

X. Rixsiboyeva, M. Xalimov,
U. Rixsiboyev, Ch. Shakirova

MUHANDISLIK VA KOMPYUTER GRAFIKASI



**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIIY VA O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI
TOSHKENT DAVLAT PEDAGOGIKA UNIVERSITETI**

**X.Rixsibayeva, M.Xalimov
U.Rixsiboyev, Ch.Shokirova**

MUHANDISLIK VA KOMPYUTER GRAFIKASI

**O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi
tomonidan oliy o'quv yurtlari talabalari uchun darslik
sifatida tavsiya etilgan**

T.Rixsiboyev tahriri ostida

Toshkent – 2021

UDK 514.18 (075)

002:62

M 95

Rixsibayeva X., Xalimov M., Rixsiboyev U., Shokirova Ch..
Muhandislik va kompyuter grafikasi. Toshkent, 2021, -358 b.

УДК 004.92(075.32)

ББК 85.15 я 723

ANNOTATSIYA

Darslik O'zbekiston Respublikasi Oliy va O'rta mahsus ta'lim vazirligi tomonidan 5111000-Kasb ta'limi (Dizayn (kostyum)) bakalavriat ta'lim yo'nalishi uchun tuzilgan namunaviy fan dasturi asosida yozildi. Lekin 5110800-Tasviriy san'at va muhandislik grafikasi va 5320300-Texnologik mashinalar va jihozlar (to'qimachilik, yengil va paxta sanoati) bakalavriat ta'lim yo'nalishlarida tahsil olayotgan talabalar ham foydalanishlari mumkin.

Darslik ikkita qismdan iborat, yani birinchi "Muhandislik grafikasi" qisimi ikkita, chizma geometriya va chizmachilik bo'limlaridan iborat:

- birinchi bo'limida chizma geometriyaning barcha bo'limlarining nazariy va amaliy asoslari bayon qilingan;

- ikkinchi chizmachilik bo'limida talabalarning maktab va kollejlarda chizmachilikdan olgan bilimlarini mustahkamlashga va mashinasozlik chizmachiligiga oid materiallar keltirilgan.

Ikkinchi "Kompyuter grafikasi" qismida zamonaviy grafik AutoCAD dasturida nazariy va amaliy ob'ektlarning chizma va loyihalarni 2D va 3D formatda bajarish bayon qilingan.

Taqrizchilar:

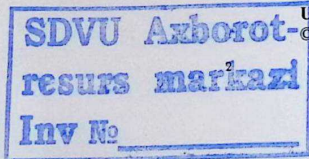
TTYESI " Chizma geometriya va muhandislik grafikasi"
kafedrası dotsenti, p.f.n. N.Hurboyev

Nizomiy nomidagi TDPU "Muhandislik grafikasi va uni o'qitish
metodikasi" kafedrası dotsenti, t.f.n. P.Adilov

ISBN 978-9943-6262-0-1

O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligining 2018–yil "7" dekabrda "1000" – sonli buyrug'iga asosan O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi tomonidan litsenziya berilgan nashriyotlarda nashr etishga ruxsat berildi.

© X.Rixsibayeva, M.Xalimov,
U.Rixsiboyev, Ch.Shokirova
© "LESSON PRESS" nashriyoti



KIRISH

Hozirgi zamon axborot va kompyuter texnologiyalari barcha sohalar kabi ta'lim sohasiga ham kirib kelishi munosabati bilan OTM larida yetishtiriladigan mutaxassislarni kommunikativ sifatlarga ega bo'lishlarini taqazo etmoqda. Buning uchun bir-biriga turdosh bo'lgan fanlarni integrativ o'qitish asosida tashkil qilishga katta e'tibor berilmoqda. Jumladan "Chizma geometriya va kompyuter grafikasi" yoki "Muhandislik va kompyuter grafikasi" kabi fanlar davlat standarti tomonidan ta'lim jarayonining o'quv dasturlariga kirib keldi.

Bu esa yangi integrallashgan o'quv adabiyotlarini ishlab chiqish va ular bilan ta'minlashdek masalani, bu fanlardan katta tajriba va ilmiy salohiyatga ega bo'lgan professor-o'qituvchilar zimmasiga mas'uliyatli dolzarb vazifalarni yuklaydi.

Ushbu darslik talabalarning ta'limiy va tarbiyaviy faolligini oshirishga m'yljallangan b'lib, ularni boshqalar fikrini eshitish, tushunish, hurmat qilish, o'zgalar manfaatlarini bilan hisoblashish, o'zining va boshqalarning "men"ligini sezish, his qilish, o'zini boshqarish, fikr va xulosalarni mustaqil, lo'nda, puxta va aniq bayon qilishni shakllantirishga qaratilgan.

Shuningdek, yangi o'quv adabiyotlar talabalarni-bo'lg'uvchi mutaxassislarni ongiga va qalbiga jamiyatimizning ezgu g'oyalari bo'lgan ozod va obod vatan hamda erkin va farovon hayot kabi sog'lom mafkurani singdirishni, o'ziga va boshqalarga, jamiyatga, davlatga, tabiatga va umum bashariyatga nisbatan o'zligini bilish, vatanparvarlik majburiyatini ham ko'zda tutadi.

Ushbu "Muhandislik va kompyuter grafikasi" darsligi ikki qismdan, birinchisi muhandislik grafikasi va ikkinchisi kompyuter grafikasi qismlardan, o'z navbatida birinchi qism ikkita tag qismdan iborat.

Uning I qismini birinchi tag chizma geometriya qismida bizni o'rab turgan tabiat tarkibida mavjud bo'lgan barcha uch o'lchamli narsa va predmetlarning - ob'ektlarning tekislikdagi ikki o'lchamli mavhum siymolari (tasvirlari-proyeksiyalari va ko'rinishlari)ni qurishning nazariy va amaliy asoslari, qonuniyatlari, qoidalar va tartibi, proyeksiyalash usullari, obyektlarning proyeksiyalanish xossalari, geometrik figura(nuqta, to'g'ri chiziq, tekislik va sirt)larning tiklanish xususiyatiga ega bo'lgan

to'g'ri burchakli (ortogonal) proyeksiyalari qurish, chizmani qayta tuzish usullari, sirlarni to'g'ri chiziq, tekislik va o'zaro kesishuvi hamda ulardan aniq yoyiluvchilarini tekislikka yoyish usullari bayon qilingan.

Uning I qismini ikkinchi tag chizmachilik qismida narsa va predmetlarni hamda detallarning chizmalarni bajarish tartibi, qiodalari va jihozlari to'g'risidagi dastlabki ma'lumotlar, ularni tuzish va taxt qilish bo'yicha davlat standartlari tomonidan belgilangan talablar va me'yorlar, chizmalarda geometrik yasashlar, proyeksion chizmachilik asoslari ko'rinishlar, kesim va qirqimlar hamda aksonometrik proyeksiyalar va texnik rasm elementlari ko'rib chiqilgan.

Uning II qismida asosiy grafik dasturlardan biri bo'lgan grafik axborotlarni xalqaro standarti hisoblangan Auto CAD dasturi yordamida kompyuterda barcha turdagi grafik axborot, chizma va loyihalarni 2D va 3D formatlarda, ya'ni ikki va uch o'lchamlarda modellash, ya'ni muhandislik kompyuter grafikasi bayon qilingan. Chunki bu dastur barcha soha muhandislarining kompyuterda modellashning asosiy elektron vositasi hisoblanadi.

Auto CADning zamonaviy versiyalarining foydalanish interfeysida osongina klassik Auto CAD -2007 dasturi interfeysini ochish mumkinligi va bu dasturida OTMlardagi mavjud kompyuterlar bimalol ishlay olishini inobatga olib, darslikning ikkinchi qismi Auto CAD -2007 dasturi asosida ishlab chiqilgan.

Darslikning I- qism birinchi bo'limi chizma geometriya qismi U.Rixsiboyev va Ch.Shokirova, I- qism ikkinchi muhandislik grafikasi bo'limi M.Xalimov, II- qismi esa X.Rixsibayevalar tomonidan yozilgan.

I QISM. MUHANDISLIK GRAFIKASI

I bo'lim. CHIZMA GEOMETRIYA

Darslikda qabul qilingan shartli belgilar va ramzlar

Ma'lumki, chizma geometriya kursida nazariy materiallarni bayon qilishda, ayniqsa amaliy mashg'ulotlarda har bir mavzuga oid masalalarni yechish rejasi – algoritmlarini matnli tuzish bilan birga, ulardagi yozuvlarni qisqartirish maqsadida matematika fanida qabul qilingan ramzlardan keng foydalaniladi.

Shu bois barcha o'quv adabiyotlarida keltirilgan shartli belgilar va ramzlarini tahlil qilib, ularni ba'zilariga ijodiy, metodik va mantiqiy yondashib, ularni umumlashtirilgan holdagi shakl va mazmunini ishlab chiqdik. Unda har bir belgi va ramzlarni izohlovchi misollar berilgan.

Chizma geometriyada foydalaniladigan shartli belgi va asosiy ramzlarni, ayrim manbalarda ikki turga bo'lingan bo'lsada ularni quyidagi 3 turiga bo'ldik:

1. Geometrik figuralarni shartli ifodalovchi belgilar va ramzlar.
2. Geometrik figuralarning o'zaro vaziyatlariga oid (pozitsion) mantiqiy ramzlar.
3. Geometrik figuralarning o'zaro munosabatlari va grafik amallarga oid mantiqiy ramzlar.

Ushbu darslikda chizma geometriya fanida foydalanishga mo'ljallangan shartli belgilar va ramzlar keltirilibgina qolmay, ularni masalalar yechish algoritmlariga tadbiiq qilinishi qam keltirilgan. Ularda chizma geometriyada ychiladigan tayanch va asosiy masalalarning yechish algoritmlari tuzib chiqilgan.

1-jadval

1. Geometrik figuralarni shartli ifodalovchi belgilar va ramzlar

	Belgilanishi	Nomlanishi
1.	Φ	Geometrik figuralar. Ular pastki indeksga qo'shib yziladi
2.	H, V, W	Gorizontal, frontal, profil proyeksiyalar tekisliklari
3.	O, OX, OY, OZ	Koordinatalar boshi, abssissa, ordinata va applikata o'qlari
4.	H ₁ , H ₂ ,..., V ₁ , V ₂ ,...	Yangi gorizontal va frontal proyeksiyalar tekisliklari
5.	Q(ABC); Q(ab); Q(c∩d)	geometrik elementlari bilan berilgan Q tekislik

6.	$P_H, Q_H; P_V, Q_V;$ P_W, Q_W	fazodagi P va Q tekislik gorizontal, frontal va profil izlari
7.	A, B, C, ... yoki 1, 2, 3, ...	Fazodagi nuqtalar
8.	$A(X, Y, Z)$	A nuqtaning koordinatalari
9.	X_A, Y_A, Z_A	A nuqtaning X, Y, Z koordinatalari
10.	S	Proyeksiyalash markazi
11.	S	Proyeksiyalash yo'nalishi
12.	$\Phi', A', B', \dots$ yoki $1', 2', \dots$ $\Phi'', A'', B'', \dots$ yoki $1'', 2'', \dots$ $\Phi''', A''', B''', \dots$ yoki $1''', 2''', \dots$	Fazodagi figura va nuqtalarning gorizontal proyeksiyalari Fazodagi figura va nuqtalarning frontal proyeksiyalari Fazodagi figura va nuqtalarning profil proyeksiyalari
13.	$A_Q, B_Q, C_Q, \dots$	Fazodagi A, B, C, ... nuqtalarning Q tekislikdagi proyeksiyalari
14.	$A_0, B_0, C_0, \dots$ $1_0, 2_0, \dots$	Haqiqiy kattalikdagi nuqtalarning qo'shimcha proyeksiyalari
15.	$A^0, B^0, C^0, \dots$	Nuqtalarning aksonometriyadagi proyeksiyalari
16.	$A^{10}, B^{10}, C^{10}, \dots$	Aksonometriyada nuqtalarning ikkilamchi proyeksiyalari
17.	a, b, c, d, ..., m, n	Fazodagi to'g'ri chiziqlar
18.	$a', b', c', \dots$ $a'', b'', c'', \dots$ $a''', b''', c''', \dots$	To'g'ri chiziqlarning gorizontal proyeksiyalari To'g'ri chiziqlarning frontal proyeksiyalari To'g'ri chiziqlarning profil proyeksiyalari
19.	$h(h', h'', h''')$	Gorizontal to'g'ri chiziq va uning gorizontal, frontal, profil proyeksiya.
20.	$f(f', f'', f''')$	Frontal to'g'ri chiziq va uning gorizontal, frontal, profil proyeksiyal.
21.	$p(p', p'', p''')$	Profil to'g'ri chiziq va uning gorizontal, frontal, profil proyeksiyalari
22.	X_1X_1, X_2X_2 yoki O_1X_1, O_2X_2	Proyeksiyalar tekisliklarini almashtirish usulida yangi o'qlarning belgilanishi
23.	(AB)	A va B nuqtalardan o'tgan AB to'g'ri chiziq
24.	[AB] (AB)	Uchi A yoki B nuqtada bo'lgan AB nur
25.	[AB]	AB to'g'ri chiziq kesmasi
26.	$A'A'', A''A'''$	Bog'lovchi chiziqlar. $A'A''$ - A nuqtani gorizontal va frontal proyeksiyalarini proyeksion bog'likdaligini bildiruvchi bog'lovchi (to'g'ri) chiziq. $A''A'''$ - A nuqtani frontal va profil proyeksiyalarini proyeksion bog'likdaligini bildiruvchi bog'lovchi (to'g'ri) chiziq.
27.	$\sim, \sim, (\tilde{a}, \tilde{m})$	- Yoy a va m egri chiziq. Ularni gorizontal, frontal va profil proyeksiyalari tegishlicha ', ', ''' lar bilan

		ifodalanadi
28.	$\alpha, \beta, \gamma, \delta, \dots$ yoki $\theta, \Sigma, \Omega, \dots$	Grek alfavitining harflari bilan ifodalangan sirtlar. Ularni gorizontaal, frontal va profil proyeksiyalari tegishli $'$, $''$, $'''$ lar bilan ifodalanadi
29.	$^{\circ}$ ($90^{\circ}, 45^{\circ}, 30^{\circ}, 60^{\circ}, \dots$)	Gradus - burchaklar
30.	$\sphericalangle$ yoki $\sphericalangle$	To'g'ri burchak belgisi
	$\sphericalangle, \wedge, \frown$	Burchak ($\sphericalangle \varphi - \varphi$ burchak, $a^{\wedge} b - a$ va b to'g'ri chiziqlar orasidagi burchak, $\widehat{ABC}$ - kesichuvchi AB va BC to'g'ri chiziqlar orasidagi burchak)
31.	$<$ yoki $>$	Kichik yoki katta. $A'B' < [AB]$, $[AB] > A'B'$ - kesmani gorizontaal $A'B'$ proyeksiyasi o'zidan kichik yoki $[AB]$ kesma o'zining gorizontaal proyeksiyasidan katta
32.	∞	Cheksizlik. $A \rightarrow \infty - A$ nuqta cheksizlikda joylashgan
33.	$\dots$ ($\dots, \dots, \dots$) yoki $\dots$ ($\dots, \dots$)	Chizmada geometrik figuralarni berilishi: $A(A', A'', A''')$ - A nuqta gorizontaal, frontal va profil proyeksiyalari bilan beriladi. $P(P_H, P_V) - P$ tekislik gorizontaal va frontal izlari bilan beriladi.
34.	Δ -delta	ΔX - ikki nuqta absissalari ayirmasi ΔY - ikki nuqta ordinalari ayirmasi ΔZ - ikki nuqta applikatalari ayirmasi
35.	k ($\triangleright$ yoki $\triangleleft$)	k -konuslik. $k = 1/8$. $\triangleright 1/8$ yoki $\triangleleft 1/8$ - konuslik o'ngga $1/8$ nisbatda yoki konuslik chapga $1/8$ nisbatda
36.	i ($\sim$)	i - qiyalik. $i = 1:3$. $\sim 1:3$ - o'ngga qiyalik. Belgi uchi chapga yo'nalgan bo'lsa, chapga qiyalik, uning uchi pastga yoki yuqoriga yo'nalsa, yuqori yoki pastga qiyalik bo'ladi.
37.	$\sqrt{}$	Kvadrat ildiz. $s = \sqrt{a^2 + b^2} -$ to'g'ri burchakli uchburchakning gipotenuzasi katetlar kvadrati yig'indisini kvadrat ildizdan chiqqan qiymatga teng
38.	Σ	Yig'indi. $\Sigma(\alpha^{\circ} + \beta^{\circ} + \gamma^{\circ} = 180^{\circ}) -$ uchburchakning burchaklari yig'indisi 180° ga teng
39.	$\dots \leq \dots \geq \dots$	Geometrik figuralarning proyeksiyalari o'zidan kichik (ular ixtiyoriy vaziyatda bo'lsa) yoki teng (ular xususiy vaziyatda bo'lsa) bo'ladi, bundan nuqta istisno. Geometrik figuralar o'zining proyeksiyalaridan katta (ular ixtiyoriy vaziyatda bo'lsa) yoki teng (ular xususiy vaziyatda bo'lsa) bo'ladi.
40.	$\div$	$\div$ - dan ...dagacha. Kesma proyeksiyasining uzunligi 0 (nuqtadan) dan o'zining uzunligigacha bo'ladi: $A'B' = 0 \div AB$ yoki $A''B'' = 0 \div AB$
41.	$R, \emptyset, \square$	R - radius. Markaziy burchagi 180° dan kichik bo'lgan

		aylana yoylariga qo'yiladi: $R/5$ kabi. $\emptyset$ - diametr. Markaziy burchagi 180° dan katta aylana yoylari va to'liq aylanalarga qo'yiladi: $\emptyset 60$ kabi. $\square$ - kvadrat. $\square 50$ – tomonlari 50×50 mm bo'lgan kvadrat
42.	p	p - tekislikka perpendikulyar to'g'ri chiziq
43.	AB, CD	Ellipsning katta va kichik o'qlari $AB=100, CD=70$
44.	P_X, R_Y, P_Z	P tekislikning bir juft izlarining koordinata o'qlari bilan kesishgan nuqtasi: $P_H P_V \cap OX = P_X$ kabi $P_H P_W \cap OY = P_Y, P_V P_W \cap OZ = P_Z$.
45.	Q_{1bis}, Q_{2bis}	Bissektor tekisligi Q_{1bis} 1 va 3- choraklardan o'tuvchi bissektor tekisligi Q_{2bis} 2 va 4- choraklardan o'tuvchi bissektor tekisligi
46.	"...", «...», (...), [...]	Gaplarda ajratilishi zarur bo'lgan so'zlar uchun turli qavslar
47.	Δ	Δ - uchburchak. $\Delta ABC(A'B'C', A''B''C'')$
48.	S	Yassi detal qalinligi, S_{10} – qalinligi 10.
49.	H	Sirt balandligi
50.	$i(i', i'')$	Aylantirish o'qi Aylanish sirtlarining o'qi
51.	ekoch	Eng katta og'ish chizig'i (V ga nisbatan) $ekoch \perp f(P_V)$
52.	yuch	Yumalash chizig'i (ekochning H ga nisbatan xususiy holi) $yuch \perp h(P_H)$.
53.	$bm(bm', bm'')$	Aylanish sirtlarining bosh meridian
54.	$ek(ek', ek'')$	Aylanish sirtlarining ekvator chizig'i
55.	$bch(bch', bch'')$	Aylanish sirtlarining bo'yin chizig'i
56.	$p_1, p_2 \dots p_n$	Aylanish sirtlarining parallellari
57.	Q_{Hbis}	Yordamchi proyeksiyalash usulida geometrik figura bilan V tekislik orasidagi bissektor Q tekislik-ning gorizontali izi
58.	$a : b : c$	Aksonometriyada X, Y va Z o'qlar bo'ylab o'zgarish koeffitsientlari
59.	$h. k.(n.v.)$	Kesmani haqiqiy kattaligi-uzunligi
60.	CHQTU	CHizmani qayta tuzish usullari
61.	PTAU	Proyeksiyalar tekisligini almashtirish usuli
62.	AU	Aylantirish usuli
63.	TPKU	Tekis parallel ko'chirish usuli
64.	CHQTU	Chizmani qayta tuzish usullari
65.	$A_1, A_2, \dots$	Chizmani qayta tuzish usullarida nuqtaning yangi proyeksiyalari

66.	$A_1', A_2', \dots$	Chizmani qayta tuzish usullarida A nuqtaning yangi gorizontal proyeksiyalari
67.	$A_1'', A_2'', \dots$	Chizmani qayta tuzish usullarida A nuqtaning yangi frontal proyeksiyalari
68.	$\angle\alpha, \angle\beta, \angle\gamma$	Kesma va tekisliklarni H, V, W tekisliklar bilan hosil qilgan burchaklari

2-jadval

**2. Geometrik figuralarning o'zaro vaziyatlariga
oid (pozitsion) ramzlar**

N_{o} t/r	Belgilanishi	Nomlanishi	Ramziy yozuvga misol
1	$\equiv$	Ustma-ust yotishlik	$(AB) \equiv (CD)$ — (AB) va (CD) to'g'ri chiziqlar ustma-ust yotadi
2	$\cong$	Kongruentlik – o'hshash va tenglik	$\angle ABC \cong \angle MNK$ — burchak ABC o'hshash va teng MNK burchakka
3	$\sim$	O'xshashlik	$\triangle ABC \sim \triangle MNK$: ABC uchburchak MNK uchburchakka o'hshash
4	$ $	Parallellik	$P Q$ yoki $\alpha \beta$ — o'zaro parallel P va Q yoki α va β tekisliklar
5	$\perp$	Perpendikulyarlik	$a \perp b$ — a va b o'zaro perpendikulyar to'g'ri chiziqlar
6	$\div$	Ayqashlik	$a \div b$ — ayqash a va b to'g'ri chiziq
7	$\curvearrowright$	Urinmalik-urinishlik	$a \curvearrowright \Phi_{aylana}$ — aylanaga urinma a to'g'ri chiziq. $\beta \curvearrowright \Phi_{shar}$ — sharga urinma β tekislik
8	$\rightarrow, \uparrow, \downarrow$	Tasvirlanishlik	$a \rightarrow P$ — a to'g'ri chiziq P tekislikka tasvirlash. $A' \rightarrow \uparrow A''$ — Nuqtani gorizontal proyeksiyasi orqali uni frontal proyeksiyasini topish uchun OX o'qqa perpendikulyar A' A'' bog'lovchi chiziq o'tkazish.
9	$\in (\ni)$	Yotishlik - Tegishlilik	$a \in P$ - to'g'ri chiziq P tekislikda yotadi yoki u P tekislikka tegishli
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	$A \cup B = [AB]$ — A va B nuqtlarni birlashtirib [AB] kesma quriladi

12	$\cap$	Kesishishlik	$a = P \cap Q$ — a to'g'ri chiziq P va Q tekisliklarning kesishgan chizig'i. $a \cap b = \emptyset$ — a va b kesishmaydi, ular umumiy nuqtaga ega bo'lgan ayqash to'g'ri chiziqlardir
13	M, N,	To'plam	M va N to'plamlar
14	A, B, C, ...	To'plam elementlari	$\Phi_{\text{shar}}\{A, B, C, \dots\}$ — shar A, B, C, ... nuqtalar to'plamidan iborat
15	{ ... }	 dan iboratlik-tashkil topishlik	$a\{A, B, C, \dots\}$ — a to'g'ri chiziq A, B va C kabi nuqtalar to'plamidan iborat
16	$\emptyset$	Bo'sh to'plamlik	$\Phi_{\text{sil}} \cap \Phi_{\text{sil}} = \emptyset$ — o'qlari ayqash bo'lib bir-biriga tegmay o'tgan silindrlarning kesishuvidan bo'sh (elementlarsiz) to'plam hosil bo'ladi.
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.
18	... · ...	Oraliq masofaga tenglik	$ A \cdot B = 50 \text{ mm}$ — A va B nuqtalar orasidagi masofa 50 mm $ A \cdot P = 40 \text{ mm}$ — A nuqta va P tekislik orasidagi masofa 40 mm $ A \cdot a = 30 \text{ mm}$ — A nuqta va a to'g'ri chiziq orasidagi masofa 30 mm.
19		Тўғри бурчак	$\triangle ABC \parallel H \Rightarrow \triangle ABC, \triangle A'B'C' = \triangle ABC$ Агар ABC тўғри бурчак H га параллел бўлса, унинг A'B'C' проекцияси аслига тенг бўлади.

3-jadval

3. Geometrik figuralarning o'zaro munosabatlari va grafik amallarga oid ramzlar

№ t/r	Belgilanishi	Nomlanishi	Ramziy yozuvga misol
1	$\wedge$	bog'lovchi va mulohazalar konyuksiyasi	$\alpha \cap \beta = \{K: K \in \alpha \wedge K \in \beta\}$ - α va β sirtlarni kesishuvi α va β sirtlariga tegishli bo'lgan K nuqta va faqat shunday nuqtalardan iborat nuqtalar to'plami (chiziq) dir.
2	$\vee$	$\vee$ — mulohazalar	$AB \parallel CD \wedge CD \parallel S \Rightarrow A'B' \parallel C'D' \vee A'B' \equiv C'D'$

		diz'yunksiyasi "yoki" ma'nosini bildiradi.	AB va CD o'zaro parallel bo'lsa, va CD S yo'nalishga parallel bo'lmasa, ularning gorizontal proyeksiyalari parallel yoki ustma-ust bo'ladi.
3	$\Rightarrow$	Implikasiya — mantiqiy xulosa, $\Rightarrow$: agar ... bo'lsa, ... o'ladi" degan ma'noni bildiradi.	$(a s \wedge b s) \Rightarrow a b$. Agar ikki to'g'ri chiziq uchinchisiga parallel bo'lsa, ular o'zaro ham parallel bo'ladi.
4	$\Leftrightarrow$	$\Leftrightarrow$: Agar ... bo'lsa va faqat shundagina, ... bo'ladi, degan ma'noni bildiradi.	$A \in \alpha \Leftrightarrow A \in l \subset \alpha$. agar nuqta tekislikda yotuvchi to'g'ri chiziqda yotsa va faqat shundagina, u shu tekislikka tegishli bo'ladi.
5	$\forall$	Umumiylik kvantori: barchasi, hammasi, har qanday, ixtiyoriy, istalgan uchun $\forall(x)P(x)$: barcha X uchun R(x) xossa o'rindir, degan ma'noni bildiradi.	$\forall(\Delta ABS)(\angle A + \angle B + \angle S = 180^\circ)$. Har qanday uchburchak uchun uning uchlaridagi burchaklar yig'indisi 180° teng. Har qanday ixtiyoriy uchburchak uchun ularning uchlaridagi burchaklar yig'indisi 180° teng.
6	$\exists$	"mavjud" - mavjudlik kvantori	$(AB) \parallel R \Rightarrow \exists(SD) \parallel (AB)$ - agar (AB) to'g'ri chiziq P tekislikka parallel bo'lsa, u holda hamma vaqt shu tekislikka tegishli va (AB) to'g'ri chiziqqa parallel bo'lgan (SD) to'g'ri chiziq mavjuddir.
7	$\exists 1$	"faqat bitta yagona mavjudlik" kvantori	$\forall A \wedge B \Rightarrow \exists 1(AB)$ — har qanday ikki A va B nuqtalar uchun shu nuqtalardan o'tuvchi faqat bitta yagona (AB) to'g'ri chiziq mavjud
8	$(...)R(x)$	Aytilgan fikrning inkori, R yo'q ma'nosida	$((a = b) \exists Q) R(Q \supset a, b \in Q)$. Ayqash a va b to'g'ri chiziqlar uchun Q tekislik mavjudmi, yo'q chunki ularni har ikkisi Q tekislikda yota olmaydi.
9	/	Belgining inkori	$[AB] \neq [CD] - [AB] \text{ kesma } [CD] \text{ kesmaga teng emas.}$ $a \nparallel b - a \text{ va } b \text{ to'g'ri chiziqlar parallel emas.}$ $a \nperp P - a \text{ to'g'ri chiziq } P \text{ tekislikka perpendikulyar emas.}$ $A \notin b \text{ va } A \notin P - A \text{ nuqta } b \text{ to'g'ri chiziqqa va } P \text{ tekislikka tegishli emas, ya'ni ularda yotmaydi va x.k.}$

I BOB. FANNING MAQSADI VA TASVIRLAR-PROYEKSIYALAR TUZISH ASOSLARI

1-§. Chizma geometriya fanining asosiy maqsadi va vazifasi

Chizma geometriya fani umum muxandislik fanlaridan biri bo'lib, unda uch o'lchamli geometrik figuralar (nuqta, to'g'ri chiziq, tekislik, sirtlar) va buyumlarning tekislikdagi asosan ikki o'lchamli proyeksiyalarini yasashning usullari va qoidalari o'rganiladi. Ya'ni chizma geometriya fani uch o'lchamli fazo bilan ikki o'lchamli tekislik orasida ko'priq vositasini o'tab, uning asosiy maqsadi quyidagilarni o'rgatishdan iborat¹:

1. Fazodagi uch o'lchamli geometrik figura va buyumlarning tekislikdagi ikki o'lchamli proyeksiyalarini, ya'ni ularning chizmalarini tuzish usullarini, qoidalarini va tartibini o'rgatadi.

2. Geometrik figura va buyumlarning tekislikdagi ikki o'lchamli tasvirlariga binoan, ularning xususiyatlarini uch o'lchamli fazoda fikran tasavvur qilish, ya'ni ularning chizmalarini o'qish usullarini, qoidalarini va tartibini o'rgatadi.

3. Geometrik figura va buyumlarning tekislikdagi tasvirlariga binoan, ularning o'zaro kesishishiga va joylashishiga oid pozitsion va metrik masalalarni grafik usullarda yechishni o'rgatadi.

4. Chizma geometriya fani talabalarning amaliy fanlarni o'zlashtirishlarida va muhandislik faoliyatlarida zarur bo'ladigan fazoviy tasavvurini hamda mantiqiy fikrlashini o'stiradi.

“Proyeksiya”, “tasvirlash” va “tasvir” so'zlari fransuz “projeter” va “projection” so'zlaridan olingan bo'lib, so'zma-so'z tarjimai quyidagilarni bildiradi: “aksini chizmoq”, “tasvirlamoq”, “oldinga tashlamoq”.

Chizma geometriya fani boshqa fanlar kabi o'z tarixiga ega. Bu fanning kurtaklari insonning amaliy faoliyati natijasida, ya'ni uy-joy, ibodatxonalar, mudofaa istehkomlari va suv inshootlari qurilishi, hamda har xil dastgohlar, kemalar va xo'jalik buyumlari ishlab chiqarish davridan boshlab rivojlanib kelgan. 1795 yilda

¹ Sh. Murodov, L. Xakimov, P. Odilov, A. Shomurodov, M. Jumaev. “Chizma geometriya kursi”, T. 2006y, 3-15 betlar.

chizma geometriyaga oid barcha bilimlar mashhur fransuz olimi va muxandisi Gaspar Monj tomonidan yakka tizimga solinib, uning "Chizma geometriya" asari yaratiladi. Bu asar chizma geometriya faniga asos solib, uni Yevropa va boshqa davlatlarga juda tez tarqalishiga sabab bo'ldi. 1810 yildan boshlab chizma geometriya fani Rossiyada ham o'qitila boshlangan edi, (1921 yilgacha bu fan fransuz tilida o'qitilgan).

Respublikamizda bu fan avvaliga rus tilida, keyinchalik, 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 1988 yilda, 2006 yilda Shmidt Murodov va boshqalar muallifliklarida yaratilgan darsliklar juda katta ahamiyatga ega bo'lib kelmoqda. Talabalarga bu darsliklardan foydalanish tavsiya etiladi.

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 boshlanadi.

Buni bundan 233 yil oldin chop etilgan chizma geometriya kitobda uning mukkafi Gaspar Monj "Kimki nuqtani tasvirlashni yaxshi o'zlashtirsa, chizma geometriya fanini o'rganishda qech qachon qiynalmaydi", deb ta'kidlagan edi.

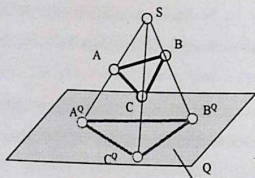
2-§. Proyeksiyalashning mohiyati va uning asosiy usullari

Proyeksiyalashning mohiyati deb fazodagi geometrik figuralarning tekislikdagi proyeksiyalarini hosil qilish jarayoniga aytiladi. Buning uchun proyeksiyalar tekisligi deb ataluvchi tekislik va undan tashqarida proyeksiyalash markazi deb ataluvchi nuqtadan iborat proyeksiyalash elementlari-apparati, ya'ni Q tekislik va S nuqta tanlab olinadi, 1-rasm. Bu proyeksiyalash apparati yordamida fazodagi A nuqtaning tasvirini yasashni ko'rib chiqaylik); S va A nuqtalar orqali proyeksiyalovchi nur yoki to'g'ri chiziq o'tkazib, uning Q tekislik bilan kesishgan A^Q nuqtasi topiladi. Bu A^Q nuqta fazodagi A nuqtaning Q tekislikdagi proyeksiyasi bo'ladi: $S \cup A = [SA]$ va $[SA] \cap P = A^Q$

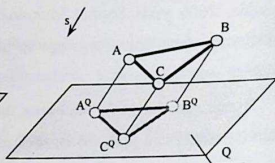
Endi A nuqtani Q tekislikdagi proyeksiyasini yasash asosida, AB kesmaning yoki ABC uchburchakning yoki biror predmetning Q tekislikdagi proyeksiyasini

yasash mumkin. Buning uchun avval B va C nuqtalarni proyeksiyalari topiladi, so'ngra ularni o'zaro tutashtirib, berilgan kesmani yoki uchburchakning proyeksiyasi yasaladi. 1-rasmda proyeksiyalovchi nurlar dastasi bir markazdan, S nuqtadan chiqqanligi uchun proyeksiyalashning bunday jarayoniga **markaziy proyeksiyalash** usuli deb ataladi.

Agar proyeksiyalash markazi biror s yo'nalishda cheksizlikda bo'lsa, proyeksiyalovchi nurlar dastasi o'zaro parallel bo'lib qoladilar. Proyeksiyalashning bunday jarayoniga **parallel proyeksiyalash** usuli deb ataladi, 2-rasm.



1-rasm

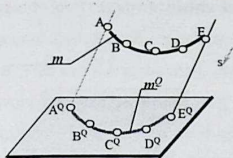


2-rasm

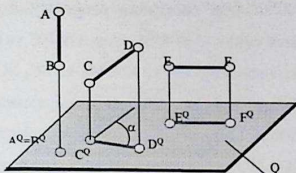
2-rasmda m egri chiziqning parallel proyeksiyasini yasash ko'rsatilgan. Buning uchun egri chiziqda yotuvchi A, B, C va D nuqtalar tanlab olinadi. Bu nuqtalarning Q tekislikdagi proyeksiyalarini yasash uchun ular orqali s yo'nalishga parallel proyeksiyalovchi nurlar o'tkaziladi.

Bu nurlarni Q tekislik bilan kesishgan A^Q , B^Q , C^Q va D^Q nuqtalari topiladi. Topilgan nuqtalarni ravon chiziq bilan tutashtiriladi va m egri chiziqning Q tekislikdagi parallel proyeksiyasi hosil bo'ladi.

Parallel proyeksiyalash usulida s yo'nalish bilan proyeksiyalar tekisligi orasidagi burchakning kattaligiga ko'ra, parallel proyeksiyalar qiyshiq burchakli va to'g'ri burchakli bo'ladi. Agar burchak o'tkir bo'lsa, tasvirda qiyshiq burchakli parallel proyeksiyalar hosil bo'ladi va chizmada s yo'nalish ko'rsatiladi (3-rasmda).



3-rasm



4-rasm

Agar burchak to'g'ri bo'lsa, tasvirda to'g'ri burchakli-ortogonal parallel proyeksiyalar hosil bo'ladi. Chizmada s yo'nalish ko'rsatilmaydi (4-rasm). To'g'ri burchakli parallel proyeksiyalarda geometrik figuralar va predmetlarning chiziqli o'lchamlari, ularning proyeksiyalar tekisligiga nisbatan joylashishiga muvofiq oddiy matematik ifoda $[A^QB^Q] = [AB] \cdot \cos \alpha$ bilan bog'langan bo'ladi. Ya'ni kesma tasvirining qiymati, nuqtadan-noldan shu kesmaning kattaligi oralig'ida bo'lar ekan. Agar $\alpha = 90^\circ$ bo'lsa, AB kesma nuqta bo'lib tasvirlanadi. Agar $\alpha = 0^\circ$ bo'lsa, AB kesma o'zining haqiqiy kattaligida tasvirlanadi. Agar $0 < \alpha < 90^\circ$ bo'lsa, AB kesma o'zining haqiqiy kattaligidan kichrayib tasvirlanadi. Bunday bog'liqlikdagi kesmani proyeksiyalanish xossasi faqatgina to'g'ri burchakli parallel proyeksiyalarga oid bo'lib, uni boshqa proyeksiyalash usullaridan afzalligini ko'rsatadi. Shuning uchun, ya'ni tasvirda chiziqli o'lchamlarni aniqlash oson va qo'lay bo'lganligi sababli chizma geometriya fanida va mashinasozlik chizmachiligida bajariladigan proyeksiyalar va ko'rinishlar **to'g'ri burchakli parallel proyeksiyalash** asosida bajariladi va tuziladi.

3-§. Parallel proyeksiyalashning xossalari

Parallel proyeksiyalashda geometrik figuralar va predmetlarning qiyofasiga xos bo'lgan xususiyatlari ularning proyeksiyalarida saqlanib qoladi. Bunga parallel proyeksiyalarning xossalari deb ataladi va ularga quyidagilar kiradi :

1. **Nuqtaning proyeksiyasi nuqta bo'ladi.** Bunga yuqoridagi chizmalargi nuqtalarni taxlil qilib ishonch hosil qilish mumkin.

2. To'g'ri chiziqning proyeksiyasi to'g'ri chiziq bo'ladi. Buni 1 va 2-rasmlarda uchburchak ABC ning AB, BC va CB tomonlari misolida ko'rish mumkin. Chunki 1-rasmdagi SA va SB, SB va SC, SC va SA, 2-rasmdagi AA^Q va BB^Q , BB^Q va CC^Q , CC^Q va AA^Q proyeksiyalovchi to'g'ri chiziqlar proyeksiyalovchi tekisliklarni hosil qiladi. Ular proyeksiyalar tekisligi bilan kesishib to'g'ri chiziqlar, ya'ni AB, BC va CA to'g'ri chiziqlarning proyeksilarini hosil qiladi.

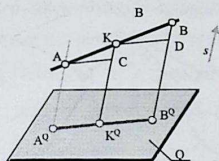
Agar to'g'ri chiziq proyeksiyalovchi to'g'ri chiziqda yotsa, uning tekislikdagi proyeksiyasi nuqta bo'ladi. Buni 4-rasmdagi AB to'g'ri chiziq misolida ko'rish mumkin.

3. Agar nuqta to'g'ri chiziqda yotsa, uning proyeksiyasi shu to'g'ri chiziqning proyeksiyasida yotadi. To'g'ri chiziqda yotuvchi nuqtaning proyeksiyasi, shu to'g'ri chiziqning proyeksiyalar tekislikdagi proyeksiyasida yotadi (5-rasm). Chunki bunday nuqtaning proyeksiyalovchi nuri ham to'g'ri chiziqning proyeksiyalovchi tekisligida yotadi va u proyeksiyalar tekisligini, to'g'ri chiziqning proyeksiyasida kesib o'tadi. Shunday qilib, nuqta to'g'ri chiziqda yosa, uning proyeksiyasi shu to'g'ri chiziqning proyeksiyasida yotadi:

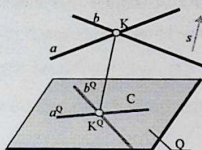
$$K \in AB \Rightarrow K^Q \in A^Q B^Q$$

4. Agar nuqta to'g'ri chiziq kesmasini biror nisbatda bo'lsa, uning proyeksiyasi ham, kesmaning proyeksiyasini shunday nisbatda bo'ladi (6-shakl): $AK/KB = p/q$ bo'lsa, $A^Q K^Q / K^Q B^Q = p/q$ bo'ladi. Buni AKC va KBD uchburchaklarning o'xshashligidan va $AC = A^Q K^Q$ ga, $KD = K^Q B^Q$ ga tengligidan osongina keltirib chiqarish mumkin.

5. Kesishuvchi to'g'ri chiziqlar proyeksiyalarining kesishish nuqtasi, ular kesishgan nuqtaning proyeksiyasi bo'ladi, 6-rasm. a va b to'g'ri chiziqlarning kesishgan nuqtasi K bo'lsin. K nuqtadan o'tuvchi proyeksiyalovchi nur a va b to'g'ri chiziqlarning proyeksiyalovchi tekisliklarida yotadi. Shuning uchun bu nur Q tekislikni, a^Q va b^Q larning kesishish nuqtasi K^Q da kesib o'tadi. Buni parallel proyeksiyalarning 3-xossasiga asosan ham osongina isbotlash mumkin.



5-rasm



6-rasm

6. Parallel to'g'ri chiziqlarning proyeksiyalari ham parallel bo'ladi va ularda olingan kesma uzunliklarining nisbati, shu kesmalar proyeksiyalarining uzunliklari nisbatiga teng (7-rasm). AB va CD parallel to'g'ri chiziqlarning proyeksiyalovchi tekisliklari R_1 va R_2 parallel bo'lganligi uchun, ularning Q tekislik bilan kesishgan $A^Q B^Q$ va $C^Q D^Q$ to'g'ri chiziqlari ham o'zaro parallel bo'ladi. ABE va CDF uchburchaklarni o'xshashligidan va $AE = A^Q B^Q$, $CF = C^Q D^Q$ larning tengliklaridan foydalanib, quyidagi nisbatlarning o'zaro tengligini osongina keltirib chiqarish mumkin bo'ladi :

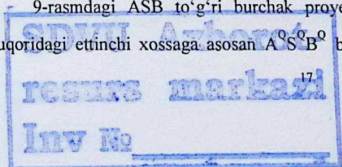
$$AB / CD = A^Q B^Q / C^Q D^Q$$

7. To'g'ri chiziq va tekis figuralar proyeksiyalar tekisligiga parallel bo'lsa, ularning proyeksiyalari asliga teng va o'xshash bo'ladi, ya'ni kongruent bo'ladi, 8-rasm.

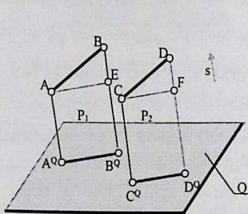
Faraz qilaylik, ABC uchburchak Q tekislikda yotgan bo'lsin. Bu holda shubhasiz uning proyeksiyasi asliga teng va o'xshash bo'ladi. Endi ABC uchburchakni s yo'nalishda istalgan masofaga Q tekislikdan parallel ko'chirilsa, uning proyeksiyasi avvalgidek bo'ladi. Ya'ni proyeksiyalar tekisliklariga parallel joylashgan to'g'ri chiziq va tekis figuralarning tasviri asliga teng va o'xshash bo'ladi: $\triangle ABC \parallel Q \Rightarrow \triangle ABC \cong \triangle A^Q B^Q C^Q$

8. To'g'ri burchakli parallel proyeksiyalarda to'g'ri burchakning biror tomoni proyeksiyalar tekisligiga parallel bo'lsa, uning proyeksiyasi ham to'g'ri burchak bo'ladi, 9-rasm.

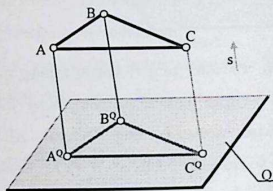
9-rasmdagi ASB to'g'ri burchak proyeksiyalar tekisligiga parallel bo'lsa, yuqoridagi ettinchi xossaga asosan $A^Q S^Q B^Q$ burchak ham to'g'ri burchak bo'ladi.



Endi to'g'ri burchakning SB tomonini istalgan vaziyatga o'zgartirmaylik, u P_2 proyeksiyalovchi tekisligida yotadi (9-rasm). Demak to'g'ri burchakning SB tomoni har qanday SB_1 yoki SB_2 yoki SB_3 vaziyatda bo'lsa ham, $S^Q B^Q$ kabi $A^Q S^Q$ ga perpendikulyar bo'lib tasvirlanadi. Bu xossani yana quyidagicha isbotlash mumkin:



7-rasm



8-rasm

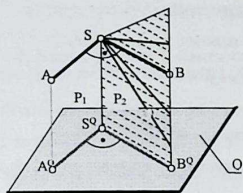
To'g'ri burchakning tomonlarini proyeksiyalovchi tekisliklari P_1 va P_2 hamda Q tekislik o'zaro perpendikulyar bo'lganligi uchun ularning kesishgan chiziqlari ham o'zaro perpendikulyar bo'ladi, ya'ni bu tekisliklarning har birida bittadan to'g'ri burchaklar hosil bo'ladi:

$$\angle A^Q S^Q S = \angle S S^Q B^Q = \angle A^Q S^Q B^Q = 90^\circ$$

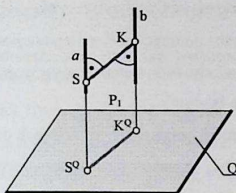
9. To'g'ri burchakli parallel proyeksiyalarda proyeksiyalovchi ikki parallel to'g'ri chiziqlar va tekisliklar orasidagi qisqa masofa, proyeksiyalar tekisligiga haqiqiy uzunligida proyeksiyalanadi, 10,11-rasmlar.

Ma'lumki, parallel to'g'ri chiziqlar orasidagi qisqa masofa, ular orasidagi perpendikulyarning uzunligi bilan aniqlanadi. Chizmadagidek a va b to'g'ri chiziqlar proyeksiyalovchi bo'lsa, ular orasidagi ixtiyoriy SK perpendikulyar, proyeksiyalar tekisligiga parallel bo'ladi. Shu sababli, parallel proyeksiyalarni 7-xossasiga asosan, SK kesma Q tekislikka o'zining haqiqiy uzunligida tasvirlanib qoladi.

10. To'g'ri burchakli parallel proyeksiyalarda ayqash to'g'ri chiziqlardan birortasi proyeksiyalovchi vaziyatda bo'lsa, ular orasidagi qisqa masofa proyeksiyalar tekisligiga o'zgarmsdan, haqiqiy uzunligida proyeksiyalanadi, 12-rasm.

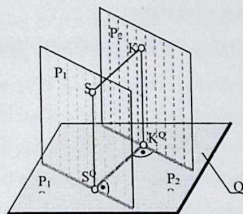


9-rasm

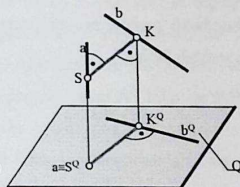


10-rasm

Ma'lumki, ayqash to'g'ri chiziqlar orasidagi qisqa masofa, ular orasidagi perpendikulyarning uzunligi bilan aniqlanadi.



11-rasm



12-rasm

Agar ulardan biri proyeksiyalovchi bo'lsa, ular orasidagi yagona SK perpendikulyar, proyeksiyalar tekisligiga parallel bo'lib qoladi. Shu sababli, parallel proyeksiyalarni 7-xossasiga asosan, SK kesma Q tekislikka o'zining haqiqiy uzunligida tasvirlanib qoladi.

Tayanch iboralar:

Chizma geometriya fani, ko'prik vosita, chizma geometriyaning maqsadi va masalasi, proyeksiyalash, proyeksiyalovchi nur va to'g'ri chiziq, proyeksiyalash markazi, proyeksiyalar tekisligi, proyeksiyalash usullari, markaziy proyeksiyalar, parallel proyeksiyalar, to'g'ri burchakli parallel proyeksiyalar, parallel proyeksiyalarning xossalari.

Nazorat uchun savollar:

1. Chizma geometriya fanining maqsadi va masalasi nimadan iborat;
2. Proyeksiyalash deganda nima tushiniladi, ya'ni mohiyatini va uning usullarini aytib bering;
3. Markaziy va parallel proeksiyalash usullarining farqini aytib bering;
4. To'g'ri burchakli parallel proyeksiyalarning boshqa proyeksiyalardan avzalligini tushintirib bering;
5. Parallel proyeksiyalarning 1-4-xossalarini izohlab bering;
6. Parallel proyeksiyalarning 5-7-xossalarini izohlab bering;
7. Parallel proyeksiyalarning 8-9-xossalarini izohlab bering;
8. To'g'ri burchakli parallel proyeksiyalarga oid parallel proyeksiyalarning 10-xossasini izohlab bering.

II BOB. NUQTANING CHIZMASINI TUZISH VA O'QISH^{2,3}.

4-§. Nuqta, geometrik figura va predmetlarning tiklanish xususiyatiga ega bo'lgan proyeksiyalari

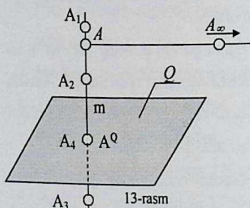
Nuqta o'lchamsiz eng oddiy geometrik figura bo'lib, ularning ma'lum qoida asosida xoylashgan to'plamidan to'g'ri chiziq tekislik va sirtlar hosil bo'ladi. Amalda nuqta ikki to'g'ri chiziqni, to'g'ri chiziq bilan tekislikni, to'g'ri chiziq bilan sirtlarni va uchta tekisliklarni o'zaro kesishuvidan hosil bo'ladi.

1-bobda keltirilgan 1÷12-rasmlardagi barcha nuqtalarning proyeksiyalari ularning fazodagi vaziyatini aniq belgilay olmaydi. Buni 13-rasmda keltirilgan A nuqtaning to'g'ri burchakli proyeksiyasi misolida ham ko'rish mumkin. Chunki A nuqtaning Q tekislikdagi A^Q proyeksiyasi bilan m proyeksiyalovchi nurda yotuvchi barcha, ya'ni A_1, A_2, A_3 va A_4 kabi, Q tekislikda(A_4), yoki undan yuqorida(A_1, A_2) va yoki undan pastda(A_3) nuqtalarning proyeksiyalari A^Q bilan qo'shib qoladi. Shu sababli proyeksiyalar tekisligida yotuvchi A nuqtaning proyeksiyasi fazodagi birgina nuqtani proyeksiyasini aniqlay olmaydi. Chizma geometriyada asosiy proyeksiyalash to'g'ri burchakli parallel proyeksiyalash bo'lganligi uchun, Q tekislikda A nuqtaning amaliy bitta xos-mavjud va nazariy ko'plab, A_∞ kabi xosmas-cheksizlikda mavjud bo'lgan proyeksiyalarini yasash mumkin. Agar proyeksiyalar tekisligiga to'g'ri burchak ostida ikkinchi proyeksiyalar tekisligi P o'tkazilsa, unga perpendikulyar bo'lgan birgina A va A_∞ nuqtalarning proyeksiyalovchi nuri u bilan kesishib, A nuqtaning ikkinchi xos nuqtasini hosil qiladi. Ya'ni A nuqtaning xosmas nuqtalaridan bittasi xos nuqtaga kelib qoladi, (14-rasm). Natijada A nuqtaning proyeksiyalovchi P tekislikda yotuvchi ikkita to'g'ri burchakli proyeksiyalari hosil bo'ladi. Nuqtaning bunday holdagi ikkita proyeksiyasi har doim fazoda birgina va faqat birgina nuqtani vaziyatini aniqlaydi. Nuqtaning bunday ikkita proyeksiyasidan iborat bo'lgan tasviri-chizmasi uni fazoda tiklash xususiyatiga ega bo'ladi,(15-rasm). Chunki A^Q va A^P

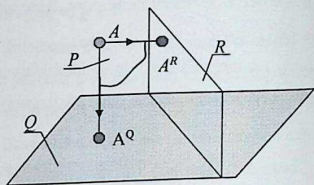
² Sh. Murodov, L.Xakimov, P. Odilov, A. Shomurodov, M.Jumaev. "Chizma geometriya kursi", T. 2006y, 3-15 betlar.

³ T. Rixsiboev. "Muhandislik grafikasi fanlarini o'qitish metodologiyasi", T. 2011 y, 63-68 betlar.

nuqtalardan Q va P tekisliklarga perpendikulyar qilib chiqarilgan to'g'ri chiziqlar P tekislikda yotib birgina A nuqtada kesishadi.



13-rasm



14-rasm

Tarixda birinchi proyeksiyal tekisligiga perpendikulyar bo'lgan ikkinchi tekislikni Gospar Monj tavsiya etganligi uchun, bu usulga Monj usuli deb ataladi.

Agar fazodagi nuqta o'zi bilan bitta proyeksiyalovchi tekislikda yotuvchi ikkita (Q va P tekislikdagi kabi) proyeksiyasiga ega bo'lsa, ular o'zaro proyeksion bog'lanishda bo'ladi va berilgan nuqtaning fazodagi faqat birgina vaziyatini aniqlay oladi.

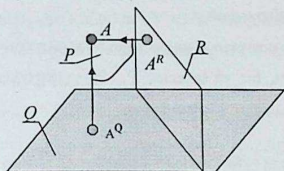
Bunga chizmani tiklanishlik xususiyatining sharti deb ataladi va uni 1-shartlik deb belgilaymiz.

Shunday qilib geometrik figuralar va predmetlarning to'g'ri burchakli proyeksiyalarda chizmasini tiklanish xususiyatiga ega bo'lishi uchun, ularning proyeksiyalaridagi barcha nuqtalari chizmani tiklanishlik xususiyatining shartini qanoatlantirishi zarur.

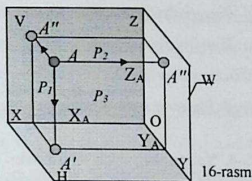
Chizma geometriya fani matematikaning bir bo'lagi bo'lganligi uchun proyeksiyalar tekisliklari o'rnida Dekart koordinatalar tekisliklari tizimi olinadi. Bunda koordinatalar boshi o'ng tomonda olinadi, (16-rasm). Shunga ko'ra fazoda berilgan nuqtani bir yo'la uchta proyeksiyasini yasaladi. Shunga asoslanib quyidagi chizmani tuzish qoidasini keltirish mumkin:

1-qoida: Fazoda berilgan har qanday nuqta uchun, chizmada uning (A') dan chiqarilgan proyeksiyalovchi nurlarni H , V va W tekisliklar bilan kesishuvidan hosil bo'lgan) o'zaro bog'langan gorizontal, frontal va profil proyeksiyalari mavjud bo'ladi.

Birinchi ta'rifga nuqtaning, shuningdek geometrik figura va predmetlarning chizmasini tuzish qoidasi deb ataladi.



15-rasm



16-rasm

5-§. Nuqtani H, V va W tekisliklarga proyeksiyalash

Uchta proyeksiyalar tekisliklari o'zaro perpendikulyar vaziyatda bo'lib, H, V va W tekisliklardan iborat bo'lgan uch yoqli burchak hosil qiladi. Bu tekisliklar quyidagicha nomlanadi va aniqlanadi.

Uchta tekisliklar koordinata o'qlari deb ataluvchi o'zaro perpendikulyar bo'lgan OX, OY, OZ o'qlari bo'yicha kesishadi va ularni proeksilar o'qlari deb ataladi.

H — gorizontal proyeksiyalar tekisligi, u XOY koordinatalar tekisligini ifodalaydi;

V — frontal proyeksiyalar tekisligi, u ZOX koordinatalar tekisligini ifodalaydi;

W — profil proyeksiyalar tekisligi, u YOZ koordinatalar tekisligini ifodalaydi.

OX, OY va OZ o'qlarning kesishish nuqtasi O koordinatalar boshi deb ataladi.

16-rasmda fazoviy A nuqtani uchta proyeksiyalar tekisliklariga proyeksiyalash ko'rsatilgan va bu jarayondagi yasash elementlari quyidagicha nomlanadi:

A—fazoda joylashgan biror geometrik figuraning yoki buyumning ixtiyoriy bir nuqtasi;

AA', AA'', AA''' - proyeksiyalovchi nurlar yoki to'g'ri chiziqlar;

P₁, P₂, P₃ - proyeksiyalovchi tekisliklar;

A'—A nuqtaning gorizontal proyeksiyasi yoki yuqoridan ko'rinishi;

A''—A nuqtaning frontal proyeksiyasi yoki oldidan ko'rinishi;

A'''—A nuqtaning profil proyeksiyasi yoki chap tomondan ko'rinishi;

Z_A — applikata - A nuqtaning H dan uzoqligi;

Y_A — ordinata - A nuqtaning V dan uzoqligi;

X_A — abssissa - A nuqtaning W dan uzoqligi.

Bunday proyeksiyalar tekisliklari tizimida A nuqta bilan bitta proyeksiyalovchi tekislikda yotuvchi ikkita proyeksiyasi, bir yo'la uchta P_1 , P_2 va P_3 tekisliklarda mavjud. Shuning uchun bu tizim o'ta mukammal hisoblanadi.

6-§. Nuqtaning tekis chizmasini (epyrini) tuzish va nuqtaning chizmasini o'qish, choraklardagi nuqtalarning proyeksiyalarini OX o'qiga nibatan joylashuvi

Agar 16-rasmdan fazoda berilgan A nuqta va uning proyeksiyalovchi nurlari olib tashlansa, bu nuqtaning o'zaro proyeksion bog'langan uchta tasviri-proyeksiyasi qoladi, (17-rasm).

Endi shu proyeksiyalari orqali A nuqtani fikran fazodagi vaziyatini aniqlaymiz, ya'ni A nuqtani chizmasini o'qiyamiz.

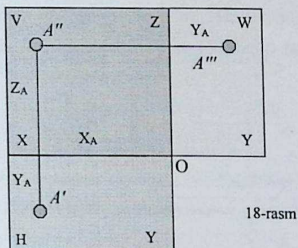
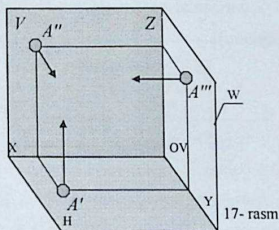
16, 17 va 20-rasmlardan fazodagi A nuqtani, uning V tekislikdagi frontal A'' proyeksiyasi ro'parasida, undan Y_A masofada joylashganini ko'rish mumkin. Chizmada V tekislik o'z o'rnida qolgani uchun bu xossa nuqtaning chizmasida ham saqlanib qoladi. Shunday qilib chizmasi berilgan nuqtaning fazodagi vaziyatini aniqlash, ya'ni uning chizmasini osongina o'qish mumkin. Buning uchun A' dan H ga, A'' dan V ga va A''' dan W ga fikran perpendikulyar chiqariladi va ular o'zaro kesishib A nuqtaning fazodagi birgina o'rnini hosil qiladi. Shunga ko'ra nuqtaning chizmasini o'qish qoidasini quyidagicha keltirish mumkin:

2-qoida: Chizmasi berilgan har qanday nuqta, fazoda o'zining frontal proyeksiyasini ro'parasida (A''dan chiqarilgan perpendikulyarda) undan Y_A masofada joylashgan bo'ladi. Ya'ni A nuqta, agar $Y_A > 0$ bo'lsa, A''dan oldda, agar $Y_A = 0$ bo'lsa, A'' bilan ustma-ust, agar $Y_A < 0$ bo'lsa, A''dan orqada joylashgan bo'ladi. 2-qoidaga chizmani o'qish qoidasi deb ataladi.

16 va 17-rasmlardagi A nuqtaning yaqqol tasvirini o'qish, ya'ni uni fazoda tasovvur qilish juda oson va qulay. Lekin nuqta o'rnida fazoda biror figura, predmet, detal yoki mexanizm olinsa, ularni avval fazoda, so'ngra proyeksiyalarini yaqqol

tasvirini bajarish murakkab bo'lib ko'p vaqt talab qiladi. Shuning uchun ularni va proyeksiyalovchi nurlarini tashlab yuborib, proyeksiyalari qoldiriladi. So'ngra H va W proyeksiyalar tekisliklari V tekislikning davomiga joylashtiriladi. Natijada figura, predmet, detal yoki mexanizmlarning tekis chizmasi, nuqta uchun Monj epyuri yoki chizmasi hosil bo'ladi.

Agar 17-rasmdagi gorzontal proyeksiyalar tekisligi H-ni OX o'qi atrofida 90° pastki tomonga va profil proyeksiyalar tekisligini OZ o'qi atrofida 90° o'ng tomonga aylantirsak, uchchala proyeksiyalar tekisliklari bir tekislik V da joylashib qoladi va nuqtaning tekis chizmasi, ya'ni nuqtaning Monj epyuri hosil bo'ladi, (18-rasm). Bunda V tekisligi o'z o'rnida qo'zg'almas qolgani uchun nuqtaning frontal proyeksiyasi asosiy proyeksiya hisoblanadi.



Va u bevosita qolgan proyeksiyalarni bog'lovchi chiziqlar bilan proeksion bog'lab turadi. Zaruriyat bo'lmaganligi uchun proyeksiyalar tekisliklarining shartli chegarava belgilari tashlab yuboriladi.

18-rasmdan ko'rinib turibdiki, A nuqtaning gorizontaal A' va frontal A'' proyeksiyalari OX o'qiga perpendikulyar bo'lgan A'A'' bog'lovchi chiziqda joylashgan bo'lib, ular orasidagi masofa, nuqtaning ordinata va applikatalari yig'indisiga teng, ya'ni:

$$A'A'' \perp OX \text{ va } A'A'' = Y_A + Z_A$$

frontal A'' va profil A''' proyeksiyalari OZ o'qiga perpendikulyar (OX o'qiga parallel) bo'lgan A''A''' bog'lovchi chiziqda joylashgan bo'lib, ular orasidagi masofa

nuqtaning abssissa va ordinatalar yigindisiga teng, ya'ni: $A''A''' \perp OZ$ va

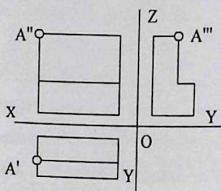
$$A''A''' = X_A + Y_A$$

Demak, A nuqtaning proyeksiyalari quyidagi koordinatalarga ega bo'ladi:

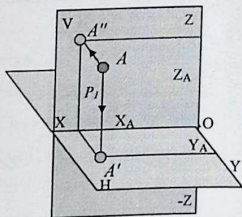
$$A'(X_A; Y_A), A''(X_A; Z_A), A'''(Y_A; Z_A) \quad (1)$$

(1)-ifoda nuqtaning o'zaro perpendikulyar bo'lgan uchta proyeksiyalari tekisliklaridagi to'g'ri burchakli tasvirlarini-proyeksiyalarini yasash algoritmi deb qarash mumkin va u 1-algoritm bo'ladi. Bu narsani berilgan detalni xususiy A nuqtasining tasvirida ham ko'rish mumkin, 19-rasm.

18 va 19-rasmlardagi A nuqtaning profil proyeksiyasi tashlab yuborilsa, uni o'zi bilan bitta P_1 tekislikda yotuvchi gorizontal va frontal proyeksiyalaridan tashkil topgan, chizmasi hosil bo'ladi. Bunday chizma, chizmani tiklanish shartini qanoatlantiradi, ya'ni nuqtaning ikki tasviri – gorizontal va frontal proyeksiyalari uning fazodagi o'zini aniqlay oladi. (20, 21-rasmlar).



19-rasm



20-rasm

Agar H va V tekisliklar davom ettirilsa, fazo to'rt bo'lakka – **choraklarga** bo'linadi:

- I-chorak – fazoning H dan yuqori va V ning old bo'laki;
- II-chorak – fazoning H dan yuqori va V ning orqa bo'laki;
- III-chorak – fazoning H dan pastki va V ning orqa bo'laki;
- IV-chorak – fazoning H dan pastki va V ning old bo'laki.

Agar nuqtaning koordinatalaridan birortasi yoki bir nechitasi nolga teng bo'lsa, nuqtaning proyeksiyalari proyeksiyalar tekisligining yoki o'qining birortasida, yoki koordinata boshida yotadi (A nuqta uchun):

$$Z_A = 0 \Rightarrow A \in H \text{ va } A'' \in OX; \quad Y_A = 0 \Rightarrow A \in V \text{ va } A' \in OX;$$

$$X_A = 0 \Rightarrow A \in W \text{ va } A'' \in OZ. \quad Z_A = Y_A = 0 \Rightarrow A \in OX;$$

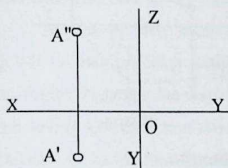
$$Z_A = X_A = 0 \Rightarrow A \in OY; \quad X_A = Y_A = 0 \Rightarrow A \in OZ;$$

$$X_A = Y_A = Z_A = 0 \Rightarrow A \in O.$$

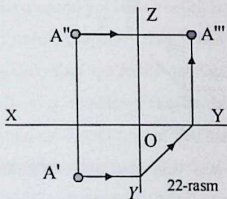
Agar $Y_A = Z_A$ yoki $-Y_A = -Z_A$ bo'lsa, A nuqta birinchi yoki agar $-Y_A = Z_A$ yoki $Y_A = -Z_A$ bo'lsa, A nuqta ikkinchi bissektor tekisligida yotadi. Birinchi bissektor tekisligi H va V ga 45° ga og'gan bo'lib, I va III-choraklardan ikkinchisi esa, II va IV-choraklardan o'tgan bo'ladi.

$$\begin{aligned} A \in \text{I-chorak} \Rightarrow : & \begin{array}{c} X \quad \begin{array}{c} \circ A'' \\ | \\ \circ A' \end{array} \quad | \quad O \end{array} ; \quad -Y_A \Rightarrow A \in \text{II-chorak} : \begin{array}{c} \circ A'' \\ | \\ \circ A' \end{array} \quad | \quad O \\ -Y_A \text{ va } -Z_A \Rightarrow A \in \text{III-ch} : & \begin{array}{c} X \quad \begin{array}{c} \circ A' \\ | \\ \circ A'' \end{array} \quad | \quad O \end{array} \quad -Z_A \Rightarrow A \in \text{IV-ch} : \begin{array}{c} X \quad \begin{array}{c} \circ A'' \\ | \\ \circ A' \end{array} \quad | \quad O \end{array} \end{aligned}$$

Agar nuqtaning koordinatalari manfiy ishorali bo'lsa, nuqta birinchi chorakdan boshqa chorakka o'tib, proyeksiyalari OX o'qiga nisbatan quyidagicha joylashib qoladi va uni **2-algoritm** deb belgilaymiz:



21-rasm



22-rasm

7-§. Nuqtaning yetishmaydigan proyeksiyasini aniqlash algoritmi

Agar nuqtaning ixtiyoriy ikkita tasviri berilgan bo'lsa, uning uchunchi tasviri quyidagicha aniqlanadi:

a) Agar nuqtaning gorizontal va frontal proyeksiyalari berilgan bo'lsa, uning profil proyeksiyasi 1-algoritmdan foydalanib, ya'ni ordinata va applikatalari yordamida aniqlanadi (22-rasm): $A'''(Y_A, Z_A)$.

b) Agar nuqtaning frontal va profil tasvirlari berilgan bo'lsa, gorizontal proyeksiyasi abssissa va ordinalari yordamida aniqlanadi (23-rasm): $A'(X_A, Y_A)$.

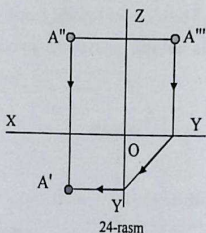
c) Agar nuqtaning gorizontal va profil proyeksiyalari berilgan bo'lsa, uning frontal proyeksiyasi abssissa va applikatalari $A''(X_A, Z_A)$ yordamida aniqlanadi (24-rasm).

Agar A nuqtaning koordinatalari X_A, Y_A va Z_A berilgan bo'lsa, uning proyeksiyalarini qurish algoritmi quyidagicha bo'ladi:

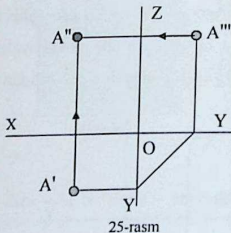
Gorizontal proyeksiyasi - $A'(X_A, Y_A)$;

Frontal proyeksiyasi - $A''(X_A, Z_A)$

Profil proyeksiyasi - $A'''(Y_A, Z_A)$.



24-rasm



25-rasm

8-§. Oktantlar to'g'risida tushuncha

Agar H va V tekisliklarni W tekisligidan o'ng tomonga davom ettirsak, fazoning har bir choragi ikkiga o'ng va chap qismlarga bo'linadi. Ular oktantlar deb ataladi, ularning to'rttasi I, II, III va IV chap tomon, V, VI, VII va VIII o'ng tomon

oktantlari deyiladi. Har bir oktantdagi X, Y va Z koordinatalarning ishoralari quyidagicha bo'ladi:

Chap tomon oktantlari uchun barcha absissalar qiymati musbat, o'ng tomon uchun esa, absissalari manfiy ishoraga ega bo'ladi.

Oldingi oktantlar uchun ordinata musbat, orqa oktantlar uchun esa manfiy ishoraga ega; Yuqori oktantlar uchun applikata musbat, pastki oktantlar uchun esa manfiy ishoraga ega bo'ladi, 1-jadval.

1-jadval

Oktant Koord.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
X	+	+	+	+	-	-	-	-
Y	+	-	-	+	+	-	-	+
Z	+	+	-	-	+	+	-	-

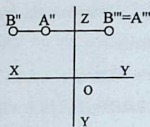
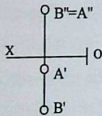
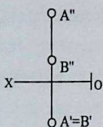
Har qanday o'ng oktandagi joylashgan nuqta ham chap tomon oktantlari-choraklardagi kabi proyeksiyalash asosida H, V va W tekisliklariga tasvirlanadi.

9-§. Ikki nuqta, raqobatlashuvchi nuqtalar⁴

Fazoda ikki nuqta V tekislikka nisbatan oldinroq yoki uzoqroq, H ga nisbatan balandroq yoki pastroq va W ga nisbatan o'ngroq yoki chaproq joylashgan bo'ladi.

Amalda ko'proq ularning bir nomli proyeksiyalari ustma-ust tushib ham qoladi va ular orasidagi masofa proyeksiyalari qo'shib qolmagan proyeksiyalar tekisligiga o'zgarimasdan tasvirlanadi. Bunday nuqtalarga **raqobatlashuvchi** nuqtalar deb ataladi. Ulardan proyeksiyalari ustma-ust tushib qolgan geometrik figuralarning ko'rinar va ko'rinmas qismlarini aniqlashda foydalaniladi. Bunda proyeksiyalar tekisligidan uzoqroq joylashgan nuqta ko'rinar bo'ladi va birinchi bo'lib yoziladi, 25-rasm.

⁴ T. Rixsiboev. "Muhandislik grafikasi fanlarini o'qitish metodologiyasi", T. Tafakkur qanoti, 2011 y, 69-70 betlar.



25-rasm

Tayanch iboralar:

Tasvirning tiklanish sharti va xususiyati; nuqtaning H, V va W tekisliklardagi proyeksiyalari; nuqtaning tekis chizmasi (epyuri); nuqtaning koordinatalari; choraklar va oktantlar; nuqtaning yetishmaydigan proyeksiyasi, raqobatlashuvchi nuqta

Nazorat savollari:

1. Nima uchun ikkita yoki uchta proyeksiyalar tekisligi olinadi.
2. Chizma deb qanday tasvirlar to'plamiga aytiladi.
3. H, V va W tekisliklari qanday nomlanadi.
4. Nuqtaning H, V va W tekisliklardagi proyeksiyalarini nomini aytib bering.
5. Nuqtaning koordinatalari nima va 1-algoritmni izoxlab bering.
6. Nuqtaning chizmasini tuzish qoidasini aytib bering;
7. Nuqtaning chizmasini o'qish qoidasini aytib bering;
8. Choraklar va oktantlar deb fazoning qanday bo'laklariga aytiladi.
9. 2-algoritmni, ya'ni turli choraklardagi nuqtalarning proyeksiyalarini OX o'qiga nisbatan joylashuvini tushintirib bering.
10. Nuqtaning berilgan ikkita proyeksiyasi bo'yicha uchinchisi qanday topiladi:
 - Gorizontal va frontal proyeksiyalari berilgan bo'lsa;
 - Gorizontal va profil proyeksiyalari berilgan bo'lsa;
 - Frontal va profil proyeksiyalari berilgan bo'lsa;
11. Qanday nuqtalarga raqobatlashuvchi nuqtalar deb ataladi va ularni nima uchun bilish zarur.

O'tilgan mavzulariga oid TEST savollari

1. Moslikni o'rnatish.

X_A, Y_A, Z_A ko'rsatkichlarining qaysi biri A nuqtaning:

- a) ordinatasi deyiladi: 1) Y_A
 b) abssissasi deyiladi: 2) Z_A
 c) applikatasi deyiladi: 3) X_A

2. Qaysi ifodada gorizont va frontal proyeksiyalar orasida masofa to'g'ri ko'rsatilgan?

- 1) $A'A'' = Y_A + X_A$; 3) $A'A'' = X_A + Z_A$
 2) $A'A'' = Z_A + X_A$; 4) $A'A'' = Y_A + Z_A$

3. Qaysi ifodada frontal va profil proyeksiyalar orasidagi masofa to'g'ri ko'rsatilgan?

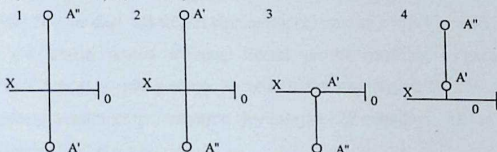
- 1) $A''A''' = Z_A + X_A$; 3) $A''A''' = X_A + Y_A$;
 2) $A''A''' = Y_A + Z_A$; 4) $A''A''' = Z_A + Y_A$;

4. Qaysi ifodalarda proyeksiyalarni bog'lovchi chiziq koordinata o'qlariga perpendikulyarligi to'g'ri ko'rsatilgan?

- 1) $A'A'' \perp OY$ 2) $A'A'' \perp OX$ 3) $A''A''' \perp OY$ 4) $A''A''' \perp OX''$

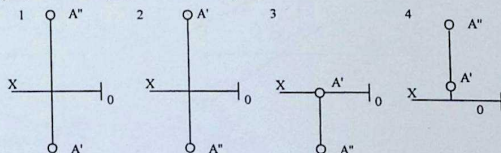
5. Qaysi chizmada A nuqta III-chorakda joylashgan?

- A) 1; B) 2; C) 3; D) 4:



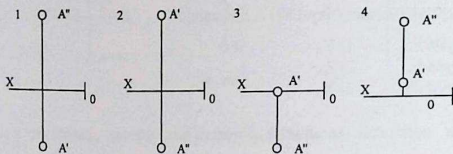
6. Qaysi chizmada A nuqta V tekisligida joylashgan?

- A) 1; B) 2; C) 3; D) 4:



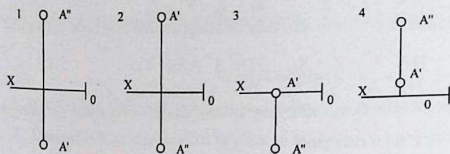
7. Qaysi chizmada A nuqta IV-chorakda joylashgan? 1; 2; 3; 4:

A) 1; B) 2; C) 3; D) 4:



8. Qaysi chizmada A nuqta H tekisligida joylashgan? 1; 2; 3; 4:

A) 1; B) 2; C) 3; D) 4:



III BOB. TO'G'RI CHIZIQ VA UNING CHIZMADA BERILISHI

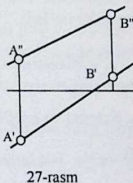
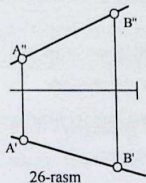
10-§. To'g'ri chiziqning chizmasini tuzish. To'g'ri chiziqning chizmasini o'qish. Umumiy va xususiy vaziyatdagi to'g'ri chiziqlar⁵

1 va 2-boblarda nuqtaning chizmasini tuzish va uni o'qish qoidalari o'rganib chiqildi. Endi to'g'ri chiziqning chizmasini tuzishni va o'qishni ko'rib chiqamiz.

Ma'lumki fazodagi yoki tekislikdagi to'g'ri chiziqning vaziyatini uning ikki nuqtasi aniqlaydi. Shunga ko'ra uning ikki nuqtasini proyeksiyalari berilgan bo'lsa, ularni bir nomli proyeksiyalari orqali to'g'ri chiziq o'tkazib, to'g'ri chiziqning proyeksiyalari yasaladi, 26-rasm.

Shunga ko'ra to'g'ri chiziqni chizmada tasvirlash uchun uning ikki nuqtasining koordinatalari berilgan bo'lishi zarur. Shunday qilib to'g'ri chiziqning chizmasi nuqta chizmasini tuzish qoidasi asosida bajarilar ekan. Agar uning ikkita proyeksiyasi berilgan bo'lsa, uchinchi proyeksiyasini nuqtani etishmagan proyeksiyasini topish asosida yasaladi. Ya'ni avval uning ikki nuqtasini etishmagan proyeksiyasi aniqlanadi. So'ngra topilgan nuqtalar orqali to'g'ri chiziq o'tkazib, berilgan to'g'ri chiziqning etishmagan proyeksiyasi yasaladi.

To'g'ri chiziqning chizmasini o'qish ham nuqtaning chizmasini o'qish asosida o'qiladi. Masalan, 26-rasmdagi AB to'g'ri chiziqning chizmasini o'qib ko'raylik. Bu yerda ham to'g'ri chiziq fazoda o'zining frontal proyeksiyasining ro'parasida joylashgan bo'ladi. Uning A uchi pastroq, kuzatuvchidan uzoqroq va B uchi A ga nisbatan balandroq, kuzatuvchiga yaqinroq joylashgan. 27-rasmdagi AB to'g'ri chiziq chizmasini mustaqil o'qib ko'ring.



⁵ T. Rixsiboev. "Muhandislik grafikasi fanlarini o'qitish metodologiyasi", T. Tafakkur qanoti, 2011 y, 70-77 betlar.

Horijiy manbaalarda⁶ to'g'ri chiziq uchlari koordinatalari bilan emas, balki H va V tekisliklarga nisbatan joylashishi orqali so'z bilan beriladi.

Proyeksiyalar tekisliklariga nisbatan fazodagi to'g'ri chiziqlar quyidagi ikkita vaziyatda bo'lishi mumkin:

Agar berilgan to'g'ri chiziqlar proyeksiyalar tekisliklariga nisbatan parallel yoki perpendikulyar bo'lmasa, ya'ni ularni H, V va W tekisliklar bilan hosil qilgan α , β va γ burchaklari o'tkir bo'lsa, bunday to'g'ri chiziqlarga umumiy-ixtiyoriy vaziyatdagi to'g'ri chiziqlar deb ataladi. Ularga 26 va 27-rasmdagi to'g'ri chiziqlar misol bo'ladi. Bunday to'g'ri chiziqlarni proyeksiyalari OX, OY va OZ o'qilari bilan o'tkir burchak hosil qilgan bo'ladi.

Agar to'g'ri chiziq proyeksiyalar tekisliklarining birortasiga parallel yoki perpendikulyar bo'lsa, bunday to'g'ri chiziqlarga xususiy-maxsus vaziyatdagi to'g'ri chiziqlar deb ataladi. Ularga quyidagi to'g'ri chiziqlar kiradi:

10.1. Proyeksiyalar tekislariga perpendikulyar bo'lgan to'g'ri chiziqlar:

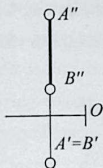
1. *Gorizontal proyeksiyalovchi to'g'ri chiziq.* Bunday to'g'ri chiziq kesmasi gorizontal proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar bo'ladi, ya'ni $\alpha=90^\circ$ ($\beta=\gamma=0$) va AB to'g'ri chiziq V va W larga parallel bo'ladi, 28-shakl, a. Bu erda $\alpha=90^\circ$, bo'lgani uchun kesmaning gorizontal proyeksiyasi nuqta ko'rinishida bo'ladi. Chunki kesmaning ikkala uchi ham bir nuqtaga tasvirlanadi. Bunday to'g'ri chiziqning frontal va profil proyeksiyalari haqiqiy uzunligida tasvirlangan bo'ladi.

2. *Frontal proyeksiyalovchi to'g'ri chiziq.* Bunday to'g'ri chiziq kesmasi frontal proyeksiyalar tekisligi V ga perpendikulyar bo'ladi, ya'ni $\beta=90^\circ$ va AB to'g'ri chiziq H va W tekisliklarga parallel bo'ladi, 29-shakl.

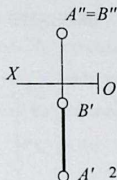
Bu erda $\beta=90^\circ$ bo'lgani uchun kesmaning frontal tasviri nuqta bo'ladi, chunki kesmaning ikkala uchi ham bitta proyeksiyalovchi nurda-to'g'ri chiziqda yotadi. Bunday kesmaning gorizontal va profil proyeksiyalari haqiqiy uzunligiga teng bo'lib tasvirlanadi, 29-rasm

⁶ M.B. Shah, B.C. Rana. Engineering drawing. Engineering Drawing, India by Sai Print-O-Pac Pvt.Ltd, India 53 p.

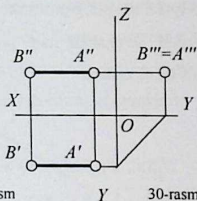
3. Profil proyeksiyalovchi to'g'ri chiziq. Bunday to'g'ri chiziq kesmasi profil proyeksiyalar tekisligi W ga perpendikulyar bo'ladi, ya'ni $\gamma=90^\circ$ bo'lgani uchun kesmaning profil tasviri nuqta bo'ladi. Bunday kesmaning gorizontaal va frontal proyeksiyalari uning haqiqiy uzunligiga teng bo'ladi, 30-rasm.



28-rasm



29-rasm



30-rasm

10.2. Proyeksiyalar tekislariga parallel bo'lgan to'g'ri chiziqlar:

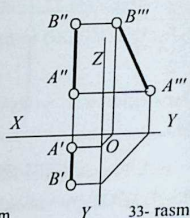
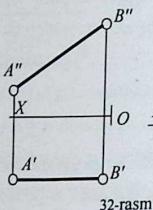
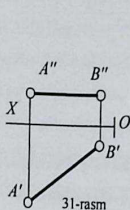
4. Gorizontaal to'g'ri chiziq. Gorizontaal to'g'ri chiziq deb, faqatgina gorizontaal proyeksiyalar tekisligiga parallel bo'lib, qolgan proyeksiyalar tekisliklari bilan o'tkir burchak hosil qiluvchi to'g'ri chiziqqa aytiladi, ya'ni $\alpha=0$ va $0 < (\beta \text{ va } \gamma) < 90^\circ$. Gorizontaal chiziq h harfi bilan belgilanadi. Bunday chiziqning uchlari applikatalari- H ga nisbatan balandliklari-uzoqliklari o'zaro teng bo'ladi, ya'ni $Z_A=Z_B$, 31-rasm. Bunday to'g'ri chiziqning haqiqiy uzunligi H ga o'zgarmay tasvirlangan bo'ladi, shuningdek β va γ burchaklari ham H ga haqiqiy kattalikda tasvirlanadi.

5. Frontal to'g'ri chiziq. Frontal to'g'ri chiziq deb, frontal proyeksiyalar tekisligiga parallel va qolgan proyeksiyalar tekisliklari bilan o'tkir burchak ostida joylashgan to'g'ri chiziqqa aytiladi, ya'ni $\beta=0$ va $0 < \alpha, \gamma < 90^\circ$. Bunday chiziq f harfi bilan belgilanadi va uning uchlarning ordinatalari o'zaro teng bo'ladi, $Y_A=Y_B$, 32-rasm.

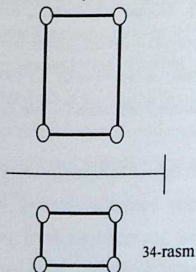
Frontal vaziyatdagi to'g'ri chiziq kesmasining haqiqiy uzunligi va uning H va W tekisliklar bilan hosil qilgan burchaklari o'zining haqiqiy kattaliklarida V tekislikka tasvirlanadi. Ularning gorizontaal va profil proyeksiyalari tegishli absissa va applikata o'qlariga parallel joylashadi.

6. **Profil to'g'ri chiziq.** Profil to'g'ri chiziq deb, profil proyeksiyal tekisligiga parallel bo'lgan va qolgan proyeksiyalar tekisliklari bilan o'tkir burchak hosil qilgan to'g'ri chiziqqa aytiladi. Ya'ni $\gamma = 0$ va $0 < \alpha, \beta < 90^\circ$. Profil to'g'ri chiziq kesmasi uchlarining absissalari teng bo'ladi, $X_A = X_B$, 33-rasm.

Bunday to'g'ri chiziqning profil proyeksiyasi haqiqiy kattaligiga teng bo'ladi shuningdek α va β burchaklar ham profil proyeksiyalar tekisligiga o'zlarining haqiqiy kattaligida tasvirlanadi.



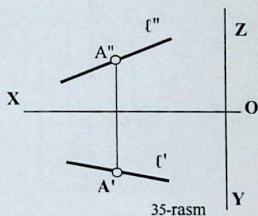
34-rasmda parallelepiped – gugurt qutichasining gorizontaal va profil proyeksiyalari ko'rsatilgan. Talabalarga shu chizmani yaxshilab ko'zdan kechirib, nechta gorizontaal, frontal va profil to'g'ri chiziqlar, hamda nechta gorizontaal proyeksiyalovchi, frontal proyeksiyalovchi va profil proyeksiyalovchi to'g'ri chiziqlar borligini yoki yo'qligini aniqlash tavsiya etiladi.



11-§. To'g'ri chiziqda nuqta tanlash. Ixtiyoriy vaziyatdagi to'g'ri chiziq kesmasining haqiqiy uzunligini va uning proyeksiyalar tekisliklari bilan hosil qilgan burchaklarini aniqlash^{7,8}

To'g'ri chiziq nuqtalar to'plamidan iborat bo'lgani uchun, **agar fazodagi nuqta to'g'ri chiziqning qismi bo'lsa va faqat shundagina bunday nuqta to'g'ri chiziqda yotadi yoki unga tegishli bo'ladi**. Bunga nuqtaning to'g'ri chiziqda yotishlik sharti deb ataladi. To'g'ri chiziqda yotuvchi nuqtaning proyeksiyalari to'g'ri chiziqning tegishli proyeksiyalarida yotadi, (35-rasm, chizmada to'g'ri chiziqni va nuqtani profil proyeksiyasi ko'rsatilmagan):

$$A \in l \Leftrightarrow A \in l \text{ va } A' \in l'; A'' \in l''; A''' \in l'''; \quad (1)$$



35-rasm

1-ifodadan foydalanib to'g'ri chiziqda yotuvchi nuqtaning yetishmagan proyeksiyalari va nuqtaning to'g'ri chiziqda yotish yo yotmasligi aniqlanadi. Shunga ko'ra 1-ifoda nuqtaning to'g'ri chiziqda yotishlik algoritmi deb ataladi.

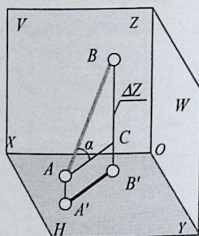
Ihtiyoriy to'g'ri chiziq proyeksiyalar tekisliklariga nisbatan o'tkir burchak ostida joylashgani uchun, unda yotgan kesmaning proyeksiyasi o'z uzunligidan har doim kichik bo'ladi. Kesmaning haqiqiy uzunligi bilan proyeksiyasi va proyeksiyalar tekisligi bilan hosil qilgan burchagi orasida oddiy matematik ifoda borligi 1-bobda qayd etilgan edi (5-rasm). Shunga ko'ra fazodagi kesma uzunligi bilan uning proyeksiyalari orasidagi matematik ifoda quyidagicha bo'ladi:

⁷T. Rixsiboev. "Muhandislik grafikasi fanlarini o'qitish metodologiyasi", T. Tafakkur qanoti, 2011 y, 73-74 betlar.

⁸Sh. Murodov, L.Xakimov, P. Odilov, A. Shomurodov, M.Jumaev. "Chizma geometriya kursi", 31-38 betlar.

$$\begin{aligned}
 &\text{H tekisligi uchun } A'B' = AB \cdot \cos \alpha \\
 &\text{V tekisligi uchun } A''B'' = AB \cdot \cos \beta \\
 &\text{W tekisligi uchun } A'''B''' = AB \cdot \cos \gamma
 \end{aligned}
 \quad (2)$$

Bunga 36-rasmdagi AB kesma bilan uning H tekislikdagi proyeksiyasi va bilan H orasidagi α burchakni, hamda ABC uchburchaklarni taxlil qilib to'liq ishonch hosil qilish mumkin. ABC to'g'ri burchakli uchburchakning birinchi kateti $AC = A'E$ va ikkinchi kateti $BC = \Delta Z = Z_B - Z_A$ ga teng. Aynan shunday xulosani V va W tekisliklar uchun ham chiqarish mumkin, (36-rasm kesmaning frontal va profil proyeksiyalari va β, γ burchaklar ko'rsatilmagan).



36- rasm

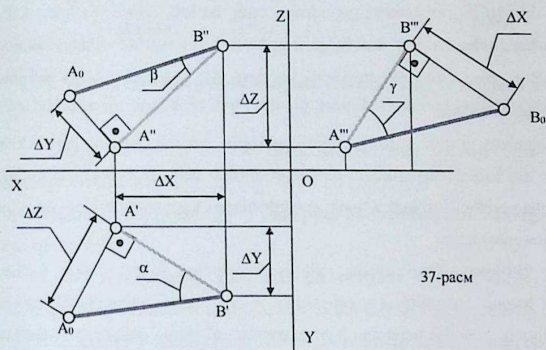
5- va 36-rasmlardan ko'rinib turibdiki, fazodagi kesma o'zining proyeksiyalari bilan to'g'ri burchakli uchburchak hosil qilar ekan. Buni 2-ifodadan ham aniqlash mumkin.

Shunday qilib kesmani haqiqiy uzunligini va proyeksiyalar tekisliklari bilan hosil qilgan burchagini to'g'ri burchakli uchburchaklar yasash usuli yordamida aniqlanadi. Bunda to'g'ri chiziqli kesmasining haqiqiy uzunligi to'g'ri burchakli uchburchakning gipotenuzasiga teng bo'ladi. Bunday uchburchaklar H, V, W tekisliklarida yasaladi va ularning birinchi va ikkinchi katetlarini uzunligi quyidagicha olinadi (37-rasm):

- H tekisligida: $A'B'$, ΔZ . Ikkinchi katet ro'parasida α burchak;
- V tekisligida: $A''B''$, ΔY . Ikkinchi katet ro'parasida β burchak;
- W tekisligida: $A'''B'''$, ΔX . Ikkinchi katet ro'parasida γ burchak;

3-ifodani chizmada berilgan kesmaning proyeksiyalari yordamida uning haqiqiy uzunligini va proyeksiyalar tekisliklariga nisbatan og'ish burchaklarini aniqlash algoritmi deb qarash mumkin.

Shunday qilib, 37-rasm yasalgan $A_0A'B'$, $A_0B''A''$ va $B_0A'''B'''$ to'g'ri burchakli uchburchaklarda, to'g'ri chiziqli kesmasining haqiqiy uzunligi to'g'ri burchakli uchburchakning gipotenuzasiga, bu uchburchakning birinchi kateti gorizontali yoki frontal yoki profil tasvirga, ikkinchi kateti esa, tegishli uchlarini applikatorlari yoki ordinalari yoki absissalari ayirmasi ΔZ yoki ΔY yoki ΔX ga teng bo'ladi.



37-рasm

Eslatma: ΔX , ΔY va ΔZ larni aniqlashda koordinatalarning ishorasini hisobga olgan holda, ayirma algebraik deb qaraladi.

Misol: A uchi I va B uchi II -choraklarda joylashgan AB to'g'ri chiziqli kesmasining haqiqiy uzunligi va uning H va V ga og'ish burchaklari aniqlansin, 39-rasm.

Yechish: To'g'ri chiziqli kesmasining haqiqiy uzunligini va izlanayotgan burchaklarni aniqlash uchun ikki marotaba (masalaning shartiga ko'ra) to'g'ri burchakli uchburchak yasaladi.

1. 3-ifodaga asosan to'g'ri burchakli uchburchakning bir kateti qilib kesmaning gorizontali proyeksiyasi $A'B'$ va ikkinchi katet qilib esa, kesma uchlarinig

applikatalari ayirmasi olinadi. Gipotenuza $A'B_0$, berilgan AB kesmaning haqiqiy uzunligiga teng bo'ladi.

Bu $A'B'B_0$ uchburchakning ikkinchi ΔZ ga teng kateti ro'parasidagi burchak AB kesmaning H ga nisbatan og'ish burchagi α bo'ladi.

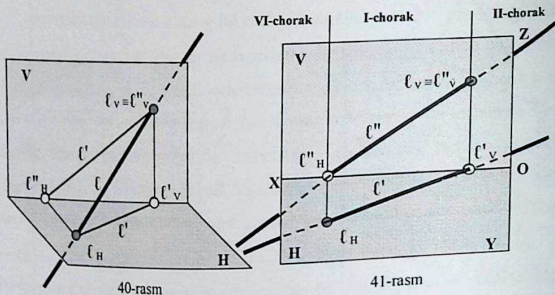
2. Endi to'g'ri burchakli uchburchakning birinchi kateti qilib uning frontal tasvirini, ikkinchi kateti qilib esa, kesma uchlarining ordinatalarini ayirma olinadi. Kesma uchlari I va II choraklarda joylashgani uchun ularning koordinatalarining ishoralari har xil. Y_A musbat ishorali, Y_V esa manfiy ishoraga ega demak ularning kattasidan kichigini ayirsak, ya'ni $Y_A - (-Y_V) = Y_A + Y_V = \Delta Y$ bo'ladi, ya'ni ΔY bu holda ordinatalar yigindisiga teng bo'ladi. Hosil bo'lgan $A'B_0$ gipotenuza kesmaning haqiqiy uzunligiga teng bo'ladi. Bu $B_0B''A''$ uchburchakning ikkinchi ΔY ga teng kateti ro'parasidagi burchagi AB kesmaning V ga nisbatan og'ish burchagi β bo'ladi.

Masalaning to'g'ri yechilganligini tekshirib ko'rish uchun har ikkala uchburchakdagi haqiqiy uzunliklarni bir-biriga solishtiriladi. Agar ular teng bo'lsa masala to'g'ri yechilgan bo'ladi. Chunki epyurda birgina kesmaning haqiqiy uzunligi ikki marotaba aniqlangan.

Agar berilgan to'g'ri chiziqli maxsus vaziyatdagi to'g'ri chiziqli bo'lsa kesmaning haqiqiy uzunligi va proyeksiyalar tekisliklari bilan hosil qilingan burchaklari grafik amallar bajarmay ham chizmada osongina aniqlanadi. Masalan frontal kesma berilgan bo'lsin, 38-rasm.

39-rasmdan quyidagilarni aniqlash mumkin: Kesmaning haqiqiy uzunligini aniqlashda yasaladigan ABC to'g'ri burchakli uchburchak frontal proyeksiyalarga tekisligiga parallel bo'ladi. Uni chizmada $\Delta A''B''C''$ deb belgilangan va u V ga o'zgaray tavrirlanadi. Shunga ko'ri: $AB = A''B''$; $\alpha'' = \alpha$ va $\gamma'' = \gamma$; $A''C'' = A'B'$ va $B''C'' = \Delta Z$ bo'ladi.

ga, yoki III chorakka o'tishi mumkin. Shunga o'xshash u o'zining frontal izi orqali chorakdan II ga yoki III chorakka o'tishini ko'rsatadi.



Proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar bo'lgan to'g'ri chiziqlar faqat bittadan izga ega bo'ladi. Proyeksiyalar tekisligiga parallel to'g'ri chiziqlar esa ikkittadan izga ega bo'ladi.

41-rasmda l to'g'ri chiziqning tasviri berilgan. Bu to'g'ri chiziq pastga qarab davom ettirilib, H tekisligi bilan kesishib, uning gorizontali izi $l_H(l'_H, l''_H)$ ni hosil qilindi. Bu izning gorizontali proyeksiyasi o'zi bilan birga yotadi va frontal proyeksiyasi esa, OX o'qida ($l_H \in H$ bo'lgani uchun) yotadi.

Bu to'g'ri chiziqni yuqoriga davom ettirsak, u V tekisligi bilan kesishib, uning frontal izi l_V ni hosil qiladi; frontal izning frontal proyeksiyasi l'_V frontal iz bilan ustma-ust yotadi, uning gorizontali proyeksiyasi esa, $l_V \in V$ yotgani uchun OX o'qiga tasvirlanadi. Shunday qilib to'g'ri chiziqning har bir izning bitta proyeksiyasi shu izning o'zi bilan ustma-ust yotadi, qolgan proyeksiyalari esa proyeksiyalarda o'qlarida yotadi:

$$l_H = l \cap H: l_H \in H \text{ bo'lgani uchun } l''_H \in OX \text{ va } l'_H \in l' \quad (3)$$

$$l_V = l \cap V: l_V \in V \text{ bo'lgani uchun } l'_V \in OX \text{ va } l''_V \in l''$$

3-ifoga AB to'g'ri chiziqning berilgan gorizontali va frontal proyeksiyalari yordamida uning izlarini topish algoritmi deb ataladi.

Bu algoritimga asosan to'g'ri chiziqning gorizontali izini topish uchun, uning frontal proyeksiyasini OX o'qi bilan kesishguncha davom ettirib, uning gorizontali

izining frontal proyeksiyasi l''_H topiladi. So'ngra l''_H dan OX ga perpendikulyar bog'lovchi chiziq o'tkazib, l' da uning gorizontal l'_H proyeksiyasi belgilanadi.

To'g'ri chiziq frontal izini topish uchun uning gorizontal proyeksiyasini OX o'qi bilan kesishguncha davom ettirib, frontal izining gorizontal proyeksiyasi l'_V topiladi. l'_H dan OX ga perpendikulyar bog'lovchi chiziq o'tkazilib, l'' ni davomida uning frontal l''_V proyeksiyasi aniqlanadi. Hosil bo'lgan $l_H l_V$ to'g'ri chiziq kesmasi uning birinchi chorakdagi qismi bo'lib, to'g'ri chiziqni l_H nuqtadan pastga davom ettirsak, u IV chorakka o'tadi.

Agar to'g'ri chiziqni l_V nuqtadan o'ng tomonga davom ettirilsa, u II chorakka o'tishini 42-rasmda ko'rish mumkin.

42-rasmga W tekisligini kiritib, AB to'g'ri chiziqning profil izi l''_W ni ham quyidagi algoritm asosida topish mumkin:

$$l_W = l \cap W : l_W \in W \text{ bo'lgani uchun } l''_W \in OZ \text{ va } l'''_W \in l'''$$

To'g'ri chiziq izlarini topish algoritmini taxlil qilib shunday xulosaga kelish mumkin: to'g'ri chiziqning bir nomli proyeksiyalarida uning izlarini bir nomli proyeksiyalari yotadi:

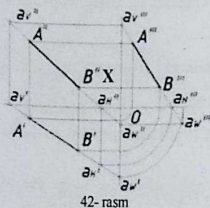
$$l'_H, l'_V, l'_W \in l'; \quad l''_H, l''_V, l''_W \in l''; \quad l'''_H, l'''_V, l'''_W \in l''';$$

Bu xossaga asoslanib to'g'ri chiziq izlarining proeksilarini to'g'ri yoki noto'g'ri topilganligini aniqlash mumkin.

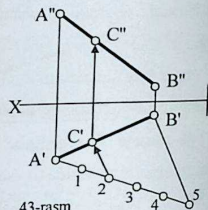
To'g'ri chiziq kesmasini teng yoki berilgan nisbatda ajratish parallel proyeksiyalarning to'rtinchi xossasiga asoslanib, ya'ni Fales teoremasiga (Agar kesishuvchi to'g'ri chiziqlarning bir tomonida parallel to'g'ri chiziqlar dastasi teng kesmalar ajrasa, ular ikkinchi to'g'ri chiziqni ham teng kesmalarga ajratadi) asosan amalga oshiriladi.

To'g'ri chiziq kesmaning m/n nisbatda bo'luvchi C nuqta aniqlansin, 43-rasm. Bu yerda m va n lar butun sonlar. Buning uchun berilgan to'g'ri chiziq kesmasining istalgan uchidan, masalan, A' dan ixtiyoriy burchak ostida yordamchi to'g'ri chiziq o'tkaziladi. Bu to'g'ri chiziqqa boshlangich nuqtadan m va n butun sonlar yigindisiga teng bo'lgan ixtiyoriy uzunlikdagi teng kesmalar ketma-ket qo'yiladi. Masalan, $m=2$ va $n=3$ bo'lsa, ularning yigindisi 5 ga teng, yordmachi to'g'ri chiziqqa beshta bir xil

uzunlikdagi kesma ketma-ket o'ldab qo'yiladi. So'ngra beshinchi nuqtani B' ni bilan tutashtiriladi. Agar o'ldab qo'yilgan kesmani uchlaridan $5B'$ ga parallel to'ldab chiziqlar o'tkazilsa, Fales teoremasiga asosan AB kesma teng beshta bo'laklarga ajralib qoladi. Lekin masalani shartiga ko'ra 2-nuqta orqali $5B'$ ga parallel to'ldab chiziq o'tkazib, izlangan nuqtaning gorizontal S' proyeksiyasi aniqlanadi, C' bog'lovchi chiziq o'tkazib, $A''B''$ da C'' topiladi.



42-rasm



43-rasm

Ikki to'ldab chiziq bir-biriga nisbatan vaziyati fazoda o'zaro parallel kesishuvchi va uchrashmas-ayqash bo'lishi mumkin.

Parallel to'ldab chiziqlar

Agar berilgan ikki to'ldab chiziq fazoda parallel bo'lsa, parallel proyeksiyalarning oltinchi xossasiga asosan ularning bir nomli proyeksiyalari ham parallel bo'ladi:

$$A'B' \parallel C'D'; A''B'' \parallel C''D'' \text{ va } A'''B''' \parallel C'''D'''.$$

Umumiy vaziyatdagi parallel to'ldab chiziqlarni tasvirlash uchun, ularning xoxlagan ikki proyeksiyalar tekisliklaridagi proyeksiyalarini parallel vaziyatda olingan etarlik bo'ladi.

Lekin bu qoida ikki gorizontal, frontal va profil to'ldab chiziqlar uchun to'ldab kelmaydi. Masalan, 44-rasmda ko'rsatilgan ikkita gorizontal chiziqlarning frontal va profil proyeksiyalari o'zaro parallel bo'lsin, agar ularning gorizontal tasvirlarini aniqlasak, ayqash gorizontal to'ldab chiziqlar berilgan ekanligini ko'rish mumkin. Bundan shunday xulosa kelib chiqadi: o'zaro parallel bo'lgan gorizontal, frontal va

profil to'g'ri chiziqlarni proyeksiyalarini yasash uchun avval ularning tegishlicha gorizontal, frontal va profil proyeksiyalarini o'zaro parallel qilib o'tkazish kerak bo'ladi.

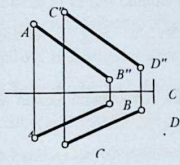
Eslatma: Agar parallel to'g'ri chiziqlar proyeksiyalovchi bo'lsa, ularning bitta proyeksiyalari o'zaro parallel va ikkinchi proyeksiyalari nuqta bo'ladi.

Kesishuvchi to'g'ri chiziqlar

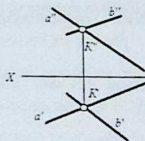
Agar to'g'ri chiziqlar fazoda o'zaro kesishgan bo'lsa, ular umumiy K nuqtaga ega bo'ladi va ularning bir nomli proyeksiyalari ham shu K nuqtaning proyeksiyasida kesishadi, ya'ni uni K' va K'' proyeksiyalari OX o'qiga perpendikulyar bo'lgan bitta bog'lovchi chiziqda yotadi, 45-rasm: $a' \cap b' = K'$ va $a'' \cap b'' = K''$. Shuningdek K'' va K''' lar esa, OX o'qiga parallel bo'lgan bog'lovchi chiziqda yotadi.

Ayqash-uchrashmas to'g'ri chiziqlar

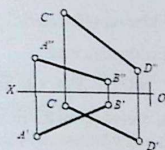
Agar to'g'ri chiziqlar parallel yoki kesishuvchi bo'lmasa, bunday to'g'ri chiziqlarni ayqash-uchrashmas to'g'ri chiziqlar deb ataladi, 46-rasm. Bunday to'g'ri chiziqlarning umumiy kesishish nuqtasi bo'lmaydi va bir tekislikda yotmaydi. Lekin ular parallel tekisliklarda yotadi.



44-rasm



45-rasm

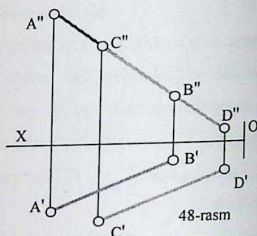
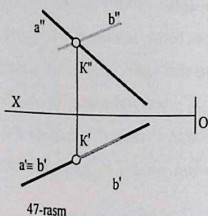


46-rasm

Shunga ko'ra, agar ayqash to'g'ri chiziqlarning bitta bir nomli proyeksiyalari o'zaro parallel bo'lsa, bunday proyeksiyalar orasidagi qisqa masofa ayqash to'g'ri chiziqlar orasidagi masofaga teng bo'ladi. Ayqash to'g'ri chiziqlarning proyeksiyalari kesishgan bo'lishi mumkin, lekin ular bitta bog'lovchi chiziqda yotmaydi.

Raqobatlashuvchi to'g'ri chiziqlar

Agar fazoda berilgan ikki parallel yoki kesishuvchi to'g'ri chiziqlar bitta proyeksiyalovchi tekislikda yotsa, ularning bitta bir nomli proyeksiyalari qo'shiladi. Bunday, ya'ni bitta proyeksiyasi qo'shilib qolgan to'g'ri chiziqlar raqobatlashuvchi to'g'ri chiziqlar deb ataladi.



47 va 48-rasmlarda gorizontal va frontal proyeksiyalari ustma-ust yotuvchi ikki kesishuvchi va parallel raqobatlashuvchi to'g'ri chiziqlar ko'rsatilgan. Raqobatlashuvchi to'g'ri chiziqlardan foydalanib proyeksiyalari ustma-ust yotuvchi geometrik figuralarning ko'rinar va ko'rinmas qisimlari chizmada aniqlanadi.

47-rasmdagi b to'g'ri chiziqni K nuqtadan o'ng tomonda yotuvchi barcha nuqtalarining gorizontal proyeksiyalari ko'rinar bo'ladi. Chunki ularni N tekislikda uzoqliklari-applikatalari, ular bilan raqobatlashuvchi b to'g'ri chiziqning applikatalaridan katta.

48-rasmdagi CD to'g'ri chiziq AB dan oldinda joylashgani uchun uning frontal proyeksiyasi ko'rinar bo'ladi.

Tayanch iboralar:

To'g'ri chiziqning chizmasini tuzish va o'qish, umumiy-ixtiyoriy vaziyatdagi to'g'ri chiziqlar; xususiy-maxsus vaziyatdagi to'g'ri chiziqlar; to'g'ri chiziqda nuqtalar tanlash; ixtiyoriy vaziyatdagi kesmasining haqiqiy uzunligi; to'g'ri chiziqning proyeksiyalar tekisliklari bilan hosil qilgan burchaklari; to'g'ri chiziqning izlari.

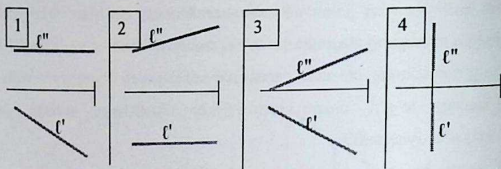
to'g'ri chiziqni nisbatlarga bo'lish; ikki to'g'ri chiziqning o'zaro joylashuvi; parallel, kesishuvchi va ayqash to'g'ri chiziqlar; raqobatlashuvchi to'g'ri chiziqlar;

Nazorat savollari:

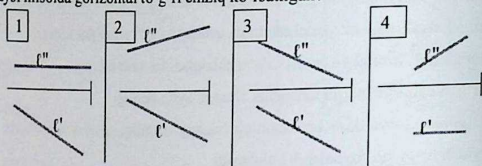
1. To'g'ri chiziqning chizmasi qanday bajariladi.
2. To'g'ri chiziqning chizmasi qanday o'qiladi.
3. Fazodagi to'g'ri chiziq proyeksiyalar tekisliklariga nisbatan qanday vaziyatdajoylashadi.
4. Umumiy-ixtiyoriy vaziyatdagi to'g'ri chiziqlarni izoxlab bering;
5. Xususiy vaziyatdagi to'g'ri chiziqlar deb qanday to'g'ri chiziqlarga aytiladi;
6. Proyeksiyalovchi to'g'ri chiziqlarga qanday to'g'ri chiziqlar kiradi;
7. Gorizontal, frontal va profil to'g'ri chiziqlarni izoxlab bering;
8. To'g'ri chiziqda nuqta tanlashlik shartini aytib bering;
9. Ixtiyoriy vaziyatdagi kesmasining haqiqiy uzunligi qanday geometrik figura yasash usulidan foydalanib aniqlanadi;
10. To'g'ri chiziqning proyeksiyalar tekisliklari bilan hosil qilgan burchaklari qanday aniqlanadi.
11. Nima uchun maxsus chiziqlarning chizmasida ularning haqiqiy uzunligi va proyeksiyalar tekisligi bilan hosil qilgan burchaklari o'zgarmasdan tasvirlanadi.
12. To'g'ri chiziqning izlari deb nimaga aytiladi;
13. To'g'ri chiziqning izlari nimani ko'rsatadi;
14. To'g'ri chiziqni bo'laklarga ajratishni nazariy asoslab bering; Fazoda ikki to'g'ri chiziq bir biriga nisbatan qanday vaziyatda joylashadi;
15. Parallel, kesishuvchi va ayqash to'g'ri chiziqlarni chizmada tasvirlab bering;
16. Raqobatlashuvchi to'g'ri chiziqlar deb qanday to'g'ri chiziqlarga aytiladi;
17. Raqobatlashuvchi to'g'ri chiziqlarni nima uchun bilish zarur.

O'tilgan materiallarni mustahkamlashga oid testlar:

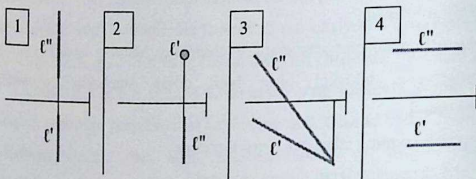
1.Qaysi misolda umumiy vaziyatdagi to'g'ri chiziq tasvirlangan?



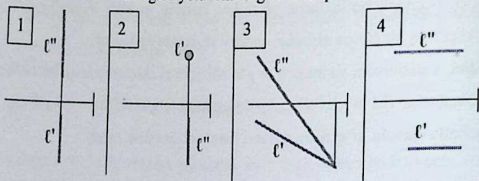
2.Qaysi misolda gorizontaal to'g'ri chiziq ko'rsatilgan?



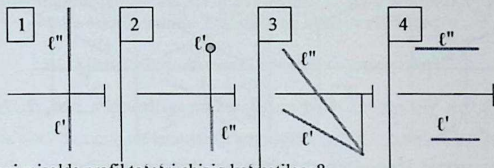
3.Qaysi misolda gorizontaal proyeksiyalovchi to'g'ri chiziq ko'rsatilgan?



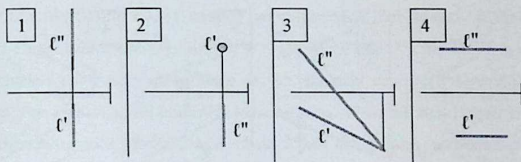
4.Qaysi misolda V-tekisligida yotuvchi to'g'ri chiziq ko'rsatilgan?



5. Qaysi misollarda to'g'ri chiziq kesmasining haqiqiy uzunligi va burchaklar to'g'ri ko'rsatilgan?



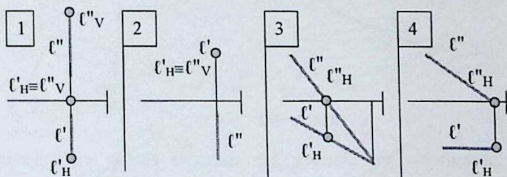
6. Qaysi misolda profil to'g'ri chiziq ko'rsatilgan?



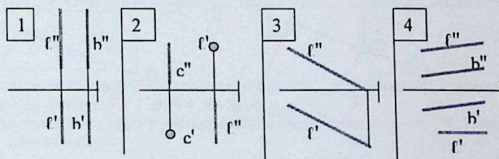
7. Frontal to'g'ri chiziqning qanday izlari bo'ladi?

- 1) frontal, gorizontal, profil
- 2) gorizontal, frontal
- 3) frontal, profil
- 4) gorizontal, profil

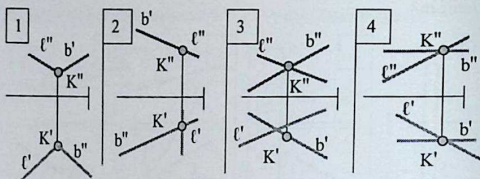
8. Qaysi misollarda umumiy vaziyatdagi to'g'ri chiziq izlari to'g'ri ko'rsatilgan?



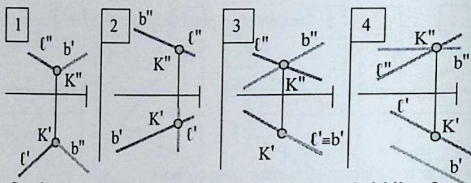
9. Qaysi misolda parallel to'g'ri chiziqlar tasvirlangan?



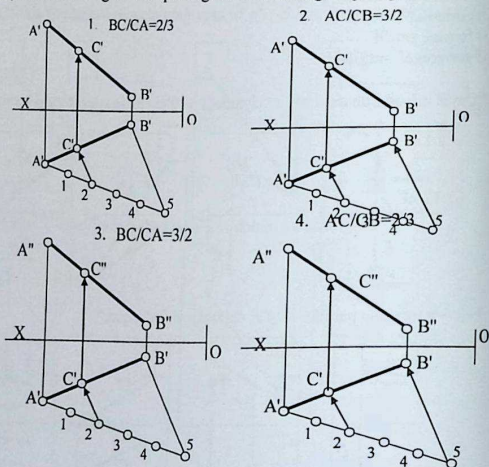
10. Qaysi misolda kesishuvchi to'g'ri chiziqlar tasvirlangan?



11. Qaysi misolda raqoblashuvchi to'g'ri chiziqlar tasvirlangan?



12. Qaysi misolda to'g'ri chiziq berilgan nisbatda to'g'ri ajritilgan?

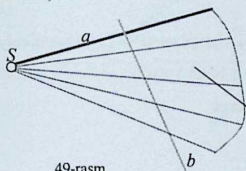


IV BOB. TEKISLIK^{11,12}

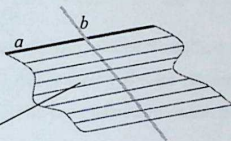
13-§. Tekislikning chizmada berilishi va uning izlari. Tekislikda to'g'ri chiziq va nuqta tanlash. Tekislikning maxsus chiziqlari

13.1. Tekislikning chizmada berilishi va uning izlari

Tekislik ikki o'lchamli geometrik figura bo'lib, eng oddiy sirt hisoblanadi. Sirtlar esa biror chiziqni ma'lum qonuniyat asosida uzluksiz harakati natijasida hosil bo'ladi. Bu xarakatlanuvchi to'g'ri chiziqqa sirtning yasovchisi, uni xarakatlanish qonuniyatini ifodalovchi chiziq sirtning yo'naltiruvchisi deb ataladi. Tekislikning yasovchi va yo'naltiruvchi chiziqlari to'g'ri chiziq bo'ladi. Ya'ni tekislik yasovchi to'g'ri chiziqning bir uchi qo'zg'almas bo'lib, ikkinchi uchi yo'naltiruvchi to'g'ri chiziq bo'ylab xarakatlanishi natijasida hosil bo'ladi. (49-rasm). Bunda agar yasovchi to'g'ri chiziqning qo'zg'almas uchini cheksizlikda deb qaralsa, tekislikni yasovchi chiziqlari xarakatlanish jarayonida o'zaro parallel bo'lib qoladi. Shunga ko'ra tekislikni yaoschi to'g'ri chiziqni yo'naltiruvchi to'g'ri chiziq bo'ylab dastlabki vaziyatiga parallel bo'lgan holda harakatlanishidan hosil bo'ladi deb qarash mumkin, (50-rasm).



