. Simmetrik detalning chizma o‘qqacha ko‘rsatilsa yoki o‘qdan o‘tkazib qo‘yilsa, o‘lcham chizig‘i o‘qdan o‘tkazib uzeladi. Agar chizmada strelka qo‘yish uchun o‘lcham chizig‘ining uzunligi yetarli bo‘lmasa, o‘lcham chizig‘i davom ettirilib strelkaning chiqarish chizig‘ining orqa tomoniga qo‘yiladi. O‘lcham chiziqlarida strelka uchun joy kam bo‘lsa, strelka o‘rnida  $45^{\circ}$  li kesma chiziq va aniq nuqtalar chiziladi (1.11–chizma).



1.11–chizma. O‘lcham chiziqlarida strelka o‘rnida  $45^{\circ}$  li kesma chiziqning qo‘llanilishi

Chizmalarda 1.12–chizmadagidek o‘lcham qo‘yish lozim bo‘lsa, o‘lchanayotgan kontur chiziq bilan parallelogram tashkil qilishi kerak. O‘lcham sonlari standart shriftlar bilan yozilib, o‘lcham chizig‘ining yuqori qismiga va o‘lcham chizig‘ining o‘rtasiga mo‘ljallab qo‘yiladi. Raqamning balandligi tegishli formatdagi hamma chizmalar uchun bir xil bo‘lishi kerak. O‘lcham chiziq vertikal joylashgan bo‘lsa, raqam chiziqqa nisbatan chapdan qo‘yiladi.

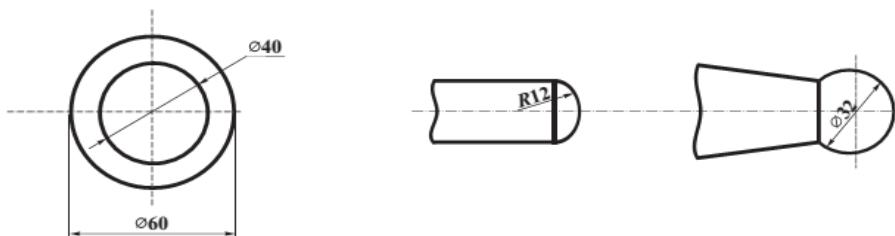


1.12–chizma. O‘lcham qo‘yishda o‘lchanayotgan kontur chiziq bilan parallelogram tashkil qilish

O‘lcham raqamlari chizmadagi chiziqlar bilan kesishmasligi kerak. O‘q va markaz chiziqlarini kesishgan joyiga o‘lcham sonini yozish mumkin emas. Chizmada o‘lcham sonlarini qo‘yish uchun joy yetarli bo‘lmasa chiqarish chizig‘ining davomiga yoki chetga chiqarib tokcha ustiga yoziladi. Aylana diametrini ko‘rsatishda, o‘lcham chizig‘i aylana markazidan o‘tkazib uziladi.

Shartli belgilar va ularning yozilishi. Radius o‘lchami soni oldiga bosma  $R$  harfi qo‘shib yoziladi. Uning balandligi raqam balandligiga teng bo‘ladi. Bir markazdan bir necha radius o‘lcham chiziqlari o‘tkazilsa, har qanday ikki radius bir to‘g‘ri chiziqda yotmasligi kerak.

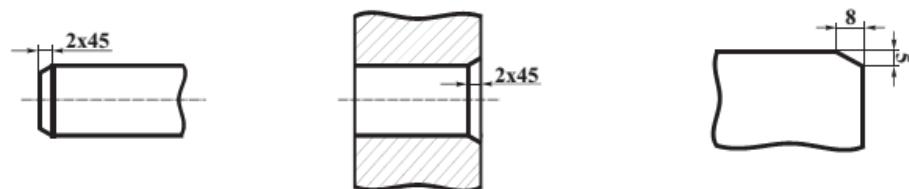
Radius o‘lchami katta bo‘lsa, markazni aylana yoyiga yaqinlashtirib, radius o‘lcham chizig‘ini  $90^0$  ga teng bo‘lgan siniq chiziq bilan ko‘rsatiladi. Tashqi va ichki yumaloqlash radiuslar o‘lchamlari 1.13–chizmada ko‘rsatilgandek qo‘yiladi. Aylana diametr belgi bilan ifodalanib u barcha hollarda diametr o‘lchami sonining oldiga yonma-yon qilib yoziladi. Belgining balandligi o‘lcham soni raqamining balandligiga teng bo‘lib, yumaloq qismining o‘lchami umumiy balandlikning  $5/7$  qismiga teng bo‘ladi. Uning o‘rtasidagi to‘g‘ri chizig‘i  $75^0$  da chiziladi. Agar diametr o‘lchami aylana ichida ko‘rsatilsa, o‘lcham soni aylana markazidan bir oz siljitib yoziladi.



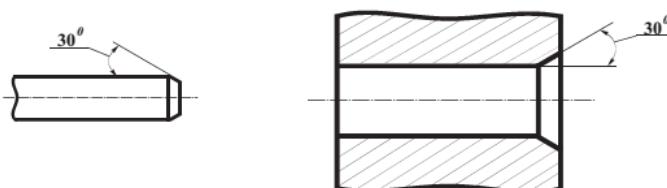
1.13–chizma. Radiusning o‘lcham chizig‘i siniq chiziq bilan ko‘rsatiladi

Davlat standartlari asosida har bir chiziq turiga ahamiyat berilishi va ularni bir biridan ajralib turilishi chizmada ko‘rsatib berilishi talab qilinadi. Chizmaning sifatini, o‘lcham qo‘yish qoidalarini, chiziq turlari va shartli belgilardan to‘g‘ri foydalanishlarini talab qiladi. Bundan tashqari bo‘yalgan qisimlarni to‘g‘ri ko‘rsatish, kerakli joyga o‘lcham sonlarini to‘g‘ri yozilishi va qirqim yuzalarini to‘g‘ri shtrixovka qilish ham shular jumlasiga kiradi.

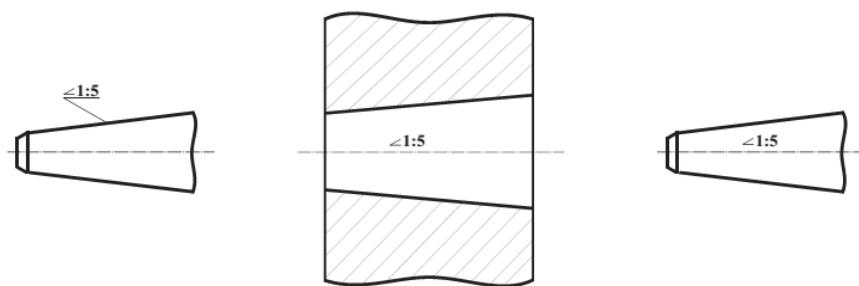
Chizmalardagi qiyaliklar chiqarish chizig‘ining tokchasida ko‘rsatiladi. Qiyalikning o‘lcham sonidan oldin o‘tkir burchak < belgisi qo‘yiladi. Uning uchi qiyalik tomon yo‘nalgan bo‘ladi. Qiyalik nisbatda va foizda ko‘rsatiladi (1.15–chizma, a). Konuslikni aniqlovchi o‘lcham soni oldiga uchi konus uchi tomon yo‘nalgan > belgi qo‘yiladi. Konuslik chizmada foizda yoki nisbatda ko‘rsatiladi. Chizmalardagi faskallarning o‘lchamlari 1.14–chizmadagidek ko‘rsatiladi. Undagi birinchi raqam faskaning balandligini, ikkinchisi esa burchakning gradiusini bildiradi. (1.15–chizma, b).



1.14–chizma. Chizmalardagi faskallarning o‘lchamlari



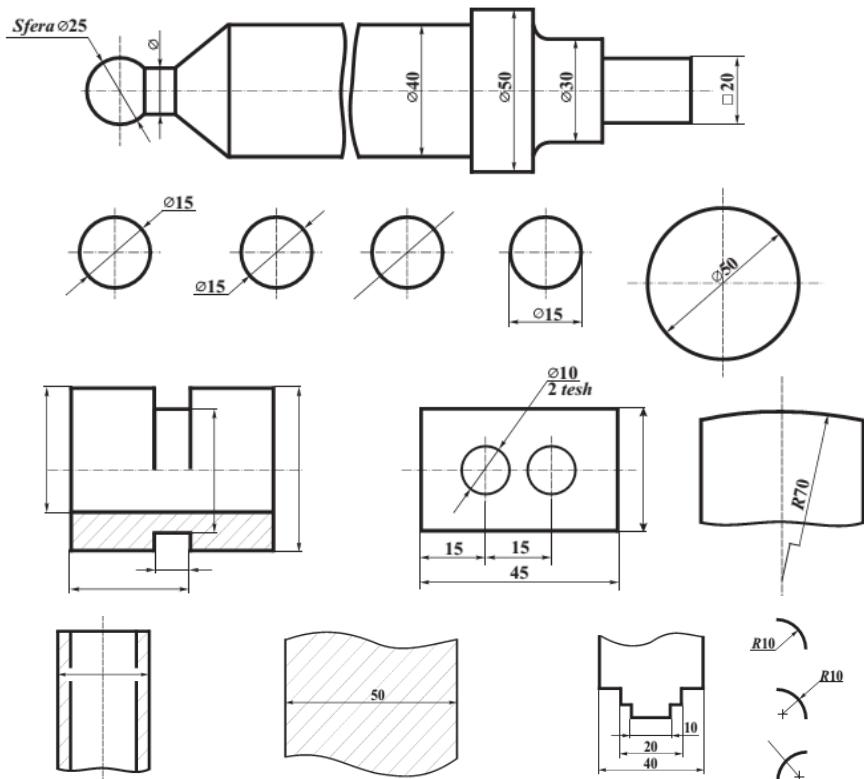
1.15–chizma (a). Uning uchi qiyalik tomon yo‘nalgan bo‘ladi.



1.15–chizma (b). Qiyalik nisbatda va foizda ko‘rsatilishi

O'lchanadigan element		
O'lchanadigan element	Belgi	Misol
Diametr	$\emptyset$	$\emptyset 10$
Radius	$R$	$R 25$
Kvadrat	$\square$	$\square 7$
Sferaning radiusi	Sfera $R$	$R 13$
Sferaning diametri	Sfera $\emptyset$	$\emptyset 45$

Kichik diametrdagi aylanalarining o'lcham chiziqlari, strelkalar, diametr belgilari va o'lcham sonlari 1.16–chizmadagidek ko'rsatiladi. Sferani belgilash uchun diametr yoki radius o'lchami sonlari oldiga  $\emptyset$  yoki  $R$  belgisi qo'yiladi, masalan  $R12$  yoki  $\emptyset 16$  (1.16–chizma). Chizmada sferani boshqa sirtlardan ajratish mumkin bo'lmay qolsa, o'lcham soni oldiga sfera so'zi qo'shib yoziladi: masalan, sfera  $R40$ . Kvadrat va kvadrat chizmaidagi teshiklarning o'lchamlari ko'rsatiladi; masalan:  $\square 20$ , kvadrat belgisining o'lchami raqam balandligining  $5/7$  qismiga teng<sup>4</sup>.

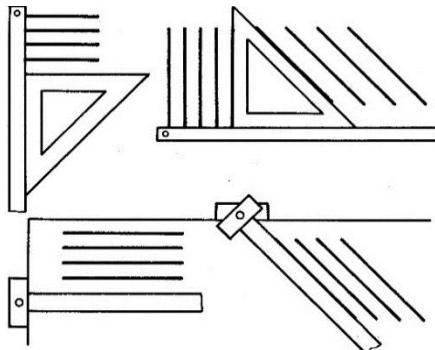


1.16–chizma. Kichik diametrdagi aylanalarining o'lcham chiziqlari, strelkalar, diametr belgilari va o'lcham sonlari

<sup>4</sup> A.B.Muxitdinov. Chizma geometriya va muhandislik grafikasi. O'quv qo'llanma, JizPI, Jizzax, 2020, 144 bet.

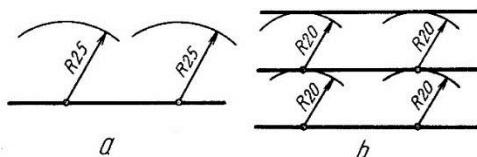
## 1.8 Geometrik yasashlar. Qiyalik va konuslik. Tutashmalar

1. O‘zaro parallel to‘g‘ri chiziqlar chizish. Bunday chiziqlarni reysshina va uchburchaklik, to‘g‘ri chizg‘ich va uchburchaklik yoki reysshinaning o‘zi orqali chizish mumkin (1.17–chizma).



1.17–chizma

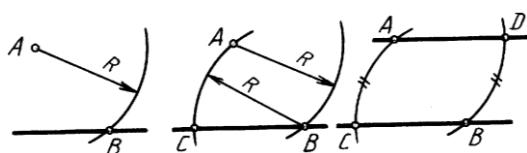
Sirkul yordamida ham o‘zaro parallel chiziqlarni chizish mumkin (1.18–chizma).



1.18–chizma

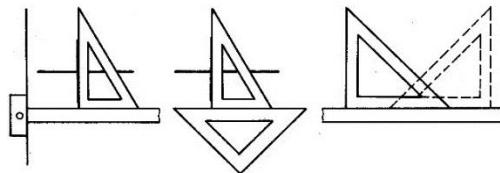
Buning uchun berilgan to‘g‘ri chiziqda  $A$  va  $B$  nuqtalar tanlab olinadi va ulardan bir xil kattalikdagi radiuslarda yoylar chiziladi. Shu chizilgan yoylarga urinma qilib to‘g‘ri chizq chiziladi.

Berilgan to‘g‘ri chiziqqa  $A$  nuqtadan unga parallel to‘g‘ri chiziq o‘tkazish uchun  $A$  dan chiziqnini kesadigan radiusda yoy chiziladi va  $B$  nuqtadan  $A$  nuqta orqali o‘tiladigan yoy chiziladi hamda unga  $AC=BD$  ko‘rinishda o‘lchab qo‘yiladi. So‘ngra  $A$  va  $D$  nuqtalar tutashtiriladi (1.19–chizma).



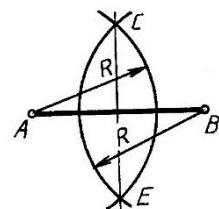
1.19–chizma

2. O‘zaro perpendikulyar to‘g‘ri chizqlar chizish. Ularni reysshina va uchburchaklik, ikkita uchburchaklik va to‘g‘ri chizg‘ich hamda uchburchaklik yordamida chizish mumkin (1.20–chizma).



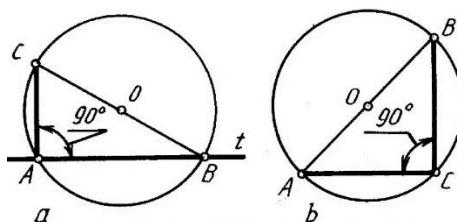
1.20–chizma

Buning uchun avval reysshina yoki to‘g‘ri chizg‘ich berilgan to‘g‘ri chiziqqa taqab qo‘yiladi, so‘ngra biroz pastga suriladi. To‘g‘ri chiziqqa perpendikulyar chiziqni sirkul yordamida o‘tkazish uchun berilgan chiziqqa tanlab olingan (yoki berilgan)  $A$  va  $B$  nuqtalardan o‘zaro kesishadigan bir xil kattalikdagi yoyslar chiziladi ba hosil bo‘lgan  $C$  va  $E$  nuqtalar o‘zaro tutashtiriladi (1.21–chizma).



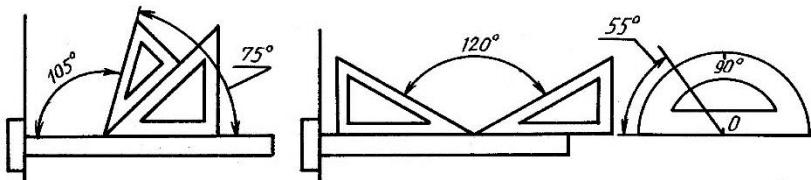
1.21–chizma

Berilgan to‘g‘ri chiziqqa perpendikulyar chiziqni o‘tkazishda aylanadan ham foydalinish mumkin. Aylanani kesib o‘tadigan ixtiyoriy kattalikdagi aylana chiziladi va  $A$  yoki  $B$  nuqtadan aylana markazi  $O$  orqali aylana diameri chiziladi.  $C$  nuqta bilan  $A$  nuqta tutashtiriladi. Shunda  $CA$  chiziqqa perpendikulyar bo‘ladi (1.22–chizma a). chunki, aylana diametrik kesishayotgan  $A$ ,  $B$  nuqtali aylananing hohlagan nuqtasi,  $C$  bilan tutashtirilsa, to‘g‘ri burchak hosil bo‘ladi (1.22–chizma b).



1.22–chizma

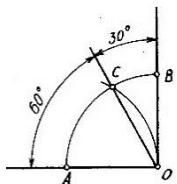
3. Burchaklar yasash va ularni teng bo‘lish. Reysshina ba uchburchakliklar yoki transporter yordamida turli burchaklarni chizish berilgan (1.23–chizma).



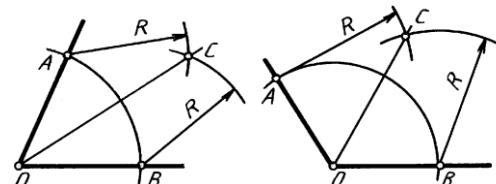
1.23–chizma

Sirkul to‘g‘ri burchakning o‘zaro kesishgan nuqtasi  $O$  dan ixtiyoriy kattalikdagi radiusda aylana yoyi chiziladi va shu katalikdagi radiusda  $A$  nuqtadan yoy chizilsa,  $C$  nuqta hosil bo‘ladi.  $C$  nuqta  $O$  bilan tutashtirilganda  $30^\circ$  va  $60^\circ$  li burchaklar yasaladi (1.24–chizma).

Ixtiyoriy kattalikdagi burchakni teng ikkiga bo‘libsh uchun xoxlagan radiusdagi yoy burchak uchidan chiziladi va  $A$ ,  $B$  nuqtalardan o‘zaro kesishadigan bir xil katalikdagi yoylar chiziladi hamda ularning kesishishidan hosil bo‘lgan  $C$  nuqta  $O$  bilan tutashtiradi (1.25–chizma).



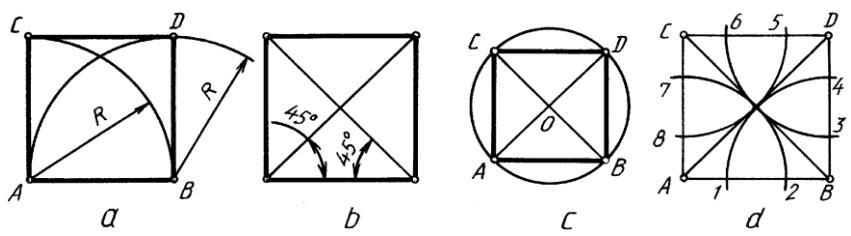
1.24–chizma



1.25–chizma

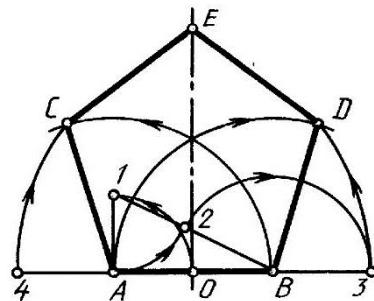
Har xil uzunlikdagi  $a$ ,  $b$ ,  $c$  kesmalar yordamida uchburchakni chizish uchun  $A$  va  $B$  nuqtalardan  $a$  va  $b$  ga teng radiuslarda yoylar chiziladi. Kvadrat yasashda  $A$  va  $B$  nuqtalaridan perpendikulyar chiziqlar chizilib,  $AB$  kesmaga teng kesmalar o‘lchab qo‘yiladi va  $CD$  nuqtalar o‘zaro tutashtiriladi (1.26–chizma, a). Yoki  $AB$  kesmaning  $A$  va  $B$  nuqtalaridan  $45^\circ$  burchakdagi kvadrat diagonallari chiziladi va  $A$ ,  $B$  nuqtalardan vertical chiziqlar chiziladi (1.26–chizma, b). Aylananing ikkita o‘zaro perpendikulyar diametri orqali ham kvadrat yasash mumkin (1.26–chizma, c).

Kvadratning, burchaklari  $A$ ,  $B$ ,  $C$ ,  $D$  lardan  $O$  markazi orqali o‘tuvchi yoylar chizilsa, kvadrat tomonlarida  $1,2,3,\dots,8$  nuqtalar hosil bo‘ladi va ular o‘zaro tutashtirilsa, muntazam sakkizburchak hosil bo‘ladi (1.26–chizma, d).



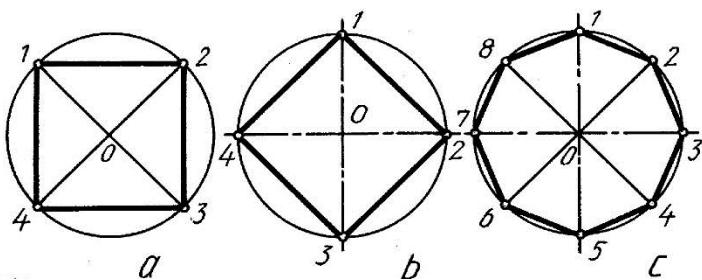
1.26–chizma

5. Aylana yoyi markazini aniqlash. Xohlagan kattalikda chizilgan aylana yoyida uchta  $A, B, C$  nuqtalar tankab olinadi.  $AB$  va  $BC$  nuqtalar tutashtiriladi.  $AB$  va  $BC$  larni teng ikkiga bo‘lувчи perpendikulyar chiziqlarning o‘zaro kesishish nuqtasi  $O$  aylana (yoyi) ning markazi bo‘ladi (1.27–chizma).



1.27–chizma

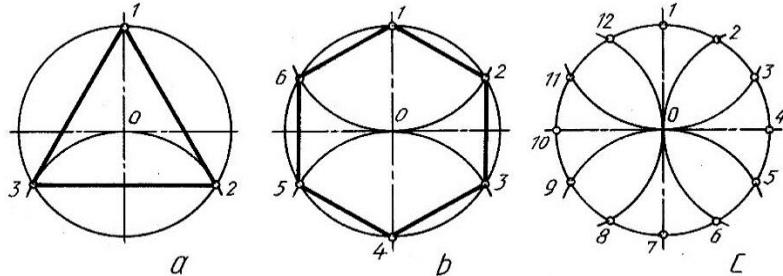
Aylananing o‘zaro ikkita perpendikulyar diametrik uni to‘rtga (1.28–chizma, a, b), burchaklar  $45^0$  li to‘rtta diametri uni sakkizga teng, bo‘ladi (1.28–chizma, c).



1.28–chizma

Aylana o‘z radiusiga teng yoy bilan 1 nuqtasi orqali kesilsa, u o‘zaro teng uch qismga bo‘linadi (1.29–chizma, a). Aylana o‘z radiusiga teng yoy bilan 1 va 4 nuqtalari orqali kesilsa, teng olti qismga ajraladi (1.29–chizma, b). Aylananing o‘zaro perpendikulyar diametrleri bilan kesishayotgan 1, 7, 4, 10 nuqtalari orqali

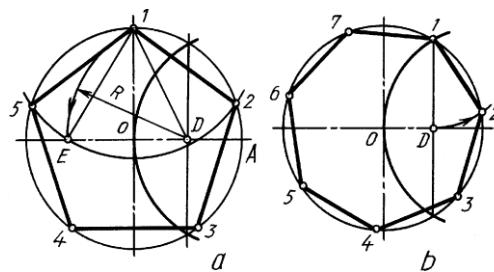
aylana radiusiga teng yoyslar orqali kesilsa, o‘zaro teng o‘n ikki qismga bo‘linadi (1.29–chizma, c). Aylanani o‘zaro teng qismlarga bo‘linganda hosil qilingan nuqtalar ketma–ket tutashtirilib chiqilsa, muntazam ko‘pburchakkar yasaladi (1.29–chizma).



1.29–chizma

Aylanani besh va yetti bo‘lakka bo‘lish uchun  $OA$  radiusi teng ikkiga bo‘lib olinadi. Besh qismga bo‘lishda  $D$  nuqtadan  $D_1$  radiusda yoy chiziladi. Shunda aylanani teng beshga bo‘luvchi  $1E$  kesma hosil bo‘ladi.  $1E$  kesma 1 nuqtadan aylana yoyi bo‘yicha o‘lchab qo‘yiladi. Aniqlangan nuqtalar ketma–ket tutashtirib chiqiladi (1.30–chizma, a).

Yetti qismga bo‘lishda  $1d$  kesmadan foydalaniladi (1.30–chizma, b).



1.30–chizma

**Qiyalik va konusliklar.** Tekislik va sirlarning gorizontal tekislikka nisbatan yoki bir biriga nisbatan oqish burchaklari to‘g’ri chiziq qiyaligi bilan o‘lchanadi. To‘g’ri chiziqning qiyaligi deyilganda, uning gorizontal chiziqianisbatan oqish burchagi tushuniladi.

Qiyalik odatda ikki sonning nisbatini ko‘rinishida yoki foizlarda berilishi mumkin. GOSTga ko‘ra iiyalik belgisi «<», «>» ko‘rinishda bo‘lib, u o‘lcham soni

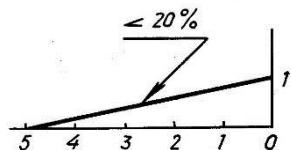
oldiga qo'yiladi va qiyalik qaysi tomonga býlsa, belgining uchi o'sha tomonga qaratib qo'yiladi.

Misol: a) 1:4 nisbatdagi qiyalik yasalsin:

Bu qiyalikni yasash uchun i nisbatining surat va maxrajini to'g'ri burchakli uchburchakning katetlari deb olib, uning gipotenuzasini hosil qilamiz, bu gipotenuza so'rалган qiyalik býladi.

b) 20 foizlik qiyalik yasalsin.

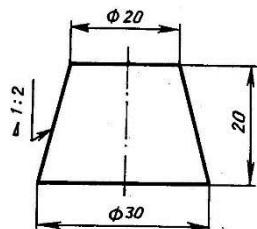
Ma'lumki, 20% bu 100%ning 20 ulushidir, shunga ko'ra  $\frac{20}{100} = \frac{1}{5}$ , ya'ni 1:5 nisbatdagi qiyalikni yasash kerak ekan, buni yasash usuli (1.31-chizmada ko'rsatilgan).



1.31–chizma

Bu kichiklarni tasvirlash ko'pincha po'lat prokat balkalari bo'lgan shveller, qo'shtavr, rels va shu kabilarning ko'yndalang kesimining chizmalarini bajarishda qo'llaniladi.

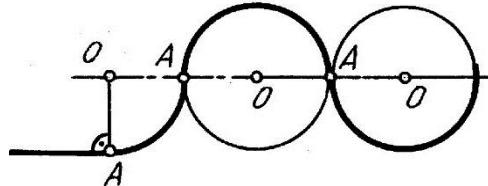
Konuslik: to'g'ri doiraviy konus asosi diametrning konus balandligiga nisbati konuslik deyiladi:  $K = \frac{D}{l}$  agar kesik konus bo'lsa, u holda formula  $K = \frac{D - d}{l}$  ko'rinishini oladi, bunda  $D$ —konusning katta diametri.  $d$ —konusning kichik diametri bo'lib,  $I$ —konusning balandligidir (1.32–chizma).



1.32–chizma

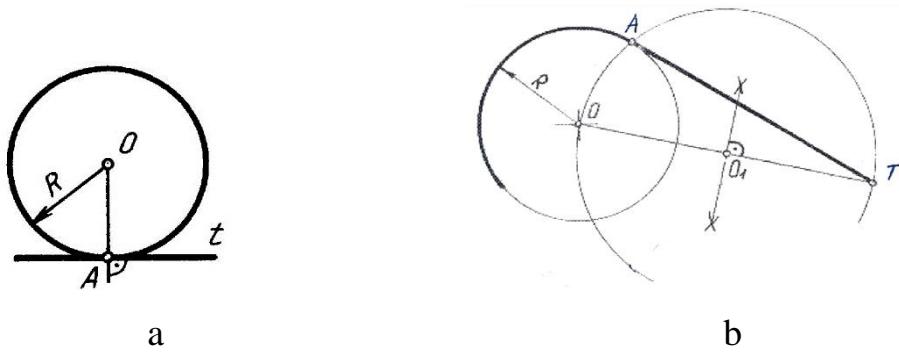
**Tutashmalar.** Detallarning konturlarini chizishda to'g'ri chiziqning aylana

bilan yoki ikkita aylananing o‘zaro ravon o‘tishinin tasvirlashga to‘g‘ri keladi. Bunday ravon o‘tish tutashma deyiladi. To‘g‘ri chiziq va aylana yoylarining o‘zaro ravon o‘tadigan joyi A tutashtirish (o‘tish) nuqtasi, tutashtirishni ta’minlaydigan O markaz tutashtirish markazi deyiladi (1.33–chizma).



1.33–chizma

**Aylanaga urinma o‘tkazish.** Aylana radiusi kesishayotgan A nuqtadan u radiusga perpendikulyar chiziq o‘tkazilsa, aylanaga urinma chizilgan bo‘ladi (1.34–chizma, a). Aylanadan tashqaridagi A nuqtadan aylanaga urinma o‘tkazishda aylana markazi  $O$  bilan A nuqta tutashtiriladi va  $O A$  masofa teng ikkiga bo‘linadi.  $O_1$  nuqtadan  $O$  va  $T$  nuqtalar orqali o‘tuvchi aylana yoyi chiziladi va uning aylana bilan kesishgan A nuqtasi  $O$  bilan tutashtiriladi.  $T$  va A nuqtalar tutashtirilsa, aylanaga  $T$  nuqtadan urinma o‘tkazilgan hisoblanadi (1.34–chizma, b).

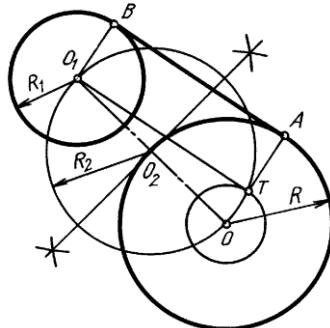


1.34–chizma

Diametrlari xar hil bo‘lgan ikkita aylanaga urinma o‘tkazish uchun ularning markazlari o‘zaro tutashtiriladi va  $OO_1$  masofa teng ikkiga bo‘linadi (1.35–chizma).  $O_2$  nuqtadan har ikkala aylana markazlaridan o‘tadigan yordamchi  $R-R_1$  radius bilan  $O$  dan yordamchi kichik aylana chizilsa,  $O_2$  dan chizilgan yordamchi aylanani  $T$  nuqtada keasadi.  $O_1$  va  $T$  nuqtalar tutashtirilsa, yordamchi kichik aylanaga urinadigan chiziq hosil bo‘ladi.  $O$  va  $T$  nuqtalar tutashturilib davom ettirilsa,  $O$

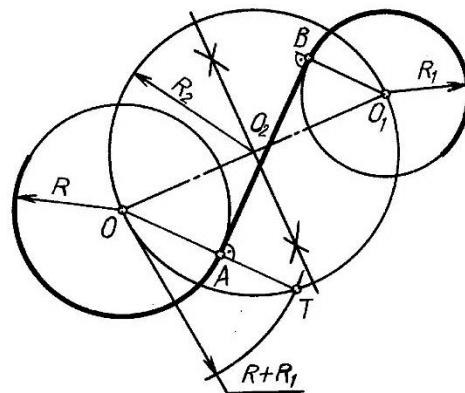
markazli aylanani  $A$  nuqtada kesadi.  $O_1$  va  $OA$  ga parallel chizib,  $O_1$  markazli aylanada  $B$  nuqta topiladi.

$A$  va  $B$  nuqtalar tutashtirilsa, ikkita aylanaga urinma o'tkazilgan bo'ladi (1.35–chizma).



1.35–chizma

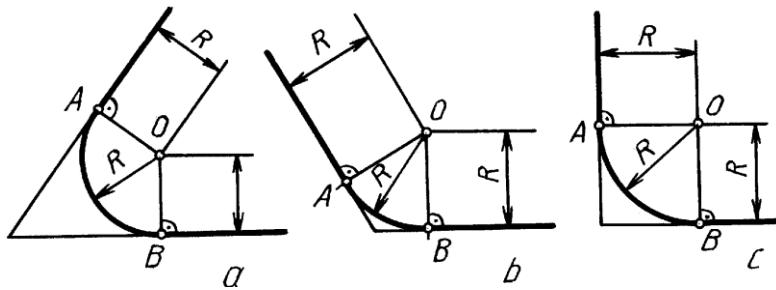
Diametrlari turlicha bo'lgan ikkita aylanaga  $OO_1$  oralig'ida kesadigan urinma o'tkazishda markazlari tutashtirilib,  $OO_1$  masofa teng ikkiga bo'linadi.  $O_2$  nuqtadan  $O$  va  $O_1$  lar orqali o'tuvchi yordamchi aylana chiziladi.  $O$  nuqatadan  $R+R_1$  radius bilan yordamchi aylana yoyi chizilib,  $T$  nuqta topiladi.  $T$  va  $O$  nuqtalar tutashtiriladi va  $A$  nuqta hosil bo'ladi.  $O_1$  dan  $OT$  ga parallel chizib,  $B$  nuqta aniqlanadi.  $A$  va  $B$  nuqtalar tutashtirilib, aylanalarga urinma o'tkaizladi (1.36–chizma).



1.36–chizma

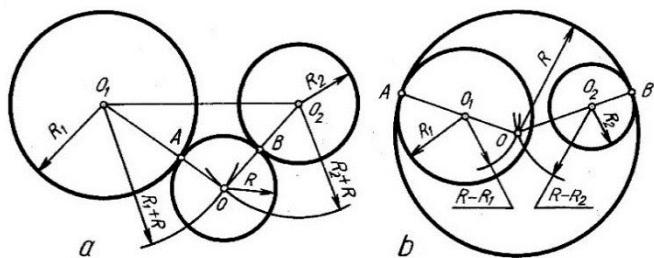
**Burchaklarni yumaloqlash.** Ikki to'g'ri chiziq o'zaro kesishib, o'tkir, o'tmas va to'g'ri burchak hosil qiladi. Ularni ayalana yoyi bilan yumaloqlash uchun yumaloqlash radiusi  $R$  masofada burchak ichki tomoni yoqlariga parallel to'g'ri chiziqlar o'tkazilib, ular o'zaro kesishtiriladi. Shunda tutashtirish markazi  $O$  hosil

bo‘ladi.  $O$  dan burchak tomonlariga perpendikulyar o‘tkazilib, tutashtirish nuqtalari  $A$  va  $B$  lar topiladi.  $O$  nuqta orqali burchak yumaloqlanadi (1.37–chizma).



1.37–chizma

$O_1$ ,  $O_2$  markazli aylanalarini uchinchi  $O$  markazli aylana tashqi tomoni bilan urinib o‘tsa (1.38–chizma,a) tashqi, ikkala aylanani o‘z ichiga olib urinsa (1.38–chizma, b) ichki tutashmalar hosil bo‘ladi, Tashqi tutashmada  $O$  markazni aniqlash uchun  $O_1$  dan  $R+R_1$  radius bilan yoy,  $O_2$  dan  $R+R_2$  radius bilan yoy chizilib, ular o‘zaro kasishtiriladi (1.38–chizma,a). Ichki tutashmada  $O$  markazni aniqlashda  $O_1$  dan  $R-R_1$ ,  $O_2$  dan  $R-R_2$  radius bulan chizilgan yoyslar o‘zaro kesishtiriladi (1.38–chizma, b).



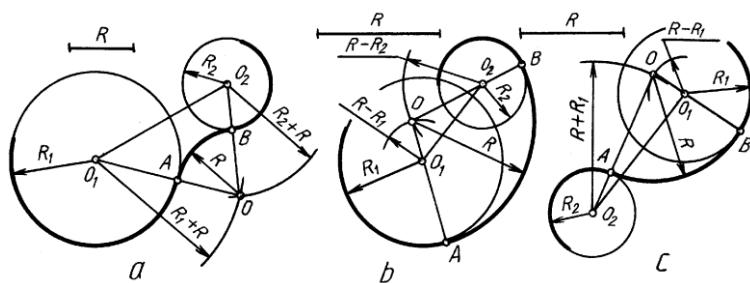
1.38–chizma

Ikkita aylanani berilgan radius  $R$  bilan tashqi tutashtirish. Ikkita  $O_1$  va  $O_2$  markazli aylanalarini berilgan tutashtirish radiusi  $R$  bilan tutashtirish uchun oldin  $R+R_1$  radiusda  $O_1$  dan, keyin  $R+R_2$  radiusda  $O_2$  dan yoyslar chizib, ular o‘zaro kesishtiriladi. Shunda tutashtirish markazi  $O$  hosil bo‘ladi.  $O$  bilan  $O_1$  va  $O_2$  markazlar tutashtirilsa, aylanalarda o‘tish nuqtalari  $A$  va  $B$  lar topiladi.  $O$  orqali  $A$  va  $B$  nuqtalar tutashtiriladi (1.39–chizma, a).

Berilgan aylanalarini ichki tutashtirishda quyidagi shart, yani beriladigan yumaloqlash radiusi  $R>R_1+R_2+O_1O_2/2$  dan kam bo‘lmasi lozim. Endi  $O_1$  dan  $R-$

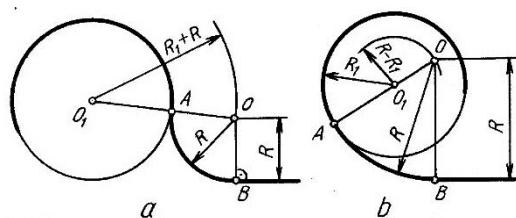
$R_1$  radiusda,  $O_2$  dan  $R-R_2$  radiusda yoylar chizilib, ular o‘zaro kesishtirilsa tutashtirish markazi  $O$  aniqlanadi (1.39–chizma, b). Tashqi tutashmada o‘tish nuqtalari  $A$  va  $B$  lar,  $OO_1$  va  $OO_2$  lar orasida, ichki tutashmada  $A$  va  $B$  nuqtalar  $OO_1$  va  $OO_2$  larning davomlarida aniqlanadi (1.39–chizma, b).

Aylanalarning biriga tashqi, ikkinchisiga ichki aralashma tutashmani berilgan radiusda tutashtirish  $R > R_1 + R_2 + O_1O_2/2$  dan kam bo‘lmasa uni bajarish mumkin.  $O_1$  dan  $R-R_1$ ,  $O_2$   $R+R_2$  radiuslar bilan yoylar chizilib, ular o‘zaro kesishtirilladi.  $OO_1$ ning davomida  $A$ ,  $OO_2$ lar oralig‘ida  $B$  o‘tish nuqtalari topiladi va  $O$  dan  $R$  radius bilan tutashma bajariladi (1.39–chizma, a).



1.39–chizma

**Aylananing to‘g‘ri chiziq bilan tutashmasi.** Berilgan tutashtirish radiusi  $R$  masofada to‘g‘ri chiziqqa parallel qilib chiziq chiziladi va uni  $O_1$  markazdan  $R+R_1$  (1.40–chizma, a) yoki  $R-R_1$  (1.40–chizma, b) radiuslar bilan chizilgan yoylar bilan kesishtiriladi. Natijada  $O$  nuqta aniqlanadi va undan to‘g‘ri chiziqqa perpendikulyar chizilib, o‘tish nuqtasi topiladi. Tashqi tutashmada  $A$  o‘tishda nuqtasi  $OO_1$  oralig‘ida, ichki tutashmada  $O$  va  $O_1$  ning davomida aniqlanadi.



1.40–chizma

**Tayanch iboralar:** formatlar, masshtablar, asosiy yozuv, o‘lcham qo‘yish, kontur chizig‘i, radius, diametr, o‘lcham chizig‘i, shrift, harflar balandligi, sfera, kvadrat, o‘q chiziq, markaz chiziq.

**Birinchi bobga doir test topshiriqlari**

**1. “Konstruktorlik hujjatlarining yagona sistemasi” nimani belgilaydi?**

- A) Aksonometrik proyeksiyalarni qurishni.
- B) Ishlab chiqarishga tatbiq etish shartlarini.
- C) Barcha texnik chizmalarni chizish qoidalarini.
- D) Chizmalarni kompyuter dasturlarida bajarish shartlarini.

**2. Davlat standartiga asosan A3 formatning o‘lchamlari qanday?**

- A) 594x841
- B) 297x210
- C) 594x420
- D) 297x420

**3. Standartga asosan A4 formatning o‘lchamlari qanday?**

- A) 297x420
- B) 594x420
- C) 297x210
- D) 841x594

**4. Davlat standartiga mos kelmaydigan format o‘lchamlarini belgilang.**

- A) 297x210
- B) 290x800
- C) 594x420
- D) 297x420

**5. Standartga asosan kichraytirish masshtabini aniqang.**

- A) M1:2
- B) 2:01
- C) M1:1
- D) 1:01

**6. Standartga asosan kattalashtirish masshtabini aniqlang.**

- A) M1:1
- B) 2:01

C) M1:2

D) M2:1

**7. Standartga asosan to‘g‘ri belgilangan masshtabini aniqlang.**

A) 1:03

B) M 1:1

C) 1:2M

D) M 3:1

**8. Qanday holatda masshtab soni oldiga M harfi qo‘yilmaydi?**

A) Chizma ostiga yozilganda

B) Chizma ustiga yozilganda

C) Asosiy yozuvning grafasiga yozilganda

D) Mahalliy qirqimda

**9. Yumshoq qalamlar qanday harflar bilan belgilanadi?**

A) M yoki B

B) TM yoki HB

C) 2T yoki 2H

D) Konstruktor

**10. Qalamdagi TM yoki HB belgi uning qandayligini ko‘rsatadi?**

A) O‘ta qattiqligini

B) Yumshoqligini

C) Juda yumshoqligini

D) O‘rtacha yumshoqligini

**11. To‘g‘ri chiziqning yoyga yoki bir yoyning ikkinchi yoyga ravon o‘tishi nima deb ataladi?**

A) Tutashma.

B) Qirqim.

C) Kesim.

D) To‘g‘ri chiziq.

### **Birinchi bob bo‘yicha nazorat savollari**

1. GOST 2.301–68 tomonidan o‘rnatilgan asosiy formatlar qanday? Ular qanday shakllangan?
2. A3 formatidagi asosiy yozuv qayerda joylashgan?
3. Qo‘shimcha formatlar qanday shakllanadi?
4. Masshtab nima?
5. GOST 2.302–68 bo‘yicha masshtab turlarini sanab o‘ting.
6. Chizmada tasvir masshtablari qayerda va qanday ko‘rsatilgan?
7. Shrift hajmini qaysi parametr aniqlaydi?
8. Qanday shrift o‘lchamlari GOST 2.304–81 tomonidan o‘rnatiladi?
9. Chizmalar uchun qanday shrift turi tavsiya etiladi?
10. Qanday hollarda o‘quv chizmalarida to‘g‘ridan–to‘g‘ri shrift qo‘llaniladi?
11. Ko‘pburchaklik nima?
12. Aylanani teng bo‘laklarga bo‘lishning vatarlar ususlini ta’riflang.
13. Tutashma deganda nimani tushunasiz?
14. Sirkul egri chiziqlarni ta’riflang.
15. O‘ramalarni izohlang.

## **II–BOB. PROYEKSIYALASH USULLARI. NUQTA. KOORDINATALAR BO‘YICHA NUQTANING PROYEKSIYALARINI YASASH. XUSUSIY VAZIYATDAGI NUQTALAR. TO‘G‘RI CHIZIQ. XUSUSIY VAZIYATDAGI TO‘G‘RI CHIZIQLAR**

### **2.1 Proyeksiyalash usullari**

Chizmada ob’ektning tasvirini olish uchun uni formatga proyeksiyalash kerak.

Tekislikda jismning proyeksiyasini yasash jarayoni proyeksiya deyiladi. Ob’ektning proyeksiyalari olinadigan tekisliklarga proyeksiya tekisliklari, tasvirlarning o‘zi esa proyeksiyalar deyiladi.

Tekislikdagi nuqtaning proyeksiyasini olish uchun shu nuqtadan nurlar olinadi.

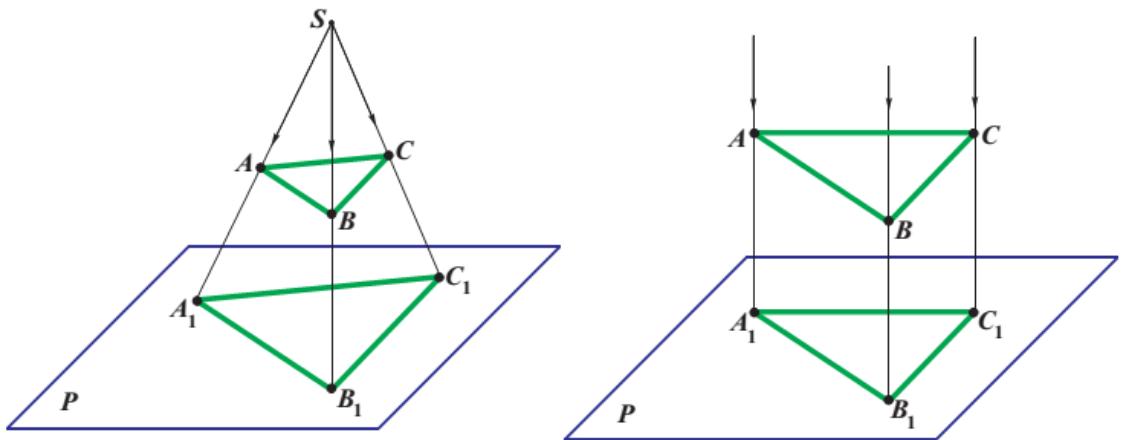
**Markaziy proyeksiyalash.** Agar ob’ektni proyeksiya tekisligiga proyeksiyalaganda barcha nurlar bir nuqtadan kelsa, bu proyeksiyalash usuli markaziy proyeksiya deyiladi. Nurlar chiqadigan nuqta proyeksiya markazi deb ataladi. Olingan proyeksiya markaziy proyeksiya deyiladi.

Agar proyeksiya nurlari bitta  $S$  nuqtadan taralsa, markaziy proyeksiyalash deb ataladi (2.1–chizma). Nur taratuvchi manba ( $S$ ) dan o‘tuvchi nurlar proyeksiya tekisligi bilan kesishib, fazodagi  $A$ ,  $B$   $C$  nuqtalarning  $A_1$ ,  $B_1$ ,  $C_1$  proyeksiyalarini hosil qiladi. Bunda  $S$  nuqta proyeksiya markazi,  $SA_1$ ,  $SB_1$ ,  $SC_1$  proyeksiyalovchi nurlar,  $A_1$ ,  $B_1$ ,  $C_1$  lar  $ABC$  nuqtalarning proyeksiyalarini va  $P$  esa proyeksiya tekisligi deyiladi.

**Parallel proyeksiyalash.** Agar proyeksiya markazi  $S$  cheksiz uzoqlikda deb hisoblansa va keladigan nurlar o‘zaro parallel bo‘lsa, parallel proyeksiyalash deb ataladi (2.2–chizma). Bunda nurlarning tekislikka tushayotgan qiyalik burchagiga qarab qiyshiq burchakli, agar tik ya’ni to‘g‘ri burchak ostida bo‘lsa, to‘g‘ri burchakli proyeksiyalash deb ataladi. Fazodagi  $ABC$  nuqtalardan o‘tayotgan nurlar  $P$  tekislikka to‘g‘ri burchakda tushyapti, demak,  $A_1$ ,  $B_1$ ,  $C_1$  to‘g‘ri burchakli

proyeksiyadir. To‘g‘ri burchakli proyeksiyalashni chizma geometriyada «ortogonal» proyeksiyalash deb yuritiladi. Bu usulni birinchi marta 1798–yil fransuz matematigi Gaspar Monj o‘zining «Chizma geometriya» kitobida qo‘lladi. Texnika chizmachiligidagi barcha chizmalar ortogonal proyeksiyalash usulida bajariladi.

Hayotda uchraydigan barcha geometrik jismlarning uchi (nuqta) qirrasi (to‘g‘ri chiziq kesmasidan) va tomonlari (tekisliklar) dan iborat. Markaziy proyeksiyaga misol sifatida fotosuratlar, plyonkali ramkalar, elektr lampochkasining nurlari bilan ob’ektlardan aks ettirilgan soyalar va boshqalar kiradi.



2.1–chizma. Markaziy proyeksiya

2.2–chizma. Parallel proyeksiya

To‘rtburchaklar proyeksiyalash usuli chizmachilikda keng qo‘llaniladi. Boshqa usullar bilan solishtirganda, to‘rtburchaklar proektsiyalash usuli oddiy va loyihalashtirilgan qismning o‘lchamlari haqida to‘liq tasavvur beradi.

## 2.2 Nuqta. Koordinatalar bo‘yicha nuqtaning proyeksiyalarini yasash.

### Xususiy vaziyatdagi nuqtalar

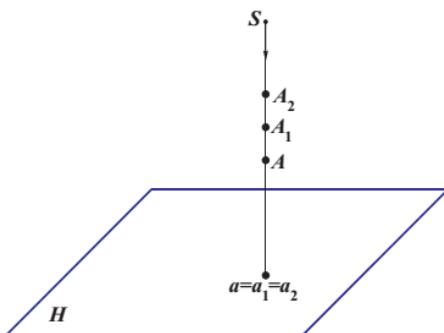
Nuqta eng oddiy, o‘lchovsiz geometrik elementdir. U ko‘plab geometrik masalalarni yechishda qo‘llaniladi.

Yuqorida qarab o‘tilganidek bitta nurda yotuvchi  $A$ ,  $A_1$ ,  $A_2$  nuqtalarning tekislikka perpendikulyar proyeksiyalishi bitta proyeksiyani tashkil qiladi, ya’ni ustma–ust tushadi. Bunda bitta proyeksiya bilan fazodagi  $A$ ,  $A_1$ ,  $A_2$  nuqtalarning vaziyatini, holatini aniqlash mumkin bo‘lmaydi (2.3–chizma). Uning fazodagi vaziyatini aniqlash uchun kamida ikkita yoki uchta tekislikdan foydalanishga to‘g‘ri

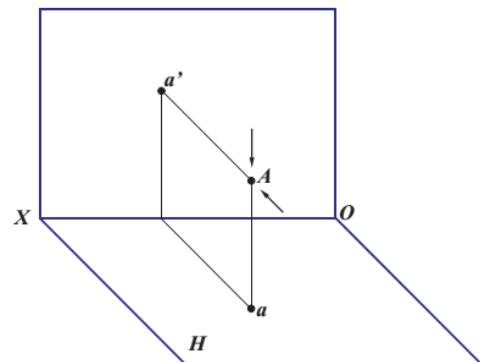
keladi.

Buning uchun fazoda bir–biriga perpendikulyar bo‘lgan ikkita tekislik olinadi.Ulardan biri gorizontal joylashtiriladi va  $H$  bilan, ikkinchisi unga perpendikulyar ( $H \perp V$ ) qilib, vertikal vaziyatda joylashtiriladi va  $V$  bilan belgilanadi.  $H$ –tekislik gorizontal proyeksiya tekisligi,  $V$ –tekislik esa frontal proyeksiya tekisligi deb ataladi (2.4–chizma). Bu tekisliklar orasi bo‘shliq ya’ni fazo deb olinib, unda  $A$  nuqta berilgan.  $A$  nuqtaning proyeksiyalarini hosil qilish uchun gorizontal  $H$  tekislikka perpendikulyar qilib proyeksiyalanadi va  $a$  gorizontal proyeksiyasini frontal  $V$  tekislikka perpendikulyar proyeksiyalab  $a'$  frontal proyesiyasi hosil qilinadi (2.5, a–chizma). Ikkita tekislik kesishish natijasida  $OX$  o‘qi hosil bo‘ladi. Ana shu  $OX$  o‘qi atrofida gorizontal  $H$  tekislikni pastga aylantirib,  $V$ –frontal tekislik bilan bir tekislikka yoyilsa, uning kompleks chizmasi (epyuri) hosil bo‘ladi, fazodagi  $A$  nuqta tushirib qoldiriladi. Epyur–lotincha so‘z bo‘lib, «tekis chizma» degan ma’noni bildiradi (2.5, b–chizma).

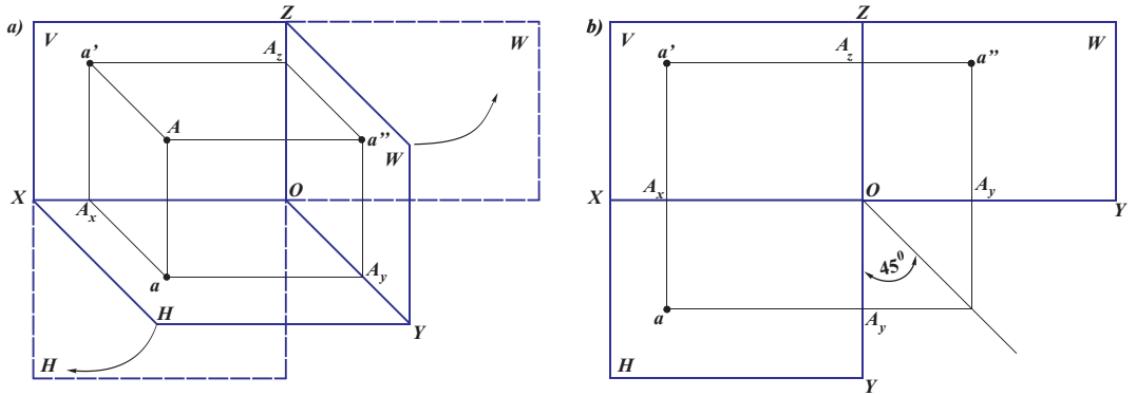
**Nuqtani uchta tekislikka proyeksiyalash.** Berilgan ( $H$  va  $V$ ) tekisliklarga perpendikulyar qilib uchinchi  $W$ –profil proyeksiya tekisligi kiritiladi.  $A$  nuqtani unga perpendikulyar proyeksiyalansa,  $a''$  nuqta ya’ni  $A$  nuqtaning profil proyeksiyasi hosil bo‘ladi. Uning kompleks chizmasi 2.5, a, b–chizmada ko‘rsatilgan.



