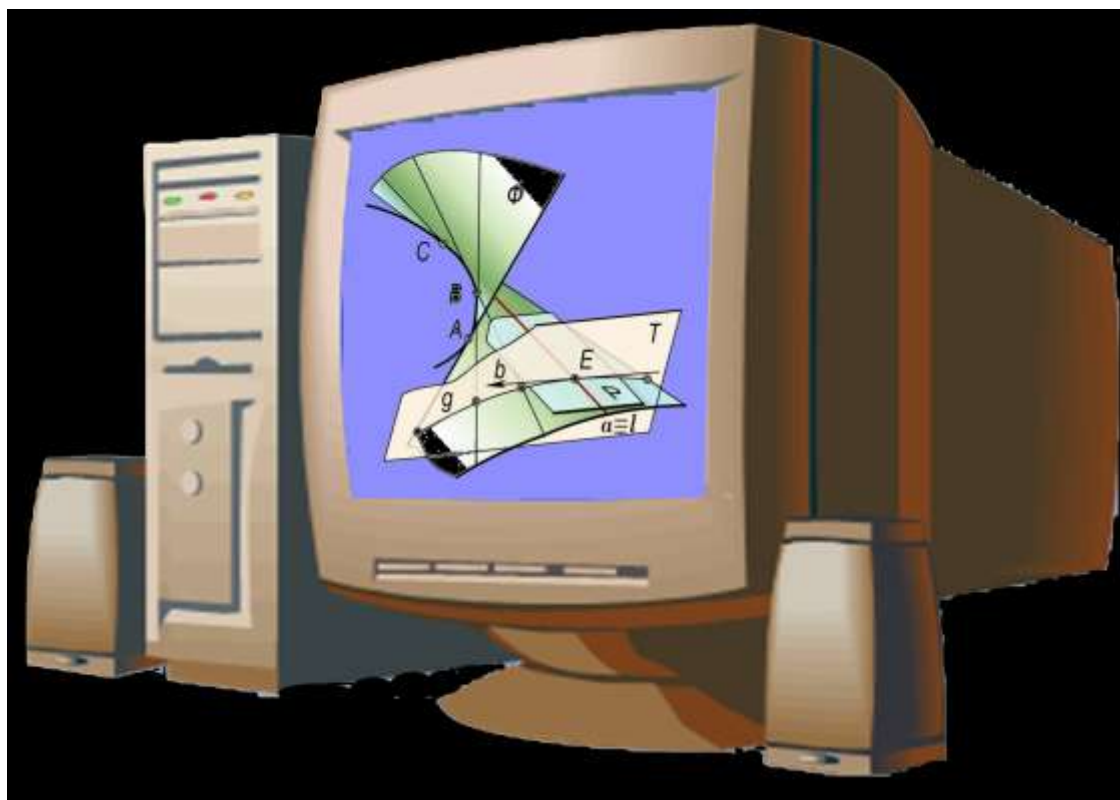


O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI  
BUXORO MUHANDISLIK-TEXNOLOGIYA INSTITUTI  
CHIZMA GEOMETRIYA VA MUHANDISLIK GRAFIKASI KAFEDRASI

T.X. Jo'rayev

# CHIZMA GEOMETRIYA VA COMPYUTER GRAFIKASI

modulli o'qitish tizimi asosidagi ma'ruzalar matni  
(geometrik modellashtirish elementlari bilan)



Buxoro 2017



## MUNDARIJA

1.	1-MODUL. CHIZMA GEOMETRIYA ASOSLARI.	5
1.1.	1-ma'ruza. Chizmalarni rasmiylashtirish va ALT	5
1.2.	2-ma'ruza. Fazoviy shakllarni tekislikda tasvirlash.	21
1.3.	3-ma'ruza. Tekisliklar va ularning proyeksiyalari.	43
1.4.	4-ma'ruza. Epyurni qayta tuzish usullari.	57
2.	2-MODUL. CHIZMACHILIK ASOSLARI.	75
2.1.	5-ma'ruza. Chizmalarda geometrik yasashlar.	75
2.2.	6-ma'ruza. Ko'pyoqliklar.	84
2.3.	7-ma'ruza. Aksonometrik proeksiyalar.	97
2.4.	8-ma'ruza. Kompyuterda 2D modellashtirish.	109
3.	3-MODUL. SIRTLARNI LOYIHALASH ASOSLARI.	133
3.1.	9-ma'ruza. Egri chiziqlar.	133
3.2.	10-ma'ruza. Sirtlarning berilishi va tasnifi.	143
3.3.	11-ma'ruza. Sirtlarning to'g'ri chiziq va tekislik bilan kesishuvi.	164
3.4.	12-ma'ruza. Sirtlarning o'zaro kesishuvi	185
4.	4-MODUL. MUHANDISLIK CHIZMACHILIGI ASOSLARI.	207
4.1.	13-ma'ruza. Kompyuterda 3D modellashtirish.	207
4.2.	14-ma'ruza. Tasvirlar.	215
4.3.	15-ma'ruza. Biriktirish detallari va ularning elementlari.	227
5.	5-MODUL. MASHINASOZLIK CHIZMACHILIGI ASOSLARI.	239
5.1.	16-ma'ruza. Buyumlarning yig'ish chizmalari. Spetsifikatsiya.	239
5.2.	17-ma'ruza. Detaillarning eskizlari va ish chizmalari	247
5.3.	18-ma'ruza. Sxemalar haqida umumiy ma'lumot.	269

**Ma'ruzalar matni o'quv uslubiy majmua nazariy materiallari asosida tuzilgan, mavzular fanni o'zlashtirish qulayligidan kelib chiqib modullarga ajratilgan va mavzularga doir geometrik modellashtirish bo'yicha materiallar berilgan.**

“Chizma geometriya va kompyuter grafikasi”

Tojiddin Xayrullayevich Jo'rayev

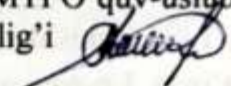
“TASDIQLAYMAN”

BuxMTI o'quv ishlar bo'yicha  
Prorektor, d.f.n., dos. prof. Q.T.Olimov  
“21” 2016 yil



Fanning o'quv-uslubiy majmuasi oquv dasturiga muvofiq ishlab chiqilgan va BuxMTI o'quv-uslubiy kengashida muhokama etilib o'quv jarayonida foydalanishga tavsiya qilingan (“29” avgust 2016 yil, Bayonnoma № “1”).

**Kelishildi:**

BuxMTI O'quv-uslubiy boshqarma  
boshlig'i  Sh.M. Xojiyev

**Tuzuvchi:**

“Chizma geometriya va muhandislik grafikasi” kafedrasida  
katta o'qituvchisi T.X.Jo'rayev

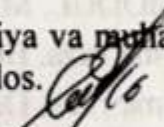
**Taqrizchilar:**

Buxoro Davlat Universiteti O'quv-uslubiy boshqarma  
boshlig'i, “Chizma geometriya va muhandislik grafikasi”  
kafedrasida dosenti T.R.Sobirov

Ma'ruza materiallariga taqrizchilar  
BuxMTI “Texnologiyalar va jihozlar” kafedrasida mudiri,  
t.f.n., dos. S.S.Musaev

BuxMTI “Chizma geometriya va muhandislik grafikasi”  
kafedrasida katta o'qituvchisi, t.f.n. B.U. Xaitov

Fanning o'quv-uslubiy majmuasi “Chizma geometriya va muhandislik grafikasi” kafedrasida majlisida muhokamadan o'tgan (“22” 08 2016 yil, Bayonnoma № “1”)

“Chizma geometriya va muhandislik grafikasi”  
kafedrasida mudiri, t.f.n., dos.  O.T. Yodgorov

Fan bo'yicha nazariy materiallar T.X.Jo'rayev tomonida ishlab chiqilgan “Muhandislik va kompyuter grafikasi fanidan xorijiy adabiyotlar asosidagi ma'ruzalar matni” (BuxMTI uslubiy kengashi № “6” “22” iyun 2016 yil) asosida tuzildi. Fanning amaliy mashg'ulotlarga doir uslubiy materiallari, tarqatma materiallar, taqdimotlar va glossariy kafedra o'qituvchilari tomonidan tayyorlangan.

## **1-MODUL. CHIZMA GEOMETRIYA ASOSLARI.**

### **1 MA'RUZA**

#### **MAVZU: CHIZMALARNI RASMIYLASHTIRISH VA ALT.**

#### **REJA:**

1. Chizmachilik asboblari. Konstruktorlik hujjatlarining yagona tizimi.
2. Buyumlar va ularning turlari. Konstruktorlik hujjatlarining turlari.
3. Chizmalarga oid standartlar.
4. Geometrik modellashtirishning mohiyati.
5. ALT-avtomatlashtirilgan loyihalash tizimlari to'g'risida ma'lumot.

#### **ADABIYOTLAR.**

1. Yodgorov J.Y. va boshqalar. Geometrik va proektsion chizmachilik. – T.: Yangi asr avlodi, 2008.
2. Sadiqova “Chizma geometriya va muhandislik grafikasi” “O'zbekiston” Toshkent-2003 yil.
3. N.D.Bhatt. Engineering Drawing. Plane and solid geometry. 51- edition. Anand 388001 Gujarat, India. 2012.
4. Shah M.B., Rana B.C. Engineering Drawing. India. 2009.
5. O'zbekiston Respublikasi Standarti.
6. Xaitov B.U. Kompyuter grafikasidan ma'ruzalar matni. – Buxoro: 2015

#### **Qo'shimcha materiallar:**

1. Жураев Т.Х. Основы геометрического моделирования рабочих органов мелиоративной и сельскохозяйственной техники. Монография. – Saarbrücken: Lambert Academic Publishing, ISBN 978-3-659-66832-6. 2015 – 168 с.

#### **TAYANCH IBORALAR.**

KXYT, O'zRST, standart, buyum, detal, yig'`ma birlik, kompleks, komplekt, detal chizmasi, yig'ish chizmasi, umumiy ko'`rinish chizmasi, nazariy chizma, gabarit chizma, montaj chizmasi, elektromontaj chizma, sxema, spetsifikatsiya, tushuntirish yozuvi, jadval, hisobot, loyiha, ish hujjati, original, asl nusxa, nusxa, dublikat, eskiz, format, masshtab, chiziqlar, shrift, strelka, chiqarish chiziqlari, radius, asosiy yozuv.

#### **1.1.1. Chizmachilik asboblari.**

Ushbu paragrafga doir ma'lumotlar o'`zimizning adabiyotlarda etarlicha bo'lsa-da, bilimlarni boyitish maqsadida xorijiy adabiyotdan materiallar keltirildi. Muhandislik chizmalari chizma asboblari yig'`masi (qotovalnaya) yordamida tayyorlanadi<sup>1</sup>. chizmalarni amalga oshirishning batartib va tez bo'lishi asboblarning sifatiga bog'liq. Talabalarining yaxshi sifatli asboblarni ishlatishi maqsadga muvofiq.

*Odatda quydagi asboblarning ishlatiladi:*<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Shah M.B., Rana B.C. Engineering Drawing. India. 2009, 1-7 betlar.

<sup>2</sup> Shah M.B., Rana B.C. Engineering Drawing. India. 2009, 1-7 betlar.

1. Chizma taxtasi (doska)
2. Kichik chizmachilik asbobi (reysshina)
3. Chizmachilik asboblari qutisi (gotovalnya)
4.  $45^0$  va  $30^0 - 60^0$  uchburchak chizg'ichlar
5. Shkalali muhandislik chizg'ichlari
6. Transportir
7. Egri chiziqlar chizish uchun lekalo
8. Chizma qisqichlari
9. Chizma qog'ozi
10. Qalamlar
11. O'chirg'ich
12. O'chirg'ich qipiqlarini artgich (shyotka, salfetka)

**Chizma doskasi.** Ko'k qayrag'och, dub yoki qizil kedrdan qilingan yog'och doska shu maqsadda ishlatiladi. Doskaning ishchi yuzasi tekis va silliq bo'lishi kerak (1.1.1.-rasm)\*. Standartlar idorasi tomonidan tavsiya etilgan chizma doskalarining me'yoriy o'lchamlari 1.1 jadvalga keltirilgan.

**Kichik chizmachilik asbobi – reysshina.** Bu asbob bir-biriga perpendikular 2ta qirradan iborat (1.1.2.-rasm). Unga chizma qistiriladi va ishchi qirralar holatlari o'rnatiladi, bunda asbob chizma qog'ozning hohlagan joyig'a harakatlantirilganda ham bu qirralar oldingi o'rnatilgan holatga parallel holatda qoladi. Reysshina parallel chiziqlar chizish uchun ishlatiladi: odatda gorizonta chiziqlar chizish uchun T-shakldagi chizg'ich va vertikal chiziqlar esa T-shakldagi chizg'ich bilan birga chizma uchburchagi yordamida chiziladi.

**Chizmachilik asboblari qutisi (gotovalnya):** katta sirkul, kichik prujina sirkul, katta bo'lgich, kichik prujina bo'lgich, rangli ruchka – reysfedr, katta sirkul uchun uzaytirish sterjni, sirkul uchun reysfedr birlashtirgichlar.

**Katta sirkul.** Bu asbob katta radiusli aylana va yoylar chizish uchun ishlatiladi. Aylana va yoylarni chizayotganda igna uchi va qalam yoki rang ruchka chizma qog'oziga perpendikulyar holda joylashtiriladi. Katta sirkul uchun uzaytirish sterjni katta radiusli aylana chizish uchun kata sirkulga birkiriladi (1.1.3.-rasm).

**Kichik prujina sirkul.** Kichik prujina sirkul kichik radiusli aylana va arkalar chizish uchun ishlatiladi va bu o'rnatma to'planning buzilib ketishiga yo'l qo'ymaydi (1.1.4.-rasm).

**B o'lgichlar.** Katta va kichik bo'lg'ichlar katta va kichik sirkullarga o'xshash. Unda faqat qalam o'rniga igna uchi o'rnatiladi. Ular chizmaga o'lchov chizmaning bir qismidan boshqasiga o'tish uzunlikni o'lchash va belgilashda ishlatiladi (1.1.5.-rasm).

**Sirkullar uchun rangli ruchka va unga qo'shimcha.** Rangli ruchkalar va qo'shimchalar talab qilingan qalinlikdagi chiziqlar chizish imkoniyatini beradi. Bugungi kunda ruchkalar to'plami turli qalinlikdagi chiziqlar chizishga qodir. Ilgarigi rang asboblari o'rniga talab qilingan qalinlikka qarab turli ruchka ishlatiladi.

---

\* Mavzuga doir inglizcha atamalarni o'rganish maqsadida rasmlardagi chizmachilik asboblarning nomlari va yozuvlar ataylab inglizcha saqlandi.

**Uchburchak chizgichlar.** Bular bir burchagi to'g'ri va qolgan 2ta burchagi bir holatda  $45^{\circ}$  va boshqa holatga  $30^{\circ}$  va  $60^{\circ}$  bo'lgan to'g'ri burchakli uchburchaklar. Umuman, ular shaffof plastikdan qilinadi. Ular yoki markaziy teshikli qattiq, yoki o'rtasi ochiq turda bo'ladi. Ularning burchaklari kvadrat yoki qirrasiga parallel bo'lishi mumkin (1.1.6.-rasm). Uchburchak chizg'ichlar umuman gorizontaliga  $30^{\circ}$ ,  $45^{\circ}$  va  $60^{\circ}$  li chiziqlarni chizish uchun ishlatiladi. 2ta uchburchak chizg'ichni to'g'ri ishlatganda gorizontaliga  $15^{\circ}$ ,  $75^{\circ}$ ,  $105^{\circ}$  li va boshqa chiziqlarni ham chizish mumkin. Uchburchak chizg'ichlar  $45^{\circ}$  yoki  $60^{\circ}$  li burchak va to'g'ri burchagi uzunroq bo'lgan burchak uzunligida yasalgan. Masalan,  $45^{\circ} \times 150$  yoki  $60^{\circ} \times 200$  mm uchburchak chizg'ich.

**Muhandislik o'lchov chizg'ichlari.** Ular chiziqlarda kerakli o'lchovni belgilash uchun ishlatiladi. Qog'oz va obyekt hajmiga ko'ra chizmalar to'liq hajmga tayyorlanadi. Agar muhandislik o'lchovi to'g'ri ishlatilsa chizmaning hajmini qisqartirish yoki kattalashtirishi uchun hech qanday hisob-kitob talab qilinmaydi. Bu o'lchovlar to'g'ridan-to'g'ri qisqartirilgan yoki kattalashtirilgan uzunlik beradi. Masalan, 1:2 o'lchovdagi 2sm uzunlik 1:1 o'lchovdagi 1smga teng (1.1.7.-rasm). Masalan, Hindiston standartlash idorasi 1.2 jadvalda berilgan standartni ishlatishni tavsiya etadi.

**Transportir.** Transportir burchaklarni o'lchash uchun ishlatiladi (1.1.8.-rasm). U shaffof plastikdan yarim aylana yoki aylana shaklda tayyorlanadi va kvadrat yoki qiya shakldagi qirraga ega. 100, 150 yoki 200 mm diametrli transportirlar ishlatiladi.

**Lekalolar.** Lekalolarning turli xillari mavjud (1.1.9.-rasm). Ular aylana yoylardan farq qiluvchi turli xildagi egri chiziqlar chizish uchun ishlatiladi. Lekalo iloji boricha ko'proq nuqtalarga joylashtiriladi, shu vaqtda u talab qilingan egri chiziqqa mos bo'ladi. Kamida uch nuqta mos kelishi kerak. Oldinga harakatlantirilganda oldindan chizilgan egri chiziq qismi ravon bo'lishi uchun qayta taqqoslanishi kerak.

**Prujinali to'g'noqichlar.** Prujina to'g'noqichlar chizma qog'ozini chizma doskasiga mahkamlash uchun ishlatiladi (1.1.10.-rasm). Chizma qog'ozni mahkamlash uchun yopishqoq tasma ham ishlatilishi mumkin.

**Chizma qog'oz.** Chizma qog'oz qalin, silliq, mustahkam, pishiq va qalinlik meyoriga mos bo'lishi kerak. Yaxshi o'chirg'ich ishlatilganda chizma qog'oz to'qimasi ochilib ketmasligi kerak. Standart bo'yicha jadvalda berilganidek chizma qog'ozlarining meyoriy o'lchovlarni qo'llash tavsiya qilinadi.

**Qalamlar.** Yig'ma qalamlar charxlash zarurati bo'lmagani uchun qulay. Odatda o'rta qattqlikdagi HB, yumshoq F, qattiq H va yuqori qattqlikdagi 2H qalamlar muhandislik chizmalari uchun qulay. HB va F eskiz va yozuv uchun, H va 2H instrumental chizma uchun mos.

**O'chirg'ich.** O'chirg'ich va yumshoq o'chirg'ich keraksiz chiziqlarni o'chirish uchun ishlatilishi kerak. O'chirg'ich qattiq bo'lsa, u qog'oz yuzasini buzadi.

**Salfetka.** Yumshoq toza material bo'lagi hosil bo'lgan ushoqlarni sidirib tashlash uchun ishlatiladi. Uchburchak chizg'ichlar, transportir, minichizma asbobi va

boshqalar ham ish boshlanganda, hamda ish davomida tez-tez latta bilan tozalanishi lozim<sup>3</sup>.

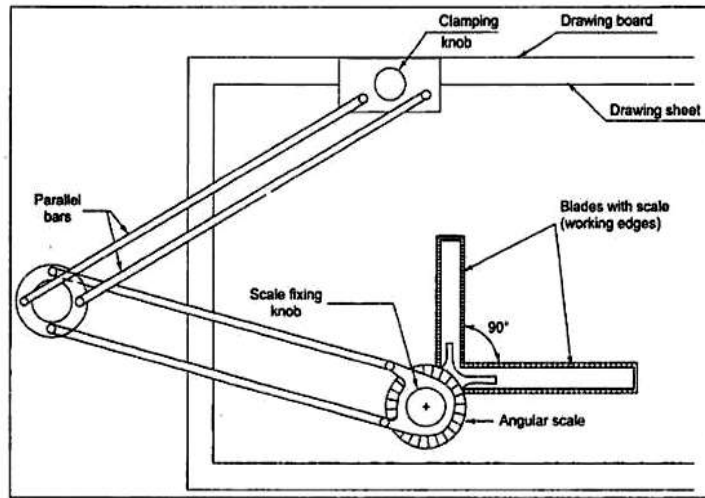


Figure 1.2 Mini drafter

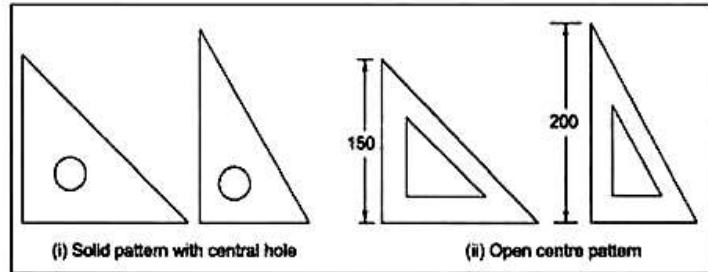


Figure 1.6 Set Squares

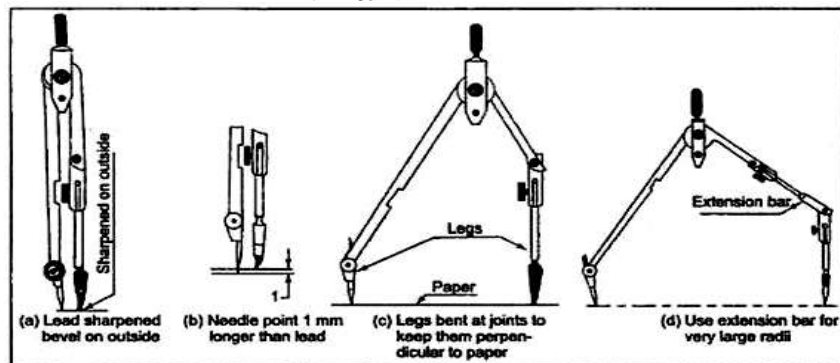


Figure 1.3 Large Compass

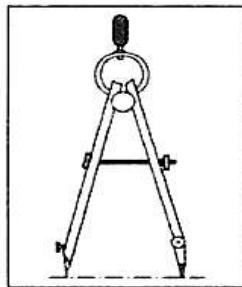


Figure 1.4 Small Spring Bow Compass

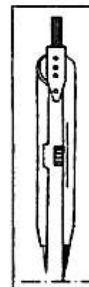


Figure 1.5 Large Divider

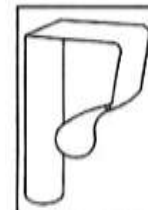


Figure 1.10 Spring Clip

<sup>3</sup> Shah M.B., Rana B.C. Engineering Drawing. India. 2009, 1-7 betlar.



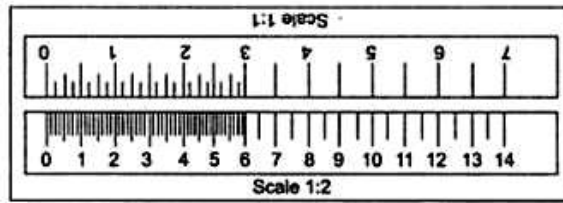


Figure 1.7 Scales

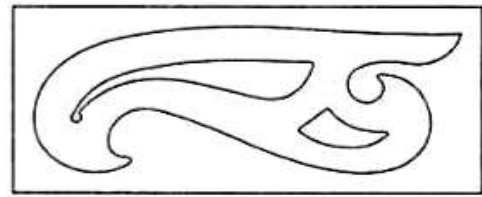


Figure 1.9 Irregular Curve

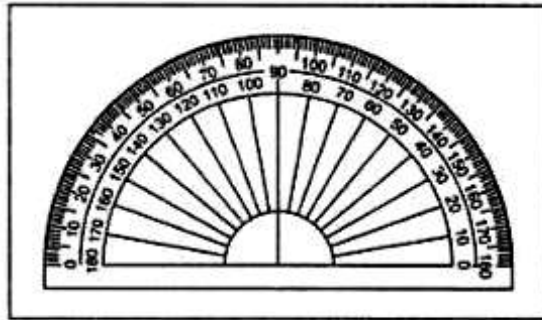


Figure 1.8 Protractor

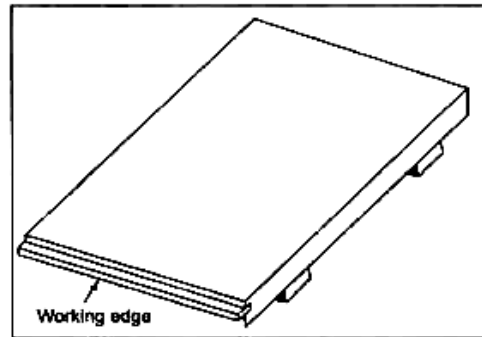


Figure 1.1 Drawing Board

### 1.1.2. Konstruktorlik hujjatlarining yagona tizimi.

O'zbekiston Respublikasi korxonalarida ishlab chiqariladigan buyumlarning sifatli bo'lishini ta'minlash maqsadida ularga davlat tomonidan davlat standartlari O'zRST belgilanadi. Standartlashtirish - ma'lum faoliyat sohasida o'rnatilgan va qabul qilingan qoidalardir.

Standart - standartlashtirish bo'yicha aniq ishning natijasi.

Standartlar buyumlarni sifatli va unumli ishlab chiqarishda, texnika taraqqiyotining yuksalishida eng muhim omillardan biridir. Shuning uchun umumittifok davlat standartlari (OST) 1928 yilda standartlar, o'lchovlar va o'lchash asboblari komiteti tomonidan standartlar ko'rib chiqilib, 1968 yilda konstruktorlik hujjatlarining yagona tizimi - KXYT (ЕСКД-Единая Система Конструкторских Документаций) qabul qilingan.

Ittifoq davrida O'zaro Iqtisodiy Yordam Kengashi a'zosi bo'lgan barcha davlatlar bilan mashinasozlik sanoatida iqtisodiy integratsiyani mukammallashtirish maqsadida ISO- standartlashtirish bo'yicha xalqaro tashkilotlar tuzulgan edi.

KXYT standartlari Respublikamizning hamma tashkilotlarida bajariladigan konstruktorlik hujjatlarini tayyorlash va rasmiylashtirishga doir barcha talab va qoidalarni belgilaydi. Davlat standartlari rasmiy hujjat bo'lib, uning talablarini buzuvchilar qonun oldida javobgardirlar.

#### 1.2.1. Buyumlar va ularning turlari

Buyumlarning konstruktorlik hujjatlariga ham davlat standartlari belgilangan. Mashinasozlik sanoatining barcha tarmoqlarida ishlab chiqariladigan buyumlar turlari GOST 2.101-68 ga muvofiq belgilanadi. Buyumlar ishlatilishiga qarab 2 guruhga asosiy ishlab chiqarish buyumlari va yordamchi ishlab chiqarish buyumlariga bo'linadi.

Asosiy ishlab chiqarish buyumlariga xalq xo’jaligiga yetkazib berish uchun mo’ljallangan buyumlar kiradi. Masalan: zavod, samolyot yoki vertolyot ishlab chiqarsa, bu buyumlar zavod uchun asosiy ishlab chiqarish buyumlari hisoblanadi.

Yordamchi ishlab chiqarish buyumlariga asosiy ishlab chiqarish buyumlari ishlab chiqarishda faqat korxonaning ehtiyoji uchun ishlab chiqariladigan buyumlar kiradi. GOST 2.101-68 ga muvofiq buyumlar turlari belgilangan:

- 1) detallar;
- 2) yig’ma birliklari;
- 3) komplekslar;
- 4) komplektlar.

Detal - bir xil nomli va markali materiallardan yig’ish operatsiyalaridan foydalanilmasdan tayyorlangan buyum; Masalan: val, porshen, maxovichok, bolt, gayka va boshqalar.

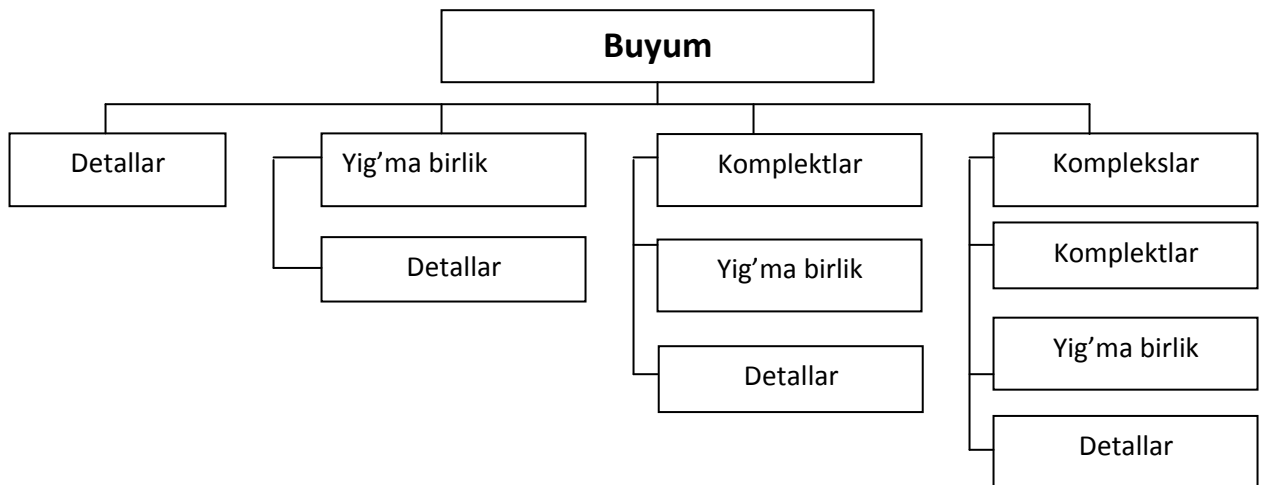
Yig’ma birliklar - tarkibiy qismlari yig’ish operatsiyalari (ajraladigan, parchinlash, payvandlash, yelimlash va boshqa usullar) bilan biriktirilgan buyumlar yig’ma birliklarga misol bo’ladi.

Kompleks - ikki va undan ortiq maxsuslashtirilgan buyumlar tayyorlovchi korxonada yig’ish operatsiyalari bilan birlashtirilmagan, ammo o’zaro bir-biriga bog’lik ekspluatatsion funktsiyalarni bajarishi ko’zda tutilgan buyum. Kompleksga stanoklarning potok liniyalari, normalash ustanovkalari, paxta terish mashinalari va boshqalar misol bo’ladi.

Komplekt - tayyorlovchi korxonada yig’ish operatsiyalari bilan biriktirilmagan, umumiy yordamchi xarakterdagi vazifalarga ega bo’lgan ikki va undan ortiq bo’lgan buyum.

Komplektga ehtiyot qismlar komplekti, asboblar va jihozlar, o’lchash apparatlari komplekti va boshqalar kiradi.

### Buyumning tarkibiy qismlari.



### 1.2.2. Konstruktorlik hujjatlarining turlari.

GOST 2.102-68 ga muvofiq konstruktorlik hujjatlari grafikaviy va yozmali hujjatlarga bo'linadi. Konstruktorlik hujjatlar ayrim yoki yig'ilgan holda buyumning tarkibi va tuzilishi, uni tuzish yoki tayyorlash, shuningdek, kontrol, qabul qilish, ishlatish va remont qilish uchun zarur ma'lumotlarni o'z ichiga oladi.

Detal chizmasi - detalning tasviri hamda detalni tayyorlash va kontrol qilish uchun zarur bo'lgan ma'lumotlarni o'z ichiga olgan hujjat.

Yig'ish chizmasi - buyumning tasviri hamda buyumni tayyorlash, yig'ish va kontrol qilish uchun zarur bo'lgan ma'lumotlarni o'z ichiga olgan hujjat.

Shuningdek, yig'ish chizmalari qatoriga gidravlik va pnevmontajlar kiradi.

Umumiy ko'rinish chizmasi - buyumning konstruksiyasini, uning asosiy tarkibiy qismlarining o'zaro bog'lanishini va buyumning ishlash printsipini aniqlovchi hujjat. Nazariy chizma - buyumning geometrik formalarini va tarkibiy qismlarini joylashish koordinatlarini aniqlovchi hujjat.

Gabarit chizma - buyumning kontur (soddalashtirilgan) tasviri va uning gabarit, o'rnatish va biriktirish o'lchamlari keltirilgan hujjat.

Elektromontaj chizma - buyumning elektromontajini bajarish uchun kerakli ma'lumotlarni o'z ichiga olgan hujjat.

Montaj chizma - buyumning kontur (soddalashtirilgan) tasviri, shuningdek, uning montaji (o'rnatish) uchun zarur ma'lumotlarga ega bo'lgan hujjat.

Sxema- buyumning yoki uning qismlarini va ularning o'zaro bog'lanishining shartli ravishda tasviri ko'rsatilgan hujjat.

Spetsifikatsiya - yig'ma birlik, komplekt va komplekslarning tarkibini aniqlovchi hujjat.

Tushuntirish yozuvi - loyihalashtirilayotgan buyumning tuzilishi va ishlash printsipi haqida yozma ravishda ma'lumotni o'z ichiga oluvchi, shu bilan birga yaratilayotgan buyumning texnik-iqtisodiy yechimlarini asoslovchi hujjat.

Jadval – qo'llanilishidan bog'liq bo'lgan mos ravishda ma'lumot beruvchi jadval tarzida keltirilgan hujjat. Hisobot - parametrlar hisobi va o'lchovlarni o'z ichiga oluvchi hujjat. Yo'riqnoma - buyumlarni ishlab chiqarishda yo'riqnoma ishlatiladigan qonun va qoidalarni o'z ichiga olgan hujjat.

Konstruktorlik hujjatlari loyihalanish darajasiga qarab, loyiha va ish hujjatlariga bo'linadi. Loyiha hujjatlariga texnikaviy takliflar, eskiz va loyihalar kiradi. Ish hujjatlariga buyumlar va ularning tarkibiy qismlarini ishlab chiqarish, kontrol qilish, ishlatish va remont qilish uchun zarur bo'lgan ish hujjatlari kiradi.

Bajarish usuliga qarab konstruktorlik hujjatlari quyidagi turlarga bo'linadi:

1. Originallar - istalgan materialda bajarilgan hujjatlar bo'lib, ular asl nusxalar tayyorlash uchun mo'ljallanadi.

2. Asl nusxalar – ko'plab nusxa ko'chirish imkoniyatini beradigan materialda bajarilgan va mas'ul shaxslarning asl imzolari bilan rasmiylashtirilgan hujjat.

3. Dublikatlar - asl nusxalardan olingan nusxalar bo'lib, asl nusxalar bilan bir xillikni saqlab, asl nusxalarni qayta tiklash va nusxalar ko'chirish imkoniyatini beradigan istalgan materialda bajarilgan hujjat.

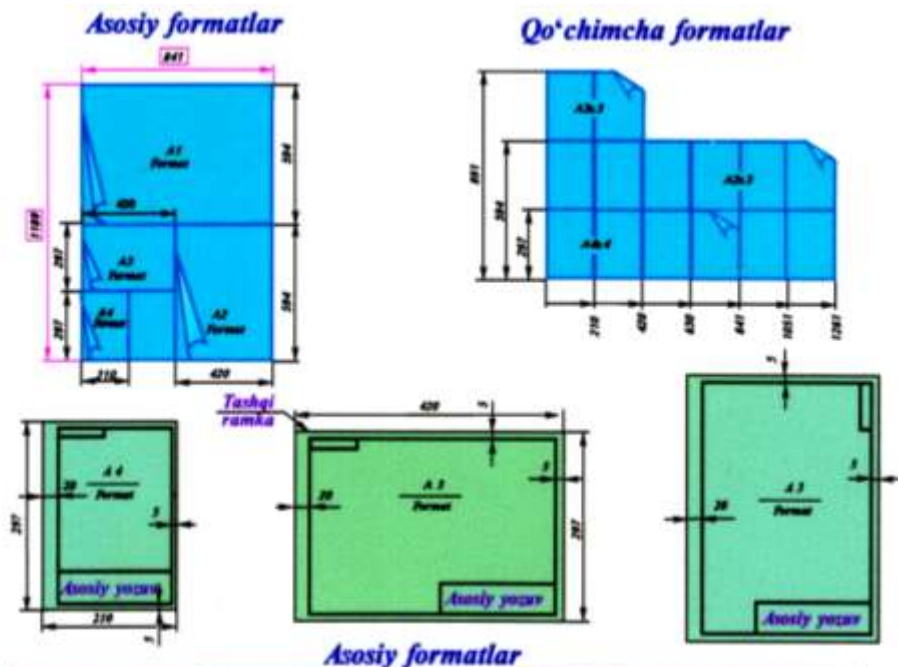
4. Nusxalar - asl nusxa yoki dublikat bilan bir xillikni saqlab qolish usuli bilan bajarilgan hujjat bo'lib, buyumni loyihalashda, ishlab chiqarishda ishlatish va remont qilishda bevosita foydalanish uchun mo'ljallanadi.

5. Eskiz - ishlab chiqarishda bir marta foydalanish uchun ko'zda tutilgan hujjatdir.

KXYT dagi "Chizmalarni bajarishning umumiy qoidalari" guruhiga quyidagi GOST 2.301-68 - GOST 2.320-82 standartlar kiradi.

**1.3.1. O'zRST 2.301-96 (GOST 2.301-68) Formatlar.**

Chizmalar standart formatli chizma listlarda bajariladi. Tomonlarining o'lchamlari (1189x841) mm yuzasi 1m<sup>2</sup> ga teng bo'lgan format va bu formatning hamda undan keyingi formatning ensiz tomoniga parallel chiziq o'tkazib, teng ikkiga bo'lishdan hosil qilingan formatlar asosiy formatlar deb aytiladi. O'z RST 2.301-96 ga ko'ra asosiy formatlar o'lchamlari va belgilashlari 1.3.1-rasmda ko'rsatilgan.



Formatning belgilanishi	A0 (44)	A1 (24)	A2 (22)	A3 (12)	A4 (11)
Format tomonlarning o'lchamlari, mm	841x1189	594x841	420x594	297x420	210x297

**Qo'shimcha formatlarning o'lchamlari**

Karraligi	Format				
	A0	A1	A2	A3	A4
2	1189x1682	-	-	-	-
3	1189x2523	841x1783	594x1261	420x891	297x630
4	-	841x2378	594x1682	420x1189	297x841
5	-	-	594x2102	420x1486	297x1051
6	-	-	-	420x1783	297x1261
7	-	-	-	420x2080	297x1471
8	-	-	-	-	297x1682
9	-	-	-	-	297x1892

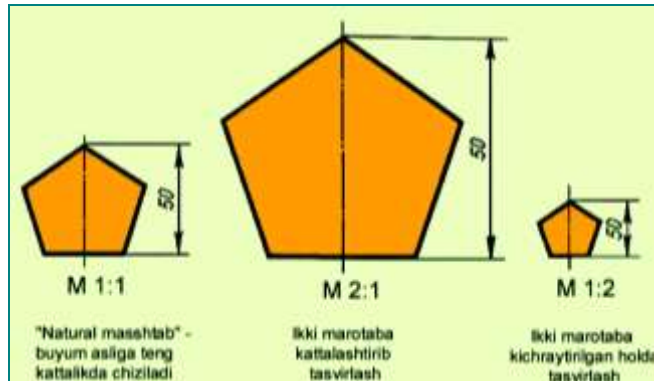
**Mashtablar**

Kichraytirish mashtablari	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 kattaligi	1:1
Kattalashtirish mashtablari	2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1; 10:1; 20:1; 40:1; 50:1; 100:1

1.3.1-rasm. Chizmachilik formatlari va mashtablari.

### 1.3.2. O'zRST 2.302-97 (GOST 2.302-68) - Masshtablar.

Buyum tasviridagi chiziqli o'lchamlarning shu buyumning haqiqiy o'lchamiga nisbati masshtab deyiladi. Masshtab sonining nisbati oldiga uning belgisi M harfi qo'yiladi. O'zRST 2.302-97 da barcha sanoat va qurilish tarmoqlarining chizmalari uchun masshtablar belgilangan (1.3.2-rasm) Ularning turlari: M 1:1-natural kattalik, M 1:2-kichraytirish masshtabi, M 2:1-kattalashtirish masshtabi (1.3.2-rasm)



1.3.2-rasm. Masshtab turlari

### 1.3.3. O'zRST 2.303-97(GOST 2.303-68)-Chizma chiziqlari

Chizmaning yaqqolligini ta'minlash uchun chizma chiziqlari O'zRST 2.303-97 ga muvofiq belgilanadi. Chizma chiziqlari asosiy tutash S yo'g'onligiga asosan belgilanadi. S (0,5;1,4) mm. Chiziq turlari (a) va ishlatilishi (b) 1.3.3-rasmda berilgan.

Nomi	Chizilishi	Chiziq yo'g'onligi	Nomi	Chizilishi	Chiziq yo'g'onligi
Asosiy yo'g'on tutash chiziq		S	Yo'g'onlashgan shtrix punktir chiziq		$\frac{S}{2}$ dan $\frac{2}{3}S$ gacha
Ingichka tutash chiziq		$\frac{S}{3}$ dan $\frac{S}{2}$ gacha	Uzuz chiziq		S dan $\frac{3}{2}S$ gacha
Tutash to'lqinsimon chiziq		$\frac{S}{3}$ dan $\frac{S}{2}$ gacha	Siniq ingichka tutash chiziq		$\frac{S}{3}$ dan $\frac{S}{2}$ gacha
Shtrix chiziq		$\frac{S}{3}$ dan $\frac{S}{2}$ gacha	Ikki nuqtali ingichka shtrix punktir chiziq		$\frac{S}{3}$ dan $\frac{S}{2}$ gacha
Ingichka shtrix punktir chiziq		$\frac{S}{3}$ dan $\frac{S}{2}$ gacha			

1.3.3,a-rasm. Chiziq turlari

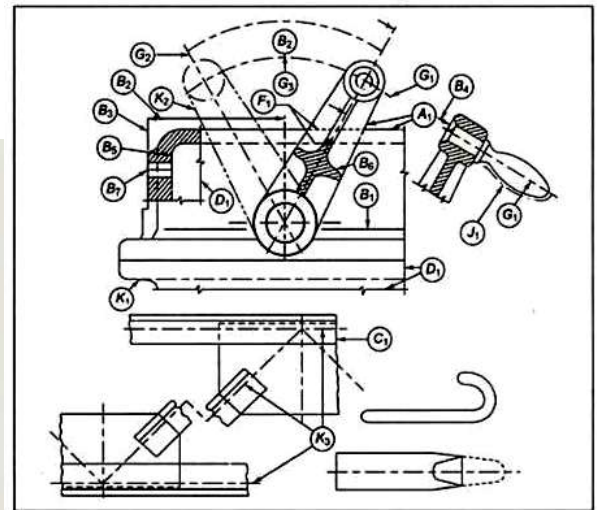
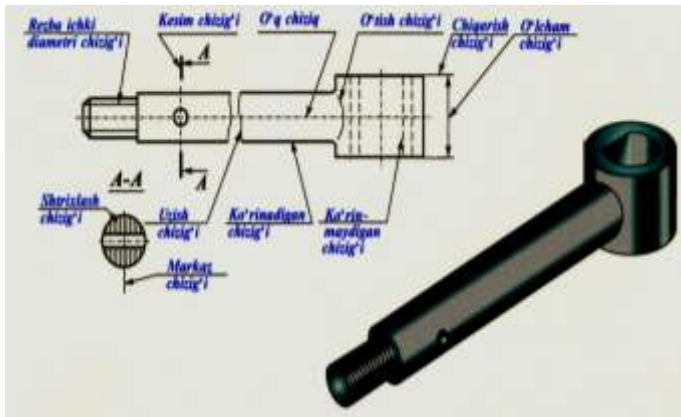


Figure 1.11 Typical Applications

1.3.3,b-rasm. Chiziq turlarining ishlatilishi.

Chiziq turlarining inglizcha nomlanishi va ishlatilishini o’rganish uchun xorijiy adabiyotdan material keltirilmoqda<sup>4</sup>.

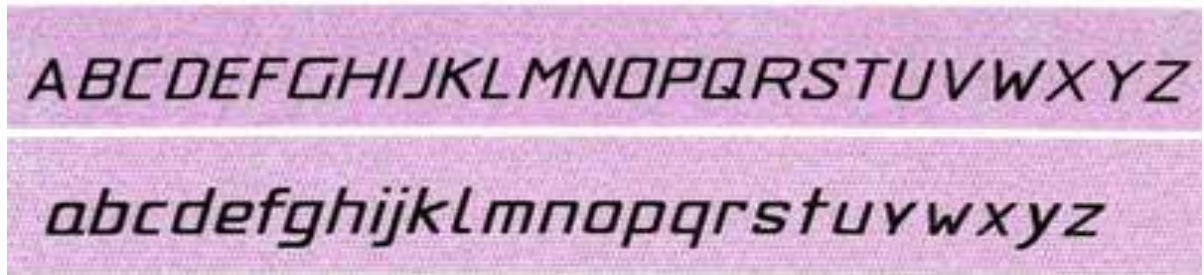
Table 1.4 Indian Standard Symbolic Lines for General Engineering Drawing

Line	Description	General applications
A	Continuous thick	A1 Visible outlines A2 Visible edges
B	Continuous thin (straight or curved)	B1 Imaginary lines of intersection B2 Dimension lines B3 Projection lines B4 Leader lines B5 Hatching B6 Outlines of revolved section in place B7 Short centre lines
C	Continuous thin freehand**	C1 Limits of partial or interrupted views and sections, if the limit is not a chain thin line
D*	Continuous thin (straight) with zigzags	D1 do
E	Dashed thick**	E1 Hidden outlines E2 Hidden edges
F	Dashed thin	F1 Hidden outlines F2 Hidden edges
G	Chain thin	G1 Centre lines G2 Line of symmetry G3 Trajectories
H	Chain, thin, thick at ends and changes of direction	H1 Cutting planes
J	Chain thick	J1 Indication of lines or surfaces to which a special requirement applies
K	Chain thin double-dashed	K1 Outlines of adjacent parts K2 Alternatives and extra positions of movable parts K3 Centroidal lines K4 Initial outlines prior to forming K5 Parts situated in front of the cutting plane

<sup>4</sup> Shah M.B., Rana B.C. Engineering Drawing. India. 2009, 7-9 betlar.

### 1.3.4. O'zRST 2.304-97 (GOST 2.304-81) Shriftlar

Barcha sanoat va qurilish tarmoqlari chizmalaridagi hamda boshqa texnik hujjatlardagi yozuvlar, ya'ni harf va raqamlar standart chizma shrifti bilan yoziladi. O'zRST 2.304-97 da shriftlarning quyidagi o'lchamlari belgilangan: 1,8; 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20; 28; 40. Shriftlarning o'lchami bosh harflarning millimetr hisobidagi balandligi  $h$  bilan aniqlanadi. O'zRST 2.304-97 ga muvofiq shriftlar A va B turlarga bo'lingan bo'lib, ulardagi harf va raqamlar qatorlar asosi chizig'iga qiyalatib va qiyalatmay yoziladi. Shriftning A turida harf va raqam chizmalarining yo'g'onligi  $d$  ularning balandligi  $h$  ning 1/14 qismiga, B turida esa 1.10 qismiga teng qilib olinadi. 1-Jadvalda A turdagi shrift o'lchamlari keltirilgan.



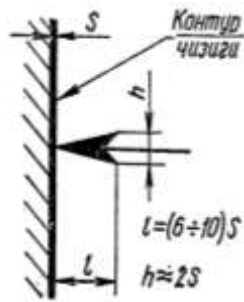
1.3.4-rasm.

### 1.3.5. O'zRST 2.307-97 (GOST 2.307- 68) O'lchamlar qo'yish

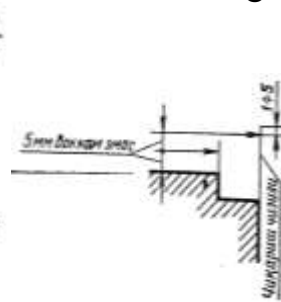
Loyihalanadigan buyum chizmalarini tuzishda konstruktor tasvirlanayotgan buyum va uning elementlari chizmalari bilan birga, ularning o'lchamlarini ham berishi lozim. Buyumlar ularning o'lchamlari asosida yasaladi. Chizmalarning o'lchamlarini to'g'ri qo'yish va o'zaro bog'lab berish muhim qoidalardan hisoblanadi.

O'zRST 2.307-97 O'lchamlar qo'yish va ularni o'zaro bog'lash qoidalarini mukammal o'rgatadi.

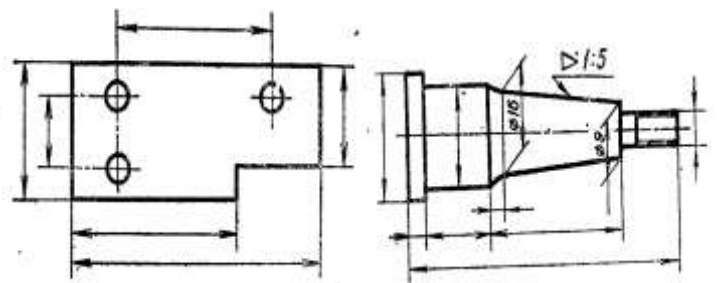
1. Chizmalarda o'lchamlar o'lcham sonlari va o'lcham chiziqlari bilan ko'rsatiladi. O'lcham chiziqlari uchlariga strelkalar qo'yiladi. Strelka elementlarining o'lchamlari 1.5-rasmda ko'rsatilgan.



1.5-rasm



1.6.-rasm

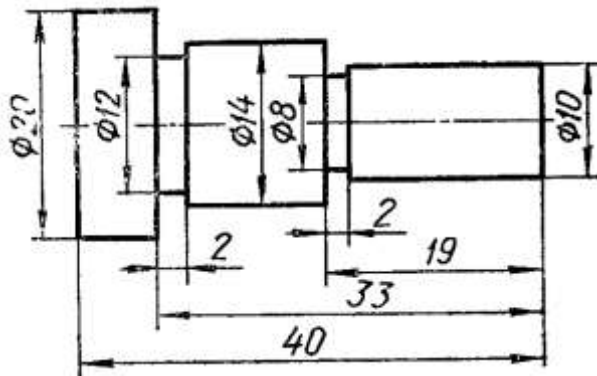


1.7.-rasm

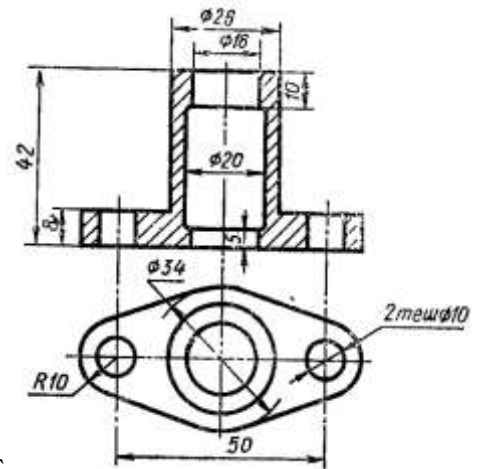
2. To'g'ri chiziq kesmasi o'lchamlarini shu kesmaga parallel bo'lgan o'lcham chizig'i bilan ko'rsatiladi, chiqarish chiziqlari esa o'lcham chiziqlariga perpendikulyar o'tqaziladi (1.5, 1.6, 1.7.-rasmlar). O'lcham va chiqarish chiziqlari

o'lchanayotgan kesma bilan parallelogramm tashkil qiladigan qilib o'tqaziladi. O'lcham va chiqarish chiziqlari iloji boricha kesishmasligi kerak (1.7-rasm).

3. O'lcham chiziqlarini, iloji boricha, chizma konturidan tashqarida chizish lozim. Parallel o'lcham chiziqlari o'lcham chizig'ida unga parallel bo'lgan kontur, o'q, markaz va chiqarish chiziqlariga qadar bo'lgan oraliq 6-10 mm (5 mm dan kam emas) bo'lishi zarur. (1.5, 1.6 va 1.8-rasmlar).



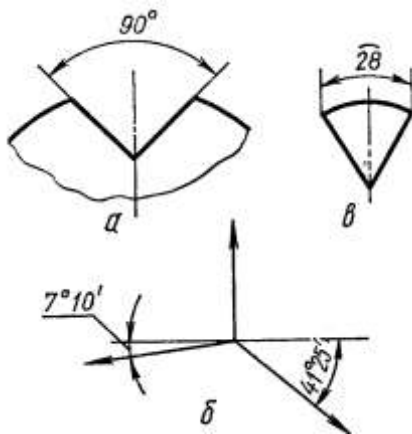
1.8-rasm



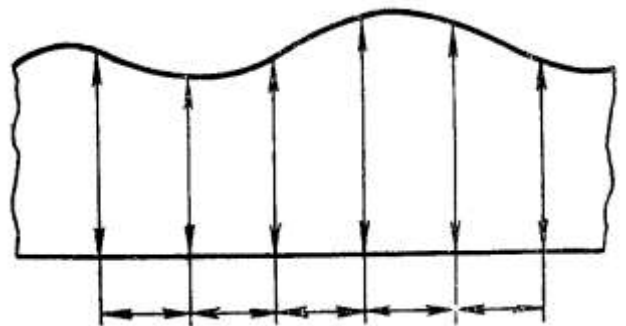
1.9.-rasm

4. O'lcham sonlari chizmaning qanday masshtabda va qanchalik aniq chizilishidan qat'iy nazar, tasvirlangan buyumning haqiqiy o'lchamini ifodalashi kerak. Chizmada chiziqli o'lchamlar millimetr hisobida, o'lchov birligi ko'rsatilmagan holda ko'rsatiladi. O'lcham sonlari uchun oddiy kasrlar ishlatilmaydi. (bundan dyumda ko'rsatiladigan o'lchamlar istisno).

5. Burchaklarni o'lchashda o'lcham chizig'i sifatida shu burchak uchidan chiziladigan yoydan foydalaniladi, chiqarish chiziqlari esa radial qilib chiziladi. Aylana yoyi o'lchamini ko'rsatishda o'lcham soni ustiga belgi qo'yiladi (1.10-rasm).



1.10-rasm

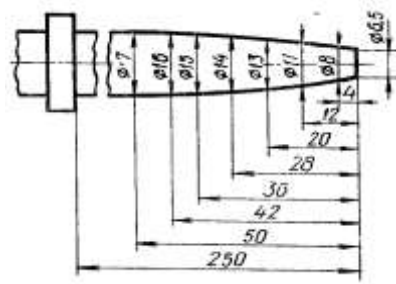


1.11.-rasm

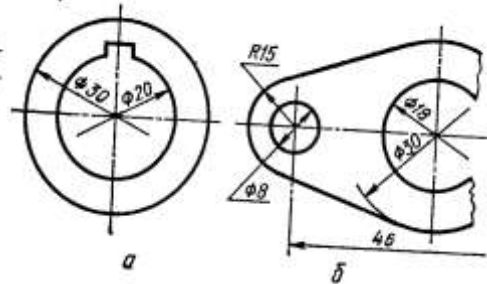
6. Profili egri chiziqli detallarning o'lchamlari 1.11-rasmدا ko'rsatilgandek qo'yiladi.

7. Aylana to'la yoki qisman chizilishidan qat'iy nazar, uning o'lcham chizig'ini aylana markazidan bir oz o'tkazib yozib ko'rsatish mumkin. chizma 1.12





1.12-rasm.



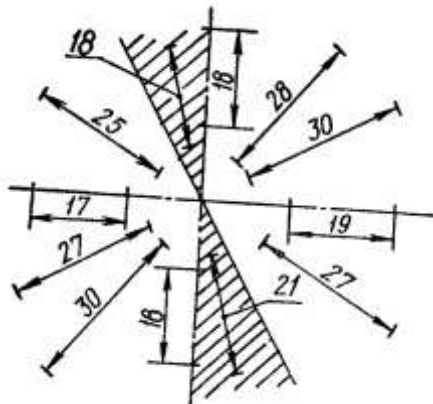
1.13-rasm

8. Chizmada buyumning bir qismi uzib ko'rsatilsa, o'lcham chiziqlarini uzmasdan to'la ko'rsatiladi (1.13.-rasm).

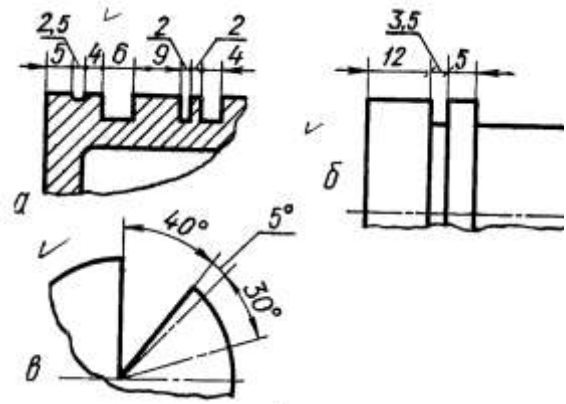
9. Diametr o'lchamini ko'rsatuvchi son oldida hamma hollarda ham diametr belgisi ko'rsatiladi.

10. Diametr o'lchami aylana ichida ko'rsatilgan hollarda o'lcham soni o'lcham chizig'i o'rtasidan biror tomonga siljitib chiziladi (1.13-rasm).

11. Chiziqli o'lchamlarning o'lcham chiziqlari har xil qiyalikda chizilgan bo'lsa, o'lcham sonlari 1.14-rasmda ko'rsatilgandek yoziladi.



1.14-rasm



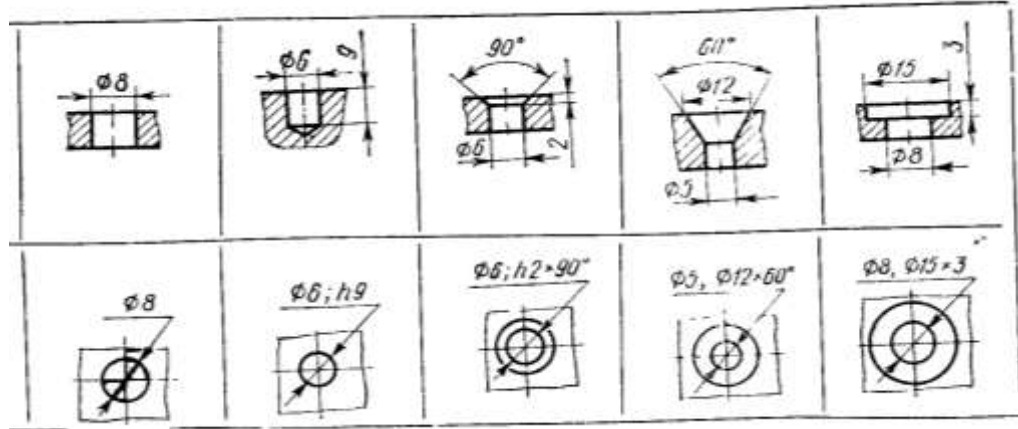
1.15-rasm

12. Burchaklarning o'lchami 1.15-rasmda ko'rsatilgandek qo'yiladi. Bunda o'lcham soni o'lcham chizig'i ustiga va shu chiziqqa parallel qilib, o'rtasiga yoziladi.

13. Strelkalarni qo'yish uchun joy yetarli bo'lmagan hollarda o'lcham chizig'iga ko'rinadigan nuqta (1.15.a-rasm) yoki 45 ostida o'tqaziladigan shtrixlar bilan belgi qo'yiladi (1.15-rasm,b). Radius o'lchami soni oldiga **R** bosh harfi qo'shib yoziladi (1.13-rasm,b).

14. Teshikning o'qi bo'ylab qirqimidagi (yoki kesimidagi) tasviri bo'lmasa, u holda o'lchamlar jadvalda ko'rsatilgandek qo'yiladi (Jadval 5).

**Jadval 1.5**



**1.3.6. Asosiy yozuv va ularni o’quv chizmalarida qo’llash**

Asosiy yozuv GOST 2.104-68 ga binoan bajariladi. Sanoatning hamma tarmoqlarida va loyihalash tashkilotlarida bajarilgan barcha chizmalar asosiy yozuvlar bilan beriladi.

Asosiy yozuv buyum ish chizmasida bajariladi va listning pastki o’ng burchagiga joylashtiriladi. Agar format A4 bo’lsa, listning qisqa tomoniga joylashtiriladi.

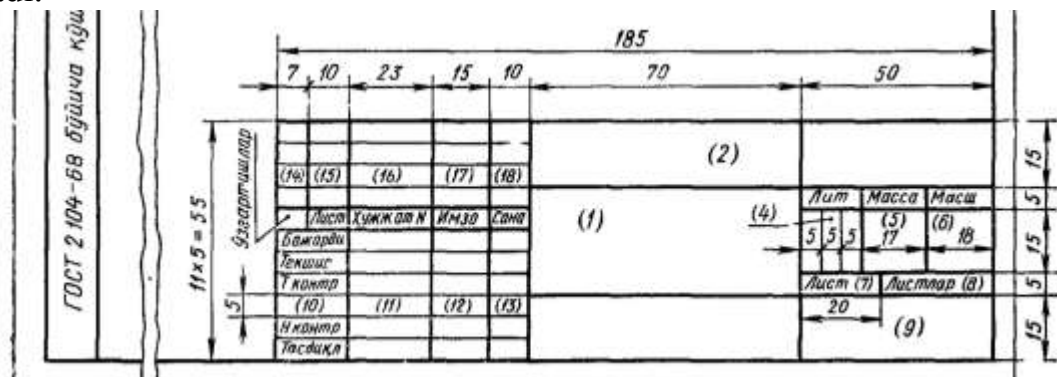
1. Ushbu standart sanoatning barcha tarmoqlari va qurilish chizmalarida ishlatiladigan asosiy yozuvlar va konstruktorlik hujjatlarida ko’rsatib o’tilgan qo’shimcha grafalarning cizmasi, o’lchamlari va ularni to’ldirish tartibini belgilaydi.

2. Asosiy yozuv grafalarning hamda ular qo’shimcha grafalarning mazmuni, joylashuvi va o’lchamlari, xuddi shunday chizma va sxemalardagi hoshiya chiziqlarining o’lchamlari bo’yicha ko’rsatiladi.

3. Asosiy yozuv konstruktorlik hujjatlarining pastki o’ng burchagida joylashtiriladi. A4 formatda asosiy yozuv varaqning qisqa tomoni bo’ylab joylashtiriladi.

4. Asosiy yozuv grafalarida va qo’shimcha grafalarda (formalarda grafalarning tartib raqamlari qavslarda ko’rsatilgan) quyidagilar ko’rsatiladi:

O’quv chizmalari uchun 1.16.-rasm da ko’rsatilgan bo’yicha asosiy yozuv bajariladi.



**1.16-rasm**

#### 1.4. Geometrik modellashtirishning mohiyati.

Ob'yekt (jarayon, hodisa) larni geometrik modellashtirish “Muhandislik geometriyasi” fanining tadqiqot usuli hisoblanadi. Bugungi kunda amaliy geometriya uch o'lchamli va ko'p o'lchamli fazodagi ob'yektlarni matematik modellashtirishning geometrik talqini sifatida, avtomatlashtirilgan loyihalash tizimlarini keng qo'llagan holda, o'z sohasida mustaqil va mustahkam (invariant) fanga aylandi. Amaliy geometriyaning usul va vositalari muhandislik masalalarini yechish va texnika fanlarida yangi bilimlarning shakllanishida katta yordam beradi<sup>5</sup>. Taraqqiyot shuni ko'rsatdi-ki, ob'yektlar (ayniqsa ularning shakli, olchamlari va fazodagi o'rni) ni tadqiq qilishda, geometrik modellashtirish, kompyuterda loyihalash texnologiyalaridan keng foydalangan holda qo'llash ancha samarali hisoblanadi. Har qanday ob'yekt (ayniqsa texnik) o'zining tuzilishi, holati va o'lchamlariga ko'ra geometrik parametrlariga ega bo'lib, bu parametrlarni boshqarish orqali uning fizik, texnologik va boshqa parametrlarini maqbul holga keltirish mumkin. Geometrik parametrlarni boshqarish jarayoni geometrik modellashtirish hisoblanadi. “Chizma geometriya va computer grafikasi” fani ham geometrik modellashtirish usullariga tayanadi<sup>6</sup>. Ushbu fanda “Kompyuter grafikasi” sohasining CAD-kompyuterda loyihalash yo'nalishiga asoslangan “Muhandislik kompyuter grafikasi” nazarda tutiladi.

Avtomatlashtirilgan loyihalash tizimlari (ALT) keng qamrovli tushuncha bo'lib uni faqat chizmani avtomatlashgan tizim asosida loyihalash deb tushunmaslik kerak. Bugungi kundagi fan va ishlab chiqarishning tezkor suratdagi rivojlanishi ALTni uch bosqichdan iborat tizim sifatida o'rganishni va ishlab chiqarish jarayonida ham uch bosqichni qo'llashni taqozo etadi. Bu bosqichlar ingliz tilida CAD (computer aided design), CAM (computer aided manufacturing) va CAE (computer aided engineering) deb nomlanadi.

CAD (computer-aided design) tizimlar kompyuterda ob'yektlarni loyihalash va konstruktorlik hujjatlarini rasmiylashtirishga mo'ljallangan. CAD tizimlar bilan ushbu fanda batafsil tanishamiz.

CAM (computer-aided manufacturing) tizimlari kompyuter yordamida maxsulot ishlab chiqarish jarayonini raqamli dasturiy boshqaruv (RDB) dastgohlarda loyihalashga qaratilgan va ushbu dastgohlar uchun dasturlar yozishga mo'ljallangan, ya'ni – frezerlash, parmalash, jilvirlash, tokarlik va shu kabi dastgohlar. CAM tizimlarini yana texnologik ishlab chiqarish jarayonlariga tayyorgarlik ko'rish tizimlari deb ham tushunish mumkin. Bugungi kun amaliyotida ular murakkab profilli detallarni ishlab chiqarish va ishlab chiqarish jarayonini qisqartirishda yagona tizim hisoblanadi. CAM tizimlarida CAD tizimlari asosida loyihalangan maxsulotning uch o'lchamli modellaridan foydalaniladi.

<sup>5</sup> Кучкарова Д.Ф. Теория топографических поверхностей и её приложения: Дис. ... док. тех. наук. - Бухара, 2001. 10-12 стр.

<sup>6</sup> Жураев Т.Х. Основы геометрического моделирования рабочих органов мелиоративной и сельскохозяйственной техники. Монография. – Saarbrücken: Lambert Academic Publishing, ISBN 978-3-659-66832-6. 2015, 10–11 betlar.

CAE (computer-aided engineering) tizimlari – keng qamrovli muhandislik hisob-kitoblarni loyihalash tizim bo'lib, ushbu tizimlarda aniq muhandislik hisoblash ishlari, ya'ni: mustahkamlik va birklikni hisoblash, issiqlik jarayonlarini analiz qilish va modellashtirish, gidravlik tizimlar va mashinalarni hisoblash ishlarini loyihalash, quyma jarayonlarini loyihalash kabi hisoblash ishlari olib boriladi. CAE tizimlarida ham CAD tizimlari asosida yaratilgan maxsulotning uch o'lchamli modellaridan foydalaniladi. CAE tizimlarini yana muhandislik tahlil tizimlari deb ham yuritiladi.

Bugungi kunda avtomatlashtirilgan loyihalash tizimlari (ALT) asoslarini bilish va uning vositalarini qo'llay olish deyarli barcha muhandis ixtirochilardan talab etiladi. Kompyuter bilan barcha loyihalash tashkilotlari, konstruktorlik byurolari va ofislar jihozlangan bo'lib, konstruktorning oddiy kul'man stolida o'tirib loyihalashi, logarifmik lineyka bilan hisob-kitob ishlarini yuritishi, oddiy yozuv mashinkasida hisobot tayyorlashi bugungi kun uchun xos bo'lmagan qoloqlik deb qaraladi. ALTni qo'llamayotgan yoki qisman qo'llab kelayotgan tashkilotlar loyihalashga ketqazgan katta sarf-xarajat va ko'p vaqt yo'qotish, shuningdek sifatsiz loyiha evaziga raqobatsiz bo'lib inqirozga yuz tutishi muqarrardir.

ALT deganda kompyuter va inson muloqoti asosida loyiha yaratish tushuniladi. Bunday jarayon avtomatlashtirilgan hisoblanadi. Agarda jarayonni ma'lum bir qismi (etapi) to'liq kompyuter nazoratida bajarilsa unda avtomatlashgan jarayon hisoblanadi. Kompyutersiz loyihalash esa qo'lda loyihalash deb qaraladi. ALT xorijda CAD/CAM/CAE, MDHda esa САПР (системы автоматизированного проектирования) deb yuritiladi. Shuni ham esda tutish kerak-ki ALT yoki САПР tushunchasi juda keng ma'noda ishlatiladi. Bunda faqat chizma loyihani tushunish xato bo'ladi. Dastlabki ALTning vujudga kelishi o'tgan asrning 60 yillariga borib taqaladi. 1955-1959 yillarda MTI (Massachusetts texnologiya instituti)da Ross boshchiligida APT (Automatical program tool – avtomatlashgan dastgoh dasturi) dasturlash tizimi yaratilgan. APT chip o'rnatilgan dastgohlarda uskuna uzunligi (parametri) kodini tavsiflash asosida dasturlash imkonini berar edi. Keyichalik dasturlashda dastgoh uskunasi uzunligini kodlash emas, balki detalni o'zini tavsiflash asosiy mezon qilib olindi. Bugungi ALTdan farqli o'laroq o'shanda EHMning o'sib borayotgan imkoniyatlaridan ko'proq foydalanish muhim qaraldi – ya'ni dasturlash tili o'rganib borildi.

### **TAKRORLASH UCHUN SAVOLLAR**

1. Konstruktorlik hujjatlarining yagona tizimi.
2. Buyumlar va ularning turlari.
3. Konstruktorlik hujjatlarining turlari.
4. O'z RST 2.301-96 Formatlar.
5. O'z RST 2.302-97 Masshtablar.
6. O'z RST 2.303-97 Chizma chiziqlari.
7. Gost 2.304-81 Shriftlar.
8. Gost 2.307-68 O'lchamlar qo'yish.
9. Asosiy yozuv va ularni o'quv chizmalarida qo'llash.

## 2 MA'RUZA

### MAVZU: FAZOVIY SHAKLLARNI TEKISLIKDA TASVIRLASH.

#### REJA:

1. Tasvirlash usullari to'g'risida umumiy ma'lumotlar.
2. Markaziy proyeksiyalash usuli.
3. Parallel proyeksiyalash usuli.
4. To'g'ri burchakli proyeksiyalash.
5. Nuqtaning ikki o'zaro perpendikulyar tekisliklardagi proyeksiyalari.
6. Umumiy vaziyatdagi to'g'ri chiziqning ortogonal proyeksiyalari.
7. To'g'ri chiziqning izlari va kesmasining haqiqiy uzunligini aniqlash.
8. Ikki to'g'ri chiziqning o'zaro vaziyatlari.
9. To'g'ri burchakning proyeksiyalanish xususiyatlari.

#### ADABIYOTLAR.

1. Murodov Sh.K. va boshqalar. Chizma geometriya.—T.: Iqtisod-moliya, 2008.
2. N.D.Bhatt. Engineering Drawing. Plane and solid geometry. 51- edition. Anand 388001 Gujarat, India. 2012.
3. Yodgorov J.Y. Chizma geometriya. – T.: 2006.
4. Shah M.B., Rana B.C. Engineering Drawing. India. 2009.
5. Чекмарев А.А. Начертательная геометрия и черчение. Учебник для ВУЗов – М.: Владос, 2002.

#### Qo'shimcha materiallar:

1. Jo'rayev T.X., Naimov S.T., Yodgorov O'.T. Siniq chiziqlarni geometric modellashtirish. “XXI asrda fan va texnologiyalarning rivojlanishi”. Buxoro, 14-15 may 2009 y. BuxOOva YeSTI, II-rom, 155-157 betlar.

#### TAYANCH IBORALAR

Fazo kvadranti, fazo choragi, tekis chizma, bissektor tekisligi, oktantlar, markaziy proyeksiya, parallel proyeksiya, ortogonal proyeksiya, to'g'ri chiziq proyeksiyasi, to'g'ri chiziqqa tegishli nuqta.

#### 2.1. Tasvirlash usullari to'g'risida umumiy ma'lumotlar.

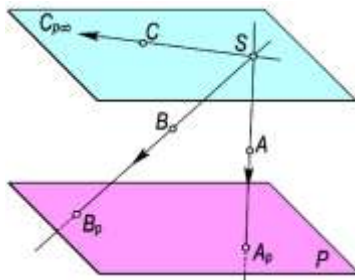
Muhim geometrik tushunchalardan biri – shakllarni tasvirlashdir. Geometrik tasvirlash bu biror shaklning nuqtalari bilan ikkinchi shaklning nuqtalari orasida bir qiymatli moslik o'rnatishdir. Chizma geometriyada uch o'lchamli  $R_3$  fazoning har bir nuqtasini ikki o'lchamli  $R_2$  fazoning (tekislikning) har bir nuqtasiga aniq grafik qoidalar asosida mos keltirib, bir qiymatli moslik o'rnatiladi. Shuning uchun chizma geometriyani fazoni tekislikda aks ettiruvchi grafik tasvirlash geometriyasi deb yuritish mumkin. Geometrik fazoni nuqtalar to'plami deb qaralib, ularni proyeksiyalash yo'li bilan tekislikda aks ettiriladi. Masalan, fazoda biror  $S$  nuqta tanlab, shu nuqtani fazoning hamma nuqtalari bilan birlashtiriladi. Unda markazi  $S$

nuqtada bo‘lgan to‘g‘ri chiziqlar dastasi hosil bo‘ladi. Shu fazoda biror  $P$  tekislikni kiritamiz. Unda  $S$  markazli chiziqlar dastasi bilan  $P$  tekislik kesishib, nuqtalar to‘plamini hosil qiladi. Tekislikdagi bu nuqtalarni fazodagi nuqtalarning tasviri (proyeksiyasi) deb yuritiladi. Bunda fazodagi nuqtalari bilan  $P$  tekislik nuqtalari orasida bir qiymatli moslik o‘rnatiladi. Agar  $S$  markazli chiziqlar dastasi fazosiga biror sirt kiritilsa, u holda bu sirtida fazodagi nuqtalarning tasviri hosil bo‘ladi va fazo nuqtalari bilan sirt nuqtalari orasida bir qiymatli moslik o‘rnatiladi. Chizma geometriyada fazodagi shakllar markaziy yoki parallel proyeksiyalash usullari bilan biror tekislikda tasvirlanadi. Bu tekislikni proyeksiyalar tekisligi deb yuritiladi. Shakllarning proyeksiyalar tekisligidagi tasvirini yasash esa ma’lum qonun va qoidalarga asoslanib bajariladi.

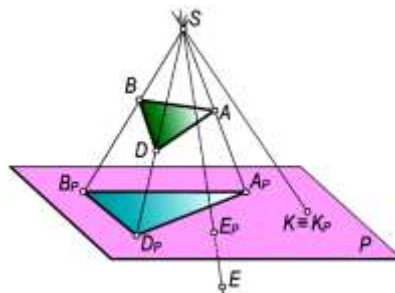
## 2.2. Markaziy proyeksiyalash usuli.

Markaziy proyeksiyalash usuli geometrik shakllarni tekislikda proyeksiyalashning umumiy holidir. Markaziy proyeksiyalashda proyeksiyalar markazi  $S$  va proyeksiyalar tekisligi  $P$  beriladi (2.1-rasm).  $S$  va  $P$  sistemasida fazodagi biror  $A$  nuqta berilgan bo‘lsin.  $A$  nuqtani  $S$  markaz orqali proyeksiyalar tekisligi  $P$  ga proyeksiyalaymiz. Buning uchun  $S$  markaz bilan  $A$  nuqtani to‘g‘ri chiziq orqali birlashtirib, uni davom ettiramiz. Hosil bo‘lgan  $SA$  proyeksiyalovchi nur proyeksiyalar tekisligi  $P$  bilan  $A_P$  nuqtada kesishadi (ya’ni  $A_P = SA \cap P$ ). Bunda  $A_P$  nuqta  $A$  nuqtaning  $S$  markaz bo‘yicha proyeksiyalar tekisligidagi markaziy proyeksiyasi deb yuritiladi. Fazodagi ikkinchi biror ixtiyoriy  $B$  nuqta ham  $A$  nuqta singari proyeksiyalanib,  $SB \cap P = B_P$  nuqtaning  $P$  proyeksiyalar tekisligidagi vaziyati aniqlanadi. Agar biror  $C$  nuqtani  $P$  proyeksiyalar tekisligiga proyeksiyalovchi  $SC$  nur  $P$  tekislikka parallel bo‘lsa ( $SC \parallel P$ ), u holda bu nur  $P$  tekisligi bilan cheksiz uzoqlikda kesishib,  $C_{P\infty}$  xosmas nuqtani hosil qiladi.  $SA, SB, SC, \dots$  to‘g‘ri chiziqlar proyeksiyalovchi nurlar deb yuritiladi. Fazodagi biror nuqtalar to‘plamini proyeksiyalash markazi  $S$  orqali  $P$  proyeksiyalar tekisligiga proyeksiyalanganda  $S$  markazli to‘g‘ri chiziqlar dastasi hosil bo‘ladi. Bu dastani proyeksiyalar tekisligi  $P$  bilan kesishuvidan hosil bo‘lgan nuqtalar to‘plami fazodagi ma’lum bir nuqtalar to‘plamining tasviri bo‘ladi. Masalan,  $ABD$  uchburchakning markaziy proyeksiyasi  $A_P B_P D_P$  uchburchak bo‘ladi (2.2-rasm).

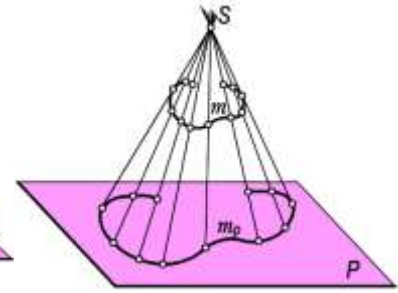
Proyeksiyalar tekisligining ostida joylashgan  $E$  nuqtaning  $E_P$  proyeksiyasi  $SE \cap P = E_P$  bilan aniqlanadi. Proyeksiyalar tekisligida yotgan  $K$  nuqtaning  $K_P$  markaziy proyeksiyasi nuqtaning o‘zi bilan ustma-ust ( $K = K_P$ ) tushadi. Markaziy proyeksiyalash konusli yoki qutbli proyeksiyalash, yoxud perspektiva deb ham yuritiladi. Masalan, markaziy proyeksiyalash apparatida biror  $m$  egri chiziq berilgan bo‘lsin (2.3-rasm).  $m$  egri chiziqning nuqtalari to‘plamini proyeksiyalar tekisligiga  $S$  markaz orqali proyeksiyalansa, uning proyeksiyasi  $m_P$  egri chiziq hosil bo‘ladi. U holda  $S$  markazdan o‘tuvchi proyeksiyalovchi nurlar to‘plami konus sirtini hosil qiladi. Markaziy proyeksiyalashda proyeksiyalash markazi va buyumning proyeksiyasiga qarab uning fazodagi vaziyatini aniqlab bo‘lmaydi.



2.1-rasm.



2.2-rasm.



2.3-rasm

### Markaziy proyeksiyalashning xossalari

Markaziy proyeksiyalashda geometrik shakllar quyidagicha tasvirlanadi.

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

**2-xossa.** SA nurda yotuvchi  $A, A_1, A_2, A_3, \dots$  nuqtalarning markaziy proyeksiyalari  $A_p$  nuqta bilan ustma-ust tushadi (2.4-rasm).

**3-xossa.** Proyeksiyalash markazidan o'tmaydigan to'g'ri chiziq kesmasining proyeksiyasi kesma bo'ladi. Biror  $a$  to'g'ri chiziq  $BC$  kesmasi orqali berilgan bo'lsin (2.4-rasm)  $BC$  kesma  $S$  markaz orqali proyeksiyalar tekisligi  $P$  ga proyeksiyalanganda  $SBC$  proyeksiyalovchi tekislik hosil bo'ladi. Bu proyeksiyalovchi tekislik  $P$  bilan  $B_p C_p$  kesma bo'yicha kesishadi.  $BC \in a$  bo'lgani uchun  $B_p C_p \in a_p$  bo'ladi. Proyeksiyalash markazi  $S$  dan o'tuvchi to'g'ri chiziqning markaziy proyeksiyasi nuqta bo'ladi. Masalan,  $DE$  to'g'ri chiziq kesmasining markaziy proyeksiyasi  $D_p \equiv E_p$  nuqta bo'ladi (2.4-rasm).

**4-xossa.**  $S$  markazdan o'tmaydigan tekislikning markaziy proyeksiyasi tekislik bo'ladi. Masalan,  $ABC$  uchburchak tekisligining nuqtalar to'plamini  $S$  markaz bo'yicha proyeksiyalar tekisligi  $P$  ga proyeksiyalanganda (2.5-rasm)  $SABC$  proyeksiyalovchi piramida xosil bo'ladi. Bu piramidaning proyeksiyalar tekisligi  $P$  bilan kesishuvidan  $A_p B_p C_p$  uchburchak hosil bo'ladi.  $S$  markazdan o'tuvchi tekislik va unga tegishli geometrik shakllarning markaziy proyeksiyalari bitta to'g'ri chiziqqa proyeksiyalanadi. Masalan,  $SAB$  tekisligi va unga tegishli  $F$  nuqtaning proyeksiyasi  $A_p F_p B_p$  kesmada bo'ladi (2.5-rasm).

**5-xossa.** Agar biror tekis shakl proyeksiyalar tekisligiga parallel bo'lsa, uning proyeksiyasi o'ziga o'xshash shakl bo'ladi.

**6-xossa.**  $S$  proyeksiyalash markazidan o'tuvchi va proyeksiyalar tekisligi  $P$  ga parallel bo'lgan nurlar ustidagi nuqtalarning markaziy proyeksiyasi  $P$  ning xosmas chizig'i ustida bo'ladi. Markaziy proyeksiyalashda  $S$  markaz, proyeksiyalar tekisligi  $P$  va proyeksiyalanuvchi shaklning o'zaro vaziyatlariga ko'ra quyidagi xossalarni keltirish mumkin.

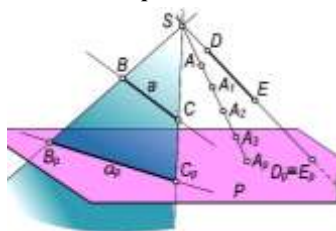
**7-xossa.** Proyeksiyalanuvchi shaklning proyeksiyalar markazi bilan proyeksiyalar tekisligiga nisbatan joylashuviga qarab uning proyeksiyasi o'ziga nisbatan katta yoki kichik bo'lishi mumkin.

### 2.3. Parallel proyeksiyalash usuli

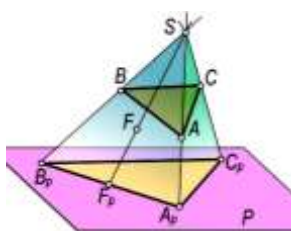
Markaziy proyeksiyalashdagi  $S$  markazni biror yo'nalishda cheksiz uzoqlashtirilsa, u holda  $SA, SB, \dots$  proyeksiyalovchi nurlar o'zaro parallel bo'ladilar (2.6-rasm). Bunday proyeksiyalash parallel proyeksiyalash deb yuritiladi. Demak, parallel proyeksiyalashni markaziy proyeksiyalashning xususiy holi deb qarash mumkin. Parallel proyeksiyalashda proyeksiyalar tekisligi  $P$  va proyeksiyalash yo'nalishi beriladi.  $P$  va  $S$  sistemasida fazodagi biror  $A$  nuqta berilgan bo'lsin (2.6-rasm). Bu nuqtaning proyeksiyasini yasash uchun  $A$  nuqtadan  $S$  yo'nalishga parallel qilib nur o'tkaziladi. Bu nurning proyeksiyalar tekisligi  $P$  bilan kesishgan nuqtasi  $A_p$  bo'ladi.  $A_p$  nuqtani fazodagi  $A$  nuqtaning  $S$  yo'nalish bo'yicha  $P$  dagi parallel proyeksiyasi deb yuritiladi. Proyeksiyalar tekisligining ostida joylashgan fazodagi ixtiyoriy biror  $B$  nuqtaning  $S$  yo'nalish bo'yicha parallel proyeksiyasi  $B_p$  bo'ladi. Bunda  $B$  va  $A$  nuqtalarning proyeksiyalovchi nurlari o'zaro parallel bo'lib, faqat ularning yo'nalishlari qarama-qarshidir.  $AA_p, BB_p$  to'g'ri chiziqlar proyeksiyalovchi nurlar deb yuritiladi. Proyeksiyalar tekisligi  $P$  ga tegishli  $C$  nuqtaning proyeksiyasi shu nuqtaning o'zida bo'ladi. Fazodagi ixtiyoriy  $d$  to'g'ri chiziqni proyeksiyalar tekisligi  $P$  ga  $S$  yo'nalish bo'yicha proyeksiyalash uchun shu to'g'ri chiziq ustidagi istalgan ikki  $D$  va  $E$  nuqtalar proyeksiyalari yasalsa kifoyadir (2.6-rasm). Bunda  $d$  to'g'ri chiziq nuqtalari orqali o'tuvchi parallel nurlar to'plami proyeksiyalovchi tekislikni hosil qiladi.

Parallel proyeksiyalashda  $S$  proyeksiyalash yo'nalishning berilishi shartdir. Chunki  $S$  proyeksiyalash yo'nalishi berilmagan holda ixtiyoriy  $A$  nuqtaning  $P$  proyeksiyalar tekisligidagi proyeksiyasini cheksiz ko'p hosil qilish mumkin.

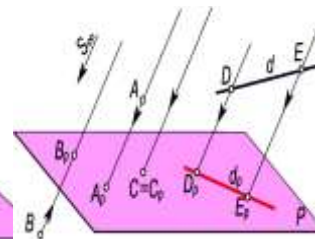
Buyumning birgina parallel proyeksiyasi uning fazodagi ko'rinishi va uning o'lchamlari haqida to'liq ma'lumot bera olmaydi. Buning uchun qo'shimcha shartlar berilishi lozim. Parallel proyeksiyalashni silindrik proyeksiyalash deb ham yuritiladi. Masalan, biror  $m$  egri chiziq berilgan bo'lsin (2.7-rasm). Bu egri chiziq nuqtalaridan o'tuvchi  $S$  proyeksiyalash yo'nalishiga parallel bo'lgan proyeksiyalovchi nurlar to'plami silindrik sirt hosil qiladi. Bu silindrik sirt proyeksiyalar tekisligi  $P$  bilan kesishib,  $m_p$  egri chiziqni hosil qiladi.



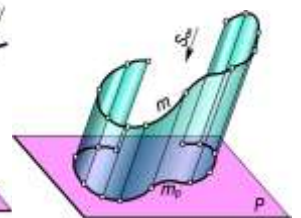
2.4-rasm.



2.5-rasm



2.6-rasm .



2.7- rasm

#### **Parallel proyeksiyalash ikki xil bo'ladi:**

- Qiyshiq burchakli parallel proyeksiyalash. Bunda  $S$  proyeksiyalash yo'nalishi  $P$  proyeksiyalar tekisligi bilan o'tkir yoki o'tmas burchak tashkil qiladi.
- To'g'ri burchakli parallel proyeksiyalash. Bunda proyeksiyalash yo'nalishi  $S$  proyeksiyalar tekisligi  $P$  ga perpendikulyar bo'ladi.



### ***Parallel proyeksiyalashning xossalari***

Geometrik shakllarni parallel proyeksiyalashning quyidagi xossalari mavjud:

**1-xossa.** Nuqtaning parallel proyeksiyasi nuqta bo'ladi.

**2-xossa.** Proyeksiyalovchi nurda yotuvchi barcha nuqtalarning proyeksiyalari bitta nuqtada bo'ladi.

**3-xossa.** Proyeksiyalash yo'nalishiga parallel bo'lmagan to'g'ri chiziqning proyeksiyasi to'g'ri chiziq bo'ladi. Masalan, 2.8-rasmda  $S$  proyeksiya yo'nalishiga parallel bo'lmagan  $AB$  to'g'ri chiziq kesmasi proyeksiyalar tekisligi  $P$  ga parallel proyeksiyalangan. Bunda  $AB$  kesma nuqtalaridan o'tuvchi nurlar proyeksiyalovchi  $Q$  tekislikni hosil qiladi. Bu proyeksiyalovchi tekislik bilan  $P$  proyeksiyalar tekisligi  $A_pB_p$  kesma bo'yicha kesishadi. Proyeksiyalash yo'nalishiga parallel bo'lgan to'g'ri chiziqning parallel proyeksiyasi nuqta bo'ladi. 2.8-rasmda  $CD$  to'g'ri chiziq kesmasi proyeksiya yo'nalishi  $S$  ga parallel. Uning  $P$  dagi proyeksiyasi  $C_p \equiv D_p$  nuqta bo'ladi.

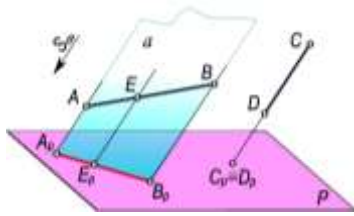
**4-xossa.**  $AB$  to'g'ri chiziq kesmasiga tegishli  $E$  nuqtaning parallel proyeksiyasi  $E_p$  shu to'g'ri chiziq proyeksiyasi  $A_pB_p$  kesmaning ustida bo'ladi (2.8-rasm).

**5-xossa.** Agar nuqta to'g'ri chiziq kesmasini biror nisbatda bo'lsa, bu nuqtaning proyeksiyasi ham kesma proyeksiyasini shunday nisbatda bo'ladi. Biror  $C$  nuqta  $AB$  kesmani  $AC:CB=r:q$  nisbatda bo'lsa, unda  $C_p$  nuqta  $A_pB_p$  kesmani ham  $A_pC_p:C_pB_p=r:q$  nisbatda bo'ladi (2.9-rasm).  $AB$  to'g'ri chiziq kesmasini  $S$  yo'nalish bo'yicha proyeksiyalar tekisligi  $P$  ga proyeksiyalaymiz. Bunda proyeksiyalovchi tekislik bilan proyeksiyalar tekisligi  $P$  kesishib,  $A_pB_p$  kesmani hosil qiladi. Unda 4-xossaga asosan  $C \in AB$  bo'lgani uchun  $C_p \in A_pB_p$  bo'ladi.  $AB$  kesmaning proyeksiyalovchi tekislikdagi  $A$  va  $C$  nuqtalaridan  $AC_1 // A_pB_p$  va  $CB_1 // A_pB_p$  kesmalarni o'tkazamiz. Unda hosil bo'lgan  $ACC_1$  va  $CBB_1$  uchburchaklar o'zaro o'xshash bo'ladilar. Bu uchburchaklarning o'xshashligidan  $AC:AC_1=CB:CB_1$  yoki  $AC:CB=AC_1:CB_1$  bo'ladi.  $AC_1=A_pC_p$  va  $CB_1=C_pB_p$  bo'lgani uchun  $AC:CB=A_pC_p:C_pB_p=r:q$  bo'ladi.

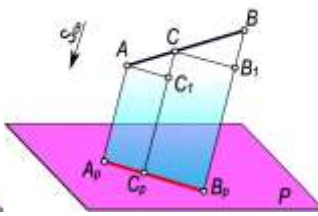
**6-xossa.** To'g'ri chiziqlarning kesishuv nuqtasining proyeksiyasi ularning proyeksiyalarining kesishish nuqtasida bo'ladi. Ya'ni  $AB \cap CD = E$  bo'lsa,  $A_pB_p \cap C_pD_p = E_p$  bo'ladi (2.10-rasm). Proyeksiyalash yo'nalishi bo'yicha  $AB$  va  $CD$  kesmalarining  $A_pB_p$  va  $C_pD_p$  proyeksiyalarini proyeksiyalar tekisligi  $P$  dagi proyeksiyalarni yasaymiz. Kesmalarni proyeksiyalovchi tekisliklar o'zaro  $EE_p$  to'g'ri chiziq bo'yicha kesadi, bunda  $EE_p // S$  bo'lib, u  $E$  nuqtani proyeksiyalovchi nuri bo'ladi.  $AB$  va  $CD$  kesmalarining kesishuvidan hosil bo'lgan  $E$  nuqtaning proyeksiyalar tekisligi  $P$  dagi proyeksiyasi  $E_p$  bo'ladi. 3-xossaga asosan  $E \in AB$  va  $E \in CD$  bo'lgani uchun  $E_p \in A_pB_p$  va  $E_p \in C_pD_p$  bo'lishi shart. Demak,  $E_p$  nuqta  $A_pB_p$  va  $C_pD_p$  kesmalar uchun umumiy nuqtadir.

**7-xossa.** Parallel to'g'ri chiziqlarning tekislikdagi proyeksiyalari ham parallel bo'ladi. Agar  $AB // CD$  bo'lsa,  $A_pB_p // C_pD_p$  bo'ladi. 2.11-rasmda  $S$  yo'nalish bo'yicha  $AB$  va  $CD$  to'g'ri chiziq kesmalarining proyeksiyalar tekisligidagi  $A_pB_p$  va  $C_pD_p$

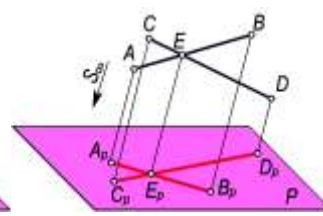
proyeksiyalari yasalgan. Hosil bo'lgan  $AB$  va  $CD$  to'g'ri chiziq kesmalarining proyeksiyalovchi tekislik  $P$  bilan kesishganda  $A_P B_P // C_P D_P$  kesmalar hosil bo'ladi.



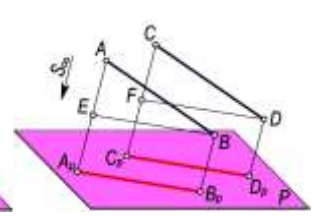
2.8-rasm.



2.9-rasm



2.10-rasm



2.11-rasm

**8-xossa.** Parallel to'g'ri chiziq kesmalarining nisbati ular proyeksiyalarining nisbatiga teng bo'ladi. Ya'ni  $AB // CD$  bo'lib,  $AB:CD=q$  bo'lsa,  $A_P B_P:C_P D_P=q$  bo'ladi (2.11-rasm). Bunda 3-xossaga asosan  $A_P B_P // C_P D_P$  xosil bo'ladi.  $AB$  va  $CD$  to'g'ri chiziq kesmalarining proyeksiyalovchi tekisliklarida  $AE(AE // A_P B_P)$  va  $CF(CF // C_P D_P)$  kesmalarni o'tkazamiz. U holda  $ABE$  va  $CDF$  uchburchaklarning parallelligi va o'xshashligidan  $AB:AE=CD:CF$  yoki  $AB:CD=AE:CF=q$  kelib chiqadi. Demak,  $AB:CD=A_P B_P:C_P D_P=q$  bo'ladi. Parallel proyeksiyalashning xossalardan keyingi boblarda keng foydalaniladi.

## 2.4. To'g'ri burchakli proyeksiyalash

**Ta'rif.** *Proyeksiyalovchi nur proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar bo'lsa, bunday parallel proyeksiyalashni to'g'ri burchakli proyeksiyalash deyiladi.*

To'g'ri burchakli proyeksiyalash **ortogonal proyeksiyalash** deb ham yuritiladi. *Chizma geometriya mashina tarkibining aniq shakl va o'lchamlarini tasvirlashni anglatadi. Chizmalarni tayyorlashda aniq bir belgilangan qoidalar kerak bo'lib, chizmalarni tayyorlaydigan va ularni o'qiydigan insonlar bu qoidalarga tayyanib ish yuritadilar. Aksariyat muhandislikka oid chizmalar orthogonal proyeksiyalar asosida tayyorlanadi. Bunda predmet barcha yuza qismlarining chegara chiziqlari to'g'ri chiziqlar, egri chiziqlar yoki har ikkala chiziqlardan tashkil topadi. Har bir chiziq bir necha nuqtalardan tashkil topganidek, orthogonal proyeksiyalar nazariyasi mantiqan nuqtalarni proyeksiyalash bilan boshlanadi.*<sup>7</sup>

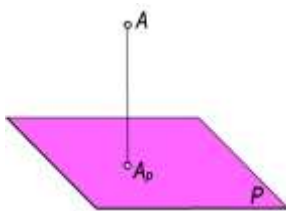
Ortogonal proyeksiyalashda proyeksiyalovchi nur yo'nalishi ko'rsatilmaydi. Masalan, proyeksiyalar tekisligi  $P$  va fazodagi biror  $A$  nuqta berilgan bo'lsin.  $A$  nuqtani  $P$  tekislikka ortogonal proyeksiyalash uchun  $A$  nuqtadan (2.12-rasm) perpendikulyar tushiriladi. Bu perpendikulyarning  $P$  tekislikdagi asosi  $A_P$  nuqta fazodagi  $A$  nuqtaning ortogonal proyeksiyasi bo'ladi.

To'g'ri burchakli proyeksiyalashda geometrik shakl fazoda proyeksiyalar tekisligiga nisbatan ixtiyoriy holatda joylashgan bo'lsa, uning proyeksiyasida shaklning metrik (uzunligi, burchagi va boshqa) o'lchamlari o'zgaradi. Masalan, ortogonal proyeksiyalashda to'g'ri chiziq kesmasining proyeksiyasi o'zidan kichik yoki teng bo'ladi:

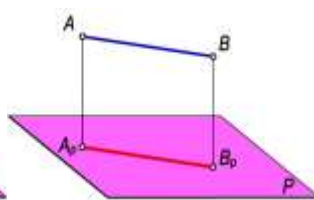
<sup>7</sup> Shah M.B., Rana B.C. Engineering Drawing. India. 2009, 48-bet.

- Agar to‘g‘ri chiziq kesmasi proyeksiyalar tekisligiga parallel bo‘lsa, uning proyeksiyasining uzunligi kesmaning fazodagi uzunligiga teng bo‘ladi (2.13-rasm).
- Agar to‘g‘ri chiziq kesmasi proyeksiyalar tekisligiga parallel bo‘lmasa, uning proyeksiyasining uzunligi o‘zidan kichik bo‘ladi, ya‘ni  $A_P B_P < AB$  bo‘lib,  $AB = A_P B_P / \cos \alpha$  bo‘ladi. Bunda  $\alpha = \angle AB \wedge P$  (2.14-rasm).

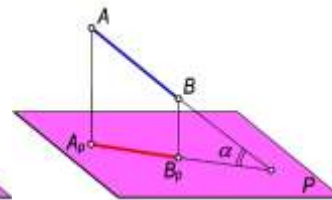
Fazoda berilgan biror  $ABCD$  trapesiya (2.15-rasm) proyeksiyalar tekisligiga parallel bo‘lmasa, uning burchaklari va tomonlarining haqiqiy o‘lchamlari saqlanib qolmaydi. Lekin trapesiyaning  $A_P B_P C_P D_P$  proyeksiyasi orasidagi ayrim xususiyatlari o‘zgarmaydi. Masalan, trapesiyaning bir-biriga parallel bo‘lgan  $AB$  va  $CD$  asoslarining  $A_P B_P$  va  $C_P D_P$  proyeksiyalari ham o‘zaro parallel bo‘ladi. Geometrik shakllarning proyeksiyalanish jarayonida o‘zgarmagan xususiyatlari ularning *invariant xossalari* deb yuritiladi.



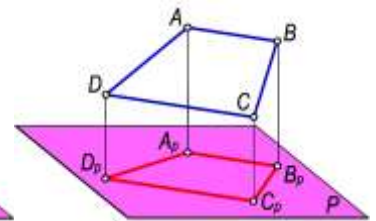
2.12-rasm



2.13-rasm



2.14-rasm



2.15-rasm

1-§ da keltirilgan parallel proyeksiyalarning barcha xossalari ortogonal proyeksiyalar uchun ham o‘rinlidir.

Ortogonal proyeksiyalashda biror shaklni barcha nuqtalaridan o‘tuvchi nurlar o‘zaro parallel bo‘lib, ular berilgan geometrik shaklni proyeksiyalar tekisligiga proyeksiyalaydilar. Buyumning bitta ortogonal proyeksiyasi bilan uning fazodagi vaziyatini aniqlab bo‘lmaydi. Buning uchun biror qo‘shimcha shart kiritish zarur. Bunday qo‘shimcha shart sifatida birinchi proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar bo‘lgan ikkinchi tekislikka buyumning tasvirini olish mumkin. Bu ikki proyeksiyalar tekisligidagi tasvirlar Buyumning fazodagi vaziyatini aniqlaydi.

Ortogonal proyeksiyalash usuli texnik chizmalarni chizishda, inshootlarni loyihalashda eng ko‘p qo‘llaniladi. Bu usul tasvirning yaqqolligini bermasa ham, grafik ishlarni qulayroq qilib, aniq bajarilishini ta‘minlaydi va buyumlarning tekislikdagi tasvirlari orqali ularning o‘lchamlarini oson va qulay aniqlaydi.

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

Tasvir oldida turgan kuzatuvchi bir ko‘zi bilan  $P$  nuqtaga qarasa, bu  $P$  nuqtaga qadalgan nazar tasvir tekisligiga perpendikulyar bo‘lib, tasvirdagi  $P'$  nuqta bilan to‘qnashadi<sup>8</sup>.  $P'$  nuqtasi  $P$  ning aksi (tasviri) bo‘lib, berilgan  $P$  nuqtaning orthogonal proyeksiyasi sifatida ma‘lumdir. Nazar chizig‘i projektor bo‘lib, tasvir proyeksiya tekisligi deb ataladi. (2.16,a rasm).

<sup>8</sup> Shah M.B., Rana B.C. Engineering Drawing. India. 2009, 49-bet.

Predmetning bir orthogonal proyeksiyasi uch o'ldhamli predmetning faqatgina 2 o'ldhami haqida ma'lumot beradi. Shu sababli, ko'p hollarda buyumning birtadan ortiq proyeksiyalari talab qilinadi. Sodda predmetlar uchun esa, faqatgina 2ta proyeksiya yetarlidir. Shu tufayli, vertikal tekislik (plane) ( $VP$ ) hamda gorizontal tekislik ( $HP$ ) bir-biriga o'zaro perpendikulyar bo'lib, proyeksiya tekisliklari sifatida tanlangan.(2.16,b rasm). Bu ikki tekisliklar fazoni 4ta kvadrantga yoki to'rtta 2 chorakka bo'lishadi.Ular quyidagicha raqamlanadi.

3.1 Jadval. Ob'ektning joylashuvlari va uning loyihalari

Joylashuvi	Chorak yoki kvadrant
$V$ tekislik oldi, $H$ tekislik yuqorisi	Birinchi
$V$ tekislik orqasi, $H$ tekislik yuqorisi	Ikkinchi
$V$ tekislik orqasi, $H$ tekislik pasti	Uchinchi
$V$ tekislik oldi, $H$ tekislik pasti	To'rtinchi

Agarda nuqta vertikal tekislik oldida, va gorizontal tekislik yuqorisida joylashgan bo'lsa, bu birinchi ikki yoqli burchakda bo'lib, bunday proyeksiyalar birinchi burchak proyeksiyalari sifatida malumdir. Shuningdek, 2-, 3-, va 4- burchak proyeksiyalari nuqta tegishli ikki yoqli burchaklarda joylashganda hosil bo'ladi.

**2.5. Nuqtaning ikki o'zaro perpendikulyar tekisliklardagi proyeksiyalari**

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

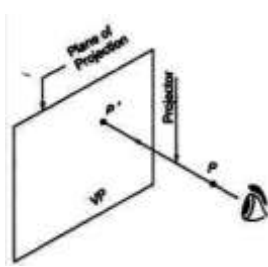
Fazoda gorizontal vaziyatda joylashgan (2.17–rasm)  $H$  tekislik *gorizontal proyeksiyalar tekisligi*, vertikal joylashgan  $V$  tekislik *frontal proyeksiyalar tekisligi* deb ataladi.  $H$  va  $V$  proyeksiyalar tekisliklari o'zaro perpendikulyar bo'lib, ularning kesishgan  $OX$  chizig'i *proyeksiyalar o'qi* deyiladi. Bunda  $H$  va  $V$  tekisliklar *proyeksiyalar tekisliklari sistemasini* hosil qiladi.

Proyeksiyalar tekisliklari sistemasining bunday fazoviy modelida turli geometrik shakllar, shuningdek, detallar, mashina va inshootlarni joylashtirib, so'ngra ularning chizmalarini yasash katta noqulayliklar tug'diradi va zaruriyati ham bo'lmaydi.

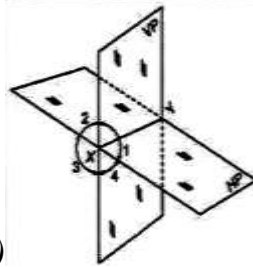
Buyumlarning chizmalarini bajarishda bu tekisliklarning bir tekislikka joylashtirilgan (jipslashtirilgan) tekis tasvirlaridan foydalaniladi. Shu maqsadda  $V$  proyeksiyalar tekisligi qo'zg'almasdan,  $H$  gorizontal proyeksiyalar tekisligini  $OX$  proyeksiyalar o'qi atrofida pastga  $90^\circ$  ga aylantirib,  $V$  tekislik bilan ustma–ust tushirib jipslashtiriladi (2.18,a–rasm). Natijada,  $H$  va  $V$  tekisliklarda bajarilgan barcha yasashlar asosiy chizma tekisligi sifatida qabo'l qilingan  $V$  frontal proyeksiyalar tekisligiga joylashtiriladi. Bunda nuqta yoki geometrik shaklning bitta tekislikda joylashtirilgan ikki – gorizontal va frontal tasvirlari –*tekis chizma* yoki *kompleks*

*chizma* – *epyr* hosil qilinadi. Bu usulni birinchi marta fransuz geometri Gaspar Monj (1746-1818) tavsiya etgan. Shuning uchun buni Monj chizmasi deb ham yuritiladi.

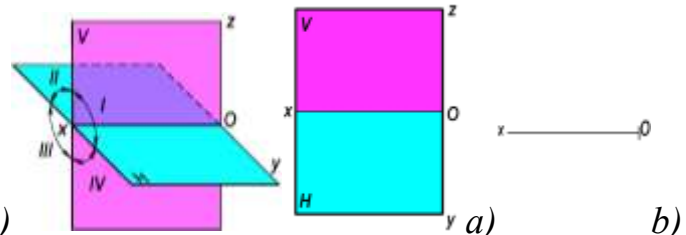
Amalda geometrik shakllarning to‘g‘ri burchakli proyeksiyalarini yasashda asosan proyeksiyalar o‘qlaridan foydalaniladi. Shuning uchun chizmada proyeksiyalar tekisliklarining konturini tasvirlash shart emas (2.18,*b*–rasm).



a) **2.16-rasm**



b) **2.17-rasm**



a) b) **2.18-rasm**

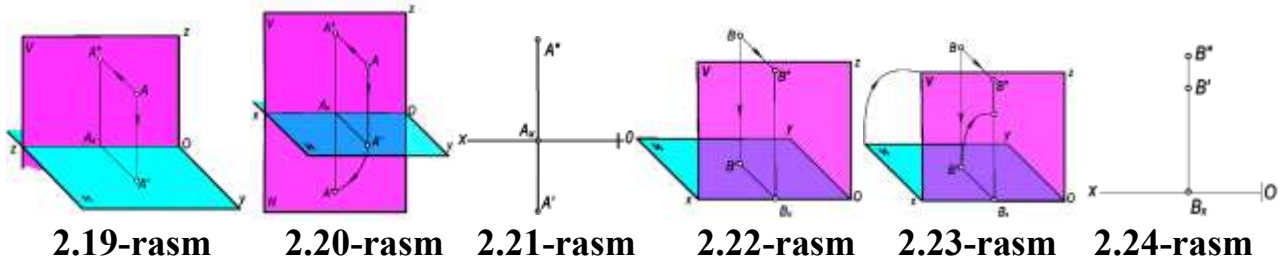
Ma'lumki, barcha buyumlar nuqtalar to‘plamidan tashkil topgan. Shuning uchun proyeksiyalashni nuqtadan boshlash maqsadga muvofiq bo‘ladi. Biror nuqta yoki geometrik shakl fazoning turli choraklarida joylashuvi mumkin.

**Birinchi chorakda joylashgan nuqtaning chizmasi.** Fazodagi A nuqta birinchi chorakda joylashgan bo‘lsin (2.19–rasm). Uning H va V tekisliklardagi proyeksiyalarini yasash uchun bu nuqtadan mazkur tekisliklarga perpendikulyarlar o‘tkazamiz va ularning bu tekisliklar bilan kesishish nuqtalarini aniqlaymiz. Faraz qilaylik, A nuqtadan H tekislikka tushirilgan perpendikulyarning asosi A' bo‘lsin. A nuqtadan V tekislikka tushirilgan perpendikulyarning asosi A'' ni aniqlash uchun A' dan OX o‘qiga perpendikulyar o‘tkazamiz va A<sub>x</sub> nuqtani aniqlaymiz. V tekislikka tushirilgan perpendikulyarlar bilan OX o‘qidagi A<sub>x</sub> nuqtadan o‘tkazilgan perpendikulyar bilan kesishtirib A'' nuqtasini topamiz. A nuqtadan H va V tekisliklarga o‘tkazilgan perpendikulyarlarning A' va A'' asoslari A nuqtaning *to‘g‘ri burchakli proyeksiyalari* deb yuritiladi. Bu yerda A' – A nuqtaning *gorizontal proyeksiyasi*, A'' – uning *frontal proyeksiyasi* deb ataladi va A(A',A'') ko‘rinishda yoziladi. Shakldagi AA' va AA'' chiziqlar *proyeksiyalovchi nurlar* yoki *proyeksiyalovchi chiziqlar* deyiladi. A nuqtaning chizmasini tuzish uchun tekisliklarning fazoviy modelini yuqorida qayd qilingan qoidaga muvofiq V tekislikka jiplashtiramiz (2.20–rasm). Bunda A nuqtaning A'' frontal proyeksiyasi V tekislikda bo‘lgani uchun uning vaziyati o‘zgarmay qoladi. Gorizontal A' proyeksiyasi H tekislik bilan OX o‘qi atrofida pastga 90° ga buriladi va V tekislikning davomida jiplashadi. Natijada, A nuqtaning A' gorizontal hamda A'' frontal proyeksiyalari OX o‘qiga perpendikulyar bo‘lgan bitta chiziqda joylashadi (2.21–rasm). Bunda A'A'' ⊥ OX bo‘lib, uni proyeksiyalarni bog‘lovchi chiziq deb yuritiladi.

Fazoning *I choragida joylashgan har qanday nuqtaning gorizontal proyeksiyasi OX o‘qining ostida, frontal proyeksiyasi uning yuqorisida joylashgan bo‘lib, ular OX o‘qiga perpendikulyar bo‘lgan bitta proyeksiyalarni bog‘lovchi chiziqda yotadi.*

**Ikkinchi chorakda joylashgan nuqtaning chizmasi.** Fazodagi biror B nuqta II-chorakda joylashgan bo‘lsin (2.22–rasm). Uning proyeksiyalarini yasash uchun bu

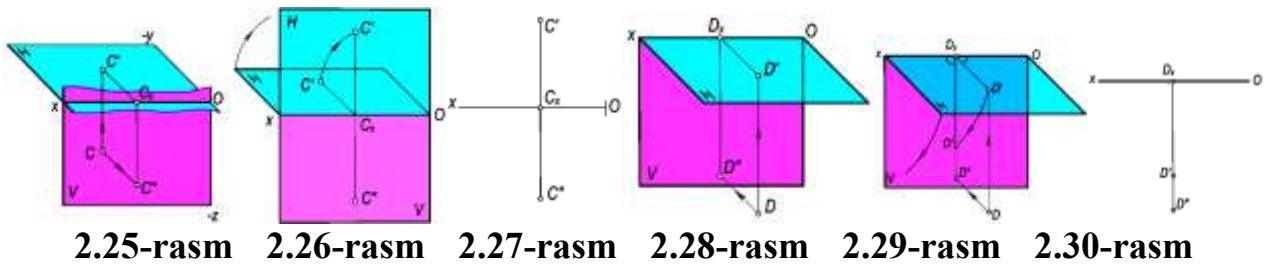
nuqtadan H va V tekisliklarga perpendikulyarlar o'tkazamiz. Perpendikulyarlarning proyeksiyalar tekisliklari bilan kesishgan  $B'$  va  $B''$  asoslari B nuqtaning gorizont va frontal proyeksiyalari bo'ladi. B nuqtaning chizmasini tuzish uchun H tekislikni 2.23–rasmda ko'rsatilganidek V tekislikka jiplashtiramiz. Bunda B nuqtaning  $B''$  frontal proyeksiyasining vaziyati o'zgarmay qoladi. Uning H tekislikdagi  $B'$  gorizont proyeksiyasi esa V tekislikning yuqori qismi bilan jiplashadi va OX o'qiga perpendikulyar bo'lgan  $B''B_x$  proyeksiyalarni bog'lovchi chiziqda bo'ladi 2.24–rasmda Fazoning II-choragida joylashgan har qanday nuqtaning gorizont va frontal proyeksiyalari OX o'qiga perpendikulyar bo'lgan bitta proyeksiyalarni bog'lovchi chiziqda va OX o'qining yuqorisida joylashadi.



**Uchinchi chorakda joylashgan nuqtaning chizmasi.** Fazodagi biror C nuqta III-chorakda joylashgan bo'lsin (2.25–rasm). Bu nuqtaning gorizont va frontal proyeksiyalarini yasash uchun H va V tekisliklarga perpendikulyar tushiramiz. Bu perpendikulyarlarning H va V tekisliklardagi  $C'$  va  $C''$  asoslari C nuqtaning gorizont va frontal proyeksiyalari bo'ladi. Nuqtaning Chizmasini yasash uchun H tekislikni V tekislikning davomida jiplashtiramiz (2.26–rasm). Bunda C nuqtaning  $C''$  frontal proyeksiyasi V tekislikda bo'lgani uchun o'z vaziyatini o'zgartirmaydi. Uning  $C'$  gorizont proyeksiyasi esa H tekislik bilan birga V tekislikning yuqori qismida jiplashadi va 2.27–rasmda ko'rsatilgan vaziyatni egallaydi.

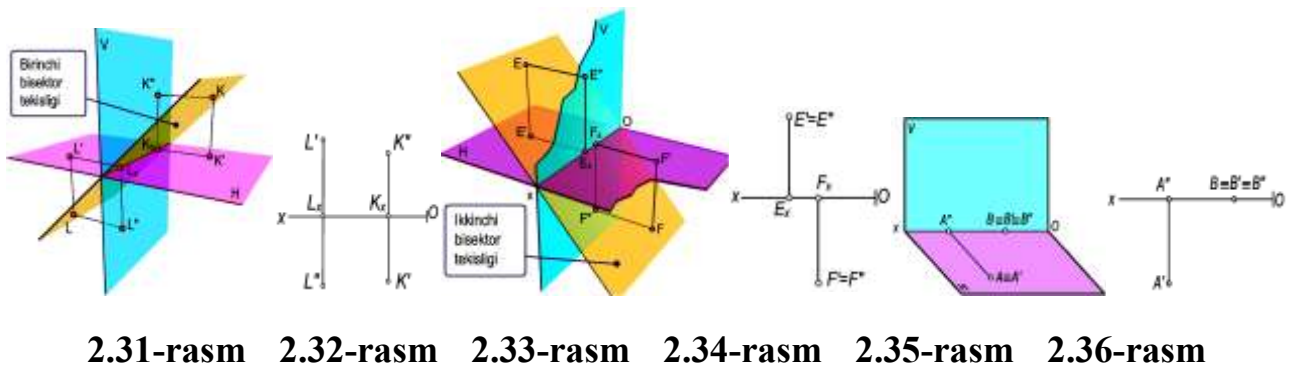
Fazoning III-choragida joylashgan har qanday nuqtaning gorizont proyeksiyasi OX o'qining yuqorisida, frontal proyeksiyasi esa uning ostida, OX o'qiga perpendikulyar bo'lgan bitta proyeksiyalarni bog'lovchi chiziqda yotadi.

**To'rtinchi chorakda joylashgan nuqtaning chizmasi.** Fazodagi biror D nuqta fazoda IV chorakda joylashgan bo'lsin (2.28–rasm). Uning H va V tekisliklardagi proyeksiyalarini yasash uchun D nuqtadan bu tekisliklarga perpendikulyar o'tkazamiz. Perpendikulyarlarning H va V tekisliklar bilan kesishgan  $D'$  va  $D''$  asoslari D nuqtaning gorizont va frontal proyeksiyalari bo'ladi. D nuqtaning chizmasini tuzish uchun H tekislikni OX o'qi atrofida pastga  $90^\circ$  ga aylantiramiz va V tekislik davomi bilan jiplashtiramiz (2.29–rasm). Bunda D nuqtaning  $D''$  frontal proyeksiyasining vaziyati o'zgarmaydi. Gorizont  $D'$  proyeksiyasi esa H tekislik bilan harakatlanib, OX o'qiga perpendikulyar bo'lgan,  $D''$  nuqta bilan bitta proyeksiyalarni bog'lovchi chiziqda yotadi (2.30–rasm). Fazoning IV choragida joylashgan har qanday nuqtaning gorizont va frontal proyeksiyalari OX o'qiga perpendikulyar bo'lgan bitta projekson chiziqda va OX o'qining ostida bo'ladi.



**Bissektor tekisliklarda joylashgan nuqtalarning chizmalari.** Fazoning birinchi va uchinchi choraklarini teng ikkiga bo‘luvchi tekislik *birinchi bissektor tekisligi*, shuningdek, ikkinchi va to‘rtinchi choraklarini teng ikkiga bo‘luvchi tekislik *ikkinchi bissektor tekisligi* deb ataladi. Agar fazodagi nuqtalar proyeksiyalar tekisliklaridan teng uzoqlikda joylashgan bo‘lsa, bunday nuqtalar bissektor tekisliklarga tegishli nuqtalar bo‘ladi. 2.31-rasmda birinchi bissektor tekislikda joylashgan K va L nuqtalarning, 2.33-rasmda esa ikkinchi bissektor tekislikda joylashgan E va F nuqtalarning fazodagi vaziyati va epyurlari ko‘rsatilgan. Chizmada birinchi bissektor tekislikda joylashgan K va L nuqtalarning proyeksiyalari ( $K', K''$  va  $L', L''$ ) OX o‘qidan baravar uzoqlikda joylashadi (2.32-rasm). Ikkinchi bissektor tekislikda joylashgan E va F nuqtalarning proyeksiyalari ( $E', E''$  va  $F', F''$ ) Chizmada ustma–ust tushadi (2.34-rasm).

**Proyeksiyalar tekisligida va koordinatlar o‘qida joylashgan nuqtalarning chizmalari.** Fazoda biror nuqta proyeksiyalar tekisligida yoki proyeksiyalar o‘qida joylashishi mumkin. Masalan,  $A \in H$  bo‘lsin (2.35–rasm). Bunda A nuqtaning gorizontaal proyeksiyasi  $A'$  nuqtaning o‘ziga ( $A \equiv A'$ ), frontal proyeksiyasi  $A''$  esa OX o‘qiga proyeksiyalanadi. Shuningdek, nuqta OX proyeksiyalar o‘qida ham joylashishi mumkin. Masalan,  $B \in OX$  bo‘lsa, bu nuqtaning  $B'$  gorizontaal va  $B''$  frontal proyeksiyalari shu B nuqtaning o‘ziga proyeksiyalanadi, ya’ni  $B' \equiv B'' \equiv B$  bo‘ladi (2.36-rasm).



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

- Nuqtaning fazodagi vaziyatini uning ikki ortogonal proyeksiyasi to‘la aniqlaydi. Haqiqatan ham, A nuqtaning berilgan  $A'$  gorizontaal va  $A''$  frontal

proyeksiyalaridan perpendikulyar chiqarilsa, ularning kesishish nuqtasi A nuqtaning fazodagi vaziyatini aniqlaydi.

- Fazodagi har qanday nuqtaning gorizont va frontal proyeksiyalari OX o'qiga perpendikulyar bo'lgan bir bog'lovchi chiziqda joylashadi. Masalan, A nuqtaning chizmasini yasash uchun H tekislik V tekislik bilan jipslashtirilganda  $A'A_x \perp OX$  va  $A''A_x \perp OX$  bo'lgani uchun bu nuqtaning A' va A'' proyeksiyalari OX o'qiga perpendikulyar bo'lgan bir to'g'ri chiziqda bo'lib qoladi.

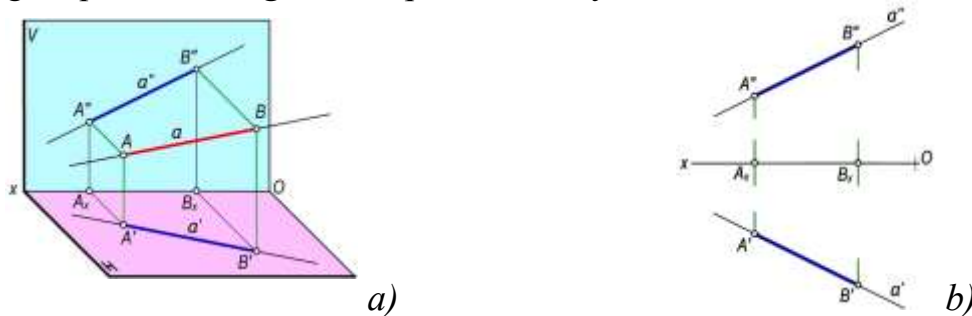
- Fazodagi har qanday nuqtaning H va V proyeksiyalar tekisliklaridan uzoqliklarini nuqta gorizont va frontal proyeksiyalarining OX o'qigacha bo'lgan masofalari aniqlaydi. Haqiqatan, A nuqtadan H tekislikkacha bo'lgan masofa  $AA' = A''A_x$  va V tekislikkacha bo'lgan masofa  $AA'' = A'A_x$ . Demak, A nuqtaning H tekislikkacha bo'lgan masofasini A''A<sub>x</sub> va V tekislikkacha bo'lgan masofani A'A<sub>x</sub> masofalar aniqlaydi.

3.2 Jadval. Nuqtaning joylashuv va proyeksiyalari<sup>9</sup>.

Chorak	Berilgan nuqta joylashuvi	Old ko'rinishi	Yuqori ko'rinish
Birinchi	H tekislik yuqorisida, V tekislik oldida	OX yuqorisida	OX pastida
Ikkinchi	H tekislik yuqorisida, V tekislik orqasida	OX yuqorisida	OX yuqorisida
Uchinchi	H tekislik pastida, V tekislik orqasida	OX pastida	OX yuqorisida
To'rtinchi	H tekislik pastida, V tekislik oldida	OX pastida	OX pastida

2.6. To'g'ri chiziqning ortogonal proeksiyalari

**Umumiy vaziyatdagi to'g'ri chiziqning ortogonal proyeksiyalari.** To'g'ri chiziq eng oddiy geometrik shakl hisoblanadi. Bir-biridan farqli ikki nuqta orqali faqat bitta to'g'ri chiziq o'tkazish mumkin. Agar fazodagi bir-biridan farqli ikkita A va B nuqtalarni o'zaro tutashtirib, uni ikki qarama-qarshi tomonga cheksiz davom ettirilsa, a to'g'ri chiziq hosil bo'ladi (2.37-rasm). To'g'ri chiziqning ikki nuqta bilan chegaralangan qismi shu to'g'ri chiziq kesmasi deyiladi.



2.37-rasm

To'g'ri chiziqlar a, b, c kabi yozma harflar bilan belgilanadi. Agar to'g'ri chiziqlar chegaralangan bo'lsa, u holda AB, CD, EF,... tarzida belgilanadi. To'g'ri chiziqning proyeksiyalar tekisliklardagi proyeksiyalari holatini uning ikki ixtiyoriy nuqtasining proyeksiyalari aniqlaydi. Masalan, 2.37,a-rasmda berilgan a to'g'ri chiziqning ortogonal proyeksiyalarini yasash uchun bu chiziqqa tegishli ikki A va B nuqtalarning ortogonal A', A'' va B', B'' proyeksiyalari yasaladi. Bu ikki nuqtaning bir

<sup>9</sup> Shah M.B., Rana B.C. Engineering Drawing. India. 2009, 53-bet.

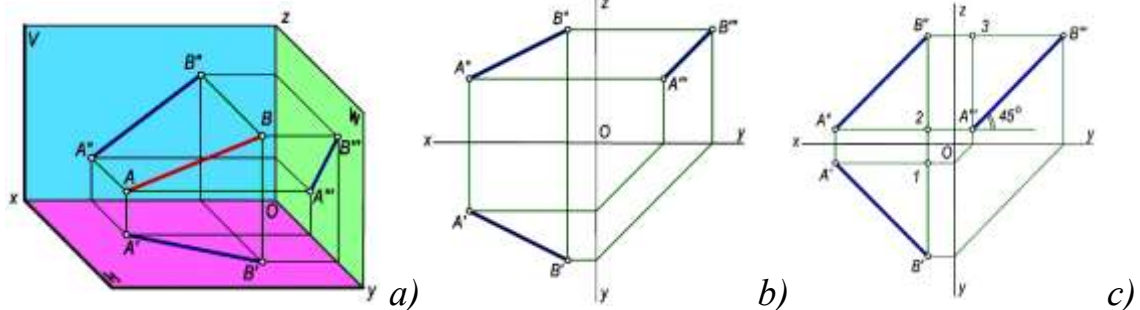


nomli proyeksiyalarini tutashtiruvchi  $a'$  va  $a''$  chiziqlar fazoda berilgan  $a$  to'g'ri chiziqning gorizont va frontal proyeksiyalari bo'ladi. Shuningdek,  $AB$  kesma va uning  $A'B'$  va  $A''B''$  proyeksiyalari  $a$  to'g'ri chiziqning fazodagi vaziyatini va uning  $a'$ ,  $a''$  proyeksiyalarini aniqlaydi (2.37,b-rasm).

Jadval 2.3. Bir proyeksiya tekisligiga parallel bo'lgan va boshqasiga og'gan to'g'ri chiziqlar proyeksiyalari<sup>10</sup>.

Chiziq vaziyati	Old ko'rinish	Yuqoridan	Nomenklatura
1. $AB//VP, HP$ ga $<\theta^\circ$ ga og'gan $0 \leq \theta \leq 90^\circ$ .	$a'b'=haqiqiy$ $kattalik=AB$ $\alpha=\theta$	$ab // OX$	$AB=berilgan$ chiziq. $a'b'=old$ ko'rinishi. $ab=yuqoridan$ ko'rinishi.
2. $AB//HP, VP$ ga $<\theta^\circ$ ga og'gan, $0 \leq \theta \leq 90^\circ$ .	$a'b''//OX$	$ab=haqiqiy$ $uzunlik=AB$ $\beta=\theta$	$\alpha$ burchak $=OX$ va $a'b'$ dan yasalgan. $\theta$ burchak $HP$ va $AB$ dan yasalgan. $\beta$ burchak $OX$ va $ab$ dan yasalgan. $\theta$ burchak $VP$ va $AB$ bilan yasalgan

**Ta'rif.** Proyeksiyalar tekisliklarining birortasiga parallel yoki perpendikulyar bo'lmagan to'g'ri chiziq umumiy vaziyatdagi to'g'ri chiziq deyiladi. To'g'ri chiziqning gorizont va frontal proyeksiyalariga asosan uning profil proyeksiyasini ham yasash mumkin. Buning uchun uning  $A$  va  $B$  nuqtalarning profil proyeksiyalari yasaladi va ular o'zaro tutashtiriladi (2.38-rasm).



2.38-rasm

To'g'ri chiziq proyeksiyalari faqat uning kesmasi proyeksiyalari orqaligina emas, balki ixtiyoriy qismi bilan ham berilishi mumkin. Umumiy vaziyatdagi to'g'ri chiziqning ortogonal proyeksiyalari to'g'ri chiziq bo'ladi va ular proyeksiyalar o'qlariga nisbatan ixtiyoriy burchaklarni tashkil yetadi. Bu burchaklar  $\alpha, \beta, \gamma$  harflari bilan belgilanadi. Bu burchaklar  $AB$  kesmaning  $H, V, W$  proyeksiyalar tekisliklari bilan mos ravishda hosil qilgan burchaklaridir, ya'ni  $\alpha=AB^{\wedge}H, \beta=AB^{\wedge}V, \gamma=AB^{\wedge}W$ .

Umumiy vaziyatdagi to'g'ri chiziq kesmasi proyeksiyalar tekisliklariga qisqarib proyeksiyalanadi. Uning haqiqiy uzunligini aniqlash keyingi paragraflarda ko'riladi.

**Proyeksiya tekisliklari bilan bir xil burchak tashkil qilgan to'g'ri chiziqlar.**

Agar biror to'g'ri chiziq fazoda  $H, V$  va  $W$  lar bilan bir xil burchak hosil qilib joylashgan bo'lsa, uning  $AB$  kesmasining uchala proyeksiyalari o'zaro teng, ya'ni  $AB^{\wedge}H=AB^{\wedge}V=AB^{\wedge}W$  bo'lsa,  $A'B'=A''B''=A'''B'''$  bo'ladi. Bunda  $A'B'=B''A''$  teng

<sup>10</sup> Shah M.B., Rana B.C. Engineering Drawing. India. 2009, 58-bet.

yonli trapesiyadan  $1B'=2B''=3A'''$  va  $1B'=3B'''$ , demak  $3A'''=3B'''$  bo'lgani uchun  $\angle 3A''B''=45^\circ$  bo'ladi. Shu bilan birga  $A'''B''' \parallel A''B''$  bo'lib,  $\Delta x = \Delta y = \Delta z$  bo'ladi.

**Xususiy vaziyatdagi to'g'ri chiziqlarning proyeksiyalari**

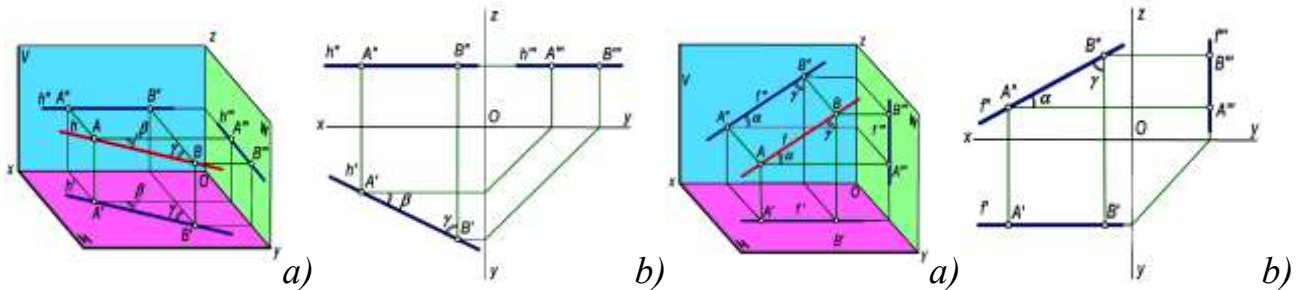
**Ta'rif.** *Proyeksiyalar tekisligiga parallel yoki perpendikulyar bo'lgan to'g'ri chiziq xususiy vaziyatdagi to'g'ri chiziq deyiladi.*

**Proyeksiyalar tekisligiga parallel to'g'ri chiziqlar.** **Gorizontal to'g'ri chiziq.** gorizontal proyeksiyalar tekisligi  $H$  ga parallel to'g'ri chiziq *gorizontal chiziq* (yoki *gorizontal*) deb ataladi (2.39-a,b rasm).

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

$$h \parallel H \Rightarrow h'' \parallel OX \text{ va } h''' \parallel OY, A'B' = |AB|, \beta = h \wedge V \text{ va } \gamma = h \wedge W \text{ bo'ladi.}$$

**Frontal to'g'ri chiziq.** Frontal proyeksiyalar tekisligi  $V$  ga parallel to'g'ri chiziq *frontal to'g'ri chiziq* (yoki *frontal*) (2.40,a,b-rasm) deb ataladi. Frontalning barcha nuqtalari  $V$  tekislikdan baravar masofada bo'lgani uchun chizmada uning  $f'$  gorizontal proyeksiyasi  $OX$  o'qiga,  $f'''$  profil proyeksiyasi esa  $OZ$  o'qiga parallel bo'ladi. Frontalning frontal  $f''$  proyeksiyasi ixtiyoriy vaziyatda bo'ladi.



2.39-rasm

2.40-rasm

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

$$f \parallel V \Rightarrow f' \parallel OX \text{ va } f''' \parallel OZ, A''B'' = |AB|, \alpha = f \wedge H \text{ va } \gamma = f \wedge W \text{ bo'ladi.}$$

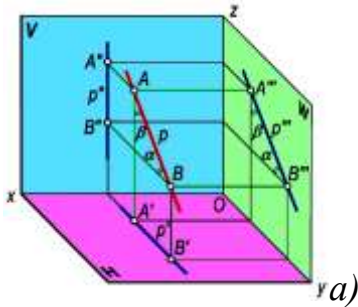
**Profil to'g'ri chiziq.** Profil proyeksiyalar tekisligi  $W$  ga parallel bo'lgan to'g'ri chiziq *profil to'g'ri chiziq* (yoki *profil*) deb ataladi (2.41,a,b-rasm). Profilning barcha nuqtalari  $W$  tekislikdan baravar masofada bo'lgani uchun chizmada uning gorizontal proyeksiyasi  $OY$  o'qiga parallel, frontal proyeksiyasi  $OZ$  o'qiga parallel bo'ladi.

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

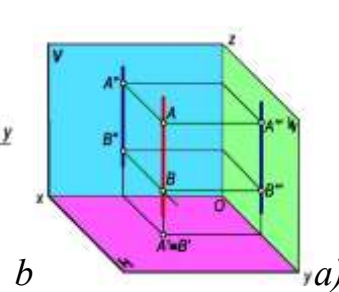
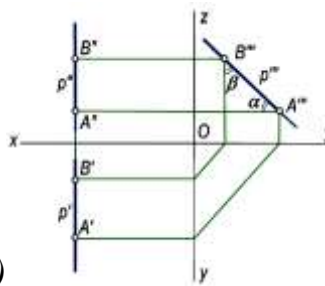
$p \parallel W \Rightarrow p' \parallel OY$  va  $p'' \parallel OZ$ ,  $A''B'' = |AB|$ ,  $\alpha = p \wedge H$  va  $\beta = p \wedge V$  bo'ladi.

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

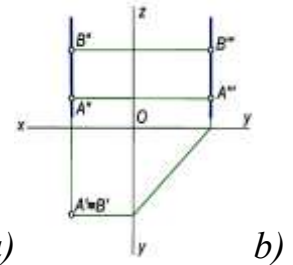
**Gorizontal proyeksiyalovchi to'g'ri chiziqlar.** Gorizontal proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar to'g'ri chiziq *gorizontal proyeksiyalovchi to'g'ri chiziq* deb ataladi (2.42 a,b-rasm). Bu to'g'ri chiziq  $H$  tekislikka nuqta bo'lib proyeksiyalanadi. Uning frontal va profil proyeksiyalari  $OZ$  o'qiga parallel bo'ladi. Bu to'g'ri chiziq kesmasi  $V$  va  $W$  ga o'zining haqiqiy o'lchami bo'yicha proyeksiyalanadi.



2.41-rasm



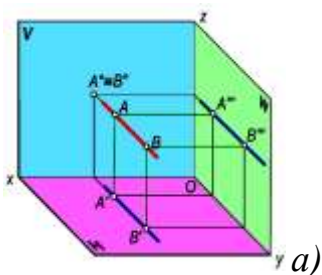
2.42-rasm.



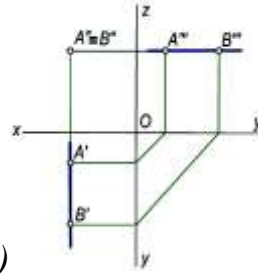
b)

**Frontal proyeksiyalovchi to'g'ri chiziqlar.** Frontal proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar to'g'ri chiziqlar *frontal proyeksiyalovchi to'g'ri chiziqlar* deb ataladi (2.43 a,b-rasm). Bunday to'g'ri chiziq  $V$  tekisligiga nuqta bo'lib proyeksiyalanadi. Uning gorizontal va profil proyeksiyalari  $OY$  o'qiga parallel bo'ladi. Bu to'g'ri chiziq kesmasi  $H$  va  $W$  proyeksiyalar tekisliklariga o'zining haqiqiy o'lchami bo'yicha proyeksiyalanadi.

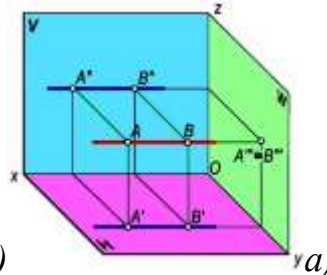
**Profil proyeksiyalovchi to'g'ri chiziq.** Profil proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar to'g'ri chiziqlar *profil proyeksiyalovchi to'g'ri chiziqlar* deb ataladi (2.44 a,b-rasm). Bu to'g'ri chiziqlar profil tekisligiga nuqta bo'lib proyeksiyalanadi. Uning gorizontal va frontal proyeksiyalari  $OX$  o'qiga parallel bo'ladi. Bu to'g'ri chiziq kesmasi  $H$  va  $V$  ga o'zining haqiqiy o'lchami bo'yicha proyeksiyalanadi.



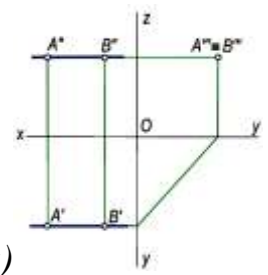
2.43-rasm



b)



2.44-rasm

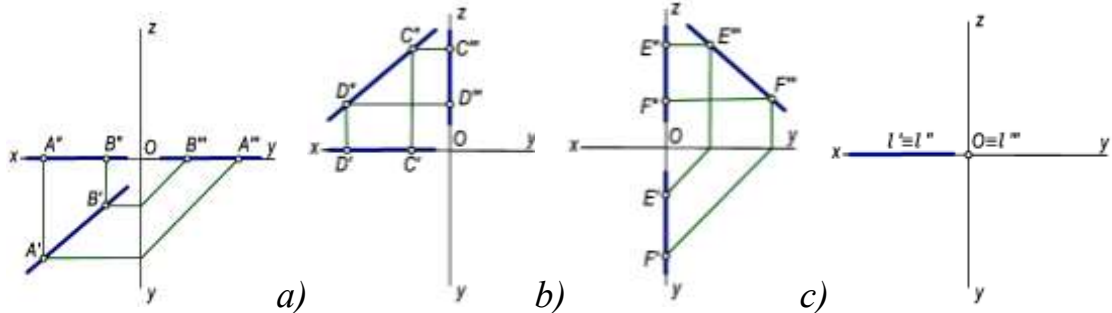


b)

**Proyeksiyalar tekisliklari va koordinata o'qlariga tegishli to'g'ri chiziqlar.** To'g'ri chiziqlar  $H$ ,  $V$  va  $W$  proyeksiyalar tekisliklariga va  $OX$ ,  $OY$ ,  $OZ$  proyeksiyalar o'qlariga tegishli bo'lishi mumkin.

Agar to'g'ri chiziq biror proyeksiyalar tekisligiga tegishli bo'lsa, bu to'g'ri chiziqning bir proyeksiyasi bevosita to'g'ri chiziqning o'ziga, qolgan ikki proyeksiyasi esa koordinatalar o'qiga proyeksiyalanadi. Masalan,  $CD(C'D', C''D'')$  to'g'ri chiziq frontal proyeksiyalar tekisligi  $V$  ga tegishli bo'lgani uchun (2.45,b-rasm), uning  $C''D''$  frontal proyeksiyasi mazkur to'g'ri chiziqqa, gorizontaal  $C'D'$  proyeksiyasi  $Ox$  o'qiga, profil  $C'''D'''$  proyeksiyasi esa  $Oz$  o'qiga proyeksiyalanadi.

Shuningdek, 2.45,a-rasmda  $H$  tekislikka tegishli  $AB(A'B', A''B'')$  to'g'ri chiziqning, va 2.45,c-rasmda esa  $W$  tekislikka tegishli  $EF(E'F', E''F'')$  to'g'ri chiziqalar proyeksiyalarining joylashishi ko'rsatilgan.



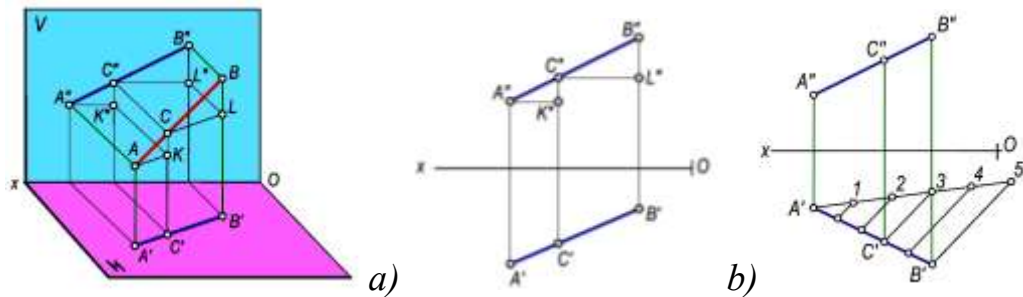
2.45-rasm

2.46- rasm

To'g'ri chiziq koordinata o'qlariga tegishli bo'lsa, uning ikki proyeksiyasi shu o'qning o'ziga proyeksiyalanadi, bir proyeksiyasi esa koordinata boshi  $O$  ga nuqta bo'lib proyeksiyalanadi. Masalan,  $\ell \in OX$  to'g'ri chiziqning  $\ell'$  gorizontaal  $\ell''$  frontal proyeksiyalari  $Ox$  o'qida, uning  $\ell'''$  profil proyeksiyasi esa koordinata boshi  $O$  ga proyeksiyalanadi (2.46- rasm).

**To'g'ri chiziq kesmasini berilgan nisbatda bo'lish.** Parallel proyeksiyalashning xossasiga asosan biror nuqta fazodagi to'g'ri chiziq kesmasini qanday nisbatda bo'lsa, uning bir nomli proyeksiyalari to'g'ri chiziq kesmasining proyeksiyalarini ham shunday nisbatlarga bo'ladi.

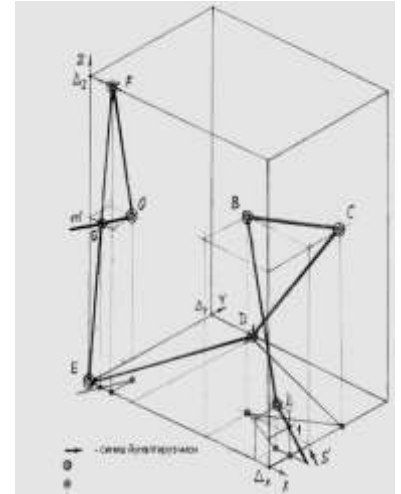
2.47,a-rasmda berilgan chizmaga asosan  $C$  nuqta  $AB$  kesmani  $AC:CB$  nisbatda bo'lgan deb qabo'l qilinsin. Yuqoridagi xossaga binoan,  $C$  nuqtani proyeksiyalari  $AB$  kesmaning proyeksiyalarini xuddi shunday nisbatlarda bo'ladi, ya'ni  $AC:CB=A'C':C'B'=A''C'':C''B''$ . To'g'ri chiziqqa tegishli nuqtaning bunday xususiyatidan foydalanib, har qanday to'g'ri chiziq kesmasini ixtiyoriy nisbatda proporsional bo'laklarga bo'lish mumkin. Masalan 2.48,b-rasmda berilgan  $AB(A'B', A''B'')$  to'g'ri chiziq kesmasini teng 5 bo'lakka bo'lish uchun kesmaning ixtiyoriy, masalan, gorizontaal proyeksiyasining  $A'$  uchidan ixtiyoriy burchakda yordamchi  $a$  to'g'ri chiziq o'tkaziladi. Bu to'g'ri chiziqqa ixtiyoriy o'lchamli teng kesmalar besh marta qo'yib chiqiladi. So'ngra 5 va  $B'$  nuqtalarni o'zaro tutashtirilib, 4, 3, 2 va 1 nuqtalardan  $5B'$  chiziqqa parallel chiziqlar o'tkaziladi.



2.47-rasm

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

To‘g‘ri chiziqning orthogonal proyeksiyalarini o‘rganish oson bo‘lishi va fazoviy tasavvurni rivojlantirish uchun turli vaziyatlardagi kesmalardan tashkil topgan sinq chiziq maketini (2.48-rasm) tayyorlab ulardan foydalanish qulay va samaralidir<sup>11</sup>.



