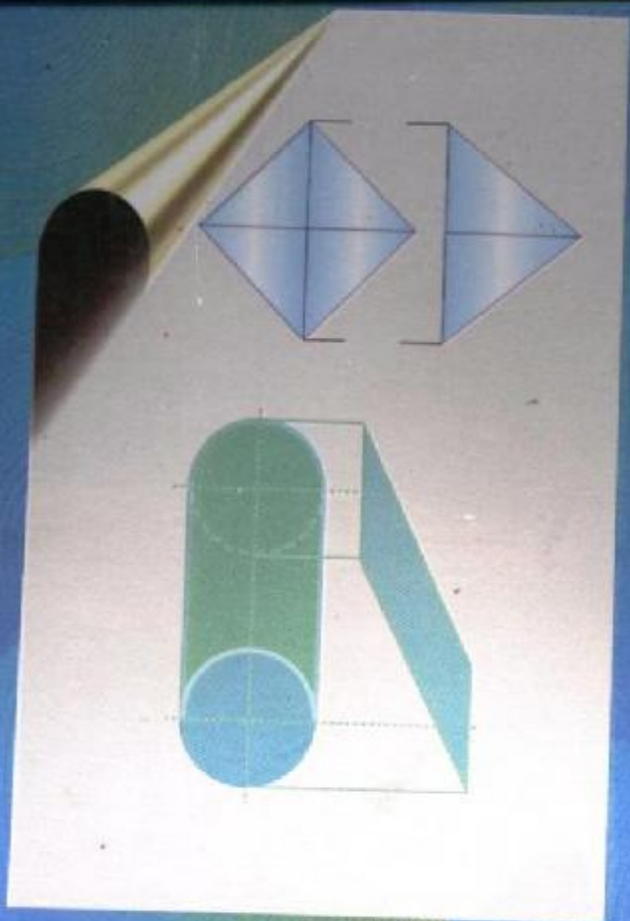


Sh. ABDURAHMONOV

Chizma Geometriya



Chizma Geometriya

Sh. ABDURAHMONOV

Sh. Abdurahmonov. Chizma geometriya. «Alogachi» nashriyoti, 2005 y. 192 bet.

Darslikni yaratishda O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligining 5140900 – kasb ta'limi sohasi bakalavriat yo'nalishlari uchun tuzilgan «Chizma geometriya va muhandislik grafikasi» namunaviy dasturi asos qilib olindi. Darslik chizma geometriya fanini ta'limning erisilish usulida tashkil etish sharoitlari uchun tayyorlangan bo'lib, u o'quv rejalarida mazkur fanning ma'ruzalari uchun 36 soat va amaliy mashg'ulotlari uchun ham 36 soat hajmida vaqt ajratilgan qurilishga oid bo'lmagan ta'lim yo'nalishlari bakalavrlari uchun mo'ljallangan.

Taqrizchilar: Akbarov A., t.f.n., professor,

Mirhamidov J., t.f.n., dotsent,

Rixsboyev T., t.f.n., dotsent.

© «Alogachi» nashriyoti, 2005 y.

SO'Z BOSHI

Fanning maqsadi talabani fan bloklari bo'yicha miqdori aniq chegaralangan modullar asosida hosil etilgan qoidalar (fan nazariyasi mazmunini shular asosida tuziladi) ni puxta o'rgangan va o'sha modullar asosida tuzilgan masalalar (amaliy mashg'ulotlar mazmunini shular asosida tuziladi) ni yechib oladigan darajaga qadar tayyorlashdan iborat.

Fanning vazifalari. Chizma geometriya fanining bloklari va shu bloklardan har birining modullari ro'yxatini tuzishda hamda ular bo'yicha talabalar tomonidan taqdim etiladigan qoida yoki chizma ko'rinishidagi javoblar oldiga qo'yiluvchi talablarni ishlab chiqishda quyidagi qoidalarga rioya qilish:

– modullar ko'rinishidagi «tayanch» so'z va iboralarning janniga taqdim etiladigan javoblar majmuasi chizma geometriya fanining tarixiy-ijtimoiy va etnopsixologik mohiyatini, uning ilm-fan va ishlab chiqarish tizimlardagi o'rni hamda ular bilan tutgan ikki yoqlama aloqalarini, fanning talaba o'qiyotgan ta'lim yo'nalishi mutaxassislari va yuqori kurs talabalari faoliyatidagi ahamiyatini yorqin namoyish eta olishi kerak. Talabalar chizma geometriyaning jahon va davlat miqyosidagi tarixiy taraqqiyotiga doir eng ibratli ilmiy-ijodiy mahsulotlari namunalari bilan tanishtirilib borishlari kerak;

– chizma geometriya fanining ilmiy atama, tushuncha va ramziy belgilarini u bilan bevosita aloqadagi fan va ishlab chiqarish sohalarining xuddi shunday ma'nodagi ilmiy atama, tushuncha va ramziy belgilarini bilan farq qilmaydigan variantlarda qo'llash, fan masalalarini yechishga kirishishdan oldin talabalar masala yechimini topishning eng maqbul algoritmlarini tuzib olishga odatlantirishi kerak. Talabalar chizma geometriya va muhandislik grafikasi ga doir masalalarni kompyuterda hal etish yo'llari bilan tanishtirib borishlari kerak;

– chizma geometriya bo'yicha masalalar tuzishda ular bo'yicha taqdim etiladigan javoblar soni yoki yechimlarning 3 xil darajada bo'lishi lozimligini hisobga olish: A) *oddiy daraja* – fanga oid bilim, ko'nikma va malakalarning talaba tomonidan egallanilayotgan sohada ishlab chiqaruvchilar (kichik mutaxassislar) darajasida bo'lishligi; B) *soharvi daraja* – fanga oid bilim, ko'nikma va malakalarning talaba tomonidan egallanilayotgan sohada ishlab chiqarishni va uning ta'minini tashkil etuvchilar (injenerlar,

Informatsion resurs markazi

ENTAR № 796 76

33976

texnologlar va texniklar) darajasida bo'lishligi; C) *ijodiy daraja* – fanga oid bilim, ko'nikma va malakalarning talaba tomonidan egallanmayotgan sohadagi bunyodkorlar (olimlar, pedagoglar, san'at ustalari, konstruktorlar, arxitektorlar, ixtirochilar va novatorlar) darajasida bo'lishligi.

Fanning boshqa fanlar bilan aloqasi. Darslik mazmunini shakl topdirishda bakalavriatlar tomonidan ta'limning o'ra umumiy turida tasviriya san'at va mehnat bo'yicha, o'ra maxsus turda geometriya, chizmachilik, algebra, trigonometriya, fizika, matematika va hisoblash texnikasi kabi fanlar bo'yicha egallagan bilim, ko'nikma va malakalari, shuningdek, ularning chizma geometriyani o'rganayotgan davrlarida oliy matematikadan o'rganadigan bilimlarining mazmuni va hajmi hisobga olinadi.

Mazkur darslikning o'ziga xos tomonlari. Mazkur darslik ko'p yillardan beri ta'limning har xil yo'nalishlari talabalari o'rtasida muallif o'qib kelayotgan ma'ruzalar va o'lkazib kelayotgan amaliy mashg'ulotlar hamda uning chizma geometriya fanini o'qitish ishlarini takomillashtrishga bag'ishlangan ilmiy-tadqiqot ishlarini mazmuni asosida yaratildi. Bunda, birinchi galda, O'zbekiston Respublikasida ta'lim sohasida yuritilayotgan siyosat («Ta'lim to'g'risida»gi Qonun, «Kadrlar tayyorlash milliy dasturi», Prezident nutqlari) talabari hisobga olinadi.

Navbatdagi galda ma'ruzalarining fan bo'yicha talabalar tahsilining mustaqil fikrlash asosida ijodiy tarzda kechuvinu ta'minlovochi manba bo'lib qolishiga harakat qilindi. Ma'lumki, muayyan fan bo'yicha talabalar tahsilining mustaqil fikrlash asosida ijodiy tarzda kechuvinu ta'minlash ishi, dastavval, uning amaldagi mazmunini ta'limning muam-moli-evristik usuli talabari asosida qayta chiqishlarni taqozo etadi. Fan mazmunini ta'limning muammoli-evristik usuli talabari asosida qayta qayta chiqishlik deyilganda biz taniqli olim, faylasuf va pedagoglarning quyidagi o'qitlariga amal qilgan holda ish uyushtirishlarni nazarda tutamiz.

J. Poyr: «O'qitish – fan emas», «O'qitish, bu – san'atdir».

O. Uloyd: «Kishilik tarixida ikkinchi muhim lahzaga bor: birinchisi – san'at <olam> da yangicha ifoda etish vositasining, ikkinchisi – <ana shu olamda> yangicha obrazning paydo bo'lishi».

O. Vaiselis: «Shunchaki hunar emas, balki chindan ham fan bo'lsa, bunday fan san'at hamdir».

A. Eynshaym: «Ilmiy haqiqatning bor binosini uning ta'limotlari toshlarini ~~tasavvur~~ tartibda terib bo'rgan holda to'liq yig'ish berpo etish ehtiyojli mumkin. Biroq bunday binokorlikni amalga oshirmoq va tushun-

tirib chiqmoq uchun san'atkorlargaгина xos yuksak ijodiy qobiliyat kerak».

J. Frege: «Olim uchun butun ish tugagach, uning poydevorlari buzilib ketayotganini ko'rishdan ham noxushroq biron-bir narsaning bo'lishi amri maholdir».

N.G. Chernsherevskiy: «Nazariyasi yo'q fanni fan deb ayitib bo'lmaydi...»; «...Fanning nazariyasi uning tarixisiz yuzaga chiqmaydi».

V. A. Savomlinskiy: «Nazariya ming-minglab pedagoglarning alohida-alohida ijodiy mehnatida aks etgan holda, tajribada barhayot ekan, u rivojlanaveradi. Lekin nazariya qoidalarini abadiy, o'zgarmas, har handay holga yarayverguvchi nimadir deb anglanilsa, ular suyakka aylanadi. Nazariya dogma bo'lib qoladi».

Ch. Bebbij: «Kishini fikrlashga majburlash, uni ma'lum miqdordagi yo'l-yo'riqlar bilan ta'minlashdan ko'ra, uning uchun anchagina salmoqliroq ish qilinganini bildiradi».

G. N. Bernan: «Aniq chizma, bu – geometrik tajriba, u chiziqdarning butun boshli to'plamlariga yoki o'ra chalkash shakllarga oid og'ir xulosalarni osongina tasdiqlab qo'yishga, yangidan-yangi qonunlarni kashf etishga imkon beradi». «Chizmaga bir bor nazar tashlab qo'yish bizga eng jiddiy isbotlardan ham ko'proq ma'lumot beradi».

L. N. Laxachyov: «Hozirgi zamon muhandisi uchun yetuk fazoviy tasavvurga ega bo'lishlikning o'zi kifoya emas. Bu narsaga o'ra maktab tizimida erishilgan bo'lmoclik kerak. Muhandisning ongida tasavvurga va elementar chizma geometriyaga asoslangan fazoviy mantiq va harakatlarni handa handasiy qiyofani qandaydir janyoning natijasi sifatida tahlil etish malakasi rivojlangan bo'lishi kerak».

R. Dekart: «O'rganayotgan masalangiyni eplotganingiz qadar va har birini o'zingiz hal eta oladigan ko'rinishga ega bo'lib qolunganga qadar qismlarga ajratib chiqing».

G. Leybnis: «Dekartning bu qoidasi kumsumarakdir, chunki qismlarga bo'lish san'ati ta'rifga ega emas. Masalani nomaqbul qismlarga bo'lib qo'yib, tajribasiz yechuvchi o'z masalagatlarini yanada ko'paytirib qo'yishi mumkin».

V. Keynman: «Evristik dasturlar o'ra murakkab va qimmatbahodirlar. Vaziyatlarning o'zgarishlariga ular yaxshi rostanolmaydilar».

B. M. Kedorov: «Odami – EHM tizimi mashinaga tafakkurning zerikarli qismlarini o'lkazishga imkon beradi va shu yo'l bilan tadqiqotchini ko'proq intuitsiyaga asoslangan ijodiy o'rganish faoldiyati uchun ozod etib boradi».

I. P. Pavlov: «<Bosh miyadagi> ... juftlik nimani anglatadi? Katta yarimsharlarda baravar tarzda kechib turuvchi faoliyatni qanday tushunmoq kerak? Ulardan birining ikkinchisini almashirib turishida nima narsa hisobga olingan, ikkala yarimsharning doimiy va o'zaro bog'liq ravishdagi faoliyatidan nima naf va yoki bunda nima ortiqcha?»

R. Sperry: «Kishi bosh miyasining o'ng yarim shari obyektini muayyan ko'rimga-yaxlit tarzda, chap yarim shari esa uni mavhum-mantiqiy bo'laklarga-bo'lak tarzda idrok etadi. Unig yarim shar o'zi idrok etgan obyektida chahalik yoki to'liqsizlik payqasa, darhol o'zicha uni to'ldirib qo'yimogchi bo'ladi. Bunday o'zgarish chap yarim sharni befarq qoldirmaydi. U ana o'sha o'zgarishni yo ma'qullaydi yoki inkor etadi. O'ng yarim shar tomonidan amalga oshirilgan o'zgarish chap yarimshar tomonidan ma'qul topilisa, idrok etilgan holatga nisbatan kishida xulosa yasash, ganoat hosil qilish hodisasi sodir bo'ladi. Ma'qul topilmasa, o'ng yarim shar idrok etilgan obyektini boshqa har xil variantlar bilan to'ldirib, ularni chap yarim shar hukmiga taqdim etishda davom etaveradi. Miyaning sermahsuligi undagi yarim sharlard o'rtasida ro'y beruvchi ichki mulotoqning qanchalik darajada faol kechuviga bog'liq».

... va yana J. Poyya: «Ishni boshidan emas, balki uni oxiridan boshlash kerak» («Oqil ishini boshlar so'nggidan, boshidayoq uni tugatar nodon»).