2.3–chizma.  $A$  nuqtaning proyeksiyalari



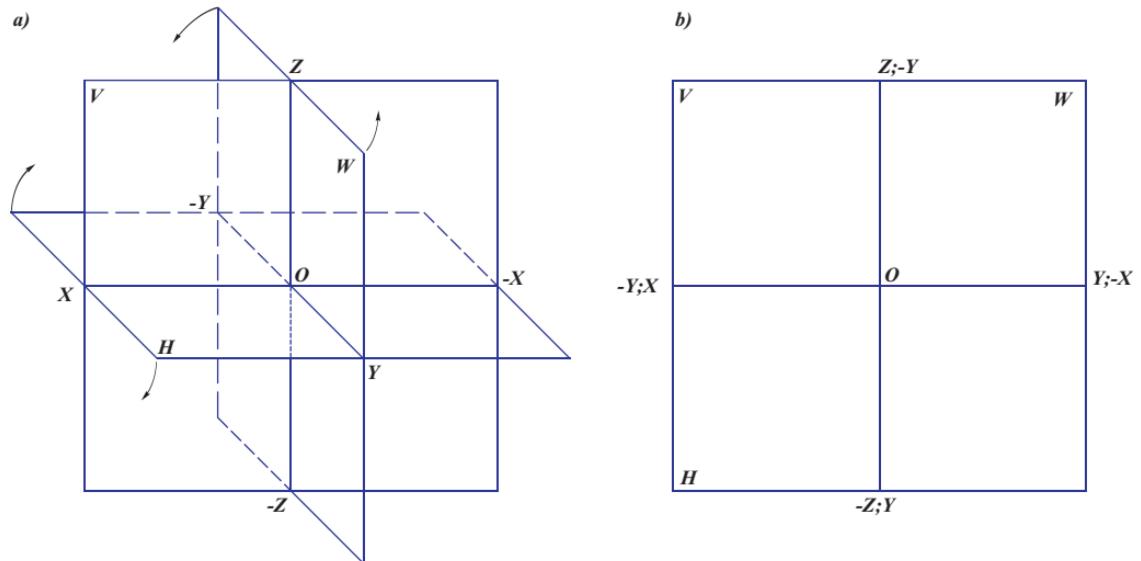
2.4–chizma.  $A$  nuqtaning proyeksiyasi



2.5–chizma. Nuqtaning uchta tekislikdagi proyeksiyasi

Uchala ( $H$ ,  $V$ ,  $W$ ) tekisliklarni yo‘nalish bo‘yicha davom ettirilsa, fazoni sakkiz bo‘lakka bo‘ladi, ya’ni sakkizta oktant hosil bo‘ladi (2.6, a–chizma). Bu choraklarning boshqa nomi oktantlar deb yuritiladi. Okto–lotincha so‘z bo‘lib “sakkiz” demakdir.  $H$ ,  $V$ ,  $W$  proyeksiya tekisliklar o‘zaro kesishib, koordinata boshi  $O$  ni,  $H$ ,  $V$  tekisliklar kesishib  $OX$ ni,  $V$ ,  $W$  tekisliklar kesishib  $OZ$  ni,  $H$ ,  $W$  tekisliklar kesishib,  $OY$  koordinata o‘qlarini hosil qiladi. Uchala  $H$ ,  $V$ ,  $W$  tekisliklarni bitta tekislikga jipslashtirilsa yoki yoyilsa, ortogonal (kompleks) chizma paydo bo‘ladi (2.6, b–chizma).

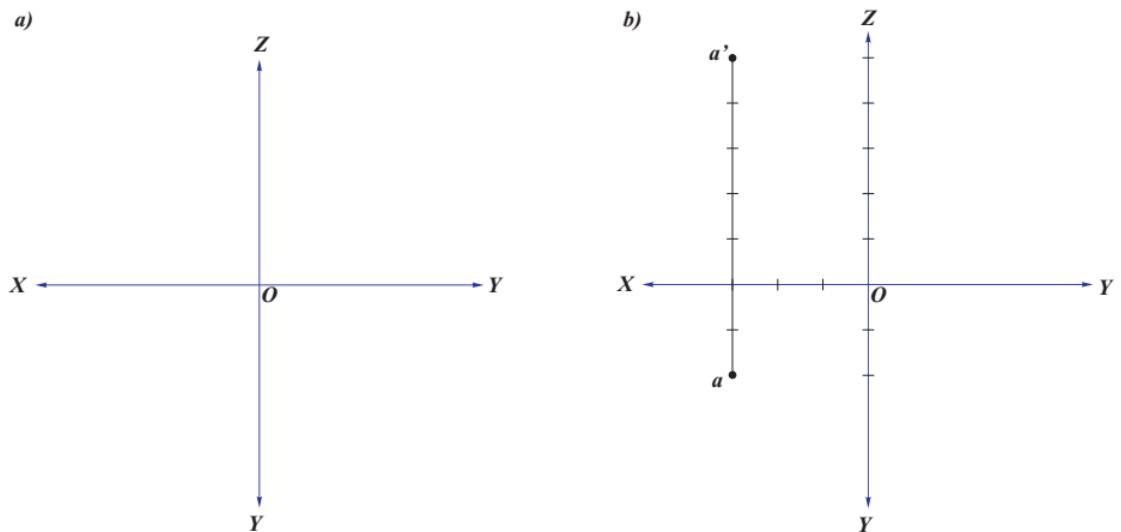
Uchala  $X$ ,  $Y$ ,  $Z$  o‘qlar o‘zaro koordinata boshi  $O$  nuqtada kesishadi. Har bir o‘qning  $O$  nuqtadan keyingi tomoni minus (–) ishora bilan belgilanadi.



2.6–chizma. Uchta proyeksiya tekisligining joylashishi

Chizma geometriya fanida metrik va pozitsion masalalarni yechishda ortogonal proyeksiyalar asosiy rol o‘ynaydi. Sababi  $H$  va  $W$  proyeksiya tekisliklari  $V$ -frontal tekislik bilan bitta tekislikga yoyilganda undagi barcha masofalar o‘z haqiqiy kattaligida proyeksiyalanadi. Masalan, ikki nuqta yoki to‘gri chiziq orasidagi masofani topish mumkin.

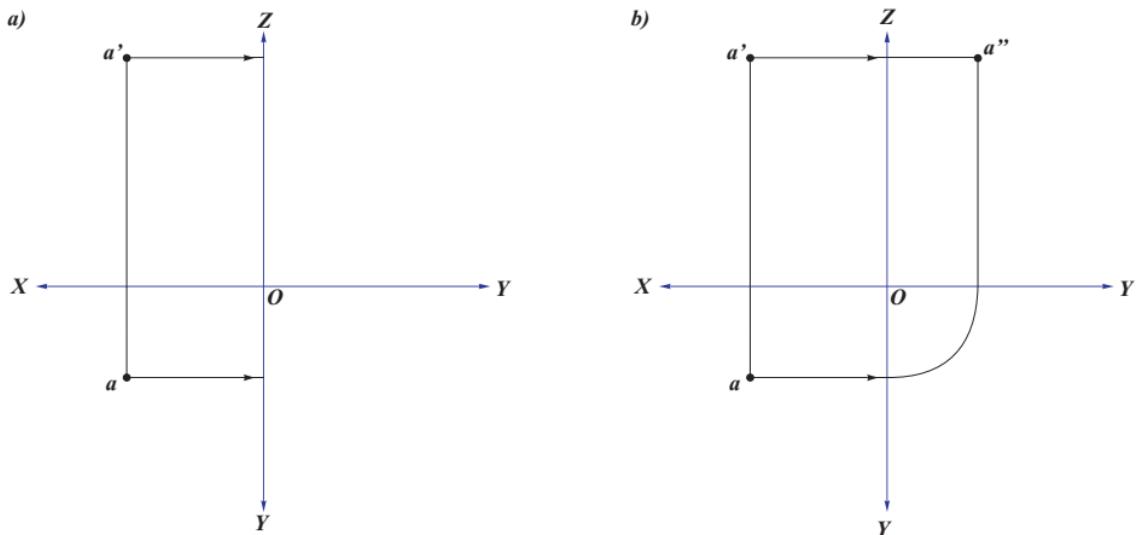
**Nuqtaning ikki proyeksiyasi bo‘yicha uchinchi proyeksiyasini topish.** Birinchi navbatda tekislikda o‘zaro perpendikulyar chiziqlar chiziladi, ular kesishgan nuqta  $O$  koordinata boshi va ( $2.7, a$ -chizma)  $OX, OY, OZ$  koordinat o‘qlari hosil bo‘ladi. Bu yerda  $OY$  o‘qi ikkiga bo‘linib ketadi. Mana shu o‘qlar bo‘yicha  $A$  nuqta joylashtiriladi. Misol:  $A$  ( $X=30; Y=20; Z=50$ ) (2.7, b-chizma).



2.7–chizma. Koordinata o‘qiga nuqtaning proyeksiyasini joylashtirish

Yechish:  $X$  o‘qi bo‘yicha uch katak (har bir katak 5 mm),  $Y$  o‘qi bo‘yicha ikki katak,  $Z$  o‘qi bo‘yicha besh katak o‘lchab qo‘yiladi va  $A$  nuqtaning ikkita proyeksiyasi  $a$ ,  $a'$  nuqtalar hosil qilinadi. Endi shu ikki proyeksiyasi bo‘yicha uchinchi proyeksiyasini hosil qilish uchun  $a$  va  $a'$  proyeksiyalardan  $OX$  o‘qiga parallel proyeksiya chiziqlari o‘tkaziladi.  $a$  nuqtadan o‘tgan nur  $OY$  o‘qi bilan  $AY$  nuqtada kesishadi, sirkul ignasini  $O$  markazga, qalamni  $AY$  ga qo‘yib soat miliga teskari yoki pastdan yuqoriga aylantirilsa, gorizontal vaziyatdagi  $OY$  o‘qi bilan kesishib  $AY_1$  nuqtani hosil qiladi, shu nuqtada yuqoriga perpendikulyar qilib proyeksiyalansa,  $A'$  nuqtadan kelayotgan nur bilan kesishib  $A$  nuqtaning uchinchi  $a''$

proyeksiyasi hosil bo‘ladi (2.8, a, b–chizma).



2.8–chizma. Nuqtaning uchinchi proyeksiyasini topish

### **2.3 To‘g‘ri chiziq. To‘g‘ri chiziq kesmasining xaqiqiy uzunligi va proeksiyalar og‘ish burchagini aniqlash. Xususiy vaziyatdagi to‘g‘ri chiziqlar**

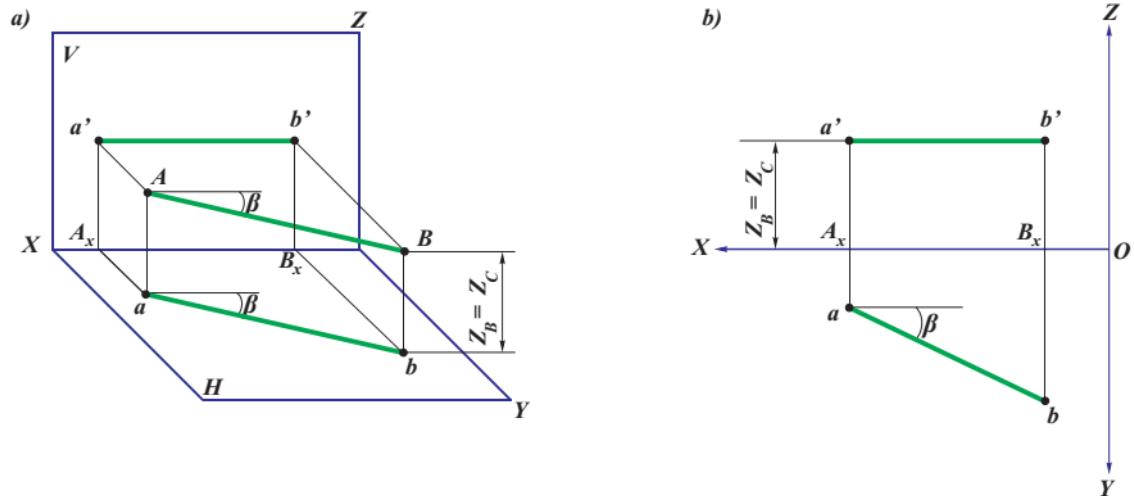
To‘g‘ri chiziq cheksizdir va uni ikkita nuqta yoki nuqta va yo‘nalish bilan aniqlash mumkin. Ko‘pgina hollarda, u to‘g‘ri chiziq segmenti bilan beriladi, ya’ni. berilgan ikkita to‘g‘ri chiziq orasiga o‘ralgan chiziqning bir qismi.

To‘g‘ri chiziqning proyeksiyalarini qurish uchun uning so‘nggi nuqtalarining proyeksiyalarini topish va ularni birlashtirish kerak. To‘g‘ri chiziq proyeksiyاسining uzunligi uning haqiqiy qiymatidan katta bo‘lishi mumkin emas. To‘g‘ri chiziq bo‘shliqda ko‘rsatilgandek o‘qiladi – masalan,  $AB$  yoki murakkab chizmada ko‘rsatilgandek –  $(ab, a'b', a''b'')$ .

Proyeksiya tekisliklariga nisbatan to‘g‘ri chiziq tasodifiy pozitsiyani (umumiyl holatda to‘g‘ri chiziq) va maxsus pozitsiyani (proyeksiyalar tekisliklariga perpendikulyar va parallel bo‘lishi) egallashi mumkin. Keling, ushbu qoidalarni ko‘rib chiqaylik.

1. Proyeksiyalarning gorizontal tekisligiga parallel bo‘lgan to‘g‘ri chiziq gorizontal to‘g‘ri chiziq deyiladi (2.9–chizma).

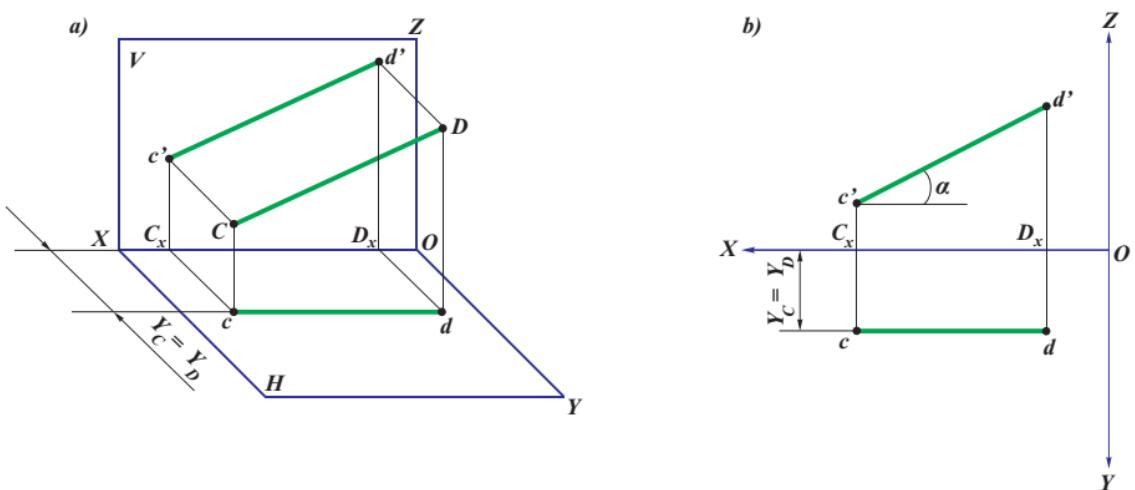
Gorizontal to‘g‘ri chiziq uchun frontal proyeksiya  $X$  o‘qiga parallel, profil proyeksiyasi esa  $Y$  o‘qiga to‘g‘ri keladi. Bu to‘g‘ri chiziqning gorizontal proyeksiyasi  $X$  va  $Y$  o‘qlariga  $\beta$  burchak ostida joylashgan va uzunligi bo‘yicha to‘g‘ri chiziqning haqiqiy qiymatiga teng.



2.9–chizma. Gorizontal to‘g‘ri chiziq

2. Frontal proyeksiyalar tekisligiga parallel bo‘lgan to‘g‘ri chiziq frontal to‘g‘ri chiziq deyiladi (2.10–chizma).

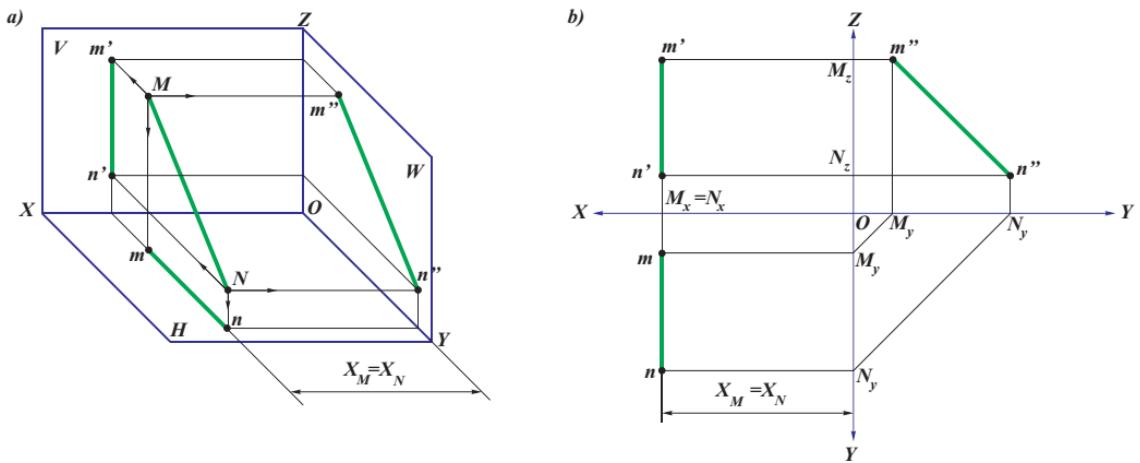
Frontal to‘g‘ri chiziq uchun gorizontal proyeksiya  $X$  o‘qiga parallel. Frontal proyeksiya  $X$  va  $Z$  o‘qlariga moyil bo‘lib, o‘zi uzunligi bo‘yicha to‘g‘ri chiziqning haqiqiy qiymatiga teng.



2.10–chizma. Frontal to‘g‘ri chiziq

3. Faqat proyeksiyalar profil tekisligiga parallel bo‘lgan to‘g‘ri chiziq profil to‘g‘ri chiziq deyiladi (2.11–chizma).

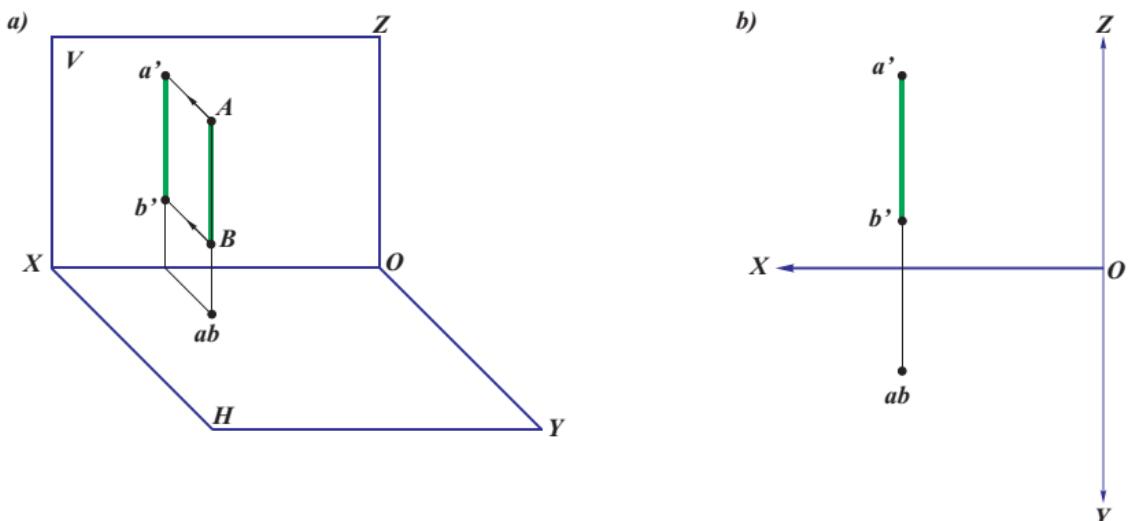
Kompleks chizmada profil chizig‘ining frontal va gorizontal proyeksiyalari  $X$  o‘qiga perpendikulyar bo‘ladi. Profil chizig‘ining frontal proyeksiyasining uzunligi uning haqiqiy qiymatiga teng.



2.11–chizma. Profil to‘g‘ri chiziq

4. Proyeksiyalarning gorizontal tekisligiga perpendikulyar to‘g‘ri chiziq gorizontal proyeksiyalovchi to‘g‘ri chiziq deyiladi (2.12–chizma).

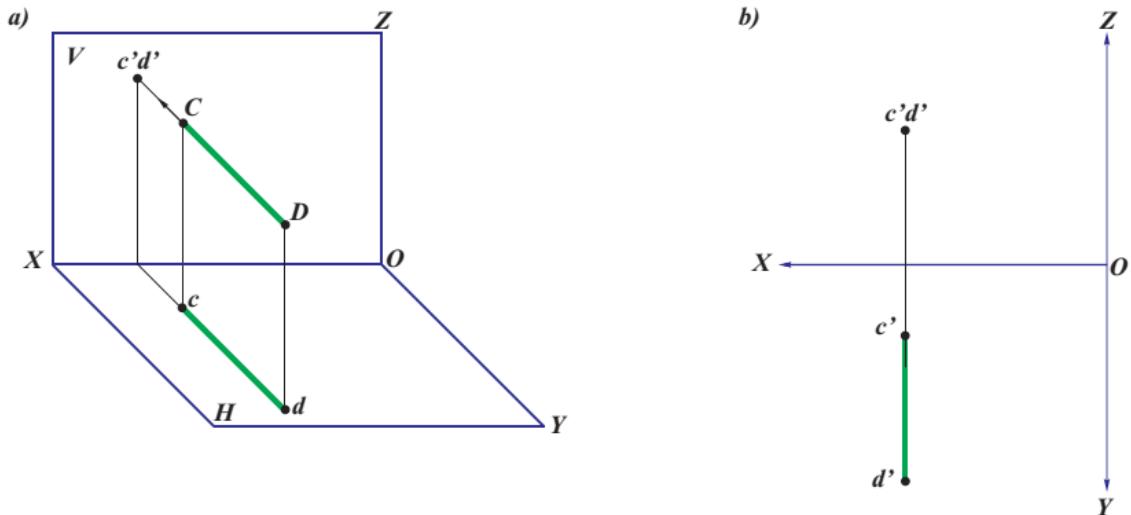
Murakkab chizmada gorizontal proyeksiya chizig‘ining oldingi proyeksiyasi  $X$  o‘qiga perpendikulyar, profil proyeksiyasi esa  $Y$  o‘qiga va ularning uzunliklari to‘g‘ri chiziqning o‘zi uzunligiga teng. Bunday chiziqning gorizontal proyeksiyasi nuqta sifatida proyeksiyalanadi.



2.12–chizma. Gorizontal proyeksiyalovchi to‘g‘ri chiziq

5. Proyeksiyalarning frontal tekisligiga perpendikulyar to‘g‘ri chiziq frontal proyeksiyalovchi to‘g‘ri chiziq deyiladi (2.13–chizma).

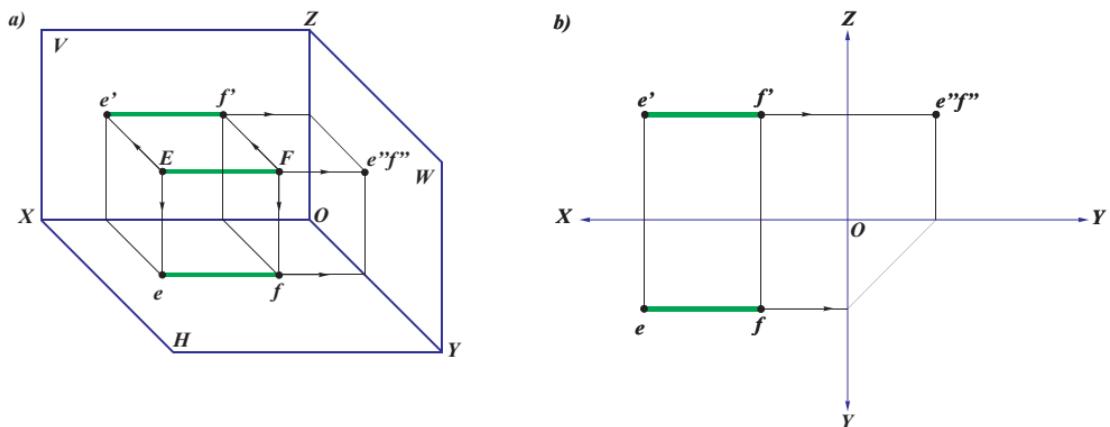
Bunday to‘g‘ri chiziqning frontal proyeksiyası nuqta, gorizontal proyeksiyasi  $X$  o‘qiga perpendikulyar, profil proyeksiyası esa  $Z$  o‘qiga to‘g‘ri keladi. Frontal va profil proyeksiyalarining uzunliklari to‘g‘ri chiziqning o‘z uzunligiga teng.



2.13–chizma. Frontal proyeksiyalovchi to‘g‘ri chiziq

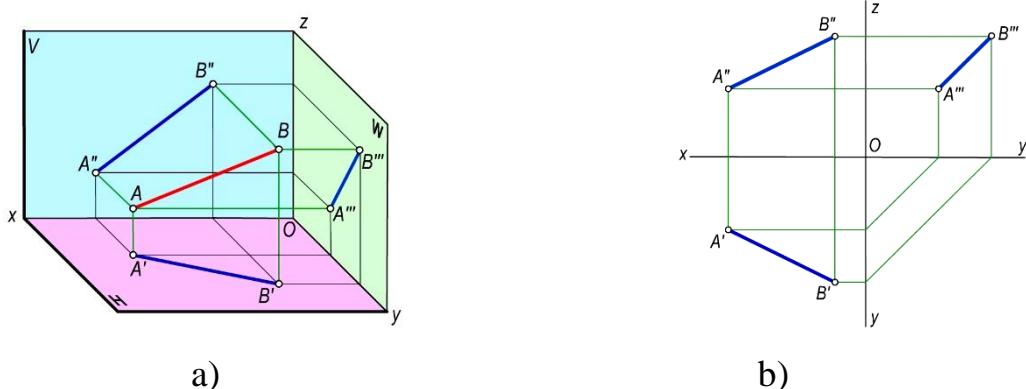
6. Proyeksiyalar profil tekisligiga perpendikulyar to‘g‘ri chiziq profil proyeksiyalovchi chiziq deyiladi (2.14–chizma).

Profil proyeksiyalovchi to‘g‘ri chiziqning gorizontal va frontal proyeksiyalari to‘g‘ri chiziqlar bo‘lib, uzunligi bo‘yicha to‘g‘ri chiziq o‘zining haqiqiy qiymatiga teng va  $X$  o‘qiga parallel bo‘ladi. Bu to‘g‘ri chiziqning profil proyeksiyası nuqta bo‘ladi.



2.14–chizma. Profil proyeksiyalovchi to‘g‘ri chiziq

7. Proyeksiya tekisliklarining birortasiga parallel va perpendikulyar bo‘limgan to‘g‘ri chiziq tasodifiy to‘g‘ri chiziq yoki umumiyl holatda joylashgan to‘g‘ri chiziq deyiladi (2.15–chizma).



2.15–rasm. Umumiyl holatda joylashgan to‘g‘ri chiziq

Tasodifiy to‘g‘ri chiziqning proyeksiyalari proyeksiyalar o‘qlariga burchak ostida joylashgan va ularning uzunliklari doimo to‘g‘ri chiziqning haqiqiy uzunligidan kichikdir.

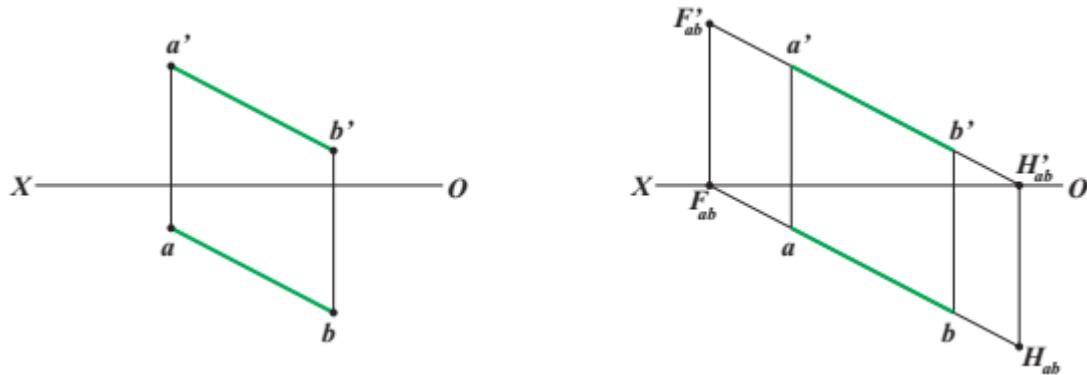
#### **2.4 To‘g‘ri chiziqning izlari. To‘g‘ri chiziqdagi nuqta. Ikki to‘g‘ri chiziqning o‘zaro vaziyatlari**

To‘g‘ri chiziqning proyeksiyalari tekisliklari bilan kesishish nuqtalari **to‘g‘ri chiziqning izlari** deyiladi.

Umumiyl vaziyatdagi to‘g‘ri chiziq hamma proyeksiyalari tekisliklarini kesib o‘tadi. Biror  $a$  to‘g‘ri chiziqning gorizontal proyeksiyalari tekisligi bilan kesishgan nuqtasi uning *gorizontal izi*, frontal proyeksiyalari tekisligi bilan kesishgan nuqtasi *frontal izi* deyiladi. Shuningdek, to‘g‘ri chiziqning profil proyeksiyalari tekisligi bilan kesishgan nuqtasi uning *profil izi* deyiladi.

$AB$  to‘g‘ri chiziqning gorizontal izining proyeksiyalarini topish uchun (2.16–chizma) birinchi navbatda ushbu to‘g‘ri chiziqning frontal proyeksiyasining  $X$  o‘qi bilan kesishish nuqtasi –  $H'_{AB}$  nuqtasini topamiz. Bu nuqta  $AB$  to‘g‘ri chiziqning gorizontal izining frontal proyeksiyasi bo‘ladi.

Keyinchalik, bu nuqta orqali biz  $X$  o‘qiga perpendikulyar chizamiz va keyin to‘g‘ri chiziqning gorizontal proyeksiyasining ushbu perpendikulyar bilan kesishish nuqtasini topamiz. Olingan  $H_{AB}$  nuqtasi  $AB$  to‘g‘ri chiziqning gorizontal izining gorizontal proyeksiyasidir. Xuddi shunday, to‘g‘ri chiziqning frontal izining proyeksiyalari topiladi, ya’ni.  $F_{AB}$  va  $F'_{AB}$  nuqtalari mos ravishda  $AB$  to‘g‘ri chiziqning frontal izining gorizontal va frontal proyeksiyalaridir.

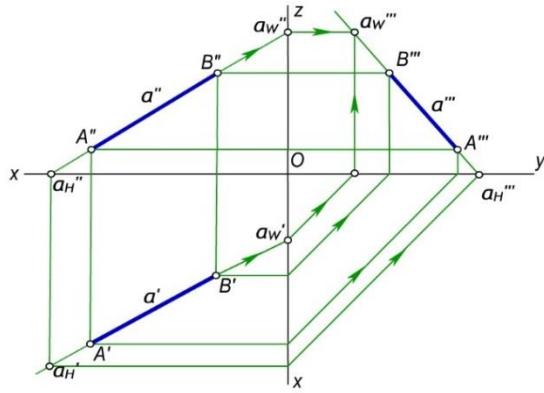


2.16–chizma. To‘g‘ri chiziqning gorizontal izining proyeksiyalari

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  $a'$  gorizontal 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 (2.17–chizma).



2.17–chizma. To‘g‘ri chiziq profil izining profil proyeksiyasi tasvirlangan

## 2.5 To‘g‘ri chiziqlarning o‘zaro joylashishi

Bir–biriga nisbatan ikkita chiziq kesishuvchi, parallel va kesishuvchi bo‘lishi mumkin.

Bir tekislikda yotuvchi va bitta umumiy nuqtaga ega bo‘lgan chiziqlar kesishuvchi chiziqlardir.

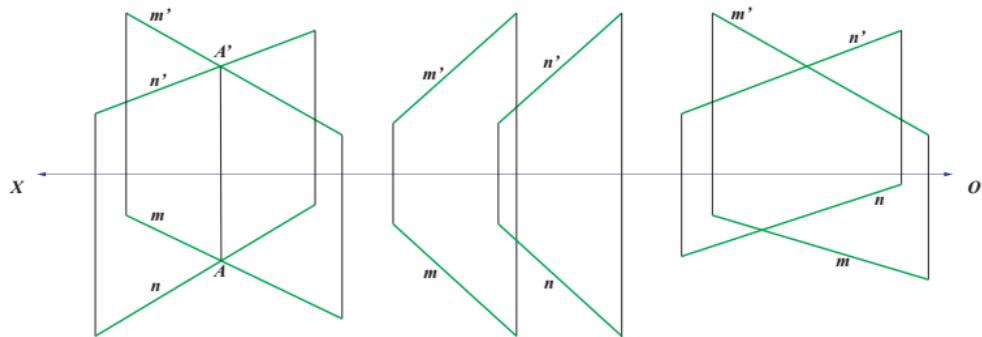
Agar ikkita chiziq kesishsa, kompleks chizmada ularning bir xil nomdagи proyeksiyalari ham kesishadi va shu bilan birga, proyeksiyalarning kesishish nuqtalari  $X$  o‘qiga bir xil perpendikulyar bo‘lishi shart (2.18–chizma, a).

Parallel chiziqlar – bir tekislikda yotadigan va umumiy nuqtasi bo‘lmagan chiziqlar.

Murakkab chizmada ikkita parallel chiziqning bir xil nomdagи proyeksiyalari ham parallel (2.18–chizma, b).

Kesishuvchi chiziqlar – bu har xil bo‘lgan chiziqlar

Kesishmaydigan va parallel bo‘lmagan tekisliklar (2.18–chizma, c).



2.18–chizma. Kesishuvchi va kesishmaydigan chiziqlar

## 2.6 Ikki to‘g‘ri chiziqning o‘zaro vaziyatlari

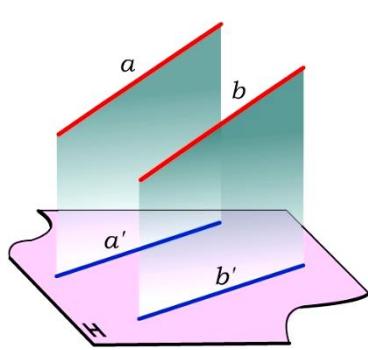
Ikki to‘g‘ri chiziq fazoda o‘zaro parallel, kesuvchi yoki ayqash vaziyatlarda bo‘lishi mumkin.

Agar ikki to‘g‘ri chiziqning kesishuv nuqtasi bo‘lmasa (yoki umumiy xosmas nuqtaga ega bo‘lsa), ularni **parallel to‘g‘ri chiziqlar** deyiladi.

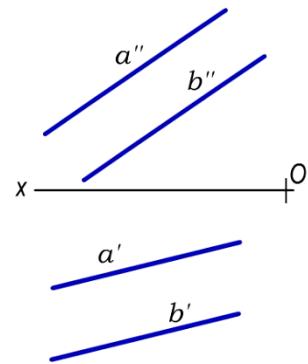
Parallel proyeksiyalarning xossasiga asosan parallel to‘g‘ri chiziqlarning bir nomli proyeksiyalari ham o‘zaro parallel bo‘ladi (2.19,a,b–chizma), ya’ni  $a \parallel b$  bo‘lsa, u holda  $a' \parallel b'$ ,  $a'' \parallel b''$ ,  $a''' \parallel b'''$  bo‘ladi.

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 kesmalarning bir nomli gorizontal va frontal proyeksiyalari ( $p_1$  va  $p_2$ ) ning o‘zaro parallel bo‘lishi yetarli bo‘lmaydi (2.20,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.



a)



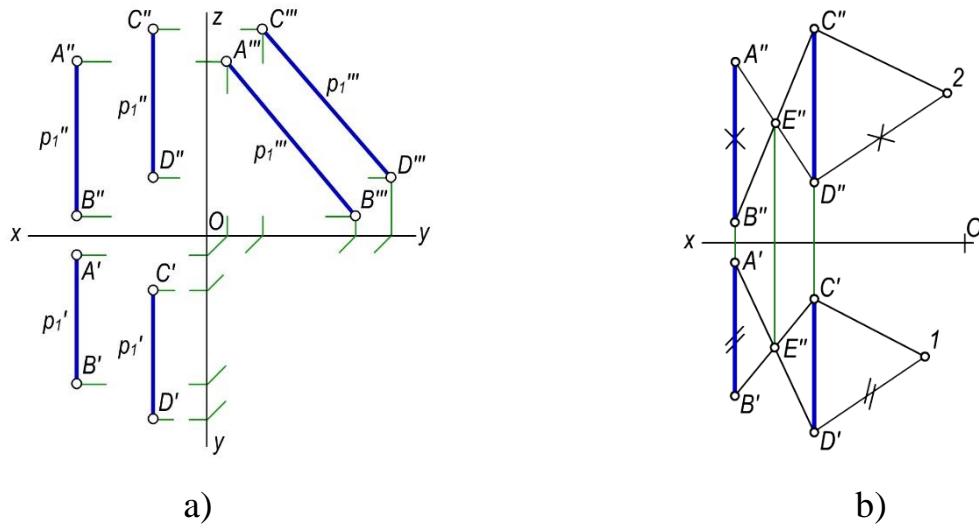
b)

2.19–chizma. Parallel to‘g‘ri chiziqlar

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  $D''2=A''B''$  kesmalarini qo‘yiladi (2.20–b,chizma). So‘ngra 1 va 2 nuqtalarni  $C'$  va  $C''$  bilan tutashtiramiz. Agar  $C'1\|C''2$  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 (2.20–b,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.



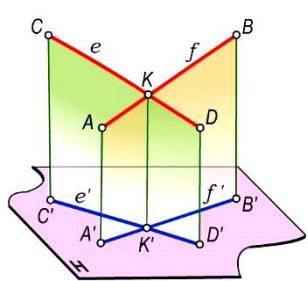
2.20–chizma. O‘zaro kesishadigan to‘g‘ri chiziqlar

Agar ikki to‘g‘ri chiziq fazoda umumiyligi (xos) nuqtaga ega bo‘lsa, ularni **kesishuvchi to‘g‘ri chiziqlar** deyiladi.

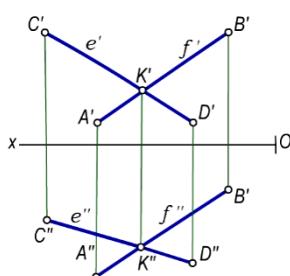
Fazodagi to‘g‘ri chiziqlar kesishish nuqtasining proyeksiyasi shu to‘g‘ri chiziqlar proyeksiyalarining kesishish nuqtasida bo‘ladi (2.21–chizma). Kesishuvchi to‘g‘ri chiziqlarning bir nomli proyeksiyalari ham chizmada o‘zaro kesishadi va kesishish nuqta proyeksiyalari bir proyektion bog‘lovchi chiziqda 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.

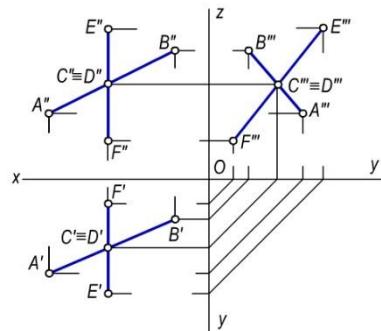
Agar kesishuvchi chiziqlarning biri proyeksiyalar tekisligining birortasiga parallel bo‘lsa, u holda ularning ikkita bir nomli proyeksiyalarining o‘zaro kesishivi yetarli bo‘lmaydi. Masalan,  $AB$  va  $EF$  to‘g‘ri chiziq kesmalarining biri  $EF$  kesma  $W$  tekislikka parallel joylashgan (2.21,v–chizma). 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.



a)



b)



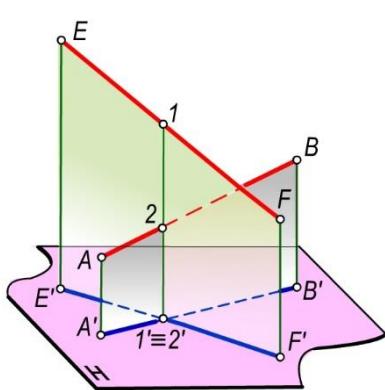
v)

2.21–chizma. Kesishuvchi to‘g‘ri chiziqlar

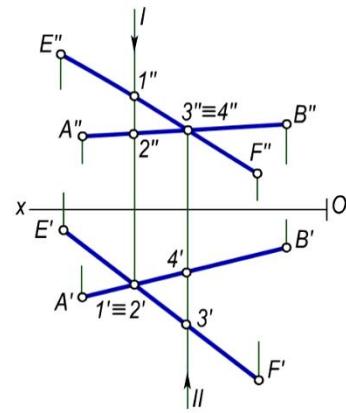
Ikki to‘g‘ri chiziq o‘zaro parallel bo‘lmasa yoki kesishmasa ular **ayqash to‘g‘ri chiziqlar** deyiladi.

Ma’lumki, parallel va kesuvchi to‘g‘ri chiziqlar bitta tekislikka tegishli bo‘ladi. Uchrashmas to‘g‘ri chiziqlar esa bir tekislikda yotmaydi (2.22,a,b–chizma). Uchrashmas to‘g‘ri chiziqlarning bir nomli proyeksiyalarini chizmada o‘zaro kesishsa ham, ammo kesishish nuqtalari bir bog‘lovchi chiziqqa tegishli bo‘lmaydi.

Masalan, 2.22–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.



a)



b)

### 2.22–chizma. Uchrashmas chiziqlar

**Tayanch iboralar:** proyeksiyalash usullari, markaziy proyeksiyalash, parallel proyeksiyalash, nuqta, to‘g‘ri chiziq, umumiyl vaziyatdagi to‘g‘ri chiziq, xususiy vaziyatdagi to‘g‘ri chiziq, parallel to‘g‘ri chiziq, perpendikulyar to‘g‘ri chiziq, to‘g‘ri chiziq izlari.

#### Ikkinchi bobga doir test topshiriqlari

**1. Chizma geometriya bo‘yicha birinchi o‘quv adabiyoti kim tomonidan yozilgan?**

- A) M.Gromov
- B) Y.Qirg‘izboyev
- C) V.Gordon
- D) Gospar Monj

**2. Chizma geometriya bo‘yicha o‘zbek tilida birinchi o‘quv adabiyoti kim tomonidan yozilgan?**

- A) Sh.K.Murodov
- B) R.Xorunov
- C) Y.Qirg‘izboyev
- D) P.Adilov

**3. A (15, 20, 25) nuqta qaysi oktantda joylashgan?**

- A) To‘rtinchi

B) Ikkinchı

C) Uchinchi

D) Birinchı

**4. Frontal proyeksiya qanday ko‘rinish deyiladi?**

A) Olddan

B) Ostdan

C) Chapdan

D) Orqadan

**5. Gorizontal proyeksiya qanday ko‘rinish deyiladi?**

A) Chapdan

B) Ustdan

C) Orqadan

D) Olddan

**6. Profil proyeksiya qanday ko‘rinish deyiladi?**

A) Olddan

B) Ostdan

C) Orqadan

D) Chapdan

**7. Detalning bosh ko‘rinishi deb qanday ko‘rinishga aytildi?**

A) Detalning alohida chegaralangan qismi

B) Detal to‘g‘risida eng ko‘p ma`lumot beradigan V dagi tasviri

C) Detalning H dagi tasviri

D) Detalning W dagi tasviri

**8. Parallel proyeksiyalashda proyeksiyalovchi nur proyeksiya tekisligiga perpendikulyar bo‘lsa, qanday proyeksiyalash hosil bo‘ladi.**

A) Markaziy

B) To‘g‘ri burchakli

C) Aksonometrik

D) Qiyshiq burchakli

**9. To‘g‘ri chiziq kesmasi H tekisligiga perpendikulyar bo‘lsa uning gorizontal proyeksiyasi qanday ko‘rinishda bo‘ladi?**

- A) Haqiqiy uzunligida
- B) Kattalashib
- C) To‘g‘ri chiziq
- D) Nuqta ko‘rinishida

**10. To‘g‘ri chiziq kesmasi V tekisligiga perpendikulyar bo‘lsa, uning frontal proyeksiyasi qanday ko‘rinishda bo‘ladi?**

- A) To‘g‘ri chiziq
- B) Nuqta ko‘rinishida
- C) Kattalashib
- D) Haqiqiy uzunligida

**11. To‘g‘ri chiziq kesmasi W tekisligiga perpendikulyar bo‘lsa uning profil proyeksiyasi qanday ko‘rinishda bo‘ladi?**

- A) Nuqta ko‘rinishida
- B) Haqiqiy uzunligida
- C) To‘g‘ri chiziq
- D) Kattalashib

**12. H ga perpendikulyar to‘g‘ri chiziq qanday nomlanadi?**

- A) Gorizontal proyeksiyalovchi chiziq
- B) Frontal proyeksiyalovchi chiziq
- C) Umumiylaziyatdagichiziq
- D) Profil proyeksiyalovchi chiziq

**13. To‘g‘ri chiziq kesmasi H tekisligiga perpendikulyar bo‘lsa uning frontal va profil proyeksiyalari qanday kattalikda tasvirlanadi?**

- A) Kichiklashib
- B) Kattalashib
- C) Haqiqiy uzunlikda
- D) Nuqta ko‘rinishida

**14. To‘g‘ri chiziq kesmasi V tekisligiga perpendikulyar bo‘lsa uning gorizontal va profil proyeksiyalari qanday ko‘rinishda tasvirlanadi?**

- A) Nuqta ko‘rinishida
- B) Kichiklashib
- C) Kattalashib
- D) Haqiqiy uzunlikda

**15. To‘g‘ri chiziq kesmasi W tekisligiga perpendikulyar bo‘lsa uning gorizontal va frontal proyeksiyalari qanday ko‘rinishda tasvirlanadi?**

- A) Kattalashib
- B) Haqiqiy uzunlikda
- C) Kichiklashib
- D) Nuqta ko‘rinishida

### **Ikkinchi bobga doir nazorat savollari**

1. Markaziy proyeksiyalashda nimalar berilgan bo‘ladi?
2. Parallel proyeksiyalash usuli qanday bajariladi?
3. Parallel proyeksiyalashda nimalar berilgan bo‘ladi?
4. Parallel to‘g‘ri chiziqlarning proyeksiyalari qanday joylashgan bo‘ladi?
5. Nuqtaning gorizontal va frontal proyeksiyalari tekis chizmada qanday joylashadi?
6. Proyeksiyalar tekisliklariga tegishli nuqtalarning proyeksiyalari chizmada qanday tasvirlanadi?
7. To‘g‘ri chiziqning proyeksiyalari qanday hosil bo‘ladi?
8. Umumiy vaziyatdagi to‘g‘ri chiziq nima?
9. Qanday xususiy vaziyatdagi to‘g‘ri chiziqlarni bilasiz?
10. O‘zaro parallel to‘g‘ri chiziqlarning proyeksiyalari qanday bo‘ladi?

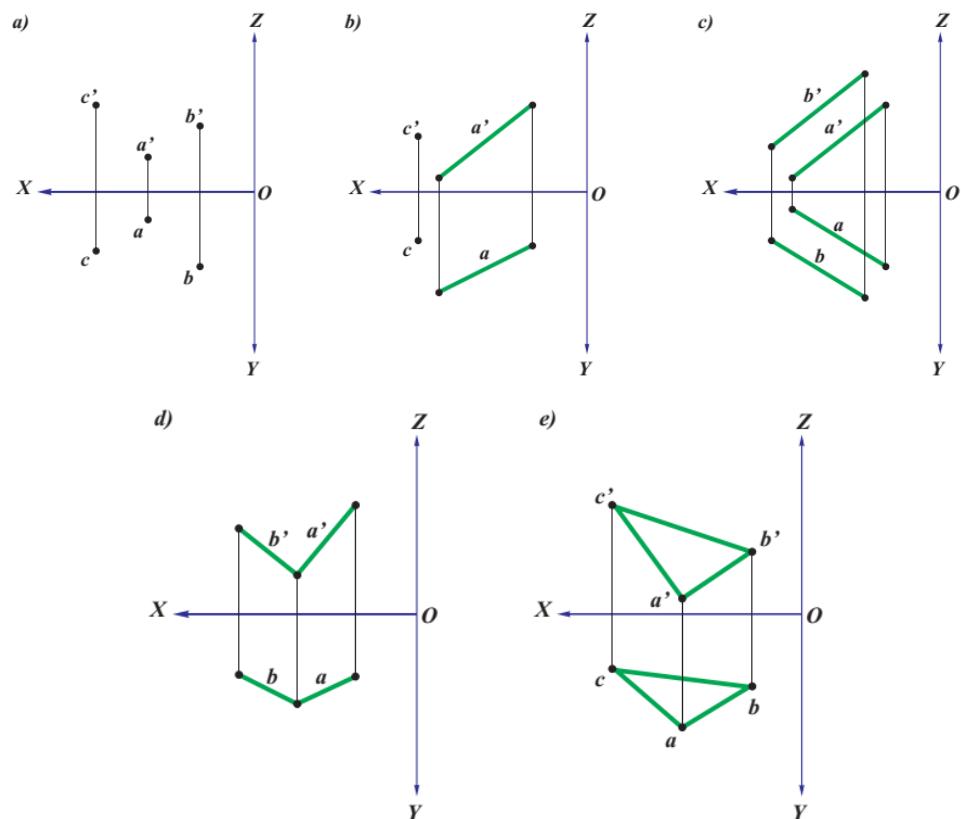
### III–BOB. TEKISLIK. XUSUSIY VA UMUMIY VAZIYATDAGI TEKISLIKLER. TEKISLIKNING BOSH CHIZIQLARI

#### 3.1 Tekislik

Tekislik – bu qo‘zg‘almas yo‘naltiruvchi to‘g‘ri chiziq bo‘ylab o‘ziga parallel ravishda harakatlanadigan to‘g‘ri chiziq harakati natijasida hosil bo‘lgan sirt.

Murakkab chizmada tekislikning proyeksiyasi quyidagi usullar bilan tasvirlanadi:

1. Bitta to‘g‘ri chiziqdagi yotmaydigan uch nuqtaning proyeksiyalari (3.1–chizma, a);
2. To‘g‘ri chiziq va nuqtaning proyeksiyalari (3.1–chizma, b);
3. Ikkita kesishuvchi chiziqning proyeksiyalari (3.1–chizma, v);
4. Ikki parallel chiziqning proyeksiyalari (3.1–chizma, d);
5. Yassi geometrik figuraning proyeksiyalari, masalan, uchburchakning proyeksiyalari (3.1–chizma, e);



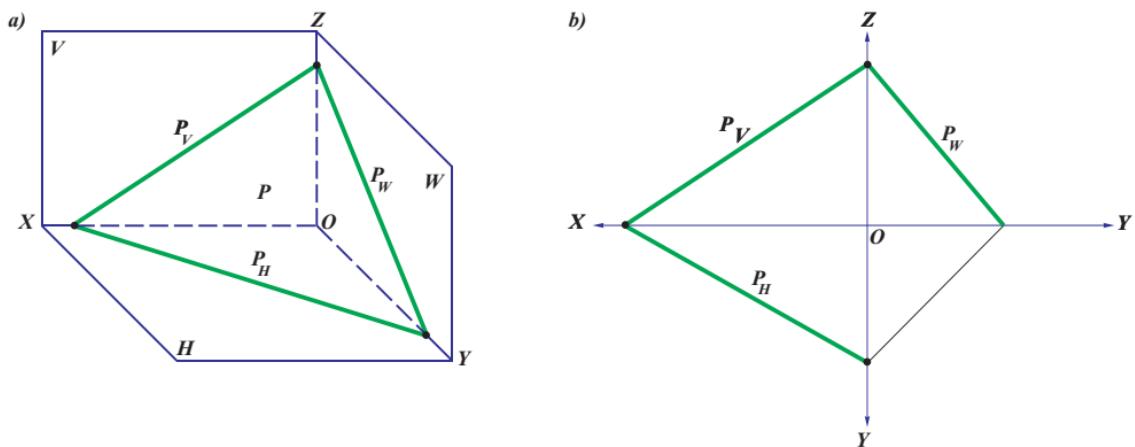
3.1–chizma. Tekislikning berilishi

Tekislikning izi – bu tekislikning proyeksiyalar tekisligi bilan kesishish chizig‘i (3.2–chizma).

Tekislikning gorizontal proyeksiya tekisligi bilan kesishish chizig‘i tekislikning gorizontal izi deyiladi.

Tekislikning proyeksiyalar frontal tekisligi bilan kesishish chizig‘i tekislikning frontal izi deyiladi.

Tekislikning proyeksiyalar profil tekisligi bilan kesishish chizig‘i tekislikning profil izi deyiladi.



3.2–chizma. Tekislikning izlari

Tekislik izlarining proyeksiyalar o‘qlari bilan kesishish nuqtalari izlarning yo‘qolib ketish nuqtalari deyiladi:

$P_H$ —tekislikning gorizontal izi;

$P_V$ —tekislikning frontal uyg‘onishi;

$P_W$ —tekislikning profil izi;

$PX, PY, PZ$  – tekislik izlarining yo‘qolib ketish nuqtalari.