2.48-rasm

### 2.7. To‘g‘ri chiziqning izlari va kesmasining haqiqiy uzunligini aniqlash.

**Ta’rif.** *To‘g‘ri chiziqning proyeksiyalar tekisliklari bilan kesishish nuqtalari to‘g‘ri chiziqning izlari deyiladi.* Umumiy vaziyatdagi to‘g‘ri chiziq hamma proyeksiyalar tekisliklarini kesib o‘tadi. Biror  $a$  to‘g‘ri chiziqning gorizontol proyeksiyalar tekisligi bilan kesishgan nuqtasi uning *gorizontol izi*, frontal proyeksiyalar tekisligi bilan kesishgan nuqtasi *frontal izi* deyiladi. Shuningdek, to‘g‘ri chiziqning profil proyeksiyalar tekisligi bilan kesishgan nuqtasi uning *profil izi* deyiladi:

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

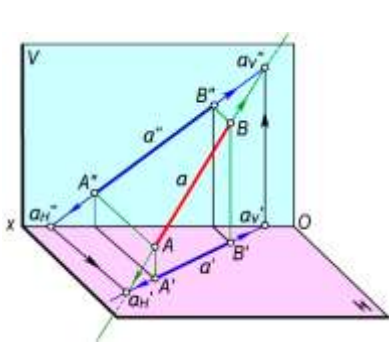
2.49,a-rasmda,  $a$  to‘g‘ri chiziq izlarini yasashning fazoviy modeli ko‘rsatilgan. To‘g‘ri chiziqning gorizontol izini proyeksiyalarini chizmada aniqlash uchun quyidagi yasash algoritmlari bajariladi (2.49-rasm):

- To‘g‘ri chiziqni frontal  $a''$  proyeksiyasining  $Ox$  o‘qi bilan kesishish nuqtasi  $a''_H = a'' \cap Ox$  topiladi;
- $a''_H$  nuqtadan  $Ox$  o‘qiga perpendikulyar o‘tkaziladi;
- To‘g‘ri chiziqning gorizontol proyeksiyasi  $a'$  bilan perpendikulyarning kesishish nuqtasi to‘g‘ri chiziqning gorizontol izining gorizontol proyeksiyasi  $a'_H = a_H$  bo‘ladi.

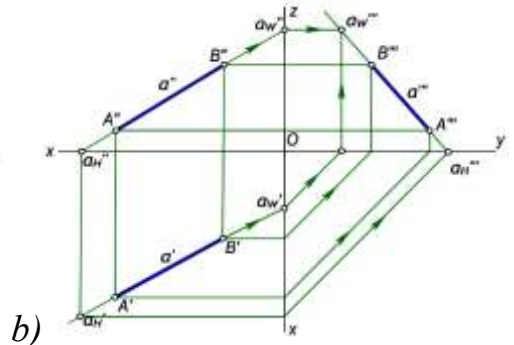
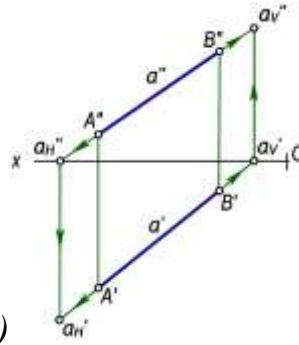
<sup>11</sup> Jo’rayev T.X., Naimov S.T., Yodgorov O.T. Sinq chiziqlarni geometric modellashtirish. “XXI asrda fan va texnologiyalarning rivojlanishi”. Buxoro, 14-15 may 2009 y. BuxOOva YeSTI, II-tom, 155-157 betlar.

To'g'ri chiziq frontal izining proyeksiyalarini chizmada aniqlash uchun:

- To'g'ri chiziq gorizontal  $a'$  proyeksiyasining  $OX$  o'qi bilan kesishish nuqtasi  $a'_V = a' \cap OX$  topiladi;
- Bu nuqtadan  $OX$  o'qiga perpendikulyar o'tkaziladi;
- To'g'ri chiziqning frontal proyeksiyasi  $a''$  bilan perpendikulyarning kesishish nuqtasi uning frontal izining frontal proyeksiyasi  $a_V'' \equiv a_V$  bo'ladi.



2.49-rasm



2.50-rasm

To'g'ri chiziqning profil izini yasash uchun:

- Uning frontal proyeksiyasini  $OZ$  o'qi bilan kesishguncha davom ettiriladi.
- Hosil bo'lgan  $a_W''$  nuqtadan  $OZ$  ga perpendikulyar chiqariladi.
- To'g'ri chiziqning profil proyeksiyasi bu perpendikulyar bilan kesishguncha davom ettiriladi va  $a_W \equiv a_W''$  aniqlanadi yoki to'g'ri chiziqning  $a'$  gorizontal proyeksiyasi  $OY$  o'qi bilan kesishguncha davom ettiriladi.

- Hosil bo'lgan nuqtadan  $y$  o'qiga perpendikulyar chiqariladi.
- Uni  $a_V''$  dan  $OZ$  ga chiqarilgan perpendikulyar bilan kesishish nuqtasi  $a$  to'g'ri chiziqning profil izining profil proyeksiyasi bo'ladi.

2.50 rasmdagi  $a_W' a_W''$  nuqtalar mazkur  $a$  to'g'ri chiziq profil izining gorizontal va frontal proyeksiyalari bo'ladi.  $a_W'''$  nuqta  $a$  to'g'ri chiziq profil izining profil proyeksiyasidir.

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

$AB$  to'g'ri chiziq kesmasi hamda uning  $H, V$  va  $W$  tekisliklardagi proyeksiyalari berilgan bo'lsin (2.51, a rasm). Kesmaning  $A$  nuqtasidan  $AE \parallel A'B'$  to'g'ri chiziq o'tkaziladi va to'g'ri burchakli  $\triangle ABE$  ni hosil qilinadi. Bunda  $BE = BB' - AA'$ , bu yerda  $AA' = EB'$  bo'lgani uchun  $BE = BB' - EB' = \Delta z$  bo'ladi.

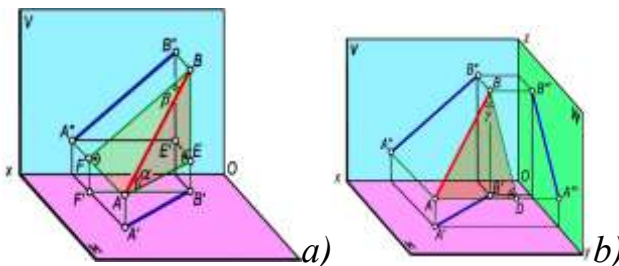
To'g'ri burchakli  $ABE$  uchburchakning  $AB$  gipotenuzasi  $AE$  katet bilan  $\alpha$  burchak hosil qiladi. Bu burchak  $AB$  kesmaning  $H$  tekislik bilan hosil qilgan burchagi bo'ladi. To'g'ri chiziq kesmasining  $V$  proyeksiyalar tekisligi bilan hosil qilgan  $\beta$  burchagini aniqlash uchun to'g'ri burchakli  $ABF$  uchburchakdan foydalanamiz. Bu uchburchakning  $BF$  kateti  $AB$  kesmasining frontal proyeksiyasi  $A''B''$  ga, ikkinchi  $AF$

kateti uning  $A$  va  $B$  uchlarining  $V$  tekislikdan uzoqliklarining ayirmasiga teng bo'ladi. Bunda  $AF=AA''-BB''$ , bo'lib,  $BB''=FA''$  bo'lgani uchun  $AF=AA''-FA''=\Delta y$  bo'ladi.

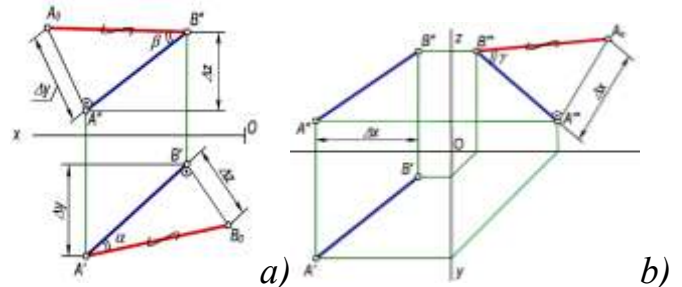
To'g'ri burchakli  $ABF$  ning  $AB$  gipotenuzasi  $BF$  katet bilan hosil qilgan  $\beta$  burchak  $AB$  kesmaning  $V$  tekislik hosil qilgan burchagi bo'ladi.

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

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



2.51-rasm



2.52-rasm

Masalan,  $AB$  kesmaning  $A'B' \square A''B''$  va  $A'''B'''$  proyeksiyalarga asosan uning (2.52,a rasm) haqiqiy o'lchami va  $H$  bilan hosil qilgan  $\alpha$  burchagini aniqlash uchun to'g'ri burchakli  $A'B'B_0$  uchburchak yasaladi. Bu uchburchakning bir kateti kesmaning gorizontaal proyeksiyasiga, ikkinchi kateti esa kesmaning  $A$  va  $B$  uchlarining applikatorlari ayirmasi  $\Delta z$  ga teng bo'ladi. Bu uchburchakning  $A'B_0$  gipotenuzasi  $AB$  kesmaning haqiqiy o'lchami,  $A'B_0=AB$  bo'lib,  $AB \wedge H = \angle B'A'B_0 = \alpha$  bo'ladi. Kesmaning  $V$  tekislik bilan hosil qilgan  $\beta$  burchagini aniqlash uchun to'g'ri burchakli  $\triangle A''B''A_0$  ni yasaladi. Bu uchburchakning bir kateti kesmaning frontal  $A''B''$  proyeksiyasiga, ikkinchi kateti esa  $AB$  kesma uchlarining ordinatalari ayirmasi  $\Delta y$  ga teng bo'ladi. Hosil bo'lgan  $B''A_0=AB$  bo'lib,  $AB \wedge V = \angle A''B''A_0 = \beta$  bo'ladi.

$AB$  kesmaning  $W$  tekislik bilan hosil etgan burchagini aniqlash uchun esa to'g'ri burchakli  $\triangle A'''B'''A_0$  ni yasaymiz (2.52,b-rasm). Bu uchburchakning bir kateti kesmaning profil  $A'''B'''$  proyeksiyasiga, ikkinchi kateti kesma uchlarining  $W$  tekislikdan uzoqliklarning absissalar ayirmasi  $\Delta x$  bo'ladi. Hosil bo'lgan  $B'''A_0=AB$  bo'lib,  $AB \wedge W = \angle A'''B'''A_0 = \gamma$  teng bo'ladi.

### 2.8. Ikki to'g'ri chiziqning o'zaro vaziyatlari

To'g'ri chiziqlar fazoda o'zaro parallel, kesishuvchi va ayqash vaziyatlarda bo'ladi.

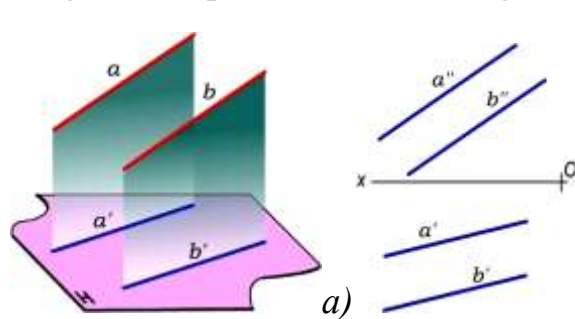
#### Parallel to'g'ri chiziqlar

**Ta'rif.** Agar ikki to'g'ri chiziqning kesishuv nuqtasi bo'lmasa (yoki umumiy xosmas nuqtaga ega bo'lsa), ularni **parallel to'g'ri chiziqlar** deyiladi. Parallel proyeksiyalarning xossasiga asosan parallel to'g'ri chiziqlarning bir nomli proyeksiyalari ham o'zaro parallel bo'ladi (2.53,a,b-rasm), ya'ni  $a \parallel b$  bo'lsa, u holda  $a' \parallel b'$ ,  $a'' \parallel b''$ ,  $a''' \parallel b'''$  bo'ladi. Fazodagi umumiy vaziyatda joylashgan parallel to'g'ri chiziqlarning ikkita bir nomli proyeksiyalari o'zaro parallel bo'lsa, ularning uchinchi proyeksiyalari ham o'zaro parallel bo'ladi. Ammo to'g'ri chiziqlar biror proyeksiyalar tekisligiga parallel bo'lsa, u holda yuqorida keltirilgan shart bajarilmaydi. Masalan, W tekislikka parallel bo'lgan profil to'g'ri chiziq kesmalarining bir nomli gorizontal va frontal proyeksiyalari ( $p_1$  va  $p_2$ ) ning o'zaro parallel bo'lishi yyetarli bo'lmaydi (2.54,a-rasm). Bunday hollarda to'g'ri chiziqlarning profil proyeksiyalarini yasash zarur. Bunda  $p_1''' \parallel p_2'''$  bo'lsa, bu to'g'ri chiziqlar o'zaro parallel bo'ladi. Agar  $p_1''' \cap p_2'''$ , bo'lsa, bu to'g'ri chiziqlar ayqash bo'ladi. Bu to'g'ri chiziqlarning o'zaro vaziyatini profil proyeksiyalaridan foydalanmasdan ham aniqlash mumkin.

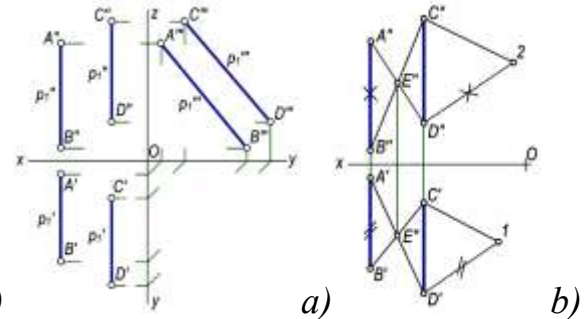
Buning uchun:

- to'g'ri chiziq kesmalarining bir nomli proyeksiyalarining nisbatlari tengligini aniqlaymiz. Kesmaning biror, masalan,  $D'$ ,  $D''$  nuqtasidan ixtiyoriy (o'tkir burchak ostida) parallel chiziqlar o'tkazib,  $D'1=A'B'$  va  $D''2=A''B''$  kesmalarni qo'yiladi (2.54.b,rasm). So'ngra 1 va 2 nuqtalarni  $C'$  va  $C''$  bilan tutashtiramiz. Agar  $C'1 \parallel C''2$  bo'lsa, bu to'g'ri chiziqlar o'zaro parallel bo'ladi. Aks holda bu to'g'ri chiziqlar ayqash to'g'ri chiziqlar ekanligini isbotlanadi;

- to'g'ri chiziq kesmalarining bir nomli nuqtalarini o'zaro kesishadigan qilib to'g'ri chiziqlar bilan tutashtiramiz (2.54-b,rasm). Agar chiziqlarning kesishish nuqtasining  $E'$  va  $E''$  proyeksiyalari bir bog'lovchi chiziqda bo'lsa, u holda  $CD$  va  $AB$  to'g'ri chiziqlar bir tekislikka tegishli va o'zaro parallel bo'ladi.



2.53-rasm



2.54-rasm

**Kesishuvchi to'g'ri chiziqlar**

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

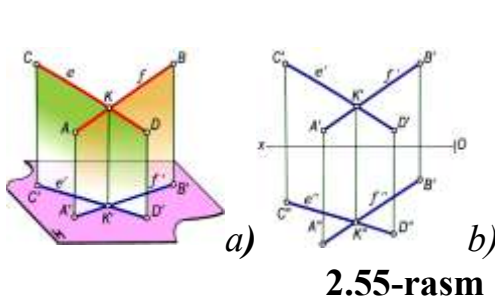
Fazodagi to'g'ri chiziqlar kesishish nuqtasining proyeksiyasi shu to'g'ri chiziqlar proyeksiyalarining kesishish nuqtasida bo'ladi (2.55-rasm). Kesishuvchi to'g'ri chiziqlarning bir nomli proyeksiyalari ham Chizmada o'zaro kesishadi va kesishish nuqta proyeksiyalari bir proyeksion bog'lovchi chiziqda bo'ladi. Fazoda umumiy vaziyatda kesishuvchi to'g'ri chiziqlar berilgan bo'lsa, bu to'g'ri chiziqlarning faqat ikkita bir nomli proyeksiyalarining kesishishi kifoya qiladi. Agar kesishuvchi chiziqlarning biri proyeksiyalar tekisligining birortasiga parallel bo'lsa, u



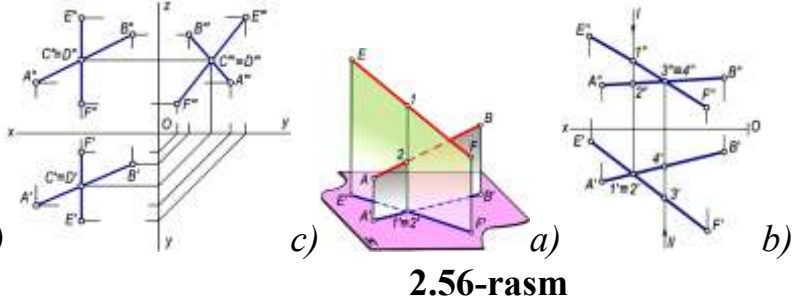
holda ularning ikkita bir nomli proyeksiyalarining o‘zaro kesishuvi yyetarli bo‘lmaydi. Masalan,  $AB$  va  $EF$  to‘g‘ri chiziq kesmalarining biri  $EF$  kesma  $W$  tekislikka parallel joylashgan (2.55,c-rasm). Bu chiziqlarning o‘zaro vaziyatini ularning profil proyeksiyalarini yasash bilan aniqlash mumkin. Agar kesishish nuqtasining proyeksiyalari bir bog‘lovchi chiziqda joylashsa, bu to‘g‘ri chiziqlar o‘zaro kesishadi, aks holda to‘g‘ri chiziqlar kesishmaydi.

**Ayqash to‘g‘ri chiziqlar**

**Ta’rif.** Ikki to‘g‘ri chiziq o‘zaro parallel bo‘lmasa yoki kesishmasa ular **ayqash to‘g‘ri chiziqlar** deyiladi. Ma’lumki, parallel va kesuvchi to‘g‘ri chiziqlar bitta tekislikka tegishli bo‘ladi. Uchrashmas to‘g‘ri chiziqlar esa bir tekislikda yotmaydi (2.56,a,b-rasm). Uchrashmas to‘g‘ri chiziqlarning bir nomli proyeksiyalari chizmada o‘zaro kesishsa ham, kesishish nuqtalari bir bog‘lovchi chiziqqa tegishli bo‘lmaydi.



2.55-rasm



2.56-rasm

2.56-rasmda  $AB(A'B', A''B'')$  va  $EF(E'F', E''F'')$  uchrashmas chiziqlar berilgan. Bu to‘g‘ri chiziqlar proyeksiyalarining  $1'≡2'$  va  $3''≡4''$  kesishish nuqtalari fazoda bu to‘g‘ri chiziqlarning har biriga tegishli ikki nuqtaning proyeksiyalari bo‘lmay, aksincha,  $1∈EF, 2∈AB$  va  $3∈EF, 4∈AB$  bo‘ladi.

**2.9. To‘g‘ri burchakning proyeksiyanish xususiyatlari**

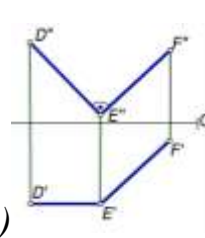
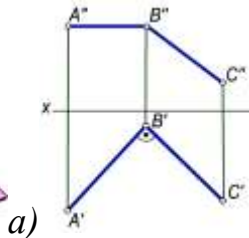
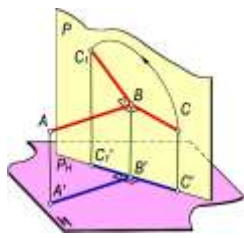
**Teorema.** Agar to‘g‘ri burchakning bir tomoni tekislikka parallel bo‘lib, ikkinchi tomoni bu tekislikka perpendikulyar bo‘lmasa, mazkur to‘g‘ri burchak shu tekislikka haqiqiy kattalikda proyeksiyanadi.

Bu teoremani isbotlash uchun 2.57,a-rasmdan foydalanamiz. Shakldagi  $∠ABC=90°$  ga teng va uning ikki tomoni  $H$  tekislikka parallel vaziyatda joylashgan deb faraz qilamiz. Bu vaziyatda uning gorizontal proyeksiyasining qiymati o‘ziga teng bo‘lib proyeksiyanadi, ya’ni  $∠A'B'C'=90°$  bo‘ladi. To‘g‘ri burchakning  $BC$  tomonidan  $H$  tekislikka perpendikulyar qilib  $P$  tekislik o‘tkazamiz. U holda  $AB⊥P$  bo‘lib,  $H∩P= P_H$  hosil bo‘ladi. Agar to‘g‘ri burchakning  $BC$  tomonini  $AB$  tomoni atrofida aylantirib, ixtiyoriy  $BC_1$  vaziyatga keltirsak ham uning bu tomonining proyeksiyasi  $P_H$  bilan ustma-ust tushadi. Shunga ko‘ra  $∠ABC_1=∠A'B'C'=90°$  bo‘ladi. Demak:  $∠ABC=90°$  bo‘lib,  $AB∥H$  va  $BC∥H$  bo‘lsa,  $∠A'B'C'=90°$  bo‘ladi.

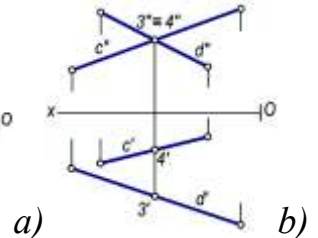
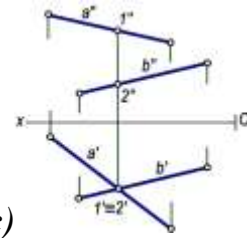
Chizmada  $∠ABC(AB∥H)$  va  $∠DEF(DE∥V)$  to‘g‘ri burchaklarning tasvirlanishi 2.57,b va 2.57,c-rasmlarda keltirilgan. To‘g‘ri burchakning

proyeksiyalanish xususiyatidan chizma geometriyada metrik masalalarni yechishda keng foydalanadi.

2.58,a-rasmda  $a(a', a'')$  va  $b(b', b'')$  uchrashmas to'g'ri chiziqlar berilgan. Bu to'g'ri chiziqlar gorizontal proyeksiyalarning o'zaro kesishgan va H ga nisbatan konkurent bo'lgan nuqtalari  $1' \equiv 2'$  ustma-ust proyeksiyalangan. Bu nuqtalardan qaysi birini ko'rishligini aniqlash uchun ularning gorizontal proyeksiyasidan proyeksiyalovchi chiziq o'tkazib, to'g'ri chiziqlarning frontal  $a''$  va  $b''$  proyeksiyalarida  $1''$  va  $2''$  nuqtalar belgilanadi va  $z_1 > z_2$  ekanligi aniqlanadi.



2.57-rasm



2.58-rasm

Natijada,  $a$  chiziqqa tegishli 1 nuqta kuzatuvchiga ko'rinadi,  $b$  chiziqqa tegishli 2 nuqta esa uning ostida bo'ladi. Demak,  $a(a', a'')$  va  $b(b', b'')$  to'g'ri chiziq'larga yuqoridan qaraganda  $a$  to'g'ri chiziq  $b$  to'g'ri chiziqqa nisbatan kuzatuvchiga yaqin joylashgan. 2.58,b-rasmda ham  $c(c', c'')$  va  $d(d', d'')$  chiziq'larni V ga nisbatan qaraganda  $y_3 > y_4$  bo'lgani uchun 3 nuqta kuzatuvchiga ko'rinadi. Shuning uchun  $c(c', c'')$  va  $d(d', d'')$  to'g'ri chiziq'larga oldidan qaraganimizda  $d$  to'g'ri chiziq  $c$  to'g'ri chiziqqa nisbatan kuzatuvchiga yaqinroq joylashgan.

### TAKRORLASH UCHUN SAVOLLAR

1. Fazo kvadrantlari va choraklari nima?
2. Tekis yoki kompleks chizma nima?
3. Nuqtaning gorizontal va frontal proyeksiyalari chizmada qanday joylashadi?
4. Nuqtaning frontal va profil proyeksiyalari chizmada qanday joylashadi?
5. Bisektor tekisliklariga tegishli nuqtalarning proyeksiyalari chizmada qanday joylashadi?
6. Proyeksiyalar tekisliklariga tegishli nuqtalarning proyeksiyalari chizmada qanday tasvirlanadi?
7. Nuqtaning berilgan ikki proyeksiyasiga asosan uchinchi proyeksiyasi qanday yasaladi?

## 3-MA'RUZA

### MAVZU: TEKISLIKLAR VA ULARNING PROYEKSIYALARI.

#### REJA:

1. Tekislikning berilishi
2. Tekislikning izlarini yasash
3. Tekisliklarning proyeksiyalar tekisliklariga nisbatan vaziyatlari
4. Tekislik va to'g'ri chiziqning o'zaro vaziyatlari
5. Tekislikning bosh chiziqlari
6. To'g'ri chiziq va tekisliklarning o'zaro parallelligi
7. Tekisliklarning o'zaro parallelligi va kesishuvi

#### ADABIYOTLAR:

1. Murodov SH.K. va boshqalar. Chizma geometriya. – T.: Iqtisod-moliya, 2008.
2. Hawk M.C. Theory and problems of Descriptive Geometry. USA. New York. McGraw Hill Book Company. 1962.
3. N.D.Bhatt. Engineering Drawing. Plane and solid geometry. 51- edition. Anand 388001 Gujarat, India. 2012.
4. Yodgorov J.Y. Chizma geometriya. – T.: 2006.
5. Чекмарев А.А. Начертательная геометрия и черчение. Учебник для ВУЗов – М.: Владос, 2002.

#### Qo'shimcha materiallar

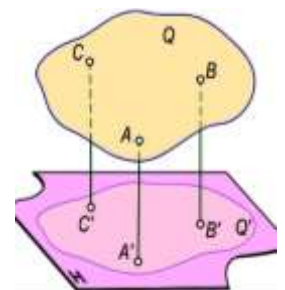
1. Jo'rayev T.X. “Геометрическое моделирование учебного процесса по курсу «Инженерная графика»”. “Aniq fanlarni o'qitishning dolzarb muammolari” Respublika ilmiy-amaliy anjumani materiallari, Qarshi, 30-31 may 2007 y. QMII, 18-20 betlar.

#### TAYANCH IBORALAR

Tekislikning berilishi, tekislikning izlari, proyeksiyalovchi tekislik, proyeksiya tekisligiga parallel tekislik, tekislikning bosh chiziqlari, eng katta og'ish chizig'i, tekisliklarning kesishuv chizig'i, tekislik va to'g'ri chiziqning kesishuv nuqtasi, tekislikka parallel to'g'ri chiziq.

#### 3.1. Tekislikning berilishi

Tekislik birinchi tartibli sirt hisoblanadi. Chunki u birinchi darajali algebraik tenglama bilan ifodalanadi. Ortogonal proyeksiyalarda tekislikning fazodagi vaziyati uni berilishini ta'minlovchi elementlarning proyeksiyalar orqali aniqlanadi. Umumiy holda tekislikning fazoviy vaziyatini bir to'g'ri chiziqqa tegishli bo'lmagan uchta nuqta aniqlaydi. Haqiqatdan, 3.1-rasmdagi  $A$ ,  $B$  va  $C$  nuqtalar fazoda biror  $Q$  tekislikning vaziyatini aniqlaydi. Bu nuqtalardan har birining fazoviy o'rni o'zgarishi bilan tekislikning vaziyati ham fazoda o'zgaradi.

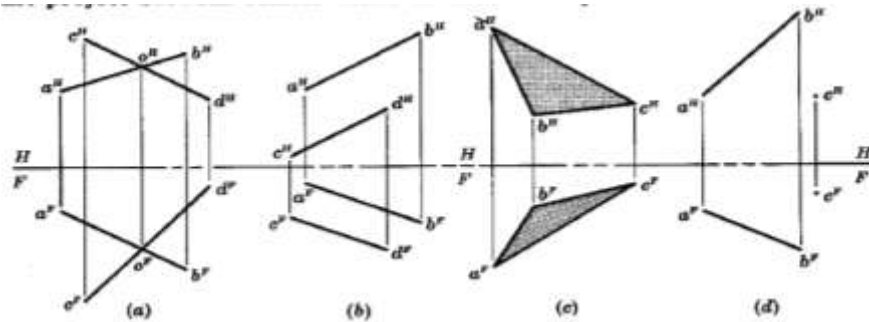


**3.1-rasm**

Uchta nuqtaning ikkitasi orqali hamma vaqt bir to'g'ri chiziq o'tkazish mumkin. Shuningdek, uchta nuqta yordamida ikki parallel va kesishuvchi chiziqlar o'tkazish yoki tekis geometrik shakl, (masalan, uchburchak) hosil qilish mumkin.

Chizma geometriyada tekisliklar quyidagi hollar bilan beriladi<sup>12</sup>:

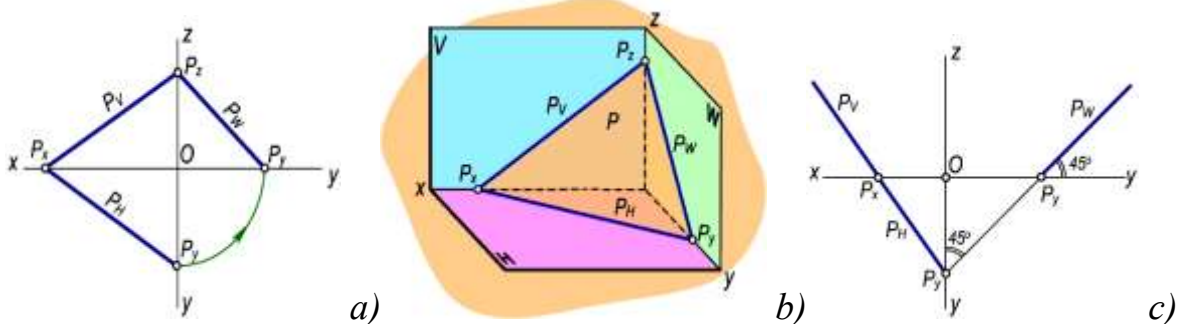
- ikki kesishuvchi to'g'ri chiziq proyeksiyalari bilan (3.2.-rasm,*a*);
- ikki parallel to'g'ri chiziq proyeksiyalari bilan (3.2.-rasm,*b*);
- bir to'g'ri chiziqqa tegishli bo'lmagan uchta nuqtaning (yoki tekis geometrik shakl) proyeksiyalari bilan (3.2.-rasm,*c*);
- bir to'g'ri chiziq va unga tegishli bo'lmagan nuqtaning proyeksiyalari bilan (3.2.-rasm,*d*);



3.2-rasm

Shuningdek, tekislik proyeksiyalar tekisliklari bilan kesishish chiziqlari orqali berilishi ham mumkin. Masalan 3.3-rasmda,  $P$  tekislik  $H$ ,  $V$  va  $W$  proyeksiyalar tekisliklari bilan kesishgan  $P_H$ ,  $P_V$ ,  $P_W$  chiziqlar orqali berilishi ko'rsatilgan.

Agar biror tekislik proyeksiyalar tekisliklari bilan bir xil og'ish burchak hosil qilsa, uning ikkita izi bir to'g'ri chiziqda yotadi. Uchinchi izi esa proyeksiyalarini o'qi bilan  $45^\circ$  burchak hosil qiladi (3.3,*c*-rasm).



3.3-rasm

### 3.2. Tekislikning izlarini yasash

**Ta'rif.** *Tekislikning proyeksiyalar tekisliklari bilan kesishgan chiziqlari tekislikning izlari deyiladi.*  $P$  tekislikning  $H$  tekislik bilan kesishgan  $P_H = P \cap H$  chizig'i uning gorizontal izi,  $V$  tekislik bilan kesishgan  $P_V = P \cap V$  chizig'i frontal izi va  $W$  tekislik bilan kesishgan  $P_W = P \cap W$  chizig'i **profil izi** deb ataladi.

<sup>12</sup>Hawk M.C. Theory and problems of Descriptive Geometry. USA. New York. McGraw Hill Book Company. 1962., 29-bet.

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

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

Bu nuqtalar tekislikning ikkita izining kesishishidan hosil bo'ladi.

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

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

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

Ikki  $m \parallel n$  parallel chiziqlar bilan berilgan tekislikning  $P_H$  va  $P_V$  izlari ham to'g'ri chiziqlarining izlarini yasash yo'li bilan aniqlanadi (3.5-rasm). Umuman, turli geometrik shakllar bilan berilgan tekisliklarning izlari mazkur shaklga tegishli bo'lgan ikki kesuvchi yoki parallel chiziqlarning izlarini yasash yo'li bilan aniqlanadi.

### 3.3. Tekisliklarning proyeksiyalar tekisliklariga nisbatan vaziyatlari

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

**Umumiy vaziyatdagi tekisliklar.** Agar tekislik proyeksiyalar tekisliklarining birortasiga parallel yoki perpendikulyar bo'lmasa, uni *umumiy vaziyatdagi tekislik* deyiladi (3.3,a-rasm). Chizmada umumiy vaziyatdagi tekislikning izlari proyeksiyalar o'qlari bilan ixtiyoriy burchak hosil qiladi. Agar biror  $P$  tekislik proyeksiyalar tekisliklari bilan bir xil burchak hosil qilsa, uning  $P_H$  va  $P_V$  izlari  $Ox$  o'qi bilan bir xil burchak hosil qiladi.

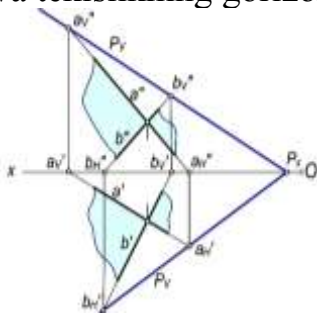
**Xususiy vaziyatdagi tekisliklar.** Agar tekislik proyeksiyalar tekisligining biriga perpendikulyar yoki parallel bo'lsa, uni *xususiy vaziyatdagi tekislik* deb ataladi.

Proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar bo'lgan tekisliklar *proyeksiyalovchi tekisliklar* deyiladi.

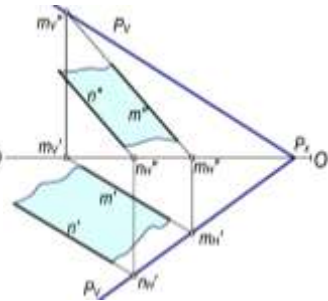
#### **Gorizontol proyeksiyalovchi tekislik**

**Ta'rif.** *Gorizontol proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar tekislik gorizontol proyeksiyalovchi tekislik* deyiladi. Gorizontol proyeksiyalovchi  $M(M_H, M_V)$  tekislikning  $M_V$  frontal izi  $Ox$  o'qiga perpendikulyar bo'ladi (3.6,a,b-rasm),  $M_H$  gorizontol izi esa  $Ox$  o'qiga nisbatan ixtiyoriy burchakda joylashgan bo'ladi. Bu

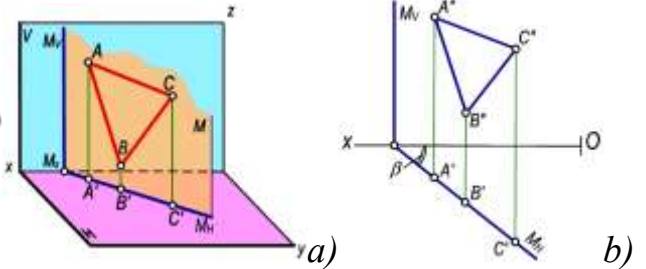
tekislik gorizontali izi  $M_H$  va  $Ox$  o'q orasidagi  $\beta$  burchak,  $M$  va  $V$  tekisliklar orasidagi burchakning haqiqiy qiymatiga teng bo'ladi. Gorizontali proyeksiyalovchi tekislikka tegishli tekis geometrik shakllarning gorizontali proyeksiyalari to'g'ri chiziq bo'ladi va tekislikning gorizontali izi bilan ustma-ust tushadi (3.6,b rasm).



3.4-rasm



3.5-rasm



3.6-rasm

### Frontal proyeksiyalovchi tekislik

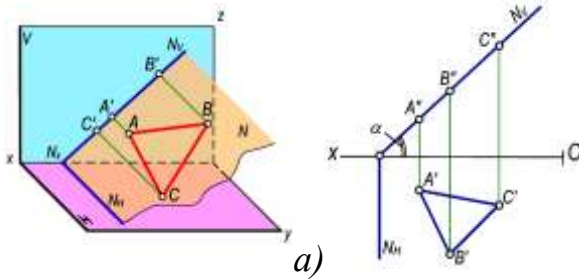
**Ta'rif.** Frontal proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar bo'lgan tekislik **frontal proyeksiyalovchi tekislik** deyiladi. Frontal proyeksiyalovchi  $N(N_H, N_V)$  tekislikning gorizontali  $N_H$  izi  $Ox$  o'qiga perpendikulyar bo'ladi (3.7-rasm,a), frontal  $N_V$  izi esa ixtiyoriy burchakda joylashgan bo'ladi. Frontal proyeksiyalovchi tekislikning frontal  $N_V$  izining  $Ox$  o'qi bilan hosil qilgan  $\alpha$  burchagi  $N$  va  $H$  tekisliklar orasidagi burchakning haqiqiy qiymatiga teng. Frontal proyeksiyalovchi tekislikka tegishli bo'lgan tekis shakllarning frontal proyeksiyalari to'g'ri chiziq bo'ladi va tekislikning frontal izi bilan ustma-ust tushadi (3.7-rasm).

### Profil proyeksiyalovchi tekislik

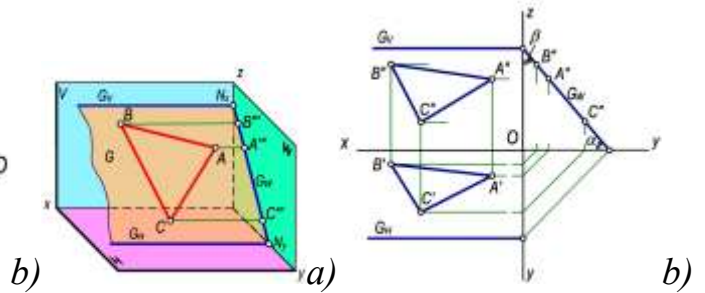
**Ta'rif.** Profil proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar tekislik **profil proyeksiyalovchi tekislik** deb ataladi. Bu tekislikning gorizontali  $G_H$  va frontal  $G_V$  izlari  $Ox$  o'qiga parallel bo'ladi (3.8-a, rasm).  $G$  profil proyeksiyalovchi tekislikning  $H$  va  $V$  tekisliklar bilan hosil qilgan  $\alpha$  va  $\beta$  burchaklari 3.8-b, rasmda ko'rsatilganidek haqiqiy kattalikda proyeksiyanadi.

Shuningdek, profil proyeksiyalovchi tekislik proyeksiyalar o'qi  $Ox$  dan ham o'tishi mumkin (3.9,a-rasm). U holda  $G$  tekislikning gorizontali  $G_H$  va frontal  $G_V$  izlari  $Ox$  o'qida bo'ladi va tekislikning fazoviy vaziyatini aniqlab bo'lmaydi. Shuning uchun bunday hollarda mazkur tekislikning profil izi yoki shu tekislikka tegishli bo'lgan biror  $A(A', A'')$  nuqtaning ikki proyeksiyasi beriladi (3.9-b rasm). Bu nuqtaning  $A'''$  proyeksiyasi orqali tekislikning profil izini yasash mumkin (3.10-rasm).

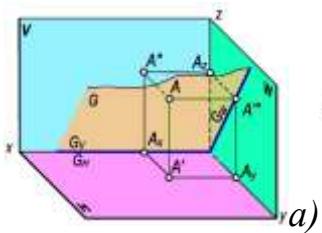
Proyeksiyalovchi tekislikning ikkita izini chizmada tasvirlash shart emas. Tekislikning bitta izi, aynan gorizontali proyeksiyalovchi tekislikning gorizontali izi  $M_H$ , frontal proyeksiyalovchi tekislikning frontal izi  $N_V$ , profil proyeksiyalovchi tekislikning profil izi  $G_W$ , orqali ham ularning vaziyatini aniqlash mumkin (3.11-rasm).



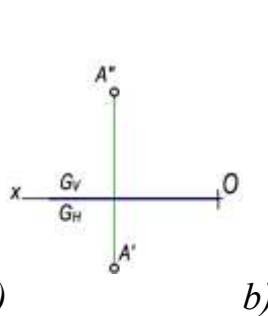
3.7-rasm



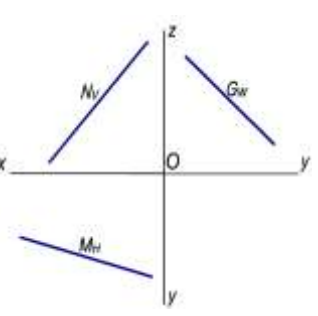
3.8-rasm



3.9-rasm



3.10-rasm



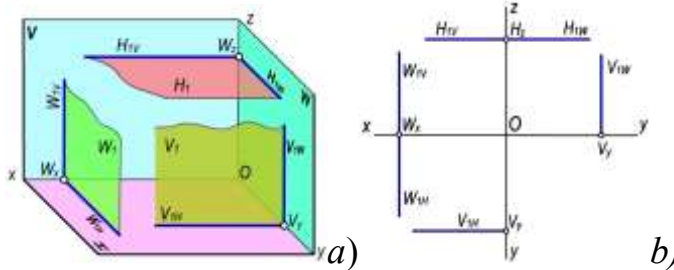
3.11-rasm

**Proyeksiyalar tekisligiga parallel tekisliklar**

**Ta'rif.** Gorizontalar proyeksiyalar tekisligiga parallel tekislik **gorizontalar tekislik** deyiladi. Bu tekislik bir vaqtda  $V$  va  $W$  tekisliklarga perpendikulyar bo'ladi. Tekislikning vaziyatini uning frontal  $H_{1V}$  izi aniqlaydi (3.12-a,b, rasm).

**Ta'rif.** Frontalar proyeksiyalar tekisligiga parallel tekislik **frontalar tekislik** deyiladi. Bu tekislik bir vaqtda  $H$  va  $W$  tekisliklarga perpendikulyar bo'ladi. Tekislikning vaziyatini uning frontal  $V_{1H}$  izi aniqlaydi (3.12-a,b, rasm).

**Ta'rif.** Profil proyeksiyalar tekisligiga parallel tekislik **profil tekislik** deyiladi. Profil  $W_1$  tekislik bir vaqtda  $H$  gorizontalar va  $V$  frontalar proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar bo'ladi. Tekislikning fazoviy vaziyatini uning  $W_{1H}$  gorizontalar va  $W_{1V}$  frontal izlari aniqlaydi (3.12-a,b, rasm).

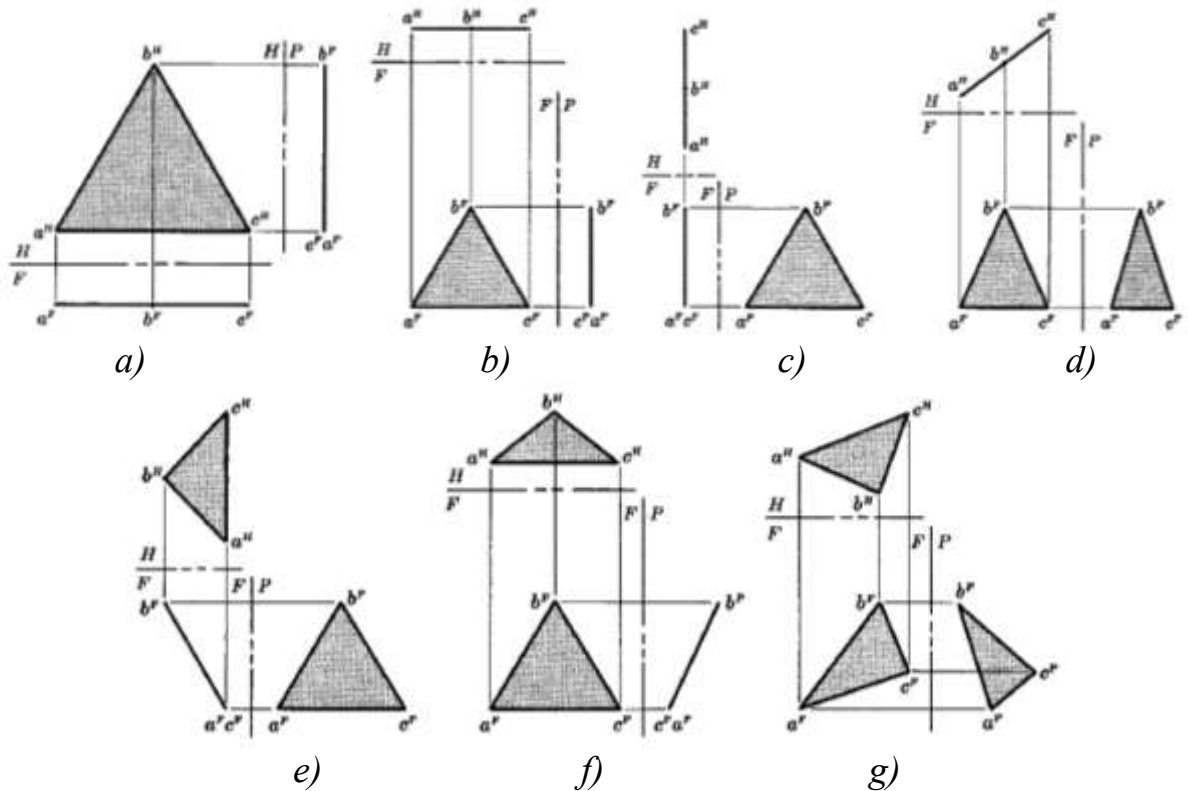


3.12-rasm

Bundan tashqari xorijiy adabiyotlarda tekisliklarning vaziyatlarini uch xil ko'rinishda berish ham qabul qilingan (3.13-rasm)<sup>13</sup>: gorizontalar ( $a$ ), vertikal ( $b,c,d$ ) va qiya ( $e,f,g$ ) tekisliklar. Shuni ta'kidlash kerak-ki ayrim davlatlarda chizmalar bizdan farqli ravishda boshqa oktandda qaraladi. Masalan bugungi kunda AQSh da ettinchi

<sup>13</sup> Hawk M.C. Theory and problems of Descriptive Geometry. USA. New York. McGraw Hill Book Company. 1962., 10-bet.

oktandda qaraladi, ilgari uchinchi oktanda qaralgan (keltirilgan misolda ko'rsatilganidek).



3.13-rasm.

### 3.4. Tekislik va to'g'ri chiziqning o'zaro vaziyatlari

To'g'ri chiziq va tekislik fazoda o'zaro quyidagi vaziyatlarda bo'lishi mumkin:

To'g'ri chiziq tekislikka tegishli ( $a \subset P$ ),

To'g'ri chiziq tekislik bilan kesishadi ( $a \cap P$ ),

To'g'ri chiziq tekislikka parallel ( $a \parallel P$ ),

To'g'ri chiziq tekislikka perpendikulyar ( $a \perp P$ ).

Tekislikka tegishli to'g'ri chiziq va nuqta. Quyidagi hollarda to'g'ri chiziq tekislikka tegishli bo'ladi: agar to'g'ri chiziqning ikki nuqtasi tekislikka tegishli bo'lsa, bu to'g'ri chiziq tekislikka tegishli bo'ladi. Masalan,  $a$  to'g'ri chiziqning  $A$  va  $B$  nuqtalari (3.14-rasm)  $Q$  tekislikka tegishli bo'lganligi uchun  $a$  to'g'ri chiziq  $Q$  tekislikka tegishli bo'ladi; agar  $m$  to'g'ri chiziqning bir nuqtasi tekislikka tegishli bo'lib, mazkur tekislikka tegishli yoki unga parallel biror to'g'ri chiziqqa parallel bo'lsa, bu to'g'ri chiziq tekislikka tegishli bo'ladi. Masalan,  $m$  to'g'ri chiziqning  $C$  nuqtasi  $Q$  tekislikka tegishli va bu to'g'ri chiziq mazkur tekislikka tegishli to'g'ri chiziqqa parallel bo'lsa, u holda  $m$  to'g'ri chiziq  $Q$  tekislikka tegishli bo'ladi.

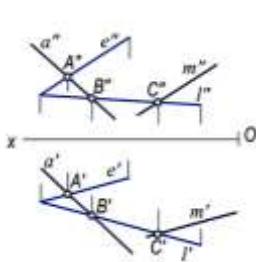
To'g'ri chiziqning tekislikka tegishli bo'lish shartlaridan quyidagi xulosalarga kelish mumkin.

**1-xulosa.** Agar to'g'ri chiziq tekislikka tegishli bo'lsa, bu to'g'ri chiziqning bir nomli izlari tekislikning bir nomli izlariga tegishli bo'ladi (3.15-rasm).

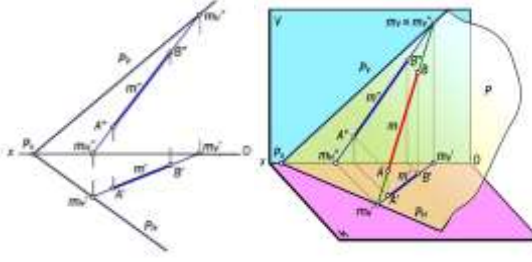


$P$  tekislikka tegishli  $m$  to'g'ri chiziqning  $M_H$  gorizontal izi tekislikning  $P_H$  gorizontal izida, to'g'ri chiziqning  $M_V$  frontal izi tekislikning  $P_V$  frontal izida joylashgan. Demak,  $m$  to'g'ri chiziq  $P$  tekislikka tegishli bo'ladi. ya'ni  $m \subset P$ .

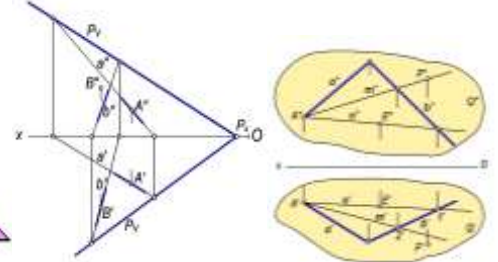
**2-xulosa.** Agar nuqta tekislikka tegishli bo'lsa, bu nuqta tekislikning biror to'g'ri chizig'iga tegishli bo'ladi.



3.14-rasm



3.15-rasm



3.16-rasm. a,b

3.16,a-rasmda  $P(P_H, P_V)$  tekislik bilan  $A(A', A'')$  va  $B(B', B'')$  nuqtalarning o'zaro joylashuvini ko'rsatilgan. Buning uchun:

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

- to'g'ri chiziqning frontal  $a''$  (yoki gorizontal  $a'$ ) proyeksiyasi yasaladi.

- $A$  nuqtaning  $A'$  gorizontal va  $A''$  frontal proyeksiyalari  $a$  to'g'ri chiziqning bir nomli  $a'$  va  $a''$  proyeksiyalarida joylashgan uchun  $A \in P$  bo'ladi.

Xuddi shu tartibda  $P(P_H, P_V)$  tekislik bilan  $B(B', B'')$  nuqtaning o'zaro vaziyatini tekshirganimizda  $B' \in b'$  va  $B'' \notin b''$  bo'lgani uchun  $B \notin P$  bo'ladi.

3.16,b-rasmda  $a$  va  $b$  kesishuvchi chiziqlar orqali berilgan  $Q$  tekislik bilan  $E$  va  $F$  nuqtalarning o'zaro vaziyati  $m$  va  $n$  chiziqlar yordami bilan aniqlangan.

$E' \in n'$  va  $E'' \in n''$  bo'lgani uchun  $E \in Q$  bo'ladi.

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

### 3.5. Tekislikning bosh chiziqlari

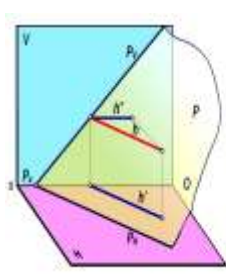
Tekislikning bosh chiziqlariga uning gorizontali, frontali va eng katta og'ish chiziqlari kiradi.

**Ta'rif.** Tekislikka tegishli to'g'ri chiziq  $H$  tekisligiga parallel bo'lsa, bu to'g'ri chiziq **tekislikning gorizontali** deyiladi. Bunda  $h \in P$  hamda  $h \parallel H$  bo'lsa,  $h$  to'g'ri chiziq  $P$  tekislikning gorizontal chizig'i bo'ladi.

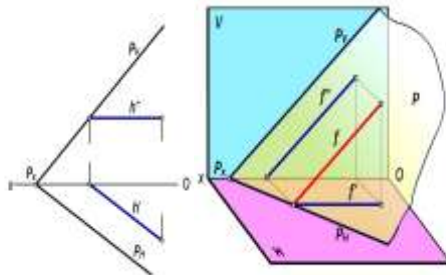
Chizmada tekislik gorizontalinining frontal proyeksiyasi  $Ox$  ga parallel, ya'ni  $h'' \parallel Ox$  bo'ladi, tekislik gorizontalinining gorizontal proyeksiyasi esa tekislikning  $P_H$  iziga parallel, ya'ni  $h' \parallel P_H$  bo'ladi (3.17 rasm).

**Ta'rif.** Tekislikka tegishli to'g'ri chiziq  $V$  tekisligiga parallel bo'lsa, bu to'g'ri chiziq **tekislikning frontali** deyiladi. Bunda  $f \in P$  hamda  $f \parallel V$  bo'lsa,  $f$  to'g'ri chiziq  $P$  tekislikning frontal chizig'i bo'ladi.

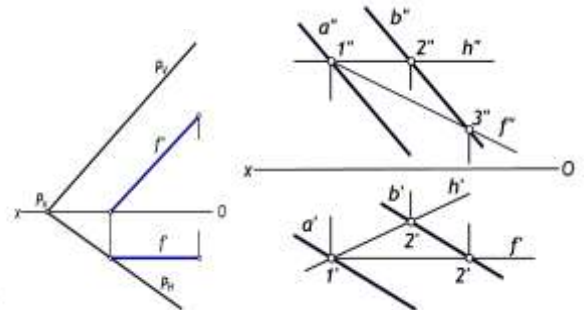
Chizmada tekislik frontalining gorizontallari proyeksiyalar o‘qi Ox ga parallel bo‘ladi, ya’ni  $f' \parallel Ox$ , tekislik frontalining frontal proyeksiyasi esa tekislikning  $P_H$  iziga parallel, ya’ni  $f'' \parallel P_V$  bo‘ladi (3.18-rasm).



3.17-rasm



3.18-rasm.



3.19-rasm.

3.19-rasmda  $a \cap b$  chiziqlar bilan berilgan tekislikning  $h$  gorizontallari va frontalini yasash tasvirlangan.

Umuman, chizmada tekislikning cheksiz ko‘p bosh chiziqlarini o‘tkazish mumkin. Tekislikning bir nomli bosh chiziqlari (masalan, gorizontallari) hamma vaqt bir-biriga parallel bo‘ladi. Ammo proyeksiyalar tekisligidan talab qilingan masofada tekislikning faqat bitta bosh chizig‘ini o‘tkazish mumkin.

### ***Tekislikning profil chizig‘i***

***Ta’rif.*** Agar tekislikka tegishli to‘g‘ri chiziq profil proyeksiyalar tekisligiga parallel bo‘lsa, bu to‘g‘ri chiziq tekislikning **profil chizig‘i** yoki **profili** deyiladi. Bunda  $p \in Q$  bo‘lib va  $p \parallel W$  bo‘lsa,  $p$  to‘g‘ri chiziq  $Q$  tekislikning profili bo‘ladi (3.20-rasm, a, b). Chizmada tekislik profil chizig‘ining gorizontallari va frontal proyeksiyasi Ox o‘qiga perpendikulyar bo‘ladi. Profil proyeksiyasi esa, proyeksiyalar o‘qlariga nisbatan turlicha joylashuvi mumkin. Agar tekislik izlari bilan berilgan bo‘lsa, profilning profil proyeksiyasi tekislikning profil iziga parallel bo‘ladi (3.20-b, rasm).

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

### ***Tekislikning eng katta og‘ma chizig‘i***

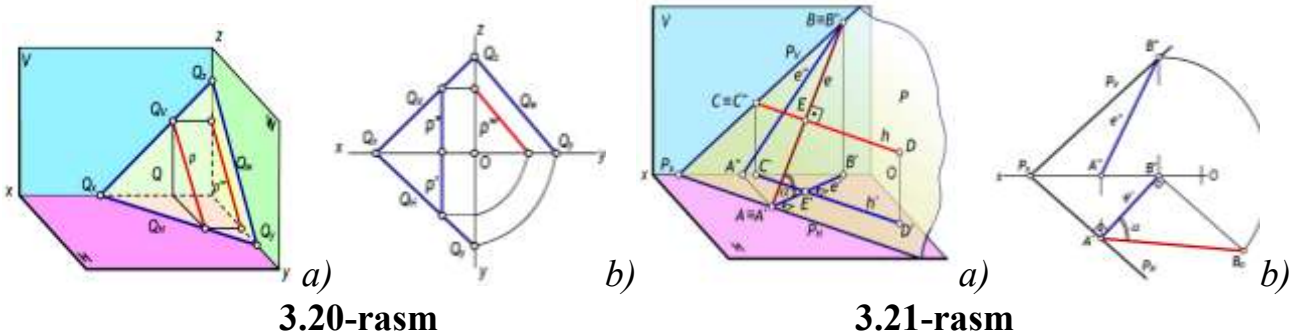
***Ta’rif.*** Tekislikka tegishli va tekislikning bosh chiziqlaridan biri (gorizontallari yoki frontal)ga perpendikulyar to‘g‘ri chiziq **tekislikning eng katta og‘ma chizig‘i** deb ataladi. Agar  $P$  tekislikka tegishli  $e$  to‘g‘ri chiziq tekislikning gorizontallari perpendikulyar bo‘lsa, u holda  $e$  to‘g‘ri chiziqni  $P$  tekislikning  $H$  tekislikka nisbatan **eng katta og‘ma chizig‘i** deyiladi.

3.21-rasmda  $P$  tekislikning  $H$  tekislikka eng katta og‘ma chizig‘i tasvirlangan. Bu yerda  $h \subset P$  va  $h \parallel H$ . To‘g‘ri burchakning proyeksiyalanish xususiyatidan:  $\angle BED = 90^\circ$  va  $ED \parallel H$  bo‘lgani uchun  $\angle B'E'D' = 90^\circ$  bo‘ladi.

Tekislikning eng katta og‘ma chizig‘i orqali uning proyeksiyalar tekisligi bilan hosil qilgan ikki yoqli burchagi aniqlanadi (3.21, b-rasm).  $P$  tekislikning  $H$  tekislikka

nisbatan eng katta og‘ma chizig‘i  $P$  va  $H$  tekisliklar orasidagi  $\angle B_0A'B'$  chiziqli burchakni ifodalaydi. Chunki  $AB \perp P_H$  va  $A'B' \perp P_H$  bo‘lgani uchun bu ikki yoqli  $\alpha$  burchakning qiymatini aniqlaydi.

$P$  tekislikning  $H$  proyeksiyalar tekisligiga nisbatan eng katta og‘ma chizig‘ini yasash uchun  $P_H$  gorizontal izida ixtiyoriy  $A$  nuqta tanlab olinadi. Bu nuqtadan  $e \in P$  to‘g‘ri chiziqning gorizontal proyeksiyasini  $e' \perp P_H$  qilib,  $P$  tekislikning  $H$  tekislikka eng katta og‘ma chizig‘ining gorizontal proyeksiyasini o‘tkaziladi va  $Ox$  o‘qida  $e' \cap Ox = B'$  nuqtani aniqlanadi. So‘ngra bu chiziqning frontal  $e''$  proyeksiyasi  $A''$  va  $B''$  nuqtalar yordamida yasaladi. Hosil bo‘lgan  $e \in P$  to‘g‘ri chiziqning  $e'$  va  $e''$  proyeksiyalari  $P$  tekislikning  $H$  tekislikka nisbatan eng katta og‘ma chizig‘ining proyeksiyalari bo‘ladi. Bu chiziqning  $H$  tekislik bilan hosil qilgan  $\alpha$  burchagi aniqlanadi. Buning uchun to‘g‘ri burchakli uchburchak  $\Delta A'B'B_0$  dan foydalanilgan (3.21,b-rasm).

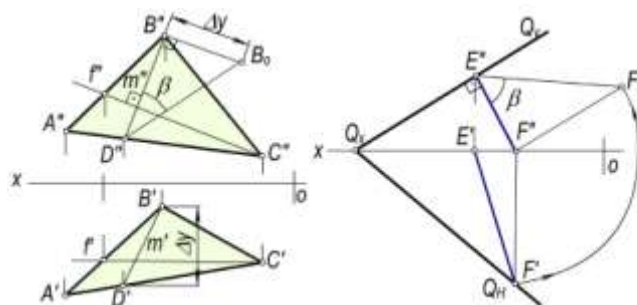


3.20-rasm

3.21-rasm

Xuddi shunday  $Q(Q_H, Q_V)$  tekislikning  $V$  tekislik bilan hosil etgan  $\beta$  burchagini yasash uchun (3.22-rasm)  $Q$  tekislikning frontal  $Q_V$  izida ixtiyoriy  $E'' \subset Q_V$  nuqta tanlab olinadi. Bu nuqta orqali  $Q_V$  ga perpendikulyar qilib tekislikning  $V$  tekislikka nisbatan eng katta og‘ma chizig‘ining frontal proyeksiyasi  $E''F'' \perp Q_V$  o‘tkaziladi va uning  $E'F'$  gorizontal proyeksiyasi yasaladi. Bu chiziqning  $V$  tekislik bilan hosil qilgan  $\beta$  burchagi to‘g‘ri burchakli  $\Delta E''F''F_0$  orqali aniqlanadi. Bu burchak  $Q$  va  $V$  tekisliklar orasidagi ikki yoqli burchakning haqiqiy qiymatiga teng bo‘ladi:  $\beta = Q \wedge V$ .

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



3.22-rasm

3.23-rasm

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

**Ta'rif.** Agar fazodagi  $m$  to'g'ri chiziq  $P$  tekislikka tegishli biror  $n$  to'g'ri chiziqqa parallel bo'lsa, u holda bu to'g'ri chiziq tekislikka parallel bo'ladi. Bunda  $n \subset P$  bo'lib,  $m \parallel n$  bo'lsa,  $m \parallel P$  bo'ladi (3.24,a,b-rasm).

**1-masala.**  $A (A', A'')$  nuqtadan  $Q (Q_H, Q_V)$  tekislikka parallel to'g'ri chiziq o'tkazish talab qilinsin (3.25-rasm).

**Yechish.**  $A$  nuqtadan  $Q$  tekislikka parallel qilib cheksiz ko'p to'g'ri chiziqlar o'tkazish mumkin. Shunday to'g'ri chiziqlarning ixtiyoriy bittasini o'tkaziladi.

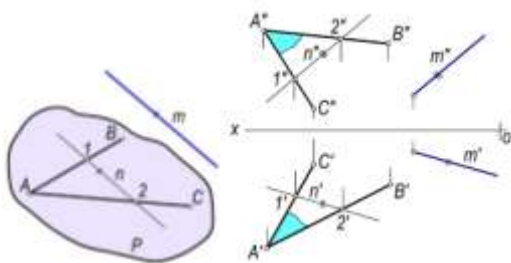
Buning uchun  $Q$  tekislikka tegishli ixtiyoriy  $ye (e', e'')$  to'g'ri chiziq tanlanadi. Bu to'g'ri chiziqning bir nomli proyeksiyalariga parallel qilib  $A$  nuqtaning  $A'$  va  $A''$  proyeksiyalaridan izlangan to'g'ri chiziqning  $l'$  va  $l''$  proyeksiyalarini o'tkaziladi, ya'ni  $ye (e', e'')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

**2-masala.**  $D (D', D'')$  nuqtadan  $ABC (A'B'C', A''B''C'')$  tekisligi va gorizontaal proyeksiyalar tekisligi  $H$  ga parallel  $m$  to'g'ri chiziq o'tkazilsin (3.26-rasm).

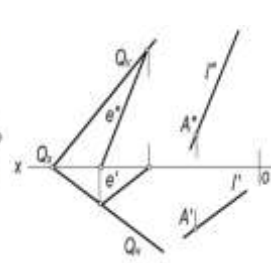
**Yechish.**  $\Delta ABC$  tekisligida  $H$  ga parallel, qilib uning gorizontali  $h (h', h'')$  to'g'ri chiziq o'tkaziladi. So'ngra  $D$  nuqtaning  $D'$  va  $D''$  proyeksiyalaridan  $m' \parallel h'$  va  $m'' \parallel h''$  qilib izlangan to'g'ri chiziqning proyeksiyalari o'tkaziladi.

**3-masala.**  $P (m \parallel n)$  tekislik va  $l (l', l'')$  to'g'ri chiziqning o'zaro vaziyati aniqlansin (3.27-rasm).

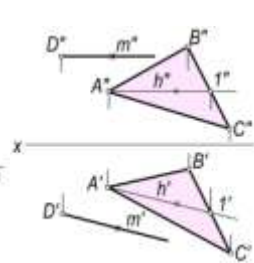
**Yechish.** To'g'ri chiziq va tekislikning o'zaro vaziyatini aniqlash uchun  $P$  tekislikda  $e' \parallel l'$  qilib to'g'ri chiziqning gorizontaal proyeksiyasini o'tkaziladi va uning frontal  $e''$  proyeksiyasini yasaladi. Chizmada  $e''$  to'g'ri chiziq  $l''$  ga parallell bo'lmagani uchun  $l$  to'g'ri chiziq tekislikka parallell bo'lmaydi.  $l$  va  $P$  larni o'zaro parallelligini  $l'' \parallel e''$  qilib o'tkazish bilan ham bajarish mumkin.



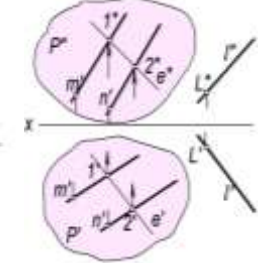
3.24-rasm. a,b



3.25-rasm



3.26-rasm

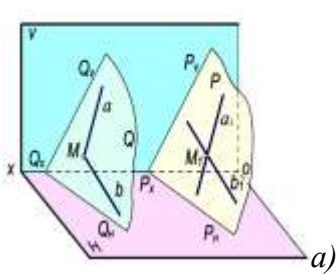


3.27-rasm

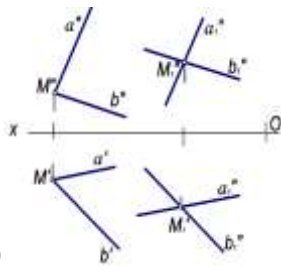
#### 3.7.1. Tekisliklarning o'zaro parallelligi

**Ta'rif.** Agar bir tekislikka tegishli o'zaro kesishuvchi ikki to'g'ri chiziqlar ikkinchi tekislikka tegishli o'zaro kesishuvchi ikki to'g'ri chiziq'larga mos ravishda parallel bo'lsa, bu tekisliklar ham o'zaro parallel bo'ladilar. Agar  $Q$  tekislikka tegishli  $a \cap b$  kesishuvchi to'g'ri chiziqlar ikkinchi  $P$  tekislikka tegishli  $a_1 \cap b_1$  kesishuvchi to'g'ri chiziq'larga mos ravishda o'zaro parallel bo'lsa, bu tekisliklar ham o'zaro parallel bo'ladi. Ya'ni  $a \subset Q, b \subset Q$  bo'lib,  $a \cap b$  bo'lsa va  $a_1 \subset P$  va  $b_1 \subset P$  bo'lib  $a_1 \cap b_1$  bo'lsa hamda  $a \parallel a_1, b \parallel b_1$  bo'lganda  $Q \parallel P$  bo'ladi (3.28-rasm).

Agar fazodagi ikki tekislik bir-biriga parallel bo'lsa, chizmada bu tekisliklarning bir nomli izlari ham o'zaro parallel bo'ladi, ya'ni:  $Q \parallel P$  bo'lsa  $Q_H \parallel P_H$ ,  $Q_V \parallel P_V$  va  $Q_W \parallel P_W$  bo'ladi (3.29-rasm).

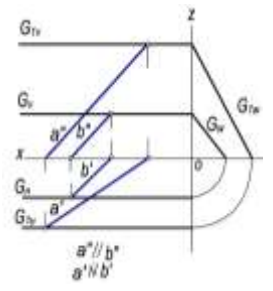


3.28-rasm



b)

3.29-rasm



3.30-rasm

Chizmada profil proyeksiyalovchi tekisliklar uchun ularning gorizont va frontal izlari parallel bo'lishi yyetarli bo'lmaydi. Masalan, 3.30-rasmda berilgan  $G$  va  $G_1$  tekisliklarda  $G_H \parallel G_{1H}$  va  $G_V \parallel G_{1V}$  bo'lib,  $G_W \nparallel G_{1W}$  bo'lgani uchun  $G \nparallel G_1$  bo'ladi. Bu tekisliklarning o'zaro vaziyatini tekisliklarga tegishli  $a$  va  $b$  to'g'ri chiziqlar yordami bilan ham aniqlash mumkin, bunda  $a \subset G_1$  va  $b \subset G$  bo'lgan holda  $a'' \parallel b''$  bo'lsa,  $a' \nparallel b'$  bo'lgani uchun  $a \nparallel b$  va  $G \nparallel G_1$  bo'ladi.

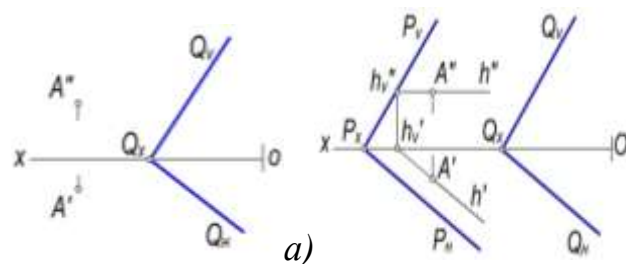
Fazodagi ixtiyoriy nuqta orqali berilgan tekislikka faqat bitta parallel tekislik o'tkazish mumkin.

**1-masala.**  $A (A', A'')$  nuqtadan  $Q (Q_H, Q_V)$  tekislikka parallel  $P (P_H, P_V)$  tekislik o'tkazish talab qilinsin (3.31-a, rasm).

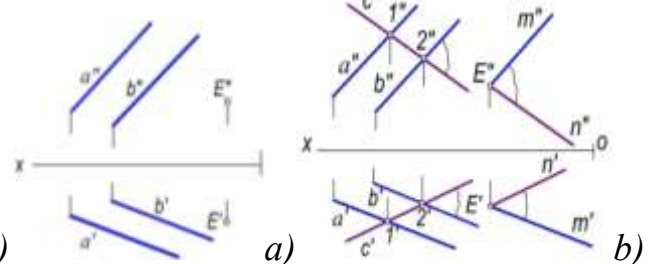
**Yechish.** Tekisliklarning parallellik xususiyatlariga ko'ra  $P$  tekislikning izlari  $P_H \parallel Q_H$  va  $P_V \parallel Q_V$  bo'lishi shart. Misolni Yechish uchun to'g'ri chiziq va tekislikning parallellik shartlaridan foydalanib,  $A$  nuqtaning  $A'$  va  $A''$  proyeksiyalaridan  $Q$  tekislikka parallel qilib ixtiyoriy to'g'ri chiziq, jumladan  $h (h', h'')$  gorizontali o'tkaziladi (3.31-b, rasm).

Bu gorizontalling frontal izi  $h''_V$  yasali, undan izlangan  $P$  tekislikning  $P_V$  izini berilgan tekislikning  $Q_V$  iziga parallel qilib o'tkaziladi. So'ngra  $P_V \cap OX = P_X$  nuqtasidan  $Q$  tekislikning  $Q_H$  iziga parallel qilib izlangan tekislikning  $P_H$  izi o'tkaziladi.

**2-masala.**  $E (E', E'')$  nuqtadan  $a (a', a'')$  va  $b (b', b'')$  parallel chiziqlar bilan berilgan tekislikka parallel tekislik o'tkazish talab qilinsin (3.32-a, rasm).



3.31-rasm



3.32-rasm

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

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

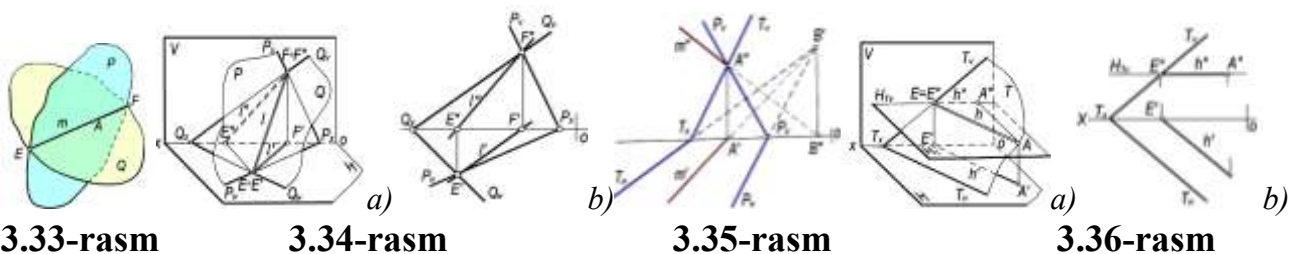
### 3.7.2. Tekisliklarning o'zaro kesishuvi

**Ta'rif.** Agar ikki tekislik umumiy umumiy to'g'ri chiziqqa ega bo'lsa, bu tekisliklar **o'zaro kesishuvchi tekisliklar** deyiladi. Ikki  $P$  va  $Q$  tekisliklar  $m$  to'g'ri chiziq bo'yicha kesishadi, ya'ni  $Q \cap P = m$ . Demak tekisliklarning o'zaro kesishish chizig'ini yasash uchun har ikkala tekislikka tegishli bo'lgan ikki  $E$  va  $F$  umumiy nuqtalarini aniqlash kifoya qiladi (3.33-rasm).

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

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

Chizmada (3.34-b,rasm) bu tekisliklarning kesishish chizig'ining proyeksiyalarini yasash uchun tekisliklarning bir nomli izlarining kesishish  $E$  va  $F$  nuqtalarining  $E', E''$  va  $F', F''$  proyeksiyalari aniqlanadi va nuqtalarning bir nomli proyeksiyalari o'zaro tutashtiriladi. Natijada, hosil bo'lgan  $l'$  va  $l''$  to'g'ri chiziqlar  $Q$  va  $P$  tekisliklarning kesishish chizig'ining proyeksiyalari bo'ladi. Agar tekisliklarning izlari birinchi oktantda kesishmasa u holda bir nomli izlarini davom ettirib ularning kesishuv nuqtasini boshqa oktantda topish bilan kesishuv chizig'i nuqtalarining proyeksiyalarini yasash mumkin. Masalan,  $T (T_H, T_V)$  va  $P (P_H, P_V)$  tekisliklarning (3.35-rasm) gorizonttal izlari  $T_n$  va  $P_n$  ikkinchi oktantda kesishadi. Kesishuvchi tekisliklarning biri gorizonttal tekislik bo'lsa, bu tekisliklar gorizonttal chiziq bo'yicha kesishadi.



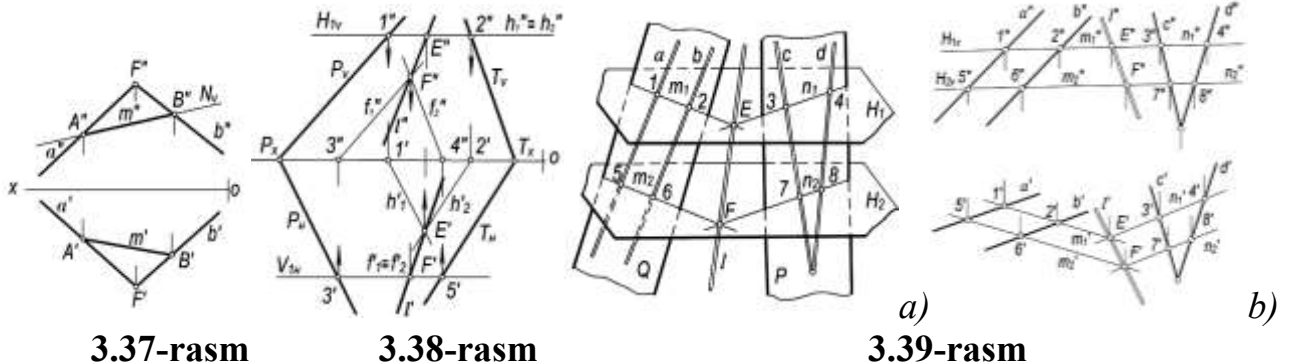
3.36-a,b-rasmda umumiy vaziyatdagi  $T$  tekislik bilan  $H_1$  gorizonttal tekislikning kesishish chizig'i  $h$  gorizonttal bo'ladi. haqiqatdan,  $H_1$  gorizonttal tekislikning har bir nuqtasi  $H$  tekislikdan baravar uzoqlikda joylashgani uchun, tekisliklarning kesishuvchi chizig'i  $h \parallel H$  bo'ladi. Agar umumiy vaziyatdagi tekislik frontal tekislik bilan kesishgan bo'lsa, bu tekisliklar frontal bo'yicha kesishadi.

Ammo kesishuvchi tekisliklarning biri proyeksiyalovchi tekislik bo'lsa, proyeksiyalovchi tekislikning xossasiga muvofiq, ularning kesishish chizig'ining proyeksiyalaridan biri proyeksiyalovchi tekislikning izida bo'ladi (3.37-rasm).

Kesishuvchi tekisliklarning bir nomli izlari Chizma chegarasida kesishmasa, ularning kesishish chizig'ini yordamchi tekisliklar vositasida aniqlash mumkin. Umumiy vaziyatdagi  $P(P_H, P_V)$  va  $T(T_H, T_V)$  tekisliklarning kesishish chizig'ini yasash uchun  $H_1$  gorizontal va  $V_1$  frontal tekisliklardan foydalaniladi (3.38-rasm).

$H_1$  gorizontal tekislikning frontal izini  $H_{1V} \parallel H$  qilib o'tkaziladi. Bu tekislik  $P$  tekislikni  $h_1(h_1', h_1'')$ ,  $T$  tekislikni  $h_2(h_2', h_2'')$  gorizontallar bo'yicha kesadi. Bu gorizontallarning kesishgan  $E(E', E'')$  nuqtasi  $E' = h_1' \cap h_2'$  va  $E'' = h_1'' \cap h_2''$   $P$  va  $T$  tekisliklarning kesishish chizig'ining umumiy nuqtalaridan biri bo'ladi.

Frontal tekislikni  $V_{1H} \parallel V$  qilib o'tkaziladi. Bu tekislik  $P$  va  $T$  tekisliklarni  $f_1(f_1', f_1'')$  va  $f_2(f_2', f_2'')$  frontallar bo'yicha kesadi. Bu frontallarning kesishish  $F(F', F'')$  nuqtasi  $P$  va  $T$  tekisliklarning kesishish chizig'ining umumiy nuqtalaridan ikkinchisi bo'ladi:  $F'' = f_1'' \cap f_2''$  va  $F' = f_1' \cap f_2'$  bo'ladi. Natijada,  $E$  va  $F$  nuqtalarning  $E', F'$  va  $E'', F''$  proyeksiyalarini o'zaro tutashtirsa  $P$  va  $T$  tekisliklarning  $l$  kesishish chizig'ining  $l'$  va  $l''$  proyeksiyalari hosil bo'ladi.



3.37-rasm

3.38-rasm

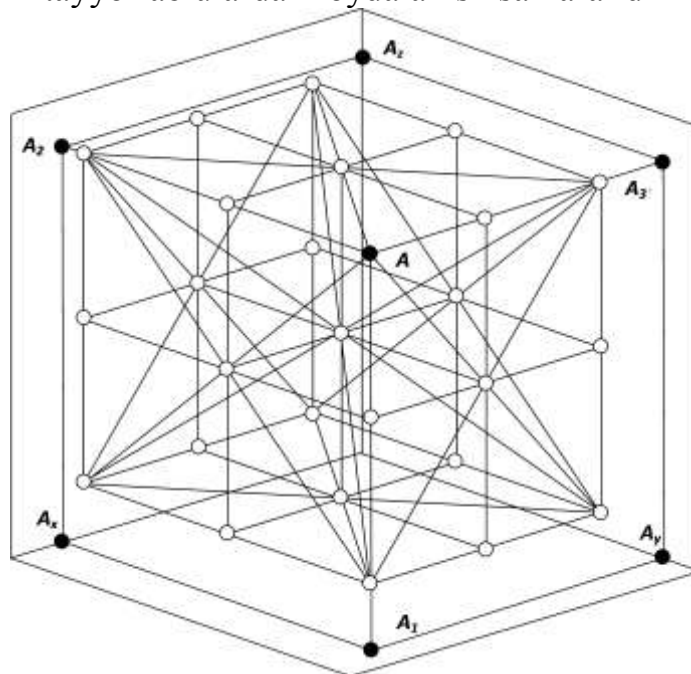
3.39-rasm

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

Xuddi shu tartibda  $Q$  va  $P$  tekisliklarning  $H_2$  gorizontal tekislik bilan kesishish chizig'ini aniqlanadi. Chizmada  $H_2$  tekislik  $a, b$  va  $c, d$  chiziqlarni 5, 6 va 7, 8 nuqtalarda kesadi. Natijada:  $H_2 \cap Q = m_2$  va  $H_2 \cap P = n_2$  hosil bo'ladi. Rasmda  $H_2 \parallel H_1$  bo'lgani uchun  $m_2 \parallel m_1$  va  $n_2 \parallel n_1$  bo'ladi.  $Q$  va  $P$  tekisliklarning ikkinchi umumiy  $F$  nuqtasi bo'lib u  $m_1$  va  $n_2$  chiziqlarning o'zaro kesishish nuqtasi bo'ladi:  $F = m_2 \cap n_2$ . Har ikkala  $P$  va  $Q$  tekisliklar uchun umumiy bo'lgan  $E$  va  $F$  nuqtalarni o'zaro tutashtirsa, tekisliklarning kesishish chizig'i hosil bo'ladi. Chizmada (3.39-b, rasm)  $Q$  va  $P$  tekisliklarning kesishish chizig'ini yasash uchun  $H_1$  gorizontal tekislikning  $H_{1V}$  izini o'tkazib uni  $a'', b''$  va  $s'', d''$  chiziqlarning frontal proyeksiyalarini kesuvchi

1", 2" va 3", 4" nuqtalar belgilanadi. Bu nuqtalarning gorizontalar 1', 2' va 3', 4' proyeksiyalarini aniqlab o‘zaro tutashtiriladi.  $m_1'$  va  $n_1'$  chiziqlar  $Q$  va  $P$  tekisliklarning  $H_1$  tekislik bilan kesishgan chiziqlarning gorizontalar proyeksiyalari bo‘ladi. Kesishuvchi chiziqlarning frontal  $m_1''$  va  $n_1''$  proyeksiyalari  $H_1$  tekislikning  $H_{1V}$  izida bo‘ladi. hosil bo‘lgan  $m_1'$  va  $n_1'$  chiziqlarning kesishgan  $E'$  nuqtasi  $Q$  va  $P$  tekisliklarining kesishuv chizig‘iga tegishli  $E$  nuqtaning gorizontalar proyeksiyasi  $E'=m_1' \cap n_1'$  bo‘ladi. Bu nuqtaning  $E''$  frontal proyeksiyasi esa  $H_1$  tekislikning  $H_{1V}$  izida bo‘ladi:  $E'' \in H_{1V}$ . Xuddi shu tartibda  $Q$  va  $P$  tekisliklarning kesishish chizig‘iga tegishli, ikkinchi  $F$  nuqtasining  $F'$  va  $F''$  proyeksiyalarini  $H_2$  gorizontalar tekislikning  $H_{2V}$  izini  $H_{1V}$  ga parallel qilib o‘tkazib aniqlanadi. Chizmadagi  $E'$ ,  $F'$  va  $E''$ ,  $F''$  proyeksiyalarni o‘zaro tutashtiruvchi  $l'$  va  $l''$  chiziqlar  $Q$  va  $P$  tekisliklar kesishish chizig‘ining proyeksiyalari bo‘ladi.

Tekisliknin nuqta, to‘g‘ri chiziq va boshqa tekislik bilan kesishuvini aniqlash masalalari bo‘yich fazoviy tasavvurni rivojlantirish uchun orthogonal proyeksiyalash maketi (3.40-rasm) ni tayyorlab ulardan foydalanish samaralidir<sup>14</sup>.



3.40-rasm.

### TAKRORLASH UCHUN SAVOLLAR

1. Tekislik Chizmada qanday berilishi mumkin?
2. Tekislikning izi deb nimaga aytiladi?
3. Qanday chiziqlar tekislikning bosh chiziqlari deyiladi?
4. Eng katta og‘ma chiziqlar yordamida qanday burchaklar aniqlanishi mumkin?
5. Ikki tekislikning o‘zaro kesishish chizig‘ini yasashning umumiy algoritmi?
6. To‘g‘ri chiziq bilan tekislikning kesishish nuqtasini yasang.
7. Tekislikka parallel bo‘lgan to‘g‘ri chiziq qanday ketma-ketlikda o‘tkaziladi?

<sup>14</sup> Jo’rayev T.X. “Геометрическое моделирование учебного процесса по курсу «Инженерная графика»”. “Aniq fanlarni o‘qitishning dolzarb muammolari” Respublika ilmiy-amaliy anjumani materiallari, Qarshi, 30-31 may 2007 y. QMII, 18-20 betlar.



## **4–MA'RUZA**

### **MAVZU: EPYURNI QAYTA TUZISH USULLARI.**

#### **REJA:**

1. Umumiy ma'lumotlar
2. Tekis–parallel harakatlantirish usuli
3. Aylantirish usuli
4. Proyeksiyalar tekisliklarini almashtirish usuli

#### **ADABIYOTLAR:**

1. Murodov S.K. va boshqalar. Chizma geometriya.–T.: Iqtisod-moliya, 2008.
2. Hawk M.C. Theory and problems of Descriptive Geometry. USA. New York. McGraw Hill Book Company. 1962.
3. N.D.Bhatt. Engineering Drawing. Plane and solid geometry. 51- edition. Anand 388001 Gujarat, India. 2012.
4. Yodgorov J.Y. Chizma geometriya. – T.: 2006.
5. Чекмарев А.А. Начертательная геометрия и черчение. Учебник для ВУЗов – М.: Владос, 2002.

#### **Qo'shimcha materiallar:**

1. Jo'raev T.X. Моделирование эллипса по трем наперед заданным точкам на AutoCAD 2010. Qishloq xo'jaligini innovasion rivojlantirishda agrar fani va ilmiy-texnik axborotning roli. Respublika ilmiy-amaliy anjumani materiallari I–qism. Toshkent 29-dekabr 2010 y., TDAU. 233-235 betlar.

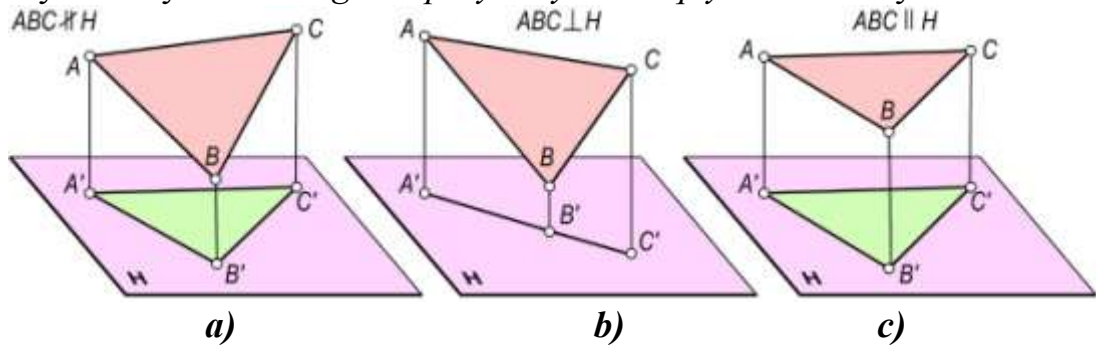
#### **TAYANCH IBORALAR**

Epyurni qayta tuzish, tekis parallel harakat usuli, aylantirish usuli, proyeksiyalovchi o'q, aylanish radiusi, aylanish markazi, aylanish tekisligi, proyeksiya tekisliklarini almashtirish

#### **4.1.Umumiy ma'lumotlar**

Geometrik shaklning proyeksiyalaridagi holatlari uning fazoda proyeksiyalar tekisliklariga nisbatan joylashuviga bog'liq. Umumiy vaziyatdagi geometrik shakllarning proyeksiyalari proyeksiyalar tekisliklariga qisqarib proyeksiyalanadi (4.1,a,b–rasm). Agar geometrik shaklning proyeksiyasi originaliga teng bo'lib proyeksiyalansa, bu shaklga oid metrik karakteristikalarini tomonlarining haqiqiy o'lishlari, uchlaridagi burchaklarning qiymatlari va boshqa karakteristikalarini aniqlash mumkin (4.1,c–rasm). Demak, shunday xulosaga kelish mumkinki, agar geometrik shakl proyeksiyalar tekisliklariga nisbatan fazoda xususiy vaziyatda berilsa yoki umumiy vaziyatda berilgan geometrik shakl xususiy vaziyatga keltirilsa, bu bilan metrik va pozision masalalarni yechish mumkin. Shuning uchun ayrim hollarda umumiy vaziyatda berilgan geometrik shakllarning berilgan ikki proyeksiyasi asosida maqsadga muvofiq ravishda yangi xususiy vaziyatga keltirilgan proyeksiyalari

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



4.1-rasm.

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

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

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

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

Quyida bu usullarni alohida ko‘rib shiqamiz.

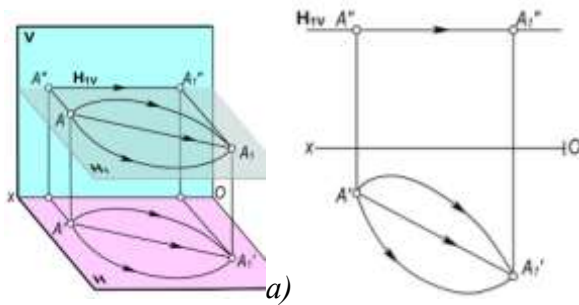
#### 4.2. Tekis–parallel harakatlantirish usuli

Tekis–parallel harakatlantirish usulida geometrik shaklni proyeksiyalar tekisliklari sistemasiga nisbatan vaziyati maqsadga muvofiq ravishda o‘zgartirish uchun uning barsha nuqtalarining ko‘pyoqliklar trayektoriyalari bir–biriga parallel tekisliklarda harakatlantirish yo‘li bilan bajariladi.

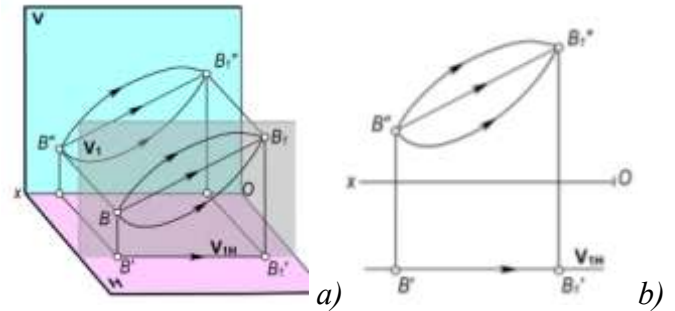
Harakatlantirish tekisliklarining vaziyati va geometrik shakl nuqtalari ko‘pyoqliklar trayektoriyasining harakteriga qarab tekis–parallel harakatlantirish usuli *parallel harakatlantirish* va *aylantirish* usullariga bo‘linadi.

**Parallel harakatlantirish usuli.** Bu usulda fazoda berilgan geometrik shaklning har bir nuqtasi proyeksiyalar tekisligiga parallel bo‘lgan gorizontali yoki frontal tekisliklarda harakatlantiriladi. Shuning natijasida hosil bo‘lgan yangi proyeksiyasi proyeksiyalar tekisligiga nisbatan vaziyati o‘zgaradi. 4.2,a,b–rasmda A nuqta  $H_1$  gorizontali tekislikda harakatlantirilib  $A_1$  vaziyatga keltirilgan. Bunda A nuqta  $A_1$  vaziyatga qanday trayektoriya (to‘g‘ri yoki egri chiziqlar) bo‘ylab harakatlantirilishidan qat’iy nazar, uning  $A''$  frontal proyeksiyasi ( $A_1''$  vaziyatga) tekislikning  $H_1V$  izi bo‘yicha harakatlanadi. Shuningdek 4.3,a,b–rasmdagi B nuqta  $V_1$

frontal tekislikda  $B_1$  vaziyatga har qanday trayektoriya bo'yisha harakatlantirilmasin, uning  $B'$  proyeksiyasi  $V_{1H}$  izi bo'yisha harakatlanib,  $B'_1$  vaziyatni egallaydi.



4.2-rasm.



4.3-rasm.

Yuqorida bayon etilganlardan quyidagi xulosaga kelish mumkin:

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

Parallel harakatlantirish usulining bu xususiyatlaridan foydalanib ayrim masalalarning yeshilishini ko'rib shiqamiz.

**1–masala.** Umumiy vaziyatda berilgan  $AB$  kesmani  $V$  tekislikka parallel vaziyatga keltirilsin (4.4,a,b–rasm).

**Yechish.**  $AB \parallel V$  bo'lishi uchun Chizmada  $A'B' \parallel Ox$  bo'lishi kerak. Demak, bu misolni yechish uchun  $H$  tekislikda (4.4,a–rasm) ixtiyoriy  $A_1'$  nuqta tanlab, u orqali  $Ox$  o'qiga parallel  $l'$  to'g'ri chiziq o'tkazamiz va unga  $A_1'B_1' = A'B'$  kesmani o'lshab qo'yamiz. Kesmaning yangi frontal proyeksiyasini parallel harakatlantirish xususiyatiga muvofiq aniqlaymiz: kesmaning  $A''$  va  $B''$  proyeksiyalari mos ravishda  $H_{1V}$  va  $H_{2V}$  bo'yisha  $Ox$  o'qiga parallel ravishda harakatlanadi va  $A_1''$ ,  $B_1''$  vaziyatlarga keladi. Natijada,  $V$  tekislikka parallel  $A_1B_1(A_1'B_1', A_1''B_1'')$  to'g'ri chiziq kesmasining proyeksiyalari hosil bo'ladi.

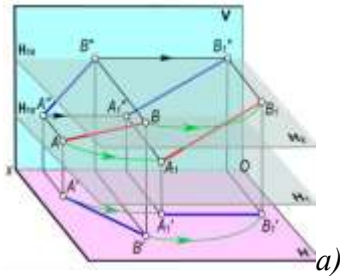
Shuningdek,  $AB$  kesma  $V$  tekislikka parallel bo'lishi bilan birga uning haqiqiy o'lshami va  $H$  tekislik bilan tashkil etgan  $\alpha$  burshagi aniqlanadi.

**2–masala.** Umumiy vaziyatdagi  $AB(A'B', A''B'')$  kesma  $H$  tekislikka perpendikulyar vaziyatga keltirilsin (4.5–rasm).

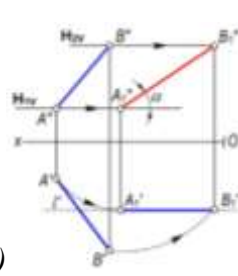
**Yechish.** Dastlab  $AB$  kesmani harakatlantirib,  $V$  tekislikka parallel  $A_1B_1(A_1'B_1', A_1''B_1'')$  vaziyatga keltiramiz. So'ngra ixtiyoriy  $B_2''$  nuqta tanlab olamiz va bu nuqtadan  $b_2'' \perp Ox$  to'g'ri chiziq o'tkazamiz va unga  $A_2''B_2'' = A_1''B_1''$  kesmani o'lshab qo'yamiz.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

**3–masala.** Umumiy vaziyatda berilgan  $P(P_H, P_V)$  tekislik  $H$  tekisligiga perpendikulyar vaziyatga keltirilsin (4.6–rasm).

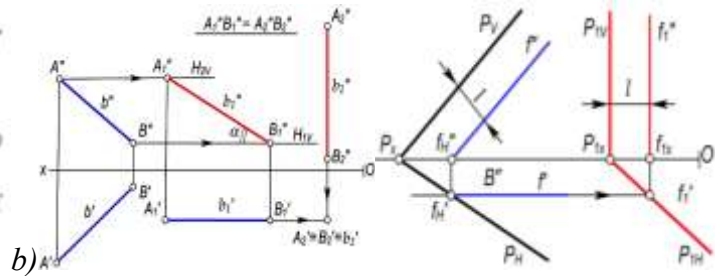
**Yechish.**  $P$  tekislikning ixtiyoriy  $f(f', f'')$  frontali o'tkaziladi. So'ngra  $Ox$  o'qida ixtiyoriy nuqtadan  $f_1'' \perp Ox$  qilib o'tkazamiz va Chizmada ko'rsatilgan  $\ell$  masofada tekislikning frontal izi  $P_{1V} \perp Ox$  (yoki  $P_{1V} \parallel f_1''$ ) qilib o'tkazamiz. Tekislikning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



4.4-rasm.



4.5-rasm.



4.6-rasm

**4–masala.** Umumiy vaziyatdagi  $\Delta ABC(\Delta A'B'C', \Delta A''B''C'')$  tekislikni  $H$  tekislikka parallel vaziyatga keltirilsin (4.7–rasm).

**Yechish.**

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

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

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

**4–masala.**  $D(D', D'')$  nuqtadan  $\Delta ABC(\Delta A'B'C', \Delta A''B''C'')$  tekislikkasha bo'lgan masofa aniqlansin (4.8–rasm).

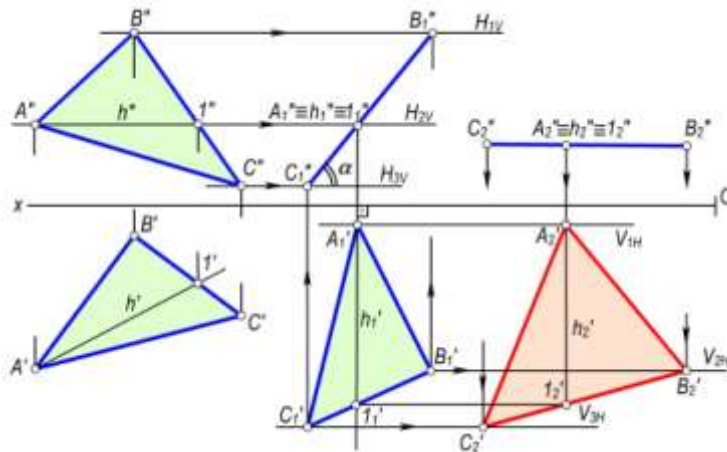
**Yechish.**

1.  $\Delta ABC$  ni parallel harakatlantirib, proyeksiyalar tekisliklarining biriga, masalan,  $V$  tekislikka perpendikulyar vaziyatga keltiramiz. Buning uchun mazkur uchburchakni  $h(h', h'')$  gorizontalini  $V$  tekislikka perpendikulyar vaziyatga keltirib,  $A_1'1_1' = A_1'1_1'$  va  $\Delta A_1'B_1'C_1' = \Delta A'B'C'$  qilib yasaladi.  $D'$  nuqtaning  $D_1'$  vaziyati ham planimetrik yasashlarga asosan yasaladi. Bunda uchburchakning yangi frontal proyeksiyasi  $C_1''A_1''B_1''$  kesma tarzida proyeksiyalanadi. Parallel harakatlantirishning qoidalariga asosan  $D$  nuqtaning yangi  $D_1'$  va  $D_1''$  proyeksiyalarini aniqlaymiz.

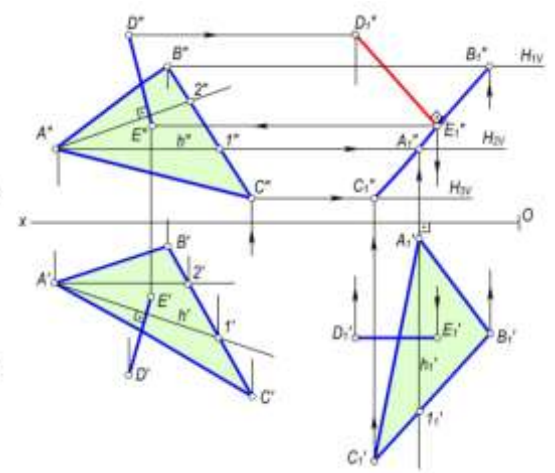
2. Masofaning haqiqiy o'lshami  $D_1''$  nuqtadan  $C_1''A_1''B_1''$  kesmaga tushirilgan  $D_1''E_1''$  perpendikulyar bilan o'lshanadi. Izlangan masofaning gorizontal proyeksiyasi  $D_1'E_1'$  esa  $Ox$  o'qiga parallel bo'ladi.

3. Izlangan masofaning proyeksiyalarini tekislikning berilgan proyeksiyalarida yasash uchun  $D$  nuqtaning  $D'$  va  $D''$  proyeksiyalaridan tekislikning  $h(h', h'')$

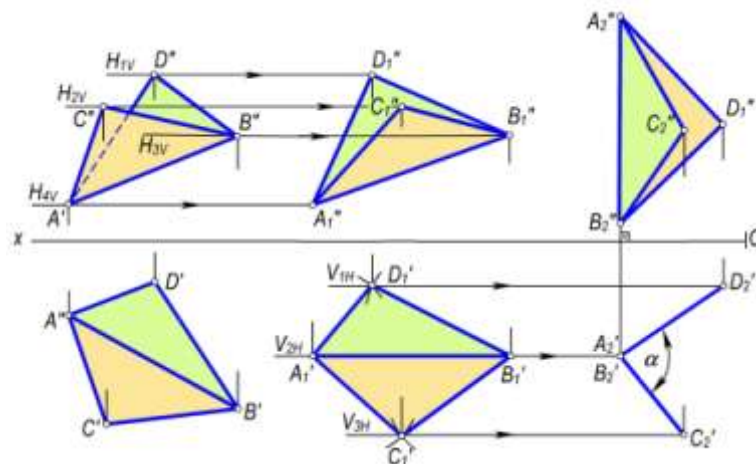
gorizontali va  $f$  ( $f'$ ,  $f''$ ) frontaliga tushirilgan perpendikulyarlar proyeksiyalari bilan aniqlanadi. Parallel harakatlantirishning qoidasiga muvofiq  $E$  nuqtaning  $E''$  va  $E'$  proyeksiyalarini ko‘rsatilgan yo‘nalish bo‘yicha  $D'$  va  $D''$  proyeksiyalardan tekislikka tushirilgan perpendikulyarning proyeksiyalarida topamiz.



4.7-rasm.



4.8-rasm.



4.9-rasm.

**5–masala.**  $CABD(C'A'B'D', C''A''B''D'')$  ikki yoqli burchakning haqiqiy kattaligi parallel harakatlantirish usulidan foydalanib aniqlansin (4.9–rasm).

**Yechish:**

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

2.  $A_1'$  va  $B_1'$  nuqtalarga nisbatan  $D_1'$ ,  $S_1'$  nuqtalarni planimetrik yasashlardan foydalanib yasaymiz. Hosil bo‘lgan  $A_1'$ ,  $S_1'$ ,  $B_1'$  va  $D_1'$  nuqtalar yangi gorizontali proyeksiya bo‘ladi.

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

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

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

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

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

### 4.3. Aylantirish usuli

Aylantirish usuli parallel harakatlantirish usulining xususiy holi hisoblanadi. Bu usulda geometrik shaklga tegishli nuqtaning trayektoriyasi ixtiyoriy bo'lmay, balki berilgan biror o'qqa nisbatan aylana bo'yisha harakatlanadi. Aylana markazi berilgan o'qda joylashgan bo'lib, aylanish radiusi esa harakatlanuvshi nuqta bilan aylanish o'qi orasidagi masofaga teng bo'ladi yoki aylanish tekisligini aylanish o'qi bilan kesishgan nuqtasi bo'ladi. Aylanish o'qlari proyeksiyalar tekisliklariga nisbatan perpendikulyar, parallel, shuningdek, proyeksiyalar tekisligiga tegishli va boshqa vaziyatlarda bo'lishi mumkin. Quyida turli vaziyatlarda joylashgan aylanish o'qlari atrofida aylantirish usullarni ko'rib shiqamiz.

#### ***Geometrik shakllarni proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar o'q atrofida aylantirish.***

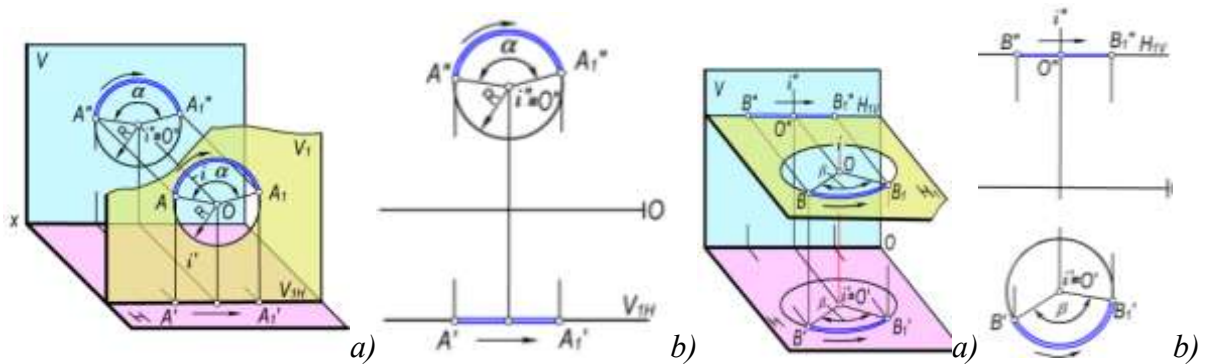
***Nuqtani aylantirish.***  $H$  va  $V$  tekisliklar sistemasida ixtiyoriy  $A$  nuqta va  $i$  aylanish o'qi berilgan bo'lsin (4.10 a–rasm). Agar  $A$  nuqtani  $i \perp V$  aylanish o'qi atrofida harakatlantirsak, mazkur nuqta  $V$  tekislikka parallel  $V_1$  tekislikda radiusi  $OA$  ga teng aylana bo'yisha harakatlanadi. Shuningdek,  $A$  nuqtaning ko'pyoqliklar trayektoriyasining gorizontaal proyeksiyasi  $V_1$  tekislikning  $V_{1N}$  izi bo'yisha harakat qiladi. Chizmada  $V_1$  tekislik  $V$  tekislikka parallel bo'lgani uchun  $A$  nuqtaning frontal proyeksiyasi aylana bo'yisha, gorizontaal proyeksiyasi  $V_{1N} \parallel Ox$  bo'yisha harakat qiladi (4.10–rasm,  $b$ ).  $B$  nuqtaning  $H$  tekislikka perpendikulyar  $i$  o'qi atrofida aylantirilishi 4.11–rasm,  $a$  da ko'rsatilgan.  $B$  nuqta  $B_1$  vaziyatga radiusi  $OB$  ga teng aylana bo'yisha  $H$  tekislikka parallel bo'lgan  $N_1$  tekislikda harakatlanadi. Bunda  $N_1$  tekislik  $H$  tekislikka parallel bo'lgani uchun  $B$  nuqta ko'pyoqliklar trayektoriyasining gorizontaal proyeksiyasi aylana bo'yisha, frontal proyeksiyasi  $N_1$  tekislikning  $N_{1V}$  izi bo'yisha  $Ox$  ga parallel bo'lib harakatlanadi. (4.11,  $b$ –rasm).

Yuqorida bayon qilinganlardan quyidagi xulosalarga kelamiz:

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

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

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



4.10-rasm.

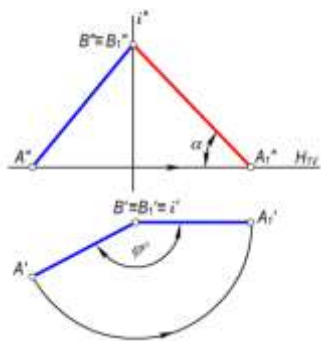
4.11-rasm.

**1–masala.** Umumiy vaziyatdagi  $AB(A'B', A''B'')$  kesmani  $V$  tekislikka parallel vaziyatga keltirilsin. (4.12–rasm).

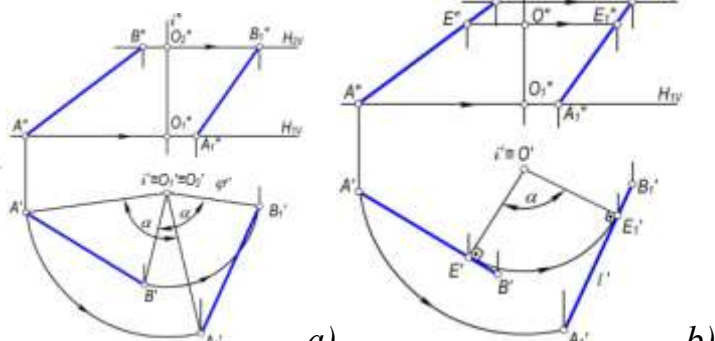
**Yechish.**  $AB$  kesmaning biror, masalan  $B$  ushidan  $i \perp H$  aylantirish o'qi o'tkaziladi. So'ngra bu o'q atrofida kesmaning  $A'B'$  gorizontaal proyeksiyasini  $A'B' \parallel Ox$  vaziyatga kelguncha aylantiramiz. Bunda  $AB$  kesmaning  $A''$  nuqtasi  $N_{1V} \parallel Ox$  bo'yisha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

**2–masala.**  $AB(A'B', A''B'')$  kesmani  $i \perp H$  o'q atrofida  $\alpha$  burchakka aylantirilinsin (4.13–rasm,a).

**Yechish.** Kesmani  $\alpha$  burchakka aylantirish uchun uning  $A'$  va  $B'$  proyeksiyalarini berilgan  $i$  o'qi atrofida  $A'O'_1$  va  $B'O'_2$  radiuslari bo'yisha  $\alpha$  burchakka aylantirish kifoya qiladi. Aylantirish usulining qoidasiga muvofiq kesma uchlarining  $A''$  va  $B''$  proyeksiyalari  $N_{1V} \parallel Ox$  va  $N_{2V} \parallel Ox$  bo'yisha harakatlanadi. Natijada, hosil bo'lgan  $A_1B_1(A'_1B'_1, A''_1B''_1)$  kesma  $AB$  kesmaning  $\alpha$  burchakka aylantirilgan vaziyati bo'ladi. Bu misolni quyidagisha Yechish ham mumkin:  $AB$  kesmaning  $A'B'$  gorizontaal proyeksiyasiga  $i$  aylanish o'qining gorizontaal proyeksiyasi  $i'$  dan unga perpendikulyar o'tkaziladi. (4.13,b–rasm). Hosil bo'lgan  $E'O'$  aylantirish radiusni talab qilingan  $\alpha$  burchakka aylantiriladi va  $E'_1O'$  ga perpendikulyar qilib,  $\ell'$  chiziq o'tkaziladi. Bu chiziqqa shakldagi  $A'E'=A'_1E'_1$  va  $E'B'=E'_1B'_1$  kesmalar o'lshab qo'yiladi. So'ngra  $A'_1$   $B'_1$  ning frontal proyeksiyasi  $A''_1B''_1$  yasaladi. Natijada  $AB$  kesmaning  $\alpha$  burchakka aylantirilgan vaziyatining yangi  $A'_1B'_1$  va  $A''_1B''_1$  proyeksiyalari hosil bo'ladi.

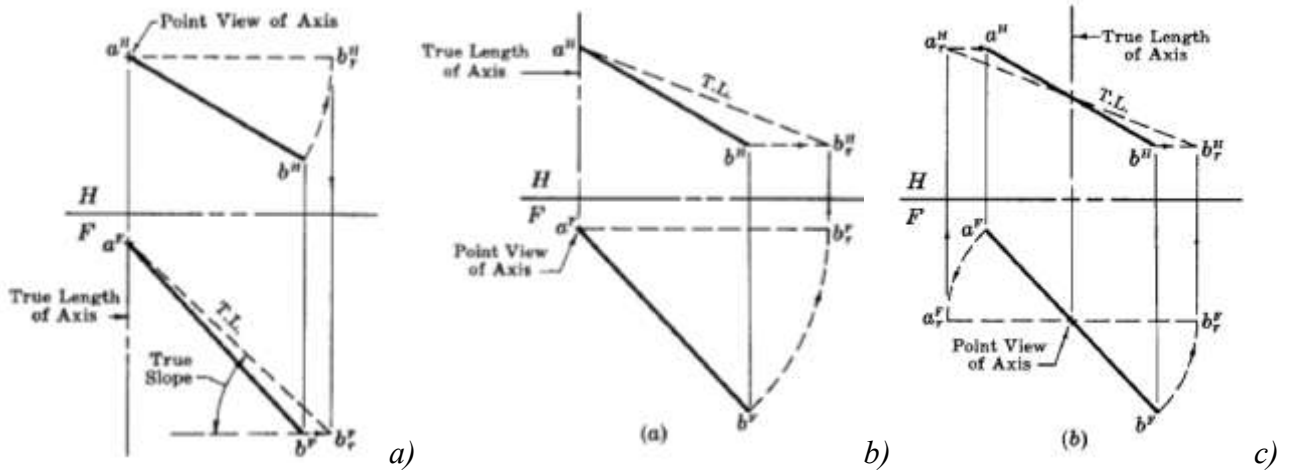


4.12-rasm.



4.13-rasm.

To'g'ri chiziq kesmasining haqiqiy uzunliginin vertikal (4.14-rasm,*a*) va gorizontal (gorizontal o'q kesmaning bir uchi (4.14-rasm,*b*) va o'rta nuqtasi (4.14-rasm,*c*) orqali o'tgan) o'qlar atrofida aylantirish yo'rdamida aniqlash<sup>15</sup>. Masalalar AQSh standarti bo'yicha uchinchi oktantda berilgan.

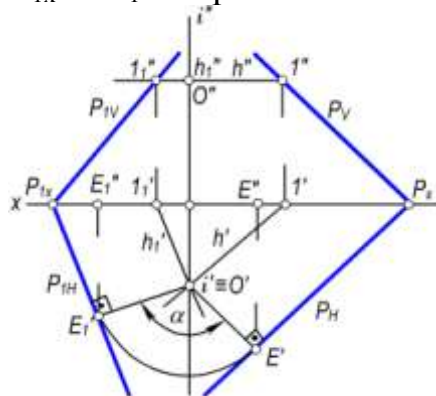


4.14-rasm.

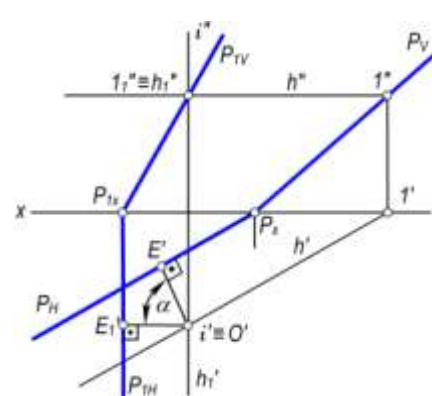
**3–masala.** Izlari bilan berilgan umumiy vaziyatdagi  $P$  tekislikni  $i \perp H$  o'qi atrofida  $\alpha$  burchakka aylantirish talab qilinsin (4.15-rasm).

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

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



4.15-rasm.



4.16-rasm.

<sup>15</sup> Hawk M.C. Theory and problems of Descriptive Geometry. USA. New York. McGraw Hill Book Company. 1962., 115 bet.



**4–masala.** Umumiy vaziyatdagi  $P(P_H, P_V)$  tekislikni  $i(i', i'') \perp H$  o‘q atrofida aylantirib frontal proyeksiyalovchi tekislik vaziyatiga keltirilsin (4.16.-rasm).

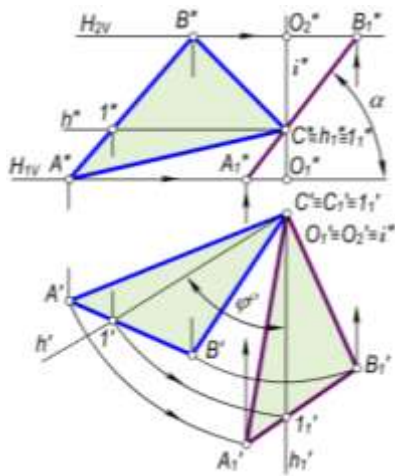
**Yechish.**  $P$  tekislikning  $h(h', h'')$  gorizontali  $i(i', i'')$  o‘qi orqali o‘tkaziladi va gorizontaling  $i'$  o‘qi bilan kesishish nuqtasi  $O(O', O'')$  topiladi. Tekislik bilan uning  $h(h', h'')$  gorizontali  $O'$  atrofida aylantirilib, proyeksiyalovchi, ya'ni  $h_1' \perp Ox$  vaziyatga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

**5–masala.**  $\Delta ABC(\Delta A'B'C', \Delta A''B''C'')$  tekislikning  $H$  tekislik bilan tashkil etgan  $\alpha$  burshagini aniqlansin (4.17–rasm).

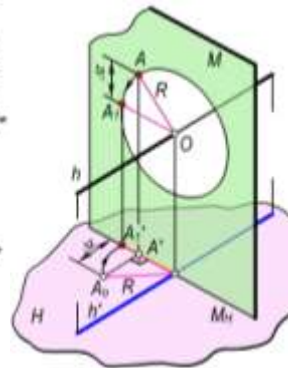
**Yechish.** Izlangan  $\alpha$  burchakni aniqlash uchun berilgan  $\Delta ABC$  tekislikni frontal proyeksiyalovchi vaziyatga keltirish kerak bo‘ladi. Buning uchun uchburchakning biror, masalan,  $C$  nuqtasidan  $i' \perp H$  aylanish o‘qi o‘tkaziladi va bu o‘q atrofida uchburchakni  $h_1 \perp V$  (epyrda  $h_1' \perp V$ ) vaziyatga kelguncha aylantiriladi. Bunda, uchburchakning  $A, B$  va  $C$  nuqtalari ham  $\varphi^\circ$  burchakka harakatlanadi. Chizmada uchburchak uchlarning yangi  $A'_1, B'_1$  va  $C'_1$  proyeksiyalari orqali uning  $A''_1 B''_1 C''_1$  frontal proyeksiyalarini aniqlanadi. Bu nuqtalar o‘zaro tutashtirilsa,  $A''_1 B''_1 C''_1$  kesma (uchburchakning yangi frontal proyeksiyasi) hosil bo‘ladi. Bu kesmaning  $Ox$  o‘qi bilan tashkil etgan  $\alpha$  burshagi  $\Delta ABS$  ni  $H$  tekislik bilan hosil etgan burshagiga teng bo‘ladi.

***Geometrik shaklni proyeksiyalar tekisligiga parallel o‘q atrofida aylantirish.***

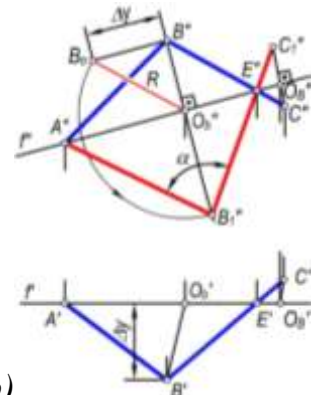
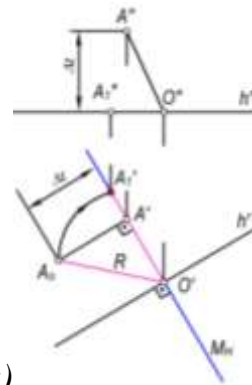
Umumiy vaziyatda joylashgan tekis geometrik shakllarni proyeksiyalar tekisliklariga parallel bo‘lgan o‘qlar atrofida aylantirib, ba’zi metrik masalalarni yechish mumkin. Bunda, aylanish o‘qi sifatida umumiy vaziyatda joylashgan geometrik shaklning asosiy chiziqlari – gorizontali yoki frontallaridan foydalaniladi. Geometrik shaklni uning gorizontali atrofida aylantirib,  $H$  tekislikka parallel vaziyatga, shuningdek, uni frontali atrofida aylantirib,  $V$  tekislikka parallel vaziyatga keltirish mumkin. Geometrik shakl proyeksiyalar tekisligiga parallel o‘q atrofida aylantirilganda uning har bir nuqtasi aylanish o‘qiga perpendikulyar bo‘lgan tekislikda aylana bo‘ylab harakatlanadi. Masalan,  $A$  nuqtani  $h$  gorizontali atrofida aylantirilganda radiusi  $OA$  ga teng aylana bo‘yisha  $M \perp h$  tekislikda harakatlanadi (4.18,a–rasm). Bunda, uning gorizontali proyeksiyasi gorizontaling  $h'$  gorizontali proyeksiyasiga perpendikulyar to‘g‘ri chiziq bo‘yisha harakatlanadi. Chizmada tasvirlangan  $A(A', A'')$  nuqtani  $A_1(A'_1, A''_1)$  vaziyatga kelguncha aylantirish uchun aylanish markazi  $O(O', O'')$  nuqtani aniqlash kerak (4.18,b–rasm). Bu nuqta aylanish o‘qi  $h$  ning  $M$  tekislik bilan kesishish nuqtasi bo‘ladi. Chizmada aylantirish radiusi  $R$  ning haqiqiy o‘lshamni aniqlash uchun  $H$  tekislikda to‘g‘ri burchakli  $\Delta O'A'A_0$  yasaymiz. Buning uchun  $AO$  radiusning  $A'O'$  gorizontali proyeksiyasini to‘g‘ri burchakli uchburchakning bir kateti,  $OA$  kesma uchlari applikatorining  $\Delta z$  ayirmasini ikkinshi kateti qilib olamiz. Bu uchburchakning gipotenuzasi izlangan aylantirish radiusi  $R$  bo‘ladi.  $A$  nuqtaning aylantirilgandan keyingi yangi vaziyatining  $A'_1$  gorizontali proyeksiyasi aylanish markazi  $O'$  nuqtada bo‘lgan va  $O'A_0=R$  radiusli aylana yoyining  $M(M_H)$  tekislikning izi bilan kesishgan  $A'_1$  nuqtasi bo‘ladi.  $A$  nuqtaning yangi  $A_1''$  frontal proyeksiyasi esa  $h''$  to‘g‘ri chiziqda bo‘ladi.



4.17-rasm.



a) 4.18-rasm.



4.19-rasm.

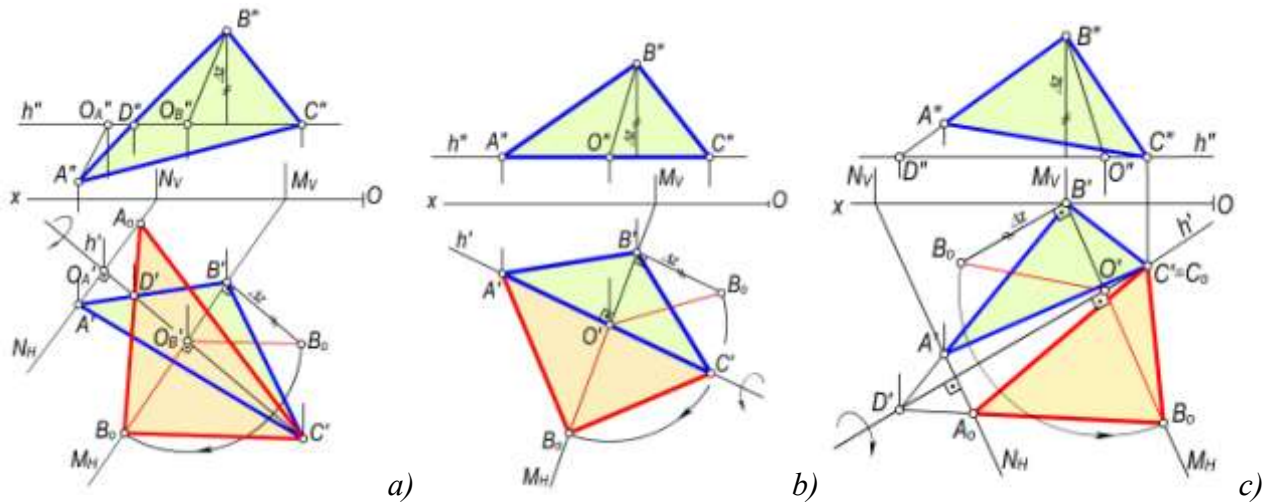
**1–masala.** Umumiy vaziyatdagi  $\angle ABC(\angle A'B'C', \angle A''B''C'')$  ning haqiqiy o‘lshami aniqlansin (4.19–rasm).

**Yechish.** Berilgan burchakning gorizontali yoki frontalidan foydalaniladi. Mazkur burchakning haqiqiy o‘lshamini aniqlash uchun Chizmada uning  $f(f', f'')$  frontali o‘tkazilgan. Rasmda hosil bo‘lgan  $\angle ABE(\angle A'B'E', \angle A''B''E'')$  ning haqiqiy o‘lshamini aniqlash uchun  $B$  nuqtani aylantirish radiusining haqiqiy o‘lshamini aniqlash kifoya. Buning uchun  $B''$  nuqtadan  $f''$  ga perpendikulyar o‘tkaziladi va aylanish markazining  $O_B(O'_B, O''_B)$ , so‘ngra aylantirish radiusining  $BO_B(B'O'_B, B''O''_B)$  proyeksiyalari aniqlanadi. To‘g‘ri burchakli  $\Delta O''_B B'' B''_O$  yasash bilan radiusning haqiqiy o‘lshami  $O''_B B''_O = R$  aniqlanadi.  $B$  nuqtaning yangi vaziyatini yasash uchun  $O''_B$  dan  $R$  radius bilan  $O''_B B''_O$  perpendikulyarning davomi bilan kesishgunsha yoy o‘tkaziladi va hosil bo‘lgan  $B''_O$  bilan  $A''$  va  $E''$  nuqtalarni tutashtiriladi. Chizmada hosil bo‘lgan  $\alpha$  berilgan burchakning haqiqiy o‘lshami bo‘ladi.

**2–masala.** Umumiy vaziyatdagi  $\Delta ABC(\Delta A'B'C', \Delta A''B''C'')$  ning haqiqiy o‘lshami aniqlansin (4.20, a-rasm).

**Yechish.** Uchburchak gorizontali  $h(h', h'')$  o‘tkaziladi.  $\Delta ABS$  ning haqiqiy o‘lshamini aniqlash uchun uning  $B(B', B'')$  va  $C(C', C'')$  uchlari aylantirish radiuslarining haqiqiy o‘lshamlari aniqlanadi.

Chizmada  $B$  nuqtaning aylantirish radiusini aniqlash uchun uning  $O'B'$  va  $O''B''$  proyeksiyalaridan foydalanib, to‘g‘ri burchakli  $\Delta O'_o B' B'_o$  ni yasaymiz. Bu uchburchakning  $O'_o B'_o$  gipotenuzasi  $B$  nuqtaning aylantirish radiusi bo‘ladi.  $B$  nuqtaning yangi vaziyati aylantirish markazining gorizontaal proyeksiyasi  $O'$  dan radiusi  $O'_o B'_o$  ga teng qilib o‘tkazilgan yoyning harakat tekisligining  $M_H$  izi bilan kesishgan  $B_o$  nuqtasi bo‘ladi.



4.20-rasm.

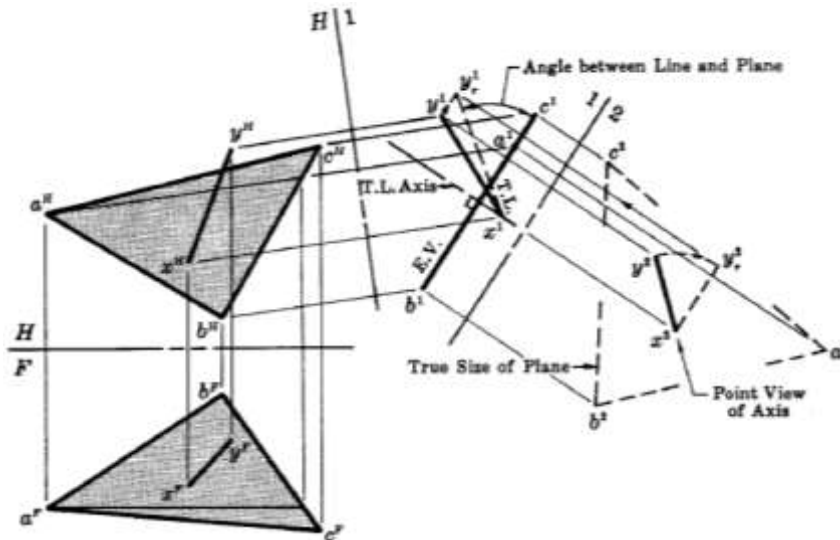
Uchburchakning  $C$  va  $D$  nuqtalari aylanish o'qiga tegishli bo'lgani uchun ularning fazoviy vaziyatlari o'zgarmaydi. Uchburchak  $A$  nuqtasi aylantirish radiusining haqiqiy o'lchamini ham  $B$  nuqta aylantirish radiusining haqiqiy o'lshamini topish kabi aniqlash mumkin. Ammo uchburchakning  $A$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

Agar uchburchakning biror tomoni (masalan,  $AS$ ) gorizontaal vaziyatda berilgan bo'lsa, masala 4.20,b-rasmda ko'rsatilgan kabi yeshiladi. 4.20,c-rasmda aylanish o'qi gorizontaal bo'lib, uchburchak konturidan tashqarida  $S$  nuqta orqali o'tkazilgan. Bu holda uchburchakning haqiqiy kattaligi uning gorizontaal proyeksiyasi bilan ustma-ust tushmaydi, natijada, masalaning yeshimi yaqqolroq bo'ladi.

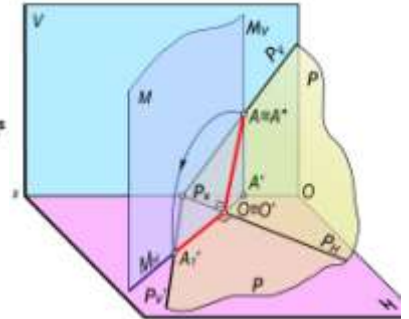
Berilgan to'g'ri chiziq va tekislik orasidagi burchakni aylantirish usuli yordamida aniqlash (4.21-rasm)<sup>16</sup>. Bunda tekislik proyeksiyalovchi vaziyatga keltirilib, aylantirish o'qi unga perpendikulyar qilib olingan. Masala AQSh standarti bo'yicha uchinchi oktantda berilgan.

**Geometrik shaklni proyeksiyalar tekisliklariga tegishli o'q atrofida aylantirish yoki tekislikning izi atrofida aylantirish.** Aylanish o'qi sifatida umumiy vaziyatdagi tekislikning gorizontaal yoki frontal izlaridan biri qabo'l qilinadi (4.22-rasm). Bu holda tekislik biror izi atrofida aylantirilib, proyeksiyalar tekisliklarining biriga jiplashtiriladi. Agar aylanish o'qi sifatida tekislikning gorizontaal izi qabo'l qilinsa, bu tekislikni gorizontaal proyeksiyalar tekisligi bilan jiplashtirish mumkin.

<sup>16</sup> Hawk M.C. Theory and problems of Descriptive Geometry. USA. New York. McGraw Hill Book Company. 1962., 117-bet.



4.21-rasm



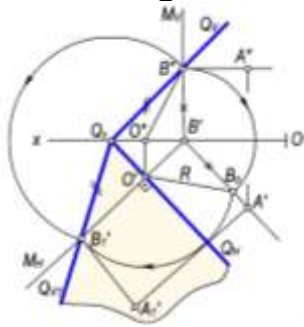
4.22-rasm.

Shuningdek, tekislikni frontal izi atrofida aylantirib, uni frontal proyeksiyalar tekisligiga jipslashtiriladi. Tekisliklarni proyeksiyalar tekisligiga jipslashtirish yo‘li bilan mazkur tekislikka tegishli bo‘lgan tekis shakllarning haqiqiy o‘lshamini aniqlash mumkin yoki umumiy vaziyatida berilgan tekislikka tegishli bo‘lgan har qanday geometrik masalalarni yechish mumkin. 4.23,a–rasmda umumiy vaziyatdagi  $Q$  tekislikni  $Q_N$  gorizontal izi atrofida aylantirib,  $H$  tekislikka jipslashtirish ko‘rsatilgan. Tekislikning gorizontal izi aylanish o‘qi sifatida qabo‘l qilingani uchun uning vaziyati o‘zgarmaydi. Bu tekislikni  $H$  tekislikka jipslashtirish uchun mazkur tekislikka tegishli biror nuqtaning  $H$  tekislikka jipslashtirish kifoya. Bunday nuqta sifatida tekislikning frontal iziga tegishli  $B(B', B'')$  nuqtani olish mumkin. Bu nuqta orqali  $Q_N$  ga perpendikulyar  $M$  gorizontal proyeksiyalovchi tekislik o‘tkaziladi.  $B$  nuqta  $O'B_0=R$  radiusli yoy bo‘yisha  $M_N$  iz bilan kesishgunsha aylantiriladi. Natijada, hosil bo‘lgan  $B'_1$  nuqta bilan  $Q_x$  ni o‘zaro tutashtirsak,  $Q$  tekislikni  $H$  tekislikka jipslashtirilgan vaziyatiga ega bo‘lamiz. Tekislikni bunday jipslashtirganda unga tegishli geometrik shakllar  $H$  tekislikka jipslashib, haqiqiy o‘lshamlarida proyeksiyalanadi.

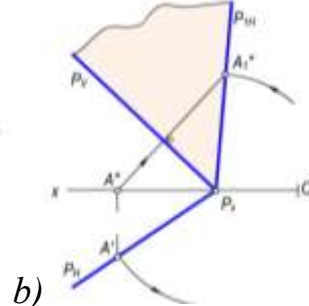
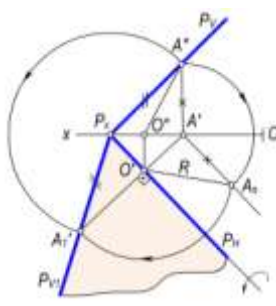
4.23,a–rasmdan shuni aniqlash mumkinki,  $Q$  tekislikni  $Q_N$  izi atrofida aylantirib, uni  $H$  tekislikka jipslashtirishda  $Q_V$  iziga tegishli  $Q_x B_1$  kesma o‘zining haqiqiy o‘lshamiga teng bo‘lgani uchun  $Q_x B''=Q_x B'_1$  bo‘ladi. Demak, Chizmada  $Q(Q_N, Q_V)$  tekislikni  $H$  tekislikka jipslashtirish uchun uning  $Q_V$  izida tanlab olingan  $B \equiv B''$  nuqtani va  $Q_x$  markazdan  $Q_x B''$  radius bilan yoy shizib,  $M$  tekislikning  $M_N$  izi bilan kesishgan  $B_1$  nuqta aniqlanadi. So‘ngra  $B_1$  va  $Q_x$  nuqtalardan tekislikning  $Q_{V1}$  izi o‘tkaziladi. Chizmada  $P(P_N, P_V)$  tekislikni  $P_N$  izi atrofida aylantirib,  $H$  tekislikka jipslashtirish uchun aylantirish radiusining haqiqiy o‘lshamini aniqlash zarur bo‘lsin (4.23,b–rasm). Ma‘lumki, aylantirish radiusi tekislikning aylanish o‘qiga perpendikulyar bo‘ladi. To‘g‘ri burchakning proyeksiyalanish xususiyatiga ko‘ra, tekislikning  $P_V$  izida olingan  $A(A', A'')$  nuqtaning  $A'$  proyeksiyasidan tekislikning  $P_N$  iziga perpendikulyar o‘tkaziladi va  $O'$  hamda  $O''$  nuqtalarni topamiz. Chizmada hosil bo‘lgan  $O'A'$  va  $O''A''$  aylantirish radiusining proyeksiyalari,  $O'A_0$  esa uning haqiqiy o‘lshami bo‘ladi.

Xuddi shuningdek  $P(P_H, P_V)$  tekislikni  $V$  tekislikka ham jipslashtirish mumkin (4.24–rasm,*a*). Buning uchun berilgan  $P$  tekislikning  $P_H$  gorizontali izida ixtiyoriy  $A$  nuqta tanlab, uning aylantirish radiusi  $P_X A'$  aniqlanadi va tekislikning  $P_N$  izini  $P_V$  izi atrofida aylantirib, tekislikka jipslashtiriladi. Chizmadan ko‘rinib turibdiki,  $P$  tekislikni  $P_N$  izi atrofida aylantirilganda  $P_X A'$  kesma  $P_X A''_1$  ga teng bo‘ladi.

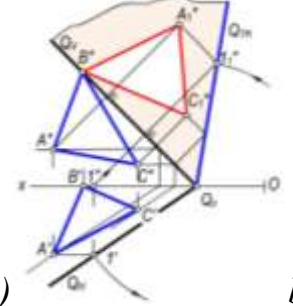
Umumiy vaziyatda berilgan tekislikka tegishli geometrik shaklning haqiqiy o‘lshamini aniqlash uchun uning harakterli nuqtalarini proyeksiyalar tekisligiga jipslashtirish yo‘li bilan aniqlanadi. Masalan,  $Q(Q_N, Q_V)$  tekislikka tegishli  $\Delta ABC(A'B'C', A''B''C'')$  ning (4.24–rasm,*b*) haqiqiy o‘lshami uning  $A, B$  va  $C$  nuqtalarini  $V$  tekislikka jipslashtirish yo‘li bilan aniqlanadi. Tekislikning jipslashgan holati berilgan bo‘lsa, uning dastlabki vaziyatini tiklash mumkin.



a)  
4.23-rasm.



a)  
4.24-rasm.

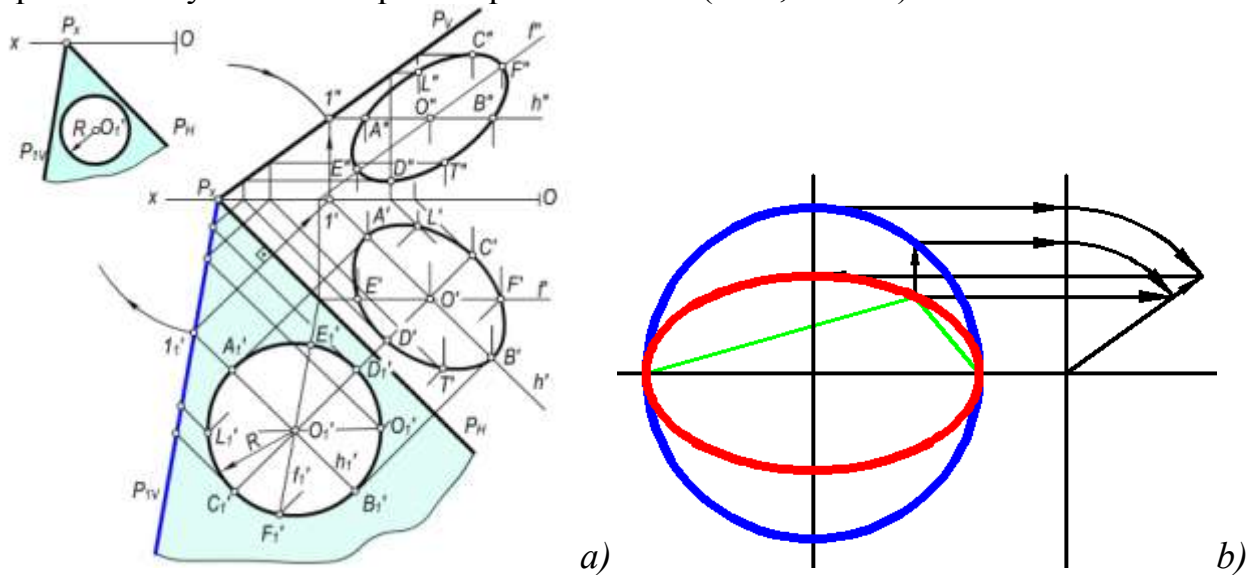


b)

Tekislikning dastlabki vaziyatini aniqlash natijasida tekislikka tegishli bo‘lgan shakllarning ham proyeksiyalarini aniqlash mumkin. Masalan,  $P$  tekislikning  $H$  tekislikka jipslashtirilgan vaziyati  $P_H, P_V, P_{1V}$  izlari va shu tekislikka tegishli  $O_1$  markaz va  $R$  radiusli aylana berilgan bo‘lsin (4.25,*a*–rasm). Bu aylananing  $P$  tekislikdagi proyeksiyalarini yasash uchun aylana markazidan tekislikning  $h'_1$  gorizontali o‘tkaziladi va  $l'_1$  nuqta aniqlanadi. Bu nuqtadan tekislikning  $P_N$  iziga perpendikulyar o‘tkazib,  $Ox$  proyeksiyalar o‘qiga tegishli  $l'$  nuqta topiladi. Bu nuqtadan  $h'_1$  ning  $h'$  proyeksiyasi o‘tkaziladi. So‘ngra  $P_X$  markazdan  $P_X l'_1$  radius bilan o‘tkazilgan yoyning  $l'$  dan  $Ox$  o‘qiga o‘tkazilgan perpendikulyar bilan kesishgan  $l''$  nuqtasi topiladi. Bu nuqtadan  $h'_1$  ning  $h''$  proyeksiyasini o‘tkaziladi. So‘ngra  $l''$  va  $P_X$  nuqtalar tutashtirilib, tekislikning  $P_V$  izi hosil qilinadi. Aylana markazining proyeksiyalarini yasash uchun  $O'_1$  dan  $P_N$  ga perpendikulyar o‘tkazib,  $h'$  bilan kesishgan  $O'$  nuqtani va  $h''$  da  $O''$  nuqta topiladi. Shuningdek, bu gorizontalda joylashgan aylananing  $A'_1$  va  $B'_1$  nuqtalarining  $A', A''$  va  $B', B''$  proyeksiyalari aniqlanadi. Tekislikning  $f'_1$  frontalini aylananing markazi  $O'_1$  dan  $P_{1V}$  ga parallel qilib o‘tkazilib, aylananing  $E'_1$  va  $F'_1$  nuqtalarning  $E', E''$  va  $F', F''$  proyeksiyalari yasaladi. Xuddi shu tarzda aylananing  $L'_1$  va  $T'_1, S'_1$  va  $D'_1$  nuqtalarning proyeksiyalari tekislikning gorizontallari yordamida aniqlanadi. Bu nuqtalarning bir nomli proyeksiyalarini mos ravishda o‘zaro tutashtirsak, aylananing gorizont va frontal proyeksiyalari – ellipslar hosil bo‘ladi.

Aylantirish usuli yordamida ko‘pgina muhandislik masalalar yechiladi. Masalan, oldindan berilgan shartlar asosida uch nuqta orqali o‘tuvchi ellipsning

(bunda ikkita nuqta ellipsning katta diametrdagi uchlari) kichik diametrini ellipsni o'z o'qi atrofida aylantirish orqali aniqlash mumkin (4.25,b-rasm)<sup>17</sup>.



4.25-rasm.

#### 4.4. Proyeksiyalar tekisliklarini almashtirish usuli

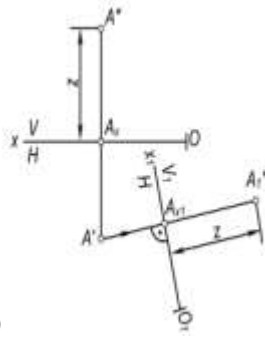
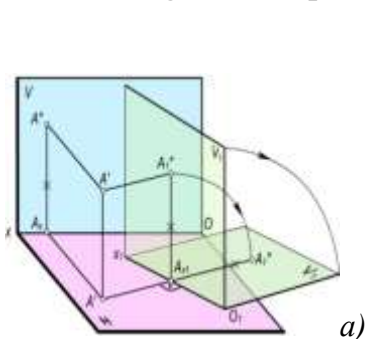
Proyeksiyalar tekisliklarini almashtirish usulida geometrik shaklning dastlabki fazoviy vaziyati saqlanib qoladi. Proyeksiyalar tekisliklari berilgan geometrik shaklga nisbatan xususiy (parallel yoki perpendikulyar) vaziyatda bo'lgan yangi proyeksiyalar tekisliklari bilan almashtiriladi. Bunda dastlabki va yangi proyeksiyalar tekisliklarining o'zaro perpendikulyarlik sharti bajarilishi talab qilinadi. Bu usulda geometrik shaklning fazoviy vaziyati o'zgarmaydi, balki proyeksiyalash yo'nalishi yangi proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar qilib olinadi. Geometrik masalada qo'yilgan shartga ko'ra, proyeksiyalar tekisliklari bir yoki ikki marta ketma-ket almashtirish mumkin. Proyeksiyalar tekisliklarining ikki marta almashtirilganda, ular ketma-ket ravishda, masalan, avval geometrik shaklga nisbatan parallel, so'ngra unga perpendikulyar yoki aksinsha qilib almashtiriladi.

