

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

“TOSHKENT IRRIGATSIYA VA QISHLOQ XO‘JALIGINI
MEXANIZATSIYALASH MUHANDISLARI INSTITUTI”
MILLIY TADQIQOT UNIVERSITETI

JAHONGIR AVLOQULOVICH QOSIMOV

MUHANDISLIK KOMPYUTER

GRAFIKASI

Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligi tomonidan oliy o'quv yurtlari 60531000-Mexanika va matematik modellashtirish, 60710800-Gidroenergetika va turdosh yo'nalishdagi bakalavriat talabalari uchun darslik sifatida tavsiya etilgan.

Toshkent – 2023

ANNOTATSIYA

Oxirgi yillarda ta'lim sohasida olib borilayotgan izchil islohotlar mutaxassislarni kommunikativ sifatlarga ega bo'lishlarini ta'minlash maqsadida, bir-biriga turdosh bo'lgan fanlarni integrativ o'qitish asosida tashkil qilishga qaratilgan. Shular jumlasidan "Chizma geometriya" va "Muhandislik grafikasi" kabi fanlar davlat standarti tomonidan ta'lim jarayonining o'quv dasturlariga kirib keldi. Ushbu "Muhandislik grafikasi" darsligi chizma geometriyada masalalar yechishni osonlashtirish uchun ixtiyoriy berilgan tekisliklarni qulay berilishga keltirishda ijodiy yondashuv mazmunan hamda, muhandislik grafikasidan talabalar uchun ko'rinishlar, qirqimlar mavzulari tushunarli yoritilgan.

АННОТАЦИЯ

Последовательные образовательные реформы последних лет были направлены на создание интегрированного обучения смежным дисциплинам, чтобы у специалистов были коммуникативные качества. Среди них такие предметы, как «Начертательная геометрия и компьютерная графика» и «Инженерная графика», были включены в учебный план государственным стандартом. Это учебное пособие «Инженерная графика» с творческим подходом к созданию гибких графиков для облегчения решения задач в графической геометрии, а также визуализации инженерной графики для студентов. Темы раздела понятны.

ANNOTATION

Consistent educational reforms in recent years have been aimed at creating integrated learning of interdisciplinary disciplines in order to ensure that specialists have communicative qualities. Among them, such subjects as "Descriptive Geometry and Computer Graphics" and "Engineering Graphics" have been incorporated into the curriculum by the State Standard. This textbook "Engineering Graphics", a skilled and experienced practitioner, with a creative approach to providing flexible plots to facilitate problem solving in graphic geometry, as well as visualization of engineering graphics for students. , the topics of the section are clear.

Taqrizchilar:

TDTU "Informatika va kompyuter grafikasi" kafedrası dotsenti, t.f.n. B.Alimov

"TIQXMMI" MTU "Mexanika matematik modellash" kafedrası dotsenti, t.f.n.

B.Yo'ldoshev

SO‘Z BOSHI

“Kadrlar tayyorlash milliy dasturi”da chuqur nazariy va amaliy bilimlar bilan bir qatorda tanlangan sohasi bo‘yicha mustaqil faoliyat ko‘rsata oladigan, o‘z bilimi va malakasini mustaqil ravishda oshirib boradigan, masalaga ijodiy yondashgan holda muammoli vaziyatlarni to‘g‘ri aniqlab, tahlil qilib, sharoitga tez moslasha oladigan mutaxassislarni tayyorlash asosiy vazifalardan biri sifatida belgilangan

Ma‘lumki, axborot va bilimlar doirasi tez sur‘atlar bilan kengayib borayotgan xozirgi sharoitda barcha ma‘lumotlarni faqat dars mashg‘ulotlari paytida talabalarga yetkazish qiyin.

Tajribalar shuni ko‘rsatadiki, talaba mustaqil ravishda shug‘ullansa va o‘z ustida tinimsiz ishlasagina bilimlarni chuqur o‘zlashtirishi mumkin. Talabalarning asosiy bilim, ko‘nikma va malakalari mustaqil ta‘lim jarayonidagina shakllanadi, mustaqil faoliyat ko‘rsatish qobiliyati rivojlanadi va ularda ijodiy ishlashga qiziqish paydo bo‘ladi.

Shuning uchun talabalarning mustaqil ta‘lim olishlarini rejalashtirish, tashkil qilish va barcha zaruriy shart-sharoitlarni yaratish, dars mashg‘ulotlarida talabalarni o‘qitish bilan bir qatorda ularni ko‘proq o‘qishga o‘rgatish, bilim olish yo‘llarini ko‘rsatish, mustaqil ta‘lim olish uchun yo‘llanma berish oliy ta‘lim muassasasining asosiy vazifalaridan biri hisoblanadi.

Ushbu darslik talablarda bir vaqtning o‘zida yaratuvchanlik va fazoviy qobiliyatini oshirishda katta yordam beradi.

Fan xususiyatidan kelib chiqqan holda talabalarga mustaqil ish uchun turli shakllardagi vazifalar topshirilishi mumkin. Qaysi turdagi topshiriqlarni berish lozimligi kafedra tomonidan belgilanadi.

Topshiriqlar puxta o‘ylab chiqilgan va ma‘lum maqsadga yo‘naltirilgan bo‘lib, talabalarning auditoriya mashg‘ulotlarida olgan bilimlarini mustahkamlash, to‘ldirish va kengaytirishga xizmat qilishi kerak.

Topshiriqlar ishlanmalari shunday tuzilgan bo‘lishi kerakki, ulardagi masalalarni yechish, mashqlarni bajarish uchun talaba turli axborot manbalariga, o‘quv adabiyotlariga murojaat qiladigan bo‘lsin.

Chizma geometriya fani matematikaning bir tarmog‘i hisoblanib, u uch o‘lchamli fazodagi ob’ektlarning tekislikdagi grafik modelini qurish asoslarini o‘rganadi. Shu tufayli, chizmani fazodagi geometrik shaklning tekislikdagi grafik modeli deb qarash mumkin. Bu esa chizma geometriyani Oliy texnika ta’lim tizimidagi o‘rnini aniqlaydi. Darslikda muhandislik amaliyotida ishlab chiqarish bilan bog‘liq bo‘lgan misollar keltirilgan. Kursning asosiy qonun-qoidalarini ta’riflar yoki teoremlar tarzida berilgan.

Geometrik shakllar uchun darslikda qabul qilingan shartli belgilar va simvollar kitobning o‘qilishini va tushunishni osonlashtiradi.

Chizmalarning hosil bo‘lish jarayoni va bajarish algoritmi fazoda va proyeksiyalarda bir xil tartibda berilgan.

Mazkur darslik ana shunday vazifani hal qilishga qaratilgan. Unda muhandislik fanidan dars jarayonida olingan bilimlarni, mustaxkamlash, to‘ldirish hamda chuqurlashtirish uchun topshiriqlar ishlanmalari berilgan.

Darslikni tayyorlash jarayonida o‘zlarining qimmatli fikrlarini bergan, Toshkent irrigatsiya va qishloq xo‘jaligini mexanizatsiyalashtirish muhandislari instituti “Chizma geometriya va muhandislik grafikasi” kafedrasini professor-o‘qituvchilariga, xususan, ustozlarim professor D.F. Kuchkarova, Sh. K. Murodov, dotsentlar U.T. Rixsiboyev, M.K. Xalimovlarga samimiy minnatdorchilik bildirib qolaman.

BIRINCHI QISM

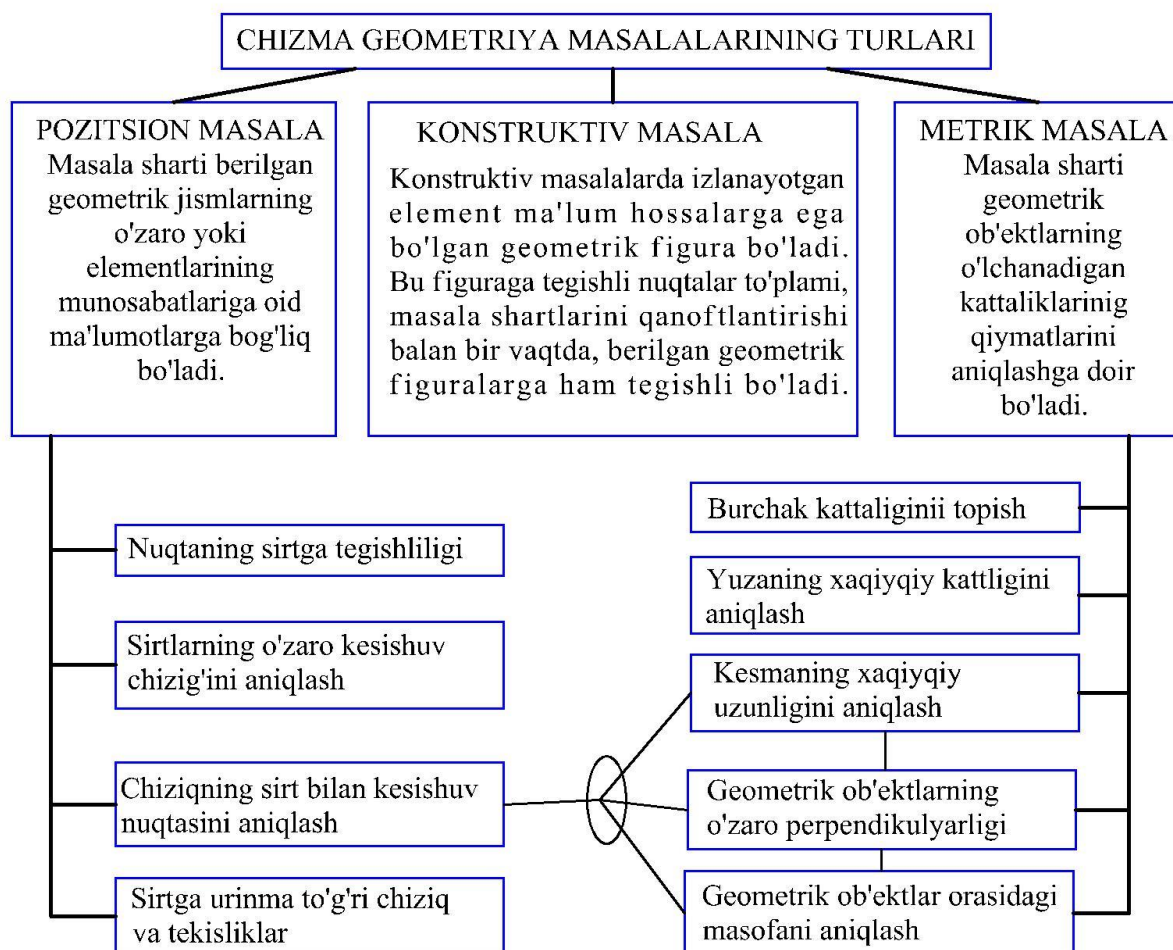
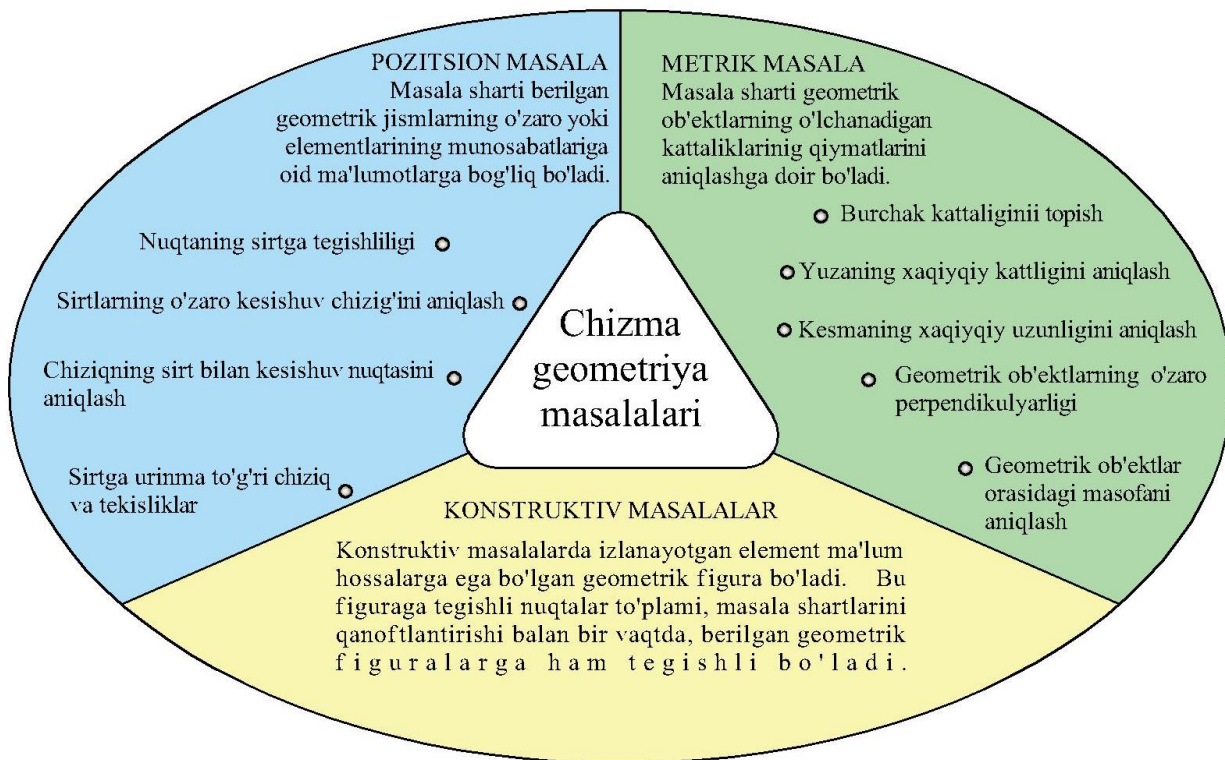
CHIZMA GEOMETRIYA

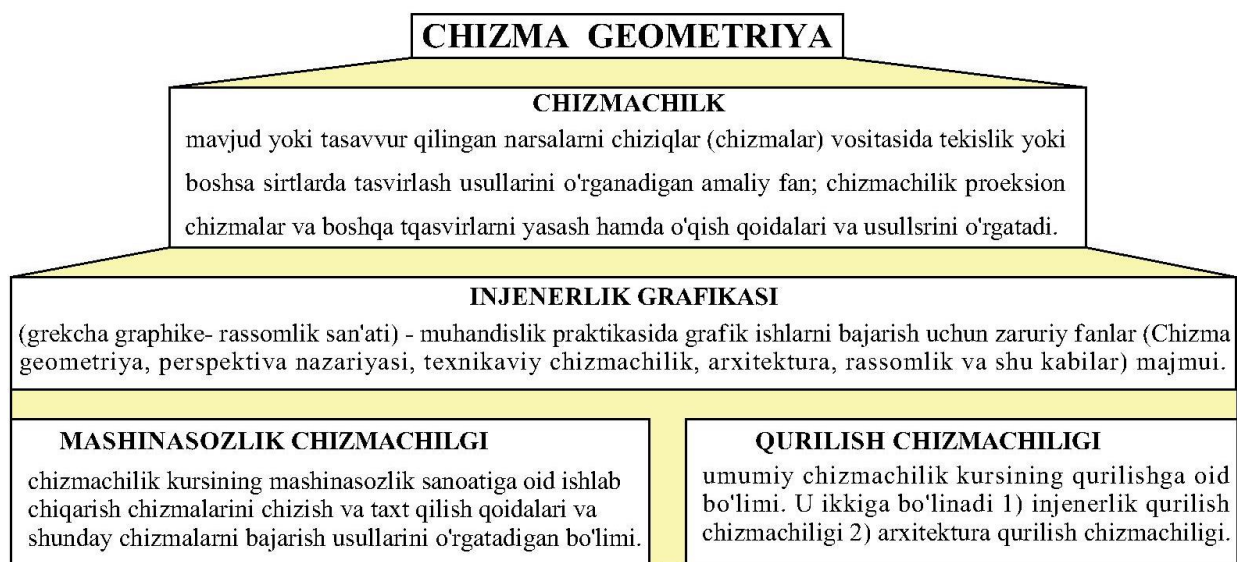
Proektiv geometriya – proektiv qayta tuzishlarda o‘z hossalari o‘zgartirmaydigan shakllarni o‘rganuvchi fan. Proektiv geometriya geometrik obrazlarni metrik hossalarsiz, o‘zaro joylashuviga asosan ko‘rib chiqadi. Og‘ma tekislikka markaziy proeksiyalash qoidalariga asoslanadi. Proektiv geometriya fazosi Evklid fazosidan ba’zi-bir qo‘shimcha hossalari bilan farq qiladi. Figuralarning Evklid fazosidagi proektiv hossalari o‘rganishgan mashhur matematiklar J. Dezarg (1593-1662) va B. Paskal (1623-1662) proektiv geometriya poydevorini qurishgan. Dezarg o‘z ishlarida analitik usullarni umuman ishlatmaydi, ya’ni koordinat yoki boshqa biron-bir analitik usullarni qo‘llamaydi. U proektiv hossalarning geometrik xususiyatlarini mutloq geometrik, boshqacha qilib aytganda sintetik usulda ko‘rib chiqadi. Dezarg tomonidan kiritilgan teoremlar hozirgi kun darsliklarda topshiriqlar tarzida qo‘llaniladi.¹ Sintetik yondoshuvda mantiqiy izchillik boshidan oxirigacha geometrik fikrlash asosida olib boriladi va barcha bosqichlarga ko‘rimlilik xosdir. Buni Evklid geometriyasining teoremlari isboti misolida ko‘rish mumkin. Bu jixatidan sintetik geometriya analitik geometriyadan yaxshiroq ham. Boshqa tomondan u yoki bu masalani faqatgina ko‘rimlilik va intuitsiya orqali yechish anchagina murakkablashib ketishi mumkin. Dekartning analitik geometriyasida esa dastlab koordinatalar sistemasi kiritiladi va keyin algebraik operatsiyalar zanjiri o‘tkaziladi. barcha masalalar yagona obrazli metod yordamida tadqiq qilinadi, ya’ni shakllar munosabatlarining analitik ifodalanishi hisoblashlar orqali olinadi. Natijada masala yechish jarayonidagi murakkabliklar kamayadi. Shunga qaramay aniq yechiga faqatgina analitik yo‘l bilan borishning iloji bo‘lmagan yetarlicha masalalar mavjud.² Boshqacha so‘z bilan aytganda hech bir metod universal bo‘lolmaydi. Shuning uchun Kleyn har ikkala metodning ustunlik tomonlarini uyg‘unlashtirish tarafdori bo‘lgan. Sintetik metodning qayta tug‘ilishiga XVIII asrning oxirlarida G. Monj tomonidan chop etilgan chizma geometriya darsligi sabab bo‘ldi.

¹ Многообразие геометрии. Мацуо Комацу „Знание“ М. 60 стр.

² Многообразие геометрии. Мацуо Комацу „Знание“ М. 61 стр.

Chizma geometriya – geometriyaning fazoviy vormalarni tekislik yoki sirtida tasvirlanishini o‘rganuvchi bo‘limi.





CHIZMA GEOMETRIYA

Shartli belgilar va ramzlar

Matematikada, geometriyada va programmashtirishda va boshqa fanlarda geometrir figuralarni va ularning proeksiyalarini belgilash hamda ular orasidagi munosabatlarni ko'rsatish, qolaversa geometrik fikr va masalaning yechilish algoritmini, teoremlar isbotini qisqaroq tarzda yozish uchun shartli belgilash va ramzlardan tuzilgan geometrik tildan foydalaniladi.

Barcha belgilash va ramziy belgilar hamda ular orasidagi munosabatlarni ikki guruhga ajratish mumkin. Garchi ularni yanada maydaroq podgruhlarga ajratish mumkin va bunga ko'plab urinishlar bo'lgan bo'lsada biz an'anaviylikni saqlashni ma'qul ko'rdik.

1-guruhga geometrik figuralar va ular orasidagi munosabatlar kiritiladi.

2-guruhga mantiqiy jarayonlarni ifodlovchi, geometrik tilning sintaksikasini belgilovchi belgilar kiritiladi.

Quyda kitobda uchraydigan belgilar keltiriladi. Kompyuter grafikasi faniga bog'liqlikni ta'minlash uchun an'anaviylikdagi ayrim belgilanishlarni o'zgartirilganini va belgilanishlardagi mantiqiylikka izoh berilganini aytib o'tamiz.

GEOMETRIK FIGURALAR VA ULAR ORASIDAGI MUNOSABATLAR

1	A, B, C... 1, 2, 3...	Lotin alifbosining bosh harflari yoki raqam va sonlar bilan fazodagi nuqtalar yoki to'plamlar belgilanadi (H, V, W harflari ishlatilmaydi).
2	a, b, c...	Lotin alifbosining kichik harflari bilan chiziqlar (x, y, z, h, f, p lardan tashqari) belgilanadi.
	a', b', c', ... a'', b'', c'', ... a''', b''', c''', ...	Chiziqlarning gorizontaal proyeksiyalari Chiziqlarning frontal proyeksiyalari Chiziqlarning profil proyeksiyalari
3		To'g'ri chiziqni ifodalanishi:
	(AB)	A va B nuqtalardan o'tgan AB to'g'ri chiziq
	[AB) (AB]	Uchi A yoki B nuqtada bo'lgan AB nur
	[AB]	To'g'ri chiziqning A va B nuqtalar bilan chegaralangan kesmasi
4	$\Phi, \Lambda, \Theta, \Sigma, \Omega, \Psi \dots$	Grek alifbosining bosh harflari bilan geometrik figuralar belgilanadi.
5		Sath chiziqlari:
	h(h', h'', h''')	Gorizontaal to'g'ri chiziq va uning gorizontaal, frontal, profil proyeksiyasi.
	f(f', f'', f''')	Frontal to'g'ri chiziq va uning gorizontaal, frontal, profil proyeksiyasi ³ [23].
	p(p', p'', p''')	Profil to'g'ri chiziq va uning gorizontaal, frontal, profil proyeksiyalari.
6		Chiziqli burchak:
	$\alpha, \beta, \gamma, \delta, \dots$ yoki $\theta,$	Grek alfavitining kichik harflari bilan chiziqli burchaklar ifodalanadi. Ularni gorizontaal, frontal va profil proyeksiyalari tegishli $\alpha', \alpha'', \alpha'''$ tarzida ko'rsatiladi.

³ <http://elibrary.ru/item.asp?id=24801330>

	$^{\circ}$ (90° , 75° , 60° , 45° , 30° ...)	Gradus belgisi - chiziqli burchaklarning ifodalanishiga misollar
	$\angle$	$\angle \varphi - \varphi$ burchak, grek alifbosining kichik harflari bilan,
	$\wedge$	$a \wedge b$ – a va b to‘g‘ri chiziqlar orasidagi burchak,
	$\frown$	Gradus o‘lchov birligidagi burchak kattaligi, $\widehat{ABC}$ - kesichuvchi AB va BC to‘g‘ri chiziqlar orasidagi burchak
7	 yoki 	To‘g‘ri burchak
	$\cap$	Yoy belgisi ⁴ [23]. Yoy uzunligini belgilash $\cap^5$ yoki $\cap_6$
8		Geometrik figuralar orasidagi masofa bu figuralar belgilarini ikki tomonida vertikal chiziqlar chizish orqali ko‘rsatiladi.
	AB	A va B nuqtalar orasidagi masofa (kesma uzunligi)
	ab	a va b chiziqlar orasidagi masofa
	$\Phi \Lambda$	Φ va Λ figuralar orasidagi masofa
	Aa	A nuqta va a chiziq orasidagi masofa
	A Ψ	A nuqta va Ψ figura orasidagi masofa
	$\Omega \Theta$	Ω va Θ sirtlar orasidagi masofa
9	$P(ABC);$ $Q(a b); \Omega(c \cap d)$	Uchta nuqta orqali, parallel va kesishuvchi chiziqlar vositasida berilgan tekisliklar
10	0, x, y, z	Koordinatalar boshi, uzunlik, kenglik, balandlik o‘qlari (lotin alifbosining kichik harflari bilan)
	x_1, x_2	Proyeksiyalar tekisliklarini almashtirish usulida yangi o‘qlarning belgilanishi
	$A_1', A_2', \dots$	Chizmani qayta tuzish usullarida A nuqtaning birinchi va ikkinchi marotaba almashtirilgan yangi gorizontal proyeksiyalari [20].

⁴ Кодификатор знаний по начертательной геометрии. <http://elibrary.ru/item.asp?id=24801330>

⁵ Belgi kodi-0361

	$A_1'', A_2'', \dots$	Chizmani qayta tuzish usullarida A nuqtaning birinchi va ikkinchi marotaba almashtirilgan yangi frontal proyeksiyalari
11	H, V, W	Gorizontal, frontal, profil proyeksiya tekisliklari
12	$H_1, H_2, \dots,$ $V_1, V_2, \dots$	Birinchi va ikkinchi bor almashtirilgan gorizontal va frontal proyeksiya tekisliklari
13	$P_H; P_V; P_W$	P tekislikning gorizontal, frontal va profil izlari
14	P_x, P_y, P_z	Umumiy vaziyatdagi tekislik izlarining koordinata o'qlari va o'zaro kesishgan nuqtalari: $P_H P_V \cap x = P_x$ kabi $P_H P_W \cap y = P_y, P_V P_W \cap z = P_z$.
15	$A(x, y, z) A(3, 4, 5)$	Dekart sistemasiga ko'ra A nuqtaning koordinatalari
16	S	Proyeksiyalash markazi
17	$S \rightarrow$	Proyeksiyalash yo'nalishi
18	$A', B', \Omega', \dots$ yoki $1', 2', \dots$	Grek alifbosining bosh harflari bilan figuralarning gorizontal proyeksiyalari
	$A'', B'', \Omega'', \dots$ yoki $1'', 2'', \dots$	Grek alifbosining bosh harflari bilan figuralarning frontal proyeksiyalari
	$A''', B'', \Omega''', \dots$ yoki $1''', 2''', \dots$	Grek alifbosining bosh harflari bilan figuralarning profil proyeksiyalari
18	$A_P, B_P, C_P, \dots$	A, B, C, ... nuqtalarning P tekislikdagi proyeksiyalari
	$< \text{ yoki } >$	Kichik yoki katta. $A'B' < [AB], [AB] > A'B'$ – kesmani gorizontal A'B' proyeksiyasi o'zidan kichik yoki [AB] kesma o'zining gorizontal proyeksiyasidan katta
	Δ -delta	Dekart koordinatalar sistemasi bo'yicha Δx – ikki nuqta uzunliklari ayirmasi Δy – ikki nuqta kengliklari ayirmasi Δz – ikki nuqta balandliklari ayirmasi

k ($\blacktriangleright$ yoki $\blacktriangleleft$) ⁶	k-konuslik. $k = 1:7$. $\blacktriangleright 1:6$ yoki $\blacktriangleleft 1:6$ – konuslik o'ngga 1:6 nisbatda yoki konuslik chapga 1:6 nisbatda
i ($\angle$)	i – qiyalik. $i = 1:2$. $\angle 1:2$ – chapga pasayuvchi qiyalik. Belgi uchi qiyalik yo'nalishini ko'rsatadi.
Σ	Yig'indi. $ AB + CD = MN $ AB va CD kesma uzunliklari yig'indisi MN kesmaga teng
$\div$	$\div$ dan ...gacha.: $1 \div 5$ Birdan beshgacha.
$\blacktriangle$ ⁷	$\blacktriangle$ - uchburchak. $\blacktriangle ABC(A'B'C', A''B''C'')$ Proeksiyalari orqali berilgan uchburchak.
S	Yassi detal qalinligi, S3 – qalinligi 3mm bolgan detal.
$a : b : c$	Aksonometriyada x, y va z o'qlar bo'ylab qisqarish koefitsientlari. Izometriya uchun 1:1:1
h. k yoki $\sim$	Kesmaning haqiqiy kattaligi-uzunligi

VAZIYAT RAMZLARI

No t/r	Belgilanishi	Nomlanishi	Ramziy yozuvga misol
1	$\equiv$	Ustma-ustlik	$A' \equiv B'$ A va B nuqtalarning gorizonta proeksiyalari ustma-ust tushgan
2	$\cong$	Kongruentlik – o'hshash va tenglik	$\Omega \cong \Psi$ — Ω figura Ψ figuraga o'hshash va teng (ustma-ust tushadi)
4	$\parallel$	Parallellik	$P \parallel Q$ — P va Q tekisliklar o'zaro parallel
5	$\perp$	Perpendikulyarlik	$a \perp b$ — a va b to'g'ri chiziqlar o'zaro perpendikulyar
6	$\overset{\bullet}{\perp}$ ⁸	Ayqashlik	$a \overset{\bullet}{\perp} b$ — a va b to'g'ri chiziq ayqash
7	$\overline{\bigcirc}$ ⁹	Urinma	$a \overline{\bigcirc} \Phi$ — a to'g'ri chiziq Φ shaklga urinma

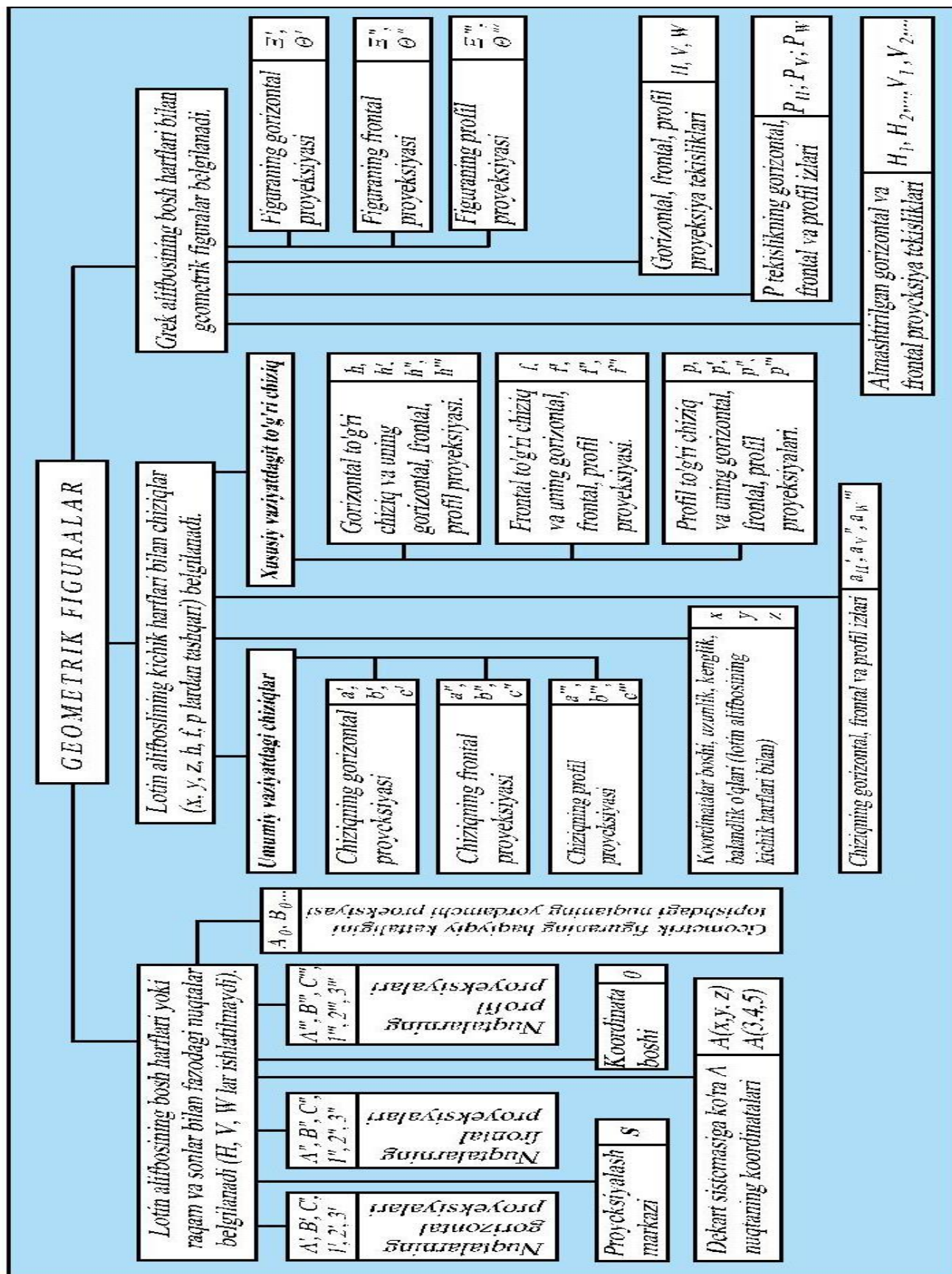
⁶ qiyalik yoki konuslik bilan adashtirmaslik va Word sistemasida oson topish uchun

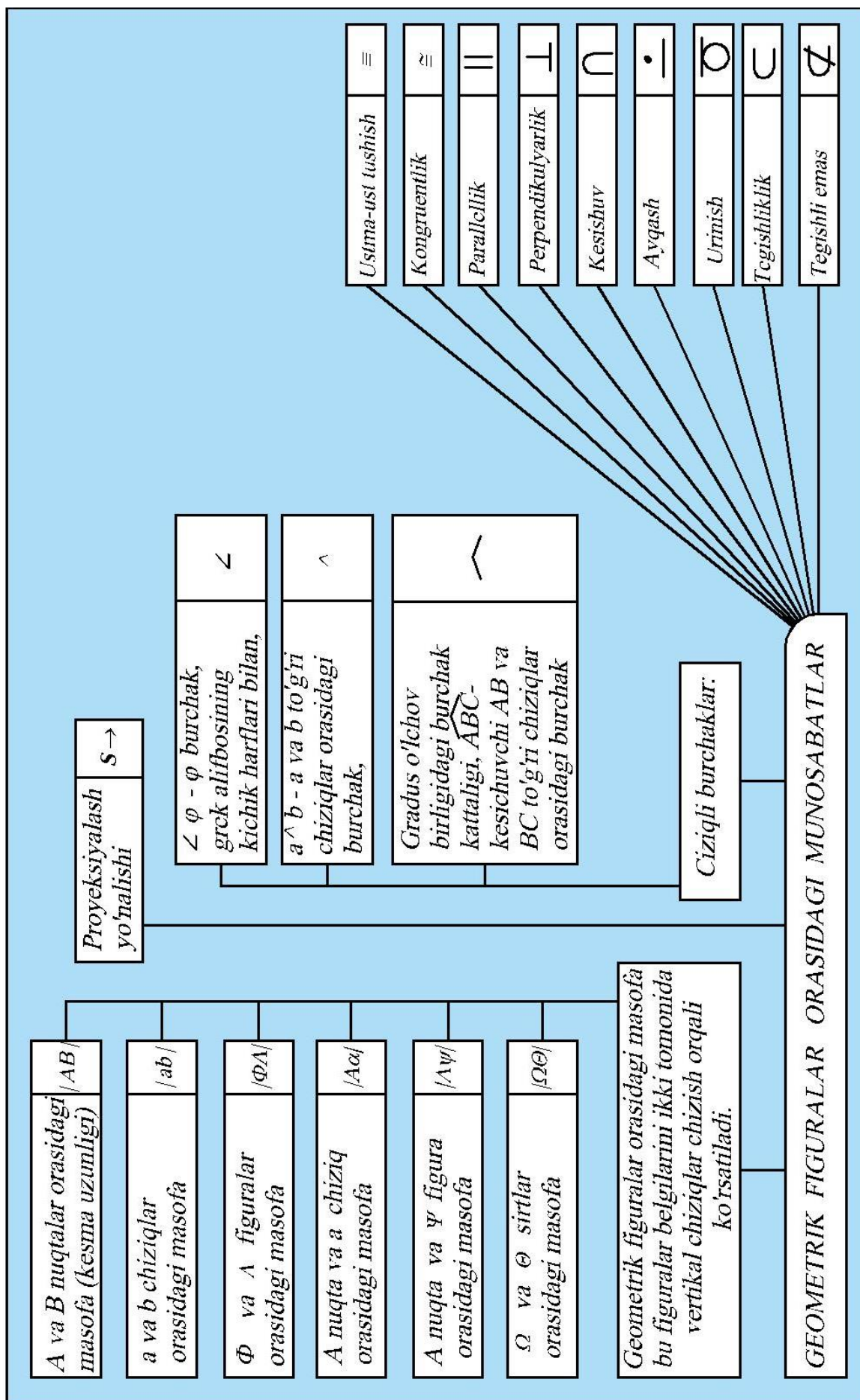
⁷ delta bilan adashtirmaslik uchun

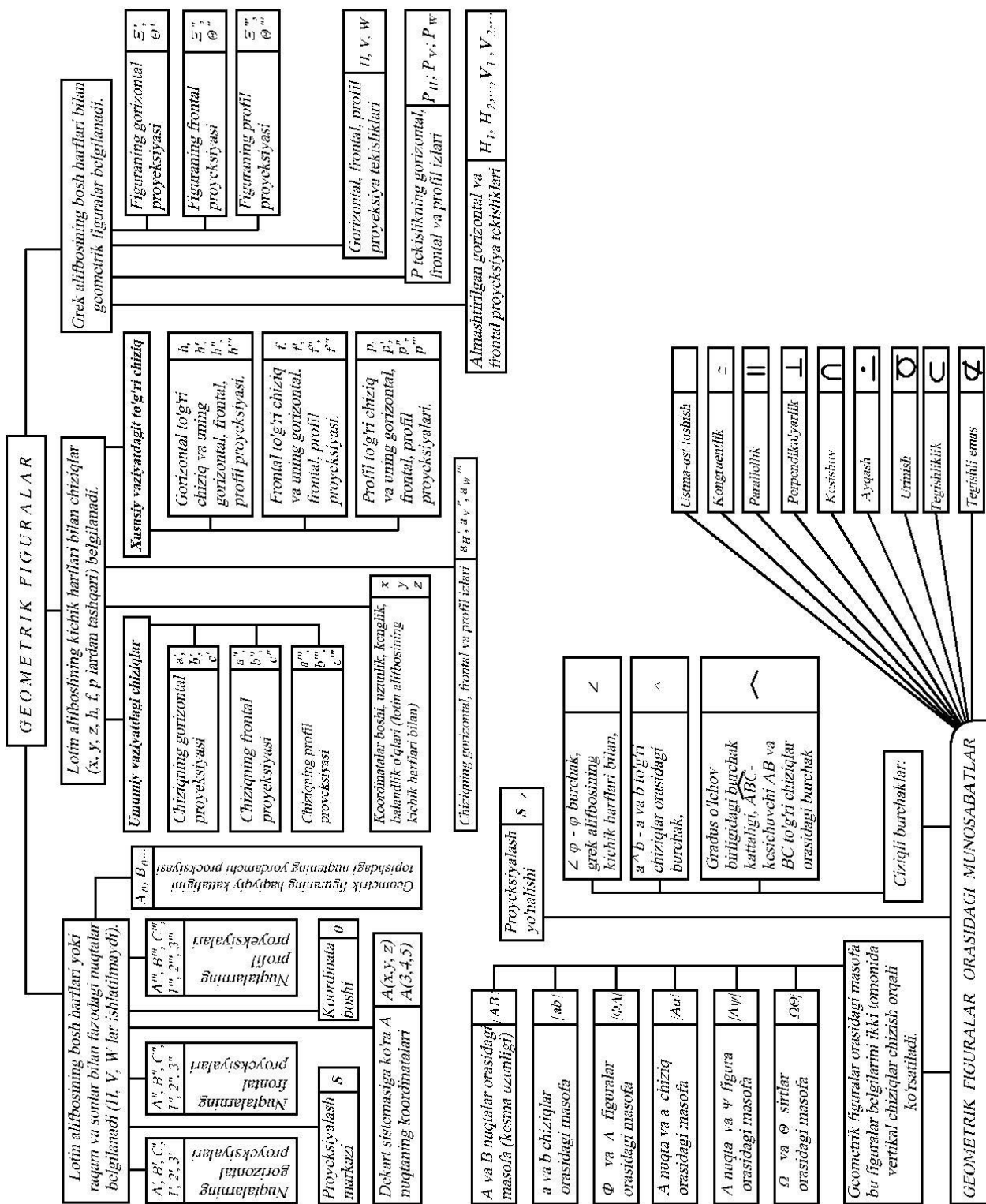
⁸ Word sistemasida bu belgi yo'q

⁹ Word sistemasida bu belgi yo'q

			$P \supset \Phi$ — P tekislik Φ shaklga urinma
9	$\in (\ni)$	Yotishlik – Tegishlilik	$a \in P$ — a to‘g‘ri chiziq P tekislikda yotadi yoki u P tekislik a to‘g‘ri chiziq orqali o‘tadi
10	$\subset (\supset)$	Tarkibiga kirishlik yoki orqali o‘tishlik	$a \subset P$ — a to‘g‘ri chiziq P tekislikning tarkibiy qismi yoki P tekislik a to‘g‘ri chiziq orqali o‘tadi
11	$\cup$	Birlashtirishlik	$A \cup B = C$ — A va B to‘plamlarning birlashmasi C to‘plamni beradi
12	$\cap$	Kesishishlik	$a \cap b$ - kesishuvchi a va b chiziqlar
13	M, N,	To‘plam	M va N to‘plamlar
14	A, B, C,...	To‘plam elementlari	$\Phi\{A, B, C, \dots\}$ — Φ shakl A, B, C, ... nuqtalar to‘plamidan iborat
15	$\{ \dots \}$	 dan iboratlik-tashkil topishlik	$a\{A, B, C, \dots\}$ — a to‘g‘ri chiziq A, B va C kabi nuqtalar to‘plamidan iborat
17	=	Natija yoki tenglik	$A = a \cap P$ yoki $a \cap P = A$ - A nuqta a va R tekisliklarning kesishuvidan hosil bo‘ladi $O = H \cap V \cap W$ — O nuqta uchta proyeksiyalar tekisliklarini kesishuvidan hosil bo‘ladi







I-BOB. FANNING MAQSADI VA TASVIRLAR-PROYEKSIYALAR TUZISH ASOSLARI

1.1. Chizma geometriya fanining asosiy maqsadi va vazifasi¹⁰.

Barcha geometriyalar proektiv geometriyaning qismlari bo'lganligi bois chizma geometriya ham proektivlikni o'rganadi. Yani n o'lchamli fazoni n-1 o'lchamli vazoda proeksiyalanishi, ular o'rtasidagi moslikni ta'minlash qonuniyatlarini o'rganadi. Ko'p hollarda stereometrik obektlarning planometrik tasvirlarini yaratish va planometrik tasvirlardan stereometrik fazoga o'tish borasida fikr yuritiladi. Insonning ko'rish apparati faqat planometrik tasvirlar hosil qilishga moslashganligi bois (chuqurlikni ko'rish uchun kamida uchta ko'z bo'lishi kerak) uch o'lchamli fazoni ikki o'lchamga o'tkizilishi (proeksiyalanishi) fanning asosiy zaruriyatini belgilaydi. Yuqoridagilardan kelib chiqib hulosa qilish mumkin; chizma geometriya fani:

1. Stereometrik obektlarning planometrik tasvirlarini yaratish va planometrik tasvirlardan stereometrik fazoga o'tish usullarini, qoidalarini va tartibini o'rganadi.

2. Stereometrik obektlarga taaluqli bo'lgan pozitsion, metrik va konstruktiv masalalarni ularning planometrik tasvirlariga asosan grafik usullarda yechishni o'rganadi.

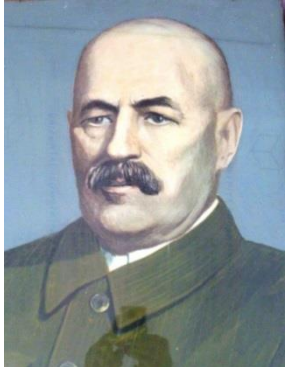
Chizma geometriya fani boshqa fanlar kabi hayotiy zaruriyat tufayli yuzaga kelgan va o'zingi juda boy tarixiga ega. Geometriyani ilohiy fan deb ishongan qadimgi yunonlar odam tug'ilishi bilan unga geometriya singdiriladi deb hisoblashgan. Ehtimol shuning uchun birinchi muallim o'z akademiyasining peshtoqiga: „Geometriyani bilmagan bu yerga kirmasin“-deb yozdirgan bo'lsa kerak. Yunonlar geometriyani shunchalik yuqoriga ko'tarishganki to ikki ming yil mobaynida bironta inson bu „saltanatga bironta g'isht qo'ya olmadi“. Dekartning ishlari natijasida matematika bialn geometriyaning qo'shilishi geometriyaning „ikkinchi nafasini“ ochib berdi.

10

<http://elibrary.namdu.uz/40%20%D0%9A%D0%B8%D1%88%D0%BB%D0%BE%D0%BA%20%D0%B2%D0%B0%20%D1%83%D1%80%D0%BC%D0%BE%D0%BD%20%D1%85%D1%83%D0%B6%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D0%B3%D0%B8/Muhandislik%20grafikasi%20%D0%B4%D0%B0%D1%80%D1%81%D0%BB%D0%B8%D0%BA.pdf>

1795 yilda chizma geometriyaga oid barcha bilimlar mashhur fransuz olimi va Napoleon Bonapartning bosh muhandisi Gospar Monj tomonidan bir tizimga solinib, „Chizma geometriya“ asari yaratiladi¹¹ [20].

Bu asar harbiy muhandislar uchu zarur bo‘lgan chizma geometriya faniga asos soldi. Zamon talabiga javob bera oluvchi muhandislarga bo‘lgan katta talab tufayli, fan Yevropa va boshqa davlatlarga juda tez tarqaldi. 1810 yildan boshlab chizma geometriya fani Rossiya harbiy bilim yurtlarida ham o‘qitila boshlanadi, (1921 yilgacha bu fan fransuz tilida o‘qitilgan edi).

			
S. M. Kolotov	N.F. Chetveruxin	M. A. Deshevoy	Gromov
			
G.A. Koshevnikov		Shamshidov	Biman

Respublikamizda bu fan avvaliga Rossiyalik olimlar tomonidan rus tilida, keyinchalik mahalliy kadrlarning yetishib chiqishi natijasida 1940 yillardan boshlab ona tilimizda o‘qitilgan. Bunda 1951 yilda Yusufjon Qirg‘izboev, 1961 yilda Raximjon Xorunov, 1972 yilda Erkin Sobitov, 1984 yilda Ikromjon Raxmonov va 1991 yilda

¹¹

<http://elibrary.namdu.uz/40%20%D0%9A%D0%B8%D1%88%D0%BB%D0%BE%D0%BA%20%D0%B2%D0%B0%20%D1%83%D1%80%D0%BC%D0%BE%D0%BD%20%D1%85%D1%83%D0%B6%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D0%B3%D0%B8/Muhandislik%20grafikasi%20%D0%B4%D0%B0%D1%80%D1%81%D0%BB%D0%B8%D0%BA.pdf>

Shmidt Murodov va boshqalar muallifliklarida yaratilgan darsliklar juda katta ahamiyatga ega bo'lib kelmoqda. Bu darsliklar haligacha o'z dolzarbligini yo'qotmagan.

Har qanday ob'ekt nuqtalar to'plamidan iborat bo'lgani uchun chizma geometriya fani mashina, mexanizm va ular detallarining o'lchami va formalarini aniqlovchi juda sodda, lekin muhim ahamiyatga ega bo'lgan geometrik figura - nuqtani tasvirlashdan boshlanadi¹² [20].

Chizma tekis, ikki o'lchamli bo'lishiga qaramay unda fazoviy, uch o'lchamli jismlar tasvirlanadi. Chizmalar vositasida har qanday jismni tasvirlash mumkin. Bu hox oddiy sharcha bo'lsin, hox gidroelektrostansiya bo'lsin. Shunga qaramay chizma jismlarni ko'zimiz ko'rgandek tasvirlamagani bois rasmchalik ko'rimlilikka ega emas.

Chizma geometriyani o'rganishga kirishayotgan o'quvchi o'rta maktab miqiyosidagi elementar geometriya bilan tanish bo'lishi kerak.

Aytib o'tish kerakki chizma geometriyada yangi terminlar, teoremlar va isbotlar nisbatan ko'p emas. Bunda biron-bir narsani yod olish talab etilmaydi. Bunda tushunish kerak bo'ladi.

	Proeksiyalash jarayonini hayotda ko'p uchratamiz. Yoritilgan ekran oldidan o'tayotgan o'damning devordagi soyasi konturini chizish orqali uning siluetini¹³ olish mumkin (1-shakl). Soya bilan proeksiyani adashtirish kerak emas. Soy uch o'lchamli, proeksiya esa devordagi siluet singari ikki o'lchamli. Proeksiyani soya orqali tushuntirar ekanmiz keyingi shakllarda keltirilayotgan fikrni tushunish qiyin emas. Yani proeksiyani hosil qilish uchun proeksiya tekisligi P (misolimizdagi devor)
1-shakl	

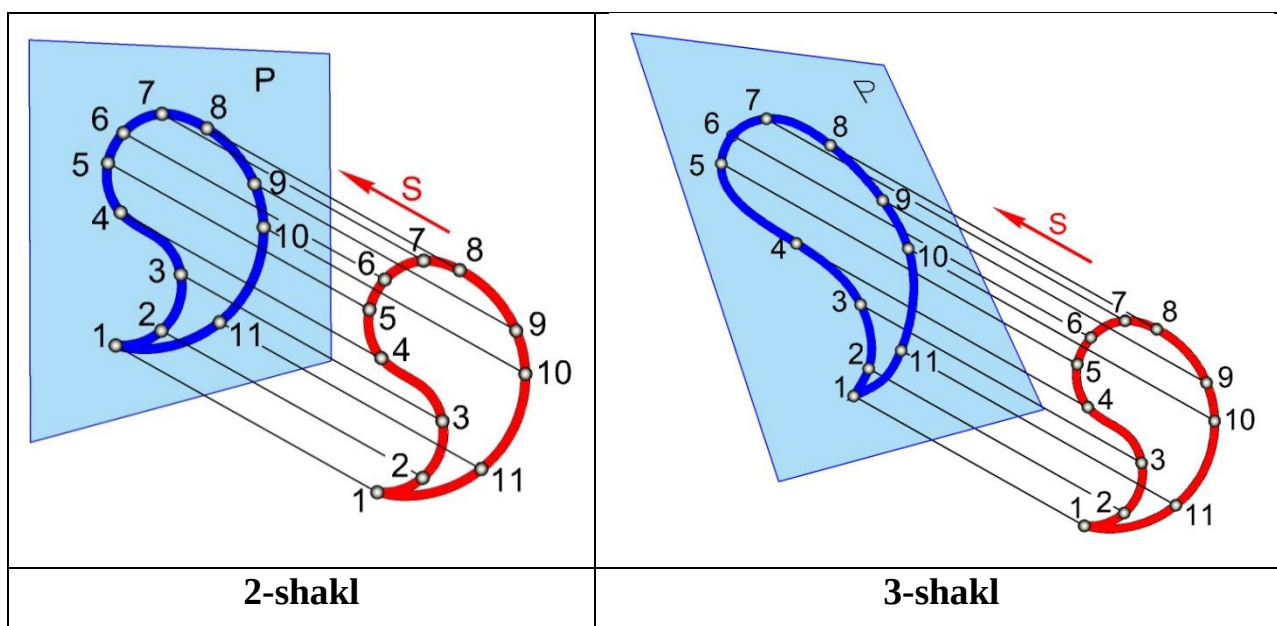
¹²

<http://elibrary.namdu.uz/40%20%D0%9A%D0%B8%D1%88%D0%BB%D0%BE%D0%BA%20%D0%B2%D0%B0%20%D1%83%D1%80%D0%BC%D0%BE%D0%BD%20%D1%85%D1%83%D0%B6%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D0%B3%D0%B8/Muhandislik%20grafikasi%20%D0%B4%D0%B0%D1%80%D1%81%D0%BB%D0%B8%D0%BA.pdf>

¹³ XVIII asr o'rtalarida, Fransiyada E. de-Siluet degan moliya vaziri bo'lan. Unga soya profili tarzida karikatura chizilgan. Shundan turli tillarda siluet so'zi kelib chiqqan.

	proeksiyalash yo‘nalishi (nur) va proeksiyalanuvchi ob‘ekt bo‘lishi kerak. Bundan tashqari proeksiyalovchi nurning proeksiya tekisligiga nisbatan burchagi ahamiyatli ekanligini
--	--

2- va 3-shakllarda ko‘rish mumkin. Ikkinchi shaklda proeksiya tekisligi proeksiya yo‘nalishiga perpendikulyar va bodom ko‘rinidagi tekis shakl P tekislikka parallelligi bois shaklning proeksiyasi haqiqiy kattalikda hosil bo‘ladi. 3-shaklda esa proeksiya asliga qaraganda biroz cho‘zinchoq tarzda chiqadi. Hayotiy misol



tarzida 4-shaklga e‘tibor bering. Har ikki holatda ham proeksiyalash prinsipi o‘zgarayotgani yo‘q, biroq proeksiyalovchi nurlar proeksiya tekisligiga o‘tkir burchak ostida tushsa ob‘ekt haqidagi tasavvurda yanglishish ikkoniyati ko‘payadi.

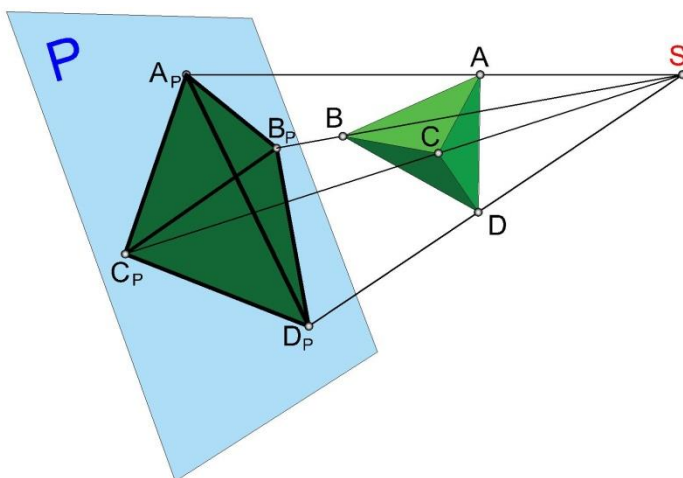


4-shakl

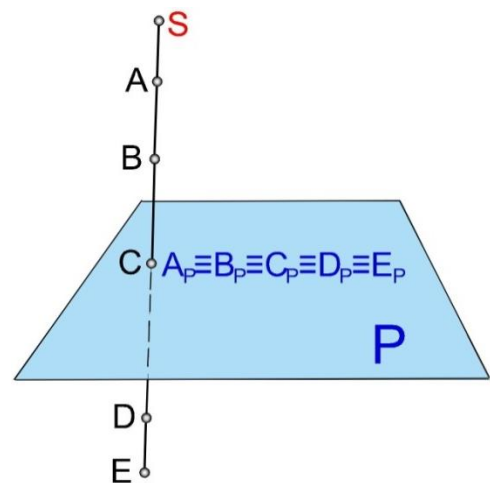


5-shakl

Hayotiy tajribamizdan kelib chiqib 5-shaklda ko'rsatilgan ikki vaziyat, daraxtdagi olma uzilsa qayerga tushishini yoki yerdagi olma qaysi shoxdan uzilgan bo'lishi mumkinligini aytishimiz mumkin. Biroq buni ishonch bilan ayta olmaymiz, chunki bir yo'nalishda bir qancha olma bo'lishi mumkin. *Hulosa: fazodagi istalgan nuqtaga proeksiya tekisligidagi yagona nuqta mos keladi, biroq buning aksi hamisha ham to'g'ri bo'lavermaydi, yani proeksiya tekisligidagi bitta nuqtaga fazoning cheksiz nuqtalari mos kelishi mumkin (7-shakl).* Keltirilgan misollarning bari parallel proeksiyalash namunalari edi. 6-shaklda aksonometriyaning asosiy teoremasiga chizilgan illyustratsiya keltirilgan. S nuqtadan chiquvchi nurlar tetraedrning P tekislikdagi proeksiyasini hosil qilishi



6-shakl



7-shakl

jarayonini kuzatar ekanmiz quyidagi hulosalarni chiqarishimiz mumkin:

- 1) nuqtaning proeksiyasi nuqta bo'ladi $A \rightarrow A_P$;
 - 2) kesmaning proeksiyasi kesma bo'ladi $AB \rightarrow A_P B_P$ (agar u S nuqta orqali o'tmasia);
 - 3) S nuqta orqali o'tuvchi to'g'ri chiziqning proeksiyasi nuqta bo'ladi (7-shakl);
 - 4) tekislikning proeksiyasi tekislik bo'ladi $ABC \rightarrow A_P B_P C_P$ (agar u S nuqta orqali o'tmasia);¹⁴
 - 5) S nuqta orqali o'tuvchi tekislikning proeksiyasi to'g'ri chiziq bo'ladi;
 - 6) Agar biror tekis shakl proyeksiyalar tekisligiga parallel bo'lsa, uning proyeksiyasi o'ziga o'xshash shakl bo'ladi.
 - 7) chiziqqa tegishli nuqtaning proeksiyasi shu chiziqning proeksiyasida bo'ladi;
- Bu hulosalar markaziy proeksiyalashning hossalari deyiladi¹⁵ [23].

Parallel proeksiyalashda quyidagi hossalarni ko'ramiz:

1. Nuqtaning parallel proyeksiyasi nuqta bo'ladi.
2. Proyeksiyalovchi nurda yotuvchi barcha nuqtalarning proyeksiyalari bitta nuqtada bo'ladi.
3. Proyeksiyalash yo'nalishiga parallel bo'lmagan to'g'ri chiziqning proyeksiyasi to'g'ri chiziq bo'ladi.
4. Proyeksiyalash yo'nalishiga parallel bo'lmagan tekislikning proyeksiyasi tekislik bo'ladi.
5. Agar biror tekis shakl proyeksiyalar tekisligiga parallel bo'lsa, uning proyeksiyasi o'ziga o'xshash shakl bo'ladi.
6. To'g'ri chiziq kesmasiga tegishli nuqtaning parallel proyeksiyasi shu to'g'ri chiziq proyeksiyasi kesmaning ustida bo'ladi
7. Agar nuqta to'g'ri chiziq kesmasini biror nisbatda bo'lsa, bu nuqtaning proyeksiyasi ham kesma proyeksiyasini shunday nisbatda bo'ladi.

¹⁴ Oddiy tekislik (qiyshiq tekislik emas) nazarda tutilgan.

¹⁵ Кодификатор знаний по начертательной геометрии. <http://elibrary.ru/item.asp?id=24801330>

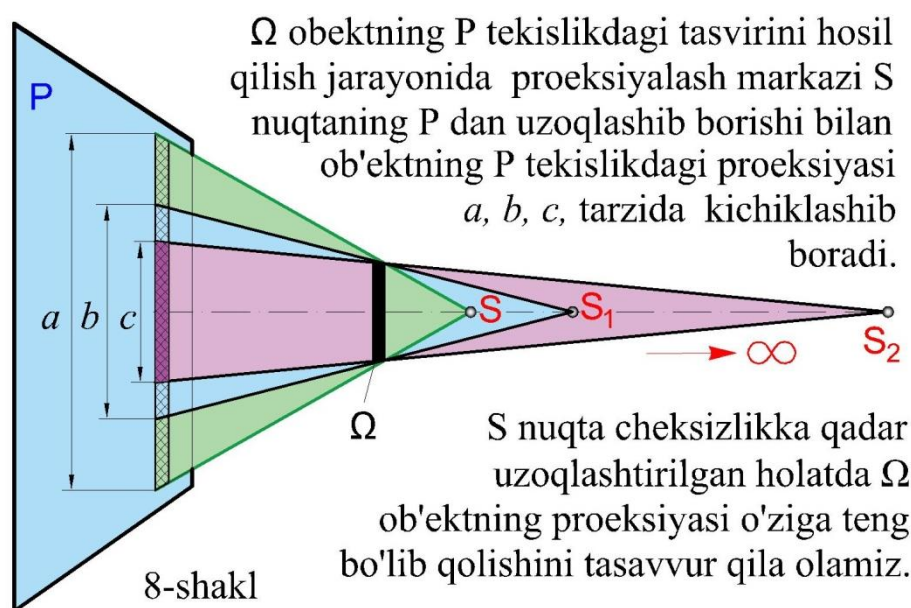
8. To'g'ri chiziqlarning kesishuv nuqtasining proyeksiyasi ularning proyeksiyalarining kesishish nuqtasida bo'ladi.

9. Parallel to'g'ri chiziqlarning tekislikdagi proyeksiyalari ham parallel bo'ladi.

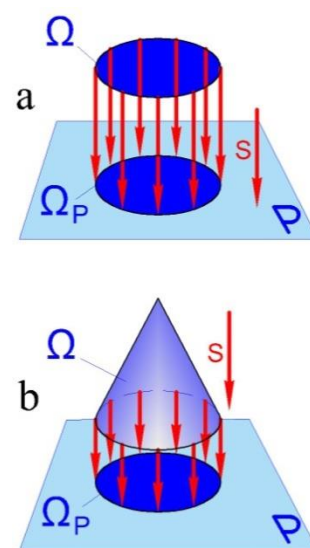
10. Parallel to'g'ri chiziq kesmalarining nisbati bu kesmalar proyeksiyalarining nisbatiga teng bo'ladi.

7-shaklda tasvirlangan ABCDE nuqtalar bir proeksiyalovchi nurda bo'lgani uchun ularning proeksilari bir nuqtada bo'lib qoladi. Bunday vaziyatdagi nuqtalar ko'rilayotgan proeksiya tekisligiga nisbatan konkruent (bahslashuvchi) nuqtalar deyiladi. Ularning fazodagi holatini proeksiyasiga qarab aniqlab bo'lmaydi. Bundan: original proeksiyani belgilaydi, proeksiya originalni emas degan hulosi chiqarish mumkin. Yani fazoning har bir nuqtsi yagona proeksiyani beradi biroq proeksiyadagi nuqta fazoning yagona nuqtasini ifodalaydi degan jumla noo'rindir.

1-shakldagi soyaning bo'yi odamning bo'yidan uzunroq ekanligiga e'tibor bergan bo'lsangiz kerak. Sababi proektor va ekran orasidagi masofa shuni taqozo etar edi. 8-shaklda tasvirlangan holatni tasavvur etib ko'raylik:



8-shakl

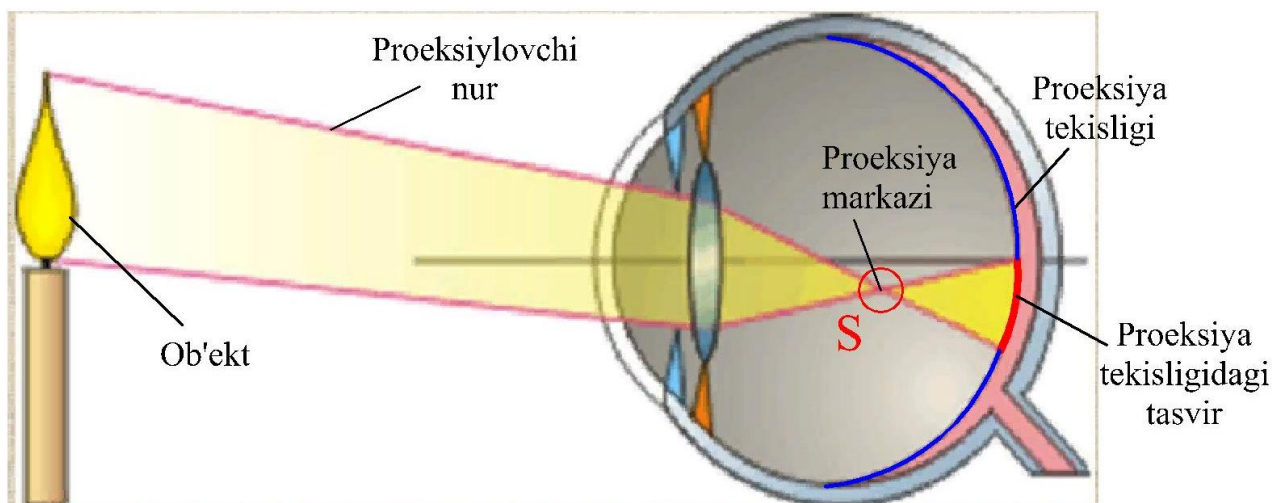


9-shakl

8-shakldagi tasvirni inson ko'rish apparatining tuzilishi deb qarash mumkin. Bunda proeksiyalash markazi, proeksiyalovchi nur, proeksiyalnuvchi ob'ekt va proeksiya tekisligi bor. Inson ko'zining ishlash prinsipi ham shunga o'xshashligini anatomiya darslaridan bilasiz (8a-shakl). Agar proeksiyalsh ortogonal¹⁶ bo'lsa 9-shaklda

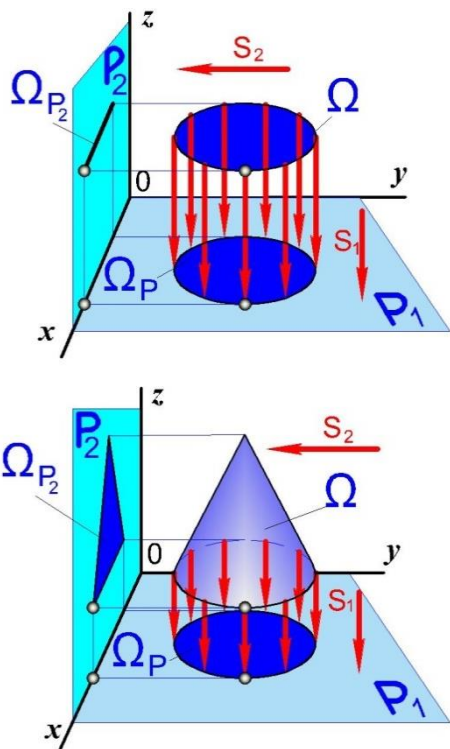
¹⁶ grekcha ortos-to'g'ri, goniya-burchak

ko'rsatilgan, tekisligi proektsiyalash yo'nalishiga perpendikulyar bo'lgan Ω doiraning P tekislikdagi proektsiyasi 5-hossaga asosan doira bo'ladi va o'zining haqiqiy kattaligida proektsiyalanadi (9a-shakl).



8a-shakl

Ba'zi buyumlar, masalan 9-shakldagi aylana uchun bitta ko'rinish yetarli bo'ladi, biroq huddi shu proektsiyani aylanish konusi orqali ham olish mumkin. Konus o'rnida paraboloid yoki shar bo'lganda ham biz aylana shaklidagi proektsiyani ko'rar edik. Hulusa shundayki buyum murakkablashib borgani sari uning geometriyasini aniqlash ko'proq ma'lumotlarni talab etadi. Bu natijaga 7-shaklni kuzatish orqali ham kelish mumkin. Demak bitta proektsiya tekisligi har doim ham muhandis oldiga qo'yilgan vazifani hal qila olmaydi. Unga qo'shimcha qilib nimanidir kiritish kerak bo'ladi. Bunday qo'shimcha siftida P tekislikka perpendikulyar bo'lgan ikkinchi proektsiya tekisligi olinadi. Natijada buyumni ikki tomondan kuzatish imkoniyati yuzaga keladi (10-shakl). Endi aylanani konus bilan

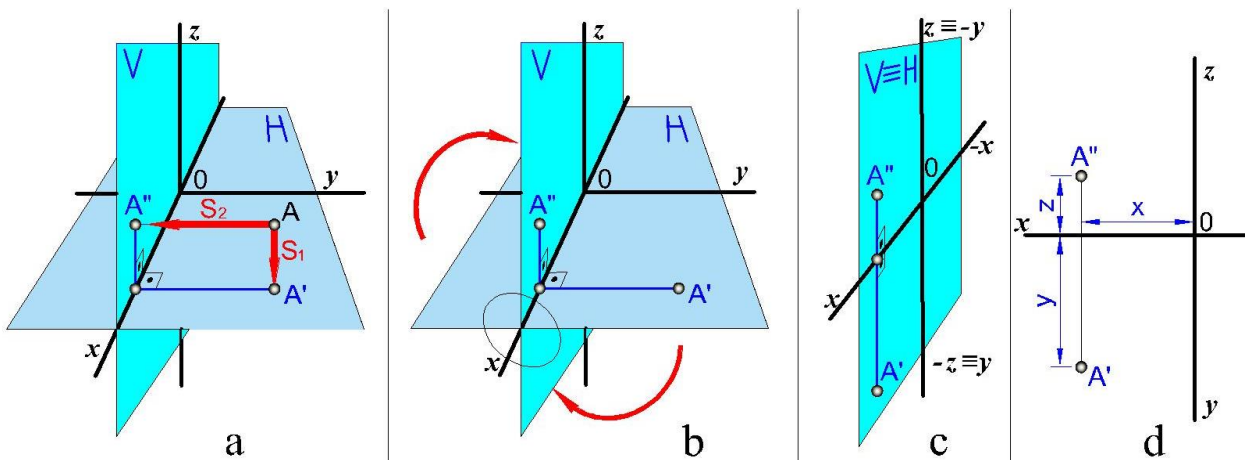


10-shakl

adashtirish mumkin emas. O‘zaro perpendikulyar bo‘lgan P_1 va P_2 tekisliklar fazoni to‘rt qismga ajratadi. Tekisliklar bilan ishlashni osonlashtirish uchun P_1 tekislikni gorizont deb ataymiz va H harfi bilan belgilaymiz (horizont so‘zining bosh harfi). Unga perpendikulyar bo‘lgan P_2 tekislikni vertikal deb qabul qilamiz va V harfi bilan belgilaymiz (vertikal so‘zining bosh harfi). Tushunarliki nuqta proeksilalaridan tekisliklarning kesishuv chizig‘iga tushirilgan perpendikulyarlar shu chiziq ustida kesishadi (10-shakl). Ushbu chiziq proeksiya o‘qi deyiladi.

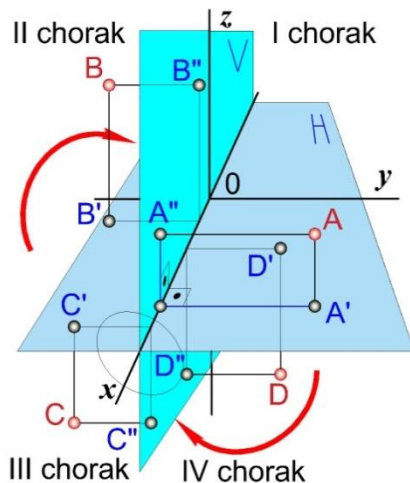
Tekisliklar kesishuvidan hosil bo‘lgan chiziqni kichik x harfi bilan va uning biron nuqtasini 0 (nol raqami, o harfi emas) qilib belgilasak va nolinchi nuqtadan P_1 va P_2 tekisliklarda yotuvchi va x o‘qiga perpendikulyar bo‘lgan chiziqlarni o‘tkazsak sistemaga ega bo‘lamiz. Tekislik ikki paramertli bo‘lgani uchun x va z o‘qlari vertikal

tekislikni, x va y o‘qlari gorizont tekislikni beradi. Bu tekisliklardan birini x o‘qi

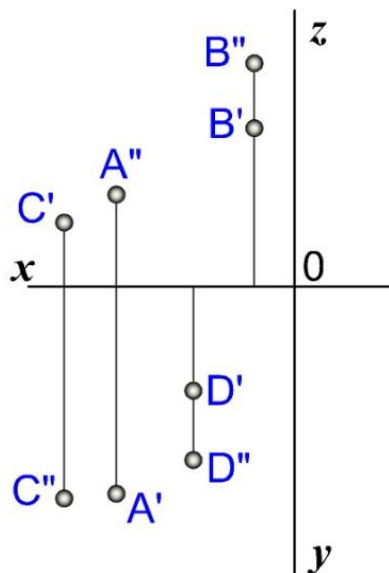


10-shakl

atrofida 90° ga bursak kompleks chizma hosil bo'ladi (10c,d-shakllar). Uni ko'pincha tekis chizma degan ma'noni beruvchi epyur degan fransuzcha so'z bilan ifodalashadi. 10c-shaklda z va y o'qlarining ustma-ust tushganli ko'rsatilgan, uni soddalashtirish uchun o'qlarning manfiy qiymatlari ko'rsatilmagligiga kelishilgan. Natijada 10d-shakldagi ko'rinish yuzaga keladi. Hulosa: nuqaning o'zaro perpendikulyar bo'lgan ikki tekislikdagi proeksiyasi uning fazodagi vaziyatini yetarlicha belgilaydi.



11-shakl



12-shakl

xyz o'qlarining o'zaro kesishgan nuqtasi (0-nuqta) koordinatalar boshi deyiladi. Bunda x — absissa (uzunlik) o'qi; y — ordinata (kenglik) o'qi; z — applikata (balandlik) o'qi; xyz — koordinatalar sistemasi;

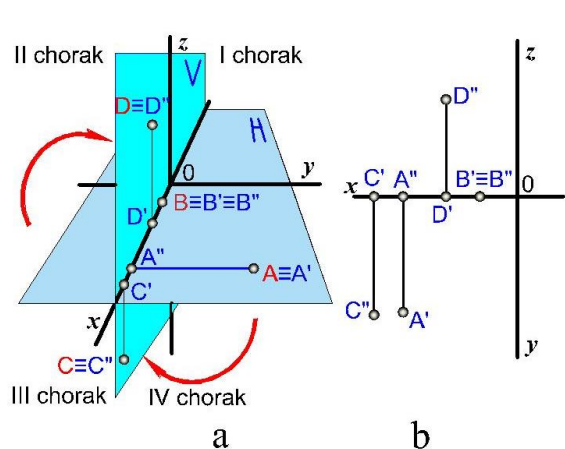
H va V tekisliklar proeksiyalar o'qi x bo'yicha bir-birini kesib, fazoni to'rt qismga bo'ladi, bo'lingan fazoning bir qismi chorak yoki kvadrant deyiladi (11-shakl). Fazoda A nuqta I chorakda (11-shakl), B nuqta II chorakda, C nuqta III chorakda va D nuqta IV chorakda tasvirlangan bo'lib, A nuqtaning gorizonttal proeksiyasi A' va frontal proeksiyasi A'' , A nuqta V tekislikka nisbatan H tekislikka yaqinroq, ya'ni $AA' < AA''$ masofada joylashgan. Shuningdek B , C va D nuqtalari H va V ga nisbatan II, III va IV choraklarda tasvirlangan. 12-shaklda nuqtalarning holatlari epyurda ko'rsatilgan, I chorakda joylashgan A nuqtaning frontal proeksiyasi A'' proeksiyalar o'qi x ning yuqori qismida va gorizonttal proeksiyasi A' pastki qismida, II chorakdagi B nuqtaning gorizonttal va frontal proeksiyalari B' va B'' lar x o'qidan yuqorida, III chorakdagi C nuqtaning gorizonttal proeksiyasi C' x o'qdan yuqorida, frontal proeksiyasi

C'' x o'qidan pastda, IV chorakdagi D nuqtaning gorizontal D' va frontal D'' proeksiyalari x o'qning

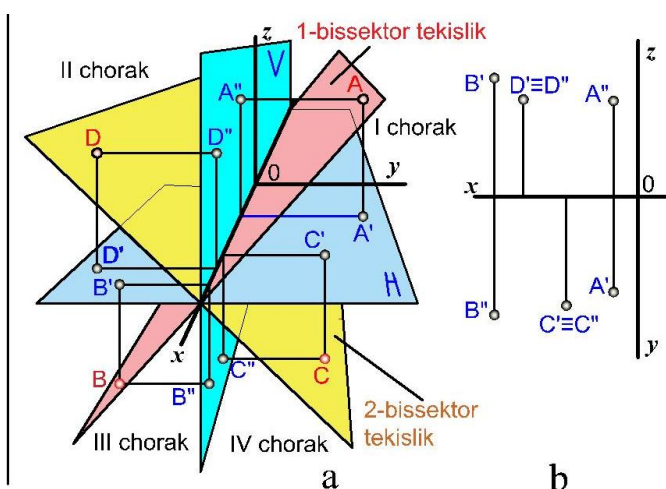
pastki qismida joylashadi.

Nuqta proeksiyalarining proeksiyalar o'qiga nisbatan joylashishiga qarab uning qaysi chorakdaligi va proeksiya tekisliklaridan qanday masofada turganligini aniqlash mumkin.

Quyida xususiy holatda joylashishi nuqtalar ko'rsatilgan. Agar fazodagi biror nuqta proeksiyalar tekisligining o'zida joylashgan bo'lsa, uning bir proeksiyasi shu nuqta bilan bir yerda va ikkinchi proeksiyasi proeksiyalar o'qi x da bo'ladi. H tekislikda joylashgan A nuqta va uning gorizontal proeksiyasi A' bir nuqtada joylashib ($A \equiv A'$), ikkinchi frontal proeksiyasi A'' esa proeksiyalar o'qi x da bo'ladi (13-shakl). Xuddi shunday vaziyatdagi C va D nuqtalarning bir proeksiyasi fazoviy holati bilan ustma-ust tushadi. Keyingi proeksiyasi esa proeksiya o'qida bo'ladi [21].



13-shakl



14-shakl

2. Agar fazodagi biror nuqta proeksiyalar o'qi x da joylashgan bo'lsa, uning ikkala proeksiyasi ham shu nuqtaning o'zi bilan bir joyda bo'ladi. x o'qda joylashgan B nuqtaning (13-shakl) gorizontal va frontal proeksiyalari bir erda joylashgan (ya'ni $B \equiv B' \equiv B''$). 13-shakl b da A , B , C , va D nuqtalarning epyurdagi holatlari ko'rsatilgan.

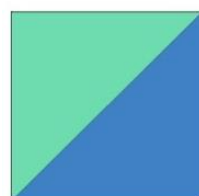
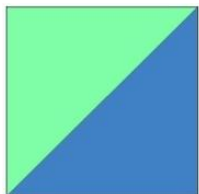
3. Chorakni teng ikkiga bo'lgan, ya'ni ularga nisbatan 45° burchak ostida joylashgan tekislik bissektor tekisligi deyiladi va bunday tekislikda joylashgan nuqta H va V tekisliklarga nisbatan teng masofada joylashadi. ***Bissektor tekisligida joylashgan nuqtalarning y va z qiymatlari o'zaro teng bo'ladi.***

y va z qiymatlari o'zaro teng bo'lgan A nuqta I chorakda, B nuqta III chorakda joylashgan bo'lib, bu nuqtalar va x o'qi orqali o'tkazilgan tekislik birinchi bissektor tekislik, y va z qiymatlari o'zaro teng bo'lib II chorakda joylashgan D va IV chorakda joylashgan C nuqtalar va x o'qi orqali o'tkazilgan tekislik ikkinchi bissektor tekislik deb ataladi (14-shakl). Chizamadan ko'rinib turibdiki ikkinchi bissektor tekislikdagi nuqtalarning ikkita proeksiyasi ustma-ust tushar ekan.

Nuqtani o'zaro perpendikulyar bo'lgan uchta proeksiyalar tekisligiga proeksiyalash

Ayrim geometrik shakllar yoki detallar uch o'lchamli bo'lgani uchun ularni ikki proeksiyasi shaklning tuzilishi va o'lchamlari haqida to'liq ma'lumot

bermaydi [21].

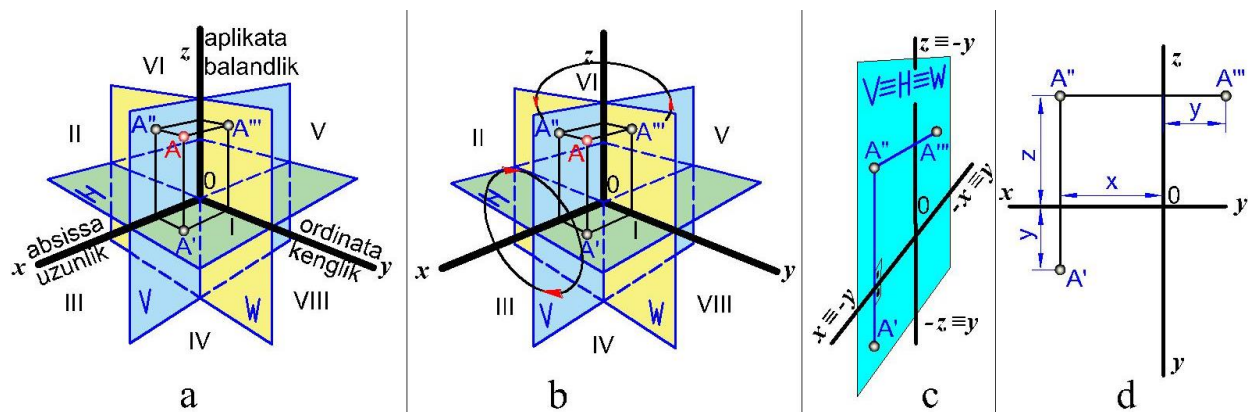


15-shakl

15-shaklda berilgan proeksiyaga asoslanib uning qanday buyum ekanligini aniq aytib bo'lmaydi, sababi bunday proeksiyaga ega bo'lgan sakkizta buyumni keltirish mumkin. Shu sababli uchinchi proeksiyalar tekisligidan foydalanishga to'g'ri keladi. Buning uchun uchinchi profil (W) proeksiya tekisligini H va V tekisliklarga perpendikulyar qilib olamiolib, matematikada Dekart koordinatalar sistemasi, chizma geometriyada Monj sistemasi deb ataluvchiga sistemaga ega bo'lamiz, bu uchchala tekislik o'zaro x , y , z bilan belgilanuvchi chiziqlar (koordinata o'qlari) bo'yicha kesishadi (16-shakl). Fazodagi A nuqtadan H, V va W tekisliklarga perpendikulyar chiziqlar (proeksiyalovchi nurlar) o'tkazib, shu nuqtaning proeksiya tekisliklaridagi

gorizontal A' , frontal A'' va profil A''' proeksiyalarni topamiz. So'ngra H tekislikni x o'q atrofida va W tekislikni z o'q atrofida 16b-shaklda ko'rsatilganidek strelka yo'nalishi bo'yicha aylantirib, V tekislik bilan jipslashtiramiz, natijada uch proeksiya tekisliklar sistemasidagi chizma hosil bo'ladi. Fazoda o'zaro perpendikulyar bo'lgan H, V va W proeksiya tekisliklari bir-birini kesib o'tishi natijasida fazoni 8 qismga bo'ladi. Fazoning sakkizdan bir qismi oktant (sakkiz) deyiladi (16-shakl). Lotinchada abscissus-uzilgan, ajratilgan, ordinatus-tartiblangan¹⁷, applicata-zich yotuvchi deb tarjima qilinadi. AutoCAD dasturida ular uzunlik, kenglik va balandlik deb ko'rsatilgan. A nuqtaning epyurini yasash 16d-shaklda ko'rsatilgan.

¹⁷ Краткий словарь-справочник по черчению. „Машиностроение“ Ленинград 1970.



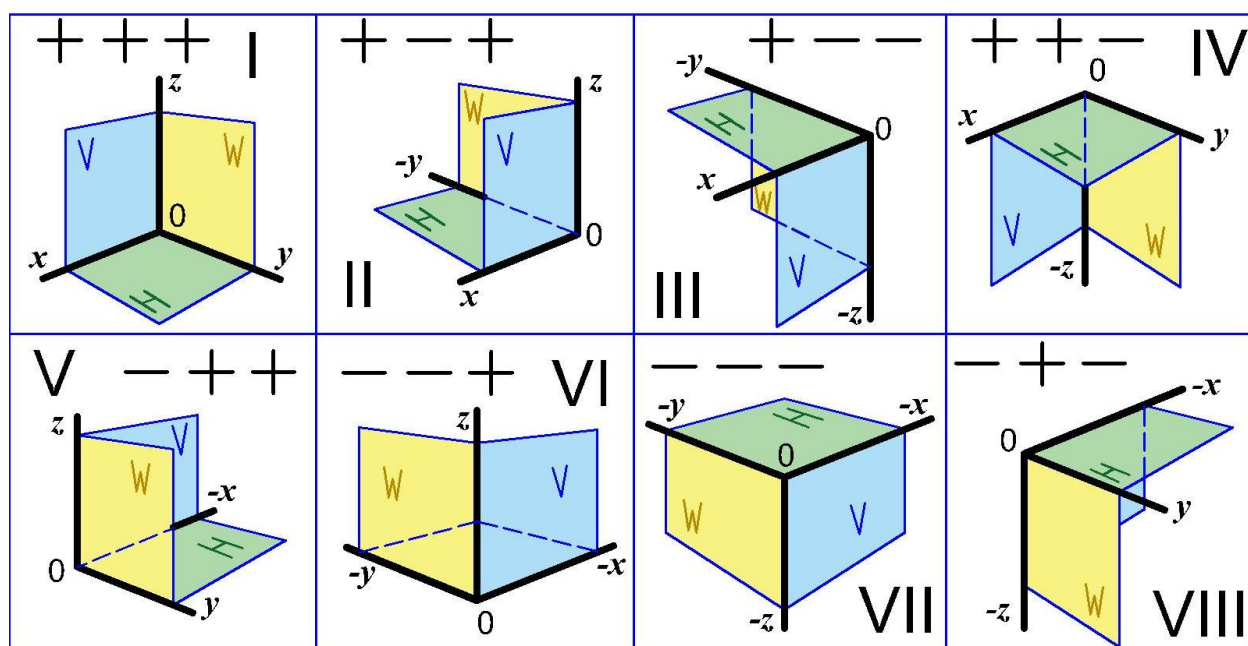
16-shakl

16d-shaklda ko'rsatilgan chizmadan juda muhim to'rt hossani chiqarish mumkin:

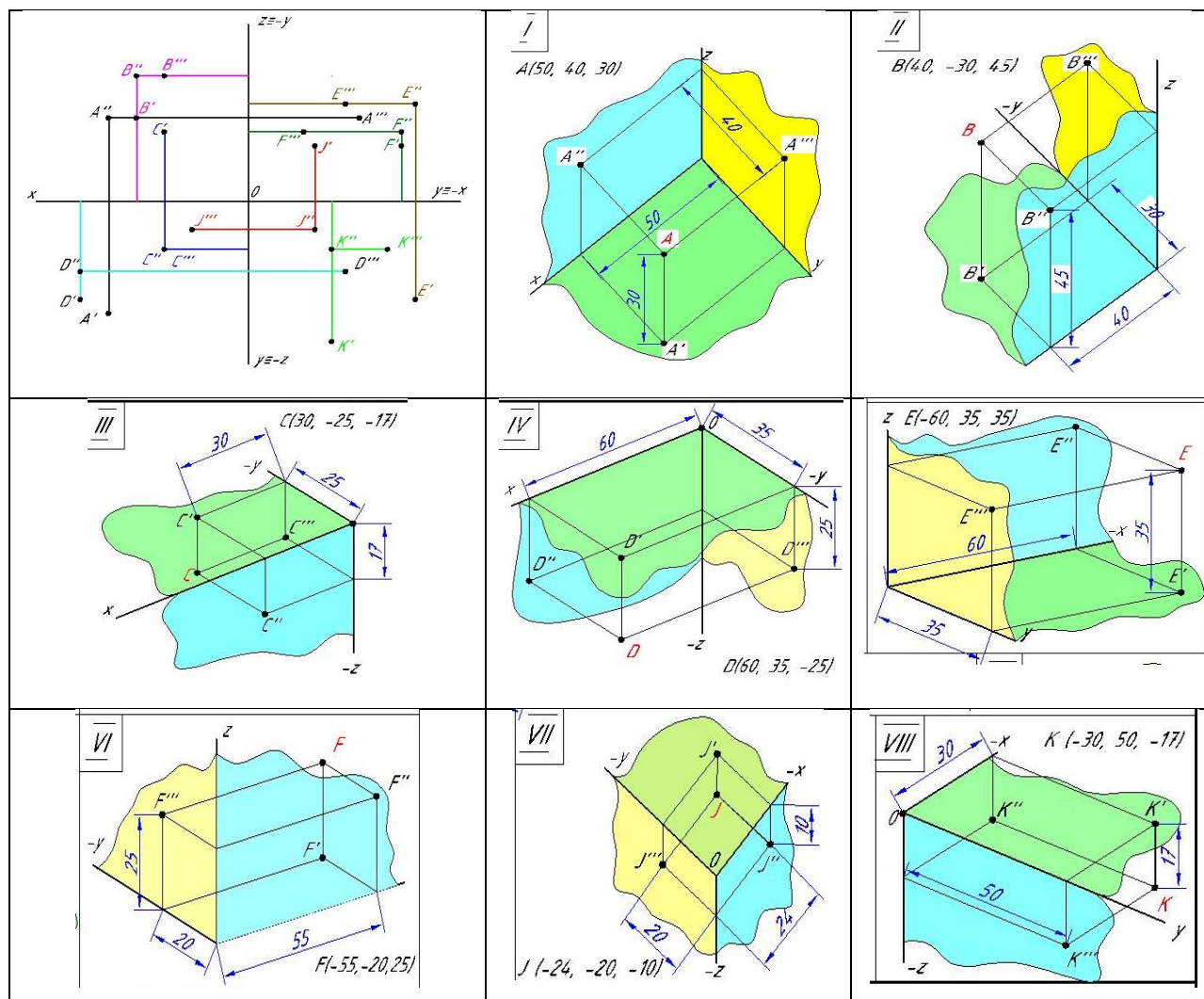
- 1) Nuqtaning gorizontaal va frontal proeksiyalari x o'qiga perpendikulyar bo'lgan bog'lovchi chiziqli yotadi;
- 2) Nuqtaning frontal va provil proeksiyalari x o'qiga parallel bo'lgan bog'lovchi chiziqli yotadi; [23].
- 3) Nuqtaning gorizontaal proeksiyasi x o'qidan qancha uzoqlashsa, uning profil proeksiyasi z o'qidan shuncha masofada yotadi¹⁸ [23];
- 4) Nuqtaning gorizontaal proeksiyasi x o'qidan pastda joylashgan bo'lsa, uning profil proeksiyasi z o'qining o'ng tomonida yotadi va aksincha [21].