### 3.2 Xususiy va umumiyl vaziyatdagи tekisliklar

Proyeksiya tekisliklariga nisbatan tekislik parallel (daraja tekisligi), perpendikulyar (proyeksiyalovchi tekislik) va burchak ostida (umumiyl tekislik) bo‘lishi mumkin.

1. Proyeksiyalarning gorizontal tekisligiga parallel bo‘lgan tekislik gorizontal tekislik deyiladi (3.3–chizma, a).

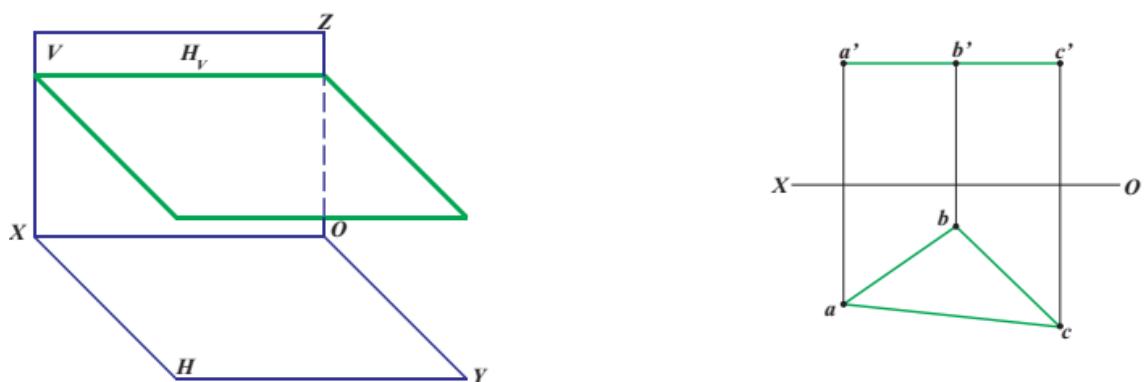
Gorizontal tekislik ham frontal va profil proyeksiya tekisliklariga perpendikulyar.

3.3, b–chizmada izlar bilan aniqlangan gorizontal tekislikning murakkab chizmasi ko‘rsatilgan. Chizmadan ko‘rinib turibdiki, gorizontal tekislikning oldingi izi  $X$  o‘qiga parallel.

3.3, c–chizmada  $ABC$  uchburchak shaklidagi gorizontal tekislikning chizmasi keltirilgan.

Uchburchak H tekislikka o‘zining haqiqiy qiymatida, V tekislikka esa  $X$  o‘qiga parallel to‘g‘ri chiziq shaklida proyeksiya qilinadi. Gorizontal tekislikning istalgan nuqtasini olsak, bu nuqtaning frontal proyeksiyasi yotadi. Tekislikning frontal izida (uchburchakning frontal proyeksiyasi) va profil proyeksiyasi – uning profil izida (profil proyeksiyasi).

Shunday qilib, gorizontal tekislikning frontal izi (frontal proyeksiyasi) kollektiv xususiyatlarga ega ekanligini aytishimiz mumkin.



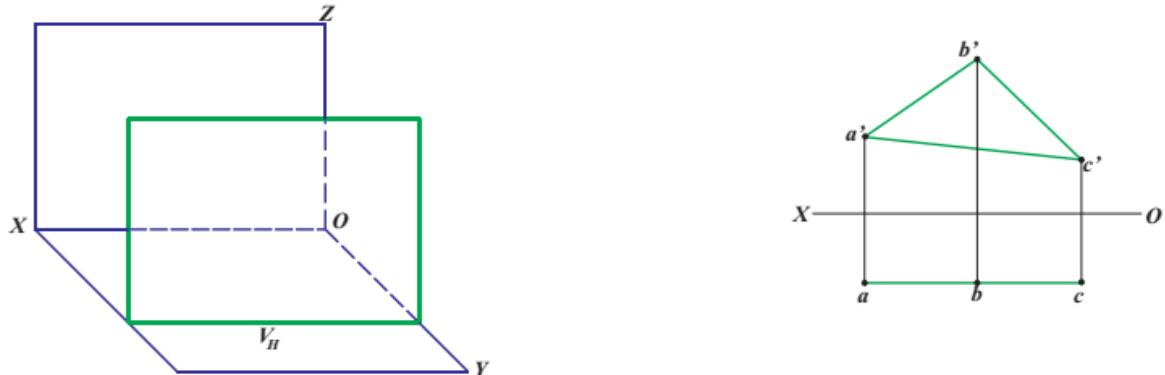
3.3–chizma. Gorizontalga parallel tekislik

2. Frontal proyeksiyalar tekisligiga parallel bo‘lgan tekislik frontal tekislik deyiladi (3.4–chizma, a).

Frontal tekislik ham gorizontal va profil proyeksiya tekisliklariga perpendikulyar.

3.4, b–chizmada izlar bilan aniqlangan frontal tekislik, 3.4, c–chizmada  $ABC$  uchburchagi bilan aniqlangan frontal tekislikning chizmasi keltirilgan.

Frontal tekislikda gorizontal iz (gorizontal proyeksiya) kollektiv xususiyatlarga ega.

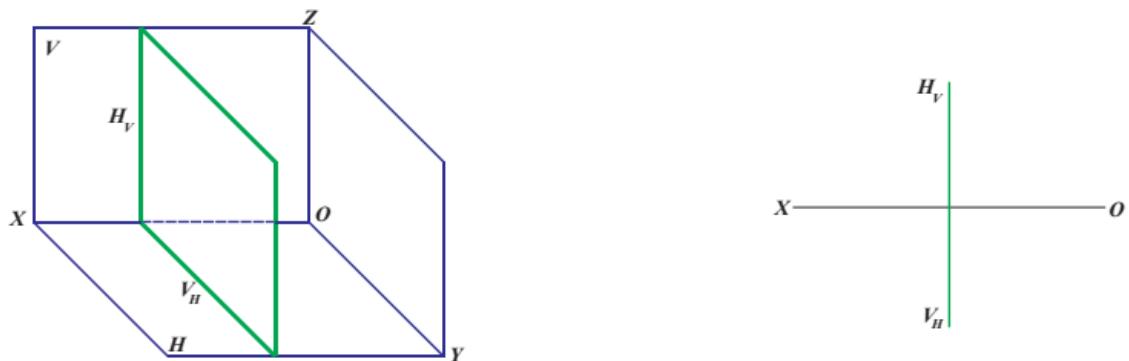


3.4–chizma. Frontalga parallel tekislik

3. Proyeksiyalarning profil tekisligiga parallel bo‘lgan tekislik profil tekisligi deyiladi (3.5–chizma, a).

3.5, b–chizmada profil tekisligining izlar ko‘rinishidagi chizmasi ko‘rsatilgan.

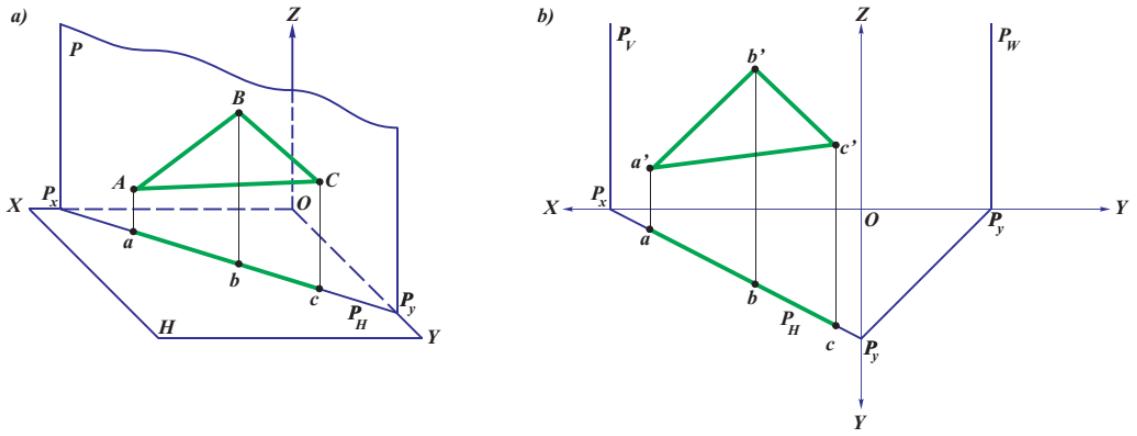
Profil tekisligining gorizontal va frontal izlari  $X$  o‘qiga perpendikulyar.



3.5–chizma. Profilga parallel tekislik

4. Proyeksiyalarning faqat gorizontal tekisligiga perpendikulyar bo‘lgan tekislik gorizontal proyeksiyalovchi tekislik deyiladi (3.6–chizma, a).

3.6–chizmada  $ABC$  uchburchak shaklida gorizontal proyeksiyalovchi tekislik ko‘rsatilgan. Uchburchakning gorizontal proyeksiyasini  $X$  o‘qiga qiya bo‘lgan to‘g‘ri chiziq, frontal proyeksiyasini ham uchburchak, lekin o‘lchamiga ko‘ra  $ABC$  uchburchakdan farq qiladi.

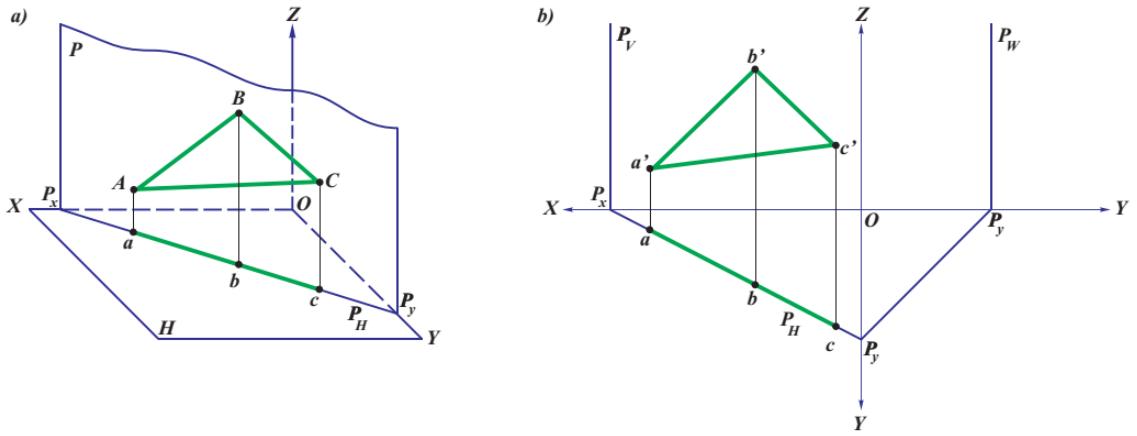


3.6–chizma. Gorizontal proyeksiyalovchi tekislik

5. Faqat frontal proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar bo‘lgan tekislik frontal proyeksiyalovchi tekislik deyiladi (3.7–chizma, a).

Izlar bilan berilgan old proyeksiyalovchi tekislikda (3.7–chizma, b) gorizontal iz  $X$  o‘qiga perpendikulyar, frontal iz esa bu o‘qga burchak ostida joylashgan va kollektiv xususiyatlarga ega. Tekislikning gorizontal izi va  $X$  o‘qi orasidagi  $\beta$  burchak bu tekislikning gorizontal proyeksiya tekisligiga og‘ish burchagiga mos keladi.

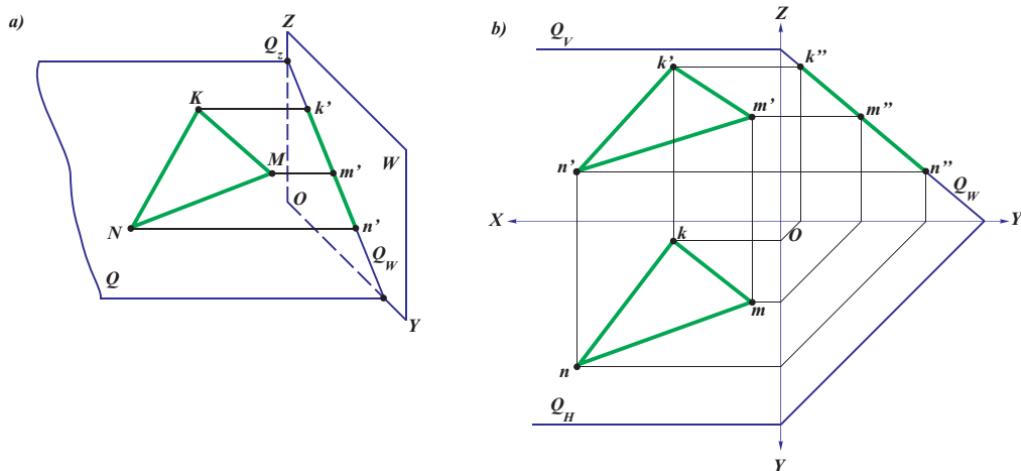
3.7–chizmada  $ABC$  uchburchak shaklida frontal proyeksiyalovchi tekislik ko‘rsatilgan.



3.7–chizma. Frontal proyeksiyalovchi tekislik

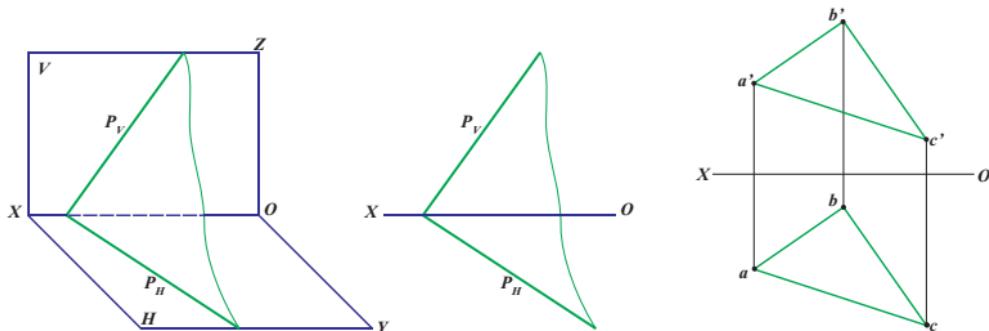
6. Proyeksiyalarning faqat profil tekisligiga perpendikulyar bo‘lgan tekislik profil proyeksiyalovchi tekislik deyiladi (3.8–chizma, a).

Profil – proyeksiyalovchi tekislikning gorizontal va frontal izlari  $X$  o‘qiga parallel bo‘ladi (3.8–chizma, b).



3.8–chizma. Profil proyeksiyalovchi tekislik

7. Proyeksiya tekisliklariga perpendikulyar bo‘lmagan va parallel bo‘lmagan tekislik umumiy tekislik yoki tasodifiy tekislik deyiladi (3.9–chizma, a).



3.9–chizma. Umumiy vaziyatdagi tekislik

3.9, b–chizmada izlar bilan aniqlangan tasodifiy tekislik, 3.9, c–chizmada esa  $ABC$  uchburchak shaklida ko‘rsatilgan.

### 3.3 Tekislikning bosh chiziqlari

Tekislikning maxsus chiziqlariga tekislikning asosiy chiziqlari (gorizontal va frontal) va tekislikning eng katta og‘ish chizig‘i (qiyalik) kiradi.

Tekislikda yotgan va proyeksiya tekisliklariga parallel bo‘lgan to‘g‘ri chiziqlar tekislikning bosh chiziqlari deyiladi.

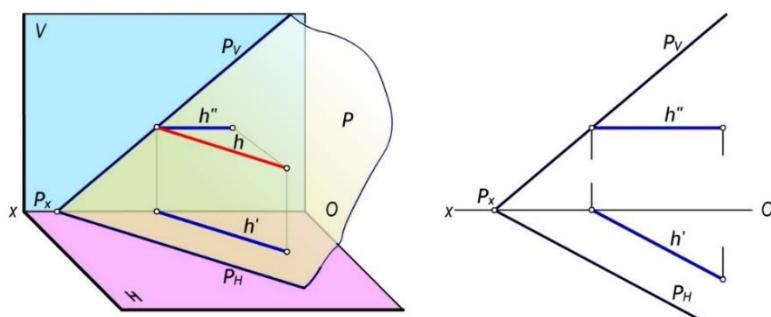
Tekislikda yotgan va proyeksiyalarning gorizontal tekisligiga parallel bo‘lgan to‘g‘ri chiziq tekislikning gorizontali deyiladi.

Tekislikda yotgan va proyeksiyalarning frontal tekisligiga parallel bo‘lgan to‘g‘ri chiziq tekislikning frontal chizig‘i deyiladi.

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

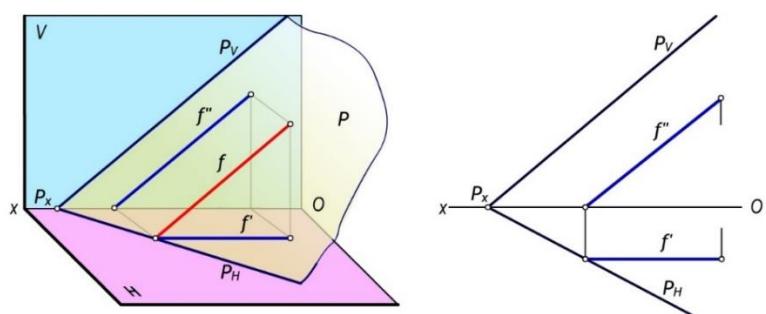
Chizmada tekislik gorizontalining frontal proyeksiyasi  $Ox$  ga parallel, ya’ni  $h'' \parallel Ox$  bo‘ladi, tekislik gorizontalining gorizontal proyeksiyasi esa tekislikning  $P_H$  iziga parallel, ya’ni  $h' \parallel P_H$  bo‘ladi 3.10–chizma

Bunda  $f \in P$  hamda  $f \parallel V$  bo‘lsa,  $f$  to‘g‘ri chiziq  $P$  tekislikning frontal chizig‘i bo‘ladi.



3.10–chizma. Gorizontal tekislik

Chizmada tekislik frontalining gorizontal proyeksiyalar o‘qi  $Ox$  ga parallel bo‘ladi, ya’ni  $f \parallel Ox$ , tekislik frontalining frontal proyeksiyasi esa tekislikning  $P_H$  iziga parallel, ya’ni  $f'' \parallel P_V$  bo‘ladi (3.11–chizma).

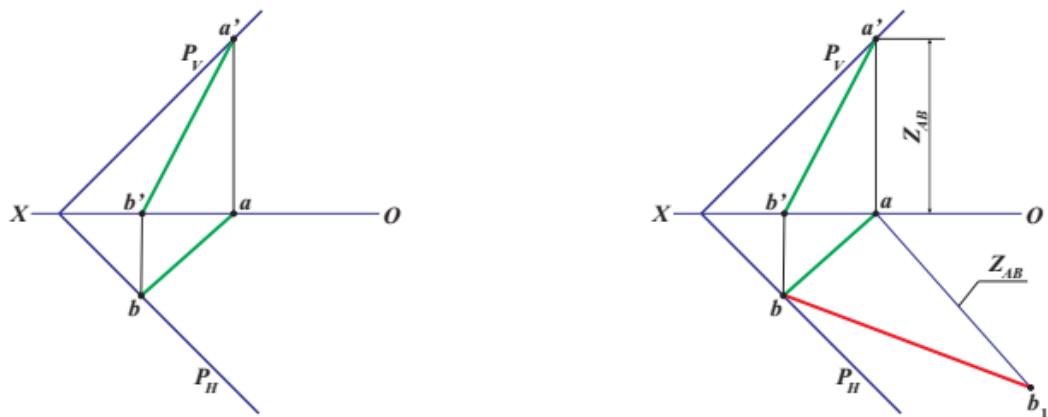


3.11–chizma. Frontal tekislik

Tekislikning eng katta og‘ish chizig‘i – berilgan tekislikka tegishli va uning iziga perpendikulyar to‘g‘ri chiziq.

Gorizontal proyeksiya tekisligiga nisbatan tekislikning eng katta qiyaligi chizig‘ini aniqlaymiz (3.12–chizma, a). Tekislikda ixtiyoriy  $A$  nuqtani oling. Bu nuqtaning frontal proyeksiyası  $a'\alpha V$  tekislikning frontal izida yotganligi uchun uning gorizontal proyeksiyasi  $X$  o‘qida joylashgan bo‘ladi.  $a$  nuqtadan perpendikulyar chizamiz.  $ab$  tekislikning gorizontal iziga  $aH$ .  $B''$  nuqta  $X$  o‘qida yotadi. Olingan  $A'B'$  va  $A''B''$  to‘g‘ri chiziqlar tekislikning gorizontalga eng katta og‘ish chizig‘ining proyeksiyalaridir. proyeksiya tekisligi.

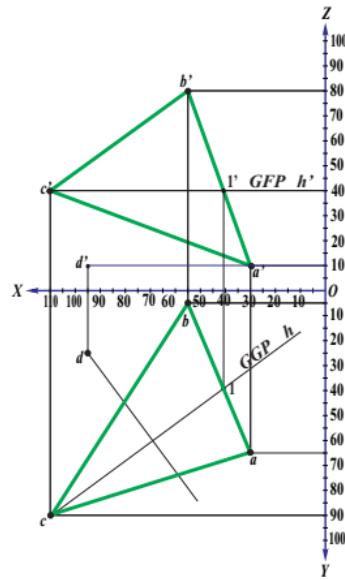
Eng katta og‘ish chizig‘i tekislikning proyeksiya tekisliklariga og‘ish burchagini aniqlashga imkon beradi.  $AB$  to‘g‘ri chiziqning haqiqiy qiymatini to‘g‘ri burchakli uchburchak –  $bb_1$  to‘g‘ri chiziq usuli bilan aniqlaymiz. Bu chiziq bilan  $ab$  chizig‘i orasidagi  $\beta$  burchak (3.12–chizma, b) berilgan tekislikning gorizontal proyeksiyalar tekisligiga og‘ish burchagiga mos keladi.



3.12–chizma. Eng katta og‘ish chizig‘i

Topshiriqda berilgan  $ABC$  uchburchak tekislikka  $D$  nuqtadan perpendikulyar o‘tkazish uchun tekislikning izlarini yasash shart emas. Tekislikning proyeksiya va frontali proyeksiyalarini yasash kifoyadir, ya’ni  $C1$  ( $c'1'$ ,  $c1$ ) yasaladi. So‘ngra  $D$  nuqtadan gorizontalning gorizontal proyeksiyasi ( $GGP$ ) ga,  $d'$  dan frontalning frontal proyeksiyasi ( $FFP$ ) ga perpendikular tushuriladi (3.13–chizma).

Yasalgan perpendikulyar  $D$  nuqtadan tekislikka tushirilgan perpendikulyarning perpendikulyaridir.



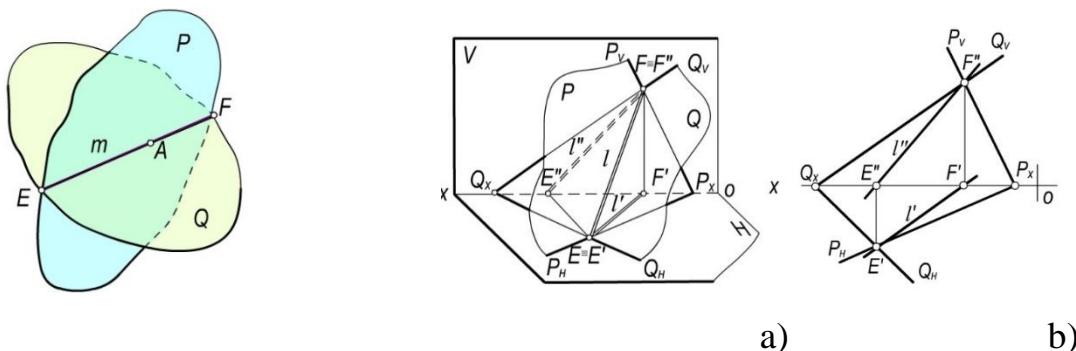
3.13–chizma. Gorizontal tekislikni o‘tkazish

### 3.4 Tekisliklarning o‘zaro xolatilari. Tekisliklarning o‘zaro kesishuvi. To‘g‘ri chiziqning tekislik bilan kesishuvi

Agar ikki tekislik umumiyligi bo‘lgan话 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  $F$  umumiyligi nuqtalarini aniqlash kifoya qiladi (3.14–chizma).

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



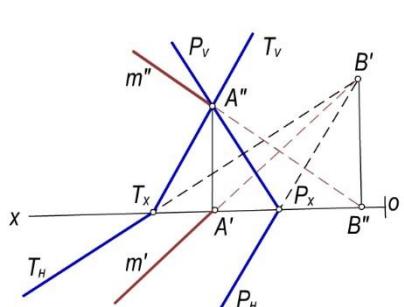
3.14–chizma. O‘zaro kesishish chizig‘i    3.15–chizma. Kesishuvchi tekisliklar

Bu nuqtalar o‘zaro tutashtirilsa  $Q$  va  $P$  tekisliklarning  $l$  kesishuv chizig‘i hosil bo‘ladi:  $l=Q\cap P$ .

Chizmada (3.15–b,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  $l'$  va  $l''$  to‘g‘ri chiziqlar  $Q$  va  $P$  tekisliklarning kesishish chizig‘ining proyeksiyalari bo‘ladi. Agar tekisliklarning izlari bиринчи oktantda kesishmasa u holda bir nomli izlarini davom ettirib ularning kesishuv nuqtasini boshqa oktantda topish bilan kesishuv chizig‘i nuqtalarining proyeksiyalarini yasash mumkin.

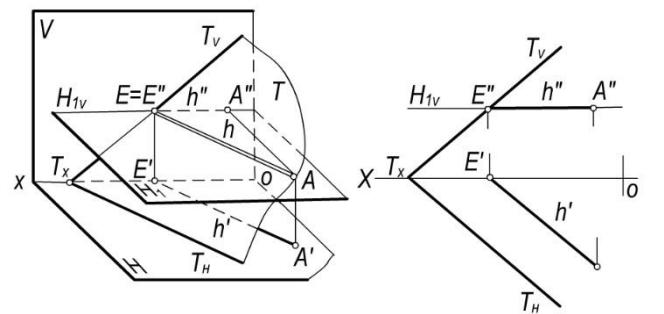
Masalan,  $T$  ( $T_H$ ,  $T_V$ ) va  $P$  ( $P_H$ ,  $P_V$ ) tekisliklarning (3.16–chizma) gorizontal izlari  $T_n$  va  $P_n$  ikkinchi oktantda kesishadi.

Kesishuvchi tekisliklarning biri gorizontal tekislik bo‘lsa, bu tekisliklar gorizontal chiziq bo‘yicha kesishadi.



a)

3.16–chizma. Gorizontal izlar



b)

3.17–chizma. Gorizontalning kesishish chizig‘i

3.17–a,b–chizmada umumiy vaziyatdagi  $T$  tekislik bilan  $H_1$  gorizontal tekislikning kesishish chizig‘i  $h$  gorizontal bo‘ladi. haqiqatdan,  $H_1$  gorizontal tekislikning har bir nuqtasi  $H$  tekislikdan baravar uzoqlikda joylashgani uchun, tekisliklarning kesishuvchi chizig‘i  $h||H$  bo‘ladi. Agar umumiy vaziyatdagi tekislik frontal tekislik bilan kesishgan bo‘lsa, bu tekisliklar frontal bo‘yicha kesishadi.

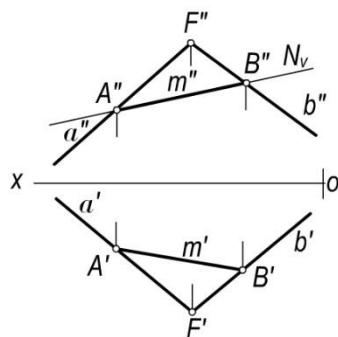
Ammo kesishuvchi tekisliklarning biri proyeksiyalovchi tekislik bo‘lsa,

proyeksiyalovchi tekislikning xossasiga muvofiq, ularning kesishish chizig‘ining proyeksiyalaridan biri proyeksiyalovchi tekislikning izida bo‘ladi (3.18–chizma).

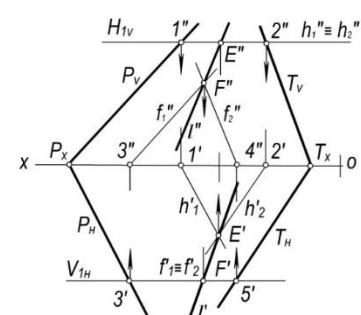
Kesishuvchi tekisliklarning bir nomli izlari chizma chegarasida kesishmasa, ularning kesishish chizig‘ini yordamchi tekisliklar vositasida aniqlash mumkin. Masalan, umumiy vaziyatdagi  $P$  ( $P_H, P_V$ ) va  $T$  ( $T_H, T_V$ ) tekisliklarning kesishish chizig‘ini yasash uchun  $H_1$  gorizontal va  $V_1$  frontal tekisliklardan foydalaniladi (3.19–chizma).

$H_1$  gorizontal tekislikning frontal izini  $H_{1V} \parallel H$  qilib o‘tkaziladi. Bu tekislik  $P$  tekislikni  $h_1$  ( $h_1', h_1''$ ),  $T$  tekislikni  $h_2$  ( $h_2', h_2''$ ) gorizontallar 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  $f_2$  ( $f_2', f_2''$ ) frontallar 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.



3.18–chizma. Proyeksiyalovchi tekislikning izi



3.19–chizma. Gorizontal va frontal tekisliklar kesishish chizig‘i

To‘g‘ri chiziqning tekislik bilan kesishishi. **Agar to‘g‘ri chiziq tekislikka parallel yoki tegishli bo‘lmasa bu to‘g‘ri chiziq tekislik bilan kesishadi.**

To‘g‘ri chiziq tekislik bilan kesishishi natijasida nuqta hosil bo‘ladi.

Bu nuqtani aniqlash uchun quyidagi yasash algoritmlaridan foydalanadi.

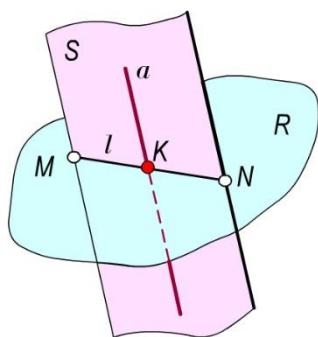
- Berilgan  $a$  to‘g‘ri chiziqdan yordamchi  $S$  tekislik o‘tkaziladi:  $a \subset S$
- $P$  va  $S$  tekisliklarning kesishish  $l$  chizig‘i yasayladi:  $S \cap R = l$
- $a$  to‘g‘ri chiziqning  $l$  bilan kesishgan nuqtasi  $K = a \cap l$  bo‘ladi.

Natijada,  $K$  nuqta  $a$  to‘g‘ri chiziqqa va  $P$  tekislikka tegishli umumiyluqnuqta bo‘ladi. Odatda, yordamchi  $S$  tekislikni proyeksiyalovchi vaziyatda o‘tkaziladi (3.20–chizma).

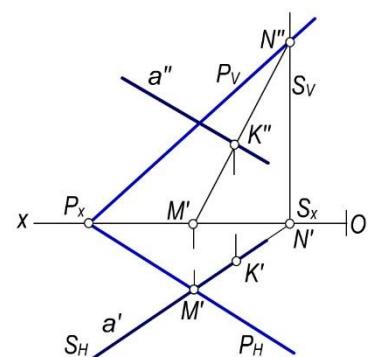
Chizmada  $a$  ( $a'$ ,  $a''$ ) to‘g‘ri chiziqning  $P$  ( $P_H$ ,  $P_V$ ) tekislik bilan kesishish nuqtasi  $K$  ning  $K'$  va  $K''$  proyeksiyalarini yuqorida keltirilgan yashash algoritmlari bo‘yicha aniqlaymiz (3.21–chizma). Buning uchun:

- To‘g‘ri chiziqning  $a'$  proyeksiyasidan yordamchi gorizontalluq proyeksiyalovchi  $S$  tekislikning  $S_H$  izini o‘tkaziladi.
- $S$  va  $P$  tekisliklarning kesishuv chizig‘ining  $l'$  va  $l''$  proyeksiyalarini yasaladi. Buning uchun tekisliklar izlarining kesishish nuqtalarining proyeksiyalarini  $M'$ ,  $M''$  va  $N'$ ,  $N''$  dan foydalaniлади.
- $a$  to‘g‘ri chiziqning frontal  $a''$  proyeksiyasi  $S$  va  $P$  tekisliklarning kesishish chizig‘i  $l$  ning frontal  $l''$  proyeksiyasi bilan kesishib  $K$  nuqtaning  $K''$  proyeksiyasi aniqlanadi:  $K'' = a'' \cap l''$ .

$K$  nuqtaning  $K'$  proyeksiyasi tekislikning  $S_H$  iziga yoki  $a$  to‘g‘ri chiziqning  $a'$  proyeksiyasiga tegishli bo‘ladi:  $K' \in a'$  va  $K' \in S_H$ .



3.20–chizma. To‘g‘ri chiziq tekislik bilan kesishishi

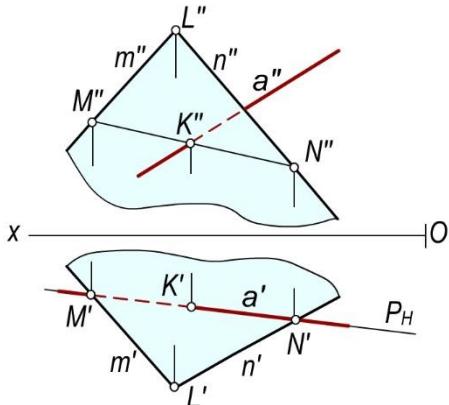


3.21–chizma. To‘g‘ri chiziqning tekislik bilan kesishish nuqtasi

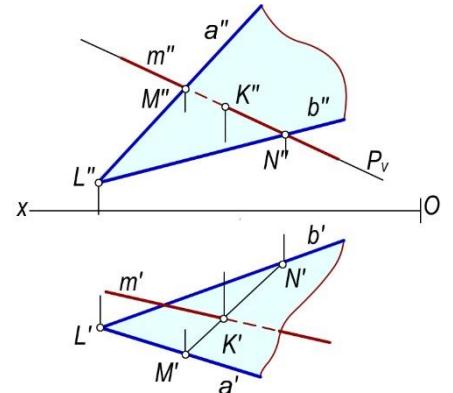
Yuqoridagi misolni  $a$  to‘g‘ri chiziq orqali frontal proyeksiyalovchi tekislik

o'tkazish yo'li bilan ham yechish mumkin.

$P$  ( $m \cap n$ ) tekislik bilan  $a$  to'g'ri chiziqning K kesishish nuqtasining proyeksiyalari 3.22–chizmada  $a$  to'g'ri chiziq orqali  $S$  ( $S_H$ ) gorizontal proyeksiyalovchi tekislik o'tkazish bilan aniqlangan. 3.23–chizmada  $m$  to'g'ri chiziq orqali  $S$  ( $S_V$ ) frontal proyeksiyalovchi tekislik o'tkazish yo'li bilan aniqlangan.

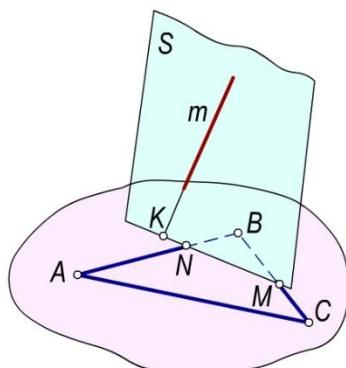


3.22–chizma. To'g'ri chiziqning  
kesishish nuqtasi

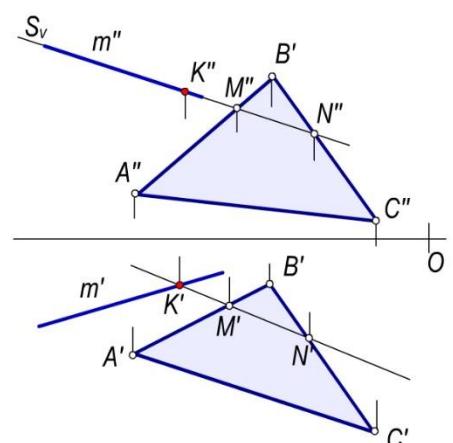


3.23–chizma. Frontal proyeksiyalovchi  
tekislik o'tkazish

Ayrim hollarda to'g'ri chiziqning tekislik bilan kesishish nuqtasi mazkur tekislikni ifodalovchi chegaralangan  $ABC$  tekis shaklning tashqarisida bo'lishi mumkin (3.24–a, b chizma). Bunday hollarda tekislikni chegaralanmagan geometrik sirt ekanligini esda tutish lozim.



a)



b)

3.24–chizma. To'g'ri chiziqning tekislik bilan kesishish nuqtasi

To'g'ri chiziqning tekislik bilan kesishish nuqtasini yasash algoritmidan

foydalanim, turli gemetrik tekis shakllarning o‘zaro kesishish chiziqlarini yasash mumkin. Masalan, 3.25–chizmada  $\Delta ABC$  ( $A'B'C'$ ,  $A''B''C''$ ) va  $\Delta DEF$  ( $D'E'F'$ ,  $D''E''F''$ ) uchburchaklar bilan berilgan tekisliklarning o‘zaro kesishish chizig‘ining proyeksiyalari  $KL(K'L', K''L'')$  yasalgan.

$\Delta ABC$  va  $\Delta DEF$  tekisliklarning kesishish chizig‘ining yasash uchun ulardan birini, masalan,  $\Delta DEF$  ning  $EF$  va  $ED$  tomonlarining  $\Delta ABC$  tekislik bilan kesishish  $K$  ( $K'$ ,  $K''$ ) va  $L$  ( $L'$ ,  $L''$ ) nuqtalarini aniqlanadi.

Buning uchun uchburchakning  $EF$  tomonidan yordamchi  $T$  ( $T_V$ ) frontal proyeksiyalovchi tekislik o‘tkaziladi. Bu tekislikni  $\Delta ABC$  tekislik bilan kesishish 12 chizig‘ining proyeksiyalari  $1'2'$  va  $1''2''$  bo‘ladi. Uchburchakning  $EF$  tomonini 12 bilan yoki  $\Delta ABC$  tekislik bilan kesishish nuqtasi  $K$  ning proyeksiyalari  $K'$  va  $K''$  aniqlanadi.

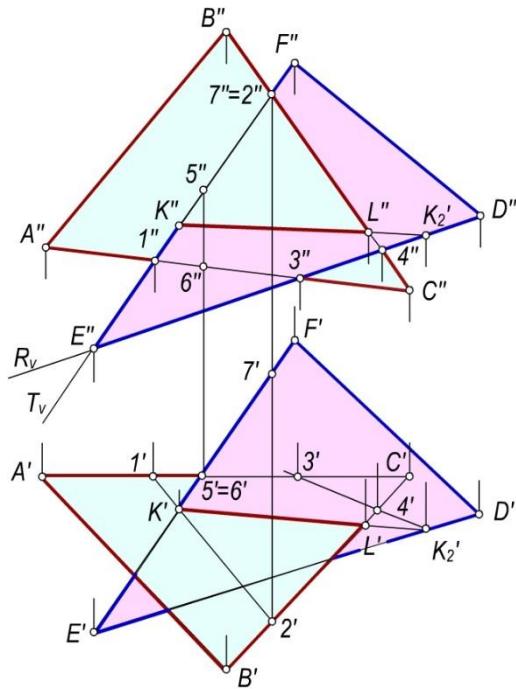
Xuddi shu tartibda  $\Delta DEF$  uchburchakning  $ED$  tomonning  $\Delta ABC$  tekislik bilan kesishish nuqtasi  $M$  ning  $M'$  va  $M''$  proyeksiyalarini yordamchi  $S$  ( $S_V$ ) frontal proyeksiyalovchi tekislik vositasida aniqlanadi.

Chizmada hosil bo‘lgan  $K'$  bilan  $L'$  va  $K''$  bilan  $L''$  proyeksiyalarni o‘zaro tutashtirilsa, uchburchaklar kesishish chizig‘ining proyeksiyalari hosil bo‘ladi. Uchburchaklar chegaralangan shakllar bo‘lgani uchun ularning kesishish chizig‘ining proyeksiyalari  $K'L'$  va  $K''L''$  chegarasida bo‘ladi.

Uchburchaklarning proyeksiyalar tekisliklariga nisbatan ko‘rinadigan yoki ko‘rinmaydigan qismlarini aniqlash uchun ularning tomonlariga tegishli konkurent nuqtalaridan foydalilaniladi. Masalan,  $H$  tekislikka nisbatan ko‘rinishlikni aniqlash uchun  $\Delta ABC$  va  $\Delta DEF$  larning  $AC$  va  $EF$  tomonlarning konkurent  $5\equiv 6(5'6', 5''6'')$  nuqtalarning applikatalari  $Z_5$ ,  $Z_6$  qiymatlari taqqoslanadi.

Agar  $5(5', 5'')$  nuqta  $EF$  ( $E'F'$ ,  $E''F''$ ) tomonga,  $6(6', 6'')$  nuqta  $AC$  ( $A'C'$ ,  $A''C''$ ) tomonga tegishli, ya’ni  $5 \in EF$  va  $6 \in AC$  bo‘lsa, chizmada  $Z_5 > Z_6$  bo‘lgani uchun 5 nuqta kuzatuvchiga ko‘rinadi. 5 nuqta  $H$  tekislikdan 6 nuqtaga nisbatan yuqorida joylashganligi aniqlanadi. Demak,  $H$  tekislikda  $EF$  tomonning  $F'K'$  qismi kuzatuvchiga ko‘rinadi,  $E'K'$  ning bir qismi esa  $\Delta ABC$  ostida qoladi. U holda  $\Delta ABC$

ni  $AB$  tomonining  $A'B'$  проексијаси то‘лиқ ва  $BC$  томони  $B'C'$  проексијасининг  $B'L'$  qismi ko‘rinadi.



3.25–chizma. Uchburchaklar bilan berilgan tekisliklarning o‘zaro kesishish chizig‘i

$\Delta DEF$  ning  $ED$  tomonining  $E'D'$  gorizontal proyeksiyasining bir qismi  $\Delta ABC$  ning gorizontal  $A'B'C'$  proyeksiyasi ostida qoladi.

Uchburchakning  $V$  tekislikka nisbatan ko‘rinishligi aniqlash uchun  $BC$  va  $EF$  tomonlariga tegishli 2 va 7 konkurent nuqtalarining  $2'$ ,  $7'$  va  $2''$ ,  $7''$  proyeksiyalaridan foydalanamiz. Agar  $2 \in BC$  va  $7 \in EF$  bo‘lsa, chizmada  $y_2 > y_7$  bo‘lgani uchun 2 nuqta kuzatuvchiga ko‘rinadi. Shuning uchun  $2(2', 2'')$  nuqta tegishli  $BC$  tomonning  $B''L''$  va  $EF$  tomonning  $E''K''$  qismi ko‘rinadi. Shuningdek,  $AC$  tomoni  $A''C''$  proyeksiyasining  $1''3''$  qismi ko‘rinmaydi. U holda uchburchakning  $ED$  tomonning  $E''D''$  proyeksiyasi to‘liq ko‘rinadi.

### **3.5 To‘g‘ri chiziqning tekislikka perpendikulyarligi. Tekisliklarning o‘zaro perpendikulyarligi**

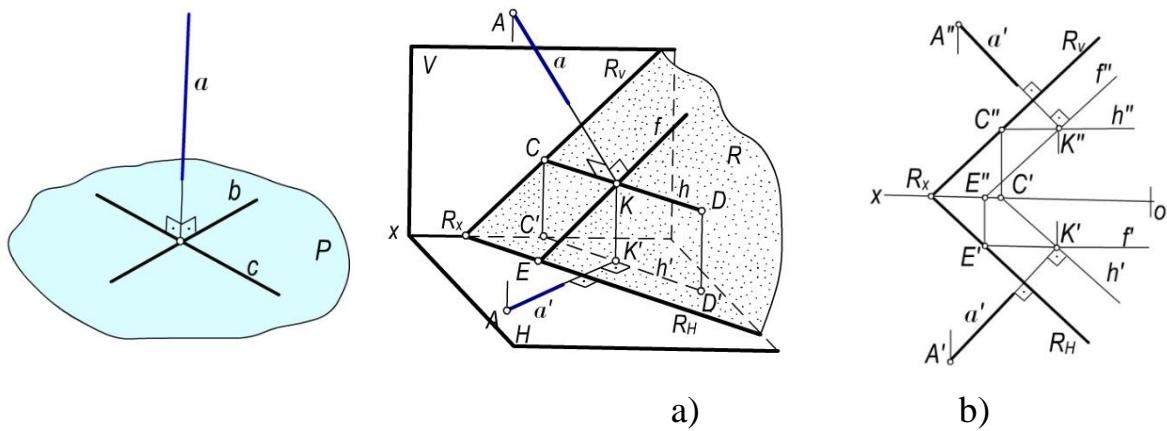
Agar to‘g‘ri chiziq tekislikdagi ikki o‘zaro kesishuvchi to‘g‘ri chiziqqa

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 (3.26–chizma). Demak, tekislika perpendikulyar bulgan 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 (3.27–a, 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 gorizontal proyeksiyasi  $\angle A'K'D' = 90^\circ$  bo'ladi. Demak,  $A'K' \perp C'D'$  yoki  $a' \perp h'$  bo'ladi.

$P$  tekislikning  $h$  gorizontalini gorizontal proyeksiyasi  $h' \parallel P_H$  bo'lgani uchun  $a' \perp P_H$  bo'ladi. Shuningdek,  $a'' \perp f''$  yoki  $a'' \perp P_V$  bo'lishini isbotlash qiyin emas (3.27, a–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 (3.27, b–chizma).



3.26–chizma. To'g'ri chiziq tekislikdagi  
ikki o'zaro kesishuvchi to'g'ri chiziqlarga  
perpendikulyar

3.27–chizma. To'g'ri chiziq tekislikning  
gorizontali va frontaliga perpendikulyar  
perpendikulyar

Fazoda to'g'ri chiziq 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 chiziqlarning bir nomli proyeksiyalari tekislikning bir nomli izlariga mos ravishda perpendikulyar bo'ladi (3.28–chizma).

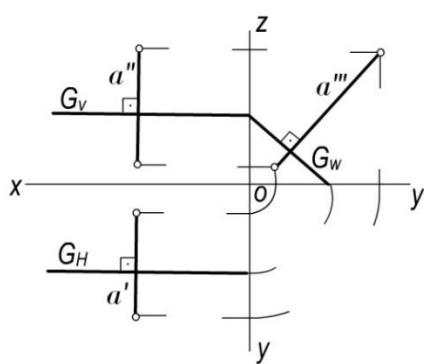
To‘g‘ri chiziq va tekislikning o‘zaro perpendikulyarlik shartidan foydalanib ko‘pgina metrik masalalarni yechish mumkin.

$\Delta ABC$  bilan berilgan tekislikning  $A$  uchidan unga perpendikulyar o‘tkazilsin (3.29–chizma).

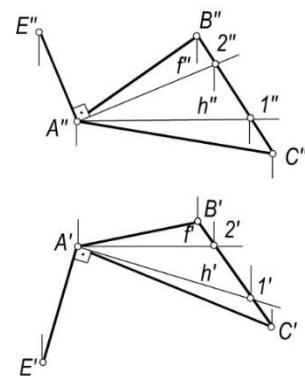
Masalani quyidagi algoritm bo‘yicha yechamiz.

1.  $\Delta ABC$  ( $\Delta A'B'C'$ ,  $\Delta A''B''C''$ ) 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.



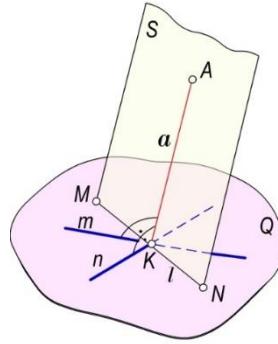
3.28–chizma. To‘g‘ri chiziqning bir nomli proyeksiyalari tekislikning bir nomli izlariga mos ravishda perpendikulyar



3.29–chizma. Tekislik bilan berilgan tekislikning  $A$  uchidan unga perpendikulyar

**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 (3.30–chizma).



3.30–chizma. Nuqta va tekislik orasidagi masofani aniqlash

- $A$  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.

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

Nuqtadan to‘g‘ri chiziqqacha bo‘lgan masofani quyidagi tartibda aniqlanadi (3.31, a–chizma).

- $A$  nuqtadan  $b$  to‘g‘ri chiziqqa perpendikulyar qilib  $Q$  tekislik o‘tkaziladi:  $Q \ni A$ ,  $Q \perp b$ .
- Berilgan  $b$  to‘g‘ri chiziqning  $Q$  tekislik bilan kesishish  $K$  nuqtasini aniqlanadi:  $A_1 = b \cap Q$ .
- $A$  va  $K$  nuqtalarni o‘zaro tutashtirilsa hosil bo‘lgan  $AK$  kesma  $A$  nuqtadan  $b$  to‘g‘ri chiziqqacha bo‘lgan masofa bo‘ladi.

Chizmada  $A$  ( $A'$ ,  $A''$ ) nuqtadan  $b$  ( $b'$ ,  $b''$ ) to‘g‘ri chiziqqacha bo‘lgan masofani (3.31, b–chizma) aniqlash uchun:

– A nuqtadan  $b$  to‘g‘ri chiziqqa perpendikulyar  $Q$  tekislik o‘tkazish uchun bu tekislikning  $h$  ( $h', h''$ ) gorizontali va  $f(f', f'')$  frontalini  $A$  ( $A', A''$ ) nuqtadan  $b$  ( $b', b''$ ) to‘g‘ri chiziqqa perpendikulyar qilib o‘tkaziladi: ya’ni  $h' \exists A'$ ,  $h' \perp b'$  va  $h'' \exists A''$ ,  $h'' \parallel Ox$  hamda  $f' \exists A'$ ,  $f'' \parallel Ox$  va  $f' \exists A'$ ,  $f'' \perp b''$ .

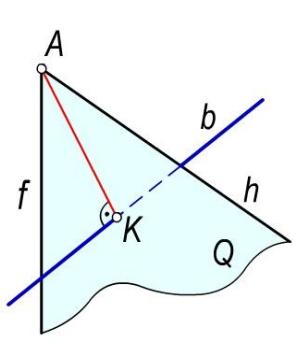
– Berilgan  $b$  to‘g‘ri chiziqning  $Q$  tekislik bilan kesishish nuqtasi  $K$  ning  $K'$  va  $K''$  proyeksiyalari aniqlash uchun  $b$  ( $b', b''$ ) to‘g‘ri chiziqdan yordamchi gorizontal proyeksiyalovchi  $M$  ( $M_H, M_V$ ) tekislik o‘tkaziladi.  $Q$  va  $M$  tekisliklarning kesishish chizig‘i  $12=Q \cap M$  ning  $1'2'$ ,  $1''2''$  proyeksiyalari yasaladi.

– Chizmada  $b$  to‘g‘ri chiziqning  $12$  chiziq bilan kesishgan  $K$  nuqtasining frontal proyeksiyasi  $K''=b'' \cap 1''2''$  bilan aniqlanadi. Uning  $K'$  gorizontal proyeksiyasi esa  $b'$  chiziqqa tegishli bo‘ladi.

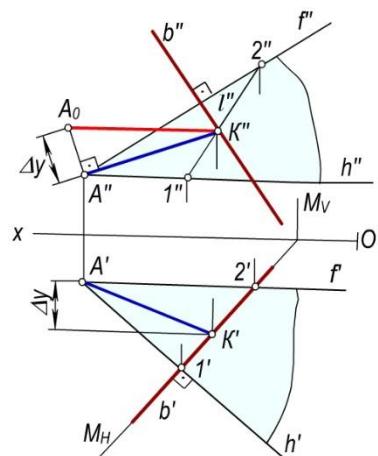
– A nuqtaning  $A'$  va  $A''$  proyeksiyalarini  $K$  nuqtaning  $K'$  va  $K''$  proyeksiyalari bilan tutashtiriladi. Hosil bo‘lgan  $A'K'$  va  $A''K''$  kesmalar  $A$  nuqtadan  $b$  to‘g‘ri chiziqqacha masofaning proyeksiyalari bo‘ladi.

Chizmadagi  $A_0K''$  kesma  $A$  nuqtadan  $b$  to‘g‘ri chiziqqacha bo‘lgan masofaning haqiqiy o‘lchami bo‘lib, u to‘g‘ri burchakli  $\Delta A_0A''K''$  yasash yo‘li bilan aniqlangan.

Shunindek, bu turdagи misolni  $A$  ( $A', A''$ ) nuqtadan o‘tuvchi  $b$  ( $b', b''$ ) to‘g‘ri chiziqqa perpendikulyar bo‘lgan  $Q$  tekislikni izlari orqali o‘tkazish yo‘li bilan ham yechish mumkin.



a)



b)

3.31–chizma. Nuqtadan to‘g‘ri chiziqqacha bo‘lgan masofani aniqlash

Tekislikka perpendikulyar bo‘lgan to‘g‘ri chiziqdan o‘tuvchi barcha tekisliklar berilgan tekislikka **perpedikulyar** bo‘ladi.

Bu ta’rifdan quyidagi xulosaga kelish mumkin, ya’ni tekislik tegishli to‘g‘ri chiziqqa perpendikulyar bo‘lgan har qanday tekislik mazkur tekislikning o‘ziga ham perpendikulyar bo‘ladi (3.32–chizma).

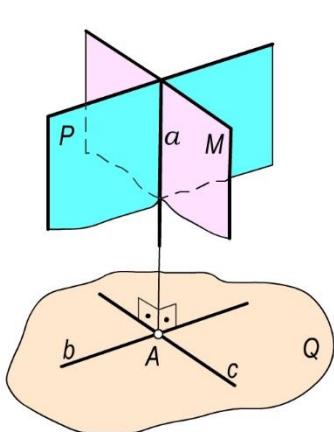
Demak, bir–biriga perpendikulyar bo‘lgan tekisliklarni yasash ikki usul bilan bajarilishi mumkin:

- Tekislikka perpedikulyar to‘g‘ri chiziqdan tekislik o‘tkazish
- Tekislikka tegishli to‘g‘ri chiziqqa perpendikulyar tekislik o‘tkazish.