**Proyeksiyalar tekisliklarining bittasini almashtirish.** Fazodagi biror  $A$  nuqta va uning  $H$  va  $V$  proyeksiyalar tekisliklardagi  $A'$  va  $A''$  ortogonal proyeksiyalari berilgan bo'lsin (4.26,a-rasm). Agar  $V$  tekislikni  $V_1$  tekislik bilan almashtirsak, yangi proyeksiyalar tekisliklari tizimi hosil bo'ladi.  $A$  nuqtaning  $V_1$  tekislikdagi proyeksiyasini yasash uchun berilgan nuqtadan mazkur tekislikka perpendikulyar o'tkazib, yangi frontal proyeksiyasi  $A''_1$  topiladi.

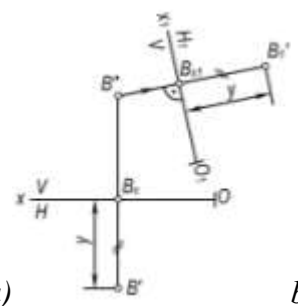
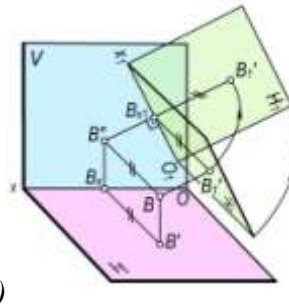
Rasmdagi yasashlardan ko'rinishisha,  $A''$  nuqtadan  $Ox$  o'qigasha bo'lgan masofa  $A''_1$  nuqtadan  $O_1x_1$  o'qigasha bo'lgan masofaga tengdir, ya'ni  $A''_1A_{x1} = A''A_x$ . Nuqtaning yangi proyeksiyalar tizimidagi Chizmasini yasash uchun yangi proyeksiyalar tekisligi dastlabki proyeksiyalar tekisligi bilan jipslashtiriladi. Chizma da  $A$  nuqtaning yangi  $A''_1$  proyeksiyasini yasash uchun  $A$  nuqtadan  $O_1x_1$  ga perpendikulyar

<sup>17</sup> Jo'raev T.X. Моделирование эллипса по трем наперед заданным точкам на AutoCAD 2010. Qishloq xo'jaligini innovasion rivojlantirishda agrar fani va ilmiy-texnik axborotning roli. Respublika ilmiy-amaliy anjumani materiallari I-qism. Toshkent 29-dekabr 2010 y., TDAU. 233-235 betlar.

tushiriladi (4.26,b–rasm). Uning davomiga  $A''A_x$  masofa qo'yiladi. Natijada, hosil bo'lgan  $A'$  va  $A''_1$  lar  $A$  nuqtaning yangi tekisliklar sistemasidagi proyeksiyalari bo'ladi. Frontal proyeksiyalar tekisligi yangi proyeksiyalar tekisligi bilan almashtirilganda nuqtaning  $z$  koordinatasi o'zgarmaydi.



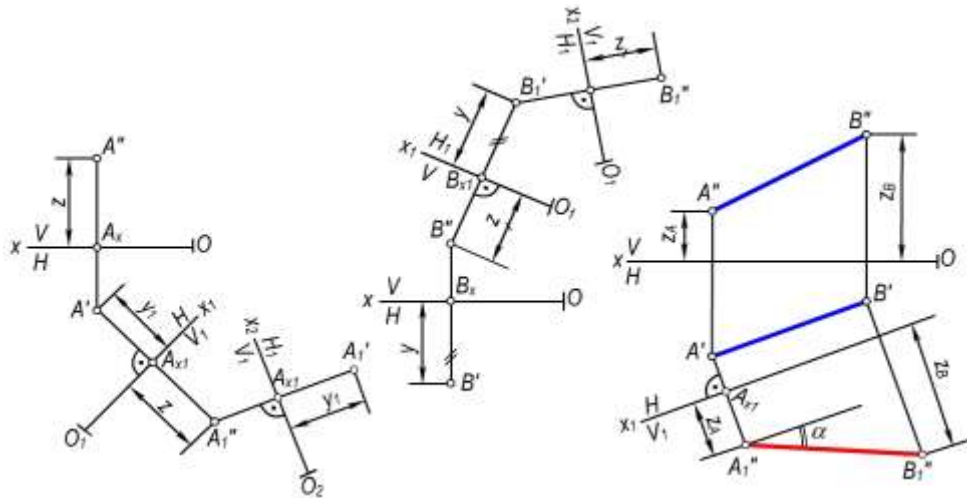
4.26-rasm.



4.27-rasm.

$H$  va  $V$  proyeksiyalar tekisliklari tizimida  $B$  nuqta  $B'$  va  $B''$  proyeksiyalari berilgan bo'lsin (4.27,a–rasm).  $H$  tekislikni  $H_1 \perp V$  tekislik bilan almashtirsak, yangi tekisliklar tizimiga ega bo'lamiz.  $B$  nuqtadan  $H$  tekislikka perpendikulyar o'tkazib, bu nuqtaning  $B'_1$  proyeksiyasini yasaymiz. Nuqtaning yangi tekisliklar tizimidagi Chizmani yasash uchun (4.27,b–rasm)  $H_1$  tekislikni  $V$  tekislik bilan jiplashtiramiz. Chizmada  $B$  nuqtaning yangi proyeksiyasini yasash uchun uning  $B''$  proyeksiyasidan  $O_1x_1$  ga o'tkazilgan perpendikulyarning davomiga  $B'_1B_{x1}=B''B_x$  masofa qo'yiladi. Natijada hosil bo'lgan  $B'_1$  va  $B''$  yangi tekisliklar tizimidagi  $B$  nuqtaning Chizmasi bo'ladi. Demak, gorizontaal proyeksiya tekisligi almashtirilganda, nuqtaning yangi gorizontaal proyeksiyasida  $y$  koordinatasi o'zgarmaydi.

**Proyeksiyalar tekisliklarini ketma-ket ikki marta almashtirish.** Ayrim geometrik masalalarni yechishda proyeksiyalar tekisliklarini ketma-ket ikki marta almashtirish zarur bo'ladi. 4.28–rasm,a da  $A$  nuqtaning tizimida berilgan  $A'$  va  $A''$  proyeksiyalari orqali uning yangi  $A'_1$  va  $A''_1$  proyeksiyalarini yasash ko'rsatilgan. Buning uchun avval  $V$  tekislikni  $V_1$  tekislik bilan almashtirib, tizimi hosil qilinadi. Buning uchun Chizmada ixtiyoriy vaziyatda  $O_1x_1$  proyeksiyalar o'qi tanlab olinadi,  $A$  nuqtaning yangi  $A''_1$  proyeksiyasini yasash uchun uning  $A'$  proyeksiyasidan  $O_1x_1$  proyeksiyalar o'qiga perpendikulyar o'tkazib, uning davomiga  $A''A_x$  masofa qo'yiladi. Natijada,  $A$  nuqtaning tizimidagi yangi  $A''_1$  proyeksiyasi hosil bo'ladi.  $A$  nuqtaning  $A'_1$  proyeksiyasini yasash uchun tizimdan tizimga o'tiladi. Buning uchun ixtiyoriy vaziyatda joylashgan  $O_2x_2$  o'qi olinadi va nuqtaning  $A''_1$  proyeksiyasidan  $O_2x_2$  ga perpendikulyar o'tkazib, uning davomiga  $A'A_{x1}$  masofa qo'yiladi. Shunday qilib  $O_2x_2$  tizimda  $A$  nuqtaning  $A''_1$  va  $A'_1$  yangi proyeksiyalari hosil bo'ladi. 4.28–rasm,b da  $B$  nuqtaning tizimdan va tizimga o'tish natijasida hosil bo'ladigan yangi  $B''_1$  va  $B'_1$  proyeksiyalarini yasash ko'rsatilgan. Nuqtaning yangi proyeksiyalarini yasash qoidalariga asoslanib, geometrik shakllarning yangi, maqsadga muvofiq bo'lgan proyeksiyalarini yasash mumkin.



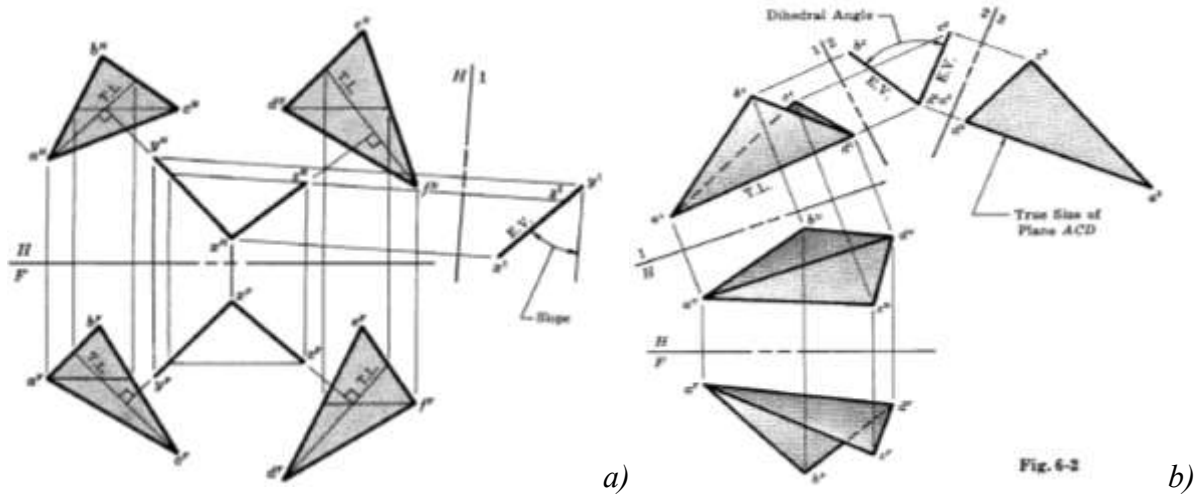
4.28-rasm.a,b

4.29-rasm.

Umumiy vaziyatda berilgan  $AB(A'B', A''B'')$  kesmaning haqiqiy uzunligi aniqlash talab etilsin (4.29-rasm).

**Yechish.** Buning uchun umumiy vaziyatda berilgan  $AB$  kesmaga parallel qilib gorizontal yoki frontal proyeksiyalar tekisligini yangi proyeksiyalar tekisligi bilan almashtiriladi. Chizmada masalani Yechish uchun uning yangi  $O_1x_1$  proyeksiyalar o'qini kesmaning biror, masalan,  $A'B'$  gorizontal proyeksiyasiga parallel qilib olinadi. Hosil bo'lgan proyeksiyalar tekisliklari tizimida  $AB$  kesma  $V_1$  proyeksiyalar tekisligiga parallel bo'ladi va bu tekislikda u haqiqiy uzunligiga teng bo'lib proyeksiylanadi.

Ikkita  $ABC$  va  $DEF$  tekisliklar berilgan,  $X$  nuqta orqali bu tekisliklarga parallel tekislik o'tqazing va uning og'ish burchagini (gorizontal tekislikka nisbatan) proyeksiya tekisliklarini almashtirish usuli yordamida aniqlash (4.30-rasm,a). Ikki tekislik orasidagi ikki yoqli burchakning haqiqiy qiymatini va ulardan birinig haqiqiy kattaligini proyeksiya tekisliklarini uch marta almashtirish yordamida aniqlash (4.30-rasm,b)<sup>18</sup>. Masalalar AQSh standarti bo'yicha uchinchi oktantda berilgan.



a)  
4.30-rasm.

b)  
Fig. 6-2

<sup>18</sup> Hawk M.C. Theory and problems of Descriptive Geometry. USA. New York. McGraw Hill Book Company. 1962., 105-bet.



**2–masala.** Umumiy vaziyatdagi  $P(P_N, P_V)$  tekislikni frontal proyeksiyalovchi tekislik vaziyatiga keltirish talab etilsin (4.31–rasm).

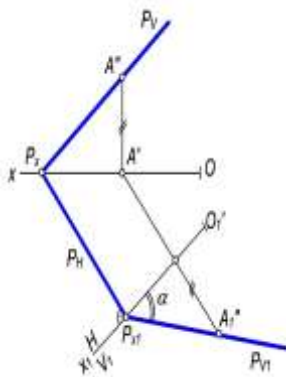
**Yechish.** Ma'lumki, frontal proyeksiyalovchi tekislikning gorizontali izi  $Ox$  o'qiga perpendikulyar bo'ladi. Shuning uchun umumiy vaziyatdagi  $P$  tekislikni frontal proyeksiyalovchi vaziyatga keltirish uchun yangi  $O_1x_1$  proyeksiyalar o'qini tekislikning  $P_N$  gorizontali iziga ixtiyoriy joydan perpendikulyar qilib olinadi.

Tekislikning yangi  $P_{V1}$  izining yo'nalishini aniqlash uchun tekislikning  $P_V$  iziga tegishli biror, masalan,  $A(A', A'')$  olib, uning yangi  $A''_1$  frontal proyeksiyasi yasiladi. Tekislikning yangi  $P_{1V}$  izini  $P_{x1}$  va  $A''_1$  nuqtalardan o'tkaziladi. Chizmada ko'rsatilgan  $\alpha$  burchak  $P$  tekislikning  $H$  tekislik bilan tashkil etgan burshagi bo'ladi.

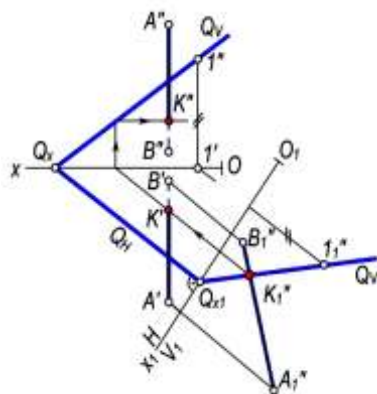
**3–masala.**  $AB(A'B', A''B'')$  to'g'ri chiziqning umumiy vaziyatdagi  $Q(Q_H, Q_V)$  tekislik bilan kesishish nuqtasi yasalsin (4.32–rasm).

**Yechish.** Masalani Yechish uchun  $Q$  tekislikni gorizontali yoki frontal proyeksiyalovchi tekislik vaziyatiga keltiramiz. Buning uchun yangi  $O_1x_1$  proyeksiyalar o'qini tekislikning biror iziga masalan,  $Q_H$  ga perpendikulyar qilib o'tkaziladi. Natijada, tekislikning yangi  $Q_{V1}$  izini hamda to'g'ri chiziqning  $A''_1 B''_1$  proyeksiyasi yasiladi. Hosil bo'lgan kesmaning  $A''_1 B''_1$  proyeksiyasi bilan tekislik  $Q_{V1}$  izining kesishgan  $K''_1$  nuqtasi  $AB$  kesmaning  $Q$  tekislik bilan kesishish nuqtasi bo'ladi. Bu nuqtani teskari yo'nalishda proyeksiyalab, berilgan to'g'ri chiziq kesmasi bilan tekislikning kesishish nuqtasining  $K'$  va  $K''$  proyeksiyalari yasiladi.

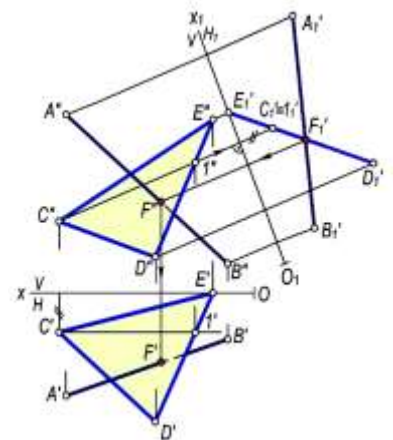
Xuddi shu usul bilan  $AB(A'B', A''B'')$  to'g'ri chiziqning  $\Delta CDE(\Delta C'D'E', \Delta C''D''E'')$ , bilan kesishish nuqtasining  $F'$  va  $F''$  proyeksiyalarini yasiladi (4.33–rasm). Bunda mazkur uchburchak tekislik proyeksiyalovchi tekislik vaziyatga keltiriladi. Buning uchun Chizmada  $\Delta CDE$  tekislikning biror bosh chizig'iga, masalan,  $CI(C'I', C''I'')$  frontaliga perpendikulyar qilib yangi  $O_1x_1$  proyeksiyalar o'qini o'tkaziladi. Uchburchakning  $C'_1D'_1E'_1$  to'g'ri chiziq kesmasi tarzida proyeksiyalangan proyeksiyasi va kesmaning  $A'_1B'_1$  yangi proyeksiyalari yasiladi. Ularning o'zaro kesishgan  $F'_1$  nuqtasi belgilanadi, so'ngra  $F$  nuqtaning frontal  $F''$  va gorizontali  $F'$  proyeksiyalarini yasiladi.



4.31-rasm.



4.32-rasm.



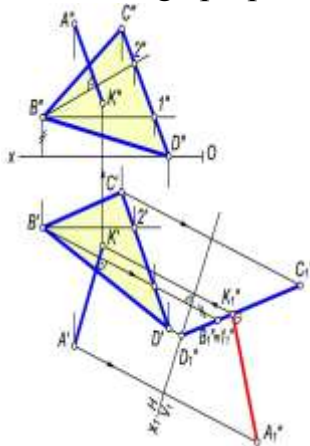
4.33-rasm.

**4–masala.**  $A(A', A'')$  nuqtadan  $\Delta BCD(\Delta B'C'D', \Delta B''C''D'')$  tekislikkacha bo'lgan masofani aniqlansin (4.34–rasm).

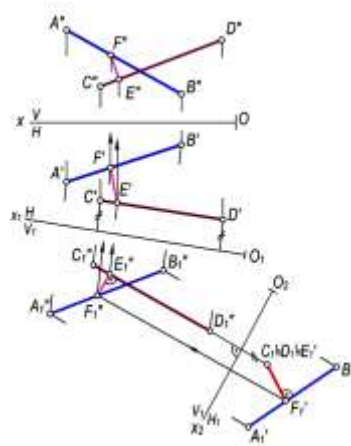
**Yeshish.** Bu masofa  $A$  nuqtadan  $\triangle BCD$  tekislikka tushirilgan perpendikulyar bilan o'lsanadi. Masalani yechish uchun Chizmada yangi proyeksiyalar o'qini uchburchak tekisligining asosiy chiziqlaridan biriga, masalan, gorizontaliga perpendikulyar, ya'ni  $O_1x_1 \perp B'1'$  qilib o'tkaziladi. So'ngra uchburchakning to'g'ri chiziq kesmasi shaklida proyeksiyalangan yangi proyeksiyalovchi  $D''_1B''_1C''_1$  vaziyatini va nuqtaning  $A''_1$  proyeksiyasi yasaladi. Izlangan masofaning haqiqiy uzunligi  $A''_1$  dan  $D''_1B''_1C''_1$  kesmaga o'tkazilgan  $A''_1K''_1$  perpendikulyar bo'ladi. Bu masofaning gorizontal va frontal proyeksiyalari teskari proyeksiyalash bilan  $K'$  va  $K''$  proyeksiyalarni aniqlanadi. Mazkur  $K'$  va  $K''$  nuqtalar  $A$  nuqtaning  $A'$  va  $A''$  proyeksiyalaridan uchburchakning gorizontal hamda frontallariga mos ravishda tushirilgan perpendikulyarning proyeksiyalarida bo'ladi.

**5-masala.**  $AB(A'B', A''B'')$  va  $CD(C'D', C''D'')$  ushrashmas to'g'ri chiziq kesmalari orasidagi masofani aniqlansin (4.35-rasm).

**Yechish.** Bunda  $CD$  kesmaga parallel qilib yangi  $V_1$  frontal proyeksiyalar tekisligi o'tkaziladi. Bu tekislikda  $CD$  va  $AB$  kesmalarning yangi frontal proyeksiyalari  $C''_1D''_1$  va  $A''_1B''_1$  lar yasaladi. So'ngra  $C''_1D''_1$  kesmaga perpendikulyar qilib  $N_1$  tekislik o'tkaziladi. Bu tekislikda  $C''_1D''_1$  va  $A''_1B''_1$  larning yangi gorizontal proyeksiyalari topiladi. Bunda  $CD$  kesma  $C'_1 \equiv D'_1$  nuqta ko'rinishida proyeksiyalanadi. Bu nuqtadan  $A'_1B'_1$  kesmaga tushirilgan  $E'_1F'_1$  kesmaning uzunligi  $CD$  va  $AB$  lar orasidagi masofa bo'ladi. Teskari proyeksiyalash bilan  $E$  va  $F$  nuqtalarning  $E', E''$  va  $F', F''$  proyeksiyalari yasalgan. Yuqoridagi masalani, birinshidan,  $V_1$  tekislikni  $AB$  kesmaga parallel va  $H_1$  tekislikni uning yangi proyeksiyasiga perpendikulyar qilib o'tkazib yeshsa, ikkinshidan esa  $AB$  yoki  $CD$  kesmalardan biriga parallel qilib avval  $H$  tekislikni, so'ngra ularning proyeksiyalaridan biriga perpendikulyar qilib  $V$  ni almashtirsa ham bo'ladi.



4.34-rasm.



4.35-rasm.

### TAKRORLASH UCHUN SAVOLLAR

1. Proyeksiyalarni qayta qurishning qanday usullari mavjud?
2. Tekis-parallel harakatlantirish usulining ma'nosi nimadan iborat?
3. Aylantirish usulining ma'nosi nimadan iborat?
4. Tekislikni izlari atrofida aylantirishdan ko'zlangan maqsad nima?
5. Proyeksiyalar tekisliklarni almashtirish usulining mohiyati nimadan iborat?

## **2-MODUL. CHIZMACHILIK ASOSLARI.**

### **5 - MA'RUZA**

#### **MAVZU: CHIZMALARDA GEOMETRIK YASASHLAR.**

##### **REJA:**

1. Parallel to'g'ri chiziqlar o'tqazish.
2. Perpendikulyar to'g'ri chiziqlar o'tqazish.
3. To'g'ri chiziq kesmasini teng bo'laklarga bo'lish.
4. Burchaklar yasash va ularni teng bo'laklarga bo'lish.
5. Aylana yoki uning yoyi markazini aniqlash.
6. Qiyalik va konuslik.
7. Teng tomonli ko'pburchaklar yasash.
8. Tutashmalar.
9. Sirkul yordamida chiziladigan egri chiziqlar.
10. Lekalo yordamida chiziladigan egri chiziqlar.

##### **ADABIYOTLAR:**

1. Yodgorov J.yo. va boshqalar. Geometrik va proektsion Chizmachilik. – T.: Yangi asr avlodi, 2008.
2. N.D.Bhatt. Engineering Drawing. Plane and solid geometry. 51- edition. Anand 388001 Gujarat, India. 2012.
3. Yu.Kirgizboev, Z.Inogomova, T.Rixsiboev "Texnik Chizmachilik kursi". (36- 62) betlar.
4. Shah M.B., Rana B.C. Engineering Drawing. India. 2009.
5. B.C. Левитцкий "Машиностроительное черчение".

##### **Qo'shimcha materiallar:**

1. Жураев Т.Х. Геометрическая модель сопряжений для САПР. Приложение к материалам Республиканской научно-практической конференции «Современные проблемы моделирования технических и технологических процессов, основанных на высокие технологии», БухИТИ, 2013 г. 94-96 betlar.

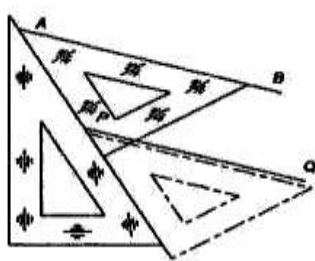
##### **TAYANCH IBORALAR**

Parallellik, perpendikulyarlik, kesma, burchak, aylana yoyi, qiyalik, konuslik, ko'pburchak, tutashma, sirkul egri chiziq, lekal egri chiziq.

##### **5.1 Parallel to'g'ri chiziqlar o'tqazish.**

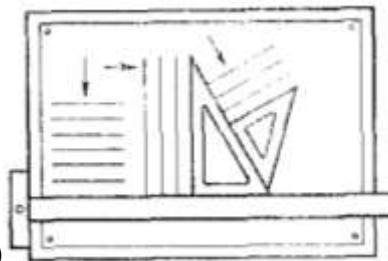
Chizmalarga qo'yiladigan talablarga rioya qilib chizilgan aniq va to'g'ri Chizmalar bo'yicha yasalgan bo'yum sifatli bo'lib, talabga javob beradi. Noaniq Chizma bo'yicha tayorlangan bo'yum ishga yaroqsiz bo'ladi. Shunga ko'ra, barcha Chizmalarni bajarishda geometrik qonun va qoidalarga qat'iy rioya qilish hamda, ularni bilib olish va o'rganish talabalar uchun shart va zarur.

O'zaro parallel to'g'ri chiziqlarni chizishda lineyka, uchburchaklar va sirkuldan foydalanish kerak. 5.1,*a*-rasm<sup>19</sup> faqat uchburchak chizg'ich yordamida berilgan to'g'ri chiziqqa parallel berilgan nuqtadan o'tadigan to'g'ri chiziq ko'rsatilgan. **Yechim:** *AB* berilgan to'g'ri chiziq va *P* berilgan nuqta. Bir uchburchak chizig'ini gipotenuzasi bilan birinchi uchburchak chizg'ichning qirrasiga tegib turgan holda joylashtirining. Endi shu tomonni va ikkinchi uchburchak chizg'ich gipotenuzasini birgalikda ushlab turgan holda birinchi uchburchak chizig'ini to gipotenuzasi berilgan *P* nuqtadan o'tguncha yurishtiring. Endi talab qilingan *PQ* chizig'ini *AB* chizig'iga parallel holda chizing. 5.1,*b*-rasm<sup>20</sup>da parallel chiziqlarni chizishda lineyka va uchburchaklardan foydalanib parallel to'g'ri chiziqlarni chizish ko'rsatilgan. Strelkalar bilan lineyka va uchburchaklarni surilishi ko'rsatilgan. Chizmada gorizontal, vertikal va qiya joylashgan parallel to'g'ri chiziqlarni chizish ko'rsatilgan. 5.2-rasm<sup>20</sup>da *AB* to'g'ri chiziqqa parallel qilib *l* masofada *CD* to'g'ri chiziq o'tqazish ko'rsatilgan. *AB* to'g'ri chiziqning istalgan ikki nuqtadan, masalan 1 va 2 nuqtadan  $R=l$  ga teng masofada aylana yoylari chiziladi va bu aylanalarga urinma qilib *CD* to'g'ri chiziq o'tqaziladi.



a)

5.1-rasm



b)

5.2 rasm

### 5.2 Perpendikulyar to'g'ri chiziqlar o'tqazish.

Bir - biriga nisbatan perpendikulyar joylashgan to'g'ri chiziqlarni o'tqazishda uchburchaklardan va sirkuldan foydalanamiz. Perpendikulyar chiziqlarni o'tqazishni quyidagi misollarda ko'rib chiqamiz.

**1. misol.** Uchburchaklar yordamida *AB* kesmaga *C* nuqtadan perpendikulyar o'tqazish 5.3,*a*-rasm<sup>20</sup>da ko'rsatilgan. 5.3,*b*-rasm<sup>20</sup>da faqat uchburchak chizg'ich yordamida berilgan to'g'ri chiziq ichki yoki tashqi nuqtasidan berilgan unga perpendikulyar to'g'ri chiziq chizish ko'rsatilgan. **Yechim:** *AB* berilgan to'g'ri chiziq va *P* *AB* chiziq ichida berilgan nuqta (yoki *P* *AB* chiziq tashqarisida berilgan nuqta). Rasm<sup>20</sup>da ko'rsatilgandek ikkita uchburchak chizig'ini gipotenuza bilan bir tomoniga tegib turgan va uchburchak chizg'ichlarning bir tomoni *AB* to'g'ri chizig'iga tegib turgan holda joylashtiring. Gipotenuzalarni birgalikda ushlab turib, (bir tomoni *AB* chizig'iga tegib turgan uchburchak chizig'ini shunday yurishtirinki uning boshqa tomon qirrasini *P* nuqtaga tegib tursin va talab qilingan *PQ* chizig'ini *AB* chizig'iga perpendikulyar holda chizing<sup>20</sup>.

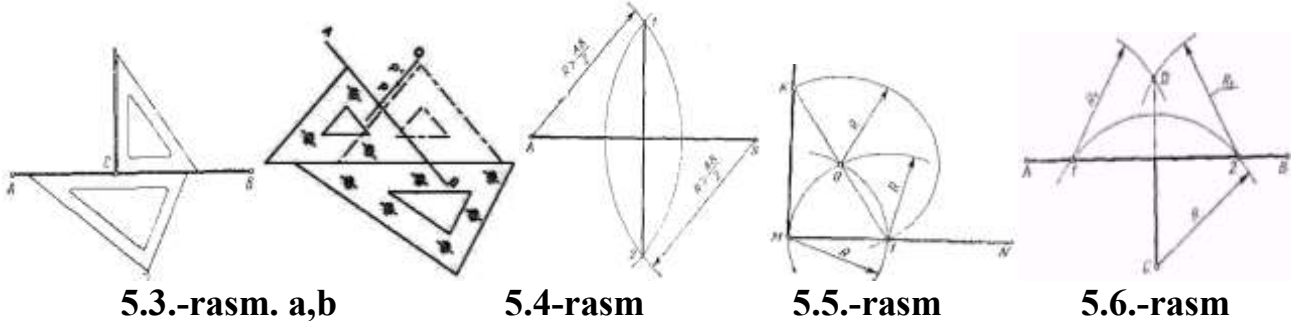
<sup>19</sup> Shah M.B., Rana B.C. Engineering Drawing. India. 2009, 15 bet.

<sup>20</sup> Shah M.B., Rana B.C. Engineering Drawing. India. 2009, 15 bet.

**2. misol.** AB kesmani teng o'rtasidan o'tuvchi va unga perpendikulyar chiziq o'tkazilsin (5.4.-rasm). Buning uchun A va B nuqtalarda radiusi AB kesmaning yarimidan katta bo'lgan aylana yo'ylar o'tqaziladi bu yo'ylar kesishib 1 va 2 nuqtalarni hosil qiladi. 1 va 2 nuqtalar tutashtiriladi. Bu chiziq AB kesmani teng ikkiga bo'ladi.

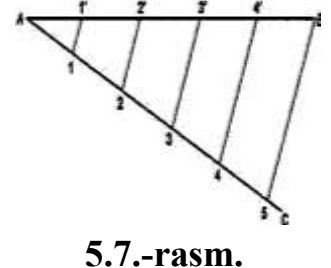
**3. misol.** MN to'g'ri chiziq kesmaning M uchidan shu kesmaning o'ziga perpendikulyar chiqarilgan sirkuldan foydalanib MN kesmada N uchidan R radius bilan aylana yoyi chizib MN kesmada 1 nuqtani aniqlab, unda yana R radius bilan aylana yoyi o'tkazamiz. O yo'ylar kesishuvi nuqtasi bilan bir nuqtani tutashtiramiz (5.5-rasm) va O nuqtadan R radiusli yana aylana yoyi o'tkazamiz, aylana yoyi bilan O1 to'g'ri chiziq kesishib K nuqtani hosil qiladi. KM nuqtalarni tutashtirib MN to'g'ri chiziqqa perpendikulyar o'tkazamiz.

**4 misol** C nuqtadan AB to'g'ri chiziqqa perpendikulyar o'tkazing. Sirkul yordamida misol yechiladi (5.6.-rasm). C nuqtadan AB to'g'ri chiziq'i R radius bilan kesuvchi aylana yoyi o'tkazamiz. Bu aylana yoyi AB kesmani 1 va 2 nuqtalarda kesib o'tadi. 1 va 2 nuqtalardan ixtiyoriy R1 radiusli yo'ylar o'tkazamiz. Bu yo'ylar o'zaro kesishib D nuqtani hosil qiladi. C va D nuqtalarni tutashtiramiz hosil bo'lgan CD to'g'ri chiziq AB to'g'ri chiziqqa perpendikulyar bo'ladi.



**5.3.To'g'ri chiziq kesmasini teng bo'laklarga bo'lish**

Berilgan AB to'g'ri chiziq kesmasini teng aniq bo'laklarga bo'lishni ko'rib chiqaylik (5.7.-rasm.)<sup>21</sup>. AB to'g'ri chiziq kesmasini 5 ta teng bo'lakka bo'lish talab qilinsin. Buning uchun AB kesmani biror uchidan masalan A uchidan ixtiyoriy yo'nalishga qarab, to'g'ri chiziq o'tkazamiz va unga o'zaro teng bo'lgan 5 ta kesmani o'lchab qo'yamiz. So'ngra 5-nuqtani AB kesmaning B uchi bilan tutashtiramiz. B5 to'g'ri chiziq hosil bo'ladi. Keyin B5 to'g'ri chiziqqa parallel qilib, 4, 3, 2, 1, nuqtalardan to'g'ri chiziqlar o'tkazamiz va 1', 2', 3' va 4' nuqtalarni AB to'g'ri chiziqda aniqlaymiz. AB kesma teng 5 bo'lakka bo'lindi.



**5.4. Burchaklar yasash va ularni teng bo'laklarga bo'lish**

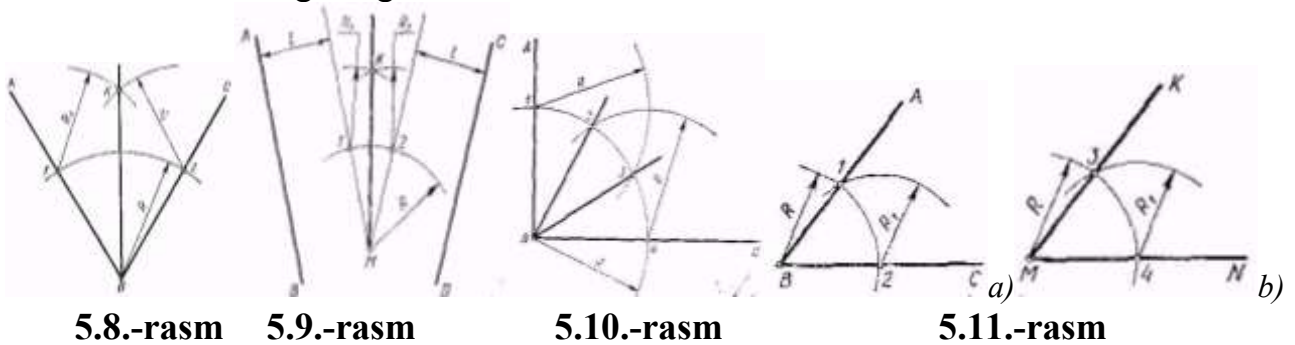
Burchaklarni teng bo'laklarga bo'lishga doir misollarni kurib chikamiz. Misollar sirkul yordamida bajariladi.

<sup>21</sup> Shah M.B., Rana B.C. Engineering Drawing. India. 2009, 16 bet.

**1-misol.** Berilgan ABC burchak teng ikkiga bo'linsin, ya'ni bu burchakning bissektrissasi o'tkazilsin (5.8-rasm). Burchakni B uchidan ixtiyoriy R radius bilan burchak tomonlarini kesadigan qilib aylana yoyi o'tkazamiz. 1 va 2 nuqtalar topiladi. Bu yoy bilan burchak tomonlarining kesishish nuqtalari 1 va 2 dan ixtiyoriy R1 radius bilan yo'ylar chizib, ularning o'zaro kesishgan K nuqtasini belgilaymiz. K nuqta bilan B nuqtani tutashtiramiz. BK to'g'ri chiziq ABC burchakni teng ikkiga bo'ladi.

**2 misol.** O'zaro kesishuvchi AB va CD to'g'ri chiziqlar orasida hosil bo'lgan, lekin 5.9.-rasmدا tasvirlanmagan burchakning bissektrissasi o'tkazilsin. Ixtiyoriy l masofada burchakning AB va CD tomonlariga parallel qilib to'g'ri chiziqlar o'tqaziladi va ularning o'zaro kesishgan M nuqtasi aniqlanadi, so'ngra hosil bo'lgan burchakning bissektrissasi MK 5.8-rasmدا ko'rsatilgandek o'tqaziladi. MK to'g'ri chiziq AB va CD to'g'ri chiziqlar orasidagi burchakni teng ikkiga bo'ladi.

**3 misol.** ABC to'g'ri burchak teng uchga bo'linsin (5.10-rasm). ABC to'g'ri burchakning uchidan ixtiyoriy R radius bilan yoy chiziladi. Bu yoy burchak tomonlari bilan kesishib 1 va 4 nuqtalar topiladi. Keyin bu nuqtalardan o'sha R radius bilan yo'ylar o'tkazamiz. 1 va 4 yoy bilan bu yo'ylar kesishib 2 va 3 nuqtalarni hosil qiladi. 2 va 3 nuqtalar bilan B nuqtalarni tutashtiramiz. 2B va 3B chiziqlar hosil bo'lib ular ABC burchakni teng uchga bo'ladi.

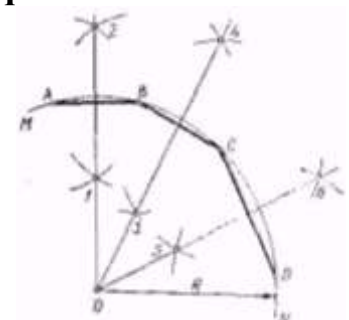


**4 misol.** Berilgan ABC burchakka (5.11.-rasm,a,b) teng burchak yasash. Ixtiyoriy tanlab olingan M nuqtalardan berilgan burchakning biror tomoniga, masalan, BC tomoniga parallel qilib MN to'g'ri chiziq o'tkazamiz. So'ngra ixtiyoriy R radius bilan ham B nuqtadan (5.11-rasm,a), hamda M nuqtadan (5.11-rasm,b) yo'ylar chiziladi. Bu yo'ylar burchak tomonlarini tegishli ravishda 1 va 2 hamda 4 nuqtalarda kesadi. 5.11-rasm,a da hosil bo'lgan 12 (R1) vatarining kattaligi 5.11-rasm,b dagi 4 nuqtadan R radiusli yoy o'lchab qo'yiladi. Hosil bo'lgan 3-nuqta M nuqta bilan birlashtirilsa, KMN burchak hosil bo'ladi,  $KMN=ABC$ .

**5.5. Aylana yoki uning yoyi markazini aniqlash**

Chizmalarda ba'zan aylana yoyi yoki yoy markazini aniqlash zarur bo'lib qolsa, quyida ko'rsatilagn usuldan foydalanish mumkin.

**Misol.** Aylana yoyi MN berilgan (5.12-rasm). Bu yoyning markazi aniqlansin. Berilgan MN yoyda ixtiyoriy uchta A,B,C nuqtalarni belgilaymiz. Bu nuqtalar to'g'ri chiziq yordamida o'zaro birlashtiriladi, ya'ni AB va BC vatarlar



hosil qilinadi. So'ngra bu AB va BC vatarlarni mos holda teng ikkiga bo'luvchi va perpendikulyar bo'lgan 1,2 va 3,4 to'g'ri burchaklar o'tqaziladi. Bu to'g'ri chiziqlar o'zaro kesishib O nuqtani beradi, bu nuqta berilgan MN yoyning markazi bo'ladi. Agar A,B,C nuqtalar o'rniga boshqa ixtiyoriy xoxlagan uchta nuqta olinganda ham MN yoyning markazi O nuqtada bo'ladi.

### 5.6. Qiyalik va konuslik

*Qiyalik.* To'g'ri burchakli ABC uchburchakning (5.13-rasm) AC gipotenuzasi bilan AB kateti orasida hosil bo'lgan tangens burchagi (tg) qiyalik deyiladi. Qiyalik, ya'ni tg ko'pincha *i* harfi bilan belgilanadi. U BC va AB katetlarning nisbatiga teng.

Qiyalik ikki sonning nisbati ko'rinishda yoki foizlarda, ba'zan gradus, daqiqa va soniyalarda ifodalanadi. GOST 2.307.68 ga binoan qiyalik "<" belgi bilan qo'yiladi, o'tkir burchak qiyalik tomonga qaragan bo'lishi kerak.

**1-misol.** 1:4 nisbatli qiyalik yasalsin. 5.14-rasm,a da ko'rsatilgandek O nuqta o'ng va chap tomonga 4 birlik yoki 40 mm o'lchab qo'yib AC nuqtadalarini aniqlaymiz. AC to'g'ri chiziqqa perpendikulyar chiqaramiz va unga 10 mm o'lchab qo'yib B nuqtani aniqlaymiz. B nuqtani A va C nuqtalar bilan birlashtirsak AOB va COB to'g'ri burchakli uchburchaklar hosil bo'ladi.  $\frac{OB}{OA} = \frac{OB}{OC} = \frac{1}{4}$  yoki 25% bo'ladi.

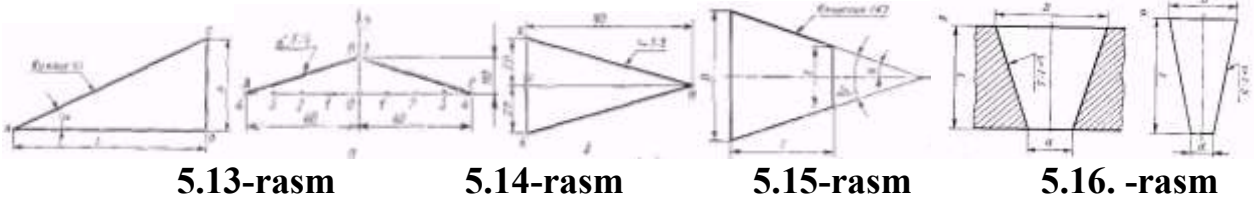
**2-misol.** 20 % qiyalik yasalsin. Qiyalikni protsentlar ya'ni yuzning ulushlari bilan aniqlashda birinchi misolda ko'rsatilgan usuldan foydalanamiz. Bunda qiyalikning 20% bo'lishi uchun to'g'ri burchakli uchburchak katetlarining nisbati 1:5 bo'lishi lozim. Buning uchun uzunligi 100 mm chiziq kesmasining tanlab olamiz. 5.14-rasm,b da M nuqtadan perpendikulyar chiqaramiz. So'ngra M nuqtadan bu perpendikulyar bo'yicha yuqoriga va pastga 20mm uzunlikdagi kesmani o'lchab qo'yib N va K nuqtalar hosil bo'ladi. Agar N va K nuqtalarni M nuqta bilan birlashtirsak to'g'ri burchakli MFN va MFK burchaklar hosil bo'ladi. Bu uchburchak katetlarining nisbati  $\frac{FN}{FM} = \frac{FK}{FM} = \frac{20}{100} = \frac{1}{5}$  yoki 20% bo'ladi.

*Konuslik.* To'g'ri doiraviy konus asosi diametrining shu konus balandligiga bo'lgan nisva ti ya'ni  $K = \frac{D}{L}$  konuslik deyiladi. Kesik konusda esa ikki asos, ya'ni ikki ko'ndalang kesim diametrlari ayirmasining bu asoslar orasidagi masofaga bo'lgan nisbatiga teng (5.15-rasm) ya'ni  $K = \frac{D-d}{l} = 2tg\alpha = 2$ . Konuslik ikki qiyalikni o'z ichiga oladi. Qiyalik konuslik yarmiga teng. Konuslik quyidagicha belgilanadi. ">".

**1-misol.** Konussimon dyetalning uzunligi l=100 mm asoslari D=50 mm va d=30mm uning konusligi K ni aniqlang. Formulaga asosan  $K = \frac{50-30}{100} = \frac{20}{100} = \frac{1}{5}$   
5.16-rasm,a

**2-misol.** Konussimon teshikning (5.16-rasm,b) bo'yi l=60 mm, konusligi  $K = \frac{1}{3}$  kichik asosning diametri d=30; Teshik kata asosining diametri aniqlansin. Konuslik

formulasidan foydalanamiz  $D=Kl+d=\frac{1}{3} \cdot 60+30+50$ . Teshik katta diametrining asosi  $D=50$  mm.



5.13-rasm

5.14-rasm

5.15-rasm

5.16. -rasm

### 5.7. Teng tomonli ko'pburchaklar yasash

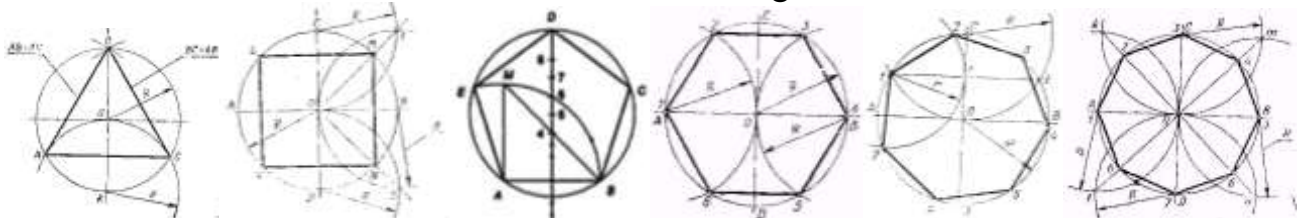
Chizma geometriya va chizmachilikda chizmalarni chizishda muntazam ya'ni teng tomonli ko'pburchaklarni yasashga to'g'ri keladi. Quyidagi misollarda bu ko'pburchaklarni yasashni ko'rib chiqamiz. Muntazam ko'pburchaklarni yasash, aylanalarni teng bo'laklarga bo'lishga asoslangan.

**1-misol.** 5.17-rasmda radiusi  $R$  va markazi  $O$  nuqtada bo'lgan aylana teng tomonli uchburchakni yasash ko'rsatilgan

**2-misol.** 5.18-rasmda radiusi  $R$  va markazi  $O$  nuqtada bo'lgan aylana ichida kvadrat yasalishi ko'rsatilgan.

**3-misol.** 5.19-rasmda<sup>22</sup> bir tomoni va tomonlarning sonini  $n$  ga teng to'g'ri ko'pburchakni yasash ko'rsatilgan. **Yechim:**  $AB$  ko'pburchakning berilgan tomoni,  $n=5$  ko'pburchakning berilgan tomoni.  $AB$  ga perpendikulyar va unga teng  $AM$  to'g'ri chiziq chizing. Markaz sifatida  $A$  bilan  $AB$  ga teng radius bilan  $BM$  yoyini chizing.  $BM$  chizig'ini 4 nuqtada va  $BM$  yoyini 6 nuqtada kesib o'tuvchi  $AB$  ning perpendikulyar bissektrissasini chizing. 4-6 nuqtalar orasidagi masofaning o'rtasi 5-nuqta bo'ladi. Har biri 4-5 orasidagi masofa uzunligiga teng 6-7, 7-8 bo'laklariga markaz sifatida 5 nuqtadan radiusi  $5A$  ga teng aylana chizing. Bu 5ta tomondan iborat ko'pburchakni chegaralovchi aylana. Aylana  $CDE$  shunday joylashtiringki  $BC=AD=DE=EA=AB$  bo'lsin. Shuningdek, agar 6,7 va boshqa tomonlarning ko'pburchaklari uchun chegara aylana radiuslari chizilsa va talab qilingan ko'pburchaklar ularning ichida chizilishi mumkin.

Muntazam olti burchak 5.10-rasmda, muntazam etti burchak 5.11-rasmda, muntazam sakkiz burchaklar 5.12-rasmda ko'rsatilgan.



5.17-rasm

5.18-rasm

5.19-rasm

5.10-rasm

5.11-rasm

5.12-rasm

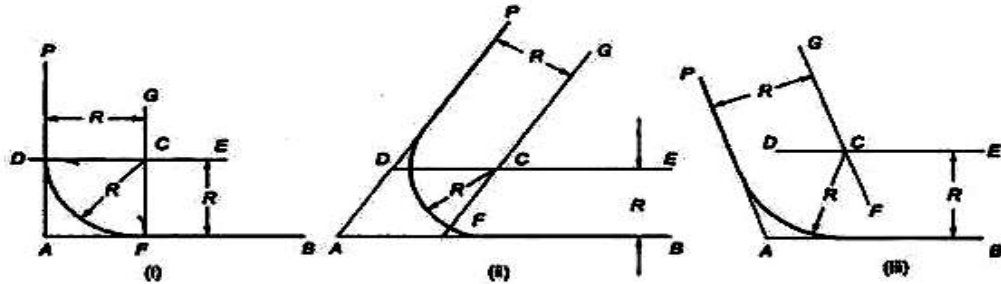
### 5.8. Tutashmalar

Bir chiziqdan ikkinchi chiziqqa ravon o'tish, tutashma deyiladi. Tutashmalar mashinasozlik chizmalarida ko'p uchraydi. To'g'ri chiziqning o'zaro tutashmasi

<sup>22</sup> Shah M.B., Rana B.C. Engineering Drawing. India. 2009, 16 bet.

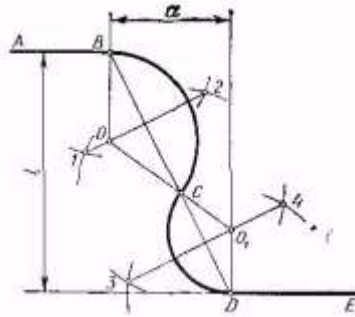


5.13-rasmda ko'rsatilgan<sup>23</sup>. 5.13,(i)-rasmda ikki to'g'ri chiziq perpendikulyar bo'lgan, 5.13,(ii)-rasmda ikki chiziq o'zaro o'tmas burchak hosil qiladi va 5.13,(iii)-rasmda ikki chiziq o'zaro o'tkir burchak hosil qilgan tutashmalar ko'rsatilgan.

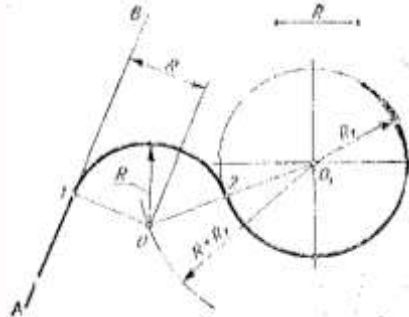


5.13-rasm

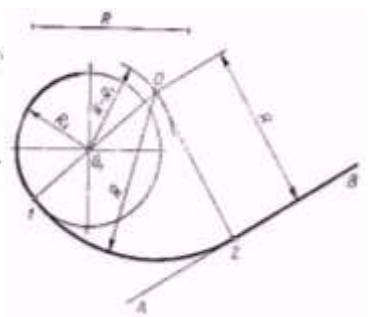
Tutashmalarni bajarishda asosiy yasash tutashma markazini topishga olib kelinadi va topilgan tutashma radiusi bo'yicha tutashma bajariladi. 5.14-rasmda bir-biridan  $l$  masofada joylashgan DE parallel to'g'ri chiziqlar tutashmasi ko'rsatilgan. 5.15-rasm va 5.16-rasmda aylana va undan tashqarida joylashgan AB to'g'ri chiziq tutashmasi ko'rsatilgan.



5.14-rasm.

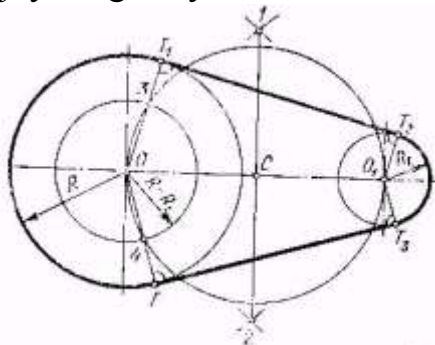


5.15-rasm

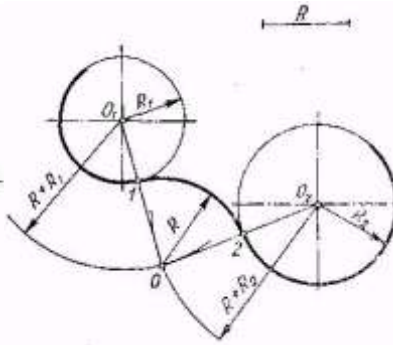


5.16-rasm

5.17-rasmda radiusi  $R$  va markazi  $O$  nuqtada bo'lgan aylana bilan xuddi shunga o'xshash, lekin radiusi  $R_1$  va markazi  $O_1$  nuqtada aylanaga umumiy chiziqlar o'tkazilishi ko'rsatilgan. 5.18,a-rasmda Radiusi  $R_1$  va markazi  $O_1$  nuqtada hamda radius  $R_2$  va markazi  $O_2$  nuqtada bo'lgan aylanalar  $R$  radius bilan tashqi tutashma bajarilsin. 5.18,b-rasmda radiuslari  $R_1$  va  $R_2$  hamda markazlari  $O_1$  va  $O_2$  nuqtalarda joylashgan aylanalar  $R$  radius bilan ichki tutashtirilsin.

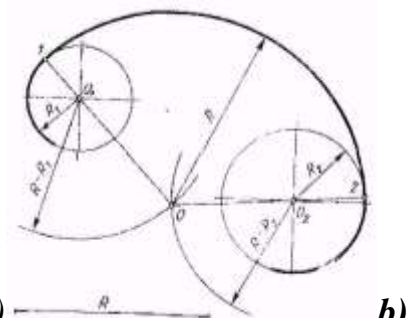


5.17-rasm



a)

5.18-rasm



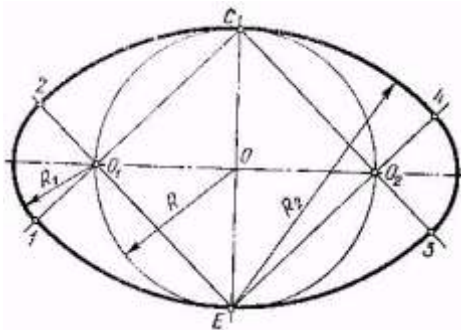
b)

<sup>23</sup> Shah M.B., Rana B.C. Engineering Drawing. India. 2009, 17 bet.

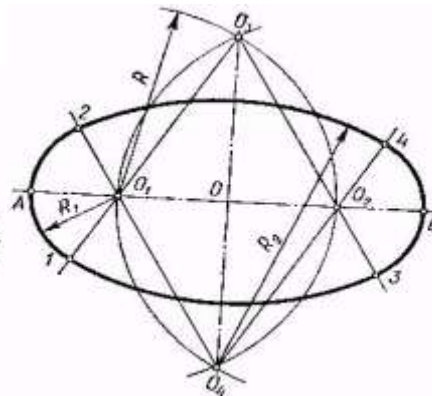
Tutashmalarni batafsil o’rganish uchun uning elementlarining parametrlarini geometrik modellashtirish maqsadga muvofiq bo’ladi<sup>24</sup>. Bunda umumiy holda tutashma 3 ta chiziq, ya’ni 2 ta tutashtiriluvchi  $I_1$  va  $I_2$ , hamda 3-tutashtiruvchi  $I_3$  chizqlarning ravon tutashi sifatida qaraladi. Agar tutashma chiziqlari aylana yoylaridan iborat bo’lsa, tutashma chiziqlarining radiuslariga turli qiymatlar berib, yoylardan iborat turli ko’rinishdagi tutashmalarni olamiz, bunda  $R$  tutashmaning 1-parametri. Masalan,  $R_1=R_2=R_3=\infty$  bo’lganda tutashma to’g’ri chiziq ko’rinishini oladi. Agar  $R_1=R_2=\infty$ ,  $0<R_3<\infty$  bo’lsa, tutashma 5.13-rasmdagidek turli vaziyatlardagi ikki to’g’ri chiziq tutashmasi ko’rinishida bo’ladi. Bundan tutashmaning 2-parametri, to’g’ri chiziqlar orasidagi burchak  $\alpha$  kelib chiqadi. Agar  $R_1=\infty$ ,  $0<R_2<\infty$ ,  $0<R_3<\infty$  bo’lsa, tutashma 5.15, 5.16-rasmlardagidek to’g’ri chiziq va aylananing turli ko’rinishlardagi tutashmasi bo’ladi. Bundan tutashmaning 3-parametri, to’g’ri chiziq va aylana markazi orasidagi masofa  $s$  (umumiy holda  $I_1$  va  $I_2$  aylanalarning markazlari  $O_1$  va  $O_2$  orasidagi masofa) kelib chiqadi. Ushbu parametrlarga son qiymatlarini berib necha ko’rinishdagi aylana yoylaridan iborat tutashmalarni olishimiz mumkin? Bunda to’g’ri chiziqni ham  $R=\infty$  aylana deb qaralsin. Bundan tashqari tutashtiriluvchi chiziqlar aylana yoyidan farqli tekis va fazoviy egri chiziqlardan iborat murakkab tutashmalar ham bo’lishi mumkin.

### 5.9. Sirkul yordamida chiziladigan egri chiziqlar

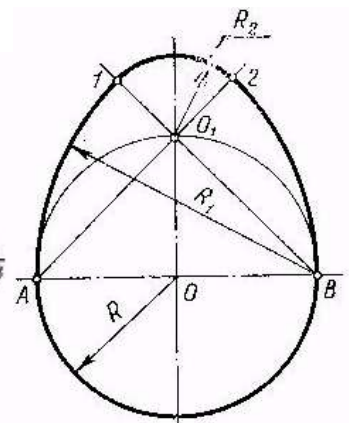
Chizma geometriyadan ma’lumki egri chiziqlar nuqtaning harakat traektoriyasi deb qaraladi. Sirkul yordamida chiziladigan tekis egri chiziqlarning yasalişini ko’rib chiqamiz. Oval kichik o’qining uzunligi  $CE$  berilgan shu o’q bo’yicha oval yasalişini 5.19-rasmda ko’rsatilgan. Oval katta o’qining uzunligi  $AB$  berilgan, shu bo’yicha oval yasalişini 5.20-rasmda ko’rsatilgan berilgan  $AB$  to’g’ri chiziq kesmasi bo’yicha bir o’qli oval, ya’ni ovoid yasalişini 5.21-rasmda ko’rsatilgan.



5.19-rasm.



5.20-rasm



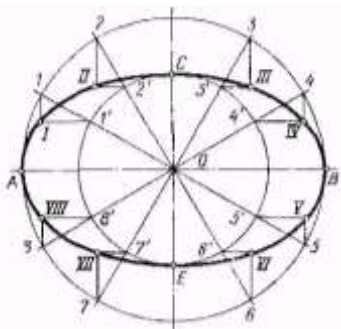
5.21-rasm

<sup>24</sup> Жураев Т.Х. Геометрическая модель сопряжений для САПР. Приложение к материалам Республиканской научно-практической конференции «Современные проблемы моделирования технических и технологических процессов, основанных на высокие технологии», БухИТИ, 2013 г. 94-96 стр.

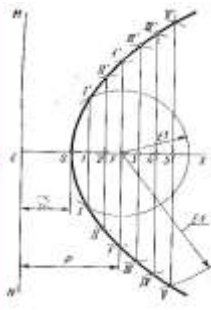
### 5.10. Lekalo yordamida chiziladigan egri chiziqlar

Lekalo yordamida chiziladigan tekis egri chiziq'larga lekal egriliklar deyiladi. Ularga ellips, parabola, giperbola, aylana evolventasi, Arximed spirali, tsikloida, epitsikloida, gipotsikloida va kosinusoidalar kiradi.

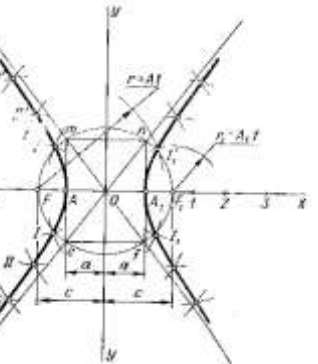
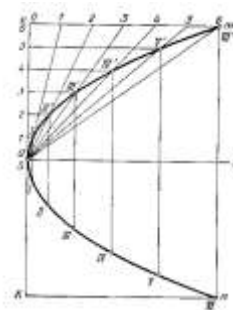
Katta o'qi uzunligi AB kesmaga, kichik o'qining uzunligi CE kesmaga teng bo'lgan ellipsni yasash 5.22-rasmda ko'rsatilgan<sup>25</sup>. O'qlarning o'zaro kesishgan nuqtasi ellips markazidan  $\frac{AB}{2}$  va  $\frac{CE}{2}$  radiuslar bo'yicha aylana o'tkazamiz. Keyin katta aylani teng 12 bo'lakka bo'lamiz va markazlar bilan tutashtiramiz unda kichik aylana ham teng 12 bo'lakka bo'linadi. Katta aylana 1,2,3,4,5,6,7,8 nuqtalaridan CE ga nisbatan parallel o'tkazamiz va kichik aylana 1', 2', 3', 4', 5', 6',7', 8' nuqtalardan AB ga nisbatan parallel o'tkazamiz. Chiziqlar o'zaro kesishib I, II,... III (rim raqamlar) nuqtalarni aniqlaymiz. Topilgan nuqtalar lekalo yordamida quyidagicha tutashtiriladi. 3 nuqtadan o'tuvchi qilib lekalo joylashtiriladi. Faqat 2 tasi tutashtiriladi, xuddi shunday keyingi nuqtalar tutashtiriladi.



5.22-rasm

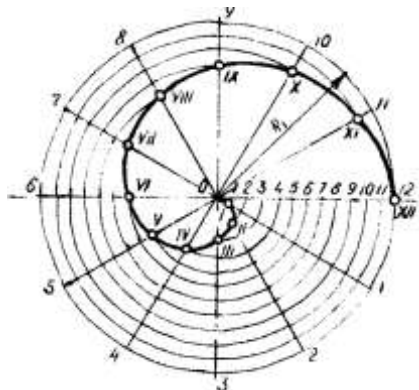


5.23-rasm

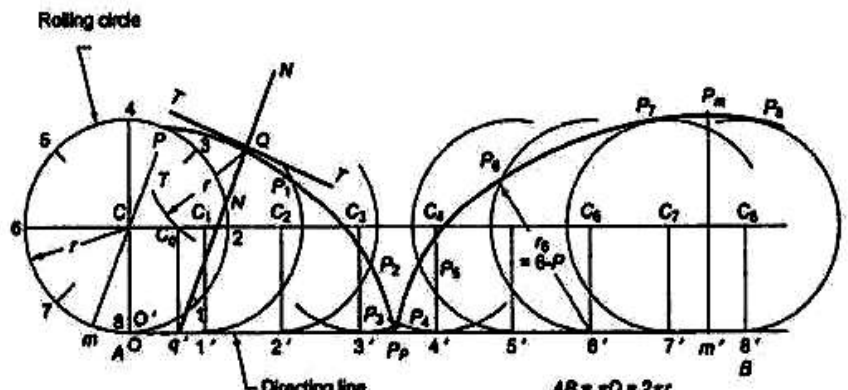


5.24-rasm

5.23-rasmda parabola, 5.24-rasm giperbola 5.25-rasmda Arximed spirali, 5.26-rasmda sikloida, 5.27-rasmda epitsikloida<sup>26</sup>, 5.28-rasmda gipotsikloida, 5.29-rasmda aylana evolventasi va 5.30-rasmda sinusoida va kosinusoidalar ko'rsatilgan.



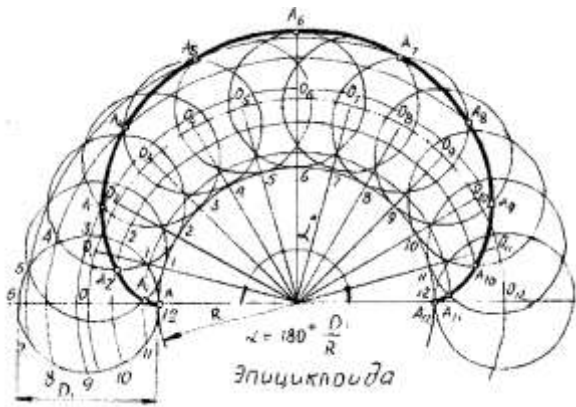
5.25-rasm



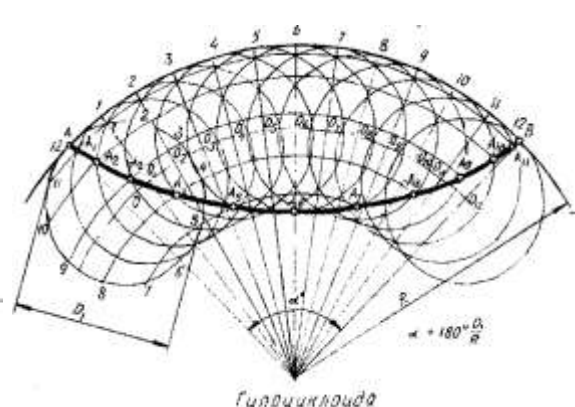
5.26-rasm

<sup>25</sup> Shah M.B., Rana B.C. Engineering Drawing. India. 2009, 31 bet.

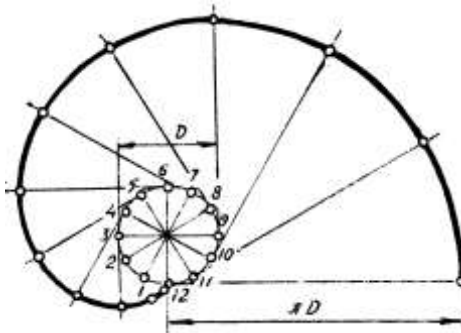
<sup>26</sup> Shah M.B., Rana B.C. Engineering Drawing. India. 2009, 33 bet.



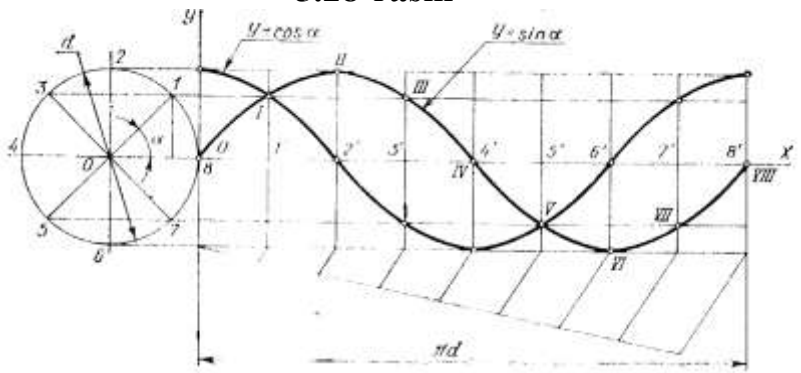
5.27-rasm



5.28-rasm



5.29-rasm



5.30-rasm

### TAKRORLASH UCHUN SAVOLLAR

1. Parallel to’g’ri chiziq o’tqazishini tushuntiring.
2. Perpendikulyar to’g’ri chiziqlar yasashga misol ko’rsating.
3. To’g’ri chiziq kesmasini teng bo’laklarga bo’ling.
4. Burchaklarni yasang va teng bo’lakka bo’ling.
5. Aylana yoki uning yoyi markazini yasashga doir misollar keltiring.
6. Qiyalik va konuslikni tushuntiring.
7. Muntazam teng tomonli ko’pburchak yasang.
8. Tutashmalar yasang.
9. Sirkul egri chiziqlarni yasang.
10. Lekal egri chiziqlarni yasang.

## 6–MA'RUZA

### MAVZU: KO'PYOQLIKLAR.

#### REJA:

1. Umumiy ma'lumot
2. Ko'pyoqliklarning tekis chizmada tasvirlanishi.
3. Ko'pyoqliklarning tekislik bilan kesishishi
4. Ko'pyoqliklarning to'g'ri chiziq bilan kesishishi
5. Ko'pyoqliklarning o'zaro kesishishi
6. Ko'pyoqliklar yoyilmalari

#### ADABIYOTLAR:

1. Murodov SH.K. va boshqalar. Chizma geometriya. – T.: Iqtisod-moliya, 2008.
2. N.D.Bhatt. Engineering Drawing. Plane end solid geometry. 51- edition. Anand 388001 Gujarat, India. 2012.
3. Yodgorov J.Y. Chizma geometriya. – T.: 2006.
4. Shah M.B., Rana B.C. Engineering Drawing. India. 2009.
5. Чекмарев А.А. Начертательная геометрия и черчение. Учебник для ВУЗов – М.: Владос, 2002.

#### Qo'shimcha materiallar:

1. Jo'rayev T.X. “ Developing of students' creativity by module “Surfacing using CAD technologies-Sirtlarni loyihalash moduli bo'yicha CAD texnologiyalardan foydalanib talabalar ijodiy qobiliyatini rivojlantirish”. Bitiruv-loyiha isi. O'z.R O va O'MTV BIMM malaka oshirish markazi., Toshkent, 2015.

#### TAYANCH IBORALAR

Ko'pyoqlik, ko'pyoqlikning aniqlovshilari, piramida, prizma, to'g'ri ko'pyoqliklar, muntazam ko'pyoqliklar.

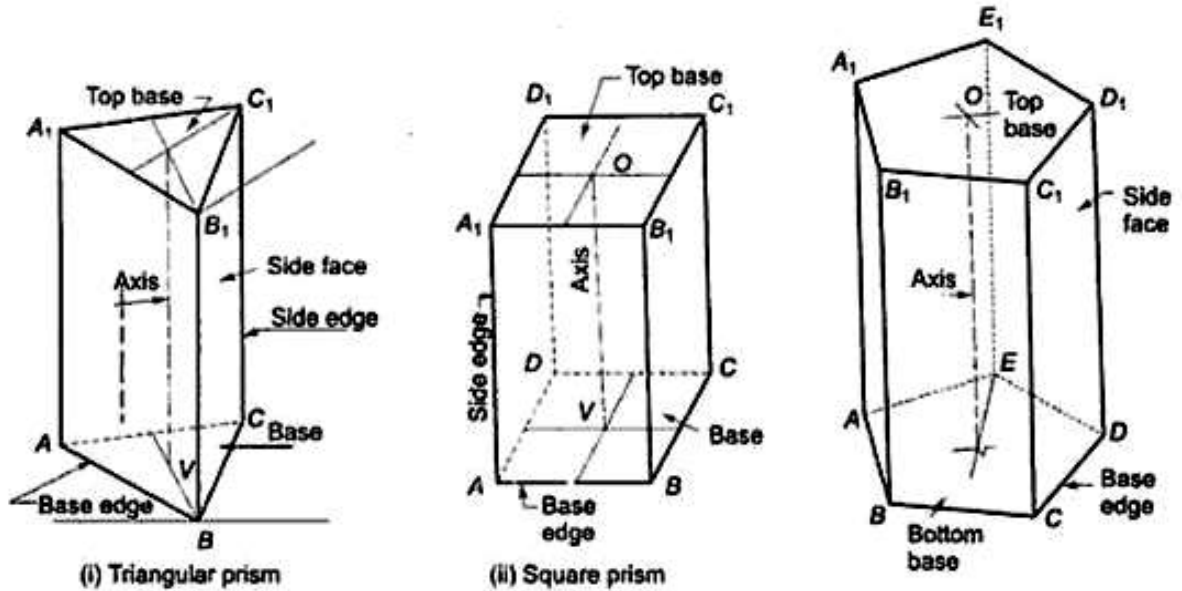
#### 6.1. Umumiy ma'lumotlar

*Ta'rif.* *Hamma tomonidan tekis ko'pburchaklar bilan chegaralangan geometrik rasm - ko'pyoqliklar deyiladi.* Tekis ko'pburchaklarning o'zaro kesishuvidan hosil bo'lgan kesmalar, ko'pyoqliklarning-qirralari va qirralar orasidagi ko'pburchaklarni uning yoqlari deb ataladi. Qirralarning o'zaro kesishuv nuqtalari ko'pyoqliklarning uchlari deb yuritiladi (6.1, 6.2-rasmlar).

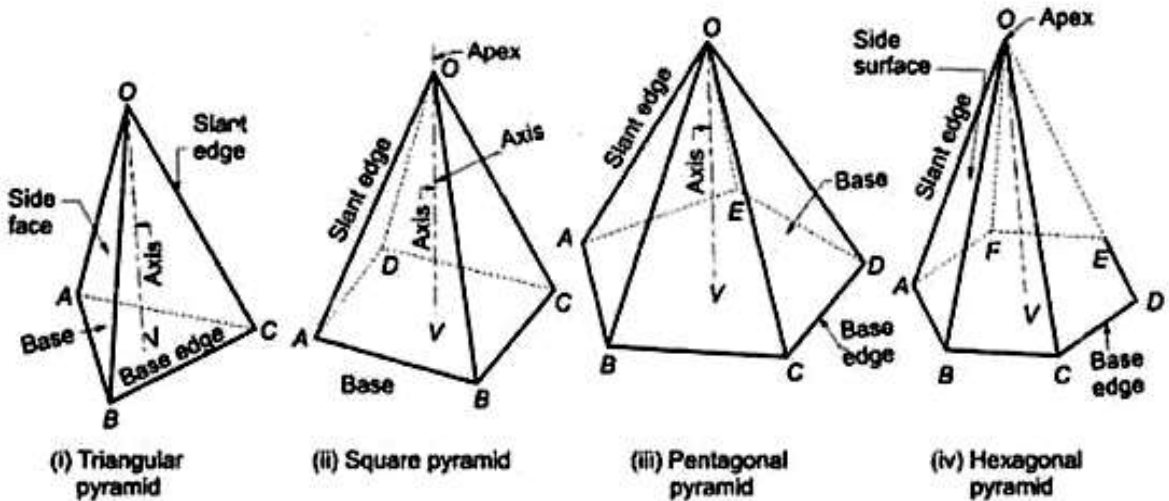
Tekis yuzalar bilan chegaralangan geometrik jismlar – prizma va piramidalar. Bu jismlar umumiy holda ko'p yoqliklar deyiladi<sup>27</sup>. 6.1,a-rasmda asosi uchburchak, kvadrat va beshburchak bo'lgan to'g'ri prizmalar ko'rsatilgan. 6.1,b -rasmda esa asosi uchburchak, kvadrat, beshburchak va oltiburchak bo'lgan to'g'ri piramidalar

<sup>27</sup> Shah M.B., Rana B.C. Engineering Drawing. India. 2009, 120-bet.

ko'rsatilgan. Bundan ko'riniyaptiki prizma yon tomondan to'g'ri burchakli to'rt burchaklar, asoslaridan esa ko'p yoqlilar bilan chegaralangan. Xuddi shunday piramida yon tomondan umumiy uchga ega bo'lgan uchburchaklar bilan, pastgi asosi ko'pburchak bilan chegaralangan. Ushbu geometrik jismlar ko'pburchaklar asosida hosil qilinadi bo'lib hisoblanadi. Prizma asoslarining markazlarini tutashtiruvchi chiziq prizmaning o'qi hisoblanadi. Piramida asosining markazi bilan uning uchini tutashtiruvchi chiziq piramida o'qi hisoblanadi.



6.1,a-rasm. Prizmalar



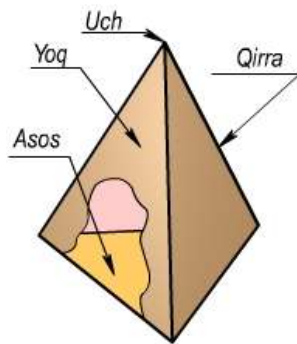
6.1,b-rasm. Piramidalar

Ko'pyoqliklarning barsha yon yoqlarining yig'indisi uning sirti deb ataladi. Ko'pyoqliklarning uchlari va qirralari uning *aniqlovshilari* hisoblanadi (6.1-rasm). Ko'pyoqliklarning bir yon yog'ida yotmagan ikki ushuni birlashtiruvshi kesma uning *diagonali* deb ataladi (6.2-rasm). Ko'pyoqliklar aniqlovshilari uning istalgan yon yog'iga (tekislikka) nisbatan bir tomonda joylashsa, uni *qabariq ko'pyoqliklar*, aksinsha *botiq ko'pyoqliklar* deb yuritiladi. Ko'pyoqliqlarining bir nasha turlari mavjud bo'lib, ulardan quyidagilarni ko'rib chiqamiz:

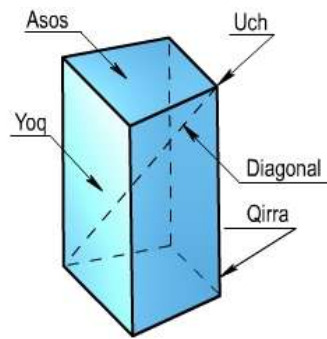
**Ta'rif.** Yoqlaridan biri tekis ko'pburchak bo'lib, qolgan yoqlari esa umumiy ushga ega bo'lgan uchburchaklardan tuzilgan ko'pyoqliklar **piramida** deyiladi. Ko'pburchak piramidaning asosi va uchburchaklar esa uning yon yoqlari deb ataladi. Yon yoqlarining umumiy ushi piramidaning ham ushi hisoblanadi va u asos tekisligida yotmaydi. Asosi muntazam ko'pburchakli piramida **muntazam piramida** deb ataladi. Piramida balandligi asosining markazidan o'tib, unga perpendikulyar bo'lsa, uni to'g'ri piramida, perpendikulyar bo'lmasa og'ma piramida deb yuritiladi (6.2-rasm,a).

**Ta'rif.** YOn yoqlari to'rt burchaklardan va asosi ko'p burchakdan iborat bo'lgan ko'pyoqliklar **prizma** deyiladi. Yon yoqlarning kesishuv chiziqlari – prizma qirralari, qirralar orasidagi ko'p burchaklining yoqlari deyiladi (6.2-rasm,b). Prizmani barsha qirralarini kesuvchi parallel tekisliklarda hosil bo'lgan ko'pburchaklar–prizmaning asoslari deb ataladi. Yon qirralari asosiga nisbatan og'ma yoki perpendikulyar bo'lsa, prizma ham mos ravishda og'ma yoki to'g'ri prizma deb ataladi. Asosi muntazam ko'pburchak bo'lgan prizma, **muntazam prizma** deb yuritiladi.

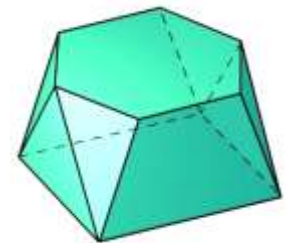
Asoslari o'zaro parallel tekisliklarda yotgan ikkita ko'pburchakdan va yon yoqlari esa asos uchlaridan o'tuvchi uchburchaklar va trapetsiyalardan iborat bo'lgan ko'pyoqliklar **prizmatoid** deyiladi (6.3-rasm). Ko'pyoqliklar bir jinsli qabariq, bir jinsli botiq, yulduzsimon hamda ularning birlashishidan hosil bo'lgan murakkab ko'pyoqliklarga bo'linadi. Bir jinsli qabariq ko'pyoqliklar muntazam va yarim muntazam ko'pyoqliklarga ajraladi. Muntazam qabariq ko'pyoqliklar o'zaro teng bir xil muntazam ko'pburchaklardan iborat yoqlarga, o'zaro teng ikki yoqli burchaklarga va o'zaro teng qirralarga ega bo'ladi. Bu ko'pyoqliklar asosan besh xil bo'lib **Platon jismlari** deb yuritiladi (6.1-jadval).



a)  
6.2-rasm



b)



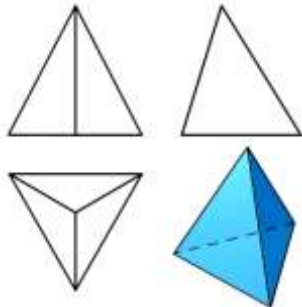
6.3-rasm

Ko'pyoqliklarning muhim xossalaridan birini Eyler quyidagisha bayon etgan: **Eyler teoremasi.** *Har qanday qabariq ko'pyoqliklarda yoqlar bilan uchlar sonining yig'indisidan qirralar sonining ayirmasi ikkiga teng bo'ladi (ya'ni  $YO+U-Q=2$ ).*

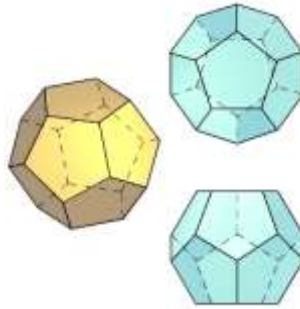
Yon yoqlari turli rasmdagi muntazam ko'pburchaklardan iborat bo'lgan ko'pyoqliklarni **yarim muntazam ko'pyoqliklar** deb yuritiladi. Bu ko'pyoqliklar 18 xil bo'lib, ular **Arximed jismlari** deb yuritiladi. 6.9-rasmda Arximed jismlaridan biri bo'lgan kesik oktaedrning yaqqol tasviri keltirilgan. Ko'pyoqliklar texnikada turli ko'rinishdagi mashina dyetallari, ko'pyoqli linzalar yasashda, hamda arxitektura va qurilish ishlarida keng ishlatiladi. Masalan, devor va poydevor bloklari, tom,

ko'priklarning temir-beton panellari va inshootning boshqa qismlari ko'pyoqliklardan iborat bo'ladi. Ko'pyoqliklardan yana «geodezik» gumbazlar yasashda, keng oraliqli binolarni ustunsiz yopishda keng foydalaniladi. Qadimiy binolarda esa gumbaz, gumbaz osti, bino gumbazidan prizmatik qismiga o'tish joylarida bezak-ornament sifatida ham qo'llanilgan.

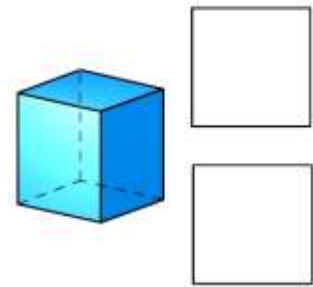
**6.1-jadval Muntazam ko'pyoqliklar**



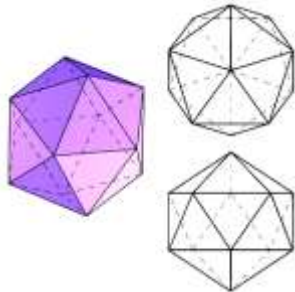
6.4-rasm. Tetraedr



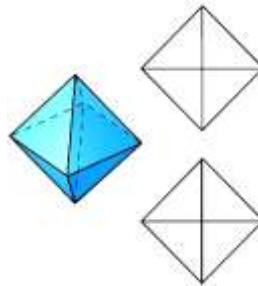
6.5-rasm. Dodekaedr



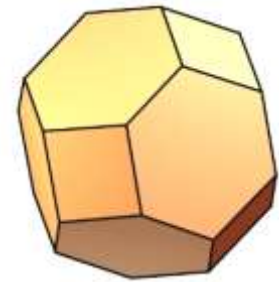
6.6-rasm. Kub-geksaedr



6.7-rasm. Ikosaedr



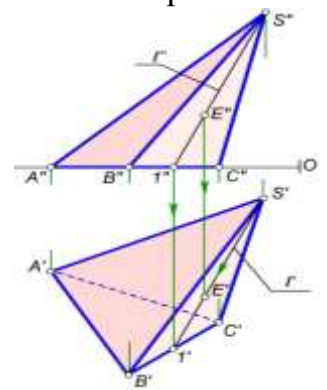
6.8-rasm. Oktaedr



6.9-rasm Kesik oktaedr

**6.2. Ko'pyoqliklarning tekis chizmada tasvirlanishi.**

Ko'pyoqliklar chizmada o'z aniqllovshilarining to'g'ri burchakli proyeksiyalari orqali beriladi. 6.10-rasmda  $SABC$  piramidaning tekis chizmasi o'z aniqllovshilari:  $S(S'S'')$  ushi, asosi  $ABC(A'B'C', A''B''C'')$  uchburchakning proyeksiyalari orqali tasvirlangan.  $SA, SB, \dots$  qirralarning proyeksiyalari  $S, A, B, C$  uchlarining bir nomli proyeksiyalarini birlashtiruvshi  $S'A'$  va  $S''A''$ ,  $S'B'$  va  $S''B''$  va x.k. kesmalar bo'ladi. Yoqlarining proyeksiyalari esa qirralarning proyeksiyalari bilan chegaralangan  $S'A'B'$  va  $S''A''B''$ ,  $S'A'C'$  va  $S''A''C''$ ,... tekis rasmlardan iborat bo'ladi. Ko'pyoqliklar sirtidagi ixtiyoriy ( $E''$ ) nuqtaning yetishmagan  $E'$  proyeksiyasi yon tekislikka tegishli ixtiyoriy  $\ell(\ell', \ell'')$  to'g'ri chiziq vositasida yasaladi.



6.10-rasm

**6.3. Ko'pyoqliklarning tekislik bilan kesishishi**

Ko'pyoqliklarni tekislik bilan kesilganda kesimda ko'pburchak hosil bo'ladi. Hosil bo'lgan ko'pburchakning uchlari, ko'pyoqliklar qirralarining kesuvchi tekislik bilan kesishgan nuqtalari bo'ladi.



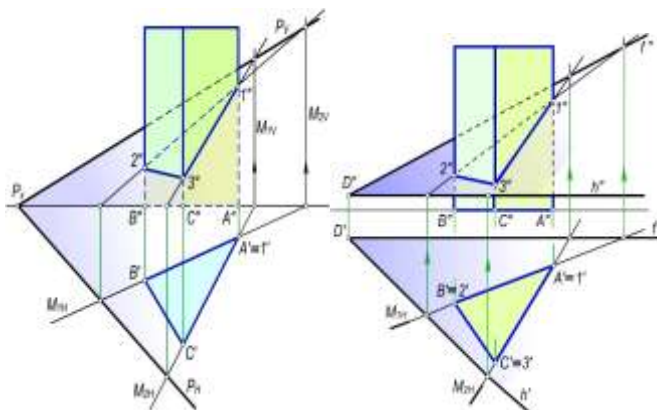
Kesimning tomonlari esa ko'pyoqliklar yoqlarining kesuvchi tekislik bilan kesishish chiziqlari bo'ladi. Ko'pyoqliklarning tekislik bilan kesilgan qismini quyidagi ush usul bilan yasash mumkin:

- kesim tomonlarini, ya'ni ko'pyoqliklar yoqlarining kesuvchi tekislik bilan kesishish chizig'ini, yasash usuli.
- kesim uchlarini, ya'ni ko'pyoqliklar qirralarining kesuvchi tekislik bilan kesishgan nuqtasini yasash usuli.
- aralash usul, bunda yuqoridagi ikkala usuldan foydalaniladi.

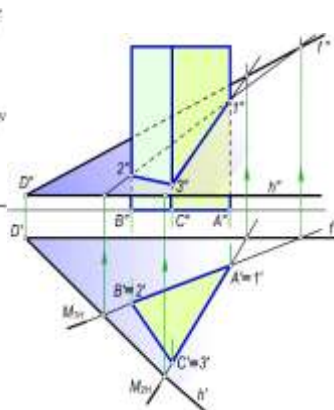
Bu usullardan qaysi birini qo'llash ko'pyoqliklar va tekislikni tekis Chizmada berilishiga qarab tanlanadi.

**Kesim tomonlarini yasash usuli.** Bu usul ikki tekislikning kesishish chizig'ini yasash algoritmini bir nesha marta takrorlash asosida bajariladi. Bu usuldan proyeksiyalovchi vaziyatdagi prizmaning tekislik bilan kesishish chizig'ini yasashda foydalanish juda qulaydir. 6.11-rasmda ush yoqlik to'g'ri prizmaning umumiy vaziyatdagi  $P(P_H, P_V)$  tekislik bilan kesishuvidan hosil bo'lgan kesimning proyeksiyalari yasalgan. Bunda prizmaning yon yoqlari orqali  $M_1(M_{1H}, M_{1V})$  va  $M_2(M_{2H}, M_{2V})$  gorizontaal proyeksiyalovchi tekisliklar o'tkazilgan. Bu tekisliklarni berilgan  $P$  tekislik bilan kesishgan chiziqlari yordamida kesim yuzasining  $12(1'2', 1'', 2'')$ ,  $13(1', 3', 1''3'')$  tomonlari aniqlangan. Aynan shu prizmani, o'zaro kesishuvchi  $h(h', h'')$  va  $f(f', f'')$  to'g'ri chiziqlar orqali berilgan  $P(P', P'')$  tekislik bilan kesishuv chizig'ini yasash 6.12-rasmda ko'rsatilgan. Bunda kesishish chiziqlari prizma yoqlari orqali o'tkazilgan  $M_1(M_{1H})$  va  $M_2(M_{2H})$  gorizontaal proyeksiyalovchi tekisliklar vositasida kesim yuzasining  $\Delta 123(1'2'3', 1''2''3'')$  proyeksiyalari yasalgan.

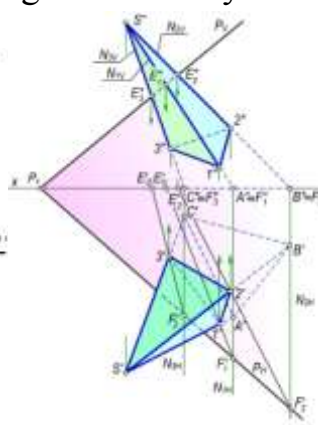
**Kesim uchlarini yasash usuli.** Bu usul 1-usulga nisbatan umumiyroq hisoblanib, to'g'ri chiziq bilan tekislikning kesishish nuqtasini yasash algoritmi asosida bajariladi. 6.13, 6.14-rasmlarda asosi  $N$  proyeksiyalar tekisligida bo'lgan SABS ( $S'A'B'S'$ ,  $S''A''B''S''$ ) piramidani, izlari orqali berilgan  $R(P_V, P_H)$  tekislik va kesishuvchi chiziqlar ( $h$  va  $f$ ) proyeksiyalari orqali berilgan umumiy vaziyatdagi  $P(P', P'')$  tekislik bilan kesishishdan hosil bo'lgan kesimini yasash ko'rsatilgan.



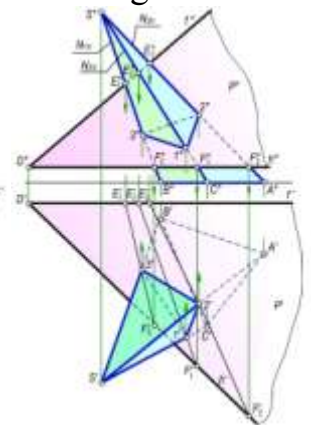
6.11-rasm



6.12-rasm



6.13-rasm



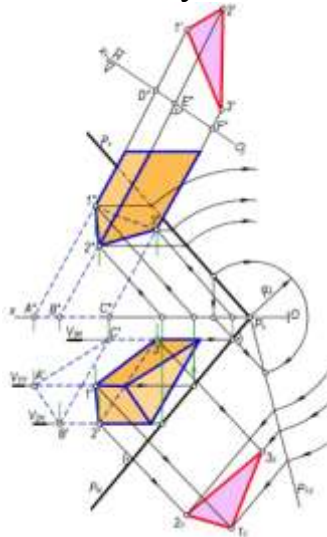
6.14-rasm

Bunda kesim proyeksiyalari  $\Delta 1'2'3'$  va  $\Delta 1''2''3''$  ni yasash algoritmi quyidagisha bo'ladi:

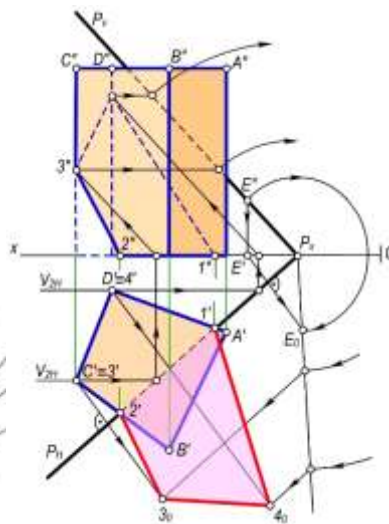
- $SA, SB, SC$  qirralar orqali yordamchi  $N_1, N_2, N_3$  frontal proyeksiyalovchi tekisliklar o'tkaziladi;
- bu tekisliklarning  $P$  tekislik bilan kesishgan chiziqlari  $E_1F_1, E_2F_2, E_3F_3$  ning proyeksiyalari yasaladi;
- kesishuv chiziqlari  $E_1F_1, E_2F_2, E_3F_3$  bilan piramida qirralari  $SA, SB, SC$  ning mos ravishda kesishuv nuqtalari  $1, 2, 3$  larni proyeksiyalari aniqlanadi;
- hosil qilingan  $1, 2, 3$  nuqtalar o'zaro birlashtirilib, kesim yuzasining proyeksiyalari  $\Delta I'2'3'$  va  $\Delta I''2''3''$  yasaladi.

6.15-rasmda aynan shu usul bilan og'ma prizmaning umumiy holatdagi  $P(P_V, P_H)$  tekislik bilan kesishish chizig'ini proyeksiyalarini yasash prizma qirralari orqali  $V_1, V_2$  va  $V_3$  yordamchi frontal tekisliklar o'tkazish bilan aniqlash ko'rsatilgan.

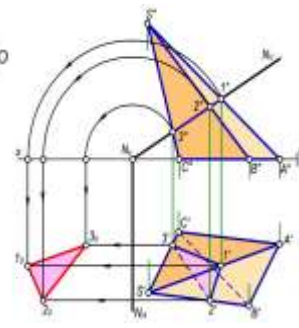
Kesim yuzasi  $\Delta I23$  ning haqiqiy kattaligi  $P$  ni  $P_H$  izi atrofida aylantirib  $H$  ga jipslashtirish usuli bilan aniqlangan. 6.16-rasmda to'g'ri prizmaning umumiy vaziyatdagi  $R(P_V, P_H)$  tekislik bilan kesishish chizig'ining proyeksiyalarini yasash ko'rsatilgan. Kesimning  $1(1', 1'')$  va  $2(2', 2'')$  nuqtalari bevosita prizma asosi bilan  $R$  tekislikning  $P_n$  izi kesishgan nuqtalarida yotadi.  $S$  va  $D$  qirralar orqali o'tkazilgan yordamchi kesuvchi  $V_1(V_{1H}), V_2(V_{2H})$  frontal tekisliklar vositasida  $3, 4$  nuqtalar proyeksiyalari aniqlangan. Kesim yuzasining haqiqiy kattaligi  $R$  tekislikni uning  $P_N$  izi atrofida aylantirib  $N$  ga jipslashtirish usulida yasalgan.



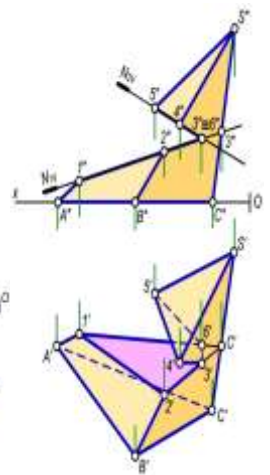
6.15-rasm



6.16-rasm



6.17-rasm



6.18-rasm

Agar ko'pyoqliklar proyeksiyalovchi tekisliklar bilan kesishsa, ularning kesim yuzasini proyeksiyalarini yasash yanada osonlashadi, shunki bunda kesim yuzaning bir proyeksiyasi proyeksiyalovchi tekislik izida bo'ladi 6.17-rasmda og'ma piramidaning frontal proyeksiyalovchi  $N(N_H, N_V)$  tekislik bilan kesishgan va kesim yuzasini va uning haqiqiy kattaligini yasash ko'rsatilgan. 6.18-rasmda ushbu qili piramidani  $N_1(N_{1V})$  va  $N_1(N_{2V})$  frontal proyeksiyalovchi tekisliklar bilan kesib, kesimda hosil bo'lgan o'yiq qismining gorizontaal proyeksiyasini yasash ko'rsatilgan. Kesim yuzasi proyeksiyalarini yasash yo'llarini chizmadan tushunib olish qiyin emas.

#### 6.4. Ko'pyoqliklarning to'g'ri chiziq bilan kesishishi

To'g'ri chiziq kavariq ko'pyoqliklarning yoqlari bilan ikki nuqtada kesishadi. Bu nuqtalarning biri *kirish* ikkinchisi *shiqish* nuqtalari deb yuritiladi. To'g'ri chiziq bilan ko'pyoqliklar sirtining kesishish nuqtalarini yasashda quyidagi usullardan foydalaniladi:

- to'g'ri chiziq orqali xususiy vaziyatdagi tekislik o'tkazish usuli;
- to'g'ri chiziq orqali umumiy vaziyatdagi tekislik o'tkazish usuli.

Quyida to'g'ri chiziq bilan ko'pyoqliklarning kesishish nuqtalarini yasashga oid bir nesha misollarni ko'rib shiqamiz.

**1-usul:** To'g'ri chiziq bilan ko'pyoqliklar sirtining o'zaro kesishish nuqtalarini xususiy vaziyatdagi tekislik vositasida yasash, qo'yidagi yasash algoritmi asosida bajariladi:

- berilgan to'g'ri chiziq orqali xususiy vaziyatdagi tekislik o'tkaziladi;
- xususiy vaziyatdagi tekislik bilan berilgan ko'pyoqliklarning o'zaro kesishuvdagi kesim yuza chizig'i aniqlanadi;
- kesim yuza chizig'i bilan berilgan to'g'ri chiziqning kesishish nuqtalari belgilanadi.

6.19–rasmda  $\ell(\ell', \ell'')$  to'g'ri chiziqning ush yoqli  $\Phi(\Phi', \Phi'')$  prizma sirti bilan kesishish nuqtalarini yasash tasvirlangan.

Yasash algoritmi qo'yidagisha:

- $\ell$  to'g'ri chiziq orqali frontal proyeksiyalovchi  $N(N_H, N_V)$  tekislik o'tkaziladi;  $\ell'' \subset N_V$  va  $N_H \perp O_x$ ;
- $N$  tekislik bilan  $\Phi$  prizmaning kesishishidagi kesim yuza chizig'i proyeksiyalari  $1'2'3'$  va  $1''2''3''$  yasaladi.  $N \cap \Phi \Rightarrow 23$ ;
- Kesim yuza chizig'i  $\Delta 123$  bilan  $\ell$  to'g'ri chizig'ining ushrashish nuqtalari  $E_1$  va  $E_2$  belgilanadi.  $12 \cap \ell = E_1$  va  $23 \cap \ell = E_2$ . Bunda avvalo  $1'2'3' \cap \ell' = E'_1$  va  $E'_2$  lar aniqlanib, so'ngra proyeksion bog'lanish chizig'i orqali  $E''_1$  va  $E''_2$  lar holati aniqlanadi.

Agar ko'pyoqliklarning yon yoqlari proyeksiyalovchi tekisliklar bo'lsa, to'g'ri chiziq bilan bunday sirtning kesishish nuqtalarini yasash juda soddalashadi.

6.20–rasmda to'rt yoqlik to'g'ri prizma sirti bilan  $\ell(\ell', \ell'')$  to'g'ri chiziqning o'zaro kesishish  $E_1(E'_1, E''_1)$ ,  $E_2(E'_2, E''_2)$  nuqtalarini yasash tasvirlangan.

Bunda prizmaning yon yoqlari proyeksiyalovchi tekisliklardan iborat bo'lgani uchun  $\ell$  orqali  $M(M_N)$  gorizantal proyeksiyalovchi tekislik o'tkaziladi, kesishuv nuqtalari proyeksiyalari  $E'_1$  va  $E'_2$  belgilanadi. So'ngra ularning  $E''_1$  va  $E''_2$  proyeksiyalari yasaladi.

**2-usul:** To'g'ri chiziq bilan ko'pyoqliklar sirtining o'zaro kesishish nuqtalarini, umumiy vaziyatdagi yordamchi tekislik vositasida yasash. Bunda umumiy vaziyatdagi tekislik o'tkazish uchun markaziy yoki qiyshiq burchakli parallel proyeksiyalash usullarining biridan foydalaniladi. Bunda to'g'ri chiziqni ko'pyoqliklar sirtiga kirish va shiqish nuqtalarini yasash algoritmi quyidagisha:

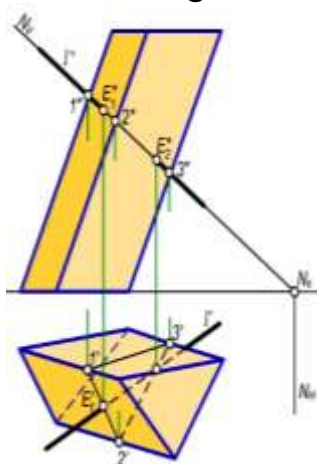
- berilgan to'g'ri chiziq orqali sirtning asosini kesuvchi umumiy vaziyatdagi yordamchi tekislik o'tkaziladi;
- yordamchi tekislik bilan sirt asosi tomonlarining kesishish nuqtalari belgilanadi;
- bu nuqtalar orqali yordamchi tekislik bilan sirt yon yoqlarining kesishish chiziqlari aniqlanadi;
- bu chiziqlar berilgan to'g'ri chiziq bilan kesishib sirtga tegishli kirish va shiqish nuqtalarni hosil qiladi.

6.21a,b–rasmda  $\ell(\ell',\ell'')$  to'g'ri chiziq bilan  $\Phi(\Phi',\Phi'')$  piramidaning o'zaro kesishish nuqtasini yasash tasvirlangan. Bunda piramidaning S ushi va  $\ell$  to'g'ri chiziq orqali o'tuvchi umumiy vaziyatdagi P tekislikning  $R_N$  izini o'tkazish uchun:

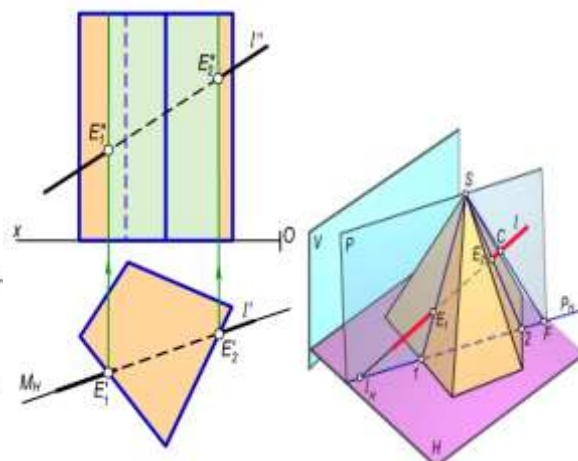
- berilgan  $\ell$  to'g'ri chiziqning gorizontall  $\ell'_H$  izi yasaladi;
- piramidaning S ushidan  $\ell$  to'g'ri chiziqni ixtiyoriy  $C(C',C'')$  nuqtada kesib o'tuvchi  $SC(S'C',S''C'')$  to'g'ri chiziq o'tkazib uning ham gorizontall  $F'_1$  izi yasaladi;
- $\ell'_H$  va  $F'_1$  izlar orqali piramidani asosini kesuvchi umumiy vaziyatdagi P tekislikning gorizontall  $P_H$  izini o'tkazamiz.  $P_H$  bilan piramida asosining kesishish nuqtalari  $1'$  va  $2'$  ni belgilanadi.

•  $S'$  nuqtani  $1'$  va  $2'$  nuqtalar bilan birlashtirib, P tekislik bilan piramidaning kesishish chizig'i  $\Delta S'1'2'$  ni yasaladi;

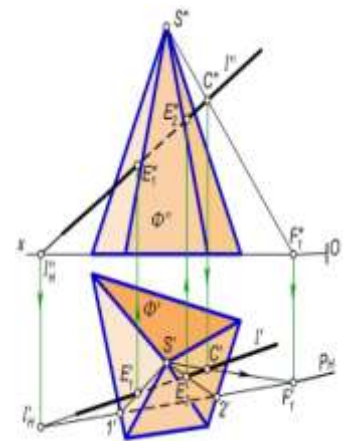
•  $\Delta S'1'2'$  bilan  $\ell'$  to'g'ri chiziqning o'zaro ushrashish  $E'_1$  va  $ye'_2$  nuqtalarini belgilanadi. Bu nuqtalardan foydalanib ularning frontal  $E''_1$  va  $ye''_2$  proyeksiyalari aniqlanadi. Hosil bo'lgan  $E_1$  va  $ye_2$  nuqtalar  $\ell$  to'g'ri chiziq bilan  $\Phi$  piramida sirtining kesishishidagi kirish va shiqish nuqtalari bo'ladi.



6.19-rasm.



6.20-rasm



6.21-rasm

Yuqorida bayon etilgan usulni yordamchi markaziy proyeksiyalash usuli deb ham ataladi. Bu usuldan to'g'ri chiziq bilan konus sirtining kesishish nuqtalarini yasashda ham foydalaniladi. Prizma yoki silindr sirtlari bilan to'g'ri chiziqning kesishuv nuqtalarini yasashda ham umumiy vaziyatdagi tekisliklardan foydalangan qulay. Bunda berilgan to'g'ri chiziq bilan ko'pyoqliklar sirtining o'zaro kesishish

nuqtalari berilgan to'g'ri chiziq orqali ko'pyoqliklarning yon qirralariga parallel qilib o'tkazilgan umumiy vaziyatdagi tekislik vositasida aniqlanadi.

Proyeksiyalash yo'nalishi ko'pyoqliklar qirralariga parallel bo'lgani uchun uni *qiyshiq burchakli yordamchi parallel proyeksiyalash usuli* deb ham ataladi.

6.22-rasmda og'ma vaziyatdagi  $\Phi(\Phi',\Phi'')$  prizma sirti bilan  $b(b',b'')$  to'g'ri chiziqning o'zaro kesishish nuqtalarini yasash tasvirlangan. Bu misolni Chizmada yechish algoritmi quyidagisha:

- berilgan  $b$  to'g'ri chiziqning gorizontol  $b_h(b'_h,b''_h)$  izi yasaladi;
- $b$  to'g'ri chiziqning ixtiyoriy  $D(D',D'')$  nuqtasidan prizmaning yon qirralariga parallel qilib to'g'ri chiziq o'tkaziladi va uning ham gorizontol  $F_1(F'_1,F''_1)$  izi aniqlanadi.
- $b'_h$  va  $F'_1$  izlar orqali, prizmaning qirralariga parallel kesuvchi umumiy vaziyatdagi  $Q$  tekislikning  $Q_H$  izi o'tkaziladi. Bu tekislik prizmaning asosini  $1'$  va  $2'$  nuqtalarda kesadi. Ushbu nuqtalaridan prizma qirralariga parallel o'tkazilgan kesim chiziqlari  $l'$  to'g'ri chiziqni  $E'_1$  va  $ye'_2$  nuqtalarida kesadi. Bu nuqtalarning frontal proyeksiyalari  $E''_1$  va  $ye''_2$  nuqtalar,  $l''$  to'g'ri chiziqda aniqlanadi. Natijada, to'g'ri chiziqni prizma sirti bilan kesishishidagi kirish va shiqish nuqtalari hosil bo'ladi.

### 6.5. Ko'pyoqliklarning o'zaro kesishishi

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

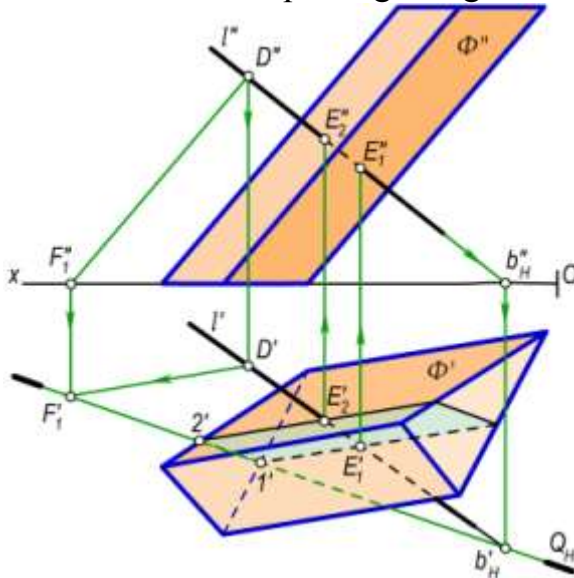
- $\Phi$  ko'pyoqliklar qirralarining  $\Omega$  ko'pyoqliklar sirti yoqlari bilan kesishish nuqtalari yoki  $\Omega$  ko'pyoqliklar qirralarining  $\Phi$  ko'pyoqliklar yoqlari bilan kesishish nuqtalari aniqlanadi;
- $\Phi$  va  $\Omega$  qo'pyoqlarning yon yoq tekisliklarini o'zaro kesishish chiziqlari yasaladi.

Hosil bo'lgan kesishish nuqtalarini yoki chiziqlarni tegishli tartibda birlashtirilsa berilgan ko'pyoqliklarning kesishish chizig'i hosil bo'ladi. Ko'pyoqliklarning o'zaro kesishish chiziqlarini yasashda avvalo ularning kesishishida qatnashmaydigan qirralari aniqlanadi; so'ngra ko'pyoqliklarning ko'rinar, ko'rinmas qirralarini aniqlanib va ularning ko'rinar qismlarini asosiy tutash chiziqlarda yurg'izib chiqiladi.

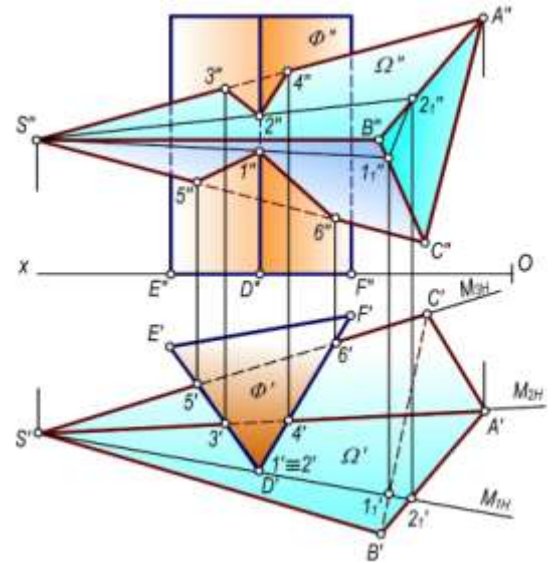
6.23-rasmda tasvirlangan prizma va piramida sirtlarining o'zaro kesishish chizig'ini yasash algoritmi qo'yidagisha bo'ladi:

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

• piramida qirralarining prizma sirti bilan kesishgan 3,4,5,6 nuqtalari yasalgan. Piramidaning faqat SA va SC qirralari prizma bilan kesishadi. SA va SS qirralarining prizma bilan kesishgan 3(3',3''), 4(4',4''), 5(5',5''), 6(6',6'') nuqtalari 6.20-rasmda ko'rsatilganidek  $M_2(M_{2H})$  va  $M_3(3H)$  gorizontal proyeksiyalovchi tekisliklar yordamida topilgan; Aniqlangan 1'',2'',3'',4'',5'',6'' nuqtalarni rasmda ko'rsatilganidek, ko'rinar-ko'rinmas qismlarini e'tiborga olib, tartib bilan birlashtirib shiqilsa, ikki sirtning o'zaro kesishish siniq chizig'ining frontal proyeksiyasi hosil bo'ladi.



6.22-pacm



6.23-rasm.

### 6.6. Ko'pyoqliklar yoyilmalari

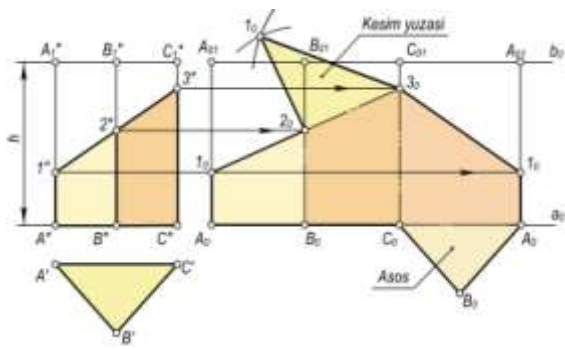
Ko'pyoqliklar to'la yoyilmasini yasash uchun uning yon yoqlari va asoslarining yoyilmalari yasaladi. Bunday yoqlar (uchburchak yoki ko'pburchak) ni yoyilmada yasash ularga teng bo'lgan yoqlarni yasash demakdir. Bunday yoqlarni yoyilmada yasash uchun tomonlari ya'ni qirralarining xaqiqiy uzunliklari bo'lishi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

**1-masala.** Asosi H tekislikda yotgan uchburchakli to'g'ri prizmaning yoyilmasini yasash talab qilinsin (6.24-rasm).

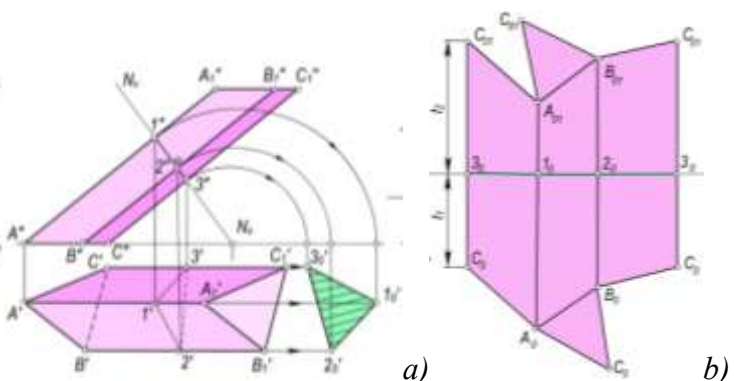
**Yechish.** Prizmaning yon qirralari frontal proyeksiyada, asosidagi qirralari esa gorizontal proyeksiyada xaqiqiy uzunlikda tasvirlangan. Prizmaning yoyilmasini yasash uchun dastlab uning biror masalan, AA<sub>1</sub> qirradi bo'ylab xayolan kesish kerak. So'ngra uchta to'g'ri to'rtburchaklar (yon yoqlar) yonma-yon qo'yib yasaladi. Bu to'rtburchaklarning balandligi prizmaning balandligi h ga, asoslari esa mos ravishda A'B', B'A' va C'A' kesmalarga teng bo'ladi. Hosil bo'lgan yon sirtning yoyilmasiga asoslari qo'shiladi va prizmaning to'la yoyilmasi hosil bo'ladi.

6.25,a,b-rasmlarda berilgan uch yoqli og'ma prizmaning yon qirralari frontal vaziyatda bo'lgani uchun ularning haqiqiy uzunliklari A''A<sub>1</sub>'', B''B<sub>1</sub>'', va C''C<sub>1</sub>'' kesmalarga teng bo'ladi. Asoslari gorizontal vaziyatda bo'lganligi uchun asos qirralarining haqiqiy qiymati A'B', B'A' va C'A' kesmalarga teng bo'ladi. Bunday og'ma prizmaning yoyilmasini normal kesim usulida yasash qulay hisoblanadi.

Buning uchun og‘ma prizmaning yon qirralariga perpendikulyar qilib ixtiyoriy  $N(N_V)$  tekislik o‘tkaziladi. Normal kesim 123 uchburchakning proyeksiyalari ( $1'2'3'$ ,  $1''2''3''$ ) ni hosil qilinadi. So‘ngra normal kesimning haqiqiy kattaligi  $\Delta 1_0 2_0 3_0$  aylantirish usulida yasaladi. Yoyilmani yasash uchun ixtiyoriy (bo‘sh) joyda  $a_0$  – yordamchi chiziqni ingichka qilib o‘tkaziladi. Bu chiziqqa normal kesim tomonlarning haqiqiy uzunliklari biror (masalan,  $3_0$ ) nuqtadan boshlab o‘lchab qo‘yiladi (6.25,b-rasm). Hosil bo‘lgan  $3_0$ ,  $1_0$ ,  $2_0$  va  $3_0$  nuqtalardan  $a_0$  chiziqqa perpendikulyar vaziyatda chiziq o‘tkaziladi. Bu chiziqqa qirralarning haqiqiy uzunliklari o‘lchab qo‘yiladi. Yoyilmada  $C''3''=C_03_0$  va  $3''C''=3_0C_0$  qirraning o‘lchab qo‘yilishi ko‘rsatilgan. Hosil bo‘lgan qirralarning uchlari o‘zaro tutashtiriladi. Prizma yon sirti va asosining haqiqiy kattaligi yoyilmasi qo‘shilib to‘la yoyilma hosil bo‘ladi.









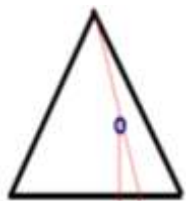
6.24 – rasm



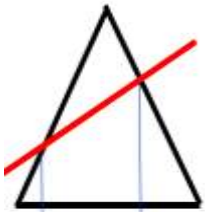
6.25 – rasm

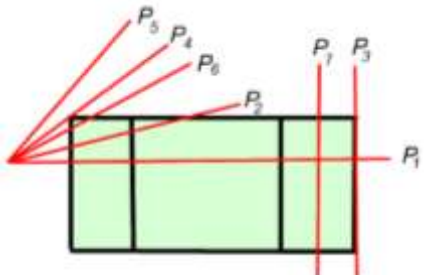
Ko‘pyoqliklar mavzusini o‘rganishda turli toifadagi testlardan foydalanish, ayniqsa buni talabaning o‘zi ishlab chiqsa, yaxshi samara beradi<sup>28</sup>. Quyida keltirilgan testlarni yeching va testlarning boshqacha variantlarini ishlab chiqing.



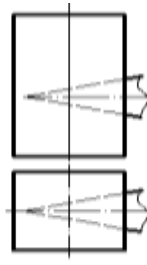
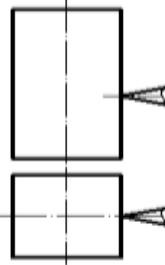
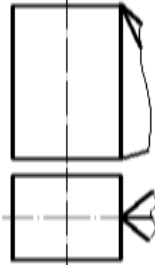
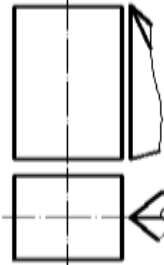
Ko‘pyoqliklarning nomini, yoqlari, qirralari va uchlari sonini yozing					
					

	Ko‘pyoqlik bilan nuqtaning munosabatlarini yozing			

<sup>28</sup> Jo’rayev T.X. “ Developing of students’ creativity by module “Surfacing using CAD technologies-Sirtlarni loyihalash moduli bo‘yicha CAD texnologiyalardan foydalanib talabalar ijodiy qobiliyatini rivojlantirish”. Bitiruv-loyiha isi. O‘z.R O va O‘MTV BIMM malaka oshirish markazi., Toshkent, 2015.

	Ko'pyoqlik bilan to'g'ri chiziqning munosabatlarini yozing

Ko'pyoqlik bilan tekislikning munosabatlarini yozing	Kesim yuzasining shakli
	P1
	P2
	P3
	P4
	P5
	P6
	P7

Ko'pyoqliklarning o'zaro munosabatlarini yozing					
					

### TAKRORLASH UCHUN SAVOLLAR

1. Ko'pyoqliklar deb nimaga aytiladi?
2. Ko'pyoqliklarning aniqlovshilariga nimalar kiradi?
3. Qanday ko'pyoqliklarni piramida deb ataladi?
4. Qanday ko'pyoqliklarni prizma deb ataladi?
5. Qanday ko'pyoqliklarni to'g'ri ko'pyoqliklar deb ataladi?
6. Qanday ko'pyoqliklarni muntazam ko'pyoqliklar deb yuritiladi?
7. Tekislik va ko'pyoqlik kesishuvidagi kesim yuzani ysash usullarini ayting?
8. To'g'ri chiziq va ko'pyoqlik kesishuv nuqtalarini ysash usullarini ayting?
9. Ko'pyoqliklarning kesishish chizig'ini yasashning qanday usullar bor?



## 7 MA'RUZA

### MAVZU: AKSONOMETRIK PROEKSIYALAR (O'z RST 2.317 – 96)

#### REJA:

1. Umumiy ma'lumotlar
2. Aksonometrik o'qlar va ular bo'yicha o'zgarish koeffisientlari.
3. Aksonometriyaning asosiy teoremasi.
4. O'zgarish koeffisientlari va proyeksiyalash burchagi orasidagi bog'lanish.
5. To'g'ri burchakli aksonometriyada izlar uchburchagi va aksonometriya o'qlari.
6. Aylananing aksonometriyasi.
7. To'g'ri burchakli standart aksonometriyalar.

#### ADABIYOTLAR.

1. Murodov Sh.K. va boshqalar. Chizma geometriya.–T.: Iqtisod-moliya, 2008.
2. N.D.Bhatt. Engineering Drawing. Plane and solid geometry. 51- edition. Anand 388001 Gujarat, India. 2012.
3. Yodgorov J.Y. Chizma geometriya. – T.: 2006.
4. Shah M.B., Rana B.C. Engineering Drawing. India. 2009.
5. Чекмарев А.А. Начертательная геометрия и черчение. Учебник для ВУЗов – М.: Владос, 2002.

#### TAYANCH IBORALAR

Aksonometrik proyeksiya, aksonometriya asosiy teoremasi, o'zgarish koeffisienti, izlar uchburchagi, proyeksiyalash burchagi, aylana aksonometriyasi, standart aksonometriya, izometriya, dimetriya.

#### 7.1-§ Umumiy ma'lumotlar

Ma'lumki, ortogonal proyeksiyalarda chizmalarni chizish birmuncha qulay bo'lib, buyumning metrik xarakteristikalarini ham saqlanadi, chunki ortogonal proyeksiyalashda buyum proyeksiyalar tekisliklariga nisbatan qulay holda joylashtiriladi. Ortogonal proyeksiyalash usulida tuzilgan chizmalarda qirqim va kesimlardan foydalanib buyumning ichki va tashqi ko'rinishini yetarlicha aniqlash mumkin. Ammo ortogonal proyeksiyalardagi chizmalariga ko'ra ularning fazoviy shakllarini tasavvur qilish qiyin. Bunday hollarda buyum chizmasini uning yaqqol tasviri bilan to'ldirish zaruriyati tug'iladi. Bunday tasvirlar aksonometrik proyeksiyalar bo'la oladi. Lekin aksonometrik proyeksiyalarning hammasi ham yaqqol bo'lavermaydi. Buyumni yaqqol qilib tasvirlash proyeksiyalash yo'nalishi va proyeksiyalar tekisligining vaziyatlariga bog'liq bo'ladi. Aksonometrik proyeksiya qisqacha aksonometriya deb yuritiladi (*aksonometriya* grekcha so'z bo'lib, *axon* – o'q, *metrien* – o'lchayman, ya'ni o'qlar bo'yicha o'lchash degan ma'noni bildiradi.)

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

$R$  tekislik aksonometriya tekisligi deb yuritiladi (7.1-rasm). Aksonometrik proyeksiyalar ikki xil bo'ladi:

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

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

Biror figuraning aksonometrik proyeksiyasini yasash uchun figuraning o'zi va uning ortogonal proyeksiyalaridan birini aksonometrik proyeksiyalar tekisligiga proyeksiyalash yetarlidir. Masalan, fazodagi  $A$  nuqta ortogonal proyeksiyalaridan biri  $A'$  proyeksiyasi bilan birga  $R$  aksonometriya tekisligiga tasvirlangan (7.1-rasm). Bunda  $A_r$  nuqta  $A$  nuqtaning aksonometrik proyeksiyasi bo'ladi.  $A'_p$  nuqta esa  $A$  nuqtaning *ikkilamchi proyeksiyasi* deb yuritiladi. Shakldagi  $OA_xA'A$  siniq chiziq tomonlari  $A$  nuqtaning  $x$ ,  $y$  va  $z$  koordinatalaridan iborat bo'lganligi uchun uni *koordinatalar siniq chizig'i* deb yuritiladi. Uning aksonometrik proyeksiyasi  $O_rA_{xp}A'_rA_r$  bo'ladi.

$O_rX_r$ ,  $O_rY_r$ ,  $O_rZ_r$  lar aksonometrik proyeksiyalar o'qlari,  $O_r$  esa  $O$  koordinatalar boshining aksonometriyasi bo'ladi.

Aksonometrik proyeksiyalar parallel proyeksiyalar turiga mansub bo'lganligi sababli ular parallel proyeksiyalarning hamma xossalari ega.

Shunga ko'ra  $AA' \parallel OZ$ ,  $A'A_x \parallel OY$ ,  $A'A_u \parallel OX$  bo'lganligi uchun  $A_rA'_r \parallel O_pZ_p$ ,  $A'_rA_{xr} \parallel O_pY_p$ ,  $A'_pA_{yp} \parallel O_pX_p$  bo'ladi.

### 7.2-§ Aksonometrik o'qlar va ular bo'yicha o'zgarish koeffitsientlari

Dekart koordinatalar sistemasidagi uchala koordinata o'qlari uchun umumiy bo'lgan ye uzunlikni masshtab birligi sifatida qabul qilamiz (7.1-rasm). Buni **natural masshtab birligi** deb ataymiz. Natural masshtab birligi  $e$  kesmani  $Ox$ ,  $Oy$  va  $Oz$  koordinata o'qlariga qo'yib, ularni  $R$  tekislikka proyeksiyalasak,  $e_x$ ,  $e_y$ ,  $e_z$ , kesmalar hosil bo'ladi. Bu kesmalar aksonometrik masshtab birliklari deb yuritiladi. Ularning ye ga nisbatlari aksonometrik o'qlar bo'yicha o'zgarish koeffitsientlari deb yuritiladi

va quyidagicha belgilanadi:  $\frac{e_x}{e} = k_x$ ,  $\frac{e_y}{e} = k_y$ ,  $\frac{e_z}{e} = k_z$ , (1)

7.1-rasmdan

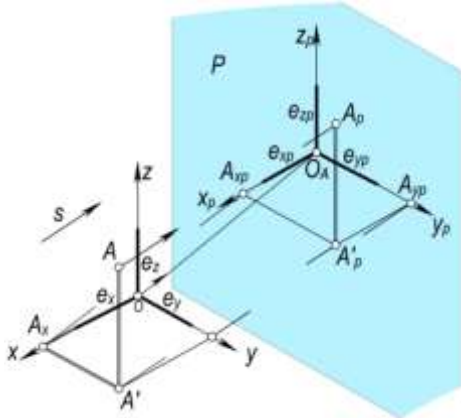
$$\frac{O_pA_{xp}}{OA_x} = \frac{e_x}{e} = k_x, \quad \frac{O_pA_{yp}}{OA_y} = \frac{e_y}{e} = k_y, \quad \frac{O_pA_{zp}}{OA_z} = \frac{e_z}{e} = k_z, \quad (2)$$

tengliklarni yozish mumkin.

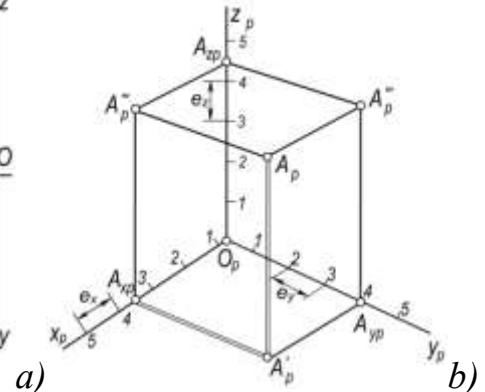
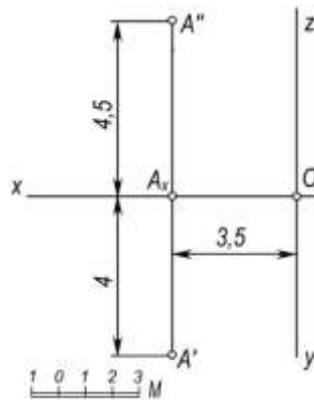
Demak, A nuqtaning dekart va aksonometrik koordinatalari orasidagi bog'lanishni quyidagicha yozishimiz mumkin:

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

Aksonometrik o'qlarning vaziyatlari va shu o'qlar bo'yicha o'zgarish koefitsientlari berilgan bo'lsa, fazodagi xar qanday nuqtaning aksonometriyasini yasash mumkin. Buning uchun nuqtaning x, y va z koordinatalarini mos o'zgarish koefitsientlariga ko'paytirib, aksonometrik o'qlar bo'yicha (yoki ularga parallel) o'lchab qo'yiladi va uch zvenoli koordinatalar siniq chizig'ining aksonometriyasi yasaladi. Masalan, fazodagi koordinatalari 3,5; 4 va 4,5 sonlarga teng bo'lgan A nuqtaning aksonometriyasini yasash kerak bo'lsin (7.2,a-rasm). Buning uchun  $O_p X_p$  o'qiga  $O_p$  nuqtalardan boshlab  $O_p A_{xp} = 3,5 e_x$  kesmani o'lchab qo'yiladi va  $A_{xp}$  nuqtani belgilab olinadi (7.2,b-rasm). Bu nuqtadan  $O_p Y_p$  o'qiga parallel qilib  $A_{xp} A'_p = 4 e_y$  kesmani o'lchab qo'yiladi va hosil bo'lgan  $A'_p$  nuqtadan  $O_p Z_p$  o'qiga parallel qilib  $A'_p A_p = 4,5 e_z$  kesmani o'lchab qo'yiladi. Hosil bo'lgan  $A_p$  nuqta A nuqtaning aksonometrik proyeksiyasi,  $A'_p$  esa A nuqtaning ikkilamchi proyeksiyasi bo'ladi.



7.1-rasm



7.2-rasm.

Aksonometrik proyeksiyalar uch turga bo'linadi.

- Agar uchala o'qlar bo'yicha o'zgarish koefitsientlari o'zaro teng bo'lsa, ya'ni  $k_x = k_y = k_z$  bo'lganda hosil bo'lgan aksonometriya *izometrik proyeksiyalar* deyiladi.
- Agar o'zgarish koefitsientlaridan ikkitasi o'zaro teng bo'lib, uchinchi ulardan farkli bo'lsa, ya'ni  $k_x = k_y \neq k_z$ ,  $k_z = k_y \neq k_x$ , yoki  $k_x = k_z \neq k_y$  bo'lganda, hosil bo'lgan aksonometriya *dimetrik proyeksiyalar* deyiladi
- Uchala o'qlar bo'yicha o'zgarish koefitsienti turlicha bo'lgan aksonometriyalar ( $k_x = k_y \neq k_z$  bo'lsa), *trimetrik proyeksiyalar* deyiladi.

### 7.3-§. Aksonometriyaning asosiy teoremasi

Qiyshiq burchakli aksonometrik proyeksiyada aksonometrik o'qlar va ular bo'yicha o'zgarish koefitsientlari ixtiyoriy tanlab olinishi mumkin. Aksonometrik

proyeksiyalardagi bunday xususiyatni 1853 yilda avstriyalik matematik Karl Polke aniqlab, quyidagi xulosaga kelgan:

**Teorema.** *Tekislikka tegishli bitta nuqtadan chiquvchi ixtiyoriy uchta kesma fazoda joylashgan bitta nuqtadan chiquvchi o'zaro perpendikulyar va teng uchta kesmaning parallel proyeksiyasi bo'lishi mumkin.*

1864 yilda K.Polkening shogirdi G.A.Shvars bu teoremani umumlashtirdi va uning sodda isbotini berdi. Keyinchalik aksonometriyaning bu teoremasini Polke-Shvars nomi bilan yuritiladigan asosiy teoremasi quyidagicha ta'riflanadi.

**Teorema.** *Diagonalari bilan berilgan har qanday tekis to'rtburchakni ixtiyoriy olingan tetraedrga o'xshash tetraedring parallel proyeksiyasi deb qabul qilish mumkin.*

Ushbu teoremadan quyidagi natija kelib chiqadi: **Natija:** *Bir nuqtadan chiqqan uchta har qanday to'g'ri chiziq aksonometrik o'qlar bo'la oladi.*

Bu teoreмага binoan aksonometriya o'qlari orasidagi burchaklarni va ular bo'yicha o'zgarish koeffisientlarini, umuman ixtiyoriy olish mumkin. Ammo buyumning har qanday aksonometrik tasviri uning tabiiy ko'rinishiga butunlay o'xshamay qolishi yoki juda oz o'xshashi mumkin. Shuning uchun ham buyumning aksonometriyasi tabiiy ko'rinishiga mumkin qadar ko'proq o'xshash bo'lishi, hamda aksonometriyani osonroq yasash maqsadida, amalda, aksonometriyaning ba'zi xususiy turlarigina qo'llaniladi. Ular *standart aksonometrik proyeksiyalar* deb yuritiladi. Bunday aksonometrik proyeksiyalar 7.7-§ va 7.8-§ paragraflarida ko'riladi.

#### 7.4-§. O'zgarish koeffisientlari va proyeksiyalash burchagi orasidagi o'zaro bog'lanish

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

Ox, Oy va Oz koordinatalar o'klarini R aksonometrik proyeksiyalar tekisligiga  $\varphi$  burchak ostida proyeksiyalaymiz (7.3-rasm). Bunda koordinatalar boshi O nuqtaning R tekislikdagi proyeksiyasi  $O_r$  bo'ladi. Bunday qiyshiq burchakli aksonometrik proyeksiyalashning proyeksiyalanish burchagi  $\varphi$  ni Chizmada hosil qilish uchun O nuqtadan R tekislikka  $OO_0$  perpendikulyarni tushiramiz.  $OO_p$  va  $O_rO_0$  to'g'ri chiziqlar orasidagi  $\varphi$  burchak proyeksiyalash burchagi bo'ladi.

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

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

Ushbu teoremani isboti Sh.Murodov va boshqalarning «Chizma geometriya kursi», 1988 yil chop etilgan kitobida keltirilgan.

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

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

**Isboti.** 7.4-rasmda P aksonometrik proyeksiyalar tekisligi va OXYZ – Dekart koordinatalar sistemasi keltirilgan.

O koordinatalar boshini P tekislikdagi ortogonal proyeksiyasi  $O_P$  nuqtani A,B,C nuqtalar bilan tutashdirilsa,  $O_P A$ ,  $O_P B$ ,  $O_P C$  aksonometriya o'qlari hosil bo'ladi. Bu o'qlarni Ox, Oy va Oz hosil qilgan burchaklarini mos ravishda  $\alpha$ ,  $\beta$  va  $\gamma$  bilan belgilaymiz. Bunda  $OO_P A$ ,  $OO_P B$ ,  $OO_P C$  lar to'g'ri burchakli uchburchaklar bo'lganligi uchun

$$O_P A:OA=\cos \alpha, O_P B:OB=\cos \beta \text{ va } O_P C:OC=\cos \gamma \text{ bo'ladi.} \quad (3)$$

$OO_P$  proyeksiyalash yo'nalishi bilan Ox, Oy va Oz o'qlar orasidagi burchaklar  $\alpha_1$ ,  $\beta_1$  va  $\gamma_1$  yo'naltiruvchi burchaklar deyiladi.

Analitik geometriyadan ma'lumki, aylantiruvchi burchaklar kosinuslari kvadratlarining yig'indisi 1 ga teng, ya'ni

$$\cos^2 \alpha_1 + \cos^2 \beta_1 + \cos^2 \gamma_1 = 1 \quad (4)$$

Chizmadan ko'rinib turibdiki,  $\alpha_1 = 90 - \alpha$ ,  $\beta_1 = 90 - \beta$  va  $\gamma_1 = 90 - \gamma$  bo'lgani uchun ularni (4) ifodaga qo'yib soddalashtirilsa,

$$\sin^2 \alpha + \sin^2 \beta + \sin^2 \gamma = 1 \text{ bo'ladi.} \quad (5)$$

$\sin^2 \alpha = 1 - \cos^2 \alpha$ ,  $\sin^2 \beta = 1 - \cos^2 \beta$ ,  $\sin^2 \gamma = 1 - \cos^2 \gamma$  ekanligini e'tiborga olgan holda (5) ifodani soddalashtirishdan so'ng quyidagicha yozish mumkin:

$$\cos^2 \alpha + \cos^2 \beta + \cos^2 \gamma = 2 \quad (6)$$

$K_x = O_P A:OA = \cos \alpha$ ;  $K_y = O_P B:OB = \cos \beta$  va  $K_z = O_P C:OC = \cos \gamma$  bo'lgani uchun (2) ifodaning to'g'riligi isbotlandi.

**To'g'ri burchakli aksonometrik proyeksiyalarda keltirilgan o'zgarish koeffisientlari**

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

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

Bularni (2) ifodaga qo'yilsa,

$$k_x^2 + k_y^2 + k_z^2 = (0.92)^2 + (0.47)^2 + (0.96)^2 = 1.9889 \approx 2 \text{ hosil bo'ladi.}$$

Bu koeffisientlarni  $\frac{1}{0.92} = 1.09$  ga ko'paytirsak,  $k_x^k = 1,0028$ ,  $k_y^k = 0,5123$ ,

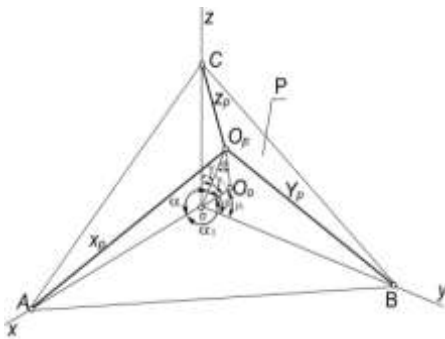
$k_z^k = 1,0464$  bo'ladi. Bularni yaxlitlab  $k_x^k = 1$ ,  $k_y^k = 0.5$  va  $k_z^k = 1$  deb olsak,  $k_x^k = k_x \cdot 1.09$ ,  $k_y^k = k_y \cdot 1.09$ ,  $k_z^k = k_z \cdot 1.09$  bo'ladi. Bunda  $K_x^k$ ,  $K_y^k$  va  $K_z^k$  o'qlar bo'yicha keltirilgan o'zgarish koeffisientlari deb belgilangan. Bunda 1,09 keltirish koeffisienti bo'lib, uni  $m$  bilan belgilaymiz. U holda

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

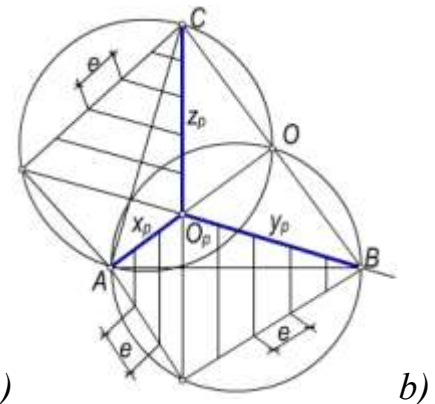
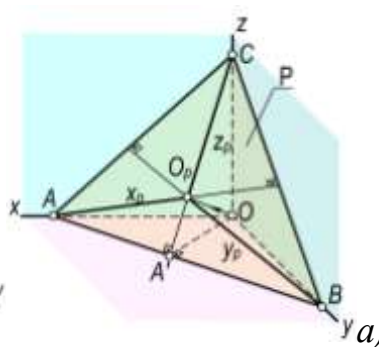
Demak, keltirilgan koeffisientlari bo'yicha bajarilgan aksonometrik proyeksiyalarda o'qlar bo'yicha aksonometrik masshtablar keltirish koeffisientiga proporsional ravishda o'zgaradi.

**7.5-§. To'g'ri burchakli aksonometriyada izlar uchburchagi va aksonometriya o'qlari**

Dekart koordinatlar sistemasi OXYZ da P aksonometriya tekisligini joylashtirganda u koordinata tekisliklari bilan kesishib ABC uchburchakni hosil qiladi. (7.4,a-rasm). Bu uchburchak aksonometriyada *izlar uchburchagi* deb yuritiladi.



7.3-rasm.



7.4-rasm

**1-teorema.** *To'g'ri burchakli aksonometriyada aksonometriya o'qlari izlar uchburchagining balandliklari bo'ladi.*

**Isboti:** Oz koordinatalar o'qi XOY tekislikka perpendikulyar va  $OO_p \perp P$  bo'lganligi sababli A'OC uchburchak tekisligi XOY va P tekisliklarga ham perpendikulyar bo'ladi.  $\Delta A'OC \perp XOY$  bo'lganligi uchun  $A'C \perp AB$  yoki  $z_p \perp AB$  bo'ladi. Xuddi shuningdek,  $y_p \perp AC$  va  $x_p \perp BC$  ekanligini ham isbot qilish mumkin.

**2-teorema.** *To'g'ri burchakli aksonometriyada izlar uchburchagi o'tkir burchakli uchburchakdir.*

**Isboti:** XOY, XOZ va YOZ koordinatalar tekisliklari to'g'ri burchakli uchoqlikni hosil qiladi (7.4,a-rasm). Bu uchoqliklarning P tekislik bilan kesishuvidan hosil bo'lgan ABC uchburchakda  $A'C \perp AB$  bo'lishi 1-teoremadan ma'lum. Demak, AA'C uchburchak to'g'ri burchakli bo'lganligi sababli  $\angle CAA' < 90^\circ$  bo'ladi. Shuningdek,  $\angle A'BC < 90^\circ$  va  $\angle ACB < 90^\circ$  bo'ladi.

**3-teorema.** *To'g'ri burchakli aksonometriyada aksonometriya o'qlari orasidagi burchaklar o'tmas burchaklardir.*

**Isboti:** 1-teoremada aksonometriya o'qlari izlar uchburchagining balandliklari, 2-teoremada esa izlar uchburchagining o'tkir burchakli bo'lishini isbot qilingan edi. Planimetriyadan ma'lumki, har qanday o'tkir burchakli uchburchakning balandliklari o'zaro o'tmas burchak ostida kesishadi.

To'g'ri burchakli aksonometriyada izlar uchburchagi teng tomonli uchburchak bo'lsa, bunday aksonometriya izometriya bo'ladi, teng yonli uchburchak bo'lsa - **dimetriya**, tomonlari har xil bo'lgan uchburchak bo'lsa - **trimetriya** bo'ladi.

Izlar uchburchagi ABC berilgan bo'lsa,  $O_pA$ ,  $O_pB$  va  $O_pC$ , kesmalarning uzunliklarini aniqlash mumkin. (7.4,b-rasm). Izlar uchburchagida  $x_p$ ,  $y_p$  va  $z_p$  o'qlar o'tkazilgan. Bunday Chizmani XOY, XOZ, YOZ tekisliklar bilan ifodalangan uchoyqlikning P tekislikka to'g'ri burchakli proyeksiyasi deyish mumkin (7.5,a-rasm). Jipslashtirish usulidan foydalanib,  $AO_pB$  uchburchakning proyeksiyasiga ko'ra, uning haqiqiy kattaligi  $AO_pB$  ni yasaymiz. Buning uchun  $\angle AOB=90^\circ$  bo'lganligi uchun diametri AB ga teng bo'lgan aylana chizamiz.  $O_p$  nuqta dan ABga perpendikulyar tushirib,  $O_1$  nuqta ni belgilab olamiz. Uni A va V nuqtalar bilan tutashtiramiz.

$\frac{O_pA}{O_1A}$  va  $\frac{O_pB}{O_1B}$  nisbatlar  $x_p$  va  $y_p$  o'qlar bo'yicha o'zgarish koeffisientlari hisoblanadi:

$$k_x = \frac{O_pA}{O_1A}, \quad k_y = \frac{O_pB}{O_1B}.$$

Xuddi shuningdek,  $O_2$  nuqta ni aniqlab,  $Z_p$  o'q bo'yicha o'zgarish koeffisienti  $k_y = \frac{O_p}{O_2C}$ , ni aniqlash mumkin. Agar  $AO_1B$  va  $AO_2S$  uchburchaklarning tomonlariga  $O_1$  va  $O_2$  nuqtalardan boshlab natural uzunlik birliklarni qo'yib, ularning mos aksonometrik o'qlardagi proyeksiyalarini aniqlash bilan aksonometrik masshtablarni yasash mumkin.

### 7.6-§. Aylananing aksonometriyasi

Aylana tekisligining aksonometriya tekisligiga nisbatan vaziyatiga qarab aylana aksonometriyasi ellips, aylana yoki to'g'ri chiziq kesmasidan iborat bo'lishi mumkin. Umumiy hollarda aylananing aksonometriyasi ellips bo'ladi.

**Ta'rif.** *Aylananing har qanday o'zaro perpendikulyar diametrlarining aksonometriyasi - ellipsning qo'shma diametrlaridan iborat bo'ladi.* Aksonometriya o'qlariga parallel bo'lgan qo'shma diametrining uzunligi aylana diametrininig mos o'qlar bo'yicha o'zgarish koeffisientiga ko'paytirilganiga teng.

Qiyshiq burchakli aksonometriyada ellips kichik o'qining uzunligi 0 (nol) dan aylana diametri  $d$  gacha, katta o'qining uzunligi  $d$  dan  $\infty$  gacha o'zgarishi mumkin.

To'g'ri burchakli aksonometriyalarda ellips katta o'qining uzunligi  $d$  ga, kichik o'qining uzunligi  $d \cdot \cos\varphi$  ga, teng. Bu yerda  $\varphi$  aylana tekisligi bilan aksonometrik proyeksiyalar tekisligi orasidagi burchak.

**Aylananing to'g'ri burchakli aksonometriyasi.** Chizmachilikda aylananing to'g'ri burchakli aksonometriyasi bo'lgan ellipsni chizish ko'p hollarda uchraydi.

