

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA MAXSUS
TA'LIM VAZIRLIGI
BUXORO DAVLAT UNIVERSITETI**

**TURIZM FAKULTETI
CHIZMA GEOMETRIYA VA CHIZMACHILIK KAFEDRASI**

SALIMOVA MASTURA

**SIRT VA ULARGA DOIR MASALALAR TUZISHNING AYRIM
MUAMMOLARI**

5140700-tasviriy san'at va muhandislik grafikasi yo'nalishi bo'yicha
bakalavr darajasini olish uchun yozilgan

BITIRUV MALAKAVIY ISHI

Ilmiy rahbar: pedagogika fanlari
nomzodi, dots. N.J.Yodgorov

BUXORO – 2017

MUNDARIJA

Kirish.....	
1-§. Sirtlar haqida umumiy ma`lumot.....	

I BOB. SIRTLARNING TEKISLIK BILAN KESISHISHI

1.1. Konus sirtining tekislik bilan kesishishi va uning yoyilmasini yasash.....	
1.2. Silindrni proektsiyalovchi tekislik bilan kesishishi va uning yoyilmasini yasash.....	
1.3. Silindrning umumiy vaziyatdagi tekislik bilan kesishishi.....	
1.4. Sharining tekislik bilan kesishishi va uning yoyilmasini yasash.....	

II BOB. SIRTLARNING TO`G`RI CHIZIQ BILAN KESISHISHI

2.1. Konus bilan to`g`ri chiziq kesishishi.....	
2.2. Shar bilan to`g`ri chiziq kesishishi.....	
2.3. Silindr bilan to`g`ri chiziq kesishishi.....	
2.4. Sirtlarga urinma tekislik o`tkazish.....	

III bob. SIRTLARGA DOIR MASALALAR TIZIMI VA ULARNI YECHISHGA OID METODIK KO`RSATMALAR

3.1. Sirtning tekislik va to`g`ri chiziq bilan kesishishiga hamda sirtga urunma tekislik o`tkazishga oid masalalar. Sirt yoyilmasini yasash.....	
3.2. Masalalarini yechishga oid metodik ko`rsatmalar.....	
Xulosa.....	
Adabiyotlar	

Kirish

Mavzuning dolzarbligi. Milliy mustaqilikka erishganimizdan so`ng turli sohalarida o`zgarishlar fasli boshlandi. Eskicha mafkura ustiga qurilgan turli tizimlar, mexanizmlar yangi ruhga, taraqqiyot shiddatiga dosh berolmay, islohotlarga muxtojligini namoyon qildi. Shu tufayli deyarli barcha sohalar yangidan isloh etildi va etilmoqda.

Har bir davlatning, millatning kelajagi, istiqboli uning iqtisodiy-tabiiy zaxiralari bilan birgalikda, shu hududdagi intellekt, ilmiy salohiyat, qolaversa, yangi avlodga berilayotgan e`tibor bilan belgilanadi. Qisqasi, jahonda yuz tutayotgan respublikamizning ertangi kuni bugun yoshlarning qanday kamol topayotganligiga, uning qanchalik to`g`ri ta`lim va tarbiya olayotganligiga bog`liq ekanligi hammamizga ayon.

Jahon talablariga javob beradigan kadrlar tayyorlash muammosi, yoshlar muammosi, ta`lim-tarbiya muammosi hamisha xukumatimiz diqqat markazida turibdi.

O`zbekiston Respublikasi Oliy Majlisning 1997 yil 29 avgustdagi 9-sessiyada O`zbekiston Respublikasining "Ta`lim to`g`risida" va "Kadrlar tayyorlash milliy dasturi to`g`risida"gi Qonunlarning qabul qilinishi mamlakatda amalga oshirilayotgan demokratik va iqtisodiy o`zgarishlarni hisobga olgan holda kadrlar tayyorlash tizimini keng ko`lamda isloh qilishning ibtidosi bo`ldi.

Shu bilan birga, O`zbekiston Respublikasi Prezidentining 2016-yil 8-oktabrdagi F-4724-son farmoyishi bilan tashkil qilingan Ishchi guruh tomonidan oliy ta`lim tizimidagi holatni o`rganish natijalariga ko`ra, bir qator oliy ta`lim muassasalarida hali ham ilmiy-pedagogik salohiyatning pastligi, ta`lim jarayonlarini axborot-uslubiy va o`quv adabiyotlari bilan ta`minlash zamonaviy talablarga javob bermasligi, ularning moddiy-texnika bazasini tizimli yangilashga ehtiyoj mavjudligi aniqlandi.

Oliy ta`lim tizimini tubdan takomillashtirish, mamlakatni ijtimoiy-iqtisodiy rivojlantirishning ustuvor vazifalaridan kelib chiqqan holda, kadrlar tayyorlash

mazmunini tubdan qayta ko'rish, xalqaro standartlar darajasiga mos oliy ma'lumotli mutaxassislar tayyorlash uchun zarur sharoitlar yaratilishini ta'minlash maqsadida:

1. Oliy ta'lim tizimini kelgusida yanada takomillashtirish va kompleks rivojlantirish bo'yicha eng muhim vazifalar belgilandi. 2. 2017-2021-yillarda Oliy ta'lim tizimini kompleks rivojlantirish dasturi (keyingi o'rinlarda – Dastur), uning tarkibida quyidagilar:

2017 - 2021-yillarda oliy ta'lim tizimini tubdan takomillashtirish bo'yicha kompleks chora-tadbirlari 1-ilovaga muvofiq;

2017-2021-yillarda oliy ta'lim muassasalarining moddiy-texnika bazasini mustahkamlash va modernizatsiyalash, ularni zamonaviy o'quv-ilmiy laboratoriyalar, zamonaviy axborot-kommunikatsiya texnologiyalari vositalari bilan jihozlash kompleks chora-tadbirlari 2-ilovaga muvofiq;

2017 - 2021 - yillarda Oliy ta'lim tizimini kompleks rivojlantirish dasturini amalga oshirish moliyaviy xarajatlar hajmining hisoblangan parametrlari 3-ilovaga muvofiq;

2017 - 2021 - yillarda qurilish, rekonstruksiya qilish va kapital ta'mirlashning har yili tasdiqlanadigan manzilli dasturlariga kiritiladigan oliy ta'lim muassasalari ro'yxati 4-ilovaga muvofiq;

2017 - 2021 - yillarda o'quv va ilmiy laboratoriya uskunalari bilan jihozlashning har yili tasdiqlanadigan manzilli dasturlariga kiritiladigan oliy ta'lim muassasalari ro'yxati 5-ilovaga muvofiq;

2017 - 2021 - yillarda oliy ta'lim muassasalarini rivojlantirishning manzilli dasturlari 6-74 ilovaga muvofiq tasdiqlansin.

3.O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi ikki oy muddat ichida O'zbekiston Respublikasi Prezidentining yosh pedagog va ilmiy xodimlar malakasini oshirish bo'yicha "Iste'dod" fondining faoliyatini tubdan qayta ko'rib chiqish bo'yicha takliflarni, quyidagilarni inobatga olgan holda, tayyorlasin:

4. Shunday tartib o'rnatilsinki, unga muvofiq xorijiy olim, o'qituvchi va mutaxassislarni respublika oliy ta'lim muassasalari, Oliy ta'lim muassasalari va pedagog kadrlarni qayta tayyorlash va malakasini oshirish tarmoq markazlari (keyingi o'rinlarda – Tarmoq markazlari) o'quv jarayonlariga jalb etishda:

5. Ta'lim va o'qitish sifati ustidan samarali davlat nazoratini o'rnatish maqsadida Davlat test markazining Kadrlar tayyorlash sifatini nazorat qilish, pedagog kadrlar va ta'lim muassasalarini attestatsiya qilish boshqarmasi negizida O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi huzurida Ta'lim sifatini nazorat qilish davlat inspeksiyasi tashkil etilsin

Ma'lumki qadimdan bizning yurtimiz ilmu-fan, madaniyat, ma'rifat, ma'naviyat va xunarmandchilik rivojlangan markazlardan biri bo'lgan. Yurtimizda ko'plab obod shaharlar, inshootlar barpo etilgan, me'morchilik rivojlangan, madrasalar, rasadxonalar hatto dorilfununlar mavjud bo'lib, bular yurtimizda ta'lim-tarbiya ishlari azaldan yuqori saviyada olib borilganligidan dalolat beradi. Yurtimizdan Ibn Sino, Beruniy, Al-Xorazmiy, Ulug'bek, Farobiy, Navoiy kabi minglab buyuk daholarning etishib chiqqanligi bejiz emas. Yurtimiz qadimdan dunyo mamlakatlari bilan savdo-sotiq, ilmu-fan, madaniyat sohasidauzviy aloqalar olib borganlar. Sharqni G'arb bilan bog'lovchi Buyuk Ipak yo'lining yurtimiz orqali o'tganligi bunga yorqin misol bo'ladi. Afsuski, so'ngi asrlarda yurtimizning mustamlaka bo'lishi uning ravnaqiga xususan ta'lim tizimiga ham salbiy ta'sir qilib, dunyo mamlakatlari bilan aloqalar uzilgan, millatning rivoji xavf ostida qolgan edi. Lekin shunday og'ir davrlarda ham millatimizning etuk kishilari, allomalar, ilmu-fan fidoyilari o'zlarini yo'qotmay bu sohada katta ishlarni bajarganlar.

Yurtimiz mustaqillikka erishgandan keyin xalqimiz oldida ilgari berkingi yo'llar ochildi. Bugungi kunda O'zbekiston jahondagi 100 dan ortiq mamlakatning sarmoyalari ishtirokida barpo etilgan 2mingdan ortiq zamonaviy korxonalar faoliyat ko'rsatmoqda. Jahon hamjamiyatiga integratsiyalanishimiz uchun, xo'jalikni barcha sohalarini rivojlantirishimiz uchun, kelajak avlodni munosib tarbiyalashimiz uchun birinchi galda shu ishlarni amalga oshiruvchi malakali mutaxassislarni, jumladan, o'qituvchi kadrlarni zamon talabiga javob beradigan qilib tayyorlashimiz kerak bo'ladi.

Ta'lim tizimidagi islohotlarni ilg'or rivojlangan demokratik davlatlarning tajribalarini, ulardagi ta'lim tizimining qanday tashkil etilganligini o'rganib, ularni o'zimizning milliy xususiyatlarimizni inobatga olgan holda amalga oshirishimiz kerak. Islohotlarni amalga oshirishda mutaxassislarni rivojlangan mamlakatlarga o'qishga, ish o'rganishga, malaka oshirishga yuborish: ilg'or rivojlangan davlatlardan ta'lim tizimidagi etakchi mutaxassislarni mamlakatimizga taklif qilish, ular bilan hamkorlikda islohotlarga oid bir qator loyihalarni amalga oshirish o'z samarasini bermoqda.

Ta'kidlash joizki, 2011-2016-yillarda Oliy ta'lim muassasalarining moddiy-texnika bazasini mustahkamlash va yuqori malakali mutaxassislar tayyorlash sifatini tubdan yaxshilash chora-tadbirlari dasturini amalga oshirish doirasida 25 ta oliy ta'lim muassasasining 202 ta obyektida yangi qurilish, kapital ta'mirlash va rekonstruksiya ishlari bajarildi. Hozirgi kunda O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus vazirligi huzuridagi respublika Rivojlanish institutining ma'lumotlariga ko'ra respublikamizda 550 dan ortiq yo'nalishlar bo'yicha kasb-xunar kollejlari faoliyat ko'rsatmoqda. Ularning 130dan ortig'ida 36 soatdan 180 soatgacha chizmachilik fani o'qitiladi. Kollejlarda chizmachilik fani quyidagi 14 xil nomlar bilan o'qitilmoqda: chizmachilik, texnikaviy chizmachilik, qurilish chizmachiligi, chizmalarni o'qish va standartlash, chizmalarni o'qish, rasm va chizmachilik, muhandistlik grafikasi, chizma geometriya, topografik chizmachilik, topografik er tuzish va qurilish

chizmachiligi, maxsus rasm va grafika , chizmachilik va maxsus rasm, chizmachilik va perspektiva , chizma va sxemalarni o`qish o`qitilmoqda.

Respublikamizda 70 ga yaqin oliy o`quv yurti, jumladan, 16 ta universitet mavjud bo`lib ulardan 40 taga yaqinida chizmachilik, chizma geometriya va chizmachilik bilan bog`liq bo`lgan texnikaviy fanlar o`qitiladi.

Oliy o`quv yurtlarida chizmachilikning nazariy asosi hisoblangan chizma geometriya fanini o`qitishda tasvirlarni almashtirish metodlari alohida o`rgatiladi:

1. Qo`shimcha proektsiyalash (proektsiya tekisliklarini almashtirish) metodi.

2. Harakat (proektsiya tekisligiga perpendikulyar bo`lgan o`q atrofida aylantirish, projektsiya tekisligiga parallel o`q atrofida aylantirish, tekislikning izlaridanbiri atrofida aylantirish, tekis-parallel harakat) metodi. Bu metodlar chizmachilikda tasvirlarni almashtirishning nazariy asosi hisoblanadi.

Respublikamizda ta`limni isloh qilish munosabati bilan oliygohlarda yangi o`quv reja va dasturlar tuzildi.

7

Tabiiyki, yangi tuzilgan o`quv rejalarga qator o`zgarishlar ro`y berdi. Jumladan, badiiy grafika fakultetida “Tasviriy san`at va muhandislik grafikasi” ixtisosligida oldindan o`qitilib kelinayotgan “chizmachilik” fani bo`limlarining har biri alohida–alohida fan sifatida o`quv rejaga kiritildi: geometrik va proektsion chizmachilik, mashinasozlik chizmachiligi, topografik chizmachilik hamda arxitektura qurilish chizmachiligi va fanlarga ajratilgan soatlar miqdori oshirildi. Bu fanlardan proektsion chizmachilik bo`limi qolgan fanlarning nazariy asosini tashkil etadi. Shu sababli tasvirlarni almashtirishni o`rgatadigan proektsion chizmachilikni chuqur tadqiq qilish hozirgi kun talabi, zero bu fan talabalarning fazoviy tasavvurini oshirishda muhim omil bo`lib hisoblanadi.

Ta`lim-tarbiya samaradorligini oshirishdan maqsad o`quvchilarning fanga bo`lgan barqaror qiziqishlarini oshirish, ularning fan asoslarini keng va chuqur egallashlariga erishish orqali komil inson qilib tarbiyalashdan iborat. Jumladan, mamalakatimiz umumiy sharta ta`lim ichizmachilik ta`limi jarayonida zamonaviy pedagogik texnologiyalardan samarali foydalanish, uning mazmuni, strukturasi,

o`qitish uslublarini uzluksiz takomillashtirib borish chizmachilik ta`limini ismloh qilishning asosiy yo`nalishlardan biridir.

Tadqiqot maqsadi. Sirtning tekislik va to`g`ri chiziq bilan kesishishiga hamda sirtga urinma tekislik o`tkazishga oid masalalar bajarish orqali talabalarning grafik savodxonligini rivojlantirish.

Tadqiqot vazifalari:

1. Chizma geometriya fani bo`yicha dastur, darsligi, standartlar va qo`shimcha adabiyotlar mazmunini tadqiq qilish.
2. Chizma geometriya darslarida talabalarning fazoviy tasavvurni sirtlar mavzusiga oid masalalar orqali rivojlantirish usullarini ishlab chiqish.
3. Sirtlarning tekislik va to`g`ri chiziq bilan kesishishiga oid masallar mazmunini ishlab chiqish.

**Tadqiqot ob`ekti.** Oliy ta`limda chizma geometriya fanini o`qitish jarayoni.

Tadqiqot predmeti. Chizma geometriya darslarida sirtlar mavzusiga oid masalalar mazmuni.

Tadqiqot metodlari. Mazkur vazifani hal qilish maqsadida O`zbekiston Respublikasi oliy va o`rta maxsus ta`lim vazirligining oliy ta`limga daxldor quyidagi hujjatlari o`rganildi: "Ta`lim to`g`risida"gi Qonun va "Kadrlar tayyorlash milliy dasturi".

Mavzuga oid psixologik-pedagogik adabiyot, shuningdek chizmachilik fani bo`yicha tadqiq mavzuga bog`liq bo`lgan o`quv dasturlari darslik, o`quv va metodik qo`llanmalar, ilmiy-metodik maqola hamda dissertatsiyalar o`rganildi hamda tahlil qilindi.

Tadqiqotning ilmiy farazi. Chizma geometriya darslarida sirtlar mavzusiga oid masalalar orqali talabalarning fazoviy tasavvurni rivojlantirishiga erishish mumkin.

Himoyaga olib chiqilayotgan asosiy holatlar:

1. Chizma geometriya darslarida talabalarning fazoviy tasavvurni sirtlar mavzusiga oid masalalar orqali rivojlantirish usullari.

2. Sirtlarning tekislik va to'g'ri chiziq bilan kesishishiga oid masallar mazmuni.

Ilmiy yangiligi:

1. Chizma geometriya darslarida talabalarning fazoviy tasavvurni sirtlar mavzusiga oid masalalar orqali rivojlantirish usullari ishlab chiqildi.

2. Sirtlarning tekislik va to'g'ri chiziq bilan kesishishiga oid masallar tizimi yaratildi.

Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati. Nazariy tadqiqot natijalari chizmachilik ta'limi uchun yangi turdagi didaktik materiallar ishlab chiqishga imkon beradi. Shuningdek, natijalardan oliy va o'rta maxsus ta'lim jarayonida hamda, chizmachilik o'qituvchilari foydalanishlari mumkin.

Bitiruv ishining tuzilishi va hajmi. Kirish, ikki bob, umumiy xulosa, adabiyotlar ro'yxati va ilovadan iborat. Ishning hajmi sahifani tashkil etadi.

Ma'lumki, oliy ta'limni isloh qilish milliy dasturni amalga oshirishda fanlar buyicha chuqur bilim berish muxim ahamiyatga ega. Ayniqsa Dunyo xalklariga tushunarli bulgan texnika tilining grammatikasi hisoblangan chizma geometriya fanini chuqur o'rganish zamon talablari darajasida bo'lishi taqazo etadi.

Mazkur malakaviy bitiruv ishi «Tasviriy san'at va muxandislik grafikasi» ixtisosligi uchun muljallangan dastur asosida yozilgan. Dasturda «Sirtlar» mavzusi alohida o'rin tutadi. Chunki chizmachilikning proeksion va mashinasozlik bo'limlarini o'rganishda sirtlar mavzusi nazariy asos xisoblanadi.

Ish sirt bilan tekislik va to'g'ri chiziqning o'zaro kesishishiga bag'ishlangan. Ishda asosan sirtning tekislik va to'g'ri chiziq bilan kesishishiga hamda sirtga urinma tekislik o'tkazishga oid masalalar va ularni bajarishga oid metodik ko'rsatmalar haqida fikr yuritiladi. Bunda dastlab, tekislik bilan sirtning kesishish chizigini topish usullari bayon etiladi. So'ngra konus sirtining tekislik bilan kesishishi va uning yoyilmasini yasash, silindrni proektsiyalovchi tekislik bilan kesishishi va uning yoyilmasini yasash, silindrning umumiy vaziyatdagi tekislik bilan kesishishi, sharining tekislik bilan kesishishi va uning yoyilmasini konus bilan to'g'ri chiziq kesishishi, shar bilan to'g'ri chiziq, kesishishi, silindr bilan to'g'ri chiziq kesishishi, sirtlarga urinma tekislik o'tkazish, shuningdek ishda chizmachilikda tez tez uchraydigan masalalar ya'ni detalda sirt va ko'poqlining o'zaro kesishiga doir Amaliy masalalar karaldi. Ishning pirovardida nazariy va amaliy ahamiyatga ega bulgan masalalar tuzildi. Bu masalardan chizma geometriya chizmachilik darslarda keng foydalanish mumkin. SHuningdek ishga doir bajarilgan chizma va plakatlardan kasb xunar kolleji va oliy o'quv yurti talabalari xamda fan o'qituvchilari foydalanishlari mumkin.

Hozirgi vaqtda sirt hosil qilishning turli (analitik, knematik, karkas) usullari mavjud. Chizma geometriyada sirtni biror chiziq (to'g'ri yoki egri) ning fazoda ma'lum qonuniyat asosida uzluksiz harakati natijasida qoldirgan *izi* deb qaraladi. Bunda chiziq shakli o'zgarmas yoki o'zgaruvchan bo'lishi mumkin.

Bunday sirtlarni chizmada tasvirlash oson bo'lganligi sababli chizma geometriyada asosan harakat natijasida hosil qilingan ya'ni **kinematik** sirtlardan foydalanadilar.

Sirtni hosil qilish turlicha bo'lishi mumkin. Ma'lum bir sirtni turli usullar bilan hosil qilish mumkin. Masalan, doiraviy silindrni qo'zgalmas o'q atrofida parallel to'g'ri chiziqni aylantirish natijasida hosil qilinsa, xuddi shu silindrni aylana markazidan o'tgan va aylana tekisligiga perpendikulyar to'g'ri chiziq ustida aylana markazidan o'tgan va aylana tekisligiga perpendikulyar to'g'ri chiziq ustida aylana markazini ilgalirama harakat natijasida ham hosil qilish mumkin.

Harakatlanib sirt hosil qiluvchi chiziq **yasovchi** deyiladi. Yasovchi chiziqning harakatini belgilovchi chiziqlar **yo'naltiruvchilar** deb ataladi.

Barcha sirtlar yasovchilarning turlariga qarab ikki sinfga bo'linadi:

- 1) chiziqli sirtlar-yasovchilari to'g'ri chiziq;
- 2) egri chiziqli sirtlar-yasovchilari egri chiziq.

To'g'ri chiziqli sirtlarga misol qilib silindr, konus sirtlarni, egri chiziqli sirtlarga misol qilib shar, ellipsoid sirtlarni ko'rsatish mumkin.

Shunga e'tibor berish kerakki yuqorida doiraviy silindr misolida aytganimizdek, chiziqli sirtlar faqat to'g'ri chiziqning harakati bilangina emas balki egri chiziqning harakati bilan ham hosil qilinishi mumkin.

To'g'ri chiziqli sirtlar tekislikka yoyilishiga ko'ra yoyiladigan va yoyilmaydigan sirtlarga bo'linadi. To'g'ri chiziqli sirtning sirtini biror tekislikka joylashtirganda yirtilmasa va bukilmasa, bunday to'g'ri chiziqli sirt **yoyiladigan** va aksincha bo'lsa **yoyilmaydigan** sirt bo'ladi.

To'g'ri chiziqli sirtlardan bir-biriga yaqin ikkita yondosh yasovchilari o'zaro parallel bo'lgan (masalan, silindr) yoki ikkita yasovchilari o'zaro kesishgan (masalan, konus) sirtlarning tekislikda aniq yoyilmasini yasash mumkin. Bunday chiziqli sirtlar yoyiladigan sirtlar deyiladi. Ikkita yondosh yasovchilari uchrashmas bo'lgan (bir kavakli giperbaloid) va egri chiziqli sirtlar (shar, ellipsoid, paraboloid va h.k.z) tekislikka yoyilmaydi, shuning uchun ular

yoyilmaydigan sirtlar deb ataladi. Amaliyotda yoyilmaydigan sirtlarning taxminiy yoyilmalari yasaladi.

Sirtlar analitik usulda ya`ni tenglamalari bilan berilishi hamda grafik usullarda berilishi mumkin. Chizma geometriyada grafik usulda berilgan sirtlar o`rganiladi.

I BOB. SIRTLARNING TEKISLIK BILAN KESISHISHI

1.1-§. Konus sirtining tekislik bilan kesishishi va uning yoyilmasini yasash

Konus sirtining tekislik bilan kesishishidan hosil bo'lgan chiziqlar konus kesimlar deyiladi.