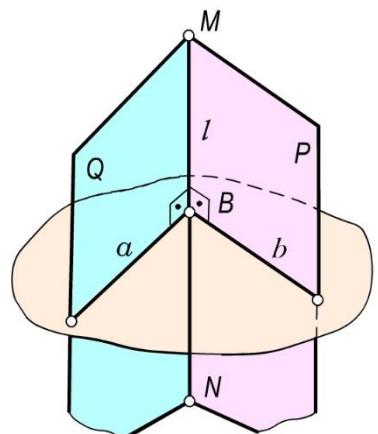
Agar biror tekislik ikki tekislikka umumiyligi bo‘lgan to‘g‘ri chiziqqa perpendikulyar bo‘lsa, u holda bu **tekislik har ikkala tekisliklarga ham perpendikulyar** bo‘ladi.

Ma’lumki,  $Q$  va  $P$  tekisliklarga umumiyligi bo‘lgan to‘g‘ri chiziq ularning  $l$  kesishish chizig‘i bo‘ladi. Tekisliklarning  $l$  kesishish chizig‘ida ixtiyoriy  $B$  nuqta tanlab olamiz (3.33–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.



3.32–chizma. Tekislik tegishli to‘g‘ri chiziqqa perpendikulyar

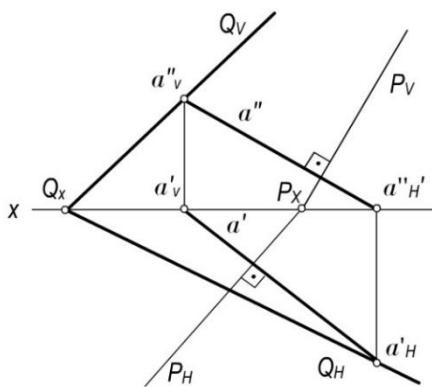


3.33–chizma. Tekislik har ikkala tekisliklarga ham perpendikulyar

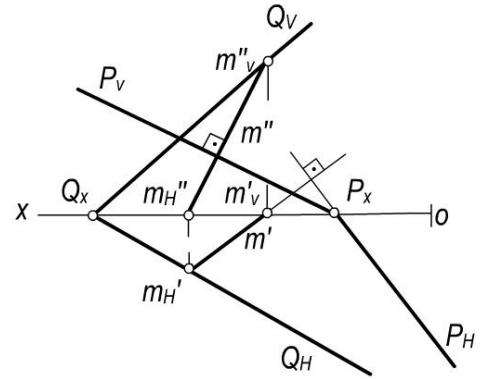
$P (P_H, P_V)$  tekislikka perpendikulyar va  $Q_X$  dan o‘tuvchi  $Q$  tekislik izlari bilan o‘tkazilsin (3.34–chizma).

- $P$  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 gorizontal  $Q_H$  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 (3.35 –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.



3.34–chizma. Tekislikka perpendikulyar bo‘lgan ixtiyoriy to‘g‘ri chiziq o‘tkazish

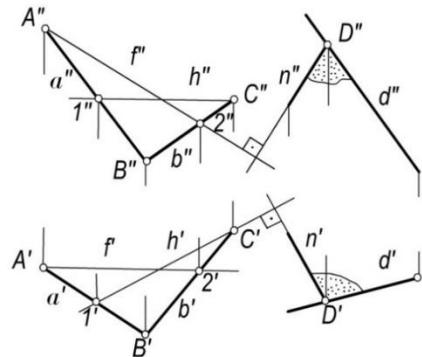


3.35–chizma. Tekislikda ixtiyoriy to‘g‘ri chiziq

Kesishuvchi  $a \cap b$  ( $a' \cap b'$ ,  $a'' \cap b''$ ) chiziqlar bilan berilgan tekislikka  $d$  ( $d'$ ,  $d''$ ) to‘g‘ri chiziqdan o‘tuvchi perpendikulyar tekislik o‘tkazish talab qilinsin (3.36–chizma).

- berilgan tekislikning gorizontali va frontalining  $h'$ ,  $h''$  va  $f'$ ,  $f''$  chiziqlari o‘tkaziladi;
- $d$  to‘g‘ri chiziqning ixtiyoriy  $D$  ( $D'$ ,  $D''$ ) nuqtasidan  $n$  ( $n', n''$ ) to‘g‘ri chiziqning proyeksiyalarini  $n' \perp h'$  va  $n'' \perp f''$  qilib o‘tkaziladi. Hosil bo‘lgan  $d' \cap n'$  va

$d'' \cap n''$  kesishuvchi chiziqlar hosil qilgan tekislik berilgan tekislikka perpendikulyar tekislikning proyeksiyalari bo‘ladi.

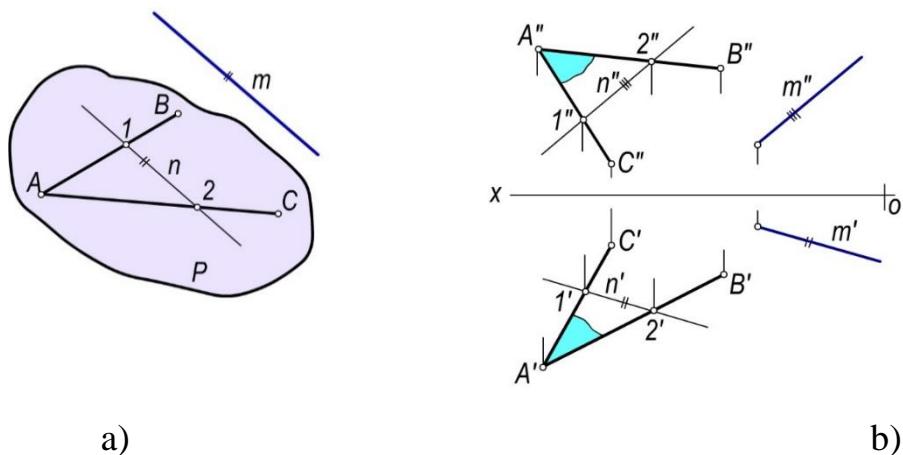


3.36–chizma. To‘g‘ri chiziqdan o‘tuvchi perpendikulyar tekislik

### 3.6 To‘g‘ri chiziq va tekisliklarning o‘zaro parallelligi. Tekisliklarning o‘zaro parallelligi

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 (3.37, a, b–chizma).



3.37–chizma. Berilgan to‘g‘ri chiziqqa parallel bo‘lsa, u holda bu to‘g‘ri chiziq tekislikka parallel

$A (A', A'')$  nuqtadan  $Q (Q_H, Q_V)$  tekislikka parallel to‘g‘ri chiziq o‘tkazish talab qilinsin (3.38–chizma).

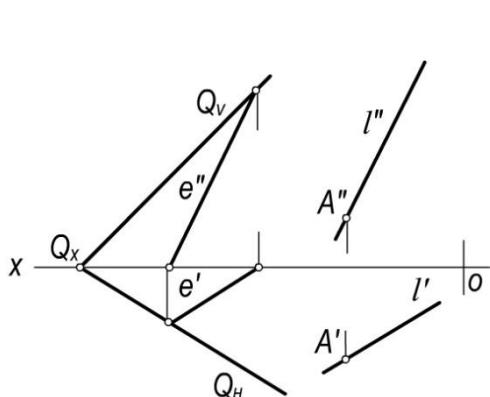
$A$  nuqtadan  $Q$  tekislikka parallel qilib cheksiz ko‘p to‘g‘ri chiziqlar o‘tkazish

mumkin. Shunday to‘g‘ri chiziqlarning ixtiyoriy bittasini o‘tkaziladi.

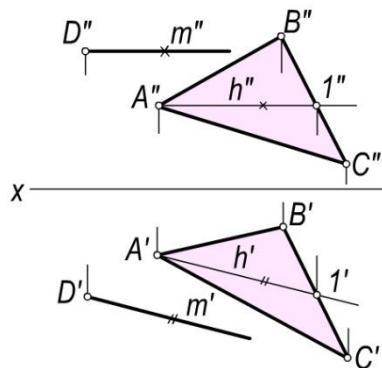
Buning uchun  $Q$  tekislikka tegishli ixtiyoriy  $e$  ( $e'$ ,  $e''$ ) to‘g‘ri chiziq tanlanadi. Bu to‘g‘ri chiziqning bir nomli proyeksiyalariga parallel qilib  $A$  nuqtaning  $A'$  va  $A''$  proyeksiyalaridan izlangan to‘g‘ri chiziqning  $l'$  va  $l''$  proyeksiyalarini o‘tkaziladi, ya’ni  $e$  ( $e'$ ,  $e''$ )  $\subset Q$  ( $Q'$ ,  $Q''$ ) bo‘lib,  $l' \in A'$ ,  $l'' \in A''$  bo‘lganda  $l \parallel Q$  bo‘ladi.

$D$  ( $D'$ ,  $D''$ ) nuqtadan  $ABC$  ( $A'B'C'$ ,  $A''B''C''$ ) tekisligi va gorizontal proyeksiyalar tekisligi  $H$  ga parallel  $m$  to‘g‘ri chiziq o‘tkazilsin (3.39–chizma).

$\Delta ABC$  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.

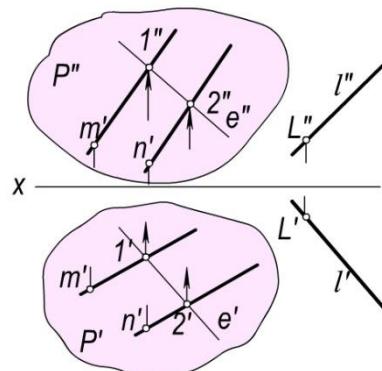


3.38–chizma. Tekislikka parallel to‘g‘ri chiziq o‘tkazish



3.39–chizma. Gorizontal proyeksiyalar tekisligiga parallel to‘g‘ri chiziq

$P$  ( $m \parallel n$ ) tekislik va  $l$  ( $l'$ ,  $l''$ ) to‘g‘ri chiziqning o‘zaro vaziyati aniqlansin (3.40–chizma).

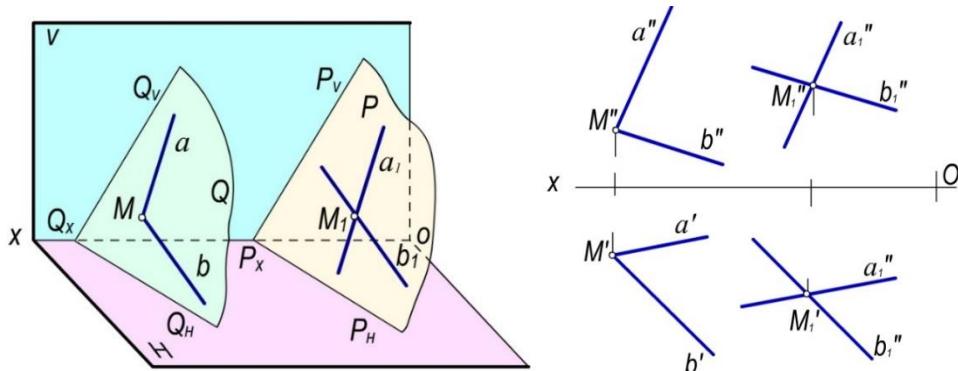


3.40–chizma. Tekislik va to‘g‘ri chiziqning o‘zaro vaziyati

To‘g‘ri chiziq va tekislikning o‘zaro vaziyatini aniqlash uchun  $P$  tekislikda  $e' \parallel l'$  qilib to‘g‘ri chiziqning gorizontal proyeksiyasini o‘tkaziladi va uning frontal ye” proyeksiyasini yasaladi. Chizmada  $e''$  to‘g‘ri chiziq  $l''$  ga paralell bo‘lmagani uchun  $l$  to‘g‘ri chiziq tekislikka paralell bo‘lmaydi.  $l$  va  $P$  larni o‘zaro paralelligini  $l'' \parallel e''$  qilib o‘tkazish bilan ham bajarish mumkin.

Agar bir tekislikka tegishli o‘zaro kesishuvchi ikki to‘g‘ri chiziqlar ikkinchi tekislikka tegishli o‘zaro kesishuvchi ikki to‘g‘ri chiziqlarga mos ravishda parallel bo‘lsa, bu tekisliklar ham o‘zaro parallel bo‘ladi.

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 chiziqlarga 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 (3.41–chizma).

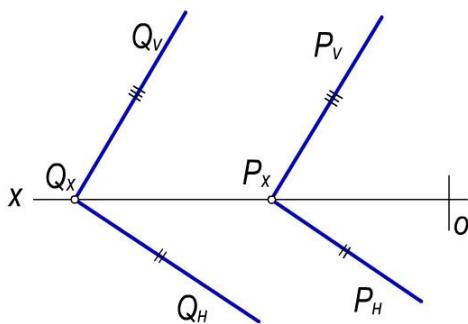


3.41–chizma. Tekislikka tegishli kesishuvchi to‘g‘ri chiziqlarga mos ravishda o‘zaro parallel

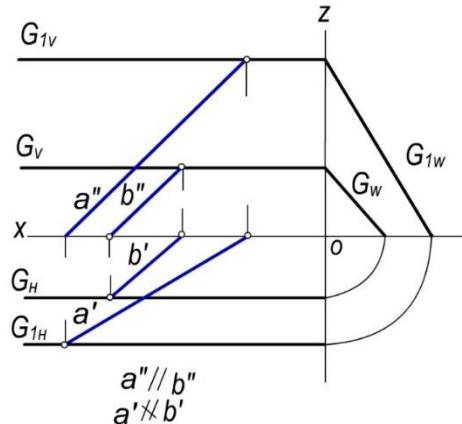
Agar fazodagi ikki tekislik bir–biriga parallel bo‘lsa, chizmada bu tekisliklarning bir nomli izlari ham o‘zaro parallel bo‘ladi, ya’ni:  $Q \parallel P$  bo‘lsa  $Q_H \parallel P_H$ ,  $Q_V \parallel P_V$  va  $Q_W \parallel P_W$  bo‘ladi (3.42–chizma).

Chizmada profil proyeksiyalovchi tekisliklar uchun ularning gorizontal va frontal izlari parallel bo‘lishi yetarli bo‘lmaydi. Masalan, 3.43–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.



3.42–chizma. Fazodagi ikki tekislik  
bir–biriga parallel

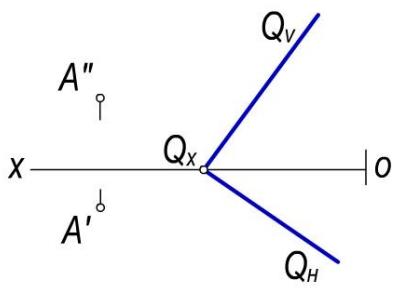


3.43–chizma. Profil proyeksiyalovchi  
tekisliklar

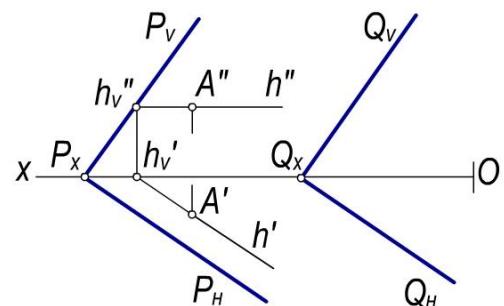
Fazodagi ixtiyoriy nuqta orqali berilgan tekislikka faqat bitta parallel tekislik o‘tkazish mumkin.

$A (A', A'')$  nuqtadan  $Q (Q_H, Q_V)$  tekislikka parallel  $P (P_H, P_V)$  tekislik o‘tkazish talab qilinsin (3.44–a, chizma).

Tekisliklarning parallellik xususiyatlariga ko‘ra  $P$  tekislikning izlari  $P_H \parallel Q_H$  va  $P_V \parallel Q_V$   $P_W \parallel Q_W$  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 (3.44–b, chizma).



a)

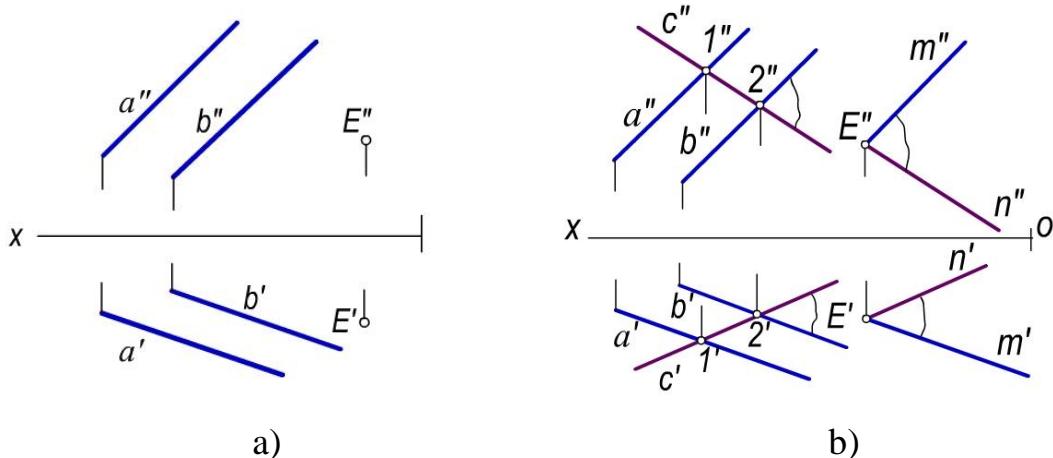


b)

3.44–chizma. Tekislikka parallel tekislik o‘tkazish

Bu gorizontalning frontal izi  $h''_V$  yasalib, 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.

$E (E', E'')$  nuqtadan  $a (a', a'')$  va  $b (b', b'')$  parallel chiziqlar bilan berilgan tekislikka parallel tekislik o'tkazish talab qilinsin (3.45–a, chizma).



3.45–chizma. Parallel chiziqlar bilan berilgan tekislikka parallel tekislik o'tkazish

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  $b$  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'lmanan 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'lган tekislikni ifodalaydi.

**Tayanch iboralar:** tekislik, uch nuqtaning proyeksiyaları, tekislikning izi, gorizontal tekislik, frontal tekislik, profil tekislik, gorizontal proyeksiyalovchi tekislik, frontal proyeksiyalovchi tekislik, profil proyeksiyalovchi tekislik, tekislikning bosh chiziqlari, tekislikning gorizontali, tekislikning frontali.

## Uchinchi bobga doir test topshiriqlari

**1. Berilgan tekisliklarning proyeksiyalar tekisliklari bilan kesishish chizig'i nima deb ataladi?**

- A) Tekislikning izi deyiladi.
- B) Kesmaning izi deyiladi.
- C) To‘g‘ri chiziq ning izi deyiladi.
- D) Nuqtaning izi deyiladi.

**2. Tekislikda yotgan gorizontal, frontal va profil chiziqlar hamda tekislikning eng katta og‘ma (qiyalik) chiziqlariga...?**

- A) Tekislikning bosh chiziqlari deyiladi.
- B) Tekislikning umumiyl chiziqlari deyiladi.
- C) Tekislikning Proyeksiyalari deyiladi.
- D) Tekislikning izlari deyiladi.

**3. Biror bir tekislikka parallel yoki perpendikulyar bo‘lgan tekislik bu...?**

- A) Xususiy vaziyatdagi tekislik.
- B) Umumiyl vaziyatdagi tekislik.
- C) Asosiy vaziyatdagi to‘g‘ri chiziq.
- D) Qo‘shma vaziyatdagi to‘g‘ri chiziq.

**4. Agar tekislikka tegishli to‘g‘ri chiziq gorizontal proyeksiyalar tekisligiga parallel bo‘lsa, bu chiziq ...?**

- A) Tekislikning gorizontali deyiladi.
- B) Tekislikning profili deyiladi.
- C) Tekislikning frontali deyiladi.
- D) Tekislikning chizig'i deyiladi.

**5. Tekislikning eng katta og‘ma chizig'i bu...?**

- A) Tekislikning izlarimning biriga perpenduklyar to‘g‘ri chiziq.
- B) Tekislikning bosh chiziqlaridan biriga parallel to‘g‘ri chiziq.
- C) Tekislikning bosh chiziqlaridan biriga ayqash to‘g‘ri chiziq.
- D) Tekislikning bosh chiziqlaridan biriga kesishuvchi to‘g‘ri chiziq.

**6. Tekislik ortogonal proyeksiyalashda qaysi usullarda beriladi?**

- A) Bir to‘g‘ri chiziqda yotmaydigan uchta nuqtaning proyeksiyalari bilan.
- B) Bir to‘g‘ri chiziqda yotmaydigan ikkita nuqtaning proyeksiyalari bilan.
- C) Bir tekislikda yotmaydigan ikki to‘g‘ri chiziq proyeksiyalari bilan.
- D) Bir tekislikda yotmaydigan uchta to‘g‘ri chiziq proyeksiyalari bilan.

**7. ABC uchburchak tekisligi barcha proyeksiyalar tekisliklariga nisbatan og‘ma vaziyatda bo‘lsa, u qanday tekislik deyiladi?**

- A) Umumiy vaziyatdagi
- B) Proyeksiyalovchi
- C) Gorizontal
- D) Profil

**8. Biror tekislik proyeksiyalar tekisliklaridan biriga perpendikulyar bo‘lsa, u qanday tekislik deyiladi?**

- A) Gorizontal
- B) Umumiy vaziyatdagi
- C) Proyeksiyalovchi
- D) Profil

**9. Tekislikning izlari deb nimaga aytiladi?**

- A) Tekislikning og‘ma tekislik bilan kesishgan chiziqlari
- B) Tekislikning to‘g‘ri chiziq bilan kesishgan chiziqlari
- C) Tekislikning tekislik bilan kesishgan chiziqlari
- D) Tekislikning proyeksiyalar tekisliklari bilan kesishgan chiziqlari

**10. Tekislikning bosh chiziqlarini ko‘rsating?**

- A) Gorizontali, frontali, profili va eng katta og‘ma chizig‘i.
- B) To‘g‘ri, vertikal va egri chiziq.
- C) Kesishuvchi va uchrashmas chiziqlar.
- D) Parallel va perpendikulyar to‘g‘ri chiziqlar.

**11. Tekislikka tegishli to‘g‘ri chiziq tekislikning izlarining biriga perpendikulyar bo‘lsa bu ...?**

- A) Tekislikning og‘ma chizig‘i.

B) Tekislikning gorizontal chizig‘i.

C) Tekislikning profili.

D) Tekislikning frontali.

**12. Qanday vaziyatdagi tekislikka gorizontal proyeksiyalovchi tekislik deyiladi?**

A) Gorizontal proyeksiyalar tekisligiga perpenduklyar bo‘lgan tekislikka.

B) Umumiy proyeksiyalar tekisligiga perpendukulyar bo‘lgan tekislikka.

C) Profil proyeksiyalar tekisligiga perpendukulyar bo‘lgan tekislikka.

D) Frontal proyeksiyalar tekisligiga perpendukulyar bo‘lgan tekislikka.

**Uchinchi bobga doir nazorat savollari**

**1. Tekislik chizmada qanday berilishi mumkin?**

**2. Tekislikning izi deb nimaga aytildi?**

**3. Qanday tekisliklar proyeksiyalovchi deyiladi?**

**4. Gorizontal va gorizontal proyeksiyalovchi hamda frontal va frontal proyeksiyalovchi tekisliklarning farqi nimada?**

**5. Qanday chiziqlar tekislikning bosh chiziqlari deyiladi?**

**6. Tekislikka parallel bo‘lgan to‘g‘ri chiziq qanday ketma–ketlikda o‘tkaziladi?**

**7. Qanday tekisliklar o‘zaro perpendikulyar deyiladi?**

**8. To‘g‘ri chiziq bilan tekislik orasidagi burchak qanday tartibda aniqlanadi?**

**9. Ikki tekislik orasidagi burchak qanday tartibda aniqlanadi?**

**10. Ikki tekislikning o‘zaro kesishish chizig‘ini yasashning umumiyl algoritmi qanday?**

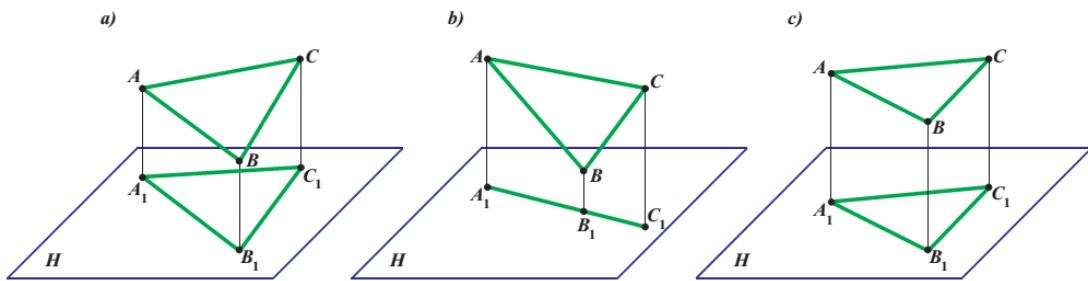
## IV–BOB. ORTOGONAL PROYEKSIYALARINI QAYTA TUZISH USULLARI. AYLANTIRISH USULI. PROYEKSIYA TEKISLIKLERINI ALMASHTIRISH USULI

### 4.1 Ortogonal proyeksiyalarni qayta tuzish usullari

Geometrik chizmaning proyeksiyalaridagi holatlari uning fazoda proyeksiyalar tekisliklariga nisbatan joylashuviga bog'liq. Umumiy vaziyatdagi geometrik chizmalarining proyeksiyalarini proyeksiyalar tekisliklariga qisqarib proyeksiyalanadi (4.1, a, b–chizma).

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

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



4.1–chizma. Ortogonal proyeksiyalarni qayta tuzish usullari

Geometrik chizmaning berilgan ortogonal proyeksiyalarini asosida yangi proyeksiyalarini yasash *ortogonal proyeksiyalarni qayta tuzish* deyiladi.

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

1. Umumiy vaziyatda berilgan geometrik chizmani 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 chizma ularga qulay holga kelguncha biror o‘q atrofida aylantiriladi.

3. Geometrik chizmaning fazoviy vaziyati o‘zgartirilmasdan proyeksiyalar tekisliklari sistemasini unga nisbatan xususiy vaziyatga kelguncha yangi proyeksiyalar tekisliklari bilan almashtirish—*proyeksiyalar tekisliklarini almashtirish usuli* deyiladi.

## 4.2 Aylantirish usuli

Aylantirish usuli parallel harakatlantirish usulining xususiy holi hisoblanadi. Bu usulda geometrik chizmaga 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.

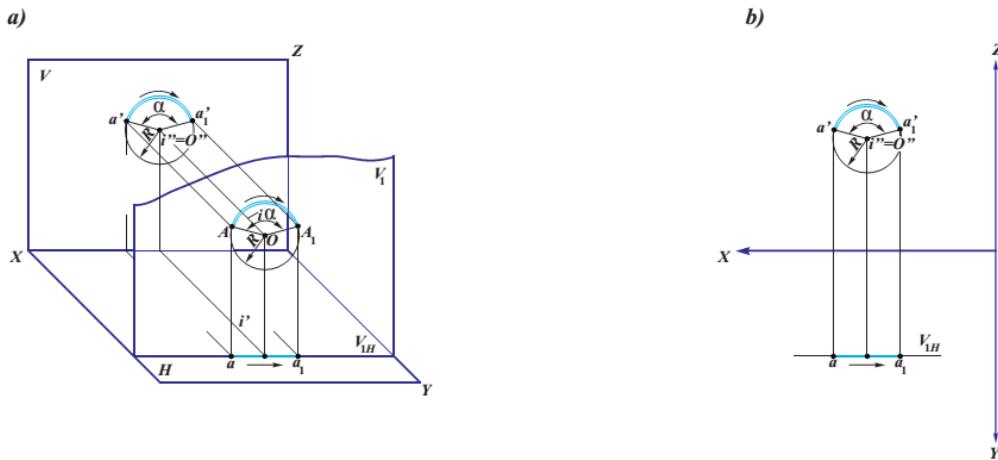
Aylanish o‘qlari proyeksiyalar tekisliklariga nisbatan perpendikulyar, parallel, shuningdek, proyeksiyalar tekisligiga tegishli va boshqa vaziyatlarda bo‘lishi mumkin.

Quyida turli vaziyatlarda joylashgan aylanish o‘qlari atrofida aylantirish usullarni ko‘rib chiqamiz.

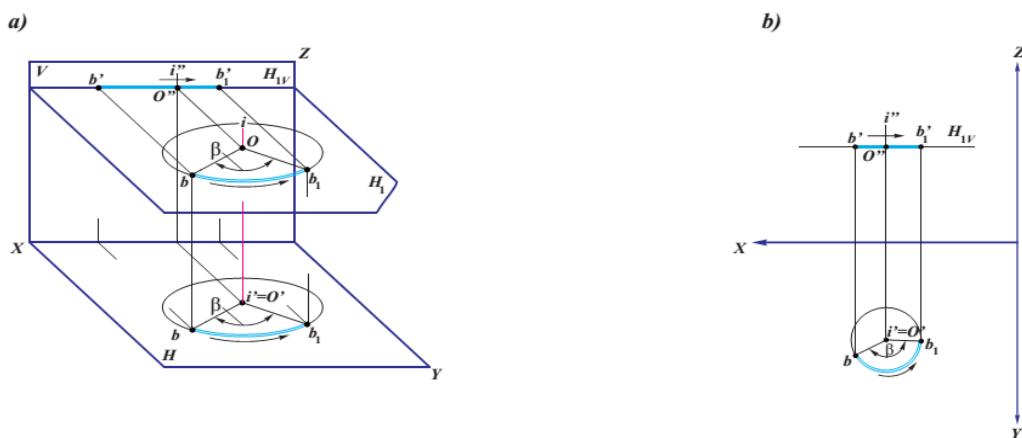
**Geometrik chizmalarni proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar o‘q atrofida aylantirish. Nuqtani aylantirish.**  $H$  va  $V$  tekisliklar sistemasida ixtiyoriy  $A$  nuqta va  $I$  aylanish o‘qi berilgan bo‘lsin (4.2, a—chizma). Agar  $A$  nuqtani  $I \perp V$  aylanish o‘qi atrofida harakatlantsak, mazkur nuqta  $V$  tekislikka parallel  $V_1$

tekislikda radiusi  $OA$  ga teng aylana bo'yicha harakatlanadi. Shuningdek,  $A$  nuqtaning harakatlanish trayektoriyasining gorizontal proyeksiyasi  $V_1$  tekislikning  $V_{1H}$  izi bo'yicha harakat qiladi. Chizmada  $V_1$  tekislik  $V$  tekislikka parallel bo'lgani uchun  $A$  nuqtaning frontal proyeksiyasi aylana bo'yicha, gorizontal proyeksiyasi  $V_{1H} \parallel OX$  bo'yicha harakat qiladi (4.2, b-chizma).

$B$  nuqtaning  $H$  tekislikka perpendikulyar  $I$  o'qi atrofida aylantirilishi 4.3, a-chizmada ko'rsatilgan.  $B$  nuqta  $B_1$  vaziyyatga radiusi  $OB$  ga teng aylana bo'yicha  $H$  tekislikka parallel bo'lgan  $H_1$  tekislikda harakatlanadi. Bunda  $H_1$  tekislik  $H$  tekislikka parallel bo'lgani uchun  $B$  nuqta harakatlanish trayektoriyasining gorizontal proyeksiyasi aylana bo'yicha, frontal proyeksiyasi  $H_1$  tekislikning  $H_{1V}$  izi bo'yicha  $OX$  ga parallel bo'lib harakatlanadi. (4.3, b-chizma).



4.2-chizma. Nuqtani aylantirish



4.3-chizma. Gorizontal proyeksiyasi aylana bo'yicha, frontal proyeksiyasi tekislikning izi bo'yicha o'qqa parallel

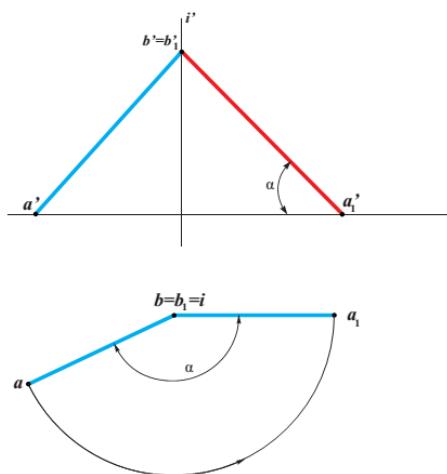
Yuqorida bayon qilinganlardan quyidagi xulosalarga kelamiz:

**1–xulosa.** Agar  $A$  nuqta frontal proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar o‘q atrofida aylantirilsa, mazkur nuqtaning frontal proyeksiyasi aylana bo‘yicha, gorizontal proyeksiyasi  $OX$  o‘qiga parallel to‘g‘ri chiziq bo‘yicha harakatlanadi.

**2–xulosa.** Agar nuqta gorizontal proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar o‘q atrofida aylantirilsa, nuqtaning gorizontal 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 umumiyl vaziyatda joylashgan geometrik chizmalarni xususiy yoki talab qilingan vaziyatga keltirish mumkin.

Umumiyl vaziyatdagi  $AB$  ( $ab, a'b'$ ) kesmani  $V$  tekislikka parallel vaziyatga keltirilsin. (4.4–chizma).



4.4–chizma. Umumiyl vaziyatdagi kesmani frontal tekislikka parallel vaziyatga keltirish

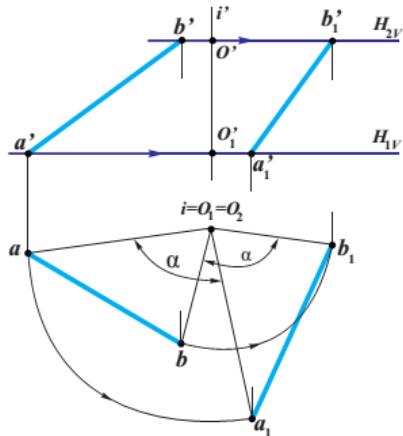
$AB$  kesmaning biror, masalan  $B$  uchidan  $I \perp H$  aylantrish o‘qi o‘tkaziladi. So‘ngra bu o‘q atrofia kesmaning  $ab$  gorizontal proyeksiyasini  $ab \parallel OX$  vaziyatga kelguncha aylantiramiz. Bunda  $AB$  kesmaning  $a'$  nuqtasi  $H_{1V} \parallel OX$  bo‘yicha harakatlanib,  $a'_1$  vaziyatni egallaydi. Chizmada hosil bo‘lgan  $AB$  kesmaning yangi  $a_1b_1$  va  $a'_1b'_1$  proyeksiyalari uning  $V$  tekislikka parallelligini ko‘rsatadi. Chizmadagi  $\alpha$  burchak  $AB$  kesmani  $H$  tekislik bilan hosil etgan burchagi bo‘ladi.

$AB$  ( $ab, a'b'$ ) kesmani  $I \perp H$  o‘q atrofida  $\alpha$  burchakka aylantirish talab qilinsin

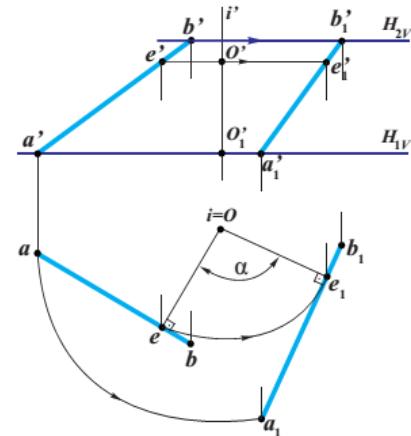
(4.5–chizma).

Kesmani  $\alpha$  burchakka aylantirish uchun uning  $a$  va  $b$  proyeksiyalarini berilgan  $i$  o‘qi atrofida  $aO_1$  va  $bO_2$  radiuslari bo‘yicha  $\alpha$  burchakka aylantirish kifoya qiladi.

Aylantirish usulining qoidasiga muvofiq kesma uchlarining  $a'$  va  $b'$  proyeksiyalari  $H_{1V} \parallel OX$  va  $H_{2V} \parallel OX$  bo‘yicha harakatlanadi. Natijada, hosil bo‘lgan  $A_1B_1(a_1b_1, a'_1b'_1)$  kesma  $AB$  kesmaning  $\alpha$  burchakka aylantirilgan vaziyati bo‘ladi. Bu misolni quyidagicha yechish ham mumkin:  $AB$  kesmaning  $ab$  gorizontal proyeksiyasiga  $I$  aylanish o‘qining gorizontal proyeksiyasi  $i$  dan unga perpendikulyar o‘tkaziladi. (4.6–chizma). Hosil bo‘lgan  $eO$  aylantirish radiusni talab qilingan  $\alpha$  burchakka aylantiriladi va  $e_1O$  ga perpendikulyar qilib,  $\ell'$  chiziq o‘tkaziladi. Bu chiziqqqa chizmadagi  $ae=a_1e_1$  va  $eb=e_1b_1$  kesmalar o‘lchab qo‘yiladi. So‘ngra  $a_1b_1$  ning frontal proyeksiyasi  $a'_1b'_1$  yasaladi. Natijada  $AB$  kesmaning  $\alpha$  burchakka aylantirilgan vaziyatining yangi  $a_1b_1$  va  $a'_1b'_1$  proyeksiyalari hosil bo‘ladi.



4.5–chizma. Kesmani o‘q atrofida  $\alpha$  burchakka aylantirish



4.6–chizma. Aylanish o‘qining gorizontal proyeksiyasiidan unga perpendikulyar

Izlari bilan berilgan umumiy vaziyatdagi  $P$  tekislikni  $I \perp H$  o‘qi atrofida  $\alpha$  burchakka aylantirilish talab qilinsin (4.7–chizma).

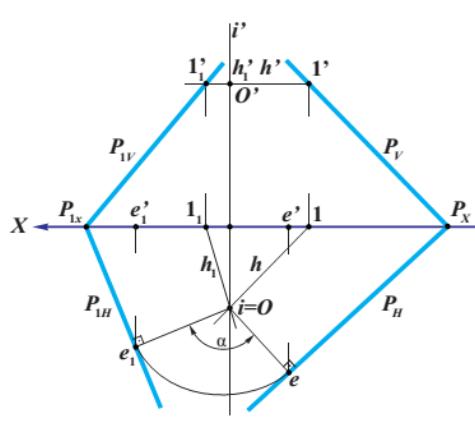
$P$  tekislikning  $H$  ( $h, h'$ ) gorizontali  $I$  aylanish o‘qi orqali o‘tkaziladi va  $H \cap I = >O$  ( $O, O'$ ) aniqlanadi. So‘ngra  $O$  nuqtadan  $P_H$  ga  $Oe$  perpendikulyar tushiriladi. Hosil bo‘lgan  $Oe$  berilgan  $P$  tekislikni  $I$  o‘q atrofida aylantirish radiusi

bo‘ladi. Tekislikning  $P_H$  gorizontal izi  $Oe$  radius bo‘yicha α burchakka aylantirilganda, u  $P_{1H}$  vaziyatni egallaydi.

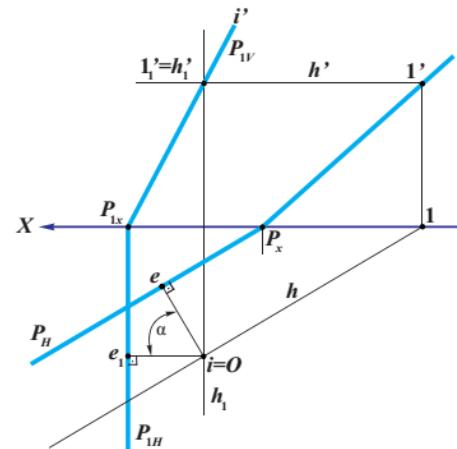
Tekislikning yangi  $P_{1V}$  frontal izini aniqlash uchun uning gorizontalidan foydalanamiz. Ma’lumki,  $P$  tekislik α burchakka aylantirilganda uning  $H (h, h')$  gorizontali  $H_1 (h_1, h'_1)$  vaziyatni egallaydi. Shuning uchun tekislikning  $P_{1V}$  izini yasashda  $P_{1X}$  va  $1_1'$  nuqtalar tutashtiriladi.

Umumiy vaziyatdagi  $P (P_H, P_V)$  tekislikni  $I (i, i')$   $\perp H$  o‘q atrofida aylantirib frontal proyeksiyalovchi tekislik vaziyatiga keltirish talab etilsin (4.8–chizma).

$P$  tekislikning  $H (h, h')$  gorizontali  $I (i, i')$  o‘qi orqali o‘tkaziladi va gorizontalning  $i'$  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. Gorizontalning  $h'$  frontal proyeksiyasi esa  $h_1' \equiv 1_1'$  vaziyatda bo‘ladi. Tekislikning yangi  $P_{1V}$  frontal izi  $P_{1X}$  va  $1_1'$  nuqtalardan o‘tadi.



4.7–chizma. Umumiy vaziyatdagi tekislikni o‘q atrofida burchakka aylantirilish

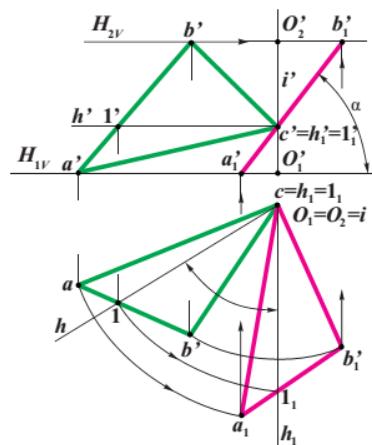


4.8–chizma. Tekislikni o‘q atrofida aylantirib frontal proyeksiyalovchi tekislik vaziyatiga keltirish

$\Delta ABC$  ( $\Delta abc$ ,  $\Delta a'b'c'$ ) tekislikning  $H$  tekislik bilan tashkil etgan a burchagi aniqlansin (4.9–chizma).

Izlangan α burchakni aniqlash uchun berilgan  $\Delta ABC$  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  $h \perp V$  (epyurda  $h_1 \perp V$ ) vaziyatga kelguncha aylantiriladi. Bunda, uchburchakning  $A$ ,  $B$  va  $C$  nuqtalari ham  $\varphi^\circ$  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  $\alpha$  burchagi  $\Delta ABC$  ni  $H$  tekislik bilan hosil etgan burchagiga teng bo‘ladi.



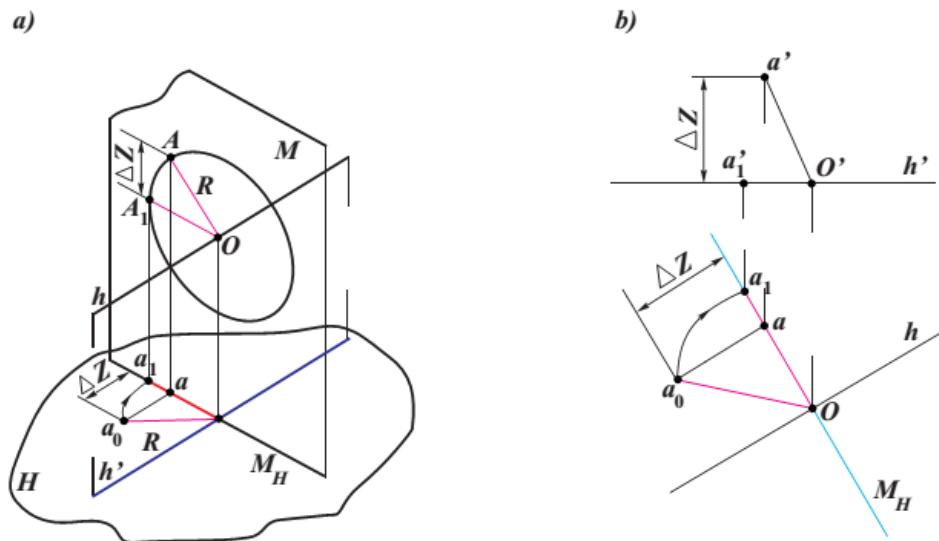
4.9–chizma. Tekislikning gorizontal tekislik bilan tashkil etgan burchagi

**Geometrik chizmani proyeksiyalar tekisligiga parallel o‘q atrofida aylantirish.** Umumiy vaziyatda joylashgan tekis geometrik chizmalarni proyeksiyalar tekisliklariga parallel bo‘lgan o‘qlar atrofida aylantirib, ba’zi metrik masalalarni yechish mumkin. Bunda, aylanish o‘qi sifatida umumiy vaziyatda joylashgan geometrik chizmaning asosiy chiziqlari—gorizontal yoki frontallaridan foydalilaniladi. Geometrik chizmani uning gorizontali atrofida aylantirib,  $H$  tekislikka parallel vaziyatga, shuningdek, uni frontali atrofida aylantirib,  $V$  tekislikka parallel vaziyatga keltirish mumkin.

Geometrik chizma proyeksiyalar tekisligiga parallel o‘q atrofida aylantirilganda uning har bir nuqtasi aylanish o‘qiga perpendikulyar bo‘lgan tekislikda aylana bo‘ylab harakatlanadi. Masalan,  $A$  nuqtani  $h$  gorizontal atrofida aylantirilganda radiusi  $OA$  ga teng aylana bo‘yicha  $M \perp h$  tekislikda harakatlanadi (4.10, a–chizma). Bunda, uning gorizontal proyeksiyasi gorizontalning  $h$  gorizontal

proyeksiyasiga perpendikulyar to‘g‘ri chiziq bo‘yicha harakatlanadi.

Chizmada tasvirlangan  $A$  ( $a, a'$ ) nuqtani  $A_1$  ( $a_1, a'_1$ ) vaziyatga kelguncha aylantirish uchun aylanish markazi  $O$  ( $O, O'$ ) nuqtani aniqlash kerak (4.10, b–chizma). Bu nuqta aylanish o‘qi  $h$  ning  $M$  tekislik bilan kesishish nuqtasi bo‘ladi. Chizmada aylantirish radiusi  $R$  ning haqiqiy o‘lchamni aniqlash uchun  $H$  tekislikda to‘g‘ri burchakli  $\Delta Oaa_0$  yasaymiz. Buning uchun  $AO$  radiusning  $aO$  gorizontal proyeksiyasini to‘g‘ri burchakli uchburchakning bir kateti,  $OA$  kesma uchlari applikatalalarining  $\Delta Z$  ayirmasini ikkinchi kateti qilib olamiz. Bu uchburchakning gipotenuzasi izlangan aylantirish radiusi  $R$  bo‘ladi.  $A$  nuqtaning aylantirilgandan keyingi yangi vaziyatining  $a_1$  gorizontal proyeksiyasi aylanish markazi  $O$  nuqtada bo‘lgan va  $Oa_0=R$  radiusli aylana yoyining  $M$  ( $M_H$ ) tekislikning izi bilan kesishgan  $a_1$  nuqtasi bo‘ladi.  $A$  nuqtaning yangi  $a'_1$  frontal proyeksiyasi esa  $h'$  to‘g‘ri chiziqda bo‘ladi.

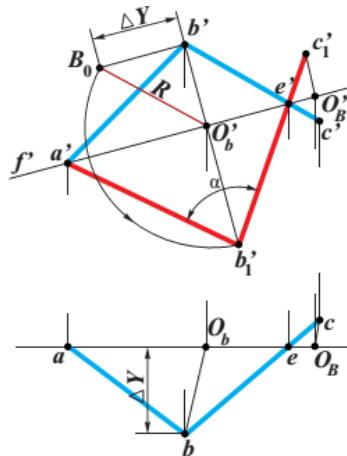


4.10–chizma. Geometrik chizmani proyeksiyalar tekisligiga parallel o‘q atrofida aylantirish

Umumiyl vaziyatdagi  $\angle ABC$  ( $\angle abc, \angle a'b'c'$ ) ning haqiqiy o‘lchami aniqlansin (4.11–chizma).

Berilgan burchakning gorizontali yoki frontalidan foydalilanadi. Mazkur burchakning haqiqiy o‘lchamini aniqlash uchun chizmada uning  $F$  ( $f, f'$ ) frontal o‘tkazilgan. Chizmada hosil bo‘lgan  $\angle ABE$  ( $\angle abc, \angle a'b'c'$ ) ning haqiqiy o‘lchamini

aniqlash uchun  $B$  nuqtani aylantirish radiusining haqiqiy o'lchamini aniqlash kifoya. Buning uchun  $b'$  nuqtadan  $f'$  ga perpendikulyar o'tkaziladi va aylanish markazining  $O_B$  ( $O_B$ ,  $O'_B$ ), so'ngra aylantirish radiusining  $BO_B$  ( $bO_B$ ,  $b'O'_B$ ) proyeksiyalari aniqlanadi. To'g'ri burchakli  $\Delta O'_B b' b'_0$  yasash bilan radiusning haqiqiy o'lchami  $O'_B b'_0 = R$  aniqlanadi.  $B$  nuqtaning yangi vaziyatini yasash uchun  $O'_B$  dan  $R$  radius bilan  $O'_B b'_0$  perpendikulyarning davomi bilan kesishguncha yoy o'tkaziladi va hosil bo'lgan  $b'_0$  bilan  $a'$  va  $e'$  nuqtalarni tutashtiriladi. Chizmada hosil bo'lgan  $\alpha$  berilgan burchakning haqiqiy o'lchami bo'ladi.

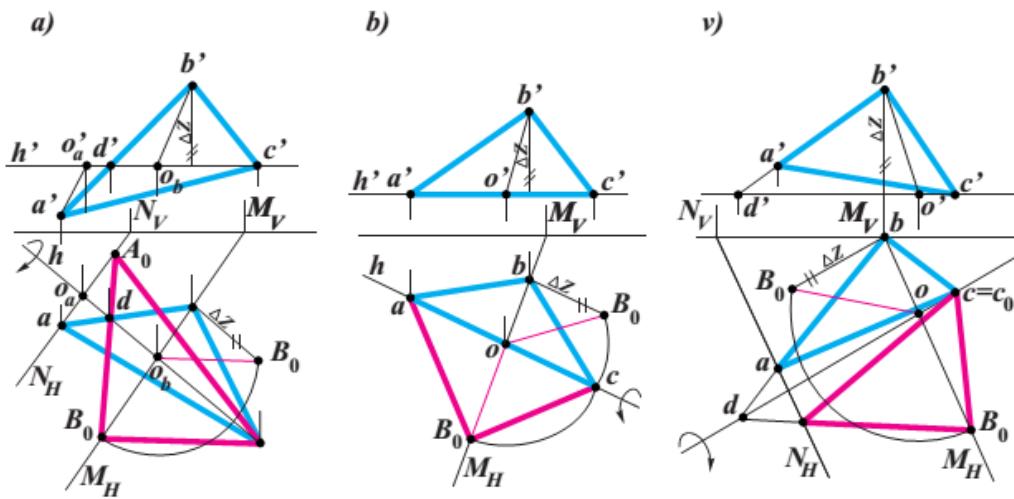


4.11–chizma. Umumiy vaziyatdagi tekislikning haqiqiy o'lchami

Umumiy vaziyatdagi  $\angle ABC$  ( $\angle abc$ ,  $\angle a'b'c'$ ) ning haqiqiy o'lchami aniqlansin (4.12–chizma).

Uchburchak gorizontali  $H$  ( $h$ ,  $h'$ ) o'tkaziladi.  $\Delta ABC$  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  $Ob$  va  $O'b'$  proyeksiyalaridan foydalanib, to'g'ri burchakli  $\Delta O_0bb_0$  ni yasaymiz. Bu uchburchakning  $Ob_0$  gipotenuzasi  $B$  nuqtaning aylantirish radiusi bo'ladi.  $B$  nuqtaning yangi vaziyati aylantirish markazining gorizontal proyeksiyasi  $O$  dan radiusi  $Ob_0$  ga teng qilib o'tkazilgan yoyning harakat tekisligining  $M_H$  izi bilan kesishgan  $b_0$  nuqtasi bo'ladi.



4.12–chizma. Umumiy vaziyatdagi tekislikning haqiqiy o‘lchami

Uchburchakning  $C$  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 harakatlanganda  $N$  ( $N_H$ ) 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  $cd$  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.

Agar uchburchakning biror tomoni (masalan,  $AC$ ) gorizontal vaziyatda berilgan bo‘lsa, masala 4.12, b–chizmada ko‘rsatilgan kabi yechiladi.

4.12, 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.

### 4.3 Proyeksiya tekisliklarini almashtirish usuli

Proyeksiyalar tekisliklarini almashtirish usulida geometrik chizmaning

dastlabki fazoviy vaziyati saqlanib qoladi. Proyeksiyalar tekisliklari berilgan geometrik chizmaga 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 chizmaning 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.

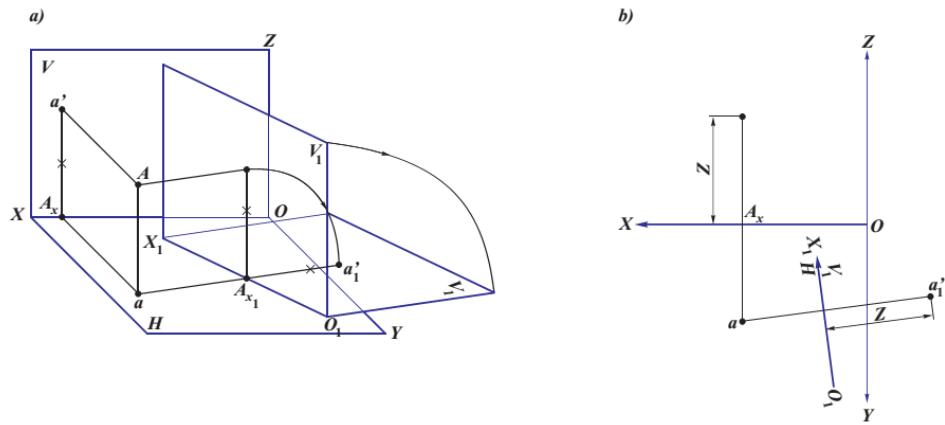
Proyeksiyalar tekisliklarining ikki marta almashtirilganda, ular ketma–ket ravishda, masalan, avval geometrik chizmaga nisbatan parallel, so‘ngra unga perpendikulyar yoki aksincha qilib almashtiriladi.