Tanishib chiqilgan o'xshash o'g'irlarni chizma geometriya mazmunini shakllantirishga tatbiq etar ekanimiz, birinchi galda, chizma geometriya fanining nazariyasi deyilganda, uning turli-tuman masalalarini hal etishda qo'llaniluvchi *aqliy faoliyat* asoslarini, amaliyoti deyilganda esa uning turli-tuman masalalarini hal etishda qo'llaniluvchi *jismoniy faoliyat* asoslarini tushunishga kelishib olamiz. Shunda chizma geometriyaning *tadqiqot obyektini, metodi va transformatsiyalovchi apparati bilan ishlashga doir bilim, intellektual ko'nikma va malakalar* ushbu fandagi aqliy faoliyatga daxldor bo'lgan bilim, ko'nikma va malakalar hisoblanib qoladi. Chizma geometriyaning *tadqiqot predmeti va iste'molchisi yoki buyur-machisi bilan ishlashga*, shuningdek, *moddiy jismlarni ko'rish a'zolari vositasida idrok etishga doir amaliy bilim, ko'nikma va malakalarga* esa fandagi jismoniy faoliyatga oid bo'lgan bilim, ko'nikma va malakalar deb qarash mumkin bo'ladi.

O'z navbatida ikkala turdagi faoliyatning ham har biri o'zigagina xos *evristik birliklar va xudai shu evristik birliklar ustida bajariladigan evristik amallardan* iborat bo'ladi. Shu munosabat bilan: 1) «aqliy e'ristik birliklar», 2) «aqliy evristik birliklar ustida bajariladigan evristik amallar», 3) «jismoniy evristik birliklar», 4) «jismoniy evristik birliklar ustida bajaril-

ladigan evristik amallar» tushunchalarini aniqlashtirib olish tanlangan yo'nalishda amalga oshirayotgan ishimizga bir muncha oydnilik kiritadi.

Jumladan, *chizma geometriyaning aqliy evristik birliklari* sifatida har xil fanlardan unga o'tib qolgan yoki azaldan uning o'zida mavjud bo'lib kelayotgan ilmiy atamalar va ularning ta'rifi, tushunchalar, aksiomalar, teoremlar, formulalar, qonunlar, qonuniyatlari, algoritmalar, rekonstruksiyalovchi va konstruksiyalovchi geometrik apparatlarning xossalari haqidagi bilimlar, tarixiy ma'lumotlar, ilmiy g'oyalari va sh. k. ni tushunish mumkin. Shunda *chizma geometriyaning aqliy evristik amallari* deyilganda, uning aqliy evristik birliklaridan u yoki bu mazmundagi chizmani hosil qilishda kerak bo'ladigan *qoida* ni keltirib chiqarishda ishlatiluvchi fikriy amallar tushuniladi.

Chizma geometriyaning *jismoniy evristik birliklari* bo'lib, kishining ko'rish a'zolari, qo'llari, chizuv qurollari xizmat qilsa, ushbu birliklar vositasida bajariladigan *jismoniy evristik amallar* kerakli mazmundagi *chizma* ni jismonan hosil qilishda o'z ifodasini topadi.

Shunday qilib, *chizma geometriyada aqliy faoliyat u yoki bu mazmundagi kerakli qoidani, jismoniy faoliyat esa u yoki bu mazmundagi chizmani keltirib chiqarishga qaratiladi*. Chizma geometriyaning qoidalarini u yoki bu mazmundagi chizmani keltirib chiqarish uchun xizmat qilsa, o'z navbatida, har bitta chizma uni hosil qilish uchun zarur bo'lgan qoida yoki qoidalar guruhining oldindan mavjud bo'lishligini taqozo qiladi.

Yuritib o'tilgan mulohazalar chizma geometriyaning ma'ruzalarida tayinli mazmundagi chizmani vujudga keltirishda tabiiq etiluvchi qoidalarni hosil qilishga doir bilim, intellektual ko'nikma va malakalar tizimini o'rganish lozimligi g'oyasini tasdiqlaydi. Chizma geometriya bo'yicha amaliy mashg'ulotlar ustida ish olib borilayotgan chizmani hosil qilishda mavjud qoidalar zaxirasidan kerakliarini topib, ulardan natijali foydalanishni tashkil etadi.

Chizma geometriya fanining tarixiy taraqqiyoti jamiyatda yaratilgan, yaratilayotgan va bundan buyog'iga ham yaratilajak chizmalar mazmunining be nihoya katta miqdorda bo'lishi mumkinligini, ularni bajarish jarayonida qo'llaniluvchi qoidalar sonining esa unchalik ko'p emasligini tasdiqlaydi. Shunda kishida chizma geometriyada hozirgi kunga qadar kasbf etilgan qoidalar sonining nechalar atrofida ekanligini bilishga qiziqish uyg'onadi. Bu miqdorni aniq bilishlik chizma geometriyaga oid ta'limgi beqursur mazmundorlik bilan ta'minlash nuqtai nazaridan ham muhimdir.

Chizma geometriya maydonida muomalada yuruvchi har xil qoidalarining to'liq to'yxatini tuzib chiqishga yo'natirilgan bizning bir tur urinishlarimiz ular sonining 10000 lar atrofida bo'lishi mumkinligini ko'rsatdi. Lekin dunyodagi oliy texnika o'quv yurtlarida 200 yildan beri juda keng ko'lamda tinimsiz o'qitib kelinishi tajribasi chizma geometriyani o'qitish uchun ajratilgan muddat oraliqida, hamma paytlarda ham, unga doir 10000 taqda qoidanamo strukturaviy birliklardan 300 – 600 talar atrofidagilarininggina oshkora va faol didaktik muomalada yurganligini tasdiqlaydi.

To'g'ri, chizma geometriyaga xos aqliy faoliyatning ijodiy mahsuloti hisoblanish 10000 talar atrofidagi o'sha qoidalarining qanchadir qismini (taxminmizcha, 1 – 1,5 % ini) talabalar, ba'zi yillarda ko'proq, boshqa yillarda ozroq miqdorda shu fanni o'rganishni boshlaydigan kunlariga qadar o'rta umumiy va o'rta maxsus ta'lim bosqichlarida, shuningdek, o'ta qiziquvchanlari mutlaqo mustaqil tarzda o'rganib, o'zlashtirib qo'ygan bo'ladi. Qanchadir eng muhim qismini (3 – 5 % ini) oliy o'quv yurtida chizma geometriya bo'yicha ta'lim jarayonida o'zlashtiradilar. Qolgan qismini muhandislik grafikasi fani va yana lozim bo'lsa, talabaning chizma geometriya bo'yicha kelajakdagi ilmiy-ijodiy faoliyati zimmasiga oshirib qo'yiladi.

Bir so'z bilan aytganda, *chizma geometriya bo'yicha ta'limning u yoki bu davrda, yoxud u yoki bu joyda naqadar muvaffaqiyatli yoinki muvaffaqiyatsiz kechishi faol didaktik muomala uchun undagi qoidalar zaxirasidan aynan qanchalik miqdordagilarining va qanday mazmundagilarining muvaffaqiyatli yoki muvaffaqiyatsiz tanlab olinganligiga bog'liq bo'ladi.*

Biz o'zimizning pedagogik tajribalarimiz uchun chizma geometriya qoidalarining mavjud zaxirasidan juda muhim deb hisoblanishi mumkin bo'lgan qoidalarni tanlash sonini chegaralash va ularni guruhlub chiqish masalasiga quyidagicha yondoshdik.

Ta'limning muammoli-evristik usuli nuqtai nazaridan chizma geometriya nazariyasiga mazmun berish uchun qoidalar tanlashda ishni ta'lim jarayonida talabalar tomonidan yaratilajak chizmalar mazmunini belgilab olishdan boshlash maqsadga muvofiqdir. Bunda *chizma – ijod mahsuloti* deb qaraladi. Chizmada tasvir etilishi lozim bo'lgan obyektlar shunday bir tarzda tanlab boriladiki, ularni tasvirlash uchun yo bir g'oya, yo bir qonun, yo bir teorema, yo bir sxema, yo bir algoritim, yo b: on xil abstrakt geometrik apparat, yo bir formula kabi aqliy evristik birliklardan hosil etilgan qoidani, yoxud biron xil chizma asbobini ishlatish haqidagi

qoidani bilishlik, albatta, shart bo'ladi. Lekin chizmalarni bajarish asosiga berkitilayotgan ushbu qoidalardan har birining fanda, albatta, ma'lum bir evristik salmoq yoki qimmatga ega bo'lishligiga va ana shunday salmoq va qimmatga ega bo'lgan qoidalardan birotasining e'tibordan chetda ham qolmasligiga harakat qilinadi. Shuningdek, ularning bejisitno ishtirokida yaratilgan nazariyaning o'ta murakkablashib ketmasligi ham e'tibordan qochirilmaydi. Bunda yuqorigi chegara qilib, odatda, chizma geometriya bo'yicha iqtidorli talabalar bajaradigan ilmiy-tadqiqot ishlarining mavzu-nomalarni va talabalar o'rtasida chizma geometriya bo'yicha o'tkaziladigan respublika olimpiadasi masalalarini yechishgacha yaroqli bo'lgan bilimlar darajasini olish maqsadga muvofiqdir.

Bir so'z bilan aytganda, chizma geometriya fanning mazmunini, asosan, unga doir har xil masalalar va shu masalalarni yechishda qo'llaniluvchi qoidalar tashkil etadi. Alohida masalani va uni yechishda qo'llaniluvchi qoidalarga maxsus nom berilsa *fan mazmunining moduli* hosil bo'ladi. Modullar turkumi esa o'z navbatida, *fan mazmunining blok-lari* ni hosil etadi. Har bir mutaxassis o'tinsh tajribasi va davr talabidan chiqib, fan mazmunini keragicha modullardan va keragicha bloklardan iborat tarzda bunyod etaverishi mumkin. Mazkur darslikdagi modullash-trish va bloklash-trishlar ana shunday urinishlarning birgina ko'rinishidir.

Mavridi kelganda, muallif mazkur darslikning ayni shu shakl va mazmunda yaratilishida o'zining mahzun ustozlari professorlar R. Xorunov va A. Akbarov, dotsentlar Yu. Qirg'izboev va K. Qobiljonovlarning ta'siri kuchli bo'lganini uqdirgani holda, yana uning yaratilishida o'zlarining qimmatli fikrlari bilan muallifga ma'naviy va amaliy ko'mak ko'rsatib kelgan professorlar T. Azimov, Sh. Murodov, A. Urmonxo'jayev, N. G'aybullayev, dotsentlar R. Ismatullayev, J. Mirhamidov, S. Narzullayev, P. Odilov, I. Rahmonov, T. Rixsitboev, E. Sobitov, M. Tubayev, N. Qirg'izboeva, kafedradoshlari: t.f.n. K. Madumarov, katta o'qituvchilar M. Abdullayev, S. Maxsudova, M. Yusupov, N. G'oziyevlarga o'zining samimiy minnatdor-chiligini izhor etadi.

So'zboshi so'ngida o'quvchimizga darslik bilan tanishishni uning oxirida joylashgan «Chizma geometriya bo'yicha talabalarning o'zlashtirishi darajasini reyting tizimi qoidalari asosida baholab borish» nomli lavhasidan boshlashni tavsiya etamiz.

IBTIDOIY BLOK

CHIZMAKASHLIK ASOSLARI

Ibtidoiy blok modullari. I.1. Chizma geometriya va muhandislik grafiikasi fanlari nazariyasi va amaliyotining qisqacha tarixi. I.2. Chizma geometriya va muhandislik grafiikasi fanlarining bugungi kundagi mavqei. I.3. Chizma qog'ozlari va ularning o'lchamlari. I.4. Chizma qalamlari va chizish qurollari. I.5. Chiziq turlari va ularning qo'llanilish joylari. I.6. Romb diagonalining xossalari. I.7. Uchburchak va uning ayrim elementlari tasviri I.8. Aylana va uning ayrim elementlari tasviri I.9. Chizma yozuvi belgilari hamda ularning shakli va o'lchamlari. I.10. Chizmalarda o'lcham. Masshtablar. Qiyalik va konuslik. I.11. To'shamalar – YE. S. Fyodorov guruhlari. I.12. Tutashmalar, o'ramlar va ovalarning tasvirlari.

I.1. Chizma geometriya va muhandislik grafiikasi fanlari nazariyasi va amaliyotining qisqacha tarixi. Ushbu modulga oid batafsil ma'lumot mazkur darslikning «Tasvirshunoslik fani obidalarini» va «Tasvirshunoslik fani obidalarini» nomli 1- hamda 2- ilovalarida keltirilgan.

I.2. Chizma geometriya va muhandislik grafiikasi fanlarining bugungi kundagi mavqei. Ushbu modulga oid batafsil ma'lumot mazkur darslikning «Geometrik yasashlar va kompyuter grafiikasi» hamda «Nobadiy grafiika siklidagi fanlarda olib boriluvchi ilmiy-tadqiqot ishlarining yo'nalishlari» nomli 3- va 5- ilovalarida keltirilgan.

I.3. Chizma qog'ozlari va ularning o'lchamlariga doir eng muhim qoidalar:

- chizma qog'ozlari o'zining oppoqligi, qattiqdigi, qalamlar chizig'ini sifatli qabul qilishi va ularning yengil o'chirilishi mumkinligi bilan ajralib turadi;
- chizma qog'ozlarining o'lchamlari GOST 2.301 – 68 asosida tanlaniladi;
- chizma qog'ozlarining o'lchamlari shundayki, bunda ma'lum format qisga tomonining uzun tomoniga nisbati o'zidan oldingi yoki keyingi formatdagi xuddi shunday tomonlar nisbatiga tengdir;
- A₀ yoki 44 formatli chizma qog'ozining yuzasi 1 m² ga yoki o'lchami 1189 x 841 mm² ga teng;

– A₁ yoki 24 formatli chizma qog'ozining o'lchami 594 x 841 mm² ga, A₂ yoki 22 formatli chizma qog'ozining o'lchami 594 x 420 mm² ga teng;

– A₃ yoki 12 formatli chizma qog'ozining o'lchami 297 x 420 mm² ga, A₄ yoki 11 formatli chizma qog'ozining o'lchami 297 x 210 mm² ga teng.