Nuqta koordinatalari x , y , z ning son qiymatlari berilgan bo'lsa, ulardan foydalanib nuqtaning H, V va W proeksiyalar tekisligidagi proeksiyalarini yasash mumkin. Berilgan nuqtaning koordinatalari asosida uning qaysi chorakda joylashganligini aniqlash maqsadida koordinatalar shartli ravishda musbat (+) va manfiy (-) belgilar bilan ifodalanadi, bu belgilar 17-shaklda keltirilgan. 18-shaklda fazoning sakkizta oktantida joylashgan nuqtalarning epyuri va fazoviy chizmasi namunasi keltirilgan.

¹⁸ Кодификатор знаний по начертательной геометрии. <http://elibrary.ru/item.asp?id=24801330>



17-shakl

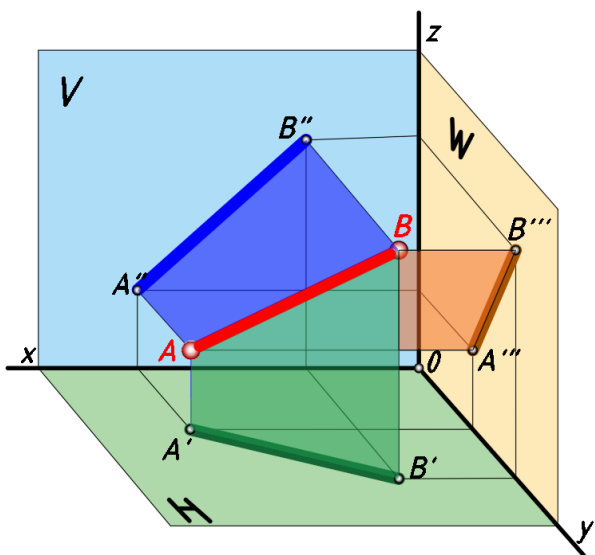


18-shakl

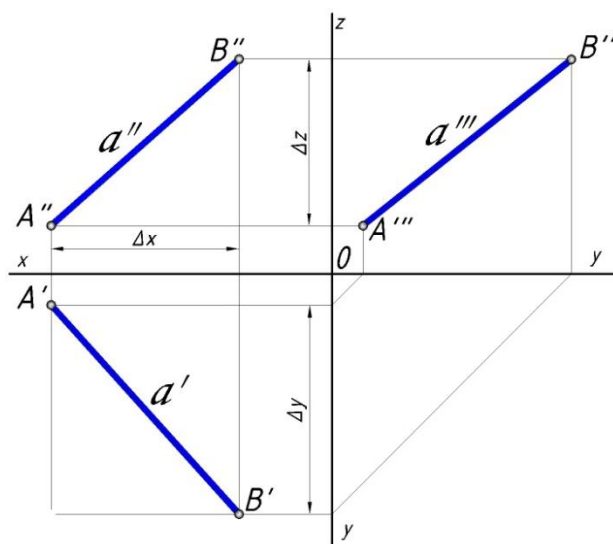
To'g'ri chiziqning proeksiyalar tekisliklariga nisbatan turli vaziyatlari

To'g'ri chiziq yoki uning kesmasi proeksiya tekisliklari H , V va W ga nisbatan quyidagi vaziyatlarda joylashishi mumkin:

1. *To'g'ri chiziq proeksiyalar tekisliklarining birontasiga perpendikulyar yoki parallel bo'lmasa, bu umumiy vaziyatdagi to'g'ri chiziq deyiladi.* 19-shaklda umumiy vaziyatdagi to'g'ri chiziqning AB kesmasi berilgan, bu kesmaning H , V



19-shakl



20-shakl

va W tekisliklardagi proeksiyalarini aniqlash uchun kesmaning A va B nuqtalarini shu tekisliklarga proeksiyalab, uning gorizontal A' , B' ; frontal A'' , B'' ; profil A''' , B''' proeksiyalarni o'zaro tutashtirib AB kesmaning gorizontal $A'B'$, frontal $A''B''$ va profil $A'''B'''$ proeksiyalarini hosil qilamiz. AB kesmani H , V va W tekisliklarga proeksiyalash natijasida gorizontal proeksiyalovchi $AA'B'B'$, frontal proeksiyalovchi $AA''B''B''$ va profil proeksiyalovchi $AA'''B'''B'''$ tekisliklar hosil bo'ladi (19-shakl). 20-shaklda to'g'ri chiziq AB kesmasining epyuri berilgan, uni qurish uchun 20-shaklda ko'rsatilganidek, nuqtalarning epyurini yasaymiz, so'ngra bir nomli proeksiyalarini tutashtiramiz.

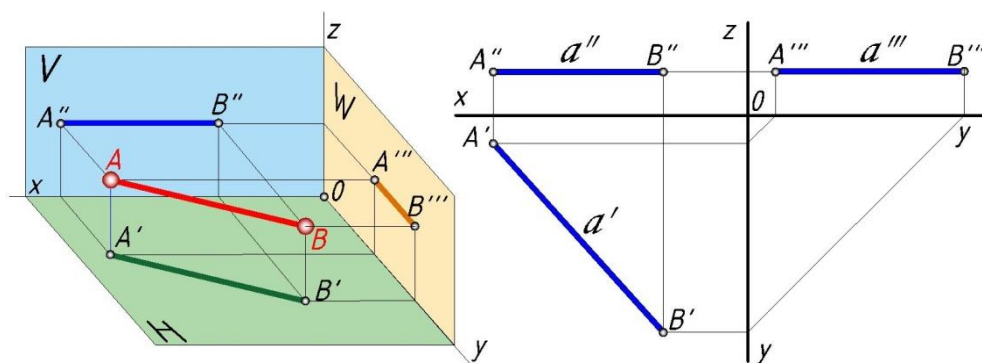
2. *To'g'ri chiziq bitta yoki ikkita proeksiya tekisligiga parallel yoki perpendikulyar holda joylashsa, xususiy (maxsus) vaziyatdagi to'g'ri chiziq deyiladi* [21].

Proeksiyalar tekisligiga parallel joylashgan to'g'ri chiziq shu tekislikka o'zining haqiqiy kattaligida, qolgan ikkitasiga esa qisqargan holda proeksiyalanadi

(proeksiyalovchi xolat bundan mustasno). Bunday to'g'ri chiziq o'zi parallel bo'lgan tekislikning nomi bilan ataladi.

To'g'ri chiziqni proeksiyalar tekisliklari H, V va W ga nisbatan xususiy hollari xaqida to'xtalib o'tamiz.

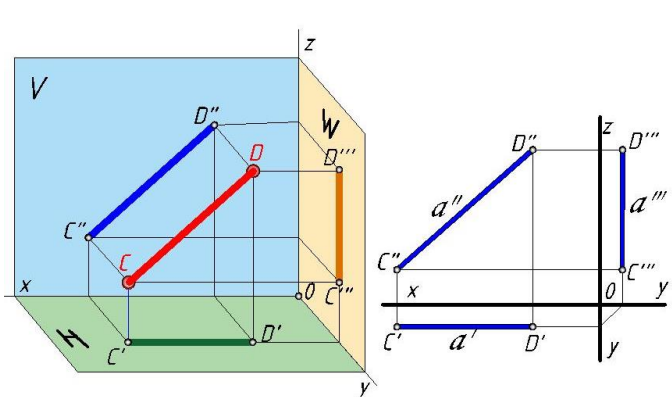
1. To'g'ri chiziqning AB kesmasi H ga parallel. Bunday to'g'ri chiziq gorizontal chiziq deyiladi (21-shakl); bu erda $A''B'' \parallel x$ va $A'B' = |AB|$.



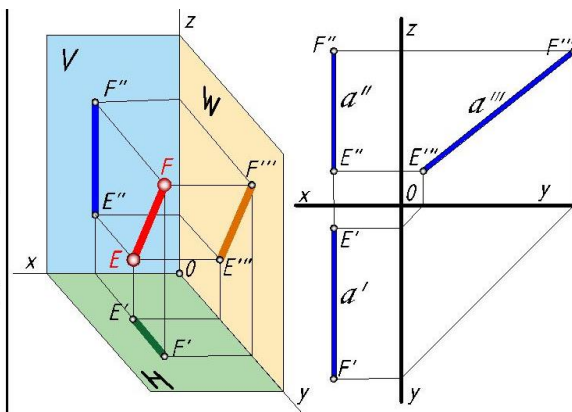
21-shakl

2. To'g'ri chiziqning CD kesmasi V ga parallel (22- shakl). Bunday to'g'ri chiziq frontal chiziq deyiladi; bu erda $C'D' \parallel x$ va $C''D'' = |CD|$.

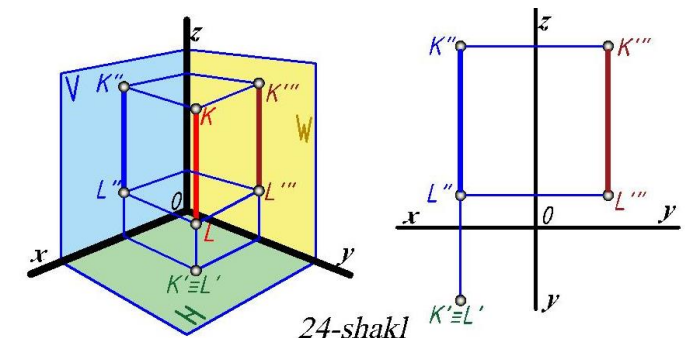
3. To'g'ri chiziqning EF kesmasi W ga parallel (23- shakl). Bunday to'g'ri chiziq profil chiziq deyiladi; bu erda $E'F' \perp x$; $E''F'' \perp x$; $E'''F''' = |EF|$.



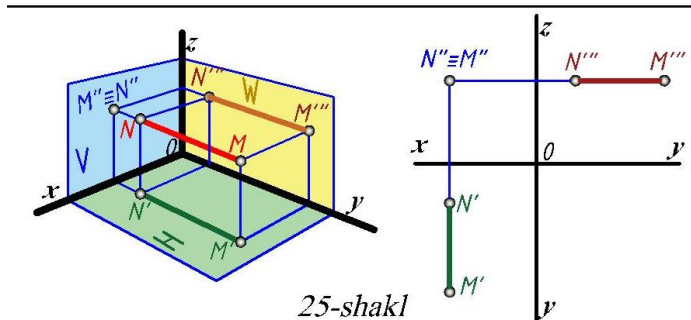
22-shakl



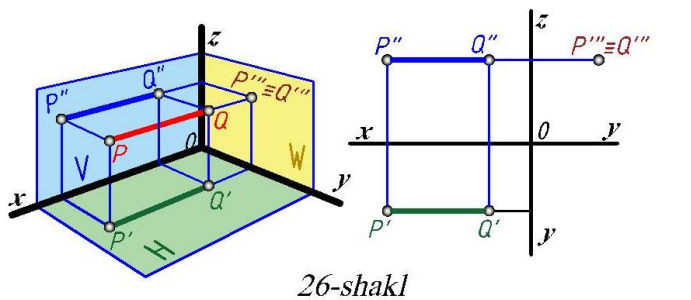
23-shakl



24-shakl



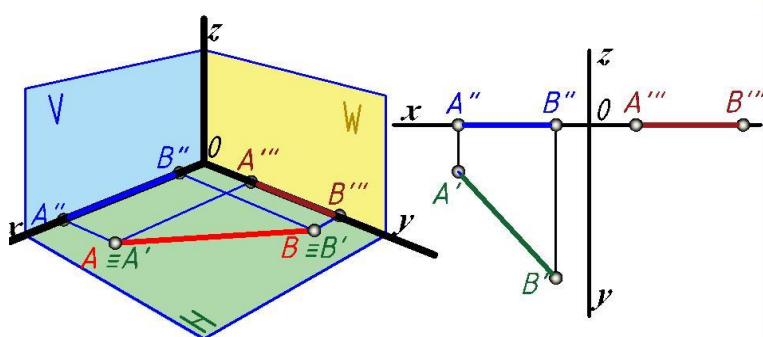
25-shakl



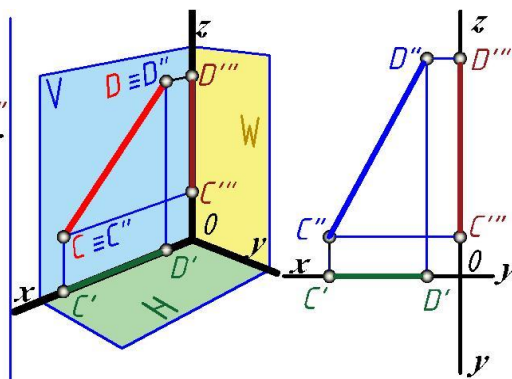
26-shakl

4. To'g'ri chiziqlarning KL kesmasi H ga perpendikulyar (24-shakl). Bunda KL to'g'ri chiziq V va W ga parallel.
5. To'g'ri chiziqlarning MN kesmasi V ga perpendikulyar (25-shakl). Bunda MN to'g'ri chiziq H va W ga parallel.
6. To'g'ri chiziqlarning PQ kesmasi W ga perpendikulyar (26-shakl). Bunda PQ to'g'ri chiziq H va V ga parallel.
7. Agar to'g'ri chiziqlarning AB, CD kesmalari H yoki V proeksiya tekisliklarida yotgan bo'lsa, bunday to'g'ri chiziqlar kesmalarining bitta proeksiyasi to'g'ri chiziqlarning o'zi bilan ustma-ust tushadi, keyingi ikkita proeksiyasi esa mos ravishda proeksiya o'qlarida bo'ladi¹⁹ [23].

Bu erda AB to'g'ri chiziq (27-shakl) gorizontall chiziqlarning xususiy holidir.



27-shakl



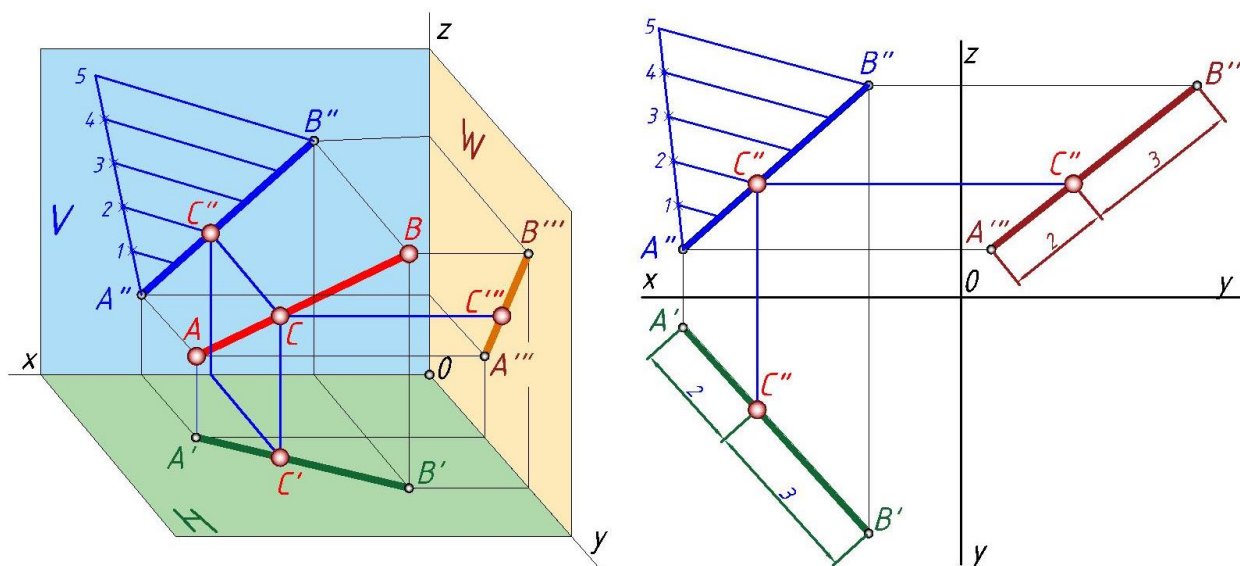
28-shakl

¹⁹ Кодификатор знаний по начертательной геометрии. <http://elibrary.ru/item.asp?id=24801330>

To'g'ri chiziqli kesmasini proporsional bo'laklarga bo'lish

Parallel proeksiyalarning birinchi xossasiga asosan (29-shakl) nuqta to'g'ri chiziqli kesmasini qanday nisbatda bo'lsa, nuqtaning proeksiyasi ham shu kesma proeksiyasini xuddi shunday nisbatda bo'ladi. Masalan, AB ($A'B'$, $A''B''$) kesmani C ($C'C''$) nuqtada $AC:CB=2:3$ nisbatda bo'lish uchun A nuqtadan ixtiyoriy uzunlikda beshta teng ($2+3=5$) kesma olamiz (29-shakl). 5-nuqtani B nuqta bilan tutashtirib 2-nuqtadan $5B$ ga parallel chiziqli o'tkazamiz, so'ngra AB kesma bilan kesishguncha davom ettirib, C nuqtani topamiz. Topilgan C nuqta AB kesmani $2:3$ nisbatda bo'ladi, ya'ni $CA:CB = 2:3$.

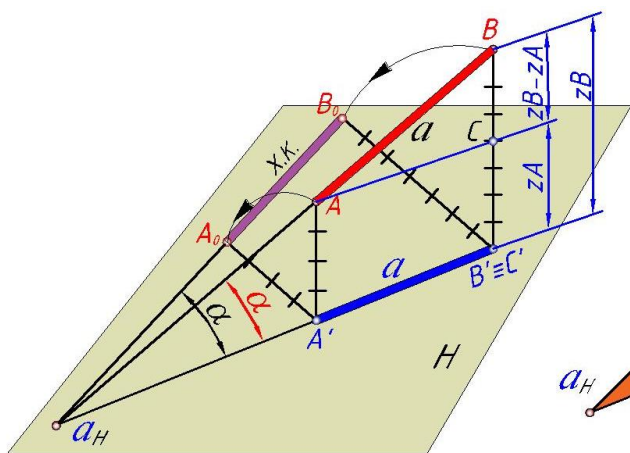
Epyurda bu masalani echish uchun (29-shakl) kesmaning biron-bir proeksiyasidagi A nuqtadan ixtiyoriy to'g'ri chiziqli chizib (180° yoki 0° burchak ostida emas), bu chiziqli A nuqtadan boshlab teng 5 bo'lakka bo'lamiz. 5-nuqtani B bilan birlashtiramiz va 2-nuqtadan $5B$ ga parallel chiziqli chizib, AB kesmaning gorizontali proeksiyasi bilan kesishguncha davom ettiramiz. Uning AB to'g'ri chiziqli bilan kesishgan yerida C nuqtani olamiz va bog'lanish chizig'idan foydalanib C' ni topamiz. Topilgan CC' nuqtalar AB , $A'B'$ kesmalarni $AS:CB=A'C':C'B'=2:3$ nisbatda bo'ladi.



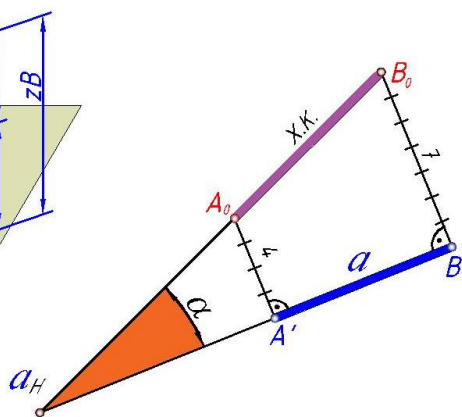
29-shakl

To'g'ri chiziq kesmasining haqiqiy kattaligini va proeksiya tekisliklariga nisbatan hosil qilgan burchaklarini aniqlash

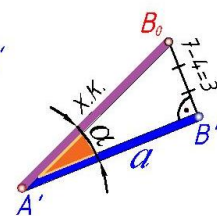
Yuqorida ko'rib o'tganimizdek, umumiy vaziyatdagi to'g'ri chiziq proeksiya tekisliklariga o'z kattaligidan kichiklashib proeksiyalanadi. Ayrim masalalarni echishda to'g'ri chiziq proeksiyasi bo'yicha uning haqiqiy uzunligi bilan proeksiyalar tekisliklari o'rtasida hosil qilgan og'ish burchaklarini aniqlashga to'g'ri keladi. Kesmaning haqiqiy kattaligi va uning proeksiyalar tekisliklariga nisbatan og'ish burchagini topish uchun to'g'ri burchakli uchburchaklik yasash usulidan foydalanamiz. 30-shaklda H tekislik va fazodagi AB kesmaning gorizonttal A'B' proeksiyasi berilgan, to'g'ri burchakli uchburchaklik xosil qilish uchun A nuqta orqali ABB'A' tekislikda yotuvchi va H tekislikka parallel to'g'ri chiziq AC o'tkazamiz. Bunda ABC to'g'ri burchakli uchburchaklik xosil bo'lib, bu uchburchaklikning bir kateti AC kesmaning H tekislikdagi A'B' proeksiyasiga teng, ya'ni $AC=A'B'$, ikkinchi kateti BC esa BB' kesmadan AA' kesmaning ayirilganiga teng, ya'ni $BB'-AA'=BC$. ACB to'g'ri burchakli uchburchaklikning gipotenuzasi (AB) H tekislikka nisbatan α burchak hosil qiladi. Bu burchak AB va uning H tekislikdagi A'B' proeksiyasi o'rtasidagi burchak bilan o'lchanadi, ya'ni $\angle Ba_HB'=\angle CAB$. Kesmaning gorizonttal proeksiyasi A'B' ning B nuqtasidan perpendikulyar chiqarib, unga $zB-zA=\Delta z$ masofani



31-shakl



32-shakl

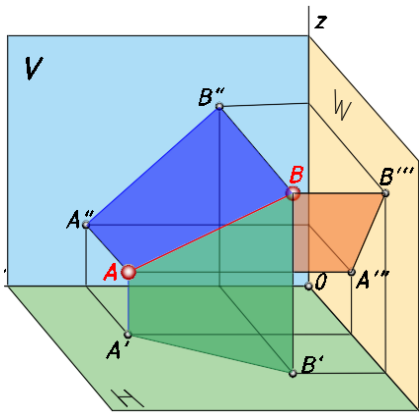


33-shakl

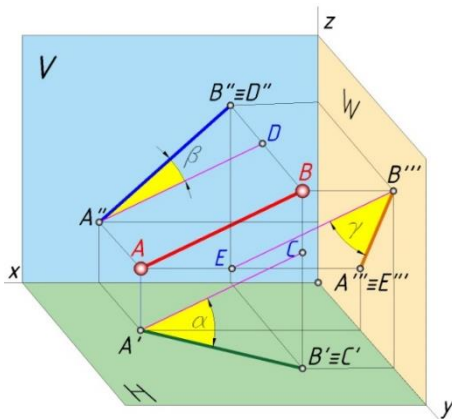
o'lchab qo'ysak, A'B'B₀ to'g'ri burchakli uchburchaklik xosil bo'ladi, uning A'B₀ gipotenuzasi kesmaning haqiqiy kattaligini ifodalaydi (33-shakl).

34-shaklda AB to'g'ri chiziq kesmasi hamda bu kesmaning H, V va W tekisliklardagi A'B', A''B'' va A'''B''' proeksiyalari ko'rsatilgan. Bu kesmaning A' nuqtasi orqali $AB \parallel A'C$ chiziq o'tkazsak, to'g'ri burchakli A'B'C uchburchaklik hosil bo'ladi; uning A'C' kateti kesmaning gorizontall proeksiyasi A'B' ga teng ($A'C' = A'B'$), ikkinchi B'C kateti esa kesmaning A va B nuqtalaridan H tekislikkacha bo'lgan masofalarning ayirmasiga teng, ya'ni $BC = BB' - BC$ yoki $CB = AA'$ bo'lsa, $BC = BB' - AA'$. 35- va 36-shakllarda ko'rsatilgan AB to'g'ri chiziq kesmasining H, V va W tekisliklarga nisbatan hosil qilgan burchaklari α , β , γ bo'lib, AB to'g'ri chiziq va uning proeksiyalari orasidagi burchak bilan o'lchanadi. Bunda α – to'g'ri burchakli ($AC \parallel AB$) uchburchaklik BCA ning A uchidagi burchagi, ya'ni $\angle BAC = \alpha$; β – to'g'ri burchakli uchburchaklik ADB ning ($BD \parallel A'B'$) B uchidagi burchagi, ya'ni $\angle ABD = \beta$; to'g'ri burchakli uchburchaklik BEA ning ($BE \parallel A''B''$) B uchidagi burchagi, ya'ni $\angle ABE = \gamma$. 36-shaklda tasvirlangan epyurda AB to'g'ri chiziqning A'B', A''B'' va A'''B''' proeksiyalaridagi nuqtalarning H, V va W tekislikkacha bo'lgan masofalari y_A , y_B , z_B , z_A bilan, A'B' proeksiya nuqtalarining W tekislikkacha bo'lgan masofalari esa x_A va x_B bilan ifodalangan. Bundan foydalanib kesmadagi nuqtalarning H va W tekisliklarga bo'lgan masofalari ayirmalarini aniqlaymiz, ya'ni $y_A - y_B = \Delta y$, $z_B - z_A = \Delta z$ va $x_A - x_B = \Delta x$. AB to'g'ri chiziq kesmasining gorizontall proeksiyasi A'B' ning A' yoki B' nuqtasidan ixtiyoriy tomonga perpendikulyar chiziq chizib, unga Δz ni o'lchab qo'yamiz, topilgan A'₀ nuqtani A' bilan tutashtirsak A'B'A'₀ to'g'ri burchakli uchburchaklik hosil bo'ladi. Bu uchburchaklikning B'A'₀ gipotenuzasi AB kesmaning haqiqiy uzunligini ifodalaydi, ya'ni $B'A'₀ = |AB|$; bunda A'B' va B'A'₀ kesmalar orasidagi α burchak AB to'g'ri chiziq bilan H tekislik orasidagi α burchakka teng.

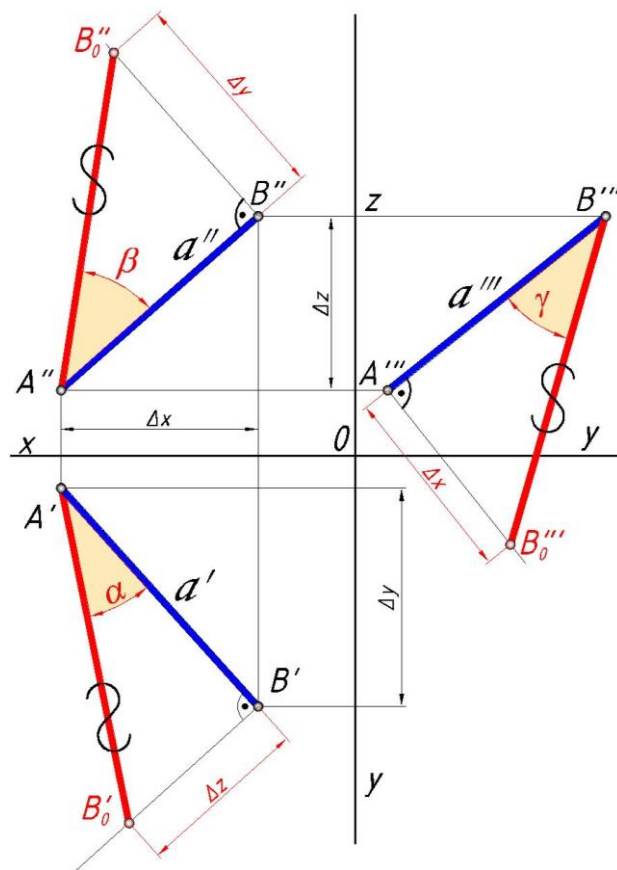
AB to'g'ri chiziqning A''B'' va A'''B''' proeksiyalari kesmalarining haqiqiy uzunligini hamda β va γ burchaklarini topish ham shunga o'xshash bo'lib, 36-shaklda ko'rsatilgan.



34-shakl

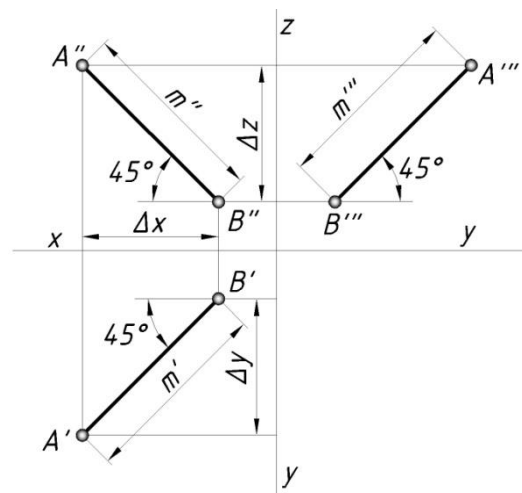


35-shakl



36-shakl

Yuqoridagilardan quyidagi hulosani keltrib chiqarish mumkin:
Umumiy vaziyatdagi to'g'ri chiziqning uzunligi bir kateti istalgan proektsiya tekisligidagi kesma proektsiyasi bo'lgan va ikkinchisi shu tekislikka nisbatan kesma uchlarining masofalari ayirmasi tashkil qilgan to'g'ri burchakli uchburchak gipotenuzasiga teng.
Proektsiya-katet va gipotenuza orasidagi burchak kesma bilan uning proektsiyasi qurilgan tekislik orasidagi burchakka tengdir.

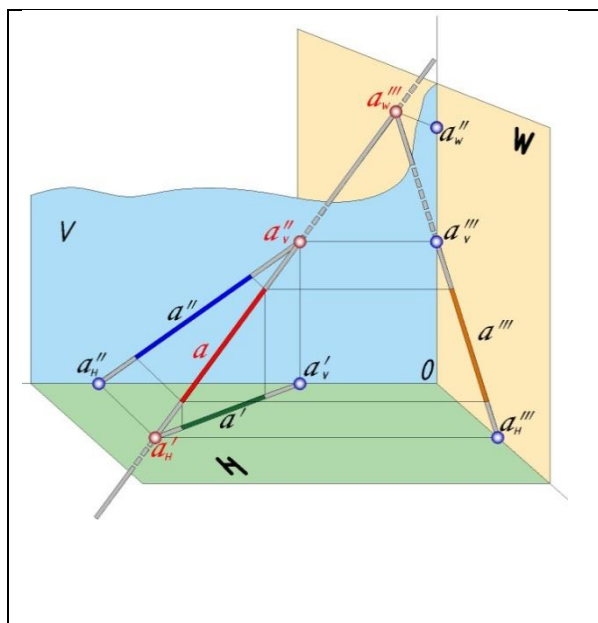


37-shakl

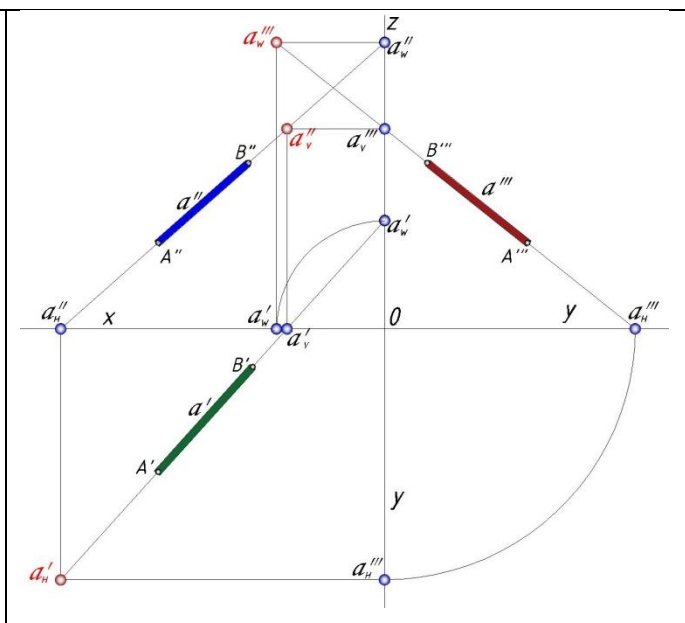
Agar to'g'ri chiziq kesmasi proeksiya tekisliklaridan ikkitasiga bir xil qiyalikda bo'lsa uning ikita uchi qiymatlari ayirmasi (Δ) teng bo'ladi. Kesmaning α, β, γ qiymatlari teng bo'lishi uchun uning Δy, Δz va Δx qiymatlari o'zaro teng bo'lishi kerak (37-shakl).	
---	--

To'g'ri chiziqning izlari

To'g'ri chiziqning proeksiya tekisliklari bilan kesishgan nuqtalariga to'g'ri chiziqning izlari deyiladi. 38-shakl, a da AB kesmaning H va V tekisliklardagi izlarini topish ko'rsatilgan. AB to'g'ri chiziqni H tekislikkacha davom ettirsak, a'_H nuqtada A'B' ning davomi bilan kesishib gorizontali izini va V tekislikkacha davom ettirsak, a''_V nuqtada A''B'' ning davomi bilan kesishib frontal izini hosil kiladi. Gorizontali izi a'_H nuqtada, uning gorizontali proeksiyasi $a_H \equiv a'_H$ va frontal proeksiyasi a''_H esa proeksiyalar o'qi x da bo'ladi. Frontal izi a''_V nuqtada, uning

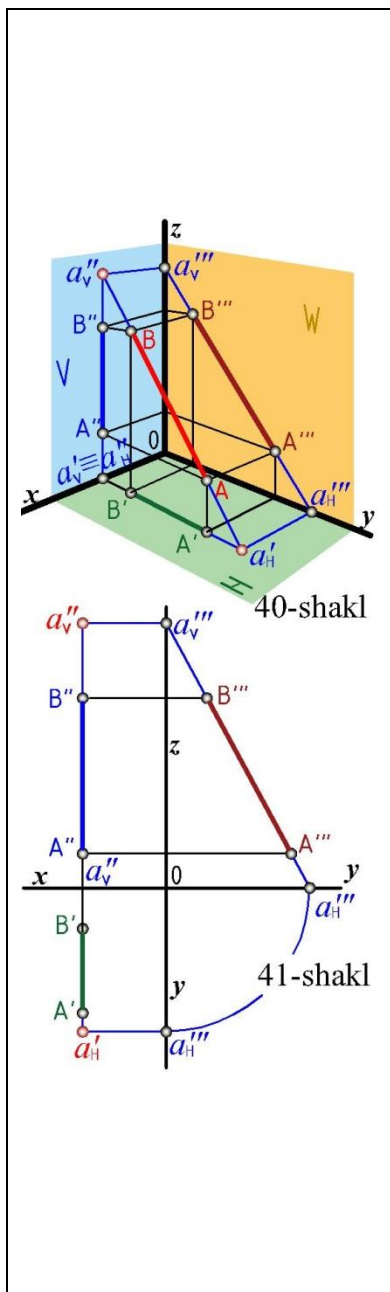


38-shakl



39-shakl

frontal proeksiyasi $a_v \equiv a''_v$ va gorizontali proeksiyasi a'_v proeksiyalar o'qi x da



bo‘ladi. To‘g‘ri chiziq a''_H a''_V nuqtalarda H va V tekisliklarni kesib o‘tganda IV, I va II choraklardan o‘tadi. Bu AB kesma proeksiyalarining izlarini topish 39-shaklda ko‘rsatilgan, to‘g‘ri chiziqning gorizontall izini topish uchun frontal proeksiyasini x o‘qqacha davom ettirib, a''_H nuqtani belgilaymiz, uning gorizontall proeksiyasi a''_H esa $A'B'$ ning davomida bo‘ladi. To‘g‘ri chiziqning frontal izini topish uchun uning gorizontall proeksiyasi $A'B'$ ni x o‘qigacha davom ettirib, a''_V nuqtani belgilaymiz, frontal proeksiyasi a''_V esa $A''B''$ ning davomida bo‘ladi.

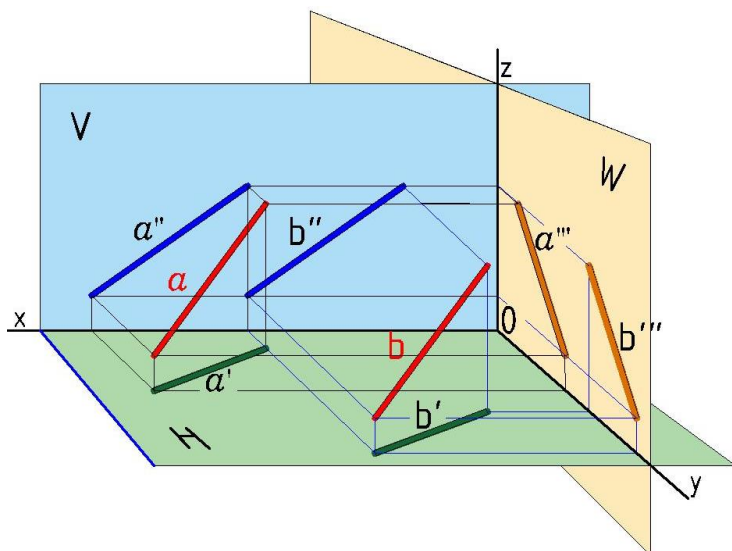
40-shaklda profil to‘g‘ri chiziqning izlarini topish ko‘rsatilgan. Shaklda ko‘rsatilganidek, kesmaning profil proeksiyasi $A'''B'''$ chiziladi. So‘ngra $A'''B'''$ ni y o‘qqacha davom ettirib, gorizontall izining profil proeksiyasi a'''_H va z o‘qqacha davom ettirib, frontal izining profil proeksiyasi a'''_V topiladi. Bu nuqtalardan prokesion bog‘lovchi chiziqlar chiqarib $A'B'$ va $A''B''$ kesmalar bilan kesishgan nuqtalari a''_H va a''_V , to‘g‘ri chiziqning gorizontall va frontal izlari topiladi (41-shakl).

To‘g‘ri chiziqlarning o‘zaro vaziyati

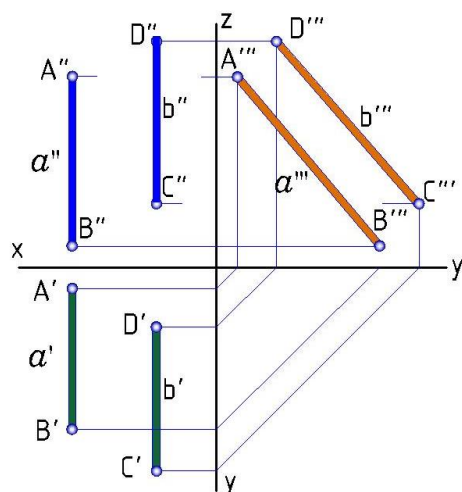
To‘g‘ri chiziqlar fazoda bir-biriga nisbatan parallel kesishgan va ayqash holda bo‘lishi mumkin.

1. Parallel to‘g‘ri chiziqlar. **Bir tekislikda²⁰ yotuvchi to‘g‘ri chiziqlar o‘zaro kesishuv nuqtasiga ega bo‘lmasa, ularni parallel to‘g‘ri chiziqlar deyiladi.** Parallel proeksiyalarning xossasiga ko‘ra parallel to‘g‘ri chiziqlarning bir nomli proeksiyalari epyurda ham o‘zaro parallel bo‘ladi. Fazoda o‘zaro parallel bo‘lgan ikki to‘g‘ri chiziq kesmasi AB va CD berilgan (42-shakl),

²⁰ Oddiy tekislik ko‘zda tutilgan.



42-shakl



43-shakl

bu kesmalar orqali o'tkazilgan gorizontaal proeksiyalovchi tekisliklar aa' va bb' ham o'zaro paralleldir. Proeksiyalovchi tekisliklar H tekislikni a va b chiziqlar bo'yicha

kesadi, bunda a va b chiziqlarning a' va b'

proeksiyalari ham o'zaro parallel bo'ladi. 43-

shaklda o'zaro parallel AB va CD to'g'ri

chiziqlarning epyuri ko'rsatilgan. Yodda tutish

kerakki ikkita proeksiyaning o'zaro parallelligi

hamisha ham chiziqlarning parallelligini

bildirmaydi. 44-shakldagi a va b chiziqlar 43-

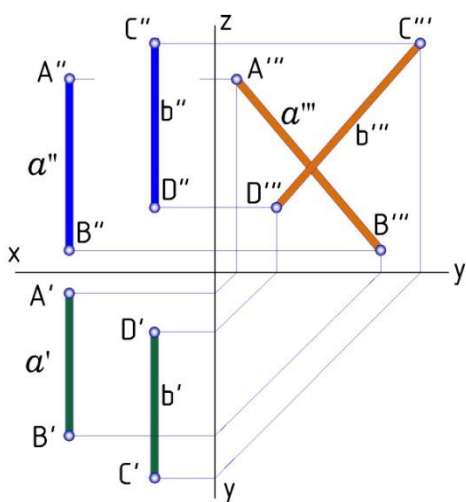
shakldagiga o'xshasada, ular orasida farq bor. C

va D nuqtalarning frontal proeksiyalari o'rin

almashgan. Bu chiziqlarning profil proeksiyasini

qurish orqali ularning parallel emasligini bilib

olish mumkin.



43-shakl

Uchinchi preksiyadan foydalanmasdan

parallellikni tekshirish uchun kesmalarning qarama qarshi uchlari birlashtiriladi (45-

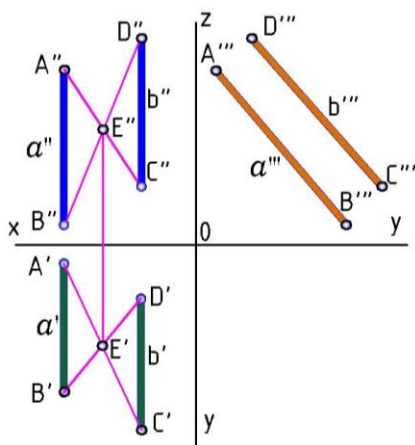
shakl). Agar AC va BD nuqtalarni birlashtiruvchi chiziqlarning kesishuv nuqtalari E

bitta bog'lovchi chiziqda yotsa AB va CD chiziqlar o'zaro parallel bo'ladi. 46-shaklda

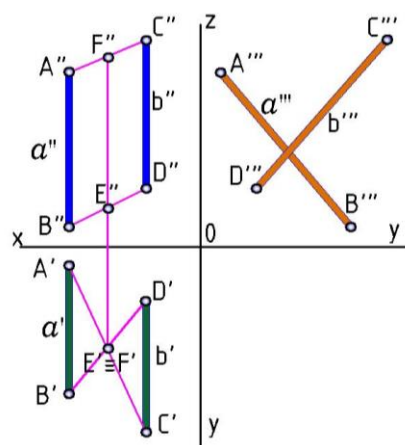
ko'rsatilgan holatda, AC va BD nuqtalarni birlashtiruvchi chiziqlar bitta proeksiyada

kesishsa va ikkinchi proeksiyada kesishmasia yoki ularning kesishuv nuqtqalari bitta

bog'lovchi chiziqda yotmasa AB va CD chiziqlar o'zaro parallel emas degan hulosani chiqarish mumkin.

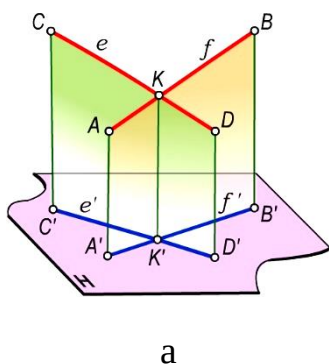


45-shakl

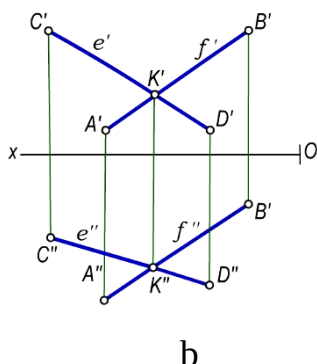


46-shakl

2. Kesishgan to'g'ri chiziqlar. **Bitta umumiy nuqtaga ega bo'lgan to'g'ri chiziqlar kesishuvchi to'g'ri chiziqlar deyiladi.** Parallel proeksiyalarning xossasiga asosan kesishuvchi to'g'ri chiziqlar proeksiyalarining kesishish nuqtasi to'g'ri chiziqlar kesishish nuqtasining proeksiyasidir. Fazoda bir-birlari bilan E nuqtada kesishuvchi AB va CD kesmalar berilgan. K nuqta ikkala kesmaga tegishli bo'lgani uchun uning gorizontaal proeksiyasi K' ham kesmalarning gorizontaal proeksiyalari A'B' va C'D' ga tegishlidir (47a-shakl). Demak, fazoda kesmalar o'zaro bir nuqtada kesishsa, ularning bir nomli proeksiyalari ham shu nuqtada kesishadi, ya'ni bu nuqtalar x o'qiga nisbatan perpendikulyar bo'lgan bir to'g'ri chiziqda bo'ladi (47b-shakl).

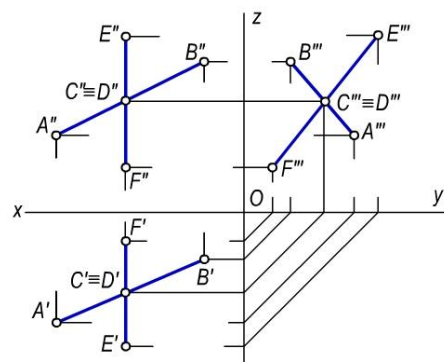


a



b

47-shakl



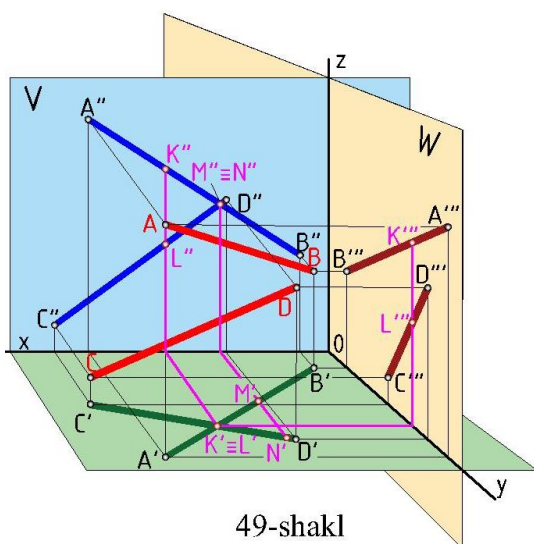
48-shakl²¹

Agar kesishuvchi chiziqlarning biri proyeksiyalar tekisligining birortasiga parallel bo'lsa, u holda ularning ikkita bir nomli proyeksiyalarining o'zaro kesishuvi yetarli bo'lmaydi [22].

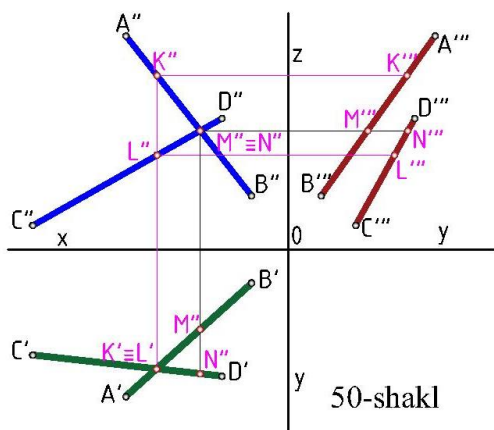
²¹ 47-48-shakllar professor Sh. K. Murodovning „Chizma geometriya“ kitobidan olingan.

Masalan, AB va EF to'g'ri chiziqlar kesmalarining biri EF kesma W tekislikka parallel joylashgan (48-shakl). 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 [22].

3. Ayqash to'g'ri chiziqlar. **O'zaro parallel bo'lmagan va kesishmaydigan ikki to'g'ri chiziqlar kesmasi ayqash to'g'ri chiziqlar deyiladi.** Bunday to'g'ri chiziqlar proeksiyalarining kesishish nuqtalari bitta bog'lovchi to'g'ri chiziqda yotmaydi (46-shakl). Masalan, fazoda AB va CD to'g'ri chiziqlar kesmalari berilgan, ularning $A'B'$, $A''B''$ va $A'''B'''$ proeksiyalari aniqlangan (49, 50-shakllar). H tekislikda $A'B'$ va $C'D'$ proeksiyalar $K' \equiv L'$ nuqtada V tekislikda



49-shakl



50-shakl

$A''B''$ va $C''D''$ proeksiyalar $M'' = N''$ nuqtada kesishadi. To'g'ri chiziqlar kesmasi AB ($A'B', A''B''$) va CD ($C'D', C''D''$) ning fazoviy holatida (49-shakl) va epyurida (50-shakl) $A'B'$ va $C'D'$ dagi ikkita nuqta, ya'ni K', L' ning proeksiyasi AB va CD kesmadagi bir nuqtada (K, L) joylashib, proeksiyalovchi nurda yotadi. Shunga o'xshash AB, CD kesmalardagi M, N nuqtalarning M'', N'' frontal proeksiyalari $A''B''$ kesmada bir nuqtaga to'g'ri kelib, bir proeksiyalovchi nurda yotadi. Bunday nuqtalar konkurent (baxslashuvchi) nuqtalar deb ataladi. $K'K'', L'L''$ va $M'M'', N'N''$ nuqtalar konkurent nuqtalardir. Konkurent nuqtalar chizma geometriya va chizmachilikda masalalar ishlash, chizmalar chizish va ularni o'qishda muhimdir. Konkurent nuqtalar yordamida chizma geometriyadagi geometrik shakllar va

narsalarning chizmasini chizishda ko‘rinadigan va ko‘rinmaydigan nuqtalar, chiziqlar hamda tekisliklarni aniqlash mumkin. Masalan, fazodagi AB ($A'B', A''B''$)

va CD ($C'D', C''D''$) kesmalarda belgilangan nuqtalarni kuzatamiz (50-shakl). H tekislikka yuqoridan pastga qaralsa, AB kesmadagi K nuqta ko‘rinadi. Chunki K nuqtaning balandlik qiymati L nuqtanikiga qaraganda kattaroq.

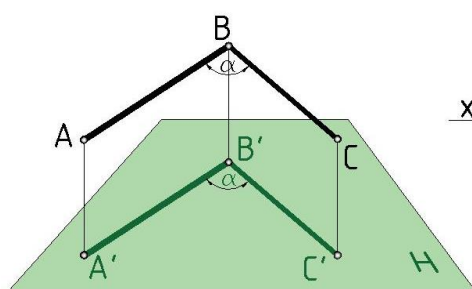
Ya’ni bu yerda H tekislikka nisbatan K nuqta L nuqtadan yuqorida joylashgan. Agar V tekislikka qaralsa, CD kesmadagi N nuqta ko‘rinadi, M nuqta ortda qoladi, ya’ni ko‘rinmaydi. Bu erda N nuqta V tekislikka nisbatan M nuqtadan uzoqroq masofada joylashgan [21].

Bu mulohazalarga profil proeksiyani analiz qilish yoramida ham kelish mumkin.

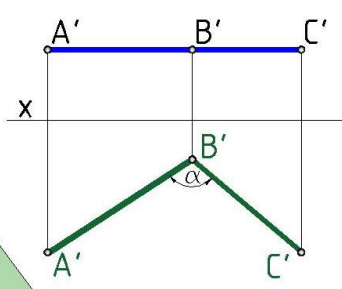
Kesishuvchi to‘g‘ri chiziqlar orasidagi burchakning proeksiyalari

Yassi burchaklarning hammasi, ya’ni o‘tkir, o‘tmas va to‘g‘ri burchaklar ikki to‘g‘ri chiziqlarning kesishishidan hosil bo‘ladi. Ayrim xususiy xollarni hisobga olmaganda, burchak proeksiya tekisligiga proeksiyalanganda (xosil bo‘lgan burchak) o‘zgaradi²² [23].

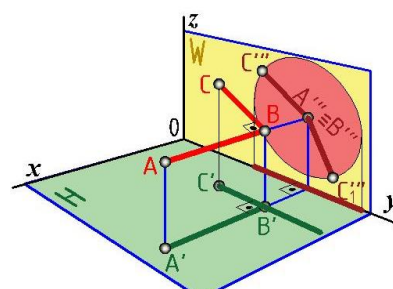
1. Agar burchakning ikki tomoni biror proeksiya tekisligiga parallel bo‘lsa, u haqiqiy ko‘rinishda proeksiyalanadi. ABC burchak berilgan (225-shakl), uning AB va BC tomonlari H tekislikka parallel. Shuning uchun $\angle ABC$ bilan uning H tekislikdagi $\angle A'B'C'$ (α) burchaklari teng (51, 52-shakllar).



51-shakl



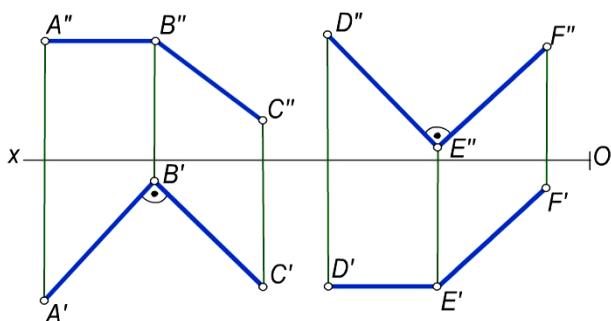
52-shakl



53-shakl

²² Кодификатор знаний по начертательной геометрии. <http://elibrary.ru/item.asp?id=24801330>

2. Agar to'g'ri burchak kesmalarining tomonlaridan biri proeksiya tekisligiga perpendikulyar bo'lmay, ikkinchi tomoni parallel bo'lsa, uning shu tekislikdagi proeksiyasi ham to'g'ri burchak bo'ladi (53-shakl) [21].



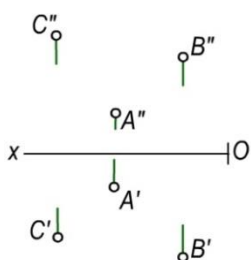
54-shakl

ABC to'g'ri burchakning bir tomonini, ya'ni AB ni H tekislikka parallel deb faraz qilib ($AB \parallel A'B'$), uning BC tomonini AB tomoni atrofida aylantirsak, $B''C''$ va $B''C''_1$ kesishuvchi chiziqlar hosil bo'ladi, bu kesishuvchi chiziqlar W tekislikda yotganligi va shu tekislikka tegishli bo'lganligi tufayli $A'B' \perp B'C'$ va

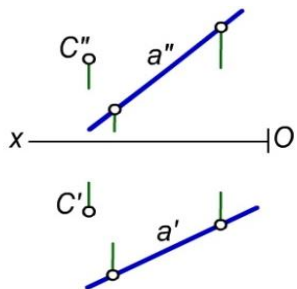
$A'B' \perp C''_1B''$ bo'lib, bunda $AB \perp W$ va $A'B' \perp y$, ya'ni $A'B' \perp B'C'$. Demak, ABC to'g'ri burchakning H tekislikdagi proeksiyasi ham to'g'ri burchak bo'ladi. 54-chizmada $\angle ABC$ ning AB tomoni gorizontaal va gorizontaal proeksiyada $\angle ABC = 90^\circ$ demak $\angle ABC$ to'g'ri burchak bo'ladi. 54-chizmadagi $\angle DEF$ ning DE tomoni frontal va frontal proeksiyada $\angle DEF = 90^\circ$ demak $\angle DEF$ to'g'ri burchak bo'ladi.

Tekislikning berilish usullari

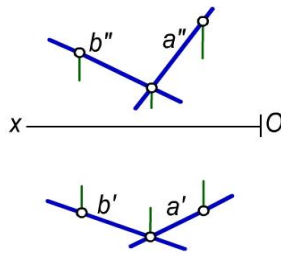
Tekislik, asosan, quyidagi geometrik elementlar orqali beriladi. 1. Bir to'g'ri chiziqda yotmagan uch nuqta bilan (55-shakl). 2. Bir to'g'ri chiziq va bu chiziqda



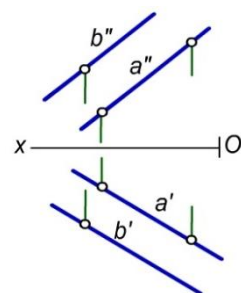
55-shakl



56-shakl



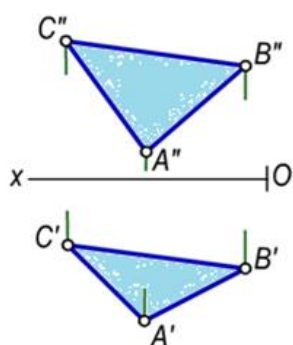
57-shakl



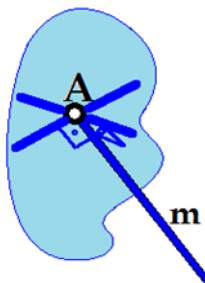
58-shakl

yotmagan bir nuqta bilan (56-shakl) 3. Kesishuvchi ikki to'g'ri chiziq bilan (57-shakl). 4. Ikki parallel to'g'ri chiziq bilan (58-shakl). Bundan tashqari, tekislik istalgan geometrik shakllar orqali ham berilishi mumkin. Masalan, 59-shaklda tekislik ABC uchburchaklik proeksiyalari orqali berilgan. Hozirgai zamon kompyutr grafik

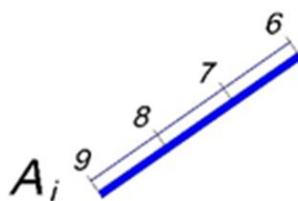
dasturlarida tekislik undayotuvchi bir nuqta va shu nuqtadan tekislikka o'tkazilgan normal orqali ham beriladi (60-shakl). Son blgili proeksiyalarda tekislikning qiyalik masshtabi (61-shakl) yoki tekislikda yotuvchi darajalangan chiziq va tekislikning qiyaligi hamda uning pasayish yo'nalishi orqali ham beriladi (62-shakl).



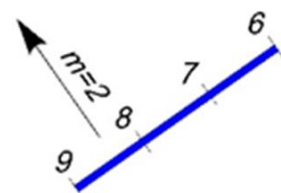
59-shakl



60-shakl



61-shakl



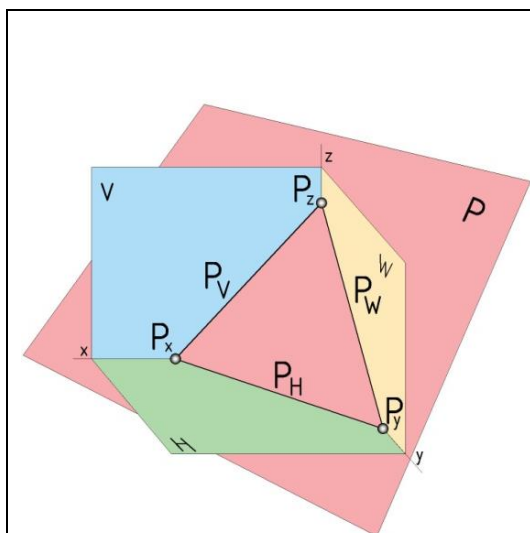
62-shakl

Tekislikning proeksiya tekisliklariga nisbatan turli vaziyatlari

Tekislik proeksiya tekisliklariga nisbatan ixtiyoriy, maxsus yoki proeksiyalovchi vaziyatlarda joylashishi mumkin²³ [23].

1. **Proeksiya tekisliklariga nisbatan parallel yoki perpendikulyar bo'lmagan tekislik umumiy vaziyatdagi tekislik deyiladi** [22].

Masalan, 63-shaklda H, V va W



63-shakl

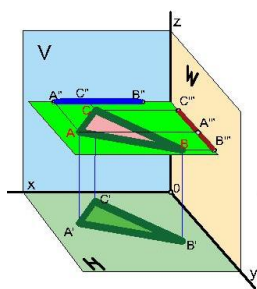
proeksiya tekisliklarni kesib o'tuvchi ixtiyoriy vaziyatdagi P tekislik berilgan. **Tekislik bilan proeksiya tekisliklarning kesishishi natijasida xosil bo'lgan chiziqlarni tekislikning izlari deyiladi.**

63-shaklda P tekislikning gorizontall P_H , frontal P_V va profil P_W izlari, tekislik izlarining kesishish nuqtalari P_x , P_y va P_z ko'rsatilgan. 63-shakldan **umumiy vaziyatdagi tekislikning izlari o'qlarda kesishadi** degan hulosani chiqarish mumkin [23].

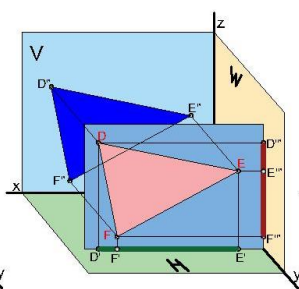
²³ Кодификатор знаний по начертательной геометрии. <http://elibrary.ru/item.asp?id=24801330>

2. Tekislik bitta proeksiyalar tekisligiga parallel va qolgan ikki tekislikka perpendikulyar bo‘lishi mumkin, bunday tekisliklar qaysi proeksiya tekisligiga parallel bo‘lsa shu tekislikning nomi bilan ataladi²⁴ [23].

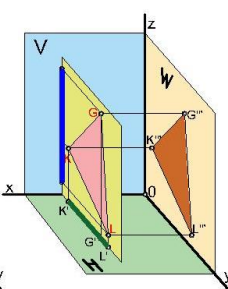
Ular quyidagilardan iborat: 1) agar berilgan tekislik proeksiya tekisligi H ga parallel bo‘lsa, gorizontalk tekislik deyiladi (64-shakl); 2) agar berilgan tekislik proeksiya tekisligi V ga parallel bo‘lsa, frontal tekislik deyiladi (65-shakl); 3) agar berilgan tekislik proeksiya tekislagi W ga parallel bo‘lsa, profil tekislik deyiladi (66-shakl). 67-shaklda proeksiya tekisliklariga mos ravishda parallel bo‘lgan uchta tekislikning epyuri



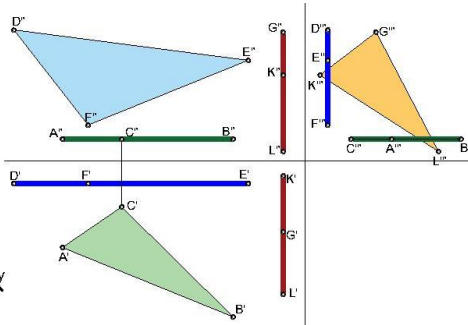
64-shakl



65-shakl



66-shakl

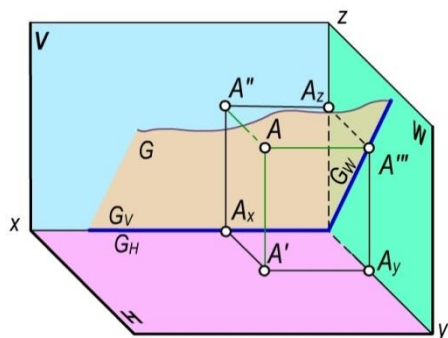


67-shakl

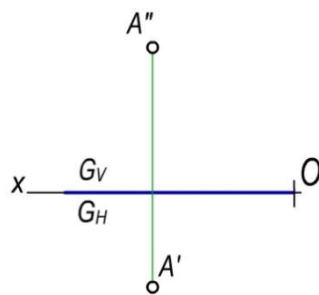
berilgan. $ABC \parallel H$, $DEF \parallel V$ va $GKL \parallel W$. Hulosa: **proeksiya tekisligiga parallel bo‘lgan tekislikning ikkita proeksiyasi mos ravishda proeksiya o‘qlariga parallel bo‘ladi.** $ABC \parallel H \rightarrow A''B''C'' \parallel x$ va $A'''B'''C''' \parallel y$; $DEF \parallel V \rightarrow D'E'F' \parallel x$ va $D'''E'''F''' \parallel z$; $GKL \parallel W \rightarrow G'K'L' \parallel y$ va $G''K''L'' \parallel z$;

3. Bundan tashqari, tekislik quyidagicha joylashishi mumkin; 1) 68-shaklda x o‘qi orqali o‘tgan va W ga perpendikulyar bo‘lgan tekislik ko‘rsatilgan. Uning gorizontalk G_H va frontal G_V izlari ustma-ust tushadi va ikkita iz ham tekislikning fazoviy faziyatini belgilab bera olmaydi. Shuning uchun qo‘shimcha element sifatida tekislikka tegishli bo‘lgan nuqta kiritiladi (69-shakl).

²⁴ Кодификатор знаний по начертательной геометрии. <http://elibrary.ru/item.asp?id=24801330>

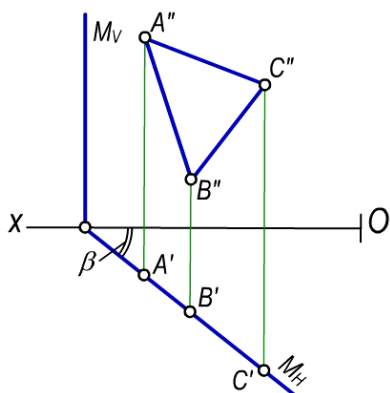
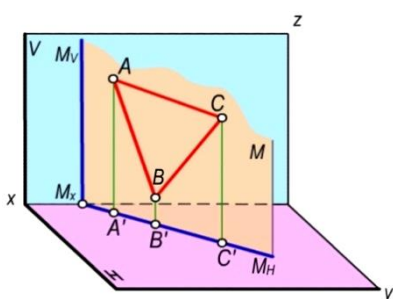


68-shakl

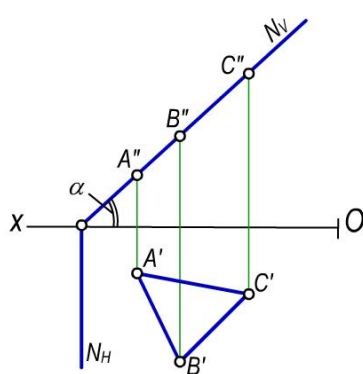
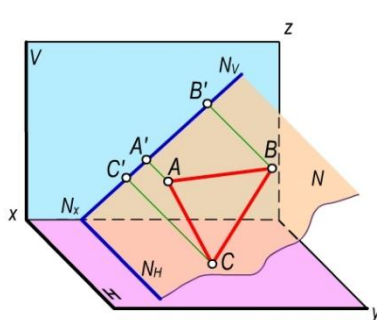


69-shakl

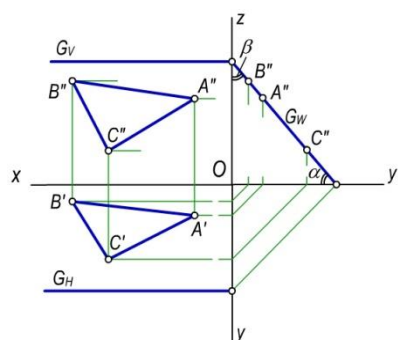
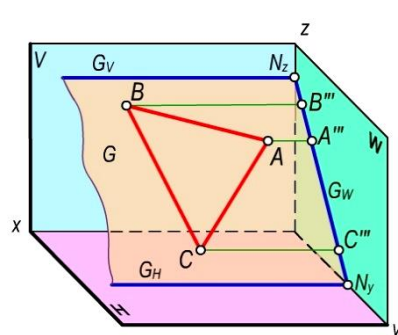
4. *Proeksiyal tekisliklaridan biriga nisbatan perpendikulyar joylashgan tekislik proeksiyalovchi tekislik* deyiladi. Bunday tekisliklar uch xil bo‘lib, gorizontaal, frontal va profil proeksiyalovchi tekisliklardir (70, 71 va 72-shakllar).



70-shakl



71-shakl



72-shakl²⁵

Proeksiyalovchi tekislikning ikkita izi proeksiya o‘qlariga perpendikulyar bo‘ladi shuning uchun o‘qlariga perpendikulyar izlarni qisqa chiziq tarzida yoki umuman ko‘rsatmaslikka kelishilgan.

Proeksiyalovchi tekisliklarning xossalari

Proeksiyalovchi tekisliklarda joylashgan har qanday geometrik elementning bitta proeksiyasi shu tekislikning biror izi bilan qo‘shilib qoladi [21].

²⁵ 68-72-shakllar professor Sh. K. Murodovning „Chizma geometriya“ kitobidan olingan.

1. Gorizontal tekislik H ga nisbatan perpendikulyar joylashgan M tekislik gorizontal proeksiyalovchi tekislik deyiladi. Bunda M va V tekisliklarning kesishishi natijasida xosil bo'lgan frontal M_V izi x o'qqa nisbatan perpendikulyar joylashgan. Gorizontal izi M_H bilan x o'q o'rtasidagi β burchak – berilgan tekislik bilan V tekislik o'rtasidati burchakka teng.

Tekislikning M_H , M_V , izlari M_X nuqtada kesishadi. 70-shaklda ko'rsatilganidek, nuqta, kesma yoki yassi geometrik shakl gorizontal proeksiyalovchi tekislikda yotsa, shu tekislikning gorizontal iziga nuqta yoki to'g'ri chiziq bo'lib proeksiyalanadi.

2. Frontal tekislik V ga nisbatan perpendikulyar joylashgan N tekislik frontal proeksiyalovchi tekislik deyiladi (71-shakl). Tekislikning gorizontal N_H izi x o'qqa nisbatan perpendikulyar joylashgan. Frontal izi N_V bilan x o'q orasidagi α burchak — berilgan tekislik bilan gorizontal tekislik orasidagi burchakka teng. Frontal proeksiyalovchi tekislikdagi nuqta, to'g'ri chiziq yoki yassi shakl shu tekislikning frontal iziga nuqta yoki to'g'ri chiziq bo'lib proeksiyalanadi.

3. Profil tekislik W ga perpendikulyar joylashgan G tekislik profil proeksiyalovchi tekislik deb ataladi (72-shakl). Tekislikning gorizontal G_H va frontal G_V izlari x o'qiga parallel va profil W tekislikka perpendikulyardir. Tekislikning G_V va G_W izlari uchrashish nuqtasi G_Z da kesishadi. Berilgan G tekislik bilan H va V tekisliklar orasidagi α va β burchaklar profil W tekislikka haqiqiy kattaligida proeksiyalanadi.

Profil proeksiyalovchi tekislikda joylashgan nuqta, to'g'ri chiziq yoki yassi shakl shu tekislikning profil iziga nuqta yoki to'g'ri chiziq bo'lib proeksiyalanadi.

Umumiy hulosasi: ***Proeksiyalovchi tekislikda joylashgan nuqta, to'g'ri chiziq yoki yassi shaklning bir proeksiyasi shu tekislikning bitta izi bilan qo'shilib qoladi.***

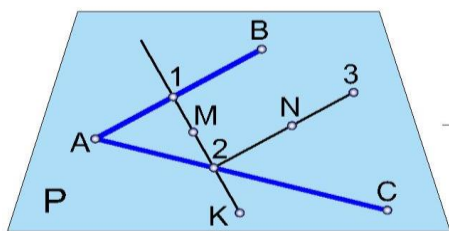
Tekislikda nuqta va to'g'ri chiziq tanlash

Nuqta tekislikka quyidagi shartga ko'ra tegishli bo'ladi: ***nuqta tekislikdagi chiziqqa tegishli bo'lganda;***

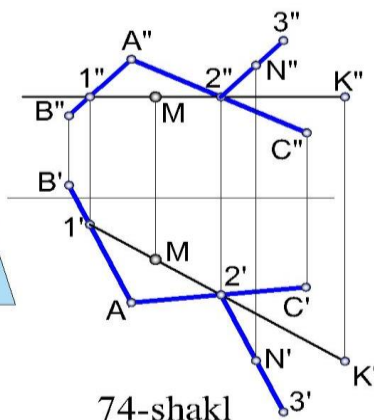
To'g'ri chiziq tekislikka quyidagi shartlarga ko'ra tegishli bo'ladi: ***a) to'g'ri chiziq tekislikdagi ikki nuqta orqali o'tganda; b) to'g'ri chiziq tekislikdagi nuqta orqali o'tib, shu tekislikdagi biror to'g'ri chiziqqa parallel bo'lganda.***

AB va AC kesishuvchi chiziqlar bilan ABC tekislik berilgan (73- shakl), bu tekislikdagi 1 va 2 nuqtalar orqali to'g'ri chiziq o'tkazilgan, bu to'g'ri chiziq shu ikki nuqta orqali o'tgani uchun ABC tekislikka tegishli bo'ladi. 2 nuqta orqali AB kesmaga parallel qilib o'tkazilgan 2, 3 to'g'ri chiziq ham ABC tekisligiga tegishli bo'ladi²⁶ [23].

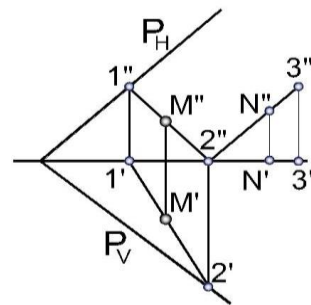
1, 2 va 2, 3 nuqtalar orqali o'tkazilgan to'g'ri chiziqlar ABC tekisligiga tegishli bo'lgani uchun bu to'g'ri chiziqlardagi M, K va N nuqtalar ham shu tekislikka tegishli bo'ladi (73, 74, 75-shakllar).



73-shakl



74-shakl



75-shakl

74-shaklda ABC ($A'B'C'$, $A''B''C''$) tekislik epyurda ko'rsatilgan bo'lib, unda yuqoridagi qoidaga binoan nuqta va to'g'ri chiziq tanlaymiz. Bunda $1'2'$; $1''2''$ to'g'ri chiziqlar ABC tekislikning $1',2'$ va $1'',2''$ nuqtalari orqali o'tganligi uchun ular tekislikka tegishli bo'ladi. $1'2'$; $1''2''$ to'g'ri chiziqlardagi $K'K''$ va $M'M''$ nuqtalar ham ABC ($A'B'C'$, $A''B''C''$) tekislikka tegishli bo'ladi. $2',2''$ nuqtalar orqali Ab ; $A''B''$ kesmalarga parallel qilib $2'3'$ va $2''3''$ to'g'ri chiziqlar chizamiz. Bu to'g'ri chiziqlardagi $N'N''$ nuqta ham ABC ($A'B'C'$, $A''B''C''$) tekislikka tegishli bo'ladi. 75-shaklda tekislik izlari bilan berilgan va 2-nuqtadan tekislikning frontal iziga parallel qilib 23 kesma o'tkazilgan. Tekislik izlarining keyingi proeksiyasi proeksiya o'qida bo'lganligi uchun N' va $3'$ nuqtalar o'qqa tushadi.

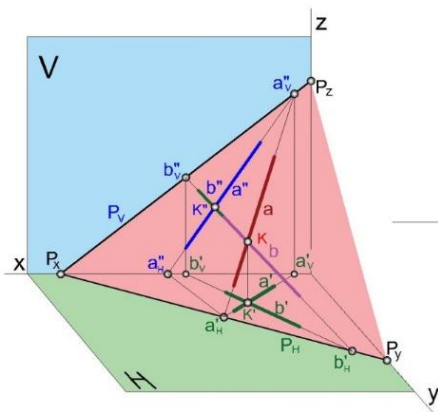
Umumiy vaziyatdagi tekisliklarning izlari

Tekislik izi deb uni proeksiya tekisliklari bilan kesishgan chiziqlariga aytiladi.

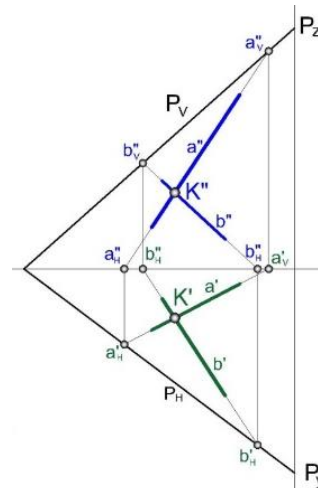
Umuman olganda tekislik izlari ham uning bosh chiziqlaridir, faqat ular nolinchi satxda bo'lgani uchun iz deb ataladi. Ya'ni ***tekislikning izlari uning bosh chiziqlariga mos***

²⁶ Кодификатор знаний по начертательной геометрии. <http://elibrary.ru/item.asp?id=24801330>

ravishda paralleldir. Tekislik izlarini topish: ikki nuqta orqali faqat va faqat bitta to'g'ri chiziq o'tadi yoki to'g'ri chiziq va unda yotmagan nuqta



76-shakl



77-shakl

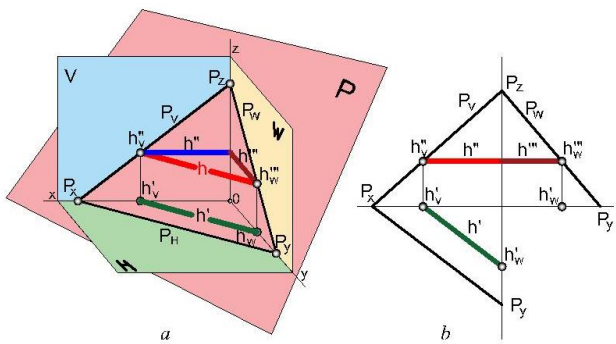
berilsa, shu nuqtadan to'g'ri chiziqqa parallel qilib faqat va faqat bitta chiziq o'tkazish mumkin degan aksiomalar asosida bajariladi. Tekislikning izi haqidagi tarifdan uni to'g'ri chiziq ekanligi kelib chiqadi. To'g'ri chiziqni berish uchun uning kamida ikki nuqtasini berish kerak bo'ladi. $a(a', a'')$ va $b(b', b'')$ kesishuvchi chiziqlar bilan berilgan tekislikning izlarini topishi 76-shaklda ko'rsatilgan. P va H tekisliklarning kesishishidan hosil bo'lgan to'g'ri chiziq, ya'ni P tekislikning izi P_H ni chizish uchun a va b kesmalarni H tekislikkacha davom ettirib, tegishli a'_H va b'_H nuqtalarni topamiz. a'_H b'_H nuqtalar orqali to'g'ri chiziq o'tkazib, x o'qqacha davom ettiramiz. Bu to'g'ri chiziq tekislikning gorizontali izi P_H bo'ladi. a'_H va b'_H to'g'ri chiziq x o'q bilan kesishishi natijasida hosil bo'lgan P_x nuqta tekislik izlarining uchrashish nuqtasi deyiladi. Tekislikning frontal izi P_V ham shunga o'xshash, ya'ni a''_V va b''_V nuqta orqali to'g'ri chiziq o'tkazish bilan chiziladi. Agar tekislikning gorizontali va frontal izlari to'g'ri topilgan bo'lsa, ular x o'qda (P_x) kesishadi. $a(a', a'')$ va $b(b', b'')$ kesishuvchi chiziqlar bilan berilgan P tekislikning izlarini epyurda yasash 77-shaklda ko'rsatilgan.

Tekislikning asosiy chiziqlari

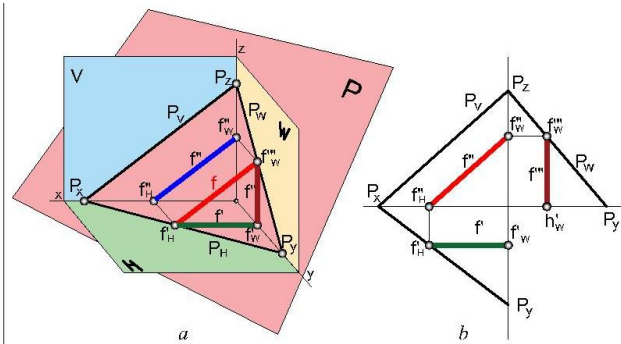
Ayrim to'g'ri chiziq kesmalari berilgan tekislikda yotib, proeksiya tekisliklariga nisbatan xususiy vaziyatda, ya'ni unga parallel joylashishi mumkin. Bunday to'g'ri chiziqlar tekisliklarning asosiy chiziqlari deyiladi.

Asosiy chiziqlar quyidagilardan iborat: 1) tekislikning gorizontali; 2) tekislikning frontali; 3) tekislikning profili; 4) tekislikning eng katta og'ma chizig'i.

1. Tekislikning gorizontali. **Berilgan tekislikda yotib, gorizantal proeksiya tekisligi N ga parallel bo'lgan chiziqli tekislikning gorizontali deyiladi.** 78a-shaklda umumiy vziyatdagi P tekislik berilgan, bu tekislikda tekislikning P_H iziga parallel h (h' , h'' , h''' horizont so'zining bosh harfi) chiziqli o'tkazamiz. Bu chiziqli tekislikning gorizontali bo'ladi. Gorizontaling frontal proeksiyasi (GFP) x o'qiga, ya'ni $h''||x$ va profil h''' proeksiyasi y o'qiga ya'ni $h'''||y$ parallel bo'ladi. Gorizontaling gorizantal proeksiyasi (GGP) tekislikning gorizantal izi P_H ga parallel bo'ladi, ya'ni $h'||P_H$ (78-shakl).

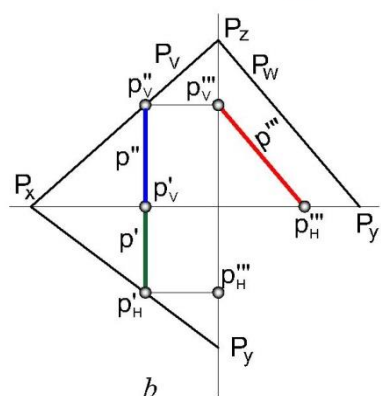
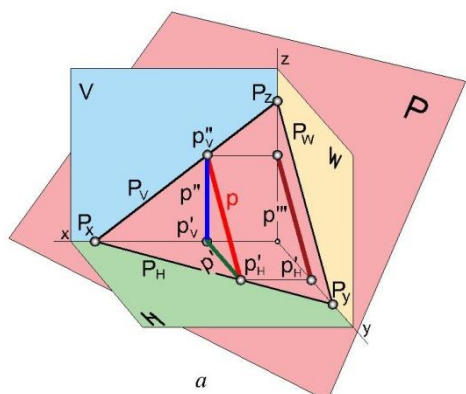


78-shakl



79-shakl

2. Tekislikning frontali. **Berilgan tekislikda yotib, frontal proeksiya tekisligi V ga parallel bo'lgan chiziqli tekislikning frontali deyiladi.** 79a-shaklda umumiy vziyatdagi P tekislik berilgan, bu tekislikda yotuvchi va tekislikning P_V iziga



80-shakl

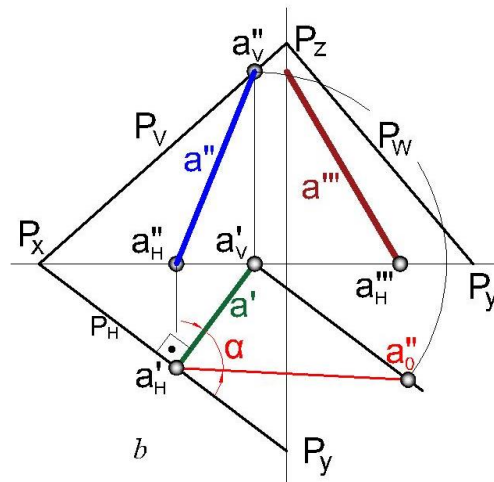
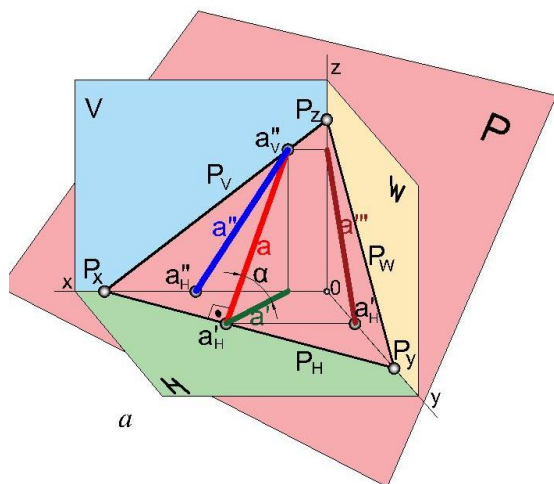
parallel f (f' , f'' , f''' frontal soʻzining bosh harfi) toʻgʻri chiziq oʻtkazamiz, bu chiziq tekislikning frontali boʻladi. Frontalning gorizontaal proeksiyasi (FGP), x oʻqiga parallel boʻladi, yaʼni $f' \parallel x$. Frontalning frontal proeksiyasi (FFP) tekislikning frontal izi P_V ga parallel boʻladi, yaʼni $f'' \parallel P_V$ (79b-shakl).

3. Tekislikning profili. **Berilgan tekislikda yotib, profil proeksiya tekisligi W ga parallel boʻlgan chiziq tekislikning profili deyiladi** (80-shakl).