49-rasm



50-rasm

Shunga ko'ra tekislik chizmada uni yasovchi va yo'naltiruvchi to'g'ri chiziqlarini elementlari bilan quyidagicha berilishi mumkin (51-rasm):

a) Bir to'g'ri chiziqda yotmaydigan uchta A, B va C nuqtalar yordamida;

¹¹T. Rixsiboev va boshqalar. Chizma geometriya fanining ba'zi muammolari va ularning evristik yechimlari. Monografiya. T, 2017 y, 23-24 bet.

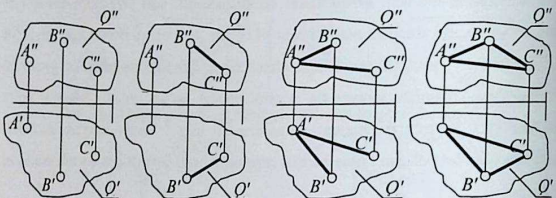
¹²T. Rixsiboev. "Muhandislik grafikasi fanlarini o'qitish metodologiyasi", T. Tafakkur qanoti, 2011 y, 79-84 betlar.

b) Nuqta va bu nuqtadan o'tmaydigan to'g'ri chiziqli yordamida; ya'ni tekislik berilgan uchta A, B va C nuqtalarning istalgan ikkitasini to'g'ri chiziqli birlashtirib yasalami.

c) Ikki kesishuvchi to'g'ri chiziqli yordamida; ya'ni tekislik berilgan A, B va C nuqtalarni istalgan ikkita to'g'ri chiziqli bilan birlashtirib yasalami.

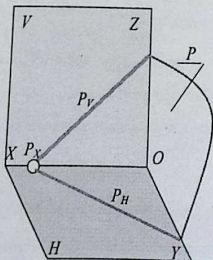
d) Ikki parallel to'g'ri chiziqli yordamida; ya'ni tekislik A, B va C nuqtalarni biridan, qolgan ikkita orqali o'tuvchi to'g'ri chiziqliga parallel to'g'ri chiziqli o'tkazish yordamida yasalami.

e) Uchburchak yordamida; ya'ni berilgan uchta A, B va C nuqtalarni to'g'ri chiziqli bilan birlashtirilib hosil qilinadi.

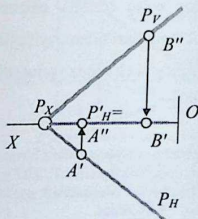


51-rasm

Agar berilgan P tekislik proyeksiyalar tekisliklariga parallel va perpendikulyar bo'lmasa, bunday tekislik proyeksiyalar tekisliklari bilan kesishib gorizontali, frontali va profil deb ataluvchi izlarini hosil qiladi, 52,53-rasm.



52-rasm

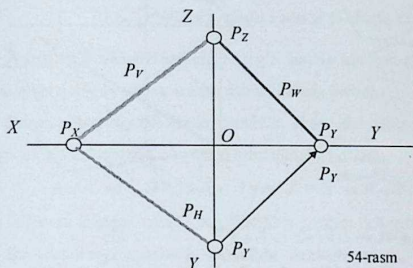


53-rasm

Tekislikning gorizontaal proyeksiyalar tekisligi H bilan kesishgan chizig'iga uning gorizontaal izi deb ataladi va P tekislik uchun quyidagicha belgilanadi: P_H , ya'ni: $P \cap H = P_H$. Uning gorizontaal proyeksiyasi o'zi bilan ustma-ust yotadi, frontal proyeksiyasi esa OX o'qida yotadi. Shuning uchun nuqta tekislikning gorizontaal izda yosa, uning frontal proyeksiyasi OX o'qida bo'ladi.

Tekislikning frontal proyeksiyalar tekisligi V bilan kesishgan chizig'iga uning frontal izi deb ataladi va P tekislik uchun quyidagicha belgilanadi: P_V , ya'ni: $P \cap V = P_V$. Uning frontal proyeksiyasi o'zi bilan ustma-ust yotadi, gorizontaal proyeksiyasi esa OY o'qida yotadi. Shuning uchun nuqta tekislikning frontal izda yosa, uning gorizontaal proyeksiyasi OY o'qida bo'ladi.

Tekisligining profil proyeksiyalar tekisligi bilan kesishgan chizig'iga uning profil izi deb ataladi va P tekislik uchun quyidagicha belgilanadi: P_W , ya'ni: $P \cap W = P_W$.



54-rasm

Tekislik izlarining uchrashish nuqtalari P_X , P_Y va P_Z lar P tekislikning koordinata o'qlari bilan kesishish nuqtalari bo'ladi.

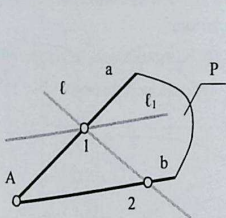
Amalda ko'proq tekislikning gorizontaal va frontal izlaridan foydalaniladi. Uning profil izi kerak bo'lgandagina yasaladi. Agar berilgan tekislikning profilni yasash kerak bo'lsa, P_H va P_V izlardan foydalanib quyidagicha aniqlanadi (54-rasm):

1. Frontal izi P_V bilan $OZ(-OZ)$ o'qining kesishgan nuqtasi P_Z topiladi;
2. Gorizontaal izi P_H bilan $OY(-OY)$ o'qining kesishgan nuqtasida P_Y topiladi;

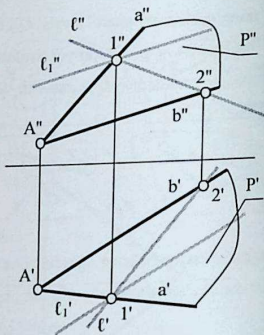
3. Tekis chizmada OY o'qi H va W tekisliklarida yotganligi uchun P_Y o'tomondagi, ya'ni W dagi proyeksiyasi yasaladi va uni P_Z bilan birlashtirish tekislikning izlanayotgan profil izi P_W yasaladi.

Agar to'g'ri chiziqli tekislik bilan ikkita umumiy nuqtaga ega bo'lsa, yoki umumiy bir nuqtasidan o'tib, tekislikning biror to'g'ri chizig'iga parallel bo'lsa, u tekislikda yotadi. Bunga to'g'ri chiziqli tekislikda yotishlik sharti deb ataladi.

Boshqacha qilib aytganda, to'g'ri chiziqli tekislikda yotuvchi ikkita to'g'ri chiziqni kesib o'sa, yoki ularning birini kesib ikkinchisiga parallel bo'lsa, u tekislikda yotadi, (55 rasm):



55-rasm



$$l \cap a = 1 \text{ va } l \cap b = 2 \Rightarrow l \in P \quad (2)$$

$$l_1 \cap a = 1 \text{ va } l_1 \parallel b \Rightarrow l_1 \in P$$

l to'g'ri chiziqli P tekislikda yotadi, chunki u berilgan tekislik bilan ikkita umumiy 1 va 2 nuqtalarga ega.

l_1 to'g'ri chiziqli ham P tekislikda yotadi, chunki u berilgan tekislik bilan bitta umumiy 1 nuqtaga ega va tekislikda yotuvchi b to'g'ri chiziqliqqa parallel joylashgan.

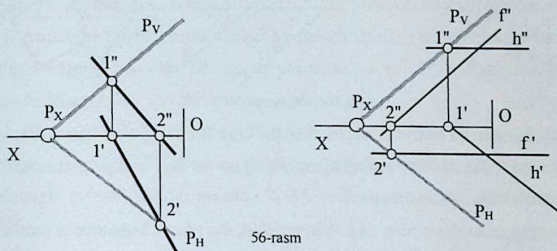
Agar tekislik izlari bilan berilgan bo'lsa, tekislikda yotuvchi to'g'ri chiziqlining gorizont va frontal izlarini kesib o'tadi yoki bir izini kesib ikkinchi iziga parallel bo'ladi:

$$\ell \cap P_H = 1 \text{ va } \ell \cap P_V = 2 \Rightarrow \ell \in P \quad (2A)$$

$$f \cap P_H = 1 \text{ va } f \parallel P_V \Rightarrow f \in P \text{ yoki } h \cap P_V = 1 \text{ va } h \parallel P_H \Rightarrow h \in P$$

2 va 2A-ifodalarni to'g'ri chiziqni tekislikda yotishlik algoritmi deb ataladi.

Bunda to'g'ri chiziqlik bilan tekislik izlarini kesishgan nuqtasi to'g'ri chiziqlikning izlari deb qaralsa quyidagi xulosa kelib chiqadi:



56-rasm

13.2. Tekislikda nuqta va to'g'ri chiziqlik tanlash

Agar nuqta tekislikning biror to'g'ri chiziqlikda yotsa yoki tekislikning biror nuqtasi bilan qo'shib qolsa, u ham shu tekislikda yotadi.

Bunga nuqtaning tekislikda yotishlik sharti deb ataladi. Bu shartga asosanib nuqtani tekislikda yotishlik algoritmi quyidagicha bo'ladi:

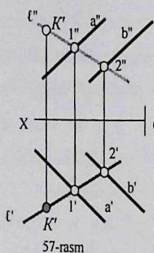
$$A \in \ell \text{ va } \ell \in P \Rightarrow A \in P \text{ yoki } A \equiv B \text{ va } B \in P \Rightarrow A \in P \quad (3)$$

3-ifodani nuqtani tekislikda yotishlik algoritmi deb ataladi.

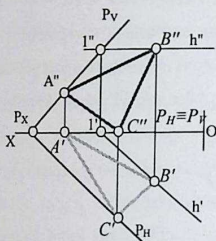
Bu algoritimga asosanib tekislikda yotuvchi nuqta, to'g'ri chiziqlik va tekislik shakllarning etishmagan proyeksiyalari aniqlanadi.

Nuqtaning va to'g'ri chiziqlikning tekislikda yotishlik shartlari chizma geometriya fanida yechiladigan barcha masalalarning asosini tashkil etadi. Shuning uchun bu o'ta oson va o'ta muhim shartlarni va algoritmlarni yaxshi o'zlashtirib, uni yodda saqlash kerak bo'ladi.

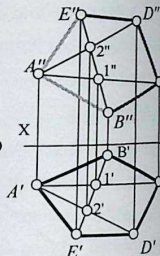
Amalda tekislikda yotuvchi nuqta, uchburchak va tekis yopiq egri chiziqlikni etishmaydigan proyeksiyasini aniqlashni ko'rib chiqaylik, 57, 58, 59-rasmlar.



57-rasm



58-rasm



59-rasm

57-rasmda a va b parallel to'g'ri chiziqlar bilan ifodalangan takislikda yotuvchi K nuqtaning frontal K'' proyeksiyasi berilgan bo'lib, uning gorizontal proyeksiyasini topish ko'rsatilgan.

Buning uchun nuqtaning tekislikda yotishlik shartiga va 3-algoritmga asoslanib, R tekislikda ixtiyoriy ℓ to'g'ri chiziqni K nuqta orqali o'tkaziladi, ya'ni chizmadagi K nuqta to'g'ri chiziqning frontal ℓ' proyeksiyasi K'' orqali o'tkazilgan.

To'g'ri chiziqning tekislikda yotishlik shartiga asoslanib bu to'g'ri chiziqning gorizontal ℓ' proyeksiyasi aniqlanadi, K nuqtaning gorizontal K' proyeksiyasi ℓ' yotadi. ℓ to'g'ri chiziqning gorizontal ℓ proyeksiyasi tekislikning 12 to'g'ri chiziq yordamida aniqlangan.

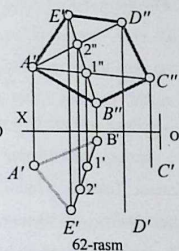
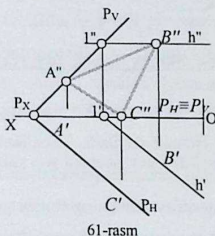
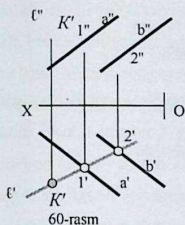
58-rasmda izlari bilan ifodalangan R takislikda yotuvchi ABC uchburchakning gorizontal $A'B'C'$ proyeksiyasi berilgan bo'lib, uning frontal $A''B''C''$ proyeksiyasini topish ko'rsatilgan.

Buning uchun nuqtaning tekislikda yotishlik shartiga va 3-algoritmga asoslanib, A nuqta tekislikning frontal izida va C nuqta uning gorizontal izida yotganligi uchun, bu nuqtalarning ikkinchi proyeksiyalari osongina topiladi, ya'ni $A'' \in P_V$ va $C' \in P_H \equiv OX$. B nuqtani frontal proyeksiyasini topish uchun, tekislikning gorizontal P_H iziga parallel bo'lgan h to'g'ri chiziq o'tkazilga: $h' \in B'$. h to'g'ri chiziqning frontal proyeksiyasini $1(1', 1'')$ nuqtadan foydalanib aniqlanadi: $h'' \subset 1''$ va $h'' \parallel P_H \equiv OX$. 3-algoritm dan foydalanib h to'g'ri chiziqning frontal h'' proyeksiyasini B'' aniqlanadi.

Topilgan A'', B'', C'' nuqtalarni birlashtirib, gorizontal proyeksiyasi berilgan uchburchakning etishmagan proyeksiyasi yasaladi.

59-rasmda ABCDE beshburchakning berilgan gorizontal va ikki tomonining frontal proyeksiyalaridan foydalanib, uning BCDE bo'lagini etishmagan frontal proyeksiyalarini topish ko'rsatilgan. Buning uchun beshburchakning BAE tomonlarini tekislik va C, D uchlarini bu tekislikda yotuvchi nuqta deb qarab, avval C va D nuqtalarni frontal proyeksiyalari aniqlanadi. Buning uchun nuqtani tekislikda yotishlik algoritmi asosida BE to'g'ri chiziqdan va uni 1 va 2 nuqtalarda kesib o'tuvchi AC va AD to'g'ri chiziqlardan foydalanilgan.

Misol: 60, 61, 62-raslarda 57, 58, 59-raslardagidek berilgan tekisliklarda yotuvchi geometrik figuralarning berilgan proyeksiyalaridan foydalanib, ularni etishmagan proyeksiyalarini mustaqil 2, 2A va 3-algoritmardan foydalanib aniqla



13.3. Tekislikning maxsus chiziqlari

Tekislikning maxsus chiziqlariga tekislikning gorizontal, frontal, profil proyeksiyalar tekisliklariga parallel to'g'ri chiziqlari va tekislikning bu chiziqlariga perpendikulyar bo'lgan to'g'ri chiziqlari kiradi.

Tekislikning gorizontal to'g'ri chizig'i

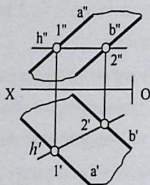
Berilgan tekislikda yotib, gorizontal proyeksiyalar tekisligi H ga parallel bo'lgan to'g'ri chiziqqa tekislikning gorizontali deyiladi va uni h harfi bilan belgilanadi,

Tekislik gorizontaling frontal proyeksiyasi OX o'qiga parallel bo'ladi, uning gorizontallik proyeksiyasi esa tekislikning gorizontallik proyeksiyasi yotadi. Agar tekislikning frontal proyeksiyasi esa esa tekislikning frontal proyeksiyasida yotadi. Agar tekislikning frontal proyeksiyasi esa esa tekislikning frontal proyeksiyasida yotadi.

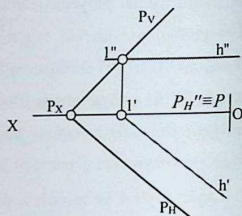
64-rasm:

$$h \in P \text{ va } h \parallel H \Rightarrow h'' \parallel OX \text{ va } h' \in P'$$

$$\text{agar } P(P_H, P_V) \Rightarrow h'' \parallel OX \text{ va } h' \parallel P_H$$



63-rasm



64-rasm

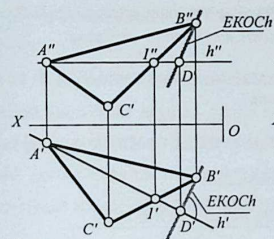
Tekislikning frontal to'g'ri chizig'i

Berilgan tekislikda yotib, frontal proyeksiyalar tekisligi V ga parallel bo'lgan to'g'ri chiziqqa tekislikning frontali deyiladi, Tekislikning frontali f harfi bilan belgilanadi. Tekislik frontalinining gorizontallik proyeksiyasi OX o'qiga parallel bo'ladi. Uning frontal proyeksiyasi esa esa tekislikning frontal proyeksiyasida yotadi. Agar tekislikning frontal proyeksiyasi esa esa tekislikning frontal proyeksiyasida yotadi. Agar tekislikning frontal proyeksiyasi esa esa tekislikning frontal proyeksiyasida yotadi.

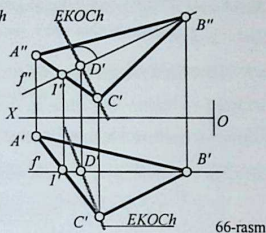
$$f \in P \text{ va } f \parallel V \Rightarrow f' \parallel OX \text{ va } f'' \in P''$$

$$\text{agar } P(P_H, P_V) \Rightarrow f' \parallel OX \text{ va } f'' \parallel P_V$$

62 va 64-rasmlarda ko'rsatilgan gorizontallik h va frontal f chiziqlar haqiqatda ham tekislikda yotadi va ular H va V proyeksiyalar tekisliklariga parallel, chunki ular tekislik izlarini bir nuqtada kesib, ikkinchisiga parallel bo'lib o'tgan.



65-rasm



66-rasm

Tekislikning profil to'g'ri chizig'i

Berilgan tekislikda yotib, profil proyeksiyalar tekisligiga parallel bo'lgan to'g'ri chiziqqa tekislikning profil chizig'i deb ataladi.

Tekislik profilining gorizontal va frontal proyeksiyalari OX o'qiga perpendikulyar bo'lib, profil proyeksiyasi tekislikning profil proyeksiyasida yotadi. Agar tekislik izlari bilan berilgan bo'lsa, uning profil proyeksiyasi tekislikning profil iziga parallel bo'ladi. Tekislikning profil chizig'i amalda ishlatilmaydi, shuning uchun uni chizmasiga misol keltirilmadi.

Tekislikning eng katta og'ma chizig'i –EKOCh

Berilgan tekislikda yotib uning gorizontal va frontal to'g'ri chiziqlariga tegishli perpendikulyar bo'lgan to'g'ri chiziqqa tekislikning eng katta og'ma chizig'i deb ataladi.

Tekislikning eng katta og'ma chizigidan foydalanib, uning H va V bilan hosil qilgan α va β burchaklari topiladi.

Parallel proyeksiyalarning bir tomoni proyeksiyalar tekisligiga parallel bo'lgan to'g'ri burchakning tekislikdagi proyeksiyasi ham to'g'ri burchak bo'lib tasvirlanish xossasiga asosanib, tekislikning eng katta og'ma chizigi quyidagicha o'tkaziladi:

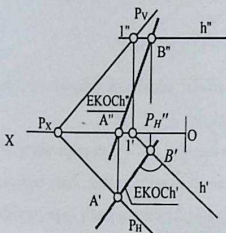
H tekislikka nisbatan berilgan tekislikning eng katta og'ma chizig'i, tekislikning gorizontaliga perpendikulyar bo'lgani uchun uning gorizontal proyeksiyasi h'ga perpendikulyar bo'ladi, 65, 67-rasm. Ya'ni berilgan tekisligining

BD (65-rasmda) va AB (67-rasmda) chizig'i uning eng katta og'ma chizig'i-EKO bo'ladi. Shuning uchun:

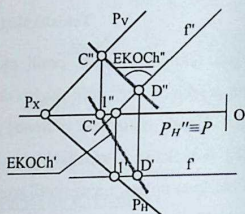
$$EKOCh' \perp h' \text{ agar } P(P_H, P_V) \Rightarrow EKOCh' \perp P_H$$

V tekislikka nisbatan eng katta og'ma chiziq, berilgan tekislikning fronta perpendikulyar bo'lgani uchun, uning frontal proyeksiyasi tekislik frontalining f'' proyeksiyasiga perpendikulyar bo'ladi, 66,68-rasm:

$$EKOCh'' \perp f'' \text{ agar } P(P_H, P_V) \Rightarrow EKOCh'' \perp P_V$$

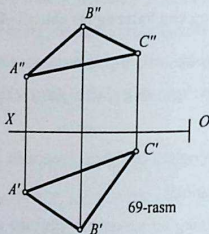


67-rasm



68-rasm

Misol: 69-rasm berilgan tekisliklarning maxsus chiziqlari o'tkazilsin.

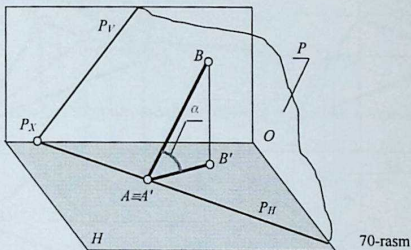


69-rasm

14-§. Tekislikning H va V tekisliklar bilan hosil qilgan burchaklarini aniqlash. Umumiy va xususiy vaziyatdagi tekisliklar^{13,14}

14.1. Tekislikning H va V tekisliklar bilan hosil qilgan burchak kattaligini aniqlash

Umumiy vaziyatda berilgan tekislikning H tekislikka nisbatan og'ish burchagi, tekislik gorizontalliga nisbatan o'tkazilgan eng katta og'ma chizig'ining gorizontall proyeksiyalar tekisligi bilan hosil qilgan burchagiga teng bo'ladi, 70-rasm.



Chunki ikki tekislik orasidagi burchak, ularning kesishuv chizig'iga perpendikulyar bo'lgan uchinchi tekislik bilan, berilgan tekisliklarning kesish natijasida hosil bo'lgan chiziqli burchakka teng bo'ladi. Chizmadan ko'rinib turibdiki, tekislikning EKOCh chizig'i – AB va uning gorizontall A'B' proyeksiyasi aynan P va H tekisliklarning kesishuv chizig'i P_H ga perpendikulyar bo'lgan tekislikni ifodalaydi.

Shunday qilib umumiy vaziyatda berilgan tekislikning gorizontall yoki frontal proyeksiyalar tekisliklariga nisbatan og'ish burchagi quyidagicha topiladi:

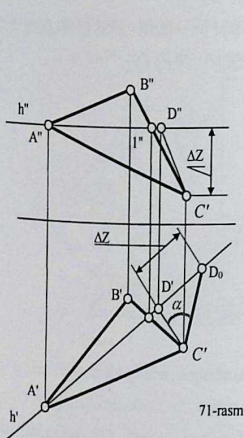
1) Tekislikning ixtiyoriy nuqtasidan tekislikning eng katta og'ma chizig'i o'tkaziladi: $EKOCh' \perp h'$, agar $P(P_H, P_V) \Rightarrow EKOCh' \perp P_H$; yoki $EKOCh'' \perp f''$, agar $P(P_H, P_V) \Rightarrow EKOCh'' \perp P_V$.

¹³ T. Rixsiboev. "Muhandislik grafikasi fanlarini o'qitish metodologiyasi", T. Tafakkur qanoti, 2011 y, 107-110 betlar.

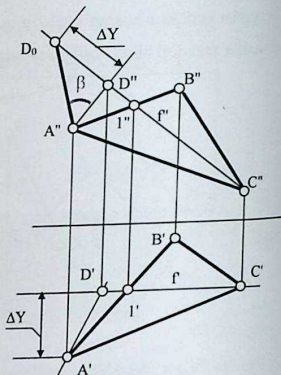
¹⁴ Sh. Murodov va b. "Chizma geometriya kursi", -T. "Moliya va iqtisod", 2006y, 55-57 betlar

2) To'g'ri burchakli uchburchak usulidan foydalanib, eng katta o'chirgich chiziqning haqiqiy uzunligi aniqlanadi, hosil bo'lgan burchak, berilgan tekislik H yoki V tekislik orasidagi burchak bo'ladi.

Misol: Umumiy vaziyatda berilgan tekisliklarning gorizont va front proyeksiyalar tekisligi bilan hosil qilgan burchaklari aniqlansin, 71, 72-rasm.



71-rasm



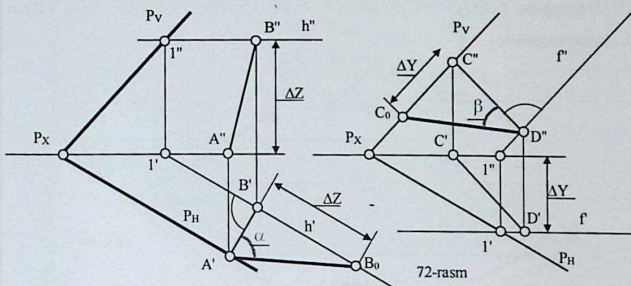
71-rasmda ABC uchburchak berilgan bo'lib, uning H ga nisbatan CD va V nisbatan AD chiziqlari EKOCh chiziqlari bo'ladi. Bunda masala quyidagi algoritmsida yechiladi: α burchakni topish uchun:

1. $A \supset h (h', h'')$; 2. $C \supset EKOCh \equiv CD : C'D' \perp h'$;
2. CD ning haq. kat. top.: $CD = C'D_0$; 4. $\angle D'C'D_0 = \alpha$

β burchakni topish uchun:

1. $C \supset f (f', f'')$; 2. $A \supset EKOCh \equiv AD : A''D'' \perp f''$;
2. AD ning haq. kat. top.: $AD = A''D_0$; 4. $\angle D_0A''D'' = \beta$

72-rasmda esa R tekislik izlari bilan berilgan bo'lib, uning H ga nisbatan AB V ga nisbatan CD chiziqlari EKOCh chiziqlari bo'ladi. Bunda A nuqta P_H va C nuqta P_V ixtiyoriy tanlab olingan.



72-rasm

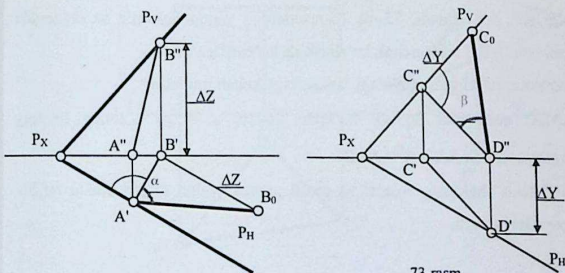
Masala quyidagi algoritm asosida yechiladi: α burchakni topish uchun:

1. Ixtiyoriy $A \in P_H$ va $h(h', h'')$; 2. $A \supset EKOCh \equiv AB : A'B' \perp h'$;
3. AB ni haq. kat. top.: $AB = A'B_0$; 4. $\angle B'A'B_0 = \alpha$

β burchakni topish uchun:

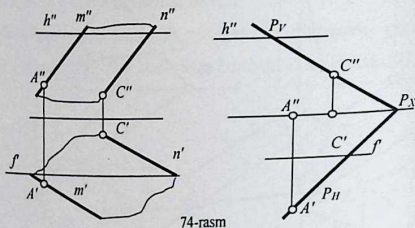
1. Ixtiyoriy $C \in P_V$ va $f(f', f'')$; 2. $C \supset EKOCh \equiv CD : C'D' \perp f'$;
2. CD ni haq. kat. top.: $CD = C_0D''$; 4. $\angle C_0D''C'' = \beta$

Agar tekislik izlari bilan berilgan bo'lsa, ularning EKOCh chiziqlarini P_H yoki P_V ga perpendikulyar qilib ham o'tkazish mumkin, 73-rasm. Bunda EKOCh larning har ikkala uchlari tekislikning izlarida olinsa, grafik ishlar kamroq bajariladi.



73-rasm

74-rasmda berilgan tekisliklarning H va V tekisliklar bilan hosil boʻlgan burchaklari topilsin.



74-rasm

14.2. Umumiy va xususiy vaziyatdagi tekisliklar

Proyeksiyalar tekisliklariga parallel va perpendikulyar boʻlmagan tekisliklar umumiy yoki ixtiyoriy vaziyatdagi tekislik deb ataladi. Yuqorida keltirilgan tekisliklar ularga misol boʻla oladi.

Proyeksiyalar tekisliklariga parallel va perpendikulyar boʻlgan tekisliklar maxsus yoki xususiy vaziyatdagi tekisliklar deb ataladi.

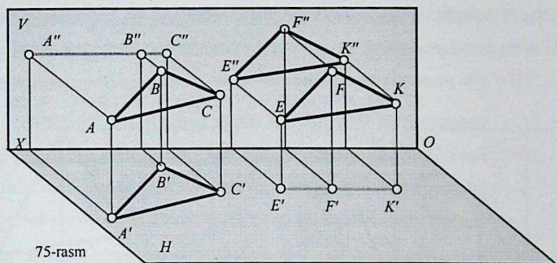
Proyeksiyalar tekisligiga parallel boʻlgan tekisliklar:

Bunday tekisliklar proyeksiyalar tekisliklarining bittasiga parallel boʻlgan ikkitasiga perpendikulyar boʻladi.

Agar tekislik gorizontal proyeksiyalar tekisligi H ga parallel boʻlsa, u gorizontal tekislik deb ataladi. 75 va 76-rasmlarda yaqqol tasvirda va chizimda gorizontal tekislik ABC uchburchak koʻrinishida koʻrsatilgan.

Bu rasmlarni taxlil qilib quyidagi xulosalarga kelish mumkin:

- $\triangle ABC$ gorizontal tekislik boʻlgani uchun, u H ga oʻzining haqiqiy koʻrinishida tasvirlanadi: $\triangle A'B'C' = \triangle ABC$.
- ABC tekis shaklning frontal va profil proyeksiyalari toʻgʻri chiziq boʻlib, OX oʻqiga parallel boʻladi.



75-rasm

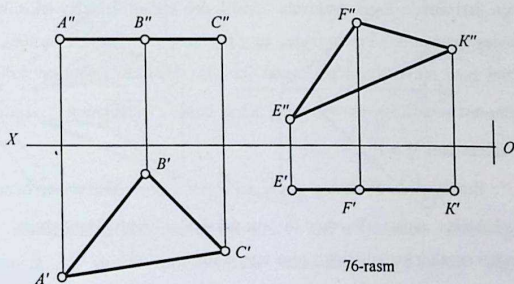
Agar tekislik frontal proyeksiyalar tekisligi H ga parallel bo'lsa, unga frontal tekislik deb ataladi. 75 va 76-rasmlarda (o'ng tomonda) yaqqol tasvirda va chizmada frontal tekislik EFK uchburchak ko'rinishida ko'rsatilgan.

Bu rasmlarni taxlil qilib quyidagi xulosalarga kelish mumkin:

a) $\triangle EFK$ frontal tekislik bo'lgani uchun, u V ga o'zining haqiqiy ko'rinishida tasvirlanadi: $\triangle E''F''K'' = \triangle EFK$;

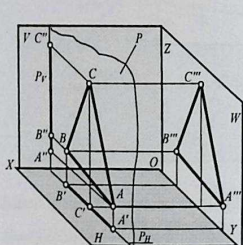
b) $\triangle EFK$ ning gorizontal va profil proyeksiyalari to'g'ri chiziq bo'lib, OX o'qiga parallel bo'ladi.

Agar tekislik profil proyeksiyalar tekisligi W ga parallel bo'lsa, unga profil tekislik deb ataladi.

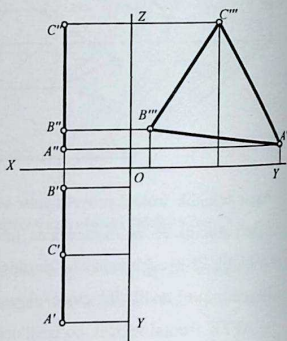


76-rasm

Profil tekislik W ga parallel bo'lgani uchun, u W ga o'zining haqiqiy ko'rinishida tasvirlanadi va uning gorizontaal va frontal proyeksiyalari to'g'ri chiziqlar bo'lib, OX o'qiga perpendikulyar bo'ladi, 77-rasm.



77-rasm



14.3. Proyeksiyalar tekisliklariga perpendikulyar bo'lgan tekisliklar – proyeksiyalovchi tekisliklar

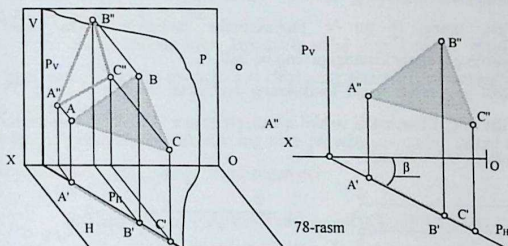
Bunday tekisliklar proyeksiyalar tekisliklarining faqat bittasiga perpendikulyar bo'ladi.

Agar tekislik gorizontaal proyeksiyalar tekisligi H ga perpendikulyar bo'lsa, u tekislik gorizontaal proyeksiyalovchi tekislik deb ataladi. Bunday tekislikda yotgan barcha geometrik element-nuqta, to'g'ri chiziqlar va tekis shakllarning, hamda uning o'zini ham proyeksiyasi gorizontaal izi bilan, ya'ni R_N bilan qo'shib qoladi yotgan ustma-ust yotadi, 78-rasm. Shuning uchun bunday tekislikning P_H izini, uning asosiy izi deb ataladi: $P' \equiv P_H$.

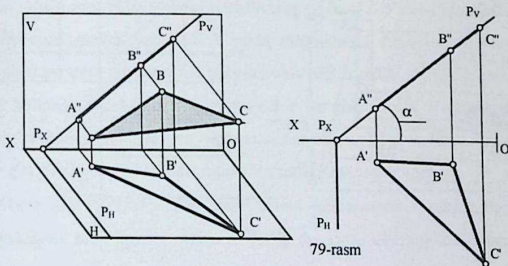
Bunday tekisliklarning ishchi izi P_H ni OX va OY o'qlar bilan hosil qilgan burchaklari, uning V va W proyeksiyalar tekisliklari bilan hosil qilgan burchaklarining haqiqiy kattaligiga teng bo'ladi.

Horizantal proyeksiyalovchi tekislikning frontal va profil izlari, proyeksiyalar tekisligi H ni hosil qiluvchi OX va OY o'qlar bilan to'g'ri burchakni tashkil qiladi: $P_V \perp OX$ va $P_W \perp OY$.

Agar tekislik frontal proyeksiyalar tekisligi V ga perpendikulyar bo'lsa, unga frontal proyeksiyalovchi tekislik deb ataladi. Bunday tekislikda yotgan har qanday geometrik element-nuqta, to'g'ri chiziq va tekis shakllarning, hamda uning o'zini ham frontal proyeksiyasi frontal izi P_V bilan qo'shilib qoladi yoki ustma-ust yotadi, 78-rasm Shuning uchun bunday tekislikning P_V izini, uning **asosiy izi** deb ataladi: $P'' \equiv P_V$.



78-rasm



79-rasm

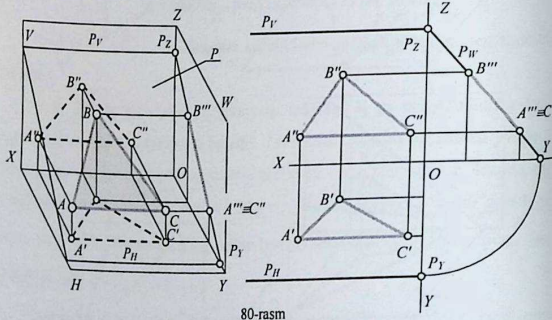
Bunday tekisliklarning ishchi izi P_V ni OX va OZ o'qlar bilan hosil qilgan burchaklari, uning H va W proyeksiyalar tekisliklari bilan hosil qilgan burchaklarining haqiqiy kattaligiga teng bo'ladi.

Frontal proyeksiyalovchi tekislikning gorizontaal va profil izlari, proyeksiya tekisligi H ni hosil qiluvchi OX va OY o'qlar bilan to'g'ri burchakni tashkil qiladi. $P_H \perp OX$ va $P_W \perp OY$.

Agar tekislik profil proyeksiyalovchi tekisligi W ga perpendikulyar bo'lsa, u profil proyeksiyalovchi tekislik deb ataladi. Bunday tekislikda yotgan har qanday geometrik element-nuqta, to'g'ri chiziq va tekis shakllarning, hamda uning o'zining ham profil proyeksiyasi profil izi bilan, ya'ni P_W bilan qo'shib qoladi yoki ustma-yustma yotadi. Shuning uchun bunday tekislikning P_W izini, uning asosiy izi deb ataladi. $\equiv P_W$.

Bunday tekisliklarning ishchi izi P_W ni OY va OZ o'qlar bilan hosil qilish burchaklari, uning H va V proyeksiyalovchi tekisliklari bilan hosil qilish burchaklarining haqiqiy kattaligiga teng bo'ladi.

Profil proyeksiyalovchi tekislikning gorizontaal va frontal izlari OY va OZ o'qlar bilan to'g'ri burchakni tashkil qiladi, ya'ni ular OX o'qiga parallel bo'ladi. $\perp OY$ va $P_V \perp OZ$, 80-rasm.



15-§. Fazoda to'g'ri chiziq bilan tekislikning va ikki tekislikning o'zaro kesishishi^{15, 16}

15.1. Proyeksiyalovchi tekislik bilan to'g'ri chiziqning kesishish nuqtasini topish

Geometriyadan ma'lumki, fazoda to'g'ri chiziq bilan tekislik bir-biriga nisbatan uch xil vaziyatda bo'lishi mumkin:

1) To'g'ri chiziq tekislikda yotadi, ya'ni to'g'ri chiziq tekislik bilan ikki umumiy nuqtaga ega yoki bitta umumiy nuqtaga ega bo'lib, tekislikdagi biror to'g'ri chiziqqa parallel bo'ladi.

2) To'g'ri chiziq tekislikka parallel, ya'ni to'g'ri chiziq tekislikda yotuvchi biror to'g'ri chiziqqa parallel bo'ladi.

3) To'g'ri chiziq tekislik bilan kesishadi, ya'ni to'g'ri chiziq tekislik bilan umumiy bitta nuqtaga ega, bu nuqta to'g'ri chiziqning tekislik bilan uchrashish yoki kesishish nuqtasi deyiladi.

13-§da proyeksiyalovchi tekislikning bitta proyeksiyasi uning ishchi izi bilan ustma-ust yotish xossasiga ekanligi ta'kidlangan edi:

$$P \perp H \Rightarrow P' \equiv P_H, \text{ agar } P \perp V \Rightarrow P'' \equiv P_V, \text{ agar } P \perp W \Rightarrow P''' \equiv P_W \quad (1)$$

1-ifodaga **proyeksiyalovchi tekislikning xossasi** deb ataladi va deyarli barcha masalalar unga asosan yechiladi. Chunki masalalarda izlanayotgan nuqtani yoki to'g'ri chiziqni bitta proyeksiyasi proyeksiyalovchi tekislikning asosiy izida yotadi. Bunday hollarda masalalarni oxirigacha echib qo'yish uchun, izlanayotgan nuqtani yoki to'g'ri chiziqni ikkinchi proyeksiyasini nuqtaning to'g'ri chiziqda va tekislikda yoki to'g'ri chiziqning tekislikda yotishlik shartiga asosan aniqlanadi.

81-rasmda: $P \perp H \Rightarrow P' \equiv P_H$ bo'lgani uchun izlanayotgan K nuqtaning gorizonta K' proyeksiyasi bir vaqtning o'zida a' va P_H da, ya'ni ularning kesishish nuqtasida yotadi:

¹⁵ T. Rixsiboev. "Muhandislik grafikasi fanlarini o'qitish metodologiyasi", T. Tafakkur qanoti, 2011 y, 111-132betlar.

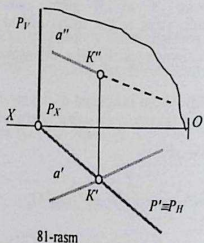
¹⁶ Sh. Murodov, L. Xakimov, P. Odilov, A. Shomurodov, M. Jumaev. "Chizma geometriya kursi", 60-74 betlar.

agar $P \perp H$ bo'lsa, $K' \in a'$ va $K' \in P_H$, ya'ni $a' \cap P_H = K'$;
 agar $P \perp V$ bo'lsa, $K'' \in a''$ va $K'' \in P_V$, ya'ni $a'' \cap P_V = K''$; (2)
 agar $P \perp W$ bo'lsa, $K''' \in a'''$ va $K''' \in P_W$, ya'ni $a''' \cap P_W = K'''$

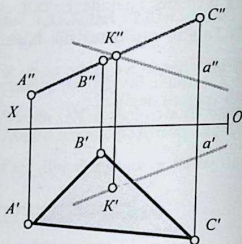
2-ifodaga to'g'ri chiziq bilan proyeksiyalovchi tekislikning kesishgan nuqtasini topish algoritmi deb ataladi.

82-rasmda: $P \perp V \Rightarrow P'' \equiv P_V$ bo'lgani uchun izlanayotgan K nuqtaning fronta proyeksiyasi bir vaqtning o'zida a'' va P_V da, ya'ni ularning kesishish nuqtasini yotadi: $a'' \cap P_V = K''$.

Demak bunday masalalar bitta grafik amal bilan yechilar ekan. Buning ifodadan ham ko'rish mumkin.

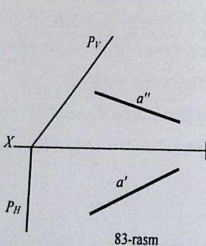


81-rasm

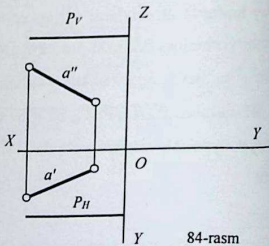


82-rasm

Misol: 1-algoritmga asosan 83- va 84-rasmlarda berilgan to'g'ri chiziq bilan proyeksiyalovchi tekislikning kesishuv nuqtasi aniqlansin.



83-rasm



84-rasm

15.2. Umumiy vaziyatdagi tekislikni proyeksiyalovchi tekislik bilan kesishgan chizig'ini topish

Ma'lumki, ikki tekislik ham bir-biriga nisbatan fazoda uch xil vaziyatda bo'lishi mumkin:

1) Berilgan ikki tekislik ustma-ust yotadi yoki ikkita tekis shakl bir tekislikda joylashadi.

2) Ikki tekislik bir-biriga parallel bo'ladi.

3) Ikki tekislik o'zaro kesishadi.

Har qanday ikki tekislikning bir-biri bilan kesishgan chizig'i to'g'ri chiziq bo'ladi. Shunga ko'ra proyeksiyalovchi tekislik bilan ixtiyoriy tekislikning kesishgan chizig'ini, proyeksiyalovchi tekislik bilan ixtiyoriy to'g'ri chiziqlarning kesishgan nuqtasini topish asosida quyidagicha aniqlanadi:

1. Tekislikda ixtiyoriy ikki to'g'ri chiziq tanlab olinib, ularning proyeksiyalovchi tekislik bilan uchrashish nuqtalari aniqlanadi;

2. So'ngra bu nuqtalarni birlashtirib ixtiyoriy tekislik bilan proyeksiyalovchi tekislikning kesishgan chizig'i topiladi. Demak, bunday masalalar ikkita grafik amal bilan yechilar ekan, masalan proyeksiyalovchi P tekislik gorizontal proyeksiyalovchi va Q tekislik ixtiyoriy bo'lsa, 85-shakl:

$$1. a, b \in Q \text{ va } a \cap P = E; b \cap P = F$$

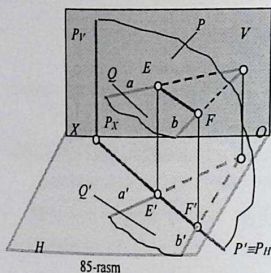
$$2. E \cup F = (EF); (EF) = P \cap Q \quad (3)$$

3-ifodaga ixtiyoriy tekislik bilan proyeksiyalovchi tekislikning kesishgan chizig'ini topish algoritmi deb ataladi. 85-rasmda frontal proyeksiyalovchi tekislik bilan ikki kesishuvchi a va b to'g'ri chiziqlar ko'rinishida berilgan umumiy vaziyatdagi tekislikni kesishuv EF chizig'ini topish yaqqol tasvirda ko'rsatilgan. Uning chizmada 3-algoritmgga asosan yechilishi esa, 86-rasmda keltirilgan. Ya'ni chizmada masalani yechish algoritmi quyidagicha bo'ladi: Proyeksiyalovchi tekislik H ga perpendikulyar bo'lgani uchun, $E'F' \in P_H$:

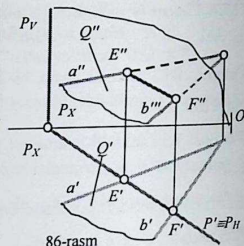
$$1. a' \cap P_H = E', b' \cap P_H = F' \text{ va } E'' \in a'', F'' \in b''$$

$$2. E' \cup F' = (E'F'); E'' \cup F'' = (E''F'');$$

$$EF(E'F', E''F'') = P \cap Q$$



85-rasm

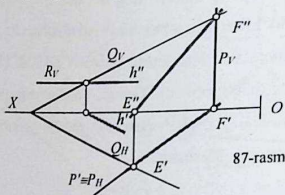


86-rasm

Agar tekislik izlari bilan berilgan bo'lsa bunday masalalani yechish algoritmi quyidagicha bo'ladi:

1. $Q_H, Q_V \in Q$ va $Q_H \cap P = E$; $Q_V \cap P = F$
2. $E \cup F = (EF)$; $(EF) = P \cap Q$ (2A)

Ya'ni Q tekislikni ixtiyoriy to'g'ri chiziqlari o'rnida uning izlari olinadi, 87-rasm

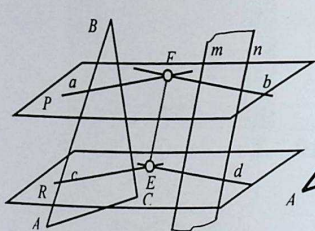


87-rasm

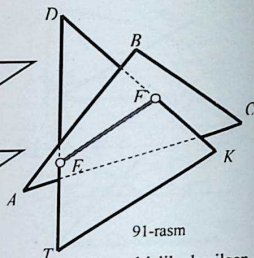
Agar proyeksiyalovchi tekislik gorizontal yoki frontal yoki profil tekislik bo'lsa, ular ixtiyoriy tekislikni tegishli uchun gorizontal, frontal va profil chiziqlari bo'ylab kesadi.

Buni 87-rasmdagi izi bilan berilgan gorizontal R tekislik va ixtiyoriy tekisliklarning o'zaro kesishuvida ko'rish mumkin: $R \cap Q = h(h', h'')$.

Misol: 88 va 89-rasmda berilgan proyeksiyalovchi tekislik bilan ixtiyoriy tekislikning kesishuv chizig'i EF yasalsin. Har ikkala masalalarni tahlil qilib ularni yechish algoritmlari tuzilsin.



90-rasm

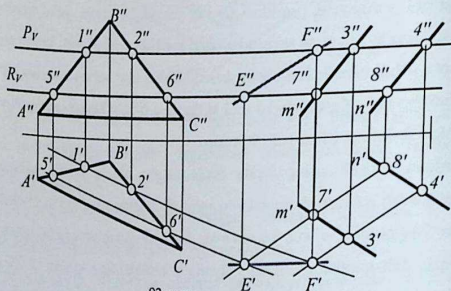


91-rasm

92- rasmda umumiy vaziyatdagi ixtiyoriy ikkita tekislik berilgan bo'lsa, ularning kesishgan chizig'ini kesuvchi tekislik usulidan foydalanib aniqlanishi ko'rsatilgan. Buning uchun:

1. Yordamchi proyeksiyalovchi tekisliklar sifatida gorizontaal P va R tekisliklari olinadi.

Bu yerda P tekislik uchburchak ABC tekislikni va m, n parallel to'g'ri chiziqlar bilan berilgan ikkinchi tekislikni (12) va (34) gorizontaal to'g'ri chiziqlari bo'ylab tekislik esa, ularni (56) va (78) gorizontaal to'g'ri chiziqlari bo'ylab kesib o'tadi.



92-rasm

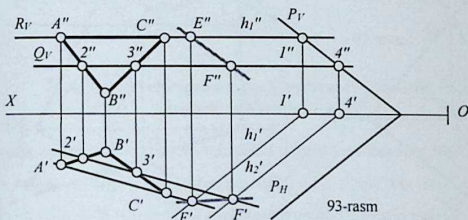
2. Har bir yordamchi kesuvchi P va R tekisliklarning berilgan tekisliklar bilan kesishgan chiziqlari o'zaro kesilib ular uchun umumiy bo'lgan E va F nuqtalar topiladi. Bu nuqtalar orqali to'g'ri chiziq o'tkazib, berilgan ikki tekislikning kesishgan chizig'ini topiladi.

chizig'i (EF) yasaladi, ya'ni masalani ramziy belgilarda ifodalangan yechish algoritmi quyidagicha bo'ladi:

1. $P \cap (ABC \text{ va } (m \parallel n)) = E, R \cap (ABC \text{ va } (m \parallel n)) = F$
2. $E \cup F = (EF)$, bu $(EF) = (ABC \cap (m \parallel n))$ bo'ladi. (4)

4-ifodaga ixtiyoriy ikki tekislikning kesishgan chizig'ini topish algoritmi deb ataladi.

93-rasmda ikkita ixtiyoriy vaziyatdagi tekisliklar biri ABC uchburchak ko'rinishida va ikkinchisi izlari $P(P_H P_V)$ bilan berilgan.



Masala 4-algoritmga asosan quyidagicha yechiladi:

1. $R \cap (ABC \text{ va } P(P_H P_V)) = E, Q \cap (ABC \text{ va } P(P_H P_V)) = F$
2. $E \cup F = (EF)$, bu $(EF) = ABC \cap P(P_H P_V)$ bo'ladi.

Ya'ni: 1. Yordamchi birinchi kesuvchi gorizontall tekislik $R(R_V)$ o'tkazilgan, u berilgan tekisliklarni AB ($A'B', A''B''$) va h_1 (h_1', h_2'') gorizontall to'g'ri chiziq bo'ylab kesadi. Shu gorizontall to'g'ri chiziqlarning gorizontall proektsiyalarining kesishgan nuqtasi izlanayotgan, ya'ni berilgan tekisliklarga umumiy bo'lgan bitta $E(E', E'')$ nuqta hosil bo'ladi.

Shu usulda ikkinchi kesuvchi $Q(Q_V)$ tekislik yordamida $F(F', F'')$ nuqta ham E nuqta kabi topiladi.

2. Topilgan E va F nuqtalar orqali to'g'ri chiziq o'tkazib berilgan ikki tekislikning kesishuv chizig'i aniqlanadi.

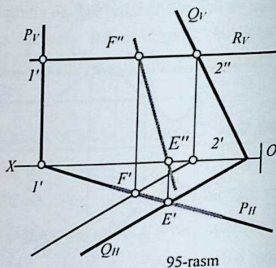
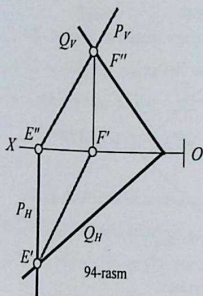
Agar berilgan tekisliklar izlari bilan berilgan bo'lsa, ularning kesishgan chizig'ini topish uchun, ularning bir nomli izlarini kesishgan nuqtalari topiladi va ular orqali izlanayotgan kesishuv chizig'i o'tkaziladi, 94-rasm. Bu holda masala

quyidagicha yechiladi: 1. $H \cap Q(Q_H, Q_V) \text{ va } P(P_H P_V) = E$,

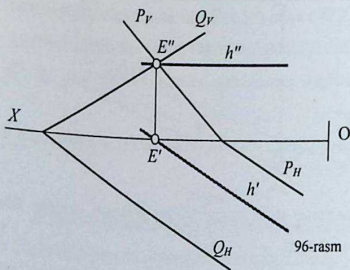
$V \cap Q(Q_H, Q_V) \text{ va } P(P_H P_V) = F$

2. $E \cup F = (EF)$, bu $(EF) = Q(Q_H, Q_V) \cap P(P_H P_V)$ bo'ladi.

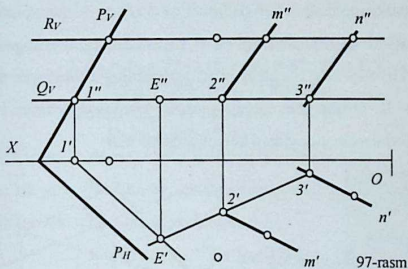
Agar berilgan tekisliklarning bir nomli izlarining kesishgan nuqtasi E yoki F chizmadan tashqarida bo'lsa, 92- va 93- rasmlardagi masalalar kabi qo'shimcha tekisliklar yordamida berilgan tekisliklarning umumiy bo'lgan ikkinchi nuqtasi aniqlanadi, 95-rasm.



Agar berilgan tekisliklarning bir juft izlari kesishib, ikkinchisi parallel bo'lsa, 96-rasm.



97-rasmda berilgan ikki tekislikning kesishuv chizig'i aniqlansin.



15.4. To'g'ri chiziqni umumiy vaziyatdagi tekislik bilan kesishish nuqtasini topish¹⁷

Ixtiyoriy to'g'ri chiziqni va tekislikni o'zaro kesishuvidan ular uchun umumiy bo'lgan nuqta hosil bo'ladi. Shuning uchun bu nuqta bir vaqtning o'zida to'g'ri chiziqda va tekislikda yotadi. Ya'ni izlanayotgan nuqta to'g'ri chiziqning elementi va u P tekislikning biror to'g'ri chizig'ida yotgan bo'lishi kerak.

Ma'lumki, P tekislikda to'g'ri chiziqni hosil qilish uchun uni biror tekislik bilan kesiladi. Shunga ko'ra bunday masalalar quyidagi algoritm asosida yechiladi:

1. To'g'ri chiziq orqali yordamchi tekislik o'tkazilib, bu tekislikni berilgan tekislik bilan kesishgan (EF) chizig'i yasaladi, 98-rasm;
2. (EF) va berilgan to'g'ri chiziqning kesishgan K nuqtasi aniqlanadi. Bu K nuqta ixtiyoriy to'g'ri chiziq bilan berilgan ixtiyoriy tekislikning uchrashgan nuqtasi bo'ladi.

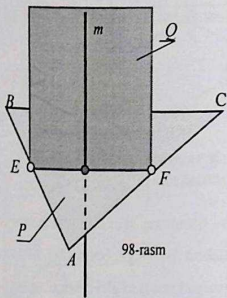
Demak, umumiy vaziyatdagi m to'g'ri chiziq bilan umumiy vaziyatdagi P yoki ΔABC tekislikning uchrashish nuqtasi quyidagi algoritm asosida aniqlanadi, 99-rasm:

- 1) Berilgan m to'g'ri chiziq orqali yordamchi proyeksiyalovchi $Q(Q_H, Q_V)$ tekislik o'tkaziladi: $m \supset Q \perp H$ yoki $Q \perp V$;

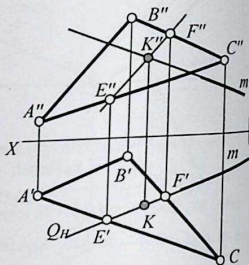
¹⁷Ch. Shakirova. Chizma geometriya asosiy bilimlariga oid ma'lumotnoma. T. Tafakkur qanoti, 2012y, 46-49 betlar.

2) O'tkazilgan yordamchi Q tekislik bilan berilgan $P(\triangle ABC)$ tekislik kesishgan (EF) chizig'i aniqlanadi: $Q \cap P = (EF)$;

3) Berilgan m to'g'ri chiziq bilan Q va P tekisliklarning kesishgan chizig'ini kesishtirib, ixtiyoriy to'g'ri chiziq bilan tekislikning uchrashgan nuqtasi aniqlanadi: $(EF) \cap m = K$. Ushbu masalalarni yechish rejasini-algoritmini raqamli belgilardan foydalanib ifodalansa, u quyidagi ko'rinishda bo'ladi:



98-rasm



99-rasm

1. $m \supset Q \perp H$ yoki $Q \perp V$;

2. $Q \cap P = (EF)$; (5)

3. $(EF) \cap m = K$

5-ifodaga ixtiyoriy to'g'ri chiziq bilan ixtiyoriy tekislikning kesishgan nuqtasini topish algoritmi deb ataladi.

100 - rasm, a,b,c) larda, yuqorida keltirilgan yechish rejasi-algoritmi foydalanib, to'g'ri chiziq bilan tekislikning kesishgan-uchrashgan nuqtasini aniqlashga misollar ko'rsatilgan.

100-rasm, a) da b to'g'ri chiziq bilan kesishuvchi m va n to'g'ri chiziqlar orasidagi berilgan ixtiyoriy tekislikning kesishgan nuqtasini aniqlash ko'rsatilgan. 5-algoritm asosida masala quyidagicha yechilgan:

1. $b \supset Q$ va $Q \perp V$ bo'lgani uchun: $Q_V \equiv b''$

2. $Q_V \cap m'' = E''$ va $Q_V \cap n'' = F''$; $E' \in m'$ va $F' \in n'$

$EF(E'F', E''F'') = Q \cap P(m \cap n)$

3. $EF(E'F', E''F'') \cap b(b', b'') = K(K', K'')$

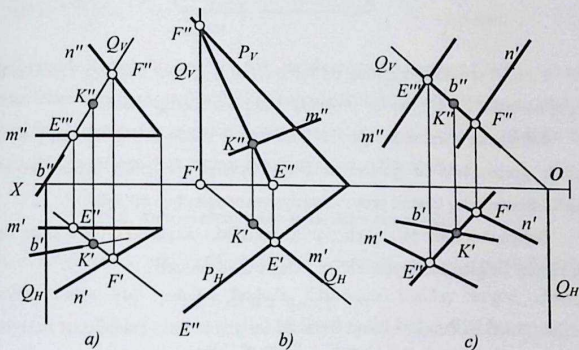
$K = b \cap P(m \cap n)$

100-rasm b) da m to'g'ri chiziqli bilan izlari orqali berilgan ixtiyoriy tekislikning kesishgan nuqtasini aniqlash ko'rsatilgan. Bu masala quyidagicha yechilgan:

1. $m \supset Q$ va $Q \perp H$ bo'lgani uchun: $Q_H \equiv m'$
2. $Q_H \cap P_H = E'$ va $Q_V \cap P_V = F''$; $E'' \in OX$ va $F' \in OX$
 $EF(E'F', E''F'') = Q \cap P(P_H, P_V)$
3. $EF(E'F', E''F'') \cap m(m', m'') = K(K', K'')$
 $K = m \cap P(P_H, P_V)$

100-rasm c) da esa, b to'g'ri chiziqli bilan parallel m va n to'g'ri chiziqlar orqali berilgan ixtiyoriy tekislikning kesishgan nuqtasini aniqlash ko'rsatilgan. Masala 5-algoritm asosida quyidagicha yechilgan:

1. $b \supset Q$ va $Q \perp V$ bo'lgani uchun: $Q_V \equiv b''$
2. $Q_V \cap m'' = E''$ va $Q_V \cap n'' = F''$; $E' \in m'$ va $F' \in n'$
 $EF(E'F', E''F'') = Q \cap P(m \cap n)$
3. $EF(E'F', E''F'') \cap b(b', b'') = K(K', K'')$
 $K = b \cap P(m \cap n)$



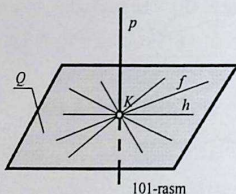
100-rasm

16-§. To'g'ri chiziqning tekislikka parallelligi va perpendikulyarligi.^{18, 19}

16.1. To'g'ri chiziqning tekislikka perpendikulyarligi

Agar to'g'ri chiziq tekislikda yotuvchi va u bilan kesishuvchi yoki unga ayqash bo'lgan ikki kesishuvchi to'g'ri chiziqlariga perpendikulyar bo'lsa, u tekislikni o'ziga ham perpendikulyar bo'ladi.

Agar to'g'ri chiziq tekislikka perpendikulyar bo'lsa, u holda to'g'ri chiziq tekislikda yotuvchi va u bilan kesishuvchi yoki unga ayqash bo'lgan barcha to'g'ri chiziqlarga, shu jumladan tekislikning gorizontal va frontal chiziqlariga ham perpendikulyar bo'ladi, 101- shakl.



101-rasm

Parallel proyeksiyalarning bir tomoni proyeksiyalar tekisligiga parallel bo'lgan to'g'ri burchakning o'zgarmay proyeksiyalanish xossasiga asosan:

Tekislikka perpendikulyar bo'lgan to'g'ri chiziqning gorizontal proyeksiyasi tekislik gorizontalining gorizontal proyeksiyasiga va uning frontal proyeksiyasi tekislik frontalining frontal proyeksiyasiga perpendikulyar bo'ladi.

Bunga chizmada to'g'ri chiziqning tekislikka perpendikulyarlik sharti deyiladi. Uni ramziy belgilardan foydalanib quyidagicha ifodalanadi:

$$p \perp Q \Rightarrow p' \perp h' \text{ va } p'' \perp f''$$

agar tekislik izlari bilan berilsa: (1)

$$p \perp Q \Rightarrow p' \perp P_H \text{ va } p'' \perp P_V$$

Bu ifodaga to'g'ri chiziqning tekislikka perpendikulyarlik algoritmi deyiladi.

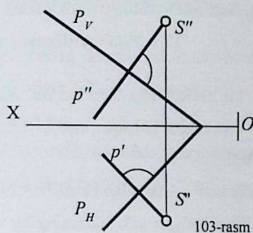
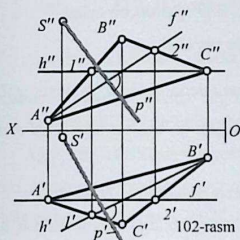
¹⁸ Ch. Shakirova. Chizma geometriya asosiy bilimlariga oid ma'lumotnoma. T. Tafakkur qanotlari. 2012y, 23-26 betlar.

¹⁹ Sh. Murodov, L.Xakimov, P. Odilov, A. Shomurodov, M.Jumaev. "Chizma geometriya kursi", 2006 y.58-72 betlar.

Chizmada berilgan tekislikka perpendikulyar bo'lgan to'g'ri chiziqni 1-algoritmga asosan quyidagicha o'tkaziladi:

1. Tekislikning gorizontal va frontal chiziqlari o'tkaziladi. Agar tekislik izlari bilan berilgan bo'lsa, ular o'tkazilmaydi;

2. Perpendikulyarning gorizontal va frontal proyeksiyalarini tegishli h' va f' larga yoki tekislikning P_H va P_V izlariga to'g'ri burchak ostida o'tkaziladi, 102, 103-rasm.



102-rasmda S nuqtadan berilgan ABC uchburchak tekisligiga, 103-rasmda esa, S nuqtadan izlari bilan berilgan P tekislikka perpendikulyarlar o'tkazish ko'rsatilgan.

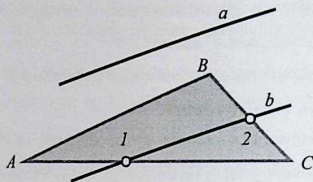
Agar berilgan tekislikning biror tomoni uning gorizontali yoki frontali bo'lsa, ulardan foydalanib perpendikulyarning proyeksiyalari o'tkaziladi.

16.2. To'g'ri chiziqning tekislikka parallelligi

Agar to'g'ri chiziq tekislikda yotuvchi biror to'g'ri chiziqqa parallel bo'lsa, tekislikning o'ziga ham parallel bo'ladi. Chizmada bunday to'g'ri chiziqni proyeksiyalari tekislikning biror chizig'ini bir nomli proyeksiyalariga mos ravishda parallel bo'ladi, 104-rasm.

Bunga to'g'ri chiziqning tekislikka parallellik sharti deb ataladi. Bu shartlik ramziy belgilarda quyidagicha ifodalanadi:

$$a \parallel b \text{ va } b \in \Delta ABC \Rightarrow a \parallel \Delta ABC \quad (2)$$



104-rasm

17-§. Ikki tekislikning o'zaro parallelligi va perpendikulyarligi ^{20,21}

17.1. Ikki tekislikning o'zaro parallelligi

Agar bir tekislikdagi kesishuvchi ikki to'g'ri chiziq ikkinchi tekislikdagi kesishuvchi ikki to'g'ri chiziqqa mos ravishda parallel bo'lsa, bu tekisliklar o'zaro parallel bo'ladi.

Tekisliklarning izlari ularni kesishuvchi ikki chiziqlari bo'lganligi uchun: Agar izlari bilan berilgan tekisliklarning bir nomli izlari o'zaro parallel bo'lsa, tekisliklar ham o'zaro parallel bo'ladi.

Bunga ikki tekislikning parallellik sharti deb ataladi. Bu shartlik ramziy belgilarda quyidagicha ifodalanadi:

$$Q(a \cap b), P(c \cap d) \text{ va } a \parallel c, b \parallel d \Rightarrow Q \parallel P$$

Tekislik izlari bilan berilgan bo'lsa,

(3)

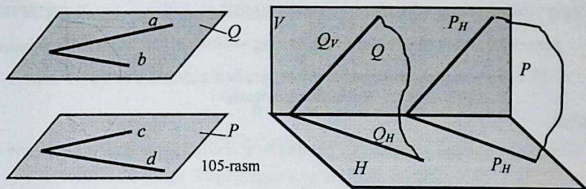
$$Q(Q_H, Q_V), P(P_H, P_V) \text{ va } Q_H \parallel P_H, Q_V \parallel P_V \Rightarrow Q \parallel P$$

3-ifodaga ikki tekislikning parallellik algoritmi deyiladi.

105-rasmda o'zaro parallel tekisliklar keltirilgan.

²⁰ Ch. Shakirova. Chizma geometriya asosiy bilimlariga oid ma'lumotnoma. T. Tafakkur qanunlari. 2012y, 23-26 betlar.

²¹ Sh. Murodov, L. Xakimov, P. Odilov, A. Shomurodov, M. Jumaev. "Chizma geometriya kursi", 2006 y. 58-72 betlar.



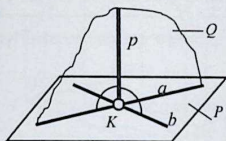
105-rasm

17.2. Ikki tekislikning o'zaro perpendikulyarligi

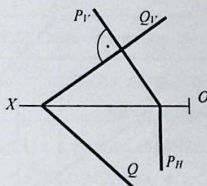
Agar bir tekislikda yotuvchi to'g'ri chiziqli ikkinchi tekislikka perpendikulyar bo'lsa, bu tekisliklar ham o'zaro perpendikulyar bo'ladi, 106-rasm.

Agar tekisliklar izlari bilan berilgan bo'lsa:

Agar bir tekislikning birorta izi ikkinchi tekislikka perpendikulyar bo'lsa bo'lsa, bunday tekisliklar o'zaro perpendikulyar bo'ladi, 107-rasm. Bunda ikkinchi tekislik proyeksiyalovchi bo'ladi.



106-rasm



107-rasm

$$p \in Q \text{ va } p \perp P \Rightarrow Q \perp P$$

Tekislik izlari bilan berilgan bo'lsa,

$$Q(Q_H, Q_V), P(P_H, P_V) \text{ va } Q_H \perp P_H \quad (4)$$

$$\text{yoki } Q_V \perp P_V \Rightarrow Q \perp P$$

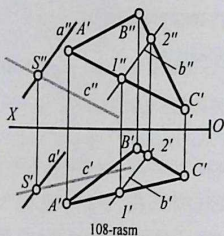
4- ifodaga ikki tekislikning o'zaro perpendikulyarlik algoritmi deyiladi.

18-§. To'g'ri chiziqlik bilan tekislikning va ikki tekislikning o'zaro paralleligini perpendikulyarligiga oid masalalarning yechish algoritmlari^{22,23}

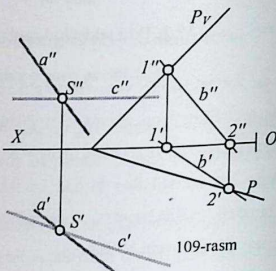
18.1. To'g'ri chiziqlik tekislikka paralleligiga oid masalalarning yechish algoritmlari

1-misol:

S nuqtadan berilgan tekisliklarga parallel to'g'ri chiziqlar o'tkazilsin, 108, rasm.



108-rasm



109-rasm

108-rasmda uchburchak ABC ($A'B'C'$, $A''B''C''$) tekislik va S (S' , S'') n berilgan.

To'g'ri chiziqlik tekislikka parallel shartiga asosan masalani yech algoritmi quyidagicha bo'ladi:

1. ABC tekislikda ixtiyoriy $b \equiv (12)$ to'g'ri chiziqlik o'tkaziladi:

$$b \cap AC = 1; b \cap BC = 2$$

2. S nuqtadan $b \equiv (12)$ to'g'ri chiziqlik parallel bo'lgan a to'g'ri chiziqlik o'tkaziladi. a nuqta izlanayotgan to'g'ri chiziqlik bo'ladi:

$$a \parallel ABC, \text{ chunki } a \parallel b (a' \parallel b', a'' \parallel b'') \text{ va } b \in ABC$$

Shuningdek, chizmada S nuqta orqali ABC uchburchak tekisligining tomoniga ham parallel bo'lgan c to'g'ri chiziqlik o'tkazilgan:

$$c \parallel ABC, \text{ chunki } c \parallel AC (c' \parallel A'C', c'' \parallel A''C'') \text{ va } c \in ABC$$

²²T. Rixsiboev. "Muhandislik grafikasi fanlarini o'qitish metodologiyasi", T. Tafakkur qanori, 2011 y, 107-110 betlar.

²³Ch. Shokirova. Chizma geometriya asosiy bilimlariga oid ma'lumotnoma. T. Tafakkur qanori, 2012y, 77-100 betlar.

109-rasmda tekislik izlari bilan berilgan. Bu masala ham yuqoridagi 1-algoritm asosida yechiladi:

1. $P(P_H, P_V)$ tekislikda ixtiyoriy b to'g'ri chiziq o'tkaziladi:

$$b \cap P_H = 2; b \cap P_V = 1$$

2. S nuqtadan $b \equiv (12)$ to'g'ri chiziqqa parallel bo'lgan a to'g'ri chiziq o'tkaziladi. a nuqta izlanayotgan to'g'ri chiziq bo'ladi:

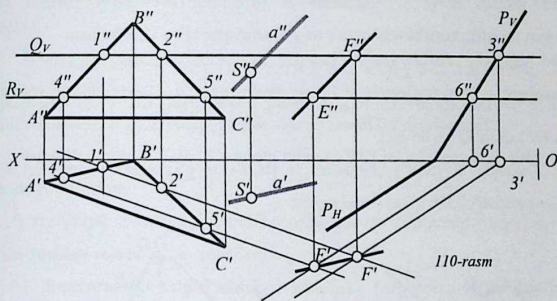
$$a \parallel ABC, \text{ chunki } a \parallel b (a' \parallel b', a'' \parallel b'') \text{ va } b \in ABC$$

Shuningdek, chizmada S nuqta orqali $P(P_H, P_V)$ tekislikning gorizonttal P_H iziga ham parallel bo'lgan c to'g'ri chiziq o'tkazilgan:

$$c \parallel ABC, \text{ chunki } c \parallel AC (c' \parallel A'C', c'' \parallel A''C'') \text{ va } c \in ABC$$

2-misol:

S nuqtadan berilgan $\triangle ABC$ va $P(P_H, P_V)$ tekisliklarga parallel to'g'ri chiziq o'tkazilsin, 110-rasm.

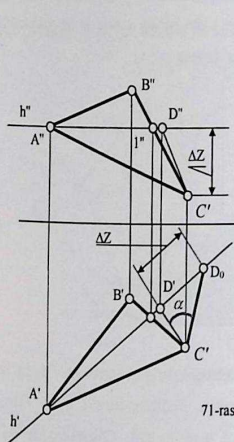


To'g'ri chiziqning tekislikka parallellik shartiga asosan izlanayotgan to'g'ri chiziq berilgan tekisliklarning biror to'g'ri chiziqlariga bir vaqni o'zida parallel bo'lishi kerak. Tekisliklarning bunday to'g'ri chiziqlari faqatgina ularning kesishgan chizig'i bo'ladi. Shunga ko'ra masalani yechish algoritmi quydagicha bo'ladi:

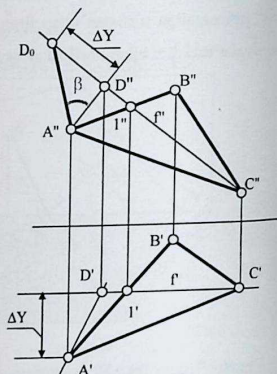
1. Berilgan tekisliklarning kesishgan EF ($E'F'$, $E''F''$) chizig'i 7- ma'ruzadagi 4-algoritmga asosan aniqlanadi;

2) To'g'ri burchakli uchburchak usulidan foydalanib, eng katta o'zaro perpendikulyar chiziqning haqiqiy uzunligi aniqlanadi, hosil bo'lgan burchak, berilgan tekislik H yoki V tekislik orasidagi burchak bo'ladi.

Misol: Umumiy vaziyatda berilgan tekisliklarning gorizontal va vertikal proyeksiyalar tekisligi bilan hosil qilgan burchaklari aniqlansin, 71, 72-rasm.



71-rasm



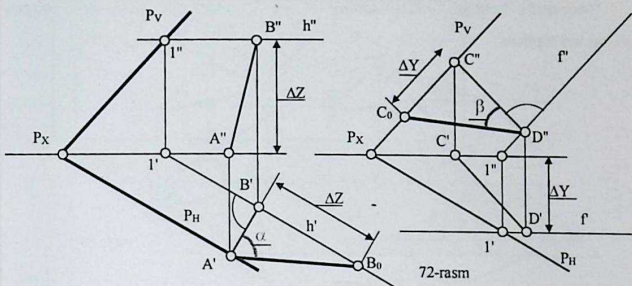
71-rasmda ABC uchburchak berilgan bo'lib, uning H ga nisbatan CD va V ga nisbatan AD chiziqlari EKOCh chiziqlari bo'ladi. Bunda masala quyidagi algoritmda yechiladi: α burchakni topish uchun:

1. $A \supset h(h', h'')$; 2. $C \supset EKOCh \equiv CD : C'D' \perp h'$;
2. CD ning haq. kat. top.: $CD = C'D_0$; 4. $\angle D'C'D_0 = \alpha$

β burchakni topish uchun:

1. $C \supset f(f', f'')$; 2. $A \supset EKOCh \equiv AD : A''D'' \perp f''$;
2. AD ning haq. kat. top.: $AD = A''D_0$; 4. $\angle D_0A''D'' = \beta$

72-rasmda esa R tekislik izlari bilan berilgan bo'lib, uning H ga nisbatan AB va V ga nisbatan CD chiziqlari EKOCh chiziqlari bo'ladi. Bunda A nuqta P_H va C nuqta P_V ixtiyoriy tanlab olingan.



72-rasm

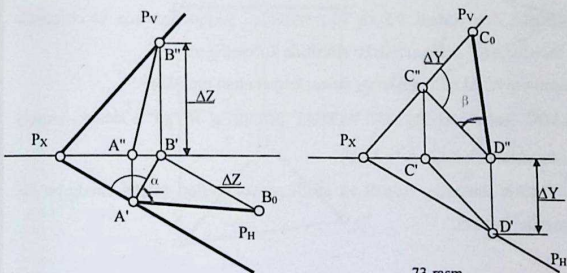
Masala quyidagi algoritm asosida yechiladi: α burchakni topish uchun:

1. Ixtiyoriy $A \in P_H$ va $h(h', h'')$; 2. $A \supset EKOCh \equiv AB : A'B' \perp h'$;
3. AB ni haq. kat. top.: $AB = A'B_0$; 4. $\angle B'A'B_0 = \alpha$

β burchakni topish uchun:

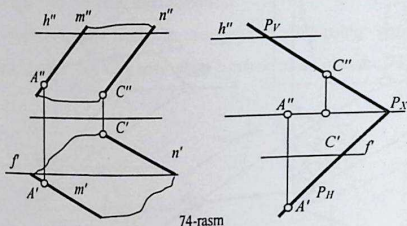
1. Ixtiyoriy $C \in P_V$ va $f(f', f'')$; 2. $C \supset EKOCh \equiv CD : C'D'' \perp f''$;
2. CD ni haq. kat. top.: $CD = C_0D''$; 4. $\angle C_0D''C'' = \beta$

Agar tekislik izlari bilan berilgan bo'lsa, ularning EKOCh chiziqlarini P_H yoki P_V ga perpendikulyar qilib ham o'tkazish mumkin, 73-rasm. Bunda EKOCh larning har ikkala uchlari tekislikning izlarida olinsa, grafik ishlar kamroq bajariladi.



73-rasm

74-rasmda berilgan tekisliklarning H va V tekisliklar bilan hosil qilingan burchaklari topilsin.



74-rasm

14.2. Umumiy va xususiy vaziyatdagi tekisliklar

Proyeksiyalar tekisliklariga parallel va perpendikulyar bo'lmagan tekislik umumiy yoki ixtiyoriy vaziyatdagi tekislik deb ataladi. Yuqorida keltirilgan tekisliklar ularga misol bo'la oladi.

Proyeksiyalar tekisliklariga parallel va perpendikulyar bo'lgan tekislik maxsus yoki xususiy vaziyatdagi tekisliklar deb ataladi.

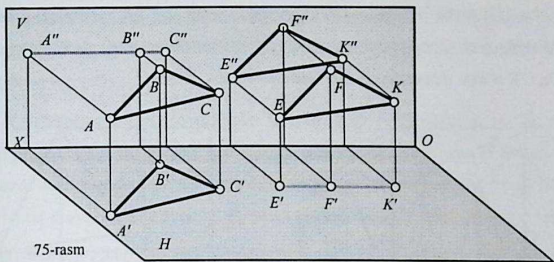
Proveksivalar tekisligiga parallel bo'lgan tekisliklar:

Bunday tekisliklar proyeksiyalar tekisliklarining bittasiga parallel bo'lgan qolgan ikkitasiga perpendikulyar bo'ladi.

Agar tekislik gorizontal proyeksiyalar tekisligi H ga parallel bo'lsa, u gorizontal tekislik deb ataladi. 75 va 76-rasmlarda yaqqol tasvirda va chizma gorizontal tekislik ABC uchburchak ko'rinishida ko'rsatilgan.

Bu rasmlarni taxlil qilib quyidagi xulosalarga kelish mumkin:

- $\triangle ABC$ gorizontal tekislik bo'lgani uchun, u H ga o'zining haqiqiy ko'rinishida tasvirlanadi: $\triangle A'B'C' = \triangle ABC$.
- ABC tekis shaklning frontal va profil proyeksiyalari to'g'ri chiziq bo'lib, OX o'qiga parallel bo'ladi.



75-rasm

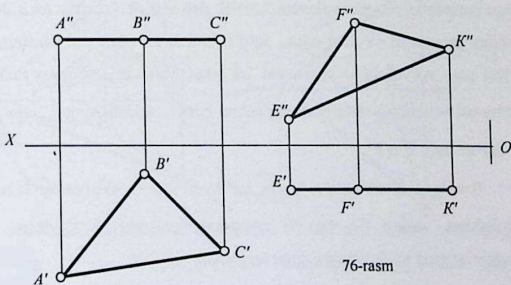
Agar tekislik frontal proyeksiyalar tekisligi H ga parallel bo'lsa, unga frontal tekislik deb ataladi. 75 va 76-rasmlarda (o'ng tomonda) yaqqol tasvirda va chizmada frontal tekislik EFK uchburchak ko'rinishida ko'rsatilgan.

Bu rasmlarni taxlil qilib quyidagi xulosalarga kelish mumkin:

a) $\triangle EFK$ frontal tekislik bo'lgani uchun, u V ga o'zining haqiqiy ko'rinishida tasvirlanadi: $\triangle E''F''K'' = \triangle EFK$;

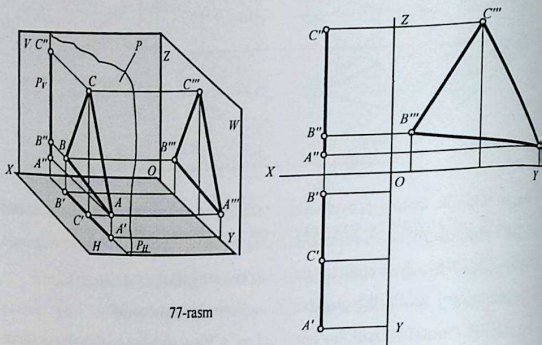
b) $\triangle EFK$ ning gorizontaal va profil proyeksiyalari to'g'ri chiziq bo'lib, OX o'qiga parallel bo'ladi.

Agar tekislik profil proyeksiyalar tekisligi W ga parallel bo'lsa, unga profil tekislik deb ataladi.



76-rasm

Profil tekislik W ga parallel bo'lgani uchun, u W ga o'zining haqiqiy ko'rinishida tasvirlanadi va uning gorizontal va frontal proyeksiyalari to'g'ri chiziqlar bo'lib, OX o'qiga perpendikulyar bo'ladi, 77-rasm.



77-rasm

14.3. Proyeksiyalar tekisliklariga perpendikulyar bo'lgan tekisliklar – proyeksiyalovchi tekisliklar

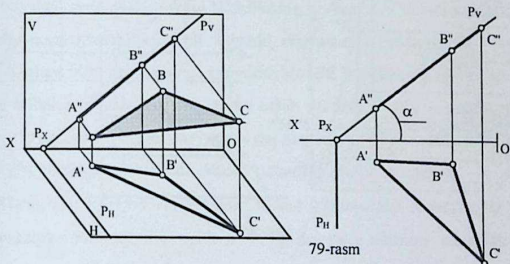
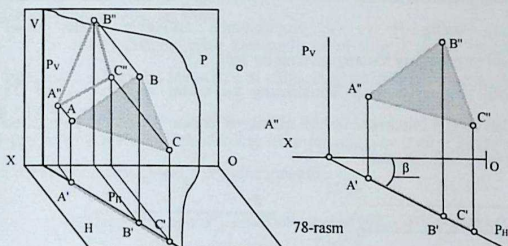
Bunday tekisliklar proyeksiyalar tekisliklarining faqat bittasiga perpendikulyar bo'ladi.

Agar tekislik gorizontal proyeksiyalar tekisligi H ga perpendikulyar bo'lsa, u tekislik gorizontal proyeksiyalovchi tekislik deb ataladi. Bunday tekislikda yotgan har qanday geometrik element-nuqta, to'g'ri chiziq va tekis shakllarning, hamda uning o'zini ham proyeksiyasi gorizontal izi bilan, ya'ni R_N bilan qo'shilib qoladi yoki ustma-ust yotadi, 78-rasm. Shuning uchun bunday tekislikning P_H izini, uning asl izi deb ataladi: $P' \equiv P_H$.

Bunday tekisliklarning ishchi izi P_H ni OX va OY o'qlar bilan hosil qilgan burchaklari, uning V va W proyeksiyalar tekisliklari bilan hosil qilgan burchaklarining haqiqiy kattaliga teng bo'ladi.

Horizantal proyeksiyalovchi tekislikning frontal va profil izlari, proyeksiyalar tekisligi H ni hosil qiluvchi OX va OY o'qlar bilan to'g'ri burchakni tashkil qiladi: $P_V \perp OX$ va $P_W \perp OY$.

Agar tekislik frontal proyeksiyalar tekisligi V ga perpendikulyar bo'lsa, unga frontal proyeksiyalovchi tekislik deb ataladi. Bunday tekislikda yotgan har qanday geometrik element-nuqta, to'g'ri chiziqli va tekis shakllarning, hamda uning o'zini ham frontal proyeksiyasi frontal izi P_V bilan qo'shib qoladi yoki ustma-ust yotadi, 78-rasm Shuning uchun bunday tekislikning P_V izini, uning **asosiy izi** deb ataladi: $P'' \equiv P_V$.



Bunday tekisliklarning ishchi izi P_V ni OX va OZ o'qlar bilan hosil qilgan burchaklari, uning H va W proyeksiyalar tekisliklari bilan hosil qilgan burchaklarining haqiqiy kattaligiga teng bo'ladi.

15-§. Fazoda to'g'ri chiziq bilan tekislikning va ikki tekislikning o'zaro kesishishi^{15, 16}

15.1. Proyeksiyalovchi tekislik bilan to'g'ri chiziqning kesishish nuqtasini topish

Geometriyadan ma'lumki, fazoda to'g'ri chiziq bilan tekislik bir-biriga nisbatan uch xil vaziyatda bo'lishi mumkin:

1) To'g'ri chiziq tekislikda yotadi, ya'ni to'g'ri chiziq tekislik bilan ikki umumiy nuqtaga ega yoki bitta umumiy nuqtaga ega bo'lib, tekislikdagi biror to'g'ri chiziqqa parallel bo'ladi.

2) To'g'ri chiziq tekislikka parallel, ya'ni to'g'ri chiziq tekislikda yotuvchi biror to'g'ri chiziqqa parallel bo'ladi.

3) To'g'ri chiziq tekislik bilan kesishadi, ya'ni to'g'ri chiziq tekislik bilan umumiy bitta nuqtaga ega, bu nuqta to'g'ri chiziqning tekislik bilan uchrashish yoki kesishish nuqtasi deyiladi.

13-§da proyeksiyalovchi tekislikning bitta proyeksiyasi uning ishchi izi bilan ustma-ust yotish xossasiga ekanligi ta'kidlangan edi:

$$P \perp H \Rightarrow P' \equiv P_H, \text{ agar } P \perp V \Rightarrow P'' \equiv P_V, \text{ agar } P \perp W \Rightarrow P''' \equiv P_W \quad (1)$$

1-ifodaga **proyeksiyalovchi tekislikning xossasi** deb ataladi va deyarli barcha masalalar unga asosan yechiladi. Chunki masalalarda izlanayotgan nuqtani yoki to'g'ri chiziqni bitta proyeksiyasi proyeksiyalovchi tekislikning asosiy izida yotadi. Bunday hollarda masalalarni oxirigacha echib qo'yish uchun, izlanayotgan nuqtani yoki to'g'ri chiziqni ikkinchi proyeksiyasini nuqtaning to'g'ri chiziqda va tekislikda yoki to'g'ri chiziqning tekislikda yotishlik shartiga asosan aniqlanadi.

81-rasmda: $P \perp H \Rightarrow P' \equiv P_H$ bo'lgani uchun izlanayotgan K nuqtaning gorizontal K' proyeksiyasi bir vaqtning o'zida a' va P_H da, ya'ni ularning kesishish nuqtasida yotadi:

¹⁵ T. Rixsiboev. "Muhandislik grafikasi fanlarini o'qitish metodologiyasi", T. Tafakkur qanoti, 2011 y, 111-132betlar.

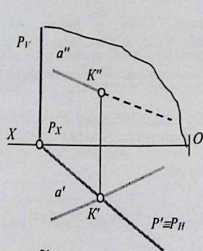
¹⁶ Sh. Murodov, L. Xakimov, P. Odilov, A. Shomurodov, M. Jumaev. "Chizma geometriya kursi", 60-74 betlar.

agar $P \perp H$ bo'lsa, $K' \in a'$ va $K' \in P_H$, ya'ni $a' \cap P_H = K'$;
 agar $P \perp V$ bo'lsa, $K'' \in a''$ va $K'' \in P_V$, ya'ni $a'' \cap P_V = K''$; (2)
 agar $P \perp W$ bo'lsa, $K''' \in a'''$ va $K''' \in P_W$, ya'ni $a''' \cap P_W = K'''$

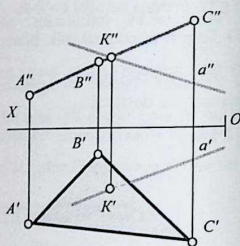
2-ifodaga to'g'ri chiziq bilan proyeksiyalovchi tekislikning kesishgan nuqtasini topish algoritmi deb ataladi.

82-rasmda: $P \perp V \Rightarrow P'' \equiv P_V$ bo'lgani uchun izlanayotgan K nuqtaning frontal proyeksiyasi bir vaqtning o'zida a'' va P_V da, ya'ni ularning kesishish nuqtasini yotadi: $a'' \cap P_V = K''$.

Demak bunday masalalar bitta grafik amal bilan yechilar ekan. Buni ifodadan ham ko'rish mumkin.

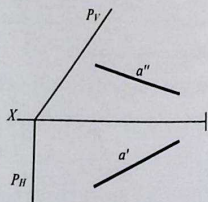


81-rasm

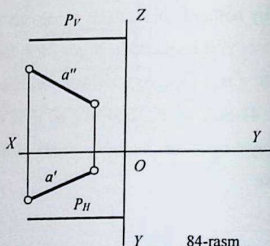


82-rasm

Misol: 1-algoritimga asosan 83- va 84-rasmlarda berilgan to'g'ri chiziq bilan proyeksiyalovchi tekislikning kesishuv nuqtasi aniqlansin.



83-rasm



84-rasm

15.2. Umumiy vaziyatdagi tekislikni proyeksiyalovchi tekislik bilan kesishgan chizig'ini topish

Ma'lumki, ikki tekislik ham bir-biriga nisbatan fazoda uch xil vaziyatda bo'lishi mumkin:

1) Berilgan ikki tekislik ustma-ust yotadi yoki ikkita tekis shakl bir tekislikda joylashadi.

2) Ikki tekislik bir-biriga parallel bo'ladi.

3) Ikki tekislik o'zaro kesishadi.

Har qanday ikki tekislikning bir-biri bilan kesishgan chizig'i to'g'ri chiziq bo'ladi. Shunga ko'ra proyeksiyalovchi tekislik bilan ixtiyoriy tekislikning kesishgan chizig'ini, proyeksiyalovchi tekislik bilan ixtiyoriy to'g'ri chiziqning kesishgan nuqtasini topish asosida quyidagicha aniqlanadi:

1. Tekislikda ixtiyoriy ikki to'g'ri chiziq tanlab olinib, ularning proyeksiyalovchi tekislik bilan uchrashish nuqtalari aniqlanadi;

2. So'ngra bu nuqtalarni birlashtirib ixtiyoriy tekislik bilan proyeksiyalovchi tekislikning kesishgan chizig'i topiladi. Demak, bunday masalalar ikkita grafik amal bilan yechilar ekan, masalan proyeksiyalovchi P tekislik gorizontal proyeksiyalovchi va Q tekislik ixtiyoriy bo'lsa, 85-shakl:

$$1. a, b \in Q \text{ va } a \cap P = E; b \cap P = F$$

$$2. E \cup F = (EF); (EF) = P \cap Q \quad (3)$$

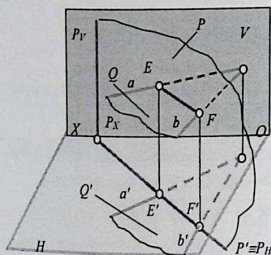
3-ifodaga ixtiyoriy tekislik bilan proyeksiyalovchi tekislikning kesishgan chizig'ini topish algoritmi deb ataladi. 85-rasmda frontal proyeksiyalovchi tekislik bilan ikki kesishuvchi a va b to'g'ri chiziqlar ko'rinishida berilgan umumiy vaziyatdagi tekislikni kesishuv EF chizig'ini topish yaqqol tasvirda ko'rsatilgan.

Uninig chizmada 3-algoritmgaga asosan yechilishi esa, 86-rasmda keltirilgan. Ya'ni chizmada masalani yechish algoritmi quyidagicha bo'ladi: Proyeksiyalovchi tekislik H ga perpendikulyar bo'lgani uchun, $E'F' \in P_H$:

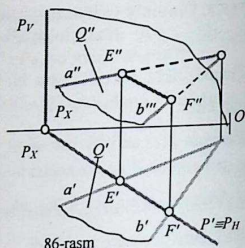
$$1. a' \cap P_H = E', b' \cap P_H = F' \text{ va } E'' \in a'', F'' \in b''$$

$$2. E' \cup F' = (E'F'); E'' \cup F'' = (E''F'');$$

$$EF(E'F', E''F'') = P \cap Q$$



85-rasm



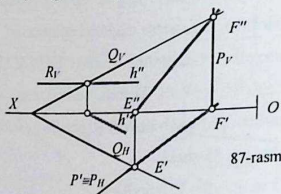
86-rasm

Agar tekislik izlari bilan berilgan bo'lsa bunday masalalani yechish algoritmi quyidagicha bo'ladi:

1. $Q_H, Q_V \in Q$ va $Q_H \cap P = E$; $Q_V \cap P = F$
2. $E \cup F = (EF)$; $(EF) = P \cap Q$

(2A)

Ya'ni Q tekislikni ixtiyoriy to'g'ri chiziqlari o'rnida uning izlari olinadi, 87-rasm.

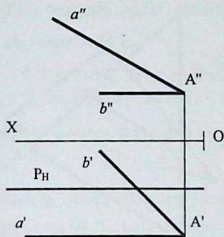


87-rasm

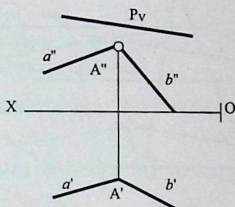
Agar proyeksiyalovchi tekislik gorizontaal yoki frontal yoki profil tekislik bo'lsa, ular ixtiyoriy tekislikni tegishliicha uning gorizontaal, frontal va profil chiziqlari bo'ylab kesadi.

Buni 87-rasmdagi izi bilan berilgan gorizontaal R tekislik va ixtiyoriy tekisliklarning o'zaro kesishuvida ko'rish mumkin: $R \cap Q = h(h', h'')$.

Misol: 88 va 89-rasmda berilgan proyeksiyalovchi tekislik bilan ixtiyoriy tekislikning kesishuv chizig'i EF yasalsin. Har ikkala masalalarni tahlil qilib ularni yechish algoritmlari tuzilsin.



88-rasm



89-rasm

15.3. Umumiy vaziyatdagi ikki tekislikning o'zaro kesishuvi

Har qanday ikki tekislikning kesishgan chizigi to'g'ri chiziq bo'lishi yuqorida qayd etilgan edi.

Buning uchun berilgan tekisliklarda ikkita umumiy nuqta aniqlanadi, so'ngra ular orqali to'g'ri chiziq o'tkazib, tekisliklarning kesishgan chizig'i yasaladi.

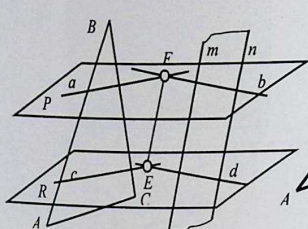
Umumiy vaziyatdagi ikki tekislik uchun umumiy bo'lgan nuqtalar quyidagi usullardan foydalanib topiladi:

1) Kesuvchi yordamchi proyeksiyalovchi tekisliklar usuli, ya'ni yordamchi ikkita proyeksiyalovchi kesuvchi tekisliklar bilan berilgan tekisliklarni kesish asosida topiladi. Chunki uchta tekislikning o'zaro kesishishidan ular uchun umumiy bo'lgan bitta nuqta hosil bo'ladi. Kelajakda bu usul sirtlarning o'zaro kesishgan fazoviy egri chiziqlarni aniqlashda ham ishlatiladi, 90-rasm.

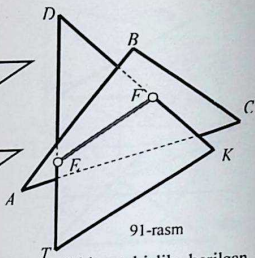
2) Berilgan tekisliklarning birida ikkita to'g'ri chiziq tanlab olib, ularni ikkinchi tekislik bilan uchrashish nuqtalarini aniqlash asosida aniqlanadi, 91-rasm.

3) Agar 90-rasmdagi a va b hamda c va d to'g'ri chiziqlarni raqobatlashuvchi to'g'ri chiziqlar deb qaralsa, berilgan ixtiyoriy tekisliklarning kesishuv chizig'ini ularning ikkita raqobatlashuvchi to'g'ri chiziqlaridan foydalanib topish ham mumkin.

Har xil vaziyatda berilgan umumiy vaziyatdagi ikki tekislikning kesishgan chiziqlarini yasashni ko'rib chiqaylik.



90-rasm

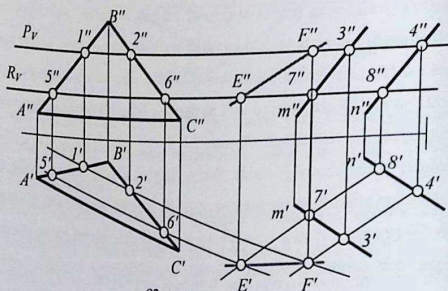


91-rasm

92- rasmda umumiy vaziyatdagi ixtiyoriy ikkita tekislik berilgan bo'lsa, ularning kesishgan chizig'ini kesuvchi tekislik usulidan foydalanib aniqlash ko'rsatilgan. Buning uchun:

1. Yordamchi proyeksiyalovchi tekisliklar sifatida gorizonttal P va R tekisliklar olinadi.

Bu yerda P tekislik uchburchak ABC tekislikni va m,n parallel to'g'ri chiziqlar bilan berilgan ikkinchi tekislikni (12) va (34) gorizonttal to'g'ri chiziqlari bo'ylab tekislik esa, ularni (56) va (78) gorizonttal to'g'ri chiziqlari bo'ylab kesib o'tadi.



92-rasm

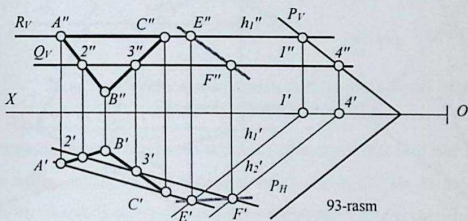
2. Har bir yordamchi kesuvchi P va R tekisliklarning berilgan tekisliklar bilan kesishgan chiziqlari o'zaro kesishib ular uchun umumiy bo'lgan E va F nuqtalar haqqida bo'ladi. Bu nuqtalar orqali to'g'ri chiziq o'tkazib, berilgan ikki tekislikning kesishgan chizig'ini topish.

chizig'i (EF) yasaladi, ya'ni masalani ramziy belgilarda ifodalangan yechish algoritmi quyidagicha bo'ladi:

1. $P \cap (ABC \text{ va } (m \parallel n)) = E, R \cap (ABC \text{ va } (m \parallel n)) = F$
2. $E \cup F = (EF)$, bu $(EF) = (ABC \cap (m \parallel n))$ bo'ladi. (4)

4-ifodaga ixtiyoriy ikki tekislikning kesishgan chizig'ini topish algoritmi deb ataladi.

93-rasmda ikkita ixtiyoriy vaziyatdagi tekisliklar biri ABC uchburchak ko'rinishida va ikkinchisi izlari $P(P_H P_V)$ bilan berilgan.



Masala 4-algoritmgaga asosan quyidagicha yechiladi:

1. $R \cap (ABC \text{ va } P(P_H P_V)) = E, Q \cap (ABC \text{ va } P(P_H P_V)) = F$
2. $E \cup F = (EF)$, bu $(EF) = ABC \cap P(P_H P_V)$ bo'ladi.

Ya'ni: 1. Yordamchi birinchi kesuvchi gorizontal tekislik $R(R_V)$ o'tkazilgan, u berilgan tekisliklarni AB ($A'B', A''B''$) va h_1 (h_1', h_1'') gorizontal to'g'ri chiziq bo'ylab kesadi. Shu gorizontal to'g'ri chiziqlarning gorizontal proektsiyalarining kesishgan nuqtasi izlanayotgan, ya'ni berilgan tekisliklarga umumiy bo'lgan bitta $E(E', E'')$ nuqta hosil bo'ladi.

Shu usulda ikkinchi kesuvchi $Q(Q_V)$ tekislik yordamida $F(F', F'')$ nuqta ham E nuqta kabi topiladi.

2. Topilgan E va F nuqtalar orqali to'g'ri chiziq o'tkazib berilgan ikki tekislikning kesishuv chizig'i aniqlanadi.

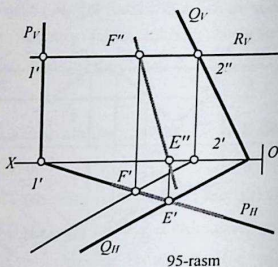
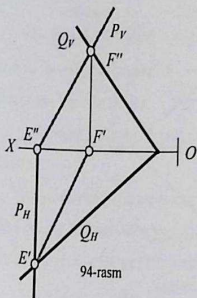
Agar berilgan tekisliklar izlari bilan berilgan bo'lsa, ularning kesishgan chizig'ini topish uchun, ularning bir nomli izlarini kesishgan nuqtalari topiladi va ular orqali izlanayotgan kesishuv chizig'i o'tkaziladi, 94-rasm. Bu holda masala

quyidagicha yechiladi: 1. $H \cap Q(Q_H, Q_V) \text{ va } P(P_H P_V) = E$,

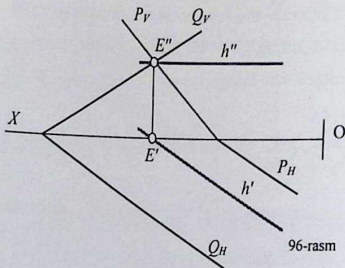
$$V \cap Q(Q_H, Q_V) \text{ va } P(P_H P_V) = F$$

2. $E \cup F = (EF)$, bu $(EF) = Q(Q_H, Q_V) \cap P(P_H P_V)$ bo'ladi.

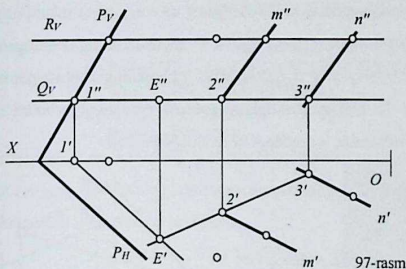
Agar berilgan tekisliklarining bir nomli izlarining kesishgan nuqtasi E yoki F chizmadan tashqarida bo'lsa, 92- va 93- rasmlardagi masalalar kabi qo'shimcha tekisliklar yordamida berilgan tekisliklarning umumiy bo'lgan ikkinchi nuqtasi aniqlanadi, 95-rasm.



Agar berilgan tekisliklarning bir juft izlari kesishib, ikkinchisi parallel bo'lsa, ularning kesishgan chizig'i mazkur parallel izlariga parallel bo'ladi, 96-rasm.



97-rasmda berilgan ikki tekislikning kesishuv chizig'ini aniqlansin.



97-rasm

15.4. To'g'ri chiziqni umumiy vaziyatdagi tekislik bilan kesishish nuqtasini topish¹⁷

Ixtiyoriy to'g'ri chiziqni va tekislikni o'zaro kesishuvidan ular uchun umumiy bo'lgan nuqta hosil bo'ladi. Shuning uchun bu nuqta bir vaqtning o'zida to'g'ri chiziqda va tekislikda yotadi. Ya'ni izlanayotgan nuqta to'g'ri chiziqning elementi va u P tekislikning biror to'g'ri chizig'ida yotgan bo'lishi kerak.

Ma'lumki, P tekislikda to'g'ri chiziqni hosil qilish uchun uni biror tekislik bilan kesiladi. Shunga ko'ra bunday masalalar quyidagi algoritm asosida yechiladi:

1. To'g'ri chiziq orqali yordamchi tekislik o'tkazilib, bu tekislikni berilgan tekislik bilan kesishgan (EF) chizig'ini yasaladi, 98-rasm;

2. (EF) va berilgan to'g'ri chiziqning kesishgan K nuqtasi aniqlanadi. Bu K nuqta ixtiyoriy to'g'ri chiziq bilan berilgan ixtiyoriy tekislikning uchrashgan nuqtasi bo'ladi.

Demak, umumiy vaziyatdagi m to'g'ri chiziq bilan umumiy vaziyatdagi P yoki ΔABC tekislikning uchrashish nuqtasi quyidagi algoritm asosida aniqlanadi, 99-rasm:

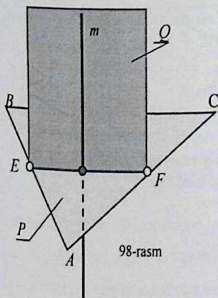
1) Berilgan m to'g'ri chiziq orqali yordamchi proyeksiyalovchi $Q(Q_H, Q_V)$

tekislik o'tkaziladi: $m \supset Q \perp H$ yoki $Q \perp V$;

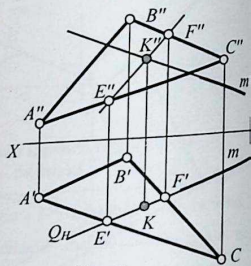
¹⁷Ch. Shakirova. Chizma geometriya asosiy bilimlariga oid ma'lumotnoma. T. Tafakkur qanoti, 2012y, 46-49 betlar.

2) O'tkazilgan yordamchi Q tekislik bilan berilgan $P(\triangle ABC)$ tekislik kesishgan (EF) chizig'i aniqlanadi: $Q \cap P = (EF)$;

3) Berilgan m to'g'ri chiziq bilan Q va P tekisliklarning kesishgan chizig'ini kesishtirib, ixtiyoriy to'g'ri chiziq bilan tekislikning uchrashgan nuqtasi aniqlanadi: $(EF) \cap m = K$. Ushbu masalalarni yechish rejasini-algoritmini ra- belgilardan foydalanib ifodalansa, u quyidagi ko'rinishda bo'ladi:



98-rasm



99-rasm

1. $m \supset Q \perp H$ yoki $Q \perp V$;
2. $Q \cap P = (EF)$;
3. $(EF) \cap m = K$

(5)

5-ifodaga ixtiyoriy to'g'ri chiziq bilan ixtiyoriy tekislikning kesish nuqtasini topish algoritmi deb ataladi.

100 - rasm, a,b,c) larda, yuqorida keltirilgan yechish rejasi-algoritmi foydalanib, to'g'ri chiziq bilan tekislikning kesishgan-uchrashgan nuqta aniqlashga misollar ko'rsatilgan.

100-rasm, a) da b to'g'ri chiziq bilan kesishuvchi m va n to'g'ri chiziqlar or- berilgan ixtiyoriy tekislikning kesishgan nuqtasini aniqlash ko'rsatilgan. 5-algor- asosida masala quyidagicha yechilgan:

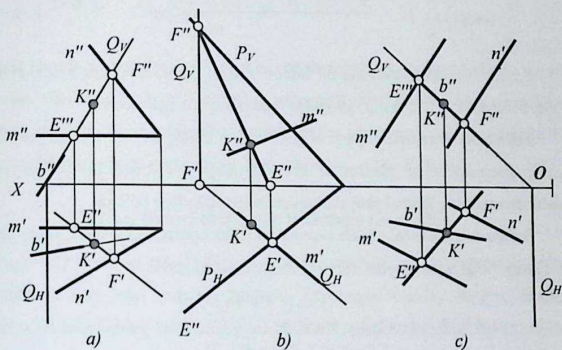
1. $b \supset Q$ va $Q \perp V$ bo'lgani uchun: $Q_V \equiv b''$
2. $Q_V \cap m'' = E''$ va $Q_V \cap n'' = F''$; $E' \in m'$ va $F' \in n'$
 $EF(E'F', E''F'') = Q \cap P(m \cap n)$
3. $EF(E'F', E''F'') \cap b(b', b'') = K(K', K'')$
 $K = b \cap P(m \cap n)$

100-rasm b) da m to'g'ri chiziqli bilan izlari orqali berilgan ixtiyoriy tekislikning kesishgan nuqtasini aniqlash ko'rsatilgan. Bu masala quyidagicha yechilgan:

1. $m \supset Q$ va $Q \perp H$ bo'lgani uchun: $Q_H \equiv m'$
2. $Q_H \cap P_H = E'$ va $Q_V \cap P_V = F''$; $E'' \in OX$ va $F' \in OX$
 $EF(E'F', E''F'') = Q \cap P(P_H, P_V)$
3. $EF(E'F', E''F'') \cap m(m', m'') = K(K', K'')$
 $K = m \cap P(P_H, P_V)$

100-rasm c) da esa, b to'g'ri chiziqli bilan parallel m va n to'g'ri chiziqlar orqali berilgan ixtiyoriy tekislikning kesishgan nuqtasini aniqlash ko'rsatilgan. Masala 5-algoritm asosida quyidagicha yechilgan:

1. $b \supset Q$ va $Q \perp V$ bo'lgani uchun: $Q_V \equiv b''$
2. $Q_V \cap m'' = E''$ va $Q_V \cap n'' = F''$; $E' \in m'$ va $F' \in n'$
 $EF(E'F', E''F'') = Q \cap P(m \cap n)$
3. $EF(E'F', E''F'') \cap b(b', b'') = K(K', K'')$
 $K = b \cap P(m \cap n)$



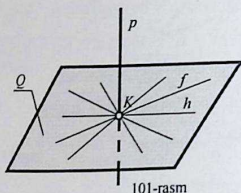
100-rasm

16-§. To'g'ri chiziqning tekislikka parallelligi va perpendikulyarligi.^{18, 19}

16.1. To'g'ri chiziqning tekislikka perpendikulyarligi

Agar to'g'ri chiziq tekislikda yotuvchi va u bilan kesishuvchi yoki unga ay bo'lgan ikki kesishuvchi to'g'ri chiziqlariga perpendikulyar bo'lsa, u tekislik o'ziga ham perpendikulyar bo'ladi.

Agar to'g'ri chiziq tekislikka perpendikulyar bo'lsa, u holda to'g'ri chiziq tekislikda yotuvchi va u bilan kesishuvchi yoki unga ayqash bo'lgan barcha to'g'ri chiziqlarga, shu jumladan tekislikning gorizontaal va frontal chiziqlariga perpendikulyar bo'ladi, 101- shakl.



Parallel proyeksiyalarning bir tomoni proyeksiyalar tekisligiga parallel bo'lgan to'g'ri burchakning o'zgarmay proyeksiyalanish xossasiga asosan:

Tekislikka perpendikulyar bo'lgan to'g'ri chiziqning gorizontaal proyeksiyasiga tekislik gorizontalinig gorizontaal proyeksiyasiga va uning frontal proyeksiyasiga tekislik frontalining frontal proyeksiyasiga perpendikulyar bo'ladi.

Bunga chizmada to'g'ri chiziqning tekislikka perpendikulyarlik sharti deyiladi. Uni ramziy belgilardan foydalanib quyidagicha ifodalanadi:

$$p \perp Q \Rightarrow p' \perp h' \text{ va } p'' \perp f''$$

agar tekislik izlari bilan berilsa: (1)

$$p \perp Q \Rightarrow p' \perp P_H \text{ va } p'' \perp P_V$$

Bu ifodaga to'g'ri chiziqning tekislikka perpendikulyarlik algoritmi qayd etilgan bo'lib, quyidagicha ifodaladi.

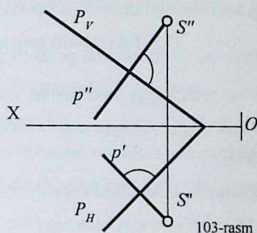
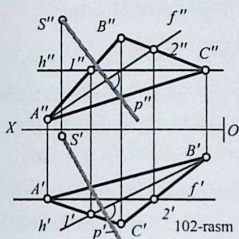
¹⁸ Ch. Shakirova. Chizma geometriya asosiy bilimlariga oid ma'lumotnoma. T. Tafakkur qamari. 2012y, 23-26 betlar.

¹⁹ Sh. Murodov, L.Xakimov, P. Odilov, A. Shomurodov, M.Jumaev. "Chizma geometriya kursi". 2006 y. 58-72 betlar.

Chizmada berilgan tekislikka perpendikulyar bo'lgan to'g'ri chiziqni 1-algoritmgacha quyidagicha o'tkaziladi:

1. Tekislikning gorizontali va frontal chiziqlari o'tkaziladi. Agar tekislik izlari bilan berilgan bo'lsa, ular o'tkazilmaydi;

2. Perpendikulyarning gorizontali va frontal proyeksiyalarini tegishli h' va f' larga yoki tekislikning P_H va P_V izlariga to'g'ri burchak ostida o'tkaziladi, 102,103-rasm.



102-rasmda S nuqtadan berilgan ABC uchburchak tekisligiga, 103-rasmda esa, S nuqtadan izlari bilan berilgan P tekislikka perpendikulyarlar o'tkazish ko'rsatilgan.

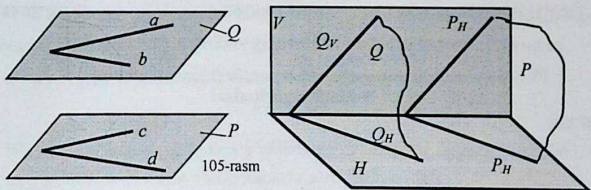
Agar berilgan tekislikning biror tomoni uning gorizontali yoki frontali bo'lsa, ulardan foydalanib perpendikulyarning proyeksiyalari o'tkaziladi.

16.2. To'g'ri chiziqning tekislikka parallelligi

Agar to'g'ri chiziq tekislikda yotuvchi biror to'g'ri chiziqqa parallel bo'lsa, tekislikning o'ziga ham parallel bo'ladi. Chizmada bunday to'g'ri chiziqni proyeksiyalari tekislikning biror chizig'ini bir nomli proyeksiyalariga mos ravishda parallel bo'ladi, 104-rasm.

Bunga to'g'ri chiziqning tekislikka parallellik sharti deb ataladi. Bu shartlik ramziy belgilarda quyidagicha ifodalanadi:

$$a \parallel b \text{ va } b \in \Delta ABC \Rightarrow a \parallel \Delta ABC \quad (2)$$



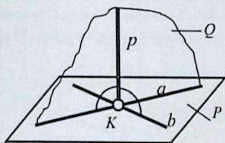
105-rasm

17.2. Ikki tekislikning o'zaro perpendikulyarligi

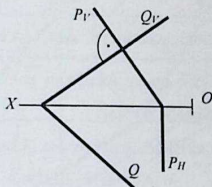
Agar bir tekislikda yotuvchi to'g'ri chiziqli ikkinchi tekislikka perpendikulyar bo'lsa, bu tekisliklar ham o'zaro perpendikulyar bo'ladi, 106-rasm.

Agar tekisliklar izlari bilan berilgan bo'lsa:

Agar bir tekislikning birorta izi ikkinchi tekislikka perpendikulyar bo'lsa bo'lsa, bunday tekisliklar o'zaro perpendikulyar bo'ladi, 107-rasm. Bunda ikkinchi tekislik proyeksiyalovchi bo'ladi.



106-rasm



107-rasm

$$p \in Q \text{ va } p \perp P \Rightarrow Q \perp P$$

Tekislik izlari bilan berilgan bo'lsa,

$$Q(Q_H, Q_V), P(P_H, P_V) \text{ va } Q_H \perp P_H \quad (4)$$

$$\text{yoki } Q_V \perp P_V \Rightarrow Q \perp P$$

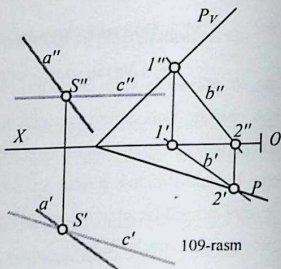
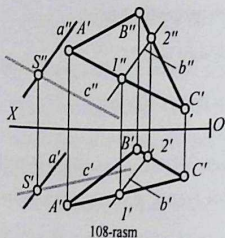
4- ifodaga ikki tekislikning o'zaro perpendikulyarlik algoritmi deyiladi.

18-§. To'g'ri chiziq bilan tekislikning va ikki tekislikning o'zaro paralleligiga oid masalalarning yechish algoritmlari^{22,23}

18.1. To'g'ri chiziqlarning tekislikka paralleligiga oid masalalarning yechish algoritmlari

1-misol:

S nuqtadan berilgan tekisliklarga parallel to'g'ri chiziqlar o'tkazilsin, 108 rasm.



108-rasmda uchburchak ABC ($A'B'C'$, $A''B''C''$) tekislik va S (S', S'') berilgan.