I.4. Chizma qalamlari va chizish qurollariga doir eng muhim qoidalar:

– chizma qalamlari qattiq (... 2T, T yoki ... 2H, H), qattiq-yumshoq (TM yoki HB) va yumshoq (M, 2M, ... yoki B, 2B ...) kabi turlardan iborat;

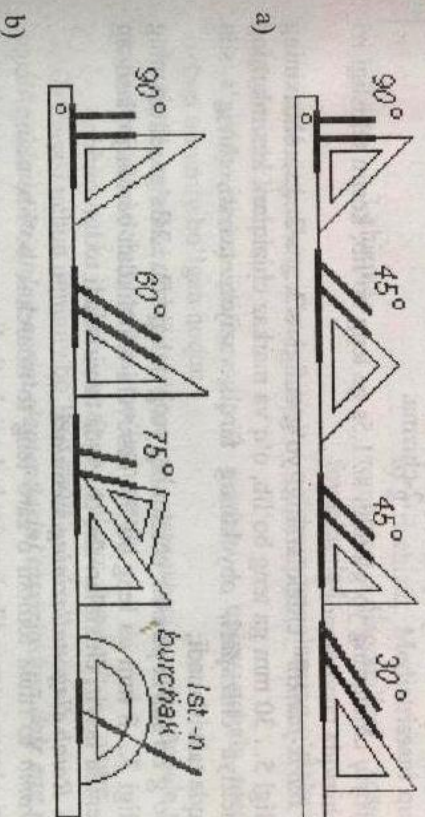
– chizma qalamlarining yog'och po'stloq qismi, asosan, olti qirrali prizma shaklida va bir xil rangga bo'yalgan bo'ladi;

– chizma qalamlarining grafitli o'zak qismi qora rangda bo'ladi. Qalamning yog'och po'stloq qismi uzunligi 22 – 25 mm bo'lgan konus shaklida yo'niliadi;

– chizma qalamlarining grafitli qismi 5 – 6 mm uzunlikda yo'nilib, chiziladigan chiziq turiga qarab, unga konus, silindr, prizma va shu kabi shakllar berilishi mumkin;

– asosiy chizish qurollariga millimetrlar hisobida shkalalangan chizg'ich, graduslar hisobida shkalalangan transportir, sirkul va har xil lekalolar kiradi;

– yordamchi chizish qurollariga har xil trafaretlar hamda 30° : 60° : 90° va 45° : 45° : 90° burchakli uchburchak shaklidagi chizg'ich (go'niya)lar kiradi (1-chizma).



1-chizma.

1.5. Chiziq turlari va ularning qo'llanilish joylariga doir eng muhim qoidalar (2-chizma):

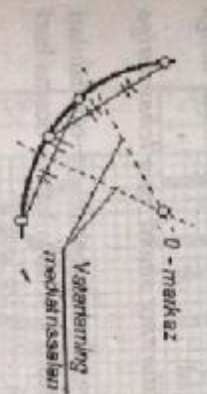
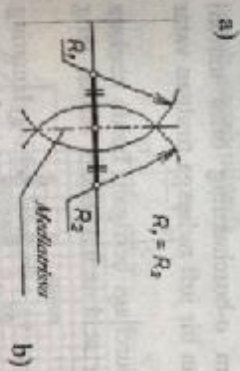
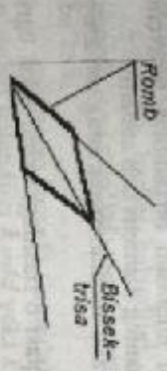
- *asosiy tutash* chiziqning yo'g'onligi $s = 0,6...1,5$ (o'tracha 0,9 mm) bo'lib, ko'rinishi konturlar va o'tish chiziqdani shu chiziqda tasvirlanadi;
- *tutash ingichka* chiziqning yo'g'onligi o'leham va chiqaruv chiziqdani hamda shtrixlash chiziqdani shu chiziqda tasvirlanadi;
- *to'qlinimon* chiziqning yo'g'onligi $s/3...s/2$ ga teng bo'lib, yulim chiziqdani, ko'rinish va qirgim chegaralari shu chiziqda tasvirlanadi;
- *shtrix* chiziqning yo'g'onligi $s/3...s/2$ ga, shtrixning uzunligi 2... 8 mm ga teng bo'lib, ko'rinnas konturlar va ko'rinnas o'tish chiziqdani shu chiziqda tasvirlanadi;

Chiziq nomi	Shakli	Yo'g'onligi $s = 0,6...1,5$	Shtrix uzunligi	Shtrixlar oraliqi
GOST 2.303 - 68		5	Keragicha	-
Asosiy tutash	—	$s/3...s/2$	Keragicha	-
Tutash ingichka	—	$s/3...s/2$	25...30 mm	3...5 mm
Siniq chiziq	~	$s/3...s/2$	Keragicha	-
To'qlinimon	~	$s/3...s/2$	2...8 mm	1...2 mm
Shtrix chiziq	—	$s/3...s/2$	8...20 mm	Tasvir
Yoyiq chiziq	—	$s/3...s/2$	5...30 mm	3...5 mm
Shtrix-punktir	—	$s/2...2/3s$	3...8 mm	3...4 mm

2-chizma.

- *yoyiq* chiziqning yo'g'onligi $s...1,5s$ ga teng bo'lib, kesim tekisligi izi shu chiziqda tasvirlanadi;
 - *shtrix-punktir* chiziqdani yo'g'onligi $s/3...s/2$ ga, shtrixning uzunligi 5... 30 mm ga teng bo'lib, o'q va markaz chiziqdani, kesimlarning simmetriya chiziqdani, obyektning farqli vaziyati tasviri chiziqdani shu chiziqda tasvirlanadi;
 - *yo'g'on shtrix-punktir* chiziqning yo'g'onligi $s/2...2/3s$ ga, shtrixning uzunligi 3... 8 mm ga teng bo'lib, kesuvchi tekislikdani berida joylashgan elementlar tasviri chiziqdani shu chiziqda tasvirlanadi.
- 1.6. Romblar diagonallarining xossalari:**
- romblar to'rtala tomoni o'zaro teng to'rtburchak bo'lib, uning diagonallari o'zaro perpendikulyar joylashgan bo'lib va umumiy nuqtada teng ikkiga bo'linadi. Romblar diagonali o'ziga tegishli bo'lgan burchakni teng ikkiga bo'lib.

3-chizmada grafikaga doir ayrim masalalarni ishlashda romblar diagonal-larining xossalardan foydalanishga



3-chizma.

- *uchburchakning o'rtacha chiziqi* - qo'shni tomonlarning o'rtalarini birlashtiruvchi kesma;
 - *uchburchak yuzining og'irlik markazi* - uning uchala medianasi uchun umumiy bo'lgan nuqta;
 - *uchburchakka tashqi chizilgan aylana markazi* - uning uchala tomoni mediatrisalari uchun umumiy bo'lgan nuqta;
 - *uchburchakka ichki chizilgan aylana markazi* - uning uchala bisektirissasi uchun umumiy bo'lgan nuqta;
- 1.8. Aylana va uning ayrim elementlarini tasvirlashga doir eng muhim qoidalar:**

– aylana ma'lum nuqta (markaz) dan ma'lum masofada joylashgan nuqtalar ko'pligi bo'lib, o'sha masofani ifoda etib turuvchi kesma aylananing radiusi deb ataladi;

– aylana vatari – aylananing bir juft nuqtasini birlashtirib turuvchi kesma. Markaz orqali o'tuvchi vatar aylananing diametri deb ataladi;

– aylananing markazi bir juft har xil vatar mediatrissalarining umumiy nuqtasi sifatida aniqlanadi;

– aylana yoyi – aylananing ikkita nuqtasi o'rtasidagi ochiq tekis egri kesma;

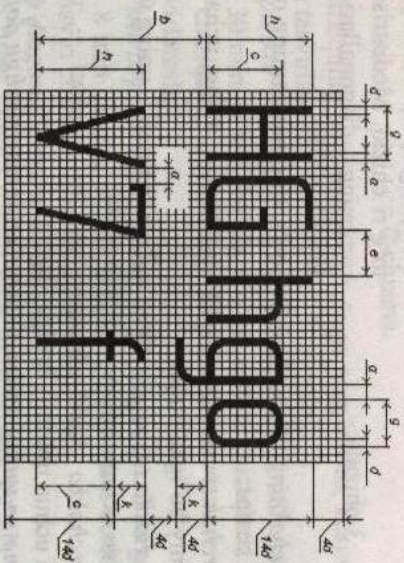
– aylanaga ichki chizilgan muntazam n -burchakning bitta tomoni o'rtasidagi burchagi $360^\circ/n$ ga teng bo'lgan bir juft radiusga tiralgan vatar uzunligiga teng;

– bitta tomoni va uning qarshisidagi burchagi berilgan holda cheksiz ko'p uchburchak qurish mumkin. Ushbu uchburchaklardan bittasi teng yonli uchburchakdir;

– ikkita uchi aylanada qo'zg'almas holda va uchinchi uchi aylananing ixtiyoriy nuqtasida joylashgan barcha uchburchaklarning uchinchi uchga tegishli burchaklari bir xil kattalikda bo'ladi.

1.9. Chizma yozuvi belgilari hamda ularning shakli va o'lchamlariga doir eng muhim qoidalar:

– chizmalarda ishlatiladigan yozuv belgilarining shakl va o'lchamlari GOST 2.304 – 81 da qayd etilgan. Shriftning o'lchami hamda bosma harf va raqamlarning balandligi $h = 14d$ yoki $h = 10d$ bo'ladi;

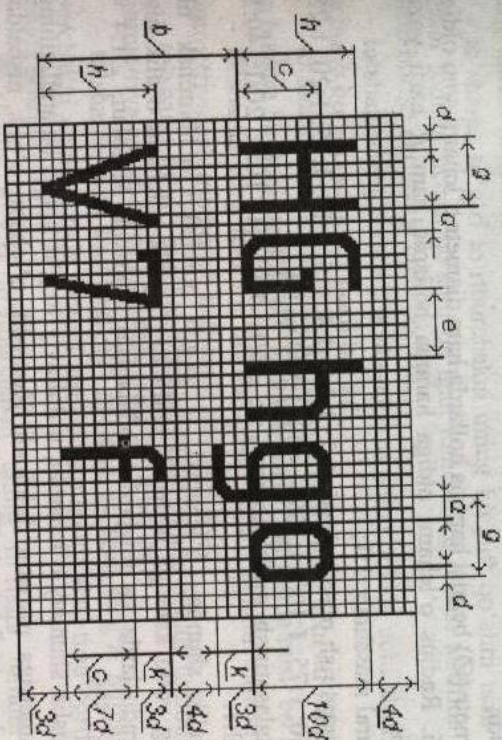


4-chizma.

– chizma shrifllari 2 ta turdani iborat: balandligi belgi chizig'i yo'g'oningining 14 baravari bilan o'lchadigan shrifllar (4-chizma), balandligi belgi chizig'i yo'g'oningining 10 baravari bilan o'lchadigan shrifllar (5-chizma).

– yozma harflar balandligi $c = 10d$ yoki $c = 7d$ bo'ladi. Harflar aro masofa $a = 2d$ bo'ladi. Satrlar osti masofa (Kamida) $b = 22d$ yoki $b = 17d$ bo'ladi;

– so'zlararo masofa (Kamida) $e = 6d$ bo'ladi. Belgi osti yoki belgi ush o'siqlari balandligi $k = 4d$ yoki $k = 3d$ bo'ladi. Belgi eni standart namunaga qarab, sanab olinadi.



5-chizma.

1.10. Chizmada o'lchamlar qo'yishga, chizma uchun masshtab belgilashga va qiyalik hamda konuslikni ifodalashga doir eng muhim qoidalar:

– o'lcham chizmada o'lcham chiziqdani va o'lcham soni yordamida ko'rsatiladi. Chiziqni o'lchamlar hammasi vaqt millimetr hisobida bo'ladi, biroq u yozib qo'yilmaydi. Chiqarish chiziqdani o'lcham chiziqdani strelkalari uchidan 2 - 2,5 mm chiqib turishi kerak;

– chizmaning ganchalik aniq bajarilishidan va masshtabdan gati nazar, hammasi vaqt chizmada obyektning haqiqiy o'lcham yoziladi. Har bitta o'lcham chizmada faqat bir marta ko'rsatiladi;

bo'lgan tomon bo'yicha bita qadanga surib borish natijasida hosil bo'ladi;

– to'shana teng tomonli uchburchakni uning bita uchi atrofiga 120° ga burib, shu uchga qarama-qarshi bo'lgan tomon atrofiga simmetriyalashtirib va u bo'yicha bita qadanga surib borish natijasida hosil bo'ladi;

– to'shana to'g'ri to'rtburchakni uning bita tomoni o'rasi atrofiga 180° ga burish va shu tomonga qo'shni va qarama-qarshi bo'lgan tomonlar atrofiga simmetriyalashtirib borish natijasida hosil bo'ladi.

1.12. Tutashmalarni, o'ramlarni va ovallarni tasvirlashga doir qoidalar:

– yopiq qabariq kesimli g'atakka o'rab qo'yilgan ipning birorta nuqtasini tarang tutgan holda ipni kesim tekisligida ochib borilsa, nuqta chiziq chizadi. U o'ram deb ataladi;

– g'atak kesimi qabariq ko'pburchak bo'lsa, uning o'ramini sirkulda tasvirlash mumkin. Bunda ko'pburchak uchlarning soniga qarab, o'ram 2, 3, 4 va h.k. markazli o'ram nomini oladi;

– umumiy holda ip o'ralgan g'atak kesimi chegarasi *evolyuta*, o'ram esa *evolyenta* deb yuritiladi;

– evolyuta aylana shaklida berilgan bo'lsa, uning asosida hosil bo'lgan o'ram *aylana evolyentasi* deb ataladi;

– har qanday tekis egri chiziqni ma'qul radiuslardagi aylana yo'ylarining ketma-ketligi sifatida tasvirlash mumkin. Bunda har qanday uchta nuqta orqali o'tuvchi yagona aylananing mavjudligiga asoslaniladi;

– oval – ellipsni shartli ravishda aylana yo'ylarining yopiq ketma-ketligi ko'rinishida tasvirlashda qo'llaniluvchi shakl. *Ovoid* – parrandalar tuxumining meridianal kesimi shakli. Uni chizish uchun, birgina aylananing berilishi kifoya;

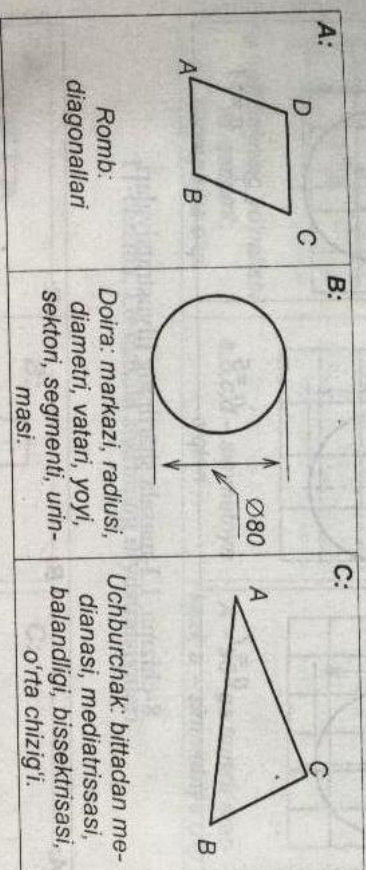
– ovallarning bir turi borki, uning chizmasini hosil qilish uchun katta diametrling berilishi kifoya;

– to'rt markazli ovallar maxsus algoritmik sxema asosida hosil etiladi, buning uchun ovalning katta va kichik o'qlari ma'lum bo'lishi kerak;

– *tutashma* to'g'ri chiziqlar juftligini yoki aylana va to'g'ri chiziq juftligini, yoxud aylanalarda juftligini berilgan radiusdagi aylana yoyi bilan bittadan urinish nuqtasi orqali birlashtirib qo'yishlikdir;

– *tashqi tutashmada* unga tegishli aylana tutashtiriluvchi aylanalarda juftligining tashqarisida joylashadi. To'g'ri chiziqning tutashuvi namona paytida ham tashqi tutashma sifatida amalga oshadi;

– *ichki tutashmada* tutashtiriluvchi aylanalarda juftligi tutashtiruvchi aylananing ichida joylashadi;
– *aralash tutashmada* tutashtiruvchi aylana tutashtiriluvchi aylanalardan birining tashqarisida joylashadi, ikkinchisini esa o'z ichiga oladi.