**Proyeksiyalar tekisliklarining bittasini almashtirish.** Fazodagi biror  $A$  nuqta va uning  $H$  va  $V$  proyeksiyalar tekisliklardagi  $a$  va  $a'$  ortogonal proyeksiyalari berilgan bo‘lsin (4.13, a–chizma). Agar  $V$  tekislikni  $V_1$  tekislik bilan almashtirsak,  $\frac{V_1}{H}$  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.

Chizmadagi yasashlardan ko‘rinishicha,  $a'$  nuqtadan  $Ox$  o‘qigacha bo‘lgan masofa  $a'_1$  nuqtadan  $O_1X_1$  o‘qigacha bo‘lgan masofaga tengdir, ya’ni  $a'_1A_{x1}=a'A_x$ .

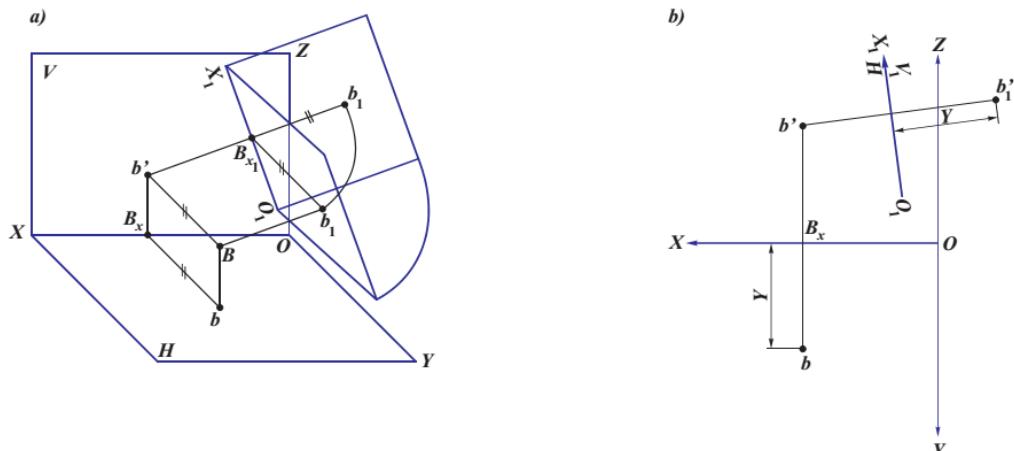
Nuqtaning yangi proyeksiyalar tizimidagi chizmasini yasash uchun yangi proyeksiyalar tekisligi dastlabki proyeksiyalar tekisligi bilan jipslashtiriladi.

Chizmada  $A$  nuqtaning yangi  $a'_1$  proyeksiyasini yasash uchun  $A$  nuqtadan  $O_1X_1$  ga perpendikulyar tushiriladi (4.13, b–chizma). Uning davomiga  $A''A_x$  masofa qo‘yiladi. Natijada, hosil bo‘lgan  $a$  va  $a'_1$  lar  $A$  nuqtaning yangi  $\frac{V_1}{H}$  tekisliklar sistemasidagi proyeksiyalari bo‘ladi. Frontal proyeksiyalar tekisligi yangi proyeksiyalar tekisligi bilan almashtirilganda nuqtaning  $Z$  koordinatasi o‘zgarmaydi.



4.13–chizma. Frontal proyeksiyalar tekisligini almashtirish

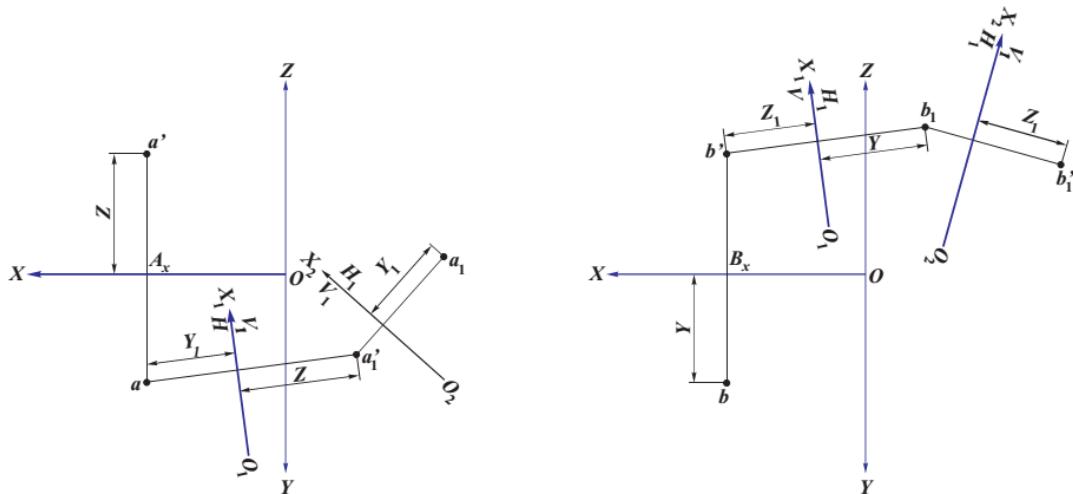
$H$  va  $V$  proyeksiyalar tekisliklari tizimida  $B$  nuqta  $b$  va  $b'$  proyeksiyalari berilgan bo‘lsin (4.14, a–chizma).  $H$  tekislikni  $H_1 \perp V$  tekislik bilan almashtirsak,  $\frac{V}{H_1}$  yangi tekisliklar tizimiga ega bo‘lamiz.  $B$  nuqtadan  $H$  tekislikka perpendikulyar o‘tkazib, bu nuqtaning  $b_1$  proyeksiyasini yasaymiz. Nuqtaning yangi tekisliklar tizimidagi chizmani yasash uchun (4.14, 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  $\frac{V}{H_1}$  tekisliklar tizimidagi  $B$  nuqtaning chizmasi bo‘ladi. Demak, gorizontal proyeksiya tekisligi almashtirilganda, nuqtaning yangi gorizontal proyeksiyasida  $y$  koordinatasi o‘zgarmaydi.



4.14–chizma. Gorizontal proyeksiyalar tekisligini almashtirish

**Proyeksiyalar tekisliklarini ketma–ket ikki marta almashtirish.** Ayrim geometrik masalalarni yechishda proyeksiyalar tekisliklarini ketma–ket ikki marta almashtirish zarur bo‘ladi.

4.15–chizmada  $A$  nuqtaning  $\frac{V}{H}$  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,  $\frac{V_1}{H_1}$  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  $a'A_x$  masofa qo‘yiladi. Natijada,  $A$  nuqtaning  $\frac{V}{H_1}$  tizimidagi yangi  $a'_1$  proyeksiyasi hosil bo‘ladi.  $A$  nuqtaning  $a_1$  proyeksiyasini yasash uchun  $\frac{V_1}{H_1}$  tizimdan  $\frac{V_1}{H_1}$  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  $aA_{x_1}$  masofa qo‘yiladi. Shunday qilib  $O_2X_2$  tizimda  $A$  nuqtaning  $a'_1$  va  $a_1$  yangi proyeksiyalari hosil bo‘ladi.



4.15–chizma. Proyeksiyalar tekisliklarini ketma–ket ikki marta almashtirish

Proyeksiya tekisliklarini almashtirish usuli bilan yechiladigan hamma masalalarini guruhlarga bo‘lish mumkin. Guruhlardan har biri tubandagi yasashlardan birining bajarilishini talab qiladi, ya’ni proyeksiya tekisliklar sistemasi

shunday almashtirilishi kerakki:

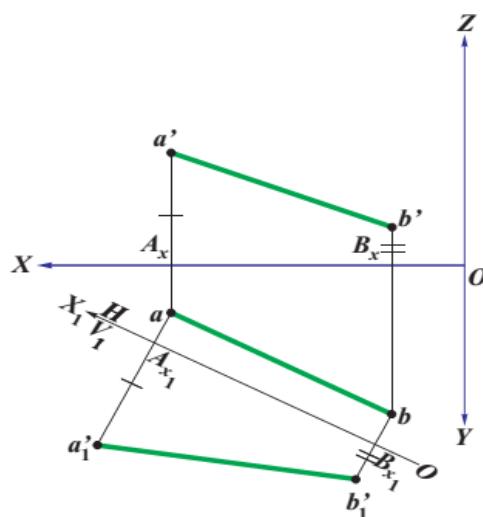
1. Berilgan to‘g‘ri chiziq yangi sistemadagi xususiy holdagi to‘g‘ri chiziq gorizontal yoki frontal bo‘lib qolishi;
2. Izlari bilan berilgan tekislik yangi sistemadagi proyeksiya tekisliklaridan biriga proyeksiyalovchi bo‘lib qolishi;
3. Berilgan umumiy vaziyatdagi to‘g‘ri chiziq yangi sistemada proyeksiyalovchi to‘g‘ri chiziq bo‘lib, uning bir proyeksiyasi nuqtaga aylanishi;
4. Tekis shakl yangi tekislikka to‘g‘ri chiziq kesmasi tarzida proyeksiyalanishi;
5. Berilgan tekis shaklning tekisligi yangi sistemadagi proyeksiya tekisliklaridan biriga parallel bo‘lib qolishi lozim.

Proyeksiya tekisliklaridan biri shunday almashtirilsinki, berilgan  $AB$  to‘g‘ri chiziq yangi sistemada frontal (yoki gorizontal) bo‘lib qolsin (4.16–shakl).

Bu misoldan foydalaniib:

1.  $AB$  kemaning uzunligini;
2. kesma bilan  $H$  tekislik orasidagi burchak;
3. nuqtadan to‘g‘ri chiziqqacha bo‘lgan masofani topish mumkin.

Demak,  $B$  ni  $AB$  ga parallel  $V$  tekislikka almashtirish uchun yangi  $OX$  proyeksiyalar o‘qini  $ab$  ga parallel qilib o‘tkazdik.



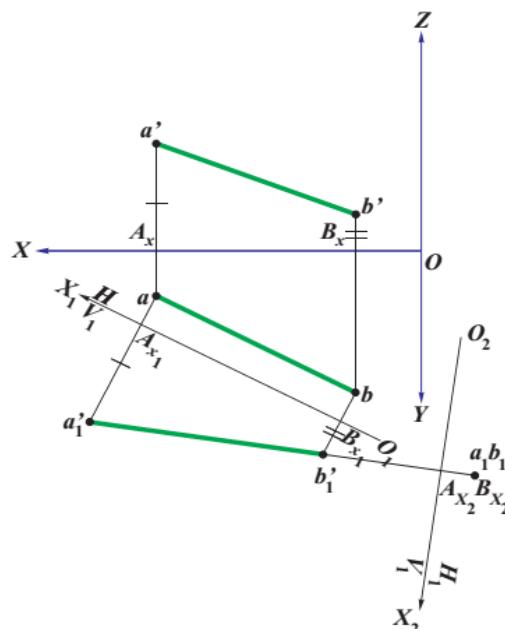
4.16–shakl. To‘g‘ri chiziqnin bir marta almashtirish

Proyeksiya tekisliklari shunday almashtirilsinki, berilgan  $AB$  to‘g‘ri chiziq

yangi tekisliklardan biriga, masalan,  $H$  ga proyeksiyalovchi (perpendikulyar) bo‘lib qolsin (4.17–shakl).

Bu misoldagi yasashdan foydalanib:

1. Parallel to‘g‘ri chiziqlar orasidagi masofa;
2. Uchrashmas ikki to‘g‘ri chiziq orasidagi qisqa masofani;
3. Nuqtadan umumiy vaziyatdag chiziqqacha bo‘lgan masofani;
4. Ikki yoqli burchaklarning kattaligini;
3. Berilgan masofada joylashgan parallel chiziqlarning proyeksiyalarini;
6. Tekis shaklning haqiqiy kurinishishini va uning proyeksiya tekisliklari bilan hosil qilgan burchaklarini topish mumkin.

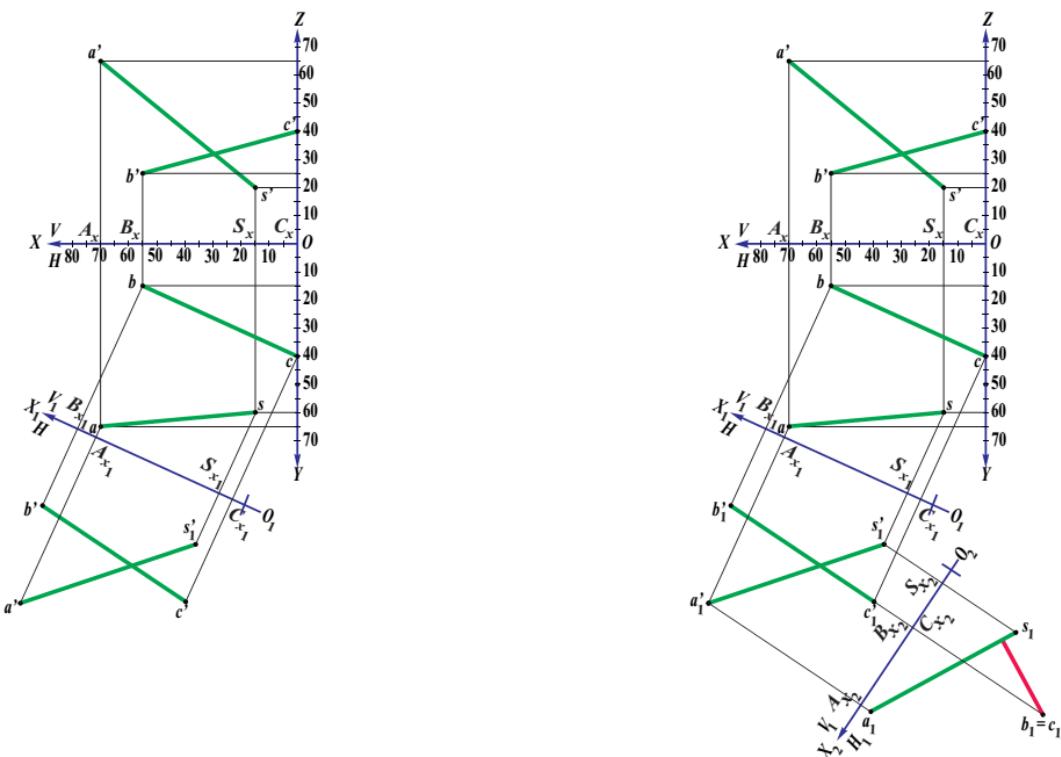


4.17–shakl. To‘g‘ri chiziqn ni ketma–ket ikki mata almashtirish

Proyeksiya tekisliklaridan biri shunday almashtirilsinki, berilgan ixtiyoriy  $BC$  to‘g‘ri chiziq yangi sistemada frontal (yoki gorizontal) bo‘lib qolsin (4.18–shakl).

4.18–chizmada  $BC$  to‘g‘ri chiziqning  $\frac{V}{H}$  tizimida berilgan  $bc$  va  $b'c'$  proyeksiyalarini orqali uning yangi  $b_1c_1$  va  $b'_1c'_1$  proyeksiyalarini yasash ko‘rsatilgan. Buning uchun avval  $V$  tekislikni  $V_1$  tekislik bilan almashtirib,  $\frac{V_1}{H}$  tizimi hosil qilinadi. Buning uchun chizmada ixtiyoriy vaziyatda  $O_1X_1$  proyeksiyalar o‘qi tanlab olinadi,  $BC$  to‘g‘ri chiziqning yangi  $b'_1c'_1$  proyeksiyasini yasash uchun uning  $bc$

proyeksiyasidan  $O_1X_1$  proyeksiyalar o‘qiga perpendikulyar o‘tkazib, uning davomiga  $b'c'B_XC_X$  masofa qo‘yiladi. Natijada,  $BC$  to‘g‘ri chiziqning  $\frac{V}{H_1}$  tizimidagi yangi  $b'_1c'_1$  proyeksiyasi hosil bo‘ladi.  $BC$  to‘g‘ri chiziqning  $b_1c_1$  proyeksiyasini yasash uchun  $\frac{V_1}{H}$  tizimdan  $\frac{V_1}{H_1}$  tizimga o‘tiladi. Buning uchun ixtiyoriy vaziyatda joylashgan  $O_2X_2$  o‘qi olinadi va to‘g‘ri chiziqning  $b'_1c'_1$  proyeksiyasidan  $O_2X_2$  ga perpendikulyar o‘tkazib, uning davomiga  $bcB_{X1}C_{X1}$  masofa qo‘yiladi. Shunday qilib,  $O_2X_2$  tizimda  $BC$  to‘g‘ri chiziqning  $b'_1c'_1$  va  $b_1c_1$  yangi proyeksiyalari hosil bo‘ladi.



4.18–shakl. Ikkita to‘g‘ri chiziqni bir va ketma–ket ikki marta almashtirish

Proyeksiya tekisliklaridan biri shunday almashtirilsinki, berilgan  $SAB$  va  $ABC$  uchburchaklardan masala shartiga muvofiq ikki yoqli burchak o‘tkazish uchun faqat  $AB$  to‘g‘ri chiziqqa nisbatan parallel tekislik o‘tkazamiz, chunki ikkala uchburchakni ham  $AB$  to‘g‘ri chiziq birlashtirib turibdi. Masala shartiga ko‘ra  $AB$  to‘g‘ri chiziq yangi sistemada frontal (yoki gorizontal) bo‘lib qolsin (4.19–shakl).

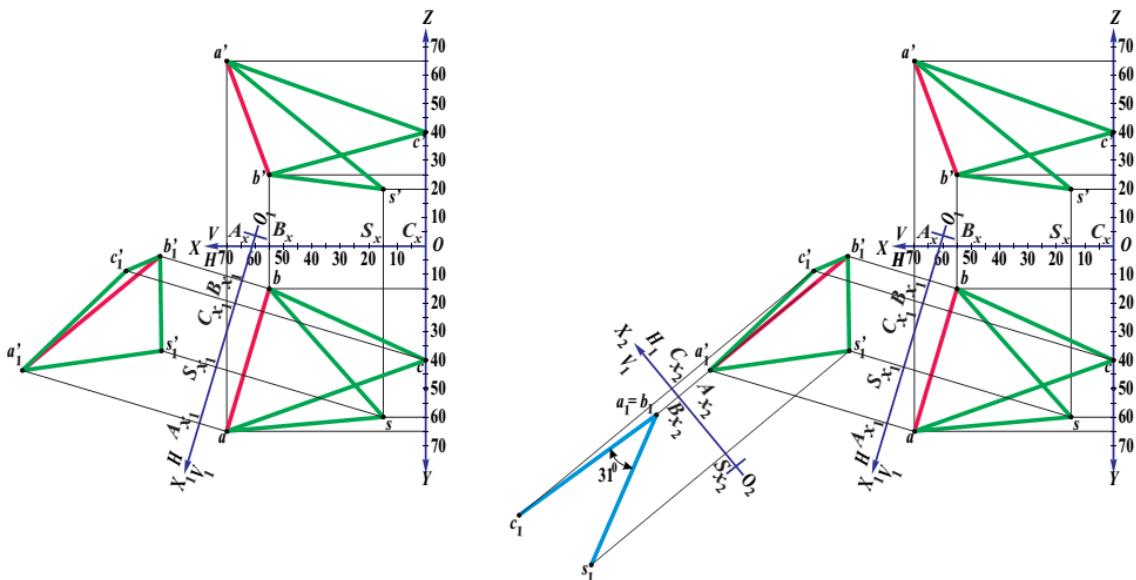
4.19–chizmada  $AB$  to‘g‘ri chiziqning  $\frac{V}{H}$  tizimida berilgan  $ab$  va  $a'b'$

proyeksiyalari orqali uning yangi  $a_1b_1$  va  $a'_1b'_1$  proyeksiyalarini yasash ko'rsatilgan.

Buning uchun avval  $V$  tekislikni  $V_1$  tekislik bilan almashtirib,  $\frac{V_1}{H}$  tizimi hosil qilinadi.

Buning uchun chizmada ixtiyoriy vaziyatda  $O_1X_1$  proyeksiyalar o'qi tanlab olinadi,  $AB$  to'g'ri chiziqning yangi  $a'_1b'_1$  proyeksiyasini yasash uchun uning  $bc$  proyeksiyasidan  $O_1X_1$  proyeksiyalar o'qiga perpendikulyar o'tkazib, uning davomiga  $a'b'A_XB_X$  masofa qo'yiladi. Natijada,  $AB$  to'g'ri chiziqning  $\frac{V}{H_1}$  tizimidagi yangi  $a'_1b'_1$  proyeksiyasi hosil bo'ladi.  $AB$  to'g'ri chiziqning  $a_1b_1$  proyeksiyasini yasash uchun  $\frac{V_1}{H}$  tizimdan  $\frac{V_1}{H_1}$  tizimga o'tiladi. Buning uchun ixtiyoriy vaziyatda

joylashgan  $O_2X_2$  o'qi olinadi va to'g'ri chiziqning  $a'_1b'_1$  proyeksiyasidan  $O_2X_2$  ga perpendikulyar o'tkazib, uning davomiga  $abA_XB_X$  masofa qo'yiladi. Shunday qilib  $O_2X_2$  tizimda  $AB$  to'g'ri chiziqning  $a'_1b'_1$  va  $a_1b_1$  yangi proyeksiyalari hosil bo'ladi.



4.19–shakl. Ikkita uchburchakni bir va ketma–ket ikki marta almashtirish

**Tayanch iboralar:** xususiy vaziyat, aylantirish usuli, proyeksiyalar tekisliklarini almashtirish usuli, aylanish o'qlari, o'q atrofida aylantirish, parallel vaziyat, yangi proyeksiyalar tekisligi.

## To‘rtinchi bobga doir test topshiriqlari

### 1. Epyurni qayta tuzish usullari...?

- A) Proyeksiyalar tekisliklarini ko‘chirish, perpendikulyar harakatlantirish va ortogonal proyeksiyalash.
- B) Proyeksiyalar tekisliklarini siljitish, qiya harakatlantirish.
- C) Proyeksiyalar tekisliklarini almashtirish, parallel harakatlantirish va aylantirish.
- D) Proyeksiyalar tekisliklarini ko‘paytirish.

### 2. Nuqta s (20, 20,0) koordinata bilan berilgan bo‘lsa qaysi tekislikda yotadi?

- A) Frontal tekislikda.
- B) Profil tekisligida.
- C) Fazoda.
- D) Gorizontal tekislikda.

### 3. Markazi biror yo‘naltiruvchi chiziqqa tegishli aylananing harakatidan nima hosil bo‘ladi?

- A) Siklik sirt.
- B) Egri chiziq.
- C) Aylanish sirti.
- D) To‘g‘ri chiziq.

### 4. Geometrik elementni almashtirish usulining mohiyati nimada?

- A) Geometrik element o‘z holatini o‘zgartiradi
- B) Geometrik element o‘z holatini o‘zgartirmaydi
- C) Proyeksiyalar tekisligi o‘zgarmaydi
- D) Geometrik element aylantiriladi

### 5. Geometrik elementni aylantirish usulining mohiyati nimada?

- A) Geometrik element qo‘zg‘aladi
- B) Geometrik element qo‘zg‘almaydi
- C) Proyeksiyalar tekisligi o‘z holatini o‘zgartiradi
- D) Aylantirish o‘qi qo‘zg‘aladi

## **To‘rtinchi bobga doir nazorat savollari**

- 1.** Proyeksiyalarni qayta qurishning qanday usullari mavjud?
- 2.** Tekis–parallel harakatlantirish usulining ma’nosi nimadan iborat?
- 3.** Aylantirish usulining ma’nosi nimadan iborat?
- 4.** Gorizontal (yoki frontal) proyeksiyalovchi o‘q atrofida aylanayotgan nuqtaning proyeksiyalari qanday harakatlanadi?
- 5.** Nuqtaning aylanish radiusi, markazi va aylanish harakat tekisliklari deganda nimalar tushuniladi?
- 6.** Kesmaning haqiqiy uzunligini yasash uchun uni qanday vaziyatga kelguncha aylantirish kerak.?
- 7.** Uchburchakni gorizontal (yoki frontal) proyeksiyalovchi holga keltirish uchun uni qaysi o‘q atrofida aylantirish kerak?
- 8.** Izlari bilan berilgan tekislikni aylantirib frontal proyeksiyalovchi holga keltirish uchun nima qilish kerak?
- 9.** Tekislikni izlari atrofida aylantirishdan ko‘zlangan maqsad nima?
- 10.** Proyeksiyalar tekisliklarni almashtirish usulining mohiyati nimadan iborat?

**V–BOB. ODDIY GEOMETRIK SIRTLAR. KO‘PYOQLIKLAR.**  
**KO‘PYOQLIKNING TEKISLIK VA TO‘G‘RI CHIZIQ BILAN**  
**KESISHUVI. SIRTLARNING YOYILMALARINI YASASH**

**5.1 Oddiy geometrik sirtlar**

Chiziqlar va tekisliklar yonida konus va kvadrat yuzalar mavjud. Konuslar va kvadrat yuzalar taxminan 2000 yil davomida mavjud bo‘lsa–da, ular hali ham ko‘plab kompyuter yordamida loyihalash va modellashtirish tizimlarida eng mashhur ob’ektlardir. Biz faqat ushbu sahifada konuslar, kvadrat yuzalar va tor haqida gaplashamiz. Hisoblash va geometriya kitoblari bilan maslahatlashish juda foydali bo‘lishi kerak. Sizning chiziqli algebra kitobingiz ushbu mavzularning ba’zilarini zamonaviy yondashuv bilan qamrab olishi kerak.

Quyidagi chizmalar konusni tekislik bilan kesishning uch xil usulini ko‘rsatadi. Konus kesimlari chapdan o‘ngga ellips, giperbola va paraboladir (5.1–chizma).



5.1–chizma. Ellips, giperbola va parabola

**Chiziqlar**

Eng oddiy chiziqli bo‘lmagan egri chiziq, shubhasiz, aylanadir. Markazi ( $a$ ,  $b$ ) va radiusi  $r$  bo‘lgan aylana quyidagi tenglamaga ega:

$$(x-a)^2 + (y-b)^2 = r^2$$

Agar markaz boshlang‘ich bo‘lsa, yuqoridagi tenglama soddalashtiriladi

$$x^2 + y^2 = r^2$$

Yuqoridagi tenglamalar aylananing yashirin shakli deb ataladi. Doiraning parametrik shakli

$$x=r \cos(t)$$

$$y=r \sin(t)$$

Quyida markazi boshlang‘ich bo‘limgan doiraning parametrik shakli keltirilgan:

$$x=a+r \cos(t)$$

$$y=b+r \sin(t)$$

Yuqoridagi parametrik shakl trigonometrik funktsiyalardan foydalanadi. Trigonometrik funksiyalsiz aylananing parametrik shaklini keyinroq muhokama qilamiz.

**Oddiy shakllardagi konuslar.** Aylanining to‘g‘ridan-to‘g‘ri umumlashtirilishi *konusning egri* yoki oddiygina *konus* deb ataladi. Yunonlar konus haqida juda yaxshi bilishgan. Darhaqiqat, Pergalik Apolloniy (miloddan avvalgi 262 – 200) konuslar haqida bir necha jildlik kitob yozgan. Konuslar – bu tekislik va aylana konusning kesishish egri chiziqlari (ya’ni, asosi aylana bo‘lgan va o‘qi asosga perpendikulyar va asosiy doira markazidan o‘tgan konus).

Degenerativ bo‘limgan konuslarning uch turi mavjud: ellips, giperbola va parabolalar. Ellips va giperbolalar markaziy konuslar deb ataladi, chunki ular simmetriya markaziga ega, parabolalar esa markaziy emas.

Ellipsning normal shakli quyidagi yashirin tenglamadir:

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$$

Ushbu ellipsning o‘qlari  $x$  – va  $y$  – o‘qlari,  $a$  va  $b$  – o‘q uzunliklari va  $a$  va  $b$  ning kattasi katta o‘q, kichiki esa kichik o‘qdir. Ushbu shakldagi ellips quyidagi parametrik shaklga ega ekanligini ko‘rish qiyin emas:

$$x=a \cos(t)$$

$$y=b \sin(t)$$

Giperbolaning normal shakli quyidagi yashirin tenglamadir:

$$\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = 1$$

Katta o‘q va kichik o‘qning ta’rifi ellipslar bilan bir xil.  $X$  o‘qi egri chiziqni ikkita  $(a, 0)$  va  $(-a, 0)$  nuqtalarda kesib o‘tadi va  $y$  o‘qi egri chiziqni umuman kesib

tashlamaydi. Yuqoridagi giperbolaning mumkin bo‘lgan parametrik shakli quyidagicha:

$$x=a \operatorname{sek}(t)$$

$$y=b \operatorname{tan}(t)$$

Ellips va giperbolaning markazi normal shaklda koordinata boshidir va egri chiziq uning markazi va o‘qlariga nisbatan simmetrikdir.

Parabolaning normal shakli quyidagi yashirin tenglamadir:

$$x^2 = 4py$$

Ushbu normal shaklda parabolaning istalgan nuqtasi ( $x, y$ ) uchun  $y$  ning qiymati musbat bo‘lishi kerak va bu parabolaning ochilishi yuqoriga yo‘naltiriladi. Bu parabolaning o‘qi y o‘qidir. Shuni ta’kidlash kerakki, parabolaning normal shakli allaqachon parametrik shakldir. Yoki, agar xohlasangiz, uni quyidagiga qayta yozishingiz mumkin:

$$x=t$$

$$y=t^2/(4p)$$

Umumiyl shakldagi konuslar. Konuslar ikkinchi darajali egri chiziqlardir, chunki ularning eng umumiyl shakli quyidagi ikki darajali yashirin polinomdir:

$$Ax^2 + 2Bxy + Cy^2 + 2Dx + 2Ey + F = 0$$

Yuqoridagi polinomda  $xy, x$  va  $y$  koeffitsientlari mos ravishda  $2B, 2D$  va  $2E$  ga teng. Bu polinom oltita koeffitsientga ega; ammo uni nolga teng bo‘lmagan koeffitsientga bo‘lish oltidan beshgacha kamayadi. Shunday qilib, umuman olganda, beshta shart konusni aniq belgilashi mumkin. Chiziqli algebrada siz yuqoridagi polinomni xos qiymatlar va xos vektorlar yordamida normal shaklga tushirish usulini o‘rgangan bo‘lishingiz mumkin.

Ko‘pincha, biz faqat ikkinchi darajali umumiyl polinomning egri turini bilishni xohlaymiz. Bu holda, ikkinchi darajali tenglama ikkita kesishuvchi yoki parallel chiziq emas, balki konusni ifodalasa, uni quyidagicha osonlik bilan bajarish mumkin:

1. Agar  $B^2 < A*C$  bo‘lsa, umumiyl tenglama ellipsni ifodalaydi.
2. Agar  $B^2 = A*C$  bo‘lsa, umumiyl tenglama parabolani ifodalaydi.

3. Agar  $B^2 > A * C$  bo'lsa, umumiy tenglama giperbolani ifodalaydi.

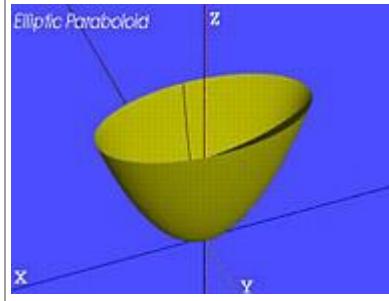
$B^2 - A * C$  ifoda umumiy ikkinchi darajali ko'phadning *diskriminanti* deyiladi. Yuqoridagilarga asoslanib, agar diskriminantning qiymati noldan kichik, teng yoki noldan katta bo'lsa, konus ellips, parabola yoki giperbola bo'ladi.

**Oddiy shakllardagi kvadrat yuzalar.** Kvadratik sirtlar yoki qisqacha kvadratchalar quyidagi turli xil turlardan iborat: ellipsoidlar, bir varaqning giperboloidlari, ikki varaqning giperboloidlari, elliptik paraboloidlar va giperboloid paraboloidlar. Quyida ularning yashirin shakllardagi normal shakllari va shakllari keltirilgan (5.1-jadval):

5.1-jadval

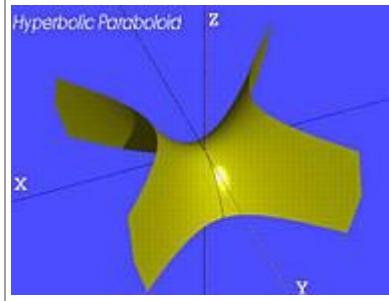
<b>Ellipsoid</b>	 Ellipsoid	$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} + \frac{z^2}{c^2} = 1$
<b>Bir varaqning giperboloidi</b>	 Hyperboloid of One Sheet	$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} - \frac{z^2}{c^2} = 1$
<b>Ikki varaqning giperboloidi</b>	 Hyperboloid of Two Sheets	$-\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} - \frac{z^2}{c^2} = 1$

### **Elliptik paraboloid**



$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 2cz$$

### **Giperbolik paraboloid**

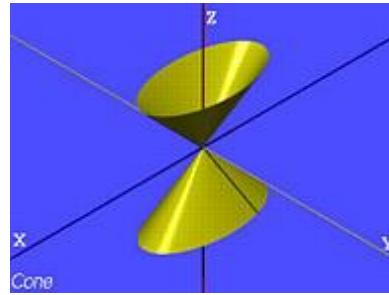


$$\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = 2cz$$

Ushbu besh kvadrat sirt odatda to‘rtinchi darajali kvadrat deb ataladi. Uchinchi darajali kvadratlarning ikki turi mavjud: konuslar va silindrлar. Silindrлarning uchta kichik turi mavjud: elliptik silindrлar, giperbolik tsilindrлar va parabolik silindrлar quyida ko‘rsatilgan (5.2–jadval):

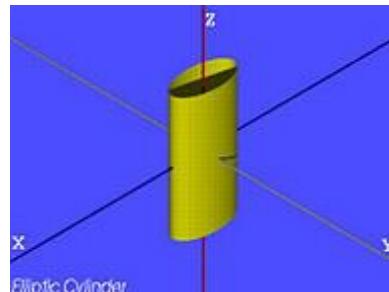
5.2–jadval

### **Konus**



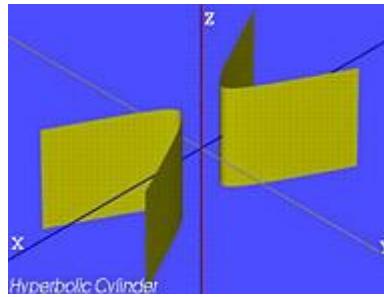
$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} - \frac{z^2}{c^2} = 0$$

### **Elliptik silindr**



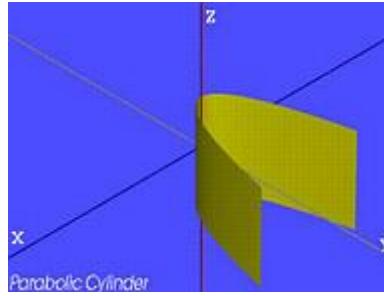
$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$$

### Giperbolik silindr



$$\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = 1$$

### Parabolik silindr



$$x^2 = 4py$$

**Umumiy shakldagi kvadrat yuzalar.** Kvadrat yuzalarning umumiy shakli quyidagicha:

$$Ax^2 + By^2 + Cz^2 + 2Dxy + 2Exz + Fyz + 2Gx + 2Hy + 2Iz + J = 0$$

U o‘nta koeffitsientga ega; lekin konuslarni muhokama qilishda aytib o‘tilganidek, tenglamani uning nolga teng bo‘lmagan koeffitsientlaridan biriga bo‘lish koeffitsientlar sonini to‘qqiztaga qisqartiradi. Shuni ham yodda tutingki,  $x^2$ ,  $y^2$  va  $z^2$  koeffitsientlari va doimiy haddan tashqari barcha koeffitsientlar 2 ga ko‘paytiruvchiga ega.

Siz savol berishni xohlashingiz mumkin: konuslar uchun qilganimizdek, kvadratiklarni tasniflash algoritmini ishlab chiqish mumkinmi? Aniqrog‘i, umumiyligi ikkinchi darajali ko‘phad berilgan bo‘lsa, uning turini (*ya’ni*, ellipsoid, bir varaqning giperboloidi, elliptik paraboloid va hokazo) koeffitsientlariga qarab ayta olamizmi? Javob har doim "ha"; lekin hisoblash algoritmi ancha murakkab. Shunday qilib, men ushbu algoritmni o‘tkazib yuborgan ma’qul. Biroq, bu muammoni hal qilish uchun har doim o‘z qiymatlari va xos vektorlardan foydalanishingiz mumkin.

**Oddiy shakldagi tor.** Torus doirani, kichik doirani, chiziq atrofida, aylanish o‘qi yoki aylanish o‘qini aylantirish orqali hosil bo‘lishi mumkin. Harakatlanuvchi aylananing markazi boshqa aylanada, *katta* aylanada joylashgan. *Katta va kichik doiralarning radiuslari mos ravishda R* va *r* bilan belgilanadigan katta radius va kichik radius deb ataladi.

Agar aylanish o‘qi  $z$  – o‘qi bo‘lsa va katta aylana  $xy$  – tekislikda yotsa, hosil bo‘lgan torusning tenglamasi quyidagicha bo‘ladi:

$$(x^2 + y^2 + z^2 - (R^2 + r^2))^2 = 4R^2(r^2 - z^2)$$

Agar  $R > r$  dan katta bo‘lsa, natijada quyidagi rasmning o‘rtasida ko‘rsatilganidek, keng tarqalgan torus paydo bo‘ladi (5.2–chizma).



5.2–chizma. Torus

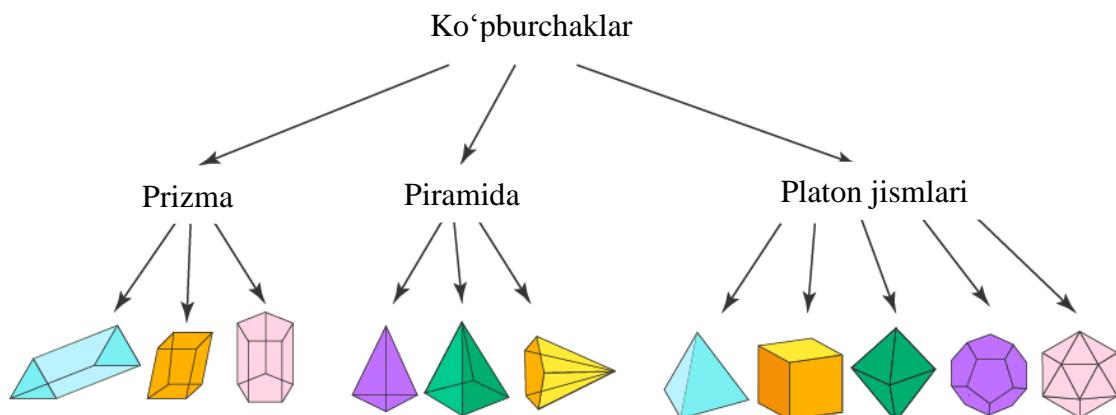
Agar  $R > r$  ga teng bo‘lsa, u holda barcha harakatlanuvchi doiralar o‘ng rasmda ko‘rsatilganidek, koordinata boshida aylanish o‘qiga tegib turadi. Agar  $R > r$  dan kichik bo‘lsa, barcha harakatlanuvchi doiralar aylanish o‘qini ikkita aniq nuqtada kesishadi va hosil bo‘lgan torus chap rasmda ko‘rsatilganidek, torusning ichki qismida zaytun shakliga ega bo‘ladi.

## 5.2 Ko‘pyoqliklar. Ko‘pyoqlikning tekislik va to‘g‘ri chiziq bilan kesishuvi

Ko‘pyoqlik – tekis yuzlari, tekis qirralari va o‘tkir uchlari (burchaklari) bo‘lgan 3D shakli. “Ko‘pyoqlik” so‘zi yunoncha so‘zdan olingan bo‘lib, poly “ko‘p” va hedron “burchak” degan ma’noni anglatadi. Shunday qilib, ko‘plab tekis yuzalar birlashganda ular ko‘pyoqlik hosil qiladi. Ushbu shakllar odatda ko‘pyoqliklar bo‘lgan yuzlariga ko‘ra nomlarga ega. Eng keng tarqalgan nomlar kublar, oltitalar va boshqalar. Keling, ko‘pyoqlik turlari haqida ko‘proq bilib olaylik va shaklni yaxshiroq tushunish uchun bir nechta misollarni yechamiz.

Ko‘pyoqlik ko‘pyoqliklardan tashkil topgan uch o‘lchamli qattiq jismdir. Uning tekis yuzalari, tekis qirralari va uchlari bor. Masalan, kub, prizma yoki piramida ko‘pyoqlikdir. Konuslar, sharlar va silindrlar ko‘pyoqliklar emas, chunki ularning tomonlari ko‘pyoqlik emas va ular egri sirtlarga ega. Ko‘pyoqlikning ko‘pligi ko‘p yuzli deb ham ataladi. Ular prizmalar, piramidalar va platonik qattiq jismlar sifatida tasniflanadi . Masalan, uchburchak prizma, kvadrat prizma,

to‘rtburchaklar piramida, kvadrat piramida va kub (platonik qattiq jism) ko‘pyoqliklardir. Ko‘pyoqliklarning har xil turlarini ko‘rsatadigan quyidagi rasmga e’tibor bering.

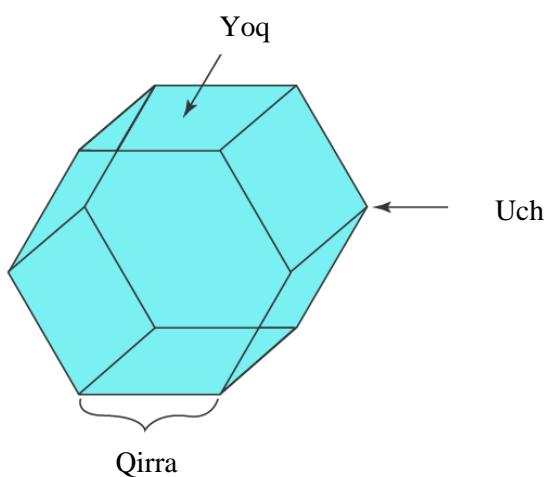


5.3–chizma. Ko‘pyoqliklarning turlari

Ko‘pyoqlikning o‘lchamlari yuzlar, qirralar va cho‘qqilar sifatida tasniflanadi.

- Yuz: Ko‘pyoqlikning tekis yuzasi uning yuzi deb ataladi.
- Chekka: Ikki yuz chekka deb ataladigan chiziqda uchrashadi.
- Cho‘qqilar: Ikki qirraning kesishish nuqtasi cho‘qqidir.

Shaklning yuzini, tepasini va qirralarini ko‘rsatadigan quyidagi rasmga e’tibor bering.



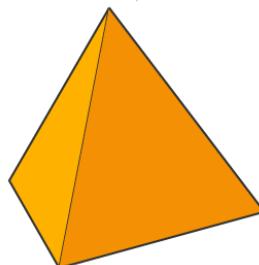
5.4–chizma. Prizmaning tuzilishi

Ko‘pyoqliklar asosan ikki turga bo‘linadi – muntazam ko‘pyoqlik va tartibsiz ko‘pyoqlikli.

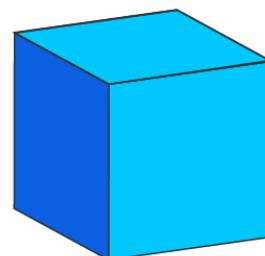
Muntazam ko‘pyoqliklar. Muntazam ko‘pyoqlik, shuningdek, yuzlari muntazam ko‘pyoqliklar bo‘lgan va bir–biriga mos keladigan platonik qattiq jism deb ataladi. Muntazam ko‘pyoqlikda barcha ko‘p burchakli burchaklar tengdir. Beshta muntazam ko‘pyoqliklar mavjud. Quyida beshta oddiy ko‘pyoqliklar ro‘yxati keltirilgan.

- **Tetraedr:** Tetraedrning 4 ta yuzi, 6 ta qirrasi va 4 ta uchi (burchaklari) bor; va har bir yuzning shakli teng qirrali uchburchakdir.
- **Kub:** kubning 6 ta yuzi, 12 ta qirrasi va 8 ta uchi bor; va har bir yuzning shakli kvadratdir.
- **Muntazam oktaedr:** Muntazam oktaedrning 8 ta yuzi, 12 ta qirrasi va 6 ta uchi bor; va har bir yuzning shakli teng qirrali uchburchakdir.
- **Muntazam dodekaedr:** Muntazam dodekaedrning 12 ta yuzi, 30 ta qirralari, 20 ta tepasi bor; va har bir yuzning shakli muntazam beshburchakdir.
- **Muntazam ikosahedr:** Muntazam ikosahedrning 20 ta yuzi, 30 ta qirrasi va 12 ta tepasi bor; va har bir yuzning shakli teng qirrali uchburchakdir.

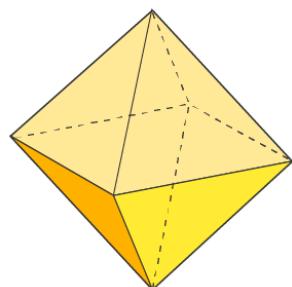
Muntazam ko‘pyoqliklarning har xil turlarini ko‘rsatadigan quyidagi chizmalarga e’tibor bering (5.5–chizma).



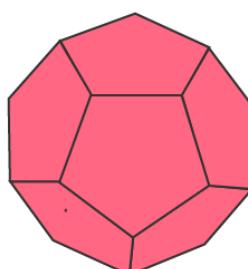
Tetraedr



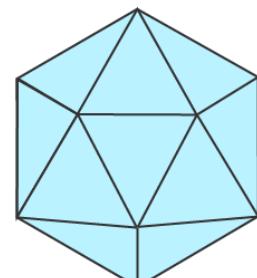
Kub



Oktaedr



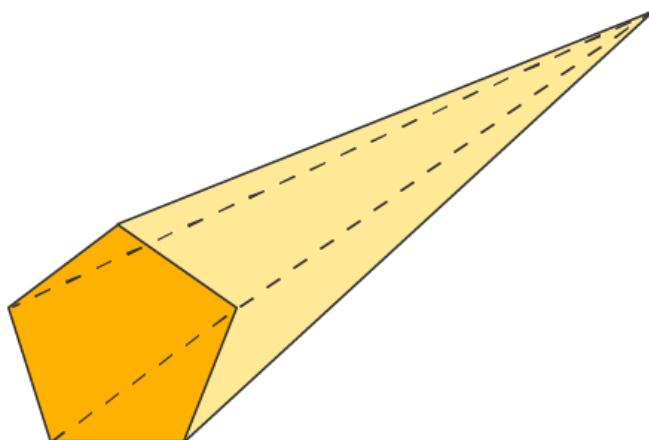
Dodekaedr



Ikosaedr

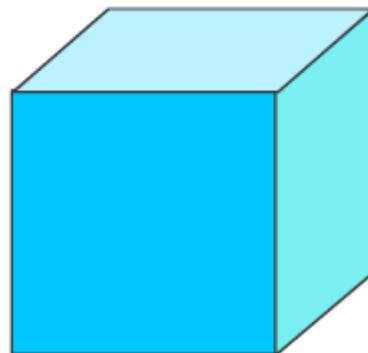
5.5–chizma. Platon jismlari

**Noto‘g‘ri ko‘pyoqlik.** Bir–biriga mos kelmaydigan tartibsiz ko‘pyoqlik yuzli va ko‘pyoqlik burchaklari teng bo‘lmagan ko‘pyoqlik noto‘g‘ri ko‘pyoqlik deyiladi.



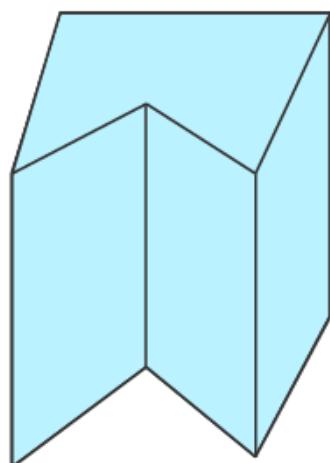
5.6–chizma. Noto‘g‘ri ko‘pburchak

**Qavariq ko‘pyoqlik.** Qavariq ko‘pyoqlik xuddi konveks ko‘pyoqlik kabi. Agar ko‘pyoqlik yuzasidagi har qanday ikkita nuqtani birlashtiruvchi chiziq segmenti to‘liq ko‘pyoqlik ichida yotsa, u qavariq ko‘pyoqlik deyiladi.



5.7–chizma. Qavariq ko‘pburchak

**Botiq ko‘pyoqlik.** Botiq ko‘pyoqlik konkav ko‘pyoqlikka juda o‘xshaydi . Agar ko‘pyoqlik yuzasidagi har qanday ikkita nuqtani birlashtiruvchi chiziq bo‘lagi ko‘pyoqlikdan tashqariga chiqsa, u botiq ko‘pyoqlik deyiladi.



5.8–chizma. Botiq ko‘pburchak

### 5.3 Sirlarning yoyilmalarini yasash

Sirtni egilish deformasiyasi yordamida tekislikka aylantirish mumkin bo‘lsa, bunday sirt **yoyiladigan sirt** deyiladi. Sirtning biror bo‘lagi tekislikning ma’lum bir sohasiga yoyilishi mumkin. Masalan, silindrik sirt tekislikning o‘zaro parallel ikki to‘g‘ri chizig‘i orasidagi sohasida yoyiladi. Konus sirti esa tekislikka tegishli ikki kesishuvchi to‘g‘ri chiziqlar orasidagi sohada yoyiladi.

Sirtning biror bo‘lagining cho‘zilmasdan, yirtilmasdan tekislikka yoyilishidan hosil bo‘lgan tekis shakl uning **yoyilmasi** deyiladi.

Yoyiladigan sirtlarga to‘g‘ri chiziqli sirtlardan faqat yondosh yasovchilari xos yoki xosmas nuqtalarda kesishadigan sirtlar kiradi.

Torslarda yondosh yasovchilarning kesishish nuqtalari qaytish qirrasida, konus sirtlarda esa uning uchida va silindrik sirtlarda cheksiz uzoqlikdagi nuqtada bo‘ladi.

Sirlarning yoyilmalarini yasash muhandislik amaliyotida katta ahamiyatga ega. Mashinasozlik, samolyotsozlik va qurilishda turli–tuman konstruksiyalarning shakllarini hosil hilish uchun yaxlit listlarda sirlarning yoyimalari yasalib, ishlab chiqarish uchun zarur bo‘lgan turli andozalar yasaladi.

Sirlarning yoyilmalarini yasashda uchburchaklar, dumalatish va normal kesim usullari mavjud.

Uchburchaklar usuli bilan qirrali sirtlar, konus va tors sirtlarning yoyilmalari yasaladi. Dumalatish usuli bilan proyeksiyalar tekisliklariga nisbatan og‘ma vaziyatda berilgan qirrali, konus va silindrik sirtlarning yoyilmalarini yasash qulaydir. Yasovchilari yoki qirralari proyeksiya tekisliklariga nisbatan og‘ma vaziyatda bo‘lgan silindrik yoki prizmatik sirtlarning yoyilmalarini normal kesim usulida yasash osonroqdir.

Yoyilmaydigan sirtlarning yoyilmalari taqriban yasaladi.

Sirt va uning yoyilmasi elementlari orasida quyidagi o‘zaro bir qiymatli moslik o‘rnatilgan bo‘lishi kerak, ya’ni sirtga tegishli har bir nuqta va shaklga, shu sirt yoyilmasiga tegishli nuqta va shakl mos keladi yoki aksincha, yoyilmaga tegishli har bir nuqta va shaklga sirtga tegishli nuqta va figura mos kelishi kerak (5.1–chizma). Bu moslikka asosan quyidagi xossalarni keltirish mumkin.

**1–xossa.** Sirt va uning yoyilmasiga tegishli mos yoylarning uzunliklari o‘zaro teng bo‘ladi:  $l=l_0$ .

**Natija.** Sirt va uning yoyilmasiga tegishli mos yopiq egri chiziqlar bir xil yuzaga ega bo‘ladi:  $S_m=S_{mo}$ .

**2–xossa.** Sirtga tegishli ikki chiziq orasidagi burchak yoyilmaga tegishli mos chiziqlar orasidagi burchakka tengdir:  $\varphi=\varphi_0$ .

**3–xossa.** Sirtga tegishli to‘g‘ri chiziqqa yoyilmada ham to‘g‘ri chiziq mos keladi. Ammo yoyilmaga tegishli to‘g‘ri chiziqqa sirtning biror to‘g‘ri chizig‘i hamma vaqt ham mos kelmaydi.

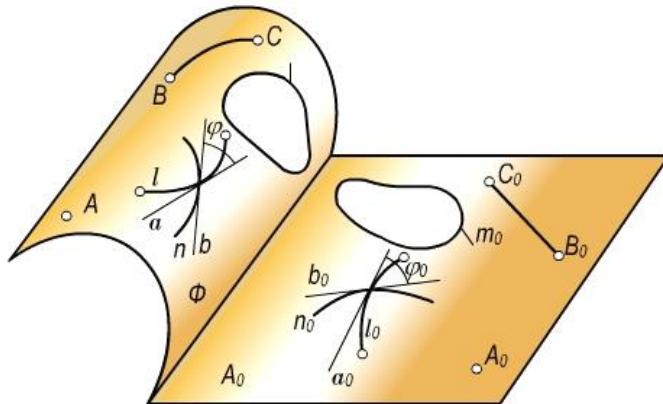
**4–xossa.** Sirtga tegishli o‘zaro parallel to‘g‘ri chiziqlarga yoyilmada ham o‘zaro parallel to‘g‘ri chiziqlar mos keladi.

**5–xossa.** Agar sirtga tegishli egri chiziqqa yoyilmada to‘g‘ri chiziq mos kelsa, bunday chiziq sirtning **geodezik chizig‘i** deyiladi. 5.9–chizmada ko‘rsatilgan sirtning *BC* chizig‘i uning geodezik chizig‘i bo‘la oladi.