To'g'ri chiziqlarning tekislikka parallel shartiga asosan masalani yechish algoritmi quyidagicha bo'ladi:

1. ABC tekislikda ixtiyoriy $b \equiv (12)$ to'g'ri chiziq o'tkaziladi:

$$b \cap AC = 1; b \cap BC = 2$$

2. S nuqtadan $b \equiv (12)$ to'g'ri chiziqqa parallel bo'lgan a to'g'ri chiziq o'tkaziladi. a nuqta izlanayotgan to'g'ri chiziq bo'ladi:

$$a \parallel ABC, \text{ chunki } a \parallel b (a' \parallel b', a'' \parallel b'') \text{ va } b \in ABC$$

Shuningdek, chizmada S nuqta orqali ABC uchburchak tekisligining tomoniga ham parallel bo'lgan c to'g'ri chiziq o'tkazilgan:

$$c \parallel ABC, \text{ chunki } c \parallel AC (c' \parallel A'C', c'' \parallel A''C'') \text{ va } c \in ABC$$

²²T. Rixsiboev. "Muhandislik grafikasi fanlarini o'qitish metodologiyasi", T. Tafakkur qanori, 2011 y, 107-110 betlar.

²³Ch. Shokirova. Chizma geometriya asosiy bilimlariga oid ma'lumotnoma. T. Tafakkur qanori, 2012y, 77-100 betlar.

109-rasmda tekislik izlari bilan berilgan. Bu masala ham yuqoridagi 1-algoritm asosida yechiladi:

1. $P(P_H, P_V)$ tekislikda ixtiyoriy b to'g'ri chiziq o'tkaziladi:

$$b \cap P_H = 2; b \cap P_V = 1$$

2. S nuqtadan $b \equiv (12)$ to'g'ri chiziqqa parallel bo'lgan a to'g'ri chiziq o'tkaziladi. a nuqta izlanayotgan to'g'ri chiziq bo'ladi:

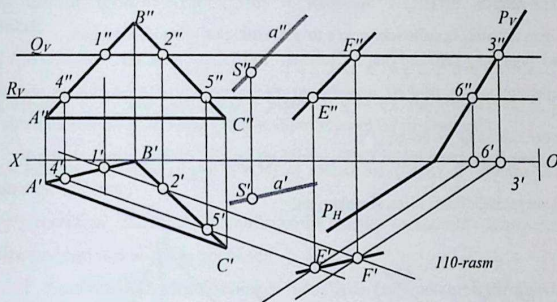
$$a \parallel ABC, \text{ chunki } a \parallel b (a' \parallel b', a'' \parallel b'') \text{ va } b \in ABC$$

Shuningdek, chizmada S nuqta orqali $P(P_H, P_V)$ tekislikning gorizontal P_H iziga ham parallel bo'lgan c to'g'ri chiziq o'tkazilgan:

$$c \parallel ABC, \text{ chunki } c \parallel AC (c' \parallel A'C', c'' \parallel A''C'') \text{ va } c \in ABC$$

2-misol:

S nuqtadan berilgan $\triangle ABC$ va $P(P_H, P_V)$ tekisliklarga parallel to'g'ri chiziq o'tkazilsin, 110-rasm.



To'g'ri chiziqning tekislikka parallellik shartiga asosan izlanayotgan to'g'ri chiziq berilgan tekisliklarning biror to'g'ri chiziqlariga bir vaqni o'zida parallel bo'lishi kerak. Tekisliklarning bunday to'g'ri chiziqlari faqatgina ularning kesishgan chizig'i bo'ladi. Shunga ko'ra masalani yechish algoritmi quydagicha bo'ladi:

1. Berilgan tekisliklarning kesishgan $EF (E'F', E''F'')$ chizig'i 7- ma'ruzadagi 4-algoritmga asosan aniqlanadi;

2. S nuqtadan EF to'g'ri chiziqqa parallel to'g'ri chiziq o'tkazib, ber tekisliklaga parallel bo'lgan a to'g'ri chiziq o'tkaziladi va u izlanayotgan to'g'ri chiziq bo'ladi: $S \supset a \parallel EF \Rightarrow a \parallel \Delta ABC$ va $P(P_H, P_V)$

3-misol:

S nuqtadan berilgan to'g'ri chiziqqa parallel tekislik o'tkazilsin, 111-rasmlar.

Berilgan nuqtadan masalaning shartini qoniqtiruvchi juda ko'p tekisliklar o'tkaziladi:

1. $S (S', S'')$ nuqta orqali berilgan $b (b', b'')$ to'g'ri chiziqqa parallel to'g'ri chiziq $a (a', a'')$ to'g'ri chiziq o'tkaziladi;

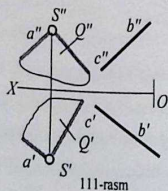
2. a to'g'ri chiziq orqali istalgan yo'nalishda s to'g'ri chiziq o'tkaziladi, u izlanayotgan tekislik yasaladi. a va s to'g'ri chiziqlarning izlarini topib izlanayotgan tekislikni izlari bilan ham o'tkazish mumkin.

111-rasmda $S (S', S'')$ nuqtadan $b (b', b'')$ to'g'ri chiziqqa parallel o'tkazilgan tekislik, kesishuvchi a va s to'g'ri chiziqlar bilan ifodalangan:

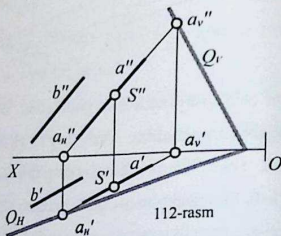
1. $S \supset a \parallel b; S' \supset a' \parallel b'; S'' \supset a'' \parallel b''$;

2. $S \supset$ ixtiyoriy $s (s', s'')$ to'g'ri chiziq o'tkaziladi. $Q(a \cap s)$ izlanayotgan tekislik bo'ladi va $Q \parallel b$ bo'ladi.

112-rasmda $S (S', S'')$ nuqtadan $b (b', b'')$ to'g'ri chiziqqa parallel o'tkazilgan tekislik izlari bilan ifodalangan:



111-rasm



112-rasm

1. $S \supset a \parallel b; S' \supset a' \parallel b'; S'' \supset a'' \parallel b''$ va uning izlari a_n va a_v aniqlagan;

2. a to'g'ri chiziqni a_H va a_V izlari orqali izlarining kesishish nuqtasi Q_x ni OX o'qining ixtiyoriy nuqtasida olib, cheksiz ko'p Q_i tekisliklarni o'tkaziladi, va $Q_i \parallel b$ bo'ladi.

18.2. To'g'ri chiziqni tekislikka perpendikulyarligiga oid masalalarning yechish algoritmlar

To'g'ri chiziqni tekislikka perpendikulyarligidan foydalanib quyidagi masalalar:

1. Nuqta bilan tekislik orasidagi qisqa masofa;
2. Ikki parallel tekisliklar orasidagi qisqa masofa;
3. Nuqta bilan to'g'ri chiziq orasidagi qisqa masofa;
4. Ikki parallel to'g'ri chiziqlar orasidagi qisqa masofa;
5. Ayqash to'g'ri chiziqlar orasidagi qisqa masofa;
6. To'g'ri chiziq bilan tekislik orasidagi burchak kattaligini;
7. Ikki tekislik orasidagi burchak kattaligini aniqlash kabi metrik masalalar yechiladi.

Shuningdek berilgan tekislikka terpendikulyar tekislik va unga berilgan masofada parallel tekislik o'tkazish kabi masalalarni yechishda ham foydalaniladi. Bu masalalardan asosiylarining yechish algoritmlarini ko'rib chiqamiz

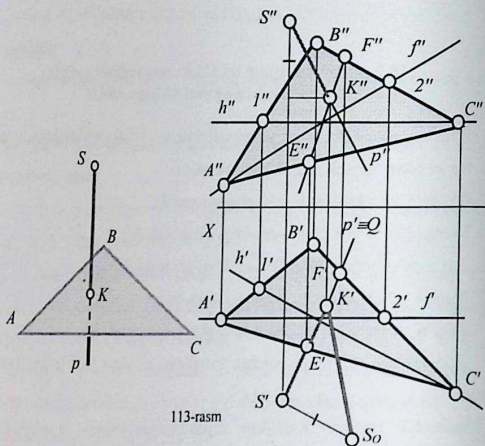
4-misol: Berilgan S (S', S'') nuqta bilan (ABC) tekislik orasidagi qisqa masofa aniqlansin. 113-rasm.

To'g'ri chiziqni tekislikka perpendikulyarlik shartiga va algoritmiga asosan masala fazoda quyidagi reja bo'yicha yechiladi:

1. 8-ma'ruzadagi to'g'ri chiziqni tekislikka perpendikulyarlik algoritmidan foydalanib berilgan S (S', S'') nuqtadan tekislikka perpendikulyar tushiriladi;
2. Tushirilgan perpendikulyarning berilgan tekislik bilan uchrashgan K nuqtasi aniqlanadi. Hosil bo'lgan SK kesma izlanayotgan masofa bo'ladi. chizmada bunday masalalar quyidagi algoritm asosida yechiladi:

1. $S \supset p \perp \Delta ABC : S' \supset p' \perp h' \text{ ba } S'' \supset p'' \perp f''$
2. $p \cap \Delta ABC = K(K', K'')$
3. $SK(S'K', S''K'')$ ni haqiqiy uzunligi aniqlanadi: $SK = S_0K'$

Agar berilgan tekislikning biror tomoni uning gorizontali yoki frontali b
ulardan foydalanib, perpendikulyar o'tkaziladi.



113-rasm

114-rasmda $S (S', S'')$ nuqta bilan izlari bilan berilgan umumiy vaziyat
 $P(P_H, P_V)$ tekislik orasidagi qisqa masofani aniqlash ko'rsatilgan.

Bu masala 3-algoritmga asosan quyidagicha yechiladi:

1. $S \supset p \perp P(P_H, P_V) : S' \supset p' \perp P_H$, va $S'' \supset p'' \perp P_V$

2. $p \cap P(P_H, P_V) = K(K', K'')$

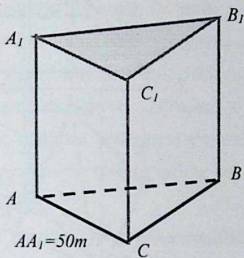
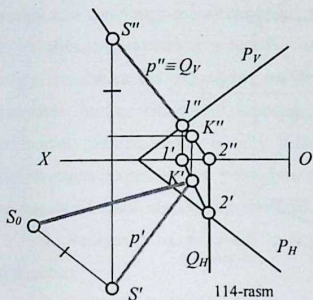
3. $SK (S'K', S''K'')$ ni haqiqiy uzunligi aniqlanadi: $SK = S_0K'$

5-misol: Asosi ABC tekislik va balandligi 50 mm ga teng bo'lgan to'g'ri
prizmaning proyeksiyalari yasalsin. 115-rasm.

Masalaning fazoviy yechish rejasi-algoritmi quyidagicha bo'ladi:

1. Izlanayotgan prizmaning ikkinchi asosi ABC tekislikka parallel bo'lganligi
uchun unga 50 mm uzoqlikda parallel bo'lgan $A_1B_1C_1$ tekislik o'tkaziladi;

Masala ikkita yechimga ega, chunki prizmaning ikkinchi asosini ABC dan pastda ham yasash mumkin



115-rasm

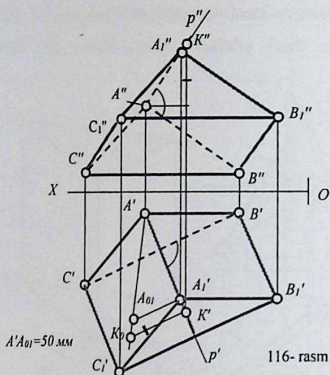
1) Asosining istalgan uchidan, masalan A dan tekislikka perpendikulyar o'tkaziladi: $A' \perp p' \perp h$ va $A'' \perp p'' \perp f$;

2) Bu perpendikulyarda ixtiyoriy K nuqta olib, AK kesmasining haqiqiy uzunligi aniqlanadi: $A'K_0=AF$;

3) Haqiqiy uzunligi bo'ylab berilgan masofa-balandlik 50 mm qo'yiladi: $A'A_{10} = 50 \text{ mm}$. A_{10} nuqtaning r' dagi A_1 ' proyeksiyasi topiladi. So'ngra uning frontal A_1'' tasviri p'' da topiladi;

4) A_1'' dan $A'B'C'$ uchburchakka teng va parallel $A_1''B_1''C_1''$ uchburchak o'tkaziladi;

5) Hosil bo'lgan uchburchak uchlarini $A'A_1$ ga parallel to'g'ri chiziqlar bilan birlashtirib, izlanayotgan to'g'ri prizmaning proyeksiyalari yasaladi, 116-rasm.

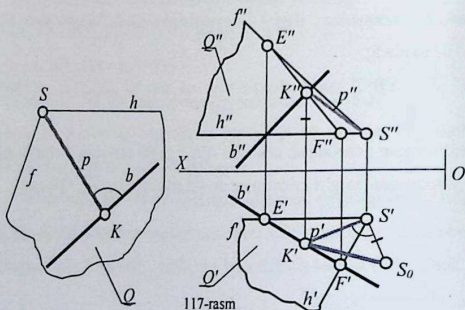


116- rasm

6-misol: $S (S', S'')$ nuqta bilan $b(b', b'')$ to'g'ri chiziq orasidagi qisqa masofa aniqlansin, 117-rasm.

Masala fazoda quyidagicha yechiladi:

1. Berilgan S nuqta orqali b to'g'ri chiziqqa perpendikulyar p o'tkaziladi;
2. Uni b to'g'ri chiziq bilan kesishgan K nuqtasi belgilanadi;
3. Hosil bo'lgan SK kesma izlanayotgan masofa bo'ladi.



117-rasm

Bu ifodaga nuqta bilan to'g'ri chiziq orasidagi qisqa masofa aniqlash algoritmi deb ataladi.

Agar berilgan to'g'ri chiziq maxsus vaziyatda bo'lsa, masala osongina юкоридagi algoritmgaga asosan yechiladi. Chunki bunday holda, chizmada nuqtadan to'g'ri chiziqqa perpendikulyar tushirish imkoniyati borligi parallel proyeksiyalarning to'g'ri burchakka oid xossasidan ma'lum. Agar berilgan to'g'ri chiziq umumiy vaziyatda bo'lsa, chizmada nuqtadan to'g'ri chiziqqa perpendikulyar o'tkazib bo'lmaydi. Shuning uchun bunday hollarda, nuqtadan berilgan to'g'ri chiziqqa (izlanayotgan perpendikulyar yotadigan) perpendikulyar bo'lgan tekislik o'tkaziladi va masalani yechish algoritmi quyidagicha bo'ladi:

1. Berilgan S nuqta orqali b to'g'ri chiziqqa perpendikulyar Q tekislik o'tkaziladi;

2. Q tekislik bilan b to'g'ri chiziqning kesishgan K nuqtasi aniqlanadi;

3. Hosil bo'lgan SK kesma izlanayotgan masofa bo'ladi.

Yuqoridagi algoritmdagi 1-amal chizmada quyidagicha bajariladi:

1. S nuqta orqali b to'g'ri chiziqqa bo'lajak perpendikulyar tekislikning gorizontal va frontal chiziqlarini b ga perpendikulyar qilib o'tkaziladi: $S' \supset h \perp b'$ va $S'' \supset f' \perp b''$. Bunday tekislikni izlari bilan ham o'tkazish mumkin. Buning uchun perpendikulyar tekislikning gorizontal yoki frontal chizig'ining izi topiladi. Shu nuqtadan Q tekislikning gorizontal Q_H izi b' ga yoki Q_V frontal iziga perpendikulyar qilib o'tkaziladi va uni OX o'qi bilan kesishgan Q_X nuqtasi topiladi. Hosil bo'lgan nuqtadan tekislikning ikkinchi izi to'g'ri chiziqning ikkinchi proyeksiyasiga perpendikulyar qilib o'tkaziladi.

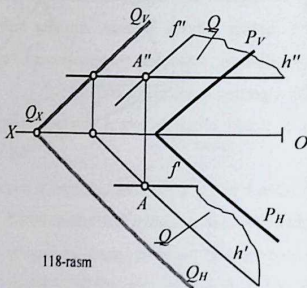
2. Berilgan b to'g'ri chiziq bilan yordamchi o'tkazilgan Q tekislikning uchrashgan K (K', K'') nuqtasi to'g'ri chiziq bilan tekislikning kesishgan nuqtasini topish algoritmgaga asosan aniqlanadi, (7-ma'ruza, 5-algoritmgaga qarang).

3. Berilgan S (S', S'') bilan aniqlangan K (K', K'') nuqtalar birlashtirilib, nuqtadan to'g'ri chiziqqa o'tkazilgan perpendikulyar yasaladi. Chizmada hosil

bo'lgan SK perpendikulyar ixtiyoriy vaziyatda bo'lgani uchun bu izlanayotgan masofaning haqiqiy kattaligi to'g'ri burchakli uchburchak yasab topiladi.

18.3. Ikki tekislikning o'zaro parallelligiga oid masalalarni yechish algoritmlari

7-misol: Berilgan A (A', A'') nuqta orqali P (P_H, P_V) tekislikka parallel bo'lgan Q (Q_H, Q_V) tekislik o'tkazilsin, 118-rasm.



118-rasm

Bunday masalalarni ikki tekislikning o'zaro parallel sharti va algoritmi asosan quyidagicha bitta grafik amal bilan yechiladi:

Nuqta orqali berilgan tekislikning ikkita kesishuvchi to'g'ri chiziqlar parallel to'g'ri chiziqlar o'tkaziladi. O'tkazilgan kesishuvchi to'g'ri chiziqlar izlanayotgan tekislikni ifodalaydi.

Bu algoritimga nuqtadan berilgan tekislikka parallel tekislik o'tkazish algoritmi deb ataladi.

Agar masalada o'tkaziladigan tekislikni izlari bilan ifodalash so'ralsa, bu algoritim asosida o'tkazilgan to'g'ri chiziqlarning izlari topiladi. So'ngra ular orqali to'g'ri chiziqlar o'tkazib tekislikning izlari yasaladi.

7-misolda izlanayotgan tekislikni izlari orqali o'tkazish talab qilingani uchun, bu masala chizmada quyidagicha yechiladi:

1. 6-algoritmga asosan A nuqta orqali berilgan ikkita kesishuvchi to'g'ri chiziqlariga parallel to'g'ri chiziqlar o'tkaziladi. Berilgan tekislik izlari bilan ifodalangan bo'lganligi uchun:

$$A' \supset h', f' : h' \parallel P_H, f' \parallel P_V \text{ va } A'' \supset h'', f'' : h'' \parallel P''_H, f'' \parallel P_V$$

2. Kesishuvchi h va f to'g'ri chiziqlar P tekislikka parallel bo'lgan Q tekislikni ifodalaydi. Uni izini yasash uchun h ni frontal izini yoki f ni gorizontal izi aniqlanadi. Chizmada h ni frontal izi aniqlangan bo'lganligi uchun, Q_V ni P_V ga parallel va uni OX o'qi bilan kesishgan Q_X nuqtadan P_H ga parallel qilib Q_H o'tkaziladi. $Q (Q_H, Q_V)$ tekislik izlanayotgan tekislik bo'ladi:

$$Q (Q_H, Q_V) \parallel P (P_H, P_V), \text{ chunki } Q_H \parallel P_H \text{ va } Q_V \parallel P_V$$

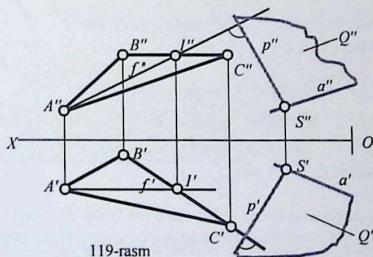
18.4. Ikki tekislikning o'zaro perpendikulyarligiga oid masalalarni yechish algoritmlari

8-misol: a to'g'ri chiziq orqali ABC uchburchak tekisligiga perpendikulyar bo'lgan Q tekislik o'tkazilsin, 119-rasm.

Bunday masalalar ikki tekislikni perpendikulyarlik shartiga asosan bitta grafik amal bilan quyidagicha yechiladi:

1. a to'g'ri chiziqda ixtiyoriy S nuqta tanlab olinadi va undan to'g'ri chiziqni tekislikka perpendikulyarlik algoritmidan foydalanib perpendikulyar p o'tkaziladi. Hosil bo'lgan va S nuqta orqali o'tuvchi $Q(a \cap p)$ tekislik, berilgan ABC uchburchak tekisligiga perpendikulyar tekislik bo'ladi:

$a \ni S \supset p \perp \Delta ABC$ hosil bo'lgan $Q(a \cap p) \perp \Delta ABC$ bo'ladi. Chunki $p \in Q$



119-rasm

Bu algoritmgga to'g'ri chiziq orqali berilgan tekislikka perpendikulyar tekislik o'tkazish algoritmi deb ataladi.

18.5. To'g'ri chiziq bilan tekislik va ikki tekislik orasidagi burchak kattaligini aniqlash algoritmi²⁴

To'g'ri chiziq bilan tekislik va ikki tekislik orasidagi burchak chiziqli aniqlash hamda to'g'ri chiziqqa perpendikulyar tekislik o'tkazish asosida yechiladi.

Masalan, to'g'ri chiziq bilan tekislik orasidagi burchak kattaligini aniqlash uchun, u bilan berilgan tekislikning kesishuv nuqtasini topish va uni shu tekislik bilan to'g'ri burchakli proyeksiyasini yasash kerak bo'ladi. Chunki to'g'ri chiziq bilan tekislik orasidagi burchak kattaligi, u bilan uning berilgan tekislikdagi to'g'ri burchakli proyeksiyasi orasidagi chiziqli burchakka teng bo'ladi, 120-rasm: $a \wedge a^Q = \varphi$. Masalalarni bunday rejada yechilsa bajariladigan grafik amallar soni kam bo'ladi. Shuning uchun bunday masalalarini to'g'ri chiziq bilan, uning bilan nuqtasidan berilgan tekislikka tushirilgan perpendikulyar orasidagi δ burchak kattaligidan foydalanib yechiladi. Bunda izlanayotgan φ burchak δ burchakni to'ldiruvchi burchak bo'ladi: $\delta + \varphi = 90^\circ$. Buni to'g'ri burchakli KST uchburchak ko'rinishi mumkin. Agar δ o'tmas burchak bo'lsa, izlanayotgan burchak uni to'ldiruvchi burchak bo'ladi. Agar δ burchak 90° ga teng bo'lsa, izlanayotgan burchak 0° ga teng bo'ladi va to'g'ri chiziq berilgan tekislikka parallel bo'ladi.

9-misol: a to'g'ri chiziq bilan Q tekislik orasidagi burchakni 90° to'ldiruvchi burchakning proyeksiyalari aniqlansin, 121-rasm.

Chizmada masala quyidagi algoritm asosida yechiladi:

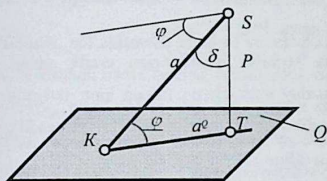
1. $a \ni S$ va $S \supset p \perp Q$:

bunda $p' \perp Q_H, p'' \perp Q_V$

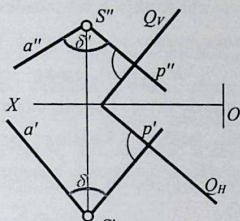
Hosil bo'lgan a va r to'g'ri chiziq orasidagi burchak izlangan δ burchak bo'ladi.

Chizmada: $a \wedge p' = \delta'$ va $a'' \wedge p'' = \delta''$.

²⁴T. Rixsiboev. "Muhandislik grafikasi fanlarini o'qitish metodologiyasi", T. Tafakkur qanori, 2011 y, 167-172 betlar.



120-rasm

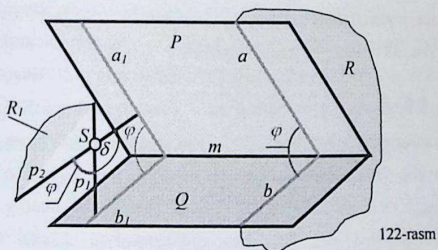


121-rasm

Bu algoritmga to'g'ri chiziq bilan tekislik orasidagi burchakni 90° ga to'ldiruvchi burchakning proyeksiyalarini aniqlash algoritmi deb ataladi.

Bunday masalalar faqat $\delta(\delta', \delta'')$ burchakning proyeksiyalarini topish bilan cheklaniladi. δ burchakning haqiqiy kattaligi va uni 90° ga to'ldiruvchi φ burchak, chizmani qayta tuzish usullaridan foydalanib aniqlanadi. Buning uchun avval berilgan to'g'ri chiziq va uni biror nuqtasidan tekislikka o'tkazilgan perpendikulyar ixtiyoriy nuqtalarida chegaralab, uchburchak ko'rinishiga keltirib olinadi. So'ngra uning haqiqiy ko'rinishi aniqlanadi. Uchburchakning haqiqiy ko'rinishida δ burchak va δ burchakni 90° ga to'ldiruvchi φ burchaklar aniqlanadi.

10-misol: P va Q tekisliklari orasidagi φ burchakning proyeksiyalari aniqlansin, 122-rasm.

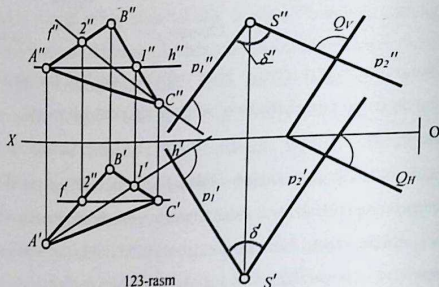


122-rasm

Ikki tekislik orasidagi burchak kattaligini aniqlash uchun, ularni kesishuv chizig'i m ni topiladi. Ularni, topilgan kesishuv chiziqlariga perpendikulyar bo'lgan

uchinchi R tekislik bilan kesiladi va natijada hosil bo'lgan chiziqli a^b bo'lgan izlanayotgan φ burchak bo'ladi, 122-rasm. $P^{\wedge}Q = a^b = \varphi$.

Masalalarni bunday rejada yechilsa bajariladigan grafik amallar ko'payib ketadi. Shuning uchun bunday masalalarini fazoda biror ixtiyoriy olib, berilgan tekisliklarga perpendikulyarlar tushiriladi. Bu perpendikulyarlar orasidagi o'tkir burchak, izlanayotgan φ burchak bo'ladi, 123-rasm.



123-rasm

Agar perpendikulyarlar orasidagi δ' burchak o'tmas burchak bo'lsa, izlanayotgan burchak uni 180° ga to'ldiruvchi burchak bo'ladi. perpendikulyarlar orasidagi δ' burchak 180° ga teng bo'lsa, izlanayotgan burchak teng bo'ladi va berilgan tekisliklar o'zaro parallel bo'ladi.

Chizmada masala quyidagi algoritm asosida yechiladi:

1. Fazoda ixtiyoriy S nuqta tanlanadi;
2. $S \supset p_1 \perp \Delta ABC$ va $S \supset p_2 \perp P(P_V, P_H)$
bunda $p_1' \perp h'$, $p_1'' \perp f'$ va $p_2' \perp P_H$, $p_2'' \perp P_V$

Hosil bo'lgan p_1 va p_2 to'g'ri chiziq orasidagi burchak izlangan δ burchak bo'ladi

Chizmada: $p_1' \wedge p_2' = \delta'$ va $p_1'' \wedge p_2'' = \delta''$

Tayanch iboralar:

Tekislik, uni chizmada berilishi va tekislikning izlari; tekislikda to'g'ri chiziq tanlash; tekislikda nuqta tanlash; tekislikning maxsus chiziqlari: gorizontal chiziq, frontal chiziq, profil chiziq, eng katta og'ma chiziqlar; to'g'ri chiziqni tekislikka parallelligi; to'g'ri chiziqni tekislikka perpendikulyarligi; ikki tekislikni o'zaro parallelligi; ikki tekislikni o'zaro perpendikulyarligi; metrik masala; pozitsion masala; burchak kattaligi

Nazorat savollari:

1. Tekislik deb nimaga aytiladi va u qanday hosil bo'ladi;
2. Tekislikning izlari qanay hosil bo'ladi;
3. Nima uchun tekislikning izlarida yotgan nuqtalarni ikkinchi proyeksiyalari OX o'qida yotadi;
4. Tekislikda to'g'ri chiziqni tanlash shartini izoxlab, uni algoritmini tushintirib bering;
5. Qanday shartga asosan tekislikda nuqta tanlanadi, uni algoritmini izoxlab bering;
6. Qanday to'g'ri chiziqlarga tekislikning maxsus chiziqlari deb ataladi;
7. Tekislikning gorizontal chizig'i deb qanday to'g'ri chiziqqa aytiladi va nima uchun uning frontal proyeksiyasi OX o'qiga parallel bo'ladi;
8. Tekislikning frontal chizig'i deb qanday to'g'ri chiziqqa aytiladi va uning qaysi proyeksiyasi OX o'qiga parallel bo'ladi;
9. Tekislikning frontal chizig'i deb qanday to'g'ri chiziqqa aytiladi va nima uchun uning gorizontal va frontal proyeksiyalari OX o'qiga perpendikulyar bo'ladi;
10. Tekislikning eng katta og'ma chiziqlari chiziqlari deb qanday to'g'ri chiziqlarga aytiladi va nimaga asosan H ga nisbatan EKOChning gorizontal proyeksiyasi tekislik gorizontalining gorizontal proyeksiyasiga perpendikulyar bo'ladi;
11. Nega V ga nisbatan EKOChning frontal proyeksiyasi tekislik frontalining frontal proyeksiyasiga perpendikulyar bo'ladi;

12. Fazoda to'g'ri chiziq bilan tekislik o'zaro qanday joylashadi;
13. Fazoda ikki tekislik o'zaro qanday joylashadi;
14. To'g'ri chiziq bilan tekislikning o'zaro parallel shartini izoxlab ber;
15. Ikki tekislikning o'zaro parallel shartini aytib bering;
16. To'g'ri chiziq bilan tekislikning o'zaro perpendikulyarlik shartini aytib bering;
17. Ikki tekislikning o'zaro perpendikulyarlik shartini qanday bering;
18. Nuqta orqali berilgan tekislikka qanday qilib parallel to'g'ri chiziq o'tkaziladi?
19. Nuqta orqali berilgan ikki tekislikka qanday qilib parallel to'g'ri chiziq o'tkaziladi?
20. Nuqta orqali berilgan tekislikka qanday qilib parallel tekislik o'tkaziladi?
21. Nuqta bilan tekislik orasidagi masofa aniqlash algoritmini aytib bering;
22. To'g'ri chiziq bilan tekislik orasidagi burchakning proyeksiyasi qanday yasaladi?
23. Ikki tekislik orasidagi burchakning proyeksiyasi qanday yasaladi?

V BOB. CHIZMANI QAYTA TUZISH USULLARI

Ma'lumki, masalalarda berilgan geometrik figuralar maxsus vaziyatda berilsa, ularni yechish oson va qulay bo'ladi. Agar masalalarda umumiy vaziyatda berilgan geometrik figuralarni maxsus vaziyatga keltirilsa, ularni ham yechish osonlashadi. Shuning uchun masalalarda berilgan umumiy vaziyatdagi geometrik figuralarning chizmasi qayta tuzilib maxsus vaziyatga keltiriladi. Chizma geometriyada chizmani qayta tuzish usullaridan asosiylari ikkita bo'lib, ular quyidagilardan iborat:

1. Proyeksiyalar tekisligini almashtirish usuli;
2. Aylantirish usuli;
3. Tekis parallel ko'chirish usuli.

Bu usullarda ham ixtiyoriy vaziyatda berilgan geometrik figuralarning chizmasi qayta tuzilib, masalalarni yechish uchun qulay bo'lgan vaziyatgacha, ya'ni xususiy vaziyatga keltiriladi.

Proyeksiyalar tekisliklarini almashtirish usulida berilgan geometrik figuralar o'zgarmas-qo'zg'almas bo'lib, proyeksiyalar tekisliklaridan bittasi yangisi bilan, qo'zg'almay qolganiga perpendikulyar vaziyatda almashtiriladi va yangi sistema hosil qilinadi.

Aylantirish usulida aksincha, berilgan asosiy proyeksiyalar tekisliklari o'zgarmas-qo'zg'almas bo'lib, tanlangan o'qlar atrofida berilgan geometrik figuralar masalani yechish uchun qulay bo'lgan vaziyatda kelguncha aylantiriladi.

Tekis parallel ko'chirish usulida esa, ixtiyoriy vaziyatda berilgan geometrik figuralar proyeksiyalar tekisliklarini birortasiga nisbatan tekis parallel ko'chirilib, maxsus vaziyatga keltiriladi.

Endi bu usullarni alohida-alohida ko'rib chiqamiz.

19-§. Proyeksiyalar tekisliklarini almashtirish usuli- PTAU

Bu usulning mohiyati shundan iboratki, masalalarda berilgan geometrik figuralar ixtiyoriy vaziyatda berilgan bo'lsa, yangi proyeksiyalar tekisligi shunday o'tkaziladiki, natijada ular maxsus vaziyatga kelib qoladi.

Masalan fazoda ixtiyoriy vaziyatdagi AB to'g'ri chiziq o'zining A'B', A proyeksiyalari bilan berilgan bo'lsin, 124-rasm.

AB to'g'ri chiziqni maxsus vaziyatga keltirish uchun, frontal proyeksiya tekisligi V ni H ga perpendikulyar va unga parallel bo'lgan yangi V₁ tekislik bilan almashtiriladi. Natijada yangi o'zaro perpendikulyar bo'lgan proyeksiya tekisliklari sistemasi V₁/H hosil bo'ladi. Bu sistemaning yangi proyeksiyalar o'qi A'B' ga parallel qilib o'tkaziladi.

Bu yangi sistemada AB kesma frontal vaziyatga kelib qoladi. Shuning uchun uning uchlarini applikatalari (Z_A, Z_V), haqiqiy uzunigi va H tekislik bilan hosil qilinadigan α burchagi o'zgarmasdan yangi V₁ tekislikka proyeksiyalanadi:

$$Z_A, Z_B = \text{const}, AB = A_1'B_1 \text{ ba } A_1''B_1'' \quad O_1X_1 \triangleq \alpha \quad (1)$$

Agar AB to'g'ri chiziqni maxsus vaziyatga keltirishda yangi H₁ tekislikni V₁ ga parallel qilib o'tkazilsa, yangi sistemada AB kesma gorizontaal vaziyatga kelib qoladi. Shuning uchun uning uchlarini ordinatalari Y_A, Y_V ni haqiqiy uzunigi va V tekislik bilan hosil qilgan β burchagi o'zgarmasdan yangi H₁ tekislikka proyeksiyalanadi:

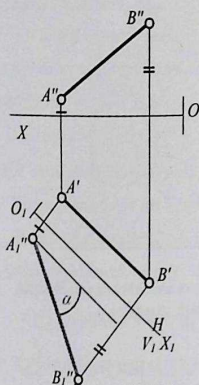
$$Y_A, Y_B = \text{const}, AB = A_1'B_1 \text{ ba } A_1''B_1'' \quad O_1X_1 \triangleq \beta \quad (2)$$

Endi PTAU usulidan foydalanib chizmani qayta tuzish usullarda yechiladigan tayanch masalalarni proyeksiyalar tekisligini bir va ikki marotaba almashtirib yechilishini ko'rib chiqamiz. Bunday tayanch masalalarga quyidagi masalalar kiradi:

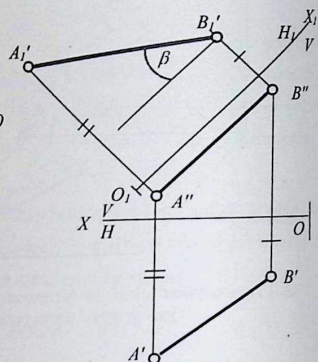
1. Ixtiyoriy vaziyatda berilgan kesmani haqiqiy uzunligini aniqlash;
2. Ixtiyoriy vaziyatda berilgan kesmani proyeksiyalovchi vaziyatga keltirish;
3. Ixtiyoriy vaziyatda berilgan tekislikni proyeksiyalovchi vaziyatga keltirish;
4. Ixtiyoriy vaziyatdagi berilgan kesmani proyeksiyalovchi vaziyatga keltirish.

Bu masalalardan 1,3-lari proyeksiyalar tekisligini bir va 2,4-lari proyeksiya tekisligini ikki marotaba almashtirib yechiladi. Bu masalalarni yechilishini ko'rib chiqamiz.

$$Y_A, Y_B = \text{const}, AB = A_1'B_1' \text{ va } A_1'B_1' \perp O_1X_1 \triangleq \beta$$



125-rasm

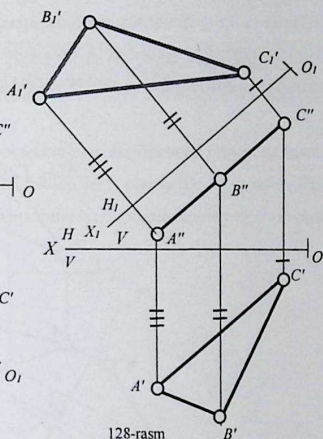
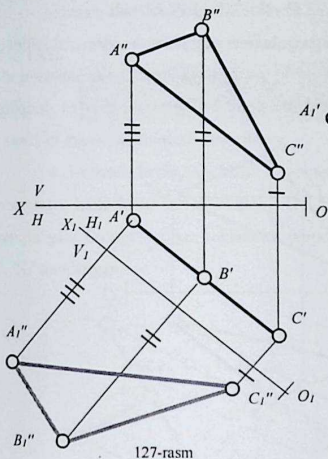


126-rasm

1. H_1 ni AV ga ixtiyoriy masofada parallel vaziyatda o'tkazib, kesma gorizont vaziyatga keltirilgan: $V/H \rightarrow V_1/H_1 : H_1 \parallel AB \Rightarrow O_1X_1 \parallel A'B'$

2. AB kesmani N_1 dagi yangi proyeksiyasi aniqlanadi. Buning uchun A'' va nuqtalardan O_1X_1 o'qqa bog'lovchi chiziqli o'tkazib, Y_A va Y_B larni yangi o'q boshlab ularga qo'yamiz. Hosil bo'lgan A_1' va B_1' nuqtalarni birlashtirib, kesma yangi gorizont proyeksiyasi yasaladi. Chizmadan kesmaning haqiqiy uzunligi va burchak aniqlanadi:

1-masala asosida proyeksiyalovchi tekisliklarda yotuvchi geometrik figuralar oid metrik masalalar yechiladi. Masalan tekis ko'pburchaklarning haqiqiy ko'rinishi va ikki kesishuvchi to'g'ri chiziqlar orasidagi burchak kattaligini topish masalalar. 127-rasmda gorizont proyeksiyalovchi ABC uchburchakning haqiqiy ko'rinishini topish ko'rsatilgan. Buning uchun V_1 tekislik uchburchak tekisligi parallel qilib o'tkazilgan. 128-rasmda frontal proyeksiyalovchi ABC uchburchakning haqiqiy ko'rinishini topish ko'rsatilgan. Bu masalada $H_1 \parallel ABC$ bo'ladi.



2-masala: Ixtiyoriy vaziyatdagi tekislik proyeksiyalovchi vaziyatga keltirilsin.

Bunday masalalarni yechishda yangi o'taziladigan tekisliklar H va berilgan tekislikka yoki V ga va berilgan tekislikka perpendikulyar bo'lishi uchun, birinchi holda tekislikning gorizotaliga yoki gorizontal iziga, ikkinchi holda esa uning frontaliga yoki frontal iziga perpendikulyar bo'ladi. Shunga ko'ra bunday masalalar quyidagi algoritm asosida yechiladi, 129-rasm:

1. $V/H \rightarrow V_1/H$ bunda $V_1 \perp h$ yoki $V_1 \perp P_H$ bo'ladi.

Shuning uchun $O_1X_1 \perp h'$ yoki $O_1X_1 \perp P_H$ bo'ladi.

2. $\triangle ABC$ ning V_1 dagi proyeksiyasi yasлади va bunda: (3)

$Z_A, Z_B, Z_C = \text{const}$, $\triangle A_1''B_1''C_1''$ to'g'ri chiziq ko'rinishida proyeksiyalanib qoladi va $\triangle A_1''B_1''C_1''$ $O_1X_1 = \alpha$

Berilgan tekislikni gorizontal proyeksiyalovchi vaziyatga keltirib, V bilan hosil qilgan β burchagini topish algoritmi quyidagicha bo'ladi, 130-rasm:

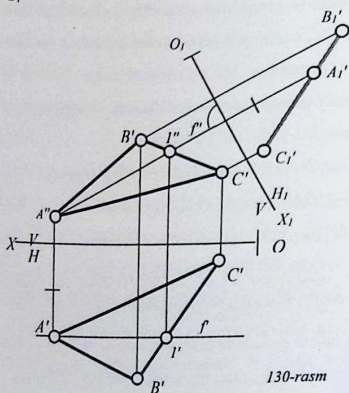
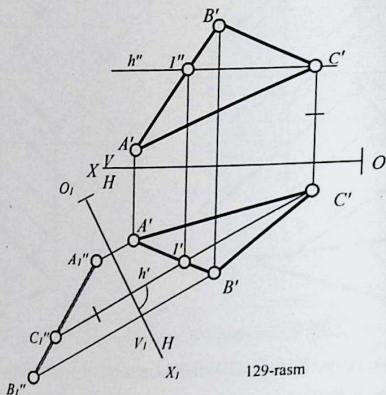
1. $V/H \rightarrow V/H_1$ bunda $H_1 \perp f$ yoki $H_1 \perp P_V$ bo'ladi.

Shuning uchun $O_1X_1 \perp f''$ yoki $O_1X_1 \perp P_V$ bo'ladi.

2. ΔABC ning H_1 dagi proyeksiyasi yasлади va bunda:

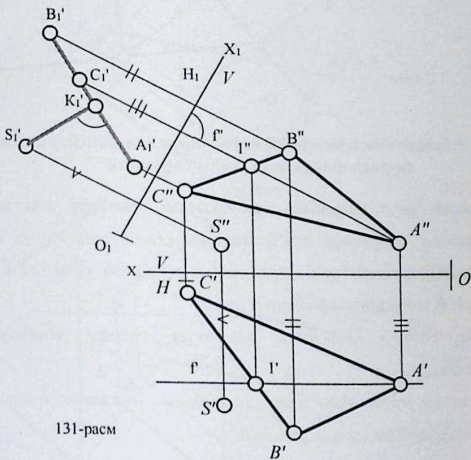
(3A)

$Y_A, Y_B, Y_C = \text{const}$, $\Delta A_1'B_1'C_1'$ to'g'ri chiziq ko'rinishida
proyeksiyalanib qoladi va $\Delta A_1'B_1'C_1'$ $\hat{O}_1X_1 = \beta$



2-masala asosida tekislikni H va V bilan hosil qilgan burchaklarini, ikki parallel tekisliklar orasidagi masofani, nuqta bilan tekislik orasidagi qisqa masofani va pozision masalalarni yechish mumkin. Nuqta bilan tekislik orasidagi masofani aniqlash 131-rasmda va 132-rasmda ikki parallel $P (P_H, P_V)$ va $Q (Q_H, Q_V)$ tekisliklar orasidagi masofani aniqlash keltirilgan.

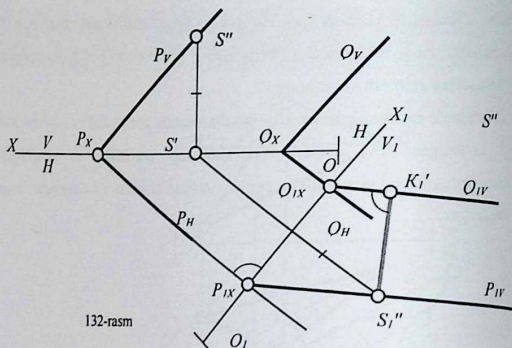
131-rasmda berilgan tekislik 3A-algoritm asosida gorizontaal proyeksiyalovchi vaziyatga keltirilgan va S nuqtani H_1 tekislikdagi gorizontaal S_1' proyeksiyasi aniqlangan. So'ngra undan tekislikka perpendikulyar tushirib izlanayotgan masofa $S_1'K_1'$ aniqlangan.



131-рasm

132-rasmda berilgan tekisliklar 3-algoritm asosida frontal proyeksiyalovchi vaziyatga keltirilgan. Buning uchun birinchi tekislikni frontal izida ixtiyoriy S nuqta tanlab olib, uni H_1 tekislikdagi gorizontaal S_1' proyeksiyasi aniqlangan. So'ngra S_1' va P_{1X} orqali R tekislikni yangi P_{1V} izi o'tkazilgan. Unga parallel qilib Q_{1X} dan Q_{1V} ni P_{1V} ga parallel qilib o'tkazilgan. Natijada berilgan tekisliklar frontal

proyeksiyalovchi vaziyatga kelib qolishgan. Shunga ko'ra S_1' dan S_1'' perpendikulyar tushirib izlanayotgan masofa $S_1' K_1'$ aniqlangan.



19.2. Proyeksiyalar tekisligini ikki marotaba almashtirib yechiladigan tayanch masalalarni yechish algoritmi

10-ma'ruzada qayd etilganidek, proyeksiyalar tekisligini ikki marotaba almashtirib, ixtiyoriy vaziyatdagi to'g'ri chiziqni proyeksiyalovchi va ixtiyoriy vaziyatdagi tekislikni gorizontali yoki frontal vaziyatga keltirish, ya'ni 3 va 4-tayanch masalalarni yechish mumkinligi takidlangan edi.

3-masala: Ixtiyoriy vaziyatdagi AB to'g'ri chiziqni proyeksiyalovchi vaziyatga keltirilsin.

Bunday masala proyeksiyalar tekisligini ketma-ket ikki marotaba almashtirish yo'li bilan quyidagi algoritim asosida yechiladi:

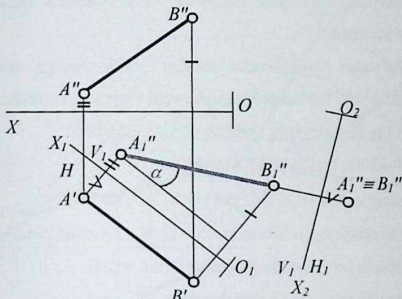
1. V/H yoki V/H tizimiga yangi H_1 yoki V_1 ni AB kesmaga parallel o'tkaziladi va uni gorizontali yoki frontal vaziyatga keltiriladi, 133-rasm:

$V/H \rightarrow V/H_1: H_1 \parallel AB \Rightarrow O_1 X_1 \parallel A'B'$, bunda $Y_A, Y_B = \text{const}$
 yoki $V/H \rightarrow V_1/H: V_1 \parallel AB \Rightarrow O_1 X_1 \parallel A'B'$, bunda $Z_A, Z_B = \text{const}$

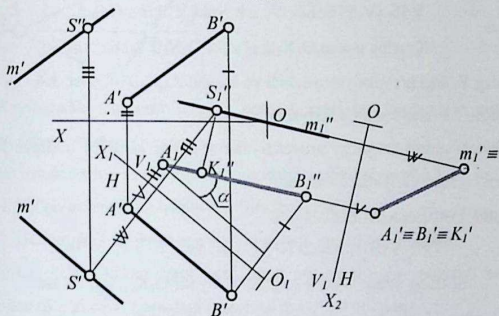
2. V/H_1 yoki V_1/H tizimiga yangi V_1 yoki H_1 tekislikni AB kesma perpendikulyar qilib o'tkaziladi va natijada kesma gorizontali yoki frontal proyeksiyalovchi vaziyatga kelib qoladi:

yoki $V_1/H \rightarrow V_1/H_1 : H_1 \perp AB \Rightarrow O_2X_2 \perp A_1"B_1"$, bunda $Z_{A_1}, Z_{B_1} = \text{const}$

Masalani bunday yechish rejasidan keyinchalik foydalanish uchun uni 5-algoritm deb ataymiz. Chizmada kesma avval frontal va so'ngra gorizontall proyeksiyalovchi vaziyatga keltirilgan.



133-rasm



134-rasm

5-algoritm asosida parallel, ayqash to'g'ri chiziqlar va nuqta bilan tekislik orasidagi qisqa masofani hamda ikki yoqli burchak qiymatini aniqlash kabi masalalarini yechish mumkin. 134-shaklda S nuqta bilan AB kesma orasidagi qisqa masofani aniqlash ko'rsatilgan. Bu masalani o'zaro parallel m va AB to'g'ri chiziqlar

orasidagi qisqa masofani aniqlash masalasi deb ham qarash mumkin. Buning m to'g'ri chiqda ixtiyoriy S nuqta tanlab olingan. Har ikkala masalada ham kesma masalani javobi bo'ladi.

4-masala: Ixtiyoriy vaziyatdagi uchburchak ABC tekislikni gorizonta frontal vaziyatga keltirilsin.

Bu masala proyeksiyalar tekisligini ketma-ket ikki marotaba almas quyidagi algoritm asosida yechiladi:

1. Birinchi marotaba yangi proyeksiyalar tekisligi kiritilib, berilgan teki 4-algoritm asosida gorizonta yoki frontal proyeksiyalovchi vaziyatga keltiriladi:

Gorizonta proyeksiyalovchi vaziyatga keltirish uchun, 135-rasm:

$V/H \rightarrow V/H_1$ bunda $N_1 \perp f$ yoki $N_1 \perp P_V$ bo'ladi.

Shuning uchun $O_1X_1 \perp f'$ yoki $O_1X_1 \perp P_V$ bo'ladi.

ΔABC ning H_1 dagi proyeksiyasi yasлади va bunda: $Y_A, Y_V, Y_C = \text{const}$, $\Delta A_1'B_1'C_1'$

to'g'ri chiziqli ko'rinishida proyeksiyalanib qoladi

Frontal proyeksiyalovchi vaziyatga keltirish uchun, 136-rasm:

$V/H \rightarrow V_1/H$ bunda $V_1 \perp h$ yoki $V_1 \perp P_H$ bo'ladi.

Shuning uchun $O_1X_1 \perp h'$ yoki $O_1X_1 \perp P_H$ bo'ladi.

ΔABC ning V_1 dagi proyeksiyasi yasлади va bunda: $Z_A, Z_B, Z_C = \text{const}$, $\Delta A_1''B_1''C_1''$

to'g'ri chiziqli ko'rinishida proyeksiyalanib qoladi.

2. Ikkinchi marotaba yangi proyeksiyalar tekisligi kiritilib, berilgan teki gorizonta yoki frontal vaziyatga keltiriladi:

Gorizonta vaziyatga keltirish uchun:

$V_1/H \rightarrow V_1/H_1$ bunda $H_1 \parallel \Delta ABC$ yoki $H_1 \parallel P_H$ bo'ladi.

Shuning uchun $O_2X_2 \parallel \Delta A_1''B_1''C_1''$ yoki $O_1X_1 \parallel P_{H_1}$ bo'ladi.

ΔABC ning H_1 dagi proyeksiyasi yasлади va bunda: $Z_{A_1}, Z_{B_1}, Z_{C_1} = \text{const}$ berilgan uchburchak gorizonta vaziyatga kelib qoladi, hamda u haqiqiy ko'rinish $\Delta A_1'B_1'C_1'$ ga teng bo'lib proyeksiyalanib qoladi, 136-rasm.

Frontal vaziyatga keltirish uchun:

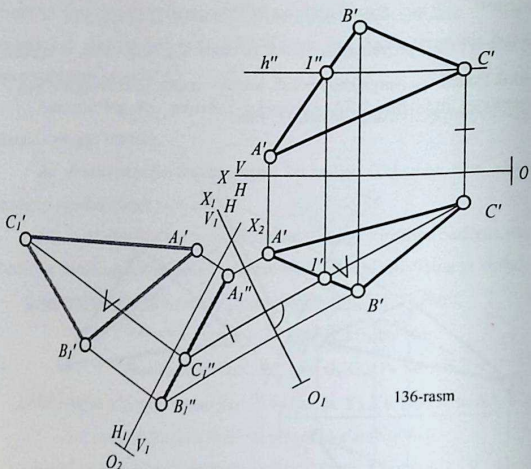
$V/H_1 \rightarrow V_1/H_1$ bunda $V_1 \parallel \Delta ABC$ yoki $V_1 \parallel P_V$ bo'ladi.

ΔAVC ning V_1 dagi proyeksiyasi yasлади va bunda: $Y_{A1}, Y_{B1}, Y_{C1} = \text{const}$ va berilgan uchburchak frontal vaziyatga kelib qoladi, hamda u haqiqiy ko'rinishida $\Delta A_1 B_1 C_1$ ga teng bo'lib proyeksiyalanib qoladi, 135-rasm.



4-masala asosida tekis shakllarga iod quyidagi masalalar yechiladi:

- 109



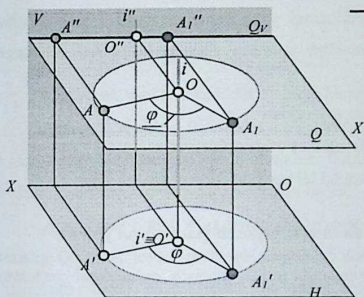
20-§. Aylantirish usuli

20.1. Aylantirish usuli (AU)ning mohiyati va uning turlari

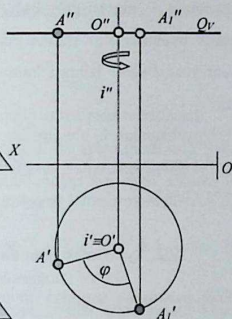
Masalalarni aylantirish usuli bilan echganda asosiy proyeksiyalar tekisliklari o'zgarmas bo'lib, geometrik figuralar esa, aylanish o'qi deb ataluvchi biror to'g'ri chiziqli atrofida masalani yechish uchun qulay vaziyatga kelguncha aylantiriladi.

Aylanish o'qini i harfi bilan belgilanadi va u proyeksiyalar tekisliklari perpendikulyar yoki parallel qilib olinadi.

Aylantirish jarayonida A nuqta qo'zg'almas i o'q atrofida aylantirilganda aylana bo'ylab harakatlanadi, 137-rasm. Bu aylana yotgan Q tekislikka harakat tekisligi deb ataladi. Harakat tekisligi Q bilan aylanish o'qi i ning uchrashgan nuqtasi aylanish markazi bo'ladi. Bu aylanish markazi O dan aylanuvchi nuqttagacha bo'lgan masofa aylanish radiusi R bo'ladi. A nuqtaning i o'q atrofida φ burchakka aylantirilganda yoki biror tekislikka joylashtirilsa, uning yangi A_1 vaziyati hosil bo'ladi. 137 va 138 rasmlarda aylanish o'qi H tekislikka perpendikulyar qilib olingan.



137-rasm



138-rasm

Shuning uchun A nuqtaning harakatlanish aylanasi horizontal tasviri aylana bo'ladi, uning frontal tasviri esa, harakat tekisligining izi Q_V da yotadi.

138-rasmda A'' orqali i'' o'qqa perpendikulyar bo'lgan harakat tekisligi Q o'tkazilgan, $Q_V \perp i''$. Harakat tekisligi Q bilan aylanish o'qining kesishuidan aylanish markazi $O(O', O'')$ hosil bo'ladi. Aylanish radiusi R o'zining haqiqiy kattaligida H tekislikka tasvirlanadi. Chizmada A nuqta φ burchakka burilib, A_1 vaziyatga keltirilgan.

Shunday qilib, aylantirish usulining elementlari quyidagilardan iborat bo'ladi:

1. Harakatlanuvchi nuqta, to'g'ri chiziqli yoki tekislik;
2. Aylanish o'qi $i \perp H$ yoki $i \perp V$;
3. Harakat tekisligi Q ; harakatlanuvchi nuqta orqali o'tib, i ga perpendikulyar bo'ladi;
4. Aylanish markazi O ; u harakat tekisligi bilan aylanish o'qi i ning kesishishidan hosil bo'ladi;
5. Aylanish radiusi $R=OA$; u harakatlanuvchi nuqtadan aylanish markazigacha bo'lgan masofaga teng bo'ladi;
6. Burilish burchagi yoki joylashtirish tekisligi;
7. Harakatlanuvchi nuqtaning yangi qayta tuzilgan proyeksiyasi.

Yuqorida keltirilgan AU ning elementlarini 1-algoritm deb belgilaymiz.

Yuqorida A nuqtani proyeksiyalovchi o'q atrofida aylantirini ko'rib chiqish. Shuningdek aylanish o'qi sfatida gorizontali yoki frontal chiziqni va tekislikni gorizontali yoki frontal izlarini ham olish mumkin. Shunga ko'ra AU uch to'rtburchi bo'linadi:

1. Proyeksiyalovchi o'q atrofida aylantirish;
2. Tekislikni gorizontali yoki frontali atrofida aylantirish;
3. Tekislikni gorizontali yoki frontal izi atrofida aylantirish.

20.2. Aylantirish usulida to'rtta tayanch masalalarni yechish²⁵

Endi aylantirish usulidan foydalanib to'rtta tayanch masalalarni yechish ko'rib chiqamiz.

1-masala: AB ($A'B'$, $A''B''$) to'g'ri chiziq kesmasining haqiqiy uzunligi uning H bilan hosil qilgan α burchagi aniqlansin, (139-rasm).

1-algoritmgacha asosan masala quyidagicha yechiladi:

1.2. Kesmaning xohlagan uchidan masalan B (B' , B'') uchidan aylantirish o'qini N ga perpendikulyar qilib o'tkaziladi. B uchi aylantirish o'qida yotganligi uchun qo'zgalmay bo'ladi. A uchi esa, i o'q atrofida aylanadi, ya'ni A harakatlanuvchi nuqta bo'ladi.

3. Nuqtaning frontal proyeksiyasi A'' orqali harakat tekisligi Q ning frontal izi Q_V ni aylanish o'qiga perpendikulyar qilib o'tkaziladi.

4. O'qning harakat tekisligi bilan kesishgan joyida aylanish markazi $O(O')$ bo'ladi.

5. Aylanish radiusi topiladi: $R=A'O''$ bo'ladi.

6. A nuqta V nuqtadan, ya'ni i o'qdan o'tuvchi frontal joylashtirish tekisligi ga qo'shilguncha aylanish markazi O atrofida aylantiriladi.

²⁵T. Rixsiboev. "Muhandislik grafikasi fanlarini o'qitish metodologiyasi", T. Tafakkur qanoni, 2011 y, 189-199 betlar.

7. Natijada AB kesma frontal vaziyatga kelib qoladi va u haqiqiy kattaligida V tekislikka tasvirlanadi:

$$AB \perp A_1B_1 \parallel V \text{ va } A_1B_1 = AB \quad (2)$$

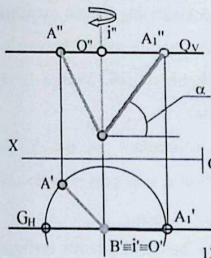
α burchak ham V tekislikka o'zining haqiqiy kattaligida tasvirlanadi.

Agar to'g'ri chiziqli kesmasini i o'q atrofida to'liq aylantirilsa, to'g'ri doiraviy konus tasviri hosil bo'ladi, ya'ni masalani ikkita echimi bor ekan. Chunki bunday konusning ikkita yasovchisi V ga parallel bo'ladi.

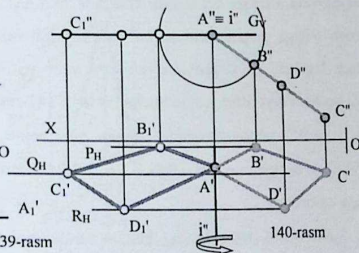
Agar aylantirishni V ga perpendikulyar bo'lgan o'q atrofida bajarsak, harakat tekisligi Q frontal, joylashtirish tekisligi G esa gorizontal bo'ladi.

Agar tekis shakl proyeksiyalovchi, ya'ni proyeksiyalar tekisligining birortasiga perpendikulyar bo'lsa, shu tekislik perpendikulyar bo'lgan o'q atrofida uni aylantirib, ikkinchi tekislik parallel vaziyatga keltirish mumkin. Natijada uning tekislikdagi yangi tasviri haqiqiy ko'rinishida bo'ladi.

Misol: Frontal proyeksiyalovchi tekislikda joylashgan tekis ABCD to'rtburchakning haqiqiy ko'rinishi aniqlansin, 140-rasm.



139-rasm



140-rasm

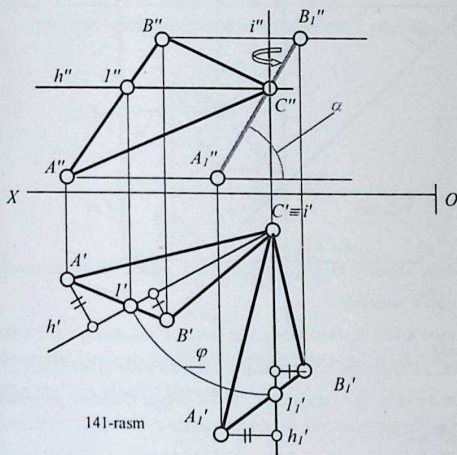
Bu masala ham 1 va 2-algoritm asosida quyidagicha yechiladi:

1,2. D uchidan o'tuvchi V ga perpendikulyar i o'q tanlab olinadi. D nuqta qo'zg'almas,

2. A, B, C nuqtalar esa harakatlanuvchi nuqtalar bo'ladi.
3. A, B va C nuqtalarning harakat tekisliklari o'tkaziladi.

Chizmada $\Delta A_1'B_1'C_1'$ ni yasashda p_1 va p_2 perpendikulyarlardan foydalanilgan. B va C nuqtalarning yangi frontal proyeksiyasini ulardan H ga parallel qilib o'tkazilgan harakat tekisliklarida aniqlanadi. Buning uchun B_1' va C_1' nuqtalardan bog'lovchi chiziqlar o'tkazib, ularni tegishli harakat tekisliklari bilan kesishuvidan B_1'' va C_1'' nuqtalar hosil bo'ladi. Bunda uchburchakning yangi frontal proyeksiyasi to'g'ri chiziq ko'rinishida tasvirlanib qoladi. Ya'ni masalani yechish algoritmi quyidagicha bo'ladi:

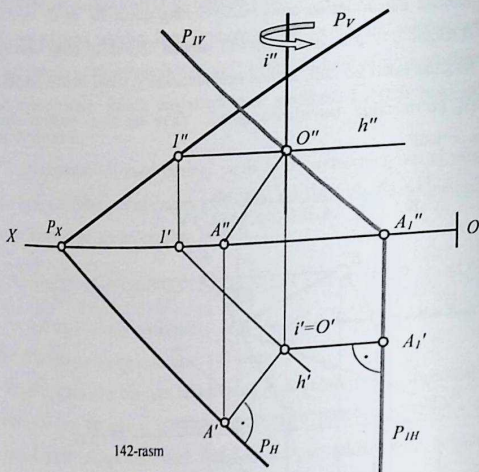
$$\begin{aligned} & H \text{ (i)} \quad h_1 \text{ va } h_1 \perp V, \text{ natijada} \\ & \Delta ABC \text{ (i)} \quad \Delta A_1B_1C_1 \text{ va } \Delta ABC \perp V \end{aligned} \quad (3)$$



Agar izlari bilan berilgan P tekislikni O nuqtada uchrashuvchi-H ga perpendikulyar i o'q atrofida aylantirilsa, uning eng katta og'ma AO chizig'i bilan aniqlanuvchi tekislikning H ga nisbatan og'ish burchagi α o'zgarmas bo'lib qolaveradi, 142-shakl.

Umumiy vaziyatdagi P tekislikni i o'q atrofida aylantirib, frontal proyeksiyalovchi vaziyatga quyidagicha keltiriladi, 142-rasm.

(4)

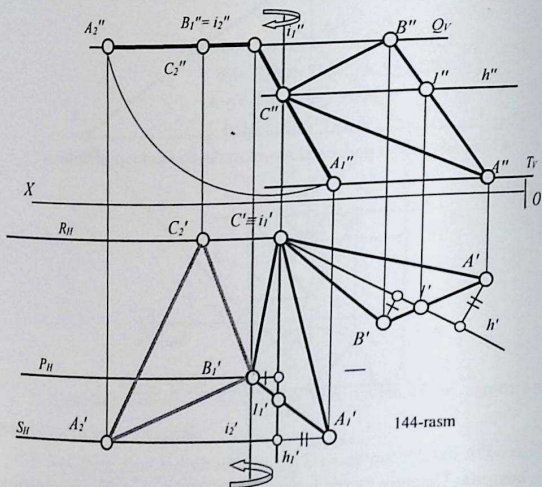


142-rasm

- 116

2. So'ngra 1A-algoritimga asosida i_2 o'q atrofida aylantirib, tegishli H va V ga parallel vaziyatga keltiriladi.

1. $h \perp i_1$ va $h_1 \perp V$, natijada $\triangle ABC \perp V$ yoki $f \perp i_1$ va $f_1 \perp V$, natijada $\triangle ABC \perp H$
2. $\triangle A_1B_1C_1 \parallel H$ va $\triangle A_2B_2C_2 = \triangle ABC$ yoki $\triangle A_1B_1C_1 \parallel V$ va $\triangle A_2B_2C_2 = \triangle ABC$ bo'ladi.



144-rasm

20.3. Tekislikni uning gorizontali yoki frontali atrofida aylantirish

Umumiy vaziyatdagi tekislikni o'zining gorizontali yoki frontal chizig'ida bir marotaba aylantirib, uni gorizontali yoki frontal proyeksiyalar tekisligiga parallel holatga keltirish mumkin. Natijada berilgan tekislikda yotuvchi figura H yoki V ga o'zini haqiqiy ko'rinishda tasvirlanib qoladi.

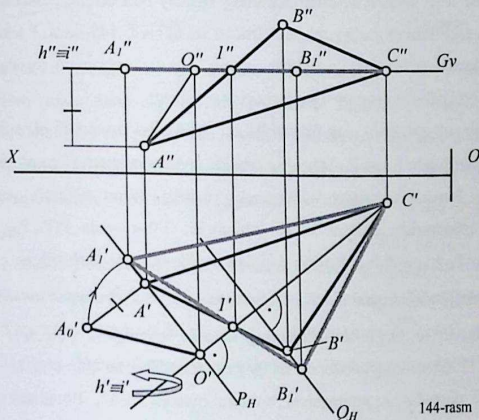
Bu usulning kamchiligi shundan iboratki, harakatlanuvchi nuqtalarning aylanalari H va V ga o'zgarib, ellips ko'rinishida va aylanish radiusi ham o'zgarib tasvirlanadi ya'ni uni haqiqiy ko'rinishini topish kerak bo'ladi.

Lekin bu boshqa usullardan ko'p joyni egallamasligi va bajariladigan grafik ishlarning kamligidan iborat o'zining avzalliklariga ham ega.

Umumiy vaziyatdagi $ABC(A'B'C', A''B''C'')$ uchburchakning haqiqiy ko'rinishi uning gorizontali atrofida aylantirib topilsin, 144-rasm.

Masala quyidagi algoritm asosida yechiladi:

1. Harakatlanuvchi ABC uchburchak berilgan.
2. Aylanish o'qi i u tekislikning gorizontali S_1 chizig'i bilan ustma-ust yotadi.
3. A va B nuqtalarining harakat tekisliklarining gorizontali P_H va Q_H izlari, aylanish o'qi A_1 ga perpendikulyar qilib o'tkaziladi;
4. Aylanish markazi O (O', O'') A nuqta uchun aniqlanadi;



144-rasm

5. Aylanish radiuslari $R=OA$ bo'ladi. A nuqtaning aylanish radiusini haqiqiy uzunligini to'g'ri burchakli uchburchak usulidan foydalanib topiladi: $R=O'A_0$. B nuqtaning aylanish markazini va radiusini haqiqiy uzunligini topish shart emas, chunki A, B va qo'zg'almas 1 nuqtalar bitta to'g'ri chiziqda joylashgan. Ya'ni yangi vaziyatda ham B_1 nuqta A_1 to'g'ri chiziqda yotadi.

6. Aylanish radiusining haqiqiy uzunligi R ni $O'A'$ bo'ylab, ya'ni harakat tekisligiga u yoki bu tomoniga qo'yib, G tekislikka joylashtiriladi. Hosil bo'lgan A'

va l' nuqtalarni to'g'ri chiziq biln birlashtirilib, uni B nuqtaning harakat tekisligi kesguncha davom ettiriladi va V_1' topiladi.

7. A_1' va B_1' nuqtalarni qo'zgalmas S' nuqta bilan birlashtirib burchakning haqiqiy ko'rinishi topiladi: $\Delta ABC = \Delta A_1'B_1'C'$;

Bu uchburchakning frontal tasviri G_V bilan ustma-ust yotadi: $\Delta A_1''B_1''C'' =$

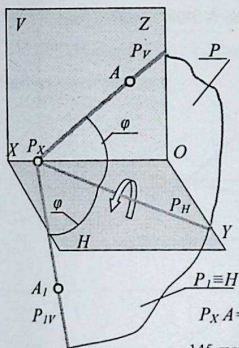
Bu masalani ABC uchburchakning frontali atrofida aylantirib topish mumkin.

20.4. Tekislikni uning gorizontal yoki frontal izi atrofida aylantirish, uni H yoki V bilan jipslashtirish

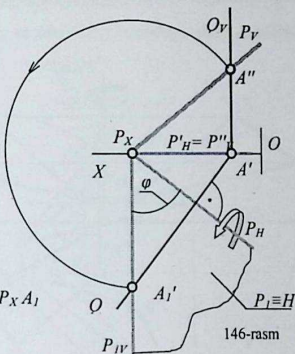
Jipslashtirish usuli aylantirish usulining xususiy holi bo'lib, bunda aylantirish o'qi o'rnida tekislikning gorizontal yoki frontal izi olinadi, 145-rasm. P tekisligi V va H tekisliklari orasida joylashgan qismini, uning gorizontal izi P_H atrofida aylantirib, H tekisligiga ustma-ust joylashtirish mumkin.

Buning uchun tekislikning frontal P_V izi V tekisligidan ajratib olinadi va aylantirib joylashtiriladi. Bunda P_V va P_H izlarning orasida φ burchak ham H ga o'zgarib tasvirlanadi. Bunday masalalarni chizmada yechish uchun umumiy vaziyat tekislikni jipslashtirish tartibini ko'rib chiqaylik. 146-rasmda $P(P_H, P_V)$ tekislik berilgan. Uni P_H izi atrofida aylantirib, H bilan quyidagicha jipslashtirilgan:

- 1) Tekislikning frontal izi P_V da ixtiyoriy A (A', A'') nuqta tanlanib, uning gorizontal tasviri A' orqali shu nuqtaning harakat tekisligi Q (Q_H, Q_V) aylantirib o'qiga, ya'ni P tekislikning gorizontal izi P_H ga perpendikulyar qilib o'tkaziladi.
- 2) P_X nuqtadan A nuqttagacha bo'lgan masofa $P_X A''$, P tekislik H bilan jipslashganda ham o'z kattaligida tasvirlanadi. Shunga asosan $P_X A''$ radiusli qayd yordamida Q_H da A''_1 nuqta belgilanadi.
- 3) P_X va A''_1 nuqtalarni birlashtirib, frontal izning H bilan jipslash proyeksiyasi yasaladi. Bunda tekislikning izlari orasidagi φ burchak ham H kattaligida H tekislikka tasvirlanib qoladi. Shuninga asosan jipslashtirish usuli quyidagi xossasini keltirish mumkin:



145-rasm



146-rasm

P tekislikni uning biror izi atrofida aylantirib H yoki V ga jipslashtirilsa-joylashtirilsa, unda yotuvchi barcha geometrik figuralar o'zlarining haqiqiy uzunligida, kattaligida va ko'rinishida H yoki V tekisligiga tasvirlanib qoladi.

147-rasmda proyeksiyalovchi va 148-rasmda ixtiyoriy P tekislikda yotuvchi ΔABC ning haqiqiy ko'rinishini jipslashtirish usulidan foydalanib aniqlash ko'rsatilgan.

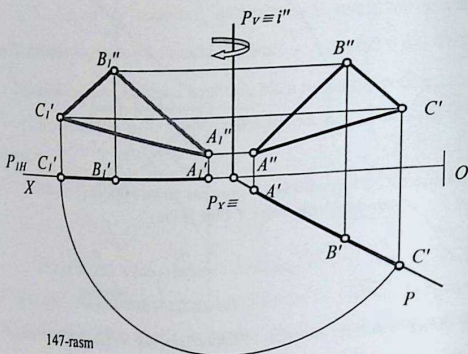
147-rasmda P tekislikda yotuvchi uchburchakning haqiqiy ko'rinishi, uning frontal izi atrofida aylantirilib, V tekislikka joylashtirish natijasida aniqlangan.

148-rasmda P tekisligida yotuvchi uchburchakning gorizontal proyeksiyasi $\Delta A'B'C'$ berilgan. Uning frontal proyeksiyasi va jipslashtirish usuli bilan haqiqiy ko'rinishi topilgan.

Buning uchun:

1. Uchburchakning yetishmaydigan frontal proyeksiyasi $\Delta A''B''C''$ tekislikning gorizontal yoki frontal chizig'i yordamida topiladi. Chizmada tekislikning gorizontalidan foydalanilgan;

2. 146-rasmdagidek, P tekislik P_H atrofida aylantirilib H tekislik jipslashtiriladi;



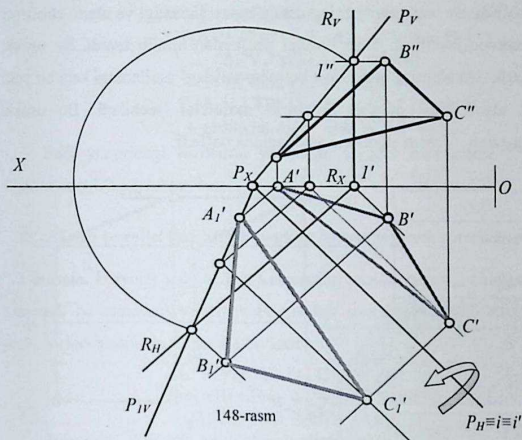
147-rasm

3. Berilgan uchburchakning uchlaridan o'tuvchi gorizontaal chiziqlar ulardan o'tuvchi harakat tekisliklarining kesishgan A_1' , B_1' va C_1' nuqtalari topiladi. Bu nuqtalar orqali to'g'ri chiziq o'tkazib, uchburchakning H bilan jipslashtirilgan proyeksiyasi $\Delta A_1'B_1'C_1'$ hosil qilinadi. Bu P tekislikda yotuvchi ABC uchburchakning haqiqiy ko'rinishi bo'ladi: $\Delta ABC = \Delta A_1'B_1'C_1'$.

Keyinchalik yuqorida keltirilgan tayanch masalalarni yechish rejasini algoritmdan foydalanib quyidagi masalalarni echish mumkin:

1. Kesmani haqiqiy uzunligini va H , V bilan hosil qilgan burchagini;
2. Ko'pburchakning haqiqiy ko'rinishni aniqlash;
3. Uchburchak uchlaridan o'tuvchi aylana markazini aniqlash;
4. Ko'pburchakning biror uchi bilan uni qarshisida yotuvchi tomoni, yotuvchi nuqta bilan to'g'ri chiziq orasidagi masofani aniqlash;
5. Ko'pburchakning biror uchidagi burchak, ya'ni ikki to'g'ri chiziq orasidagi burchak qiymatini aniqlash;
6. Ko'pburchakning biror tomoniga berilgan masofada parallel to'g'ri chiziq o'tkazish;
7. To'g'ri chiziq bilan tekislikning kesshuv nuqtasini topish;

9. Ikki parallel to'g'ri chiziq va tekisliklar orasidagi qisqa masofani aniqlash masalalar yechiladi.



21-§. Tekis parallel ko'chirish usuli^{26,27}

21.1. Tekis parallel ko'chirish usulining mohiyati

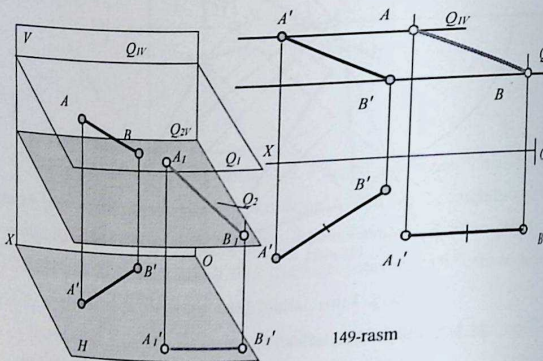
Bu usulda berilgan geometrik figuralarning barcha nuqtalari biror proyeksiyalar tekisligiga parallel bo'lgan, ko'chirish tekisliklari deb ataluvchi tekisliklarda harakat qiladi.

Masalan 149-rasmda berilgan AB kesmaning A va B uchlari, tegishli Q_1 va Q_2 tekisliklarda harakat qilgan kabi. Bunda parallel harakat qiladigan proyeksiyalar tekisligiga nisbatan geometrik figuralarning yangi proyeksiyasi dastlabki berilganidek bo'ladi, ya'ni uning o'lchamlari va ko'rinishi o'zgarmaydi. Faqat o'z o'rnini proyeksiyalar tekisliklariga nisbatan masalani yechish uchun qo'lay vaziyatga

²⁴ А.А.Чекмарев. Начертательная геометрия и черчение. М. Владос, 2002 г. 46-49стр. (450 стр.)

²⁵ И.П.Зелев. Начертательная геометрия. Электронный учебник, §-5.2, 1,05 МБ.

o'zgartiradi, $A_1B_1 \parallel V$, chizmada $A_1'B_1' = A'B'$ va $A_1'B_1' \parallel OX$ bo'ladi. Ikkinchi esa uning berilgan nuqtalaridan o'tuvchi harakat tekisliklarning izlari bo'ylab harakat qiladi, $A_1'' \in Q_{IV}$ va $B_1'' \in Q_{2V}$, AV kesma frontal vaziyatga kelib qolganligi $A_1''B_1'' = [AB]$ bo'ladi. Bu usul tasvirlarning ustma-ust tushmasligi va ularni chizish bo'sh joyida osonroq bajarilishi bilan boshqa usullardan ajralib turadi. Bu usul berilgan geometrik figuralarning vaziyatiga ko'ra yuqoridagi usullardagi kabi birinchi va ikkinchi marotaba ularni tekis parallel ko'chirib masalalar yechiladi. Bu usul masalalarning umumiy yechish algoritmi quyidagicha bo'ladi:



149-rasm

1. Geometrik figuraning nuqtalari orqali ko'chirish tekisliklari H yoki V parallel qilib o'tkaziladi;
2. Geometrik figurani tekis parallel ko'chirib maxsus vaziyatga keltiriladi. Tegishli uchun yangi frontal yoki gorizontal proyeksiyasi yasiladi. Uning yangi ikkinchi proyeksiyasidan foydalanib masala yechiladi. Agar masalani yechish uchun tekislikning yangi vaziyati yetarli bo'lmasa, ikkinchi marotaba tekis parallel ko'chirib maxsus vaziyatga keltiriladi, ya'ni:
3. Geometrik figuraning nuqtalari orqali harakat tekisliklari V yoki H parallel qilib o'tkaziladi. Geometrik figurani ikkinchi marotaba tekis parallel ko'chirib, ikkinchi bor maxsus vaziyatga keltiriladi va tegishli uchun yangi gorizontal

yoki frontal proyeksiyasi yasaladi. Uning yangi ikkinchi proyeksiyasidan foydalanib masala osongina yechiladi. Kesmani proyeksiyalovchi vaziyatga keltirish misolida masalani yechish algoritmi quyidagicha bo'ladi:

1. $A \in Q_1, V \in Q_2, \dots \parallel H$ yoki V
2. $F(AV)_{TPKU} \rightarrow F_1(A_1V_1) \parallel V$ yoki H
 $A_1"V_1"$ yoki $A_1'V_1' = [AV]$ (1)
3. $A_1 \in R_1, V_1 \in R_2, \dots \parallel V$ yoki H
4. $F_1(A_1V_1)_{TPKU} \rightarrow F_2(A_2V_2) \perp H$ yoki V
tegishliha $A_2'V_2'$ yoki $A_1"V_1" \rightarrow (.)$

Endi yuqoridagi usullarda yechilgan tayanch masalalarni TPK usulida 1-algoritm asosida yechib ko'ramiz.

21.2. Tekis parallel ko'chirish usulida to'rtta tayanch masalalarni yechilishi

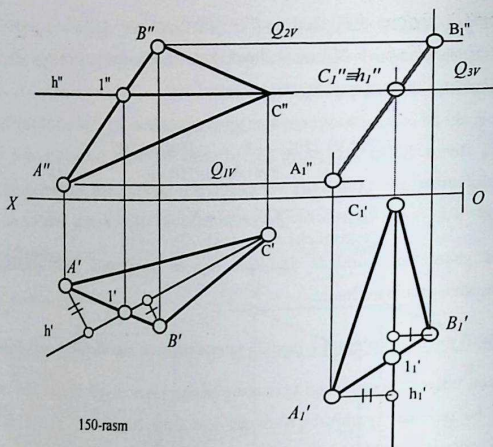
1-masala. Ixtiyoriy vaziyatdagi kesmaning haqiqiy uzunligi aniqlansin, 149-rasm. Yuqorida bu masalani yechilishiga qisman izox berib o'tgan edik. Bu masalani yechish algoritmini quyidagicha bo'ladi:

1. $A \in Q_1, B \in Q_2, C \in Q_3, \dots \parallel H$ yoki V
2. $\Phi(AB)_{TPKU} \rightarrow \Phi_1(A_1B_1) \parallel V$ yoki H (2)
 $A_1"B_1"$ yoki $A_1'B_1' = [AB]$

2-masala. Ixtiyoriy vaziyatda berilgan tekislikni proyeksiyalovchi vaziyatga keltirilsin, 150-rasm.

Ma'lumki ixtiyoriy vaziyatdagi tekislikni proyeksiyalovchi vaziyatga keltirish uchun, uni gorizontaal yoki frontal chizig'ini proyeksiyalovchi vaziyatga keltiriladi, ya'ni masala quyidagi algoritm asosida yechiladi:

1. $A \in Q_1, B \in Q_2 \parallel H$ yoki V
2. $\Phi(AB)_{TPKU} \rightarrow \Phi_1(A_1B_1) \parallel V$ yoki H
 $A_1"B_1"$ yoki $A_1'B_1' = [AB]$ (3)
3. $A_1 \in P_1, B_1 \in P_2 \parallel V$ yoki H
4. $\Phi_1(A_1B_1)_{TPKU} \rightarrow \Phi_2(A_2B_2) \perp H$ yoki V
tegishliha $A_2'B_2'$ yoki $A_1"B_1" \rightarrow (.)$



150-rasm

Chizmada masala tekislikning gorizontaal chizig'i frontal proyeksiyalovchi vaziyatga keltirib yechilgan. Uchburchakning yangi gorizontaal proyeksiyasi, uning uchlarini h dan uzoqliklari o'zgarimasligidan foydalanib aniqlangan. So'ngra uning to'g'ri burchak bo'lib tasvirlangan frontal proyeksiyasi aniqlangan.

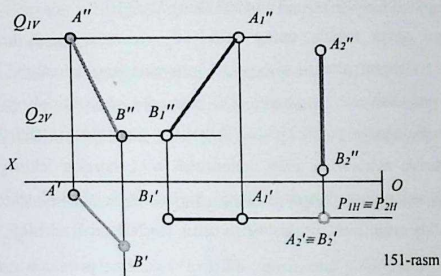
3-masala. Ixtiyoriy vaziyatda berilgan to'g'ri chiziq kesmasini proyeksiyalovchi vaziyatga keltirilsin, 151-rasm.

Bu masalani yechish uchun avval kesma H yoki V ga parallel vaziyatga keltiriladi. So'ngra uni V yoki H ga perpendikulyar, ya'ni proyeksiyalovchi vaziyatga keltiriladi, ya'ni masalani yechish algoritmi aynan birinchi algoritmi kabi bo'ladi.

1. $A \in Q_1, B \in Q_2, C \in Q_3, \dots \parallel H$ yoki V
2. $ABC \rightarrow \Delta A_1 B_1 C_1 \perp V$ yoki $\Delta A_1 B_1 C_1 \perp H$:
 $h \rightarrow h_1 \perp V$; $h_1 \perp OX$ yoki $f \rightarrow f_1 \perp H$; $f_1'' \perp OX$
 va $\Delta A_1 B_1 C_1$ yoki $\Delta A_1'' B_1'' C_1'' \rightarrow (:) \quad (4)$

Chizmada kesma gorizontaal proyeksiyalovchi vaziyatga keltirilgan.

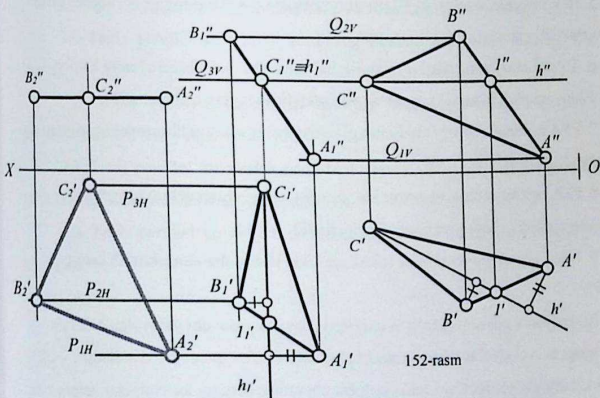
4-masala: Umumiy vaziyatdagi ABC ($A'B'C'$, $A''B''C''$) uchburchakning haqiqiy ko'rinishi topilsin, 152-rasm.



Bunday masalalarni yechish algoritmi quyidagicha bo'ladi: Avval tekislik 3-algoritmga asosan proyeksiyalovchi vaziyatga keltirib olinadi. Chizmada tekislik frontal proyeksiyalovchi vaziyatga keltirilgan. So'ngra asosida tegishli H yoki V ga parallel vaziyatga keltiriladi:

1. $A \in Q_1, B \in Q_2, C \in Q_3, \dots \parallel H$; 2. $ABC \text{ ТРКУ} \rightarrow \Delta A_1 B_1 C_1 \perp V$:
 $\Delta A_1' B_1' C_1' = \Delta A' B' C'$ va $\Delta A_1'' B_1'' C_1'' \rightarrow (\cdot)$
3. $A_1 \in P_1, B_1 \in P_2, C_1 \in P_3 \parallel V$; 4. $\Delta A_1 B_1 C_1 \text{ ТРКУ} \rightarrow \Delta A_2 B_2 C_2 \parallel H$:
 $\Delta A_2' B_2' C_2' = \Delta A B C$

(5)



Tayanch iboralar:

Chizmani qayta tuzish, uning mohiyati, chizmani qayta tuzish usullari, proyeksiyalar tekisligini almashtirish usuli, proyeksiyalar tekisligini bir marotaba almashtirish, proyeksiyalar tekisligini ikki marotaba almashtirish, to'g'ri chiziqni proyeksiyalovchi vaziyatga keltirish, ixtiyoriy vaziyatdagi tekislikni xususiy vaziyatga keltirish, aylantirish usuli, aylantirish o'qi, harakat tekisligi, aylantirish markazi, aylantirish radiusi, burish burchagi, joylashtirish tekisligi, tekislikni maxsus chiziqlari atrofida aylantirish, jipslashtirish usuli, jipslashtirish tekisligi, tekis parallel ko'chirish.

Nazorat uchun savollar:

1. Chizmani qayta tuzish va uning mohiyati nimadan iborat?
2. Chizmani qayta tuzishning asosiy usullarini aytib bering?
3. Proyeksiyalar tekisligini bir marotaba almashtirib yechiladigan masalalarni aytib chiqing?
4. H/V tizimida H tekislik H1 ga almashtirilsa nuqtalarning qaysi koordinatasi nima uchun o'zgarmaydi?
5. H/V tizimida V tekislik V1 ga almashtirilsa nuqtalarning qaysi koordinatasi nima uchun o'zgarmaydi?
6. To'g'ri chiziqning haqiqiy uzunligini yoki tekis ko'pburchakning haqiqiy ko'rinishini aniqlashda yangi proyeksiyalar tekisligi qanday o'tkaziladi?
7. PTA usulida ixtiyoriy vaziyatdagi tekislikni qanday qilib proyeksiyalovchi vaziyatga keltiriladi?
8. PTA usulida metrik va pozitsion masalalarni yechish uchun ixtiyoriy vaziyatdagi tekislik qanday vaziyatga keltiriladi?
9. Nima uchun proyeksiyalar tekisligini ikki marotaba almashtirish kerak bo'ladi?
10. Ixtiyoriy vaziyatdagi to'g'ri chiziqni proyeksiyalovchi vaziyatga keltirish uchun yangi proyeksiyalar tekisligi nechta bo'ladi va ular qanday o'tkaziladi?
11. Ixtiyoriy vaziyatdagi tekis ko'pburchakning haqiqiy ko'rinishini aniqlashda yangi proyeksiyalar tekisligi nechta bo'ladi va ular qanday o'tkaziladi?

12. Proyeksiyalar tekisligini ikki marotaba almashtirib yechiladigan masalalarni aytib chiqing?

13. Aylantirish usulining mohiyati nimadan iborat?

14. Aylantirish usulining elementlarini aytib bering?

15. Nima uchun ko'p hollarda aylantirish o'qi qilib proyeksiyalovchi to'g'ri chiziq olinadi?

16. Nima uchun aylantirish o'qini geometrik figuralarning biror nuqtasi orqali o'tkaziladi?

17. Nima uchun aylantirish o'qi qilib gorizontall yoki frontal to'g'ri chiziq olinsa, aylantirish radiusining haqiqiy uzunligi aniqlanadi?

18. Jipslashtirish usulining mohiyati va xossasi nimadan iborat?

19. Aylantirish usulida kesmani haqiqiy uzunligi va tekis figuraning haqiqiy ko'rinishi qanday aniqlanadi?

20. Aylantirish usulida metrik va pozitsion masalalarni yechish uchun ixtiyoriy vaziyatdagi tekislik qanday vaziyatga keltiriladi?

21. Tekis parallel ko'chirish usulining mohiyati nimadan iborat?

22. Tekis parallel ko'chirish usulining elementlarini aytib bering?

23. Tekis parallel ko'chirish usulining boshqa usullardan afzalligi nimadan iborat?

24. Tekis parallel ko'chirish usulida ixtiyoriy kesmani qanday qilib proyeksiyalovchi vaziyatga keltiriladi?

25. Tekis parallel ko'chirish usulida ixtiyoriy vaziyatdagi tekis figura qanday qilib H yoki V ga parallel vaziyatga keltiriladi?

26. Tekis parallel ko'chirish usulidan foydalanib qanday masalalarni yechish mumkin?

VI BOB. SIRTDLAR

22- §. Sirtlar to'g'risida umumiy ma'lumotlar. Sirtlarni chizmada berilishi. Sirtlarda nuqta tanlash^{28,29}

22.1. Sirtlar hosil bo'lishi va ularni chizmada berilishi

Yasovchi deb ataluvchi ixtiyoriy chiziqning fazoda ma'lum qonunga asoslanib harakatlardan sirtlar hosil bo'ladi. Bunda sirt hosil qiluvchi yasovchi harakati o'zgarmas yoki o'zgaruvchan bo'lishi o'am mumkin.

Yasovchi chiziqning turiga qarab sirtlar to'g'ri va egri chiziqli sirtlar bo'linadi.

Yasovchi chiziq biror o'q atrofida aylanma harakat qilsa aylanish sirtlari hosil bo'ladi. Aylanma konus, aylanma silindr, shar, tor, ellipsoid, paraboloid kabi sirtlar shular jumlasidandir. To'g'ri chiziqli yasovchining biror o'q atrofida ham aylanma ham ilgarilama harakat qilishidan vint sirti hosil bo'ladi. To'g'ri chiziqli sirtlar yoyiluvchi va yoyilmas sirtlarga bo'linadi.

Bunday sirtlar yasovchi to'g'ri chiziqning biror to'g'ri yoki egri yo'naltiruvchi chiziqqa urinib harakatlanishidan hosil bo'ladi va ularni yoyilganda barcha nuqtalar bilan tekislikka joylashadi. Bunday to'g'ri chiziqli yoyiluvchi sirtlarga torslar deyiladi. Torslar uchta turga bo'linadi:

1. Qaytish qirrali sirtlar;
2. Konus sirtlar;
3. Silindrik sirtlar.

Qaytish qirrali sirtlar. Bunday sirtlar yasovchi to'g'ri chiziqning biror yo'naltiruvchi AB egri chiziqqa urinma harakatidan hosil bo'ladi. Bu AB egri chiziqni qaytish qirrasi deb ataladi. Sirtning yo'naltiruvchi AB egri chizig'i uni ikki qismga bo'ladi. Shuning uchun unga qaytish qirrasi deb ataladi, 153-rasmda bunday sirtning faqat bir bo'lagi ko'rsatilgan. Qaytish qirrali sirtning yasovchilarini Q tekislik bilan kesishidan CD egri chiziq hosil bo'ladi. Qaytish qirrali sirtlarda bir-

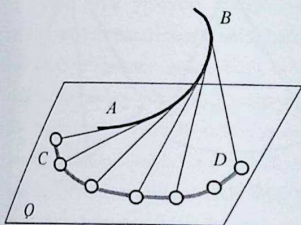
²⁸ В.Г. Григорьев и др. Инженерная графика. Ростов-на-Дону, "Феникс", 2004, 75-108 стр. (411 стр.).

²⁹ Sh. Murodov va boshqalar "Chizma geometriya kursi", T. 2006 y, 134-161 betlar.

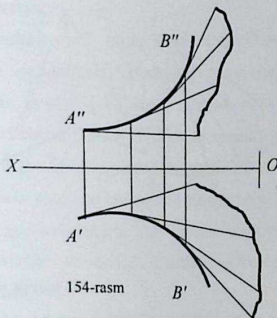
biriga yaqin joylashgan yasovchilar oracidagi yuza tekis element deb ataladi. Shunday tekis elementlardan hosil bo'lgan sirtlarni barcha nuqtalarini tekislikka joylashtirish mumkin.

Qaytish qirrali sirtning qiyofasi uning qirrasini turiga bog'liq. Agar qaytish qirrasini vint chizig'i bo'lsa, urinma bo'lib harakat qiladigan chiziq yoyiluvchi gelisoid sirtini hosil qiladi.

Qaytish qirrali sirtlar chizmada qirrasining proyeksiyalari bilan ko'rsatiladi, buning uchun qaytish qirrasida bir nechta ixtiyoriy nuqtalar tanlanib, 154-rasm, ular orqali urinmalar o'tkaziladi. Chizmada urinmalar ixtiyoriy chiziq bilan chegaralangan.



153-rasm



154-rasm

Konus sirtlar

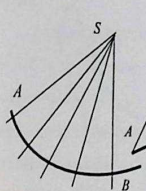
Agar qaytish qirrali sirtning qirrasini cheksiz kichrayib borib nuqtaga aylanib qolsa, sirtning barcha yasovchilari shu nuqtadan o'tib, ularning bog'lami konus sirtini hosil qiladi.

Konus sirtini hosil qilish uchun, uning uchi qaytish qirrasini bilan birga, yo'naltiruvchi egri chizig'i xususiy holda siniq chizig'i berilgan bo'ladi. Agar uning yo'naltiruvchi egri chizig'i xususiy holda siniq chiziq bo'lsa, ikki yoqli burchaklar hosil bo'ladi.

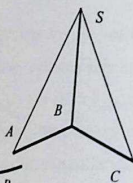
Shunday qilib konus sirtlar, qo'zg'almas nuqtadan o'tuvchi to'g'ri chiziqning yo'naltiruvchi egri chiziqqa doimo urinib harakatlanishidan hosil bo'lar ekan. Agar

yo'naltiruvchi egri siniq chiziqdan iborat bo'lsa, xosil bo'lgan sirtga piramida deyiladi.

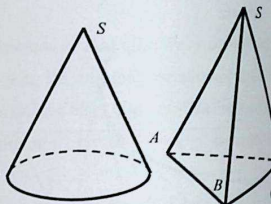
Konus sirtning turi uning yo'naltiruvchi egri chizig'iga bog'liq. yo'naltiruvchi ochiq egri chiziq yoki siniq chiziq bo'lsa, ochiq konus sirti yoki yoqli burchak, 155-rasm, agar yopiq bo'lsa, yopiq konus sirti deb ataladi, 156-rasm. 157-rasmda asosi uchburchakdan iborat bo'lgan piramida ko'rsatilgan. Chiziq konus sirlari, S uchi va yo'naltiruvchi aylanasini, piramida sirlari esa, S uchi va yo'naltiruvchi siniq chiziqlarini uchidan o'tuvchi qirralarini proyeksiyalari yordamida beriladi.



155-rasm



156-rasm



157-rasm

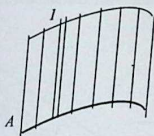
Silindrik sirtlar

Agar konusning qaytish qirasi, ya'ni uchi cheksiz uzoqlikda bo'lsa, u yasovchilari o'zaro parallel bo'lib, hosil bo'lgan sirtga silindrik sirtlar deb ataladi. Ularni chizmada proyeksiyalash uchun yo'naltiruvchi egri chiziq va yasovchilarning yo'nalishi beriladi. Xususiyl holda yo'naltiruvchi siniq chiziq bo'lishi mumkin, bu prizma hosil bo'ladi.

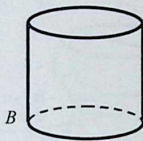
158-rasmda ochiq silindrik sirt ko'rsatilgan bo'lib, uning yo'naltiruvchisi egri chiziq, $s^{\wedge}$ esa yasovchilar yo'nalishini ko'rsatadi.

Qaytish qirrali, konus va silindrik sirtlarning qo'shni yotgan yasovchilari elementlarni hosil qiladi. Ya'ni bunday sirtlarni tekislikka yoyish mumkinligi ko'rsatadi.

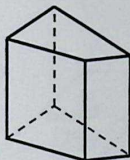
Quyidagi 159 va 160-rasmlarda silindr va prizma sirtlari yo'naltiruvchisi ko'pburchak va yasovchilari to'g'ri chiziq yordamida berilgan.



158-rasm



159-rasm



160-rasm

Aylanish sirtlari

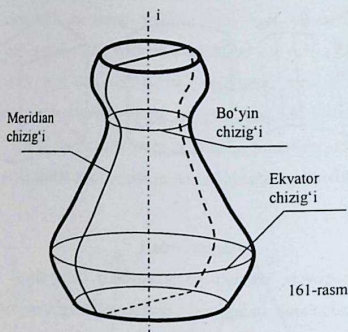
Agar sirtni yasovchi chizig'i yo'naltiruvchisi qo'zg'almas to'g'ri chiziq atrofida uzluksiz harakatlanib, uning barcha nuqtalarini qo'zg'almas to'g'ri chiziqdan uzoqliklari o'zgarmay qolsa, hosil bo'lgan geometri ko'ringa aylanish sirti deb ataladi. Yo'naltiruvchisi qo'zg'almas to'g'ri chiziq bunday sirtlarning aylanish o'qi deb ataladi. Ya'ni aylanish sirtlari yasovchi chiziqni aylanish o'qi atrofida aylanma harakat qilishi natijasida hosil bo'ladi. Bunda yasovchi chiziqning barcha nuqtalari, tekisligi aylanish o'qiga perpendikulyar bo'lgan aylanalar bo'ylab harakatlanadi, 161-rasm. Bu aylanalarga aylanish sirtining parallellari deb ataladi. Ulardan eng kichigiga bo'yin va kattasiga ekvator chizig'i deb ataladi.

Agar aylanish sirtlarini o'qi orqali o'tuvchi tekisliklar dastasi bilan kesilsa, meridian chiziqlari deb ataluvchi kesishuv chiziqlari hosil bo'ladi. Bunday tekisliklar orasida V ga parallel bo'lgan tekislik ham mavjud bo'ladi. ni aylanish sirti bilan kesishgan meridian chizig'iga bosh meridian chiziq deb ataladi.

Chizmada ko'p hollarda aylanish sirtlarining o'qi H ga tik qilib olinadi, shunga ko'ra ularning gorizontal proyeksiyalari, uning asoslari, bo'yin va ekvator chiziqlarini gorizontal proyeksiyasidan iborat bo'ladi. Frontal proyeksiyasi esa, bosh meridian chizig'ining frontal proyeksiyasidan iborat bo'ladi.

Aylanish sirtlarini birinchi yo'naltiruvchisi egri chiziq va ikkinchisi to'g'ri chiziq bo'lgan, yasovchi aylananing uzluksiz harakati natijasida ham hosil qilish

mumkin. Bunda yasovchi aylanalarning markazi yo'naltiruvchi to'g'ri chiziqda yotib, yo'naltiruvchi egri chiziqqa urinib o'tgan bo'ladi.



22.2. Sirtlarda nuqta tanlash

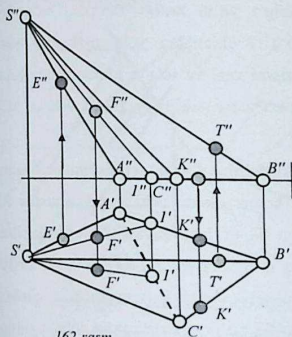
Tekislik oddiy sirt bo'lganligi uchun sirtlarda nuqta tanlash, tekislikda nuqta tanlash asosida tanlanadi. Ya'ni agar A nuqta F sirtlarning yasovchisi «ya» da yoki yo'naltiruvchisi «yo'» da yoki biror paralleli « p_i » da yoki biror to'g'ri chizig'ida yotib, u sirtning o'zida ham yotadi. Bunga nuqtaning sirtlarda yotishlik sharti deyiladi. Nuqtaning sirtlarda yotishlik shartining algoritmi quyidagicha bo'ladi:

(1)

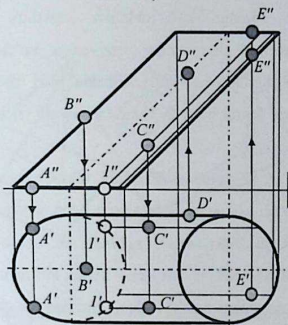
$$A \in \forall ya, \text{ yoki } A \in yo', \text{ yoki } A \in \forall qirra, \\ \text{yoki } A \in \forall p_i, \text{ yoki } A \in \forall t/ch \Rightarrow A \in \Phi$$

Misol: 1-algoritmdan foydalanib sirtlarda yotuvchi va bitta proyeksiyasida berilgan nuqtalarning etishmagan proyeksiyalari aniqlansin. Maslalani yechishda yo'naltiruvchisi berk bo'lgan torslarning chetki yasovchilarida va qirralarida yotuvchi nuqtalarning bittadan yetishmaydigan proyeksiyalari bo'ladi. Oraliq yasovchilarida yoki yo'naltiruvchisida yoki parallellarida yoki bosh meridian chiziqlarida yotuvchi nuqtalar uchun ikkitadan yetishmaydigan proyeksiyalari bo'ladi.

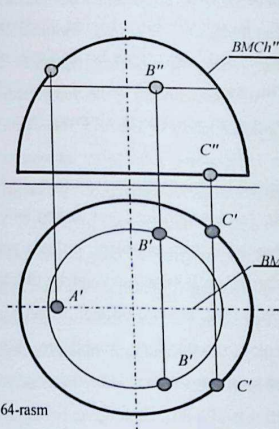
162, 163, 164 va 165-rasmlarda tegishli piramida, silindr, tor va shar sirtlarida va asoslarida yotuvchi nuqtalarining yetishmagan proyeksiyalarini aniqlashga misollar ko'rsatilgan.



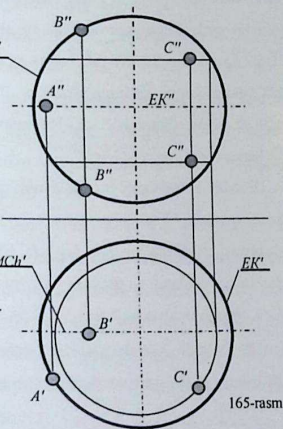
162-rasm



163-rasm



164-rasm



165-rasm

23-§. Ixtiyoriy va proyeksiyalovchi tekisliklar bilan sirtlarning kesishishi. Sirtlarning to'g'ri chiziqli bilan kesishishi^{30,31}

23.1. Ixtiyoriy va proyeksiyalovchi tekisliklar bilan sirtlarning kesishishi

Sirtlar bilan tekislikni kesishuv chizig'i ya'ni kesimi ularning turiga va kesuvchi tekislikning vaziyatiga ko'ra to'g'ri chiziqdan yoki aylanadan yoki ko'pburchakdan yoki ellipsdan yoki biror qismi egri va to'g'ri chiziqlardan iborat bo'lgan yoki to'liq tekislik bo'lgan. Bunda kesuvchi tekislik ixtiyoriy yoki proyeksiyalovchi bo'lishi mumkin.

Eni proyeksiyalovchi tekislik bilan sirtlarni kesishuv chizig'ini aniqlash uchun kesuvchi tekislikni kesishuv chizig'ini aniqlash uchun kesuvchi tekislik bilan kesilsa, uchburchak, uni o'qiga tik bo'lgan R_2 tekislik bilan kesilsa, aylana hosil bo'ladi. Agar konus sirtini uning o'qiga og'ma R_3 tekislik bilan barcha yasovchilari kesilsa ellips, shuningdek uni yasovchilarini R_4 tekislik bilan qismiy kesib o'tsa, ya'ni asosini ham kesib o'tsa, to'liq bo'lmagan ellips va to'g'ri chiziq hosil bo'ladi. Agar uni bitta yasovchisiga parallel R_5 tekislik bilan kesilsa, parabola va uni bir yo'la ikkita yasovchisiga parallel R_6 tekislik bilan kesilsa giperbola hosil bo'ladi. Agar kesuvchi tekislik konus sirtining uchidan o'tgan bo'lsa kesim chizig'i nuqta yoki u konus sirtining uchidan o'tib asosiga urinib o'tsa, kesishuv chizig'i to'g'ri chiziqdan iborat bo'ladi, 166-rasm. Chizmada konus sirtining faqat frontal proyeksiyasi berilgan.

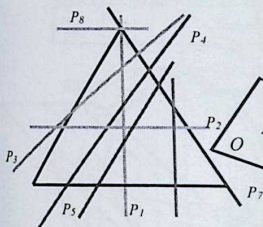
Bunday masalalarni proyeksiyalovchi tekislikning xossasidan ham foydalanish mumkin. Chunki bu xossaga ko'ra izlanyotgan kesishuv chizig'ining barcha proyeksiyasi avvaldan ma'lum bo'ladi. Shuning uchun masalani sirtlarda yotuvchi nuqtalarning yetishmagan proyeksiyalarini topish yo'li bilan quyidagicha ishlanadi:

1. Proyeksiyalovchi P tekislik H ga tik bo'lsa, $P' \equiv P_H$ bo'ladi, shuning uchun $kch' \equiv P_H$ bo'ladi. Kesishuv chizig'i kch ning yetishmagan frontal proyeksiyasini topish uchun, uning gorizontal proyeksiyasida bir nechta nuqtalar tanlab olinadi va

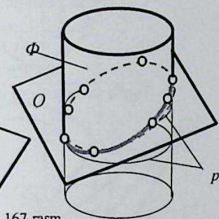
³⁰ В.А. Лалетин и др. Начертательная геометрия. Инженерная графика. Пермь, 2008. 33-35 стр.

³¹ Sh. Murodov, L.Xakimov, P. Odilov, A. Shomurodov, M.Jumaev. "Chizma geometriya kursi", 2006 y, 163-181 betlar. T. 2006 y.

ularning frontal proyeksiyalari aniqlanadi. Nuqtalarni tanlashda avval chetki yasovchilarda, asoslarida, bo'yin yoki ekvatorida va bosh meridian chiziqlaridagi nuqtalari olinadi. So'ngra oraliq nuqtalari tanlab olinadi va ularning frontal proyeksiyalari aniqlanadi.



166-rasm



167-rasm

2. Topilgan nuqtalar ketma-ket tutashtirilib kesishuv chizig'ining frontal proyeksiyasi aniqlanadi. Agar *kch* egri chiziq bo'lsa, oraliq nuqtalarni ko'proq olish tavsiya etiladi. Bu holda masalani yechish algoritmi quyidagicha bo'ladi:

1. *kch* yotuvchi 1,2,3,... nuqtalar tanlanib, 1',2',3',...topiladi; (1)
2. Bu nuqtalarni birlashtirib *kch* yasлади, 167-rasm.

Shuningdek ko'p hollarda sirtlarni proyeksiyalovchi tekislik bilan kesishuv chizig'ini yasash, proyeksiyalovchi tekislik bilan to'g'ri chiziqni kesishgan nuqtasini aniqlash asosida, ya'ni bitta grafik amal bilan yechiladigan masalani bir necha bo'takror bajarib, quyidagicha yechiladi, 167-rasm:

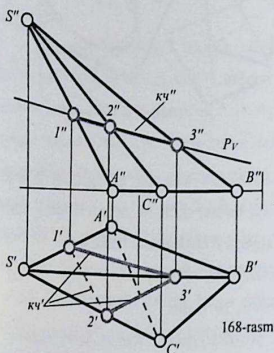
1. Sirtlarning yasovchilarni yoki qirralarini yoki asosini yoki yo'naltiruvchisini yoki parallellarini yoki ixtiyoriy to'g'ri chiziqlarini proyeksiyalovchi *Q* tekislik bilan kesishgan nuqtalari topiladi. Bunda avval proyeksiyalovchi tekislikni sirtning chetki yasovchilari, asoslari, bo'yin yoki ekvatori va bosh meridian chiziqlari bilan kesishgan nuqtalari aniqlanadi. So'ngra lozim bo'lgan joylarda yasovchilari yoki to'g'ri chiziqlari yoki parallellari o'tkazilib proyeksiyalovchi tekislik bilan kesishgan oraliq nuqtalari aniqlanadi, 168-171-rasmlar;

1. Topilgan nuqtalar ketma-ket tutashtirilib kesishuv chizig'ining proyeksiya aniqlanadi. Agar *kch* egri chiziq bo'lsa, oraliq nuqtalarni ko'proq olish tavsiya etiladi.

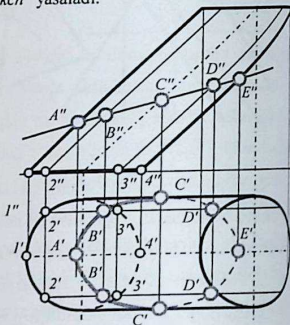
Bu holda masalani yechish algoritmi quyidagicha bo'ladi:

1. $\Phi \cap Q = kch$: Qirralarini $\cap Q = k/n$,
 chetki yasovchilarini $\cap Q = k/n$, yo'naltiruvchisini $\cap Q = k/n$,
 r -parallellarini $\cap Q = k/n...$,
 $Ek \cap Q = kn$, $Bo'yin \cap Q = k/n$,
 $BMCh \cap Q = kn$ va $\forall t/ch \cap Q = k/n...$

2. Topilgan nuqtalarni birlashtirib "*kch*" yasaladi.



168-rasm

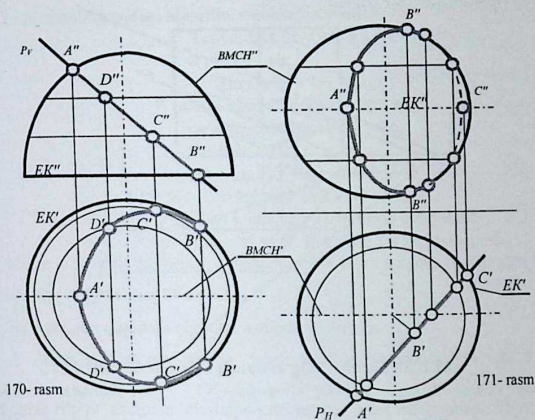


169-rasm

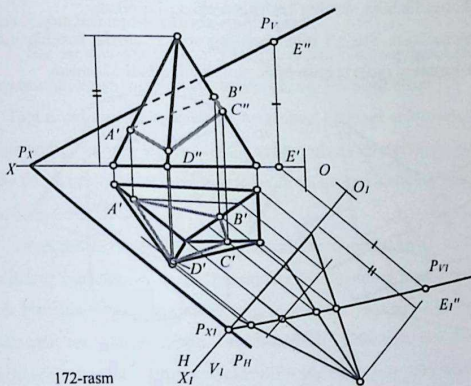
Agar berilgan masalada tekislik ixtiyoriy bo'lsa, uning chizmasini qayta tuzib proyeksiyalovchi vaziyatga keltiriladi va masalalarni osonroq yechishga erishiladi.

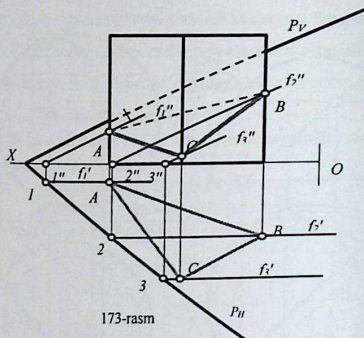
Chunki bunday holda izlanayotgan kesishuv chizig'ining bitta proyeksiyasi to'g'ri chiziq bo'lib, tekislikning biror izi bilan qo'shilib qoladi, 172-rasm.

Shuning uchun sirtlarni proyeksiyalovchi tekislik bilan kesishuv chizig'ini aniqlashni bilgan holda, ularni ixtiyoriy tekislik bilan kesishgan chizig'ini ham aniqlash mumkin bo'ladi.



Lekin masalani berilishida sirtlar proyeksiyalovchi vaziyatda berilgan bo'lsa, ya'ni ularni kesishuv chizig'ining bitta proyeksiyasi ma'lum bo'lsa, ixtiyoriy tekislikni chizmasini qayta tuzishga xojat bo'lmaydi. Bunda masala sirta yotuvchi nuqtani etishmagan proyeksiyasini topish asosida yechiladi, 173-rasm.





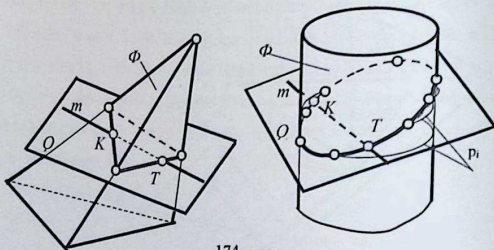
23.2. Sirtlarning to'g'ri chiziqli bilan kesishishi

To'g'ri chiziqli sirtlar bilan uchrashish nuqtalarini aniqlash, to'g'ri chiziqli bilan ixtiyoriy tekislikning uchrashgan nuqtasini topish kabi yechiladi. Ya'ni bunday masalalar uchta grafik amallarni bajarib yechiladi:

1. Berilgan to'g'ri chiziqli orqali proyeksiyalovchi yordamchi tekislik o'tkaziladi.

2. Yordamchi tekislik bilan sirtning kesishgan chiziqli topiladi.

3. Topilgan kesishish chiziqli bilan berilgan to'g'ri chiziqli kesishib izlangan kirish va chiqish nuqtalarni (yoki urinish nuqtasini) hosil qiladi 174-rasm.



174- rasm

Ya'ni masala quyidagi algoritm asosida yechiladi:

1. $m \supset Q \perp H$ yoki $Q \perp V$;

2. $\Phi \cap Q = kch$:

Qirralarini $\cap Q = kn$,

chetki yasovchilarini $\cap Q = kn$,

yo'naltiruvchisini $\cap Q = kn$,

(3)

r_i -parallellarini $\cap Q = kn...$,

$Ek \cap Q = kn$, $Bo'yin \cap Q = kn$,

$BMCh \cap Q = kn$ va $\forall t/ch \cap Q = kn...$

Topilgan nuqtalarni birlashtirib *kch* yasлади

3. $m \cap kch = K$ va T : K -kirish, T -chiqish nuqtasi.

Misol: m to'g'ri chiziqlarning quyidagi sirtlar bilan uchrashish nuqtalari K va T lar aniqlansin, 175, 176 va 177-rasmlar.