6-chizma. 1.1-masala shartining illyustratsiyalari.

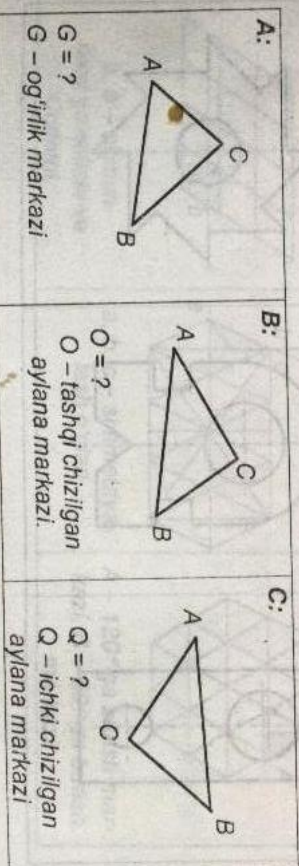
Ibtdoiy blokka doir masalalar

1.1-masala. Berilgan geometrik shaklning eng muhim elementlarini tasvirlang (6-chizma).

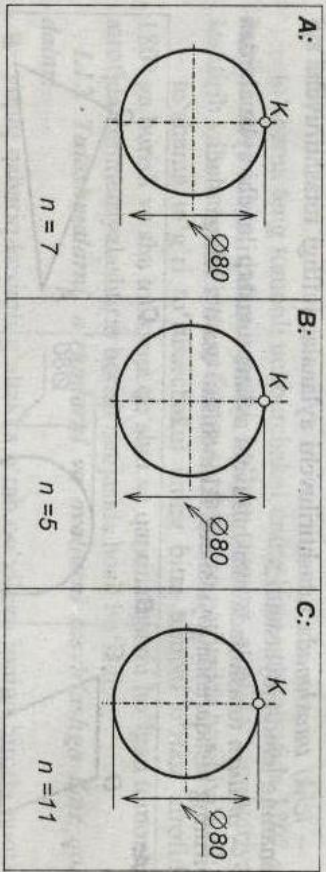
1.2-masala. Uchburchakning «ajoyib» nuqtalari o'mini aniqlang (7-chizma).

1.3-masala. Muntazam n-burchak yoki «m» ta uchi yulduz tasvirlang (8-chizma).

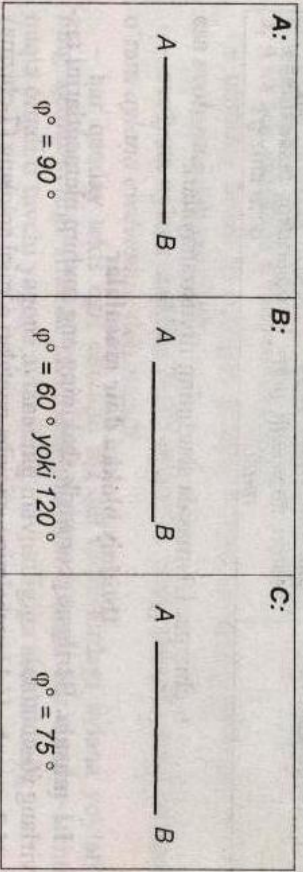
1.4-masala. Berilgan tomonning qarshisidagi burchagi φ° ga teng bo'lgan bir nechta uchburchak quring (9-chizma).



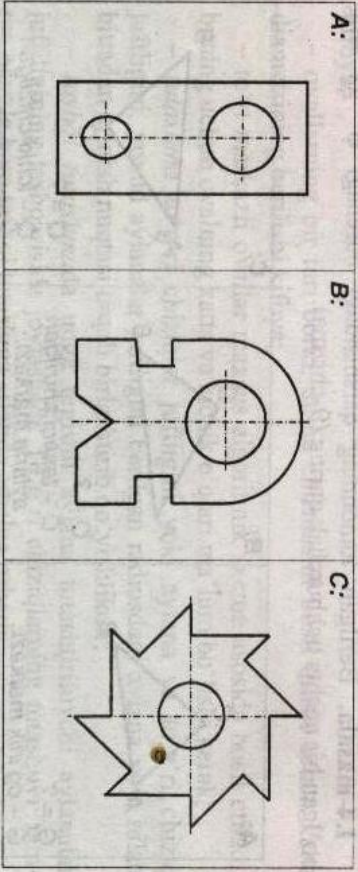
7-chizma. 1.2-masala shartining illyustratsiyalari.



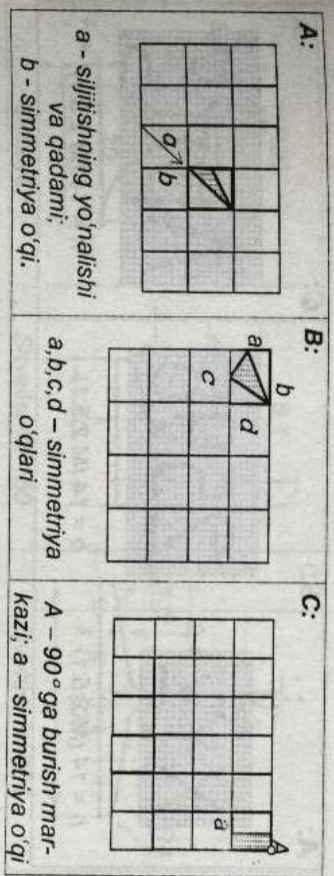
8-chizma. I.3-masala shartining illyustratsiyalari.



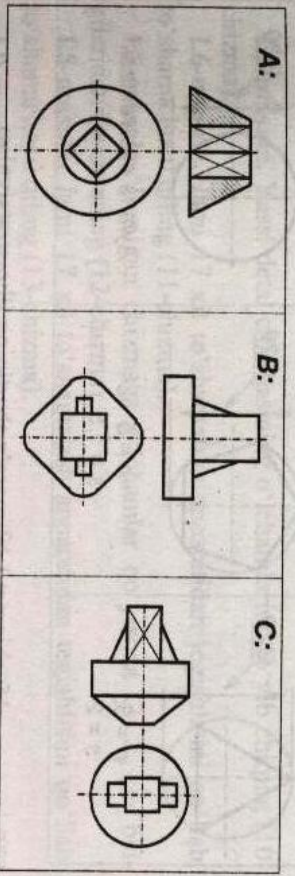
9-chizma. I.4-masala shartining illyustratsiyalari.



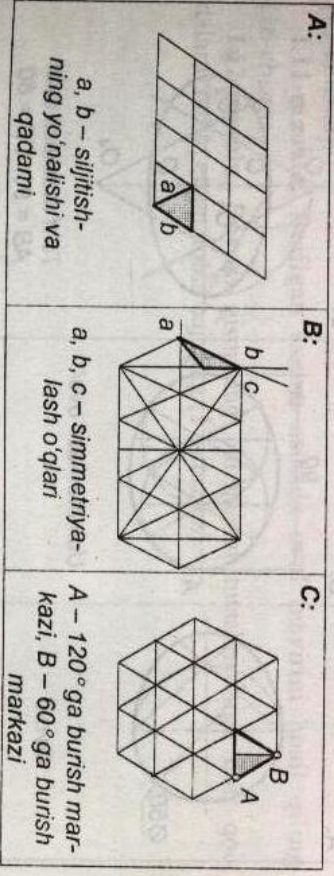
10-chizma. I.5-masala shartining illyustratsiyalari.



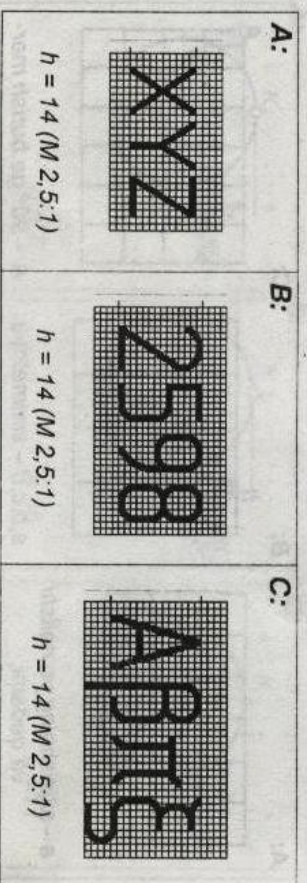
11-chizma. I.6-masala shartining illyustratsiyalari.



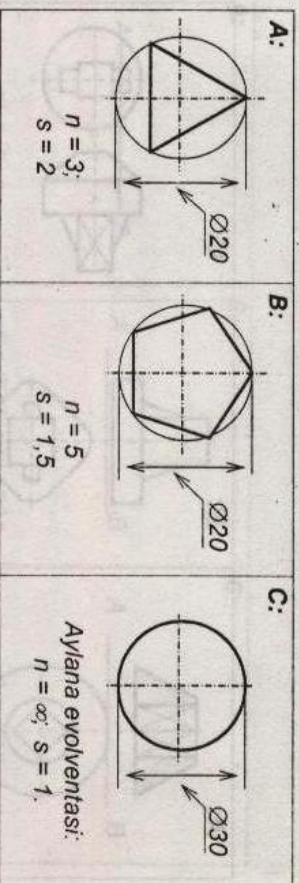
12-chizma. I.7-masala shartining illyustratsiyalari.



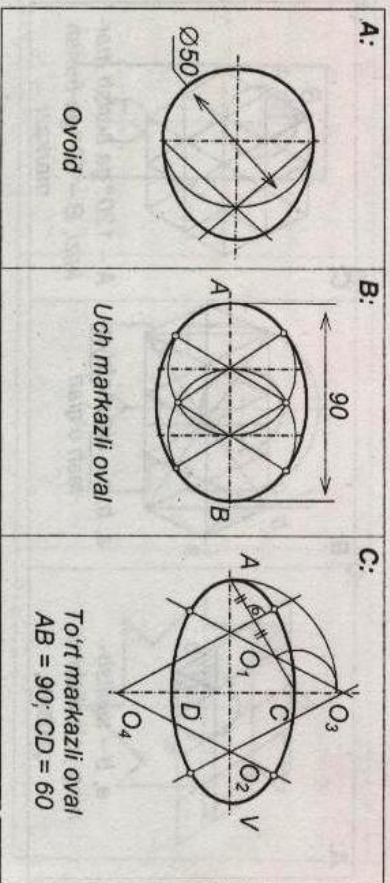
13-chizma. I.8-masala shartining illyustratsiyalari.



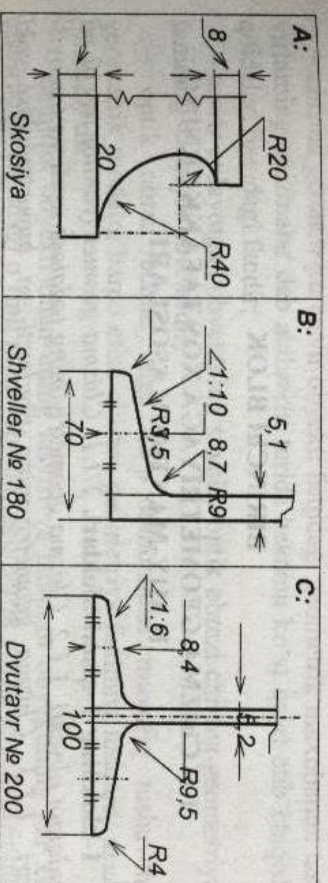
14-chizma. I.9-masala shartining illyustratsiyalari.



15-chizma. I.10-masala shartining illyustratsiyalari.



16-chizma. I.11-masala shartining illyustratsiyalari.



17-chizma. I.12-masala shartining illyustratsiyalari.

I.5-masala. Yassi detal chizmasining o'lchamlarini qo'yib chiqing (10-chizma).

I.6-masala. Jami 17 xil to'shamalash apparatidan tegishlisini qo'llab, to'shama hosil qiling (11-chizma).

I.7-masala. Berilgan chizmaga o'lchamlar qo'yishda \square , \triangle , \triangleright belgilaridan foydalaning (12-chizma).

I.8-masala. Jami 17 xil to'shamalash apparatidan tegishlisini qo'llab, to'shama hosil qiling (13-chizma).

I.9-masala. GOST 2.304 – 81 bo'yicha tikkasiga yozilgan matni 75° og'malidagi shriftda qayta yozing (14-chizma).

I.10-masala. «m» ta markazga ega bo'lgan o'ram chizmasini bajaring (15-chizma).

I.11-masala. Berilgan sxema asosida oval tasvirini hosil qiling (16-chizma).

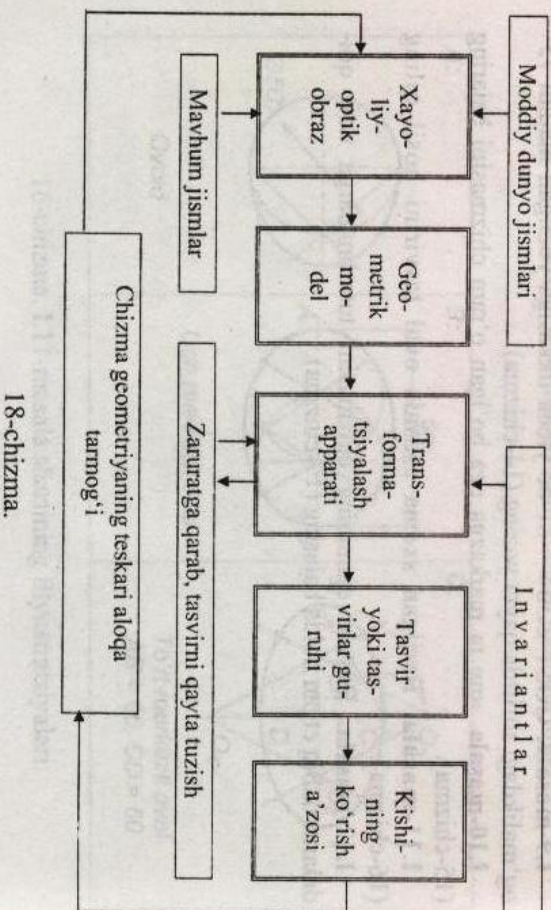
I.12-masala. Buyum qismining chizmasini tutashmalarga doir qoidalarini tatbiq etgan holda bajaring (17-chizma).