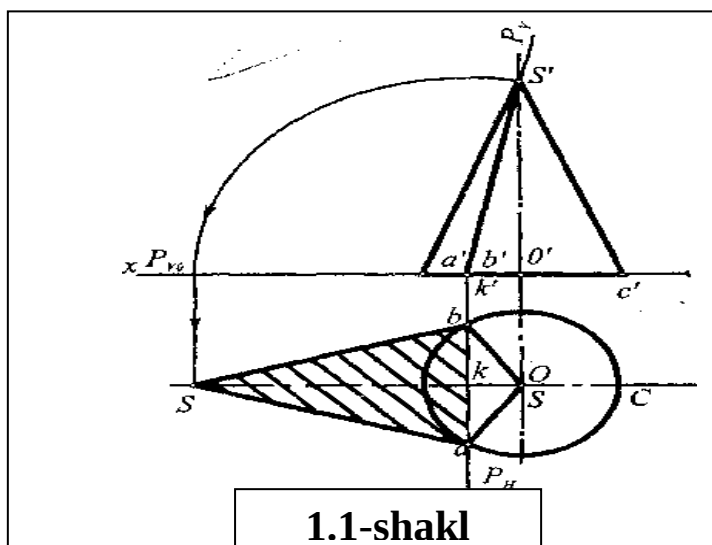
Agar to'g'ri konus tekislik bilan kesilsa, tekislikning konusga nisbatan vaziyatiga ko'ra kesimda uchburchak, aylana, ellips, parabola va giperbola hosil bo'ladi.

Bu hollarning har birini alohida ko'rib chiqamiz. Bu hollarda kesim shaklining proektsiyalarini va uning haqiqiy kattaligini aniqlaymiz. Ikki hol uchun konus sirtining yoyilmasini yasaymiz.

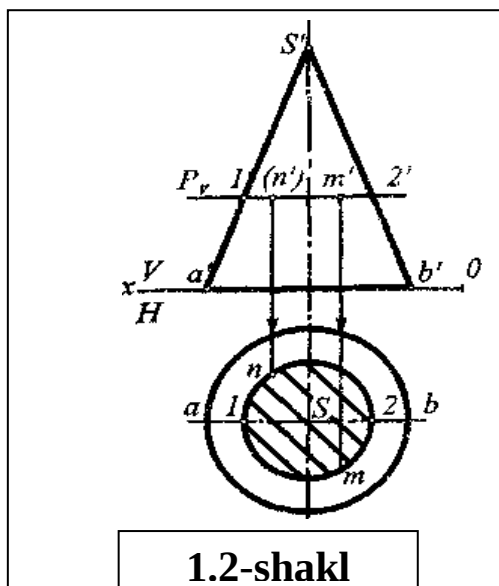
Kesimda uchburchak hosil bo'lishi. Frontal proektsiyalovchi R tekislik, asosi gorizontal tekislikda joylashgan konusning S uchi orqali o'tadi. Agar kesuvchi tekislik konus asosini kesib o'tsa, u holda kesimda doimo uchburchak hosil bo'ladi. 1.1-shaklda tekislikning gorizontal izi konusning asosini a va b nuqtalarda kesib o'tgan. d va b nuqtalarni S uch bilan tutashtirsak, db uchburchak hosil bo'ladi; bu uchburchak konusning R tekislik bilan kesishishidan

hosil bo'lgan kesimning gorizontal proektsiyasidir.

Kesimning frontal proektsiyasi tekislikning frontal izi Pv ustiga a'b's' to'g'ri chiziq tarzida proektsiyalanadi. R tekislikni Rn izi atrofida aylantirib N tekislikka ustma-uct tushirish bilan kesim shaklining



haqiqiy kattaligi aniqlanadi.

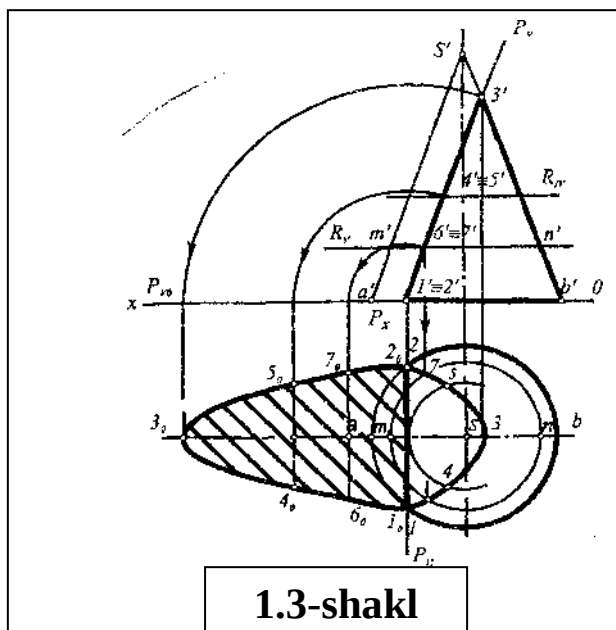


1.2-shakl

Kesimda aylana hosil bo'lishi. Agar asosi N tekislikda joylashgan konus gorizont tekislik bilan kesilsa, kesimda aylana hosil bo'ladi (1.2-shakl). Bu aylana frontal tekislikka (R_v iz ustiga) aylana diametriga teng bo'lgan $1'2'$ to'g'ri chiziq ko'rinishida proektsiyalanadi. Kesim shakli gorizont proektsiyalar tekisligi N ga haqiqiy kattaligida, ya'ni $1\ 2$ diametrli aylana ko'rinishida proektsiyalanadi.

Kesimda hosil bo'lgan aylana ustida ixtiyoriy biror nuqtaning, masalan, M nuqtaning frontal proektsiyasi m' berilgan bo'lsa, uning gorizont proektsiyasi m ni vertikal bog'lovchi (bog'lanish) chiziq o'tkazib topiladi. Bundan keyin konus kesimi shaklining proektsiyalarini yasashda ham boglovchi chiziqlardan foydalanamiz.

Kesimda parabola hosil bo'lishi. Agar kesuvchi tekislik konusning yasovchilaridan biriga parallel bo'lsa, $R_v \parallel a's'$ kesimda parabola hosil bo'ladi.



1.3-shakl

1.3-shaklda asosi N tekislikda joylashgan konusning sirtini frontal proektsiyalovchi R tekislik parabola bo'yicha kesadi. $1' \ 3'$ kesma parabolaning fontal proektsiyasi bo'ladi va tekislikning frontal P_v izida joylashadi. R tekislik konus asosini 1 va 2 nuqtalarda, konusning BC

yasovchisini esa 3 nuqtada kesadi. 3 nuqta parabolaning uchidir. VS yasovchi ustida yotgan 3 nuqtaning gorizont proektsiyasi $3'$ nuqtadan o'tkazilgan bog'lovchi chiziq yordamida topamiz (3 nuqta bs uctida yotadi).

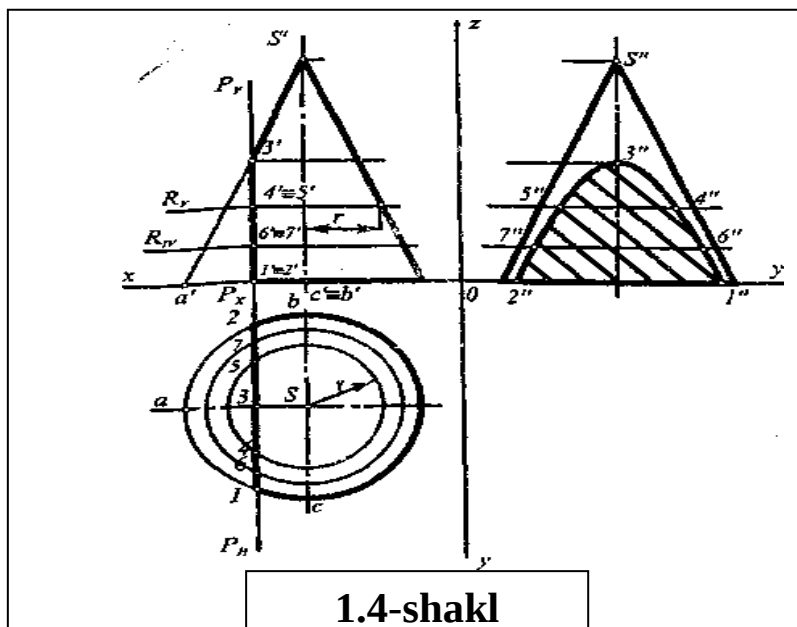
Endi parabolaning boshqa nuqtalarini ham bog'lovchi chiziqlar o'tkazib topiladi.

Masalan, yordamchi gorizontal R_v tekislik konusni MN diametrli aylana bo'yicha kesadi. $m'n'$ kesim aylanasiining frontal proektsiyasidir. Kesim aylanasiining gorizontal proektsiyasi markazi S nuqtada bo'lgan mn diametrli aylanadan iborat bo'ladi. Bu aylana bilan $6', 7'$ nuqtalardan o'tkazilgan bog'lanish chizig'i o'zaro kesishib, parabolaning 6 va 7 nuqtalaring gorizontal proektsiyasini hosil qiladi. Parabola tegishli bunday nuqtalarni istalgancha topish mumkin. Topilgan nuqtalar ketma-ket tutushtirilib, konusning R tekislik bilan kesishishidan hosil bo'lgan kesim shaklining gorizontal proektsiyasi hosil qilinadi. Gorizontal va frontal proektsiyalari bo'yicha kesimning profil proektsiyasini topish mumkin.

Kesim shaklining haqiqiy kattaligi jipslashtirish usuli bilan topilgan.

Kesimda giperbola hosil bo'lishi. Agar R (R_n, R_v) tekislik konusning ikki

yasovchisiga parallel kesib o'tsa, kesimda giperbola hosil bo'ladi.



1.4-shakl

1.4-shaklda profil R tekislik S konus uchi orqali o'tmaydi, u konusning SS va VS yasovchilariga va konus o'qiga parallel. Bu holda profil tekislik R konusning giperbola bo'yicha kesadi; bu

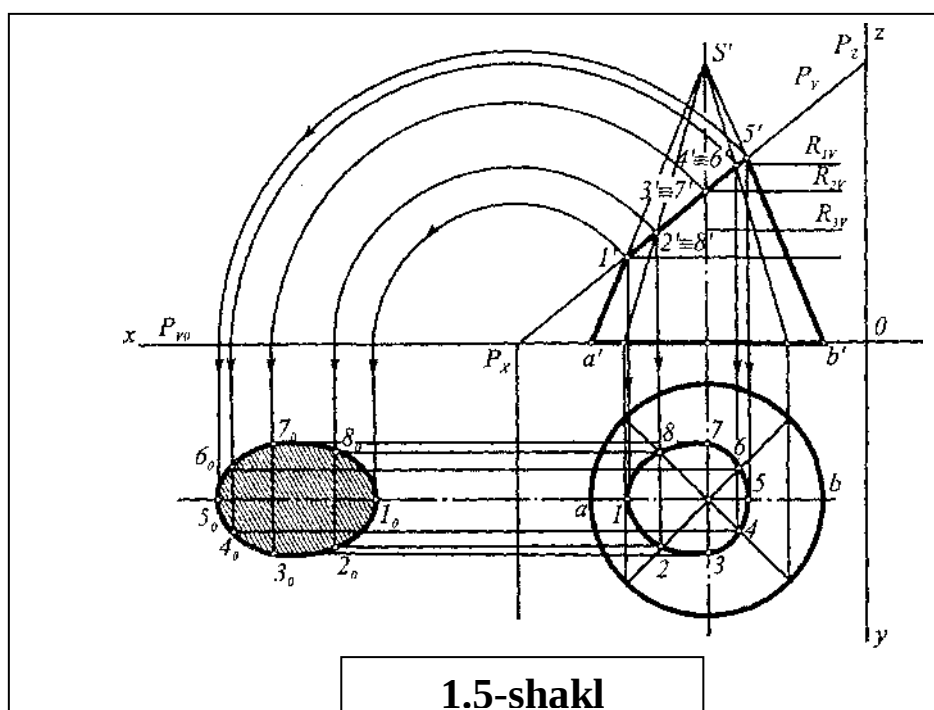
giperbola N va V tekisliklarga R tekislikning R_n va P_v izlarga to'g'ri chiziq ko'rinishida, V tekislikka esa haqiqiy kattalikda proektsiyalanadi.

Giperbolaning profil tsroektsiyasini yasaymiz. Oldin kesuvchi tekislik bilan konus asosini kesishgan 1 va 2 nuqtalari, so'ngra uchining 3 ($3, 3', 3''$) proektsiyalari yasaladi.

Giperbola uchining frontal proektsiyasi $3'$ iz P_v bilan $a'S'$ konus yasovchisining kesishgan nuqtasida va uning gorizontaal proektsiyasi 3 esa as yasovchining ustida joylashgan. Giperbola uchining profil proektsiyasi ($3''$) uning frontal va gorizontaal proektsiyasi asosida topiladi.

Giperbolaga tegishli 4 va 5; 6 va 7 nuqtalar 2-holdan foydalanib gorizontaal tekisliklar (R_v va R_{1v}) yordamida topiladi va topilgan nuqtalar silliq tutashtirib chiqilsa, giperbolaning profil proektsiyasi hosil bo'ladi.

Kesimda ellips hosil bo'lishi. Agar R (R_n , R_v) tekislik konusning o'qiga



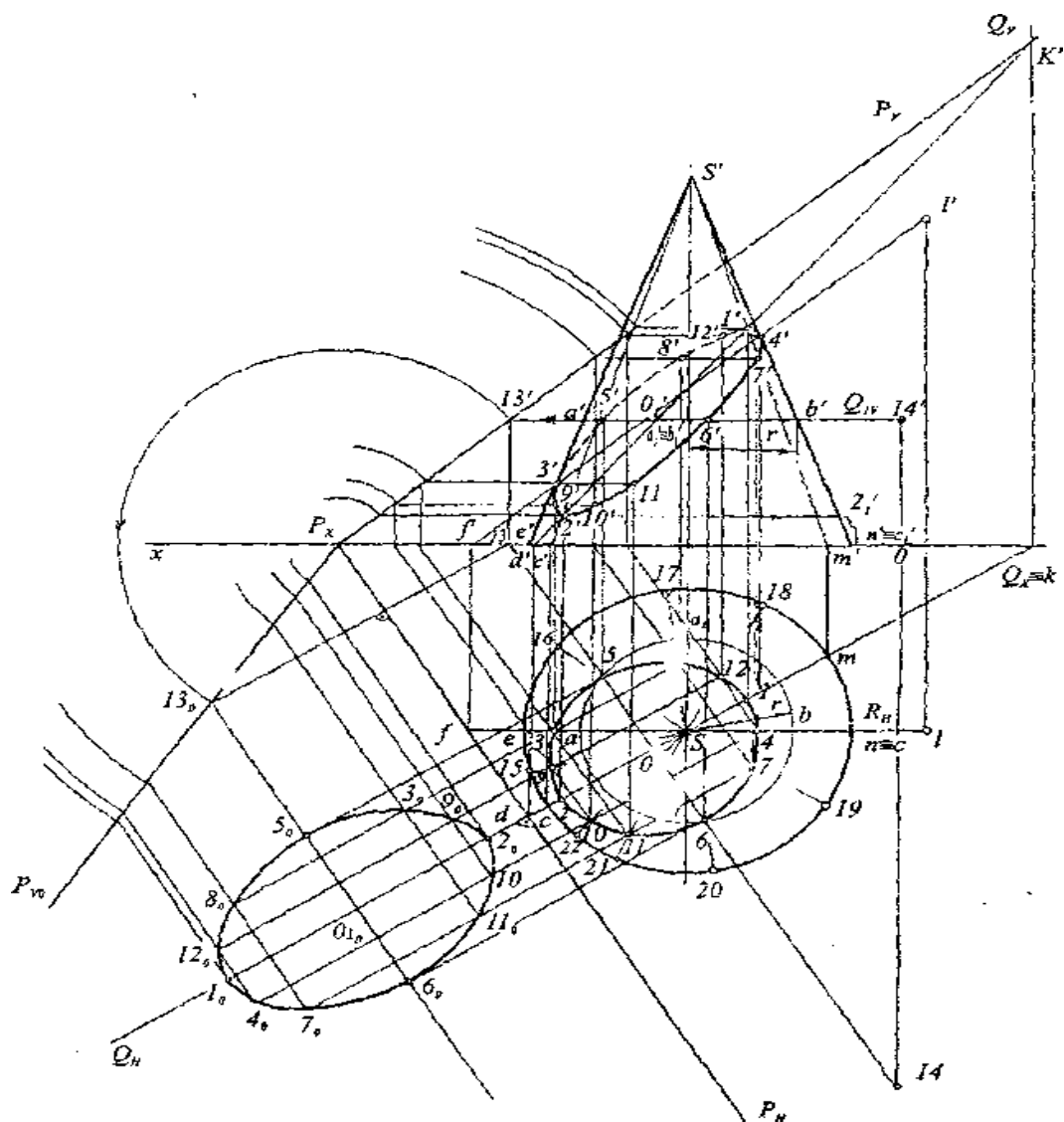
1.5-shakl

og'ma bo'lib uning hamma yasovchilarni kesib o'tsa, kesimda ellips hosil bo'ladi.

1.5-shaklda asosi gorizontaal proektsiyalar tekisligida yotgan to'g'ri doiraviy konus sirtini

frontal proektsiyalovchi R tekislik kesimidan ellips hosil bo'lishi ko'rsatilgan. Bu ellipsning frontal proektsiyasi kesishish tekisligining frontal P_v izida joylashgan ($1'5'$ kesma), gorizontaal proektsiyasi bog'lanish chiziqlar vositasida yasaladi. Buning uchun konus asosining aylanasi teng bo'laklarga (chizmada teng 8 bo'lakka) bo'linadi. So'ngra kesim 2-holdagi kabi kesim shakli ellipsga oid nuqtalar gorizontaal proektsiyalari aniqlanadi. Topilgan nuqtalar o'zaro tutashtirilib ellipsni gorizontaal proektsiyasi hosil qilinadi.

Kesim shaklining haqiqiy ko'rinishi (ellips) R tekislikni N tekislikka jipslashtirish usuli bilan yasaladi. Kesik konus to'liq sirtning yoyilmasi uning yon sirti yoyilmasidan, konus asosi yuzasi va kesim shakli yuzasidan iborat bo'ladi.



1.6-shakl

1.6-shaklda asosi gorizontal proektsiya tekisligida joylashgan to'g'ri doiraviy konus bilan umumiy vaziyatdagi R (R_n , R_v) tekislik berilgan. Shakldan ko'rinib turibdiki R tekislik konus asosi bilan kesishmaydi va konus simmetriya o'qi bilan to'g'ri burchak hosil qilmaydi. Demak, bularning kesishish chizig'i to'liq ellips bo'ladi. Ma'lumki, ellipsni yasash uchun kamida sakkizta nuqta topish kerak. Ishni harakterli nuqtalarini aniqlashdan boshlaymiz. Bu misolda bunday nuqta to'rtta. Bular kesishish chizig'ining eng yuqori 1 (1, 1') va eng quyi 2 (2, 2') nuqtalar hamda kesishish chizig'i frontal proektsiyasining ko'rinar va ko'rinmas qismlarini chegaralovchi 3 (3, 3'), 4 (4, 4')) nuqtalardir. 1 va 2 nuqtani

topish uchun konusning uchidan o'tuvchi va R tekislikning gorizontali izi R_n ga perpendikulyar bo'lgan gorizontali proektsiyalovchi Q (Q_n , Q_v) tekislik o'tkaziladi. Bu tekislik R tekislik bilan KD (k_d , k'_d) to'g'ri chiziq bo'yicha, konus bilan esa SS (s_s , s'_s) va MS (m_s , m'_s) yasovchilari bo'yicha kesishadi.

d'_k ning s'_s va m'_s bilan kesishish nuqtasi 1 va 2 nuqtaning frontal proektsiyasi ($1'$, $2'$) ni hosil qiladi. $1'$, $2'$ dan o'tkazilgan bog'lovchi chiziqlar bilan d_k va m_s ning kesishish nuqtasi 1, 2 ning gorizontali proektsiyasi (1 , 2) bo'ladi.

3 va 4 nuqtani topish uchun konusning uchidan o'tuvchi frontal R (R_n) tekislikdan foydalaniladi. Bu tekislik konus bilan uning NS (n_s , n'_s) FS (f_s , f'_s) kontur yasovchilari bo'yicha, R tekislik bilan shu tekislikning FL (l , l') frontal chizig'i bo'yicha kesishadi. Hosil bo'lgan l' bilan e'_s va n'_s kesishib 3 va 4 nuqtaning frontal proektsiyasi ($3'$, $4'$) topiladi. 3, 4 nuqtaning gorizontali proektsiyasi (3 , 4) va $3'$, $4'$ dan o'tkazilgan bog'lovchi chiziqlar bilan n_s va e_s ning kesishishi natijasida hosil bo'ladi.

Endi R tekislik bilan konusning kesishish chizig'iga oid oraliq nuqtalar (5 (5 , $5'$), 5 (6 , $6'$), 7 (7 , $7'$), 12 (12 , $12'$)) ni topamiz. Bunda 1 va 2 nuqtalar oralig'idan o'tuvchi gorizontali tekisliklardan foydalaniladi. CHunonchi 5 (5 , $5'$), 6 (6 , $6'$) nuqtalarni topishda $O1$ ($O1$, $O'1$) nuqtadan o'tuvchi gorizontali ($Q1$ ($Q1_v$)) tekislikdan foydalanamiz. Bu tekislik konus bilan R radiusli AA1VV1 ($aa1$ $bb1$, $a'a'1$ $b'b'1$) aylana bo'yicha R tekislik bilan shu tekislikning 13 14 (13 14, $13'$ $14'$) chizig'i bo'yicha kesishadi. Bu chiziq o'z navbatida aa1bb1 aylana bilan kesishib, 5,6 nuqtalarning gorizontali proektsiyasi ($5,6$) ni hosil qiladi. Bu nuqtaning frontal proektsiyasi esa 5,6 nuqtadan o'tkazilgan bog'lovchi chiziqlar bilan $13'$ $14'$ ning kesishish natijasida hosil bo'ladi. Qolgan oraliq nuqtalar ham 5 (5 , $5'$) va 6 (6 , $6'$) nuqtalar kabi topiladi. So'ngra harakterli va oraliq nuqtalar lekalo yordamida silliq tutashtirilib konus bilan R tekislikning kesishish chizig'i hosil qilinadi.

Kesishish chizig'ining haqiqiy kattaligini topish uchun shu chiziqqa oid (10 , 40 , 70 , 60 , 110 , 100 , 20 , 90 , $Z0$, 50 , 80 , 120) nuqtalar birinchi va to'rtinchi hollardagi kabi topiladi va lekalo yordamida silliq tutashtiriladi.

Kesik konus to'liq sirti yoyilmasini yasash uchun avval butun konus yon sirtining yoyilmasi yasaladi (1.7-shakl.) Konus yon sirtining yoyilmasi doiraning sektori ko'rinishida tasvirlanadi. Sektorning radiusi L ga (L -konus yasoavchisining uzunligi), yoyining uzunligi esa konus asosi aylanasi uzunligi ($2\pi r$) ga teng (r -konus asosining radiusi).