Bu masalalar quyidagi algoritm asosida yechiladi:

1. $m(m', m'')$ to'g'ri chiziq orqali yordamchi proyeksiyalovchi $P(P_H, P_V)$ tekisliklar o'tkaziladi. 175, 177-rasmlarda frontal va 176-rasmda gorizontal proyeksiyalovchi o'tkazilgan;

2. O'tkazilgan tekisliklar bilan sirtlarning kesishgan chizig'i yasaladi:

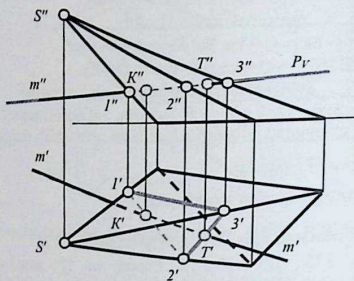
175-shaklda kesishish chizig'i piramida qirralarini proyeksiyalovchi tekislik bilan kesishuv nuqtalarini topish asosida aniqlangan. 176, 177-rasmlarda esa kesishish chizig'i aylanish sirtlarining ekvator, bosh meridian va parallellari bilan kesishuv nuqtalarini topish asosida aniqlangan;

3. Har bir misolda $m(m', m'')$ to'g'ri chiziq bilan topilgan kesishish chiziqlari o'zaro kesishib, kirish va chiqish nuqtalari K va T ni hosil qiladi.

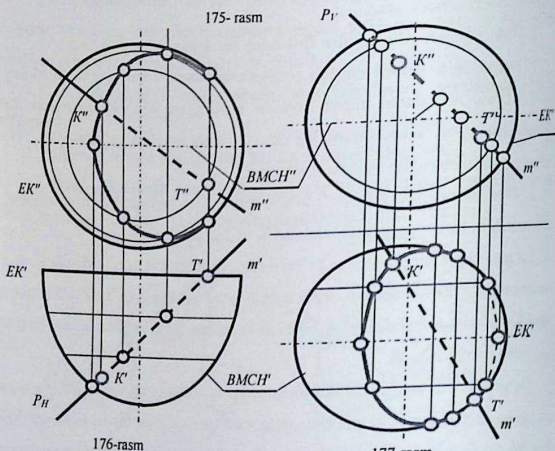
To'g'ri chiziqlarning ko'rinar va ko'rinmas qismlari aniqlanadi. Bunda K va T nuqtalar oralig'i hamda uni sirt to'sib qolgan qismi ko'rinmaydi. To'g'ri chiziqlarning bunday ko'rinmas qismi shtirix chiziq bilan va qolgan qismi ko'rinar bo'lib, yo'g'on chiziq bilan pardoatlanadi.

To'g'ri chiziq yoki sirtlarning tomonlari proyeksiyalovchi bo'lsa izlanayotgan nuqtalarning bitta tasviri to'g'ri chiziqlarning yoki sirtning bitta tasviri bilan qo'shilib qoladi. Natijada bunday masalalar to'g'ri chiziqlarda yoki sirtlarda yotuvchi nuqtalarning yetishmagan tasvirlarini topish kabi yechiladi, 178-rasm. Bu rasmdagi misolning birinchisida frontal proyeksiyalovchi pirizma va ikkinchisida gorizontal

proyeksiyalovchi to'g'ri chiziq berilgan. Shu bois birinchi misolda m'' prizma frontal proyeksiyasi bilan kesishib K va T nuqtalarning frontal proyeksiyalarini topish qiladi. Ikkinchi misolda esa, m' bilan K va T nuqtalarning gorizontal proyeksiyalarini topish ustma-ust joylashib qoladi.



175-rasm



176-rasm

177-rasm

24-§. Sirtlarning o'zaro kesishishi^{32,33}

24.1. Sirtlarning o'zaro kesishuvi. Yordamchi kesuvchi tekisliklar usuli

Umumiy holda ikki sirtning kesishgan chizig'i fazoviy egri chizig' yoki ko'pburchak yoki qisman egri va to'g'ri chiziq bo'lib, ular bir yoki ikki va undan ko'p bo'laklardan iborat bo'linishi mumkin.

Sirtlarning o'zaro kesishuvi chizig'i tekis egri chiziq yoki ko'pburchak bo'lishi ham mumkin. Sirtlarning kesishgan chiziqlarini yasashda ular uchun umumiy bo'lgan nuqtalari anig'lanadi. So'ngra topilgan nuqtalarni o'zaro birlashtirib kesishuv chizig'i yasaladi. Sirtlar uchun umumiy bo'lgan nuqtalarni aniqlash uchun ularni yordamchi kesuvchi sirtlar bilan kesiladi. Yordamchi kesuvchi sirt bilan har bir sirtlarning kesishgan chiziqlari aniqlanadi va ularning o'zaro kesishish nuqtalari topiladi. Bu nuqtalar berilgan sirtlarning kesishish chizig'ini nuqtalari bo'ladi.

Ko'pincha yordamchi kesuvchi sirtlar sifatida tekislik yoki sfera (shar)lardan foydalaniladi.

Yordamchi kesuvchi tekisliklarni, berilgan ikkala sirtni ham grafik yasashda oson va oddiy bo'lgan chiziqlar bo'ylab kesadigan qilib tanlab olinadi. Buning uchun proyeksiyalovchi tekisliklar yoki biror proyeksiyalar tekisligiga parallel tekisliklar yoki uchli sirtlarning uchidan o'tuvchi tekisliklardan foydalanish qulay bo'ladi.

Umumiy vaziyatdagi konus yoki piramida va silindr yoki prizma sirtlarining o'zaro kesishish chizig'ini aniqlashda yordamchi kesuvchi tekislik sifatida umumiy vaziyatdagi tekisliklardan foydalanish yaxshi natija beradi. Bunda berilgan sirtlarning asoslari bir tekislikda joylashgan bo'lishi kerak.

O'qlari o'zaro kesishuvchi va umumiy simmetriya tekisligiga ega bo'lgan hamda bunday tekisligi biror proyeksiyalar tekisligiga parallel joylashgan bo'lsa, aylanish sirtlarining kesishish chizig'ini aniqlashda yordamchi kesuvchi sferalar-sharlar usulidan foydalanish mumkin.

Ko'p hollarda ikki sirtning kesishish chizig'ini kesuvchi proyeksiyalovchi tekisliklar yordamida aniqlanadi. Buning uchun ikkala sirtni ham oddiy chizig'lar

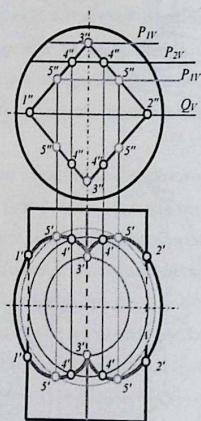
³² Н.А. Антипина и др. Начертательная геометрия. Часть 1. Томск 2011 г, 77-97

³³ М.В. Shah, В.С. Rana. Engineering drawing. India by Sai Print-O-Pac Pvt.Ltd, India, Dehli, 2009 yil, 186-202 bet.

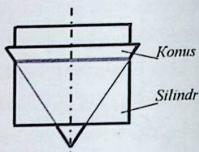
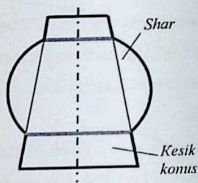
aylana yoki to'g'ri chiziqli bo'ylab kesadigan proyeksiyalovchi tekisliklar bilan kesiladi.

Bunda hosil bo'lgan chiziqlar bitta tekislikda yotadi va shuning uchun ular o'zaro kesishib, ikki sirtning kesishish chizig'ining nuqtalarini hosil qiladi. Shunday qilib kesuvchi sirtlarda bir biriga raqobatlashuvchi, grafik jixatdan oddiy chiziqlar turkumi mavjud bo'lsa, bu chiziqlar o'zaro kesishib, sirtlarning kesishish chizig'ining nuqtalarini hosil qiladi.

Misol: Shar sirti bilan frontal proyeksiyalovchi to'rt yoqli prizmaning kesishgan chizig'i aniqlansin, 178-rasm.



178- rasm



179-rasm

Masala kesuvchi tekisliklar usulidan foydalanib quyidagi algoritm asosida yechiladi:

1. Avval chetki chegarasi-ocherki, ya'ni chetki qirra, yasovchi, ekvator, bo'y va bosh meridian chiziqlar orqali proyeksiyalovchi tekisliklar o'tkazib sirtlar uchun tayanch bo'lgan nuqtalari aniqlanadi. So'ngra tayanch nuqtalari bir-biridan uzoqroq bo'lganlari orasida proyeksiyalovchi tekisliklar o'tkazib oraliq nuqtalari aniqlanadi;

2. Topilgan nuqtalar o'zaro ketma-ket birlashtirilib, berilgan sirtlarning kesishuv chizig'i aniqlanadi.

1-amal: Avval tayanch nuqtalari topiladi: Masalani berilishiga ko'ra sharning ekvator chizig'ida va prizmaning chetki o'ng hamda chap qirralarida yotuvchi bir juft 1,2 nuqtalar, frontal proyeksiyalovchi Q tekislik bilan sirtlarning kesishuvidan hosil. Q tekislik sharni ekvator chiziq va prizmani chetki qirra bo'ylab kesadi. Ularning o'zaro kesishuvidan H tekislikda bir juft 1' va 2' nuqtalar hosil bo'ladi. 1 va 2 nuqtalarning frontal 1" va 2" proyeksiyalari Q_v da yotadi.

Prizmaning quyi va yuqori chetki qirralarini shar sirti bilan kesishgan ikki juft 3 nuqtalar, sirtlarni kesuvchi gorizontal R_1 tekislik yordamida aniqlanadi. Bu tekislik prizmani quyi va yuqori chetki qirralari va sharni radiusi kichik bo'lgan aylana bo'ylab kesadi. Ularning gorizontal roeksiyalari kesishib, gorizontal proyeksiyalari ustma-ust yotuvchi ikki juft 3 nuqtalarni gorizontal 3' nuqtalarni hosil qiladi va bu nuqtalarning frontal proyeksiyalari R_{1v} da yotadi.

Kesishuv chizig'ining oraliq nuqtalari bo'lgan 4 va 5-nuqtalari R_2 va R_3 tekisliklar yordamida yuqoridagi 1,2 va 3 nuqtalarni topish kabi aniqlanadi. Izlanayotgan kesim chizig'i sharning ekvator chizig'iga nisbatan simmetrik bo'lganligi uchun proyeksiyalovchi R_1 , R_2 va R_3 tekisliklarga simmetrik bo'lgan tekisliklar o'tkazilmagan.

2-amal: Topilgan nuqtalar o'zaro ketma-ket birlashtirilib, berilgan sirtlarning kesishuv chizig'i aniqlanadi.

24.2. Yordamchi kesuvchi sharlar-sferalar usuli

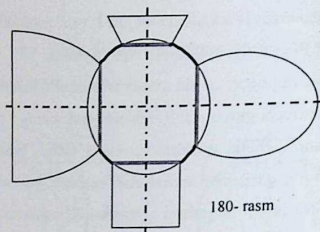
Yordamchi sharlar-sferalar usuli bilan sirtlarning o'zaro kesishish chizig'ini anig'lash ikki xil bo'lishi mumkin:

Birinchisida kesuvchi sharlar markazi bir joyda, ya'ni ular konsentrik sharlar bo'lishi mumkin. Bu usulga konsentrik sharlar usuli deyiladi.

Ikkinchisida kesuvchi sharlar markazi bir joyda bo'lmasligi, ya'ni eksentrik sharlar bo'lishi mumkin. Bu usulga eksentrik sharlar usuli deyiladi.

Agar aylanish sirtarining o'qlari ustma-ust yotuvchi bo'lsa, ularning kesishish chiziqlari aylana bo'ladi, 179-rasm. Bu aylanalar soni sirtlarning bosh meridianlarining nechta nug'atida kesishishiga bog'liq.

Agar sirtlarning umumiy aylanish o'qi biror tasvir tekisligiga parallel bo'lsa aylanalarning shu tekislikdagi proyeksiyasi to'g'ri chiziq kesmasi va ikkinchi proyeksiyalar tekisligidagi tasviri aylana ko'rinishida bo'ladi.



180- rasm

Markazi biror aylanish sirtining o'qida yotuvchi sharni shu aylanish sirti bilan kesishish chizig'i ham aylana bo'ladi. Chunki shar ko'p o'qlilik xossasiga ega bo'lib, bunday markazli sharning o'qlaridan biri aylanish sirtining o'qi bilan ustma-ust yotib qoladi. Demak, har qanday aylanish sirtlarining o'qi shar markazidan o'tsa, sharning har bir sirtini o'qlari bilan bitta umumiy o'qqa ega bo'lgan o'qlari mavjud bo'ladi va bu sirtlarning shar bilan kesishish chiziqlari aylanalardan iborat bo'ladi, 180-rasm.

Bunday xususiyat aylanish sirtlaridan faqatgina sharga xos bo'lgani uchun undan kesuvchi sirtlar sifatida foydalaniladi.

Shularga asosanib, kesishuvchi aylanish sirtlarining o'qlari o'zaro kesishgan bo'lib, ular biror proyeksiyalar tekisligiga parallel bo'lsa, ikki aylanish sirtining kesishgan chizig'ini topishda yordamchi kesuvchi sharlar usulidan foydalanish mumkin.

Misol: O'qlari o'zaro kesishuvchi konus va silindr sirtlarining kesishish chizig'i aniqlansin, 181-rasm.

1-amal: Avval kesishish chizig'ining tayanch nuqtalari, ya'ni sirtlarning bosh meridianlarini kesishgan 1 va 2 nuqtalari topiladi. So'ngra sirtlarning o'qlarini

kesishgan O nuqtani markaz qilib, R_1 va R_2 radiusli sharlar o'tkazilib oraliq nuqtalar topiladi. R_1 radiusli shar O" markazdan konusga sirtiga o'rinma qilib o'tkazilgan. Har bir o'tkazilgan shar bilan sirtlarning kesishgan aylanalari-parallellari o'zaro kesishib, 3 nuqtalarni hosil qiladi. Bu nuqtalarni gorizontal va frontal proyeksiyalarini rovon egri chiziq bilan tutashtirib berilgan sirtlarning kesishish chizig'ini proyeksiyalari yasaladi.

Silindrning gorizontal proyeksiyasidagi chetki yasovchilarida yotuvchi bir juft 4 nuqta, kesishuv chizig'ini ko'rinar va ko'rinmas bo'lakarga ajratadi. Uni frontal 4" proyeksiyasi silindrning o'qi bilan ustma-ust yotuvchi yasovchisi bilan kesishuv chizig'ining frontal proyeksiyasini kesishtirib aniqlanadi. So'ngra uni gorizontal 4' proyeksiyasi aniqlangan. Kesishish chizig'ining gorizontal proyeksiyasini bu 4' nuqtadan boshlab o'ng tomoni ko'rinmas bo'ladi. Chunki kesishish chizig'ining bu bo'lagi 2 nuqta kabi sirtlarning yuqoridan ko'rinishida silindrning tanasi bilan to'silib qoladi.

Endi yordamchi kesuvchi eksentrik sharlar usulidan foydalanib masala yechishni ko'rib chiqaylik.

Bu usuldan o'qlari kesishuvchi va ayqash bo'lgan, yasovchisi aylanadan iborat aylanish sirtlarining kesishgan chizig'ini topishda foydalaniladi. Masalan, yasovchisi aylana bo'lgan tor va konus sirtlarning kesishgan chizig'ini shu usuldan foydalanib topishni ko'rib chiqaylik, 182-rasm.

1. Bu sirtlarning bosh meridian chiziqlarini kesishgan $1(1',1'')$ va $2(2',2'')$ nuqtalari topiladi. Oraliq nuqtalarini topish uchun 1 va 2 nuqtalar oralig'ida toming a_1'' , a_2'' yasovchi aylanalari o'tkaziladi. Ularning har birini cheksiz kichik silindr deb qarab, konus sirti bilan kesishgan chizig'i nuqtasi topiladi. Buning uchun:

ularni i_1 va i_2 o'qlarini konus o'qlari bilan kesishgan O_1 va O_2 nuqtalar anig'lanadi. Bu nuqtalar kesuvchi sharlarning markazi bo'ladi. Kesuvchi sharlarning radiusi qilib, yasovchi aylanalar bilan tor ekvatorining kesishgan A'' va B'' bilan O_1'' va O_2'' markaz orasidagi masofa olinadi: $R_1=A''O_1''$, $R_2=A''O_2''$;

O'tkazilgan sharlar berilgan sirt uchun umumiy bo'lgan ustma-ust yotuvchi bo'lgan juft ikkita 3 va 4 nug'talarni hosil qiladi. Ya'ni bu sharlar torni a_1'' , a_2'' yasovchi aylanalar, konusni esa, r_1'' , r_2'' parallellar bo'ylab kesib o'tadi, Ularning moslariga kesishidan 3(3',3'') va 4(4',4'') nug'talar hosil bo'ladi. 3 va 4 nug'talarning gorizonta proyeksiyalari konusning r_1'' va r_2'' parallellari yordamida topilgan.

2. 1, 2, 3 va 4 nug'talarni ravon egri chiziq bilan birlashtirib, izlayotgan tor va konus sirtlarining kesishgan chizig'i yasaladi. Bu chiziqning gorizonta tasvirda hamma qismi ko'rinmas bo'ladi. Chunki topilgan nug'talar konus asosi bilan to'siq qo'yigan.

Shunday g'ilib, berilgan masala markazlari O_1 va O_2 bo'lgan kesuvchi sharlardan, ya'ni eksentrik sharlardan foydalanib yechiladi.

Tayanch iboralar

Sirt, sirtning hosil bo'lishi, yasovchi chiziq, yo'naltiruvchi chiziq, parallellar meridian chiziq, bosh meridian, ekvator chizig'i, bo'yin chizig'i, konus, silindr, piramida, prizma, tors, shar, tor, ellipsoid, paraboloid, bir va ikki pallali giperboloid. Sirtlarning tekislik bilan kesishuvi, kesishuv chizig'i, kesishuv chizig'ining xarakterli nuqtalari, oraliq nuqtalari, sirtlarni to'g'ri chiziq bilan kesishuvi, kirish va chiqish nuqtalari. Sirtlarni o'zaro kesishuvi, kesishuv chizig'ining holatlari, kesishuv chizig'ining xarakterli nuqtalari, oraliq nuqtalari, kesuvchi tekisliklar usuli, kesuvchi sharlar usuli, konsentrik va eksentrik sharlar.

Nazorat savollari

1. Sirt deb qanday geometrik figuralarga aytiladi?
2. Sirtlar qanday geometrik elementlardan iborat?
3. Sirtlarning asosiy elementlarining nomlarini aytib va tushintirib bering?
4. Aylanish sirtlarning parallellari, meridian chizig'i, bosh meridiani, ekvator chizig'i va bo'yin chizig'i deb qanday chiziqlariga aytiladi?
5. Konus, silindr, piramida, prizma va tors deb qanday sirtlarga aytiladi?

6. Shar, tor, ellipsoid, paraboloid, bir va ikki pallali giperboloid deb qanday sirtlarga aytiladi?
7. Sirtlarda nuqta tanlash shartini aytib bering?
8. Sirtlarni proyeksiyalovchi tekislik bilan kesishuv chizig'ini aniqlash algoritmini aytib bering?
9. Sirtlarni ixtiyoriy tekislik bilan kesishuv chizig'ini aniqlash algoritmini aytib bering?
10. Sirtlarni tekislik bilan kesishuv chizig'ini aniqlashda uning qaysi nuqtalarini topishdan boshlanadi?
11. Sirtlarni tekislik bilan kesishuv chizig'ining ko'rinar va ko'rinmas qismlari qanday aniqlanadi?
12. Sirtlarni to'g'ri chiziq bilan kesishuv nuqtalarini aniqlash algoritmini aytib bering?
13. Sirtlarni to'g'ri chiziq bilan kesishuv nuqtalarining nomlanishini aytib bering?
14. Sirtlarni o'zaro kesishuvdan qanday geometrik figuralar hosil bo'ladi?
15. Sirtlarning o'zaro kesishuv chizig'ini aniqlashda kesuvchi tekisliklar usulidan foydalanish algoritmini aytib bering?
16. Sirtlarning o'zaro kesishuv chizig'ini aniqlashda kesuvchi sharlar usulidan foydalanish algoritmini aytib bering?
17. Qanday hollada sirtlarning o'zaro kesishuv chizig'ini aniqlashda konsentrik yoki eksentrik sharlardan foydalaniladi?
18. Sirtlarning o'zaro kesishuv chizig'ini aniqlashda uning qaysi nuqtalarini topishdan boshlanadi?
19. Sirtlarning o'zaro kesishuv chizig'ining xarakterli nuqtalari deb qanday nuqtalariga aytiladi?

VII BOB. YOYILMALAR

25- §. Sirtlarni tekislikka yoyish^{34,35,36}

Agar sirtlar buklanmay va yirtilmay tekislikka joylashsa, bunday sirt yoyiluvchi sirtlar, ularning tekislikda bunday holda ajratgan soxasiga-egalla yuzasiga sirtning yoyilmasi deb ataladi.

Yoyiluvchi sirtlarga qaytish qirralari sirtlar, ya'ni cheksiz kichik bo'lgan kesishuvchi yoki parallel tekis elementga ega bo'lgan konus va silindr har ularning xususiy hollari bo'lgan piramida va prizma sirtlari kiradi.

Bu sirtlarning turiga, asosi va yasovchilarining berilishiga qarab, ularning tekislikdagi yoyilmalarini quyidagi usullardan foydalanib yasaladi:

1. **Uchburchak usuli.** Bu usuldan foydalanib tomonlari uchburchak bo'lgan piramida va uni asosida konus sirtlari tekislikka yoyiladi;

2. **Normal kesim usuli.** Bu usulda yasovchilari va qirralari H ga yoki V parallel bo'lgan prizma va silindrlar tekislikka yoyiladi.

3. **Yumalatish usuli.** Bu usul bilan asosi H ga, yasovchilari va qirralari V parallel bo'lgan yoki asosi V ga, yasovchilari qirralari H ga parallel bo'lgan prizma va silindrlar tekislikka yoyiladi. Shuningdek bu usuldan foydalanib to'g'ri doiraviy konusni ham yoyilmasi yasaladi.

Yoyilmalarni to'g'ri yasash, tekis materiallardan har xil buyumlarni qo'llab-quvvatlash va tejamkorlik bilan tayyorlashda, ya'ni amaliyotda katta ahamiyatga ega.

25.1. Sirtlarni tekislikka yoyishning uchburchak usuli

Uchburchak usuldan foydalanib piramidani aniq va konus sirtini taqriban tekislikka yoyiladi. Konus sirtini yoyish uchun unga ichki bo'lgan 6, 8 yoki 12 yoyilma piramida yasaladi va piramida kabi yoyilmasi yasaladi.

³⁴Т.Я.Артъмова и др.Начертательная геометрия и инженерная графика. Новополюск, 2004. 134-145 стр.

³⁵ Sh. Murodov va boshqalar "Chizma geometriya kursi", T. 2006 y. 195-210 betlar.

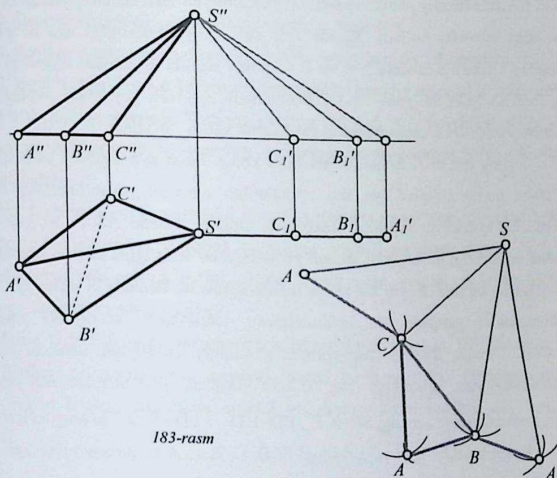
³⁶ENGINEERING GRAPHICS. ESSENTIALS Fourth Edition Text and Independent Learning DVD Kirtie Plantenberg University of Detroit Mercy 2010. SDC . www.SDCpublications.com.

Piramidaning yoyilmasini yasash uchun, yon yoqlarini tashkil etuvchi uchburchak tomonlarini haqiqiy kattaliklari ma'lum bo'lishi kerak. Shunga ko'ra, avval piramida qirralarini va asosining haqiqiy kattaliklari topiladi. So'ngra piramidaning istalgan bir tomonining yoyilmasi-uchburchagi yasaladi. Qolgan yon tomonlari esa, u ketma-ket birinchi yasalgan uchburchakka yasaladi.

1-misol. SABC uch yoqli piramidaning to'liq yoyilmasi yasalsin, 183-rasm.

1. Piramidaning qirralarini haqiqiy uzunligi aniqlanadi. Buning uchun S nuqtadan H ga proyeksiyalovchi i (i' , i'') o'qi atrofida uning qirralari aylantirilib frontal holatga keltiriladi. Piramidaning asosi gorizont tekislikda bo'lgani uchun, H da o'zining haqiqiy ko'rinishida tasvirlanadi.

2. Tekislikda piramidaning istalgan yon tomonini, masalan CSB uchburchakni, uning tomonlarini haqiqiy uzunligidan foydalanib yoyilmasi yasaladi.



183-rasm

Agar piramida frontal proyeksiyalovchi tekislik bilan kesilgan bo'lsa, kesim yuzining nuqtalarini yoyilmada topish uchun, ularning piramida uchidan uzoqliklarini

aniqlash kerak bo'ladi. Buning uchun nuqtalarni o'z qirralarining ha
uzunliklariga parallel ko'chiriladi va aniqlanadi.

Endi piramidaning yon tomonlari yoyilmasini birortasiga masalan
tomoniga, uning asosini yoyimini chizmada ko'rsatilganidek yasalsa, piramid
to'liq yoyilmasi hosil bo'ladi.

2-misol. Asosi aylana bo'lgan elliptik konusning yon sirti tekislikka yoy
184-rasm.

Konus sirtlari nazariy jixatdan aniq yoyilmaga ega bo'lishiga qaramay, am
ularning taxminiy yoyilmasi yasaladi. Buning uchun konus sirti uning ic
chizilgan ko'pyoqli piramida bilan almashtiriladi.

Berilgan misolda konus sirt unga ichki bo'lgan sakkiz yoqli piramida b
almashtirilgan. Yoyishni birinchi misoldagi piramidani yoyish kabi bajarish mum
Lekin yoyishni amaliy jixatdan oson va tejamliroq bo'lishi uchun quyidagicha ya
maqsadga muvofiq bo'ladi. Konus sirti simmetriya tekisligiga ega bo'lgan,
simmetriya tekisligi asosining A va E nuqtalari hamda S uchidan o'tganligi uch
yoyishni SA yoki SE yasovchidan boshlanadi. Natijada yoyilmani yarmini ya
ikkinchi yarmini esa simmetriyadan foydalanib yasab qo'yiladi.

Buning uchun A nuqtadan boshlab konus asosi aylanasining yarmisini to
bo'lakka bo'lib chiqiladi va shu nuqtalardan o'tuvchi yasovchilarining haqi
uzunliklari aylantirish usulidan foydalanib topiladi. Chetki AS va SE yasovchi
frontal bo'lganligi uchun, ular frontal proyeksiyalar tekisligiga haqiqiy uzunliklari
tasvirlangan bo'ladi. Keyin bir-biriga ulanib ketuvchi, umumiy S uchga ega, to'rt
uchburchaklar yasaladi. Bu uchburchaklar tomonlarini uzunliklari yordam
yasaladi. Ulardan ikkitasi yasovchilarning haqiqiy uzunligiga, uchinchi esa as
aylanasidagi vatar uzunligiga teng bo'ladi: Masalan, SED uchburchakni yasash
uning tomonlarining uzunligi $SE=S'E$, $ED=E'D'$ va $SD=S'D_1$ ga teng bo'ladi.

Keyin hosil bo'lgan yoyilmadagi E, D, C, B va A nuqtalarni ravon egri chizim
bilan birlashtirib konus yoyilmasining yarmi yasaladi.

Konus yoyilmasining ikkinchi yarmini yasash uchun SA yasovchini simmetriya o'qi deb qarab, E, D, C, B va A nuqtalarga simmetrik bo'lgan nuqtalar topiladi. Ularni ham ravon egri chiziq bilan birlashtirib, konusning yon sirtini yoyilmasi yasaladi.

Agar konus sirtida yotuvchi biror nuqtani (bu nuqta qandaydir geometrik elementning biror nuqtasi bo'lishi mumkin) yoyilmada aniqlash kerak bo'lsa, shu nuqta orqali yasovchi o'tkaziladi, keyin uning haqiqiy kattaligida nuqtaning o'rni topilib, yoyilmaga ko'chiriladi.

25.2. Yoyishning normal kesim usuli

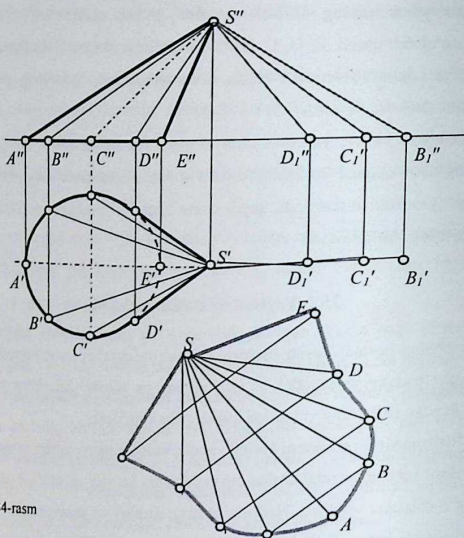
Yoyishning normal kesim usuldan foydalanib, qirralari va yasovchilari biror proyeksiyalar tekisligiga parallel bo'lgan prizma va silindr sirtlarining yoyilmasi yasaladi. Bunday sirtlarning yoyilmasi quyidagicha bajariladi:

1. Berilgan sirtning normal kesimi yasaliib, uning haqiqiy ko'rinishi topiladi.
2. Hosil bo'lgan normal kesimning tomonlarini haqiqiy uzunliklari tekislikdagi biror to'g'ri chiziqqa yoyiladi. Natijada sirtning qirralari va yasovchilari, ya'ni yon tomonlari normal kesim joylashgan to'g'ri chiziqqa perpendikulyar bo'lib tekislikka joylashib qoladi.

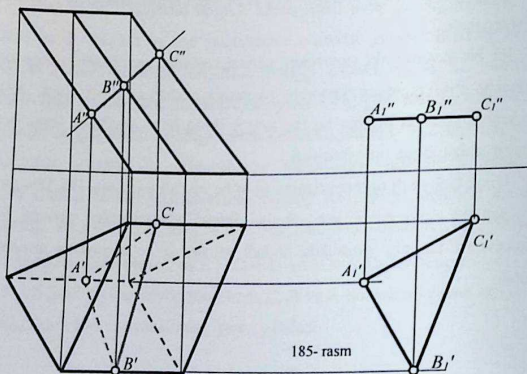
Har bir qirrani yoki yasovchini normal kesimdan uzoqliklarini, normal kesim yoyilgan to'g'ri chiziqdan yuqoriga va pastga o'lchab qo'yiladi. Hosil bo'lgan nuqtalarni yoyilmada prizma bo'lsa, to'g'ri chiziq bilan, yoyilmada konus bo'lsa, ravon egri chiziq bilan birlashtiriladi.

Misol: Uchyoqli og'ma prizmaning to'liq yoyilmasi yasalsin, 185, 186-rasm.

Berilgan prizmaning yon qirralari frontal bo'lgani uchun ularning frontal proyeksiyalari haqiqiy uzunlikda bo'ladi va shunga ko'ra yoyilma quyidagicha yasaladi:



184-rasm

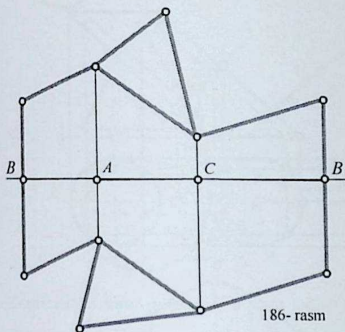


185-rasm

1. Prizmaning normal kesimi, ya'ni qirralariga perpendiulyar bo'lgan frontal proyeksiyalovchi R tekislik bilan kesishgan chizig'i $\triangle ABC$ ($\triangle A'B'C'$, $\triangle A''B''C''$) aniqlanadi. Bu normal kesimning haqiqiy ko'rinishi topiladi. Chizmada uni tekis parallel ko'chirish usulidan foydalanib aniqlangan.

2. Normal kesimni to'g'ri chiziqqa yoyiladi. So'ngra har bir qirralarning haqiqiy uzunliklarini A'' , B'' va C'' nuqtalardan o'lchab, yoyilmadagi A , B va C nuqtalardan yuqoriga va pastga qo'yiladi. Yar bir qirraning uchlarini to'g'ri chiziqlar bilan birlashtirib prizmaning yon sirtlarini yoyilmasi yasaladi.

Prizmaning asoslarini uning istalgan tomoniga, masalan chizmadagidek AC tomoniga yasab, prizmaning to'liq yoyilmasi hosil qilinadi, 186- rasm.



186- rasm

Misol: Elliptik silindr yon sirtining yoyilmasi yasalsin, 187-rasm.

Berilgan silindrik sirt frontal simmetriya tekisligiga ega bo'lgani uchun uning yoyilmasini yarmini yasab, keyin to'liq yoyilmaga to'ldirish amaliy jihatdan maqsadga muvofiq hisoblanadi. Shunga binoan yoyish quyidagicha tartibda bajariladi:

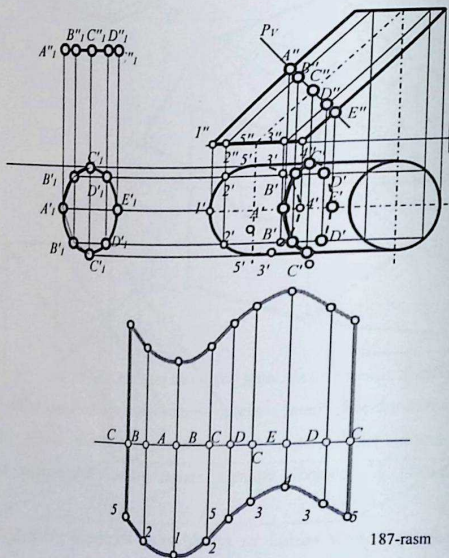
1. Silindrning normal kesimi va uning haqiqiy ko'rinishi yasaladi. Buning uchun silindr yasovchilariga perpendikulyar bo'lgan R tekislik bilan kesiladi. Chizmada normal kesimning haqiqiy ko'rinishi tekis parallel usulidan foydalanib topilgan.

2. Normal kesimning haqiqiy ko'rinishidagi tomonlari to'g'ri yoyiladi. Bu to'g'ri chiziqdan har bir yasovchining normal kesimdan yuqori bo'lagini yuqoriga va pastki bo'lagini pastga qo'yib chiqiladi. Hosil bo'lgan nuqtalar egri chiziq bilan birlashtirib, silindrning yon sirtini yoyilmasi yasaladi.

25.3. Yoyishning yumalatish usuli

Yoyishning yumalatish usulidan foydalanib, to'g'ri doiraviy silindr va konus sirtlarini tekislikda yumalatib osongina yoyish mumkin.

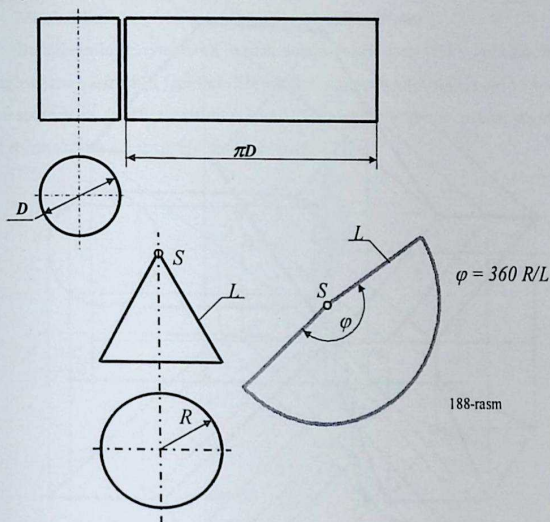
Bunda silindr sirtining yoyilmasi bir tomoni yasovchisiga, ikkinchi tomoni asosi aylanasining uzunligiga teng bo'lgan to'g'ri to'rt burchakdan iborat bo'ladi. 188- rasm.



187-rasm

To'g'ri doiraviy konusning yoyilmasi aylana sektori bo'lib, uning radiusi konus yasovchisining haqiqiy uzunligiga, sektor yoyining uzunligi konus asosining aylanasining uzunligiga teng bo'ladi.

aylanasining uzunligiga teng bo'ladi, 188-rasm. Amalda aylana sektori uning markaziy burchagining kattaligini aniqlab yasaladi. Bu burchakning kattaligi quyidagicha aniqlanadi: $\varphi^0 = 360^0 (R/L)$



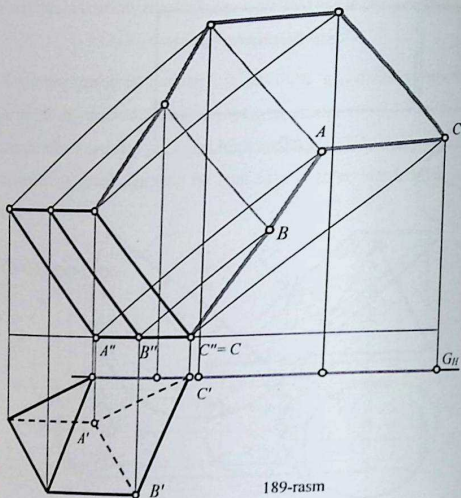
188-rasm

Yoyilmadagi biror nuqtaning o'rnini topish uchun tasvirlarda bu nuqta orqali yasovchi o'tkaziladi. Keyin bu nuqtaning chetki yasovchini haqiqiy kattalikdagi o'rni belgilanib, yoyilmaga ko'chiriladi. Chunki bunday konusning barcha yasovchilari o'zaro teng bo'ladi.

Shuningdek, bu usuldan foydalanib asosi H ga va yasovchisi (qirrasi) V ga parallel yoki aksincha, asosi V ga va yasovchisi (qirrasi) H ga parallel bo'lgan silindr yoki prizma yon sirtlarini ham tekislikda yumalatib yoyish mumkin. Bunday silindr va prizmaning yasovchilari, qirralari va asosi tomonlarining haqiqiy uzunliklari chizmadan ma'lum bo'ladi.

Shuning uchun bunday sirtlarni biror yasovchisi yoki qirrasi orqali H ga yoki V ga parallel bo'lgan yoyish-joylashtirish tekisligi o'tkaziladi. Silindr va prizmani shu

Misol: Prizmaning yon sirti tekislikka yoyilsin, 189-rasm.

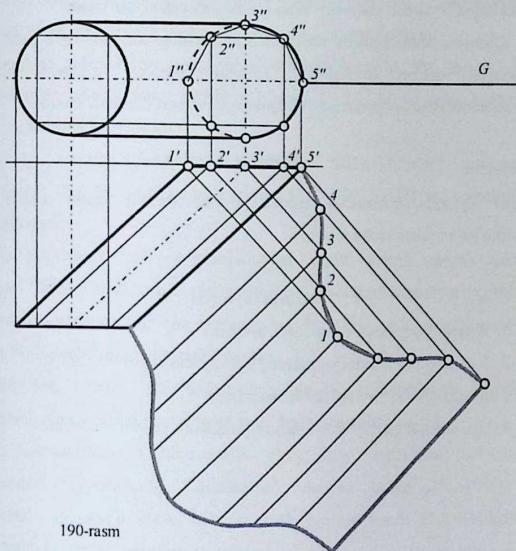


B" nuqtalardan S" qirraga perpendikulyar qilib V nuqtaning harakat tekisligi o'tkaziladi. B qirra yoyish tekisligiga joylashganda o'zining haqiqiy uzunligida V nuqtadan B nuqtagacha bo'lgan masofa ham o'zining haqiqiy S'B' uzunligiga teng bo'ladi. Shunga asoslanib, sirkul bilan S" markazdan, radiusi S'B' bo'lgan proyeksiyalangan bo'ladi. Keckmaga teng bo'lgan yoy o'tkazib, B" nuqtadan o'tkazilgan harakat tekisligi o'tkaziladi. Natijada prizmaning yon sirti G tekislikka haqiqiy ko'rinishda proyeksiyalangan bo'ladi.

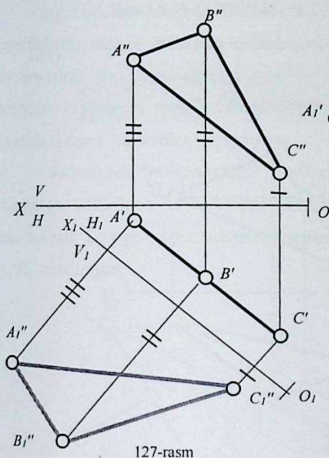
joylashib qoladi. Qolgan qirralarni ham S va B qirra kabi yoyish tekisligiga ketma-ket joylashtirib, berilgan prizmaning yoyilmasi yasaladi. Chizmani A,B va S nuqtalarning harakat tekisliklari belgilanmagan.

Misol: Silindrning yon sirti tekislikka yoyilsin, 190-rasm.

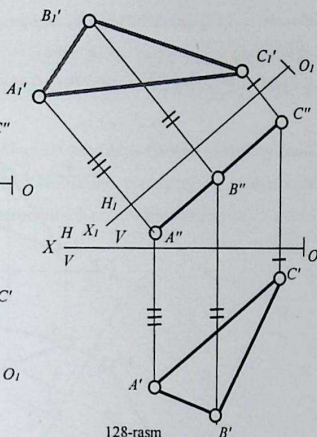
Bu silindrning yoyilmasini yasash uchun asosini teng sakkiz bo'lakka bo'lib, uning sakkizta yasovchisi yasaladi. Silindr sirti simmetriya tekisligiga ega bo'lganligi va bu simmetriya tekisligi asosining 1 va 5 nuqtalaridan o'tganligi uchun, yoyishni 1 yoki chizmadagidek 5 yasovchidan boshlanadi.



Qulay bo'lgani uchun yoyishni 5 yasovchidan H ga parallel qilib, yoyish-joylashtirish G tekisligini o'tkazishdan boshlanadi. Silindrni bu tekislikda yumalatib, barcha yasovchilarini ketma-ket unga joylashtirib, silindrning yoyilmasi yasaladi; 4 yasovchini yumalatib, yoyish tekisligiga joylashtirishni ko'rib chiqaylik.



127-rasm



128-rasm

2-masala: Ixtiyoriy vaziyatdagi tekislik proyeksiyalovchi vaziyatga keltirilsin.

Bunday masalalarni yechishda yangi o'taziladigan tekisliklar H va berilgan tekislikka yoki V ga va berilgan tekislikka perpendikulyar bo'lishi uchun, birinchi holda tekislikning gorizotaliga yoki gorizotal iziga, ikkinchi holda esa uning frontaliga yoki frontal iziga perpendikulyar bo'ladi. Shunga ko'ra bunday masalalar quyidagi algoritm asosida yechiladi, 129-rasm:

1. $V/H \rightarrow V_1/H$ bunda $V_1 \perp h$ yoki $V_1 \perp P_H$ bo'ladi.

Shuning uchun $O_1X_1 \perp h'$ yoki $O_1X_1 \perp P_H$ bo'ladi.

2. $\triangle ABC$ ning V_1 dagi proyeksiyasi yasлади va bunda: (3)

$Z_A, Z_B, Z_C = \text{const}$, $\triangle A_1''B_1''C_1''$ to'g'ri chiziq ko'rinishida proyeksiyalanib qoladi va $\triangle A_1''B_1''C_1''$ $O_1X_1 = \alpha$

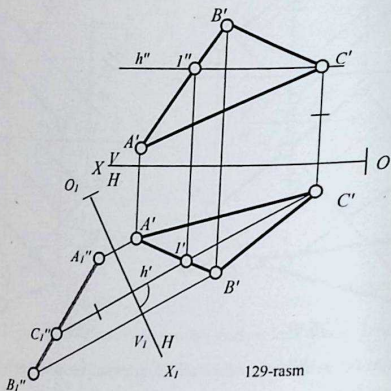
Berilgan tekislikni gorizontal proyeksiyalovchi vaziyatga keltirib, V bilan hosil qilgan β burchagini topish algoritmi quyidagicha bo'ladi, 130-rasm:

1. $V/H \rightarrow V/H_1$ bunda $H_1 \perp f$ yoki $H_1 \perp P_V$ bo'ladi.

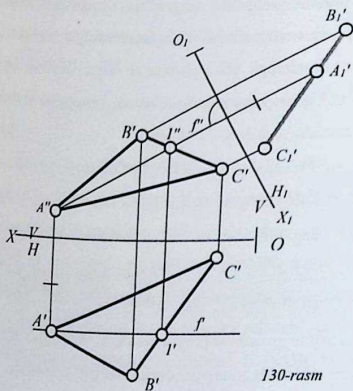
Shuning uchun $O_1X_1 \perp f''$ yoki $O_1X_1 \perp P_V$ bo'ladi.

2. ΔABC ning H_1 dagi proyeksiyasi yaslagi va bunda:

$Y_A, Y_B, Y_C = \text{const}$, $\Delta A_1'B_1'C_1'$ to'g'ri chiziq ko'rinishida proyeksiyalanib qoladi va $\Delta A_1'B_1'C_1' \hat{O}_1X_1 = \beta$



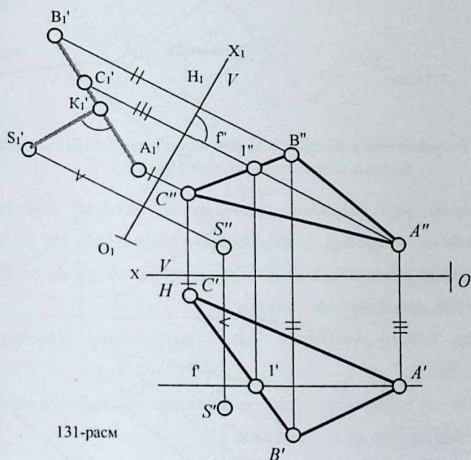
129-rasm



130-rasm

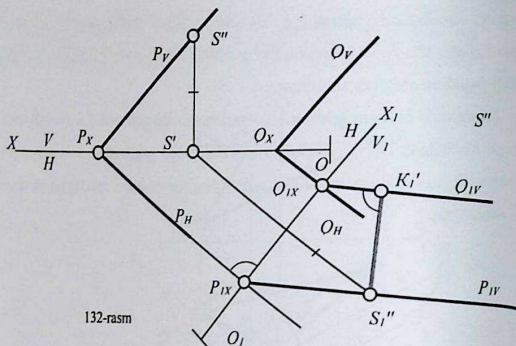
2-masala asosida tekislikni H va V bilan hosil qilgan burchaklarini, ikki parallel tekisliklar orasidagi masofani, nuqta bilan tekislik orasidagi qisqa masofani va pozision masalalarni yechish mumkin. Nuqta bilan tekislik orasidagi masofani aniqlash 131-rasmda va 132-rasmda ikki parallel $P (P_H, P_V)$ va $Q (Q_H, Q_V)$ tekisliklar orasidagi masofani aniqlash keltirilgan.

131-rasmda berilgan tekislik 3A-algoritm asosida gorizontaal proyeksiyalovchi vaziyatga keltirilgan va S nuqtani H_1 tekislikdagi gorizontaal S_1' proyeksiyasi aniqlangan. So'ngra undan tekislikka perpendikulyar tushirib izlanayotgan masofa $S_1'K_1'$ aniqlangan.



132-rasmda berilgan tekisliklar 3-algoritm asosida frontal proyeksiyalovchi vaziyatga keltirilgan. Buning uchun birinchi tekislikni frontal izida ixtiyoriy S nuqta tanlab olib, uni H_1 tekislikdagi gorizontaal S_1' proyeksiyasi aniqlangan. So'ngra S_1' va P_{1X} orqali R tekislikni yangi P_{1V} izi o'tkazilgan. Unga parallel qilib Q_{1X} dan Q_{1V} ni P_{1V} ga parallel qilib o'tkazilgan. Natijada berilgan tekisliklar frontal

proyeksiyalovchi vaziyatga kelib qolishgan. Shunga ko'ra S_1' dan Q_1 perpendikulyar tushirib izlanayotgan masofa $S_1' K_1'$ aniqlangan.



19.2. Proyeksiyalar tekisligini ikki marotaba almashtirib yechiladigan tayanch masalalarni yechish algoritmi

10-ma'ruzada qayd etilganidek, proyeksiyalar tekisligini ikki marotaba almashtirib, ixtiyoriy vaziyatdagi to'g'ri chiziqni proyeksiyalovchi va ixtiyoriy vaziyatdagi tekislikni gorizontal yoki frontal vaziyatga keltirish, ya'ni 3 va 4-tayanch masalalarni yechish mumkinligi takidlangan edi.

3-masala: Ixtiyoriy vaziyatdagi AB to'g'ri chiziqni proyeksiyalovchi vaziyatga keltirilsin.

Bunday masala proyeksiyalar tekisligini ketma-ket ikki marotaba almashtirish yo'li bilan quyidagi algoritm asosida yechiladi:

1. V/H yoki V/H tizimiga yangi H_1 yoki V_1 ni AB kesmaga parallel qo'yib o'tkaziladi va uni gorizontal yoki frontal vaziyatga keltiriladi, 133-rasm:

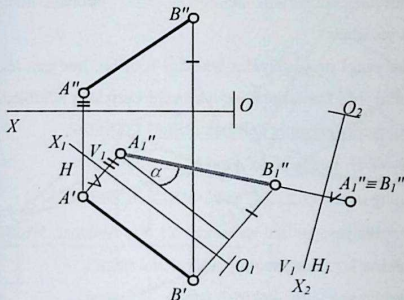
$$V/H \rightarrow V/H_1: H_1 \parallel AB \Rightarrow O_1 X_1 \parallel A'B', \text{ bunda } Y_A, Y_B = \text{const}$$

$$\text{yoki } V/H \rightarrow V_1/H: V_1 \parallel AB \Rightarrow O_1 X_1 \parallel A'B', \text{ bunda } Z_A, Z_B = \text{const}$$

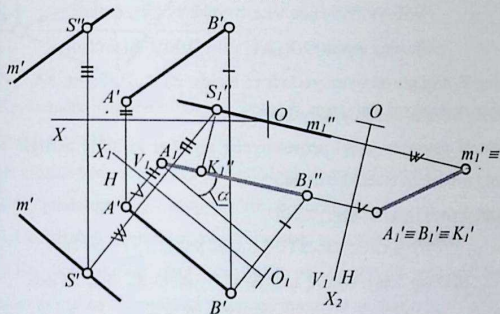
2. V/H_1 yoki V_1/H tizimiga yangi V_1 yoki H_1 tekislikni AB kesma perpendikulyar qilib o'tkaziladi va natijada kesma gorizontal yoki frontal proyeksiyalovchi vaziyatga kelib qoladi:

yoki $V_1/H \rightarrow V_1/H_1 : H_1 \perp AB \Rightarrow O_2X_2 \perp A_1''B_1''$, bunda $Z_{A_1}, Z_{B_1} = \text{const}$

Masalani bunday yechish rejasidan keyinchalik foydalanish uchun uni 5-algoritm deb ataymiz. Chizmada kesma avval frontal va so'ngra gorizontaal proyeksiyalovchi vaziyatga keltirilgan.



133-rasim



134-rasm

5-algoritm asosida parallel, ayqash to'g'ri chiziqlar va nuqta bilan tekislik orasidagi qisqa masofani hamda ikki yoqli burchak qiymatini aniqlash kabi masalalarini yechish mumkin. 134-shaklda S nuqta bilan AB kesma orasidagi qisqa masofani aniqlash ko'rsatilgan. Bu masalani o'zaro parallel m va AB to'g'ri chiziqlar

orasidagi qisqa masofani aniqlash masalasi deb ham qarash mumkin. Buning uchun to'g'ri chiqda ixtiyoriy S nuqta tanlab olingan. Har ikkala masalada ham K13 kesma masalani javobi bo'ladi.

4-masala: Ixtiyoriy vaziyatdagi uchburchak ABC tekislikni gorizontal yoki frontal vaziyatga keltirilsin.

Bu masala proyeksiyalar tekisligini ketma-ket ikki marotaba almashtirish quyidagi algoritm asosida yechiladi:

1. Birinchi marotaba yangi proyeksiyalar tekisligi kiritilib, berilgan tekislikni 4-algoritm asosida gorizontal yoki frontal proyeksiyalovchi vaziyatga keltiriladi:

Gorizontal proyeksiyalovchi vaziyatga keltirish uchun, 135-rasm:

$V/H \rightarrow V/H_1$ bunda $N_1 \perp f$ yoki $N_1 \perp P_V$ bo'ladi.

Shuning uchun $O_1X_1 \perp f'$ yoki $O_1X_1 \perp P_V$ bo'ladi.

ΔABC ning H_1 dagi proyeksiyasi yasлади va bunda: $Y_A, Y_V, Y_C = \text{const}$, $\Delta A_1'B_1'C_1'$

to'g'ri chiziq ko'rinishida proyeksiyalanib qoladi

Frontal proyeksiyalovchi vaziyatga keltirish uchun, 136-rasm:

$V/H \rightarrow V_1/H$ bunda $V_1 \perp h$ yoki $V_1 \perp P_H$ bo'ladi.

Shuning uchun $O_1X_1 \perp h'$ yoki $O_1X_1 \perp P_H$ bo'ladi.

ΔABC ning V_1 dagi proyeksiyasi yasлади va bunda: $Z_A, Z_B, Z_C = \text{const}$, $\Delta A_1''B_1''C_1''$

to'g'ri chiziq ko'rinishida proyeksiyalanib qoladi.

2. Ikkinchi marotaba yangi proyeksiyalar tekisligi kiritilib, berilgan tekislikni gorizontal yoki frontal vaziyatga keltiriladi:

Gorizontal vaziyatga keltirish uchun:

$V_1/H \rightarrow V_1/H_1$ bunda $H_1 \parallel \Delta ABC$ yoki $H_1 \parallel P_H$ bo'ladi.

Shuning uchun $O_2X_2 \parallel \Delta A_1''B_1''C_1''$ yoki $O_1X_1 \parallel P_H$ bo'ladi.

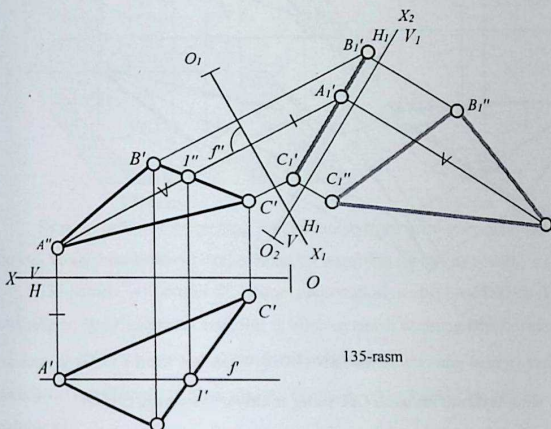
ΔABC ning H_1 dagi proyeksiyasi yasлади va bunda: $Z_{A_1}, Z_{B_1}, Z_{C_1} = \text{const}$ va berilgan uchburchak gorizontal vaziyatga kelib qoladi, hamda u haqiqiy ko'rinishida $\Delta A_1'B_1'C_1'$ ga teng bo'lib proyeksiyalanib qoladi, 136-rasm.

Frontal vaziyatga keltirish uchun:

$V/H_1 \rightarrow V_1/H_1$ bunda $V_1 \parallel \Delta ABC$ yoki $V_1 \parallel P_V$ bo'ladi.

Shuning uchun $O_2X_2 \parallel \Delta A_1'B_1'C_1'$ yoki $O_2X_2 \parallel \perp P_{V_1}$ bo'ladi.

ΔAVC ning V_1 dagi proyeksiyasi yasлади va bunda: $Y_{A_1}, Y_{B_1}, Y_{C_1} = \text{const}$ va berilgan uchburchak frontal vaziyatga kelib qoladi, hamda u haqiqiy ko'rinishida $\Delta A_1''B_1''C_1''$ ga teng bo'lib proyeksiyalanib qoladi, 135-rasm.

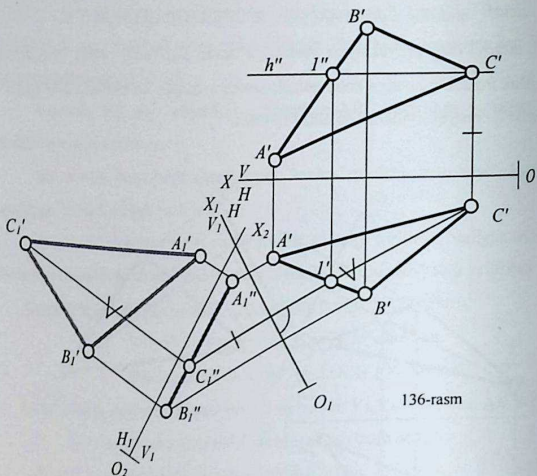


135-rasm

Keyinchalik masalani bunday yechish rejasidan foydalanish uchun uni 6-algoritm deb ataymiz.

4-masala asosida tekis shakllarga iod quyidagi masalalar yechiladi:

1. Ko'pburchakning haqiqiy ko'rinishni aniqlash;
2. Uchburchak uchlaridan o'tuvchi aylana markazini aniqlash;
3. Ko'pburchakning biror uchi bilan uni qarshisida yotuvchi tomoni, ya'ni nuqta bilan to'g'ri chiziq orsidagi orasidagi masofani aniqlash;
4. Ko'pburchakning biror uchidagi burchak, ya'ni ikki to'g'ri chiziq orsidagi burchak qiymatini aniqlash;
5. o'pburchakning biror tomoniga berilgan masofada parallel to'g'ri chiziq o'tkazish kabi masalalar yechiladi.



136-rasm

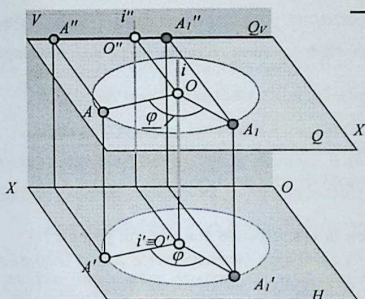
20-§. Aylantirish usuli

20.1. Aylantirish usuli (AU)ning mohiyati va uning turlari

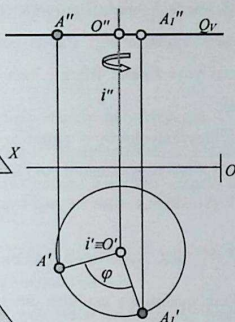
Masalalani aylantirish usuli bilan echganda asosiy proyeksiyalar tekislik o'zgarmas bo'lib, geometrik figuralar esa, aylanish o'qi deb ataluvchi biror to'g'ri chiziqli atrofida masalani yechish uchun qulay vaziyatga kelguncha aylantiriladi.

Aylanish o'qini i harfi bilan belgilanadi va u proyeksiyalar tekisliklari perpendikulyar yoki parallel qilib olinadi.

Aylantirish jarayonida A nuqta qo'zg'almas i o'q atrofida aylantirilganda aylana bo'ylab harakatlanadi, 137-rasm. Bu aylana yotgan Q tekislikka harakat tekisligi deb ataladi. Harakat tekisligi Q bilan aylanish o'qi i ning uchrashgan nuqtasi aylanish markazi bo'ladi. Bu aylanish markazi O dan aylanuvchi nuqttagacha bo'lgan masofa aylanish radiusi R bo'ladi. A nuqtaning i o'q atrofida φ burchakka aylantirilgani yoki biror tekislikka joylashtirilsa, uning yangi A_1 vaziyati hosil bo'ladi. 137 va 138 rasmlarda aylanish o'qi H tekislikka perpendikulyar qilib olingan.



137-rasm



138-rasm

Shuning uchun A nuqtaning harakatlanish aylanasi gorizantal tasviri aylana bo'ladi, uning frontal tasviri esa, harakat tekisligining izi Q_V da yotadi.

138-rasmda A'' orqali i'' o'qqa perpendikulyar bo'lgan harakat tekisligi Q o'tkazilgan, $Q_V \perp i''$. Harakat tekisligi Q bilan aylanish o'qining kesishuvidan aylanish markazi O (O', O'') hosil bo'ladi. Aylanish radiusi R o'zining haqiqiy kattaligida H tekislikka tasvirlanadi. Chizmada A nuqta φ burchakka burilib, A_1 vaziyatga keltirilgan.

Shunday qilib, aylantirish usulining elementlari quyidagilardan iborat bo'ladi:

1. Harakatlanuvchi nuqta, to'g'ri chiziq yoki tekislik;
2. Aylanish o'qi $i \perp H$ yoki $i \perp V$;
3. Harakat tekisligi Q ; harakatlanuvchi nuqta orqali o'tib, i ga perpendikulyar bo'ladi;
4. Aylanish markazi O ; u harakat tekisligi bilan aylanish o'qi i ning kesishishidan hosil bo'ladi;
5. Aylanish radiusi $R=OA$; u harakalanuvchi nuqtadan aylanish markazigacha bo'lgan masofaga teng bo'ladi;
6. Burilish burchagi yoki joylashtirish tekisligi;
7. Harakatlanuvchi nuqtaning yangi qayta tuzilgan proyeksiyasi.

Yuqorida keltirilgan AU ning elementlarini 1-algoritm deb belgilaymiz.

Yuqorida A nuqtani proyeksiyalovchi o'q atrofida aylantirini ko'rib
Shuningdek aylanish o'qi sfatida gorizontal yoki frontal chiziqni va tekis
gorizontal yoki frontal izlarini ham olish mumkin. Shunga ko'ra AU uch
bo'linadi:

1. Proyeksiyalovchi o'q atrofida aylantirish;
2. Tekislikni gorizontali yoki frontali atrofida aylantirish;
3. Tekislikni gorizontal yoki frontal izi atrofida aylantirish.

20.2. Aylantirish usulida to'rtta tayanch masalalarni yechish²⁵

Endi aylantirish usulidan foydalanib to'rtta tayanch masalalarni yech
ko'rib chiqamiz.

1-masala: $AB (A'B', A''B'')$ to'g'ri chiziq kesmasining haqiqiy uzunligi
uning H bilan hosil qilgan α burchagi aniqlansin, (139-rasm).

1-algoritmga asosan masala quyidagicha yechiladi:

1.2. Kesmaning xohlagan uchidan masalan B (B', B'') uchidan aylantirish
N ga perpendikulyar qilib o'tkaziladi. B uchi aylantirish o'qida yotganligi uchun
qo'zgalmas bo'ladi. A uchi esa, i o'q atrofida aylanadi, ya'ni A harakatlanuvchi bo'ladi.

3. Nuqtaning frontal proyeksiyasi A'' orqali harakat tekisligi Q ning frontal
 Q_V ni aylanish o'qiga perpendikulyar qilib o'tkaziladi.

4. O'qning harakat tekisligi bilan kesishgan joyida aylanish markazi O (O')
bo'ladi.

5. Aylanish radiusi topiladi: $R=A'O''$ bo'ladi.

6. A nuqta V nuqtadan, ya'ni i o'qdan o'tuvchi frontal joylashtirish tekisligi
ga qo'shilguncha aylanish markazi O atrofida aylantiriladi.

²⁵T. Rixsiboev. "Muhandislik grafikasi fanlarini o'qitish metodologiyasi", T. Tafakkur qanoni,
2011 y, 189-199 betlar.

7. Natijada AB kesma frontal vaziyatga kelib qoladi va u haqiqiy kattaligida V tekislikka tasvirlanadi:

$$AB \xrightarrow{i''} A_1B_1 \parallel V \text{ ba } A_1B_1=AB \quad (2)$$

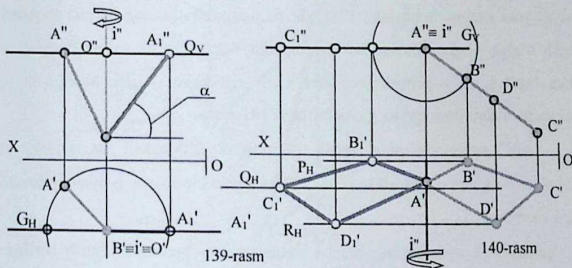
α burchak ham V tekislikka o'zining haqiqiy kattaligida tasvirlanadi.

Agar to'g'ri chiziq kesmasini i o'q atrofida to'liq aylantirilsa, to'g'ri doiraviy konus tasviri hosil bo'ladi, ya'ni masalani ikkita echimi bor ekan. Chunki bunday konusning ikkita yasovchisi V ga parallel bo'ladi.

Agar aylantirishni V ga perpendikulyar bo'lgan o'q atrofida bajarsak, harakat tekisligi Q frontal, joylashtirish tekisligi G esa gorizontal bo'ladi.

Agar tekis shakl proyeksiyalovchi, ya'ni proyeksiyalar tekisligining birortasiga perpendikulyar bo'lsa, shu tekislika perpendikulyar bo'lgan o'q atrofida uni aylantirib, ikkinchi tekislika parallel vaziyatga keltirish mumkin. Natijada uning tekislikdagi yangi tasviri haqiqiy ko'rinishida bo'ladi.

Misol: Frontal proyeksiyalovchi tekislikda joylashgan tekis ABCD to'rtburchakning haqiqiy ko'rinishi aniqlansin, 140-rasm.



Bu masala ham 1 va 2-algoritm asosida quyidagicha yechiladi:

1,2. D uchidan o'tuvchi V ga perpendikulyar i o'q tanlab olinadi. D nuqta qo'zg'almas,

2. A, B, C nuqtalar esa harakatlanuvchi nuqtalar bo'ladi.
3. A, B va C nuqtalarning harakat tekisliklari o'tkaziladi.

4. Aylanish markazi O aniqlanadi, chizmada O nuqta V nuqta uchun aniqlangan;

5. Aylanish radiusi $R=B'O'$ ga teng bo'ladi.

6. Joylashtirish tekisligi G ni D nuqta orqali gorizontaal vaziyatda o'tkaziladi. V nuqtani hamda to'rtburchakning A va C uchlarini ham G ga joylashguncha i atrofida aylantiramiz. Bunda nuqtalarni soat strelkasi bo'ylab yoki unga teskari aylantirish mumkin.

7. Harakatlanuvchi nuqtalarning, ya'ni to'rtburchakning yangi proyeksiyasi hosil bo'ladi. Chizmada to'rtburchak gorizontaal vaziyatga kelib qolgani uchun uning gorizontaal tasviri haqiqiy ko'rinishda bo'ladi:

$$ABCD \xrightarrow{i} A_1B_1C_1D_1 \parallel H \text{ ba } A_1'B_1'C_1'D_1' = ABCD \quad (1A)$$

2-masala: Umumiy vaziyatdagi $ABC(A'B'C', A''B''C'')$ uchburchak tekislikni proyeksiyalovchi vaziyatga keltirilsin, 141-rasm.

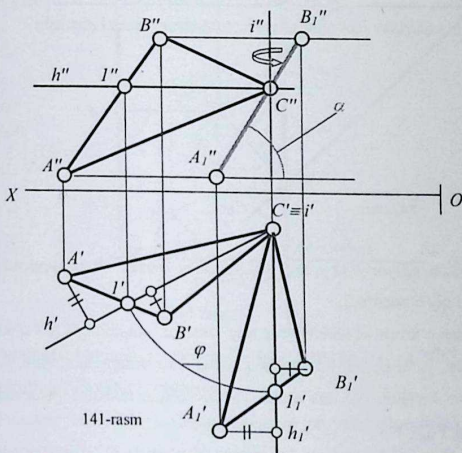
Bunday masalalar berilgan tekislikning gorizontaalini yoki frontalini H yoki V ga perpendikulyar bo'lgan aylantirish o'qi atrofida biror φ burchakka aylantirish orqali proyeksiyalovchi vaziyatga keltiriladi. Natijada berilgan tekislikning barcha nuqtalari aylantirish o'qiga perpendikulyar bo'lgan harakat tekisliklarida aylana bo'ylab to'rtburchakka buriladi va u proyeksiyalovchi vaziyatga kelib qoladi. Shunga ko'ra masalani yechish algoritmi quyidagicha bo'ladi, 141-rasm:

1. ABC uchburchakning $A1 \equiv h$ gorizontali o'tkaziladi va uni V ga perpendikulyar bo'lgan i o'q atrofida φ burchakka aylantirib frontal proyeksiyalovchi vaziyatga keltiriladi;

2. Uchburchak tekisligining barcha nuqtalarini φ burchakka burib berilgan tekislikni frontal proyeksiyalovchi vaziyatga keltiriladi. Bunda tekislikning nuqtalari orasidagi masofalar, ya'ni ularni gorizontaal chiziqdan uzoqliklari ham o'zgarmay qoladi. Shunga asosan sirkul bo'lmagan hollarda uchburchak uchlaridan gorizontaal yoki frontal chiziqlarga perpendikulyarlar tushiriladi. Ularni asoslarini h_1 yoki f_1 belgilab o'tkaziladi va perpendikulyarlarni qiymati o'lchab qo'yiladi.

Chizmada $\Delta A_1'B_1'C_1'$ ni yasashda p_1 va p_2 perpendikulyarlardan foydalanilgan. B va C nuqtalarning yangi frontal proyeksiyasini ulardan H ga parallel qilib o'tkazilgan harakat tekisliklarida aniqlanadi. Buning uchun B_1' va C_1' nuqtalardan bog'lovchi chiziqlar o'tkazib, ularni tegishli harakat tekisliklari bilan kesishuvidan B_1'' va C_1'' nuqtalar hosil bo'ladi. Bunda uchburchakning yangi frontal proyeksiyasi to'g'ri chiziq ko'rinishida tasvirlanib qoladi. Ya'ni masalani yechish algoritmi quyidagicha bo'ladi:

$$\begin{aligned} & H \text{ (i)} \quad h_1 \text{ va } h_1 \perp V, \text{ natijada} \\ & \Delta ABC \text{ (i)} \quad \Delta A_1B_1C_1 \text{ va } \Delta ABC \perp V \end{aligned} \quad (3)$$

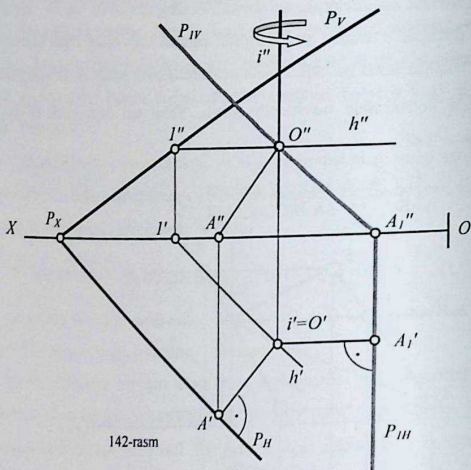


Agar izlari bilan berilgan P tekislikni O nuqtada uchrashuvchi-H ga perpendikulyar i o'q atrofida aylantirilsa, uning eng katta og'ma AO chizig'i bilan aniqlanuvchi tekislikning H ga nisbatan og'ish burchagi α o'zgarmas bo'lib qolaveradi, 142-shakl.

Umumiy vaziyatdagi P tekislikni i o'q atrofida aylantirib, frontal proyeksiyalovchi vaziyatga quyidagicha keltiriladi, 142-rasm.

$f \textcircled{i} f_1 \text{ va } f_1 \perp V, \text{ natijada}$
 $\Delta ABC \textcircled{i} \Delta A_1 B_1 C_1 \text{ va } \Delta ABC \perp H$

(4)



142-rasm

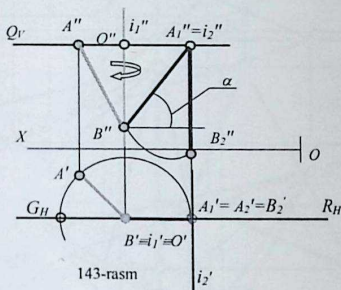
- 1) P tekislikda ixtiyoriy O nuqta tanlab olib, undan H ga perpendikular bo'lgan aylanish o'qi i o'tkaziladi;
 - 2) O nuqtadan o'tuvchi R tekislikning eng katta og'ma chizig'i AO o'tkaziladi va uni V ga parallel, ya'ni frontal holatga kelguncha i atrofida aylantiriladi. A nuqta bilan birga P_H ham ko'chib, A_1' dan o'tadi va OX o'qqa nisbatan perpendikular vaziyatni egallaydi: $P_{1H} \perp OX$.
 - 3) P_{1H} bilan OX o'qining kesishishidan hosil bo'lgan P_{1X} va O'' nuqtalarni birlashtirib, P tekislikning yangi frontal P_{1V} izi yasaladi. U tekislikning eng katta og'ma chizig'ining frontal proyeksiyasi $A''O''$ bilan ustma-ust tushib qoladi, ya'ni berilgan tekislik frontal proyeksiyalovchi vaziyatga kelib qoladi.
- Agar tekislikni gorizontaal proyeksiyalovchi vaziyatga keltirilsa, masalan yechish algoritmi quyidagicha bo'ladi:

3-masala. Ixtiyoriy vaziyatda berilgan to'g'ri chiziq kesmasini proyeksiyalovchi vaziyatga keltirilsin, 143-rasm

Bu masalani yechish uchun avval kesma 1-misoldagi kabi H yoki V ga parallel vaziyatga kelguncha i_1 o'q atrofida aylantiriladi. So'ngra uni V yoki H ga perpendikulyar, ya'ni proyeksiyalovchi vaziyatga kelguncha i_2 o'q atrofida aylantiriladi. Bunda masalani yechish algoritmi 2-algoritmilar asosida quyidagicha bo'ladi.

1. $AB \overset{(i_1)}{\curvearrowright} A_1B_1 \parallel V$ va $A_1B_1=AB$ yoki
 $AB \overset{(i_1)}{\curvearrowright} A_1B_1 \parallel H$ va $A_1B_1=AB$
 2. $A_1B_1 \overset{(i_2)}{\curvearrowright} A_2B_2 \perp V$ yoki
 $A_1B_1 \overset{(i_2)}{\curvearrowright} A_2B_2 \perp H$
- (5)

Chizmada kesma gorizontal proyeksiyalovchi vaziyatga keltirilgan.



143-rasm

4-masala: Umumiy vaziyatda berilgan ABC ($A'B'C'$, $A''B''C''$) uchburchakning haqiqiy ko'rinishi topilsin, 144-rasm.

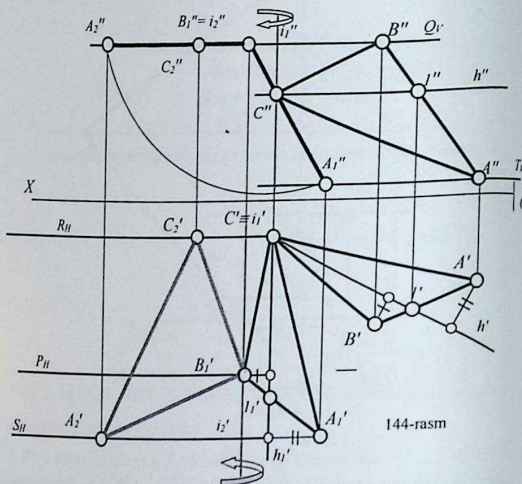
Umumiy vaziyatda berilgan tekislikni proyeksiyalovchi o'qlar atrofida ikki marotaba aylantirib, H ga yoki V ga parallel vaziyatga keltiriladi. Natijada berilgan tekislikdagi tekis figura o'zining haqiqiy ko'rinishida H yoki V ga tasvirlanadi.

Bunday masalalarni yechish algoritmi quyidagicha bo'ladi:

1. Berilgan tekislik 3 yoki 4-algoritmga asosan, i_1 o'q atrofida aylantirib proyeksiyalovchi vaziyatga keltirib olinadi. Chizmada tekislik frontal proyeksiyalovchi vaziyatga keltiriladi;

2. So'ngra 1A-algoritmgga asosida i_2 o'q atrofida aylantirib, tegishliha V ga parallel vaziyatga keltiriladi.

1. h i_1 h_1 va $h_1 \perp V$, natijada ΔABC i_1 $\Delta A_1B_1C_1$ va $\Delta ABC \perp V$ yoki f i_1 f_1 va $f_1 \perp V$, natijada ΔABC i_1 $\Delta A_1B_1C_1$ va $\Delta ABC \perp H$
2. $\Delta A_1B_1C_1$ i_2 $\Delta A_2B_2C_2 \parallel H$ va $\Delta A_2B_2C_2 = \Delta ABC$ yoki $\Delta A_1B_1C_1$ i_2 $\Delta A_2B_2C_2 \parallel V$ va $\Delta A_2B_2C_2 = \Delta ABC$ bo'ladi.



20.3. Tekislikni uning gorizontali yoki frontali atrofida aylantirish

Umumiy vaziyatdagi tekislikni o'zining gorizontali yoki frontal chizig'ida bir marotaba aylantirib, uni gorizontali yoki frontal proyeksiyalar tekisligiga parallel holatga keltirish mumkin. Natijada berilgan tekislikda yotuvchi figura H yoki V ga o'zini haqiqiy ko'rinishda tasvirlanib qoladi.

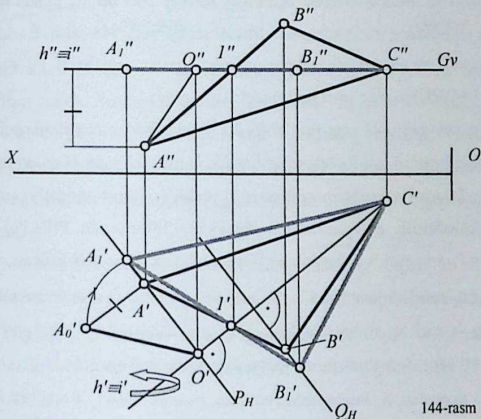
Bu usulning kamchiligi shundan iboratki, harakatlanuvchi nuqtalar aylanalarini H va V ga o'zgarib, ellips ko'rinishida va aylanish radiusi ham o'zgarib tasvirlanadi ya'ni uni haqiqiy ko'rinishini topish kerak bo'ladi.

Lekin bu boshqa usullardan ko'p joyni egallamasligi va bajariladigan grafik ishlarning kamligidan iborat o'zining avzalliklariga ham ega.

Umumiy vaziyatdagi $ABC(A'B'C', A''B''C'')$ uchburchakning haqiqiy ko'rinishi uning gorizontali atrofida aylantirib topilsin, 144-rasm.

Masala quyidagi algoritm asosida yechiladi:

1. Harakatlanuvchi ABC uchburchak berilgan.
2. Aylanish o'qi i u tekislikning gorizont S_1 chizig'i bilan ustma-ust yotadi.
3. A va B nuqtalarining harakat tekisliklarining gorizont P_H va Q_H izlari, aylanish o'qi A_1 ga perpendikulyar qilib o'tkaziladi;
4. Aylanish markazi O (O', O'') A nuqta uchun aniqlanadi;



144-rasm

5. Aylanish radiuslari $R=OA$ bo'ladi. A nuqtaning aylanish radiusini haqiqiy uzunligini to'g'ri burchakli uchburchak usulidan foydalanib topiladi: $R=O'A_0'$. B nuqtaning aylanish markazini va radiusini haqiqiy uzunligini topish shart emas, chunki A, B va qo'zg'almas I nuqtalar bitta to'g'ri chiziqli joylashgan. Ya'ni yangi vaziyatda ham B_1 nuqta A_1I to'g'ri chiziqli yotadi.

6. Aylanish radiusining haqiqiy uzunligi R ni $O'A'$ bo'ylab, ya'ni harakat tekisligiga u yoki bu tomoniga qo'yib, G tekislikka joylashtiriladi. Hosil bo'lgan A'

va 1' nuqtalarni to'g'ri chiziq biln birlashtirilib, uni B nuqtaning harakat tekisligi ni kesguncha davom ettiriladi va V_1' topiladi.

7. A_1' va B_1' nuqtalarni qo'zgalmas S' nuqta bilan birlashtirib berilgan uchburchakning haqiqiy ko'rinishi topiladi: $\Delta ABC = \Delta A_1'B_1'C'$;

Bu uchburchakning frontal tasviri G_V bilan ustma-ust yotadi: $\Delta A_1'B_1'C' \equiv G_V$

Bu masalani ABC uchburchakning frontali atrofida aylantirib topish mumkin.

20.4. Tekislikni uning gorizontal yoki frontal izi atrofida aylantirish, ya'ni H yoki V bilan jipslashtirish

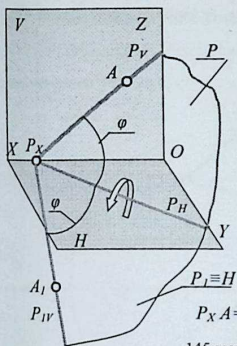
Jipslashtirish usuli aylantirish usulining xususiy holi bo'lib, bunda aylantirish o'qi o'mida tekislikning gorizontal yoki frontal izi olinadi, 145-rasm. P tekisligi V va H tekisliklari orasida joylashgan qismini, uning gorizontal izi P_H atrofida aylantirib, H tekisligiga ustma-ust joylashtirish mumkin.

Buning uchun tekislikning frontal P_V izi V tekisligidan ajratib olinadi va H tekisligiga jipslashtiriladi. Bunda P_V va P_H izlarning orasida φ burchak ham H ga o'zgarib qolmay tasvirlanadi. Bunday masalalarni chizmada yechish uchun umumiy vaziyatda tekislikni jipslashtirish tartibini ko'rib chiqaylik. 146-rasmda $P(P_H, P_V)$ tekisligi berilgan. Uni P_H izi atrofida aylantirib, H bilan quyidagicha jipslashtirilgan:

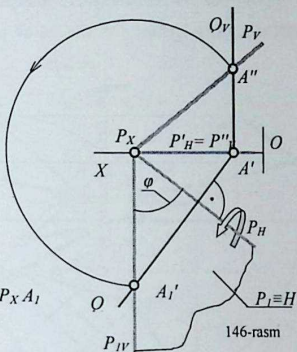
1) Tekislikning frontal izi P_V da ixtiyoriy A (A', A'') nuqta tanlanib, uning gorizontal tasviri A' orqali shu nuqtaning harakat tekisligi Q (Q_H, Q_V) aylantirib o'qiga, ya'ni P tekislikning gorizontal izi P_H ga perpendikulyar qilib o'tkaziladi.

2) P_X nuqtadan A nuqtagacha bo'lgan masofa $P_X A''$, P tekislik H tekisligiga jipslashganda ham o'z kattaligida tasvirlanadi. Shunga asosan $P_X A''$ radiusi bilan H tekisligi yordamida Q_H da A''_1 nuqta belgilanadi.

3) P_X va A_1' nuqtalarni birlashtirib, frontal izning H bilan jipslashtirish proyeksiyasi yasaladi. Bunda tekislikning izlari orasidagi φ burchak haqiqiy kattaligida H tekislikka tasvirlanib qoladi. Shunga asosan jipslashtirish usulini quyidagi xossasini keltirish mumkin:



145-rasm



146-rasm

P tekislikni uning biror izi atrofida aylantirib H yoki V ga jipslashtirilsa-joylashtirilsa, unda yotuvchi barcha geometrik figuralar o'zlarining haqiqiy uzunligida, kattaligida va ko'rinishida H yoki V tekisligiga tasvirlanib qoladi.

147-rasmda proyeksiyalovchi va 148-rasmda ixtiyoriy P tekislikda yotuvchi ΔABC ning haqiqiy ko'rinishini jipslashtirish usulidan foydalanib aniqlash ko'rsatilgan.

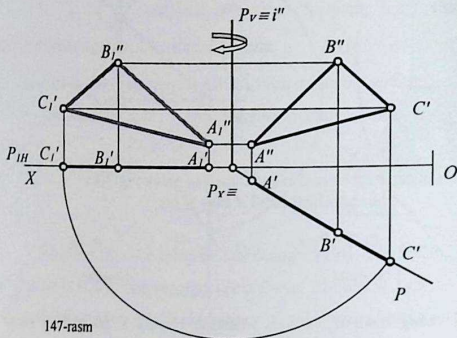
147-rasmda P tekislikda yotuvchi uchburchakning haqiqiy ko'rinishi, uning frontal izi atrofida aylantirilib, V tekislikka joylashtirish natijasida aniqlangan.

148-rasmda P tekisligida yotuvchi uchburchakning gorizontal proyeksiyasi $\Delta A'B'C'$ berilgan. Uning frontal proyeksiyasi va jipslashtirish usuli bilan haqiqiy ko'rinishi topilgan.

Buning uchun:

1. Uchburchakning yetishmaydigan frontal proyeksiyasi $\Delta A''B''C''$ tekislikning gorizontal yoki frontal chizig'i yordamida topiladi. Chizmada tekislikning gorizontalidan foydalanilgan;

2. 146-rasmdagidek, P tekislik P_H atrofida aylantirilib H tekislik bilan jipslashtiriladi;



147-rasm

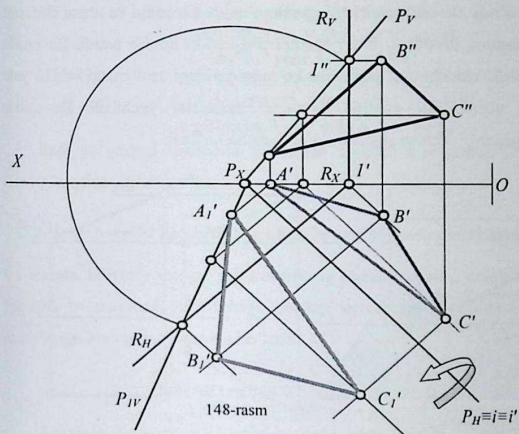
3. Berilgan uchburchakning uchlaridan o'tuvchi gorizontaal chiziqlar bilan ulardan o'tuvchi harakat tekisliklarining kesishgan A_1' , B_1' va C_1' nuqtalari topiladi. Bu nuqtalar orqali to'g'ri chiziq o'tkazib, uchburchakning H bilan jipslashgan proyeksiyasi $\Delta A_1'B_1'C_1'$ hosil qilinadi. Bu P tekislikda yotuvchi ABC uchburchakning haqiqiy ko'rinishi bo'ladi: $\Delta ABC = \Delta A_1'B_1'C_1'$.

Keyinchalik yuqorida keltirilgan tayanch masalalarni yechish rejasidan algoritmidan foydalanib quyidagi masalalarni echish mumkin:

1. Kesmani haqiqiy uzunligini va H , V bilan hosil qilgan burchagini;
2. Ko'pburchakning haqiqiy ko'rinishni aniqlash;
3. Uchburchak uchlaridan o'tuvchi aylana markazini aniqlash;
4. Ko'pburchakning biror uchi bilan uni qarshisida yotuvchi tomoni, ya'ni nuqta bilan to'g'ri chiziq orasidagi masofani aniqlash;
5. Ko'pburchakning biror uchidagi burchak, ya'ni ikki to'g'ri chiziq orasidagi burchak qiymatini aniqlash;
6. Ko'pburchakning biror tomoniga berilgan masofada parallel to'g'ri chiziq o'tkazish;
7. To'g'ri chiziq bilan tekislikning kesshuv nuqtasini topish;

8. Nuqta bilan tekislik orasidagi masofani aniqlash;

9. Ikki parallel to'g'ri chiziqliq va tekisliklar orasidagi qisqa masofani aniqlash kabi masalalar yechiladi.



21-§. Tekis parallel ko'chirish usuli^{26,27}

21.1. Tekis parallel ko'chirish usulining mohiyati

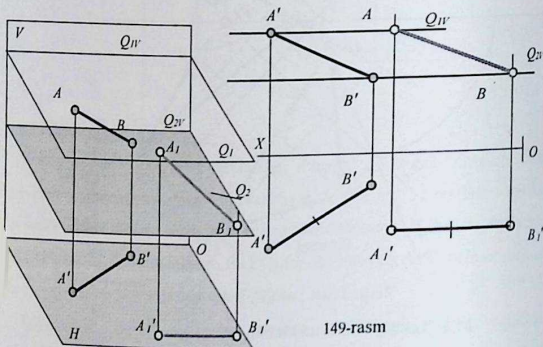
Bu usulda berilgan geometrik figuralarning barcha nuqtalari biror proyeksiyalar tekisligiga parallel bo'lgan, ko'chirish tekisliklari deb ataluvchi tekisliklarda harakat qiladi.

Masalan 149-rasmda berilgan AB kesmaning A va B uchlari, tegishli Q_1 va Q_2 tekisliklarda harakat qilgan kabi. Bunda parallel harakat qiladigan proyeksiyalar tekisligiga nisbatan geometrik figuralarning yangi proyeksiyasi dastlabki berilganidek bo'ladi, ya'ni uning o'lchamlari va ko'rinishi o'zgarmaydi. Faqat o'z o'rnini proyeksiyalar tekisliklariga nisbatan masalani yechish uchun qo'lay vaziyatga

²⁴ А.А.Чекмарев. Начертательная геометрия и черчение. М. Владос, 2002 г. 46-49стр. (450 стр.)

²⁵ И.П.Зелев. Начертательная геометрия. Электронный учебник, §-5.2, 1,05 МБ.

o'zgartiradi, $A_1B_1 \parallel V$, chizmada $A_1'B_1' = A'B'$ va $A_1'B_1' \parallel OX$ bo'ladi. Ikkinchi tasvirda esa uning berilgan nuqtalaridan o'tuvchi harakat tekisliklarning izlari bo'ylab harakat qiladi, $A_1'' \in Q_{IV}$ va $B_1'' \in Q_{2V}$, AV kesma frontal vaziyatga kelib qolganligi uchun $A_1''B_1'' = [AB]$ bo'ladi. Bu usul tasvirlarning ustma-ust tushmasligi va ularni chizmani bo'sh joyida osonroq bajarilishi bilan boshqa usullardan ajralib turadi. Bu usulda berilgan geometrik figuralarning vaziyatiga ko'ra yuqoridagi usullardagi kabi bir yoki ikki marotaba ularni tekis parallel ko'chirib masalalar yechiladi. Bu usulda masalalarning umumiy yechish algoritmi quyidagicha bo'ladi:



1. Geometrik figuraning nuqtalari orqali ko'chirish tekisliklari H yoki V ga parallel qilib o'tkaziladi;
2. Geometrik figurani tekis parallel ko'chirib maxsus vaziyatga keltiriladi va tegishli yoki yangi frontal yoki gorizontal proyeksiyasi yasiladi. Uning yangi ikkinchi proyeksiyasidan foydalanib masala yechiladi. Agar masalani yechish uchun tekislikning yangi vaziyati yetarli bo'lmasa, ikkinchi marotaba tekis parallel ko'chirib maxsus vaziyatga keltiriladi, ya'ni:
3. Geometrik figuraning nuqtalari orqali harakat tekisliklari V yoki H ga parallel qilib o'tkaziladi Geometrik figurani ikkinchi marotaba tekis parallel ko'chirib, ikkinchi bor maxsus vaziyatga keltiriladi va tegishli yoki yangi gorizontal

yoki frontal proyeksiyasi yasaladi. Uning yangi ikkinchi proyeksiyasidan foydalanib masala osongina yechiladi. Kesmani proyeksiyalovchi vaziyatga keltirish misolida masalani yechish algoritmi quyidagicha bo'ladi:

1. $A \in Q_1, V \in Q_2, \dots \parallel H$ yoki V
2. $F(AV)_{TPKU} \rightarrow F_1(A_1V_1) \parallel V$ yoki H
 $A_1"V_1"$ yoki $A_1'V_1' = [AV]$ (1)
3. $A_1 \in R_1, V_1 \in R_2, \dots \parallel V$ yoki H
4. $F_1(A_1V_1)_{TPKU} \rightarrow F_2(A_2V_2) \perp H$ yoki V
tegishliha $A_2'V_2'$ yoki $A_1"V_1" \rightarrow (.)$

Endi yuqoridagi usullarda yechilgan tayanch masalalarni TPK usulida 1-algoritm asosida yechib ko'ramiz.

21.2. Tekis parallel ko'chirish usulida to'rtta tayanch masalalarni yechilishi

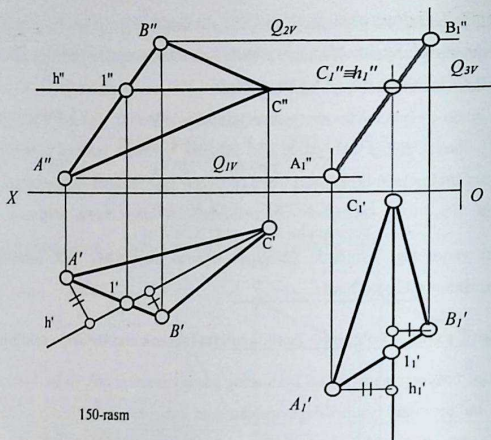
1-masala. Ixtiyoriy vaziyatdagi kesmaning haqiqiy uzunligi aniqlansin, 149-rasm. Yuqorida bu masalani yechilishiga qisman izox berib o'tgan edik. Bu masalani yechish algoritmini quyidagicha bo'ladi:

1. $A \in Q_1, B \in Q_2, C \in Q_3, \dots \parallel H$ yoki V
2. $\Phi(AB)_{TPKU} \rightarrow \Phi_1(A_1B_1) \parallel V$ yoki H (2)
 $A_1"B_1"$ yoki $A_1'B_1' = [AB]$

2-masala. Ixtiyoriy vaziyatda berilgan tekislikni proyeksiyalovchi vaziyatga keltirilsin, 150-rasm.

Ma'lumki ixtiyoriy vaziyatdagi tekislikni proyeksiyalovchi vaziyatga keltirish uchun, uni gorizontal yoki frontal chizig'ini proyeksiyalovchi vaziyatga keltiriladi, ya'ni masala quyidagi algoritm asosida yechiladi:

1. $A \in Q_1, B \in Q_2 \parallel H$ yoki V
2. $\Phi(AB)_{TPKU} \rightarrow \Phi_1(A_1B_1) \parallel V$ yoki H
 $A_1"B_1"$ yoki $A_1'B_1' = [AB]$ (3)
3. $A_1 \in P_1, B_1 \in P_2 \parallel V$ yoki H
4. $\Phi_1(A_1B_1)_{TPKU} \rightarrow \Phi_2(A_2B_2) \perp H$ yoki V
tegishliha $A_2'B_2'$ yoki $A_1"B_1" \rightarrow (.)$



Chizmada masala tekislikning gorizontaal chizig'i frontal proyeksiyalovchi vaziyatga keltirib yechilgan. Uchburchakning yangi gorizontaal proyeksiyasi, uning uchlarini h dan uzoqliklari o'zgarishidan foydalanib aniqlangan. So'ngra uning to'g'ri burchak bo'lib tasvirlangan frontal proyeksiyasi aniqlangan.

3-masala. Ixtiyoriy vaziyatda berilgan to'g'ri chiziq kesmasini proyeksiyalovchi vaziyatga keltirilsin, 151-rasm.

Bu masalani yechish uchun avval kesma H yoki V ga parallel vaziyatga keltiriladi. So'ngra uni V yoki H ga perpendikulyar, ya'ni proyeksiyalovchi vaziyatga keltiriladi, ya'ni masalani yechish algoritmi aynan birinchi algoritmi kabi bo'ladi.

1. $A \in Q_1, B \in Q_2, C \in Q_3, \dots \parallel H$ yoki V

2. $ABC \xrightarrow{\text{TPKU}} \Delta A_1 B_1 C_1 \perp V$ yoki $\Delta A_1 B_1 C_1 \perp H$:

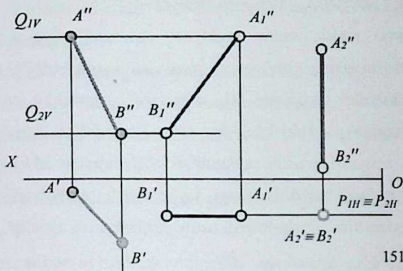
$h \rightarrow h_1 \perp V$; $h_1' \perp OX$ yoki $f \rightarrow f_1 \perp H$; $f_1'' \perp OX$

va $\Delta A_1' B_1' C_1' \text{ yoki } \Delta A_1'' B_1'' C_1'' \rightarrow (:))$

(4)

Chizmada kesma gorizontaal proyeksiyalovchi vaziyatga keltirilgan.

4-masala: Umumiy vaziyatdagi ABC ($A'B'C'$, $A''B''C''$) uchburchakning haqiqiy ko'rinishi topilsin, 152-rasm.

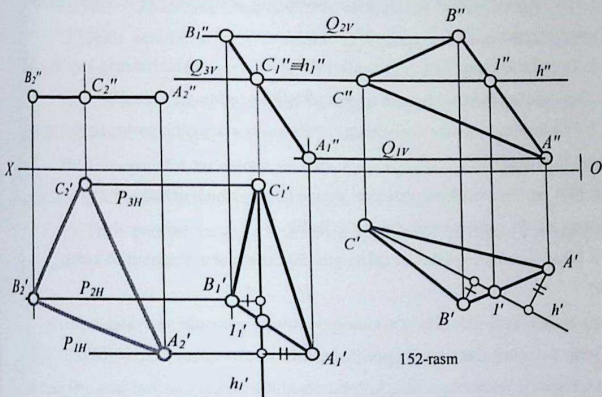


151-rasm

Bunday masalalarni yechish algoritmi quyidagicha bo'ladi: Avval tekislik 3-algoritmgga asosan proyeksiyalovchi vaziyatga keltirib olinadi. Chizmada tekislik frontal proyeksiyalovchi vaziyatga keltirilgan. So'ngra asosida tegishli H yoki V ga parallel vaziyatga keltiriladi:

1. $A \in Q_1, B \in Q_2, C \in Q_3, \dots \parallel H$; 2. $ABC \text{ ТРКУ} \rightarrow \Delta A_1 B_1 C_1 \perp V$;
 $\Delta A_1' B_1' C_1' = \Delta A_1'' B_1'' C_1'' \rightarrow (\cdot)$
3. $A_1 \in P_1, B_1 \in P_2, C_1 \in P_3 \parallel V$; 4. $\Delta A_1 B_1 C_1 \text{ ТРКУ} \rightarrow \Delta A_2 B_2 C_2 \parallel H$;
 $\Delta A_2' B_2' C_2' = \Delta ABC$

(5)



152-rasm

Tayanch iboralar:

Chizmani qayta tuzish, uning mohiyati, chizmani qayta tuzish usullari, proyeksiyalar tekisligini almashtirish usuli, proyeksiyalar tekisligini bir marotaba almashtirish, proyeksiyalar tekisligini ikki marotaba almashtirish, to'g'ri chizmani proyeksiyalovchi vaziyatga keltirish, ixtiyoriy vaziyatdagi tekislikni xususiy vaziyatga keltirish, aylantirish usuli, aylantirish o'qi, harakat tekisligi, aylantirish markazi, aylantirish radiusi, burish burchagi, joylashtirish tekisligi, tekislikni maxsus chiziqlari atrofida aylantirish, jipslashtirish usuli, jipslashtirish tekisligi, tekis parallel ko'chirish.

Nazorat uchun savollar:

1. Chizmani qayta tuzish va uning mohiyati nimadan iborat?
2. Chizmani qayta tuzishning asosiy usullarini aytib bering?
3. Proyeksiyalar tekisligini bir marotaba almashtirib yechiladigan masalalarni aytib chiqing?
4. H/V tizimida H tekislik H1 ga almashtirilsa nuqtalarning qaysi koordinatalari nima uchun o'zgarmaydi?
5. H/V tizimida V tekislik V1 ga almashtirilsa nuqtalarning qaysi koordinatalari nima uchun o'zgarmaydi?
6. To'g'ri chiziqning haqiqiy uzunligini yoki tekis ko'pburchakning haqiqiy ko'rinishini aniqlashda yangi proyeksiyalar tekisligi qanday o'tkaziladi?
7. PTA usulida ixtiyoriy vaziyatdagi tekislikni qanday qilib proyeksiyalovchi vaziyatga keltiriladi?
8. PTA usulida metrik va pozitsion masalalarni yechish uchun ixtiyoriy vaziyatdagi tekislik qanday vaziyatga keltiriladi?
9. Nima uchun proyeksiyalar tekisligini ikki marotaba almashtirish kerak bo'ladi?
10. Ixtiyoriy vaziyatdagi to'g'ri chiziqni proyeksiyalovchi vaziyatga keltirish uchun yangi proyeksiyalar tekisligi nechta bo'ladi va ular qanday o'tkaziladi?
11. Ixtiyoriy vaziyatdagi tekis ko'pburchakning haqiqiy ko'rinishini aniqlashda yangi proyeksiyalar tekisligi nechta bo'ladi va ular qanday o'tkaziladi?

12. Proyeksiyalar tekisligini ikki marotaba almashtirib yechiladigan masalalarni aytib chiqing?
13. Aylantirish usulining mohiyati nimadan iborat?
14. Aylantirish usulining elementlarini aytib bering?
15. Nima uchun ko'p hollarda aylantirish o'qi qilib proyeksiyalovchi to'g'ri chiziq olinadi?
16. Nima uchun aylantirish o'qini geometrik figuralarning biror nuqtasi orqali o'tkaziladi?
17. Nima uchun aylantirish o'qi qilib gorizontal yoki frontal to'g'ri chiziq olinsa, aylantirish radiusining haqiqiy uzunligi aniqlanadi?
18. Jipslashtirish usulining mohiyati va xossasi nimadan iborat?
19. Aylantirish usulida kesmani haqiqiy uzunligi va tekis figuraning haqiqiy ko'rinishi qanday aniqlanadi?
20. Aylantirish usulida metrik va pozitsion masalalarni yechish uchun ixtiyoriy vaziyatdagi tekislik qanday vaziyatga keltiriladi?
21. Tekis parallel ko'chirish usulining mohiyati nimadan iborat?
22. Tekis parallel ko'chirish usulining elementlarini aytib bering?
23. Tekis parallel ko'chirish usulining boshqa usullardan afzalligi nimadan iborat?
24. Tekis parallel ko'chirish usulida ixtiyoriy kesmani qanday qilib proyeksiyalovchi vaziyatga keltiriladi?
25. Tekis parallel ko'chirish usulida ixtiyoriy vaziyatdagi tekis figura qanday qilib H yoki V ga parallel vaziyatga keltiriladi?
26. Tekis parallel ko'chirish usulidan foydalanib qanday masalalarni yechish mumkin?

VI BOB. SIRTLAR

22- §. Sirtlar to'g'risida umumiy ma'lumotlar. Sirtlarni chizmada berilishi. Sirtlarda nuqta tanlash^{28,29}

22.1. Sirtlar hosil bo'lishi va ularni chizmada berilishi

Yasovchi deb ataluvchi ixtiyoriy chiziqning fazoda ma'lum qonunga asoslanib harakatidan sirtlar hosil bo'ladi. Bunda sirt hosil qiluvchi yasovchi to'g'ri chiziq o'zgaras yoki o'zgaruvchan bo'lishi o'am mumkin.

Yasovchi chiziqning turiga qarab sirtlar to'g'ri va egri chiziqli sirtlar bo'linadi.

Yasovchi chiziq biror o'q atrofida aylanma harakat qilsa aylanish sirtlari hosil bo'ladi. Aylanma konus, aylanma silindr, shar, tor, ellipsoid, paraboloid kabi sirtlar shular jumlasidandir. To'g'ri chiziqli yasovchining biror o'q atrofida ham aylanma harakat qilishidan vint sirti hosil bo'ladi. To'g'ri chiziqli yasovchi ham ilgari ham harakat qilishidan vint sirti hosil bo'ladi. To'g'ri chiziqli yasovchi yoyiluvchi va yoyilmas sirtlarga bo'linadi.

Bunday sirtlar yasovchi to'g'ri chiziqning biror to'g'ri yoki egri yo'naltiruvchi chiziqqa urinib harakatlanishidan hosil bo'ladi va ularni yoyilganda barcha nuqtalar bilan tekislikka joylashadi. Bunday to'g'ri chiziqli yoyiluvchi sirtlarga tor sirtlar deyiladi. Torlar uchta turga bo'linadi:

1. Qaytish qirrali sirtlar;
2. Konus sirtlar;
3. Silindrik sirtlar.

Qaytish qirrali sirtlar. Bunday sirtlar yasovchi to'g'ri chiziqning biror yo'naltiruvchi AB egri chiziqqa urinma harakatidan hosil bo'ladi. Bu AB egri chiziqni qaytish qirrasi deb ataladi. Sirtning yo'naltiruvchi AB egri chizig'i uni ikki qismga bo'ladi. Shuning uchun unga qaytish qirrasi deb ataladi, 153-rasmda bunday sirtning faqat bir bo'lagi ko'rsatilgan. Qaytish qirrali sirtning yasovchilarini tekislik bilan kesishidan CD egri chiziq hosil bo'ladi. Qaytish qirrali sirtlarda b

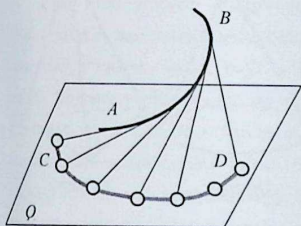
²⁸ В.Г. Григорьев и др. Инженерная графика. Ростов-на-Дону, "Феникс", 2004, 75-108 стр (4 стр.).

²⁹ Sh. Murodov va boshqalar "Chizma geometriya kursi", T. 2006 y, 134-161 betlar.

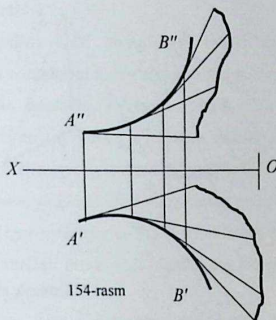
biriga yaqin joylashgan yasovchilar oracidagi yuza tekis element deb ataladi. Shunday tekis elementlardan hosil bo'lgan sirtlarni barcha nuqtalarini tekislikka joylashtirish mumkin.

Qaytish qirrali sirtning qiyofasi uning qirrasini turiga bog'liq. Agar qaytish qirrasini vint chizig'i bo'lsa, urinma bo'lib harakat qiladigan chiziq yoyiluvchi gelisoid sirtini hosil qiladi.

Qaytish qirrali sirtlar chizmada qirrasining proyeksiyalari bilan ko'rsatiladi, buning uchun qaytish qirrasida bir nechta ixtiyoriy nuqtalar tanlanib, 154-rasm, ular orqali urinmalar o'tkaziladi. Chizmada urinmalar ixtiyoriy chiziq bilan chegaralangan.



153-rasm



154-rasm

Konus sirtlar

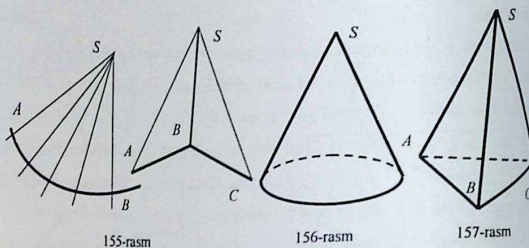
Agar qaytish qirrali sirtning qirrasini cheksiz kichrayib borib nuqtaga aylanib qolsa, sirtning barcha yasovchilari shu nuqtadan o'tib, ularning bog'lami konus sirtini hosil qiladi.

Konus sirtini hosil qilish uchun, uning uchi qaytish qirrasini bilan birga, yo'naltiruvchi egri chizig'i xususiy holda siniq chizig'i berilgan bo'ladi. Agar uning yo'naltiruvchi egri chizig'i xususiy holda siniq chiziq bo'lsa, ikki yoqli burchaklar hosil bo'ladi.

Shunday qilib konus sirtlar, qo'zg'almas nuqtadan o'tuvchi to'g'ri chiziqlarning yo'naltiruvchi egri chiziqqa doimo urinib harakatlanishidan hosil bo'lar ekan. Agar

yo'naltiruvchi egri siniq chiziqdan iborat bo'lsa, xosil bo'lgan sirtga piramida deyiladi.

Konus sirtning turi uning yo'naltiruvchi egri chizig'iga bog'liq. yo'naltiruvchi ochiq egri chiziq yoki siniq chiziq bo'lsa, ochiq konus sirti yoki yoqli burchak, 155-rasm, agar yopiq bo'lsa, yopiq konus sirti deb ataladi, 156-rasm. 157-rasmda asosi uchburchakdan iborat bo'lgan piramida ko'rsatilgan. Chizma konus sirlari, S uchi va yo'naltiruvchi aylanasini, piramida sirlari esa, S uchi va yo'naltiruvchi siniq chiziqlarini uchidan o'tuvchi qirralarini proyeksiyalari yordamida ko'rsatib beriladi.



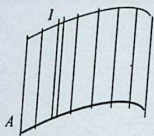
Silindrik sirtlar

Agar konusning qaytish qirradi, ya'ni uchi cheksiz uzoqlikda bo'lsa, uning yasovchilari o'zaro parallel bo'lib, hosil bo'lgan sirtga silindrik sirtlar deb ataladi. Ularni chizmada proyeksiyalash uchun yo'naltiruvchi egri chiziq va yasovchilarni proyeksiyalash yo'nalishi beriladi. Xususiyl holda yo'naltiruvchi siniq chiziq bo'lishi mumkin, bunda silindrik sirt prizma hosil bo'ladi.

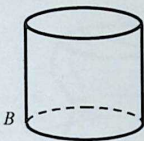
158-rasmda ochiq silindrik sirt ko'rsatilgan bo'lib, uning yo'naltiruvchisi egri chiziq. $s \uparrow$ esa yasovchilar yo'nalishini ko'rsatadi.

Qaytish qirrali, konus va silindrik sirtlarning qo'shni yotgan yasovchilari to'rtburchak elementlarni hosil qiladi. Ya'ni bunday sirtlarni tekislikka yoyish mumkinligi ko'rsatadi.

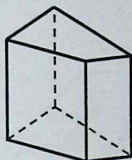
Quyidagi 159 va 160-rasmlarda silindr va prizma sirlari yo'naltiruvchisi ko'pburchak va yasovchilari to'g'ri chiziq yordamida berilgan.



158-rasm



159-rasm



160-rasm

Aylanish sirlari

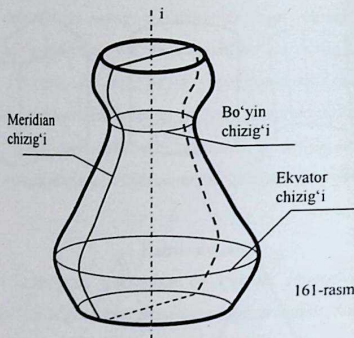
Agar sirtni yasovchi chizig'i yo'naltiruvchisi qo'zg'almas to'g'ri chiziq atrofida uzluksiz harakatlanib, uning barcha nuqtalarini qo'zg'almas to'g'ri chiziqdan uzoqliklari o'zgarmay qolsa, hosil bo'lgan geometri ko'ringa aylanish sirti deb ataladi. Yo'naltiruvchisi qo'zg'almas to'g'ri chiziq bunday sirtlarning aylanish o'qi deb ataladi. Ya'ni aylanish sirlari yasovchi chiziqni aylanish o'qi atrofida aylanma harakat qilishi natijasida hosil bo'ladi. Bunda yasovchi chiziqning barcha nuqtalari, tekisligi aylanish o'qiga perpendikulyar bo'lgan aylanalar bo'ylab harakatlanadi, 161-rasm. Bu aylanalarga aylanish sirtining parallellari deb ataladi. Ulardan eng kichigiga bo'yin va kattasiga ekvator chizig'i deb ataladi.

Agar aylanish sirtlarini o'qi orqali o'tuvchi tekisliklar dastasi bilan kesilsa, meridian chiziqlari deb ataluvchi kesishuv chiziqlari hosil bo'ladi. Bunday tekisliklar orasida V ga parallel bo'lgan tekislik ham mavjud bo'ladi. n aylanish sirti bilan kesishgan meridian chizig'iga bosh meridian chiziq deb ataladi.

Chizmada ko'p hollarda aylanish sirtlarining o'qi H ga tik qilib olinadi, shunga ko'ra ularning gorizontal proyeksiyalari, uning asoslari, bo'yin va ekvator chiziqlarini gorizontal proyeksiyasidan iborat bo'ladi. Frontal proyeksiyasi esa, bosh meridian chizig'ining frontal proyeksiyasidan iborat bo'ladi.

Aylanish sirtlarini birinchi yo'naltiruvchisi egri chiziq va ikkinchisi to'g'ri chiziq bo'lgan, yasovchi aylananing uzluksiz harakati natijasida ham hosil qilish

mumkin. Bunda yasovchi aylanalarning markazi yo'naltiruvchi to'g'ri chiziqda yo'naltiruvchi egri chiziqqa urinib o'tgan bo'ladi.



22.2. Sirlarda nuqta tanlash

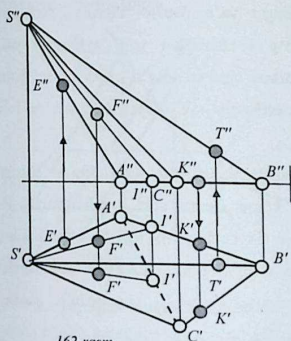
Tekislik oddiy sirt bo'lganligi uchun sirlarda nuqta tanlash, tekislikda nuqta tanlash asosida tanlanadi. Ya'ni agar A nuqta F sirlarning yasovchisi «ya» da yo'naltiruvchisi «yo'» da yoki biror paralleli « p_i » da yoki biror to'g'ri chiziqda yotsa, u sirtning o'zida ham yotadi. Bunga nuqtaning sirlarda yotishlik sharti deyiladi. Nuqtaning sirlarda yotishlik shartining algoritmi quyidagicha bo'ladi:

(1)

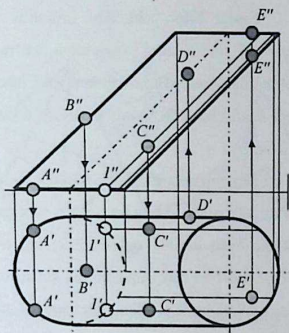
$$A \in \forall y, \text{ yoki } A \in yo', \text{ yoki } A \in \forall \text{ qirra}, \\ \text{yoki } A \in \forall p_i, \text{ yoki } A \in \forall t/ch \Rightarrow A \in \Phi$$

Misol: 1-algoritmdan foydalanib sirlarda yotuvchi va bitta proyeksiyada berilgan nuqtalarning etishmagan proyeksiyalari aniqlansin. Maslalani yechish uchun yo'naltiruvchisi berk bo'lgan torlarning chetki yasovchilarida va qirralarida yotuvchi nuqtalarning bittadan yetishmaydigan proyeksiyalari bo'ladi. Oraliq yasovchilarida yoki yo'naltiruvchisida yoki parallellarida yoki bosh meridian chiziqlarida yotuvchi nuqtalar uchun ikkitadan yetishmaydigan proyeksiyalari bo'ladi.

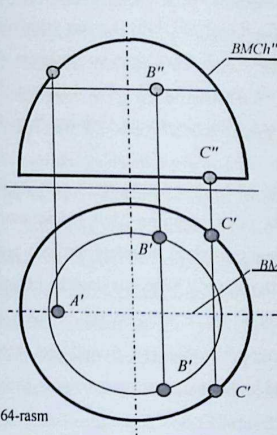
162, 163, 164 va 165-rasmlarda tegishli piramida, silindr, tor va shar sirtlarida va asoslarida yotuvchi nuqtalarining yetishmagan proyeksiyalarini aniqlashga misollar ko'rsatilgan.



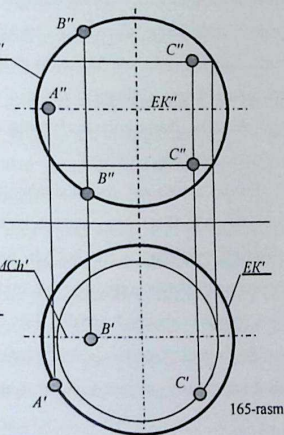
162-rasm



163-rasm



164-rasm



165-rasm

23-§. Ixtiyoriy va proyeksiyalovchi tekisliklar bilan sirtlarning kesishishi. Sirtlarning to'g'ri chiziq bilan kesishishi^{30,31}

23.1. Ixtiyoriy va proyeksiyalovchi tekisliklar bilan sirtlarning kesishishi

Sirtlar bilan tekislikni kesishuv chizig'i ya'ni kesimi ularning turig kesuvchi tekislikning vaziyatiga ko'ra to'g'ri chiziqdan yoki aylanadan ko'pburchakdan yoki ellipsdan yoki biror qismi egri va to'g'ri chiziqlardan iborat bo'la berik kontur bo'ladi. Bunda kesuvchi tekislik ixtiyoriy yoki proyeksiyalovchi bo'la mumkin.