BIRINCHI BLOK

1.1. CHIZMA GEOMETRIYAGA XOS TAFAKKURNING ILMIV-MANTIQIY ASOSLARI

1-blokning 1-qismi bloklari. 1.1.1. Chizma geometriyaning ta'rif va tadqiqot obyekt. 1.1.2. Chizma geometriyaning tadqiqot usuli va tamoyillari. 1.1.3. Chizma geometriyaning predmeti va buyurmachisi yoki iste'molchisi. 1.1.4. Proeksiyalash apparatlarining turlari. Parallel va ortogonal proeksiyalash apparatiga xos invariantlar. 1.1.5. Uch o'lchovli to'g'ri burchakli dekarri koordinatalari tizimi. 1.1.6. Aksometriyaning hosil etilishi. 1.1.7. Lelar va o'zgarishlar uchburchaklari. 1.1.8. O'zgarish koeffitsientlari. 1.1.9. Aksometriyaning turlari. 1.1.10. Standart aksometriyalar. Izometriya va dimetriya. 1.1.11. Qiyshiq burchakli dimetriya. 1.1.12. Aksometriyalarda aylanalar tasviri.

1.1.1, 1.1.2, 1.1.3. Chizma geometriyaning ta'rif, tadqiqot obyekt, usuli va tamoyillari. Chizma geometriyaning predmeti va buyurmachisi yoki iste'molchisi. Ushbu modullarga doir qoidalar 18-chizmada keltirilayotgan sxema vositasida hosil etiladi:



18-chizma.

– chizma geometriya tasvir obyekt haqidagi geometrik muxobarani tasvirlarning chizmalar deb ataluvchi turida bekamu ko'st qayd etib chiqish qoidalar haqidagi fandir;

– tasvir etilayotgan obyektning xayoliy-optik obrazi chizma geometriya fanining tadqiqot obyektidir;

– optik obraz uchun unga ko'p tomonlama muvofiq tushuvchi geometrik modelni barpo etish chizma geometriya fanining tadqiqot usuli (metodi) dir;

– tadqiqot obyekt bilan uning tasviri va tadqiqot obyektining har xil tasvirlari o'rtasidagi o'rinli munosabatlar (geometrik vosita apparatlarining xossalari) chizma geometriya fanining negizi (printsiplari) ni tashkil etadi;

– grafik tasvirlar chizma geometriya fanining asosiy predmeti hisoblanadi;

– kishining ko'rish a'zolari chizma geometriyaning buyurmachisi va iste'molchisidir;

– chizma geometriyaga xos ishlarining natijalari tasvirlarning buyurmachi yoki iste'molchilari uchun tasvir obyektleri, predmetlari, usullari, tasvirlarni yaratish va tasviri bo'yicha obyektning geometrik modelini qayta tiklash qoidalar haqida tayyorlangan ilmiy-nazariy ma'lumotlarda va tavsizyalarda o'z ifodasini topadi.

1.1.4. Proeksiyalash apparatlari va ularning turlari haqidagi eng muhim qoidalar. Parallel va ortogonal proeksiyalash apparatiga xos invariantlar:

– chizma geometriyada transformatsiyalovchi apparat sifatida, asosan, proeksiyalash apparatlari qo'llaniladi. Proeksiyalash apparatlari 2 xildir: markaziy proeksiyalash apparatlari, parallel proeksiyalash apparatlari;

– parallel proeksiyalash apparatlari 2 xil bo'ladi: qiyshiq burchakli (ok-sogonal) proeksiyalar apparati, to'g'ri burchakli (ortogonal) proeksiyalar apparati. Bunda proeksiyalash apparati proeksiyalash yo'nalishi hamda proeksiya tekisligidan tashkil topgan bo'ladi;

– proeksiyalash apparatining geometrik obrazdagi kattaliklarni proeksiyaga buzmasdan olib o'tish xossalari uning invariantlari deb ataladi;

– har qanday proeksiyalashda nuqtaning proeksiyasi nuqta bo'ladi;

– har qanday proeksiyalashda to'g'ri chiziqning proeksiyasi to'g'ri chiziq bo'ladi;

– har qanday proeksiyalashda to'g'ri chiziqda yotgan nuqtaning proeksiyasi shu to'g'ri chiziqning proeksiyasida yotadi;

– parallel proeksiyalashda to'g'ri chiziq kesmasidagi nuqta uni qanday nisbatga aqratib turgan bo'lsa, nuqtaning proeksiyasi kesma proeksiyasini o'sha nisbatga aqratib turadi;

– har qanday proeksiyalashda ikkita chiziq uchun umumiy bo'lgan nuqta proeksiyasi shu chiziqlar proeksiyalari uchun umumiy bo'lgan nuqtada yotadi;

– parallel proeksiyalashda o'zaro parallel joylashgan to'g'ri chiziq-lar ning proeksiyalari ham o'zaro parallel to'g'ri chiziqlar bo'ladi;

– parallel proeksiyalashda ikkita o'zaro parallel joylashgan kesmalar uzunliklari qanday nisbatga ega bo'lsa, ularning proeksiyalari ham xuddi shunday nisbatda bo'ladi;

– parallel proeksiyalashda chiziqli burchakni ifoda etayotgan chiziq-larning har biri o'z proeksiyasiga parallel bo'lsa, proeksiyadagi burchak shu chiziqlar o'rtasidagi burchakka teng bo'ladi;

– ortogonal proeksiyalashda chiziqli to'g'ri burchakni ifodalayotgan to'g'ri chiziqlardan loqaq bittasining o'z proeksiyasiga parallel bo'lishi shu burchakning proeksiyada haqiqiy kattalikda tasvirlanishini ta'minlaydi;

– egri chiziqqa urinib o'tayotgan to'g'ri chiziqning proeksiyasi urinish nuqtasining proeksiyasida o'sha egri chiziq proeksiyasiga urinib o'tadi;

– obyekt tasviridagi ko'rinar va ko'rinmas chiziqlar ular orqali o'kka-zilgan o'zaro ayyqash chiziqlar proeksiyalaridagi konkurent (raqobatchi) nuqtalar yordamida aniqlanadi;

– proeksiya nurlari bilan usma-ust tushib qolgan to'g'ri chiziqning proeksiyalari nuqta ko'rinishida bo'ladi;

– proeksiya nuri orqali o'tuvchi tekisliklarning proeksiyalari to'g'ri chiziq ko'rinishida bo'ladi;

1.1.5. Uch o'lchovli to'g'ri burchakli dekart koordinatalari tizimi haqidagi eng muhim qoidalar:

– uch o'lchovli to'g'ri burchakli dekart koordinatalari apparati (TBDKA) koordinatalar boshi deb ataluvchi nuqtadan tarqalgan va har bir jufti o'zaro perpendikulyar bo'lgan uchta chiziqdir;

– uch o'lchovli TBDKA dagi uchta chiziqning har biri koordinatalar o'qi va ularning juftliklaridan hosil bo'luvchi tekisliklar uchligi koordinatalar tekisligi deb ataladi;

– uch o'lchovli TBDKA ning qarash yo'nalishiga ko'ndalang joylash-gan o'qi absissalar o'qi, parallel joylashgan o'qi ordinatalar o'qi, vertikal vaziyatda joylashgan o'qi aplikatalar o'qi deb yuritiladi.

1.1.6, 1.1.7. Aksometriyaning hosil etilishi va undagi izlar va o'zgarishlar uchburchaklari haqidagi eng muhim qoidalar:

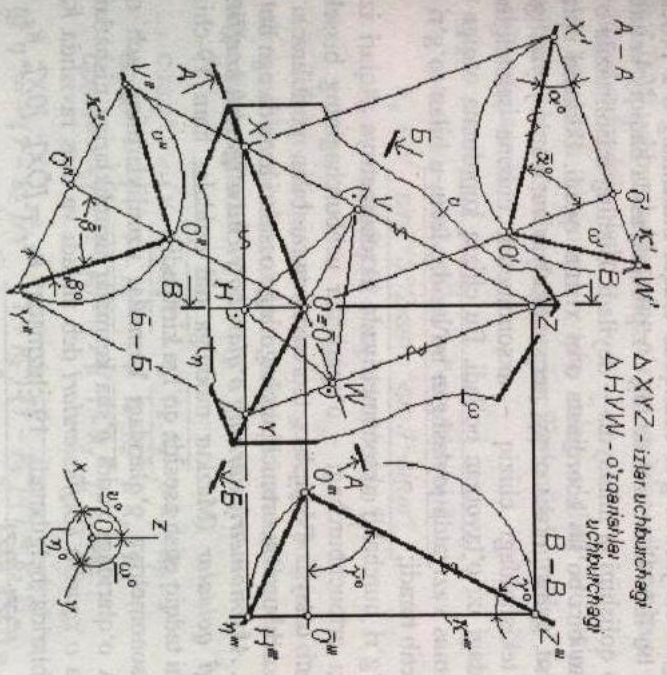
– uch o'lchovli TBDKA o'qlarining chizma tekisligidagi parallel proeksiyasi aksometriya o'qlari va ular yordamida hosil qilingan tasvir aksometriya deb ataladi;

– proeksiya yo'nalishi bilan chizma tekisligi o'rtasidagi burchakning qandayligiga qarab, aksometriyalarda to'g'ri burchakli (ortogonal) va qiy-shiq burchakli (oksogonal) bo'ladi;

– to'g'ri burchakli aksometriyalarda ortogonal proeksiyalashlarga va qiyshiq burchakli aksometriyalarda parallel proeksiyalashlarga oid hamma invariantlar o'z kuchida qoladi;

– aksometriya tekisligi bilan proeksiyalash yo'nalishi o'rtasidagi bur-chak φ° ko'rinishida belgilanadi.

19-chizmada keltirilayotgan tasvirni tadqiq etish asosida to'g'ri bur-chakli aksometriyalarga oid juda ko'p qoida hosil qilish mumkin. Ushbu chizmada fazoda, tayinli bir vaziyatda turgan uch o'lchovli to'g'ri bur-chakli dekart koordinatalari (uch o'lchovli TBDKA) apparatini chizma tekisligiga ortogonal tarzda proeksiyalash natijasi aks ettirilgan. Chizmada:



19-chizma.

- κ - aksonometrik chizma (aksonometriya) tekisligi;
 - $O\bar{O}$ - proektsiyalash yo'nalishi;
 - $[Ox], [Oy], [Oz]$ - aksonometriya o'qlari;
 - $\eta^\circ, \upsilon^\circ, \omega^\circ$ - aksonometriya o'qlari uchligining juftliklararo burchaklar;
 - ΔXYZ - izlar uchburchagi. Mazkur uchburchak chizma tekisligi κ ning koordinata tekisliklari η, υ va ω bilan kesishishi natijasida hosil bo'ladi;
 - ΔVHW - o'zgarishlar uchburchagi. Ushbu uchburchak izlar uchburchagining ortouchburchagidir;
 - $A-A', B-B'$ - bir nomli koordinata va to'g'ri burchakli aksonometriya o'qlari orgali o'tuvchi tekisliklar yordamida hosil qilingan qir-qimlar;
 - to'g'ri burchakli aksonometriyada uning o'qlari izlar uchburchagining balandliklari vazifasini o'taydi.
- Bunday qoidaga ortogonal proektsiyalarga oid bir invariantni eslash orgali ega bo'linadi. Chunonchi, u yerda: «Chiziqi to'g'ri burchakni ifodalayotgan bir juft to'g'ri chiziqdan loqal bittasining o'z proektsiyasiga parallel bo'lishi shu burchakning o'z proektsiyasida haqiqiy kattalikda tasvirlanib qolishini ta'minlaydi» - deyiladi. Bizning misolimizda o'sha chiziqlardan biri bo'lib koordinata o'qi xizmat qiladi. Ikkinchi chiziq vazifasini esa, aynan, o'sha o'qqa perpendikulyar vaziyatda joylashgan koordinata tekisligidagi chiziq - aksonometrik chizma tekisligining shu tekislikdagi izi o'tayotgan bo'ladi. Bu chiziq koordinata o'qiga nisbatan uchrashtmas vaziyatda joylashgan bo'lsa-da, lekin u bilan to'g'ri burchak tashkil etib turadi;
- to'g'ri burchakli aksonometriyada aksonometriya o'qlari izlar uchburchagi ortouchburchagi - o'zgarishlar uchburchagining bissektoralari vazifasini o'taydi (Veyesbax teoremasi nomi bilan yuritiluvchi bunday qoidaga uchburchak ortouchburchagining xossalari asosida ega bo'linadi).
- 1.1.8. Aksonometriyalarning o'qlari bo'yicha o'zgarish koeffitsientlari haqidagi qoidalar** (Mazkur modulga oid qoidalar ham 19-chizmadagi chizmani tadqiq etish asosida qo'lga kiritiladi):
- aksonometriya o'qlaridagi kesmalar uzunliklarining uch o'lehoviy TBDKA o'qlaridagi xuddi o'sha kesmalar uzunliklariga nisbatlari o'qlar bo'yicha o'zgarish koeffitsientlari deb ataladi va mos ravishda k_x, k_y, k_z ko'rinishlarida belgilanadi. 19-chizmada: $k_x = [OX]: [OX']; k_y = [OY]: [OY']; k_z = [OZ]: [OZ']$.