Sirtga tegishli ikki nuqta orasidagi eng qisqa masofada tutashtiruvchi chiziq sirtning **geodezik chizig‘i** deb ataladi.

Sirtning yoyilmasini yasash deganda uni yirtmasdan, uzmasdan yoki g‘ijimlamasdan faqat egib bir tekislikka jipslashtirish tushuniladi. Albatta bunday

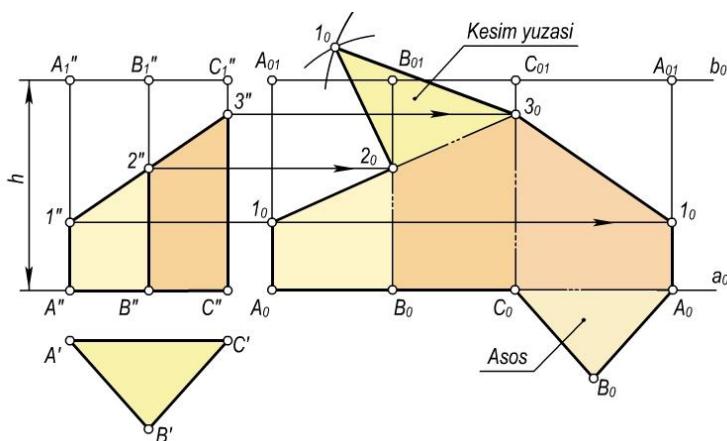
jarayon sirtning biror chizig‘i (qirrasi, yasovchilari va shu kabilar) bo‘yicha kesib amalga oshirilishi mumkin. Lekin amaliyotda sirlarning yoyilmalari yasalib, so‘ngra egish deformasiyasi yordamida bu yoyilmalardan kerakli konstruksiyalar yasaladi. Shuning uchun ham srlarning yoyilmalarini tekislik (qog‘oz) da yasash muhim kasb etadi.



5.9–chizma. Sirtning geodezik chizig‘i

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

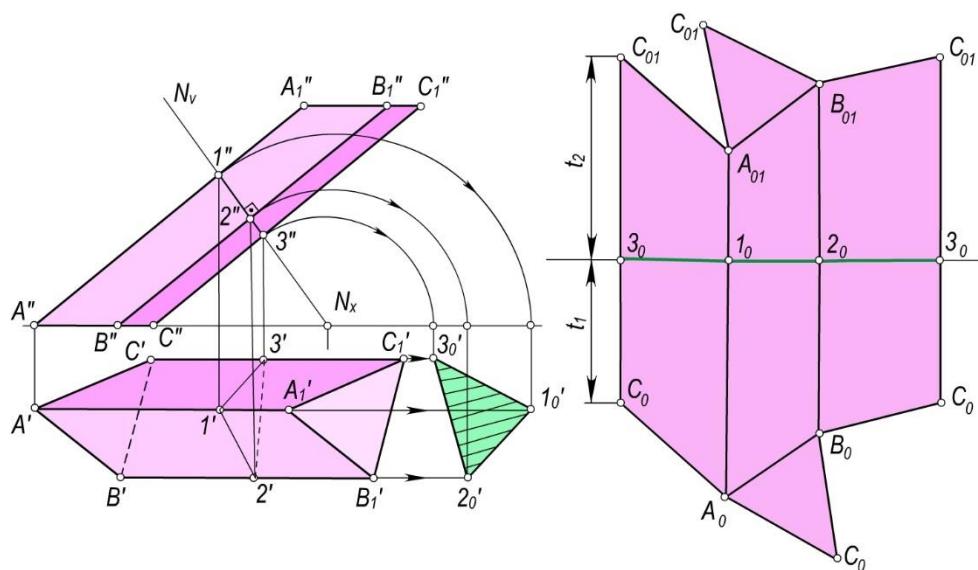
Asosi  $H$  tekislikda yotgan uchburchakli to‘g‘ri prizmaning yoyilmasini yasash talab qilinsin (5.10,a,b–chizma).



5.10–chizma. Uchburchakli to‘g‘ri prizmaning yoyilmasi

Prizmaning yon qirralari frontal proyeksiyada, asosidagi qirralari esa gorizontal proyeksiyada xaqiqiy uzunlikda tasvirlangan. Prizmaning yoyilmasini yasash uchun dastlab uning biror masalan,  $AA_1$  qirrasi bo‘ylab xayolan kesish kerak. So‘ngra uchta to‘g‘ri to‘rburchaklar (yon yoqlar) yonma–yon qo‘yib yasaladi. Bu to‘rburchaklarning 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.

5.11, a,b–chizmalarda berilgan uch yoqli og‘ma prizmaning yon qirralari frontal vaziyatda bo‘lgani uchun ularning haqiqiy uzunliklari  $A''A_1''$ ,  $B''B_1''$  va  $C''C_1''$  kesmalarga teng bo‘ladi. Asoslari gorizontal 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 123 uchburchakning proyeksiyalari ( $1'2'3'$ ,  $1''2''3''$ ) ni hosil qilinadi. So‘ngra normal kesimning haqiqiy kattaligi  $\Delta 1_02_03_0$  aylantirish usulida yasaladi



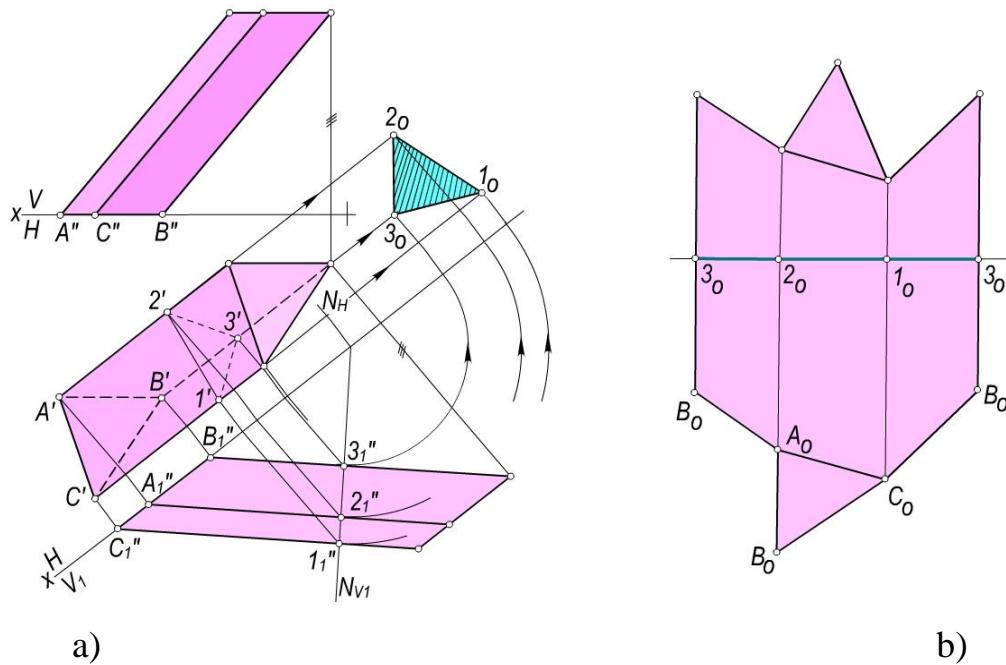
5.11–chizma. Uch yoqli og‘ma prizmaning tasviri

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 (5.3, b–rasm).

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  $3''C''=3_0C_0$  qirralaring o‘lchab qo‘yilishi ko‘rsatilgan. Hosil bo‘lgan qirralarning uchlari o‘zaro tutashtiriladi. Prizma yon sirti va asosining haqiqiy kattaligi yoyilmasi qo‘shilib to‘la yoyilma hosil bo‘ladi.

Berilgan yon qirralari umumiyl vaziyatda bo‘lgan uch yoqli prizmaning yoyilmasini yasash talab etilsin (5.12,a–chizma).

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 (5.12,b–chizma).



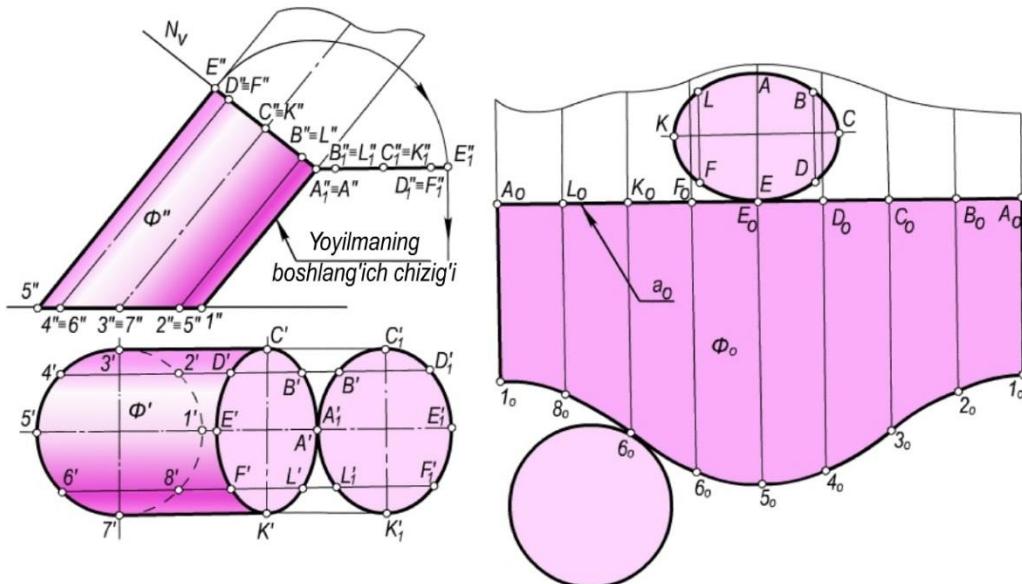
5.12–chizma. Umumiyl vaziyatda bo‘lgan uch yoqli prizmaning yoyilmasi

**Silindrik sirlarning yoyilmalarini yasash.** Silindrik sirlarning yoyilmalarini yasashda nog‘mal kesim va dumalatish usullaridan foydalilaniladi. Har ikkala usul bilan ham yoyilmani yasashda silindrik sirtni approksimasiya qilib

prizmatik sirtga keltiriladi va masala prizmaning yoyilmasini yasash kabi bajariladi.

Umuman biror silindrning yoyilmasini yasash uchun: silindr yoyilmasida qatnashadigan yasovchilarining haqiqiy uzunliklari aniqlanadi; qo'shni yasovchilar orasidagi asos yoylarining haqiqiy uzunliklari topiladi; planimetrik yasashlarga asosan silindr elementlari ketmaket yoyilmada yasaladi.

5.13,a–chizmada yasovchilarini frontal vaziyatda va asosi  $H$  tekislikda yotgan og'ma, elliptik silindr tasvirlangan. Bunday silindrning yoyilmasi (5.13,b–chizma) normal kesim usulida bajarilgan. Silindrik sirt prizmatik sirtga approksimasiya qilinadi. Buning uchun silindr asosini ixtiyoriy bo'laklarga bo'linadi (chizmada 8 ta teng bo'lakka bo'lingan).



5.13–chizma. Asosi  $H$  tekislikda yotgan og'ma, elliptik silindr

Bu holda silindrni 8 yoqli prizmaga almashtiriladi. Silindrning yasovchilariga perpendikulyar bo'lган  $N$  ( $N_v$ ) tekislik bilan kesishish chizig'i yasaladi. Kesishish chizig'i, ya'ni normal kesimning haqiqiy kattaligi aylantirish usuli bilan topiladi.

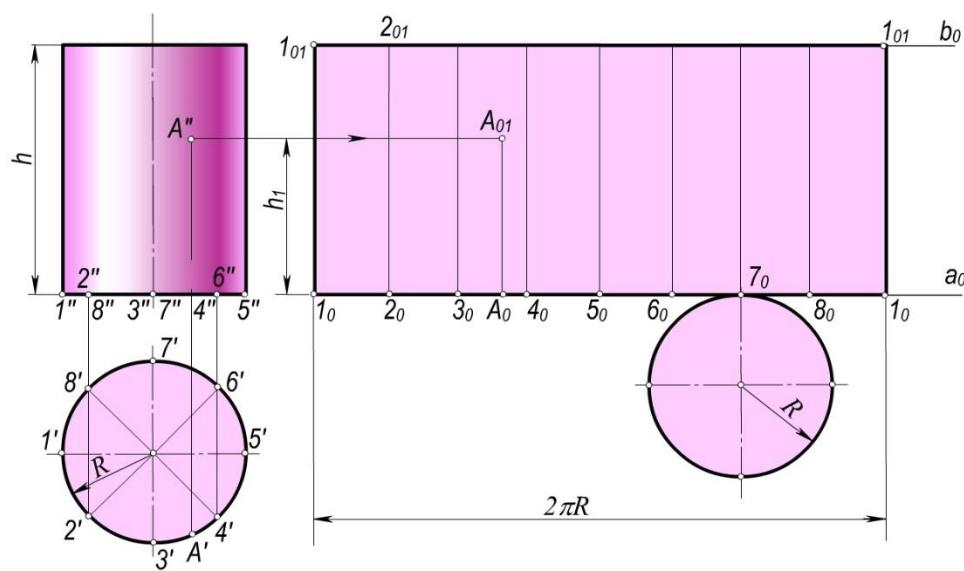
Silindrik sirtning yoyilmasini yasash uchun chizma qog'ozining bo'sh joyida ixtiyoriy  $a_o$  to'g'ri chiziq o'tkaziladi. Yoyilmaning boshlanish chizig'i deb 1A yasovchi olingan.  $a_o$  to'g'ri chiziqqa uzunligi nog'mal kesimning perimetriga teng bo'lgan  $[A_0A_0]$  kesma o'lchab qo'yiladi. Bu kesmaga  $A_0$  nuqtadan boshlab

$A_o L_o = A_o' L_o'$ ,  $L_o K_o = L_o' K_o'$ ,  $K_o F_o = K_o' F_o'$ , ... kesmalar o'lchab qo'yilib oraliqdagi  $L_o$ ,  $K_o$ ,  $F_o$ , ... nuqtalar aniqlanadi. Bu nuqtalar orqali  $a_0$  to'g'ri chiziqqqa perpendikulyarlar o'tkaziladi. 10.6, a-rasmida silindr yasovchilarining frontal proyeksiyalari o'z haqiqiy uzunliklariga teng ekanligini ko'rish mumkin. Shuning uchun yasovchilarining frontal proyeksiyadagi uzunliklari o'lchab olinib, yoyilmadagi mos perpendikulyarlarga qo'yiladi. O'lchab qo'yilgan kesmalarning ikkinchi uchlari tekis egri chiziq bilan tutashtiriladi. Hosil bo'lgan  $\Phi_0$  figura  $\Phi$  silindr yon sirtining yoyilmasi bo'ladi.  $\Phi_0$  figura silindrning asosi va normal kesimning haqiqiy kattaligi bilan to'ldirilib, to'la yoyilma hosil qilinadi

Asoslari aylanish o'qiga perpendikulyar bo'lgan to'g'ri doiraviy silindr yon sirtining yoyilmasi to'g'ri to'rtburchakdan iborat bo'lib, bunday to'rtburchakning tomonlari  $2\pi R$  va  $h_0$  ga teng bo'ladi (5.14,a,b-rasm). Bu yerda  $R$  – asosning radiusi,  $h$  – silindrning balandligi. Asosi  $H$  tekisligiga tegishli va o'qi unga perpendikulyar bo'lgan to'g'ri doiraviy silindrning to'la yoyilmasini yasash 5.14,b-rasmida ko'rsatilgan.

Bunda silindrning  $1_{02_0}$  ( $1'2', 1''2''$ ) yasovchisi yoyilmaning boshlanish chizig'i deb olingan.

Ixtiyoriy  $a_0$  to'g'ri chiziq o'tkazib, unga  $[1_0 1_0] - 2\pi R$  kesma o'lchab qo'yiladi va u teng 8 bo'lakka bo'linadi. Kesmaning har ikkala uchidan  $a_0$  to'g'ri chiziqqqa perpendikulyarlar chiqarilib, ularga  $1_{0101} = h$  kesma, ya'ni silindrning balandligiga teng kesmalar o'lchab kuyiladi. Hosil bo'lgan  $1_{0101} 1_{011_0}$  to'g'ri to'rtburchak berilgan silindr yon sirtining yoyilmasi bo'lib, to'la yoyilmani yasash uchun  $1_{0101}$  va  $2_{02_01}$  tomonlarga urinuvchi qilib silindrning asoslari chiziladi. Sirtga tegishli  $A$  nuqtaning yoyilmadagi o'rnini aniqlash 5.7,a,b-rasmdan ko'rinish turibdi. Bunda  $3'A' = 3_0 A_0$ ,  $A_0 A_{01} = h_1$ , ya'ni  $A$  nuqtaning applikatasiga teng bo'ladi.

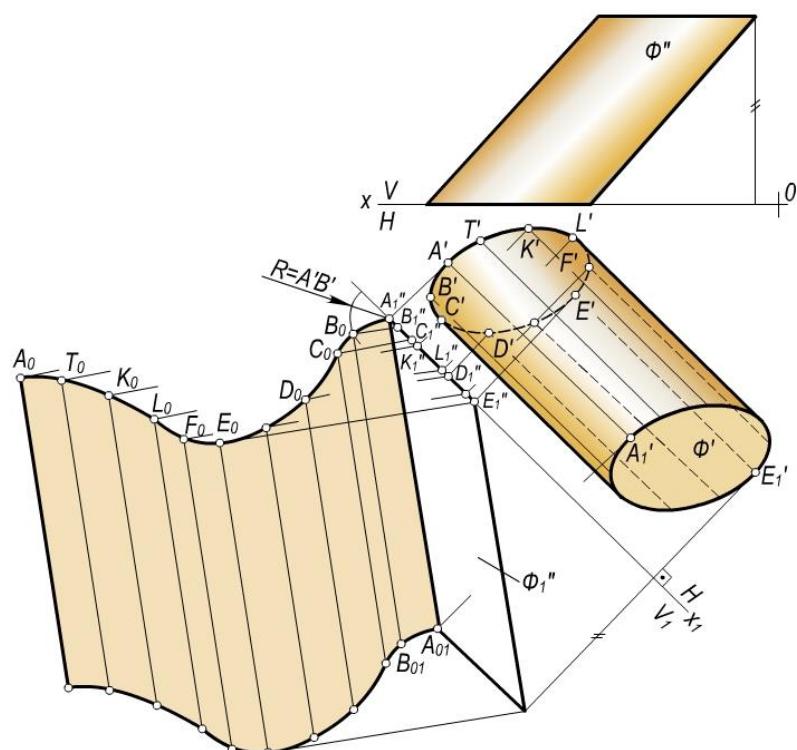


a)

b)

5.14–chizma. Asoslari aylanish o‘qiga perpendikulyar bo‘lgan to‘g‘ri doiraviy silindr

5.15–chizmada tasvirlangan og‘ma elliptik silindr yon sirtining yoyilmasi dumalatish usulida bajarilgan. Dastavval silindr uning yasovchilariga parallel bo‘lgan  $V$  tekislikka, proyeksiyalar tekisliklarini almashtirish usuli bilan proyeksiyalanadi.



5.15–rasm. Og‘ma elliptik silindr yon sirtining yoyilmasi

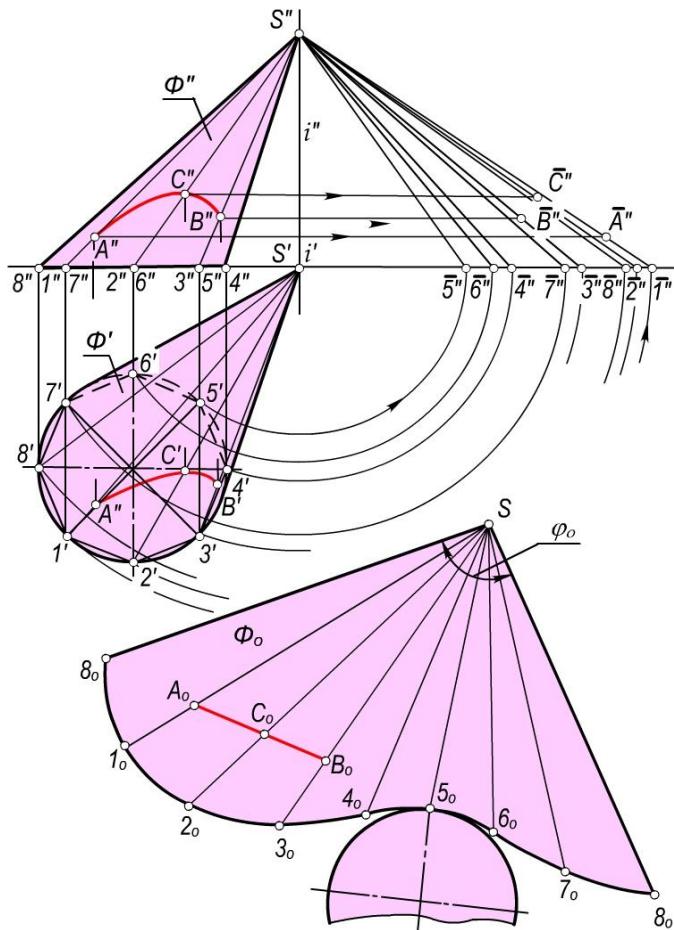
Silindrning  $AA_1(A'A'_1, A''A''_1)$  yasovchisi yoyilmaning boshlanish chizig‘i deb olingan.  $\Phi$  silindr o‘zining  $AA_1$  yasovchisi orqali o‘tgan tekislikka yoyiladi. Buning uchun silindrik sirt yana prizmatik sirtga approksimasiya iqlinadi va prizmaning yoyilmasini yashash kabi bajariladi. Silindr yasovchilaridan biri  $BB_1(B'B'_1, B''B''_1)$  ning yoyilmadagi o‘rni  $B_0B_{01}$  ni yashashni ko‘rib chiqaylik. Markazi  $A_1''$  nuqtada va radiusi  $A'B'$  ga teng bo‘lgan aylana yoyi chiziladi.  $B_1''$  nuqtadan esa  $A_1''A_{01}''$  yasovchiga perpendikulyar to‘g‘ri chiziq o‘tkaziladi. Ular o‘zaro kesishib, yoyilmaga tegishli  $B_0$  nuqtani hosil qiladi.  $B_0$  nuqta orqali  $A_1''A_{01}''$  ga parallel qilib  $B_0B_{01}(B_0B_{01}=A_1''A_{01}'')$  yasovchi o‘tkaziladi. Yoyilmadagi  $C_0, D_0, \dots$  nuqtalar va ular orqali o‘tuvchi yasovchilar ham  $B_0$  nuqta va  $B_0B_{01}$  yasovchi singari yasaladi.

**Konus sirtlarning yoyilmalarini yashash.** Umumiy holdagi konus sirtining yoyilmasi ham piramida yoyilmasini yashashdagidek, uchburchaklar usuli bilan bajariladi. Buning uchun konus o‘ziga ichki chizilgan ko‘pyoqlik piramidaga approksimasiya qilinadi va shu piramidaning yoyilmasi konus sirtining yoyilmasi deb qabul qilinadi. Ichki chizilgan ko‘pyoqlik piramidaning yoqlari qanchalik ko‘p bo‘lsa, konus sirtining yoyilmasi shunchalik aniq bo‘ladi. Umuman, konusni yoyish uchun uning bir necha yasovchilarining haqiqiy uzunliklari va yunaltiruvchi egri chizig‘i (yoki uning bo‘laklarining) – asosining haqiqiy uzunligi topiladi. so‘ngra konus yasovchilari va asosining bo‘laklari birin ketin yoyilmaga ko‘chiriladi.

5.16,a–rasmda asosi  $H$  tekislikka tegishli  $\Phi$  og‘ma konus tasvirlangan. Bu konusning yoyilmasini yashashda uchburchaklar usulidan foydalanamiz. Konusni o‘ziga ichki chizilgan piramidaga approksimasiyalaymiz. Konus yasovchilari yoki ichki chizilgan piramida qirralarining xaqiqiy uzunliklarini yashash rasmida aylantirish usulida bajarilgan.

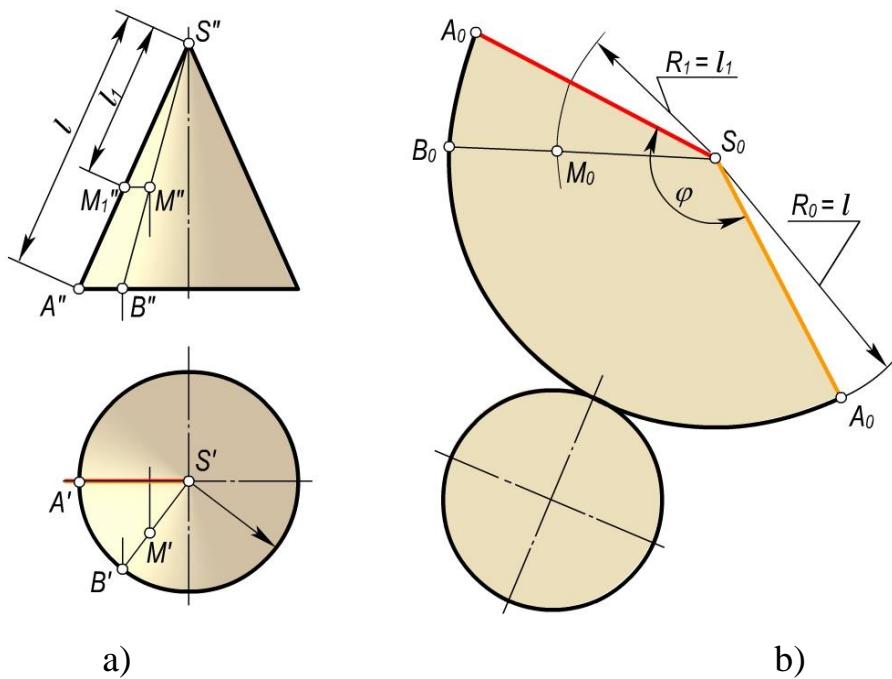
$S_8$  yasovchini yoyilmaning boshlanish chizig‘i deb olamiz. Chizma qog‘ozining bo‘sh joyida ixtiyoriy  $S_0$  nuqtani belgilaymiz (5.16,b–rasm). 5.16,a–rasmdan  $S_8$  yasovchining haqiqiy uzunligi bo‘lgan  $S''8_1''$  kesmani o‘lchab va uni  $S_0$  nuqtadan chiqarilgan ixtiyoriy  $a_0$  to‘g‘ri chiziqqa qo‘yib,  $8_0$  nuqtani hosil qilamiz. So‘ngra  $S_0$  nuqtani markaz,  $S''1_1''$  ni radius qilib yoy chizamiz. Markazi  $8_0$  nuqtada va radiusi  $8'1'$  bo‘lgan ikkinchi yoy chizamiz. Har ikkala yoylar o‘zaro kesishib  $1_0$

nuqtani hosil qiladi. Yoyilmaning qolgan  $2_0, 3_0, 4_0, \dots$  nuqtalari ham shu tartibda yasaladi. Hosil bo'lgan  $\Phi_0$  figura berilgan konus yon sirtining yoyilmasi bo'ladi. Uni konusning asosi – ellips bilan to'ldirib, to'la yoyilmani hosil qilamiz.  $\Phi (\Phi', \Phi'')$  konus sirtidagi  $AB$  egri chiziqqa  $\Phi_0$  figurada  $A_0B_0$  to'g'ri chiziq mos kelgan. Shuning uchun  $AB$  – konusning geodezik chizig'i bo'ladi. Shuningdek, konusning hamma yasovchilari uning geodezik chizig'i bo'la oladi.



5.16–chizma. Asosi  $H$  tekislikka tegishli og'ma konus

5.17, a, b–rasmda asosi  $H$  tekislikka tegishli va o'qi unga perpendikulyar bo'lgan to'g'ri doiraviy  $\Phi (\Phi', \Phi'')$  konus Monj chizmasida berilgan. Bunday konus yon sirtining yoyilmasi doira sektoridan iborat bo'ladi.



5.17–rasm. asosi  $H$  tekislikka tegishli va o‘qi unga perpendikulyar bo‘lgan to‘g‘ri doiraviy konus

**Tayanch iboralar:** prizma, piramida, konus, silindr, kvadrat, ellips, giperbola, parabola, ko‘pburchak, platon jismlari, muntazam ko‘pyoqliklar, sirtning yoyilmasi, yasovchi, qirra, yoq, asos.

### Beshinchchi bobga doir test topshiriqlari

**1. Uchburchakli piramidaning nechta yoqlari bo‘ladi?**

- A) To‘rtta
- B) Ikkita
- C) Uchta
- D) Beshta

**2. Olti qirrali to‘g‘ri piramida to‘la yoyilganda nechta tekis shakldan iborat bo‘ladi?**

- A) 5 ta
- B) 7 ta
- C) 6 ta
- D) 8 ta

**3. Ellips eng kamida nechta nuqta bilan chizilishi mumkin?**

- A) To'rtta nuqta orqali
- B) Ko'pi bilan oltita nuqta bilan
- C) Eng kamida ikkita nuqta bilan
- D) Bir chiziqda yotmagan beshta nuqta bilan

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

- A) Konus
- B) Piramida
- C) Prizma
- D) Silindr

**5. Qaysida faqat konus kesimlari berilgan?**

- A) Parabola, oval, eppips, giperbola, kesishuvchi ikkita chiziq
- B) Ellips, kesishuvchi ikkita to'g'ri chiziq, aylana, giperbola, parabola
- C) Aylana, parabola, ellips, giperbola, sinusoida
- D) Kesishuvchi ikkita chiziq, aylana, evolventa, parabola, sikloida

**6. Konuslik belgisining uchi qaysi tomonga qaratib qo'yiladi?**

- A) Faqat chap tomonga
- B) Faqat o'ng tomonga
- C) Konus uchi tomoniga
- D) Ixtiyoriy tomonga

**7. Ellips qanday egri chiziq?**

- A) Sfera kesimi
- B) Sirkul egri chiziq
- C) Fazoviy egri chiziq
- D) 2-tartibli egri chiziq

**8. Aylana qanday egri chiziq?**

- A) Lekalo egri chiziq
- B) 2-tartibli egri chiziq
- C) Fazoviy egri chiziq

D) Siklik egri chiziq

**9. Qaysi javobda lekalo egri chiziqlari belgilanmagan?**

A) Giperbola, parabola, sikloida, evolventa

B) Ellips, evolventa, sikloida, Arximed spirali

C) Aylana, ko‘pyoqlik, ovoid

D) Giposikloida, astroida, evol’venta

**10. Qaysi sirtni tekislik bilan kesganda o‘zaro parallel to‘g‘ri chiziqlar hosil bo‘ladi?**

A) Silindr

B) Ellipsoid

C) Sfera

D) Konus

**11. Qaysi sirtni tekislik bilan kesganda o‘zaro kesishuvchi to‘g‘ri chiziqlar hosil bo‘ladi?**

A) Silindr

B) Konus

C) Ellipsoid

D) Sfera

**12. Bir necha aylana yoylarining tutashtirilishidan hosil bo‘ladigan tuxumsimon qavariq egri chiziq bu ...**

A) Ellips

B) Tutashma

C) O‘rama

D) Oval

**13. To‘g‘ri silindr yon sirtining yoyilmasidan qanday shakl paydo bo‘ladi?**

A) To‘rtburchak.

B) Uchburchak.

C) Doiraviy sektor.

D) Ko‘pyoqlik.

**14. Agar doiraviy konusni kesuvchi tekislik konus o‘qiga perpendikulyar holatda kessa, kesimda qanday shakl paydo bo‘ladi?**

- A) Aylana.
- B) To‘rtburchak.
- C) Ellips.
- D) Parabola.

**15. Agar doiraviy konusning asosiga perpendikulyar tekislik konusning uchidan kesib o‘tsa kesimda qanday figura hosil bo‘ladi?**

- A) Ellips.
- B) To‘rtburchak.
- C) Uchburchak.
- D) Parabola.

### **Beshinchi bobga doir nazorat savollari**

- 1. Ko‘pyoqlik deb nimaga aytildi?**
- 2. Ko‘pyoqlikning aniqlovchilariga nimalar kiradi?**
- 3. Qanday ko‘pyoqlikni piramida deb ataladi?**
- 4. Qanday ko‘pyoqlikni prizma deb ataladi?**
- 5. Qanday ko‘pyoqlikni to‘g‘ri, ko‘pyoqlik deb ataladi?**
- 6. Qanday ko‘pyoqlikni muntazam ko‘pyoqlik deb yuritiladi?**
- 7. Eyler teoremasida ko‘pyoqlikning qaysi xossalari keltirilgan?**
- 8. Tekislik bilan ko‘pyoqlikning kesishishidagi kesim yuzani yasashda qanday usullardan foydalilanildi?**
- 9. To‘g‘ri chiziq bilan ko‘pyoqlikning kesishish nuqtalarini yasashda qanday usullardan foydalilanildi?**
- 10. Ikki ko‘pyoqlikning o‘zaro kesishish chizig‘ini yasashda qanday usullardan foydalilanildi?**

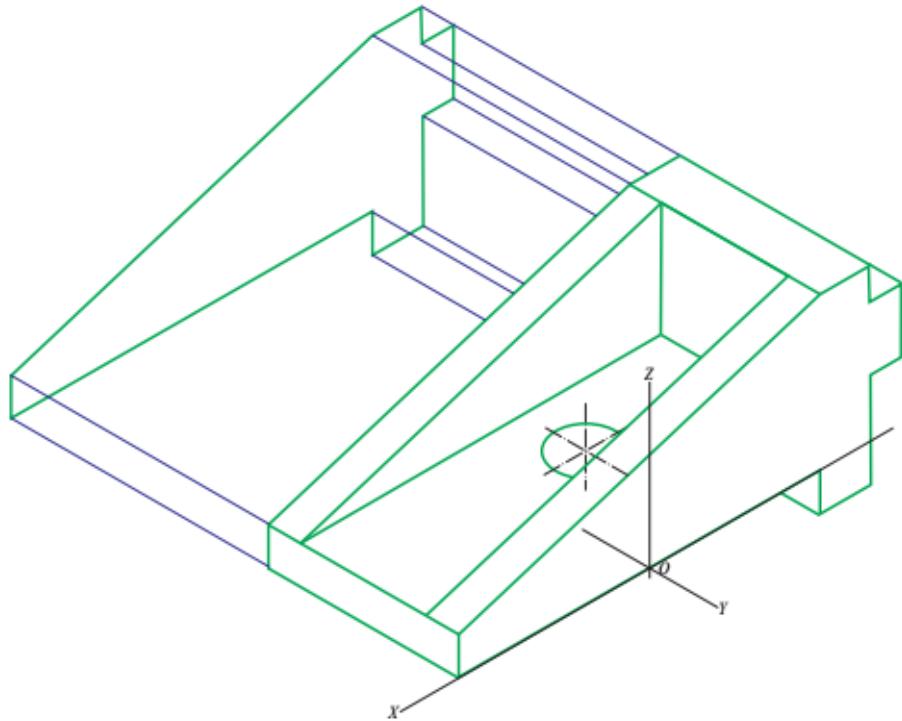
# **VI–BOB. KO‘RINISHLAR, QIRQIMLAR VA KESIMLAR. DETALNING IKKI KO‘RINISHIGA QARAB UCHINCHI KO‘RINISHINI HOSIL QILISH, QIRQIM, KESIM BAJARISH. DETALNING AKSONOMETRIK PROYEKSIYASINI YASASH**

## **6.1 Ko‘rinishlar haqida ma’lumot**

Uch o‘lchovli ob’ektni bitta tekislikda, masalan, qog‘oz varag‘ida, proyeksiyalovchi chiziqlar va tekisliklardan foydalangan holda tasvirlash mumkin. Barcha proyeksiyalar nazariyasi ikkita o‘zgaruvchiga asoslanadi: ko‘rish chizig‘i (proyeksiyalash chiziqlari) va proyeksiya tekisligi.

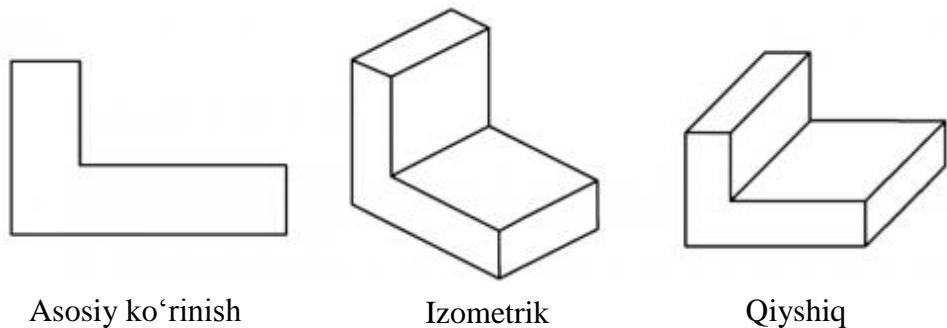
Ko‘rish chizig‘i (KCH) – kuzatuvchining ko‘zi va ob’ekt o‘rtasidagi xayoliy chiziq. Proyeksiyalar tekisligi (ya’ni, tasvir yoki rasm tekisligi) – bu tasvir proyeksiya qilinadigan xayoliy tekis bo‘lgan tekislik. Proyeksiya ko‘rish chiziqlari proyeksiya tekisligini teshib o‘tadigan nuqtalarni bog‘lash orqali hosil bo‘ladi. Natijada, 3D ob’ekt 2D ko‘rinishga aylanadi.

Agar kuzatuvchidan ob’ektgacha bo‘lgan masofa cheksiz bo‘lsa, u holda proyeksiya chiziqlari parallel deb qabul qilinadi va proyeksiya parallel proyeksiya deb ataladi. Parallel proyeksiya orfografik hisoblanadi, agar proyeksiya tekisligi kuzatuvchi bilan ob’ekt orasiga joylashtirilsa va tekislik parallel ko‘rish chiziqlariga perpendikulyar bo‘lsa parallel proyeksiya bo‘ladi (6.1–chizma).



6.1–chizma. Detalning yaqqol tasviridan foydalanib tekislik tushirish orqali olddan ko‘rinishni hosil qilish

Parallel proyeksiya texnikasidan ham ko‘rinishlar, ham tasviriy (izometrik va qiya) ko‘rinishlarni yaratish mumkin (6.2–chizma).



## 6.2–chizma. Aksonometriya turlari

Ko‘rinishlar orfografik proyeksiyada (quyida tafsilotlarga qarang) detal proyeksiyasi va proyeksiya tekisligi parallel bo‘lib, faqat ikkita o‘lchamni ko‘rish mumkin.

Izometrik ko‘rinishda (orfografik) sirt endi proyeksiya tekisligiga parallel emas, lekin ikkinchisi ko‘rish chiziqlariga perpendikulyar bo‘lib, uch o‘lcham ko‘rinadi.

Qiya proyeksiyada (orfografik bo‘lman) detal proyeksiyasi va proyeksiya tekisligi ham parallel, lekin ko‘rish chiziqlari proyeksiya tekisligiga perpendikulyar emas va yana uch o‘lchamni ko‘rish mumkin.

### **Ko‘rinishdagi proyeksiya**

Detalning ko‘rish chizig‘iga nisbatan o‘rnini o‘zgartirish orqali bir xil detalning turli ko‘rinishlarini yaratish mumkin. Detalni ko‘rish chizig‘iga nisbatan aylantirish orqali detalning bir nechta proyeksiyalarini chizish 3D shaklini tushunishga yordam beradi. Bitta chizmada bir nechta ko‘rinishga ega bo‘lish, orfografik (parallel) proyeksiyalash texnikasiga asoslangan ko‘rinish proyeksiyasi tushunchasidan foydalaniladi.

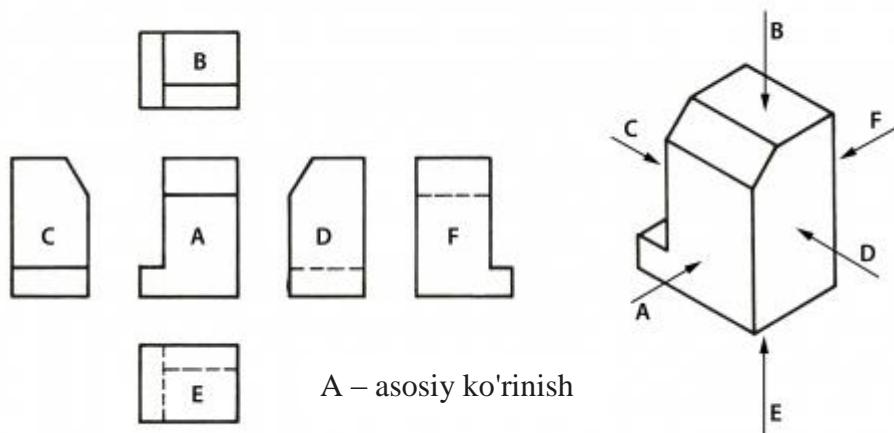
- proyeksiya tekisligi kuzatuvchi va detal o‘rtasida joylashgan;
- proyeksiyalar tekisligi parallel ko‘rish chiziqlariga perpendikulyar;
- ob’ekt shunday yo‘naltirilganki, uning faqat ikkita o‘lchami ko‘rsatiladi.

### **Ko‘rinishlar proyeksiyalarini yaratishning asosiy tamoyillari**

Proyeksiyalar tekisligi detalning cheksiz ko‘rinishini hosil qilish uchun yo‘naltirilishi mumkin. Biroq, eng keng tarqalgan ko‘rinishlar oltita o‘zaro perpendikulyar proyeksiyalar tekisligi tomonidan yaratilgan oltita o‘zaro perpendikulyar ko‘rinishdir:

- Olddan ko‘rinish – eng ko‘p xususiyatlar yoki xususiyatlarni ko‘rsatadigan ko‘rinish.
- Chapdan ko‘rinish – oldingi ko‘rinish holatini o‘rnatgandan so‘ng detalning chap tomoni nima bo‘lishini ko‘rsatadi.
- O‘ngdan ko‘rinish – oldingi ko‘rinish holatini o‘rnatgandan so‘ng detalning o‘ng tomoni nima bo‘lishini ko‘rsatadi.
- Ustdan ko‘rinish – oldingi ko‘rinish o‘rnatilgandan so‘ng, detalning ustki qismi nima bo‘lishini ko‘rsatadi.
- Ostki ko‘rinish – oldingi ko‘rinish o‘rnatilgandan so‘ng, detalning ostki qismi nima bo‘lishini ko‘rsatadi.
- Orqa ko‘rinish – oldingi ko‘rinish o‘rnatilgandan keyin detalning orqa qismi nima bo‘lishini ko‘rsatadi.

Taqdim etiladigan detalning informatsion (tavsiflovchi) ko‘rinishi odatda asosiy ko‘rinish (olddan ko‘rinish) sifatida tanlanadi. Bu A ko‘rinishi A ko‘rishning mos keladigan yo‘nalishi bilan bog‘liq va odatda detalni ishlayotgan, ishlab chiqarish yoki o‘rnatish holatida ko‘rsatadi (6.3–chizma).



6.3–chizma. Olti xil ko‘rinish

Chizmadagi asosiy ko‘rinishga nisbatan boshqa ko‘rinishlarning o‘rnini proyeksiya usuliga bog‘liq.

Ko‘rinishlar soni detalni noaniqliksiz to‘liq ifodalash uchun zarur bo‘lgan minimal chegara bilan cheklanishi kerak.

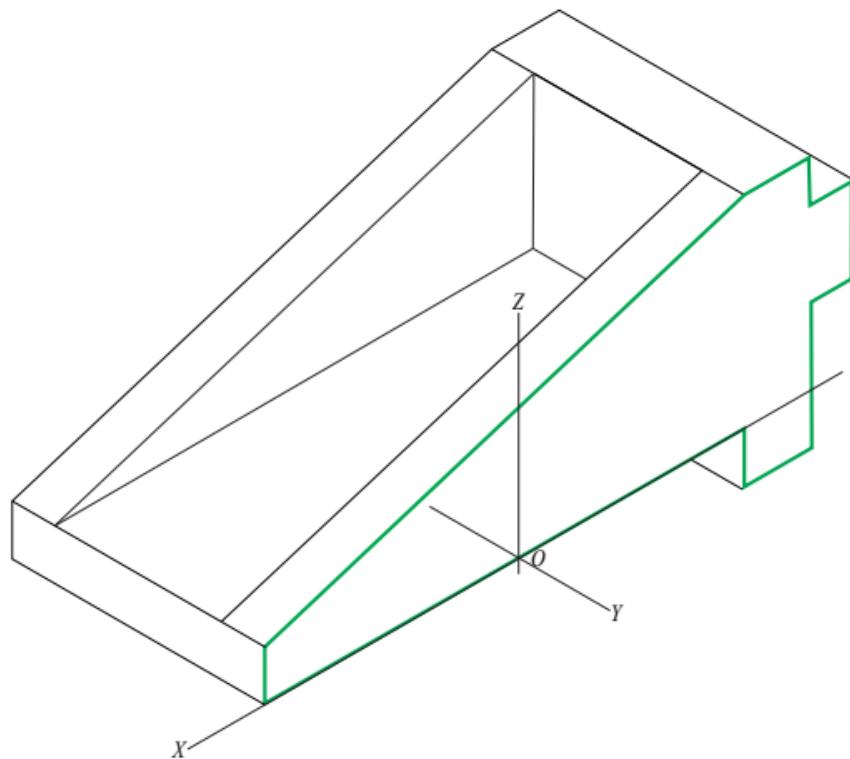
Tafsilotlarni keraksiz takrorlashdan qochish kerak.

### An’anaviy ko‘rinishni joylashtirish

Umuman olganda, detalning uchta ko‘rinishi yetarli, biroq chizma qismni tasvirlash uchun kerakli darajada ko‘rinishni o‘z ichiga olishi kerak, odatda bir-biriga to‘g‘ri burchak ostida.

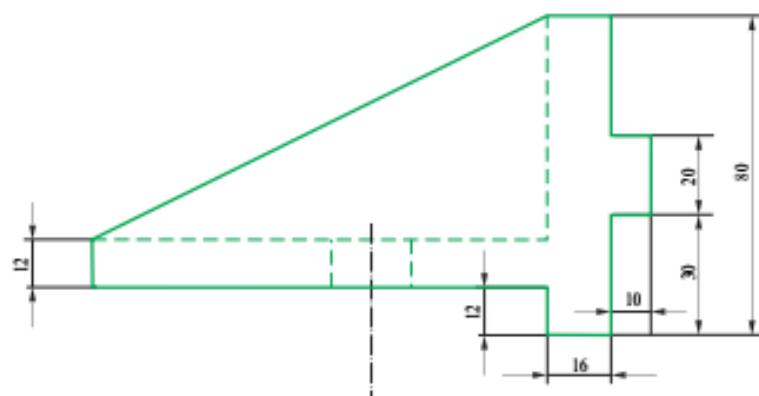
### Frontal proyeksiyalar tekisligi

Ko‘rinishlarda detal asosiy proyeksiyaga perpendikulyar ko‘rinadi, shuning uchun har bir ko‘rinishda ob’ektning faqat bitta proyeksiyasi tasvirlanadi. Frontal proyeksiyalar tekisligi – bu ko‘rinishlardagi chizmaning oldingi ko‘rinishi proyeksiya tekisligiga proyeksiyalanadi (6.4–chizma).



6.4–chizma. Detalning yaqqol tasviridan foydalanib olddan ko‘rinishini  
aksonometriyada hosil qilish

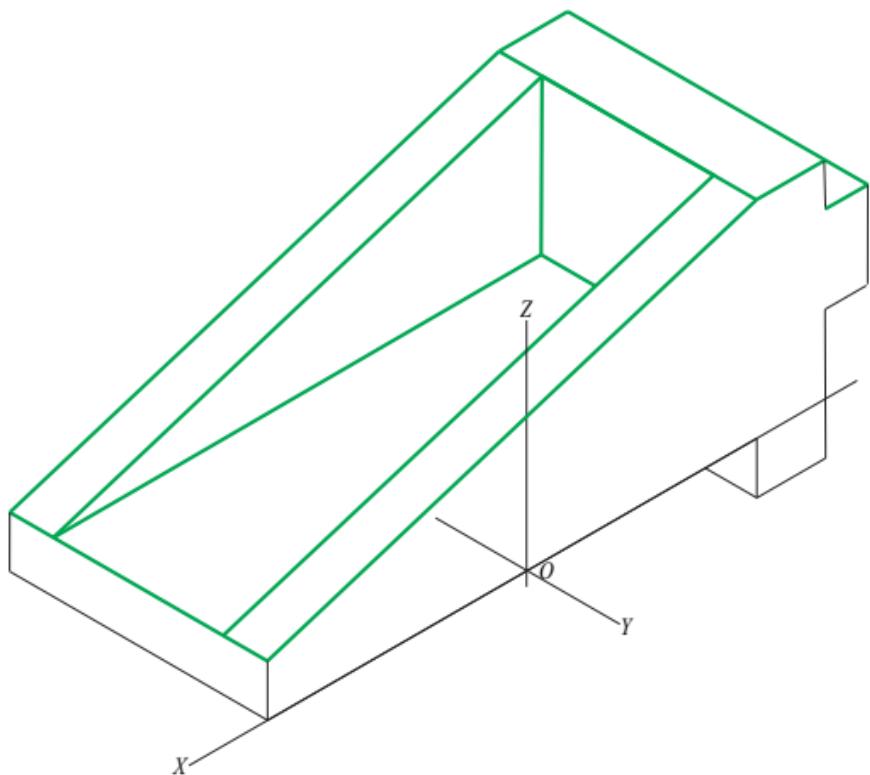
Frontal proyeksiyada detalning olddan ko‘rinishi tasvirlangan. Unda  $X$  o‘qida joylashgan o‘lchamlar qo‘yiladi (6.5–chizma).



6.5–chizma. Detalning frontal proyeksiyasi

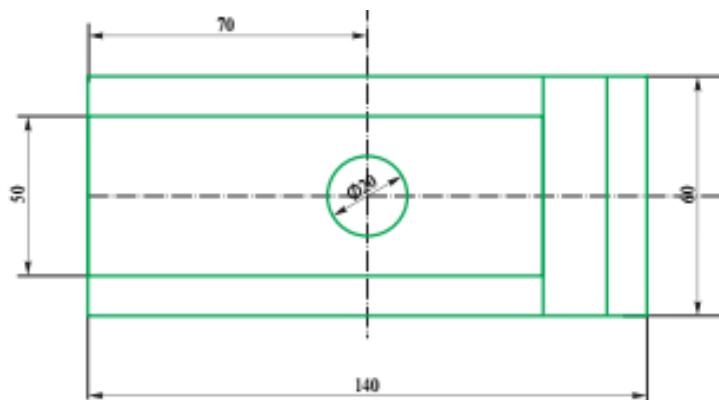
### Proyeksiyaning gorizontal tekisligi

Yuqori ko‘rinish proyeksiyaning gorizontal tekisligiga proyeksiya qilinadi, u yuqorida osilgan va ob’ektning yuqori qismiga parallel bo‘lgan tekislikdir (6.6–chizma).



6.6–chizma. Detalning yaqqol tasviridan foydalanib ustdan ko‘rinishini  
aksonometriyada hosil qilish

Gorizontal proyeksiyada detalning ustdan ko‘rinishi tasvirlangan. Unda  $Y$   
o‘qida joylashgan o‘lchamlar qo‘yiladi (6.7–chizma).

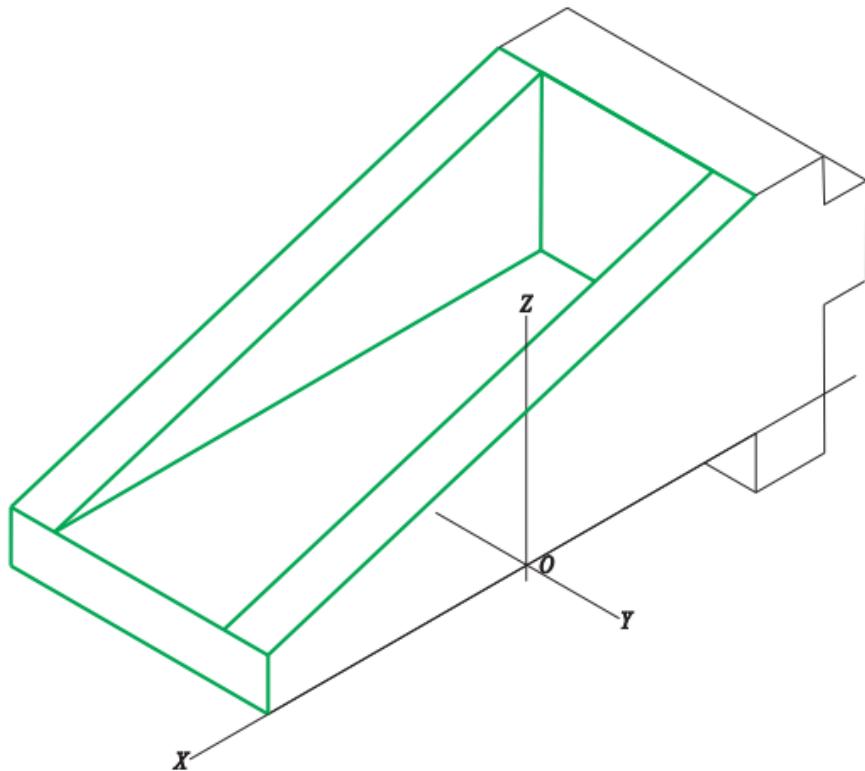


6.7–chizma. Detalning gorizontal proyeksiyasi

### Proyeksiyaning profil tekisligi

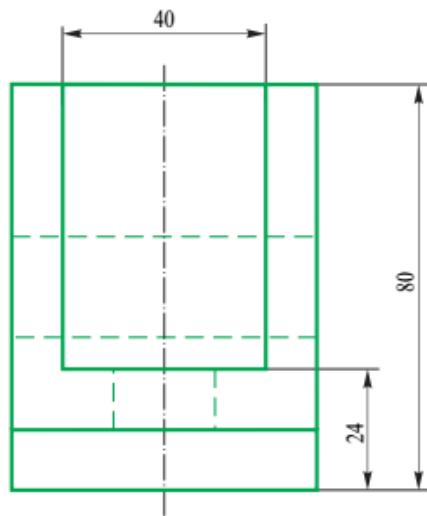
Ko‘p ko‘rinishdagi chizmalarda o‘ng tomondan ko‘rinish standart yon  
ko‘rinishdir. O‘ng tomondan ko‘rinish proyeksiyaning o‘ng profil tekisligiga  
proyeksiya qilinadi, bu ob’ektning o‘ng tomoniga parallel bo‘lgan tekislikdir. Biroq,

agar u tavsiflovchi va ma'lumot beruvchi bo'lsa, chap tomondagi ko'rinishdan ham foydalanishingiz mumkin. Bundan tashqari, kerak bo'lganda, ikkala yon ko'rinishni bitta chizmaga kiritishingiz mumkin (6.8–chizma).