Tekislikda yotuvchi va tekislikning P_W iziga parallel p (p' , p'' , p''' profil soʻzining bosh harfi) toʻgʻri chiziq oʻtkazamiz, bu chiziq tekislikning profili boʻladi. Profilning gorizontaal proeksiyasi (PGP), y oʻqiga parallel boʻladi, yaʼni $p' \parallel y$. Profilning frontal proeksiyasi esa (PFP), z oʻqiga parallel boʻladi, yaʼni $p'' \parallel z$. Profilning profil proeksiyasi (PPP) tekislikning profil izi P_W ga parallel boʻladi, yaʼni $p''' \parallel P_W$ (80b-shakl).

4. Tekislikning eng katta ogʻma chizigʻi.

Berilgan tekislikda yotib, tekislikning gorizontaaliga, frontaliga yoki profiliga perpendikulyar joylashgan chiziq tekislikning eng katta ogʻma chizigʻi deyiladi

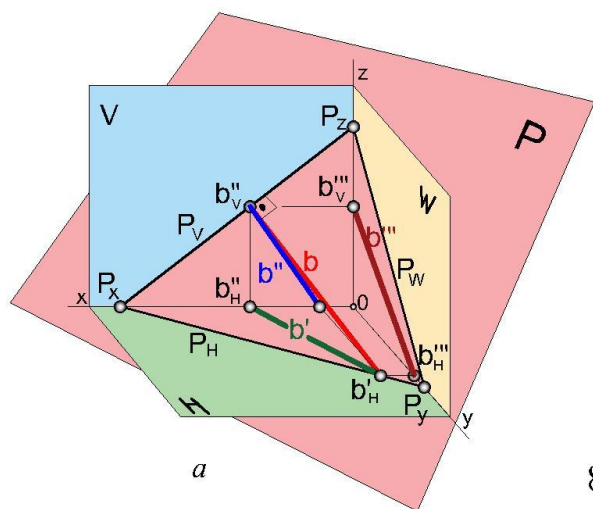


81-shakl

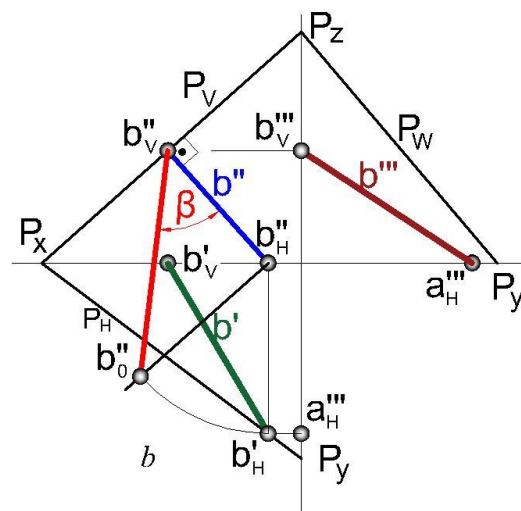
P tekislikka tegishli bo‘gan a'_V nuqtadan uning gorizontal iziga perpendikulyar tushiriladi va a'_H topiladi. Proeksion bog‘liqlik yordamida a chiziqlarning frontal $a''_{H''_V}$ va profil $a'''_{H'''_V}$ proeksiyalari topiladi.

a chiziq tekislikning gorizontal tekislikka nisbatan eng katta og‘ish chizig‘i deyiladi. Gorizontal proeksiyada a chiziqlarning xaqiyqiy uzunligi to‘g‘ri burchakli uchburchak usulida topiladi²⁷ [23].

Hosil bo‘lgan burchak a chiziqning va P tekislikning H tekislikka nisbatan og‘ish burchagini beradi. Bu burchak tekislikning yuqilish burchagi deb ham ataladi (81-shakl).

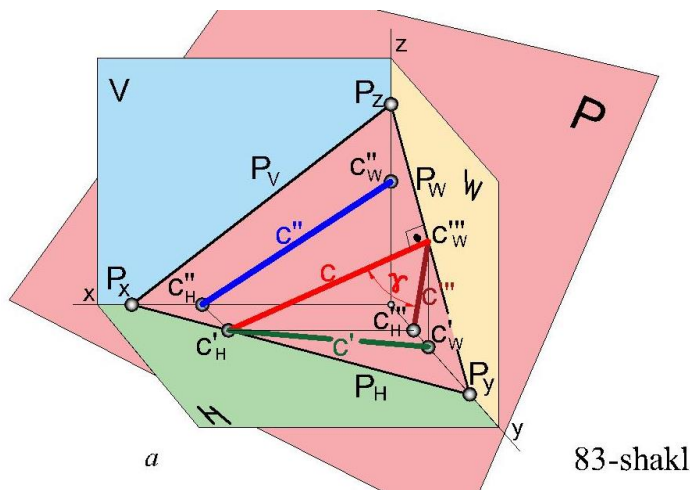


82-shakl

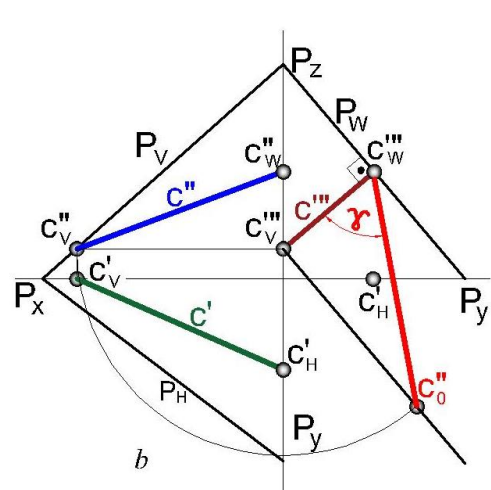


P tekislikka tegishli bo‘gan b''_H nuqtadan uning frontal iziga perpendikulyar tushiriladi va b''_V topiladi. Proeksion bog‘liqlik yordamida b chiziqlarning frontal $b'_H b'_V$ va profil $b'''_H b'''_V$ proeksiyalari topiladi. a chiziq tekislikning gorizontal tekislikka nisbatan eng katta og‘ish chizig‘i deyiladi. Frontal proeksiyada a chiziqlarning xaqiyqiy uzunligi to‘g‘ri burchakli uchburchak usulida topiladi. Hosil bo‘lgan burchak b chiziqning va P tekislikning V tekislikka nisbatan og‘ish burchagini beradi (82-shakl).

²⁷ Кодификатор знаний по начертательной геометрии. <http://elibrary.ru/item.asp?id=24801330>



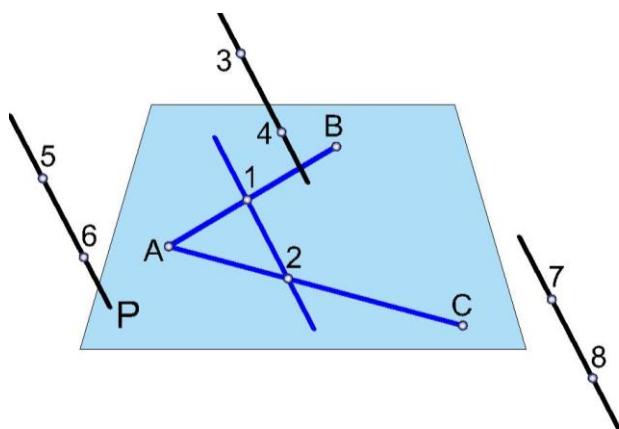
83-shakl



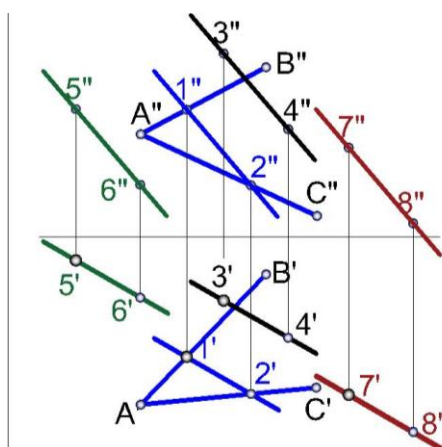
P tekislikka tegishli bo'lgan c'''_v nuqtadan uning profil iziga perpendikulyar tushiriladi va c'''_w topiladi. Proeksion bog'liqlik yordamida c chiziqning frontal $c''_v c''_w$ va gorizontal $c'_v c'_H$ proeksiyalari topiladi. c chiziq tekislikning profil tekislikka nisbatan eng katta og'ish chizig'i deyiladi. Profil proeksiyada c chiziqning xaqiqiy uzunligi to'g'ri burchakli uchburchak usulida topiladi. Hosil bo'lgan burchak c chiziqning va P tekislikning W tekislikka nisbatan og'ish burchagini beradi (83-shakl).

To'g'ri chiziqning tekislikka parallelligi

Tekislikdagi biror to'g'ri chiziqqa parallel bo'lgan to'g'ri chiziq shu tekislikning o'ziga ham parallel bo'ladi. 84-shaklda P tekislikda yotuvchi AB va BC kesishuvchi chiziqlar berilgan. 34 to'g'ri chiziq P tekislikdagi 12 chiziqqa va shu bilan birga P tekislikning o'ziga ham paralleldir. Bu mulohaza 56; va 78 chiziqlar uchun ham o'rinlidir.

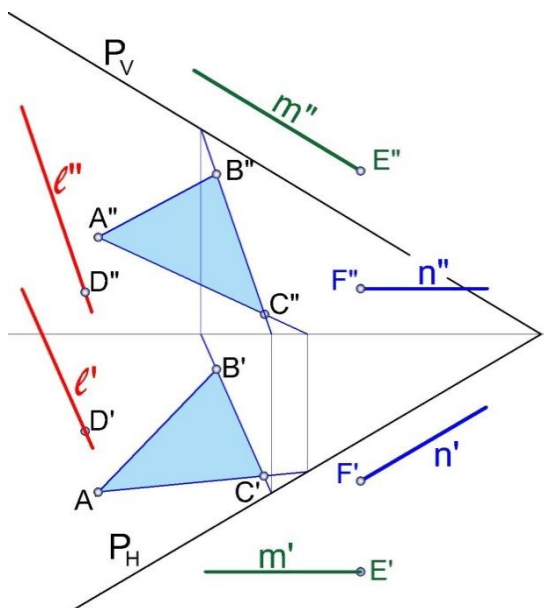


84-shakl



85-shakl

85-shaklda yuqoridagi misolning epyurdagi ko'rinishi berilgan. Parallel

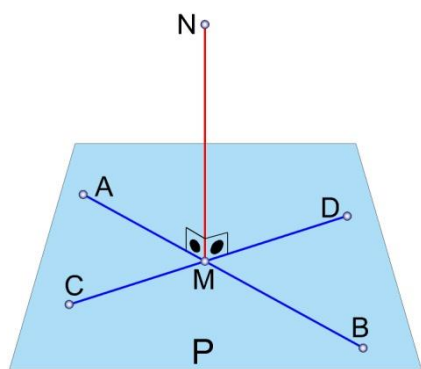


86-shakl

chiziqlarning bir nomli proeksiyalari ham o‘zaro parallel bo‘ladi degan hossaga asosan 12, 34, 56, 78 nuqtalar orqali berilgan chiziqlarning mos ravishdagi proeksiyalarini kuzatib ularning o‘zaro parallelligini va demakki ularning P tekislikka ham parallelligi xaqida xulosa chiqarishimiz mumkin. 86-shaklda berilgan P tekislikka D, E, va F nuqtalardan parallel chiziqlar o‘tkazish ko‘rsatilgan. D nuqtadan tekislikdagi BC chiziqqa $l \parallel BC$; E nuqtadan tekislikning frontal iziga, $m'' \parallel P_V$ $m'' \parallel x$ va F nuqtadan tekislikning gorizonttal iziga $n'' \parallel P_H$ $n'' \parallel x$ parallel qilib chiziqlar o‘tkazilgan.

To‘g‘ri chiziqning tekislikka perpendikulyarligi

Tekislikda yotgan ikki kesishuvchi chiziqqa perpendikulyar bo‘lgan to‘g‘ri chiziq



87-shakl

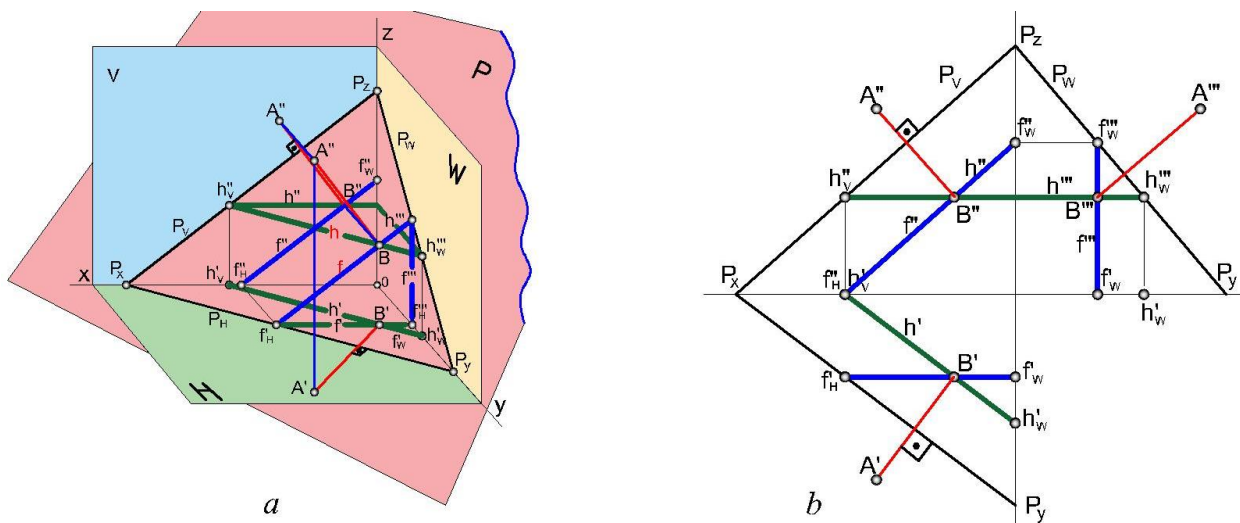
shu tekislikning o‘ziga ham perpendikulyar bo‘ladi²⁸ [23].

Masalan, 87-shaklda ko‘rsatilgan N nuqtadan P tekislikka tushirilgan to‘g‘ri chiziq shu tekislikka perpendikulyar bo‘lishi uchun u AB va CD kesmalar bilan to‘g‘ri burchak tashkil qilishi kerak. Parallel proeksiyalarning 4-xossasiga binoan ABh''_V to‘g‘ri burchak (88-shakl) H tekislikka haqiqiy kattaligicha proeksiyalanadi, ya'ni $A'B'h'_V$ to‘g‘ri burchak, ABf'_H to‘g‘ri burchak ham V tekislikka haqiqiy

kattaligicha proeksiyalanadi. Shunga ko‘ra, tekislikka perpendikulyar chizishda faqat proeksiya tekisligiga parallel bo‘lgan to‘g‘ri chiziqlarga, ya’ni tekislik gorizonttalining

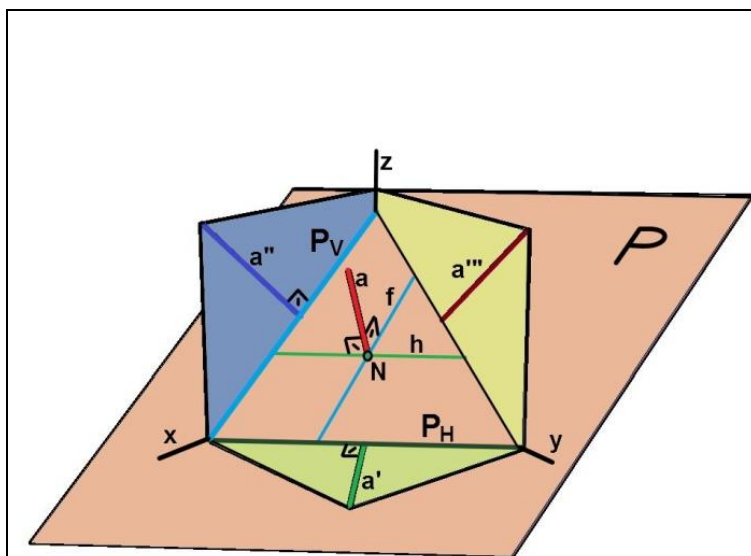
²⁸ Кодификатор знаний по начертательной геометрии. <http://elibrary.ru/item.asp?id=24801330>

gorizontal proeksiyasiga (GPP) va tekislik frontalining frontal proeksiyasiga (FFP) perpendikulyar tushirish talab qilinadi.



88-shakl

89-shaklda ixtiyoriy P tekislik va a to'g'ri chiziq berilgan. a to'g'ri chiziqning P tekislikka perpendikulyar bo'lishini yuqorida keltirilgan qoidalar asosida keltirib



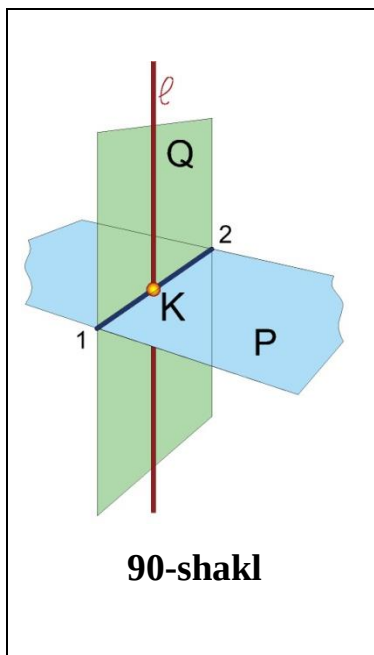
89-shakl

chiqara olamiz. Ma'lumki, tekislikka perpendikulyar chiziq bilan tekislikdagi to'g'ri chiziq kesmasi to'g'ri burchak tashkil qiladi.

a to'g'ri chiziq tekislikning gorizontali h va frontali f ga perpendikulyar, demak to'g'ri chiziqning proeksiyalari tekislikning P_H va P_V izlariga mos ravishda perpendikulyar bo'lishi kerak [21].

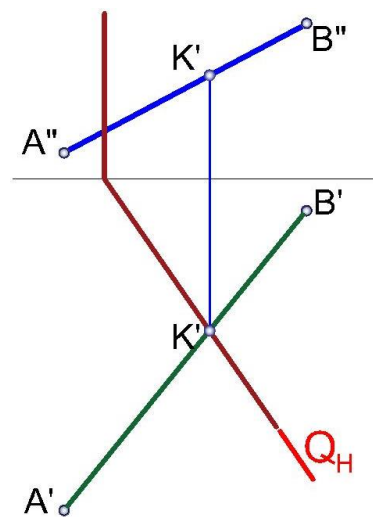
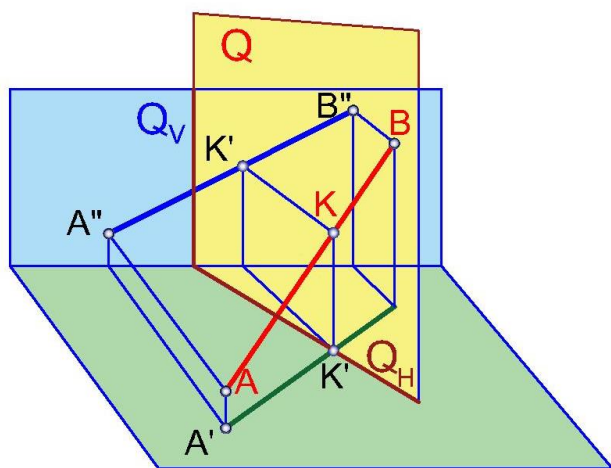
Bundan nuqtadan tekislikkacha bo'lgan eng qisqa masofani topish masalasida foydalaniladi.

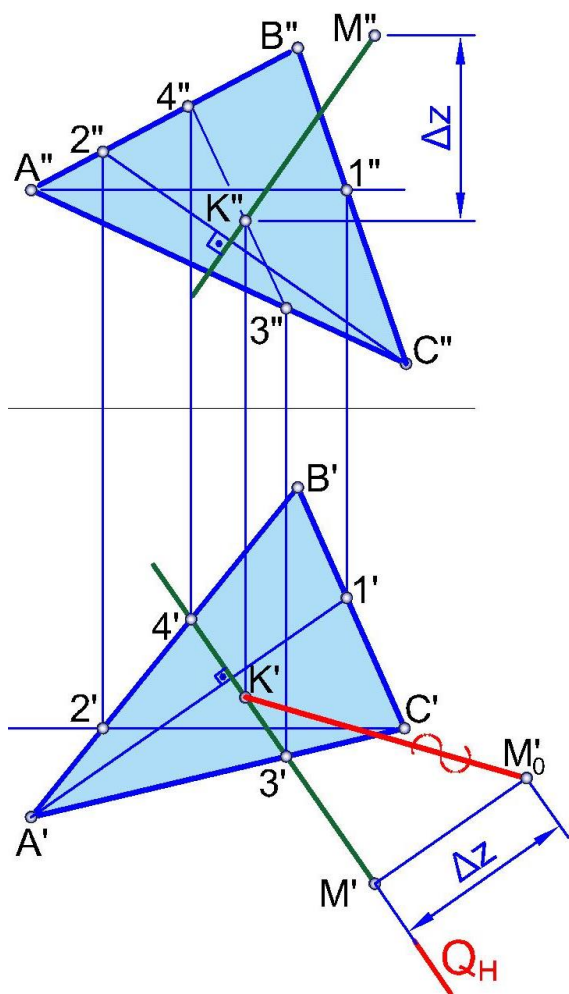
To'g'ri chiziq bilan proeksiyalovchi tekisliklarning kesishish nuqtasini topish



To'g'ri chiziq bilan tekisliklarning kesishish nuqtasini topish uchun uchun l to'g'ri chiziq ustidan yordamchi Q tekislik o'tkaziladi va tekisliklarning kesishuv chizig'i $P \cap Q$ (12) aniqlanadi. Tekisliklarning kesishuv chizig'i bilan berilgan to'g'ri chiziqning kesishuv nuqtasi K masalaning javobi bo'ladi (90-shakl). Kesishuvga doir barcha masalalar yuqoridagi algoritmgga keltiriladi. E'tibor berish kerakki, agar to'g'ri chiziq hususi holda bo'lsa umumiy vaziyatdagi va to'g'ri chiziq umumiy holda bo'lsa hususi vaziyatdagi tekislikdan foydalanish qulay bo'ladi.

Proeksiyalovchi tekislikda yotgan nuqta yoki geometrik yassi shaklning proeksiyasi shu tekislikning tegishli izida yotadi (91, 92-shakllar). AB to'g'ri chiziq bilan gorizontaal proeksiyalovchi Q tekislikning kesishish nuqtasini topish uchun AB kesmaning gorizontaal proeksiyasi $A'B'$ ni Q tekislikning Q_H izi bilan kesishgan nuqtasini, ya'ni K' ni belgilab, so'ngra bu nuqtaning frontal proekpiyasi K'' ni topamiz. 92-shaklda to'g'ri chiziq AB ($A'B'$, $A''B''$) bilan gorizontaal proeksiyalovchi Q (Q_H , Q_V) tekislikning kesishish nuqtasini epyurda topish ko'rsatilgan.





93-shakl

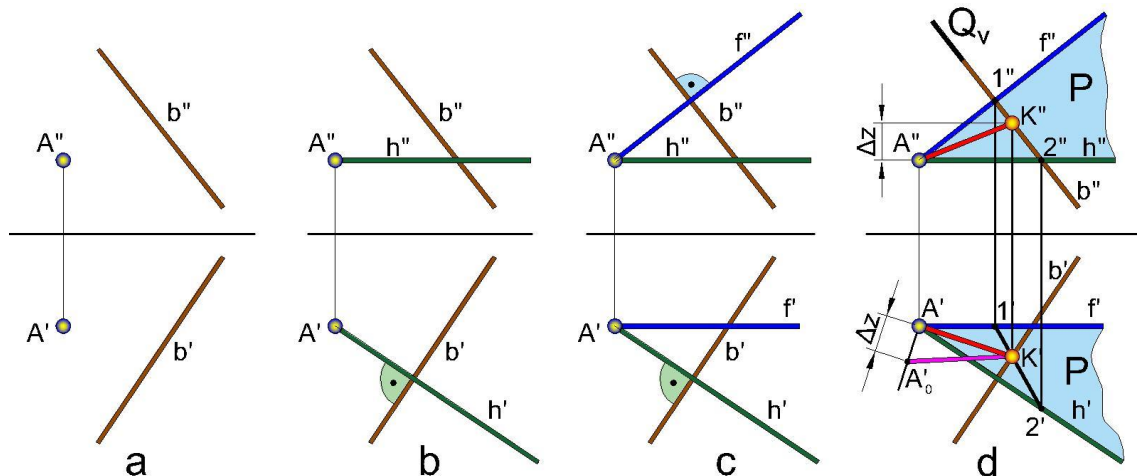
M (mm') nuqtadan ABC (ABC, A'B'C') uchburchaklik bilan berilgan tekislikkacha bo'lgan eng qisqa masofa aniqlash uchun (93-shakl): M' nuqtadan A'1' (GGP) ga perpendikulyar qilib gorizontal proeksiyalovchi tekislik Q (Q_H) o'tkazamiz. Bu tekislik A'C' va A'B' ni kesib, 3'4' nuqtalarni hosil qiladi. Tekislikning frontal proeksiyasida 3'4' nuqtalarning tegishli proeksiyalari 3''4'' ni belgilab, M'' nuqtadan 2''C'' (FFP) ga perpendikulyar chiqarib, 3''4'' chiziq bilan kesishish nuqtasi K'' ni belgilaymiz. K nuqtaning gorizontal proeksiyasi gorizontal proeksiyalovchi tekislikning gorizontal izi P_H da bo'ladi. Nuqtadan tekislikkacha bo'lgan eng qisqa masofani topish uchun to'g'ri burchakli uchburchaklik chizish usulidan foydalanamiz. Bu uchburchaklikni chizish uchun M' nuqtadan M'K' kesmaga perpendikulyar chiziq chizib unga M''K'' kesmaning z o'qi bo'yicha ayirmasini qo'yamiz. Hosil bo'lgan M_0 nuqtani

belgilaymiz va uni K' nuqta bilan tutashtirsak, M_0K' kesma hosil bo'ladi. Bu kesma nuqtadan tekislikkacha bo'lgan eng qisqa masofa bo'ladi.

Nuqtadan berilgan to'g'ri chiziqqa perpendikulyar tekislik o'tkazish

Bu yerda ham to'g'ri chiziqning tekislikka perpendikulyarligi shartidan foydalaniladi. 94-shaklda masalani epyurda yechish bosqichlari keltirilgan. A nuqtadan o'tkazilishi kerak bo'lgan P tekislikning gorizontali (94b-shakl) va frontali (94c-shakl) o'tkziladi. Bunda $h' \perp b'$ va $f'' \perp b''$ bo'lishi kerak. Hosil bo'lgan P tekislikni

b chiziq bilan kesishish nuqtasini topish uchun b chiziq ustidan frontal proeksiyalovchi Q_v o'tkaziladi. Q tekislik f'' ni $1''$ va h'' ni $2''$ nuqtalarda kesadi. Bu nuqtalarning gorizontal proeksiyalarini proeksion bog'liqlikda topiladi hamda $1'$ va $2'$ nuqtalar tutashtirilib $P \cap Q$ chiziq hosil qilinadi. $1'2'$ kesmaning l' bilan kesishish nuqtasi K nuqtadan to'g'ri chiziqqacha bo'lgan eng qisqa masofadir. Zaruriyat bo'lsa AK kesmning xaqiyqiy uzunligi to'g'ri burchakli uchburchak usulida aniqlanadi (94d-shakl).

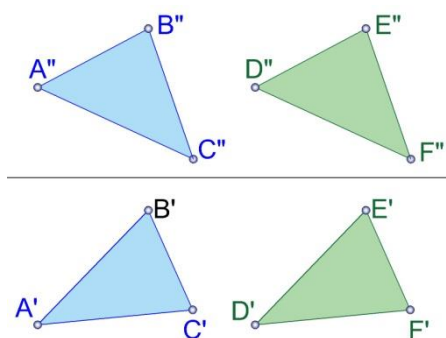


94-shakl

Parallel tekisliklar

Agar bir tekislikda yotgan ikkita kesishuvchi to'g'ri chiziq ikkinchi tekislikda

yotgan ikkita kesishuvchi to'g'ri chiziqa parallel bo'lsa, bu tekisliklar ham o'zaro parallel bo'ladi²⁹ [23].



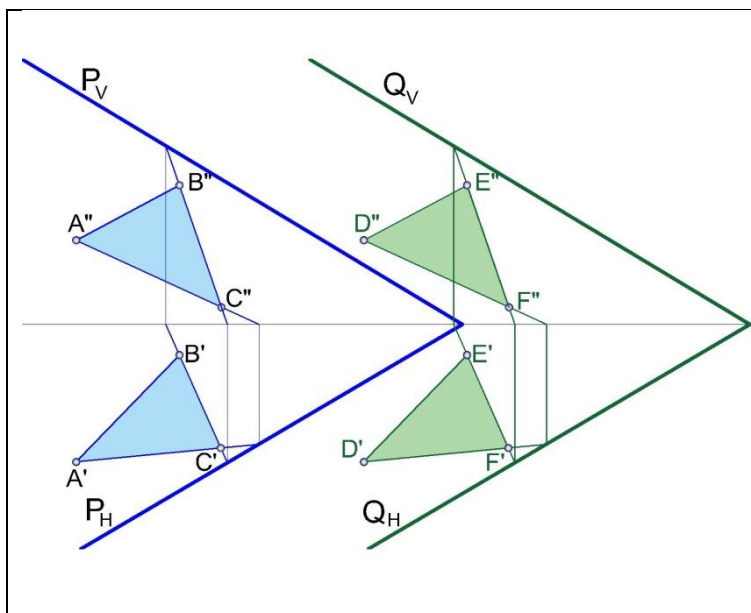
95-shakl

95-shaklda ABC va DEF uchburchakliklar bilan berilgan AB, BC va DE, EF kesishuvchi to'g'ri chiziqlar ko'rsatilgan. Bunda AB, BC kesishuvchi to'g'ri chiziqlar DE, EF kesishuvchi to'g'ri chiziqlarga parallel, ya'ni $AB \parallel DE$ va $BC \parallel EF$. Demak, $ABC \parallel DEF$.

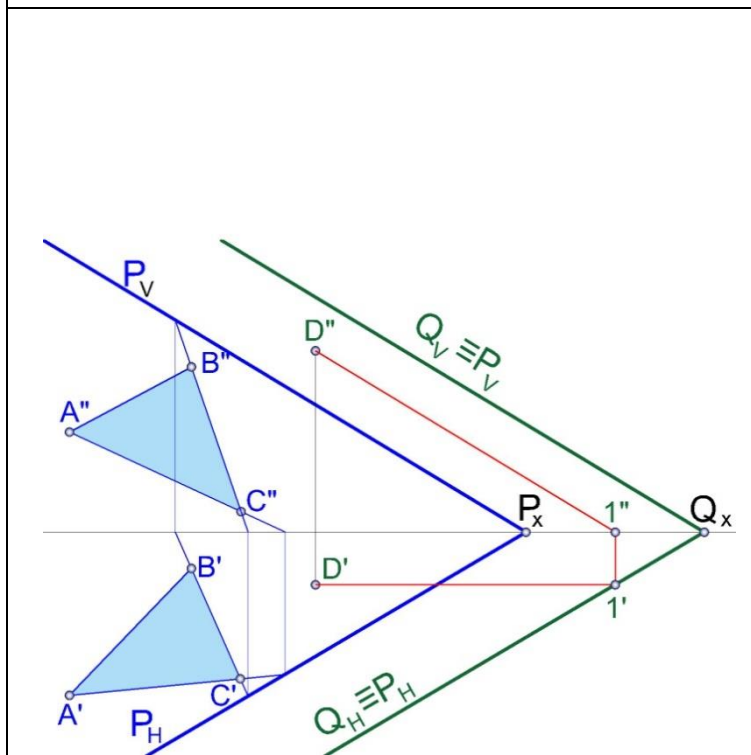
²⁹ Кодификатор знаний по начертательной геометрии. <http://elibrary.ru/item.asp?id=24801330>

Izlari bilan berilgan ikki tekislikning bir nomli izlari bir-biri bilan parallel bo‘lsa, bunday tekisliklar ham o‘zaro parallel bo‘ladi (96-shakl) [21].

Bunda $P_H \parallel Q_H$; $P_V \parallel Q_V$; $P_HP_V \parallel Q_HQ_V$. Demak, $P \parallel Q$.



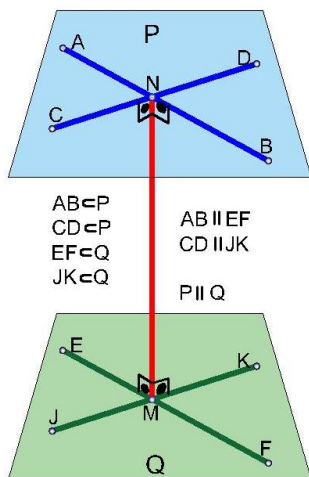
96-shakl



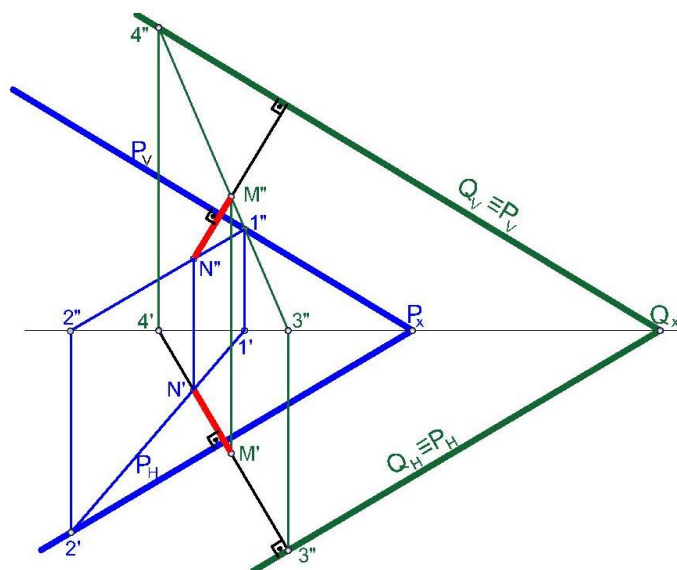
97-shakl

Izlari orqali berilgan P tekislikka berilgan D nuqta orqali parallel tekislik o‘tkazish tartibi 97-shaklda keltirilgan. D'' nuqta orqali tekislikning frontali, ya’ni $D''1''$ va frontalning gorizontal proeksiyasi $D'1'$ chiziqlarni o‘tkazib, $1'$ nuqtadan P_H ga parallel qilib Q tekislikning gorizontal izi Q_H ni chizamiz, bu iz proeksiya o‘qi x bilan kesishib Q_x nuqtani beradi. Q_x nuqtadan P_V ga parallel qilib Q tekislikning frontal izi Q_V ni chizamiz. Natijada $Q (Q_H, Q_V) \parallel P (P_H, P_V)$ hosil bo‘ladi.

Keyingi usulda tekisliklar parallelligining keyingi shartidan, ya’ni ***tekisliklar parallel bo‘lishi uchun ular umumiy perpendikulyarga ega bo‘lishi kerakligidan*** foydalanish mumkin (98-shakl). 99-shaklda masalaning izlari bilan berilgan holatda epyura qanday yechilishi ko‘rsatilgan.



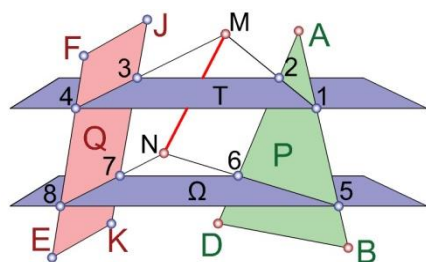
98-shakl



99-shakl

Ikki tekislikning kesishish chizig'ini topish

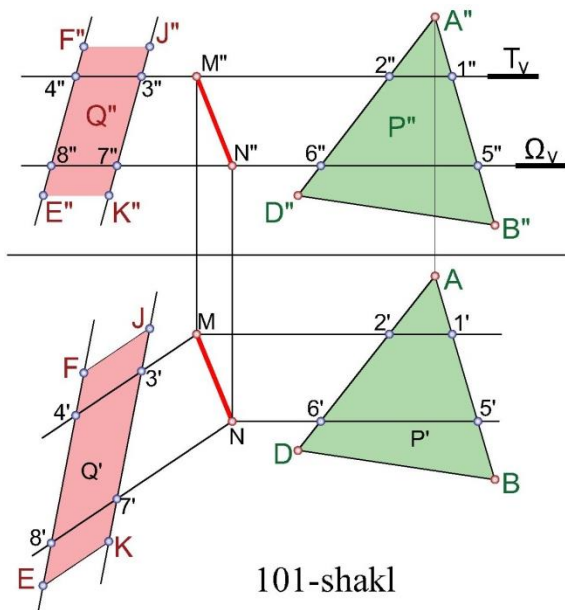
Ixtiyoriy vaziyatdagi P va Q tekisliklar bir-biri bilan shu ikki tekisliklarga tegishli bulgan M va N nuqtalarning tutashishi natijasida hosil bo'lgan chiziqda kesishadi



100-shakl

100-shakl). Tekisliklarning kesishish chizig'ini topish uchun ularni kesib o'tuvchi yordamchi tekisliklar o'tkazamiz. 100-shaklda Q tekislik ikki parallel EF va JK chiziqlar bilan, P tekislik esa ABD uchburchak bilan berilgan. Bu tekisliklarning kesishish chizig'ini topish uchun H tekislikka parallel qilib yordamchi T tekislik o'tkazamiz.

T tekislik P va Q tekisliklarni mos ravishda 1, 2 va 3, 4 to'g'ri chiziqlar bo'yicha kesadi. 1, 2 va 3, 4 chiziqlar o'zaro kesishib P va Q tekisliklarning kesishish chizig'iga tegishli M nuqtani beradi. M nuqta berilgan tekisliklarning kesishish



101-shakl

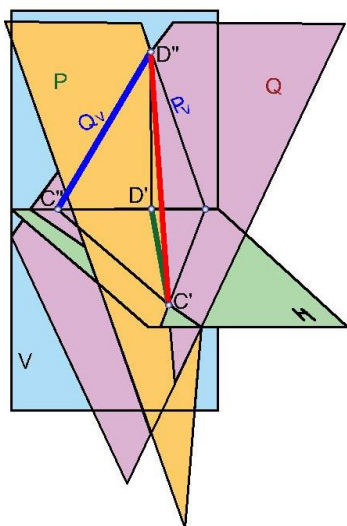
chizig'iga tegishli bo'lgan birinchi nuqtadir, ikkinchi nuqtani topish uchun yordamchi T tekislikka parallel bo'lgan ikkinchi yordamchi tekislik Ω ni o'tkazamiz. Ω tekislik P va Q tekisliklar bilan kesishishi natijasida hosil bo'lgan nuqtalarni 5, 6 va 7,8 bilan belgilab, ular orqali to'g'ri chiziq o'tkazsak, ular bir nuqtada kesishadi. Bu nuqtani N bilan belgilaymiz, N nuqta berilgan tekisliklarning kesishish chizig'iga tegishli ikkinchi nuqtadir. M va N nuqtalarni tutashtirsak, hosil bo'lgan MN chiziq P va Q tekisliklarning kesishish chizig'i bo'ladi.

Bu masala epyurda quyidagicha bajariladi (101-shakl). Ikki parallel chiziqlar bilan berilgan Q tekislik va ABD ($A'B'D'$, $A''B''D''$) uchburchak bilan berilgan P tekislik yordamchi T_V tekislik bilan kesishganda hosil bo'lgan nuqtalarni tutashtirsak 12 ($1'2'$) va 34 ($3'4'$) chiziqlar hosil bo'ladi. Bu chiziqlarning kesishish nuqtasi M (M' , M'') bo'ladi. Ikkinchi yordamchi tekislik Ω_V ham berilgan tekisliklarni kesib o'tib, tegishli nuqtalarni hosil qiladi. Bu nuqtalarni tutashtirib 56 ($5'6'$) va 78 ($7'8'$) chiziqlarni chizamiz. Chiziqlarning kesishish nuqtasini N (N' , N'') bilan belgilaymiz. P va Q tekisliklarning kesishish chizig'i MN bo'ladi.

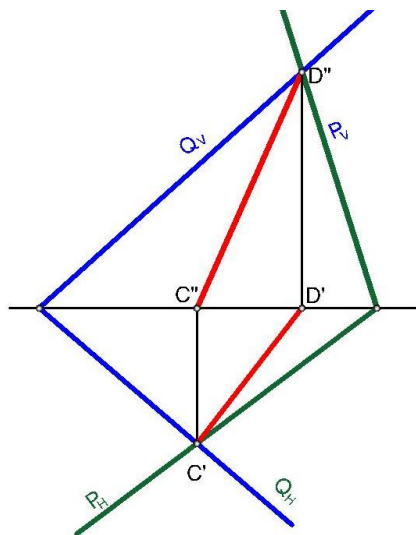
Izlari bilan berilgan tekisliklarning kesishish chizig'ini topish

Agar ikki tekislik izlari bilan berilgan bo'lsa, yordamchi tekisliklar o'tkazmay, H va V tekisliklar bilan kifoyalanamiz; bunda bu tekisliklarning bir nomli izlari H va V ular bilan kesishib, umumiy kesishish nuqtalarini hosil qiladi, bu nuqtalarni tutashtirib, kesishish chiziqlarini topamiz (102-103-104-shakllar).

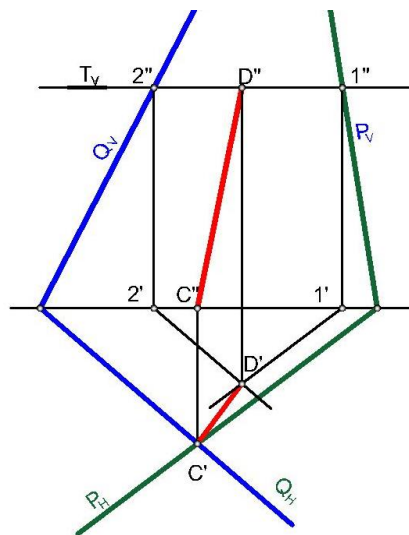
102-shaklda ixtiyoriy vaziyatdagi Q (Q_H , Q_V) va P (P_H , P_V) tekisliklar berilgan, ular CD (cd , $c'd'$) chiziq bo'yicha kesishadi.



102-shakl



103-shakl



104-shakl

Berilgan ikki tekislikning kesishish chizig'ini epyurda yasash usuli 103-shaklda ko'rsatilgan, bu erda CD ($C'D'$, $C''D''$) chiziq Q (Q_H , Q_V) va P (P_H , P_V) tekisliklarning kesishini chizig'ini ifodalaydi. Agar berilgan tekisliklarning gorizontali yoki frontal izlaridan biri chizma chegarasida kesishib, ikkinchisi kesishmasa, ularning ikkinchi umumiy nuqtasi yordamchi tekislik o'tkazib topiladi (104-shakl).

104-shaklda ixtiyoriy vaziyatdagi P (P_H , P_V) va Q (Q_H , Q_V) tekisliklar berilgan, ular to'g'ri chiziq bo'yicha kesishadi. Ikki tekislikning gorizontali izlari bir nuqtada, ya'ni C (C' , C'') nuqtada kesishib, ularning frontal izlari chizma chegarasida emas, balki chizma tashqarisida kesishishi mumkin. Tekisliklarning kesishish chizig'iga tegishli bo'lgan ikkinchi nuqtani topish uchun yordamchi gorizontali tekislik T_V ni o'tkazamiz. T_V tekislik P_V va Q_V tekislik izlarini $1''$, $2''$ nuqtalarda, tekislikning gorizontali bo'yicha kesib o'tadi. Bu nuqtalarning $1'2'$ gorizontali proeksiyalari x o'qda bo'ladi. Tekisliklar gorizontali gorizontali proeksiyalarini va ularning kesishish nuqtasini topish uchun $1'$ nuqta orqali P_H ga va $2'$ nuqta orqali Q_H ga parallel chiziqlar o'tkazamiz. Bu chiziqlarning kesishish nuqtasi D (D') bo'ladi. Bu nuqta tekisliklarning kesishish chizig'iga tegishli bo'lgan ikkinchi nuqta bo'lib, uni birinchi C' nuqta bilan tutashtirsak, DC ($D'D'$, $D''C''$) chiziq, ya'ni P (P_H , P_V) va Q (Q_H , Q_V) tekisliklarning kesishish chizig'i hosil bo'ladi.

Uchta ayqash chiziq berilgan bo'lsa bir to'g'ri chiziqqa parallel va qolgan ikkisini kesib o'tuvchi chiziq o'tkazish.

m, n, l ayqash to'g'ri chiziqlarning proeksiyalari berilgan. m to'g'ri chiziqqa parallel va n, l to'g'ri chiziqlarni kesib o'tuvchi EF to'g'ri chiziq o'tkazilsin (105-shakl).

1. Berilgan: m, n, l ayqash to'g'ri chiziqlar (105-b shakl).

2. Yasash kerak: m to'g'ri chiziqqa $\parallel$ va n, l to'g'ri chiziqlarni kesib o'tuvchi EF ($e'f', e''f''$) to'g'ri chiziqni.

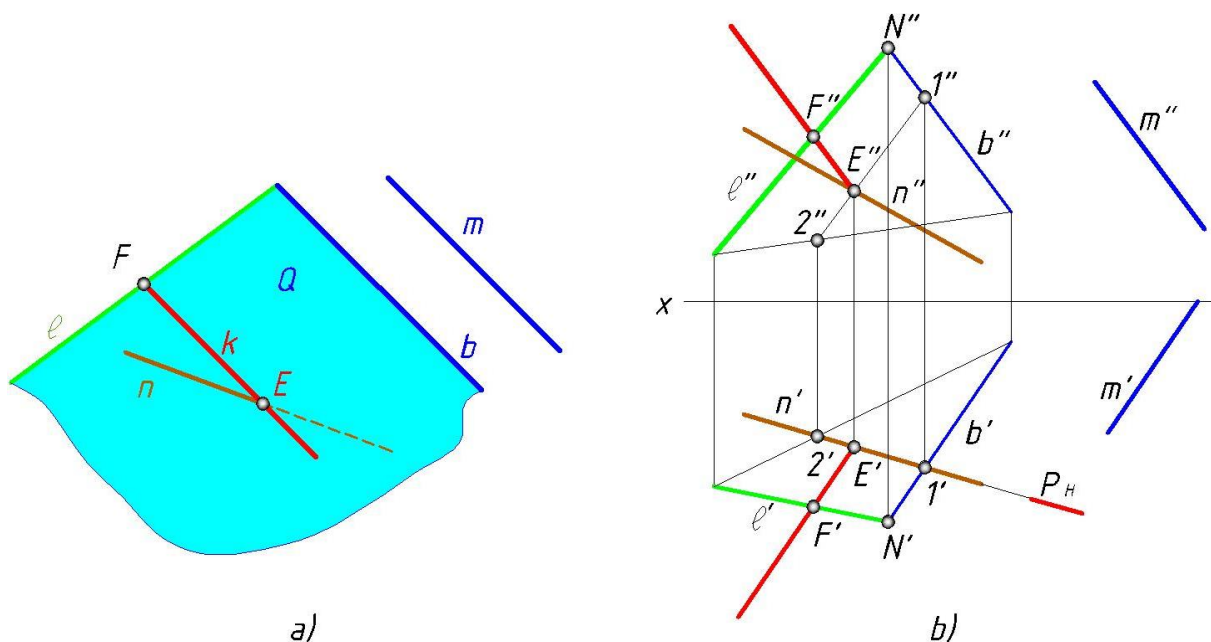
3. Masalaning fazoviy echimi; izlanayotgan EF to'g'ri chiziq masalaning uchta shartini qanoatlantirishi zarur:

1) m to'g'ri chiziqqa parallel bo'lishi, $(EF) \parallel m$;

2) l to'g'ri chiziqni kesib o'tishi, $(EF) \cap l$;

3) n to'g'ri chiziqni kesib o'tishi lozim, $(EF) \cap n$. Masalani quyidagicha qo'yamiz: m to'g'ri chiziqqa parallel va l to'g'ri chiziqni kesib o'tuvchi chiziqlar to'plami nima bo'ladiq

l to'g'ri chiziqning istalgan nuqtasidan m to'g'ri chiziqqa parallel to'g'ri chiziqlar o'tkazish mumkin bo'lsa, u holda izlangan chiziqlar to'plami kesishuvchi $(l \cap b)$ va $(b \parallel m)$ chiziqlar orqali ifodalangan Q tekislik bo'ladi: $Q(l \cap b); Q \parallel m$.



105-shakl

Masalaning 1 va 3-shartlarini qanoatlantiruvchi nuqtalar to'plamlari esa n to'g'ri chiziqning o'zi bo'ladi.

Binobarin ikki Q va n to'plamlarning o'zaro kesishuv nuqtasi E (E', E'') dan berilgan m to'g'ri chiziqqa parallel o'tkazilgan k chiziq l to'g'ri chiziqni F nuqtada kesadi, $(k \cap l) = F$

Topilgan EF to'g'ri chiziq masalaning uchta shartini qanoatlantiradi.

- Masalaning algoritmi:
1. $l \subset b \parallel m; (\lambda \cap b)Q \parallel m;$
 2. $Q \cap n = E;$
 3. $(E \subset EF) \parallel m;$
 4. $k \cap l = F;$
 5. $(EF) \parallel m \wedge (EF) \cap (n \cap l)$

4. Masalani yechish: epyurda l to'g'ri chiziqni kesuvchi va m to'g'ri chiziqqa parallel yo'nalgan b to'g'ri chiziq o'tkazib, Q tekislikni hosil qilamiz ($Q(l \cap b)$, $b \parallel m$, $Q \parallel m$).

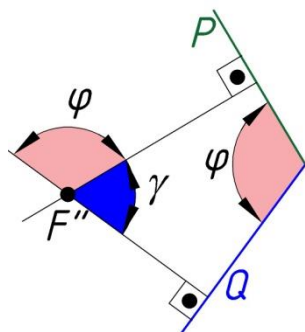
Q tekislikning n to'g'ri chiziq bilan kesishish E nuqtasini topamiz ($E = Q \cap n$). Topilgan E nuqta orqali m to'g'ri chiziqqa parallel qilib k chiziqni o'tkazamiz ($E = k \parallel m$) va $k \cap l$ chiziqlarning kesishish nuqtasi F ni yasaymiz. Hosil bo'lgan EF to'g'ri chiziq masala shartini qanoatlantiradi (105-shakl), ya'ni $(EF) \cap (n \cap l) \in (EF) \parallel m$. Masala umumiy usulda yechiladi.

5. Masalaning tahlili. Masala berilgan mazkur vaziyatda yechimga ega. Agar berilgan m, n, l to'g'ri chiziqlar o'zaro parallel bo'lsa, masala yechimga ega bo'lmaydi, ya'ni $(EF) \parallel m$.

Ikki yoqli burchakni topish

Ikki tekislikning o'zaro kesishuvidan hosil bo'lgan fazoviy burchak ikki yoqli burchak deyiladi. Tekisliklarning kesishuv chizig'i ikki yoqli burchakning qirrasini, qirra bilan ajratilgan tekis qisimlari esa ikki yoqli burchakning yoqlari deyiladi. Ikki yoqli burchakning kattaligi uning qirrasiga perpendikulyar bo'lgan tekislikda yotuvchi chizikli burchak bilan o'lchanadi.³⁰

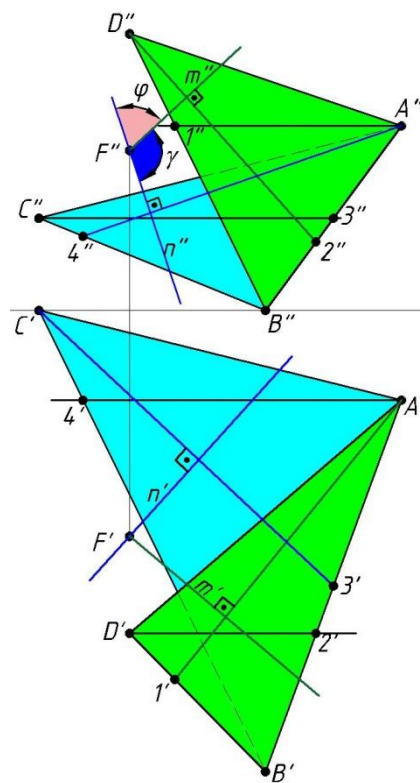
³⁰ A. Abdumalikov Chizmachilikdan terminologik lug'at-spravochnik



106-shakl

ma'lumki F nuqtadan P va Q chiziqlarga perpendikulyar tushirilsa (106-shakl) γ burchak hosil bo'ladi. Unga bog'lanib φ burchakni topish uchun γ ni 180° ga to'ldirish kerak bo'ladi. Ushbu qonuniyatdan ikki yoqli burchakni topishda foydalanish

qulay. Berilgan ABC va ABD tekisliklar orasidagi ikki yoqli burchakni topish uchun ixtiyoriy F nuqtadan har ikkala tekislikka perpendikulyar tushiriladi. Hosil bo'lgan m va n chiziqlar orasidagi burchak γ ni beradi (107-shakl). $\varphi = 180 - \gamma$ bo'lgani uchun ikki yoqli burchak topilgan hisoblanadi. Zaruriyat bo'lsa uning haqiqiy qiymati topiladi.

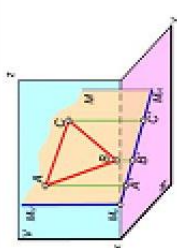
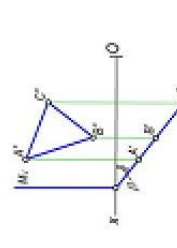
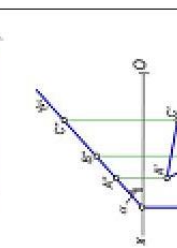
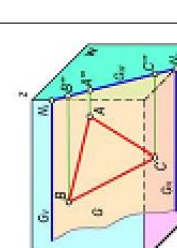
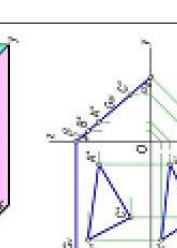


107-shakl

Agar tekislik proyeksiyalar tekisliklarining birortasiga parallel yoki perpendikulyar bo'lmasa, uni *umumiy vaziyatdagi tekislik* deyiladi

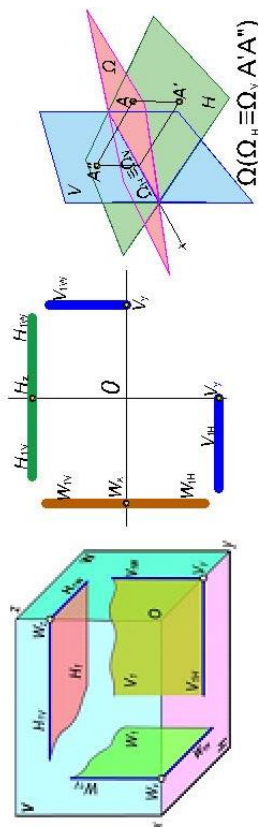
Agar tekislik proyeksiyalar tekisligining biriga perpendikulyar yoki parallel bo'lsa, uni *xususiy vaziyatdagi tekislik* deb ataladi.

Agar tekislik proyeksiyalar tekisligining biriga perpendikulyar bo'lsa, uni *proeksiyalovchi tekislik* deb ataladi.

Gorizontal proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar tekislik gorizontal proeksiyalovchi tekislik deyiladi  	Frontal proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar bo'lgan tekislik frontal proeksiyalovchi tekislik deyiladi.  	Profil proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar tekislik proeksiyalovchi tekislik deb ataladi.  
---	--	--

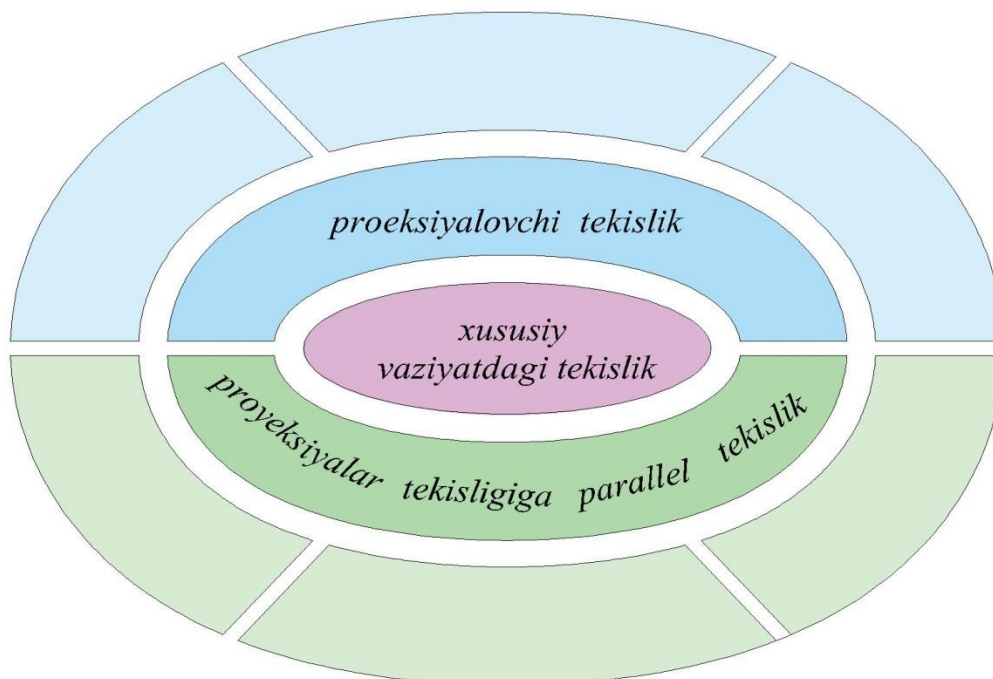
Agar tekislik proyeksiyalar tekisligining biriga parallel bo'lsa, uni *shu tekislik nomi bilan* ataladi.

Gorizontal proyeksiyalar tekisligiga parallel tekislik gorizontal tekislik deyiladi.	Frontal proyeksiyalar tekisligiga parallel tekislik frontal tekislik deyiladi.	Profil proyeksiyalar tekisligiga parallel tekislik profil tekislik deyiladi.
--	--	--



Proeksiya o'qi orqali o'tuvchi tekislikning ikkita izi proeksiya o'qida bo'ladi va tekislikning fazoviy vaziyatini aniqlab bo'lmaydi. Shuning uchun bunday hollarda mazkur tekislikning uchinchi izi yoki shu tekislikka tegishli bo'lgan biror nuqtaning ikki proyeksiyasi beriladi.

- Proeksiya tekisligiga parallel bo'lgan tekislikning ikkita proeksiyasi o'qlariga parallel bo'ladi.
- Proeksiyalovchi tekislikda joylashgan nuqta, to'g'ri chiziq yoki yassi shaklining bir proeksiyasi shu tekislikning bitta izi bilan qo'shilib qoladi.



„INSERT“ metodi				
e k i s l i k — g e o m e tr i y	B			
	e l g i l a r	1	2	3
	/			
	V			
	/			
	t			
	a			
	n			
	i			
	s			
	h			

a	m			
n	a			
i	'			
n	l			
g	u			
a	m			
s	o			
o	t			
s	/			
i	?			
y	/			
t	M			
u	a			
s	s			
h	k			
u	u			
n	r			
c	m			
h	a			
a	'			
l	l			
a	u			
ri	m			
d	o			
a	t			
n	n			
b	i			
ir	t			
i	u			
b	s			

o	h			
'l	u			
i	n			
b	m			
u	a			
t	d			
a	i			
ri	m			
f	,			
s	i			
i	z			
z	o			
q	h			
a	k			
b	e			
u	r			
l	a			
q	k			
il	/			
i	+			
n	/			
a	b			
d	u			
i	m			
(	a			
m	,			
a	l			
t	u			
e	m			
m	o			

a ti k a). k k i n u q t a d a n	t m e n u c h u n y a n g i l i k			
b a r o b a r u z o q li k	/ - / b u f i k r y o k i			

d	m			
a	a			
g	s			
i	k			
n	u			
u	r			
q	m			
t	a			
a	,			
l	l			
a	u			
r	m			
t	o			
o	t			
,	g			
p	a			
l	q			
a	a			
m	r			
i	s			
t	h			
e	i			
k	m			
i	a			
s	n			
li				
k				
d				
ir				
(				

L o b a c h e v s k i y). o , g , ri c h i z i q n i o , z			
---	--	--	--

i g a p a r a ll e l r a v i s h d a , b ir y o , n a li s h d			
---	--	--	--

a			
h			
a			
r			
a			
k			
a			
tl			
a			
n			
i			
s			
h			
i			
d			
a			
n			
h			
o			
s			
il			
b			
o			
‘l			
g			
a			
n			
s			
ir			
t			

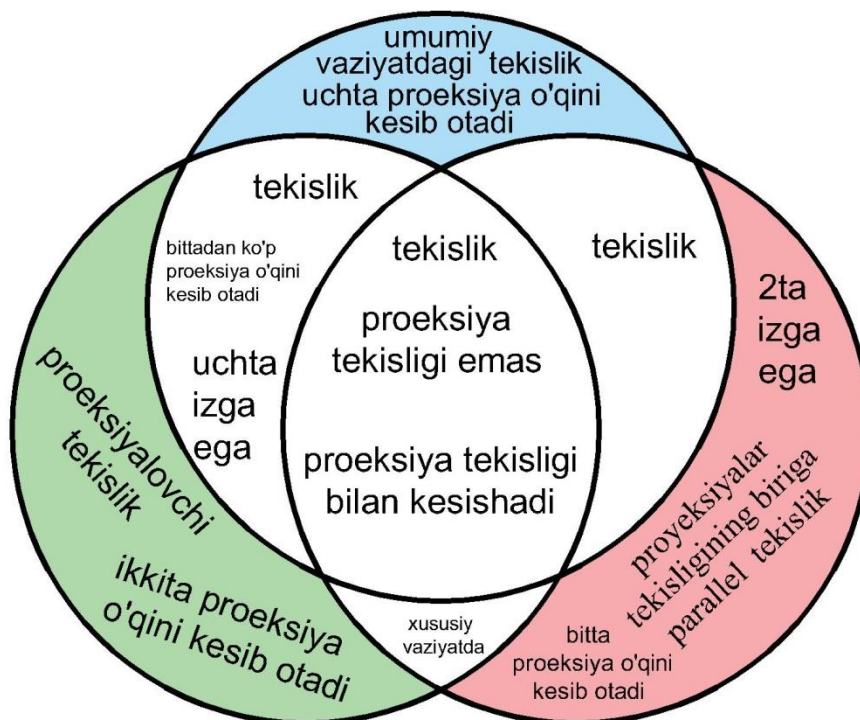
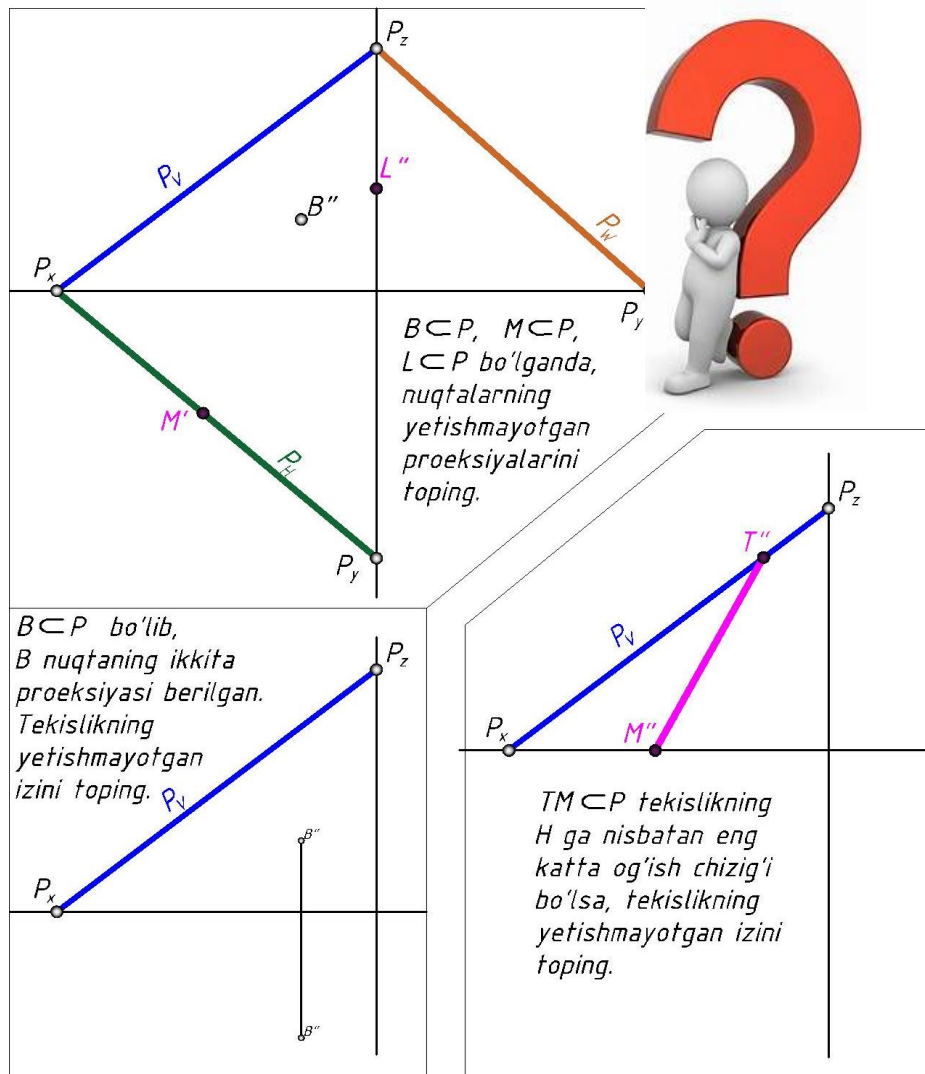
t e k i s li k d e y il a d i. o , g , ri c h i z i q b ir o r			
--	--	--	--

s ir t g a y o t q i z il g a n d a u n i n g b a r c h a n u			
--	--	--	--

q t a l a ri s h u s ir t g a t e g i s h li b o ‘l i b q o l s			
--	--	--	--

a b u n d a y s ir t t e k i s li k d e y il a d i. I k k i o 'l			
---	--	--	--

c h a m l i f a z o t e k i s l i k d ir (fi z i k a).			
--	--	--	--



„Tushunchalar tahlili“ metodi		
3	Tekislikning yoyilish burchagi	Yer meridiani shimol-janubni ko'rsatadigan magnit strelkasining shimoliy yo'nalishi bilan tekislikning izi yoki gorizontallarning orasidagi o'tmas burchak.
4	Tekislikning yoyilish yo'nalishi	Tekislik balandlik belgilarining ortib borishi tomoniga qaraganda gorizontallarning o'ng tarafdagi yo'nalishi
5	Tekislik intervali	Qo'shni gorizontallar proeksiyalari orasidagi bir birlikka teng bo'lgan masofa
6	Tekislikning gorizontali	Tekislikda yotuvchi va absolyut balandliklar ibid xil bo'lgan nuqtalarni birlashtiruvchi yoki hamma nuqtalari H_0 tekislikdan bir xil uzoqlikda yotgan to'g'ri chiziqliq
7	Tekislikning eng katta qiyalik chizig'i	Tekislikda yotuvchi va uning gorizontall chiziqlariga perpendikulyar bo'lgan chiziqliq
8	Tekislikning qiyalik masshtabi	Darajalarga bo'lingan tekislik eng katta qiyalik chizig'ining gorizontall proeksiyasi

EPYURNI QAYTA TUZISH USULLARI

Umumiy tushuncha

Ortogonal proeksiyalash usuli bilan chizilgan chizmada geometrik shaklning haqiqiy ko‘rinishi o‘zgarmagan holda tasvirlanadi.

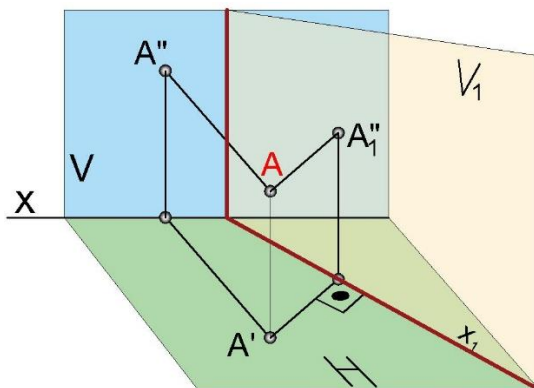
Agar geometrik shakl proeksiya tekisligiga nisbatan umumiy vaziyatda joylashgan bo‘lsa, uning tekislikdagi proeksiyasi haqiqiy ko‘rinishda bo‘lmay, bunda ayrim masalalarni echish qiyinlashadi [21].

Bunday masalalarning echilishini engillashtirish maqsadida qo‘shimcha proeksiyalar tekisliklaridan foydalanamiz. Bunda yangi proeksiya tekisligi geometrik shaklga nisbatan qulay vaziyatda yoki proeksiyalovchi tekislik vaziyatida joylashtiriladi. Natijada geometrik shakl tekislikka haqiqiy ko‘rinishi bilan proeksiyalanib, masalalarni echish engillashadi. Proeksiya tekisliklarin tuzish usullari ikki xil bo‘ladi:

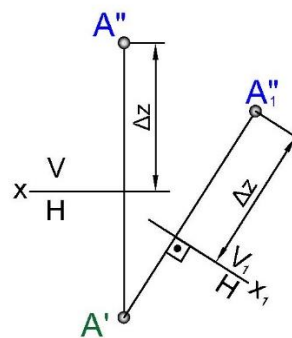
1. Proeksiyalar tekisliklarini almashtirish usuli.
2. Aylantirish usuli.

Proeksiyalar tekisliklarini almashtirish usuli

Proeksiyalar tekisliklarini almashtirishdan maqsad asosiy proeksiya tekisligi H va V sistemasidagi geometrik shaklni yangi proeksiyalar sistemasi V_1 va H ga proeksiyalashdir (108-shakl). Tekislikni almashtirish jarayonida berilgan nuqta, to‘g‘ri chiziq yoki yassi shakllar va ularning proeksiyalari asosiy tekislik H , V da bo‘lib, ularning yangi proeksiyalari yangi proeksiyalar sistemasi V_1 va H da chiziladi. Vazifaning berilishiga qarab proeksiyalar tekisligini bir, yoki bir necha marta almashtirilishi mumkin.



108-shakl



109-shakl

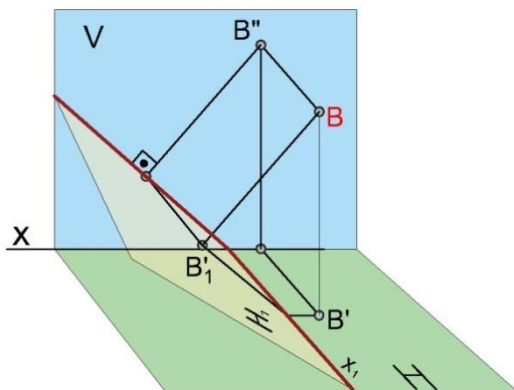
Frontal-proeksiyalar tekisligini almashtirish

109-shaklda frontal-proeksiyalar tekisligini almashtirish usuli ko'rsatilgan, unda o'zaro perpendikulyar H va V tekisliklar sistemasida A ($A'A''$) nuqta berilgan. proeksiyalar tekisligi V_1 ni H tekislikka perpendikulyar joylashtirib unga A nuqtani proeksiyalasak, frontal A''_1 proeksiyani topamiz. Shunday qilib, ikkita proeksiyalar tekisligiga ega bo'ldik, ya'ni asosiy proeksiyalar tekisligi V/H va yangi proeksiyalar tekisligi V_1/H .

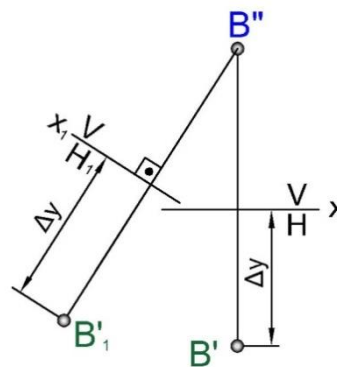
A nuqtaning frontal tekislik V dagi A'' proeksiyasi yangi tekislik V' dagi A''_1 proeksiyasi bilan almashtirildi. Fazodagi A nuqtaning holati asosiy proeksiyalar tekisligida A' va A'' , hamda yangi proeksiyalar tekisligida A' va A''_1 bilan ifodalanadi. A nuqtaning proeksiyalarini epyurda topish uchun V_1 tekislikni yangi proeksiyalar o'qi x_1 atrofida aylantirib, H tekislik bilan jipslashtirsak A' va A''_1 nuqtalar bitta bog'lovchi chiziqda bo'ladi (109-shakl). Birinchi tekisliklar sistemasidan ikkinchi tekisliklar sistemasiga o'tishda A nuqtaning applikatasi zA va proeksiyasi A ning o'zgarmasligi H tekislikning holati o'zgarmaganligini ifodalaydi. Shuning uchun bu tekislik ikki sistema uchun umumiydir. Asosiy proeksiya tekisligidan yangi proeksiyalar tekisligiga o'tish 108, 109-shakllarda ko'rsatilgan.

Gorizontal proeksiyalar tekisligini almashtirish

110-shaklda gorizontal proeksiya tekisligini almashtirish usuli ko'rsatilgan, bu tekislik o'zaro perpendikulyar V va H tekisliklar sistemasida B ($B'B''$) nuqta bilan berilgan.



110-shakl



111-shakl

Yangi proeksiyalar tekisligi H_1 ni V tekislikka perpendikulyar holda joylashtirib, unga B nuqtani proeksiyalasak, yangi gorizontal proeksiya B'_1 ni topamiz.

Bu erda V/H asosiy proeksiyalar tekisligi va V/H_1 yangi proeksiyalar tekisligi, bunda B nuqtaning gorizont tekislik H dagi proeksiyasi B' yangi tekislik H_1 dagi B'_1 proeksiyasi bilan almashtirilgan [21].

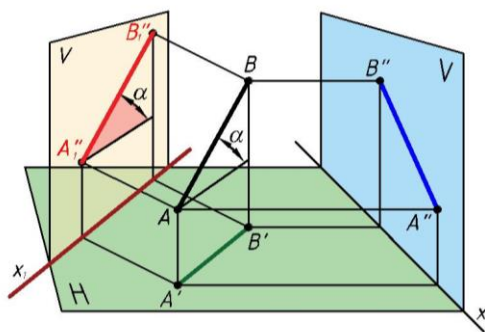
Fazodagi B nuqtaning holati asosiy proeksiyalar tekisligida B' va B'' bilan va yangi proeksiyalar tekisligida B'_1 B'' bilan ifodalanadi.

Proeksiyalar tekisligini ikki marta almashtirib, B nuqtaning proeksiyalarini epyurda topish uchun H_1 tekislikni yangi proeksiyalar o'qi x_1 atrofida aylantiramiz va V tekislik bilan jipslashtirsak, B'' va B'_1 nuqtalar bitta bog'lovchi chiziqda bo'ladi (111-shakl). Bunda B' nuqtadan x o'qqacha bo'lgan masofa Δy va bu o'qdan B'_1 nuqttagacha bo'lgan masofa $y_{B'}$ ni o'lchab qo'yiladi. Natijada yangi proeksiyalar tekisligi V/H_1 sistemasida B nuqtaning proeksiyalari B'' va B'_1 nuqtalar aniqlanadi.

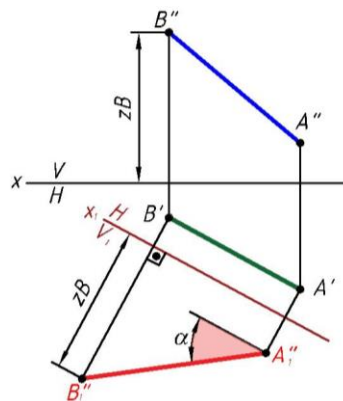
Proeksiyalar tekisliklarini ikkinchi marta almashtirish uchun yangi proeksiyalar tekisligi sistemasi V/H_1 ni o'z holida qoldirib, unga perpendikulyar bo'lgan yangi H_1/V_1 proeksiyalar tekisligini o'tkazamiz va bu tekislikka V nuqtani proeksiyalab, uning proeksiyasi B''_1 ni topamiz, bunda yangi proeksiyalar o'qi x_2 dan B''_1 nuqttagacha bo'lgan masofa $z_{B''}$ ga teng. B''_1 nuqta ikkinchi marta almashtirilgan V_1/H_1 yangi proeksiyalar tekisligi sistemasidagi B nuqtaning proeksiyasidir.

Kesmasining haqiqiy uzunligini topish

Ixtiyoriy vaziyatdagi to'g'ri chiziq kesmasining asosiy proeksiyalar tekisliklaridagi proeksiyasi uning haqiqiy uzunligidan qisqa bo'ladi. To'g'ri chiziq kesmasiga nisbatan parallel xolatda bo'lgan tekislikka shu kesma haqiqiy uzunligida proeksiyalanadi. Buni e'tiborga olib, kesmaning haqiqiy uzunligini topish uchun asosiy proeksiyalar tekisliklari o'rniga (frontal yoki gorizont) kesmaga parallel joylashgan tekislik olib, unga to'g'ri chiziq kesmasini proeksiyalaymiz. 112-shaklda ixtiyoriy vaziyatdagi AB ($A'B'$, $A''B''$) to'g'ri chiziq kesmasi berilgan, uning gorizont $A'B'$ va frontal $A''B''$ proeksiyalari kesmaning haqiqiy uzunligidan qisqa. Shuning uchun masalaning yechilish tartibiga ko'ra, asosiy frontal tekislik V ni AB kesmaga parallel joylashgan yangi gorizont proeksiyalovchi tekislik V_1 bilan almashtirib, unga AB kesmani proeksiyalaymiz. Xosil bo'lgan $A_1'B'_1$ kesma ixtiyoriy vaziyatdagi AB to'g'ri chiziq kesmasining haqiqiy uzunligini ifodalaydi.



112-shakl



113-shakl

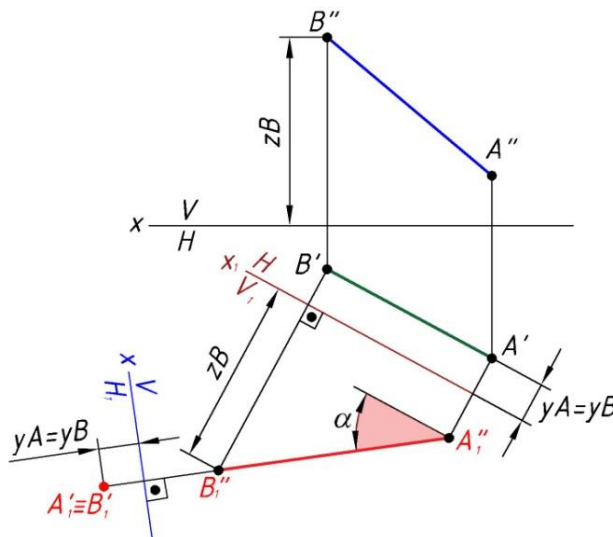
Epyurda to'g'ri chiziq kesmasining haqiqiy uzunligini topish 113-shaklda ko'rsatilgan, bunda AB to'g'ri chiziqqa parallel holda yangi V_1 tekislik o'tkazib, frontal V tekislikdagi zB va zA masofalarni o'lchab qo'yamiz. Hosil bo'lgan $B_1''A_1''$ to'g'ri chiziq AB kesmaning yangi tekislik V_1 dagi proeksiyasini, ya'ni haqiqiy kattaligini ifodalaydi.

Chiziq proeksiya tekisligiga parallel bo'lgani uchun proeksiya o'qi va chiziqning bir proeksiyasi orasidagi burchak o'zining xaqiyyiy kattaligida proeksiyalanadi. Keltirilgan misolda gorizontalg nisbatan og'ish burchagi α ko'rsatilgan³¹ [23].

Umumiy vaziyatdagi to'g'ri chiziqni proeksiyalovchi vaziyatga keltirish.

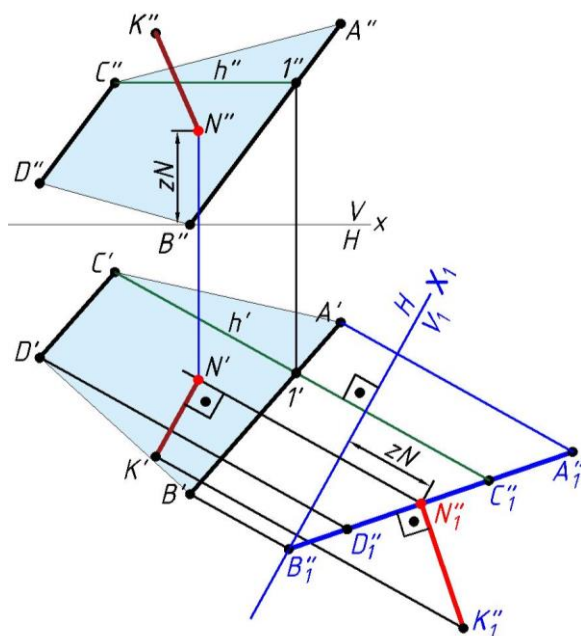
114-shakl

Ixtiyoriy vaziyatdagi AB to'g'ri chiziq kesmasini (114-shakl) yangi proeksiyalar tekisligiga nisbatan perpendikulyar vaziyatga keltirish uchun V tekislikni yangi proeksiyalar tekisligi V_1 bilan almaptirib, uning haqiqiy uzunligi $A_1''B_1''$ to'g'ri chiziqni hosil qilamiz. Yangi proeksiyalar tekisligi H_1 ni $A_1''B_1''$ to'g'ri chiziqqa nisbatan perpendikulyar vaziyatda joylashtirib, uning proeksiyasi $A'_1=B'_1$ ni topamiz.

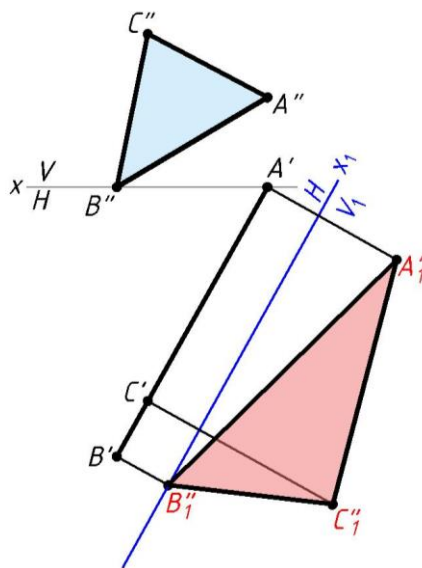


³¹ Кодификатор знаний по начертательной геометрии. <http://elibrary.ru/item.asp?id=24801330>

Nuqtadan tekislikkacha bo‘lgan masofani aniqlash. AB; CD parallel chiziqlar orqali ixtiyoriy tekislik va K nuqta berilgan (115-shakl). Nuqtadan tekislikkacha bo‘lgan masofa shu nuqtadan tekislikka o‘tkazilgan perpendikulyarning uzunligiga teng bo‘lishi bizga ma’lum. Bu masalani proeksiyalar tekisligini almashtirish yo‘li bilan, ya’ni V ni yangi tekislik V_1 bilan almashtirib yechamiz. Buning uchun avval berilgan tekislik orqali $C''1''$, $C'1'$ tekislik gorizontali o‘tkazib, yangi proeksiyalar o‘qi x_1 ni unga perpendikulyar holda chizamiz. Yangi tekislikda berilgan tekislikning yangi proeksiyasi proeksiyalovchi holatda ya’ni, to‘g‘ri chiziqdan iborat bo‘lib, K''_1 nuqtadan bu to‘g‘ri chiziqqa perpendikulyar chizamiz. Bu perpendikulyarning uzunligi nuqtadan tekislikkacha bo‘lgan masofani ifodalaydi.



115-shakl



116-shakl

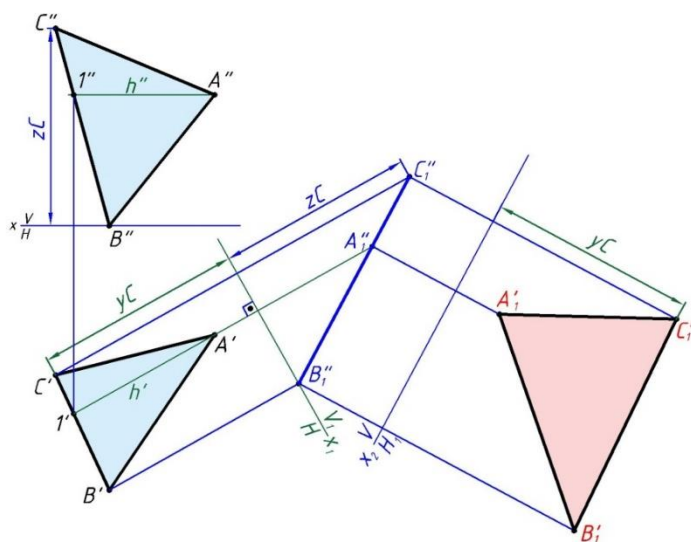
KN kesma haqiqiy kattalikda, demak uning keyingi proeksiyasi o‘qqa parallel bo‘lishi kerak degan mulohaza asosida K' nuqtadan h' ga perpendikulyar tushiramiz va bu chiziq N''_1 dan kelayotgan bog‘lovchi chiziq bjilan kesishib N nuqtaning gorizontal proeksiyasini beradi. Nuqtaning frontal proeksiyasini zN qiymatdan foydalaniv topish ko‘rsatilgan.

Proeksiyalovchi tekislikda yotuvchi geometrik shakllarning haqiqiy kattaligini topish. Proeksiyalar tekisliklarini almashtirish usuli bilan proeksiyalovchi tekislikda yotuvchi geometrik shakllarning haqiqiy kattaligini topish uchun yangi proeksiyalar tekisligini geometrik shakl tekisligiga parallel qilib chizamiz (116-shakl).

Masalan, gorizontal proeksiyalovchi tekislikda yotuvchi uchburchaklikning haqiqiy kattaligini topish uchun uning gorizontal proeksiyasiga parallel qilib V_1 tekislik o'tkazamiz. x o'qdan $A''B''C''$ nuqtalargacha bo'lgan masofalarni $A'B'C'$ nuqtalar orqali V_1 tekislikning V_H iziga perpendikulyar qilib o'tkazilgan chiziqlarga o'lchab qo'yamiz. Hosil bo'lgan $A_1''B_1''C_1''$ uchburchaklik haqiqiy kattalikdagi uchburchaklikdir.

Umumiy vaziyatdagi yassi shakllarning haqiqiy kattaligini topish.

Ixtiyoriy vaziyatdagi yassi shakllarning haqiqiy kattaligini bir marta proeksiyalar tekisligini o'zgartirib topib bo'lmaydi. Shuning uchun proeksiyalar tekisligini ikki marta yangi tekislikka almashtiramiz (117-shakl).