Aylana tekisligi Q aksonometrik proyeksiyalar tekisligi R bilan o'zaro o'tkir burchak  $\varphi^\circ$  hosil qilib kesishganda aylananing aksonometriyasi ellips bo'ladi

(7.5-rasm). Bu ellipsning katga o'qi  $A_pB_p$  aylananing  $AB$  diametriga, kichik o'qi  $C_pD_p$  esa aylana diametrini  $\varphi$  burchak kosinusiga ko'paytirilganiga teng bo'ladi.

$$A_pB_p=AB, C_pD_p=CD\cos\varphi.$$

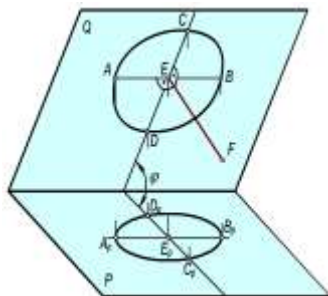
Parallel proyeksiyalarning xossalari ko'ra elipsning  $A_pB_p$  katta o'qi  $Q$  va  $P$  tekisliklarning o'zaro kesishish chizig'i  $a$  ga parallel,  $C_pD_p$  kichik o'qi esa bu to'g'ri chiziqqa perpendikular bo'ladi, ya'ni:

$$A_pB_p \parallel a, C_pD_p \perp a.$$

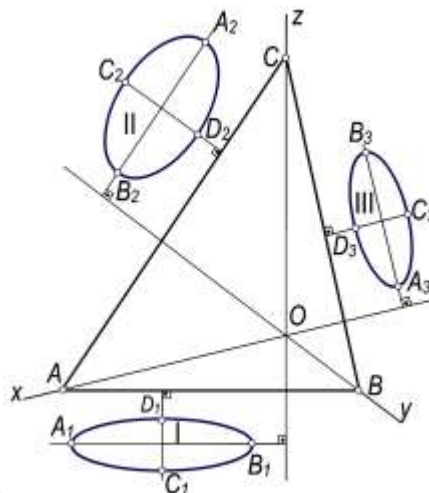
Shunday qilib, aylananing aksonometrik proyeksiyasini yasash uchun aylana markazining proyeksiyasi  $ye_r$  nuqta yasali va bu nuqtadan ellipsning katta va kichik o'qlari o'tkaziladi. Ellipsni uning katta va kichik o'qlari bo'yicha yasash qiyin emas.

Ko'pincha,  $N$ ,  $V$ ,  $W$  yoki ularga parallel tekisliklarda yotuvchi aylanalarning aksonometrik proyeksiyalarini yasashga to'g'ri keladi. Bunday aylanalarning aksonometriyalarini yasashni batafsil ko'rib chiqamiz.

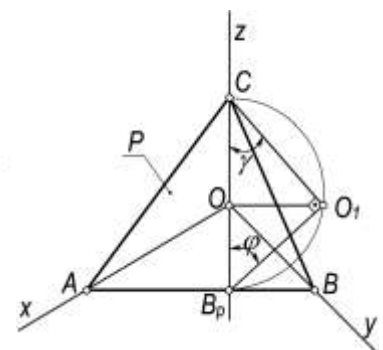
Ma'lumki, to'g'ri burchakli aksonometriyada  $P$  aksonometrik proyeksiyalar tekisligi  $N$ ,  $V$ ,  $W$  tekisliklar bilan kesishadi.  $P$  tekislikning bu tekisliklar bilan kesishish chiziqlari izlar uchburchagining tomonlaridan iborat bo'ladi. Demak,  $N$  tekislikka tegishli aylanani  $P$  tekislikka proyeksiyalashdan hosil bo'ladigan **I** ellipsning katta o'qi izlar uchburchagining **AB** tomoniga, **V** tekislikka tegishli aylana proyeksiyasi - **II** ellipsning katta o'qi **AC** tomoniga, **W** tekislikka tegishli aylana proyeksiyasi - **III** ellipsning katta o'qi **BC** tomoniga parallel bo'ladi (7.6-rasm). To'g'ri burchakli aksonometriyada aksonometriya o'qlari izlar uchburchagining balandligidan iborat bo'ladi. Shunga ko'ra, **I** ellips uchun  $A_pB_p \perp O_pC$ , ( $Oz$ ) **II** ellips uchun  $A_pB_p \perp O_pB$  ( $Ou$ ), **III** ellips uchun  $A_pB_p \perp O_pA$  ( $Ox$ ) bo'ladi. Ellipslarning  $C_pD_p$  kichik o'qlari  $A_pB_p$  katta o'qlariga doim perpendikulyar bo'ladi.



7.5-rasm.



7.6-rasm.



7.7-rasm.

To'g'ri burchakli aksonometriyada ellipsning katta o'qi doim tegishli aylanalarning diametrlariga teng bo'ladi. Kichik o'qlari aksonometriyaning turiga qarab o'zgaradi. Kichik o'qining uzunliklarini hisoblash mumkin. Buning uchun 7.7-rasmga murojaat qilamiz. Oz o'qidan o'tuvchi va izlar uchburchagining  $AB$



tomoniga perpendikulyar qilib o'tkazilgan tekislik P tekislikni  $CB_p$  to'g'ri chiziq bo'yicha, XOY tekislikni esa eng katta og'ma chizig'i  $O_1B_p$  bo'yicha kesib o'tadi. Natijada  $CO_1B_p$  to'g'ri burchakli uchburchakni hosil qilinadi. Bu uchburchakning  $CO_1B_p$  jipslashgan vaziyati rasmda ko'rsatilgan. Buning uchun diametri  $CB_p$  kesma bo'lgan yarim aylana chiziladi va  $O_r$  nuqtadan Oz o'qqa perpendikulyar chiqarib, uning yarim aylana bilan kesishish nuqtasi  $O_1$  ni belgilab olinadi.  $O_1$  nuqtani C va  $B_p$  nuqtalar bilan tutashtirib  $\gamma$  va  $\varphi$  burchaklar aniqlanadi. Bu burchaklar mos ravishda P tekislik bilan Oz o'qi va XOY tekislik orasidagi burchaklar bo'ladi. Bundan Oz o'qi bo'yicha o'zgarish koeffisienti  $k_z = \cos \gamma$  ekanligini ma'lum. XOY tekislikning eng katta qiyalik chizig'i  $O_1B_p$  ning yo'nalishi bo'yicha o'zgarish koeffisienti  $k_{xoy} = \cos \varphi$  bo'ladi. To'g'ri burchakli  $CO_1B_p$  uchburchakdan  $\cos^2 \varphi = 1 - \cos^2 \gamma$  bo'lgani uchun

$$k_{xoy} = \sqrt{1 - k_z^2}$$

bo'ladi.

Xuddi shuningdek, xOz va yOz tekisliklarining eng katta qiyalik chiziqlari yo'nalishlari bo'yicha o'zgarish koeffisientlarining qiymatlarini keltirib chiqarish mumkin:

$$k_{xoz} = \sqrt{1 - k_y^2}, \quad k_{yoz} = \sqrt{1 - k_x^2}.$$

Yuqorida ellipsning kichik o'qi  $C_pD_p = CD \cos \varphi$  ekanligini ko'rib chiqqan edik. Bunda CD – proyeksiyalanayotgan aylananing diametri,  $\varphi$  esa aylana tekisligi bilan P tekislik orasidagi burchakdir. Shunga ko'ra:

- XOY tekislikka tegishli aylanani proyeksiyasi bo'lgan ellips uchun

$$C_pD_p = CD \cdot \sqrt{1 - k_z^2};$$

- XOZ tekislikka tegishli aylananing proyeksiyasi uchun

$$C_pD_p = CD \cdot \sqrt{1 - k_y^2};$$

- YOZ tekislikka tegishli aylanani proyeksiyasi uchun

$$C_pD_p = CD \cdot \sqrt{1 - k_x^2}; \text{ bo'ladi.}$$

### 7.7-§. To'g'ri burchakli standart aksonometriyalar

**To'g'ri burchakli standart izometriya.** To'g'ri burchakli aksonometriyada aksonometrik proyeksiyalar tekisligi R koordinatalar tekisliklari bilan bir xil burchak xosil qilsa, izlar uchburchagi teng tomonli bo'lib, uning balandligi bissektrissasi xam bo'ladi. Shuning uchun to'g'ri burchakli izometriyada aksonometrik o'qlar orasidagi burchaklar  $120^\circ$  ga teng (7.8-rasm). Bu xolda o'qlar bo'yicha o'zgarish koeffisientlari

$k_x = k_y = k_z$  bo'lib,  $k_x^2 + k_y^2 + k_z^2 = 2$  tenglikdan  $3k_x^2 = 2$  yoki  $k_x = \sqrt{\frac{2}{3}} = 0.82$  hosil

bo'ladi. Demak,  $k_x = k_y = k_z = 0.82$  bo'lib, u natural o'zgarish koeffisienti deyiladi. Buyumning aniq izometriyasini yasash uchun dastlab undagi xar bir nukgani x, y, z koordinatalari yoki uning eni, bo'yi va balandligini 0,82 ga ko'paytirib, chizishga to'g'ri keladi.

Lekin buyumlarinig to'g'ri burchakli izometriyasini yasashda o'qlar bo'yicha o'zgarish koeffisientlari 1 ga teng qilib olinsa, chizish sur'ati tezlashadi. Bu holda  $k_x = k_y = k_z = 1$  bo'lib, ular izometriyada keltirilgan o'zgarish koeffisientlari deb yuritiladi. Bunda keltirish koeffisienti  $m = \frac{1}{0.82} = 1.22$  ga teng bo'lib, buyumning aksonometriyasi asliga nisbatan 1,22 marta kattalashadi.

7.9,a-rasmda kub va uning yoqlariga ichki chizilgan aylanalarning izometriyalari bo'lgan ellipslar tasvirlangan. Aylananing tekisliklari (kubning yoqlari) H, V va W proyeksiyalar tekisliklariga parallel. Natural o'zgarish koeffisientlari 0,82 bo'yicha ellipslarning katta va kichik o'qlari quyidagicha bo'ladi:

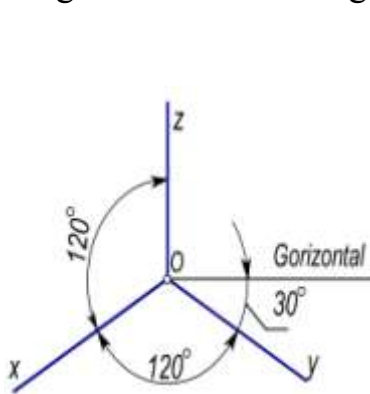
$$A_p B_p = d, \quad C_p D_p = \sqrt{1 - 0.82^2} d = 0.58 \cdot d$$

Bunda  $d$  - berilgan aylana diametri.

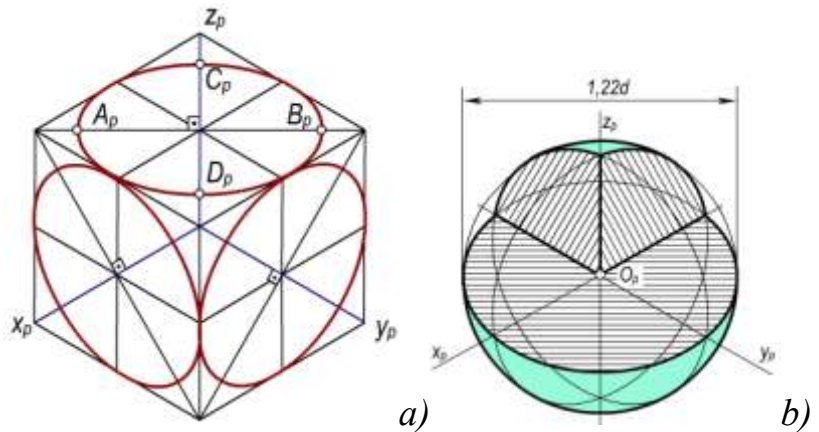
Keltirilgan o'zgarish koeffisientlari bo'yicha stardant izometriyada ellipslarning katta o'qlari  $A_p V_p = 1,22d$  ga kichik o'qlari  $C_p D_p = 1,22 \cdot 0,58d = 0,71d$  ga teng bo'ladi

Shunday qilib, diametri  $d$  ga teng bo'lgan aylanalar gorizont, frontal va profil yoki ularga parallel bo'lgan tekisliklarda joylashgan bo'lsa, bunday aylanalarning izometriyasidagi ellipslarning  $A_p B_p$  katta o'qi  $d$  ga,  $C_p D_p$  kichik o'qi esa  $0,58d$  ga teng, keltirilgan o'zgarish koeffisientlar bo'yicha esa  $A_p B_p = 1,22d$ ,  $C_p D_p = 0,71d$  bo'ladi.

7.9,b-rasm to'g'ri burchakli izometriyada tasvirlangan sferaning diametri  $1,22d$  ga teng. Bunda  $d$  sferaning diametri.



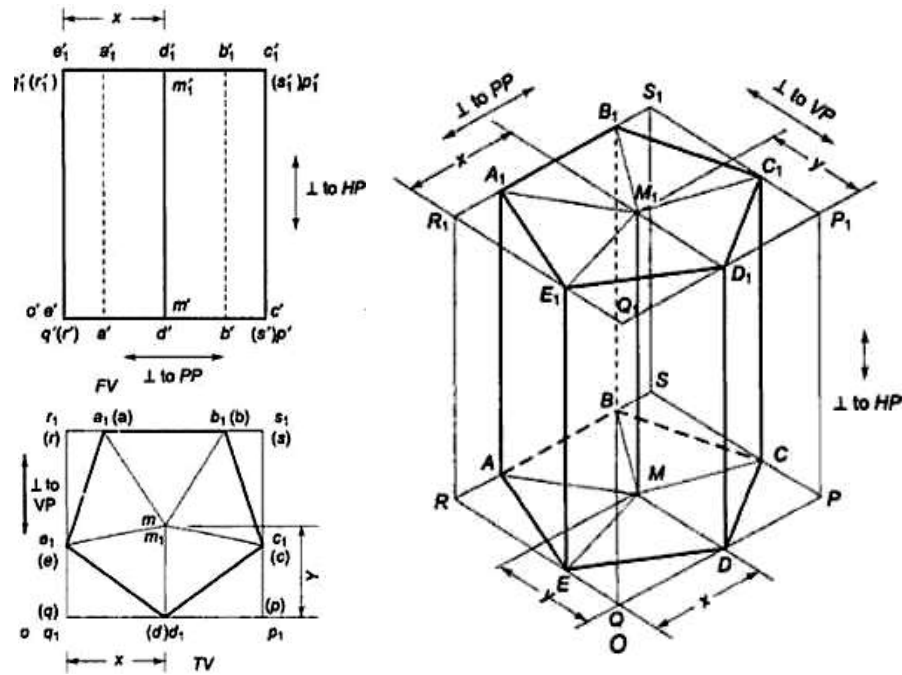
7.8-pacm.



7.9-rasm.

Muhandislik grafikasiga doir ko'pgina xorijiy adabiyotlarda aksonometrik proyeksiyalarning asosan izometriya turi e'tibor berilgan, shuning uchin va mavzuga oid inglizcha terminologiyani solishtirish maqsadida quyida izometrik proyeksiya to'g'risida qo'shimcha material keltiriladi (7.10-rasm)<sup>29</sup>

<sup>29</sup> Shah M.B., Rana B.C. Engineering Drawing. India. 2009, 65-70 betlar.



7.10-rasm.

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

To'g'ri burchakli dimetriyaning juda ko'p turlari mavjud bo'lib, ulardan aksonometrik o'qlarning o'zaro joylashuvi 7.11-rasmda ko'rsatilgan vaziyatdagi holati standartda tavsiya qilingan. Bu o'qlarni  $\alpha$  va  $\beta$  burchaklarning tangenslari orqali oson yasash mumkin, chunki  $tg\alpha = \frac{1}{8}$ ,  $tg\beta = \frac{7}{8}$ . Standart dimetriyada o'qlar bo'yicha o'zgarish koeffitsientlarining  $k_x=k_z \neq k_y$  holi qabul qilinib  $k_x=k_z=2k_y$  yoki  $k_y = 1/2 k_x$  deb olingan. U holda  $k_x^2+k_y^2+k_z^2=2$  tenglikka yuqoridagi qiymatlarni qo'yib,  $k_x^2+k_x^2+\frac{k_x^2}{4}=2$  yoki  $9k_x^2=8$  ga ega bo'lamiz. Bundan,  $k_x = \sqrt{\frac{8}{9}} = \frac{2\sqrt{2}}{3} \approx 0.94$  ni hosil qilamiz. Demak,  $k_x \approx 0,94$ ;  $k_z \approx 0,94$ ;  $k_y \approx 0,47$  hosil bo'ladi.

Amaliyotda to'g'ri burchakli dimetrik proyeksiyalarni yasash uchun quyidagi keltirilgan o'zgarish koeffitsientlaridan foydalaniladi:

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

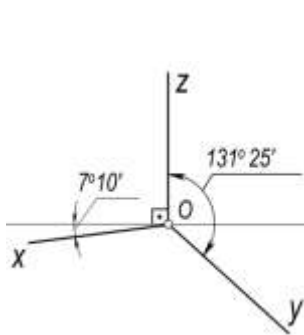
U holda keltirish koeffitsienti  $m = \frac{1}{0.94} = 1.06$  bo'ladi. Bu holda buyumning aksonometriyasi asliga nisbatan 1,06 marta kattalashadi.

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

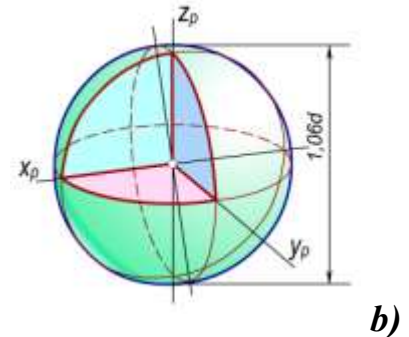
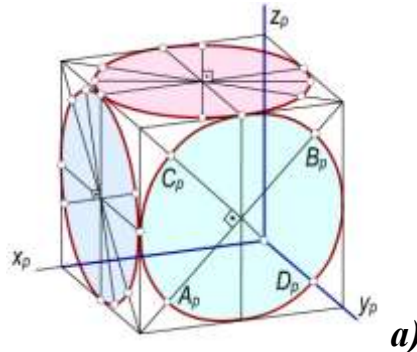
To'g'ri burchakli standart dimetriya uchun  $k_x=k_z=0,94$  va  $k_y=0,47$  bo'lganligi uchun H(XOY) hamda W(YOZ) tekisliklarga tegishli aylananing proyeksiyalari bo'lgan ellipslar uchun

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

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



7.11-pacm.



7.12-rasm.

Keltirilgan o‘zgarish ko‘ffitsientlari bo‘yicha XOY va YOZ tekisliklariga parallel bo‘lgan yoqlardagi ellipslar (aylananing dimetriyasi) uchun katta o‘qlar  $A_p B_p = 1,06d$ , kichik o‘qlar  $C_p D_p = 0,35d$  bo‘ladi. Chunki  $C_p D_p = 1,06 \times 0,33d$ . XOZ tekislikka parallel bo‘lgan yoqdagi ellips uchun  $A_p B_p = 1,06d$ ,  $C_p D_p = 0,93d$ . Chunki  $C_p D_p = 1,06 \times 0,88d = 0,93d$ .

Sferani to‘g‘ri burchakli dimetriyasini keltirilgan o‘zgarish ko‘ffitsientlari bo‘yicha chizish, 7.12,b-rasmda ko‘rsatilgan. Sferaning dimetriyasi  $D_1$  diametrlil aylana bo‘lib,  $D_1 = 1,06d$  ga teng.

Diametri  $d$  ga teng aylana gorizontal va profil tekisliklarda joylashgan bo‘lsa, ularning dimetriyasidagi ellipsning katta va kichik o‘qlari mos ravishda  $1,06d$  va  $0,35d$  ga teng. Agar diametri  $d$  ga teng aylana frontal tekislikda joylashgan bo‘lsa, bunday aylananing dimetriyasidagi ellipsning katta va kichik o‘qlari mos ravishda  $1,06d$  va  $0,94d$  ga teng bo‘ladi.

### TAKRORLASH UCHUN SAVOLLAR

1. Aksonometrik proyeksiyalar qanday hosil qilinadi?
2. Aksonometriya asosiy teoremasining mohiyati nimadan iborat?
3. O‘qlar bo‘yicha o‘zgarish ko‘ffitsientlarini ta’riflab bering.
4. Haqiqiy va keltirilgan o‘zgarish ko‘ffitsientlarning farqini tushuntiring.
5. Izlar uchburchagi nima va u haqidagi teoremlarning qaysi birini bilasiz?
6. Proyeksiyalash burchagi va o‘zgarish ko‘ffitsientlari orasida qanday bog‘lanish bor?
7. Aylananing aksonometriyasi haqida nimalar bilasiz?

## 8- MAVZU

### MAVZU: KOMPUTERDA 2D MODELLASHTIRISH.

#### REJA:

1. Dastlabki tushunchalar.
2. Chizish asboblari paneli.
3. Tahrirlash asboblari paneli.
4. Ob'yektlarni bog'lash asboblari paneli.
5. O'lcham qo'yish asboblari paneli.

#### ADABIYOTLAR:

1. Xaitov B.U. Kompyuter grafikasidan ma'ruzalar matni. – Buxoro: 2015.
2. Rixsiboev T. Kompyuter grafikasi. – T: 2006.
3. N.D.Bhatt. Engineering Drawing. Plane and solid geometry. 51- edition.
4. Anand 388001 Gujarat, India. 2012.
5. Shah M.B., Rana B.C. Engineering Drawing. India. 2009.
6. Полещук Н.Н., Савельева В.А. Самоучитель AutoCAD 2007. – СПб.: БХВ-Петербург, 2006.

#### Qo'shimcha materiallar:

1. Т.Х. Жураев, С. Хидиров. Применение 2D моделей при 3D моделировании рабочих поверхностей отвалов в AutoCAD. «ГРАФИКА XXI ВЕКА» Тезисы докладов XIV Всеукраинской студенческой научно-технической конференции. г.Севастополь, 3-7 октября 2011г. 128-131 с.

#### TAYANCH IBORALAR

Funksional klavish, oddiy primitiv, primitiv parametri, chizish instrumentlari, tahrirlash instrumentlari, bog'lash instrumentlari, ob'jekt, ob'jektning xususiy nuqtasi.

#### 1.1. Dastlabki tushunchalar.

AutoCAD panellari asosan piktogramalardan iborat bo'lib, piktogramma biron bir buyruqni rasmiy tugma shklidagi ko'rinishidir. Ekran pastki qismida buyruqlar satri va funksional klavishlar joylashgan. Buyruq piktogrammalari tanlanganda tegishli buyruq nomi va uning bajarilish ketma-ketligi buyruqlar satrida namoyon bo'ladi. Funksional klavishlar asosida ma'lum bir imkoniyatlarni o'chirib-yoqish mumkin. Bular: “ШАГ”-qadamli bog'lash, “СЕТКА”-to'r, “ОПТО”-ortogonal (gorizontal va vertikal) yurish rejimi, “ОТС-ПОЛЯР”-qutbni kuzatish, “Привязка”-bog'lash, “ОТС-ОБЪЕКТ”-ob'jektning kuzatish, “ДИН”-dinamik kiritish, “ВЕС”-chiziqni tegishli qalinlikda ko'rsatish, “МОДЕЛЬ”-model yoki Chizma varag'i muhitiga o'tish. AutoCAD dasturidagi panellarning biron-bir buyruq piktogrammasi tanlanganda sichqoncha ko'rsatkichi ostida ma'lumot oynasi paydo bo'ladi. Albatta ushbu ma'lumotlarga ahamiyat berish lozim. Ular buyruq tanlangandan keyin buyruqning keyingi ketma ketligi to'g'risida axborot berib turadi. Oddiy geometrik obyektlar primitivlar deb nomlanib, bular: kema, ko'pburchak, to'g'ri to'rtburchak, aylana, aylana yoyi, ellips, ellips yoyi kabi geometrik shakllardir.



**8.2.«Рисование» - Chizish asboblar paneli**

- \_\_ «Отрезок» - Kesma tugmasi.
- \_\_ «Прямая» - To'g'ri chiziq o'tkazish tugmasi.
- \_\_ «Полилиния» - Xususiyatli chiziq tugmasi.
- \_\_ «Многоугольник» - Ko'rburchak chizish tugmasi.
- \_\_ «Пямоугольник» - To'g'ri to'rtburchak chizish tugmasi.
- \_\_ «Дуга» - Yoq chizish tugmasi.
- \_\_ «Круг» - Aylana chizish tugmasi.
- \_\_ «Облако» - Bulut chizish tugmasi.
- \_\_ «Сплайн» - Lekalo egri chiziq chizish tugmasi.
- \_\_ «Эллипс» - Ellips chizish tugmasi.
- \_\_ «Эллиптическая дуга» - Ellips yoq chizish tugmasi.
- \_\_ «Блок» - Blok qo'yish tugmasi.
- \_\_ «Создать блок» - Blok yaratish tugmasi.
- \_\_ «Точка» - Nuqta qo'yish tugmasi.
- \_\_ «Штриховка...» - Strixlash tugmasi.
- \_\_ «Градиент...» - Rang berish tugmasi.
- \_\_ «Область» - Hudud tanlash tugmasi.
- \_\_ «Таблица...» - Jadval... tuzish tugmasi.
- \_\_ «Многострочный...» - Ko'p qatorli... matn yozish tugmasi.

**«Отрезок» - Kesma tugmasi.** Tugma bosilganda sichqoncha kursori kesmaning dastlabki nuqtasini, tanlangandan so'ng esa keyingi nuqtani joyini so'raydi. Ikki nuqta tutashtirilib kesma hosil qilinadi. Bundan tashqari kesmani belgilangan uzunlikda berish ham mumkin. Buning uchun ikkinchi nuqtaninig yo'nalishi ko'rsatilib sichqoncha tugmasi bosilmasdan, klaviaturadan sonli qiymat

kiritiladi va “Enter” tugmasi bosiladi. Kesmani yana davom ettirish uchun sichqoncha kursori keyingi nuqtalar vaziyatini kutib turadi. Ushbu buyruqdan chiqish uchun klaviaturadan “Esc” tugmasi bosiladi

**«Прямая» - То'g'ri chiziq o'tkazish tugmasi.** Tugma bosilganda sichqoncha ko'rsatkichi nur o'tkazilishi lozim bo'lgan nuqtani so'raydi. Nuqta tanlangach, ikkinchi yo'naltiruvchi nuqta so'raladi. Ikkinchi nuqta tanlangandan so'ng yo'nalish bo'yicha har ikki tomonga yo'nalgan cheksiz nur o'tkaziladi va sichqoncha kursori birinchi tanlangan nuqtani asos qilib ikkinchi yo'nalish nuqtani vaziyatini so'raydi. Bundan tashqari, nurni bevosita gorizontol, vertikal, burchak kattaligida, bissektrisa, ma'lum uzoqlikda bajarish mumkin. Buning uchun to'g'ri chiziq buyrug'i tanlanganda klaviaturadagi ↓ - tugmasi bosiladi va ekranda yordamchi menu oynasi chiqariladi. Unda «Гор» - Gorizontol, «Вер» - Vertikal, «УГОЛ» - Burchak, «Биссект» - Bissektrisa va «Отступ» - Ma'lum uzoqlikda bandlari mavjud. Kerakli band sichqoncha yordamida tanlanadi. «УГОЛ» - Burchak tanlansa, klaviatura yordamida sonli qiymat kiritiladi va “Enter” tugmasi orqali tasdiqlanadi. «Биссект» - Bissektrisa tanlansa, sichqoncha ko'rsatkichi bissektrisa o'tkaziladigan burchakning uchiga keltirilib bosiladi, so'ng burchakning har ikkala tomoni ketma-ket tanlanadi. «Отступ» - Ma'lum uzoqlikda nur o'tkazish tanlansa dastlab, klaviaturadan uzoqlashish masofasi sonli qiymatda beriladi va “Enter” tugmasi bosiladi. Keyin to'g'ri chizikli ob'ekt tanlanadi. Sichqoncha ko'rsatkichi ushbu ob'ektning qaysi tomoni tanlanishini so'raydi (chap yoki o'ng, yuqori yoki pastidan va h.). Tomon sichqoncha yordamida tanlanishi bilan tanlangan ob'ektga parallel va belgilangan masofa uzoqligida cheksiz nur o'tkaziladi. Buyruqdan chiqish uchun klaviaturadan “Esc” tugmasi bosiladi.

*Izoh:* Tahrirlash panelidan foydalanib nur to'g'ri chizig'ining kerakli qismi saqlanib, keraksiz qismi o'chirilishi mumkin

**«Полилиния» - Xususiyatli chiziq tugmasi.** Bu buyruq ancha murakkab xususiyatlarga ega bo'lgan chiziqlarni bajarish uchun qo'llaniladi. Aytaylik, chiziqning yoyga o'tib ketishi, chiziqning trapesiyasimon qiymatlarda yo'g'onlashuvi yoki ingichkalashib borishi nazarda tutiladi. Qisqa qilib aytganda murakkab parametrlarga ega bo'lgan xususiyatli chiziqlarni bitta ob'ekt deb qabul qiladi.

*Izoh:* Keyinchalik tahrirlash panelidan foydalanib xususiyatli chiziqni tahrirlash mumkin. Dastlab buyruq tugmasi tanlanganda «Отрезок» - Kesma buyrug'i singari ketma ket to'g'ri chiziqlarni chizish mumkin. Agarda, boshlang'ich nuqta tanlanib, so'ngra klaviaturadagi ↓ - tugmasi bosilsa ekranga yordamchi menu oynasi chiqariladi. Ushbu yordamchi menudan «Дуга» - Yoy tanlanganda Bevosita turli radiuslarga ega bo'lgan yoylarni bajarish mumkin. Aniq qiymatlarga ega bo'lgan yoylarni bajarish uchun esa yana klaviaturadagi ↓ - tugmasi bosiladi va yordamchi menu chaqiriladi. Ushbu yordamchi menu «УГОЛ» - Burchak, «Центр» - Markaz, «Направление» - Yo'nalish, «Полуширина» - Yarim enli, «Линейный» - Chizikli, «Радиус» - Radius, «Вторая» - Ikkinchi, «Отменить» - Rad etish, «Ширина» - Kengligi kabi buyruqlarga ega-ki ularning har biri bilan bevosita mashg'ulotlar jarayonida tanishib, o'qituvchi yordamida o'rganib boriladi.

*Izoh:* Mashg'ulotlar davomida axborot menu oynasidagi barcha bandlarni o'rganib chiqish kerak.

**«Многоугольник» - Ko'pburchak chizish tugmasi.** Aniq parametrlarga ega ko'p burchakni bajarish tartibi quyidagicha: «Многоугольник» - Ko'pburchak chizish tugmasi tanlanadi. Ekranga «Число сторон» - Tomonlar soni degan axborot chiqadi. Odatda ushbu qiymat eng kam parametr – 3 ni ko'rsatib turadi. Klaviaturadan tomonlar soni qiymat bilan beriladi va “Enter” tugmasi bosiladi. So'ng ko'p burchakning markazi joylashadigan nuqta so'raladi. Sichqoncha yordamida markaz tanlangach, ekranga «Задайте опцию размещения» - Joylashtirish shartini bering degan axborot chiqadi. «Вписанный в окружности» – Doira ichida yoki «Описанный вокруг окружности» - Doira tashqarisida shartlari mavjud bo'lib, shartlardan biri tanlanadi. Ekranga «Радиус окружности» - Aylana radiusi degan axborot chiqadi. Aylana radiusi klaviaturadan qiymat asosida kiritiladi va “Enter” tugmasi yordamida tasdiqlanadi.

*Izoh:* Keyinchalik tahrirlash panelidan foydalanib ko'pburchakning tomonlari vaziyati o'zgartirilishi yoki tahrirlanishi mumkin.

**«Прямоугольник» - To'g'ri to'rtburchak chizish tugmasi.** Odatda usbu tugma tanlanganda sichqoncha ko'rsatkichi ikkita parametrni – to'g'ri to'rtburchakning bosh nuqtasi va diagonali bo'yicha to'g'ri to'rtburchak tugatiladigan nuqtasini belgilab berishni so'raydi. To'g'ri to'rtburchakni qo'shimcha o'lcham parametrlari – faska, tutashma burchaklar asosida bajarish ham mumkin. Buning uchun buyruq tugma tanlangandan so'ng klaviaturadagi ↓ - tugmasi bosiladi va yordamchi menu oyna chaqiriladi. Yordamchi menuda «Фаска» - Faska, «Уровень» - Nisbat, «Сопряжение» - Tutashma, «Высота» - Balandlik, «Ширина» - Kenglik buyruqlari mavjud. Sichqoncha ko'rsatkichi yordamida «Фаска» - Faska bandi tanlansa ekranda «Длина первой фаски прямоугольника» - To'g'ri to'rtburchak birinchi faskasining uzunligi degan axborot chiqadi. Bunda klaviaturadan kerakli qiymat kiritiladi va “Enter” tugmasi bosiladi. So'ng «Длина второй фаски прямоугольника» - To'g'ri to'rtburchak ikkinchi faskasining uzunligi degan axborot chiqadi. Bunda ham kerakli qiymat klaviaturadan kiritilib, “Enter” tugmasi bosiladi. Har safar to'g'ri to'rtburchakni bajarishda kiritilgan parametrlar saqlanib, avtomatik ravishda berilgan qiymatlarga asoslangan holda to'g'ri to'rtburchak chizilaveradi. «Уровень» - Nisbat bandi tanlansa biron bir ob'ektga nisbatan ma'lum bir balandlikda to'g'ri to'rtburchak yasash nazarda tutiladi va ushbu parametr faoliyati uch o'lchamli Chizma yaratishda, izometriada yaqqol ko'rinadi. Qiymatlar klaviaturadan kiritilib, “Enter” tugmasi orqali tasdiqlanadi. «Сопряжение» - Tutasma bandi tanlansa ekranda «Радиус сопряжения прямоугольников» - To'g'ri to'rtburchak tutashma radiusi degan axborot chiqadi. Klaviaturadan tutashma radiusi sonli qiymatda beriladi va “Enter” tugmasi orqali tasdiqlanadi. Har safar to'g'ri to'rtburchakni bajarishda kiritilgan parametrlar saqlanib, avtomatik ravishda berilgan qiymatlarga asoslangan holda to'g'ri to'rtburchak chizilaveradi. «Высота» - Balandlik bandi tanlansa to'g'ri to'rtburchakka hajm berish maqsadida uning eni va bo'yidan tashqari balandligini berish nazarda tutiladi va ushbu parametrning faoliyati



ham uch o'lchamli Chizma yaratishda, izometriada yaqqol ko'rinadi, aks holda ikki o'lchamli plan holdagi Chizmalarda ushbu parametr ko'rinmaydi. Kerakli qiymat klaviaturadan kiritilib “Enter” tugmasi orqali tasdiqlanadi. «Ширина» - Kenglik bandi tanlanganda to'g'ri to'rtburchakning chiziqlari kengligi yoki qalinligi tushuniladi. Bunda kerakli qiymat klaviaturadan kiritilib “Enter” tugmasi orqali tasdiqlanadi. To'g'ri to'rtburchakning aniq o'lchamlarini, ya'ni eni va bo'yi yoki yuza kattaligida berish uchun, «Прямоугольник» - To'g'ri to'rtburchak chizish tugmasi bosilib dastlabki bosh nuqtasi tanlangandan so'ng, ekranga «Второй угол или ↓» - Ikkinchi burchak yoki ↓ degan axborot chiqadi. Klaviaturadagi ↓ tugmasi bosiladi va yordamchi menu oyna chaqiriladi. Unda «Площадь» - Yuza, «Размеры» - O'lchamlar, «Поворот» - Buriqish buyruq bandlari mavjud. «Площадь» - Yuza bandi tanlansa yuza qiymati klaviaturadan kiritilib, “Enter” tugmasi orqali tasdiqlanadi. So'ng «Вычислять размеры прямоугольника на основе параметра» - Quyidagi parametrlarda to'g'ri to'rtburchakni hisoblash axborot oynasi chiqariladi. Unda «Длина» - Uzunlik va «Ширина» - Kenglik buyruq bandlari mavjud. Kerakli band tanlanadi va qiymat klaviatura orqali kiritilib, “Enter” tugmasi yordamida tasdiqlanadi. Ekranda berilgan qiymat parametrlarga ega bo'lgan to'g'ri to'rtburchak hosil qilinadi. «Размеры» - O'lchamlar bandi tanlansa ekranda «Длина прямоугольника» - To'g'ri to'rtburchak uzunligi degan axborot chiqadi. Klaviaturadan kerakli qiymat kiritilib, “Enter” tugmasi bosilganda, keyingi parametr «Ширина прямоугольника» - To'g'ri to'rtburchak kengligi so'raladi. Unda ham kerakli qiymat klaviatura yordamida kiritilib, “Enter” tugmasi bosilganda ekranda berilgan qiymatlar asosida to'g'ri to'rtburchak hosil qilinadi. «Поворот» - Buriqish bandi tanlanganda to'g'ri to'rtburchakni gradus burchak asosida bajarish nazarda tutiladi. Kerakli qiymat klaviaturadan kiritilib “Enter” tugmasi bosiladi. Yana klaviaturadagi ↓ - tugmasi bosilib yordamchi menu oyna chaqiriladi. Undagi «Размеры» - O'lchamlar bandi tanlanib yuqorida aytib o'tilgan tartibda to'g'ri to'rtburchak bajariladi. Shuni aytib o'tish joizki, burchak gradusini kiritayotganda soat strelkasiga teskari yo'nalishda va soatning 3 raqami ko'rsatkichini  $0^\circ$  ekanligini yodda tutish lozim.

**«Дуга» - Yoy chizish tugmasi.** Ushbu buyruq tugmasi radiusli yoylarni bajarishni nazarda tutadi. Ma'lumki yoy uchta parametrga ega, ya'ni yoy markazi, boshi va oxiri. Tugma tanlanganda ekranga «Начальная точка дуги или ↓» - Yoyni boshlanish nuqtasi yoki ↓ axboroti chiqadi. Klaviaturadagi ↓ tugmasi bosilsa qo'shimcha axborot oynasi ekranga chiqadi. Unda bitta band «Центр» - Markaz mavjud bo'lib, dastlab yoy markazini ko'rsatish nazarda tutiladi. Markaz bandi tanlangandan so'ng sichqoncha ko'rsatkichi yordamida ekranda yoy markazi belgilanadi. Yoyni boshlang'ich nuqtasi tomon burchak yo'nalishi ko'rsatilgan holda radiusning qiymati klaviaturadan kiritiladi. “Enter” tugmasi bilan tasdiqlanib, yoyni tugash nuqtasi sichqoncha ko'rsatkichi yordamida belgilanadi va yoy hosil qilinadi. Yoy bajarishda yo'nalish soat strelkasiga teskari bo'lishi lozim. Dastlab yoyni boshlanish nuqtasi so'ng radiusi va keyin tugash nuqtasini belgilab ham bajarish mumkin. Buning uchun «Дуга» - Yoy chizish buyruq tugmasi tanlangandan

so'ng, sichqoncha ko'rsatkichi yordamida yoyning boshlanish nuqtasi tanlanadi. Ekranida «Вторая точка дуги или ↓» - Yoyning ikkinchi nuqtasi yoki ↓ axboroti chiqariladi. Klaviaturadan ↓ tugmasi bosilganda qo'shimcha axborot oynasi chiqariladi. Unda ikkita band – «Центр» - Markaz va «Конец» - Oxiri mavjud bo'lib, «Центр» - Markaz bandi tanlanadi. Sichqoncha ko'rsatkichi yordamida markaz tanlanadi va yoyning tugash nuqtasi ko'rsatiladi.

«Круж» - *Aylana chizish tugmasi.* Ushbu buyruq tugmasi aylananing turli parametrlarga asoslanib chizishni nazarda tutadi. Odatda buyruq tanlanganda aylana markazi va radiusini berish yetarli. Tugma tanlanganda ekranida «Центр круга или ↓» - Aylana markazi yoki ↓ degan axborot chiqadi. Klaviaturadagi ↓ ko'rsatkich yordamida qo'shimcha axborot oynasi chaqiriladi. Unda «3T» - 3N (3 nuqta asosida), «2T» - 2N (2 nuqta asosida) va «ККР» - UUR (urinma, radius) bandlari mavjud bo'lib, «3T» - 3N (uch nuqta asosida) bandi tanlanganda sichqoncha ko'rsatkichi yordamida ekranida uchta nuqta ketma ket belgilanishi kerak. Shu uch nuqtadan o'tuvchi bitta aylana hosil qilinadi. «2T» - 2N (ikki nuqta asosida) bandi tanlansa, sichqoncha ko'rsatkichi yordamida ikkita nuqta ketma-ket belgilanishi kerak. Shu ikkita nuqtadan o'tuvchi bitta aylana hosil qilinadi. «ККР» - UUR (urinma, radius) bandi tanlansa, ikkita to'g'ri chiziq yoki ob'ekt sichqoncha ko'rsatkichi yordamida ketma-ket tanlanadi va klaviaturadan radius qiymati kiritiladi. Aylana berilgan radius qiymatida va tanlangan ob'ektlarga urinma asosida hosil qilinadi. Shuningdek aylananing diametr asosida ham hosil qilish mumkin. Buning uchun «Круг» - Aylana buyruq tugmasi tanlangandan so'ng, sichqoncha ko'rsatkichi yordamida aylana markazi belgilanadi. Ekranida «Радиус круга или ↓» - Aylana radiusi yoki ↓ axboroti chiqadi. Klaviaturadan qiymat kiritilsa radius qiymati deb qabul qilinadi. Agar klaviaturadagi ↓ ko'rsatkichi bosilsa, ekranga qo'shimcha axborot oynasi chiqariladi. Udagi «Диаметр» - Diametr bandi tanlanib, klaviaturadan qiymat kiritiladi. Ekranida belgilangan markazda kiritilgan diametr qiymati asosida aylana hosil qilinadi.

«Облако» - *Bulut chizish tugmasi.* Ushbu buyruq tugmasi Chizmalarda izohlarni belgilash uchun qo'llaniladi. Buyruq tugmasi tanlangandan so'ng boshlang'ich nuqta sichqoncha ko'rsatkichi yordamida tanlanadi. Sichqonchani kerakli yo'nalishlarda siljitish bilan ekranida bulutga o'xshash uzluksiz yoylar ketma ketligi hosil qilinadi. Harakatlar qaytib bosh nuqtaga kelganida uzluksiz yoylar hosil qilinishi tugatiladi va ushbu yoylarning barchasi bitta ob'ekt sifatida qabul qilinadi.


















«Сплайн» - *Lekal egri chiziqlar chizish tugmasi.* Ushbu buyruq tugmasi lekalo egri chiziqlar yasashni nazarda tutadi. Tugma tanlangandan so'ng ekranida sichqoncha ko'rsatkichi yordamida nuqtalar tanlansa, shu nuqtalardan silliq va ravon o'tuvchi egri lekalo yoylari yasaladi. Uch marta ketma ket “Enter” tugmasi bosilgandan so'ng shakl saqlanib qolinadi.

«Эллипс» - *Ellips chizish tugmasi.* Ma'lumki ellips yasash ellipsning katta va kichik o'qlari asosida bajariladi. Buyruq tugmasi tanlanganda ekranida «Конечная точка оси эллипса или ↓» - Ellipsning oxirgi nuqtasi yoki ↓ axboroti chiqadi. Klaviaturadan ↓ tugmasi tanlanib qo'shimcha axborot oynasi chaqiriladi.

«Эллиптическая дуга» - *Ellips yoy chizish tugmasi*. Ushbu faol tugma funksiasi dastlab ellipsning katta va kichik o’qlari bo’yicha ellips yasashni, so’ng ellipsning ma’lum bir qismida yoy o’tkazishni nazarda tutadi.

### 8.3. «Редактирование» - Taxrirlash asboblar paneli

Taxrirlash – bu o’zgartirish demakdir. Taxrirlash asboblar paneli asosan yaratilgan ob’ektlarni tahrirlashda qo’llanadi.

	__ Стереть – O’chirish buyrug’i
	__ Копировать – Nusxa olish buyrug’i
	__ Зеркало – Оуна buyrug’i
	__ Подобие – O’xshatish buyrug’i
	__ Массив... – Massiv... ko’paytirish buyrug’i
	__ Перенести – Ko’chirish buyrug’i
	__ Повернуть – Burish buyrug’i
	__ Масштаб – Masshtab buyrug’i
	__ Растянуть – Cho’zish buyrug’i
	__ Обрезать – Qirqish buyrug’i
	__ Удлинить – Uzaytirish buyrug’i
	__ Разорвать в точке – Bir nuqtada uzish buyrug’i
	__ Разорвать – Uzish buyrug’i
	__ Соединить – Tutashtirish buyrug’i
	__ Фаска – Faska berish buyrug’i
	__ Сопряжение – Tutashma berish buyrug’i
	__ Расчлениить – Qismlarga bo’lish buyrug’i

**Стереть – O’chirish buyrug’i.** Ushbu buyruq tugmasi tanlangan ob’yektni o’chirishni nazarda tutadi.

**Taxrirlash ketma-ketligi:**

I usul-a) Ob’yekt sichqoncha yordamida tanlanadi. b) «Стереть» – O’chirish buyruq piktogrammasi bosiladi.

II usul:-a) «Стереть» – O’chirish buyruq piktogrammasi bosiladi. Sichqoncha ko’rsatkichi ob’yekt tanlash rejimiga o’tadi va «Выберите объекты:» - Ob’ektlarni tanlang: axboroti chiqadi. b) Ob’yekt sichqoncha yordamida tanlanadi. c) Sichqoncha o’ng tugmasi bosiladi yoki klaviaturadan “Enter” tugmasi bosiladi.

III usul-a) Ob’yekt sichqoncha yordamida tanlanadi. b) Klaviaturadan “Delete” tugmasi bosiladi.



**Копировать – Nusxa olish buyrug’i.** Ushbu buyruq tugmasi

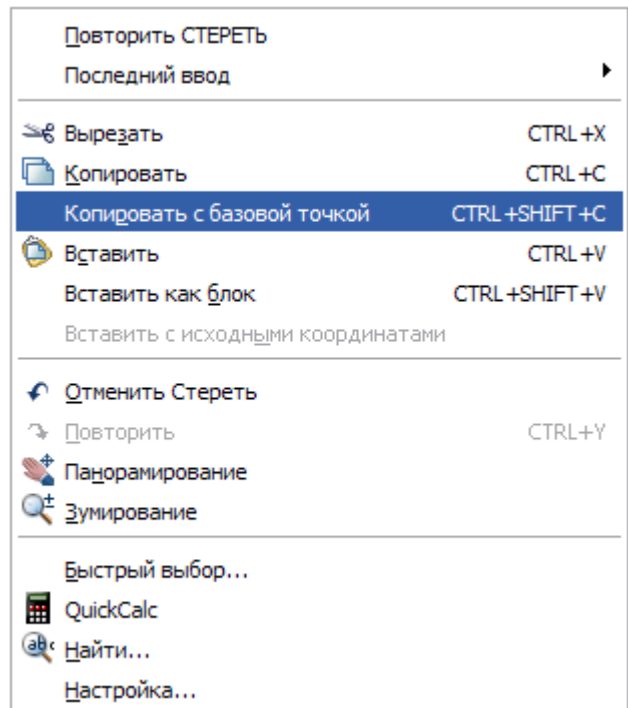
ob’ektlardan nusxa ko’chirish va ularni ko’paytirishni nazarda tutadi.

**Taxrirlash ketma-ketligi:**

I usul: 1. Ob’yekt sichqoncha yordamida tanlanadi. 2. «Копировать» – Nusxa olish buyrug’i piktogrammasi tanlanadi. Ekranga «Базовая точка или ↓» - Bazaviy nuqta yoki ↓ degan axborot chiqadi.



Ob’yektning biror nuqtasi sichqoncha yordamida tanlansa, shu nuqta nusxa olingan ob’yektни ko’chirish uchun asos qilib olinadi. Bu usul nusxa olingan ob’yektни aniq bir nuqtasi asosida ko’p nusxada ko’chirishni nazarda tutadi. Agarda «Базовая точка или ↓» - Bazaviy nuqta yoki ↓ axboroti chiqqanda klaviaturadagi ↓ ko’rsatkich bosilib qo’shimcha axborot menu si chaqirilsa unda bitta band – «Перемещение» - Ko’chirish mavjud. Bu band ob’yekt (ob’yektlarni) ma’lum bir yo’nalishda, ba’lum bir masofada nusxa olib ko’chirishni nazarda tutadi. Ushbu band “Enter” tugmasi yoki sichqoncha ko’rsatkichi yordamida tanlanadi. Yonalish burchak asosida sichqoncha ko’rsatkichini surish bilan, masofa esa klaviaturadan qiymat asosida kiritiladi va “Enter” tugmasi bilan tasdiqlanadi.



II usul: 1. «Копировать» – Nusxa olish buyrug’i piktogrammasi tanlanadi. Sichqoncha ko’rsatkichi ob’yekt tanlash rejimiga o’tadi va «Выберите объекты:» - Ob’ektlarni tanlang: axborotini beradi. 1. Ob’yekt sichqoncha yordamida tanlanadi. 2. Sichqoncha o’ng tugmasi bosiladi yoki klaviaturadan “Enter” tugmasi bosiladi. 3. Ekranga «Базовая точка или ↓» - Bazaviy nuqta yoki ↓ degan axborot chiqadi. I usuldagi kabi amallar ketma-ketligi bajariladi.

III usul: 1. Ob’yekt sichqoncha yordamida tanlanadi. 2. Sichqoncha o’ng tugmasi yordamida kontekst menu chaqiriladi. Kontekst menudan kerakli band

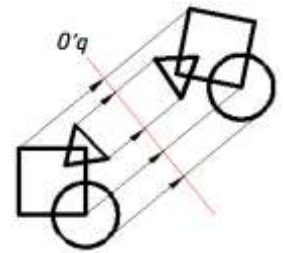
«Копировать» yoki «Копировать с базовой точкой» tanlanadi. «Копировать с базовой точкой» bandi tanlansa bazaviy nuqta ko’rsatilishi shart. 3. Sichqoncha o’ng tugmasi yordamida yana kontekst menu chaqiriladi. 4. Undagi «Вставить» yoki «Вставить как блок» bandlaridagi shartlardan biri tanlanadi va ob’yeckt sichqoncha chap tugmasi yordamida o’rnatiladi.

*Izoh:* Takroran shu ob’yeckt yana o’rnatilishi kerak bolsa, kontekst menu chaqirilib «Vstavit’» yoki «Vstavit’ kak blok» bandi tanlanadi.



**Зеркало – Oyna buyrug’i.** Ushbu tahrirlash

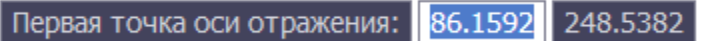
buyrug’i ob’ektni teskari aks tasvirlashni nazarda tutadi. Shuni aytib o’tish joizki teskari aks tasvirlashda ma’lum bir o’qni ko’rsatish talab etiladi va ob’yeckt (ob’yektlar) shu o’qga nisbatan aks tasvirlanadi. Aks tasvirlovchi o’qning ikkita nuqtasi ko’rsatilib, ob’yeckt (ob’yektlar)ning barcha nuqtalari shu o’qga nisbatan qancha masofada joylashgan bo’lsa, teskari tomonga ham shuncha masofada joylashadi.



Taxrirlash ketma-ketligi:

I usul: 1. Ob’yeckt sichqoncha yordamida tanlanadi. 2. «Зеркало» – Oyna buyruq piktogrammasi bosiladi. Ekranga

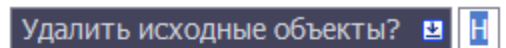
«Первая точка оси отражения:»



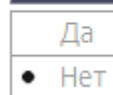
- Aks tasvirlovchi o’qning birinchi nuqtasi: axboroti chiqariladi. 3. Aks tasvirlovchi o’qning birinchi nuqtasi sichqoncha ko’rsatkichi yordamida tanlanadi. Ekranga

«Вторая точка оси отражения:» - Aks tasvirlovchi oqning ikkinchi nuqtasi: axboroti chiqariladi. 4. Aks tasvirlovchi oqning ikkinchi nuqtasi sichqoncha ko’rsatkichi yordamida tanlanadi. Ekranga

«Удалить исходные объекты? ↓» N - Dastlabki ob’yektlar o’chirilsinmi? ↓ Y axboroti chiqadi.



5. Agarda dastlabki ob’yektlarni o’chirish lozim bo’lmasa klaviaturadan “Enter” tugmasi bosiladi. Bu bilan axborot oynadagi H – «нет» - yo’q buyrug’i tasdiqlanadi. O’chirish lozim bo’lsa klaviaturadagi ↓ tugmasi tanlanib qo’shimcha axborot oynasi chiqariladi. Unda ikkita band «Да» - Ha, «Нет» - Yo’q mavjud. «Да» - Ha bandi tanlansa dastlabki ob’yeckt o’chirilib aks tasvirlangan ob’yeckt saqlanadi.



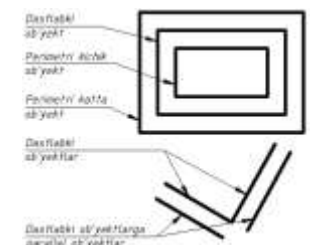
II usul: 1. «Зеркало» – Oyna buyruq piktogrammasi bosiladi. 2. Ob’yeckt sichqoncha yordamida tanlanadi. 3. Aks tasvirlovchi o’qning birinchi nuqtasi sichqoncha ko’rsatkichi yordamida tanlanadi. 4. Aks tasvirlovchi oqning ikkinchi nuqtasi sichqoncha ko’rsatkichi yordamida tanlanadi. 5. «Да» - Ha, «Нет» - Yo’q shartlaridan biri tanlanadi.

II usul: 1. «Зеркало» – Oyna buyruq piktogrammasi bosiladi. 2. Ob’yeckt sichqoncha yordamida tanlanadi. 3. Aks tasvirlovchi o’qning birinchi nuqtasi sichqoncha ko’rsatkichi yordamida tanlanadi. 4. Aks tasvirlovchi oqning ikkinchi nuqtasi sichqoncha ko’rsatkichi yordamida tanlanadi. 5. «Да» - Ha, «Нет» - Yo’q shartlaridan biri tanlanadi.



**Подобие – O’xshatish buyrug’i.** Ushbu buyruq

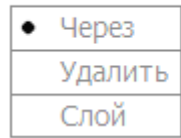
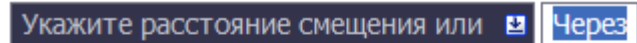
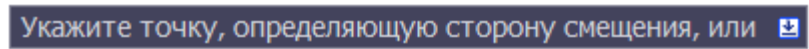
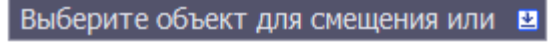
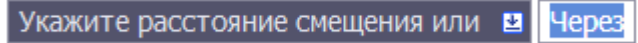
tugmasi ob’yeckt perimetri bo’ylab shu ob’yecktga mos, berilgan masofada o’xshash ob’yektni yaratishni nazarda tutadi. Bu buyruq bajarilganda agar ob’yeckt yopiq hududdan iborat bo’lsa, o’xshash ob’ekt dastlabki ob’yektdan perimetri bo’yicha yoki katta yoki kichik bo’lishi mumkin. Bu buyruqni bajarishda tanlangan



shartga bogliq. Agarda ob'yekt faqat to'g'ri chiziqdan iborat bo'lsa u holda hosil qilingan ob'yekt dastlabki ob'yektga parallel bo'ladi.

Taxrirlash ketma-ketligi:

I usul: 1. «Подобие» – O'xshatish buyruq piktogrammasi tanlanadi. Ekranga «Укажите расстояние смещения или ↓» - Siljish masofasini ko'rsating yoki ↓ axboroti chiqadi. 2. Klaviaturadan kerakli siljish qiymati kiritilib “Enter” tugmasi bilan tasdiqlansa siljish masofasi sifatida qabul qilinadi. 3. Sichqoncha ko'rsatkichi ob'yekt tanlash rejimiga o'tadi. Ekranga «Выберите объект для смещения или ↓» - Siljish ob'yektini tanlang yoki ↓ axboroti chiqadi. 4. Ob'yekt sichqoncha yordamida tanlanadi. Ekranga «Укажите точку, определяющую сторону смещения или ↓» - Siljish tomon nuqtasini ko'rsating yoki ↓ axboroti chiqadi. Klaviaturadan ↓ tugmasi tanlanib yordamchi menu chaqiriladi. Unda uchta band mavjud bo'lib, bular «ВЫХОД» - Chiqish, «Несколько» - Bir nechta, «Отменить» - Rad etish. «ВЫХОД» - Chiqish – buyruq bajarilishini tugallaydi. «Несколько» - Bir nechta siljish masofasi bo'yicha tanlanadigan ob'yektga nisbatan bir nechta o'xshash ob'yektni yaratishni nazarda tutadi. «Отменить» - Rad etish so'nggi o'rnatilgan o'xshash ob'yektni rad etadi va buyruqni davom ettiradi. 5. Ob'yekt tashqi yoki ichki (yuqori yoki quyi, o'ng yoki chap) tominidagi ixtiyoriy nuqta sichqoncha yordamida tanlanadi. Siljish ob'yekti hosil qilinadi. Yana ekranga «Выберите объект для смещения или ↓» - Siljish ob'yektini tanlang yoki ↓ axboroti chiqadi. Agarda klaviaturadan ↓ tugmasi bosilsa, yordamchi menu chaqiriladi. Unda ikkita band «ВЫХОД» - Chiqish, «Отменить» - Rad etish mavjud. «ВЫХОД» - Chiqish – buyruq bajarilishini tugallaydi. «Отменить» - Rad etish bajarilgan amalni rad etadi, ammo buyruqdan chiqmaydi va boshqa ob'yektni tanlab taxrirlashga imkon beradi. Amal bajarilgandan so'ng klaviaturadagi “Enter” yoki “Esc” tugmalari orqali ham buyruqni tugatish mumkin.



II usul: 1. «Подобие» – O'xshatish buyruq piktogrammasi tanlanadi. Ekranga «Укажите расстояние смещения или ↓» - Siljish masofasini ko'rsating yoki ↓ axboroti chiqadi. Klaviaturadagi ↓ tugmasi yordamida qo'shimcha menu chaqiriladi. Unda uchta band «Через» - Orqali, «Удалить» - O'chirish, «Слой» - Qatlam bandlari mavjud. «Через» - Orqali bandi tanlansa ekrandagi siljish nuqtasi sichqoncha yordamida ko'rsatilishi talab etiladi. «Удалить» - O'chirish bandi tanlansa o'xshatish ob'yekti saqlanib dastlabki ob'yekt o'chiriladi. «Слой» - Qatlam bandi qatlamlar bilan ishlashda o'xshash ob'yektlarning holatini belgilaydi: Joriy / Manba. 2. Tanlangan band asosida axborot chiqariladi. Sichqoncha ko'rsatkichi ob'yekt tanlash

rejimiga o’tadi. Ekranga «Выберите объект для смещения или ↓» - Siljish ob’yektini tanlang yoki ↓ axboroti chiqadi. 3. Ob’yekt sichqoncha yordamida tanlanadi. 4. Ob’yekt tashqi yoki ichki (yuqori yoki quyi, o’ng yoki chap) tominidagi ixtiyoriy nuqta sichqoncha yordamida tanlanadi.



**Массив. – Massiv ko’paytirish buyrug’i.**

Ushbu buyruq tugmasi ob’yekt (ob’yektlar)ni siljitib ko’paytirishni nazarda tutadi. Bunda siljish gorizontal va vertikal yo’nalishda yoki aylanma harakat asosida bo’lishi mumkin. Mассив – ko’paytirish demakdir.

Taxrirlash ketma-ketligi:

I usul: To’rtburchak massiv yaratish. Ob’ekt (Ob’yektlar) sichqoncha yordamida tanlanadi. «Массив...» – Mассив ko’paytirish buyruq piktogrammasi bosiladi. Ekranda «Массив» - Mассив axborot oynasi ochiladi. Oyna ikkita bo’lim, «Выбор объектов» - Ob’yektlar tanlash tugmasi, namuna oynasi va interfaol tugmalardan iborat.

Birinchi bo’limda massivning asosiy parametrlari «Рядов:» - Qatorlari:, «Столбцов:» - Ustunlari bandlari bo’lib, muloqot oynachalari sichqoncha yordamida tanlanib kerakli qiymat kiritiladi.

Ikkinchi bo’limda esa «Между рядами:» - Qatorlar orasi:, «Между столбцами:» - Ustunlar orasi: va «Угол поворота:» - Buriilish burchagi bandlari mavjud. Ushbu bandlardagi muloqot oynachalariga ham kerakli qiymat kiritiladi. Barcha parametrlar o’rnatib bo’lingandan so’ng interfaol tugmalarga o’tiladi.

«ОК» - amallarni tasdiqlaydi va massivni hosil qiladi.

«Отмена» - Rad etish.

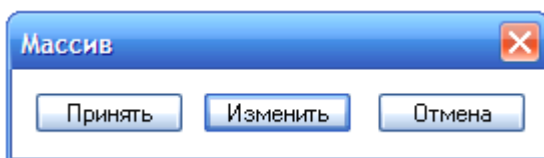
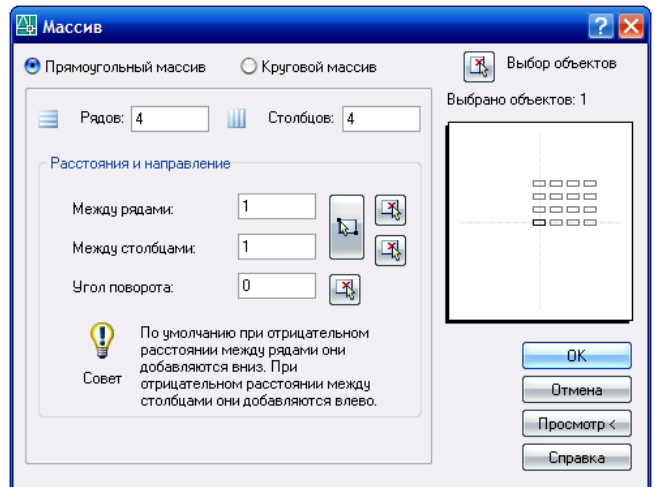
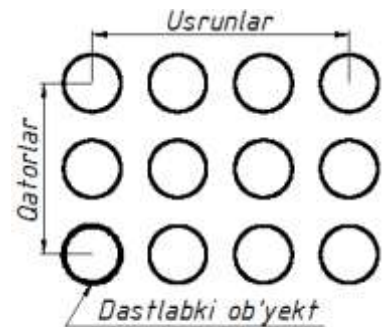
«Просмотр» - Namoyish (oldindan ko’rish). Ushbu tugma tanlanganda hosil qilingan massiv namoyish etiladi va «Массив» - Mассив axborot oynasi ochiladi.

Unda «Принять» - Qabul qilish, «Изменить» - O’zgartirish va «Отмена» - Rad etish interfaol tugmalari mavjud. Kerakli buyruq tanlanadi.

II usul: Aylanma massiv yaratish.

1. Ob’ekt (Ob’yektlar) sichqoncha yordamida tanlanadi.

2. «Массив...» – Mассив... ko’paytirish buyrug’i piktogrammasi bosiladi.



Ekkranda «Массив» - Massiv axborot oynasi ochiladi.

3. Oynadagi ikkinchi «Круговой массив» - Aylanma massiv doira bo’lim tugmasi tanlanadi.

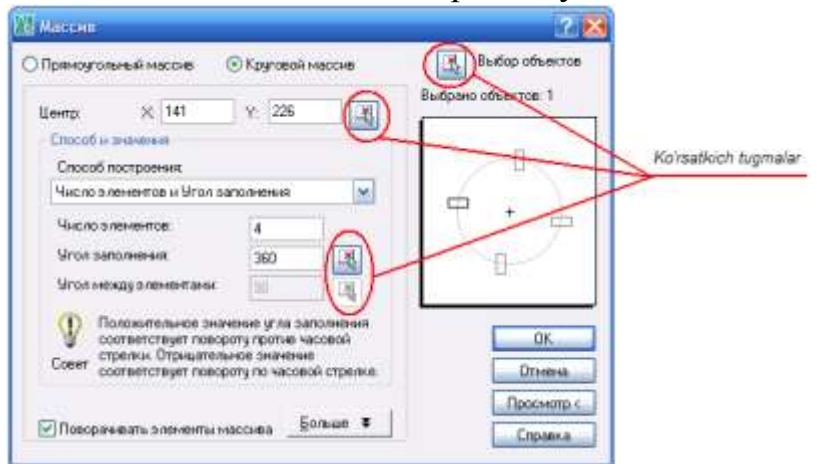
Ekkrandagi «Массив» - Massiv axborot oynasi tuzilishi o’zgaradi.

Oyna quyidagi tuzilishga ega:

«Выбор объектов» - Ob’yektlar tanlash ko’rsatkichi.

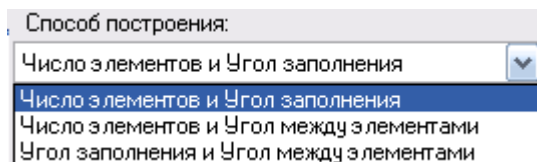
4. «Центр» - Markaz bandi va ko’rsatkichi. X va Y o’qlar bo’yicha koordinata qiymatlari kiritilishini nazarda tutadi yoki ko’rsatkich tugmasi tanlansa oyna vaqtincha yopilib, ekkranda aylantirish markazi sichqoncha yordamida tanlanadi.

*Izoh:* Ko’rsatkich yordamida markazni belgilash qulay variant.



«Способ

построения:» - Yasash usuli bandining ko’rsatkich oynasida «Число построения и Угол заполнения» - Yasashlar soni va to’ldirish burchagi degan yozuv ko’rinib turadi. Ko’rsatkich oynanig o’ng tomonida (v) ko’rsatkichi mavjud bo’lib, u yordamida boshqa yasash usulini tanlash mumkin.



Ko’rsatkich tanlanganda qo’shimcha ikkita usul borligi ko’rinadi. Bular:

«Число элементов и Угол между элементами» - Elementlar soni va ular orasidagi burchak bandi va «Угол заполнения и Угол между элементами» - To’ldirish burchagi va elementlar orasidagi burchak.

Shu bandlar talablariga mos ravishda quyidagi qiymat kiritish oynachalari faollashadi:

«Число элементов:» - Elementlar soni.

«Угол заполнения:» - To’ldirish burchagi.

«Угол между элементами:» - Elementlar orasidagi burchak.

To’ldirish burchagi va Elementlar orasidagi burchak oynachalari qiymat asosida kiritishdan tashqari ko’rsatkich tugmalarga ham egaki, ular yordamida qiymat kiritilmasdan bevosita sichqoncha yordamida ekkrandan kerakli burchak nuqtasi tanlanishi mumkin va u qiymat sifatida qabul qilinadi.

5. Yasash usuli bandining tanlangan sharti asosida kerakli qiymatlar kiritiladi.

6. «Поворачивать элементы массива» - Massiv elementlarini burish bandi tanlansa belgi olib tashlanadi. Takroran ushbu band tanlansa belgi qaytib o’rnatiladi. Bu band massiv elementlarini markaziy oqga nisbatan burishni nazarda tutadi.

7. Barcha amallar “OK” tugmasi bilan tasdiqlanishi yoki «Просмотр» - Namoyish tugmasi orqali ko’rib chiqilishi mumkin.



**Перенести – Ko'chirish buyrug'i.**



Ushbu buyruq tugmasi ob'yektlarni tuzilishini o'zgartirmasdan bir nuqtadan ikkinchi nuqtaga ko'chirishni nazarda tutadi.

Tahrirlash ketma – ketligi:

I usul:

1. Ob'yekt (Ob'yektlar) sichqoncha yordamida tanlanadi.
2. Tahrirlash panelidagi «Перенести» - Ko'chirish buyruq piktogrammasi

tanlanadi. Ekranga «Базовая точка или ↓» - Bazaviy nuqta yoki ↓ axboroti chiqariladi.

3. Sichqoncha yordamida ob'yekt (ob'yektlar)ning biron bir nuqtasi ko'chirish uchun asos qilib tanlanadi.

4. Tanlangan nuqta asosida ob'yekt boshqa nuqtaga ko'chiriladi va sichqoncha yordamida o'rnatiladi.

II usul:

1. Tahrirlash panelidagi «Перенести» - Ko'chirish buyruq piktogrammasi tanlanadi. Sichqoncha ko'rsatkichi ob'yekt tanlash rejimiga o'tadi.

2. Ob'yekt (ob'yektlar) sichqoncha yordamida tanlanadi va “Enter” tugmasi orqali tasdiqlanadi. Ekranga «Базовая точка или ↓» - Bazaviy nuqta yoki ↓ axboroti chiqariladi.

3. Sichqoncha yordamida ob'yekt (ob'yektlar)ning biron bir nuqtasi ko'chirish uchun asos qilib tanlanadi.

4. Tanlangan nuqta asosida ob'yekt boshqa nuqtaga ko'chiriladi va sichqoncha yordamida o'rnatiladi.

**Повернуть – Burish buyrug'i.**



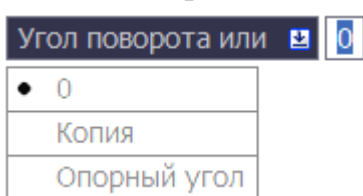
Ushbu tahrirlash buyruq tugmasi ob'yektlarni biron bir o'q atrofida burishni nazarda tutadi.

Tahrirlash ketma – ketligi:

1. Ob'yekt (Ob'yektlar) sichqoncha yordamida tanlanadi.
2. Tahrirlash panelidagi «Повернуть» - Burish buyruq piktogrammasi

tanlanadi. Ekranga «Базовая точка или ↓» - Bazaviy nuqta yoki ↓ axboroti chiqariladi.

3. Sichqoncha yordamida ob'yekt (ob'yektlar)ning biron bir nuqtasi ko'chirish uchun asos qilib tanlanadi. Ya'ni shu nuqta atrofida burish nazarda tutiladi.



Ekranga «Угол поворота или ↓» - Burish burchagi yoki ↓ axboroti chiqariladi. Klaviaturadan biron bir qiymat kiritilib “Enter” tugmasi bilan tasdiqlansa burish burchagi sifatida qabul qilinadi va ob'yekt (ob'yektlar) burib ko'chiriladi.

Agarda qiymat kiritilmasdan klaviaturadagi ↓ tugmasi tanlansa qo'shimcha axborot menusi ochiladi. Unda «Копия» - Nusxa va «Опорный угол» - Tayanch burchak bandlari mavjud.

«Копия» - Nusxa bandi tanlansa yana «Угол поворота или ↓» - Burish burchagi yoki ↓ axboroti chiqariladi. Endi klaviaturadan biron bir qiymat kiritilib “Enter” tugmasi bilan tasdiqlansa burish burchagi sifatida qabul qilinadi va ob’yeht (ob’yektlar) burib ko’chiriladi. Bunda dastlabki ob’yeht (ob’yektlar) saqlanib qolinadi.

«Опорный угол» - Tayanch burchak bandi tanlansa, klaviaturadan tayanch burchakning qiymati kiritilishi va “Enter” tugmasi bilan tasdiqlanishi lozim. So’ng shu tayanch burchakka nisbatan yangi burchak qiymati kiritiladi va u ham “Enter” tugmasi bilan tasdiqlanadi. Ob’yeht (ob’yektlar) tanlangan bazaviy nuqta – o’q atrofida buriladi.

**Масштаб – Masshtab buyrug’i.**



Tahrirlash buyrug’i ob’yektlarni masshtab asosida kattalashtirish yoki kichraytirishni nazarda tutadi. AutoCAD dasturi ob’yeht (ob’yektlar) o’lchamlarini katta yoki kichiklashtirishda ma’lum bir koeffisientga ko’paytirishni nazarda tutadi. Agarda koeffisiyent 1 dan katta bo’lsa kattalashadi. 0 va 1 qiymati orasida bo’lsa kichiklashadi. Buni yodda tutish lozim.

*Izoh:* Misol uchun 1.5; 2; 2.5... - kattalashtirish qiymatlari.  
0.1; 0.5; 0.8... - kichraytirish qiymatlari.

Tahrirlash ketma – ketligi:

I usul:

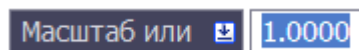
1. Ob’yeht (Ob’yektlar) sichqoncha yordamida tanlanadi.
2. Tahrirlash panelidagi «Масштаб» - Masshtab buyruq piktogrammasi tanlanadi.



Ekranaga «Базовая точка» - Bazaviy nuqta axboroti chiqadi.

3. Ekranaga asosiy nuqta baza sifatida tanlanadi.

Ekranaga «Масштаб или ↓» - Masshtab yoki ↓ axboroti chiqadi.

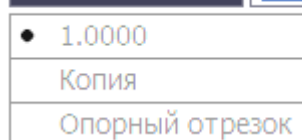
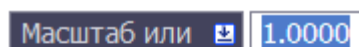


4. Klaviaturadan qiymat kiritilib, “Enter” tugmasi orqali tasdiqlanadi. Masshtab bajariladi.

II usul:

1. Ob’yeht (Ob’yektlar) sichqoncha yordamida tanlanadi.
2. Tahrirlash panelidagi «Масштаб» - Masshtab buyruq piktogrammasi tanlanadi.

Ekranaga «Базовая точка» - Bazaviy nuqta axboroti chiqadi.



3. Ekranaga asosiy nuqta baza sifatida tanlanadi.

Ekranaga «Масштаб или ↓» - Masshtab yoki ↓ axboroti chiqadi.

Klaviaturadan ↓ tugmasi tanlanib, qo’shimcha menu chaqiriladi. Unda «Копия» - Nusxa va «Опорный отрезок» - Tayanch kesma bandlari mavjud.

«Копия» - Nusxa bandi mashtab amalga oshirilgandan so’ng dastlabki ob’yekt (ob’yektlar)ni saqlab qolishni nazarda tutadi. Ushbu band tanlangandan so’ng qiymat kiritilishi mumkin.

«Опорный отрезок» - Tayanch kesma bandi tanlansa biron bir kesma uzunligida masshtab bajarilishi nazarda tutiladi va ushbu kesma nuqtalari ko’rsatilishi talab etiladi.

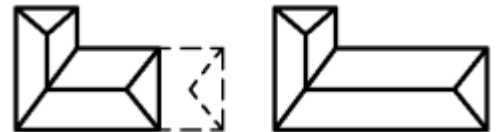
**Растянуть – Cho’zish buyrug’i.**



Ushbu tahrirlash buyrug’i ob’yektlarni cho’zish yoki qisqartirishni nazarda tutadi.

Tahrirlash ketma – ketligi:

1. Ob’yekt (Ob’yektlar) sichqoncha yordamida yashil dinamik ramka asosida tanlanadi.



Bunda ramka hududiga to’liq kirgan ob’yektlar cho’zilmasdan to’liq ko’chirilishi, ramka hududiga yarimi kiritilgan ob’yektlar esa cho’zilishi e’tiborga olinishi kerak.

2. Tahrirlash panelidagi «Растянуть» - Cho’zish buyruq piktogrammasi tanlanadi. Ekranga «Базовая точка» - Bazaviy nuqta axboroti chiqadi.



3. Ekranda asosiy nuqta baza sifatida tanlanadi.

4. Bazaviy nuqtaga asosan sichqoncha yordamida ikkinchi nuqtaga siljish amalga oshiriladi. Ob’yektlar cho’ziladi yoki qisqaradi.

**Обрезать – Qirqish buyrug’i.**



Ushbu tahrirlash buyrug’i ob’yekt yoki ob’yektlarning ma’lum bir qismini qirqib tashlashni nazarda tutadi.

Ob’yektlar to’g’ri chiziq boyicha kesilishi talab etilsa dastlb ushbu kesuvchi chiziq ob’yektlar ustidan o’tkazilishi lozim.

Tahrirlash ketma – ketligi:

1. Kesuvchi ob’yekt yoki to’g’ri chiziq tanlanadi.
2. Tahrirlash panelidan «Обрезать» - Qirqish buyruq piktogrammasi tanlanadi. Sichqoncha ko’rsatkichi ob’yektlarni tanlash rejimiga o’tadi.
3. Ob’yektlarning qirqiladigan qismlari sichqoncha yordamida tanlab chiqiladi.

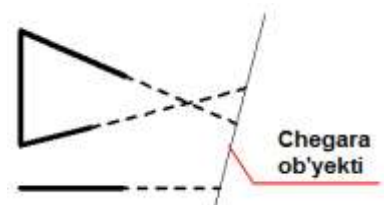
**Удлинить – Uzaytirish buyrug’i.**



«Удлинить» - Uzaytirish tahrirlash buyrug’i

ob’yekt yoki ob’yektlarni boshqa bir chegara ob’yekt yoki ob’yektlargacha uzaytirishni nazarda tutadi.

Ushbu buyruq asosida kesma, aylana va ellips yoqlarini uzaytirish mumkin.



Tahrirlash ketma – ketligi:

1. Uzaytiruvchi chegara ob’yekt yoki to’g’ri chiziq tanlanadi.
2. Tahrirlash panelidan «Удлинить» - Uzaytirish buyrug’i tanlanadi. Sichqoncha ko’rsatkichi ob’yektlarni tanlash rejimiga o’tadi.

3. Uzaytiriladigan ob'yektlar sichqoncha yordamida tanlab chiqiladi.

**Разорвать в точке – Bir nuqtada uzish buyrug'i.**



Ushbu tahrirlash buyrug'i ob'yektni bitta nuqtada uzib ikkita ob'yekt hosil qilishni nazarda tutadi. Tahrirlash buyrug'i aylana va ellipslardan boshqa barcha ob'yektlarni ikkita ob'yektga ajrata oladi.

Tahrirlash ketma – ketligi:

1. Tahrirlash panelidagi «Разорвать в точке» - Bitta nuqtada uzish buyruq piktogrammasi tanlanadi. Sichqoncha ko'rsatkichi ob'yektlarni tanlash rejimiga o'tadi. Uziladigan ob'yekt sichqoncha yordamida tanlanadi.

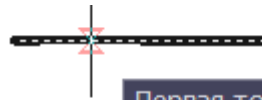
2. Sichqoncha ko'rsatkichi yordamida ob'yektning uzilish nuqtasi tanlanadi.

3. Ob'yekt ikkita aloxida ob'yefrga bo'linadi.

**Разорвать – Uzish buyrug'i.**



Tahrirlash buyrug'i ob'yektda uzilish hosil qiladi. Ya'ni ikkita nuqtada uzib oraliq ob'yektni olib tashlaydi. Ushbu tahrirlash buyrug'i barcha ob'yektlarda uzilish hosil qila oladi.



Tahrirlash ketma – ketligi:

Первая точка разрыва: 15.5162 264.4654

1. Tahrirlash panelidagi

«Разорвать» - Uzish buyruq piktogrammasi tanlanadi.

Sichqoncha ko'rsatkichi ob'yektlarni tanlash rejimiga o'tadi.

2. Ob'yektdagi uzilish hosil qilinadigan birinchi nuqta tanlanadi.

3. Ob'yektdagi uzilish hosil qilinadigan ikkinchi nuqta tanlanadi.

*Izoh:* Aylana va ellipslarda uzilish hosil qilishda soat strelkasiga teskari yo'nalish e'tiborga olinishi lozim. Ya'ni birinchi nuqta tanlangandan so'ng ikkinchi nuqttagacha bo'lgan oraliqdagi yoy soat strelkasiga teskari yo'nalishda yo'qoladi.

**Соединить – Tutashtirish buyrug'i.**



Tahrirlash buyrug'i xususiyatlari o'zaro mos ob'yektlarni bitta ob'yektga aylantirishni nazarda tutadi. Ya'ni ob'yektlar majmuasi tutashtirilib, bitta ob'yekt deb qabul qilinadi. Bir nurda yotgan kesmalarni, bir markaz va radiusga ega bo'lgan aylana yoylarini yoki ellips yoylarini, bir nuqtada uzilgan splayn chiziqlarini o'zaro tutashtirilishi mumkin.

Bunda qo'yiladigan asosiy shart ob'yektlar bir tekislikda va bir yo'nalishda bo'lishi lozim. Bir kesma yonalishidagi ikkinchi kesma o'zaro tutashtirilishi, aylana segmenti uning radiusi va markaziga mos boshqa segment bilan bir butun aylana yoyini yoki to'liq doirani hosil qilishi mumkin. Xususiyatli va lekalo chiziqlar esa aynan shunday ob'yektlar bilan biron bir uchi orqali tutash bo'lsa ular payvand etiladi.

Tahrirlash ketma – ketligi:

I usul:

1. Tahrirlash panelidagi «Соединить» - Tutashtirish buyruq piktogrammasi tanlanadi. Sichqoncha ko'rsatkichi ob'yektlarni tanlash rejimiga o'tadi.

2. Ob'yektlar tanlanib “Enter” tugmasi bosiladi.

**II usul:**

1. Dastlabki tutashtirish ob'yekti tanlanadi.
2. Tahrirlash panelidagi «Соединить» - Tutashtirish buyruq piktogrammasi tanlanadi. Sichqoncha ko'rsatkichi ob'yektlarni tanlash rejimiga o'tadi.
3. Tutashtiriladigan ob'yektlar sichqoncha ko'rsatkichi bilan tanlanib “Enter” tugmasi bosiladi.

**Фаска – Faska berish buyrug'i.**



Ushbu tahrirlash buyrug'i kesma ob'yektlarini o'zaro faska asosida tutashtiradi.

Tahrirlash ketma – ketligi:

1. Tahrirlash panelidagi «Фаска» - Faska buyruq piktogrammasi tanlanadi.
- Ekkranga «Выберите первый отрезок или ↓» - Birinchi kesmani tanlang yoki ↓ axboroti chiqadi.
2. Klaviaturadan ↓ tugmasi tanlanib qo'shimcha axborot menu si chaqiriladi.
- Unda 7 ta band mavjud bo'lib, asosiy band «Длина» - Uzunlik va «Угол» - Burchak bandlaridir.

«Длина» - Uzunlik bandi birinchi kesmada ma'lum bir (a) masofa qiymatini, so'ng ikkinchi kesmada ma'lum bir (b) masofa qiymatini kiritishni talab etadi. (Chizmaga qarang)

«Угол» - Burchak bandi esa birinchi kesmada ma'lum bir masofa qiymatini kiritishni, so'ng esa shu kesmaga nisbatan faskaning ma'lum bir ( $L^0$ ) burchak qiymatini kiritishni nazarda tutadi.

3. Yuqoridagi tanlangan bandlar asosida shartlar bajariladi. Sichqoncha ko'rsatkichi ob'yektlarni tanlash rejimiga o'tadi.
4. Birinchi va ikkinchi ob'yektlar sichqoncha yordamida tanlanadi.

**Сопряжение – Tutashma berish buyrug'i.**



Ushbu tahrirlash buyrug'i ob'ektlarni ma'lum bir radius qiymati asosida tutashtirishni nazarda tutadi.

Tahrirlash ketma – ketligi:

1. Tahrirlash panelidagi «Сопряжение» - Tutashma buyruq piktogrammasi tanlanadi. Ekkranga «Выберите первый отрезок или ↓» - Birinchi kesmani tanlang yoki ↓ axboroti chiqadi.
2. Klaviaturadan ↓ tugmasi yordamida qo'shimcha axborot menu si chaqiriladi.
- Undagi asosiy tahrirlash bandlari «Радиус» - Radius va «Обрезка» - Kesib olish bandlaridir.

3. «Radius» - Radius bandi tanlanib kerakli qiymat klaviaturadan kiritiladi va “Enter” tugmasi bilan tasdiqlanadi. Ekkranga yana «Выберите первый отрезок или ↓» - Birinchi kesmani tanlang yoki ↓ axboroti chiqadi.

4. Agar tutasma bajarilishidan so'ng ob'yektlar ham tahrirlanib ortiqcha qismlari kesib olinishi lozim bo'lsa, qo'shimcha axborot oynasi chiqariladi va endi «Обрезка» - Kesib olish bandi tanlanadi.

Ekkranga «Режим обрезки» - Kesib olish rejimi axboroti chiqadi. Unda «С обрезкой» - Kesib, «Без обрезки» - Kesmasdan shartlari mavjud. Kerakli shart

tanlanadi. Ekranga yana «Выберите первый отрезок или ↓» - Birinchi kesmani tanlang yoki ↓ axboroti chiqadi. Sichqoncha ko'rsatkichi esa ob'yektlarni tanlash rejimiga o'tadi.

5. Tutashtiriluvchi ob'yektlar tanlanadi. Tutashma hosil qilinadi.

#### ***Расчленить – Qismlarga bo'lish buyrug'i.***



Ushbu tahrirlash buyrug'i asosan yaxlit hosil qilingan bir butun ob'yektni ob'yektlarga ajratishni nazarda tutadi. Ya'ni hududni hosil qilgan ob'yektlar, «Полилиния» - Xususiyatli chiziq buyrug'i asosida hosil qilingan ob'yektlar, ko'pburchaklarni yasovchilarga bo'ladi va tahrirlashga imkon beradi.

### **7.4. «Объектная привязка» - Ob'yektlarni bog'lash asboblar paneli**


















Ob'yektlarni bog'lash asboblar paneli chizish va tahrirlash asboblar paneli buyruqlari uchun xizmat qiladi. Undagi bog'lovchi buyruqlar ob'yektlarni bir-biriga yuqori aniqlikda birikishini ta'minlaydi. Biron bir ob'yektga nisbatan chizish yoki tahrirlash amallarini bajarishda ob'yektga tegishli aniq bir nuqtasini tanlashga imkon beradi.

Har qanday ob'yektning o'zini xususiy nuqtalari mavjud bo'lib, ushbu nuqtalar ob'yektning bosh nuqtalari hisoblanadi va ular obyektning parametrini belgilab beradi. Ushbu bosh nuqtalarni oldindan bilish lozim. Bular:

- Kesma uchun – uchta: boshi, ortasi, oxiri.
- Yo'g'ri nur uchun – uchta: ikkita yo'naltiruvchi va o'rtasi.
- (Poliliniya) Xususiyatli chiziq uchun – ikkita: boshi va oxiri.
- Ko'pburchak uchun – har bir yasovchiga ikkita: boshi va oxiri.
- To'g'ri to'rtburchak uchun – har bir yasovchiga ikkita: boshi va oxiri.
- Yoy uchun – to'rtta: boshi, oxiri, yoy o'rtasi va markazi.
- Aylana uchun – beshta: to'rtta kvadrantlari (X va Y o'qlari bilan kesishuvi) va markazi.
- Bulut yasalganda har bir yoy uchun – uchta: boshi, ortasi, oxiri.
- Splayn (lekalo egri chiziq) uchun – har bir burilishda bitta.
- Ellips uchun – beshta: to'rtta kvadrantlari (X va Y o'qlari bilan kesishuvi) va markazi.
- Ellips yoyi uchun – to'rtta: boshi, oxiri, yoy o'rtasi va markazi.
- Ko'p qatorli matn uchun – matn chegarasi bo'ylab to'rtta.

Ob'yekt bog'lovchisi panelining afzallik tomoni shuki murakkab turdagi Chizmalarni chizish va tahrirlashda ob'yektlar majmuasidagi kerakli nuqtani topishga ko'maklashadi. Biron bir chiziqqa perpendicular yoki parallel chiziq o'tkazishda qo'shimcha harakat va burchaklarni aniqlashdan xoli etadi.

**«Объектная привязка» - Ob'yektlarni bog'lash asboblar paneli buyruqlari**

	«Точка отслеживания» - Kuzatish nuqtasi bog'lovchisi __
	«Смещение» - Ko'chirish bog'lovchisi __
	«Конточка» - Chekka nuqtalarni bog'lovchisi __
	«Середина» - O'rta bog'lovchisi __
	«Пересечение» - Kesishuv bog'lovchisi __
	«Кажущееся пересечение» - Taxminiy kesishuv bog'lovchisi __
	«Продолжение линии» - Chiziq davomi bog'lovchisi __
	«Центр» - Markaz bog'lovchisi __
	«Квадрант» - Kvadrant bog'lovchisi __
	«Касательная» - Urinma bog'lovchisi __
	«Нормаль» - Perpendikular bog'lovchisi __
	«Параллельно» - Parallel bog'lovchisi __
	«Точка вставки» - Qo'yish nuqtasi bog'lovchisi __
	«Узел» - Nuqta bog'lovchisi __
	«Ближайшая» - Yaqin nuqta bog'lovchisi __
	«Ничего» - Hech narsa __
	«Режим привязки» - Bog'lash rejimi __

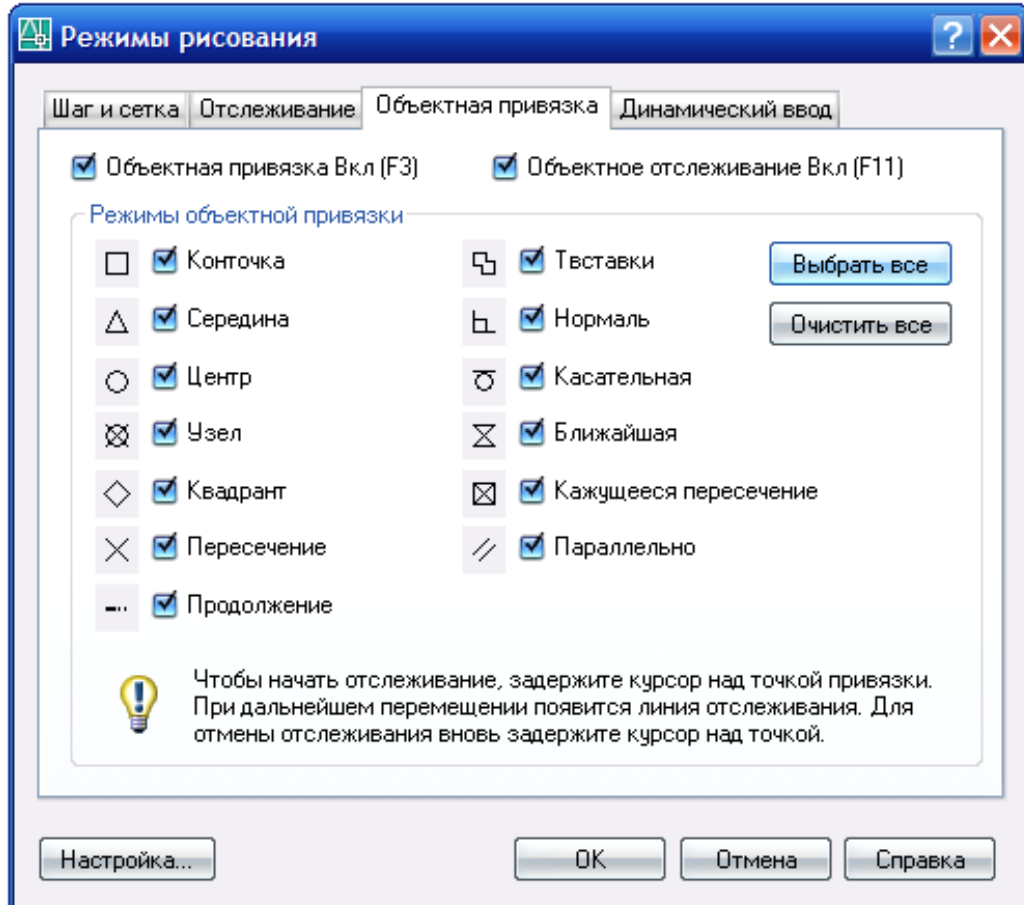
Ushbu panel buyruqlari faoliyat ko'rsatishi uchun ekranda ob'yekt (ob'yektlar) mavjud va Chizish yoki Tahrirlash panelidan biron bir buyruq tanlangan bo'lishi lozim. Chizish yoki Tahrirlash panelidagi biron bir buyruq tanlangandan so'ng Ob'yekt bog'lovchisi panelidagi buyruqlarga murojaat etish mumkin. Barcha bog'lovchi buyruqlarni qo'llanish tartibi bir xil bo'lganligi uchun har bir bog'lovchi xususiyatiga to'xtalib o'tirmasdan ularni qo'llanishini umumiy misollarda ko'rib o'tamiz va ayrimlari batafsil yoritiladi.

Paneldagi bog'lovchi buyruqlarni qo'llashdan oldin dastlab ularni parametrlarini o'rnatib olish lozim. Ushbu parametrlar bir marta o'rnatilsa, har safar AutoCAD dasturini ishga tushirganda parametrlar saqlanib qolaveradi. Parametrlar Ob'yekt bog'lovchisi panelidagi «Режим привязки» - Bog'lanish rejimlari buyrug'i bilan kiritiladi.

**«Режим привязки» - Bog'lash rejimlari**



Buyruq piktogrammasi bog'lanish rejimi va parametrlarini o'rnatishni nazarda tutadi. Piktogramma tanlanganda ekranga «Режимы рисования» - Chizish rejimlari oynasi chiqariladi.



Ushbu muloqot oynasi to'rtta sarlavxa bo'limdan iborat.

Bular:

- «Шаг и сетка» - Qadam va to'r (setka).
- «Отслеживание» - Kuzatish.
- «Объектная привязка» - Ob'yekt bog'lovchisi.
- «Динамический ввод» - Dinamik kiritish.



### 8.5. «Размеры» - O'lcham qo'yish asboblar paneli

Ushbu asboblar paneli Chizmalarga o'lcham qo'yishda qo'llanadi.

«Линейный» - To'g'ri o'lcham \_\_

«Параллельный» - Parallel o'lcham \_\_

«Длина дуги» Yoy uzunligi \_\_

«Ординатный»-Ordinata o'lchami \_\_

«Радиус» - Radius o'lchovi \_\_

«С изломом» - Siniq chizikli radius o'lchovi \_\_

«Диаметр» - Diametr o'lchovi \_\_

«Угловой» - Burchak o'lchovi \_\_

«Быстрый размер» - Tez o'lchov \_\_

«Базовый» - Bazaviy o'lchov \_\_

«Продолжить» - Davomli o'lchov \_\_

«Быстрая выноска» - Chiqarish ko'rsatichi \_\_

«Допуск» - Dopusk o'rnatish \_\_

«Маркер центра» - Markaz blgisi \_\_

*O'lchamlarni tahrirlash bo'limi*

«Редактировать размер» - O'lchamni tahrirlash \_\_

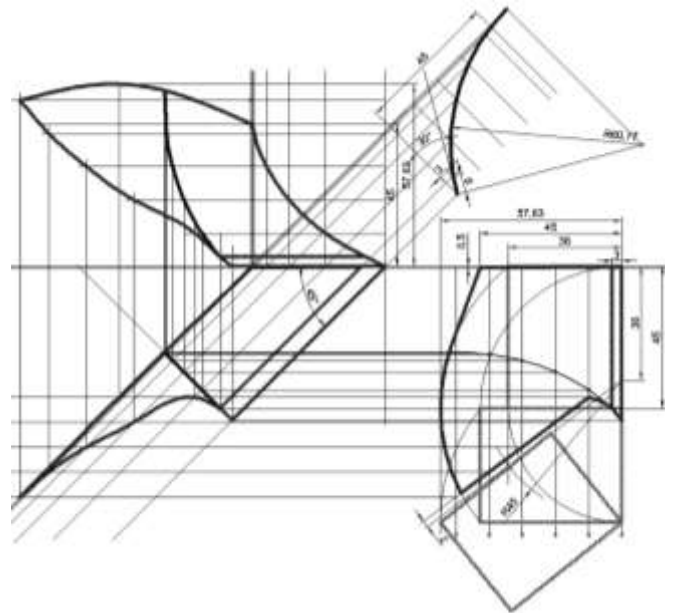
«Редактировать текст» - Matnni tahrirlash \_\_

«Обновить размер» - O'lchamni yangilash \_\_

«Размерные стили» - O'lcham uslublari \_\_



Kompyuterda 2 o’lchamli modellashtirishning yuqorida keltirilgan imkoniyatlari shuni ko’rsatadi-ki qog’ozda bajarilgan 2 o’lchamli chizmadan farqli ravishda kompyuterda bajarilgan 2 o’lchamli chizma ancha ustunliklarga ega (8.1-rasm). Bular chizishning osonligi, yuqori sifat va aniqlik, tahrirlash imkoniyatlari va albatta modellashtirish orqali parametrlarni boshqarish imkoninig mavjudligidir. Ayniqsa murakkab sirtga ega texnik ob’yektlarni qog’ozda bajarish geometrik parametrlarni taxminiy bersa, aksincha kompyuterdagi 2D modelda bu muammo o’z yechimini topgan. Masalan, yer haydovchi plug ag’dargichining kompyuterda 2D modelini yaratib masala yechilgan<sup>30</sup>.



8.1-rasm







Bugungi kunda zamonaviy ishlab chiqarishda foydalanilayotgan ko’pgina avtomatlashtirilgan loyihalash tizimlari inglizcha versiyalarda qo’llanilayotganligi sababli, kelgusida bunday tizimlarda ishlashga ko’nikma hosil qilish maqsadida, ushbu matnga AutoCAD dasturi bo’yicha xorijiy adabiyotlardan olingan 2D modellashtirish instrumentlari va ularning vazifalarining inglizcha terminologiyasi keltirildi<sup>31</sup>.

**Draw Toolbar**











<i>Icon</i>	<i>Command</i>	<i>Command executed</i>
	Line	Draws straight lines
	X line	Draws an infinite line
	M line	Draws multiple parallel lines
	P line	Draws two dimensional polylines
	Polygon	Draws a regular closed polygon
	Rectangle	Draws a rectangle







<sup>30</sup> Т.Х. Жураев, С. Хидиров. Применение 2D моделей при 3D моделировании рабочих поверхностей отвалов в AutoCAD. «ГРАФИКА XXI ВЕКА» Тезисы докладов XIV Всеукраинской студенческой научно-технической конференции. г.Севастополь, 3-7 октября 2011г. 128-131 с.

<sup>31</sup> Shah M.B., Rana B.C. Engineering Drawing. India. 2009, 474-487 betlar.









<i>Icon</i>	<i>Command</i>	<i>Command executed</i>
	Arc	Draws an arc
	Circle	Draws a circle
	Spline	Draws a quadratic or cubic spline
	Ellipse	Draws an ellipse or an elliptical arc
	Point	Draws a point
	Hatch	Draws hatching lines in selected enclosed area

**Modify Toolbar**

<i>Icon</i>	<i>Command</i>	<i>Command executed</i>
	Erase	Removes objects from a drawing
	Copy object	Draws duplicate objects
	Mirror	Draws a mirror image copy of the object
	Offset	Draws concentric circles, parallel lines, parallel curves
	Array	Draws multiple copies of an object in a pattern
	Move	Displays objects at a specified distance in a specified direction
	Rotate	Rotates the object about a base point
	Scale	Enlarges or reduces object in X, Y, and Z direction to the same scale
	Stretch	Moves or stretches objects
	Lengthen	Lengthens object

<i>Icon</i>	<i>Command</i>	<i>Command executed</i>
	Trim	Trims object at a cutting edge defined by other objects
	Extend	Extends an object to meet another object
	Break	Erases parts of objects or splits an object into two
	Chamfer	Bevels edges of objects
	Fillet	Fillets and rounds the edges of objects
	Explode	Breaks the object into its component objects

**Object Snap Toolbar**

<i>Icon</i>	<i>Command</i>	<i>Command executed</i>
	Snap to End point	Snaps to the closest end point of an arc or a line
	Snap to Mid-point	Snaps to the mid-point of an arc or a line
	Snap to Inter	Snaps to the intersection of a line, an arc, or a circle
	Snap to Centre	Snaps to the centre of a circle or an arc
	Snap to Tangent	Snaps to the tangent of an arc or a circle
	Snap to Per	Snaps to the point perpendicular to a line, an arc, or a circle
	Snap to Parallel	Snaps parallel to a specified line
	Snap to none	Turns object off snap mode

**NAZORAT SAVOLLARI**

1. FunkSIONAL klavishalar qanday vazifani bajaradi?
2. Oddiy primitivlarga nimalar kiradi?
3. Parametr deganda nimani tushunasiz?
4. Chizish asboblari panelining asosiy funksiyasi nimadan iborat?
5. Tahrirlash panelining asosiy vazifasi nimadan iborat?
6. Bog'lash asboblari paneli buyruqlaridan nima maqsadda foydalaniladi?
7. Ob'yektlarni xususiy nuqtalari deganda nimani tushunasiz?

### 3-MODUL. EGRI SIRTLARNI LOYIHALASH ASOSLARI.

#### 9–MA’RUZA

#### MAVZU: EGRI CHIZIQLAR.

##### REJA:

1. Umumiy tushunchalar.
2. Tekis egri chiziqlar.
3. Tekis egri chiziq nuqtalari.
4. Ikkinshi tartibli egri chiziqlar
5. Fazoviy egri chiziqlar. Vint chiziqlari

##### ADABIYOTLAR:

1. Murodov S.K. va boshqalar. Chizma geometriya.–T.: Iqtisod-moliya, 2008.
2. N.D.Bhatt. Engineering Drawing. Plane end solid geometry. 51- edition. Anand 388001 Gujarat, India. 2012.
3. Yodgorov J.Yo. Chizma geometriya. – T.: 2006.
4. Shah M.B., Rana B.C. Engineering Drawing. India. 2009.
5. Чекмарев А.А. Начертательная геометрия и черчение. Учебник для ВУЗов – М.: Владос, 2002.

##### Qo'shimcha materiallar:

1. Жураев Т.Х. Моделирование пространственной направляющей кривой рабочей поверхности отвала. Журнал «Агроилм». Выпуск № 4 (20), 2011. Ташкент. 62-63 betlar.

##### TAYANCH IBORALAR

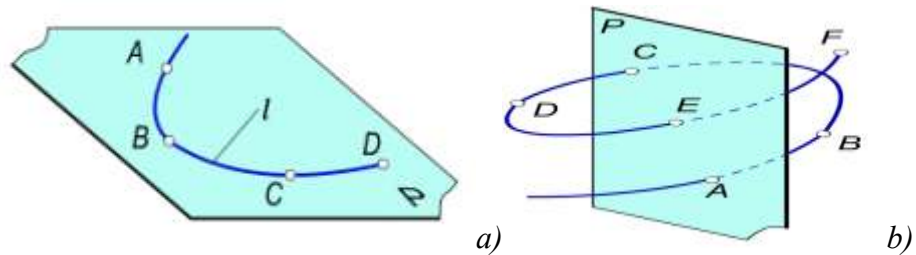
Tekis egri chiziq, fazoviy egri chiziq, egri chiziqqa urinma, egri chiziq egriligi, egri chiziq evolyutasi, egri chiziq nuqtasiga normal, egri chiziqning maxsus nuqtasi, ikkinchi tartibli egri chiziqlar, silindrik vint chiziq, konussimon vint chiziq, vint chizig'ining qadami, geodezik chiziq.

##### 9.1. Umumiy tushunchalar

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

Egri chiziqlar tekis (9.1,a-rasm) va fazoviy (9.1,b-rasm) egri chiziq'larga bo'linadi. Egri chiziqlar qonuniy va qonunsiz egri chiziq'larga bo'linadilar. Egri chiziqni tashkil qiluvchi nuqtalar to'plami ma'lum biror qonunga bo'ysunsa u *qonuniy*, aksinsha nuqtalar to'plami hech qanday qonunga asoslanmagan bo'lsa, bunday egri chiziq *qonunsiz egri chiziq* deyiladi.

Boshqacha aytganda tekis yoki fazoviy egri chiziq har bir nuqtasining vaziyatini beruvchi qonuniyatini aniqlasak, bu chiziq qonuni bo’ladi. Qonuniy egri chiziqlardan (ikkinchi tartibli egri chiziqlar, vint chiziqlar va ulamalardan) murakkab texnik sirtlarni loyihalashda sirt aniqlovchilari sifatida foydalanish mumkin<sup>32</sup>. Qonuniy egri chiziqning dekart koordinatalar sistemasidagi tenglamalariga qarab algebraik va transsendent egri chiziqdarga bo’linadilar. Tenglamasi algebraik funksiya orqali ifodalangan egri chiziq *algebraik*, transsendent funksiya bilan ifodalangan egri chiziq esa *transsendent* egri chiziq deyiladi.



9.1-rasm

Algebraik egri chiziqlar tartib va klass tushunchalari bilan xarakterlanadi. Egri chiziqning tartibi uni ifodalovshi tenglamaning darajasiga teng bo’ladi.

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

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

Egri chiziqning tartibi va klassi har xil bo’ladi. Faqat ikkinshi tartibli egri chiziqning tartibi va klassi bir xil bo’lib, u 2 ga teng bo’ladi.

### 9.2. Tekis egri chiziqlar. Ularga urinma va normal o’tkazish

**Ta’rif.** *Hamma nuqtalari bitta tekislikda yotgan egri chiziq tekis egri chiziq deyiladi.* Tekis egri chiziqlar analitik va grafik ko’rinishlarda berilishi mumkin. Analitik ko’rinishda quyidagi hollar bilan beriladi:

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

Egri chiziqning grafik ko’rinishda berilishining turli xil usullari mavjud.

Tekislikka tegishli biror nuqtaning uzluksiz harakati natijasida tekis egri chiziq hosil bo’ladi. Tekis egri chiziqning har bir nuqtasidan unga bitta urinma va bitta normal o’tkaziladi.

9.2-rasmda berilgan  $l$  tekis egri chiziq‘iga uning biror A nuqtasida urinma va normal o’tkazish ko’rsatilgan. Buning uchun A nuqta orqali egri chiziqni kesuvchi AE va AF to’g’ri chiziqlarni o’tkazamiz. E nuqtani A nuqtaga egri chiziq bo’ylab

<sup>32</sup> Жураев Т.Х. “Основы геометрического моделирования рабочих органов мелиоративной и сельскохозяйственной техники”. Lambert Academic Publishing. Saarbrucken 2015. ISBN 978-3-659-66832-6.

yaqinlashtira boshlaymiz. Natijada, AE kesuvchi A nuqta atrofida burila boshlaydi. E nuqta A nuqta bilan ustma-ust tushganda AE kesuvchi  $t_1$  urinmani hosil qiladi. Uni  $\ell$  egri chiziqning berilgan nuqtasida o'tkazilgan *yarim urinma* deyiladi. F nuqtani ham egri chiziq ustida harakatlantirib A nuqta bilan ustma-ust tushiramiz. AF kesuvchi  $t_2$  yarim urinmani hosil qiladi. Qarama-qarshi yo'nalgan  $t_1$  va  $t_2$  yarim urinmalar hosil qilgan to'g'ri chiziq egri chiziqqa berilgan nuqtada o'tkazilgan *urinma* deyiladi. Shunday nuqtalardan tashkil topgan egri chiziq *ravon egri chiziq* deyiladi.

Egri chiziqning A nuqtadagi  $t$  urinmaga o'tkazilgan perpendikulyar  $n$  to'g'ri chiziq uning normal deb ataladi. Ba'zan yarim urinmalar o'zaro ustma-ust tushmasdan o'zaro kesishishi mumkin. Bunday nuqtalar *sinish nuqtasi* deyiladi (9.3-rasm). Amaliyotda egri chiziq'larga urinma va normal o'tkazish masalalari ko'p ushraydi, shuning uchun urinma va normal o'tkazishning ba'zi bir grafik usullarini ko'rib chiqamiz.

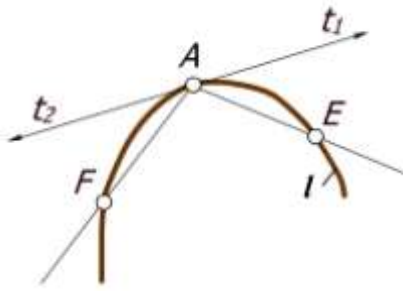
**Egri chiziqqa undan tashqari olingan nuqta orqali urinma o'tkazish.** Biror  $\ell$  egri chiziq va undan tashqarida olingan A nuqta berilgan (9.4-rasm) A nuqtadan  $\ell$  egri chiziqqa urinma o'tkazish talab qilinsin. Buning uchun A nuqta orqali  $\ell$  egri chiziqni kesuvchi to'g'ri chiziq'lar o'tkaziladi. Hosil bo'lgan vatarlarning uchlarini  $11_1, 22_1, 33_1, \dots$  nuqtalar bilan belgilab, har bir vatarning o'rta nuqtalari topiladi. Vatarlarning o'rta nuqtalarini birlashtirib  $q$  egri chiziqni hosil qilinadi. Bu egri chiziq *xatoliklar egri chizig'i* deyiladi va uning  $\ell$  egri chizig'i bilan kesishish B nuqtasi A nuqtadan o'tuvchi urinmaning egri chiziqqa urinish nuqtasi bo'ladi. A va B nuqtalarni to'g'ri chiziq bilan birlashtirilsa,  $t$  urinma hosil bo'ladi.

**Berilgan yo'nalishga parallel urinma o'tkazish.** Biror  $\ell$  egri chiziqqa berilgan  $s$  yo'nalishga parallel urinma o'tkazish uchun  $\ell$  egri chiziqni  $s$  yo'nalishga parallel chiziq'lar bilan kesiladi va hosil bo'lgan  $11_1, 22_1, 33_1, \dots$  vatarlarni teng ikkiga bo'luvchi nuqtalar orqali  $q$  xatoliklar egri chizig'i o'tkaziladi (9.5-rasm).  $q$  egri chiziqning  $\ell$  bilan kesishish nuqtasi B topiladi. B nuqta orqali berilgan  $s$  yo'nalishga parallel qilib  $t$  urinmani o'tkaziladi.

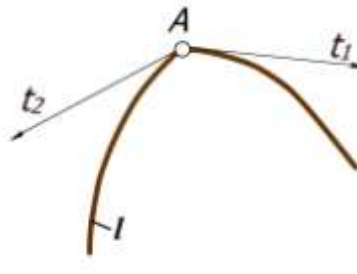
**Egri chiziq ustida yotgan nuqta orqali unga urinma o'tkazish.** Berilgan  $\ell$  egri chiziqni uning ustida yotgan A nuqtadan chiquvchi to'g'ri chiziq'lar bilan kesiladi (9.6-rasm). A nuqtadan o'tuvchi urinmaning taxminiy yo'nalishiga perpendikulyar qilib  $b$  to'g'ri chiziqni o'tkaziladi. Kesuvchi nurlarga  $b$  to'g'ri chiziqni kesib o'tgan nuqtalardan boshlab o'sha chiziqning  $\ell$  dagi vatar uzunligi o'lchab qo'yiladi. Nuqtalar to'plami  $q$  egri chiziqni hosil qiladi.  $q$  egri chiziqning  $b$  bilan kesishish nuqtasi B ni A nuqta bilan birlashtirganda  $t$  urinmaga hosil bo'ladi.

**Egri chiziqdan tashqarida olingan nuqtadan unga normal o'tkazish.**  $\ell$  egri chiziqdan tashqaridagi A nuqtani konsentrik aylanalarning markazi sifatida qabul qilib (9.7-rasm), undan berilgan egri chiziqni kesuvchi bir necha aylana'lar chiziladi. Bu aylana'lar  $\ell$  egri chiziqni  $11_1, 22_1, 33_1, \dots$  nuqtalarda kesadi. Mos nuqtalarni o'zaro birlashtirib, egri chiziqning  $11_1, 22_1, 33_1, \dots$  vatarlari hosil qilinadi. Vatarlar uchlaridan qarama-qarshi yo'nalishda unga perpendikulyar chiziq'lar chiqariladi va ularga vatarlar uzunliglarini o'lchab qo'yiladi. Bu kesmalarning uchlarini tartib bilan

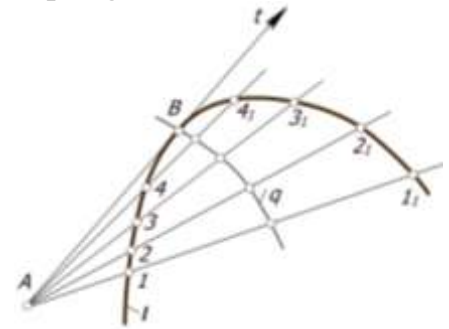
birlashtirib  $q$  chiziq hosil qiladi.  $q$  va  $\ell$  egri chiziqlar o‘zaro B nuqtada kesishadilar. A va B nuqtalarni birlashtiruvshi  $n$  to‘g‘ri chiziq  $\ell$  egri chiziqning normali bo‘ladi.



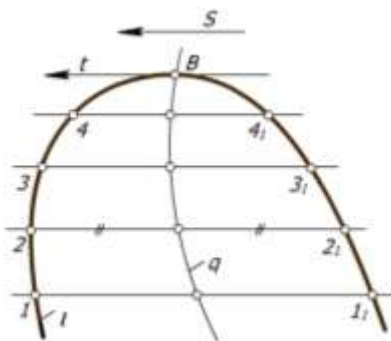
9.2-rasm



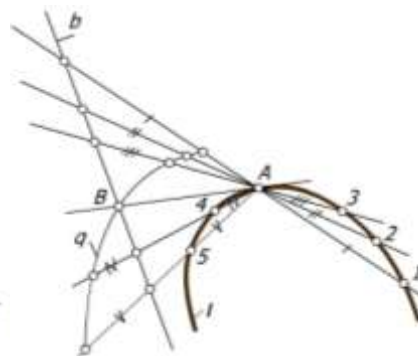
9.3-rasm



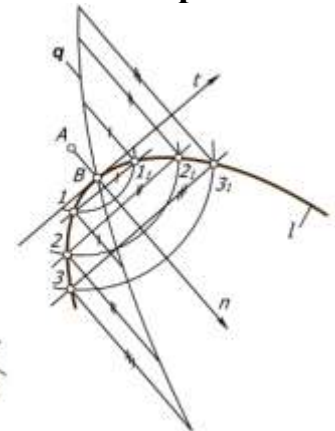
9.4-pacm



9.5-rasm



9.6-rasm



9.7-rasm

### 9.3. Tekis egri chiziq nuqtalarining klassifikatsiyasi

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

**Qo‘sh nuqta.** Yarim urinmalar qarama-qarshi yo‘nalishga ega, normallar ustma-ust tushadi, egrilik markazlari esa har xil joylashadi (9.8-rasm).

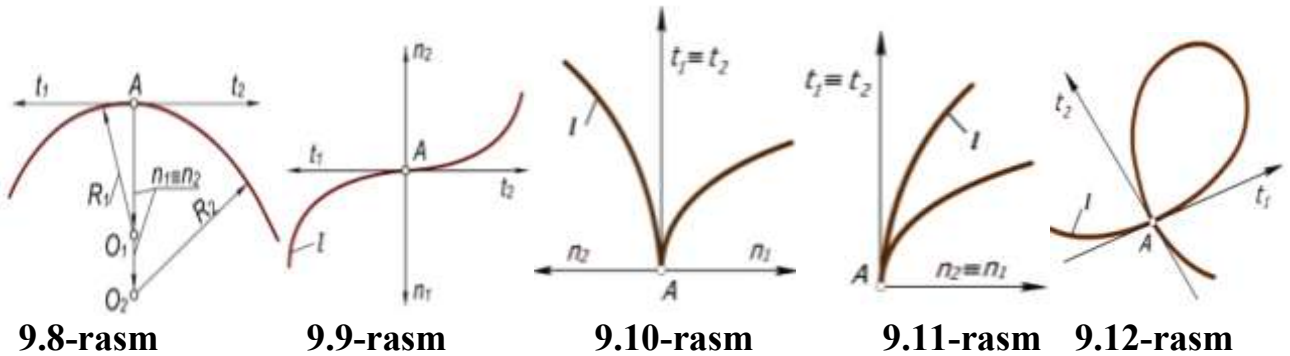
**Egilib o‘tish nuqtasi.** Yarim urinmalar ham, normallar ham qarama-qarshi yo‘nalishda bo‘ladi (9.9-rasm).

**Birinchi turdagi qaytish nuqtasi.** Yarim urinmalar ustma-ust tushadi va bir xil yo‘nalishda bo‘ladi, normallar qarama-qarshi yo‘nalishda bo‘lib, bir chiziq ustida yotadi (9.10-rasm).

**Ikkinshi turdagi qaytish nuqtasi.** Yarim urinmalar va normallar juft-juft bo‘lib bir xil yo‘nalishga ega bo‘ladi (9.11-rasm);



**Tugun nuqta.** Tugun nuqtada egri chiziq o'zini-o'zi bir va bir necha marta kesib o'tadi (9.12-rasm).



9.8-rasm

9.9-rasm

9.10-rasm

9.11-rasm

9.12-rasm

### 9.4. Ikkinshi tartibli egri chiziqlar

**Ta'rif.** Ikkinshi darajali tenglamalar bilan ifodalanuvshi egri chiziqlar **ikkinshi tartibli egri chiziqlar** deyiladi.

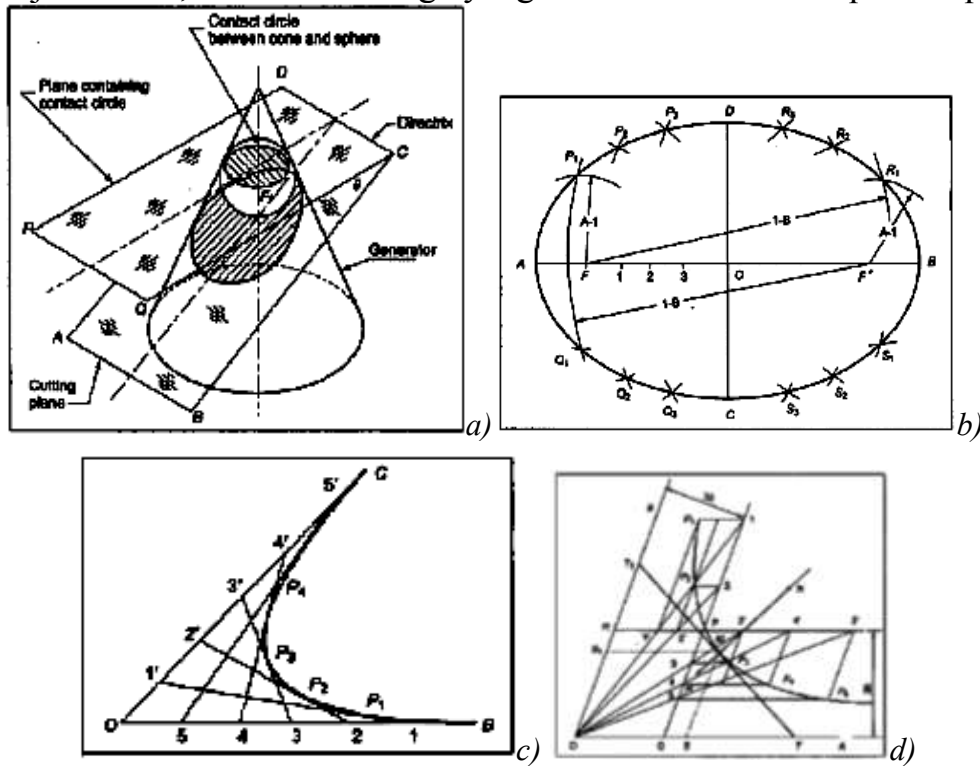
9.1-jadval

<p><b>Aylana</b> Berilgan nuqtadan teng masofalarda joylashgan nuqtalarning to'plami aylana deyiladi.</p>	
<p><b>Ellips</b> Berilgan ikki <math>F_1</math> va <math>F_2</math> nuqtadan uzoqliklarining yig'indisi o'zgarmas miqdor bo'lgan nuqtalarning to'plami ellips deyiladi. <math>F_1N + F_2N = AB = const</math></p>	
<p><b>Giperbola</b> Berilgan <math>F_1</math> va <math>F_2</math> ikki nuqtadan uzoqliklarining ayirmasi o'zgarmas miqdor bo'lgan nuqtalarning to'plami giperbola deyiladi. <math>F_1N - F_2N = A_1A_2 = const</math></p>	
<p><b>Parabola</b> Berilgan nuqtadan va d to'g'ri chiziqdan teng masofalarda joylashgan nuqtalarning to'plami parabola deyiladi. <math>FN = AN</math></p>	

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

Ikkinshi tartibli egri chiziqlarning nomi, ta'rifi va ularning shakllari 9.1-jadvalda keltirilgan.

Ma'lumki, ikkinchi tartibli egri chiziqlar (ellips, parabola va giperbola) konusni turli qiyalikdagi tekisliklar bilan kesish natijasida hosil bo'ladi (9.13-rasm,a)<sup>33</sup>. Kesuvch tekislik bilan konus yasovchilari orasidagi munosabat kesimda hosil bo'ladigan ikkinchi tartibli egri chiziq turini belgilaydi. Bu haqda turli manbalarda etarlicha ma'lumotlar bor. Ikkinchi tartibli egri chiziqlarni yasashning ko'pgina usullari mavjud bo'lib, ushbu ma'ruzaga yangi usullaridan havola qilinmoqda.



9.13-rasm

1-masala: Ellipsning katta va kichik o'qlarining qiymati berilgan. Ellipsni aylana yoylari usulida yasash (9.13-rasm,b). Yechim: Ellipsning katta o'qida uning fokusidan markazigacha 1, 2, 3,...nuqtalarni belgilaymiz. Fokuslarni markaz qilib A1 va B1 radius bilan yoylarni chizib P1, Q1, R1, S1 nuqtalarni aniqlaymiz. Ushbu yasashlarni etarlicha bajarib talab qilingan ellipsni yasaymiz.

<sup>33</sup> Shah M.B., Rana B.C. Engineering Drawing. India. 2009, 24-32 betlar.

2-masala: Parabolaning bazaviy va o'q bo'yicha o'lchamlari berilgan. Parabolani urinmalar usuli bilan yasash (9.13-rasm,c).

3-masala: Giperbola asimptotalari orasidagi burchak  $70^\circ$ . Berilgan P nuqtadan asimptotalardan biri 30 mm, ikkinchisi 36 mm masofada o'tgan. Giperbolani yasang hamda talab qilingan nuqtalariga urinma va normallar o'tkazing (9.13-rasm,d).

### 9.5. Fazoviy egri chiziqlar. Ularga urinma va normallar o'tkazish

**Ta'rif.** *Hamma nuqtalari bitta tekislikda yotmagan egri chiziq fazoviy egri chiziq deyiladi.* Fazoviy egri chiziqni ikki xil egrilikka ega chiziq ham deb yuritiladi, 9.14-rasm,a da tasvirlangan fazoviy  $\ell$  egri chiziqqa uning C nuqtasida urinma o'tkazish ko'rsatilgan. Egri chiziq ustidagi C nuqta orqali CA va CB kesuvchi to'g'ri chiziqlarni o'tkazamiz. So'ngra A nuqtani egri chiziq bo'ylab C nuqtaga yaqinlashtira boramiz.

A nuqta C nuqtaga cheksiz yaqinlashganda CA kesuvchining limiti  $\ell$  egri chiziqning C nuqtasidagi  $t_1$  urinmaga aylanadi. Bunda  $t_1$  urinma  $\ell$  egri chiziqning C nuqtasida o'tkazilgan yarim urinma deyiladi. C nuqta orqali o'tuvchi  $t_2$  yarim urinma ham CB kesuvchi orqali xuddi shunday yasaladi. U o'zining limit vaziyatida  $t_1$  yarim urinma bilan bitta  $\ell$  to'g'ri chiziqda yotadi (9.14-rasm,b).  $\ell$  fazoviy egri chiziqqa o'tkazilgan urinma orqali tekisliklar dastasi o'tadi. Egri chiziqning xarakterini aniqlash uchun ana shu tekisliklar dastasidan yopishma, to'g'rilovshi va ularga perpendikulyar bo'lgan normal deb ataluvshi tekisliklar muhim rol o'ynaydi.

Egri chiziqning *yopishma* tekisligi quyidagicha yasaladi. Berilgan  $\ell$  fazoviy egri chiziqda yotgan C nuqta orqali unga  $t_1$ ,  $t_2$  yarim urinmalar o'tkazilgan bo'lsin. 9.14-rasm,a da CA va CB kesuvchi to'g'ri chiziqlarni o'tkazib  $t_1CA$  ( $Q_1$ ) va  $t_2CB$  ( $Q_2$ ) kesuvchi tekisliklarni hosil qilamiz. A va B nuqtalarni C nuqtaga yaqinlashtirganda  $Q_1$  va  $Q_2$  tekisliklar  $t_1$  va  $t_2$  yarim urinmalar atrofida aylanib, ular ustma-ust tushib, Q tekisligini hosil qiladi. Q tekislik  $\ell$  fazoviy egri chiziqqa uning berilgan C nuqtasida o'tkazilgan *yopishma* tekisligi deyiladi.

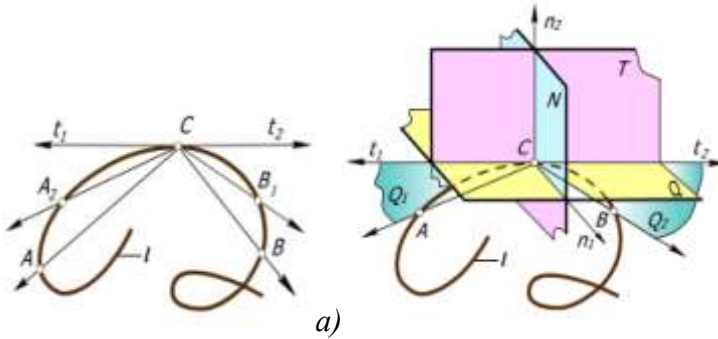
Fazoviy egri chiziqning berilgan nuqtasida unga cheksiz ko'p normal o'tkazish mumkin. Normallar to'plami hosil qilgan N tekislik egri chiziqning berilgan nuqtasida o'tkazilgan *normal tekisligi* deyiladi.

Normallar to'plamidagi chiziqlardan biri  $n_1$  yopishma tekislik ustida yotadi ( $n_1 \in Q$ ), boshqa biri  $n_2$  esa unga perpendikulyar joylashgan ( $n_2 \perp Q$ ) bo'ladi. Shulardan birinchisi  $n_1$ –bosh normal, ikkinchisi  $n_2$  – binormal deyiladi. Binormal  $n_2$  va urinma  $t$  hosil qilgan T tekislik to'g'rilovshi (rostlovshi) *tekislik* deb ataladi.

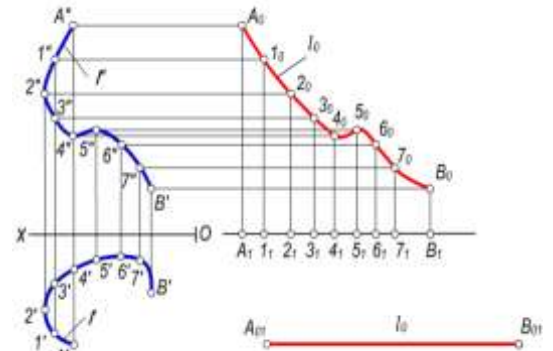
O'zaro perpendikulyar N, Q, T tekisliklar uchyozlikni tashkil qiladi. Buni 1847 yilda birinchi bo'lib taklif qilgan fransuz matematigi Jan Frederik Frene nomi bilan *Frene uchyozligi* deb yuritiladi. Frene uchyozligidan fazoviy egri chiziqni proeksiyalash uchun tekisliklar sistemasi o'rnida foydalaniladi. Shuningdek, Q-gorizontal, T-frontal va N-profil proeksiyalar tekisliklari sifatida qabul qilinadi. Biror fazoviy egri chiziq xossalari uning Frene uchyozlik tekisliklaridagi proeksiyalari bo'yicha tekshiriladi.

### Fazoviy egri chiziqning uzunligini uning to‘g‘ri burchakli proeksiyalariga asosan aniqlash

Biror fazoviy  $\ell$  egri chiziqning  $\ell'$  va  $\ell''$  to‘g‘ri burchakli proeksiyalari berilgan bo‘lsin. (9.15-rasm). Uning uzunligini grafik usulda aniqlash uchun quyidagi yasash algoritmlari bajariladi.



9.14-rasm



9.15-rasm

Egri chiziqning  $\ell'$  - gorizontaal proeksiyasi  $A'B'$  ni har bir bo‘lagini ixtiyoriy tanlangan  $a$  to‘g‘ri chiziqning  $A_1$  nuqtadan boshlab unga ketma-ket qo‘yib chiqiladi. Hosil bo‘lgan  $A_1, B_1$  kesma  $A'B'$  gorizontaal proeksiyani to‘g‘rilangani yoki uni uzunligini o‘lchovchi kesma bo‘ladi.

So‘ngra  $a$  to‘g‘ri chiziqning  $A_1, 1_1, 2_1, 3_1, \dots, V_1$  nuqtalaridan unga perpendikulyarlar chiqariladi. Bu perpendikulyarlarga ixtiyoriy tanlangan gorizontaal  $OX$  chiziqdan  $\ell''(A''B'')$  nuqtalarigacha bo‘lgan masofalar o‘lchanib qo‘yiladi. Natijada  $\ell_0$  egri chiziq hosil qilinadi.

Chizmaning ixtiyoriy bo‘sh joyida  $\ell_{01}$  to‘g‘ri chiziq olinib, bu to‘g‘ri chiziqqa  $\ell_0$  egri chiziq nuqtalari ketma-ket o‘lchab qo‘yiladi, ya’ni  $\ell_0$  to‘g‘rilanadi.

Hosil bo‘lgan  $A_{01}B_{01}$  kesma  $\ell$  fazoviy egri chiziqning  $AB(A'B', A''B'')$  bo‘lagining uzunligi bo‘ladi.

### 9.5.2. Vint chiziqlari

**Ta’rif.** Nuqtaning silindrik sirt bo‘ylab aylanma va ilgariylanma harakati natijasida hosil bo‘lgan traektoriyasi silindrik **vint chizig‘i** deyiladi. 9.16,a-rasmda  $A_0S_0$  yasovchining bir necha holatlari  $A_1S_1, A_2S_2, A_3S_3, \dots$  tasvirlangan. Bunda yo‘llar  $A_0B_1=B_1B_2=B_2B_3=\dots$  o‘zaro teng bo‘lib, ularning har biri  $\pi d/n$  ga teng bo‘ladi. Bunda  $d$  – silindr diametri,  $n$  – silindr asosi bo‘laklarini sonidir.

Agar  $A_0$  nuqtaning holatlari  $A_1, A_2, A_3, \dots$  deb belgilansa, uning har bir ko‘tarilishi  $A_2B_2=2 \cdot A_1B_1, A_3B_3=3 \cdot A_1B_1$  va x.k. bo‘lib,  $A_0A_{12}$  yasovchi bir marta aylanma harakat qilganda  $A_{12}V_{12}=12 \cdot A_1V_1$  bo‘ladi.  $A_0A_{12}$  – masofa vint chizig‘ining qadami,  $i$  - vint chizig‘ining o‘qi,  $A$  nuqtadan  $i$  gacha bo‘lgan masofa vint chizig‘ining radiusi deb yuritiladi.

Vint chizig‘i chizilgan silindrning diametri va vint chizig‘ining qadami uning parametrlari deyiladi.  $A$  nuqta yana bir marta aylanma harakatidan vint chizig‘ining ikkinshi o‘rami hosil bo‘ladi.

9.16,b-rasmda silindrik vint chizig'ining yasalihi ko'rsatilgan. Buning uchun o'qi  $N$  ga perpendikulyar, asos diametri  $d$  ga va balandligi  $2h$  ga teng bo'lgan silindrning gorizont va frontal proeksiyalari yasaladi. Silindr asosi bo'lgan aylanani teng 12 bo'lakka bo'linadi.

Xuddi shuningdek, vint chizig'ining qadami  $h$  ga teng bo'lgan  $A_0''A_{12}''$  kesma ham 12 bo'lakka bo'linadi. Vint chizig'ini hosil bo'lish jarayoniga asosan, ya'ni  $A$  nuqtani silindr yasovchisi bo'yisha harakati va bu yasovchini o'q atrofida aylanma harakatiga asosan aylananing har bir bo'lagidan, yasovchilar va 1-12 kesmaning har bir bo'lagidan o'qqa perpendikulyar kesmalar (nuqtani aylanma harakatini frontal proeksiyasi) chiqarilsa  $l''$  vint chizig'ining frontal proeksiyasi hosil bo'ladi. Uning gorizont proeksiyasi aylana bilan ustma-ust tushadi. Vint chizig'ining frontal proeksiyasi sinusoidagi o'xshash chiziq bo'ladi.

Silindrik vint chizig'ining yoyilmasi 9.16,b-rasmda keltirilgan. Buning uchun biror  $a$  to'g'ri chiziqqa silindr asosi aylanasi yoy uzunligi  $\pi d$  qo'yiladi va u 12 ta teng bo'lakka bo'linadi. Hosil bo'lgan  $0_0, 1_0, 2_0, \dots, 12_0$  nuqtalardan  $a$  ga perpendikulyar chiziqlar chiqariladi. Bu perpendikulyarga vint chizig'i nuqtalarining applikatalari mos ravishda o'lchab qo'yiladi. Hosil bo'lgan nuqtalar to'plami  $b$  to'g'ri chiziqni hosil qiladi. Bu to'g'ri chiziqni  $a$  bilan tashkil qilgan  $\varphi$  burchagi og'ish burchagi bo'ladi. Vint chizig'ining  $A_1$  nuqtasidan boshlab hosil bo'lgan ikkinshi bo'lagini aylanmasi ham  $b_1$  to'g'ri chiziq shaklida ko'rsatilgan.

Vint chizig'ining ko'tarilish burchagi  $tg\varphi = h/\pi d$  formula bilan va uning bir o'ramining uzunligi  $l = \pi d$  formula bilan aniqlanadi.

Silindrning vint chizig'ini uning *geodezik chizig'i* deyiladi. Geodezik chiziqlar yordamida sirtidagi ixtiyoriy ikki nuqta orasidagi eng qisqa masofada o'lchanadi.

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

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

Silindrik vint chiziqlar mashinasozlikda va qurilishda keng qo'llaniladi. Vint chizig'iga o'tkazilgan urinmalarning barchasi uning o'qiga perpendikulyar bo'lgan tekislik bilan bir xil  $\varphi$  burchak hosil qiladi (9.16,a-rasm). Shuning uchun silindrik vint chiziqni *bir xil qiyaqidagi chiziq* deyiladi. Silindrik vint chizig'iga o'tkazilgan urinmalarning  $N$  tekislikdagi izlarining geometrik o'rni silindrik *sirt asosining evolventasi* bo'ladi. Asos aylanasini esa *evolyuta* hisoblanadi. Agar silindr sirtidagi boshlang'ish  $A_0$  nuqtaning ilgariylanma va aylanma harakati o'zaro proporsional bo'lmasa, o'zgaruvshi qadamli vint chiziq hosil bo'ladi.

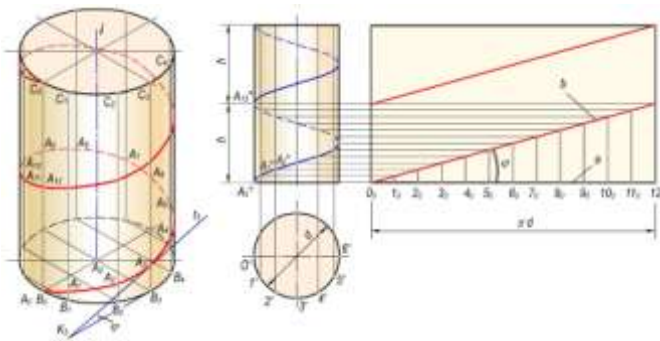
***Ta'rif.*** *To'g'ri doiraviy konus sirtidagi A nuqta ilgariylanma va aylanma harakat qilsa, unda A nuqta konus sirtiga fazoviy vint chiziq shizadi. Bu chiziq konus vint chizig'i deb yuritiladi.*

Nuqtaning konus yasovchisi bo'ylab harakati shu yasovchining aylanish burchagiga proporsionaldir. 9.17,a-rasmda konusning 12 ta yasovchilarining holatlari shizilgan va ularga nuqtalarning holatlari mos ravishda belgilangan.  $A$  nuqtaning

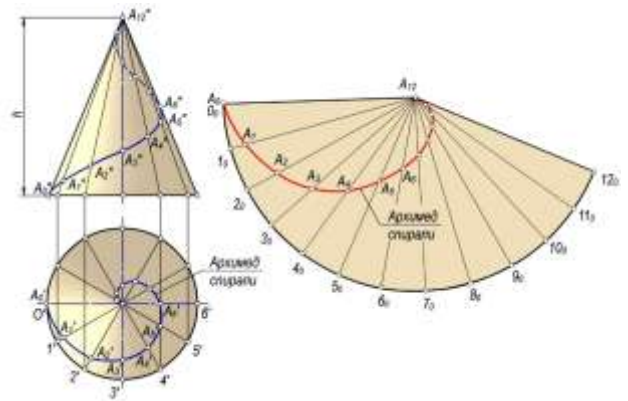
konus sirti bo’ylab bir marta aylanishidan hosil bo’lgan  $h$  masofa **konus vint chizig‘ining qadami** deb yuritiladi.

Konus vint chizig‘ining konus o‘qiga parallel tekislikdagi frontal proeksiyasi to‘lqin balandligi kamayuvchi sinusoidaga o‘xshash egri chiziq bo‘ladi. Uning konus o‘qiga perpendikulyar tekislikdagi proeksiyasi Arximed spirali bo‘ladi.

9.17,b-rasmda aylanma konus yoyilmasi va unda konus vint chizig‘ining yoyilmadagi holati yasalagan. Bu chiziq yoyilmada Arximed spirali ko‘rinishida bo‘ladi.

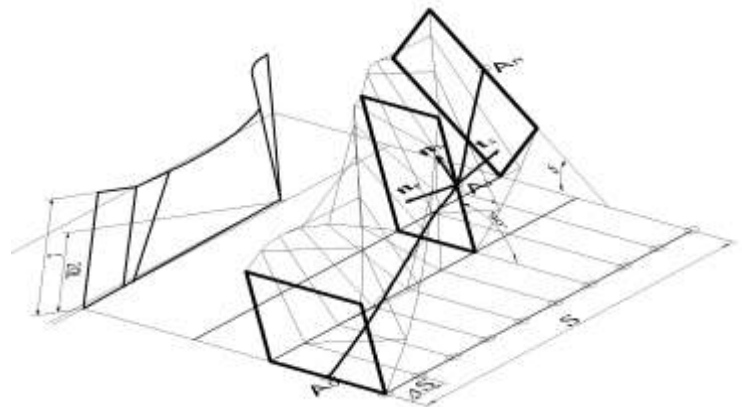


9.16-rasm.



9.17-rasm.

Vint chiziqlarni loyihalash ko’pgina texnik masalarni yechishda qo’llaniladi (9.18-rasm). Masalan, plug ag’dargichi sirtini loyihalashda sirt bo’ylab harakatlanadigan tuproq palaxsasining trayektoriyasini vint chizig‘i yordamida berish mumkin<sup>34</sup>.



9.18-rasm

### TAKRORLASH UCHUN SAVOLLAR

1. Tekis va fazoviy egri chiziqlarning farqi nimada?
2. Egri chiqqa urinma deb nimaga aytiladi?
3. Egri chiziqning egriligi deb nimaga aytiladi?
4. Egri chiziqning evolyutasi deb nimaga aytiladi?
5. Egri chiziqning biror nuqtasida unga normal qanday o‘tkaziladi?
6. Tekis egri chiziqlarning maxsus nuqtalarini aytib bering.
7. Ikkinshi tartibli egri chiziqlarning turlarini aytib bering.
8. Silindrik va konussimon vint chiziqlari qanday hosil bo‘ladi?
9. Vint chizig‘ining qadami nima?

<sup>34</sup> Жураев Т.Х. Моделирование пространственной направляющей кривой рабочей поверхности отвала. Журнал «Агроилм». Выпуск № 4 (20), 2011. Ташкент. 62-63 betlar.

## 10–MA'RUZA

### MAVZU: SIRTLARNING BERILISHI VA TASNIFI.

#### REJA:

1. Sirtlar to'g'risida umumiy ma'lumotlar.
2. Sirtlarning berilish usullari.
3. Aylanish sirtlari.
4. Chizikli sirtlar.
5. Vint sirtlar.
6. Siklik sirtlar.

#### ADABIYOTLAR:

1. Murodov SH.K. va boshqalar. Chizma geometriya.–T.: Iqtisod-moliya, 2008.
2. N.D.Bhatt. Engineering Drawing. Plane and solid geometry. 51- edition. Anand 388001 Gujarat, India. 2012.
3. Yodgorov J.Y. Chizma geometriya. – T.: 2006.
4. Shah M.B., Rana B.C. Engineering Drawing. India. 2009.
5. O.U. Mavlonov, U.T. Yadgarov, M.A. Mirxanova. “Chizma geometriya”dan ma'ruzalar matni. Buxoro 1996.

#### Qo'shimcha materiallar:

1. Жураев Т.Х. Разработка геометрической модели рабочей поверхности отвалов мелиоративной и сельскохозяйственной техники. Материалы международной научно-практической конференции «Роль мелиорации водного хозяйства в инновационном развитии АПК» Ч. VII. МГУП Москва, 2012.43-52 betlar.

### TAYANCH IBORALAR

Sirt yasovchisi, sirt yo'naltruvchisi, kinematik sirtlar, aylanish sirtlari, ikkinchi tartibli sirtlar, chizikli sirtlar, yoyiladigan sirtlar, sirtga tegishli nuqta.

#### 10.1. Sirtlar to'g'risida umumiy ma'lumotlar

Biror chiziqning fazodagi uzluksiz harakati natijasida sirtlar hosil bo'ladi. Sirtlarni hosil qilishning turli usullari ma'lum.

Fazoda  $m$  egri chiziq va uni  $A$  nuqtada kesib o'tuvchi  $n$  egri chiziq berilgan (10.1-rasm). Agar  $n$  egri chiziqni  $m$  egri chiziq bo'ylab uzluksiz harakatlantirilsa, uning qator vaziyatlarining to'plamidan iborat biror  $\Phi$  sirtni hosil bo'ladi. Bunda  $\Phi$  sirtidagi  $m$  egri chiziq sirtning yo'naltiruvchisi,  $n$  egri chiziq uning yasovchisi deb ataladi. Aksincha,  $n$  egri chiziqni yo'naltiruvchi,  $m$  egri chiziqni yasovchi sifatida qabul qilish ham mumkin. Bunda  $m$  egri chiziq  $n$  egri chiziq bo'yicha harakatlangan bo'ladi.

Yasovchilarning turiga qarab egri chizikli yasovchi hosil qilgan sirt **egri chizikli sirt** (10.1-rasm), to'g'ri chizikli yasovchi hosil qilgan sirt **chizikli sirt** (10.2-rasm) deb ataladi.

Ixtiyoriy sirtning uzluksiz harakatlantirish natijasida ham sirt hosil qilish mumkin. Bunda hosil bo'lgan  $\Phi$  sirt harakatlanuvchi  $\Phi_1$  yasovchi sirtning har bir vaziyatida u bilan eng kamida bitta umumiy  $n$  chiziqqa ega bo'ladi. Masalan, o'zgarmas  $R$  radiusli sfera markazini (10.3-rasm)  $a$  to'g'ri chiziq bo'ylab uzluksiz harakatlantirilsa,  $\Phi$  doiraviy silindri sirti hosil bo'ladi.

Sirt yasovchisi harakat davomida o'z shaklini uzluksiz o'zgartirib borishi yoki o'zgartirmasligi mumkin.

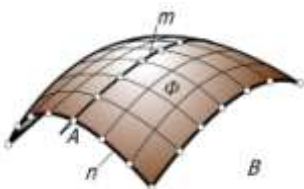
Sirtlar hosil bo'lish jarayoniga qarab qonuniy va qonunsiz sirlarga bo'linadi. Sirtning hosil bo'lishi biror matematik qonunga asoslangan bo'lsa, bunday sirt *qonuniy sirt* deyiladi. Doiraviy silindri, konus, sfera ikkinchi tartibli va hokazo sirtlar bunga misol bo'la oladi.

Sirtning hosil bo'lishi hech qanday qonunga asoslanmagan bo'lsa, bunday sirt *qonunsiz sirt* deb ataladi. Bunga topografik (10.4-rasm) va empirik (tajriba asosida olingan) sirtlar (10.5-rasm) kiradi.

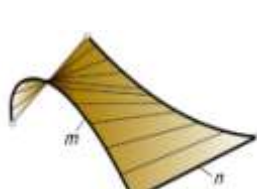
Qonuniy sirtlar o'z navbatda algebraik va transsendent sirlarga bo'linadi.

Algebraik tenglamalar bilan ifodalangan sirt **algebraik**, transsendent tenglamalar bilan ifodalangan sirt **transsendent** sirt deyiladi. Sirtlarning tartibi va klassi mavjud.