6.8–chizma. Detalning yaqqol tasviridan foydalanib chapdan ko'rinishini  
aksonometriyada hosil qilish

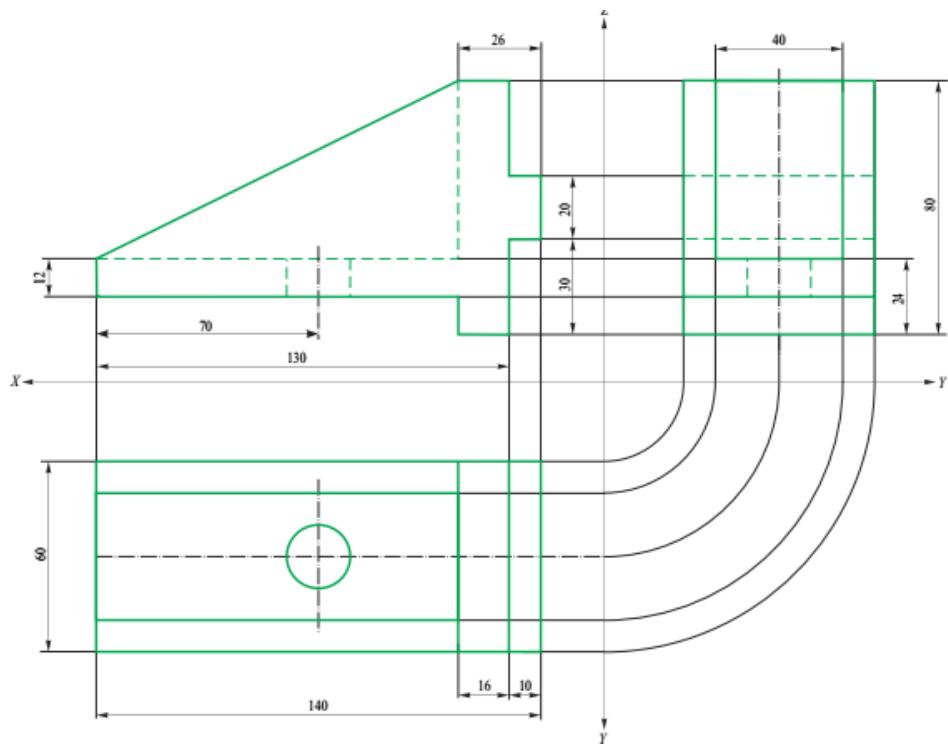
Profil proyeksiyada detalning chapdan ko'rinishi tasvirlangan. Unda  $Y$  o'qida joylashgan o'lchamlar qo'yiladi (6.9–chizma).



6.9–chizma. Detalning profil proyeksiyasi

Uchta proyeksiyalar tekisligida ko‘rinishlar muhandislik ishlarida qo‘llaniladigan standartdir, chunki ko‘pincha qolgan uchta umumiy ko‘rinish oyna tasvirlari bo‘lib, detal haqidagi bilimlarni qo‘shmaydi.

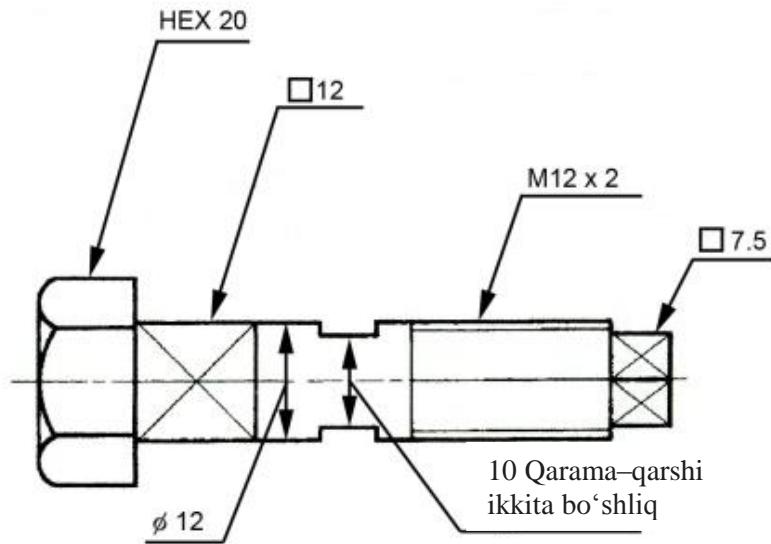
Uchta proyeksiyalar tekisligida ishlataladigan standart ko‘rinishlar olddan, ustdan va chapdan ko‘rinishlar, chizmada ko‘rsatilganidek tartibga solingan (6.10–chizma):



6.10–chizma. Uchta tekislikdagi proyeksiya

Uzunlik o‘lchami olddan va ustdan ko‘rinishlar uchun umumiyyidir. Balandlik o‘lchami olddan va chapdan ko‘rinishlar uchun umumiyyidir. Enining o‘lchami ustdan va chapdan ko‘rinishlar uchun umumiyyidir.

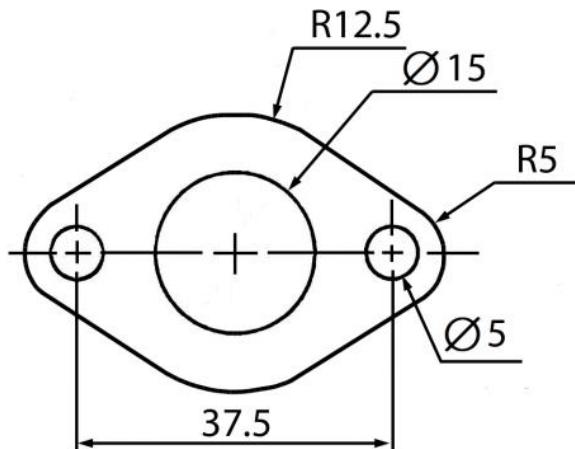
Oddiy qismlar uchun bir yoki ikkita ko‘rinishdagi chizmalar ko‘pincha yetarli bo‘ladi. Bir ko‘rinishdagi chizmalarda uchinchi o‘lchov eslatma yoki tavsiflovchi so‘zlar, belgilar yoki  $\emptyset$ , HEX va boshqalar kabi qisqartmalar bilan ifodalanishi mumkin (6.11–chizma).



6.11–chizma. o'lcham chiziqlarida so'zlar, belgilar qisqartmalar bilan ifodalanishi

Kvadrat bo'laklar yuqorida ko'rsatilganidek, yorug'lik bilan kesishgan diagonal chiziqlar bilan ko'rsatilishi mumkin, bu proyeksiyaning chizilgan tekisligiga parallel yoki moyil bo'lishidan qat'iy nazar amal qiladi (6.12–chizma).

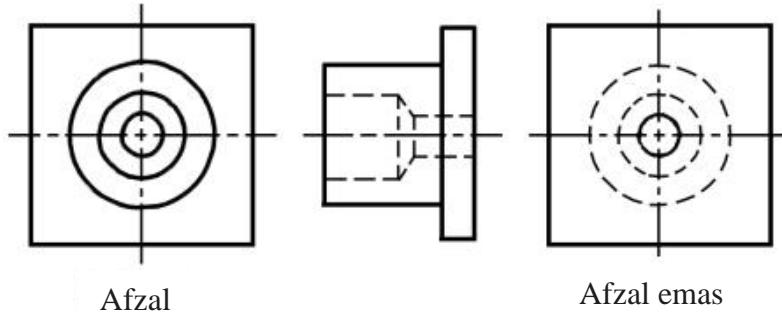
Bir ko'rinishdagi chizmaning yana bir misoli:



6.12–chizma. Diogonal chiziqlarning ko'rsatilishi

Agar vizualizatsiya yaxshilansa, qo'shimcha ko'rinishlar qo'shilishi mumkin.

Iloji boricha yashirin xususiyatlardan ochish uchun ko'rinishlar ham tanlanishi kerak. Bu shuni anglatadiki, eng tavsifli ko'rinish ko'rsatilishi kerak (6.13–chizma).

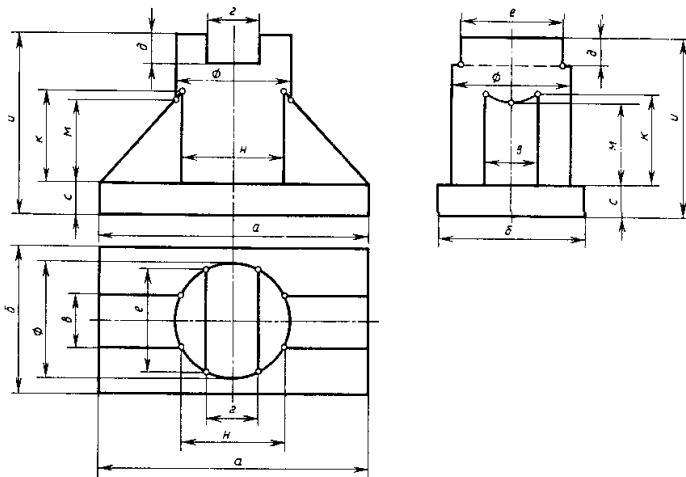


Afzal

Afzal emas

### 6.13–chizma. Qo'shimcha ko'rinishlar

Bundan tashqari, detalni to'liq tasvirlash uchun zarur bo'lgan minimal ko'rish sonini tanlash kerak. Boshqa ko'rinishlarning oyna tasvirlari bo'lgan ko'rinishlarni yo'q qilish zarur (6.14–chizma).



### 6.14–chizma. Zarur bo'lgan minimal ko'rish sonini tanlash

Ko'rinishlar chizmalarning tasvir chizmalardan afzalligi shundaki, ko'rinishlar chizma ob'ektning turli xususiyatlarining haqiqiy hajmi va shaklini ko'rsatadi, tasvirlar esa ishlab chiqarish va qurilishda muhim bo'lgan haqiqiy o'lchamlarni buzadi.

1 va 3 burchaklar (shisha quti)

Proyeksiyaning o'ng tomoniga aynan nimani qo'yish kerak?

Ob'ektning chap tomonidan ko'rishimiz mumkinmi yoki o'ng tomonidanmi?

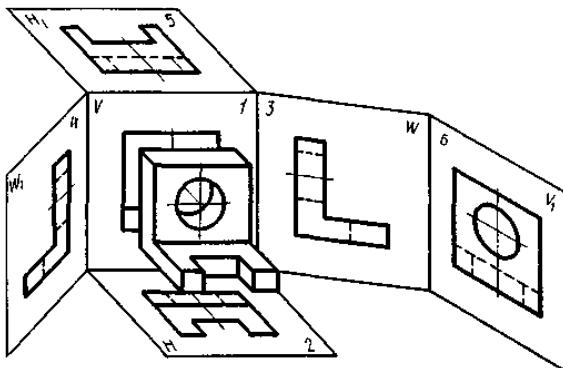
Bu savollarga javob berishning ikki xil tamoyiliga asoslangan ikki xil yo'llor.

Birinchi burchak proyeksiyasi

Uchinchi burchak proyeksiyasi.

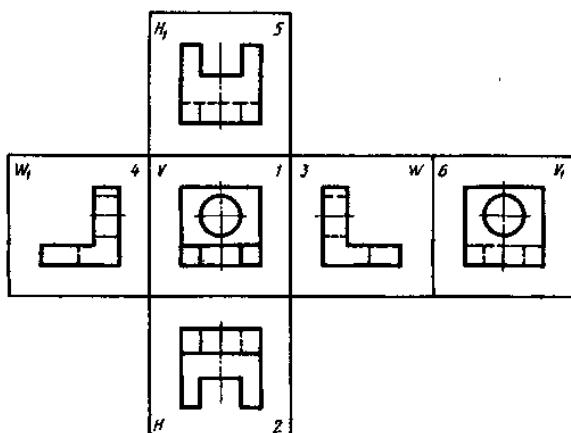
Uchinchi burchak Kanada va Qo'shma Shtatlarda qo'llaniladi. Birinchi burchak Yevropada qo'llaniladi.

Har bir ko'rinish kubning har bir yuziga perpendikulyar qaralganda ko'rinaligan narsani ifodalaydi (6.15–chizma).



6.15–chizma. Kanada va Qo'shma shtatlarda qo'llaniladigan ko'rinishlar

Olingan ko'rinishlar ko'rsatilgandek nomlar bo'yicha aniqlanadi (6.16–chizma).



6.16–chizma. Ko'rinishlarning kub ichiga joylashishi

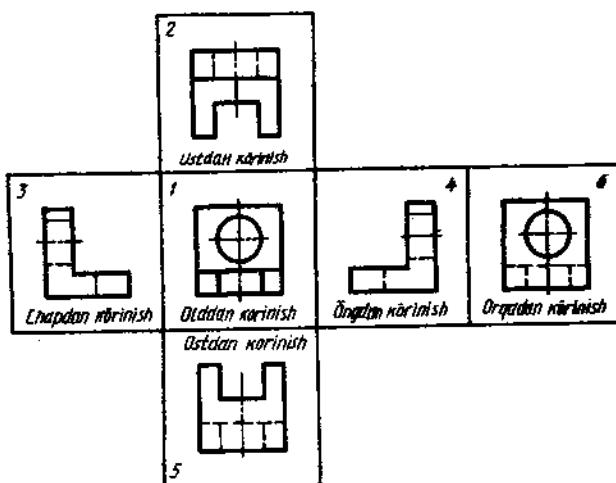
Olddan, orqadan va chapdan ko'rinishlar ba'zan balandliklar deb ataladi, masalan, oldingi balandlik. Ustdan ko'rinishni reja deb atash mumkin.

Agar so'ralsa, orqadan ko'rinish ikkala yo'nalishda ham ko'rsatilishi mumkin – o'ta chapda yoki o'ta o'ngda. Agar qismning uzunligi tufayli, ayniqsa panellar va o'rnatish plitalari tufayli orqa ko'rinishni o'ta chap yoki o'ngda ko'rsatish amaliy

bo‘lmasa, orqa ko‘rinishni yuqoriga yoki pastga proyeksiya qilmaslik kerak, chunki bu uning teskari ko‘rinishiga olib keladi. pastga.

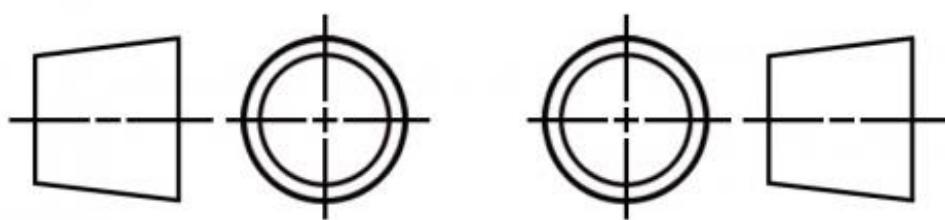
Buning o‘rniga, u yon tomonga proyeksiya qilinganidek chizilgan bo‘lishi kerak, lekin boshqa holatda joylashgan bo‘lishi kerak va aniq belgilanishi kerak.

Birinchi burchakli orfografik proyeksiyalarda ob’ektning o‘ng tomoni oldingi balandlikning chap tomoniga tortilishi uchun ob’ekt ikki tomonga aylantirilgan deb hisoblanadi (6.17–chizma):



6.17–chizma. Ob’ekt ikki tomonga aylantirilgan deb hisoblanadi:

Tegishli ISO (Xalqaro standartlashtirish tashkiloti) proyeksiya belgisini – kesilgan konusni kiritish orqali ko‘rinishdagi proyeksiya usulini ko‘rsatish majburiydir (6.18–chizma):



Birinchi burchak  
proyeksiyasi

Uchinchi burchak  
proyeksiyasi

6.18–chizma. Kesilgan konusni kiritish orqali ko‘rinishdagi proyeksiya usuli

Ushbu belgini chizmaning pastki o‘ng burchagiga yoki sarlavha chizmasiga qo‘yish kerak.

## Aksonometrik proyeksiya

Bu illyustrativ maqsadlarda, o'quv qo'llanmalarida, o'rnatish va ta'mirlash chizmalarida, dizayn eskizlari va boshqalar uchun foydali bo'lgan rasmlli chizma proyeksiyalaridan biridir.

Grekcha akson so'zi o'q, metrik esa o'lchash ma'nosini bildiradi. Aksonometrik proyeksiya – bu detalni proyeksiya tekisligiga nisbatan o'q bo'ylab aylantirish orqali detalning chizmasini yaratish uchun ishlataladigan parallel proyeksiya usuli.

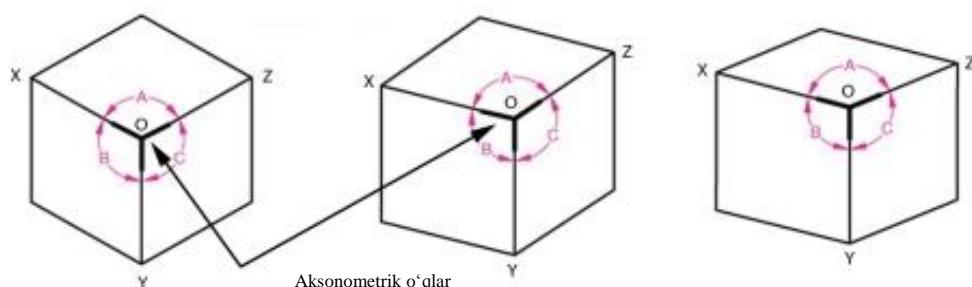
Izometrik, dimetrik va trimetrik proyeksiyalar kabi aksonometrik proyeksiyalar orfografikdir, chunki proyeksiya chiziqlari hammasi parallel, lekin ko'rish burchagi shunday tanlanganki, to'rtburchaklar jismning uchta proyeksiyasi bitta ko'rinishda ko'rsatiladi.

Aksonometrik chizmalar aksonometrik o'qlarni o'z ichiga olgan chiziqlar orasidagi burchaklar bo'yicha tasniflanadi. Aksonometrik o'qlar – bu detalning kuzatuvchiga eng yaqin bo'lgan burchagini hosil qilish uchun uchrashadigan o'qlar.

Izometrik proyeksiyada *A*, *B* va *C* proyeksiyalari *OX*, *OY* va *OZ* o'qlarida o'zaro teng.

Agar uchta burchak teng bo'lmasa, chizma trimetrik deb tasniflanadi. Uchta burchakdan ikkitasi teng bo'lsa, chizma dimetrik deb tasniflanadi. Agar uchta burchak teng bo'lsa, chizma izometrik deb tasniflanadi.

Bunday chizma yaratish uchun ishlatalishi mumkin bo'lgan cheksiz sonli pozitsiyalar mavjud bo'lsa-da, ulardan faqat bir nechasi ishlataladi.



**Izometrik proyeksiyada**

A, B va C proyeksiyalarini OX, OY va OZ o'qlarida o'zaro teng

**Dimetrik proyeksiyada**

A va C proyeksiyalarini OX va OY o'qlarida o'zaro teng

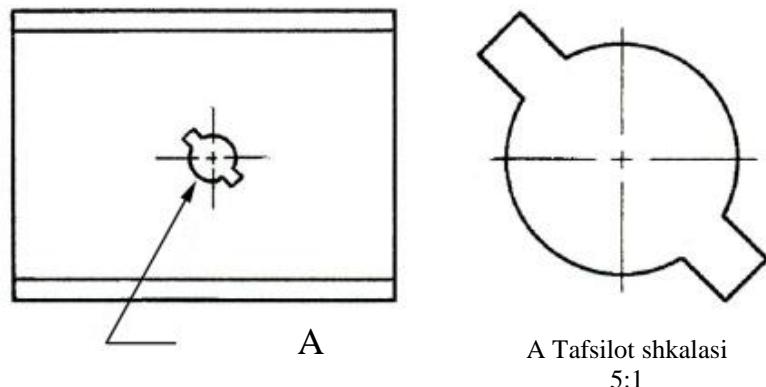
**Trimetrik proyeksiyada**

teng burchaklar yo'q, barcha proyeksiyalar teng emas

6.19–chizma. Aksonometrik proyeksiyaning uch xil turi

## Kattalashtirilgan tafsilot

Tafsilotlar yoki o'lchamlarning to'planishini bartaraf qilish uchun kattalashtirilgan olib tashlangan ko'rinishdan foydalanish mumkin.

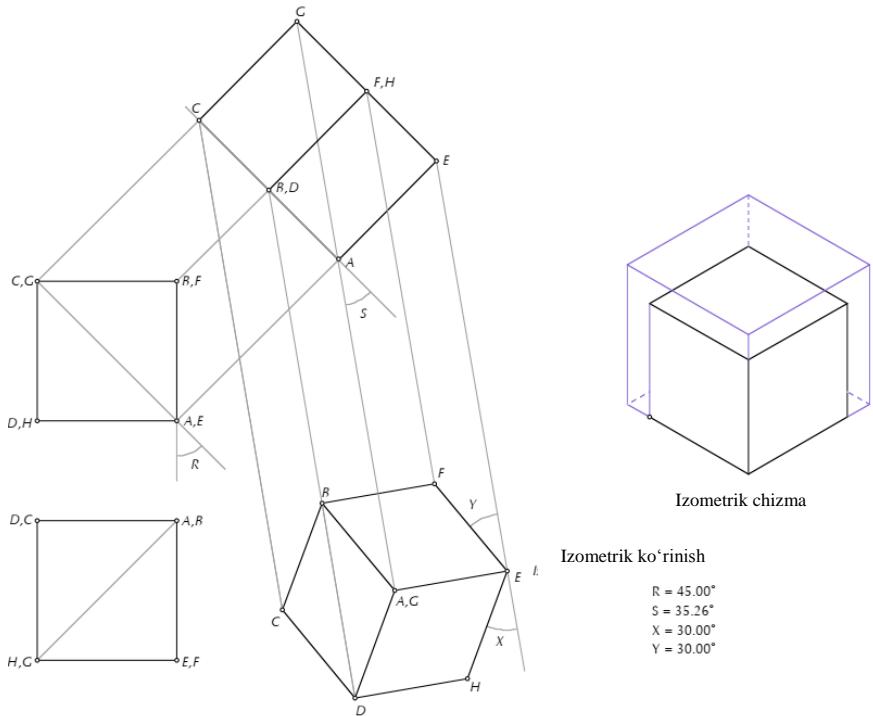


6.20–chizma. Kattalashtirilgan o'lchamlar olib tashlangan ko'rinishdan foydalanish.

## 6.2 Detalning aksonometrik proektsiyasini yasash

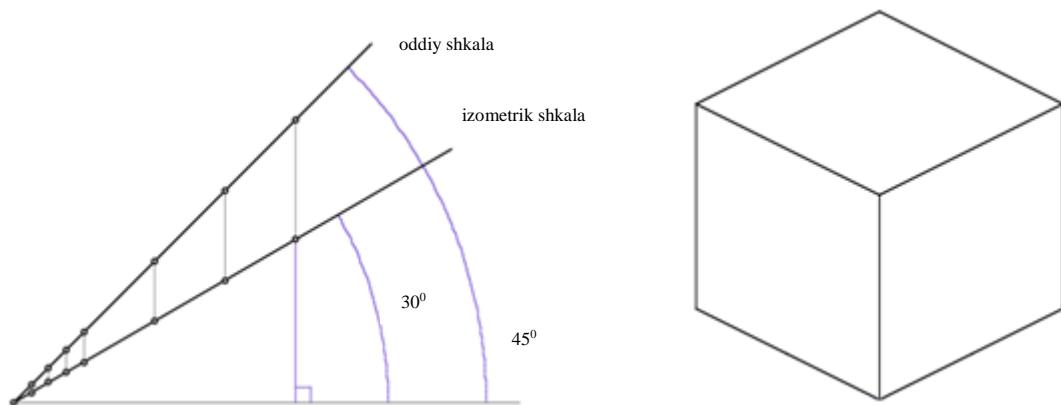
Aksonometrik proyeksiyalar qiya tekislikka parallel proyeksiyalardir. Aksonometrik proyeksiyalarning afzalligi shundaki, ular ob'ektning tasviriyo ko'rinishini beradi, ammo o'lchamlarni o'lchash mumkin.

Orfografik ko'rinishlardan qo'lda aksonometrik ko'rinishlar tuzilishi mumkin. Bu eng yaxshi misol bilan tasvirlangan. 6.21–chizmadagi konstruksiya plan va balandlikdagi kubni ko'rsatadi, undan kubning aksonometrik ko'rinishi uning diagonallaridan biriga parallel yo'nالishda quriladi.



6.21–chizma. Kubning izometrik (va aksonometrik ko‘rinishi).

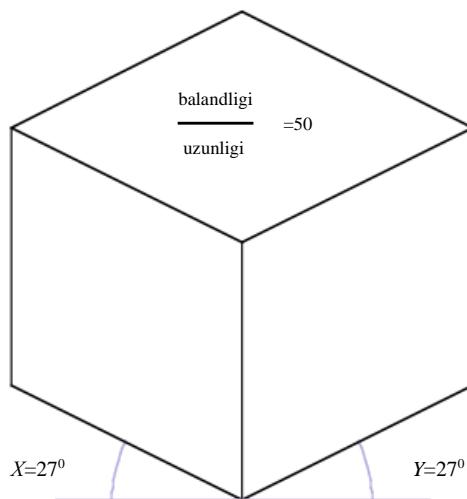
E’tibor bering, bu ko‘rinishda kubning har bir tomoni teng ravishda qisqartirilgan (haqiqiy uzunlikning  $0,8165$  ga, aniqrog‘i  $\sqrt{2}/\sqrt{3}$  ga) va ko‘rsatilgan X va Y burchaklarining har biri  $30^0$  ga teng. Bunday proyeksiya izometrik proyeksiya deb ham ataladi, ya’ni teng o‘lchovdir. Izometrik ko‘rinishlarni to‘g‘ridan-to‘g‘ri chizish mumkin, 6.22–chizmada ko‘rsatilgandek, bu yerda ko‘rinish kubning vertikal qirrasi vertikal ko‘ringuncha aylantirildi.



6.22–chizma. Kub uchun izometrik shkala 6.21–chizmaga qarang

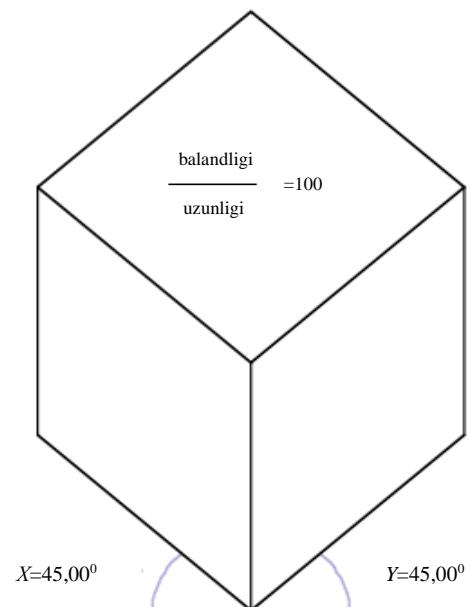
$30^0$  izometrik proyeksiyada balandlik va kenglik nisbati  $1:\sqrt{3}$  ga teng. Yana ikkita umumiy izometrik ko‘rinish 6.23 va 6.24–chizmalarda ko‘rsatilgan. Mashhur proyeksiyalar mavjud, ammo ular haqiqiy aksonometrik proyeksiyalar emas.

O‘ng tomonda ko‘rsatilgan proyeksiya  $27^0$  izometrik proyeksiya (aslida  $26^{\circ}34'12''$ ) bo‘lib, 1:2 proyeksiya sifatida ham tanilgan, chunki bu yuqori rombik yuzning balandlik va kenglik nisbati.



6.23–chizma. 1:2 proyeksiya

Chapdagi ko‘rinish  $45^0$  izometrik ko‘rinish bo‘lib, u harbiy proyeksiya sifatida ham tanilgan. U birlik balandligi va kengligi nisbatiga ega.

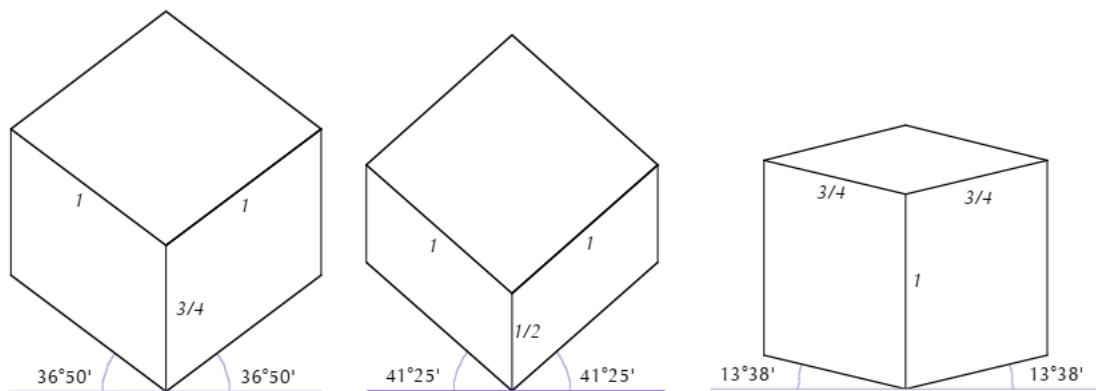


6.24–chizma. Harbiy proyeksiya

**Aksonometrik shkalalar.**  $X$  va  $Y$  burchaklarini sozlash orqali kubning ko‘rinishlarini turli eksenel shkalalar bo‘yicha yaratish mumkin. E’tibor bering, ba’zi chizmalarda ikkita yo‘nalish teng masshtabli va bittasi boshqacha (diametrli proyeksiya deb ataladi) va boshqa chizmalarda barcha uch yo‘nalish boshqacha miqyosda (trimetrik proyeksiya deb ataladi). Ushbu izometrik bo‘lmagan aksonometrik proyeksiyalar tasvirlashda ko‘proq realistik bo‘ladi. Darhaqiqat, Xitoyning o‘ralgan rasmlari odatda diametrli proektsiyalardan foydalanadi. Misol uchun 6.26–chizmaga qarang.

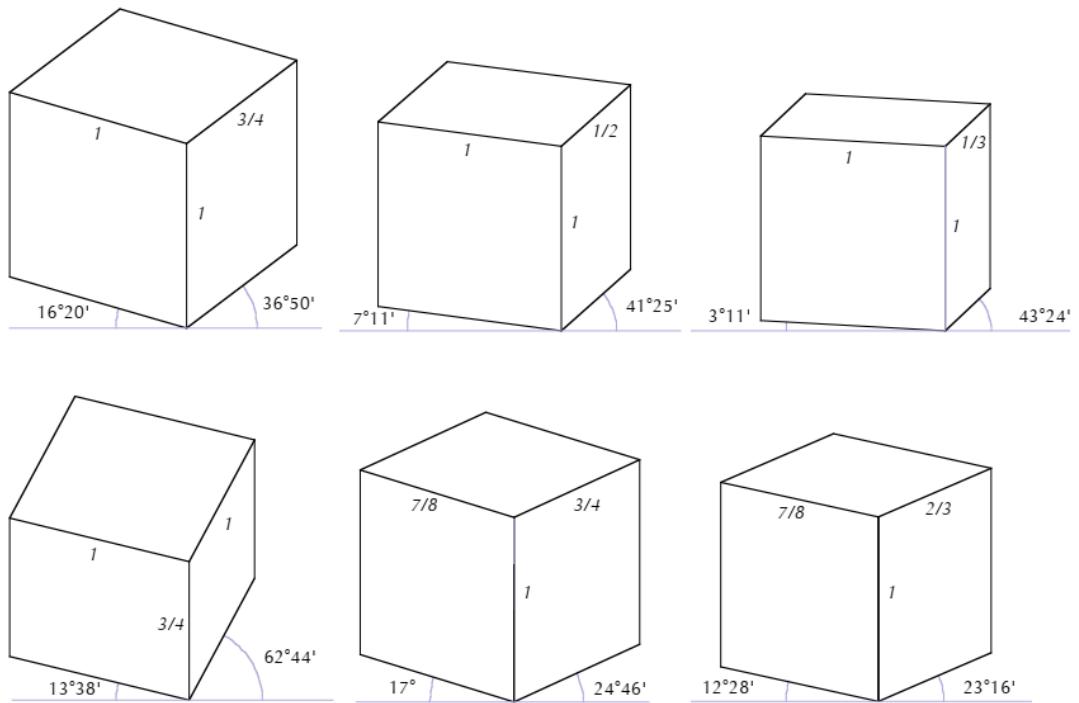
6.21–chizmada ko‘rsatilganidek, har bir aksonometrik proyeksiya ko‘rish chizig‘iga to‘g‘ri keladi, uning yo‘nalishi  $R$  burchak bilan va balandlik (haqiqiy og‘ish burchagi)  $S$  burchak bilan ko‘rsatilgan. Shunga mos ravishda, biz burchaklarni ko‘rsatib, aksonometrik masshtabni belgilashimiz mumkin. ko‘rish chizig‘i uchun.

6.1–jadvalda aksonometrik shkalalar uchun ko‘rish chizig‘i uchun burchaklar 6.25–chizmada ko‘rsatilgan.



6.25–chizma. Har xil aksonometrik shkalalar

Bir xil eksenel yo‘nalish bo‘ylab tomonlar bir xil masshtabga ega. Belgilanmagan tomonlar birlik qiymatiga ega.

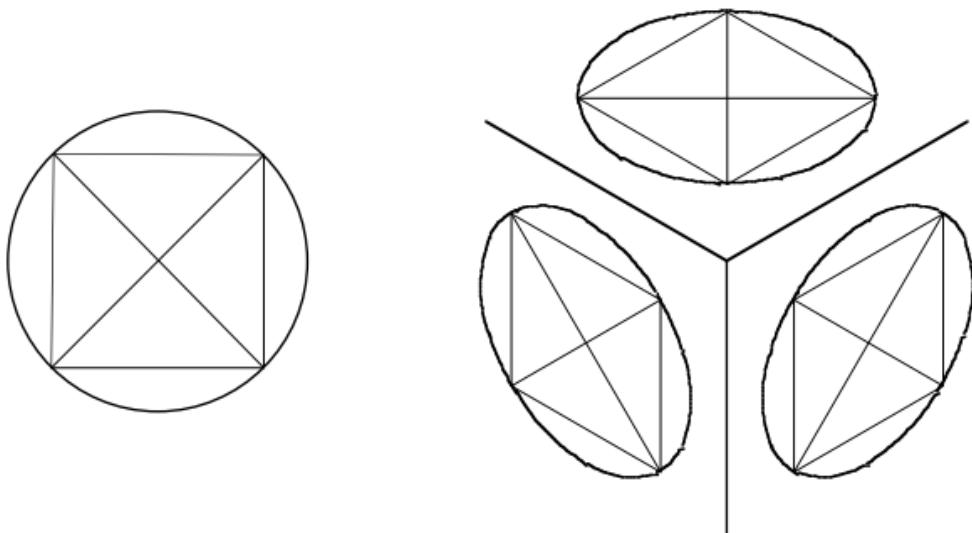


6.25–chizma (davomi). Har xil aksonometrik shkalalar

**Aksonometrik ko‘rishlarni qurish.** Yuqoridagi usul aylanalar va aylana yoylari uchun ishlatilishi mumkin, ammo oddiyroq usullar mavjud. Doiraning izometrik proyeksiyasi har doim ellipsoiddir.

Agar aylanalar izometrik tekislikda yotsa, u holda ellipsoidning bosh o‘qlari 6.26–chizmada ko‘rsatilganidek yo‘naltiriladi.

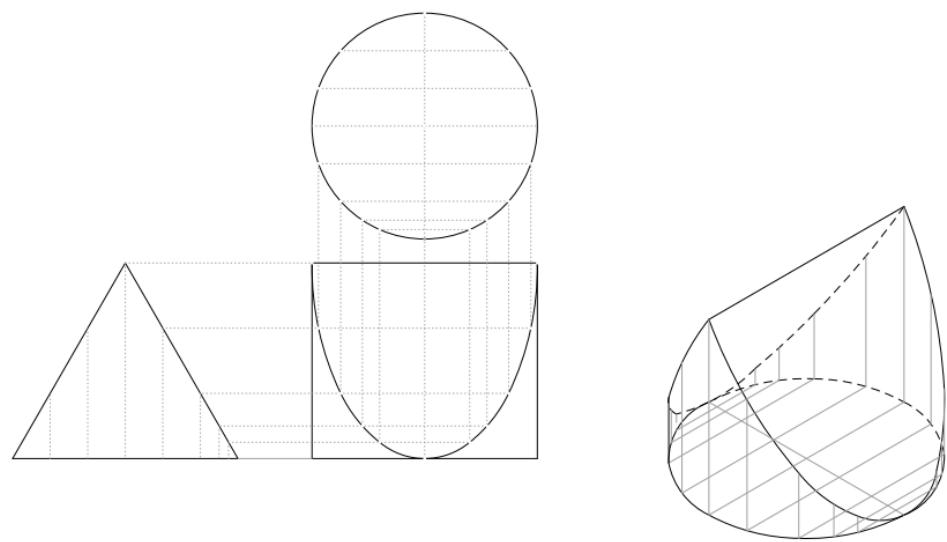
Agar aylana izometrik tekislikda yotmasa, avval izometrik proyeksiyaning o‘qlarini o‘rnating, so‘ngra aylananing tanlangan nuqtalari uchun dastlabki o‘qlar bo‘ylab masofalarni izometrik o‘qlarga o‘tkazing. Agar asl chizmalar izometrik o‘lchovlarga chizilgan bo‘lsa, unda masofalar to‘g‘ridan–to‘g‘iri dastlabki rejadan va balandlikdan o‘qilishi mumkin.



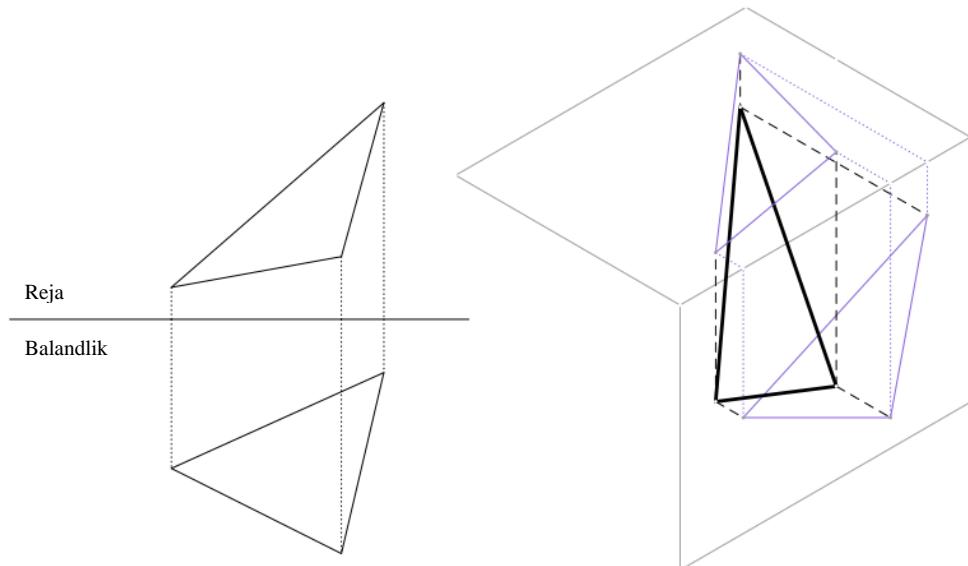
6.26–chizma. Turli eksenel tekisliklarda aylananing izometrik ko‘rinishlari

Reja va balandlikdan izometrik ko‘rinishni qurish. Odatda, plan va balandlik izometrik shkalaga chiziladi va masofalar izometrik ko‘rinishga o‘tkaziladi. 6.27–chizmada plan va yon balandlikdan silindrsimon xanjar ishlab chiqariladi, garchi izometrik ko‘rinishdagi elliptik asos avval chizilgan va keyin masofalar proektsiyalangan.

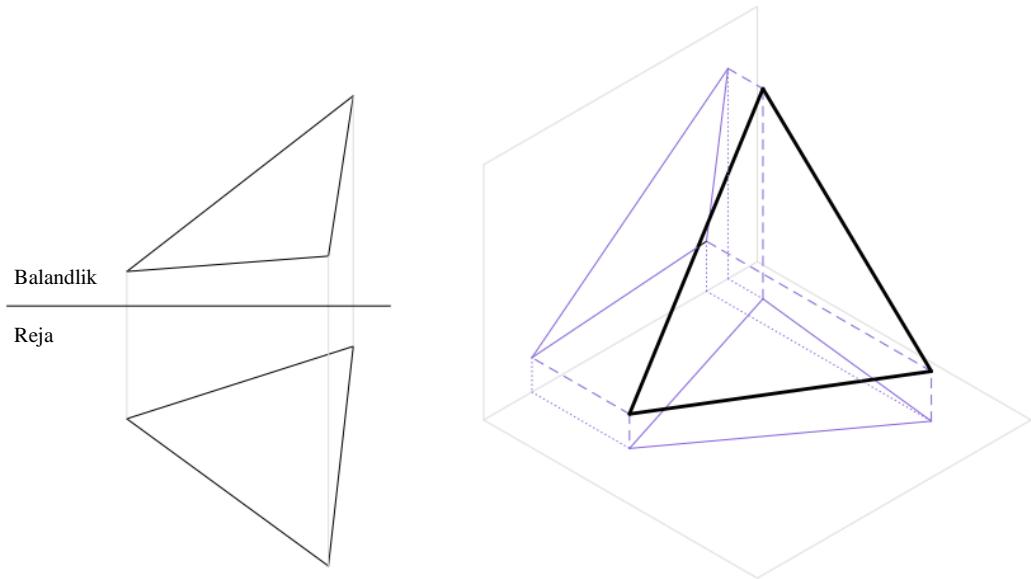
6.28–chizmada ko‘rsatilgan yana bir misol, reja va balandlikni izometrik tekisliklarga o‘tkazish va keyin ko‘rinishni ko‘rsatilgandek proyeksiya qilishning ikkita usulini ko‘rsatadi. Har bir ko‘rinish turli ko‘rish nuqtalaridan aksonometrikdir. Shu bilan bir qatorda, reja va pastki qismni ikki xil usulda ko‘rish mumkin, yuqoridagi rasm yuqorida va pastda balandlikda standart uchinchi burchak proyeksiyasidir. Pastki rasmda reja va balandlik pozitsiyalari teskari bo‘lgan birinchi burchak proyeksiyasi ko‘rsatilgan. Bu muhandislik chizmalarida ko‘proq uchraydi. Shunga qaramay, ikkala raqamda ham reja va balandlik birinchi navbatda izometrik shkala bo‘yicha qayta chizilgan deb taxmin qilamiz.



6.27–chizma. Silindrsimon xanjarning izometrik ko‘rinishlari

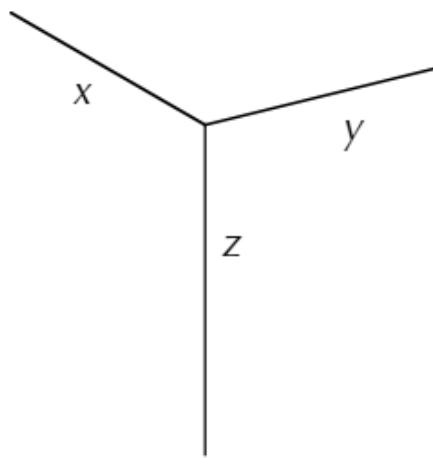


6.28–chizma. Reja va balandlikdan izometrik ko‘rinish. (Uchinchi burchak proyeksiyasi)



6.28–chizma davomi. Reja va balandlikdan izometrik ko‘rinish. (Birinchi burchak proyeksiyasi)

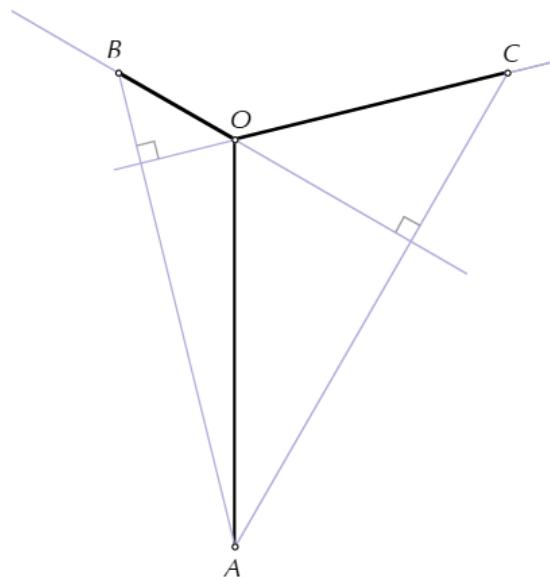
**Aksonometrik masshtabni qurish.** Aksonometrik ko‘rinishning o‘qlari o‘zboshimchalik bilan yo‘naltirilishi mumkin. Shunday qilib, agar uchta eksenel yo‘nalish berilgan bo‘lsa, to‘g‘ridan-to‘g‘ri aksonometrik chizma yaratish uchun har bir o‘q uchun eksenel masshtablarni aniqlash mumkin. 6.29–chizmaga qarang, unda uchta o‘zaro ortogonal yo‘nalishning gorizontal izlariga mos keladigan uchta eksenel yo‘nalish ko‘rsatilgan.



6.29–chizma. Aksonometrik proyeksiya uchun ixtiyoriy eksenel yo‘nalishlar

Birinchi qadam proyeksiya tekisligiga og‘ishni aniqlashdan iborat bo‘lib, bu o‘qlar ustidagi nuqtalarni aniqlash uchun uchinchi eksenel yo‘nalishdan ikkita

eksenel yo‘nalishga perpendikulyar chizish orqali erishish mumkin. Buning uchun biz eksenel yo‘nalishlarni kesadigan tekislikni quramiz. 6.30–chizmada  $OB$  va  $OC$  eksenel masofalar aniqlanadigan eksenel yo‘nalish sifatida  $OA$  ni tanlaymiz.  $A$ ,  $B$  va  $C$  – bu tekislikdagi  $OA$ ,  $OB$  va  $OC$  izlari; ya’ni  $A$ ,  $B$  va  $C$  nuqtalar tekislikni belgilaydi.  $OB$   $OA$  va  $OC$  ga perpendikulyar bo‘lgani uchun u  $AC$  ga ham perpendikulyar. Xuddi shunday  $OCAB$  ga perpendikulyar.



6.30–chizma. Eksenel masofalarni aniqlash

**Tayanch iboralar:** ko‘rish chizig‘i, ob’ekt, proyeksiyalar tekisligi, kuzatuvchi, parallel proyeksiya, ko‘rinishlar, detal proyeksiyasi, Izometrik proyeksiya, dimetrik proyeksiya, trimetrik proyeksiya, frontal proyeksiyalar tekisligi, gorizontal proyeksiyalar tekisligi, profil proyeksiyalar tekisligi, uchta proyeksiyalar tekisligi, aksonometrik proyeksiya.

### Oltinchi bobga doir test topshiriqlari

**1. Qaysi aksonometrrik proyeksiyada x, y, z koordinata o‘qlari orasidagi burchaklar o‘zaro teng?**

- A) Izometriyada.
- B) Frontal dimetriyada.
- C) Perspektivada.

D) Markaziy proyeksiyada.

**2. “Aksometriya” so‘zi qanday ma’noni bildiradi?**

- A) Yaqqol tasvir.
- B) Izometrik proyeksiya.
- C) Frontal dimetriya.
- D) O‘qlar buyicha ulchash.

**3. Geometrik figura nima?**

- A) Xar qanday tartibda joylashgan nuqtalar to‘plami.
- B) Bir qatordagi nuqtalar to‘plami.
- C) Anik tartibdagi nuqtalar to‘plami.
- D) Ikki qatordagi nuqtalar to‘plami.

**4. Uchala o‘zgarish koeffitsientlari o‘zaro teng aksometrik proyeksiyalar qanday nomlanadi?**

- A) Izometrik proyeksiyalar.
- B) Dimetrik proyeksiyalar.
- C) To‘g’ri burchakli standart dimetriya.
- D) Qiyshik aksanometriya.

**5. Parallel aksometrik proyeksiyalar qanday bo‘lishi mumkin?**

- A) To‘g’ri va qiyshiq burchakli.
- B) Tik burchakli.
- C) Og’ma burchakli.
- D)  $180^0$  va  $360^0$  li burchakli.

**6. Predmet yuzasining kuzatuvchiga qaratilgan ko‘rinadigan qismining tasviriga nima deyiladi?**

- A) Ko‘rinish.
- B) Qirqim.
- C) Siniq murakkab qirqim.
- D) Kesim.

**7. Uchala o‘zgarish koeffitsienti turlicha bo‘lgan aksometriyalar qanday nomlanadi?**

- A) Trimetrik proyeksiyalar.
- B) Dimetrik proyeksiyalar.
- C) Izometriya.
- D) To‘g’ri burchakli standart dimetriya.

**8. Bitta kesuvchi tekislik bilan yasalgan qirqim qanday ataladi?**

- A) Oddiy qirqim.
- B) Goizontal qirqim.
- C) Murakkab qirqim.
- D) Vertikal qirqim.

**Oltinchi bobga doir nazorat savollari**

1. Detal proyeksiyalar o‘zaro qanday bog‘langan bo‘lishi kerak?
2. Detal chizmasi uchta proyeksiyada qanday yasaladi?
3. Chizmada qanday proyeksiyalar beriladi?
4. Uchinchi proyeksiya nima deb ataladi?
5. Aksonometrik proyeksiyalar qanday qanday hosil qilinadi?
6. O‘qlar bo‘yicha o‘zgarish koeffisientlarini ta’riflab bering.
7. Haqiqiy va keltirilgan o‘zgarish koeffisientlarning farqini tushuntiring.
8. Aylananing aksonometriyasi haqida nimalar bilasiz?
9. To‘g’ri burchakli standart izometriya haqida nimalarni bilasiz?
10. To‘g’ri burchakli standart dimetriyani ta’riflab bering?

## GLOSSARIY

**Koordinata o‘qlari** – proyeksiyalar tekisliklarining kesishgan chiziqlari.

**Markaziy proyeksiyalash** – proyeksiyalash markazi nuqta bo‘lib u orqali tekislikda hosil qilingan proyeksiya

**Metrik masala** – berilgan shakllarni o‘zaro vaziyatiga nisbatan ularni metrikasini aniqlash yoki oldidan berilgan metrik shartni qanoatlantiruvchi shakllarni o‘zaro vaziyatini aniqlash.

**Pozitsion masala** – berilgan shakllarni o‘zaro tegishliligini, ya’ni o‘zaro umumiylarni aniqlaydigan masala

**Nuqta** – Nuqtaning proyeksiyasi nuqta bo‘ladi.

**Aylantirish markazi** – aylanish o‘qi bilan aylantirish tekisligining kesishuv nuqtasi.

**Aylantirish tekisligi** – biror shaklning nuqtasi orqaliqali o‘tuvchi va aylanish o‘qiga perpendikulyar tekislik.

**Aylantirish usuli** – proyeksiyalar tekisliklarini o‘zgartirmay, berilgan shaklni biror o‘q atrofida aylantirib, proyeksiyalar tekisliklartga nisbatan qulay holatga keltirish.

**Epyur** – fransuzcha so‘z bo‘lib, chizma degan ma’noni bildiradi.

**Oktaedr** – asosi kvadrat va yon yoqlari 8 ta muntazam uchburchaklardan iborat bo‘lgan qavariq ko‘pyoqlik sirt

**Oktant** – uchta o‘zaro perpendikulyar tekisliklarning fazoni 8ta bo‘lakka bo‘lishi.

**Normal tekislik** – fazoviy egrini chiziqning biror nuqtasida unga o‘tkazilgan urinmaga perpendikulyar bo‘lgan normallar

**Parallel proyeksiyalash** – proyeksiyalovchi nurlar o‘zaro parallel bo‘lgan proyeksiyalash

**Proyeksiya** – Fazoviy shaklning tekislikdagi tasviri

**Ortogonal proyeksiya** – Uch o‘lchamli obyektni ikki o‘lchamli tasviri. Parallel proyeksiyalashda proyeksiyalovchi chiziqlar proyeksiya tekisliklariga perpendikulyar bo‘lganda ikki o‘lchamli tasvir hosil bo‘ladi.

**Uch o'lchamli fazo** – Balandlik, uzunlik va enlikga ega bo'lgan fazo

**Kvadrant** – fazoning to'rtdan biri, chorak

**Oktant** – uch o'zaro perpendikulyar tekisliklar bilan bo'lingan fazoning sakkiz bo'limidan biri

**Xususiy vaziyatdagi nuqtalar** – proyeksiya tekisliklarida joylashgan nuqtalar

**Chegaralovchi nuqtalar** – eng yuqorida, eng pastda, eng chapda, eng o'ngda, eng uzoqda joylashgan va ko'rinishni chegaralovchi nuqtalar.