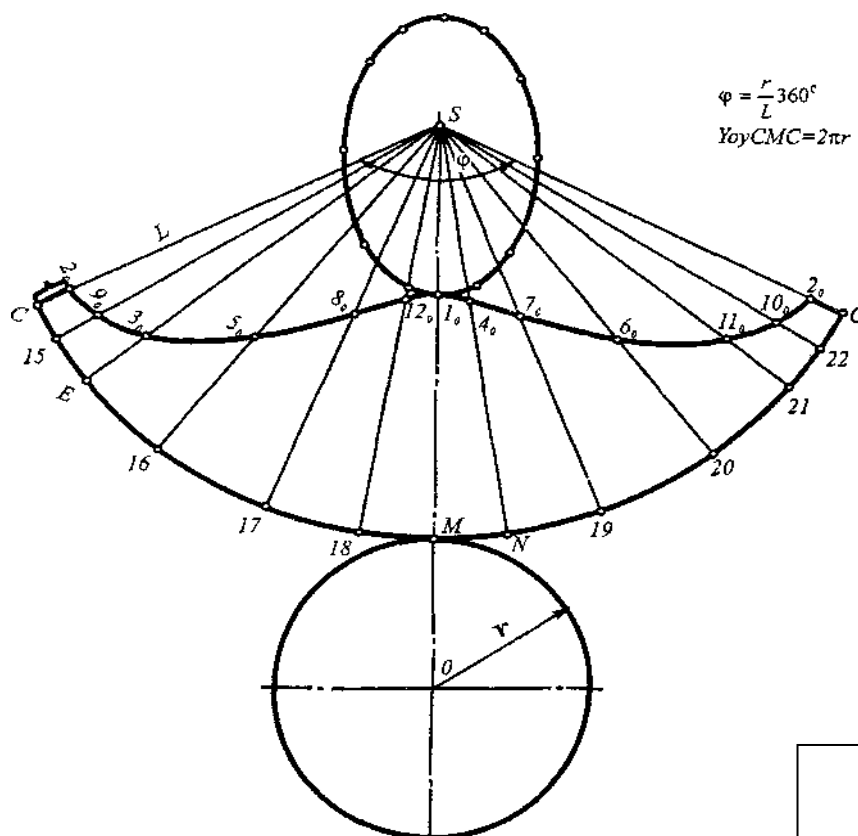
Sektorning markaziy burchagi φ , quyidagicha topiladi;

SMS yoy uzunligi $= 2\pi r$,

φ radian $= (\text{SMS yoy uzunligi}) / \text{radius} = 2\pi r / L$

$$\varphi = 360^\circ(r/L)$$

So'ngra konusning gorizontal proektsiyasi nechta bo'lakka bo'lingan bo'lsa, bunda sektor yoyi ham shuncha teng bo'lakka bo'linadi. Sektor yoyining bo'linish nuqtalari burchak uchi 5 bilan birlashtirib, to'liq konusning yasovchilari yasaladi. Bu yasovchilarga sektor yoyining bo'linish nuqtalaridan tegishli kesik konus yasovchilarning haqiqiy uzunligiga teng kesmalar o'lchab qo'yilib, kesimga oid 2, 9, 3,... 10 va 2 nuqtalar topiladi. Topilgan nuqtalarni o'zaro (silliqlik bilan) tutashtirilib kesim chizig'i hosil qilinadi.



1.7-shakl

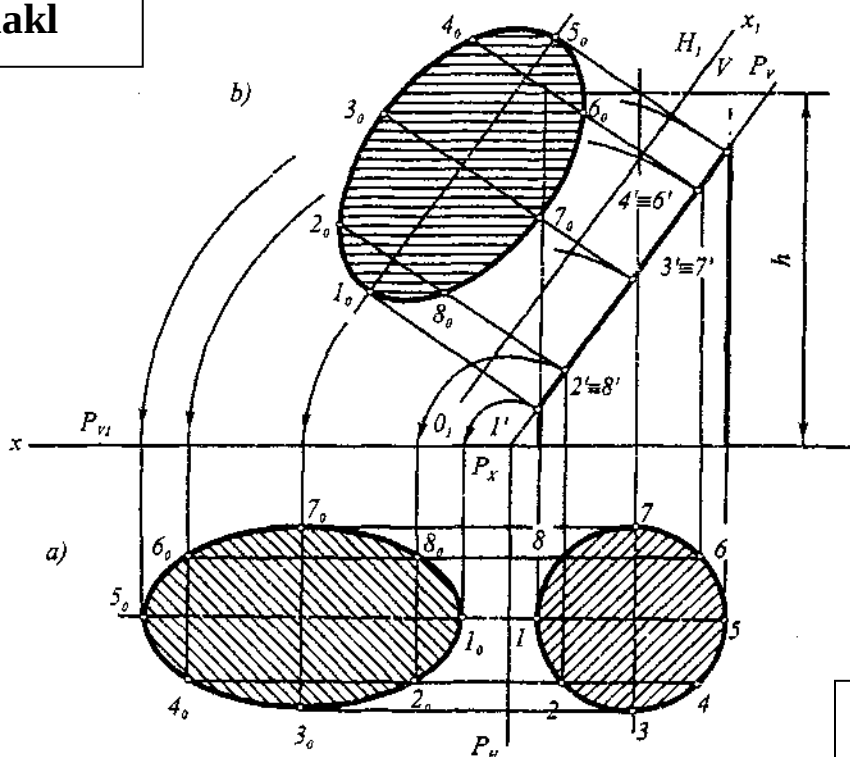
Kesik konusning to'liq sirti yoyilmasini hosil qilish uchun uning yon sirti yoyilmasiga konus asosi yuzasiga teng doira va kesim - ellips yuzasi qo'shib chiziladi (1.7-shakl).

1.2. Silindrni proektsiyalovchi tekislik bilan kesishishi va uning yoyilmasini yasash

Silindrning tekislik bilan kesishishidan aylana to'g'ri to'rtburchak va ellips hosil bo'lishi mumkin. Kesim shaklining ko'rinishi kesuvchi tekislikning silindr o'qiga nisbatan joylashishiga bog'liq bo'ladi.

1.8-shaklda frontal proektsiyalar tekisligiga perpendikulyar bo'lgan tekislik bilan kesilgan silindr berilgan. Ustidan qaralganda kesimda hosil bo'lgan ellipsning proektsiyasi silindr asosi bilan ustma-ust tushadi. Frontal proektsiyada ellipsning katta o'qi haqiqiy uzunligiga teng kesma P_v iz ustida joylashadi.

1.8-shakl



1.9-shakl

160-shakl.

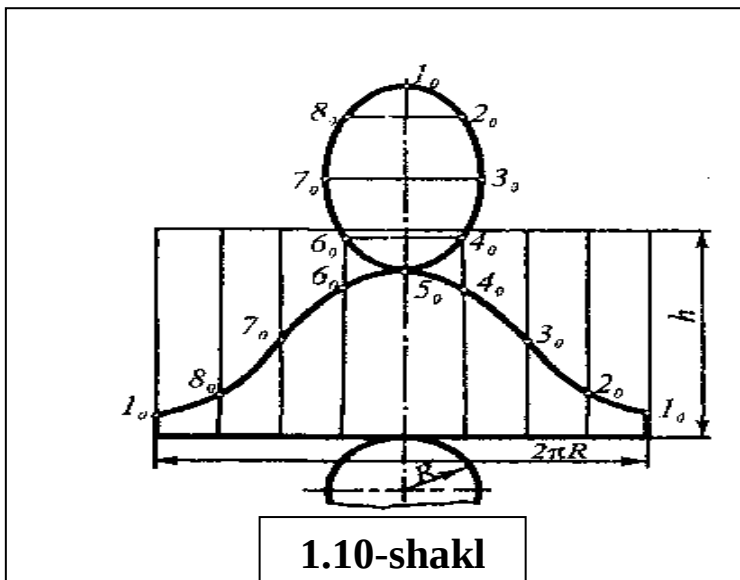
1.8-shakl holini batafsil o'rganamiz. Kesik silindr proektsiyalarini yasash uchun ma'lum o'lchamlar bo'yicha yordamchi chiziqlar bilan to'liq silindrning ikki proektsiyalari va kesuvchi R tekislikning R_n va R_v izlari chiziladi (1.9-

shakl). So`ngra silindrning gorizontal proektsiyasi (aylana)ni teng sakkiz bo`lakka bo`lib, silindrga ichki muntazam bo`lgan sakkiz burchakli prizma chiziladi. Aylananing bo`linish nuqtalari ayni vaqtda silindr yasovchilarining hamda ichki chizilgan muntazam prizmaning gorizontal proektsiyalari bo`ladi. Bu prizma bilan proektsiyalovchi tekislikning kesishish masalasining o`zginasidir; faqat prizmaning qirralari o`rnida silindrning yasovchilari berilgan, xolos. Demak, 1'5' kesma kesim shaklining frontal proektsiyasidir.

Kesim shaklining haqiqiy ko`rinishi - ellips jipslashtirish usuli bilan yasalgan (1.9-shakl).

Kesim shaklning haqiqiy ko`rinishni proektsiyalar tekisligini almashtirish usuli bilan ham yasash mumkin (1.9-shakl). Buning uchun N proektsiya tekisligini R tekislikka parallel bo`lgan yangi N1tekislik bilan almashtiramiz; $O1X1 \parallel Pv$ qilib chizamiz va yangi proektsiya tekisligida kesimning yangi gorizontal proektsiyasini yasaymiz. Hosil bo`lgan ellips kesimning haqiqiy kattaligiga teng bo`ladi.

Kesik silindr sirtining to`liq yoyilmasi uning yon sirtining yoyilmasi, silindr asosi yuzasi va kesim yuzasidan iborat (1.10-shakl). Kesik silindr sirti yoyilmasini yasash uchun oldin butun silindrning yon sirti yoyilmasi yasaladi. Silindrning yon sirti to`g`ri to`rtburchak yuzasidan iborat, uning bir tomoni uzunligi silindr asosi (aylana) ning uzunligiga, ikkinchi tomoni uzunligi esa silindrning balandligiga teng. So`ngra to`g`ri to`rtburchakning silindr asosining uzunligiga teng tomoni teng 8 bo`lakka bo`linadi. Bo`linish nuqtalari orqali silindr yasovchilari to`g`ri chiziqlar o`tkaziladi. Bu chiziqlarga kesik silindr yasovchilarining uzunligiga teng kesmalar qo`yib chiqiladi. Kesmalar uchlari (nuqtalar) ketma-ket lekalo yordamida silliq tutashtiriladi. Kesik silindr yasovchilarining o`lchamlari ularga mos frontal proektsiyalardan olinadi (1.9-shakl).



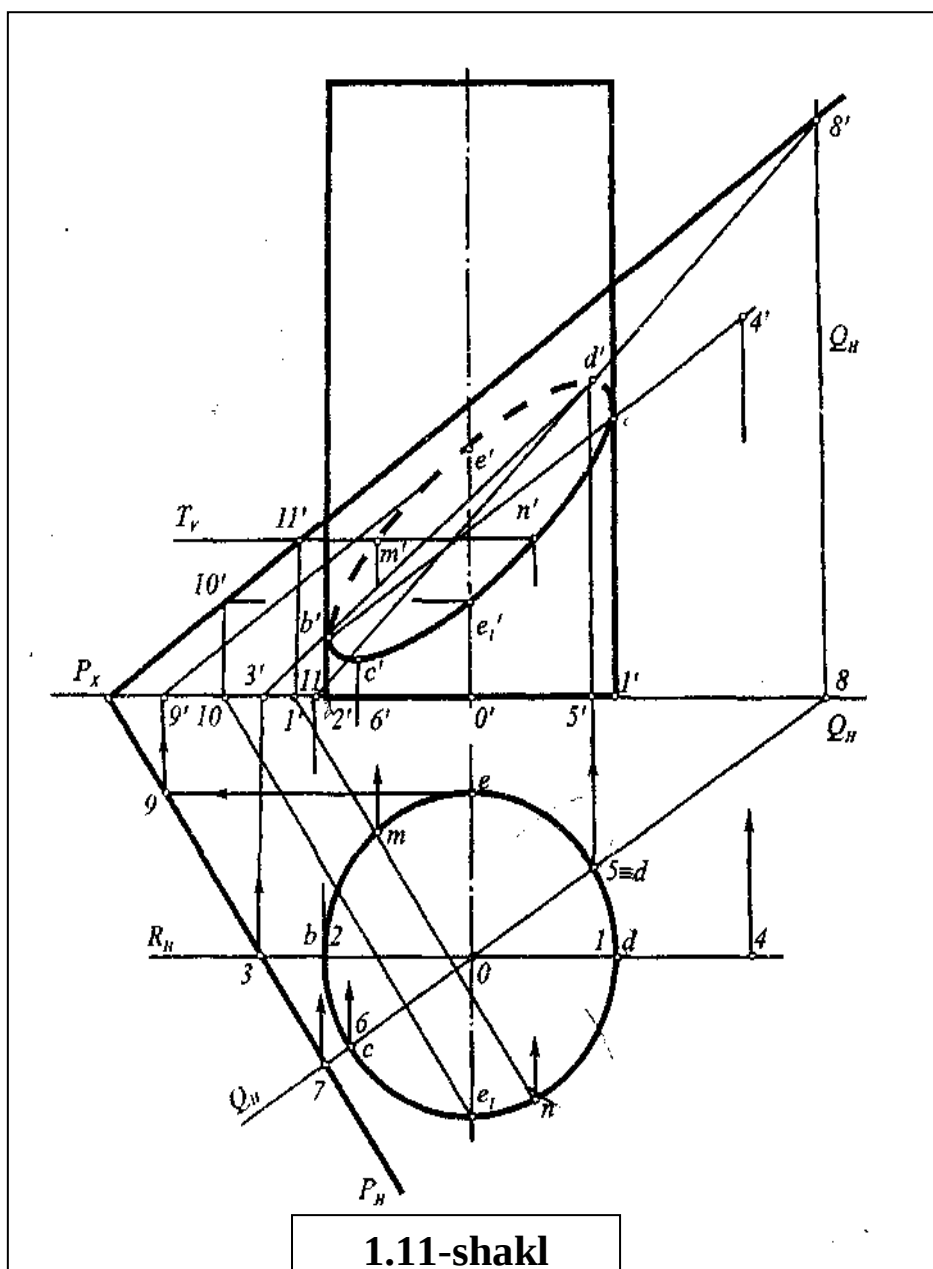
Kesik silindr to'liq sirtining yoyilmasi uning yon sirti yoyilmasi, asosi yuzasi va kesim shakl-ellips yuzasidan iborat bo'ladi.

1.3. Silindrning umumiy vaziyatdagi tekislik bilan kesishishi

1.11-shaklda asosi H tekislikda joylashgan to'g'ri doiraviy silindr umumiy vaziyatdagi R (R_n , R_v) tekislik bilan kesishishi ko'rsatilgan. Bu holda kesimning gorizontall proektsiyasi silindrning gorizontall proektsiyasi (asosi) bilan ustma-ust tushadi. Shuning uchun kesimning faqat frontal proektsiyasini topamiz.

Dastlab silindrning chetki yasovchilari bilan R tekislikning kesishish nuqtalari A va V ning frontal proektsiyalari a' va b' nuqtalarni topamiz. Buning uchun chetki yasovchilar orqali yordamchi R (R_n) frontal tekislik o'tkazamiz. Bu tekislik berilgan R tekislikni 34 (34 , $3'4'$) to'g'ri chiziq bo'yicha kesadi. Kesishish chizig'ining frontal proektsiyasi $3'4'$ silindr chetki yasovchilarining frontal proektsiyasi bilan kecishib, a' va b' nuqtalarni hosil qiladi.

Kesimning eng yuqori va eng quyi nuqtalarining frontal proektsiyalari d' va s' nuqtalarni topish uchun silindrning o'qidan o'tuvchi va R tekislikka perpendikulyar bo'lgan Q (Q_n , P_v) gorizontall proektsiyalovchi tekislikni o'tkazamiz. $Q_n \perp H$ Bu tekislik silindrni 5 (5 , $5'$) va 6 (6 , $6'$) yasovchilari, R tekislikni esa 78 (78 , $7'8'$) to'g'ri chiziq bo'yicha kesadi. Bu yasovchilarning frontal proektsiyalari $7'8'$ to'g'ri chiziq bilan kesishib d' va s' nuqtalarni hosil qiladi.



Kesimning boshqa nuqtalarini tekislikning gorizontal va frontal chiziqlari yoki yordamchi gorizontal tekisliklardan foydalanib topish mumkin. E (e, e') nuqtaning frontal pronktsiyasi e' ni topish uchun e nuqtadan R tekislik frontalining 9e gorizontal proektsiyasini o'tkazamiz.

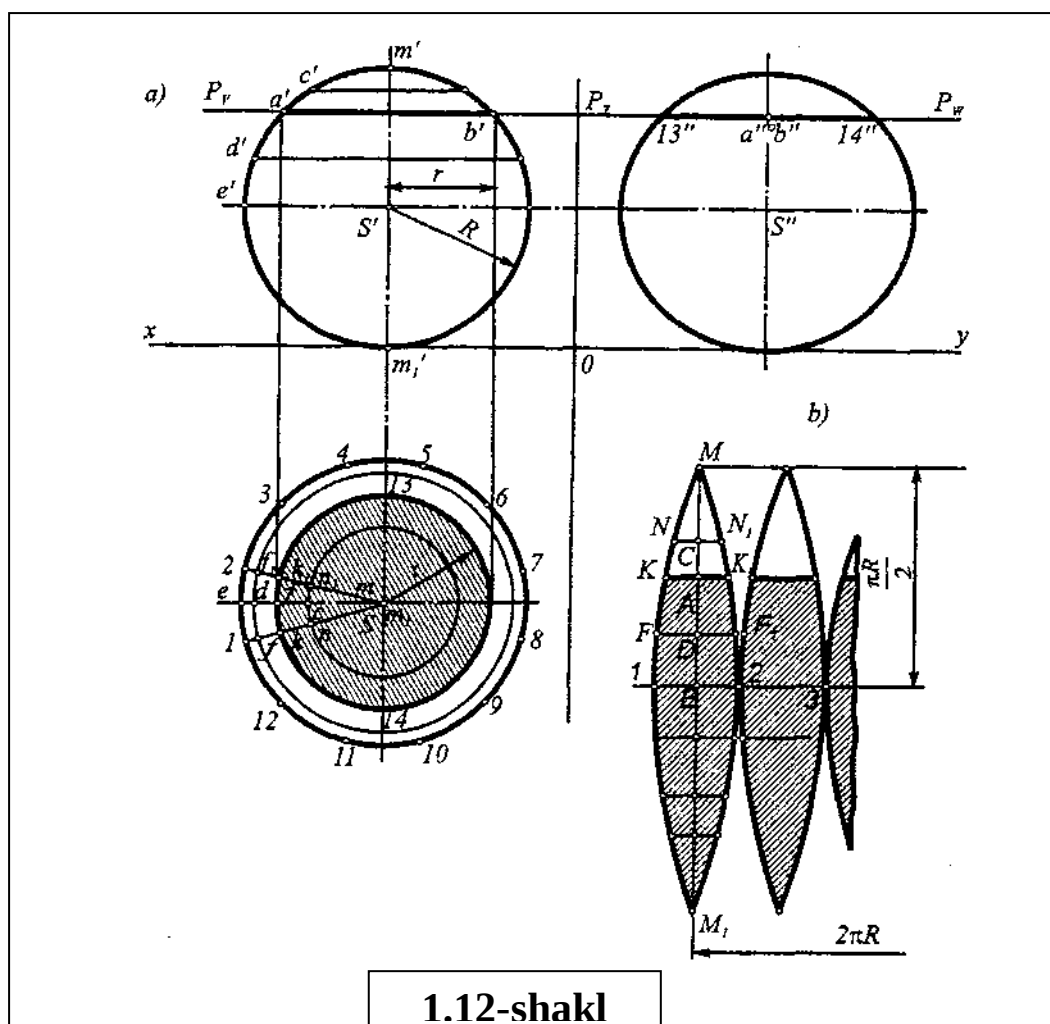
Gorizontalning frontal proektsiyasi 9'e' va e nuqtadan o'tkazilgan proektsion bog'lanish chizig'i bilan kecishib, e' nuqtani hosil qiladi. Xuddi shu tarzda e'1 nuqta tekislikning 10 dan o'tgan gorizontal chizig'i yordamida topiladi.

Masalan, m' va n' nuqtalar ixtiyoriy T (T_v) gorizontal yordamchi tekislik o'tkazish yo'li bilan topilgan. Yordamchi tekislikning T_v izi s' va d' nuqtalar oralig'ida o'tkaziladi. Bu tekislik silindrni aylana bo'yicha kesadi. Bu aylananing gorizontal proektsiyasi silindrning asosi bilan uctma-ust tushadi. Berilgan R (R_n , P_v) tekislik T tekislik bilan 11(11, 11') nuqtadan o'tuvchi gorizontal bo'ylab kesishadi.

Gorizontalning gorizontal proektsiyasi va silindrning asosi o'zaro kesishib m va n nuqtalarni hosil qiladi. Bu nuqtalardan proektsion bog'lanish chiziqlarini o'tkazib, T_v izda m' va n' nuqtalarni belgilab olamiz.

Silindrning kuzatuvchiga qaragan oldingi yarim qismi ko'rinadi, orqa tomondagi qismi esa ko'rinmaydi. SHunga asosan, kesimning frontal proektsiyasidagi $a'n'e'ls'b'$ qismi ko'rinadi. $b'm'e'd'a'$ qismi esa ko'rinmaydi. Bu nuqtalarni tartib bilan tutashtirib, tekis egri chiziqli hosil qilamiz.

Kesim shaklining haqiqiy kattaligi jipclashtirish usuli (R_n iz atrofida aylantirib) yordamida topiladi. Kesik silindrning yoyilmasi yuqorida qaralgan hol kabi yasaladi.



1.12-shakl

1.4. Shar tekislik bilan kesishishi va uning yoyilmasi ni yasash

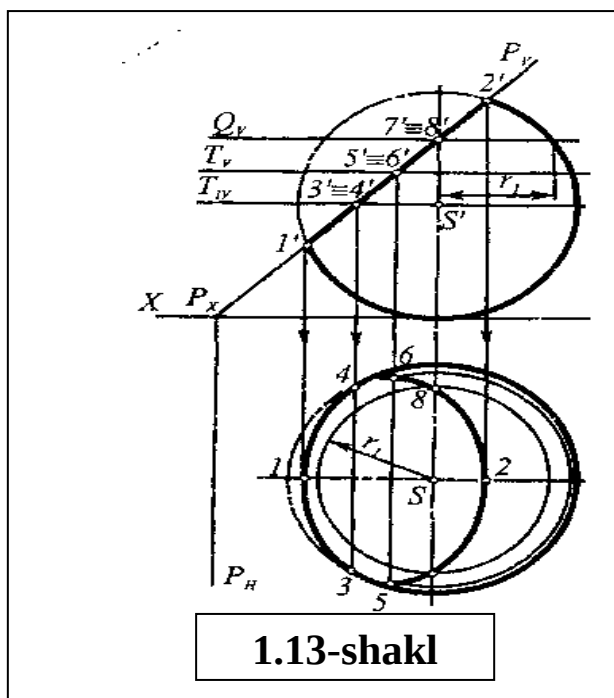
Teki
slik shar
bilan
kesishishd
an
kesimda
hamma
vaqt doira
hosil

bo'ladi. Agar sharni kesuvchi tekislik biror proektsiya tekisligiga parallel bo'lsa, doira (kesim) o'sha tekislikka o'zgarmagan holda, qolgan ikki proektsiya

tekisligiga esa doiraning diametriga teng kesmalar tarzida proektsiyalanadi. 1.12-shakldagi gorizontal R (R_v) tekislik bilan kesishgan shar kesimining frontal proektsiyasi-a'b' kesma P_v izida joylashgan. Kesimning gorizontal proektsiyasi uzining haqiqiy kattaligida, markazi s nuqta bo'lgan, ab diametrli doira ko'rinishida proektsiyalanadi.

1.13-shaklda sharning R (R_n , R_v) tekislik bilan kesishishidan hosil bo'lgan doiraning proektsiyalarini yasash ko'rsatilgan.

Kesim (doira)ning V tekislikdagi proektsiyasi shu doira diametriga teng 1'-2'to'g'ri chiziq kesmasi ko'rinishida tasvirlanadi. Kesim shakli gorizontal va profil proektsiya tekisliklariga parallel bo'lmasa, bu tekisliklarga ellips ko'rinishida proektsiyalanadi.



Kesimning gorizontal proektsiyasini yasash uchun tayanch nuqtalarning topilishi frontal proektsiyada 3 va 4 nuqtalar shar sirtining ekvatorida, 1 va 2 nuqtalar esa bosh meridianda joylashgan-ligidan bu nuqtalarning gorizontal proektsiyalari ularning frontal proektsiyalari bo'yicha topiladi. Oraliq nuqtalarni topish uchun ixtiyoriy gorizontal Q tekislik o'tkazamiz, bu tekislik shar sirtini R

radiusli aylana, R tekislikni gorizontal chizig'i bo'yicha kesadi. Bu aylana H tekislikda gorizontal chiziq bilan kesib 7 va 8 nuqtalar hosil bo'ladi. Xuddi shunday yordamchi T, T_1 tekislik o'tkazib, 5, 6 va 3, 4 nuqtalarning gorizontal proektsiyalari topiladi.