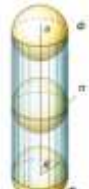
Chizma geometriyada sirtning tartibi uni tekislik bilan kesganda hosil bo'lgan kesimning tartibi bilan aniqlanadi. Biror to'g'ri chiziq orqali o'tib, sirtga uringan tekisliklar soni sirtning klassini aniqlaydi. Qonuniy sirtlar analitik yoki grafik usulda berilishi mumkin. Qonunsiz sirtlar faqat grafik va jadval usulida beriladi.



10.1-rasm.



10.2-rasm.



10.3-rasm.



10.4-rasm.



10.5-rasm

### 10.2. Sirtlarning berilish usullari.

Chizma geometriyada sirtlar asosan analitik, kinematik va karkas usullarda beriladi.

**Sirtlarning analitik usulda berilishi.** Analitik geometriyada sirtning bitta xususiyatga ega bo'lgan nuqtalar to'plami sifatida talqin qilinadi.

Sirtning biror ixtiyoriy  $A$  nuqtaning  $x, y, z$  koordinatalari orasidagi bog'lanish orqali undagi hamma nuqtalarga tegishli xususiyatni ifodalovchi tenglama *sirtning tenglamasi* deyiladi.

Uch o'lchamli fazoda sirt analitik usulda berilishi mumkin.

Sirt umumiy ko'rinishdagi oshkormas funksiya tenglamasi orqali quyidagicha beriladi:

$$F(x, y, z)=0. \tag{1}$$



10.6,a-rasmdagi sfera sirtida yotgan  $A$  nuqtaning  $x, u, z$  koordinatalari orasidagi bog'lanishni aniqlaydigan tenglama sferaning tenglamasini ifodalaydi. Markazi koordinata boshida joylashgan sferaning tenglamasi quyidagi ko'rinishda yoziladi:

$$x^2 + y^2 + z^2 - R^2 = 0. \quad (2)$$

Sirtni funksiyaning grafigi sifatida aniqlaydigan oshkor ko'rinishda berish mumkin

$$z = f(x, y). \quad (3)$$

Sferaning tenglamasini  $z$  applikataga nisbatan  $z =$  ko'rinishda yozish mumkin. (4)

Sirt parametrlari orqali berilishi mumkin.

Sirtni  $r = r(u, v)$  vektorlar orqali ifodalab, uni quyidagicha yozish mumkin:

$$x = x(u, v), y = y(u, v), z = z(u, v) \quad (5)$$

Bu tenglamalardagi  $u$  va  $v$  parametrlar bo'lib, ular  $(u, v)$  tekislikning ma'lum qismini uzluksiz bosib o'tadi.

Sferaning parametrik tenglamasi  $\varphi$  kenglik va  $\psi$  uzunlik (10.6-rasm) parametrlari orqali quyidagicha yoziladi:

$$\begin{aligned} x &= R \cos \varphi \cos \psi, \\ y &= R \cos \varphi \sin \psi, \\ z &= R \sin \varphi \end{aligned} \quad (6)$$

Agar (6) tenglamalar  $\varphi$  va  $\psi$  parametrlardan ozod qilinsa, sferaning  $x, y, z$  koordinatalar orqali ifodalangan (2) tenglamasiga ega bo'linadi.

Sirtlarning analitik usulda berilishi ularning chizmalarini kompyuterlarda chizish, sirtlarning differensial geometrik xossalarini tekshirish, shu jumladan, ularning yoyilmalarini aniq bajarish kabi imkoniyatlar.

**Sirtlarning kinematik usulda berilishi.** Biror chiziqning fazodagi uzluksiz harakatidan kinematik sirt hosil bo'lishi, unda sirtning o'zi ham uzluksiz bo'ladi. Kinematik harakatning oddiy asosiy turlari: ilgarilanma, aylanma va bu ikki harakatning yig'indisi vintsimon harakatlari.

**Ta'rif.** *Yasovchisining kinematik harakati natijasida hosil bo'lgan sirt kinematik sirt deyiladi*

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

Chizma geometriyada, ko'pincha, sirtlarning kinematik usulda hosil bo'lishidan foydalanish va kinematik sirtlarning ko'inishi uning yasovchisining shakliga va fazodagi harakat qonuniga bog'liq bo'lishi, chizikli sirtlarda yasovchining shakli to'g'ri chiziq bo'ylab, uning fazodagi harakat qonunini sirtning yo'naltiruvchisi belgilashi, aylanish sirtlarida yasovchining shakli ixtiyoriy chiziq bo'lib, hosil bo'lish qonuni uning ma'lum o'q atrofida aylanishi.

Vint sirtlarda yasovchining shakli to'g'ri yoki egri chiziq bo'lib, hosil bo'lish qonuni vintsimon (aylanma va ilgarilama) harakatdir.

**Tekis parallel ko'chirish sirtlari**

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

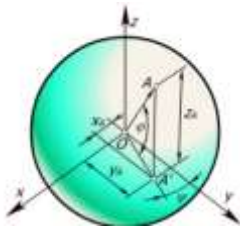
10.7–rasmda  $n$  tekis egri chiziqli yasovchining  $m$  egri chiziq bo'ylab doimo o'z-o'ziga parallel ravishda ilgari lanma ko'pyoqliklari natijasida hosil bo'lgan  $\Phi$  sirti ko'rsatilgan. Bu sirt tekis parallel ko'chirish sirtidir.  $n$  yasovchining hamma nuqtalari harakat davomida  $m$  yo'naltiruvchiga o'xshash tekis egri chiziqlar hosil qiladi.

Agar  $m$  egri chiziqni  $n_1$  egri chiziq bo'ylab harakatlantirilsa, uning nuqtalari ham  $n_1$  egri chizig'iga o'xshash egri chiziqlar hosil qiladi. Bu chiziqlar nuqtalarning yo'llari deyilib, sirt ustida to'r hosil qiladi.

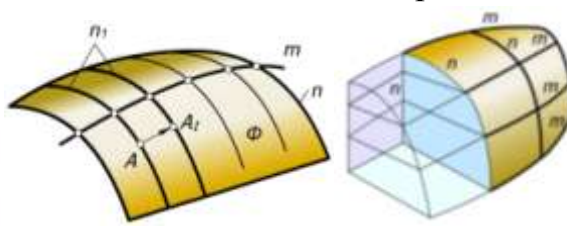
Kinematik sirt yasovchilarining uzluksiz harakati va sirtning o'zining uzluksizligidan quyidagi muhim xulosa kelib chiqadi: **kinematik sirtning ixtiyoriy nuqtasidan shu sirt yotuvchi va to'r oilalarga kiruvchi ikkita egri chiziq o'tkazish mumkin.**

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

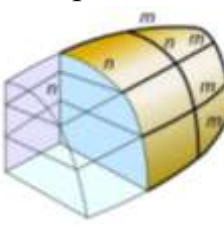
Biror parabolani boshqa parabola bo'yicha tekis siljitsa, giperbolik paraboloid sirti hosil bo'ladi. Demak, bu sirtlar ham tekis parallel ko'chirish sirtlari turiga kiradi.



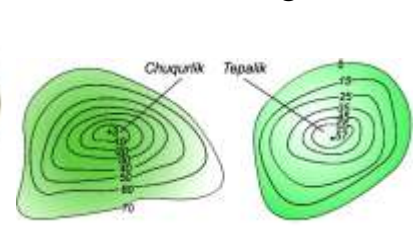
10.6-rasm.



10.7-rasm



10.8-rasm



10.9-rasm

**Sirtlarning karkas usulida berilishi.** Ba'zi bir sirtlarini aniq geometrik qonuniyatlar bilan berib bo'lmaydi. Bunday sirtlar shu sirt ustida yotuvchi bir nechta nuqtalar yoki chiziqlar bilan beriladi.

Sirtni uning ustidagi bir nechta nuqtalar yoki chiziqlar bilan berilishi uning **karkas usulida berilishi** deb yuritiladi. Sirt ustida tanlangan chiziqlar to'plami **sirtning karkaslari** deyiladi (10.8-rasm).

Sirtlarni uzluksiz karkaslar orqali hosil qilish qulaydir. Sirtlarning karkaslari fazoviy egri chiziqlar to'plamidan iborat bo'lishi mumkin. Ammo sirtlarni tekis egri chiziqlar (kesimlar) dan iborat karkaslari bilan berish qulayrokdir. Sirtlarning karkaslari bir, ikki va uch tekis kesimlari to'plamidan iborat bo'lishi mumkin (10.9-rasm). Bunda har bir to'plam sirtning asosiy karkasi bo'lib, qolganlari unga qo'shimcha karkas sifatida olinadi.

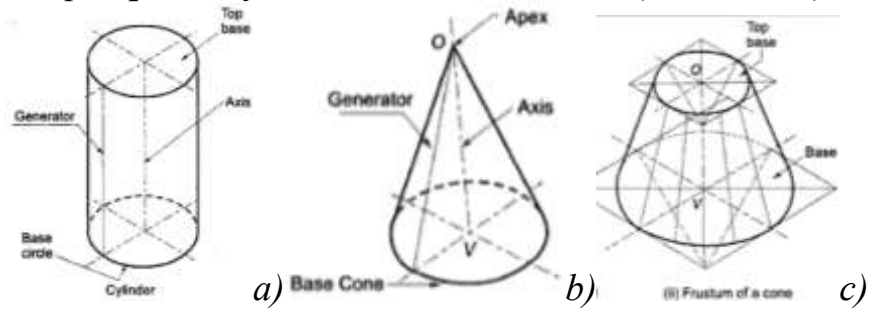
Har bir sirt bir parametrlilik tekis egri chiziqlardan tashkil topgan bo'lib, bu egri chiziqlarning joylashishi va xossalari sirtning xossalari aniq qulaydir.

Sirt nuqtali karkas yoki chiziqli karkaslari bilan berilishi mumkin. Sirt nuqtali karkas bilan berilsa bu nuqtalar to'plami shunday tanlanishi kerakki, unga asosan sirtning va uning har bir bo'lagining ko'rinishi va shaklini tasavvur qilish mumkin bo'lsin.

### 10.3. Aylanish sirtlari

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

Aylanish sirtlari to'g'risida ko'plab xorijiy adabiyotlarda ma'lumotlar bo'lib, ularning ko'pchiligi aylanish silindri va konuslariga bag'ishlangan<sup>35</sup>. Bunda inglizcha nomlanishi quyidagicha: sirtlar **Cylinder**–silindr (a), **Cone**–konus (b) va **Frustum of cone**–kesik konus (c), hamda ularning elementlarining; **Base**–asos, **Generator**–yasovchi, **Axis**–o'q, **Top base**–yuqori asos va **Apex**–uchi (10.10-rasm).



10.10-rasm.

Harakatlanuvchi chiziq sirtning *yasovchisi*, qo'zg'almas to'g'ri chiziq esa uning *aylanish o'qi* deyiladi. Yasovchi va aylanish o'qi aylanish sirtning aniqlovchilarini tashkil qiladi. 10.11, a–rasmda  $m(m', m'')$  egri chiziqning  $i(i', i'')$  aylanish o'qi atrofida aylanishidan hosil bo'lgan umumiy ko'rinishdagi aylanish sirti tekis chizmada tasvirlangan. Yasovchi va aylanish o'qi ma'lum bo'lsa, aylanish sirti to'la berilgan hisoblanadi. Sirtning berilishini uning aniqlovchilari orqali  $\Phi(m, i)$  ko'rinishida yozish mumkin. Tekis chizmada aylanish sirti  $\Phi'(m', i')$  va  $\Phi''(m'', i'')$  proyeksiyalari bilan hamda aniqlovchilarning istalgan ikki proyeksiyasi bilan berilgan. Aylanish jarayonida yasovchining hamma nuqtalari aylanalar bo'yicha harakat qilib, bu aylanalar sirtning *parallellari* deyiladi. Aylanish o'qidan o'tgan barcha tekisliklar *meridian tekisliklari*, ularning aylanish sirti bilan kesishish chiziqlari esa *sirtning meridianlari* deyiladi. Sirtning barcha meridianlari kongruent bo'ladilar. Frontal meridian tekisligi *bosh meridian tekisligi* hisoblanib, uning sirt bilan kesishish chizig'i *bosh meridian chizig'i* yoki sirtning *frontal ocherki* deb ataladi. 10.10–rasmdagi umumiy ko'rinishdagi aylanish sirtning aylanish o'qi gorizontalar proyeksiyalar tekisligi N ga perpendikulyar joylashganligi uchun sirdagi parallellarning  $(n_1'', n_2'', n_3'', \dots)$  frontal proyeksiyalari to'g'ri chiziq kesmasi ko'rinishida, gorizontalar proyeksiyalari esa haqiqiy kattalikda, ya'ni aylana ko'rinishida tasvirlanadi. Tekis chizmada  $P(P_H)$  bosh va  $P_1(P_{1H})$  oddiy meridian tekisliklari hosil qilgan meridian kesimlari ko'rsatilgan. Bosh meridian V ga parallel bo'lganligi uchun uning frontal proyeksiyasi o'zining haqiqiy kattaligiga teng bo'ladi.

Agar parallelning bosh meridian bilan kesishish nuqtasidan bosh meridianga o'tkazilgan urinma aylanish o'qiga parallel bo'lsa, bu parallel *ekvator* yoki *buyin chizig'i* deyiladi. Bu parallel ikki yon qo'shni parallellardan katta bo'lsa, *ekvator*, agar

<sup>35</sup> Shah M.B., Rana B.C. Engineering Drawing. India. 2009, 121-122 betlar.

ulardan kichik bo'lsa, *buyin chizig'i* deyiladi. Demak, biror aylanish sirtida bir necha ekvator va buyin chiziqlari bo'lishi mumkin. 10.11,*a*-rasmdagi aylanish sirtida parallellardan  $n_2(n_2', n_2'')$  buyin,  $n_3(n_3', n_3'')$  esa ekvator chizig'i hisoblanadi.

Boshqa sirtlar singari aylanish sirti ham cheksiz ko'p nuqtalar to'plamidan iboratdir. Bu nuqtalarni to'la to'kis chizmada tasvirlab bo'lmaydi. Shuning uchun ham  $H$  va  $V$  ga perpendikulyar qilib aylanish sirtiga urinma silindrlar o'tkaziladi. urinma silindrlarning  $N$  bilan kesishish chizig'i sirtning **gorizontal ocherki**,  $V$  bilan kesishish chizig'i esa uning **frontal ocherki** deyiladi. Aylanish sirtlari, ko'pincha, o'zining gorizontal va frontal ocherklari bilan tasvirlanadi. 10.11,*a*-rasmdagi aylanish sirtning frontal ocherki bosh meridian  $m''$  va  $n_1''$ ,  $n_4''$  parallellari bilan, gorizontal ocherki  $n_2'$  va  $n_3'$  parallellari bilan tasvirlangan.

Gorizontal va frontal ocherklar sirt proyeksiyalarining ko'rinadigan va ko'rinmaydigan qismlarini aniqlashga ham yordam beradi.

Parallellar yordamida sirt ustida nuqtalarning proyeksiyalari topiladi. Masalan, aylanish sirtiga tegishli  $A_1$  va  $A_2$  nuqtalarning frontal proyeksiyalari  $A_1''$  va  $A_2''$  larning 10.11,*a*-rasm gorizontal proyeksiyalari  $A_1'$  va  $A_2'$   $n_A$  parallelning gorizontal proyeksiyasi  $n_A'$  da aniqlangan.

Ekvatorida yotuvchi  $B$  nuqtaning gorizontal  $B'$  proyeksiyasi berilgan. Uning  $B''$  frontal proyeksiyasi ekvatorning  $n_3''$  frontal proyeksiyasida bo'ladi.

Aylanish sirtlari mashinasozlikda va qurilish amaliyotida keng qo'llaniladi. Chunki, ko'pchilik mexanizmlar aylanma harakat qiladi va aylanish sirtlari esa stanokda osongina yasaladi.

Sirtning eng katta paralleli uning **ekvatori** va eng kichik paralleli uning **bo'yini** deb ataladi.

Loyihalanadigan mashina mexanizmlarining vazifasi, unga qo'yiladigan texnik talablar va shakliga qarab, aylanish sirtining yasovchisi tanlanadi.

### ***Ikkinchi tartibli aylanish sirtlari.***

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

Ikkinchi tartibli aylanish sirtlaridan quyidagilarni ko'rib chiqamiz.

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

10.11,*b*-rasmda tasvirlangan sfera ustidagi  $A$  nuqtaning  $A''$  frontal va  $B$  nuqtaning  $B'$  gorizontal proyeksiyalari berilgan.  $A$  nuqtaning  $A_1'$  va  $A_2'$  gorizontal proyeksiyalarini yasash uchun u orqali  $O_A''1''$  radiusli parallel o'tkaziladi.  $A$  nuqtaning gorizontal proyeksiyalari ana shu parallelning gorizontal proyeksiyasida yotadi.  $A$  nuqta sferaning oldingi yoki orka yarmida joylashgan bo'lishi mumkin. Shuning uchun uning gorizontal proyeksiyalari  $A_1'$  va  $A_2'$  nuqtalar parallelning gorizontal proyeksiyasida topiladi.  $B$  nuqta sfera ekvatorida yotganligi uchun uning  $B''$  frontal proyeksiyasi bir qiymatli bo'lib, u ekvatorning frontal proyeksiyasida topiladi.

Markazi koordinatalar boshida bo'lgan sferaning kanonik tenglamasi quyidagi ko'rinishda yoziladi:

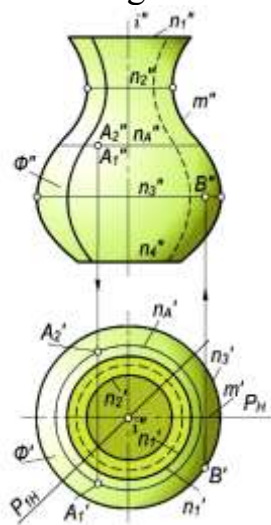
$$x^2 + y^2 + z^2 = R^2, R \neq 0$$

Markazi ixtiyoriy  $A(x_1, y_1, z_1)$  nuqtada bo'lgan sfera tenglamasi  $(x - x_1)^2 + (y - y_1)^2 + (z - z_1)^2 = R^2$  bo'ladi.

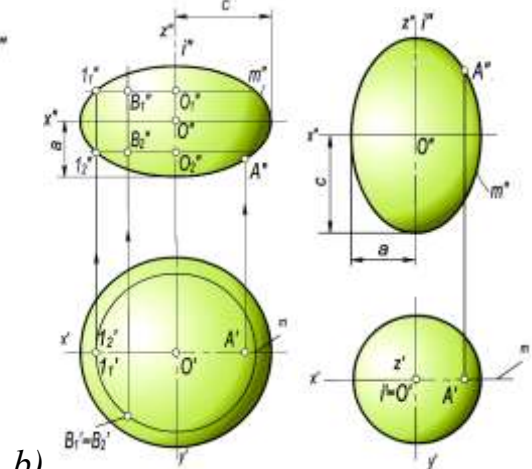
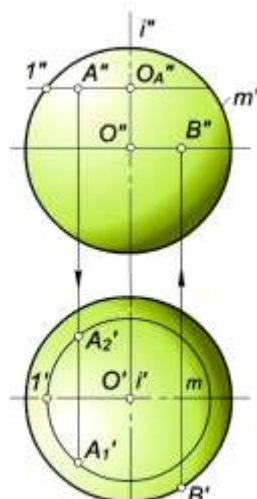
**Ta'rif.** Ellipsning o'z o'qlaridan biri atrofida aylanishidan hosil bo'lgan sirt *aylanma ellipsoid* deyiladi.

Bunda  $m(m', m'')$  – ellips va  $i(i', i'')$  aylanish o'qi y ellips o'qi bilan ustma-ust tushadi va sirt  $\Phi(i, m)$  ko'rinishda yoziladi.

Ellipsning kichik o'qi atrofida aylanishidan *siqiy aylanma ellipsoid* (10.12-rasm), katta o'qi atrofida aylanishidan *cho'ziq aylanma ellipsoid* hosil bo'ladi (10.13-rasm). 10.12- va 10.13-rasmlarda ellipsoidlar ustida berilgan  $A$  va  $B$  nuqtalarning bitta proyeksiyasi bo'yicha ularning yetishmaydigan proyeksiyalarini yasash ko'rsatilgan. Nuqtalarning yetishmaydigan proyeksiyalari parallel, meridian va proyeksion bog'lanish chiziqlari yordamida aniqlangan.



a) 10.11-rasm



b) 10.12-rasm. 10.13-rasm.

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

10.14-rasmda  $m(m', m'')$  parabolani  $i(i', i'')$  o'qi atrofida aylanishidan hosil bo'lgan  $\Phi(i', m)$  aylanma paraboloidning proyeksiyalari berilgan va uning ustida nuqta tanlash ko'rsatilgan.

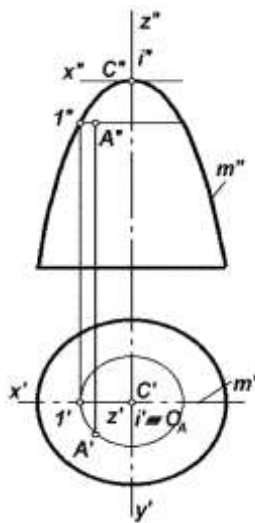
Aylanma paraboloid parabolik oynalar sirti hisoblanib, projektorlar, parabolik antennalar va avtomobil faralari uchun ishlatiladi. Bunda parabolaning fokal xossasiga asosan parabola fokusida o'rnatilgan nur manbaidan chiquvchi nurlar parabola sirtida sinib, o'zaro parallel bo'lib qaytadi (10.14,b-rasm). Parabolaning ushbu xossasiga nur yig'ish sirtlari, tovush ushlagichlar, radiolokatorlarni konstruksiyalash ham asoslangan.

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

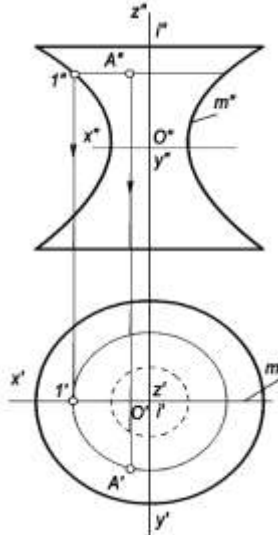
Giperbolaning mavhum o'q atrofida aylanishidan *bir pallali aylanma giperboloid* hosil bo'ladi. 10.15-rasmda  $i(i', i'')$  o'qi atrofida  $m(m', m'')$  giperbolaning

aylanishidan hosil bo'lgan bir pallali  $\Phi(i, m)$  giperboloid va uning ustida nuqta tanlash ko'rsatilgan.

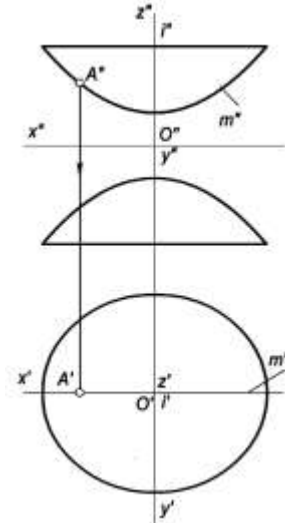
Giperbolaning o'z haqiqiy o'qi atrofida aylanishidan **ikki pallali aylanma giperboloid** hosil bo'ladi. Bu sirt qabariq tubi bilan bir-biriga qaratilgan qozonlarni eslatadi. Bunday sirt 10.16-rasmدا tasvirlangan.  $\Phi(i, m)$  ikki pallali giperboloid ustida  $A$  nuqtaning proyeksiyalari ko'rsatilgan.



10.14-rasm



10.15-rasm

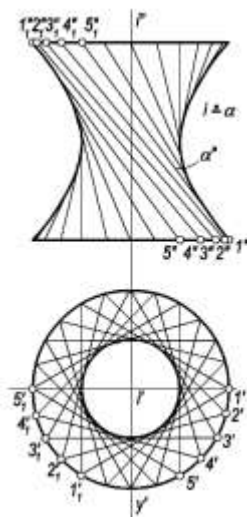


10.16-rasm

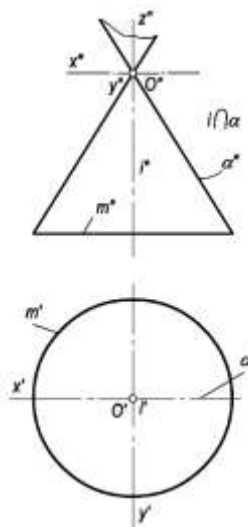
**To'g'ri chiziqning aylanishidan hosil bo'lgan ikkinchi tartibli aylanish sirtlari**

To'g'ri chiziqni biror to'g'ri chiziq atrofida aylanishidan ham 2-tartibli aylanish sirti hosil bo'lishi mumkin.

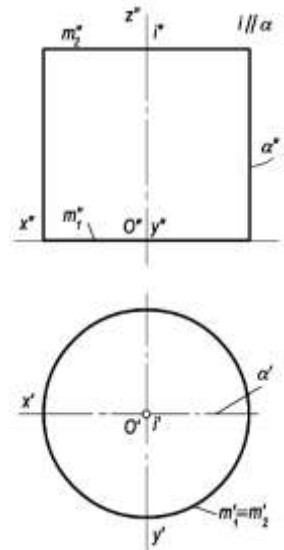
1. Aylanish o'qi  $i(i', i'')$  atrofida u bilan ayqash  $a(a', a'')$  to'g'ri chiziqning aylanishidan bir pallali aylanma giperboloid sirti  $\Phi(i, a)$  hosil bo'ladi (10.17-rasm).
2. Yasovchi  $a$  to'g'ri chiziq aylanish o'qi  $i$  bilan kesishsa, ikkinchi tartibli aylanma konus sirti  $\Phi(i, a)$  hosil bo'ladi (10.18-rasm).
3.  $a(a', a'')$  yasovchi to'g'ri chiziq  $\ell(\ell', \ell'')$  o'qqa parallel bo'lsa, ikkinchi tartibli aylanma silindr sirti  $\Phi(i, a)$  hosil bo'ladi (10.19-rasm).



10.17-rasm



10.18-rasm



10.19-rasm

Bu silindrning tenglamasi  $x^2 + y^2 = R^2$  bo'ladi.  $R$  miqdor  $a$  va  $i$  to'g'ri chiziqlar orasidagi masofadir.

Bir pallali giperboloid, konus, silindr sirtlari ham aylanish, ham chizikli sirtlar turiga kiradi. **Ta'rif.** *Biror aylananing shu aylana tekisligida yotuvchi, ammo aylana markazidan o'tmaydigan, ixtiyoriy  $i$  o'q atrofida aylanishidan hosil bo'lgan sirt tor sirti deyiladi.*

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

- $r < R$  bo'lganda yasovchi  $m(m', m'')$  aylana aylanish o'qi  $i(i', i'')$  ni kesmaydi va hosil bo'lgan tor ochiq tor yoki halqa deyiladi (10.20,a-rasm).

- $r = R$  bo'lganda yasovchi  $m(m', m'')$  aylana aylanish o'qi  $i(i', i'')$  ga urinadi. Bunday tor yopiq tor deb ataladi (10.20,b-rasm).

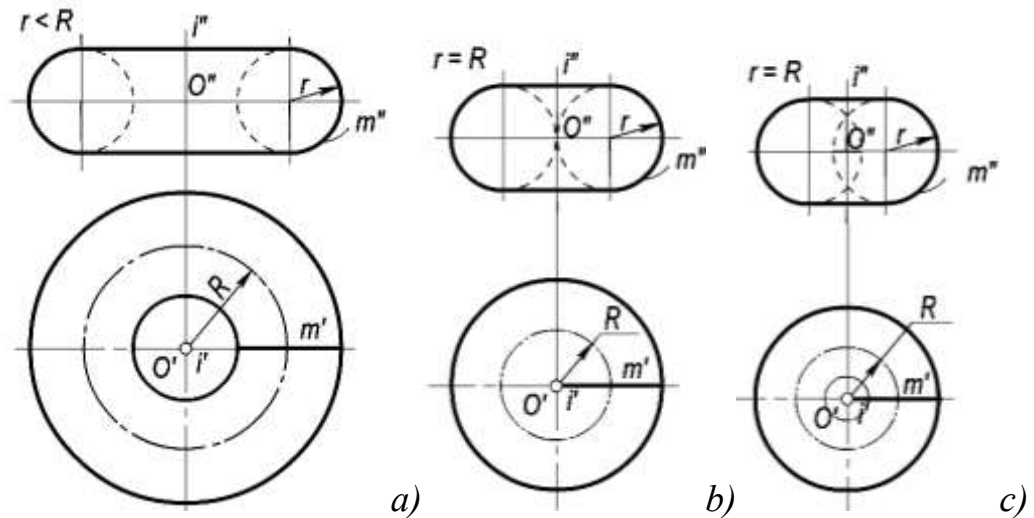
- $r > R$  bo'lganda yasovchi  $m(m', m'')$  aylana aylanish o'qi  $i(i', i'')$  ni kesadi. Bu holda hosil bo'lgan tor ham yopiq tor deyiladi (10.20,c-rasm).

Tor sirtning aniqlovchilari  $i$  aylanish o'qi va  $m$  yasovchi aylana bo'ladi va  $\Phi(i, a)$  tarzida yoziladi.

Ixtiyoriy tekislik torni 4-tartibli egri chiziq bo'yicha kesadi, shuning uchun tor 4-tartibli sirtidir.

Markazi koordinatalar boshida va  $r = R$  bo'lgan tor sirtining tenglamasi quyidagi ko'rinishda yoziladi:

$$(z^2 + x^2 + y^2)^2 - 4R^2(x^2 + y^2) = 0.$$



10.20-rasm

### 10.4.Chizikli sirtlar

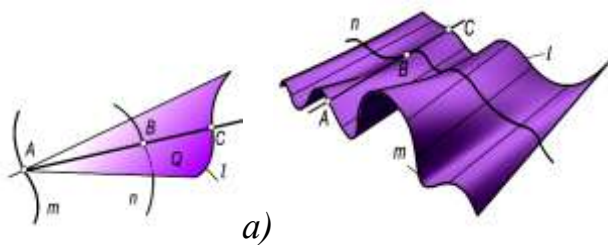
**Ta'rif.** *To'g'ri chiziqning fazoda berilgan uchta ( $m, n$  va  $l$ ) yo'naltiruvchi chiziqlarni kesib o'tib, uzluksiz ko'pyoqliklaridan hosil bo'lgan sirt **chizikli sirt** deyiladi.*

Bu sirtni uch yo'naltiruvchi chizikli sirt deb yuritiladi. Bu chizikli sirt aniqlovchi parametrlar orqali  $\Phi(m, n, l)$  ko'rinishda yoziladi. 10.21, a-rasmda umumiy holdagi chizikli sirtni hosil qilish ko'rsatilgan. Chizikli sirtning bunday umumiy holi *qiyshiq silindr* deyiladi. 10.21, b-rasmda qiyshiq silindrning yaqqol tasviri berilgan.

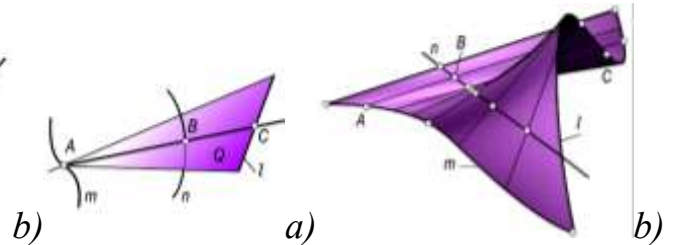
Bu sirtning hosil bo'lish jarayoni quyidagichadir.  $m$ ,  $n$  va  $l$  egri chiziqli yo'naltiruvchilar berilgan bo'ladi  $m$  chiziqda ixtiyoriy  $A$  nuqta tanlaymiz (10.21, a-rasm).  $l$  chiziqni yo'naltiruvchi qilib,  $(A, l)$  konus sirti hosil kilamiz. Bu konus  $n$  chiziq bilan biror  $B$  nuqtada kesishadi.  $A, B, C$  nuqtalarni tutashtiruvchi to'g'ri chiziq uch yo'naltiruvchi sirt (qiyshiq silindr) ning yasovchilaridan biri bo'ladi. Shuningdek,  $m$  ga tegishli bo'lgan barcha nuqtalarni konuslarning uchi deb qabul qilib,  $l$  chiziq shu konuslarning yo'naltiruvchisi bo'lganda, bu konuslar  $n$  chiziq bilan kesishib, uning ustida konusga tegishli nuqtalar hosil qiladi. Bu nuqtalardan o'tuvchi chiziqlar qiyshiq silindr sirtining to'g'ri chiziqli yasovchilari to'plamini hosil qiladi.

Xususiy hollarda yo'naltiruvchi  $m$ ,  $n$  va  $l$  egri chiziqlarning ba'zilari (10.22, 10.23-rasmlar) yoki hammasi (10.25-rasm) to'g'ri chiziq bo'lishi mumkin. Bu to'g'ri chiziqlardan birontasi cheksiz uzoqlikda (xosmas) bo'lishi yoki ba'zilari nuqta ko'rinishida bo'lishi ham mumkin.

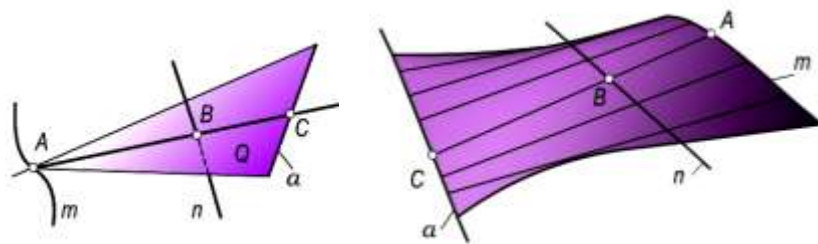
Cheksiz uzoqlikda bo'lgan to'g'ri chiziqli yo'naltiruvchining vaziyati biror tekislik bilan beriladi va sirtning barcha yasovchilari unga parallel bo'ladi. Bu tekislik *parallellizm tekisligi* deyiladi. Cheksiz uzoqlashtirilgan nuqtaning vaziyati biror to'g'ri chiziq bilan beriladi va sirtning barcha yasovchilari uning yo'nalishiga parallel bo'ladi.



a) **10.21-rasm**



a) **10.22-rasm**



a) **10.23-rasm**

Agar fazoda ixtiyoriy biror  $S$  nuqta tanlab u orqali  $\Phi_2$  qiyshiq silindr sirtining yasovchilariga parallel to'g'ri chiziqlar o'tkazilsa, biror  $\Phi_1$  konus sirti hosil bo'ladi. Bu konus sirt *yo'naltiruvchi konus* deb yuritiladi. Demak, qiyshiq silindr sirtini ikki egri chiziqdan iborat yo'naltiruvchilar ( $m$ ,  $n$ ) va yo'naltiruvchi konus  $\Phi_1$  bilan ham berish mumkin. Bunday holda sirtni yasash algoritmi quyidagicha bo'ladi.  $m$  va  $n$  egri chiziqli yo'naltiruvchilar hamda  $S$  uchli  $\Phi_1$  yo'naltiruvchi konus berilgan bo'lsin (10.24-rasm).  $m$  chiziq ustidagi ixtiyoriy  $A$  nuqtani biror  $\Phi_2$  konusning uchi deb olib,  $\Phi_2 \parallel \Phi_1$  konus yasaladi. So'ngra  $\Phi_2 \cap n = B$  nuqta aniqlanadi.  $A$  va  $B$  nuqtalar to'g'ri



chiziq orqali tutashtirilib, qiyshiq silindrning to'g'ri chizikli yasovchisi hosil qilinadi.  $A$  nuqtani  $m$  egri chiziq bo'yicha harakatlantirib,  $n$  chiziq ustida  $B$  nuqta singari qator nuqtalar hosil qilish mumkin. Qiyshiq silindrning bu usul bilan hosil bo'lishini geometrik tomondan quyidagicha analiz qilish mumkin. Sirtning  $m$  va  $n$  egri chizikli yo'naltiruvchilari xos chiziqlar bo'lib,  $l$  yo'naltiruvchi egri chiziq cheksiz uzoqlashtirilgan bo'ladi. Cheksiz uzoqlashtirilgan  $l$  yo'naltiruvchining vaziyati yo'naltiruvchi konus orqali beriladi, ya'ni sirtning har bir to'g'ri chizikli yasovchisi  $m$  va  $n$  chiziqlarni kesib, yo'naltiruvchi konusning mos yasovchisi bilan cheksiz uzoqlikda kesishadi.

Chizikli sirtlar yoyiladigan va yoyilmaydigan sirtlarga bo'linadi.

**Ta'rif.** Cheksiz yaqin turgan ikki qo'shni yasovchilar (to'g'ri chiziq) o'zaro parallel yoki kesishuvchi bo'lib, tekis element hosil kilsa, bunday chizikli sirtlar yoyiladigan sirtlar deyiladi

Yoyiladigan sirtlarga konus, silindr sirtlarni misol bo'la oladi. Agar cheksiz yaqin turgan ikki qo'shni yasovchi (to'g'ri chiziq) o'zaro uchrashmas vaziyatda bo'lsa, bunday chizikli sirtlar yoyilmaydigan sirtlar deyiladi.

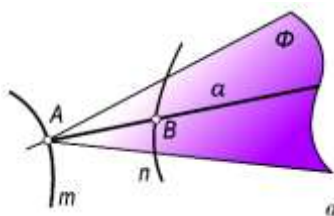
### Yoyilmaydigan chizikli sirtlar

Yoyilmaydigan chizikli sirtlarga quyidagilar kiradi:

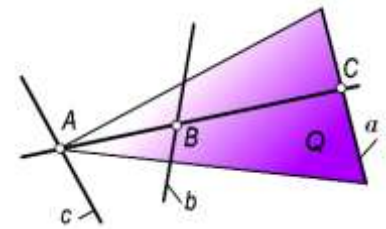
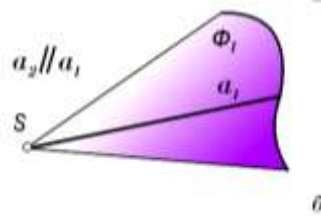
**Qiyshiq silindr.** Qiyshiq silindr uchchala yo'naltiruvchisi ham egri chiziq ko'rinishida bo'lganda hosil bo'ladi. Uning aniqlovchilari  $m, n, a$  egri chiziklardan iborat bo'lib  $\Phi(m,n,a)$  ko'rinishida yoziladi (10.21,  $a,b$ -rasmlar).

**Ikki marta qiyshiq silindroid.** Ikki marta qiyshiq silindroid yo'naltiruvchilarning ikkitasi  $m, n$  egri chiziq va uchinchisi  $l$  to'g'ri chiziq bo'lgan hollarda hosil bo'ladi. 10.22, $a,b$ -rasmda bunday sirtning chizmalari berilgan. Bu sirt aniqlovchilar bilan  $\Phi(m,n,a)$  ko'rinishida yoziladi.

**Ikki marta qiyshiq konoid.** Ikki marta qiyshiq konoid (10.23, $a$ -rasm) yo'naltiruvchilarning ikkitasi  $a, n$  to'g'ri chiziq bo'lib, uchinchisi  $m$  egri chiziq bo'lgan holda hosil bo'ladi. 10.23, $b$ -rasmda ikki marta qiyshiq konoidning fazoviy tasviri ko'rsatilgan. Bu sirt aniqlovchilar bilan  $\Phi(m, a, b)$  ko'rinishida yoziladi.



10.24-rasm



10.25-rasm

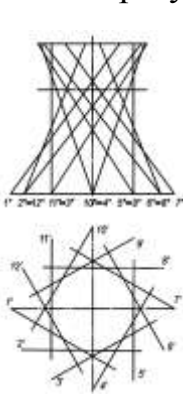
**Bir pallali giperboloid.** Bir pallali giperboloid (10.25-rasm). Bu sirt yo'naltiruvchilarning uchalasi ham bir tekislikda yotmaydigan  $a, b, c$  to'g'ri chiziqlarda iborat bo'lgan holda hosil bo'ladi.

Bir pallali giperboloid sirtida ikki to'g'ri chiziqlar oilasi mavjud bo'lib, ularning har biriga mansub biror to'g'ri chiziq ikkinchi oiladagi hamma to'g'ri chiziqlarini kesib o'tadi.

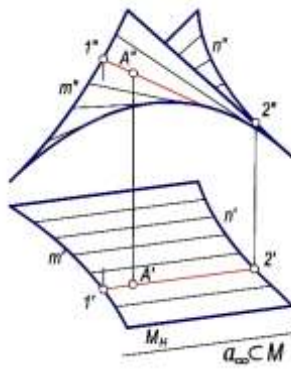
**Teorema.** *Bir pallali giperboloidning har bir nuqtasidan uning ikkita to'g'ri chiziqli yasovchisi o'tadi.*

Sirtning yo'naltiruvchilari sifatida bitta oilaga mansub bo'lgan xohlagan uchta to'g'ri chiziqni qabul qilish mumkin. Sirt aniqlovchilari bilan  $\Phi(a,b,c)$  ko'rinishida yoziladi. 10.26–rasmda bir pallali giperboloid o'zining ikki oilaga mansub bo'lgan to'g'ri chiziqli yasovchilari bilan tekis chizmasida tasvirlangan. Bu sirt yasovchilarining xossalaridan qurilish texnikasida foydalanishni birinchi marta akademik V.G.Shuxov (1853-1939) tavsiya qilgan. Bir pallali aylanma giperboloiddan radio-machta, suv minorasi kabi inshootlarni konstruksiyalashda foydalanilgan. Bu konstruksiyalar o'zining mustahkamligi va yengilligi tufayli qurilish texnikasida keng tarqalgan. 1921 yili Moskvada V.G.Shuxov loyihasi asosida 160 metrli 6 seksiyali (6 ta giperboloid) radio-machta qurildi (10.27-rasm). Hozirgi kunlarda ham bu sirtan qurilish amaliyotida keng foydalaniladi.

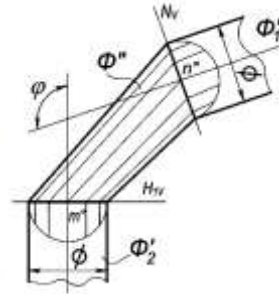
**Silindroid.** Ikki yo'naltiruvchi  $m, n$  xos egri chiziq bo'lib, uchinchi  $a$  cheksiz uzoqlashtirilgan, ya'ni xosmas  $a_\infty$  to'g'ri chiziq bo'lsa, hosil bo'lgan chiziqli sirt *silindroid* deyiladi. Silindroid ikki marta qiyshiq silindroidning xususiy holidir. Sirtning hamma to'g'ri chiziqli yasovchilari xosmas to'g'ri chiziqli yasovchining vaziyatini aniqlaydigan parallelizm tekisligiga parallel bo'ladi. silindroidni aniqlovchilari bilan  $\Phi(m,n,a_\infty)$  yoki  $\Phi(m,n,P)$  ko'rinishda yozish mumkin. 10.28-rasmda  $m$  va  $n$  yo'naltiruvchilari egri chiziqlar va gorizonta proyeksiyalovchi parallelizm tekisligi  $M(M_H)$  bilan berilgan silindroid sirti chizmasida tasvirlangan. Silindroid sirti ustidagi ixtiyoriy  $A(A', A'')$  nuqtaning  $A'$  proyeksiyasiga asosan uning iuuinchi  $A''$  proyeksiyasi vaziyatini aniqlash uchun shu nuqta orqali sirtning parallelizm tekisligiga parallel bo'lgan yasovchisi o'tkaziladi. So'ngra yasovchining ikkinchi proyeksiyasi va uning ustida berilgan  $A$  nuqtaning  $A''$  proyeksiyasi yasaladi.



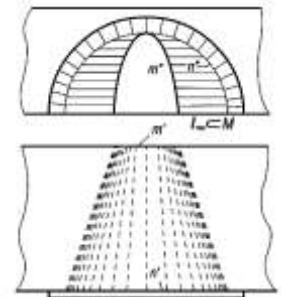
10.26-rasm 10.27-rasm



10.28-rasm



10.29-rasm



10.30-rasm

Silindroid sirtlari mashinasozlikda va qurilish amaliyotida keng qo'llaniladi. Truboprovodlarning o'tish qismlarini ulash konstruksiyalarida (10.29-rasm), plug agdarchilari sirtlarini hosil qilishda, ba'zi bir gumbaz va arkalarni loyihalashda (10.30-rasm) silindroidlardan foydalanish mumkin.

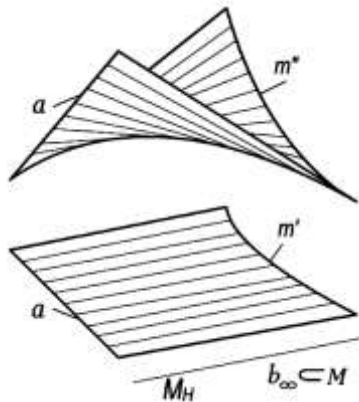
10.29-rasmda bir xil diametrli va o'qlari  $\phi$  burchak hosil qiluvchi  $\Phi_1$  va  $\Phi_2$  aylanma silindrlarning  $\Phi$  silindroid sirti orqali birlashtirilishi chizmada tasvirlangan. Bunda  $H_{IV}$  va  $N_V$  tekisliklarda yotuvchi  $m$  va  $n$  aylanalar-silindroid sirtining

yo'naltiruvchilari,  $V$  tekislik uning parallelizm tekisligidir. Bu silindroid sirtining chizmasini yasash qulay bo'lishi uchun  $m$  va  $n$  yo'naltiruvchilarni teng 12 bo'lakka bo'lish yo'li bilan sirtning yasovchilari o'tkazilgan.

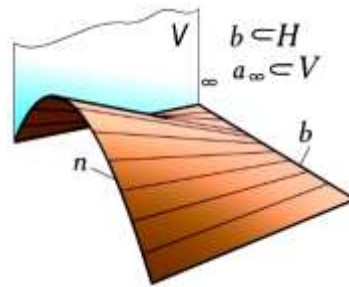
10.30-rasmda  $n(n',n'')$  aylana va  $m(m',m'')$  ellips yo'naltiruvchilari proyeksiya tekisliklariga nisbatan frontal joylashgan hamda  $N$  tekislik parallelizm tekisligi bo'lgan silindroid sirti tasvirlangan. Bu tipdagi silindroidlar tonellar, arkalar va gumbazlarni qurishda qo'llaniladi.

**Konoid.** Konoid ikki marta qiyshiq konoidning xususiy holi bo'lib, u to'g'ri chiziqli yo'naltiruvchilarning birini cheksiz uzoqlashtirganda hosil bo'ladi. Konoidning to'g'ri va egri chiziqli xos yo'naltiruvchilarini kesib o'tuvchi yasovchilari parallelizm tekisligiga parallel bo'ladi, ya'ni parallelizm tekisligini xosmas chizig'ini ham kesib o'tadi. 10.31-rasmda  $a$  to'g'ri chiziq va  $m$  egri chiziqli yo'naltiruvchilar hamda  $M(M_H)$  parallelizm tekisligi bilan berilgan konoid chizmada tasvirlangan.

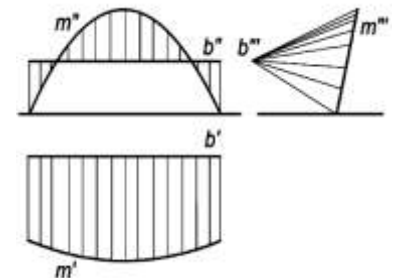
Konoid sirti aniqlovchilari bilan  $\Phi(m,a,b_\infty)$  yoki  $\Phi(m,a,M)$  ko'rinishida yoziladi.  $a$  to'g'ri chiziq ixtiyoriy vaziyatda berilishi,  $m$  egri chiziq tekis yoki fazoviy qilib olinishi mumkin. Ular bir tekislikda yotmasligi shart, aks holda sirt tekislikka aylanadi. Agar yo'naltiruvchi  $a$  to'g'ri chiziq proyeksiyalar tekisliklarining birortasiga perpendikulyar bo'lsa, hosil bo'lgan sirt *to'g'ri konoid* deb va perpendikulyar bo'lmasa, *og'ma konoid* deb yuritiladi. 10.32-rasmda  $n$  parabola va  $b$  to'g'ri chiziqli yo'naltiruvchilari bilan berilgan konoidning yaqqol tasviri berilgan. Bu sirt uchun  $V$  tekisligi parallelizm tekisligi vazifasini o'taydi. Konoidning bunday xususiy hollari ba'zi bino va inshootlar yopmalarida ishlatiladi. 10.33-rasmda tasvirlangan konoid UNESKONing binosiga kirishdagi ayvonchaning sxematik ko'rinishidir. Bunda konoid sirtini hosil qiluvchi aniqlovchilar  $b$  to'g'ri chiziq va  $n$  egri chiziq bo'lib, uning tekisligi  $W$  ga perpendikulyardir.



10.31-rasm



10.32-rasm

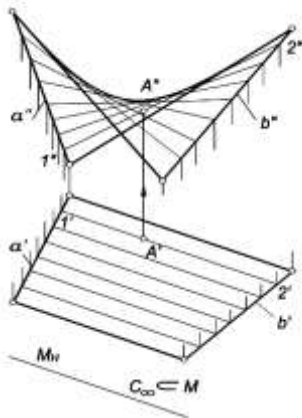


10.33-rasm

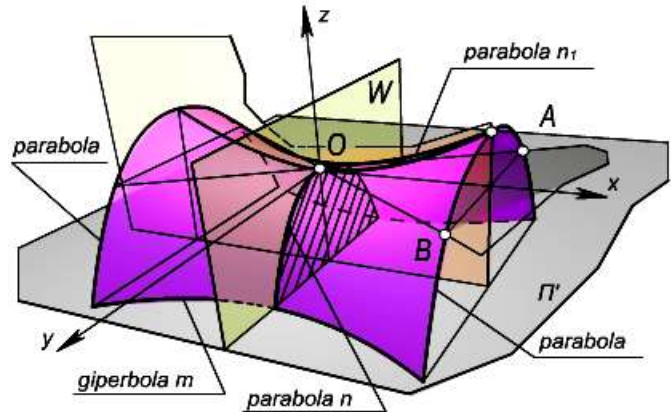
**Giperbolik paraboloid.** Qiyshiq tekislik sirti - giperbolik paraboloid. Giperbolik paraboloid sirti bir pallali giperboloid sirtining xususiy holi bo'lib, bunda to'g'ri chiziqli yo'naltiruvchilarning bittasi cheksiz uzoqlashtirilganda (xosmas to'g'ri chiziq) hosil bo'ladi. Giperbolik paraboloid sirti aniqlovchilar bilan  $\Phi(a,b,c_\infty)$  yoki  $\Phi(a,b,M)$  ko'rinishida yoziladi. Bu sirt 10.34-rasmda tasvirlangan. Giperbolik

paraboloid sirtini biror parabolaning ikkinchi parabola bo‘yicha ko‘pyoqliklaridan ham hosil qilish mumkin.

10.35-rasmda tasvirlangan giperbolik paraboloid sirti  $n$  parabolaning  $yOz$  tekisligiga parallel bo‘lib, uchi doim  $n_1$  parabola bo‘yicha ko‘pyoqliklaridan hosil bo‘lgan yoki bu sirtni  $xOy$  tekisligiga parallel tekisliklardagi  $m$  giperbolalarning karkasidan hosil bo‘lgan deyish ham mumkin. Shunga ko‘ra bu sirtni giperbolik paraboloid yoki parabolik giperboloid deb yuritiladi.



10.34-rasm



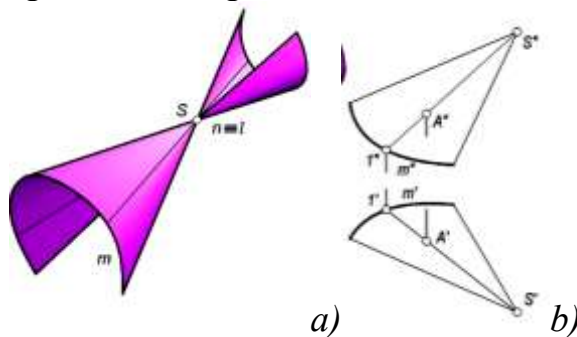
10.35-rasm

Giperbolik paraboloid sirtidan qurilish amaliyotida, arxitektura binolari va inshootlarining yopmalari sifatida keng foydalaniladi. Parallelizm tekisligiga ega bo‘lgan sirtlarni Belgiyalik geometr olim nomi bilan **Katalan sirtlari** deb yuritildi.

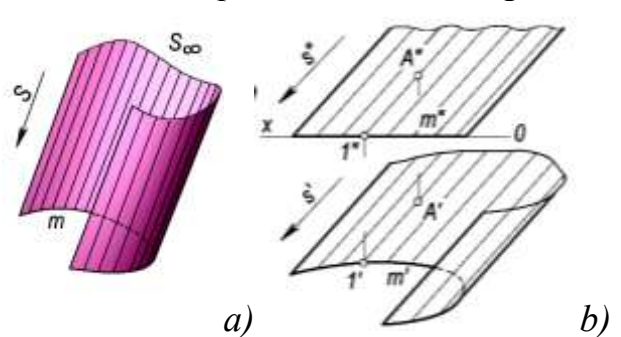
**Yoyiladigan chizqli sirtlar**

**Ta’rif.** Cheksiz yaqin yasovchilari o‘zaro kesishgan yoki o‘zaro parallel bo‘lgan sirt **yoyiluvchi sirt** deyiladi.

Uch yo‘naltiruvchi sirtning  $m, n, l$  yo‘naltiruvchilardan  $n$  va  $l$  nuqta bo‘lib, ular ustma-ust tushsa, uning yasovchilari konus sirtini hosil qiladi (10.36,a-rasm). Shuning uchun konus  $m$  egri chiziq va  $S$  nuqta bilan beriladi. Uning aniqlovchilari  $\Phi(m, S)$  bo‘ladi. 10.36,b-rasmda  $m(m', m'')$  yo‘naltiruvchi va  $S(S', S'')$  uchi bilan berilgan konusning tekis chizmada berilishi va sirtida nuqta tanlash ko‘rsatilgan.



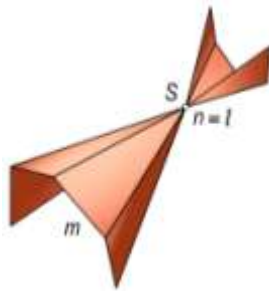
10.36-rasm



10.37-rasm

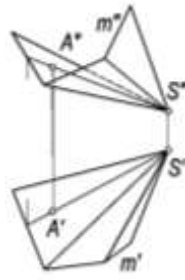
Agar  $S$  nuqtani biror  $s$  yo‘nalishda cheksiz uzoqlashtirilsa,  $m$  egri chizig‘ini kesib o‘tuvchi to‘g‘ri chiziqlar (yasovchilar)  $s$  yo‘nalishiga parallel bo‘lib qoladi. Konusning bu xususiy holi **silindr** deb yuritiladi (10.37,a-rasm). 10.37,b-rasmda

silindrning tekis chizmada berilishi ko'rsatilgan. Demak, silindr o'z yo'naltiruvchisi va yasovchisining yo'nalishi bilan beriladi: 10.36,a-rasmdagi  $m$  yo'naltiruvchi siniq chiziq bo'lsa, hosil bo'lgan sirt piramida (10.38,a-rasm) deb yuritiladi. 10.38,b-rasmda piramidaning ortogonal proyeksiyalarda berilishi ko'rsatilgan. Agar uchi biron  $s$  yo'nalishda cheksiz uzoqlashtirilsa, piramidaning qirralari o'zaro parallel bo'lib qoladi va bu sirt *prizma* deb ataladi (10.39,a-rasm). Prizmaning chizmada berilishi 10.39,b-rasmda ko'rsatilgan.

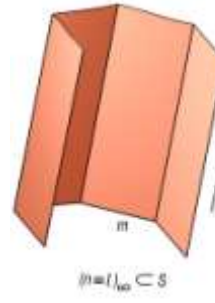


a)

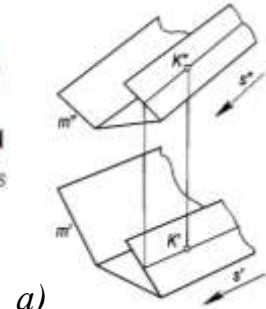
10.38-rasm



b)



$(n=l)_{\infty} \subset S$



a)

10.39-rasm

b)

### Qaytish qirrali yoyiladigan chiziqli sirtlar. Torlar

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

Qaytish qirrali sirtlar torlar deb ham ataladi. Bunda, fazoviy egri chiziq sirtning yo'naltiruvchisi, urinma chiziqlar esa uning yasovchilari bo'ladi (10.40-rasm). Sirtning cheksiz ikki yaqin urinma chiziqlari o'zaro kesishganligi uchun qaytish qirrali sirt yoyiluvchi bo'ladi. Tors ham 10.40-rasmdagi umumiy holda berilgan chiziqli sirtning xususiy holdidir. Bunda  $m$  va  $n$  egri chiziqlar ustma-ust tushadi va  $l$  cheksiz uzoqlashgan, ya'ni xosmas  $l_{\infty}$  egri chiziq bo'lib, uning vaziyati yo'naltiruvchi konus orqali beriladi. Tors sirtini yasash uchun yo'naltiruvchi konusni shunday tanlash mumkinki, bunda konusning yasovchilariga mos ravishda parallel qilib yo'naltiruvchi egri chiziqqa urinma qilib sirtning yasovchilari o'tkaziladi. Bunga yoyiluvchi gelikoid (10.41-rasm) misol bo'la oladi. Torsni to'g'ri chiziqning egri chiziqqa uzluksiz urinib ko'pyoqliklari davomida qoldirgan izi sifatida qaraladi. Tors sirtning qaytish qirrali biror chekli nuqta bo'lganda konus sirti hosil bo'ladi. Sirtning hamma yasovchilari chekli nuqtadan o'tadi va u konusning uchi hisoblanadi.

Qaytish qirrali biror cheksiz nuqta bo'lsa, silindrik sirt hosil bo'ladi. Silindrik sirtning hamma yasovchilari o'zaro parallel bo'ladi.

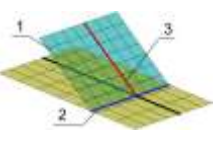
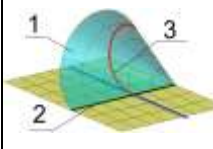
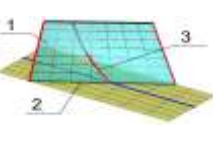
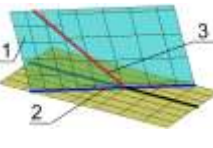
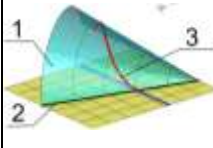
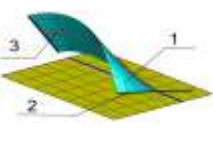
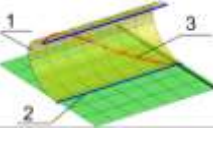
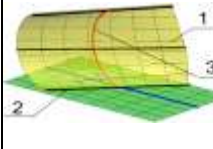
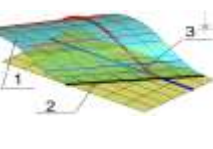
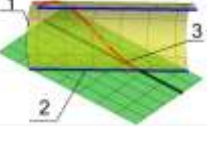
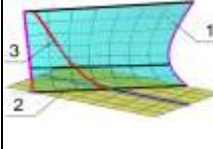
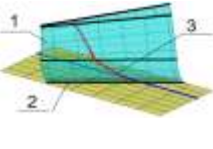
Chiziqli sirtlardan texnikada keng foydalaniladi. Masalan, meliorativ va qishloq xo'jaligi texnikasi ag'dargichli ishchi qismlarining sirtlarni loyihalashda chiziqli sirtlarning ko'pgina turlarini qo'llash uchun ularning aniqlovchilari: yo'naltiruvchi va yasovchilarining geometrik parametrlaridan foydalanib modellashtirish mumkin. Jadval-10.1. da ag'dargichlarda qo'llaniladigan chiziqli sirtlar, Jadval-10.2. da esa ag'dargichlarda qo'llaniladigan chiziqli sirtlarning modellari berilgan<sup>36</sup>.

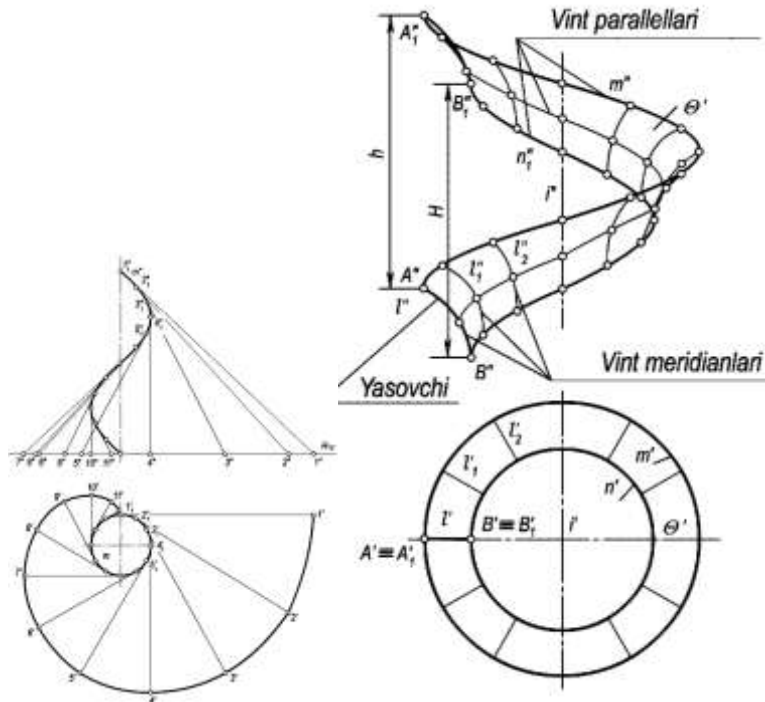
<sup>36</sup> Жураев Т.Х. Разработка геометрической модели рабочей поверхности отвалов мелиоративной и сельскохозяйственной техники. Материалы международной научно-практической конференции «Роль мелиорации водного хозяйства в инновационном развитии АПК» Ч. VII. МГУП Москва, 2012.43-52 betlar.

**Jadval-10.1. Ag’dargichlarda qo’llaniladigan chiziqli sirtlar**

№	Ishchi sirt turi	Qo’llanilishi
1.	To’g’ri joylashgan tekis sirt (tekislik)	Meliorativ texnika ag’dargichi
2.	Qiya joylashgan tekis sirt (tekislik)	Kanal tozalovchi ag’dargichi
3.	To’g’ri joylashgan silindrik sirt	Buldozer ag’dargichi
4.	Qiya joylashgan silindrik sirt	Kesib oluvchi (скрепер) ag’dargichi
5.	To’g’ri joylashgan konusli sirt	Maxsus greyder ag’dargichi
6.	Qiya joylashgan konusli sirt	Frontal plug ag’dargichi
7.	Silindroid sirt	Yarimvintsimon korpus ag’dargichi
8.	Konoidli sirt	Tezkor plug ag’dargichi
9.	Giperbolik paraboloidli sirt	Giperbolik korpus ag’dargichi (AQSh)
10.	Gelikoidli sirt	Vintaviy korpus ag’dargichi
11.	Torsli sirt	Madaniy korpus ag’dargichi
12.	Bo’laklardan tuzilgan (kombinatsiyali) sirt	Qurama korpus ag’dargichi

**Jadval-10.2. Ag’dargichlarda qo’llaniladigan chiziqli sirtlarning modellari**

№	Sirt turi	Sirt modeli	№	Sirt turi	Sirt modeli	№	Sirt turi	Sirt modeli
1.	Yo’nalishga ko’ndalang tekis sirt (tekislik)		5.	Yo’nalishga ko’ndalang konus sirt		9.	Giperbolik paraboloid sirt	
2.	Yo’nalishga qiya tekis sirt (tekislik)		6.	Yo’nalishga qiya konus sirt		10.	Gelikoid sirt	
3.	Yo’nalishga ko’ndalang silindrik sirt		7.	Silindroid sirt		11.	Tors sirt	
4.	Yo’nalishga qiya silindrik sirt		8.	Konoid sirt		12.	Qo’shilma sirt	



10.40-rasm

10.41-rasm

### 10.5.Vint sirtlar

Biror doimiy o‘qqa parallel holda ilgariylanma va shu o‘qqa nisbatan aylanma harakatlar natijasida hosil bo‘lgan harakat vintsimon harakat deyiladi.

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

Vintsimon harakatlanuvchi chiziq sirtning yasovchisi bo‘ladi. Chiziqning ilgariylanma harakati va burilish burchagi  $\Delta h = k \cdot \Delta \beta$  bog‘lanishda bo‘ladi. Bunda  $\Delta h$  – yasovchining  $\Delta t$  vaqtidagi chiziqli va  $\Delta \beta$  burchakli siljishlari,  $k$  – proporsionallik koeffisientidir. Agar  $k$  koeffisient o‘zgarmas (yoki o‘zgaruvchi) miqdor bo‘lsa, o‘zgarmas (yoki o‘zgaruvchi) qadamli vint sirt hosil bo‘ladi.

Yasovchining bir marta to‘la aylanishida bosib o‘tgan  $h$  masofa vint sirtining qadami deb ataladi.

Vintsimon harakat davomida yasovchining har bir nuqtasi vint chizig‘ini hosil qilib, ular vint sirtining parallellari deb ataladi. Bu vint parallellarining qadami o‘zaro teng bo‘ladi va ayni bir vaqtda vint sirtining qadamiga ham tengdir.

Vint sirtining karkasini yasovchi egri chiziqilar oilasi va vint parallellari oilasi bilan berish mumkin.

Vint sirtini uning o‘qiga perpendikulyar tekisliklar bilan kesganda hosil bo‘lgan kesimlari *sirtning normallari* deyiladi. Sirt o‘qidani o‘tuvchi tekisliklar dastasi bilan kesganda hosil bo‘lgan kesimlar *sirtning meridianlari* deb yuritiladi. Vint sirtining aniqlovchilari  $i$  – o‘q,  $\ell$  – yasovchi va  $h$  – qadam bo‘lib,  $\Phi(i, \ell, h)$  yoki  $\Phi(i, \ell, r)$  ko‘rinishida yoziladi.

Bunda  $r$  vint sirtining parametri bo‘lib,  $r =$  bo‘ladi.

10.41-rasmda  $i(i', i'')$  o'q chizig'i va u orqali o'tuvchi tekislikda yotgan  $l(l', l'')$  egri chizig'i berilgan.  $l$  yasovchining vintsimon harakati natijasida hosil bo'lgan  $\theta(\theta', \theta'')$  vint sirti chizmada tasvirlangan.  $l$  yasovchining  $A(A', A'')$  va  $B(B', B'')$  uchlari hosil qilgan vint parallellarining  $h$  qadami o'zaro tengdir.

To'g'ri chiziqning vintsimon harakati natijasida hosil bo'lgan vint sirlari *gelikoid* deb yuritiladi.

Vint sirtining yasovchi to'g'ri chizig'i uning o'qini kesib o'tsa, yopiq vint sirt va kesmasa ochiq vint sirt deb yuritiladi.

Yasovchi to'g'ri chiziq vint sirtining o'qiga perpendikulyar bo'lsa, to'g'ri va perpendikulyar bo'lmasa, og'ma vint sirt deb yuritiladi. Vint sirtining yasovchi to'g'ri chiziqlarini uning o'qiga nisbatan joylashishiga qarab arximed, evolventa va konvolyuta vint sirlari deb yuritiladi.

10.40-rasmda sirtni aniqlovchi yo'naltiruvchilar sifatida  $i$  o'q chiziq,  $m$  vint chizig'i va yo'naltiruvchi konus sirt berilgan.

Uchinchi yo'naltiruvchining vaziyati yasovchilari gorizont tekislik bilan  $\alpha$  burchak hosil qiluvchi konus orqali berilgan. Bu konus *yo'naltiruvchi konus* deyiladi.  $\alpha$  burchak vint chizig'ining ko'tarilish burchagi  $\beta$  ga teng emas ( $\alpha \neq \beta$ ).  $l$  yasovchining  $l_1, l_2, l_3, \dots$  vaziyatlari yo'naltiruvchi konusning  $k_1, k_2, k_3$  yasovchilariga mos ravishda parallel o'tkazish orqali yasaladi. Bu gelikoidni uning o'qiga perpendikulyar biror gorizont  $H_1(H_{1v})$  tekisligi Arximed spirali bo'yicha kesadi (10.42-rasm). Shuning uchun ham bu sirtni arximed vint sirti deyiladi.

Parallelizm tekisligiga ega to'g'ri gelikoid 10.43-rasmda ko'rsatilgan. U ikki silindr bilan cheklangan. Bunda, fazoviy egri chiziq sirtning yo'naltiruvchisi, urinma chiziqlar esa uning yasovchilari bo'ladi. Sirtning cheksiz ikki yaqin urinma chiziqlari o'zaro kesishganligi uchun qaytish qirrali sirt yoyiluvchi bo'ladi. Silindr yasovchilari orasidagi masofa bo'lgan  $R$  kesmaga vintsimon harakat berilsa, uning ikki uchi  $m(m', m'')$  va  $n(n', n'')$  chiziqlari hosil qiladi. Silindrlar orqali sirtidagi ana shu ikki vint chizig'i bilan cheklangan qismini *vint lentasi* deyiladi.

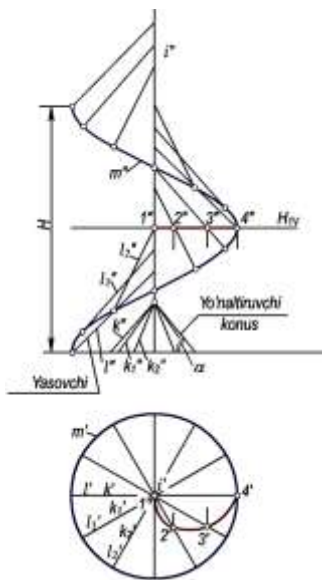
O'q tekisligida yotgan  $T$  trapesiyaga silindr bo'ylab vintsimon harakat berilsa, u vint hosil qiladi (10.44-rasm). Bu vint Arximed gelikoidi, vint lentasi, to'g'ri gelikoidlar bilan cheklangan bo'ladi.

10.45-rasmda ochiq og'ma gelikoid tasvirlangan. Bunda yo'naltiruvchi konusning gorizont tekislik bilan hosil qilgan burchak vint chizig'ining ( $m$  yo'naltiruvchining) ko'tarilish burchagi  $\beta$  ga teng ( $\alpha = \beta$ ). Shuning uchun ham yasovchilar hamma vaziyatlarida yo'naltiruvchi vint chizig'iga urinadi. Bunday holda yo'naltiruvchi vint chiziq qaytish qirrasini bo'ladi. Hosil bo'lgan sirt esa yoyiladigan chizikli sirtga (torsga) aylanadi. Bunday gelikoid *tors-gelikoid* deyiladi. Uning o'qiga perpendikulyar  $T(T_v)$  tekislik sirt bilan  $m(m_1', m_1'')$  evolventa egri chizig'i bo'yicha kesishadi. Shuning uchun bu sirtni *evolventali gelikoid ham* deb ataladi.

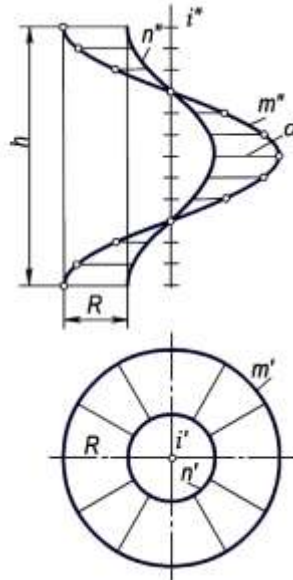
Agar yo'naltiruvchi konus yasovchilarining  $H$  bilan hosil qilgan burchagi vintaviy yo'naltiruvchi chiziqning ko'tarilish burchagiga teng bo'lmasa (ya'ni  $\alpha \neq \beta$  va  $\alpha \neq 90^\circ$ ) hosil bo'lgan vint sirti *konvolyutli gelikoid* deyiladi.



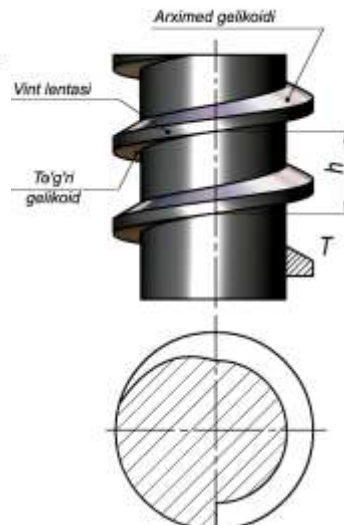
Vint sirtlari kurilish va texnikada keng qo'llaniladi. Ulardan vint, shnek, burg'u, prujina, trubina parraklarining yassi sirti, ventilyator, kema va havo vintlarining ish organlari, zinalar va hokazolarni loyihalashda foydalaniladi.



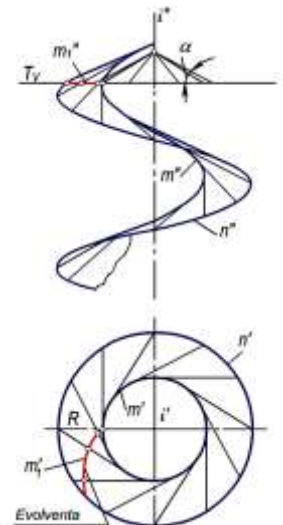
10.42-rasm



10.43-rasm



10.44-rasm



10.45-rasm

### 10.6.Siklik sirtlar

**Ta'rif.** Aylana markazi biror chiziq bo'ylab ko'pyoqliklardan hosil bo'lgan sirt siklik sirt deyiladi.

Siklik sirtlarda harakatlanuvchi aylana siklik **sirtning yasovchisi**, yasovchi aylananing markazi harakatlanadigan chiziq sirtning **yo'naltiruvchi chizig'i** yoki sirtning **markazlar chizig'i** deb yuritiladi. Harakat davomida yasovchi aylananing radiusi o'zgaruvchan va o'zgarmas bo'lishi mumkin. Siklik sirt aniqlovchilari bilan  $\Phi(\mathbf{m}, \mathbf{R})$  ko'rinishida yoziladi. Siklik sirtni berish uchun uning yasovchisi markazining harakat qonuni va radiusining o'zgarish funksiyasi berilgan bo'lishi zarur. Siklik sirtlarning karkasi aylanalardan iborat. Aylanish sirtlari ham siklik sirtlar turiga kiradi. Aylanish sirtlarining o'zgaruvchi yoki o'zgarmas parallellari siklik sirtning yasovchilari bo'ladi. aylanish o'qi sirtning markazlar chizig'i hisoblanadi.

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

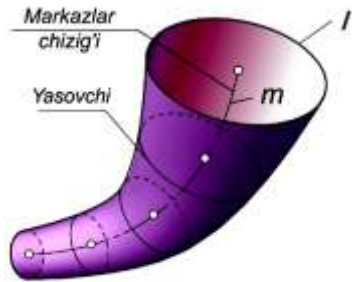
Agar yasovchi aylananing tekisligi yo'naltiruvchi **m** chiziqqa doim perpendikulyar bo'lsa, hosil bo'lgan sirt **naysimon sirt** bo'ladi (10.46-rasm). Naysimon sirt siklik sirtning xususiy holdir. O'zgaruvchan radiusli naysimon sirtni berish uchun markazlar chizig'i **m** va yasovchi **l** aylana radiusining o'zgarish qonuniyati berilgan bo'lishi zarur.

Naysimon sirt yasovchisining radiusi o'zgarmas bo'lsa, hosil bo'lgan sirtni **truba** deb yuritiladi (10.47-rasm).

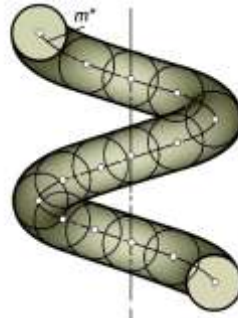
Aylanma silindrni o'qi to'g'ri chiziq bo'lgan trubali sirt deyish mumkin. Sferaning vint chizig'i bo'yicha harakatidan vintli truba sirti hosil bo'ladi (10.47-rasm). Vintsimon trubali sirtga prujina misol bo'la oladi.

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

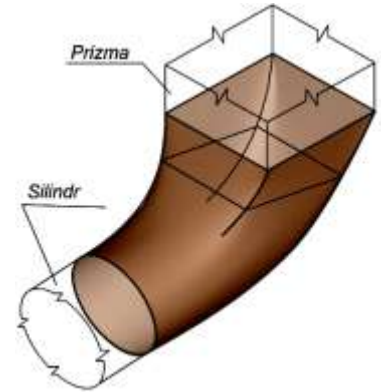
10.48-rasmda ikkinchi tartibli silindr va to'rtburchakli prizma sirtlarini ulaydigan mufta vazifasini bajaruvchi kanal sirtning yaqqol tasviri ko'rsatilgan.



10.46-rasm



10.47-rasm



10.48-rasm

### TAKRORLASH UCHUN SAVOLLAR

1. Sirtlar qanday hosil bo'ladi?
2. Sirtning yasovchisi va yo'naltiruvchisi nima?
3. Sirtlarni hosil bo'lishining qanday usullari mavjud?
4. Sirtlarni hosil qilishning kinematik usulini tushuntirib bering.
5. Aylanish sirtlari nima va ularga misollar keltiring.
6. Aylanish sirtlarining xarakterli chiziqlari nimalar?
7. Ikkinchi tartibli sirtlarga qanday sirtlar kiradi?
8. Chiziqli va chiziqli bo'lmagan sirtlarning farqi nimada?
9. Qanday sirtlar yoyiladigan sirtlar deyiladi?
10. To'g'ri chiziq kesmasini aylantirish yo'li bilan qanday sirtlar hosil bo'lishi mumkin?
11. Sirtga tegishli bo'lgan yuzidagi nuqta qanday aniqlanadi?

## 11–MA'RUZA

### MAVZU: SIRTLARNING TO'G'RI CHIZIQ VA TEKISLIK BILAN KESISHUVI.

#### REJA:

1. Umumiy ma'lumot
2. Sirtlarning proyeksiyalovchi tekisliklar bilan kesishishi
3. Sirtlarni to'g'ri chiziq bilan kesishishi
4. Sirtlarning umumiy vaziyatdagi tekisliklar bilan kesishishi.
5. Sirtlarning yoyilmalarini yasash.

#### ADABIYOTLAR:

1. Murodov SH.K. va boshqalar. Chizma geometriya.–T.: Iqtisod-moliya, 2008.
2. N.D.Bhatt. Engineering Drawing. Plane and solid geometry. 51- edition. Anand 388001 Gujarat, India. 2012.
3. Yodgorov J.Yo. Chizma geometriya. – T.: 2006.
4. Shah M.B., Rana B.C. Engineering Drawing. India. 2009.
5. Чекмарев А.А. Начертательная геометрия и черчение. Учебник для ВУЗов – М.: Владос, 2002.

#### Qo'shimcha materiallar:

1. T.X. Jo'rayev. Ag'dargich sirtli ishchi organlarni AutoCAD tizimida loyihalashda geometric modellashtirishni qo'llash bo'yicha uslubiy ko'rsatmalar. TIMI, Toshkent. 2012, 32 b.

#### TAYANCH IBORALAR

Ysash algoritmi, kesishuv nuqtasi, kesim shakli, maxsus nuqtalar, sfera kesimi, silindr kesimlari, konus kesimlari, sirt yoyilmasi, yoyiladigan sirt, yoyilmaydigasn sirt, normal kesim, triangulyasiya usuli

#### 11.1. Umumiy ma'lumotlar

Sirtlarning tekislik bilan kesishish chizig'i to'g'ri chiziq, siniq chiziq va egri chiziq tarzidagi tekis shakllardan iborat bo'lishi mumkin. Bu xol tekislik bilan qanday sirtning kesishishiga va sirt bilan tekislikning o'zaro vaziyatiga bog'liqligi.

Sirt bilan tekislikni kesishish chizig'ining shaklini uni yasashdan oldin bilish mumkin. Ana shunga ko'ra uni yasashning biror usuli tanlash. Agar kesishish chizig'i to'g'ri chiziq bo'lsa, uning ikki nuqtasini, siniq chiziq bo'lsa, uning sinish nuqtalari (uchlari) ni, egri chiziq bo'lsa, uning tayanch (xarakterli) va bir necha ixtiyoriy nuqtalarini topib, ular o'zaro tutashtirish. Egri chizikli sirtlarning tekislik bilan kesishish chizig'i, umumiy holda, egri chiziqdan iborat bo'ladi. bu chiziqni yasash uning tayanch nuqtalarini topishdan boshlanadi. Tayanch nuqtalarga sirtlarning chetki yasovchilari – ocherklariga tegishli nuqtalar va proyeksiyalar tekisliklaridan eng uzoq va eng yaqin masofalarda bo'lgan nuqtalar kiradi. Qolgan nuqtalar oraliq nuqtalar

hisoblanadi. Yuqorida qayd qilingan nuqtalar sirtga tegishli bo'lganligi sababli ular shu sirtning yasovchilari, karkaslari, parallellari, meridianlari va x.k. chiziqlariga ham tegishli bo'ladi. Shuning uchun sirtning tekislik bilan kesishish chizig'ini yasash uchun sirtning shu chiziqlari bilan tekislikning kesishish nuqtalarini topishdan iborat bo'ladi. Chiziqli sirtning tekislik bilan kesishish chizig'ini yasash uchun sirtning har bir yasovchisi bilan tekislikning kesishish nuqtalarini aniqlash lozim. Tekislikning ko'pyoqliklar yoki egri chiziqli sirtlar bilan kesishish chizig'ini yasash to'g'ri chiziq yoki egri chiziqning tekislik bilan kesishish nuqtalarini topishga asoslanadi.

### 11.2. Sirtlarning proyeksiyalovchi tekisliklar bilan kesishishi

Odatda, kesim chizig'i konturining proyeksiyalarini yasash uning tayanch nuqtalarini topishdan boshlanadi. Agar sirtning kesuvchi tekislik proyeksiyalovchi bo'lsa, kesim chizig'ining proyeksiyalarini yasash soddalashadi, chunki bu holda kesishish chizig'ining proyeksiyalaridan biri to'g'ri chiziq kesmasidan iborat.

Ba'zi sirtlarning proyeksiyalovchi tekisliklar bilan kesishishini ko'rib chiqamiz.

**1-masala.** Og'ma elliptik konusning  $H_1(H_{1V})$  gorizont tekislik bilan kesishish chizig'i yasalsin (11.1-rasm).

**Yechish.** Konusning bir necha yasovchilari o'tkaziladi va ularning kesuvchi tekislik bilan kesishish nuqtalari belgilanadi. Kesishish chizig'ining  $A''B''$  frontal proyeksiyasi kesuvchi tekislikning frontal izi bilan ustma-ust tushadi.  $A(A', A'')$  va  $B(B', B'')$  nuqtalar kesimni o'ng va chap tomondan chegaralovchi nuqtalardir. Ularning  $A'$  va  $B'$  gorizont proyeksiyasi ular orqali o'tuvchi  $S_1$  va  $S_2$  yasovchilarning gorizont proyeksiyalari  $S'_1$  va  $S'_2$  larda bo'ladi. Konusning gorizont ocherk yasovchilari  $S'_3, S'_4$  bilan  $H_1$  tekislikning kesishish nuqtalarini yasash uchun bu yasovchilarning frontal  $S''_3$  va  $S''_4$  proyeksiyalari bilan tekislikning  $H_{1V}$  izining kesishish nuqtalari  $C''$  va  $D''$  lar belgilab olinadi. Bu nuqtalardan proyeksion bog'lanish chiziqlari o'tkaziladi va ularning  $S'_3, S'_4$  yasovchilar bilan kesishgan nuqtalari  $C'$  va  $D'$  nuqtalar topiladi.

Kesimning oraliq nuqtalarini yasash uchun  $A''B''$  kesmada ixtiyoriy  $E'' \equiv F''$  nuqtalar belgilab olinadi. Bu nuqtalar orqali  $S''_5 \equiv S''_6$  yasovchilarning frontal proyeksiyalari o'tkaziladi, so'ngra ularning  $S'_5$  va  $S'_6$  gorizont proyeksiyalari ustida  $E'$  va  $F'$  belgilab olinadi. Shu tarzda yana bir necha nuqtalarning gorizont proyeksiyalari yasaladi. Gorizont proyeksiyada kesimning ko'rinishligi quyidagicha aniqlanadi. Konusning  $4', 6', 1', 5'$  va  $3'$  nuqtalaridan o'tgan yasovchilarga tegishli  $D', F', A', E'$  va  $C'$  nuqtalar ko'rinadi. Qolgan nuqtalar esa ko'rinmaydi. Shunga asosan kesimning  $D', F', A', E', C'$  qismi uzluksiz tutash chiziq bilan,  $D', B', C'$  qismi esa shtrix chiziq bilan tekis tutashtiriladi.

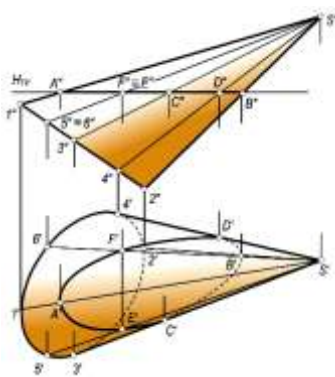
**2-masala.** Sferaning  $N$  frontal proyeksiyalovchi tekislik bilan kesishuv chizig'i proyeksiyalari yasalsin (11.2-rasm).

**Yechish.** Kesimning  $A''C''$  frontal proyeksiyasi tekislikning  $N_V$  frontal izi bilan ustma-ust tushadi. Kesimning gorizont proyeksiyasi esa nuqtalarning sferaga tegishlilik shartiga ko'ra yasaladi.  $B$  va  $B_1$  nuqtalar sferaning ekvatoriga tegishli bo'lganligi uchun ularning  $B'$  va  $B'_1$  gorizont proyeksiyalari gorizont

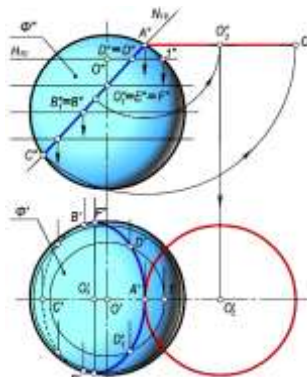
proyeksiyaning ocherkida belgilab olinadi. A va C nuqtalarning gorizontaal proyeksiyalari A' va C' nuqtalar esa sfera bosh meridianining gorizontaal proyeksiyasida yotadi. Kesimga tegishli ixtiyoriy D va D<sub>1</sub> nuqtalarning D' va D<sub>1</sub>' gorizontaal proyeksiyalarini yasash uchun D''≡D<sub>1</sub>'' nuqta orqali gorizontaal tekislikning H<sub>IV</sub> frontal izi o'tkaziladi. Bu tekislik sferani radiusi 0''1'' ga teng bo'lgan aylana bo'yicha kesadi. Bu aylananani gorizontaal proyeksiyasida D' va D<sub>1</sub>' nuqta xosil qilinadi. Oraliqdagi boshqa ixtiyoriy nuqtalarning gorizontaal proyeksiyalari ham xuddi shunday yasaladi. Gorizontaal proyeksiyada sferaning ekvatoridan yuqorida joylashgan hamma nuqtalar ko'rinadi, ekvatoridan pastki qismida joylashgan nuqtalar esa ko'rinmaydi. Shunga ko'ra ekvatoridan yuqorida joylashgan A, D, D<sub>1</sub>, E, F, B va B<sub>1</sub> nuqtalarning gorizontaal proyeksiyalari A', D', D<sub>1</sub>', E', F', B' va B<sub>1</sub>' nuqtalar ko'rinadi. Qolgan nuqtalar esa ekvatorning pastki qismida yotganligi uchun ko'rinmaydi. Bu yerda A, B, B<sub>1</sub> va C lar tayanch nuqtalar bo'ladi. Rasmda kesim yuzining haqiqiy kattaligini yasash aylantirish usulida bajarib ko'rsatilgan.

**3-masala.** V parallellizm tekisligiga ega bo'lgan giperbolik paraboloidning M(M<sub>H</sub>) gorizontaal proyeksiyalovchi tekislik bilan kesishish chizig'i proyeksiyalari yasalsin (11.3-rasm).

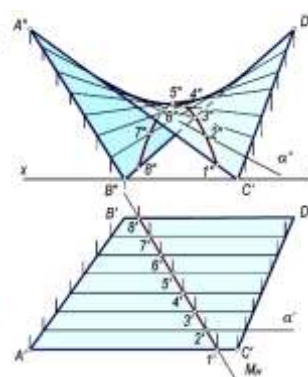
**Yechish.** Kesishish chizig'ining gorizontaal proyeksiyasi tekislikning M<sub>H</sub> izi bilan ustma-ust tushadi. Uning frontal proyeksiyasini yasash uchun giperbolik paraboloid (qiyshiq tekislik) ning bir necha yasovchilari o'tkazilib, ularning M tekislik bilan kesishish nuqtalari belgilanadi. Masalan, qiyshiq tekislik a(a', a'') yasovchisining M tekislik bilan kesishish nuqtasini yasash uchun a' ya- sovchi va kesuvchi tekislikning M<sub>H</sub> gorizontaal izining kesishish nuqtasi 2' belgilab olinadi. So'ngra 2' nuqtadan proyeksion bog'lanish chizig'i chiqarilib a'' dagi frontal proyeksiyasi 2'' aniqlanadi. Kesimning 3(3', 3'')...7(7', 7'') nuqtalarini yasash 2(2', 2'') nuqtani yasash kabi bajariladi.



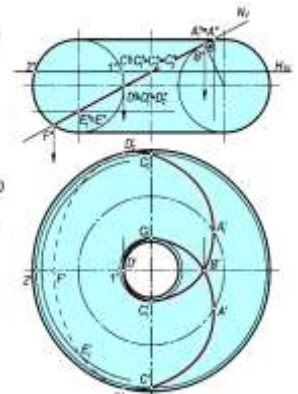
11.1-rasm.



11.2-rasm.



11.3-rasm.



11.4-rasm.

**4-masala.** Torning frontal proyeksiyalovchi N(N<sub>V</sub>) tekislik bilan kesishish chizig'i proyeksiyalari yasalsin (11.4-rasm).

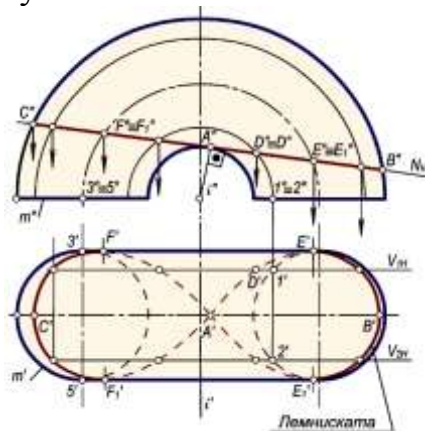
**Yechish.** Kesishish chizig'ining frontal proyeksiyasi tekislikning frontal izi N<sub>V</sub> bilan ustma-ust tushgan. Uning gorizontaal proyeksiyasini yasash uchun frontal proyeksiyada tayanch nuqtalarning A''≡A<sub>1</sub>'', B'', D''≡D<sub>1</sub>''≡D<sub>2</sub>'' va F'' frontal proyeksiyalari belgilab olinadi. Bu nuqtalar torga tegishli bo'lganligi uchun ularning

gorizontal proyeksiyalarini yasash qiyin emas. Oraliqdagi ixtiyoriy nuqtalarning proyeksiyalari esa quyidagicha yasaladi. Kesimning frontal proyeksiyasida ixtiyoriy  $C'' \equiv C_1'' \equiv C_2'' \equiv C_3''$  nuqtalar belgilanadi. Keyin ular orqali yordamchi gorizontal  $H_1$  tekislikning  $H_{1V}$  izi o'tkaziladi. Bu tekislik torni radiuslari  $0''1''$  va  $0''2''$  kesmalarga teng bo'lgan aylanalarda (parallellar) bo'yicha kesadi. Bu aylanalarning gorizontal proyeksiyalarini yasab,  $C'' \equiv C_1'' \equiv C_2'' \equiv C_3''$  nuqtalardan tushirilgan proyeksion bog'lovchi chiziq bilan kesishish nuqtalari  $C', C'_1, C'_2$  va  $C'_3$  lar belgilab olinadi. Xuddi shuningdek boshqa oraliq nuqtalar ham yasaladi. Hosil bo'lgan nuqtalarning ko'rinishligini torning ekvatoriga nisbatan aniqlab, ularni tekis egri chiziq bilan tutashtirsak, bu holda **Paskal chig'anog'i** deb nomlangan egri chiziq hosil bo'ladi.

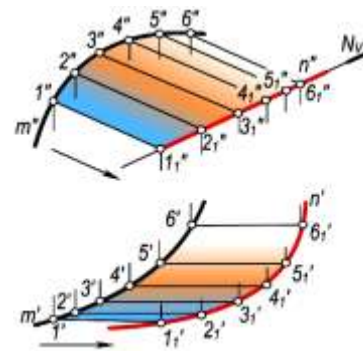
**5-masala.** Berilgan tor sirtining  $N(N_V)$  tekislik bilan kesishish chizig'i proyeksiyalari yasalsin (11.5-rasm).

**Yechish.** *Chizmadan* ko'rinib turibdiki, kesuvchi tekislik torning ichki konturiga urinma vaziyatda o'tkazilgan. Bu holda torning bunday kesimi **lemniskata** egri chizig'i deb yuritiladi.

Kesishish chizig'ining frontal proyeksiyasi kesuvchi tekislikning  $N_V$  frontal izi bilan ustma-ust tushadi. Uning gorizontal proyeksiyasini yasash uchun torni  $V_1, V_2$  yordamchi frontal tekisliklar bilan kesiladi. Hosil bo'lgan parallellarni  $N(N_V)$  tekislik bilan kesishish nuqtalari  $A'', B'', C'', D'', E''$  va  $F''$  lar belgilanadi. So'ngra bu nuqtalarning gorizontal proyeksiyalari tegishli tekisliklar izlarida topiladi va o'zaro silliq chiziq bilan tutashtiriladi. Gorizontal proyeksiyada kesishuv chizig'ining ko'rinishligi aniqlanadi. Bu lemniskata deb nomlangan egri chiziqdir. Bunda tor yasovchisi  $m(m', m'')$  ning  $m'$  gorizontal proyeksiyasiga tegishli  $3', 4', 5' \dots$  nuqtalardan o'tgan parallellardagi  $F_1', C', F'$  va  $E_1', B', E'$  nuqtalar ko'rinadi. Qolgan nuqtalar esa ko'rinmaydi.



11.5-rasm.



11.6-rasm.

**6-masala.** Ixtiyoriy silindrik sirtning  $m(m', m'')$  yo'naltiruvchisi va yasovchilarining yo'nalishi bilan berilgan. Mazkur sirtning  $N(N_V)$  frontal proyeksiyalovchi tekislik bilan kesishish chizig'i proyeksiyalari yasalsin (11.6-rasm).

**Yechish.** Bu sirtning  $N(N_V)$  tekislik bilan kesishish chizig'ining proyeksiyalarini yasash uchun  $m(m', m'')$  yo'naltiruvchi chiziqda ixtiyoriy  $1(1', 1'')$ ,

$2(2', 2''), 3(3', 3'')$ ... nuqtalarni belgilab, ular orqali silindrning yasovchilari o'tkazilib, bu yasovchilarning berilgan  $N(N_V)$  tekislik bilan kesishish nuqtalari  $1_1(1_1', 1_1'')$ ,  $2(2_1', 2_1'')$ ,  $3(3_1', 3_1'')$ ... lar belgilab olinadi va ular  $n(n', n'')$  tekis egri chiziq bilan tutashtiriladi.

### 11.3. Sirtlarni to'g'ri chiziq bilan kesishishi

To'g'ri chiziq bilan sirtlarning kesishish nuqtalari sirtlarning tekislik bilan kesishish chizig'ini yasashga asosanib topiladi. Umuman, biror to'g'ri chiziq bilan sirtning kesishish nuqtasi aniqlanadi (11.7-rasm):

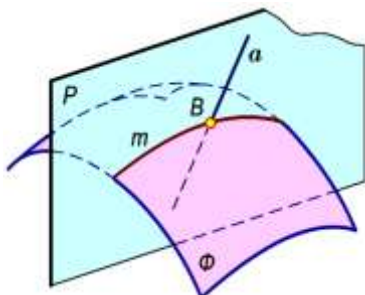
- Berilgan  $a$  to'g'ri chiziq orqali ixtiyoriy yordamchi  $P$  tekislik o'tkaziladi.
- $\Phi$  sirt bilan  $P$  tekislikning kesishish chizig'i  $m$  yasaladi.  $\Phi \cap P = m$ .
- $m$  chiziq bilan berilgan  $a$  to'g'ri chiziqning kesishish nuqtasi  $B$  belgilab olinadi:  $a \cap m = B$ .

Ma'lumki, berilgan to'g'ri chiziq orqali istalgancha tekislik o'tkazish mumkin. Masalalarni osonroq yechish uchun to'g'ri chiziq orqali yordamchi tekislik proyeksiyalovchi vaziyatda o'tkaziladi. Bu holda masalaning yechilishi soddalashadi. Silindrik yoki konus sirt berilganda, to'g'ri chiziq orqali silindr yasovchilariga parallel yoki konus uchidan umumiy vaziyatdagi tekislik o'tkazish qulay.

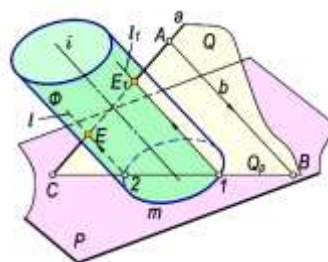
**1-masala.** Berilgan  $a$  to'g'ri chiziq bilan  $\Phi$  og'ma elliptik silindrning kesishish nuqtalari yasalsin (11.8, 11.9-rasmlar).

**Yechish.** Kesishish nuqtalari  $E$  va  $E_1$  larni yasash quyidagicha bajariladi:

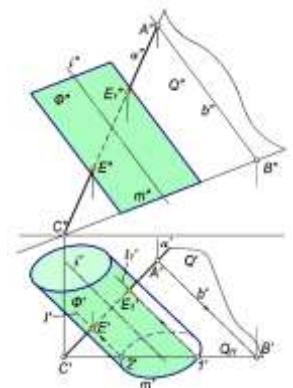
- berilgan  $a$  to'g'ri chiziq orqali silindrning yasovchilariga parallel qilib ixtiyoriy  $Q$  tekislik o'tkaziladi. Buning uchun  $a$  to'g'ri chiziqqa tegishli ixtiyoriy  $A$  nuqtani belgilab olib, u orqali  $b$  to'g'ri chiziqni silindrning yasovchilariga parallel qilib o'tkaziladi. Kesishuvchi  $a$  va  $b$  to'g'ri chiziqlar yordamchi  $Q$  tekislikni ifodalaydi;
- $Q$  tekislik bilan  $\Phi$  silindrning kesishish chiziqlari  $\ell$  va  $\ell_1$  yasovchilar yasaladi. Buning uchun  $Q$  tekislik va silindrning asos tekisligi  $P$  ning o'zaro kesishish chizig'i  $BC$  yasaladi.  $BC$  to'g'ri chiziqning silindr asosi  $m$  bilan kesishish nuqtalari  $1$  va  $2$  orqali  $\ell$  va  $\ell_1$  yasovchilar (kesishish chiziqlari) o'tkaziladi;
- berilgan  $a$  to'g'ri chiziq bilan  $\ell$  va  $\ell_1$  yasovchilarning kesishish nuqtalari  $E$  va  $E_1$  belgilab olinadi.



11.7-rasm



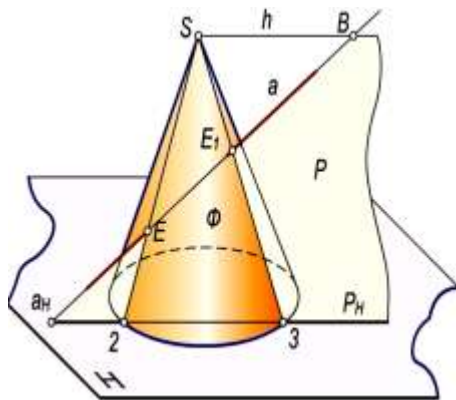
11.8-rasm



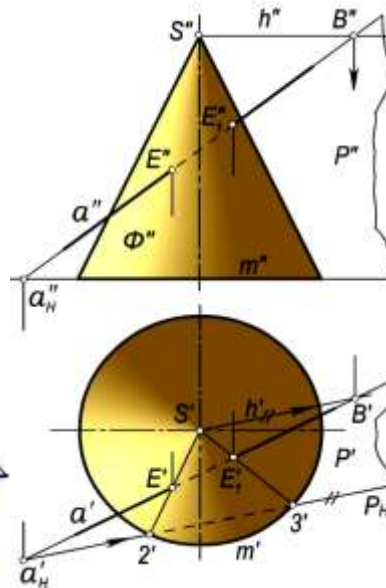
11.9-rasm

**2-masala.** Asosi  $H$  tekislikka tegishli bo'lgan to'g'ri doiraviy konus sirti bilan  $a$  to'g'ri chiziqning kesishish nuqtalari aniqlansin (11.10, 11.11-rasmlar).

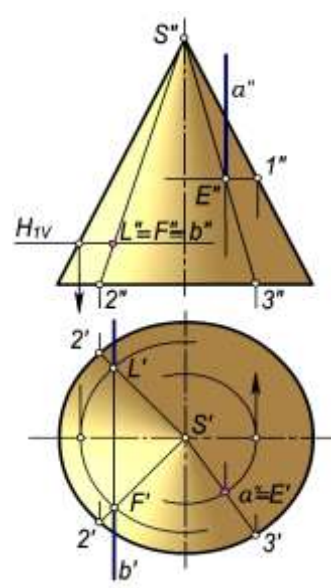
**Yechish.** Bu holda  $a$  to'g'ri chiziq orqali o'tuvchi yordamchi tekislik konusning uchidan o'tkaziladi. Rasmlarda bunday  $P$  tekislik o'zaro kesishuvchi  $a$  va  $h$  to'g'ri chiziqlar orqali berilgan. Bunda  $h$  gorizontal to'g'ri chiziq konusning  $S$  uchidan o'tkazilgan:  $h \ni S$ . Ushbu  $h$  gorizontal to'g'ri chiziq berilgan  $a$  to'g'ri chiziq bilan  $B$  nuqtada kesishadi.  $P$  tekislikning  $P_H$  gorizontal izini yasab olamiz. Buning uchun  $a$  to'g'ri chiziqning  $a_H$  ( $a_H'$ ,  $a_H''$ ) gorizontal izini topib, u orqali gorizontalning gorizontal proyeksiyasi  $h$  ga parallel qilib  $P_H$  iz o'tkaziladi. Konusning  $m'$  asosi tekislikning  $P_H$  izi bilan  $2'$  va  $3'$  nuqtalarda kesishadi.  $2'$  va  $3'$  nuqtalarni  $S'$  bilan tutashtirib,  $S'2'$  va  $S'3'$  yasovchilar hosil qilinadi. Bu yasovchilar  $a'$  to'g'ri chiziq bilan kesishib,  $E'$  va  $E_1'$  nuqtalarni xosil qiladi.  $E'$  va  $E_1'$  nuqtalardan proyeksion bog'lanish chiziqlari o'tkazilib,  $a''$  to'g'ri chiziq bilan kesishish nuqtalari  $E''$  va  $E_1''$  belgilab olinadi.



11.10-rasm



11.11-rasm



11.12-pacm

**3-masala.** Xususiyl holda berilgan  $a(a', a'')$  va  $b(b', b'')$  to'g'ri chiziqlarning to'g'ri doiraviy konus bilan kesishish nuqtalari aniqlansin (11.12-rasm).

**Yechish.** Berilgan  $a$  to'g'ri chiziq gorizontal proyeksiyalovchi,  $b$  to'g'ri chiziq frontal proyeksiyalovchi bo'lganligi sababli kesishish nuqtalarining bittadan proyeksiyalari  $E'$  va  $F'' \equiv L''$  (mos ravishda gorizontal va frontal proyeksiyalari) ma'lum bo'lib qoladi. Bu nuqtalar orqali o'tuvchi yasovchilarning avvalo  $S'3'$ ,  $S''2'' \equiv S''2_1''$ , so'ngra  $S'3''$ ,  $S'2'$  va  $S'2_1'$  proyeksiyalari o'tkaziladi.  $a''$  va  $S'3''$  larning o'zaro kesishish nuqtasi  $E''$  hamda  $b'$  bilan  $S'2'$  va  $S'2_1'$  larning kesishish nuqtalari  $F'$  va  $L'$  belgilab olinadi.

**4-masala.** To'g'ri chiziqning sfera bilan kesishish nuqtalari aniqlansin (11.13-rasm).

**Yechish.** Berilgan  $a(a', a'')$  to'g'ri chiziqning sfera bilan kesishish nuqtalarini yasash uchun bu to'g'ri chiziq orqali  $M(Mn)$  gorizontal proyeksiyalovchi tekislik



o'tkaziladi. Bu tekislik sferani diametri  $1'2'$  kesmaga teng bo'lgan aylana bo'yicha kesadi.  $1'2'$  diametrli aylananing gorizontaal proyeksiyasi tekislikning  $M_H$  izi bilan ustma-ust tushadi:  $1'2' \equiv M_H$ . Berilgan  $a$  to'g'ri chiziq bilan 12 diametrli aylananing kesishish nuqtalari  $E$  va  $F$  larning proyeksiyalari quyidagicha yasaladi:  $V$  tekislik  $M$  ga parallel bo'lgan ixtiyoriy  $V_1$  tekislik bilan almashtiriladi. Berilgan  $a$  to'g'ri chiziq va 12 diametrli aylanani  $V_1$  tekislikka proyeksiyalar tekisliklarini almashtirish usuliga asosan proyeksiyalanadi. Hosil bo'lgan  $O_1$  markazli aylana va  $a''$  to'g'ri chiziqning kesishish nuqtalari  $E''$  va  $F''$  lar belgilab olinadi. Bu nuqtalardan  $O_1X_1$  proyeksiyalar o'qiga perpendikulyarlar o'tkazilib, ularning  $a'$  to'g'ri chiziq bilan kesishish nuqtalari  $E'$  va  $F'$  lar aniqlanadi. Bu nuqtalardan esa  $OX$  o'qiga perpendikulyarlar chiqarilib, ularning  $a''$  to'g'ri chiziq bilan kesishish nuqtalari  $E''$  va  $F''$  lar belgilab olinadi.

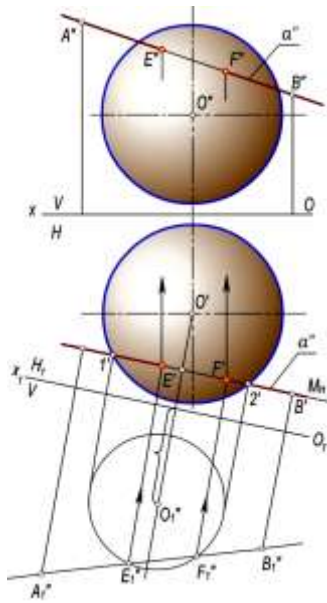
Agar  $a(a', a'')$  to'g'ri chiziq biror aylanish sirtining aylanish o'qi bilan kesishadigan vaziyatda berilgan bo'lsa (11.14-rasm), u holda to'g'ri chiziqni bu o'q atrofida aylantirib, uning aylanish sirti bilan kesishish nuqtalarini osongina yasash mumkin. Berilgan  $a(a', a'')$  to'g'ri chiziq orqali o'tgan gorizontaal proyeksiyalovchi  $M(M_H)$  tekislik sferani  $m(m', m'')$  meridiani (aylana) bo'yicha kesadi (Chizmada  $m''$  ko'rsatilmagan). Bu meridian frontal tekislikka ellips bo'lib proyeksiyalanadi. Bu ellipsni Chizmaslik maqsadida  $m(m', m'')$  meridian va  $a(a', a'')$  to'g'ri chiziq sirtning  $i(i', i'')$  o'qi atrofida frontal vaziyatga kelguncha aylantiriladi. U holda  $a(a', a'')$  to'g'ri chiziq  $a_1(a_1', a_1'')$  vaziyatga,  $m(m', m'')$  meridian esa  $m_1(m_1', m_1'')$  vaziyatga keladi.  $a_1''$  to'g'ri chiziq bilan  $m_1''$  bosh meridianning kesishish nuqtalari  $1_1'', 2_1''$  lar yordamida  $1'', 2''$  hamda  $1', 2'$  nuqtalar belgilab olinadi.

**5-masala.** Umumiy vaziyatdagi  $a(a', a'')$  to'g'ri chiziqning  $\Phi(\Phi', \Phi'')$  aylanma ellipsoid bilan kesishish nuqtalari  $E(E', E'')$ ,  $E_1(E_1', E_1'')$  aniqlansin (11.15-rasm).

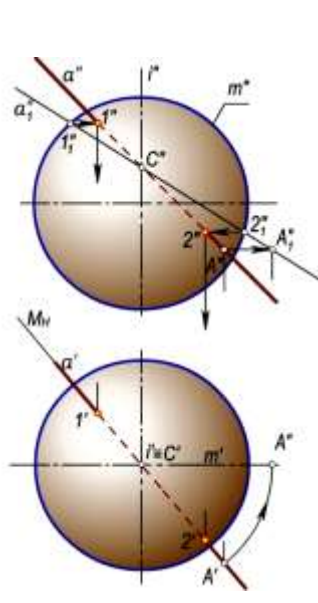
**Yechish.** Bunda  $a$  to'g'ri chiziqning ellipsoid aylanish o'qi bilan kesishmaydigan vaziyati berilgan. Agar berilgan  $a$  to'g'ri chiziq ellipsoidning aylanish o'qi bilan kesishadigan bo'lsa, u holda bunday masalani 11.15-rasmga ko'rsatilgandek yechishimiz mumkin. Berilgan  $a$  to'g'ri chiziqning ellipsoid bilan kesishish nuqtalari  $E$  va  $E_1$  larni yasash uchun to'g'ri chiziq orqali frontal proyeksiyalovchi  $N(N_V)$  tekislik o'tkaziladi.  $N(N_V)$  tekislikning ellipsoid bilan kesishish chizig'i  $m(m', m'')$  yasaladi. Bu chiziqning berilgan to'g'ri chiziq bilan kesishuvida izlanayotgan nuqtalar hosil bo'ladi. Tekislikning  $N_V$  frontal izi, to'g'ri chiziqning  $a''$  frontal proyeksiyasi va kesishish chizig'ining frontal proyeksiyasi  $m''$  lar ustma-ust tushadi. Kesishish chizig'ining  $m'$  gorizontaal proyeksiyasini yasash uchun  $m''$  ga tegishli ixtiyoriy nuqtalarni belgilab, ularning gorizontaal proyeksiyasini topish va ularni tekis egri chiziq bilan tutashtirish kerak. Ellipsoidning frontal konturiga tegishli  $1(1', 1'')$  va  $2(2', 2'')$  nuqtalarning gorizontaal proyeksiyalari  $1'$  va  $2'$  nuqtalar bevosita belgilab olinadi. Ixtiyoriy olingan  $4(4', 4'')$  va  $4_1(4_1', 4_1'')$  nuqtalarning  $4'$  va  $4_1'$  gorizontaal proyeksiyalarini yasash uchun  $4'' = 4_1''$  nuqta orqali gorizontaal tekislikning frontal izi  $H_{1V}$  o'tkaziladi. So'ngra gorizontaal proyeksiyada radiusi  $0'A' = 0''A''$  bo'lgan aylana chizamiz.  $4 = 4_1''$  nuqtadan proyeksion bog'lanish chizig'ini tushirib,  $0'A'$  radiusli aylana bilan kesishish nuqtalari  $4'$  va  $4_1'$  lar belgilab olinadi.

**6-masala.**  $n(n',n'')$  va  $b(b',b'')$  yo'naltiruvchilari va  $Q(Qn)$  parallellizm tekisligi bilan berilgan konoidning  $a(a',a'')$  to'g'ri chiziq bilan kesishish nuqtalarini proyeksiyalari yasalsin (11.16-rasm).

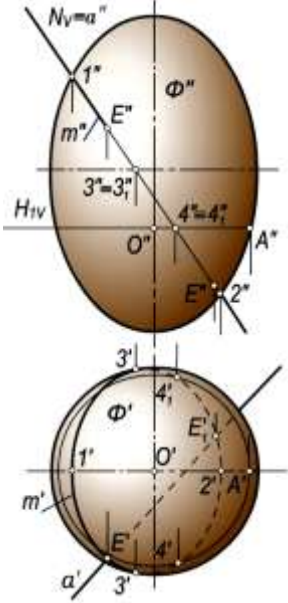
**Yechish.** Bunda berilgan to'g'ri chiziq orqali gorizontaal proyeksiyalovchi  $M(Mn)$  tekislik o'tkaziladi. Uning konoid bilan kesishish chizig'i  $m(m',m'')$  yasaladi.  $a(a',a'')$  to'g'ri chiziq va  $m(m',m'')$  chiziqning o'zaro kesishish nuqtalari  $E(E',E'')$  va  $E_1(E_1',E_1'')$  lar belgilab olinadi.



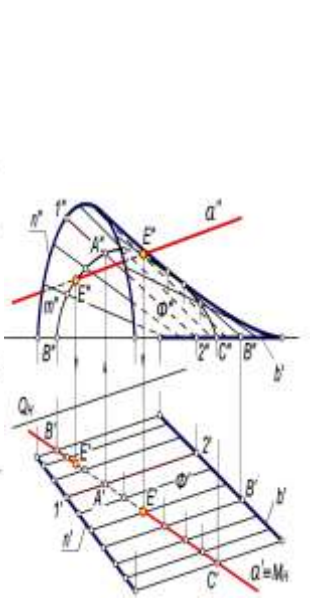
11.13-rasm.



11.14-rasm .



11.15-rasm.



11.16-rasm.

Muhandislik grafikasi (“Engineering Drawing”) ga oid xorijiy adabiyotlarda sirtlarning tekislik bilan kesishuviga oid masalalar asosan geometrik jismlarning xususiy vaziyatdagi tekisliklar bilan kesishuviga bag'ishlangan (“Descriptive Geometry” bundan mustasno). Shuning uchun qo'shimcha material sifatida qisman “Konus kesimi”ga (sababi “Egri chiziqlar” mavzusida konus kesimlari to'g'risida batafsil ma'lumot berilgan) doir inglizcha ma'lumot keltirildi (11.17-rasm)<sup>37</sup>.

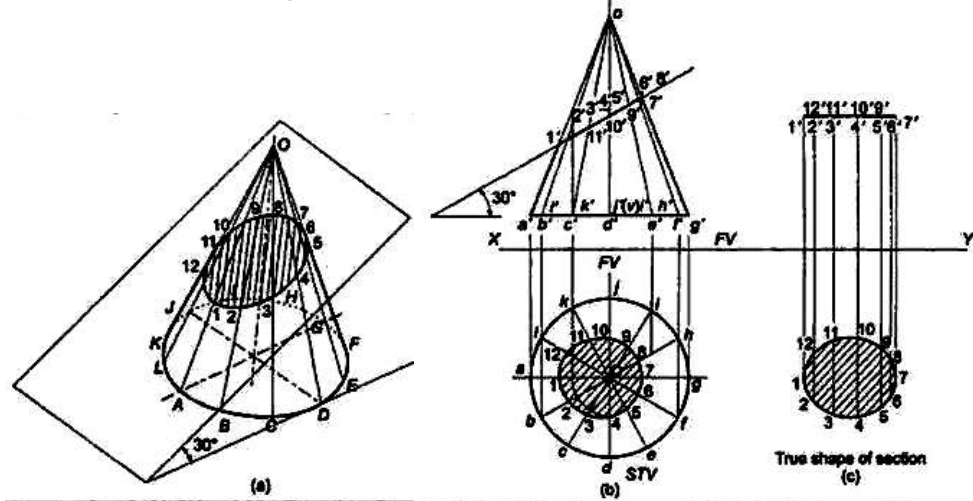


Figure 7.2 A Cone Cut by CP L to VP, L to HP

11.17-rasm.

<sup>37</sup> Shah M.B., Rana B.C. Engineering Drawing. India. 2009, 168-170 betlar.

### 11.4. Sirtlarning umumiy vaziyatdagi tekisliklar bilan kesishishi

Sirtlarning umumiy vaziyatdagi tekislik bilan kesishish chiziqlari quyidagi algoritm asosida bajariladi:

- berilgan  $\Phi$  sirt va  $Q$  tekislik yordamchi kesuvchi  $P_1$  tekislik bilan kesiladi (11.18-rasm).  $P_1$  yordamchi tekislikni shunday o'tkazish kerakki, uning  $\Phi$  sirt bilan kesishish chizig'i to'g'ri chiziq yoki aylana singari sodda chiziq bo'lsin.

- yordamchi  $P_1$  tekislik bilan  $\Phi$  sirtning kesishish chizig'i  $m_1$  yasaladi:  $\Phi \cap P_1 = m_1$

- berilgan  $Q$  va  $P_1$  tekisliklarning o'zaro kesishish to'g'ri chizig'i yasaladi:  $Q \cap P_1 = a_1$ ;

- $a_1$  va  $m_1$  chiziqlarning kesishish nuqtasi  $A_1$  ni belgilab, ( $A_1 = a_1 \cap m_1$ ) olinadi.  $a_1$  va  $m_1$  chiziqlarining kesishish nuqtalari bitta yoki ko'p bo'lishi mumkin.

Yuqorida bayon qilingan yasashlarga asosan  $P_2, P_3, \dots$  tekisliklar o'tkazilib  $A_2, A_3, \dots$  nuqtalar xolati aniqlanadi.

Bu nuqtalar o'zaro tutashtirilib,  $\Phi$  sirt bilan  $Q$  tekislikning kesishishidan hosil bo'lgan tekis egri chizig'i  $\ell$  hosil qilinadi.

$\Phi$  sirtning  $Q$  tekislik bilan kesishish chizig'ini shu sirt yasovchilarning tekislik bilan kesishish nuqtalarini topish orqali ham yasash mumkin.

**1-masala.** To'g'ri doiraviy silindrning  $Q(Q', Q'')$  tekislik bilan kesishish chizig'ini proyeksiyalari yasalsin (11.19-rasm).

**Yechish.** Bunda  $A(A', A'')$  yuqori va  $B(B', B'')$  quyi nuqtalarni topish ikki xil usulda ko'rsatilgan. Bu usullardan biri-urinma gorizontallar o'tkazishdir. Yuqori va quyi nuqtalar kesuvchi tekislikning silindrga urinma vaziyatda o'tkazilgan  $h_1$  va  $h_2$  gorizontallarga tegishli bo'ladi.

Ikkinchisi  $A$  va  $B$  nuqtalarni silindrning  $i(i', i'')$  o'qi orqali o'tuvchi va  $Q$  tekislikka perpendikulyar bo'lgan  $M(M_H)$  tekislik yordamida ham topish mumkin. Buning uchun  $Q$  tekislikning ixtiyoriy  $h$  gorizontali o'tkaziladi. Uning  $h'$  gorizont proyeksiyasiga perpendikulyar ravishda silindrning  $i$  o'qi orqali  $M$  tekislikning gorizont  $Mn$  izi o'tkaziladi. Bu tekislik silindrni  $\ell$  va  $\ell_1$  yasovchilari bo'yicha, berilgan  $Q$  tekislikni esa 34 to'g'ri chiziq bo'yicha kesadi. 34 kesishish chizig'i va  $l, l_1$  yasovchilarning frontal proyeksiyalari 3"4" hamda  $l', l''$  larning o'zaro kesishuvidan  $A''$  va  $B''$  nuqtalar hosil bo'ladi. Yuqori va quyi nuqtalarning  $A'$  va  $B'$  proyeksiyalari silindr asosining proyeksiyasiga tegishli bo'ladi.

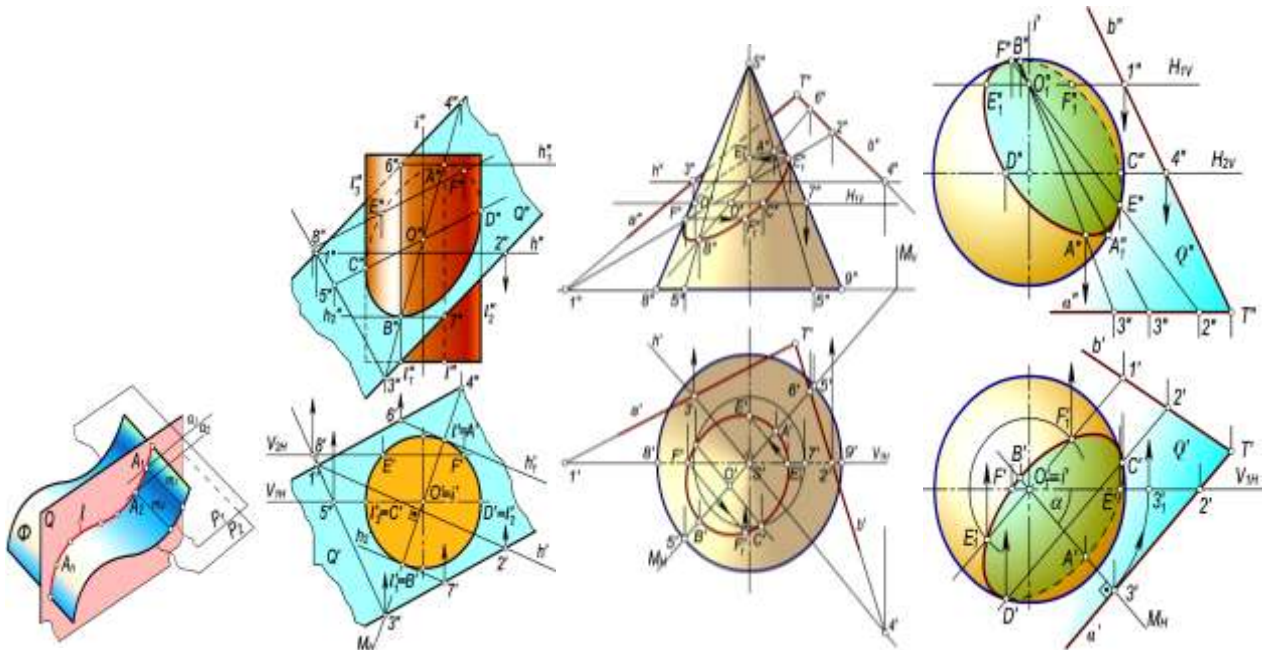
Silindr ocherkiga tegishli  $C$  va  $D$  nuqtalar shu ocherkni ifodalovchi  $l_2$ , va  $l_3$  yasovchilarning  $Q$  tekislik bilan kesishuvida hosil bo'lgan, oraliqdagi  $E$  va  $F$  nuqtalar esa  $C$  hamda  $D$  nuqtalar singari topiladi.

**2-masala.** To'g'ri doiraviy konusning berilgan tekislik bilan kesishuvidagi kesim yuza proyeksiyalari yasalsin (11.20-rasm).

**Yechish.** Kesuvchi tekislik o'zaro kesishuvchi  $a(a', a'')$  va  $b(b', b'')$  to'g'ri chiziqlar bilan berilgan. Dastlab tayanch nuqtalarning topilishini ko'rib chiqamiz. Kesishish chizig'ini konus ocherkiga tegishli, ya'ni konus chetki yasovchilari  $S_9$  va  $S_8$  larning berilgan tekislik bilan kesishish nuqtalari  $E, F$  lar quyidagicha topiladi:  $S_9$  va  $S_8$  yasovchilar orqali yordamchi  $V_{H1}$  frontal tekislik o'tkaziladi. U berilgan ( $a \cap b$ )

tekislikni  $12 (1'2', 1''2'')$  to'g'ri chiziq, konusni esa  $S8(S'8', S''8'')$  va  $S9(S'9', S''9'')$  yasovchilar bo'yicha kesadi.  $12$  to'g'ri chiziq bilan  $S8$  va  $S9$  yasovchilarning kesishuvidan  $E(E', E'')$  va  $F(F', F'')$  nuqtalar hosil bo'ladi.

Kesimning yuqori va quyi nuqtalar esa konusning i o'qi orqali o'tuvchi va berilgan tekislikka perpendikulyar bo'lgan yordamchi  $M(M_H)$  tekislikdan foydalanib topiladi. Buning uchun berilgan tekislikning ixtiyoriy  $h(h', h'')$  gorizontali o'tkaziladi. Bu gorizontaling  $h_1'$  proyeksiyasiga perpendikulyar qilib,  $S'$  nuqta orqali yordamchi  $M$  tekislikning  $M_H$  izini o'tkazamiz.  $M$  tekislikning konus bilan kesishishi chiziqlari  $S5$  va  $S5_1$  yasovchilar hamda berilgan tekislik bilan kesishish chizig'i  $S_16(S_1'6', S_1''6'')$  larning frontal proyeksiyalari o'tkaziladi. Ular o'zaro kesishib, mos ravishda quyi  $B$  va yuqori  $A$  nuqtalarning frontal proyeksiyalari  $B''$  va  $A''$  nuqtalarni hosil qiladi.  $A$  va  $B$  nuqtalar orasidagi masofa kesim yuza – ellipsning katta o'qi bo'ladi. Uning kichik o'qi  $CD$  ni topish uchun  $AB$  kesmani teng ikkiga bo'luvchi  $O_1$  nuqta orqali  $AB$  ga perpendikulyar to'g'ri chiziq o'tkaziladi. Bu holda  $CD$  kichik o'q gorizontaal vaziyatdagi to'g'ri chiziq bo'lib uning proyeksiyasini yordamchi  $H_1(H_{1V})$  tekislikdan foydalanib topamiz. Gorizontaal proyeksiyada kesuvchi tekislikning  $M_H$  izi kesishish chizig'ining simmetriya o'qi bo'ladi. Oraliqdagi  $E_1$  va  $F_1$  nuqtalarning gorizontaal proyeksiyalari  $E_1'$  va  $F_1'$  nuqtalar shu simmetriya o'qiga asoslanib yasalgan. So'ngra ular orqali  $E_1''$  va  $F_1''$  nuqtalar topilgan. Hosil bo'lgan nuqtalarning ko'rinishligi  $V_{1H}$  simmetriya tekisligi frontal bo'yicha aniqlanib, tekis egri chiziq bilan tutashtiriladi.



11.18-rasm.

11.19-rasm.

11.20-rasm.

11.21-rasm.

**3-masala.** Shar sirtining  $Q(a \cap b)$  tekislik bilan kesishishidagi kesim yuzaning proyeksiyalari yasalsin (11.21-rasm).

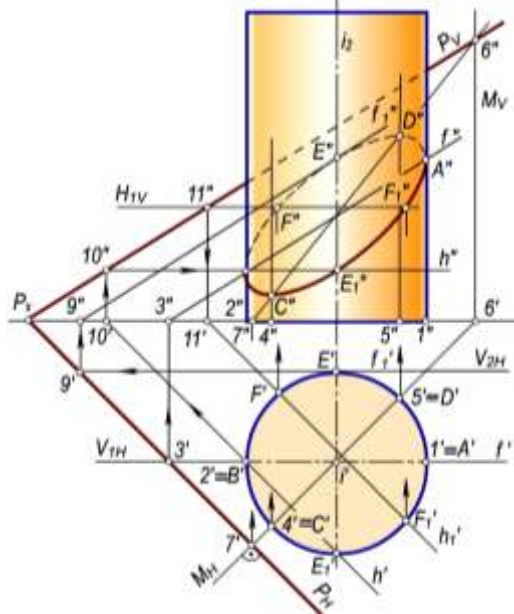
**Yechish.** Kesishish chizig'ining quyi va yuqori nuqtalarini aylantirish usuli bilan topish qulay. Dastavval sferaning markazidan o'tuvchi yordamchi  $M(M_H)$  tekislik berilgan  $Q(Q', Q'')$  tekislikka perpendikulyar qilib o'tkaziladi.

So'ngra  $M(M_H)$  yordamchi tekislikning sfera va berilgan  $Q(Q', Q'')$  tekislik bilan kesishish chiziqlari sferaning  $i(i', i'')$  o'qi atrofida frontal vaziyatga kelguncha aylantiriladi. Bu holda  $M(M_H)$  tekislikning sfera bilan kesishish chizig'i (aylana) ning frontal proyeksiyasi sferaning ocherki bilan ustma-ust tushadi.  $M$  va berilgan tekislikning kesishish chizig'i  $0_13$  ning frontal proyeksiyasi  $0_1''3''$  esa  $0_1''3_1''$  vaziyatni egallaydi. Demak, sferaning frontal proyeksiyadagi ocherki bilan  $0_1''3_1''$  to'g'ri chiziqning kesishish nuqtalarini belgilab (rasmda faqat  $A_1''$  nuqta belgilangan), ularni teskari yo'nalishda  $\alpha$  burchakka burish kerak bo'ladi. Buning uchun  $A_1''$  nuqtadan gorizontaal vaziyatda to'g'ri chiziq o'tkazib, uning  $0_1''3''$  to'g'ri chiziq bilan kesishish nuqtasi  $A''$  ni belgilash yetarli bo'ladi.  $B''$  nuqta ham xuddi shunday topiladi. Ocherklarning berilgan tekisliklar bilan kesishish nuqtalari  $C, D, E$  va  $F$  lar  $H_2$  hamda  $V_1$  tekisliklar yordamida topilgan. Oraliqdagi ixtiyoriy nuqtalardan  $E_1$  va  $E_2$  lar esa yordamchi  $H_1$  tekislikdan foydalanib topilgan.

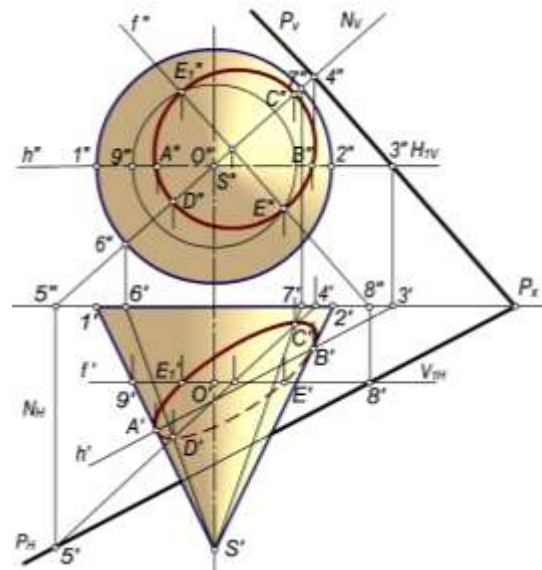
**4-masala.**  $H$  tekislikda joylashgan to'g'ri doiraviy silindrning ixtiyoriy vaziyatdagi  $P(P_H, P_V)$  tekislik bilan kesishishidagi kesim yuza proyeksiyalari yasalsin (11.22-rasm).

**Yechish.** Kesim yuzasining gorizontaal proyeksiyasi silindrning gorizontaal proyeksiyasi (asosi) bilan ustma-ust tushadi. Shuning uchun kesimning faqat frontal proyeksiyasi topiladi. Dastlab silindrning chetki 1, 2 yasovchilari bilan  $P$  tekislikning kesishish nuqtalari  $A$  va  $B$  ning frontal proyeksiyalari  $A''$  va  $B''$  nuqtalari topiladi. Buning uchun chetki yasovchilar orqali  $V_1(V_{1H})$  frontal tekislik o'tkaziladi. Bu tekislik berilgan  $P$  tekislikni frontal chiziq bo'yicha kesadi. Kesishish chizig'ining frontal proyeksiyasi  $f''$  silindr chetki yasovchilarining frontal proyeksiyalari bilan kesishib,  $A''$  va  $B''$  nuqtalarni hosil qiladi. Kesimning eng yuqori va eng quyi nuqtalarning frontal proyeksiyalari  $D''$  va  $C''$  nuqtalarni topish uchun silindrning o'qidan o'tuvchi va  $P$  tekislikka perpendikulyar bo'lgan  $M(M_H, M_V)$  gorizontaal proyeksiyalovchi tekislik o'tkaziladi:  $i \subset M_H \perp H$ . Bu tekislik silindrni  $4(4', 4'')$  va  $5(5', 5'')$  yasovchilari,  $P$  tekislikni esa  $6(6', 6'')$  to'g'ri chiziq bo'yicha kesadi. Yasovchilarning frontal proyeksiyalari  $6''7''$  to'g'ri chiziq bilan kesishib,  $D''$  va  $C''$  nuqtalarni hosil qiladi. Kesimning boshqa nuqtalarini kesuvchi tekislikning gorizontaal yoki frontal chiziqlaridan foydalanib topish mumkin. Masalan,  $E$  nuqtaning frontal proyeksiyasi  $E''$  ni topish uchun  $E$  nuqtadan o'tkazilgan  $V_2(V_{2H})$  tekislik silindrni yasovchisi bo'yicha,  $P$  tekislikni  $f_1(f_1', f_1'')$  frontal chiziq bo'yicha kesadi. Frontalning frontal proyeksiyasi  $f_1''$  va  $E'$  nuqtadan o'tuvchi yasovchi o'zaro kesishib,  $E''$  nuqtani hosil qiladi.  $F'$  va  $F_1''$  nuqtalar ixtiyoriy  $H_1(H_{1V})$  gorizontaal yordamchi tekislik o'tkazish yo'li bilan topiladi. Yordamchi tekislikning  $H_{1V}$  izi  $C''$  va  $D''$  nuqtalar oraligida o'tkaziladi. Bu tekislik silindrni aylana bo'yicha kesadi. Bu aylananing gorizontaal proyeksiyasi silindrning asosi bilan ustma-ust tushadi. Berilgan  $P(P_H, P_V)$  tekislik  $H_1(H_{1V})$  tekislik bilan  $1_1(1_1', 1_1'')$  nuqtadan o'tuvchi  $h(h_1', h_1'')$  gorizontaal bo'ylab kesishadi.  $h_1$  gorizontaalning gorizontaal proyeksiyasi  $h_1'$  va silindrning asosi o'zaro kesishib,  $F'$  va  $F_1'$  nuqtalarni hosil qiladi. Bu nuqtalardan proyeksion bog'lanish chiziqlari o'tkazilib,  $H_{1V}$  izda  $F''$  va  $F_1''$  nuqtalar belgilab olinadi. Silindrning kuzatuvchiga karatilgan oldingi yarim qismi ko'rinadi, orqa

tomondagi qismi esa ko'rinmaydi. Shunga asosan, kesimning frontal proyeksiyasidagi  $A''F_1''E_1''C''B''$  qismi ko'rinadi,  $B''F''E''D''A''$  qismi esa ko'rinmaydi. Bu nuqtalarni tartibi bilan tutashtirib, tekis egri chiziq - ellips hosil qilinadi.



11.22-rasm.



11.23-rasm.

**5-masala.** Asosi V tekislikda joylashgan to'g'ri doiraviy konusning  $P(P_H, P_V)$  tekislik bilan kesishishidagi kesim yuza proyeksiyalari yasalsin (11.23-rasm).

**Yechish.** Kesim yuza – ellipsning proyeksiyalarini yasash konusning  $S1(S'1', S''1'')$  va  $S2(S'2', S''2'')$  yasovchilari bilan  $P(P_H, P_V)$  tekislikning kesishish nuqtalari  $A(A', A'')$  va  $B(B', B'')$  larni topishdan boshlanadi.  $S1$  va  $S2$  yasovchilarning frontal proyeksiyalari  $S''1''$  va  $S''2''$  lar orqali  $H_1(H_{1V})$  gorizont tekislik izi o'tkaziladi. Bu tekislik berilgan  $P$  tekislikni  $3(3', 3'')$  nuqtadan o'tgan  $h(h', h'')$  gorizont chiziq bo'yicha kesadi. Bu gorizontning  $h'$  gorizont proyeksiyasi konusning  $S'1'$  va  $S'2'$  chetki yasovchilari bilan kesishib,  $A'$  va  $B'$  nuqtalarni hosil qiladi. Bu nuqtalardan proyeksion bog'lanish chizig'ini o'tkazib,  $S''1''$  va  $S''2''$  yasovchilarda  $A''$  va  $B''$  nuqtalar belgilab olinadi.  $V$  tekislikka eng yaqin  $C(C', C'')$  va eng uzoq  $D(D', D'')$  nuqtalarning proyeksiyalari quyidagicha topiladi. Konusning o'qi orqali o'tuvchi va berilgan  $P(P_H, P_V)$  tekislikka perpendikulyar bo'lgan  $N(N_H, N_V)$  frontal proyeksiyalovchi tekislik o'tkaziladi. Bu tekislik konusni  $S6(S'6', S''6'')$  va  $S7(S'7', S''7'')$  yasovchilari bo'yicha kesadi.  $P(P_H, P_V)$  va  $N(N_H, N_V)$  tekisliklar esa  $45(4'5', 4''5'')$  to'g'ri chiziq bo'yicha kesishadi, ya'ni  $P \cap N = 45$ . Bu to'g'ri chiziqning  $4'5'$  gorizont proyeksiyasi  $S6$  va  $S7$  yasovchilarning gorizont proyeksiyalari  $S'6'$  va  $S'7'$  lar bilan kesishib,  $D'$  va  $C'$  nuqtalarni hosil qiladi. Bu nuqtalardan proyeksion bog'lanish chiziqlari o'tkazilib,  $S''6''$  va  $S''7''$  yasovchilarda  $D''$  va  $C''$  nuqtalar belgilab olinadi. Oraliqdagi ixtiyoriy nuqtalar esa konusning o'qiga perpendikulyar yordamchi frontal tekisliklar o'tkazish bilan topiladi. Masalan,  $C'$  va  $D'$  nuqtalar oraligida  $V_1$  frontal tekislikning  $V_{1H}$  gorizont izi o'tkaziladi. Bu tekislik konusni radiusi

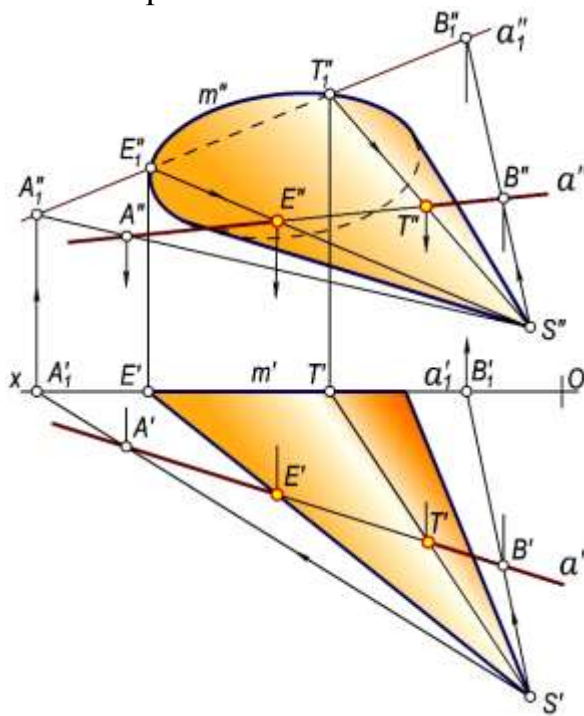
$O'9'$  ga teng aylana bo'yicha, P tekislikni esa  $8(8', 8'')$  nuqtadan o'tuvchi  $f(f', f'')$  frontal bo'yicha kesadi. Frontal proyeksiyada chizilgan  $O'9'=O''9''$  radiusli aylana va  $f''$  to'g'ri chiziq o'zaro kesishib,  $E''$  va  $E_1''$  nuqtalarni hosil qiladi. Bu nuqtalardan proyeksion bog'lanish chiziqlari o'tkazilib,  $f'$  to'g'ri chiziqda  $E'$  va  $E_1'$  nuqtalar belgilab olinadi. Hosil bo'lgan nuqtalar silliq tutuashtirilib kesim yuza – ellips chiziladi. Frontal proyeksiyada kesimga tegishli bo'lgan hamma nuqtalar ko'rinadi. Gorizontaal proyeksiyada esa konusning yuqori yarimda joylashgan kesimning  $A'E_1'C'B'$  qismi ko'rinadi,  $B'E'D'A'$  qismi esa ko'rinmaydi. Bu nuqtalarni tartibi bilan tutashtirib, tekis egri chiziq ellipsni hosil qilamiz.

**Sirtlarning to'g'ri chiziq va tekislik bilan kesishuvini yasashda ba'zi qo'shimcha usullar**

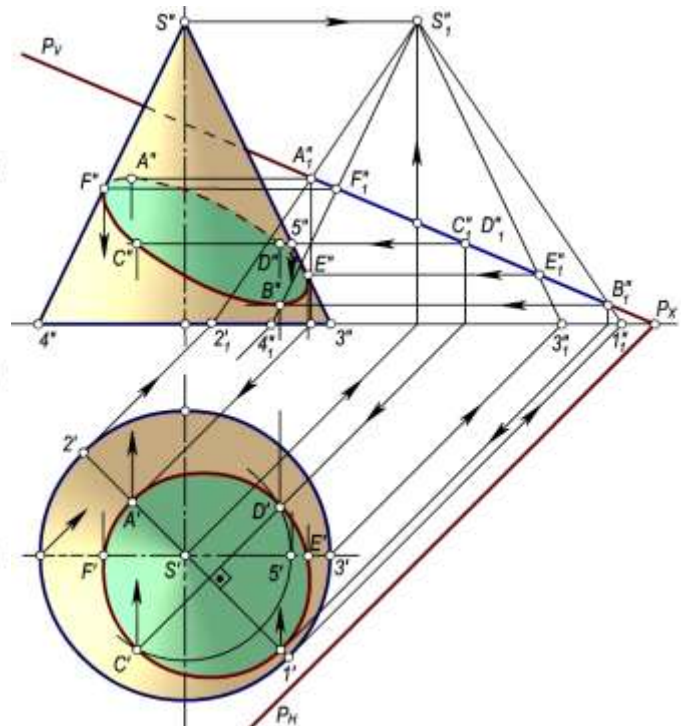
Piramida yoki konus sirtlar qatnashgan pozision masalalarni yechishda markaziy proyeksiyalashdan foydalanish maqsadga muvofiq bo'ladi.

**1-masala.** Konus sirt bilan ixtiyoriy  $a(a', a'')$  to'g'ri chiziqning kesishish nuqtalarini yasash kerak bo'lsin (11.24-rasm).

**Yechish.** Konusning V asos tekisligini proyeksiyalar tekisligi, konusning uchi S nuqtani esa proyeksiyalash markazi deb qabul qilamiz. U holda konus sirtning V dagi markaziy proyeksiyasi uning  $m(m', m'')$  asosi bilan ustma-ust tushadi.  $a(a', a'')$  to'g'ri chiziqning V tekislikdagi markaziy proyeksiyasi  $a_1(a_1', a_1'')$  esa  $A(A', A'')$  va  $B(B', B'')$  nuqtalar orqali aniqlanadi. Konusning  $m''$  asosi va  $a_1''$  to'g'ri chiziqning o'zaro kesishish nuqtalari  $E_1''$  va  $T_1''$  lar izlanayotgan kesishish nuqtalarining markaziy proyeksiyalari bo'ladi.  $E_1''$  va  $T_1''$  nuqtalarni S proyeksiyalash markazining frontal proyeksiyasi  $S''$  bilan tutashtiriladi. Natijada ular  $a''$  bilan kesishib  $E''$  va  $T''$  nuqtalarni hosil qiladi.  $E''$  va  $T''$  nuqtalarning gorizontaal proyeksiyalari  $E'$  va  $T'$ ,  $a'$  to'g'ri chiziq ustida aniqlanadi.



11.24-rasm.



11.25-rasm.

**2-masala.** To'g'ri doiraviy konusning umumiy vaziyatdagi  $P(P_H, P_V)$  tekislik bilan kesishish chizig'ini yasash talab qilinsin (11.25-rasm).

**Yechish.** Konus va  $P$  tekislik  $V$  frontal proyeksiyalar tekisligiga  $P$  tekislikning gorizontali yo'nalishi bo'yicha proyeksiyalangan. Bunday proyeksiyalashda kesishish chizig'ining yordamchi proyeksiyasi  $A_1'' B_1''$  kesma bo'lib, u tekislikning  $P_V$  izi bilan ustma-ust tushadi. Kesishish chizig'ining  $A_1'', B_1'', C_1'' \equiv D_1'', E_1''$  va  $F_1''$  nuqtalari orqali konusning yordamchi yasovchilari o'tkaziladi. So'ngra bu yasovchilarning gorizont va frontal proyeksiyalari yasalib, ularga izlanayotgan nuqtalarning avval  $A'', B'', C'', D'', E'', F''$  frontal proyeksiyalari, so'ngra  $A', B', C', D', E', F'$  gorizontaal proyeksiyalari aniqlanadi. Bunda  $A$  - kesishuv chizig'ining yuqori,  $B$  - quyi,  $E$  va  $F$  nuqtalar esa konusning ocherkiga tegishli nuqtalardir. Kesishish chizig'i  $AB$  kesma ellipsning katta o'qi buylab, kichik o'qi esa  $CD$  kesma bo'ladi.