117-shakl

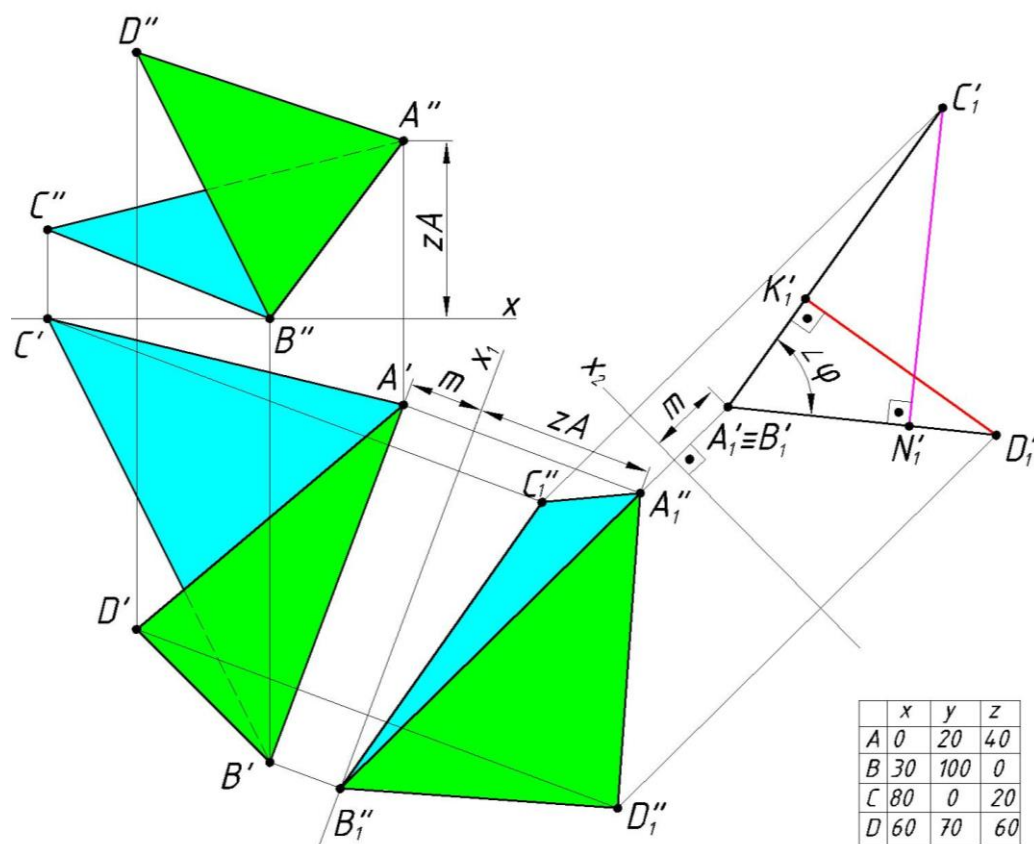
ABC uchburchaklik bilan berilgan tekislikda $1'A'$ tekislik gorizontalini chizib, unga perpendikulyar holda V_1 tekislik o'tkazamiz. Bu yerda uchburchaklikning yangi proeksiyasi $C_1''A_1''B_1''$ proeksiyalovchi holda bo'ladi. Hosil bo'lgan uchburchaklik tekisligiga parallel va V_1 tekislikka perpendikulyar bo'lgan ikkinchi yangi tekislik H_1 ni o'tkazamiz va bu tekislikda berilgan $\triangle ABC$ ning yangi

gorizontal $A_1'B_1'C_1'$ proeksiyasini topamiz. Topilgan shakl uchburchakning xaqiyqiy kattaligi bo'ladi.

Proeksiya tekisliklarini almashtirish usuli bilan ikki yoqli burchakni va nuqtadan tekislikkacha bo'lgan masofani topish.

Ikki yoqli burchakka keltirilgan tarifdan kelib chiqib ikki yoqli burchakni topish jarayoni algoritmini tuzish mumkin. Umumiy vaziyatdagi to'g'ri chiziq tarzidagi

qirrani hususiy vaziyatga keltirish, aniqrog'i proeksiyalovchi chiziqqa aylantirish masalasi ko'rib chiqildi. Epyurni qayta tuzish usullari ko'rimliligi va tushunarligi bilan ham e'tiborga loyiqdir. 118-shaklda ABCD nuqtalar orqali berilgan ikki yoqli burcahning topilishi keltirilgan. ABD va ABC tekisliklarga tegishli bo'lgan AB qirra proeksiyalovchi vaziyatga keltirilsa φ burcahk xaqiyqiy kattalikda ko'rinadi. Agar tekislik proeksiyalovchi xolatda bo'lsa undan tashqaridagi nuqtadan tekislikkacha bo'lgan masofa tekislikka tushirilgan perpendikulyar bo'lgani uchun C nuqtadan ABD tekisligigacha $|C_1N_1|$ va D nuqtadan ABC tekisligigacha $|D_1K_1|$ bo'lgan masofalar osongina topiladi.

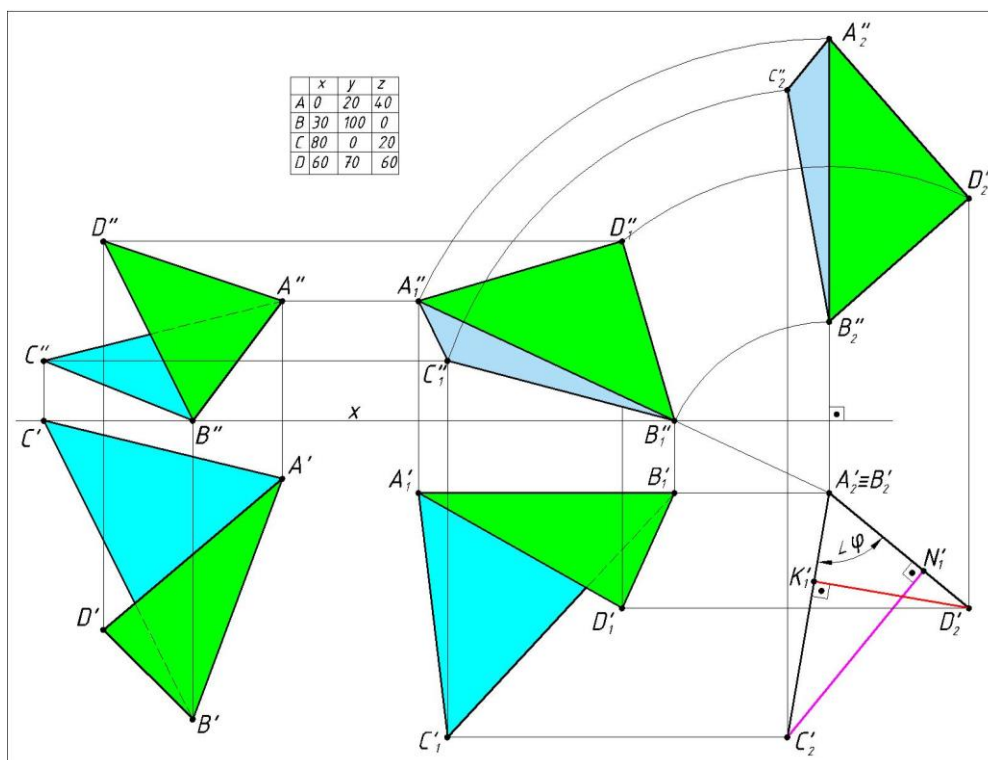


118-shakl

Proeksiya tekisliklarini almashtirish usulida geometrik elementlar: nuqta, kesma va tekis shakllarga qo'shib proeksiya o'qlari ham o'z joylashuvini o'zgartirib borishini kuzatish mumkin. Agar o'qlar o'z joyida qolib, elementlar joyini kerakli holatgacha o'zgartirsa 119-shaklda ko'rsatilgan vaziyatga ega bo'lamiz. Bu tekis parallel ko'chirish usuli deyiladi. 118-va 119-shakllarni solishtirib ular orasidagi o'xshashliklarni kuzatish mumkin. Bir usulda bajarish mumkin bo'lgan masalani

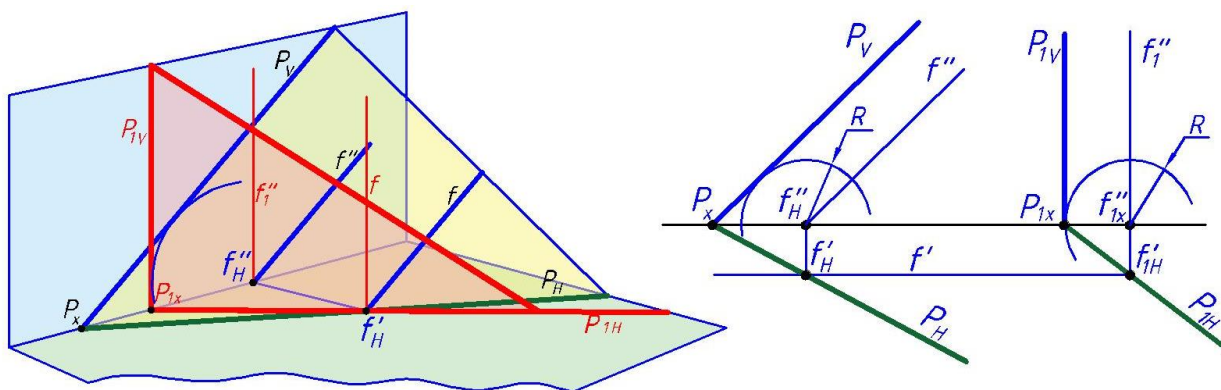
keyingi usulda ham yechsa bo‘lishini ko‘ramiz. Kuzatish quyidagi xulosalarni keltirib chiqaradi:

- Fazoda nuqtani gorizontal proyeksiyalar tekisligiga parallel tekislikda har qanday trayektoriya bo‘yicha harakatlantirilsa ham, uning frontal proyeksiyasi x o‘qiga parallel to‘g‘ri chiziqli bo‘yicha harakatlanadi [22].
- Fazoda nuqtani frontal proyeksiyalar tekisligiga parallel tekislikda har qanday trayektoriya bo‘yicha harakatlantirilsa ham, uning gorizontal proyeksiyasi x o‘qiga parallel to‘g‘ri chiziqli bo‘yicha harakatlanadi [22].



119-shakl

119-shaklda umumiy vaziyatda berilgan $P(P_H, P_V)$ tekislikni H tekisligiga proeksiyalovchi vaziyatga keltirilsinning fazoviy va epyurdagi holati ko‘rsatilgan.



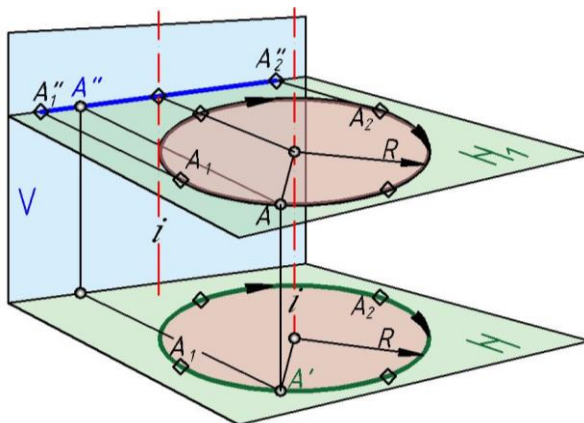
119-shakl

Epurda proeksiyalovchi vaziyat o'ngga tekis parallel ko'chirilgan holatda tasvirlangan. Ko'chirish jarayonida tekislikning izlari va tekislik bosh chiziqlari proeksiyalari orasidagi masofaning saqlanishidan foydalanib umumiy vaziyatda berilgan P tekislikni gorizontal (119-shakl), frontal yoki profil proeksiyalovchi holatga keltirish mumkin.

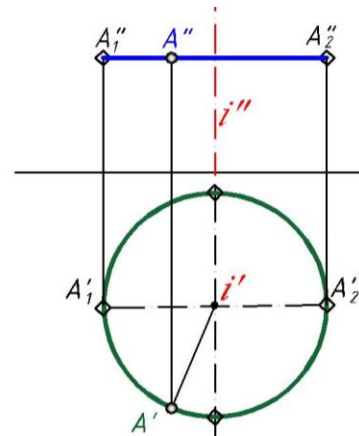
Aylantirish usuli

Aylantirish usulida proeksiyalar tekisliklari o'zgartirilmaydi, geometrik shakl esa biror o'q atrofida aylantirilib, proeksiyalar tekisliklariga nisbatan qulay, ya'ni parallel yoki perpendikulyar vaziyatga keltiriladi.

Fazoda A nuqta berilgan (120-shakl), uni H tekislikka perpendikulyar bo'lgan i o'q atrofida soat strelkasi yo'nalishi bo'yicha aylantirsak, bu nuqta H_1 tekislikda aylana chizadi. Bu tekislik gorizontal tekislikka parallel bo'lgani uchun aylanish radiusi R o'zgarmagan holda proeksiyalanadi. Frontal V tekislikda esa i o'qqa perpendikulyar va proeksiyalar tekisliklaridagi x o'qqa parallel bo'lgan harakatlanish tekisligida to'g'ri chiziq $A''_1A''_2$ hosil bo'ladi.



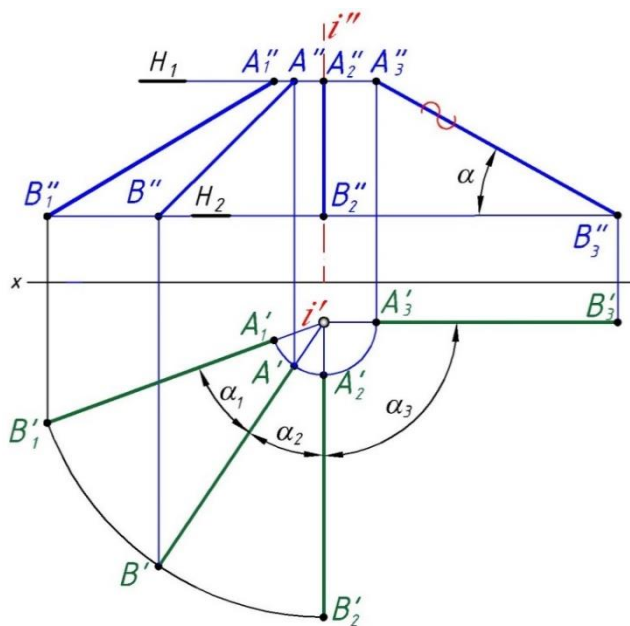
120-shakl



121-shakl

121-shaklda nuqtani epurda aylantirish usuli ko'rsatilgan, bunda $i \perp H$. Bu o'qning gorizontal tekislikdagi proeksiyasi nuqta i' bo'lib, bu nuqta aylanish markazi deyiladi. H_1 tekislik esa nuqtaning harakatlanish tekisligi deyiladi.

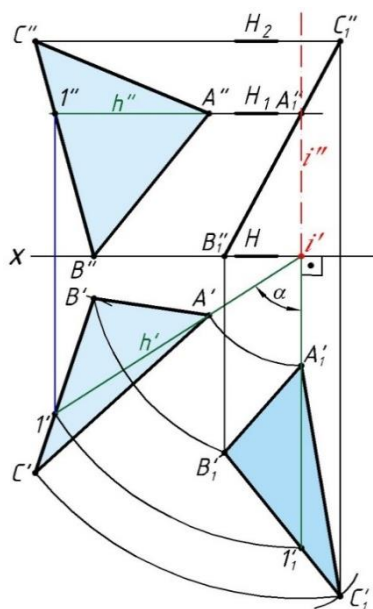
To'g'ri chiziqni aylantirib uning haqiqiy uzunligini topish. Aylantirish usuli yordamida to'g'ri chiziqning haqiqiy uzunligini topish 122-shaklda ko'rsatilgan. i o'q atrofida AB to'g'ri chiziqni α_1 burchak bo'yicha soat strelkasining harakatiga teskari yo'nalishda aylantirib, A'_1, B'_1 nuqtalarni topamiz.



122-shakl

Shuningdek, AB to'g'ri chiziqni α_2 burchak bo'yicha soat strelkasining harakati tomon aylantirib $A'_2B'_2$ nuqtalarni topamiz. So'ngra AB to'g'ri chiziqni α_3 burchak bo'yicha aylantirib, bu to'g'ri chiziqni frontal V tekislikka parallel holga keltirib, A'_3 va B'_3 nuqtalarni topamiz. B_3 nuqta harakatlantirish tekisligi H_2 da yotadi. Topilgan A''_3 nuqtani B''_3 nuqta bilan tutashtirsak, $A''_3B''_3$ kesma hosil bo'ladi. Bu kesma AB to'g'ri chiziq kesmasining haqiqiy uzunligi bo'lib uning x o'qi bilan hosil qilgan burchagi kesmaning yiqilish burchagi deyiladi.

Aylantirish usuli yordamida ixtiyoriy vaziyatdagi tekislikni proeksiyalovchi tekislikka keltirish

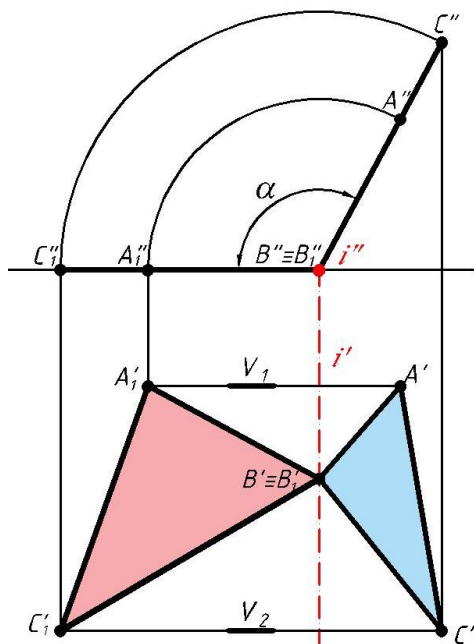


123-shakl

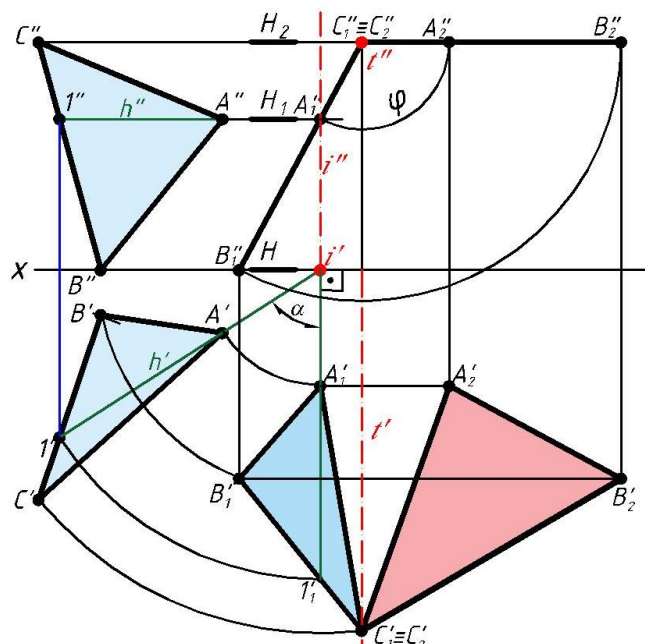
123-shaklda ABC uchburchaklik bilan berilgan umumiy vaziyatdagi tekislik tasvirlangan, uni frontal proeksiyalovchi tekislik holatiga keltirish uchun tekislik gorizontali $A''1''$ va $A'1'$ ni o'tkazib, bu tekislikni frontal tekislik V ga perpendikulyar holga keltiramiz. Bu erda i', i'' — gorizantal H tekislikka perpendikulyar joylashgan aylanish o'qi; α -aylanish burchagi; H_1, H_2 — A va C nuqtalarning xarakatlanish tekisligi. $A'_1B'_1C'_1$; $A''_1B''_1C''_1$ lar ixtiyoriy vaziyatda berilgan ABC uchburchaklikning frontal proeksiyalovchi holatini ifodalaydi.

Aylantirish usuli yordamida yassi shakllarning haqiqiy kattaligini topish

Aylantirish usulini tatbiq qilib yassi shakllarning haqiqiy kattaligini topish uchun avval proektsiyalovchi tekislikda joylashgan shakllarning, so'ngra ixtiyoriy vaziyatdagi shakllarning haqiqiy kattaligi aniqlanadi.



124-shakl



125-shakl

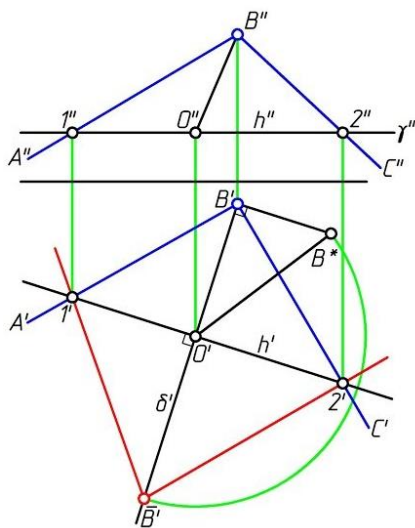
124-shaklda frontal proektsiyalovchi tekislikda joylashgan ABC uchburchaklikning haqiqiy kattaligini topish ko'rsatilgan. Bunda gorizont tekislikda joylashgan frontal proektsiyalovchi i to'g'ri chiziq aylanish o'qi bo'ladi va uchburchak shu chiziq atrofida α burchak bo'yicha strelka yo'nalishiga qarama-qarshi tomon aylantirilib, gorizont $C''_1A''_1B''_1$ holga keltiriladi. Uchburchakning C' nuqtasi orqali V tekislikka parallel V_2 tekislikni o'tkazamiz va C'_1 nuqtani topamiz. C'_1 nuqtani B' nuqta bilan tutashtiramiz. A nuqta orqali esa V_1 tekislik o'tkazib, bu tekislikda A'_1 ning gorizont proektsiyasini topamiz hamda uni B'_1 va C'_1 nuqtalar bilan tutashtirsak, $A'_1B'_1C'_1$ uchburchaklik hosil bo'ladi, bu berilgan ABC, uchburchaklikning haqiqiy kattaligidir.

Ixtiyoriy vaziyatdagi shakllarning haqiqiy kattaligini topish uchun berilgan shakl ketma-ket ikki marta aylanish o'qi atrofida aylantiriladi. 125-shaklda ixtiyoriy vaziyatdagi ABC uchburchaklikni birinchi marta i aylanish o'qi atrofida aylantirib, frontal proektsiyalovchi holatga keltirish va ikkinchi marta aylanish o'qi bo'lgan frontal proektsiyalovchi t chiziq atrofida aylantirib gorizont tekislik H ga parallel xolga

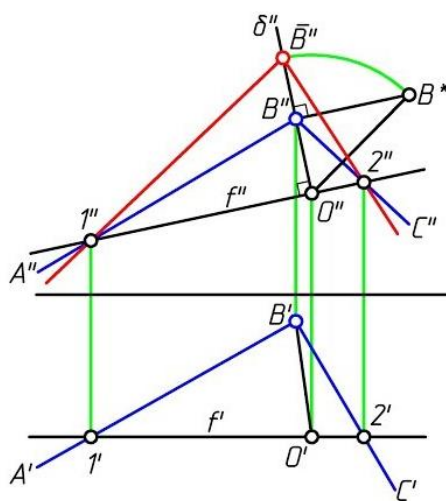
keltirish ko'rsatilgan. Topilgan $A_2B_2C_2$ uchburchaklik berilgan ABC uchburchaklikning haqiqiy kattaligidir.

Yassi shakllarning tekislik gorizontali yoki frontali atrofida aylantirib xaqiqiy kattaligini topish

Tekis shakllar formasini va o'lchamlarini aniqlash hamda ularni amalda tatbiq etish katta ahamiyatga ega bo'lib, bunday masalalarni yechishda berilgan geometrik shaklni tekislik gorizontali yoki frontali atrofida aylantirib, asosiy gorizont H yoki frontal V tekisliklarga nisbatan parallel vaziyatga keltirish kerak. 126-shaklda ixtiyoriy vaziyatdagi ABC burchaklikning shu burchak hosil qilgan



126-shakl



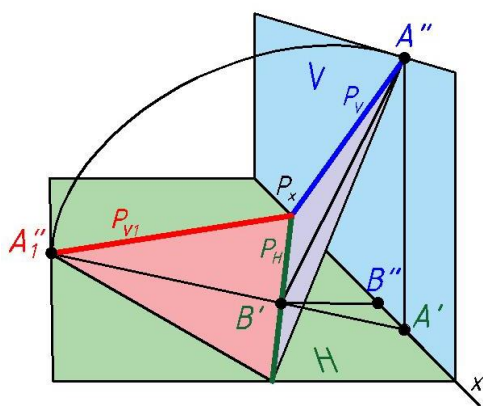
127-shakl

tekislik gorizontali 12 atrofida aylantirib H tekislikka parallel vaziyatga keltirish ko'rsatilgan. Masalani yechish uchun 1', 2' tekislik gorizontali o'tkazib, so'ngra uchburchaklikning B uchi orqali gorizontali gorizont proeksiyasiga perpendikulyar qilib chiziq o'tkazamiz. O' aylantirish markazi bo'lib, uchburchaklikni 12 aylantirish o'qi atrofida H tekislikka nisbatan parallel vaziyatga kelguncha aylantirsak, B nuqta 1-va 2-nuqtalar bilan bir sathga keladi va 1B2 uchburchaklikni hosil qiladi, bu uchburchaklik umumiy vaziyatda berilgan 1'B'2' burchakning haqiqiy kattaligidir. 127-shaklda masalani tekislikning frontali yordaidada yechish usuli berilgan, bunda to'g'ri burchakli uchburchaklik yasash usulidan foydalanib, B nuqtaning aylantirish radiusi $B''O''$ ning haqiqiy uzunligini belgilab, B'' nuqta topildi. Hosil qilingan 1''B''2'' burchaklik umumiy vaziyatdagi ABC burchaklikning haqiqiy kattaligidir. Ikki kesishuvchi to'g'ri chizq tekislikni beradi, biz tekislikni proeksiya

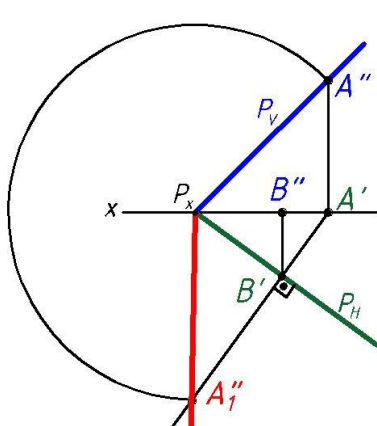
tekisligiga parallel holatga keltirishni va demakki unga tegishli bo'lgan barcha tekis shakllarni ham hususiy holatga keltirishni ko'rib chiqdik.

Yassi shakllarning haqiqiy kattaligini tekislikning o'z izlaridan biri atrofida aylantirib topish (jipslashtirish usuli)

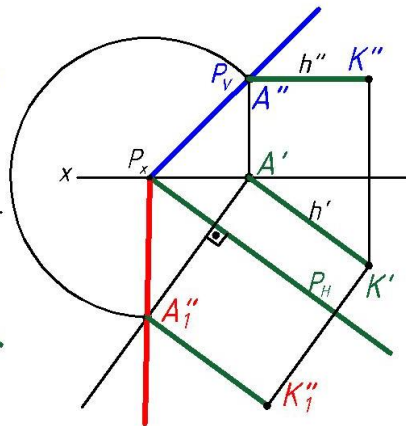
Tekislikni o'zining izlaridan biri atrofida aylantirib biror proeksiya tekisligi bilan ustma-ust tushirishga jipslashtirish deb ataladi. Jipslashtirish usuli tekislikning gorizontali yoki frontali atrofida aylantirishni xususiy xoli bo'lib, bunda aylantirish o'qi sifatida shu tekislikning gorizontali yoki frontal izi olinadi. Masalan, 128- shaklda P tekislik va uning P_H , P_V izlari hamda A nuqtasi berilgan, bu tekislikni gorizontali iz P_H atrofida H proeksiya tekisligi bilan ustma-ust tushguncha aylantiramiz. Bunda P tekislikning H tekislik bilan jipslashgan holatini P_{V1} , uning izi P_V , A nuqta A''_1 bo'ladi. Bu masalani epyurda echish usuli 129-shaklda ko'rsatilgan. 130-shaklda ko'rsatilgandek, K' nuqtaning jipslashgandan keyingi xolati K_1 shunga o'xshash A nuqtaning jipslashgandan keyingi holati A_1 bo'ladi.



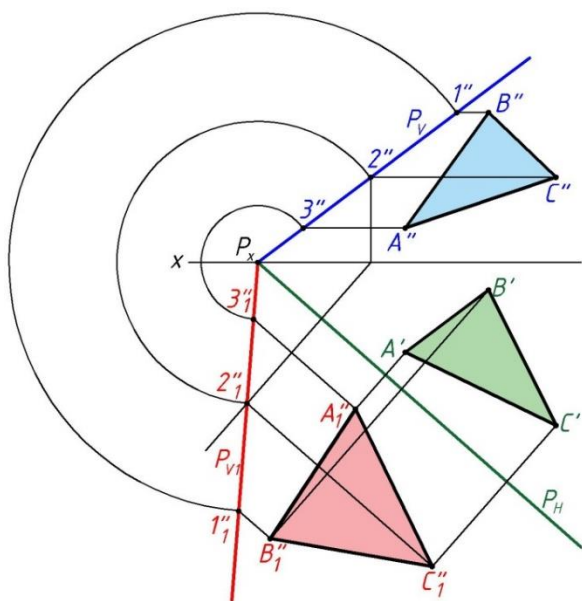
128- shakl



129- shakl

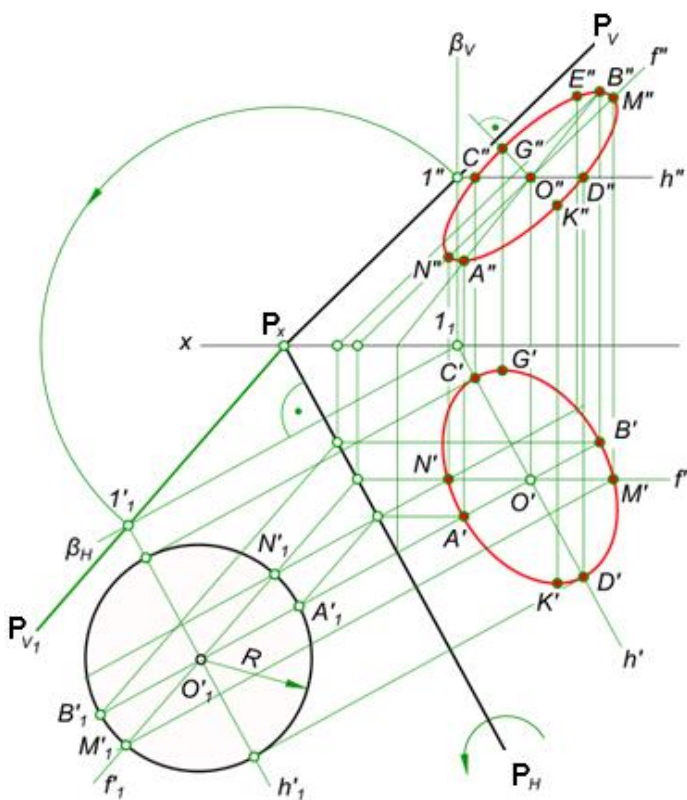


130- shakl



131-shakl

P tekislikka tegishli ABC uchburchakning haqiqiy kattaligini topish kerak bo'lsa, uning uchlari orqali tekislik gorizontallarini o'tkazamiz va bu nuqtalarning jipslashgandan keyingi holatini aniqlaymiz. A'' , B'' , C'' nuqtalar orqali gorizontallar o'tkazib, ularni $1''$, $2''$, $3''$ nuqtalar bilan belgilaymiz (131-shakl), bu nuqtalarni jipslashtirilgandan so'ng $1'_1$, $2'_1$, $3'_1$ bilan belgilaymiz. So'ngra A' , B' , C' nuqtalar orqali tekislikning gorizontali P_H ga perpendikulyar chiziqlarni o'tkazib, ularni tegishli nuqtalar orqali o'tkazilgan chiziqlar bilan tutashtiramiz va yassi shaklning haqiqiy kattaligi $A''_1B''_1C''_1$ ni aniqlaymiz.



132-shakl

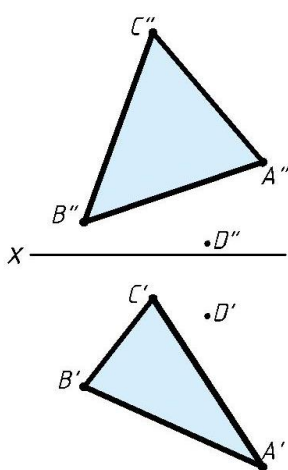
132-shaklda P tekislikka tegishli bo'lib markazi O nuqtada va radiusi R bo'lgan aylanani chizish ko'rsatilgan. E'tibor berilishi kerak bo'lgan jihati aylananing xarakterli nuqtalaridir. Bu albatta hosil bo'lishi kerak bo'lgan ellipsning kichik AB va katta CD o'qlari hamda aylana kvadrantini beruvchi chetki NM nuqtalar bo'ladi.

Takrorlash uchun savollar.

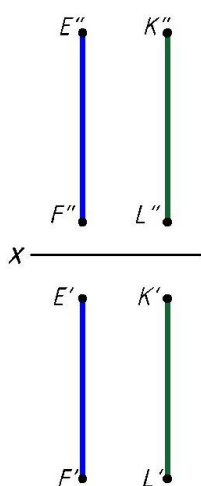
1. Proeksiyalar tekisliklarini qayta tuzish usullarini aytib bering.
2. Proeksiyalar tekisliklarini almashtirish usulining asosiy xohiyati nimada?
3. Aylantirish usulining asosiy ahamiyatini ayting. Bu usul proeksiyalar tekisliklarini almashtirish usulidan nimalar bilan farq qiladi?

Mashqlar

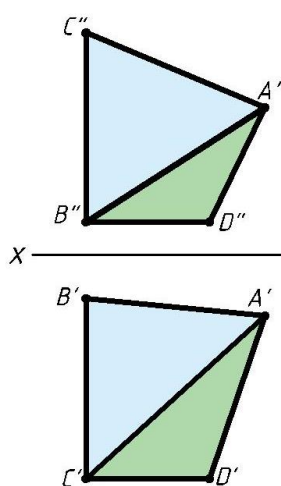
1. D nuqtadan ABC uchburchaklik bilan berilgan tekislikkacha bo'lgan masofa topilsin (133-shakl).
2. ABC uchburchaklik bilan berilgan tekislikning haqiqiy kattaligi proeksiya tekisliklarini almashtirish usuli yordamida topilsin (133-shakl).
3. EF va KL parallel to'g'ri chiziqlar orasidagi eng qisqa masofa topilsin (134-shakl).
4. ABC va ABD uchburchakliklar bilan berilgan tekisliklar orasidagi ikki yoqlik burchakning haqiqiy kattaligi aniqlansin (135-shakl).



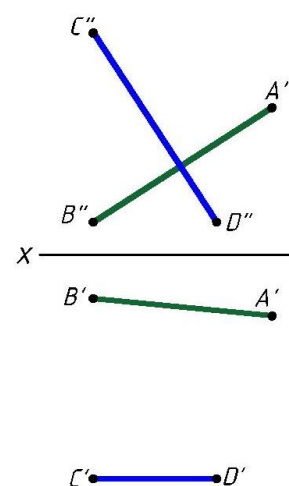
133-shakl



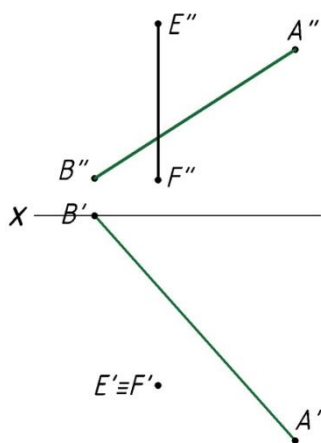
134-shakl



135-shakl



136-shakl

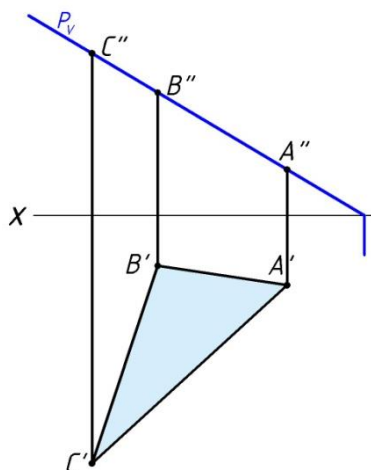


5. Ab va CD ayqash to'g'ri chiziqlar orasidagi eng qisqa masofa topilsin (136-shakl).

6. Berilgan AB to'g'ri chiziqni EF o'q atrofida aylantirib, uning haqiqiy uzunligini toping (137-shakl).

7. Frontal proeksiyalovchi tekislikda joylashgan ABC uchburchaklikning haqiqiy kattaligini aylantirish usuli yordamida toping (138-shakl).

137-shakl



138-shakl

8. Umumiy vaziyatdagi ABC uchburchaklikni proeksiyalovchi vaziyatga keltiring (133-shakl).

9. Umumiy vaziyatdagi ABC uchburchaklikning haqiqiy kattaligini aylantirish usuli yordamida toping (133-shakl).

10. Ixtiyoriy vaziyatdagi ABC uchburchakni tekislikning frontali atrofida aylantirib, uning haqiqiy kattaligini toping (133-shakl).

11. Ixtiyoriy vaziyatdagi ABC uchburchaklikning izlaridan biri yordamida aylantirib (jipslashtirish usuli), haqiqiy kattaligini toping (133-shakl)

Egri chiziqlar

Fazoda nuqtaning uzuluksiz haraqati natijasida chizgan traektoriyasini, yoki ikki sirtga tegishli bo'lgan nuqtalar to'plamini chiziq deb qabul qilish mumkin. Quyida egri chiziqning xosil bo'lishini ko'rib chiqamiz.

1. Fazoda nuqta o'z harakati natijasida chizgan traektoriya.
2. Egri (aylanish) sirtning biror tekislik bilan kesilishidan va egri (aylanish) sirtlarining o'zaro kesishishidan xosil bo'ladigan kesishish chiziqlari.
3. Egri (aylanish) sirtlarining konturlari.
4. Har xil geometrik egri chiziqlar.

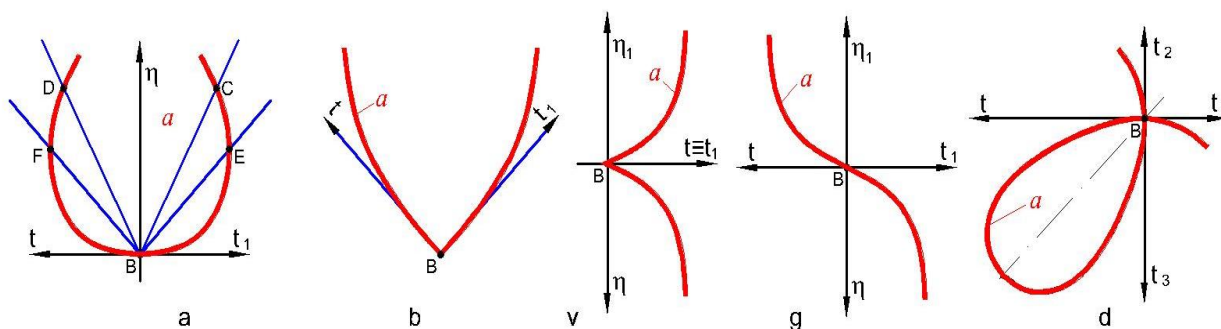
Barcha egri chiziqlar o'zining xolatiga qarab tekis va fazoviy bo'ladi.

1. Tekis egri chiziqlar. Egri chiziqni xosil qiluvchi barcha nuqtalar bitta tekislikda yotsa, bunday egri chiziq tekis egri chiziq deyiladi. Bunga ellips, giperbola, parabola va shular kabi egri chizidlar misol bo'ladi.

Endi tekis egri chiziqlarning maxsus to'g'ri chiziq va nuqtalari bilan tanishamiz.

1) Tekis egri chiziqning urinma va normal chiziqlari (139-shakl). a tekis egri chiziq va unda yotuvchi B nuqta berilgan (139a-shakl). B nuqta orqali o'tib a egri chiziqni S va D nuqtalarda kesadigan to'g'ri chiziqlar B nuqta atrofida aylantirilsa, ular £ va F nuqtalar orqali o'tib, B nuqta bilan qo'shilib qoladi. Natijada bu to'g'ri chiziqlar Bt va

Bti yoʻnalishlarini egallaydi. Bi va Bi 1 chiziqlar yarim urinmalar deyiladi. Bu yarim urinmalar turli yoʻnalishda boʻlishi mumkin. Agar yarim urinmalar B nuqtadan bir toʻgʻri chiziqda tushib qolsa, toʻgʻri chiziqning B nuqtadagi urinmasi deyiladi. Bunday nuqtaga ega boʻlgan egri chiziq ravon egri chiziq deyiladi. B nuqta esa urinish nuqtasi deyiladi.



139-shakl

- B nuqda orqali egri chiziq tekisligidagi urinmaga oʻtkazilgan η perpendikulyar egri chiziqning normali deb ataladi.

2) Egri ravonmas chiziqning sinish nuqtasi (139b-shakl). Tekis egri chiziqning yarim urinmalari B nuqtada bitta toʻgʻri chiziqda tushmasa ravonmas egri chiziq deyiladi. B nuqta esa egri chiziqning sinish nuqtasi deb ataladi.

3) Egri ravon chiziqning qaytish nuqtasi (139v-shakl). Egri chiziq; qaytish nuqtasi B da oʻz yoʻnalishini oʻzgartiradi, chunki B nuqtada yarim urinmalar bir yoʻnalishda boʻlib, normallari qarama-qarshi tomonga yoʻnalgan³² [23].

4) Egri ravon chiziqning qayrilish nuqtasi (139g-shakl). Egri chiziq oʻz urinmasini B nuqtada kesib, uning ikkinchi tomoniga oʻtadi, chunki B nuqtada yarim urinmalar va normallar qarama-qarshi yoʻnalishda boʻladi³³ [23].

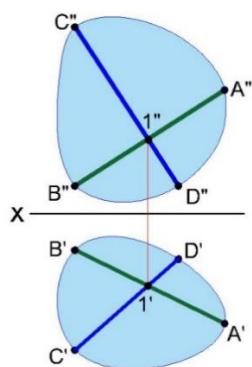
5) Egri ravon chiziqning tugun nuqtasi (139d-shakl). B nuqtada a egri chiziq oʻz-oʻzini kesib oʻtadi. Tugun nuqta B orqali t_1 va t_2 t_3 urinma chiziqlar oʻtadi.

2. **Fazoviy egri chiziqlar.** Egri chiziq xosil qiluvchi nuqatalar ikkita va undan koʻp tekisliklarga tegishli boʻlsa, fazoviy egri chiziqlar deyiladi. Bunga vint chiziqlar va boshsalarni misol qilish mumkin.

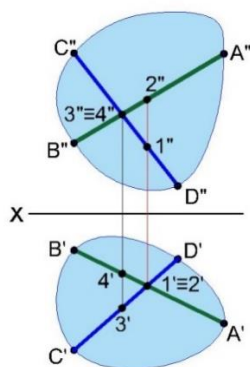
³² Кодификатор знаний по начертательной геометрии. <http://elibrary.ru/item.asp?id=24801330>

³³ Кодификатор знаний по начертательной геометрии. <http://elibrary.ru/item.asp?id=24801330>

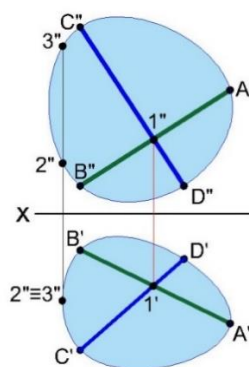
Egri chiziqlarning lekio yoki fazoviyligini epyurda tekshirish uchun egri chizivda eng kamida to'rtta nuqda olinadi va bu nuqtalar orqali o'zaro kesishuvchi to'g'ri chiziqlar (vatarlar) o'tkaziladi. O'tkazilgan chiziqlarning o'zaro kesishgan nuqtasi epyurda proeksiyalarni boglovchi bitta chiziqda yotsa bu egri chiziq tekis bo'ladi (167-shakl), agar proeksiyalarni boglovchi bitta chiziqda yotmasa fazoviy deyiladi (168-shakl). Bu minimum, chunki to'rtta nuqta hamisha ham yetarli darajadagi aniqlikni bermaydi (169-shakl). Egri chiziqlar o'z navbatida qonuniy va



167-shakl



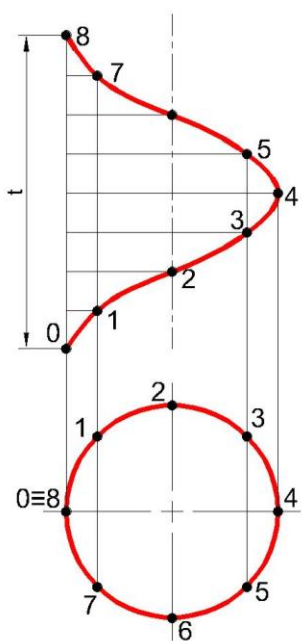
168-shakl



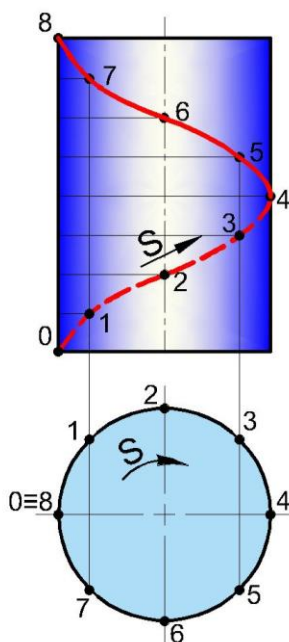
169-shakl

noqonuniy tiplarga bo'linadi. Qonuniy egri chiziq elementlarining barcha xolatlari algebraik tenglamalar bilan aniqlanadi. Algebraik egri chiziqlar tenglamasining darajasiga qarab ikkinchi (aylana, ellips va boshkalar), uchinchn (kubik parabola va boshqalar) va yuqori tartibli bo'ladi. Transsendentik egri chiziqlar noalgebraik deyiladi. Transsendentik egri chiziqlar grafik qurish yo'li bilan bajariladigan chiziqlar bo'lib, ular sinusoida, har xil siklik egri chiziqlar va turli grafik chiziqlardir. Xech bir algebraik tenglama bilan ifodalab bo'lmaydigan barcha tasodifiy egri chiziqlar noqonuniy hisoblanibdi.

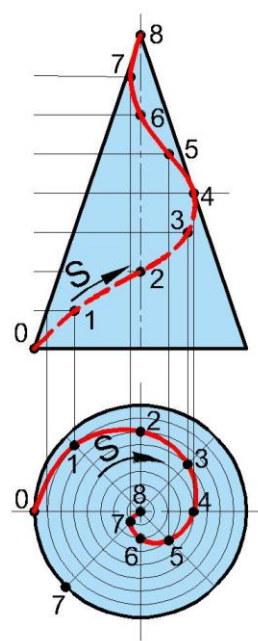
Biz bu yerda vint chiziqlar ustida bir oz to'xtalib o'tamiz, chunki u texnikada eng ko'p tarqalgan. Texnikada tatbiq qilinadigan barcha biriktirish detallarining rezkali qismlari vint chizitqqa misol bo'ladi.



170-shakl



171-shakl



172-shakl

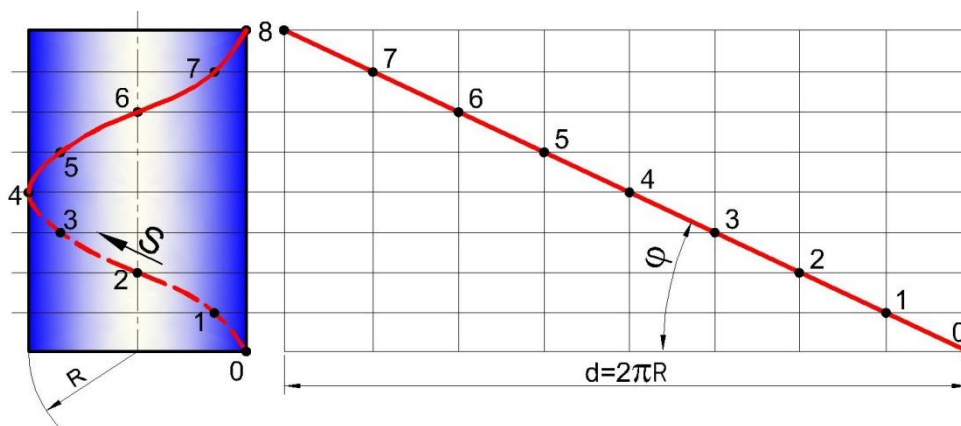
A nuqta to'g'ri i chiziq atrofida tekis aylanib, bir vaqtning o'zida unga nisbatan parallel yo'nalishda tekis ilgarilama harakat qilsa, vintsimon harakat qiladi. Nuqtaning bu davrda chizgan traektoriyasi vint chiziq deb ataladi (170-shakl). A nuqta o'q atrofida to'la bir marta aylanish davrida t masofaga siljiydi. Bu masofa, ya'ni t vint chiziqning qadami, vint chiziqning o'zi esa vint o'rami deyiladi.

Nuqda biror aylanish sirti ustida vintsimon harakat qilsa, xosil bo'lgan vint chizigi shu aylanish sirtining turiga qarab silindrik vint chiziq (171-shakl) yoki konus vint chizig'i (172-shakl) deyiladi.

Silindrik vint chiziq. Silindrik vint chiziqlar nuqta harakatining yo'nalishiga qarab o'naqay va chapaqay bo'ladi. Nuqda o'z o'qi atrofida soat strelkasi harakati yo'nalishiga teskari ko'tarilsa vint chizigi o'naqay, soat strelkasi harakati yo'nalishi bo'yicha ko'tarilsa chapaqay vint chiziq deyiladi.

Vint o'ramining yoyilmasi to'g'ri burchakli uchburchakning gipotenuzasi hisoblanib, uning uzunligi $l = \sqrt{t^2 + (\pi + d)^2}$ ga teng. To'g'ri burchakli uchburchakning (173-shakl) vertikal kateti vint qadami t ga, gorizontalkateti silindri aylanasining uzunligiga d teng. Yoyilmadagi ϕ burchak ko'tarilish burchagi deyilib, u d va t ning kattaliklariga bogliq. t kattalashib d kichraysa ϕ burchak kattalashadi, aksincha d kattalashib t kichraysa ϕ ham kichrayadi. Silindrik vint chizlarning

frontal proeksiyasi shaklan sinusoidadan, gorizontal proeksiyasi esa aylanadan iborat. Vint chiziqning frontal proeksiyasini yasash uchun aylana va t qadam n qismga bo‘linadi. Bizning misolimizda $n=8$ bo‘lgani uchun aylana 8 qismga bo‘lindi. Silindr balandligi, ya’ni vint chizig‘uning qadami t ni ham 8 ga bo‘lamiz. Endi, har bir nuqtadagi silindr yasovchilarining frontal proeksiyalarini chizib olamiz. t oralig‘idagi silindr yasovchilarini $1/8$ chiziqlar bilan ketma-ket kesishtirib chiqamiz. Natijada 1, 2, 3, ... 8-nuqtalar xosil bo‘ladi va ular chizg‘ich yordamida tutashtirilsa, vint chiziqning frontal proeksiyasi xosil bo‘ladi. Grekchasiga baritaxistaxron deb ataluvchi bu chiziq silindr sirtidagi 048-nuqtalar orasidagi eng qisqa masofadir.



173-shakl

Vint chiziqning 0 dan 4 gacha qismi silindr orqasida joylashganligi uchun ko‘rinmas kontur chizshuda tasvirlandi.

Konus vint chiziq. A nuqta to‘g‘ri doiraviy konusning AS yasovchisi bo‘ylab, yasovchi o‘z navbatida konus uchi atrofida bir xil burchak tezligida aylansa, konus vint chiziq xosil bo‘ladi (172-shakl). Konus vint chizshuning radiusi o‘zgaruvchan bo‘lib, uning o‘zgarishi aylanish burchagiga bog‘liq. Konus vint chiziqning gorizontal proeksiyasi shaklan Arximed spiralidan, frontal proeksiyasi amplitudasi kamayuvchi egri chiziqdan iborat. Uning proeksiyalarini yasashda avval frontal proeksiyasi silindrik vint chizshu kabi aniqlanib, so‘ng gorizontal proeksiyasi proeksinlarni boglovchi chiziqlar yordamida bajariladi.

Har xil shuruplarning rezbali qismlari konus vint chiziqlariga yaqqol misol bo‘la oladi. Texnikada silindrik, konus vint chiziqlardan tashqari sfera va boshqa aylanish sirtlari

ustiga chiziladigan va uzgaruvchan parametrlilik maxsus vint chiziqlardan ham foydalaniladi.

Sirtlar va ularning hosil bo'lishi

Chizma geometriyada hamma narsa umumlashtirilib, sirt deb qaraladi. Sirtlarning xususiy ko'rinishi tekislik, sirt elementi esa chiziq bo'ladi. Chizma geometriyada chiziqlardan hosil bo'ladigan sirtlarni o'rganish ancha qulaydir.

174-shaklda Φ sirtini o'zlariga parallel ravishda harakatlanuvchi ikkita tekislik bilan kesilishi natijasida hosil bo'lib boradigan a va b chiziqlar ko'rsatilgan³⁴ [23].

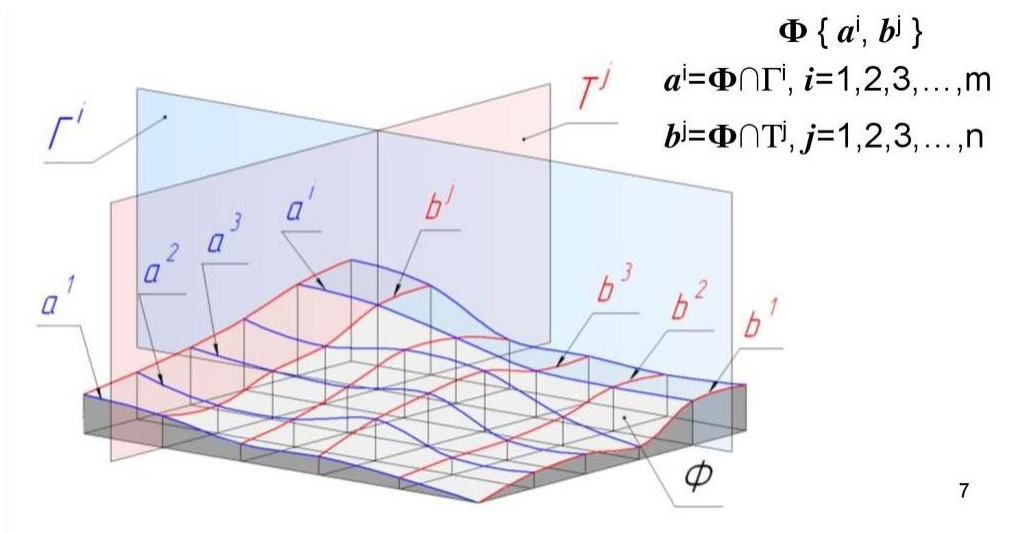
Bu chiziqlardan birini yasovchi ikkinchisini yo'naltiruvchi deb qabul qilsak sirt yuzasini qoplovchi to'rga ega bo'lamiz. Hosil bo'lgan to'r sirtini berilish usullaridan biridir. a tekis egri chiziqli yasovchining b egri chiziq bo'ylab doimo o'z-o'ziga parallel ravishda ilgarilanma harakatlanishi natijasida hosil bo'lgan Φ sirti ko'rsatilgan. Bu sirt tekis parallel ko'chirish sirtidir. a yasovchining hamma nuqtalari harakat davomida b yo'naltiruvchiga o'xshash tekis egri chiziqlar hosil qiladi.

Agar b egri chiziqni a^1 egri chiziq bo'ylab harakatlantirilsa, uning nuqtalari ham a^1 egri chiziq'iga o'xshash egri chiziqlar hosil qiladi. Bu chiziqlar nuqtalarning yo'llari deyilib, sirt ustida to'r hosil qiladi [22].

Kinematik sirt yasovchilarining uzluksiz harakati va sirtning o'zining uzluksizligidan quyidagi muhim xulosa kelib chiqadi: kinematik sirtning ixtiyoriy nuqtasidan shu sirtida yotuvchi va to'r oilalarga kiruvchi ikkita egri chiziq o'tkazish mumkin [22].³⁵

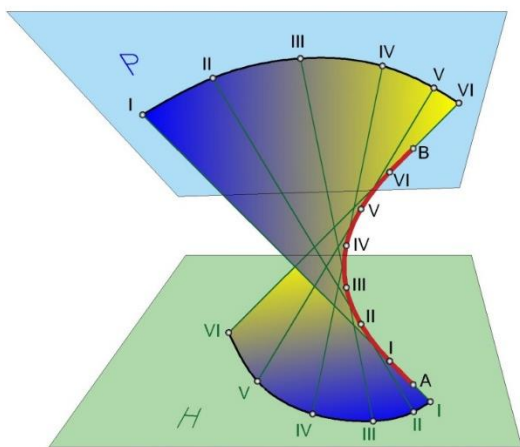
³⁴ Кодификатор знаний по начертательной геометрии. <http://elibrary.ru/item.asp?id=24801330>

³⁵ Sh.Murodov, L.Xakimov, A.Xolmurzayev, M.Jumayev, A.To'xtayev „Chizma geometriya“



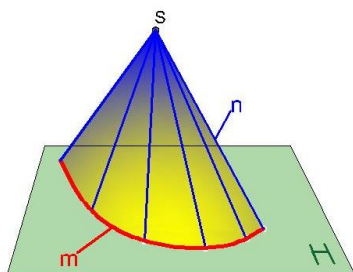
174-shakl

To'g'ri chiziqdan xosil bo'ladigan sirtlar, to'g'ri chiziqning fazodagi harakati xarakteriga bogliq. To'g'ri chiziq; berilgan fazoviy egri chiziq bo'ylab muntazam ravishda harakat qilsa qaytish qirrali sirt xosil bo'ladi. Qaytish qirrali sirtlarning uch hil turi mavjud, ular: 1) grekchada tana degan ma'noni beruvchi **torslar** 2) grekchada g'udda (archaning mevasi) degan ma'noni beruvchi **konusli** va 3) grekchada to'nka degan ma'noni beruvchi **silindrik** sirtlardir. Bunday sirtlarni xosil qilish uchun bitta egri chiziq AB olamiz (175-shakl). AB egri chiziqda bir nechta I, II, III, ... nuqdalarni tanlab, shu nuqtalar orqali egri chiziqqa urinma to'g'ri chiziqlar o'tkazamiz va P va H tekisliklar bilan kesishtirib chegaralaymiz. Natijada qaytish qirrali sirt xosil bo'ladi (175-shakl). Bu erda AB egri chiziq tushish qirrasi deyiladi, chunki bunday sirt ikki pallaga ega bo'lib, ikkala pallasi uchun AB egri chiziq qaytish qirrasi vazifasini o'taydi. Bizning misolda qaytish qirrali sirtning bitta pallasi P tekislik bilan, ikkinchi pallasi H tekislik bilan chegaralangan.

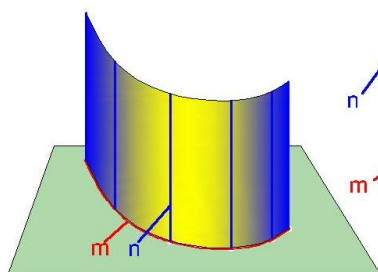


175-shakl

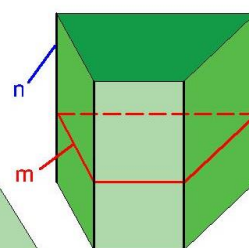
qilsa silindr sirti xosil bo‘ladi. (177-shakl).



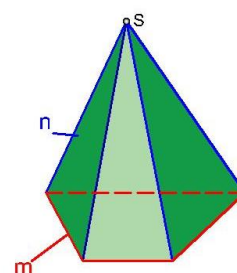
176-shakl



177-shakl



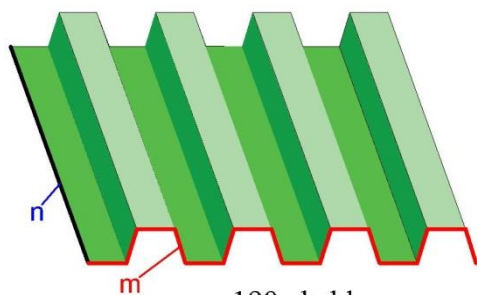
178-shakl



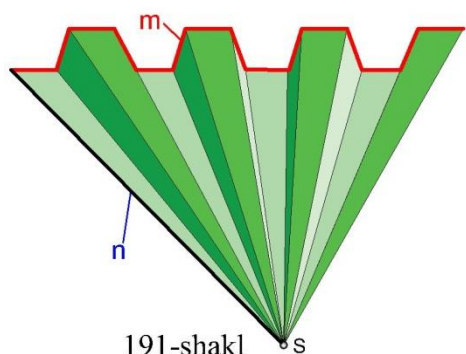
179-shakl

Sirtlarni xosil qiluvchi **n** to‘g‘ri chiziq sirt yasovchi chiziq, yoki qisqacha yasovchi deyiladi, **m** egri chiziq esa yo‘naltiruvchi egri chiziq, yoki qisqacha yo‘naltiruvchi deyiladi.

Sirtning yo‘naltiruvchisi siniq chiziqlar zvenosi bo‘lsa, prizma (178-shakl) yoki piramida (179-shakl) sirti xosil bo‘ladi. Yo‘naltiruvchi egri chiziq ochiq bo‘lsa ochiq silindr (176-shakl) yoki ochiq konus (177-shakl) sirtlar deyiladi. Yo‘naltiruvchi siniq chiziqlar zvenosi ochiq bo‘lsa ochiq prizma yoki ochiq piramida deyiladi (190-191-shakllar). Yo‘naltiruvchi egri va to‘g‘ri chiziq chiziqlar yopiq bo‘lsa ular silindr, konus, prizma va piramida sirtlari deyiladi (192a, b, c, d shakllar). Yo‘naltiruvchi egri chiziq aylana bo‘lib yasovchilar aylana tekisligiga perpendikulyar bo‘lsa, to‘g‘ri doiraviy silindr deyiladi (192a-shakl).



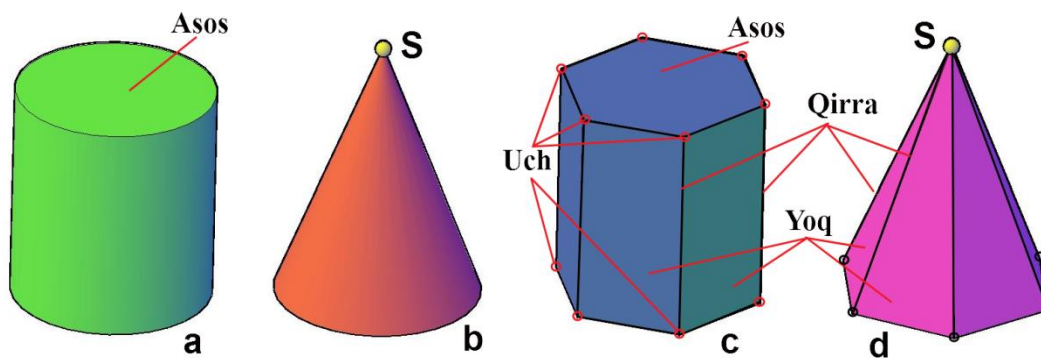
190-shakl



191-shakl

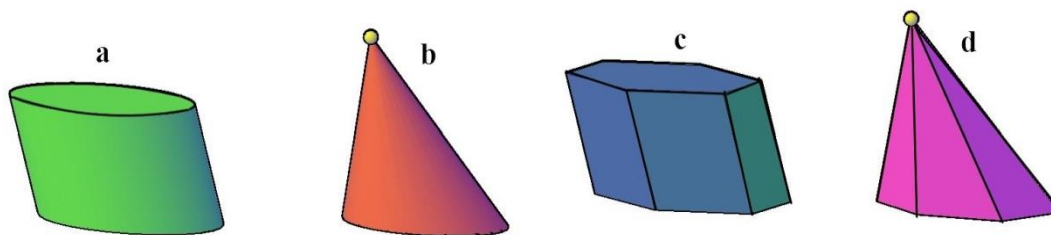
Yoʻnaltiruvchisi aylana boʻlib, S nuqtadan aylana tekisligiga tushirilgan perpendikulyar aylana markaziga toʻgʻri kelsa, konus sirti toʻgʻri doiraviy konus deyiladi (192b-shakl). Yoʻnaltiruvchi sinik chiziqlar zvenosi muntazam teng yoki koʻpburchaklik boʻlib, yasovchilari (qirralari) koʻpburchaklik tekisligiga perpendikulyar boʻlsa, bunday koʻp yoqli prizma muntazam toʻgʻri prizma deyiladi (192c-shakl). Yoʻnaltiruvchi sinik chiziqlar zvenosi muntazam teng yoqli koʻpburchaklik boʻlib, S nuqtadan tushirilgan perpendikulyar muntazam koʻpburchaklik tekisligi markaziga toʻgʻri kelsa bunday muntazam koʻp yoqli jism toʻgʻri piramida deyiladi (192d-shakl). Yoʻnaltiruvchi egri (sinik) chiziqlar tekisligiga yasovchilari

ogʻma joylashgan boʻlsa, ogma silindr (prizma) deyiladi (193-shakl). Konus



192-shakl

(piramida) uchi S dan yoʻnaltiruvchi egri (sinik) chiziq tekisligiga tushirilgan perpendikulyar egri (sinik) chiziq markaziga toʻgʻri kelmasa, ogʻma konus (piramida) deyiladi (193b-d-shakllar). Sirt yasovchilari yoʻnaltiruvchi egri (sinik) chiziq tekisligi bilan chegaralansa, sirt asosi yoki sirt bazasi deyiladi. Prizma va



193-shakl

piramida yoqlarining kesishish chiziqlari qirralar deyiladi. Qirralari orasidagi tekisliklar yoqlari deyiladi. Prizma va piramida asoslarini ostki va ustki yoqlari ham deyilib, ular orasidagi yoqlarni yon yoqlari deyiladi. Shunday qilib, prizma va piramida sirtlarni ko‘pyoqliklar deyish mumkin. Demak, bu sirtlar ko‘p yoqliklardan xosil bo‘lib, har bir qirrasi ikki yoqqa umumiy bo‘ladi. Ko‘pyoqliklarning qirralari uchrashgan joylar uchlari deyiladi. Har bir uch eng kamida uchta qirraning bitta nuqtada kesishishidan xosil bo‘ladi.

Endi, silindr, prizma, konus, va piramidaning epyurda tasvirlanishi bilan tanishib chiqamiz. Ushbu geometrik elementlar nomlarining kelib chiqishi va ular qadimgi tillarda nimalarni anglatishi 194-shaklda ko‘rsatilgan.



silindr—to‘nka



prizma—
chopilgan



konus—g‘udda

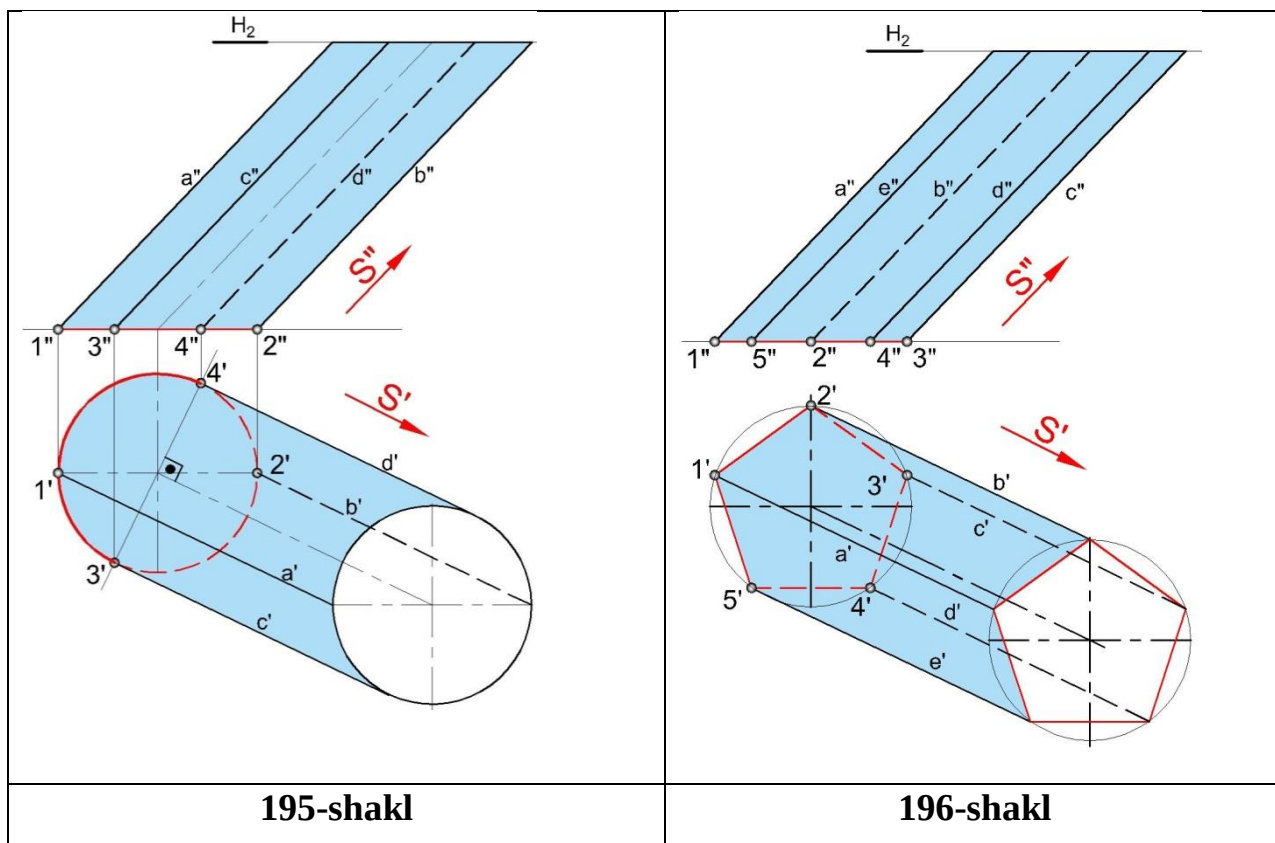


Piramida—
yonayotgan olov

194-shakl

Silindr. Silindrik sirt va uni kesuvchi ikkita parallel tekislillar bilan chegaralangan jismga silindr deyiladi³⁶. Masalaning qo‘yilishiuga qarab: to‘g‘ri to‘rtburchakni tomonlaridan biri atrofida aylanishidan xosil bo‘lgan jism, yoki to‘g‘ri chiziqdan barobar uzoqlikda yotgan nuqalar to‘plami deb ham qarash mumkin. Silindr sirti

³⁶ Vkipediya



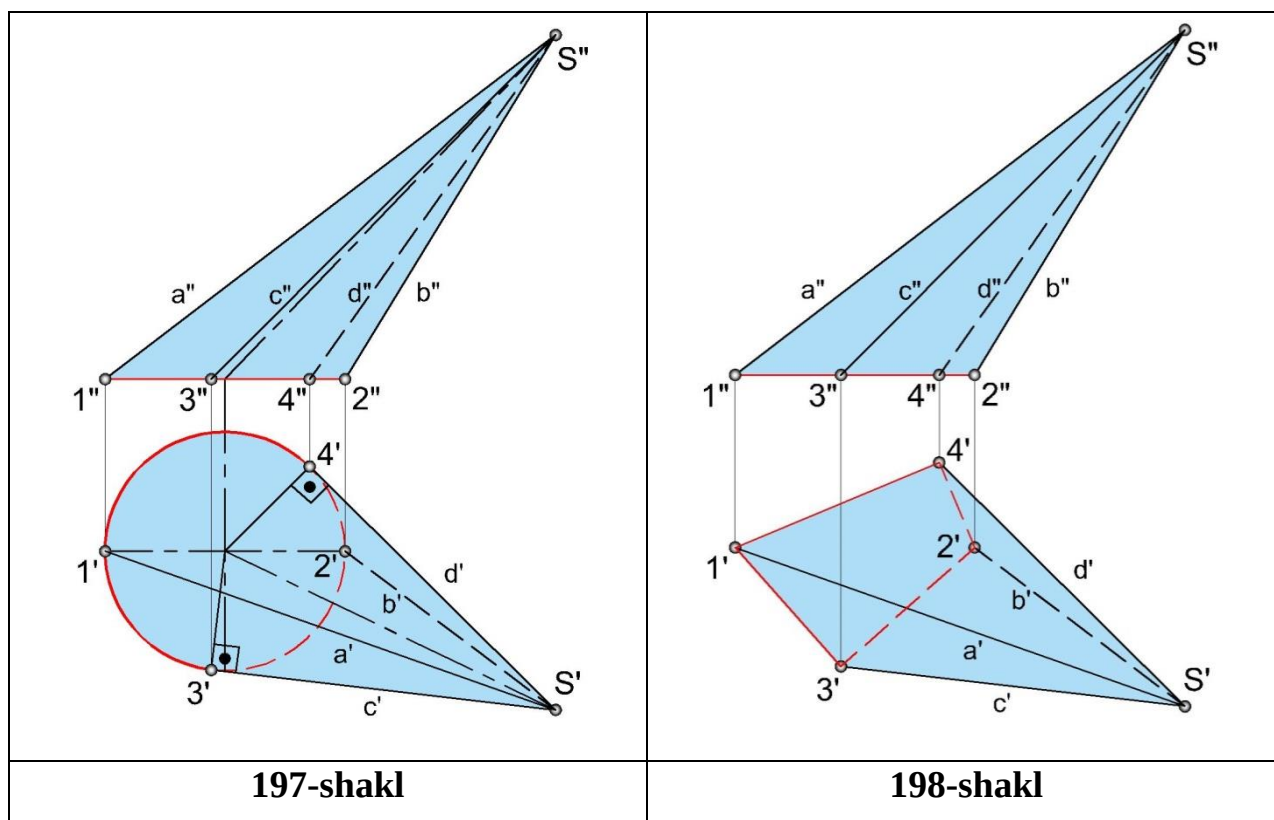
195-shakl

196-shakl

epyurda yo‘naltiruvchi egri chiziq bilan yasovchi to‘g‘ri chiziqning yo‘nalishini ko‘rsatuvchi chiziq orqali beriladi (195-shakl). Sirtni shaffof emas deb qabul qilinsa, har qanday sirtning proeksiyalarda ko‘rinadigan va ko‘rinmaydigan qismlari bo‘ladi. Silindr sirtining H tekislikdagi tasvirida 3' dan 4' gacha bo‘lgan qismining o‘ng tomoni ko‘rinmas, shuning uchun 2' orqali o‘tayotgan yasovchi (b') ning proeksiyasi shtrix chiziqda tasvirlangan. Asosining 3', 2' va 4' qismi ham ko‘rinmas bo‘lgani uchun shtrix chiziqda chizilgan. V tekislikda silindrning 1'' dan 2'' gacha bo‘lgan qismining orqa tomoni ko‘rinmas. Shuning uchun 4'' orqali o‘tayotgan yasovchisi (d'') shtrix chiziqda chizilgan. Silindr yasovchilarini gorizontal proeksiyalar tekisligiga parallel tekislik (H_2) bilan chegaralasak, asosiga parallel va teng bo‘lgan aylana xosil bo‘ladi. Epyurda sirt elementlarini proeksiyalar tekisliklariga nisbatan quyidagicha nomlaymiz:

- frontal proeksiyalar tekisligi V da silindr konturini hosil qiluvchi (a) va (b) yasovchilar;
- gorizontal proeksiyalar tekisligi H da silindr konturini hosil qiluvchi c va d yasovchilar hamda eng yuqorigi (ustki yo‘naltiruvchi asos egri chizig‘i) va eng quyi (ostki yo‘naltiruvchi egri chiziq). Bunday tasvirlash silindr sirtining to‘liq, tasvirlanishi deyiladi.

Prizma. Prizma sirti epyurda silindr sirtiga o'xshash beriladi (196-shakl). Prizma sirtining yo'naltiruvchi siniq chiziqli zvenosi (asosi) ning uchlaridan yasovchilarining yo'nalishiga parallel chiziqlar chiziladi. Epyurda prizma asosining $2'1'5'$ qismi H da ko'rinadi. Shu bilan birga $b'a'e'$ kesmalar orqali S'ga parallel chiziqli chizib xosil qilyngan yoqlari ham ko'rinadi. Ko'rinmas tomonining qirralari shtrix chiziqlarda tasvirlangan. Vda aedc tomoni ko'rinar bo'lgani uchun $2''$ dan S'' ga parallel chizilgan qirrasini ko'rinmas kontur chiziqli chizilgan. Prizma sirtini epyurda to'liq tasvirlash uchun uning yasovchilarini H va H_2 tekislik bilan chegaralaymiz.



Konus. Konus sirti epyurda yo'naltiruvchi egri chiziqli (yoki asosining) va konus uchining proeksiyalari orqali beriladi (197-shakl). S' dan konus asosining gorizontall proeksiyasiga urinmalar chizib, sirtning H dagi konturini yasaymiz. Frontal proeksiyada konus sirti uchburchaklik shaklida bo'lib, $1''S''2''$ bilan chegaralangan. H da asosining (aylananing) $3'2'4'$ qismi va b' yasovchisi ko'rinmas bo'lgani uchun shtrix chiziqli bilan chizilgan. V da $1''4''2''$ qismi ko'rinmas bo'lgani uchun d' shtrix chiziqli tasvirlandi.

Piramida. Piramida sirtining epyurda berilishi 198-shaklda ko'rsatilgan, asosi uchlarining proeksiyalari bilan piramida uchi S ning proeksiyalari mos ravishda

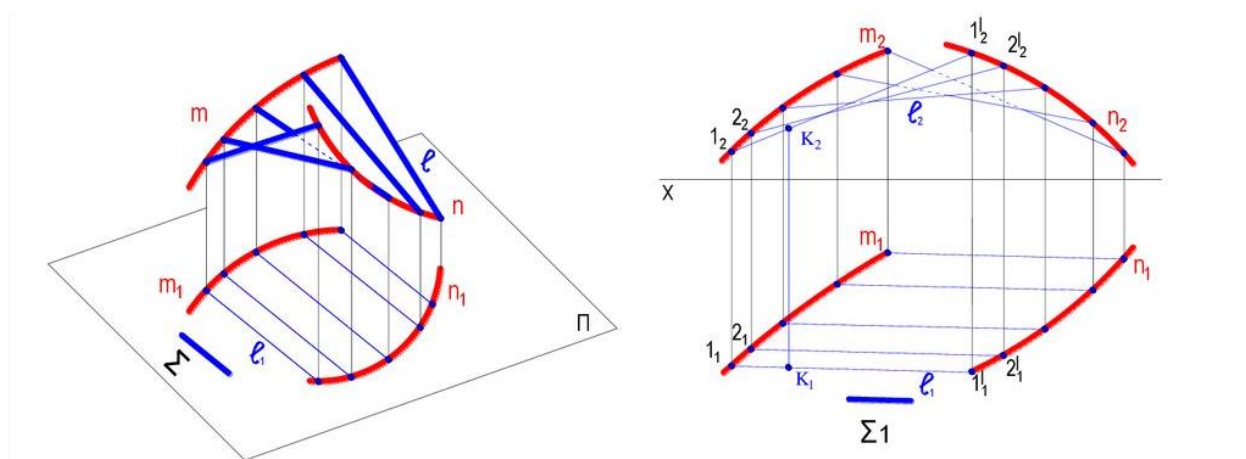
tutashtiriladi. Piramida sirtining epyurda tasvirlangan yoqlari $c'a'd'$ H da ko‘rinadi. V da esa $a''c''b''$ ko‘rinadi.

Yuqoridagilardan ikki yoqli burchak uchun quyidagi ko‘rinish-ko‘rinmaslik haqidagi qoida kelib chiqadi: qaysi nuqta o‘qdan uzoqda joylashgan bo‘lsa, keyingi proektsiyada shu nuqtadan chiquvchi chiziqlar ko‘rinadi va aksincha.

Geometrik sirtlar asosan ikki turga: tekislikka yoyiladigan va yoyilmaydigan sirlarga bo‘linadi.

Tekislikka yoyiladigan sirtlar chiziqli yoyiluvchi sirtlar yoki torlar deyiladi, bunday sirlarga yuqorida qurib chiqilgan qaytish qirrali, silindr, konus, prizma, piramidalar kiradi. Yoyiluvchi sirtlar tekislikka kuch ta’sirisiz yoyiladi. Tekislikka yoyiladigan chiziqli sirlarda (torlarda) eng yaqin ikki yasovchisi tekis element xosil qiladi.

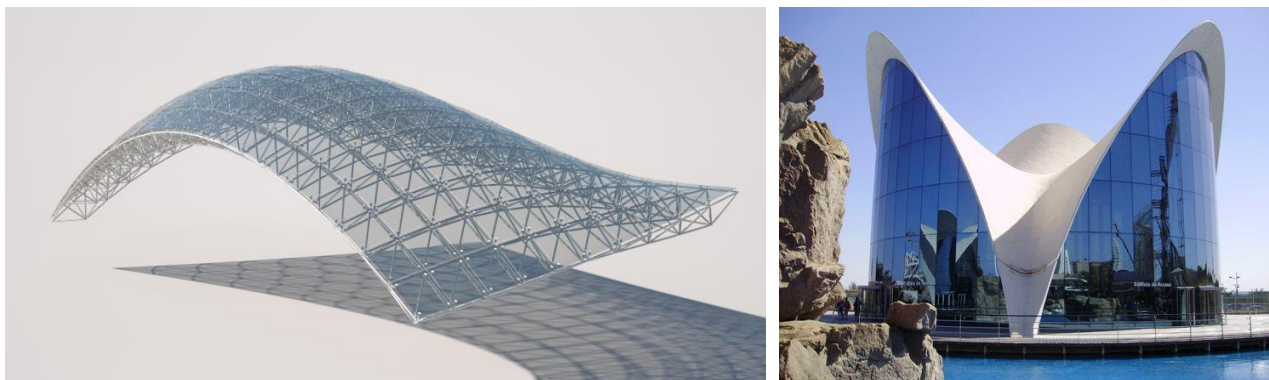
Chiziqli yoyilmaydigan sirlarga parallelizm tekisligiga ega bo‘lgan sirtlar kiradi. Bunday sirtlarning ikki yondosh yasovchilari o‘zaro uchrashmas (ayqash) chiziqlardir. Shunga ko‘ra bunday sirtlar tekislikka yoyilmaydi. Bunday sirtlar qiyshiq sirtlar deyiladi. Parallelizm tekisligiga ega bo‘lgan chiziqli sirtlar asosan quyidagilar: 1) silindroid, 2) konoid va qiyshiq tekislik yoki giperbolik paraboloid. Bunday sirtlar asosan ularning yo‘naltiruvchilarining harakteriga qarab ajratiladi. Ikkita yo‘naltiruvchisi egri chiziq bo‘lib yasovchinbing harakati parallelizm tekisligiga ega bo‘lsa silindroid deyiladi (199-shakl).



199-shakl

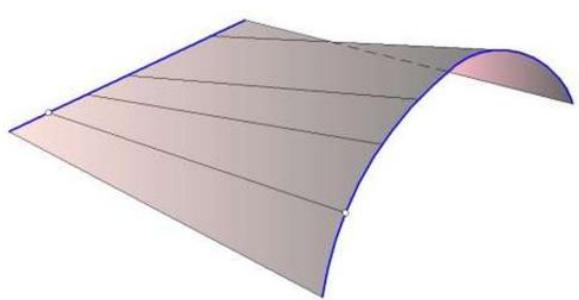
Xalq xo‘jaligida silindroidlar keng va qatta ravoqli binolarning ustini yopishda, har xil qiyshiq toq, gumbazlar, ba’zi vintsimon sirtlar uchun ssobits xosil qilishda tatbiq

qilinadi (200-shakl). Silindroidning egri chizilari m , n va yasovchilari sinch (karkas) vazifasini o‘taydi.

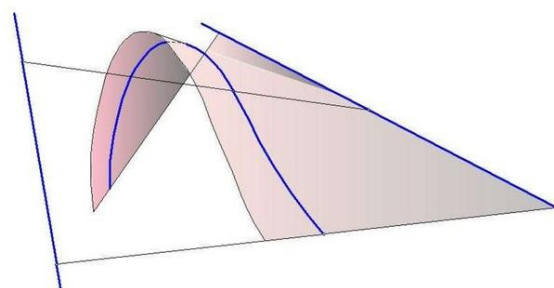


200-shakl

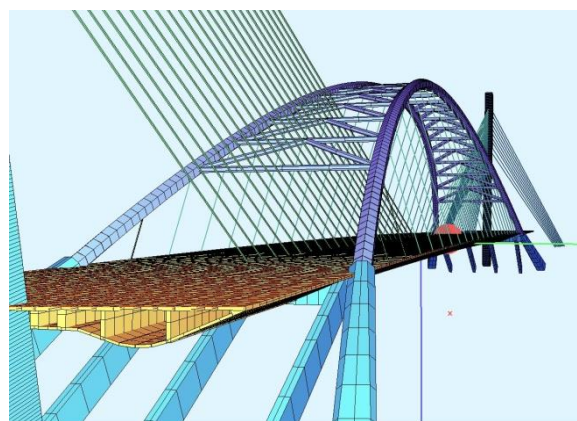
Yo‘naltiruvchilarining bittasi egri chiziq, ikkinchisi to‘g‘ri chiziq bo‘lsa konoid deyiladi (201-shakl). Uchta yo‘naltiruvchiga ega bo‘lib, yo‘naltiruvchilarining bittasi egri chiziq, qolgan ikkitasi to‘g‘ri chiziq bo‘lsa ikki marta qiyshiq konoid deyiladi (202-shakl).