**Absissa** – X o'qi bo'yicha nuqtaning koordinatasi

**Ordinata** – Y o'qi bo'yicha nuqtaning koordinatasi

**Applikata** – Z o'qi bo'yicha nuqtaning koordinatasi

**To'g'ri chiziq** – cheksiz sodda geometrik shakl

**Umumiy vaziyatdagi chiziq** – Proyeksiya tekisliklariga parallel va perpendikulyar bo'limgan chiziq

**Kesma** – To'g'ri chiziqning ikki nuqta bilan chegaralangan qismi

**Gorizontal chiziq** – gorizontal proyeksiya tekisligiga parallel to'g'ri chiziq

**Frontal chiziq** – frontal proyeksiya tekisligiga parallel to'g'ri chiziq

**Profil chiziq** – profil proyeksiya tekisligiga parallel to'g'ri chiziq

**Xususiy vaziyatdagi chiziqlar** – proyeksiya tekisliklariga parallel yoki perpendikulyar chiziqlar

**Gorizontal proyesiyalovchi chiziq** – gorizontal proyeksiya tekisligiga perpendikulyar chiziq

**Frontal proyesiyalovchi chiziq** – frontal proyeksiya tekisligiga perpendikulyar chiziq

**Profil proyesiyalovchi chiziq** – profil proyeksiya tekisligiga perpendikulyar chiziq

**Parallel chiziqlar** – Bir tekislikda yo'tuvchi va kesishmagan ikki chiziq

**Kesishgan chiziqlar** – Bir tekislikda yo'tuvchi va kesishgan ikki chiziq

**Konkurent nuqtalar** – Proyeksiyalovchi chiziqlarda yo'gan nuqtalar jufti

**To'g'ri chiziqning izlari** – To'g'ri chiziq proyeksiya tekisliklari bilan

uchrashish (kesishish) nuqtasi

**To‘g‘ri chiziqning gorizontal izi** – To‘g‘ri chiziq gorizontal proyeksiya tekisligi bilan uchrashish (kesishish) nuqtasi

**To‘g‘ri chiziqning frontal izi** – To‘g‘ri chiziq frontal proyeksiya tekisligi bilan uchrashish (kesishish) nuqtasi

**Bosh chiziqlar** – Berilgan tekislikda yotgan va proyeksiya tekisliklariga parallel bo‘lgan chiziqlar

**Tekislik gorizontali** – Berilgan tekislikda yotgan va gorizontal proyeksiya tekisligiga parallel bo‘lgan chiziq

**Tekislik frontali** – Berilgan tekislikda yotgan va frontal proyeksiya tekisligiga parallel bo‘lgan chiziq

**Tekislik profillari** – Berilgan tekislikda yotgan va profil proyeksiya tekisligiga parallel bo‘lgan chiziq

**Eng katta qiyalik chizig‘i** – Berilgan tekislikda yotgan va gorizontallarga perpendikulyar bo‘lgan chiziqlar

**To‘g‘ri burchak** – Gradus qiymati 90 ga teng bo‘lgan burchak

**To‘g‘ri burchakning proyeksiyalanish xususiyati** – to‘g‘ri burchakning bir tomoni tekislikka parallel bo‘lib, ikkinchi tomoni unga perpendikulyar bo‘lmasa, uning proyeksiyasi ham to‘g‘ri burchak bo‘ladi.

**To‘g‘ri chiziqning tekislikka paralleligi** – tekislikda yotgan biror to‘g‘ri chiziqqa parallel bo‘lgan to‘g‘ri chiziq.

**Xosmas nuqta** – to‘g‘ri chiziqning cheksiz uzoqlashgan nuqtasi.

**Xosmas tekislik** – uch o‘lchamli fazoning cheksiz uzoqlashgan nuqtalar to‘plami.

**Xosmas to‘g‘ri chiziq** – tekislikning cheksiz uzoqlashgan chizig‘i.

**Burchak** – Bir nuqtadan chikgan nurlar orasidagi geometrik shakl

**Tekislik** – To‘g‘ri chiziq bo‘yicha yo‘naltirilgan yasovchining harakati natijasida hosil bo‘lgan yuza yoki shakl

**Umumiy vaziyatdagi tekislik** – Proyeksiya tekisliklariga parallel va perpendikulyar bo‘lмаган tekislik

**Xususiy vaziyatdagi tekislik** – Proyeksiya tekisliklariga parallel yoki perpendikulyar bo‘lgan tekislik

**Gorizontal proyeksiyalovchi tekislik** – gorizontal proyeksiya tekisligiga perpendikulyar bo‘lgan tekislik

**Frontal proyeksiyalovchi tekislik** – frontal proyeksiya tekisligiga perpendikulyar bo‘lgan tekislik

**Profil proyeksiyalovchi tekislik** – profil proyeksiya tekisligiga perpendikulyar bo‘lgan tekislik

**Bissektor tekislik** – Ikki yo‘li burchakni teng bo‘luvchi tekislik

**Gorizontal tekislik** – Gorizontal proyeksiya tekisligiga parallel bo‘lgan tekislik

**Frontal tekislik** – Frontal proyeksiya tekisligiga parallel bo‘lgan tekislik

**Profil tekislik** – Profil proyeksiya tekisligiga parallel bo‘lgan tekislik

**Chorak** – Ikki o‘zaro perpendikulyar tekisliklarning fazoni 4 ta bo‘lakka bo‘lishi.

**O‘zaro parallel tekisliklar** – bir tekislikda yotgan va o‘zaro kesishgan ikki chiziq ikkinchi tekislikda yotgan va o‘zaro kesishuvchi ikki to‘g‘ri chiziqqa mos ravishda parallel bo‘lgan tekisliklar.

**O‘zaro perpendikulyar tekislik** – bir tekislikda yotgan to‘g‘ri chiziqqa perpendikulyar bo‘lgan tekislik yoki tekislik perpendikulyar bo‘lgan to‘g‘ri chiziqdan o‘tuvchi tekislik.

**Arximed jismlari** – muntazam ko‘pyoqliklarning uchlari kesilganda hosil bo‘lgan yarim muntazam ko‘pyoqliklar Arxemed jismlari deb yuritiladi.

**Aylanish o‘qi** – fazodagi shaklni biror proyeksiyalar tekisligiga qulay holga keltirishda uni aylantirish uchun tanlangan to‘g‘ri chiziq.

**Aylanish radiusi** – aylanish markazidan harakatlanuvchi nuqtagacha bo‘lgan masofa.

**Bissektor tekisligi** – H va V proektsiyalar tekisliklaridan barobar uzoqlikdagi nuqtalarning geometrik o‘rni yoki H va V tekisliklar orasidagi bissektor tekislik. Bissektor tekisligi I, III choraklar va II, IV choraklarni teng ikkiga bo‘ladi.

**Proyeksiyalar tekisliklarini almashtirish** – narsaning holatini o‘zgartirmasdan, balki unga nisbatan proyeksiyalar tekisliklarining holatini qulay qilib o‘zgartirish.

**Chizg‘ichlar** – Chizg‘ichlar yog‘ochdan, plastmassadan va boshqa materiallardan tayyorlanib, chizma chizg‘ichi, o‘lchash chizg‘ichi va masshtab chizg‘ichlariga bo‘linadi. Chizmachilik Chizg‘ichi to‘g‘ri chiziqlar chizish uchun ishlatiladi. Bu chizg‘ichlarni uchburchaklar bilan birga ishlatib parallel, perpendikulyar va qiya chiziqlar chizish mukin.

**Uchburchaklar** – Uchburchaklar yog‘och, plasmassa, shaffof va shaffof bo‘limgan selluloid kabi materiallardan tayoranadi.

**Birinchi turdagি qaytish nuqtasi** – bu nuqtada egri chiziqning yarim urinmalari ustma – ust tushadi va bir xil yo‘nalishda bo‘ladi.

**Bosh meridian** – aylanish sirtining bosh meridian tekisligi bilan kesishgan chizig‘i.

**Bosh meridian tekisligi** – aylanish o‘qi orqali o‘tgan frontal kesuvchi tekislik.

**Bosh normal** – fazoviy chizig‘ning biror nuqtasidan unga o‘tkazilgan yopishma tekislikda yotuvchi va urinmaga perpendikulyar bo‘lgan to‘g‘ri chiziq.

**Ekvator** – aylanish sirtidagi eng katta parallel bo‘lib, uning bosh meridian bilan kesishishuv nuqtasida bosh meridianga o‘tkazilgan urinmalar aylanish o‘qiga parallel bo‘ladi

**Evolventa** – evolyutani hosil qilgan egri chiziq unga nisbatan evolventa deb ataladi. Evolyuta urinmalarida cheksiz ko‘p evalventalar hosil qilish mumkin.

**Evolvuta** – egri chiziqning hamma nuqtalari uchun yasalgan egrilik markazlarining geometrik o‘rni

**Ortogonal proyeksiyalarni almashtirish** – masala yechishda grafik amallarni soddalashtirish uchun qo‘llaniladigan chizmani qayta tuzish usullari.

**Ko‘pyoqlar** – Tekislik bilan chegaralangan jism ko‘pyoq deyiladi.

**Tetraedr** – To‘rtta teng tomonli uchburchakdan yasaladi.

**Oktaedr** – Sakkizta teng tomonli uchburchakdan yasaladi.

**Ikosaedr** – yigirmata teng tomonli uchburchakdan yasaladi.

**Kub (Geksaedr)** – Oltita kvadratdan yasaladi.

**Dodekaedr** – O'n ikkita muntazam beshburchakdan yasaladi.

**Algebraik egri chiziq** – tenglamasi algebraik funksiya orqali ifodalangan egri chiziq

**Algebraik sirt** – algebraik tenglamalar bilan ifodalangan sirt

**Dodekaedr** – yon yoqlari 12 muntazam uchburchaklardan iborat bo'lgan qavariq ko'pyoqlik sirt yoki muntazam o'n ikki yoqlik

**Egri chiziq** – fazoda yoki tekislikda ma'lum yo'nalishda uzluksiz harakatlanuvchi biror nuqtaning qoldirgan izi

**Egri chiziq klassi** – fazoviy egri chiziqlarda biror to'g'ri chiziq orqali unga o'tkazilagan eng ko'p urinma tekisliklar soni bilan aniqlanadi. Tekis egri chiziqlarda tekislikdagi biror nuqtadan unga o'tkazilgan eng ko'p urinmalar soni bilan aniqlanadi.

**Egri chiziq normali** – egri chiziqning urinish nuqtasidan urinmaga o'tkazilgan perpendikulyar to'g'ri chiziq

**Fazoviy egri chiziq** – hamma nuqtalari bitta tekislikda yotmagan egri chiziq

**Giperbolik kesim** – konusni ikkita yasovchiga parallel tekislik bilan kesishishidan hosil bo'lgan shakl

**Giperbolik nuqtalar** – sirtning bunday nuqtasida unga o'tkazilgan urinma tekislik sirtni kesib o'tadi.

**Sirt** – Uch o'lchamli yuza

**Qobirg'a** – Yo'qlarning kesishuv chizig'i

**Prizma** – Ikki asosi o'zaro teng ko'pyoqliklar, yo'n tomonlari parallelogramlardan iborat bo'lgan ko'pyo'q

**Piramida** – Bir yog'i ko'pyoqlik, qolgan yoqlar uchburchaklardan iborat bo'lgan ko'pyoq

**Silindr** – To'g'ri chiziq o'ziga parallel o'q atrofida aylantirish natijasida hosil bo'lgan yuza va ikki asosidagi aylanalardan iborat bo'lgan jism

**Konus** – To'g'ri qiya chiziq vertikal o'q atrofida aylantirish natijasida hosil

bo‘lgan yuza

**Sfera** – Yarim aylana o‘z o‘qi atrofida aylanish natijasida hosil bo‘lgan sirt

**Tors** – Yo‘zining xordasi aylanish natijasida hosil bo‘lgan sirt

**Parallel chiziqlar** – Bir tekislikda yotgan va kesishmagan chiziqlar

**Ayqash chiziqlar** – Bir tekislikda yotmagan chiziqlar

**Kesishgan chiziqlar** – Umumiyoq nuqtaga ega bo‘lgan ikki chuzuq

**Ikki sirtni kesishish shizig‘i** – Ikki sirtda yotdgan bir nechta nuqta

**Kesim** – Sirtni tekislik bilan kesish natijasida hosil bo‘lgan shakl

**Ikki karra qiyshiq kanoid** – ikki yo‘naltiruvchisi xos to‘g‘ri chiziq va uchinchi yo‘naltiruvchisi xos egri chiziq bo‘lgan chiziqli sirt

**Ikki karra qiyshiq silindroid** – ikki yo‘naltiruvchisi xos egri chiziq va uchinchi yo‘naltiruvchisi xos to‘g‘ri chiziq bo‘lgan chiziqli sirt

**Ikosoedr** – yon yoqlari 20 muntazam uchburchaklardan iborat bo‘lgan qavariq ko‘pyoqlik sirt yoki muntazam 20 yoqlik.

**Jipslashtirish usuli** – aylantirish usulining xususiy holi bo‘lib, bunda aylantirish o‘qi sifatida tekislikning biror izi qabul qilinadi va uning atrofida aylantirib tekislik shu proyeksiyalar tekisligiga jipslashtiriladi.

**Kanal sirti** – tekis kesimlardan iborat uzluksiz karkasdan tashkil topgan sirt. Tekis kesim fazoda ma'lum yo‘nalishga ega bo‘lib, harakat jarayonida o‘z shaklini bir me'yorda o‘zgartirishi mumkin.

**Kinematik sirt** – yasovchisining kinematik harakatlanishi natijasida hosil bo‘lgan sirt

**Egri chiziqlar** – Egri chiziq tekis (hamma nuqtalari bir tekislikda yotgan) va fazoviy chiziqlar bo‘ladi.

**Transportir** – Transportir metalldan yoki s’elluoiddan ishlanadi. Transportir yordamida burchaklarni yasash yoki o‘lchash mumkin. Transportirda istalgan burchakni yasash uchun transportir chizg‘ichi o‘tasidagi belgi kesmaning biror nuqtasi (A) ga qo‘yiladi va shkalada ko‘rsatilgan burchakdan biri (B) belgilanadi. Bu nuqtalar o‘zaro tutashtirilsa, izlangan burchak hosil bo‘ladi.

**Algebraik sirt klassi** – ixtiyoriy to‘g‘ri chiziqdan o‘tib sirtga urinuvchi

tekslıklarning eng ko‘p soni bilan aniqlanadi

**Parabolik kesim** – konusni bitta yasovchisiga parallel tekslik kesishishidan hosil bo‘lgan shakl

**Parabolik nuqtalar** – urinma tekislik sirtga to‘g‘ri chiziq bo‘yicha urinsa, bu urinish chiziqining nuqtalari

**Ko‘pyoq qirrasi** – ko‘pyoqlik yoqlarining kesishuv chiziqlari

**Ko‘pyoqlik** – tomonlari tekis uchburchak yoki ko‘pyoqliklar bilan chegaralangan qirrali sirt

**Ko‘pyoqlik uchi** – ko‘pyoqlik qirralarining kesishuv nuqtalari

**Konkurent nuqtalar** – bir proyeksiyalovchi nurda yotgan nuqtalar

**Konus kesimlari** – konus sirtini biror tekslik bilan kesishishidan hosil bo‘lgan kesim yuza

**Kub** – yoqlari 6 ta kvadratlardan iborat bo‘lgan qavariq ko‘pyoqlik sirt

**Muntazam ko‘pyoqlik** – muntazam ko‘pyoqliklardan iborat yoqlarga va o‘zaro teng qirralarga ega bo‘lgan ko‘pyoqlik

**Sirtlar** – Yasovchi deb ataladigan biror chiziqni ma’lum qonunga muvofiq fazoda harakatlantirish natijasida sirtlar hosil bo‘ladi.

**Aylanish sirti** – Yasovchi chiziqning biror o‘q atrofida aylanma harakatidan hosil bo‘lgan sirt aylanish sirtlari deyiladi.

**Bir pallali giperboloid** – uch yo‘naltiruvchisi xos to‘g‘ri chiziq bo‘lgan chiziqli sirt.

**Egri chiziq tartibi** – fazoviy egri chiziqlarda tekislik bilan egri chiziqning eng ko‘p kesishish nuqtalar soni bilan aniqlanadi. Tekis egri chiziqlarda to‘g‘ri chiziq bilan egri chiziqni eng ko‘p kesishish nuqtalar soni bilan aniqlanadi

**Ikkinchitartibli sirtlar** – biror to‘g‘ri chiziq bilan maksimum ikki nuqtada kesishgan sirtlar yoki tenglamasining darajasi ikkiga teng sirtlar.

**Ko‘pyoq** – bir necha tekisliklarni kesishuvidan hosil bo‘lgan shakl

**Piramida** – asosi uchburchak yoki ko‘pyoqlik yon yoqlari umumiy uchga ega bo‘lgan uchburchaklardan iborat bo‘lgan qirrali sirt.

**Platon jismlari** – muntazam ko‘pyoqliklardan iborat yonlarga, o‘zaro teng

ikki yoqli burchaklarga va o‘zaro teng qirralarga ega bo‘lgan (tetraedr, kub, oktaedr, dodekaedr, ikosaedr) qavariq ko‘pyoqlik sirtlar

**Sirt** – biror chiziq yoki sirtning fazoda uzliksiz harakatlanishi natijasida hosil bo‘lgan geometrik shakl.

**Sirt yasovchisi** – o‘z harakati bilan sirtni hosil qiluvchi chiziq yoki sirt

**Sirt yo‘naltiruvchisi** – sirt yasovchisining harakatlanishini belgilovchi chiziq

**Sirtga urinma tekislik** – sirtning biror nuqtasidan o‘tgan ikki kesim chizig‘iga o‘tkazilgan urinmalardan tashkil bo‘lgan tekislik

**Ravon egri chiziq** – hamma nuqtalarida qarama – qarshi yo‘nalgan yarim urinmalar bir to‘g‘ri chiziqda yotuvchi egri chiziq.

**Tekis parallel ko‘chirish sirti** – yasovchisi o‘z harakati davomida o‘z – o‘ziga parallel bo‘lib qoladigan sirt

**To‘g‘ri kanoid** – bitta yo‘naltiruvchisi xos egri chiziq ikkinchisi to‘g‘ri chiziq va uchinchisi xosmas to‘g‘ri chiziq bo‘lgan chiziqli sirt

**To‘g‘ri silindroid** – ikki yo‘naltiruvchisi xos egri chiziq uchinchisi esa xosmas to‘g‘ri chiziq bo‘lgan chiziqli sirt

**Siklik sirt** – markazlari egri chiziqli yo‘naltiruvchi bo‘ylab harakatlanuvchi aylana hosil qilgan sirt

**Aksonometrik proyeksiya** – Aksonometriya so‘zi grekcha so‘z bo‘lib, “akson” – o‘q, “metreo” – o‘lchayman degan ma’noni anglatadi.

**Dimetriya** – Dimetriya so‘zi grekcha so‘z bo‘lib, “di” – qo‘sh (ikki yoqlama), ya’ni ikki o‘q bo‘yicha bir xil o‘lchab qo‘yish degan ma’noni anglatadi.

**Izometriya** – Izometriya so‘zi ham grekcha so‘z bo‘lib, “izo” – teng, “metreo” – o‘lchayman degan ma’noni anglatadi.

**Transsident sirt** – transsident tenglamalar bilan ifodalangan sirt

**Xatolar egri chizig‘i** – egri chiziqlari kesuvchi vatarlarning o‘rtalari nuqtalardan o‘tgan egri chiziq, undan urinma o‘trazishda foydalaniladi

## **USHBU FAN BO‘YICHA QO‘LLANILISHI MUMKIN BO‘LGAN PEDAGOGIK TEXNOLOGIYALAR**

Jizzax politexnika instituti ta’lim jarayonida interfaol metodlarni qo‘llashga qiziqish tobora ortib bormoqda. Bunda, asosan, talabalar tayyor bilimlarni egallashga o‘rgatilgan bo‘lsa, interfaol metodlar ularni egallayotgan bilimlarni o‘zları qidirib topishlariga, mustaqil o‘rganib, tahlil qilishlariga va imkoniyatlari darajasida xulosalarni ham o‘zları keltirib chiqarishlariga imkon yaratadi. Talaba bu jarayonda takomillashadi, psixologik xususiyatlari shakillanadi, ma’lumotlarni o‘zlashtirishi va tarbiyalanishiga imkon beradi va shu o‘rinda boshqaruvchanlik faoliyati funktsiyasini bajaradi.

Interaktiv metodlar – jamoa bo‘lib fikrlashga asoslanadi va pedagogik ta’sir etish usullari bo‘lib, ta’lim mazmunining tarkibiy qismi hisoblanadi. Bu metodlarning o‘ziga xosligi shundaki, ular faqat pedagog va talabaning birgalikdagi faoliyati orqali amalga oshiriladi. Bugungi kunda professor–o‘qituvchilar ham zamonaviy texnologiyalarni bilish va ulardan o‘zining kasbiy faoliyatida o‘rinli foydalana olish malakalariga ega bo‘lishlik talab qilinadi.

Talabalarga berilgan konstruktiv topshiriqni erkin bajarishi mumkin bo‘lgan vaziyatni pedagog mahorat bilan boshqaradi, diqqat bilan kuzatib tahlil qiladi, vaziyatga qarab imkon bo‘lganida muloqatga kirishadi. Talabalar masalani mantiqiy yechimlari haqidagi fikrlarini hamda ularning bayon qilish haqidagi fikrlarini pedagog tomonidan e’tiborga olib, darsning so‘ngida ballarni e’lon qilib yetkazadi.

Talabalarning “Muhandislik va kompyuter grafikasi” va o‘quv bloklaridagi fanlarning mazmuniy birligi va aloqadorligi asosidagi fanlararo o‘quv modulini o‘rganish hamda konstruktorlik topshiriqlar tizimini bajarishda kasbiy ahamiyatga ega shaxsiy sifatlar shakllanganligining mezoni sifatida axborot–kommunikatsion fikrlash va o‘quv–bilish faolligining rivojlanish darajasi tanlanadi.

Talabalarning konstruktiv kompetentligini rivojlantirishda o‘quv mashg‘ulotlari, ayniqsa, amaliy mashg‘ulotlarni tashkil etishda ta’lim metodlarini tanlashga alohida e’tibor qaratilishi zarur. Ta’lim metodlarini to‘g‘ri tanlash

quyidagi natijalarga erishishni kafolatlaydi: talabalarda umumkasbiy fanlar asoslarini puxta o‘zlashtirishga bo‘lgan qiziqish va motivatsiyani hosil qilish; ularning o‘quv–bilish faolligini oshirish; talabalarning mustaqil, tanqidiy va ijodiy fikrlash qobiliyatiga ega bo‘lishini ta’minlash; talabalar tomonidan umumkasbiy fanlari asoslarini o‘qitish sifatini yaxshilash; umumkasbiy fanlarini o‘qitish samaradorligini oshirishga xizmat qiladi.

Darsni olib borish jarayonida ma’ruza va amaliy mashg‘ulotlarda interfaol metodlardan samarali foydalanishga e’tibor qaratildi. Bunda, eng avvalo, ma’ruza va amaliy mashg‘ulotlar uchun ularning xarakterli xususiyatlarini inobatga olgan holda kutilgan natijani ta’minlay olish imkoniyatiga ega interfaol metodlar tanlandi. Ya’ni: quyida nazariy mashg‘ulotlar uchun tanlangan interfol metodlarni keltirib o‘tamiz.

Biz konstruktiv kompetensiyalarni quyidagi shakllarda rivojlantirdik:

- auditoriyada
- auditoriyadan tashqarida
- mustaqil ta’lim jarayonlarida

**Auditoriyada.** Talabalarning konstruktiv kompetensiyalarini shakllantirish uchun bir nechta yangi metodlarni (**Shajarali klaster, Insayts, Modelingizni yarating, Kognitiv tashkilotchilar, Kartochkalarga ko‘pyoqliklar shakllarining nomlari yoziladi**) qo‘lladik. Bundadan tashqari o‘quv qo’llanma yaratilib o‘quv jarayoniga tadbiq etildi.

**Auditoriyadan tashqarida.** Talabalarni grafik ishlarga jalb qilish orqali, turli “Muhandislik va kompyuter grafikasi” bo‘yicha Windows platformasidan foydalanish, xisob grafik ishlarini bajarish orqali.

**Mustaqil ta’lim jarayonlarida.** Talabalar grafik ishning mustaqil tadqiqotlaridan olingan ma’lumotlarni jamlash, tahlil qilish, hulosalar chiqarish orqali.

## **Shajarali klaster metodi**

*O'yining maqsadi:* Talabalarning o'rgangan bilmlarini amalda qo'llay olishlarini sinab ko'rish va bilim salohiyatini oshirishga yordam beradi.

*O'yining shatri:* Tutashmalarni turlari haqida chuqrroq o'rganishga yordam beradi. Klasterlash jarayonida talabaning fikriga e'tiroz berilmaydi.

1. Aqlingizga nima kelsa shuni yozing.
2. Imlo hatolariga e'tibor bermang.
3. Ajratilgan vaqt tugaguncha yozishni to'xtatmang.
4. Agar fikr kelmay qolsa, chizmasini chizib o'tiring.

Yuqoridagi fikrlarga asoslangan xolda tutashmalar mavzusini o'qitishda interfaol metodlardan foydalanish.

### **Qani, kim tez chiza oladi**

Detalning yaqqol tasvirlarida tutashmalar chizib ko'rsatilgan hamda yonida tutashma qoidalariga asosan tutashma turlari ko'rsatilgan. Bu o'yin tutashmalarini berilgan vaqt ichida ko'chirib chizishga mo'ljallangan. (Detalning yaqqol tasvir chizilmaydi. U talabalarga nazariyani amaliyotdagi tadbiqi uchun ko'rsatilgan).

**Maqsad.** Talabalarda qo'lning har xil harakat qilish mahoratini oshirish, ko'zning chamalash qobiliyatini takomillashtirish, fazoviy fikrlash, tutashmalarni chizish, bilim va ko'nikmalarini o'stirish.

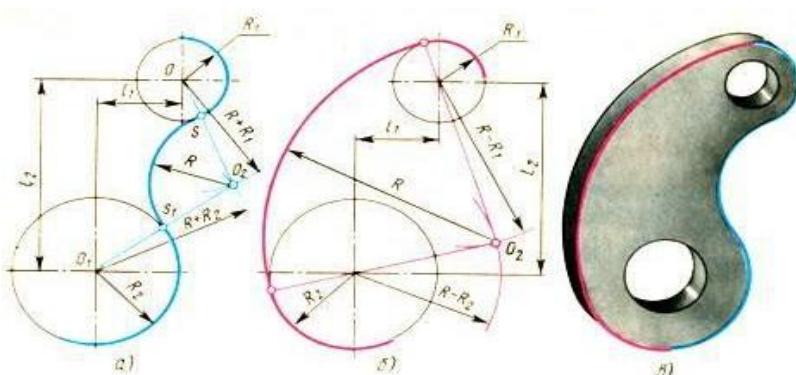
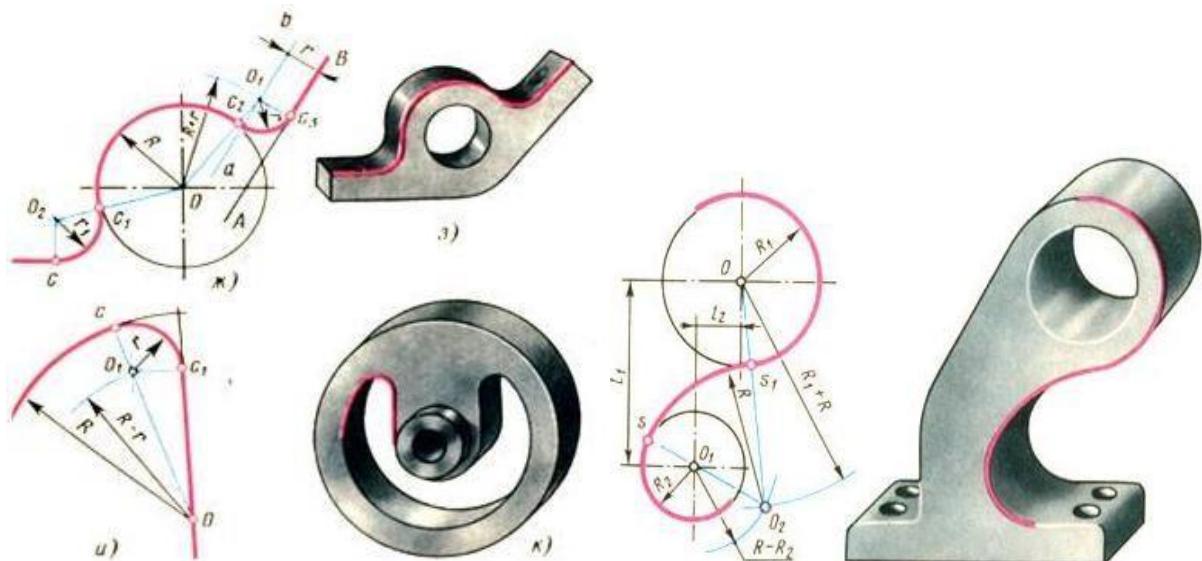
**Jihozlash.** Har bir o'yinchiga yetadigan, lekin uncha murakkab bo'limgan, detallarning ko'rinishlari tasvirlangan kartochkalar. Uzoqroqdan yaxshi ko'rindigan detal ko'rinishlari va tutashmalar qonun qoidalari tasvirlangan chizma.

**Borishi.** Talabalarni uch guruhga bo'linadi va tutashma ko'rinishlari chizilgan kartochkalar tarqatiladi va ularni qisqa vaqt ichida chizish topshiriladi. Talabalar tutashmalarning ko'chirishga qiynalsa, ularga yordam berish maqsadida tutashmalar qonun qoidalari tasvirlangan chizma ilib qo'yiladi.

**Yakun.** Tez fursat ichida yaxshi va to'g'ri tutashma bajargan talabalar g'olib deb e'lon qilinadi.

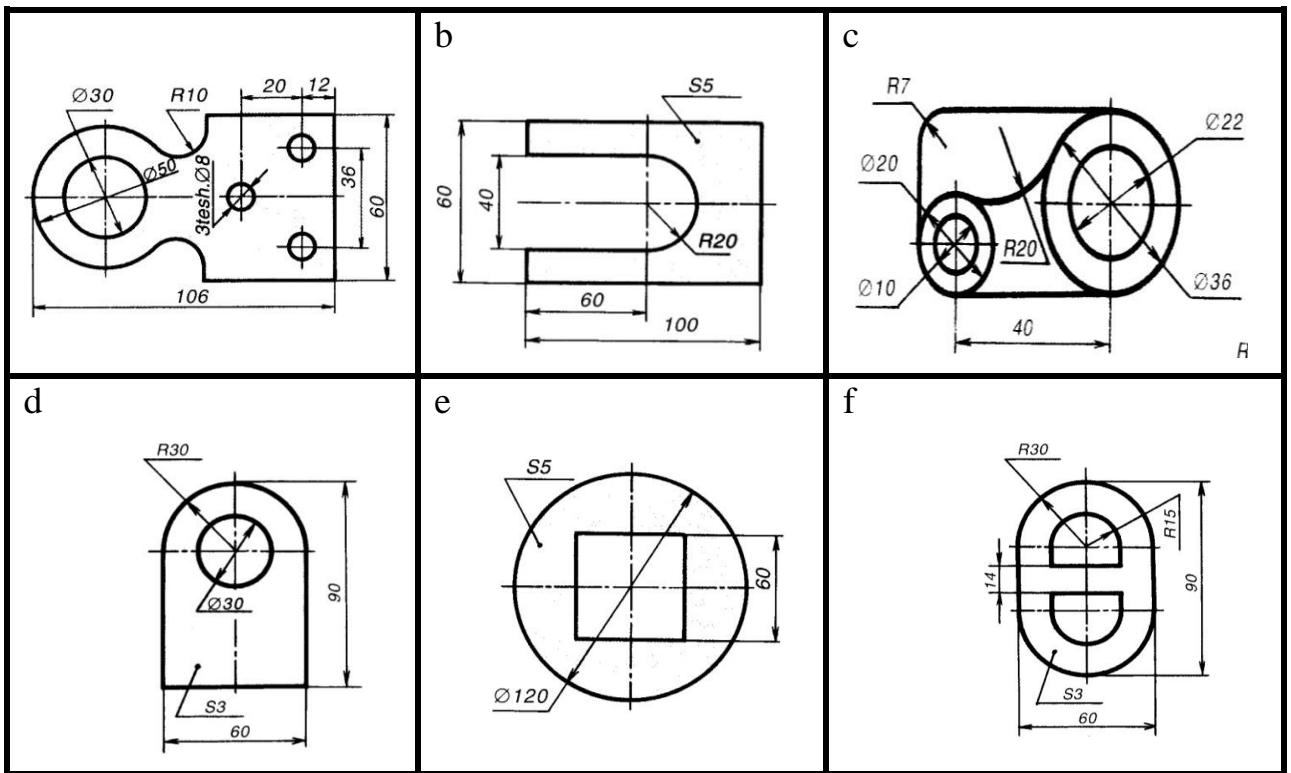
Bu o'yinni o'tkazishdan oldin talabalar bilan tutashma qonun qoidalari va turlari bo'yicha chizmalarni mashq qilish tavsiya etiladi. Ikkita to'g'ri chiziqqa

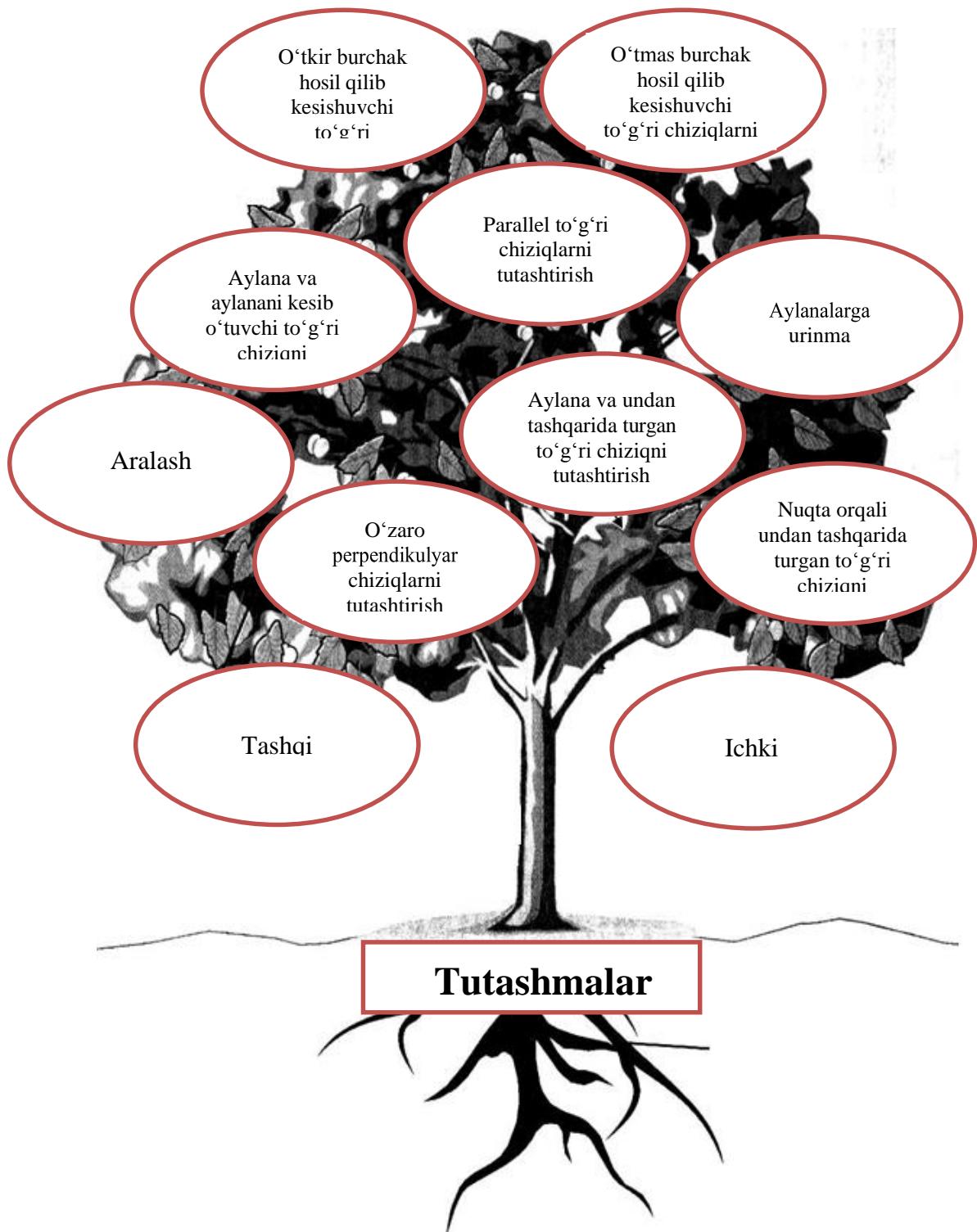
urinma aylana yoyini o'tkazish va to'g'ri, o'tkir va o'tmas burchak tomonlarini tutashtirish haqida tushuncha berish. Ikkita aylanani uchinchi aylana yoyi yordamida o'zaro tutashtirish.



*Savol:* To'g'ri burchakni yumaloqlash qaysi chizmada qo'llanilgan?

# KIM TO'G'RI A YTADI





### The Insights method (Insayts) metodi

Ushbu metoddan individual ham, do'stlar yoki jamoa bilan bir vaqtning o'zida bir-birini qo'llab-quvvatlagan holda ham foydalanish mumkin.

Ushbu metod bilan siz rasmni ko'rish orqali, murakkabroq muammolarni hal qilish va yaratuvchanlik konstruktiv ko'nikmangizni oshirasiz.

Biz yoshimiz ulg‘aygani sayin, miyamiz turli faktlarni bog‘lash va yangi g‘oyalarni ko‘rish va eski qarashlarga yangi bilimlar bilan qarshi chiqish qobiliyatini rivojlantiradi. Biz yangi narsalarni bolalar kabi tez yodlay olmaymiz va o‘rgana olmaymiz, lekin ko‘proq tajribaga ega bo‘lganimiz bois rasmida ko‘rish uchun foydalanishimiz kerak bo‘lgan kengroq ma’lumotlar spektriga egamiz. Bu usul sizga tushuncha hosil qilish va yangi g‘oyalarni yaratish qobiliyatizingizni mashq qilishga yordam beradi.

Har bir insayt uchun har kuni bitta ball olasiz. Siz kuniga kamida bitta yangi insaytga, ya’ni yangi bir g‘oyaga ega bo‘lishingiz kerak, agar bo‘lmasa, bu o‘yin tugaydi va siz 0 ball bilan qaytadan boshlappingiz kerak. Mavzu bo‘yicha oldingi qarashingizni o‘zgartiradigan tushunchalar uchun siz qo‘srimcha ball olasiz.

Ushbu o‘yining maqsadi shundaki, siz o‘zingiz yaratgan chizmarni ko‘rib, murakkabroq muammolarni hal qilishni yaxshilaysiz.

Tetraedr	Oktaedr	Ikosaedr	Dodekaedr	Kub (Geksaedr)

Metodni qo‘llash davomida bajarishingiz kerak bo‘lgan bosqichlar:

- ✓ Yangi fikr va g‘oyalarni yozib qo‘ying, ular nimani anglatishini va undan qanday foydalanishni o‘ylab ko‘ring.
- ✓ Insights metodidagi g‘alabangizni nishonlash uchun baland ovozda har kunlik insaytingizni ovoz chiqarib aytинг!

### Create your model (Modelingizni yarating) metodi

Create your model bu yig‘ish metodlarining bir turi bo‘lib, bu mobil ilova orqali, konstruktiv kompetensiyangizga tayangan holda siz o‘zingiz xohlagandek

avtomobilning alohida elementlari tuzilmasiga ega bo'lasiz. U foydalanuvchi tanlagan kompozitsiyadagi elementlar namunalaridan iborat bo'lishi mumkin.

			
Old oyna	Avtomobil xodovoy uskunalari	Transmissiya uskunalari va uzatmalari	Avtomobilning old ko'priq qismi
			
Transportning yetkazish qismlari	1.5 Dvigatel	1.6 Dvigatel	1.8 Dvigatel
			
2.0 Dvigatel	2.5 Dvigatel	Avtomobil kuzovi extiyot qismlari	Avtomobilning asosiy qismlari
			
Talabalarda konstruktiv kompetensiyani rivojlantirishning metodik va didaktik asoslari	Talabalarda konstruktiv kompetensiyani rivoj-lantirishning metodik va didaktik asoslari	Talabalarda konstruktiv kompetensiyani rivojlantirishning metodik va didaktik asoslari	Avtomobilning energiya manbai dvigatel, transmissiya, yurish qismi, boshqaruv mexanizmi



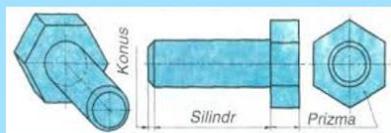
### Avtomobilning to‘liq ko‘rinishi

Ushbu metoddan ko‘pincha har bir soha dizaynerlari foydalanadilar. Foydalanuvchilar dastlab ilovani mobil qurilmalariga Play market ilovasi orqali yuklab olishlari so‘raladi. So‘ngra, ushbu mobil ilovaga kirish tugmasi bosib kiriladi, yaratmoqchi bo‘lgan bino yoki inshootning hajmi, shakli, o‘lchamlari va rangi, barcha tafsilotlari ekranda ko‘ringan o‘ng panel orqali tanlab boriladi. Mud boards ilovasining boshqa ilovalardan farqli tarafi shundaki, u foydalanuvchi tomonidan kiritilyotgan har bir ma’lumotni saqlab boradi va qayerda qanday xatoliklar (o‘lchamlar va shakllarning bir biriga to‘g‘ri tushishi bilan bog‘liq xatoliklar bo‘lishi mumkin) qilinayotganidan va yana bir muqobil varyantini taqdim etgan holda foydalanuvchini ovozli xabar bilan ogohlantirib boradi. Yana bir qulay tarafi, bu ovozli xabarning qaysi tilde berilishini foydalanuvchi ilovadagi sozlamalar paneli orqali boshqarib boradi. Shunday qilib, bu mobil ilova talabalarda konstruktiv kompetensiya shakllanishi va rivojlanishiga o‘z hissasini qo‘shadi.

## Total Physical Response (Kartochkalarga ko‘pyoqliklar shakllarining nomlari yozib qo‘yiladi)



# Kartochkalarga ko‘pyoqlik shakllarining nomlari yozib qo‘yiladi



Har bir talabaga kartochka tarqatiladi. Kartochkaga ko‘pyoqlik shakllarining nomlari yozilgan bo‘lib, yozilgan nom bo‘yicha talaba o‘ziga tushgan ko‘pyoqlik shakllarining chizmalarini ta’riflab, so‘ng chizmasini chizadi. O‘qituvchi dars so‘ngida kartochkalarni yig‘ib olib, talabalarni baholaydi. Shu orqali o‘qituvchi talabalarning bilim darajasini aniqlab oladi.



Taxminan 1960–yillarda Jeyms Asher umumiy jismoniy javob (JJJ) deb belgilagan usul bilan tajriba o‘tkazdi, bu asosan o‘qituvchi tomonidan ochiq jismoniy javobni o‘z ichiga olgan buyruqlarga bo‘ysunishdan iborat. Ushbu usul, shuningdek, yosh talabalarda yangi bilimlarni o‘zlashtirishning asosiy tamoyillaridan – tinglash va tushunishni o‘z ichiga olgan holda turli jismoniy javoblar, masalan, tabassum, ushslash, qarash va hokazolarni taqazo etadi. Jami jismoniy javob usulining asosiy xususiyatlari quyidagilardan iborat: Jarayonni o‘qituvchi boshqaradi va talabalar unga javoban harakat qiladilar.

Metodni qo‘llash jarayoni:

1. Jami jismoniy javob darslarida dars vaqtining ko‘p qismi mashg‘ulotlarga sarflanadi, bunda o‘qituvchi imperativ nutq yordamida buyruq beradi. Talabalar bu buyruqlarga jismoniy harakatlar bilan javob berishadi.
2. Dastlab talabalar eshitgan buyruqlarning ma’nosini bevosita kuzatish orqali bilib oladilar.
3. Ushbu buyruqlardagi so‘zlarning ma’nosini o‘rgangach, o‘qituvchi talabalar o‘rgangan so‘zlarning yangi birikmalaridan foydalanadigan buyruqlar beradi.

4. O‘qituvchilar talabalarga bir vaqtning o‘zida beriladigan yangi lug‘at buyumlari sonini cheklaydi. Bu talabalarga yangi so‘zlarni avval o‘rganilgan so‘zlardan farqlashda yordam berish va ularning mavjud til bilimlari bilan integratsiyalashuvini osonlashtirishdir.

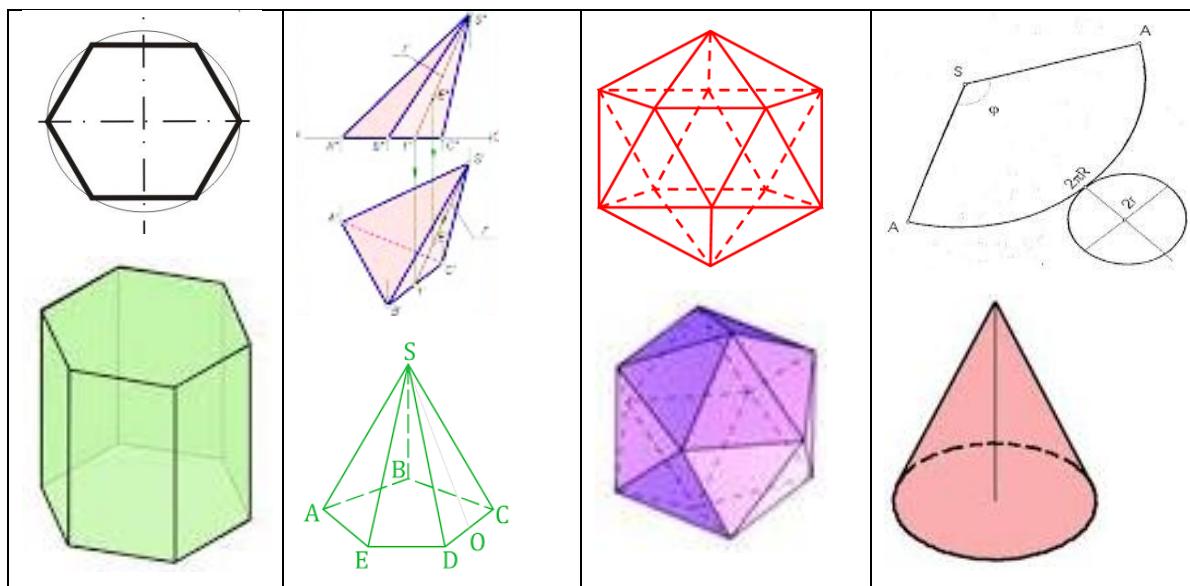
5. Imperativ nutqdan foydalangan holda mashqlar umumiy jismoniy javob darslarining asosi bo‘lsa-da, o‘qituvchilar boshqa mashg‘ulotlardan ham foydalanishlari mumkin. Ba’zi tipik boshqa tadbirlar rolli o‘yinlar va slayd taqdimotlaridir.

Prizmaning  
gorizontal  
tekislikdagi  
ko‘rinishini  
chizing

Og‘ma va to‘g‘ri  
piramidi  
ta’riflab bering  
va chizmasini  
chizing

Ikosaedr  
qanday hosil  
qilinadi va  
chizmasini  
chizing

Konus yoyilmasi  
qanday formula  
asosida chiziladi



## **Asosiy va qo'shimcha adabiyotlar hamda axborot manbalari**

1. A.B.Muxitdinov. "Chizma geometriya va muhandislik grafikasi" O'quv qo'llanma.–Jizzax: JizPI, 2021 yil, 145 b.
2. X.A.Aynaqulov. "Muhandislik va kompyuter grafikasi" O'quv qo'llanma.–Jizzax; JizPI 2021 yil, 267 b.
3. F.B.O'razaliyev. "Muhandislik va kompyuter grafikasi" O'quv qo'llanma.–Jizzax; JizPI, 2022 yil, 188 b.
4. A.Ya.Xatamov. "Muhandislik va kompyuter grafikasi" O'quv qo'llanma.–Jizzax; JizPI, 2022 yil, 209 b.
5. A.Ya.Xatamov. "Muhandislik va kompyuter grafikasi" Darslik.–Jizzax JizPI, 2022 yil, 320 b.
- 6 R.Xorunov. Chizma geometriya kursi. Texnika oliv o'quv yurtlari uchun darslik.–T.: O'qituvchi, 1997.
7. A.N.Valiyev. N.X.Gulomova. "Chizmachilik" (mashinasozlik) O'quv qo'llanma.–T.: O'zbekiston xalq islom akademiyasi 2020 yil, 228 b.
8. A.N.Valiyev. "Perspektiva" darslik.–T.: Voris, 2012 yil, 325 b.
9. A.A.Karimov. "Chizma geometriya" O'quv qo'llanma.–T.: Fan va texnologiya. 2017 yil, 208 b.
10. M.B.Shah, B.C.Rana. «Engineering Drawing», 2009. 568 pages
11. Elliot Gindis «Up and Running with AutoCAD® 2011 2D Drawing and Modeling», 2011. 511 pages.
12. U.T.Rixsiboyev, D.F.Kuchkarova, Ch.T.Shokirova, X.M.Rixsiboyeva. "Muhandislik va kompyuter grafikasi" Darslik. –T.: Tafakkur qanoti. 2019 yil 383 b.
13. Sh.Murodov, L.Xakimov, A.Xolmurzayev, M.Jumayev, A.To'xtayev. "Chizma geometriya" O'quv qo'llanma, Iqtisod–moliya, 2006 yil, 241 b.
14. B.B. Qulnazarov. Chizmachilik va kompyuter grafikasi asoslari. O'quv qo'llanma. Samarqand, 2004.
15. J.Yodgorov. "Chizma geometriya". Darslik.–T.: TURON–IQBOL, 2007 yil, 232 bet.

16. A.A.Чекмарев. “Начертательная геометрия и черчение” учебник для вузов “Владос” Москва, 2005. 470 стр.
17. A.A. Karimov. “Chizma geometriya”. O‘quv qo‘llanma, T.: Fan va texnologiyalar. 2017 yil, 208 bet.
18. SH.K.Murodov.”Injenerlik grafikasi” “o‘quv qo‘llanma”–T:Sano–standart 2013 yil, 176 b.
19. J.Y.Yodgorov.”Geometrik va preyksion chizmachilik”o‘quv qo‘llanma – T.: Yangi asr avlodi. 2008 yil, 150 b.
20. M.I.Hurboyev. “Mashinasozlik chizmachiligi” o‘quv qo‘llanma T–taffakur avlodi, 2020 yil, 170 b.
21. A.Abduraxmonov. “Chizmachilikda grafik ishlar tizimi’ o‘quv qo‘llanma. T.: Cho‘lpon, 2005 yil, 180 b.
22. A.To‘xtayev. “Mashinasozlik chizmachiligi” ma’limotnima. O‘quv qo‘llanma. T.: Ilm–ziyo, 2010 yil, 182 b.
- Qo‘shimcha adabiyotlar**
23. Mirziyoev Sh.M. Buyuk kelajagimizni mard va oljanob xalqimiz bilan birga quramiz. Toshkent, “O‘zbekiston”, 2017 yil, 488 bet.
24. Mirziyoev Sh.M. Qonun ustuvorligi va inson manfaatlarini ta’minlash–yurt taraqqiyoti va xalq faravonligining garovi.Toshkent, “O‘zbekiston”, 2017 yil, 48 bet.
25. Mirziyoev Sh.M. “Erkin va farovon, demokratik O‘zbekiston davlatini birgalikda barpo etamiz”. O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti lavozimiga kirishish tantanali marosimiga bag‘ishlangan Oliy Majlis palatalarining qo‘shma majlisidagi nutqi.–T.: “O‘zbekiston”, 2016. –56 b.
26. Mirziyoev Sh.M. “Taqnidiy tahlil, qat’iy tartib–intizom va shaxsiy javobgarlik–har bir rahbar faoliyatining kundalik qoidasi bo‘lishi shart”. O‘zbekiston respublikasi Vazirlar Maxkamasining 2016 yil yakunlari va 2017 yil istiqbollariga bag‘ishlangan majlisidagi O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining nutqi.–Toshkent.: 2017. –104 b.
27. 2017–2021 yillarda O‘zbekiston Respublikasini rivojlantirishning beshta

ustuvor yo‘nalishlari bo‘yicha harakatlar strategiyasi.–Toshkent.: 2017.

28. Rahmonov I, Abdurahmonov A. Chizmachilirdan ma’lumotnama. O‘zbekiston Milliy kutubxonasi nashriyoti. Toshkent, 2005.
29. L.O‘.Rasul–Zade, Dj.X.Mirhamidov. Chizma geometriya (Perspektiva va soyalar). Toshkent. TAQI, 2015.
30. Saydaliyev S.S., Xamrakulova M.M. “Qurilish chizmachilik”. TDPU nashriyoti. 2017y.

### **Axborot manbaalari**

31. [www.gov.uz](http://www.gov.uz)–O‘zbekiston Respublikasi xukumat portali.
32. [www.lex.uz](http://www.lex.uz)–O‘zbekiston Respublikasi Qonun hujjatlari ma’lumotlari milliy bazasi.
33. [www.edu.uz](http://www.edu.uz)–O‘zbekiston Respublikasi Oliy va o‘rta maxsus ta’lim vazirligi rasmiy sayti
34. <http://www.mjko.uz>
35. <http://ziyonet.uz>
36. <https://stat.uz>
37. <http://davarx.uz>
38. [www.kr-ipoteka.net](http://www.kr-ipoteka.net)
39. <https://pandia.ru>
40. <http://www.vayzemskiy.ru>
41. [www.Autodeks.com](http://www.Autodeks.com)
42. [www.AutoCAD.ru](http://www.AutoCAD.ru)