### 11.5. Sirtlarning yoyilmalarini yasash

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

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

Yoyiladigan sirtlarga to'g'ri chizikli sirtlardan faqat yondosh yasovchilari xos yoki xosmas nuqtalarda kesishadigan sirtlar kiradi. Torslarda yondosh yasovchilarning kesishish nuqtalari qaytish qirrasida, konus sirtlarda esa uning uchida va silindrik sirtlarda cheksiz uzoqlikdagi nuqtada bo'ladi. Sirtlarning yoyilmalarini yasash muhandislik amaliyotida katta ahamiyatga ega. Mashinasozlik, samolyotsozlik va qurilishda turli-tuman konstruksiyalarning shakllarini hosil qilish uchun yaxlit listlarda sirtlarning yoyilmalari yasalib, ishlab chiqarish uchun zarur bo'lgan turli andozalar yasaladi. Sirtlarning yoyilmalarini yasashda uchburchaklar, dumalatish va normal kesim usullari mavjud. Uchburchaklar usuli bilan qirrali sirtlar, konus va tors sirtlarning yoyilmalari yasaladi. Dumalatish usuli bilan proyeksiyalar tekisliklariga nisbatan og'ma vaziyatda berilgan qirrali, konus va silindrik sirtlarning yoyilmalarini yasash qulaydir. Yasovchilari yoki qirralari proyeksiya tekisliklariga nisbatan og'ma vaziyatda bo'lgan silindrik yoki prizmatik sirtlarning yoyilmalarini normal kesim usulida yasash osonroqdir.

Yoyilmaydigan sirtlarning yoyilmalari taqriban yasaladi. Sirt va uning yoyilmasi elementlari orasida quyidagi o'zaro bir qiymatli moslik o'rnatilgan bo'lishi kerak, ya'ni sirtga tegishli har bir nuqta va shaklga, shu sirt yoyilmasiga tegishli nuqta va shakl mos keladi yoki aksincha, yoyilmaga tegishli har bir nuqta va shaklga sirtga tegishli nuqta va figura mos kelishi kerak (11.26-rasm). Bu moslikka asosan quyidagi xossalarni keltirish mumkin.

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



**Natija.** Sirt va uning yoyilmasiga tegishli mos yopiq egri chiziqlar bir xil yuzaga ega bo'ladi:  $S_m = S_{m_0}$ .

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

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

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

**5-xossa.** Agar sirtga tegishli egri chiziqqa yoyilmada to'g'ri chiziq mos kelsa, bunday chiziq sirtning **geodezik chizig'i** deyiladi. 14.1-rasmda ko'rsatilgan sirtning  $BC$  chizig'i uning geodezik chizig'i bo'la oladi.

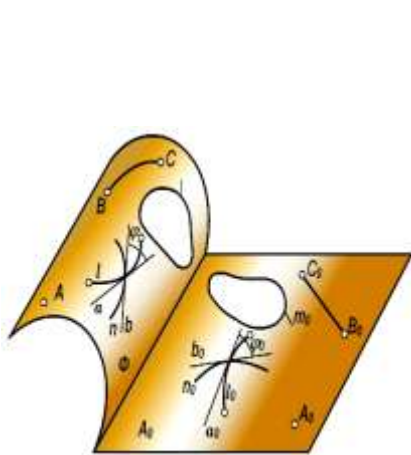
**Ta'rif.** Sirtga tegishli ikki nuqta orasidagi eng qisqa masofada tutashtiruvchi chiziq sirtning **geodezik chizig'i** deb ataladi.

Sirtning yoyilmasini yasash deganda uni yirtmasdan, uzmasdan yoki g'ijimlasdan faqat egib bir tekislikka jipslashtirish tushuniladi. Albatta bunday jarayon sirtning biror chizig'i (qirradi, yasovchilari va shu kabilar) bo'yicha kesib amalga oshirilishi mumkin. Lekin amaliyotda sirtlarning yoyilmalari yasalib, so'ngra egish deformatsiyasi yordamida bu yoyilmalardan kerakli konstruksiyalar yasaladi. Shuning uchun ham sirtlarning yoyilmalarini tekislik (qog'oz) da yasash muhim kasb etadi.

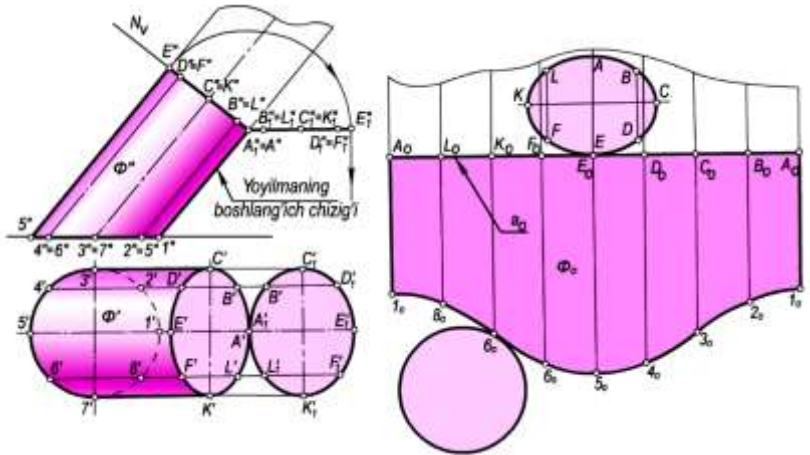
**Silindrik sirtlarning yoyilmalarini yasash.** Silindrik sirtlarning yoyilmalarini yasashda nog'mal kesim va dumalatish usullaridan foydalaniladi. Har ikkala usul bilan ham yoyilmani yasashda silindrik sirtni approksimasiya qilib prizmatik sirtga keltiriladi va masala prizmaning yoyilmasini yasash kabi bajariladi. Umuman biror silindrning yoyilmasini yasash uchun: silindr yoyilmasida qatnashadigan yasovchilarning haqiqiy uzunliklari aniqlanadi; qo'shni yasovchilar orasidagi asos yo'plarining haqiqiy uzunliklari topiladi; planimetrik yasashlarga asosan silindr elementlari ketmaket yoyilmada yasaladi. 1.27,a-rasmda yasovchilari frontal vaziyatda va asosi  $H$  tekislikda yotgan og'ma, elliptik silindr tasvirlangan. Bunday silindrning yoyilmasi (11.27,b-rasm) normal kesim usulida bajarilgan. Silindrik sirt prizmatik sirtga approksimasiya qilinadi. Buning uchun silindr asosini ixtiyoriy bo'laklarga bo'linadi (rasmda 8 ta teng bo'lakka bo'lingan). Bu holda silindrni 8 yoqli prizmagacha almashtiriladi. Silindrning yasovchilariga perpendikulyar bo'lgan  $N(N_V)$  tekislik bilan kesishish chizig'i yasaladi.

Kesishish chizig'i, ya'ni normal kesimning haqiqiy kattaligi aylantirish usuli bilan topiladi. Silindrik sirtning yoyilmasini yasash uchun chizma qog'ozining bo'sh joyida ixtiyoriy  $a_0$  to'g'ri chiziq o'tkaziladi. Yoyilmaning boshlanish chizig'i deb  $1A$  yasovchi olingan.  $a_0$  to'g'ri chiziqqa uzunligi nog'mal kesimning perimetriga teng bo'lgan  $[A_0A_0]$  kesma o'lchab qo'yiladi. Bu kesmaga  $A_0$  nuqtadan boshlab  $A_0L_0=A_0'L_0'$ ,  $L_0K_0=L_0'K_0'$ ,  $K_0F_0=K_0'F_0'$ ,... kesmalar o'lchab qo'yilib oraliqdagi  $L_0, K_0, F_0, \dots$  nuqtalar aniqlanadi. Bu nuqtalar orqali  $a_0$  to'g'ri chiziqqa perpendikulyarlar o'tkaziladi. 11.27, a-rasmda silindr yasovchilarining frontal proyeksiyalari o'z haqiqiy

uzunliklariga teng ekanligini ko'rish mumkin. Shuning uchun yasovchilarning frontal proyeksiyadagi uzunliklari o'lchab olinib, yoyilmadagi mos perpendikulyarlarga qo'yiladi. O'lchab qo'yilgan kesmalarning ikkinchi uchlari tekis egri chiziq bilan tutashtiriladi. Hosil bo'lgan  $\Phi_0$  figura  $\Phi$  silindr yon sirtining yoyilmasi bo'ladi.  $\Phi_0$  figura silindrning asosi va normal kesimning haqiqiy kattaligi bilan to'ldirilib, to'la yoyilma hosil qilinadi



11.26-rasm.



11.27-rasm

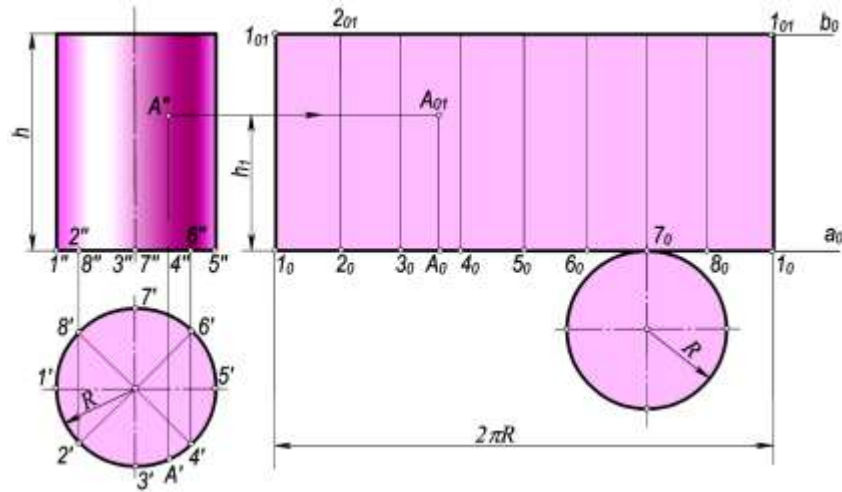
Asoslari aylanish o'qiga perpendikulyar bo'lgan to'g'ri doiraviy silindr yon sirtining yoyilmasi to'g'ri to'rtburchakdan iborat bo'lib, bunday to'rtburchakning tomonlari  $2\pi R$  va  $h_0$  ga teng bo'ladi (11.28,a,b-rasm). Bu yerda  $R$  – asosning radiusi,  $h$  – silindrning balandligi. Asosi  $H$  tekisligiga tegishli va o'qi unga perpendikulyar bo'lgan to'g'ri doiraviy silindrning to'la yoyilmasini yasash 11.28,b-rasmda ko'rsatilgan. Bunda silindrning  $1_0 2_0$  ( $1' 2', 1'' 2''$ ) yasovchisi yoyilmaning boshlanish chizig'i deb olingan. Ixtiyoriy  $a_0$  to'g'ri chiziq o'tkazib, unga  $[1_0 1_0] = 2\pi R$  kesma o'lchab qo'yiladi va u teng 8 bo'lakka bo'linadi. Kesmaning har ikkala uchidan  $a_0$  to'g'ri chiziqqa perpendikulyarlar chiqarilib, ularga  $1_0 1_0 1 = h$  kesma, ya'ni silindrning balandligiga teng kesmalar o'lchab kuyiladi. Hosil bo'lgan  $1_0 1_0 1_0 1_0$  to'g'ri to'rtburchak berilgan silindr yon sirtining yoyilmasi bo'lib, to'la yoyilmani yasash uchun  $1_0 1_0 1$  va  $2_0 2_0 1$  tomonlarga urinuvchi qilib silindrning asoslari chiziladi. Sirtga tegishli  $A$  nuqtaning yoyilmadagi o'rni aniqlash 11.28,a,b-rasmdan ko'rinib turibdi.

Bunda  $3 \wedge A' = 3_0 A_0$ ,  $A_0 A_{01} = h_1$ , ya'ni  $A$  nuqtaning applikatasiga teng bo'ladi.

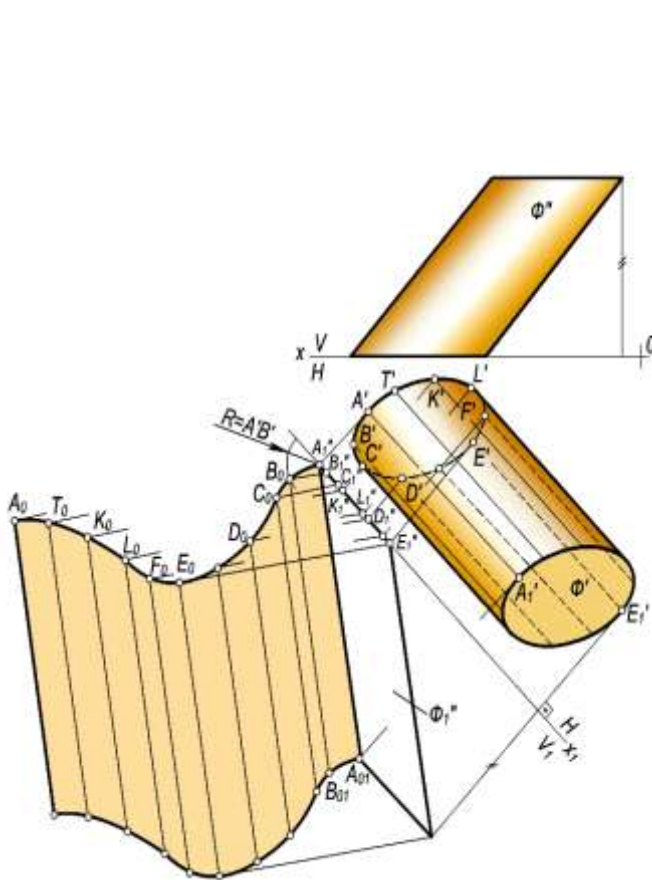
11.29-rasmدا tasvirlangan og'ma elliptik silindr yon sirtining yoyilmasi dumalatish usulida bajarilgan. Dastavval silindr uning yasovchilariga parallel bo'lgan  $V$  tekislikka, proyeksiyalar tekisliklarini almashtirish usuli bilan proyeksiyalanadi.

Silindrning  $AA_1(A'A'_1, A''A''_1)$  yasovchisi yoyilmaning boshlanish chizig'i deb olingan.  $\Phi$  silindr o'zining  $AA_1$  yasovchisi orqali o'tgan tekislikka yoyiladi. Buning uchun silindrik sirt yana prizmatik sirtga approksimasiya iqilinadi va prizmaning yoyilmasini yasash kabi bajariladi. Silindr yasovchilaridan biri  $BB_1(B'B'_1, B''B''_1)$  ning yoyilmadagi o'rni  $B_0 B_{01}$  ni yasashni ko'rib chiqaylik. Markazi  $A_1''$  nuqtada va radiusi  $A'B'$  ga teng bo'lgan aylana yoyi chiziladi.  $B_1''$  nuqtadan esa  $A_1'' A_{01}''$  yasovchiga perpendikulyar to'g'ri chiziq o'tkaziladi. Ular o'zaro kesishib, yoyilmaga tegishli  $B_0$

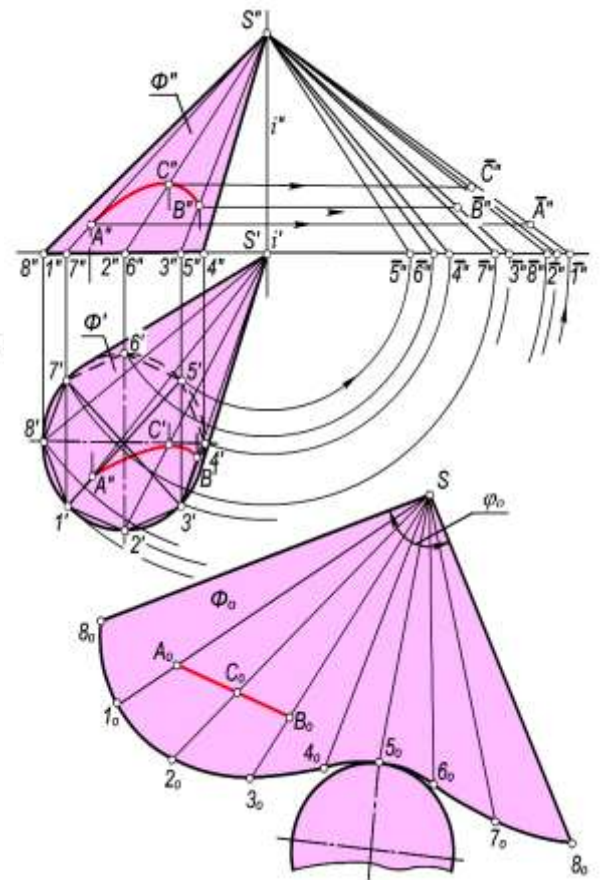
nuqtani hosil qiladi.  $B_0$  nuqta orqali  $A_1''A_{01}''$  ga parallel qilib  $B_0B_{01}$  ( $B_0B_{01}=A_1''A_{01}''$ ) yasovchi o'tkaziladi. Yoyilmadagi  $C_0, D_0, \dots$  nuqtalar va ular orqali o'tuvchi yasovchilar ham  $B_0$  nuqta va  $B_0B_{01}$  yasovchi singari yasaladi.



11.28-rasm.



11.29-rasm.



11.30-rasm

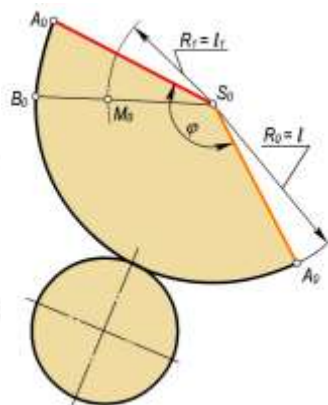
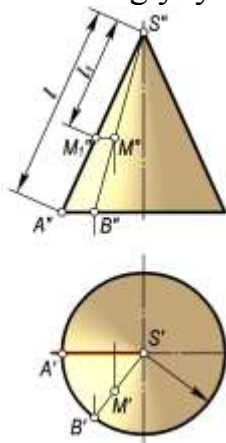
**Konus sirtlarning yoyilmalarini yasash.** Umumiy holdagi konus sirtining yoyilmasi ham piramida yoyilmasini yasashdagidek, uchburchaklar usuli bilan bajariladi. Buning uchun konus o'ziga ichki chizilgan ko'pyoqliklar piramidaga approksimasiya qilinadi va shu piramidaning yoyilmasi konus sirtining yoyilmasi deb qabul qilinadi. Ichki chizilgan ko'pyoqliklar piramidaning yoqlari qanchalik ko'p

bo'lsa, konus sirtining yoyilmasi shunchalik aniq bo'ladi. Umuman, konusni yoyish uchun uning bir necha yasovchilarining haqiqiy uzunliklari va yunaltiruvchi egri chizig'i (yoki uning bo'laklarining) — asosining haqiqiy uzunligi topiladi. so'ngra konus yasovchilari va asosining bo'laklari birin ketin yoyilmaga ko'chiriladi.

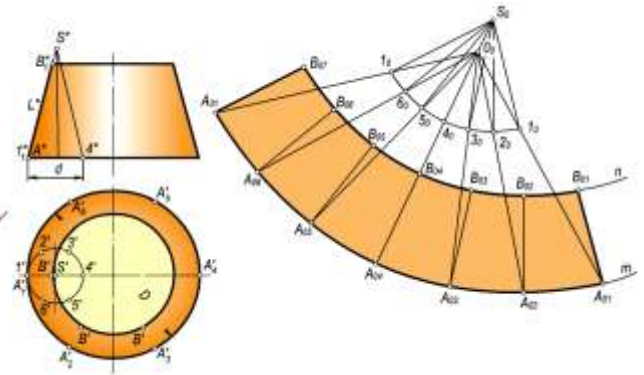
11.30,a-rasmda asosi  $H$  tekislikka tegishli  $\Phi$  og'ma konus tasvirlangan. Bu konusning yoyilmasini yasashda uchburchaklar usulidan foydalanamiz. Konusni o'ziga ichki chizilgan piramidaga approksimasiyalaymiz. Konus yasovchilari yoki ichki chizilgan piramida qirralarining haqiqiy uzunliklarini yasash rasmda aylantirish usulida bajarilgan.

S8 yasovchini yoyilmaning boshlanish chizig'i deb olamiz. Chizma qog'ozining bo'sh joyida ixtiyoriy  $S_0$  nuqtani belgilaymiz (11.30,b-rasm). 11.30,a-rasmdan S8 yasovchining haqiqiy uzunligi bo'lgan  $S''8_1$  kesmani o'lchab va uni  $S_0$  nuqtadan chiqarilgan ixtiyoriy  $a_0$  to'g'ri chiziqqa qo'yib,  $8_0$  nuqtani hosil qilamiz. So'ngra  $S_0$  nuqtani markaz,  $S''1_1$  ni radius qilib yoy chizamiz. Markazi  $8_0$  nuqtada va radiusi  $8'1'$  bo'lgan ikkinchi yoy chizamiz. Har ikkala yoylar o'zaro kesishib  $1_0$  nuqtani hosil qiladi. Yoyilmaning qolgan  $2_0, 3_0, 4_0, \dots$  nuqtalari ham shu tartibda yasaladi. Hosil bo'lgan  $\Phi_0$  figura berilgan konus yon sirtining yoyilmasi bo'ladi. Uni konusning asosi – ellips bilan to'ldirib, to'la yoyilmani hosil qilamiz.  $\Phi(\Phi', \Phi'')$  konus sirtidagi  $AB$  egri chiziqqa  $\Phi_0$  figurada  $A_0B_0$  to'g'ri chiziq mos kelgan. Shuning uchun  $AB$  – konusning geodezik chizig'i bo'ladi. Shuningdek, konusning hamma yasovchilari uning geodezik chizig'i bo'la oladi.

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



11.31-rasm



11.32-rasm

Doiraviy sektorning radiusi konus yasovchisining uzunligi  $L$  ga teng, markaziy burchagi, bo'ladi. Bu yerda  $r$  – konus asosining radiusi,  $l$  – konusning yasovchisi.

11.32,a,b-rasmda uchi Chizma maydonidan tashqarida joylashgan kesik konus tasvirlangan. Bunday konusning yoyilmasini yasash uchun shunday yordamchi konus chizish kerakki, unda  $K = \dots$  nisbat butun son orqali ifodalansin. Bunda  $D$  – berilgan kesik konus katta asosining diametri,  $d$  – yordamchi konusning diametri. Rasmda bu nisbat 3 ga teng qilib olingan.

Dastlab yordamchi konusning yoyilmasini yasaymiz (11.32,b-rasm). Keyin  $l_0S_0l_0$  ning bissektrisasiga tegishli ixtiyoriy  $O_0$  nuqta orqali  $O_0l_0$ ,  $O_02_0$ ,  $O_03_0, \dots$  nurlarni o'tkazamiz. Bu nurlarga  $O_0$  nuqtadan boshlab  $O_0A_01=K \times O_0l_0$ ,  $O_0A_02=K \times O_02_0$ ,  $O_0A_03=K \times O_03_0, \dots$  kesmalarni o'lchab qo'yamiz. Hosil bo'lgan  $A_01, A_02, A_03, \dots$  nuqtalarni tekis egri chiziq bilan tutashtiramiz. Amalda bunday egri chiziqni markazi  $O_0$  nuqtada radiusi  $O_0A_01$  bo'lgan aylana yoyi ko'rinishida chiziladi. So'ngra  $A_01, A_02, A_03, \dots$  nuqtalar orqali  $S_01_0, S_02_0, S_03_0, \dots$  yasovchilarga mos ravishda parallel to'g'ri chiziqlar o'tkazib, ularga kesik konusning  $A''B''$  yasovchisiga teng bo'lgan  $A_01B_01, A_02B_02, A_03B_03, \dots$  kesmalarni o'lchab qo'yamiz. Hosil bo'lgan  $B_01, B_02, B_03, \dots$  nuqtalarni tekis egri chiziq bilan tutashtirib, kesik konus yon sirtining yoyilmasini hosil qilamiz.

**Qaytish qirrali sirtlarning yoyilmalarini yasash.** Qaytish qirrali sirtlarning yoyilmalarini yasash ham konus sirtlarning yoyilmalarini yasashdagidek uchburchaklar usulida bajariladi. 11.33,a-rasmda yoyiladigan gelikoid va 11.33,b-rasmda uning yoyilmasini yasash ko'rsatilgan. qaytish qirrali silindrik vint chizig'ida  $A, B, C, \dots$  nuqtalarni belgilab olamiz.

Ular orqali vint chizig'iga urinmalar o'tkazib, sirt yasovchilarini hosil qilamiz. Sirtning o'qiga perpendikulyar bo'lgan  $H_1$  tekislik bilan sirtni kesamiz. Bu holda berilgan sirt  $n$  — vint chizig'i va  $m$  — evolventa bilan chegaralangan bo'ladi. Urinmalarning  $H_1(H_{1v})$  tekislik bilan kesishish nuqtalari  $1, 2, 3, \dots$  ni belgilab olamiz. Sirtning qo'shni yasovchilari orasidagi bo'laklarining, ya'ni egri chizikli to'rtburchaklarning bittadan diagonalini o'tkazib, ularni ikkita uchburchakka ajratamiz. Masalan, BC21 bo'lakning B2 diagonalini o'tkazib, uni B12 va B2C uchburchaklarga ajratamiz. Agar  $A, B, C, \dots$  nuqtalar orasidagi masofalar qisqa bo'lsa, uchburchaklarning egri chizikli tomonlari

Shunday qilib, qaytish qirrali sirt ko'pyoqliklar sirtga approssimasiya qilinadi. Bu holda sirt yoyilmasini yasash ko'pyoqliklar sirtining yoyilmasini yasash kabi bajariladi. Buning uchun uchburchaklarning uchala tomonlarining haqiqiy uzunliklari yasaladi. Shunday tomonlardan biri, masalan,  $C2$  ning haqiqiy uzunligini yasash 11.33,a-rasmda aylantirish usulida bajarilib ko'rsatilgan. Uchburchaklar tomonlarining haqiqiy uzunliklari bo'yicha yoyilmada uchburchaklar ketma-ket yasaladi. 11.33,b-rasmda yoyilma  $A_0B_0l_0$  uchburchakni yasashdan boshlangan. Bu uchburchak quyidagicha yasaladi: ixtiyoriy  $a_0$  to'g'ri chiziq o'tkazib, unga B1 tomonning haqiqiy uzunligiga teng bo'lgan  $B_0l_0$  kesma o'lchab qo'yiladi. Markazlari  $l_0$  va  $B_0$  nuqtalarda bo'lgan va radiuslari mos ravishda A1, AB tomonlarning haqiqiy uzunliklariga teng bo'lgan ikki aylana yoylari chiziladi. Bu yoylarning o'zaro kesishuvidan  $A_0$  nuqta hosil bo'ladi. Qolgan uchburchaklarning haqiqiy kattaliklari ham shu tarzda bir-biriga yondashtirib yasaladi.

**Yoyilmaydigan sirtlarning shartli yoyilmalarini yasash.** Muhandislik amaliyotida ko'pgina hollarda yoyilmaydigan sirtlar yoki ularning bo'laklaridan ba'zi konstruksiyalarni yasashga to'g'ri keladi. Ammo ularning faqat taqribiy yoyilmalarini yasash mumkin. Taqribiy yoyilmalarni yasashning umumiy usuli shundan iboratki,

berilgan sirt yoyiladigan sirtlardan biriga (ko'pyoqliklar, silindrik yoki konussimon) approksimasiya qilinadi.

Sirtlarning yoyilmalarini taqribiy yasashning uch usuli:

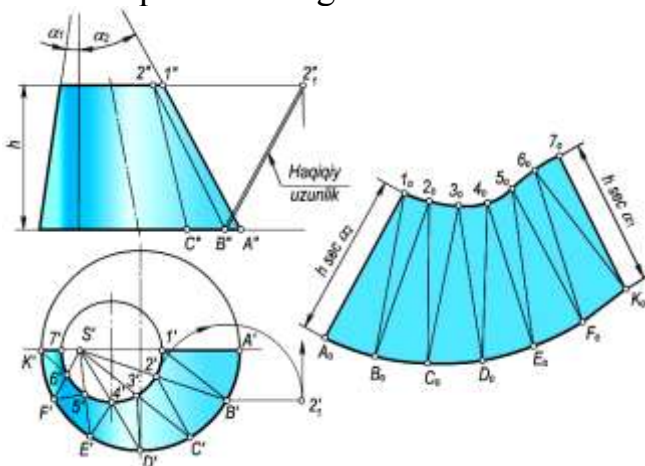
- Yordamchi uchburchaklar usuli.
- Yordamchi silindrik sirtlar usuli.
- Yordamchi konus sirtlar usuli mavjud.

**Yordamchi uchburchaklar usuli.** Bu usulning mohiyati qo'yidagidan iborat. Dastlab yoyilmaydigan sirt uchburchaklarga bo'lib chiqiladi, ya'ni berilgan sirt ko'pyoqliklar sirtga approksimasiya qilinadi. Keyin ko'pyoqliklar sirtning yoyilmasi yasaladi. Buning uchun uchburchak tomonlarining haqiqiy uzunliklari proyeksiyalarda yasaladi. Har bir uchburchakning yoyilmadagi vaziyati uchala tomonining haqiqiy uzunliklari bo'yicha yasaladi.

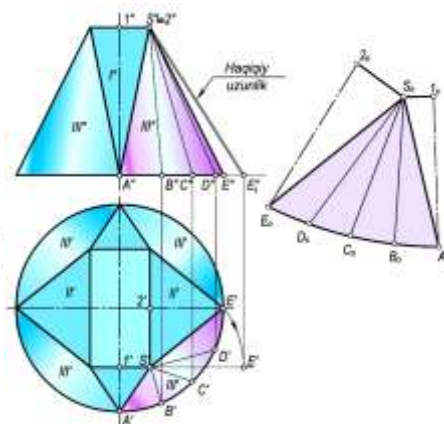
Amalda og'ma konus sirtlarning yoyilmalari umuman taqribiy usulda yasaladi. 11.34,a-rasmda Monj chizmasida og'ma konus tasvirlangan. Uning yoyilmasini yasash uchun berilgan konus sirti  $A1B$ ,  $B12$ ,  $B2C$ ,... uchburchaklarga ajratiladi. Bu uchburchaklarning bittadan tomonlari konusning uchidan o'tadigan qilib olinadi. Uchburchaklar tomonlarining haqiqiy uzunliklari yasaladi. Ulardan biri  $B2$  ning haqiqiy uzunligi aylantirish usulida yasalgan. Yoyilmani hosil qiluvchi uchburchaklarni ularning uchala tomonlarining haqiqiy uzunliklari bo'yicha yasash qiyin emas. Bunda yoyilmadagi uchburchaklar tomonlarining o'zaro joylashuv tartibi proyeksiyadagi joylashuv tartibi bilan bir xil bo'lishi kerak. 11.34,b-rasmda og'ma konus yon sirti yoyilmasining yarmi ko'rsatilgan. 11.35,a-rasmda tasvirlangan sirt silindrik trubadan to'rtburchakli trubaga o'tish elementi bo'lib, u ikkita I ko'rinishdagi, ikkita II ko'rinishdagi tekis uchburchaklardan hamda to'rtta III ko'rinishdagi elliptik konus sirtlardan tashkil topgan. Bunday sirtning yoyilmasini yasash uchun dastlab konus sirtlarni piramida sirtlariga approksimasiya qilamiz (rasmda faqat bitta konus sirtining piramidaga approksimasiya qilinishi ko'rsatilgan). Buning uchun konusning asosida bir necha  $A$ ,  $B$ ,  $C$ ,  $D$ ,  $E$  nuqtalarni belgilab olib, ularni konusning uchi bilan tutashtiramiz. Hosil bo'lgan uchburchaklar tomonlarining haqiqiy uzunliklarini yasaymiz. 11.35,a-rasmda  $SE$  tomonning haqiqiy uzunligini yasash ko'rsatilgan. Bu sirt yoyilmasini yasash uchun tomonlarning haqiqiy uzunliklari bo'yicha uchburchaklar yasaymiz. Berilgan sirtning  $S2EAI$  choragining yoyilmasini yasash 11.35,b-rasmda ko'rsatilgan. Qolgan choraklarining yoyilmasi ham yuqorida bayon qilinganidek yasaladi.

**Yordamchi silindrik sirtlar usuli.** Bu usul yoyilmaydigan aylanish sirtlarining taqribiy yoyilmalarini yasashda qulay. Uning mohiyati qo'yidagidan iborat. Berilgan sirtni meridianlari bo'yicha bir necha o'zaro teng bo'laklarga bo'lib chiqiladi. Bu bo'laklar o'z navbatida silindrik sirtlar bilan almashtiriladn. Bunday silindrik sirtlar berilgan sirtga har bo'lagining o'rta meridiani bo'yicha urinib o'tishi shart. 11.36,a-rasmda proyeksiyalari bilan berilgan sferik sirt bo'lagining taqribiy yoyilmasi 11.36,b-rasmda tasvirlangan. Dastavval sferik sirtni meridianlar bo'yicha kesuvchi  $V_1$ ,  $M$ ,  $M_1$  va  $W_1$  tekisliklar bilan teng bo'laklarga bo'lamiz. Bunda bo'laklar soni qancha ko'p bo'lsa, sferaning yoyilmasi shuncha aniqroq bo'ladi.  $M$  va  $M_1$  tekisliklar

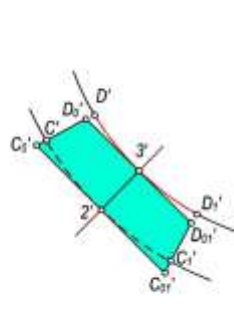
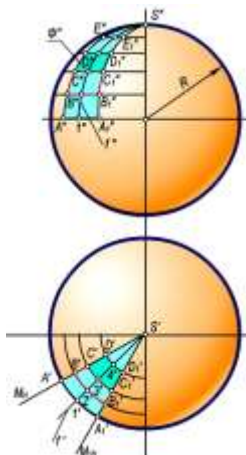
orasidagi sferaning  $\Phi(\Phi',\Phi'')$  bo'lagi yoyilmasini yasashni ko'rib chiqamiz. Bu bo'lakni silindrik sirt bilan almashtiramiz. Bunday almashtirish 11.36,c-rasmda kattalashtirib ko'rsatilgan.  $M$  va  $M_1$  meridional tekisliklar orasidagi masofalar silindrik sirt yasovchilarining uzunliklari bo'ladi. Demak, bu yasovchilar gorizontaal vaziyatdagi kesmalar bo'lib, ularning gorizontaal proyeksiyalari haqiqiy uzunliklarida tasvirlanadi. Bunday silindrik sirt  $\Phi$  bo'lakning o'rta meridiani  $f$  bo'yicha urinuvchi bo'ladi.  $\Phi$  bo'lakning yoyilmasini yasash uchun gorizontaal vaziyatda ixtiyoriy  $t_0$  to'g'ri chiziqni o'tkazamiz. Unga  $A_0l_0$  va  $l_0A_{01}$  kesmalarni o'lchab qo'yamiz. Bu kesmaning o'rtasidan unga perpendikulyar qilib  $f_0$  to'g'ri chiziq o'tkazamiz. Bu to'g'ri chiziq o'rta meridional kesim uzunligining yarmi  $l_0$  nuqtadan boshlab o'lchab qo'yib,  $S_0$  nuqtani belgilab olamiz. 1, 2, 3 4, 5 va  $S$  nuqtalar orasidagi masofalarning haqiqiy uzunliklarini aniqlab  $f_0$  to'g'ri chiziqqa  $l_0, 2_0, 3_0, 4_0$  va  $5_0$  nuqtalarni belgilaymiz. Bu nuqtalar orqali gorizontaal to'g'ri chiziqlar o'tkazib, ularga  $f_0$  vertikal to'g'ri chiziqdan boshlab har ikkala tomonga  $1', 2', 3', 4'$  va  $5'$  nuqtalar orqali o'tgan yasovchilarning yarmini o'lchab qo'yamiz. Hosil bo'lgan  $A_0, B_0, C_0, D_0, E_0, S_0$  va  $S_{01}, A_{01}, B_{01}, C_{01}, D_{01}, E_{01}$  nuqtalarni tekis egri chiziq bilan tutashtiramiz.  $A_0S_0A_{01}$  figura  $\Phi$  bo'lak yoyilmasining yarmi hisoblanadi. Ikkinchi yarmining yoyilmasi ham xuddi shu tarzda yasaladi. Sfera sirtining to'la yoyilmasini hosil qilish uchun shunday yoyilmadan yana  $n-1$  tasini yasash kerak bo'ladi. Bunda  $p$  – sferik sirt bo'laklarining soni. Yuqorida ko'rilgan hol uchun  $n = 12$ .



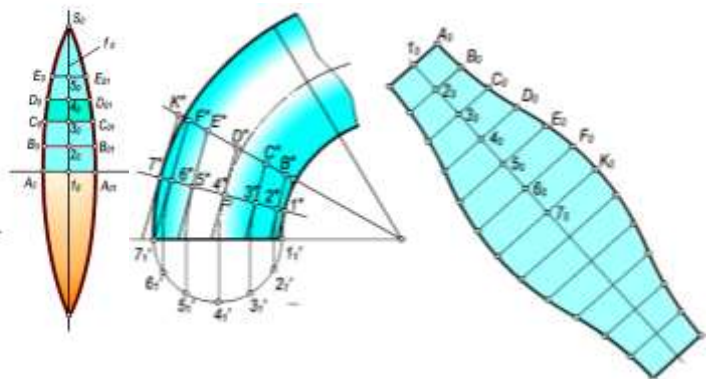
11.34-rasm.



11.35-rasm.



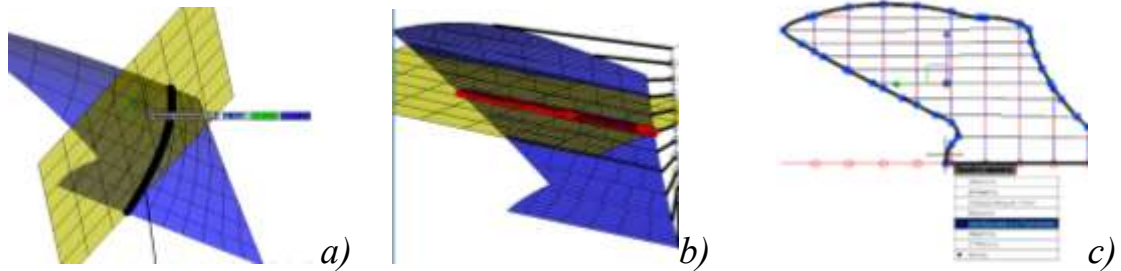
11.36-rasm.



11.37-rasm

11.37,a-rasmda tasvirlangan tor halqaning taqribiy yoyilmasini yasash uchun uni 12 teng bo'lakka bo'lib, bir bo'lagining yoyilmasini yasaylik (11.37,b-rasm). Torning bu bo'lagini tashqi chizilgan yordamchi silindrik sirt bilan almashtiramiz. Bunday silindrik sirt halqa bo'lagining o'rta meridiani yoki normal kesimi bo'yicha urinadi. Yoyilmani yasash uchun gorizontaal vaziyatda  $a_0$  to'g'ri chiziq o'tkazamiz (11.37,b-rasm) va unga normal kesimning uzunligini o'lchab qo'yamiz. Keyin bu to'g'ri chiziqda  $1_0, 2_0, 3_0, \dots$  nuqtalarni belgilab, ular orqali  $a_0$  to'g'ri chiziqda perpendikulyar qilib yordamchi silindrning yasovchilarini o'tkazamiz. Bularga yasovchilarning uzunliklarini o'lchab qo'yamiz.  $A_0, B_0, C_0, \dots$  nuqtalarni tekis egri chiziq bilan tutashtirib yoyilma hosil qilamiz. Bu halqa 1/12 qismining yoyilmasidir.

Sirtlarning tekislik bilan kesishuvi ko'pgina muhandislik masalalarini yechishda keng qo'llaniladi, ayniqsa murakkab sirtlarni yoyilmalarini yasash ularning kesim chiziqlaridan foydalanish juda qulay hisoblanadi<sup>38</sup>. Masalan, ag'dargich tayyorlash uchun po'lat listdan uning adzasini kesib olish maqsadida uning sirtining yoyilmasini yasash kerak bo'ladi (11.38-rasm,c). Buning uchun 2D (Chizma) yoki 3D (komputerda) model H (11.38-rasm,b) va V (11.38-rasm,a) tekisliklar bilan kesilib kesim (shablon) chiziqlari aniqlanadi.



11.38-rasm

### TAKRORLASH UCHUN SAVOLLAR

1. Sirtlarni tekislik bilan kesishish chizig'ini yasash umumiy algoritmi nima?
2. Sferani tekislik bilan kesganda qanday shakl hosil bo'ladi?
3. Silindrni tekislik bilan kesishuvidan qanday shakllar hosil bo'liadi?
4. Konus kesimlari nimalardan iborat?
5. Sirtning tekislik bilan kesishish chizig'idagi maxsus nuqtalar nima?
6. Qanday tekisliklar tor sirtini aylanalarda bo'yicha kesadi?
7. To'g'ri chiziq bilan sirtning kesishish nuqtalari qanday yasaladi?
8. Sirtning yoyilmasi deb nimaga aytiladi?
9. Yoyiladigan sirtlar deb nimaga aytiladi?
10. Normal kesim usuli bilan qanday sirtlarning yoyilmalari yasaladi?
11. Yoyilmaydigan sirtlarning yoyilmalari qanday yasaladi?
12. Shartli yoyilmalarni yasashning triangulyasiya usuli nimadan iborat?

<sup>38</sup> T.X. Jo'rayev. Ag'dargich sirtli ishchi organlarni AutoCAD tizimida loyihalashda geometric modellashtirishni qo'llash bo'yicha uslubiy ko'rsatmalar. TIMI, Toshkent. 2012, 32 b.



## 12–MA'RUZA

### MAVZU: SIRTLARNING O'ZARO KESISHUVI

#### REJA

1. Umumiy ma'lumotlar
2. Sirtlar kesishish chizig'ini yasashning umumiy algoritmi
3. Umumiy o'qqa ega bo'lgan aylanish sirtlarining o'zaro kesishishi
4. O'qlari umumiy nuqtaga ega bo'lgan aylanish sirtlarining o'zaro kesishuvi.
5. Sirtlarning o'zaro kesishish chizig'ini yasash. Kesuvchi tekisliklar dastasi.

#### ADABIYOTLAR:

1. Murodov SH.K. va boshqalar. Chizma geometriya.–T.: Iqtisod-moliya, 2008.
2. N.D.Bhatt. Engineering Drawing. Plane and solid geometry. 51- edition. Anand 388001 Gujarat, India. 2012.
3. Yodgorov J.Yo. Chizma geometriya. – T.: 2006.
4. Shah M.B., Rana B.C. Engineering Drawing. India. 2009.
5. Чекмарев А.А. Начертательная геометрия и черчение. Учебник для ВУЗов – М.: Владос, 2002.

#### Qo'shimcha materiallar:

1. Т.Х. Jo'rayev. “Дизайн–разработка концептуальной модели отвала с геометрически комбинированной поверхностью” Теория та практика дизайну. Київ – 2012 №4. 41-46 betlar.

#### TAYANCH IBORALAR

Algoritm, sirtlarning kesishuv chizig'i, yordamchi sirtlar usuli, xarakterli nuqtalar, umumiy o'q, konsentrik sferalar, ekssentrik sferalar, Monj teoremasi, yordamchi kesuvchi tekisliklar dastasi.

#### 12.1. Umumiy ma'lumotlar

Insoniyat o'zining amaliy faoliyatida konus, silindr, shar, ko'pyoqliklar yoki boshqa ko'rinishdagi sirtlar va ularning o'zaro kesishishidan turli xil ko'rinishdagi arkalar, gumbazlar va muhandislik inshootlari qurilishida foydalanib kelgan.

Kesishuvchi sirtlar asosida o'zaro kesishgan trubalar, keng oraliqli binolarning ustunsiz tomlari, neft va gaz saqlanadigan sisternalar, rezervuarlar, medisina asboblari, mashinasozlik detallari, qurilish inshootlari elementlari va hokazolar tayyorlash. Shu bois muhandislardan sirtlarning o'zaro kesishish chiziqlarini aniq yasash va ularni sirt yoyilmasida aniq tasvirlay bilish bilimi talab qilinadi. Shu maqsadda ushbu bobda turlicha shakldagi sirtlarning o'zaro kesishish chiziqlarini yasash usullari bayon qilinadi.

***Ta'rif.*** Ikki sirtning kesishish chizig'i deb, ular uchun umumiy bo'lgan nuqtalarning geometrik o'rniga aytiladi.

Kesishuvchi sirtlarning hosil bo'lishiga qarab ularning kesishish chizig'i quyidagi ko'rinishlarda uchraydi:

- Kesishuvchi sirtlar egri chiziqli yoki to'g'ri chiziqli sirtlar bo'lsa, ularning kesishish chizig'i umumiy holda fazoviy egri chiziq.
- Kesishuvchi sirtlarning biri egri chiziqli ikkinchisi ko'pyoklik sirt bo'lsa, u holda ularning kesishish chizig'i tekis egri chiziq.
- Kesishuvchi sirtlarning ikkalasi ham ko'pyoqliklar sirt bo'lsa, ularning kesishish chizig'i fazoviy yoki tekis sinq chiziq.

Kesishuvchi sirtlar analitik usulda o'z tenglamalari bilan berilsa, ularni birga yechib, kesishish chiziqlarining tenglamasi hosil qilinadi. Kesishish chizig'ining tartibi umumiy holda kesishuvchi sirtlarning tartibiga qarab belgilanadi. Agar sirtlardan biri  $m$  tartibli, ikkinchisi  $n$  tartibli bo'lsa, ularning kesishish chizig'ining tartibi  $m \times n$  ga teng bo'ladi, ya'ni  $\Phi_1^m \cap \Phi_2^n = a^{m \cdot n}$ . Kesishuvchi sirtlarning ikkalasi ham 2-tartibli bo'lsa, ular 4-tartibli egri chiziq bo'yicha kesishadi, ya'ni  $\Phi_1^2 \cap \Phi_2^2 = a^4$ . Kesishuvchi sirtlardan biri 2-tartibli va ikkinchisi ko'pyoqli sirt bo'lsa, ular 2-tartibli egri chiziqlar bo'yicha kesishadilar, ya'ni  $\Phi_1^2 \cap \Phi_2^{q,s} = ka^2$ . Bunda,  $k$  2-tartibli egri chiziqlar soni. Buni ko'pyoqli sirtning yoqlari soni orqali aniqlanadi.

### 12.2. Sirtlar kesishish chizig'ini yasashning umumiy algoritmi

Ikki sirtning kesishish chizig'i, odatda kesishish chizig'ining nuqtalarini ketma-ket yasash yo'li bilan hosil qilinadi. Kesishish chizig'ining nuqtalari ikkala sirtga ham taaluqli bo'lib, yordamchi kesuvchi sirtlar yordamida yasaladi. Yordamchi kesuvchi sirtlar sifatida tekislik, sfera, konus va silindr sirtlarini olish mumkin. Yordamchi kesuvchi sirtlar shunday tanlanishi kerakki, u berilgan sirtlar bilan kesishganida kesimda chizilishi oddiy va qulay chiziqlar-to'g'ri chiziq yoki aylanalardan hosil bo'lsin.

Yordamchi kesuvchi sirtlar kitobning oldingi boblarida yordamchi kesuvchi tekislik ko'rinishida ishlatilgan edi. Masalan, to'g'ri chiziq bilan tekislikning kesishuv nuqtasini yasashda, tekisliklarning kesishish chizig'ini yasashda, tekislik bilan sirtlarning kesishuvida, to'g'ri chiziq bilan sirtlarning kesishuvida yordamchi kesuvchi tekisliklar o'tkazilgan edi. Yordamchi kesuvchi sirtlar usulida yasash algoritmi quyidagicha bo'ladi (12.1-rasm):

- Berilgan ikki  $\Phi$  va  $\Phi$  sirtlar kesishish chizig'ining xarakterli nuqtalari yasaladi. Bu nuqtalar o'z navbatida yordamchi kesuvchi sirtlarni o'tkazish chegarasini aniqlaydi.
- Yordamchi kesuvchi  $\Omega$  sirt o'tkaziladi. Bunda  $\Phi$  va  $\Omega$  sirtlar o'zaro kesishib  $n$  ( $\Phi \cap \Omega = n$ ) chiziqni,  $\Phi$  sirt bilan  $\Omega$  sirt kesishib  $m$  ( $\Phi \cap \Omega = m$ ) chiziqni hosil qiladi.
- $n$  va  $m$  chiziqlar kesishib ( $n \cap m = A, B, \dots$ )  $A, B, \dots$  nuqtalarni hosil qiladi.

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

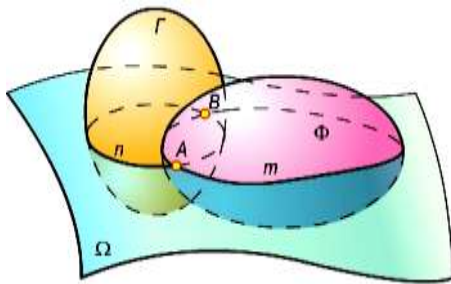
Agar yordamchi kesuvchi sirt tekislik bo'lsa, xosmas o'qli tekisliklar dastasi hosil bo'ladi. Agar yordamchi kesuvchi sirt sferadan iborat bo'lsa, konsentrik yoki

ekssentrik sferalar oilasi hosil bo‘ladi. Shunga ko‘ra ikki kesishuvchi sirtning kesishish chiziqlarini yasashda yordamchi kesuvchi tekisliklar dastasi, yordamchi kesuvchi konsentrik va ekssentrik sferalar usullari hosil bo‘ladi. Bu usullarning qo‘llanilishi to‘g‘risida keyinchalik batafsil to‘xtab o‘tamiz.

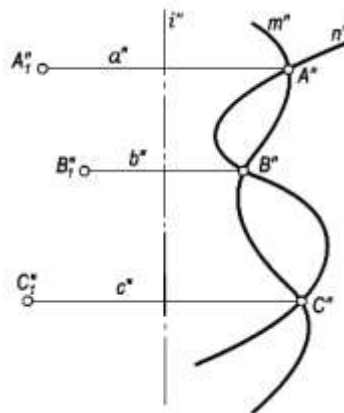
**12.3. Umumiy o‘qqa ega bo‘lgan aylanish sirtlarining o‘zaro kesishishi**

**Ta’rif.** Umumiy o‘qqa ega bo‘lgan aylanish sirtlari chekli sondagi aylanalar bo‘yicha kesishadi.

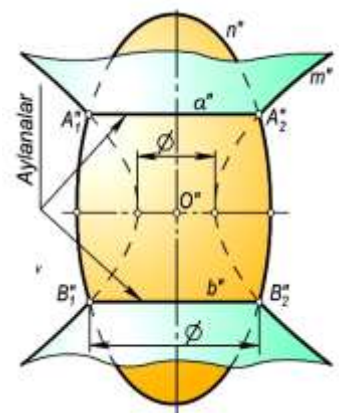
**Isboti.** Ikkita aylanish sirtning  $m(m'')$  va  $n(n'')$  meridianlari (yasovchilari) hamda ular uchun umumiy bo‘lgan  $i(i'')$  o‘q berilgan bo‘lsin (12.2-rasm).  $m''$  va  $n''$  meridianlarning kesishish nuqtalarini  $A'', B'', C'', \dots$  harflar bilan belgilaymiz. Agar  $m$  va  $n$  egri chiziqlar  $i$  o‘q atrofida aylantirilsa,  $\Phi$  va  $\Phi$  aylanish sirtlari hosil bo‘ladi (shaklda bu sirtlar tasvirlanmagan). Unda  $m''$  va  $n''$  egri chiziqlarning aylanishi natijasida ularga umumiy bo‘lgan  $A'', B'', C'', \dots$  nuqtalar  $a'', b'', c'', \dots$  aylanalar chizadi. Bu aylanalar esa ikkala sirt uchun umumiydir. Demak,  $a'', b'', c'', \dots$  aylanalar umumiy o‘qli  $\Phi$  va  $\Phi$  aylanish sirtlarining kesishish chiziqlari bo‘ladi.



12.1-rasm

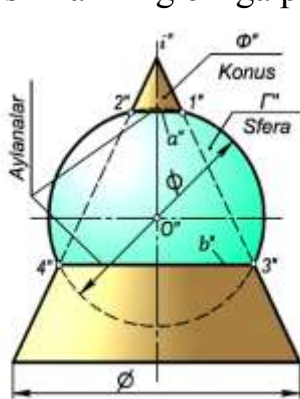


12.2-rasm

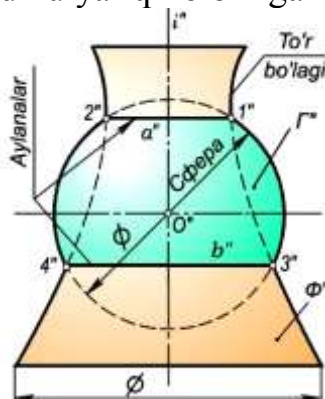


12.3-rasm

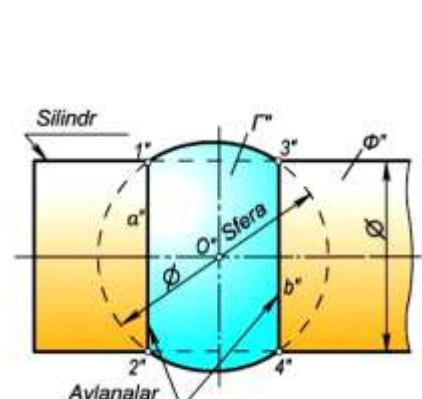
12.3-rasmda umumiy o‘qqa ega bo‘lgan aylanma ellipsoid va bir pallali giperboloidlarning kesishish chiziqlari  $a''$  va  $b''$  aylanalar frontal proyeksiyada ko‘rsatilgan. 12.4 va 12.5–rasmlarda sferaning doiraviy silindr va doiraviy konus sirtlari bilan kesishish chiziqlari tasvirlangan. Bu sirtlarning o‘qlari proyeksiyalar tekisliklarining biriga perpendikulyar qilib olingan.



12.4-rasm



12.5-rasm.



12.6-rasm

Yuqoridagi teoremadan quyidagi natijani chiqarish mumkin:

**Natija:** Markazi aylanish sirtining o'qida bo'lgan har qanday  $\Phi(\Phi'')$  sfera shu aylanish sirti bilan aylanalar bo'ylab kesishadi (12.6-rasm).

Haqiqatan,  $\Phi(\Phi'')$  aylanish sirti  $i(i'')$  o'qining ixtiyoriy  $O(O'')$  nuqtasini markaz qilib olib,  $\Phi'$  sfera chizilgan.  $\Phi$  va  $\Phi''$  sirtlar  $a''$  va  $b''$  aylanalar bo'yicha kesishgan (tasvirlar faqat frontal proyeksiyada keltirilgan). Yuqorida keltirilgan xulosalar va misollar aylanish sirtlari kesishish chizig'ini yasashda qo'llaniladigan konsentrik va eksentrik sferalar usullarining asosi hisoblanadi

#### 12.4. O'qlari umumiy nuqtaga ega bo'lgan aylanish sirtlarining o'zaro kesishuvi. Yordamchi sferalar usuli.

Markazi biror aylanish sirtining o'qida bo'lgan sfera bu sirtning chekli sonidagi aylanalar bo'yicha kesadi. Bu aylanalar proyeksiyalar tekisliklarining biriga to'g'ri chiziq kesmasi shaklida, ikkinchisiga aylana yoki ellips ko'rinishida proyeksiyalash. Aylanish sirtlari bilan sferaning o'zaro kesishish chizig'i haqidagi bu muhim xulosa ikkita aylanish sirtining o'zaro kesishish chiziqlarini yasashga imkon beradi.

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

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

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

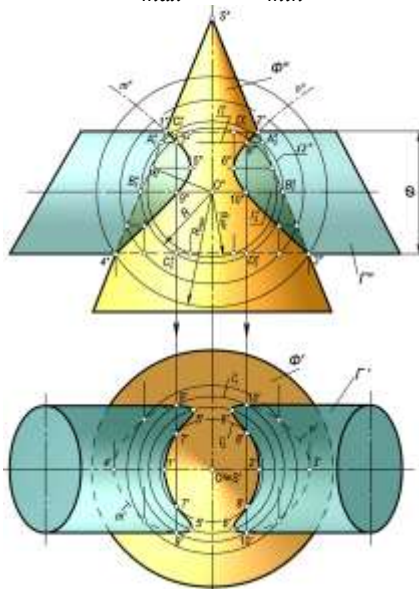
- o'zaro kesuvchi sirtlar aylanish sirtlari bo'lishi shart;
- aylanish sirtlarining o'qlari o'zaro kesishgan bo'lishi kerak;
- aylanish sirtlarining o'qlari (yoki simmetriya tekisligi) proyeksiyalar tekisliklarining biriga parallel bo'lishi yoki sirt o'qlarining biri proyeksiyalar tekisliklarining biriga parallel, ikkinchi o'q esa ikkinchi proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar bo'lishi kerak.

Yordamchi kesuvchi konsentrik sferalarning markazi sirtlarning o'qlari kesishgan nuqtasida bo'ladi. 12.7-rasmda o'qlari umumiy  $O(O',O'')$  nuqtada kesuvchi va simmetriya tekisligi  $V$  ga parallel bo'lgan  $\Phi(\Phi',\Phi'')$  aylanma konus va  $\Phi(\Phi',\Phi'')$  silindr sirtlari berilgan.

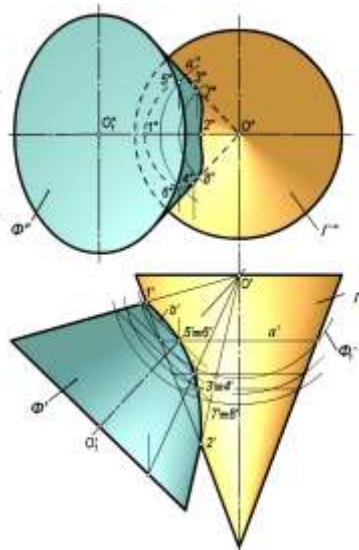
Bu sirtlarning kesishish chizig'ini yasash uchun  $O''$  nuqtani markaz qilib,  $R$  radiusli  $\Omega(\Omega'')$  sfera chiziladi.  $\Omega$  sfera  $\Phi$  sirt bilan umumiy o'qqa ega bo'lgani uchun ular  $l_1(l_1', l_1'')$  va  $l_2(l_2', l_2'')$  aylanalar bo'yicha kesishadi. Shaklda bu aylanalarning  $V$  tekislikdagi proyeksiyalari  $A_1'' A_2''$  va  $B_1'' B_2''$  kesmalar tarzida tasvirlangan. Shuningdek, bu sfera  $\Phi$  sirt bilan umumiy o'qqa ega bo'lgani uchun  $C_1' C_2''$  va  $D_1'' D_2''$  kesmalar ko'rinishidagi aylanalar bo'yicha kesishadi. Bu aylanalarning o'zaro kesishish 7'', 8'', 9'' va 10'' nuqtalari har ikkala  $\Phi$  va  $\Phi''$  sirtlar uchun umumiy bo'lgan nuqtalarning frontal proyeksiyalari bo'ladi. Xuddi shuningdek,  $O''$  nuqtani markaz qilib, konsentrik sferalar chiziladi, ular yordamida  $\Phi$  va  $\Phi''$  sirtlar uchun umumiy

bo'lgan nuqtalarini yasash mumkin. Bu nuqtalarning geometrik o'zni bo'lgan  $m''$  va  $n''$  egri chiziqlar  $\Phi$  va  $\Phi$  sirlarning kesishish chiziq bo'ladi.  $\Phi$  va  $\Phi$  sirlarning frontal ocherklarining 1'', 2'', 3'', 4'' kesishish nuqtalari bu sirtlar kesishish chizig'ining xarakterli nuqtalaridan hisoblanadi.  $O''$  nuqtadan eng uzoqda joylashgan 4'' xarakterli nuqtadan o'tuvchi sferaning radiusi  $R_{max}$  bo'ladi. Kesishish chizig'ining xarakterli nuqtalaridan yana bir juftini  $\Phi$  va  $\Phi$  sirlarining birortasiga  $R_{min}$  radiusli urinma sfera o'tkazish bilan aniqlanadi. Eng kichik sferaning  $R_{min}$  radiusi quyidagicha aniqlanadi (12.7-rasm):  $O''$  nuqtadan berilgan sirlarning birini chekka yasovchisiga  $O''E''$  va  $O''F''$  perpendikulyarlar o'tkaziladi. Bunda  $O''E'' > O''F''$  bo'lsa  $R_{min} = O''E''$  bo'ladi. Agar  $O''E'' < O''F''$  bo'lsa,  $R_{min} = O''F''$  bo'ladi,  $O''E'' = O''F'' = R_{min}$  bo'lgan holda eng kichik sfera ikkala sirtga urinib, kesishish chizig'i ikkita tekis egri chiziqqa ajraladi. Shunday qilib, urinma sferani shunday o'tkazish kerakki, u sirlarning biriga urinsin va ikkinchisini kesib o'tsin. 12.7–rasmda  $\Phi$  sirtga urinma bo'lgan  $R_{min}$  radiusli sfera o'tkazish bilan yasalgan egri chiziqning 5, 6 xarakterli nuqtalari aniqlangan. Bu nuqtalarda egrilik buriladi yoki yo'nalishini o'zgartiradi. Kesishish chizig'ining boshqa nuqtalari  $R_{max}$  va  $R_{min}$  radiusli sferalar orasida ixtiyoriy sferalar o'tkazish bilan aniqlanadi. Konus va silindrlarning o'zaro kesishish chizig'i  $m(m'')$  va  $n$  larga tegishli nuqtalarning gorizontaal proyeksiyalari konus o'qiga perpendikulyar bo'lgan parallel kesuvchi gorizontaal tekisliklar orqali aniqlanadi. Shunday qilib, konsentrik sferalar usuli bilan ikki aylanish sirtining kesishish chiziqlarini yasash quyidagi sxema bo'yicha bajariladi:

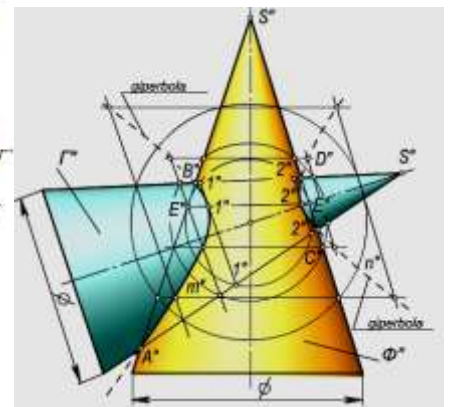
- ikki aylanish sirti o'qlarining kesishish nuqtasi konsentrik sferalar markazi sifatida qabul qilinadi;
- sirlarning frontal (yoki gorizontaal) ocherklarining kesishish nuqtalari xarakterli nuqtalar sifatida belgilanadi va  $R_{max}$  radiusli sfera aniqlanadi;
- eng kichik  $R_{min}$  radiusli sfera chiziladi. Natijada yana bir juft xarakterli nuqtalar aniqlanadi;
- $R_{max}$  va  $R_{min}$  lar orasida sferalar o'tkazilib, oraliq nuqtalar topiladi.



12.7-rasm.



12.8-rasm



12.9-rasm

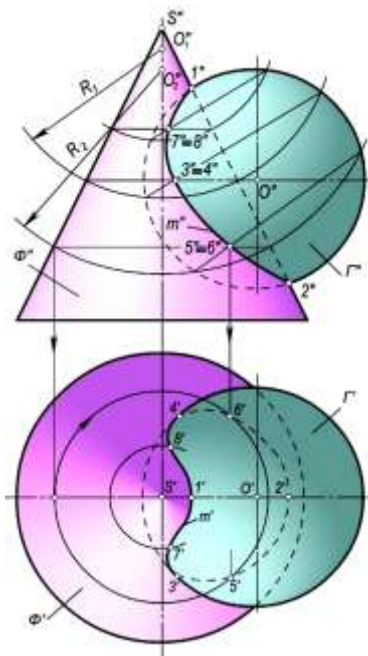
12.8-rasmda o'qlar  $O(O', O'')$  nuqtada kesishuvchi va simmetriya tekisligi  $H$  proyeksiyalar tekisligiga parallel bo'lgan ikki doiraviy konusning kesishish chizig'i konsentrik sferalar usuli bilan yasalgan. Bunda avvalo kesishish chizig'ining xarakterli  $1(1', 1'')$  va  $2(2', 2'')$  nuqtalari aniqlanadi. So'ngra  $O'$  nuqtani markaz qilib olib, ikkala konusni kesadigan qilib  $\Phi_1'$  sfera o'tkaziladi.  $\Phi_1'$  sfera  $\Phi'$  konus bilan  $a'$  aylana bo'yicha,  $\Phi'$  konus bilan  $b'$  aylana bo'yicha kesishadi. Bu aylanalarning kesishish nuqtalari  $5'=6'$  ikki konusning kesishish chizig'ia tegishli bo'ladi.  $a$  aylananing  $a''$  proyeksiyasi yasalib, uning ustida  $5''$  va  $6''$  nuqtalar yasaladi. Kesishish chizig'ining qolgan nuqtalari ham yuqoridagidek yasaladi va ular o'zaro tutashtiriladi.

12.9-rasmda simmetriya tekisligi proyeksiyalar tekisligi  $V$  ga parallel bo'lgan ikki aylanma konusning kesishish chizig'i konsentrik sferalar usuli bilan frontal proyeksiyalar tekisligida tasvirlangan.

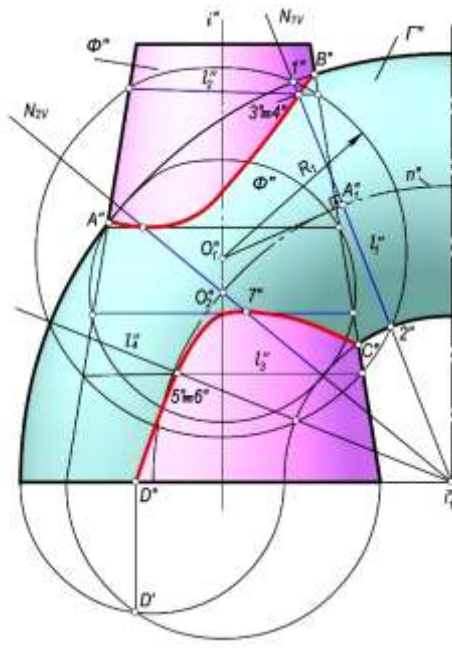
**Ekssentrik sferalar usuli.** Markazlari biror aylanma sirt o'qini turli nuqtalarida joylashgan sferalar ekssentrik sferalar deb yuritiladi. 12.10–rasmda konus o'qi va sfera markazi  $O(O', O'')$  bitta frontal simmetriya tekisligida joylashgan.

Bu ikki sirtning kesishish chizig'ini yasash uchun avvalo ularning frontal ocherklarning kesishishdagi xarakterli nuqtalari  $1''$  va  $2''$  belgilanadi. Ma'lumki, har qanday ikki sfera aylana bo'yicha kesishadi. Markazi konus o'qida bo'lgan sfera ham konus bilan aylana bo'yicha kesishadi. Shuning uchun konus o'qining biror nuqtasini markaz qilib olib, ixtiyoriy radius bilan yordamchi sferalar yasash yo'li bilan bu ikki sirtning kesishish chizig'i yasaladi. Konus o'qidagi  $O_1''$  nuqtani markaz qilib olib,  $R_1$  radiusli sfera yordamida kesishish chizig'ining  $3(3', 3'') \equiv 4(4', 4'')$  nuqtalari yasalgan. Shuningdek, konus o'qidagi  $O_2''$  nuqtani markaz qilib olib,  $R_2$  radiusli sfera yordamida  $5(5', 5'') \equiv 6(6', 6'')$  nuqtalarning vaziyati aniqlangan. Xuddi shu tarzda konus o'qidagi ixtiyoriy nuqtalarni markaz qilib olib, ixtiyoriy radiuslar bilan sferalar chizish yordamida ikkala sirtning kesishish chizig'i  $m(m'')$  yasalgan.  $m$  ning gorizontal  $m'$  proyeksiyasi konus o'qiga perpendikulyar bo'lgan pallel kesuvchi gorizontal tekisliklar orqali aniqlanadi.

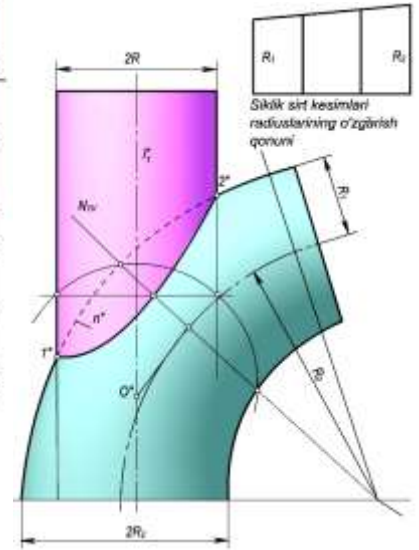
Aylanma kesik konus va tor sirtlarning kesishish chizig'ini yasash frontal proyeksiya tekisligida ko'rsatilgan (12.11-rasm). Konusning o'qi  $i''$  va tor yasovchilarining markazlari yotuvchi  $n''$  chiziq bitta frontal tekislikda joylashgan. Bu sirtlarning kesishish chizig'ini yasash uchun torning frontal proyeksiya tekisligidagi  $i_1''$  o'qi orqali  $N_{IV}$  frontal proyeksiyalovchi tekislikning izi o'tkaziladi. Bu tekislik torni  $n''$  markazlar chizig'ini ixtiyoriy  $A_1''$  nuqtada kesadi. Bunda  $N_{IV}$  tekislik torni  $l_1''$  aylana bo'yicha kesadi.  $l_1''$  aylananing markazi  $A_1''$  nuqtadan aylana tekisligiga perpendikulyar chiqariladi. Uning aylanma konus o'qi  $i''$  bilan kesishish nuqtasi  $O_1''$  belgilanadi.  $O_1''$  nuqtani markaz qilib olib, torning  $l_1''$  aylanasidan o'tuvchi  $R_1$  radiusli sfera chiziladi. Bu yordamchi sfera konus bilan  $l_2''$  va  $l_3''$  aylanalar bo'yicha va tor sirti bilan  $l_1''$  va  $l_4''$  aylanalar bo'yicha kesishadi.  $l_1''$  va  $l_2''$  aylanalarning kesishish nuqtalari  $3'' \equiv 4''$  hamda  $l_3''$  va  $l_4''$  aylanalarning kesishish nuqtalari  $5'' \equiv 6''$  izlanayotgan egri chiziqning nuqtalari bo'ladi. Chunki  $3'' \equiv 4''$  va  $5'' \equiv 6''$  nuqtalar konus va tor sirtlari uchun umumiy nuqtalardir.



12.10-rasm.



12.11-rasm



12.12-rasm

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

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

12.12-rasmida siklik va silindrik sirtlardan tashkil topgan truboprovodning bir qismi frontal proyeksiyada tasvirlangan. Bunda aylanish silindri bilan naysimon siklik sirtning  $n''$  kesishish chizig'ini yasash eksentrik sferalar usuli bilan ko'rsatilgan. Har ikkala sirt uchun umumiy bo'lgan  $n''$  egri chiziqning barcha nuqtalarini yasash yuqorida keltirilgan misolga asosan bajarilgan

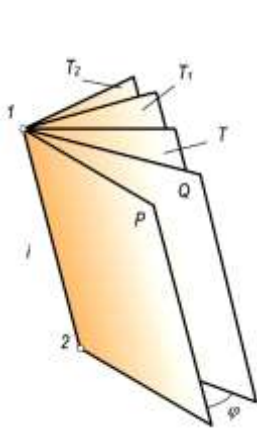
### 12.5. Sirtlarning o'zaro kesishish chizig'ini yasash. Kesuvchi tekisliklar dastasi usuli

**Tekisliklar dastasi.** Birta to'g'ri chiziqdan o'tuvchi tekisliklarni tekisliklar dastasi deyiladi. To'g'ri chiziq tekisliklar dastasining o'qi deb yuritiladi. Tekisliklar dastasi xos (12.13-rasm) yoki xosmas o'qqa (12.14-rasm) ega bo'ladi. Xos o'qli tekisliklar dastasining chizmadagi bir ismli izlari bir nuqtadan o'tuvchi to'g'ri chiziqlar dastasini tashkil qiladi (12.15,a-rasm). Shu izlar dastasining  $1''$  va  $2''$  nuqtalari tekisliklar dastasi  $i$  o'qining izlaridan iborat bo'ladi. Dasta tekisliklarining vaziyati esa, bitta parametr, ya'ni aylanish burchagi  $\varphi$  ning kattaligi orqali aniqlanadi.

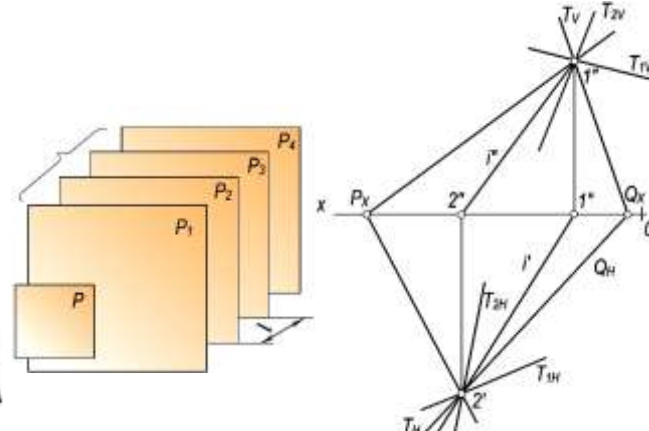
Xosmas o'qqa ega bo'lgan tekisliklar dastasining chizmadagi bir ismli izlari o'zaro parallel to'g'ri chiziqlar dastasidan iborat bo'ladi (12.15,b-rasm). Bu dasta

tekisliklarning vaziyati bitta parametr, ya'ni tekisliklar orasidagi  $l$  masofa bilan aniqlanadi. Xosmas o'qqa ega bo'lgan tekisliklar dastasining yo'nalishi esa biror  $Q$  yo'naltiruvchi tekislik orqali beriladi. Bu tekislik parallelizm tekisligi deb ham yuritiladi.

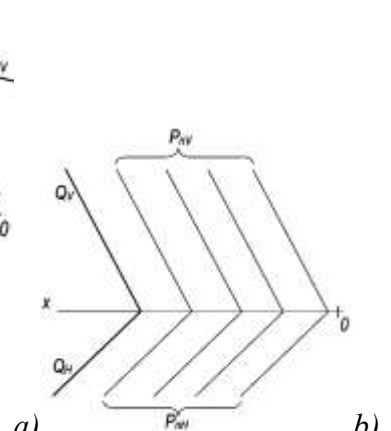
Tekisliklar dastasi, asosan, tekislik bilan sirtning, sirt bilan sirtning va sirt bilan ko'pyoqliklar sirtining o'zaro kesishish chiziqlarini yasashda yordamchi kesuvchi tekisliklar dastasi usuli nomi bilan ishlatiladi.



12.13-rasm



12.14-rasm



12.15-rasm

### ***Sirtlarning o'zaro kesishuv chizig'ini yasovchi usulda aniqlash***<sup>39</sup>

Bir jismning sirti ikkinchi jismniki bilan uchrashganda ikkala sirtlardagi chiziqlar kesishuvidan hosil bo'lgan egri chiziq ikki jism sirtining kesishuv egri chizig'i deyiladi. Shu tartibda, jismda o'yiqlik ochilgan bo'lsa, o'yiqlik sirtidagi chiziqlar jism sirtidagi chiziqlar bilan kesishib sirtlarning kesishuv egri chizig'ini beradi. Agar jism ikkinchi bir jism bilan to'liqlik kesishsa (bu sirtni kesib o'tsa) bu ikki sirt bo'ylab yo'nalgan chiziqlarning kesishuvidan hosil bo'lgan egri chiziq o'zaro o'tish chiziqlari yoki bular ham sirtlarning kesishuv chizig'i deyiladi (12.16-rasm). Ikki jismning o'zaro kesiguv chiziqlarini aniqlashning 2 xil usuli mavjud: a) yasovchi usuli; b) Kesuvchi tekisliklar usuli

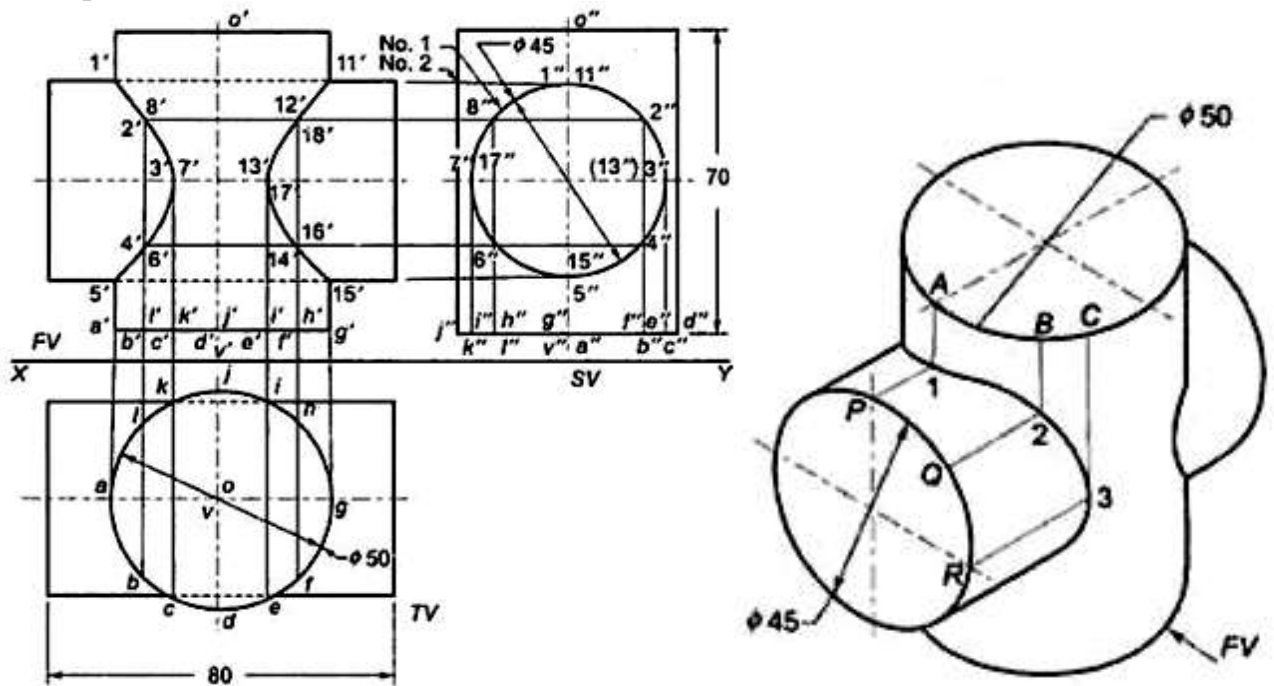
#### ***Yasovchi yoki chiziqli usul***

Sirtlarning o'zaro kesishuv chizig'i ikki kesishuvchi jism sirtidagi chiziqlarning kesishuvidan hosil bo'lgan deb qaraladi, va buning natijasida hosil bo'lgan nuqtalar ikkala jisimga ham tegishli bo'ladi. Boshqacha aytganda kesishuv chizig'idagi har bir nuqta ikkala jism sirtida ham yotadi. 12.16-rasmda ko'rsatilganidek kesim chizig'idagi 1, 2, 3 va h.k.z. nuqtalar ikkala jism sirtida yotgan. har bir jismning sirti misolda berilganidek silindr yoki konusning yasovchilari sifatida bir nechta qulay chiziqlarga bo'lib chiqilishi mumkin. Ikkala jismlarning chiziqlari kesishsa, ular albatta sirtlarning o'zaro kesishuv chizig'iga tegishli nuqtalarda kesishadi. 12.16-rasmda gorizontil silindr sirtidagi P-1, Q-2, R-3 va h.k.z. chiziqlar vertikal tsilindr sirtidagi A-1, V-2, S-3 va h.k.z. chiziqlar 1, 2, 3, va h.k.z. nuqtalarda kesishib sirtlarning o'zaro kesishuv chizig'ini hosil qiladi. Ikki jismda qulay sirt chiziqlarini chizib ularning kesishuv

<sup>39</sup> Shah M.B., Rana B.C. Engineering Drawing. India. 2009.



nuqtalarini topamiz. Odatda, silindr va konuslar uchun ularning yasovchilari sirt chiziqlari sifatida chiziladi.



12.16-rasm

**Chizikli sirtlarning o‘zaro vaziyatini ularning kesishish chiziqlarini yasamasdan aniqlash.** Har bir chizikli sirtning yasovchilari orqali o‘tgan tekisliklar dastasi sirtning asos tekisligida izlar dastasi to‘plamini hosil qiladi. Bu izlar dastasi sirt asosiga urinuvchi izlari orasida bo‘ladi.

Asoslari bir tekislikda yotgan sirtlarning o‘zaro vaziyatini shu sirtlarning yasovchilari orqali o‘tgan, umumiy o‘qli kesuvchi tekisliklar dastasi izlari to‘plamining o‘zaro vaziyati aniqlaydi. Agar izlar dastasi o‘zaro kesishsa, sirtlar ham kesishadi. Ular kesishmasa, sirtlar ham kesishmaydi. 12.17–rasmda asoslari  $H$  tekislikda yotgan ikki konus sirtining o‘zaro vaziyati aniqlangan.  $S_1$  va  $S_2$  konus uchlari orqali o‘tgan kesuvchi tekisliklar  $P_{1H} \dots P_{nH}$  va  $Q_{1H} \dots Q_{nH}$  izlar to‘plamini hosil qilgan. Bu to‘plamlar qisman kesishgani uchun konus sirtlari ham qisman kesishib, bitta  $m$  fazoviy egri chiziq hosil qilgan. Izlar to‘plamining bu xususiyati, berilgan o‘zaro kesishuvchi sirtlarning kesishish chiziqlarini yasamasdan oldin uning xarakterini aniqlash imkonini beradi. Buni asoslari bir tekislikda (masalan,  $H$  da) yotgan kesishuvchi sirtlarning 12.1-jadvalda keltirilgan sxematik chizmalardan kuzatish mumkin.

**Sirtlarning kesishish chiziqlarini yordamchi kesuvchi tekisliklar dastasi usuli bilan yasashning umumiy algoritmi**

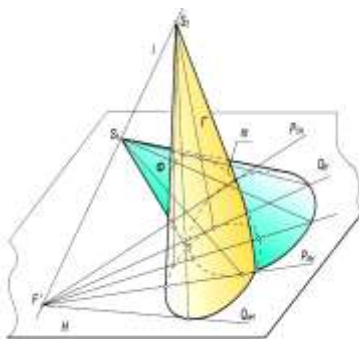
- Ikki sirtning proyeksiyalar tekisliklariga nisbatan vaziyatiga qarab kesuvchi tekisliklar dastasining vaziyati tanlanadi. Bunda kesuvchi sirtlarning hosil bo‘lish qonuniyatlariga asosan ular berilgan sirtlar bilan kesishganda kesimda to‘g‘ri chiziqlar yoki aylanalar to‘plami hosil bo‘ladigan qilib tanlanadi.

- Sirtlarning asoslari yotgan tekislikda kesuvchi tekisliklar izlarining dastasi yasaladi.
- Kesishuvchi sirtlar asoslarining o‘zaro vaziyati va kesuvchi tekisliklar izi dastasining vaziyati 18.1-jadvalga asosan aniqlanadi.
- Kesishuvchi sirtlar kesishish chizig‘ining xarakterli nuqtalari belgilanadi.
- Kesishish chizig‘ining oraliq nuqtalari yasaladi.
- Hosil bo‘lgan nuqtalar ketma-ket ravon tutashtiriladi.

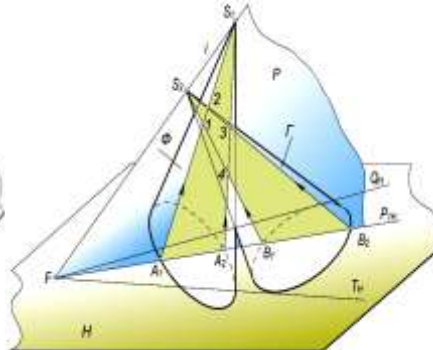
**Konus bilan konusning o‘zaro kesishish chizig‘ini yasash.** (12.18-12.19-rasmlar). Konus uchidan o‘tgan har qanday tekislik konusni yasovchilari bo‘yicha kesadi. Berilgan  $\Phi$  va  $\Gamma$  konuslarni kesib o‘tuvchi tekisliklar dastasining  $i$  o‘qi kesishuvchi konuslarning  $S_1$  va  $S_2$  uchlaridan o‘tuvchi  $S_1S_2$  to‘g‘ri chiziq bo‘ladi (12.18-rasm).  $i$  o‘qi orqali o‘tkazilgan  $P$  tekislik yordamida ikki sirtga umumiy bo‘lgan 1,2,3 va 4 nuqtalarni yasash ko‘rsatilgan. Bu konuslarning asosi va xos o‘qli yordamchi kesuvchi tekisliklar dastasining izlari 12.1-jadvalning 1-punktidadigidek bo‘ladi. Shuning uchun berilgan  $\Phi$  va  $\Gamma$  sirtlar qisman kesishib, ikkita fazoviy egri chiziq hosil qilishini oldindan jadval yordamida aniqlab olamiz.

12.19-rasmda asoslari  $H$  tekislikda yotgan ikki konusning kesishish chizig‘ini yasash tekis chizmada ko‘rsatilgan. Bunda avvalo kesishish  $A(A',A'')$ ,  $B(B',B'')$ ,  $C(C',C'')$ ,  $D(D',D'')$  nuqtalari yasaladi. Kesishish chizig‘ining  $A$  va  $B$ ,  $C$  va  $D$  nuqtalari  $T_H$  va  $Q_H$  urinma tekisliklar yordamida aniqlab, ular  $S_2'1'$  va  $S_1'4'$  yasovchilarning nuqtalaridir  $E', E_1'$  va  $F', F_1'$  nuqtalar kesishuvchi konus sirtlarning gorizontal proyeksiyasidagi ixtiyoriy yasovchilar ustidagi nuqtalardir. Bu nuqtalar esa kesuvchi tekisliklar dastasining  $P_{1H}, P_{2H}, P_{3H}, \dots$  kabi izlari yordamida hosil qilingan.

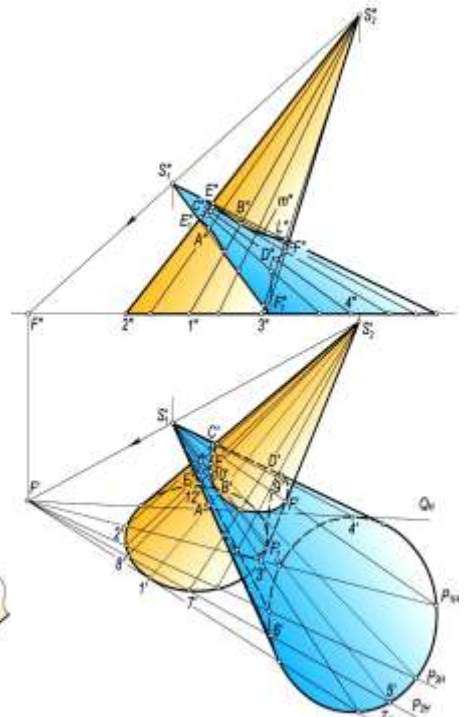
Konus sirtlarning joylashishi 12.1-jadvalning 2-punktiga to‘g‘ri kelgani uchun ularning kesishish chizig‘i bitta fazoviy egri chiziq bo‘ladi.



12.17-rasm



12.18.-rasm



12.19-rasm

Kesishish chizig'ining oraliq nuqtalarini yasash uchun yordamchi kesuvchi tekisliklarning istalgan birini, masalan,  $P_{2H}$  tekislik har ikkala konuslarda  $S_1'5'6'$  va  $S_1'7'8'$  uchburchaklar hosil qiladi. Bu uchburchaklar o'zaro kesishib  $9', 10', 11'$  va  $12'$  kesishish nuqtalarini hosil qiladi. Bu nuqtalarning frontal proyeksiyalari mos yasovchilarning frontal proyeksiyalari ustida topiladi. Xuddi shu yasash tartibini boshqa kesuvchi tekisliklar uchun yetarli marta takrorlansa, ikki konus sirtning o'zaro kesishish chizig'ining qolgan nuqtalari ham xosil bo'ladi.

Hosil bo'lgan barcha kesishish nuqtalari yasovchilarning ko'rinishligi qoidasiga amal qilgan holda ketma-ket ravon tutashtiriladi.

**Konus bilan piramidaning o'zaro kesishish chiziqlarini yasash.** Konus bilan piramida sirlari fazoviy siniq egri chiziq hosil qilib kesishadi. Bu sirtlarning o'zaro vaziyati 12.1-jadvaldan foydalanib aniqlanadi. Kesishish chizig'ining sinish nuqtalari piramida qirralarining konus sirti bilan kesishgan nuqtalardir. Kesishish chizig'ining tekis egri chiziqlari piramida yoqlarining konus sirti bilan kesishgan chiziqlaridir. Bu chiziqlar ikkinchi tartibli tekis egri chiziqlar hisoblanib, tekislik bilan sirtning o'zaro kesishish chizig'ini yasash algoritmidan foydalanib yasalsa ham bo'ladi. Konus bilan piramida sirtning o'zaro kesishish chizig'ini yasash algoritmi umuman olganda, konus bilan konusning kesishish chizig'ini yasash algoritmining o'zginasidir. Faqat xarakterli nuqtalar qatoriga piramida qirralarining konus sirti bilan kesishgan nuqtalarini ham yasashni kiritish yetarli.

12.1-jadval

№	Kesishuvchi sirtlar asoslarining o'zaro vaziyati va kesuvchi tekisliklar dastasining izlari		Kesishish chiziqning sxematik ko'rinishi	Kesishuvchi sirtlarning o'zaro vaziyati
	Xos o'qli	Xosmas o'qli		
1.				$\Phi$ va $\Gamma$ sirtlar o'zaro to'liq kesishib, ikkita fazoviy egri chiziq hosil qiladi.
2.				$\Phi$ va $\Gamma$ sirtlar o'zaro qisman kesishib, bitta fazoviy egri chiziq hosil qiladi.
3.				$\Phi$ va $\Gamma$ sirtlar o'zaro qisman kesishib, bitta kesishish nuqtasiga ega bo'lgan bitta yopiq egri chiziq hosil qiladi. A nuqta sirtlarning urinish nuqtasi bo'ladi.

4.				<p><math>\Phi</math> va <math>\Gamma</math> sirtlar o‘zaro to‘liq klesishib, ikkita tekis egri chiziq hosil qiladi. Kesishish chiziqlari <math>A'_1</math> va <math>A'_2</math> nuqtalarda bir – biri bilan kesishadi. <math>A'_1</math> va <math>A'_2</math> nuqtalar <math>\Phi</math> va <math>\Gamma</math> sirtining urinish nuqtalari bo‘ladi.</p>
5.				<p><math>\Phi</math> va <math>\Gamma</math> sirtlar o‘zaro kesishmaydi.</p>
6.				<p><math>\Phi</math> sirt bilan <math>\Gamma</math> ko‘pyoqliklar sirti o‘zaro to‘liq kesishib, ikkita fazoviy siniq egri chiziq hosil qiladi.</p>
7.				<p><math>\Phi</math> sirt bilan <math>\Gamma</math> ko‘pyoqlik sirti qisman kesishib, bitta fazoviy siniq egri chiziq hosil qiladi.</p>
8.				<p><math>\Phi</math> sirt bilan <math>\Gamma</math> ko‘pyoqlik sirti qisman kesishib, urinish nuqtasiga ega bo‘lgan bitta fazoviy siniq egri chiziq hosil qiladi, <math>A</math> nuqta <math>\Phi</math> va <math>\Gamma</math> sirtlarning o‘zaro urinish nuqtasi bo‘ladi.</p>
9.				<p><math>\Phi</math> sirt bilan <math>\Gamma</math> ko‘pyoqlik sirti o‘zaro to‘liq kesishib, <math>A_1</math> va <math>A_2</math> urinish nuqtalariga ega bo‘lgan ikkita fazoviy siniq chiziq hosil qiladi. <math>A_1</math> va <math>A_2</math> nuqtalar <math>\Phi</math> va <math>\Gamma</math> sirtlarning o‘zaro urinish nuqtalari bo‘ladi.</p>
10.				<p><math>\Phi</math> sirt bilan <math>\Gamma</math> ko‘pyoqlik o‘zaro kesishmaydi.</p>

**Konus bilan silindrning o‘zaro kesishish chizig‘ini yasash.** Konus bilan silindr sirtlari o‘zaro kesishganda fazoviy, xususiyl hollarda esa tekis egri chiziq hosil bo‘ladi.

Asosi bir tekislikda yotuvchi konus va silindr sirtlarini kesishish chizig'ini yasash uchun konusning  $S_2$  uchidan silindr yasovchilariga parallel qilib kesuvchi tekisliklar dastasining  $i$  o'qi o'tkaziladi (12.20-rasm).

Bu dastaning istalgan  $P$  tekisligi konusni  $S_2B_1B_2$  uchburchak va silindrni esa  $A_1, A_2$  nuqtalardan o'tuvchi yasovchilari bilan kesadi. Bularni o'zaro kesishishi natijasida kesishish chizig'ining 1, 2, 3, 4 nuqtalari hosil bo'ladi.

12.21-rasmda asoslari  $H$  tekislikda yotgan konus bilan silindr sirtlarining kesishish chizig'ini yasash tekis chizmada ko'rsatilgan. Buning uchun sirtlarga urinuvchi yordamchi kesuvchi  $P_1, P_4$  tekisliklarning  $P_{1H}, P_{4H}$  izlari yasaladi.

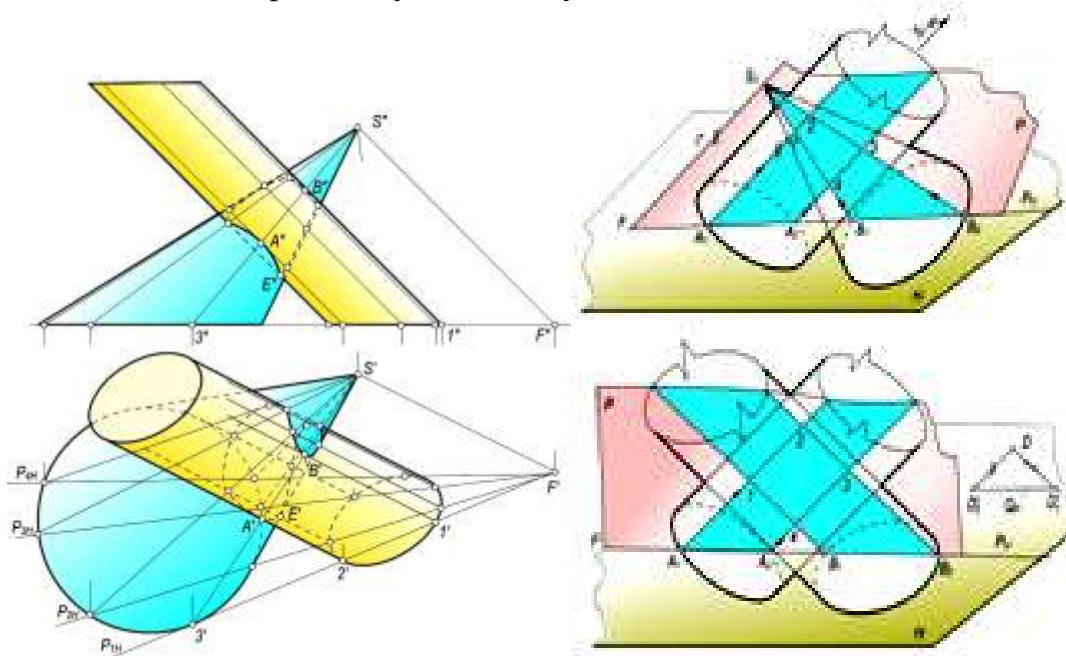
12.1-jadvalning 2-punktiga asosan konus va silindrning butunlay kesishib, bitta yopiq egri chiziq hosil qilinishi aniqlanadi.

Konus bilan silindrning xarakterli nuqtalarini aniqlash 12.21-rasmda ko'rsatilgan konus bilan konusning o'zaro kesishganidek bajariladi.

Kesishish chizig'ining oraliq nuqtalari  $P_1$  va  $P_4$  tekisliklar orasidagi yordamchi tekisliklar orqali yasaladi. Hosil bo'lgan barcha kesishish nuqtalari ketma-ket ravon tutashtiriladi.

**Konus bilan prizmaning o'zaro kesishish chizig'ini yasash.** Konus bilan prizma sirti o'zaro kesishib, fazoviy siniq egri chiziq hosil qiladi. Bu kesishish chizig'ining sinish nuqtalari prizma qirralarining konus sirti bilan kesishish nuqtalaridir. Kesishish chizig'ining tekis egri chiziqlari prizma yoqlarining konus sirti bilan kesishuvidan hosil bo'ladi.

Xususi holda konus bilan prizmaning kesishish chizig'ini tekislik bilan sirtning kesishish chizig'ini yasash algoritmini bir necha marta qo'llash yo'li bilan aniqlanadi. Umumiy holda esa, konus bilan prizmaning kesishish chizig'ini yasash algoritmi konus bilan silindrning kesishish chizig'ini yasash algoritmining o'zginasi bo'lib, faqat xarakterli nuqtalar soniga qo'shimcha ravishda prizma qirralarining konus bilan kesishish nuqtalarini yasash kifoyadir.



12.21-rasm

12.20-rasm

12.22-rasm

**Silindr bilan silindrning o'zaro kesishish chizig'ini yasash.** Silindr bilan silindr sirti o'zaro kesishib, fazoviy egri chiziq hosil qiladi. Bu silindrlarning to'g'ri chizikli yasovchilari orqali o'tgan kesuvchi yordamchi tekisliklar dastasi o'zaro parallel bo'lib, xosmas o'qqa ega bo'ladi. Bunda yordamchi tekisliklar dastasining yo'nalishi berilgan silindrlar yasovchilariga parallel bo'lgan yo'naltiruvchi tekislikni aniqlaydi va bu tekislik parallelizm tekisligi deb yuritiladi. Berilgan silindrlarning o'zaro vaziyati 12.1-jadvaldan aniqlab olinadi. 12.22–rasmda ikki silindr sirti kesishish chizig'ining 1,2,3,4 nuqtalarini yasash ko'rsatilgan. Bu nuqtalar  $Q$  tekislikka parallel bo'lgan ixtiyoriy yordamchi va ikki silindrni kesuvchi  $P$  tekislikni o'tkazish yo'li bilan yasalgan.

12.23-rasmda asoslari  $H$  tekislikda yotgan ikki silindrning kesishish chizig'ini yasash tekis Chizmada ko'rsatilgan. Silindr sirtlarining biriga urinib, ikkinchisini kesuvchi yordamchi  $P_1$  va  $P_4$  tekisliklar dastasining gorizonta  $P_{1H}$ ,  $P_{4H}$  izlari o'tkaziladi. Bunda  $P_{1H} \parallel P_{4H} \parallel Q_H$  bo'ladi. Silindrlarning o'zaro vaziyati 12.1-jadvalning 1-punktiga mos kelgani uchun bu silindrlar qisman kesishib, ikkita fazoviy egri chiziq hosil qiladi.

Kesishish chizig'ining xarakterli nuqtalari xuddi konus bilan konusning yoki konus bilan silindr kesishish chizig'ining xarakterli nuqtalari kabi bo'ladi. Bu  $A(A', A'')$ ,  $B(B', B'')$ ,  $C(C', C'')$  nuqtalarning gorizonta proyeksiyalari  $P_{2H}$ ,  $P_{3H}$ ... tekislik izlari yordamida yasaladi. Kesishish chizig'ining boshqa oraliq nuqtalari  $P$  parallel yordamchi tekisliklar o'tkazish yo'li bilan yasaladi. Hosil bo'lgan barcha kesishish nuqtalari o'zaro ravon birlashtiriladi. Prizma bilan silindrning o'zaro kesishish chizig'ini yasash algoritmi xuddi yuqorida bayon etilgan ketma-ketlikda bo'ladi.

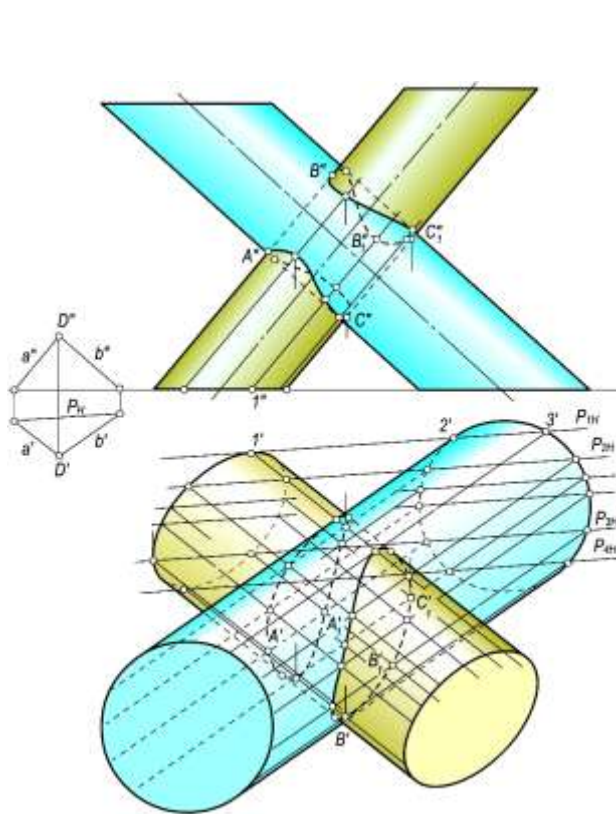
### ***O'qlari bir tekislikda yotmaydigan aylanish sirtlarining o'zaro kesishishi.***

#### ***Parallel kesuvchi tekisliklar usuli***

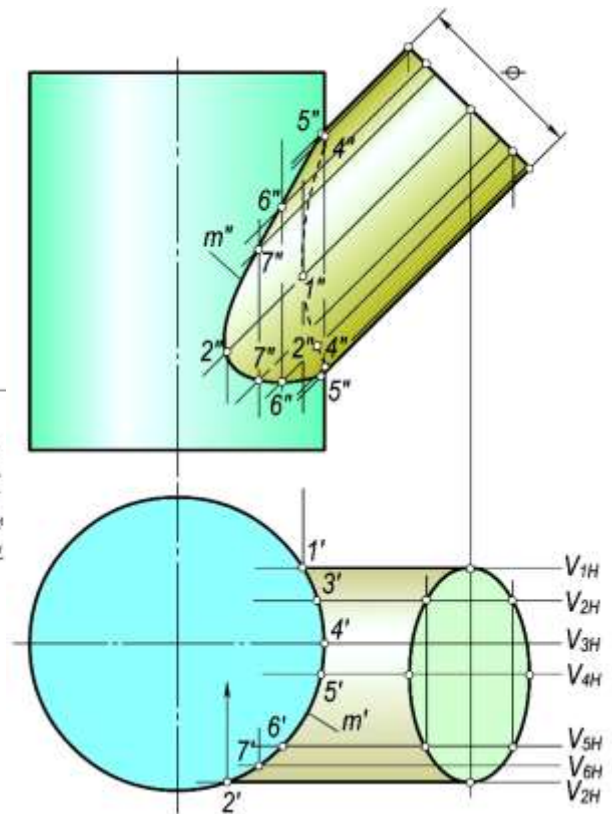
Agar ikki kesishuvchi sirtlarning o'qlari o'zaro kesishmasdan, ulardan biri biror proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar bo'lib, ikkinchi sirtning o'qi ikkinchi proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar yoki parallel bo'lsa, u holda bu sirtlarning kesishish chizig'ini yasashda parallel kesuvchi tekisliklar usulidan foydalanish. Parallel kesuvchi tekisliklarni proyeksiyalar tekisliklaridan birortasiga parallel qilib olinadi.

Parallel kesuvchi tekisliklar usulining qulayligi shundaki, bunda yordamchi kesuvchi tekisliklar kesishuvchi sirtlarni aylanalar va to'g'ri chiziqlar bo'yicha kesadi. Parallel kesuvchi tekisliklar usulida tekisliklar dastasining o'qi xosmas bo'ladi. Parallel kesuvchi tekisliklar usuli bilan yechiladigan bir necha sirtlarning o'zaro kesishuvini ko'rib chiqamiz.

**Ikki silindrning o'zaro kesishishi.** 12.24–rasmda kesishuvchi silindrlarning biri gorizonta proyeksiyalovchi, ikkinchisining o'qi frontal proyeksiyalar tekisligiga parallel bo'lgan holda silindrlar tasvirlangan.



12.23-rasm.



12.24-rasm

Bu sirtlarning kesishish chizig'ini yasashda yordamchi kesuvchi tekisliklar  $V$  tekislikka parallel bo'ladi. Ularning o'zaro vaziyati chizmaning gorizontl proyeksiyasidan ko'rinib turibdi. Kesishish chizig'ining xarakterli  $1(1',1'')$ ,  $2(2',2'')$ ,  $4(4',4'')$ ,  $5(5',5'')$  nuqtalari yordamchi kesuvchi frontal  $V_{1H}$ ,  $V_{2H}$ ,  $V_{3H}, \dots$  tekisliklar yordamida hosil qilingan. Bunda yordamchi parallel tekisliklar har ikkala silindrni yasovchilari bo'yicha kesadi. Bir tekislikda yotuvchi ikki silindrga mansub bo'lgan yasovchilarning kesishish nuqtalari ikkala sirt uchun umumiy bo'lib, yasaladigan  $m$  ( $m'$ ,  $m''$ ) egri chiziqning nuqtalari bo'ladi.  $m$  egri chiziqning kolgan nuqtalari  $V_{1H}$  va  $V_{2H}$  tekisliklar orasida yordamchi kesuvchi tekisliklar o'tkazish yo'li bilan yasalgan. Kesishish chizig'ining frontal silindrning  $V_5$  simmetriya tekisligidan kuzatuvchi tomondagi nuqtalari ko'rinadi, uning orqasidagi nuqtalari esa ko'rinmaydi.

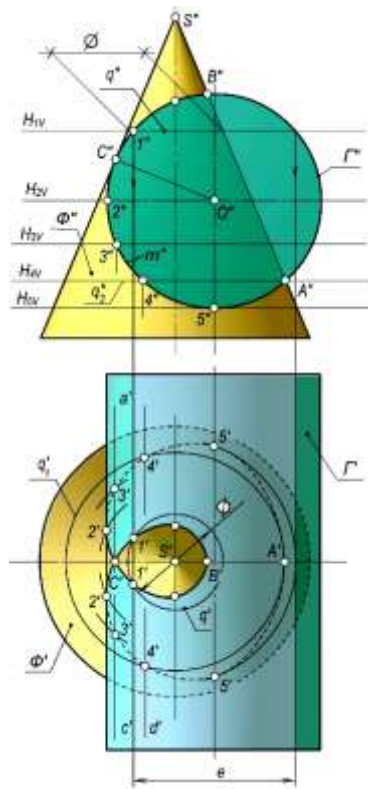
***O'qlari uchramas va  $H$  yoki  $V$  ga perpendikulyar bo'lgan aylanish sirtlarining o'zaro kesishish chizig'ini yasash*** (12.25-rasm). Kesishuvchi sirtlardan doiraviy silindr o'qi  $V$  tekislikka va doiraviy konus o'qi  $H$  tekislikka perpendikulyar bo'lganda yordamchi parallel kesuvchi tekisliklar gorizontl tekisliklar bo'ladi. Bu tekisliklar konusni aylanalar va silindrni yasovchilari bo'yicha kesadi. Hosil bo'lgan aylana va yasovchilar o'zaro kesishib, kesishish chizig'ining nuqtalarini hosil qiladi.

Kesishish chizig'ining  $A(A',A'')$ ,  $B(B',B'')$ ,  $C(C',C'')$ , nuqtalari xarakterli nuqtalardir. Ular bevosita sirtlar frontal ocherklarining kesishish nuqtalarida belgilanadi. Qolgan nuqtalar kesuvchi tekisliklar yordamida yasaladi. Masalan,  $1,2,3,4,5$  nuqtalar  $H_1 \parallel H, \dots$  va  $H_5 \parallel H$  tekisliklar o'tkazib, gorizontl proyeksiyadagi  $q'$  va  $q_1'$  aylanalarning va  $a'$ ,  $b'$ ,  $c'$  va  $d'$  to'g'ri chiziqlar bilan chegaralangan

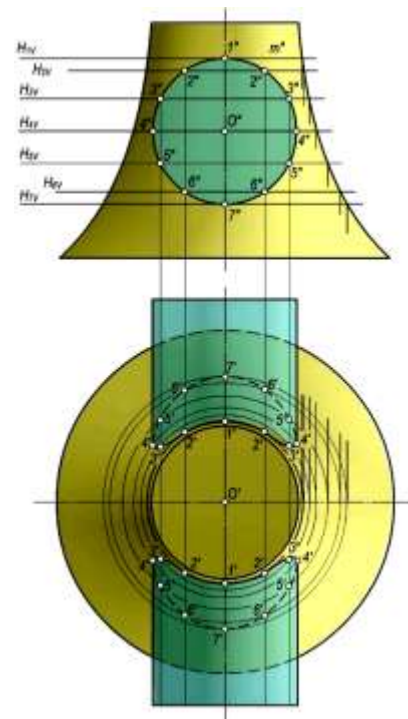
to'rtburchak kesimlarining kesishuvidan hosil qilingan. Qolgan nuqtalar ham shu tartibda hosil qilinadi.

$2(2', 2'')$  xarakterli nuqta  $\Phi$  silindrning  $H_2(H_{2V})$  simmetriya tekisligini o'tkazish yo'li bilan topiladi. Kesishish chizig'ining ko'rinadigan va ko'rinmaydigan nuqtalari ham  $H_2$  simmetriya tekisligi yordamida aniqlanadi.

12.26-rasmda o'qlari kesishib o'zaro perpendikulyar bo'lgan aylanish silindri bilan tor sirti bo'lagining kesishish chizig'ini yasash tasvirlangan. Kesishish egri chizig'ini yasash  $H_1(H_{1V})$ , gorizontol kesuvchi tekisliklar o'tkazish yo'li bilan yasalgan. Bunday holda sirtlarning kesishish egri chizig'i ikkita simmetrik bo'lakdan iborat bo'ladi. 1, 4, 7 xarakterli nuqtalarni yasash  $H_{1V}$ ,  $H_{4V}$  va  $H_{7V}$  tekisliklar yordamida yasalgan. Kesishgan egri chiziqning gorizontol proyeksiyasini ko'rinadigan va ko'rinmaydigan qismlari  $H_4$  simmetriya tekisligi yordamida aniqlanadi.



12.25-rasm.



12.26-rasm.

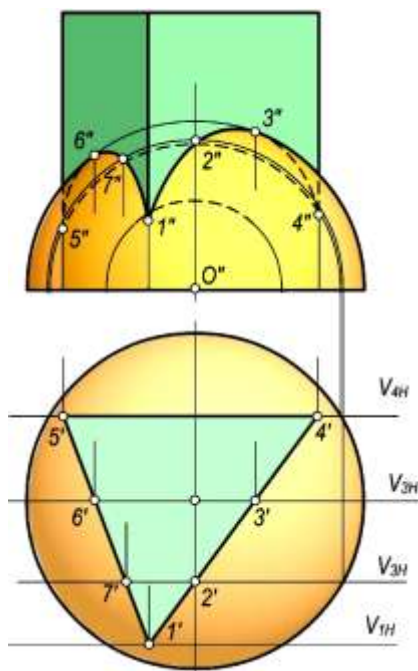
**Yarim sfera bilan uchburchakli to'g'ri prizmaning o'zaro kesishishi.** Sfera bilan prizma sirti fazoda siniq egri chiziq bo'yicha kesishadi. 12.27-rasmda yarim sfera va qirralari  $H$  tekislikka perpendikulyar bo'lgan uchburchakli prizma tasvirlangan. Yordamchi kesuvchi tekisliklar frontal tekisliklardan iborat bo'ladi. Bu tekisliklar sferani parallellari bo'yicha, prizmani esa yon qirralariga parallel to'g'ri chiziqlar bo'yicha kesadi.

Rasmdan ko'rinib turibdiki, prizma sirti sharni to'la kesadi va uchta aylanalar hosil bo'ladi. Ularning  $V$  dagi proyeksiyalari ellipslar va aylana bo'lib proyeksiyanadi. Shar va prizma sirti o'zaro kesishish chizig'ining xarakterli 1,4,5,6 va 3 nuqtalari frontal  $V_1(V_{1H})$ ,  $V_4(V_{4H})$  va  $V_3(V_{3H})$  tekisliklar yordamida yasaladi. 1,4,5

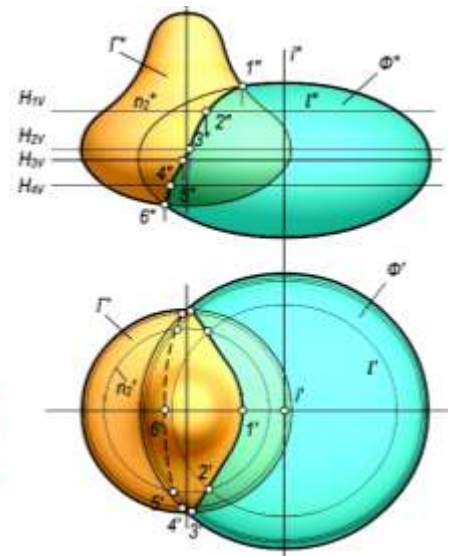
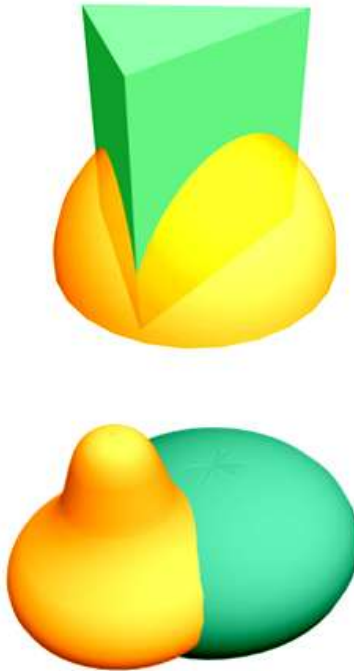


nuqtalar kesishish chizig'ining sinish nuqtalari bo'lib, prizma qirrasining sfera bilan kesishgan nuqtalaridir.  $V_3$  tekislik sharning simmetriya tekisligidir, undagi 3 va 6 nuqtalar frontal proyeksiyada kesishish chizig'ining ko'rinadigan qismini ajratib turuvchi nuqtalardir. Kolgan yasashlar rasmdan ko'rinib turibdi. Bu misolda yordamchi parallel kesuvchi tekisliklarni gorizontalk tekislik qilib olsa ham bo'ladi.

**O'qlari o'zaro parallel bo'lgan aylanish sirtlarining o'zaro kesishishi.** O'qlari parallel bo'lgan  $\Phi$  siqiq aylanma ellipsoid bilan  $\Gamma$  aylanish sirti 12.28–shaklda tasvirlangan. Bu sirtlarning o'qlari  $H$  tekisligiga perpendikulyar joylashgan. Sirtlarning fazoda bunday berilishida yordamchi kesuvchi tekisliklarni berilgan sirtlarning o'qlariga perpendikulyar qilib o'tkaziladi. Dastlab kesishuv chizig'ining  $1(1',1'')$  va  $6(6',6'')$  xarakterli nuqtalari belgilanadi. Qolgan nuqtalar  $H_2(H_{2V}), H_3(H_{3V}) \dots$  kesuvchi tekisliklar yordamida yasaladi. Kesuvchi gorizontalk yordamchi tekisliklar berilgan ikkala aylanish sirtini aylanalar bo'yicha kesadi. Kesimlarda hosil bo'lgan bu aylanalar o'zaro kesishib, ikkala sirtlarga oid bo'lgan kesishish chizig'ining nuqtalarini beradi. Masalan,  $2(2',2'')$ ,  $2_1(2'_1, 2''_1)$  nuqtalarni hosil qilishda  $H_{2V}$  tekisligi o'tkazilgan. Bu tekislik sirtlarning birini  $l(l',l'')$  ikkinchisini  $n(n',n'')$  aylanalar bo'yicha kesgan. Hosil bo'lgan  $l$  va  $n$  aylanalar o'zaro kesishib,  $2(2',2'')$  va  $2_1(2'_1, 2''_1)$  nuqtani hosil qiladi, ya'ni gorizontalk proyeksiyalari tekisligidagi  $l'$  va  $n'$  aylanalarning kesishidan  $2'$  va  $2'_1$  nuqtalar hosil bo'ladi so'ngra ularning  $V$  dagi proyeksiyalari  $H_{2V}$  – da yasaladi. Qolgan barcha nuqtalar shu usulda aniqlanadi.



12.27-rasm.



12.28-rasm.

**Ikkinchi tartibli sirtlarning o'zaro kesishishidagi maxsus hollari**

Ikkinchi tartibli sirtlarning o'zaro kesishishi ko'pgina geometrik va muhandislik amaliyotidagi masalalarni o'z ichiga oladi.

Ikkinchi tartibli sirtlar algebraik sirtlar turkumiga kiradi. Shuning uchun ularning kesishish chiziqlari ham algebraik egri chiziqlar bo'ladi.

**Ta’rif.** Ikki sirt kesishish chizig‘ining tartibi sirtlar tartibining ko‘paytmasiga tengdir.

Shunga ko‘ra, ikkita ikkinchi tartibli sirt kesishganda to‘rtinchi tartibli kesishish chizig‘i hosil bo‘ladi. Sirtlarning kesishish chizig‘i, kesishuvchi sirtlarning vaziyati va shakliga qarab, turli tartibli egriliklarga ajraladi.

Masalan, 4-tartibli egri chiziq

$$4=3+1, \quad 4=2+1+1, \quad 4=2+2, \quad 4=1+1+1+1$$

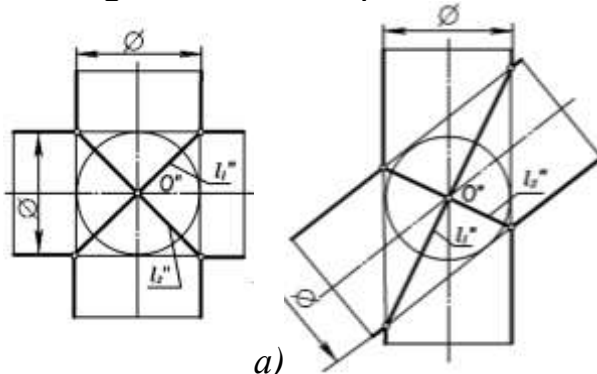
tartibdagi egri chiziqlarga ajralishi mumkin. Bularning geometrik ma’nosi quyidagicha:

- To‘rtinchi tartibli egri chiziq bitta uchinchi tartibli egri chiziqqa va to‘g‘ri chiziqqa ajralgan. Umumiy to‘g‘ri chiziqli yasovchiga ega bo‘lgan har qanday chiziqli ikkinchi tartibli ikki sirtning kesishuvida bu holni ko‘rish mumkin.
- To‘rtinchi tartibli egri chiziq bitta ikkinchi tartibli egri chiziqqa va ikkita to‘g‘ri chiziqqa ajraladi.
- To‘rtinchi tartibli egri chiziq ikkita ikkinchi tartibli egri chiziqqa ajralgan. Bu holni keyinroq batafsil ko‘rib chikamiz.
- To‘rtinchi tartibli egri chiziq to‘rtta to‘g‘ri chiziqqa ajraladi. Bu holni umumiy o‘qqa ega bo‘lgan aylanma va elliptik silindrlar misolida ko‘rish mumkin.

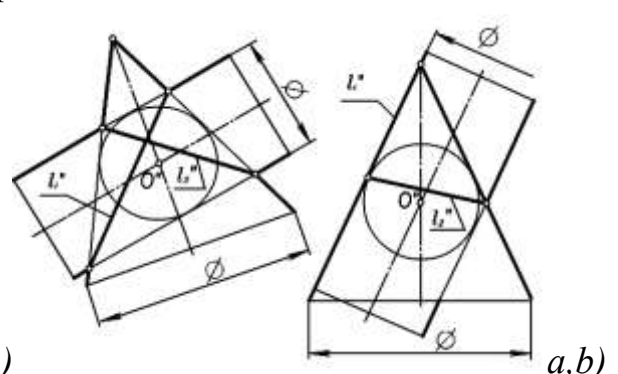
**Monj teoremasi va uning xususiy hollari**

**Teorema:** Agar ikki o‘zaro kesishuvchi ikkinchi tartibli sirtlarning tashqarisida yoki ichkarisida biror uchinchi ikkinchi tartibli sirtni urinma vaziyatda chizish mumkin bo‘lsa, u holda berilgan sirtlar ikkita tekis egri chiziqlar bo‘yicha kesishadi. Egri chiziqlarning tekisliklari urinish nuqtalarini tutashtiruvchi to‘g‘ri chiziq orqali o‘tadi.

Monj teoremasi muhandislik amaliyotida ikkinchi tartibli ikki sirtning tashqarisida yoki ichkarisida sfera chizish mumkin bo‘lgan hollarda ularning kesishish chizig‘ini yasash uchun qo‘llaniladi. Monj teoremasiga doir bir necha misollarni ko‘ramiz. Chizmalarni frontal proyeksiyalar tekisligidagi tasvirlar orqali berilgan. Masalan, 12.29-rasmda o‘qlari kesishuvchi holda joylashgan ikki aylanma kesishuvchi silindrlar ichiga sferalar chizilgan. Teoremaga asosan bu silindrlar ikki  $l_1''$  va  $l_2''$  ellipslar bo‘yicha kesishadi. 12.30–rasmda aylanma silindr bilan konusning kesishish chizig‘ini yasash ko‘rsatilgan. Bunda silindr va konusga urinuvchi sirt sfera, sirtlarning kesishish chiziqlari  $l_1''$  va  $l_2''$  ellipslardir.

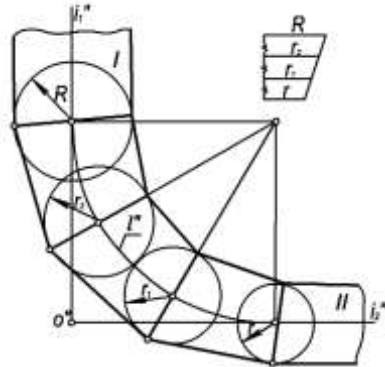


12.29-rasm

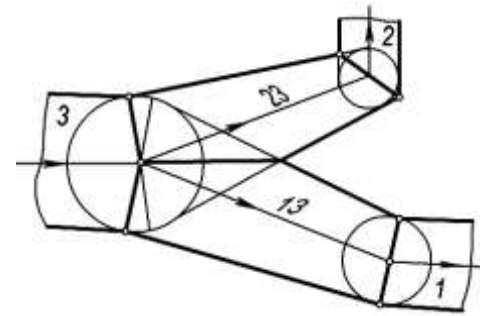


12.30-rasm

Monj teoremasining truboprovodlarni loyihalashda qo'llanilishi mumkin. O'qlari o'zaro  $O''$  nuqtada kesishuvchi har xil diametrli ikki silindrik  $I$  va  $II$  trubalar berilgan. Ularni tutashtiruvchi oraliq trubalar yasash kerak bo'lsin (12.31-rasm).



12.31-rasm



12.32-rasm

Buning uchun avvalo trubaning  $i_1''$  va  $i_2''$  o'qlarini  $l''$  aylana yoyi bilan tutashtiramiz. Co'ngra bu yoyi teng bo'laklarga bo'lib, bo'linish nuqtalarini sferalarning markazi sifatida qabul qilamiz.  $r$  va  $R$  radiuslarni proporsional o'zgartirilgan holda sferalar chiziladi. Har ikki yonma-yon sferalarga urinmalar o'tkazib, konuslar hosil qilinadi. Ikkita yonma-yon konuslar umumiy ichki sferaga ega bo'lgan uchun ellipslar bo'yicha kesishadi. Ular chizmada kesma tarzida tasvirlangan. 12.32-rasmda xuddi 12.31-rasmdagidek va Monj teoremasiga asosan har xil diametrli uchta 1, 2 va 3 aylanma silindrlarning bir-biriga 13 va 23 konus sirti orqali o'tishi ko'rsatilgan.

**Umumiy simmetriya tekisligiga ega bo'lgan ikkinchi tartibli sirtlarning kesishuvi**

**Teorema:** Agar kesishuvchi ikkinchi tartibli ikki sirt umumiy simmetriya tekisligiga ega bo'lsa, u holda ularning kesishish chizig'i simmetriya tekisligida ikkinchi tartibli chiziq bo'lib proyeksiyalanadi

**Isboti.** Umumiy simmetriya tekisligiga ega bo'lgan ikkinchi tartibli ikki sirt berilgan bo'lsin. Ma'lumki, ular to'rtinchi tartibli  $m^4$  egri chiziq bo'yicha kesishadi. Sirtlarning simmetriya tekisligi ularning kesishish chizig'ining ham simmetriya tekisligi bo'ladi. Bu tekislikka perpendikulyar bo'lgan biror tekislik bilan to'rtinchi tartibli egri chiziq kesilsa, unda to'rtta nuqta hosil bo'ladi. Shu nuqtalardan bir jufti simmetriya tekisligining bir tomonida, ikkinchi jufti uning ikkinchi tomonida yotadi. Bu nuqtalar ham simmetrik joylashgan bo'ladi. Demak, to'rtinchi tartibli egri chiziqning shunday ikki nuqtasi mavjudki, ular simmetriya tekisligiga nisbatan simmetrik joylashadi. Shuning uchun ularning simmetriya tekisligidagi ortogonal proyeksiyalari ustma-ust tushadi. To'rtinchi tartibli egri chiziqning hamma nuqtalari shu tarzda proyeksiyalansa, ikkinchi tartibli egri chiziq hosil bo'ladi.

**Ikkinchi tartibli sirtlarning o'zaro kesishishiga oid teoremlar**

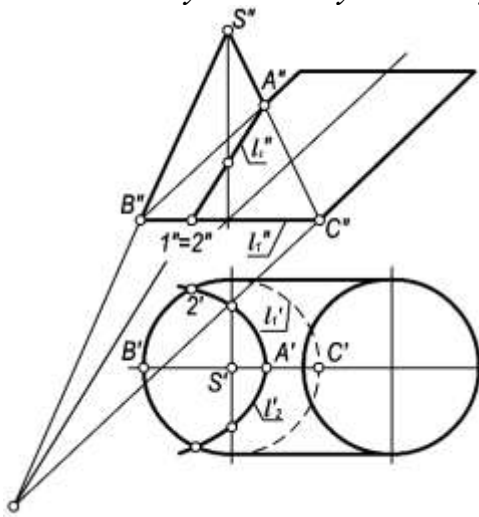
**1-teorema:** Agar ikkinchi tartibli ikki sirt bitta tekis egri chiziq bo'yicha kesishsa, u holda ular yana biror egri chiziq bo'yicha kesishadi va bu ham tekis egri chiziq bo'ladi.

**Isboti.** Teorema birinchi qismining shartiga asosan ikkinchi tartibli ikki sirt bitta tekis egri chiziq bo'yicha kesishadi. Bu egri chiziq faqat ikkinchi tartibli bo'lishi

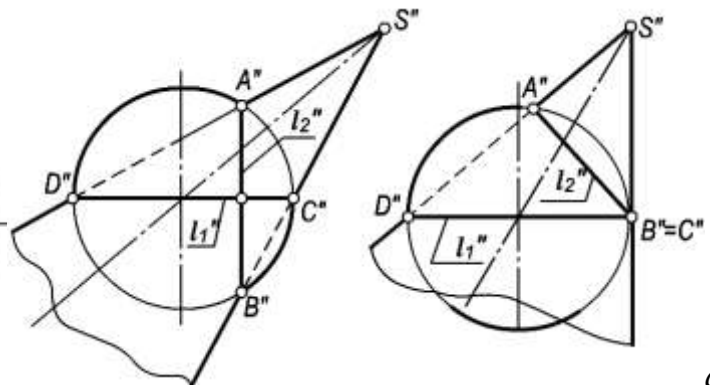
mumkin. Chunki ikkinchi tartibli sirtlarni ixtiyoriy tekislik bilan kesganda ham ikkinchi tartibli chiziq xosil bo'ladi. Ikkita ikkinchi tartibli sirt to'rtinchi tartibli egri chiziq bo'yicha kesishgani uchun ikkinchi noma'lum bo'lgan egri chiziq ham Monj teoremasiga asosan ikkinchi tartibli egri chiziq bo'ladi. 12.33–rasmda umumiy asosi aylana bo'lgan silindr va konus sirtlari berilgan. Kesishuvchi bu sirtlar ikkinchi tartibli va bitta umumiy aylana bo'yicha kesishgan. Teorema shartiga asosan bu sirtlarga tegishli yana bitta tekis egri chiziq bo'lishi lozim. Izlanayotgan ikkinchi tekis egri chiziq ellips  $l_2(l_2', l_2'')$  bo'ladi. Shunday qilib, konus va silindr sirtlari bir aylana va bir ellips bo'yicha kesishadi.

Teoremaning natijasi sifatida quyidagilarni keltirish mumkin.

**Ta'rif.** *Agar sfera biror sirt bilan aylana bo'yicha kesishsa, u holda bu sfera shu sirt bilan yana bir aylana bo'yicha kesishadi.*



12.33-pacm.



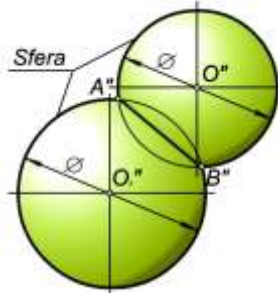
12.34-rasm

12.34,a,b-rasmda sfera bilan konusning kesishishi  $V$  tekislikka tasvirlangan. Bunda sfera va konus uchun umumiy bo'lgan tekis egri chiziqlardan biri sferaning katta  $l_1''$  gorizontall kesimidir. Teorema shartiga ko'ra, yana bir tekis kesim mavjud. Izlangan tekis keim  $l_2''$  aylana bo'ladi. Ikkinchi tartibli sirtlarning kesishuvidagi to'rtinchi tartibli egri chiziq ikkita tekis chiziqqa ajraladigan va ulardan biri mavhum bo'lgan hollar ham uchraydi. 12.35–rasmda har xil diametrli sferalarning kesishishi tasvirlangan. Ular bitta tekis egri chiziq –  $A''B''$  aylana bo'yicha kesishgan. Bunda ikkinchi tekis egri chiziq mavhum deb qaraladi. O'qlari parallel bo'lgan ikkinchi tartibli ikki aylanma silindr ikkita parallel yasovchi (yoki bitta tekis egri chiziq) bo'yicha kesishadi. Ikkinchi tekis egri chiziq (ikkita yasovchi) mavhumdir (12.36-rasm).

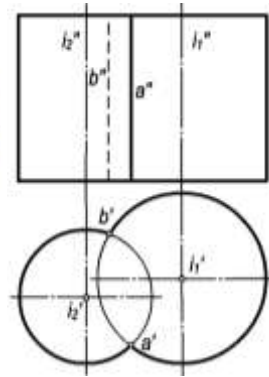
**2-teorema.** *Agar ikkinchi tartibli ikki sirt ikkita nuqtada urinsa, u holda ularning kesishish chiziqlari ham ikkinchi tartibli ikki tekis egri chiziqqa ajraladi.*

Bu tekis egri chiziqlarning tekisliklari urinish nuqtalarini tutashtiruvchi to'g'ri chiziq orqali o'tadi. 12.37-rasmda ikkita urinish nuqtasiga ega bo'lgan aylanma va elliptik silindrlarning kesishishi tasvirlangan. Bu sirtlar  $l_1''$  va  $l_2''$  ellipslar bo'yicha kesishadi. 12.38–rasmda ikkita urinish nuqtasiga ega bo'lgan elliptik konus va

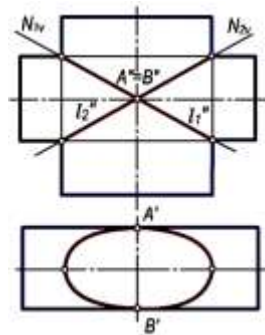
sferaning kesishishi tasvirlangan. Teorema shartiga ko'ra, bu sirtlar  $l_1''$  va  $l_2''$  aylanalar bo'yicha kesishadi, chunki sferaning tekis kesimlari faqat aylanalardir. 2-teorema shartidan foydalanib, umumiy ko'rinisdagi ikkinchi tartibli sirtlarning doiraviy kesimlari yo'nalishlarini aniqlash mumkin. 12.38-rasmda  $G_{1W}$  va  $G_{2W}$  profil proyeksiyalovchi tekisliklarning yo'nalishi elliptik konus doiraviy kesimlarining yo'nalishini aniqlaydi.



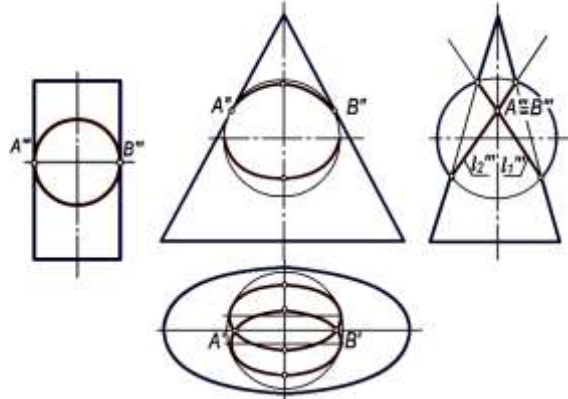
12.35-rasm



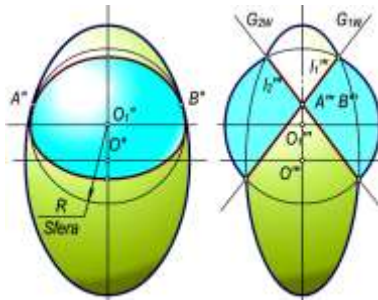
12.36-rasm



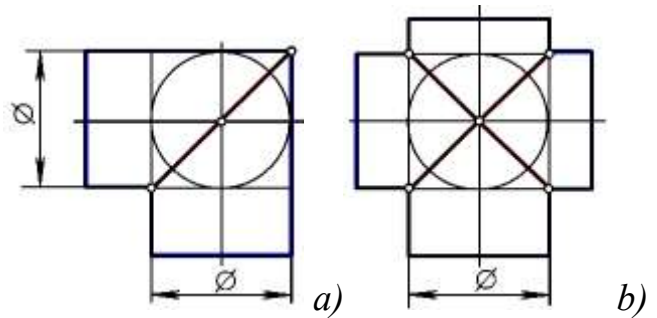
12.37-rasm



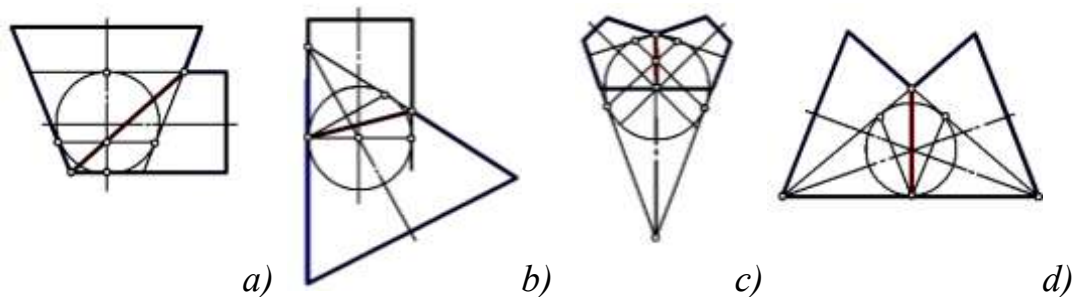
12.38-rasm



12.39-rasm



12.40-rasm

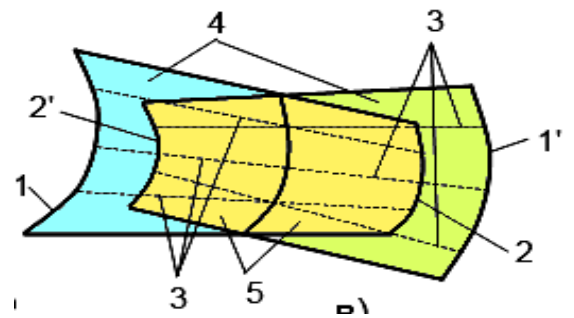


12.41-rasm

12.39-rasmda uch o'qli ellipsoid doiraviy kesimlarining yo'nalishi aniqlangan. Bunda berilgan ellipsoidning ichida ikki  $A''$  va  $B''$  nuqtalarga urinuvchi ixtiyoriy  $R$  radiusli sfera chiziladi. 2-teorema shartiga asosan sfera va ellipsoid sirtlari  $l_1''$  va  $l_2''$  aylanalar bo'yicha kesishadi.  $G_{1W}$  va  $G_{2W}$  aylanalar tekisliklarining yo'nalishi uch o'qli ellipsoid doiraviy kesimlarining yo'nalishi bo'ladi. 12.40, $a,b$ -rasmlarda shar atrofida chizilgan ikki aylanma silindrning kesishishi  $V$  tekislikka tasvirlangan. Silindrik sirtlar 2 tekis egri chiziqlar-ellipslar bo'yicha kesishadi. Qurilish amaliyotida silindrlarning shunday vaziyatda kesishishi *novali gumbaz* deyiladi. 12.41, $a,b,c,d$ -rasmlarda o'qlari o'zaro kesishgan o'tish trubalarini yasash misollari ko'rsatilgan.

**3-teorema.** 2-tartibli sirtlarning ocherki (konturi) 2-tartibli egri chiziqdan iboratdir. Bu teorema 2-tartibli sirtlarni tasvirlashda alohida ahamiyatga ega, chunki 2-tartibli sirtlar ko'pincha, chizmada o'zlarining ocherklari bilan beriladi.

Sirtlarning o'zaro kesishuvidan muhandislik masalalarini echishda keng foydalaniladi<sup>40</sup>. Masalan, 2 ta konus sirtining kesishuvidan hosil bo'lgan sirt kombinasiyalashgan ishchi sirt sifatida ma'lum bir texnologik jarayonni amalga oshirish uchun loyihalanaishi mumkin (12.42-rasm). Bunda 1,2-yo'naltiruvchilar, 3-yasovchi, 4-loyiha uchun qo'llanilgan sirtlar, 5-loyihalangan sirt. Qo'yiladigan masala shartiga qarab kechishuvch sirtlar sifatida silindr va boshqa sirtlarning kombinasiyalaridan ham variantlar hosil qilish mumkin.



12.42-rasm.

### TAKRORLASH UCHUN SAVOLLAR

1. Ikki sirtning o'zaro kesishish chizig'ini yasashning umumiy algoritmi nimadan iborat?
2. Ikki sirtning kesishish chizig'ini yasashda qanday yordamchi sirtlardan foydalaniladi?
3. Sirtlarning o'zaro kesishish chizig'ida qanday nuqtalari xarakterli deyiladi?
4. Umumiy o'qqa ega bo'lgan aylanish sirtlarining o'zaro kesishish chizig'ini qanday egri chiziqlar bo'ladi?
5. Konsentrik va eksentrik sferalardan qanday hollarda foydalaniladi?
6. Sferaning har qanday aylanma sirt bilan kesishuvidan nima hosil bo'ladi va u qanday aniqlanadi?
7. Monj teoremasi va undan kelib chiqadigan xususiy hollarni aytib bering.
8. Bitta sferaga tashqi chizilgan silindr va konusning o'zaro kesishishidan qanday chiziqlar hosil bo'ladi?
9. Yordamchi kesuvchi tekisliklar dastasi usulining mohiyati nimadan iborat?

<sup>40</sup> Т.Х. Жо'раев. “Дизайн–разработка концептуальной модели отвала с геометрически комбинированной поверхностью” Теория та практика дизайну. Київ – 2012 №4. 41-46 betlar.

## 4-MODUL. MUHANDISLIK CHIZMACHILIGI ASOSLARI.

### 13- MA'RUZA

#### MAVZU: KOMPUTERDA 3D MODELLASHTIRISH.

##### REJA:

1. AutoCAD dasturini 3D muhitiga sozlash.
2. 3D primitivlari va ular bilan ishlash.
3. 3D sirtlarni yaratish.
4. 3D ob'ektlarini tahrirlash.

##### ADABIYOTLAR:

1. Xaitov B.U. Kompyuter grafikasidan ma'ruzalar matni. – Buxoro: 2015.
2. Rixsiboev T. Komp'yuter grafikasi. – T: 2006.
3. N.D.Bhatt. Engineering Drawing. Plane and solid geometry. 51- edition. Anand 388001 Gujarat, India. 2012.
4. Shah M.B., Rana B.C. Engineering Drawing. India. 2009.
5. Полящук Н.Н., Савельева В.А. Самоучитель AutoCAD 2007. – СПб.: БХВ-Петербург, 2006.

##### Qo'shimcha materiallar:

1. Jo'rayev T.X. “ Developing of students' creativity by module “Surfacing using CAD technologies-Sirtlarni loyihalash moduli bo'yicha CAD texnologiyalardan foydalanib talabalar ijodiy qobiliyatini rivojlantirish”. Bitiruv-loyiha isi. O'z.R O va O'MTV BIMM malaka oshirish markazi., Toshkent, 2015.

##### TAYANCH IBORALAR

3D muhit, 3D panellari, 3D primitivlari, modellashtirish panellari, 3D ob'ekt, standart ko'rinishlar, koordinatalar tizimi, 3D jismlar, jismlarni tahrirlash instrumentlari.

#### 13.1. AutoCAD dasturini 3D muhitiga sozlash.

AutoCAD dasturida 3D modellarini qurish uchun dastlab dasturni 3D muhitida ishlash uchun moslashtirish kerak bo'ladi. Buning uchun 3D geometrik ob'ektlarni yaratish, tahrirlash vizuallashtirish kabi funktsiyalar bilan bog'liq qo'shimcha panellarni ekranga chiqarish talab etiladi.

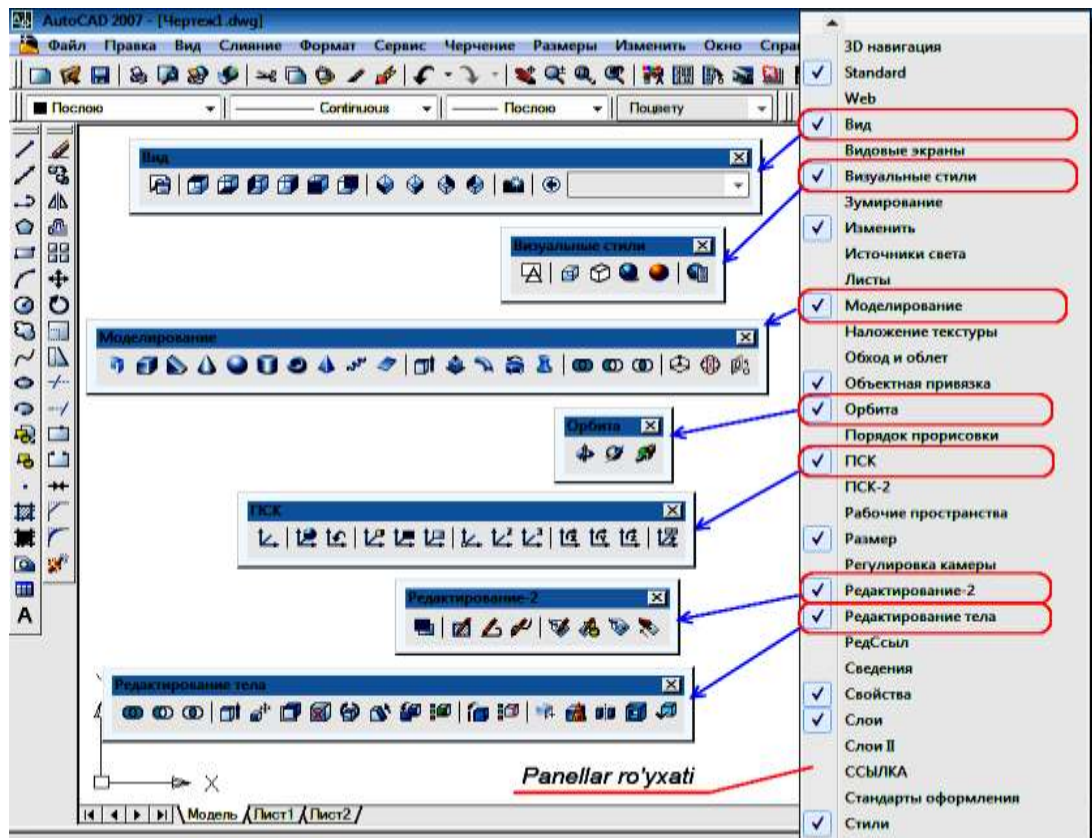
Qo'shimcha panellarni ekranga chiqarish uchun ekranda mavjud panellardagi biron bir buyruq piktogrammasi ustida sichqoncha o'ng tugmasi bosiladi va AutoCAD panellari ro'yxati ekranga chiqariladi (13.1-rasm).