201-shakl

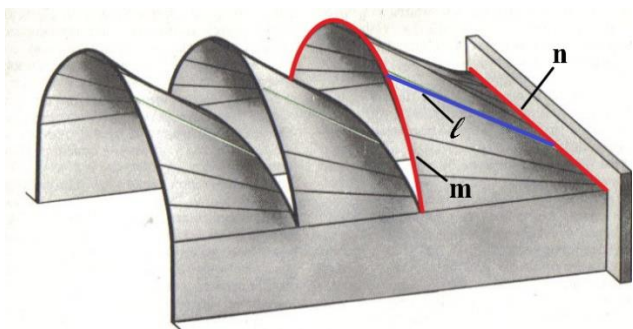


202-shakl



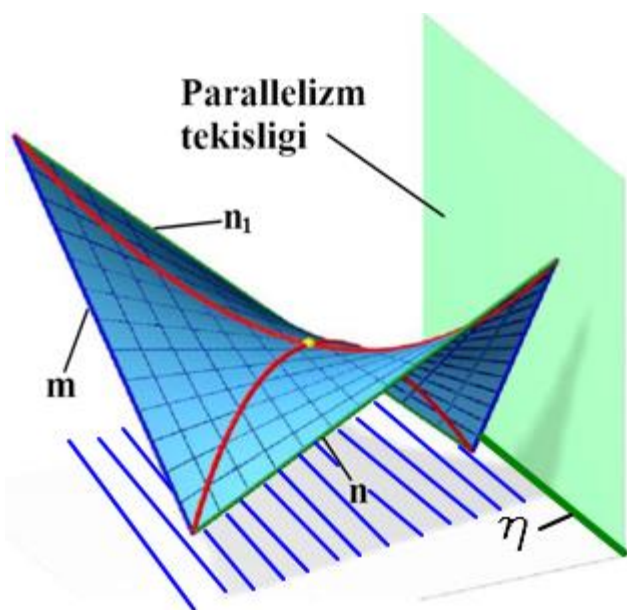
203-shakl

Konoidlardan xalq xo‘jaligida silindroidlar kabi keng va katta ravoqli binolarning



204-shakl

ustini yopishda foydalaniladi. Konoidning yoʻnaltiruvchi egri chizigʻi m va toʻri chiziq n hamda yasovchilari l karkas vazifasini oʻtaydi. 204-shakldan koʻrinib turibdiki, bir nechta toʻgʻri konoid yordamida tomi yopilgan binoning ichiga tabiiy yorugʻlik tushirib, uni muntazam ravishda shamollatib turish mumkin boʻladi.



205-shakl

Yoʻnaltiruvchilarining ikkalasi ham ayqash toʻgʻri chiziqlar boʻlsa qiyshiq tekislik yoki giperbolik paraboloid deyiladi (205-shakl). Bunday sirtlarni xosil qilish uchun yasovchi toʻgʻri chiziqlarni parallelizm tekisligiga parallel holda, berilgan yoʻnaltiruvchilarni kesib oʻtadigan qilib chiziladi. Ushbu sirt yasovchilarining gorizontall proeksiyalarini parallelizm teqisligining izi h ga parallel va yoʻnaltiruvchi toʻgʻri chiziqlarni kesadigan qilib oʻtkaziladi.

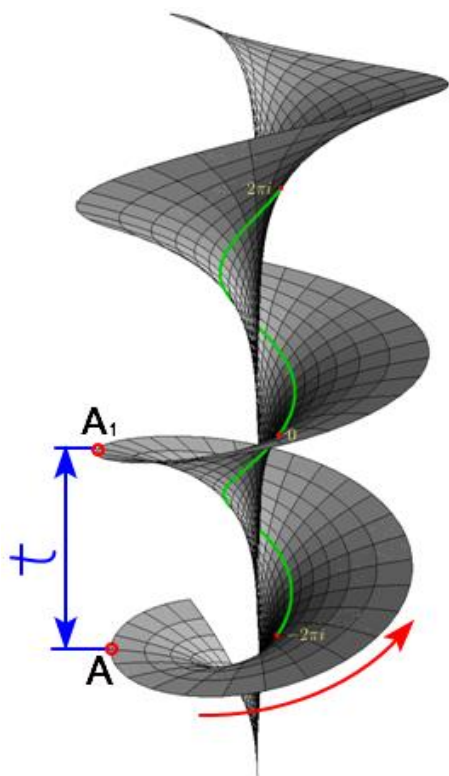
Sirt yasovchilarining frontal proeksiyalari ularning gorizontall proeksiyalari orqali aniqlanadi. Bir turdagi ikki toʻgʻri chiziqning oʻzaro kesishib qiyshiq tekislik xosil qilishi, betondan yasaladigan qobiqning armaturali karkasini juda osonlik bilan tayyorlashga imkon beradi. Shunga koʻra qiyshiq tekisliklar yordamida turli xildagi temir beton qobiqlarini yasash mumqin. 206-shaklda har xil obʻektlarning ustini

yopishda foydalanish mumkin bo'lgan bir nechta qiyshiq teqisliqlardan xosil qilingan qobiq karkaslar sxemasi ko'rsatilgan.



206-shakl

Vint sirtlari. Vint sirtlari texnikada keng qo'llaniladi. Vint sirti yasovchi chiziqning qo'zgalmas o'q atrofida aylanma-ilgarilanma, ya'ni vintsimon harakat qilishi natijasida xosil bo'ladi (207-shakl). Vint sirt yasovchisining shakliga qarab chiziqli yoki chiziqlimas bo'ladi. Chiziqli vint sirtlarning sirt yasovchisi to'g'ri chiziq kesmasi bo'lib, ular gelikoidlar ham deyiladi. Sirt yasovchisi to'g'ri chiziq

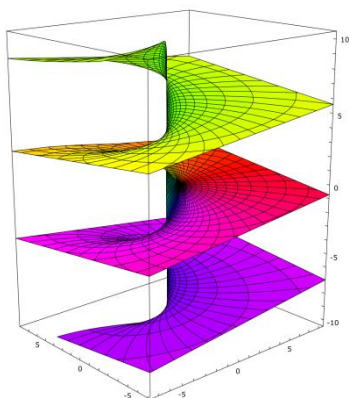


207-shakl

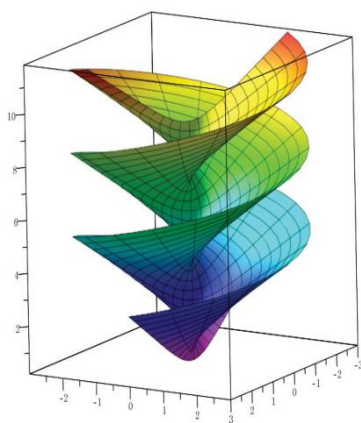
kesmasining aylanish o'qiga nisbatan joylashishiga qarab to'g'ri yoki qiyshiq gelikoidlar bo'ladi. Agar sirt yasovchisi to'g'ri chiziq kesmasi aylanish o'qiga perpendiqulyar (90°) bo'lsa, to'g'ri gelikoid (208-shakl), og'ma bo'lsa qiyshiq gelikoid (209-shakl) deyiladi. Vint sirtlar ochiq yoki yopiq bo'ladi. Vint sirt yasovchisi aylanish o'qi bilan kesishsa yopiq vint sirti (207-208-209-shakllar), kesishmasa ochiq vint sirti deyiladi (210-shakl). A nuqtaning vint sirt o'qi atrofida bir marta aylanib chizgan traektoriyasi t vint chizirining qadami deyiladi (207-shakl). Vint sirtlar qadami t

ning doimiyligi, shu bilan birga vint sirt yasovchisining tanlab olingan burchagining doimiyligi uni quriishda va texnikada tatbiq qilish uchun qulaylik yaratadi (211-shakl). Og'ma gelikoidning yasovchilari aylanish o'qiga bir xil ogish burchagi ostidagi haraqati davrida yo'naltiruvchi konus deb ataluvchi konus yasovchilariga parallel harakat qiladi (209-shakl). Vint sirt yasovchisi egry chiziq

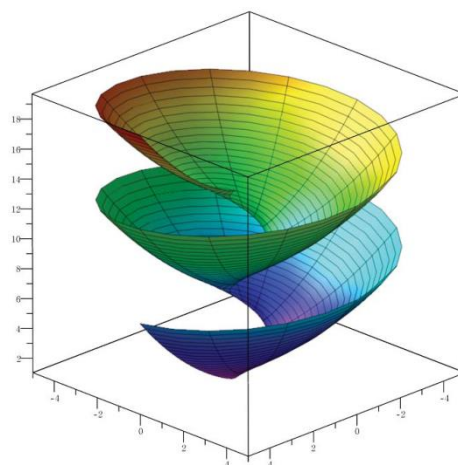
bo'lgan vint sirtlarga profili dumalatq bo'lgan vintlar, prujinalar misol bo'ladi.



208-shakl



209-shakl



210-shakl



Minora



Zina



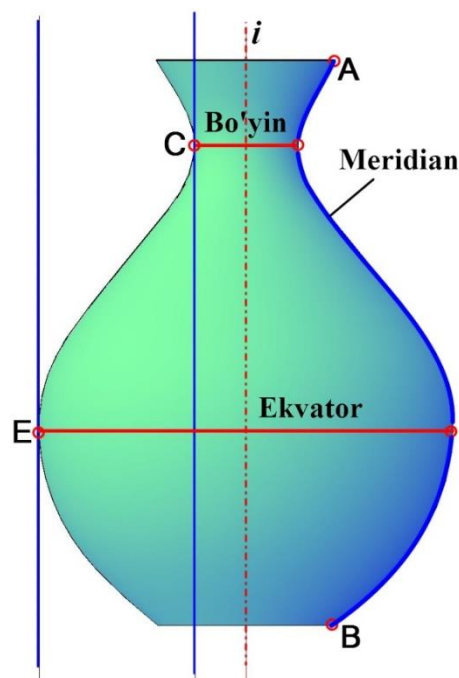
Shnek

211-shakl

Aylanish sirtlari

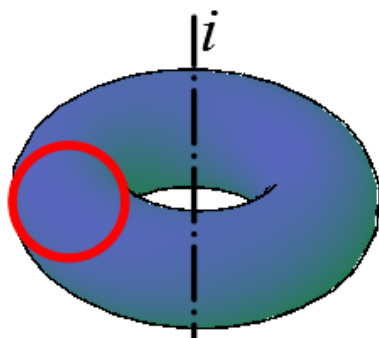
Sirt yasovchisining qo'zgalmas o'q atrofida aylanishi natijasida xosil bo'lgan sirt aylanish sirti deyiladi. Aylanish sirti yasovchisi tekis yoki fazoviy egri chiziq (xususiy xolda to'g'ri chiziq) bo'lishi mumkin. Aylanish sirti yasovchi a chiziq va aylanish o'qi i bilan beriladi. Yasovchi chiziq aylanish o'qi i atrofida aylanganda uning har bir nuqtasi (ABCE) aylana chizadi. Aylana tekisligi aylanish o'qi i ga perpendiqulyar bo'ladi. Bu aylanalarni aylanish sirtining parallellari deyiladi. Aylanish o'qi asosan proeksiyalar teqisliklaridan biriga perpendiqulyar (ko'pincha Hga) xolda olinadi. Aylanish o'qi qaysi proeksiyalar teqisligiga perpendiqulyar olinsa, sirt parallellari o'sha proeksiyalar teqisligiga parallel bo'ladi. Aylanish o'qi orqali o'tuvchi tekisliklar meridian tekisliklari deyiladi. Har qanday meridian teqislik sirtni teng ikkiga kesib ajratadi. Meridian teqisligi bilan aylanish sirtining kesishish chizigi meridian deyiladi. Meridian tekisliklardan biri frontal proeksiyalar teqisligiga paparelel bo'lsa bosh yoki asosiy meridian tekisligi deyiladi. Shu teqislik bilan aylanish sirtining kesishish chizigi aylanish sirtining bosh yoki asosiy meridian chizig'i deyiladi. Aylanish sirti parallellarining eng kattasi ekvator chizigi, eng kichik paralleli bo'yin chizig deyiladi. Bu chiziqlarni aniqlashda bosh meridian chiziqning eng katta parallel bilan kesishgan nuqtasi orqali urinma teqislik o'tqaziladi.

Bunda urinma tekislik aylanish o'qiga parallel bo'lgan holdagi eng katta parallel ekvator deyiladi, agar urinma tekislik aylana o'qiga parallel bo'lmasa bunday eng katta parallel dumaloq qirra deb ataladi. Bosh meridian bilan eng kichik parallelning kesishish nuqtasi orqali urinma tekislik o'tqazilganda, bu tekislik aylanish o'qiga parallel bo'lsa, bunday eng kichik parallel bo'yin chiziqi, agar urinma tekislik aylanish o'qiga parallel bo'lmasa bunday eng kichik parallel bel chizigi deyiladi (**212-shakl**)

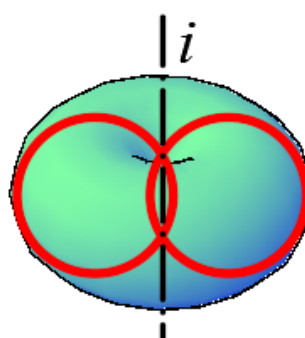


Aylanish sirti asoslari tekis bo'lib, ularning bosh meridian bilan kesishgan nuqtalari orqali bosh meridianga urinma qilib o'tkazilgan tekisliklar aylanish o'qiga parallel emas, shuning uchun asoslariga ifodalovchi aylanalar eng katta parallelga teng bo'lsa dumaloq qirra, eng kichik parallelga teng bo'lsa bel chizigi hisoblanadi.

Aylanish o'qiga Px tekislikqa perpendiqulyar olinsa aylanish sirtining frontal konturini uning bosh meridiani aniqlaydi, gorizontal konturini esa uning ekvatorini ifodalaydi. Aylana biror qo'zgalmas o'q atrofida aylantirilsa tor (xalqa) yoki sfera (shar) sirti xosil bo'ladi. Aylanish o'qi sirt yasovchi aylanadan tashqarida yoki urinib o'tuvchi yoxud aylanani kesib o'tuvchi bo'lsa, ochiq va yopiq torlar xosil bo'ladi. 213-shaklda ochiq, 214-shaklda yopiq torlar tasvirlangan. Aylanish o'qi aylana diametri bilan keshilib qolsa sfera xosil bo'ladi.

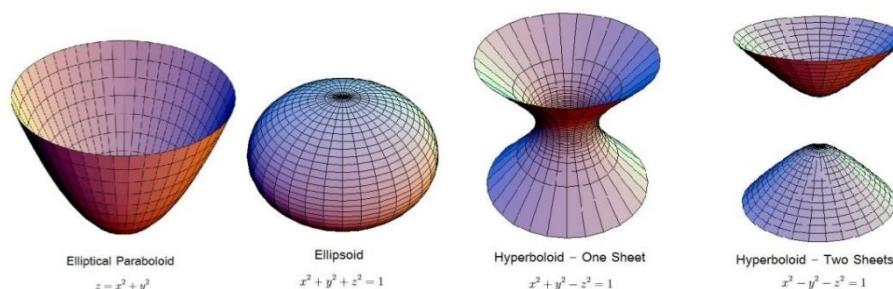


213-shakl



214-shakl

Turli xil ikkinchi tartibli (ellips, parabola, giperbola kabi) tekis egri chiziqlarni simmetria o'qi atrofida aylantirish natijasida aylanish sirlari hosil bo'ladi (215-shakl). Paraboladan paraboloid, ellipsdan ellipsoid, gipeboladan gierboloid hosil bo'ladi. Ellipsoid qaysi o'q atrofida aylantirilishidan kelib chiqib siqiq yoki cho'ziq bo'lishi mumkin. Giperboloid ham mavhum (direktrissa) yoki asosiy o'q atrofida aylantirilishiga qarab bir pallali yoki ikki pallali bo'lishi mumkin (215-shakl).



215-shakl

Aylanish sirtlarining parallellari ular bilan bogliq bo'lgan barcha masalalarni yechishda qo'l keladi. Aylanish sirtlarining konturida yotgan nuqtaning keyingi proeksiyasi simmetriya o'qida bo'ladi va aksincha degan qoidani bilish masala yechimidagi xarakterli nuqtalarni topishni osonlashtiradi.

SIKLIK SIRTLAR

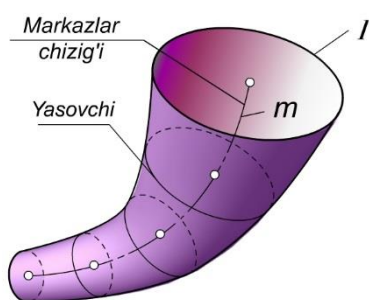
Aylana markazi biror chiziq bo'ylab harakatlanishdan hosil bo'lgan sirt siklik sirt deyiladi. Siklik sirtlarda harakatlanuvchi ℓ aylana siklik **sirtning yasovchisi**, yasovchi aylananing markazi harakatlanadigan m chiziq sirtning **yo'naltiruvchi chizig'i** yoki sirtning **markazlar chizig'i** deb yuritiladi (216-shakl) [22].

Harakat davomida yasovchi aylananing radiusi o'zgaruvchan va o'zgarmas bo'lishi mumkin. Siklik sirt aniqlovchilari bilan $\square(\mathbf{m}, \mathbf{R})$ ko'rinishida yoziladi [22].

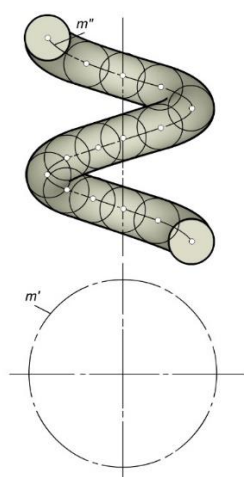
Siklik sirtni berish uchun uning yasovchisi markazining harakat qonuni va radiusining o'zgarish funksiyasi berilgan bo'lishi zarur. Siklik sirtlarning karkasi aylanalardan iborat. Aylanish sirtlari ham siklik sirtlar turiga kiradi [22].

Aylanish sirtlarining o'zgaruvchi yoki o'zgarmas parallellari siklik sirtning yasovchilari bo'ladi. aylanish o'qi sirtning markazlar chizig'i hisoblanadi.

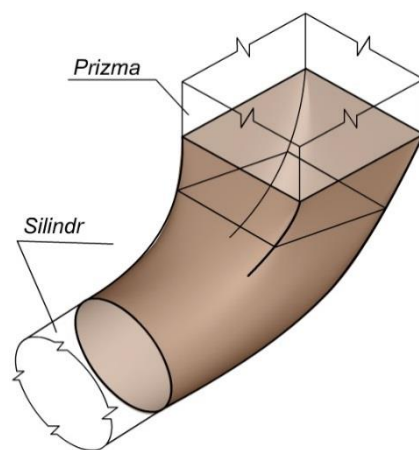
Ikkinchi tartibli aylanish sirtlarini va doiraviy kesimga ega bo'lgan umumiy holdagi ikkinchi tartibli sirtlarni ham siklik sirt deb qarash mumkin [22].



216-shakl



217-shakl



218-shakl

Agar yasovchi aylananing tekisligi yo'naltiruvchi $\mathbf{m}$ chiziqqa doim perpendikulyar bo'lsa, hosil bo'lgan sirt **naysimon sirt** bo'ladi (216-shakl) [22].

Naysimon sirt siklik sirtning xususiy holidir. O'zgaruvchan radiusli naysimon sirtni berish uchun markazlar chizig'i m va yasovchi ℓ aylana radiusining o'zgarish qonuniyati berilgan bo'lishi zarur [22].

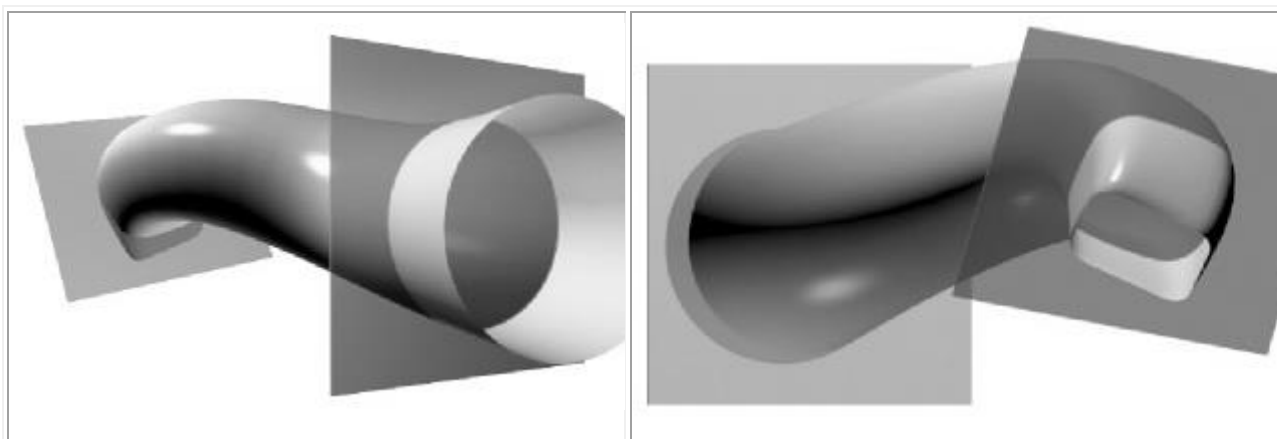
Naysimon sirt yasovchisining radiusi o'zgarmas bo'lsa, hosil bo'lgan sirt *truba* deb yuritiladi (217-shakl). Aylanma silindrni o'qi to'g'ri chiziq bo'lgan trubali sirt deyish mumkin. Sferaning vint chizig'i bo'yicha harakatidan vintli truba sirti hosil bo'ladi (217-shakl). Vintsimon trubali sirtga prujina misol bo'la oladi [22].

Siklik sirtning yana bir turi **kanal sirtidir**. Kanal sirtning rasmi bir tekis uzluksiz shakli o'zgarib boruvchi yopik chiziqning harakatidan hosil bo'ladi.

218-shaklda ikkinchi tartibli silindr va to'rtburchakli prizma sirtlarini ulaydigan mufta vazifasini bajaruvchi kanal sirtning yaqqol tasviri ko'rsatilgan [22].³⁷

Yopiq tekis shaklning uzluksiz harakati natijasida hosil bo'lgan sirt kanalli sirt deyiladi. Bunda tekis shakl yuzasini muntazam o'zgarib borishi, shaklini o'zgartirishi mumkin. 219-shaklda ikkita kanalli sirt ko'rsatilgan. Muhandislik amaliyotida yasovchi tekisliklarni orentirlashning ikkita usuli keng tarqalgan:

biron-bir tekislikka parallel bo'lgan—parallelizm tekisligiga ega bo'lgan kanalli sirtlar; yo'naltiruvchi chiziqqa perpendikulyar—to'g'ri kanalli sirtlar



219-shakl [22]. Kanalli sirtlar

kanalli sirtlarni ikkita quvursimon sirtning o'tish qismida ishlatish mumkin:

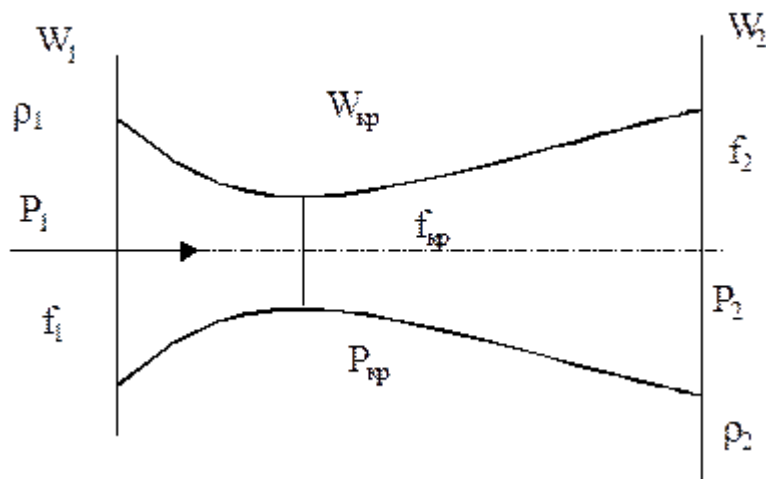
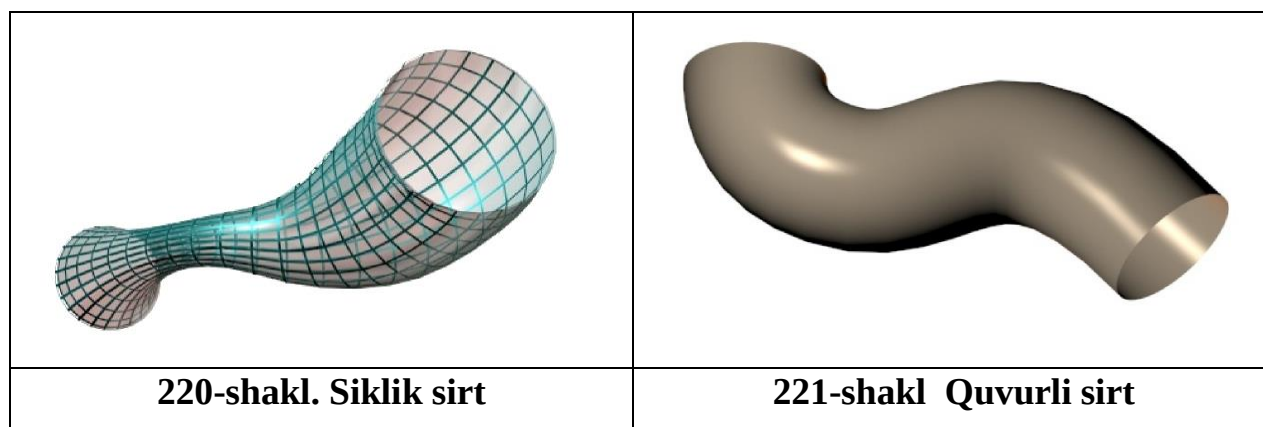
- turli shaklli, ko'ndalang kesim yuzasi bir xil bo'lgan;
- bir xil shaklli, ko'ndalang kesim yuzasi har xil bo'lgan;
- turli shaklli, ko'ndalang kesim yuzasi har xil bo'lgan;

³⁷ Sh.K. Murodovning „Chizma geometriya“ kitobidan

Siklik sirtni kanalli sirtning hususiy holati deb qarash mumkin. Uni markazi biror egri chiziq bo'ylab harakatlanayotgan aylana sifatida qabul qilinadi. Harakat davomida aylana radiusi bir tekisda o'zgaradi. 220-shaklda siklik sirtga misol keltirilgan.

Quvurli sirt o'zgaras yasovchili chiziqsiz sirtlar gruppasiga kiradi va siklik va kanalli sirtlarning hususiy holati hisoblanadi. U har ikkala sirt hossalari ega. Siklik sirtlardagi yasovchining shakli, kanalli sirtlardagi yasovchining harakatlanish qonuniyati.

221-shaklda suvurli sirtga misol keltirilgan.



222-shakl

Soploning torayib boruvchi va kengayuvchi qismida $W > W_{3B}$ tovush tezligidan yuqori tezlik hosil qilish mumkin. Bunday soplo uni yaratuvchisining sharafiga Laval soplosi deyiladi (222-shakl).

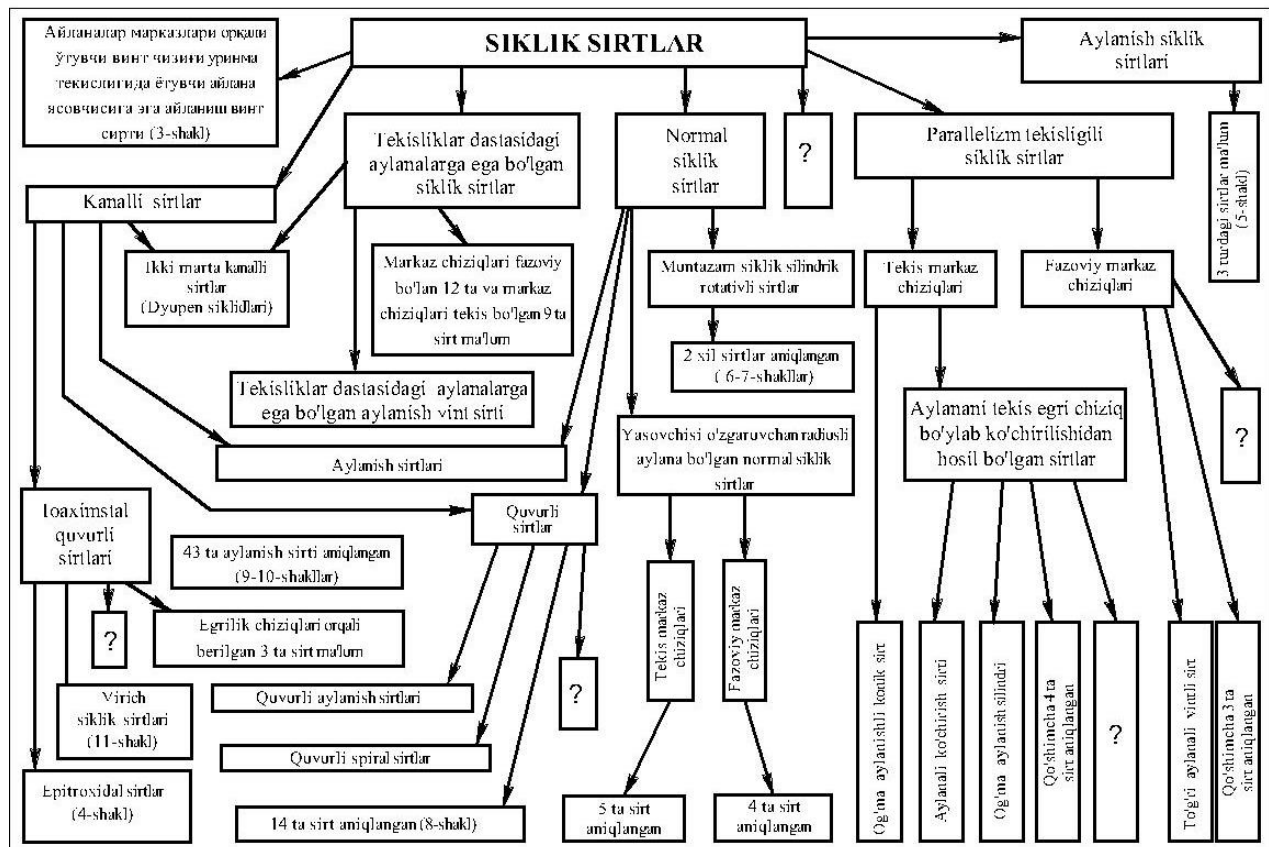


223-shakl. Radial-o'qli trubina (Frensis trubinas)



224-shakl. Ichimlik suvi sistemasi uchun trubina

223-224-shakllarda siklik sirtlarning gidrotexnik amaliyotda ishlatilishiga misollar keltirilgan. 225-shaklda siklik sirtlar klassifilatsiyai tasvirlangan.

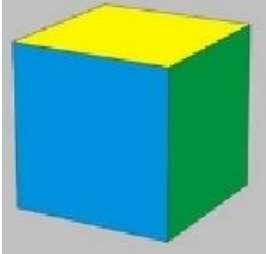
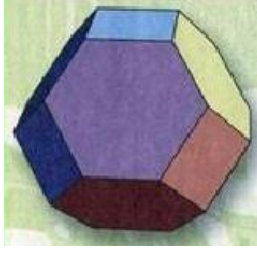
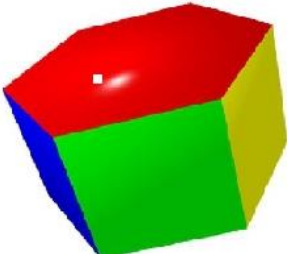
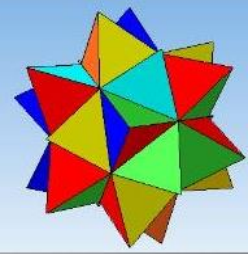


225-shakl³⁸

Sirtlarda nuqta tanlash

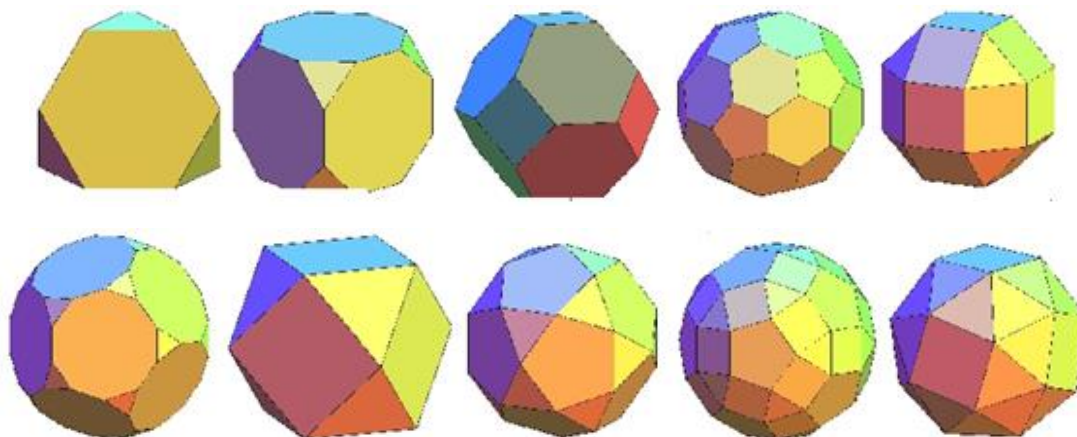
Sirtlarda nuqta uning elementlaridan birida yotadigan qilib olinadi. To‘g‘ri chiziqli sirtlarda nuqta ularning yasovchilarida, aylanish sirtlarida esa uning parallellaridan birida tanlanadi. Epyurda sirt yuzasida yotuvchi nuqtalarning proeksiyalarini aniqlash uchun avval nuqtaning biror proeksiyasi orqali sirt yasovchisi (to‘g‘ri chizid) yoki sirt parallelining proeksiyasi o‘tkaziladi. So‘ngra shu yasovchi yoki parallelning ikkinchi proeksiyasi aniqlanib, unda nuqtaning kayingi proeksiyasi topiladi. ***Bundan quyidagi qoida kelib chiqadi: nuqta sirtga tegishli bo‘lishi uchun, u shu sirtidagi chiziqda yotishi kerak.*** Ko‘pyoqliklar fazodagi eng sodda jismlarni namoyon qiladi. Geometrik nuqtai nazardan ko‘pyoqlik deb uch o‘lchamli fazoning yassi ko‘pburchaklar bilan chegaralangan qismiga aytiladi. Ko‘pburchaklar yig‘indisini ko‘pyoqlik bilan adashtirmaslik uchun ko‘pyoqliklarga quyidagi cheklashlar qo‘yiladi:

1) har bir qirra ikki va faqat ikki yoq uchun umumiydir (bunday yoqlar qo‘shni deb ataladi); 2) har bir ikki yoqni ketma-ket qo‘shni yoqlar zanjiri bilan tutashtirish mumkin bo‘lsin; 3) har bir uch uchun yoqlarning shu uchga tegishli burchaklari biror bir ko‘pyoqli burchakni chegaralasin. *Ko‘pyoqlik ixtiyoriy yog‘idan o‘tuvchi tekislikning bir tomonida yotsa u qavaraq ko‘pyoqlik deyiladi.* Bu shart quyidagi ikki shartning har biriga ekvivalent: 1) uchlari ko‘pyoqlikning ixtiyoriy ikki nuqtasidan iborat kesma butunlay o‘sha ko‘pyoqlikda yotadi; 2) ko‘pyoqlikni bir necha fazo qismlarining kesishmasi kabi tasvirlash mumkin.

Ko‘pyoqlik			
To‘g‘ri	Yarim to‘g‘ri	Noto‘g‘ri	Yulduzli
			

226-shakl

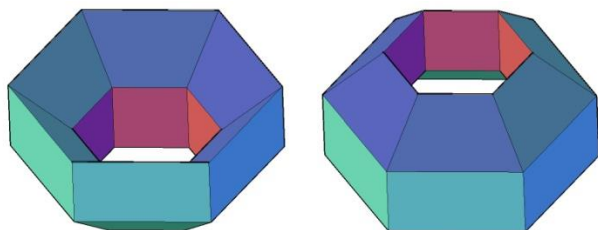
Yarim to'g'ri ko'pyoqlik deb tomonlari teng bo'lgan ikki yoki uch xil ko'pburchaklardan iborat ko'pyoqlikka aytiladi. Quyida ularga mizollar keltirilgan.



227-shakl

Har qanday qavarq ko'pyoqlik uchun uning uchlari soni U , qirralari soni Q va yoqlari soni Y_o orasidagi bog'lanishni o'rnatuvchi Eyler formulasi o'rinli:

$U - Q + Y_o = 2$ Lekin ushbu munosabat qavarqmas ko'pyoqliklar uchun o'rinli bo'lolmaydi. Masalan 216-shakldagi ikki tomonidan ko'rsatib tasvirlangan

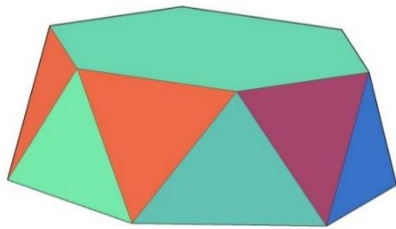


228-shakl

ko'pyoqlik sirtida $U = Y_o = 24$, $Q = 48$ ta. Shuning uchun Eyler xarakteristikasi soni deb nomlanuvchi formulada $X = U - Q + Y_o$ bo'lgani uchun $u = 2, 0, -2, -4, -6, \dots$ ga teng bo'lishi mumkin. Oddiyroq qilib aytganda Eyler xarakteristikasi

soni ko'pyoqlik nechta teshikka ega ekanligini ko'rsatadi. Teshiklar soni $p = 1 - \frac{x}{2}$ yoki $X = 2 - 2p$ bo'ladi. Bundan buyon biz qavarq ko'pyoqliklar xaqida so'z yuritamiz. Piramida bilan prizma orasida oraliq o'rinni egallaydigan figuralar kesik piramidalaridir. Ular to'liq piramidalardan ularning asoslariga parallel tekislillar bilan

kichik piramidalar kesib tashlanganda hosil bo‘ladi. Kristallarning tabiiy shakllari orasida umumiy asosli ikki piramidadan tuzilgan diedrlar yoki bipiramidalar uchraydi.



229-shakl

Asoslari o‘zaro parallel ko‘pburchaklardan va yon yoqlari uchburchaklardan tashkil topgan jism antiprizma deyiladi. Arximed n -sonli antiprizmalar bilan ham shug‘ullangan. 217-shaklda olti burchakli antiprizma ko‘rsatilgan. Ularning bitta asosi ikkinchisiga nisbatan $180^\circ:n=\pi:n$ burchakka burilgan bo‘ladi. Oktaedrni ham teng qirrali muntazam uchburchali antiprizma deb qabul qilish mumkin.



230-shakl

Teng muntazam ko‘pburchaklar bilan chegaralangan va teng muntazam ko‘pyoqli burchaklarga ega bo‘lgan ko‘pyoqliklar muntazam ko‘pyoqliklar deyiladi.

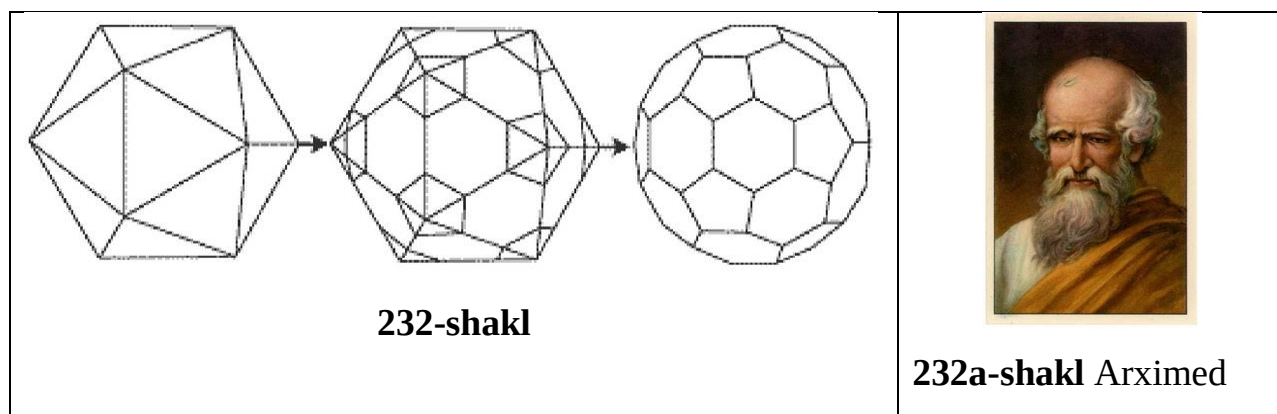
Ular mutazam ko‘yoqliklar faqatgina besh xil bo‘lishi mumkinligini isbotlagan odam birinchi muallim, Platon nomi atashadi. Geometriyani muqaddas fan deb bilgan qadimgi greklar bu jismlarni idealistik tasvirda olam elementlari deb hisoblashgan. Tetraedrni olov, kubni yer, ikosoedrni suv, oktoedrni havo va dodekoedrni beshinchi moxiyat (kuinta essentia) deb talqin qilishgan.



Tetraedr 4 yoqlik	Geksaedr 6 yoqlik	Oktaedr 8 yoqlik	Dodekoedr 12 yoqlik	Ikosaedr 20 yoqlik
----------------------	----------------------	---------------------	------------------------	-----------------------

231-shakl

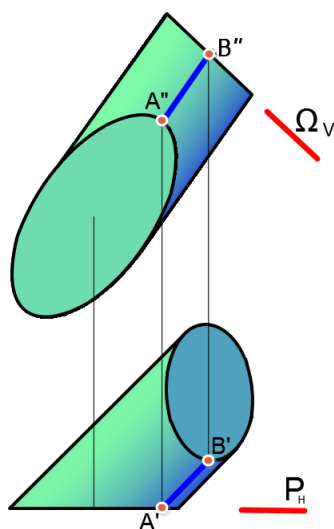
Bundan tashqari „Men Platonman va men xaqman“—deya olgan Platon jismlarini kesish orqali hosil qilinadigan Arximed jismlari yoki izogonlar deb ataluvchi 16 ta jismlar ham bor.



	Kesilgan tetraedr		Tovuqtumshuq dodekaedr
	Kesilgan kub		Romboikosododekoedr
	Kesilgan oktoedr		Katta romboikosododekoedr
	Kesilgan dodekaedr		Kubooktaedr
	Kesilgan ikosoedr		Ikosododekoedr
	rombokubooktaedr		Psevdorombokubookotaedr
	Katta rombokubooktaedr		To‘g‘ri n burchakli prizma
	Tovuqtumshuq kub		n burchakli antiprizma

233-shakl

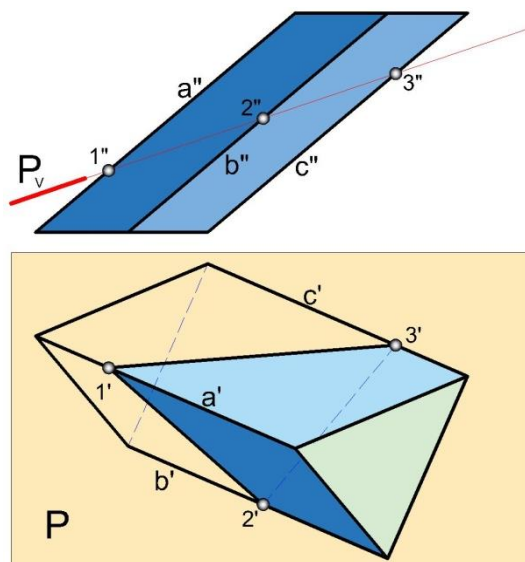
Sirtlarni proeksiyalovchi tekisliklar bilan kesilishi.



234-shakl

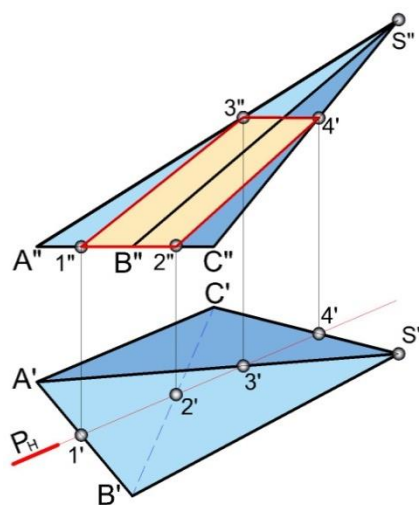
To'g'ri chiziqli sirtning biror tekislik bilan kesishish chizig'ini yasash uchun sirtida bir nechta yasovchilar olamiz va bu yasovchilarning tekislik bilan kesishgan nuqtalarini aniqlaymiz. Topilgan barcha nuqtalarni bir-biri bilan tutashtirib, tekislik bilan sirtning kesishish chizig'ini xosil qilamiz. Agar tekislik proeksiyalovchi bo'lsa, masalaning yechilishi ancha soddalashadi, chunki bu yerda masala to'g'ri chiziqning proeksiyalovchi tekislik bilan kesishish nuqtasini aniqlash masalasiga keltiriladi. Shuning uchun, proeksiyalovchi tekisliklarning xususiyatlaridan foydalanib, sirt yasovchilarini (ko'yoqliklarda ularning qirralarini) to'g'ridan-to'g'ri tekislikning izi bilan kesishayotgan yerlarini kesishish nuqtalari deb belgilaymiz (234-shakl).

1-misol. Uch yoqli prizma bilan frontal-proeksiyalovchi tekislikning kesishuv chizig'i aniqlansin (235-shakl). Maxsus tekisliklarning xususiyatidan bizga ma'lumki, undagi tekis shakllarning bitta proeksiyasi proeksiyalovchi tekislikning izi bilan qo'shilib tasvirlanadi. Bu yerda frontal proeksiyalovchi tekislik uch yoqli prizma bilan kesishadi, kesishish chiigi tekislikda yotuvchi teqis shakl deb qaralsa, kesishish chizig'ining frontal proeksiyasi tekislikning frontal izi bilan qumilib tasvirlanadi. Bundan tashqari prizmaning har bir qirralarini (umuman sirt yasovchilarini) to'g'ri chiziqlar deb, proeksiyalovchi tekislik bilan kesishgan



235-shakl

nuqtalarini aniqlasak bo‘ladi. Bunda maxsus tekislikning izi bilan to‘g‘ri chiziqlarning proeksiyasi kesishayotgan yerda kesishish nuqtasining bitta proeksiyasi yotadi. Shunga binoan, prizmaning har bir yon qirrasini to‘g‘ri chiziq deb, tekislikning PV izi bilan kesishgan yerlarini $1''$, $2''$ va $3''$ bilan belgilab, ularning gorizontal proeksiyalari $1'$, $2'$, $3'$ ni a' , b' , c' da aniqlaymiz. Topilgan $1'$, $2'$, $3'$ nuqtalar o‘zaro tutashtirilsa frontal-proeksiyalovchi tekislik bilan prizma kesishgan chiziqlarning proeksiyalari xosil bo‘ladi.



236-shakl

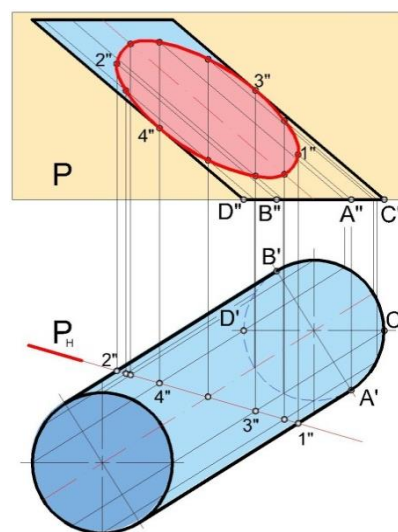
kesishgan chizig‘i aniqlansin (236-shakl). Piramidaning proeksiyalarini diqqat bilan kuzatsak, kesim chizig‘i uchburchaklik emas, balki to‘rtburchaklik ekanini ko‘ramiz. Chunki tekislik piramida asosini ham kesmoqda. Bu misolda ham piramida qirralarini to‘g‘ri chiziq deb qarab, ularni tekislikning izi PH bilan kesishgan yerlarini $1'$, $2'$, $3'$, $4'$ deb belgilaymiz va frontal proeksiyalarini aniqlaymiz. Topilgan barcha nuqtalar tutashtirilsa kesim chizig‘ining frontal proeksiyasi $1''2''3''4''$ xosil bo‘ladi va uning $3''4''$ qismi profil tekislikda ko‘rinmaydi. Silindr, konus kabi sirtlar bilan proeksiyalovchi tekisliklarning kesishgan chizig‘ini

Gorizontaal proeksiyada b' , c' qirralari orasidagi yoq ko‘rinmagani uchun $2'3'$ shtrix chiziqda chiziladi.

2-misol. Uch yoqli piramida bilan gorizontaal-proeksiyalovchi tekislikning proeksiyalarda yasashda sirt ustida bir nechta yasovchilar olinadi va har bir yasovchining tekislik bilan kesishgan nuqtalari aniqlanib, ular o‘zaro tutashtiriladi.

3-misol. Silindr bilan gorizontaal-proeksiyalovchi tekislikning kesishgan chizig‘i

aniqlansin (237-shakl). Silindrning gorizontaal proeksiyadagi konturini uning o‘qiga perpendikulyar chiziqda yotuvchi $A'B'$ nuqtalar orqali o‘tayotgan silindr yasovchilari hamda ostki va ustki asoslarining gorizontaal proeksiyalari orqali aniqlaymiz. C'' va D'' nuqtalar orqali o‘tayotgan yasovchilar silindrning frontal konturini ifodalaydi. Shuga muvofiq, avval A , B , C , D nuqtalar orqali o‘tadigan yasovchilarning gorizontaal proeksiyalari bilan tekislikning gorizontaal izi kesishayotgan joylarni belgilab olamiz. Bular $1' 2'$, $3' 4'$ bo‘lib, bu nuqtalar orqali frontal proeksiyalarni aniqlaymiz. Topilgan nuqtalarni tutashtirish qulay bo‘lishi uchun qo‘shimcha oraliq nuqtalar qidiramiz.

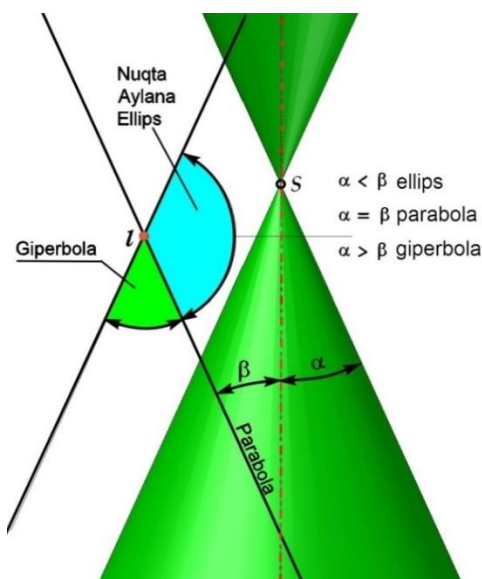


237-shakl

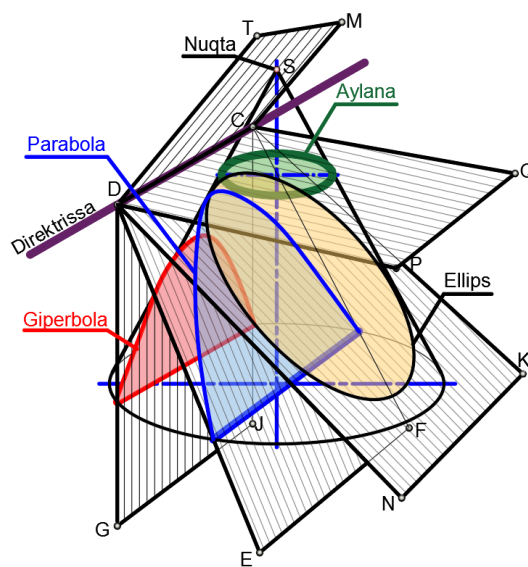
$A'C'$ oraliqda bitta silindr yasovchisining gorizontaal proeksiyasini o‘tkazsak, bu yasovchi $A'D'$ yoyni ham kesib o‘tadi. Demak, bir yo‘la ikkita yasovchining ustma-ust tushib qolgan gorizontaal proeksiyasini o‘tqazdik. Shu yasovchilarning PH bilan kesishgan nuqtalarini aniqlasak, $l'3'$ va $1'4'$ oraliqdagi qo‘shimcha nuqtalar xosil bo‘ladi. $C'B'$ oraliqda ham yana ikkita qo‘shimcha nuqtaning proeksiyalarini aniqlaymiz. Xosil bo‘lgan barcha nuqtalarni ko‘rinadigan va ko‘rinmaydigan qismlarga ajratib tutashtirsak, kesim chizig‘ining frontal proeksiyasi xosil bo‘ladi. Odatda kesilayotgan jismning kuzatuvchiga nisbatn orqa qismi yoki ustki qismi olib tashlanadi, shuning uchun silindrning PH tekislikdan orqadagi qismi frontal proeksiya

tekisligida rangsiz qilib ko'rsatilgan. Proeksiyalovchi tekislik izlari x o'qqa nisbatan o'tkir burchakda joylashganligi uchun kesim yuzasi qisqarib proeksiyalanadi.

To'g'ri doiraviy konus bilan proeksiyalovchi tekislikning kesishish chizig'i tekislik bilan konusning o'zaro joylashishiga qarab har xil tekis egri chizidlar bo'ladi (238-shakl). Natijani tekislik bilan konus o'qi hosil qilgan burchak belgilaydi. Texniqada konus kesim chizigi keng tatbiq qilinishini xisobga olib, bu kesim chiziqlarni ko'rib chiqamiz. To'g'ri doiraviy konus aylanish konusi ham deyiladi. Doiraviy konus o'z o'qiga perpendiqulyar tekislik bilan kesilsa aylana, 238-shakl CDPQ tekislik; shu konus o'qiga ixtiyoriy burchak ostida joylashgan barcha yasovchilarini kesuvchi tekislik bilan kesilsa ellips, 238-shakl CDNK tekislik; shu konus bitta yasovchisiga parallel tekislik bilan qesilsa parabola, 238-shakl CDEF tekislik; agar ikkita yasovchisiga parallel tekislik bilan kesilsa giperbola, 238-shakl CDGJ tekislik; konus o'qi orqali kesuvchi tekislik o'tkazilsa uchburchaklik hosil bo'ladi.



238-shakl



239-shakl

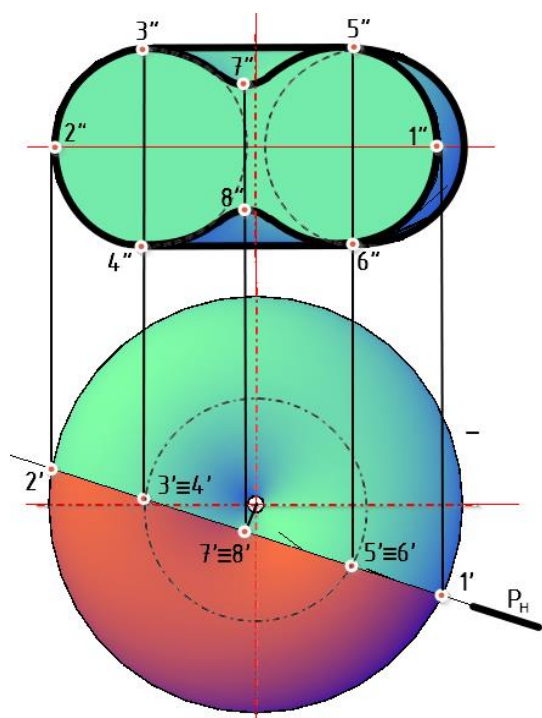
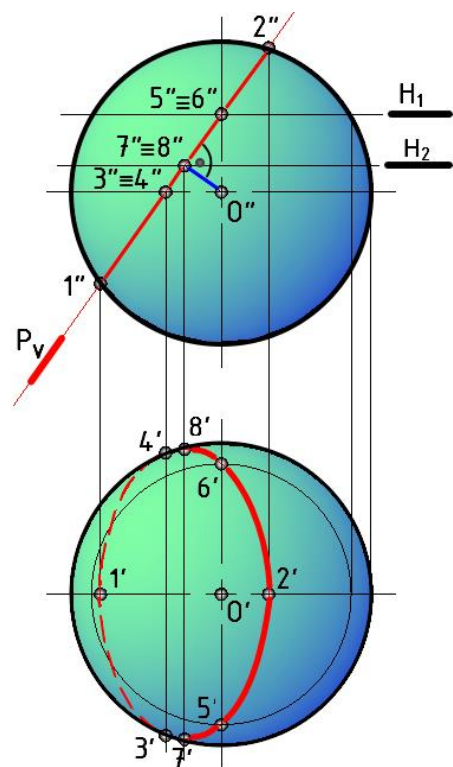
4-misol. Sfera bilan frontal-proeksiyalovchi tekislikning kesishish chizig'ining proeksiyalari aniqlansin (240-shakl).

Sferaning har qanday kesim chizig'i aylanadir, lekin bu misolda kesuvchi tekislik H tekislikka og'ma, shunga ko'ra sferaning kesim chizig'i H ga ellips bo'lib proeksiyalanadi³⁹ [23].

Ellipsning ikkita nuqtasining sfera frontali konturi, ya'ni bosh meridianning frontal

³⁹ Кодификатор знаний по начертательной геометрии. <http://elibrary.ru/item.asp?id=24801330>

proeksiyasi bilan kesishayotgan yerida bo'ladi. Bu nuqtalar H ga nisbatan eng yuqorigi 2'' hamda eng quyi 1'' nuqtalar deyiladi va ularning gorizontall proeksiyalari bosh meridianning gorizontall proeksiyasida yotadi. Kesim chizig'ini H da ko'rinadigan va ko'rinmaydigan qismlarga ajratadigan nuqtalar sferaning eqvatorida bo'ladi. Bular V ga nisbatan eng uzoq 3'' va eng yaqin 4'' bo'lib, ularning gorizontall proeksiyalari ekvatorning gorizontall proeksiyasida aniqlanadi. Ellipsning kichik o'qi 1'2', katta o'qi 7'8'. Bu nuqtalarni topish uchun sfera markazining frontal proeksiyasi O'' dan tekislikning frontal iziga perpendikulyar o'tkaziladi va u bilan kesishgan nuqta 7''≡8'' bo'ladi. Bu nuqtalar 1''2'' kesmani teng ikkiga bo'ladi. Endi 7''≡8'' nuqta orqali sfera parallelini o'tkazib, uning gorizontall proeksiyasida 7' va 8' aniqlanadi. **240-shakl.** Ekvatorning ostqi qismida joylashgan sferadagi kesim chizig'ining 3'1'4' bo'lagi ko'rinmaydi. Ellipsning ko'rinadigan qismidagi oraliq nuqtalarni aniqlashda sfera parallelaridan



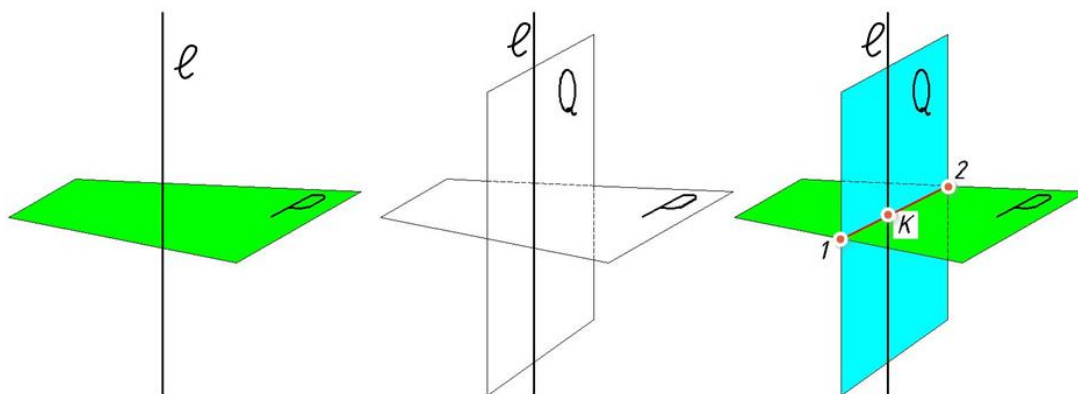
foydalanamiz. 5-misol. Tor (xalqa) sirtining gorizontall-proeksiyalovchi teqisliq bilan kesishgan chizig'ining proeksiyalari aniqlansin (241- shakl). Avval kesishish chizig'ining nuqtalarini aniqlashdan boshlaymiz. Tekislikning izi PH bilan ekvatorning kesishgan nuqtalarini 1' va 2' deb belgilab, ularning V dagi 1'',2'' proeksiyalarini topamiz. Sirtning bosh meridiani bilan tekislikning izi kesishayotgan nuqtalarni 3'≡4' bilan belgilab, ularning frontal proeksiyalari 3'', 4'' ni aniqlaymiz. Sirtning eng yuqorigi va eng quyi parallellari bilan

tekislikning kesishgan nuqtalarini 5 (5', 5'') va 6 (6', 6'') deb belgilaymiz. **241-shakl**

Xosil bo'ladigan egri chiziqnng qo'shimcha oraliq nuqtalarini topishda sirtning

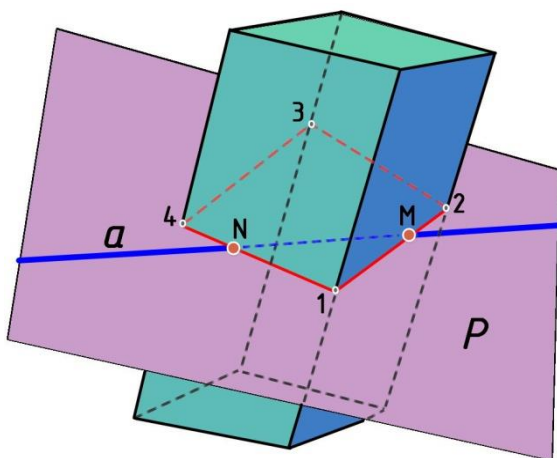
parallellaridan foydalanamiz. Tekislikning PH iziga urinma qilib o'tkazilgan sirt paralleli egri chiziqlarning kichik o'qidagi qaytish nuqtalari 7, 8 ni aniqlashga yordam beradi. To'g'ri chiziqlarning sirtlar bilan kesishishi

Geometrik sirtlar bilan to'g'ri chiziqlarning kesishish nuqtalarini aniqlash, tekislik bilan to'g'ri chiziqlarning kesishish nuqtasini aniqlashga (242-shakl): o'xshash bo'lib, bu masala quyidagi sxema bo'yicha yechiladi

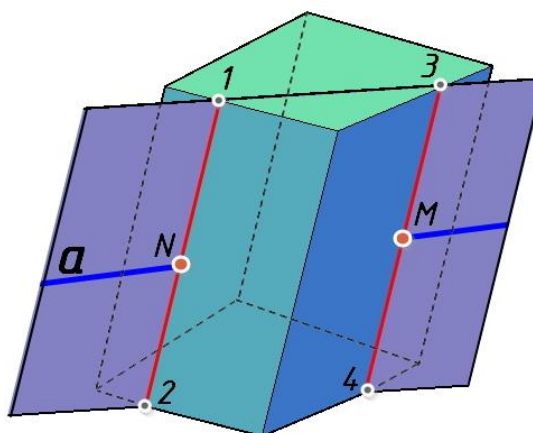


242-shakl

1. To'g'ri chiziq orqali sirtni kesuvchi yordamchi tekislik o'tkaziladi. Kesuvchi tekislikning vaziyati sirtga boglitq bo'lib, u umumiy (243-shakl) yoki xususiy (244-shakl) vaziyatda bo'lishi mumkin.
2. To'g'ri chiziq orqali o'tqazilgan yordamchi tekislik bilan sirtning kesishish chizig'i 1,2,3,4 topiladi.
3. Sirt va yordamchi tekislikning kesishish chizig'i bilan berilgan to'g'ri chiziq kesishgan nuqtalari N, M aniqlanadi. Bu nuqtalar izlanayotgan nuqtalardir.



243-shakl

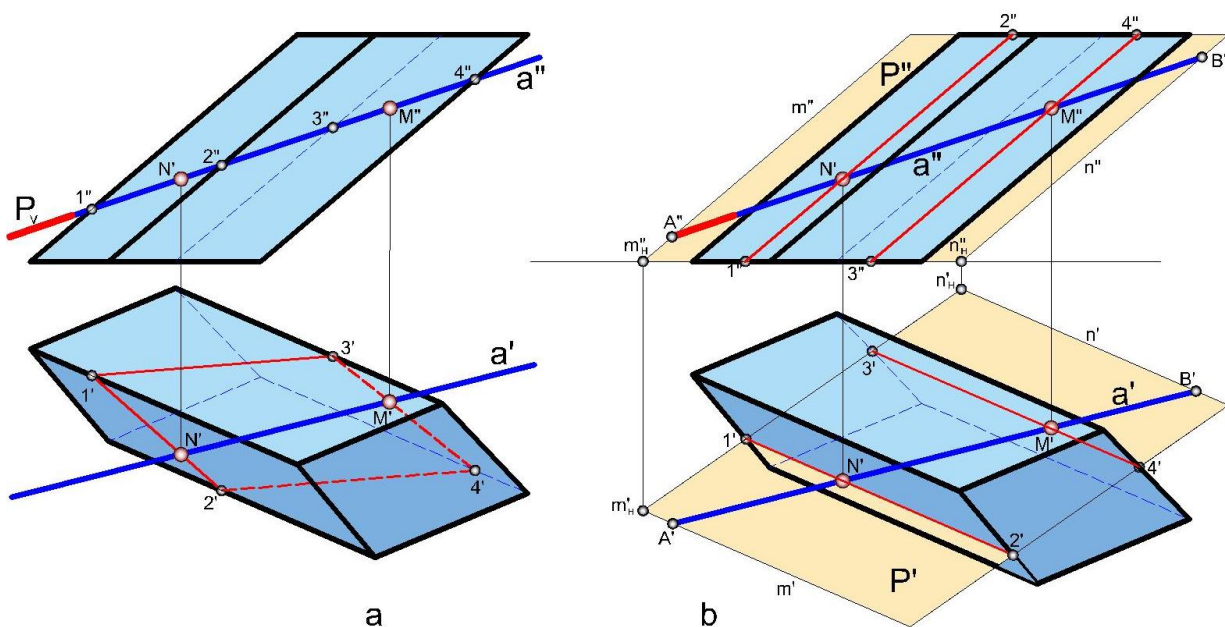


244-shakl

Sirt bilan to'g'ri chiziq kesishish nuqtalarining soni sirtning murakkabligiga va to'g'ri chiziqning sirtga nisbatan vaziyatiga bogliq, bu nuqtalarining biri kirsh, ikkinchisini chiqsh nuqtalari deyiladi [21].

Bu masalani epyurda yechish 245a-shaklda ko'rsatilgan. Bu yerda to'g'ri chiziqning frontal proeksiyasi a'' orqali frontal proeksiyalovchi tekislikning frontal izi P_V ni o'tkazib, prizmaning frontal proeksiyadagi yon qirralarining kesishayotgan nuqtalarini $1''$, $2''$, $3''$ va $4''$ deb belgilaymiz va ular orqali gorizontal proeksiyalari $1'$, $2'$, $3'$, $4'$ nuqtalarni topamiz. To'g'ri chiziq bilan sirt kesishish nuqtalarining gorizontal proeksiyalari a' bilan $l'2'3'4'$ kesim chiziqning kesishayotgan yerlari hisoblanib, u nuqtalar M' , N' dir. Bu nuqtalar orqali M'' va N'' lar topiladi. To'g'ri chiziq bilan sirtning kesishish nuqtalaridan biri M ni kirsh nuqtasi, N ni chiqish nuqtasi deb ataymiz.

245b-shaklda shu masalani ikkinchi usul bilan ishlanishi ko'rsatilgan. Bunda a chiziqning A va B nuqtalaridan prizma yasovchilariga parallel chiziqlar chiqarilib ularning izlari mH' va nH' topilgan. Bu nuqtalarni birlashtirib, uni prizma asosi bilan kesishuv nuqtalarini $1'$ va $3'$ nuqtalar belgilanadi. Ulardan prizma yasovchilariga parallel chiqarilgan chiziqlar $1'2'$ va $3'4'$ lar a' bilan kesishib N' va M' nuqtalarni beradi. Bu nuqtalarning frontal proeksiyalarini mos ravishda $1''2''$ va $3''4''$ chiziqlarda topamiz.

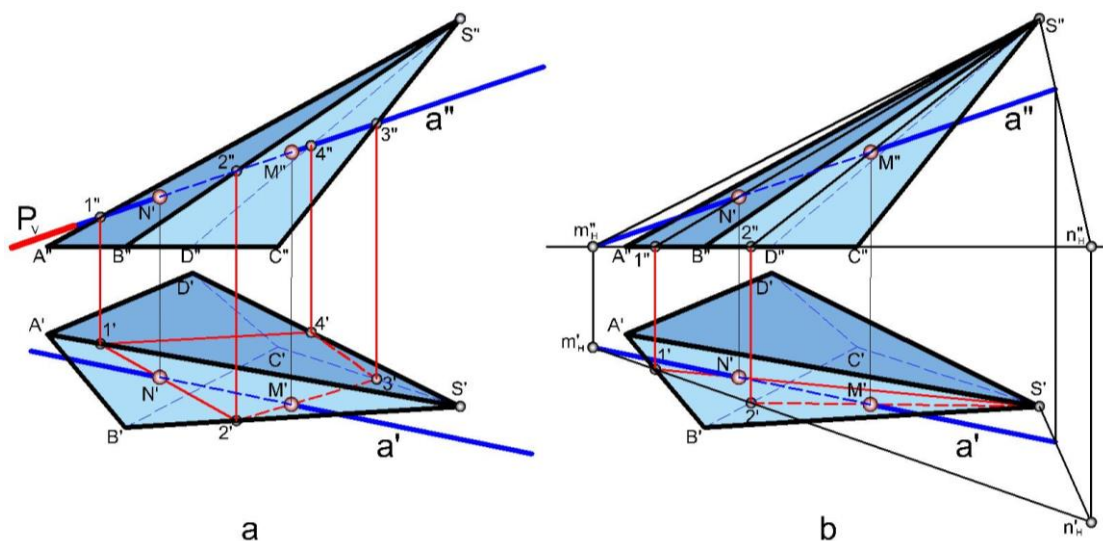


245-shakl

Misol. Piramida sirti bilan to'g'ri chiziq kesishish nuqtalarining proeksiyalari aniqlansin (246a-shakl).

1. To'g'ri chiziqning frontal proeksiyasi orqali maxsus tekislikning frontal izi PV ni o'tkazamiz.

2. Tekislikning izi PV bilan piramidaning $A''S''$, $B''S''$, $C''S''$ va $D''S''$ proeksiyalarining o'zaro kesishayotgan yerlarini $1''$, $2''$, $3''$ va $4''$ deb belgilab, ular orqali $1'$, $2'$, $3'$, $4'$ ni H da topamiz.



246-shakl

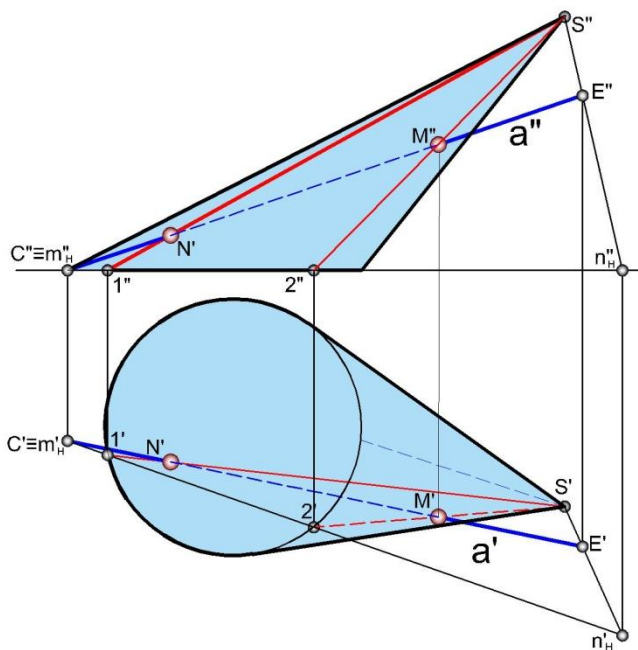
3. $1'$, $2'$, $3'$, $4'$ nuqtalarni o'zaro tutashtiramiz, natijada piramida bilan PV tekislikning o'zaro kesishish chizigining gorizontaal proeksiyasi hosil bo'ladi.

4. To'g'ri chiziqning gorizontaal proeksiyasi a' ning kesim chizig'i $1'$, $2'$, $3'$, $4'$ bilan kesishgan nuqtalari M' va N' to'g'ri chiziq va piramida sirti kesishayotgan nuqtalarining gorizontaal proeksiyalari. Proeksiyalarni bog'lovchi chiziqlar yordamida M'' va N'' aniqlanadi.

5. To'g'ri chiziq proeksiyalarining piramida sirtiga nisbatan ko'rinadigan va ko'rinmaydigan qismlari aniqlanadi. Gorizontaal proeksiyada to'g'ri chiziqning kirish nuqtasining M' gacha bo'lgan qismi ko'rinadi, chiqish nuqtasining N' dan $B'S'$ qirragacha bo'lgan qismi ko'rinmaydi. To'g'ri chiziqning frontal proeksiyasidagi M'' gacha qismi ko'rinsa, N'' dan M'' gacha qismi ko'rinmaydi.

246b-shaklda yordamchi tekislik piramida uchi va a' chiziq orqali hosil qilingan. Tekislikning gorizontaal izi mH nH piramida asosi ABCD bilan kesishgan $1'$ va $2'$

247-shakl konusni ikkita yasovchisi orqali kesib, uchburchaklik 1S2 hosil bo‘ladi. To‘g‘ri chiziq orqali o‘tkazilgan tekislik o‘zaro kesishuvchi to‘g‘ri chiziqlardan iborat



248-shakl bilan kesishguncha davom

134

nuqtalari M va N ni $1S$ va $2S$ bilan a to'g'ri chiziqning kesishayotgan yerlarida aniqlaymiz.

Misol. To'g'ri chiziqning konus sirti bilan kesishgan nuqtalarining proeksiyalari aniqlansin (248-shakl).

1. To'g'ri chiziq proeksiyalarida C va E nuqtalarning proeksiyalari $C'C''$ va $E'E''$ ni tanlab olamiz.

2. Konus uchi proeksiyalarini tanlab olingan nuqtalarning gorizontal va frontal proeksiyalari C' , E' va C'' , E'' bilan tutashtirib, o'zaro kesishuvchi to'g'ri chiziqlardan tashkil topgan tekislikning proeksiyalarini hosil qilamiz.

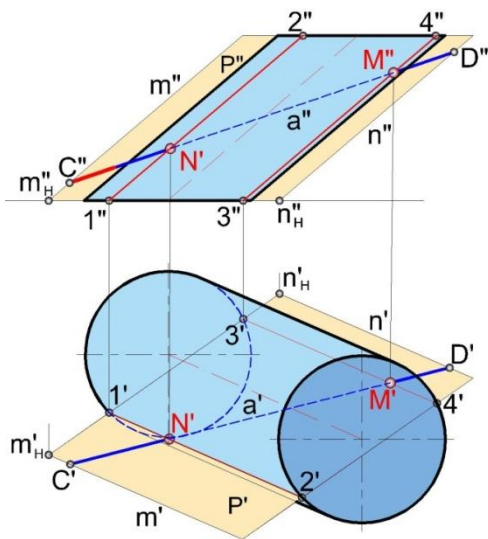
3. Hosil qilingan tekislik tomonlarining gorizontal izlari mH' va nH' ni aniqlaymiz va ularni to'g'ri chiziq bilan tutashtirsak, u konus asosining gorizontal proeksiyasini $1'$ va $2'$ nuqtalarda kesib o'tadi.

4. $1'$ va $2'$ ni S' bilan, $1''$ va $2''$ ni S'' bilan tutashtirsak, a to'g'ri chiziq orsali o'tkazilgan tekislikning konus sirti bilan kesishish chizirining gorizontal $1'S'2'$ va frontal $1''S''2''$ proeksiyalari hosil bo'ladi.

5. Kesishish chizig'ining gorizontal proeksiyasida, ya'ni $1'S'$ va $2'S'$ bilan a' ning kesishgan yerlarida M' va N' ni, frontal proeksiyada esa $1''S''$ va $2''S''$ bilan a'' ning kessishgan yerlarida M'' va N'' ni aniqlaymiz.

To'g'ri chiziq, proeksiyalarini konus sirtining proeksiyalariga nisbatan ko'rinmaydigan qismlarini aniqlab, bu qismlarni shtrix chiziqda tasvirlaymiz. To'g'ri chiziqning silindr bilan kesishish nuqtalarini aniqlashda to'g'ri chiziqda olingan nuqtalardan silindr yasovchilariga parallel to'g'ri chiziqlar o'tkaziladi (235-shakl). Shunda egri chiziq orqali o'tqazilgan tekislik o'zaro parallel to'g'ri chiziqlarda ifodalangan umumiy vaziyatdagi tekislik bo'lib, bu tekislikning silindr asos tekisligi bilan kesishgan izi NN' bo'ladi. To'g'ri chiziq a orqali o'tqazilgan tekislik silindr bilan uning 1 va 2 nuqtalardan o'tayotgan yasovchilarida kesishib, to'g'ri chiziq a da M va N no'qdalarini aniqlaydi.

Misol. To'g'ri chiziqning silindr sirti bilan kesishgan nuqtalarining proeksiyalari aniqlansin (249-shakl).



1. To'g'ri chiziqlarning proeksiyalarida C va D nuqtalarning gorizontal C' , D' va frontal C'' , D'' proeksiyalarini to'g'ri chiziqlarning ixtiyoriy joyida tanlab olamiz.

2. C' va D' dan silindr yasovchilarining gorizontal proeksiyalariga parallel, C'' va D'' dan silindr yasovchilarining frontal proeksiyalariga parallel chiziqlar o'tkazib, ularning gorizontal izlari nH' va mH' larni topamiz. **249-shakl**

3. Silindrning asosi H teqisligida yotgani uchun n va m to'g'ri chiziqlar hosil qilgan tekislik izlari nH' mH' to'g'ri chiziqlar silindr ostki asosini $1'$ va $3'$ nuqtalarda kesib o'tadi. Bu nuqtalardan silindr yasovchilariga parallel chiziqlar chiqaramiz.
4. $1'2'$ va $3'4'$ silindr yasovchilarining gorizontal proeksiyalarini chizsak, to'g'ri chiziqlarning gorizontal proeksiyasi a' ni M' va N' da kesib o'tadi. $1''$ va $3''$ dan silindr yasovchilarining frontal proeksiyalarini o'tkazsak, to'g'ri chiziqlarning frontal proeksiyasi a'' ni M'' va N'' da kesadi. M' , N' — to'g'ri chiziqlarning silindr sirti bilan kesishgan nuqtalarining gorizontal proeksiyasi, M'' , N'' — to'g'ri chiziqlarning silindr sirti bilan kesishgan nuqtalarining frontal proeksiyalaridir.
5. Proeksiyalarda to'g'ri chiziqlarning silindrga nisbatan ko'rinadigan va ko'rinmaydigan qismlari aniqlanadi

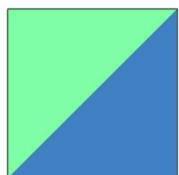
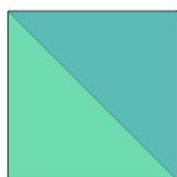
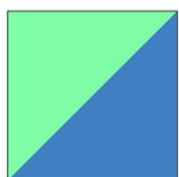
TAKRORLASH UCHUN SAVOLLAR

1. To'g'ri chiziqli sirtlar qanday hosil bo'ladi? Ularga misollar keltiring.
2. Geometrik sirtlarning hosil bo'lishiga qarab ularning turlarini gapirib bering.
3. Geometrik sirtlar epyurda qanday beriladi?
4. Silindr va konus sirtlari o'tasida umumiylik va farq nimadan iborat?
5. Aylanish sirtlarining elementlarini aytib bering.
6. Chizidli yoyiluvchi sirt bilan chiziqli yoyilmaydigan sirt orasidagi farq nimalardan iborat?
7. Sirtlarda nuqta qanday tanlanadi?

AKSONOMETRIK PROEKSIYALAR

Umumiy tushuncha

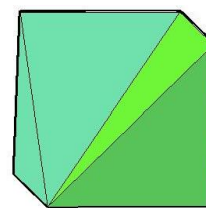
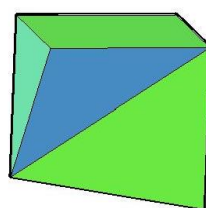
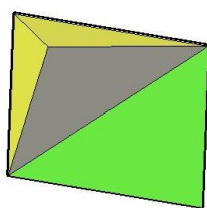
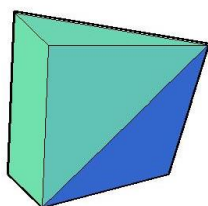
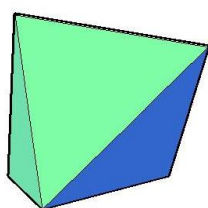
Yuqoridagi boblarda ortogonal proeksiyalash usuli yordamida narsani asosiy



proeksiyalar tekisligi H , V va W ga proeksiyalab, uning chizmalarini chizishni ko'rdik. Narsaning uch ko'rinishdagi proeksiyasi shu narsa haqida hamisha ham to'liq tasavvur bera olmaydi. 250-shaklda tasvirlalangan buyumning yaqqol tasviri 251-shaklda ko'rsatilgan buyumlardan har biri bo'lishi mumkin. Shuning uchun

250-shakl detal murakkabroq bo'lganda, uning ish

chizmalari bilan bir qatorda narsaning yaqqol tasviri — aksonometrik proeksiyasidan foydalanish tavsiya etiladi (aksonometriya — grekcha so'z bo'lib, akson — o'q; metro — o'lchayman, ya'ni o'qlar bo'yicha o'lchash demakdir.)



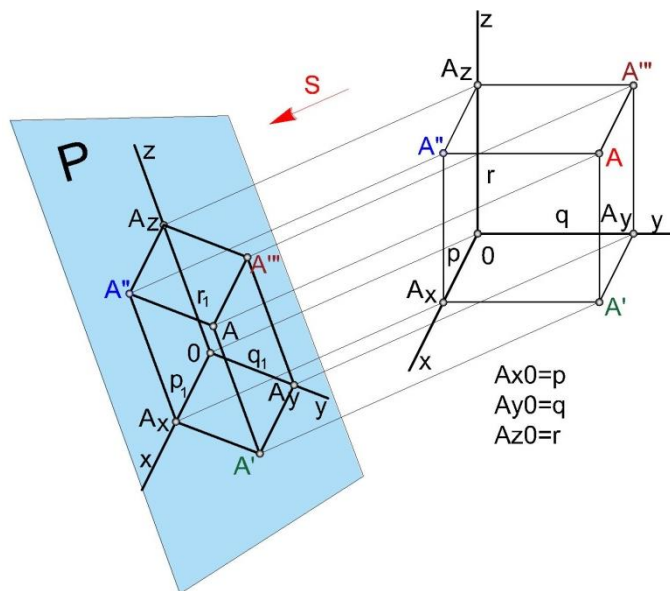
251-shakl

Dekart koordinatalar sistemasida joylashtirilgan buyumning shu sistema bilan birgalikda P tekislikda bajarilgan parallel proeksiyasi aksonometriya deyiladi.

Aksonometrik proeksiyalash usuli texnikada, ayniqsa mashinasozlik chizmachiligida, shuningdek, ilmiy konstruktorlik ishlarini bajarishda kinematik, ekspluatatsion sxemalarni va texnikaviy rasmlarni chizishda, o'quv metodik plakatlarni tayyorlashda, chizmani mukammal o'zlashtirish, uni tasavvur qilish va o'qishda muhim ahamiyatga ega.

Aksonometrik proeksiyalarda nuqta, to'g'ri chiziq yoki biror narsaning tasvirini hosil qilish uchun avval ularni asosiy proeksiya tekisliklari H , V va W ga chizib, so'ngra yangi ixtiyoriy aksonometrik tekislik p_1 ga perpendikulyar nurlar yordamida proeksiyalaymiz (252-shakl). H , V va W tekisliklarda xy koordinatalar bo'yicha A nuqta joylashtirilgan, uni S strelka yo'nalishi bo'yicha ixtiyoriy P tekislikka

perpendikulyar nurlar yordamida proektsiyalaymiz. Natijada P tekislikda AP nuqta hosil bo'ladi, bu nuqta A nuqtaning aksonometrik proektsiyasidir. Bunda A nuqta H, V va W tekisliklarning koordinatalari bo'yicha Ax_0 , Ay_0 , Az_0 masofada joylashdi. Bu nuqtaning koordinata o'qlari Ax , Ay va Az bo'ladi. **252-shakl**



Aksonometrik tekislik asosiy tekislikka nisbatan ixtiyoriy vaziyatda olingani sababli fazodagi A nuqtaning koordinatalari P tekislikdagi A nuqta koordinatalarining haqiqiy masofasini ifodalamaydi va u o'zgargan holda proektsiyalanadi. O'zgargan holdagi aksonometrik proeksiya koordinatalarining haqiqiy holdagi koordinatalarga nisbati o'zgarish

koeffitsienti deyiladi, shunga binoan x y va z o'qlari bo'yicha o'zgarish koeffitsientlari

k quyidagicha aniqlanadi: x o'qi bo'yicha qisqarish koeffitsienti $k_p = \frac{p_1}{p}$

y o'qi bo'yicha qisqarish koeffitsienti $k_q = \frac{q_1}{q}$

z o'qi bo'yicha qisqarish koeffitsienti $k_r = \frac{r_1}{r}$

xyz koordinata o'qlari bo'yicha to'pilgan o'zgarish koeffitsientlarining o'zaro teng bo'lishi yoki bo'lmasligiga asoslanib, quyidagi standart aksonometrik proektsiyalarni hosil qilamiz:

- 1) $k_x = k_y = k_z$ izometrik proeksiya,
- 2) $k_x = k_z \neq k_y$ dimetrik proeksiya,
- 3) $k_x \neq k_y \neq k_z$ trimetrik proeksiya.