Eni proyeksiyalovchi tekislik bilan sirtlarni kesishuv chizig'ini aniqlash ko'rib chiqaylik. Masalan to'g'ri doiraviy konus sirtini uchi orqali o'tuvchi tekislik bilan kesilsa, uchburchak, uni o'qiga tik bo'lgan R_2 tekislik bilan kesilganda aylana hosil bo'ladi. Agar konus sirtini uning o'qiga og'ma R_3 tekislik bilan kesilsa, yasovchilari kesilsa ellips, shuningdek uni yasovchilarini R_4 tekislik bilan kesilsa, kesib o'tsa, ya'ni asosini ham kesib o'tsa, to'liq bo'lmagan ellips va to'g'ri chiziq hosil bo'ladi. Agar uni bitta yasovchisiga parallel R_5 tekislik bilan kesilsa, parabola va uni bir yo'la ikkita yasovchisiga parallel R_6 tekislik bilan kesilsa giperbola hosil bo'ladi. Agar kesuvchi tekislik konus sirtining uchidan o'tgan bo'lsa kesim chizig'i nuqta yoki u konus sirtining uchidan o'tib asosiga urinib o'tsa, kesishuv chizig'i to'g'ri chiziqdan iborat bo'ladi, 166-rasm. Chizmada konus sirtining faqat frontal proyeksiyasi berilgan.

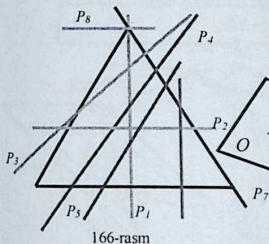
Bunday masalalarni proyeksiyalovchi tekislikning xossasidan ham foydalanish mumkin. Chunki bu xossaga ko'ra izlanyotgan kesishuv chizig'ining frontal proyeksiyasi avvaldan ma'lum bo'ladi. Shuning uchun masalani sirtlarda yotgan nuqtalarning yetishmagan proyeksiyalarini topish yo'li bilan quyidagicha ishlanadi.

1. Proyeksiyalovchi P tekislik H ga tik bo'lsa, $P' \equiv P_H$ bo'ladi, shuning uchun $kch' \equiv P_H$ bo'ladi. Kesishuv chizig'i- kch ning yetishmagan frontal proyeksiyasini topish uchun, uning gorizontal proyeksiyasida bir nechta nuqtalar tanlab olinadi.

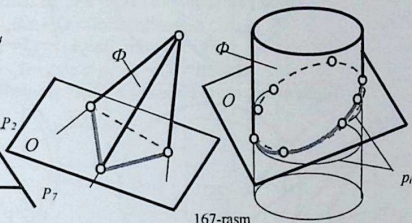
³⁰ В. А. Лалетин и др. Начертательная геометрия. Инженерная графика. Пермь, 2008. 33-35

³¹ Sh. Murodov, L. Xakimov, P. Odilov, A. Shomurodov, M. Jumaev. "Chizma geometriya kursi" 2006 y, 163-181 betlar. T. 2006 y.

ularning frontal proyeksiyalari aniqlanadi. Nuqtalarni tanlashda avval chetki yasovchilarda, asoslarida, bo'yin yoki ekvatorida va bosh meridian chiziqlaridagi nuqtalari olinadi. So'ngra oraliq nuqtalari tanlab olinadi va ularning frontal proyeksiyalari aniqlanadi.



166-rasm



167-rasm

2. Topilgan nuqtalar ketma-ket tutashtirilib kesishuv chizig'ining frontal proyeksiyasi aniqlanadi. Agar *kch* egri chiziq bo'lsa, oraliq nuqtalarni ko'proq olish tavsiya etiladi. Bu holda masalani yechish algoritmi quyidagicha bo'ladi:

1. *kch* yotuvchi 1,2,3,... nuqtalar tanlanib, 1',2',3',...topiladi; (1)
2. Bu nuqtalarni birlashtirib *kch*" yasladi, 167-rasm.

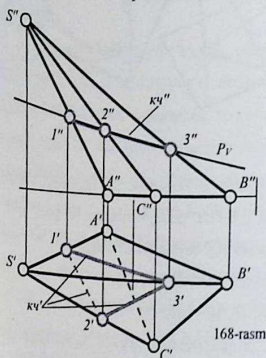
Shuningdek ko'p hollarda sirtlarni proyeksiyalovchi tekislik bilan kesishuv chizig'ini yasash, proyeksiyalovchi tekislik bilan to'g'ri chiziqni kesishgan nuqtasini aniqlash asosida, ya'ni bitta grafik amal bilan yechiladigan masalani bir necha bor takror bajarib, quyidagicha yechiladi, 167-rasm:

1. Sirtlarning yasovchilarni yoki qirralarini yoki asosini yoki yo'naltiruvchisini yoki parallellarini yoki ixtiyoriy to'g'ri chiziqlarini proyeksiyalovchi Q tekislik bilan kesishgan nuqtalari topiladi. Bunda avval proyeksiyalovchi tekislikni sirtning chetki yasovchilari, asoslari, bo'yin yoki ekvatori va bosh meridian chiziqlari bilan kesishgan nuqtalari aniqlanadi. So'ngra lozim bo'lgan joylarda yasovchilari yoki to'g'ri chiziqlari yoki parallellari o'tkazilib proyeksiyalovchi tekislik bilan kesishgan oraliq nuqtalari aniqlanadi, 168-171-rasmlar;

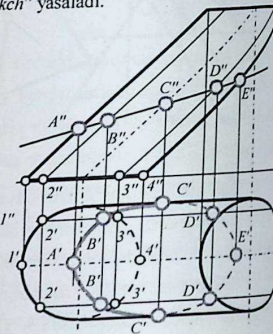
1. Topilgan nuqtalar ketma-ket tutashtirilib kesishuv chizig'ining proyeksiyasi aniqlanadi. Agar *kch* egri chiziq bo'lsa, oraliq nuqtalarni ko'proq olish tavsiya etiladi.

Bu holda masalani yechish algoritmi quyidagicha bo'ladi:

1. $\Phi \cap Q = kch$: Qirralarini $\cap Q = k/n$,
chetki yasovchilarini $\cap Q = k/n$, yo'naltiruvchisini $\cap Q = k/n$,
 r_i -parallellarini $\cap Q = k/n...$,
 $Ek \cap Q = kn$, Bo'yini $\cap Q = k/n$,
 $BMCh \cap Q = kn$ va $\forall t/ch \cap Q = k/n...$
2. Topilgan nuqtalarni birlashtirib "*kch*" yasaladi.



168-rasm

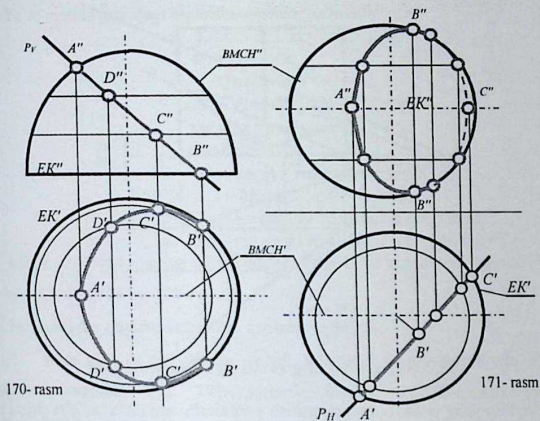


169-rasm

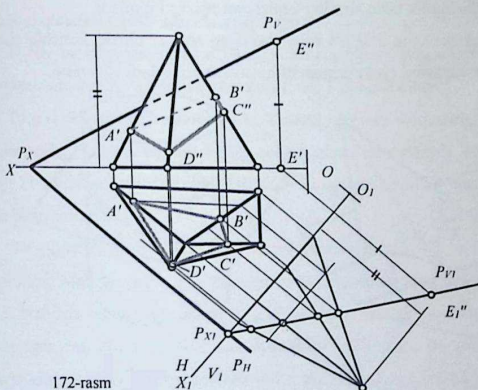
Agar berilgan masalada tekislik ixtiyoriy bo'lsa, uning chizmasini qayta tekislik proyeksiyalovchi vaziyatga keltiriladi va masalalarni osonroq yechishga erishiladi.

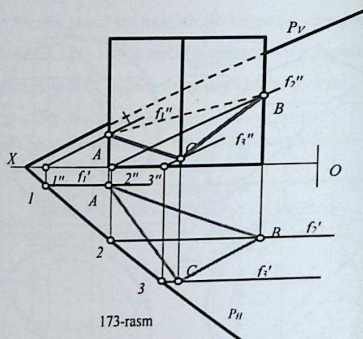
Chunki bunday holda izlanayotgan kesishuv chizig'ining bitta proyeksiyasi to'g'ri chiziq bo'lib, tekislikning biror izi bilan qo'shilib qoladi, 172-rasm.

Shuning uchun sirlarni proyeksiyalovchi tekislik bilan kesishuv chizig'ini aniqlashni bilgan holda, ularni ixtiyoriy tekislik bilan kesishgan chizig'ini aniqlash mumkin bo'ladi.



Lekin masalani berilishida sirtlar proyeksiyalovchi vaziyatda berilgan bo'lsa, ya'ni ularni kesishuv chizig'ining bitta proyeksiyasi ma'lum bo'lsa, ixtiyoriy tekislikni chizmasini qayta tuzishga xojat bo'lmaydi. Bunda masala sirtga yotuvchi nuqtani etishmagan proyeksiyasini topish asosida yechiladi, 173-rasm.



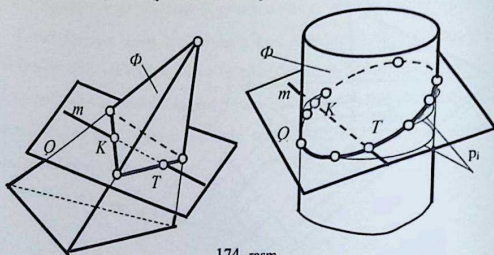


173-rasm

23.2. Sirtlarning to'g'ri chiziqli bilan kesishishi

To'g'ri chiziqli sirtlar bilan uchrashish nuqtalarini aniqlash, to'g'ri chiziqli bilan ixtiyoriy tekislikning uchrashgan nuqtasini topish kabi yechiladi. Ya'ni bunday masalalar uchta grafik amallarni bajarib yechiladi:

1. Berilgan to'g'ri chiziqli orqali proyeksiyalovchi yordamchi tekislik o'tkaziladi.
2. Yordamchi tekislik bilan sirtning kesishgan chiziqli topiladi.
3. Topilgan kesishish chiziqli bilan berilgan to'g'ri chiziqli kesishib izlangan kirish va chiqish nuqtalarni (yoki urinish nuqtasini) hosil qiladi 174-rasm.



174- rasm

Ya'ni masala quyidagi algoritm asosida yechiladi:

1. $m \supset Q \perp H$ yoki $Q \perp V$;
2. $\Phi \cap Q = kch$:
Qirralarini $\cap Q = kn$,
chetki yasovchilarini $\cap Q = kn$,
yo'naltiruvchisini $\cap Q = kn$,
 r_i -parallellarini $\cap Q = kn...$,
 $Ek \cap Q = kn$, $Bo'yin \cap Q = kn$,
 $BMCh \cap Q = kn$ va $\forall t/ch \cap Q = kn...$
Topilgan nuqtalarni birlashtirib *kch* yasлади
3. $m \cap kch = K$ va T : K -kirish, T -chiqish nuqtasi.

(3)

Misol: m to'g'ri chiziqning quyidagi sirtlar bilan uchrashish nuqtalari K va T lar aniqlansin, 175, 176 va 177-rasmlar.

Bu masalalar quyidagi algoritm asosida yechiladi:

1. $m(m', m'')$ to'g'ri chiziq orqali yordamchi proyeksiyalovchi $P(P_H, P_V)$ tekisliklar o'tkaziladi. 175, 177-rasmlarda frontal va 176-rasmda gorizontal proyeksiyalovchi o'tkazilgan;

2. O'tkazilgan tekisliklar bilan sirtlarning kesishgan chizig'i yasالadi:

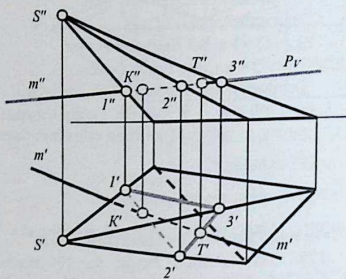
175-shaklda kesishish chizig'i piramida qirralarini proyeksiyalovchi tekislik bilan kesishuv nuqtalarini topish asosida aniqlangan. 176, 177-rasmlarda esa kesishish chizig'i aylanish sirtlarining ekvator, bosh meridian va parallellari bilan kesishuv nuqtalarini topish asosida aniqlangan;

3. Har bir misolda $m(m', m'')$ to'g'ri chiziq bilan topilgan kesishish chiziqlari o'zaro kesishib, kirish va chiqish nuqtalari K va T ni hosil qiladi.

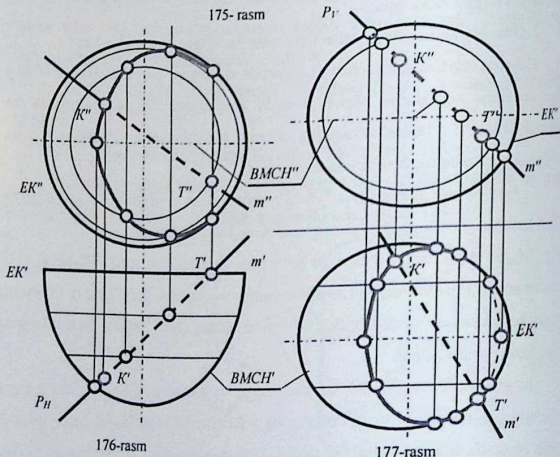
To'g'ri chiziqning ko'rinar va ko'rinmas qismlari aniqlanadi. Bunda K va T nuqtalar oralig'i hamda uni sirt to'sib qolgan qismi ko'rinmaydi. To'g'ri chiziqning bunday ko'rinmas qismi shtirix chiziq bilan va qolgan qismi ko'rinar bo'lib, yo'g'on chiziq bilan pardozlanadi.

To'g'ri chiziq yoki sirtlarning tomonlari proyeksiyalovchi bo'lsa izlanayotgan nuqtalarning bitta tasviri to'g'ri chiziqning yoki sirtning bitta tasviri bilan qo'shilib qoladi. Natijada bunday masalalar to'g'ri chiziqda yoki sirtida yotuvchi nuqtalarning yetishmagan tasvirlarini topish kabi yechiladi, 178-rasm. Bu rasmdagi misolning birinchisida frontal proyeksiyalovchi pirizma va ikkinchisida gorizontal

proyeksiyalovchi to'g'ri chiziq berilgan. Shu bois birinchi misolda m'' prizma frontal proyeksiyasi bilan kesishib K va T nuqtalarning frontal proyeksiyalarini hosil qiladi. Ikkinchi misolda esa, m' bilan K va T nuqtalarning gorizontal proyeksiyalarini ustma-ust joylashib qoladi.



175-rasm



176-rasm

177-rasm

24-§. Sirtlarning o'zaro kesishishi^{32,33}

24.1. Sirtlarning o'zaro kesishuvi. Yordamchi kesuvchi tekisliklar usuli

Umumiy holda ikki sirtning kesishgan chizig'i fazoviy egri chizig' yoki ko'pburchak yoki qisman egri va to'g'ri chiziq bo'lib, ular bir yoki ikki va undan ko'p bo'laklardan iborat bo'linishi mumkin.

Sirtlarning o'zaro kesishuvi chizig'i tekis egri chiziq yoki ko'pburchak bo'lishi ham mumkin. Sirtlarning kesishgan chiziqlarini yasashda ular uchun umumiy bo'lgan nuqtalari anig'lanadi. So'ngra topilgan nuqtalarni o'zaro birlashtirib kesishuv chizig'i yasaladi. Sirtlar uchun umumiy bo'lgan nuqtalarni aniqlash uchun ularni yordamchi kesuvchi sirtlar bilan kesiladi. Yordamchi kesuvchi sirt bilan har bir sirtlarning kesishgan chiziqlari aniqlanadi va ularning o'zaro kesishish nuqtalari topiladi. Bu nuqtalar berilgan sirtlarning kesishish chizig'ini nuqtalari bo'ladi.

Ko'pincha yordamchi kesuvchi sirtlar sifatida tekislik yoki sfera (shar)lardan foydalaniladi.

Yordamchi kesuvchi tekisliklarni, berilgan ikkala sirtni ham grafik yasashda oson va oddiy bo'lgan chiziqlar bo'ylab kesadigan qilib tanlab olinadi. Buning uchun proyeksiyalovchi tekisliklar yoki biror proyeksiyalar tekisligiga parallel tekisliklar yoki uchli sirtlarning uchidan o'tuvchi tekisliklardan foydalanish qulay bo'ladi.

Umumiy vaziyatdagi konus yoki piramida va silindr yoki prizma sirtlarining o'zaro kesishish chizig'ini aniqlashda yordamchi kesuvchi tekislik sifatida umumiy vaziyatdagi tekisliklardan foydalanish yaxshi natija beradi. Bunda berilgan sirtlarning asoslari bir tekislikda joylashgan bo'lishi kerak.

O'qlari o'zaro kesishuvchi va umumiy simmetriya tekisligiga ega bo'lgan hamda bunday tekisligi biror proyeksiyalar tekisligiga parallel joylashgan bo'lsa, aylanish sirtlarining kesishish chizig'ini aniqlashda yordamchi kesuvchi sferalar-sharlar usulidan foydalanish mumkin.

Ko'p hollarda ikki sirtning kesishish chizig'ini kesuvchi proyeksiyalovchi tekisliklar yordamida aniqlanadi. Buning uchun ikkala sirtni ham oddiy chizig'lar

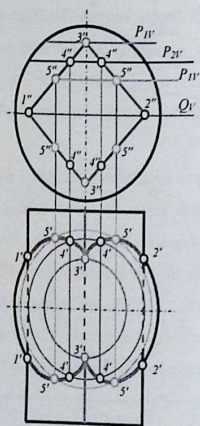
³² Н.А. Антипина и др. Начертательная геометрия. Часть 1. Томск 2011 г, 77-97

³³ M.B.Shah, B.C.Rana. Engineering drawing. India by Sai Print-O-Pac Pvt.Ltd, India, Dehli, 2009 yil, 186-202 bet.

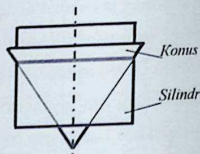
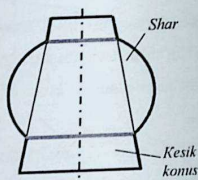
aylana yoki to'g'ri chiziq bo'ylab kesadigan proyeksiyalovchi tekisliklar bitta tekislikda kesiladi.

Bunda hosil bo'lgan chiziqlar bitta tekislikda yotadi va shuning uchun o'zaro kesishib, ikki sirtning kesishish chizig'ining nuqtalarini hosil qiladi. Shu nuqtalar qilib kesuvchi sirtlarda bir biriga raqobatlashuvchi, grafik jixatdan oddiy chiziq turkumi mavjud bo'lsa, bu chiziqlar o'zaro kesishib, sirlarning kesishish chizig'ini nuqtalarini hosil qiladi.

Misol: Shar sirti bilan frontal proyeksiyalovchi to'rt yoqli prizma kesishgan chizig'i aniqlansin, 178-rasm.



178-rasm



179-rasm

Masala kesivchi tekisliklar usulidan foydalanib quyidagi algoritm asosida yechiladi:

1. Avval chetki chegarasi-ocherki, ya'ni chetki qirra, yasovchi, ekvator, bosh va bosh meridian chiziqlar orqali proyeksiyalovchi tekisliklar o'tkazib sirt uchun tayanch bo'lgan nuqtalari aniqlanadi. So'ngra tayanch nuqtalari bir-biridan uzoq bo'lganlari orasida proyeksiyalovchi tekisliklar o'tkazib oraliq nuqtalari aniqlanadi.

2. Topilgan nuqtalar o'zaro ketma-ket birlashtirilib, berilgan sirtlarning kesishuv chizig'i aniqlanadi.

1-amal: Avval tayanch nuqtalari topiladi: Masalani berilishiga ko'ra sharning ekvator chizig'ida va prizmaning chetki o'ng hamda chap qirralarida yotuvchi bir juft 1,2 nuqtalar, frontal proyeksiyalovchi Q tekislik bilan sirtlarning kesishuvidan hosil. Q tekislik sharni ekvator chiziq va prizmani chetki qirra bo'ylab kesadi. Ularning o'zaro kesishuvidan H tekislikda bir juft 1' va 2' nuqtalar hosil bo'ladi. 1 va 2 nuqtalarning frontal 1'' va 2'' proyeksiyalari Q_V da yotadi.

Prizmaning quyi va yuqori chetki qirralarini shar sirti bilan kesishgan ikki juft 3 nuqtalar, sirtlarni kesuvchi gorizontal R_1 tekislik yordamida aniqlanadi. Bu tekislik prizmani quyi va yuqori chetki qirralari va sharni radiusi kichik bo'lgan aylana bo'ylab kesadi. Ularning gorizontal roeksiyalari kesishib, gorizontal proyeksiyalari ustma-ust yotuvchi ikki juft 3 nuqtalarni gorizontal 3' nuqtalarni hosil qiladi va bu nuqtalarning frontal proyeksiyalari R_{1V} da yotadi.

Kesishuv chizig'ining oraliq nuqtalari bo'lgan 4 va 5-nuqtalari R_2 va R_3 tekisliklar yordamida yuqoridagi 1,2 va 3 nuqtalarni topish kabi aniqlanadi. Izlanayotgan kesim chizig'i sharning ekvator chizig'iga nisbatan simmetrik bo'lganligi uchun proyeksiyalovchi R_1 , R_2 va R_3 tekisliklarga simmetrik bo'lgan tekisliklar o'tkazilmagan.

2-amal: Topilgan nuqtalar o'zaro ketma-ket birlashtirilib, berilgan sirtlarning kesishuv chizig'i aniqlanadi.

24.2. Yordamchi kesuvchi sharlar-sferalar usuli

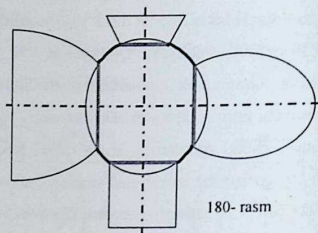
Yordamchi sharlar-sferalar usuli bilan sirtlarning o'zaro kesishish chizig'ini anig'lash ikki xil bo'lishi mumkin:

Birinchisida kesuvchi sharlar markazi bir joyda, ya'ni ular konsentrik sharlar bo'lishi mumkin. Bu usulga konsentrik sharlar usuli deyiladi.

Ikkinchisida kesuvchi sharlar markazi bir joyda bo'lmasligi, ya'ni eksentrik sharlar bo'lishi mumkin. Bu usulga eksentrik sharlar usuli deyiladi.

Agar aylanish sirtarining o'qlari ustma-ust yotuvchi bo'lsa, ularning kesish chiziqlari aylana bo'ladi, 179-rasm. Bu aylanalar soni sirtlarning bo'linish meridianlarining nechta nug'tada kesishishiga bog'liq.

Agar sirtlarning umumiy aylanish o'qi biror tasvir tekisligiga parallel bo'lsa, aylanalar shu tekislikdagi proyeksiyasi to'g'ri chiziq kesmasi va ikkinchi proyeksiyalar tekisligidagi tasviri aylana ko'rinishida bo'ladi.



180- rasm

Markazi biror aylanish sirtining o'qida yotuvchi sharni shu aylanish sirti bilan kesishish chizig'i ham aylana bo'ladi. Chunki shar ko'p o'qlilik xossasiga ega bo'ladi, bunday markazli sharning o'qlaridan biri aylanish sirtining o'qi bilan ustma-ust yotadi. Demak, har qanday aylanish sirtlarining o'qi shar markazidan o'tsa, sharning har bir sirtini o'qlari bilan bitta umumiy o'qqa ega bo'lgan o'qlari mavjud bo'ladi. Bu sirtlarning shar bilan kesishish chiziqlari aylanalardan iborat bo'ladi, 180-rasm.

Bunday xususiyat aylanish sirtlaridan faqatgina sharga xos bo'lgani uchun undan kesuvchi sirtlar sifatida foydalaniladi.

Shularga asoslanib, kesishuvchi aylanish sirtlarining o'qlari o'zaro kesishgan bo'lib, ular biror proyeksiyalar tekisligiga parallel bo'lsa, ikki aylanish sirtining kesishgan chizig'ini topishda yordamchi kesuvchi sharlar usulidan foydalanish mumkin.

Misol: O'qlari o'zaro kesishuvchi konus va silindr sirtlarining kesishish chizig'i aniqlansin, 181-rasm.

I-amal: Avval kesishish chizig'ining tayanch nuqtalari, ya'ni sirtlarning bo'linish meridianlarini kesishgan 1 va 2 nuqtalari topiladi. So'ngra sirtlarning o'qlari

kesishgan O nuqtani markaz qilib, R_1 va R_2 radiusli sharlar o'tkazilib oraliq nuqtalar topiladi. R_1 radiusli shar O" markazdan konusga sirtiga o'rinma qilib o'tkazilgan. Har bir o'tkazilgan shar bilan sirlarning kesishgan aylanalari-parallellari o'zaro kesishib, 3 nuqtalarni hosil qiladi. Bu nuqtalarni gorizontal va frontal proyeksiyalarini rovon egri chiziq bilan tutashtirib berilgan sirlarning kesishish chizig'ini proyeksiyalari yasaladi.

Silindrning gorizontal proyeksiyasidagi chetki yasovchilarida yotuvchi bir juft 4 nuqta, kesishuv chizig'ini ko'rinar va ko'rinmas bo'lakarga ajratadi. Uni frontal 4" proyeksiyasi silindrning o'qi bilan ustma-ust yotuvchi yasovchisi bilan kesishuv chizig'ining frontal proyeksiyasini kesishtirib aniqlanadi. So'ngra uni gorizontal 4' proyeksiyasi aniqlangan. Kesishish chizig'ining gorizontal proyeksiyasini bu 4' nuqtadan boshlab o'ng tomoni ko'rinmas bo'ladi. Chunki kesishish chizig'ining bu bo'lagi 2 nuqta kabi sirlarning yuqoridan ko'rinishida silindrning tanasi bilan to'silib qoladi.

Endi yordamchi kesuvchi ekssentrik sharlar usulidan foydalanib masala yechishni ko'rib chiqaylik.

Bu usuldan o'qlari kesishuvchi va ayqash bo'lgan, yasovchisi aylanadan iborat aylanish sirlarining kesishgan chizig'ini topishda foydalaniladi. Masalan, yasovchisi aylana bo'lgan tor va konus sirlarning kesishgan chizig'ini shu usuldan foydalanib topishni ko'rib chiqaylik, 182-rasm.

1. Bu sirlarning bosh meridian chiziqlarini kesishgan $1(1',1'')$ va $2(2',2'')$ nuqtalari topiladi. Oraliq nuqtalarini topish uchun 1 va 2 nuqtalar oralig'ida torning a_1'' , a_2'' yasovchi aylanalari o'tkaziladi. Ularning har birini cheksiz kichik silindr deb qarab, konus sirti bilan kesishgan chizig'i nuqtasi topiladi. Buning uchun:

ularni i_1 va i_2 o'qlarini konus o'qlari bilan kesishgan O_1 va O_2 nuqtalar anig'lanadi. Bu nuqtalar kesuvchi sharlarning markazi bo'ladi. Kesuvchi sharlarning radiusi qilib, yasovchi aylanalar bilan tor ekvatorining kesishgan A'' va B'' bilan O_1'' va O_2'' markaz orasidagi masofa olinadi: $R_1=A''O_1''$, $R_2=A''O_2''$;

O'tkazilgan sharlar berilgan sirt uchun umumiy bo'lgan ustma-ust yotuvchi juft ikkita 3 va 4 nug'talarni hosil qiladi. Ya'ni bu sharlar torni a_1'' , a_2'' yasovchi aylanalar, konusni esa, r_1'' , r_2'' parallellar bo'ylab kesib o'tadi, Ularning moslashtirilgan kesishidan 3(3',3'') va 4(4',4'') nug'talar hosil bo'ladi. 3 va 4 nug'talarning gorizontal proyeksiyalari konusning r_1'' va r_2'' parallellari yordamida topilgan.

2. 1, 2, 3 va 4 nug'talarni ravon egri chiziqli bilan birlashtirib, izlayotgan tor konus sirtlarining kesishgan chizig'i yasaladi. Bu chiziqlining gorizontal tasviri hamma qismi ko'rinmas bo'ladi. Chunki topilgan nug'talar konus asosi bilan to'g'ri qo'yilgan.

Shunday qilib, berilgan masala markazlari O_1 va O_2 bo'lgan kesuvchi sharlardan, ya'ni eksentrik sharlardan foydalanib yechiladi.

Tayanch iboralar

Sirt, sirtning hosil bo'lishi, yasovchi chiziqli, yo'naltiruvchi chiziqli, parallellar, meridian chiziqli, bosh meridian, ekvator chizig'i, bo'yin chizig'i, konus, silindri, piramida, prizma, tors, shar, tor, ellipsoid, paraboloid, bir va ikki pallali giperboloid. Sirtlarning tekislik bilan kesishuvi, kesishuv chizig'i, kesishuv chizig'ining xarakterli nuqtalari, oraliqli nuqtalari, sirtlarni to'g'ri chiziqli bilan kesishuvi, kirish va chiqish nuqtalari.

Sirtlarni o'zaro kesishuvi, kesishuv chizig'ining holatlari, kesishuv chizig'ining xarakterli nuqtalari, oraliqli nuqtalari, kesuvchi tekisliklar usuli, kesuvchi sharlar usuli, konsentrik va eksentrik sharlar.

Nazorat savollari

1. Sirt deb qanday geometrik figuralarga aytiladi?
2. Sirtlar qanday geometrik elementlardan iborat?
3. Sirtlarning asosiy elementlarining nomlarini aytib va tushintirib bering?
4. Aylanish sirtlarning parallellari, meridian chizig'i, bosh meridiani, ekvator chizig'i va bo'yin chizig'i deb qanday chiziqlariga aytiladi?
5. Konus, silindri, piramida, prizma va tors deb qanday sirtlarga aytiladi?

6. Shar, tor, ellipsoid, paraboloid, bir va ikki pallali giperboloid deb qanday sirtlarga aytiladi?
7. Sirtlarda nuqta tanlash shartini aytib bering?
8. Sirtlarni proyeksiyalovchi tekislik bilan kesishuv chizig'ini aniqlash algoritmini aytib bering?
9. Sirtlarni ixtiyoriy tekislik bilan kesishuv chizig'ini aniqlash algoritmini aytib bering?
10. Sirtlarni tekislik bilan kesishuv chizig'ini aniqlashda uning qaysi nuqtalarini topishdan boshlanadi?
11. Sirtlarni tekislik bilan kesishuv chizig'ining ko'rinar va ko'rinmas qismlari qanday aniqlanadi?
12. Sirtlarni to'g'ri chiziq bilan kesishuv nuqtalarini aniqlash algoritmini aytib bering?
13. Sirtlarni to'g'ri chiziq bilan kesishuv nuqtalarining nomlanishini aytib bering?
14. Sirtlarni o'zaro kesishuvdan qanday geometrik figuralar hosil bo'ladi?
15. Sirtlarning o'zaro kesishuv chizig'ini aniqlashda kesuvchi tekisliklar usulidan foydalanish algoritmini aytib bering?
16. Sirtlarning o'zaro kesishuv chizig'ini aniqlashda kesuvchi sharlar usulidan foydalanish algoritmini aytib bering?
17. Qanday hollada sirtlarning o'zaro kesishuv chizig'ini aniqlashda konsentrik yoki eksentrik sharlardan foydalaniladi?
18. Sirtlarning o'zaro kesishuv chizig'ini aniqlashda uning qaysi nuqtalarini topishdan boshlanadi?
19. Sirtlarning o'zaro kesishuv chizig'ining xarakterli nuqtalari deb qanday nuqtalariga aytiladi?

VII BOB. YOYILMALAR

25- §. Sirtlarni tekislikka yoyish^{34,35,36}

Agar sirtlar buklanmay va yirtilmay tekislikka joylashsa, bunday sirtlar yoyiluvchi sirtlar, ularning tekislikda bunday holda ajratgan soxasiga-egalla yuzasiga sirtning yoyilmasi deb ataladi.

Yoyiluvchi sirtlarga qaytish qirralari sirtlar, ya'ni cheksiz kichik bo'lagi kesishuvchi yoki parallel tekis elementga ega bo'lgan konus va silindr har ularning xususiy hollari bo'lgan piramida va prizma sirtlari kiradi.

Bu sirtlarning turiga, asosi va yasovchilarining berilishiga qarab, ularning tekislikdagi yoyilmalarini quyidagi usullardan foydalanib yasaladi:

1. **Uchburchak usuli.** Bu usuldan foydalanib tomonlari uchburchak bo'lgan piramida va uni asosida konus sirtlari tekislikka yoyiladi;

2. **Normal kesim usuli.** Bu usulda yasovchilari va qirralari H ga yoki V ga parallel bo'lgan prizma va silindrlar tekislikka yoyiladi.

3. **Yumalatish usuli.** Bu usul bilan asosi H ga, yasovchilari va qirralari V ga parallel bo'lgan yoki asosi V ga, yasovchilari qirralari H ga parallel bo'lgan prizma va silindrlar tekislikka yoyiladi. Shuningdek bu usuldan foydalanib to'g'ri doiraviy konusni ham yoyilmasi yasaladi.

Yoyilmalarni to'g'ri yasash, tekis materiallardan har xil buyumlarni qo'llanib oson va tejamkorlik bilan tayyorlashda, ya'ni amaliyotda katta ahamiyatga ega.

25.1. Sirtlarni tekislikka yoyishning uchburchak usuli

Uchburchak usuldan foydalanib piramidani aniq va konus sirtini taqriban tekislikka yoyiladi. Konus sirtini yoyish uchun unga ichki bo'lgan 6, 8 yoki 12 yoyilma piramida yasaladi va piramida kabi yoyilmasi yasaladi.

³⁴Т.Я.Артёмов и др Начертательная геометрия и инженерная графика. Новополюск, 2004. 134-145 стр.

³⁵ Sh. Murodov va boshqalar "Chizma geometriya kursi", T. 2006 y. 195-210 betlar.

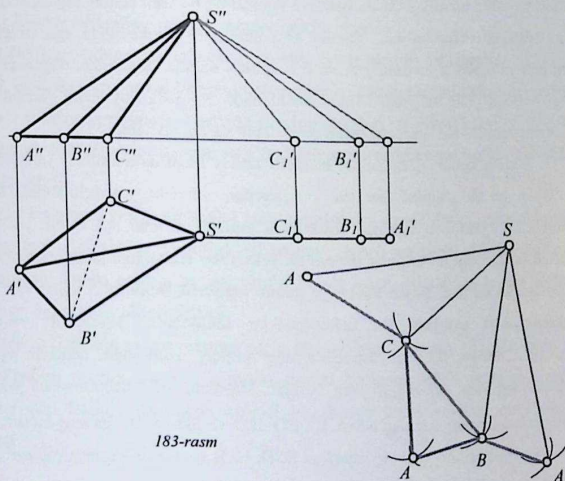
³⁶ENGINEERING GRAPHICS. ESSENTIALS Fourth Edition Text and Independent Learning DVD. Kirstie Plantenberg University of Detroit Mercy 2010. SDC . www.SDCpublications.com.

Piramidaning yoyilmasini yasash uchun, yon yoqlarini tashkil etuvchi uchburchak tomonlarini haqiqiy kattaliklari ma'lum bo'lishi kerak. Shunga ko'ra, avval piramida qirralarini va asosining haqiqiy kattaliklari topiladi. So'ngra piramidaning istalgan bir tomonining yoyilmasi-uchburchagi yasaladi. Qolgan yon tomonlari esa, u ketma-ket birinchi yasalgan uchburchakka yasaladi.

1-misol. $SABC$ uch yoqli piramidaning to'liq yoyilmasi yasalsin, 183-rasm.

1. Piramidaning qirralarini haqiqiy uzunligi aniqlanadi. Buning uchun S nuqtadan H ga proyeksiyalovchi i (i' , i'') o'qi atrofida uning qirralari aylantirilib frontal holatga keltiriladi. Piramidaning asosi gorizontalk tekislikda bo'lgani uchun, H da o'zining haqiqiy ko'rinishida tasvirlanadi.

2. Tekislikda piramidaning istalgan yon tomonini, masalan CSB uchburchakni, uning tomonlarini haqiqiy uzunligidan foydalanib yoyilmasi yasaladi.



183-rasm

Agar piramida frontal proyeksiyalovchi tekislik bilan kesilgan bo'lsa, kesim yuzining nuqtalarini yoyilmada topish uchun, ularning piramida uchidan uzoqliklarini

aniqlash kerak bo'ladi. Buning uchun nuqtalarni o'z qirralarining haq uzunliklariga parallel ko'chiriladi va aniqlanadi.

Endi piramidaning yon tomonlari yoyilmasini birortasiga masalan tomoniga, uning asosini yoyimini chizmada ko'rsatilganidek yasalsa, piramida to'liq yoyilmasi hosil bo'ladi.

2-misol. Asosi aylana bo'lgan elliptik konusning yon sirti tekislikka yoyilmasi 184-rasm.

Konus sirlari nazariy jixatdan aniq yoyilmaga ega bo'lishiga qaramay, amaliy ularning taxminiy yoyilmasi yasalanadi. Buning uchun konus sirti uning ichki chizilgan ko'pyoqli piramida bilan almashtiriladi.

Berilgan misolda konus sirt unga ichki bo'lgan sakkiz yoqli piramida bilan almashtirilgan. Yoyishni birinchi misoldagi piramidani yoyish kabi bajarish mumkin. Lekin yoyishni amaliy jixatdan oson va tejamliroq bo'lishi uchun quyidagicha yoyilma maqsadga muvofiq bo'ladi. Konus sirti simmetriya tekisligiga ega bo'lgan. Simmetriya tekisligi asosining A va E nuqtalari hamda S uchidan o'tganligi uchun yoyishni SA yoki SE yasovchidan boshlanadi. Natijada yoyilmani yarmini yoyilma ikkinchi yarmini esa simmetriyadan foydalanib yasab qo'yiladi.

Buning uchun A nuqtadan boshlab konus asosi aylanasining yarmisini to'g'ri bo'lakka bo'lib chiqiladi va shu nuqtalardan o'tuvchi yasovchilarining haqiqiy uzunliklari aylantirish usulidan foydalanib topiladi. Chetki AS va SE yasovchilari frontal bo'lganligi uchun, ular frontal proyeksiyalar tekisligiga haqiqiy uzunliklari tasvirlangan bo'ladi. Keyin bir-biriga ulanib ketuvchi, umumiy S uchga ega, to'rtburchaklar yasalanadi. Bu uchburchaklar tomonlarini uzunliklari yordamida yasalanadi. Ulardan ikkitasi yasovchilarning haqiqiy uzunligiga, uchinchi esa aylanasidagi vatar uzunligiga teng bo'ladi: Masalan, SED uchburchakni yasash uning tomonlarining uzunligi $SE=S'E'$, $ED=E'D'$ va $SD=S'D_1$ ga teng bo'ladi.

Keyin hosil bo'lgan yoyilmadagi E, D, C, B va A nuqtalarni ravon egri chiziq bilan birlashtirib konus yoyilmasining yarmi yasalanadi.

Konus yoyilmasining ikkinchi yarmini yasash uchun SA yasovchini simmetriya o'qi deb qarab, E, D, C, B va A nuqtalarga simmetrik bo'lgan nuqtalar topiladi. Ularni ham ravon egri chiziq bilan birlashtirib, konusning yon sirtini yoyilmasi yasaladi.

Agar konus sirtida yotuvchi biror nuqtani (bu nuqta qandaydir geometrik elementning biror nuqtasi bo'lishi mumkin) yoyilmada aniqlash kerak bo'lsa, shu nuqta orqali yasovchi o'tkaziladi, keyin uning haqiqiy kattaligida nuqtaning o'rni topilib, yoyilmaga ko'chiriladi.

25.2. Yoyishning normal kesim usuli

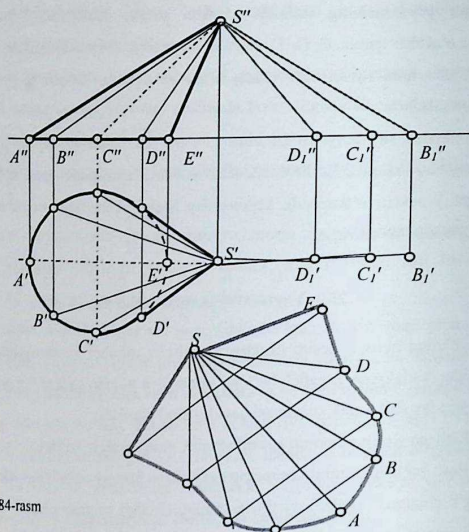
Yoyishning normal kesim usuldan foydalanib, qirralari va yasovchilari biror proyeksiyalar tekisligiga parallel bo'lgan prizma va silindr sirtlarining yoyilmasi yasaladi. Bunday sirtlarning yoyilmasi quyidagicha bajariladi:

1. Berilgan sirtning normal kesimi yasalib, uning haqiqiy ko'rinishi topiladi.
2. Hosil bo'lgan normal kesimning tomonlarini haqiqiy uzunliklari tekislikdagi biror to'g'ri chiziqqa yoyiladi. Natijada sirtning qirralari va yasovchilari, ya'ni yon tomonlari normal kesim joylashgan to'g'ri chiziqqa perpendikulyar bo'lib tekislikka joylashib qoladi.

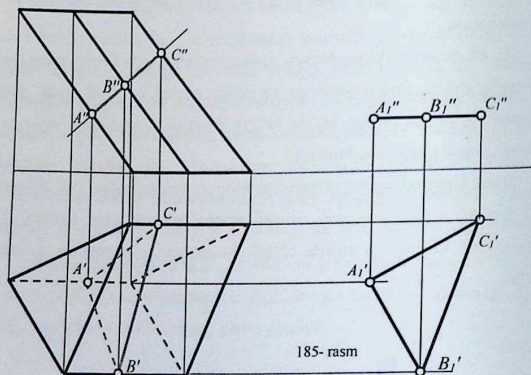
Har bir qirrani yoki yasovchini normal kesimdan uzoqliklarini, normal kesim yoyilgan to'g'ri chiziqdan yuqoriga va pastga o'lchab qo'yiladi. Hosil bo'lgan nuqtalarni yoyilmada prizma bo'lsa, to'g'ri chiziq bilan, yoyilmada konus bo'lsa, ravon egri chiziq bilan birlashtiriladi.

Misol: Uchyoqli og'ma prizmaning to'liq yoyilmasi yasalsin, 185, 186-rasm.

Berilgan prizmaning yon qirralari frontal bo'lgani uchun ularning frontal proyeksiyalari haqiqiy uzunlikda bo'ladi va shunga ko'ra yoyilma quyidagicha yasaladi:



184-rasm

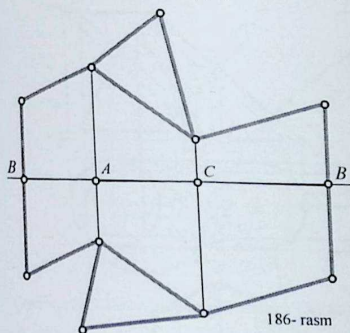


185-rasm

1. Prizmaning normal kesimi, ya'ni qirralariga perpendiulyar bo'lgan frontal proyeksiyalovchi R tekislik bilan kesishgan chizig'i $\triangle ABC$ ($\triangle A'B'C'$, $\triangle A''B''C''$) aniqlanadi. Bu normal kesimning haqiqiy ko'rinishi topiladi. Chizmada uni tekis parallel ko'chirish usulidan foydalanib aniqlangan.

2. Normal kesimni to'g'ri chiziqqa yoyiladi. So'ngra har bir qirralarning haqiqiy uzunliklarini A'' , B'' va C'' nuqtalardan o'lchab, yoyilmadagi A, B va C nuqtalardan yuqoriga va pastga qo'yiladi. ʻHar bir qirraning uchlarini to'g'ri chiziqlar bilan birlashtirib prizmaning yon sirtlarini yoyilmasi yasaladi.

Prizmaning asoslarini uning istalgan tomoniga, masalan chizmadagidek AC tomoniga yasab, prizmaning to'liq yoyilmasi hosil qilinadi, 186- rasm.



186- rasm

Misol: Elliptik silindr yon sirtining yoyilmasi yasalsin, 187-rasm.

Berilgan silindrik sirt frontal simmetriya tekisligiga ega bo'lgani uchun uning yoyilmasini yarmini yasab, keyin to'liq yoyilmaga to'ldirish amaliy jihatdan maqsadga muvofiq hisoblanadi. Shunga binoan yoyish quyidagicha tartibda bajariladi:

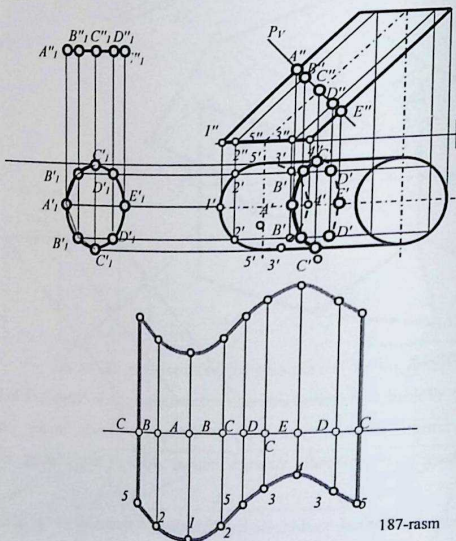
1. Silindrning normal kesimi va uning haqiqiy ko'rinishi yasaladi. Buning uchun silindr yasovchilariga perpendikulyar bo'lgan R tekislik bilan kesiladi. Chizmada normal kesimning haqiqiy ko'rinishi tekis parallel usulidan foydalanib topilgan.

2. Normal kesimning haqiqiy ko'rinishidagi tomonlari to'g'ri chiziqqa yoyiladi. Bu to'g'ri chiziqdan har bir yasovchining normal kesimdan yuqori bo'lagini yuqoriga va pastki bo'lagini pastga qo'yib chiqiladi. Hosil bo'lgan nuqtalarni ravon egri chiziq bilan birlashtirib, silindrning yon sirtini yoyilmasi yasaladi.

25.3. Yoyishning yumalatish usuli

Yoyishning yumalatish usulidan foydalanib, to'g'ri doiraviy silindr va konus sirtlarini tekislikda yumalatib osongina yoyish mumkin.

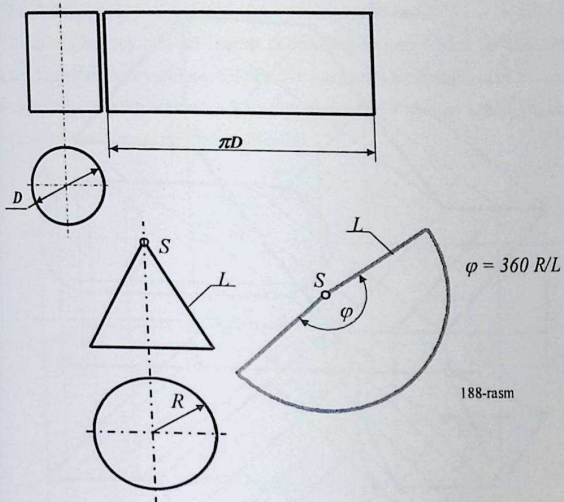
Bunda silindr sirtining yoyilmasi bir tomoni yasovchisiga, ikkinchi tomoni esa asosi aylanasiining uzunligiga teng bo'lgan to'g'ri to'rt burchakdan iborat bo'ladi. 188- rasm.



187-rasm

To'g'ri doiraviy konusning yoyilmasi aylana sektori bo'lib, uning radiusi konus yasovchisining haqiqiy uzunligiga, sektor yoyining uzunligi konus asosi

aylanasining uzunligiga teng bo'ladi, 188-rasm. Amalda aylana sektori uning markaziy burchagining kattaligini aniqlab yasaladi. Bu burchakning kattaligi quyidagicha aniqlanadi: $\varphi^0 = 360^0 (R/l)$



188-rasm

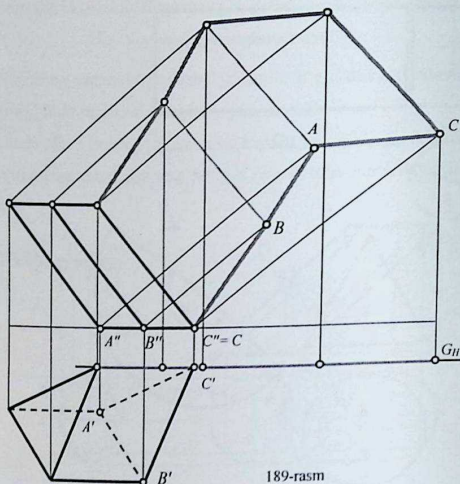
Yoyilmadagi biror nuqtaning o'rnini topish uchun tasvirlarda bu nuqta orqali yasovchi o'tkaziladi. Keyin bu nuqtaning chetki yasovchini haqiqiy kattalikdagi o'rnini belgilanib, yoyilmaga ko'chiriladi. Chunki bunday konusning barcha yasovchilari o'zaro teng bo'ladi.

Shuningdek, bu usuldan foydalanib asosi H ga va yasovchisi (qirrasi) V ga parallel yoki aksincha, asosi V ga va yasovchisi (qirrasi) H ga parallel bo'lgan silindr yoki prizma yon sirtlarini ham tekislikda yumalatib yoyish mumkin. Bunday silindr va prizmaning yasovchilari, qirralari va asosi tomonlarining haqiqiy uzunliklari chizmadan ma'lum bo'ladi.

Shuning uchun bunday sirtlarni biror yasovchisi yoki qirrasi orqali H ga yoki V ga parallel bo'lgan yoyish-joylashtirish tekisligi o'tkaziladi. Silindr va prizmani shu

tekislikda sirpantirmay yumalatib, bu sirlarning o'tkazilgan tekislikdagi yoyilmasi yasaladi.

Misol: Prizmaning yon sirti tekislikka yoyilsin, 189-rasm.



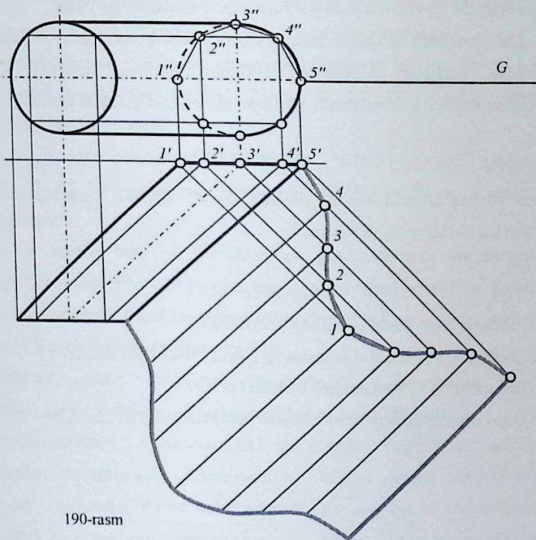
Bu prizma asosining haqiqiy ko'rinishi H ga va qirralarining haqiqiy uzunliklari V ga proyeksiyalanib qolganligi uchun uning S qirrasi orqali frontal joylashtirish $G \parallel V$ tekisligi o'tkaziladi. Prizmani bu tekislikda yumalatib, barcha qirralarini ketma-ket unga joylashtirib, uning yoyilmasi yasaladi. SB tomonini yumalatib, yoyish tekisligiga joylashtirishni ko'rib chiqaylik.

B'' nuqtalardan S'' qirraga perpendikulyar qilib V nuqtaning harakat tekisligi o'tkaziladi. B qirra yoyish tekisligiga joylashganda o'zining haqiqiy uzunligida va S dan B nuqtagacha bo'lgan masofa ham o'zining haqiqiy $S'B'$ uzunligida proyeksiyalangan bo'ladi. Shunga asoslanib, sirkul bilan S'' markazdan, radiusi $S'B'$ kecmaga teng bo'lgan yoy o'tkazib, B'' nuqtadan o'tkazilgan harakat tekisligida B nuqta aniqlanadi. Natijada prizmaning yon sirti G tekislikka haqiqiy ko'rinishida

joylashib qoladi. Qolgan qirralarni ham S va B qirra kabi yoyish tekisligiga ketma-ket joylashtirib, berilgan prizmaning yoyilmasi yasaladi. Chizmani A,B va S nuqtalarning harakat tekisliklari belgilanmagan.

Misol: Silindrning yon sirti tekislikka yoyilsin, 190-rasm.

Bu silindrning yoyilmasini yasash uchun asosini teng sakkiz bo'lakka bo'lib, uning sakkizta yasovchisi yasaladi. Silindr sirti simmetriya tekisligiga ega bo'lganligi va bu simmetriya tekisligi asosining 1 va 5 nuqtalaridan o'tganligi uchun, yoyishni 1 yoki chizmadagidek 5 yasovchidan boshlanadi.



Qulay bo'lgani uchun yoyishni 5 yasovchidan H ga parallel qilib, yoyish-joylashtirish G tekisligini o'tkazishdan boshlanadi. Silindrni bu tekislikda yumalatib, barcha yasovchilarini ketma-ket unga joylashtirib, silindrning yoyilmasi yasaladi; 4 yasovchini yumalatib, yoyish tekisligiga joylashtirishni ko'rib chiqaylik.

4' nuqtadan 5' yasovchiga perpendikulyar qilib 4 nuqtaning harakat tekisligiga o'tkaziladi. 4 yasovchi yoyish tekisligiga joylashganda o'zining haqiqiy uzunligida va 5 dan 4 nuqttagacha bo'lgan $54=5''4''$ masofa ham o'zining haqiqiy kattaligida proyeksiyalangan bo'ladi. Shunga asoslanib, sirkul bilan 5' markazdan, radiusi 5'4' kecmaga teng bo'lgan yoy o'tkazib, 4 nuqtaning harakat tekisligida uning yoyilmadagi o'rni aniqlanadi.

Qolgan 3, 2 va 1 yasovchilarni ham 4 yasovchi kabi yoyish tekisligiga ketma-ket joylashtirib, berilgan silindrnin yon sirtining yarimini yoyilmasi yasaladi. So'ngra ikkinchi yarmini simmetriyadan foydalanib yasab qo'yiladi.

Chizmani soddalashtirish maqsadida silindrnin ikkinchi asosi nuqtalarining yoyilmadagi vazirlari aniqlanmadi. Chunki ularning vaziyatini silindrnin yasovchilari tengligidan foydalanib, chizmadagidek ham aniqlash mumkin.

Tayanch iboralar

Sirtlarni yoyilmasi, uchburchak usulda yoyish, normal kesim usulda yoyish, yumatib yoyish, simmetriya tekisligi.

Nazorat savollari

1. Sirtlarning yoyilmasi deb nimaga aytiladi?
2. Sirtlarning yoyilmasini yasashning qanday usullarini bilasiz?
3. Sirtlarning to'liq yoyilmasini izohlab bering?
4. Qaysi sirtlarni qanday vaziyatlarida yumatib yoyish mumkin?

II BO'LIM. CHIZMACHILIK

VIII BOB. GEOMETRIK CHIZMACHILIK

26-§. Chizmachilik asboblari va ulardan foydalanish

Chizmachilik asboblari gotovalnya, chizg'ich, uchburchakliklar, lekalolar, reysshina, transportir kabilar kiradi. Chizmachilik ashyolariga rasm qog'ozi, qalam, chizg'ich, tush, qadoqlar kiradi. Chizmachilik jihozlariga rasm stollari, rasm taxtalari, rasm mashinalari, shaxsiy kompyuter kabilar kiradi.

Qalamlar va ularni ishga tayyorlash. Chizmachilikda ishlatiladigan qalamlar "Konstruktor" nomi bilan ataladi. Grafitining tarkibiga qarab ular uch ko'rinishga ega - yumshoq, qattiq va o'rtacha yumshoq (qattiq) qalamlarga bo'linadi.

Yumshoq qalamlar yumshoqligining ortishiga qarab M, 2M, 3M va hokazo. Qattiq qalamlar qattiqligining ortishiga binoan T, 2T, 3T va hokazo. O'rtacha qalamlar TM bilan belgilanadi.

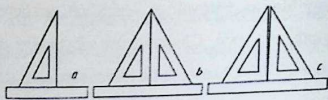
Horijiy mamlakatlarda tayyorlanadigan "KOH-I-NOOR" qalamlarning yumshoqlari B, 2B, 3B va hokazo, qattiqlari H, 2H, 3H va hokazo, o'rtachasi HB bilan belgilanadi.

Hozirgi vaqtda turli yo'g'onliklardagi grafit sterjenli sangali qalamlar sotilmoqda. Chizmalar chizishda ulardan samarali foydalanish mumkin. Ingichkaroq sterjenlardan foydalanib ingichka (yordamchi) chiziqlarni, yo'g'onroq sterjenlardan kontur va boshqa chiziqlarni chizish mumkin.

Chizg'ich. Rasm chizishda chizg'ichning millimetrlangan qirrasidan foydalaniladi. Uning xuddi shu qirradi yaxshi holda saqlanishi lozim.

Uchburchakliklar. Uchburchaklik chizg'ichlar yog'ochdan, selluloiddan, plastmassadan tayyorlanadi. Chizmachilik darslari uchun $45^{\circ} \times 45^{\circ} \times 90^{\circ}$ va $30^{\circ} \times 60^{\circ} \times 90^{\circ}$ burchakli ikkita uchburchaklik bo'lishi kerak. Uchburchaklikning to'g'ri (90°) burchagi aniq yasalganligini tekshirish uchun, uning bir tomonini chizg'ichning to'g'ri qirrasiga qo'yib (1-holat 1- rasm, a), vertikal kateti bo'yicha chiziq chiziladi. Keyin chizg'ichning vaziyatini o'zgartirmasdan, uchburchaklikni aylantirib qo'yiladi (2-holat 1- rasm, b). Shunda uchburchaklikning kateti oldingi chizilgan chiziqqa ustma-ust tushsa (191- rasm, b), 90° li burchak aniq yasalgan

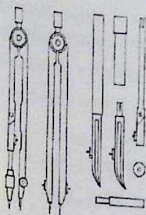
bo'ladi. Agar ustma-ust tushmasa, 90° li burchak xato yasalgan hisoblanadi (1- rasm). Uchburchaklikning 90° li burchagini qum qog'ozga ishqalansa to'g'irlash lozim bo'ladi.



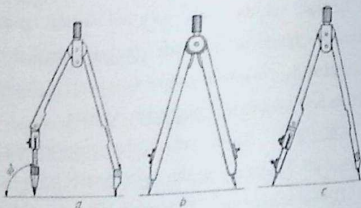
191- rasm

Gotovalnya (chizmachilik asboblari to'plami). Aylanalarni chizadigan chizmalarni o'lchaydigan, chizmalarni tushlaydigan va boshqa ishlarni bajarish uchun qo'llaniladigan asboblari to'plamiga gotovalnya deyiladi (192- rasm).

Chizmachilik sirkuli. Sirkullar chizadigan (193- rasm, a) va o'lchaydigan (193- rasm, b) bo'ladi. Chizish sirkuli aylana va uning yo'ylarini chizishda ishlatiladi. Sirkulning asosiy qismlari – uzun oyog'i va katta oyog'i hamda qisqichi hisoblanadi. Aylana yoki aylananing yo'ylari chizishga kirishishdan oldin sirkulning grafit sterjenini va ignasining uchlari baravar qilib olish kerak (193- rasm).



192- rasm



193- rasm

O'lchagich yoki rejalash sirkuli. Rasmda o'lchash chizg'ichiga va chizg'ichdan rasmga o'lchash hamda ko'chirish uchun rejalash sirkulidan foydalaniladi. Sirkulga qalamli moslama o'miga ignali moslama o'rnatilsa, rejalash sirkuli hosil bo'ladi (193- rasm, c). Rejalash sirkulidan foydalanishda uning ignalik uchlari barabar qilib olish zarur.

Xorij oliy o'quv yurtlarida U10, U11 va U14 markali gotovalnyalardan foydalanish tavsiya etiladi. 194- rasmda sirkul turlari va ulardan foydalanish yo'llari ko'rsatilgan.³⁷

1. Qalam oyoqchali rasm sirkuli va uni ishlatish;
2. Sirkulning qalamli oyoqchasi;
3. Reysfederli oyoqchalar;
4. Sirkul uzaytirgich va uni ishlatish;
5. Reysfeder oyoqchali kronsirkul;
6. Kronsirkulni ishlatish usuli;
7. Igna oyoqli mikrometrik o'lchagich;
8. Masofani o'lchash uchun sirkul (o'lchagich) (m);

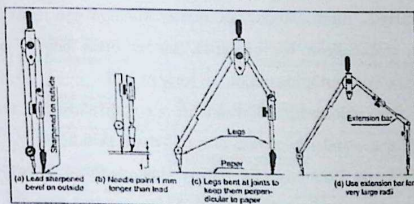


Figure 1.4 Small Spring Bow Compass

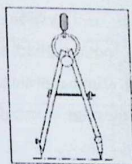


Figure 1.5 Large Divider

194- rasm

Ko'rsatilganlardan tashqari gotovalnyada vintni buraydigan asbob (otvyortka-penal), markazcha va ehtiyot qismlar bo'ladi.

Chizma qog'ozi. Chizma qog'ozi yuqori sifatli B markali va oddiy O markali qog'ozlar ishlab chiqariladi. Ikkala turdagi qog'ozning o'ng silliq va teskari g'adir –

³⁷ M.B. Shah, B.C. Rana. Engineering Drawing, India by Sai Print-O-Pac Pvt. Ltd, India, 46., mazmunidan foydalanildi.

budir tomonlari bo'ladi. Chizmalar qog'ozning o'ng tomoniga chiziladi. Qog'ozning orqa tomoniga akvarel bo'yoqlarda rasm bajariladi.

B markali qog'oz uzoq vaqt saqlanidagan muhim chizmalarni chizish uchun mo'ljallangan va u O markaliga nisbatan qattiqroq va qalinroq bo'ladi.

27-§. Chizmachilikka oid standartlar

Standartlashtirish texnika taraqqiyotini tezlashtirish, kompleks mexanizatsiya va avtomatlashtirishni ishlab chiqarishda joriy qilish, korxonalarni ixtisoslashtirish va kooperatsiyalashtirish, mahsulot sifatini yaxshilash va uning tannarxini arzonlashtirishda muhim ahamiyatga egadir. Standartlar texnik hujjatlar bo'lib, ular buyumlarning o'lchash, shakli, og'irlik va boshqa sifatlarini ko'rsatadi. Chizma standartlari esa chizmalarni va eskizlarni bajarishda qabul qilingan qoida va shakl (forma)larni belgilaydi. Rasm standartlari qonun kuchiga ega. Ular mashinalar va apparatlar ishlab chiqaradigan korxonalarda, sanoat bilan bog'liq bo'lgan loyiha idoralarida, barcha o'quv yurtlarida majburan joriy etiladi.

Buyumlar ishlab chiqaradigan korxonalar o'z mahsulotlarini, shu mahsulotlar bo'yicha qabul qilingan standartlarga muvofiq tayyorlab beradi.

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

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

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

O'zbekiston 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 belgilandi.

O'zDSt standart nomeri O'zKHYT standartlar klassiga berilgan 2 raqam bilan tuzila boshlandi (1- jadvalga qaralsin):

Klassifikatsion guruhlarining tarkibi:

1-jadval

Guruhlar shifri	Standartlar bo'limi	Standartlar guruhlarining nomlari
0	O'zDSt 2.001	Asosiy qoidalar
1	O'zDSt 2.100 dan O'zDSt 2.199 gacha	Umumiy qoidalar
2	O'zDSt 2.201 dan O'zDSt 2.299 gacha	Konstruktorlik hujjatlarida buyumlar klassifikatsiyasi va belgilari
3	O'zDSt 2.301 dan O'zDSt 2.399 gacha	Chizmalarni chizish bo'yicha umumiy qoidalar
4	O'zDSt 2.401 dan O'zDSt 2.499 gacha	Mashinasozlik va asbobsozlik chizmalarini bajarish qoidalari
5	O'zDSt 2.501 dan O'zDSt 2.599 gacha	Konstruktorlik hujjatlarini hisobga olish, saqlash, dublikatlarini olish, o'zgarishlar kiritish qoidalari
6	O'zDSt 2.601 dan O'zDSt 2.699 gacha	Ekspluatatsion va ta'mirlash hujjatlarini bajarish qoidalarini
7	O'zDSt 2.701 dan O'zDSt 2.799 gacha	Sxemalarni bajarish qoidalari va sxemalarda qo'llaniladigan grafik belgilar

8	O'zDSt 2.801 dan O'zDSt 2.899 gacha	Qurilish va kemasozlik hujjatlarini bajarish qoidalar
9	O'zDSt 2.901 dan O'zDSt 2.999 gacha	Qolgan standartlar

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

2 – O'z KHYT standartining klassi

0 – Standart guruhining klassifikatsiya shifri

01 – Guruhdagi standartning tartib raqami

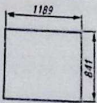
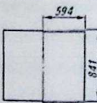
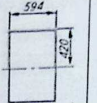
2003 – Standart ro'yxatga olingan yil

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

27.1. Formatlar

O'zDSt 2.301:2003 ko'rsatmasiga binoan hamma chizmalar ma'lum formatdagi qog'ozga chiziladi. Standart asosiy beshta – A4, A3, A2, A1 va A0 (5-rasm) formatlarni tasdiqlagan. Barcha formatlar uchun o'lcham birligi sifatida rasm) formatlarni tasdiqlagan. Barcha formatlar uchun o'lcham birligi sifatida o'lchamlari 210x297 mm bo'lgan A4 format qabul qilingan. Qolgan formatlar A4 ning bir tomonini ikkiga, ikkala tomonini ham ikkiga va hokazo ko'paytirishdan hosil qilinadi.

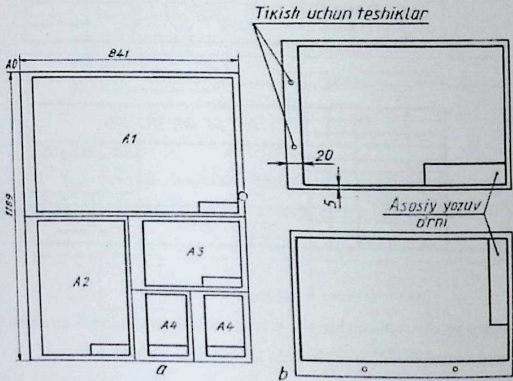
Quyida O'zDSt 2.301:2003 ko'rsatmasiga binoan standart rasm qog'oz bichimlari keltirilgan.

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

Rasm formati ramkasi va asosiy yozuvi. O'zDSt 2.104:2003 ko'rsatmasiga muvofiq mashinasozlik ishlab chiqarish chizmalarida asosiy yozuvlar rasm qog'oz ramkasining pastki o'ng tomoni burchagida joylashtiriladi. Asosiy yozuvga rasmda tasvirlangan jismning nomi, kim tomonidan chizilgan, qachon chizilgan, kim

tomonidan tekshirilgan va qabul qilinadi, chizilgan jismning materiali, mashtabi kabilar yoziladi.

Rasmni albom yoki kitob qilib tikish maqsadida uning ramkasi rasm qog'ozining chap tomonidan 20 mm, qolgan uchala tomonidan 5 mm dan joy qoldiriladi (195-rasm).



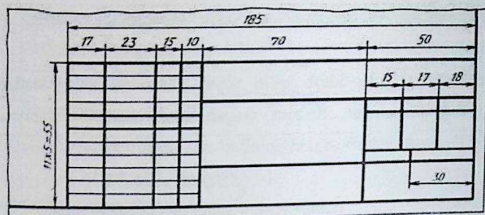
195-rasm

196-rasm, a rasmda o'quv rasmsining asosiy yozuvining shakli va o'lchamlari ko'rsatilgan. 196-rasm, b rasmda asosiy yozuvining grafalarini yozib to'ldirish berilgan.

27.2. Chiziq turlari

Har qanday rasm shartli tasvir hisoblanadi va u turli yo'g'onlikdagi chiziqlardan foydalanib chiziladi.

O'zDSt 2.303:2003 rasm chiziqlarning quyidagi ko'rinishlarini tasdiqlagan: 1. Asosiy tutash yo'g'on kontur chiziq; 2. Shtrix ko'rinmas kontur chiziq; 3. Ingichka tutash chiziq; 4. Shtrix-punktir chiziq; 5. Tutash to'lqin chiziq; 6. Ikki nuqtali shtrix-punktir chiziq; 7. Uzuq yo'g'on chiziqlar. Bu chiziqlarning grafik tasvirlanishi va tatbiq etilishi 197-rasm, a, b larda ko'rsatilgan.



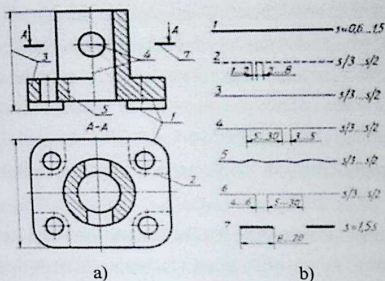
a

				MC. G1. 002. 015. 005			
				BOLT	Liter	Massa	Material
					0	-	1:1
Uchasi	Chariyev				Lisht - 3	Lisht - 12	
Tekster	Rahimov						
U qab	Ushakov						
				Palat 65G	TDPV 3 A' guruh		

b

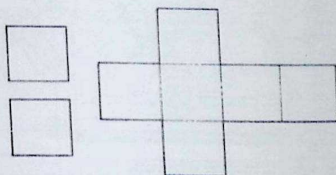
196-rasm

1. Asosiy yo'g'on tutash chiziq – u bilan detallning ko'rinib turadigan kontur chizig'i, kesim va qirqim tarkibiga kiruvchi konturlari chiziladi.
2. Shtrix chiziq – detallning ko'zga ko'rinmaydigan konturlarini tasvirlash uchun qo'llaniladi.
3. Ingichka tutash chiziq – undan detallga o'lchamlar qo'yishda kesim yuzalarini shtrixlashda, o'chamlar qo'yishda, shuningdek, chizmalarni chizishda vordamchi chiziq sifatida foydalaniladi.
4. Ingichka shtrix-punktir chiziq – aylana markaz chiziqlari, simmetriya o'q chiziqlarini tasvirlashda qo'llaniladi.
5. Tutash to'liqsimon chiziq – undan detallning tasviridagi qismini qirqimda ajratib ko'rsatishda, detal to'liq tasvirlanmaganda, uni uzib tasvirlashda foydalaniladi.



197-rasm

6. Ikki nuqtali ingichka shtrix-punktir chiziqliq detal yoyilmalarini bajarganda bukiladigan joylarini tasvirlash uchun qo'llaniladi (8-rasm).



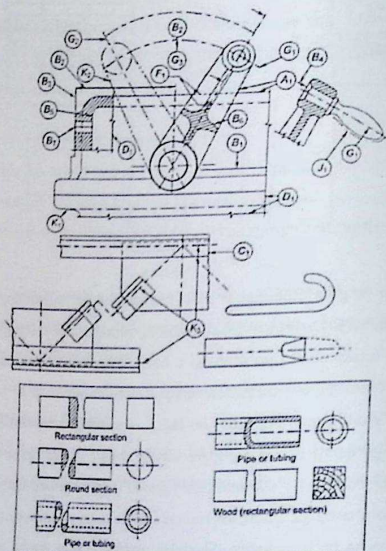
198-rasm

7. Uzuq yo'g'on chiziqlar – kesuvchi tekislik yo'nalishining boshi va oxiri, shuningdek, sinish joylarini tasvirlashda tatbiq qilinadi (197-rasm, a).

Asosiy tutash chiziqliq yo'g'onligi s harfi bilan belgilanadi va qolgan chiziqlar yo'g'onliklari asosiy yo'g'on tutash chiziqliqqa nisbatan aniqlanadi, ya'ni uning tanlab olingan yo'g'onligiga bog'liq bo'ladi. Rasmdagi tasvirming kattaligi va murakkabligiga qarab asosiy yo'g'on tutash chiziqliq orqali tasvirlanayotgan kontur chiziqliqning yo'g'onligi $s = 0,6$ mm dan 1,5 mm gacha olinadi. Qabul qilingan kontur chiziqliqning yo'g'onligiga qarab, ko'rinmas kontur chiziqliq shtrixlarining uzunligi 2 mm dan 6 mm gacha bo'lishi lozim. Shtrixlar oralig'i 2 mm gacha olinib undan oshib ketmasligi kerak. Qabul qilingan shtrixlar uzunligi va ular orasidagi masofa shu rasmning barcha joyida bir xilda bo'lishi ta'minlanishi lozim. Shtrix-punktir

chiziqlarda shtrixlarning uzunligi taxminan 15 mm dan 30 mm gacha, shtrix orasidagi masofa 3 mm dan 5 mm gacha bo'lishi mumkin. Shtrixlar orasidagi nuqta biroz cho'zilgan, ya'ni ikki-uch nuqta birlashtirilgandagi kabi cho'zilgan nuqta tarzida tasvirlanishi lozim. Shtrix-punktir chiziqlar aylana markazida nuqta bilan emas, balki, shtrixlarning o'zaro kesishishi bilan, oxirida ham shtrix bilan tugallanishi lozim. Aylana diametri 12 mm dan kichikroq bo'lsa, ulardagi markaz chiziqlar tutas qilib chiziladi.

Zamonaviy ishlab chiqarishda qo'llaniladigan mashina mexanizmlarining chizmalarini tushunarli va tezkorlik bilan chizishda chiziq turlarining ahamiyati kattadir, 199-rasm. Buni quyidagi chizmalarda ko'rish mumkin.³⁸



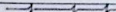
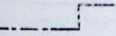
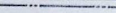
199-rasm

³⁸ M.B Shah, B.C.Rana. Engineering Drawing, India by Sai Print-O-Pac Pvt.Ltd, India, 8, 9, 10 b, mazmunidan foydalanildi.

Muhandislik chizmalari chiziq turlari o'rdamida taxt qilinadi. Bu chiziqlar ikki qalinlikda, odatda, qalin va ingichka, chiziladi. Qalin chiziqning ingichkaga nisbatan tavsiya qilingan koeffitsienti 2:1. Tavsiya qilingan qalinliklar: 0.25, 0.5, 0.7, 1.0, 1.4, 2.0 mm.

Qalinliklarni rasm o'lchami va turiga bog'liq ravishda yuqorida keltirilganlardan tanlab ishlatilishi mumkin. Aniq ob'ekt rasmsining barcha kurinishi uchun barcha ingichka chiziqlar tanlangan bir qalinlikda bo'lishi kerak, xuddi shunday qalin chiziqlar ham tanlangan qalinlikda bo'lishi kerak. 1- jadvalda I.S. 10714-1983 tavsiya etgan chiziq turlari berilgan.

1- jadval. Muhandislik grafikasi uchun Xindiston Standart chiziq turlari

Chiziq	Ifodalanishi	Umumiy amaliy
A 	Qalin tutash chizish	A1 Ko'rinarli kontur chiziq. A2 Ko'rinarli qirra
B 	Ingichka tutash chiziq (to'g'ri yoki egri)	B1 Tasavvur qilinadigan o'tish chiziqlari B2 O'lcham chiziqlari B3 Proeksiya chiziqlari B4 Ilder B5 Iyuk B6 tekislik aylantirish chiziqlari B7 qisqa markaziy chiziqlar
S 	Ingichka tutash to'liqsimon chiziq	S1 Qisman yoki uzilgan ko'rinishlar chegaralari, agar chegara ingichka tutash chiziq bo'lmasa
D* 	Ingichka tutash siniq chiziq	D1
E 	Qalin shtrix chiziq**	E1 Ko'rinmas chiziqlar E2 Ko'rinmas qirralar
F 	Ingichka shtrix	F1 Ko'rinmas qirralar F2 Ko'rinmas chiziqlar
G 	Shtrixpunktir ingichka	G1 Markaz chiziqlari G2 Simmetriya chiziqlari G3 Traektoriya
H 	Shtrixpunktir ingichka	H1 Kesuvchi tekislik
J 	Yo'g'on shtrix-punktir chiziq	maxsus ishlov beriladigan yuzalarni yoki chiziqlarni ko'rsatishda
K 	Ingichka ikki nuqta shtrix punktir chiziq	K1 ayrim qismlar K2 xarakatda bo'lgan qismlarning eng chekka va qo'shimcha vaziyatlari K3 Markaziy chiziqlar K4 yoyilmadagi bukilish chiziqlar K5 Kesuvchi tekislik oldidagi qismlar

27.3. Masshtablar

O'zDSt 2.302:2003 ga binoan rasm hujjatlarining barcha turlari uchun uch xil masshtablar mavjud:

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;

Haqiqiy kattalik (natural) masshtabi – 1:1;

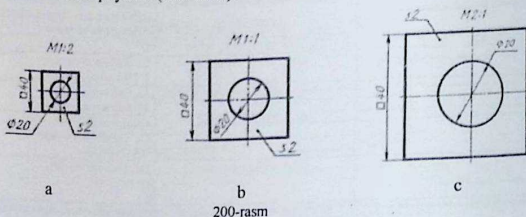
Kattalashtirish masshtabi – 2:1, 2,5:1, 4:1, 5:1, 10:1, 20:1, 40:1, 50:1, 100:1.

Buyum tasvirining rasmda asliga nisbatan qancha kattalashtirilib yoki kichiklashtirilib yoxud o'zining haqiqiy (natural) kattaligida chizilganligini ko'rsatuvchi son masshtab deyiladi.

Tasvirlarning masshtablari va ularning belgilanishi standart tomonidan belgilangan. Masshtab so'zi to'liq yozilmasdan, uning o'rniga bosh harfi M yoziladi, masalan, M1:2 yoki M1:1 yoki M2:1 kabi.

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

Tasvir qanday masshtabda chizilmasin, rasimga detalning haqiqiy kattalikdagi (natural) o'chamlari qo'yiladi (200-rasm).



Masshtabda yozilgan sonlarga qarab detal qanday kattalikda chizilganligi bilinadi. Detal ikki marta kichik chizilgan bo'lsa 1:2 (birga-ikki) deb belgilanadi. Detal haqiqiy kattaligida chizilgan bo'lsa 1:1 (birga-bir) deb yoziladi. Detal ikki marta kattalashtirib chizilgan bo'lsa, 2:1 (ikkiga-bir) deb qayd qilinadi. Shunday qilib masshtabda kichik son birinchi bo'lib yozilsa (1:2), kichraytirish masshtabi, katta son

birinchi bo'lib yozilsa (2:1) kattalashtirish masshtabi, 1:1 ko'rinishda belgilansa haqiqiy kattalikdagi (natural) masshtab deyiladi.

27.4. O'lcham qo'yish qoidolari (O'zDSt 2.307:2003)

Buyumlar ularning o'lchamlari asosida tayyorlanadi. Shuning uchun ham chizmalarda detal o'lchamlarini to'g'ri qo'yish va o'zaro bog'lab borish katta ahamiyatga ega. Chizmalarda o'lchamlarni qo'yishda quyidagilarni hisobga olish tavsiya etiladi:

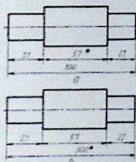
- detalning har bir o'lchami geometrik va texnologik jihatdan juda to'g'ri, to'liq ishlab chiqarish jarayoni bilan bog'langan bo'lishi, ya'ni detalni tayyorlashdagi belgilash, ishlov berish, nazorat qilish kabi usullar hisobga olinishi lozim;
- rasmsga qo'yilayotgan o'lcham shunday bo'lishi lozimki, detalni tayyorlaydigan mutaxassis uni qiynalmay o'qiy olishi kerak;
- o'lchamlar qo'yilayotganda yondosh detallarni ham hisobga olish lozim;
- o'lchamlarni texnologik va konstruktorlik talablarini qondiradigan bazadan boshlab qo'yish 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 rasmdagi barcha o'lcham chiziqlari uchun bir xil bo'lishi lozim;
- o'lcham chiziqlari detal konturiga parallel chizilib, chiqarish chiziqlariga perpendikulyar bo'lishi lozim;
- o'lcham va chiqarish chiziqlari iloji boricha o'zaro kesishishmasligi lozim;
- o'lcham chiziqlarini iloji boricha rasm konturidan tashqarida chizish lozim;
- o'lcham chiziqlari rasm konturidan va unga parallel o'tkazilgan ikkinchi o'lcham chizig'i oralig'i 6...10 mm da olinishi lozim;
- o'lcham sonlari rasmning qanday masshtabda va qanchalik aniq chizilishidan qat'i nazar, tasvirlangan buyumning haqiqiy o'lchamini ifodalashi kerak;
- rasmda chiziqli o'lchamlar mm hisobida, o'lchov birligi mm ko'rsatilmagan holda qo'yiladi;

Rasm chizishda ishtirok etmaydigan, lekin rasmni o'qish uchun ancha qulaylik tug'diradigan o'lchamlar ma'lumot o'lchamlariga kiradi. Bunday o'lchamlarga yopiq zanjir usulida qo'yiladigan o'lchlardan birortasi detal elementining vaziyatini ko'rsatuvchi o'lchamlar, yig'ish rasmsidagi ayrim konstruktiv elementlarining eng chetki vaziyatlarini aniqlovchi o'lcham va shu kabilar kiradi. Rasmda ma'lumot o'lchamlari "*" (yulduzcha) bilan belgilanib, texnik talablarda esa "Ma'lumot o'lchamlari" deb yozib qo'yiladi. (201-rasm);

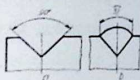
- burchaklarga o'lcham qo'yishda shu burchak uchidan chiziladigan yoydan foydalaniladi. Chiqarish chiziqlari esa radial yo'nalishda chiziladi (202-rasm, a), aylana yoyining o'lchamini ko'rsatish 202-rasm, b da berilgan;

- profili egri chiziqli detallarning o'lchamlari 203-rasmdagidek qo'yiladi;

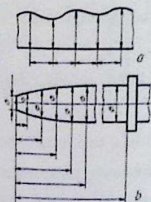
- yumaloqlanadigan burchak uchlari yoki yumaloqlash yoyi markazi koordinatalarini ko'rsatish zarur bo'lsa, o'lcham yumaloqlanadigan burchak tomonlari kesishgan nuqtadan yumaloqlash yoylari markazidan chiqarib qo'yiladi (204- rasm);



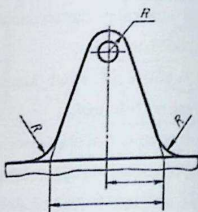
201-rasm



202-rasm

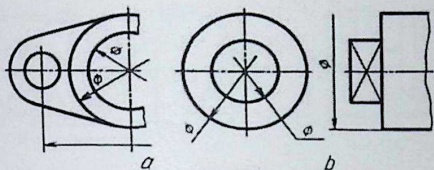


203-rasm



204-rasm

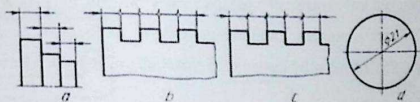
- rasmda buyumning bir qismi uzib ko'rsatilsa, o'lcham chizig'i uzilmasdan to'liq ko'rsatiladi (205- rasm);



205- rasm

▪ kontur yoki chiqarish chiziqlari o'zaro yaqin joylashib, o'lcham chizig'i yo'nalishlari qo'yish (strelka) uchun joy bo'lmasa, kontur yoki chiqarish chizig'ini uzib tasvirlash mumkin (205- rasm);

▪ o'lcham chiziqlariga strelkalarni qo'yish uchun joy yetarli bo'lmagan hollarda chiqarish chizig'i bilan o'lcham chizig'i kesishgan joyga nuqta qo'yiladi yoki chiziqcha chiziladi (206- rasm);



206- rasm

▪ agar strelkalar qo'yish uchun o'lcham chizig'ining uzunligi yetarli bo'lmasa, u holda, o'lcham chiziqlariga strelkalar tashqi tomonidan qo'yiladi (206- rasm);

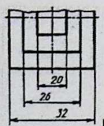
▪ diametr o'lchami aylana ichida ko'rsatilgan hollarda o'lcham soni o'lcham chizig'i o'rtasidan bir tomonga siljiriladi (206- rasm). Bu yerda o'lcham soni markaz chiziqlarning o'zaro kesishayotgan joyiga to'g'ri kelmasligi lozim;

▪ har doim diametr o'lchamini ko'rsatuvchi son oldiga "Ø" belgisi,

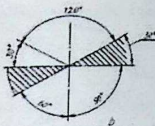
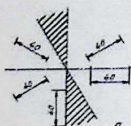
▪ radius o'lchamini ko'rsatuvchi son oldiga "R", kvadrat o'lchamini soni oldiga "□" belgisi qo'yilishi shart , masalan, $\Phi 2 R 4 \square 5$

▪ bir nechta parallel o'lcham chiziqlariga o'lchamlar qo'yilganda, o'lcham sonlarini shaxmat tartibida joylashtirish lozim (207- rasm);

▪ chiziqli o'lchamlarning chiziqlari har xil qiyalikda chizilgan bo'lsa, o'lcham sonlari 208-rasmda ko'rsatilgandek qo'yiladi. Shtrixlangan zonada (30° ni tashkil qiladi) o'lcham sonlarini qo'yish mumkin emas, ya'ni taqiqlanadi;



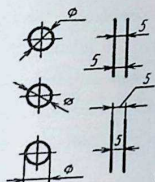
207-rasm



208-rasm

▪ burchaklarning o'lchamida ham 30° li shtrixlangan zonada o'lcham sonlari va qolgan burchak o'lchamlari 208-rasm, b dagidek bo'ladi;

▪ diametrlari kichik aylanalarga va oralig'i kichik bo'lgan parallel chiziqlarga o'lchamlar 209-rasmdagi kabi qo'yiladi;

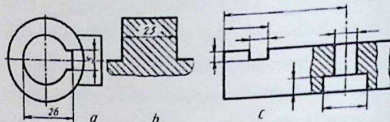


209-rasm

▪ 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 (210-rasm, a, b);

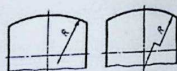
▪ detaldagi oyiqlik, chiqiq, teshik kabi joylarga tegishli o'lchamlarni shu elementning geometrik shakli qaysi ko'rinishda to'la ko'rinadigan bo'lsa, o'sha yerga to'plab qo'yish zarur (210-rasm, c);



210-rasm

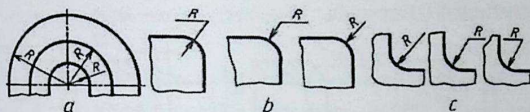
▪ aylana yoyi markazi o'rni aniqlovchi o'lchamlarni ko'rsatish talab qilinsa, u holda radiusning o'lcham chizig'ini burchaklari 90° ga teng bo'lgan siniq chiziqqa almashtirib chizish mumkin (211-rasm);

▪ bir markazdan bir nechta radiuslar o'tkazilganda har qanday ikki va undan ortiq radius chiziqlari bitta



211-rasm

to'g'ri chiziqqa yotmasligi lozim (212-rasm, a);

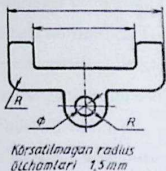


212-rasm

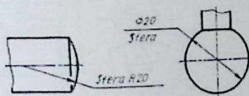
▪ tashqi va ichki yumaloqlash radiuslarining o'lchamlari kichik bo'lganda 22-rasm, b, c dagidek qo'yiladi.

▪ yumaloqlash yoki bukilish joylardagi yumaloqlash radiuslari bir xil bo'lib, ular ko'p uchraydigan bo'lsa, rasmning bo'sh joyiga "Ko'rsatilmagan radius o'lchamlari R 1.5 mm" deb yozib qo'yiladi (213-rasm);

▪ shar (sfera) ni belgilash uchun diametr yoki radius o'lchami oldiga yoxud ostiga "Sfera" so'zi qo'shib yoziladi (214-rasm);



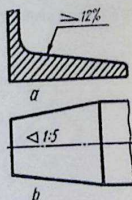
213-rasm



214-rasm

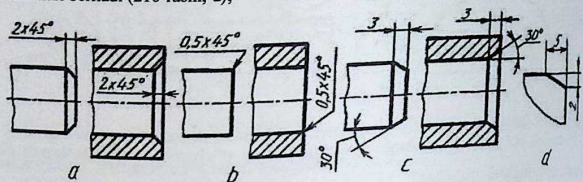
▪ qiyalikni ifodalovchi soni oldiga qiyalikni ifodalovchi belgi qo'yiladi (215-rasm, a), bunda belgining uchi qiyalik tomon yo'nalgan bo'ladi. Konussimon detaldagi konuslikning o'lcham soni oldiga uchi tomon qaratilgan belgi qo'yiladi (215-rasm, b);

▪ 45° burchak bilan tayyorlangan faskalar o'lchamlari 216-rasm, a dagidek qo'yiladi. Bunday faskaning o'lchami 1 mm va undan kichik bo'lsa, ular rasmda tasvirlanmasligi mumkin, lekin ularning o'lchamlari faska yasaladigan qirradagi chiqariladigan chiziqlarning tochkasiga yozib qo'yiladi (216-rasm, b). 30° burchakli faska o'lchamida



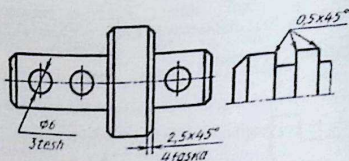
215-rasm

burchak va faska balandligi qo'yiladi (216-rasm, c), yoki ikkita katetlarning o'lchamlari beriladi (216-rasm, d);



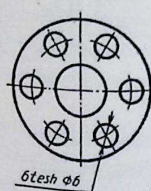
216-rasm

▪ faska, teshik va shunga o'xshash elementlar sonini 217-rasmdagidek ko'rsatish mumkin;

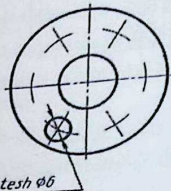


217-rasm

▪ 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 (218-rasm);



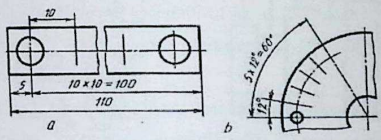
218-rasm



219-rasm

• bir hil diametrli teshiklarning o'lchamlarini qo'yishda ulardan bittasi chizilib, uning o'lchami, soni ko'rsatiladi (219-rasm), qolganlarining markaz chiziqlari belgilanadi;

• bitta detalda bir xil teshiklar mavjud bo'lsa, bu elementlardan bittasini o'lchami va chetki o'rni o'lchami ko'rsatilib, qolganlarini oraliqlari sonining oraliqlar o'lchamiga ko'paytmasi ko'rinishida belgilanadi (220-rasm, a, b);

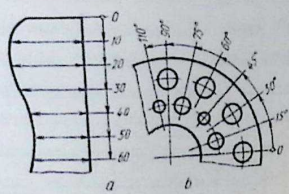


220-rasm

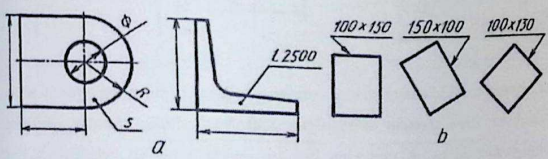
• umumiy bazadan ko'plab o'lcham qo'yiladigan bo'lsa, chiziqli va burchak o'lchamlari 0 belgidan umumiy bir o'lcham chizig'i o'tkaziladi va o'lcham sonlari chiqarish chiziqlari yo'nalishida ularning uchlariga qo'yiladi (221- rasm, a, b);

• detal bitta ko'rinishda tasvirlangan bo'lsa, uning qalinligi o'lchami soni oldiga s, uzunligi o'lchami soni oldiga L harfi yoziladi (222-rasm);

• murakkab shaklli silindrik buyumning silindr diametrlariga 223-rasmdagidek o'lcham qo'yishga standart ruxsat etiladi;



221-rasm



222-rasm

• kichik diametrli teshikning o'qi bo'yicha qirqimdagi tasviri bo'lmasa, u hoda o'lchamlar 224-rasmdagidek qo'yiladi. d-asosiy teshik diametri, h-teshik chuqurligii;

ganib boriladi.

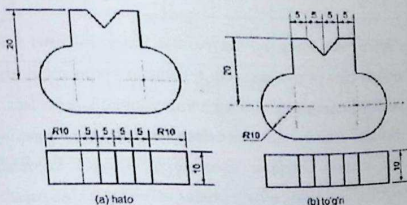
27.4.1. O'lcham qo'yishning ayrim horij qoidalar

1. Detalni tayyorlash uchun zarur bo'lgan hamma o'lchamlar rasmda berilishi kerak. Detal 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'lcho'v birligi har bir raqamga yozilmaydi, lekin umumiy eslatmada quyidagicha yozib qo'yiladi "hamma o'lchamlar mm hisobida".³⁹

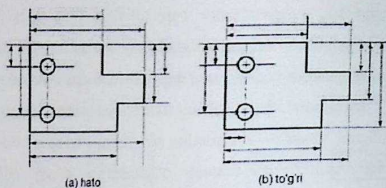
2. Har bir o'lcham faqat bir marotaba berilishi kerak. Bir ko'rinishda berilgan o'lcham, boshqa ko'rinishda qaytarilmasligi kerak, masalan, FVda berilgan gorizontal uzunlik, CDda qaytarilmasligi kerak, yoki ABda berilgan vertical o'lcham, yondan ko'rinishda qaytarilmasligi kerak.

3. O'lchamlar, odatda ko'rinishlardan tashqarida, detalning biror elementi qaysi ko'rinishda yaqqol ko'rinsa, shu ko'rinishda o'lcham berilishi kerak. Iloji boricha, o'lchamlar ikkita ko'rinishda joylashishi kerak. 227-rasmda (a)da o'lchamlar noto'g'ri joylashtirilgan va (b)da to'g'ri joylashtirilgan.

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. 228- rasmda o'lcham va chiqarish chiziqlarini joylashishi tasvirlangan a) to'g'ri, b) noto'g'ri.

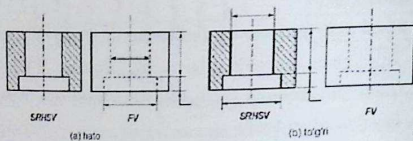


³⁹ MB Shah, B.C.Rana. Engineering Drawing, India by Sai Print-O-Pac Pvt.Ltd, India, mazmunidan foydalanildi.



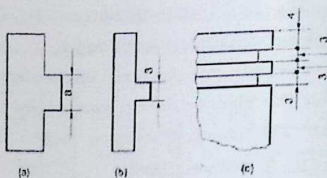
228-rasm

5. Imkon qadar, o'lchamlar detallarning ko'rindigan chiziqlariga qo'yilishi kerak, 229-rasm.



229-rasm

6. Markaziy, kontur, chiqarish chiziqlarining birortasi o'lcham chizig'i sifatida ishlatilmasligi kerak, 230-rasm.



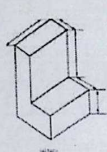
230-rasm

Shunday qilib, detalning og'ma parallel proyeksiyalari xosil bo'lishi uchun, uning proyeksiyalari proyeksiyanuvchi tekislikka perpendikulyar joylashishi kerak. Bu og'ma proyeksiyalarning o'lchamlari haqiqiy kattalikda bo'ladi.

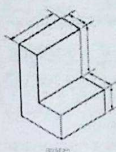
Yaqqol tasvirda o'lcham qo'yish uchun quidagi qoidalarga rioya qilish kerak:

1. Odatda, asosiy chiziqlar o'lchamlari yaqqol ko'rinishlarda qo'yiladi. O'lcham va chiqarish chiziqlari asosiy chiziqlar yo'nalishiga parallel chiziladi (231-rasmga qarang). Bunda o'lcham va chiqarish chiziqlari asosiy chiziqlarga parallel (b) va parallel bo'lmagan (a) ko'rinishlari tasvirlangan.

2. Asosiy chiziqlarga parallel bo'lgan, detalning og'ma parallel proyeksiyalari haqiqiy kattaligi bilan proyeksiyalanib, o'lchamlar qo'yiladi. Yaqqol ko'rinishda chiqarish chiziqlari o'lcham chiziqlariga perpendikulyar bo'ladi (40-rasm).



231-rasm



232-rasm

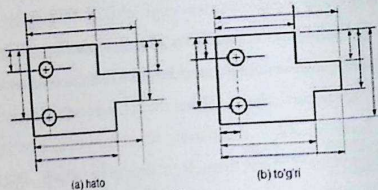
28-§. Chizma shriftlari O'zDSt 2.304:2003

Harf (shrift) lar insoniyat tomonidan yaratilgan xat yozishning eng qulay madaniy shakli hisoblanadi. 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).

1-jadval

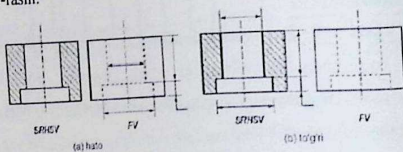
Parametrlar	Belgisi	O'lchamlar nisbati		B turdagi shrift o'lchamlari					
Shrift o'lchami, bosh harflar balandligi	h	$10/10h$	$10d$	3,5	5,0	7,0	10	14	20
Yozma (kichik) harflar balandligi	h_1	$7/10h$	$7d$	2,5	3,5	5,0	7,0	10	14
Harflar orasidagi masofa	d	$2/10h$	$2d$	0,7	1,0	1,4	2,0	2,8	4,0
Qatorlar orasidagi masofa	b	$17/10h$	$17d$	6,0	8,5	12	17	24	34
So'zlar orasidagi masofa	e	$6/10h$	$6d$	2,1	3,0	4,2	6,0	8,4	12
Harf chiziqlarining yo'g'onligi	d	$1/10h$	$1d$	0,35	0,5	0,7	1,0	1,4	2,0

Shrift va raqamlar to'g'ri va 75° qiyalikda yozilishi mumkin.



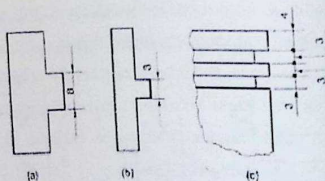
228-rasm

5. Imkon qadar, o'lchamlar detallarning ko'rinadigan chiziqlariga qo'yilishi kerak, 229-rasm.



229-rasm

6. Markaziy, kontur, chiqarish chiziqlarining birortasi o'lcham chizig'i sifatida ishlatilmasligi kerak, 230-rasm.



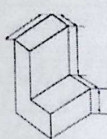
230-rasm

Shunday qilib, detalning og'ma parallel proyeksiyalari xosil bo'lishi uchun, uning proyeksiyalari proyeksiyanuvchi tekislikka perpendikulyar joylashishi kerak. Bu og'ma proyeksiyalarning o'lchamlari haqiqiy kattalikda bo'ladi.

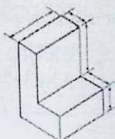
Yaqqol tasvirda o'lcham qo'yish uchun quidagi qoidalarga rioya qilish kerak:

1. Odatda, asosiy chiziqlar o'lchamlari yaqqol ko'rinishlarda qo'yiladi. O'lcham va chiqarish chiziqlari asosiy chiziqlar yo'nalishiga parallel chiziladi (231-rasmga qarang). Bunda o'lcham va chiqarish chiziqlari asosiy chiziqlarga parallel va parallel bo'lmagan (a) ko'rinishlari tasvirlangan.

2. Asosiy chiziqlarga parallel bo'lgan, detalning og'ma parallel proyeksiyalari haqiqiy kattaligi bilan proyeksiyalanib, o'lchamlar qo'yiladi. Yaqqol ko'rinishda chiqarish chiziqlari o'lcham chiziqlariga perpendikulyar bo'ladi (40-rasm).



231-rasm



232-rasm

28-§. Chizma shriftlari O'zDSt 2.304:2003

Harf (shrift) lar insoniyat tomonidan yaratilgan xat yozishning eng qulay madaniy shakli hisoblanadi. 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).

1-jadval

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

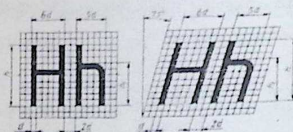
Shrift va raqamlar to'g'ri va 75° qiyalikda yozilishi mumkin.

Standart shriftlarning quyidagi o'lchamlari belgilangan: (1,8); 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20; 28; 40. Shriftning o'lchamlari orqali uning balandligi tushuniladi. Shriftlarni yozishdan oldin shrift chiziqlarning yo'g'onligi d ga teng kataklar chizib olinadi va barcha parametrlari shu kataklar orqali aniqlab yoziladi.

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

B turdagi bosma (katta) harflarning va raqamlarning balandligi $h = 10d$, yozma (kichik) harflar balandligi $h = 7d$, harflar orasidagi masofa $d = 2d$, so'zlar orasidagi oraliq eng kamida $e = 6d$ ga teng olinadi.

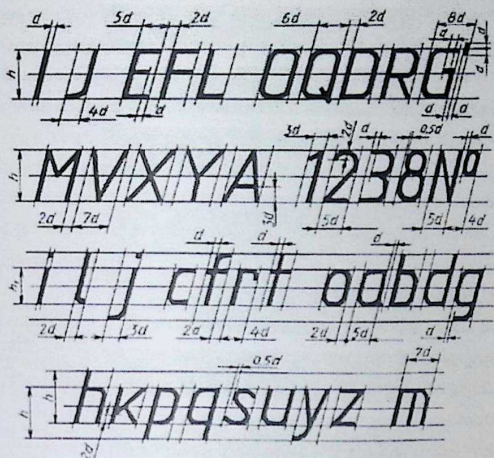
Harflarning balandligi h , yozilishi yo'g'onligi d bilan belgilansa, eni va elementlari orasidagi masofa d ga qancha to'g'ri kelishi bilan aniqlanadi (233÷239-rasmlar).



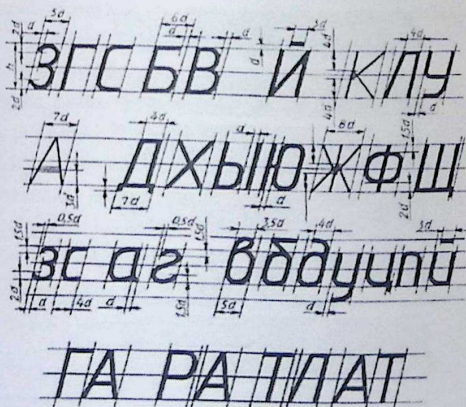
233-rasm

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 (233-rasm).

Rasm 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.



234- rasm



235-rasm

A B C D E F G H I J K M

L N O P Q R S T U V W

X Y Z O ' G ' C H S H N G

a b c d e f g h i j k l m n

o p q r s t u v w x y z

1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 3

I III IV VI VIII IX V

236-rasm

А Б В Г Д Е Ж З И Й К

Л М Н О П Р С Т У Ф Х

Ц Ч Ш Щ Ъ Ы Ь Э Ю Я

а б в г д е ж з и й к л м

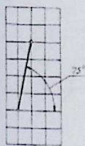
н о п р с т у ф х ц ч ш

щ ъ ы ь э ю я

237-rasm

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

Rasm shriftlarni kataklangan daftarda yozib mashq qilish ancha qulay. Daftarda 75° taqribiy qiyalikda chiziq o'tkazish uchun to'rtta vertikal va bitta gorizontal katak dioganali bo'yicha chiziq o'tkaziladi (237-rasm).



238-rsm

4ta katak balandligi 20mm, 3ta katak balandligi 15mm, 2ta katak balandligi 10 mm ni tashkil etadi. Oldin 3 ta katak balandligi 15 mm li shriftlarni yozib mashq qilish tavsiya etiladi. Shunda shriftlar eni 2 ta katak kengligida olinadi. Keyinchalik 2 ta katak balandligidagi 10 o'lchamli shriftni, keyinchalik bitta katakda 5 o'lchamli shriftni yozib mashq qilinadi.

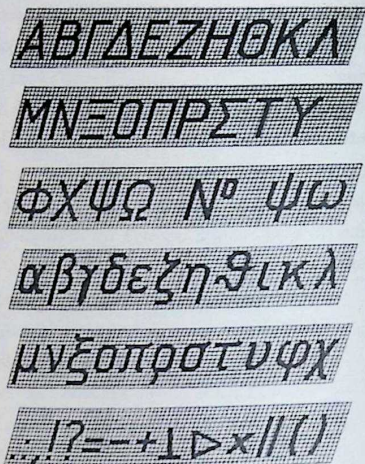
Amaliy mashg'ulot darslarida grafik ishlar uchun bajariladigan sarvaraqni yozish mashq qilinadi.

Yunon harflari quyidagicha o'qiladi:

1.Alfa. 2.Betta. 3. Gamma. 4.Delta. 5.Epsilon. 6. Dzeta. 7. Eta. 8. Teta. 9. Kappa. 10. Lambda. 11. Myu. 12. Nyu. 13. Ksi. 14. Omikron. 15. Pi. 16. Ro. 17. Sigma. 18. Tau. 19. Ipsilon. 20. Vota. 21. Fi. 22. Ksi (Xi). 23. Psi. 24. Omega.

Muhandislik chizmalari mashina detallari shakli va o'lchami haqida to'liq ma'lumot berishni nazarda tutadi. Shakl tavsifi rasmdagi shakldan, o'lchamlari esa belgi va izohli o'lchamlar shaklidan o'giriladi. Shriftlar oddiy va tushunarli bo'lishi lozim. Oson o'qilishi, bir xilligi, kulayligi va bajarishdagi tezkorlik – shriftlarga qo'yilgan asosiy talablardan hisoblanadi.⁴⁰

⁴⁰ M.K.Xalimov. Chizma geometriya va muhandislik grafikasi. "Voriz-nashiryoti", 2013-yil 28-32 b.

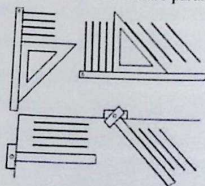


239-rasm

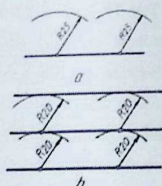
29-§. Geometrik yasashlar⁴¹

O'zaro parallel to'g'ri chiziqlar chizish. Bunday chiziqlarni reysshina va uchburchaklik, to'g'ri chizg'ich va uchburchaklik yoki reysshinaning o'zi orqali chizish mumkin (240-rasm).

Sirkul yordamida ham o'zaro parallel chiziqlarni chizish mumkin (241-rasm).



240-rasm



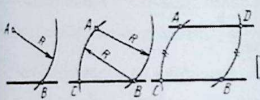
241-rasm

⁴¹ T.X.Jo'rayev. Chizma geometriya va compyuter grafikasi. Ma'ruzazalar matni. Buxoro, 2017.215-227 betlar.

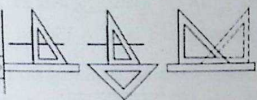
Buning uchun berilgan to'g'ri chiziqli A va B nuqtalar tanlab olinadi va ulardan bir xil kattalikdagi radiuslarda yoylar chiziladi. Shu chizilgan yoylarga urinma qilib to'g'ri chiziq chiziladi.

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 chiziladi hamda unga $AC=BD$ ko'rinishda o'lchab qo'yiladi. So'ngra A va D nuqtalar tutashtiriladi (242-rasm).

2. O'zaro perpendikulyar to'g'ri chizqlar chizish. Ularni reysshina va uchburchaklik, ikkita uchburchaklik va to'g'ri chizg'ich hamda uchburchaklik yordamida chizish mumkin (243-rasm).



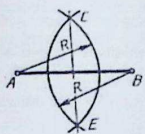
242-rasm



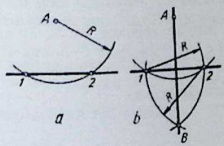
243-rasm

Buning uchun avval reysshina yoki to'g'ri chizg'ich berilgan to'g'ri chiziqqa taqab qo'yiladi, so'ngra biroz pastga suriladi. To'g'ri chiziqqa perpendikulyar chiziqni sirkul yordamida o'tkazish uchun berilgan chiziqqa tanlab olingan (yoki berilgan) A va B nuqtalardan o'zaro kesishadigan bir xil kattalikdagi yoylar chiziladi ha hosil bo'lgan C va E nuqtalar o'zaro tutashtiriladi (244-rasm).

Berilgan to'g'ri chiziqqa A nuqta orqali perpendikulyar tushirish uchun A da shu chiziqni kesadigan yoy chiziladi. 1 va 2 nuqtalardan o'zaro kesishadigan bir xil kattalikdagi yoylar chiziladi va hosil bo'lgan B nuqta A bilan tutashtiriladi (245-rasm).

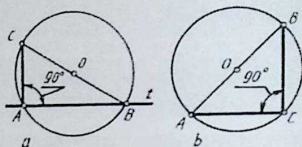


244-rasm



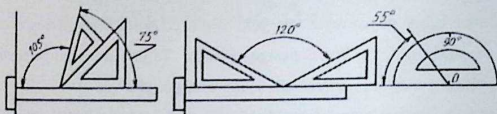
245-rasm

Berilgan to'g'ri chiziqqa perpendikulyar chiziqni o'tkazishda aylanadan ham foydalanish mumkin. Aylanani kesib o'tadigan ixtiyoriy kattalikdagi aylana chiziladi va A yoki B nuqtadan aylana markazi O orqali aylana diametri chiziladi. C nuqta bilan A nuqta tutashtiriladi. Shunda CA to'g'ri chiziqqa perpendikulyar bo'ladi (246-rasm, a). Chunki, aylana diametrik kesishayotgan A, B nuqtali aylananing xohlagan nuqtasi C bilan tutashtirilsa, to'g'ri burchak hosil bo'ladi (246-rasm, b).



246-rasm

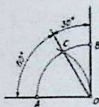
3. Burchaklar yasash va ularni teng bo'lish. Reysshina ba uchburchakliklar yoki transporter yordamida turli burchaklarni chizish berilgan (247-rasm).



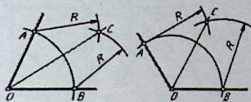
247-rasm

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 (248-rasm).

Ixtiyoriy kattalikdagi burchakni teng ikkiga bo'libish uchun xoxlagan radiusdagi yoy burchak uchidan chiziladi va A, B nuqtalardan o'zaro kesishadigan bir xil kattalikdagi yo'ylar chiziladi hamda ularning kesishishidan hosil bo'lgan C nuqta O bilan tutashtiradi (249-rasm).



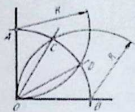
248-rasm



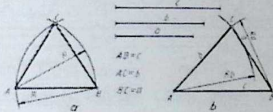
249-rasm

To'g'ri burchakni o'zaro teng uchga bo'lish uchun ixtiyoriy kattalikdagi yoy O nuqtadan chiziladi va shu katalikdagi radiusda A va B nuqtalardan yoylar chizilsa, C va D nuqtalar hosil bo'ladi. So'ngra C va D nuqtalar O bilan tutashtiriladi (250-rasm).

4. Tekis ko'pburchaklar yasash. Tomonlari o'zaro teng uchburchakni yasash uchun tanlab olingan AB kesmaning A va B nuqtalaridan shu AB ga teng yoylar chiziladi hamda ularning kesishayotgan nuqtasi A va B bilan tutashtiriladi (251-rasm).



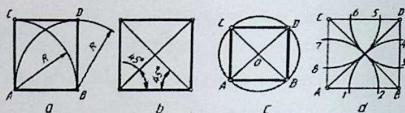
250-rasm



251-rasm

Har xil uzunlikdagi a, b, c kesmalar yordamida uchburchakni chizish uchun A va B nuqtalardan a va b ga teng radiuslarda yoylar chiziladi. Kvadrat yasashda A va B nuqtalaridan perpendikulyar chiziqlar chizilib, AB kesmaga teng kesmalar o'lchab qo'yiladi va CD nuqtalar o'zaro tutashtiriladi (252-rasm, a). Yoki AB kesmaning A va B nuqtalaridan 45° burchakdagi kvadrat diagonallari chiziladi va A, B nuqtalardan vertical chiziqlar chiziladi (252-rasm, b). Aylananing ikkita o'zaro perpendikulyar diametri orqali ham kvadrat yasash mumkin (252-rasm, c).

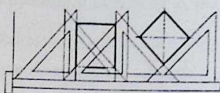
Kvadratning, burchaklari A, B, C, D lardan O markazi orqali o'tuvchi yoylar chizilsa, kvadrat tomonlarida 1, 2, 3, ..., 8 nuqtalar hosil bo'ladi va ular o'zaro tutashtirilsa, muntazam sakkizburchak hosil bo'ladi (252-rasm, d).



252-rasm

Reysshina va uchburchakliklar yordamida turli kopburchaklarni yasash yollari 253, 254, 255- rasmlarda korsatilgan.

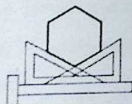
Bir tomoni AB kesma orqali muntazam besh burchakni yasash uchun A uchidan AB ga perpendikulyar chiziladi va unga $AB/2$ bo'lak, yani AO o'lchab qo'yiladi va B bilan tutashtiriladi. Bu gipotenuza IB ga 1A olib o'tiladi va B2 radiusda yoy chiziladi, AB ning davomida 3(4) nuqta aniqlanadi.



253-rasm



254-rasm



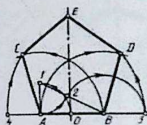
255-rasm

A va B lardan A_3, B_4 va AB radiuslarda yoylar chizilib, ular o'zaro kesishtiriladi, C va D nuqtalar aniqlanadi. C va D nuqtalardan AB radiusda yoylar chizilsa, E nuqta aniqlanadi (256-rasm).

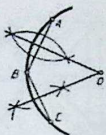
5. Aylana yoyi markazini aniqlash. Xohlagan kattalikda chizilgan aylana yoyida uchta A,B,C nuqtalar tankab olinadi. AB va BC nuqtalar tutashtiriladi. AB va BC larni teng ikkiga bo'luvchi perpendikulyar chiziqlarning o'zaro kesishish nuqtasi O aylana (yoyi) ning markazi bo'ladi (257-rasm).

6. Aylana yoyini to'g'irlash va aylanani to'g'ri chiziqqa yoyish.

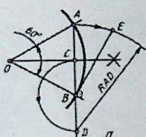
Aylana yoyi sector bo'yicha 60° va undan kichikroq, bo'lsagina uni to'g'irlash aniqroq, bo'ladi. Buning uchun yoyning AB vatarini teng ikkiga bo'lib, AB ning davomiga BC masofa olib o'tiladi. OB radiusga perpendikulyar qilib, aylanaga urinma o'ngkaziladi. D nuqtadan AD radiusda chizilgan yoy B nuqtadan chizilgan urinmani E nuqtada kesib o'tadi. Shunda yoyning yoyilmasi BE hosil bo'ladi (258-rasm, a).



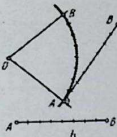
256-rasm



257-rasm

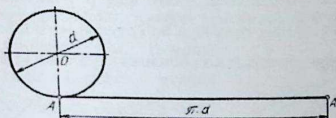


258-rasm



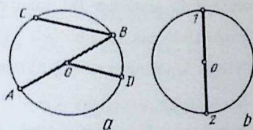
Yoki AB vatar o'zaro teng bir nechta mayda yoychalarga bo'lib olinadi va OB ga perpendikulyar o'tkazilgan aylana urinmasiga yoki cyizmaning bo'sh yoyiga chizilgan to'g'ri chiziqqa shu yoychalar o'lchab qo'yiladi (258-rasm, b).

Aylanani yoyish uchun uning diametrik d doimiy son 3,14 ga ko'paytiriladi, yani πd tenglama orqali amalgam oshiriladi (259-rasm).