Ro'yxatda oldin tanlangan 2D modellashtirish uchun zarur bo'lgan 8 ta panellarga qo'shimcha ravishda yana 7 panel tanlanadi. Bular:

1. «Вид» - «Ko’rinish»,
2. «Визуальные стили» - «Vizual uslublar»,
3. «Моделирование» - «Modellashtirish»,
4. «Орбита» - «Orbita»,
5. «ПСК» (pol’zovatel’skaya sistema koordinat) - «FKT» (foydalanuvchi koordinatalar tizimi),
6. «Редактирование-2» - «Tahrirlash-2»,
7. «Редактирование тела» - «Jismni tahrirlash» panellari.

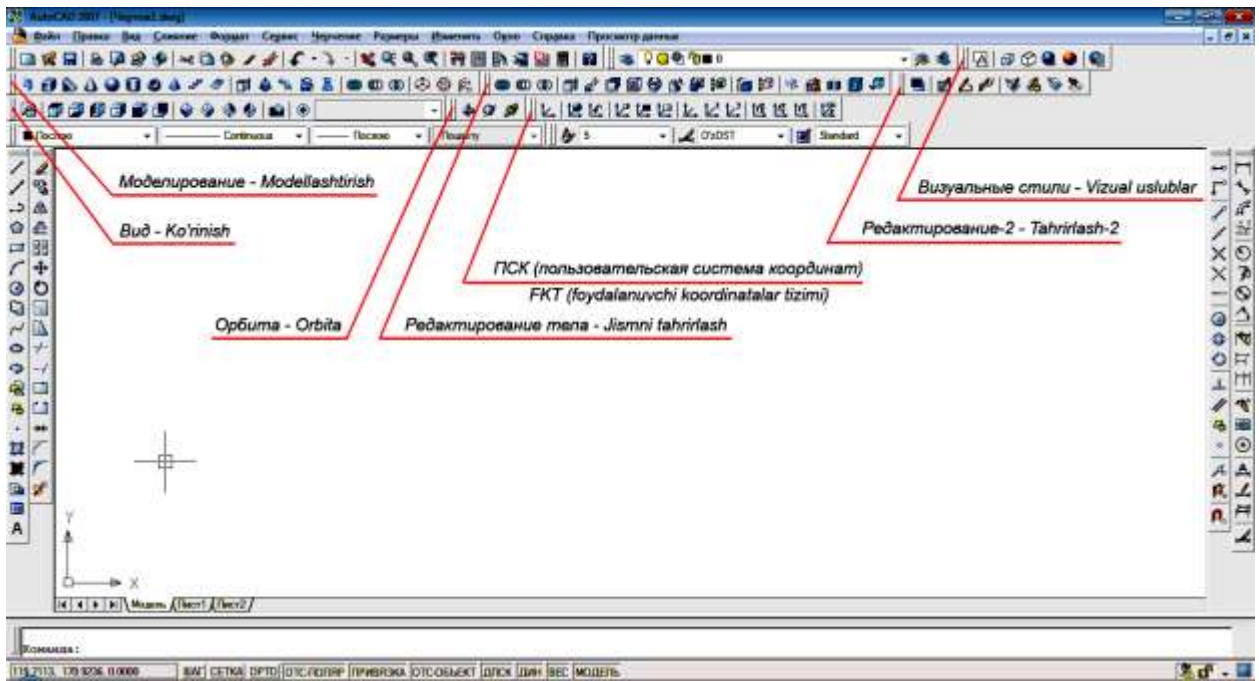
Endi jami panellar soni 15 ta bo’lib, oldingi 2D panellari vaziyati o’gartirilmagan holda yangi 3D panellari qulay qilib ekranga joylashtirib chiqiladi.

Ish jarayonida panellar vaziyatini o’zgartirib turish tavsiya etilmaydi. 13.2-rasmda panellarni joylashuvi namuna sifatida keltirilgan bo’lib, ular o’rnatib chiqilgandan so’ng albatta panellar vaziyatini dastur xotirasida saqlab qolish tavsiya etiladi va panellar joylashuvi o’zgartirib yuborilganda saqlangan ish muhitiga o’tib panellarning oldingi vaziyatini tiklash mumkin bo’ladi.



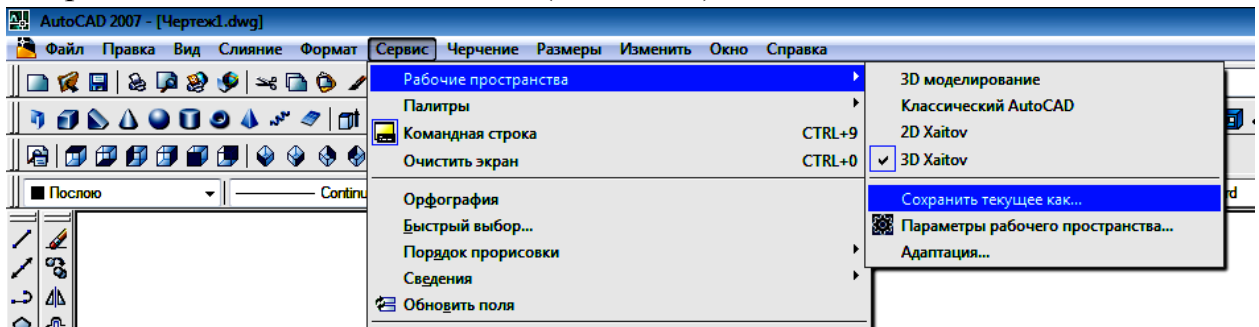
13.1-rasm





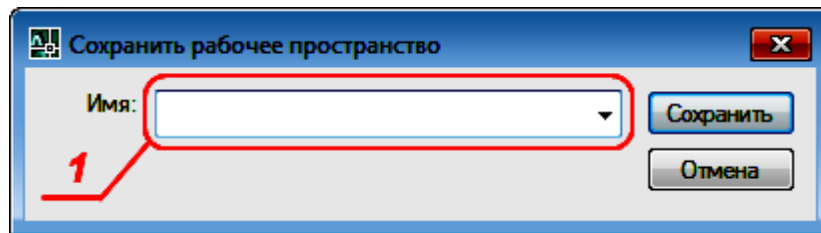
13.2-rasm

Panellar joylashtirib chiqilgandan so’ng ular vaziyatini saqlab qolish uchun menu satridagi «Сервис»/«Рабочее пространство» menyulari ketma-ket tanlanib «Сохранить как...» bandi tanlanadi (13.3-rasm).



13.3-rasm.

Ekkranga «Сохранит рабочее пространство» - «Ish muhitini saqlash» oynasi chiqadi (13.4-rasm).



13.4-rasm

Ushbu oynadagi tahrirlash bo’limida (13.4-rasm, 1-amal) muhitga nom beriladi (Misol uchun: 3D Xaitov) va «Сохранить» tugmasi bosiladi.

Endi panellar vaziyati o’zgartirilgan taqdirda ham istalgan vaziyatda menyular satridagi «Сервис»/«Рабочее пространство» menyulari asosida oldingi muhitni tanlab panellarni oldingi vaziyatiga keltirish mumkin bo’ladi.

### 13.2. 3D primitivlari va ular bilan ishlash.

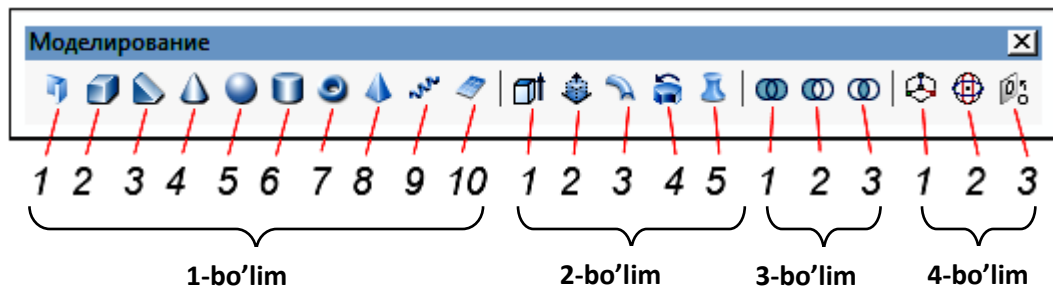
AutoCAD dasturida oddiy 3D primitivlari mavjud bo’lib ular «Моделирование» - «Modellashtirish» panelida joylashgan.

*Modellashtirish paneli.* Panel 4 bo’limdan iborat (13.5-rasm).

1-bo’limda oddiy 3D geometrik primitivlarni qurish buyruq piktogrammalari joylashgan. Bular:

1. «Политело» – «Polijism»;
2. «Ящик» – «Qutti»;
3. «Клин» – «Pona»;
4. «Конус» – «Konus»;
5. «Сфера» – «Sfera»;
6. «Цилиндр» – «Silindr»;
7. «Тор» – «Тог»;
8. «Пирамида» – «Piramida»;
9. «Спираль» – «Spiral»;
- 10.«Плоская поверхность» – «Tekis sirt (Tekislik)».

Ushbu bo’limdagi barcha buyruq piktogrammalari o’z menyusiga ega bo’lib, ular ob’ektlarni geometrik parametrlari asosida qurishni nazarda tutadi. Bunday geometrik parametrlarga quriladigan 3D ob’ektini eni, bo’yi, balandligi, markazi, radiusi kabi xususiyatlari kiradi.



13.5-rasm.

2-bo’limda turli uslubda jism va sirtlarni qurish buyruq piktogrammalari joylashgan. Bular:

1. «Выдавить» – «Siqib chiqarmoq»;
2. «Вытягивание» – «Cho’zmoq»;
3. «Сдвиг» – «Siljish»;

4. «Вращать» – «Aylantirish»;
5. «По сечениям» – «Kesimlar bo'ylab».

Ushbu bo'limda oldindan yaratigan 2D ob'ektlari asosida 3D sirt yoki jismlari yaratiladi. Ya'ni sirt yoki jismlar yasovchi va yo'naltiruvchilar asosida quriladi. SHuning uchun dastlab sirt yoki jismlarning yasovchi va yo'naltiruvchilarini qurish talab etiladi.

3-bo'limda tarkibli jismlarni hosil qilish buyruq piktogrammalari joylashgan. Bular:

1. «Объединение» – «Birlashuv»;
2. «Вычитание» – «Ayiruv»;
3. «Пересечение» – «Kesishuv».

Ushbu bo'lim asosida oldindan yaratilgan jismlar bir-biri bilan birlashib, biri ikkinchisidan ayrilib yoki ikki jism o'zaro kesishib yangi jism hosil qilinadi. Bunday jismlar *tarkibli* jismlar deyiladi.

4-bo'limda 3D ob'ektlarni fazo bo'ylab ko'chirish, burish, bir-biriga tekislash buyruq piktogrammalari joylashgan. Bular:

1. «3D perenos» – «3D ko'chirish»;
2. «3D povorot» – «3D burish»;
3. «3D viravnivanie» – «3D tekislamoq (to'g'rilamoq)».

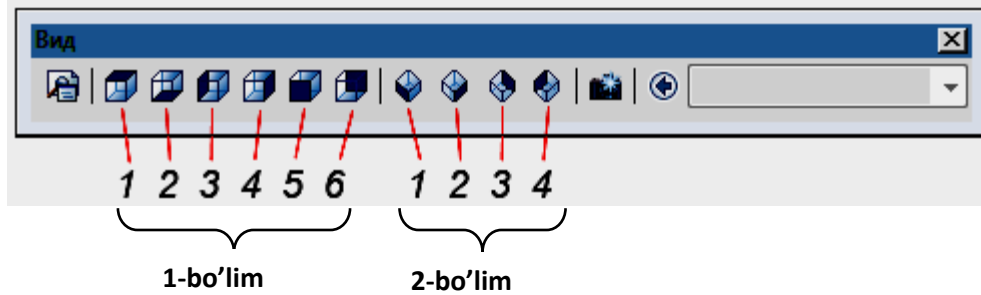
Ushbu bo'limda yaratilgan 3D ob'ektlari  $x$ ,  $y$  va  $z$  o'qlari bo'ylab bir joydan ikkinchi joyga ko'chirilishi, burilishi va 3D ob'ektlari bir-biriga tekislab olinishi mumkin.

*Ko'rinish paneli.* Panel asosan 2 bo'limdan iborat (13.6-rasm).

1-bo'limda asosiy standart ko'rinishlar bo'lib, unda quyidagi buyruq piktogrammalari joylashgan:

1. «Сверху» – «Ustidan»;
2. «Снизу» – «Ostidan»;
3. «Слева» – «Chadan»;
4. «Справа» – «O'ngdan»;
5. «Спереди» – «Oldindan»;
6. «Сзади» – «Ortdan».

Odatda 2D modellashtirish muhitida ustdan ko'rinish faol holatda bo'ladi va barcha 2D ob'ektlari ustdan ko'rinish, ya'ni  $xy$  koordinatalar tekisligida yaratiladi.



**13.6-rasm.**

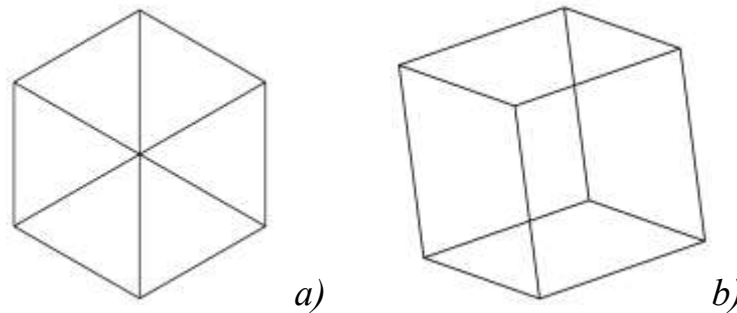
2-bo’limda izometrik proektsiya ko’rinishlari buyruq piktogrammalari joylashgan, bular:

1. «ЮЗ (yugo-zapadnaya)» – «JG’ (janubiy-g’arbiy)»;
2. «ЮВ (yugo-vostochnaya)» – «JSh (janubiy-sharqiy)»;
3. «СВ (severo-vostochnaya)» – «ShSh (shimoliy-sharqiy)»;
4. «СЗ (severo-zapadnaya)» – «ShG’ (shimoliy-g’arbiy)».

Odatda 3D ob’ektlari izometrik proektsiyalar muhitida bajariladi, sababi bu muhitda uchala koordinata o’qlari  $(x,y,z)$  to’liq ko’rinib turadi va qurilayotgan ob’ekt to’la namoyon bo’lib turadi.

Ko’rinishlar asosida 3D ob’ektlarni ixtiyoriy olti tomondan va 4 xil vaziyatdagi izometrik proektsiyalarda ko’rsatish mumkin bo’ladi.

Ayrim 3D ob’ektlari 4 ta izometrik proektsiyalardan birida qulay vaziyatdagi tasvirni bermasligi mumkin. Misol uchun kubni olsak (13.7-rasm,a). Bunda kub izometriyada teng yonli olti burchak shaklida ko’rinib qoladi.



**13.7-rasm.**

Shuning uchun ko’rinishlarda va umuman modellashtirishda «Orbita» panelidan foydalanish ancha qulayliklarga ega. Ushbu panel asosida ob’ekt ko’rinishi ixtiyoriy burchak ostida burilib ko’rsatilishi va harakatlantirilishi mumkin (13.7-rasm,b). Shunisi e’tiborliki, orbita asosida burilgan ob’ektlar fazodagi vaziyati va boshqa ob’ektlarga nisbatan vaziyati o’zgarmaydi. Bunda ob’ektlarga nisbatan ko’rinish burchagi o’zgartiriladi xolos. Ob’ektlar istalgan paytda yana oldingi biron bir asosiy ko’rinishlardan biriga yoki izometrik ko’rinishlardan biriga keltirilishi

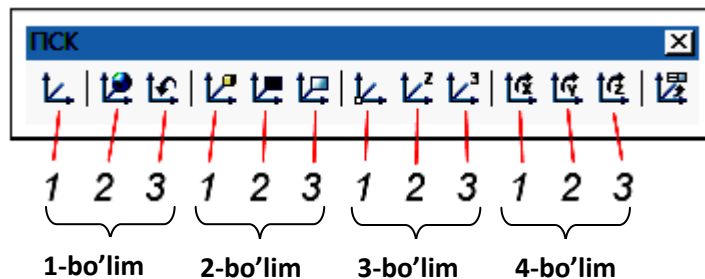
mumkin. *FKT (foydalanuvchi koordinatalar tizimi) paneli.* AutoCAD da ikki turdagi koordinatalar tizimi mavjud. Bular o’zgarmas *xalqaro (XKT)* va o’zgaruvchan *foydalanuvchi (FKT)* koordinatalar tizimlaridir. Yangi chizmada dastlabki holatda har ikkala tizim ustma-ust holatda bo’lib, foydalanuvchi kordinata tizimi boshqa joyga va boshqa vaziyatga keltirilganda xalqaroga nisbatan amalga oshiriladi va xalqaro koordinata tizimi qaytish imkonini saqlab turadi.

FKT paneli asosan 4 bo’limdan iborat (13.8-rasm):

1-bo’limda XKT va FKTga o’tish rejimlari joylashgan.

2-bo’limda FKTni 1-ob’ektga, 2-yoqqa va 3-ko’rinishga bog’lash buyruq piktogrammalari joylashgan.

3-bo’limda FKT turli uslubda ko’chirish va o’qlar yo’nalishini berish buyruq piktogrammalari joylashgan.



13.8-rasm

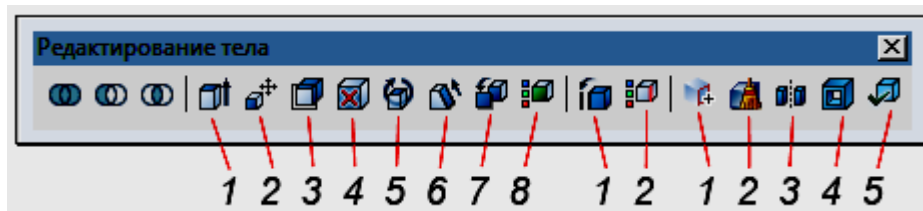
4-bo’limda FKT koordinata tekisligini ma’lum bir burchakka bitta o’q atrofida burish buyruq piktogrammalari joylashgan.

*Jismni tahrirlash paneli.* Ushbu panel asosan 3D jismlarini tahrirlashga qaratilgan bo’lib, 3 ta bo’limdan iborat (13.9-rasm).

1-bo’lim jism yoqlarini tahrirlash (cho’zish, qisqartirish, burish, rangini o’zgartirish va nusxa ko’chirish)ga qaratilgan buyruq piktogrammalaridan iborat. Bu bo’lim asosida jismdan sirtlarni ajratib olish mumkin bo’ladi.

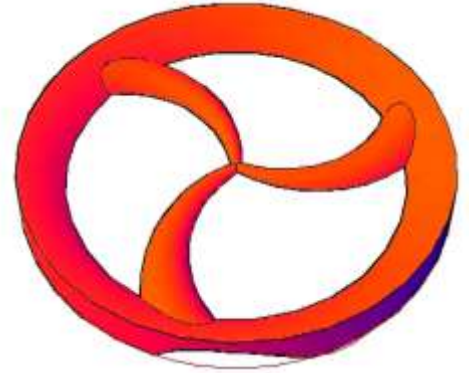
2-bo’lim jism qirralarini tahrirlash (nusxa ko’chirish, rangini o’zgartirish)ga qaratilgan buyruq piktogrammalaridan iborat.

3-bo’lim jismlarda murakkab tahrirlash ishlarini amalga oshirish (qo’shimcha qirra qo’shish asosida yangi yoqlarni hosil qilish, jismlarni soddalashtirish orqali 3D ob’ektini yaxlitligini tekshirish, jism sirtlariga qalinlik berish orqali jism ichida bo’shliq hosil qilish kabi funksiyalar)ga qaratilgan.



13.9-rasm

Jimlarni geometrik tuzilishidan kelib chiqib bitta 3D ob'ektini turli usullarda bajarish imkoniyatlari mavjud. 3D ob'ektini qaysi usulda yaratish muhim emas, unilarni foydalanuvchi o'ziga qulay qilib o'zlashtirgan uslubda bajarishi va model keyingi loyihalash jarayonlarida qo'llanish imkoniyatiga ega bo'lishi muhim. Bunda foydalanuvchining 3D model parametrlarini imkon qadar ixcham berishi katta ahamiyatga ega<sup>41</sup>. 13.20-rasmda avtomobil g'ildiragi uchun “kolpak” modeli keltirilga. Bunda detal gardishi “aylantirish” usulida, ichki elementlar “kesimlar bo'yicha” usulida aylanma massiv bilan hosil qilingan



**13.20-rasm**

### **TAKRORLASH UCHUN SAVOLLAR**

1. AutoCADni 3D muhitini sozlash deganda nimani tushunasiz?
2. 3D panellarini qanday qilib ekranga chiqarish mumkin?
3. 3D muhitini qanday qilib saqlab qolish mumkin?
4. 3D primitivlari deganda nimani tushunasiz?
5. 3D primitivlari qaysi panel asosida quriladi?
6. Modellashtirish paneli qanday bo'limlardan iborat?
7. 3D ob'yektlarining ko'rinishlari qaysi panel asosida tanlanadi?
8. Necha turdagi asosiy standart ko'rinishlar mavjud?
9. 3D ob'yekti ixtiyoriy vaziyatdagi ko'rinishga qaysi panel asosida keltiriladi?
10. AutoCADda qanday koordinatalar tizimi mavjud?
11. 3D jismlari qaysi panel asosida tahrirlanadi?
12. Jismni tahrirlash paneli qanday bo'limlardan iborat?

<sup>41</sup> Jo'rayev T.X. “ Developing of students' creativity by module “Surfacing using CAD technologies- Sirtlarni loyihalash moduli bo'yicha CAD texnologiyalardan foydalanib talabalar ijodiy qobiliyatini rivojlantirish”. Bitiruv-loyiha isi. O'z.R O va O'MTV BIMM MOM., Toshkent, 2015

## 14-MA'RUZA

### MAVZU: TASVIRLAR.

#### REJA:

1. Ko'rinishlar.
2. Qirqimlar
3. Kesimlar
4. Yozuvlar va belgilashlar.

#### ADABIYOTLAR:

1. N.D.Bhatt. Engineering Drawing. Plane and solid geometry. 51- edition. Anand 388001 Gujarat, India. 2012.
2. Shah M.B., Rana B.C. Engineering Drawing. India. 2009.
3. Yodgorov J.Y. va boshqalar. Geometrik va proektsion chizmachilik. – T.: Yangi asr avlodi, 2008.
4. Чекмарев А.А. Начертательная геометрия и черчение. Учебник для ВУЗов – М.: Владос, 2002.
5. O. U. Mavlonov, U. T. Yadgarov, M. A. Mirxanova. "Tasvirlar, ko'rinishlar, qirqimlar, kesimlar" mavzusidagi ishlarni bajarish bo'yicha uslubiy qo'llanma. Buxoro 1996.

#### Qo'shimcha materiallar:

1. Jo'rayev T.X. “ Developing of students' creativity by module “Surfacing using CAD technologies-Sirtlarni loyihalash moduli bo'yicha CAD texnologiyalardan foydalanib talabalar ijodiy qobiliyatini rivojlantirish”. Bitiruv-loyiha isi. O'z.R O va O'MTV BIMM malaka oshirish markazi., Toshkent, 2015.

#### TAYANCH IBORALAR

Asosiy ko'rinishlar, bosh ko'rinish, qo'shimcha ko'rinish, kesuvchi tekislik, frontal qirqim, gorizontaal qirqim, profil qirqim, mahalliy qirqim, oddiy qirqim, murakkab qirqim, pog'onali qirqim, siniq qirqim, kesim, qo'yilgan kesim, qiya kesim.

#### 14.1. Ko'rinishlar (GOST 2.305-68).

Buyum tasvirlari to'g'ri burchakli proyeksiyalash usuli bo'yicha bajarilishi lozim. Bunda buyum kuzatuvchi va mos proyeksiya tekisligi oraligida joylashgan deb qabul qilinadi (14.1-rasm).

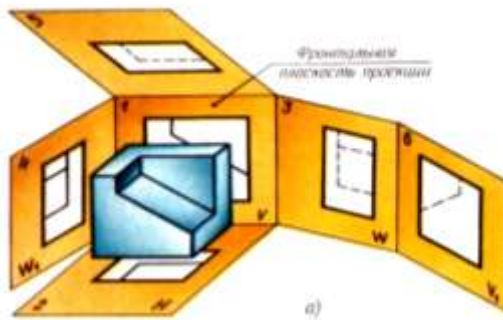
Asosiy proyeksiya tekisliklari sifatida kubning olti yogi qabul qilinadi. Yoqlar 14.2-rasmda ko'rsatilganidek tekislikka joylashtiriladi. 6-yoqni 4-yoq yonida joylashtirilishi ham mumkin.

Chizmada frontal proyeksiya tekisligidagi tasvir asosiy (bosh) tasvir sifatida qabul qilinadi. Buyum frontal proyeksiya tekisligiga nisbatan shunday joylashtiriladiki, undagi tasvir buyum chizmasi va o'lchamlari to'g'risida eng ko'p ma'lumot bersin.

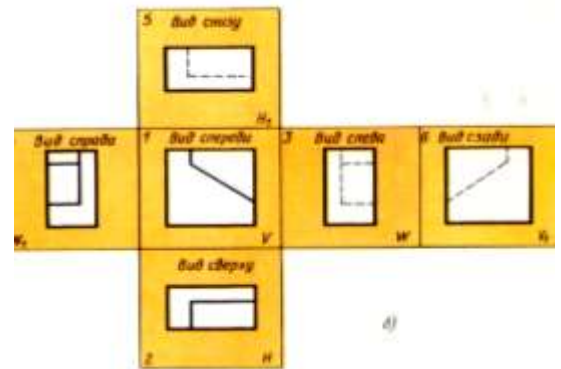
Chizmadagi tasvirlar ularning mazmuniga qarab ko'rinishlar, kesimlar, qirqimlarga bo'linadi. Ko'rinish deb buyumning kuzatuvchi ko'rinadigan qismi tasviriga aytiladi. Ko'rinishlar sonini kamaytirish maqsadida buyumning kerakli ko'rinmaydigan sirtlarini shtrix chiziqlar yordamida ko'rsatishga ruxsat etiladi.

Asosiy proyeksiya tekisliklarida hosil qilinadigan ko'rinishlar quyidagicha nomlanadi.

- 1.Olddan ko'rinish (bosh ko'rinish)
- 2.Yuqoridan ko'rinish
- 3.Chapdan ko'rinish
- 4.O'ngdan ko'rinish
- 5.Ostdan ko'rinish.
- 6.Orqadan ko'rinish.



14.1-rasm



14.2-rasm

Asosiy ko'rinishlar 14.2--rasmdagidek joylashtiriladi.

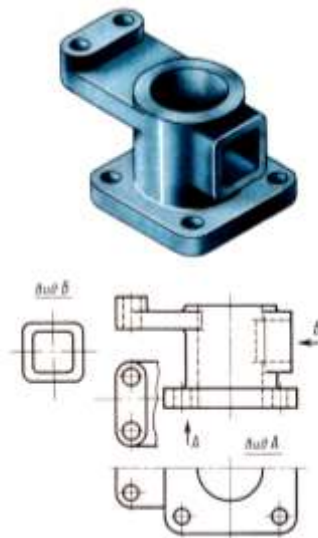
Qurilish chizmalarida zarur hollarda mos ko'rinishlarga boshqa nomlar berilishi ham mumkin, masalan "Fasad".

Agar buyumning qandaydir qismini yuqoridagi ko'rinishlarini chizmani va o'lchamlarini o'zgartirmasdan tasvirlash imkoni bo'lmasa, asosiy proyeksiya tekisliklariga parallel bo'lmagan tekisliklarda hosil bo'ladigan qo'shimcha ko'rinishlardan foydalanadilar.

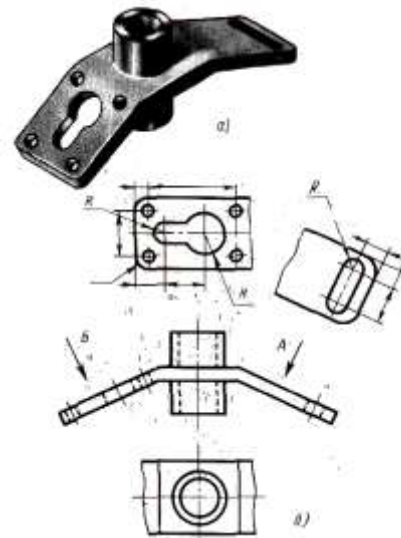
Agar yuqoridan, chapdan, o'ngdan, ostdan, orqadan ko'rinishlari bosh ko'rinishga nisbatan (frontal proyeksiya tekisligiga tasvirlangan ko'rinish yoki qirqimga nisbatan) siljigan bo'lsa, ular chizmada "B ko'rinish" yozuvi bilan belgilanishi kerak (14.3-rasm). Qarash yo'nalishi, bosh harf bilan belgilangan yo'nalish (strelka) bilan ko'rsatilishi lozim (14.4-rasm).

Mahalliy ko'rinish - buyumlarning alohida chegaralangan joyi tasviridir. Mahalliy ko'rinish, sinish chizig'i, simmetriya o'qi bilan chegaralangan yoki chegaralanmagan bo'lishi mumkin. Mahalliy ko'rinish faqat buyum ma'lum bir qismining chizmasini aniqlash zarur bo'lgan hollardagina ishlatiladi (14.3-rasm, "B" ko'rinish). Agar tasvir simmetrik bo'lsa uning yarmini tasvirlash mumkin (14.3-rasm, A ko'rinish). Mahalliy ko'rinish sinish chizig'i bilan chegaralanmasligi ham mumkin (14.4-rasm).



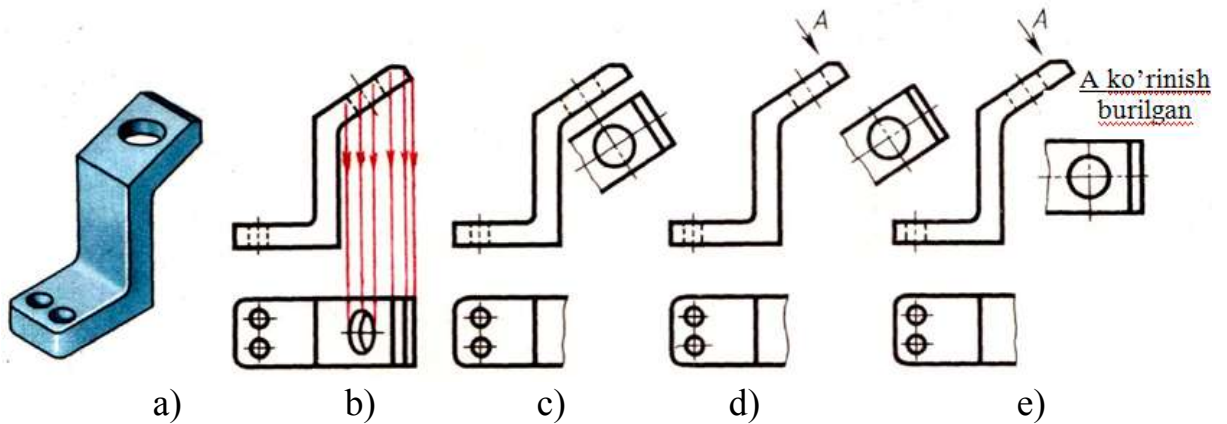


14.3-rasm



14.4-rasm

Agar qo’shimcha ko’rinish mos tasvir bilan bevosita proyeksiyon bog’lanishda bo’lsa, yo’nalishi va ko’rsatish ustidagi yozuv ko’rsatilmaydi (14.5,c-rasm). Qo’shimcha ko’rinishni burish mumkin. Bu holda yozuvning o’ng tomonida "burilgan" so’zi qo’shib yoziladi (14.5,e-rasm). A ko’rinishning osti chiziladi burilgan so’zining osti chizilmaydi.



Chizma 14.5

Agar chizmada detalning uch asosiy ko’rinishda: olddan, yuqoridan va chapdan, yon elementlari yuqoridan va chapdan ko’rinishlarda o’zgarib tasvirlansa, bu tasvirlarda o’lcham ham qo’yib bo’lmaydi. Bu holda olddan ko’rinish va ikkita qo’shimcha ko’rinishlarni bajarish o’rinlidir (14.4-rasm A va B strelkalar bo’yicha) hosil bo’lgan qo’shimcha ko’rinishlarda ayrim o’lchamlari ko’paytiriladi.

## 14.2. Qirqimlar

Ma'lumki buyum chizmasi va xususiyatlari to'g'risida aniq tasavvur olish uchun, qo'shimcha, uning tekislikdagi tasviridan-chizmasidan foydalaniladi. Buyum tasviri aniq qonun - qoidalar bilan bajariladi - buni ko'rinishlarini bajarish misolida ko'rib chiqildi. Lekin amalda shunday murakkab mashina detallari borki, ularni nafaqat tashqi, balki ichki tuzilishi haqida ham chizmada ma'lumot berish zarur. Bu

uchun qirqimlar bajariladi. Qirqimlar DST 2.305 - 68 ga muvofiq bajariladi. Qirqim shartli tasvirlash bo'lib, u buyumning ko'zimizga ko'rinmaydigan ichki tuzilishini aniqlash maqsadida bajariladi. Ma'lumki, chizmalarda detallarning ichki ko'rinmas chiziqlarini shtrix chiziqlar bilan chiziladi. Bunda tashqi, ichki chiziqlarning bir yo'la chizmalarda ko'rsatilishi chizmani o'qishni qiyinlashtiradi va ko'pincha xatoliklarga olib keladi. Bundan qutulish uchun shtrix chiziqlarni ko'rinar kontur chiziqlar bilan almashtiriladi, ya'ni qirqim beriladi. Biror detal yoki uzelni tekislik bilan fikran qirqib tekislikda hosil bo'lgan yo'zuvni hamda tekislik orqasida ko'rinib qolgan teshik chiziqlari, qirra, qovurg'a va hokazolarni kesib ko'rsatish qirqim deyiladi.

Kesuvchi tekislik soniga qarab qirqim oddiy va murakkab qirqimga bo'linadi.

**Oddiy qirqim.** Chizmada birta kesuvchi tekislik bilan hosil qilingan qirqim oddiy qirqim deyiladi. Qirqimlar kesuvchi tekislikning proyeksiyalar tekisligiga nisbatan joylashishiga qarab gorizonta, vertikal va og'ma qirqimlarga bo'linadi. Vertikal qirqim frontal va profil qirqimlarni o'z ichiga oladi. Kesuvchi tekislik frontal proyeksiyalar tekisligiga parallel bo'lsa, frontal qirqimlar deyiladi.

Qirqimlarga oid xorijiy adabiyotdan keltirilayotgan materiallarda ham bu narsa ko'rinadi. Mashina qismlarining ichki va tashqi detallari mavjud. Ichki qirralar tashqi ko'rinishida ko'rinmaydi va ko'rinmas chiziqlar shtrix chiziqlar orqali chizilishi talab qilinadi. Agar shtrix chiziqlar bilan tasvirlangan bunday ko'rinmas chiziqlar ko'p bo'lsa chizma chalkash bo'ladi. Bunday chalkashliklardan qutulish uchun obyektarga qirqim beriladi (14.6-rasm a,b,c,d,e)<sup>42</sup>.

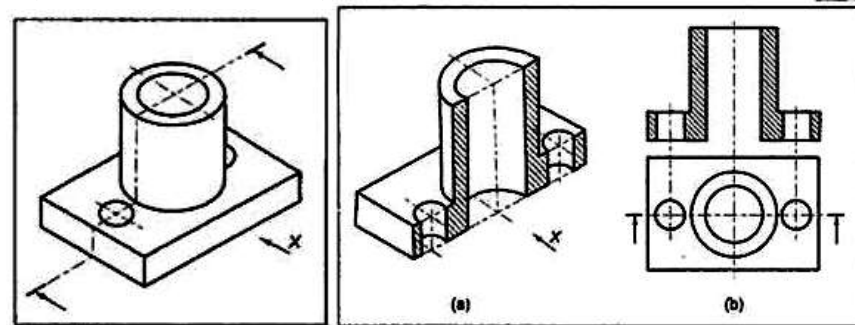


Figure 11.1

Figure 11.3 Sectional Views

14.6,a-rasm. Frontal qirqim.

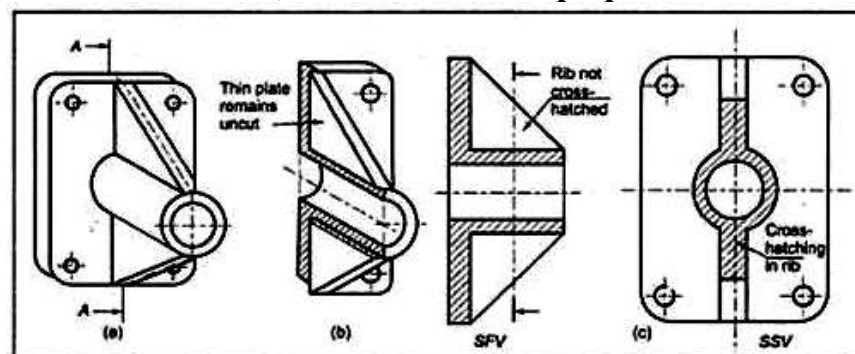
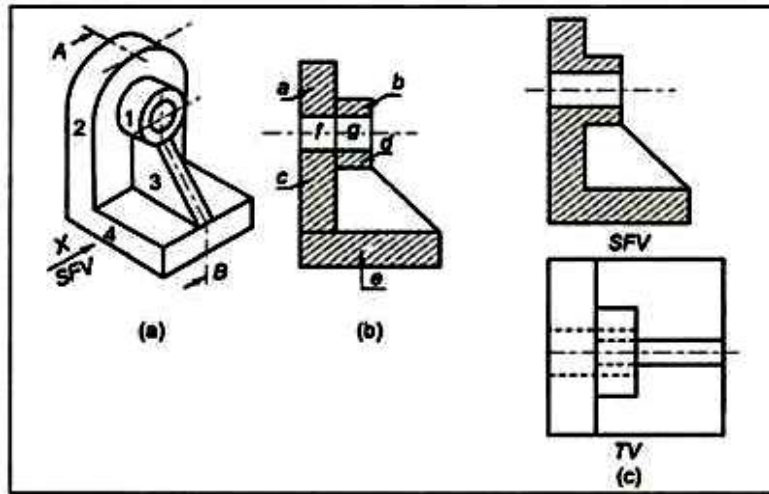


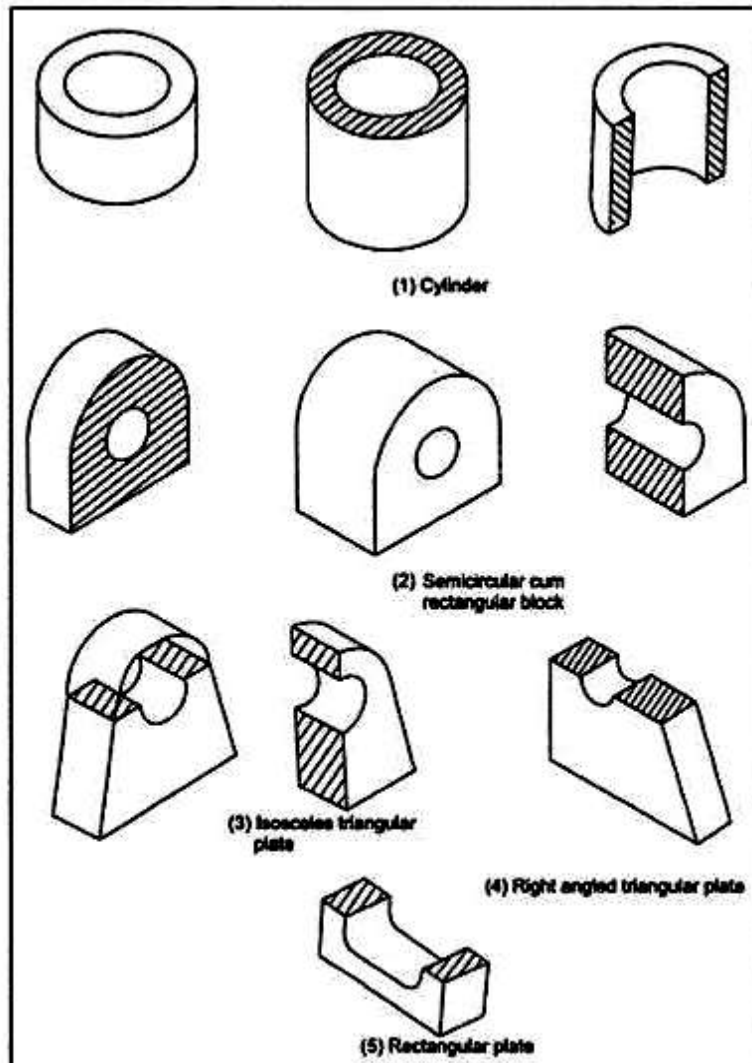
Figure 11.5 Ribs Not Sectioned if CP Parallel to Largest Surface

14.6-rasm,b. Mustahkamlik devoirga bo'ylama qirqim ishlatilmaydi.

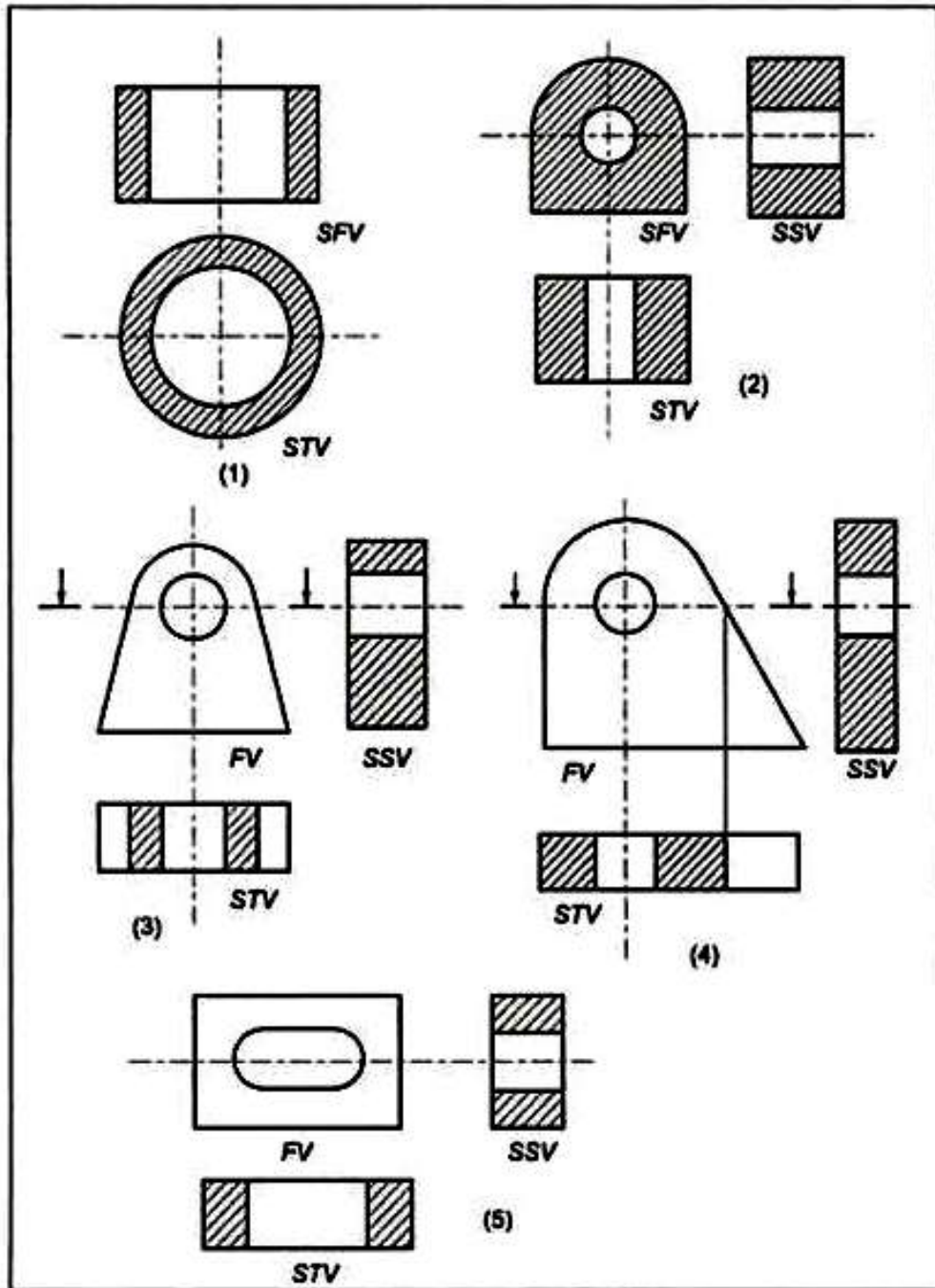
<sup>42</sup> Shah M.B., Rana B.C. Engineering Drawing. India. 2009, 259-265 betlar.



**Figure 11.10** *Process of Drawing Sectional View*  
 14.6-rasm,c. Qirqimni bajarish tartibi.



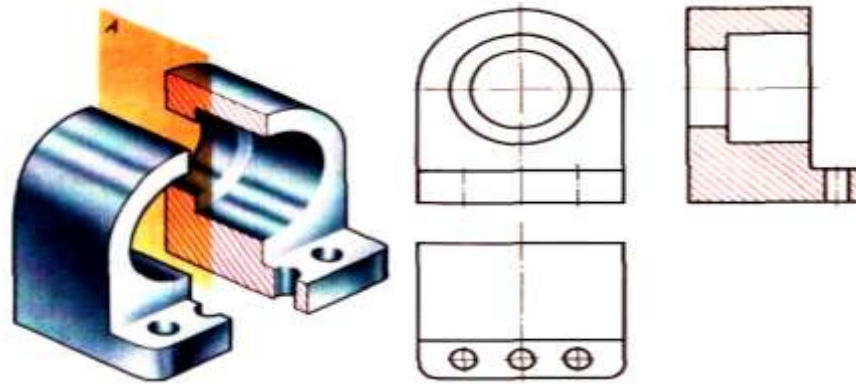
**Figure 11.8** *Basic Solid Shapes Cut by Cutting Planes Parallel to Reference Planes*  
 14.6-rasm,d. Jismlarning proyeksiya tekisliklariga parallel qirqimi.



**Figure 11.9** Sectional Views Basic of Basic Solid Shapes

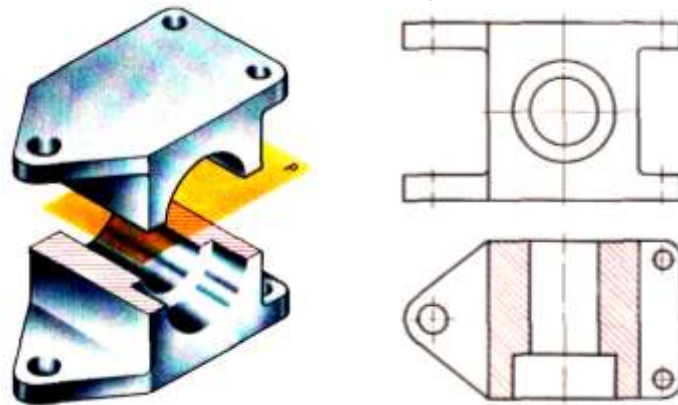
14.6-rasm,e. Standart qirqimlar.

14.7,a-rasmda detalning profil proyeksiyalar tekisligiga parallel bo'lgan A tekislik gorizontal proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar bo'lib, detlani simmetriya o'qi bo'yicha kesib o'tsa uning vaziyati chizmada belgilanmaydi va qirqim yozuv bilan izohlanmaydi. Detalning oldingi kesilgan qismi, ya'ni kuzatuvchi bilan kesuvchi tekislik orasidagi qism fikran olib tashlanadi, qolgan qismi esa frontal proyeksiyalar tekisligida to'liq tasvirlanadi. Detalning kesilgan yuzasi shtrixlab qo'yiladi. Bu bilan chizmani o'qish osonlashtiriladi



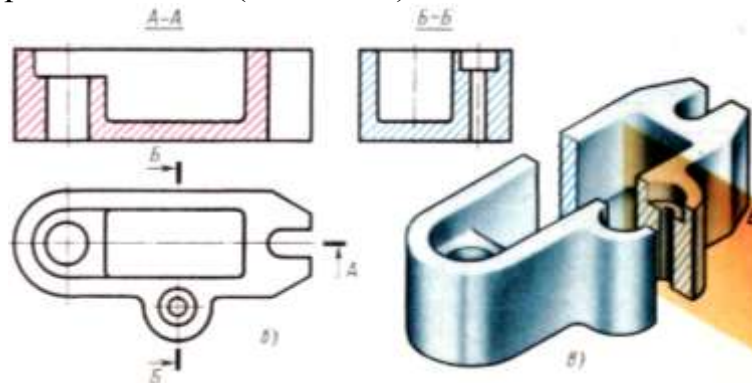
14.7,a-rasm

14.7,b-rasmda detalning kompleks chizmasi berilgan. Bu erda detalning bosh ko'rinishi o'rnida uning gorizontol oddiy qirqimi tasvirlangan. Gorizontol proyektsiyalar tekisligiga parallel kesuvchi tekislik bilan hosil qilingan qirqim gorizontol qirqim deb ataladi. Bunda detalning ustki yarim qismi fikran olib tashlanadi va qolgan pastki qismi gorizontol proyektsiyalar tekisligida tasvirlanadi. Bu qirqim ham yuqorida ko'rsatilgan mosliklardagi kabi, kesuvchi tekislik detalning simmetriya tekisligi bilan qo'shilib qoladi, tegishli tasvirlar bir formatda bevosita proeksion boglanishda joylashganligi uchun kesuvchi tekislikning vaziyati belgilanmaydi va qirqim yozuv bilan izohlanmaydi.



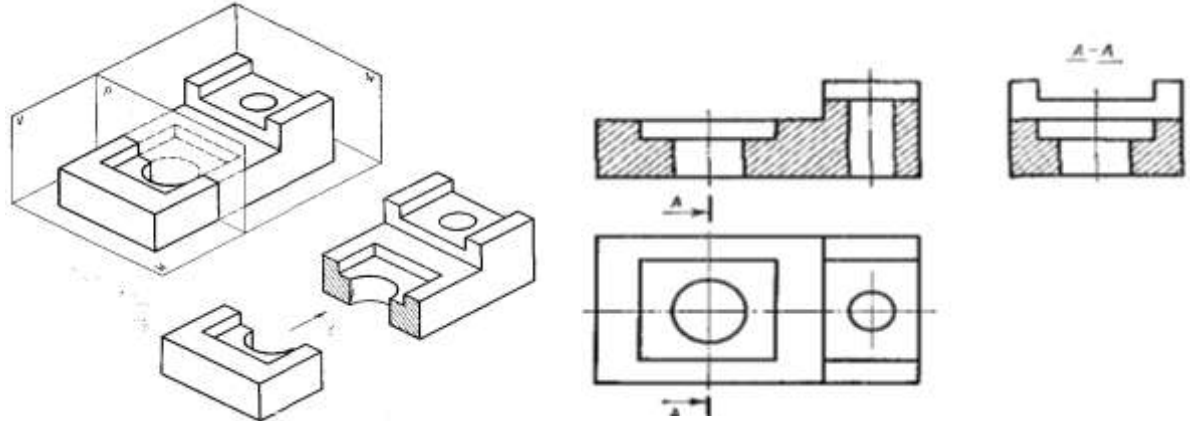
14.7,b-rasm

Profil proyektsiyalar tekisligiga parallel tekislik bilan kesishib bajarilgan qirqim profil qirqim deb ataladi (14.8-rasm).



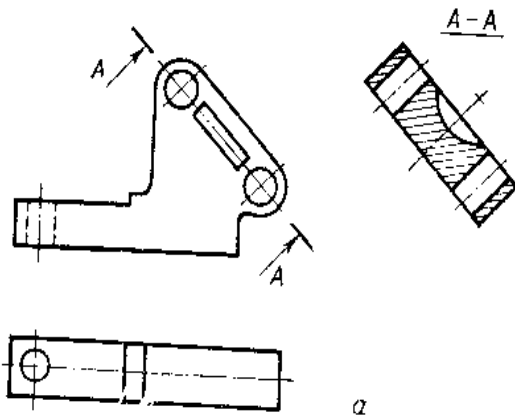
14.8-rasm

14.9-rasmda detalning chapdan ko’rinishi o’rniga uning profil qirqim tasvirlangan. Bu yerda qirqim kesish chizig’i bilan ko’rsatilib, strelka yozuv bilan belgilangan, chunki kesuvchi tekislik detalni nosimmetrik qismlarga bo’ladi. Kesim chizig’i uzuq chiziq bilan belgilanib tasvir konturini kesmaydigan qilib o’tqaziladi va asosiy tutash chiziq yo’g’onligida chiziladi.

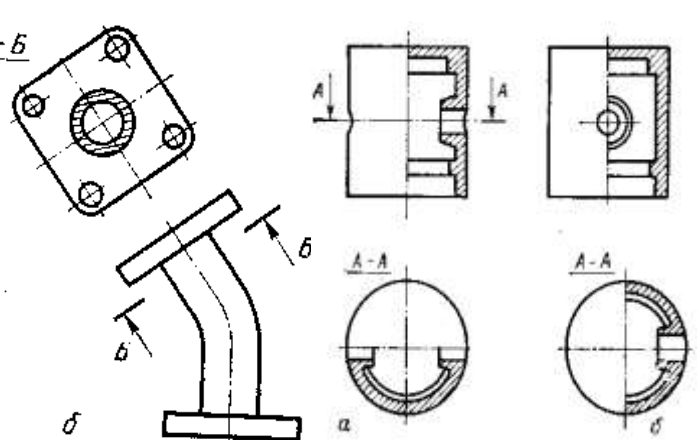


14.9-rasm

Budan tashqari, chizmalarda ba’zi bir hollarda qiya (og’ma) qirqimlar ham beriladi. Kesuvchi tekislik proyeksiyalar tekisliklaridan biriga nisbatan biror burchak ostida bo’lganda detalda qiya qirqim hosil bo’ladi. Qiya qirqimlarga misol 4.10-rasm a, va b larda keltirilgan. Bunda ham qirqim A-A va B-B tipidagi yozuv bilan belgilanadi.



14.10-rasm



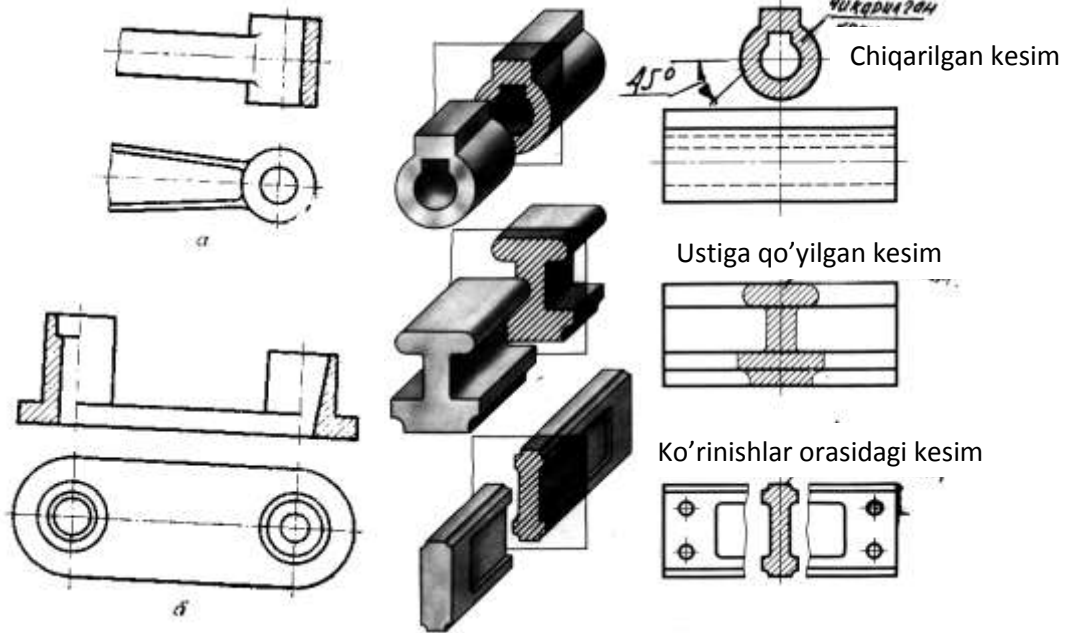
14.11-rasm

14.11-rasmda qirqim ko’rinishning bir qismi bilan qo’shib tasvirlangan, ko’rinish qismidagi ko’rinmas kontur chiziqlar ko’rsatilmaydi. Gorizontaal qirqimning yarmi simmetriya o’qidan pastda yoki o’ng tomonda joylashtirish mumkin. Shuningdek detalning ko’rinishi bilan qirqimni, butun tasvirini emas, balki uning bir qisminigina, agar bu qismi aylanish sirtidan iborat bo’lsa, simmetriya tekisligi izi bilan qo’shib qoluvchi shtrix-punktir chiziq bilan ajratib chizishga ruxsat etiladi.

### 14.3. Kesimlar.

Kesim deb, buyumni birta yoki bir nechta tekisliklar bilan fikran kesganda hosil bo'ladigan chizmaning tasviriga aytiladi. Kesimda kesuvchi tekislikda nima bo'lsa, faqat o'shani ko'rsatiladi va kesimga tushgan yuza shtrixlanadi. Kesuvchi tekislik deb, detalni fikran kesiladigan yordamchi tekislikka aytiladi. Kesim asosan, buyumning ko'ndalang kesimi chizmasini ko'rsatish uchun qo'llaniladi.

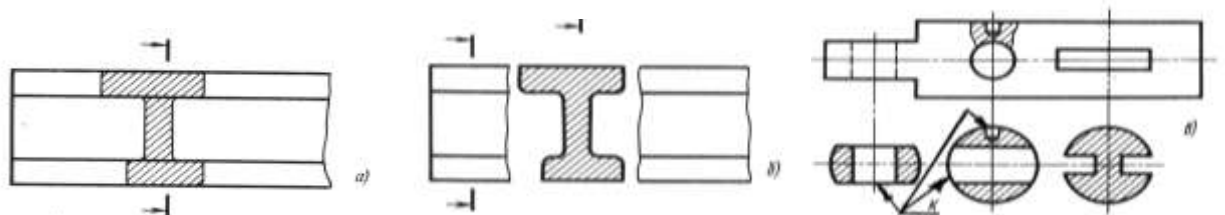
Joylashuviga qarab kesim tashqariga chiqarilgan va ustiga qo'yilgan kesimlarga bo'linadi. Tashqariga chiqarilgan kesim deb detal tasviri konturidan tashqarida joylashgan kesimga aytiladi (14.13-rasm,a). Ustiga qo'yilgan kesim deb, bevosita chizmaning ko'rinishlarida joylashgan kesimga aytiladi (14.13-rasm,b). Chiqarilgan kesimni buyum tasviri tushurib qoldirilgan joyda ham tasvirlash mumkin.



14.12-rasm

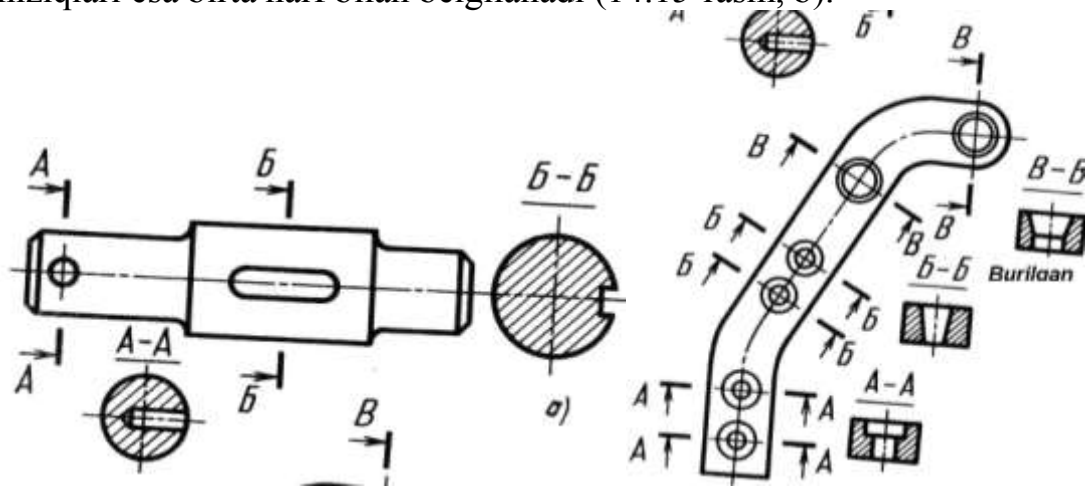
14.13-rasm

Tashqariga chiqarilgan kesim konturi tutash yo'g'on asosiy chiziq bilan chiziladi, bu chiziqning yo'g'onligi tasvirning ko'rinar konturi uchun tanlab olingan yo'g'onlikka teng qilib olinadi (14.14-rasm,b). Ustiga qo'yilgan kesim konturi ingichka tutash chiziq (S3 dan S2 gacha) bilan chiziladi (14.14-rasm,a). Agar kesim ko'rinishning kontur chiziqlarini to'sib qolsa, ular uzilishsiz tasvirlanadi. Shizmadagidek kesim chizmani simmetrik bo'lgan hol uchun kesuvchi tekislik holati ko'rsatilmaydi. Ustiga qo'yilgan yoki tasvirning uzun joyida joylashtirilgan simmetrik bo'lmagan kesimda kesuvchi tekislikning holati uzun chiziq va yo'nalish bilan ko'rsatiladi lekin harf bilan belgilanmaydi (14.14-rasm a va b).



14.14-rasm

Boshqa barcha hollardagi kesimlarda kesuvchi tekislikning holati ko’rsatiladi, ular belgilanadi va kesimning ustida harf yozilib u ostiga chiziladi (14.15-rasm a va b). Agar kesuvchi tekislik teshik yoki chuqurlikni chegaralovchi aylanish sirti o’qidan o’tsa, uning konturi kesuvchi tekislikka tushmasa ham teshik yoki chuqurlik konturi kesimda to’la ko’rsatiladi (14.14-rasm,b), yoki xuddi qirqimdek rasmiylashtiriladi. Bir detalda bir nechta bir xil kesimlar bajarilganda, faqat birta kesim tasvirlanadi, kesish chiziqlari esa birta harf bilan belgilanadi (14.15-rasm, b).

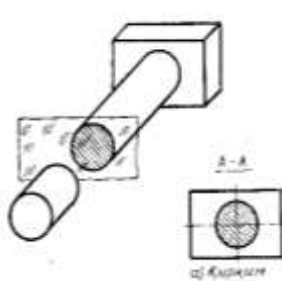


14.15-Chizma

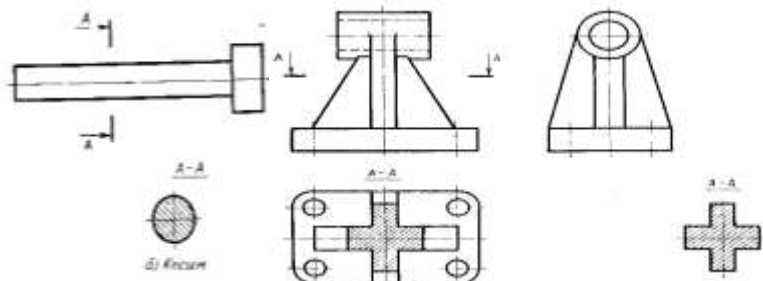
Kesim kerak bo’lganda burish mumkin, unda kesim belgisi yonida "burilgan" so’zi qo’yiladi (14.15-rasm B-B kesim). Agar kesuvchi tekisliklar o’zaro parallel bo’lmasa "burilgan" so’zi yozilmaydi (14.15-rasm a,b, AB kesim).

#### 14.4. Yozuvlar va belgilanishlar

Detailning tekislik bilan kesilgan yuzasining ko’rsatilgan tasviri kesim deyiladi. Kesimlar ham qirqimlar singari DST 2.305-68 ga muvofiq bajariladi. Kesimning qirqimdan farqi shundaki bunda detailning kesishuvchi tekislik orqasida ko’rinib qolgan qismi chizilmaydi. Kesimning qirqimdan farqi yaxshiroq tushunish uchun 14.15-rasm a va b lardagi, shuningdek, 14.16-rasm a,b lardagi tasvirlarni taqqoslab ko’rishning o’zi kifoya. Demak kesim detailning tekislik kesib o’tgan joyining chizmasini (dumalokligi, to’g’ri turtburchakligi, oval yoki biror boshqa chizmadaligini) ko’rsatish uchun ishlatiladi.

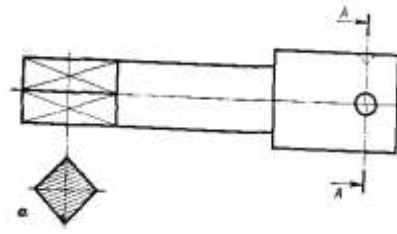


14.15-rasm

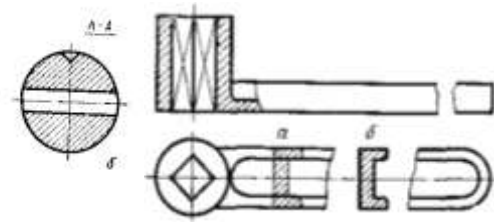


14.16-rasm



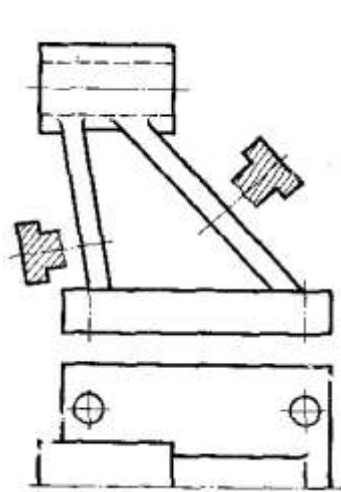


14.17-rasm

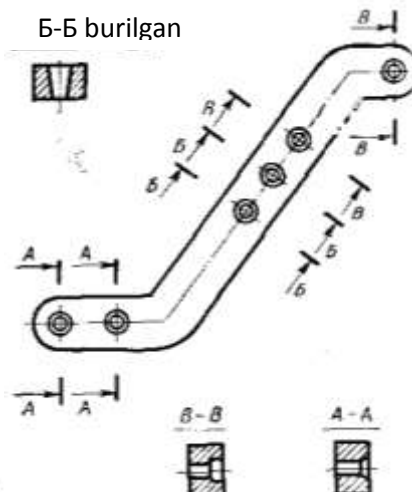


14.18-rasm

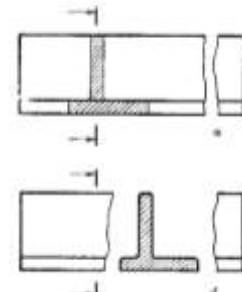
Kesimlar chizmada joylashtirilishiga qarab chetga chiqarilgan va ustiga qo'yilgan kesimlarga bo'linadi. Chetga chiqarilgan kesimlar buyum ko'rinishlaridan tashqarida joylashtiriladi va ularning konturi asosiy tutash chiziqlarda chiziladi. Kesim yuzasini 14.21-rasm a da ko'rsatilgandek yozuvchiz joylashtirish mumkin, bunda kesimning simmetriya o'qi shtrix-punktir chiziqda ko'rsatiladi yoki 14.21-rasm b da ko'rsatilgandek chizmaning bo'sh va qulay joyiga joylashtirilishi lozim. Bunday vaqtda chizma kesuvchi tekislik vaziyatini ko'rsatuvchi shtrix chiziqcha, strelka va harf bilan belgilanadi. Kesim yuzasi strelka bilan ko'rsatilgan yo'nalishga mos holda A-A tipidagi yozuv bilan to'ldiriladi. Kesuvchi tekislik teshik yoki chuqurcha o'qi orqali o'tkazilsa, unda chuqurcha yoki teshikning konturi to'liq ko'rsatiladi (14.21-rasm,b). Ustiga qo'yilgan kesimlar bevosita ko'rinishning o'zida tasvirlanadi. Bunday kesimlarni buyumning ko'rinishida kontur chiziqlar ko'p bo'lmagan hollardagina qo'yilgan kesimning kontur chizig'i ingichka chiziq bilan chiziladi. Ko'rinishning asosiy chizig'i tutash asosiy chiziqlicha qoladi (14.21-rasm,a). profili ma'lum bir chizmaga ega bo'lgan uzun detallarning kesimlari ko'rinishining uzulgan qismi orasiga joylashtiriladi. Kesim konturi asosiy tutash chiziq bilan chiziladi (14.21-rasm, b). Kesimlarni chizishda detalning konstruktiv chizmasini saqlash maqsadida 2 ta kesuvchi tekislik normal ko'ndalang kesim olinadigan qilib o'tqaziladi (14.21-rasm). Bir buyumga tegishli bo'lgan bir necha bir xil kesimlar uchun kesim chizig'i bir xil harf bilan belgilanadi va bir kesim chizib ko'rsatiladi. (14.21-rasm A-A, B-B C-C kesimlar). Zarur bo'lgan hollarda kesimni burib ko'rsatishga ruxsat etiladi. Bunda 14.21-rasm B-B da ko'rsatilgandek "burilgan" so'zi ham yozib qo'yiladi. Uzulgan ko'rinishlar orasidagi kesim va ustiga qo'yilgan kesimning chizmasi simmetrik bo'lmas, kesuvchi tekislikni ifodalovchi chiziq va qarash yo'nalishini ko'rsatuvchi strelka qo'yiladi. Harf bilan belgilanmaydi (14.21-rasm a va b lar).



14.19-rasm

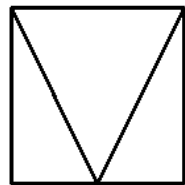
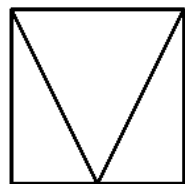


14.20-rasm

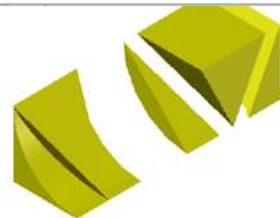


14.21-rasm

Ko’rinishlarga doir masalalar yechishda ularning kompyuterda uch o’lchamli modellashtirish yordamida amalga oshirish yaxshi samara beradi. Masalan, berilgan ikki ko’rinishiga qarab (14.22-rasm,a) detal qanday shakllarda bo’lishini aniqlash uchun variantlar AutoCAD tizimida ko’rsatilgan (14.22-rasm,b)<sup>43</sup>.



a)



b)

14.22-rasm

### TAKRORLASH UCHUN SAVOLLAR.

1. Ko’rinish nima?
2. Asosiy ko’rinishlar nechta?
3. Qo’shimcha ko’rinish nima uchun ishlatiladi?
4. Qirqim nima?
5. Qachon oddiy qirqim qo’llaniladi?
6. Qachon murakkab qirqim qo’llaniladi?
7. Qachon mahalliy qirqim qo’llaniladi?
8. Kesim nima?
9. Qanday kesim turlarini bilasiz?

<sup>43</sup> Jo’rayev T.X. “ Developing of students’ creativity by module “Surfacing using CAD technologies-Sirtlarni loyihalash moduli bo’yicha CAD texnologiyalardan foydalanib talabalar ijodiy qobiliyatini rivojlantirish”. Bitiruv-loyiha isi. O’z.R O va O’MTV BIMM malaka oshirish markazi., Toshkent, 2015.

## 15-MA'RUZA

### MAVZU: BIRIKTIRISH DETALLARI VA ULARNING ELEMENTLARI.

#### REJA:

1. Biriktirish usullari.
2. Ajraladigan va ajralmaydigan birikmalar.
3. Biriktirish detallarining elementlarini tasvirlash va belgilash.
4. Rezbalar haqida asosiy ma'lumotlar.
5. Rezbalarning tasvirlanishi va belgilanishi.

#### ADABIYOTLAR:

1. N.D.Bhatt. Engineering Drawing. Plane and solid geometry. 51- edition. Anand 388001 Gujarat, India. 2012.
2. Yodgorov J.yo. va boshqalar. Geometrik va proektion chizmachilik. – T.: Yangi asr avlodi, 2008.
3. Shah M.B., Rana B.C. Engineering Drawing. India. 2009.
4. Чекмарев А.А. Начертательная геометрия и черчение. Учебник для ВУЗов – М.: Владос, 2002.

#### TAYANCH IBORALAR.

Bolt, bolt kallagi, vint, shurup, shpilka, gayka, shayba, shplint, boltli birikma, shpilkali birikma, fitting shponka, shlitsli birikmalar.

#### 15.1. Biriktirish usullari.

***Shponkali birikmalarini birikmalarni tasvirlash.*** Shponka chizmai va turlari 15.1-rasmda keltirilgan o'lchamlar DSTlardan olinadi. Detailarni prizmatik shponka bilan biriktirish 15.2-rasmda berilgan. Chizmada bo'ylama qirqimni chizishda shponka shartli ravishda qirqilmagan holda ko'rsatilgan. Prizmatik shponkali (2) birikma chizmada shponkaning ustki va shponka ariqchasining (3 btulka ichida) tubi orasida zazor qoldirib ko'rsatiladi. Val 1 da shponka ariqchasini ko'rsatish uchun mahalliy qirqim berilgan. Ponasimon va segmentli shponka bilan biriktirish prizmatik shponkali biriktirishdan biroz farq qiladi. Ponasimon shponkali birikmada zazorlar yon tomondan joylashadi. Segmentli shponka birikmasida valdagi ariqcha chizmasi o'zgaradi.

Shponkalarining shartli belgilariga misollar.

Shponka 18x11x100 DST 23360-78-bu 1 variantidagi (uchlari yumaloqlangan) oddiy prizmatik knopka; o'lchamlari eni  $b=18$  mm, balandligi  $h=11$  mm, uzunligi  $l=100$  mm, birinchi variant shponka belgisida ko'rsatiladi.

2-ishlanish variantidagi xuddi shunday knopka (uchlari yassi kesilgan) quyidagicha belgilanadi. Shponka 2-18x11x100 DST 23360-78 1-ishlanish va riantidagi (uchlari yumaloqlangan) o'lchamlar: eni  $b=18$  mm, balandligi  $h=11$  mm, uzunligi  $l=100$  mm bo'lgan ponasimon shponkaning belgisi. Shponka 18x11x100

DST 24068-80 segmentli shponka o'lchamlari eni 6 mm, balandlini (segment)  $h=10$  mm bo'lganda, shponka 6x10 DST 24071-80 ko'rinishda belgilanadi.

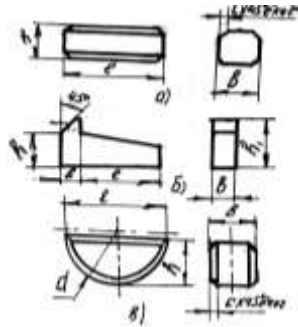
Shponkalar o'lchamlari standartlashtirilgan Shponkalarining standart jadvalida quyidagilar ko'rsatiladi: val diametri  $D$  va bu diametrga mos keladigan shponkaning o'lchamlari (eni  $b$ , balandligi  $h$  va shponka ariqchasining uzunligi:  $t$  - val uchun,  $t_1$  - Vtulka uchun) Shponka uzunligi  $l$  standartlar jadvalidan tanlab olinadi.

**Shlitsli birikmalar.**

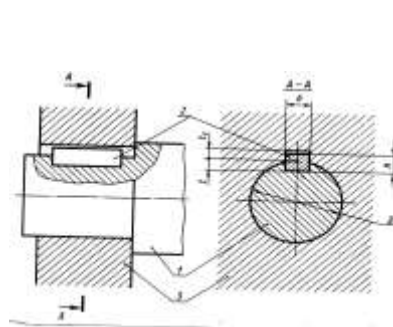
Tishli val silindrik Chizmadan detal bo'lib, uning tashqi sirtida bir tekisda botiqlar (shlitslar) joylashgan. Botiqlar orasida tishlar joylashtirilgan. Tishlar o'nga o'rnatilgan detalning o'yiqlariga kiradi va tishli (shlitsli) birikma hosil kiladi.

Tishlar o'yiqlarning profillari to'g'ri yonli, evolventasimon (Tish profilining yon tomonlari evolventa bo'yicha ishlangan) va uchburchakli bo'ladi.

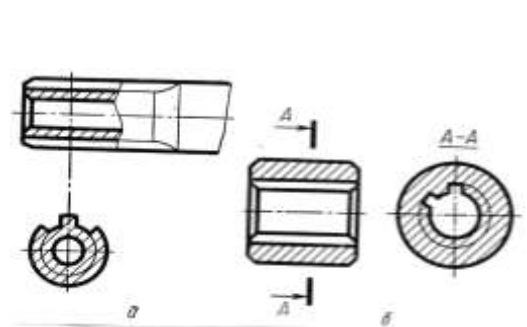
DST 2.409 ga muvofiq vallarning va val bilan birikadigan detal teshigining tishli sirtlari soddalashtirib chiziladi.



15.1-rasm



15.2-rasm



15.3-rasm.

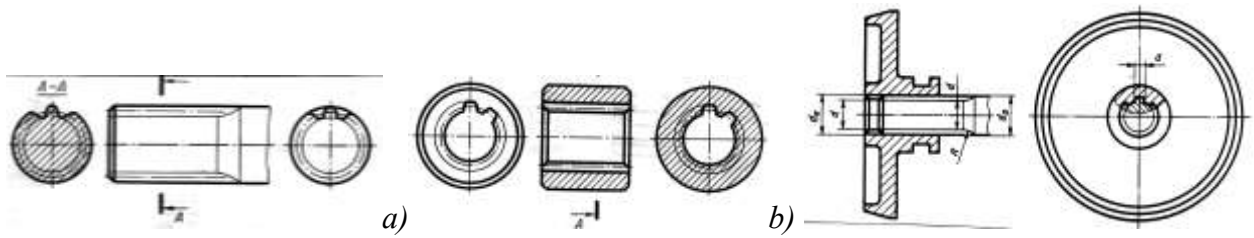
15.3,a-rasmda val, to'g'ri yonli profilga ega bo'lgan tishli qismi bilan ko'rsatiladi: botiqlar silindrining yasovchilari, faska chegarasini kesishi va uning tasviri bo'ylab o'tishi kerak. Val ko'ndalang qirqimda tasvirlanganda, botiqlar silindrining yasovchilari asosiy tutash chiziq bilan ko'rsatiladiki, tishlari esa Chizma tekisligi bilan jipslashtiriladi. Val kesilmagan holda tasvirlanadi. (15.3,a-rasm). Val toresi tishli qismining tasvirida faqat bitta tishning va ikkita botiqning profili ko'rsatiladi; chiziqlarni chegaralovchi aylana tutash yo'g'on asosiy chiziq bilan tasvirlanadi. Botiqlarni chegaralovchi aylana yoyi tutash ingichka chiziq bilan tasvirlanadi (15.3,a-rasm), bu ko'rinishda faska tasvirlanmaydi. Zarur bo'lsa tish va botiqlar sonini ko'prog'ini ko'rsatish mumkin.

Val tishli qismining o'qqa perpendikulyar kesimda (15.4,a-rasm) bitta tish va ikkita botiq chiziladi va shuningdek, botiq aylanasi o'tqaziladi.

Agar teshigida tishli bo'lgan detallar bo'ylama qirqimda chizilsa, botiqlar shartli ravishda chizma tekisligi bilan jipslashtiriladi (15.4-rasm a va b).

Tishli teshik toresi tasvirida bita tish va ikkita botiq profilli ko'rsatiladi: botiqlar aylanasi yoyi tutash ingichka chiziq bilan chiziladi (15.5-rasm).

Yuqorida ko'rib o'tilgan barcha qoidalar uchburchak profilli tishli birikmalar detallarini tasvirlashda ham qo'llaniladi. Bu detallarning chizmalari, bo'luvchi silindrlar yasovchilari va bo'luvchi aylanalar tasvirlari bilan to'ldiriladi (15.5-rasm); bunda ular ingichka shtrix-punktir chiziqlar bilan chiziladi.



15.4-rasm.

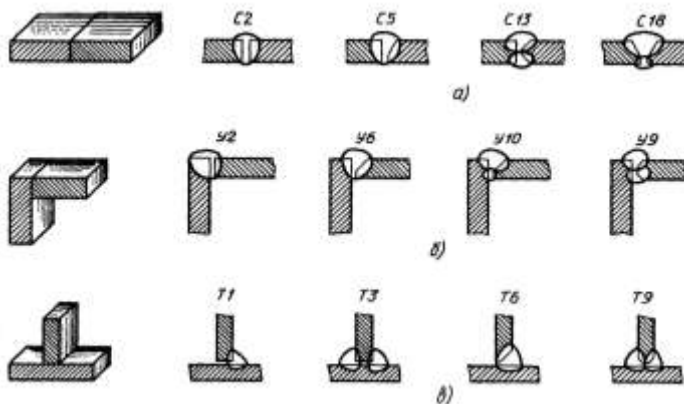
15.5-rasm.

Tishli (shlitsli) birikmani xuddi ko'p knopkali birikma deb qarash mumkin. Ikki detalning shlitsli birikmasiga misol 15.5-rasmda ko'rsatilgan. Yig'ish chizmalarida to'g'ri yonli tishli birikmalar quyidagi tartib belgilanadi (DST).

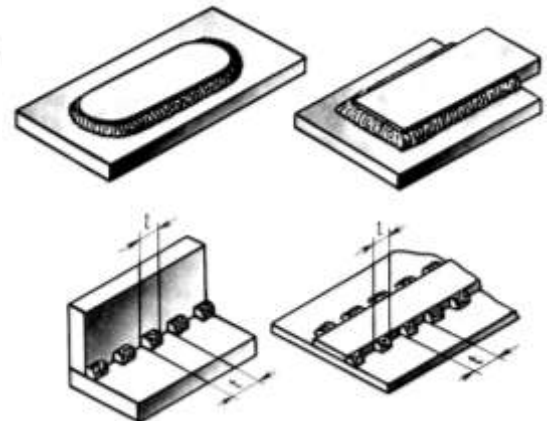
Shartli belgilashga misol: Tishlar soni  $m=8$ , ichki diametri  $d=36\text{mm}$ , tashqi diametri  $D=40\text{mm}$ , tishining eni  $B=7\text{mm}$ , bo'lganda ichki diametr bo'yicha markazlashtirish  $M7\sqrt{e8}$  va  $D9\sqrt{f8}$  o'lcham bo'yicha o'tqazish quyidagicha belgilanadi  $d-8x36\ h7\sqrt{e8}\ 40x\ D9\sqrt{f8}$

### Payvand choklar

Payvand birikmalarning quyidagi turlari mavjud: uchma-uch bir tekislikda yoki bita sirtida joylashgan ikki element birikmasi (15.6,a-rasm): burchakli to'g'ri burchak ostida joylashgan va qirralari bir-biriga tegib turgan ikki element birikmasi (15.6,b-rasm); Tavrli bir detal yon sirtiga ikki detal toretsini to'g'ri burchak ostida payvandlab biriktirish (15.6,c-rasm); ustma-ust bu birikmalarda payvandlanadigan elementlar o'zaro parallel joylashadi va bir-birini qoplaydi;



15.6-rasm

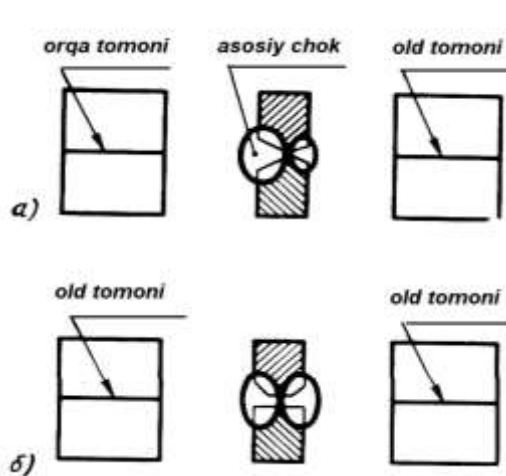


15.7-rasm

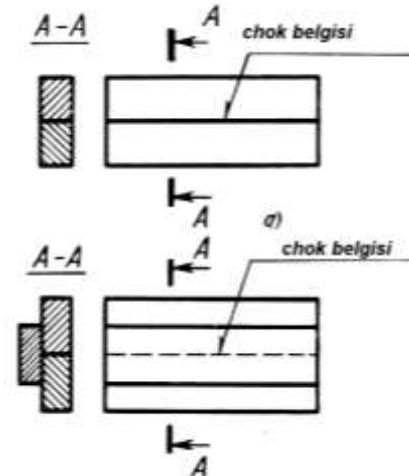
Payvand choklar quyidagilarga bo'linadi, uchma-uch chok - uchma-uch birikmalarning payvand choki; burchakli chok burchakli, ustma-ust va tavr birikmalarning payvand choki, nuqtaviy chok-ustma-ust biriktirishning payvand choki, bunda payvandlanagan qismlar ayrim nuqtalar orqali bog'lanadi. Payvand choklar quyidagi belgilari bo'yicha turlarga bo'linadi: uzunligi bo'yicha, tashqi ko'rinishi bo'yicha, qirralarining chizmasi bo'yicha, ya'ni payvandlanadigan detallarning toretslarining yuzalari bo'yicha bajarilgan chokning harakteri bo'yicha.

Uzunligi bo'yicha payvand choklar uzluksiz va uzuq-uzuq bo'lishi mumkin. Uzluksiz-uzunligi bo'yicha payvandlangan chok (15.7-rasm a,b); uzuq-uzuq chok, bunda uzunlik bo'ylab payvandlangan oraliqlar bo'ladi (15.7-rasm c,d).

Payvand birikma choklarida chokning o'ngi va teskari tomonlari bo'ladi. Bir tomonlama ishlanadigan payvand birikma choklarida qirralari simmetrik ravishda tayyorlanadigan payvand birikmalardagi ikki tomonlama solingan chokning o'ngi sifatida ular har ikki tomonini qabul qilishi mumkin (15.8-rasm).



15.8-rasm



15.9-rasm

***Payvand choklarini tasvirlash va belgilash***

Payvand birikma choklari ularning payvand usulidan qat'iy nazar DST 2.312-ga muvofiq shartli ravishda quyidagicha tasvirlanadi: ko'rinadigan chok-tutash chiziq bilan (15.9-rasm, a) ko'rinmas chok shtrix chiziq bilan (15.9-rasm,b). Ko'rinadigan yakka payvand nuqtalari, ularni payvandlash usullaridan qat'iy nazar, tutash yo'g'on chiziq bilan chiziladigan "+" ishora bilan shartli belgilanadi. Ko'rinmaydigan yakka payvand nuqtalari tasvirlanmaydi.

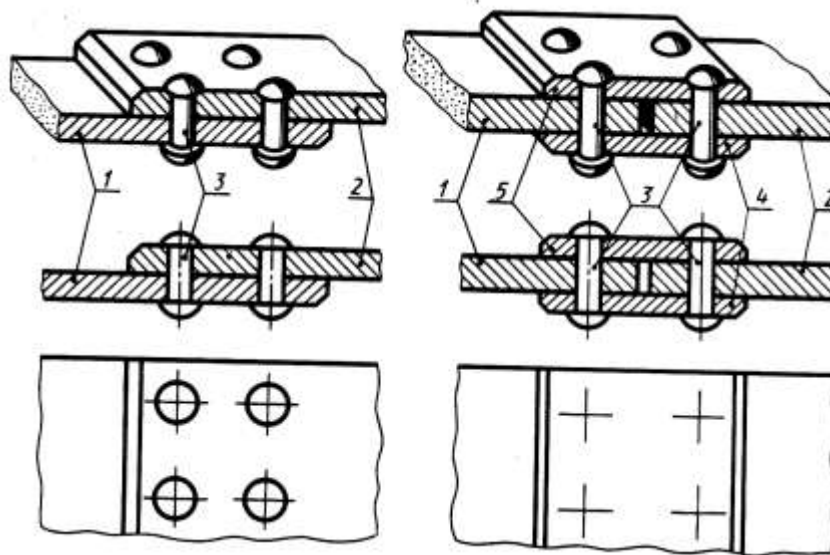
Konstruktiv elementlarining o'lchamlari standart tomonidan belgilanmagan choklar (nostandart choklar) ularni shu chizma bo'yicha tayyorlash uchun kerakli konstruktiv elementlarning o'lchamlarini ko'rsatib tasvirlanadi.

Payvand birikma chokining joylashgan o'rnini ko'rsatish uchun bir tomonlama strelkasi bo'lgan ingichka chiziq bilan chiziladigan chetga chiqarish chizig'i qo'llaniladi. Chetga chiqarish chizig'ining ikkinchi uchiga ingichka tutash chiziq bilan chiziladigan gorizontol tokcha o'lchanadi.

***Detallarni parchin mixlar bilan biriktirish.***

Parchin mixli birikmalarning quyidagi turlari qo'llaniladi: ustma-ust biriktirish (15.10-rasm,a) bunda biriktiriladigan elementlar biri ikkinchisining ustiga qo'yiladi va uchma-uch taglik qo'yib biriktiriladi (15.10-rasm,b) bu holda biriktiriladigan detallar ustiga bita yoki ikkita qo'shimcha polosalar-tagliklar qo'yiladi. Parchin mixlarni bir qatorli qilib joylashtiriladi.

Agar kesuvchi tekislik parchin mix o'qi orqali utsa, u holda parchin mixlar qirqimda kesilmagan holda, shtrixlanmasdan ko'rsatiladi (15.10-rasm).



15.10-rasm.

Agar parchin mixlarning faqat joylashishini ko'rsatish zarur bo'lsa, u holda parchin mixlar kallagi o'nida kalta qilibo'q chiziqlar tasvirlanadi (15.10-rasm,b).

Parchin mix belgisida uning diametri, uzunligi va parchin mixning chizmasi va o'lchamini aniqlovchi standart nomeri ko'rsatiladi. Masalan, parchin mix 8x20.00 DST 10299-80 belgilashni shunday tushuniladi: yarim yumaloq kallakli parchin mixning diametri  $d=8\text{mm}$  uzunligi  $l=20\text{mm}$ , 00 gruppada materialidan qoplamasiz ishlangan. Parchin mix 8x2038.M3.036 DST 10300q80 belgilanishni shunday tushunish kerak. Yashirin kallakli parchin mix diametri  $d=8\text{mm}$ , uzunligi  $l=20\text{mm}$  38 gruppada D18 markali materialdan ishlangan, qalinligi 6mm li 03 qoplama.

#### **Rezbali buyumlar.**<sup>44</sup>

Rezbali buyumlar vaqtinchalik buyumlar. Rezbali buyumlar bilan birlashtirilgan qismlarni kerakli paytda ajratish mumkin. Rezbali buyumlarga bolt, gayka, vint va boshqalar misol bo'ladi.

#### **Rezbalar.**

Silindr yuzada uzluksiz spiralsimon kesilgan vint o'yiqli rezba deyiladi. Bu umuman silindr yuzada uzluksiz spiralsimon o'yiqli kesish orqali shakllantiriladi.

#### **Terminologiya.**

Rezbalar bilan bog'liq quyidagi atamalar ishlatiladi: (15.11-rasm).

I. *External thread*. Tashqi rezba: Bu silindr yuzasida uzluksiz spiralsimon o'yiqli. Bolt, gayka, vint va boshqalardagi tashqi rezbalar. 15.11,a-rasmda tashqi rezbalar ko'rsatilgan.

II. *Internal thread*. Ichki rezba: Bu silindr ichki yuzasidagi rezba. Gayka tegishli yuzasidagi rezba ichki rezba. 15.11,-b rasmda ichki rezbalar ega obyektlar ko'rsatilgan. Bolt yoki gaykadagi tashqi rezbalar gaykadagi ichki rezbalar bilan qo'shiladi. Tashqi va ichki rezbalar ega 2 bunday elementlar vint juftini tashkil etadi. Bir yoki undan ortiq bunday juftlar 2 ta qismni birlashtirish uchun ishlatiladi.

<sup>44</sup> Shah M.B., Rana B.C. Engineering Drawing. India. 2009, 416-439 betlar.

III. *Right-hand and left-hand threads*. O'ng va chap rezbalar: Rezbali element o'qi bo'ylab qaralganda rezba soat mili bo'ylab harakatlanuvchi nuqta o'ng rezba bo'lsa, kuzatuvchidan uzoqlashadi. Agar rezba bo'ylab soat miliga teskari tarzda aylanayotgan nuqta kuzatuvchiga yaqinlashsa, bu rezba chap rezba. 15.11,a-rasmda o'ng va 15.11,b-rasmda chap rezbalar ko'rsatilgan.

IV. *Pitch(P)*. Modul: Qo'shiluvchi rezbalardagi birlashgan nuqtalar o'rsatidagi o'sha parallel o'lchanadigan.

V. *Lead*. Qadam: rezba bo'ylab bir aylanishida nuqtaning o'q bo'ylab (aksial) masofasi.

VI. *Single and multistart threads*. Bir va ko'p kirimli rezbalar: Agar rezba element1 faqat bitta spiralsimon o'yiqa ega bo'lsa, bu rezba bir kirimli deyiladi. Agar birdan ortiq spiralsimon o'yiqlar rezba uchidan boshlanib, rezba uzunligi bo'ylab parallel harakatlansa, bu rezba ko'p kirimli deyiladi. Bir kirimli rezbada rezba harakati uning moduliga teng;

VII. *Slope*. Qiyalik: Bu rezba bo'ylab yarim aylansa harakatdagi nuqtaning aksial masofasi. Bunda nishab yarim harakatga teng.

VIII. *Crest*. Cho'qqisi: Bu tashqi rezbalarda o'zidan eng uzoq va ichki rezbalarda o'qqa eng yaqin rezbaning yuzasi uchi.

IX: *Root*. Tobi: Bu tashqi rezbada o'qqa eng yaqin va ichki rezbada o'qdan eng uzoq rezba yuzasining uchi.

X. *Flank*. Rezba (sirti) profili: Bu cho'qqi va tubni birlashtiruvchi yuza.

XI. *Thread angle*. Rezba burchagi: Aksial tekislikda o'lchanadigan rezba profillari o'rtasida burchak rezba burchagi deyiladi.

XII. *Depth of thread*. Rezba chuqurligi (balandligi): O'qqa perpendikulyar o'lchanadigan cho'qqi va tub o'rtasidagi masofa rezba tubi deyiladi.

XIII. *Major diameter*. Tashqi diametr: Bu tashqi rezba cho'qqisi yoki ichki rezba tubiga tegib turuvchi hamaksial silindr diametri. Bu vint rezbaning eng katta diametri. Tashqi rezbalarda katta diametr yoki choqqi diametri ham deyiladi.

XIV. *Minor diameter*. Ichki diametr: Tashqi rezba tubi yoki ichki rezba cho'qqisiga tegib turuvchi hamaksial silindr diametri kichik diametr deyiladi. U vint rezbaning eng kichik diametri. Tashqi rezbada kichik diametr yadro diametri yoki tub diametri sifatida ham ma'lum.

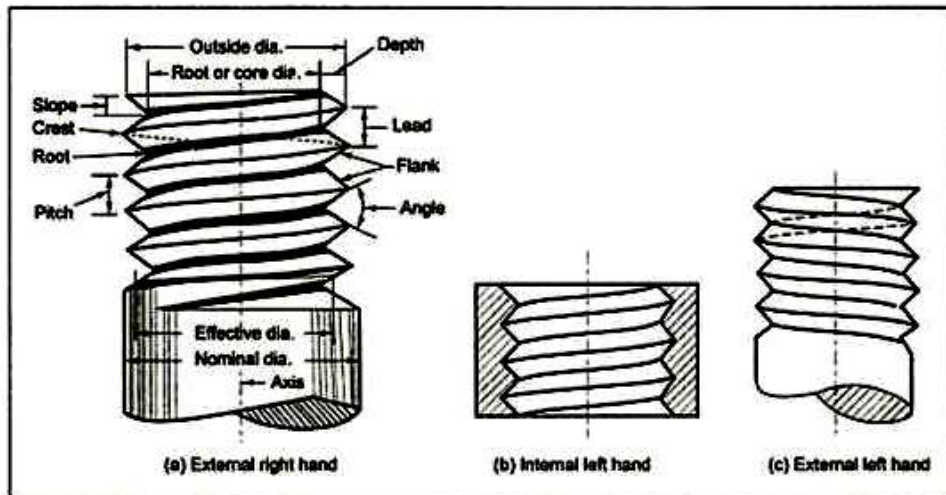
XV. *Nominal diameter*: Bu uning yordamida rezba aniqlanadigan diametr. Umuman, bu undan tashqi rezba kesib olinadigan silindr diametri.

XVI. *Form of screw thread*. Rezbaning shakli. O'qi bo'ylab tekislik yordamida kesiladigan rezba bo'lagi vint rezba shakli hisoblanadi. Shuningdek uni rezba profili ham deyiladi.

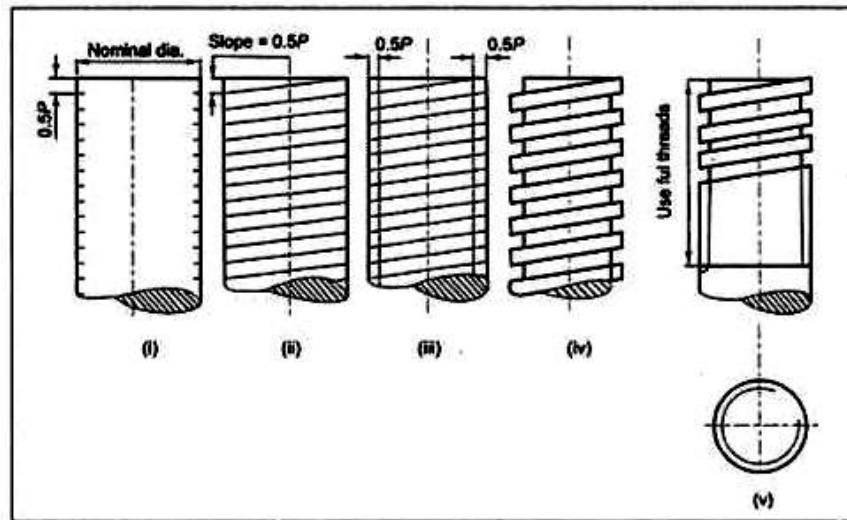
Detallarni biriktirish uchun standart rezbali mahkamlash detallari: bolt, vint, shpilka, gaykalardan foydalaniladi.

Barcha rezbali mahkamlash detallari, mos standartlar bo'yicha metrik rezbali qilib tayyorlanadi. Bu standartlar materialga qo'yilgan talab, qoplama va boshqa talablarni ifoda etadi. Rezbali mahkamlash detallari asosan yirik qadamli rezbaga ega ba'zan mayda qadamli ham bo'ladi.

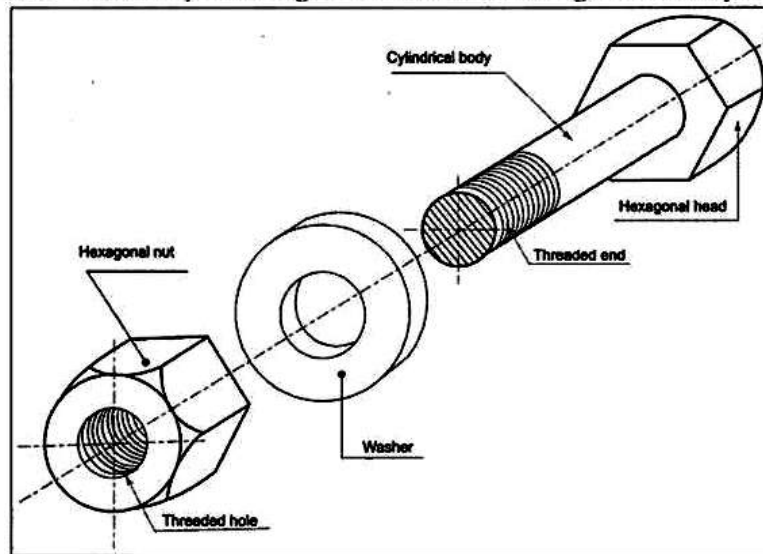




**Figure 17.1** Screw Threads



**Figure 17.10** Procedure for Drawing Conventional External Right Handed Square Threads



**Figure 17.17** Bolt, Nut and Washer

Har bir mahkamlash detali: chizmasi, asosiy o'lchamlari, material va qoplamasi aks etgan shartli belgilariga ega.

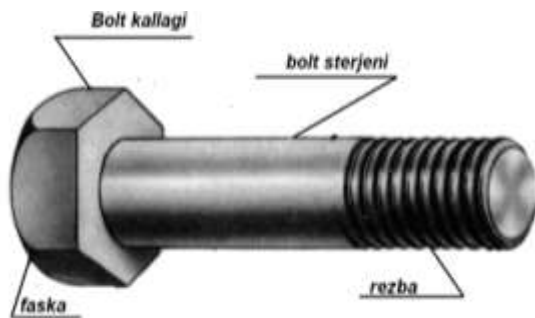
a) Boltlar

Bolt kallakli, rezbali sterjendan iborat (15.12-rasm).

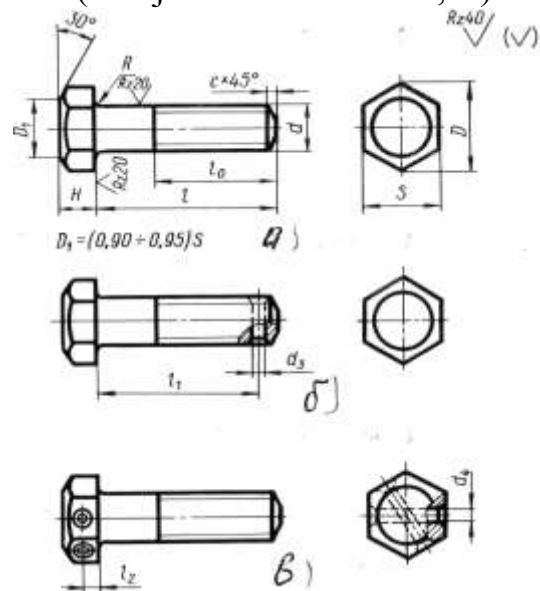
Kallakning chizmasi va o'lchamlari boltni standart gayka yordamida burish imkonini beradi. Odatda bolt kallagidek konussimon faska yordamida qirralari silliqlanadi va uni boshqa detal bilan mahkamlash oson kechadi.

Boltning turlari juda ko'p. Ularning orasida kallagi va sterjenning chizmasi, o'lchamlari va tayyorlanish aniqlik darajasi bilan ajratib turishi (normal, o'ta aniq va qo'pol) bilan farqlanadi.

DST 7798-70 boltlarni uch xil bajarilishini tavsiya etadi; kallagida va sterjendak teshigi yo'q (1-bajarilish 15.13-rasm,a); bolt sterjenning rezbali qismida shppint uchun teshigi bor (2-bajarilish 15.13,b-rasm); boltlar guruhi kallagini sim bilan ko'tirishga mo'ljallangan ikkita teshigi bor (3-bajarilish 15.13-rasm, B)



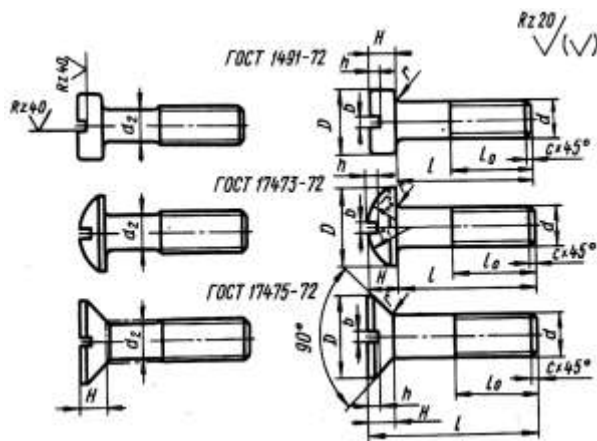
15.12-rasm



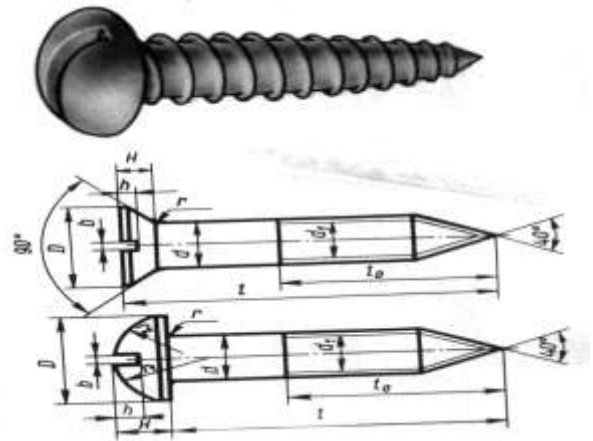
15.13-rasm

Bolt rezbasining har bir d diametri uchun uning kallagi o'lchamlari har xil bo'ladi. Vintlar odatda biriktirilayotgan detallardan biriga tovlab kiritiladi. Metal uchun mo'ljallangan vintlarning kallagi chizmasi va o'lchamlari bolt kallagidan farq qiladi. Vint kallagining chizmasiga qarab ular kalitlar yordamida tovlab kiritilishi mumkin yoki ochkich bilan kallagidagi maxsus shlitlar yordamida tovlanadi. 15.14-rasmda keng qo'llaniladigan vintlar tasvirlangan. Har biri ikki bajarilishda tasvirlangan (a-1-bajarilish, b-2-bajarilish). Unda silindr kallali vintlar (DST 1491-72), yarim doiraviy (sferik) kallali vintlar (DST 17473-72) va yashirin (konussimon) kallali vintlar (DST 17475-72) tasvirlangan.

B) Shuruplar yog'och va ba'zi polimer materiallarga tovlab kiritish uchun uchi o'tkir shuruplardan foydalanadilar. 15.15-rasmda keng tarqalgan shuruplar tasvirlangan: yashirin (konussimon) kallali (DST 1145-70) va yarim doiraviy (sferik) kallali (DST 1144-70) shuruplar tasvirlangan. Yashirin kallali vint va shuruplarning kallagi konussimon bo'ladi va ular biriktirilayotgan detalda bajarilgan maxsus chuqurgacha tovlab kiritiladi va uning kallagi detal sirtidan tashqariga chiqmaydi.



15.14-rasm

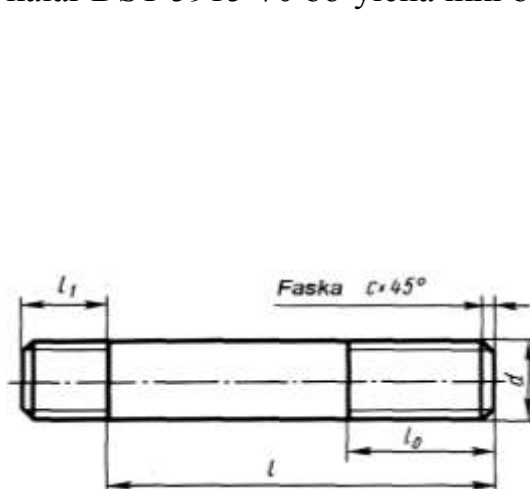


15.15-rasm

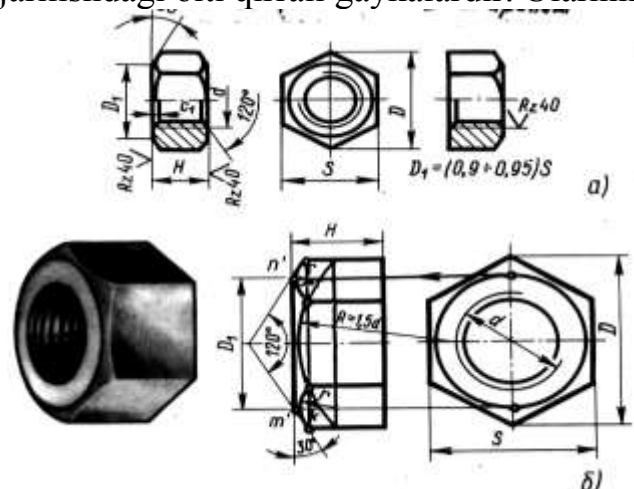
g) Shpilkalar Boltning kallagi uchun joy bo'lmagan hollarda va biriktirilgan detallardan birining o'lchami katta bo'lsa shpilkalardan foydalaniladi.

Shpilka ikkala tomondan (15.16-rasm) ham rezbasi bo'lgan silindrik sterjendir. Bir tomonida chiqarilgan rezba detallarning birida yasalgan rezbali teshikka tovlab kiritiladi. U shpilka uzunligiga kirmaydi. Uning uzunligi 11 kirilayotgan detal materialiga bog'liq. Qolgan o'lchamlar bolt sterjenidek bajariladi.

d) Gaykalar bolt yoki shpilkaning rezbali uchiga tovlab kiritiladi. Tovlash vaqtida biriktirilayotgan detallar bolt kallagi va gayka orasida qisiladi. Gaykalar chizmasi jixatidan oltiyoqli, kvadrat va doiraviy bo'lishi mumkin. Gaykalar (15.17-rasm) normal, yuqori va qo'pol aniqlikda bajarilishi mumkin. Keng tarqalgan gaykalar DST 5915-70 bo'yicha ikki bajarilishdagi olti qirrali gaykalardir. Ularning



15.16-rasm



15.17-rasm

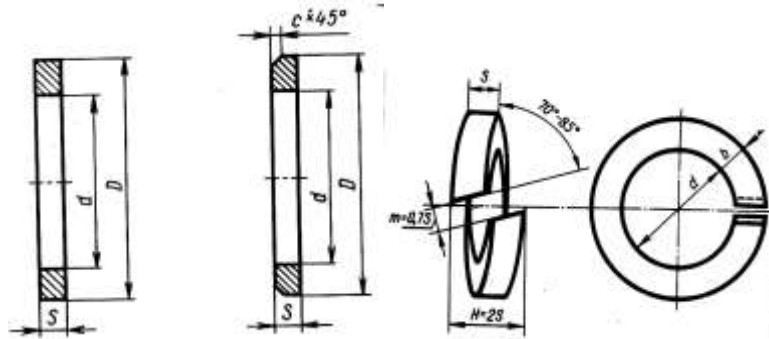
birida ichi va tashqarisida bittadan faska bo'lib, ikkinchisida ichi va tashqarisida ikkita faska bo'ladi. Gayka o'lchamlari DSTlarda olinadi.

e) Shaybalar

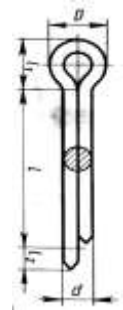
Quyidagi hollarda shayba (15.18-rasm) ishlatiladi: A) Agar bolt yoki shpilka uchun teshik doira chizmasida bo'lmasa (oval, to'g'ri turtburchak), gayka uchun tayanch sirt gaykani kalit bilan mahkamlash paytida detal tayanch sirtida

tirnalishlardan saqlash uchun; B) Agar detal yumshoq materialdan (alyuminiy, latun, bronza, yog'och va b) yasalgan bo'lsa bu holda gayka ostida kattaroq tayanch sirti bo'lishi lozim, chunki bu detalning pachaklanishdan saqlaydi.

Bolt va shpilka uchun tekis po'lat shaybalarining o'lchamlari STSEB 280-76 va 281-76 bo'yicha olinadi. Ko'p tarqalgan shaybalar ikki xil bajarilishda bo'ladi. 1-va jarilishaskasiz (15.18-rasm) 2-bajarilish-faska bilan Bolt shpilka va gaykalarining o'z-o'zidan yechib (ochilib) ketmasligi uchun prujinasimon shaybalardan foydalanadilar. Uning chizmasi xuddi kvadrat profilli rezbaning birta o'ramidek prujinasimon shayba tayanch tekislikka nisbatan 700-850 burchak ostida ko'ndalang kesilgan (15.18-rasm).



15.18-rasm



15.19-rasm

Prujinasimon shaybalarining o'lchamlari, materiali va qoplamalari DST 6402-70 dan olinadi.

j) Shplintlar Gaykalarining ochilib ketmasligi uchun shplintlardan foydalanish mumkin. Shplintlar maxsus kesimli (yarim doiraviy) yumshoq po'lat simlardan tayyorlanadi.

Shplint xalkasimon sirtmokka (15.19-rasm) esa bo'lib ikkita uchi bo'ladi (ko'p hollarda biri katta biri esa kichik shplint quyidagicha belgilanadi). Shplint 5x28,2.019 DST 397-79 Bunda  $d = \text{diametr}$   $l = 28$ - uzunligi, materiali markali, qoplamasi va qalinligi DST bo'yicha belgilanadi.

**Rezba li birikmalarni chizish.**

Rezba li birikmalarga: a) Boltli birikmalar b) Shpilkali birikmalar B) Vintli birikmalar, g) Trubalarning rezbali birikmalari kiradi.

a) Boltli birikmalar.

Boltli birikmalarni tasvirlashda bolt, gayka va shaybaning o'lchamlari Davlat standartlaridan olinadi. O'quv chizmalarida vaqtni tejash maqsadida bolt, gayka va shaybaning o'lchamlari DSTlardan olinmasdi. Ularga yaqin bo'lgan bolt uzunligi va diametri yordamida aniqlanishi mumkin. O'lchamlar chizmada ko'rsatilgan nisbatlar yordamida aniqlanadi. 15.20-rasmida boltli birikma chizmasi tasvirlangan o'lchamlar asosan rezba diametriga bog'lik holda aniqlanadi. Bolt uzunligi  $\lambda = m + n + s + h + k$  formula yordamida aniqlaydi, unda m va n biriktirilayotgan detal qalinliklari S - shayba qalinligi H - bolt kallagi va landligi K - gaykadan chiqib turgan bolt uchining uzunligi. Bolt uzunligi aniqlangandan keyin undagi rezba uzunligi l0 aniqlanadi u taxminan  $2d + 2p$  ga tenglashtirilib olinishi mumkin. Rezba ning uchi diametri  $d1 = d - 2p$ , bunda r - rezba qadami

b) Shpilkali birikmalar. Yig'ish chizmalarida shpilkali birikmalarni chizganda, xuddi boltli birikmalardagidek, gayka va shayba o'lchamlarini chizmada keltirilgan formulalardan foydalanib topish mumkin.

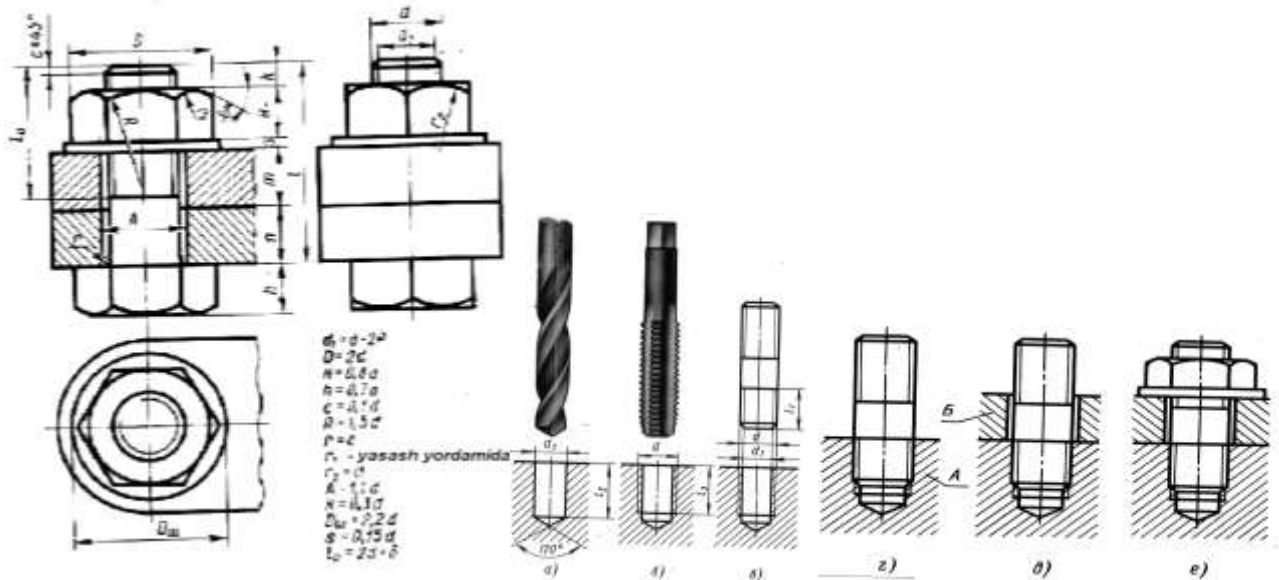
Shpilkaning tovlab kiritiladigan uchi I, uzunligidetal materialiga boglik ravishda tanlanadi. Shpilka uchun rezba li teshikni bajarish ketma-ketligi va shpilkali birikmani yig'ish tartibi 15.21-rasmda ko'rsatilgan. AB va I diametri d, chuqurligi  $l_2=11+6p$  (r-rezba qadami) yoki qisqacha  $l_2=11+0,5d$  teshik partalanadi. Teshik uchidagi burchagi 120° li konus sirti bilan tugaydi. Detal teshigidagi rezba tashqi diametri d ga teng metrik yordamida kesiladi. Rezba chuqurligi  $l_3=11+2p$ .

Rezbaning chegarasi teshik o'qiga perpendikulyar asosiy tutash chiziq yordamida tasvirlanadi.

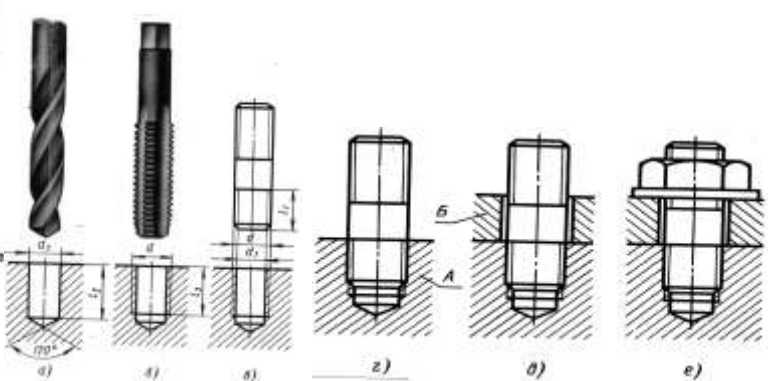
Shpilka A detalning rezbali teshigiga tovlab kiritiladi. Yuqoridan B detal o'rnatiladi. Uning teshigi shpilka diametridan ozgina kattaroq bo'ladi. Shpilkaning bo'sh uchiga shayba kirgiziladi va gayka yordamida mahkamlanadi.

B) Vintlar bilan biriktirish.

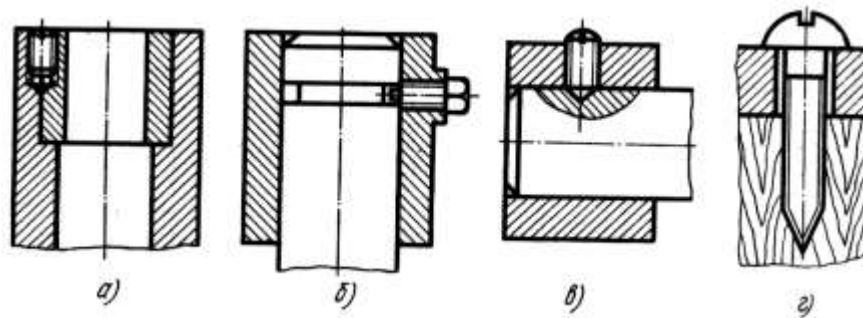
Vintlar bilan biriktirishda xuddi shpilka yordamida biriktirishdagidek rezbali teshik hosil qilinadi, boltga o'xshash vint yordamida mahkamlanadi.



15.20-rasm



15.21-rasm



15.22-rasm

15.22-rasmda mahkamlashning turli usullari ko'rsatilgan a da ikki detal orasida umumiy rezbali teshik chiqariladi va vint tovlab kiritiladi, b) da val vtulka bilan vint

yordamida mahkamlangan, v) sterjen va vtulka vint yordamida mahkamlanganda ikki detal shurup yordamida mahkamlangan.

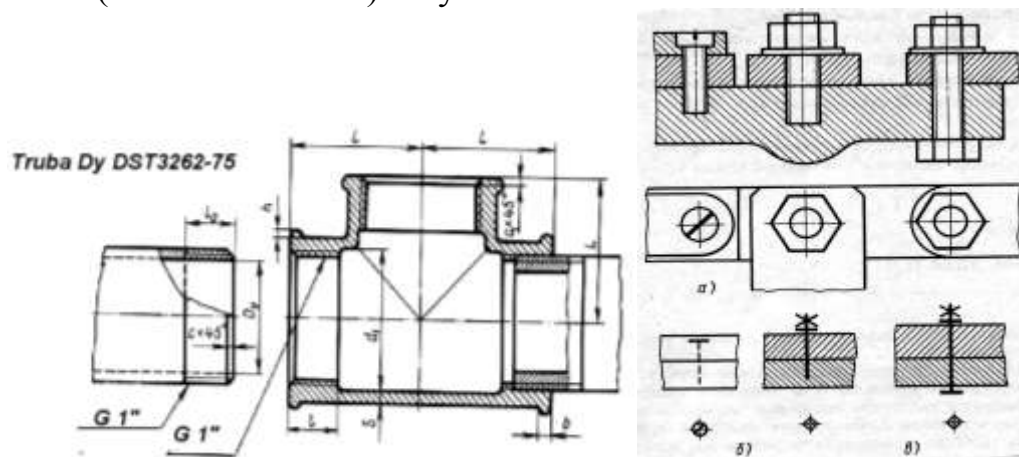
Vintlarning otvertka uchun mo'ljallangan o'yiqlari bo'lsa, ular bitta tutash yug'on chiziq bilan chiziladi ustdan ko'rinishda esa bu chiziq 450 burchak ostida chiziladi.

## 2. Trubalarning rezbali birikmalari.

Isitish tizimlarida, suv va gaz quvurlarida hamda vanka joylarda o'lchamlari DST bo'yicha tanlanadigan po'lat quvurlar keng qo'llaniladi. Bu trubalar amalda ichki diametriga teng shartli o'tish bilan harakterlanadi.

Trubalarni o'zaro birlashtirishda bog'lanuvchi cho'yandan yasalgan standart birlashtirish qismlari (fiting)dan foydalanish mumkin. Ularning turlari (15.23-rasm) keltirilgan. Trubalarda hamda fittinglarda bir xil silindrik trubali rezbalar chiqariladi. Shartli o'tish fittingning shartli belgisi bilan belgilanadi.

Masalan shartli o'tish 40mm trubalarni birlashtirish uchun ishlatiladigan to'g'ri uchburchak (troynik) uchburchak 40 DST 8948-75 chizmasida belgilanadi. Yig'ish chizmalarida soddalashtirish dan tashqari birikmalarda mahkamlash detallarini shartli tasvirlash ham (15.24-rasm) mumkin. Tasvir ko'rinishi chizma masshtabiga qarab DST 2.315-68 (STSEB 19-78-79) bo'yicha tanlanadi.



15.23-rasm

15.24-rasm.

## TAKRORLASH UCHUN SAVOLLAR

1. Qanday biriktirish usullarini bilasiz?
2. Rezbali birikmalar qachon ishlatiladi?
3. Qanday rezba turlarini bilasiz?
4. Rezbali buyumlarni aytib berin.
5. Payvand choklarning turlari qanaqa?
6. Parchin mixli birikmalarni aytib bering.
7. Ajraladigan qo'zg'aluvchan birikmalar qanday bo'ladi?

## 5-MODUL. MASHINASOZLIK CHIZMACHILIGI ASOSLARI.

### 16-MA'RUZA.

#### MAVZU: BUYUMLARNING YIG'ISH CHIZMALARI. SPETSIFIKATSIYA.

##### REJA:

1. Buyumlarning spetsifikasiyasini tuzish.
2. Buyumlarning yig'ish chizmalari.
3. Buyumlarning yig'ish chizmalarini tuzish.
4. Buyumlarning yig'ish chizmalaridagi shartliliklar va soddalashtirishlar.
5. Buyumlarning umumiy ko'rinish chizmalarini o'qish.

##### ADABIYOTLAR.

1. Yodgorov J.Y. va boshqalar. Geometrik va proeksion chizmachilik. – T.: Yangi asr avlodi, 2008.
2. N.D.Bhatt. Engineering Drawing. Plane and solid geometry. 51- edition. Anand 388001 Gujarat, India. 2012.
3. C.H. Simmons, Maguire D.E. Manual of engineering drawing. UK. 2009.
4. Чекмарев А.А. Начертательная геометрия и черчение. Учебник для ВУЗов – М.: Владос, 2002.
5. Jo'rayev T.X. “Detallarning eskizlarini tayyorlash, ularning ish chizmalarini bajarish va yig'ma birliklarni tasvirlash” mavzulariga doir grafik ishlarni bajarish bo'yicha uslubiy ko'rsatmalar. BuxMTI, 2014 “4” iyul № 7, Buxoro, 2014.

##### TAYANCH IBORALAR

Yig'ish chizmasi, yig'ma birlik, umumiy ko'rinish chizmasi, spetsifikasiya.

#### 16.1. Buyumlarning spetsifikasiyasini tuzish.

**Spetsifikasiya** asosiy konstruktorlik hujjati hisoblanib, yig'ma birlikning tarkibini aniqlaydi. Standartga binoan spetsifikasiya A4 formatda, 1-shakl (sarlavha varaq), yoki 1a-shakl (keyingi varaqlar) bo'yicha bajariladi. Umumiy vaziyatda spetsifikasiya (1-jadval) quyidagi tartibda joylashgan bo'limlardan iborat: hujjatlar, komplekslar, yig'ma birliklar, detallar, standart buyumlar, boshqa buyumlar, materiallar, komplektlar. U yoki bu bo'limlarning mavjudligi buyumning tarkibini belgilaydi. Har bir bo'limning nomi “**Nomi**” grafasida ko'rsatilib ingichka chiziq bilan tagiga chiziladi. Har bir sarlavhadan keyin bo'sh qator, bundan tashqari har bir bo'lim oxirida, qo'shimcha yozuvlar uchun, kamida birta qator tashlanadi. Qator balandligi 8 mm dan kam bo'lmasligi kerak. O'quv chizmalari uchun har bir bo'limning mazmuni: *Hujjat* – konstruktorlik hujjatlarining asosiy tashkil etuvchisi (yig'ish chizmasi va strukturaviy sxema-buyumning tarkibiy qismlarga bo'linishi). *Yig'ma birliklar* – spetsifikasiyalanayotgan buyum tarkibiga kiruvchi yig'ma birliklar. *Detallar* – bevosita buyum tarkibiga kiruvchi detallar (ya'ni, yuqorida keltirilgan

yig'ma birliklar tarkibiga kirmaydigan). Yig'ma birliklar va detallar, ularni belgilovchi raqamlarning oshib borishi tartibida yoziladi. *Standart buyumlar* – davlat, soha va korxonalar (yordamchi ishlab chiqarish buyumlari uchun) standartlari bo'yicha qo'llaniladigan buyumlar. Yozuvlar standartlarning har bir *toifasi doirasida*, detallarning funksional qo'llanilishi bo'yicha (dumalash podshipniklari, mahkamlash buyumlari va h.k.z.) birlashtiruvchi guruhlar bo'yicha, har bir *guruh doirasida*, nomlari alifbo tartibida (masalan, boltlar, gaykalar, vintlar, shaybalar), har bir *nom doirasida* standartlarning belgilari oshib borishi tartibida, har bir *belgi doirasida* esa asosiy parametrlar yoki o'lchamlarning oshib borishi tartibida (masalan diametr, uzunlik) amalga oshiriladi. *Materiallar* - spetsifikatsiyalanayotgan buyum tarkibiga kiruvchi (ya'ni, buyum yig'ma birligi tarkibiga kirmaydigan) materiallar. Ularni quyidagi tartibda yozamiz: qora metallar, rangli metallar, simlar, iplar, plastmassalar va h.k.z. Har bir turi bo'yicha material alifbo tartibida, har bir nom bo'yicha esa o'lcham yoki boshqa parametrlarning oshib borishi bilan yoziladi. Buyumdagi miqdori konstruktor tomonidan belgilana olmaydigan materiallar (masalan, bo'yoq, yelim, kavshar va h.k.z.) yozilmaydi. Bunday hollarda ularning miqdorini texnolog belgilaydi, ularning qo'llanilishi bo'yicha ko'rsatmalar esa, chizmada yozilgan texnik talablarda beriladi. Material nomi bir qatorga sig'masa, ikkinchi qatorga ham o'tiladi, lekin nomer qo'yilmaydi. **“Bichim”** grafasida, nomlari keltirilgan hujjatlarning bichimi (formati) ko'rsatiladi. Agar hujjat bir nechta varaqlarda bajarilgan bo'sa, yulduzcha belgisi qo'yiladi,

**1-Jadval**

<i>Bichim</i>	<i>Zona</i>	<i>Vaziyat</i>	<i>Belgisi</i>	<i>Nomi</i>	<i>Material</i>	<i>Soni</i>	<i>Izoh</i>
				<i>Hujjatlar</i>			
A3			<i>MC.GI.007.000.YC</i>	<i>Yig'ish Chizmasi</i>			
				<i>Komplekslar</i>			
				<i>Yig'ma birliklar</i>			
				<i>Detallar</i>			
A3	1		<i>MC.GI.007.001</i>	<i>Korpus</i>	<i>Cho'yan</i>	1	
				<i>Standart buyumlar</i>			
		5		<i>Gayka M6</i>	<i>Po'lat</i>		

**“Izoh”** grafasida esa barcha bichimlar, oshib borish tartibida (agar bichimlar turlicha bo'lsa) sanab o'tiladi. Qo'shimcha bichim qo'llanilganda ham shunday qilinadi. Chizmasi berilmagan detallar uchun **“Chizmasiz”** deb yoziladi. **“Zona”** – grafasida buyumning tashkiliy qismi vaziyat raqami joylashgan zona (chizma maydoni zonalarga ajratilganda) belgisi ko'rsatiladi. **“Vaziyat”** – grafasida buyumning tashkiliy qismi vaziyat raqami spetsifikatsiyada yozilish tartibi bo'yicha ko'rsatiladi. **“Hujjat”** bo'limi uchun bu grafa to'ldirilmaydi. **“Hujjat”** bo'limining **“Nomi”**- grafasida yoziladigan hujjatlarning nomi ko'rsatiladi. **“Yig'ma birliklar”** va **“Detallar”** bo'limlarida esa asosiy konstruktorlik hujjatlarining nomi ko'rsatiladi. **“Standart buyumlar”** va **“Materiallar”** bo'limlarida nomi va belgilanishi standartlarga muv'ofiq yoziladi. **“Soni”** grafasida buyum soni yoziladi.



### **16.2. Buyumlarning yig'ish chizmalari.**

DST 2.102-68 ga muvofiq mashina pribor, stanok va boshqa buyumlarni ishlab chiqarish uchun konstruktorlik hujjatlari tuziladi. Bu hujjatlar loyiha va ish hujjatlariga bo'lingan bo'lib, ular buyum va uni tashkil qiluvchi qismlarni tayyorlash, qabul qilish, ishga tushirish va remont qilishga hamda buyumga tegishli barcha ma'lumotlarni o'z ichiga oladi.

Yig'ish chizmalariga spetsifikatsiya bilan birga buyumlar yoki ularning qismlari yig'ish birliklarining chizmalari, shuningdek, gidromontaj, pnevmontaj va elektromontaj chizmalari kiradi. Yig'ish chizmalari buyum tarkibiga kiruvchi detallarning chizmalariga yoki eskizlariga muvofiq tuziladi.

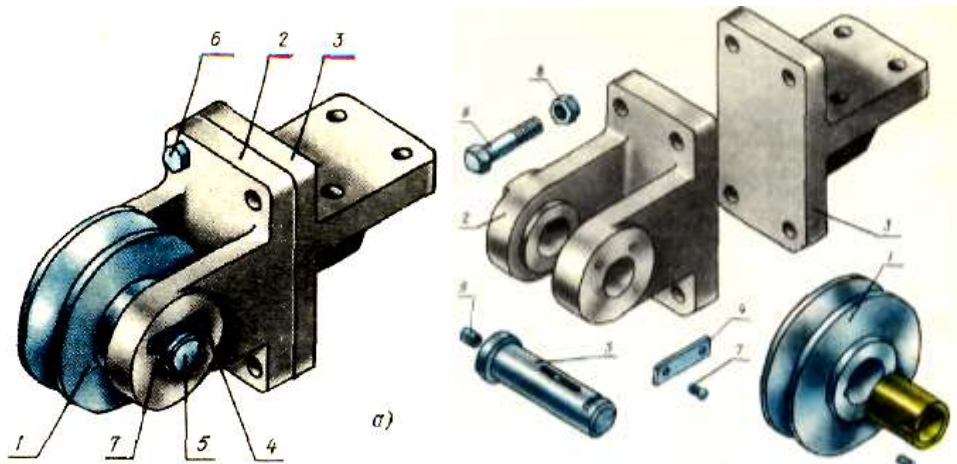
Yig'ish chizmalari quyidagilardan iborat:

- a) yig'ma birlikning tasviri (ko'rinishlari, kerakli qirqim va kesimlari);
- b) yig'ma birlikni kontrol qilishni ta'minlovchi ko'rsatmalar;
- c) o'lchamlar, chekli chetga chiqishlar va shu bo'yicha bajarilishi kerak bo'lgan boshqa parametrlar va talablar;
- d) detallarni biriktirish harakteri va usuli to'grisidagi ko'rsatmalar;
- e) buyum tarkibiga kiruvchi tashkiliy qismlarining pozitsiya nomerlari;
- s) buyumning asosiy xarakteristikalari;
- j) gabarit, o'rnatish, ulanish va kerakli ma'lumot o'lchamlar

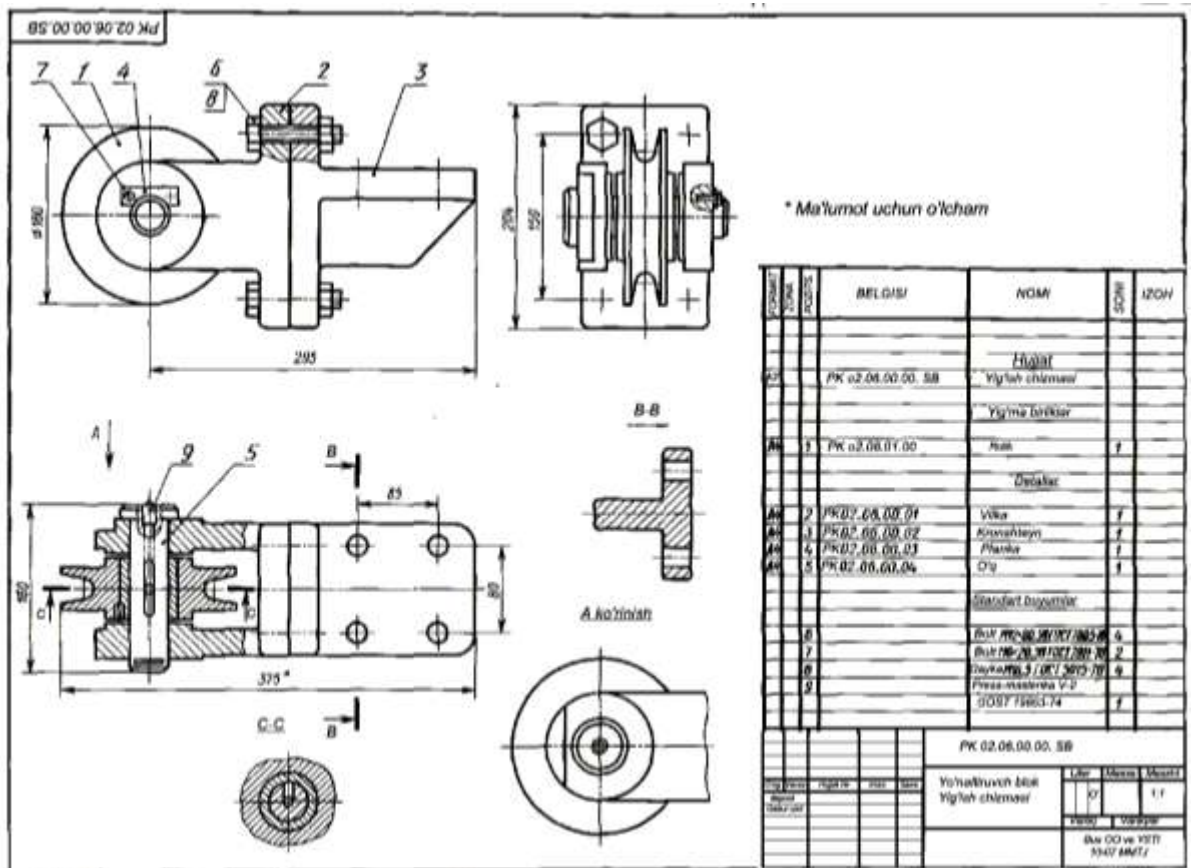
### **16.3. Buyumlarning yig'ish chizmalarini tuzish.**

Yig'ish chizmalari, odatda, yangi buyumlarni loyihalashda va mavjud buyumlarning o'ziga qarab tuziladi. Buyumning o'ziga qarab uning yig'ish chizmalarini quyidagi tartibda tuzish tavsiya etiladi:

1. Buyum diqqat bilan ko'zdan kechiriladi, uning vazifasi, ishlash printsipi va konstruktiv xususiyatlari aniqlanadi.
2. Buyum yig'ma birliklar va detallarga ajratiladi. Buyum tarkibiga kiruvchi barcha detallarning chizmalari, elementlari, ularning bir-biri bilan o'zaro birikish usullari aniqlanadi.
3. Buyumning tarkibiga kiruvchi yig'ma birliklar va barcha detallarning spetsifikatsiyasi tuziladi.
4. Buyumning tarkibiga kiruvchi har bir (standart detallardan tashqari) detalning eskizi tuziladi.
5. Buyumning asosiy va qo'shimcha tasvirlari soni, ko'rinishlari, qirqimlari va kesimlari belgilanadi.
6. Buyumning murakkabligi va katta-kichikligiga qarab yig'ish chizmasining masshtabi tanlanadi.
7. DST 2.301- ga muvofiq varaqning formati tanlanadi. Varaqning ramka chiziqlari ingichka qilib chiziladn. Asosiy yozuvga joy qoldiriladi.
8. Varaq rejalashtiriladi: har bir tasvirning simmetriya o'qlari o'tkaziladi.
9. Har bir ko'rinish qirqim va kesim, shuningdek, qo'shimcha ko'rinishlarning joylashuvi aniqlanadi.



16.1-rasm. Tayyor buyum -“Yo'naltiruvchi blok” va uni detallarga ajratish.



16.2-rasm. “Yo'naltiruvchi blok”ning yig'ish chizmasi.

10. Asosiy (buyumning korpusi va shu kabi) detalning bir vaqtda hamma tasvirlarning, so'ngra maydaroq detallarning barcha tasvirlari konturi ingichka chiziq bilan chiziladi.

11. Chizmaning barcha qirqim va kesimlari bajariladi hamda shtrixlanadi.

12. Chizmaning o'lchamlari va zarur hollarda detallarni o'tkazish usullari qo'yiladi.

13. Chizmaning kontur chiziqlari DST 2.303-96 ga muvofiq yo'g'onlashtiriladi, avval o'q, markaz va o'lcham chiziqlari, aylana va egri chiziqlar, so'ngra asosiy tutash to'g'ri chiziqlar yo'g'onlashtiriladi

14. Detallarning pozitsiya nomerlari qo'yiladi.

15. Chizmaning asosiy yozuvi va spetsifikatsiyasi to'lgaziladi. Zarur hollarda texnik shartlar yozib qo'yiladi.

Yig'ish chizmasidagi har bir detal o'zining barcha tasvirlaridagi qirqim va kesimlarida bir tomonga qaratib shtrixlanishi kerak. Buyumning harakatlanuvchi qismlarining eng chetki vaziyatlari (klapan, dasta, shpindel, porshen va shunga o'xshash) yig'ish chizmalarida ingichka shtrix-punktir chiziqlar bilan chizib ko'rsatilishi kerak. Buyumning o'ziga qarab yig'ish chizmasi tuzishni 16.1 va 16.2-rasmlarda berilgan syomnik misolida ko'rish mumkin.

#### **16.4. Buyumlarning yig'ish chizmalaridagi shartliliklar va soddalashtirishlar**

Yig'ish chizmalarini unumli tuzish uchun DST 2.109- 79 da belgilangan shartliliklardan va soddalashtirishlardan foydalaniladi. Bu grafik soddalashtirish va shartliliklar buyum detallarining konstruktiv tuzilishini tasavvur qilishga xalaqit bermasligi kerak.

Quyidagi hollarda yig'ish chizmalarida buyumning ayrim detallari va uning elementlarini ko'rsatmaslikka yo'l qo'yiladi:

1) ko'rinishlarda buyumning qismlarini tasvirlashga xalaqit beradigan qopqoq, gilof, chambaraklar va shunga o'xshashlar;

2) buyumning kesib tasvirlangan prujina orqasida jondashgan qismi va detallari shartli ravishda ko'rinmaydi deb hisoblanadi va ular prujina o'rami kesimining tashqi konturi yoki o'ram kesimining o'q chizig'igacha tasvirlanadi;

3) to'r orqasida ko'rinuvchi, shuningdek, oldida boshqa tarkibiy qismlar bilan to'silib qo'yilgan buyumning qismlari va elementlari;

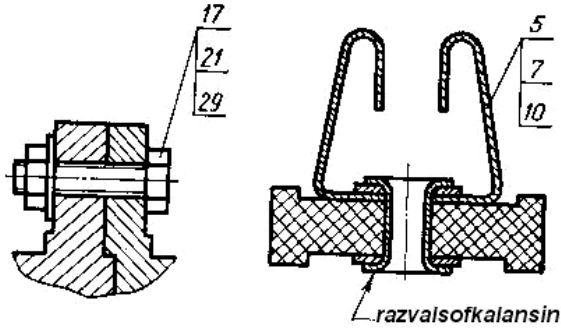
4) buyumlarda ularni ishlab chiqargan korxonadan qilingan chizma va belgilar, texnik ma'lumotlarning tasvirlari.

Shaffof materiallardan qilingan buyumning qismlari va detallari chizmalarda ko'rinmaydigan materiallar kabi tasvirlanadi.

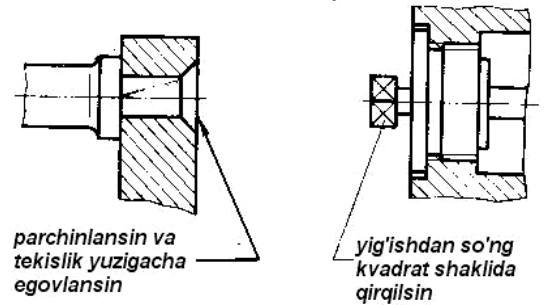
Yig'ish chizmalarining qirqimlarda buyumning tarkibiga kiruvchi standart buyumlar va uzellarni qirqilmagan holda tasvirlanadi, masalan, bolt, vint, gayka, shayba, shtift, parchin mix, elektr dvigatellari, nasoslar, lampalar va boshqalar (16.3-16.8-rasm).