- aksonometriyalarda koordinata o'qlari bo'yicha uzunlik o'lehoviy birligi soni e bilan uning aksonometriya o'qlaridagi tasvirlari uzunliklari o'rtasida $e_x = k_x/e; e_y = k_y/e$ va $e_z = k_z/e$ kabi munosabatlar o'rinnaldir;
- to'g'ri burchakli aksonometriyalarda koordinata o'qlari bo'yicha uzunlik o'lehoviy birligi soni «e» bilan uning aksonometriya o'qlaridagi tasvirlari uzunliklari o'rtasida quyidagidek tenglik o'rinnaldir:

$$e = \sqrt{(e_x^2 + e_y^2 + e_z^2)} / 2;$$

- aksonometriyadagi nuqtaning koordinatalarini aniqlash uchun koordinata parallelepipedining aksonometriyasi quriladi va uning o'lehoviy qirralari o'zgarish koeffitsientlariga ko'paytirib chiqiladi;
- to'g'ri burchakli aksonometriyada o'zgarishlar uchburchagi tomonlari uzunliklarining o'zaro nisbati mos ravishda o'zgarish koeffitsientlari kvadratlarning o'zaro nisbatiga teng.
- Ya'ni: $HV:HW:VW = k_x^2:k_y^2:k_z^2$. Bunday qoidani keltirib chiqarishda XHV, YHV, ZVW uchburchaklarining o'zaro va izlar uchburchagi - XYZ ga o'xshashligidan foydalaniladi;
- to'g'ri burchakli aksonometriyada uning o'qlari aro burchaklar ma'lum bo'lsa, o'qlar bo'yicha o'zgarish koeffitsientlari quyidagi formulalar yordamida aniqlanadi:

$$k_x = \sqrt{\frac{\sin 2\omega^\circ \cdot 2 \cdot \sin \eta^\circ \cdot \sin \theta^\circ \cdot \sin \omega^\circ}{\sin 2\theta^\circ \cdot 2 \cdot \sin \eta^\circ \cdot \sin \theta^\circ \cdot \sin \omega^\circ}}$$

$$k_y = \sqrt{\frac{\sin 2\omega^\circ \cdot 2 \cdot \sin \eta^\circ \cdot \sin \theta^\circ \cdot \sin \omega^\circ}{\sin 2\theta^\circ \cdot 2 \cdot \sin \eta^\circ \cdot \sin \theta^\circ \cdot \sin \omega^\circ}}$$

$$k_z = \sqrt{\frac{\sin 2\omega^\circ \cdot 2 \cdot \sin \eta^\circ \cdot \sin \theta^\circ \cdot \sin \omega^\circ}{\sin 2\theta^\circ \cdot 2 \cdot \sin \eta^\circ \cdot \sin \theta^\circ \cdot \sin \omega^\circ}}$$

- to'g'ri burchakli aksonometriyada uning o'qlari bo'yicha o'zgarish koeffitsientlari ma'lum bo'lsa, o'qlar o'rtasidagi burchaklar quyidagi formulalar yordamida aniqlanadi:

$$\cos \eta^\circ = -\left(\sqrt{\frac{1-k_x^2}{1-k_y^2}} \cdot \sqrt{\frac{1-k_y^2}{1-k_z^2}}\right) / (k_x \cdot k_y);$$

$$\cos \theta^\circ = -\left(\sqrt{\frac{1-k_x^2}{1-k_y^2}} \cdot \sqrt{\frac{1-k_z^2}{1-k_x^2}}\right) / (k_x \cdot k_z);$$

$$\cos \omega^\circ = -\left(\sqrt{\frac{1-k_y^2}{1-k_x^2}} \cdot \sqrt{\frac{1-k_z^2}{1-k_y^2}}\right) / (k_y \cdot k_z)$$

Yoki:

$$\operatorname{tg} \eta^\circ = -\frac{(1-k_x^2) \cdot (1-k_z^2) \cdot \sqrt{1-k_y^2}}{(1-k_x^2) \cdot (1-k_y^2) \cdot \sqrt{1-k_z^2}};$$

$$\operatorname{tg} \theta^\circ = -\frac{(1-k_x^2) \cdot (1-k_z^2) \cdot \sqrt{1-k_y^2}}{(1-k_x^2) \cdot (1-k_y^2) \cdot \sqrt{1-k_z^2}};$$

$$\operatorname{tg} \omega^\circ = -\frac{(1-k_x^2) \cdot (1-k_y^2) \cdot \sqrt{1-k_z^2}}{(1-k_x^2) \cdot (1-k_y^2) \cdot \sqrt{1-k_z^2}}.$$

– to'g'ri burchakli aksometriyalarda o'zgarish ko'effitsientlari kvadratlarning yig'indisi 2 soniga teng, ya'ni: $k_x^2 + k_y^2 + k_z^2 = 2$. Ushbu qoidaga qiyshiq burchakli aksometriyalar apparati modelini analitik tahlil etish asosida crishiladi:

– qiyshiq burchakli aksometriyalarda aksometriya o'qlari bo'yicha o'zgarish ko'effitsientlari kvadratlarning yig'indisi 2 soni bilan φ° burchagi kotangensining kvadrati yig'indisiga teng, ya'ni:

$$k_x^2 + k_y^2 + k_z^2 = 2 + ctg^2 \varphi^\circ$$

Ushbu modulga doir yanada mufassalroq ma'lumot mazkur darslikning «Qiyshiq burchakli aksometriya» nomli 4-ilovasida berilgan.

1.1.9, 1.1.10, 1.2.11. Aksometriyalarning turlari, standart aksometriyalar, izometriya va dimetriya hamda qiyshiq burchakli dimetriyaga oid eng muhim qoidalar:

– o'zgarish ko'effitsientlari har xil bo'lgan aksometriyalar *trimetriyalar* deb ataladi;

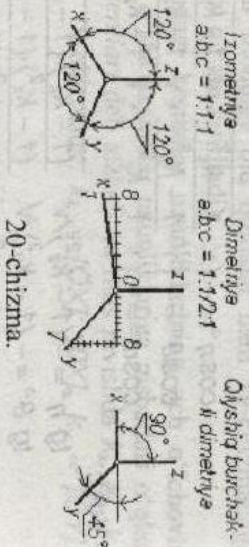
– o'zgarish ko'effitsientlari uchligidan ikkitasi o'zaro teng bo'lib, uchinchisi ulardan farqli bo'lsa, bunday aksometriyalar *dimetriyalar* deb ataladi;

– o'zgarish ko'effitsientlari uchligining uchalasi ham o'zaro teng bo'lgan aksometriyalar *izometriyalar* deb ataladi;

– o'zgarish ko'effitsientlarini ma'lum sonlarga ko'paytirish evaziga aksometriya qurish jarayoniga xos hisob-kitob ishlarini ixchamlashtirish mumkin. Bunday tadbir natijasida hosil bo'lgan aksometriyalar *keltirilgan aksometriyalar* deb ataladi;

– to'g'ri burchakli izometriyadagi o'zgarish ko'effitsientlari $k_{x,y,z} = 0,82$ ning 1,22 soniga ko'paytirib chiqilishi ulardan har birining 1 soniga teng bo'lib qolishligini ta'minlaydi. Bunday izometriya *standart izometriya* deb ataladi;

– to'g'ri burchakli izometriya va shuningdek, standart izometriya o'qlarining o'rta-sidagi burchaklar 120° danga teng bo'ladi (20-chizma);



20-chizma.

– ikkita o'qi bo'yicha o'zgarish ko'effitsientlari 0,96 ga, uchinchisi bo'yicha 0,48 ga teng bo'lgan to'g'ri burchakli dimetriyadagi o'zgarish ko'effitsientlarini 1,06 soniga ko'paytirib chiqilishi ulardan dastlabkilarning 1, keyingisining 0,5 soniga teng bo'lib qolishligini ta'minlaydi. Bunday dimetriya *standart dimetriya* deb ataladi;

– standart dimetriyada z o'qi vertikal chiziq ko'rinishida tasvirlangan holda, x va y o'qlari gorizontal chiziqqa $\angle 1:8$ va $\angle 7:8$ nisbatlarda qiyalik hosil qilib turuvchi chiziqlar vositasida tasvirlanishi mumkin (20-chizma);

– qiyshiq burchakli dimetriyada aksometriya o'qlaridan bir jufti o'zaro perpendikulyar ko'rinishda va uchinchi o'q ularning bissektisasi ko'rinishida tasvirlanadi (20-chizma).

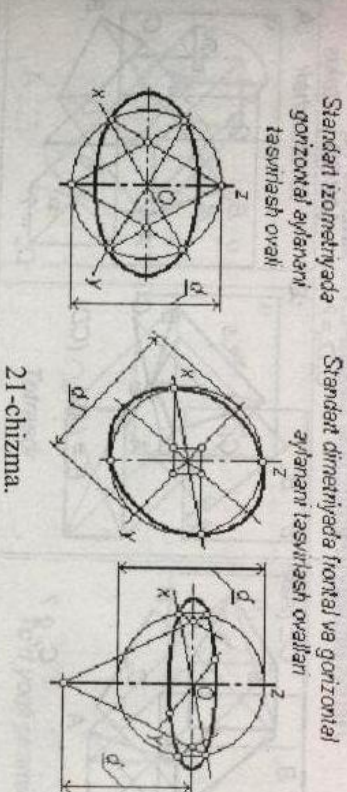
1.1.12. Aksometriyalarda aylanalarni tasvirlashga doir qoidalar:

– uch o'lchovli TBDKA da ishg'ol qilib turgan vaziyatga qarab, aksometriyalarda aylanalар aylana, ellips yoki to'g'ri chiziq kesmasi ko'rinishida tasvirlanishi mumkin;

– to'g'ri burchakli aksometriyada koordinata o'qlariga perpendikulyar holda joylashgan aylana ellips shaklida tasvirlanadi.

Bu ellipsning katta o'qi d_k uning tekisligi e ga perpendikulyar joylashgan o'qqa perpendikulyar va uzunligi aylana diametri d ga teng bo'ladi. Kichik o'qi d_{ken} esa, uning katta o'qiga perpendikulyar bo'lgani holda, uzunligi quyidagi formulalar yordamida hisoblab chiqariladi:

$$\begin{aligned} e \perp z \text{ uchun } d_{ken} &= d^* \cos \alpha^\circ \text{ yoki } d_{ken} = d \cdot \sqrt{1 - k_z^2}; \\ e \perp y \text{ uchun } d_{ken} &= d^* \cos \beta^\circ \text{ yoki } d_{ken} = d \cdot \sqrt{1 - k_y^2}; \\ e \perp x \text{ uchun } d_{ken} &= d^* \cos \gamma^\circ \text{ yoki } d_{ken} = d \cdot \sqrt{1 - k_x^2}. \end{aligned}$$



21-chizma.

- standart izometriyada maxsus vaziyatdagi aylanalarni tasvirlovchi ellipslar ning katta o'qi 1,22d ga va kichik o'qi 0,71d ga teng bo'ladi (21-chizma);
- standart dimetriyada frontal vaziyatdagi joylashgan aylanalarni tasvirlovchi ellipsning katta o'qi 1,06d ga va kichik o'qi 0,95d ga teng bo'ladi (21-chizma);
- standart dimetriyada gorizontal va yonbosh joylashgan aylanalarni tasvirlovchi ellipsning katta o'qi 1,06d ga va kichik o'qi 0,35d ga teng bo'ladi (21-chizma);
- qiyshiq burchakli dimetriyada frontal vaziyatda joylashgan aylana ay-nan o'sha aylana shaklida tasvirlanadi.

1.1-blokka doir masalalar

1.1.1-masala. Nuqtaning to'g'ri chiziq yoki tekislikda yotishi shartini qanoatlantiruvchi proektsiyasini aniqlang (22-chizma).

1.1.2-masala. To'g'ri chiziqning parallelligi shartini qanoatlantiruvchi proektsiyani aniqlang (23-chizma).

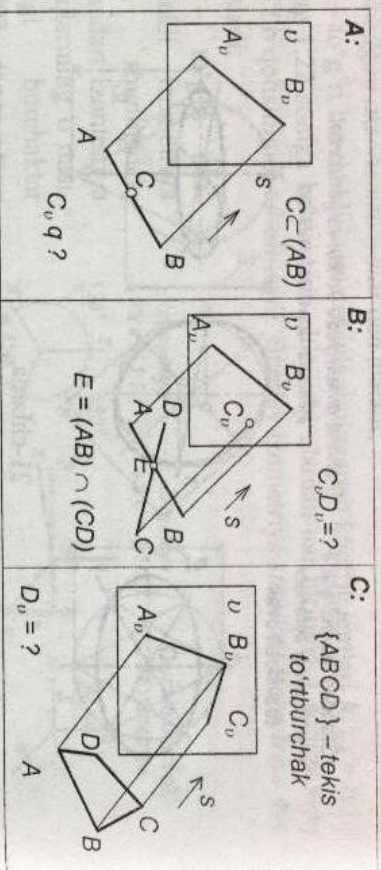
1.1.3-masala. Proektsiyada berilgan kattalik asosida elementning fazo-dagi o'rini aniqlang (24-chizma).

1.1.4-masala. Proektsiyani undagi ko'rinuvchi va ko'rinmas chiziqni farg eittirgan holda tasvirlang (25-chizma).

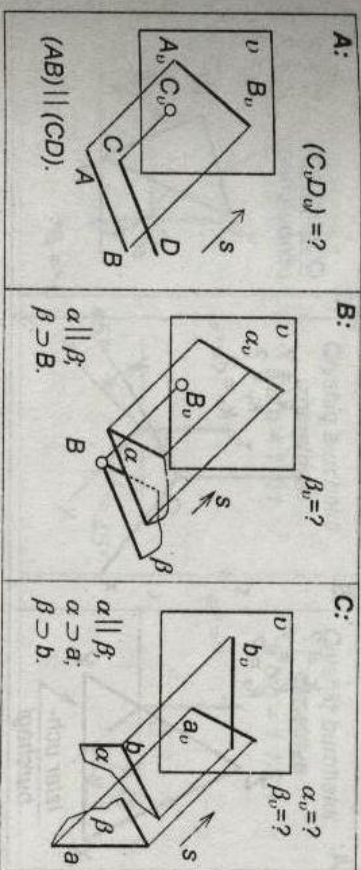
1.1.5-masala. To'g'ri burchakli trimetriyaning o'qlar bo'yicha o'z-garish ko'effitsientlarini aniqlang (26-chizma).

1.1.6-masala. To'g'ri burchakli trimetriya o'qlarining so'ralgani bo'yicha o'zgarish ko'effitsientini aniqlang (27-chizma).

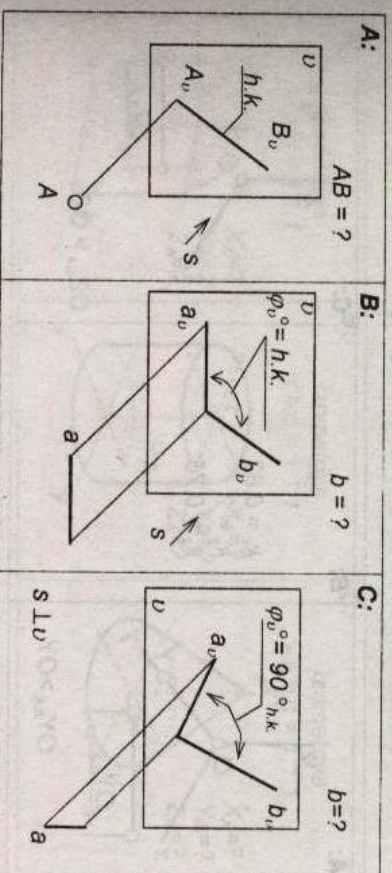
1.1.7-masala. Geometrik obrazning vertikal bissektor tekisligidagi proektsiyasini yasang (28-chizma).