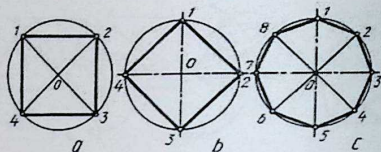
259-rasm

7. Aylanani teng bo'laklarga bo'lish va muntazam ko'pburchaklar yasash. Aylananing markazi O ni kesib o'tadigan AB-aylana diametri, OD-aylananing markazin o'tmaydigan aylananing BC b'ligi esa yoy deyiladi (260-rasm, a). Aylananing diametri 12 shu aylananing diametri uni teng ikkiga bo'ladi (260-rasm, b).



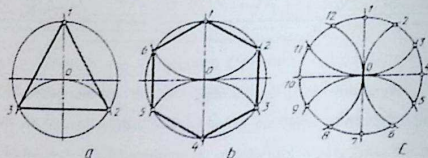
260-rasm

Aylananing o'zaro ikkita perpendikulyar diametrik uni to'rtga (261-rasm, a,b), burchaklar 45° li to'rtta diametri uni sakkizga teng, bo'ladi (261-rasm, c).



261-rasm

Aylana o'z radiusiga teng yoy bilan 1 nuqtasi orqali kesilsa, u o'zaro teng uch qismga bo'linadi (262-rasm, a). Aylana o'z radiusiga teng yoy bilan 1 va 4 nuqtalar orqali kesilsa, teng olti qismga ajraladi (262-rasm, b). Aylananing o'zaro perpendikulyar diametrlari bilan kesishayotgan 1,7,4,10 nuqtalari orqali aylana radiusiga teng yoylar orqali kesilsa, o'zaro teng o'n ikki qismga bo'linadi (262-rasm, c). Aylanani o'zaro teng qismlarga bo'linganda hosil qilingan nuqtalar ketma-ket tutashtirilib chiqilsa, muntazam ko'pburchakkar yasaladi (1.8.23- rasm).

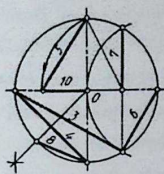


262- rasm

Aylanani besh va yetti bo'lakka bo'lish uchun OA radiusi teng ikkiga bo'lib olinadi. Besh qismga bo'lishda D nuqtadan DI radiusda yoy chiziladi. Shunda aylanani teng beshga bo'luvchi IE kesma hosil bo'ladi. IE kesma I nuqtadan aylana yoyi bo'yicha o'lchab qo'yiladi. Aniqlangan nuqtalar ketma-ket tutashtirib chiqiladi (263-rasm, a).

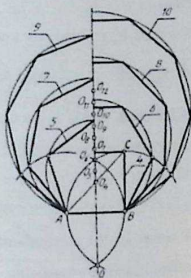
Yetti taqriban qismga bo'lishda ID kesmadan foydalaniladi (263-rasm, b).

Berilgan kesmalardan (264-rasm) aylanalarni o'zaro teng qismlarga bo'lishda foydalanish mumkin. Bu yerda 3,4,5,6,7,8,10 sonlar aylanani teng bo'laklarga bo'lishda qo'laniladigan raqamlar hisoblanadi.



264-rasm

AB radius bilan A va B nuqtalardan chizilgan yoylar O va O nuqtalarda kesishadi va ular tutashtirilsa, barcha ko'pburchaklar yasash uchun chiziladigan aylanalarning simmetriya o'qi o'tkazilgan bo'ladi. Kvadrat yasash uchun B dan perpendikulyar chizilib C nuqta aniqlanadi. AC diagonal simmetriya o'qi bilan kesishib, kvadrat aylanasi markazi O₄ ni hosil qiladi. O₄ va O₆ oraliq teng ikkiga bo'lsin, muntazam beshburchakning (aylananing) markazi O₅ topiladi. O₅ dan A nuqta orqali o'tuvchi aylana chizilsa, AB radiusdli yoy bilan kesishadi. Shu tartibda O₆ dan oltiburchak yasaladigan aylana chiziladi va hokazo. Qolgan aylanalarning markazlarini aniqlash uchun O₄ dan O₄, O₅ oraliq o'lchab qo'yiladi. Shunda O₅, O₆,... O₁₂ markazlari belgilanadi.



265-rsm

30-§. Qiyalik va konusliklar

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

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

Misol: a) 1 : 4 nisbatdagi qiyalik yasalsin:

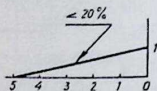
Bu qiyalikni yasash uchun i nisbatining surat va maxrajini to'g'ri burchakli uchburchakning katetlari deb olib, uning gipotenuzasini hosil qilamiz, bu gipotenuza so'ralgan qiyalik bo'ladi.

b) 20 foizlik qiyalik yasalsin.

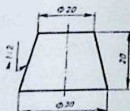
Ma'lumki, 20% bu 100%ning 20 ulushidir, shunga ko'ra $\frac{20}{100} = \frac{1}{5}$, ya'ni 1:5 nisbatdagi qiyalikni yasash kerak ekan, buni yasash usuli (266-rasmda ko'rsatilgan).

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

Konuslik to'g'ri doiraviy konus asosi diametrning konus balandligiga nisbati konuslik deyiladi: $K = \frac{D}{l}$ agar kesik konus bo'lsa, u holda formula $K = \frac{D-d}{l}$ ko'rinishini oladi, bunda D-konusning katta diametri. d-konusning kichik diametri bo'lib, l-konusning balandligidir (267-rasm).



266-rasm



267-rasm

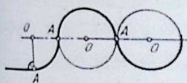
GOST 1307-68 ga ko'ra chizmalarda konuslikni belgilash uchun o'lcham soni oldiga «D» belgisi qo'yiladi.

Misol: kesik konusning asosidagi diametrlari $D=30$ va $d=20$ va balandligi $l=20$ bo'lsin, u holda konuslik $K = \frac{30-20}{20} = \frac{10}{20} = \frac{1}{2}$ yoki nisbat ko'rinishda 1:2 bo'ladi.

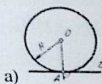
31-§. Tutashmalar⁴²

Detallarning konturlarini chizishda to'g'ri chiziqlarning aylana bilan yoki ikkita aylananing o'zaro ravon o'tishinin tasvirlashga to'g'ri keladi. Bunday ravon o'tish tutashma deyiladi. To'g'ri chiziq va aylana yoylarining o'zaro ravon o'tadigan joyi A tutashtirish (o'tish) nuqtasi, tutashtirishni ta'minlaydigan O markaz tutashtirish markazi deyiladi (268-rasm).

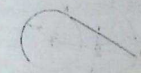
1. **Aylanaga urinma o'tkazish.** Aylana radiusi kesishayotgan A nuqtadan u radiusga perpendikulyar chiziq o'tkazilsa, aylanaga urinma chizilgan bo'ladi (269-rasm, a). Aylanadan tashqaridagi A nuqtadan aylanaga urinma o'tkazishda aylana markazi O bilan A nuqta tutashtiriladi va O A masofa teng ikkiga bo'linadi. O₁ nuqtadan O va T nuqtalar orqali o'tuvchi aylana yoyi chiziladi va uning aylana bilan kesishgan A nuqtasi O bilan tutashtiriladi. T va A nuqtalar tutashtirilsa, aylanaga T nuqtadan urinma o'tkazilgan hisoblanadi (269-rasm, b).



268-rasm



a)



b)

269-rasm

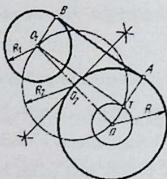
Diametrlari xar hil bo'lgan ikkita aylanaga urinma o'tkazish uchun ularning markazlari o'zaro tutashtiriladi va OO₁ masofa teng ikkiga bo'linadi (270-rasm). O₂ nuqtadan har ikkala aylana markazlaridan o'tadigan yordamchi R-R₁ radius bilan O dan yordamchi kichik aylana chizilsa, O₂ dan chizilgan yordamchi aylanani T nuqtada keasadi. O₁ va T nuqtalar tutashtirilsa, yordamchi kichik aylanaga urinadigan chiziq hosil bo'ladi. O va T nuqtalar tutashturilib davom ettirilsa, O markazli aylanani A nuqtada kesadi. O₁ va OA ga parallel chizib, O₁ markazli aylanada B nuqta topiladi.

A va B nuqtalar tutashtirilsa, ikkita aylanaga urinma o'tkazilgan bo'ladi (270-rasm).

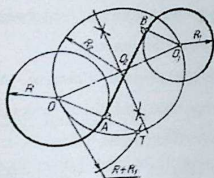
Diametrlari turlicha bo'lgan ikkita aylanaga OO₁ oralig'ida kesadigan urinma o'tkazishda markazlari tutashtirilib, OO₁ masofa teng ikkiga bo'linadi. O₂ nuqtadan O

⁴² A.Valiyev va boshqalar. Geometrik chizmachilik. T. 2008.75-86 betlar.

va O_1 lar orqali o'tuvchi yordamchi aylana chiziladi. O nuqtadan $R+R_1$ radius bilan yordamchi aylana yoyi chizilib, T nuqta topiladi. T va O nuqtalar tutashtiriladi va A nuqta hosil bo'ladi. O_1 dan OT ga parallel chizib, B nuqta aniqlanadi. A va B nuqtalar tutashtirilib, aylanalarga urinma o'tkaziladi (271-rasm).



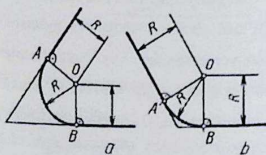
270-rasm



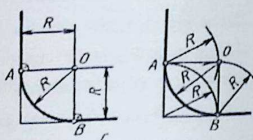
271-rasm

2. Burchaklarni yumaloqlash. Ikki to'g'ri chiziq o'zaro kesishib, o'tkir, o'tmas va to'g'ri burchak hosil qiladi. Ularni aylana yoyi bilan yumaloqlash uchun yumaloqlash radiusi R masofada burchak ichki tomoni yoqlariga parallel to'g'ri chiziqlar o'tkazilib, ular o'zaro kesishtiriladi. Shunda tutashtirish markazi O hosil bo'ladi. O dan burchak tomonlariga perpendikulyar o'tkazilib, tutashtirish nuqtalari A va B lar topiladi. O nuqta orqali burchak yumaloqlanadi (273-rasm).

To'g'ri burchakni yumaloqlashda T nuqtadan yumaloqlash radiusi R ga teng yoy chizib, o'tish nuqtalari A va B larni aniqlab so'ngra A va B lardan yana o'sha radius bilan yoqlar chizib tutashtirish markazi aniqlanadi (274-rasm).



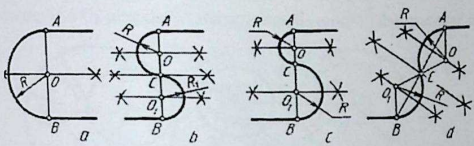
273-rasm



274-rasm

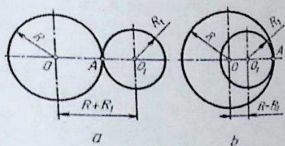
3. O'zaro ikkita parallel to'g'ri chiziqni yumaloqlash. Buning uchun ikkala to'g'ri chiziqqa perpendikulyar chiziq o'tkaziladi. A va B oraliq teng ikkiga bo'linsa, yumaloqlash markazi O hosil bo'ladi (275-rasm, a). Bu yerda bitta qaytish yumaloqlash radiusiga ega. Agar o'zaro parallel to'g'ri chiziqlarni ikkita radiusda

yumaloqlash lozim bo'lsa, u vaqtda yumaloqlash radiusi o'zaro teng (275-rasm,b) yoki xar hil (275-rasm, c) bo'lishi mumkin. Parallel to'g'ri chiziqlardagi o'tish nuqtalariularga perpendikulyar chiziqda bo'lmay, balki, qiya chiziqda (275-rasm,d) bir hil yumaloqlash radiusiga ega bo'lsa, AB niikkiga bo'lib C nuqta topiladi. AC va AB lar ham ikkiga bo'linib, tutashtirish markazlari O va O₁ lar aniqlanadi.



275-rasm

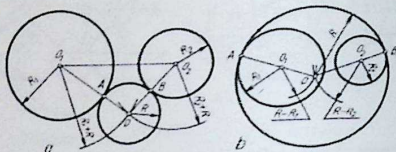
4. **Aylanalarni o'zaro yoylar bilan tutashtirish.** Ikkita aylananing o'zaro urinish nuqtasi ularning markazlarini tutashtiruvchi chiziqda yotadi (276-rasm,a,b). Ikkita aylana bir-biri bilan tashqi tomonlari bilan urinsa (276-rasm,a) tashqi tutashma, kichikroq aylana kattaroq aylananing ichida urinsa (276- rasm, b) ichki tutashma deyiladi. Tashqi tutashmada aylana markazlari $R+R_1$ ga, ichki tutashmada ular oralig'i $R-R_1$ ga teng bo'ladi.



276- rasm

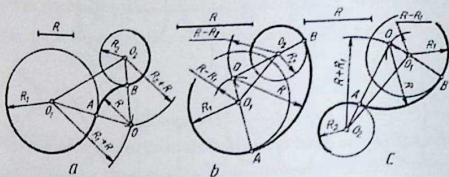
O₁,O₂ markazli aylanalarni uchinchii O markazli aylana tashqi tomoni bilan urinib o'tsa (87-rasm, a) tashqi, ikkala aylanani o'z ichiga olib urinsa (277-rasm, b) ichki tutashmalar hosil bo'ladi. Tashqi tutashmada O markazni aniqlash uchun O₁ dan $R+R_1$ radius bilan yoy, O₂ dan $R+R_2$ radius bilan yoy chizilib, ular o'zaro kasishtiriladi (87- rasm,a). Ichki tutashmada O markazni aniqlashda O₁ dan $R-R_1$, O₂ dan $R-R_2$ radius bulan chizilgan yoylar o'zaro kesishtiriladi (277- rasm, b).

Ikkita aylanani berilgan radius R bilan tashqi tutashtirish. Ikkita O_1 va O_2 markazli aylanalarni berilgan tutashtirish radiusi R bilan tutashtirish uchun oldin $R+R_1$ radiusda O_1 dan, keyin $R+R_2$ radiusda O_2 dan yoylar chizib, ular o'zaro kesishtiriladi. Shunda tutashtirish markazi O hosil bo'ladi. O bilan O_1 va O_2 markazlar tutashtirilsa, aylanalarda o'tish nuqtalari A va B lar topiladi. O orqali A va B nuqtalar tutashtiriladi (278-rasm, a).



277- rasm

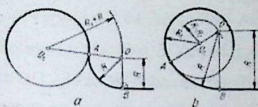
Berilgan aylanalarni ichki tutashtirishda quyidagi shart, yani beriladigan yumaloqlash radiusi $R > R_1 + R_2 + O_1O_2/2$ dan kam bo'lmashligi lozim. Endi O_1 dan $R-R_1$ radiusda, O_2 dan $R-R_2$ radiusda yoylar chizilib, ular o'zaro kesishtirilsa tutashtirish markazi O aniqlanadi (278-rasm, b). Tashqi tutashmada o'tish nuqtalari A va B lar, OO_1 va OO_2 lar orasida, ichki tutashmada A va B nuqtalar OO_1 va OO_2 larning davomlarida aniqlanadi (278-rasm, b).



278-rasm

Aylanalarning biriga tashqi, ikkinchisiga ichki aralashma tutashmani berilgan radiusda tutashtirish $R > R_1 + R_2 + O_1O_2/2$ dan kam bo'lmasa uni bajarish mumkin. O_1 dan $R-R_1$, O_2 $R+R_2$ radiuslar bilan yoylar chizilib, ular o'zaro kesishtiriladi. OO_1 ning davomida A , OO_2 lar oralig'ida B o'tish nuqtalari topiladi va O dan R radius bilan tutashma bajariladi (278-rasm, c).

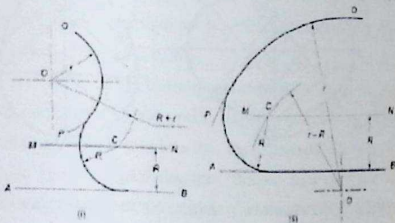
5. **Aylananing to'g'ri chiziq bilan tutashmasi.** Berilgan tutashtirish radiusi R masofada to'g'ri chiziqqa parallel qilib chiziq chiziladi va uni O_1 markazdan $R+R_1$ (279-rasm, a) yoki $R-R_1$ (279-rasm, b) radiuslar bilan chizilgan yoylar bilan kesishtiriladi. Natijada O nuqta aniqlanadi va undan to'g'ri chiziqqa perpendikulyar chizilib, o'tish nuqtasi topiladi. Tashqi tutashmada A o'tishda nuqtasi OO_1 oralig'ida, ichki tutashmada O va O_1 ning davomida aniqlanadi.



279-rasm

Berilgan radiusdagi yoyni berilgan to'g'ri chiziq va aylana yoyiga urinma qilib chizish хориж тажрибасида қуйидагича бажарилади:⁴³

Yechimi (280-rasm, a,b). AB berilgan chiziq va PQ r radiusli va O markazli aylana yoyi bo'lsin. R chizilishi kerak bo'lgan yoy radiusi.



280-rasm

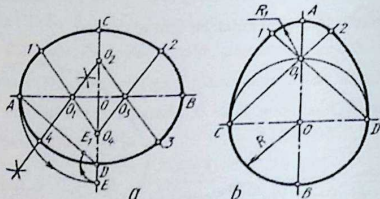
Ikki imkoniyat mavjud. R masofaga teng qilib AB ga parallel bo'lgan MN to'g'ri chiziq chizing. Endi, 1-holatda O markazdan $(R+r)$ radiusga teng va 2-holatda $(R-r)$ radiusda yoy chizing, MN to'g'ri chiziqni C nuqtada kessin. C markazdan R radiusdagi yoyni AB to'g'ri chiziqqa va PQ yoyga urinma qilib chizing.

⁴³ MB Shah, B.C.Rana. Engineering Drawing, India by Sai Print-O-Pac Pvt.Ltd, India, 196., mazmunidan foydalanildi.

32-§. Sirkul egri chiziqlar

Texnikada qisilgan yoki cho'zilgan aylana yo'ylaridan tuzilgan yopiq qavariq sirtlar ko'p uchraydi. Bunday sirtlar oval deyiladi va ularni chizish usullari turlicha. Oval ko'pincha uning berilgan ikkita o'qi bo'yicha yasaladi. Bu o'qlarning kattasi AB, kichigi CD bilan belgilanadi.

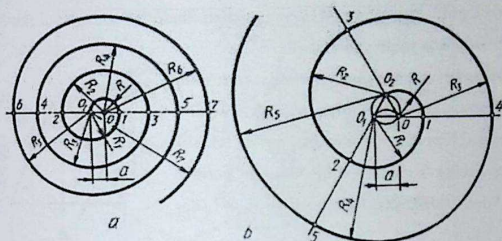
Oval chizish. Ovalning katta va kichik o'qlari o'zaro perpendikulyar qilib chizib olinadi. A nuqta OA radius bilan kichik o'qqa olib o'tiladi va A nuqta D bilan tutashtiriladi. D nuqtadan E nuqta DE radiusda AD ga olib o'tiladi va hosil bo'lgan AE kesma teng ikkiga bo'linadi. Shunda OA da O_1 , OC da O_2 nuqtalar aniqlanadi va ular OB va OD larga o'tilib, O_3 va O_4 deb belgilanadi. O_2 va O_3 va O_4 hamda O_1 lar o'zaro tutashtiriladi va davom ettiriladi, O_1 A radiusda 14 yoy, O_4 C radiusda 12 yoy, O_3 B radiusda 23 yoy, O_2 D radiusda 34 yoylar ketma-ket chizib chiqiladi (281-rasm, a).



281-rasm

Ovoid chizish. Ovalning bir ko'rinishi ovoid tuxmsimon konturli egri chiziq. Uni CD kichik o'qi orqali chizish qulay hisoblanadi. CD diametrli aylana chizilib, katta AB o'qi bilan kesishgan joyi O_1 deb belgilanadi. C va O_1 , D va O_1 lar tutashtirilib davom ettiriladi. D nuqtadan DC radius bilan, CD radius bilan 1 va 2 nuqttagacha yoylar chiziladi. O_1 dan 12 yoy yumaloqlanadi (281-rasm, b).

O'ramalar chizish. Har xil kattalikdagi radiuslar bilan chizilgan aylana yo'ylaridan iborat ochiq va ravon egri chiziq o'rama deyiladi (282-rasm, a,b).



282–rasm

O‘ramani ikkita va undan ko‘proq markazlar yordamida chizish mumkin. 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 chiziladi (282–rasm, a).

Uch markazli o‘rama O markazdan R ($O_2 1$) radius bilan chizishdan boshlanadi. Oldin uchburchak yasaladi va uning har bir uchi markaz deb qabul qilinadi. Uchburchak tomonlari davom ettiriladi va har bir chiziladigan yoy shu uchburchak tomonlarigacha chiziladi (282–rasm, b).

33-§. Lekalo egri chiziqlari

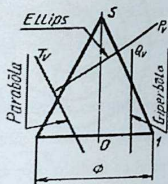
Egri chiziq nuqtalarini sirkul yordamida tutashtirishning imkoni bo‘lmasa, ularni ravon tutashtirish uchun lekalolardan foydalaniladi. Shuning uchun bunday egri chiziqlar lekalo egri chiziqlari deyiladi. Bunday egri chiziqlar texnikada turli mashina va apparatlarda, lokatorlar, proyektorlar, antennalar, tishli g‘irdiraklarning tish profililarida keng qo‘llaniladi.

Quyida shunday egri chiziqlar, ya‘ni Ipatiya konus kesimlarini chizishni o‘rganishdan boshlanadi.

Ipatiya (370-415yillar) – “novcha” degani, ko‘zga ko‘ringan yirik olim, Aleksandriyada yashagan matematik, astronom, mexanik Teon qizi. Otasi kabi ilm bilan shug‘ullangan. U birinchi bo‘lib konus kesimlari bilan shug‘ullangan. Oynning ko‘rinadigan tomonidagi “Xotirjamlik” dengizi krateri Ipatiya deb nomlangan. Juda

ko'p ilmiy kashfiyotlar ochgan. 415-yili xristian dindorlari uning ayol ekanligini bilib qolishadi va olovda yoqib yuborishadi.

Konus kesimi chiziqlari. Dairaviy konusning barcha yasovchilari o'qiga qiya tekislik P_v bilan kesilsa ellips, bitta S_1 yasovchisiga parallel tekislik T_v bilan kesilsa parabola, o'qi OS ga parallel tekislik bilan kesilsa giperbola hosil bo'ladi, 283-rasm.



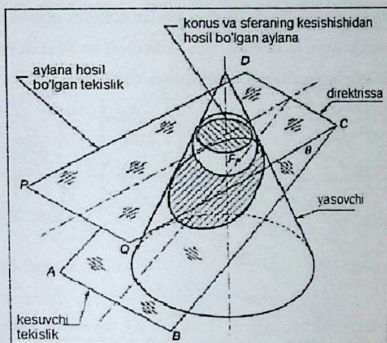
283-rasm

Agar konus urli kesuvchi tekisliklari bilan kesishgan kesim yuzasidan xaqiqiy kattalik konus egri chiziqlari deb nomlangan shakl xosil bo'ladi. Agar kesuvchi tekislik konus asosiga og'ish burchagi konus yasovchisi bilan uning asosi orasidagi burchak kichik; teng, katta bo'lsa, kesim yuzasi: ellips, parabola va giperbola konus egri chiziqlari deb nomlanadi. 284-rasmda Konusni ABCD tekisligi bilan kesilishi ko'rsatilgan, tekislikning og'ish burchagi konus yasovchisi va asosi orasidagi burchakdan kichik. Kesim yuzasi ellips shakli bo'ladi.

Agar konusni ichida unga mos keladigan o'lehamda sfera joylashib kesuvchi tekislikka F nuqtada urinsa, bu nuqta konus egri chizig'i Konus deb ataladi. Konus va uning ichiga joylashgan sfera kesishib aylana chizig'ini xosil qiladi bu aylanada yotgan teksalik va kesuvchi tekslik o'zaro kesishib CD chizig'ini xosil qiladi, bu chiziq konus kesimi direktrisasi deyiladi.

284-rasmda faqat bitta sfera ko'rsatilgan, yana bitta sfera avval ko'rsatilgan shartlat bilan joylashtirilsa, ellips direktrisa va focus juftligi xosil bo'ladi. Fokus orqali o'tuvchi va direktrisa perpendicular joylashgan bu chiziq, konus egri chizig'i o'qi deb nomlanadi. Parabola va giperbola uchun faqat bitta focus va direktrisa mavjud.⁴⁴

⁴⁴ M.B.Shah, B.C.Rana. Engineering Drawing, India by Sai Print-O-Pac Pvt.Ltd, India, 23, 24 6 Mazmunidan foydalanildi



284-rasm

Fokus va direktrissa asosida topilgan konus egri chizig'i nuqtaning geometrik joyi bo'lib qo'zg'almas nuqta va qo'zg'almas to'g'ri chiziq masofalarining nisbati tushuniladi. Bu masofalarning nisbati egri chiziq eksstentrikasi deb ataladi.

$$\text{Ekstsentrika} = \frac{\text{konusdagi P nuqtasigacha bo'lgan masofa}}{\text{P nuq tan ing direktrissasigacha bo'lgan masofa}}$$

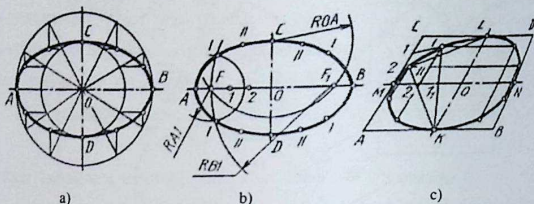
Ekstrentrika ellips uchun birdan kam parabola uchun birga teng va giperbola uchun birdan ko'p. Ekstrentrika usul quyidagi masofalarga konus egri chiziqlarini Ekstrentrika usuliga chizilishi tushuntirilgan.

33.1. Ellips

Uni chizish usullari ko'p bo'lib, quyida uch xili bilan tanishiladi. Ellipsning katta AB va kichik CD diametrik yordamida aylanalar chiziladi va ularning har biri o'zaro teng, masalan, 12 bo'lakka bo'lib olinadi hamda shu nuqtalar orqali aylana diametrlari chiziladi, (285-rasm, a). katta aylana nuqtalaridan vertikal, kichik aylana nuqtalaridan gorizontall chiziqlar chizilib, ular o'zaro kesishtiriladi. Shunda ellips nuqtalari hosil bo'ladi va ular lekalolar yordamida ketma-ket ravon tutashtiriladi.

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 FF₁ nuqtalari aniqlanadi. FO (F₁O) oralig'ida bir nechta nuqtalar ixtiyoriy tanlab olinadi va A1 radius bilan F va

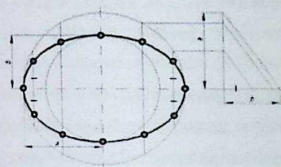
F_1 lardan, B1 radius endi F va F_1 lardan yo'ylar chizilib ular o'zaro kesishtiriladi. Shunda ellipsning I nuqtasi aniqlanadi. Shu tartibda II va boshqa nuqtalar topiladi va barcha nuqtalar lekalolar yordamida tutashtiriladi (285-rasm, b).



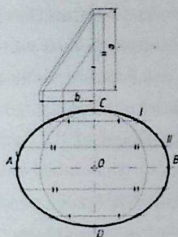
285-rasm

Ellipsni qo'shma MN va KL diametrlari bo'yicha yasashda berilganlar uchun ABCD parallelogram chizib olinadi (285-rasm, d). OM va MC lar bir xil o'zaro teng bo'laklarga bo'lib olinadi hamda 1L, 2L chiziqlar K1, K2 chiziqlarning davomi bilan kesishtirildi. Hosil bo'lgan nuqtalar I, II lar choraklarga olib o'tiladi va lekalolar yordamida ravon tutashtiriladi (285-rasm, c).

286-rasmda ellips yasashning yangi O'zbekiston xalq ustalari usuli ko'rsatilgan. Uning asosida diametri uning katta o'qiga teng bo'lgan aylanani, kichik o'qiga teng bo'lguncha deformatsiyalab (ezib) yoki diametri uning kichik o'qiga teng bo'lgan aylanani, katta o'qiga teng bo'lguncha deformatsiyalab (cho'zib) qurish lingan. Bunda katta yarim o'q a, kichik yarim o'q b ga qisqarib yoki kichik o'q b, katta a o'qqa uzayib qoladi. Natijada katta va kichik o'qlarga parallel bo'lgan aylana vatarlari, birinchi holda b/a nisbatda qisqaradi, 2- rasm. Ikkinchi holda esa, a/b nisbatda uzayib qoladi, 286- rasm, a, b.



286- расм, a

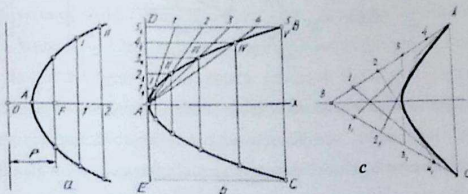


286- расм, b

33.2. Parabola

Uning parametrlari boshi O , fokusi F berilgan bo'lsa, parabolaning qaytish nuqtasi A ni aniqlash uchun OF masofaga teng ikkiga bo'linadi. O nuqta orqali paranola direktrissasi o'tkaziladi. A nuqtadan boshlab ixtiyoriy masofada bir nechta nuqta tanlab olinadi va ulardan x o'qqa perpendikulyar yordamchi chiziqlar chiziladi. $01, 02, 03$ radiuslar bilan F nuqtadan yo'ylar chiziladi. Shunda yordamchi chiziqlarda I, II, III nuqtalar aniqlanadi va ular lekalolar yordamida ravon tutashtiriladi (287-rasm, a).

Parabolaning o'qi x , uchi A va B, C nuqtalari bo'yicha uni chizish uchun $BCDE$ yordamchi to'g'ri to'rtburchak yasab olinadi (287-rasm, b). AD va BD tomonlari o'zaro bir xil teng bo'laklarga bo'linib, 1, 2, 3, 4 nuqtalar A bilan, so'ngra 1, 2, 3, 4 nuqtalardan x o'qqa parallel chizilgan chiziqlar bilan kesishtiriladi. Hosil bo'lgan nuqtalar leklolar yordamida ravon tutashtiriladi.



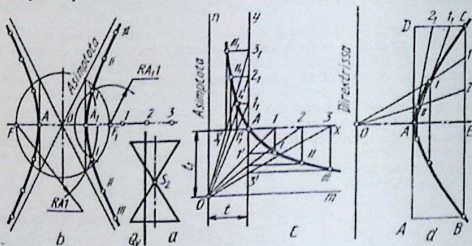
287-rasm

O'zaro B nuqtadan kesuvchi to'g'ri chiziqlardan biriga A nuqtada, ikkinchisiga C nuqtada urinuvchi parabolani chizishda har ikkala tomon, ya'ni AB va BC lar o'zaro teng bo'laklarga bo'lib olinadi. 1 va 1₁, 2 va 2₁, 3 va 3₁, 4 va 4₁ lar o'zaro tutashtiriladi va bu chiziqlarga urinma qilib parabola lekalolar yordamida ravon chiziladi (287-rasm, c).

33.3. Giperbola

Ikkita doiraviy konus uchlari biita o'qda umumiy nuqtaga ega bo'lsa, Q tekislik konuslarni o'qiga parallel holda ikkita kovagini kesadi va hosil bo'lgan egri chiziqlar giperbola deyiladi (288 – rasm, a, b).

Giperboia fokuslari F, F_1 uchlari A, A_1 orqali berilgan bo'lsa, uni chizish uchun $OF(OF_1)$ radius bilan aylana chiziladi. A, A_1 dan vertical chiziqlar chizib, aylana bilan kesishgan nuqtalari O bilan tutashtirilsa giperbola assimptotalari chiziladi. F_1 dan ixtiyoriy masofadagi 1, 2, 3 nuqtalar tanlab olinadi va A_1 hamda A_1I radiusda F, F_1 nuqtalaridan o'zaro kesishadigan qilib yo'ylar chiziladi. Shunda giperbolaning to'rtta nuqtasi topiladi. Shu tartibda $A_2, A_1, 2$ radiuslar bilan chizilgan yo'ylarning yordamida yana to'rtta nuqta aniqlanadi va hokazo.



288 – rasm

Giperbolaning har ikkala tarmoq chizig'i assimptotalarga nisbatan bir xil masofada hosil bo'lib, ular bilan kesishmaydi. Giperbolaning assimptotalari o'zaro to'g'ri burchak hosil qilib joylashsa, teng tomonli yoki teng yonli giperbola deyiladi.

Giperbolaning bitta tarmog'i A nuqtasi t, t_1 orqal berilgan bo'lsa, uni chizish uchun o'zaro perpendikulyar m va n assimptotalari t va t_1 masofada chizib olinadi. A

nuqta orqali m, n chiziqlarga parallel qilib x va y o'qlari o'tkaziladi va ularga oralig'i mos ravishda teng $1, 2, 3, \dots, 1_1, 2_1, 3_1$ nuqtalar belgilanib olinadi. Bu nuqtalar O bilan tutashtirilsa, x va y o'qlarida $1', 2', 3', \dots, 1'_1, 2'_1, 3'_1, \dots$ nuqtalar hosil bo'ladi. 1 va $1'$, 2 va $2'$, 3 va $3'$ hamda 1_1 va $1'_1$, 2_1 va $2'_1$, 3_1 va $3'_1$ nuqtalardan o'zaro to'g'ri burchakda kesishadigan qilib chiziqlar o'tkazilsa, giperbolaning I, II, III va I_1, II_1, III_1 nuqtalari topiladi va ular ravon qilib lekalolar yordamida chiziladi (288-rasm, c).

Giperbolaning uchi A va C nuqtasi berilgan bo'lsa, uni chizish uchun $ABCD$ to'g'ri to'rtburchak chizib olinadi va EC hamda CD tomonlari bir xil teng bo'laklarga bo'lib olinadi. AB ga teng AO masofa o'lchab qo'yiladi. So'ngra $1, 2$ nuqtalar O bilan tutashtirilib, 1 $A, 2$ A chiziqlar kesishtiriladi. Shunda giperbola nuqtalari I, II lar topiladi. Giperbolaning AB qismi AC dan mos holda olib o'tiladi (288 – rasm, d).

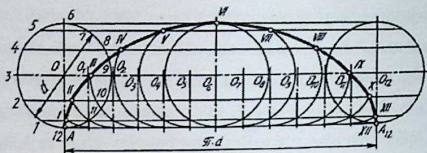
34-§. Siklik egri chiziqlar

Sikl - (yunoncha seklos – doira) - davriy qaytariladigan hodisalar tizimidagi jarayonlar majmui; bunda ma'lum ketma-ketlikda o'zgaradigan ob'jekt yana dastlabki holatiga qaytadi.

Davriy takrorlanuvchi egri chiqizlar siklik egri chiqizlar deyiladi.

34.1. Sikloida

Aylana qo'zg'almas to'g'ri chiziq bo'yicha surilmasadan yumalasa, u holda bu aylananing biror, masalan, to'g'ri chiziqdagi urinish nuqtasi tekis, ochiq va ravon egri chiziq – sikloida hosil qiladi. Bu yerda to'g'ri chiziqni yo'naltiruvchi, aylanani esa yasovchi deyiladi (289 – rasm). Uni chizish uchun d diametrli aylana chizib olinadi va uni o'zaro teng 12 qismga ajratiladi. A nuqtasidan aylanaga urinma gorizonttal chiziq chiziladi va unga aylana uzunligi $\pi \cdot d$ aniqlanib, A nuqtadan boshlab o'lchab qo'yiladi. AA_{12} oraliq teng 12 qismga bo'linib, har bir nuqtasidan vertical chiziqlar chiziladi. O dan o'tkazilgan shtrix punktir chiziqda $O_1, O_2, O_3, \dots, O_{12}$ nuqtalar aniqlanadi. Ushbu $O, O, O, \dots$ nuqtalardan (aylanalar markazlaridan) d diametrli aylanaga teng yordamchi aylanalar chiziladi. Aylana nuqtalarining harakat yo'nalishlari hosil bo'lib, ular yordamchi aylana yoylari bilan mos ravishda kesishgan nuqtalari $I, II, \dots, XII$ deb belgilanadi. Sikloida nuqtalari lekalolar yordamida ravon tutashtiriladi (289-rasm).



289-rasm

34.2. Episikloida

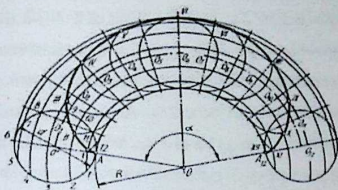
Agar biror aylana qo'zg'almas ikkinchi aylananing ustida surilmasdan yumalab siljisa, u holda bu harakatlanuvchi aylananing biror nuqtasi, ochiq va ravon egri chiziq-episikloida hosil qiladi. Bu yerda harakatlanuvchi aylanani yasovchi, qo'zg'almas aylanani esa yo'naltiruvchi deyiladi.

Episikloidani chizish uchun R radiusli aylana yoyini chizib, uning markaziy burchagi ($\alpha = 180^\circ \cdot d/R$ aniqlanadi (290- rasm). d diametrli aylana A nuqtadan urinadigan qilib chiziladi va u bilan R radiusli aylana yoyining AA_{12} oralig'i teng 12 qismga bo'linib chiqiladi. D diametrli aylana nuqtalarining harakat yo'nalishlari markaziy chizig'ini O markaz orqali chizib olinadi va unda $O_1, \dots, O_{12}$ markazlari belgilanadi. $O_1, O_2, \dots, O_{12}$ nuqtalardan d diametrli aylanaga teng yordamchi aylana yoylari chizilib, O markazdan chizilgan aylana nuqtalarining harakat yo'nalishlari bilan mos ravishda kesishib hosil bo'lgan nuqtalar $I, II, \dots, XII$ deb belgilanadi.

Agar yqsovchi aylana yo'naltiruvchi aylananing ichki tomoni bo'yicha surilmasdan yumalab siljisa, bu holda yasovchi aylananing biror, masalan, yo'naltiruvchi aylanadagi urinish nuqtasi tekis, ochiq va ravon egri chiziq-giposisikloida chizadi.

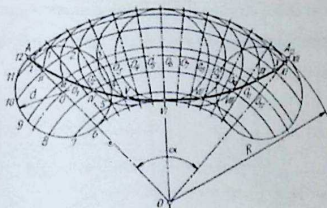
34.3. Giposisikloida

Giposisikloida yasash uchun episikloidani chizishda tatbiq qilingan usuldan foydalaniladi. Buning uchun R radiusli aylana yoyi va uning markaziy burchagi ($\alpha = (2R \times 360^\circ)$ aniqlanadi. D diametrli aylana A nuqtadan R radiusli aylana yoyiga uning ichki tomoniga urinadigan qilib chiziladi va u hamda katta aylananing AA_{12} bo'lagi o'zaro teng 12 qismga bo'lib olinadi (291-rasm). Qolgan yasashlar rasmdan yaqqol ko'rinib turibdi.

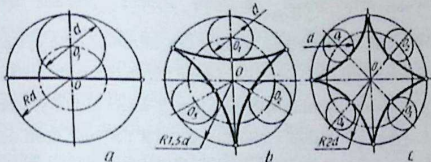


290- rasm

Agar giposikloidani chizishda harakatlanuvchi aylananing d diametri qo'zg'almas aylana radiusi R ga teng ($d=R$) bo'lsa, giposikloida to'g'ri chiziqli (292 – rasm, a), $R=1,5 d$ bo'lsa giposikloida uchta (292– rasm, b), $R=2 d$ bo'lsa giposikloida to'rtta shox (292 – rasm,c) hosil bo'ladi va u to'rt shoxli astroid ham deyiladi.



291 -rasm



292-rasm

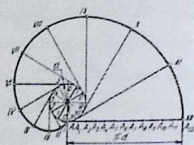
34.4. Evolventa

Agar to'g'ri chiziqli qo'zg'almas aylana bo'yicha surilmasdan yumalasa, u holda bu to'g'ri chiziqli har bir nuqtasi shaklan o'ramaga o'xshash ochiq va ravon aylana evolventasi (yoyilmasi) deb ataluvchi egri chiziqli chiziladi (293 -rasm).

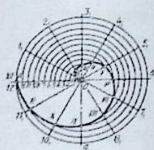
Evolventani chizish uchun d diametrli aylana chizilib, u teng 12 qismga bo'lib oilinadi va markazi O bilan tutashtirilib chiqiladi. Shunda oltita aylana diametri hosil bo'ladi. Aylana diametrlarining har ikkala uchlaridan diametrlariga perpendikulyar yordamchi chiziqlar chiziladi. Aylananing A nuqtasidan uning uzunligi (πd) aniqlanib chiziladi va u AA_{12} teng 12 qismga bo'lib olinadi. Aylana diametrlariga chizilgan yordamchi chiziqlarga 1 nuqtadan bir AA_1 bo'lak, 2 nuqtadan ikki AA_2 bo'lak,... o'lchab qo'yish orqali evolventa nuqtalari I,II,...XII lar aniqlanadi va ular lekalolar yordamida ravon tutashtiriladi.

34.5. Arximed spirali

Nuqta biror markaz atrofida teks aylanma harakat qiluvchi to'g'ri chiziqli bo'yicha bir vaqtda teks ilgarilama harakat qilsa, bu nuqta tekis, ochiq ravon egri chiziqli chizadi. Bu egri chiziqli Arximed spirali deb ataladi. Agar to'g'ri chiziqlining bir mata aylanishi vaqtida nuqtaning to'g'ri chiziqli bo'yicha bosgan yo'lini Arximed spiralning qadami deyiladi (294 -rasm).



293- rasm



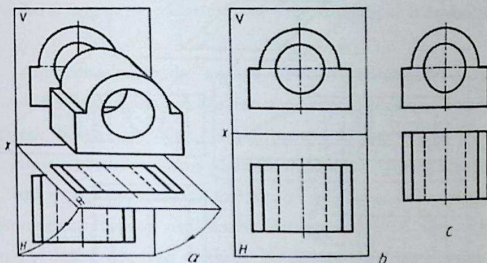
294-rasm

Uni chizish uchun uning berilgan qadami OA ni radius qilib aylana chiziladi va qadami OA hamda aylana bir xil teng 12 qismga bo'lib chiziladi. Aylanadagi $1,2,1,...$ nuqtalar markazi O bilan tutashtiriladi. OA dagi 1 nuqta sirkul yordamida $O1$ ga, 2 nuqta $O2$ ga,... kabi olib o'tiladi. Shunda I,II,...XII nuqtalar hosil bo'ladi va ular lekalolar yordamida ravon tutashtiriladi.

IX BOB. PROYEKSION CHIZMACHILIK

35-§. Buyumni proyeksiyalar tekisliklariga proyeksiyalash

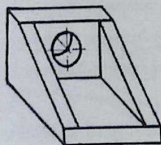
Ba'zi detallar o'zining konstruksiyasi soda bo'lishiga qaramay ikkita proeksiyada tasvirlanishi talab qilinadi. Masalan, model (detal) gorizontal proyeksiyalar takisligi H ga konturi to'g'ri to'rtburchak, V ga o'zining frontal konturi bo'yicha proyeksiyalanadi. Modelni olib qo'yib, H tekisligini pastga x o'qning ostiga V tekislik bilan bitta tekislik hosil qilinsa, epyur, ya'ni tekis rasm hosil bo'ladi (295- rasm, a,b). Proyeksiyalarni bog'lovchi yordamchi chiziqlar va tekisliklarni chegaralovchi chiziqlar ham standartga muvofiq tasvirlanmasliklari mumkin (295- rasm, c).



295- rasm

Taxnikada shunday detallar mavjudki, ularni uchta va undan ortiq proyeksiyalarda tasvirlashga to'g'ri keladi. Masalan, 296- rasmda tasvirlangan detal olinsa, uning tuzilishi ancha murakkab, orqa devorini silindr teshib o'tgan bo'lib, ikki tomonida og'ma devorlari mavjud.

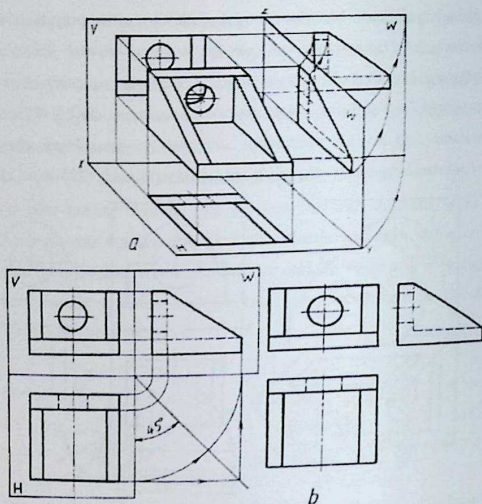
Bu devorlarning shakli faqat yonidan aniq ko'rinadi. Shuning uchun ham uni uchinchii tekislikka proyeksiyalashga to'g'ri keladi. Bundan tashqari detalning umumiy shaklini, uning ostki va yon yoqlarining shakllarini profil proyeksiyada tasvirlashga to'g'ri keladi. Detalni uchta proyeksiyalar tekisliklari



296- rasm

H, V va W ga proyeksiyalash jarayoni 297- rasm, a da to'liq ko'rsatilgan. Endi, H ni

pastga, W ni o'nga aylantirib tekis rasm hosil qilingandan keyin uchala tekislik bitta tekislikka keltiriladi. Bu yerda detalning uchta proyeksiyasi 297- rasm, b dagidek ko'rinishga o'tgandagina u haqiqiy kompleks rasmga aylanadi.



297- rasm

36-§. Ko'rinishlar (O'zDSt 2.305:2003)

Chizmachilikda detalning shaklini to'liq ko'rsatish maqsadida turli ko'rinishlaridan foydalaniladi. Ko'rinish deganda detalning kuzatuvchiga nisbatan ko'rinib turgan tomonining proyeksiyalar tekisligidagi tasviri tushuniladi. Ular asosiy, qo'shmcha va mahaliy ko'rinishlarga bo'linadi.

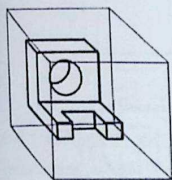
36.1. Asosiy ko'rinishlar

Kubning ichiga joylashgan modelning kub tomonlaridagi oltita tasviri asosiy ko'rinishlar deyiladi. Modelning tasviri kub tomonlariga 298-rasm, a da ko'rsatilgan yo'nalishlar bo'yicha proyeksiyalanadi. Kub tomonlarida modelning oldidan, ustidan, chap yondan, o'ng yondan, pastdan (ostdan) va orqadan ko'rinishlari

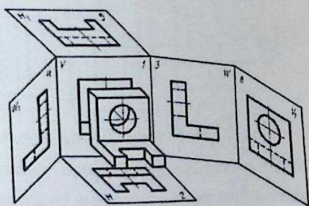
tasvirlanadi (298–rasm,b). So‘ngra kub tomonlarining yoyilmasi tekislikka 298–rasm, c dagidek tartibda joylashtiriladi. Kub yoqlarini chegaralovchi chiziqlar o‘chirilib tashlanadi va tasvirlar 108–rasm, d dagi kabi ko‘rinishga ega bo‘ladi. Bu asosiy ko‘rinishlardan frontal V tekislikdagi ko‘rinishi bosh ko‘rinish deb ataladi. Shuning uchun ham detalni bu tekislikka nisbatan shunday joylashtirish kerakki, undagi ko‘rinish bo‘yicha detalning shakli va o‘lchamlari to‘g‘risidagi ko‘proq va aniqroq tasavvur qilishga imkon yaratilsin.

Detalni rasmi chizilayotganda ko‘rinishlar soni kam bo‘lishiga, lekin unda detal to‘g‘risida to‘la ma‘lumot beradigan bo‘lishiga harakat qilinadi. Bunda standartlarda belgilangan shartli belgilar, soddalashtirishlar va yozuvlardan to‘la foydalanish talab etiladi.

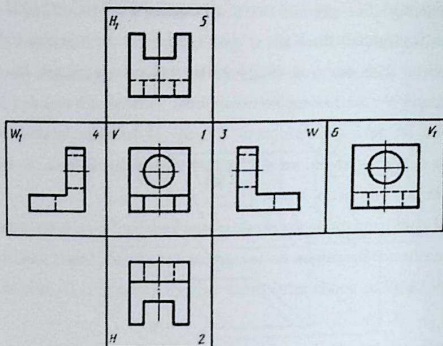
Ba‘zi xorijiy mamlakatlarda talabga ko‘ra ko‘rinishlar 299–rasmdagidek joylashtiriladi. Bu yerda proyeksiyalar tekisligi shaffof, ya‘ni numi o‘tkazadi deb faraz qilinadi. Shunga binoan proyeksiyalar tekisligi kuzatuvchi bilan proyeksiyalanuvchi buyum orasida joylashadi. Demak, kub ichida joylashgan buyum nuqtalari orqali proyeksiyalar tekisligini kesib o‘tib, kuzativchi tomon yo‘nalgan bo‘ladi. Shuningdek, chapdan o‘ngdan ko‘rinishlar ham bir-biri bilan o‘z joylarini almashtirgan bo‘ladi. Faqat bosh va ortdan ko‘rinishlar o‘z o‘rinlarini saqlab qoladi. Bunday tasvirlash “E” tizimga mos hisoblanadi.



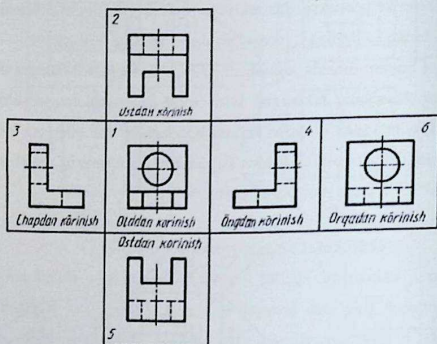
a



b



298- rasm

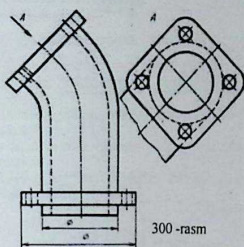


299- rasm

36.2. Qo'shmcha va mahalliy ko'rinishlar

Agar buyum (detal) sirtining biror qismini oltita asosiy ko'rinishining hech qaysisida to'g'ri tasvirlashning iloji bo'lmasa, detalning o'sha ko'rinishi asosiy ko'rinishlarga parallel bo'lmagan yangi qo'shmcha tekislikda bajariladi va bu qo'shimcha ko'rinish deyiladi (300 -rasm). Qo'shimcha ko'rinish rasmda ma'lum yozuv bilan belgilanadi. Bunday tasvir rasmning bo'sh joyiga chiziladi.

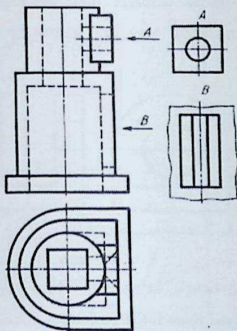
Agar detal sirtidagi tor (kichik) qismigina chegaralanib olinsa, bunday tasvir mahalliy ko'rinish deyiladi (301-rasmdagi va B ko'rinishlar). Mahalliy ko'rinish mumkin qadar kichik chegaralanishi kerak. Agar detalning qismi faqat konturi bo'yicha ko'rsatilib, uning orasida joylashgan detal sirti bo'lagi tasvirlanmasa, bu tasvir ham mahalliy ko'rinish hisoblanadi (301- rasmdagi A ko'rinish).



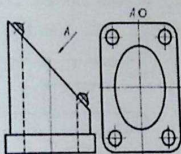
300 -rasm

Qo'shimcha va mahalliy ko'rinishalar qulay holatga burib tasvirlanishi mumkin. Lekin detalning bosh ko'rinishidagi qabul qilingan vaziyat o'zgarmasligi lozim. Bunday hollarda ko'rinishga buringanlikni ko'rsatuvchi belgi qo'yiladi (302-rasm).

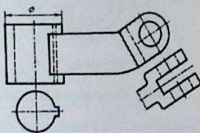
Agar chizmada asosiy ko'rinishlar bosh ko'rinishga nisbatan, ya'ni mos joylashtirilmagan bo'lsa, ular chizmada zarur yozuv va yo'nalishlar bilan ta'minlanishi lozim (301, 302-rasm).



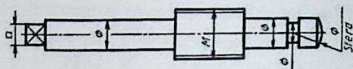
301- rasm



302 -rasm



303- rasm



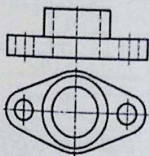
304 -rasm

Chizmalarda ko'rinishlarni mumkin qadar kam bo'lishiga erishish uchun turli shartli belgilardan foydalaniladi. Masalan, ventilning shpindeli bitta asosiy bosh ko'rinishda chizilib, undagi silindrlarni diametr belgisi " $\varnothing$ ", kvadrat prizma "o", rezkali qismi "M", shar "Sfera" so'zi bilan belgilansa, rasmni bimalol o'qish mumkin (304-rasm).

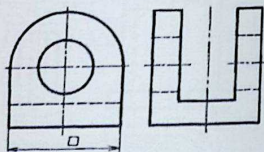
36.3. Bosh ko'rinish

Chizmalarda detalni tasvirlash uchun eng avval uning bosh ko'rinishi tanlanadi. Bosh ko'rinish detal to'g'risida eng ko'p ma'lumot berishi bilan bir qatorda uning shaklan qiyofasini imkon boricha ochib berishi lozim. Detalni iloji boricha bitta bosh ko'rinishda tasvirlashga harakat qilinadi (304- rasmgi kabi).

Agar detal bitta ko'rinishda o'qilishi qiyin bo'lsa, unga qo'shimcha qilib ustdan (305- rasm) yoki chapdan (306-rasm) ko'rinishi yohud qo'shimcha yoki mahalliy ko'rinish kiritiladi (301, 303-rasm). Shunda ham detalning qismlarini aniqlash qiyin bo'lsa, bosh ko'rinishga nisbatan unga bog'langan holda ustdan va chapdan ko'rinishlari qo'shib tasvirlanadi.



305-rasm



306-rasm

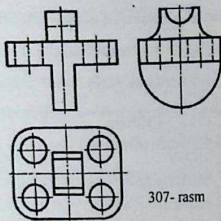
Detalning o'rta qismidagi prizmatik sirtning to'rtala burchagi yumaloqlangan, silindrik teshiklar faqat ustdan ko'rinishda aniqlanadi (307-rasm).

Detalning ustdagi qismi o'rtadagi prizmatik sirt bilan radius orqali ravon tutashtirilganligi va ostdagi qismi yarim silindr ekanligi faqat chapdan ko'rinishda

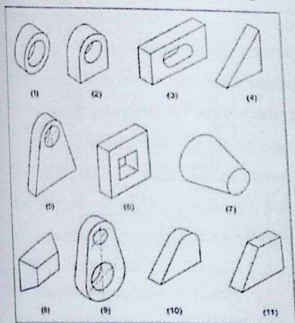
aniqlanadi. Detalning chizmalarida ko'rinmaydigan qismlari shtrix chiziqlarda tasvirlanadi.

Oddiyroq detallarda ko'rinmaydigan qismlarini shtrix chiziqlarda tasvirlash xalqat bermasa-da, murakkabroq detallarda ko'rinmaydigan qismlarni shtrix chiziqlarda tasvirlash chizmalarni o'qishni ancha qiyinlashtiradi, chalkashtiradi ham. Rasmni o'qishni osonlashtirish maqsadida, tasvirlarda qirqim va kesimlar qo'llaniladi.

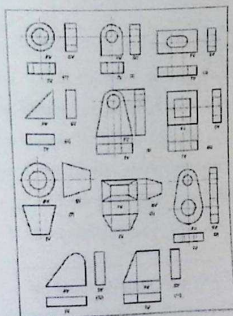
Uch o'lchovli bo'lgan mashina detallari, ikki yoki undan ko'p (detalning shaklidan kelib chiqib) ko'rinishlar bilan tasvirlanishi mumkin.⁴⁵ Jismlarni proyeksiyalash bobida ko'rib chiqilgandek, jismlarning proyeksiyalanishi turli ko'rinishlarda berilishi mumkin. Mashina detallari 308-rasmda ko'rsatilgandek oddiy jismlarning qo'shish yoki ayirish bilan yaratiladi. Ayirilgan qismi: teshik, chuqurlik va h.k. va ularning ortogonal proyeksiyalari 309-rasmda tasvirlangan. Demak, mashina detallarining proyeksiyalari oddiy jismlarning proyeksiyalari demakdir, buni keyingi bo'limda tushuntiriladi.



307- rasm



308- rasm. Sodda jismlar



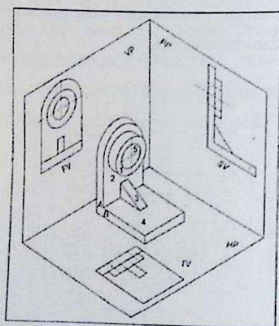
309- rasm. Sodda jismlarning proyeksiyalari

⁴⁵ MB.Shah, B.C.Rana. Engineering Drawing, India by Sai Print-O-Pac Pvt Ltd, India., mazmunidan foydalanildi, 22-33 bet.

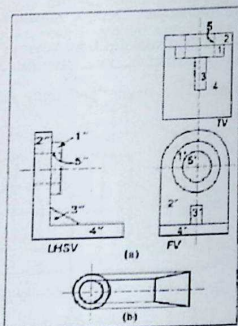
310-rasmda tipik mashina detali tasvirlangan bo'lib u quyidagi jismlardan tashkil topgan: (1) silindrik disk, (2) yarim aylana va to'rt burchakli jism, (3) yarim silindr va to'rt burchakli jismdan iborat teshikli prizma va to'g'ri burchakli uchburchak prizma. Mashina detalining asosiy yuzasi biror proyeksiyalar tekisligi parallel qilib joylashtiriladi. Demak, ularning proyeksiyalari: oldidan ko'rinish, ustidan ko'rinish va yondan ko'rinishlardir.

N	Element	OK	UK	ChK
1	Silindr	aylana	To'rtburchak	To'rtburchak
2	Yarim silindr va to'rt burchakli jism	yarim aylana va to'rt burchak	To'rtburchak	To'rtburchak
3	Uchburchak jism	To'rtburchak	To'rtburchak	uchburchak
4	To'rt burchak jism	To'rtburchak	To'rtburchak	To'rtburchak
5	Silindrik teshik	aylana	To'rtburchak	To'rtburchak

311- rasmda mashina detalining orthogonal proyeksiyalari uch ko'rinishda tasvirlangan. Bu ko'rinishlar beshta elementar geometric jismlarning yig'indilar sifatida ko'rilishi mumkin.



310- rasm. Yaqqol ko'rinishlarda.



311- rasm. Ortogonal proyeksiyalarda.

Avval aytib o'tilgandek, agrar ob'ekt ikki tekislikning o'zaro kesishuvidan xosil bo'lgan 3-chorakka joylashtirilsa, ustidan ko'rinish, olddan ko'rinishning tepasida joylashtiriladi, chapdan ko'rinish chap tomonda va o'ngdan ko'rinish olddan

ko'rinishning o'ng tomoniga joylashtiriladi. Ostidan ko'rinish, old ko'rinishning tagida chiziladi.

37-§. Kesimlar va qirqimlar (O'zDSt 2.305:2003)

Detalning u yoki bu qismi (elementi) shaklini aniqlash maqsadida kesim qo'llaniladi. Uning ichki tuzilishini aniqroq bilish maqsadida kesim bilan birga qirqim ham qo'llaniladi. Shunday qilinganda detalning ko'rinishi soni kamayadi. Kesim qo'llanilganda detalning kesilgan yuzalari standartga muvofiq shartli belgilash qabul qilingan. Chizmda turli materiallarni tez va oson farqlash maqsadida ular har hil ko'rinishda shtrixlanadi.

37.1. Materiallarning kesimda grafik belgilanishi

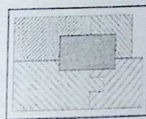
(O'zDSt 2.306:2003). Detalning rasmsida kesim yoki qirqim qo'llanilgan bo'lsa, o'sha joy yuzalari ma'lum tartibda belgilanishi lozim. Detal metall dan yasalgan bo'lsa, kesim yuzasi detalning asosiy konturi yoki o'q chizig'iga nisbatan 45° burchak ostida o'ng yoki chap tomonga qiyalatib shtrixlanadi. Shtrixlar ingichka tutash chiziqda bajariladi. Bitta detalning barcha ko'rinishlarida bajarilgan kesim yoki qirqimlarda bu yuzalar bir tomonlama shtrixlanishi va shtrixlar orasi ham o'zaro teng bo'lishi shart.

Yog'ochdan tashqari barcha boshqa materiallar metal kabi hoshiya chizig'iga nisbatan 45° burchakda qiyalatib shtrixlanadi. Lekin shtrixlar orasidagi masofalar materiallar turiga qarab har xil bo'ladi. Metal, charm, rezina, tabiiy tosh, betonlarda 1,5-2 mm, sopol (keramika) va silikatli materiallarda qo'shaloq chiziqlar oralig'ida 1,5-2 va 5-7 mm bo'ladi. Tabiiy tuproq uchta o'zaro parallel chiziqlarda oralig'i 1-2 mm, to'plam chiziqchalar oralig'i 3-5 mm qilib qoldiriladi. Ba'zi materiallarning kesim va qirqimda shartli grafik belgilanishi 312-rasmda ko'rsatilgan.

				
Metallar	Metallas materiallar	Yog'och	Tabiiy tosh	Beton
				
Keramika va silikatli materiallar	Shafof materillar	Suyuqlik	Tabiiy tuproq	Setka (to'qima materiallar)

312-rasm

Yig'ish chizmalarida, yonma-yon joylashgan ikki detal qir qilganda, qir qim chiziqlari birinchi detal konturiga nisbatan 45^0 ostida va ikkinchi detalda unga qarama-qarshi yo'nalishda bajariladi. Agar uchinchi detal ham ikki detal yonida joylashsa, unda shtrix chiziqlar 45^0 ostida bajarilib, chiziqlar orasidagi masofa o'zgaradi. Odatda, qir qilgan kichik yuzaning shtrix chiziqlari orasidagi masofa kichik va katta yuzalarda bu masofa katta olinadi (313-rasm).



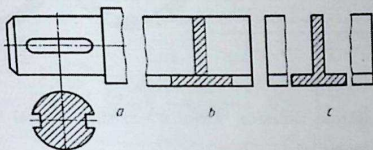
313- rasm

37.2. Kesimlar (O'z DSt 2.305:2003)

Kesim deganda detalning shaklini uning o'qiga perpendikulyar qilib o'tkazilgan tekislik orqali aniqlash usuli tushuniladi. Shunda tekislikda hosil bo'lgan yuza kesim deyiladi. Kesimdan ko'proq val, o'q, shatun kabi detallarning shakli va ulardagi o'yiqlik, botiqlik (o'sma) yoki chiqiqlik, teshik kabilarning geometriyasini aniqlashda qo'llaniladi. Bunday elementlarning o'qlari orqali detal o'qiga perpendikulyar qilib kesuvchi tekislik o'tkaziladi. Shunda detalning ko'ndalang kesimi hosil bo'ladi. Boshqacha qilib aytganda, kesimda detalning faqat tekislik bilan joyning o'zigagina ko'rsatiladi.

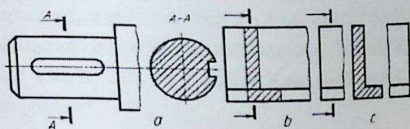
Kesimlar chetga chiqarib ko'rsatiladi yoki bevosita ko'rinishning o'zida tasvirlanadi. Chetga chiqarib tasvirlangan kesim konturi asosiy yo'g'on tutash chiziqli (tasvirlanayotgan detal konturiga teng) bilan chiziladi. Bevosita ko'rinishning o'zida

tasvirlangan kesim konturi ingichka tutash chiziq bilan chiziladi (314-rasm, a, b). Tasvirlararo kesim konturi ham asosiy yo'g'on tutash chiziq bilan chiziladi (314-rasm, c). Kesim turidan qat'iy nazar unda simmetrik shakl hosil bo'lsa, kesuvchi tekislik izi uzun chiziq bilan tasvirlanmaydi (314-rasm, a, b, c). Lekin chiqarilgan kesimda tekislik o'rni, ya'ni shtrix punktir chiziq bilan almashtiriladi va kesim shu chiziqlarning davomida bajariladi (314-rasm, a).



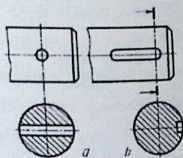
314-rasm

Agar kesimda nosimmetrik shakl hosil bo'lsa, chiqarilgan kesimda kesuvchi tekislik izi uzun chiziq bilan detalning qaysi joyidan o'tganligini ko'rsatadi va kesim ham bir xil yozuv bilan ta'minlanadi (315-rasm, a).



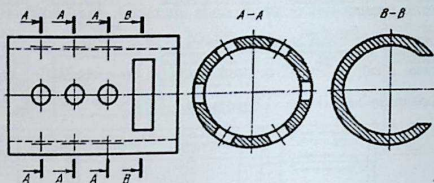
315-rasm

Ustiga chizilgan va tasvirlararo kesimda tekislik izi uzun chiziq chilib, u belgilanmaydi (315-rasm, b, c). Kesuvchi tekislik aylanish sirti markaziy o'qi orqali kesib o'tsa kesimda aylanish sirti konturi to'liq ko'rsatiladi. (316-rasm, a, b).



316-rasm

Bitta detalga tegishli bo'lgan bir nechta bir xil kesimlar uchun kesuvchi tekisliklar izi uzun chiziq bir xil harf bilan belgilanadi va bitta chiziladi (317-rasm).

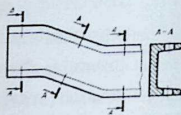


317-rasm

Kesuvchi tekisliklarni tanlashda, ularni o'tkazishda normal ko'ndalang kesim hosil qilishga e'tibor beriladi (318-rasm).



318-rasm



319-rasm

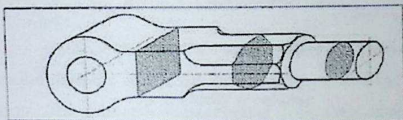
Qiya joylashgan detalga tegishli bo'lgan bir nechta bir xil kesimlarni ifoda qiluvchi tasvir 319-rasmdagi kabi bajariladi.

37.3. Burilgan kesim

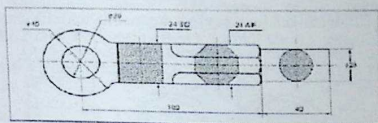
Uzun ob'ektlar misolida, agar ob'ektni ko'ndalang qirqimi o'zgarib tursa asosiy ko'rinishlar qirqimlarini saqlash uchun bajariladi.

Kesuvchi tekislik ob'ekt o'qiga perpendikulyar joylashib, ob'ektni kesib o'tadi natijada 320-rasm, a, dagi ko'ndalang kesim xosil bo'ladi. Bu kesim ob'ektning, uzunasi bilan joylashgan, ko'rinishning ustiga chiziladi, bunda kesuvchi tekislik 90° aylantiriladi (320-rasm, b). Bunday kesim aylantirilgan kesim deb yuritiladi. Aytish kerakki, qoidaga muvofiq bu kesimning kontur chizig'i ingichka chiziq bilan bajariladi, ob'ektning hamma ko'rinarli chiziqlari yo'g'on chizikli qilib qoldiriladi, garchi aylantirilgan kesim bilan ustma-ust tushsa ham. Aytish kerakki, bu kesimda

faqat kesilgan shaklning o'zi (kesim yuzasi) shtrixlanadi. Aylantirilgan kesimda kesim yuzasidan tashqarida hech nima tasvirlanmaydi.



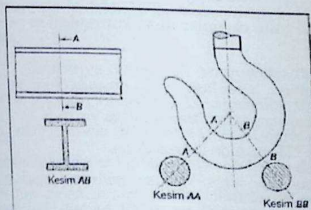
320-rasm, a



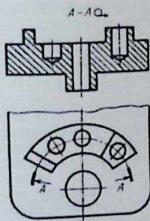
320-rasm, b

37.4. Chiqarilgan kesim

Kesimning bu turi aylantirilgan kesimga o'xshash, farqi shundaki ob'ekt ko'rinishining ustiga chizilmasligidadir. Chiqarilgan kesim, kesuvchi tekislik chizig'ining uzaytirilgan qismida yoki ixtiyoriy bo'sh joyda bajariladi. 318, 319-rasm. Kesim, kesuvchi tekislik chizig'ining davomida chizilmasa (321-rasm, a). Bu kesimni kesuvchi tekislik izini va belgisini "Kesim AB" yozuvi bilan kesim tasvirining ostida yoziladi⁴⁶.



321-rasm, a



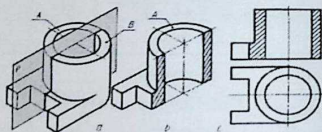
321-rasm, b

⁴⁶ MB.Shah, B.C.Rana. Engineering Drawing, India by Sai Print-O-Pac Pvt Ltd, India, 267-269, b., mazmunidan foydalanildi.

Kesuvchi tekislik sifatida silindrik sirt olinishi ham mumkin (321-rasm, b), bunday holda kesim yoyib tasvirlanadi va yoyilganlik belgisi qo'yiladi.

38-§. Qirqimlar (O'zDSt 2.305:2003)

Detalning ko'zga ko'rinmaydigan ichki tuzilishini aniqlash maqsadida qirqimlar qo'llaniladi. Qirqimlar hosil qilish uchun rasmda detalning ichki tuzilishi bitta yoki bir nechta tekislik bilan fikran kesib ko'rsatiladi, Qirqim shartli tasvir hisoblanib, unda detalning tekislik bilan kesilgan joyi va kesuvchi tekislik orqasida joylashgan ko'rinadigan qismlari ham qo'shib ko'rsatiladi (322- rasm, a, b, c).



322- rasm

Bu yerda detal P tekislik bilan qirqilib, ikkiga: A va B bo'laklarga ajratilgan. Fikran B bo'lak olib qo'yilgandan keyin A bo'lakning qirqilgan joyi shtrixlanadi. Detalning bosh ko'rinishida ham o'sha joy shtrixlangan.

Qirqimlar kesuvchi tekislik detalni teng ikki qismga ajratsa, kesuvchi tekislik izi rasmda ko'rsatilmaydi (322-rasm, c). Detalning qismidagi teshikni qirqib ko'rsatish joiz bo'lsa, kesuvchi tekislik izi uzun chiziqlar bilan ko'rsatiladi va qirqim A-A kabi belgilanadi (323-rasm).

Kesuvchi tekislik izi uzun chiziqlarni tasvirlash 324-rasmda berilgan, A harflar yo'nalishlarining detal konturiga nisbatan tashqi tomonlariga yoziladi.

Yo'nalishning shakl va o'lchamlari 325- rasmda ko'rsatilgan.

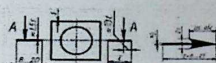
Kesuvchi tekisliklarning proyeksiyalari tekisliklariga nisbatan egallagan vaziyatiga qarab qirqimlar uch xil: frontal, gorizontal va profil bo'ladi. Bulardan tashqari, qo'shmcha tekisliklarda qiya qirqimlar ham bajariladi. Ayrim hollarda mahalliy qirqimlar qo'laniladi.



323-rasm



324-rasm

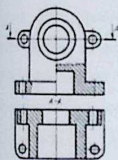


325-rasm

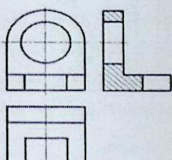
38.1. Oddiy qirqimlar

Detalning ichki tuzilishini bitta tekislik bilan kesib ko'rsatish mumkin bo'lsa, bunday qirqim oddiy hisoblanadi. 326-rasmda oddiy qirqimni hosil qilish ko'rsatilgan bo'lib, P II V bol'gani uchun u frontal qirqim deyiladi. Kesuvchi tekislik proyeksiyalar tekislik H ga parallel o'tkazilsa gorizontaal qirqim hosil bo'ladi (326-rasm).

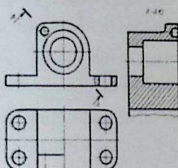
Qirqim detalning chapdan ko'rinishni bajarilsa, profil qirqim deyiladi (327-rasm).



326-rasm



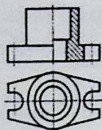
327-rasm



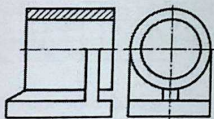
328-rasm

Kesuvchi tekislik H ga nisbatan qiya o'tkazilsa, qiya qirqim hosil bo'ladi, 328-rasm.

Simmetriya o'qiga ega bo'lgan detallning chizmalarda qirqim qo'lanilmoqchi bo'lsa, standartga muvofiq, ko'rinishning yarimi bilan qirqimning yarimini qo'shib tasvirlash mumkin (329-rasm), ularni shtrix punktir chiziq ajratib turadi. Shuningdek, detalning ko'rinishi bilan qirqimni, butun detalni emas, balki uning bir qismini, agar bu qism aylanish sirti bo'lsa, simmetriya o'qi orqali ajratib tasvirlashga standartda ruxsat etiladi (330-rasm).

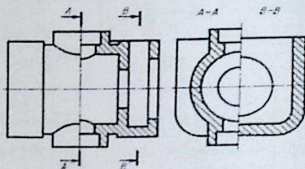


329-rasm



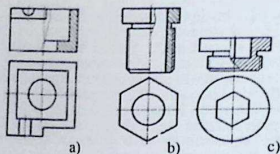
330-rasm

Asosiy ko'rinishda detal ko'rinishning yariimi bilan qirqimning yarimini qo'shib tasvirlangan bo'lsa, chapda ko'rinishda ikkita A-A va B-B qirqimlarning yarimini qo'shib tasvirlash ham mumkin (331-rasm). Bunday hollarda ham ikkala qirqimni shtrix punktir ajratadi. Detalning ba'zi elementlari ko'rinishning yarimini qirqimning yariimi bilan tasvirlashga imkon bermaydi va ular to'liqinsimon ingichka chiziq bilan ajratib ko'rsatiladi (332 -rasm).



331-rasm

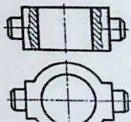
Qirrali simmetrik o'qqa ega bo'lgan detal rasmsida unga qirqim bajarishda, qirrali simmetriya o'qi bilan qo'shilib qoladigan bo'lsa, ko'rinishning qismi tegishli qirqimda to'liqinsimon ingichka chiziq bilan ajratiladi (332- rasm, a, b, c).



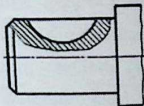
332-rasm

Detalning biror qismidagi o'yoq, teshik kabi joylarni aniqlash maqsadida mahalliy qirqim tatbiq etiladi.

Bu yerda val uchidagi segmeni shponka pazi mahalliyqirqim orqali ko'rsatilgan. Mahalliy qirqim to'liqinsimon ingichka chizig'i bilan chegaralanib, tasvirning biror chizig'i bilan qo'shilib qolmasligi zarur (333,334 -chizmalar).



333- rasm

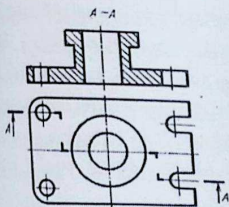


334 -rasm

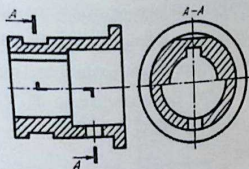
38.2. Murakkab qirqimlar

Detalning rasmsida uning ichki ko'rinishlarini aniqlashda ikki va undan ortiq kesuvchi tekisliklar tatbiq qilinsa, murakkab qirqim hosil bo'ladi (335 -rasm).

Bu yerda detal frontal proyeksiyalar tekisligiga parallel joylashgan uchta tekislik bilan kesilmoqda. Bunday qirqimlarda tekisliklarning bukilgan joylari qirqimda tasvirlanmaydi, balki. Uchala tekislikdagi qirqimlar bitta tekislikka shartli keltirib shtrixlanadi. Shuning uchun detalning bosh ko'rinishida qirqim bitta tekislik orqali hosil bo'layotgandek tuyuladi. Murakkab qirqimni 336-rasmdagidek tasvirlash ham mumkin.



335-rsm



336-rsm

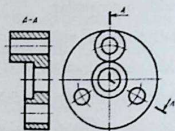
Kesuvchi tekisliklardan biri V ga parallel, ikkinchisi V ga qiya joylashgan bo'lib, ular orqali murakkab qirqim hosil qilinsa, u siniq qirqim deyiladi (337 -rasm).

Bunday hollarda V ga qiya vaziyatdagi tekislik va undagi kesim V ga parallel bo'lguncha aylantiriladi. Shunda ikkala tekislik bitta tekislik bo'lib qoladi, kesim

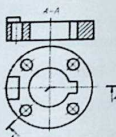
o'zining haqiqiy kataligida tasvirlanadi. Qiya kesuvchi tekislikni aylantirish jarayonida tekislik orqasida joylashgan detal qismi (elementlari) o'z o'rinlarini o'zgartirmaydi (337 -rasm).

Bu yerda silindr ustidagi to'rtburchak prizma tasvirida hech qanday o'zgarish ro'y bermagan. Chunki tekislikdagi kesim V bilan fikran jipslashtiriladi.

Proyeksiyalar tekisligiga parallel bo'lgan kesuvchi tekislik bilan berilgan, qirqim detallarning ichki tuzulishini to'liq ko'rsatmasa, kesuvchi tekislik sindirilib davom ettiriladi, natijada avval ko'rinmagan detal elementlari ko'rsatiladi (338 -rasm). Shu yo'l bilan bajarilgan qirqim bir tekislikda yotmagan qirqim deb ataladi.⁴⁷



337- rasm



338 -rasm

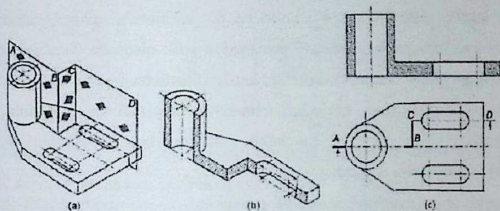
Bu yerda silindr ustidagi to'rtburchak prizma tasvirida hech qanday o'zgarish ro'y bermagan. Chunki tekislikdagi kesim V bilan fikran jipslashtiriladi.

Proyeksiyalar tekisligiga parallel bo'lgan kesuvchi tekislik bilan berilgan, qirqim detallarning ichki tuzulishini to'liq ko'rsatmasa, kesuvchi tekislik sindirilib davom ettiriladi, natijada avval ko'rinmagan detal elementlari ko'rsatiladi (339 -rasm). Shu yo'l bilan bajarilgan qirqim bir tekislikda yotmagan qirqim deb ataladi.

Aytish kerakki, olddan ko'rinishdagi qirqimda, qoidaga muvofiq ikki yuzaning kesishuvdagi BC chiziq tasvirlanmaydi. Kesuvchi tekislikni birlashgan ko'rinish sifatida chiziladi, ustdan ko'rinishda kesuvchi tekislik ABCD yozuvi bilan belgilanadi.⁴⁸

⁴⁷ M.K.Xalimov. Chizma geometriy va muhandislik grafikasi. Voris-nashriyoti, 2013-yil 203-205, b

⁴⁸ M.B.Shah, B.C.Rana. Engineering Drawing, India by Sai Print-O-Pac Pvt.Ltd, India, 267 b., mazmunidan foydalanildi.



339-rasm

39-§. Aksonometrik proyeksiyalar

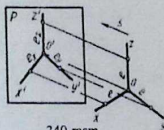
Mashina detallarini yasashda detallarning ish chizlaridan foydalaniladi. Lekin ish chizmasining asosiy kamchiligi shundaki, unda detalning ko'rinishlari alohida-alohida tasvirlanadi. Bu esa chizmaning o'qilishini biroz bo'lsa ham qiyinlashtiradi. Shuning uchun, amalda, detalning ish chizmasi bilan birga uning yaqqol tasviri ham bajariladi. Yaqqol tasviri, ya'ni aksonometrik proyeksiyasi yordamida ish chizmalari tez va osongina o'qiladi.

Ayniqsa, yangi ixtiro qilinayotgan mashina konstruksiyasi chizmalarini chizishda aksonometriya muhim ahamiyatga ega.

Aksonometriya yunoncha-akson-o'q va metro-o'lchash degani, ya'ni o'q bo'yicha o'lchash degan ma'noni anglatadi.

Fazodagi O nuqtada kesishuvchi o'zaro perpendikulyar uchta chiziq aksonometrik o'qlari deb qabul qilinib, bu koordinatalar tizimini aksonometrik P tekislikka s yo'nalish bo'yicha proyeksiyalash orqali aksonometriyada koordinata o'qlarining proyeksiyalari hosil qilinadi (340-rasm).

Har bir o'q uchun umumiy bo'lgan e kesma masshtab birligi sifatida qabul qilinib, natural masshtab



340-rasm

birligi deb ataladi. Bu kesmaning P tekisligidagi proyeksiyalari aksonometrik masshtab birliklari deyiladi. Ularning natural masshtab birligiga nisbatlari aksonometrik o'qlari bo'yicha o'zgarish koeffitsiyentlari uchala o'q bo'yicha bir xil bo'lsa ($e_x=e_y=e_z$), izometrik proyeksiya yoki qisqacha izometriya deyiladi. Agar

o'zgarish koeffitsiyentlari ikkita o'q bo'yicha bir xil bo'lib, uchinchi ulardan farq qilsa, ya'ni $e_x = e_y \neq e_z$ bo'lsa, dimetrik proyeksiya yoki qisqacha dimetriya deyiladi. Uchala o'q bo'yicha o'zgarish koeffitsiyentlari turlicha, ya'ni $e_x \neq e_y \neq e_z$ bo'lsa, trimetrik proyeksiya yoki qisqacha trimetriya deyiladi. s yo'nalish P ga perpendikulyar bo'lsa, to'g'ri burchakli, og'ma bo'lsa, qiyshiq burchakli aksonometrik proyeksiya deyiladi.

Quyida to'g'ri burchakli izometrik proyeksiya va qiyshiq burchakli dimetriya o'rganiladi.

39.1. To'g'ri burchakli izometrik proyeksiya⁴⁹

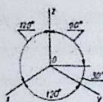
Bunday izometrik proyeksiya uchun $e_x = e_y = e_z = 0,82$ bo'lsa, har bir aksonometrik o'q uchun o'zgarish koeffitsiyenti 0,82 ga teng ekan. Izometriyada uchala o'q bo'yicha o'zgarish koeffitsiyenti bir xil bo'lgani uchun koordinata o'qlari orasidagi burchaklar ham o'zaro teng bo'ladi (341- rasm), ya'ni 120° dan bo'ladi.

Yaqqol tasvirlar asosan detalning orthogonal proyeksiyalariga asosan bajariladi. Standart izometriyada qulay bo'lishi uchun barcha o'qlar bo'yicha o'zgarishsiz, ya'ni 0,82 o'rniga $x=y=z=1$ qilib olinadi. Shunda detal o'ziga nisbatan 1,22 marta kattalashtirib tasvirlanadi.

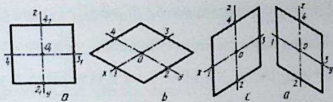
Tekis shakllarning izometriyasini yasash. Ko'pyoqliklarning yoqlari, asoslari tekis shakllardan iborat bo'ladi. Tekis shakllar ko'pburchaklik, aylanalar izometriyada H,V va W tekisliklarda bir xil ko'rinish va kattalikda chiziladi, faqat ularning farqi turlicha joylashganligida bo'ladi.

Tekis shakllardan biri kvadratning izometriyasini H da chizish uchun x va y o'qlari chizib olinadi va o'qlarining kesishish nuqtasi O dan x va y larga kvadratning proyeksiyasidan mos holda o'lchab qo'yiladi. So'ngra x va y larga parallellar chizib, kvadratning izometriyasi tayyor qilinadi. Xuddi shu tartibda V va W larda bajariladi. V da chizish uchun x va z o'qlari chizib olinadi (342- rasm, c) va proyeksiyasidagi (152-rasm, a) 1 va 3 nuqtalar x ga, 2 va 4 nuqtalar z ga o'lchab qo'yiladi. 1 va 3 nuqtalardan z ga, 2 va 4 nuqtalar x ga parallellar chizilib ular o'zaro kesishtiriladi. W da chizish 2.4.3- rasm, d da ko'rsatilgan.

⁴⁹ Е.А. Глазунов и Н.Ф. Четверухин. АКСОНОМЕТРИЯ. М.1953. 249-255стр.

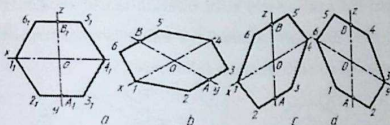


341-rasm



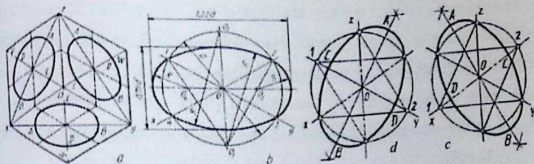
342-rasm

Muntazam oltiburchakning izometriyasini H da yasash uchun x va y o'qlar chizilib, unga O nuqtadan proyeksiyasidagi $1_1, 4_1$ x ga, A_1, B_1 nuqtalar y o'qqa o'zgarishsiz o'lchab qo'yiladi (343- rasm, a, b). A va B lardan x o'qqa parallel chizib, unga rasmdagi $A_1 2_1 (B_1 6_1)$ va $A_1 3_1 (B_1 5_1)$ bo'laklar olib o'tiladi. 1 nuqta 2 va 6 bilan, 4 nuqta 3 va 5 bilan tutashtiriladi. Shu tartibda muntazam oltiburchak V va W tekisliklarda chizilishi 153- rasm, c, d larda ko'rsatilgan.



343- rasm

Aylana izometriyasining H , V , W tekisliklarda tasvirlanishi 344-rasm, a da berilgan bo'lib, ular o'zaro teng ellips chizish ancha vaqt talab qiladi. Shuning uchun standart ruxsatiga binoan uni to'rt markazli ovalga almashtirib chiziladi. Bu yerda ovalning katta o'qi $AB=1,22d$ ga teng tasvirlanadi. Ovallarning katta AB o'qlari H da z ga, V da y ga, W da x ga perpendikulyar joylashadi. Kichik o'qi CD o'qlar H da z bilan, V da y bilan, W da x bilan qo'shilib qoladi.



344-rasm

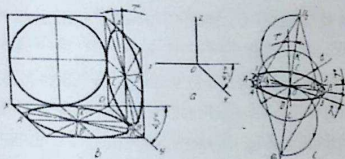
Aylananing izometriyasini H da yasash uchun x va y chizilgandan keyin, kichik CD o'q z yo'nalishi olinadi va unga perpendikulyar qilib katta o'q AB

qo'yiladi. Shtrixlash sxemasi 345-rasm, c da ko'rsatilgan. Bu yerda H dagi kesim 12 ga W dagi kesim yuzasi 23 ga parallel qilib shtrixlanadi.

39.2. Qiyshiq burchakli dimetriya⁵⁰

Bu yaqqol tasvir frontal dimetriya deyilib, koordinata o'qlarini tasvirlash 346-rasm, a da berilgan. Frontal dimetriyada detalning yaqqol tasviri $x=1, y=0,5, z=1$ qiymatlarda chiziladi.

Aylana V da o'zining haqiqiy kattaligida, H va W lardan bir xil kattalikdagi katta o'qi $AB=1,06 d$, kichik o'qi $CD=0,35 d$ ga teng qisqaroq ellipslar ko'rinishida tasvirlanadi. Ulardan biri, ya'ni H dagisi oval bilan almashtirilib chizish 346-rasm, c da ko'rsatilgan. Buning uchun d diametrlri aylana chiziladi va z o'qiga nisbatan 7° burchakdagi kichik o'qning yo'nalishi o'tkaziladi. Unga perpendikulyar qilib katta o'q o'tkaziladi.



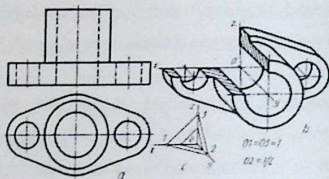
346-rasm

Katta o'qqa yana 7° da yordamchi chiziq o'tkaziladi. K va L nuqtalardan berilgan aylana radiusiga teng yarim aylana chizilib, O_1 va O_2 markazlar aniqlanadi. Bu markazlardan 12 va 34 yo'ylar chziladi. 1 va 2 nuqtalar O_1 bilan tutashtirilsa, O_3 va O_4 markazlar topiladi hamda ular orqali oval uchlari yumaloqlanadi. W dagi aylananing frontal dimetruiyasi H dagi kabi chiziladi, lekin katta o'qi z ga nisbatan 7° ga burib olinadi.

Frontal dimetriyada detalning priyeksiyalari (ko'rinishlari) qanday berilishiga qaramay, undagi aylanalar V ga parallel vaziyatga almashtirilib chizilishi mumkin (347-rasm, a, b). Bu yerda frontal dimetriya talabiga binoan z o'qi y o'qqa

⁵⁰ A. Akbarov. Chizma geometriya va muhandislik grafikasi. TTYMI, 2005 № 73-77 betlar.

almashtirilib chizilishi mumkin (347–rasm, a, b). Bu yerda frontal dimetriya talabiga binoan z o'qi y o'qqa almashtirilib bajariladi. Detalning qirqimlarini shtrixlash sxemasi 347–rasm, c da ko'rsatilgan. z o'q y o'qqa almashtirilgani uchun detalning balandligi ikki marta qisqartirib olingan.



347–rasm

40-§. Detal eskizini bajarish

Konstruktorlik ishida yangi g'oyalarni mashina, mexanizm va boshqalarni loyihalayotganda konstruktor o'z fikrini, avvalo eskizlarda ifodalaydi. Bunday eskizlar loyiha eskizlari deyiladi.

Ishlab chiqarishda bir marta qo'llaniladigan chizmalarda eskizlar kiradi. Eskizlar asosan buyumning rasmsini chizish uchun asos hisoblanadi. Yasaladigan buyumning eskizi asosida uning ish rasmsi bajariladi. Favqulotdda hollarda detalni eskiziga qarab yasash ham mumkin bo'ladi.

Sababi, mashina detali to'satdan yaroqsiz ya'ni sinib qolsa, uni tez yasashga to'g'ri kelgan hollarda eskiz mavjud detalga qarab chiziladi va u asli eskiz deyiladi.

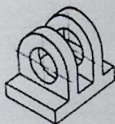
Eskiz chizishda detalning hamma qismlari orasidagi nisbatlarni chamalab aniqlash qiyin bo'lsa, uni qalamda o'lchab chizish yaxshi natija beradi. Ishni tezlashtirish maqsadida aylana va uning yo'ylarini chizish hamda aylanalarning teng bo'laklarga bo'lishni sirkulda bajarishga standart ruxsat etadi, lekin keyinchalik aylana va ularning yo'ylari ustidan qo'lda yurgizib chiqiladi.

Detal haqidagi barcha ma'lumotlar eskizga yoziladi mukammal bo'lmagan, o'lchamlari yetishmaydigan, chala bajarilgan eskiz orqali detal yasab bo'lmaydi va bunday eskiz ish rasmsini chizish uchun yaroqsizdir.

Eskizlar asosan millimetrlangan yoki kataklangan qog'ozga chiziladi. Ammo eskizni oq qog'ozga ham chizish mumkin.

Eskiz tuzish tarkibi: 348–rasmda eskizi chizilishi lozim bo'lgan detalning asli o'zida uning yaqol tasviri berilgan.

Eskiz chizish oldidan detalning o'ziga qarab, diqqat bilan sinchiklab, har tomonlama tekshirib chiqish va quyidagilarni aniqlash zarur:



a) detalning nomi va uning mexanizmdagi vazifasi, qanday materialdan yasalganligi aniqlanadi;

348 –rasm

b) detalning geometriyasi, ya'ni uning elementlari qanday geometrik sirtlardan tuzilganligi aniqlanadi. Bu yerda detalning ichki va tashqi tuzilishi diqqat bilan o'rganiladi. Undagi barcha teshik, chuqurcha, darcha va boshqa turli elementlari aniqlanadi;

c) detalning bosh ko'rinishi aniqlab olinadi va yana qancha ko'rinish zarurligi belgilanadi. Detalning bosh ko'rinishi sinchiklab o'rganiladi va qanday qirqim, kesim, mahalliy yoki qo'shumcha ko'rinishlar qo'llanilishi aniqlanadi.

1. Eskiz chiziladigan format aniqlanadi va uning ramkasi, asosiy yozuvini hamda har bir ko'rinishning joylari ingichka chiziqda belgilab olinadi.

2. Detalning ko'rinadigan konturlari chiziladi.

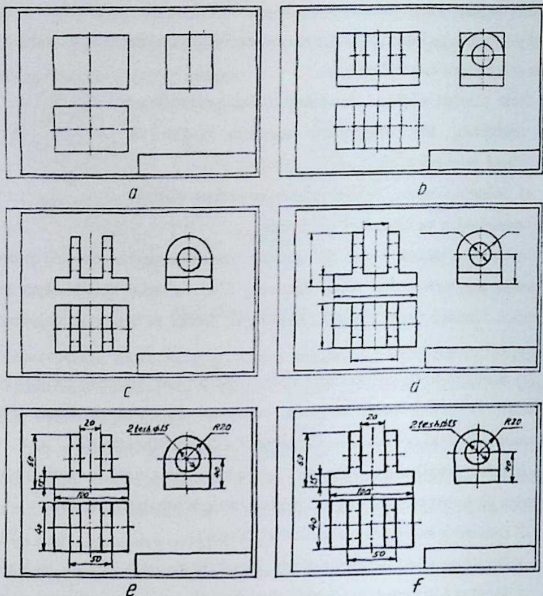
3. Detalning ichki bo'laklari shtrix chiziqlarda chiziladi.

4. Detalga o'lcham qo'yish chiziqlari chiziladi.

5. Detal o'lchash asboblari yordamida aniq o'lchab chiqiladi va o'lcham sonlari yoziladi.

6. Detalga qirqim beriladi va tayyor qilinadi

Eskiz chizishning o'ziga hos tarkibi mavjud (349- rasm, a÷f):



349- rasm

41. Texnik rasm

Texnik rasm loyihalash amaliyotida keng qo'llaniladi. Konstruktor o'zining yangi fikrini yaqqol qilib ifodalash uchun dastavval uning rasmini chizishi va bunday chizmalar texnik rasm qonun-qoidalariga amal qilgan holda bajariladi.

Texnik rasm deb, detalning nisbatini ko'z chamasida saqlagan holda rasmvhiilik asboblari ishlatilmay qo'lda bajarilgan aksonometrik tasvirga aytiladi.

Buyumning chizmalarini o'qish jarayonida ham texnik chizmalardan foydalaniladi. Buyum rasmini tez va oson qiynalmay o'qish uning texnik rasmini chizish orqali amalga oshiriladi. U orqali buyumning shaklini ko'z oldiga keltirishga yordam beradi va fazoviy tasavvurni rivojlantiradi.

Detalning texnik rasmi ko'pincha izometriya yoki frontal dimetriyada bajariladi.

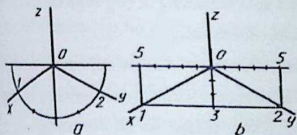
41.1. Texnik rasmni izometrik proyeksiya asosida bajarish

Oldin texnik rasm chizish uchun qo'lda, ko'z bilan chamalab izometriya o'qlarini o'tkazish uchun yarim aylana chiziladi va uning yarimi teng uchga bo'lib olinadi (350-rasm, a) va 1 hamda 2 nuqtalar O bilan tutashtiriladi. Yoki O dan ikki tomonga beshtadan bir xil bo'lak o'lchab qo'yiladi va oxirgi nuqtadan pastga uchitadan bo'lak qo'yilib, 1 va 2 nuqta O bilan birlashtiriladi (350-rasm, b).

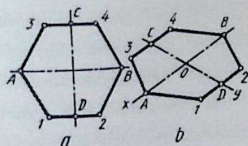
Muntazam oltiburchakni chizish uchun x va y o'qlari chizib olinadi va x o'qqa $OA=OB$, y o'qqa $OC=OD$ kesmalar olib o'tiladi, C va D lardan x ga parallel chizilib, ularga $D1=D2$ va $C3=C4$ masofalar olib o'tiladi. Aniqlangan nuqtalar o'zaro tutashtiriladi (351-rasm, a,b).

Muntazam oltiburchakni proyeksiyasiz to'g'ridan-to'g'ri chizish uchun (352-rasm, a, b, c) x o'qqa O dan ikki tomonga $OK=OL=AK=BL$, ya'ni ikkitadan bo'lak qo'yiladi. AK to'rtga bo'linib OT masofa y o'qqa ikki tomonlama olib o'tiladi. C va D lardan x o'qqa parallel chizilib, K va L nuqtalardan y o'qqa parallel o'tkazilgan shtrix chiziqlarda 1, 2 va 3, 4 nuqtalar belgilanadi (352-rasm, b).

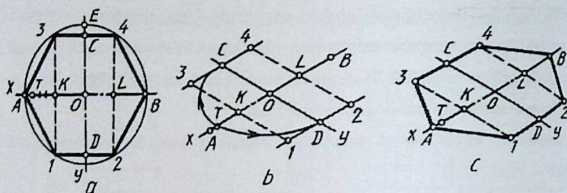
350-rasm



351-rasm

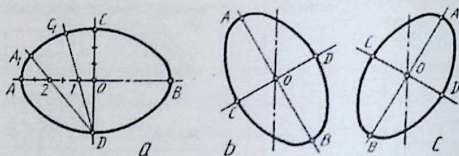


A va 1, A va 3 nuqtalar hamda B va 2, B va 4 nuqtalar o'zaro tutashtiriladi (352-rasm, c).



352- rasm

Aylanani ellips ko'rinishida chizish uchun o'zaro perpendikulyar AB va CD chiziqlar chiziladi va ularga O dan o'ng va chap tomonlariga beshtadanbir xil bo'laklar, O dan pastga va yuqoriga uchtdan bo'laklar qo'yib chiziladi. 1 va 2 nuqtadan D bilan tutashtirilib davomiga $1C_1=OC$, $2A_1=2A$ masofalar olib o'tiladi va A, A_1 , C_1 , C nuqtalar ravon tutashtiriladi. Shu tartibda ellipsning qolgan qismlari chiziladi (353-rasm, a). Ellipslarni V va W da chizish bayon etilgan usulda bajariladi (353-rasm, b,c).



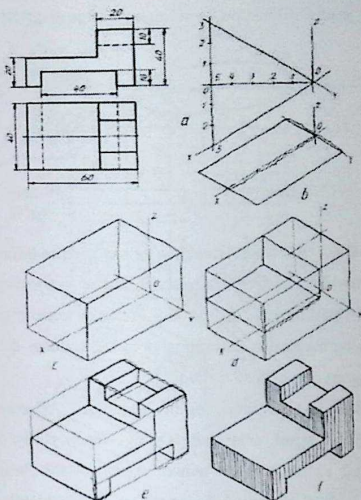
353- rasm

Detalning texnik sasmi berilgan ko'rinishlari bo'yicha bajarish tartibi 354-rasm, a, b, c, d, e, f larda batafsil ko'rsatildi.

Texnik chizmalarni millimetrlangan yoki kataklangan qog'ozga chizish ham mumkin. Shunda texnik rasmni chizish ancha osonlashadi.

41.2. Texnik rasmni frontal dimetriya asosida bajarish

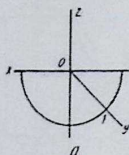
Bu yerda y o'qni 45° burchak chizish uchun yarim aylana qo'lda, ko'zda chamalab chizilgandan keyin uning yarimisi teng ikkiga bo'lib olinadi hamda 1 nuqta O bilan tutashtiriladi. Shunda frontal dimetriya o'qlari hosil bo'ladi (355-rasm, a).



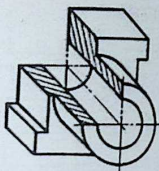
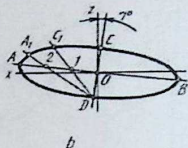
354-rasm

Aylana V da o'z kattaligida, ya'ni aylanaligicha tasvirlanadi. Qolgan H va W lardan bir xil ko'rinish va kattalikdagi qisqaroq ellips ko'rinishida bajariladi. H da chizilishi lozim bo'lgan ellipsni bajarish 355- rasm, b da ko'rsatilgan. z o'qqa nisbatan 7° burchakda ellipsning kichik o'qi o'tkazilib, unga perpendikulyar qilib katta o'qi o'tkaziladi. O dan kichik o'qqa bir bo'lagdan, katta o'qa 3 bo'laklardan bir xil kattalikdagi bo'laklar o'lchab qo'yiladi. 1 va 2 nuqtalar O bilan birlashtirilib, ularning davomiga $1C_1=OC$, $2A_1=2A$ masofalar olib o'tiladi hamda A, A₁, C₁, C shu tartibda bajariladi (355-rasm, b). Bunday ellips W da ko'rsatilgan tartibda chiziladi.

Detalning texnik rasmini frontal dimetriyada bajarilishi misol tariqasida 356-rasm da berildi. Bu yerda z o'qi y o'qqa almashtirilgan.



355- rasm



356- rasm

42-§. Detal ish chizmasida og'ma qirqim bajarish

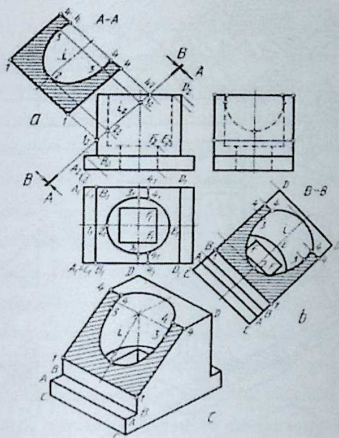
Detalni proektsiyalar tekisliklariga nisbatan qiya vaziyatdagi tekislik bilan kesganda og'ma kesim yoki qirqim hosil bo'ladi. Tekislik kesib o'tgan joyining o'zi chizmada tasvirlansa og'ma kesim, kesimning orqa tomonidagi detal qismlari ham qo'shib tasvirlansa, og'ma qirqim hosil bo'ladi.

357-rasm, *a* dagi A-A ko'rinish og'ma kesimga, 357-rasm, *b* dagi B-B ko'rinish og'ma qirqimga misol bo'la oladi. Og'ma kesim yuzasi o'zining haqiqiy kattaligida tasvirlanadi va uni yasash uchun A-A tekislik kesib o'tgan detal ko'rinishdagi $1_2, 2_2, 3_2, 4_2, 5_2$ nuqtalar belgilanadi va bu nuqtalarning ustdan hamda yondan ko'rinishlaridagi o'rnlari aniqlanib qiya kesim proektsiyalari belgilanadi. Og'ma kesimning haqiqiy kattaligini yasash uchun $1_2, \dots, 5_2$ nuqtalardan tekislik izi A-A ga perpendikulyar yordamchi chiziqlar o'tkaziladi. A-A ga parallel qilib o'q chiziq o'tkaziladi va unga nisbatan detalning yon yoki ustdan ko'rinishlarida kesim nuqtalari mos holda o'lchab qo'yiladi. Bu nuqtalarni birlashtirib chiqish natijasida og'ma kesimning haqiqiy kattaligi yasaladi (357-rasm, *a*).

B-B qirqimdagi kesim yuzasi ham A-A ga o'xshab yasaladi. Bu kesimni og'ma qirqimga aylantirish uchun B-B tekislik orqasidagi detal qismlarining ko'rinadigan

kontur chiziqlari kesim yuzasining haqiqiy kattaligiga qo'shib chiziladi. Buning uchun B-B tekislikka nisbatan perpendikulyar vaziyatda qaralganda detal konturining tashqi nuqtalari A_2, V_2, S_2, D_2 va ichki kontur nuqtalari E_2, F_2 ko'rinadi. Shuning uchun bu nuqtalardan B-B ga perpendikulyar yordamchi chiziqlar o'tkaziladi va bu chiziqlarga detalning yon ko'rinishidan mos holda kerakli nuqtalar olib o'tiladi.

Natijada og'ma qirqim hosil bo'ladi (357-rasm, b).



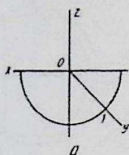
357-rasm

Detalning og'ma qirqimdan keyingi qolgan qismini yaqqol tasvirda yasash uchun oldin detalning yaxlit holatini izometriyada chizib olinadi. Yaqqol tasvirda kesuvchi tekislikning simmetriya o'qi i aniqlanadi. i o'qqa og'ma qirqimdagi i_2 da joylashagan kesim yuzasi konturi nuqtalari olib o'tiladi. Hosil qilingan nuqtalar yordamida og'ma qirqim yaqqol tasvirda yasaladi (357-rasm, c).

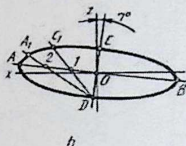
Og'ma tekislik bilan qirqilgan detalning aksonometrik proektsiyasini bajarish. Detal ko'rinishida og'ma tekislik orqali hosil qilingan kesim konturiga tasvirlansa, og'ma kesim hosil bo'ladi (358-rasm).

Kesim yuzasi bilan uning orqa tomonidagi detal qismi qo'shib tasvirlansa, og'ma-qiya qirqim hosil bo'ladi (359-rasm).

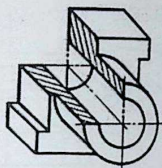
Bunda qiya kesim va qirqim o'z kattaligida tasvirlanadi.



355- rasm



356- rasm



42-§. Detal ish chizmasida og'ma qirqim bajarish

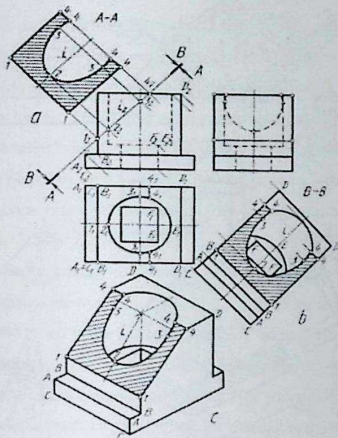
Detalni proektsiyalar tekisliklariga nisbatan qiya vaziyatdagi tekislik bilan kesganda og'ma kesim yoki qirqim hosil bo'ladi. Tekislik kesib o'tgan joyining o'zi **chizmada** tasvirlansa og'ma kesim, kesimning orqa tomonidagi detal qismlari ham qo'shib tasvirlansa, og'ma qirqim hosil bo'ladi.

357-rasm, *a* dagi A-A ko'rinish og'ma kesimga, 357-rasm, *b* dagi B-B ko'rinish og'ma qirqimga misol bo'la oladi. Og'ma kesim yuzasi o'zining haqiqiy kattaligida tasvirlanadi va uni yasash uchun A-A tekislik kesib o'tgan detal ko'rinishdagi $1_2, 2_2, 3_2, 4_2, 5_2$ nuqtalar belgilanadi va bu nuqtalarning ustdan hamda yondan ko'rinishlaridagi o'rinlari aniqlanib qiya kesim proektsiyalari belgilanadi. Og'ma kesimning haqiqiy kattaligini yasash uchun $1_2, \dots, 5_2$ nuqtalardan tekislik izi A-A ga perpendikulyar yordamchi chiziqlar o'tkaziladi. A-A ga parallel qilib o'q chiziq i o'tkaziladi va unga nisbatan detalning yon yoki ustdan ko'rinishlarida kesim nuqtalari mos holda o'lchab qo'yiladi. Bu nuqtalarni birlashtirib chiqish natijasida og'ma kesimning haqiqiy kattaligi yasaladi (357-rasm, *a*).

B-B qirqimdagi kesim yuzasi ham A-A ga o'xshab yasaladi. Bu kesimni og'ma qirqimga aylantirish uchun B-B tekislik orqasidagi detal qismlarining ko'rinadigan

kontur chiziqlari kesim yuzasining haqiqiy kattaligiga qo'shib chiziladi. Buning uchun B-B tekislikka nisbatan perpendikulyar vaziyatda qaranganda detal konturining tashqi nuqtalari A_2, V_2, S_2, D_2 va ichki kontur nuqtalari E_2, F_2 ko'rinadi. Shuning uchun bu nuqtalardan B-B ga perpendikulyar yordamchi chiziqlar o'tkaziladi va bu chiziqlarga detalning yon ko'rinishidan mos holda kerakli nuqtalar olib o'tiladi.

Natijada og'ma qirqim hosil bo'ladi (357-rasm, b).



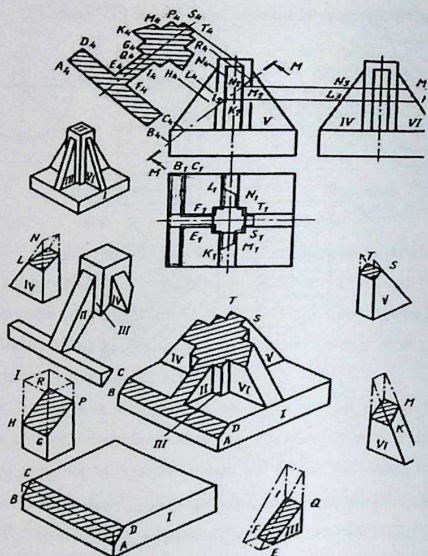
357-rasm

Detalning og'ma qirqimdan keyingi qolgan qismini yaqqol tasvirda yasash uchun oldin detalning yaxlit holatini izometriyada chizib olinadi. Yaqqol tasvirda kesuvchi tekislikning simmetriya o'qi i aniqlanadi. i o'qqa og'ma qirqimdagi i_2 da joylashagan kesim yuzasi konturi nuqtalari olib o'tiladi. Hosil qilingan nuqtalar yordamida og'ma qirqim yaqqol tasvirda yasaladi (357-rasm, c).

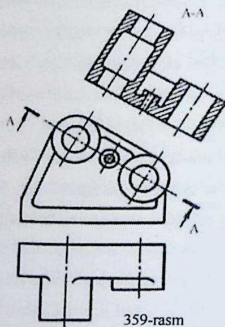
Og'ma tekislik bilan qirqilgan detalning aksonometrik proektsiyasini bajarish. Detal ko'rinishida og'ma tekislik orqali hosil qilingan kesim konturiga tasvirlansa, og'ma kesim hosil bo'ladi (358-rasm).

Kesim yuzasi bilan uning orqa tomonidagi detal qismi qo'shib tasvirlansa, og'ma-qiya qirqim xosil bo'ladi (359-rasm).

Bunda qiya kesim va qirqim o'z kattaligida tasvirlanadi.



358-rasm



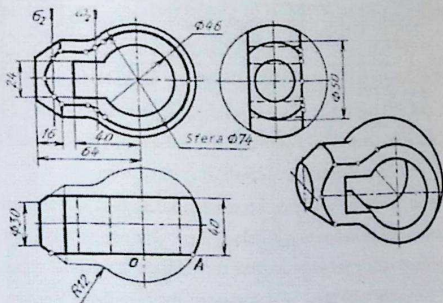
359-rasm

43-§. Detal chizmasida tekis qirqim chizig'ini bajarish

Texnikada tadbiq qilinadigan ba'zi detallarning biror qismi ishlatiladigan joyning talabiga binoan tekis qirqilgan bo'ladi. Bunday joylar bolt kallagida, shpindelning chambarak kiydiriladigan qismida, tsilindrik detallarning liskalarida ko'plab uchrab turadi. Tekis qirqim yuzalari shtrixlanmaydi. Tekis qirqimga ega bo'lgan ayrim detallar bilan tanishib chiqamiz.

Detal ko'rinishlari tahlil qilinsa, u sferadan xalqa sirti orqali tsilindrga o'tgan bo'lib, kesik konus bilan yakunlanadi. Unda o'zaro tutash silindrik va prizmatik teshik o'yilgan. Tekis qirqim chizig'ini yasash uchun sirtlarning tekislik bilan kesishuv chiziqlarini yasash usullaridan foydalaniladi. Ma'lumki, sfera har qanday tekislik bilan kesilganda aylana hosil bo'ladi. Shunga ko'ra OA radiusda aylana yoyi chiziladi. Rasmdan ko'rinib turibdiki, tsilindr ikkita yasovchilari orqali kesilgan. Sfera va tsilindrning qirqim chiziqlari xalqa sirtning qirqim chizig'i orqali ulanganadi. Bu chiziqning nuqtalarini ω_2 tekislik yordamida topiladi. Konus sirtidagi tekis qirqim chiziq nuqtalarini aniqlash bu chiziqning qaytish nuqtasini aniqlashdan boshlanadi. Oraliq nuqtalar σ_2 tekislik yordamida topiladi (360-rasm).

Detaldagi tekis qirqim chiziqlarini yaqqol tasvirda yasash uchun uning simmetriya o'qidan foydalaniladi. Barcha yasashlar rasmdan ma'lum.

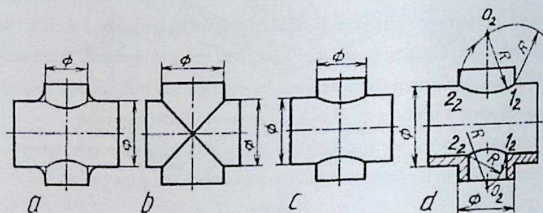


360-rasm

44-§. Detal sirtlarini kesishuv chizig'i

Ba'zi texnik detallardagi sirtlar o'zaro kesishib, o'tish chiziqlarini hosil qiladi. Bunday chiziqlarni detal ko'rinishlarida yasash uchun, oldin ularning shartli tasvirlanishi o'rganib chiqiladi. Detaldagi aylanish sirtlari ravon o'tish joylari hosil qilsa, bu joylar ingichka tutash chiziqlar orqali belgilanadi (361-rasm, a). Bunday o'tish chiziqlarini chizmalarda yasash uchun, oldin detal elementlari tutashgan joyda aylanish sirtlari yo'q deb qaraladi va sirtlar ingichka chiziqlarda o'zaro esishguncha davom ettiriladi hamda ularning kesishish chizig'i yasaladi.

Diametrlari teng bo'lgan silindrlar o'zaro kesishganda, kesishgan chiziqlar ellipslar bo'lib, ular rasmda to'g'ri chiziqlar ko'rinishida (361-rasm, b), agar diametrlari har xil bo'lsa kesishgan chiziqlar rasmda egri chiziqlar ko'rinishida tasvirlanadi (361-rasm, c).



361-rasm

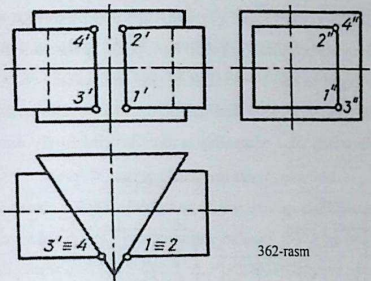
O'tish chizig'ini yasashni osonlashtirish maqsadida u aylana yoyi bilan almashtiriladi. Buning uchun teshik diametri $1_2 2_2$ radiusda 1_2 yoki 2_2 nuqtadan yoy chiziladi va teshik o'qi bilan kesishtiriladi. (361-rasm, d). Hosil bo'lgan O_2 nuqta orqali $1_2 2_2$ nuqtalar tsirkulda tutashtiriladi.

Detal chizmalarini chizishda ko'pincha uni tashkil qilgan sirtlarning o'zaro kesishish chizig'ini yasashga to'g'ri keladi. Agar chiziqning shakli oldindan ma'lum bo'lsa, kesishish chizig'ini yasash ancha osonlashadi. Kesishish chizig'ini yasashda yordamchi kesuvchi tekisliklar yoki sirtlardan foydalaniladi. Yordamchi tekisliklar sirtlarini to'g'ri chiziq yoki aylanalar bo'yicha kesadigan qilib tanlab olinadi. Yordamchi qilib odatda xususiy xoldagi tekisliklardan foydalaniladi. Aylanish

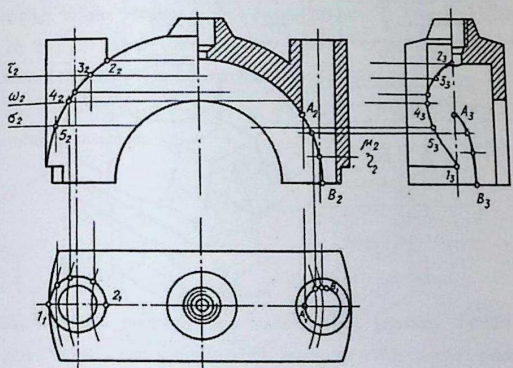
sirtlarining kesishuv chizig'ini yasashda kesuvchi sferalar ishlatiladi. Kesish chizig'larini yasashda eng avvalo tayanch nuqtalar topilib, so'ngra oraliq nuqtalar aniqlanadi. Ular qanchalik ko'p belgilansa, kesishish chizig'i shunchalik aniq yasaladi. O'zaro yoki aylanish sirtlari, shuningdek aylanish sirti bilan qirrali sirtlar kesishishi mumkin.