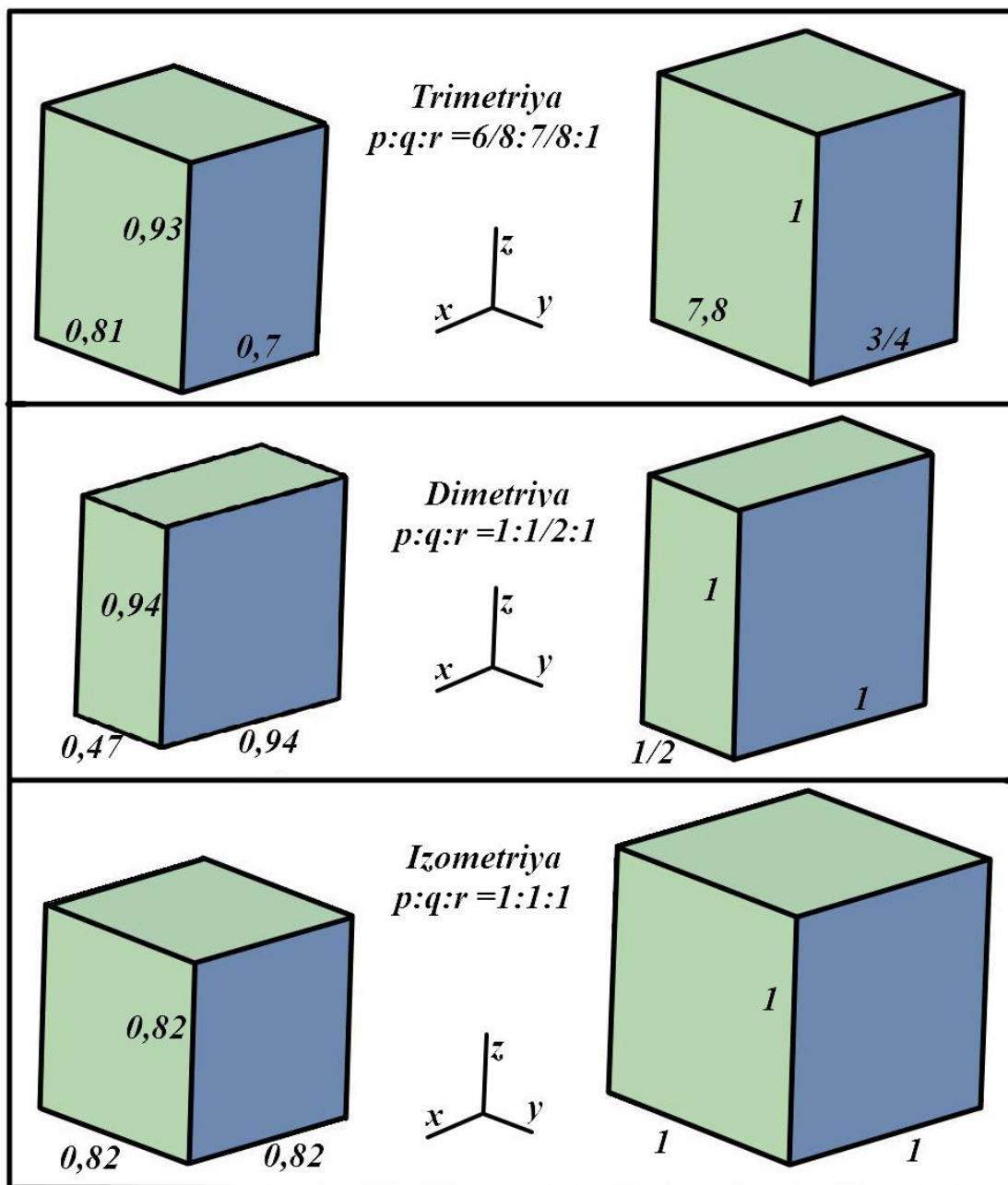
S strelka bo'yicha yo'nalgan nurlar aksonometrik tekislik P ga perpendikulyar bo'lsa, to'g'ri burchakli aksonometriya, agar perpendikulyar bo'lmasa, qiyshik burchakli aksonometriya deyiladi. Standartlashtirilgan aksonometriyada ishni osonlashtirish maqsadida chizma moslashtirilgan koeffitsientlar bo'yicha bajariladi. 253-shaklda

o'qlar bo'yicha qisqarish koeffitsientlarini hisobga olgan holda chizilgan kub va uning keltirilgan holatidagi tasviri ko'rsatilgan.

Kubning to'g'ri burchakli proeksiyalari

Aslida

Keltirilgan holati



253-shakl

TO'G'RI BURCHAKLI AKSONOMETRIYA FORMULALARI

Diagram illustrating the formulas for isometric projection of a cube. The cube is shown in a 3D coordinate system with axes x , y , and z . The isometric projection is shown on a plane P with axes p , q , and r . The isometric axes are defined by the angles T , S , and U between the axes and the isometric axes.

Formulas for the isometric axes:

$$\sin T = \frac{r}{p} = \sqrt{1 - q^2}$$

$$\sin S = \frac{r}{q} = \sqrt{1 - p^2}$$

$$\sin U = \frac{r}{p} = \sqrt{1 - r^2}$$

Formulas for the isometric axes:

$$r = \frac{\sqrt{x^2 + y^2}}{\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}}$$

$$p = \frac{\sqrt{y^2 + z^2}}{\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}}$$

$$q = \frac{\sqrt{x^2 + z^2}}{\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}}$$

Formulas for the isometric axes:

$$r = \frac{KC}{OC} \quad \frac{KC}{OC} = \frac{MC}{OM}$$

$$CM = \sqrt{x^2 + y^2} \quad OM = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$$

Formulas for the isometric axes:

$$p^2 + q^2 + r^2 = 2$$

Formulas for the isometric axes:

To'g'ri burchakli proeksiyalashda o'qlar bo'yicha qisqarish ko'rsatkichlari yig'indisi ikkiga teng.

254-shakl



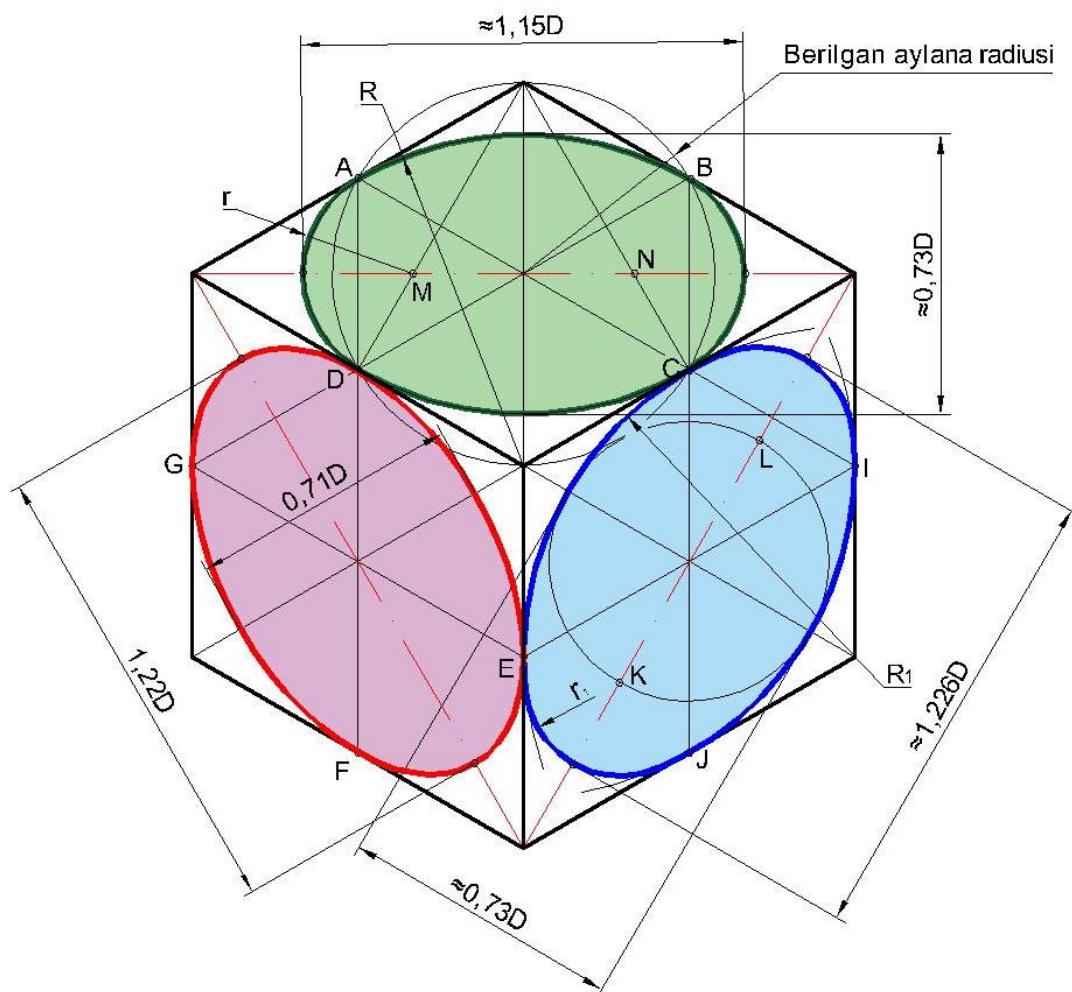
Tekislikda yotgan har qanday diagonallari bilan berilgan to'la to'rtburchakni ixtiyoriy olingan tetraedrga o'xshash tetraedrning proeksiyasi deb qabul qilish mumkin (255-shakl). Polke-Shvarts nomi bilan ataluvchi bu teorema 1864 yilda berilgan va aksonometriyaning asosiy teoremsi deyiladi. P tekislik aksonometriya tekisligi deb

ataladi. Uning proeksiya tekisliklari bilan kesishib hosil qilgan uchburchagi izlar uchburchagi deyiladi. 256-shaklni kuzatib quyidagi hulosalarni chiqarish mumkin:

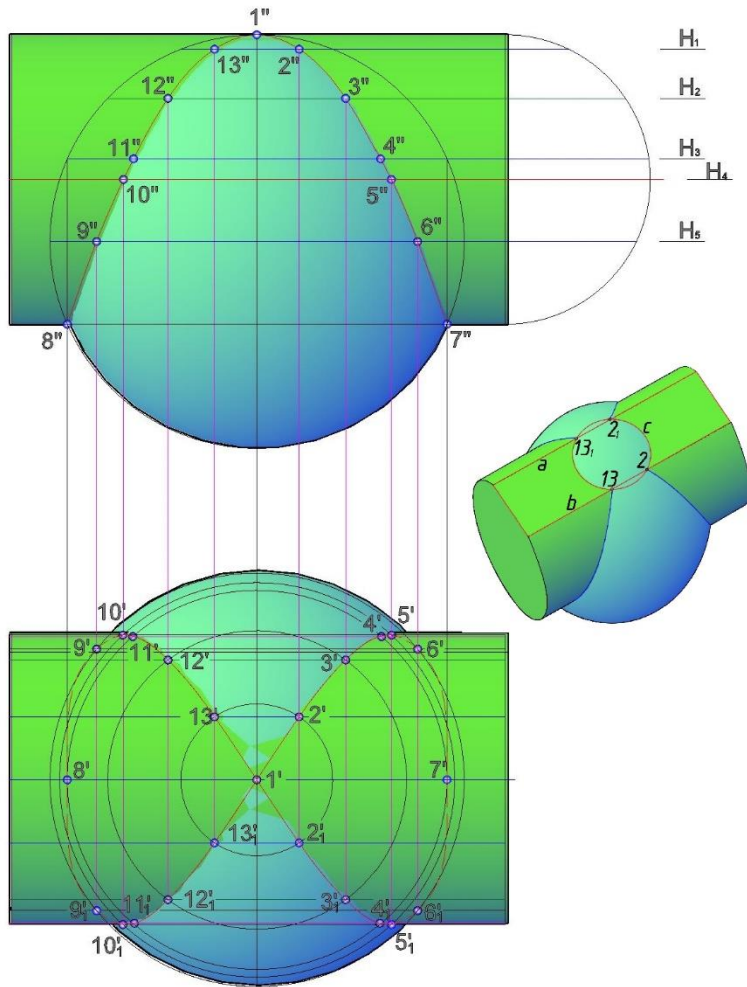
1. To'g'ri burchakli aksonometriyada aksonometriya o'qlari izlar uchburchagining tomonlariga perpendikulyar bo'ladi [22].
2. To'g'ri burchakli aksonometriyada izlar uchburchagi o'tkir burchakli bo'ladi [22].
3. To'g'ri burchakli aksonometriyada aksonometriya o'qlari orasidagi burchak o'tmas bo'ladi [22].

Aylananing to'g'ri burchakli aksonometriyasi

Aylananing aksonometrik tasviri ellips bo'ladi. Ellipsni chizish biroz murakkabroq bo'lgani bois uni shartli ravishda oval bilan almashtiriladi. 256-shaklda oval chizishning asosiy tekisliklardagi uch xil usuli keltirilgan. Ularning yasalishi va aniqlik darajalri bir-biridan farq qiladi.

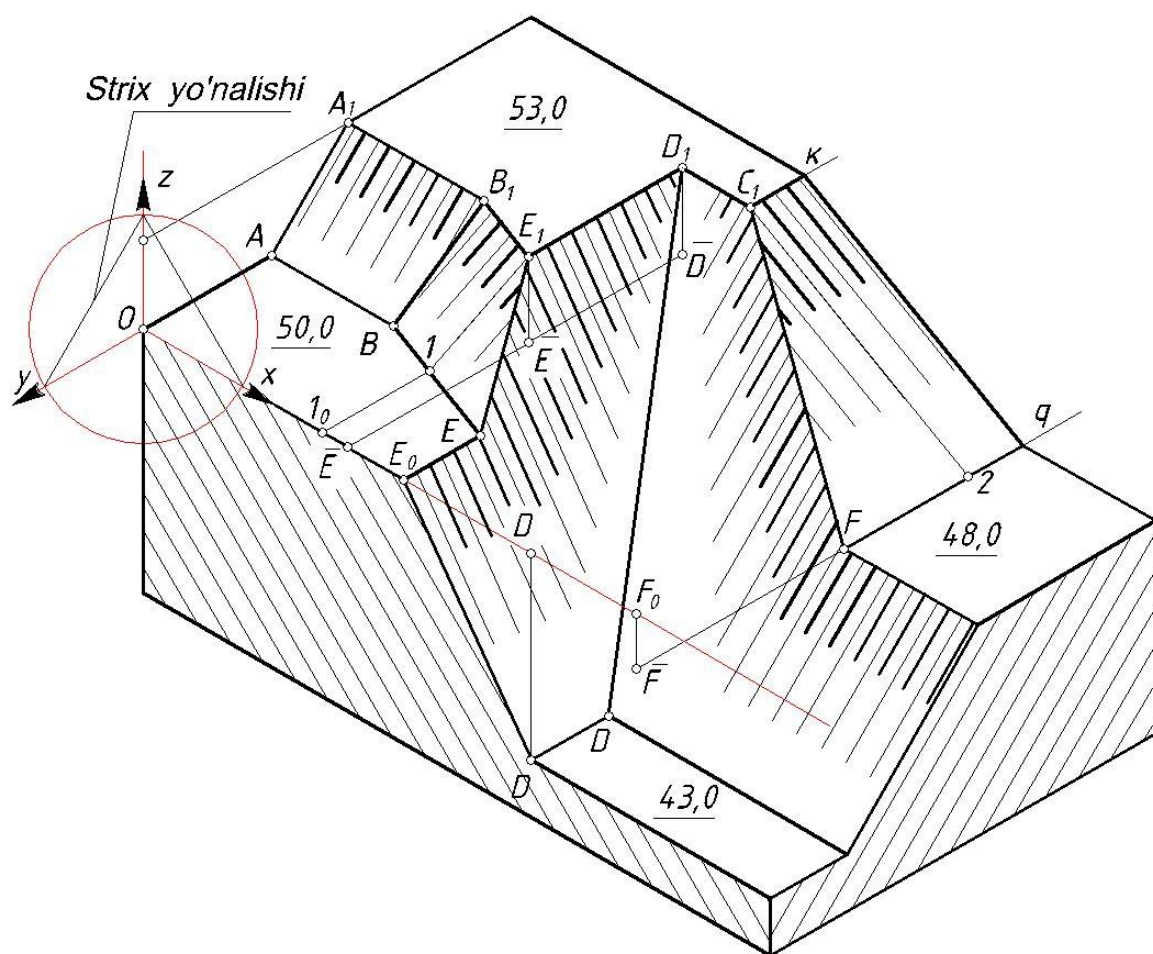


256-shakl



Qo'yilayotgan talabdan kelib chiqib kerakli usul tanlanadi. Hozirgi kunda kompyuter texnologiyalarining rivojlanishi qo'lda chizishga bo'lgan ehtiyojni kamaytirganligi bois detallarni birdaniga 3D formatda yaratish qulayroqdir. Biroq bu aksonometrik tasvirlarga ehtiyoj qolmadi degani emas. Aylana izometriyasini kompyuterda yaratishda aksonometriya nazariyasidan foydalaniladi. Yani kerakli

ellipsning kata va kichik o'qlari qiymatlari mos ravishdagi o'qlarga qo'yiladi. Bunda kata o'q uchun 1,22D, kichik o'q uchun 0,71D olinadi. Shaklni kuzatib ABCLEFGIJ nuqtalar uchun qiymatlar o'zgarmasligini bilib olish mumkin. Bu xususiyatdan aylanish sirtlarining izometriyasini chizishda foydalanish qulay bo'ladi (257-shakl). 2;2₁;13;13₁ nuqtalarni toppish uchun bu nuqtalar yotgan aylana tegishli balandlikda va radiusda chizib olinadi va ularning y qiymatlariga ko'ra aylanadagi joyi topiladi. Nuqtalarning koordinata qiymatlaridan foydalanish aylanish sirtlari uchun to'g'ri kelmaydi, chunki sferaning izometriyasi asliga qaraganda 1.22 barobar katta chiqadi, shuning uchun sfera nuqtalarini uning gorizontallaridan foydalanib toppish qulayroq. Aksonometrik tasvir yaqqollik uchun ishlatilishini birinchi o'ringa qo'yish kerak. Joyi kelganda aksonometriya o'qlari o'zaro o'rin almashtirishi mumkin. Masalan gidrotexnik inshoot aksonometriyasini chiziyotganda x va y o'qlari almashtiriladi (258-shakl).



258-shakl

MUHANDISLIK GRAFIKASI

XI BOB. GEOMETRIK CHIZMACHILIK

11.1. Chizmachilik asboblari va ularning qo'llanilishi⁴⁰⁴¹

Chizmachilik asboblari asosan gotovalnya (chizmachilik asboblari to'plami), oddiy chizg'ich (ruler), uchburchakliklar (30, 60, 90 va 45, 90, 45°), lekalolar, reysshina, transportir kabilar kiradi. Chizmachilik ashyolariga cizma qog'ozi, turli qattiqlikdagi qalamlar, tushlar kiradi. Chizmachilik jihozlariga cizma stollari, planshetlar, cizma mashinalari, shaxsiy va portativ kompyuterlarni kiritish mumkin.

Qalam tulari va ularni ishga tayyorlash. Chizmachilikda ishlatiladigan qalamlar ishlab chiqaruvchi korxonalardan kelib chiqib turli nomlar bilan ataladi.

Grafitining tarkibiga qarab ular uch ko'rinishga ega – yumshoq, qattiq va o'rtacha⁴² qattiqlikdagi qalamlarga ajratiladi⁴³ [19].

Rossiyada ishlab chiqilgan qalamlar M, 2M, 3M va hokazo (мягкий), horijiy mamlakatlarda tayyorlanadigan yumshoq qalamlar B, 2B, 3B yoki F, 2F, 3F va hokazo tarzda yumshoqligining ortishiga qarab belgilansdi. Qattiq qalamlar qattiqligining ortishiga ko'ra Rossiyaniki T, 2T, 3T va hokazo (твёрдый), Yevropa davlatlariniki H, 2H, 3H va hokazo (hard) tarzda belgilanadi. O'rtacha qattiqlikdagi qalamlar TM, HF yoki HB tarzida belgilanadi.

Hozirgi vaqtda turli qattiqlik va yo'g'onliklardagi grafit sterjenli mexasnik qalamlar ishlab chiqarilmoqda. Ulardan foydalanish chizishda bir muncha qulayroqdir. Chuni bunda chiziqlik qalinligini nazorat qilishga xojat qolmaydi.

Chizg'ich. Cizma chizishda chizg'ichning darajalangan va darajalanmagan qirralaridan bir xilda foydalaniladi. Shuning uchun uning barcha qirralari yaxshi holda saqlanishi kerak.

⁴⁰ J.A.Qosimov, U.A. Nasritdinova, A.E. Urishev, R.B. Nigmanov, U.Dj. Yedilboyev "Muhandislik grafikasi (Muhandislik va kompyuter grafikasi)". TIQXMMI-2020. 3-7 betlar

⁴¹ Кодификатор знаний по начертательной геометрии. <http://elibrary.ru/item.asp?id=24801330>

⁴²

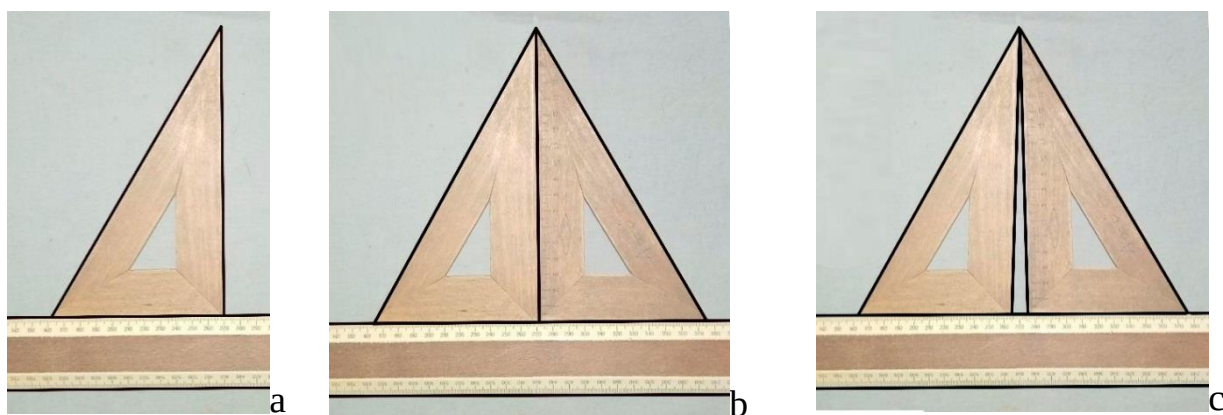
<http://elibrary.namdu.uz/40%20%D0%9A%D0%B8%D1%88%D0%BB%D0%BE%D0%BA%20%D0%B2%D0%B0%20%D1%83%D1%80%D0%BC%D0%BE%D0%BD%20%D1%85%D1%83%D0%B6%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D0%B3%D0%B8/Muhandislik%20grafikasi%20%D0%B4%D0%B0%D1%80%D1%81%D0%BB%D0%B8%D0%BA.pdf>

⁴³

[https://ziyouz.com/books/kollej_va_otm_darsliklari/matematika/Chizmachilik.%20Geometrik%20va%20proyeksion%20chizmachilik%20\(M.Xalimov\).pdf](https://ziyouz.com/books/kollej_va_otm_darsliklari/matematika/Chizmachilik.%20Geometrik%20va%20proyeksion%20chizmachilik%20(M.Xalimov).pdf)

Uchburchakliklar. Uchburchaklik chizg'ichlar turli materiallardan tayyorlanadi. Chizmachilik darslari uchun standartda ko'rsatilgan burchaklarga ega bo'lgan ikkita uchburchaklik bo'lishi kerak. Uchburchaklikning to'g'ri burchagining aniqligini geometrik usulda tekshirish uchun, uning bir katetini chizg'ichga jips qo'yib (1-chizma, a), ikkinchi kateti bo'yicha chiziq chiziladi.

Keyin chizg'ichning vaziyatini o'zgartirmasdan, uchburchaklikni⁴⁴ boshqa tomoni bilan qo'yiladi (1-chizma, b). Shunda uchburchaklikning kateti oldingi chizilgan chiziqqa ustma-ust tushsa (1-chizma, b), to'ri, mobodo ular ustma-ust tushmasa, uchburchak chizg'ich ishga yaroqsiz bo'ladi (1-chizma, c)⁴⁵ [19].



1- chizma

Gotovalnya (chizmachilik asboblari to'plami). Aylana va yo'ylar chizish, chizmadagi masofalarni o'lchash, chizmalarni tushlash va boshqa chizish ishlarni bajarishga mo'ljallangan asboblari to'plamiga gotovalnya deyiladi (2- chizma).

Chizmachilik sirkuli. Aylana va yo'ylar chizadigan (3-chizma, a) va o'lchaydigan (3-chizma, b) sirkullar mavjud [19].

Sirkulning asosiy qismlari – buklanuvchi oyog'i va katta oyog'i, hamda qisqichi hisoblanadi. Ishlash jarayonida sirkulning grafit sterjeni yoki reysfederi hamda ignasini tenglashtirib olish maqsadga muvofiq bo'ladi (3- chizma).

44

<http://elibrary.namdu.uz/40%20%D0%9A%D0%B8%D1%88%D0%BB%D0%BE%D0%BA%20%D0%B2%D0%B0%20%D1%83%D1%80%D0%BC%D0%BE%D0%BD%20%D1%85%D1%83%D0%B6%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D0%B3%D0%B8/Muhandislik%20grafikasi%20%D0%B4%D0%B0%D1%80%D1%81%D0%BB%D0%B8%D0%BA.pdf>

⁴⁵ Кодификатор знаний по начертательной геометрии. <http://elibrary.ru/item.asp?id=24801330>



2- chizma

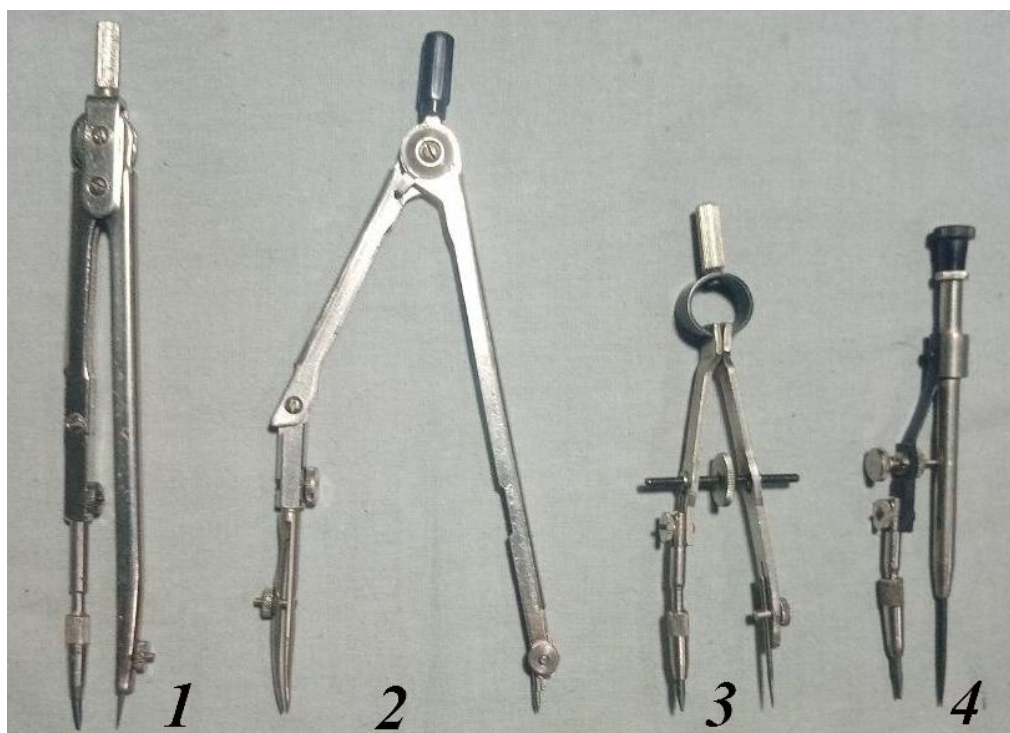


c a b

3- chizma

O'lchagich. Chizmadan o'lchash chizg'ichiga va chizg'ichdan chizmaga o'lchab ko'chirish uchun o'lchagichdan foydalaniladi. Sirkuldagi qalamli moslama o'rniga ignali moslama o'rnatilsa, o'lchagich hosil bo'ladi (3- chizma, c).

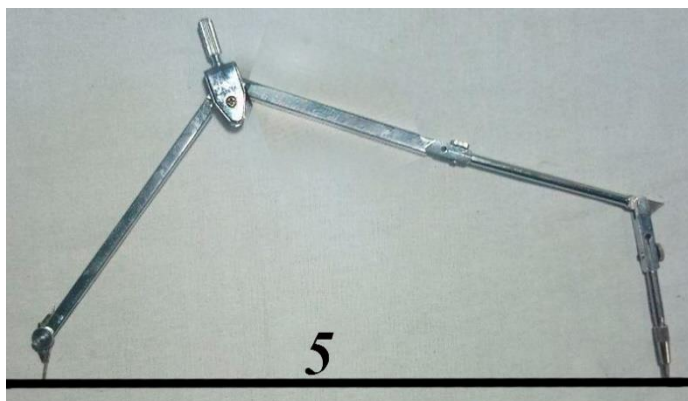
Oliy o'quv yurtlarida U10, U11 va U14 markali gotovalnyalardan foydalanish tavsiya etiladi⁴⁶. 4-chizmada sirkul turlari va ulardan foydalanish yo'llari ko'rsatilgan.



46

<http://elibrary.namdu.uz/40%20%D0%9A%D0%B8%D1%88%D0%BB%D0%BE%D0%BA%20%D0%B2%D0%B0%20%D1%83%D1%80%D0%BC%D0%BE%D0%BD%20%D1%85%D1%83%D0%B6%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D0%B3%D0%B8/Muhandislik%20grafikasi%20%D0%B4%D0%B0%D1%80%D1%81%D0%BB%D0%B8%D0%BA.pdf>

1. Qalam oyoqchali chizma sirkuli;
2. Reysfederli oyoqchalar;
3. Qalam oyoqchali kronsirkul;
4. Qalam oyoqchali kronsirkul („balerina“);
5. Sirkul uzaytirgich va uni ishlatish;



4- chizma

Chizma qog‘ozi. Chizma qog‘ozi yuqori sifatli V (высшего качества) markali va oddiy O (обычная) markali qog‘ozlar ishlab chiqariladi. Ikkala turdagi qog‘ozning o‘ng silliq va teskari g‘adir-budir tomonlari bo‘ladi⁴⁷ [19].

Qog‘ozning silliq tomoni chizma, g‘adir-budir tomoni esa akvarel bo‘yoqlarda ishlashga mo‘ljallangan. V markali qog‘oz uzoq vaqt saqlanidagan muhim chizmalarni chizish uchun mo‘ljallangan bo‘lib, O markaliga qog‘ozga nisbatan sifatliroq (qattiqroq va qalinroq) bo‘ladi va suv tasirida kamroq deformatsiyalanadi.

11.2. Chizmachilikka oid standartlar⁴⁸⁴⁹

Jamiyat taraqqiyotini tezlashtirish, korxonalarni ixtisoslashtirish va kooperatsiyalashtirish, kompleks mexanizatsiya va avtomatlashtirishni ishlab chiqarishda joriy qilish, mahsulot sifatini yaxshilash va uning tannarxini arzonlashtirish standartlashtirishni talab etadi. Texnik hujjat hisoblangan standartlar buyumlarning o‘lchami, shakli, og‘irlik va boshqa sifatlarini belgilab beradi. Chizma

⁴⁷

[https://ziyouz.com/books/kollej_va_otm_darsliklari/matematika/Chizmachilik.%20Geometrik%20va%20proyeksion%20chizmachilik%20\(M.Xalimov\).pdf](https://ziyouz.com/books/kollej_va_otm_darsliklari/matematika/Chizmachilik.%20Geometrik%20va%20proyeksion%20chizmachilik%20(M.Xalimov).pdf)

⁴⁸ U. T. Rixsiboyev, D.F. Kuchkarova, Ch. T. Shokrova, X. M. Rixsiboyeva. „Chizma geometriya va muhandislik grafikasi“. Tafakkur qanoti T.2019 y. 223-225 betlar.

⁴⁹ J.A.Qosimov, U.A. Nasritdinova, A.E. Urishev, R.B. Nigmanov, U.Dj. Yedilboyev “Muhandislik grafikasi (Muhandislik va kompyuter grafikasi)”. TIQXMMI-2020. 7-9 betlar

standartlari esa, chizmalarni va eskizlarni bajarishda qabul qilingan qoida va shakl (forma)larni belgilaydi⁵⁰ [\[19\]](http://elibrary.namdu.uz/40%20%D0%9A%D0%B8%D1%88%D0%BB%D0%BE%D0%BA%20%D0%B2%D0%B0%20%D1%83%D1%80%D0%BC%D0%BE%D0%BD%20%D1%85%D1%83%D0%B6%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D0%B3%D0%B8/Muhandislik%20grafikasi%20%D0%B4%D0%B0%D1%80%D1%81%D0%BB%D0%B8%D0%BA.pdf).

Chizma standartlari qonuniy kuchiga ega. Ular mashina va apparatlar ishlab chiqaradigan korxonalarda, sanoat bilan bog‘liq bo‘lgan loyiha idoralari va barcha o‘quv yurtlarida joriy etilgan⁵² [\[20\]](https://ziyouz.com/books/kollej_va_otm_darsliklari/matematika/Chizmachilik.%20Geometrik%20va%20proyeksion%20chizmachilik%20(M.Xalimov).pdf).

Buyumlar ishlab chiqaradigan korxonalar o‘z mahsulotlarini, shu mahsulotlar bo‘yicha qabul qilingan standartlar asosida tayyorlab beradi. U barcha korxonalar, loyihalash tashkilotlari va o‘quv yurtlari uchun qonun hizobalanadi.

1926 yildan boshlab barcha korxonalar mahsulotlarini standartlashtirish mahsadida chizmachilik kursiga standartlar tatbiq qilingan. 1928 yilning oxirida Sovet Ittifoqida birinchi marta mashinasozlik chizmalari qoida va normalarining yagona sistemasi ishlab chiqildi hamda nashr qilindi. Chizmalar uchun davlat standarti OST 350-358. Shy vaqtdan boshlab barcha standartlar ustida ishlash tuxtamay davom etmokda. 1934, 1939, 1946, 1952, 1959, 1965, 1966 va 1968 yillarda chizmalar standarti qayta ko‘rib chiqildi. Standartlarning chizmachilikka tatbiq qilinishi chizmalarga bir xil talablar qo‘yilishiga imkon yaratdi.

Standartlar chizmalar chizishni tezlatish, uqilishini osonlashtirish, yangiliklar kiritish, konstruktorlarning takliflarini kiritish maqsadida o‘zgartirib boriladi.

1971 yilda «konstruktorlik xujjatlarining yagona sistemasi» (YeSKD) joriy qilindi. Standartlar barcha loyihalash tashkilotlari, sanoat va qurilish korxonalari hamda o‘quv yurtlari uchun majburiy bo‘lib, uni buzish va unga amal qilmaslik qat’iy man etiladi.

50

<http://elibrary.namdu.uz/40%20%D0%9A%D0%B8%D1%88%D0%BB%D0%BE%D0%BA%20%D0%B2%D0%B0%20%D1%83%D1%80%D0%BC%D0%BE%D0%BD%20%D1%85%D1%83%D0%B6%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D0%B3%D0%B8/Muhandislik%20grafikasi%20%D0%B4%D0%B0%D1%80%D1%81%D0%BB%D0%B8%D0%BA.pdf>

51

[https://ziyouz.com/books/kollej_va_otm_darsliklari/matematika/Chizmachilik.%20Geometrik%20va%20proyeksion%20chizmachilik%20\(M.Xalimov\).pdf](https://ziyouz.com/books/kollej_va_otm_darsliklari/matematika/Chizmachilik.%20Geometrik%20va%20proyeksion%20chizmachilik%20(M.Xalimov).pdf)

52

<http://elibrary.namdu.uz/40%20%D0%9A%D0%B8%D1%88%D0%BB%D0%BE%D0%BA%20%D0%B2%D0%B0%20%D1%83%D1%80%D0%BC%D0%BE%D0%BD%20%D1%85%D1%83%D0%B6%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D0%B3%D0%B8/Muhandislik%20grafikasi%20%D0%B4%D0%B0%D1%80%D1%81%D0%BB%D0%B8%D0%BA.pdf>

Standartlarning quyidagi kategoriyalari qabul qilingan: butun ittifoq standarti (GOST); xalq xo'jaligi tarmoqlari standartlari (OST); respublikalari standartlari (RST); korxona standartlari (STP) [20].

1963 yil 1 yanvardan boshlab SEV (o'zaro iqtisodiy yordam ittifoqi) standarti kiritildi. Shundan so'ng GOST (SEV) ko'rinishda belgilanadi. 1971 yildan boshlab YESKD⁵³ (yedinaya sistema konstruktorskix dokumentov) standartlari kuchga kiritildi.

O'zbekiston mustaqillikka 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 davlatlarida standart sifatida amal qilinadi.

O'zbekiston Respublikasining konstruktorlik hujjatlari yagona tizimi (O'zKHYT) 2003 yil 17 noyabrda qabul qilindi va O'zDSt 2.001:2003 deb belgilandi⁵⁴ [19].

O'zDSt standart nomeri O'zKHYT standartlar klassiga berilgan 2 raqam bilan tuzila boshlandi (1- jadval)^{55,56}:

Klassifikatsion guruhlarining tarkibi:

1-jadval

Standartlar guruhlarining nomlari	Standartlar bo'limi	Guruhlar shifri
Asosiy qoidalar	O'zDSt 2.001	0
Umumiy qoidalar	O'zDSt 2.100 dan O'zDSt 2.199 gacha	1

⁵⁴

[https://ziyouz.com/books/kollej_va_otm_darsliklari/matematika/Chizmachilik.%20Geometrik%20va%20proyeksion%20chizmachilik%20\(M.Xalimov\).pdf](https://ziyouz.com/books/kollej_va_otm_darsliklari/matematika/Chizmachilik.%20Geometrik%20va%20proyeksion%20chizmachilik%20(M.Xalimov).pdf)

⁵⁵

<http://elibrary.namdu.uz/40%20%D0%9A%D0%B8%D1%88%D0%BB%D0%BE%D0%BA%20%D0%B2%D0%B0%20%D1%83%D1%80%D0%BC%D0%BE%D0%BD%20%D1%85%D1%83%D0%B6%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D0%B3%D0%B8/Muhandislik%20grafikasi%20%D0%B4%D0%B0%D1%80%D1%81%D0%BB%D0%B8%D0%BA.pdf>

⁵⁶ U. T. Rixsiboyev, D.F. Kuchkarova, Ch. T. Shokrova, X. M. Rixsiboyeva. „Chizma geometriya va muhandislik grafikasi“. Tafakkur qanoti T.2019 y. 223-224 betlar.

Konstruktorlik hujjatlarida buyumlar klassifikatsiyasi va belgilari	O‘zDSt 2.201 dan O‘zDSt 2.299 gacha	2
Chizmalarni chizish bo‘yicha umumiy qoidalar	O‘zDSt 2.301 dan O‘zDSt 2.399 gacha	3
Mashinasozlik va asbobsozlik chizmalarini bajarish qoidalari	O‘zDSt 2.401 dan O‘zDSt 2.499 gacha	4
Konstruktorlik hujjatlarini hisobga olish, saqlash, dublikatlarini olish, o‘zgarishlar kiritish qoidalari	O‘zDSt 2.501 dan O‘zDSt 2.599 gacha	5
Ekspluatatsion va ta‘mirlash hujjatlarini bajarish qoidalarini	O‘zDSt 2.601 dan O‘zDSt 2.699 gacha	6
Sxemalarni bajarish qoidalari va sxemalarda qo‘llaniladigan grafik belgilar	O‘zDSt 2.701 dan O‘zDSt 2.799 gacha	7
Qurilish va kemasozlik hujjatlarini bajarish qoidalari	O‘zDSt 2.801 dan O‘zDSt 2.899 gacha	8
Qolgan standartlar	O‘zDSt ⁵⁷ 2.901 dan O‘zDSt 2.999 gacha [19] .	9

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

O‘zDSt 2.001:2003

Standart ro‘yxatga olingan yil

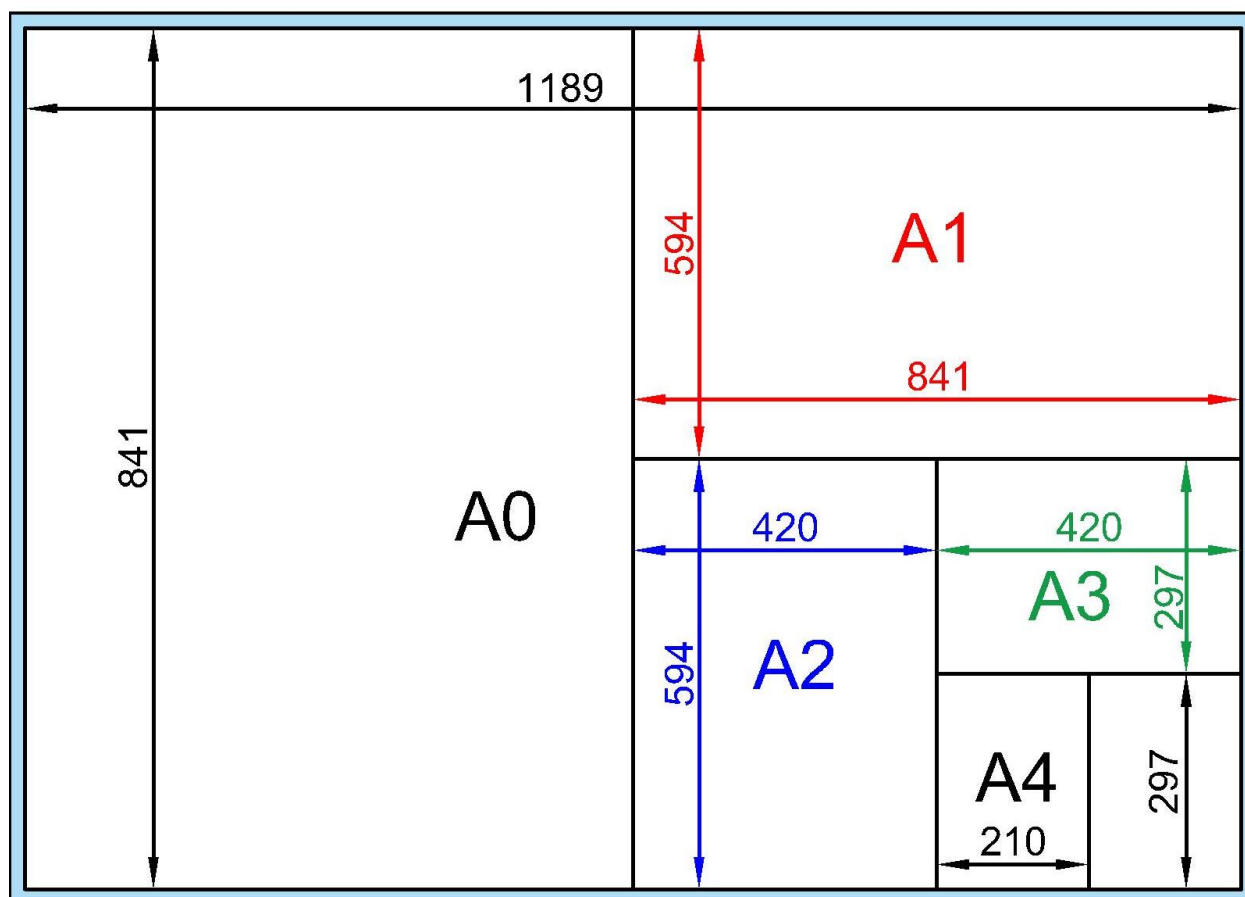
Guruhdagi standartning tartib raqami

Standart guruhining klassifikatsiya shifri

O‘z KHYT standartining klassi

11.2.1. Formatlar

Barcha chizmalar O‘zDSt 2.301:2003 ko‘rsatmasiga binoan ma’lum formatdagi qog‘ozda bajariladi. Standart asosiy beshta – A0, A1, A2, A3 va A4 (5-chizma) formatni tasdiqlagan. Bu formatlar, tomonlarining o‘lchami 1189x841mm, yuzasi 1m² ga teng bo‘lgan format va uni va undan keyingilarni teng ikkiga bo‘lish bilan hosil qilinadi. Sonlar yaxlitlanadi, ya’ni $1189:2=594,5$ yoki $842:2=420,5$ lar butun son ko‘rinishiga keltiriladi. Quyida O‘zDSt 2.301:2003 ko‘rsatmasiga binoan standart chizma qog‘ozi o‘lchamlari keltirilgan (5-chizma).⁵⁸



5-chizma

Chizma formati ramkasi va asosiy yozuvi.

O‘zDSt 2.104:2003ga asosan mashinasozlik chizmalarida asosiy yozuvlar chizma qog‘ozi ramkasining pastki o‘ng tomoni burchagida taqab chiziladi [19].

Asosiy yozuvga chizmadagi jismning nomlanishi, bajaruvchining familiyasi, bajarilgan vaqti, tekshiruvchining familiya va ismi va tekshirgan sanasi, va boshqalar ko‘rsatiladi (6-chizma).

⁵⁸ J.A.Qosimov, U.A. Nasritdinova, A.E. Urishev, R.B. Nigmanov, U.Dj. Yedilboyev “Muhandislik grafikasi (Muhandislik va kompyuter grafikasi)”. TIQXMMI-2020. 9-12 betlar

					185																																																									
					65																																																									
					55																																																									
					40																																																									
					17																																																									
					7																																																									
5x11=55 <table border="1" style="border-collapse: collapse;"> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <th>O'zg</th><th>Varaq</th><th>Xujjat</th><th>Imzo</th><th>Sana</th></tr> <tr> <td>Chizdi:</td><td></td><td>Ochilova M.</td><td></td><td>2.11</td></tr> <tr> <td>Tekshirdi:</td><td></td><td>Urishev A.</td><td></td><td>7.11</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>																									O'zg	Varaq	Xujjat	Imzo	Sana	Chizdi:		Ochilova M.		2.11	Tekshirdi:		Urishev A.		7.11																					MG 01.17.01 151718 LiteraMassaMasshtab 1:1		
O'zg	Varaq	Xujjat	Imzo	Sana																																																										
Chizdi:		Ochilova M.		2.11																																																										
Tekshirdi:		Urishev A.		7.11																																																										
Varaq № 1Varaqlar 7																																																														
			O'LCHAM QO'YISH QOIDALARI																																																											
ChG va MG kafedrası 2030 IGTIQ va UF 1/4																																																														

6-chizma

OTM larda bajariladigan asosiy yozuv namunasi 6-chizmada keltirilgan.

Oliy o'quv yurtlarida asosiy yozuvni to'ldirish tartibi 6-chizmada keltirilgan.

Chizmani albom yoki kitob tarzida (A4 format faqat kitob tarzida) tikish maqsadida uning ramkasi chizma qog'ozining chap tomonidan 20 mm, qolgan uchala tomonidan 5 mm dan joy qoldiriladi⁵⁹⁶⁰ [19].

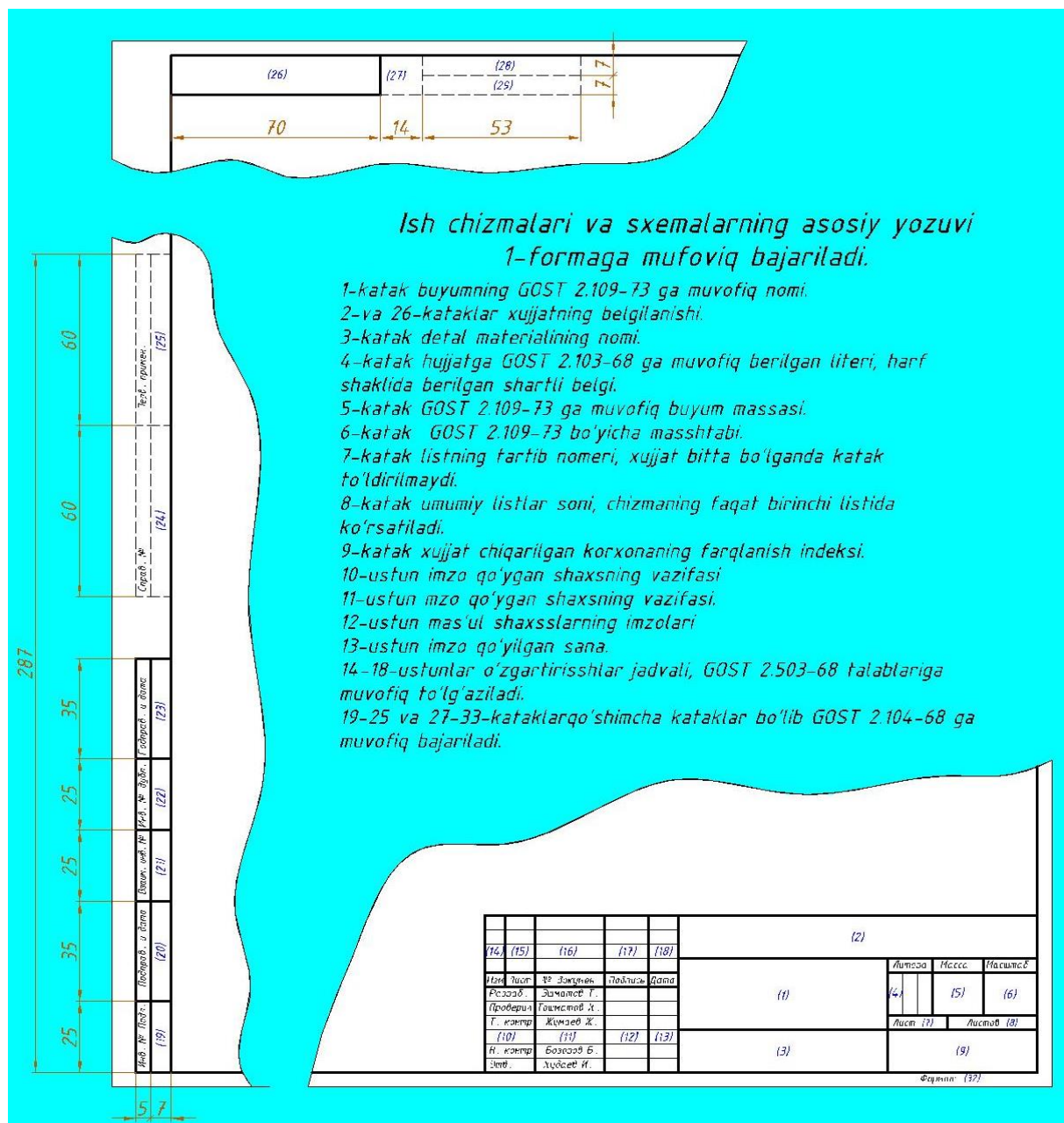
Ish chizmalari va sxemalarning asosiy yozuvlari 7-chizmada keltirilgandek to'ldiriladi.

59

<http://elibrary.namdu.uz/40%20%D0%9A%D0%B8%D1%88%D0%BB%D0%BE%D0%BA%20%D0%B2%D0%B0%20%D1%83%D1%80%D0%BC%D0%BE%D0%BD%20%D1%85%D1%83%D0%B6%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D0%B3%D0%B8/Muhandislik%20grafikasi%20%D0%B4%D0%B0%D1%80%D1%81%D0%BB%D0%B8%D0%BA.pdf>

60

[https://ziyouz.com/books/kollej_va_otm_darsliklari/matematika/Chizmachilik.%20Geometrik%20va%20proyeksion%20chizmachilik%20\(M.Xalimov\).pdf](https://ziyouz.com/books/kollej_va_otm_darsliklari/matematika/Chizmachilik.%20Geometrik%20va%20proyeksion%20chizmachilik%20(M.Xalimov).pdf)



7-chizma

11.2.2. Chiziqlar turlari⁶¹

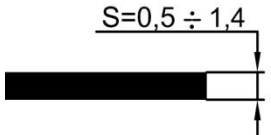
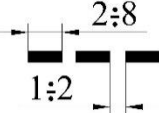
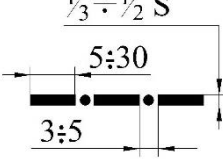
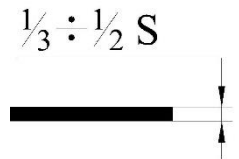
Shartli tasvir hisoblanuvchi har qanday chizma belgilangan qalinlikdagi chiziqlardan foydalanib bajariladi.

O'zDSt 2.303:2003 chizma chiziqlarning quyidagilarini tasdiqlagan:

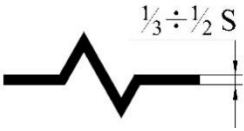
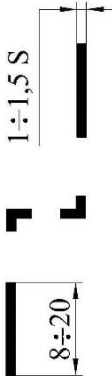
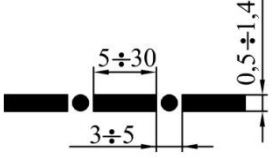
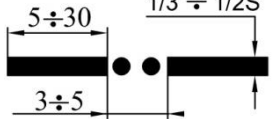
1. Asosiy tutash yo'g'on chiziq; 2. Shtrix chiziq; 3. Shtrix-punktir chiziq; 4. Ingichka tutash chiziq; 5. Tutash to'liqsimon chiziq; 6. Ingichka siniq chiziq 7. Uzuq yo'g'on

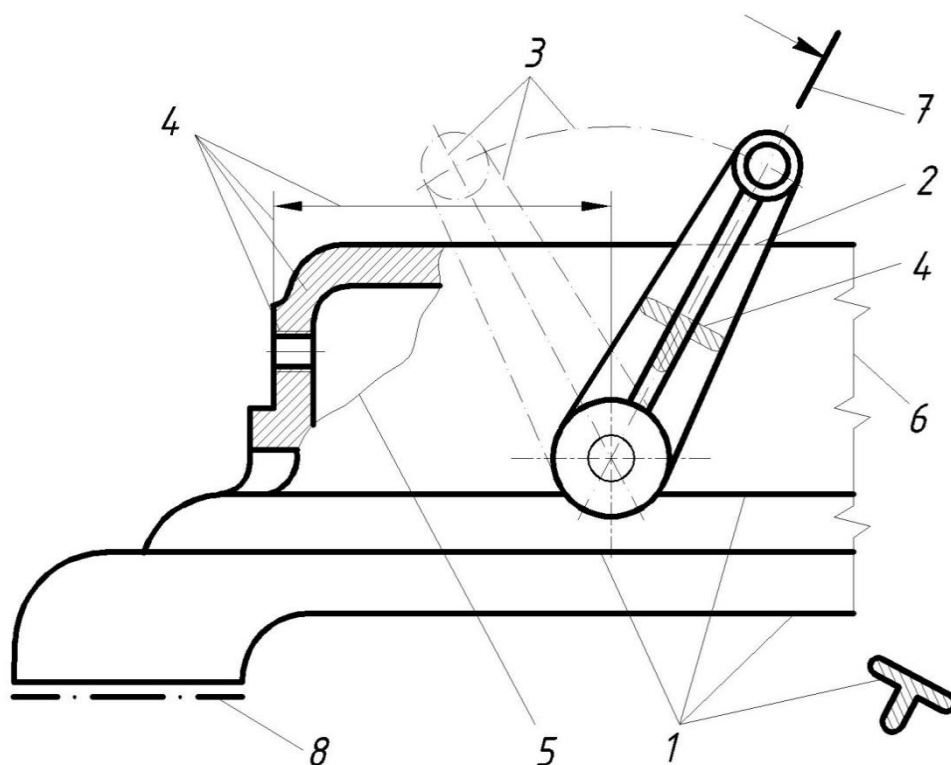
⁶¹ J.A.Qosimov, U.A. Nasritdinova, A.E. Urishev, R.B. Nigmanov, U.Dj. Yedilboyev "Muhandislik grafikasi (Muhandislik va kompyuter grafikasi)". TIQXMMI-2020. 12-15 betlar

chiziq; 8. Ikki nuqtali shtrix-punktir chiziq;. Chiziqlarning grafik ishlatilishiga 8-va 9-chizmalarda misollar keltirilgan⁶²

Asosiy yo‘g‘on tutash chiziq – narsalarning ko‘rinadigan qirra va konturlarini, chizma asosiy yozuvining ramka va grafalarini tasvirlashda ishlatiladi. Chiziqning qalinligi format, chizmalarning zichligidan kelib chiqqan holda 0,5dan 1,4 mm gacha qilib olinadi. Uzuq chiziq va qalinlashtirilgan shtrix-punktir chiziqdan boshqa barcha chiziqlarning qalinligi asosiy chiziqqa nisbatan uch yoki ikki barobar ingichka bo‘lishi kerak.	 $S=0,5 \div 1,4$
Shtrix chiziq - narsalarning ko‘rinmaydigan qirra va konturlarini tasvirlash uchun ishlatiladi. Shtrix uzunligi 2-8mm, oralig‘i 1-2mm. (Shtrixlash chiziqlari bilan adashtirish kerak emas).	 $2 \div 8$ $1 \div 2$
Ingichka shtrix-punktir chiziq – o‘q va markaz chiziqlarini ifodalaydi. Shtrix uzunligi 5-30mm, oralig‘i 3-5mm.	 $\frac{1}{3} \div \frac{1}{2} S$ $5 \div 30$ $3 \div 5$
Ingichka tutash chiziq – chiqarish va o‘lcham chiziqlari, shtrixlash chiziqlari, qurish (proeksion bog‘lanish) chiziqlari, koordinata o‘qlari, tekislik izlari, tokcha chiziqlari, ustiga qo‘yilgan kesim konturi chiziqlarini ifodalashda foydalaniladi [20].	 $\frac{1}{3} \div \frac{1}{2} S$
Tutash to‘lqinsimon chiziq – tasvir chizmada to‘liq berimagan xollarda uzilish chizig‘ini ko‘rsatishda ishlatiladi (asosan mashinasozlik chizmachiligida).	

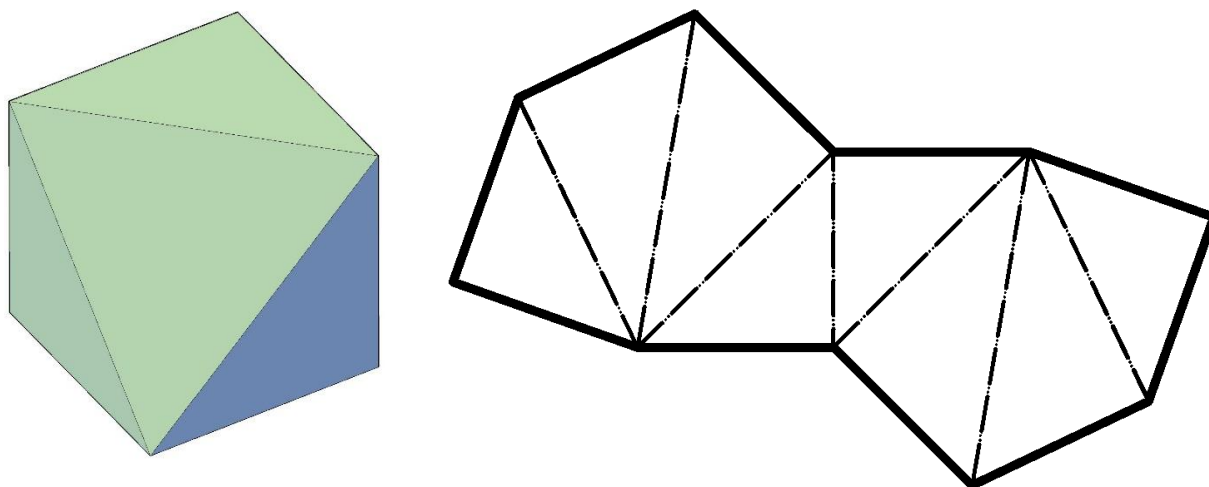
⁶² U. T. Rixsiboyev, D.F. Kuchkarova, Ch. T. Shokrova, X. M. Rixsiboyeva. „Chizma geometriya va muhandislik grafikasi“. Tafakkur qanoti T.2019 y. 227-229 betlar.

Ingichka siniq chiziq - tasvir chizmada to'liq berimagan xollarda uzilish chizig'ini ko'rsatishda ishlatiladi (asosan qurilish chizmachiligida).	
Yo'g'on uzunq chiziq – chiziq yo'g'nligi 1-1,5S, uzunligi 8-20mm. Qirqim yoki kesim yo'nalishini ko'rsatishda ishlatiladi.	
Qalinlashtirilgan shtrix-punktir chiziq –qayta ishlov berish talab etiladigan yuzalarni ko'rsatish chiziqlari.	
Ikki nuqtali ingichka shtrix-punktir chiziq – yoyilmalardagi buklanish chiziqlarini ko'rsatadi.	



8-chizma⁶³

6. Ikki nuqtali ingichka shtrix-punktir chiziqli buyum yoyilmalarini bajarganda bukiladigan joylarini tasvirlash uchun qo'llaniladi (9-chizma)⁶⁴ [19].



9-chizma [19]

11.2.3. Masshtablar⁶⁵

O'zDSt 2.302:2003 ga asosan quyidagi masshtablar tadbiq qilinadi:

1. Haqiqiy kattalik (natural) masshtabi – 1:1;
2. Kichraytirish masshtablari – 1:2, 1:2,5, 1:4, 1:5, 1:10, 1:15, 1:20, 1:25, 1:40, 1:50, 1:75, 1:100, 1:200, 1:400, 1:500, 1:800, 1:1000;
3. Kattalashtirish masshtabi – 2:1, 2,5:1, 4:1, 5:1, 10:1, 20:1, 40:1, 50:1, 100:1. Yuzdan keyin yuzga karrali sonlar ketadi (100•n):1; (n- butun son).

Tasvirining buyumga (ob'ektga) nisbati masshtab deyiladi. Nemischa Maß-o'lchov, stab-tayoq. O'lchov tayoqchasi degan ma'noni beradi.

Chizma masshtablari va ularning ko'rsatilishi standart tomonidan belgilangan. Masshtab so'zi o'rniga bosh harfi M yoziladi va nisbat raqamlar yoki sonlar orqali ko'rsatiladi, masalan, M1:2 yoki M1:1 yoki M2:1 tarzida.

⁶³ Yu. Qirg'izboev va b. «Mashinasozlik chizmachilik kursi» T. «O'qituvchi» 1981 y.

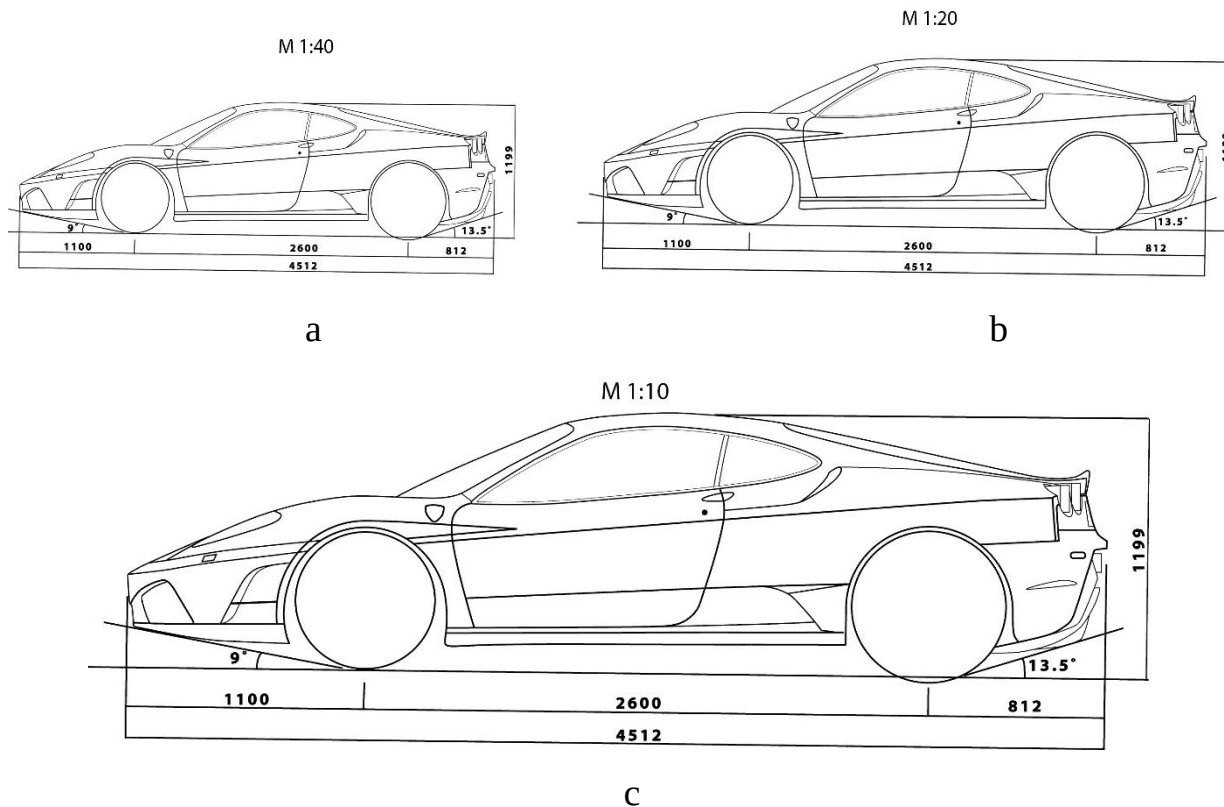
⁶⁴

[https://ziyouz.com/books/kollej_va_otm_darsliklari/matematika/Chizmachilik.%20Geometrik%20va%20proyeksion%20chizmachilik%20\(M.Xalimov\).pdf](https://ziyouz.com/books/kollej_va_otm_darsliklari/matematika/Chizmachilik.%20Geometrik%20va%20proyeksion%20chizmachilik%20(M.Xalimov).pdf)

⁶⁵ J.A.Qosimov, U.A. Nasritdinova, A.E. Urishev, R.B. Nigmanov, U.Dj. Yedilboyev "Muhandislik grafikasi (Muhandislik va kompyuter grafikasi)". TIQXMMI-2020. 15-16 betlar

Asosiy yozuvning masshtab yoziladigan katagiga M harfi qo'yilmaydi va u joyga 1:2 yoki 1:1 yoki 2:1 ko'rinishda yoziladi⁶⁶ [19].

Chizma qanday masshtabda chizilishidan qat'iy nazar, haqiqiy kattalikdagi (natural) o'lchamlari qo'yiladi (10-chizma).



10-chizma [19]

M 1:10 buyumning o'n marta kichik chizilganini bildiradi. Buyum o'n marta kattalashtirib chizilgan bo'lsa, M 10:1 ko'rinishida qayd qilinadi. Shunday qilib bo'linma birdan kichik bo'lsa ($1:10=0,1<1$), kichraytirish masshtabi, bo'linma birdan katta bo'lsa ($10:1=10>1$) kattalashtirish masshtabi deyiladi. Haqiqiy kattalikdagi (natural) masshtab M 1:1 ko'rinishda beriladi.

Burchak o'lchamlari masshtabga bo'ysunmaydi.

Agar masshtab uning uchun belgilangan grafaga yozilsa M harfi yozilmaydi va 1:1; 1:2; 4:1 ko'rinishda keltiriladi.

11.2.4. O'lcham qo'yish qoidalari (O'zDSt 2.307:2003)⁶⁷⁶⁸

Har qanday buyum ma'lum bir o'lchamlar asosida tayyorlanadi va tekshiriladi. Shuning uchun ham chizmalarda buyum o'lchamlarini to'g'ri qo'yish va o'zaro bog'lab borish talab etiladi. O'lchamlarni qo'yishda quyidagilarni yodda tutish kerak:

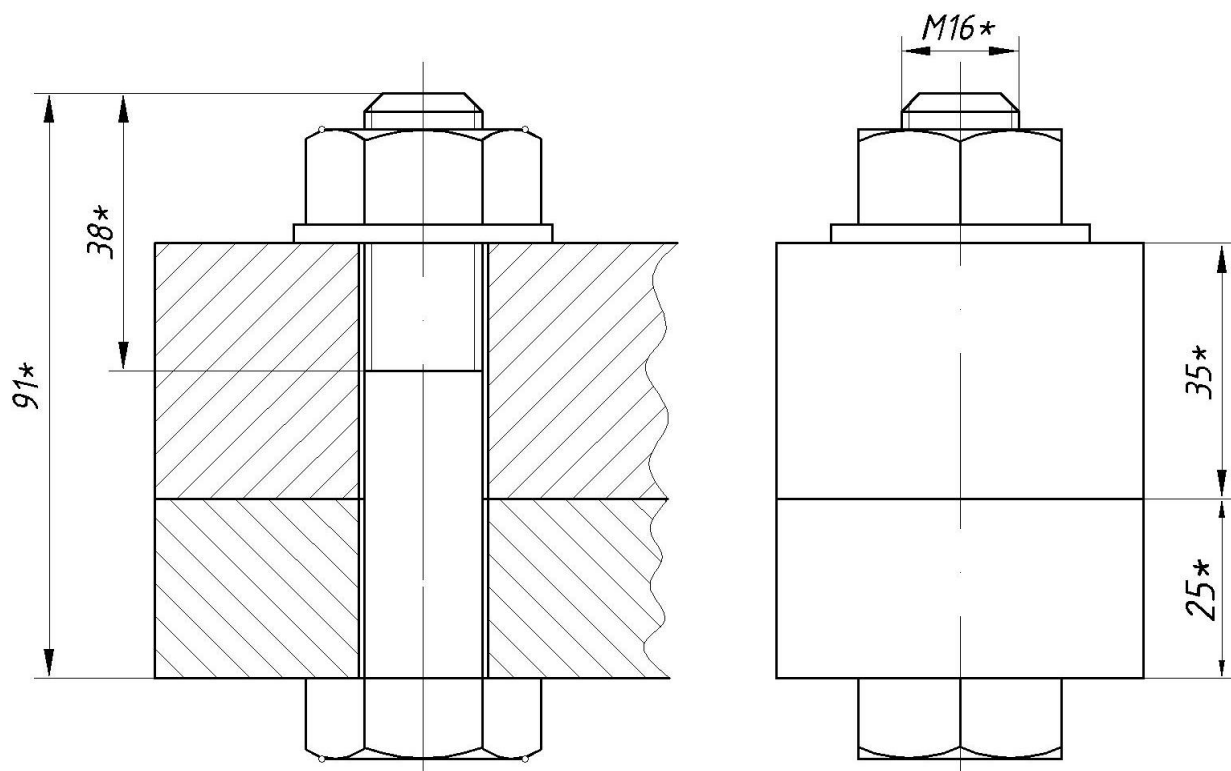
- o'lchamlarni texnologik va konstruktorlik talablarini qondiradigan bazadan boshlab qo'yish lozim;
- chizmada chiziqli o'lchamlar mm hisobida, o'lchov birligi mm ko'rsatilmagan holda qo'yiladi;
- o'lcham chiziqlarini iloji boricha chizma konturidan tashqarida chizish lozim;
- o'lchamlar qo'yish va ularni o'zaro bog'lashda xatoga yo'l qo'yilmaslik uchun standart belgilagan qoidalarni mukammal o'rganib, ularga amal qilish lozim;
- o'lchamlar chizmalarda o'lcham chiziqlari va sonlari bilan ko'rsatiladi. O'lcham chiziqlaridagi strelkalar (ko'rsatkichlar) bitta chizmadagi barcha o'lcham chiziqlari uchun bir xil bo'lishi lozim;
- o'lchamlar qo'yilayotganda yondosh buyumlarni ham hisobga olish lozim;
- o'lcham chiziqlari chizma konturidan va unga parallel o'tkazilgan ikkinchi o'lcham chizig'i oralig'i 6...10 mm da olinishi lozim;
- o'lcham chiziqlari buyum konturiga parallel chizilib, chiqarish chiziqlariga perpendikulyar bo'lishi lozim;
- chizmaga qo'yilayotgan o'lcham shunday bo'lishi lozimki, buyumni tayyorlaydigan mutaxassis uni qiynalmay o'qiy olishi kerak;
- o'lcham va chiqarish chiziqlari iloji boricha o'zaro kesishishmasligi lozim;
- buyumning har bir o'lchami geometrik va texnologik jihatdan juda to'g'ri, to'liq ishlab chiqarish jarayoni bilan bog'langan bo'lishi, ya'ni buyumni tayyorlashdagi belgilash, ishlov berish, nazorat qilish kabi usullar hisobga olinishi lozim;⁶⁹

⁶⁷ U. T. Rixsiboyev, D.F. Kuchkarova, Ch. T. Shokrova, X. M. Rixsiboyeva. „Chizma geometriya va muhandislik grafikasi“. Tafakkur qanoti T.2019 y. 233-239 betlar.

⁶⁸ J.A.Qosimov, U.A. Nasritdinova, A.E. Urishev, R.B. Nigmanov, U.Dj. Yedilboyev "Muhandislik grafikasi (Muhttp://elibrary.namdu.uz/40%20%D0%9A%D0%B8%D1%88%D0%BB%D0%BE%D0%BA%20%D0%B2%D0%B0%20%D1%83%D1%80%D0%BC%D0%BE%D0%BD%20%D1%85%D1%83%D0%B6%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D0%B3%D0%B8/Muhandislik%20grafikasi%20%D0%B4%D0%B0%D1%80%D1%81%D0%BB%D0%B8%D0%BA.pdfhandislik va kompyuter grafikasi)". TIQXMMI-2020. 16-27 betlar

- o'lcham sonlari chizmaning qanday masshtabda va qanchalik aniq chizilishidan qat'i nazar, tasvirlangan buyumning haqiqiy o'lchamini ifodalashi kerak⁷⁰ [19].

Ma'lumotnoma o'lchamlariga chizma chizishda ishtirok etmaydigan, biroq chizmani o'qish uchun qulaylik tug'diradigan o'lchamlar kiradi. Bunday o'lchamlarga yopiq zanjir usulida qo'yiladigan o'lchamlardan birortasi buyum elementining vaziyatini ko'rsatuvchi o'lchamlar, yig'ish chizmasidagi ayrim konstruktiv elementlarining eng chetki vaziyatlarini aniqlovchi o'lcham va shu kabilar kiradi. Chizmada ma'lumot o'lchamlari „*“ (yulduzcha) bilan belgilanib, texnik talablarda esa „Ma'lumotnoma⁷¹ o'lchamlari“ deb ko'rsatiladi. Misol uchun, boltli birikmada 5 ta o'lcham ma'lumotnoma o'lchami hisoblanadi (11-chizma);



11-chizma

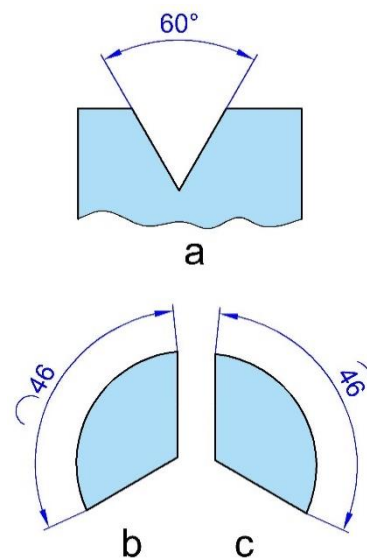
⁷⁰

[https://ziyouz.com/books/kollej_va_otm_darsliklari/matematika/Chizmachilik.%20Geometrik%20va%20proyeksion%20chizmachilik%20\(M.Xalimov\).pdf](https://ziyouz.com/books/kollej_va_otm_darsliklari/matematika/Chizmachilik.%20Geometrik%20va%20proyeksion%20chizmachilik%20(M.Xalimov).pdf)

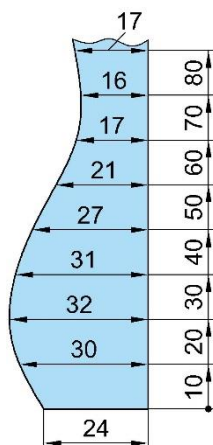
⁷¹

<http://elibrary.namdu.uz/40%20%D0%9A%D0%B8%D1%88%D0%BB%D0%BE%D0%BA%20%D0%B2%D0%B0%20%D1%83%D1%80%D0%BC%D0%BE%D0%BD%20%D1%85%D1%83%D0%B6%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D0%B3%D0%B8/Muhandislik%20grafikasi%20%D0%B4%D0%B0%D1%80%D1%81%D0%BB%D0%B8%D0%BA.pdf>

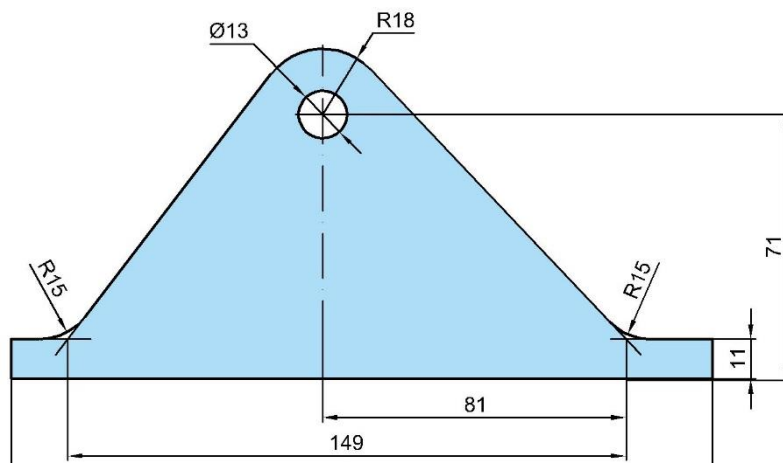
▪ burchaklarga o'lcham qo'yishda shu burchak uchidan chiziladigan yoydan foydalaniladi. Chiqarish chiziqlari esa radial yo'nalishda chiziladi (12-chizma, a), aylana yoyining o'lchamini ko'rsatish 12-chizma, b va c da berilgan; Bunda yoy belgisini sonning oldiga (12-chizma, b) yoki ustiga (12-chizma, c) qo'yish mumkin.



12-chizma



13-chizma



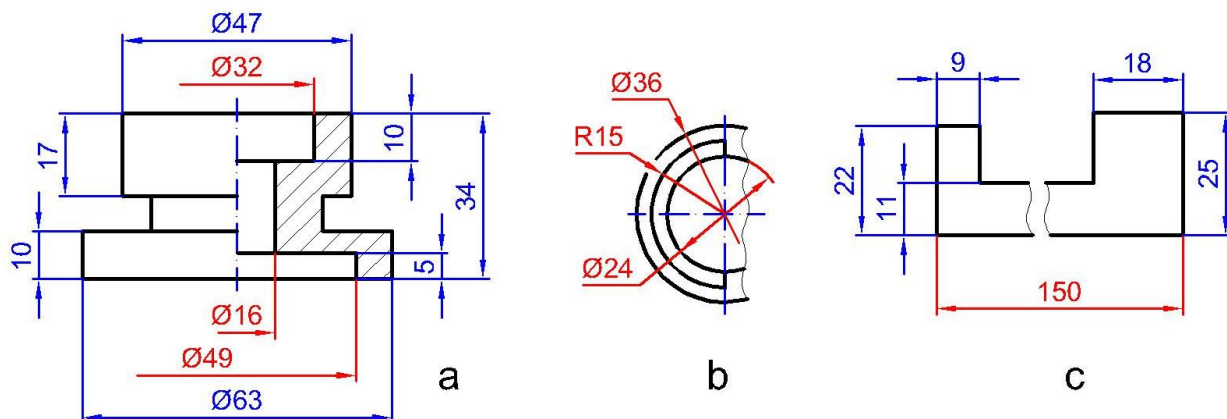
14-chizma

- yumaloqlanadigan burchak uchlari yoki yumaloqlash yoyi markazi koordinatalarini ko'rsatish zarur bo'lsa, o'lcham yumaloqlanadigan burchak tomonlari kesishgan nuqtadan yumaloqlash yoylari markazidan chiqarib qo'yiladi (14-chizma)⁷²;
- simmetrik buyumlarning ko'rinishi to'la chizilmagan bo'lsa, o'lcham chiziqlari markaziy simmetrik o'qdan biroz o'tkazib, uzib qo'yiladi (15- chizma a);
- aylana to'la yoki qisman chizilgan bo'lishidan qat'iy nazar, uning o'lcham chizig'ini aylana markazidan o'tkazib yoki to'liq ko'rsatish kerak⁷³ (15- chizma b);

⁷² Yu. Qirg'izboev va b. «Mashinasozlik chizmachilik kursi» T. «O'qituvchi» 1981

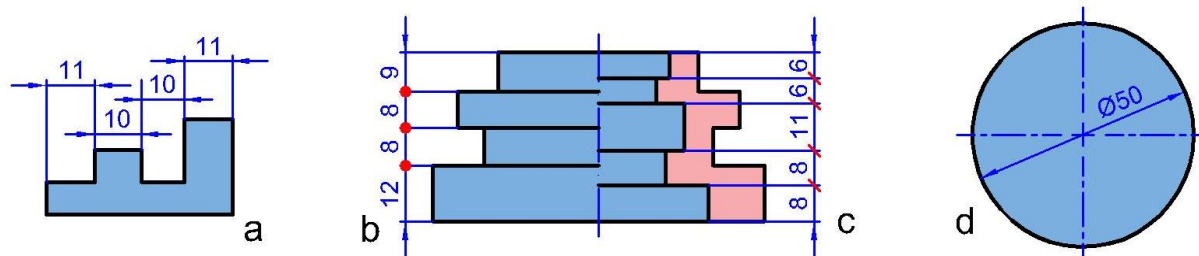
⁷³

- chizmada buyumning bir qismi uzib ko'rsatilsa, o'lcham chizig'i uzilmasdan, to'liq ko'rsatiladi, (15- chizma c); [19].



15- chizma

- kontur yoki chiqarish chiziqlari o'zaro yaqin joylashib, strelka uchun joy bo'lmasa, kontur yoki chiqarish chizig'ini uzib tasvirlash mumkin (15- chizma b); [19].
- o'lcham qo'uylayotgan joy 12 mm dan kam bo'lsa, ya'ni strelkalar qo'yish uchun o'lcham chizig'ining uzunligi yetarli bo'lmasa, strelkalar tashqi tomonidan qo'yiladi (16- chizma a);⁷⁴ [19].



16- chizma

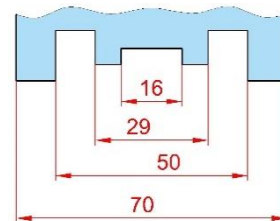
- o'lcham chiziqlariga strelkalarni qo'yish uchun joy yetarli bo'lmagan hollarda chiqarish chizig'i bilan o'lcham chizig'i kesishgan joyga ko'z uchun sesilarli nuqta qo'yiladi yoki 45°li chiziqcha chiziladi (16- chizma b, c);
- diametr o'lchami aylana ichida ko'rsatilgan hollarda o'lcham soni o'lcham chizig'i o'rtasidan bir tomonga siljiriladi (16- chizma d). Bu yerda o'lcham soni markaz chiziqlarning o'zaro kesishayotgan joyiga to'g'ri kelmasligi lozim;

%20%D1%83%D1%80%D0%BC%D0%BE%D0%BD%20%D1%85%D1%83%D0%B6%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D0%B3%D0%B8/Muhandislik%20grafikasi%20%D0%B4%D0%B0%D1%80%D1%81%D0%BB%D0%B8%D0%BA.pdf

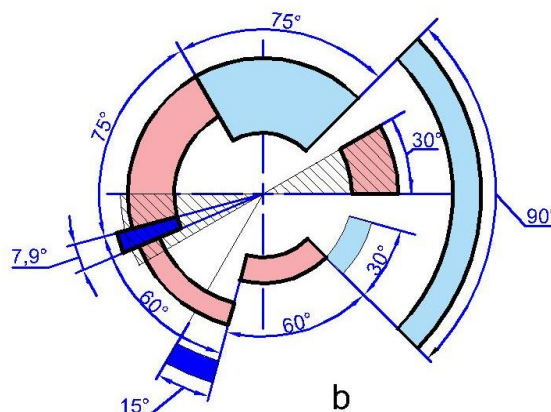
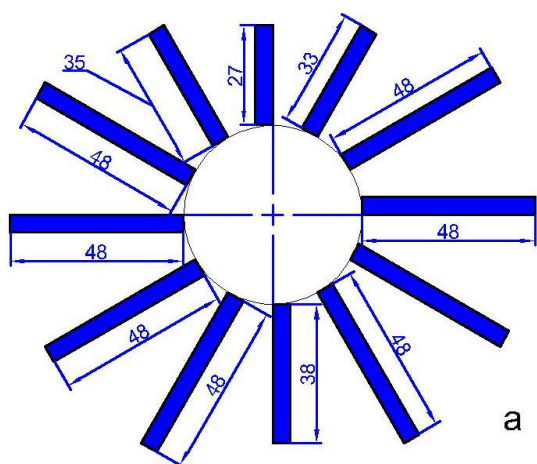
74

[https://ziyouz.com/books/kollej_va_otm_darsliklari/matematika/Chizmachilik.%20Geometrik%20va%20proyeksion%20chizmachilik%20\(M.Xalimov\).pdf](https://ziyouz.com/books/kollej_va_otm_darsliklari/matematika/Chizmachilik.%20Geometrik%20va%20proyeksion%20chizmachilik%20(M.Xalimov).pdf)

- har doim diametr o'lchini ko'rsatuvchi son oldiga „Ø“ belgisi, misol uchun Ø27;
- radius o'lchini ko'rsatuvchi son oldiga „R“, masalan R42;
- kvadrat o'lchini soni oldiga „□“ belgisi, masalan, □80 qo'yiladi;
- bir nechta parallel o'lcham chiziqlariga o'lchamlar qo'yilganda, o'lcham sonlarini shaxmat tartibida joylashtirish lozim (17- chizma);
- chiziqli o'lchamlarning chiziqlari har xil qiyalikda chizilgan bo'lsa, o'lcham sonlari 18-chizmada ko'rsatilgandek qo'yiladi. Shtrixlangan joyga (30° ni tashkil qiladi) o'lcham sonlarini qo'yilmasligi kerak; [19].



17- chizma



18-chizma

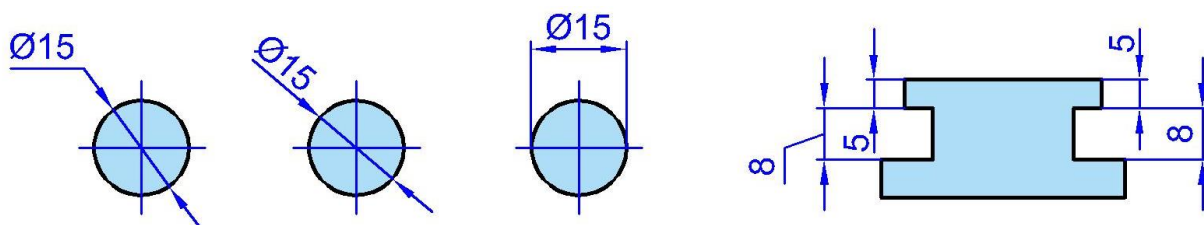
- burchaklarning o'lchamida ham 30° li shtrixlangan zonada o'lcham sonlari va qolgan burchak o'lchamlari 18-chizma, b dagidek bo'ladi⁷⁵;
- diametrlari kichik aylanalarga va oralig'i kichik bo'lgan parallel chiziqlarga o'lchamlar 19-chizmadagi kabi qo'yiladi;⁷⁶ [19].