H tekislikda topilgan sakkizta nuqta o'zaro tutashtirilib, kesimning gorizontal proektsiyasi - ellips hosil qilinadi. Bu erda kesim chizig'ining ko'rinar (ko'rinmas) ligi kontur aylanasi bog'liq. Gorizontal proektsiyada (ekvatorida)

yotgan 3, 4 nuqtalar ellipsni ko`rinar va ko`rinmas qismlarga bo`ladi. Chizmada kesimning ko`rinadigan qismi tutash kontur chiziq bilan, ko`rinmaydigan qismi esa shtrix chiziq bilan tasvirlanadi. Kesimning haqiqiy kattaligi 1' 2' diametrli doira bo`ladi.

1.12-shakl, b da shar sirtining yoyilmasini taxminiy yasashning bir usuli ko`rsatilgan. SHar sirti uning o`qi MM1 orqali o`tgan bir nechta meridian tekisliklar bilan 12 ta teng tilimga bo`lingan (1.12-shakl, a). SHar radiusi R, katta aylanasi uzunligi $2\pi R$; uning o`n ikkidandan bir qismi esa  $2\pi R/12 = \pi R/6$  ga teng. Demak, yoy  $12 = \pi R/6$ ;  $ME = me = 2\pi R/4 = \pi R/2$ ; MM1 chiziqqa nisbatan simmetrik joylashgan N,K,F va N1K1F1 oraliqdagi nuqtalarni topish uchun ME kesma S,A,D nuqtalar bilan to`rt qismga bo`lingan. YOyilmada bu nuqtalar orqali 1 2 chiziqqa parallel chiziqlar o`tkazilgan va bu chiziqlar ustida tegishli aylanalarning o`n ikkidandan bir qismiga teng FF1, KK1, va NN1, yoy uzunliklari o`rniga $FF1=ff1$, $KK1=kk1$, $NN1 = nn1$ kesmalar qo`yilgan. Topilgan nuqtalar o`zaro silliq tutashtirilgan. Tilimning pastki qismi yuqori qismiga simmetrik ekanligidan foydalanib uning pastki qismi yasalgan. Shar sirti yoyilmasining qolgan o`n bir tilimi ham shu birinchi tilimni ko`chirib chizish yo`li bilan yasaladi. Shaklda shar sirtini R tekislik bilan kesgandan keyin qolgan qismi yoyilmasi shtrixlab ko`rsatilgan.

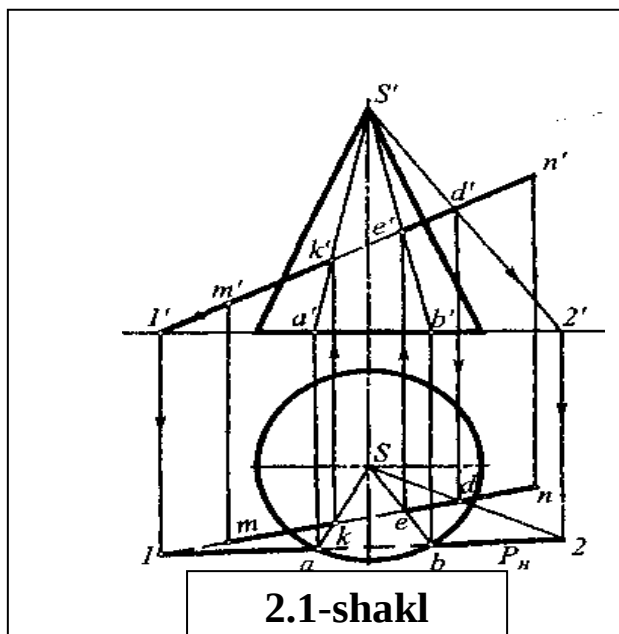
II BOB. SIRTLARNING TO`G`RI CHIZIQ BILAN KESISHISHI

2.1. Konus bilan to`g`ri chiziq kesishishi

To`g`ri chiziq bilan har qanday sirtning kesishish nuqtalarini topish usuli to`g`ri chiziqning ko`pyoqli bilan kesishish nuqtalarini topishdan deyarli farq qilmaydi. Bunda ham to`g`ri chiziq orqali yordamchi tekislik o`tkaziladi; yordamchi tekislik bilan sirtning kesishish chizig'i yasaladi; yasalgan kesim chizig'i bilan berilgan to`g`ri chiziqning kesishgan nuqtalari izlangan nuqtalar bo`ladi.

To`g`ri chiziq orqali son-sanoqsiz tekislik o`tkazish mumkin, lekin yordamchi tekislikni shunday o`tkazish kerakki u imkon boricha berilgan sirt bilan oddiy chiziqlar (to`g`ri chiziq, aylana) bo`yicha kesishsin.

1-misol. MN to`g`ri chiziq bilan to`g`ri doiraviy konusning kesishish nuqtalarini toping (2.1-shakl).

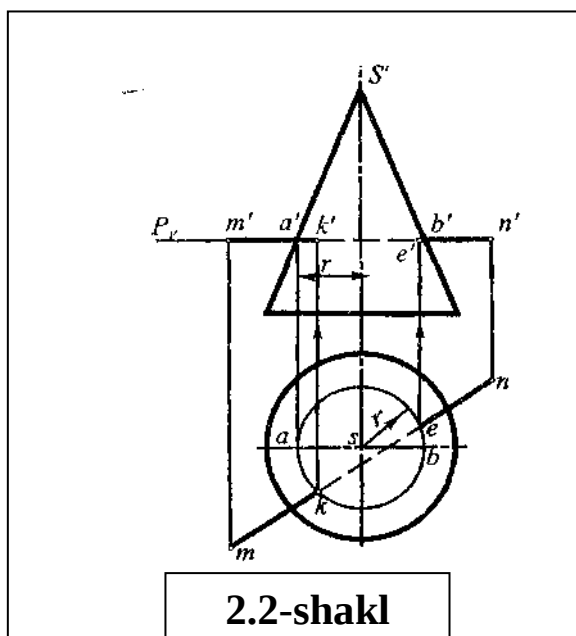


Yechish. Bu erda MN to`g`ri chiziq orqali gorizontaal proektsiyalovchi tekislik o`tkazilsa, tekislikning konus bilan kesishshidan parabola, frontal proektsiyalovchi tekislik o`tkazilsa, kesimda ellips hosil bo`ladi. Bu hollarda masalani Yechish qiyinlashadi.

Shu sababli konusning S uchidan va MN to`g`ri chiziq orqali yordamchi R tekislik o`tkaziladi. Agar R tekislik konus asosini kesib o`tsa, kesimda uchburchak hosil bo`ladi. R tekislikning gorizontaal izi Rn yasaladi. Buning uchun MN to`g`ri chiziqdan joylashgan ixtiyoriy biror D (d, d') nuqta va konus uchi S(s, s') orqali to`g`ri chiziq o`tkaziladi va bu to`g`ri chiziqning gorizontaal izi, so`ngra, MN to`g`ri chiziqning gorizontaal izi topiladi. MN to`g`ri chiziqning gorizontaal izi 1 va yordamchi to`g`ri chiziqning gorizontaal

izi 2 orqali o'tgan 1 2 to'g'ri chiziq yordamchi R tekislikning gorizontali izi R_n bo'ladi. R_n bilan konus asosi a va b nuqtalarda kesishadi. Bu nuqtalarni S, ularning frontal proektsiyalarini esa S' bilan tutashtirib, konus sirtining R tekislik bilan kesishishidan hosil bo'lgan ASV uchburchak proektsiyalari topiladi. ASV uchburchak bilan MN to'g'ri chiziqning kesishish nuqtalari K (k, k' va E (e, e') izlangan nuqtalar bo'ladi.

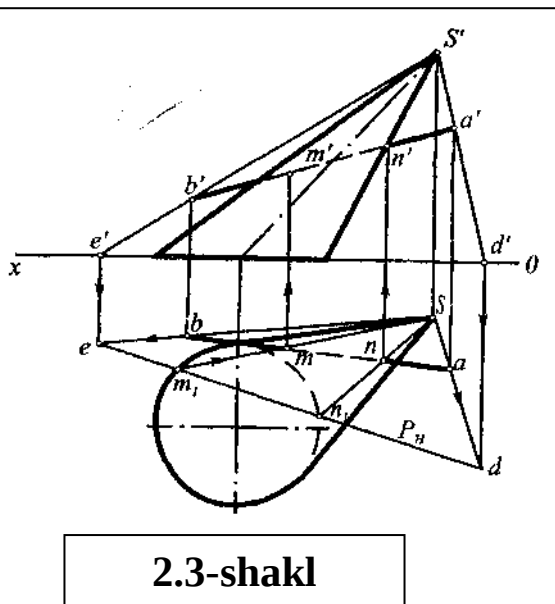
2-misol. MN gorizontali to'g'ri chiziq bilan konusning kesishish nuqtalari proektsiyalarini yasang (2.2.-shakl).



Yechish. MN to'g'ri chiziq gorizontali bo'lganidan u orqali o'tkazilgan R (R_n) gorizontali tekislik konusni kesishishdan kesimda aylana hosil bo'ladi. Bu aylana N tekislikka o'zgarmagan kattalikda, V ga esa aylana diametriga teng gorizontali to'g'ri chiziq kesmasi ko'rinishda proektsiyalanadi ($a' b'$).

H tekislikda r radiusli aylana chizib, uning mn bilan kesishgan nuqtalari k va e topiladi. So'ngra bog'lanish chiziqlar yordamida, konus bilan MN to'g'ri chiziq kesishishida hosil bo'lgan nuqtalarning frontal proektsiyalari k' va e' yasaladi.

3-misol. Asosi N tekislikda joylashgan og'ma konus va AV to'g'ri chiziq proektsiyalari bilan berilgan. To'g'ri chiziqning konus sirti bilan kesishish nuqtalari proektsiyalarini toping (2.3-shakl).

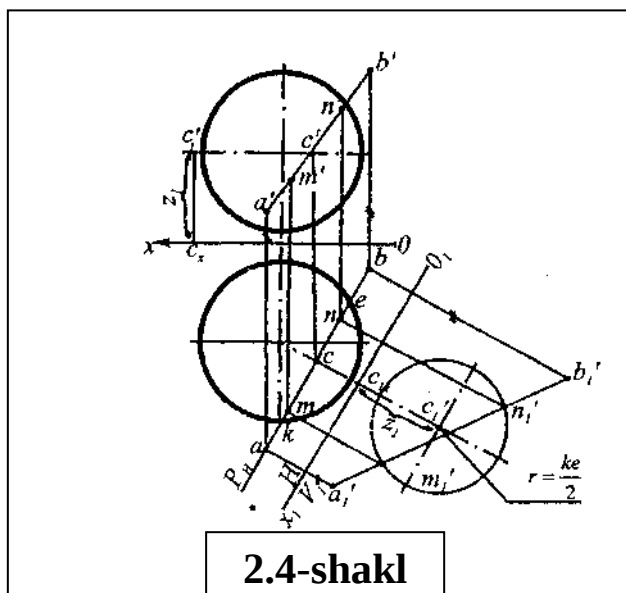


2.3-shakl

Yechish. Bu misolda yordamchi tekislikni konusning uchi va to'g'ri chiziq orqali o'tkazamiz, chunki ana shunda u konus sirtini to'g'ri chiziqlar ya'ni yasovchilari bo'yicha kesadi. SHuning uchun konus uchi S va AV to'g'ri chiziqdagi A, V nuqtalar orqali ikkita to'g'ri chiziq (SA va

SV) o'tkazilib, bu chiziqlarning gorizontall izlari (d, e) topiladi. Bu nuqtalar orqali o'tgan to'g'ri chiziq (d, e) yordamchi R tekislikning gorizontall izi (R_n) bo'ladi. R_n bilan konus asosi m_1 va n_1 nuqtada kesishadi. Bu nuqtalarni konus uchi bilan tutashtirib kesim shaklining gorizontall proektsiyasi (sm_1n_1)ni hosil qilamiz. sm_1n_1 bilan ab to'g'ri chiziqning kesishish nuqtalari m va n izlangan nuqtalarning gorizontall proektsiyasi bo'ladi. So'ngra bog'lanish chiziqlar yordamida konus sirti bilan to'g'ri chiziq kesishishidan hosil bo'lgan nuqtalarning frontal proektsiyalari (m', n') topiladi.

2.2. Shar bilan to'g'ri chiziq kesishishi



2.4-shakl

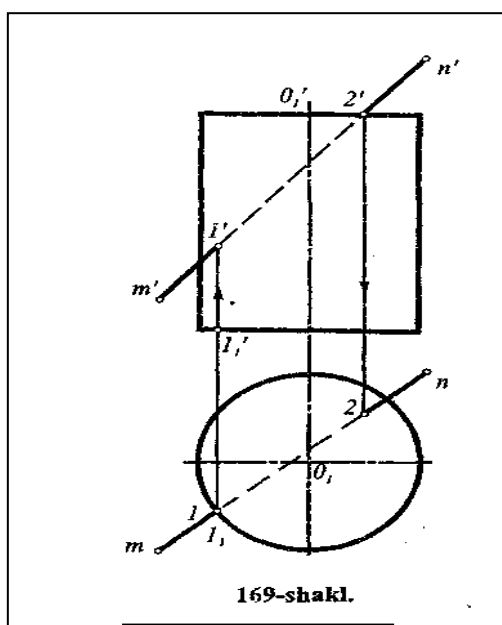
Misol. AB to'g'ri chiziq va shar proektsiyalari bilan berilgan. Ularning o'zaro kesishuv nuqtalari proektsiyalarini yasang (2.4-shakl).

Yechish. AV to'g'ri chiziq orqali gorizontall proektsiyalovchi tekislik (R_n) o'tkazamiz. Bu tekislik shar sirtini aylana bo'yicha kesadi. Bu

aylana V ga ellips ko'rinishida proektsiyalanadi. ellipsning nuqtalarini topish ancha murakkab bo'lganligidan bu misolda proektsiyalar tekisligini almashtirish usuli bilan echamiz. Bunday holda kesim shakli R_n ga parallel bo'lgan V_1 tekislikka proektsiyalanadi. Buning uchun ab ga parallel qilib yangi proektsiyalar o'qi (O_1X_1) o'tkaziladi. So'ngra V , tekislikda AV to'g'ri chiziq va kesim aylanasi proektsiyalari topiladi. Buning uchun a, b va s nuqtalardan O_1X_1 ga perpendikulyar qilib bog'lanish chiziqlari o'tkaziladi. SHu bog'lanish chiziqlarda O_1X_1 dan boshlab mazkur nuqtalarning OX dan frontal proektsiyalarigacha bo'lgan masofasi o'lchab qo'yiladi. Bunda s kesim aylanasi markazi bo'ladi ($z_1 = s'_1x \ s'_1 = xs'_1$), $a'_1b'_1$ to'g'ri chiziq esa AV ning V_1 dagi proektsiyasidir. endi s'_1 nuqtani markaz qilib olib $r = ke/2$ radiusli aylana chizamiz. Bu aylana $a'_1b'_1$ bilan kesishib, m'_1 va n'_1 nuqtalarni hosil qiladi. Bular izlanayotgan nuqtalarning V_1 dagi proektsiyasi bo'ladi. Ularning gorizontaal m va n proektsiyalari O_1X_1 ga perpendikulyar bo'lgan bog'lanish chiziqlari orqali topiladi. Ana shu proektsiyalarga asoslanib izlangan nuqtalarning frontal proektsiyalari (m', n') topiladi.

2.3. Silindr bilan to'g'ri chiziq kesishishi

1-misol. MN to'g'ri chiziq bilan to'g'ri doiraviy silindr sirtining kesishish nuqtalarini toping (2.5-shakl).



2.5-shakl

silindr

kesishish nuqtasining gorizontaal proektsiyasi silindrning

gorizontal proektsiyasi (aylana) ustida yotadi. SHu sababli 1 nuqta silindr yon sirti bilan MN to`g`ri chiziqlarning kesishish nuqtasining gorizontal proektsiyasi bo`ladi. Nuqta 1 ning frontal proektsiyasi 1' bog`lanish chiziq vositasida m'n' ustida aniqlanadi.

To`g`ri chiziq bilan silindr yuqori asosining kesishish nuqtasining frontal proektsiyasi shu to`g`ri chiziqlarning frontal proektsiyasi (m' n') bilan silindr orqali asosining frontal proektsiyasi bilan kesishgan nuqtasi (2') da bo`ladi. Bu nuqtaning gorizontal proektsiyasi (2) esa MN to`g`ri chiziqlarning gorizontal proektsiyasi (mn) da joylashadi. 2 nuqta vertikal bog`lovchi chiziq yordamida topilgan.

Chizmada to`g`ri chiziqlarning ko`rinadigan qismlari tutash chiziq, kurinmaydigan

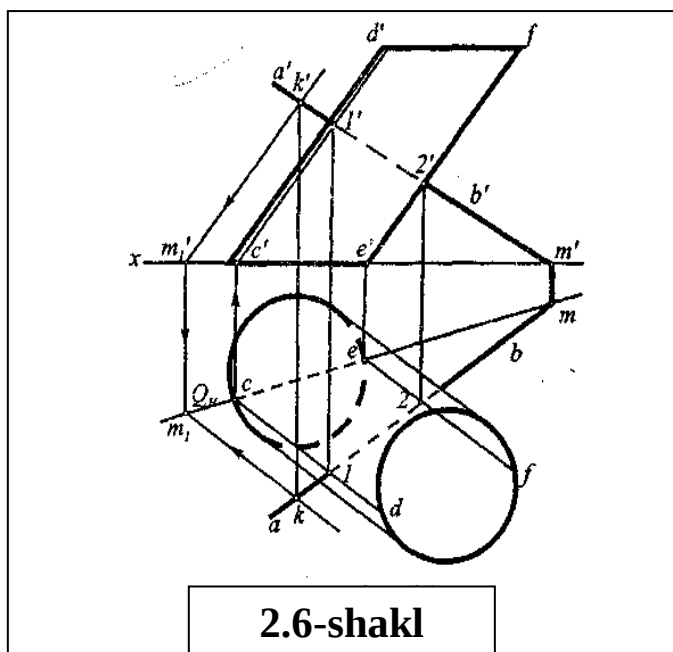
qismi 1 2 esa shtrix chiziq bilan tasvirlangan.

2-Misol. Asosi gorizontal tekislikda joylashgan og`ma silindr bilan AV to`g`ri chiziqlarning kesishish nuqtalarini toping (2.6-shakl).

Yechish. AV to`g`ri chiziq orqali silindrning yasovchilariga parallel qilib yordamchi tekislik o`tkazamiz; buning uchun AV chiziqlarning birorta, masalan, (k , k')

nuqtasidan silindrning yasovchilariga parallel qilib to`g`ri chiziq o`tkazamiz (km_1 , $k'm'_1$).

Hosil bo`lgan AV va KM kesuvchi to`g`ri chiziqlar orqali ifodalangan yordamchi tekislikning gorizontal izini yasaymiz ( $Q_n$ ). Yordamchi tekislikning gorizontal izi  $Q_n$  bilan silindrning gorizontal asosi  $s$  va  $e$  nuqtalarda kesishadi, demak,  $Q$  tekislik silindrni uning shu nuqtalardan o`tgan yasovchilari bo`yicha kesadi; ularning proektsiyalarini yasaymiz (sd , $s'd'$ va ef , $e'f'$).



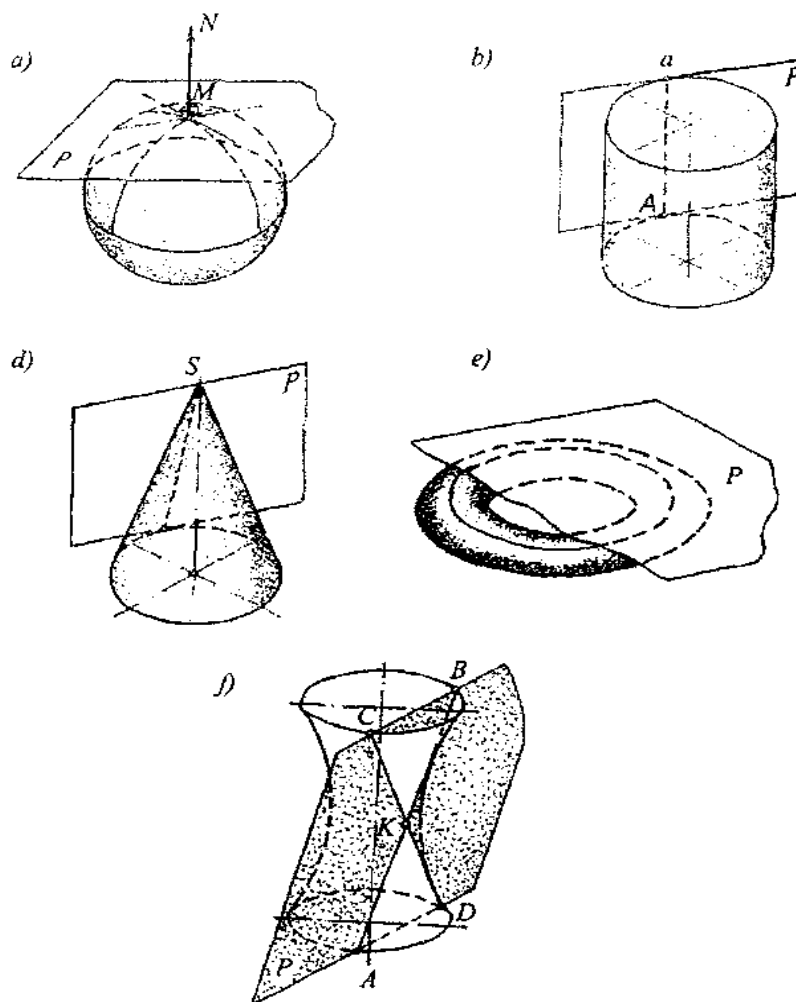
2.6-shakl

Topilgan SD, EF yasovchilar bilan AV to'g'ri chiziqlarning kesishuv nuqtalarini belgilaymiz (1,1' va 2,2'), bular izlangan nuqtalar bo'ladi.

2.4. Sirtga urinma tekislik

Ma'lumki, sirtning biror nuqtasi orqali shu sirtga urinma bo'lib o'tgan to'g'ri chiziqlarning barchasi bir tekislikda yotadi. Bu tekislik sirtga urinma tekislik deb ataladi.

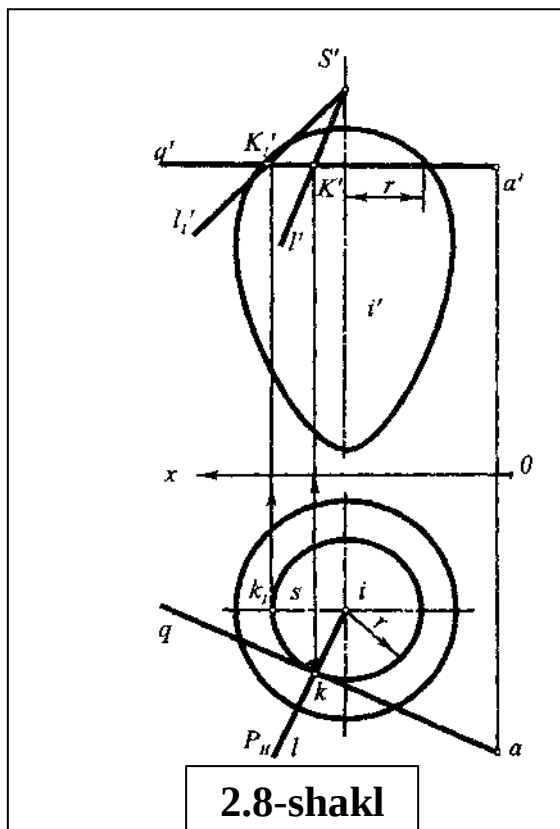
Berilgan sirtning shakli va fazodagi vaziyatiga qarab, urinma tekislik shu sirtga bir nuqtada urinish (masalan, sirt shar bo'lganda, 2.7-shakl, a), to'g'ri chiziq bo'yicha urinish (sirt silindr yoki konus bo'lganda, 2.7-shakl,b,v), aylana bo'yicha (sirt tor bo'lganda, 2.7-shakl,g) yoki boshqa geometrik shakl bo'yicha urinishi mumkin.