Qirrali sirtlarning o'zaro kesishishi 362-rasmda va aylanish sirtalirining kesishishi esa 363-rasmda ko'rsatilgan.

Topilishi kerak bo'lgan ichki kesishish chizig'i ham shu usulda topiladi.



362-rasm

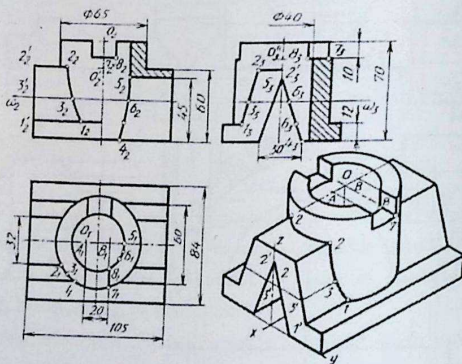


363-rasm.

44.1. Detal sirtlarining kesishuv chizig'ini aksonometrik proeksiyasini bajarish

Detalning ko'rinishlari va uning yaqqol tasvirida o'tish chiziqlari yasalsin (364-rasm).

Detal ko'rinishlari tahlil qilinsa, uning asosi parallelepipeddan iborat bo'lib, uning ustki asosining markaziga silindr o'rnatilgan, silindrning ikki yonida prizma bo'lib, bu prizma silindr bilan o'tish chizig'i hosil qiladi. Silindrik teshik bilan uch yoqli prizma kesishgan va silindr yuqori asosidan pastga qarab ariqcha o'yilgan. O'tish chiziqlarini yasash uchun prizma ostki qirrasining tsilindr asosi bilan kesishayotgan joyi 1_1 belgilanib, u orqali 1_2 topiladi. Prizma ustki qirrasining silindr bilan kesishayotgan erida 2_1 belgilanib, 2_2 aniqlanadi va ularning oralig'ida yordamchi kesuvchi tekisliklar o'tkazilsa, bu tekislik yon ko'rinishida 7_3 nuqta orqali prizmani kesib o'tadi. Shu nuqtaning ustdan ko'rinishi 3_1 aniqlanib, u orqali 3_2 topiladi.



364-rasm

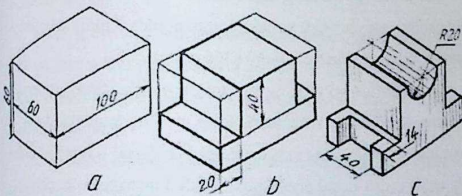
Silindrik teshikning prizma bilan kesishayotgan chizig'ini aniqlashda prizmaning ustdan ko'rinishi ko'rinmas shtrix chiziqda tasvirlanadi. Keyin kesishi chizig'i yasaladi. Silindrdagi ariqcha orqali hosil bo'layotgan kesishish chiziqlariga

ahamiyat berilsa, ular silindr yasovchilari orqali hosil bo'lmog'da. Shuning uchun u
erdagi 7₃ va 8₃ nuqtalarni 7₁ va 8₁ nuqtalar orqali aniqlanadi.

Detalning izometrik proeksiyasi chizilgandan keyin, sirlarning o'zaro
kesishish chizig'ini aniqlash uchun tsilindr ostki asosining prizma qirrasida bilan
kesishayotgan joyida 1 nuqta belgilanadi. Prizmaning ustki yoq tekisligida 2, 2 egri
chiziq O^I markazdan chizilgan ellips qismi hisoblanadi. 3 nuqtani aniqlashda 2¹₂ 3¹₂
masofa z o'qiga olib o'tiladi va u o'qqa parallel chizib, prizma qirrasida 3^I topiladi. 3^I
dan x o'qqa parallel chizib, unga 3¹₂, 3₂ masofa o'lchab qo'yiladi. TSilindrik teshik
bilan uch yoqli prizmaning o'zaro kesishish chizig'i yaqqol tasvirda ko'rinmaydi.
Silindrdagi ariqchani kengligi A va V nuqtalar yordamida aniqlanadi. Ulardan u
o'qiga parallel chizilgan chiziqlar ikkala ellipsni kesib o'tadi. Kesishgan nuqtalardan
tsilindr yasovchilari chizilsa, ular O^{II} markazdan chizilgan ellislarni kesib ariqchani
hosil qiladi.

45-§. Nazariy chizmani tuzish va o'qish

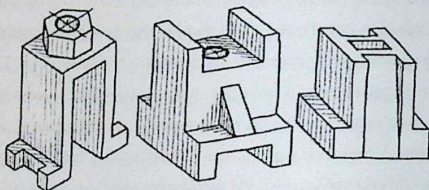
Yozma tafsif asosida detalning yaqqol tasvirini qurish. Detalning umumiy
shakli to'g'ri to'rtburchakli prizma bo'lib, uning balandligi 60 mm, uzunligi 100 mm,
eni (kengligi) 60 mm dan iborat (365-rasm, a). Prizmaning ikki yon tomonidan eni 20
mm, balandligi 40 mm li qilib qirqib olingan (365-rasm, b). Prizmaning o'rtasida
radiusi 20 mm li yarim tsilindrik o'yiqli mavjud bo'lib, uning o'qi V ga
perpendikulyar. Detalning ikki yon tokchasida detal chekkasidan eni 14 mm, uzunligi
40 mm li to'g'ri to'rtburchakli o'yiqli hosil qilingan (365-rasm, c). Detalning texnik
rismi izometriya asosida chizildi.



365-rasm

45.1. Yaqqol tasviri berilgan modelga tafsif yozish

Modellarning asliga qarab uning texnik rasmini izometriyada, detalning ikkita ko'rinishiga binoan uning texnik rasmi to'g'ri burchakli dimetriyada bajarilib, yozma tavsif yozish va uning texnik rasmi qiyshiq burchakli dimetriyada chizish tanlangan (366-rasm).



366-rasm

1. Model asosi to'g'ri to'rtburchakli kirillcha «П» shaklidagi prizmadan iborat bo'lib, uning ustki tomonining o'rtasida olti yoqli muntazam prizma joylashgan. Prizma o'rtasidagi o'q bo'yicha silindrik teshik bor. Asosidagi plastinkaning ikki yon tomonida to'g'ri to'rtburchakli o'yiqlik bor. Shu modelning texnik rasmi izometrik proeksiya asosida chizildi (366-rasm).

2. Detalning ikkita ko'rinishi diqqat bilan o'rganilsa, u asosan to'g'ri to'rtburchakli prizmadan iborat. Uning ostki va ustki tomonlarida chuqurligi 5 mm li ariqchalar bor. Old va orqa tomonlaridan ariqcha asosiga 4 mm qolguncha qirzilgan bo'lib, shu qirzilgan tomonlarida bittadan qovurg'alari bor. Detal o'rtasida vertikal tsilindrik teshik bor. Shu detalning umumiy ko'rinishi to'g'ri to'rtburchakli prizma kabi to'g'ri burchakli dimetriyada chiziladi va ikki yon tomonidagi qirqib olingan joy ostki va ustki asosidagi ariqchalari chizib chiqiladi (366-rasm).

3. Detalning yozma tafsifiga ko'ra u asosan to'g'ri to'rtburchakli prizmadan iborat bo'lib, oldi va orqa tomonlarida tokchalari, chap va o'ng tomonlarida og'ma qilib yuqoridan pastga tomon qirqib olingan ariqchalari bor. Detal o'rtasida vertikal kvadrat teshigi bo'lib, uning texnik rasmi qiyshiq burchakli dimetriyada chizildi.

46-§. Detallar loyihalash ishlarining mazmuni

Ilmiy-texnika taraqqiyotining hozirgi zamon talablariga mos keladigan shaxsni kamol toptirish, ularda «grafik savodxonlik» ni va ijodkorlikni tarbiyalash hamda yaxshilash bugungi va ertangi kunning dolzarb muammolaridan biri b'lib qoldi.

Loyihalash bilan bog'liq b'lgan har qanday moslama ijodiy fikrlash ya'ni yangilik yaratish bilan bog'liq b'ladi. Ijod deganda ma'lum vaqtda va vaziyatda zarur va foydali yangilik yaratish tushuniladi. Umuman olganda ma'lum narsani ijod mahsuli deyish mumkin, o'z navbatida yangilik deyilganda, ilgari shunday shaklda b'lmagan, ayni vaqtda tarkibida ilgari ma'lum b'lmagan element kiritilgan texnik fikrlash mahsuloti tushuniladi.

Yangilik obyektiv va subektiv bo'lishi mumkin.

Obyektiv yangilik shu paytgacha o'ziga o'xshashi mavjud b'lmagan yangilikdir.

Sub'ektiv yangilik - bu aslida mavjud, lekin ayni vaqtda u yaratuvchi uchungina yangilik hisoblangan yangilikdir.

Loyihalash masalalari deyilganda u yoki bu detalning, moslamaning, mashina hamda inshootlarning shaklan va mazmunan o'zgarishi nazarda tutiladi. Bu o'zgarishda detallar, mexanizmlar, moslama va mashinalar tarkibiga Yangi konstruktiv elementlar kiritish; qismlarini rekonstruksiyalash, oldingisidan unumli, arzon va qulaylikka egaligini ta'minlaydigan turini barpo qilish talab qilinadi.

Moslamani qayta loyihalash uchun nazarda tutilgan asosiy masala nimada ekanligini, uning natijasi oldingisidan yaxshiroq, unumli ekanligi bilan takomillashtiriladi.

Yangi g'oya shu moslamaning ish funksiyasiga asoslanadi. Ishlash printsipli yutuq va kamchiliklarga muvofiq moslamaning yangi g'oya bilan takomillashgan varianti o'ylab topiladi. Bu o'z-o'zidan ma'lumki, natija bir xil emas, aksincha turli xil bo'lishi mumkin.

Loyihalash amalda grafik savodxonlik, texnologik bilimlar, konstruktisiyalash malakalariga tayanadi. Yangi loyiha dastlab fikran yaratilib, uning rasmi konstruktorning g'oyasini ifodalovchi vosita bo'lib hizmat qiladi. Yangi buyumning

obrazini fikran miyada yaratib, uni ong orqali grafik tasvirlash usuli bilan berilishidir. Loyihalash jarayonidagi loyihachilik faoliyatining muvaffaqiyatli tomoni ham ana shundadir.

Insonning yaratuvchilik faoliyatida grafik tasvir o'zaro bog'langan ikki vazifani bajaradi. Birinchidan, rasm fikrlashning o'ziga xos quroli, ikkinchidan fikr(g'oya)ni beruvchi vositadir.

Shuning uchun ham loyihachilik faoliyatida asosan grafik jihatlarni ajratib o'rganamiz.

Bu jarayonni amalga oshirishda mashina detallarining shakli, og'irligi va o'lchamlarining o'zgarishi tabiiy. Loyihalash jarayoni quyidagi bosqichlardan iborat:

- Birinci boqich – tayyorgarlik bosqichi bo'lib, unda texnik ehtiyojlar aniqlanadi;

- Ikkinchi fikrlash bosqichida - shu sohada ilmiy axborotlar tahlil qilinib masalani echish bosqichlarida echish vositalari va variantlari tanlanadi;

- Uchinchi, izlanish bosqichida - tug'ilgan g'oyalar solishtirilib chiqiladi, hamda ulardan eng maqbuli tanlab olinadi;

- To'rtinchi, amalga oshirish bosqichida - loyiha axborotlarning grafik vosita bilan rasmiylashtiriladi, hamda echim tekshirilib chiqiladi;

Yangi konstruksiyani joriy qilish yoki amaldagisi modernizatsiyalanganida urli texnik ishlab chiqarish, texnologik, iqtisodiy va shunga o'xshash talablar bajariladi. Bu talablar quyidagicha:

- amaldagi konstruksiyani soddalashtirish;
- materiallarning mustaxkamlik xususiyatlaridan to'liq foydalanish;
- buyumga ishlov berishda chiqindilarni kamaytirish maqsadida detalning shaklini to'g'ri tanlash hamda chiqindisiz texnologiyani ishlab chiqish;
- pardoqlash ishlarida qo'l mehnatini kamaytirish;
- materialni tejash;
- detallarni xizmat muddatini oshirish;

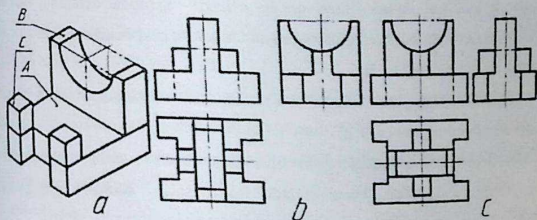
Loyihalashga oid masalalarni echishning boshqalardan farq qiladigan asosiy xususiyati shundan iboratki, ularning echimi ko'p variantli bo'lishiga qaramay,

masalaning sharti bo'yicha muayyan texnik-texnologik, iqtisodiy talablarning bajarilishi bilan xarakterlanadi.

46.1. Detal elementlarini surish va burish asosida ularni qayta loyihalash

Detal A, B, C bo'laklardan - elementlardan tashkil topgan bo'lib, uning B bo'lagi asosi A ning o'rtasiga, C bo'laklari B ning ikkala tomoniga tayanch vazifasini o'taydigan vaziyatga fikran surilsin va ko'rinishlari chizilsin (367-rasm, a).

Detal asosi A chizib olinadi va uning o'rtasiga B bo'lak chiziladi. Keyin C bo'laklari B ning ikkala tomoniga chizib chiqiladi (367-rasm, b). Detal bir butun deb qaraladi va bo'laklari orasidagi chiziqlar o'chirib tashlanadi.



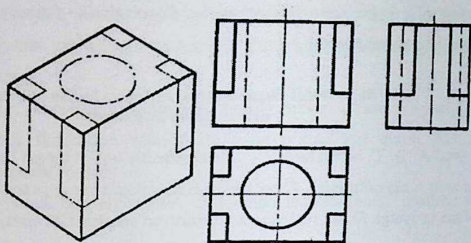
367-rasm

Detalning B bo'lagini A ga nisbatan ko'ndalang qo'ymasdan 90° burchakka burib joylashtirsa ham bo'ladi. U vaqtda detal 367-rasm, c dagidek ko'rinishga ega bo'ladi.

46.2. O'yib olish orqali detal loyihalash

Shartga binoan o'yish orqali detal xosil qilish. Detal shakliga o'zgartirish kiritish deganda, uning bo'rtib turgan qismlarini o'shanday shakldagi chuqurchaga almashtirish tushuniladi.

Misol. Detal xomaki tanasidagi belgilangan chiziqlar bo'yicha ortiqcha qismlari olib tashlansin va uning ko'rinishlari chizilsin (368-rasm).

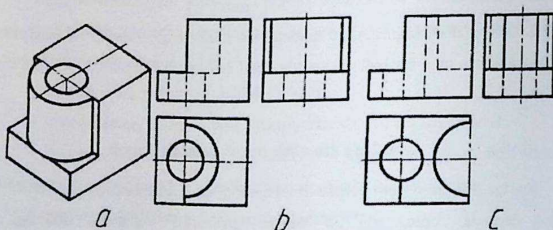


368-rasm.

Detalning xomaki tanasi uchta ko'rinishda chizib olinadi va uning belgilangan chiziqlar ko'rsatilgan joylari fikran qirqib olinadi. SHunda detalning o'rtasida tsilindrik teshik, to'rtta burchagi qirqib olingandan keyin esa, detalning ikki tomonida prizmatik bo'rtmalar hosil bo'ladi.

Misol. Detalning yarim silindrik bo'rtmasi shu o'lchamdagi yarim silindrik o'yiqa almashtirilsin (369-rasm, a).

Detalning chap qismidagi yarim silindrik bo'rtmani uning o'ng qismidagi yarim silindrik o'yiqa almashtirsa bo'ladi. Bu masalani ikkita variantda echsa bo'ladi.



369-rasm

1. Yarim silindr butun tsilindr qilib chiziladi va berilgan yarim silindr qismi olib tashlanadi. (369-rasm, b).

2. Yarim silindrik bo'rtma detalning o'ng tomoni chegarasigacha fikran suriladi va yarim o'yiqli silindrga almashtiriladi (369-rasm,c).

47-§. Detallarning yoyilmasi hamda modelini yasash

Detalning rasmsiga muvofiq uning modelini yupqa materialdan yasash uchun uning sirtini tekislikka yoyishga to'g'ri keladi. Detalni tashkil qiluvchi barcha sirtlar, ularning joylashishiga qarab, yoyilmalari alohida yoki qo'shib chiziladi. So'ngra ularning modellari shu yoyilmalar asosida yasaladi. Oddiy geometrik sirtlarni tekislikka yoyish ushbu qo'llanmada tushirib qoldirildi. Bu erda texnik detallarning ko'rinishlari bo'yicha ularning yoyilmalarini chizib, ular asosida modellarini yasash bilan tanishiladi.

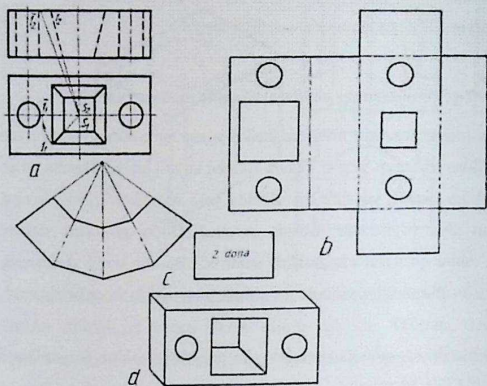
Misol. Matritsa deb nomlangan detalning ko'rinishlari asosida uning yoyilmasi va modeli bajarilsin (370- rasm, a).

1. Detalning ostki asosi chiziladi va uning to'rt tomoniga yon yoqlari hamda detalning ustki asosi qo'shib chiziladi (370- rasm, b).

2. Matritsaning piramidasimon va silindrik teshiklarining yoyilmalari chiziladi (370- rasm, c).

3. Detalning modelini yasashdan oldin yoyilmadagi asos, yon yoqlarini ajratib turadigan chiziqlarga chizg'ich qo'yib, ohista qattiqroq narsa bilan eziladi va buklab chiqiladi. Shunda detal qirralari aniq chiqadi. Kerakli joylari elimlab yopishtiriladi.

4. Detal teshiklarining modellari yasaladi va ular asosiy modelga qo'shib elimlab qo'yiladi (370- rasm, d).



370-rasm

II QISM. KOMPYUTER GRAFIKASI

X BOB. AutoCAD dasturi interfeysi va uning asosiy elementlari⁵¹

48-§. AutoCAD dasturi to'g'risida umumiy ma'lumot

Bu dastur foydalanuvchilarning ijodiy izlanishlarini, ya'ni ular mazmunan imani istasalar va shaklan qanday xohlasalar to'la amalga oshirish imkoniyatiga ega. Shu sababli dunyoda millionlab (60 mln) loyihachi mutaxassislar, olimlar, muhandis-texniklar, talabalar va o'quvchilar, ya'ni dunyoning 80 dan ortiq mamlakatlari 18 yilda, loyihalash ishlarini bajarishda AutoCAD tizimidan foydalanishlari odatiy holga aylanib qoldi. Shuning uchun ham bu AutoCAD dasturi loyihalash ishlari avtomatlashtirilgan *xalqaro standart dastur* hisoblanadi.

Shu sababli bu dasturni yaratuvchi Autodesk kompaniyasi tomonidan uning yangi versiyalari har yili takomillashtirib kelinadi.

AutoCAD dasturining birinchi versiyasini 1982 yilda yaratilganligiga 30 yildan oshsada, u zamonaviy grafik dasturlar orasida yetakchi bo'lib mashhurligicha qolmoqda. Chunki mukammal va ommabop, hamda loyihalash ishlari avtomatlashtirilgan bu dastur har qanday turdagi sxema va chizmalarni ikki (2D) va uch (3D) o'lchamda yuqori aniqlikda hamda yuqori sifatda bajaradi. Shu bois murakkab va yuqori aniqlikda bajariladigan ishlarni loyihachilar dastlab bunday obyektlarni AutoCAD dasturida bajarib, so'ngra 3ds MAX yoki boshqa biror grafik dasturda ishlov berib obyektning asl ko'rinishidagidek ranglar jilosida poyoniga yetkazadilar. Shuningdek, bu dastur ikki (2D) va uch (3D) o'lchamli chizmalarni bir-biriga o'tkazish imkoniyatiga ham ega.

AutoCAD tizimida grafik axborotlarning elementlari, ularga mos bo'lgan tayyor buyruqlar paketidan foydalanib, berilgan o'lchamlarini kompyuterga kiritib, foydalanuvchi bilan kompyuterning bevosita muloqatlar ketma-ketligi asosida tasvirlar bajariladi.

Muhandislik kompyuter grafikasi fani mashg'ulotlar mavzularini tanlashda o'quvchilarning chizma primitivlarini kompyuterda bajarishga o'rgatishdan boshlash

⁵¹ T. Rixsiboyev va boshqalar. Kompyuter grafikasi (AutoCAD dasturi asosida). T. Tafakkur qanoti. 2017 y. 4-10 b.

maqsadga muvofiqdir. Chunki, ta'lim didaktikasida osondan qiyinga yoki oddiydan murakkabga tamoyili o'qitishning eng maqbul metodi hisoblanadi. Haqiqatda ham shunday, chizma primitivlarini kompyuterda bajarishni yaxshi o'zlashtirib olgan o'quvchi yoki talabalar, har qanday murakkablikdagi buyum tasvirlarini ham kompyuterda bajara oladilar.

Ma'lumki, AutoCAD tizimiga oid ko'plab zamonaviy adabiyotlar rus yoki ingliz tilida yaratilgan. Birinchidan, ular juda katta hajmda chop etilgan bo'lib, kamida 500-600 sahifadan iborat. Bunday darsliklardan o'quvchi va talabalarning foydalanishlari oson kechadi deb bo'lmaydi. Shuning uchun, biz bu darslikni yaratib, barcha o'quv maskanlarida muhandislik grafikasi fanini o'qitishni tubdan yaxshilashga o'z hissamizni qo'shishni maqsad qilib qo'ydik.

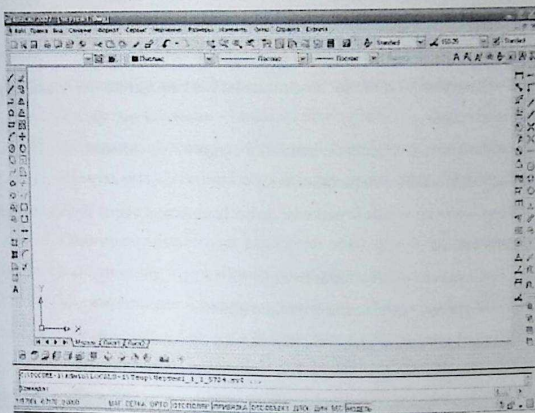
Bilamizki, har qanday grafik axborotlar nuqta, kesma, to'g'ri chiziqli, ko'pburchak, aylana, yoy va turli usullarda yasaladigan egri chiziqlar to'plamidan iborat bo'ladi. Darslikda bu primitivlarni kompyuterda chizish, bo'yash, unga chiziqlar turi berish, yo'g'onlashtirish, aylana chizish asosida tutashmalar yasash, ortiqcha chiziqlarni o'chirish, tasvirni surish, ko'paytirish yoki simmetrik-aks tasvir yasash, matn yozish, o'lcham qo'yish hamda bajarilgan chizmani, yozilgan matnni tahrir qilish, obyektlarni 3D formatda loyihalash, uning ba'zi buyruqlaridan foydalanib murakkab obyektlarni loyihalash, uch o'lchamli tasvirlarda kesim va qirqimlar bajarish, tasvirlarni fazoning turli nuqtalaridan kuzatish, ularga uzliksiz harakat berish kabi buyruqlaridan amaliy foydalanishga o'rgatish asosida o'quvchi va talabalarning kompyuterda chizma bajarish ko'nikma va malakalarini oshirish maqsad qilib qo'yilgan.

49-§. Foydalanish interfeysi va uning elementlari ^{52, 53}

AutoCAD dasturi ishga tushirilgach uning quyidagi ko'rinishdagi interfeysi ekranda namoyon bo'ladi. Dastur interfeysi quyidagi elementlar va uskunlar panelidan tashkil topadi, 371-rasm:

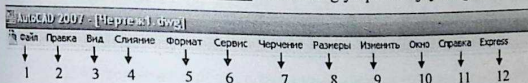
⁵² WWW. Info-baz.narod.ru, I-606 «Общие сведения».

⁵³ X. Rixsibayeva va b. Chizmachilik darslarida Auto CAD dasturi yordamida chizmalarni bajarish. T. Nizomiy nomidagi TDPU. 2015, 7-14 bet.



371- rasmi

Tushuvchi menvular qatori - ekranning yuqorisida joylashgan bo'ladi.



1-«Файл» - fayllar bilan ishlash menyusi;

2-«Правка» - grafik maydon qismlarini tahrir qilish menyusi;

3-«Вид» - ekranni boshqarish buyruqlarini menyusi. Varroq fazosidan modellar fazosiga o'tish, display ko'rsatkichlarini boshqarishda kerakli asboblarni panelini va boshqa buyruqlarni o'rnatadi;

4-«Вставка» - ilovadagi va tashqi obyektlarni bloklarga qo'yishni ta'minlash menyusi;

5-«Формат» - qatlamlar bilan ishlashni, rang va chiziq turlari, matn stilini hamda o'lchamini boshqarishni, mul'titiliniyalarni stilini, o'lcham birligini o'rnatish, chizmani chegaralarini aniqlash kabi buyruqlar menyusi;

6-«Сервис» - ekrandan foydalanishda tizimlarni boshqarish buyruqlari menyusi. Ular yordamida muloqatlar darchasidan foydalanib chizma

ko'rsatkichlarini va bog'lamlarini o'rnatish kabi buyruqlar yuklanadi;

7-«Черчение» - chizma chizish buyruqlarini ochadi;

8-«Размеры» - o'lcham ko'rsatkichlarini boshqarish va ularni qo'yish buyruqlarini ochadi;

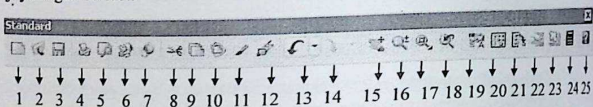
9-«Изменить» - chizma elementlarini o'zgartirish-chizmani va undagi yozuvlarni tahrir qilish buyruqlarini ochadi;

10-«Окно»-bir vaqtda foydalanishda bo'lgan axborotlarni faylidan fayliga o'tib ularni ochadi;

11-«Справка» - ma'lumotlar bazasi.

12- «Express» - qo'shimcha buyruqlar paneli

Standart asboblari paneli – ekranning yuqorisidan ikkinchi qatorda joylashgan bo'ladi.



1. «Создать» - yangi faylni yaratishda yangi varroq ochish buyrug'ining tugmasi;

2. «Открыть» - mavjud faylni ochish buyrug'ining tugmasi;

3. «Сохранить» - fayllarni xotirada saqlash buyrug'ining tugmasi;

4. «Печать» - chizmani qog'ozga chiqarish buyrug'ining tugmasi;

5. «Предварительный просмотр» - chizmani qog'ozga bosib chiqarishdan avval uni chizma formatida joylashuvini ko'zdan kechirish buyrug'ining tugmasi;

6. «Публиковать в DWF» - DWF formatida chop etish;

7. 3D DVF – Tasvimi DVF ga eksport ilish;

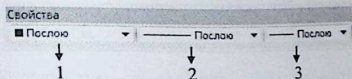
8. «Вырезать» - chizmadan belgilab olingan elementlarni buferiga kesib olish buyrug'ining tugmasi;

9. «Копировать» - tanlab olingan elementlarni buferiga nusxasini olish buyrug'ining tugmasi;

10. «Вставить» - buferidan nusxalarni chiqarib qo'yish buyrug'ining tugmasi;
11. «Копирования свойств» - hususiyatlarni nusxalash;
12. «Редактор блоков» - bloklarni tahrir qilish;
13. «Отменить» - oxirgi amalni bekor qilish buyrug'ining tugmasi;
13. «Повторить» - oxirgi bekor qilingan amalni qayta tiklash buyrug'ining tugmasi;
14. «Панорамирование в реальном времени» - foydalanuvchiga model fazosini-chizmani qulay joyga siljitish buyrug'ining tugmasi;
15. «Зумирование в реалном времени» - ayni vaqtda ko'rinishlarni kattalashtirish yoki kichiklashtirish buyrug'ining tugmasi;
16. «Зумирование рамкой» - obyektlnarni kattalashtirish ramkasi;
17. «Показать предыдущий» - avvalgisini ko'rsatish;
18. «Свойства» - hususiyatlar;
19. «Design Center» - dizayn markazi;
20. «Окно инструментальных палитр» - asboblar palitrasining darchasi;
21. «Диспетчер подшивок» - saqlash dispetcheri;
22. «Диспетчер наборов пометок» - belgilar to'plami dispetcheri;
23. «QuickCalc» - kalkulyator;
24. «Справка» - ma'lumotnoma;
- «Слой» - «Qatlamlar» uskunalar panelida ekranda qatlamlar yaratiladi.



«Свойства» - «Obyektning xususiyatlari» paneli yordamida ekranda chiziqlarning rangi, turi hamda yo'g'onliklari o'zgartiriladi.

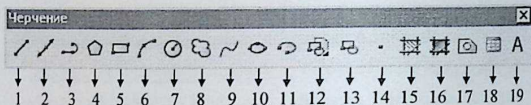


- 1- tasvirdagi chiziqlarga rang berish buyrug'ining tugmasi;
- 2 - tasvirdagi chiziqlarga tur berish buyrug'ining tugmasi;

3 - tasvirdagi chiziqlarga yo'g'onlik berish buyrug'ining tugmasi.

Chizma chizish, ularni tahrir qilish, ularni o'zaro bog'lash va ularga o'lcham qo'yish buyruqlarining shartli belgili tugmalari ekranning chap va o'ng tomonlarida ustunlar ko'rinishida joylashtirilgan bo'ladi. Ularga quyidagilar kiradi: «Черчение»-«Chizish» paneli buyruqlari, «Изменить»- «O'zgartirish» panelining buyruqlari, «Размеры»-«O'lchamlar» panelining buyruqlari va «Привязка объекта»-«Obyektni bog'lash» panelining buyruqlari.

«Черчение» - «Chizish» paneli buyruqlari

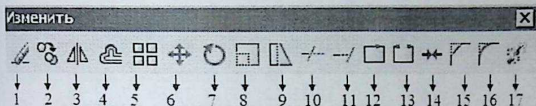


1. «С линиями» - kesma chizish buyrug'ining tugmasi;
2. «Прямая» - to'g'ri chiziq chizish buyrug'ining tugmasi;
3. «Полилиния» - ko'p chiziq chizish buyrug'ining tugmasi;
4. «Многоугольник» - ko'pburchak chizish buyrug'ining tugmasi;
6. «Прямоугольник» - To'rtburchak chizish buyrug'ining tugmasi;
7. «Дуга» - yoy chizish buyrug'ining tugmasi;
8. «Круг» - aylana chizish buyrug'ining tugmasi;
9. «Облако» - bulutsimon tasvir chizish buyrug'i;
10. «Сплайн» - egri chiziq chizish buyrug'ining tugmasi;
11. «Эллипс» - ellips chizish buyrug'ining tugmasi;
12. «Эллиптическая дуга» - ellipsimon yoy chizish buyrug'ining tugmasi;
13. «Вставить блок» - blokni qo'yish buyrug'ining tugmasi;
14. «Создать блок» - blok yaratish buyrug'ining tugmasi;
15. «Точка» - nuqta qo'yish buyrug'ining tugmasi;
16. «Штриховка...» - kesim va qirqim yuzalarini shtrixlash buyrug'ining tugmasi;
17. «Градиент...» - obyektlarni ranglash buyrug'ining tugmasi;
18. «Область» - 3D obyektida soha ochish buyrug'ining tugmasi;

19. «Таблица» - jadval qo'yish buyrug'ining tugmasi;

20. «Многострочный...» - ko'p qatorli yozuvlar bajarish buyrug'ining tugmasi.

«Изменить» - «Tahrirlash» panelining buyruqlari.



1. «Стереть» - tanlangan obyektни o'chirish buyrug'ining tugmasi;

2. «Копировать» - obyektдан nusxa olib ko'chirish buyrug'ining tugmasi;

3. «Зеркальное отражение» - obyektning simmetrik tasvirini yasash buyrug'ining tugmasi;

4. «Подобие» - tanlangan obyektни kattalashtirib surish buyrug'ining tugmasi;

5. «Массив...» - obyektning tasvirini ko'paytrib tasvirlash buyrug'ining tugmasi;

6. «Переместить» - tanlangan obyektни ko'chirish buyrug'ining tugmasi;

7. «Повернуть» - obyektни biror burchakka burish buyrug'ining tugmasi;

8. «Масштаб» - obyektning tasvirlarini hamda o'lchamlarini o'zgar-tirish buyrug'ining tugmasi;

9. «Растянуть» - tanlangan obyektни uzaytirish buyrug'ining tugmasi;

10. «Обрезать» - obyektning ortiqcha qismini kesib tashlash buyrug'ining tugmasi;

11. «Удлинить» - tanlangan obyektни cho'zish buyrug'ining tugmasi;

12. «Разорвать в точке» - obyektни nuqta oralig'ida ajratish buyrug'ining tugmasi;

13. «Разорвать» - obyektни nuqta oralig'ida ajratish buyrug'ining tugmasi;

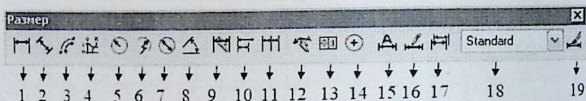
14. «Соединить» - obyektлarni bog'lash buyrug'ining tugmasi;

15. «Фаска» - burchak hosil qilib kesishuvchi chiziqlarning burchagi faskasini olish buyrug'ining tugmasi;

16. «Сопряжение» - obyekt burchaklarni aylana yoyi yordamida yumaloqlash buyrug'ining tugmasi;

17. «Расчленить» - obyektlarni birlashtiruv qismlarini uzib olib yo'qotish buyrug'ining tugmasi;

«Размер» - «O'lcham» panelining buyruqlari.



1. «Линейный» - chiziqli o'lcham qo'yish buyrug'ining tugmasi;
2. «Вписанный» - og'ma konturga o'lcham qo'yish buyrug'ining tugmasi;
3. «Длина дуги» - yoy uzunligi;
4. «Ординатный» - ordinata o'lchamini qo'yish buyrug'ining tugmasi;
5. «Радиус» - yoy radiusining o'lchamini qo'yish buyrug'ining tugmasi;
6. «С изломом» - o'lcham chizig'i siniq chiziq bo'lgan;
7. «Диаметр» - aylana diametrining o'lchamini qo'yish buyrug'ining tugmasi;
8. «Угловой» - burchakli o'lcham qo'yish buyrug'ining tugmasi;
9. «Быстрый размер» - tezkor o'lchash buyrug'ining tugmasi;
10. «Базовый» - tayanch o'lchamni belgilab qo'yish buyrug'ining tugmasi;
11. «Продолжить» - zanjir usulida o'lcham qo'yish buyrug'ining tugmasi;
12. «Быстрая выноска» - tezkor chetga chiqarish buyrug'ining tugmasi;
13. «Допуск...» - chekli chetga chiqish o'lchamlarini qo'yish buyrug'ining

tugmasi;

14. «Маркер центра» - aylana markazini ko'rsatish buyrug'ining tugmasi;
15. «Редактировать размер» - o'lchamni tahrir qilish buyrug'ining tugmasi;
16. «Редактировать текст» - matnlarni taxrir qilish buyrug'ining tugmasi;
17. «Обновить размер» - tanlangan o'lchamni yangilab qo'yish buyrug'ining

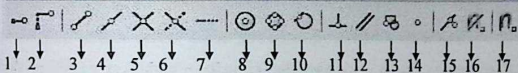
tugmasi.

18. «Управление разными стилями» - turli stillarni boshqarish;

19. «Размерные стили...» - o'lcham stillari;

«Объектная привязка» - «Obyektni bog'lash» panelining buyruqlari.

Объектная привязка



1. **«Точка отслеживания»** - chiziq davomida yoki normalida vaqtincha nuqtalarni ko'rsatish buyrug'ining tugmasi;
2. **«Смещение»** - kerakli bog'lanish nuqtasini ko'rsatish buyrug'ining tugmasi;
3. **«Контточка»** - obyektning eng yaqin chetki nuqtasiga bog'lanish buyrug'ining tugmasi;
4. **«Середина»** - obyektning o'rta nuqtasiga bog'lanish buyrug'ining tugmasi;
5. **«Пересечение»** - ikki obyektning kesishuv nuqtasiga bog'lanish buyrug'ining tugmasi;
6. **«Кажущееся пересечение»** - taxminiyl kesishuv nuqtasiga bog'lanish buyrug'ining tugmasi;
7. **«Продолжение линии»** - kengaytirilib bog'lanish buyrug'ining tugmasi;
8. **«Центр»** - markaz bilan bog'lanish buyrug'ining tugmasi;
9. **«Квадрант»** - yoy yoki aylana yoki ellipsning yaqin kvadranti bilan bog'lanish buyrug'ining tugmasi;
10. **«Касательная»** - aylana, yoy va boshqalarga urinma o'tkazish buyrug'ining tugmasi;
11. **«Нормаль»** - nuqtadan to'g'ri chiziq, aylana, yoy va egri chiziqlarga urinma o'tkazish buyrug'ining tugmasi;
12. **«Параллельно»** - nuqtadan obyektga parallel obyekt chizish buyrug'ining tugmasi;
13. **«Точка вставки»** - qo'yish obyektining nuqtasiga bog'lanish buyrug'ining tugmasi;
14. **«Узел»** - uzellarga bog'lanish buyrug'ining tugmasi;
15. **«Ближайшая»** - obyektning istalgan yaqin nuqtasi bilan bog'lanish buyrug'ining tugmasi;

16. «Ничего» - obyektga bog'lanish tartibini bekor qilish buyrug'ining tugmasi;

17. «Режимы привязок» - obyektga bog'lanish tartibi buyrug'ining tugmasi;

Командная строка - «Muloqotlar ovnasi» - ekrandan pastda joylashgan bo'lib, foydalanuvchi har doim undan bohabar bo'lmog'i kerak, chunki kompyuter ishlash jarayonida hamma vaqt u bilan muloqatda bo'lib, biror vazifani bajarish uchun buyruq berishni so'rab turadi va tanlagan buyruqlar unda aks ettirildi.

Команда: КОМСТР
Команда:

«Holatlar qatori» - ekranning eng pastki qismida joylashgan bo'ladi.

352.0237, 260.6168, 0.0000	ШАГ	СЕТКА	ОРТО	ОТС.ПОЛЯР	ПРИВЯЗКА	ОТС.ОБЪЕКТ	ДПСК	ДИН	ВЕС	МОДЕЛЬ
	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

1. «Шаговая привязка» - kursor qadamini o'zgartirish yoki uni bekor qilish buyrug'ining tugmasi;

2. «Отображение сетки» - ekranni to'r ko'rinishli holatga o'tkazish yoki uni bekor qilish buyrug'ining tugmasi;

3. «Режим «ОРТО»» - ekranni to'g'ri burchakli chizish holatiga o'tkazish yoki uni bekor qilish buyrug'ining tugmasi;

4. «Полярное отслеживание» - kesma chizishda qutb holatiga o'tish yoki uni bekor qilish buyrug'ining tugmasi;

5. «Объектная привязка» - obyektga to'g'rilab bog'lanish holatiga o'tish yoki uni bekor qilish buyrug'ining tugmasi;

6. «Объектное отслеживание» - obyektни kuzatish holatiga o'tish yoki uni bekor qilish buyrug'ining tugmasi;

7. «Разрешить/запретить динамическую ПСК» - dinamik ПСК ga ruxsat berish yoki uni man qilish;

8. «Динамический ввод» - dinamik kiritish;

9. «Отображение линии соответсвие с весами» - chiziqni yo'g'onligida tasvirlash holatiga o'tish yoki uni bekor qilish buyrug'ining tugmasi;

10. «Пространство (модел или лист) - modellar fazosini chizma qog'oz holatiga o'tkazish yoki uni bekor qilish buyrug'ining tugmasi;

Uskunalar panellarini foydalanuvchi ihtiyoriga ko'ra o'rnatish yoki yashirib qo'yish mumkin⁵⁴.

Darslikda keltirilgan AutoCAD 2007 dasturining imkoniyatlari barcha turdagi loyihalash ishlariga yetarli va kompyuter xotirasida kam joy egallagani uchun, undan respublikamizda keng foydalanib kelinmoqda. Agar bu dasturning oxirgi versiyalari kompyuterga yozilgan bo'lsa, ularning foydalanish interfeysini AutoCAD 2007ga keltirib olish mumkin.

⁵⁴ X.Rixsibayeva va b. Chizmachilik darslarida Auto CAD dasturi yordamida chizmalarni bajarish. T. Nizomiy nomidagi TDPU. 2015, 14 bet.

XI BOB. CHIZMA PRIMITIVLARINI AutoCAD DASTURIDA 2D FORMATDA-IKKI O'LCHAMDA MODELLASH

Ma'lumki, har qanday grafik axborotlar chizma primitivlari-tarkibiy qismlardan, ya'ni nuqta, kesma, uchburchak, to'rtburchak, ko'pburchak, aylana, aylana yoyi, ellips va egri chiziqlar kabi oddiy geometrik figuralar to'plamidan iborat.

Chizmaning bunday elementlari-primitivlarini AutoCAD dasturining tayyor buyruqlar paketidan foydalanib kompyuter ekranida bajariladi.

Bu dasturning tayyor buyruqlar paketida barcha tekis va hajmli oddiy geometrik figuralarning modeli matematik modullarda-formulalarda ifodalangan bo'ladi. Shu bois biror geometrik figurani ekranda tasvirlash buyrug'i yuklansa, ishga tushgan tayyor buyruqlar paketidagi tenglamaning asosiy parametrlari so'raladi. Zarur bo'lgan parametrlar kiritilishi bilan tenglama shu onda echiladi va ekranda uning tasviri bajariladi. Shuning uchun kompyuter ekranida bajarilgan barcha turdagi grafik tasvirlarga modellar deb ataladi.

Endi grafik axborot-chizmalarning asosiy primitivlari – chizma qimlarini «Черчение» panelidagi buyruqlardan foydalanib modellashni ko'rib chiqamiz.

50-§. Chizmalarning asosiy primitivlari-qismlarini «Черчение» panelidagi buyruqlardan foydalanib modellash algoritmlari^{55, 56, 57}

50.1. «Точка» - Nuqta buyrug'i va undan foydalanish algoritmi

Bu buyruq quyidagi algoritm asosida amalga oshiriladi:

«Черчение» - Chizish panelidagi * «Точка» - nuqta uskunasi tugmasi yuklangach, mulokatlar darchasida «Укажите точку» - «Nuqtani kiriting» so'rovi paydo bo'ladi. Unga javoban nuqtani ekranda «Sichqon» yordamida kursor nishoni bilan ixtiyoriy joyga kiritiladi yoki X va Y koordinatalari, masalan, 100,200 kiritilib, «Enter» bilan qayd etiladi va ekranda nuqta belgilanadi. Nuqta piksel ko'rinishida

⁵⁵ www.info-baz.narod.ru, IV-606 «Свойства». 1-кисм.

⁵⁶ M.B.Shah B.C.Rana. Engineering Drawing, India by Sai Print-O-Pac Pvt.Ltd, India,425-426 bet.

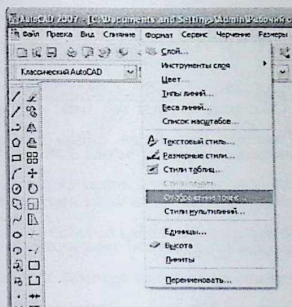
⁵⁷ Т. Рихсибоев: «Компьютер графикаси», Ўзбекистон Езувчилар уюшмаси Адабиёт жамғармаси нашриёти, Тошкент,2006 й, 17-22 бетлар.

bo'lgani uchun ko'zga tashlanmaydi. Shuning uchun, tushuvchi menyular qatoridagi «Формат» menyusidagi «Отображение точек» - nuqta qiyofasi uskunasi yuklanadi, shunda ekranda nuqtalarning qiyofasi oynasi paydo bo'ladi, 372- rasm.

50.2. «С линиями» - Kesma chizish buyrug'i va undan foydalanish algoritmi



«С линиями» - kesma chizish tugmasi yuklangach, muloqatlar darchasida «_line Первая точка: (Boshlang'ich nuqtasini kiriting)» so'rovi paydo bo'ladi.

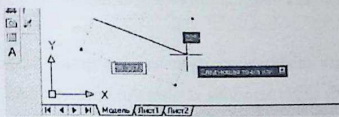


a) 372-rasm



b)

Unga javoban «Sichqon» yordamida kursor nishoni bilan ekranning ixtiyoriy joyida kesmaning birinchi nuqtasi ko'rsatiladi yoki X,Y koordinatalari nuqta koordintasi kabi kiritiladi, 373- rasm. Shunda, navbatdagi, Следующая точка или [Отменить]: («Keyingi nuqtasini kiriting») so'rovi paydo bo'ladi, 374- rasm.



373- rasm

Команда:	
Команда: _line Первая точка:	
Следующая точка или [Отменить]:	100
Следующая точка или [Отменить]:	

374- rasm

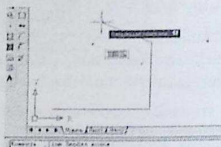
Bu so'rovga ham dastlabki nuqtaning koordinatalarini kiritgan kabi sichqoncha bilan kursorni yo'naltirib ekranda ixtiyoriy o'lchamdagi kesmani chizish mumkin. Yoki ikkinchi nuqtaning koordinatasi aniq kiritilsa, (masalan, 100) ekranda berilgan o'lchamdagi kesma paydo bo'ladi,

Muloqatlar darchasida ikkinchi to'g'ri chiziqni chizish uchun navbatdagi nuqtani kiritishni so'raydi. Bunday nuqtalarni ketma-ket kiritib, ko'plab kesmalarni ketma-ket o'tkazish mumkin.

Kesma chizish buyrug'idan chiqish uchun **«Enter»** yoki **«ESC»** tugmasini ketma-ket ikki marotaba yuklanadi.

Ikkinchi va uchinchi kesmalarni o'tkazgach, keyingi so'rovda, qavs ichida **«Замкнуть»** - **«Birlashtirish»** yoki **«Отменить»** - **«Bekor qilish»** qo'shimcha buyruqlari paydo bo'ladi, 375- rasm.

«Замкнуть» - **«Birlashtirish»** so'zining bosh harfini terib, **«Enter»** yuklansa, oxirgi kesma uchi birinchi kesmaning boshlang'ich nuqtasi bilan birlashib qoladi.



375- rasm

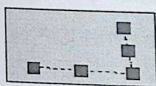
«Отменить» - **«Bekor qilish»** so'zining bosh harfini terib **«Enter»** bilan qayd etilsa, oxirgi chizilgan kesma ekrandan yo'qoladi. Bunday amallarni ketma-ket bajarib, bir buyruqda chizilgan kesmalarni birin-ketin ekrandan yo'qotish (o'chirish) ham mumkin.

Ekranda tasvirlangan chiziqlarni va kesmalarni yo'qotish uchun ular kursor bilan **«Sichqon»** yordamida ajratib olinadi va **«Delete»** tugmasi bosiladi.

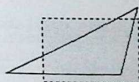
Agar, ekranda chiziqlar ko'p bo'lsa, kursorni chizmaga nisbatan chap tarafida biror burchagiga keltirib, **«Sichqon»**ning chap tugmasi bosilib, uni ikkinchi qarama-qarshi chap tarafidagi burchagiga diagonal chiziq bo'ylab suriladi, (376- rasm, a).

Natijada, kattalashib boruvchi to'g'ri to'rt burchak paydo bo'ladi. «Sichqon» tugmasini ikkinchi marotaba yuklab, barcha chiziqlar yoki tasvirlar ajratiladi, ular shtrix uzunq-uzunq chiziqlar ko'rinishida, ko'k rangda tasvirlanib qoladi. Keyin, «Enter» yoki «Delete» tugmasi yuklanib, mazkur amal faqat shu to'rt burchak sohasidagi hamma nuqtalari bilan joylashgan chiziqlarnigina ekrandan yo'qotadi.

Agar, hosil bo'ladigan ajratish sohasi o'ng tomondan boshlansa, (376- rasm, b) u shtrix chiziqda va bilan tasvirlanib, mazkur sohaga biror uchi kirib qolgan chiziqlarni ham belgilab ko'rsatadi va ularni birdaniga ekrandan yo'qotish mumkin bo'ladi.



a)



376- rasm



b)

50.3. Ekranda nuqta va kesmani yangi vaziyatga ko'chirish

Nuqta va kesmani yangi vaziyatga keltirish quyidagi algoritm asosida amalga oshiriladi:

1. Nuqta yoki kesma ajratiladi: kursor «+» nishoni «Sichqon» yordamida nuqtaga yoki kesmaga keltiriladi va uni chap tugmasi bosiladi.
2. Kursorni nuqtadagi yoki kesmaning biror uchidagi kvadrat nishoncha bilan bog'lab, istalgan joyga ko'chiriladi va qayd etiladi, (377- rasm, a). Natijada nuqta yoki kesma ekranda yangi vaziyatga va o'lchamga kelib qoladi.
3. Agar kesma uning o'rtasida joylashgan kvadrat nishon orqali istalgan joyga ko'chirilib qayd etilsa, kesmaning yangi vaziyati, dastlabki berilgan vaziyatiga parallel holda tasvirlanib qoladi, (377- rasm, b).



a)

377- rasm



b)

51-§. «Свойства» - «Obyektning xususiyatlari» paneli buyruqlari yordamida ekranda chiziqlarning rangi, turi hamda yo'g'onliklarini o'zgartish

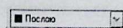
«Свойства» - «Obyektning xususiyatlari» paneli yordamida ekranda chiziqlarning rangi, turi hamda yo'g'onliklarini o'zgartiriladi.

51.1. Nuqta va kesmaga rang berish buyrug'i va undan foydalanish algoritmi

Nuqta va kesmaga rang berish quyidagicha amalga oshiriladi.

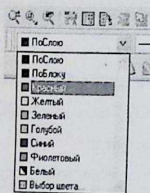
Agar chizma chizib bo'lingan bo'lsa, uning rangini o'zgartirish uchun

1. Nuqta, kesma ajratiladi;



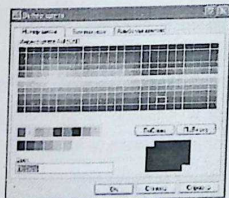
2. «Свойства» panelidagi birinchi "Послю" rang berish

tugmasi yuklanadi: Shunda standart ranglar ro'yxatini taklif qiluvchi darcha paydo bo'ladi, 378- rasm, a. Agar, ulardan bo'lak boshqa rang tanlash lozim bo'lsa, "Выбор цвета" tugmasi yuklanadi va boshqa ranglarni o'ziga jamlagan «Rang tanlash» darchasi paydo bo'lib, unda jamlangan turli xildagi ranglar taklif qilinadi, 378- rasm, b.



a)

378- rasm



b)

Bu darchadan tanlangan rangni kursor yordamida yuklab, "OK" tugmasi yuklanib, uni standart ranglar ro'yhatiga o'tkaziladi. Shunda, «По слою» o'mida yangi rang tartib raqamining yozuvi paydo bo'ladi. So'ngra, nuqta yoki kesma yangi rangda tasvirlanib qoladi. Buyruqdan chiqish uchun Esc tugmasi bosiladi.

Agar zarur rang avvaldan belgilab olinsa, keyingi belgilanadigan nuqtalar, chiziladigan kesmalar va chiziqlar tanlangan rangda chiziladi.

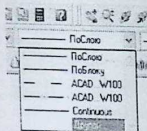
51.2. Kesmani chiziq turlariga muvofiq modellash algoritmi

Bu buyruqdan foydalanish algoritmi quyidagicha bo'ladi:

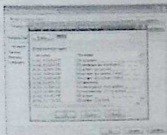
1.  Ikkinchi «Послю» (Типы линий) chiziq turlari tugmasi yuklanadi;

Bu buyruqdagi chiziq turlarini ro'yhati taklif etiladi, (379- rasm, a). Agar, chiziqlarning boshqa turlari kerak bo'lsa, ro'yhatning eng pastida joylashgan "Дырой" tugmasi yuklanadi.

Shunda, ekranda «Chiziq turlari dispatcheri»ning darchasi paydo bo'ladi. Undagi yuqori o'ng tomonda joylashgan "Загрузить" qo'shimcha buyrug'i yuklanadi. Natijada, darcha o'rtasida komp'yuterga kiritilgan chiziq turlarining nomi va tasviri taklif qilinadi, (379- rasm, b).



a)



b)

379- rasm

2. Undan istalgan chiziq turini, masalan "ACAD_ISO10W100" yoki "ACAD_ISO03W100" «Sichqon» bilan yuklanadi va «OK» tugmasi bosiladi.

Shunda, derazaning dastlabki ko'rinishi paydo bo'ladi va yana undagi «OK» tugmasi yuklanadi;

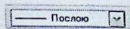
4. Kesma ajratiladi;

5. «Послю» - chiziq turlari tugmasi yuklanadi va ro'yhatdan chiziq turi tanlansa, ekrandagi ajratilgan kesma tanlangan chiziq turida chizilib qoladi.

51.3. Chiziqni yo'g'onlashtirish algoritmi

Bu buyruqdan foydalanish algoritmi quyidagicha bo'ladi:

1. Kesma ajratiladi;



2.  Uchinchi «Послю» - chiziq yo'g'onligi - «Весы линии» tugmasi yuklanadi: Dasturga kiritilgan 0.00 dan 2.11 gacha bo'lgan yo'g'onliklar

ro'yhatining darchasi paydo bo'ladi, (380- rasm). Ulardan birortasi masalan, 0.70 mm tanlanib yuklanadi.

Shunda, kesma chizig'i tanlab olingan yo'g'onlikda tasvirlanib qoladi. Agar, tanlab olingan yo'g'onlik qiymati uchinchi «Послою» so'zi o'rinda yozilgan bo'lsa, keyingi chiziladigan chiziqlar yo'g'onligi tanlab olingan yo'g'onlikda chiziladi. Bu yo'g'onlikdan chiqish uchun, tanlab olingan yo'g'onlik yuklanadi va ro'yhatdan «Послою» so'zi yuklanadi. Natijada, ekrandagi chiziqlar kompyuterda o'rnatilgan standart yo'g'onlikka o'tib qoladi

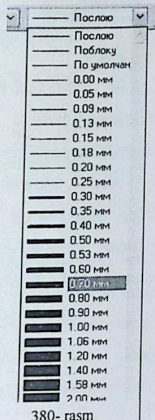
52-§. «Dekart» koordinatalar sistemasiga nuqta koordinatalarini kiritish usullari^{58, 59}

52.1. Nuqta koordinatalarini kiritishning absolyut usuli

Bu usulda Dekart koordinatalar tekisligida nuqtaning va Y koordinatalarni klaviatura tugmalari yordamida, ular rasiga vergul belgisi qo'yib kiritiladi. Dekart koordinatalar tizimida nuqtaning koordinatalari absolyut va nisbiy koordinatalar usulida bevosita kiritiladi.

Absolyut koordinatalar tizimida nuqtaning koordinatalari ekranning chap quyi burchagida joylashgan, koordinatalar boshidan hisoblanadi. Masalan, uzunligi 100 mm bo'lgan gorizonta kesmani absolyut koordinatalar usulida quyidagi tartibda - algoritmda kiritiladi:

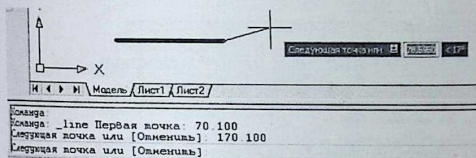
1. Kesma tugmasi yuklanadi, shunda muloqatlar oynasida «Boshlang'ich nuqtasini kiriting» so'rovi paydo bo'ladi. Bu so'rovga javoban kesmaning birinchi uchining koordinatalari, masalan, 70,100 klaviaturadan teriladi va «Enter» ni yuklab qayd etiladi;



⁵⁸ M.B.Shah B.C.Rana. Engineering Drawing, India by Sai Print-O-Pac Pvt.Ltd, India,427-429 bet.

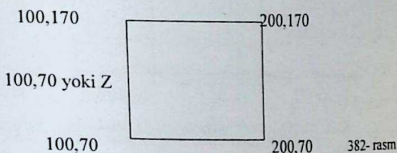
⁵⁹ Т. Рихсибоев: «Компьютер графикаси», Ўзбекистон Ёзувчилар уюшмаси Адабиёт жамғармаси нашриёти, Тошкент,2006 й, 22-26 бетлар.

2. Koordinatalar boshiga nisbatan kesmaning ikkinchi uchining koordinatalari 100 bo'ladi. Bu qiymatlarni klaviatura yordamida terib kiritiladi va «Enter» n qayd etiladi. Natijada, ekranda gorizonttal kesma, berilgan 100 mm uzunlikda zilib qoladi, (381- rasm).



381- rasm

Misol: Tomonlari ekranda tasvirlangan kesmaga teng bo'lgan kvadrat yasalsin. unda birinchi uchining koordinatalari, masalan, 70,100 mm bo'lsin. Uning qolgan larni koordinatalari quyidagicha bo'ladi, (382-rasm). Burchak koordinatirini unday bo'lishiga izoh bering.

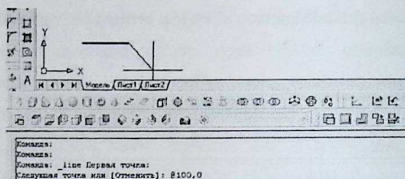


52.2. Nuqta koordinatalarini kiritishning nisbiy usuli

Bu usulda Shift va 2 tugmalarini birgalikda yuklanib ekranning koordinatalar boshi kursor turgan oxirgi nuqtaga ko'sciriladi va undan boshlab nuqtaning koordinatalari hisoblab kiritiladi. Masalan, uzunligi 100 mm bo'lgan gorizonttal kesmaning tasvirini yasash uchun, uning uchlarining koordinatalari, nisbiy koordinatalar tizimida quyidagicha kiritiladi:

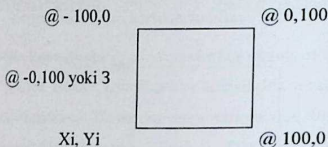
1. Kesma buyrug'i yuklanadi va uning birinchi uchi «Sichqon» yordamida ekranning ixtiyoriy joyida qayd etiladi.;
2. Shift va 2 tugmalarini birgalikda yuklanib mazkur kiritilgan nuqta birinchi uchi, yangi koordinatalar boshi bo'lib qoladi Kesmaning uzunligi 100 mm ni hisobga

olib, uning ikkinchi uchini koordinatasi **100,0** kiritiladi va «**Enter**» bilan qayd etiladi. ekranda uzunligi 100 mm bo'lgan gorizontaal kesma chiziladi, (383- rasm).



383- rasm

Misol: Tomonlari ekrandagi kesmaga teng bo'lgan kvadrat yasalsin. Bunda birinchi uchining koordinatalari ixtiyoriy X_i , Y_i bo'lsin. Kvadrat uchlarining koordinatalarini kiritish quyidagicha bo'ladi, (384-rasm). Koordinatalarni shunday bo'lishini izohlab bering.



384- rasm

52.3. Nuqta koordinatalarini kiritishning qutb usuli

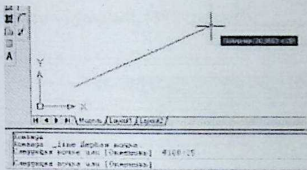
Bu usulda kesma uzunligini va uning gorizontaal chiziqqa nisbatan hosil qilgan burchak qiymatini XY tekisligiga kiritiladi. Bunda, burchakning boshlang'ich 0 (nol) qiymati «Sharq»da, yani ekranning o'ng tomonidagi gorizontaal chiziqda joylashgan bo'ladi. Kompyuterda musbat ishorali burchaklar soat strelkasi yo'nalishiga teskari olinadi.

Masalan, uzunligi 100 mm bo'lgan va OX o'qiga 25 gradus burchak ostida joylashgan kesmani qutb usulidan foydalanib chizish quyidagi algoritm asosida bajariladi:

1. Kesma buyrug'i yuklanadi va uning birinchi uchi «Sichqon» yordamida ixtiyoriy nuqtada qayd etiladi.

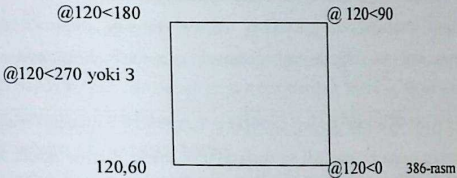
2. Muloqatlar derazasidagi keyingi nuqtasini kiriting so'roviga @100<25 terib «**Enter**» bilan qayd etiladi. Natijada, ekranda koordinataliri ixtiyoriy bo'lgan

nuqtadan OX o'qiga 25° burchak ostida joylashgan va uzunligi 100 mm bo'lgan kesma chiziladi, (385- rasm).



385- rasm

Misol: Tomonlari 120 mm va pastki chap burchagining koordinatasi 120,60 bo'lgan kvadrat yasalsin. Uning qolgan uchlarining koordinatalari quyidagicha bo'ladi va uni izoxlab bering, 386- rasm.



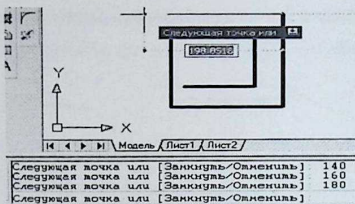
386-rasm

52.4. Kesma uzunligini tezkor kiritish usuli

Bu usulda kesmaning boshlang'ich nuqtasi kiritilgach, kursor bilan kesma yo'nalishi belgilanib, uning uzunlik qiymati to'g'ridan-to'g'ri klaviatura yordamida terib kiritiladi.

Bu usulda kesmaning chizmasi quyidagi tartibda bajariladi:

1. Kesma buyrug'i yuklanadi va uning birinchi so'roviga kesmaning boshlang'ich uchi «Sichqon» yordamida ixtiyoriy yoki uning koordinatalari terib kiritilib, qayd etiladi;
2. Bu nuqtadan kursor o'rnini ixtiyoriy yo'nalsa ham, holatlarni boshqarish qatoridagi «ORTO» va «ОТС-ПОЛЯР» buyruqlari bilan birgalikda ishlatilib, kerakli uzunlik qiymati kiritilib «ENTER» bosilsa, gorizontaal va vertikal kesmalar osongina chiziladi, (387- rasm).



387- rasm

53-§. «Черчение» panelidagi buyruqlar va ulardan foydalanish algoritmlari^{60, 61}

53.1. «Прямая» - Cheksiz to'g'ri chiziq chizish buyrug'i va undan foydalanish algoritmi

«Прямая» - cheksiz to'g'ri chiziq chizish buyrug'ining tugmasi «Sichqon» yordamida yuklanadi. Shunda, muloqatlar qatorida quyidagi so'rov paydo bo'ladi:

Команда: `_xline` Укажите точку или [Гор/Вер/Угол/Биссект/Отступ]

Bu so'rovga nuqta ko'rsatiladi va unda to'g'ri chiziq chizilib qoladi. Undan kursorni ketma-ket siljitib, har bir vaziyatida «Sichqon»ning chap tugmasini yuklab cheksiz to'g'ri chiziqlar dastasi chiziladi, (388- rasm).

Gorizontal chiziqlar dastasini chizishning ikki hil usulini ko'rib chiqaylik.

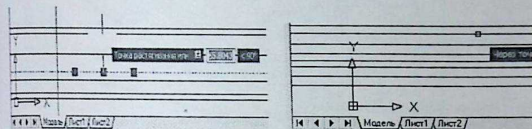
1). Gorizontal chiziq ixtiyoriy chiziladi. Chiziq belgilanadi, hosil bo'lgan o'rtadagi nuqtani kursor bilan belgilab, klaviaturadan «Ctrl» tugmasi bosiladi. Bu amalni takror va takror bajarib, gorizontal to'g'ri chiziqlar dastasi yasaladi, (388- rasm, a).

2). To'g'ri chiziq buyrug'i yuklanib, ekranning ixtiyoriy joyiga quyilib, «Г» harfi teriladi va «ENTER» bosiladi. Shunda, ekranda gorizontal to'g'ri chiziq kvadrat nishoncha bilan paydo bo'ladi. Uning o'sha vaziyatini «Sichqon»ning chap tugmasi bilan qayd etib gorizontal chiziq chiziladi. Bu nishonni tepaga yoki pastga

⁶⁰ M.B.Shah B.C.Rana. Engineering Drawing, India by Sai Print-O-Pac Pvt.Ltd, India,430-431 bet.

⁶¹ Т. Рихсибоев: «Компьютер графикаси», Ўзбекистон Ёзувчилар уюшмаси Адабиёт жамғармаси нашриёти, Тошкент, 2006 й, 27-34 бет.

ixtiyoriy masofaga siljitib, «Sichqon» bilan qayd etiladi va natijada ikkinchi gorizontaal chiziq chiziladi. Bu amalni qayta-qayta takrorlab, gorizontaal to'g'ri chiziqlar dastasi yasaladi, (388- rasm, b).



a)

388- rasm

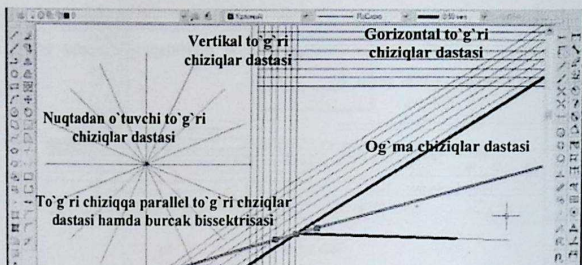
b)

Agar, vertikal chiziqlar dastasi chiziladigan bo'lsa, to'g'ri chiziq piktogrammasi yuklanib «B» harfi teriladi va «Enter» bilan qayd etiladi. Yuqoridagi amalni takrorlab, vertikal to'g'ri chiziqlar dastasi yasaladi, (389- rasm, b).

Agar, og'ma chiziqlar dastasi chiziladigan bo'lsa, «Y» harfi teriladi va «Enter» bilan qayd etiladi. Shunda muloqatlar oynasida «Burchak qiymatini kiriting so'rovi» paydo bo'ladi. Bu so'rovga javoban burchak masalan 45 «Enter» kiritiladi. Shunda, ekranda gorizontaal to'g'ri chiziqqa 45° burchak ostida og'ma to'g'ri chiziq kvadrat nishoncha bilan paydo bo'ladi.

Mazkur vaziyatdagi chiziqni «Sichqon»ning chap tugmasi bilan qayd etib, og'ma chiziq chiziladi. Bu nishonni pastga yoki yuqoriga ixtiyoriy masofaga siljitib, «Sichqon» bilan qayd etiladi va natijada ikkinchi og'ma chiziq chiziladi. Bu amalni bir necha bor takrorlab gorizontaal to'g'ri chiziqqa 45° joylashgan og'ma to'g'ri chiziqlar dastasi yasaladi, (389- rasm).

Agar, biror burchakning bissektrisasi o'tkaziladigan bo'lsa, «B» harfi teriladi va «Enter» bilan qayd etiladi. Shunda, muloqatlar oynasida «Burchakning uchini ko'rsating» so'rovi paydo bo'ladi. Bu so'rovga burchak uchi ko'rsatiladi. Navbatdagi so'rovda tomonlar uchini ko'rsatish so'raladi va so'ralgan nuqtalar ketma-ket ko'rsatiladi. Natijada, 389-rasmda tomonlari yo'g'onlashtirib tasvirlangandek, burchakning bissektrisasi yasali qoladi.



389- rasm

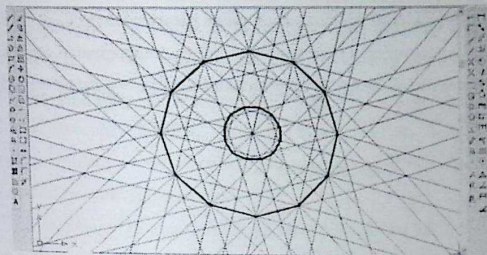
Agar, to'g'ri chiziqlar dastasi berilgan gorizontal, vertikal yoki og'ma to'g'ri chiziqqa nisbatan bir hil oraliqda o'tkaziladigan bo'lsa, birinchi to'g'ri chiziq chiziladi. Shunda, muloqatlar oynasida «Oraliq masofasini kiriting» so'rovi paydo bo'ladi. Bu so'rovga biror qiymat kiritiladi, masalan 5 kiritilib, «ENTER» bosiladi, ekranda kvadrat nishoncha paydo bo'ladi. Uni berilgan to'g'ri chiziqning ustiga olib boriladi va «Sichqon» ning chap tugmasi bilan qayd etiladi. Bu nishonni berilgan to'g'ri chiziqqa nisbatan siljitib, «Sichqon» bilan qayd etiladi. Natijada, berilgan to'g'ri chiziqdan 5 mm masofada parallel to'g'ri chiziq chizilib qoladi. Bu amalni ko'p marta takrorlab, berilgan to'g'ri chiziqqa parallel va oraliq masofasi 5 mm bo'lgan to'g'ri chiziqlar dastasi yasaladi, (389- rasm).

«Прямая» - cheksiz to'g'ri chiziq chizish buyrug'ining  tugmasi «Sichqon» yordamida yuklangach, kiritiladigan Г; В; У; Б; va О; harflari, uning qo'shimcha buyruqlarining bosh harflaridir: Г – Горизонтал; В – Вертикал; У – Угол; Б – Биссектриса; О – Отступ, (390- rasm).

Команда	_ etase maueko 1
Команда	
Команда	
Команда	_ xline Uklaxiae vocku uly (Gor/Ver/Ugol/Bisseka/Otkup)
60 2545, 571 7340, 0.0000	ШАГ СЕТКА ОРТО ОТС-ПОЛЯР ПРИБАВКА ОТС-ОБЪЕКТ ДИМ ВЕС МОДЕЛЬ

390- rasm

391-rasmda «Прямая»-cheksiz to'g'ri chiziq chizish buyrug'idan foydalanib, naqsh elementidan girix-tugunining eskizini bajarishga misol keltirilgan. Bu yerda, aylana bo'ylab hosil bo'lgan nuqtalar ustiga to'g'ri chiziqlarni ketma-ket qo'yib tugun hosil bo'lishini ko'ramiz.



391- rasm

53.2. «Многоугольник» - ko'pburchak chizish buyrug'i va undan foydalanish algoritmi

1.  «Многоугольник» - «Ko'pburchak» buyrug'i «Sichqon» yordamida klanadi. Shunda, muloqatlar qatorida quyidagi so'rov paydo bo'ladi:

Команда: polygon Число сторон <4>: «Ko'pburchak tomonlarining sonini kiriting

4. Bu so'rovda kompyuter avtomatik <4> ni, ya'ni kvadrat chizishni taklif qiladi.

Bu so'rovga tomonlar soni, masalan, 9 raqami «Enter» bilan kiritilsa, muloqatlar oynasida navbatdagi so'rov paydo bo'ladi:

Укажите центр многоугольника или [Сторона]

«Ko'pburchak markazini yoki tomonini ko'rsating : ».

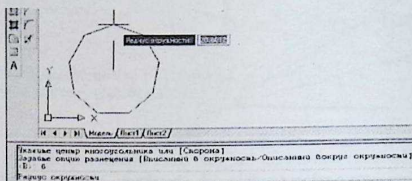
2. Bu so'rovga ko'pburchakning markazi «Sichqon» yordamida ihtiyoriy yoki kiritiladi va «Enter» bilan qayd etiladi.

3. Ko'pburchakni kompyuter muntazam qilib aylana ichiga yoki uning tashqarisiga chizadi. Shuning uchun, ko'pburchakning markazi kiritilgach, navbatdagi so'rovda

Введите опцию размещения [Вписанный в окружность/Описанный вокруг окружности] <0>:

«Ko'pburchak aylanaga ichki yoki tashqi chizilsinmi» deb so'raydi. Bu so'rovga ichki yoki tashqi so'zlarining bosh harflarini kiritib, ko'pburchakni ichki (B) yoki tashqi (O) chizilishi tanlanadi.

4. Ulardan biri terib kiritilsa, muloqatlar qatorida navbatdagi so'rov paydo bo'ladi: «Aylananing radiusini kiriting». Bu so'rovga radius qiymati, masalan 20 mm kiritilsa, ekranda radiusi 20 mm ga teng muntazam to'qqiz burchak chiziladi, (392-rasm).



392- rasm

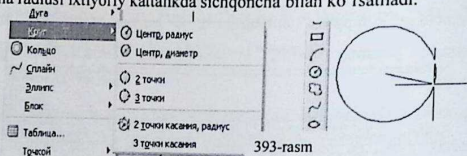
53.3. «Кпыр» - aylana chizish buyrug'i va undan foydalanish algoritmi

Ekranda birorta aylana chizish uchun "kpyr" buyrug'idan yoki gorizontal menyular qatoridagi «Черчение» menyusidagi "Кпыр" buyrug'idan foydalaniladi, 393-rasm. Bunda aylana chizish buyruqlari quyidagi ko'rsatilgan elementlari orqali aylana chizadi.

- | | |
|--------------------------------|-------------------------------------|
| 1. Aylana markazi va radiusi; | 4. Aylananing uch nuqtasi; |
| 2. Aylana markazi va diametri; | 5. Ikki urinish nuqtasi va radiusi; |
| 3. Aylananing ikki nuqtasi; | 6. Uchta urinish nuqtasi. |

5 va 6 bandlarda keltirilgan buyruqlardan tutashmalar bajarishda foydalaniladi.

Agar ixtiyoriy aylana chizilayotgan bo'lsa, buyruq piktogrammasi sichqoncha yordamida yuklanadi. Ekranda biror nuqta aylana markazi sifatida belgilanadi va aylana radiusi ixtiyoriy kattalikda sichqoncha bilan ko'rsatiladi.



393-rasm

Masalan, radiusi 50 mm bo'lgan aylana quyidagi algoritm asosida chiziladi:

1.  «Круг» tugmasi «Сichqon» yordamida yuklanadi va muloqatlar qatorida quyidagi so'rov paydo bo'ladi: Aylananing markazini kiriting (Markaz: circle Центр круга или [3Т/2Т/ККР (кас кас radius)]:

2. Bu so'rovga javoban ekranda aylana markazi bo'ladigan nuqta koordinatalari kiritiladi va qayd etiladi. Shunda navbatdagi so'rov paydo bo'ladi: «Aylananing radiusi yoki [Diametri]:»

3. Radius qiymati 50 mm kiritilib, «Enter» bilan qayd etiladi. Natijada, radiusi 50 mm bo'lgan aylana chiziladi.

Agar, aylana diametri qiymatidan foydalanib chizilsa, oxirgi so'rovga «Д» harfi kiritiladi va qayd etiladi. Navbatdagi so'rovga diametr qiymati kiritiladi va «Enter» bilan qayd etiladi. Natijada berilgan diametrdagi aylana chiziladi.

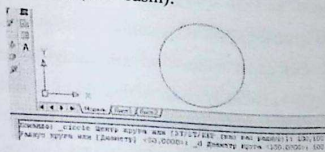
1-misol: diametri 100 mm bo'lgan aylana chizilsin.

«Черчение» menyusidan foydalanib yuqoridagi misolda keltirilgan aylana quyidagicha chiziladi:

1. «Черчение» menyusi yuklanadi: undagi «Круг» buyrug'iga kiriladi va uning darchasi ro'yhatidagi «Центр, Диаметр» buyrug'i yuklanadi.

2. Muloqatlar qatoridagi so'rovga aylana markazi «Сichqon» yordamida ko'rsatiladi yoki nuqta koordinatalari terib kiritiladi va Enter bilan qayd etiladi.

3. Navbatdagi so'rovga diametr qiymati kiritiladi. Natijada berilgan diametrdagi aylana chiziladi, (394- rasm).



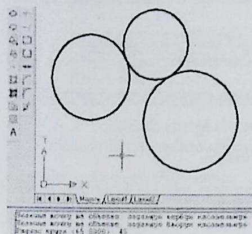
394- rasm

2 - misol: Radiusi 45 mm bo'lgan va berilgan ikki aylanaga urinib o'tuvchi aylana chizilsin:

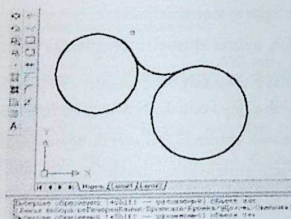
1. Tushuvchi menyular qatoridan Черчение/Круг/ККР-кас кас радиус buyruqari yuklanadi.

2. Muloqatlar qatoridagi «Urinish nuqtalarini ko'rsating» so'roviga, taxminiy urinish nuqtalari birinchi va ikkinchi aylanalarda ko'rsatiladi. Muloqatlar darchasida paydo bo'lgan navbatdagi so'rovga «Tutashtirish radiusini kiriting» so'roviga aylana radiusi kiritiladi. Shunda, berilgan aylanalarga urinib o'tuvchi va radiusi 45 mm bo'lgan aylana chizilib qoladi, 395- rasm.

Agar chizmada bu aylananing urinish nuqtalari oralig'ini olib qolib, qolgan qismini o'chirib yuborilsa, ikki aylananing tashqi tutashmasi hosil bo'ladi, 396-rasm.



395- rasm



396- rasm

Bu misoldagi tutashmani aylana buyrug'i «Крыг» tugmasidan fodalanib ham uyidagicha chizish mumkin:

1. «Крыг» buyrug'i yuklanadi va sichqonchani o'ng tugmasi bosilib, kontekst menyudan «ККР» (кас кас радиус) qo'shimcha buyrug'i tanlanadi.

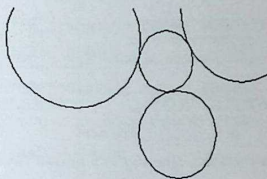
2. Muloqatlar qatorida paydo bo'lgan «Укажите точку на объекте, задающую первую касательную: «Birinchii urinish nuqtasini ko'rsating» so'roviga birinchi aylanadagi taxminiy urinish nuqtasi ko'rsatiladi va navbatdagi «Укажите точку на объекте, задающую вторую касательную: so'roviga ikkinchi taxminiy nuqta kursor bilan ketma-ket qayd etiladi.

3. Navbatdagi «tutashtirish radiusini kiriting» so'roviga aylana radiusining qiymati kiritiladi va berilgan aylanalarga urinib o'tuvchi aylana chiziladi, (396-rasm).

3-misol: Berilgan uchta aylanaga urinma bo'lgan aylana o'tkazilsin. Buning uchun, quyidagi amallar bajariladi:

1. Черчение/Круг/3 точки касания buyruqlari ketma-ket yuklanadi; yoki «Круг» buyrug'i yuklanib «3Т» teriladi va qayd etiladi. Shunda, muloqatlar qatorida «Taxminiy urinish nuqtasini kiriting» so'rovi paydo bo'ladi.

2. Aylanalarni taxminiy urinish nuqtasi ketma-ket «Sichqon» bilan qayd etib chiqiladi va aylanalarga urinma bo'lgan aylana chiziladi (397- rasm).



397- rasm

53.4. «Полилиния» buyrug'i va undan foydalanish algoritmi

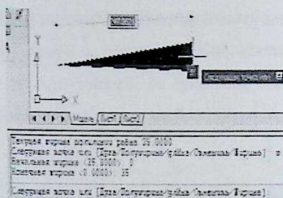
Masalan, asta-sekin yo'g'onlashib, keyin o'zgarmay va so'ngida kuchayib boruvchi chiziqni chizish masalasi qo'yilgan bo'lsin. Buning uchun:

1. «Полилиния» buyruq  tugmasi «Sichqon» bilan yuklanadi. Shunda, muloqatlar oynasida boshlanish nuqtasi so'raladi, unga javoban nuqta koordinatalari terib kiritiladi yoki «Sichqon» bilan ko'rsatiladi.

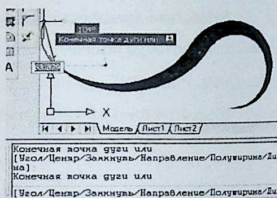
2. Navbatdagi so'rovga yo'g'onlik kiritish uchun III harfi terib kiritiladi, ya'ni «Enter» yuklanadi. Shunda boshlang'ich yo'g'onlik so'raladi va unga 0 teriladi va «Enter» bilan kiritiladi. Navbatdagi so'rovda esa, so'nggi yo'g'onlik so'raladi, masalan, 15 kiritiladi. Boshlang'ich nuqtadan kursorni siljitib, sekin-asta yo'g'onlashib boruvchi to'g'ri chiziq chiziladi va bunda chiziqning oxiridagi yo'g'onlik 15 mm bo'ladi, (398- rasm, a).

Agar, yoy chizish lozim bo'lsa, tugma yuklanadi, III – yo'g'onlik bosilib, birinchi nuqtaning yo'g'onligini 0 deb «Enter» bilan qayd etamiz. Ikkinchi nuqtaning yo'g'onligini kiriting so'roviga 35 teriladi va «Enter» bilan qayd etiladi. Kursorni siljitib ixtiyoriy radiusda yo'g'onlashib boruvchi yoy chiziladi. Bunda yoyni

yo'g'onligini kamayib borishi zarur bo'lsa, yana **III** harfi teriladi va boshlang'ich yo'g'onlikka avvalgi yo'g'onlik (35) qoldiriladi, hamda ohirgisiga **0** teriladi va «Enter» bilan qayd etiladi. Buni 398-rasm, b da ko'rish mumkin.



a)



b)

398- rasm

53.5. «Прямоугольник» buyrug'i va undan foydalanish algoritmi

Agar, to'g'ri to'rtburchak yasash zarur bo'lsa, bu buyruqdan quyidagicha foydalaniladi:

1. Buyruq  tugmasi yuklanadi. Shunda, birinchi uchining koordinatalarini kiritish so'raladi. Unga javoban nuqta koordinatalari kiritiladi yoki «Sichqon» bilan ko'rsatiladi.

2. Muloqatlar oynasida navbatdagi «Второй угол или : » «ikkinchi uchini kiriting» so'rovi paydo bo'ladi. Unga javoban to'rtburchak diagonalining ikkinchi uchini koordinatalari kiritiladi va to'rtburchak yasaladi.

Bu buyruqdan foydalanib A4 format o'lchamidagi to'rtburchakni ekranda chizish uchun, buyruq tugmasi yuklanadi va to'rtburchakning bir uchi sichqoncha bilan ko'rsatiladi. Ikki uchi quyidagicha kiritiladi:

1. @ belgisi va format o'lchami 210,297 teriladi va «Enter» bilan qayd etiladi. Natijada ekranda A4 format chizilib qoladi. Agar, ramka chizig'i chiziladigan bo'lsa:

2. Kesma buyrug'iga kiriladi va kursorni A4 formatning quyi chap burchagiga keltirib, @ 20,5 kiritiladi. Shunda, kursor ramka chizig'ining quyi chap burchagiga kelib qoladi.

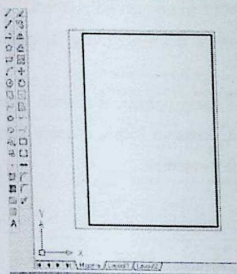
3. To'g'ri to'rtburchak buyrug'iga kirib, @ 185,287 yozuvi kiritilib chizma ramkasi yasaladi, (399-rasm). Ikkinchi amaldagi chizilib qolgan kesma belgilanib, o'chirib tashlanadi.

53.6. Aylana yoyi chizish buyrug'i va undan foydalanish algoritmi

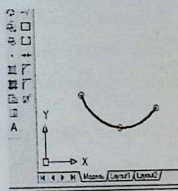
Bu buyruqdan foydalanib aylana yoyi berilgan uchta nuqta orqali quyidagicha o'tkaziladi:

1. Buyruq  tugmasi yuklanadi. Shunda, Muloqatlar oynasida birinchi nuqtasini kiriting so'rovi paydo bo'ladi. Unga javoban birinchi nuqta kiritiladi.

2. Navbatdagi so'rovda, «Ikkinchi nuqtani kiriting» so'rovi Muloqatlar oynasida paydo bo'ladi. Ikkinchi nuqta, undan keyin so'raladigan uchinchi nuqta ham kiritiladi va aylana yoyi chiziladi, 400-rasm.



399-rasm



400-rasm

53.7. «Кривая» - Egri chiziq - splayn chizish buyrug'i va undan foydalanish algoritmi

Bu buyruqdan foydalanib, berilgan topilgan nuqtalar orqali o'tuvchi yoki ixtiyoriy ravon egri chiziq quyidagicha yasaladi:

1. Buyruq  tugmasi yuklanadi. Shunda, muloqatlar oynasida «Birinchi nuqtani kiriting» so'rovi paydo bo'ladi, va ekranda berilgan birinchi nuqta ko'rsatiladi.

2. Muloqatlar oynasida navbatdagi «Ikkinchi nuqtani kiriting» so'rovi paydo bo'ladi. Ikkinchi nuqta va shu tariqa qolgan nuqtalar ham ketma-ket ko'rsatiladi. «Enter» tugmasini ketma-ket uch marta bosiladi. Nuqtalar orqali o'tuvchi ravon egri chiziq yasaladi, 401- rasm, a.

Barcha nuqtalar ketma-ket kiritishda, har gal obektlarga bog'lanish panelidagi nuqtaga bog'lanish buyrug'idan foydalaniladi.

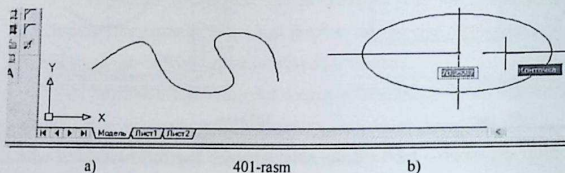
53.8. Ellips chizish buyrug'i va undan foydalanish algoritmi

Bu buyruqdan foydalanib katta va kichik o'qlari berilgan ellipsni ekranda chizish uchun quyidagi algoritmgaga amal qilinadi:

1. Buyruq  tugmasi yuklanadi va muloqatlar oynasida «Конечная точка оси эллипса» so'roviga javoban ellips o'qining birinchi nuqtasi ko'rsatiladi.

2. Shunda navbatdagi «Вторая конечная точка оси»-«O'qning ikkinchi uchi» so'roviga javoban o'qning uzunligi kiritiladi.

3. Muloqatlar oynasida ikkinchi yarim o'qning uzunligini kiritish so'raladi, unga javoban so'ralgan qiymat kiritiladi. Natijada, katta va kichik o'qning kiritilgan o'lchamlariga mos bo'lgan ellips chizilib qoladi, 401- rasm, b.

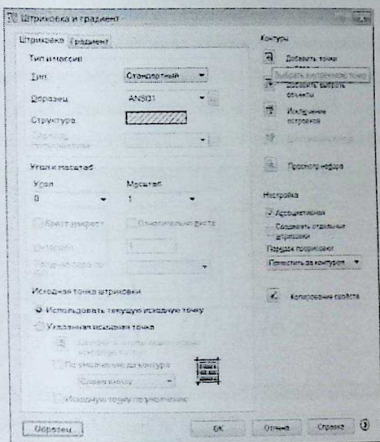


53.9. «Штриховка» - Qirqim va kesim yuzalarini shtrixlash va undan foydalanish algoritmi

Kesim va qirqim yuzalarini shtrixlash buyrug'idan foydalanib chizmadagi biror obyekt yoki konturning ichki sohasi shtrix qilinadi. AutoCAD dasturlari kesim va qirqim, aylana va ko'pburchaklarning yuzalarini obyekt deb qabul qiladi. Obyektlarning o'zaro kesishuvidan hosil bo'lgan berk sohani esa, kontur deb qabul qiladi.

Bu buyruqdan foydalanib ekrandagi biror obyektни yoki konturnи ichki berk sohasi quyidagi algoritm asosida shtrix qilinadi:

1.  «Штриховка» buyrug'i «Sichqon» yordamida yuklanadi, shunda ekranda muloqatlar oynasi «Штриховка и градиент» darchasi paydo bo'ladi, 402- rasm.



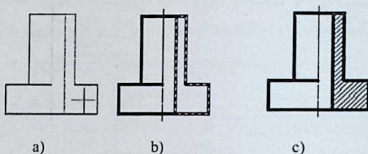
402- rasm

Undagi «Штриховка» vkladkasi (uning o'zi yuklangan holda ham bo'lishi mumkin) yuklanib, «Образец» yacheykasidagi tugma yuklanadi. Undan kerakli shtrix namunasi «Sichqon» yordamida tanlanadi va yuklanadi. Tanlangan shtrixni «Структура» - namuna yacheykasida kuzatish mumkin. Darchaning o'ng tomonidagi «Добавить: Точки выбора» yoki «Добавить: Выбрать объекты» tugmasi yuklanadi. Agar, «Добавить: Точки выбора» tugmasi yuklansa, darcha yo'qolib ekranda chizma va muloqatlar qatorida quyidagi so'rov paydo bo'ladi:

Выберите внутреннюю точку или [Выбрать объекты/удалить Контуры]: «Ichki nuqtasini ko'rsating», ya'ni konturning ichki sohasida biror nuqta tanlashni so'raydi.

2. Sichqoncha ko'rsatkichi bilan shtixlanadigan soha ko'rsatiladi. Tanlangan yuza shtrix chiziq bilan ajratib ko'rsatiladi. **Enter** tugmasi bosiladi. Shunda, yana dastlabki «Штриховка и градиент» va oynasi darcha paydo bo'ladi. Natijani oldindan ko'rish «Образец» tugmasi bosiladi. Natijada, ekranda obyektning shtrixlangan tasviri paydo bo'ladi. Agar, shtrix tasviri talabga javob bersa, «**Enter**» tugmasini bosiladi (403-rasm, a, b, c).

Agar, shtrix tasviri talabga javob bermasa, «**Esc**» tugmasi bosiladi. Ekranda yana «Штриховка и градиент» oynasi paydo bo'ladi. Undagi «Угол» va «Масштаб» yacheykasidagi burchak va shtrix chiziqlari orasidagi o'lchamlar qiymati kerakli qiymatlarga o'zgartiriladi. Va «**OK**» tugmasi bosiladi.



403-rasm

Agar «Добавить: Выбрать объекты» tugmasi yuklansa, darcha yo'qolib ekranda chizma va muloqatlar qatorida quyidagi so'rov paydo bo'ladi: Выберите объекты или [Введите выделенную точку/удалить Контуры]

«Obyektni ko'rsating», ya'ni obyektning chegaralovchi barcha chiziqlarini ketma-ket belgilab chiqishni so'raydi.

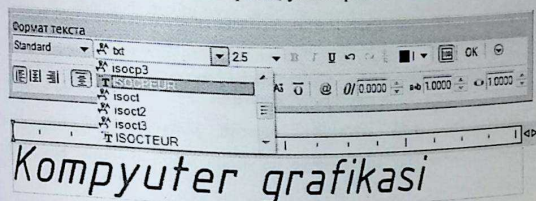
53.10. «Многострочный...» - Matn yozuvlarini bajarish buyrug'i va undan foydalanish algoritmi

AutoCAD dasturida bir yoki ko'p qatorli yozuvlar yozish mo'ljallangan. Yozuvlar quyidagi algoritm asosida yoziladi:

1. Buyruq **A** tugmasi yuklanadi. Muloqatlar oynasida «Birinci burchagini kiriting» so'rovi paydo bo'ladi va yozuv bajariladigan qatorning biror nuqtasi sichqon yordamida ko'rsatiladi. Shunda, uning ya'ni, yozuv bajariladigan to'g'ri to'rtburchakning ikkinchi burchagini kiritish so'raladi va u ham ko'rsatiladi.

2. Shunda ekranda «Формат текста» oynasi paydo bo'ladi. Undan txt shrifti oynaga «ISOCPEUR» shrifti tanlanadi, 404- rasm. Chunki bu shriftda bajarilgan yozuvlar standart chizma shrift harflariga yaqin. So'ng shrift balandligi belgilanadi, 404- rasm. Undan ko'rsatkich belgilari tanlanadi va yozuv yoziladi, so'ng «OK» tugmasi bosiladi.

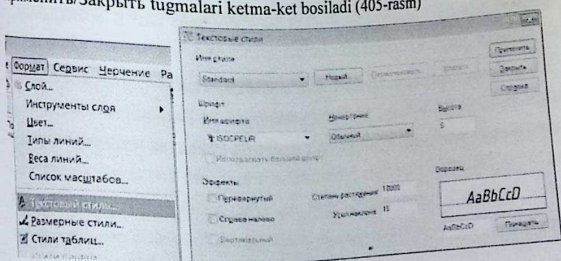
Agar, yozuvni o'zgartirish zarur bo'lsa, yozuv ustiga kursor olib kelinadi va «Формат-Текстовый стиль...» tugmasi ketma-ket ikki marta yuklanadi va yana «Формат текста» oynasi paydo bo'ladi. Oynadagi yozuvga kerakli o'zgartirishlar kiritilib, «OK» tugmasi bosiladi va yozuv tahrir qilinib, yozilib qoladi.



404-rasm

Har safar shrift ko'rsatkichlarini sozlamalik uchun gorizontall menyular qatorida «Формат-Текстовый стиль...» tanlanadi. Ekranda «Текстовые стили» oynasi paydo bo'ladi. Unda shrift nomi, og'ish burchagi va balandligi ko'rsatila

Применить/Закрыть tugmalari ketma-ket bosiladi (405-rasm)



405-rasm

54-§. «Изменить» paneli buyruqlari^{62, 63, 64}

54.1. «Стереть» - «O'chirish» buyrug'i va undan foydalanish algoritmi

Kompyuterda grafik axborotlarni bajarishdagi hatoliklarni «Стереть»-«O'chirish» buyrug'i foydalanib tuzatish quyidagi algoritm asosida bajariladi:

1. Obyekt ajratiladi va «Стереть»-«O'chirish» buyrug'i  «Sichqon» yordamida yuklanadi. Shunda ekrandagi barcha obyektlar ajralib qoladi. Bu holatni «Enter» bilan qayd etiladi va o'chirilishi kerak bo'lgan chiziqlar «Sichqon» yordamida alohida-alohida kvadrat nishoncha bilan, yoki bir yo'la to'g'ri to'rtburchak ochib ajratiladi va «Sichqon» bilan qayd etiladi. Natijada shu ondayoq ortiqcha chiziqlar ekrandan yo'qoladi.

54.2. «Копировать» - «Nusxa olish» buyrug'i va undan foydalanish algoritmi

Kompyuterda grafik axborotlarni bajarish jarayonida ularning ayrim elementlaridan nusxa olib, boshqa joyga qo'yishda «Копировать» buyrug'idan foydalaniladi.

Masalan berilgan aylananing (406-rasm, a) nusxasini olish kerak bo'lsa, bu quyidagi algoritm asosida bajariladi:

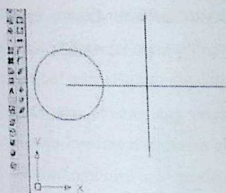
1. Obyekt ajratiladi va «Копировать» -  buyrug'i «Sichqon» yordamida yuklanadi. Aylana 407-rasm, b) dagidek tasvirlanib qoladi. Hamda muloqatlar darchasida «Базовая точка (Тayanch nuqtasini ko'rsating) или [Перемещение]:» so'rovi paydo bo'ladi.

3. Aylananing markazi tayanch nuqta sifatida «Sichqon» yordamida tanlanadi va chizmaning kerakli joyiga keltirilib, «Sichqon»ning chap tugmasi bilan qayd etiladi. Natijada aylana nusxasi yangi joyda tasvirlanib qoladi. 407-rasm a).

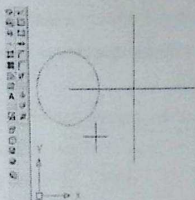
⁶² M.B.Shah B.C.Rana. Engineering Drawing, India by Sai Print-O-Pac Pvt.Ltd, India, 431-432 bet.

⁶³ Т. Рихсибоев: «Компьютер графикаси», Ўзбекистон Ёзувчилар уюшмаси Адабиёт жамғармаси нашриёти, Тошкент, 2006 й, 35-49 бет.

⁶⁴ Т. Рихсибоев ва б. «Компьютер графикаси», Тошкент 2017 й, Тафаккур каноти, 58-88 бет



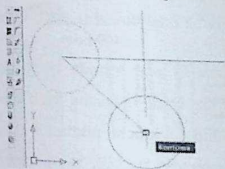
a)



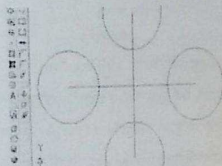
b)

406- rasm

Agar bir nechta nusxa kerak bo'lsa, chizmaning kerak joylarida «Sichqon»ning chap tugmasi bosishni davom ettiriladi. Kerakli nuxsalar tasvirlangach «Esk» tugmasi bosiladi va buyruq bekor qilinadi.



a) b)



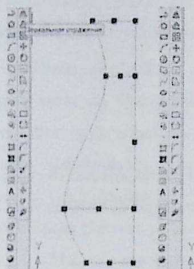
407- rasm

54.3. «Зеркальное отражение» - «Ko'zgu» buyrug'i va undan foydalanish algoritmi

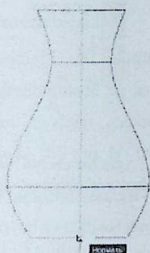
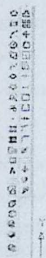
Kompyuterda grafik axborotlarni biror chiziqqa nisbatan simmetrik tasvirlarini «Зеркальное отражение» - «Ko'zgu» buyrug'idan foydalanib osongina yasaladi. Bu buyrug'i quyidagi algoritm asosida ishlatiladi:

1. Obyekt ajratiladi va «Изменить» buyruqlar panelida joylashgan  tugma «Sichqon» yordamida yuklanadi (408-rasm). Shunda, Muloqatlar darchasida ketma-ket «Первая точка оси отражения: - Симметрия o'qining birinchi nuqtasi» so'rovi paydo bo'ladi. Bu so'rovga, so'ralgan nuqta ko'rsatilgach, «Вторая точка оси отражения - Симметрия o'qining ikkinchi nuqtasi» so'rovi paydo bo'ladi. 409-rasm.
2. Ikkinchi so'ralgan nuqta kiritilgach, ☐ Удалить исходные объекты? [Да/Нет] <В>:

(Dastlabki tasvir o'chirilsin) so'rovi paydo bo'ladi. Bunda agar **Д** harfi kiritilsa, dastlabki berilgan tasvir chizmadan yo'qolib, unga simmetrik bo'lgan tasvir paydo bo'ladi.



408-rasm



409-rasm

Agar **H** harfi kiritilsa, berilgan tasvir chizmada o'z o'rni qolib, unga simmetrik bo'lgan tasvir paydo bo'ladi. Kompyuter har doim **H** harfini taklif qiladi. Shuning uchun ikkinchi so'rovga simmetriya o'qining ikkinchi nuqtasini kiritib, «Enter» tugmasi yuklansa, berilgan chizmaga simmetrik bo'lgan tasvir chizilib qoladi.

54.4. «Подобие» - «Obyektni berilgan masofaga surish» buyrug'i va undan foydalanish algoritmi

«Подобие»-«Obyektni berilgan masofaga surish»  buyrug'idan foydalanib, chizilgan biror chiziqning, berilgan masofada o'ziga parallel holda, bir yoki bir nechta tasvirini yasash mumkin. Masalan, ekrandagi biror kesmaga 25 mm uzoqlikda o'ziga parallel bo'lgan kesmani bir yoki bir nechta tasviri quyidagi algoritm asosida bajariladi:

1. «Подобие» buyrug'i «Сичqон» yordamida yuklanadi.

Muloqatlar oynasida quyidagi so'rov paydo bo'ladi:

ПОДОБИЕ

Текущие настройки: Удалить исходные=Нет Слой=Источник OFFSETGAPTYPE=1

Укажите расстояние смещения или [Через/Удалить/Слой] <Через>:

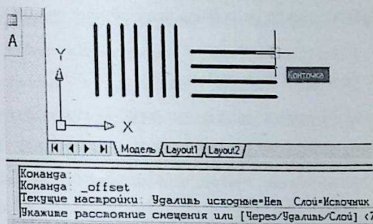
«Surish masofasini kiriting». masalan, 25 mm masofa siljitish uchun 25 terib kiritiladi va «Enter» bilan qayd etiladi. Shunda, muloqatlar qatorida navbatdagi so'rov paydo bo'ladi: «Surish obyektini tanlang».

||| Выберите объект для смещения или [Выход/Отменить] <Выход>:

2. Kesma kvadrat nishoncha bilan ajratiladi. Shunda, navbatdagi so'rov paydo bo'ladi: «Surish tomonini aniqlovchi nuqtani belgilang».

Укажите точку, определяющую сторону смещения, или [Выход/Несколько/Отменить]

Surish tomonini aniqlovchi nuqta «Sichqon» bilan ko'rsatiladi. Natijada, dastlabki kesmani saqlab qolgan holda berilgan masofada kesmaga parallel bo'lgan kesma chiziladi. Bu amallarni qayta-qayta bajarib, oraliqlari berilgan masofaga teng va o'zaro parallel bo'lgan kesmalar dastasini chizish mumkin. Bunda oxirgi chizilgan kesma har gal surish objekti sifatida olinadi, (410- rasm).

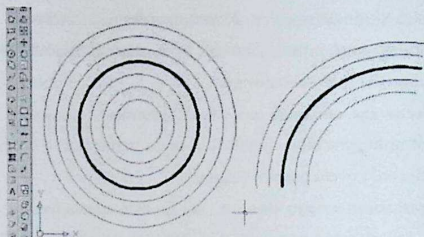


410- rasm

Agar obyekt tanlangach, «Н» (несколько) harfi kiritilib, Enter bosilsa, bir-biridan bir xil masofa uzoqlikda tanlangan obyektни bir nechta tasvirini bajarish mumkin.

Agar buyruq yuklangach «У» (удалить) harfi terilib, Enter bilan qayd etilgach, «Д» (Да) harfi kiritilib, Enter bosilgach, masofa kiritilib, obyekt siljitsa, dastlabki obyekt yo'qolib, kiritilgan masofada siljirilgan tasvir paydo bo'ladi.

Agar buyruq aylana yoki aylana yoyiga nisbatan qo'llanilsa, berilgan masofaga radiusi o'zgarib boruvchi aylanalar yoki aylana yoylari hosil bo'ladi, 411-rasm.



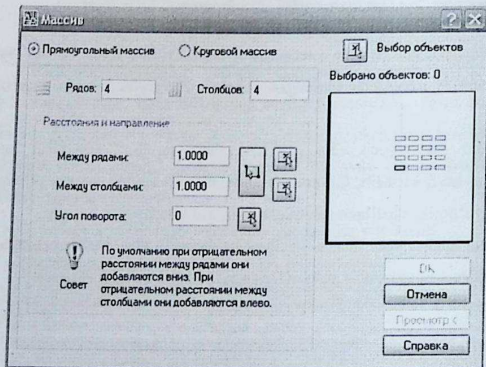
411-rasm

54.5. «Массив...» - «Chizmada bir hil elementlarni ko'plab tasvirlash» buyrug'i va undan foydalanish algoritmi

«Массив...» buyrug'idan foydalanib chizmaning biror elementi-«Obyekt»ni to'g'ri to'rtburchak sohaga qatorlar va ustunlar ko'rinishida, yoki, aylana bo'ylab berilgan to'ldirish burchagiga qutb soha bo'yicha uning tasvirini teng burchak ostida ko'plab yasash mumkin.

«Массив» buyrug'idan quyidagicha foydalaniladi:

1.  «Массив» buyrug'i yuklanadi va ekranda «Массив» darchasi paydo bo'ladi (412- rasm). Bu darchaning yuqori chap burchagida massiv turlari, to'g'ri burchak - «Прямоугольный массив» va qutb - «Круговой массив» taklif etiladi.



412- rasm

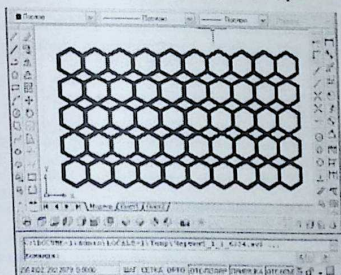
Agar obyekt tasvirini to'g'ri burchak bo'yicha tasvirlash kerak bo'lsa, Massiv yuqurigi darchaidan «Прямоугольный массив» tanlanib, quyidagi algoritm asosida bajariladi:

1. «Рядов» - qatorlar va «Столбцов» - ustunlar yacheykalariga qatorlar va ustunlar soni, masalan, 5 va 10 raqamlari terib kiritiladi;

2. «Между рядами» va «Между столбцами» yacheykalariga qatorlar va ustunlar orasidagi masofa qiymatlari obyekt o'lchamlarini hisobga olgan holda mm larda kiritiladi, masalan, 24 va 21 raqamlari.

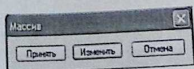
3. «Массив» darchasining yuqori chap burchagida joylashgan «Выбор объектов» tugmasi yuklanadi. Ekranda paydo bo'lgan kvadrat nishoncha bilan tasviri ko'paytiriladigan element, masalan, diametri 24 mm bo'lgan aylana ichiga chizilgan oltiburchak tanlanadi va «Enter» bilan qayd etiladi.

4. Shunda ekranda dastlabki «Массив» darchasi paydo bo'ladi. Uning quyi o'ng burchagidagi «Просмотр» - dastlabki kuzatish tugmasi yuklanadi. Tugma yuklangandan so'ng darcha ekrandan yo'qolib, berilgan oltiburchakning ko'paytirilgan, ya'ni 50 ta tasviri chizilib qoladi (413- rasm, a). Bajarilgan massiv to'g'ri deb topilsa, kichik «Массив» darchasidagi «Принять» - qabul qilmoq tugmasi yuklanadi. Shunda kichik «Массив» darchasi ham ekrandan yo'qolib qoladi. Aks holda «Изменить» tugmasi yuklanib, parametrlari o'zgartiladi (413- rasm, b).



a)

412-rasm



b)

Agar tavar biror markazga nisbatan ko'plab tasvirlanishi zarur bo'lsa, Qutb massiv - «Круговой массив» quyidagi algoritm asosida bajariladi:

1. Massiv darchasida taklif etilgan «Круговой массив» tugmasi «Sichqoncha» yordamida tanlanadi. «Центр» yacheykasiga qutb markazining X va Y koordinatalari kiritiladi. Agar qutb markazi chizmadan olinsa, X va Y yacheykalarining o'ng tomonida joylashgan tugma yuklanadi. Shunda darcha yo'qolib berilgan chizmaga qaytiladi. Chizmadan «Sichqoncha» bilan qutb markazi ko'rsatiladi va uning ixtiyoriy X va Y koordinatalari aniqlanib yacheykalarga yozilib qoladi (414-rasm)..



414-rasm

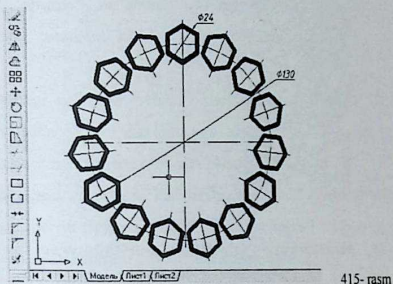
2. «Число элементов» - tasvirlarning umumiy soni yacheykasiga tasvirlar soni, masalan, 15 raqami kiritiladi. «Угол закрашивания» - to'ldirish burchagi yacheykasiga, masalan, 360 raqami kiritiladi.

3. «Массив» darchasining yuqori chap burchagida joylashgan «Выбор объектов» tugmasi yuklanadi. Ekranda paydo bo'lgan kvadrat nishoncha bilan tasviri ko'paytiriladigan element belgilanadi. Masalan, diametri 24 mm bo'lgan aylana ichiga chizilgan oltiburchak markaz chizig'i bilan birga qo'shib ajratiladi va «Enter» bilan qayd etiladi.

4. Shunda ekranda dastlabki «Массив» darchasi paydo bo'ladi. Uning quyi o'ng burchagidagi «Просмотр» - dastlabki kuzatish tugmasi yuklanadi. Shunda darcha

ekrandan yo‘qolib, berilgan oltiburchakning ko‘paytirilgan, ya’ni 15 ta tasviri chizilib qoladi.

Bajarilgan qutb massivini kuzatib, bajarilgan massiv to‘g‘ri bo‘lsa, kichik «Массив» darchasidagi «Принять» - qabul qilmoq tugmasi yuklanib qutb massivi ekranda bajariladi, 415- rasm.



54.6. «Переместить» – Obyektlarni ko‘chirish buyrug‘i va undan foydalanish algoritmi

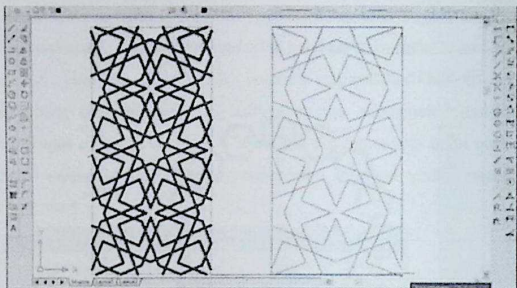
«Переместить»-«Ko‘chirish» buyrug‘idan foydalanib biror chizmani ekranning bir joyidan ikkinchi joyiga berilgan masofada, o‘ziga parallel holda, bir va bir nechta tasvirlarini yasab ko‘chirish mumkin. Ekrandagi biror kesmaga 25 mm uzoqlikda o‘ziga parallel bo‘lgan kesmani bir yoki bir nechta tasviri bu buyruqdan foydalanib, quyidagi algoritmi asosida bajariladi:

1. «Перенести»-«Ko‘chirish» buyrug‘i  «Sichqon» yordamida yuklanadi.

Muloqatlar oynasida obyektни belgilash so‘raladi, kvadrat nishoncha bilan obyekt belgilanib «Enter» bilan kiritiladi. Tayanch nuqtani kiritiladi yoki surish va unig qiymati kiritiladi.

2. Navbatdagi so‘rov paydo bo‘ladi: «Ko‘chirish nuqtasini va yo‘nalishini belgilang». Surish nuqtasi va tomoni kursor yordamida «Sichqon» bilan ixtiyoriy yoki 25 mm (mm lar yozilmaydi) terib kiritiladi va «Enter» bilan qayd etiladi. Natijada, obyekt berilgan masofaga suriladi. 416-rasmda obyektни yangi joyga

ko'chirib kelingan, lekin «Sichqon» bilan qayd etilmagan. Agar, bu amal bajarilsa, naqsh yangi joyda tasvirlanib qoladi, ya'ni dastlabki joyidan butunlay ko'chib keladi.



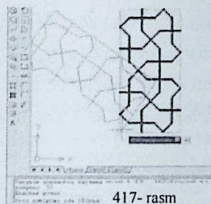
416-rasm

54.7. «Повернуть» – Obyektlarni burish buyrug'i va undan foydalanish algoritmi

Ekrandagi biror obyekt quyidagi algoritm asosida berilgan burchakka buriladi:

1. Obyekt ajratiladi va buyruq  tugmasi yuklanadi. Shunda, tayanch nuqasini-burish markazini kiritish yoki belgilash so'raladi va bunday nuqta ko'rsatiladi.

2. Muloqatlar oynasida burchak qiymatini kiritish so'raladi va u qiymat masalan, 45 kiritiladi va «Enter» tugmasi yuklanadi. Natijada, obyekt 45 gradusga soat strelkasi yo'nalishiga teskari burilib qoladi, 417-rasm. Chunki, kompyuterburchak qiymatini shu yo'nalish bo'yicha o'qiydi. Agar, manfiy qiymat, masalan, -45 kiritilsa, obyekt soat strelkasi yo'nalishida 45 gradusga burilib qoladi.



417-rasm

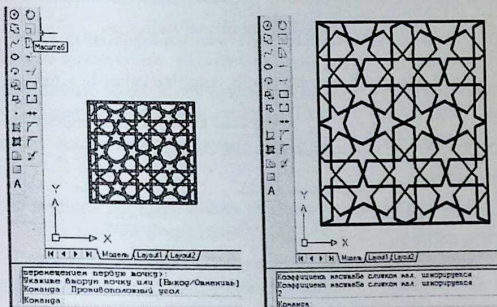
54.8. «Macштаб» – Obyektlarni masshtabini o'zgartirish buyrug'i va undan foydalanish algoritmi

Kompyuterda bajariladigan tasvirlarning masshtablarini, chizib bo'lgandan keyin ham osongina o'zgartirish mumkin:

1. Obyekt ajratiladi va buyruq  tugmasi yuklanadi. Shunda, Muloqatlar oynasida tayanch nuqasini kiritish yoki belgilash so'raladi va bunday nuqta ko'rsatiladi.

2. Navbatdagi so'rovda masshtab koeffitsientini kiritish so'raladi. U butun yoki kasr ko'rinishida, ya'ni 1 dan katta yoki kichik bo'lishi mumkin. Agar, 2 raqami kiritilsa, obyekt ikki marta kattalashib tasvirlanadi, 418- rasm.

VAZIFA: Barcha o'tilgan materiallar asosida AutoCAD dasturida mustaqil ravishda turli geometrik figuralar chizib, ularni bir joydan ikkinchi joyga ko'chirib, aylantirib, hamda masshtabini o'zgartirishni mashq qilinsin.



418- rasm

54.9. «Обрезать» - kesish buyrug'i va undan foydalanish algoritmi

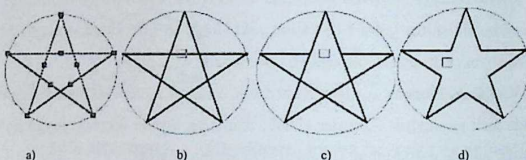
Agar chizmalarda biror chiziqlarning ikki chiziqlar orasidagi yoki ortiqcha qismi buyrug'idan foydalanib kesib tashlanadi.

Bu buyruqdan ekrandagi kesishuvchi chiziqlardan birortasining kesishish nuqtasidan keyingi qismini o'chirishda foydalaniladi.

Masalan, aylana ichiga chizilgan besh yulduzning (419-rasm, a) ichki ortiqcha chiziqlarini 419-rasm, d) holatga keltirish zarur bo'lsin:

1. Buyruq tugmasi yuklanadi va Enter bosiladi. Shunda ekranda paydo bo'lgan kvadrat nishonchani biror ortiqcha chiziq ustiga keltirilib (419-rasm, b), sichqonchani chap tugmasi bosiladi va shu ondayoq ortiqcha chiziq kesilib qoladi, 419-rasm, c).

2. Qolgan ortiqcha chiziqlar ham birinchisi kabi kvadrat nishoncha yordamida kesib tashlanadi.



419-rasm

54.10. «Удлинить» - Uzaytirish buyrug'i va undan foydalanish algoritmi

Bu buyruqdan yuqori aniqlikda grafik yasashlar bajarishda foydalaniladi. Masalan, berilgan aylanani AB va CD vatarlarining kesishgan E nuqtasini topish masalasi qo'yilgan bo'lsin. Bu nuqtani uzaytirish buyrug'idan foydalanib quyidagicha topiladi:

1. Izlanayotgan nuqtadan uzoqroqda bu vatarlar bilan kesishadigan ixtiyoriy to'g'ri chiziq o'tkaziladi.

2. Buyruq tugmasi  «Sichqon» bilan yuklanadi va «Enter» bilan qayd etiladi. Shunda, ekrandagi barcha to'g'ri chiziqlarni uzaytirish holati qayd etiladi.