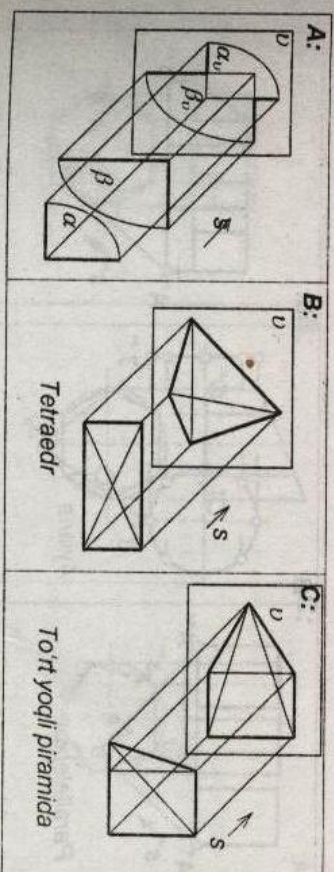
22-chizma. 1.1.1-masala shartining illyustratsiyalari.



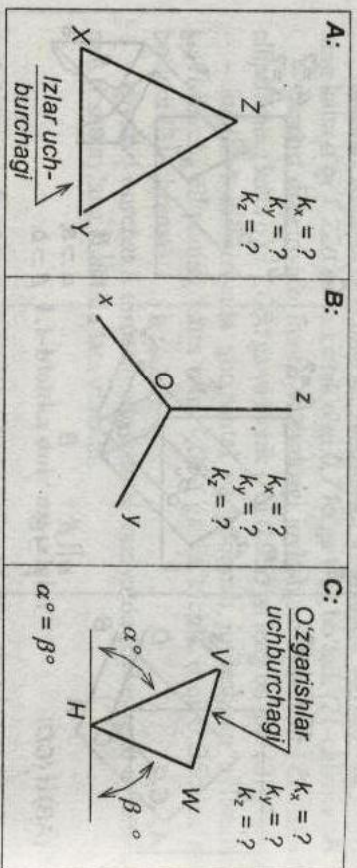
23-chizma. 1.1.2-masala shartining illyustratsiyalari.



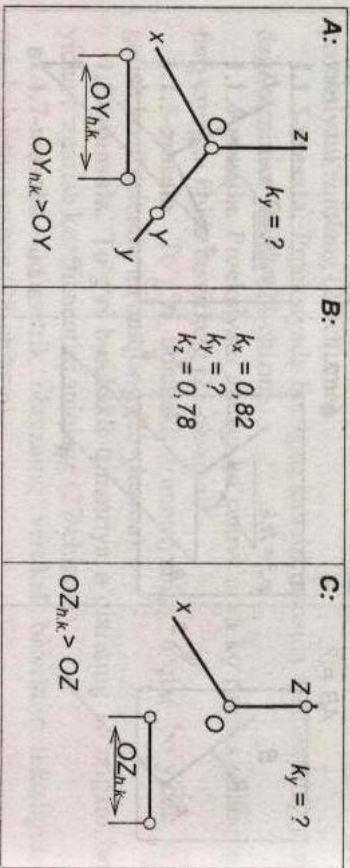
24-chizma. 1.1.3-masala shartining illyustratsiyalari.



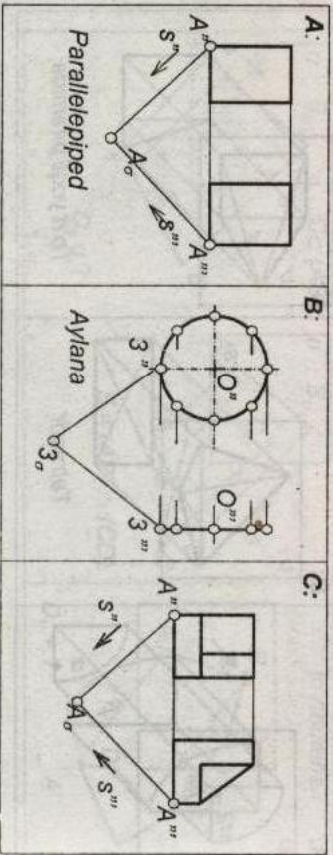
25-chizma. 1.1.4-masala shartining illyustratsiyalari.



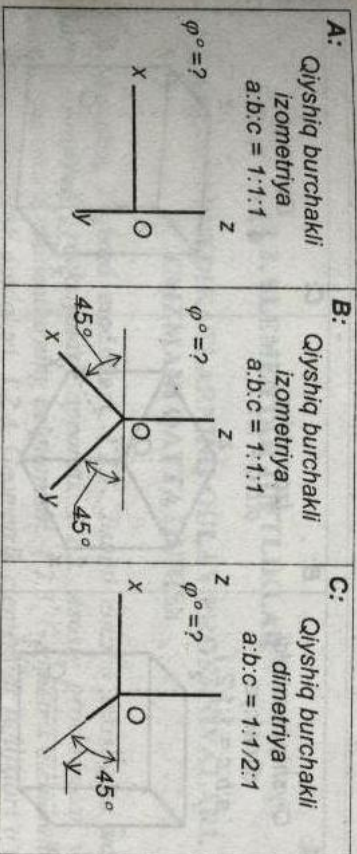
26-chizma. 1.1.5-masala shartining illyustratsiyalari.



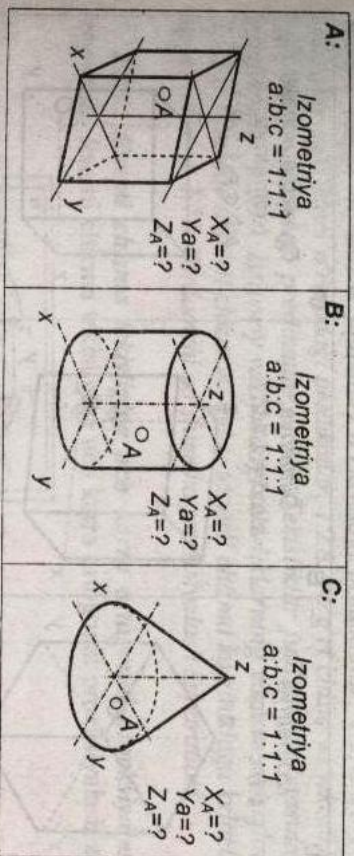
27-chizma. 1.1.6-masala shartining illyustratsiyalari.



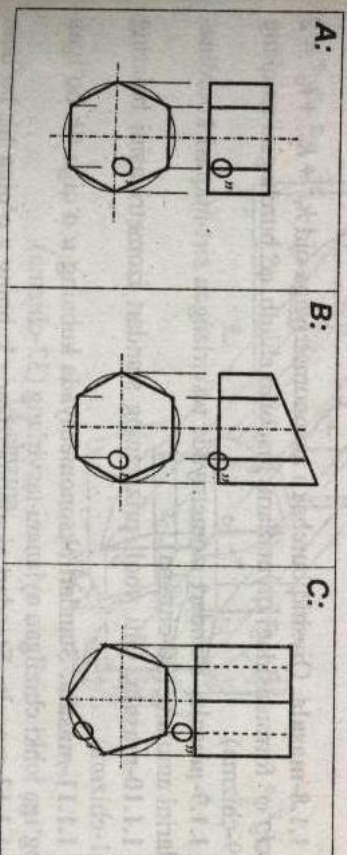
28-chizma. 1.1.7-masala shartining illyustratsiyalari.



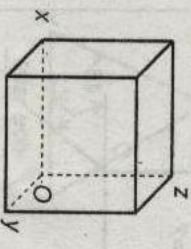
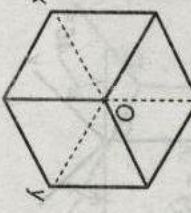
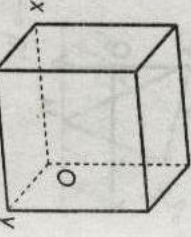
29-chizma. 1.1.8-masala shartining illyustratsiyalari.



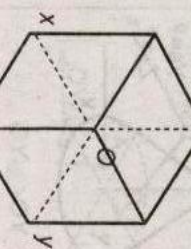
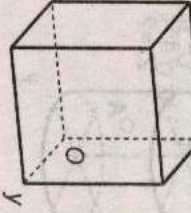
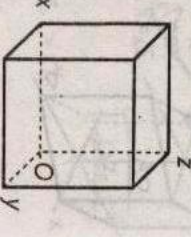
30-chizma. 1.1.9-masala shartining illyustratsiyalari.



31-chizma. 1.1.10-masala shartining illyustratsiyalari.

A: Qiyshiq burchakli dimetriya $a:b:c = 1:1/2:1$ 	B: Izometriya $a:b:c = 1:1:1$ 	C: Dimetriya $a:b:c = 1:1/2:1$ 
--	--	---

32-chizma. 1.1.11-masala shartining illyustratsiyalari.

A: Izometriya $a:b:c = 1:1:1$ 	B: Dimetriya $a:b:c = 1:1/2:1$ 	C: Qiyshiq burchakli dimetriya $a:b:c = 1:1/2:1$ 
--	---	--

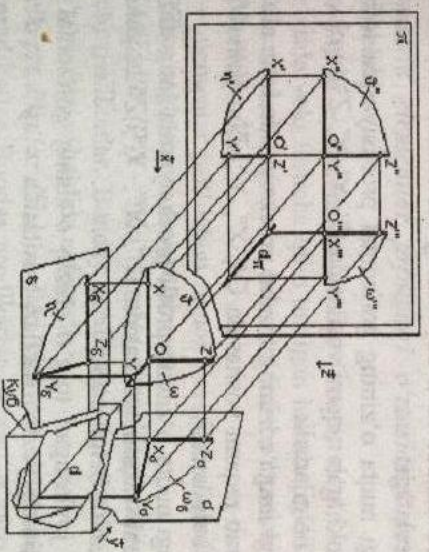
33-chizma. 1.1.12-masala shartining illyustratsiyalari.

- 1.1.8-masala.** Qiyshiq burchakli aksonometriyaga oid $K_x^2 + K_y^2 + K_z^2 = 2 + ctg^2 \varphi$ formulasidagi qiymatlarni hisoblab chiqib, φ burchagini aniqlang (29-chizma).
- 1.1.9-masala.** Standart izometriyada tasvirlangan sirt nuqtasi koordinatlarini aniqlang (30-chizma).
- 1.1.10-masala.** Olti yoqli prizmaning standart izometriyasini bajaring (31-chizma).
- 1.1.11-masala.** Standart aksonometriyada kubning u o'qiga tik bo'lgan yog'iga ichki chizilgan aylananı tasvirlang (32-chizma).
- 1.1.12-masala.** Standart aksonometriyada kubning z o'qiga tik bo'lgan yog'iga ichki chizilgan aylananı tasvirlang (33-chizma).

1.2. ELEMENTAR JUFTLIKLAR ULARDAGI PREDIKATLARNING QULAY PROEKSIVYALARI. CHIZMANI QAYTA QURISH

1-blokning 2-qismi modullari. 1.2.1. Jismini chizma tekisligiga uch karraga ortogonal proektsiyalash apparati. 1.2.2. Asosiy proektsiyalar va ularda geometrik elementlarning belgilanishi. 1.2.3. Geometrik elementlar va ularni tasvirlash qoidalari. 1.2.4. Geometrik elementlar juftliklari o'rtasidagi predikattalar va ularning belgilanishi. 1.2.5. Maxsus vaziyatda joylashgan geometrik elementlar. 1.2.6. Bir juft nuqta, nuqta va to'g'ri chiziq hamda nuqta va tekislik juftliklari o'rtasidagi predikattalar. 1.2.7. To'g'ri chiziq juftliklari o'rtasidagi predikattalar. 1.2.8. To'g'ri chiziq va tekislik juftliklari o'rtasidagi predikattalar. 1.2.9. Tekisliklar juftliklari o'rtasidagi predikattalar. 1.2.10. Ixtiyoriy vaziyatdagi tekisliklarning maxsus chiziq juftliklari. 1.2.11. Nogulay tasvirlı chizmani qulay tasvirlı chizma ko'rinishiga keltirish apparatlari. 1.2.12. Yordamchi qo'shimcha proektsiyalash apparatlari.

1.2.1. Jismini chizma tekisligiga uch karraga ortogonal proektsiyalash apparati. Jismini chizma tekisligiga uch karraga ortogonal proektsiyalash ap-



34-chizma.

paratini 34-chizma asosida tasavvur qilish mumkin. Ushbu chizmaga ko'ra:

- π – chizma tekisligi;
- κ – tayanch kub;
- δ – ko'ndalang bissektor tekislik;
- σ – vertikal bissektor tekislik;
- u – chizmakashdan chizma tekisligi tomonga qaragan proektsiyalash yo'nalishi (bosh yo'nalish);
- z – yuqoridan pastga proektsiyalash yo'nalishi;
- x – chapdan o'ngga proektsiyalash yo'nalishi.