2.7-shakl

Chizma geometriya amaliyotida ko'p masalalarni hal qilishda sirtga urinma tekislik o'tkazishdan foydalanadilar. Quyida ana shunday masalalardan ayrimlarini Yechishni qarab chiqamiz.

1-misol. Aylanish sirtining ixtiyoriy K nuqtasi orqali unga urinma tekislik o'tkazing (2.8-shakl).



Izlangan urinma tekislikni sirtning K nuqtasi orqali o'tgan parallel va meridianiga urinma to'g'ri chiziqlar orqali ifodalash qulaydir.

Dastlab sirtning K (K , K') nuqtasidan o'tgan L (l , l') paralleli va G (g , g') meridiani o'tkazilgan.

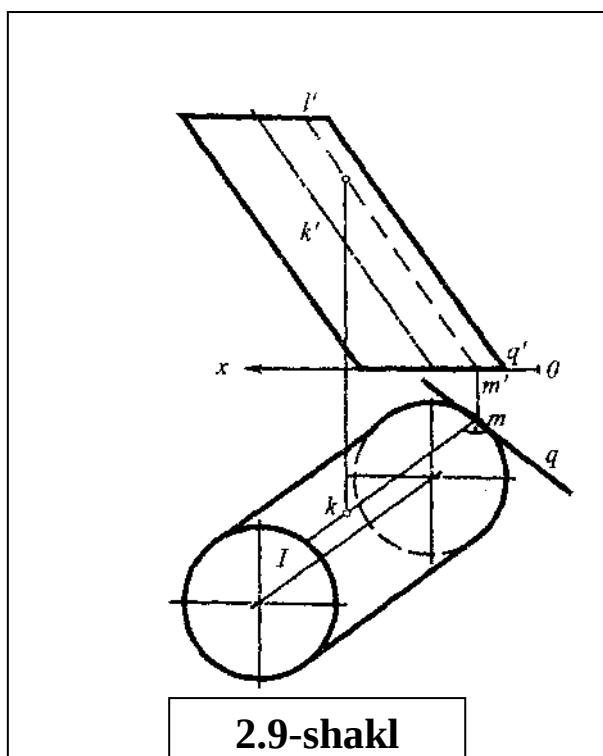
K nuqtadan o'tkazilgan parallelning gorizontal proektsiyasi r radiusi aylana ko'rinishda, frontal proektsiya esa OX o'qqa parallel to'g'ri chiziq kesmasi tarzida proektsiyalanadi. SHu sababli parallelning K nuqtasiga o'tkazilgan

urinma gorizontal to'g'ri chiziq bo'ladi ($AK=ak$, $a'k' \parallel OX$).

endi sirtning meridian chizig'ining K nuqtasiga o'tkazilgan urinmaning proektsiyalarini yasaymiz. Dastlab meridian chiziqqa urinma bo'lgan SK ning gorizontal proektsiyasi sk yasaladi.

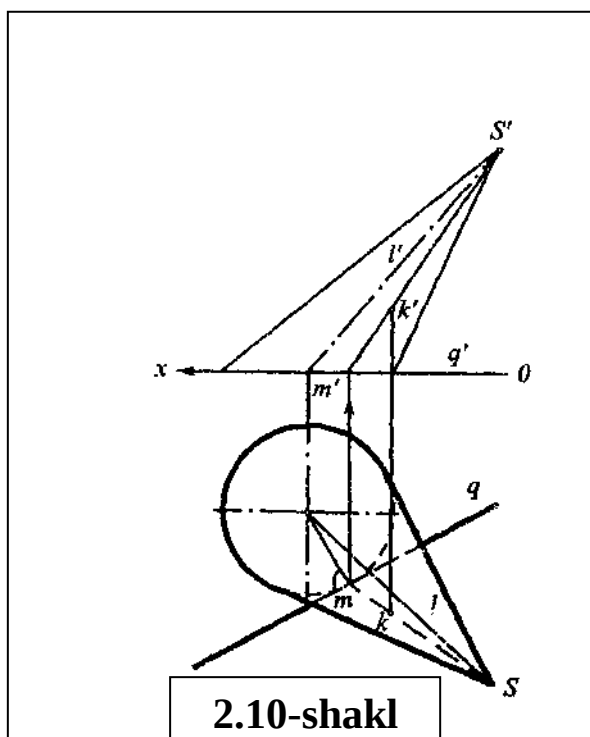
SK ning frontal proektsiyasi $s'k'$ ni yasash uchun aylanish o'qi L (l , l') va K (k , k') urinish nuqtasi orqali o'tgan R_n meridian tekislikni V tekislikka parallel bo'lgunga qadar (i , i') o'q atrofida buramiz, so'ngra bosh meridian chiziqda K ning yangi vaziyati K (k , k') ni aniqlaymiz va k' nuqtaga urinma to'g'ri chiziq o'tkazib i' o'qda s' nuqtani aniqlaymiz. Topilgan s' nuqta va k' nuqtalardan o'tgan $S'K'$ to'g'ri chiziq sirtning K nuqtasidan o'tgan meridian chiziqqa urinma bo'ladi. Topilgan AK (ak , $a'k'$) va SK (sk , $s'k'$) to'g'ri chiziqlar sirtning K nuqtasiga o'tkazilgan urinma tekislik bo'ladi.

2-misol. Og'ma silindr sirtining ixtiyoriy K nuqtasi orqali urinma tekislik o'tkazing (2.9-shakl).



Berilgan $K(k, k')$ nuqta orqali silindrning $L(l, l')$ yasovchisini va u yasovchi bilan silindr asosining kesishgan nuqtasi $M(m, m')$ orqali silindr asosiga $G(g, g')$ urinma to'g'ri chiziqni o'tkazamiz. O'tkazilgan $L(l, l')$ va $G(g, g')$ to'g'ri chiziqlar silindr sirtining K nuqtasiga urinma tekislik bo'ladi.

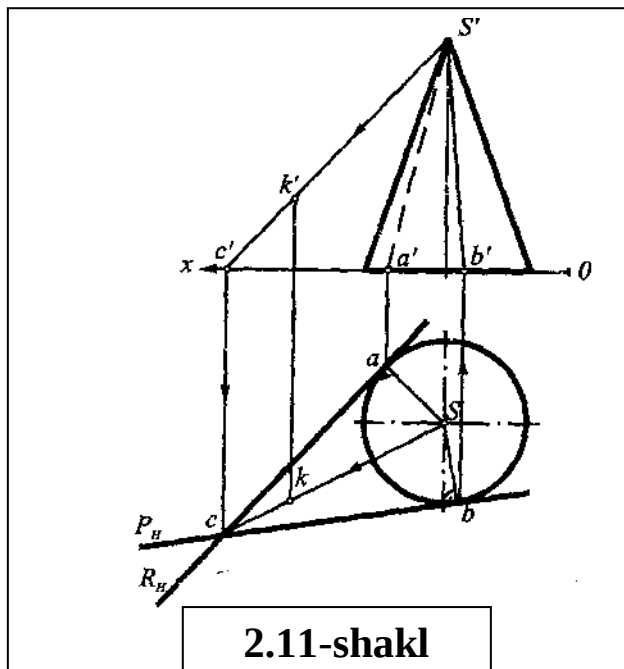
3-misol. Og'ma konus sirtining ixtiyoriy K nuqtasi orqali urinma tekislik o'tkazing (2.10-shakl).



Konus sirti chiziqli sirt bo'lgani uchun uning $K(k, k')$ nuqtasi orqali $L(l, l')$ yasovchi o'tkazib, urinma tekislikning bitta to'g'ri chizig'i aniqlanadi. Topilgan $L(l, l')$ yasovchi bilan konus asosining kesishgan nuqtasi $M(m, m')$ orqali konus asosiga urinma $G(g, g')$ to'g'ri chiziq o'tkaziladi va u ikkinchi to'g'ri chiziq bo'ladi.

4-misol. Konus sirtida yotmagan K nukta orkali asosi H tekislikda yotgan tugri doiraviy konus sirtiga uringan

tekislik utkazing (2.11-shakl). SHakldan kuriniyaptiki, K nuqtadan o'tib konus sirtiga urinuvchi tekisliklar ikkita bo'ladi va ular konusning uchidan o'tadi.



SHuning uchun K nuqtani S bilan tutashtirib (SK) izlangan ikkita urinma tekisliklarga umumiy bo'lgan to'g'ri chiziqlarning birini topamiz. SK to'g'ri chiziqlarning gorizontali izi (S nuqta) orqali konusning asosi (izi) ga urinmalar (SA va SV) o'tkazamiz. Hosil bo'lgan SSA va SSV uchburchaklar izlangan P va R urinma tekisliklarni ifodalaydi. Bu tekisliklar konus sirtga AS (as, a's') va BS (bs,

b's') yasovchilar bo'yicha urinadi.

III bob. SIRTLARGA DOIR MASALALAR TIZIMI VA ULARNI YECHISHGA OID METODIK KO'RSATMALAR

3.1. Sirtning tekislik va to'g'ri chiziq bilan kesishishiga hamda sirtga urunma tekislik o'tkazishga oid masalalar. Sirt yoyilmasini yasash

3.1. a, b, c, d, e, f, k, o da berilgan chiziqlarning qaysisi tekis va fazoviy egri chiziq va qaysisi ikkinchi tartibli egri chiziq ekanligi aniqlansin. Tekis egri chiziq bir vaqtning o'zida nechta proeksiya tekisligiga to'g'ri chiziq ko'rinishida proeksiyalanadi

3.2. Tekislikda yotgan tekis egri chiziqning frontal proeksiyasi bo'yicha uning gorizontal proeksiyasi yasalsin .

3.3. P(ABC) tekislikda yotgan tekis egri chiziqning frontal proeksiyasi bo'yicha uning gorizontal proeksiyasi yasalsin .

3.3. (a-o) da sirtlar tasvirlangan:

- a) shaklda tasvirlangan sirt, nomini ayting;
- b) ularning qaysilari chiziqli sirt, qaysilari aylanish sirtlari yoki ikkinchi tartibli sirtlar;
- c) A nuqtaning sirtida yotish-yotmasligi aniqlansin;
- d) sirtida yotgan B nuqtaning; etishmaydigan proeksiyasi yasalsin;
- e) sirtida joylashgan ixtiyoriy C nuqta tanlansin.

3.5. Berilgan $M(m;m')$ yo'naltiruvchisi va AB yasavchisi bo'yicha silindrik sirt proeksiyalari yasalsin . Sirtida joylashgan hamda gorizontal va frontal proeksiyalari ko'rinadigan ixtiyoriy A nuqta proeksiyalari yasalsin.

3.6. Berilgan S uchi va $M(m;m')$ yo'naltiruvchisi bo'yicha konik sirt proeksiyalari yasalsin . Sirtida joylashgan A nuqtaning gorizontal proeksiyasi topilsin.

3.7. Konus sirtida joylashgan L(ABCD) egri chiziqning frontal va profil proeksiyalari yasalsin .

3.8. Sfera sirtida joylashgan $L(ABD)$ chiziqning gorizontal proeksiyasi yasalsin .

3.9. (a-f) da berilgan sirtlarni tekislik bilan kesganda kesimda qanaqa chiziqlar hosil bo`ladi.

3.10. a, b, c, d, e, f, k da berilgan sirt bilan to`g`ri chiziqning o`zaro vaziyati aniqlansin.

3.11. a,b da berilgan sirtlarni umumiy vaziyatdagi tekislik bilan kesganda hosil bo`ladigan kesim ko`rinishi aniqlansin (kesim proeksiyalarini yasash shart emas).

3.12. a,b da konus va L to`g`ri chiziq berilgan. To`g`ri chiziq orqali o`tgan va konus sirtini parabola bo`yicha kesuvchi tekislik vaziyati aniqlansin (parabolani yasash shart emas).

3.13. Sirtga A nuqtada urunuvchi tekislik izlari yasalsin .

3.13. sfera va uning sirtida joylashgan A , B va C nuqtalar ko`rinadigan qilib berilgan. Berilgan nuqtalarda sfera sirtiga urinma bo`lgan tekisliklar izlari o`tkazilsin. O`tkazilgan urinma tekisliklar bilan H va V proeksiya tekisliklarning o`zaro vaziyati aniqlansin.

3.15. A nuqta orqali o`tgan va konus sirtiga urinma bo`lgan tekislik yasalsin. Masala nechta echimga ega.

3.16. A nuqta orqali o`tgan va silindr sirtiga urinma bo`lgan tekislik proeksiyalari yasalsin . Masala nechta echimga egah

3.17. asosi gorizontal proeksiya tekisligida joylashgan qiya konus va A nuqta berilgan. Berilgan nuqta orqali o`tgan va konus sirtiga urinma bo`lgan tekislik o`tkazilsin.

3.18. L to`g`ri chiziq orqali o`tgan va sirtga urinma bo`lgan tekislik yasalsin.

3.19. Berilgan $P(ABC)$ tekislikka parallel va silindrga urinma bo`lgan tekislik o`tkazilsin.

3.20. a, b, c, d, e, f dagi misollarning qaysi biri L to'g'ri chiziq bilan sirtning kesishish nuqtalarini topishda yordamchi lekal egri chiziq yasashga to'g'ri keladi; qaysilari epyurni qayta tuzmasdan echiladi.

3.23. Asosi gorizontal tekislikda joylashgan to'g'ri doiraviy konus hamda bir to'g'ri chizig'i va bir nuqtasi bilan tekislik berilgan . Konusni tekislik bilan kesganda hosil bo'ladigan kesim proeksiyalari yasalsin.

3.25. Silindr va konus tekislik bilan kesganda hosil bo'ladigan kesim proeksiyalari yasalsin va kesimning haqiqiy kottaligi topilsin. Kesik silindr va konusning to'liq yoyilmasi yasalsin .

3.26. Silindr ABC tekislik bilan kesganda hosil bo'lgan kesim proeksiyalari topilsin . Kesik silindrning to'liq yoyilmasi yasalsin.

3.27. a, b da berilgan sirlarni $P(P_V, P_H)$ tekisliklar bilan kesganda hosil bo'ladigan kesim proeksiyalari yasalsin.

3.28. a, b, c da berilgan silindr bilan to'g'ri chiziqning kesishish nuqtalari proeksiyalari yasalsin. To'g'ri chiziqning ko'rinar-ko'rinmas qisimlari aniqlansin.

3.29. a, b, c da berilgan sirtlar bilan to'g'ri chiziqning kesishish nuqtalari proeksiyalari yasalsin. To'g'ri chiziqning ko'rinar-ko'rinmas qisimlari aniqlansin.

3.30. Kvadrat va trapetsiya rezbali vint sirlarni gorizontal P tekislik bilan kesganda hosil bo'ladigan kesim proeksiyasi yasalsin .

3.1. Masalalarini yechishga oid metodik ko`rsatmalar

Sirt turli usullar bilan hosil qilinadi. Sirtning hosil bo`lishiga qarab qonuniy va noqonuniy sirlarga bo`linadi. Sirtni hosil qilish biror qonunga asoslangan bo`lsa, bunday sirt **qonuniy sirt** deyiladi. Bunga doiraviy silindr va konus, sfera, ellipsoid, paraboloid va hokazo sirtlar masala bo`la oladi.

Sirtni hosil qilinish hech qanday qonunga asoslanmagan bo`lsa, bunday sirtga **noqonuniy sirt** deb ataladi. Bunga topografik va empirik (tajriba asosida hosil qilingan) sirtlar kiradi.

Qonuniy sirtlar o`z navbatida algebrik va trantsendent sirlarga bo`linadi.

Algebrik tenglamalar bilan ifodalangan **sirt algebraik**, trandentsent tenglamalar bilan ifodalangan sirt **trantsendent sirt** deyiladi.

Algebraik sirtning tartibi va klassi mavjud. Ularning tartibi sirtni ifodalovchi tenglamaning darajasiga, klassi esa sirt tangentsial tenglamasining darajasiga teng.

Grafik nuqtai nazardan, sirtning tartibi uni kesuvchi tekislikda hosil bo`lgan kesimning tartibi bilan aniqlanadi. Masalan, sfera yoki ellipsoidni tekislik bilan kessak, kesimda aylana yoki ellips, ya`ni ikkinchi tartibli egrilik hosil bo`ladi. Shunga ko`ra sfera va ellipsoid ikkinchi tartibli sirt hisoblanadi.

Ixtiyoriy to`g`ri chiziq orqali o`tib, sirtga uringan tekisliklar soni sirtning klassini aniqlaydi. Masalan, sferaga ixtiyoriy to`g`ri chiziq orqali o`tgan ikkita urinma tekislik o`tkazish mumkin. Shunga ko`ra sfera ikkinchi klass sirt ekanligi aniqlanadi.

Qonuniy sirtlar analitik yoki grafik usulda berilishi mumkin. Noqonuniy sirtlar grafik va jadval usulida beriladi.

Chizma geometriyada sirtlarni ko`pincha kinematik usulda hosil bo`lishidan foydalaniladi. Kinematik harakatning oddiy asosiy turlari: ilgarilama, aylanma hamda bir vaqtning o`zida ilgarilama va aylanma harakat, ya`ni vintsimon harakatdir.

Yasovchi ya'ni sirtni hosil qiluvchi chiziqli harakat turlarining har birida o'z shaklini o'zgartirmay yoki harakat davomida shaklini mutassil o'zgartirib borishi mumkin.

Demak, yasovchining kinematik harakatining biror turi natijasida hosil bo'lgan sirt **kinematik sirt** deyiladi.

Shunga ko'ra, ilgarilama harakat natijasida hosil bo'lgan sirt parallel **ko'chirish sirti**, aylanma harakat natijasida hosil bo'lgan sirt **aylanma sirt** va vintsimon harakat natijasida hosil bo'lgan sirt **vintsimon sirt** deb ataladi.

Kinematik sirtning shakli uning yasovchisining shakliga va fazodagi harakat qonuniga bog'liq bo'ladi. Har bir kinematik sirt uchun yasovchisining shakli va harakat qonuni beriladi.

Ma'lum bir sirtni turli harakat natijasida hosil qilish mumkin. Masalan, doiraviy silindrni qo'zgalmas o'q atrofida mazkur o'qqa parallel to'g'ri chiziqli aylantirish natijasida hosil qilinsa, xuddi shu silindrni aylana markazidan o'tgan va aylana tekisligiga perpendikulyar to'g'ri chiziqli ustida aylana markazini ilgalirama harakati natijasida ham hosil qilish mumkin.

Sirtlar yasovchilarning turlariga qarab ikkiga bo'linadi: 1) chiziqli sirtlar-yasovchilari to'g'ri chiziqli; 2) egri chiziqli sirtlar-yasovchilari egri chiziqli. To'g'ri chiziqli sirtlarga misol qilib silindr, konus sirtlarni, egri chiziqli sirtlarga misol qilib shar, ellipsoid sirtlarni ko'rsatish mumkin.

To'g'ri chiziqli sirtlar tekislikka yoyilishiga ko'ra **yoyiladigan** va **yoyilmaydigan** sirtlarga bo'linadi. To'g'ri chiziqli sirtning sirtini biror tekislikka joylashtirganda yirtilmasa va bukilmasa, bunday to'g'ri chiziqli sirt **yoyiladigan** va aksincha bo'lsa **yoyilmaydigan** sirt bo'ladi.

To'g'ri chiziqli sirtlardan bir-biriga yaqin ikkita yondosh yasovchilari o'zaro parallel bo'lgan (masalan, silindr) yoki ikkita yasovchilari o'zaro kesishgan (masalan, konus) sirtlarning tekislikda aniq yoyilmasini yasash mumkin. Bunday chiziqli sirtlar yoyiladigan sirtlar deyiladi. Ikkita yondosh yasovchilari uchrashmas bo'lgan (bir pallali giperbaloid) va egri chiziqli sirtlar (shar, ellipsoid, paraboloid va hokazo) tekislikka yoyilmaydi, shuning uchun ular

yoyilmaydigan sirtlar deb ataladi. Amaliyotda yoyilmaydigan sirlarning taxminiy yoyilmalari yasaladi.

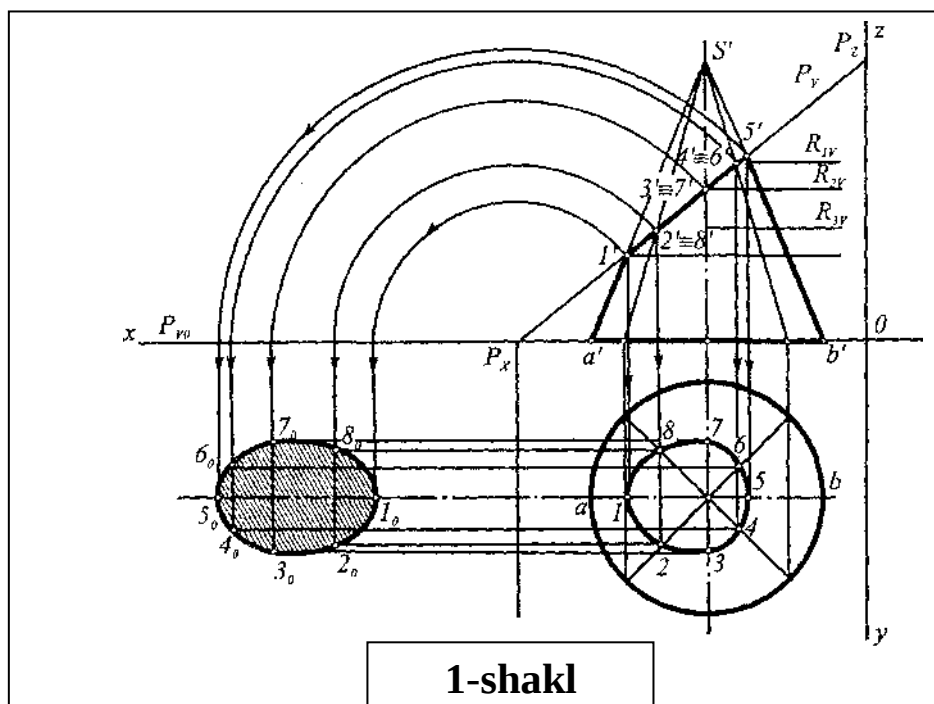
Quyida sirtning hosil qilinishi, sirtning tekislik va to'g'ri chiziq bilan kesishishi; sirt yoyilmasini yasash; ko'pyoqlik bilan sirtning kesishishi va sirlarning o'zaro kesishishiga oid masalalar echimi qaraladi.

1-masala. To'g'ri doiraviy konus frontal proeksiyalovchi $P(P_n, P_v)$ tekislik bilan kesilgan. Kesim chizig'ining proeksiyalari, uning haqiqiy kottaligi va konus

yoyilmasi

yasalsin (1-shakl, a).

Yechish. 1-shakl, b da asos gorizontal proyeksiya tekislik joylashgan to'g'ri doiraviy konus sirtini frontal proyeksiyalovchi



1-shakl

P tekislik bilan kesganda ellips hosil bo'lishi ko'rsatilgan. Bu ellipsning frontal proyeksiyasi tekislikning frontal P_v izida joylashgan ($1'5'$ kesma), gorizontal proyeksiyasi bog'lovchi chiziqlar vositasida yasaladi. Buning uchun konus asosining aylanasi teng bo'laklarga (chizmada teng 8 bo'lakka) bo'linadi. So'ngra kesim shakli gorizontal tekisliklar yordamida ($R_{1v}, R_{2v}, \dots$) topiladi. Topilgan nuqtalar o'zaro tutashtirilib ellipsni gorizontal proyeksiyasi hosil qilinadi.

Kesim shaklining haqiqiy ko'rinishi (ellips) P tekislikni H tekislikka jipslashtirish usuli bilan yasalgan. Kesik konus sirtining yoyilmasi uning yon sirti yoyilmasi, konus asosi yuzasi va kesim shakli yuzasidan iborat bo'ladi.