⁷⁵

<http://elibrary.namdu.uz/40%20%D0%9A%D0%B8%D1%88%D0%BB%D0%BE%D0%BA%20%D0%B2%D0%B0%20%D1%83%D1%80%D0%BC%D0%BE%D0%BD%20%D1%85%D1%83%D0%B6%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D0%B3%D0%B8/Muhandislik%20grafikasi%20%D0%B4%D0%B0%D1%80%D1%81%D0%BB%D0%B8%D0%BA.pdf>

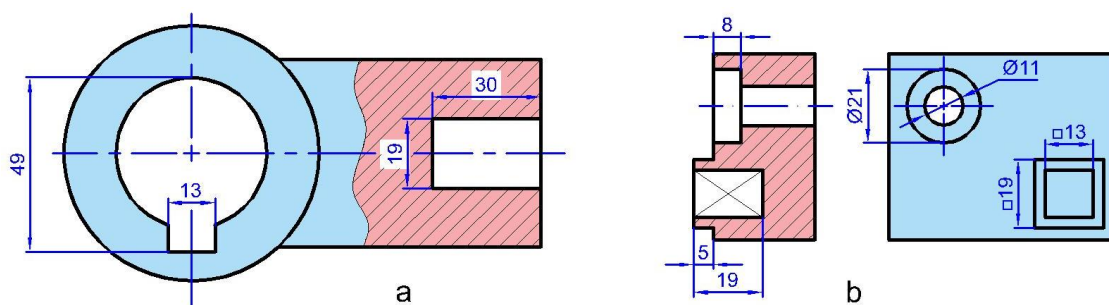
⁷⁶

[https://ziyouz.com/books/kollej_va_otm_darsliklari/matematika/Chizmachilik.%20Geometrik%20va%20proyeksion%20chizmachilik%20\(M.Xalimov\).pdf](https://ziyouz.com/books/kollej_va_otm_darsliklari/matematika/Chizmachilik.%20Geometrik%20va%20proyeksion%20chizmachilik%20(M.Xalimov).pdf)



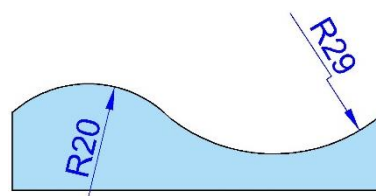
19-chizma

- o'lcham sonlarini qo'yishda kontur chiziq va o'lcham chiziqlari uzilmaydi, o'q va markaz chiziqlarining o'zaro kesishish joyiga qo'yilmaydi, o'lcham qo'yilganda markaz chiziqlariga to'g'ri kelib qolsa, u uzib qo'yiladi va o'lcham sonlari yoziladigan joy shtrixlanmaydi (20-chizma, a); [19].
- buyumdagi oyiq, chiqiq, teshik kabi joylarga tegishli o'lchamlarni shu elementning geometrik shakli qaysi ko'rinishda to'la ko'rinadigan bo'lsa, o'sha yerga to'plab qo'yish zarur (20-chizma, b);⁷⁷ [19].



20-chizma

Aylana yoyi markazi vaziyatini aniqlovchi o'lchamlarni ko'rsatish talab qilinmasa, u holda radiusning o'lcham chizig'ini markazgacha yetkazmsdan va markazdan siljitib chizish mumkin.



21-chizma

Radius o'lchami katta bo'lgan hollarda markazni aylana yoyiga yaqinlashtirib, o'lcham chizig'ini burchaklari 90° ga teng bo'lgan sinik chiziq bilan chiziladi. (21-chizma);⁷⁸

- bir markazdan bir nechta radiuslar o'tkazilganda har qanday ikki va undan ortiq radius chiziqlari bitta to'g'ri chiziqqa yotmasligi lozim⁷⁹ (22-chizma, a); [20].

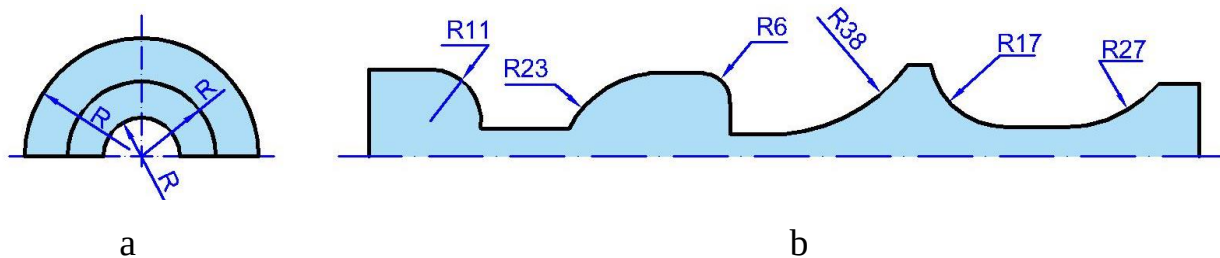
⁷⁷

[https://ziyouz.com/books/kollej_va_otm_darsliklari/matematika/Chizmachilik.%20Geometrik%20va%20proyeksion%20chizmachilik%20\(M.Xalimov\).pdf](https://ziyouz.com/books/kollej_va_otm_darsliklari/matematika/Chizmachilik.%20Geometrik%20va%20proyeksion%20chizmachilik%20(M.Xalimov).pdf)

⁷⁸ Yu. Qirg'izboev va b. «Mashinasozlik chizmachilik kursi» T. «O'qituvchi» 1981 y.

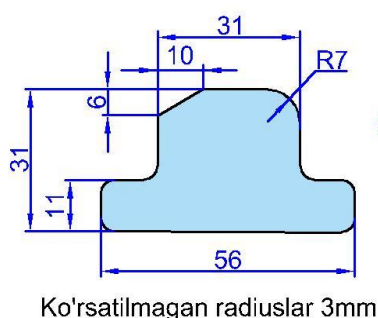
⁷⁹

<http://elibrary.namdu.uz/40%20%D0%9A%D0%B8%D1%88%D0%BB%D0%BE%D0%BA%20%D0%B2%D0%B0>

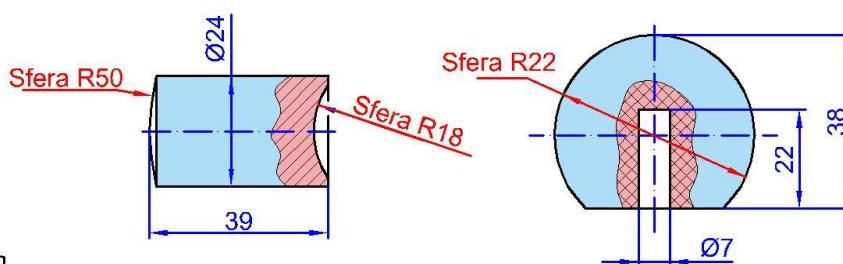


22-chizma

- tashqi va ichki yumaloqlash radiuslarining o'lchamlari kichik bo'lganda 22-chizma, b dagidek qo'yiladi. [19].
- yumaloqlash yoki bukilish joylardagi yumaloqlash radiuslari bir xil bo'lib, ular ko'p uchraydigan bo'lsa, chizmaning bo'sh joyiga „Ko'rsatilmagan radius o'lchamlari R 1,5 mm“ deb yozib qo'yiladi (23-chizma);
- shar (sfera) ni belgilash uchun diametr yoki radius o'lchami oldiga yoxud ostiga „Sfera“ so'zi qo'shib yoziladi (24-chizma), yoki sfera belgisidan ham foydalanish mumkin (24a-chizma);⁸⁰ [19].



23-chizma

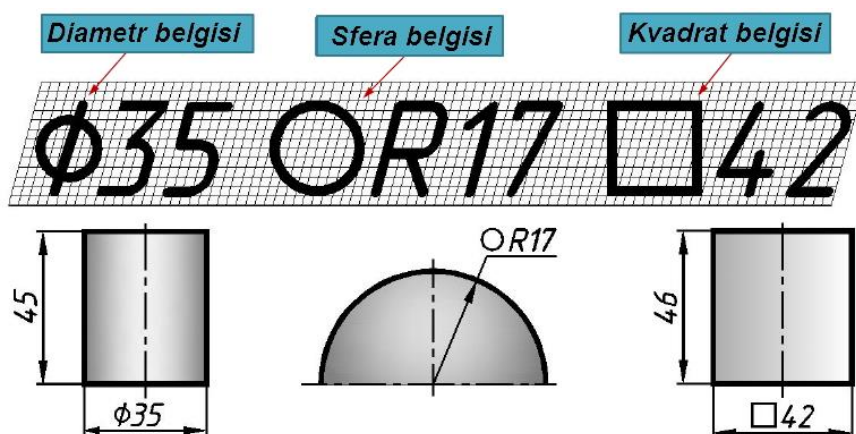


24-chizma

%20%D1%83%D1%80%D0%BC%D0%BE%D0%BD%20%D1%85%D1%83%D0%B6%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D0%B3%D0%B8/Muhandislik%20grafikasi%20%D0%B4%D0%B0%D1%80%D1%81%D0%BB%D0%B8%D0%BA.pdf

80

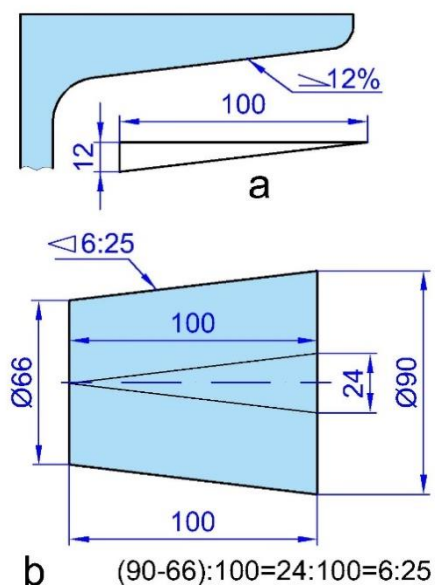
[https://ziyouz.com/books/kollej_va_otm_darsliklari/matematika/Chizmachilik.%20Geometrik%20va%20proyeksion%20chizmachilik%20\(M.Xalimov\).pdf](https://ziyouz.com/books/kollej_va_otm_darsliklari/matematika/Chizmachilik.%20Geometrik%20va%20proyeksion%20chizmachilik%20(M.Xalimov).pdf)



24a-chizma

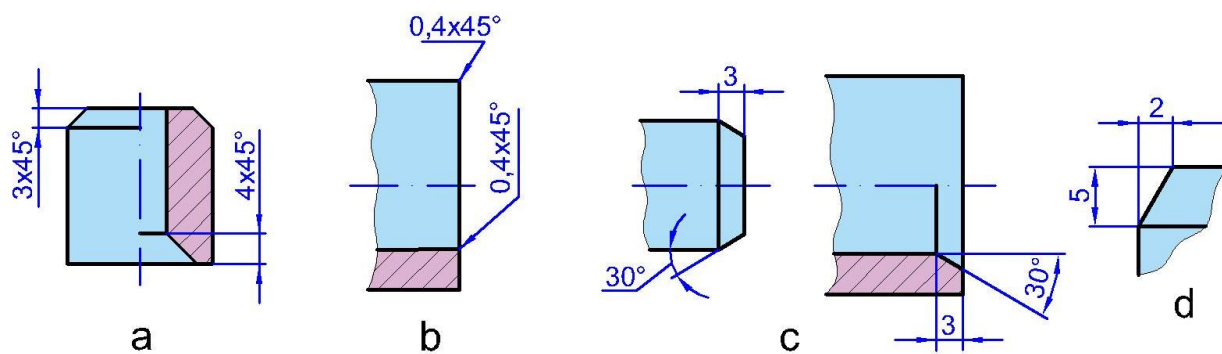
■ qiyalikni ifodalovchi soni oldiga qiyalikni ifodalovchi belgi qo'yiladi (25-chizma, a), bunda belgining uchi qiyalik tomon yo'nalgan bo'ladi. Konussimon buyumdagi konuslikning o'lcham soni oldiga uchi tomon qaratilgan belgi qo'yiladi (25-chizma, b) [19].

■ 45° burchak bilan tayyorlangan faskalar o'lchamlari 26-chizma, a dagidek qo'yiladi. Bunday faskaning o'lchami 1 mm va undan kichik bo'lsa, ular chizmada



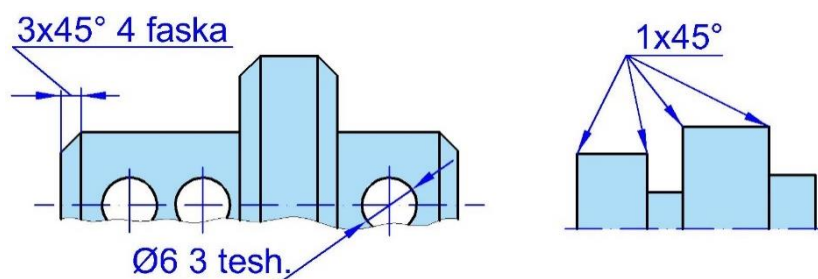
25-chizma

tasvirlanmasligi mumkin, lekin ularning o'lchamlari faska yasaladigan qirradagi chiqariladigan chiziqning tokchasiga yozib qo'yiladi (26-chizma, b). 30° burchakli faska o'lchamida burchak va faska balandligi qo'yiladi (26-chizma, c), yoki ikkikala katetning o'lchamlari beriladi (26-chizma, d);⁸¹ [19].



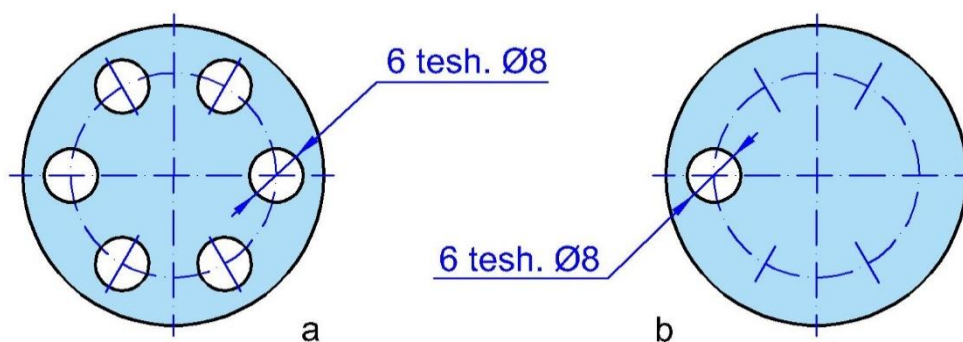
26-chizma

▪ faska, teshik va shunga o'xshash elementlar sonini 27-chizmadagidek ko'rsatish mumkin;



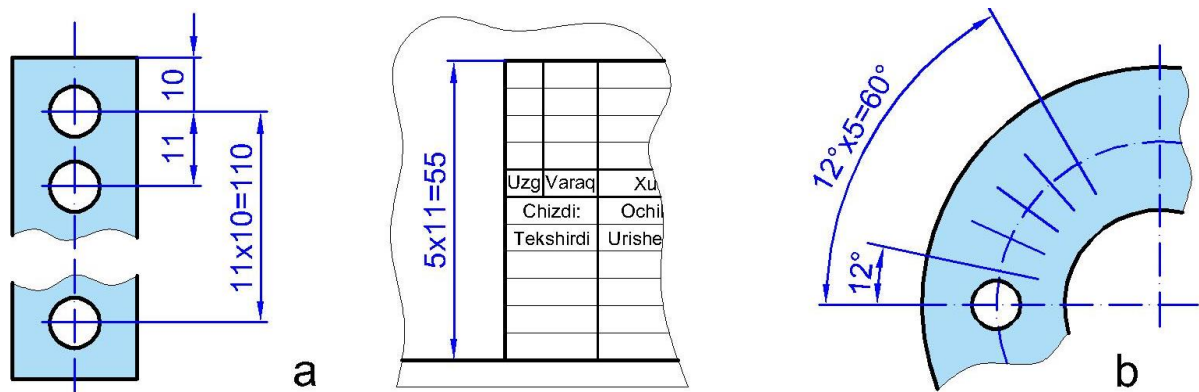
27-chizma

▪ teshiklar aylana bo'yicha bir-biridan baravar uzoqlikda joylashgan bo'lsa, ularning markazlari orasidagi o'lchamlari qo'yilmaydi, faqat teshiklarning o'lchamiga ularning soni qo'shib ko'rsatiladi (28-chizma);



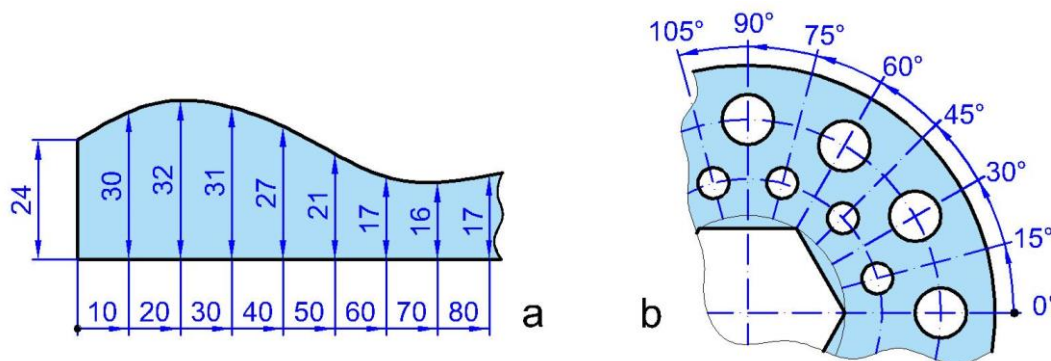
28-chizma

▪ bir hil diametrli teshiklarning o'lchamlarini qo'yishda⁸² ulardan bittasi chizilib, uning o'lchami, soni ko'rsatiladi (29-chizma, a), qolganlarining markaz chiziqlari belgilanadi; [19].



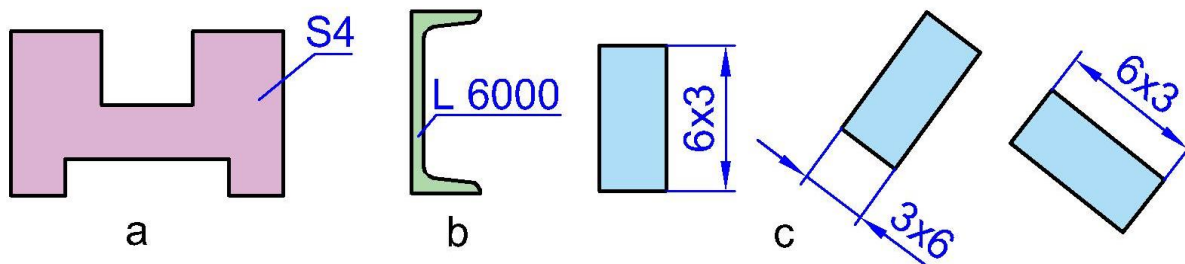
29-chizma

- bitta buyumda bir xil elementlar mavjud bo'lsa, bu elementlardan bittasini o'lchami va chetki o'rni o'lchami ko'rsatilib (29-chizma, a), qolganlarini oraliqlari sonining oraliqlar o'lchamiga ko'paytmasi ko'rinishida belgilanadi (29-chizma, b);
- umumiy bazadan ko'plab o'lcham qo'yiladigan bo'lsa, chiziqli va burchak o'lchamlari 30-chizmada ko'rsatilgandek qo'yiladi. „0“ belgidan umumiy bir o'lcham chizig'i o'tkaziladi va o'lcham sonlari chiqarish chiziqlari yo'nalishida ularning uchlariga qo'yiladi (30-chizma, a, b) [19].



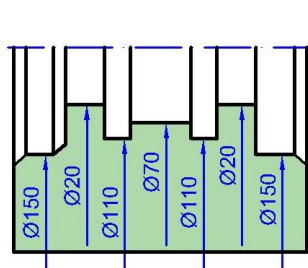
30-chizma

- buyum bitta ko'rinishda tasvirlangan bo'lsa, uning qalinligi o'lchami soni oldiga **s** (31a-chizma), uzuniligi o'lchami soni oldiga **L** harfi yoziladi (31b-chizma);
- buyum to'g'ri to'rtburchak shaklida bo'lsa, o'lchamni uning bir tomoniga **axb** tarzida qo'yish mumkin. Bunda o'lcham qo'yilayotgan tomon qiymati birinchi yoziladi (31c-chizma).

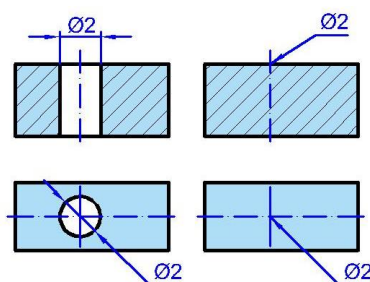


31-chizma

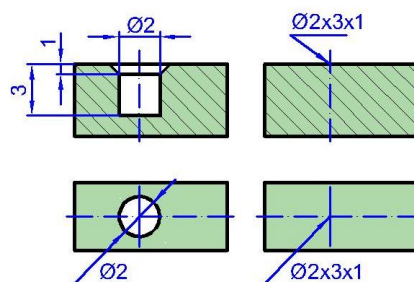
- murakkab shaklli silindrik buyumning silindr diametrlariga 32-chizmadagidek o'lcham qo'yishga standart ruxsat etiladi;
- kichik diametrli teshikning o'qi bo'yicha qirqimdagi tasviri bo'lmasa, u hoda o'lchamlar 33-chizmadagidek qo'yiladi;
 - diametri 2 mm va undan kichik bo'lgan tashiklarning o'qi bo'yicha qirqimdagi tasviri berilmagan bo'lsa, o'lchamlari 33-chizmadagidek soddalashtirib tasvirlanadi. Bunda berk teshik o'lchami teshikdan chiqarilgan chiqarish chizig'ining tochkasiga $\varnothing dxhxc$ ko'rinishida qo'yiladi (d-asosiy teshik diametri, h-teshik chuqurligi, c-faska balandligi (33a- chizma) [19].



32-chizma



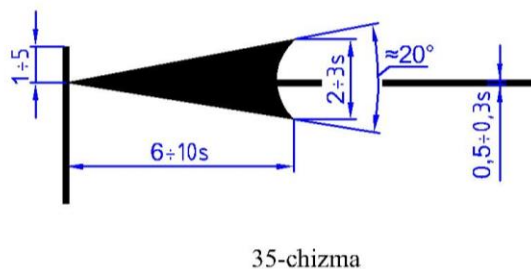
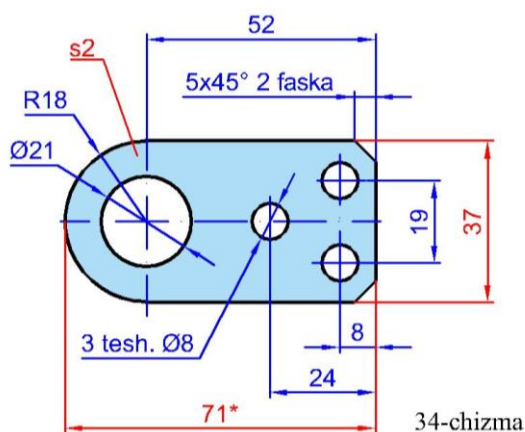
33-chizma



33a- chizma

- chizmadagi vertikal chiziqlari ustiga qo'yilgan o'lcham sonlarini o'qish va ularni yozish qulay bo'lishi uchun chizmani soat strelkasi yo'nalishida chapdan o'ngga 90° ga burib o'qiladi.

Chizmada har bir o'lcham bir marta ko'rsatiladi. Buyumning eng katta o'lchamlarini, ya'ni uzunligi, balandligi va eni yoki qalinligini ko'rsatuvchi o'lchamlar gabarit o'lchamlar deyiladi (34-chizmadagi qizil rang bilan ko'rsatilgan 2, 37, 72 qiymatli o'lchamlar)⁸³ [19].



O'lcham chiziqlari chiqarish chiziqlariga strelka uchi bilan tegib turishi lozim, uning tuzilishi 35- chizmada ko'rsatilgan. Strelka kattaligi kontur chiziqlarining yo'g'onligiga bog'liq bo'lib, chizmaning hamma joyida u bir xil kattalikda bo'lishi lozim. Chiqarish chiziqlari oxirgi strelkasidan 1÷5 mm gacha chiqib turaishi kerak.

Chizmalarda o'lchamlar qo'yish usullari bilan darslar davomida tanishib va o'rganib boriladi.

11.2.4.1. O'lcham qo'yishdagi e'tiborli holatlar⁸⁴⁸⁵

1. Buyumni tayyorlash uchun zarur bo'lgan hamma o'lchamlar chizmada berilishi kerak.

Buyum tayyorlanishida, o'lchamlarni birortasi ikkinchisini hisobidan aniqlanmasligi kerak, masalan, aylananing bir qismi berilgan bo'lsa, radius o'lchami qo'yiladi, to'liq aylana bo'lsa diametr o'lchami qo'yiladi. O'lchamlar faqat bir o'lchov birligida millimetrda ko'rsatilishi kerak. Millimeter o'lchov birligi har bir raqamga yozilmaydi, lekin umumiy eslatmada quyidagicha yozib qo'yiladi⁸⁶ „hamma o'lchamlar mm hisobida“ [20].

2. Har bir o'lcham faqat bir marotaba berilishi kerak. Bir ko'rinishda berilgan o'lcham, boshqa ko'rinishda qaytarilmasligi kerak, masalan, frontal ko'rinishda

⁸⁴ U. T. Rixsiboyev, D.F. Kuchkarova, Ch. T. Shokrova, X. M. Rixsiboyeva. „Chizma geometriya va muhandislik grafikasi“. Tafakkur qanoti T.2019 y. 239-240 betlar.

⁸⁵ J.A.Qosimov, U.A. Nasritdinova, A.E. Urishev, R.B. Nigmanov, U.Dj. Yedilboyev „Muhandislik grafikasi (Muhandislik va kompyuter grafikasi)“. TIQXMMI-2020. 27-29 betlar

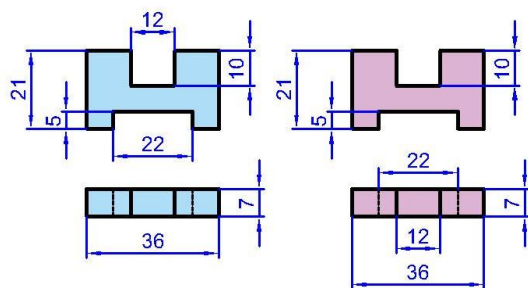
⁸⁶

<http://elibrary.namdu.uz/40%20%D0%9A%D0%B8%D1%88%D0%BB%D0%BE%D0%BA%20%D0%B2%D0%B0%20%D1%83%D1%80%D0%BC%D0%BE%D0%BD%20%D1%85%D1%83%D0%B6%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D0%B3%D0%B8/Muhandislik%20grafikasi%20%D0%B4%D0%B0%D1%80%D1%81%D0%BB%D0%B8%D0%BA.pdf>

berilgan uzunlik, gorizontal ko‘rinishda qaytarilmasligi kerak, yoki gorizontal ko‘rinishda berilgan o‘lcham, yondan ko‘rinishda qaytarilmasligi kerak [20].

3. O‘lchamlar, odatda ko‘rinishlardan tashqarida, buyumning biror elementi qaysi ko‘rinishda yaqqol ko‘rinsa, shu ko‘rinishda o‘lcham berilishi kerak⁸⁷ [20].

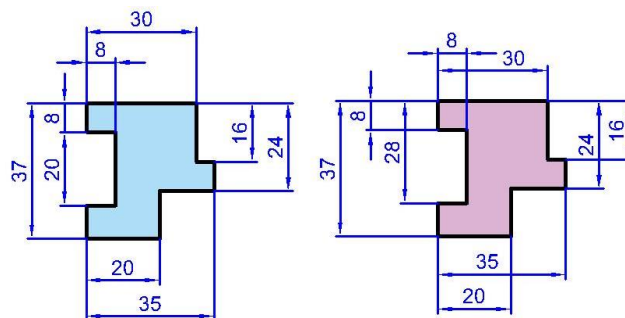
Iloji boricha, o‘lchamlar ikkita ko‘rinishda joylashishi kerak. 36-chizma (a)da o‘lchamlar to‘g‘ri joylashtirilgan va (b)da noto‘g‘ri joylashtirilgan.



a

b

36-chizma



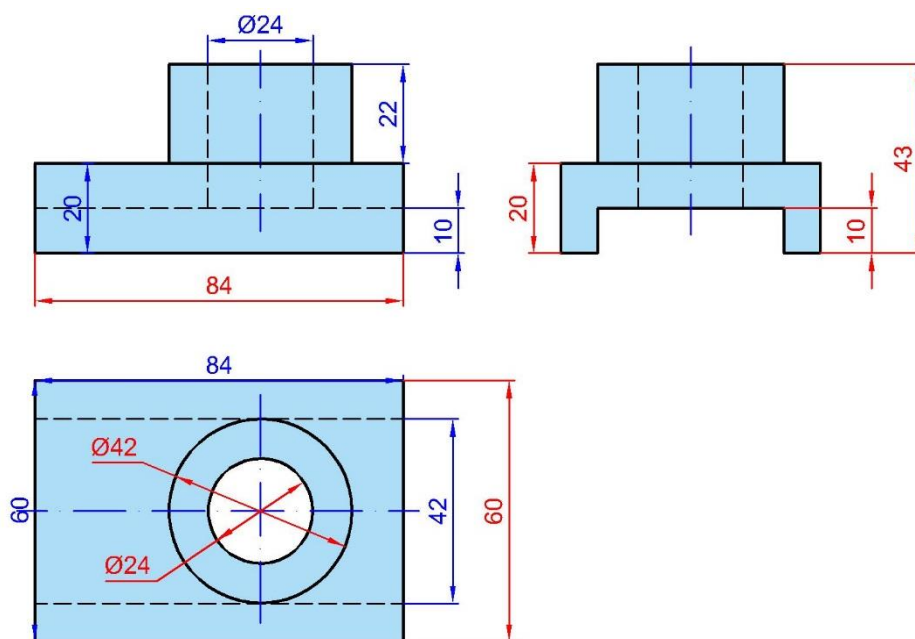
a

b

37-chizma

4. O‘lcham va chiqarish chiziqlari o‘zaro kesishmasligiga e‘tibor berish kerak. Buning uchun kichik o‘lchamlar ko‘rinishga yaqin joylashsa, katta o‘lchamlar undan uzoqroq joylashadi. 37-chizmada o‘lcham va chiqarish chiziqlarini joylashishi tasvirlangan a) to‘g‘ri, b) noto‘g‘ri [20].

5. Imkon qadar, o‘lchamlar buyumlarning ko‘rinadigan chiziqlariga qo‘yilishi kerak, 38-chizmada to‘g‘ri berilgan o‘lchamlar qizil, noto‘g‘ri qo‘yilgan o‘lchamlar ko‘k rang bilan ko‘rsatilgan.



38-chizma

6. Markaziy, kontur, chiqarish chiziqlarining birortasi o'lcham chizig'i sifatida ishlatilmasligi kerak, 38-chizma (ko'k rang bilan noto'g'ri, qizil rang bilan to'g'ri qo'yigan o'lchamlar ko'rsatilgan)⁸⁸ [20].

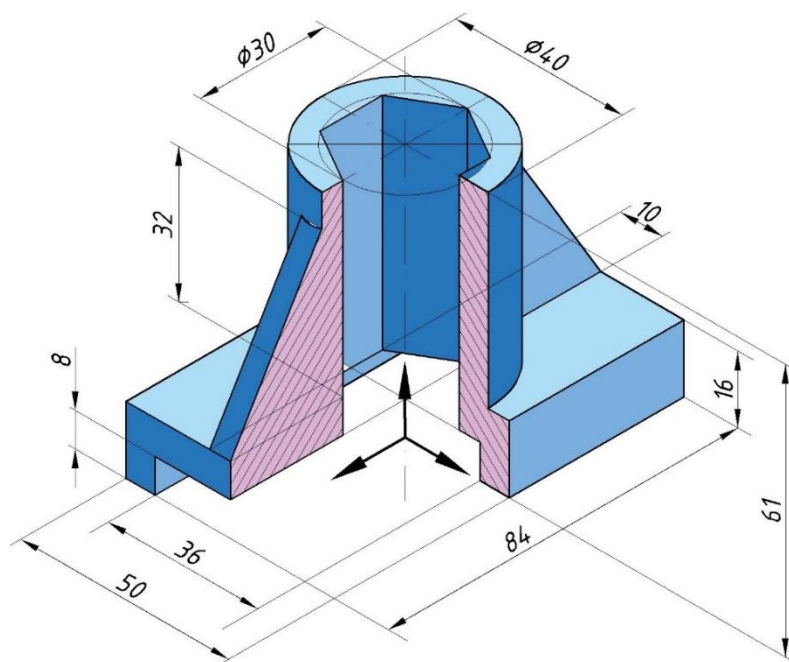
Buyumning og'ma parallel proyeksiyalari xosil bo'lishi uchun, uning ko'rinishlari proyeksiya tekisligiga perpendikulyar joylashishi kerak. Bu xolda og'ma proyeksiyalarning o'lchamlari haqiqiy kattalikda tasvirlanadi.

Aksonometrik tasvirda o'lcham qo'yish uchun quidagi qoidalarga rioya qilish kerak:

Odatda, buyum o'lchamlari yaqqol ko'rinishlarga qo'yilmaydi. Agar aksonometrik tasvirga o'lcham qo'yish kerak bo'lsa o'lcham va chiqarish chiziqlari aksonometriya o'qlariga parallel chiziladi (39-chizmaga qarang).

88

<http://elibrary.namdu.uz/40%20%D0%9A%D0%B8%D1%88%D0%BB%D0%BE%D0%BA%20%D0%B2%D0%B0%20%D1%83%D1%80%D0%BC%D0%BE%D0%BD%20%D1%85%D1%83%D0%B6%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D0%B3%D0%B8/Muhandislik%20grafikasi%20%D0%B4%D0%B0%D1%80%D1%81%D0%BB%D0%B8%D0%BA.pdf>



39-chizma

11.3. Chizma shriftlari O'zDSt 2.304:2003⁸⁹

Chizmalardagi barcha yozuvlar standart shrift bilan aniq va yaqqol yozilishi kerak. Standart bo'yicha shriftlarning ikki A va B turi belgilangan. Harf va raqamlarning shakli, barcha o'lchamlari, harflar va so'zlar oralig'i standart bilan belgilangan (1-jadval)⁹⁰ [19].

Parametrlar	Bel gisi	O'lchamlar nisbati		B turdagi shrift o'lchamlari					
Shrift o'lchami, bosh harflar balandligi	h	10/10h	10d	3,5	5,0	7,0	10	14	20
Yozma (kichik) harflar balandligi	h ₁	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 ⁹¹	e	6/10h	6d	2,1	3,0	4,2	6,0	8,4	12

⁸⁹ J.A.Qosimov, U.A. Nasritdinova, A.E. Urishev, R.B. Nigmanov, U.Dj. Yedilboyev "Muhandislik grafikasi (Muhandislik va kompyuter grafikasi)". TIQXMMI-2020. 29-33 betlar

⁹⁰ U. T. Rixsiboyev, D.F. Kuchkarova, Ch. T. Shokrova, X. M. Rixsiboyeva. „Chizma geometriya va muhandislik grafikasi“. Tafakkur qanoti T.2019 y. 230-232 betlar.

⁹¹

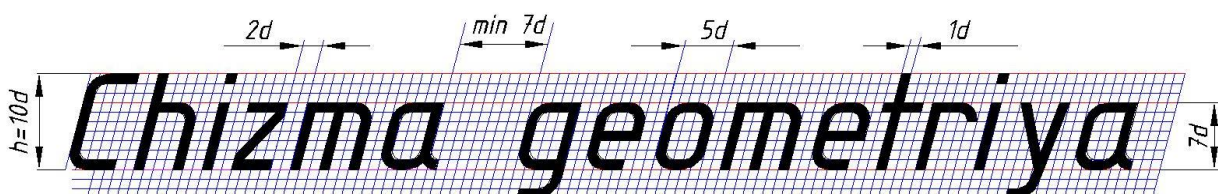
Harf chiziqlarining yo'g'onligi	d	1/10h	1d	0,3 5	0,5	0,7	1,0	1,4	2
------------------------------------	---	-------	----	----------	-----	-----	-----	-----	---

Shrift va raqamlarni vertikal yokigorizontalga nisbatan 75° 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 chiziqlarining yo'g'onligi d ga teng kataklar chizib olinib, harf va raqamlarning barcha parametrlari shu kataklarga ko'ra chizilsa qulayroq bo'ladi.

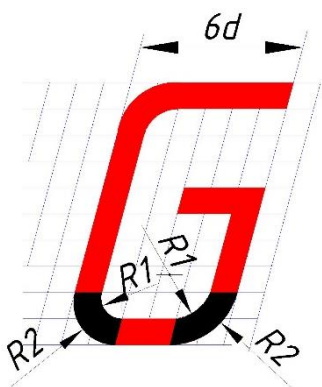
Shrift chiziqlarining yo'g'onligi d shriftning turi va balandligiga qarab aniqlanadi. A turdagi shrift uchun $d=1/14h$, B turdagi shrift uchun $d=1/10h$ belgilangan [19].

B turdagi bosma (katta) harflarning va raqamlarning balandligi $h=10d$, yozma (kichik) harflar balandligi $h=7d$, harflar orasidagi masofa $d=2d$, so'zlarorasiidagi oraliq eng kamida $e=8d$ ga teng qilib olinadi (40-chizma) [20].



40-chizma

Harflarning balandligi h , yozilishi yo'g'onligi d bilan belgilansa, eni va



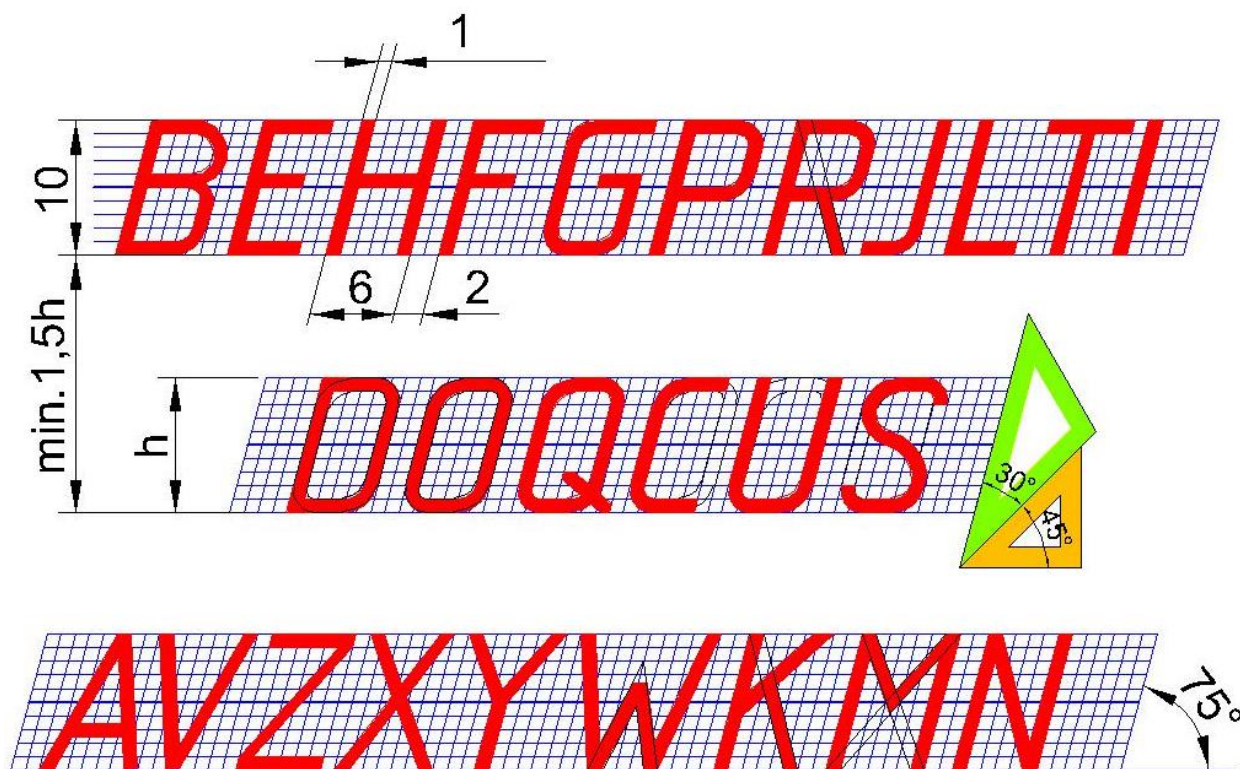
elementlari orasidagi masofa d ga qancha to'g'ri kelishi bilan aniqlanadi (40÷45-chizmalar)⁹² [19].

Harf konstruksiyasidagi burilishlarning hosil qilinishi 41-chizlmada ko'rsatilgan (o'lchamlar katak birligida).

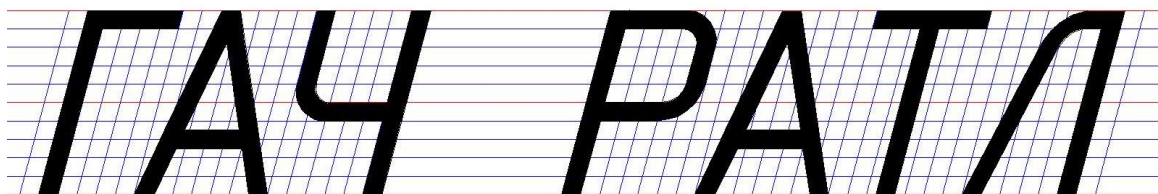
Lotin va kirill (rus alifbosi) shriftlarni yozishda ularning bir-biriga o'xshashligidan foydalaniladi. Ostki qismi tor bo'lgan harf ustki qismi tor bo'lgan harf bilan yonma-

yon joylashgan hollarda ular orasidagi masofa kamaytiriladi AV, AW, LT (41-chizma), krill alifbosida. ГА, АЧ ПА, ТАТ, ТЛ (43-chizma) harflari.

Chizma shriftlarini yozish yordamchi to'rlar chizishdan boshlanadi. Shrift qiyaligini chizish uchun transportir yoki 30° va 45° burchakli ikkita uchburchaklik yordamida satr asosiga 75° qiyalikdagi chiziqlar chizib olinadi. Ba'zi harflarni yozishda yordamchi to'rlarning o'rtasidan o'tuvchi ya'ni $1/2 h$ o'rta chiziqni belgilab olishga to'g'ri keladi (T va Y harflarida, hamda A harfining gorizontal chizig'ida). G harfining pastki o'ng burchagini birchak yoki yoy tarzida qilish mumkin.



42- chizma



43-chizma



44-chizma

АБВГДЕЖЗИЙК
ЛМНОПРСТУФХ
ЦЧШЩЬЫЬЭЮЯ

аδвггдежззййкл
мннопрстуфхц
чшшьььэюяўкѣ

45-chizma

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

Yunon harflari quyidagicha yoziladi va o'qiladi:

α alfa β betta γ gamma
δ delta ε epsilon ζ dzetta
η etta θ tetta ι yotta κ kappa
λ lyambda μ myu ν nyu ξ ksi
ο omikron π pi ρ ro σ sigma
τ tau υ ipsilon φ fi χ xi ψ psi
ω omega — grek alifbosining kichik harflari
bilan burchaklar ko'rsatiladi

46-chizma

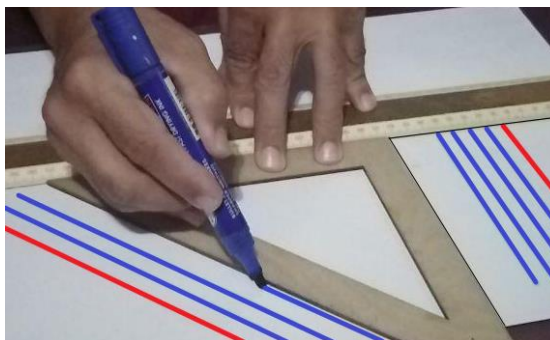
Muhandislik chizmalari mashina buyumlari shakli va o'lchami haqida to'liq ma'lumot berishni nazarda tutadi. Shakl tavsifi chizmadagi shakldan, o'lchamlari esa belgi va izohli o'lchamlar shaklidan olinadi. Shriftlar oddiy va tushunarli bo'lishi lozim. Oson o'qilishi, bir xilligi, qulayligi va bajarishdagi tezkorlik – shriftlarga qo'yilgan asosiy talablardan hisoblanadi.

11.4. Geometrik yasashlar⁹³⁹⁴

O'zaro parallel to'g'ri chiziqlar chizish. Bunday chiziqlarni reyshina va uchburchaklik, to'g'ri chizg'ich va uchburchaklik yoki reyshinaning o'zi orqali chizish mumkin⁹⁵ (50a,b, c-chizmalar)⁹⁶ [19].

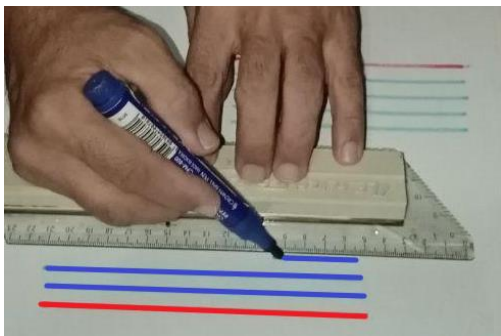


50a-chizma

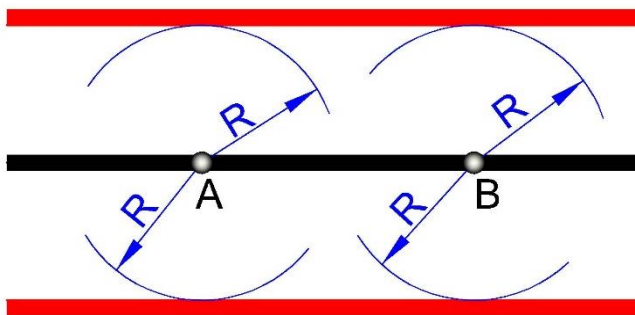


50b-chizma

Sirkul yordamida ham o'zaro parallel chiziqlarni chizish mumkin (51-chizma).



50c-chizma



51-chizma

⁹³ U. T. Rixsiboyev, D.F. Kuchkarova, Ch. T. Shokrova, X. M. Rixsiboyeva. „Chizma geometriya va muhandislik grafikasi“. Tafakkur qanoti T.2019 y. 241-246 betlar.

⁹⁴ J.A.Qosimov, U.A. Nasritdinova, A.E. Urishev, R.B. Nigmanov, U.Dj. Yedilboyev “Muhandislik grafikasi (Muhandislik va kompyuter grafikasi)”. TIQXMMI-2020. 33-42 betlar

⁹⁵

<http://elibrary.namdu.uz/40%20%D0%9A%D0%B8%D1%88%D0%BB%D0%BE%D0%BA%20%D0%B2%D0%B0%20%D1%83%D1%80%D0%BC%D0%BE%D0%BD%20%D1%85%D1%83%D0%B6%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D0%B3%D0%B8/Muhandislik%20grafikasi%20%D0%B4%D0%B0%D1%80%D1%81%D0%BB%D0%B8%D0%BA.pdf>

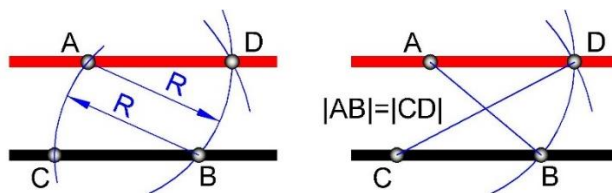
⁹⁶

[https://ziyouz.com/books/kollej_va_otm_darsliklari/matematika/Chizmachilik.%20Geometrik%20va%20proyeksion%20chizmachilik%20\(M.Xalimov\).pdf](https://ziyouz.com/books/kollej_va_otm_darsliklari/matematika/Chizmachilik.%20Geometrik%20va%20proyeksion%20chizmachilik%20(M.Xalimov).pdf)

Buning uchun berilgan to'g'ri chiziqda ixtiyoriy A va B nuqtalar tanlab olinadi va ulardan bir xil kattalikdagi radiuslarda yoylar chiziladi. Shu chizilgan yoylarga urinma qilib to'g'ri chiziq o'tkaziladi.

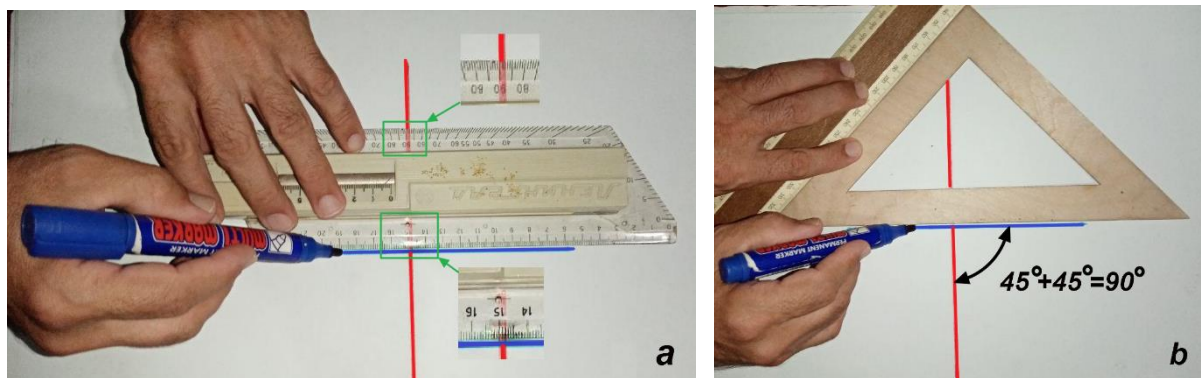
Berilgan to'g'ri chiziqqa A nuqtadan unga parallel to'g'ri chiziq o'tkazish uchun A dan chiziqni kesadigan radiusda yoy chiziladi va B nuqtadan A nuqta orqali o'tadigan yoy chizilib C nuqta topiladi⁹⁷ [19].

C nuqtani markaz qilib $CD=AB$ radiusli yoy chiziladi. Yoylarning kesishuv nuqtasi D topiladi. So'ngra A va D nuqtalar tutashtiriladi (52-chizma). Parallelogramning diagonallari tengligidan $AD \parallel CB$ kelib chiqadi.



52-chizma

2. O'zaro perpendikulyar to'g'ri chizqlar chizish. Ularni reysshina vositasida, yoki to'g'ri chizg'ich hamda uchburchaklik yordamida chizish mumkin (53-a va b chizmalar) [19].



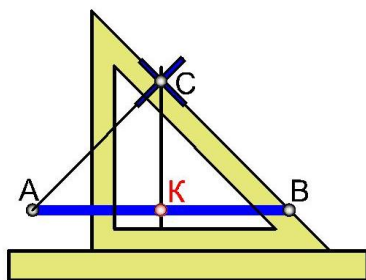
53-chizma

Buning uchun avval reysshinadagi transporter markazi va 90° li burchak ko'rsatkichi berilgan to'g'ri chiziqqa taqab qo'yiladi, natijada reyshinaning chizg'ichi berilgan chiziqqa nisbatan to'g'ri burchak hosil qiladi. Chizg'ich va uchburchaklik

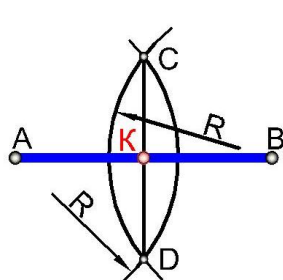
yordamida to'g'ri burchak olish uchun uchburchaklikning to'g'ri chizg'ichga tiralgan katetini almashtiriladi.

Kesmani teng ikkiga bo'lishni chizg'ichlar yoki sirkul va chizg'ich yordamida ham bajarish mumkin. Birinchi holatda kesma uchlaridan bir xil burchak ostida chiziqlar chiqarilib, ularning kesishuv nuqtasi C topiladi va uchburchaklikning katetidan foydalanib C nuqtadan perpendikulyar tushiriladi. Natijada AB kesmani ikkiga bo'luvchi K nuqta topiladi (54-chizma).

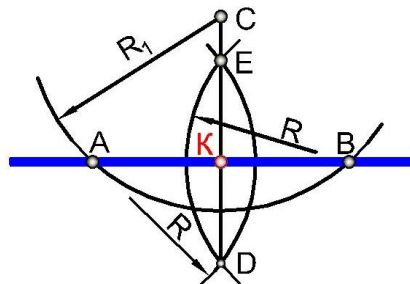
Kesmaga perpendikulyar chiziq o'tkazish yoki kesma o'rtasini topish uchun sirkul yordamida berilgan kesma uchlari A va B nuqtalardan o'zaro kesishadigan bir xil radiusli yo'ylar chiziladi va yo'ylarning kesishuv nuqtalari, C va E nuqtalar o'zaro tutashtiriladi (55-chizma)⁹⁸ [19].



54-chizma



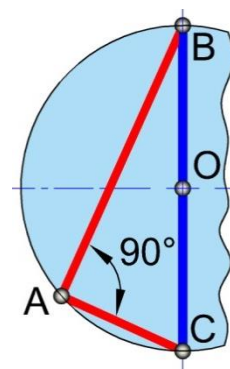
55-chizma



56-chizma

Berilgan to'g'ri chiziqqa C nuqta orqali perpendikulyar tushirish uchun C nuqtani markaz qilib shu chiziqni kesadigan R_1 radiusli yoy chiziladi. A va B nuqtalardan o'zaro kesishadigan bir xil radiusli yo'ylar chiziladi va hosil bo'lgan D, E va C nuqtalar tutashtiriladi (56-chizma).

Berilgan to'g'ri chiziqqa perpendikulyar chiziqni o'tkazishda aylanadan ham foydalanish mumkin. AB kesma uchlari orqali o'tadigan ixtiyoriy kattalikdagi aylana chiziladi

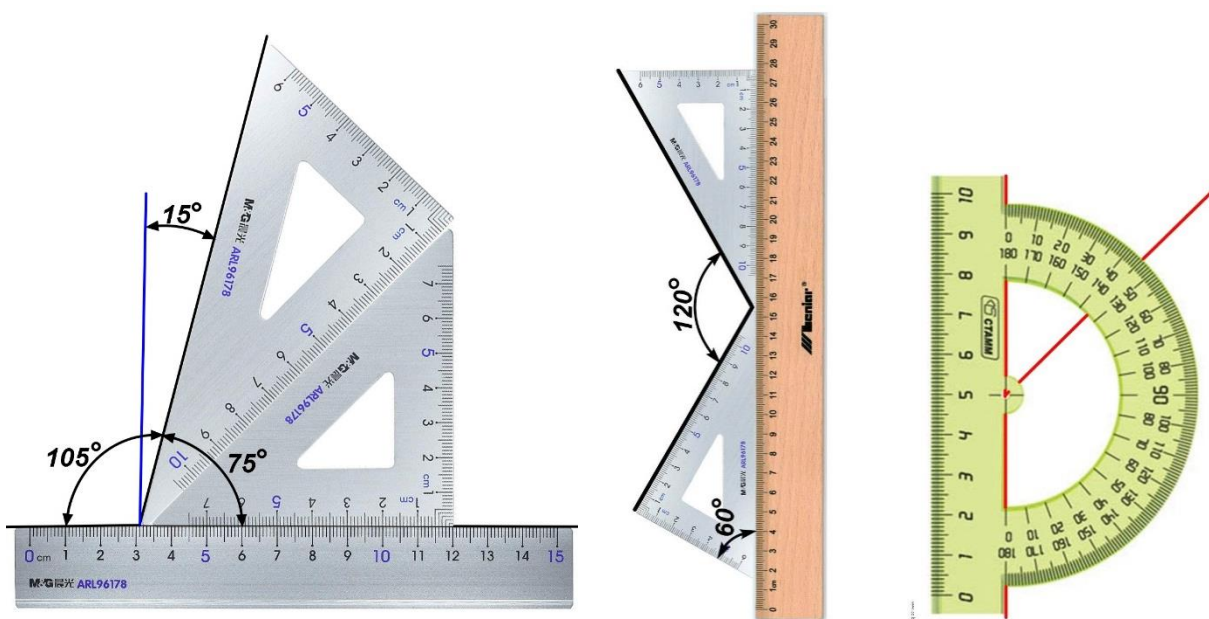


57-chizma

va A yoki B nuqtadan aylana markazi O orqali aylana diametri o'tkaziladi. C nuqta bilan A nuqta tutashtiriladi⁹⁹ [19].

Hosil bo'gan CA kesma AB ga perpendikulyar bo'ladi (57-chizma). Chunki, aylananing ixtiyoriy A nuqtasi shu aylana diametri uchlari, C va B nuqtalar bilan tutashtirilsa, to'g'ri burchak hosil bo'ladi (57-chizma). Bunda $A \neq C$ va $A \neq B$.

3. Burchaklar yasash va ularni teng bo'lish. 58-chizmada Oddiy chizg'ich va uchburchakliklar yoki transporter yordamida turli burchaklarni chizish ko'rsatilgan.



58-chizma

Sirkulda to'g'ri burchakning o'zaro kesishgan nuqtasi O dan ixtiyoriy kattalikdagi radiusda aylana yoyi chiziladi va shu kattalikdagi radiusda A nuqtadan yoy chizilsa, C nuqta hosil bo'ladi. C nuqta O bilan tutashtirilganda 30° va 60° li burchaklar yasaladi (59-chizma) [19].

Ixtiyoriy kattalikdagi burchakni teng ikkiga bo'libsh uchun xoxlagan radiusdagi yoy burchak uchidan chiziladi va A, B nuqtalardan o'zaro kesishadigan bir xil¹⁰⁰

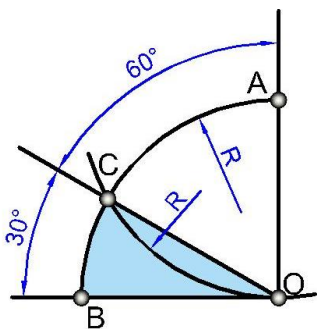
99

[https://ziyouz.com/books/kollej_va_otm_darsliklari/matematika/Chizmachilik.%20Geometrik%20va%20proyeksion%20chizmachilik%20\(M.Xalimov\).pdf](https://ziyouz.com/books/kollej_va_otm_darsliklari/matematika/Chizmachilik.%20Geometrik%20va%20proyeksion%20chizmachilik%20(M.Xalimov).pdf)

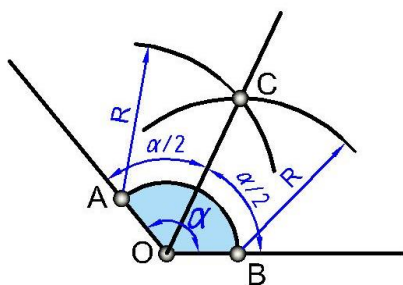
100

<http://elibrary.namdu.uz/40%20%D0%9A%D0%B8%D1%88%D0%BB%D0%BE%D0%BA%20%D0%B2%D0%B0>

radiusdagi yo'ylar chiziladi, hamda ularning kesishishidan hosil bo'lgan C nuqta O bilan tutashtiradi (60-chizma)¹⁰¹ [19].

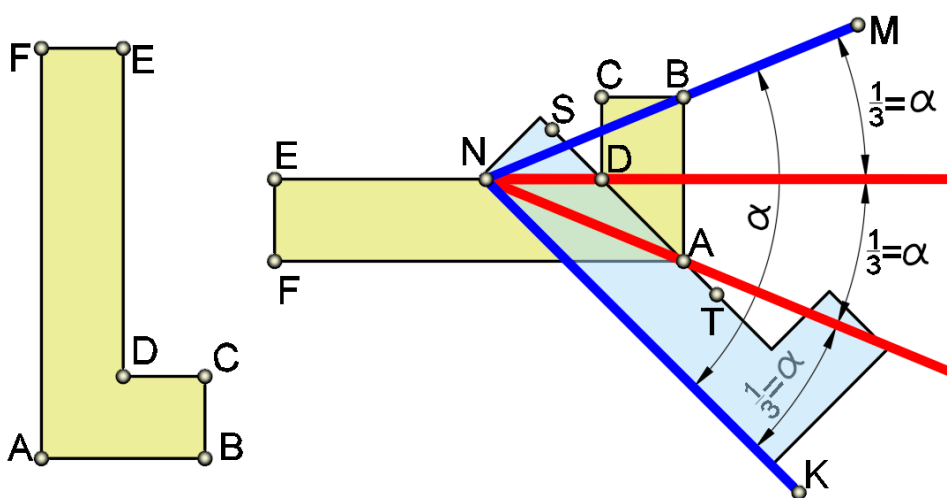


59-chizma



60-chizma

„Duradgorlik kvadrati“ yordamida burchakni uchga bo'lish. Amaliyotda burchak trisektsiyasi „duradgorlik kvadrati“ deb ataluvchi asbob yordamida yechiladi (61-chizma). Undagi barcha burchaklar to'g'ri bo'lib $EF=CD=1/2AB$ nisbat saqlanadi. Berilgan MNK burchakni uchga bo'lish uchun asbobning uzun tomonidan foydalanib EF masofada burchakning NK tomoniga parallel holatda ST chiziqli o'tkaziladi. Keyin asbobning ED qirrasini N nuqtadan o'tkazib A uchini



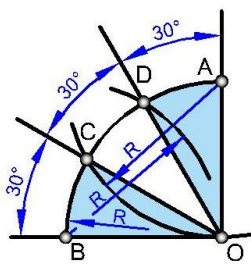
61-chizma

ST chiziqli turishini shunday ta'minlanadiki bunda B uchi MN chiziqli bo'lib qoladi. Natijada hosil qilingan ND va NA kesmalar MNK burchakni teng uchga bo'ladi.

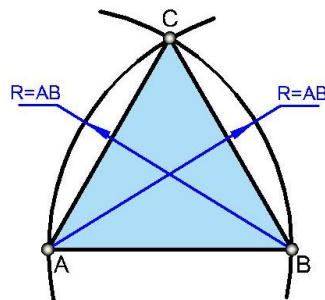
%20%D1%83%D1%80%D0%BC%D0%BE%D0%BD%20%D1%85%D1%83%D0%B6%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D0%B3%D0%B8/Muhandislik%20grafikasi%20%D0%B4%D0%B0%D1%80%D1%81%D0%BB%D0%B8%D0%BA.pdf

To'g'ri burchakni o'zaro teng uchga bo'lish uchun ixtiyoriy radiusdagi yoy O nuqtadan chiziladi va shu radiusda A va B nuqtalardan yoylar chizilsa, C va D nuqtalar hosil bo'ladi. So'ngra C va D nuqtalar O bilan tutashtiriladi (61a-chizma) [19].

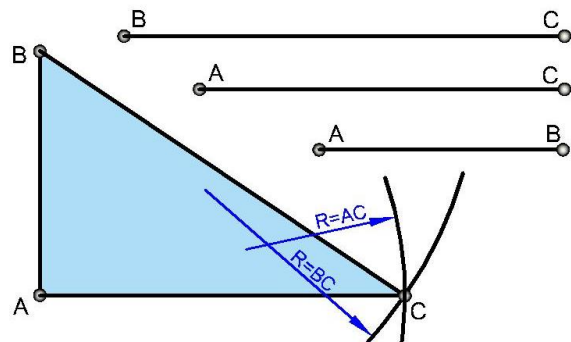
4. Muntazam uchburchakni yasash uchun tanlab olingan AB kesmaning A va B nuqtalaridan shu AB ga teng radiusdagi yoylar chiziladi hamda ularning kesishayotgan nuqtasi C A va B bilan tutashtiriladi (62-chizma)¹⁰² [19].



61a-chizma



62-chizma

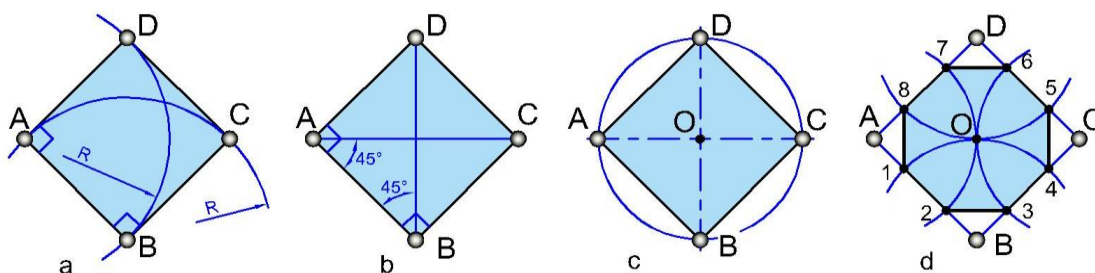


63-chizma

Tomonlari uzunliklari berilgan uchburchakni chizish uchun AB uzunlikdagi kesma chiziladi, keyin A va B nuqtalardan AC va BC ga teng radiuslarda yoylar chiziladi. Bu yoylarning kesishuv nuqtasi C nuqtani beradi (63-chizma).

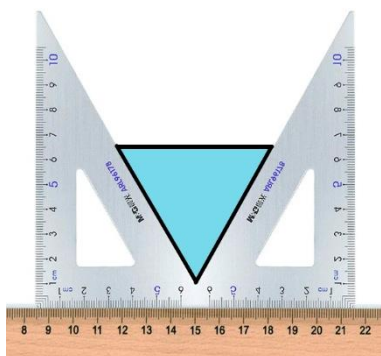
Kvadrat yasashda A va B nuqtalaridan perpendikulyar chiziqlar chizilib, AB kesmaga teng kesmalar o'lchab qo'yiladi va CD nuqtalar o'zaro tutashtiriladi (64-chizma, a). Yoki AB kesmaning A va B nuqtalaridan shu kesmaga nisbatan 45° burchakdagi chiziqlar chiziladi va A, B nuqtalardan kesmaga nisbatan perpendikulyar chiziqlar o'tkaziladi (64-chizma, b). Aylananing ikkita o'zaro perpendikulyar diametri (kvadrantlari) orqali ham kvadrat yasash mumkin (64-chizma,c).

Kvadratning, burchaklari A,B,C,D lardan O markazi orqali o'tuvchi yoylar chizilsa, kvadrat tomonlarida 1,2,3,...8 nuqtalar hosil bo'ladi va ular o'zaro tutashtirilsa, muntazam sakkizburchak hosil bo'ladi (64-chizma,d).

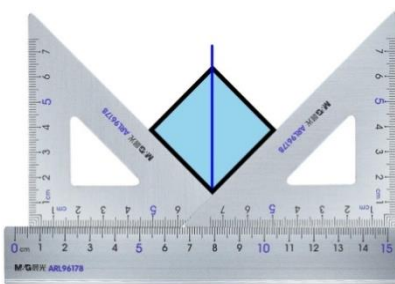


64-chizma

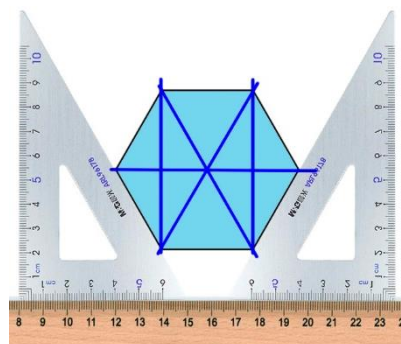
Chizg'ich va uchburchakliklar yordamida turli ko'pburchaklarni yasash usullari 65, 66, va 67-chizmalarda keltirilgan.



65-chizma



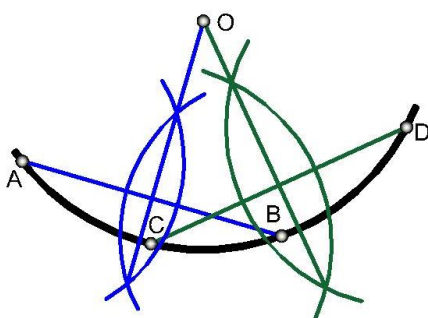
66-chizma



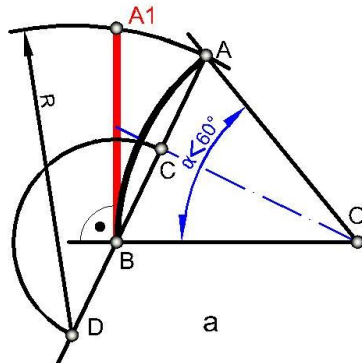
67-chizma

5. Aylana yoyi markazini aniqlash. Berilgan yoyiga ikkita vatar o'tkaziladi. Bu vatarlarni teng ikkiga bo'luvchi perpendikulyar chiziqlarning o'zaro kesishish nuqtasi O aylana (yoyi) ning markazi bo'ladi (68-chizma).

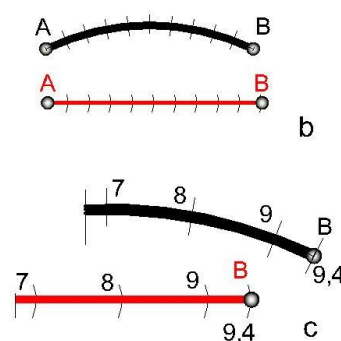
6. Aylana yoyining uzunligini topish.



68-chizma



69-chizma



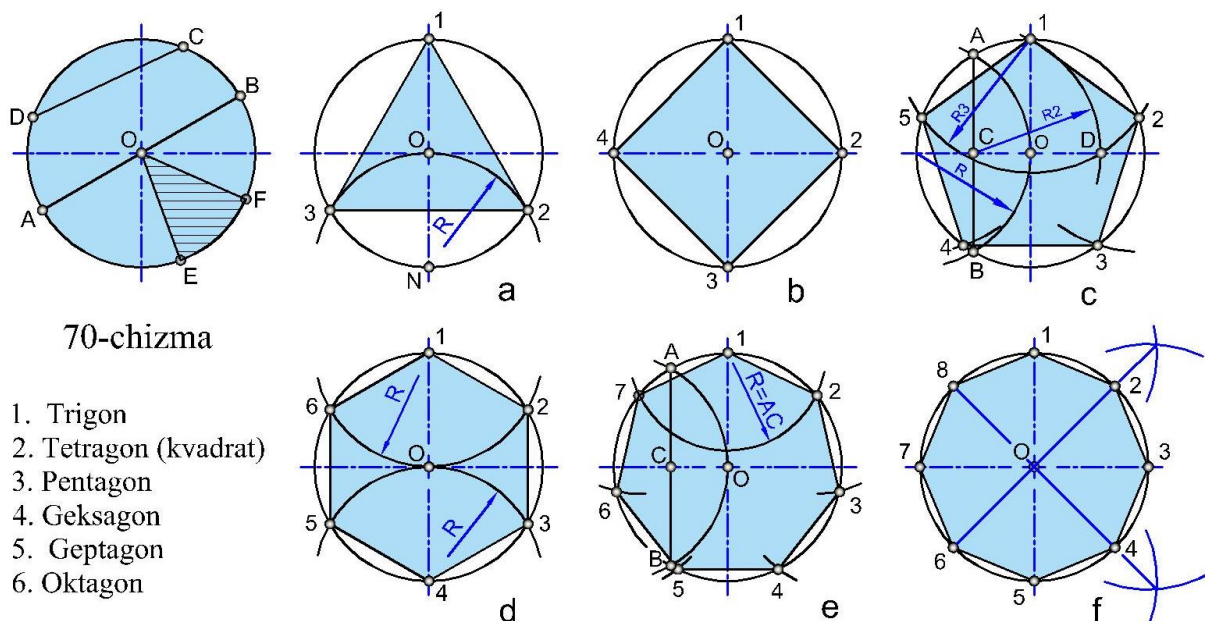
Aylana yoyi sector bo'yicha 60° va undan kichikroq bo'lsagina uni to'g'irlash yetarli aniqlikda bo'ladi. Buning uchun yoyning AB vatarini teng ikkiga bo'lib, AB ning davomiga BC masofa qo'yilib D nuqta topiladi [19].

OB radiusga perpendikulyar qilib chiziq o'tkaziladi. D nuqtadan AD=R radiusda chizilgan yoy B nuqtadan chizilgan perpendikulyarni A1 nuqtada kesib o'tadi. Shunda yoyning yoyilmasi BA1 hosil bo'ladi (69a-chizma,) [19].

Yoki AB vatar o'zaro teng bir nechta mayday yoylarga bo'lib olinadi va A nuqtadan boshlab to'g'ri chiziq bo'yicha shu yoylar o'lchab qo'yiladi (69b-chizma,). Agar oxirgi qiymat kasr ko'rinishida bo'lsa shu qiymat qo'yiladi (69c-chizma).

Aylanani yoyish uchun uning diametri 3,14 ga ko'paytiriladi, yani $\pi \cdot d$ tenglama orqali amalgam oshiriladi [19]. Bundan aylana yoyining uzunligi $p = \frac{2\pi r\varphi}{360} = \frac{\pi r\alpha}{180}$ ekanligi kelib chiqadi. Formuladagi α yoy tiralgan burchak.

7. Aylanani teng bo'laklarga bo'lish va muntazam ko'pburchaklar yasash. Aylananing markazi O ni kesib o'tadigan AB vatar aylana diametri, OD¹⁰³ kesma aylananing radiusi va aylananing markazidan o'tmaydigan DC vatarga tiralgan qismi yoy deyiladi (70-chizma). Aylananing diametri shu aylanani teng ikkiga bo'ladi 70-chizmadagi AB kesma. EOF burchakning aylanadan ajratgan qismi sector deyiladi¹⁰⁴ [19].



103

<http://elibrary.namdu.uz/40%20%D0%9A%D0%B8%D1%88%D0%BB%D0%BE%D0%BA%20%D0%B2%D0%B0%20%D1%83%D1%80%D0%BC%D0%BE%D0%BD%20%D1%85%D1%83%D0%B6%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D0%B3%D0%B8/Muhandislik%20grafikasi%20%D0%B4%D0%B0%D1%80%D1%81%D0%BB%D0%B8%D0%BA.pdf>

104

[https://ziyouz.com/books/kollej_va_otm_darsliklari/matematika/Chizmachilik.%20Geometrik%20va%20proyeksion%20chizmachilik%20\(M.Xalimov\).pdf](https://ziyouz.com/books/kollej_va_otm_darsliklari/matematika/Chizmachilik.%20Geometrik%20va%20proyeksion%20chizmachilik%20(M.Xalimov).pdf)

71-chizma

Aylana o'z radiusiga teng yoy bilan N nuqtasi orqali kesilsa, u o'zaro teng uch qismga bo'linadi (71a-chizma,). Aylana o'z radiusiga teng yoy bilan 1 va 4 nuqtalari orqali kesilsa, teng olti qismga ajraladi (70d-chizma,) ¹⁰⁵[19]. Shu taxlit 12, 24 va hokozo tarzda geometrik progressiya bo'yicha o'sib boruvchi burchaklarga ega bo'lgan muntazam ko'pburchaklarni hosil qilish mumkin. Aylanani o'zaro teng qismlarga bo'linganda hosil qilingan nuqtalar ketma-ket tutashtirilib chiqilsa, muntazam ko'pburchakkar yasaladi¹⁰⁶ (70- chizma) [19].

Muntazam besh burchakni yasash uchun aylananing biror kvadrantini markaz qilib radiusga teng yoy chiziladi va uni aylana bilan kesishuv nuqtalari, A va B topiladi. Ularni birlashtiruvchi chiziq aylana o'qini kesib o'tib, radiusini ikkiga bo'luvchi C nuqtani beradi. C nuqtani markaz qilib aylananing 1-kvadrantidan o'tuvchi R2 radiusli yoy chizilib D nuqta topiladi. $1D=R3$ masofa berilgan aylanani beshga bo'luvchi vatar uzunligidir (7c-chizma).

Aylanani taqriban yetti qismga bo'lishda AC kesmadan foydalaniladi (70e-chizma).

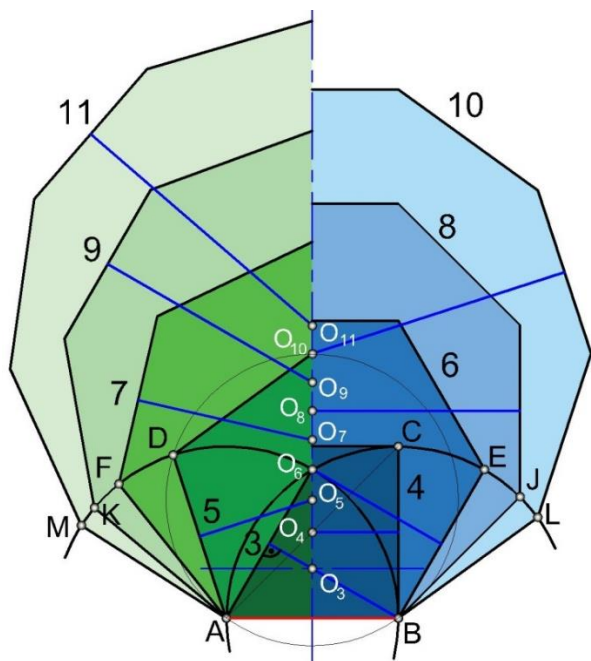
Biror AB kesma berilgan bo'lsa, u orqali turli muntazam ko'pburchaklarni yasash sxemasi (71-chizma) ko'rsatilgan¹⁰⁷ [19].

¹⁰⁶

<http://elibrary.namdu.uz/40%20%D0%9A%D0%B8%D1%88%D0%BB%D0%BE%D0%BA%20%D0%B2%D0%B0%20%D1%83%D1%80%D0%BC%D0%BE%D0%BD%20%D1%85%D1%83%D0%B6%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D0%B3%D0%B8/Muhandislik%20grafikasi%20%D0%B4%D0%B0%D1%80%D1%81%D0%BB%D0%B8%D0%BA.pdf>

¹⁰⁷

[https://ziyouz.com/books/kollej_va_otm_darsliklari/matematika/Chizmachilik.%20Geometrik%20va%20proyeksion%20chizmachilik%20\(M.Xalimov\).pdf](https://ziyouz.com/books/kollej_va_otm_darsliklari/matematika/Chizmachilik.%20Geometrik%20va%20proyeksion%20chizmachilik%20(M.Xalimov).pdf)



71-chizma

AB radius bilan A va B nuqtalardan chizilgan yoylar O_6 nuqtada kesishadi va undan AB ga perpendikulyar tushirilsa, barcha ko'pburchaklar yasash uchun chiziladigan aylanalarning simmetriya o'qi o'tkazilgan bo'ladi. Kvadrat yasash uchun B dan AB ga perpendikulyar chizilib C nuqta aniqlanadi. AC diagonal simmetriya o'qi bilan kesishib, kvadrat aylanasi markazi O_4 ni hosil

qiladi [19]. O_4 va O_6 oraliq teng ikkiga bo'lsa, muntazam beshburchakning (aylananing) taxminiy markazi O_5 topiladi. O_5 dan A nuqta orqali o'tuvchi aylana chizilsa, AB radiusdli yoy bilan kesishib D nuqtani beradi. Shu tartibda O_6 dan oltiburchak yasaladigan aylana chiziladi va hokazo [19].

Keyingi muntazam ko'pburchaklarning markazlarini aniqlash uchun O_4 dan O_4O_5 oraliq o'lchab qo'yiladi. Shunda $O_5, O_6, \dots, O_{12}$ markazlar topiladi¹⁰⁸ [19].

11.5. Qiyalik va konusliklar¹⁰⁹¹¹⁰

Tekislik va sirlarning gorizont tekislikka nisbatan yoki bir biriga nisbatan og'ish burchaklari to'g'ri chiziqli qiyaligi bilan o'lchanadi. To'g'ri chiziqli qiyaligi deyilganda, uning gorizont chizilgan nisbatan oqish burchagi tushuniladi.

Qiyalik odatda ikki sonning nisbatini ko'rinishida yoki foizlarda berilishi mumkin. GOSTga¹¹¹ ko'ra qiyalik belgisi « $\angle$ », « $>$ » ko'rinishida bo'lib, u o'lcham soni

¹⁰⁸

[https://ziyouz.com/books/kollej_va_otm_darsliklari/matematika/Chizmachilik.%20Geometrik%20va%20proyeksion%20chizmachilik%20\(M.Xalimov\).pdf](https://ziyouz.com/books/kollej_va_otm_darsliklari/matematika/Chizmachilik.%20Geometrik%20va%20proyeksion%20chizmachilik%20(M.Xalimov).pdf)

¹⁰⁹ U. T. Rixsiboyev, D.F. Kuchkarova, Ch. T. Shokrova, X. M. Rixsiboyeva. „Chizma geometriya va muhandislik grafikasi“. Tafakkur qanoti T.2019 y. 247-248 betlar.

¹¹¹

<http://elibrary.namdu.uz/40%20%D0%9A%D0%B8%D1%88%D0%BB%D0%BE%D0%BA%20%D0%B2%D0%B0%20%D1%83%D1%80%D0%BC%D0%BE%D0%BD%20%D1%85%D1%83%D0%B6%D0%B0%D0%BB%D0%B>

oldiga qo'yiladi va qiyalik qaysi tomonga bo'lsa, belgining uchi o'sha tomonga qaratib qo'yiladi¹¹² [20].

Misol: a) 1 : 4 nisbatdagi qiyalik yasalsin:

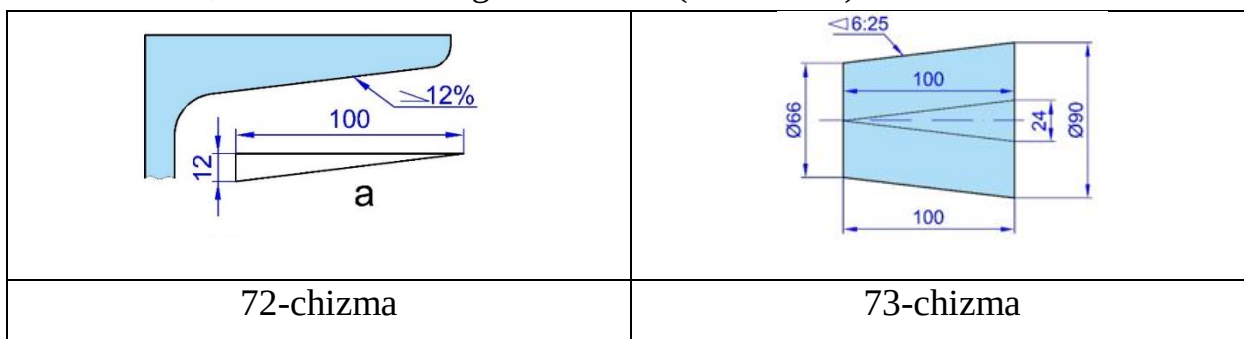
Bu qiyalikni yasash uchun i nisbatining surat va maxrajini to'g'ri burchakli uchburchakning katetlari deb olib, uning gipotenuzasini hosil qilamiz, bu gipotenuza so'ralgan qiyalik bo'ladi.

b) 12 foizlik qiyalik yasalsin.

Ma'lumki, 12% bu 100% ning 12 ulushidir, shunga ko'ra $\frac{12}{100} = \frac{3}{25}$, ya'ni 3:25 nisbatdagi qiyalikni yasash kerak ekan, buni yasash usuli 72-chizmada ko'rsatilgan.

Texnik chizmachilikda qiyaliklarni yasash prokat balkalari bo'lgan shveller, qo'shtavr, rels va shu kabilarning profil chizmalarini bajarishda ishlatiladi.

Konuslik. To'g'ri doiraviy konus asosi diametrning konus balandligiga nisbati konuslik deyiladi: $K = \frac{D}{l}$. Agar konus kesik bo'lsa, u holda formula $K = \frac{D-d}{l}$ ko'rinisda bo'ladi, bunda D-konusning katta asosi diametri. d-konusning kichik asosi diametri bo'lib, l-konus balandligini bildiradi (73-chizma).



GOST 1307-68 ga ko'ra chizmalarda konuslikni belgilash uchun o'lcham soni oldiga «K» belgisi qo'yiladi.

Masalan: kesik konusning asosidagi diametrlari D=90 va d=66 va balandligi l=100 bo'lsin, u holda konuslik $K = \frac{90-66}{100} = \frac{24}{100} = \frac{6}{25}$ yoki nisbat ko'rinishda 6:25 bo'ladi.

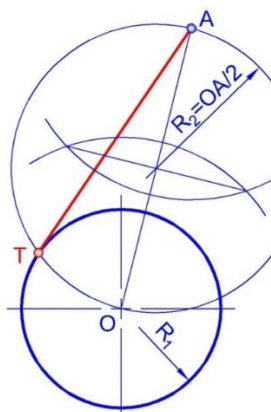
8%D0%B3%D0%B8/Muhandislik%20grafikasi%20%D0%B4%D0%B0%D1%80%D1%81%D0%BB%D0%B8%D0%BA.pdf
112

http://elibrary.namdu.uz/40%20%D0%9A%D0%B8%D1%88%D0%BB%D0%BE%D0%BA%20%D0%B2%D0%B0%20%D1%83%D1%80%D0%BC%D0%BE%D0%BD%20%D1%85%D1%83%D0%B6%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D0%B3%D0%B8/Muhandislik%20grafikasi%20%D0%B4%D0%B0%D1%80%D1%81%D0%BB%D0%B8%D0%BA.pdf

11.6. Tutashmalar¹¹³

Ttashma deb ikki chiziqlarning ikkinchi tartibli egri chiziqlar vositasida silliq-ravon tutashtirilishiga aytialdi. Bir chiziqlarning ikkinchi chiziqqa o'tish joyi T_1 va T_2 tutashtirish (o'tish) nuqtasi va agar sirkulli tutashma bo'lsa yoy markazi M nuqta tutashtirish markazi deyiladi.

1. Aylanaga urinma o'tkazish.



74-chizma

Berilgan A nuqtadan R_1 aylanaga urinma o'tkazish.

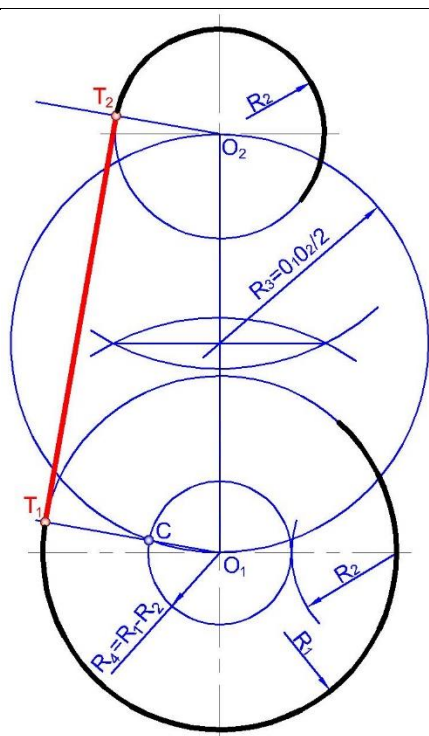
1. O markaz va $A(\cdot)$ tutashtiriladi: $A(\cdot) \leftrightarrow O \odot$

2. OA kesma o'rtasidan R_2 aylana chiziladi:

$(OA/2) \odot R_2(OA/2)$

3. R_1 va R_2 aylanalar kesishuvi $T(\cdot)$ topiladi:

$R_1 \cap R_2 \rightarrow T(\cdot)$



75-chizma

R_1 va R_2 aylanlarga tashqi urinma o'tkazish.