Agar yig'ma birlik tarkibida bir xil detallar bo'lsa, yig'ish chizmalarida ularning bittasini chizib, qolganlarini esa soddalashtirib shartli ravishda tasvirlash mumkin, masalan, o'lchamlari teng bo'lgan biriktirish detallari, dvigatellarning porshen gruppasi, forsunkalar va boshqalar. Yig'ish chizmalarida va umumiy ko'rinish chizmalarida olti qirrali va kvadrat gaykalar, shuningdek, boltlarning kallaklarini soddalashtirib faskasiz tasvirlash mumkin. Sterjen va teshiklar orasidagi kichik zazorlarni ko'rsatmaslikka yo'l qo'yiladi. Yig'ish chizmalarida tasvirlangan va pozitsiya nomeri berilgan yupqa qistirma plastinkalarni qalinroq qilib bitta chiziq

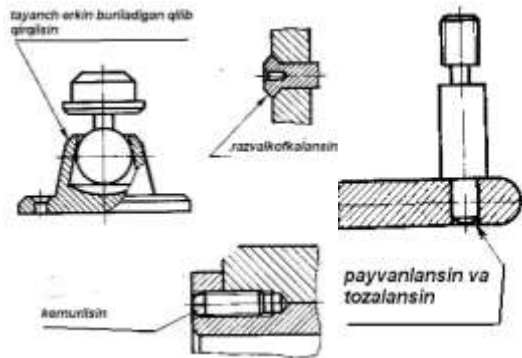
bilan tasvirlash mumkin. O’zaro payvandlangan detalarning payvand choklarini ko’rsatmasdan, ularni bir butun jism kabi tasvirlashga yo’l qo’yladi. 16.9-rasmda yig’ish chizmalarida ko’p uchraydigan zichlagich xalqalardan bir donaligi (a) va bir nechta xalqalar (b) tasvirlangan. Shuningdek, 16.10 va 16.11-rasmalarda ventill klapanlarining shpindellarni uchiga mahkamlash usullari ko’rsatilgan



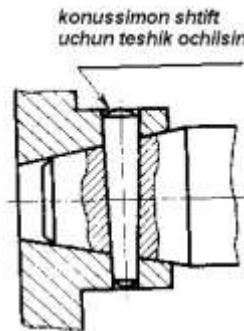
16.3-rasm



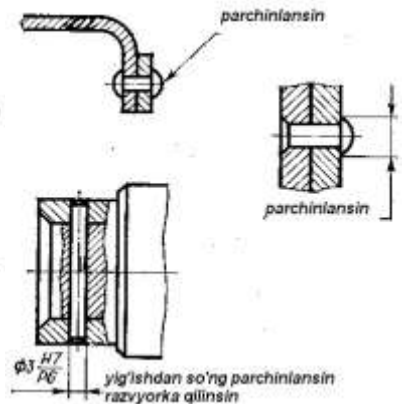
16.4-rasm



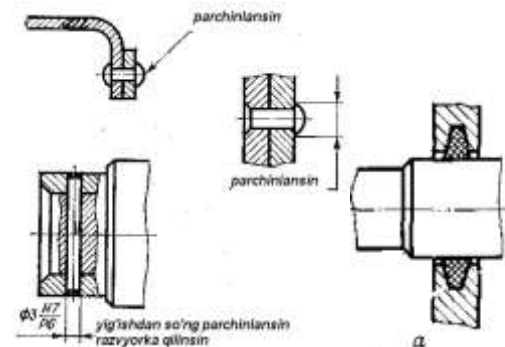
16.5-rasm



16.6-rasm

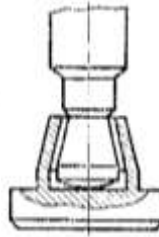
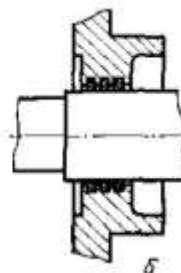


16.7-rasm

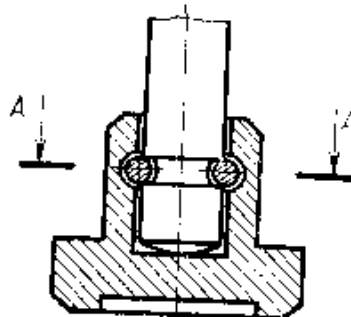


16.8-rasm

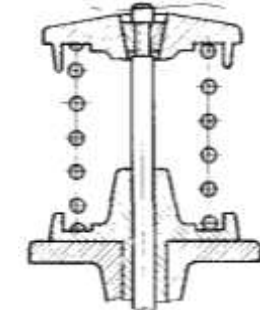
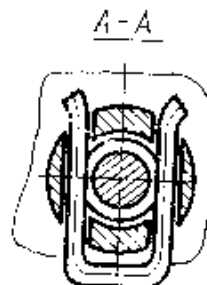
16.9-rasm



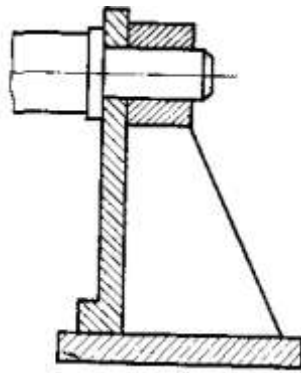
16.10-rasm



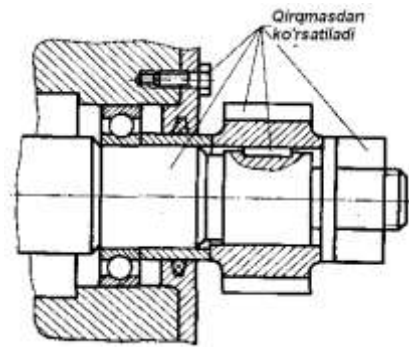
16.11-rasm



16.12-rasm



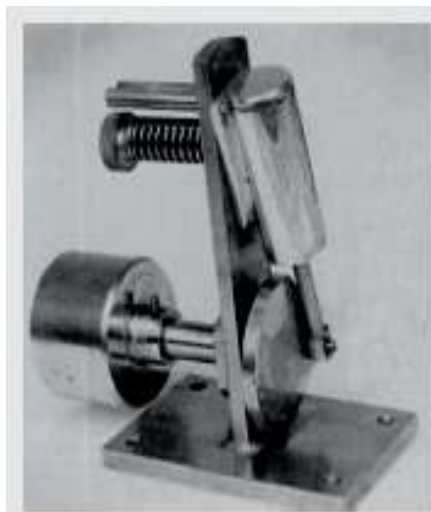
16.13-rasm



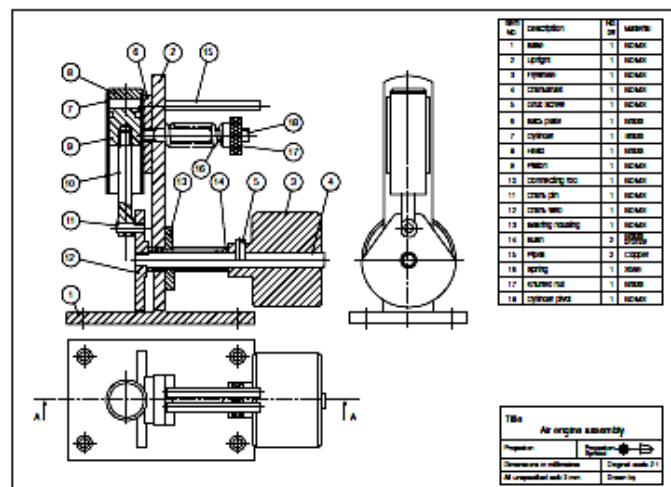
16.14-rasm

**16.5. Buyumlarning umumiy ko’rinish chizmalarini o’qish.**

Ba’zan buymning umumiy ko’rinish chizmasidan foydalanishga to’g’ri keladi. Masalan, uyda foydalanish uchun sotib olingan chang yutgich komplektiga albatta uning umumiy ko’rinish chizmasi ilova qilingan bo’ladi. Ishlab chiqarishda ham korxonaga uchun olinadigan buyumlar (texnologik mashina va jihozlar) ning umumiy ko’rinish chizmalari muhim ahamiyatga ega.



a)

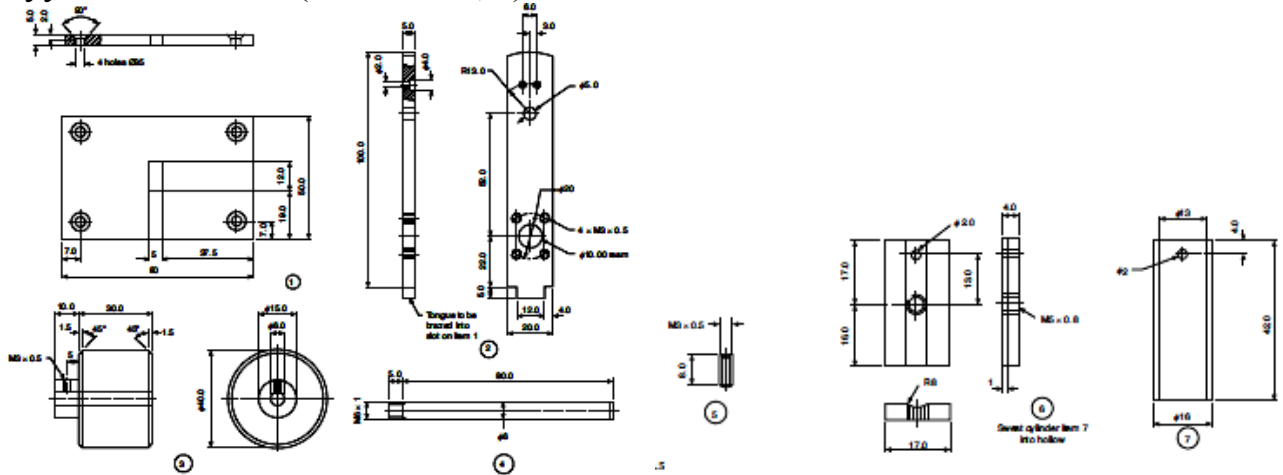


b)

16.15-rasm

Buyumning umumiy ko’rinish chizmasida kerakli ko’rinish va qirgimlar, uni tashkil qiluvchi detallar (raqamlangan), hamda gabarit va o’rnatish o’lchamlari kabi zarur va etarli ma’lumotlar bo’ladi. Buyumlardan foydalanishda (o’rnatish, ekspluatasiya qilish va ta’mirlash) ularning umumiy ko’rinish chizmalaridan kerakli ma’lumotlarni olish, ya’ni ularni o’qish talab qilinadi. Natijada buyumdan foydalanuvchi uning tuzilishi va ishlash prinsipi to’g’risida ma’lumotga ega bo’lgan holda uni o’rnatishi va ekspluatasiya qilishi osonlashadi. Bundan tashqari buyumdan foydalanuvchi uning umumiy ko’rinish chizmasidan foydalanib uni detallarga ajratishi va detallarning ish chizmalarini tayyorlashi mumkin. Bu esa ishdan chiqqan detallarni almashtirish, ta’mirlash yoki yangisini tayyorlash imkonini beradi. Quyida xorijiy adabiyotdan olingan material misol tariqasida keltiriladi. ”Havo klapani”–”*Air engine*” (16.15-rasm,a) va uning umumiy ko’rinish (yig’ish-assembly) chizmasi berilgan bo’lsin

(16.15-rasm,b). Uni o’qib, detallari (*component parts*) ning ish chizmalarini tayyorlash mumkin (16.15-rasm, c)<sup>45</sup>.



16.15,c-rasm

Turli CAD tizimlarda yig’ish chizmalarini tayyorlash buyum detallarinig uch o’lchamli modellarini yaratish va ularni virtual yig’ish (assembly design) orqali amalga oshiriladi. 16.16-rasmda CATIA V5 R18, KOMPASS 3D va AutoCAD Inventor tizimlarida yaratilgan yig’ish chizmalari (uch o’lchamli) keltirilgan.



16.16-rasm

### TAKRORLASH UCHUN SAVOLLAR

1. Buyumlarning spesifikasiyasi qanday tuziladi?
2. Buyumlarning yig’ish chizmalari nima uchun kerak?
3. Buyumlarning yig’ish chizmalari ganday tuziladi?
4. Buyumlarning yig’ish chizmalarida qanday shartlilik va soddalashtirishlar qo’llaniladi?
5. Buyumlarning umumiy ko’rinish chizmalari qanday o’qiladi?

<sup>45</sup> C.H. Simmons, Maguire D.E. Manual of engineering drawing. UK. 2009, 135-150 betlar.

## 17-MA'RUZA

### MAVZU: DETALLARNING ESKIZLARI VA ISH CHIZMALARI

#### REJA:

1. Detallarni o'lchash asboblari va o'lchash usullari.
2. O'lcham bazalari va o'lchamlar qo'yish.
3. Detal yuzalari g'adir-budirlik, qoplamalar va termik ishlanishi belgilari.
4. Dopusklar va o'tqazishlar, hamda ularning chizmalarda belgilanishi.
5. Yozuvlar va texnik talablar. Detallarining shakily ko'rinish va elementlari.
6. Detallarning eskizlarini tuzish.
7. Mashina detallarining ish chizmalari.

#### ADABIYOTLAR:

1. В.С. Левитцкий "Машиностроительное черчение".
2. N.D.Bhatt. Engineering Drawing. Plane and solid geometry. 51- edition. Anand 388001 Gujarat, India. 2012.
3. Simmons C.H. (Colin H.), Maguire D.E. (Dennis E.). Manual of engineering drawing. UK. 2009.
4. Чекмарев А.А. Начертательная геометрия и черчение. Учебник для ВУЗов – М.: Владос, 2002.
5. Jo'rayev T.X. “Detallarning eskizlarini tayyorlash, ularning ish chizmalarini bajarish va yig'ma birliklarni tasvirlash” mavzulariga doir grafik ishlarni bajarish bo'yicha uslubiy ko'rsatmalar. BuxMTI, 2014 “4” iyul № 7, Buxoro, 2014.

#### TAYANCH IBORALAR

O'lchash asboblari, o'lchash usullari, o'lcham bazasi, g'adir-budirlik, qoplama, termik ishlanish, dopusk, o'tqazma, texnik yozuv va talablar, eskiz, ish chizmasi.

#### 17.1. Detallarni o'lchash asboblari va o'lchash usullari

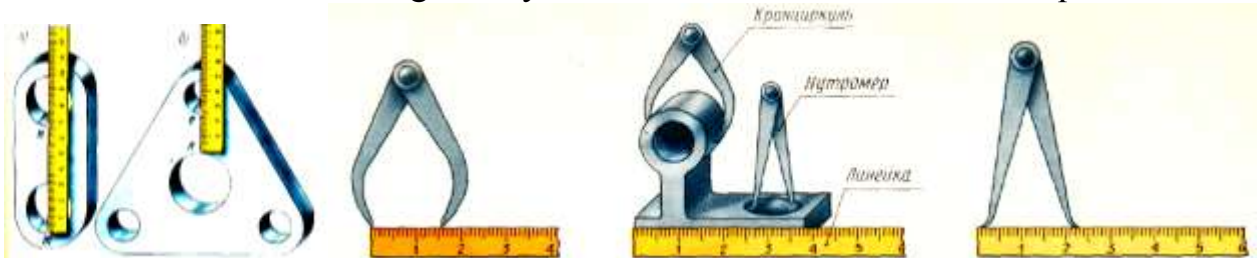
Ishlab chiqarish jarayonida buyumlarning chizmalarida va texnik talablarida belgilangan o'lchamlarini va sifatlarini ta'minlash, shuningdek, brak chiqishining oldini olish uchun barcha sanoat korxonalarida o'lchash asboblari yordamida texnik nazorat amalga oshiriladi. Buyumlarining o'lchamlari normal temperetura ( $20^{\circ}$  S) da bir o'lchovli yoki universal asboblari yordamida o'lchanadi. Bir o'lchovli o'lchash asboblari ko'plab va seriyalab ishlab chiqariladigan detallar ayrim yuzalarining o'lchamlarini nazorat qilish-o'lchash uchun ishlatiladi. Masalan val diametrining o'lchami chekli kalibr-skoba yordamida, teshik diametrining o'lchami esa chekli kalibr-probka bilan o'lchanadi. Bunda kalibrlarning o'tuvchi (Pr) tomoni teshikdan o'tishi yoki valga sig'ishi, o'tmaydigan (Ne) tomoni esa teshikdan o'tmasligi yoki valga sigmasligi lozim. Aks holda detalning o'lchangan yuzasi noto'g'ri ishlangan bo'ladi va brak hisoblanadi. Universal o'lchash asboblari ishlab chiqarilayotgan buyumlarning, shuningdek eskizlari tuziladigan delallarning barcha chiziqli va

burchak o'lchamlarini o'lchash uchun ishlatiladi. Universal o'lchash asboblari po'lat lineyka va ruletkalar, kronsirkul, nutromer, burchak o'lchagich, shtangensirkul, mikrometr, reysmus va shtangenreysmular, rezkali va radiusli shablonlar to'plami va boshqalar kiradi. Detallarning o'lchamlarini o'lchash uchun o'lchash asboblardan foydalanishni va o'lchashda qo'llanadigan usullarni bilish lozim. **O'lchash** – bu fizik kattalikni, tajriba orqali, maxsus texnik vositalar yordamida aniqlashdir. Mashinasozlikda o'lchov aniqligi 0,1...0,001 mm hisoblanadi. Turli konstruksiyadan iborat o'lchov asboblari mavjud bo'lib, o'lchash aniqligiga qarab 2 guruhga bo'linadi. Birinchi guruh asboblari 0,5...1,0 mm aniqlikda o'lchaydi. Ikkinchi guruh asboblari 0,1...0,02 mm aniqlikda o'lchaydi.

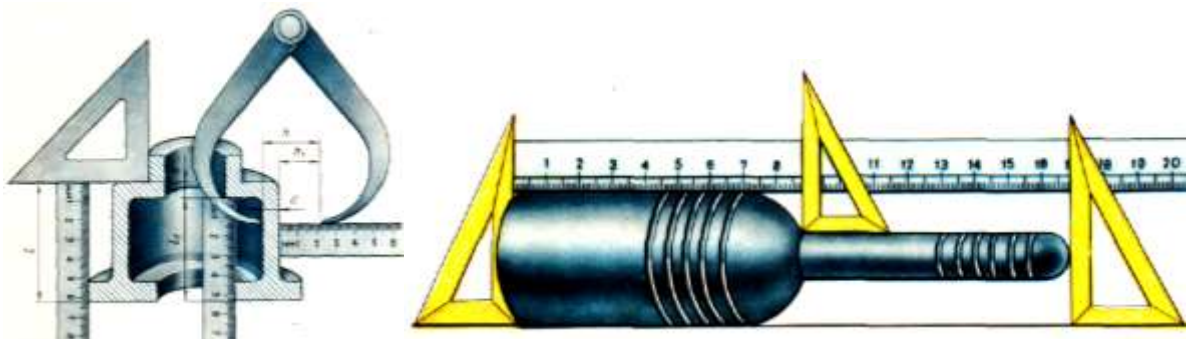
**Metall chizg'ich**-o'lchanayotgan kattalikni bevosita aniqlaydi. Ular 150 mm dan 1000 mm gacha bo'ladi. Katta uzunliklarni o'lchash uchun qayrilma lineykalar va egiluvchan po'lat lentalar ishlatiladi. Ular 2 metrli va katta o'lchashli uzunliklarda ishlab chiqariladi. Po'lat lineyka va ruletkalar bilan o'lchash aniqligi ulchovchi kishining mahoratiga bog'liq bo'lib u 0,5 ... 1 mm ni tashkil qiladi. (17.1-rasm) po'lat lineyka yordamida diametrlarni teng va turlicha bo'lgan teshiklarining o'qlari orasidagi masofalarini o'lchash ko'rsatilgan. Agar teshiklarning diametrlari teng bo'lsa, o'qlar oralig'iga teng bo'lgan mn masofa o'lchanadi. Aks holda, teshiklar teshiklar diametri nutromer bilan ulchanib, lineykada o'lchangan ek masofaga teshiklar radiuslarining qiymatlarini qo'shib, ikki teshik o'qlari orasidagi masofa aniqlanadi. 17.2-rasmda pogonali detal uzunligi lineyka va uchburchakliklar yordamida o'lchash ko'rsatilgan.

**Kronsirkul**–detallarning tashqi yuza o'lchamlarini o'lchash uchun qo'llaniladi.

**Nutromer**–detallarning ichki yuza o'lchamlarini o'lchash uchun qo'llaniladi.



17.1-rasm



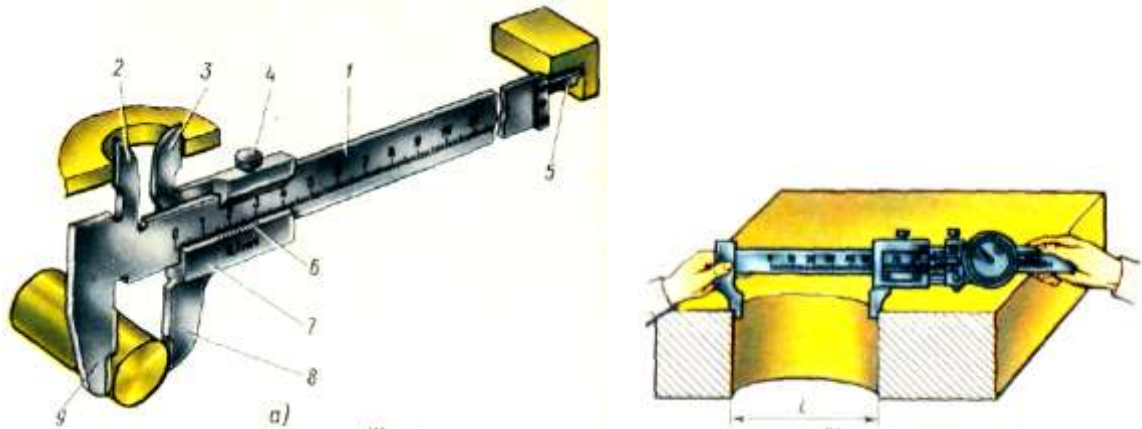
17.2-rasm

Kronserkul va nutromer detallarining sirtqi va ichki o'lchamlarini o'lchash uchun ishlatiladi. (17.1-rasm). Kronserkul va nutromer bilan detal o'lchamlarini to'g'ri hamda aniq o'lchash uchun ularning oyoqlari o'lchanadigan sirtlarga tegib turishi va mazkur sirt yuzalaridan erkin o'tishi zarur. Shu holatida kronserkul va



nutromer oyoqchalarining vaziyatlarini o'zgartirmay lineykaga qo'ybi o'lchamlarning son qiymatlari mm larda aniqlanadi. Detal devorlari va tubining qalinligini lineykalar hamda nutromer yordamida aniqlash 17.2-rasmda ko'rsatilgan. Bunda 1 dan 11 ni ayirib detal tubining,  $n$  dan  $m$  ni ayirib devorining qalinlik o'lchamlari aniqlanadi. Bu o'lcham asboblari oddiy asboblardan bo'lib, yuqori aniqlik talab qilmaydigan va o'quv yurtlarida eskiz tuzishda foydalanadigan detallarning o'lchamlarini o'lchash uchun ishlatiladi. Ishlab chiqarishda esa aniqlik darajalari yuqori bo'lgan o'lchash asboblari ishlatiladi.

**Shtangensirkul**-detailning tashqi va ichki yuzalari, hamda chuqurliklarining o'lchamlarini o'lchash uchun qo'llaniladi (17.3-rasm).



17.3-rasm

Shtangensirkul milimetrli lineyka shtanga 1 shtanga bo'ylab erkin suriladigan ramka 3 va ramkaga mahkamlangan (shtanga pazida erkin siljiydigan) uzunlik o'lchagich turtdan iborat. Vint 2 dan foydalanib ramkani xoxlagan vaziyatda shtangaga mahkamlab qo'yish mumkin. Shtanga va ramka chap tomonlaridan ikkitadan yuqorigi va pastki jag'lar bilan tugallangan. Pastgi jag'lar yordamida esa ichki o'lchamlar o'lchanadi. O'lchamlarni shtangensirkul yordamida aniqlashda o'lcham sonining butun qiymati shtanga lineykasidan mm ning o'ndan (yoki yuzdan) bir ulushlari nonius shkalasi olinadi. 0,1 aniqlikdagi shtangensirkulning shkalasi uzunligi 9 mm yoki 18 mm li bo'lib, har biri 0,9 mm yoki 1,9 mm ga teng 10 ta bo'linmaga ega bo'ladi. Shunday qilib, nonius shkalasining har bir bo'linmasi shtanga lineykasining 1 mm yoki 2 mm dan 0,1 mm ga qisqa bo'ladi. Shuning uchun shtangensirkul jag'larini 0,1 mmga sursak (ochsak), boshqacha qilib aytganda 0,1 mm qalinlikda o'lchayotgan bo'lsa, nonius shkalasining faqat birinchi bo'linma chizig'i asosiy lineyka chizig'iga (1 mm yoki 2 mmga) to'g'ri keladi. Shunga o'xshash qalinlik o'lchami 0,2 mm bo'lsa, noniusning faqat ikkinchi bo'linma chizig'i, qalinlik 0,3 mm bo'lganda noniusning faqat uchinchi bo'linma chizig'i shtanga lineykasi chiziqlarining birontasiga to'g'ri kelib koladi. Agar shtangensirkulda qiymati butun son bo'lgan o'lcham o'lchansa, noniusning 0 va 10 bo'linma chiziqlari lineyka chiziqlari to'g'ri kelib koladi. Shunday qilib, shtangensirkul yordamida birorta o'lcham aniqlanganda o'lcham sonining butun qiymati (noniusning boshlangich 0 bo'linma chizig'iga) shtanga lineykasidan olinadi (17.4-rasm). Agar noniusning 0 va

10 bo’linma chiziqlari asosiy lineyka chiziqlariga - 4 asosiy lineyka chizig’iga to’g’ri kelsa, o’lcham qiymati butun songa noniusning mazkur chiziq nomerini 0,1 ga ko’paytirib qo’shilgan yigindisiga, ya’ni  $18+0,4=18,4$  mm ga teng bo’ladi.

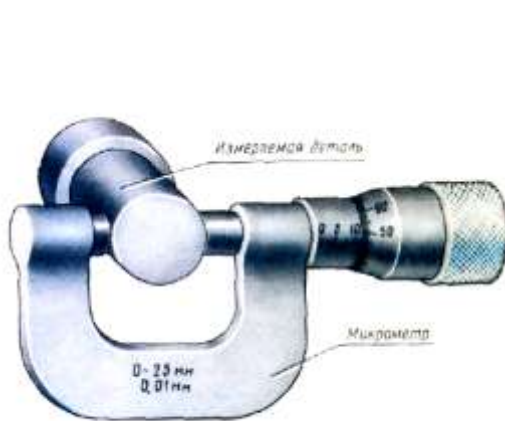


17.4-rasm

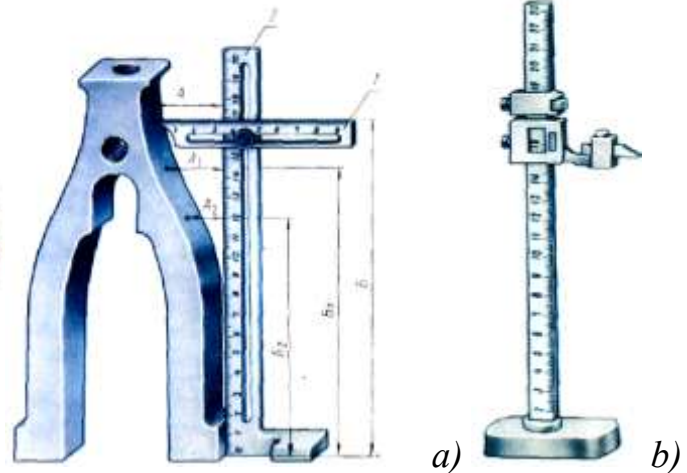
**Mikrometr**-detallarning tashqi yuzalarining o’lchamlarini 0,01 aniqlikda o’lchash uchun qo’llaniladi (17.5-rasm). Mikrometrning skobasi 7 da joylashgan baraban 3 aylanganda mikrometrik vint 2 baraban o’qi bo’ylab suriladi, uning toretsi bilan tovon 1 orasiga o’lchanadigan detal joylashtiriladi. Mikrometrik vintning qadami 0,5 mm ga teng, barabanning chap tomonidagi konussimon sirti 60 ga teng bo’linmaga ega. Shuning uchun barabanning bir bo’linmaga burilishi vintning 0,01 mm surilishiga to’g’ri keladi. Tana (stebel) 5 da 0,5 mm oraliqda o’lchamlarni aniqlash shkalasi o’yilgan. O’lchash vaqtida kuch o’zgarmas bo’lishini ta’minlash uchun baraban shaqildoq 4 yordammida buriladi, shuningdek, mikrometrik vintning vaziyatini o’zgartirmay saqlashga mahkamlovchi moslama 6 dan foydalaniladi.

**Reysmas**-detallarning egri chizikli konturining shakli va o’lchamlarini aniqlash uchun, uning nuqtalarining koordintalarini aniqlashda qo’llaniladi (17.6-rasm,*a*).

**Shtangenreysmas**-noniusli reysmas bo’lib detallarning tashqi yuzalarining o’lchamlarini o’lchash uchun qo’llaniladi (17.6-rasm,*b*).



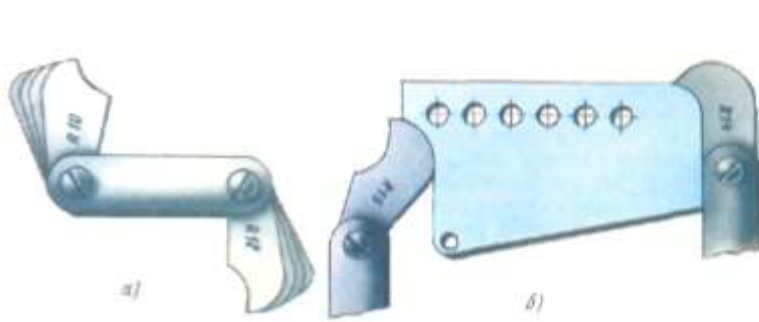
17.5-rasm



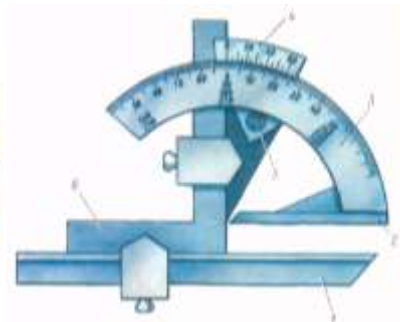
17.6-rasm

**Radiusomer**-yumaloqlanish va galtellarning radiuslarini o’lchash uchun qo’llaniladi (17.7-rasm).

**Uglomer**-detaldagi burchaklarni o’lchash uchun (17.8-rasm).



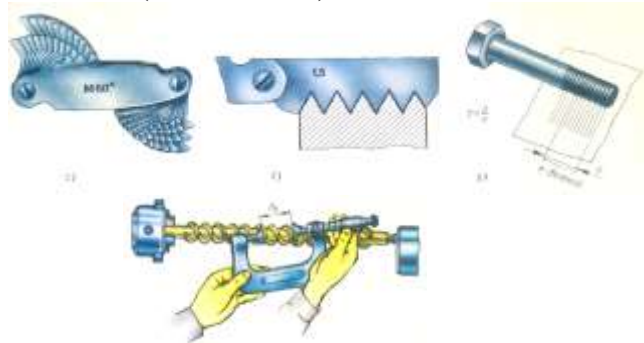
17.7-rasm



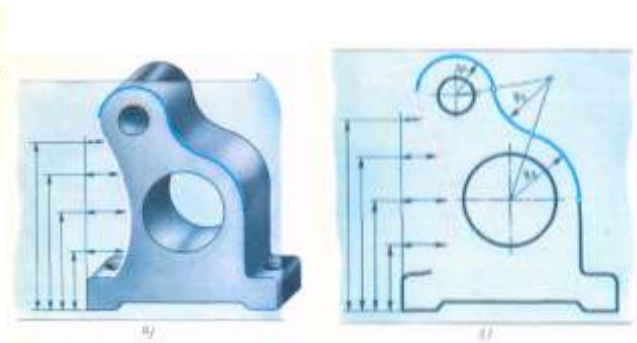
17.8-rasm

**Rezbomer**—detallardagi rezbaning profili va qadamini o'lchash uchun qo'llaniladi (17.9-rasm).

Ayrim hollarda detal konturi oddiy qog'ozga izini olish bilan ham aniqlanishi mumkin (17.10-rasm).



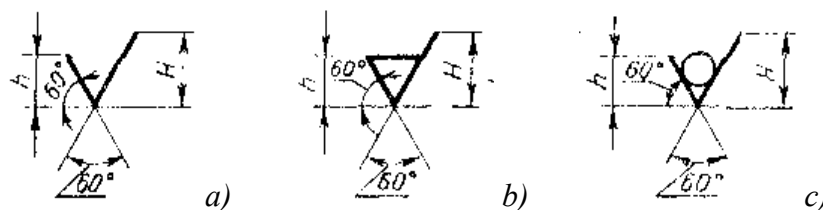
17.9-rasm



17.10-rasm

### 17.2. Detal yuzalari g'adir-budirligi, qoplamalari va termik ishlanishi belgilash

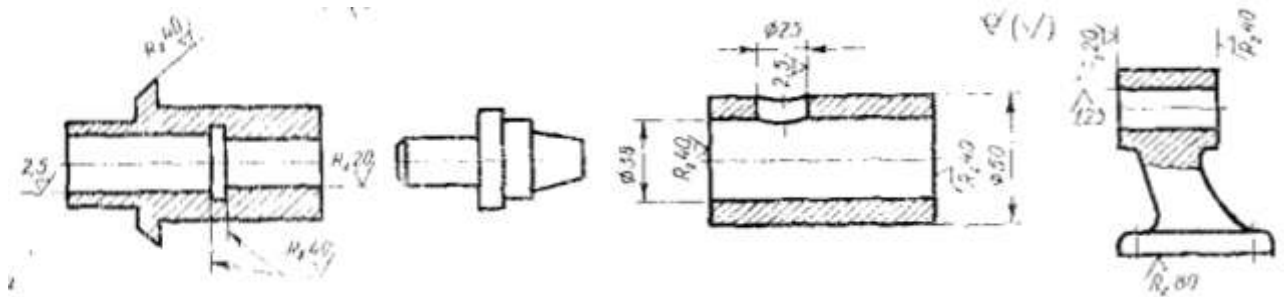
Detallar yuzalarini kattalashtirib, qaralsa, yuzalarining notekisligini ko'ramiz. Ayrim yuzalarning mikronotekisligini lupasiz ham ko'rish mumkin. GOST 2789-ga muvofiq yuzalarning g'adir-budirligi deb  $l$  baza uzunligidagi nisbatan kichik qadamli yuza notekisliklarining to'plamiga aytiladi. Chizmalarda yuzalarning g'adir - budirligi GOST 2.309-68 ga muvofiq uch xil belgi bilan ko'rsatiladi (17.11-rasm). Bu yerda  $h=3.5 \text{ mm}$ ;  $H=1.5h$ .



17.11-rasm

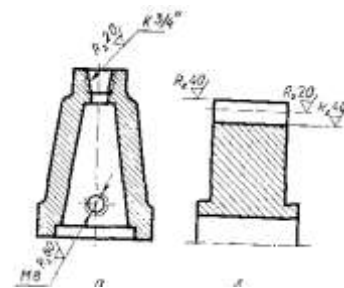
- a) yuzalarga ishlov berish usuli ko'rsatilmagan hollarda qo'llaniladi;
- b) yuza qatlamlari yo'nilgan yuzalarning g'adir-budirligini ko'rsatishda foydalaniladi;
- c) belgi detallarda yuza qatlami yo'nilmay (ishlov berilmay) hosil bo'lgan yuzalarning (ya'ni quyish, bolg'alash, shtampovkalash, prokat qilish va valsokvalash) yo'li bilan hosil qilinadi.

G'adir-budirlik belgisi qavs ichida chizmaning yuqorigi o'ng burchagida ko'rsatilgan bo'lsa, detalning g'adir-budirligi ko'rsatilgan, yuzalaridan qolgan yuzalari qavs oldida ko'rsatilgan 80 mkm g'adir-budirlikka ega ekanligini ko'rsatadi (17.12-rasm,a).

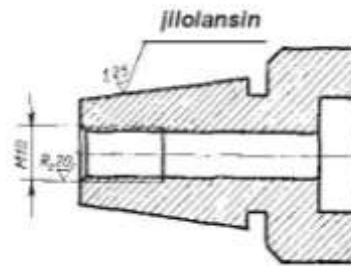


17.12-rasm

Agar buyumlar sirtining hammasi bir xil g'adir-budirlikka ega bo'lsa g'adir-budirlik belgisi yuzalarga emas, balki chizmaning yuqorigi o'ng burchagiga qo'yiladi. (17.12-rasm,b). Chizmalarning yuqorigi o'ng burchagiga qavsdan oldin qo'yiladigan belgilar o'lchami tasvirida qo'yilgan belgilar o'lchamidan taxminan 1,5 marta katta bo'lishi va bu belgilar chizma ramkasidan 5...10 mm uzoqlikda joylashishi lozim. Buyumlar tasvirida yuzalarining g'adir-budirlik belgilari kontur chiziqlariga, chikarish chiziqlariga (o'lcham chizig'igayaqinroq qilib) va chiqarish chiziqlar tokchasiga qo'yiladi. Agar detal yuzalarining bir qismiga ishlov berilmay o'z xolicha qoldiriladigan bo'lsa, chizmaning yuqorigi o'ng burchagiga maxsus belgi qo'yiladi. (17.12-rasm,c) bunday yo'zlarning g'adir-budirlik parametrlari ma'lum qiymatga 500 mkm cheklangan bo'lsa, mazkur belgi 17.12-rasm,d da ko'rsatilgandek ifodalanadi. Detallarning takrorlanadigan elementlarida (bir xil teshiklar, pazlar va tishlarda) yuzalarning g'adir-budirlik belgisi faqat bir marta qo'yiladi. Rezbali yuzalarga g'adir-budirlik belgilari (17.13-rasm,a va 17.14-rasmda) ko'rsatilgandek qo'yiladi.



17.13-rasm

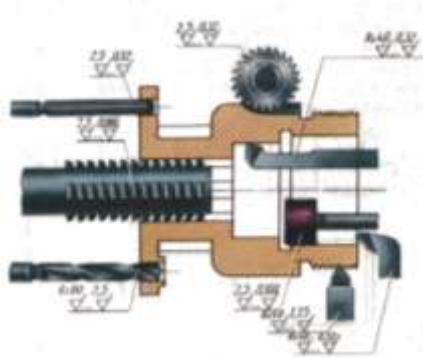


17.14-rasm

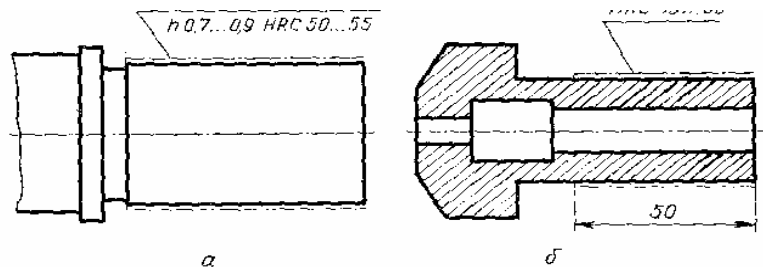
17.13-rasm,b da tishli g'ildirak tishlari ish yuzalarining g'adir-budirligi shartli ravishda cho'qqilar, botiqlar va bo'luvchi silindrlar yasovchisi bo'ylab qo'yilgan. Mashina detallarini loyihalashda yuzalarning g'adir-budirligi, ularning ishlash sharoitlarini va estetik ko'rinishlarini hisobga olgan holda belgilanadi. Masalan, ora zazorli qo'zg'almas birikma detallari yuzalarining qadir-budirligi 3...4 klassda oraliqsiz (zazorsiz) bo'lganda esa 4...5 klassda bo'lishi lozim. qo'zg'aladigan

birikmadagi detallarning bir-biriga tegib turadigan yuzalarining qadir-budurligi 6...8 klasslarida bo'lishi kerak. 17.15-rasmda metall kesuvchi asboblardan detallarga ishlov berilganda, yuzalarda qanday o'rtacha qadir -budurlik qosil bo'lishi ko'rsatilgan. Detallar va buyumlar ish Chizmalarida yuzalarning qoplamalari, termik va boshqa ishlov berish turlari GOST 2.312-68 qoidalariga asoslanib belgilanadi.

Qoplamalarning shartli ifodalari GOST 7991-68 ga GOST 9825-73 ga muvofiq chizmasning texnik talablarida ko'rsatiladi. Detailning termik ishlov beriladigan yoki qoplash lozim bo'lgan yuzalari (yaqqol ko'rinadigan tasvirida) yo'g'on shtrix-punktir chiziq bilan (taxminan yuza konturidan 1 mm masofada) yurguzib chiziladi (17.16-rasm). Termik ishlov berish natijasida erishiladigan chuqurlik  $h$  va Rokvel shkalasi bo'yicha qattiqligi (masalan, HRC 45...50) chiqarish chizig'ining tokchasiga yoziladi.



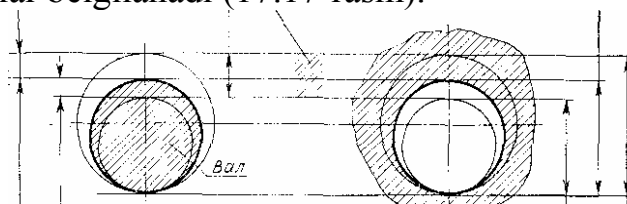
17.15-rasm



17.16-rasm

### 17.3. Dopusklar, o'tqazishlar hamda ularning Chizmalarda belgilanishi

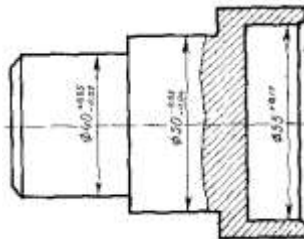
Ko'plab va seriyalab ishlab chiqariladigan hozirgi zamon mashinasozligi va asbobsizligi detallari o'zaro almashinuvchanlik printsipli asosida yasaladi, yani ishlab chiqarilgan bir partiyadagi bir xil detallarning istalgani uzal mexanizm va mashinalarga o'rnatilganda o'z o'rniga qo'shimcha ishlov bermay va moslamay yig'iladi. Loyixash natijasida aniqlanib va GOST 6636-69 ga muvofiq o'ziga yaqin bo'lgan katta qiymatga yaxlitlab olingan asosiy o'lcham nominal o'lcham deb ataladi. Detailning o'zaro almashinuvchanligini ta'minlash uchun ularni chizmalarda ko'rsatilgan nominal o'lchamlariga muvofiq ishlab chiqarish zarur. Biroq ishlov berishda detalning birorta ham o'lchami nominal o'lchamiga teng bo'la olmaydi. Bunga stanok, kesuvchi asbob va o'lchov asboblarning noaniqligi, keskich uchining eyilishi, keskich bilan detalning kesuvchi kuchlar ta'sirida deformatsiyalanishi va boshqa bir qancha sabablar bo'ladi. Shuning uchun, detallarning o'zaro almashinuvchanligini ta'minlash maqsadida, ularning asosiy o'lchamlariga (nominal o'lchamlaridan) texnologik va texnik mulohazalar asosida eng katta va eng kichik chekli o'lchamlar belgilanadi (17.17-rasm).



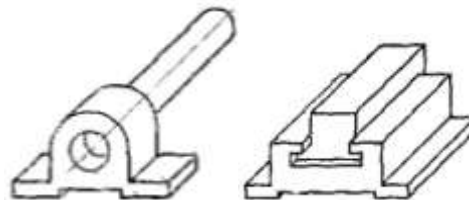
17.17-rasm

Detallarni bevosita o'lchash natijasida (o'lchash asbobining aniqligi bilan) olingan o'lcham haqiqiy o'lcham deb ataladi. Haqiqiy o'lchamning nominal o'lchamga nisbatan ikki chekli qiymati chekli o'lcham deb, ularning kattasi eng katta chekli o'lcham, kichik qiymati esa, eng kichik chekli o'lcham deb ataladi. Eng katta chekli o'lcham bilan nominal o'lcham orasidagi algebraik ayirma yuqorigi chekli chetga chiqish deb, eng kichik chekli o'lcham bilan nominal o'lcham orasidagi algebraik ayirma pastki chekli chetga chiqish deb ataladi. Bu chekli chetga chiqishlar musbat (+), manfiy (-), ishorali va nolga teng bo'lishi mumkin. Chekli o'lcham oraliglaridagi o'lchamlar qiymati dopusk maydoni va eng katta va eng kichik chekli o'lchamlar orasidagi ayirma o'lcham dopuski deb ataladi. Chekli chetga chiqishlar va dopusklar mikrometrlar hisobida ( $1 \text{ mkm}=0,001 \text{ mm}$ ) o'lchanadi. 17.18- rasmda tasvirlangan kichik pog'onasining nominal o'lchami 40 mm, eng katta chekli o'lcham  $(40+0,05)$  40,05 mmga, eng kichik chekli o'lchami  $(40-0,02)$  39,98 mm ga teng.

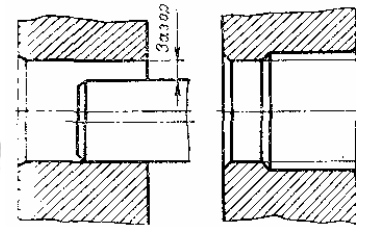
Shu o'qning o'rta pogonasining nominal o'lchami 50 mm bo'lsa eng katta chekli o'lchami  $(50-0,02)$  49,98 mm ga, eng kichik chekli o'lchami esa  $(50-0,04)$  49,96 mm ga teng bo'ladi. O'q toresiga (yon tomoni) o'yilgan teshik diametrining nominal o'lchami 55 mm ga eng katta chekli o'lchami 55,017 mmga va eng kichik chekli o'lchami esa 55,00 mm ga teng. Har qanday uzal, mexanizm va mashina detallari o'zaro birikmada bo'lib, biri ikkinchisiga kirgan (joylashgan) yoki o'tkazilgan bo'ladi. Birikmadagi qamrovchi va qamraluvchi detallarning tutash sirtlari tegishlicha qamrovchi va qamraluvchi sirtlarga bo'linadi (17.19- rasm).



17.18-rasm



17.19-rasm



17.20-rasm

GOST ga muvofiq qamrovchi sirt shartli ravishda teshik, qamraluvchi sirt esa val deb ataladi. Teshik va val uchun umumiy bo'lgan va birikmani tashkil qiluvchi nominal o'lcham birikmaning nominal o'lchami deb ataladi. Birikmadagi detallar tutash yuzalarining haqiqiy o'lchamlari orasidagi farq bo'lganligidan ular bir-biriga nisbatan erkin harakatlanishi yoki xuddi bitta detaldek mahkam birikishi mumkin. Birikma detallarining tutash sirtlarida hosil bo'lgan zazor yoki taranglik qiymati bilan aniqlanadigan xarakter o'tqazish deb ataladi. Teshik bilan val o'lchamlari orasidagi musbat ayirma zazor, val bilan orasidagi manfiy ayirmaga esa taranglik deyiladi (17.20-rasm). Zazor biriktirilgan detallarning bir - biriga nisbatan erkin qo'zg'aluvchanlik darajasini, taranglik esa ularning qozg'almaslik darajasini harakterlaydi. GOST 7713-62 ga muvofiq o'tqazishlar uch gruppaga: taranglik bilan, o'tadigan qilib va zazor bilan o'tqazishlarga bo'linadi. Taranglik bilan o'tqazishda biriktirma detallarining bir-biriga nisbatan qo'zg'almasligini tutash yuzalarning (sirtlarning) tarang holatda bo'lishi bilan ta'minlanadi. Taranglik bilan o'tqazishda

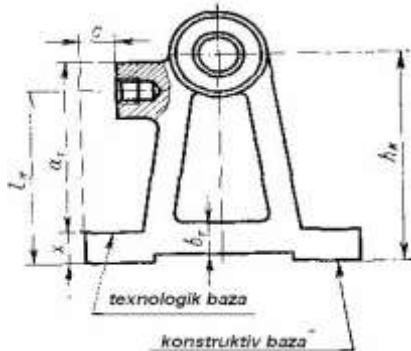
detallar presslash va teshikli detalni qizdirish usuli bilan yigiladi. Taranglik bilan o'tqazishlar uch turga bo'linadi: qizdirib o'tqazish, presslab o'tqazish va yengil presslab o'tqazishlar. O'tadigan o'tqazishda birikma detallari yigilganda zazor bo'lishi ham, taranglik bo'lishi ham mumkin. Shuningdek, birikma zazor bilan taranglik urtasidagi holatda ham (ya'ni tutash sirtlar jips) o'tkazilgan bo'lishi mumkin. Bu o'tqazishga qo'zg'almaydigan o'tqazish  $G$ , tig'iz o'tqazish  $T$ , tarang o'tqazish  $N$  va jips o'tqazish  $P$  lar kiradi. Zazor bilan o'tqazishda birikma detallarining bir-biriga nisbatan qo'zg'aluvchanligini ta'minlovchi zazor bo'lishi garantiyalangan bo'ladi. Zazor bilan o'tqazish quyidagi olti turga bo'lingan: sirpanuvchan  $S$ , qo'zgaluvchan  $D$ , harakterlanuvchi  $X$ , yengil harakatlanuvchan  $Y$ , bemalol (keng) harakatlanuvchan  $B$  va issiqlayin haraktlanuvchan  $IX$  o'tqazishlar. Eng katta va eng kichik zazorlar orasidagi yoki eng katta va eng kichik tarangliklar orasidagi (tegishlicha zazor yoki taranglik bilan o'tqazishda) farq o'tqazish dopuski deyiladi. O'tadigan o'tqazishlarda o'tqazish dopuski eng katta taranglik va eng katta zazor yigindisi bilan aniqlanadi.

Hisoblash va tajriba asosida ma'lum qonuniyat bilan tuzulgan va standartlashtirilgan dopusklar hamda o'tqazishlar dopusklar sistemasini tashkil qiladi. Dopusklar sistemi: sistema asosiga ko'ra teshik sistemi va val sistemasiga; dopusklarning qiymatlariga ko'ra aniqlik klasslariga; zazorlar va tarangliklarning qiymatiga ko'ra o'tqazishlar qatoriga bo'linadi. Teshik sistemasida aniqlik klassi bir xil bo'lgan barcha o'tqazishlar uchun teshikning chekli chetga chiqishi o'zgarmas bo'lib, o'tqazishlar faqat valning chekli chetga chiqish o'lchamlarini o'zgartirish hisobiga erishiladi. Bunday teshik asosiy teshik deyiladi. Teshik sistemasida teshikning pastki chekli chetga chiqishi nolga teng bo'lib, birikmaning nominal o'lchami teshikning eng kichik chekli o'lchami hisoblanadi.

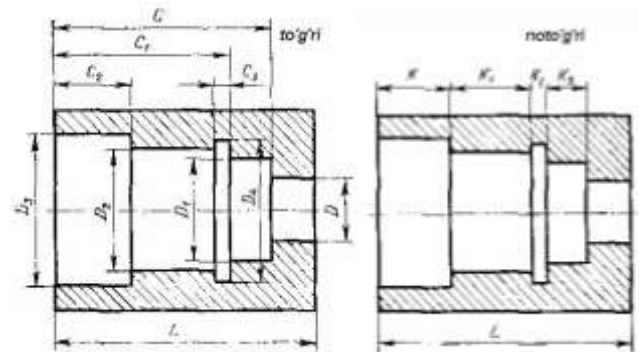
#### 17.4 O'lcham bazalari va o'lchamlar qo'yish

Detallarning o'lchamlari ularni yasash texnologiyasi oson va arzon bo'lishini, shuningdek, mazkur o'lchamlarni nazorat qilishning qulayligini ta'minlaydigan qilib GOST 2.307-68 ga muvofiq qo'yiladi. Detallarning o'lchamlari tutashtiriluvchi va erkin, ya'ni tutashtirilmaydigan bo'lib, ular baza deb ataluvchi yuzalardan, chiziqlardan yoki nuqtalardan boshlab qo'yiladi. Bu bazalar konstruktiv va texnologik bazalarga bo'linadi. Odatda, buyumlarda detallarning ishlov berilgan yondosh yuzalari birlashtiriladi. Detallarning buyumdagi vaziyatlarini aniqlovchi bunday yuzalar va chiziqlar yoki nuqtalar to'plami konstruktiv baza deb ataladi. Konstruktiv bazalar qilib: detallarning birikmadagi o'rnatish, yo'naltirish va yon-torets tekisliklari; uning simmetriya o'qi, teshiklarning o'qi va biror qirrasining o'zaro perpendikulyar bo'lgan ikki chizig'i yoki aylanuvchi detallarning markazi olinadi. Bir detalda bir necha konstruktiv bazalar, uning ishlov beriladigan tutash yuzalarining o'zaro joylashishini aniqlovchi o'lchamlari qaysi konstruktiv baza bilan bog'lik bo'lsa, o'sha konstruktiv bazadan beriladi (17.21-rasmdagi va h.k.z o'lchamlar). Detallarning konstruktiv bazalariga uning biror tekisligidan, chizig'idan yoki nuqtalari to'plamidan zarur qiymatli o'lchamlar saqlanib ishlov beriladi. Detallarning bunday tekisliklari, chiziqlari va nuqtalari to'plami texnologik bazalar deb ataladi. Masalan 17.21-rasmda

texnologik bazadan  $x$  o'lchamning qiymati saqlangan holda konstruktiv bazaga ishlov berish ko'rsatilgan. Bunda  $x$  o'lchamining qiymati Ushbu detal lampasining mustaxkamligini ta'minlovchi zaruriy o'lchamidir. Tutashtirilmaydigan, ya'ni erkin o'lchamlar texnologik bazalardan qo'yiladi. 17.22-rasmda biror detalning yon torets tekisligidan - konstruktiv bazasidan har xil chuqurlikda va diametrlarda ishlov beriladigan silindrik sirtlarga o'lcham berish ko'rsatilgan. Bunda chuqurlik o'lchamlar umumiy bazalardan (17.22-rasm,a) va zanjir usulida (17.22-rasm,b) qo'yilgan.

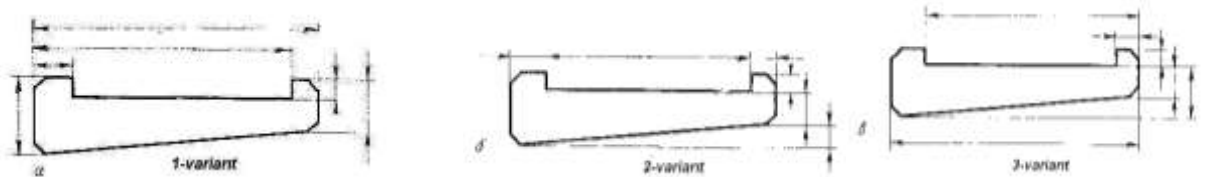


17.21-rasm



17.22-rasm

Ushbu detalning silindrik sirtlariga quyidagi tartibda ishlov beriladi:  $a$ ,  $b$  va  $l$  uzunlikdagi teshik  $D$  diametrigacha yo'niladi, agar quyma teshik bo'lmasa, ushbu teshik  $D$  diametrli parma bilan teshiladi. Shundan keyin  $D$  diametrli teshik  $S$  chuqurlikkacha  $D_1$  gacha yo'nib kengaytiriladi va o'z navbatida  $D_1$  diametrli teshik  $S_1$  chuqurlikkacha yo'nilib  $D_2$  gacha kattalashtiriladi,  $S_1$  chuqurlikda kengligi  $S_3$  va diametri  $D_4$  bo'lgan ariqcha yo'niladi. So'ngra  $D_2$  diametr  $S_2$  chuqurlikda  $D_3$  gacha yo'niladi. 17.22.-rasm,a da o'lcham mazkur detalning yuqorida bayon qilingan yasash texnologiyasiga muvofiq qo'yilganligi uchun to'g'ri qo'yilgan, 17.22-rasm,b da esa o'lchamlar noto'g'ri qo'yilgan, chunki  $D_1$ ,  $D_2$  va  $D_4$  diametrli silindrik sirtlarga ishlov berish uchun ularning chuqurliklarini xisoblab topishga to'g'ri keladi. Shuningdek, bu chuqurliklarni kontrol qilish uchun ularni xisoblash ham zarur bo'ladi. Bir detalga bir nechta variantlarda o'lchamlar qo'yish mumkin, masalan, 17.23-rasmda bir detalning o'lchamlari uch variantda qo'yib ko'rsatilgan. Shuning uchun konstruktor detallarning bir-birini almashtira olishligi, yasalishining arzonligi va soddaligi, ya'ni texnologikligini qaysi variant ta'minlanishini aniqlay bilishi lozim.

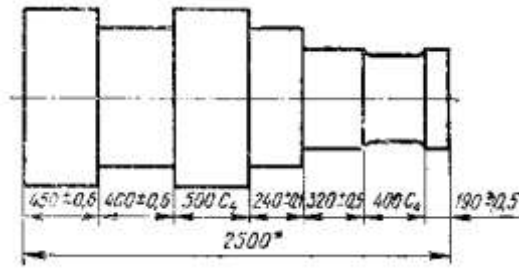


17.23-rasm

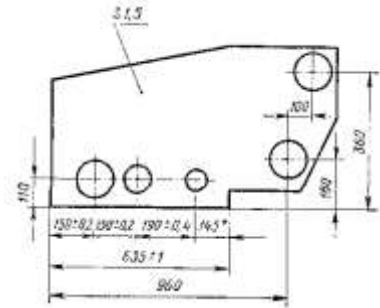
To'g'ri o'lcham qo'yish mas'uliyatli bo'lganligi uchun o'lchamlar qo'yish qoidalarini puxta o'rganib olish kerak. Chizmada detallarning o'lchamlari uch xil usulda: koordinata, zanjir va aralash usullarda qo'yiladi. Koordinata usulida



o'lchamlar detallarning tanlab olingan bazalaridan boshlab alohida-alohida qo'yiladi (17.21, 17.22-rasm, *a* ga qarang). Zanjir usulida o'lchamlar detallarning tanlab olingan bazasidan ketma-ket qilib, 17.24, 17.26 va 17.27 rasmlarda ko'rsatilgandek qo'yiladi.



17.24-rasm

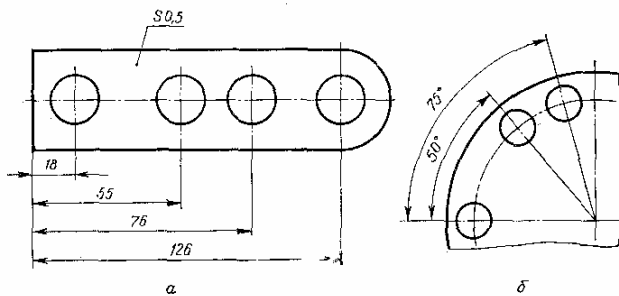


17.25-rasm

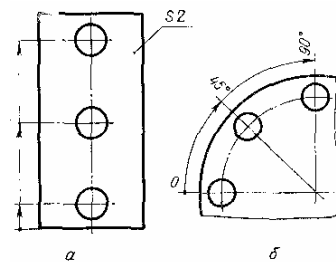
Aralash usulda o'lchamlar koordinata va zanjir usullaridan foydalanib qo'yiladi. 17.25- rasmda o'lchamlar shu usulda ko'rsatilgan. Koordinata usulida umumiy bazadan qo'yiladigan o'lchamlarni 17.26- rasmda ko'rsatilgandek qo'yish ham mumkin. Bunda nol O nuqtadan bita o'lcham chizig'i o'tkazalib, o'lchamlar qiymati chiqarish chiziqlarining uchiga yaqinroq yozib ko'rsatiladi.

Bir xil va kichik qalinlikdagi detallarning qalinlik o'lchamlari 17.25, 17.26 a va 17.27-rasm, *a* da ko'rsatilgandek qo'yiladi. Chizmalardagi S1,5; S0,5 va S2 yozuvlar mazkur tasvirlardagi detallarning tegishlicha 1,5; 0,5 va 2 mm qalinlikka teng ekanligini ko'rsatadi.

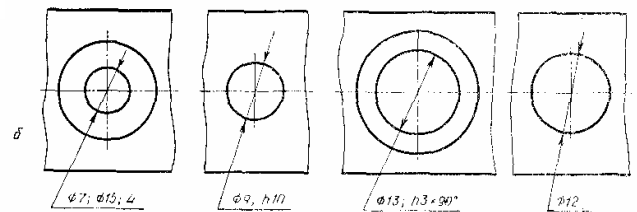
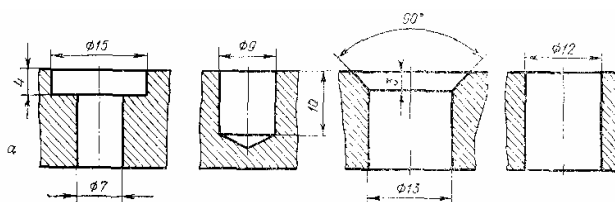
Qirqimlarda detallardagi teshik va berk teshiklarning o'lchamlari 17.28-rasm, *a* da ko'rsatilgandek qo'yiladi. Agar bu detalning faqat ustidan ko'rinishi chizmada tasvirlangan bo'lsa, uning yuqoridagi elementlarining o'lchamlari 17.28-rasm, *b* da ko'rsatilgandek qo'yiladi.



17.26-rasm



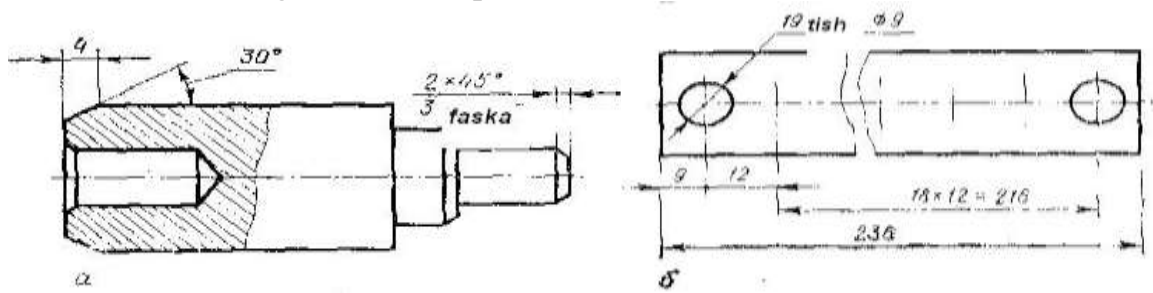
17.27-rasm



17.28-rasm

Detaillardagi faskalarning o'lchamlari teng bo'lsa, ularning o'lchamlari bir marta qo'yilib (bundan simmetrik faskalar istisno), faskalar soni ko'rsatilgan bo'ladi

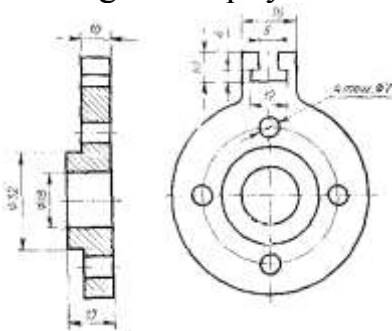
(17.29-rasm,*a*). Agar faskaning burchagi  $45^\circ$  dan boshqacha bo'lsa, uning o'lchami shu chizmada ko'rsatilgandek chiziqli va burchak o'lchamlari bilan ko'rsatiladi.



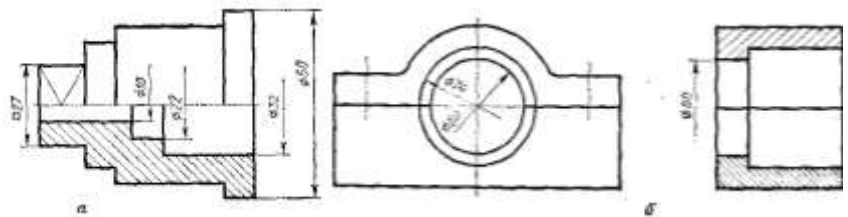
17.29-rasm

O'lchamlari teng bo'lib, bir-biridan bir xil masofada yotuvchi o'yiqlar yoki chiqiqlar va teshiklarning oraliq o'lchamlari 17.29-rasm,*b* da ko'rsatilgandek qo'yiladi, ya'ni hama oraliq o'lchamlari qo'yilmay, faqat bitta qo'shni element orasidagi o'lcham va eng chetki elementlar orasidagi o'lcham oraliqlar soni bilan oraliq o'lchami qiymatining ko'paytmasi ko'rinishida qo'yiladi. Agar bunday elementlar to'g'ri chiziq bo'ylab joylashmay, biror aylana bo'yicha joylashgan bo'lsa, bu elementlarning faqat soni 17.30-rasmda ko'rsatilgandek qo'yiladi (4 tesh. d7).

Agar detallarda bir xil elementlardan tashqari boshqa elementlari ham bo'lsa, ularning barcha o'lchamlari shu elementlarning chizmalari to'laroq tasvirlangan ko'rinishida qo'yiladi. Silindrik va kvadrat sirtlarning o'lchamlari 17.31-rasmda ko'rsatilgandek qo'yiladi.

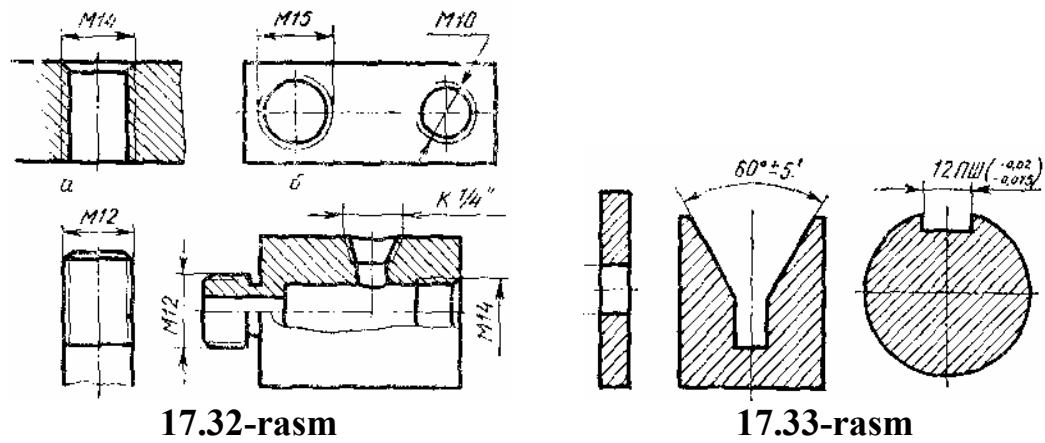


17.30-rasm



17.31-rasm

Diametr va kvadrat belgilari o'lchamlar qiymati oldiga qo'yiladi. Bunda diametrlarning o'lcham chiziqlarni aylana markazidan bir oz o'tkazib yozib qo'yish mumkin. Sterjen va teshiklarga o'yilgan rezbalarga 17.32-rasmda ko'rsatilgandek o'lchamlar qo'yiladi. 17.33-rasmda chekli chetga chikishlar bilan o'lcham qo'yish ko'rsatilgan. Detailning erkin va tutashtiriladigan o'lchamlaridan tashqari ularning yig'ma birliklariga o'rnatish va bog'lash o'lchamlari ko'rsatiladi. Yig'ma birliklarning gabarit o'lchamlari ulardagi ayrim detallarning ishlash jarayonida eng chetga chiqish vaziyatlarini hisobga olgan holda qo'yiladi.



17.32-rasm

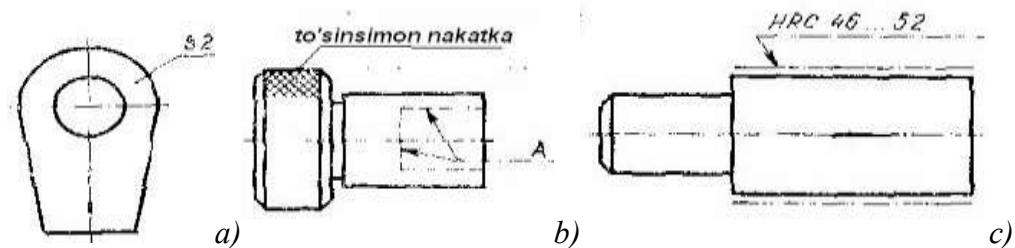
17.33-rasm

**17.5. Yozuvlar va texnik talablar. Detallarining shakily ko'rinish va elementlari.**

Barcha sanoat tarmoqlari buyumlarining chizmalaridagi yozuvlari texnik talablari va jadvallari (GOST 2.316-68 va SEV ST 367-76) da belgilangan qoidalarga muvofiq bajariladi. Chizmada buyumning tasviri va o'lchamlaridan tashqari quyidagilar bo'lishi mumkin:

- a) chizmaning texnik talab va karakteristikalaridan tashkil topgan matn qismi;
- b) tasvirlarni, shuningdek, buyumning ayrim elementlariga tegishli belgilash yozuvlari;
- c) o'lchamlar va boshqa parametrlar keltirilgan jadvallar, texnik talablar va boshqa ko'rsatmalar hamda shartli belgilar.

Chizmaning asosiy yozuvi (burchak shtampi) GOST 2.104-68 va GOST 2.109-79 shuningdek, SEV 140-74 standarti talablariga muvofiq bajarilishi lozim. Matn va yozuvlarning mazmuni qisqa va aniq bo'lishi kerak. Chizmalarning yozuvlarida standart tomonidan qisqartirilgan yo'l qo'yilgan so'zlardan tashqari barcha so'zlar to'liq yozilishi lozim. Yuqorida a, b va c punktlarda bayon etilgan ma'lumotlarning barcha yozuvlari asosiy yozuvga (burchak shtampiga) parallel joylashtiriladi. Buyum tasviriga bevosita tegishli qisqa yozuvlar, masalan, detal elementlarining xususiyatini va sonini ko'rsatuvchi yozuvlar 17.34-rasmlarda ko'rsatilgandek yoziladi. Bunda chiqarish va tokcha chiziqlari ingichka tutash chiziq bilan chizilib, tokchanning yuqorisida va ostida joylashtirilgan yozuvlar ikki qatordan ortiq bo'lmasligi lozim.



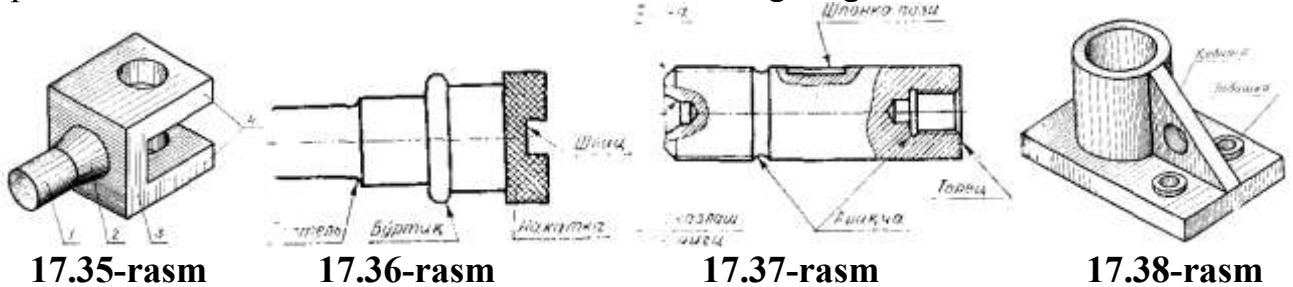
17.34-rasm

Tasvir konturini kesib o'tuvchi va uning biror chizig'idan chiqarilmagan chiqarish chiziqlarining uchiga nuqta qo'yiladi. Agar chiqarish chiziqlari konturdan yoki ko'rinmas-kontur-shtrix chiziqlardan chiqarilsa, ularning uchiga strelka qo'yiladi. Boshqa chizmalarda chiqarilgan chiqarish chizig'ining uchiga nuqta ham,

strelka ham qo'yilmaydi. Chiqarish chiziqlarining bir marta sinishiga va bir marta tokchadan bir nechta chiqarish chiziqlari o'tqazishga yo'l qo'yiladi. Chiqarish chiziqlari o'zaro kesishmasligi, shtrixlash chiziqlariga parallel bo'lmasligi va tasvirdagi barcha chiziqlarni, shuningdek o'lcham chiziqlarini ham kesib o'tmasligi kerak. Texnik talablarning matn qismi asosiy yozuvning yuqorisiga (enini 185 mm dan ortiq qilmasdan) joylashtiriladi. Bunda matn qismi bilan asosiy yozuv o'rtasiga birorta tasvir joylashtirilmasligi kerak. Chizma A4 formatdan katta formatlarda bajarilgan bo'lsa, matnlar ikki va undan ortiq ustunlarda yozilishi mumkin. Chizmada standart parametrlar jadvali (masalan, tishli g'ildirak, chervyak va shlitlarning parametrlari) standartda belgilangandek joylashtiriladi. Boshqa jadvallar esa tasvirning o'ng tomonidagi yoki ostidagi ochiq maydonlarga joylashtiriladi.

Mashina detallarining chizmalari asosiy konstruktorlik hujjati bo'lib, ularda detallarni yasash uchun zarur bo'lgan hama o'lchamlari va ma'lumotlar ko'rsatilgan bo'ladi. Mashina detallarining chizmalarini tuzish uchun detallarning eng ko'p uchraydigan elementlarini, yuzalarining gadir-budirlik belgilarini o'lcham va chizmalarining chetga chiqishlarini, texnik talablarning mazmuni, materiallarning belgilanishlarini, o'lcham asboblari va usularini, shuningdek, o'lcham qo'yishlarni va mashina detallarining eskizi hamda ish chizmalarini tuzishini va boshqa ma'lumotlarni bilish zarur. Mashina detallarini loyihalash juda ko'p texnik ma'lumotlarni bilishni talab qiladigan murakkab ijodiy jarayondir. Bunda detallarning mustahkamligini, chidamliligini, yasash texnologiyasining soddaligini, yig'ish va ajratish qulayligini, yengil bo'lishini va shunga o'xshash qulayliklarni ta'minlash kerak. Shuningdek, mashina detallari elementlarining chizmalarini loyihalashda ularni oddiy va qulay geometrik sirtlar bilan chegaralab olish katta ahamiyatga egadir. Shunday sirtlar bilan detal elementlari chegaralab olinsa, har qanday murakkab chizmalı detallarni osonlik bilan loyihalash mumkin.

Mashina detallarining eskizini yoki ish chizmasini tuzish uchun uni analiz qilib, fikran oddiy geometrik elementlarga yoki ularning qismiga ajaratiladi. 17.35-rasmda tyaga bir uchining analizi ko'rsatilgan. Tyaga quyidagi geometrik elementlarning: to'g'ri doiraviy silindr-1, doiraviy kesik konus-2, to'g'ri to'rtbursak asosli prizma-3 va silindrik teshikli ikki prizma-4 dan iborat. 17.36-38-rasmlarda mashina detallarida ko'p uchraydigan elementlarining nomi va tasviri ko'rsatilgan. Detallar yuzalarining gadir-budiriligiga oid terminlar, klassifikatsiyalar va belgilanishlar hamda sanoat taqmoqlari buyumlarining chizmalarida gadir-budirliklar belgilanishlari qo'yish qoidalari GOST 2789-73 va GOST 2.309-68 da belgilangan.



### 17.6. Buyum detallarning eskizlarini tuzish

Bir marta foydalanish uchun muhandislik grafikasi asboblarisiz va masshtabga rioya qilmay, lekin buyum o'lchamlarining nisbati saqlangan holda bajarilgan chizma (yoki sxema) eskiz deb ataladi. Eskiz ish chizmadan faqat muhandislik grafikasi asboblari yordamisiz va taqribiy masshtabda chizilganligi bilan farqlanadi. Shuning uchun eskizlar ham tegishli standartlarda belgilangan barcha shartli belgilar va ko'rsatmalarga muvofiq bajariladi. Ko'p hollarda eskizlardan ish chizmalarini tuzishda foydalaniladi. Eskizlar bevosita detalning asliga qarab u yoki yangi detallarni, mashina va mexanizmlarni loyixalashda tuziladi. Loyixalash jarayonida eskiz tuzish har bir studentga, konstruktorga juda katta maxorat, amaliy malaka, chuqur fazoviy tasavvur va ijodiy izchillik kasb etadi. Detailarning eskizi toza, barcha tasvirlari birgalikda uning tuzilishi va elementlarining chizmalari to'g'risida to'la tasavvur bera oladigan, o'lchamlari, izohlovchi yozuvlar va texnik talablar etarli qilib tuzilishi kerak.

Detailarning eskizi quyidagi bosqichlarda tuziladi.

**1-bosqich.** *Eskiz tuzishning tayyorgarlik bosqichi.* Avval detalning nomi, materiali, yig'ma birgalikdagi ish vaziyati va vazifasi, shuningdek detalning qanday sirtlardan tuzulganligi va uning elementlarining chizmalari aniqlanadi. So'ngra detalning bosh ko'rinishi, ko'rinishlar soni va kataklariga bo'lingan mm qog'ozning formati aniqlanadi. Format va ramka chiziqlari shuningdek burchak shtampi chiziladi. Shu bilan birinchi bosqich tugaydi.

1-bosqichda detalning bosh ko'rinishini tanlash alohida ahamiyatga ega bo'lib, to'g'ri tanlangan bosh ko'rinish, ko'rinishlar, qirqim va kesimlar sonining eng kam bo'lishini ta'minlaydi.

Agar quyidagi shartlarga muvofiq detailarning bosh ko'rinishi tanlansa, shubhasiz yuqorida qayd qilingan mulohazalarga erishiladi:

1) detlaning bosh (old, ya'ni asosiy) ko'rinishi boshqa ko'rinishlarga nisbatan uning tuzilishi va elementlarining chizmasi to'g'risida to'laroq tasavvur bera oladigan qilib tanlanadi;

2) detalning bosh ko'rinishi ularning ish vaziyatida va ishlov berish stanoklarida joylashish vaziyatlarini e'tiborga olgan holda tanlanadi. Aylanish sirtlaridan tashkil topgan val, o'q, vint, chervyak, btulka, shuningdek, biriktirish detallarining o'q chiziqlari bosh ko'rinishda asosiy yozuvga parallel qilib olinishi lozim;

3) detailarning bosh ko'rinishi ko'rinishilar sonining eng kam bo'lishini va qogoz formatidan unumli foydalanishni ham ta'minlashi lozim, ya'ni ko'rinishlar shunday joylashishi kerakki, chizmada ortiqcha ko'zga tashlanadigan ochiq joylar bo'lmasligi va ko'rinishlar oraliqlari o'lchamlar qo'yish uchun yetarli bo'lishi lozim.

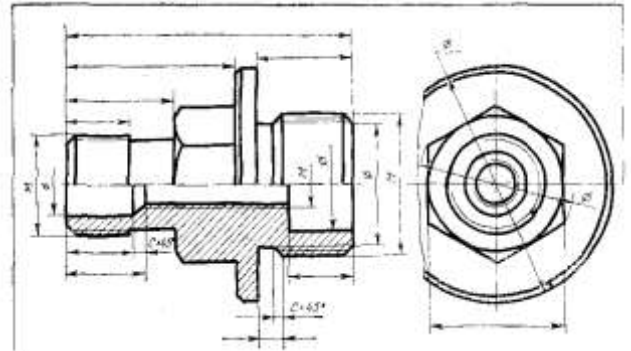
**2-bosqich.** Detailarning gabarit o'lchamlarining nisbati saqlangan holda yumshoq qalam bilan har bir ko'rinishning tasvirlash maydonchalari ingichka chiziqlar bilan to'g'ri to'rtburchak shaklida chegaralab chiqiladi. To'g'ri to'rtburchak tomonlarining o'lchamlari bosh (yoki orqadan) ko'rinishda balandligi va uzunligi, ustidan (yoki ostidan) ko'rinishda eni va uzunligi, chapdan (yoki o'ngdan)

ko’rinishida esa balandligi va eni o’lchamlariga mos ravishda olinadi. So’ngra ko’rinishlarning simmetriya o’qlari o’tkazilib, detalning barcha tashqi konturlari, uning elementlarining o’qlari va ichki konturlari proeksion bog’lanishda tasvirlanadi.

**3-bosqich.** Chizmani o’qishni (tasvirdagi detalni tasavvur qilishni) osonlashtirish va shtrix chiziqlarni kamaytirish maqsadida zarur bo’lgan qirqim va kesimlar bajariladi. Bunda detalning kesuvchi tekislikda yotuvchi yuzalari shtrixlanadi. Ko’rinishlarda mazkur detalni yasash uchun zarur bo’lgan barcha o’lchamlarning chiqarish va o’lcham chiziqlari o’tqaziladi. O’lcham chiziqlari iloji boricha tasvir konturidan tashqarida joylashtirilishi lozim. O’lcham chiziqlari gruppalariga bo’linib, avval detal elementlarining va ularni bog’lovchi oraliq o’lchalarning, so’ngra gabarit o’lchamlarning o’lcham chiziqlari qo’yiladi. O’lcham chiziqlariga strelkalar, detal sirtlarining ifodalovchi shartli belgilar ( $d$ -diametr,  $\square$ -kvadrat,  $R$  - radius va xokazolar) va yuzalarning g’adir-budirlik belgilari qo’yiladi.

**4-bosqich.** o’lcham asboblari yordamida detalning barcha o’lchamlari o’lchanib, ularning son qiymatlarini o’zgartirmay eskizga qo’yib chiqiladi. Zarur bo’lgan yozuvlar, texnik talablar va burchak shtamplarining grafalari yoziladi.

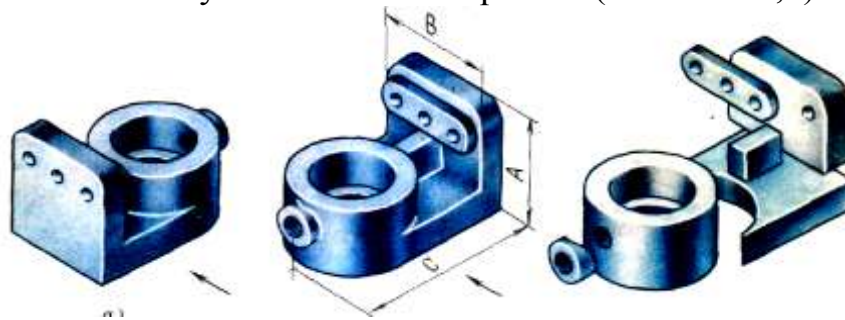
**5-bosqich.** Eskiz taxt qilinadi, ya’ni mas’ul shaxslar tomonidan eskiz tekshirilib, uning to’g’ri tuzulganligini tasdiqlovchi imzolar qo’yilgandan so’ng, GOST 2.303-68 (ST SEV 1178-68) ga muvofiq chizmadagi barcha chiziqlar va harfli hamda raqamli yozuvlar yumshoq qalam bilan yurgizib chiqiladi. Shuni unutmash kerakki, eskiz tuzishning har bir bosqichida ortiqcha chiziqlar o’chirib boriladi. 17.39-rasmda misol tariqasida ventil qopqog’ining eskizi ko’rsatilgan.



17.39-rasm

17.40-rasmda “Tayanch” nomli detalning eskizlash bosqichi tasvirlangan.

1. *Detal bilan tanishib chiqish.* Tanishib chiqayotganda detalning va uni fikran bo’laklarga ajratish mumkin bo’lgan asosiy elementlarining shakli aniqlanadi. Imkon qadar detalning qo’llanilishi aniqlanadi va uning materiali, ishlov berilishi va alohida yuzalarining g’adir-budirliklari, detalni tayyorlash texnologiyasi, uning qoplamasi va boshqalar to’g’risida umumiy tushuncha hosil qilinadi (17.40-rasm,a)



17.40,a-rasm

2. *Bosh ko'rinish va boshqa zarur tasvirlar tanlanadi.* Bosh ko'rinish shunday tanlanishi kerak-ki, u detalning shakli va o'lchamlari to'g'risida mumkin qadar to'liqroq tushuncha hosil qilsin, hamda detalni tayyorlashda eskizdan foydalanishni yengillashtirsin. Val, vtulka, gilza, g'ildirak, gardish, flanes va shunga o'xshash aylanish sirtlari bilan chegaralangan ko'plab detallar mavjud. Bunday detallar yoki zagotovkalarni tayyorlashda asosan tokarlik yoki shunga o'xshash dastgoxlardan foydalaniladi. Bu detallarning tasvirlarini chizmada shunday joylashtirish kerak-ki, bunda detalning o'qi asosiy yozuvga parallel bo'lishi kerak. Bosh ko'rinishning bunday joylashtirilishi, detalni tayyorlashda chizmadan foydalanishni engillashtiradi. Tasvirning ko'rgazmaliligini pasaytiruvchi ko'rinmas kontur chiziqlarining sonini imkon qadar kamaytirish kerak. Shuning uchun qirqim va kesimlarni qo'llashga alohida e'tibor berish kerak. Kerakli tasvirlarni GOST 2.305-68 qoidalari va tavsiyalariga muvofiq tanlash va bajarish kerak. 17.40-rasm,*a* da bosh ko'rinishni tanlash uchun, detalni joylashtirish variantlari berilgan va proyeksiyalash yo'nalishi strelkalar bilan ko'rsatilgan. Bularidan o'ng vaziyat yaxshiroq hisoblanadi, chunki, chap yondan ko'rinishda detalning ko'pgina elementlarining konturlari ko'rinadi, Bosh ko'rinish esa detalning shakli to'g'risida yaqqolroq tasavvurni beradi. Ushbu vaziyatda detal shakli to'g'risida tasavvurga ega bo'lish uchun uchta tasvir: bosh ko'rinish, yuqoridan ko'rinish va chapdan ko'rinish yetarli. Bosh ko'rinishda frontal qirqim berish tavsiya etiladi.

3. *Varaq formatini tanlash.* Varaq formati GOST 2.301-68 ga asosan, 2-bosqichda tanlangan ko'rinishlar qanday kattalikka ega bo'lishiga bog'liq holda tanlanadi. Tasvir kattaligi va masshtabi barcha elementlarni aks ettirish hamda zarur o'lchamlar va shartli belgilar qo'yish imkonini berishi kerak. Bizning misolimizda A3 formatni tanlash tavsiya etiladi. Ayrim hollarda 1 yoki 2 ta ko'rinishdan iborat oddiy detallarning eskizini chizish uchun A4 format qo'llaniladi.

4. *Varaqni tayyorlash.* Dastlab, tanlangan varaq tashqi ramka bilan chegaralanadi va uning ichida berilgan formatning chizma ramkasi chiziladi. Ushbu ramkalar orasida 5 mm, chap tomondan esa varaqni tikish uchun 20 mm joy qo'yiladi. So'ngra asosiy yozuv ramkasining konturi chiziladi.

5. *Varaqda tasvirlarni joylashtirish.* Tasvirlarning ko'z bilan chamalangan masshtabi tanlanib, detalning gabarit o'lchamlari nisbati o'rnatiladi. Ushbu vaziyatda, agar detalning balandligi  $A$  deb olinsa, uning eni  $B=A$ , uzunligi esa  $C=2A$  (17.40-rasm,*a*). Shundan so'ng eskizda ingichka chiziqlar bilan, detalning gabarit o'lchamlariga teng to'g'ri to'rtburchaklar chiziladi (17.40-rasm,*b*). To'g'ri to'rtburchaklar shunday joylashtiriladi-ki, ularning orasi va ramka chetidagi masofa o'lcham chiziqlari va shartli belgilarni qo'yish, hamda texnik talablarni joylashtirish uchun etarli bo'lishi kerak. Tasvirlarni joylashtirishni osonlashtirish uchun, qalin qog'ozdan, o'lchamlari detalning gabarit o'lchamlariga mos qilib tayyorlangan, to'g'ri to'rtburchaklardan foydalanish mumkin. Ushbu to'rtburchaklarni chizma maydoni bo'ylab harakatlantirilib, tasvirlarning eng qulay joylashuvi tanlanadi.

6. *Detal elementlarini tasvirlash.* To'rtburchaklar ichiga ingichka chiziq bilan detal elementlari tasvirlanadi (17.40-rasm,*c*). Bunda uning o'lchamlari nisbatini

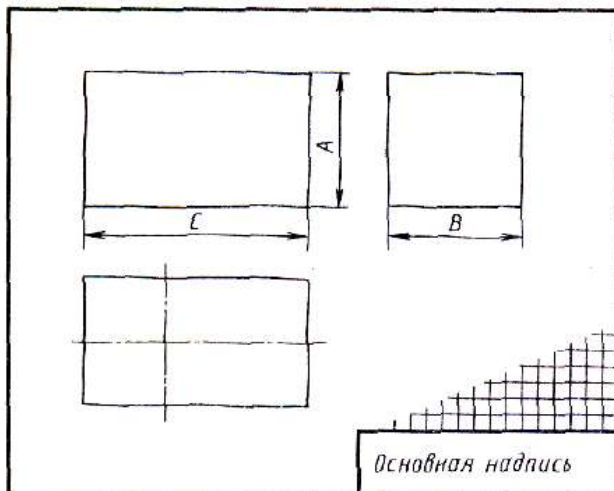
saqlash, hamda tegishli o’q va markaz chiziqlarini o’tkazgan holda, proyeksion bog’lanish ta’minlanadi.

7. *Ko’rinishlar, qirqimlar va kesimlarni bajarish.* Ushbu bosqichda barcha ko’rinishlarda (17.40-rasm,d), 4-bosqichda e’tiborga olinmagan elementlarga aniqlik kiritiladi (masalan, yumaloqlashlar, faskalar), hamda yordamchi yasash chiziqlari o’chiriladi. GOST 2.305-68 ga muvofiq qirqim va kesimlar bajariladi, so’ngra GOST 2.306-68 bo’yicha materiallarning grafik tasvirlanishi (kesimlarning shtrixovkasi) beriladi va GOST 2.303-68 bo’yicha chizma chiziqlari yurgizib chiqiladi.

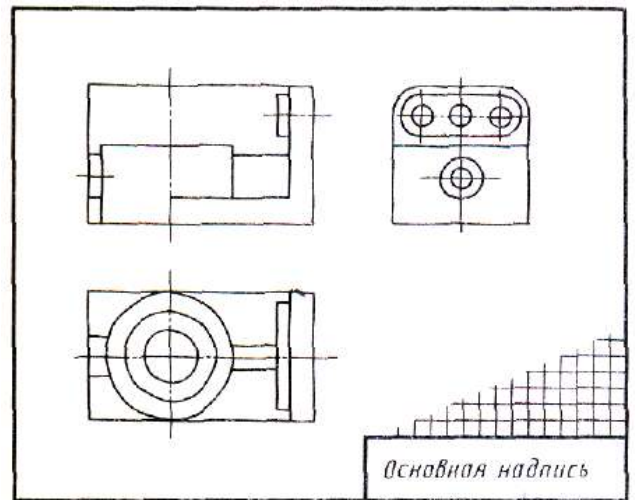
8. *O’lcham chiziqlari va shartli belgilarni qo’yish.* Yuza xarakterini (diametr, radius, kvadrat, konuslik, qiyalik, rezba turi va boshqalar) belgilovchi o’lcham chiziqlari va shartli belgilar GOST 2.307-68 bo’yicha qo’yiladi (17.40-rasm,d). Bir vaqtning o’zida detal alohida yuzalarining g’adir-budirliklari aniqlanadi va uning shartli belgilari qo’yiladi.

9. *O’lcham sonlarini qo’yish.* O’lchov asboblari yordamida elementlarning o’lchamlari aniqlanadi va eskizda o’lcham sonlari qo’yiladi. Agar detalda rezba bo’lsa, uning parametrlari aniqlanadi va eskizda rezbaning tegishli belgilanishi ko’rsatiladi (17.40-rasm,e).

10. *Eskizni yakuniy rasmiylashtirish.* Eskizni yakuniy rasmiylashtirishda asosiy yozuv to’ldiriladi. Zarur bo’lsa yuzalarning o’lchami, shakli va joylashuvining chekli chetga chiqishlari to’g’risida ma’lumotlar beriladi; texnik talablar tuziladi va tushuntiruv yozuvlari beriladi (17.40-rasm,e). So’ngra eskiz yakuniy tekshiruvdan o’tkaziladi va zarur aniqlik va tuzatishlar kiritiladi

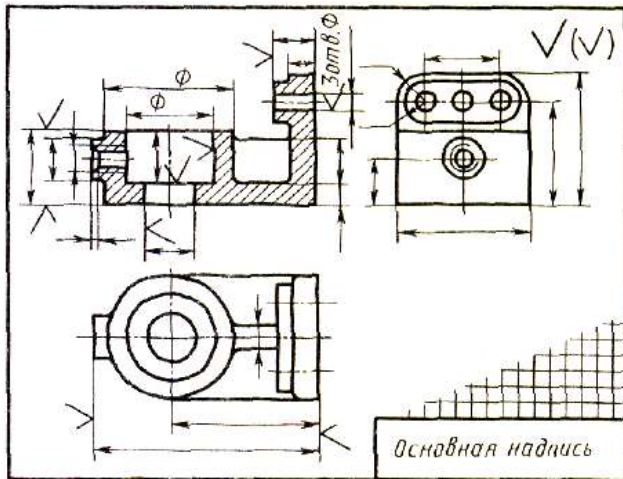


17.40-rasm,b

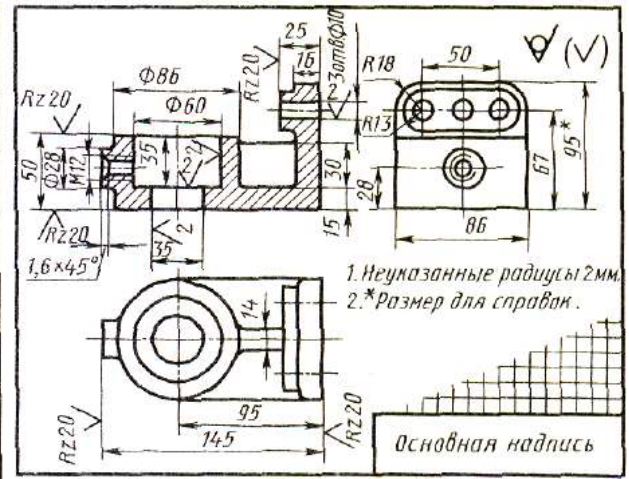


17.40-rasm,c





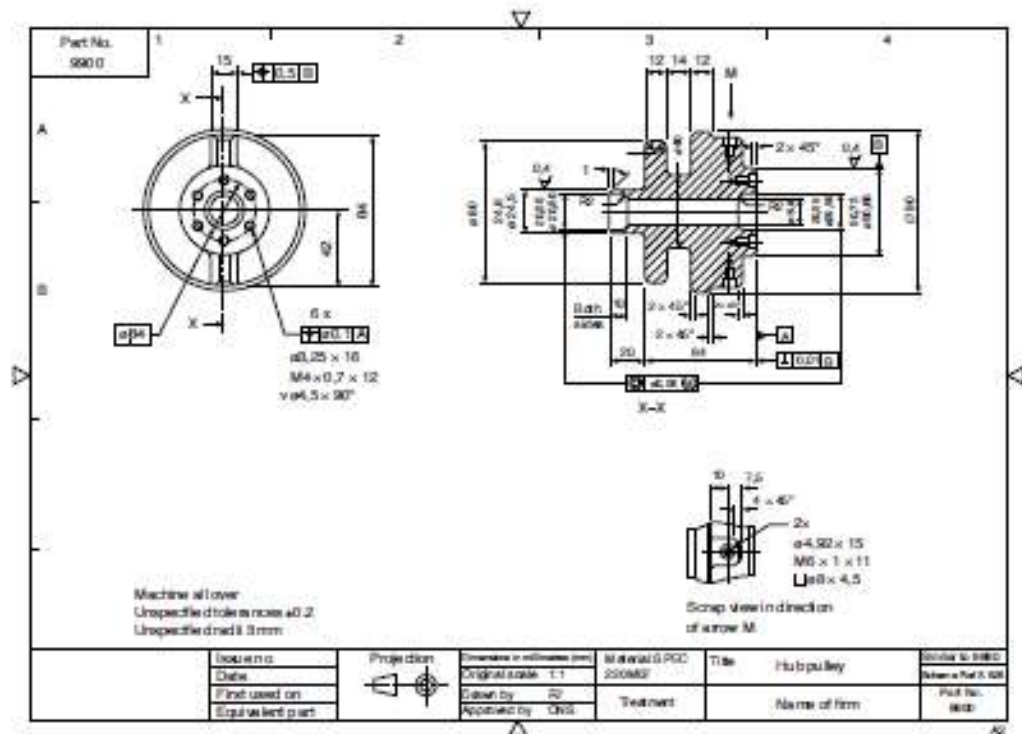
17.40-rasm,d



17.40-rasm,e

### 17.7. Mashina dyetallarining ish Chizmalari

Mashina detallarining chizmalari asosiy konstruktorlik hujjati bo’lib, ularda detallarni yasash uchun zarur bo’lgan hamma o’lchamlar va ma’lumotlar ko’rsatilgan bo’ladi. Mashina detallarining chizmalarini tuzish uchun detallarning eng ko’p uchraydigan elementlarini, yuzalarining g’adir-budirlik belgilarini o’lcham va chetga chiqishlar(dopusk)ini, texnik talablarning mazmuni, materiallarning belgilanishlarini, o’lcham asboblari va usularini, shuningdek, o’lcham qo’yishlarni va mashina detallarining eskizi hamda ish chizmalarini tuzishini va boshqa ma’lumotlarni bilish zarur (17.41-rasm)<sup>46</sup>.

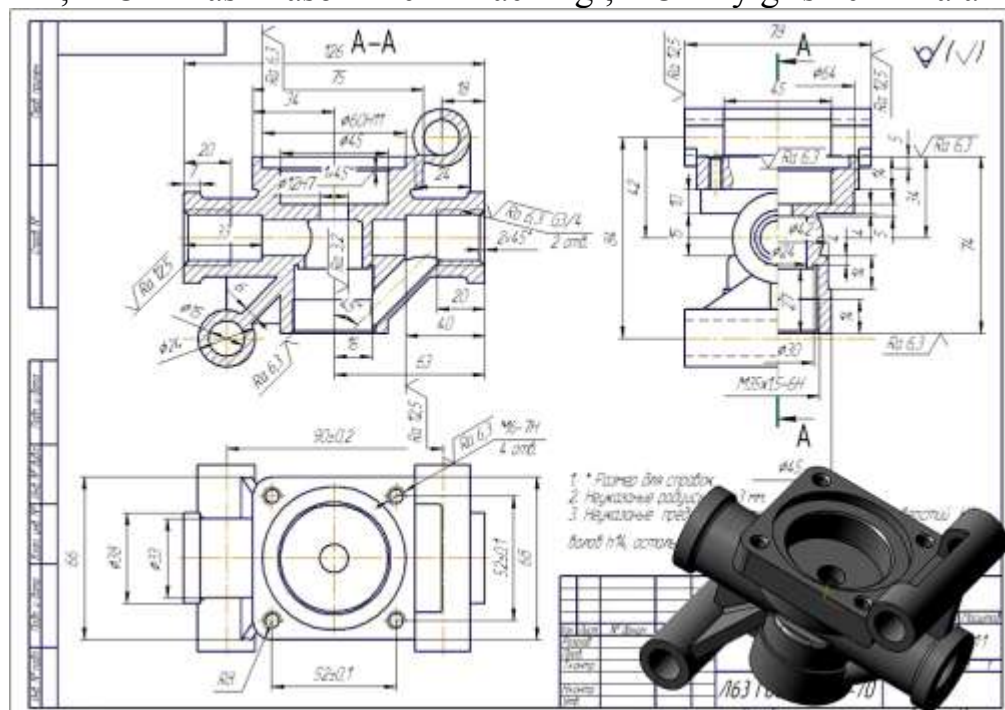


17.41.-rasm.

<sup>46</sup> Simmons C.H. (Colin H.), Maguire D.E. (Dennis E.). Manual of engineering drawing. UK. 2009.

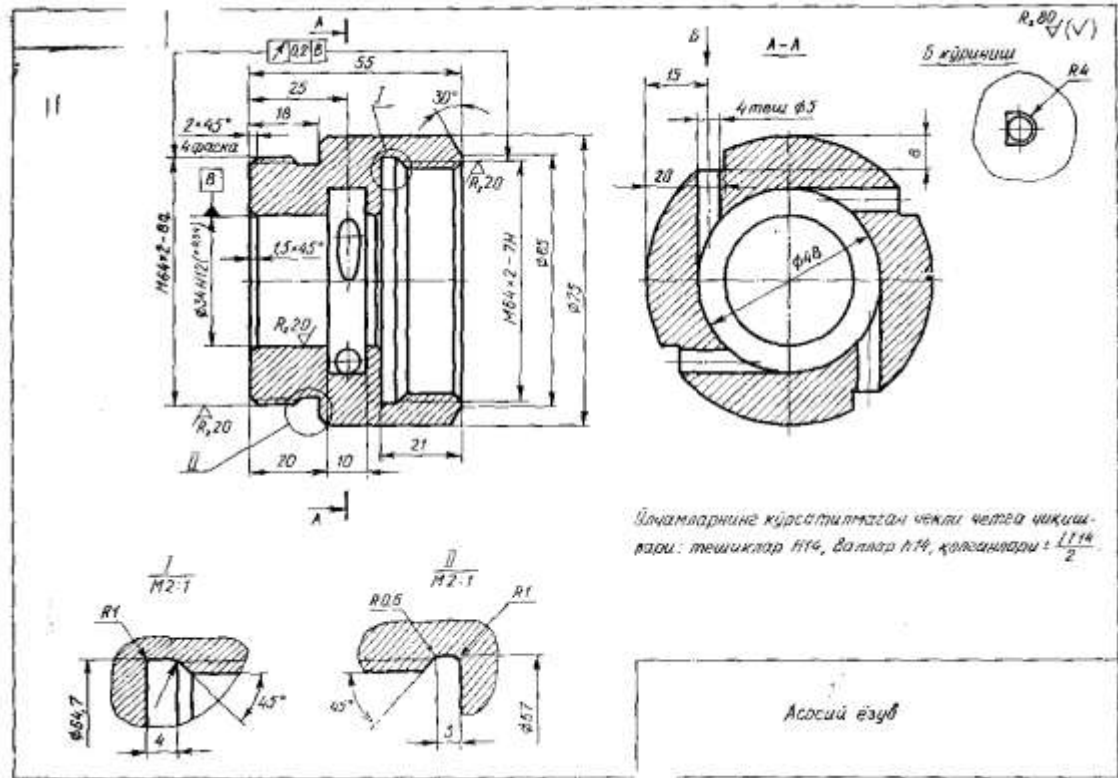
Barcha sanoat tarmoqlarida ishlab chiqariladigan har bir detal uchun aloxida ish chizmalari GOST 2.109- 73 da belgilangan qoidalarga muvofiq tuziladi. Detallarning ish chizmalari ularning asliga qarab tuzilgan eskiziga yoki yig'ish chizmasidagi tasviriga muvofiq ishlanadi. Odatda, buyum tarkibiga kiruvchi barcha detallar uchun ish chizmalari bajariladi. Bunday chizmalarga muvofiq har bir detal ishlab chiqariladi, yig'ish yo'li bilan ulardan uzal, mexanizm va mashinalar, ya'ni buyumlar tayyorlanadi. Detallarning ish chizmalari KHYT standartlarida belgilangan barcha qoidalar, shartli belgilar va ko'rsatmalarga muvofiq bajariladi. Ish chizmalari eskizdan farq qilib, ular chizma asboblari yordamida, belgilangan ma'lum masshtablarda kattalashtirib, haqiqiy o'lchamda yoki kichiklashtirib chizilgan bo'lib, ularda detallarni yasash. nazorat qilish, yig'ish va ishlatish uchun zarur bo'lgan barcha o'lchamlar, chekli chetga chiqishlar, yuzalarining gadir-budurligi, texnik talablar, izohlar va ko'rsatmalar berilgan bo'ladi.

Detallarning ish chizmalarini tuzish tartibi besh bosqichga bajarilsa, ma'lum izchillikka, sifat va samaradorlikka erishiladi. Agar detalning ish chizmasi uning mavjud eskiziga muvofiq bajarilsa, eskizni masshtabga rioya qilmay chizilganligini nazarda tutish lozim. Ishlab chiqarishda har bir detal harflar va arab raqamlaridan iborat buyum indeksi va olti xonali sonlar bilan belgilanadi. Masalan, paxta tolalarini chigitdan ajratish mashinasi arralarini kesuvchi shtampning staninasiga ShP 06.01.0001 belgi qo'yilgan bo'lsin. Bunda ShP 06 shtampning indeks belgisi, 01-shtamp tarkibiga kiruvchi yig'ma birlikning belgisi, 0001- esa 01- yiq'ma birlikdagi birinchi detal -staninaning belgisidir. Chizmachilik kursi uning har bir qismiga tegishli bo'lgan vazifalarni bajarish yo'li bilan o'zlashtiriladi. Bunday vazifalar bajariladigan listlarga mashinasozlik chizmachiligi qismlariga muvofiq quyidagicha indekslar qo'yish mumkin: GCh-geometrik chizmachilik; PCh -proektsion chizmachilik; MCh- mashinasozlik chizmachiligi; YCh – yig'ish chizmalari.



17.42.-rasm.

17.42.-rasmda Rossiyaning “Askon” kompaniyasi mahsuloti bo'lmish detallarni 2D va 3D modellarini yaratish, hamda konstruktorlik hujjatlari va chizmalarini rasmiylashtirishga mo'ljallangan KOMPASS-3D tizimida detalning ish chizmasini bajarish ko'rsatilgan.

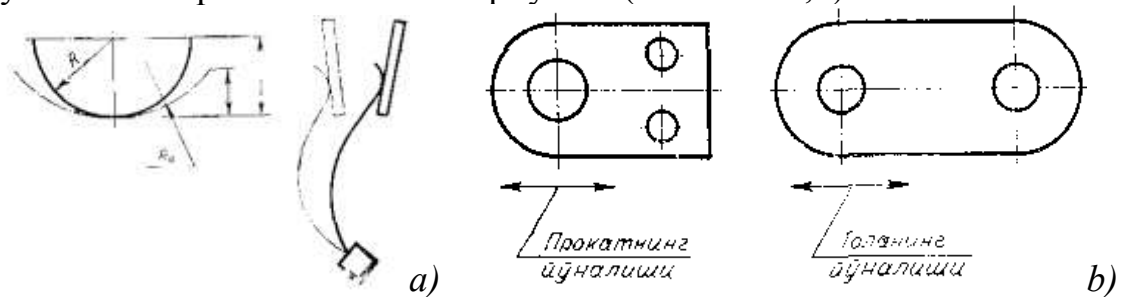


17.43.-rasm.

17.43-rasmdagi belgi o'ng tomondagi tashqi va chap tomondagi ichki rezba o'yiladigan silindrik sirtlarning diametri 34 mm bo'lgan teshik sirtidan radial tebranishi 0,2 mm ekanligini ko'rsatadi.

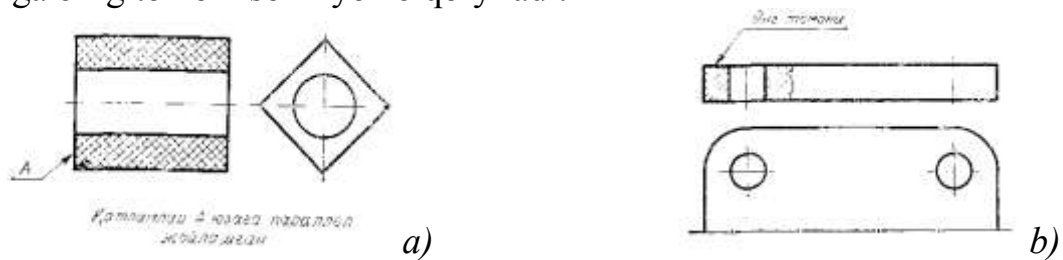
Chizmalarining yuqori o'ng burchagida joylashgan belgilar, hech qanday gadir-budurlik belgilari quyilmagan sirtlarning qadir-budurlik balandliklari 17.42-rasmda 40 mkmgga, ya'ni 4- tozalik klassiga, 17.43-rasmda esa 80 mkmgga, ya'ni 3-tozalik klassiga teng ekanligini ko'rsatadi. Tuzilishi sodda bo'lgan detallarning ish chizmalarini faqat bitta ko'rinishda tasvirlash mumkin. Bunday hollarda detalning qalinligi yoki uzunligi yozib qo'yiladi. Sortli po'lat prokatlardan to'g'ri burchak ostida va aylana bo'ylab (list ko'rinishidagi materiallar uchun) qirqib tayyorlanadigan va keyinchalik ishlov berilmaydigan detallarning ish chizmalari tuzilmaydi. Shuningdek, sotib olinib, qo'shimcha ishlov berilmaydigan va konstruksiyasi murakkab bo'lmagan yoqoch detallarga ham ish chizmalari tuzilmaydi. Bukish va egish usuli bilan ishlanadigan detallarning ish chizmalari ularning tuzilishi va o'lchamlari haqida aniq, tasavvur bera olmasa, bunday detallarning to'la yoki qisman yoyilmasi chiziladi. Yoyilma tasvirining ustiga “Yoyilma” so'zi yozib qo'yiladi. Yoyilmalar asosiy tutash chiziq yo'g'onligida bajarilib, ularda ish chizmalarida ko'rsatishning iloji bo'lmagan o'lchamlar qo'yiladi (17.44-rasm,a). Zarur bo'lgan hollarda yoyilma tasvirida bukish

chiziqlari ingichka tutash chiziq bilan chiziladi va chiqarish chizig'ining tokchasiga bukish chizigi so'zi yozib qo'yiladi. Chizmaning yaqqolligini buzmasdan detal ko'rinishida uning yoyilmasini joylashtirishga ruxsat etiladi. Bunday hollarda yoyilma ikki nuqtali ingichka shtrix-punktir chiziq bilan tasvirlanadi va yoyilma so'zi yozib ko'rsatilmaydi. Deformatsiyalanuvchi elementlari bor detallarning ish chizmalarida ularning erkin vaziyati asosiy tutash chiziq bilan, ushbu elementning boshlang'ich vaziyatidan o'zgargan holati esa ingichka shtrix-punktir chiziq bilan tasvirlanadi va bunday holatni aniqlovchi o'lchamlar qo'yiladi (17.44-rasm,b)



17.44-rasm.

Detallar tolasi ma'lum yo'nalishdagi (yog'och, qog'oz, metall lentasi, prokat va boshqa) materiallardan ishlangan bo'lsa, zarur hollarda ish chizmalarida tolaning yo'nalishi ikki yoqli strelka bilan ko'rsatiladi va tegishli izoq beriladi (17.45-rasm,a). Qatlamlamli (tekstolit, fibra va shunga o'xshash) materiallardan yasalgan detallarning bunday qatlamlarning joylashishi texnik talablarda ko'rsatiladi (17.45-rasm,b). O'ng va teskari tomonli (charm, texnik matolar, klyonka va boshqa) materiallardan tayyorlangan detallarning chizmalarida, zarur hollarda chiqarish chizig'ining tokchasiga o'ng tomoni so'zi yozib qo'yiladi.



17.45-rasm.

### TAKRORLASH UCHUN SAVOLLAR

1. Detallar qaysi asboblari bilan qanday o'lchanadi?
2. O'lcham bazasi va o'lcham qo'yish qoidalarini ko'rsatib bering.
3. Detal yuzalari g'adir-budirlik nima?
4. Detal yuzalari qoplamalar va termik ishlanishi nima?
5. Dopusk va o'tqazishlar nima?
6. Chizmadagi yozuv va texnik talablarni ayting.
7. Eskizlarni bajarish tartibini ayting.
8. Ish chizmasi qanday bajariladi?

## 18-MA'RUZA.

### MAVZU: SXEMALAR HAQIDA UMUMIY MA'LUMOT.

#### REJA:

1. Sxemalar to'g'risida umumiy tushunchalar
2. Kinematik sxemalar
3. Elektr sxemalar
4. Pnevmatik va gidravlik sxemalar.
5. Texnologik jarayon sxemasi

#### ADABIYOTLAR.

1. Yodgorov J.Y. va boshqalar. Geometrik va proeksion chizmachilik. – T.: Yangi asr avlodi, 2008.
2. N.D.Bhatt. Engineering Drawing. Plane and solid geometry. 51- edition. Anand 388001 Gujarat, India. 2012.
3. В.С. Левитцкий "Машиностроительное черчение".
4. Simmons C.H. (Colin H.), Maguire D.E. (Dennis E.). Manual of engineering drawing. UK. 2009.
5. Чекмарев А.А. Начертательная геометрия и черчение. Учебник для ВУЗов – М.: Владос, 2002.

#### Qo'shimcha materiallar:

1. Jo'rayev T.X. “Геометрическое моделирование поперечного сечения оборачиваемого пласта” «Кишлок ва сув хужалигининг замонавий муаммолари» мавзусидаги икtidорли талабалар, магистрантлар ва ёш олимларнинг IX-Республика илмий-амалий анжумани маколалар туплами. Тошкент 20-21 май 2010 йил, ТИМИ. 203-205 б.

#### TAYANCH IBORALAR

Sxemalar, sxema tarkibi, kinematik sxemalar, elektrik sxemalar, pnevmatik sxemalar, gidravlik sxemalar.

#### 18.1. Sxemalar to'g'risida umumiy tushunchalar

Hozirgi zamon mashinalari, stanoklari, aparatlari va priborlarining ko'pchiligida mexanik, pnevmatik va elektr konstruksiyalar bo'ladi. Mashinalarning ishlash printsiplini ularning yig'ish chizmalariga qarab o'rganish juda qiyin, shuning uchun ko'pincha soddalashtirilgan maxsus tasvirlar, ya'ni sxemalar bajariladi.

Buyumning tarkibiy qismlari va ular orasidagi bog'lanishlar shartli tasvirlar yoki belgilar ko'rinishida beriladigan konstruktorlik xujjatlari sxemalar deb ataladi (DST 2.102-68). Elektr, pnevmatik, gidravlik prinsipial sxemalarda buyum elementlari raqamlar (pzitsion belgilari) bilan belgilanadi va ular to'grisida elementlar ro'yxatiga yozib qo'yiladi. Elementlar ro'yxati jadval ko'rinishida bajariladi va uni yuqoridan pastga qarab tulgaziladi

### 18.2. Kinematik sxemalar

Buyumdagi detallarning o'zaro boglanishini va ularning bir - biriga nisbatan harakatini ko'rsatuvchi sxemalar kinematik sxemalar deyiladi. Sxemada hama elementlar shartli grafik belgilar ko'rinishida chiziladi (18.1 jadval).

18.1 jadval

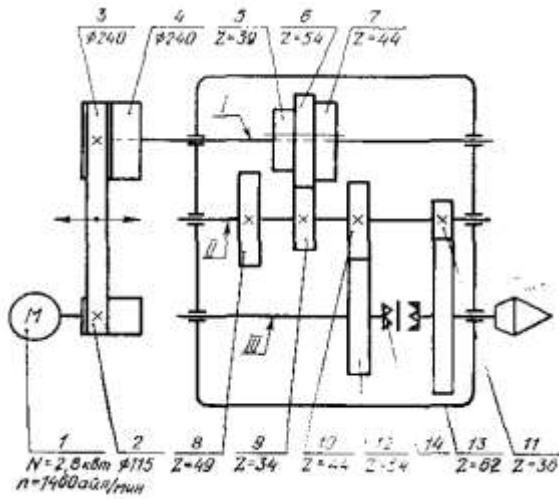
Nomlanishi	Belgilanishi	Nomlanishi	Belgilanishi
ichki ilashmali		silindrik rolikli	
22.Komali tishli uzatmalar: umumiy belgilanishi		konussimon rolikli	
to'g'ri, spiralsimon, aylanma tishli (gipoidli)		silindrik rolikli (aylanma harakatni uzatma harakatga o'tkazuvchi)	
23.Chervyakli tishli (vintli) uzatma		giperbolali rolikli (aylanma harakatni vintli harakatga o'tkazuvchi)	
24.Roykali tishli uzatma		17.Valga kiydirilgan maxovik (chambarak)	
25.Sektor tishli uzatma		18.Valga mahkamlangan pog'onali shkiv	
26.Harakat uzatuvchi vint		19.Tasmali uzatmalar:	
27.Harakat uzatuvchi vintdagi geyka:		umumiy belgilanishi	
ajralmas		tekia tasmali	
sharikli ajralmas		ponasimon tasmali	
ajraluvchi		yumaloq tasmali	
28.Projinalar:		tishli tasmali	
silindrik siqilishli		20.Zanjirli uzatma:	
silindrik cho'zilishli		umumiy belgilanishi	
konussimon siqilishli		yumaloq zvenoli	
silindrik buraluvchan		plastinka zvenoli	
spiralli		tishli zvenoli	
29.Listli projinalar:		21.Silindrik tishli uzatmalar:	
bir yoqlama		umumiy belgilanishi	
ressorli		to'g'ri tishli	
ikopchasimon		qiyahiq tishli	
30. Almashib ulash richagi		shevron tishli	
31.Valning dasta kiydiriladigan ushi			

Kinematik sxemalarda vallar, o'qlar, sterjenlar, shatunlar va shunga o'xshashlar yo'g'onligi S ga teng asosiy tutash chiziqlar bilan, tishli g'ildiraklar, chervyaklar, yulduzchalar, shkivlar, kulachoklar va shunga o'xshashlar yo'g'onligi S/2 ga teng bo'lgan tutash chiziqlar bilan tasvirlanadi.

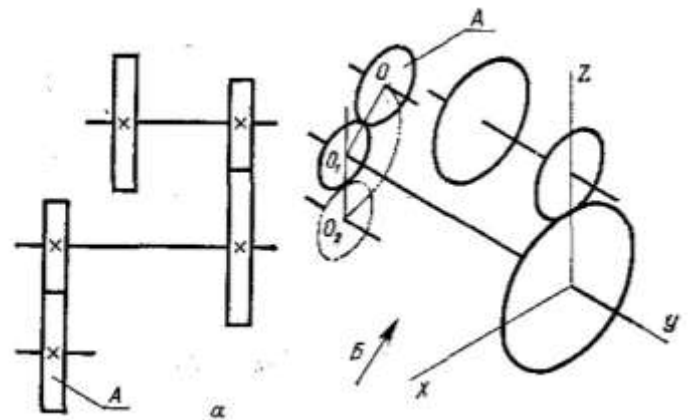
Kinematik sxemada kinematik elementlarning asosiy harakteristikalari va parametrlari, masalan, dvigatelning nomi, tipi, harakteristikasi, tishli g'ildiraklarning tishlari soni va moduli, tasmali uzatmada yulduzchanning tishlari soni va qadami ko'rsatiladi va hokazo (18.1-18.2-rasmlar).

Kinematik sxemada vallar va o'qlar rim rakamlari bilan, qolgan boshqa elementlar esa arab raqamlari bilan ko'rsatiladi. Raqamlar chetga chiqarish chiziqlarining tokchasiga qo'yiladi. Kinematik elementlarning parametrlari tokchanning ostida ko'rsatiladi (18.1-rasm). 18.2-rasmda tishli uzatmaning projektsiyasi (a) va fazoviy ko'rinishi (b) keltirilgan. 18.4-rasmda tokarlik stanogining shpindelini harakatga keltiruvchi kinematik sxema ko'rsatilgan.

Berilgan kinematik sxemani o'qishga kirishishda, avval sxemada tasvirlangan mexanizmning tuzilishi va ishlashini tushuntiruvchi yozuv tekstini diqqat bilan o'qib chiqish kerak. Kinematik sxemani o'qishni dvigatel tabiridan boshlash kerak (18.3-rasm). Kinematik zanjirning bo'ylamasiga nazar tashlab va sxemadagi grafik belgilarini jadvalda keltirilganlar bilan solishtirib, mexanizm tarkibiy qismlarining harakat uzatish usuli va uning vazifasi aniqlanadi.



18.1 rasm



18.2-rasm

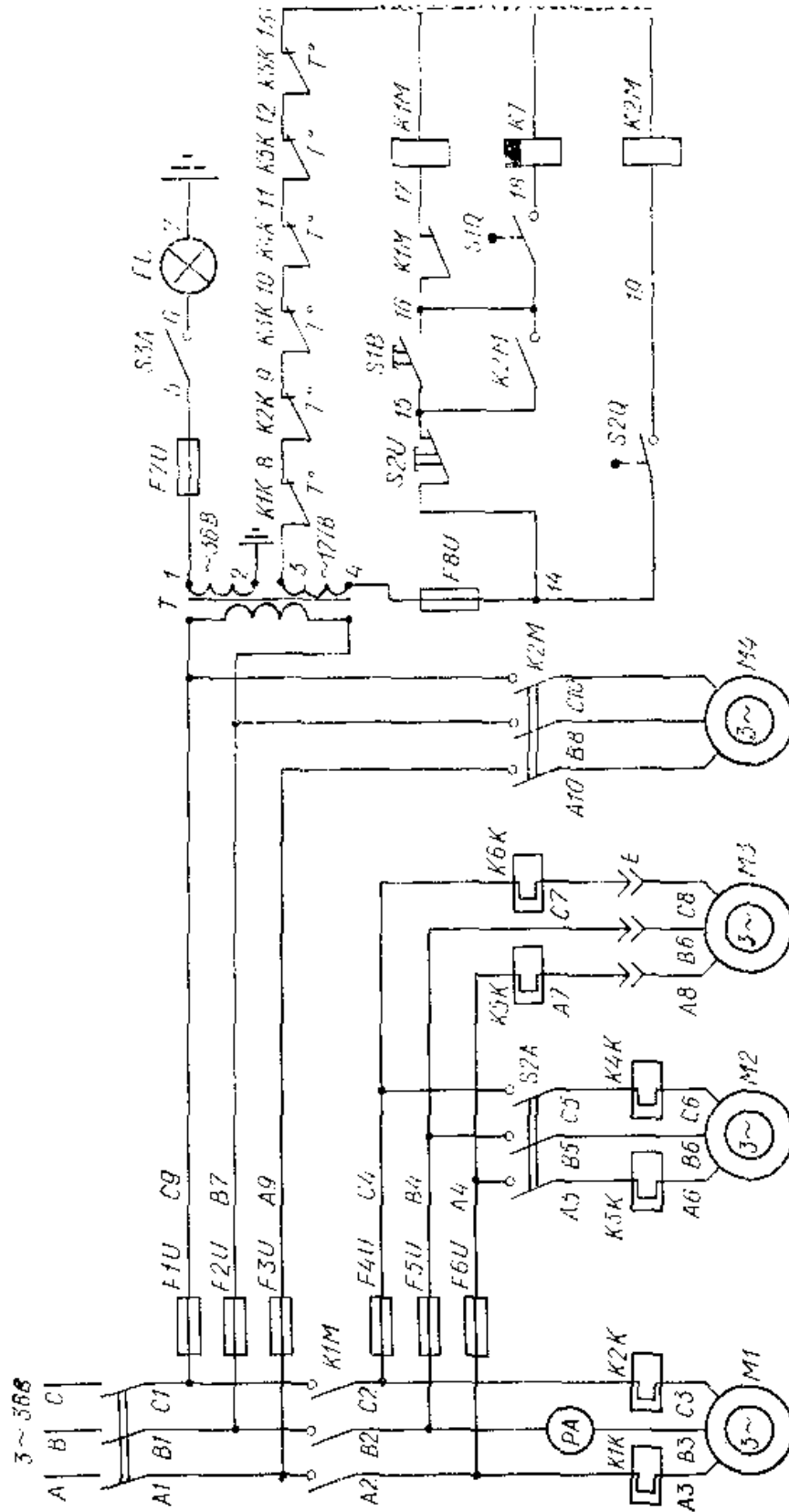
### 18.3. Elektr sxemalar

Printsipial elektr sxemalarda elementlar shartli grafik belgilar ko'rinishida chiziladi. KHVT da elektr sxemalarning shartli grafik belgilanishiga anchagina standartlar bag'ishlangan, shuning uchun bu belgilar bilan "Elektrotexnika" kursini o'zlashtirgandan keyingina to'la tanishib chiqish mumkin.

Buyumlar uchun elektr sxemalar elektr tarmoqlaridan uzulgan holatida chiziladi.

Elektr boglanish chiziqlari sxema formatiga qarab 0,2 mm dan 0,6 mm gacha yo'g'onlikda chiziladi. Elementning harfiy belgisi elementning qisqartirilgan nomidan iborat bo'lishi kerak. 18.2 jadvalda buyum elementlarining elektrik sxemalarda YeSKDga muvofiq shartli tasviri keltirilgan.













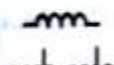

































18.3-rasmda esa 1K62 markali tokarlik stanogining elektrik sxemasi misol tariqasida ko'rsatilgan.



18.3- rasm



18.2 jadval

Nomlanishi	Belgilanishi	Nomlanishi	Belgilanishi
G – generator, M – motor, GS – sinxron generator,		moslashtiriladigan	
MS – sinxron motor, ZZ – selsin,		moslashtiriladigan o'zgaruvchan	
C – o'zgartiruvchi uch fazali generator chulg'amlari		12.Kondensator: umumiy belgilanishi	
yulduz usulida ulangan uch fazali motor		qutblashtirilgan	
Transformator, avtotransformator, drossel va magnitli kuchaytirgichlar		qutblashtirilmagan	
5.Induktiv g'altak:		o'tkazuvchan	
tarmoqli induktiv g'altak:		o'zgaruvchan hajmli	
sirpanuvchi kontaktli induktiv g'altak		shaxsiy rezistorli	
magnitli dielektrik induktiv g'altak		moslashtiriladigan	
magnitli dielektrik magnet o'tkazuvchan		13.Elektir o'lchash asboblari:	
induktiv g'altakka moslashtirilgan		ko'rsatuvchi (ampermetr, voltmeter, vattmetr)	
misni magnet o'tkazuvchan induktiv		qayd qiluvchi	
g'altakka moslashtirish		elektir energiyasini hisoblovchi (elektir hisoblagich)	
ferromagnitli magnet o'tkazuvchan drossel		14.Galvanometr	
6.Magnet o'tkazmaydigan transformator:		15.Oseillograf	
doimiy bog'lanishli		16.Diod (umumiy belgilanishi)	
o'zgaruvchan bog'lanishli		17.PNP turdagi tranzistor	
magnet o'tkazuvchan magnetli dielektrik		18.Elektir – vakuum asbobining balloni	
transformator		19. Elektrodlar:	
7.Avtotransformator (ferromagnitli bir		anod	
fazali magnet o'tkazuvchan)		katod	
8.Kontaktlar:		20. Diod:	
yoqadigan		to'g'ri chulg'amli	

### 18.4. Pnevmatin va gidravlik sxemalar

Pnevmatik va gidravlik sxemalar O'zDST 2.704-68 da belgilangan qoidalarga asosan bajariladi.

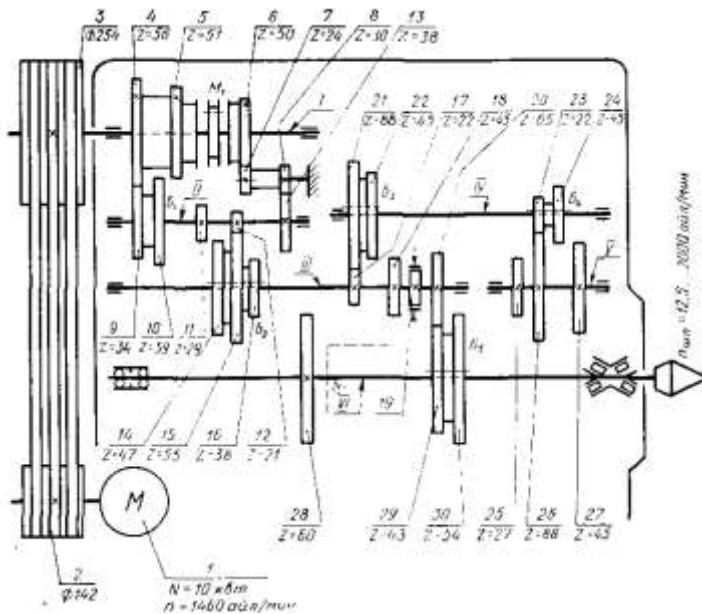
Printsipial sxemalarda elementlar va tuzilmalar shartli grafik belgilar ko'rinishida tasvirlanadi.

Sxemalardagi boglovchi chiziqlar asosiy tutash chiziqlar bilan ko'rsatiladi, boglovchi chiziqlarning ulangan joylari nuqta bilan belgilanadi.

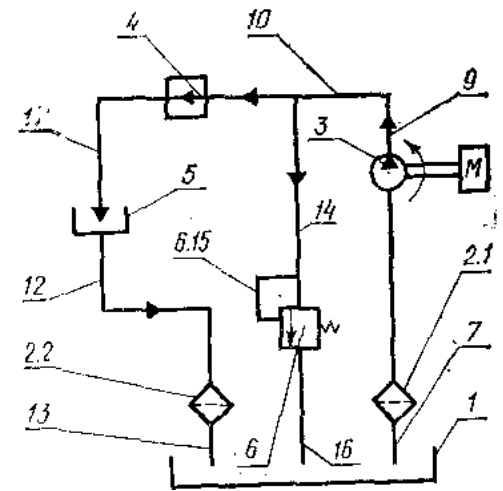
Havo oqimining yo'nalishi pnevmatik sxemalarda bo'yalmagan uchburchakliklar bilan belgilanadi, suyuqlik oqimining yo'nalishi esa gidravlik sxemalarda qoraga bo'yalgan uchburchakliklar bilan belgilanali.

Sxemaning hama elementlari arab raqamlari bilan, odatda, ish muhiti oqimining yo'nalishi bo'ylab ketma-ket nomerlanadi. Elementlar bilan tuzilmalarga nomerlar berilgandan keyin bog'lanish chiziqlariga nomerlar qo'yiladi.

18.5-rasmda tokarlik stanogida ishlov beriladigan detallarni sovitish sistemasi tasvirlangan.



18.4- rasm



18.5- rasm

#### Muhandislik sxemalari<sup>47</sup>

Quyidagi ro'yxatda turli xil muhandislik sxemalarini tayyorlashda qo'llaniladigan tavsiyaviy materiallar asosiy manbasini hisoblangan standartlar va nashrlarning mazmuni berilgan.

#### Asosiy muhandislik grafik belgilar

Qirilish chizmachiligiga oid standartlar ro'yxati:

**BS 1192** arxitektura chizmachiligining hamkorlik ishlab chiqarish va amaliyotning qurilish axborot kodi

**BS EN ISO 6284** Chekli chetga chiqishlar ko'rsatkichlari

<sup>47</sup> Simmons C.H. (Colin H.), Maguire D.E. (Dennis E.). Manual of engineering drawing. UK. 2009, 239-bet.

- BS EN ISO 8560** Modul o'lchamlar, chiziqlar va shtrixlarning tasvirlanishi
- BS EN ISO 9431** Chizmalarda matn va asosiy yozuvni joylashtirish
- BS EN ISO 3766** Temir – beton poydevorlarning shartli tasvirlanishi
- BS EN ISO 7518** Buzish va qayta tiklash ishlarining shartli tasvirlanishi
- BS EN ISO 11091** Landshaft chizmachiligi amaliyoti

**Asosiy muhandislik grafik belgilar nashrlari**

**BS 1553** Umumiy muhandislikning grafik belgilari uchun spesifikasiya

**1-qism** Quvur tizimlari va qurilmalari: Bunda suyuqlik va quvr qurilmalari hamda isitish va shamollatish qurilmalarini loyihalash uchun grafik belgilardan iborat.

**2-qism** Kuch yig'ish qurilmalari uchun grafik belgilar: bug' va ichki yonuv dvigatellari va turbinalar, hamda qo'shimcha qurilmalarni loyihalash uchun grafik belgilardan iborat.

**3-qism** Compressor qurilmalar uchun grafik belgilar: havo bilan ishlovchi taqsimlash qurilmalaridan iborat.

**Suyuqlik energiyasi tizimlari va tashkil etuvchilari**

**BS 2917-1** Grafik belgilar uchun spesifikasiya

**Elektrik energetika tizimlari va tashkil etuvchilari**

**IEC 60617-2:** Sxemalar uchun grafik belgilar

Belgi elementlari, kvalifikasion belgilar, umumiy foydalanishdagi boshqa belgilar. **Eslatma:** 2002 yilda IEC - XEK (Xalqaro Elektrotexnika Komissiyasi) belgilar kutubxonasi (XEK veb-saytida badal to'lovli amalga oshirilishi orqali ishga tushadi) uchun online formatdagi ma'lumotlar bazasini ishga tushirdi. Ushbu tadbirga binoan 2002 yilda CENELEC (Elektrotexnik Standartlashtirish bo'yicha Evropa Comissiyasi) IEC ma'lumotlar bazasidan, kelgusida joriy qilish maqsadida, Evropada o'zgarishsiz foydalanish uchun uning EN 60617 qog'oz shaklidagi nashrini chiqarishga qaror qildi. U Britaniya Standartlari versiyasiga binoan ishlab chiqilgan.

Ma'lumotlar bazasi IEC 60617ning rasmiy manbasi hisoblanadi hamda hozirda 1750 belgilarni o'z ichiga olgan.

Muhandislik sxemalarini bajarish amaliyoti quyidagi standartlarni qamrab oladi:

	Coaxial plug and socket		Watt-hour meter		Triode thyristor, type unspecified
	Variability, non-inherent		Signal lamp, general symbol		PNP transistor
	Pre-set adjustment		Spotlight		NPN transistor with collector connected to the envelope
	Resistor, general symbol		Luminaire, fluorescent, general symbol		Unijunction transistor with P-type base
	Variable resistor		With three fluorescent tubes		Junction field effect transistor with N-type channel
	Resistor with sliding contact		Bell		Photovoltaic cell
	Heating element		Buzzer		
	Capacitor, general symbol		Microphone		

TABLE 31.1

	Direct current		Battery of accumulators or primary cells		Conductor, group of conductors, line, cable, circuit, transmission path (for example, for microwaves)
	Alternating current		Fuse, general symbol		Three conductors
	Positive polarity		Fuse with the supply side indicated		Conductors in a cable, three conductors shown
	Negative polarity		Connecting link, closed		Earth or ground, general symbol
	Propagation, energy flow, signal flow, one way		Connecting link, open		Antenna
	Terminal strip, example shown with terminal markings		Circuit breaker		Ammeter
	Junction of conductors				Oscilloscope
	Double junction of conductors				Voltmeter
	Crossing of conductors with no electrical connection				Galvanometer
	Data highway				Earphone
	Primary cell or accumulator				Loudspeaker
<p>Note— The longer line represents the positive pole, the short line the negative pole. The short line may be thickened for emphasis</p>					
	Inductor, coil, winding, choke		Polarized capacitor, for example, electrolytic		Transducer head, general symbol
	Inductor with magnetic core		Variable capacitor		Clock, general symbol
	Inductor with tapplings, two shown		Make contact normally open, also general symbol for a switch		Laser (optical maser, general symbol)
	Transformer with magnetic core		Break contact		Amplifier
	Machine, general symbol. The asterisk is replaced by a letter designation as follows: C synchronous converter G generator GS synchronous generator M motor MG machine capable of use as a generator or motor MS synchronous motor		Change-over contact, break before make		Semiconductor diode, general symbol
	Socket (female), pole of a socket		Contactor, normally open		Light emitting diode, general symbol
	Plug (male), pole of plug		Contactor, normally closed		Tunnel diode
	Plug and jack, telephone type, two-pole Note — The longest pole on the plug represents the tip of the plug, and the shortest the sleeve		Operating device (relay coil), general symbol		
			Coil of an alternating current relay		
			Mechanical coupling		
			Wattmeter		

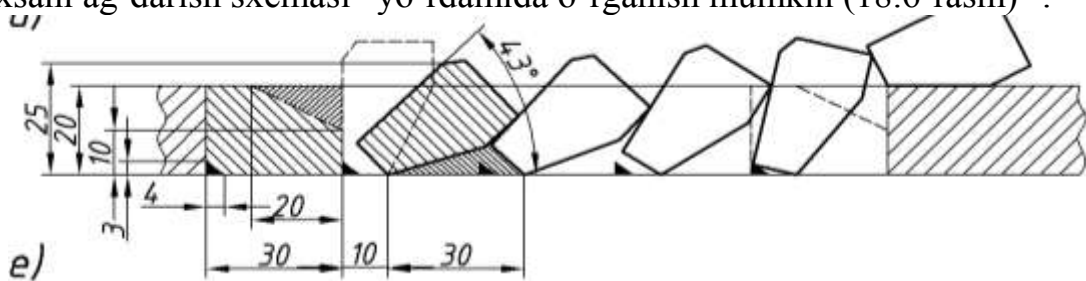
TABLE 31.2 (Continued).

Description	Symbol	Description	Symbol	Description	Symbol
<b>Flow control valves</b>					
Throttle valve: simplified symbol		Rotary connection		Over-centre device (prevents stopping in a dead centre position)	
Example: braking valve		one way		Pivoting devices: simple	
Flow control valve (variations in inlet pressure do not affect the rate of flow): with fixed output	*Simplified 	three way		with traversing lever	
Flow dividing valve (divided into a fixed ratio substantially independent of pressure variations)		<b>Reservoirs</b>		with fixed fulcrum	
<b>Energy transmission and conditioning</b>					
<b>Sources of energy</b>					
Pressure source		Reservoir open to atmosphere: with inlet pipe above fluid level		<b>Control methods</b>	
Electric motor		with inlet pipe below fluid level		<b>Muscular control:</b>	
Heat engine		with a header line		general symbol	
			Pressurized reservoir	by push-button	
			Accumulators	by lever	
			The fluid is maintained under pressure by a spring, weight or compressed gas	by pedal	
			Filters, water traps, lubricators and miscellaneous apparatus	<b>Mechanical control:</b>	
Flow line: working line, return line and feed line		Filter or strainer		by plunger or tracer	
pilot control line		Heat exchangers		by spring	
drain or bleed line		Temperature controller (arrows indicate that heat may be either introduced or dissipated)		by roller	
flexible pipe		Cooler (arrows indicate the extraction of heat)		by roller, operating in one direction only	
Pipeline junction		with representation of the flow lines of the coolant		Electrical control: by solenoid (one winding)	
Crossed pipelines (not connected)		H Heater (arrows indicate the introduction of heat)		by electric motor	
Air bleed:		<b>Control mechanisms</b>		Control by application or release of pressure	
Power take-off		<b>Mechanical components</b>		Direct acting control: by application of pressure	
plugged		Rotating shaft: in one direction		by release of pressure	
with take-off line		in either direction		<b>Combined control:</b>	
connected, with mechanically opened non-return valves		Detent (device for maintaining a given position)		by solenoid and pilot directional valve (pilot directional valve is actuated by the solenoid)	
uncoupled, with open end		Locking device (*symbol for unlocking control)		<b>Measuring instruments</b>	
uncoupled, closed by free non-return valve				Pressure measurement: pressure gauge	
				Other apparatus	
				Pressure electric switch	

Description	Symbol	Description	Symbol	Description	Symbol
General symbols		Air- <i>oil</i> actuator (transforms pneumatic pressure into a substantially equal hydraulic pressure or vice versa)		spring loaded (opens if the inlet pressure is greater than the outlet pressure and the spring pressure)	
Basic symbols		Directional control valves		pilot controlled (opens if the inlet pressure is higher than the outlet pressure but by pilot control it is possible to prevent:	
affected by viscosity		Flow paths:		closing of the valve	
unaffected by viscosity		one flow path		opening of the valve	
Functional symbols		two closed ports		with restriction (allows free flow in one direction but restricted flow in the other)	
hydraulic flow		two flow paths			
pneumatic flow or exhaust to atmosphere		two flow paths and one closed port			
Energy conversion		two flow paths with cross-connection			
Pumps and compressors		one flow path in a by-pass position, two closed ports			
Fixed capacity hydraulic pump: with one direction of flow		Directional control valve 2/2: with manual control		Shuttle valve (the inlet port connected to the higher pressure is automatically connected to the outlet port while the other inlet port is closed)	
with two directions of flow		controlled by pressure against a return spring		Pressure control valves	
Motors		Directional control valve 5/2: controlled by pressure in both directions		Pressure control valve:	
Fixed capacity hydraulic motor:				one throttling orifice normally closed	
with one direction of flow				one throttling orifice normally open	
Oscillating motor:				two throttling orifices, normally closed	
hydraulic				Sequence valve (when the inlet pressure overcomes the spring, the valve opens, permitting flow from the outlet port)	
Cylinders					
Single acting:	Detailed	Simplified			
returned by an unspecified force			NOTE. In the above designations the first figure indicates the number of ports (excluding pilot ports) and the second figure the number of distinct positions.		
Double acting:			Non-return valves, shuttle valve, rapid exhaust valve		
with single-piston rod			Non-return valve:		
Cylinder with cushion:			free (opens if the inlet pressure is higher than the outlet pressure)		
Single fixed					

### 18.5. Texnologik jarayon sxemasi

Ba’zan texnologik jarayonlarni tasvirlashga to’g’ri keladi. Bunda jarayonni sxematik tarzda tasvirlash qulay, oson va tushunarlidir. Ayniqsa texnologik jarayon yordamida o’rganilayotgan ob’ektning geometric parametrlari bilan ishlashda bu muhim ahamiyatga ega. Masalan, shudgorlash jarayoni uchun plug korpusining old ko’rinishi, palaxsaning ko’ndalang kesimi va shudgorning geometrik parametrlarini “Palaxsani ag’darish sxemasi” yo’rdamida o’rganish mumkin (18.6-rasm)<sup>48</sup>.



18.6-rasm

### TAKRORLASH UCHUN SAVOLLAR

1. Sxemalar nima uchun tuziladi?
2. Kinematik sxemalar nimani ifodalaydi?
3. Elektr sxemalar nimani ifodalaydi?
4. Pnevmatik sxemalar nimani ifodalaydi?
5. Gidravlik sxemalar nimani ifodalaydi?

<sup>48</sup> Jo’rayev T.X. “Геометрическое моделирование поперечного сечения обрабатываемого пласта” «Кишлок ва сув хужалигининг замонавий муаммолари» мавзусидаги иктидорли талабалар, магистрантлар ва ёш олимларнинг IX-Республика илмий-амалий анжумани мақолалар туплами. Тошкент 20-21 май 2010 йил, ТИМИ. 203-205 б





Jo'rayev Tojiddin Xayrullayevich 1985-1992 yillarda Bux OO va YeSTI "Mashinasozlik" mutaxassisligini imtiyozli diplom bilan tugatgan. 1992 yildan "Chizma geometriya va muhandislik grafikasi" kafedrasida kabinet mudirligidan katta o'qituvchi lavozimigacha ishlab kelmoqda. Sankt-Peterburg Davlat Politehnika Universiteti (Rossiya) "Amaliy geometriya va dizayn" kafedrasida va Haydarobod Texnologik Jihozlarni Loyihalash Markaziy Instituti (Hindiston) "CAD texnologiyalar" markazida malaka oshirgan. Foydali modelga patent hamda monografiya muallifi. 50 dan ortiq ilmiy-texnik va ilmiy-uslubiy maqolalari yurtimiz va xorij nashriyotlarida e'lon qilingan. Ayni vaqtda BuxMTI da "Muhandislik geometriyasi va kompyuter grafikasi" mutaxassisligi bo'yicha katta ilmiy-xodim izlanuvchi sifatida tadqiqotlar ham olib bormoqda.

Ushbu ma'ruzalar matnida Respublikamizning taniqli ustoz olimlari R.Xorunov, Yu.Qirg'izboyev, Sh.Murodov, D.F.Kuchkarova va boshqalar, hamda BuxMTI "Chizma geometriya va muhandislik grafikasi" kafedrasida etakchi professor-o'qituvchilari O.Yodgorov, M.Mirxanova va B.Xaitovlarning ilmiy va uslubiy ishlaridan, ilg'or xorijiy adabiyotlardan, hamda muallifning shu fan bo'yicha 25 yillik faoliyati davomida olib borgan ilmiy va uslubiy ishlaridan foydalanildi.