Konusning yoyilmasini yasash uchun uning sirtini biror yasovchisi va asosining aylanasi bo'yicha qirqib, bir tekislikka joylashtiriladi. Konus yon

sirtining yoyilmasi doiraviy sektor ko`rinishida bo`lib, uning radiusi konus yasovchisining uzunligiga, yoyining uzunligi esa konus asosi aylanasi uzunligiga teng bo`ladi. Sektorning markaziy burchagi quyidagi formuladan topiladi:

$$\varphi = \frac{r}{l} 360^\circ$$

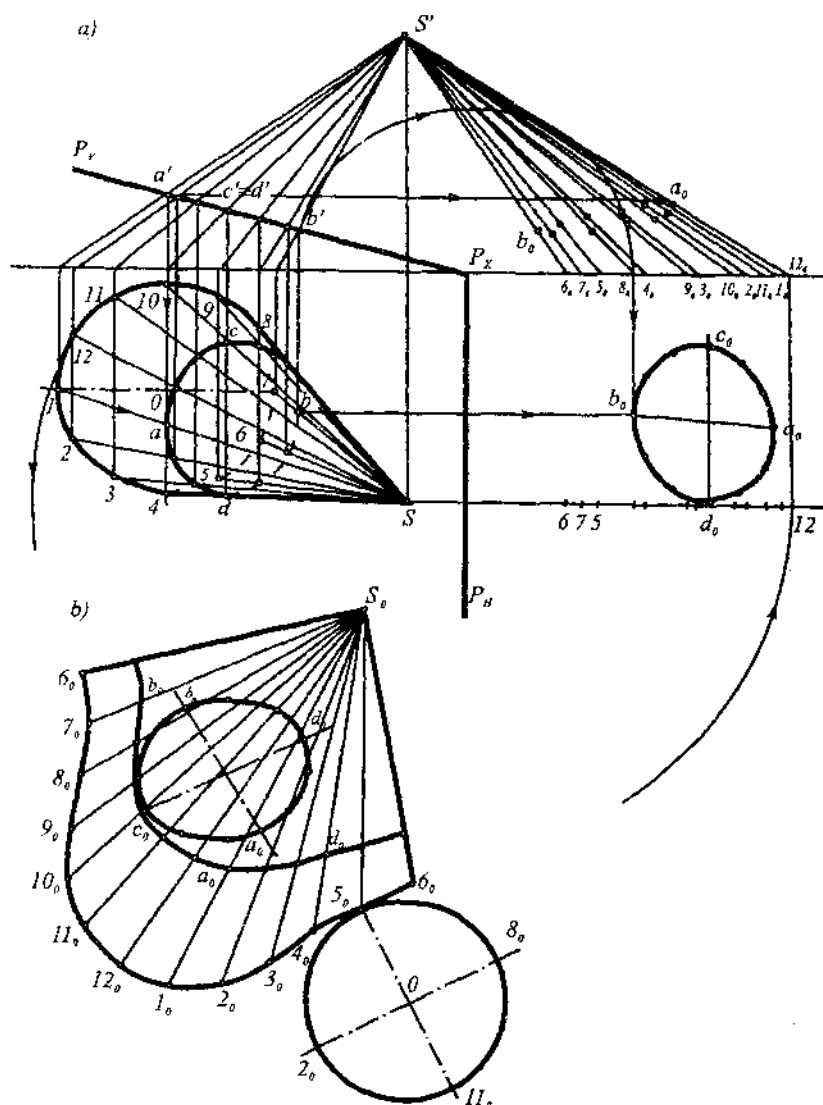
bu erda r —konus asosining radiusi, l —konus yasovchisining uzunligi.

Ixtiyoriy S nuqta tanlab, SB radius bilan yoy chizamiz (1-shakl,s). φ burchakning qiymatini transportir yordamida o`lchab qo`yiladi. θ yoyga ya`ni  $BAB$  yoy ustiga o`lchab qo`yamiz. va yoyda θ ta nuqtani aniqlaymiz. Aniqlangan nuqtalarni S nuqta bilan tutashtirib konus yasovchilarini belgilab olamiz.

Konusning SA va SB yasovchilari V tekisligiga parallel, demak $S'a'$ va $S'b'$ proektsiyalar o`zining haqiqiy uzunligiga teng.

Qolgan yasovchilarning haqiqiy uzunliklarini topish uchun proektsiyalari konus asosiga parallel chiziqlar o`tkazib topiladi. endi konus yoyilmasida kesim chizig`ini yasaymiz. Buning uchun mos yasovchilarga $S'5'=SA$, $S'1'=SB$,... kesmalarni S nuqtadan boshlab o`lchab qo`yib, $1_0, 2_0, \dots, 7_0, 8_0$ nuqtalarni topamiz. Ularni lekalo yordamida tutashtirib, kesim chizig`ini hosil qilamiz. Kesim shaklining haqiqiy kattaligi— ellipsni katta va kichik o`qlaridan foydalanib yasaymiz. Konus asosini uning yoyilmasiga ixtiyoriy nuqtada urinadigan qilib chizamiz.

2-masala. Proyeksiyalari bilan berilgan va asosi gorizontal tekislikda joylashgan og`ma konus frontal proyeksiyalovchi  $P$  ( $P_n$ ,  $P_v$ ) tekislik bilan kesilgan. Konusni tekislik bilan kesganda hosil bo`ladigan kesim shakli proyeksiyalarini va haqiqiy kattaligi topilsin. Konus yoyilmasini yasalsin va yoyilmada kesim chizig`i ko`rsatilsin (2-shakl, a).



2-shakl

Yechish. P tekislik frontal proyeksiyalovchi bo'lgani uchun hosil bo'ladigan kesim shaklining frontal proyeksiyasi uning frontal (P_v) izida joylashadi. Kesim shaklining gorizontaal proyeksiyasini yasash uchun konus asosini teng o'n ikki bo'lakka bo'lamiz; hosil bo'lgan nuqtalar (1, 2, 3,..., 12) orqali $S_1, S_2, S_3, \dots, S_{12}$ konus yasovchilarini o'tkazib, ularning gorizontaal va frontal proyeksiyasini topamiz. Kesim shaklining frontal proyeksiyasi ($a'b'c'd'$) P_v bilan $s'1', s'2', s'3', \dots$ yasovchilarning kesishgan nuqtalari bo'ladi. Kesim shaklining gorizontaal proyeksiyasi ($abcd$) bog'lovchi chiziqlarini o'tkazish yo'li bilan topiladi. Kesim shaklining haqiqiy ko'rinishi ($a_0 b_0 c_0 d_0$) P tekislikni H tekislikka jipslashtirish usuli bilan topilgan. Konus yasovchilari ($S_1=S'1_0$,

$S'2=S'2_0$, $S3=S'3_0, \dots S12=S'12_0$) S nuqtadan o'tib H ga perpendikulyar bo'lgan o'q atrofida aylantirish bilan topilgan. Bu yasovchilar ustida a_0 , b_0 , $c_0, \dots$ aniqlangan. Endi yoyilmani yasash uchun chizmaning bo'sh joyiga $S_06_0=S'6_0$ kesma chizib uning S_0 uchidan $S'_07_0=S_07_0$ radiusli, 6_0 uchidan $6-7$ radiusli yoy chizib, 7_0 nuqtani topamiz (2-shakl, s). 8_0 nuqtani topish uchun S_0 nuqtadan $S'8_0$ radiusli, 7_0 nuqtadan $7-8$ radiusli o'zaro kesishguncha yo'ylar chiziladi. Qolgan 9_0 , 10_0 , $11_0, \dots$, 6_0 nuqtalar ham shu yo'l bilan topiladi.

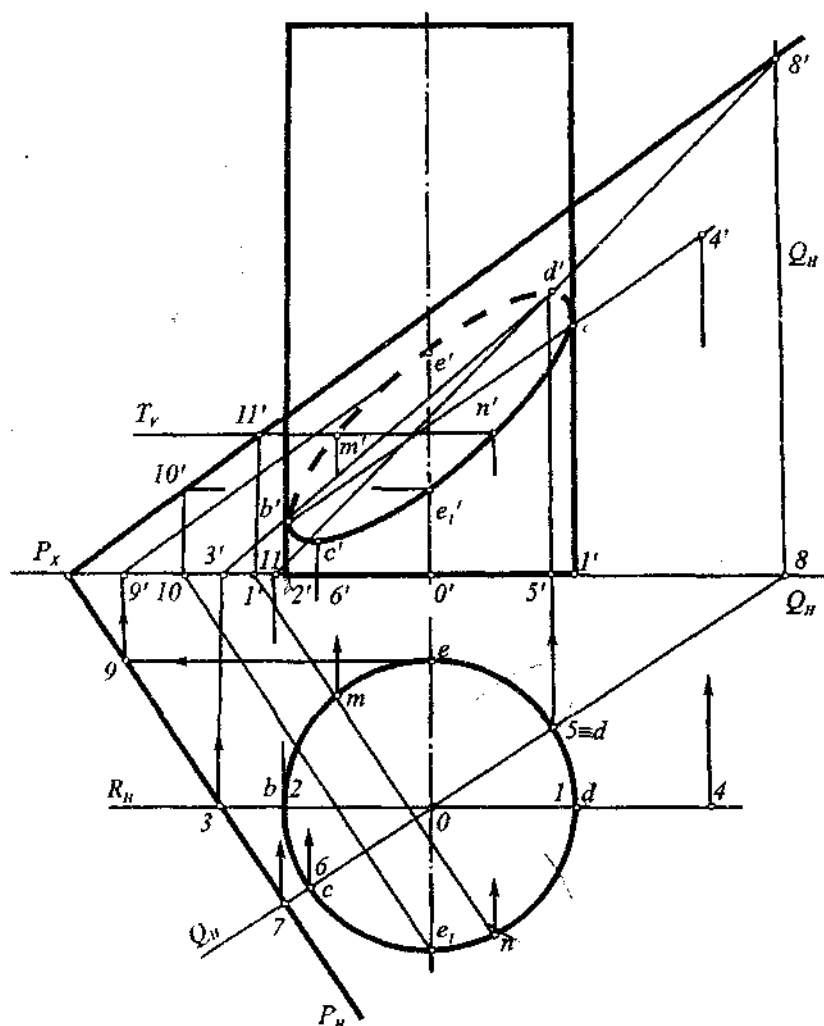
Topilgan nuqtalar o'zaro silliq tutashtirilib konusning yon sirti yoyilmasi yasaladi. Yoyilmada kesim chizig'ini ko'rsatish uchun 1_0S_0 , 2_0S_0 , $3_0S_0, \dots, 12_0S_0$ yasovchiga 1_0a_0 , $7_0b_0, \dots$ kesmalar o'lchab qo'yiladi va $a_0, b_0, c_0, \dots$ nuqtalar topilib o'zaro silliq tutashtiriladi. So'ngra konus asosi yuzasi va kesim shaklining haqiqiy kattaligi (a_0 , b_0 , c_0 , d_0) yoyilmaga chizmadan ko'chirib chiziladi. Natijada kesik konusning to'liq yoyilmasi hosil qilinadi.

3-masala. Asosi H tekislikda joylashgan to'g'ri doiraviy silindr umumiy vaziyatdagi P (P_n , P_v) tekislik bilan kesilgan. Kesim shaklining proyeksiyalari va uning ko'rinar-ko'rinmas qismlari aniqlansin (3-shakl, a).

Yechish. Bu holda kesimning gorizontaal proyeksiyasi silindrning gorizontaal proyeksiyasi (asosi) bilan ustma-ust tushadi. Shuning uchun kesimning faqat frontal proyeksiyasini yasaymiz

Dastlab silindrning chetki yasovchilari $1(1,1')$ va $2(2,2')$ bilan P tekislikning kesishish nuqtalari A va B ning frontal proyeksiyalari a' va b' nuqtalarni topamiz (3-shakl, b). Buning uchun chetki yasovchilar orqali yordamchi R (R_n) frontal tekislik o'tkazamiz. Bu tekislik berilgan P tekislikni 34 (34 , $3'4'$) to'g'ri chiziq bo'yicha kesadi. Kesishish chizig'ining frontal proyeksiyasi $3'4'$ silindr chetki yasovchilarining frontal proyeksiyasi bilan kecishib, a' va b' nuqtalarni hosil qiladi.

Kesimning eng yuqori va eng quyi nuqtalarining frontal proyeksiyalari d' va c' nuqtalarni topish uchun silindrning o'qidan o'tuvchi va P tekislikka perpendikulyar bo'lgan $Q(Q_n, Q_v)$ gorizontaal proyeksiyalovchi tekislikni o'tkazamiz ($Q_n \perp P_H$).



3-shakl

Bu tekislik silindrni 5 (5, 5') va 6 (6, 6') yasovchilari, **P** tekislikni esa 78 (78, 7'8') to'g'ri chiziq bo'yicha kesadi. Bu yasovchilarning frontal proyeksiyalari 7' 8' to'g'ri chiziq bilan kesishib **d'** va **c'** nuqtalarni hosil qiladi.

Kesimning boshqa nuqtalarini tekislikning gorizontaal va frontal chiziqlari yoki yordamchi gorizontaal tekisliklardan foydalanib topish mumkin. **E** (**e**, **e'**) nuqtaning frontal proyeksiyasi **e'** ni topish uchun **e** nuqtadan **P** tekislik frontalining gorizontaal proyeksiyasi **9e** ni o'tkazamiz. Gorizontaalning frontal proyeksiyasi **9'e'** va **e** nuqtadan o'tkazilgan vertikal bog'lanish chizig'i bilan kecishib, **e'** nuqtani hosil qiladi. Xuddi shu tarzda **e'1** nuqta tekislikning **10** dan o'tgan gorizontaal chizig'i yordamida topilgan.

Chizmada oraliq m' va n' nuqtalar ixtiyoriy $T(T_v)$ gorizontal yordamchi tekislik o'tkazish yo'li bilan topilgan. Yordamchi tekilikning T_v izi c' va d' nuqtalar oralig'ida o'tkaziladi. Bu tekislik silindrni aylana bo'yicha kesadi. Bu aylananing gorizontal proyeksiyasi silindrning asosi bilan uctma-ust tushadi. Berilgan $P(P_n, P_v)$ tekislik T tekislik bilan $11(11, 11')$ nuqtadan o'tuvchi gorizontal bo'yicha kesishadi.

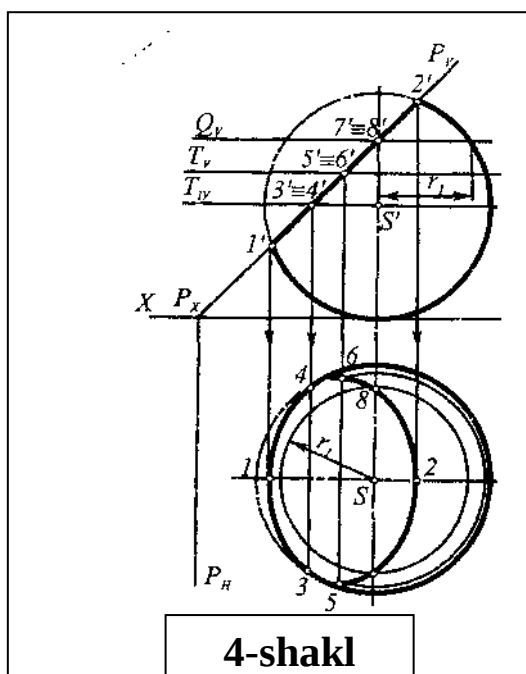
Gorizontalling gorizontal proyeksiyasi va silindrning asosi o'zaro kesishib m va n nuqtalarni hosil qiladi. Bu nuqtalardan vertikal bog'lovchi chiziqlar o'tkazib T_v izda m' va n' nuqtalarni topamiz.

Silindrning kuzatuvchiga qaragan oldingi yarim qismi ko'rinadi, orqa tomondagi qismi esa ko'rinmaydi. Shunga asosan, kesimning frontal proyeksiyasidagi $a'n'e'ic'b'$ qismi ko'rinadi. $b'm'e'd'a'$ qismi esa ko'rinmaydi. Bu nuqtalarni o'zaro silliq tutashtirib, kesim shakli-ellipsning frontal proyeksiyasini hosil qilamiz. Kesik silindrning yoyilmasi yuqorida qaralgan hol kabi yasaladi.

4-masala. Sharni $P(P_n, P_v)$ frontal proyeksiyalovchi tekislik bilan kesganda hosil bo'lgan kesim shakli (doira) ning proyeksiyalari yasalsin (4-shakl).

Yechish. Kesim (doira)ning V tekislikdagi proyeksiyasi shu doira diametriga teng $1'-2'$ to'g'ri chiziq kesmasi ko'rinishida tasvirlanadi. Kesim shakli gorizontal va profil proyeksiya tekisliklariga parallel bo'lmasa, bu tekisliklarga ellips ko'rinishida proyeksiyalanadi.

Chizmada kesimning 3 va 4, 1 va 2 xarakterli nuqtalarining gorizontal proyeksiyasi ularning frontal proyeksiyalari yordamida topilgan. Ixtiyoriy oraliq nuqtalarni topish uchun gorizontal Q tekislik o'tkazamiz, bu tekislik shar sirtini r_1 radiusli aylana, P tekislikni gorizontal chizig'i bo'yicha kesadi. Bu aylana H tekislikda gorizontal chiziq bilan kesib 7 va 8 nuqtalar hosil bo'ladi. Xuddi shunday yordamchi T, T_1 tekislik o'tkazib, 5, 6 va 3, 4 nuqtalarning gorizontal proyeksiyalari topiladi.



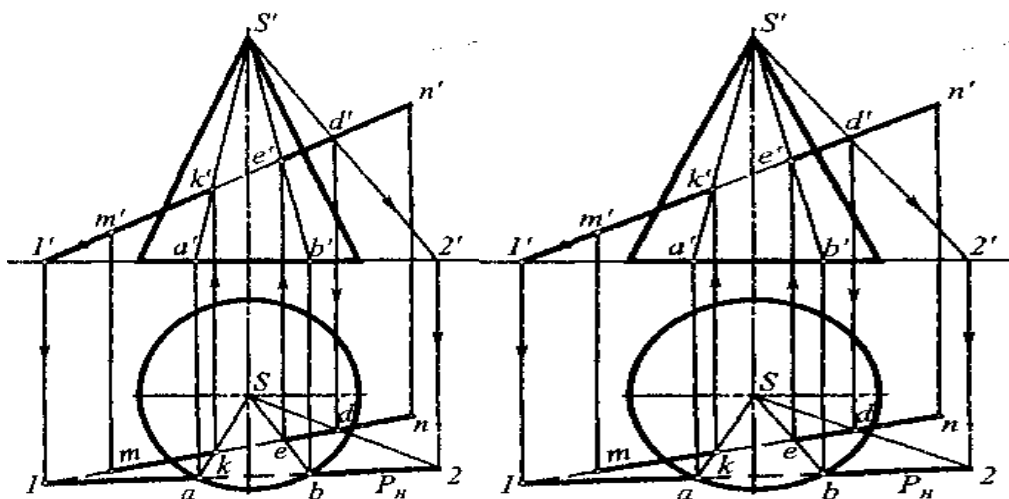
4-shakl

H tekislikda topilgan sakkizta nuqta o'zaro tutashtirilib, kesimning gorizontall proyeksiyasi - ellips hosil qilinadi.

5-masala. MN to'g'ri chiziq bilan to'g'ri doiraviy konusning kesishish nuqtalari topilsin (5-shakl, a).

Yechish. Bu yerda MN to'g'ri chiziq orqali gorizontall proyeksiyalovchi tekislik o'tkazilsa, tekislikning konus bilan kesishishidan giperbola, frontal proyeksiyalovchi tekislik o'tkazilsa, kesimda

ellips hosil bo'ladi. Bu hollarda masalani yechish qiyinlashadi (5-shakl, b).



5-shakl,a

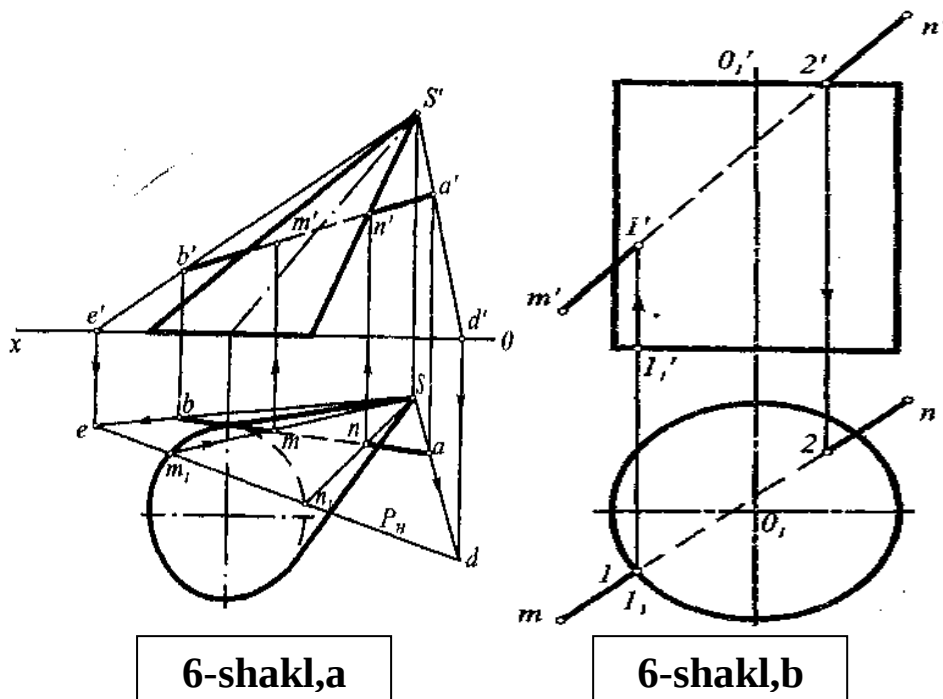
5-shakl,b

Shu sababli konusning S uchidan va MN to'g'ri chiziq orqali yordamchi P tekislik o'tkaziladi. Agar P tekislik konus asosini kesib o'tsa, kesimda uchburchak hosil bo'ladi. P tekislikning gorizontall izi P_n yasaladi. Buning uchun MN to'g'ri chiziqning ixtiyoriy biror D (d, d') nuqtasi va konus uchi S(s, s') orqali to'g'ri chiziq o'tkaziladi. So'ngra bu SD to'g'ri chiziqning va MN to'g'ri chiziqning gorizontall izlari topiladi. MN to'g'ri chiziqning gorizontall izi 1 va SD to'g'ri chiziqning gorizontall izi 2 orqali o'tgan 1 2 to'g'ri chiziq yordamchi P

tekislikning gorizontali izi P_n bo'ladi. R_n bilan konus asosi a va b nuqtalarda kesishadi. Bu nuqtalarni s bilan tutashtirib, kesim shakli abs uchburchakni hosil qilamiz. Uchburchak gorizontali proyeksiyasi abs bilan mn o'zaro kesishib izlangan k va e nuqtalar topiladi. k' va e' nuqtalar esa vertikal bog'lovchi chiziqlar o'tkazib $a's'$ va $b's'$ yasovchilarda topilgan. Topilgan $K(k, k')$ va $E(e, e')$ nuqtalar konus bilan MN to'g'ri chiziqlarning kesishgan nuqtalari bo'ladi.

Chizmada to'g'ri chiziqlarning ko'rinadigan qismi tutash chiziq bilan ko'rinmaydigan qismi shtrix chiziq bilan ko'rsatilgan.

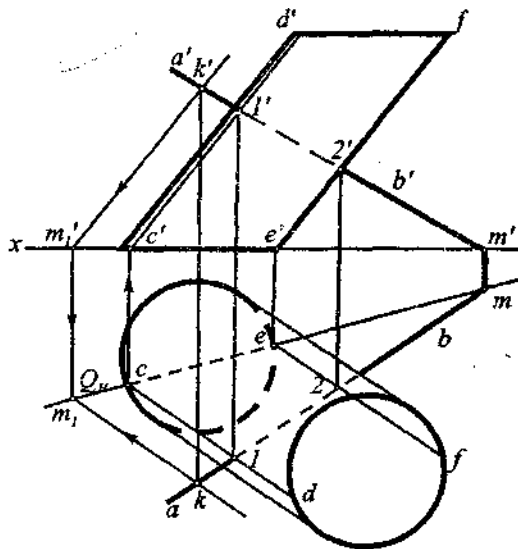
6-masala. Asosi H tekislikda joylashgan og'ma konus va AB to'g'ri chiziq proyeksiyalari bilan berilgan. To'g'ri chiziqlarning konus sirti bilan kesishish nuqtalari proyeksiyalari topilsin (6-shakl, a).