3. Shunda, ekranda kvadrat nishoncha paydo bo'ladi va uni AB vatarni B uchiga keltirib qo'yib, «Sichqon»ning chap tugmasi bilan yuklansa, B uchidan boshlab AB kesma o'tkazilgan ixtiyoriy to'g'ri chiziqqacha uzayib qoladi. Bu amalni qayta-qayta CD to'g'ri chiziq uchun bajarib, AB va CD to'g'ri chiziqlarning kesishuv E nuqtasi aniqlanadi, 420- rasm.

2. Muloqatlar oynasida navbatdagi «Ikkinchi uzish nuqtasini ko'rsating» so'rovi paydo bo'ladi, unga javoban ikkinchi uzilish nuqtasi kiritiladi. Shunda, to'g'ri chiziq bu nuqtalar oralig'ida uzilib, ikki bo'lakka ajralib qoladi. 53- rasmda shunday to'g'ri chiziq tasvirlangan. To'g'ri chiziqning birinchi yarmi 30 mm yo'g'onlikda va qizil rangda, ikkinchi yarimi 60 mm yo'g'onlikda hamda qora rangda tasvirlangan.

54.13. «Фаска» - Faska bajarish buyrug'i va undan foydalanish algoritmi

Mashinasozlik chizmachiligida ko'p uchraydigan burchaklarning faskalari quyidagicha bajariladi:

1. Buyruq  tugmasi «Sichqon» yordamida yuklanadi va Muloqatlar oynasida burchakning birinchi tomonini ko'rsatish so'raladi yoki Выберите первый отрезок или [отменить/поллиния/Длина/Угол/Обрезка/Несколько] buyruqlari taklif qilinadi. Bulardan ko'p foydalaniladigan buyruqlar:

«Полилиния» buyrug'i yordamida ko'pburchakning barcha burchaklari birdaniga faskasini bajarish buyrug'i.

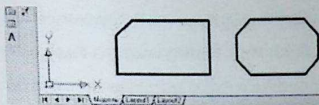
«Длина» - faska tomonlarining o'lchamlarini kiritish buyrug'i.

«Обрезка»-faskasi bajarilgan burchakni kesib tashlash yoki uni kesmay qoldirish imkoniyatini berish buyrug'i.

Burchakning birinchi tomoni ekranda paydo bo'lgan kvadrat nishoncha bilan ko'rsatiladi.

2. Shunda, muloqatlar oynasida burchakning ikkinchi tomonini ko'rsatish so'raladi. Ikkinchi tomoni ham ko'rsatiladi va shu ondayoq burchak tomonlari kesilib faskasi bajariladi, 422- rasm, chap tomonidagi chizma.

Agar, faska qiymatini o'zgartirish zarur bo'lsa, yuqoridagidek, avval buyruq tugmasi yuklanib, «Длина» so'zining Д harfi kiritiladi. Shunda, so'ralgan birinchi tomonning faska o'lchami va undan keyin so'ralgan ikkinchi tomon o'lchamlari kiritiladi. So'ngra, yangi faska qiymatlarida faska bajarish uchun so'ralgan tomonlar ketma-ket kiritiladi va faska o'lchami kiritilgan qiymatlarga teng bo'lib bajariladi.



422- rasm

Agar, ko'pburchakning hamma burchaklarini birdaniga faskasini olish zarur bo'lsa, qo'shimcha «Полилиния» buyrug'idan quyidagicha foydalaniladi:

1. «Фаска» buyrug'i yuklanadi. Muloqatlar qatoridagi so'rovga «Полилиния» buyrug'ini to'raligicha terib kiritiladi va «Enter» bilan qayd etiladi;

2. Ekrandagi ko'pburchakning biror tomoni kvadrat nishoncha bilan «Sichqon» bilan bosilganda yuklanadi. Shunda, ko'pburchakning burchaklari avval kiritilgan faska shartlarida faskasi bajarilib qoladi, 54- rasm, o'ng tomondagi chizma.

O'quvchi va talabalar grafik axborot primitivlarini kompyuterda ishlashning asosiy buyruqlari bilan tanishib, ularga oid bilim va ko'nikmaga ega bo'ldilar. Ular keyingi mashg'ulotlarda mutahassisliklariga oid bo'lgan grafik buyruqlarini bajarib, olgan bilim va ko'nikmalarini mustahkamlaydilar hamda, amaliy mashg'ulotlarni talaka va tajriba orttiradilar.

54.14. «Tutashma»-«Сопряжение» buyrug'idan foydalanish algoritmi

1. «Tutashma»-«Сопряжение» buyrug'i yuklanadi.

Shunda, Muloqatlar darchasida quyidagilar taklif qilinadi va so'raladi:

Команда: _fillet
Текущие настройки: Режим = С ОБРЕЗКОЙ, Радиус сопряжения = 20.0000
Выберите первый объект или [Отменить/полилиния/радиус/Обрезка/Несколько]:

Текущие настройки – joriy sozlovi tutashtirish radiusi 20 mm va burchaklarini kesib tashlash holatini taklif etadi.

«Выберите первый объект-Birinchi obyektini belgilang yoki [Отменить/полилиния/ Радиус/ Обрезка/ Несколько]: tag buyruqlari taklif qilinadi;

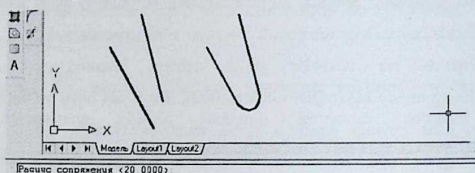
«Полилиния»-ko'p chiziq buyrug'i yordamida ko'pburchakning barcha burchaklari birdaniga yumaloqlanib qoladi.

«Радиус» - tutashtirish radiusi.

«Обрезка» - tutashtirilgan burchakni kesib tashlash yoki uni kesmay qoldirish imkoniyatini beradi.

2. Taklif etilgan radius berilayotgan radiusga to'g'ri kelmasa, kerakli tutashtirish radiusining qiymati kiritiladi. Buning uchun, «Радиус» so'zi terilib qayd etiladi. Shunda, Muloqatlar darchasida radius qiymatini kiritishni so'raydi va uning qiymati terib kiritilib «Enter» bilan qayd etiladi.

2. Shunda, Muloqatlar darchasidagi «Birinci obyektни ko'rsating» so'roviga birinchi obyekt-to'g'ri chiziq kvadrat nishoncha bilan «Sichqon» yordamida qayd etiladi. Muloqatlar darchasidagi «Ikkinchi obyektни ko'rsating» so'roviga ikkinchi obyekt-to'g'ri chiziq kvadrat nishoncha bilan «Sichqon» yordamida qayd etiladi. Natijada, burchak berilgan radiusda yumaloqlanib qoladi (423- rasm).

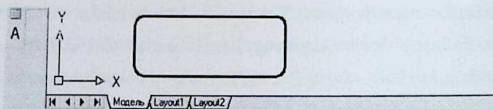


423- rasm

Agar, ko'pburchakning hamma burchaklarini berilgan radiusda birdaniga yumaloqlash zarur bo'lsa, qo'shimcha «Полилиния» buyrug'idan quyidagicha foydalaniladi:

1. «Сопряжение»-«Tutashtirish» buyrug'i yuklanadi. Muloqatlar qatoridagi so'rovga «ПолИлиния» so'zini terib kiritiladi va «Enter» bilan qayd etiladi;

2. Ekrandagi ko'pburchakning biror tomoniga kvadrat nishoncha «Sichqon» yordamida keltirib yuklanadi. Shunda, ko'pburchakning burchaklari avval kiritilgan radiusda (20mm) yumaloqlanib qoladi, 424- rasm.



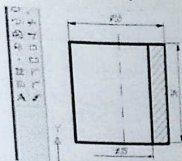
424- rasm

Agar, yumaloqlash radiusining qiymatini o'zgartirish zarur bo'lsa, yuqoridagidek, avval «Сопряжение»-«Tutashtirish» buyrug'i yuklanib, «Радиус»

terilib Enter bilan qayd etiladi va yangi radius qiymati kiritiladi. So'ngra, boqlash amallari bu buyruqni qayta yuklab bajariladi.

54.15. «Расчленить» - obyektни tarkibiy qismlarga ajratish buyrug'i va undan foydalanish algoritmi

Ma'lumki, kompyuterda bajarilgan har bir primitiv bitta yoki ko'p chiziqlardan iborat bo'lishiga qaramay bitta obyekt hisoblanadi. Masalan, biror o'lchamni olsak, ikkita chiqarish va strelka, o'lcham chizig'i hamda o'lcham qiymatidan iborat bo'lgan oltita element mavjud. Ularning birortasini alohida tahrirlab bo'lmaydi. Shunday hollarda «Расчленить»- tarkibiy qismlarga ajratish buyrug'idan foydalanib, obyektlarni tarkibiy qismlarga ajratib yuboriladi va chizmada kerakli tuzatishlar bajariladi. Buning uchun, obyekt ajratiladi va «Расчленить» buyrug'i yuklanadi. Natijada, obyekt tarkibiy qismlarga ajralib qoladi. Masalan, qirgimi bajarilgan aylankaning ichki teshigining diametr $\varnothing 25$ o'lchamini ko'rsatishda, ya'ni qo'yilgan o'lchamdagi bitta chiqarish chizig'ini va strelkani o'chirish, hamda o'lcham chizig'ini qisqartirishda bu buyruqdan foydalanilgan, 425-rasm.



425-rasm

55-§. «Размеры» paneli buyruqlari va undan foydalanish algoritmi

«Размеры» paneli buyruqlaridan chizmaga zaruriy o'lchamlarni avtomatik qo'yishda foydalanildi. O'lcham qo'yishdan avval unga tayyorgarlik bosqichini amalga oshirish zarur.

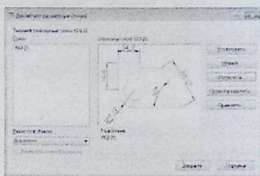
55.1. O'lchamlar qo'yishga tayyorgarlik ko'rish bosqichi

Bu bosqich quyidagi tartibda amalga oshiriladi:

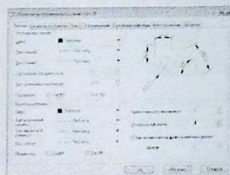
1. «Sichqon» yordamida tushuvchi menyular qatoridan «Формат» buyrug'i yuklanib, undagi «Размерные стили...» qo'shimcha buyrug'iga kiriladi. Shunda, ekranda «Диспетчер размерных стилей» darchasi paydo bo'ladi, 426-rasm.

2. Bu darchadagi o'ng tomonda joylashgan buyruqlar orasidan «Изменить» (yuqoridan uchinchi) tugmasi yuklanadi. Ekranda «Изменение размерного стиля: ISO-25» darchasi paydo bo'ladi, 427-rasm.

Avval, undagi «Линии» vkladka-qo'yilmasi yuklanadi va darchaning pastki o'ng tarafida joylashgan «Удлинения за размерные» va «Отступ от объекта» yacheykalariga tegishli, chiqarish chizig'ini o'lcham chizig'idan chiqib turish uzunligi va chiqarish chizig'i bilan kontur chiziq oralig'i tanlab kiritiladi.



426-rasm

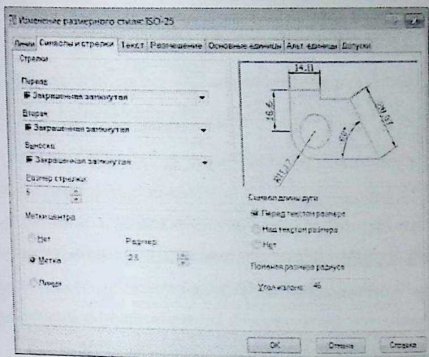


427-rasm

Agar, bu qiymatlar tegishli 2-3 va 0 bo'lsa, davlat standartiga muvofiq bo'ladi.

So'ngra, vkladkada ikkinchi bo'lib joylashgan «Символы и стрелки» buyrug'i yuklanadi, (428-rasm).

Bu darchadan foydalanib, strelkaning turlari, kattaligi, markaz o'rning belgisi o'lchami, yoy uzunligining ramziy belgisi va siniq radiusli o'lchamning burchaklarini chizma o'lchamlaridan kelib chiqqan holda o'zgartirish mumkin. Bunda, darchada taklif etilgan o'lchamlarni o'zgartirmagan holda chizmada kuzatib ko'ramiz va o'zgartirilishi lozim bo'lgan kattaliklarga o'zgartirish kiritiladi.



428-рasm

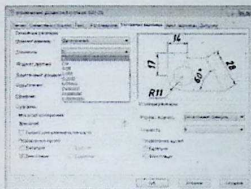
Endi, bu darchadagi «Текст» vkladka-qo'yilmasi yuklanib, «Высота текста» (Text height) va «Отступ от размерной линии» (Offset from dimension line) yacheykalariga, matndagi shrift balandligi va harf, hamda raqamlar bilan o'lcham chiziqlari orasidagi masofalar kiritiladi. Bu kattaliklar chizma o'lchamlaridan kelib chiqqan holda qo'yiladi. Masalan, kichik o'lchamli chizmalarda bu qiymatlar tegishlicha 5 yoki 7 va 2 yoki 3 bo'ladi. Agar, o'lchamlar katta bo'lsa tegishlicha 28,40, 100 ham bo'lishi mumkin. «Ориентация текста»-matnni tekislashdagi «Стандарт ISO» tanlanadi. «Отступ от размерной линии» – o'lcham chiziqdan uzoqligi – 0.625 dan 1.5 ga o'gartiriladi, 429-rasm.

3. Agar ish jarayonida menyular qatoridagi «Формат» menyusidagi «Текстовые стили» oynasida zarur sozlashlar (26.10, 36-rasm) amalga oshirilmagan bo'lsa, «Текстовый стиль» - Standart yozuvi yonidagi tugma bosiladi. 429- rasm. Paydo bo'lgan «Текстовые стили» oynasida zarur sozlashlar amalga oshiriladi.

4. «Основные единицы» vkladkasiga o'tib u yerda «Точность» - 0 deb belgilanadi. Shunda o'lchamlarning qiymati butun son ko'rinishida qo'yiladi. OK tugmasi bosiladi, 430-rasm.



429- rasm



430- rasm

Shunda ekranda, dastlabki «Диспетчер размерных стилей» oynasi paydo bo'ladi va undagi «Закреть» tugmasi bosilib chizmaga qaytiladi.

Shu bilan o'lchamlar qo'yishga tayyorgarlik ko'rish bosqichi yakunlanadi.

So'ngra, berilgan chizmaga qaytib o'lchamlar qo'yishga kirishiladi.

55.2. «Размеры»-«О'lchamlar» buyrug'i va undan foydalanish algoritmi

Ekranning o'ng tomonida joylashgan o'lcham qo'yish asboblari panelidan ydalanib chizmada tasvirlangan geometrik figuralar, detallar va buyumlar elementlarining o'lchamlari, ularni bog'lovchi o'lchamlar va oxirida gabarit o'lchamlari qo'yiladi. Barcha o'lchamlarning chiqarish va o'lcham chiziqlarini, hamda o'lcham qiymatlarini komp'yuterning o'zi avtomatik hisoblab chizmaga yozib qo'yadi. Shuning uchun, o'lchamlarni chizmada ko'rinimli bo'lishini hisobga olgan holda joylashtiriladi. Agar, unga erishishni iloji bo'lmasa, «Диспетчер размерных стилей» darchasidan «Изменение размерного стиля: Стандарт» ga qayta kirib, undagi «Размещение» vkladkasini yuklab, «Подгонка элементов» dagi «Размещение текста вручную» buyrug'i yuklanadi va o'lchamlarning chizmadagi joylarini o'zgartirish, ularning qo'yilishini ko'rinimli bo'lishiga erishiladi.

Chizmada gorizontal va vertikal chiziqli o'lchamlar, o'lchamlar panelidagi



tugmani, qiya joylashganlari esa,



tugmani yuklab qo'yiladi.

Chizmada biror nuqtaning X yoki Y koordinatalarini ko'rsatish lozim bo'lsa,



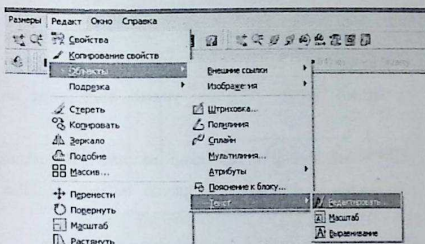
tugmani yuklab qo'yiladi.

Aylana yoyining radiusi va aylana diametri tegishli,  tugmalardan,

hamda burchak o'lchamlar,  tugmadan foydalanib qo'yiladi. Agar, biror sabab bilan o'lcham ko'rsatkichlarini o'zgartirish kerak bo'lsa, o'lchamlar panelidagi oxirgi

 tugmasini yuklab, ekranga dastlabki «Диспетчер размерных стилей» darchasini chaqirish ham mumkin.

Agar, biror o'lcham qiymatini yaxlitlab olish yoki unga qo'shimcha yozuv kiritish zarur bo'lsa, menyular qatoridan «Редактирование» menyusi yuklanib, uni tushuvchi darchasidan «Объекты/Текст/Редактировать» qo'shimcha buyruqlari ketma-ket yuklanadi, 431- rasm.



431-рasm

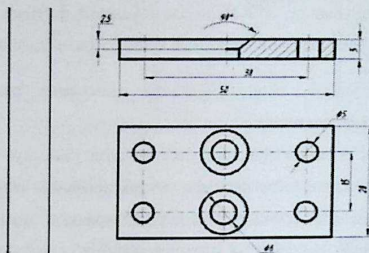
Shunda, ekranda paydo bo'lgan kvadrat nishoncha bilan o'zgartirish kiritiladigan o'lcham bilan bog'lanadi. ekranda paydo bo'lgan «Формат текста» darchasiga kerakli o'zgartirish, masalan Ø100,51 yozuvini, Ø100 yoki Ø101 yozuviga, yoki Ø10 yozuvini, «4tesh.Ø10» yozuviga o'zgartiriladi. Darchadagi «OK» yoki «Enter» tugmasini yuklab, qo'yilgan o'lcham tahrir qilinadi.

55.3. O'lchamlarni tahrir qilish⁶⁵

Agar biror o'lcham qiymatini yaxlitlab olish yoki unga qo'shimcha yozuv kiritish zarur bo'lsa, masalan, diametrlari 5 va 6 mm bo'lgan tegishli to'rtta va ikkita aylanalarning o'lchamlarini tahrir qilish uchun (432-rasm), menyular qatoridan

⁶⁵ X Rixsibayeva va b. Chizmachilik darslarida Auto CAD dasturi yordamida chizmalarni bajarish. T. Nizomiy nomidagi TDPU. 2015, 60-64 bet

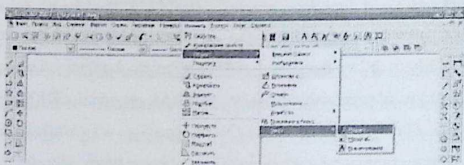
«Изменить» menyusining «Объекты» va undagi «Текст» hamda uning «Редактировать» qo‘shimcha buyruqlari ketma-ket yuklanadi (433- rasm).



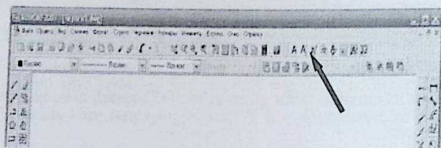
432- rasm

«Редактировать» buyrug‘ini o‘lcham qo‘yish yoki matnni tahrir qilish panelidagi uchinchi uskunani, (434-rasm) yoki o‘lchamlar panelidagi 435-rasmdagidek “Редактировать размер” tugmasini yuklab ham ishga tushirish mumkin.

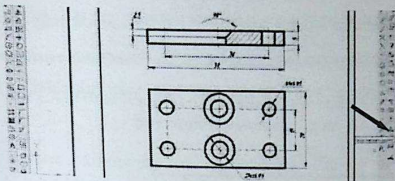
Ulardan eng qulayi matnni tahrir qilish panelidagi uskunadir. Bu uskuna 434-rasmdagidek yuklansa, ekranda kvadrat nishoncha paydo bo‘ladi. U bilan 436-rasmdagidek, diametr 5 o‘lcham ajratiladi.



433-rasm

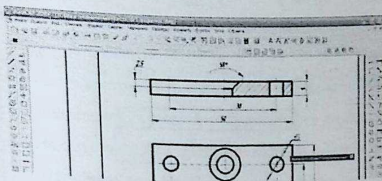


434-rasm

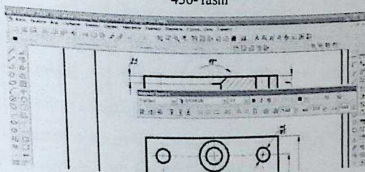


435-rasm

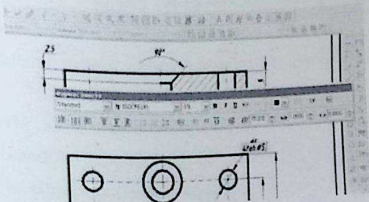
Shunda "Формат текста" darchasi ekranda paydo bo'ladi, 437-rasm. Bu darchadagi "Ø5" yozuvi oldiga "4tesh." teriladi va darchadagi "OK" tugmasi bosiladi. Natijada ekranda teshiklar soni kiritilgan "4tesh.Ø5" yozuvi paydo bo'ladi, 438-rasm.



436-rasm



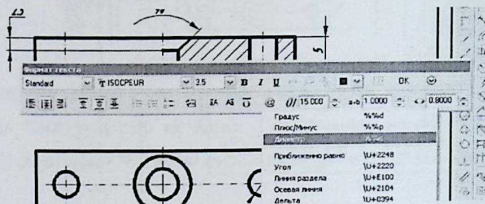
437-rasm



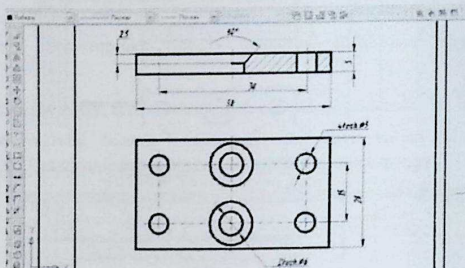
438-rasm

Bunda “4tesh.Ø5” yozuvini bajrishdagi “Ø”- diametrning ramziy belgisi @ tugmasi bosilganda “Диаметр” qatordan tanlanadi, 439-rasm.

Diametri 6 mm bo‘lgan teshiklar soni ham yuqoridagidek amallarni bajarib chizmaga kiritiladi, 440-rasm.



439- расм



440-rasm

XII BOB. AUTOCAD DASTURIDA QATTIQ JISMLRNI 3D FORMATDA MODELLASH

56-§. AutoCAD dasturida qattiq jismlrni 3d formatda modellash buyruqlari panellari

Hozirgi zamon kompyuterlari va ularning dasturiy ta'minoti, grafik borotlarni bemaolol uch o'lchamda ham loyihalash imkoniyatini beradi.

Buning uchun qator grafik dasturlar mavjud bo'lib, ular orasida AutoCAD dasturi muhandislik va qurilish arxitektura chizmachiligi uchun berilgan o'lchamlar orasida ikki va uch o'lchamli loyihalash ishlarini yuqori aniqlikda bajarish imkoniyatini beradi.

Ma'lumki, an'anaviy usulda (qo'lda) obyektlarni yaqqol tasvirlarini qurish, ularni ikki o'lchamli chizmalarini tuzishga nisbatan bir necha marta ko'p mehnat talab qiladi. Lekin ularni kompyuterda zamonaviy grafik dasturlar yordamida bajarish oson va qulaydir. Shuningdek, kompyuter texnologiyalari yordamida uch o'lchamli loyihalash jarayonida quyidagi grafik amallarni avtomatik bajarish afzalliklariga ega:

1. Obyekt sirtlarining o'zaro kesishuvini avtomatik bajarish;
2. Obyektlarda turli qirqimlar va kesimlar bajarish;
3. Obyektlarni asosiy va qo'shimcha ko'rinishlarga o'tkazib, o'zaro vaziyatlarini o'zgartirish;
4. Obyektlarning yuzalarini tabiiy ranglarga bo'yash;
5. Bajarilgan uch o'lchamli rederlangan-bo'yalgan obyektlarni ishlab chiqarish uchun zarur bo'lgan aslidagidek holatda bajarish;
6. Yasalgan uch o'lchamli modelni-buyumni fazoning istalgan nuqtasidan ko'rish va kuzatish hamda uzluksiz namoyish etish;
7. Obyektlarni tarkibiy qismlarga ajratish yoki aksincha bir butun jismga keltirish;
8. Kesuvchi va kesiluvchi obyektlar uchun umumiy bo'lgan qismini yasash.

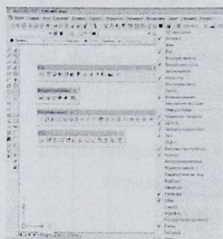
Uch o'lchamli loyihalashda foydalanish interfeysi ikki o'lchamli kabi bo'lib, unga qo'shimcha «Вид» - ko'rinish, «Визуальные стили» - tasvirga hajm berish ikki

o'lchamlidan uch o'lchamligiga yoki aksinchasiga o'tkazish, «Моделирование» - jismlarni loyihalash va «ПСК» panellari kiritiladi, (441- rasm).

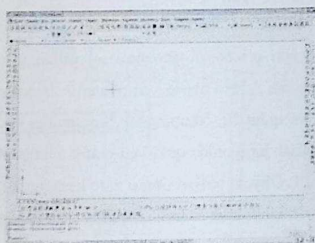
Ma'lumki, muhandislik va arxitektura-qurilish chizmachiligida yaqqol tasvirlarni bajarish, ayniqsa sirtlarning o'zaro kesishuvidan hosil bo'lgan chiziqlarni yasash ko'plab grafik amallarni bajarishni, ya'ni ko'p vaqt sarflashni talab qiladi.

Ularning ishchi stol - foydalanish interfeysida 74- rasmdagidek joylashtirish mumkin.

AutoCAD dasturida qattiq jismlarni va ularning birikmalaridan iborat bo'lgan obyektlarni loyihalashda ikki o'lchamli asosiy ko'rinishlardan va uch o'lchamli izometrik tasvirlardan foydalaniladi.

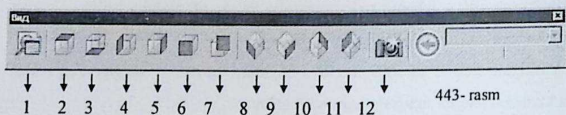


441- rasm



442- rasm

Shu sababli uch o'lchamli loyihalashda Вид (ko'rinishlar) paneliga joylashtirilgan ko'rinishlardan foydalaniladi, (443- rasm).



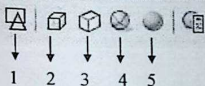
443- rasm

- 1 – Nomlangan ko'rinishlar (Named Views);
- 2 ÷ 7 – 6 ta asosiy standart ortogonal ko'rinishlar ustdan, tagidan, chapdan, o'ngdan, olddan va orqadan ko'rinishlar;
- 8 ÷ 11 - 4ta standart izometrik ko'rinishlar;
- 12 – Камера (Camera) – ko'rish yo'nalishini kamera va ko'rish nuqtalari yordamida belgilaydi.

AutoCAD dasturida ikki o'lchamlidan uch o'lchamli loyihalangan obyektlar tasvirini tekis modeldan «2D karkas» (77-rasm,a)- hajmli «3D karkas» ko'rinishiga (77-rasm, b) o'tkazish uchun 76- rasm, «Визуальные стили»dagi 2 - tugma yuklanadi. Undagi 1 - tugmani yuklash bilan ikki o'lchamli loyihalash «2D karkas» ga qaytadi.

AutoCADda obyektlar va ularning elementlari bo'lgan sirtlar 76- rasm, 3 - tugma yordamida karkas ko'pyoqlik (445-rasm, c), 444-rasm, 4, 5 - tugma yordamida ravon yuzali qattiq jism ko'rinishida (445-rasm, d, e) tasvirlanishi mumkin.

Визуальные стили X

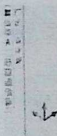


444- rasm

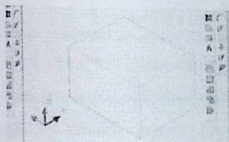
- 1-2D каркас
- 2-3D каркас
- 3-3D скрытый
- 4- реалистичный
- 5- концептуальный



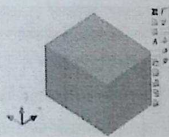
a)



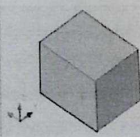
b)



c)



d)



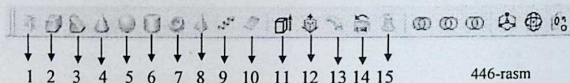
e)

445-rasm

Ko'rinishni o'zgartirishning yana bir imkoniyati mavjud bo'lib, 3D ORBIT buyrug'i yordamida amalga oshiriladi. Bu buyruq chaqirilganda, ekranda orbitali aylana paydo bo'ladi. Kursorni uning kvadrantlari bilan bog'lab, sichqonchani chap tugmasi yordamida surilsa, ko'rish yo'nalishini o'zgartirib, obyektни ko'rinish tomonlarini ham kuzatish mumkin.

Ma'lumki har qanday murakkab detal va jismlar bir nechta o'zaro birikkan oddiy jismlardan iborat bo'ladi. Bunday jismlarga obyektning primitivlari deb ataladi.

Murakkab uch o'lchamli obyektlar oddiy «g'ishtlar»dan yasaladi. Bu oddiy «g'ishtlar» qattiq jisimli primitivlar deyiladi. Chizmachilikda ko'p uchraydigan qattiq jisimli primitivlarning asosiylariga kub, silindr, shar, konus, torlar kiradi. Ularga Ящик (BOX - Kub), Клин (WEDGE - Pona), Конус (CONE - Konus), Цилиндр (CYLINDER - Silindr), Сфера (SPHERE - Shar) va Top (TORUS -Tor) kabi qattiq jismlar kiradi. Ularni yasash buyruqlarining tugmalari «Моделирование» (Loyihalash) panelida joylashgan bo'ladi, (446- rasm). Shunday qilib jismlarni uch o'lchamda loyihalash uchun ekranda Вид (ko'rinishlar), «Моделирование» (Loyihalash), «Визуальные стили» panellari bo'lishi shart bo'ladi.

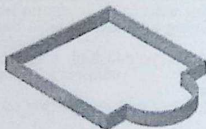


57-§. «Моделирование» paneli buyruqlari va ulardan foydalanish algoritmlari

57.1. Политело – ko'p jism yasash buyrug'i va undan foydalanish algoritmi

Bu buyruqdan foydalanib profili to'g'ri to'rtburchak bo'lgan devor va poydevor kabi qurilish elementlarini to'g'ri chiziq yoki aylana yoyi bo'ylab yasaladi, 447-rasm.

Buning uchun masalan, devor balandligi va eni «Высота» va «Ширина» so'zlarining bosh harflari alohida-alohida teriladi va ularga tegishli qiymatlar kiritiladi. So'ngra devorning o'rtasi yoki o'ng yoki chap tomoni berilgan chiziq bo'ylab yasalishi «Выравнивание» so'zini «выправ» harflarini terib tanlanadi. Kompyuter o'rta chiziq bo'ylab yasashni taklif etgan bo'ladi.



447- rasm

57.2. «Ящик» - Kub (Box) yasash buyrug'i va undan foydalanish algoritmi

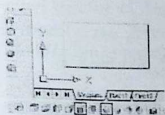
Ящик buyrug'i yordamida masalan, uzunligi 100 mm, eni 50 mm va balandligi 75 mm bo'lgan prizma quyidagicha yasaladi:

1. Buyruq tanlanadi: 
2. Sichqoncha bilan birinchi uchi ko'rsatiladi.
3. Prizma uzunligi va enining o'lchamlari quyidagicha @ 100,50 kiritilgach, dastur uning balandligini kiritishni so'raydi. 75 terib kiritiladi. Bu amallar muloqotlar qatorida o'z aksini topadi, (448-rasm).

```
Команда: _box
Первый угол или [Центр]:
Другой угол или [Куб/Длина]: @100,50
Высота или [2Точки] <100.0000>: 75
Команда:
```

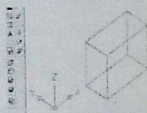
448-rasm

Ekran olddan ko'rinishda bo'lsa, prizma 449-rasm, a) dagidek tasvirlanib qoladi. «Вид» panelidagi «ЮЗ изометрия» tugmasi bosilsa ekranda uning yaqqol tasviri yasaladi, (449-rasm, b).



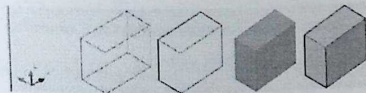
a)

449-rasm



b)

4. Agar 444- rasmdagi 2, 3, 4 va 5 - tugmalar ketma-ket bosilsa, prizmaning yaqqol izometrik proyeksiyalari 450- rasm, a, b,c,d, dagidek, karkas ko'rinishidan hajmli ko'rinishga ega bo'lib qoladi. Agar parallelepipedning asos tomonlari va balandligi teng bo'lsa, ekranda kub tasvirlanadi.



a)

b)

c)

d)

450-rasm

Agar kub yasash kerak bo'lsa, «Ящик» buyrug'i yuklanadi. Kubning birinchi uchi ko'rsatiladi. Куб so'zi, yoki uning bosh harfi K terilib Enter tugmasi bosiladi va

kub tomonlari o'lchami teng bo'lgani uchun, yagona o'lcham, masalan, 25 kiritiladi va **Enter** bilan qayd etiladi. Natijada ekranda **Kub** tasviri hosil bo'ladi.

57.3. «Клин» - Pona yasash buyrug'i va undan foydalanish algoritmi

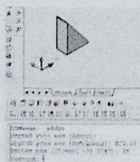
Bu buyruqdan proyeksion chizmachiligiga doir chizmalarni bajarish jarayonida detal qovurg'a deb ataluvchi elementini yasashda foyalaniladi. Undan quyidagicha foydalaniladi: avval ponaning asos uchining birinchi burchagi, keyin diagonal bo'yicha ikkinchi asos uchi, so'ngra ponaning balandligi kiritiladi va ekranda pona chiziladi.

Agar qovurg'aning o'lchamlari aniq, masalan, asosi 10x20, balandligi 25 mm bo'lsa, o'lcham bo'yicha quyidagicha chiziladi.

1.  - клин buyrug'i yuklanadi. Asos o'lchamlari quyidagicha kiritiladi: @20,10 va **Enter** bilan qayd etiladi.

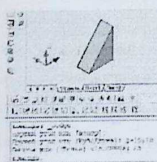
2. Muloqotlar qatorida **Высота**, ya'ni balandligini kiriting so'roviga javoban, 25 terilib **Enter** bosiladi. Natijada ekranda berilgan o'lchamlar bo'yicha qovurg'a tasviri hosil bo'ladi (451-rasm, a).

Bunga simmetrik bo'lgan ponani chizish uchun, asos o'lchami kiritilayotganda @-20,10 teriladi. Qolgan amallar bir xil bajariladi (451-rasm, b).



a)

451-rasm

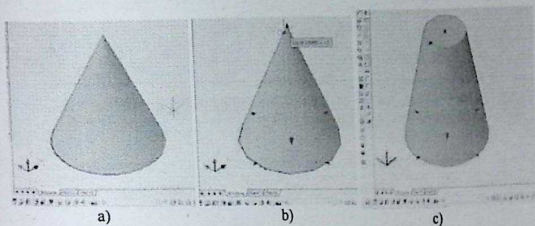


b)

57.4. «Конус (cone)» - Konus yasash buyrug'i va undan foydalanish algoritmi

Konus buyrug'iga kirilgach uning bajarilish tartibi quyidagicha:

1. Asosning markazi (aylana yoki ellips) ko'rsatiladi.
2. Asos radiusi beriladi, 40 mm.
3. Konus balandligi 90 mm kiritiladi va konus yasaladi (452- rasm, a).



452- rasm

4. Yuqori asosi diametri 40 mm bo'lgan kesik konus yasash uchun chizilgan konus tanlanadi. Konus uchidagi chapga qaragan ko'rsatkich tanlanadi, "sichqoncha" bilan chetga surib, 20 teriladi va Enter bosiladi. Natijada ekranda kesik konus tasirlanib qoladi.

57.5. «Сфера (Sphere)» - Shar yasash buyrug'i va undan foydalanish algoritmi

Shar buyrug'iga kirilgach uning bajarish algoritmi quyidagicha bo'ladi:

1. Sharning markazi ko'rsatiladi.
2. Sharning radiusi kiritiladi va shar yasaladi, (453-rasm). Chizmada $R = 50$ mm.

57.6. «Цилиндр (cylinder)» - Silindr yasash buyrug'i va undan foydalanish algoritmi

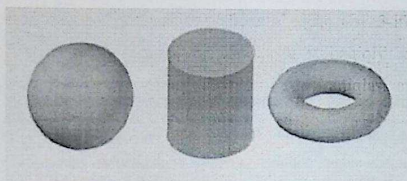
Silindr buyrug'iga kirilgach uning bajarish tartibi quyidagicha bo'ladi:

1. Asosning markazi ko'rsatiladi.
2. Asos radiusi terib kiritiladi, (40 mm).
3. Silindrning balandligi kiritiladi (149 mm) va ekranda silindr yasaladi, (454-rasm).

57.7. «Тор» - Halqa (torus) yasash buyrug'i va undan foydalanish algoritmi

Tor-halqa buyrug'iga kiriladi va uning bajarish algoritmi quyidagicha bo'ladi:

1. Tor markazi ko'rsatiladi.
2. Tor radiusi kiritiladi, (150 mm).
3. Yasovchi aylananing radiusi kiritiladi, (20 mm) va tor ekranda yasaladi, 455-rasm.



453- rasm

454- rasm

455- rasm

57.8. «Пирамида (pyramid)» - Piramida yasash va undan foydalanish algoritmi

Piramida buyrug'iga kiriladi va uning ekranda yasash algoritmi quyidagicha bo'ladi:

1. Buyruq yuklangach kompyuter to'rt yoqli-asosi to'rtburchak bo'lgan piramidani chizishni taklif etadi va asos markazini ko'rsatish so'raladi. Agar bunday piramidani chizish lozim bo'lsa, asosining markazi ko'rsatiladi.

2. Asos radiusi kiritiladi.

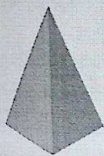
3. So'ralgan piramida balandligi kiritiladi va piramida chiziladi, 456-rasm.

- 5, 6 yoki n yoqli piramida ekranda quyidagi algoritm asosida chiziladi:

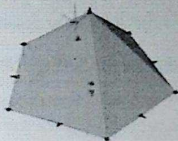
1. Buyruq yuklangach kompyuter to'rt yoqli-asosi to'rtburchak bo'lgan piramida chizishni taklif etadi va asos markazini ko'rsatish so'raladi. Bu buyruqda qo'shimcha [Кромка/Стороны] buyruqlari ham taklif qilinadi. Undan «C» harfi terilib, «Enter» bilan qayd etilib, tomonlar soni masalan, 5 kiritiladi va piramida asosining markazi ko'rsatiladi.

2. Asos radiusi kiritiladi.

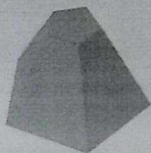
3. So'ralgan piramida balandligi kiritiladi va ekranda besh yoqli piramida hiziladi.



a)



b) 456- rasm



c)

Agar kesik piramida yasash zarur bo'lsa, chizilgan piramida tanlanadi. Shunda piramida yuzasining turli tomonlari va uchida strelkalar paydo bo'ladi. Piramida uchi oldidagi strelka sichqonchaning chap tugmasini bir marta bosib tanlanib, kesik piramidaning yuqori asosi o'lchami kiritilsa, 456-rasm, c dagi kabi tasvirlanib qoladi.

57.9. «Спираль» - Spiral yasash buyrug'i va undan foydalanish algoritmi

Amalda silindrik va konus prujinalardan ko'p foydalaniladi. Ularni ekranda yasash algoritmlari quyidagicha bo'ladi:

Spiral buyrug'iga kirilgach uning bajarish algoritmi quyidagicha bo'ladi:

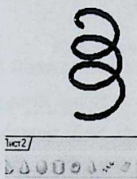
1. Spiral asosining markazi ko'rsatiladi.
2. Spiral asosining radiusi kiritiladi, chizmada 100 mm.
3. Spiral yuqori asosining radiusi kiritiladi, chizmada 70 mm.
4. Spiralning balandligi (chizmada 300 mm) kiritiladi va ekranda konus spiral quriladi, (457-rasm).

Agar silindrik prujinalar yasalsa, yuqoridagi amallar qaytarilib, 3 - so'rovga, yuqori asosining radiusi asosi radiusiga teng bo'lgan qiymat kiritiladi. Natijada ekranda silindrik prujina yasaladi, 458-rasm.

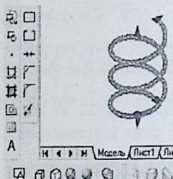
57.10. «Плоская поверхность» - Tekis sirt (tekislik) yasash buyrug'i va undan foydalanish algoritmi

Tekislik buyrug'i yuklangach uni ekranda yasash algoritmi quyidagicha bo'ladi, 90- rasm:

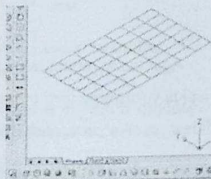
1. Tekislikning birinchi burchagi ko'rsatiladi.
2. Uning ikkinchi burchagi ko'rsatiladi va ekranda tekislik yasaladi.



457- rasm



458- rasm



459- rasm

58-§. Ikki o'lchamli tasvirdan foydalanib qattiq jismlar loyihalash

58.1. «Выдавить» - Ko'tarib yoki botirib jismlar yasash buyrug'i va undan foydalanish algoritmi

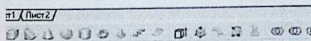
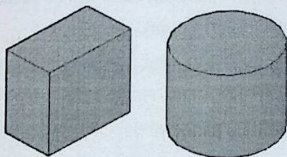
Выдавить (Extrude) - ko'tarish yoki botirish buyrug'i ikki o'lchamli jismlar yasovchisiga balandlik berib, ularni ko'taradi yoki botiradi va uch o'lchamli jismlar yasash imkoniyatini beradi. Bu buyruq quyidagi ketma-ketlikda bajariladi:

1. Ikki o'lchamli primitiv (aylana, to'rtburchak, uchburchak, egri chiziq va h.k.) belgilanadi - ajratiladi.

2. Jismning balandligi kiritiladi.

3. Torayish burchagi ko'rsatiladi (konus va piramidalar uchun).

Agar torayish burchagi bo'lmasa, «ENTER» tugmasi bosiladi va silindr yoki prizma sirti yasaladi, (460- rasm). Chizmada to'g'ri to'rtburchak va aylana 30 mm ga ko'tarilgan.



460- rasm

58.2. «Вытягивание» - Yasovchini yuqoriga yoki pastga tortib sirt yasash buyrug'i va undan foydalanish algoritmi

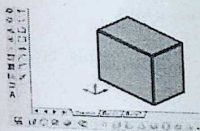
Bu buyruq yuklangach yasovchisi masalan, to'g'ri to'rtburchak bo'lgan prizma quyidagicha yasaladi:

1. To'g'ri to'rtburchak sohasiga kursor keltirilib, uning istalgan nuqtasi qayd etiladi va bu yasovchi kursorga bog'lanib qoladi.
2. Kursorni yuqoriga yoki pastga yo'naltirib prizma yasaladi, (461-rasm).

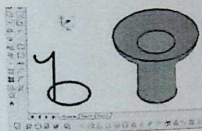
Chizmada kursor yuqoriga yo'naltirilgan.

58.3. «Сдвиг» - Yasovchini yo'naltiruvchi bo'yicha harakatlantirib sirt yasash buyrug'i va undan foydalanish algoritmi

Bu buyruqdan foydalanib yasovchini yo'naltiruvchi bo'yicha harakatlantirish natijasida jismlar quyidagicha quriladi, (462-rasm):

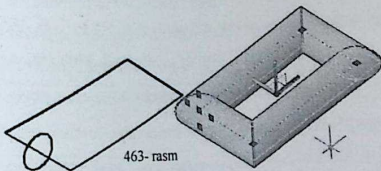
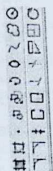


461- rasm



462-rasm

1. Sirtning yasovchisi tanlanadi, ya'ni uni ajratib «ENTER» bilan qayd etiladi. Chizmada sirt yasovchi vertikal to'g'ri chiziqli va uni yuqori uchiga biriktirilgan yarim aylanadan (uni tekisligi Vga parallel) iborat.
2. Surish-harakatlanish yo'nalishi belgilanib, «ENTER» bilan qayd etiladi. Natijada aylanish sirti kabi sirt yasaladi, 93- rasm. Chizmada yo'naltiruvchi Hga parallel bo'lgan aylanadan iborat. U to'g'ri to'rtburchak ham bo'lishi mumkin, (463-rasm).



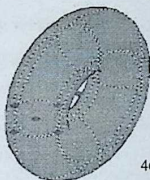
463- rasm

58.4. «Вращать» - Aylanish jismlarini yasash buyrug'i va undan foydalanish algoritmi

Bu buyruqdan foydalanib yasovchisi ixtiyoriy yoki maxsus chiziqlardan iborat bo'lgan aylanish jismlari quyidagicha bajariladi:

1. Yasovchi ajratiladi va «ENTER» bilan qayd etiladi. (Yasovchi oddiy yoki murakkab tekis chiziq bo'lishi mumkin).

2. Aylanish o'qining birinchi va ikkinchi nuqtasi belgilanadi va u «ENTER» bilan qayd etiladi. Shunda aylanish jismi, halqa sirti — chizmadagidek ekranda yasaladi, (464- rasm).



464- rasm

58.5. «По сечениям» - Kesim yuzasi o'zgarib boruvchi jismlarni yasash buyrug'i va undan foydalanish algoritmi

Bu buyruqdan foydalanib yasovchisining kesimi o'zgarib boruvchi va yo'naltiruvchisi egri chiziq bo'lgan sirtlar yasaladi.

Kesimi aylanadan kvadratga o'zgruvchi patrubka modelini chizish uchun uning yuqori va pastki asoslari hamda ularning orasidagi masofa parametrlari zarur bo'ladi. Masalan, pastki asosi diametri - 70 mm, yuqori asosi kvadrat — 40, balandligi — 60 bo'lsin.

Avval ekranni "Вид" panelidagi "ИЗОМЕТРИЯ" tugmasidan foydalanib uch o'lchamli holatga o'tkazamiz. Avval radiusi 35 bo'lgan aylana chiziladi, uning markazidan "С линиями" buyrug'idan foydalanib balandligi 60 bo'lgan to'g'ri chiziq o'tkaziladi. "Многоугольник" buyrug'i (28.2ga qarang) dan foydalanib markazi to'g'ri chiziq uchidan o'tuvchi kvadrat chiziladi. Hamda bu ikki asosni birlashtiruvchi chiziq, ya'ni sirt yo'naltiruvchisi o'tkaziladi, 465-rasm, a.

So'ngra "По сечениям" buyrug'i yuklanadi. Muloqotlar oynasidagi

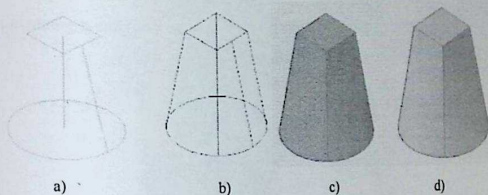
Выберите поперечные сечения в восходящем порядке:

so'roviga javoban, aylana va kvadrat sichqoncha yordamida tanlanib, **Enter** tugmasi bosilsa, задайте опцию [Направляющие/Путь/Только поперечные сечения]

so'rovi paydo bo'ladi. "Путь" so'zining bosh harfi "П" terilib, Enter tugmasi bosiladi. Paydo bo'lgan Выберите криволинейную траекторию: so'roviga yo'naltiruvchi chiziqliq tanlanadi. Natijada ekranda 465-rasm, b) dagi kabi tasvir hosil bo'ladi. "Визуальные стили" panelidagi "Концептуальный" tugmasi bosilsa, u 465-rasm c) dagidek tasvirlanib qoladi. Modelni tanlab uning rangini istagancha o'zgartirish mumkin (465-rasm, d).

Yuqorida keltirilgan buyruqlardan foydalanib, qovurg'ali gumbaz modeli quyidagich quriladi:

1. Gumbazning yasovchisi yoyi yasaladi. Uning asosi radiusi balandligidan kichik bo'ladi. Ular ko'p xollarda 0.7 yoki 0.8 nisbatda olinadi, 97- rasm, a.



465- rasm

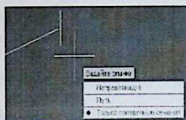
2. Uning uchlariga kesimi o'zgaruvchi yasovchi aylanalar perpendikulyar vaziyatda o'tkaziladi. Chizmada yasovchisi yoyini ustidan va chapdan ko'rinishlarga o'tkazib, birinchi asosidagi aylananing radiusi 10 mm, ikkinchi aylananing radiusi esa, 1 mm qilib olingan, 466- rasm, b.

3. «По сечениям» buyruq tugmasi yuklanadi. So'ralgan kesim yuzalari ketma-ket ko'rsatiladi va «Enter» bilan tasdiqlanadi. Bunda radiusi kichik bo'lgan aylanani ko'rsatish uchun chizma kerakligicha yaqinlashtiriladi.

4. «Enter» bilan tasdiqlangandan so'ng 467- rasmdagidek, «Задайте опцию» - opsiyani berish so'raladi va unga javoban «Путь» yuklanib yasovchi yoy ko'rsatiladi. Natijada gumbazning qovurg'asi quriladi, 468 va 469-rasm.



a) 466- rasm b)



467- rasm

5. Gumbazni yasash uchun «Вращать» - «REVOLVE» aylanish jismlarini yasash buyrug'i yuklanadi va so'ralgan qovurg'aning o'rta chizig'i-yasovchi yoy ko'rsatiladi va «Enter» bilan tasdiqlanadi. Keyingi so'ralgan aylanish o'qining boshlang'ich va keyingi nuqtasi ko'rsatiladi va gumbaz quriladi, 470-rasm.

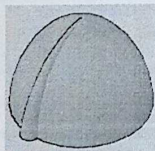
6. Gumbazni yuqoridan ko'rinishga o'tkaziladi va massiv buyrug'idan foydalanib, bitta qovurg'ani 16 ta tasviri yasaladi, 471-rasm. Bu rasmda gumbazning oldidan, ustidan va yaqqol ko'rinishi tasvirlangan.



468 - rasm



469- rasm



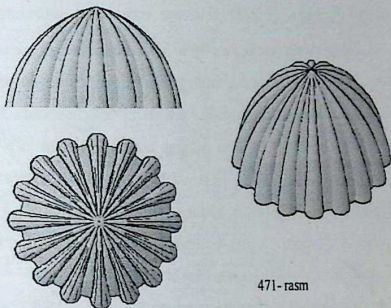
470 - rasm

Shunday qilib chizmachilikdagi oddiy va qurlishi murakkab bo'lgan jismlarning AutoCAD dasturining uch o'lchamli loyihalash imkoniyatlarini ko'rib chiqdik.

Ma'lumki, mashina va mexanizmlarning tarki-bini texnik detallar tashkil etadi. Detallar esa, biz yuqorida yasagan oddiy jismlardan iborat bo'ladi. Shunday ekan yuqorida keltirilgan jismlarni kompyuterda chizishni o'zlashtirib, olingan tushincha, ko'nikma, malaka va tajribalar asosida bir nechta oddiy jismlardan tarkib topgan detallarning yaqqol tasvirlarini ham qiynalmay loyihalash mumkin bo'ladi.

Ishlab chiqarishda loyihachi va konstruktorlar biror vazifani bajarishga mo'ljallangan yangi mexanizm yoki moslamani loyihalash jarayonida uning har bir detalining konstruksiyasini hayolan, bor salohiyati va tajribasini ishga solib oddiy

jismlardan tarkib topadigan qilib loyihalaydi. 3D formatni talabalarga kelgusida zarur bo'lgan bunday sifatlarni shakillantirish maqsadida oddiy jismlardan tashkil topgan biror detalni konstruksiyalash, ularda kesim va qirqim bajarish, yuzalarni shtrixlash, jismlarni o'zaro kesishtirish va ularni birlashtirish, burchaklarni faskasini bajarish yoki uni yumaloqlash kabi imkoniyatlarini ko'rib chiqamiz.



471- rasm

XIII BOB. AMALIYOTDA 3D FORMATDA BUYUMLARNI LOYIHALASHNING AYRIM IMKONIYATLARI

Amaliyotda foydalaniladigan barcha predmet va detallar bir nechta tarkibiy qismlar-primitivlardan iborat bo'ladi. Shu bois 3D formatda bajarilgan primitivlarni ba'zi maqsadlarda amaliy qo'llashni va bunda 3D formatning ayrim imkoniyatlaridan foydalanishni ko'rib chiqamiz

59-§. 3D formatda detallarni konstruksiyalash algoritmi⁶⁶

Buning uchun ikkita primitiv prizma va silindrdan iborat murakkablik darajasi uchga teng bo'lgan oddiy detal misolida detallarni 3D formatda konstruksiyalash jarayonini ko'rib chiqamiz. Masalan, buning uchun berilgan o'lchamlarda uchta tarkibiy qismlaridan iborat prizma (asos o'lchamlari 70x50 mm va balandligi 30 mm), silindr (asos ustida diametri 40 mm va balandligi 35) va har ikkisinin markazidan bir hil diametr (30 mm) li silindrik teshikli, ya'ni murakkablik darajasi uch bo'lgan detalni konstruksiyalash vazifasi berilgan bo'lsin.

Buning uchun avval uchta primitivning prizma, silindr va markaziy teshikning silindr deb qarab modellari quriladi:

1. "Моделирование" panelidagi "Ящик" buyrug'i yuklanadi.

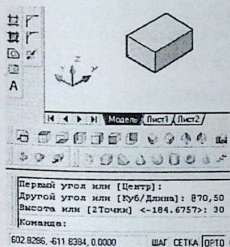
Muloqatlar oynasida prizma asosining "Первый угол-birinchi burchagi" so'raladi va unga javoban kursor bilan ekranning ixtiyoriy nuqtasi ko'rsatiladi. Shunda "Другой угол-Boshqa-ikkinchi burchagi" so'raladi. Ikkinchi burchagini kiritish uchun prizma asosi tomonlarining o'lchamlari quyidagicha kiritiladi:

- "Shift+2" tugmalari baravariga yuklanadi. Natijada koordinatalar boshi ko'rsatilgan birinchi burchakka ko'chib keladi. Buni muloqatlar oynasida paydo bo'lgan @ belgisi tasdiqlaydi. Belgisidn so'ng quyidagi yozuv kiritiladi, @70,50 va Enter bilan tasdiqlanadi. Shu ondayoq prizmaning asosi berilgan o'lchamlarda tasvirlanib, muloqatlar oynasida uning balandligi so'raladi. Balandlik 30 kiritilgach prizmaning modeli ekranda tasvirlanib qoladi, 472-rasm. Bu rasmdan ekranning muloqatlar oynasida prizmani qurish algoritmini ko'rish mumkin.

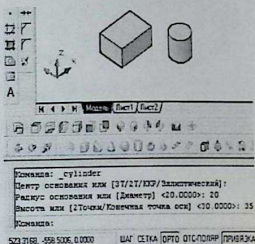
⁶⁶ Рихсибоев ва б. AutoCAD дастурида баъзи график примитивларни компьютерда лойихалаш. 1- мақола (Илмий мақола) «Педагогик таълим» 2008/2. 73-82 бет

2. “Моделирование” panelidagi “Цилиндр” buyrug’i yuklanadi.

Shunda muloqatlar oynasida silindr asosining markazi so’raladi. Markaz ko’rsatiladi. Uning asos radiusi so’raladi va unga javoban 20 kiritilgach, asos tasvirlanib qoladi. Muloqatlar oynasida navbatdagi “Высота-Баландлик” so’rovi bo’ladi. Balandlik 35 kiritilgach silindr modeli ekranda tasvirlanib qoladi, 473- rasm. Bu rasmdan ekranning muloqatlar oynasida silindrni qurish algoritmini ko’rish mumkin.

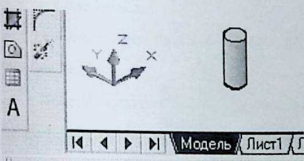


472-rasm

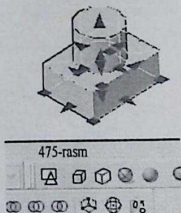


473-rasm

3. “Моделирование” panelidagi “Цилиндр” buyrug’i yuklanadi va 2-banddagi amallar bajarilib, diametri 40 va balandligi prizma va silindr balandligi $(30+35=65)$ ga teng yoki undan kattaroq, ya’ni 65 mmdan katta, masalan 70 mm bo’lgan silindr yasaladi, 474- rasm.



474-rasm



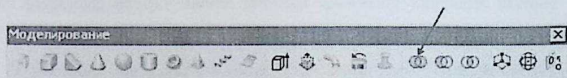
475-rasm

Chizma primitivlarini yasab bo’lingach, tarqoq elementlar bitta detal holiga quyidagicha keltiriladi:

1. Avval prizmaning yuqori asosining diagonali o'tkaziladi. Uning o'rtasi prizmaning yuqori asosi o'rtasi bo'lgani uchun silindrning asos markazini kursor bilan bog'lab diagonal chiziqli o'rtasiga keltirib qo'yiladi, 475-rasm.

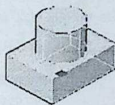
2. Bu tarkibiy qismlarni bir butun detal holiga keltirish uchun:

- "Моделирование" panelidagi "Объединение" buyrug'i yuklanadi, 476-rasm.

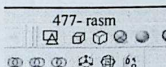


476- rasm

- "Sichqoncha"ni chap tugmasi bilan prizma va silindr ajratiladi va o'ng tugmasi bilan qayd etiladi. Natijada ular birikib bir butun detal bo'lib qoladi, 477-rasm.



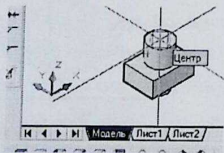
3. Detalning markazidagi teshikni hosil qilish uchun uchinchi silindr modeli bilan quyidagicha teshiladi:



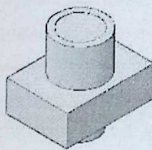
477- rasm

- silindr ajratiladi va "Изменить-о'zgartirish, ya'ni chizmani tahrir qilish" panelidagi "Переместить" buyrug'i yuklanadi.

- muloqatlar oynasidagi "Базовая точка ..." so'roviga kesuvchi silindrning yuqori asosining markazi kursor bilan bog'lanadi va navbatdagi "Вторая точка ..." so'raladi. Unga javoban kursorga bog'langan kesuvchi silindrning nuqtasi, detalning ustki silindrining markaziga qo'yiladi, 478-rasm. Natijada kesuvchi silindr detalning markaziga ko'chib qoladi, 479-rasm.

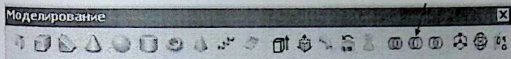


478- rasm



479- rasm

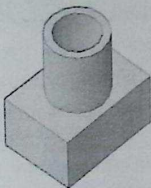
- "Моделирование" panelidagi "Вычитание" buyrug'i yuklanadi, 480-rasm. Muloqatlar oynasida "Выберите объект" so'rovi bo'ladi. Unga javoban



480-rasm

“Sichqoncha”ni chap tugmasi bilan teshiluvchi bo‘lgan detal ajratiladi va uning o‘ng tugmasi bilan qayd etiladi. Shunda kesuvchi obyekt chap tugma bilan ajratilib, “Sichqoncha”ning o‘ng tugmasi bilan qayd etiladi Natijada detal teshilib qoladi, 481-rasm.

113- rasmda bu detalning to‘rtidan birini qirqib ko‘rsatilgan.



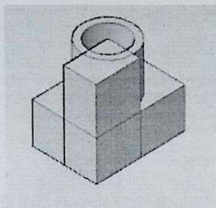
481- rasm

1. Detalning qirqimini bajarish uchun uning to‘rtidan bir qismiga teng yoki katta bo‘lgan prizma smodeli bajariladi. Buning uchun “Моделирование” panelidagi “Ящик” buyrug‘i yuklanadi:

- muloqatlar oynasidagi “Birinch burchagini ko‘rsating” so‘roviga, silindr yuqori markazi ko‘rsatiladi.
- “Ikkinchi burchagini ko‘rsating” so‘roviga esa, asos prizmaning old burchagi ko‘rsatiladi (482-rasm, a).

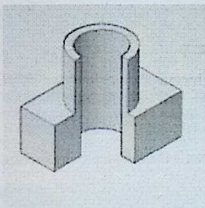
2. Natijada detalning 1/4 qismini hosil bo‘lgan prizma bilan olib tashlanib qirqimi bajariladi. Buning uchun “Моделирование” panelidagi “Вычитание” buyrug‘i yuklanadi.

- Qirqim berish zarur bo‘lgan detal ustida “Sichqoncha”ning chap va o‘ng tugmasi bosiladi;
- keyin chizib olingan prizma ustida “Sichqoncha”ning chap va o‘ng tugmasi bosiladi. Shu ondayoq detalning to‘rtidan bir qirqimi bajariladi, 482- rasm, b.



a)

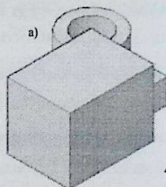
482-rasm



b)

483-rasmda bu detalning to'rtidan bir qismini qoldirib qirqim bajarish ko'rsatilgan. Buning uchun:

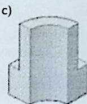
- 481-rasmdagi holatida detalning nusxasi ko'chiriladi yoki kesuvchi prizma yuqorida keltirilgan algoritim asosida quriladi, 483- rasm, a.



a)



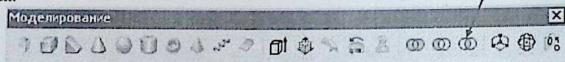
b)



c)

483-rasm

- "Моделирование" panelidagi "Пересечение" buyrug'i yuklanadi, 484-rasm.



484- rasm

- "Sichqoncha"ni chap tugmasi bilan kesuvchi prizma va detal ketma-ket ajratiladi yoki u bilan to'rtburchak ochib bir yo'la har ikkalasi ajratiladi, va o'ng tugmasi bilan qayd etiladi. Shu ondayoq detalning to'rtidan bir qismi qoladi, 483-rasm, b. U 483-rasm, c da burib ko'rsatilgan.

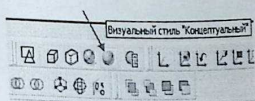
3D formatda yuzalarni shrixlash 2D formatdagidan biroz farq qiladi. 482-rasm, b va 483-rasm, c da kesim yuzalari shtrixlanmagan. Shu bois 3D formatda bajarilgan yaqqol tasvirlarda kesim yuzalarini shtirixlashni ko'rib chiqamiz.

60-§. 3D formatda bajarilgan yaqqol tasvirlarda kesim yuzalarini shtirixlash buyrug'i va undan foydalanish algoritmi

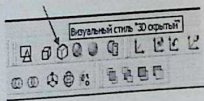
Ma'lumki, 2D formatda bajarilgan modellar-chizmalarda kesim yuzasini shtirixlash darslikning "28.9. «Штриховка» - Qirqim va kesim yuzalarini shtirixlash va undan foydalanish algoritmi" bandida bayon qilingan. Ikki o'lchamda-2D formatda bajarilgan kesimlarda yuzada tanlangan nuqta yoki kontur kesim tekisligida yotadi. 3D formatda bajarilgan kesim yuzalarida tanlangan nuqta yoki kontur, turli qatlamlarda bo'lganligi sababli kesim tekisligida yotmaydi. Shuning uchun 3D formatda bajarilgan kesmlardagi shtrixlar kesim yuzasidan oldinda yoki orqasida joylashib qoladi.

3D formatda bajarilgan kesim yuzalarida tanlangan nuqta yoki kontur, kesim tekisligida yotishiga quyidagi algoritm yordamida erishiladi:

Kesim yuzalarining xarakterli nuqtalariga bog'lanishni osonlashtirish maqsadida, "Визуальные стили" panelidagi "Концептуальный" (485-rasm) holatdan "3D скрытый" holatiga o'tkazib olish tavsiya etiladi, 486-rasm.



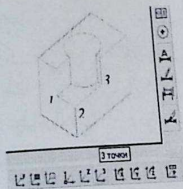
485-rasm



486-rasm

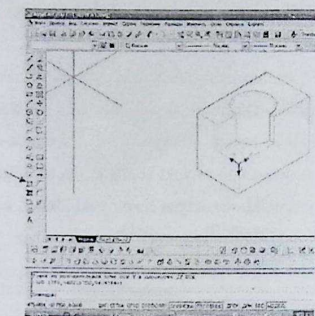
1. Uch o'lchamli buyum modelida kesim yuzasining tekisligini uchta nuqtasi, "ПСК-Пользовательская система координат" panelidagi "3 точки" buyrug'ini yuklab kiritiladi, 487-rasm.

"3 точки" buyruq yuklangach, detalning gorizontall kesim yuzasining 1, 2, va 3 nuqtalari ketma-ket kiritiladi. Natijada kesim yuzasi XOY hosil bo'ladi, 488-rasm.



487-rasm

2. "Chizish panelidagi" shtirixlash buyrug'i yuklanadi. shunda ekranda "Штриховка" va "Градиент" oynasi ochiladi, 489-rasm.



488-rasm

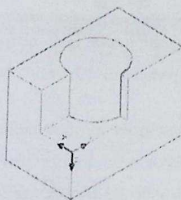


489-rasm

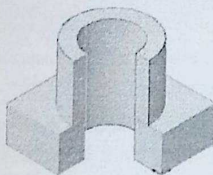
Undan “Добавить: точки выбора” buyrug'i yuklanadi. Natijada ekranda buyumning modeli tasirlanib qoladi va gorizontal kesim yuzasida biror nuqta ko'rsatilsa, yuza ajralib-konturi Shtrix chiziq bo'lib qoladi, 490-rasm.

Agar kesim yuzasi ikkiga bo'linishi mumkin bo'lgan yuzalardan iborat bo'lsa, bunday yuzalarni ikki nuqtasi, pastki va ustki bo'laklarda ko'rsatiladi, 491- rasm.

3. Ajratilgan yuza “Enter” bilan qayd etiladi. Shunda ekranda Shtrixlash oynasi taklif qilinadi. Undagi “Образец” tugmasi yuklanadi, 492-rasm va bajarilgan shtrixni kuzatiladi, 493- rasm.

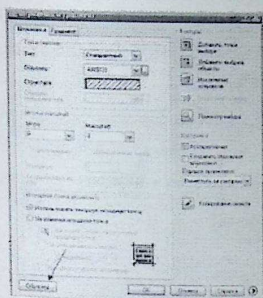


490-rasm

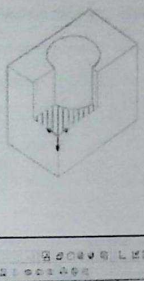


491-rasm

Aynan shu ketma-ketlikda detalning frontal va profil qirqimidagi kesim yuzalarining shtrixlari bajariladi, 494-rasm.

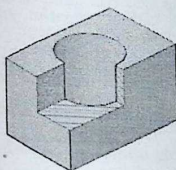


492-rasm

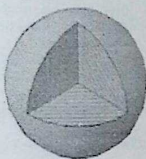


493-rasm

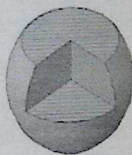
495 va 496-rasmlarda uch o'lchamda bajarilgan detallarga qirqimlar bajarilib, kesim yuzalari yuqorida ishlab chiqilgan algoritm asosida shtrixlab ko'rsatilgan.



494-rasm



495-rasm

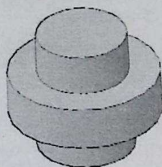


496-rasm

61-§. 3D formatdagi modellarda qirrali burchaklar faskasini bajarish buyrug'i va undan foydalanish algoritmi

3D formatda ko'p uchraydigan aylanish jismlaridan tashkil topgan detallarda (497-rasm) burchaklarning faskalari quyidagicha bajariladi:

1. Buyruq  tugmasi «Sichqon» yordamida yuklanadi va muloqotlar oynasida bu buyruqdan ohirgi marotaba foydalanilganda kiritilgan faska tomonlarini uzunliklari (masalan, 8 va 8) taklif etiladi va burchakning birinchi tomonini ko'rsatish so'raladi va qirra kursori bilan ko'rsatiladi, 498-rasm.



497- rasm

Agar faska tomonlari o'lchamlarini (5 mm va 5 mm ga) o'zgartirish lozim bo'lsa, "Длина" so'zining bosh harfi "Д" kiritiladi va so'ralgan faska tomonlarining uzunliklariga ketma-ket 5, 5 raqamlar kiritiladi:

```
Команда: chamfer
(Режим: С ОБРЕЗКОЙ) Параметры фаски: Длина1 = 8.0000, Длина2 = 8.0000
Выберите первый отрезок или
[Отменить/полилиния/Длина/Угол/Обрезка/Метод/Несколько]: Д
Первая длина фаски <8.0000>: 5
Вторая длина фаски <5.0000>:
```

2. Navbatdagi:

```
Выберите первый отрезок или
[Отменить/полилиния/Длина/Угол/Обрезка/Метод/Несколько]:
Выбирается базовая поверхность...
Задайте опцию выбора поверхности [Следующая/ОК (текущая)] <ОК>:
```

so'ralgan birinchi tomonni tanlang yoki tayanch sirtни tanlang so'roviga qirra ko'rsatiladi va keyingi so'ralgan joriy sirtning opsiysi "OK" tugmasini yuklab ko'rsatiladi, 499-rasm.

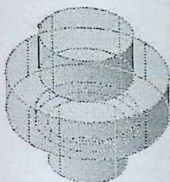
3. Muloqatlar oynasidagi so'rovga, ya'ni, faska bajarish uchun so'ralgan tayanch va keyingi sirt faska o'lchamlarini kiriting so'roviga taklif qilingan o'lchamlar ketma-ket "Enter" bilan kiritiladi.

4. Oxirgi "Qirrani tanlang" so'roviga, qirra ko'rsatiladi va "Enter" bilan qayd etiladi:

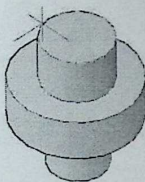
```
Длина фаски для базовой поверхности <5.0000>:
Длина фаски для другой поверхности <5.0000>:
Выберите ребро или [Контур]: Выберите ребро или [Контур]:
Команда:
```

3599.0380, -1652.9453, 0.0000	ШАГ	СЕТКА	ОПТО	ОТС-ПОЛЯР	ПРИВЯЗКА	ОТС-ОГ
-------------------------------	-----	-------	------	-----------	----------	--------

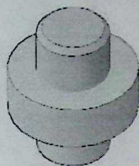
Natijada faska berilgan o'lcham qiymatlariga teng bo'lib bajariladi, 500- rasm.



498-rasm



499-rasm



500-rasm

Yuqoridagi faska bajarish ketma-ketligi 3D formatda faska bajarish algoritmi bo'ladi.

Aylanish jismining qolgan faskalarini bu algoritmdan foydalanib yasaladi. Ularni ko'rinishli bo'lishi uchun detal biroz og'irib 501-rasmda keltirilgan.

Agar 3D formatdagi detal ko'p yoqliklardan iborat bo'lsa, 502-rasm, ularning faskasi quyidagi algoritm bo'yicha o'yiladi:

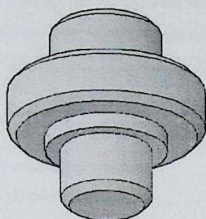
1. Buyruq  tugmasi «Sichqon» yordamida yuklanadi va muloqatlar oynasida bu buyruqdan ohirgi marotaba foydalanilganda kiritilgan faska tomonlarini uzunliklari (masalan, 4 va 4) taklif etiladi (agar u qiymat o'zgartirilmasa), va burchakning birinchi tomonini ko'rsatish so'raladi va qirra kursor bilan ko'rsatiladi.

Agar faska tomonlari o'lchamlarini (2 mm va 2 mm ga) o'zgartirish lozim bo'lsa, “Длина” so'zining bosh harfi “Д” kiritiladi va so'ralgan faska tomonlarining uzunliklariga ketma-ket 2, 2 raqamlar kiritiladi:

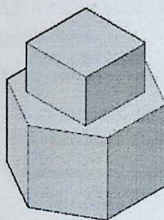
2. “Визуальные стили” panelidagi “Визуальный стиль “3Д Каркас”” tugmasi yuklanadi va navbatdagi:

Выберите первый отрезок или
[Отменить/полилиния/Длина/Угол/Обрезка/Метод/Несколько]:
Выбирается базовая поверхность...
Задайте опцию выбора поверхности [Следующая/ОК (текущая)] <ОК>: с
Задайте опцию выбора поверхности [Следующая/ОК (текущая)] <ОК>:

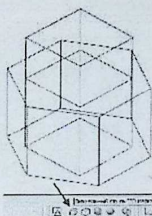
so'ralgan birinchi tomonni tanlang yoki tayanch sirtni tanlang so'roviga qirra ko'rsatiladi va keyingi so'ralgan joriy sirtning opsiyasiga “с” harfi teriladi va “Enter” bilan qayd etiladi hamda <ОК> yuklanadi, 503-rasm.



501-rasm



502-rasm

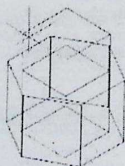


503-rasm

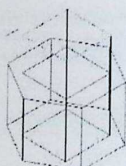
3. Muloqatlar oynasidagi so'rovga, ya'ni, faska bajarish uchun so'ralgan tayanch va keyingi sirt faska o'lchamlarini kiriting so'roviga taklif qilingan qirra va o'lchamlar ketma-ket "Enter" bilan kiritiladi, 504-rasm va 505-rasm.

4. Ohirgi "Qirrani tanlang" so'roviga, qirra ko'rsatiladi (506-rasm), va "Enter" bilan qayd etiladi:

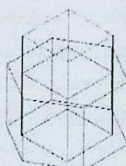
Выберите первый отрезок или
[Отменить/полилиния/Длина/Угол/Обрезка/Метод/Несколько]:
Выбирается базовая поверхность...
Задайте опцию выбора поверхности [Следующая/ОК (текущая)] <ОК>: с
Задайте опцию выбора поверхности [Следующая/ОК (текущая)] <ОК>:
Длина фаски для базовой поверхности <20.0000>:
Длина фаски для другой поверхности <20.0000>:
Выберите ребро или [Контур]: Выберите ребро или [Контур]: Выберите ребро или
[Контур]: Выберите ребро или [Контур]: Выберите ребро или [Контур]:
Команда:



504-rasm



505-rasm



506-rasm

Natijada faska berilgan o'lcham qiymatlariga 20x20x45°ga teng qilib bajariladi, 507-rasm. Yuqoridagi amallardan foydalanib olti yoqli prizmani yuqori va asos yuzadagi faskalar ham bajariladi.

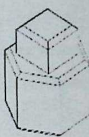
“Визуальные стили” panelidagi “3Д скрытый” va “3Д Концептуальный” tugmalarini ketma-ket yuklab, detalning 508 va 509-rasmda keltirilgandek modellariga ega bo‘linadi.



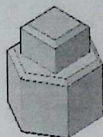
507-rasm



508-rasm



509-rasm



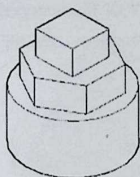
510-rasm

Endi 3D formatdagi modellarda qirrali burchaklarni yumaloqlashni ko‘rib chiqamiz.

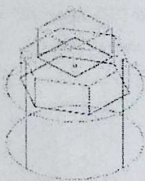
62-§. 3D formatdagi modellarda qirrali burchaklarni yumaloqlash - “Сопряжение” buyrug‘i va undan foydalanish algoritmi

Amaliyotda detallar 511-rasmda keltirilgandek ko‘p yoqli va aylanish jismlardan tashkil topgan bo‘ladi. Ulardagi qirralarni yumaloqlash lozim bo‘lsa, burchakni bunday ravon o‘tishi quyidagi algoritm(ketma-ketlikda)da bajariladi:

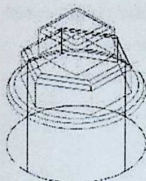
1. “Изменить” panelidagi “Сопряжение” buyrug‘i yuklanadi va birinchi obyekttni tanlash so‘raladi. Unga javoban detalning yumoloqlanadigan biror masalan, kvadrat prizmaning yuqori asosidagi istalgan qirra belgilanadi.
2. Muloqatlar oynasidagi yumaloqlash radiusi so‘raladi va uni radiusi 4 mm bo‘lsa, 4 raqami terib kiritiladi va “Enter” bilan qayd etiladi:
3. Muloqatlar oynasidagi navbatdagi qirrani tanlang so‘roviga detalning yumaloqlanishi zarur bo‘lgan barcha qirralari belgilab chiqiladi, 512-rasm va “Enter” bilan qayd etiladi. Natijada belgilangan qirralar yumoloqlanib qoladi, 513-rasm.



511- rasm



512-rasm

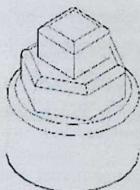


513- rasm

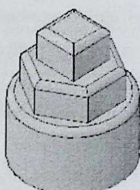
Agar “Визуальные стили” panelidagi “3Д скрытый” yoki “Концептуальный” buyruq tugmalari tanlansa, detalning modellari mos ravishda 514 yoki 515-rasmda keltirilgandek tasvirlanadi.

Agar 3-amalda so‘ralgan qirralar orasida vertikal qirralar ham belgilansa, buyum 516 va 517- rasmda tasvirlangan holatda loyihalanadi.

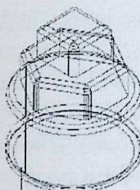
Undan foydalanib barcha aylanish va ko‘p yoqlik qirralari berilgan radiuslarda yumaloqlanadi.



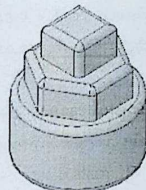
514- rasm



515- rasm



516- rasm



517- rasm

63-§. 2D formatda bajarilgan buyumlarning yaqqol tasvir - modellarini 3D formatda bajarish algoritmi⁶⁷

Amaliyotda ko‘p hollarda ikki o‘lchamda bajarilgan detal va buyum modellarini uch o‘lchamli modellarini bajarish kerak bo‘ladi. Masalan, konturi tutashma elementidan iborat asos qalinligi 5 mm va undan chiqib turgan silindrik bo‘rtma-chiqiqlikning balandligi 10 mm bo‘lgan detalning 2D formatdagi modeli berilgan bo‘lsin, 518-rasm.

⁶⁷ Рихсибоев ва б. AutoCAD дастурида баъзи график примитивларни компьютерда лойиҳалаш. 2- мақола (Илмий мақола). «Педагогик таълим» 2008/4. 85-94 бет

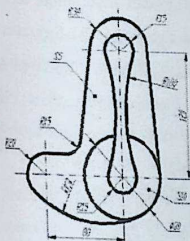
Uning yaqqol 3D formatdagi modeli quyidagi algoritm bo'yicha quriladi:

1. 2D formatdagi tekis modeldan nusxa olinib, uning o'ng tomoniga qo'yiladi va kontur chiziq qoldirilib barcha chiziq hamda o'lchamlar tashlab yuboriladi, 519-rasm.

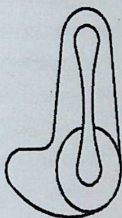
“Моделирование” panelidagi “Вытягивание” buyrug'i yuklanadi, 520-rasmда u strelka bilan ko'rsatilgan. Shunda muloqatlar oynasida quyidagi, “Sichqon tugmasini cho'ziluvchi soha konturiga bosing” so'rovi bo'ladi. Unga javoban detalning asosi yuzasining istalgan nuqtasi ko'rsatiladi. Shunda bu yuza ajralib qoladi va asos balandligi 5 terilib «Enter» bilan qayd etiladi. Natijada asos karkas ko'rinishida ko'tarilib qoladi.

Нажмите кнопку мыши в области контура для вытягивания.

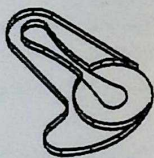
Yuqoridagi amallarni ketma-ket bajarib, detalning silindrik bo'rtmasi ham uch o'lchamga ko'tariladi, 521-rasm.



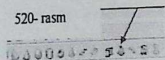
518- rasm



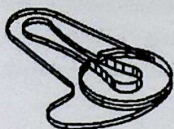
519- rasm



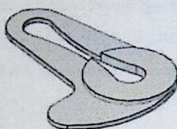
520- rasm



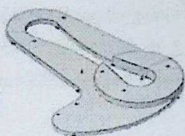
Agar ular ajratilib, “Визуальные стили” panelidagi to'rtinchi “Концептуальный” tugmasi yuklansa, 522- rasmdagidek, berilgan detalning uch o'lchamli modeli quriladi. Bunda detal ikki tarkibiy qismdan iborat ekanligini 523-rasmdan ko'rish mumkin.



521-rasm



522-rasm

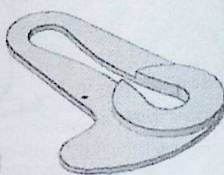
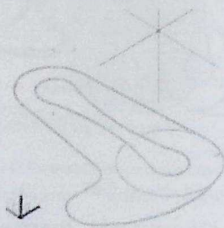


523-rasm

Detalni bir butun holatga keltirish uchun tarkibiy qismlarni ajrtib, biroz o'ngroqqa ko'chiriladi. Shunda detalning 2D formatdagi tasviri o'rta qoladi. 524-rasm, a)

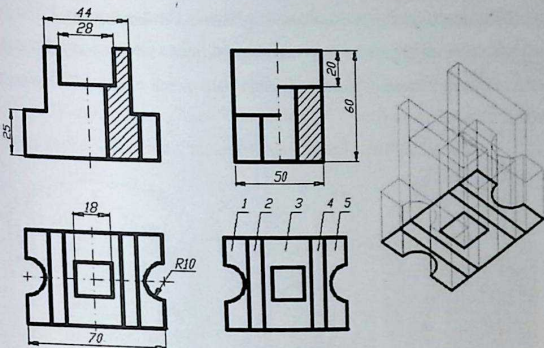
“Моделирование” panelidagi “Объединение” buyrug'i yuklanib detalning tarkibiy qismlari ajratiladi va «Enter» bilan qayd etiladi. Shunda detal 524- rasm, b) dagidek, bir butun bo'lib qoladi.

Bu algoritmi 2D formatda bajarilgan buyumlarning yaqqol tasir-modellarini 3D formatda bajarish algoritmi deb atash mumkin. Bu algoritmdan foydalanib, turli murakkablikdagi tarkibiy qismlari bir va undan ko'p bo'lgan detallarni, 2D formatda bajarilgan tekis modellarini 3D formatda ko'tarib, uch o'lchamli modellarini bajarishga misollar ko'rib chiqamiz.



a) 524-rasm b)

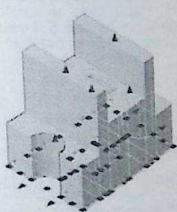
1- misol. Murakkablik darajasi besh, ya'ni, tarkibi 5ta elementdan iborat o'lgan predmetning 3D modeli yasalsin, 525-rasm.



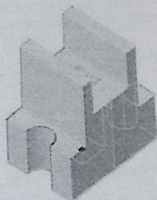
525-rasm

Avval yuqoridagi ikki amalli algoritm bo'yicha predmetni ustdan ko'rinishini o'ngroqqa ko'chirib, 5ta (ikkitasi ikkitadan, 1 va 5, 2 va 4) tarkibiy qismlarni ko'tarishga tayyorlanadi. Va ular birma-bir "Вытягивание" buyrug'idan foydalanib ketma-ket ko'tarib chiqiladi.

So'ngra "Визуальные стили" panelidagi "Концептуальный" tugmasi yuklanib predmet ajratilsa, uni beshta tarkibiy qismdan iborat ekanligini 526- rasmdan ko'rish mumkin. "Моделирование" panelidagi "Объединение" buyrug'idan foydalanib, predmetning bir butun uch o'lchamli modeli quriladi, 527- rasm.



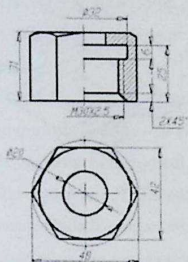
526-rasm



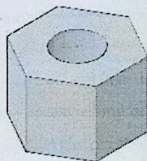
527-rasm

2-misol. Murakkablik darajasi olti, ya'ni, tarkibi 6ta elementdan iborat bo'lgan detal-ustama gaykaning 3D modeli qurilsin, 528-rasm. Mashinasozlikda ko'p ishlatiladigan bunday detalning 3D modeli quyidagi ketma-ketlikda bajariladi:

1. 2D formatda bajarilgan buyumlarning yaqqol tasvir-modellarini 3D formatda bajarish algoritmidan foydalanib, detalning olti qirrali tanasini 3D formatda ko'tariladi, 529-rasm.



528-rasm



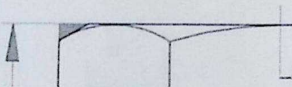
529-rasm

2. Ustama gaykaning yuqori asosidagi faskasini bajarish uchun, bu yuzada ichki teshigini uchi 120° li konus bo'lgan va diametri oltiburchakka tashqi chizilgan aylana diametriga teng bo'lgan kesuchi shayba yasaladi.

Bunday shaybani yasash uchun:

- ustama gaykaning olddan ko'rinishida, yuqori asosdan kesilgan faskaning o'lchamlariga teng bo'lgan uning yasovchi uchburchagi-konturi yasaladi. Uni "Область" - soha buyrug'idan foydalanib bir butun holatga keltiriladi, 530-rasm.

Bu amalni 3D formatda ham yasash lozim bo'ladi, 531-rasm.



530-rasm

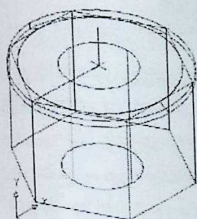


531-rasm

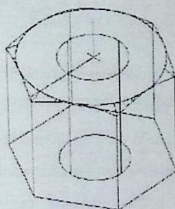
- "Моделирование" panelidagi "Вращать" buyrug'i yuklanib, avval so'ralgan obyekt, so'ngra aylantirish o'qini ikki nuqtasi ko'rsatilgach, ustama gaykaning yuqori asosida kesuvchi shayba yasali qoladi, 532-rasm.

- “Моделирование” panelidagi “Вычитание” buyrug’i yuklanib, avval qoluvchi tana sichqonning chap tugmasi bilan ajratilib, o’ng tugmasi bilan qayd qilinadi. So’ngra kesuvchi shayba sichqonning chap tugmasi bilan ajratiladi va o’ng tugmasi bilan qayd qilinadi. Shu ondayoq ustama gaykaning yuqori asosidagi faskasi bajariladi, 533-rasm.

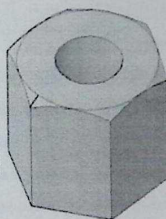
- “Визуальные спили” panelidagi “Концептуальный” tugmasi yuklansa, ustama gayka aslidagidek, mavjud tusdagi modeli bajariladi, 534-rasm.



532-rasm



533-rasm

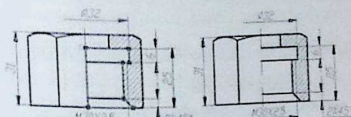


534-rasm

3. Ustama gaykaning ichki qismlarini o’yish quyidagi tartibda kechadi:

-- detalning ichki konturlarini kesuvchi aylanish sirti sifatida modelini yasashga tayyorlanadi. Buning uchun “Рисование” panelidagi “Полилиния” buyrug’idan foydalanib, ichki faska, silindr va protochka-ariqcha va o’q bo’ylab berk kontur yasaladi, 535-asm. 2D modelda u ajratib tasvirlangan. Bu kesuvchi aylanish sirti ustama gaykaning tanasi bilan kesishib, ichki faska, silindr va ariqchani hosil qiladi.

- konturni “Рисование” panelidagi “Переместить” buyrug’idan foydalanib, olddan ko’rinishni o’ng tomoniga ko’chiriladi, 536-rasm.

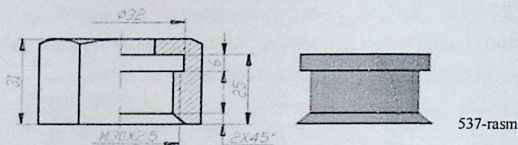


535-rasm

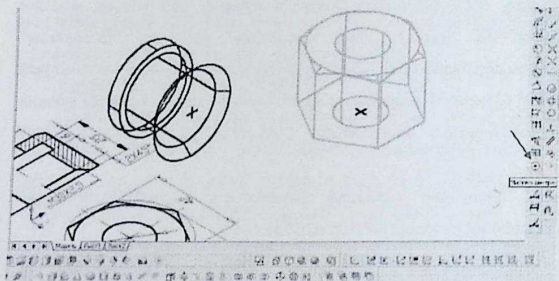


536-rasm

- “Моделирование” panelidagi “Вращать” buyrug’i yuklanib, kontur ajratiladi va navbatdagi so’rovlarga aylanish o’qining ikki nuqtasi ko’rsatiladi hamda taklif etilgan aylanish burchagi $<360>$ Enter bilan qayd etiladi. Natijada kesuvchi aylanish jismi hosil bo’ladi, 537-rasm.

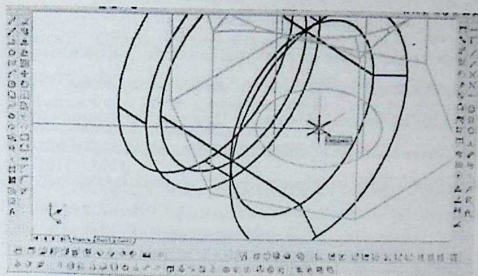


- “Вид” panelidagi “ЮЗ изометрия” buyrug’i yuklanib, 3D da yasalgan modeli kuzatiladi, 538-rasm. Bu rasmdan kesuvchi aylanish jismning detal tanasiga nisbatan 90^0 da ayqash joylashganini ko’rish mumkin. Ustama gayka tanasiga kesuvchi aylanish jismini joylash uchun ularni pastki yuzalarida yotgan aylanalarning markazlariga marker chiziqlari o’lcham qo’yish panelidagi “Маркер центра” buyrug’idan foydalanib qo’yiladi. Kesuvchi jismning marker chizig’ini qo’yishda uni olddan ko’rinishga keltirib olish zarur.



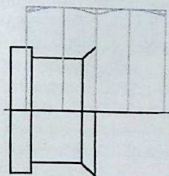
538-rasm

- kursorni “Сичqонча” yordamida kesuvchi jismning markeriga bog’lab, uni tanani marker chizig’iga keltirib qo’yiladi, 539-rasm.

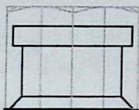


539-rasm

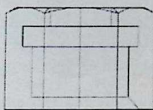
Natijada kesuvchi va kesiluvchi jismlar bitta umumiy nuqtaga ega bo'ladi. Buni chapdan ko'rinishda kuzatish mumkin, 540-rasm.



540-rasm



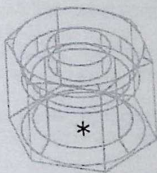
a) 541-rasm



b)

- kesuvchi jismni detalning ichiga joylash uchun uni ajratib, chizmani tahrir qilish panelini "Повернуть" buyrug'idan foydalanib -90 gradusga buriladi 541-rasm, a. Natijada ustama gayka ichiga joylashib qoladi. Bu holatni uning olddan ko'rinishida ham tekshirib qo'yish lozim bo'ladi, 541-rasm, b. Agar eksentrik joylashgan bo'lsa, kesuvchi jismni o'nga yoki chapga suriladi.

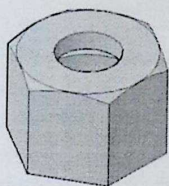
- detalning 3Ddagi modeli "Вид" panelidagi "ЮЗ изометрия" buyrug'ini yuklanib kuzatiladi. Agar kesiluvchi va kesuvchi jismlar konsentrik joylashgan bo'lsa, "Моделирование" panelidagi "Вычитание" buyrug'idan foydalanib, detal tanasidan kesuvchi jism ayriladi. Natijada ustama gaykaning 3Ddagi modeli quriladi va uning karkasli tasviri 542-rasmdagidek



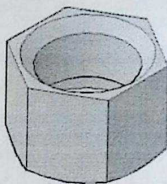
542-rasm

bo'ldi.

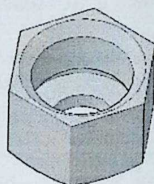
- Ustama gaykaning karkas ko'rinishidagi tasvirini "Визуальные стили" panelidagi "Концептуальный" tugmasini yuklab, mavjud tUSDagi-rangli yorug'lik va soya aks etilgan modeli bajariladi, 543-rasm, a. Uning asosini yuqoriga aylantirib, 543-rasm, b) dagidek va biroz kuzatuvchiga enkaytirilgan holda 543- rasm, c) dadak kuzatish mumkin. Odatda 3Ddagi qirqilmagan modellarda rezba ko'rsatilmaydi.



a)



b)



c)

543-rasm

Foydalanilgan adabiyotlar.

1. Akbarov A. Chizma geometriya va muhandislik grafikasi. TTYMI, 2005 y. - 92 b.
2. ENGINEERING GRAPHICS. ESSENTIALS Fourth Edition Text and Independent Learning DVD. Kirstie Plantenberg University of Detroit Mercy 2010. SDC. www.SDCpublications.com.
3. Jo'rayev T.X.. Chizma geometriya va kompyuter grafikasi. Ma'ruzazalar matni. Buxoro, 2017. -280 b.
4. Murodov Sh. va b. "Chizma geometriya kursi", T. 2006y, -320 b.
5. Rixsibayeva X.va b. Chizmachilik darslarida Auto CAD dasturi yordamida chizmalarni bajarish. T. Nizomiy nomidagi TDPU. 2015, -114 b.
6. Rixsiboyev T.va boshqalar. Kompyuter grafikasi (AutoCAD dasturi asosida). T. Tafakkur qanoti. 2018 y. -303 b.
7. a. Rixsiboev T. "Muhandislik grafikasi fanlarini o'qitish metodologiyasi ", T. Tafakkur qanoti, 2011 y, -214 b.
8. Rixsiboev T. va boshqalar.Chizma geometriya fanining ba'zi muammolari va ularning evristik yechimlari. Monografiya.T, 2017 y, -114 bet.
9. Shah M.B., Rana B.C.. Engineering Drawing, India by Sai Print-O-Pac Pvt.Ltd, India, 48-54, b., mazmunidan foydalanildi. -484 b.
10. Shokirova Ch.. Chizma geometriya asosiy bilimlariga oid ma'lumotnoma. T. Tafakkur qanoti, 2012 y, -112 b.
11. Valiyev A.va boshqalar. Geometrik chizmachilik. T. 2008. -132 b.
12. www.info-baz.narod.ru
13. Xalimov M.K.. Chizma geometriya va muhandislik grafikasi. "Voriz-nashiryoti", 2013-yil -276 b.
14. Антипина Н.А.и др.Начертательная геометрия. Часть 1. Томск 2011 г, -197 с.
15. Артёмова Т.Я.и др.Начертательная геометрия и инженерная графика. Новополюск, 2004, -204 стр.
16. Глазунов Е.А.и Н.Ф.Четверухин. АКСОНОМЕТОИЯ. М.1953. -291 стр.
17. Григорьев В.Г.и др. Инженерная графика. Ростов-на-Дону, "Феникс", 2004, - 411 стр.
18. Зелев И.П. Начертательная геометрия. Электронный учебник, 1,05 МБ.
19. Лалетин В.А.и др. Начертательная геометрия. Инженерная графика. Перм, 2008 - стр.
20. Рихсибоев Т. «Компьютер графикаси», Ўзбекистон Ёзувчилар уюшмаси Адабиёт жамғармаси нашриёти, Тошкент,2006 й, -160 б.
21. Рихсибоев Т. ва б. AutoCAD дастурида баъзи график примитивларни компьютерда лойихалаш». 1- мақола (Илмий мақола). «Педагогик таълим» 2008/2. 73-82 бет
22. Рихсибоев Т.ва б. AutoCAD дастурида баъзи график примитивларни компьютерда лойихалаш». 2- мақола (Илмий мақола). «Педагогик таълим» 2008/4. 85-94 бет.
23. Чекмарев А.А.. Начертательная геометрия и черчение. М. Владос, 2002 г. - 450 стр.

Mundarija

KIRISH	3
BIRINCHI QISM. Birinchi Bo'lim. CHIZMA GEOMETRIYA	
Darslikda qabul qilingan shartli belgilar va ramzlar	5
I BOB. FANNING MAQSADI VA PROYEKSIYALAR TUZISH ASOSLARI	12
1-§. Chizma geometriyaning asosiy maqsadi va vazifasi.....	12
2-§. Proyeksiyalashning mohiyati va uning asosiy usullari	13
3-§. Parallel proyeksiyalashning xossalari	15
II BOB. NUQTANING CHIZMASINI TUZISH VA O'QISH	21
4-§. Nuqta, geometrik figura va predmetlarning tiklanish xususiyatiga ega bo'lgan proyeksiyalari.....	21
5-§. Nuqtani H, V va W tekisliklarga proyeksiyalash	23
6-§. Nuqtaning tekis chizmasini (epyrini) tuzish va nuqtaning chizmasini o'qish, choraklardagi nuqtalarning proyeksiyalarini OX o'qiga nibatan joylashuvi.....	24
7-§. Nuqtaning yetishmaydigan proyeksiyasini aniqlash algoritmi	28
8-§. Oktantlar to'g'risida tushuncha	28
9-§. Ikki nuqta, raqobatlashuvchi nuqtalar	29
III BOB. TO'G'RI CHIZIQ VA UNING CHIZMADA BERILISHI	33
10-§. To'g'ri chiziqlarning chizmasini tuzish. To'g'ri chiziqlarning chizmasini o'qish. Umumiy va xususiy vaziyatdagi to'g'ri chiziqlar	33
10.1. Proyeksiyalar tekisliklariga perpendikulyar bo'lgan to'g'ri chiziqlar	34
10.2. Proyeksiyalar tekisliklariga parallel bo'lgan to'g'ri chiziqlar.....	35
11-§. To'g'ri chiziqda nuqta tanlash. Ixtiyoriy vaziyatdagi to'g'ri chiziq kesmasining haqiqiy uzunligini va uning proyeksiyalar tekisliklari bilan hosil qilgan burchaklarini aniqlash	37
12-§. To'g'ri chiziqlarning izlarini topish. Kesmani teng va berilgan nisbatda bo'laklarga bo'lish. Ikki to'g'ri chiziq. Raqobatlashuvchi to'g'ri chiziqlar	41
IV BOB. TEKISLIK	51
13-§. Tekislikning chizmada berilishi va uning izlari. Tekislikda to'g'ri chiziq va nuqta tanlash. Tekislikning maxsus chiziqlari	51
13.1. Tekislikning chizmada berilishi va uning izlari	51
13.2. Tekislikda nuqta va to'g'ri chiziq tanlash	55
13.3. Tekislikning maxsus chiziqlari.....	57
14-§. Tekislikning H va V tekisliklar bilan hosil qilgan burchaklarini aniqlash. Umumiy va xususiy vaziyatdagi tekisliklar	61
14.1. Tekislikning H va V tekisliklar bilan hosil qilgan burchak kattaligini aniqlash.....	61
14.2. Umumiy va xususiy vaziyatdagi tekisliklar	64
14.3. Proyeksiyalar tekisliklariga perpendikulyar bo'lgan tekisliklar – proyeksiyalovchi tekisliklar	66
15-§. Fazoda to'g'ri chiziq bilan tekislikning va ikki tekislikning o'zaro kesishishi.....	69
15.1. Proyeksiyalovchi tekislik bilan to'g'ri chiziqlarning kesishish nuqtasini	

topish.....	69
15.2. Umumiy vaziyatdagi tekislikni proyeksiyalovchi tekislik bilan kesishgan chizig'ini topish.....	71
15.3. Umumiy vaziyatdagi ikki tekislikning o'zaro kesishuvi.....	73
15.4. To'g'ri chiziqning umumiy vaziyatdagi tekislik bilan kesishish nuqtasini topish.....	77
16-§. To'g'ri chiziqning tekislikka parallelligi va perpendikulyarligi.....	80
16.1. To'g'ri chiziqning tekislikka perpendikulyarligi	80
16.2. To'g'ri chiziqning tekislikka parallelligi	81
17-§. Ikki tekislikning o'zaro parallelligi va perpendikulyarligi.....	82
17.1. Ikki tekislikning o'zaro parallelligi	82
17.2. Ikki tekislikning o'zaro perpendikulyarligi.....	83
18- §. To'g'ri chiziq bilan tekislikning va ikki tekislikning o'zaro parallelligiga va perpendikulyarligiga oid masalalarning yechish algoritmlari	84
18.1. To'g'ri chiziqning tekislikka parallelligiga oid masalalarning yechish algoritmlari.....	84
18.2. To'g'ri chiziqni tekislikka perpendikulyarligiga oid masalalarning yechish algoritmlar.....	87
18.3. Ikki tekislikning o'zaro parallelligiga oid masalalarni yechish algoritmlari.....	92
18.4. Ikki tekislikning o'zaro perpendikulyarligiga oid masalalarni yechish algoritmlari.....	93
18.5. To'g'ri chiziq bilan tekislik va ikki tekislik orasidagi burchak kattaligini aniqlash algoritmi	94
V BOB. CHIZMANI QAYTA TUZISH USULLARI	99
19-§. Proyeksiyalar tekisliklarini almashtirish usuli- PTAU	99
19.1. Proyeksiyalar tekisligini bir marotaba almashtirib yechiladigan tayanch masalalarni yechish algoritmi	101
19.2. Proyeksiyalar tekisligini ikki marotaba almashtirib yechiladigan tayanch masalalarni yechish algoritmi	106
20-§ . Aylantirish usuli.....	110
20.1. Aylantirish usuli (AU)ning mohiyati va uning turlari.....	110
20.2. Aylantirish usulida to'rtta tayanch masalalarni yechish	112
20.3. Tekislikni uning gorizontal yoki frontali atrofida aylantirish	118
20.4. Tekislikni uning gorizontal yoki frontal izi atrofida aylantirish, ya'ni uni H yoki V bilan jipslashtirish	120
21-§. Tekis parallel ko'chirish usuli.....	123
21.1. Tekis parallel ko'chirish usulining mohiyati.....	123
21.2. Tekis parallel ko'chirish usulida to'rtta tayanch masalalarni yechilishi	125
VI BOB. SIRTLAR.....	130
22-§. Sirtlar to'g'risida umumiy ma'lumotlar. Sirtlarni chizmada berilishi. Sirtlarda nuqta tanlash	130
22.1. Sirtlar hosil bo'lishi va ularni chizmada berilishi	130
22.2. Sirtlarda nuqta tanlash	134

23-§. Ixtiyoriy va proyeksiyalovchi tekisliklar bilan sirtlarni kesishishi.	
Sirtlarni to'g'ri chiziq bilan kesishishi	136
23.1. Ixtiyoriy va proyeksiyalovchi tekisliklar bilan sirtlarni kesishishi	136
23.2. Sirtlarni to'g'ri chiziq bilan kesishishi.....	140
24-§. Sirtlarning o'zaro kesishishi	143
24.1. Sirtlarning o'zaro kesishuvi. Yordamchi kesuvchi tekisliklar usuli	143
24.2. Yordamchi kesuvchi sharlar-sferalar usuli	145
VII BOB. YOYILMALAR	150
25- §. Sirtlarni tekislikka yoyish	150
25.1. Sirtlarni tekislikka yoyishning uchburchak usuli	150
25.2. Yoyishning normal kesim usuli	153
25.3. Yoyishning yumalatish usuli	156
II bo'lim. CHIZMACHILIK	161
VIII BOB. GEOMETRIK CHIZMACHILIK	161
26-§. Chizmachilik asboblari va ulardan foydalanish.....	161
27-§. Chizmachilikka oid standartlar.....	164
27.1. Formatlar.....	166
27.2. Chiziq turlari	167
27.3. Masshtablar.....	172
27.4. O'lcham qo'yish qoidolari (O'zDSt 2.307:2003).....	173
27.4.1. O'lcham qo'yishning ayrim horij qoidolari.....	181
28-§. Chizma shriftlari.....	183
29-§. Geometrik yasashlar.....	188
30-§. Qiyalik va konusliklar.....	195
31-§. Tutashmalar.....	197
32-§. Sirkul egri chiziqlar.....	202
33-§. Lekalo egri chiziqlari.....	203
33.1. Ellips.....	205
33.2. Parabola.....	207
33.3. Giperbola.....	208
34-§. Siklik egri chiziqlar.....	209
34.1. Sikloida.....	209
34.2. Episikloida.....	210
34.3. Giposikloida.....	210
34.4. Evolventa.....	211
34.5. Arximed spirali.....	212
IX BOB. PROYEKSION CHIZMACHILIK.....	213
35-§. Buyumni proyeksiyalar tekisliklariga proyeksiyalash.....	213
36-§. Ko'rinishlar (O'zDSt 2.305:2003).....	214
36.1. Asosiy ko'rinishlar.....	214
36.2. Qo'shmcha va mahalliy ko'rinishlar.....	216
36.3. Bosh ko'rinish.....	217
37-§. Kesimlar va qirqimlar (O'zDSt 2.305:2003).....	221
37.1. Materiallarning kesimda grafik belgilanish.....	221
37.2. Kesimlar (O'z DSt 2.305.....	222

37.3. Burilgan kesim.....	224
37.4. Chiqarilgan kesim.....	225
38-§. Qirqimlar (O'zDSt 2.305:2003).....	226
38.1. Oddiy qirqimlar.....	227
38.2. Murakkab qirqimlar.....	229
39-§. Aksonometrik proyeksiyalar (O'zDSt 2.317: 2003).....	231
39.1. To'g'ri burchakli izometrik proyeksiya.....	232
39.2. Qiyshiq burchakli dimetriya.....	235
40-§. Detal eskizini bajarish.....	236
41-§. Texnik rasm.....	238
41.1. Texnik rasmni izometrik proyeksiya asosida bajarish.....	239
41.2. Texnik rasmni frontal dimetriya asosida bajarish.....	240
42-§. Detal ish chizmasida og'ma qirqim bajarish.....	241
43-§. Detal chizmasida tekis qirqim chizig'ini bajarish.....	245
44-§. Detal sirtlarini kesishuv chizig'i.....	246
44.1. Detal sirtlarining kesishuv chizig'ini aksonometrik proeksiyasini bajarish...	248
45-§. Nazariy chizmani tuzish va o'qish.....	249
45.1. Yaqqol tasviri berilgan modelga tafsif yozish.....	250
46-§. Detallar loyihalash ishlarining mazmuni.....	251
46.1. Detal elementlarini surish va burish asosida ularni qayta loyihalash.....	253
46.2. O'yib olish orqali detal loyihalash.....	253
47-§. Detallarning yoyilmasi hamda modelini yasash.....	255
II QISM. KOMPYUTER GRAFIKASI	257
X BOB. Auto CAD dasturi interfeysi va uning asosiy elementlari	257
48-§. AutoCAD dasturi to'g'risida umumiy ma'lumot.....	257
49-§. Foydalanish interfeysi va uning elementlari.....	258
XI BOB. CHIZMA PRIMITIVLARINI AUTOCAD DASTURIDA	
2D FORMATDA-IKKI O'LCHAMDA MODELLASH	268
50-§. Chizmalarining asosiy primitivlari-кисмларини «Черчение» panelidagi buyruqlardan foydalanib modellash algoritmlari.....	268
50.1. «Точка» - Nuqta buyrug'i va undan foydalanish algoritmi.....	268
50.2. «С линиями» - Kesma chizish buyrug'i va undan foydalanish algoritmi.....	269
50.3. Ekranda nuqta va kesmani yangi vaziyatga ko'chirish.....	271
51-§. «Свойства» - «Ob'ektning xususiyatlari» paneli buyruqlari yordamida ekranda chiziqlarning rangi, turi hamda yo'g'onliklarini o'zgartirish.....	272
51.1. Nuqta va kesmaga rang berish buyrug'i va undan foydalanish algoritmi...	272
51.2. Kesmani chiziq turlariga muvofiq modellash algoritmi.....	273
51.3. Chiziqni yo'g'onlashtirish algoritmi.....	273
52-§. «Dekart» koordinatalar sistemasiga nuqta koordinatalarini kiritish usullari.....	274
52.1. Nuqta koordinatalarini kiritishning absolyut usuli.....	274
52.2. Nuqta koordinatalarini kiritishning nisbiy usuli.....	275
52.3. Nuqta koordinatalarini kiritishning qutb usuli.....	276
52.4. Kesma uzunligini tezkor kiritish usuli.....	277

53-§. «Черчение» panelidagi buyruqlar.....	278
53.1. «Прямая» - Cheksiz to'g'ri chiziq chizish buyrug'i va undan foydalanish algoritmi.....	278
53.2. «Многоугольник» - ko'pburchak chizish buyrug'i va undan foydalanish algoritmi.....	281
53.3. «Круг» - aylana chizish buyrug'i va undan foydalanish algoritmi.....	282
53.4. «Полилиния» buyrug'i va undan foydalanish algoritmi.....	285
53.5. «Прямоугольник» buyrug'i va undan foydalanish algoritmi.....	286
53.6. Aylana yo'yi chizish buyrug'i va undan foydalanish algoritmi.....	287
53.7. «Кривая» - Egri chiziq - splayn chizish buyrug'i va undan foydalanish algoritmi.....	287
53.8. Ellips chizish buyrug'i va undan foydalanish algoritmi.....	288
53.9. «Штриховка» - Qirqim va kesim yuzalarini shtrixlash va undan foydalanish algoritmi.....	288
53.10. «Многострочный...» - Matn yozuvlarini bajarish buyrug'i va undan foydalanish algoritmi.....	290
54-§. «Изменить» paneli buyruqlari.....	292
54.1. «Стереть» - «O'chirish» buyrug'i va undan foydalanish algoritmi.....	292
54.2. «Копировать» - «Nusxa olish» buyrug'i va undan foydalanish algoritmi..	292
54.3. «Зеркальное отражение» - «Ko'zgu» buyrug'i va undan foydalanish algoritmi.....	293
54.4. «Подобие» - «Obyektni berilgan masofaga surish» buyrug'i va undan foydalanish algoritmi.....	294
54.5. «Массив...» - «Chizmada bir hil elementlarni ko'plab tasvirlash» buyrug'i va undan foydalanish algoritmi.....	296
54.6. «Переместить» - Obyektlarni ko'chirish buyrug'i va undan foydalanish algoritmi	299
54.7. «Повернуть» - Obyektlarni burish buyrug'i va undan foydalanish algoritmi.....	300
54.8. «Масштаб» - Obyektlarni masshtabini o'zgartirish buyrug'i va undan foydalanish algoritmi.....	301
54.9. «Обрезать» - kesish buyrug'i va undan foydalanish algoritmi.....	301
54.10. «Удлинить» - Uzaytirish buyrug'i va uning algoritmi.....	302
54.11. «Разорвать в точке» - Nuqtada uzish buyrug'i va undan foydalanish algoritmi	303
54.12. «Разорвать» - Ikki nuqtada uzish buyrug'i va undan foydalanish algoritmi.....	303
54.13. «Фаска» - Faska bajarish buyrug'i va undan foydalanish algoritmi.....	304
54.14. «Сопряжение»-«Tutashma» buyrug'i va undan foydalanish algoritmi....	305
54.15. «Расчленить» - obyektni tarkibiy qismlarga ajratish buyrug'i va undan foydalanish algoritmi.....	307
55-§. «Размеры» paneli buyruqlari va ulardan foydalanish algoritmlari.....	308
55.1. O'lchamlar qo'yishga tayyorgarlik ko'rish bosqichi.....	308
55.2. «Размеры»-«O'lchamlar» buyrug'i va undan algoritmi.....	310
55.3. O'lchamlarni tahrir qilish.....	312

XII BOB. AutoCAD dasturining qattiq jismlarni 3D formatda-uch o'lchamda modellash buyruqlari va ulardan foydalanish algoritmlari.....	315
56-§. AutoCAD dasturida uch o'lchamli modellash uskunali panellari va ularni ekranga joylashtirish.....	315
57-§ «Моделирование» paneli buyruqlari va ulardan foydalanib geometrik jismlarni modellash algoritmlari	318
57.1. Политело – ko'p jism yasash buyrug'i va undan foydalanish algoritmi.....	318
57.2. «Ящик» - (Kub) Parallelepiped yasash buyrug'i va undan foydalanish algoritmi.....	319
57.3. «Клин» - Pona (yarim parallelepiped) yasash buyrug'i va undan foydalanish algoritmi.....	320
57.4. «Конус» - Konus yasash buyrug'i va undan foydalanish algoritmi.....	320
57.5. «Сфера» - Shar yasash buyrug'i va undan foydalanish algoritmi.....	321
57.6. «Цилиндр» - Silindr yasash buyrug'i va undan foydalanish algoritmi.....	321
57.7. «Тор» - Halqa (tor) yasash buyrug'i va undan foydalanish algoritmi.....	321
57.8. «Пирамида» - Piramida yasash buyrug'i va undan foydalanish algoritmi..	322
57.9. «Спираль» - Spiral yasash buyrug'i va undan foydalanish algoritmi.....	323
57.10. «Плоская поверхность» - Tekis sirt (tekislik) yasash buyrug'i va undan foydalanish algoritmi.....	324
58-§ Ikki o'lchamli tasvirdan foydalanib qattiq jismlar loyihalash.....	324
58.1. « Выдавить » - Ko'tarib yoki botirib jismlar yasash buyrug'i va undan foydalanish algoritmi.....	324
58.2. «Presspul» - Yasovchini yuqoriga yoki pastga tortib sirt yasash buyrug'i va undan foydalanish algoritmi.....	325
58.3. «Сдвиг» - Yasovchini yo'naltiruvchi bo'yicha harakatlantirib sirt yasash buyrug'i va undan foydalanish algoritmi.....	325
58.4. «Вращать» - Aylanish jismlarini yasash buyrug'i va undan foydalanish algoritmi.....	326
58.5. «По сечениям» - Kesim yuzasi o'zgarib boruvchi jismlarni yasash buyrug'i va undan foydalanish algoritmi.....	326
XIII BOB. Amaliyotda 3d formatda buyumlarni loyihalash va uning ayrim imkoniyatlari.....	330
59-§. 3D formatda detallarni konstruksiyalash algoritmi.....	330
60-§. 3D formatda bajarilgan yaqqol tasvirlarda kesim yuzalarini shtirixlash buyrug'i va undan foydalanish algoritmi.....	335
61-§. 3D formatdagi modellarda qirrali burchaklar faskasini bajarishda «Фаска» buyrug'i va undan foydalanish algoritmi.....	337
62-§. 3D formatdagi modellarda qirrali burchaklarni yumaloqlash - «Сопряжение» buyrug'i va undan foydalanish algoritmi.....	341
63-§. 2D formatda bajarilgan buyumlarning yaqqol tasvir – modellarini 3D formatda bajarish algoritmi.....	342
Foydalanilgan adabiyotlar	351
Mundarija	352

109,000

Xurshida Rixsibayeva, Moxir Xalimov,
Ulug'bek Rixsiboyev, Charos Shokirova

MUHANDISLIK VA KOMPYUTER GRAFIKASI

O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi
tomonidan oliy o'quv yurtlari talabalari uchun darslik
sifatida tavsiya etilgan

T.Rixsiboyev tahriri ostida

Muharrir: I. Tursunova
Badiiy muharrir: B. Haydarov
Kompyuter sahifalovchi: N. Fayziyeva
Korrektor: Sh. Hikmatova

Nashr. lits. AI № 276 15.06.2015.
Bosishga ruxsat etildi. 02.12.2020.
Bichimi 60x84 1/16 Offset qog'ozi.
Times New Roman garniturasida.
Shartli bosma tabog'i 22,5. Nashr hisob tabog'i 19,5.
Adadi 500 nusxada. Buyurtma № 14-12.

"LESSON PRESS" MCHJ nashriyoti.
100071. Toshkent, Komolon ko'chasi 13.

«ZUXRA BARAKA BIZNES» MCHJ bosmaxonasida chop etildi.
Toshkent shahri Bunyodkor shoh ko'chasi 27 A-uy.