1. O_1 va O_2 markazlar tutashtiriladi:

$O_1 \odot \leftrightarrow O_2 \odot$

2. O_1O_2 kesma o'rtasi topilib, $R_3 = O_1O_2/2$ aylana o'tkaziladi: $(O_1O_2/2) \odot R_3(O_1O_2/2)$

3. O_1 markazda $R_4 = R_1 - R_2$ aylana chiziladi:

$O_1 \odot R_4(R_1 - R_2)$

4. R_3 va R_4 aylanalar kesishuvi $C(\cdot)$ topiladi:

$R_3 \cap R_4 \rightarrow C(\cdot)$

5. O_1C kesma R_1 aylana bilan kesishuvi $K_1(\cdot)$ topiladi: $O_1C \cap R_1 \rightarrow K_1(\cdot)$

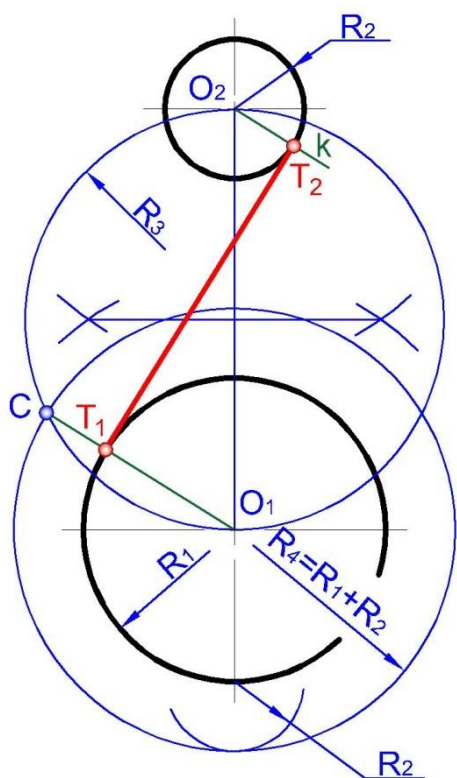
6. CT_1 kesmaga parallel qilib O_2T_2 chiziq o'tkaziladi: $O_2 \odot O_2T_2 // CT_1$

7. O_2T_2 chiziqlarning R_2 aylana bilan kesishuvi $T_2(\cdot)$ topiladi: $O_2T_2 \cap R_2 \rightarrow T_2(\cdot)$

8. R_1R_2 aylanalar urinma T_1T_2 o'tkaziladi; T_1T_2 urinish nuqtalari:

$T_1T_2 \bar{O} R_1, R_2; T_1T_2 \bar{O} \cdot$

¹¹³ J.A.Qosimov, U.A. Nasritdinova, A.E. Urishev, R.B. Nigmanov, U.Dj. Yedilboyev "Muhandislik grafikasi (Muhandislik va kompyuter grafikasi)". TIQXMMI-2020. 43-47 betlar



76-chizma

R_1 va R_2 aylanlarga ichki urinma o'tkazish.

1. O_1 va O_2 markazlar tutashtiriladi:

$$O_1 \odot \leftrightarrow O_2 \odot$$

2. O_1O_2 kesma o'rtasi topilib, $R_3 = O_1O_2/2$ aylana o'tkaziladi: $(O_1O_2/2) \odot R_3(O_1O_2/2)$

3. O_1 markazda $R_4 = R_1 + R_2$ aylana chiziladi:

$$O_1 \odot R_4(R_1 + R_2)$$

4. R_3 va R_4 aylanalar kesishuvi $C(\cdot)$ topiladi:

$$R_3 \cap R_4 \rightarrow C(\cdot)$$

5. O_1C kesma R_1 aylana bilan kesishuvi $T_1(\cdot)$ topiladi: $O_1C \cap R_1 \rightarrow T_1(\cdot)$

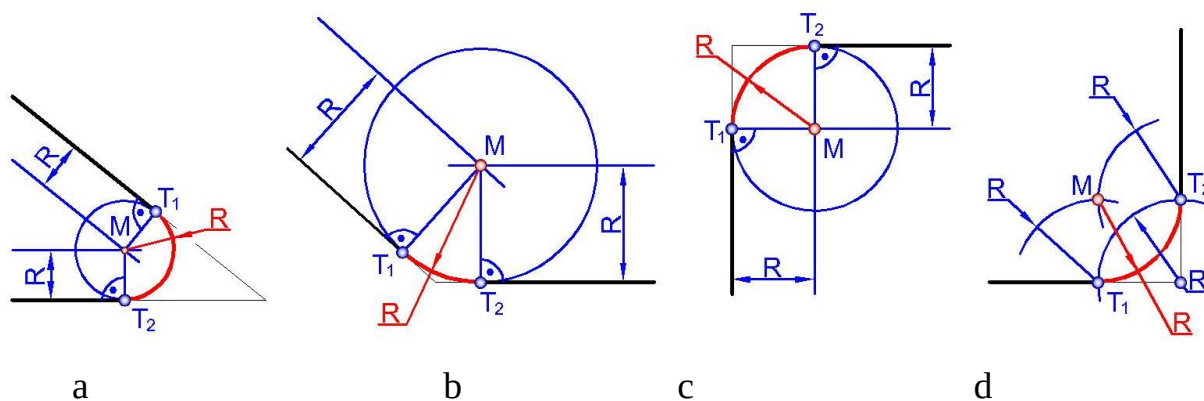
6. CT_1 kesmaga parallel k chiziq O_2 markazdan o'tkaziladi: $O_2 \odot k \parallel CT_1$

7. k chiziqning R_2 aylana bilan kesishuvi $T_2(\cdot)$ topiladi: $k \cap R_2 \rightarrow T_2(\cdot)$

R_1R_2 aylanalariga urinma T_1T_2 o'tkaziladi; T_1T_2 urinish nuqtalari: $T_1T_2 \bar{O} R_1, R_2$; $T_1T_2 \bar{O} \cdot$

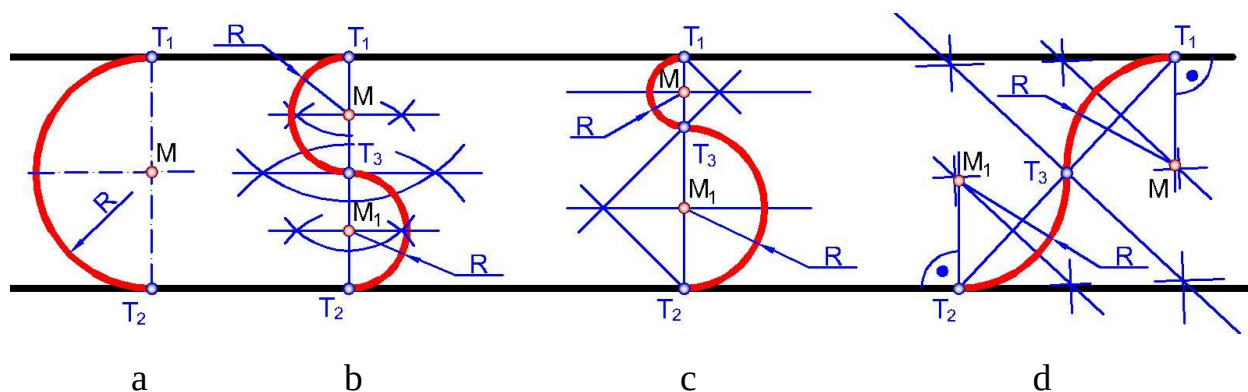
2. Burchak tutashmaalr. Kesishuvchi to'g'ri chiziqlarni aylana yoyi bilan tutashtirish uchun to'plamlar nazariyasidan foydalangan yaxshi, bunda to'g'ri chiziqdan bir xil uzoqlikda yotgan nuqtalar to'plami tekislikda unga parallel b'lgan ikkita chiziq bo'ladi demak tutashma radiusi R masofada berilgan chiziqlarga parallel to'g'ri chiziqlar o'tkaziladi. Ularning o'zaro kesishish nuqtasi tutashma markazi M nuqtani beradi. M nuqtadan berilgan chiziqlariga perpendikulyar o'tkazilib, tutashuv nuqtalari T_1 va T_2 lar topiladi. M markazli yoy bialn chiziqlar tutshtiriladi (77-chizma).

To'g'ri burchak ostidagi chiziqlarni tutashtirishda ularning kesishuv nuqtasidan tutashma radiusi R ga teng yoy chizib, o'tish nuqtalari T_1 va T_2 larni aniqlab so'ngra T_1 va T_2 nuqtalardan yana o'sha radius bilan yoylar chizib tutashtirish markazi M aniqlanadi (77d-chizma).

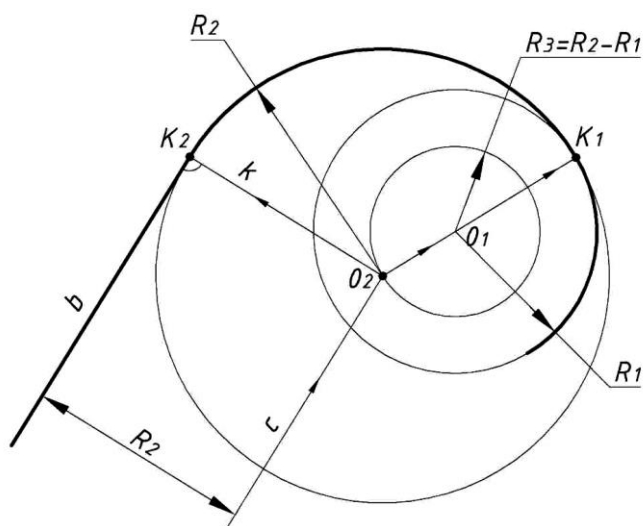


77-chizma

3. O‘zaro ikkita parallel to‘g‘ri chiziqni tutashtirish. Buning uchun ikkala to‘g‘ri chiziqqa perpendikulyar chiziq o‘tkaziladi. T_1 va T_2 oraliq teng ikkiga bo‘linsa, tutashma markazi M nuqta hosil bo‘ladi (78a-chizma.). O‘zaro parallel to‘g‘ri chiziqlarni bir hil yoki turli radiusdagi yo‘llar bilan tutashtirishda tutashma radiusi o‘zaro teng (78b-chizma,) yoki faqqli (78c-chizma,) bo‘ladi. Parallel to‘g‘ri chiziqlardagi o‘tish nuqtalariularini tutashtiruvchi kesma bu chiziqlarga, qiya chiziqda (78d-chizma,) bir hil tutashtirish radiusiga ega bo‘lsa, T_1T_2 kesma ikkiga bo‘linib T_3 nuqta topiladi. T_1T_3 va T_3T_2 kesmalar ham ikkiga bo‘linib, ularning o‘rtasidan perpendikulyar o‘tkaziladi. Bu chiziqlar A va B nuqtalardan parallel to‘g‘ri chiziqlarga o‘tkazilgan normalalar bilan kesishib tutashtirish markazlari M va M_1 larni aniqlaydi.



78-chizma.



79-chizma

R_1 aylana va b to'g'ri chiziq orasida R_2 radiusli ichki tutashma o'tkazish (79-chizma)

1. O_1 markazda $R_3=R_2-R_1$ aylana chiziladi:

$$O_1 \odot R_3(R_2-R_1)$$

2. b chiziqqa R_2 masofaga teng parallel c chiziq o'tkaziladi: $c \parallel b$; $bc = R_2$

3. c chiziqning R_3 aylana bilan kesishuvi $O_2(\cdot)$ topiladi:

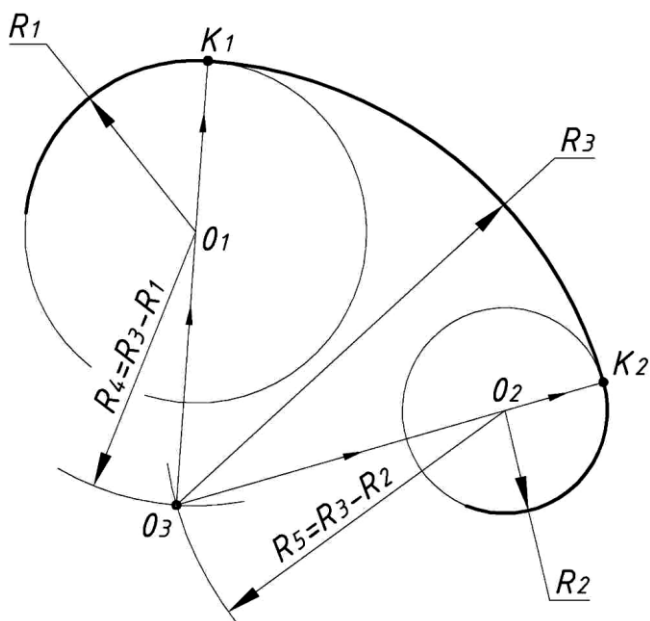
$$c \cap R_3 \rightarrow O_2(\cdot)$$

4. O_1O_2 kesma chizig'ining R_1 radiusli aylana bilan kesishuv nuqtasi $K_1(\cdot)$ topiladi:

$$O_2O_1 \cap R_1 \rightarrow K_1(\cdot)$$

5. O_2 markazdan b to'g'ri chiziqqa perpendikulyar o'tkaziladi va kesishuv nuqtasi $K_2(\cdot)$ topiladi: $(O_2 \odot k \perp b) \cap b \rightarrow K_2(\cdot)$

6. O_2 nuqtani markaz qilib K_1K_2 nuqtalar tutashtiriladi: $(O_2 \odot R_2) \bar{O} (b, R_1); K_1, K_2 \bar{O} \cdot$



80-chizma

R_1 va R_2 aylanalar R_3 radiusli ichki tutashma o'tkazish.

O_1 markazdan $R_4=R_3-R_1$ yoy o'tkaziladi: $O_1 \odot R_4(R_3-R_1)$

O_2 markazdan $R_5=R_3-R_2$ yoy o'tkaziladi: $O_2 \odot R_5(R_3-R_2)$

R_4 va R_5 yoylarning kesishuvi $O_3(\cdot)$ topiladi: $R_4 \cap R_5 \rightarrow O_3(\cdot)$

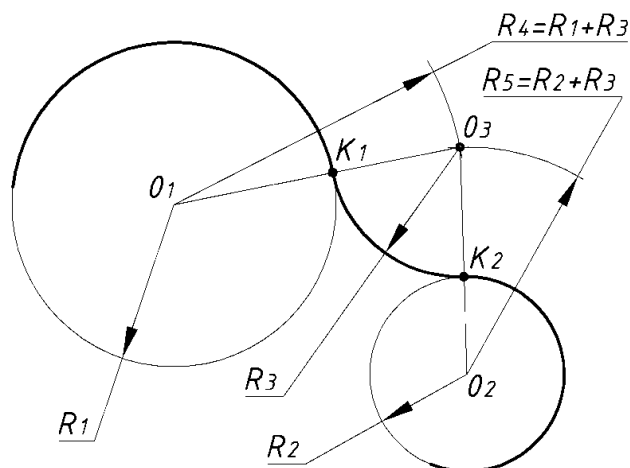
4. O_3O_1 kesma chizig'i R_1 aylana bilan kesishuvi $K_1(\cdot)$ topiladi:

$$O_3O_1 \cap R_1 \rightarrow K_1(\cdot)$$

5. O_3O_2 kesma chizig'i R_2 aylana bilan kesishuvi $K_2(\cdot)$ topiladi: $O_3O_2 \cap R_2 \rightarrow K_2(\cdot)$

6. O_3 markazdan R_3 yoy R_1 va R_2 aylanalarga tutashma qilib o'tkaziladi; K_1K_2 tutashuv nuqtalari:

$$(O_3 \odot R_3) \bar{O} (R_1 R_2); K_1, K_2 \bar{O}.$$



81-chizma

R_1 va R_2 aylanalarga R_3 radiusli tashqi tutashma o'tkazish.

1. O_1 markazdan $R_4 = R_1 + R_3$ yoy o'tkaziladi: $O_1 \odot R_4(R_1 + R_3)$
2. O_2 markazdan $R_5 = R_2 + R_3$ yoy o'tkaziladi: $O_2 \odot R_5(R_2 + R_3)$
3. R_4 va R_5 yoylarning kesishuvi $O_3(\cdot)$ topiladi: $R_4 \cap R_5 \rightarrow O_3(\cdot)$

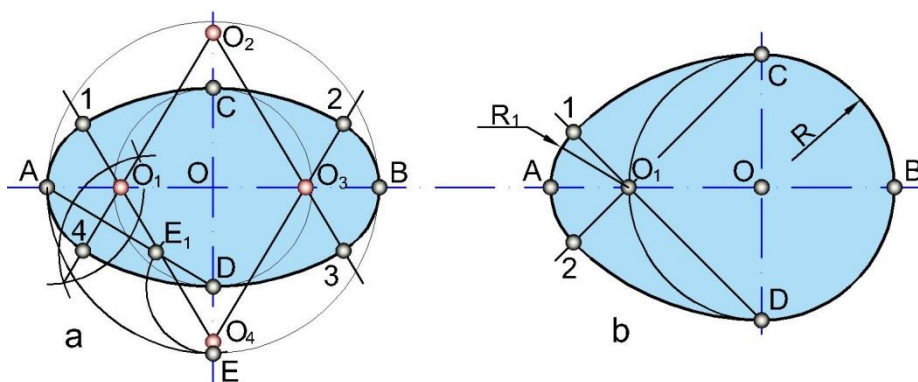
4. O_3O_1 kesma chizig'i R_1 aylana bilan kesishuvi $K_1(\cdot)$ topiladi: $O_3O_1 \cap R_1 \rightarrow K_1(\cdot)$
5. O_3O_2 kesma chizig'i R_2 aylana bilan kesishuvi $K_2(\cdot)$ topiladi: $O_3O_2 \cap R_2 \rightarrow K_2(\cdot)$
6. O_3 markazdan R_3 yoy R_1 va R_2 aylanalarga tutashma qilib o'tkaziladi; K_1K_2 tutashuv nuqtalari: $(O_3 \odot R_3) \bar{O} (R_1 R_2); K_1, K_2 \bar{O}.$

11.7. Sirkul egri chiziqlar¹¹⁴

Katta (AB) va kichik (CD) o'qlari berilgan ovalarni (oval— tuxum) yasash masalasini turmushda ko'p uchratamiz. Ularni turli usullar bilan chizish mumkin.

Katta va kichik o'qlari o'zaro perpendikulyar bo'lgani uchun kesishuvchi chiziqlarga AB va CD masofalar qo'yiladi. O nuqtani markaz qilib OA yoy chiziladi va E nuqta topiladi. A nuqta D bilan tutashtiriladi. D markazli va DE radiusli yoy AD kesmani E_1 nuqtada kesadi. AE_1 kesma o'rtsidan o'tkazilgan perpendikulyr OA da O_1 , OC da O_2 nuqtalarni aniqlaydi. Simmetrik ko'chirishdan foydalanib O_3 va O_4 nuqtalar topiladi. O_2 va O_3 va O_4 hamda O_1 lar to'g'ri chiziqlar bilan tutashtiriladi. O_1 A radiusda 14 yoy, O_4 C radiusda 12 yoy, O_3 B radiusda 23 yoy, O_2 D radiusda 34 yoylar o'tkazilib oval xosil qilinadi (82-chizma, a).

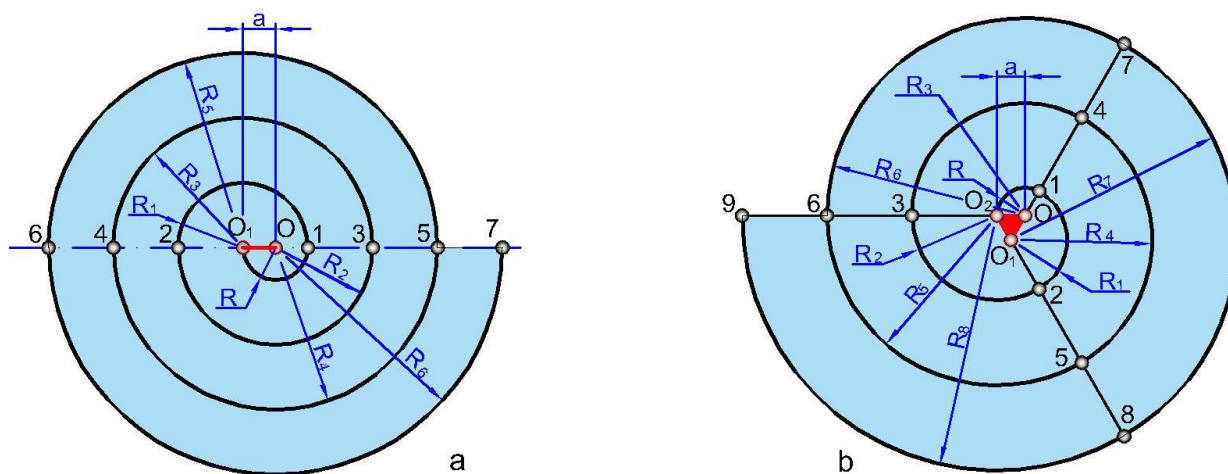
¹¹⁴ J.A.Qosimov, U.A. Nasritdinova, A.E. Urishev, R.B. Nigmanov, U.Dj. Yedilboyev "Muhandislik grafikasi (Muhandislik va kompyuter grafikasi)". TIQXMMI-2020. 47-49 betlar



82–chizma

Ovoidni CD kichik o‘qi orqali chizish osonroq. Berilgan CD diametrli aylana chiziladi, aylana kvadranti O_1 deb belgilanadi. C va O_1 , D va O_1 nuqtalar to‘g‘ri chiziqlar bialn tutashtiriladi. D nuqtadan DC radius bilan, C nuqtadan CD radius bilan 1 va 2 nuqttagacha yoylar chiziladi. O_1 markazdan O_1A radiusli yoy bilan 1 va 2 nuqtalar tutashtiriladi (82–chizma, b).

O‘rama deb sirkulli egri chiziqlardan iborat bo‘lib qaytalanuvchi xarakterdagi egri chiziqlarga aytialdi.



83–chizma

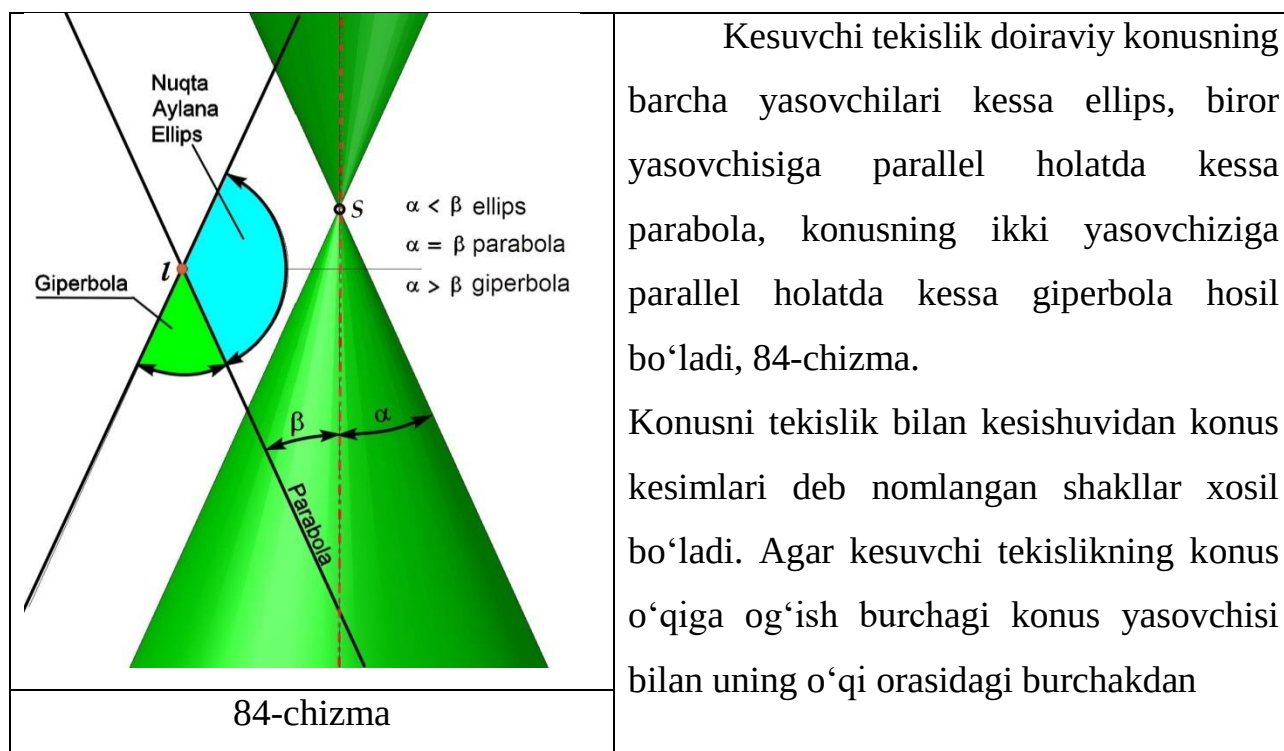
O‘ramani ikkita va undan ko‘proq markazlar yordamida chizish mumkin¹¹⁵ [19]. Ikki markazli o‘ramani chizish uchun markazi O dan R (OO_1) radius bilan yarim

aylana, O_1 dan R_1 (O_1 1,2) radius bilan yarim aylana, yana O dan R_2 (O 2,3) radius bilan yarim aylanalar chiziladi¹¹⁶¹¹⁷ [20] (83–chizma, a).

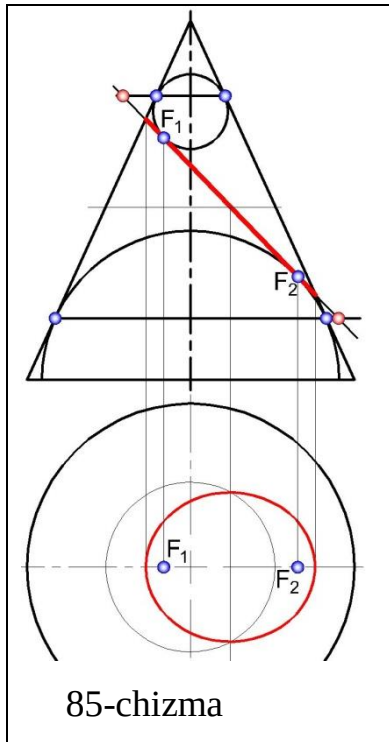
Muntazam uchburchak asosida o‘rama yasash uchun uning tomonlari davom ettiriladi. Uchburchakning uchlari yoy markazlarini belgilaydi, shuning uchun bu nuqtalarni markaz qilib silliq-ravon tutashuvchi yo‘l davom ettirilgan uchburchak tomonlarigacha chiziladi (83-chizma, b).

11.8. Lekalo egri chiziqlari¹¹⁸

Egrilik radiusi muntazam o‘zgarib boruvchi egri chiziqlar lekalo egriliklari deyiladi. O‘ziga hos fizik hossalari tufayli texnika va turmushda lekalo egri chiziqlaridan ko‘p foydalaniladi.



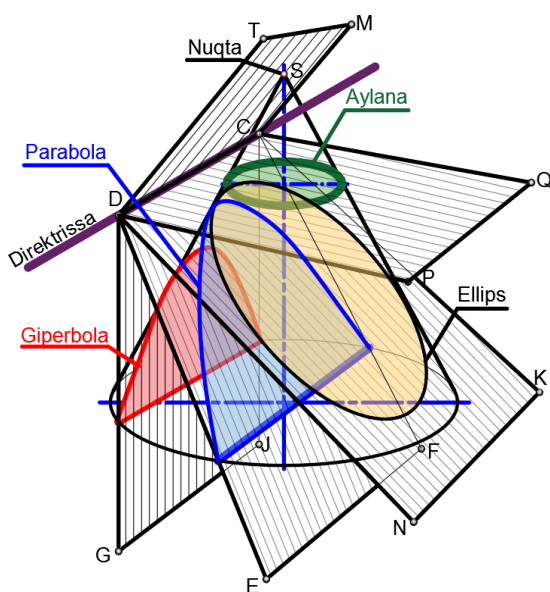
kichik bo'lsa giperbola; teng bo'lsa parabola va katta bo'lsa ellips, hosil bo'ladi. 84-chizmada konusni turli tekisliklar bilan kesilishi ko'rsatilgan, tekisliklarning konus o'qiga nisbatan burchagi konus yasovchisi va uning o'qi orasidagi burchakka bog'liq ravishda kesim yuzasi



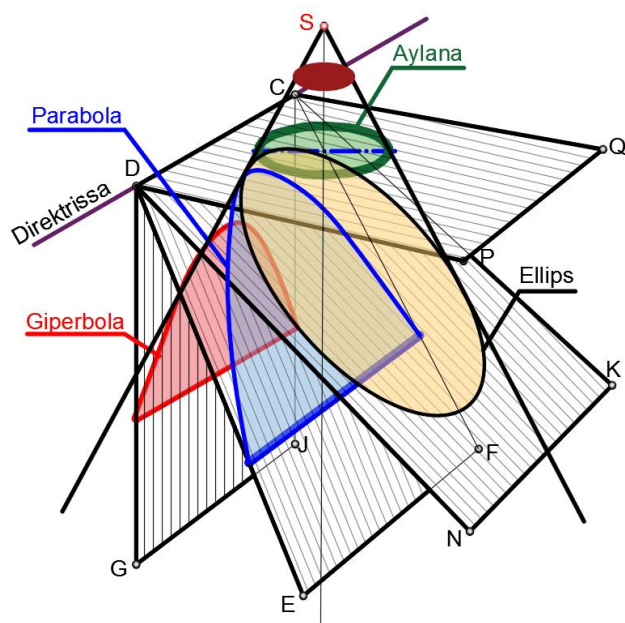
85-chizma

o'zgarib boradi. Buni markaziy proeksiyalash apparati misolida tushunish osonroq. 86a-chizmada aylananing aylana tekisligiga nisbatan turli qiyalikdagi tekisliklarga proeksiyalanishi ko'rsatilgan. O'qlari ustma-ust tushuvchi va konusga ichki urinma bo'lgan sferaning (Dandinela sferasi) kesuvchi tekislikka urinish nuqtasi F konus egri chizig'i fokusi deb ataladi (85-chizma). Konus va uning ichiga joylashgan sfera kesishib aylana chizig'ini xosil qiladi, bu aylana tekisligi va kesuvchi tekislik o'zaro kesishib konus kesimi direktrisasi deyiladigan CD chizig'ini xosil qiladi (86-chizma).

Yana bitta sfera yuqorida aytilgan shartlat bilan joylashtirilsa, ellips direktrisasi va fokus juftligi hosil bo'ladi. Fokuslar orqali o'tuvchi chiziq ellipsning katta o'qini belgilydi. Parabola va giperbola uchun faqat bitta fokus va direktrisa mavjud.



a

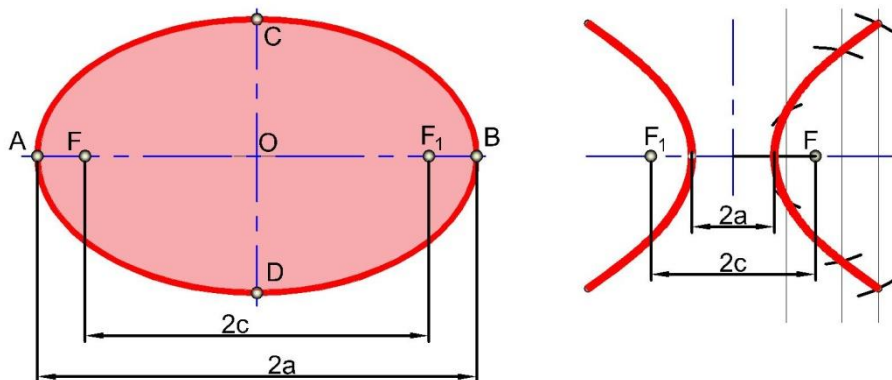


b

86-chizma

Fokus va direktrisaga asoslanib konus egri chizig'i fokus va direktrissagacha bo'lgan masofalari nisbatini o'zgartirmasdan tekislik bo'ylab harakatlanuvchi nuqtaning geometrik o'rni sifatida belgilanadi. Ushbu ikki tomonlama nisbat egri chiziqning eksentrisiteti deb nomlanadi. (lotinchada - tashqaridagi markaz).

$$\text{Ekstsentrisitet} = \frac{\text{P nuqtadan fokusgacha bo'lgan masofa}}{\text{P nuqtadan direktrissasigacha bo'lgan masofa}}$$



87-chizma

Ekstrentisitet ellips uchun birdan kam $e = \frac{c}{a} < 1$, parabola uchun birga teng $e=1$ va giperbola uchun birdan ko'p $e = \frac{c}{a} > 1$, aylanada nolga teng bo'ladi [20].¹¹⁹ Boshqacha qilib aytganda ekstentirisitet fokuslar orasidagi masofaning egri chiqqlarning cho'qqilari orasidagi masofasi nisbatiga teng. Yoki konus kesimlarining aylanadan uzoqlashuvini (farqini) ko'rsatuvchi doimiy son deyish ham mumkin.

11.8.1. Ellips¹²⁰

Ekstrentisiteti birdan kichik bo'lgani uchun ellips yunonchada yetishmovchi degan ma'noni beradi. Uni chizish usullari ko'p bo'lib, quyida uch xili¹²¹ keltiriladi. Ellipsning katta AB va kichik CD diametri yordamida aylanalar chiziladi. Aylana markazi orqali o'tuvch chichiziqlar katta aylanani kesgan nuqtalaridan vertikal, kichik

¹¹⁹ С. М. Маркаров „Краткий словарь-справочник по черчению“ „Машиностроение“ Ленинград 1970г.

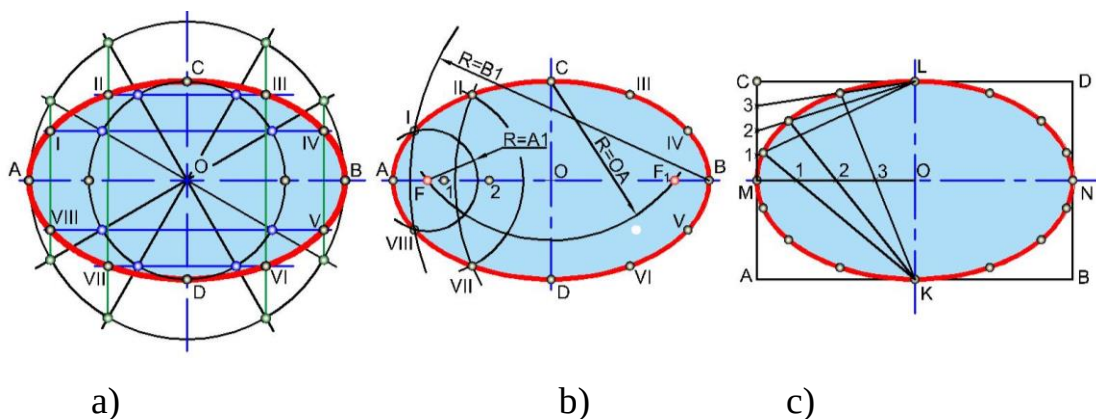
¹²⁰ J.A.Qosimov, U.A. Nasritdinova, A.E. Urishev, R.B. Nigmanov, U.Dj. Yedilboyev “Muhandislik grafikasi (Muhandislik va kompyuter grafikasi)”. TIQXMMI-2020. 52-53 betlar

¹²¹

<http://elibrary.namdu.uz/40%20%D0%9A%D0%B8%D1%88%D0%BB%D0%BE%D0%BA%20%D0%B2%D0%B0%20%D1%83%D1%80%D0%BC%D0%BE%D0%BD%20%D1%85%D1%83%D0%B6%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D0%B3%D0%B8/Muhandislik%20grafikasi%20%D0%B4%D0%B0%D1%80%D1%81%D0%BB%D0%B8%D0%BA.pdf>

aylanani kesgan nuqtalaridan gorizantal chiziqlar chiziladi. Ular o‘zaro kesishtirilib ellipsga tegishli nuqtalar hosil qilinadi. Bu nuqtalar lekalolar yordamida ketma-ket ravon tutashtiriladi¹²² [19] (88a-chizma).

Ellipsning katta AB va kichik CD o‘qlari chiziladi va OA radius bilan C yoki D nuqtadan yoy o‘tkaziladi. Shunda AB da ellips fokuslari FF_1 nuqtalari aniqlanadi. FO (F_1O) oralig‘ida bir nechta nuqtalar ixtiyoriy tanlab olinadi va A1 radius bilan F va F_1 lardan, B1 radius endi F va F_1 lardan yo‘ylar chizilib ular o‘zaro kesishtiriladi. Shunda ellipsning I nuqtasi aniqlanadi. Shu tartibda II va boshqa nuqtalar topiladi va barcha nuqtalar lekalolar yordamida tutashtiriladi (88b-chizma) [19].



88-chizma

Ellipsni qo‘shma MN va KL diametrlari bo‘yicha yasashda berilganlar uchun ABDC to‘g‘ri to‘rtburchak yoki parallelogram chizib olinadi. MO va MC kesmalar bir xil o‘zaro teng bo‘laklarga bo‘lib olinadi hamda 1L, 2L, 3L chiziqlar K1, K2, K3 chiziqlarning davomi bilan kesishtirildi. Hosil bo‘lgan nuqtalar I, II, III lar choraklarga olib o‘tiladi va lekalolar yordamida ravon tutashtiriladi (88c-chizma)¹²³ [19].

11.8.2. Parabola¹²⁴

Ekstrentisiteti birga teng bo‘lgani uchun parabola yunonchada yaqinlashish degan ma‘noni beradi. Uning parametrlari boshi E, fokusi F berilgan bo‘lsa,

¹²²

[https://ziyouz.com/books/kollej_va_otm_darsliklari/matematika/Chizmachilik.%20Geometrik%20va%20proyeksion%20chizmachilik%20\(M.Xalimov\).pdf](https://ziyouz.com/books/kollej_va_otm_darsliklari/matematika/Chizmachilik.%20Geometrik%20va%20proyeksion%20chizmachilik%20(M.Xalimov).pdf)

¹²³

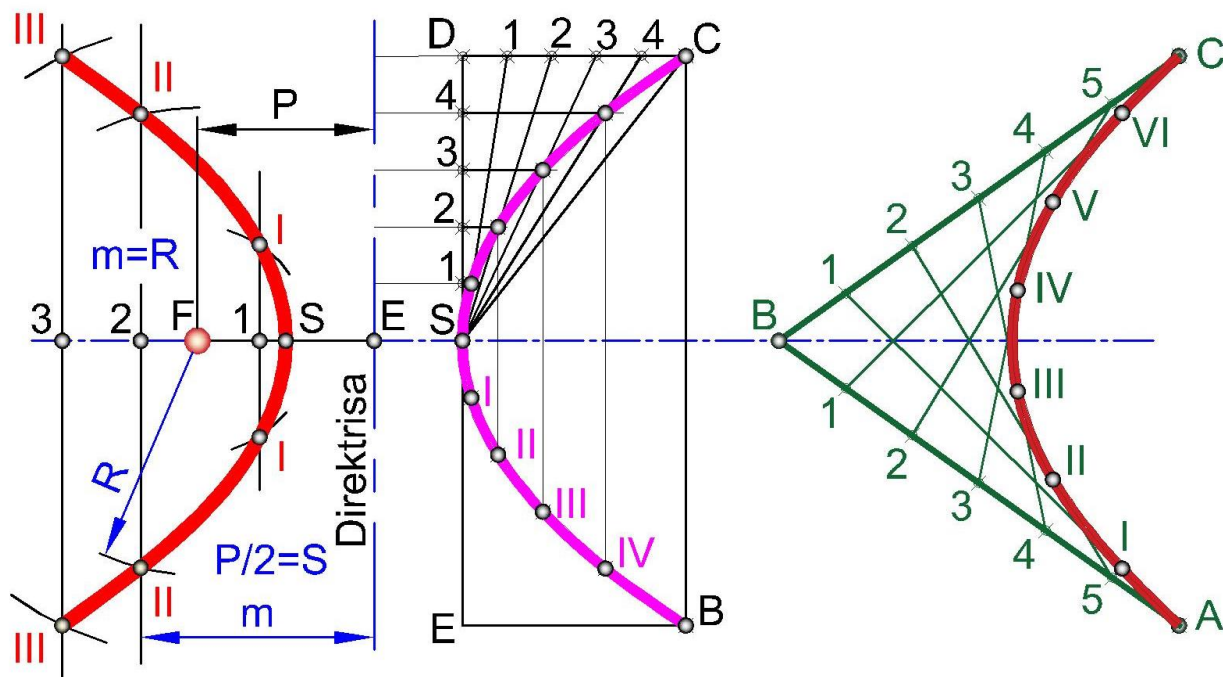
[https://ziyouz.com/books/kollej_va_otm_darsliklari/matematika/Chizmachilik.%20Geometrik%20va%20proyeksion%20chizmachilik%20\(M.Xalimov\).pdf](https://ziyouz.com/books/kollej_va_otm_darsliklari/matematika/Chizmachilik.%20Geometrik%20va%20proyeksion%20chizmachilik%20(M.Xalimov).pdf)

¹²⁴ J.A.Qosimov, U.A. Nasritdinova, A.E. Urishev, R.B. Nigmanov, U.Dj. Yedilboyev “Muhandislik grafikasi (Muhandislik va kompyuter grafikasi)”. TIQXMMI-2020. 53-54 betlar

parabolaning qaytish nuqtasi S ni aniqlash uchun EF masofaga teng ikkiga bo'linadi. E nuqta orqali parabola direktrissasi (lotincha directrix— yo'naltiruvchi) o'tkaziladi. S nuqtadan boshlab ixtiyoriy masofada bir nechta nuqta 1, 2, 3 tanlab olinadi va ulardan x o'qiga perpendikulyar yordamchi chiziqlar chiziladi. E_1, E_2, E_3 radiuslar bilan F nuqtadan yo'ylar chiziladi. Shunda yordamchi chiziqlarda I, II, III nuqtalar aniqlanadi va ular lekalolar yordamida ravon tutashtiriladi (89-chizma, a)¹²⁵ [19].

Keyingi usulda parabolaning uchi S hamda B, C nuqtalari bo'yicha uni chizish uchun $BCDE$ yordamchi to'g'ri to'rtburchak yasab olinadi (97-chizma, b). SD va DC tomonlari o'zaro bir xil teng bo'laklarga bo'linib, DC kesmadagi 1, 2, 3, 4 nuqtalar S bilan tutashtiriladi. SD kesmadagi 1, 2, 3, 4 nuqtalardan parabola o'qiga parallel chiziqlar o'tkaziladi. Chiziqlarning mos ravishda kesishuv nuqtalari I, II, III, IV topilib, leklolar yordamida ravon tutashtiriladi. Chizmada yasash ishlari faqat bir tomonda ko'rsatilgan. Ikkinchi tomon ham shu taxlitda, yoki simmetriyadan foydalangan holda quriladi.

O'zaro B nuqtadan kesuvchi to'g'ri chiziqlardan AB va CB biriga A nuqtada, ikkinchisiga C nuqtada urinuvchi parabolani chizishda har ikkala tomon, ya'ni AB va BC kesmalar o'zaro teng bo'laklarga bo'lib olinadi. Nuqtalar



a

b

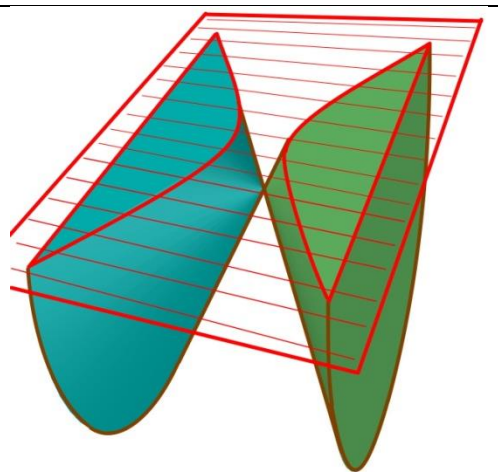
c

89-chizma

chizmada ko'rsatilgan tartibda o'zaro tutashtiriladi va bu chiziqlarga I, II, III, IV, V, VI nuqtalarda urinuvchi parabola lekalolar yordamida ravon chiziladi (89c-chizma).

11.8.3. Giperbola¹²⁶

To'g'ri doiraviy konus yasovchilaridan bir yo'la ikkitasiga parallel bo'lgan Q tekislik bilan kesilsa giperbola deb nomlanuvchi egri chiziqlar hosil bo'ladi (90-chizma). Ekstrentisiteti birdan ko'p $e = \frac{c}{a} > 1$ bo'lgani uchun bu chiziq yunonchada orttirib yuborish degan ma'noni beradi.

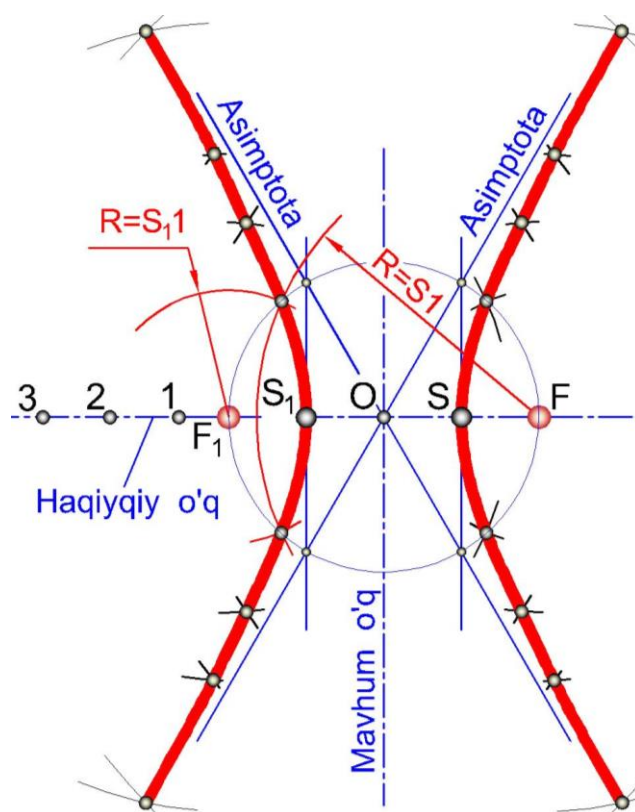


90-chizma

Giperbola fokuslari F, F_1 uchlari S, S_1 orqali berilgan bo'lsa, uni chizish uchun $OF=OF_1$ radius bilan aylana chiziladi. S, S_1 dan mavhum o'qqa parallel

¹²⁶ J.A.Qosimov, U.A. Nasritdinova, A.E. Urishev, R.B. Nigmanov, U.Dj. Yedilboyev "Muhandislik grafikasi (Muhandislik va kompyuter grafikasi)". TIQXMMI-2020. 54-56 betlar

chiziqlar chizib, aylana bilan kesishgan nuqtalarini O bilan tutashtirilsa giperbola assimptotalari hosil bo'ladi. F_1 dan ixtiyoriy masofadagi 1, 2, 3 nuqtalar tanlab olinadi va $r=S_1$ hamda $r_1=S_1$ radiusda F va F_1 nuqtalaridan o'zaro kesishadigan qilib yoylar chiziladi. Shunda giperbolaning to'rtta nuqtasi topiladi. Shu tartibda S_2, S_1 radiuslar bilan chizilgan yoylarning yordamida yana to'rtta nuqta aniqlanadi va hokazo¹²⁷ [19] (91-chizma).



91-chizma

Giperbolaning har ikkala tarmoq chizig'i assimptotalarga nisbatan bir xil masofada hosil bo'lib, ular bilan kesishmaydi. Giperbolaning assiptotalari (ustma-ust tushmaydigan) o'zaro to'g'ri burchak hosil qilib joylashsa, teng tomonli yoki teng yonli giperbola deyiladi [19].

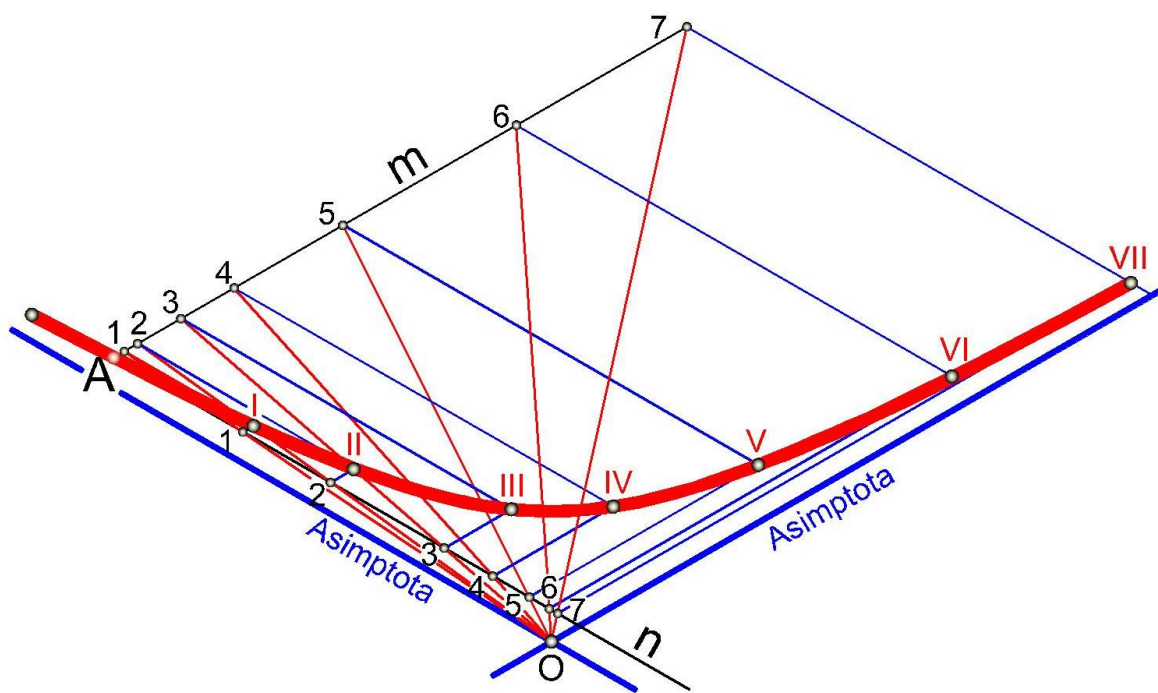
Giperbolaning bitta tarmog'i A nuqtasi va assimptotalari berilgan bo'lsa, uni chizish uchun A nuqtdan assimptotalarga parallel qilib m va n chiziqlar chizib olinadi. Bu chiziqlarning birida 1, 2, 3,... nuqtalar belgilanadi va ular assimptotalarning kesishuv nuqtasi O bilan tutashtirilsa keyingi chiziqda 1, 2, 3,... nuqtalarga mos nuqtalar hosil bo'ladi. Bu nuqtalardan assimptotalarga parallel qilib chiziqlar o'tkaziladi va mos ravishdagi kesishuv nuqtalari, I, II, II... topiladi va ular ravon qilib lekalolar yordamida chiziladi (92-chizma)¹²⁸ [19].

127

[https://ziyouz.com/books/kollej_va_otm_darsliklari/matematika/Chizmachilik.%20Geometrik%20va%20proyeksion%20chizmachilik%20\(M.Xalimov\).pdf](https://ziyouz.com/books/kollej_va_otm_darsliklari/matematika/Chizmachilik.%20Geometrik%20va%20proyeksion%20chizmachilik%20(M.Xalimov).pdf)

128

[https://ziyouz.com/books/kollej_va_otm_darsliklari/matematika/Chizmachilik.%20Geometrik%20va%20proyeksion%20chizmachilik%20\(M.Xalimov\).pdf](https://ziyouz.com/books/kollej_va_otm_darsliklari/matematika/Chizmachilik.%20Geometrik%20va%20proyeksion%20chizmachilik%20(M.Xalimov).pdf)



92-chizma

11.9. Siklik egri chiziqlar¹²⁹

Ma'lum bir siklning takrorlanishi natijasida hosil bo'ladigan egri chiziqlar siklik egri chiziqlar deyiladi. Siklik egri chiziqlarga sikloida, episikloida va giposikloida kiradi.¹³⁰

11.9.1. Sikloida¹³¹

Sikloida (grekcha kukloeides — doirasimon) ochiq, ravon egri chiziq bo'lib, biror to'g'ri chiziq ustida aylananing sirpanmasdan bir tekis harakatlanishi natijasida shu aylanada olingan biror nuqtaning (bizning misolimizda A nuqta) qoldirgan izidan hosil bo'ladi. Sikloidaning quyidagi elementlari mavjud (93-chizma): MN — yo'naltiruvchi to'g'ri chiziq; D — yasovchi aylana; O_1 — O_{12} yasovchi aylana markazlari; A — aylana ustidagi nuqta; πD — sikloida qadami, ya'ni aylana to'g'ri chiziq ustida to'liq bir marta yumalaridan xosil bo'lgan masofa (aylana yoyilmasiga teng).

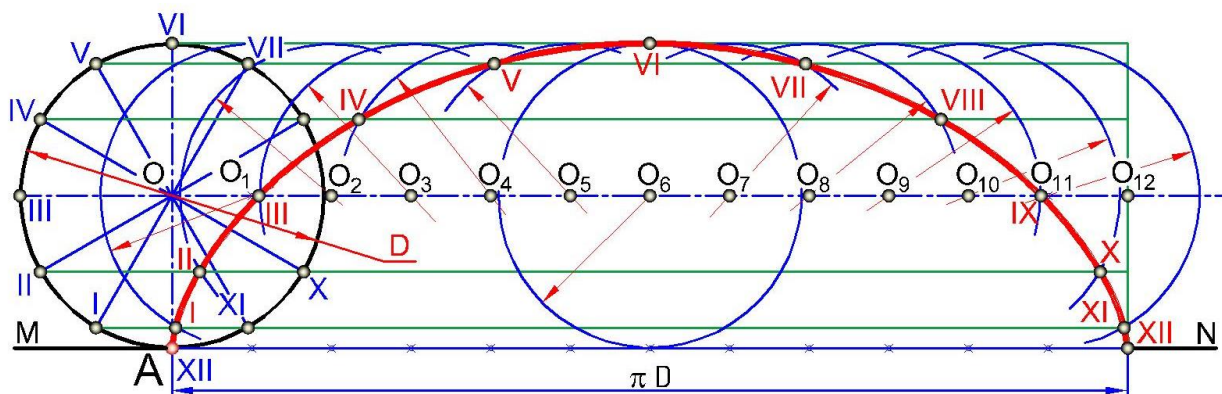
Sikloida egri chizig'idan tishli uzatma tishlarning profilini yasashda foydalaniladi. Sikloida egri chizig'ining xosil bo'lishi 93-chizmada tasvirlangan. Olingan nuqta (masalan, A nuqta) aylana chizig'ida joylashsa, bunda normal sikloida xosil bo'ladi. Bu nutta yasovchi doiraning yuzasida yoki aylanadan tashqarida olinsa cho'ziq yoki siqiq sikloidalar xosil bo'ladi. Bunday sikloidalar troxoidalar deb yuritiladi. Tanlanadigan nuqta yasovchi aylananing markaziga qanchalik yaqin joylashsa, egri chiziq to'g'rilanib boradi va nixoyat nuqta aylana markazida tanlanganda to'g'ri chiziq hosil bo'ladi. 93-chizmada normal sikloida chizish tartibi tushuntirilgan. Sikloidaning berilgan diametri D ga asosan markaziy o'qlarni o'tkazib, yasovchi aylana chizamiz. Aylanani bir necha teng bo'laklarga bo'lamiz, so'ngra aylana uzunligi πD ni O markazdan boshlab gorizontal chiziq ustiga o'lchab qo'yamiz. Aylanani necha bo'lakka bo'lsak πD masofani mos ravishda shuncha bo'lakka bo'lamiz. Belgilangan nuqtalardan vertikal chiziqlar chizib $O_1, O_2, \dots, O_{12}$ markazlarni

¹²⁹ J.A.Qosimov, U.A. Nasritdinova, A.E. Urishev, R.B. Nigmanov, U.Dj. Yedilboyev "Muhandislik grafikasi (Muhandislik va kompyuter grafikasi)". TIQXMMI-2020. 56 bet

¹³⁰ K. M. Qobljonov, I.T. Ismoilov. M.Sh. Isayeva „Chizmachilik va chizma geometriya asoslari T. «O'qituvchi» 1988 y.

¹³¹ J.A.Qosimov, U.A. Nasritdinova, A.E. Urishev, R.B. Nigmanov, U.Dj. Yedilboyev "Muhandislik grafikasi (Muhandislik va kompyuter grafikasi)". TIQXMMI-2020. 56-57 betlar

aniqlaymiz. Aylana-dagi I, ..., XII nuqtalar orqali gorizontaal chiziqlar chizamiz, so'ngra markaz O dan berilgan diametr D da 1—11 chiziqni kesadigan qilib aylana yoyini o'tkazamiz va sikloida nuqtasi I ni topamiz. Markaz O_1 dan chizilgan aylana yoyi 2—10 chiziq bilan kesishib II nuqtani beradi. Shu ishlarni qolgan markazlar uchun ham bajarib sikloida egri chizig'ining nuqtalarini hosil qilamiz. I, ... , XII nuqtalarni lekaloda birlashtirsak normal sikloida egri chizig'i xosil bo'ladi (99-chizma).

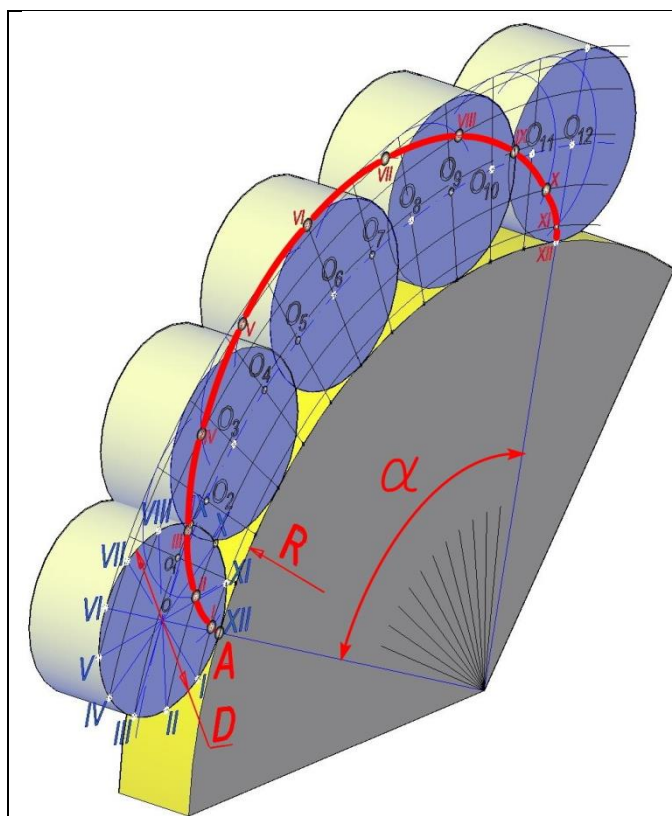


99-chizma

11.9.2. Episikloida¹³²

Epitsikloida (grekcha — epi -ustida). Biror qo'zg'almas aylana ustida ikkinchi aylananing sirpanmasdan harakatlanishi natijasida xarakatlanuvchi aylana chizig'i ustida olingan biror nuqtaning qoldirgan izlaridan xosil bo'lgan tekis, ravon egri chiziq epitsikloida deb ataladi. Epitsikloida elementlari 100-chizmada tasvirlangan. Bunda R radiusli aylana qo'zg'almas, ya'ni yo'naltiruvchi aylana; D xarakatlanuvchi, ya'ni yasovchi aylana diametri; A— aylana ustidagi nuqta; a — yasovchi aylananing yo'naltiruvchi aylana ustida to'la bir marta yumalashidan hosil bo'lgan burchak yoki qadam burchagi ($a = 180^\circ D/R$)

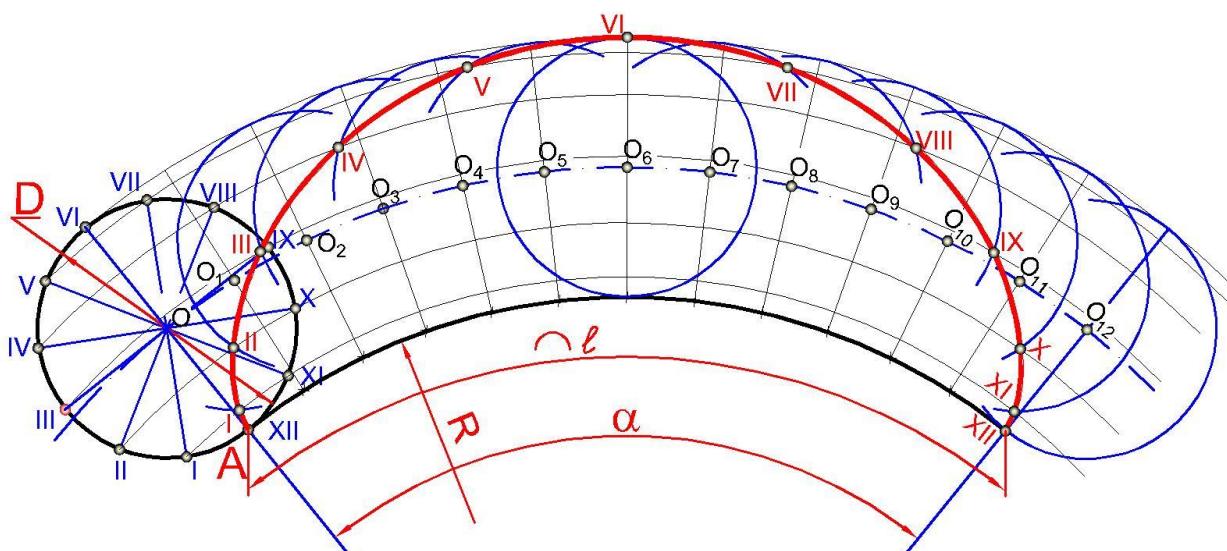
¹³² J.A.Qosimov, U.A. Nasritdinova, A.E. Urishev, R.B. Nigmanov, U.Dj. Yedilboyev "Muhandislik grafikasi (Muhandislik va kompyuter grafikasi)". TIQXMMI-2020. 58-59 betlar



100-chizma

Epitsikloida yasovchi va yo'naltiruvchi aylanalarining diametrlari teng bo'lib qolsa, bu xolda ochiq egri chiziq emas, balki yopiq egri chiziq kardoida hosil bo'ladi. Epitsikloida ham sikloida singari siqiq va cho'ziq bo'ladi. Bunday egri chiziqni epitrotonda deb yuritiladi. Tanlangan nuqta markazga yaqinlashgan sari egri chiziq aylanaga yaqinlashib boradi va nihoyat nuqta markazning o'zida tanlansa aylana hosil bo'ladi. Normal epitsikloidani chizish tartibi

bilan tanishib chiqamiz (101-chizma). Markaziy o'qlarni o'tkazib O markazdan berilgan R radiusda yarim aylana chizamiz (yasovchi aylanani chizishdan oldin α burchakning kattaligini aniqlash epitsikloidani simmetrik joylashtirib chizishda katta ahamiyatga ega), so'ngra O markazni aniqlab berilgan diametr D bilan yasovchi aylanani chizamiz, α burchakni va yasovchi aylanani mos ravishda teng bo'laklarga bo'lib nuqtalarni belgilaymiz. Shu nuqtalar orqali o'tuvchi yo'ylar chizamiz va yo'naltiruvchi aylana markazi bilan α burchakni teng bo'laklarga bo'luvchi nuqtalarni birlashtiramiz hamda uni yasovchi aylana markazi orqali o'tadigan markaziy chiziq bilan kesishtirib $O_1, O_2, \dots, O_{12}$ markazlarni belgilaymiz, hosil bo'lgan $O_1, O_2, \dots, O_{12}$ markazlardan yasovchi aylananing I — XI; II — X; III — IX; IV - VIII; V — VII; VI chiziqlarini kesadigan yasovchi aylana radiusiga teng yo'ylar chizamiz. Mos chiziqlar kesishib epitsikloida egri chizig'i nuqtalari I, II, ..., XII ni beradi. Bu nuqtalarni lekaloda ravon birlashtirsak, normal epitsikloida hosil bo'ladi (101-chizma).



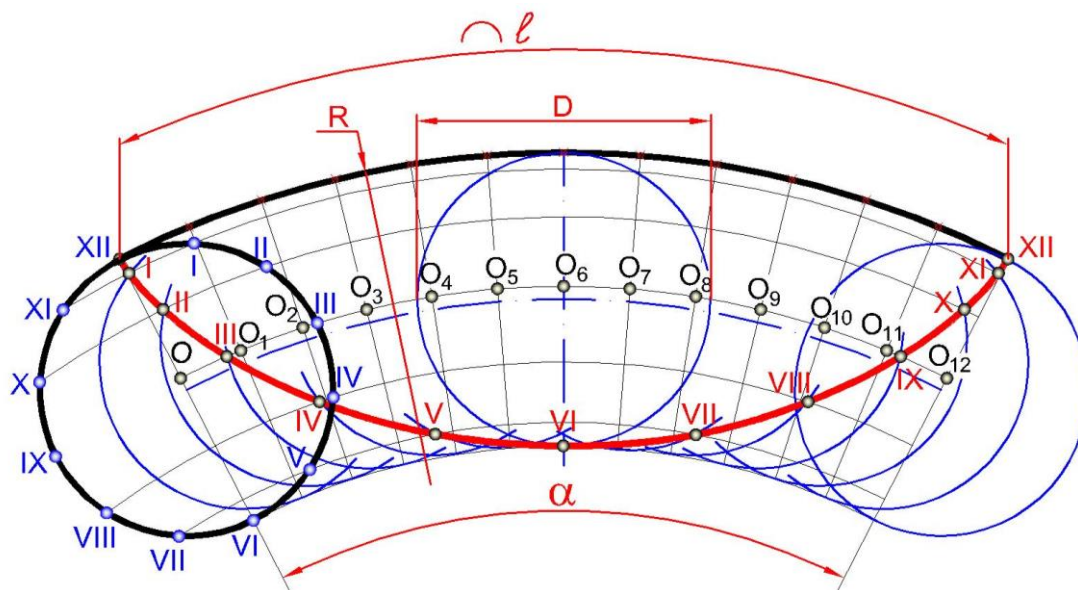
101-chizma

11.9.3. Giposikloida¹³³

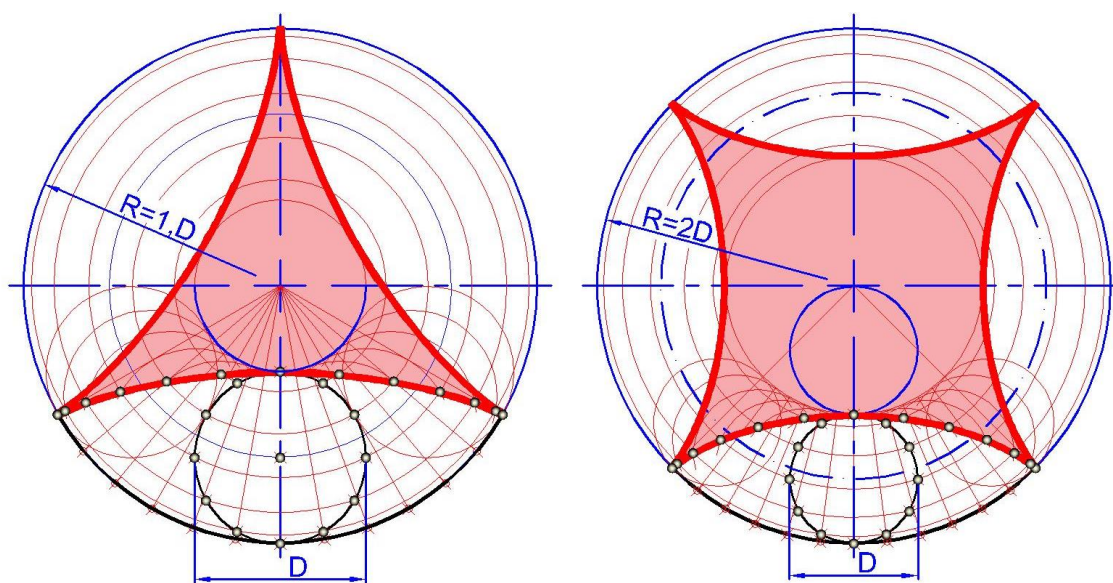
Gipotsikloida (grekcha — hupo — tagida, kukoloeides — aylanasimon). Qoʻzgʻalmas aylana ichida ikkinchi aylananing sirpanmasdan harakatlanishi natijasida shu harakatlanuvchi aylana chizigʻi ustida olingan nuqtaning izlaridan hosil boʻlgan ravon egri chiziq gipotsikloida deb ataladi. Gipotsikloida ham epitsikloidadagi elementlarni oʻz ichiga oladi. Gipotsikloidaning hosil boʻlishi va ishlatilishi 102-chizmada tasvirlangan. Agar gipotsikloida yoʻnaltiruvchi aylanasining radiusi yasovchi aylananing diametridan ikki marta katta boʻlsa, u vaqtda gipotsikloidaning yasovchi aylanasini yoʻnaltiruvchi aylana ichida toʻrt marta yumalaydi va egri chiziq sikli toʻrt marta takrorlanib, yopiq egri chiziq — astroida (yulduz) hosil boʻladi. Gipotsikloida ham sikloida va epitsikloida singari choʻziq va siqiq boʻladi. Bunday egri chiziqlar gipotroxoidalar deb yuritiladi. Normal gipotsikloidani chizish tartibi epitsikloidani chizishga oʻxshash. Younging uzunligini topish uchun $\alpha = 180^\circ D/R$ dan foydalanib $l = \frac{\pi R}{180^\circ} \alpha$ ni topamiz. formuladan agar $R = 1,5D$ boʻlsa uchburchakli, $R = 2D$ boʻlsa toʻrtburchakli yulduz hosil boʻlishi kelib chiqadi (103-chizma). Shu taxlit D va

¹³³ J.A.Qosimov, U.A. Nasritdinova, A.E. Urishev, R.B. Nigmanov, U.Dj. Yedilboyev “Muhandislik grafikasi (Muhandislik va kompyuter grafikasi)”. TIQXMMI-2020. 59-60 betlar

l qiymatlar munosabatini saqlagan holda 5, 6, 7, va xokozo yulduzlarni xosil qilish mumkin.



102 -chizma



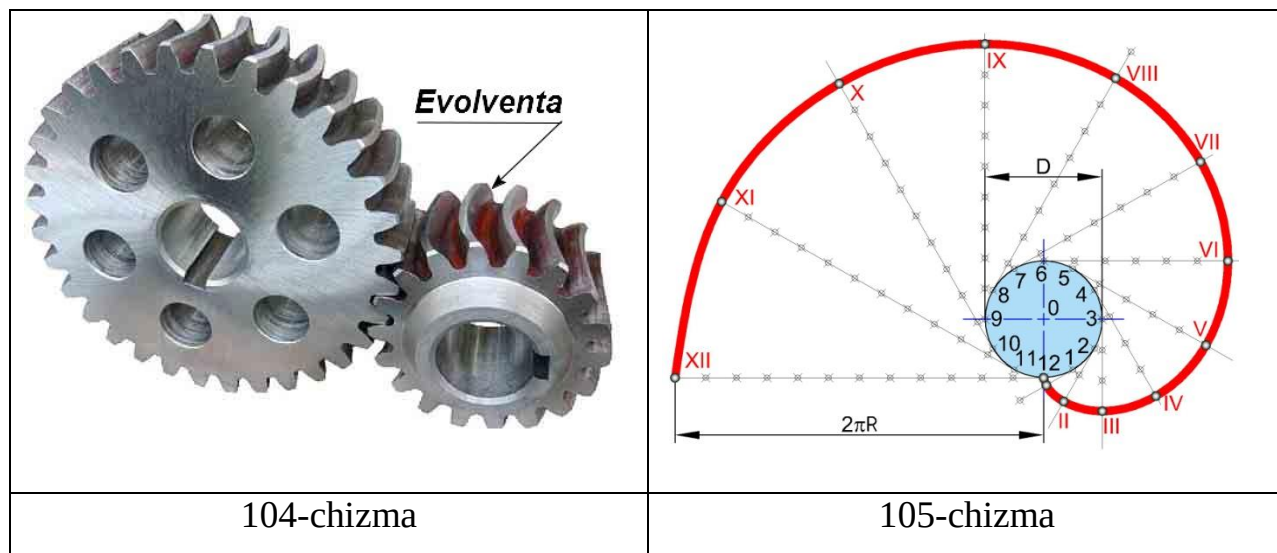
103-chizma

11.9.4. Evolventa¹³⁴

Biror to'g'ri chiziqlarning qo'zg'almas aylana ustida sirpanmasdan uzluksiz urinib xarakat qilishi natijasida to'g'ri chiziq ustida belgilangan biror nuqtaning qoldirgan tekis, ravon, ochiq izi (egri chiziq) evolventa yoki aylana yoyilmasi deb ataladi.

¹³⁴ J.A.Qosimov, U.A. Nasritdinova, A.E. Urishev, R.B. Nigmanov, U.Dj. Yedilboyev "Muhandislik grafikasi (Muhandislik va kompyuter grafikasi)". TIQXMMI-2020. 61 betr

Evolventadan tishli g'ildiraklar, shlitsli birikmalarning profillari va boshqa detallarni yasashda foydalaniladi (104-chizma). Evolventa hosil qilishning oddiy usuli va elementlari 105-chizmada tasvirlangan. Bunda $12XII=\pi D$ — evolventa qadami, ya'ni aylananing yoyilgan holdagi uzunligi, O — aylana markazi, D — aylana diametri.

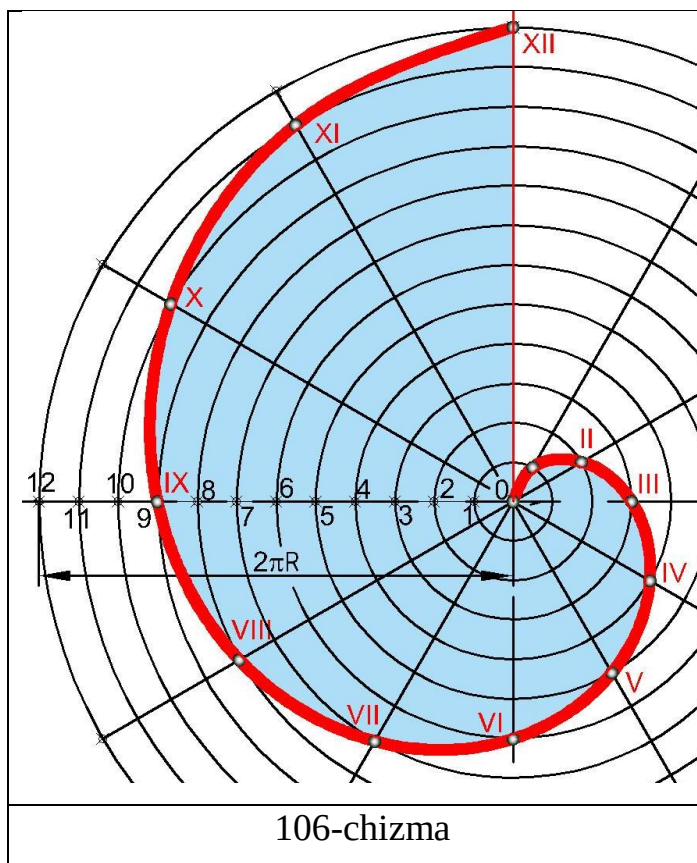


Dastlab aylana teng bo'laklarga bo'linadi va bu nuqtalardan aylanaga urunmalar o'tkaziladi. Urunchalarga aylanadan boshlab aylana shu bo'lagining uzunliklari qo'yib chiqiladi. I, II, III, IV,... XII nuqtalar lekalo bilan silliq qilib tutashtiriladi.

11.9.5. Arximed spirali¹³⁵

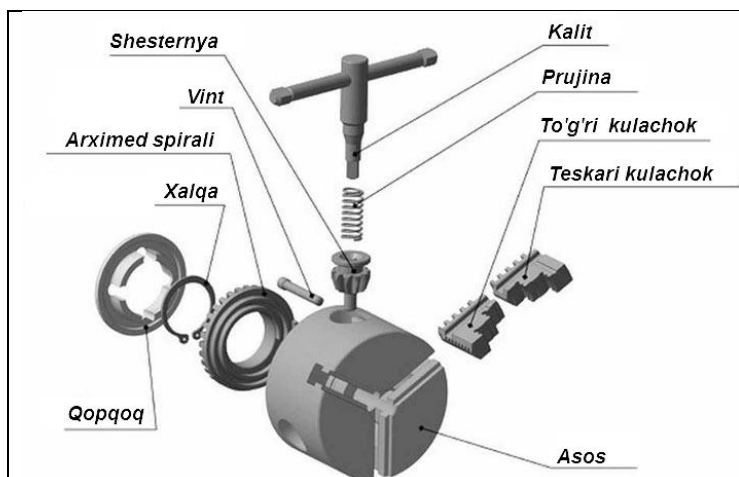
Berilgan markaz atrofida bir tekisda aylanuvchi va bir tekisda markazdan uzoqlashib boruvchi nuqtalarning qoldirgan izlari yig'indisidan hosil bo'lgan ochiq, ravon egri chiziqli Arximed spirali (spiralis-lotınca burilish) deb ataladi. Arximed spiralinin hosil bo'lishi 106-chizmada tasvirlangan. Arximed spiralinin quyidagi elementlari mavjud: O nuqta — qutb; $2\pi R$ — qadam (O markaz atrofida nuqtaning bir marta aylanishi natijasida hosil bo'lgan masofa); OXII — qutb o'qi. Bu tipdagi spirallarni tokarlik stanoklarining kulachokli patronlarida (107a,b-chizma), ichki yonuv dvigatellarida, taqsimlovchi

¹³⁵ J.A.Qosimov, U.A. Nasritdinova, A.E. Urishev, R.B. Nigmanov, U.Dj. Yedilboyev "Muhandislik grafikasi (Muhandislik va kompyuter grafikasi)". TIQXMMI-2020. 61-63 betlar



kulachoklarning profillarida, avtomat stanoklarning kulachoklarida uchratish mumkin. Arximed spiralini chizish tartibi 106-chizmada tasvirlangan. Avval berilgan diametr D da aylana chizamiz va uni bir necha teng bo'laklarga (ushbu holda 12 bo'lakka) bo'lamiz. So'ngra aylana radiusini ham mos ravishda shunday bo'laklarga bo'lib hosil bo'lgan 1, 2, ... , 12 nuqtalar orqali O markazdan yoylar chizamiz

Bu yoylar aylana bo'laklaridagi mos chiziqlar bilan kesishib I, II, ... , XII nuqtalarni beradi. Hosil bo'lgan I, II, ... , XII nuqtalarni avval qo'lda, so'ngra lekaloda birlashtiramiz. Natijada Arximed spirali hosil bo'ladi. (106-chizma).



107a-chizma



107b-chizma

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. U.T. Rixsiboyev, D.F. Kuchkarova, CH.T. Shokrova, X.M. Rixsiboyeva. “Chizma geometriya va muhandislik grafikasi”. Tafakkur qanoti T.2019 y. Darslik-384 bet.
2. T. Rixsiboyev. Muhandislik grafikasi fanlarini o‘qitish metodologiyasi. T, 2011 y.
3. D.U. Sabirova, A.T.Azimov, V.T.Mirzaraimova, V.N.Karimova. Chizma geometriya va muhandislik grafikasi. O‘quv qo‘llanma. –T.: 2019. 171-bet.
4. Xalimov M., Ochilov F., Chizmachilik (Geometrik va proyeksion chizmachilikdan mustaqil ishlash uchun topshiriqlar). – Qarshi, „Nasaf“, 2012.
5. Raxmonov I.T. va Abdurahmonov A., Chizmachilikdan ma'lumotnoma, T., «A.Navoiy nomidagi O‘zbekiston Milliy kutubxonasi», 2005.
6. J.A.Qosimov, U.A. Nasritdinova, A.E. Urishev, R.B. Nigmanov, U.Dj. Yedilboyev “Muhandislik grafikasi (Muhandislik va kompyuter grafikasi)”. TIQXMMI-2020. O‘quv qo‘llanma. –T.: 2019. 235-bet.
7. Abduraxmanov A. „Chizmachilikdan grafik ishlar tizimi“, - Toshkent, „Cho‘lpon nomidagi nashriyot matbaa uyi“, 2005.
8. M.Xalimov. Chizma geometriya va muhandislik grafikasi Toshkent, “Voriz”, 2013.
9. Murodov Sh.K., Chizma geometriya. – T., Iqtisod-moliya, 2008.
10. Муродов Ш.К, Ташимов Н., Графика тарихи ва тараққиёти. – Т., ТДПУ ризографи, 2011.
11. Rahmonov I., Ashirboyev A., Geometrik chizmachilik (Shriftlar). Toshkent, „Noshir“, 2009.
12. To‘xtayev A. va Abramyan Y. Mashinasozlik chizmachiligidan ma'lumotnoma. T., “ILM ZIYO”, 2010-262 bet
13. Valiyev A.N., Raxmonov I. Chizmachilik (chizmachilik fanidan konstrksiyalash asoslari). –T.: «Voriz-nashriyot». 2012.

14. Yu. Qirg'izboev va b. «Mashinasozlik chizmachilik kursi» T. «O'qituvchi» 1981 y.
15. Rahmonov va b. «Chizmachilikdan mashq va masalalar to'plami» T. «O'qituvchi» 1988 y
16. Rahmonov «Chizmalarni chizish va o'qish» T. «O'qituvchi» 1992 y
17. Rahmonov «Chizma geometriya kursi va texnikaviy grafikadan test» T. «O'qituvchi» 1996 y.
18. Sh. Murodov, L. Hakimov, P. Odilov, A. Shomurodov, M. Jumayev. „Chizma geometriya kursi“, T. 2008 y.
19. [https://ziyouz.com/books/kollej_va_otm_darsliklari/matematika/Chizmachilik.%20Geometrik%20va%20proyeksion%20chizmachilik%20\(M.Xalimov\).pdf](https://ziyouz.com/books/kollej_va_otm_darsliklari/matematika/Chizmachilik.%20Geometrik%20va%20proyeksion%20chizmachilik%20(M.Xalimov).pdf)
20. <http://elibrary.namdu.uz/40%20%D0%9A%D0%B8%D1%88%D0%BB%D0%BE%D0%BA%20%D0%B2%D0%B0%20%D1%83%D1%80%D0%BC%D0%BE%D0%BD%20%D1%85%D1%83%D0%B6%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D0%B3%D0%B8/Muhandislik%20grafikasi%20%D0%B4%D0%B0%D1%80%D1%81%D0%BB%D0%B8%D0%BA.pdf>
21. ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА Учебник для студентов технических вузов БАКУ - 2011 Авторы: Доктор технических наук, профессор Ибрагим Габибов Кандидат технических наук, доцент Рауф <http://diss.seluk.ru/pr-tehnicheskije/1037732-1-inzhenernaya-grafika-uchebnik-dlya-studentov-tehnicheskikh-vuzov-baku-2011-avtori-dokortehnicheskikh-nauk-profes.php>
22. <https://jspi.uz/wp-content/uploads/2020/06/Chizma-geometriya-Sh.Muratov.pdf>
23. Кодификатор знаний по начертательной геометрии. <http://elibrary.ru/item.asp?id=2480133>

MUNDARIJA

	KIRISH	3
	BIRINCHI QISM. CHIZMA GEOMETRIYA	4
	Darslikda qabul qilingan shartli belgilar va ramzlar.....	7
1-BOB	FANNING MAQSADI VA TASVIRLAR-PROYEKSIYALAR TUZISH ASOSLARI	15
	1.1. Chizma geometriya fanining asosiy maqsadi va vazifasi.....	15
	1.2. Proyeksiyalashning mohiyati va uning asosiy usullari	19
	1.3. Parallel proyeksiyalashning xossalari	22
2-BOB	NUQTANING CHIZMASINI TUZISH VA O‘QISH	27
	2.1. Nuqta, geometrik figura va predmetlarning tiklanish xususiyatiga ega bo‘lgan proyeksiyalari chizmasi.....	27
	2.2. Nuqtani bir va ikki tekislikka proyeksiyalash.....	28
	2.3. Nuqtani uchta tekislikka proyeksiyalash.....	28
	2.4. Oktantlar to‘g‘risida tushuncha	29
3-BOB	TO‘G‘RI CHIZIQ KESMASINI PROYEKSIYALASH	30
	3.1. To‘g‘ri chiziq kesmasining H, V,W tekisliklarga nisbatan holatlari.....	30
	3.2. To‘g‘ri chiziqning izlari.....	37
	3.3. Ikki to‘g‘ri chiziqning o‘zaro holatlari	38
4-BOB	TEKISLIK	43
	4.1. Tekislikning H, V va W tekisliklariga nisbatan holatlari.....	43
	4.2. Tekislikda joylashgan to‘g‘ri chiziq va nuqtalar. Tekislikning maxsus vaziyatdagi to‘g‘ri chiziqlari	53

4.3. Tekislikda nuqta tanlash	55
5-BOB CHIZMANI QAYTA TUZISH USULLARI	69
5.1 Proyeksiyalar tekisliklarini almashtirish usuli	69
5.1.1 Proyeksiyalar tekisligini bir marotaba almashtirib yechiladigan tayanch masalalarni yechish algoritmi	71
5.1.2. Proyeksiyalar tekisligini ikki marotaba almashtirib yechiladigan tayanch masalalarni yechish algoritmi.....	74
5.2. Aylantirish usuli.....	79
5.2.1. Aylantirish usuli (AU)ning mohiyati va uning turlari.....	81
5.2.2. Aylantirish usulida to'rtta tayanch masalalarni yechish	82
5.2.3. Tekislikni uning gorizontali yoki frontali atrofida aylantirish.....	84
5.2.4. Tekislikni uning gorizontal yoki frontal izi atrofida aylantirish, ya'ni uni H yoki V bilan jipslashtirish	85
7-BOB EGRI CHIZIQLAR.....	87
7.1. Umumiy tushunchalar.....	87
7.2. Tekis egri chiziqlar. Ularga urinma va normal o'tkazish.....	91
7.3. Fazoviy egri chiziqlar. Ularga urinma va normallar o'tkazish.....	103
8-BOB SIRTLAR.....	106
8.1. Sirtlar to'g'risida umumiy ma'lumotlar. Sirtlarni chizmada berilishi. Sirtlarda nuqta tanlash	106
8.1.1. Sirtlar hosil bo'lishi va ularni chizmada berilishi.....	109
8.1.2. Sirtlarda nuqta tanlash.....	109
8.2. Siklik sirtlar.....	113

10-BOB	AKSONOMETRIK PROEKSIYALAR.....	128
10.1.	To‘g‘ri burchakli aksonometrik proyeksiyalar.....	128
10.2.	Qiyshiq burchakli aksonometrik proyeksiyalar.....	132
10.3.	Aksonometrik proyeksiyalarda yassi shakllar va jismlarni yasash. To‘g‘ri burchakli izometrik proyeksiyalar	135
	IKKINCHI QISM. Muhandislik grafikasi.....	136
11-BOB	GEOMETRIK CHIZMACHILIK	136
11.1.	Chizmachilik asboblari va ulardan foydalanish.....	136
11.2.	Chizmachilikka oid standartlar.....	139
11.2.1.	Formatlar.....	141
11.2.2.	Chiziq turlari	144
11.2.3.	Masshtablar.....	147
11.2.4.	O‘lcham qo‘yish qoidalari (O‘zDSt 2.307:2003).....	148
11.2.4.1.	O‘lcham qo‘yishning ayrim horij qoidalari.....	159
11.3.	Chizma shriftlari.....	161
11.4.	Geometrik yasashlar.....	165
11.5.	Qiyalik va konusliklar.....	174
11.6.	Tutashmalar.....	175
11.7.	Sirkul egri chiziqlar.....	182
11.8.	Lekalo egri chiziqlari.....	184
11.8.1.	Ellips.....	186
11.8.2.	Parabola.....	187

11.8.3. Giperbola.....	189
11.9. Siklik egri chiziqlar.....	190
11.9.1. Sikloida.....	191
11.9.2. Episikloida.....	192
11.9.3. Giposikloida.....	194
11.9.4. Evolventa.....	195
11.9.5. Arximed spirali.....	196
Foydalangan adabiyotlar	197
Mundarija	199