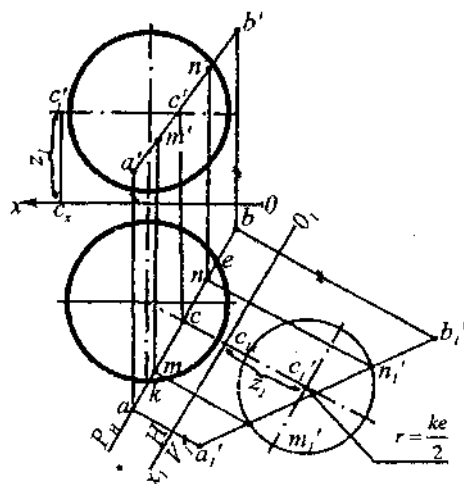
Yechish. Bu misolda yordamchi tekislikni konusning uchi va to'g'ri chiziq orqali o'tkazamiz, chunki ana shunday xolda u konus sirtini to'g'ri chiziqlar ya'ni yasovchilari bo'yicha kesadi (6-shakl, b). Shuning uchun konus uchi S va AB to'g'ri chiziqdagi A, B nuqtalar orqali ikkita to'g'ri chiziq (SA va SB) o'tkazilib, bu chiziqlarning gorizontali izlari (d, e) topiladi. Bu nuqtalar orqali o'tgan to'g'ri chiziq (d, e) yordamchi P tekislikning gorizontali izi (P_n) bo'ladi. P_n bilan konus asosi m_1 va n_1 nuqtada kesishadi.

Bu nuqtalarni konus uchi bilan tutashtirib kesim shaklining gorizontaal proyeksiyasi ($\mathbf{sm_1n_1}$)ni hosil qilamiz. $\mathbf{sm_1n_1}$ bilan $\mathbf{ab}$ to'g'ri chiziqlarning kesishish nuqtalari $\mathbf{m}$ va $\mathbf{n}$ izlangan nuqtalarning gorizontaal proyeksiyalari bo'ladi. So'ngra bog'lovchi chiziqlar yordamida konus sirti bilan to'g'ri chiziq kesishishidan hosil bo'lgan nuqtalarning frontal proyeksiyalari ($\mathbf{m',n'}$) topiladi.

7-masala. Asosi gorizontaal tekislikda joylashgan og'ma silindr bilan $\mathbf{AB}$ to'g'ri chiziqlarning kesishish nuqtalari topilsin (7-shakl).



7-shakl



8-shakl

Yechish. $\mathbf{AB}$ to'g'ri chiziq orqali silindrning yasovchilariga parallel qilib yordamchi tekislik o'tkazamiz (7-shakl). Buning uchun $\mathbf{AB}$ chiziqlarning birorta, masalan, $\mathbf{K(k,k')}$ nuqtasidan silindrning yasovchilariga parallel qilib to'g'ri chiziq o'tkazamiz ($\mathbf{km_1, k'm'_1}$).

Hosil bo'lgan $\mathbf{AB}$ va $\mathbf{KM}$ kesuvchi to'g'ri chiziqlar orqali ifodalangan yordamchi tekislikning gorizontaal izi $\mathbf{Q_n}$ ni yasaymiz. Yordamchi tekislikning gorizontaal izi $\mathbf{Q_n}$ bilan silindrning asosi $\mathbf{c}$ va $\mathbf{e}$ nuqtalarda kesishadi, demak, tekislik silindrni uning shu nuqtalardan o'tgan yasovchilari bo'yicha kesadi. So'ngra ularning proyeksiyalarini yasaymiz ($\mathbf{cd, c'd'}$ va $\mathbf{ef, e'f'}$).

Topilgan $\mathbf{CD, EF}$ yasovchilar bilan $\mathbf{AB}$ to'g'ri chiziqlarning kesishuv nuqtalarini belgilaymiz ($\mathbf{1,1'}$ va $\mathbf{2,2'}$), bular izlangan nuqtalar bo'ladi.

8-masala. AB to'g'ri chiziq va shar proyeksiyalari bilan berilgan. Ularning o'zaro kesishuv nuqtalari proyeksiyalari yasalsin (8-shakl).

Yechish. AB to'g'ri chiziq orqali gorizontal proyeksiyalovchi tekislik (P_n) o'tkazamiz (8-shakl, a). Bu tekislik shar sirtini aylana bo'yicha kesadi. Bu aylana V ga ellips ko'rinishida proyeksiyalanadi. Ellipsning nuqtalarini topish ancha murakkab bo'lganligidan bu misolni proyeksiyalar tekisligini almashtirish usuli bilan echamiz. Bunday holda kesim shakli P_n ga parallel bo'lgan V_1 tekislikka proyeksiyalanadi. Buning uchun ab ga parallel qilib yangi proyeksiyalar o'qi (O_1X_1) o'tkaziladi. So'ngra V_1 tekislikda AB to'g'ri chiziq va kesim aylanasi proyeksiyalari topiladi. Buning uchun a , b va c nuqtalardan $O_1 X_1$ ga perpendikulyar qilib bog'lovchi chiziqlari o'tkaziladi.

Shu bog'lovchi chiziqlarda O_1X_1 dan boshlab mazkur nuqtalarning OX dan frontal proyeksiyalarigacha bo'lgan masofasi o'lchab qo'yiladi. Bunda c kesim aylanasi markazi bo'ladi ($z_1=c'_1x$ $c'_1=cxc'_1$), $a'_1b'_1$ to'g'ri chiziq esa AB ning V_1

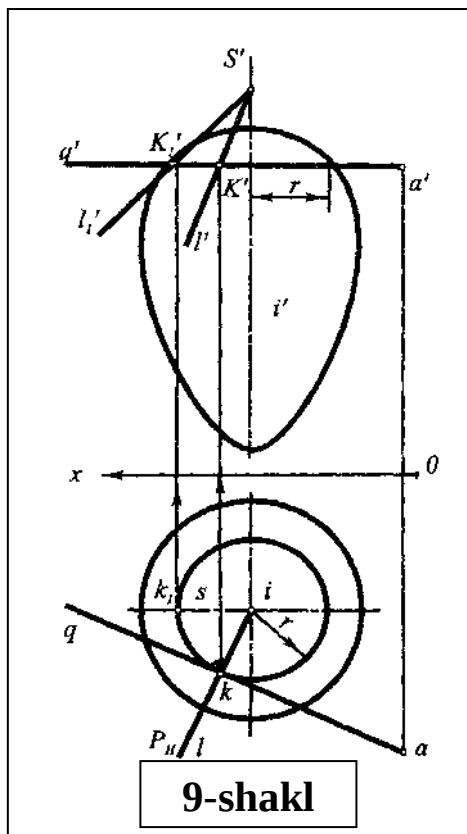
dagi proyeksiyasidir. Endi c'_1 nuqtani markaz qilib olib $r=\frac{ke}{2}$ radiusli aylana chizamiz. Bu aylana $a'_1 b'_1$ bilan kesishib, m'_1 va n'_1 nuqtalarni hosil qiladi. Bular izlanayotgan nuqtalarning V_1 dagi proektsidsi bo'ladi. Ularning gorizontal m va n proyeksiyalari O_1X_1 ga perpendikulyar bo'lgan bog'lanish chiziqlari orqali topiladi. Ana shu proyeksiyalarga asoslanib izlangan nuqtalarning frontal proyeksiyalari (m' , n') topiladi.

9-masala. Aylanish sirtining ixtiyoriy K nuqtasi orqali unga urinma tekislik o'tkazilsin (9-shakl).

Yechish. Izlangan urinma tekislikni sirtning $K(k,k')$ nuqtasi orqali o'tgan parallel va meridianiga urinma to'g'ri chiziqlar orqali ifodalash qulaydir (9-shakl, b). Dastlab sirtning $K(k,k')$ nuqtasidan $L(l, l')$ paralleli va $Q(q, q')$ meridiani o'tkazilgan.

K nuqtadan o'tkazilgan parallelning gorizontal proyeksiyasi r radiusi aylana ko'rinishda, frontal proyeksiya esa OX o'qqa parallel to'g'ri chiziq

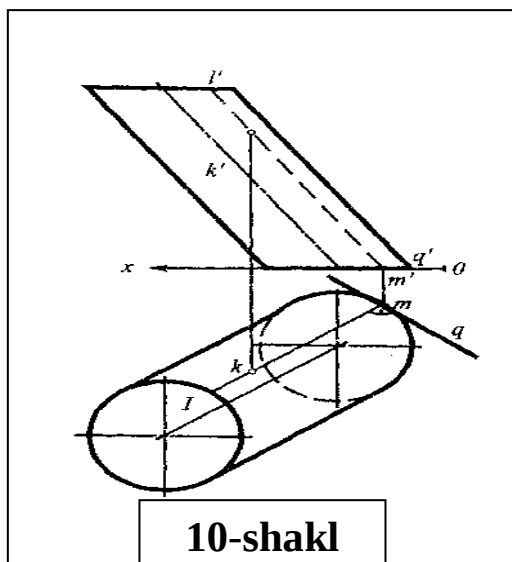
kesmasi tarzida proyeksiyalanadi. Shu sababli parallelning **K** nuqtasiga o'tkazilgan urinma gorizontol to'g'ri chiziq bo'ladi ($AK=ak, a'k' \parallel OX$).



Endi sirtning meridian chizig'ining **K** nuqtasiga o'tkazilgan urinmaning proyeksiyalarini yasaymiz. Dastlab meridian chiziqqa urinma bo'lgan **SK** ning gorizontol proyeksiyasi **sk** yasaladi.

SK ning frontal proyeksiyasi **s'k'** ni yasash uchun aylanish o'qi **I** (**i, i'**) va **K** (**k, k'**) urinish nuqtasi orqali o'tgan **P_n** meridian tekislikni **V** tekislikka parallel bo'lgunga qadar (**i, i'**) o'q atrofida buramiz, so'ngra bosh meridian chiziqda **K** ning yangi vaziyati **K₁** (**k₁, k₁'**) ni aniqlaymiz va **k₁'** nuqtaga urinma to'g'ri chiziq o'tkazib **i'**

o'qda **s'** nuqtani aniqlaymiz. Keyin **k** dan vertikal bog'lovchi chiziq o'tkazib **q'** da **k'** ni topamiz. Topilgan **s'** va **k'** nuqtalardan o'tgan **s'k'** to'g'ri chiziq sirtning **K** nuqtasidan o'tgan meridian chiziqqa urinma bo'ladi. Topilgan **AK** (**ak, a'k'**) va **SK** (**sk, s'k'**) kesishuvchi to'g'ri chiziqlar sirtning **K(k, k')** nuqtasiga o'tkazilgan urinma tekislik bo'ladi.



10-masala. Og'ma silindr sirtining ixtiyoriy **K** nuqtasi orqali unga urinma tekislik o'tkazilsin (10-shakl).

Yechish. Berilgan **K** (**k, k'**) nuqta orqali silindrning **L** (**l, l'**) yasovchisini va u yasovchi bilan silindr asosining kesishgan nuqtasi **M** (**m, m'**) orqali silindr asosiga **Q** (**q, q'**) urinma to'g'ri chiziq o'tkazamiz (10-shakl). O'tkazilgan **L** (**l, l'**) va **Q** (**q, q'**) kesishuvchi

to'g'ri chiziqlar silindr sirtining **K** nuqtasiga urinma tekislik bo'ladi.

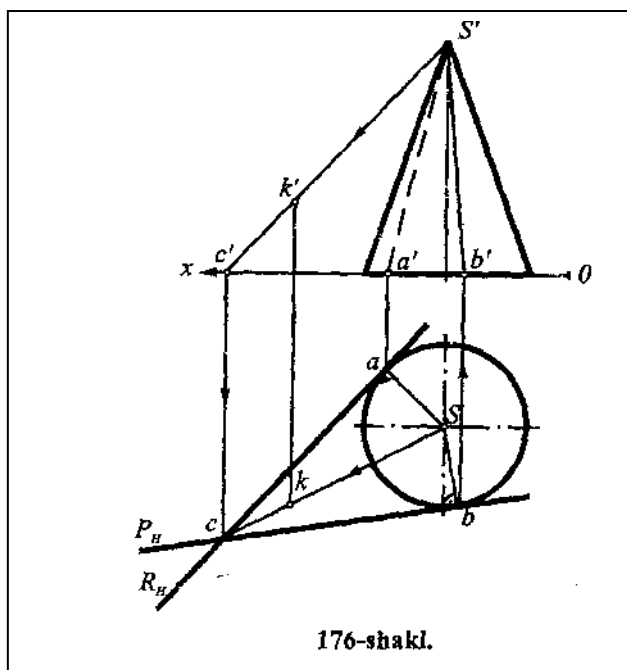
11-masala. Konus sirtida yotmagan K nuqta orqali asosi H tekislikda

yotgan to'g'ri doiraviy konus sirtiga uringan tekislik o'tkazilsin (11-shakl).

Yechish.

Shakldan

ko'riniyaptiki, K nuqtadan o'tib konus sirtiga urinuvchi tekisliklar ikkita bo'ladi va ular konusning uchidan o'tadi (11-shakl). Shuning uchun K nuqtani S bilan tutashtirib (SK) izlangan ikkita urinma tekisliklarga umumiy bo'lgan to'g'ri chiziqni topamiz. SK to'g'ri chiziqning gorizontali izi (c nuqta) orqali



176-shakl.

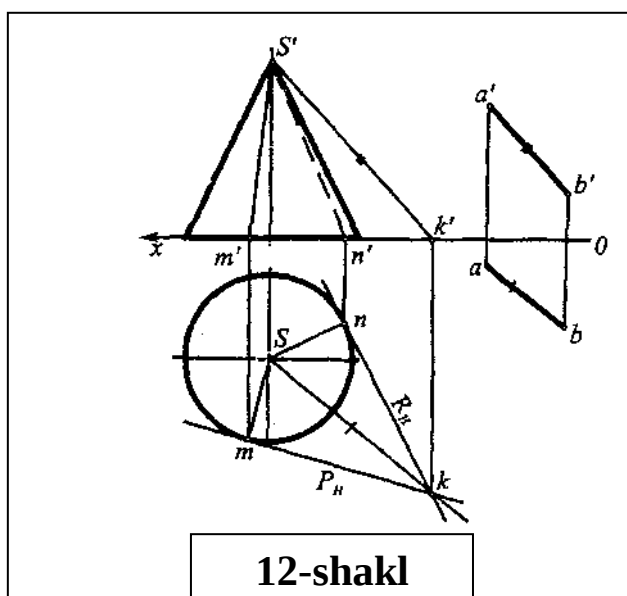
11-shakl

konusning asosiga urinmalar (CA va CB) o'tkazamiz. Hosil bo'lgan SCA va SCB uchburchaklar izlangan R va P urinma tekisliklarni ifodalaydi. Bu tekisliklar konus sirtga AS ($as, a's'$) va BS ($bs, b's'$) yasovchilar bo'yicha urinadi.

12-masala. To'g'ri doiraviy konus va $AB(ab, a'b')$ to'g'ri chiziq kesmasi berilgan. AB orqali o'tgan va konusga urinma bo'lgan tekislik o'tkazilsin (12-shakl).

Yechish.

Buning uchun konus uchi S dan o'tgan AB ga parallel $SK(sk, s'k')$ to'g'ri chiziq o'tkazib, uning gorizontali izi $K(k, k')$ ni topamiz (12-shakl). $SK(sk, s'k')$ to'g'ri chiziq orqali o'tgan konusga urinma bo'lgan P va R tekisliklarning gorizontali izlari P_H va R_H o'tkazilib m va n nuqtalar aniqlanadi. Bu nuqtalardan o'tgan sm va sn



12-shakl

urinmalarning gorizontali proeksiyalari bo'ladi. m va n nuqtalardan bog'lovchi

chiziqlar o'tkazib, urinmalarning frontal proeksiyalari $s'm'$ va $s'n'$ lar yasaladi. Hosil bo'lgan $\Delta SMK(sm k, s'm'k')$ va $\Delta SNK(sn k, s'n'k')$ tekisliklar $AB(ab, a'b')$ to'g'ri chiziqqa parallel va konus sirtiga urinma tekisliklar bo'ladi.

Ko'pyoqli bilan sirtning o'zaro kesishishiga oid masalalar.

3.31. Silindr sirti bilan SABC piramidaning o'zaro kesishish chizig'i proeksiyalari yasalsin. Kesishish chizig'ining ko'rinar-ko'rinmas qismlari aniqlansin.

3.32. Konus sirti bilan uchburchakli prizmaning o'zaro kesishish chizig'i proeksiyalari yasalsin .

3.33. Shar sirti bilan uchburchakli og'ma piramidaning o'zaro kesishish chizig'i proeksiyalari yasalsin .

3.33. Og'ma silindr bilan uchburchakli piramidaning o'zaro kesishish chizig'i proeksiyalari yasalsin .

3.35. Og'ma konus va piramidaning o'zaro kesishish chizig'i proeksiyalari yasalsin .

Masalalarini yechishga metodik ko'rsatmalar. Ko'pyoqlik bilan aylanish sirtining kesishish chizig'ini yasash masalasi ko'pyoqlikning yoqlari (tekislik) va qirralari (to'g'ri chiziq) bilan aylanish sirtining kesishishini yasash masalasiga keladi. Bunday jism sirtlarining o'zaro kesishish chizig'i tekis egri chiziqlardan iborat bo'ladi. Bu chiziqlarning qismlari tutashgan nuqtalar ko'pyoqlik qirralarining sirt bilan kesishgan nuqtalaridir. Bu chiziqlar sirtning shakliga va ko'pyoqlik yoqlarining sirtga nisbatan tutgan vaziyatiga bog'liq bo'ladi.

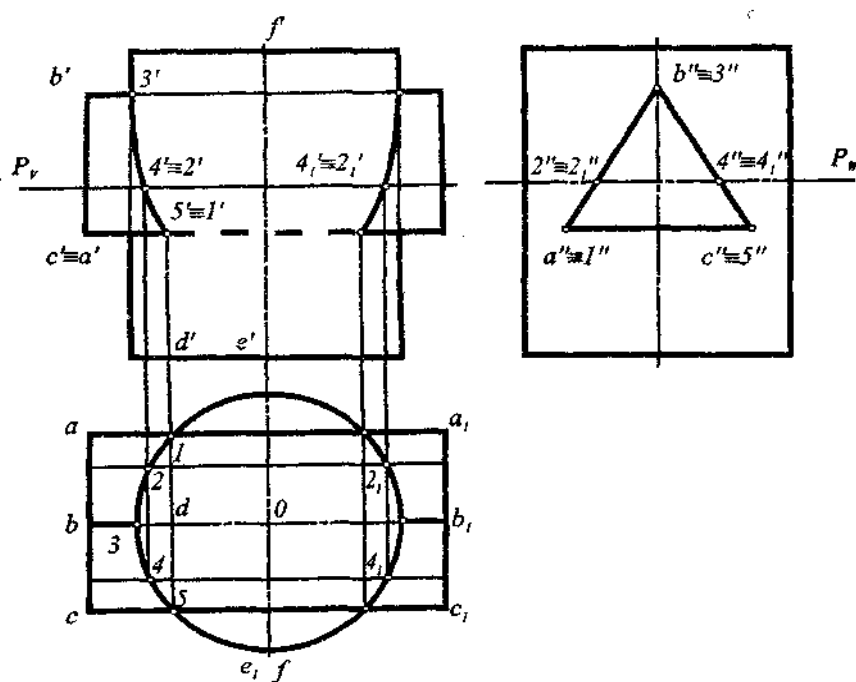
13-masala. To'g'ri doiraviy silindr bilan uchburchakli prizmaning kesishish chizig'i yasalsin (13-shakl).

Yechish. Silindr sirti gorizontal proyeksiyalovchi bo'lganidan prizma qirralarining silindr sirti bilan kesishgan nuqtalarining gorizontal

proyeksiyalari (**1,3 va 5**) va ularga simmetrik nuqtalar (**1₁, 3₁ va 5₁**) to'g'ridan-to'g'ri aniqlanadi . Prizmaning **ABB₁A₁** va **BCC₁B₁** yoqlari silindr sirtini ellips qismlari bo'yicha, **ACC₁A₁** yoqini esa aylana bo'yicha kesadi.

Bu ellips qismlarini yasash uchun yordamchi gorizontal tekisliklardan foydalanamiz. Masalan, gorizontal **P(P_v, P_w)** tekislik silindr sirtini aylana

bo'yicha; prizma sirtini esa to'g'ri to'rtburchak bo'yicha kesadi.



13-shakl

Kesimda hosil bo'lgan to'rtburchakning frontal proyeksiyasi P_v izda, profil proyeksiyasi P_w izda joylashadi. So'ngra gorizontaal proyeksiyada kesishish chiziqlariga oid 2, 4 va 2₁, 4₁ nuqtalar aniqlanadi.

Vertikal bog'lovchi chiziqlar vositasida kesishish chizig'iga oid 2', 4' va 2'₁, 4'₁ nuqtalar yasaladi. Yana boshqa oraliq nuqtalarni topish zarurati bo'lsa, P tekislikga parallel bo'lgan yordamchi tekislik o'tkazib topiladi. Topilgan nuqtalar o'zaro silliq tutashtirilib, o'tish chizig'ining frontal proyeksiyasi hosil qilinadi. O'tish chizig'ining gorizontaal proyeksiyasi silindr asosi (aylana)da, profil proyeksiyasi prizmaning profil proyeksiyasida bo'ladi.

14-masala. Shar va uchyoqli prizmaning o'zaro kesishish chizig'i proeksiyalari yasalsin.

Yechish. Prizmaning qirralari va yon yoqlarida olingan bir qancha yasovchi chiziqlar orqali V tekislikka parallel yordamchi tekisliklar o'tkaziladi. Bunday tekisliklar sharni aylanalar bo'yicha kesadi. Har qaysi aylananing tegishli qirra yoki yasovchi chiziq bilan kesishish nuqtalari shar bilan prizmaning kesishish chizig'iga oid nuqtalar bo'ladi. Masalan, prizmaning CC_1 (cc_1) qirrasi orqali

o'tgan $P (P_H)$ tekislik sharni $EG' (ef)$ diametrli aylana bo'yicha kesadi. Bu aylanani frontal proektsiyada O' markaz orqali chizib, uning $C'C'_1$ bilan kesishish nuqtasi $3'$ ni aniqlaymiz. Kesishish chizig'ining eng yuqori nuqtalarini topishda O nuqtadan ac va bc tomonlarga mos ravishda $05, 05_1$ perpendikulyarni tushiramiz. 5 va 5_1 nuqtalar yordamida $5'$ va $5'_1$ nuqtalarni topamiz. Kesishish chizig'ini ko'rinar va ko'rinmas qismlarga ajratib turuvchi $4(4,4')$ va $4_1(4_1,4'_1)$ nuqtalarni shar markazidan o'tuvchi $R(R_H)$ tekislik yordamida topamiz. Prizmaning yon yog'i V tekislikka parallel. Bu yon yoq bilan sharning kesishishidan hosil bo'lgan aylana yoyining frontal proektsiyasi $1'$ va $2'$ nuqtalar orasidagi yoy bo'ladi. Frontal proektsiyada bu nuqtalar ko'rinmaydi. Topilgan nuqtalarni o'zaro tutashtirib, prizma bilan sharning kesishish chizig'i-(yopiq) berk sinig, chiziqni hosil qiladi. Kesishish chizig'ining gori-zontal proektsiyasi $124, 341$ prizma gorizontaal proektsiyasi uchburchak bilan ustma-ust tushadi, frontal proektsiyasi $1' 2'4', 3'4'1'$ berk sinig egri chiziq bo'ladi.

Sirtlarning o'zaro kesishishiga oid masalalar.

3.36. a, b, c, d, e, f, k, o da keltirilgan misollarning qaysilarini yordamchi tekisliklar usulidan foydalanib yechish mumkin va qaysilarini yechishda lekal egri chiziqlarni yasashga to'g'ri keladih Bu misollardan qaysilari yordamchi sferalar usuli bilan echiladi.

3.37. a, b da berilgan konus va silindr sirtlarining o'zaro kesishish chizig'i proektsiyalari yasalsin. Kesishish chizig'ining ko'rinar-ko'rinmas qisimlari aniqlansin.

3.38. Ikki konus sirtlarining o'zaro kesishish chizig'i proektsiyalari yasalsin.

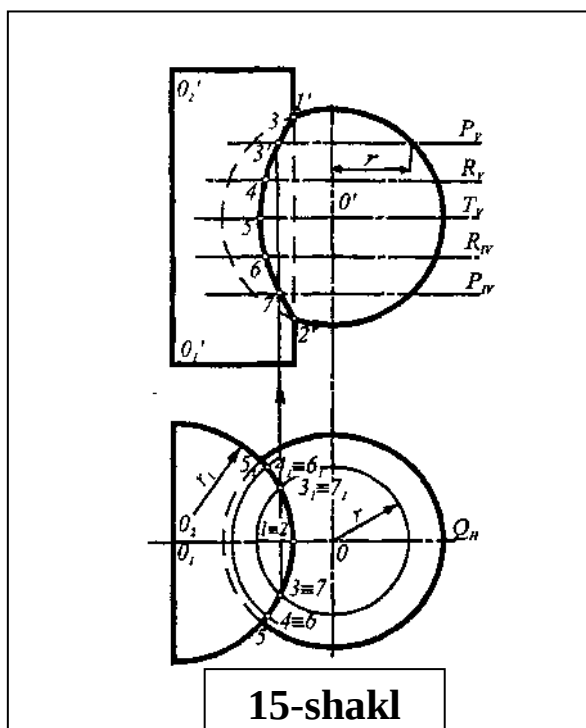
3.39. a, b da berilgan sirtlarning o'zaro kesishish chizig'i proektsiyalari yordamchi tekisliklar usulidan foydalanib yasalsin.

3.40. a, b, c, d, e da berilgan sirtlarning o'zaro kesishish chizig'i proektsiyalari yasalsin. Misollarni yechishda yordamchi tekisliklar usulidan foydalanilsin.

3.41. a, b, c, d, e, f da berilgan sirlarning o'zaro kesishish chizig'i proeksiyalari yasalsin.

Masalalarini Yechishga metodik ko'rsatmalar. Quyida sirlarning o'zaro kesishishiga oid masalalarni yordamchi tekisliklar va sharlar usuli yordamida yechish qaraladi.

15-masala. Shar bilan silindr sirtining o'zaro kesishish chizig'ini yasalsin (15-shakl). Silindrning O_1O_2 o'qi sharning markazi O dan o'tmagan va gorizont tekislikka perpendikulyar.



Yechish. Ikkala sirt ham aylanma sirt bo'lgani uchun yordamchi tekislikni berilgan sirlarni aylanalar bo'yicha kesib o'tadigan qilib tanlanadi (15-shakl, b). Silindrning hamma yasovchilari shar sirti bilan kesishmaydi, shuning uchun kesishish chizig'i bitta fazoviy egri chiziqdan iborat. Bu chiziqning gorizont proyeksiyasi silindrning gorizont proyeksiyasi aylana bilan usma-ust tushadi. Kesishish chizig'iga oid nuqtalarning frontal proyeksiyalarini

topish uchun H tekislikka parallel yordamchi tekisliklardan foydalaniladi. Bunday tekisliklar bilan shar sirtining kesishishidan hosil bo'lgan aylanalar H tekislikka o'z kattaliklarida proyeksiyalanadi. Bu aylanalar bilan silindr gorizont proyeksiyasining kesishish nuqtalari izlangan nuqtalarning gorizont proyeksiyalari bo'ladi. Bu nuqtaning frontal proyeksiyalari vertikal bog'lovchi chiziqlar yordamida tegishli tekislik izlarida aniklanadi.

Avval, kesishish chizig'iga oid eng yuqori 1 va eng pastki 2 nuqtalarni silindr o'qi va shar markazi orqali o'tgan frontal tekislik Q_n yordamida topamiz. So'ngra xarakterli nuqtalar ya'ni gorizont T_v tekislik yordamida V tekislikka eng yaqin 5' nuqta, eng uzoq 5'1 nuqta topiladi. Kesishish chizig'iga oid oraliq

nuqtalar gorizontal tekisliklar P_v , R_v , P_{1v} , R_{1v} lar yordamida aniqlanadi. Masalan, gorizontal P_v tekislik silindr sirtini r_1 radiusli, shar sirtini esa r radiusli aylanalar bo'yicha kesadi.

Bu aylanalarning gorizontal tekislikdagi o'zaro kesishishidan izlanagan egri chiziqda yotgan 3 va 3₁ nuqtalarning gorizontal proyeksiyasi hosil bo'ladi. Frontal proyeksiyada topilgan nuqtalar o'zaro silliq tutashtirilib o'tish chizig'ining frontal proyeksiyasi hosil qilinadi.

16-masala. Shar bilan konus sirtining o'zaro kesishish chizig'i yasalsin .

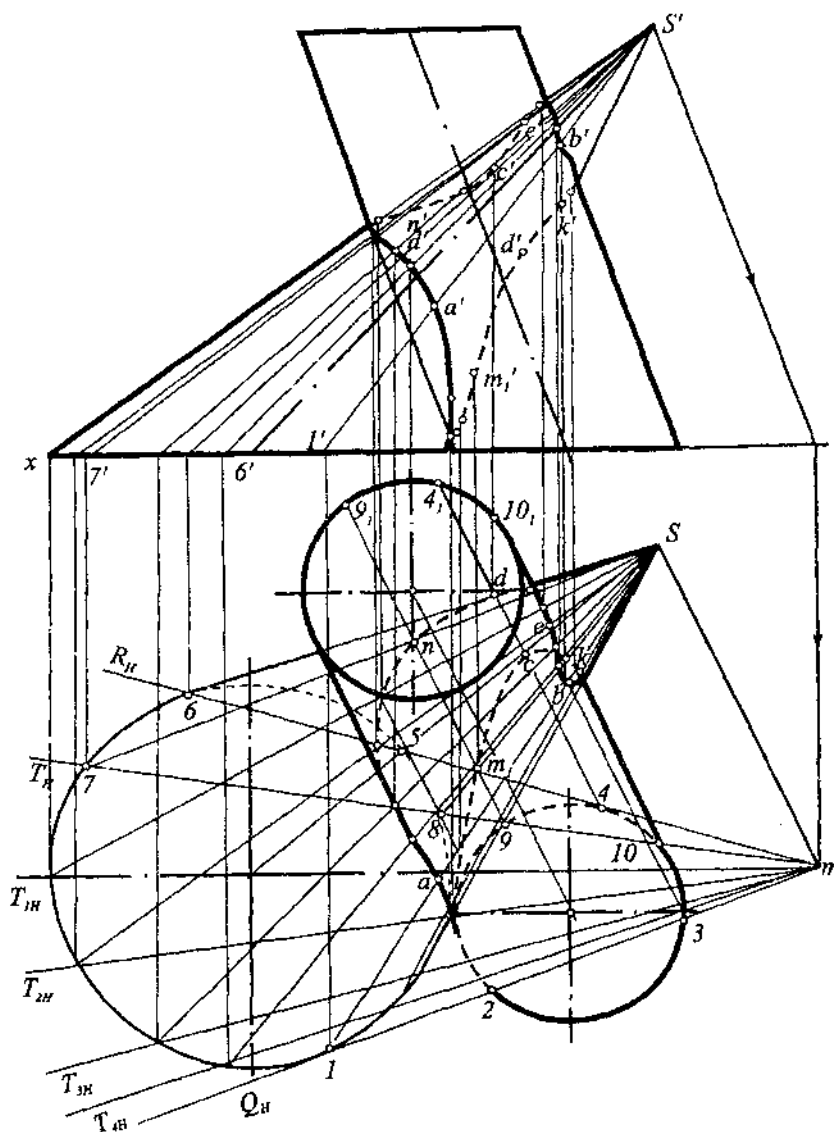
Yechish. Konusning hamma yasovchilari shar sirti bilan kesishmaydi. Demak, ularning kesishish chizig'i bitta fazoviy egri chiziqdan iborat bo'ladi . Shar markazi va konus o'qi orqali frontal N (N_n) tekislik o'tkazib, kesishish chizigiga oid 1 va 2 nuqtalarning proyeksiyalari topiladi. Shar markazi orqali o'tkazilgan gorizontal $P(P_v)$ tekislik shar va konus sirtlarini aylanalar bo'yicha kesadi. Bu aylanalar gorizontal tekislikka o'z kattaliklarida proyeksiyalanadi va ularning o'zaro kesishib 5 va 6

nuqtalari hosil bo'ladi. Bu nuqtalar kesishish chizig'ining gorizontal proyeksiyasini ko'rinar va ko'rinmas qismlarga ajratuvchi nuqtalar ham hisoblanadi.

Bu nuqtalarning 5' va 6' frontal proyeksiyalari vertikal bog'lovchi chiziqlar o'tkazib P_v izda topilgan. Kesishish chizig'iga oid oraliq nuqtalarni topish uchun H tekislikka parallel yordamchi (F_v , R_v , T_v) tekisliklar o'tkazilgan. Masalan, R tekislik konus sirtini kesishidan r radiusli aylana, shar sirtini kesishidan esa r_1 radiusli aylana hosil bo'ladi. Bu aylanalar H tekislikka o'z kattaliklarida proyeksiyalanadi.

Bu aylanalarning kesishish nuqtalari 3 va 4 esa kesishi chizig'iga oid nuqtalarning gorizontal proyeksiyalari bo'ladi. Topilgan nuqtalar o'zaro silliq tutashtirilib, kesishish chizigining proyeksiyalari hosil qilingan.

17-masala. Asosi gorizontal tekislikda joylashgan og'ma silindr va konus o'zaro kesishgan. Kesishish chizig'i proyeksiyalari yasalsin (17-shakl).

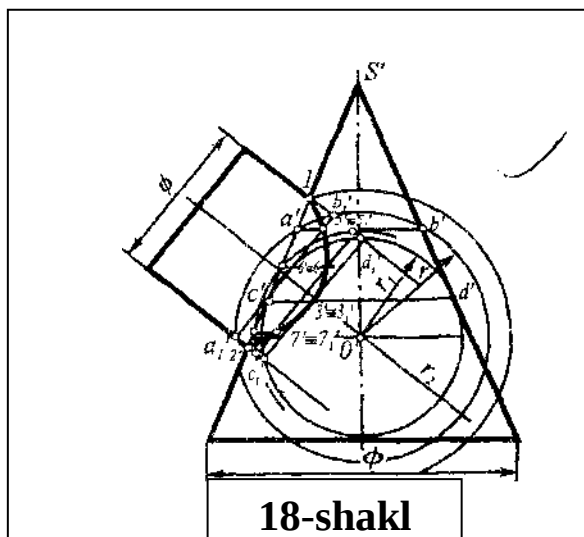


17-shakl

Yechish. Masalani yechishda yordam kesuvchi tekichliklar usulidan foydalanish ma`qul. Sirlarning kesishish chizig`ini yasash uchun konusning uchidan o`tuvchi va silindr yasovchisiga parallel bo`lgan umumiy vaziyatdagi tekislikdan foydalanamiz. Chunki bunday tekislik silindrni ham, konusni ham yasovchilari bo`yicha kesadi. Chizmada  $s'$  nuqtadan silindr yasovchilarining frontal proeksiyasiga parallel qilib  $sm$  va  $s'm'$  to`g`ri chiziqlar o`tkaziladi. Yordamchi tekisliklar SM ($sm, s'm'$) to`g`ri chiziq orqali o`tsa, konus va silindr sirlarining yasovchilari bo`yicha kesadi (17-shakl).

Agar yordamchi kesuvchi tekislik izi m nuqta orqali o'tkazilsa, tekislik konus va silindr sirtlarini yasovchilari bo'yicha kesadi. Hosil bo'lgan yasovchilar o'zaro kesishib sirtlarning kesishish chizig'iga tegishli nuqtalarni aniqlaydi. Gorizontaal proeksiyada eng chetki nuqtalar yordamchi tekislik izlari konus va silindr asoslariga urinma qilib o'tkazib topiladi ($a, b, c, d; a', b', c', d'$). Chizma chalkashib ketmasligi uchun mazkur nuqtalarni topish tartibi chizmada ko'rsatilmagan. Pirovardida o'tish chizig'ining g, h, k, l, n, o, p gorizontaal nuqtalari va ularning frontal proeksiyalari $g', h', k', l', n', o', p'$ vertikal bog'lovchi chiziqlar yordamida topilgan. Shaklda E va F nuqtalarning gorizontaal va frontal proeksiyalarini topish tartibi strelkalar bilan ko'rsatilgan.

18-masala. O'zaro kesishgan to'g'ri doiraviy konus va silindrning frontal proyeksiyasi berilgan (18-shakl). Ularning o'qlari o'zaro kesishgan va V tekislikka parallel. Bu aylanish sirtlarining kesishish chizig'i yasalsin.

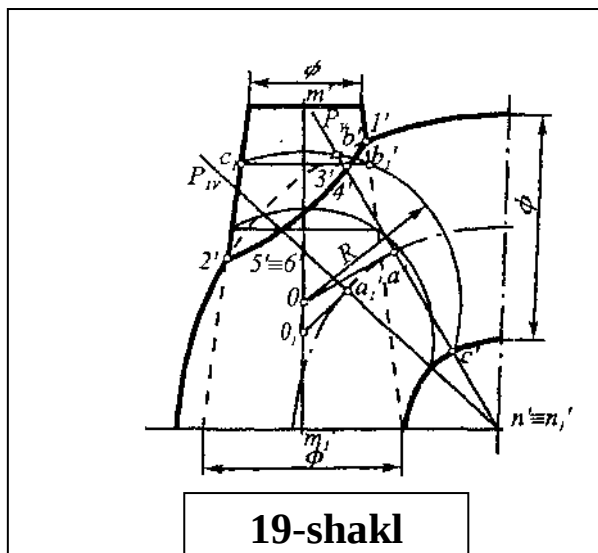


Yechish. Bu masalani yechishda kesishish chizig'ining topishning yordamichi sharlar usulidan foydalanamiz. Kesish chizig'ining eng pastki va eng yuqorigi kesishish nuqtalari ($1'$ va $2'$) chizmadan bevosita topiladi. Oraliqdagi nuqtalarni topish uchun shu sirtlarning o'qlari keshishgan nuqta ($0'$)

ni markaz qilib, ikkala sirtni kesuvchi ixtiyoriy r radiusli sfera chiziladi (18-shakl). Sfera bilan konus $a' b'$ diametrli aylana, silindr bilan esa $a_1 b_1$ diametrli aylana bo'yicha kesishadi. Bu aylanalar ($a' b'$ va $a_1 b_1$)ning o'zaro kesishishidan izlangan kesishish chizig'iga oid $5'$ va 5_1 nuqtalar topiladi. Boshqa nuqtalar ham turli radiusli (r_1-r_2 oraliqda) sferalar o'tkazib topiladi.

Shaklda sirtlarning o'zaro kesishishida hosil bo'lgan berk egri chiziqlarning ko'rinmaydigan qismi bilan ko'rinadigan qismi ustma-ust tushgan.

19-masala. Doiraviy konus va tor (halqa) sirtlarning kesishish chizig'ini yasash frontal proyeksiya tekisligida ko'rsatilgan (19-shakl).



Yechish. Bu masalani ekstsentrik sferalar usuli bilan echamiz. Chunki ba'zan sirtlarning o'zaro kesishish chizig'ini yordamchi sferalar usuli bilan yasash uchun, har safar yordamchi sferaning markazi o'rnini o'zgartirish (ko'chirish) kerak bo'ladi. Yuqoridagi masala shu usul bilan echiladi.

Berilgan konusning MM_1 ($m'm'_1$) o'qi va tor yasovchilari (aylanalar) ning markazlari bitta frontal tekislikda yotgan bo'lsa, konus va tor sirtlar kesishish chizig'ining tayanch $1'$ va $2'$ nuqtalari shu sirtlar frontal kontur chiziqlarining kesishishidan bevosita aniqlanadi.

Sirtlarning kesishish chizig'ining ixtiyoriy nuqtasini topish uchun torning frontal proyeksiya tekisligidagi $n'n'_1$ o'qi orqali $P(P_v)$ frontal proyeksiyalovchi tekislik o'tkazilgan. Bu tekislik torning markazlar chizig'ini a' nuqtada kesadi. Bu holda P_v tekislik torni $b'c'$ diametrli aylana bo'yicha kesadi. Aylananing markazi a' nuqtadan aylana tekisligiga perpendikulyar chiqariladi. Bu perpendikulyarning konus o'qi $m'm'_1$ bilan kesishgan nuqtasi $0'$ belgilanadi. $0'$ nuqtani markaz qilib, $b'c'$ aylana diametri uchlaridan o'tuvchi $R=b'c'$ radiusli sfera chiziladi. Bu yordamchi sfera konus bilan $b'_1 c'_1$ aylana bo'yicha va tor sirti bilan $b' c'$ aylana bo'yicha kesishadi. $b'c'$ va $b'_1 c'_1$ diametrli aylanalar o'zaro kesilib, kesishish chizig'iga oid $3' \equiv 4'$ nuqtalar hosil bo'ladi. Chizmada yana boshqa bir ixtiyoriy $P_1(P_{1v})$ tekislik vositasida $5'$ va $6'$ nuqtalarni topish ko'rsatilgan.

Xuddi shu tarzda kesishish chizig'iga oid boshqa oraliq nuqtalar ham topiladi. Topilgan nuqtalar o'zaro silliq tutashtirilib kesishish chizig'ining frontal proyeksiyasi hosil qilinadi.

Xulosa

Respublikamizda ta'limni isloh qilish ya'ni kadrlar tayyorlash milliy dasturini amalga oshirishda fanlar bo'yicha chuqur bilim berish muhim ahamiyatga ega ayniqsa texnika fanlarining nazariy asosi hisoblangan chizma geometriya fanini chuqur o'qitish zamon talabi darajasi bo'lishini taqozo etadi.

Ma'lumki geometriya va chizma geometriya fanini o'qitishda «sirtlar» va ularga doir masalalar tuzish mavzusi alohida o'rin tutadi. Chunki sirtlarni hosil qilish va tasvirlash qadim zamondan hozirga qadar olimlarning diqqat markazida bo'lgan. Ayni paytda ham olimlar rivojlanib borayotgan texnikaviy asrda zamonaviy texnika uchun zarur bo'lgan sirtlar hosil qilish va uni amaliyotda foydalanish ustida ish olib bormoqdalar.

Malakaviy bitiruv ishda sirt bilan to'g'ri chiziq va tekislikning o'zaro kesishish chiziqlarini topish usullari batafsil bayon etildi.

Shuningdek sirt bilan to'g'ri chiziq va tekislik keshuviga doir masalalar tuzildi. Chizma geometriya va chizmachilikka doir amaliy masalalar ochib ko'rsatildi.

Dastlab, tekislik bilan sirtning kesishish chizigini topish usullari bayon etildi. So'ngra konus sirtining tekislik bilan kesishishi va uning yoyilmasini yasash, silindrni proektsiyalovchi tekislik bilan kesishishi va uning yoyilmasini yasash, silindrning umumiy vaziyatdagi tekislik bilan kesishishi, sharning tekislik bilan kesishishi va uning yoyilmasini konus bilan to'g'ri chiziq kesishishi, shar bilan to'g'ri chiziq, kesishishi, silindr bilan to'g'ri chiziq kesishishi, sirtlarga urinma tekislik o'tkazish, shuningdek ishda chizmachilikda tez tez uchraydigan masalalar ya'ni detalda sirt va ko'poqlining o'zaro kesishiga doir amaliy masalalar qaraldi. Ishning pirovardida nazariy va amaliy ahamiyatga ega bo'lgan masalalar tuzildi. Bu masalardan chizma geometriya chizmachilik darslarda keng foydalanish mumkin. Shuningdek ishga doir bajarilgan chizma va plakatlardan kasb xunar kolleji va oliy uquv yurti talabalari hamda fan o'qituvchilari foydalanishlari mumkin.

ADABIYOTLAR RO`YXATI

1. Арустамов Х.А.Сборник задач по начертательной геометрии. М.: Машиностроение, 1971, - 137 с.
2. Botvinnikov A.D. va b. Chizmachilik. O`rta umumiy ta`lim maktablarning 7-8 sinflari uchun darslik. 3-nashri, T.: O`qituvchi, 1992, -112 b.
3. Виноградов В.Н. Начертательная геометрия. Минск, Высшая школа, 1977,- 235 с.
4. Yodgorov J.Y. Chizma geometriya. Oliy o`quv yurtlari uchun darslik. T.: Turon-Iqbol, 2007- 232 b.
5. Yodgorov J.Y., Yodgorov J.J. Chizma geometriya. Kurs bo`yicha masalalar va ularni echishga doir metodik ko`rsatmalar. BuxDU. Ziyο-Rizograf,2009-176b.
6. Yodgorov J.Y., Yodgorov J.N. Chizma geometriya. Kurs bo`yicha mustaqil ish uchun grafik topshiriqlar va ularni bajarishga doir metodik ko`rsatmalar. BuxDU."Ziyο-Rizograf",2008- 82 b.
7. Yodgorov J.Y., SobirovT.R., Yodgorov. N.J. Geometrik va proeksion chizmachilik. T.: Yangi asr avlodi, 2008. -145 b.
8. Yodgorov J. Chizma geometriya. Buxoro,2000,-224 b.
9. Yodgorov J., Narzullaev A. Chizma geometriya. T.: 1979.- 58 b.
- 10.Karimova. V.Psixologiya.– T.: Abdulla Qodiriy nomidagi xalq merosi nashriyoti, 2002. - 200 b.
- 11.Ismatullaev R., P.Odilov. Chizma geometriya fani dasturi. T.: 2003, - 4 b.
- 12.Ismatullaev R. Geometrik va proeksion chizmachilik fani dasturi. T.: 2003, -4 b.
- 13.Ismatullaev R. va b. Topografik chizmachilik fani dasturi. T.: 2003, - 4 b.
- 14.Ismatullaev R.K. Chizma geometriya. T.: TDPU, 2005,- 78 b.
- 15.Ismatullaev R.K. Chizma geometriya. T.: TDPU, 2006, -121 b.
- 16.Inamova M. Pedagogika. T., Nizomiy nomidagi TDPU, 2000,-98 b.

- 17.Murodov Sh.K. va boshqalar. Chizma geometriya kursi. T.: «O`qituvchi» 1988.- 87b.
- 18.Murodov Sh.K. va boshqalar. Shizma geometriya. T.: Iqtisod-Moliya, 2006. -245 b.
- 19.Rahmonov I.T. Chizmachilikdan didaktik o`yinlar – T., «O`qituvchi». 1992, -124 b.
- 20.Rahmonov I. T. Chizmachilikdan test. T.: O`qituvchi, 1994, -132 b.
- 21.Sobitov E. Chizma geometriya qisqa kursi. T.: O`qituvchi, 1973, - 176 b.
- 22.Umronxo`jaev A. Chizmachilik. Umuiy ta`lim maktablarining 8 va 9 sinflari uchun darslik. T.: O`qituvchi, 2002. -76 b.
- 23.Xorunov R.Chizma gemetriya kursi. T.: O`qituvchi, 1974, 245 b.
- 24.Qirg`izboev Y. Texnik chizmachilik kursi. T.: O`qituvchi, 1987,-364 b.
- 25.Qirg`izboev Y. Chizma geometriyadan masalar to`plami. T.: O`qituvchi, 1976. – 158 b.
- 26.Qulnazarov. B.B. Chizma geometriya. T.: O`zbekiston, 2006 -98 b.
- 27.G`oziev E. Oliy maktab psixologiyasi. T.: O`qituvchi, 1997,-92 b.
- 28.Hoshimov K va b. Pedagogika tarixi. T.: O`qituvchi, 1996,-250 b.
- 29.Виноградов В. Методика обучения черчению. М.: Просвещение, 1990, -176 с.
- 30.www.nbgf.intal.uz
- 31.www.pedagog.uz
32. www.ziyonet.uz