1.2.2. Asosiy proektsiyalar va ularda geometrik elementlarning belgilanishi:

- koordinata o'qlari juftliklari o'rtasidagi burchakni teng ikkiga bo'lib yoki chizma tekisligiga nisbatan 45° burchak hosil qilib turuvchi tekisliklar bissektor tekisliklar, deb ataladi;
- $(z + u)$ yo'nalishlari yordamida hosil qilingan proektsiya *gorizontal proektsiya* deb ataladi va u obyektning ust tarafdan ko'rinishini eslatadi;
- y yo'nalishi yordamida hosil qilingan proektsiya *frontal proektsiya* deb ataladi va u obyektning chizmakash tomondan, ya'ni old tarafdan ko'rinishini eslatadi;
- $(x + u)$ yo'nalishlari yordamida hosil qilingan proektsiya *profil proektsiya* deb ataladi va u obyektning biz uchun chap bo'lgan tarafdan ko'rinishini eslatadi;
- fazodagi nuqta o'zining gorizontal proektsiyasida lotin alifbosining bosh harfi yoki arab raqami vositasida $O', X', Y', Z' \dots$ yoki $1', 2', 3', 4' \dots$ ko'rinishida belgilanadi;
- fazodagi nuqta o'zining frontal proektsiyasida lotin alifbosining bosh harfi yoki arab raqami vositasida $O'', X'', Y'', Z'' \dots$ yoki $1'', 2'', 3'', 4'' \dots$ ko'rinishida belgilanadi;
- fazodagi nuqta o'zining profil proektsiyasida lotin alifbosining bosh harfi yoki arab raqami vositasida $O''', X''', Y''', Z''' \dots$ yoki $1''', 2''', 3''', 4''', \dots$ ko'rinishida belgilanadi;
- fazoda joylashgan to'g'ri chiziq o'zining gorizontal proektsiyasida lotin alifbosining yozma harflari vositasida $x', y', z', d' \dots$ ko'rinishida belgilanadi;
- fazoda joylashgan to'g'ri chiziq o'zining frontal proektsiyasida lotin alifbosining yozma harflari vositasida $x'', y'', z'', d'' \dots$ ko'rinishida belgilanadi;
- fazoda joylashgan to'g'ri chiziq o'zining profil proektsiyasida lotin alifbosining yozma harflari vositasida $x''', y''', z''', d''' \dots$ ko'rinishida belgilanadi;

– fazoda joylashgan to'g'ri chiziq o'zining profil proektsiyasida lotin alifbosining yozma harflari vositasida $x''', y''', z''', d''' \dots$ ko'rinishida belgilanadi;

– fazoda joylashgan tekislik o'zining gorizontal proektsiyasida yunon alifbosining yozma harflari vositasida $\eta', \upsilon', \omega', \pi' \dots$ ko'rinishida belgilanadi;

– fazoda joylashgan tekislik o'zining frontal proektsiyasida yunon alifbosining yozma harflari vositasida $\eta'', \upsilon'', \omega'', \pi'' \dots$ ko'rinishida belgilanadi;

– fazoda joylashgan tekislik o'zining profil proektsiyasida yunon alifbosining yozma harflari vositasida $\eta''', \upsilon''', \omega''', \pi''' \dots$ ko'rinishida belgilanadi.

1.2.3. Geometrik elementlar va ularni tasvirlash qoidalari:

- nuqta alohida holda juda kichkina aylanacha vositasida tasvirlanadi. Uning o'zmi fazoning X, Y va z o'qlaridagi koordinatalari bo'yicha tayin etiladi;
- to'g'ri chiziqning tayinligini undagi kamida ikkita nuqtaning tayinligi ta'minlaydi. To'g'ri chiziq proektsiyalarda, asosan, to'g'ri chiziq kesmasi shaklida tasvirlanadi;
- tekislikning tayinligini undagi kamida uchta nuqtaning tayinligi ta'minlaydi. Tekislik proektsiyalarda, ko'pincha, bitta to'g'ri chiziqda yotmaydigan uchta nuqta, bitta to'g'ri chiziq va unda yotmaydigan bitta nuqta, o'zaro kesishuvchi bir juft to'g'ri chiziq, uchburchak, o'zaro parallel joylashgan bir juft to'g'ri chiziq va parallelogramm yoki trapetsiyalarning biron-bir ko'rinishi shaklida tasvirlanadi.

1.2.4. Geometrik elementlar juftliklari o'rtasidagi predikattlar va ularning belgilanishi:

- *elementar juftlik* – elementlar uchligi (nuqta, to'g'ri chiziq va tekislik) dan bir xilda yoki turlicha qilib tuzilgan hamda predikattlar uchligi (tugun, burchak va masofa) dan o'zi uchun o'rinni bo'lganlarini mujassam etib turgan geometrik model;
- *predikat* – elementar juftlikdagi *tugun, burchak, masofa* tushunchalarini bir so'z bilan anglatuvchi ilmiy tushuncha;
- *tugun predikattlar* (P_1) – ikki element o'rtasidagi uzviy bog'lanishlarni ifodalovchi predikattlar. Bunday predikattlar xos (noxos) nuqta yoki xos (noxos) to'g'ri chiziq shaklida uchraydi;
- *geometrik predikattlar* (P_2) – ikki element o'rtasidagi burchakni ifoda etuvchi predikattlar. Bunday predikattlar, asosan, o'zaro kesishayotgan, ustma-ust yoki parallel joylashgan bir juft to'g'ri chiziq shaklida uchraydi;

ELEMENTAR JUFTLIKLAR

T/r	Belgila-nishi	Elementar tarkibi					ES-latma
		E_1	P_1	P_2	P_3	E_2	
1	$\{\Sigma A \equiv B\}$	A	nuqta	-	0	B	
2	$\{\Sigma A \neq B\}$	A	-	-	[m]	B	
3	$\{\Sigma A \subset a\}$	A	nuqta	-	0	a	
4	$\{\Sigma A \subset a\}$	A	-	-	[m]	a	
5	$\{\Sigma a \supset A\}$	a	-	-	[m]	A	
6	$\{\Sigma a \supset A\}$	a	nuqta	-	0	A	
7	$\{\Sigma A \subset a\}$	A	nuqta	-	0	a	
8	$\{\Sigma A \subset a\}$	A	-	-	[m]	a	
9	$\{\Sigma a \supset A\}$	a	-	-	[m]	A	
10	$\{\Sigma a \supset A\}$	a	nuqta	-	0	A	
11	$\{\Sigma a \equiv \beta\}$	a	tekislik	0°	0	β	
12	$\{\Sigma a \cap \beta\}$	a	to'g'ri chiziq	$[90^\circ]$	-	β	
13	$\{\Sigma a \perp \beta\}$	a	to'g'ri chiziq	$[90^\circ]$	-	β	
14	$\{\Sigma a // \beta\}$	a	noxos tchiziq	0°	[m]	β	
15	$\{\Sigma a \equiv b\}$	a	to'g'ri chiziq	0°	0	b	
16	$\{\Sigma a \cap b\}$	a	nuqta	$[90^\circ]$	0	b	
17	$\{\Sigma a \perp b\}$	a	nuqta	$[90^\circ]$	0	b	$a \cap b$
18	$\{\Sigma a // b\}$	a	noxos nuqta	0°	[m]	b	
19	$\{\Sigma a \div b\}$	a	-	$[90^\circ]$	[m]	b	
20	$\{\Sigma a \perp b\}$	a	-	$[90^\circ]$	[m]	b	$a \div b$
21	$\{\Sigma a \subset a\}$	a	to'g'ri chiziq	0°	0	a	
22	$\{\Sigma a \cap a\}$	a	nuqta	$[90^\circ]$	-	a	
23	$\{\Sigma a \perp a\}$	a	nuqta	$[90^\circ]$	-	a	
24	$\{\Sigma a // a\}$	a	noxos nuqta	0°	[m]	a	
25	$\{\Sigma a \supset a\}$	a	to'g'ri chiziq	0°	0	a	
26	$\{\Sigma a \cap a\}$	a	nuqta	$[90^\circ]$	-	a	
27	$\{\Sigma a \perp a\}$	a	nuqta	$[90^\circ]$	-	a	
28	$\{\Sigma a // a\}$	a	noxos nuqta	0°	[m]	a	

35-chizma.

- *longometrik predikalar* (P_3) - ikki element o'rtasidagi masofani ifoda etuvchi predikalar. Bunday predikalar, asosan, to'g'ri chiziq kesmasi shaklida uchraydi.

Yozishlar paytida predikalar quyidagicha belgilanadi:

- $\alpha^\circ, \beta^\circ, \gamma^\circ, \delta^\circ \dots$ - ikkita element o'rtasidagi burchak;
- $E_1 \equiv E_2$ - «birinchi element ikkinchisi bilan ustma-ust joylashgan»;
- $E_1 \cup E_2$ - «birinchi element ikkinchisi bilan tutashgan»;
- $E_1 \subset E_2$ - «birinchi element ikkinchisida yotadi»;
- $E_1 \supset E_2$ - «birinchi element ikkinchisi orgali o'tadi»;
- $E_1 \cap E_2$ - «birinchi element ikkinchisi bilan kesishadi (uchra-shadi)»;
- $[E_1, E_2]$ - «birinchi element bilan ikkinchi element o'rtasidagi burchak»;
- $E_1 // E_2$ - «ikki element o'zaro parallel joylashgan»;
- $E_1 \perp E_2$ - «ikkita element o'zaro perpendikulyar joylashgan»;
- $E_1 \div E_2$ - «ikkita element o'zaro ayqash joylashgan»;
- $[E_1, E_2]$ - «ikkita element o'rtasidagi eng qisqa masofa».

35-chizmada berilgan jadvalda elementar juftliklar jamiyati to'liq ro'y-xati keltirib o'tilmoqda.

1.2.5. *Maxsus vaziyatda joylashgan geometrik elementlar:*

- koordinata o'qlariga parallel yoki perpendikulyar joylashgan to'g'ri chiziq va tekisliklar maxsus vaziyatdagi to'g'ri chiziq va tekisliklar deb ataladi;
- z proeksionalash yo'nalishiga parallel joylashgan to'g'ri chiziq gorizontal-proeksionalovchi to'g'ri chiziq deb yuritiladi;
- z proeksionalash yo'nalishiga parallel joylashgan tekisliklar gorizontal-proeksionalovchi tekisliklar deb ataladi;
- u proeksionalash yo'nalishiga parallel joylashgan to'g'ri chiziqlar frontal-proeksionalovchi to'g'ri chiziqlar deb ataladi;
- u proeksionalash yo'nalishiga parallel joylashgan tekisliklar frontal-proeksionalovchi tekisliklar deb ataladi;
- x proeksionalash yo'nalishiga parallel joylashgan to'g'ri chiziqlar profil-proeksionalovchi to'g'ri chiziqlar deb ataladi;
- x proeksionalash yo'nalishiga parallel joylashgan tekisliklar profil-proeksionalovchi tekisliklar deb ataladi;
- z proeksionalash yo'nalishiga perpendikulyar joylashgan to'g'ri chiziq gorizontal-normal to'g'ri chiziqlar deb ataladi;

— z proektsiyalash yo'nalishiga perpendikulyar tekisliklar *gorizontal-normal tekisliklar* deb ataladi;

— u proektsiyalash yo'nalishiga perpendikulyar joylashgan to'g'ri chiziq *frontal-normal* to'g'ri chiziqlar deb ataladi;

— u proektsiyalash yo'nalishiga perpendikulyar joylashgan tekisliklar *frontal-normal tekisliklar* deb ataladi;

— x proektsiyalash yo'nalishiga perpendikulyar joylashgan to'g'ri chiziq *profil-normal* to'g'ri chiziqlar deb ataladi;

— x proektsiyalash yo'nalishiga perpendikulyar joylashgan tekisliklar *profil-normal tekisliklar* deb ataladi;

— koordinata o'qlariga parallel yoki perpendikulyar joylashmagan to'g'ri chiziqlar va tekisliklar *ixtiyoriy vaziyatdagi to'g'ri chiziqlar va tekisliklar* deb ataladi.

1.2.6. Bir juft nuqta, nuqta va to'g'ri chiziq hamda nuqta va tekislik juftliklari o'rtasidagi predikallar:

— o'zaro ustma-ust tushmayotgan ikkita nuqta orasidagi masofa shu nuqtalar orqali o'tuvchi to'g'ri chiziq uchun normal bo'lgan proektsiyalash yo'nalishi yordamida olingan proektsiyada o'z haqiqiy kattaligida tasvirlanadi;

— proektsiyalovchi to'g'ri chiziqda joylashgan nuqta shu to'g'ri chiziq proektsiyalanayotgan nuqtaga proektsiyalanadi yoki aksincha, nuqta orqali o'tayotgan proektsiyalovchi to'g'ri chiziqning proektsiyasi o'sha nuqtaning proektsiyasi bilan ustma-ust tushadi;

— proektsiyalovchi to'g'ri chiziqda joylashgan nuqta shu to'g'ri chiziq proektsiyalanayotgan nuqtaga proektsiyalanadi;

— nuqta orqali o'tayotgan proektsiyalovchi to'g'ri chiziqning proektsiyasi o'sha nuqtaning proektsiyasi bilan ustma-ust tushadi;

— nuqta va to'g'ri chiziq (yoki shuning teskarisi) orasidagi masofa to'g'ri chiziqqa yo'nalishdosh bo'lgan proektsiyalash natijasida olingan proektsiyada o'z haqiqiy kattaligida tasvirlanadi;

— proektsiyalovchi tekislikda yotuvchi nuqtaning proektsiyasi o'sha tekislikning to'g'ri chiziq bo'lib tasvirlanayotgan proektsiyasida yotadi;

— nuqta va tekislik (yoki shuning teskarisi) orasidagi masofa mazkur tekislik proektsiyalovchi bo'lib qolgan proektsiyada o'z haqiqiy kattaligida tasvirlanadi.

1.2.7. To'g'ri chiziqlar juftliklari o'rtasidagi predikallar:

— bir juft to'g'ri chiziq o'rtasidagi burchak shu to'g'ri chiziq normal hisoblangan yo'nalish yordamida olingan proektsiyasida o'z haqiqiy kattaligida tasvirlanadi;

— o'zaro kesishayotgan ikkita to'g'ri chiziq o'rtasidagi to'g'ri burchak shu chiziqlardan loaqal bittasining proektsiyalash yo'nalishlaridan biriga nisbatan normal vaziyat tashkil qilgan paytida, o'sha yo'nalish yordamida hosil etilgan proektsiyasida to'g'ri burchak bo'lib tasvirlanadi;

— ikkita o'zaro uchrashmas to'g'ri chiziq o'rtasidagi to'g'ri burchak shu chiziqlardan loaqal bittasining proektsiyalash yo'nalishlaridan biriga nisbatan normal vaziyat tashkil qilgan paytida, o'sha yo'nalish yordamida hosil etilgan proektsiyasida to'g'ri burchak bo'lib tasvirlanadi;

— o'zaro uchrashmas ikkita to'g'ri chiziq o'rtasidagi burchak ikkala to'g'ri chiziq ham normal vaziyatda joylashib qolgan proektsiyalash yo'nalishi yordamida olingan proektsiyada o'z haqiqiy kattaligida tasvirlanadi;

— ikkita o'zaro parallel to'g'ri chiziq orasidagi masofa shu chiziqdarga yo'nalishdosh bo'lgan proektsiyalash natijasida olingan ortogonal proektsiyada o'z haqiqiy kattaligida tasvirlanadi;

— o'zaro uchrashmas ikkita to'g'ri chiziq orasidagi masofa shu to'g'ri chiziqlardan biriga yo'nalishdosh bo'lgan proektsiyalash natijasida olingan proektsiyada o'z haqiqiy kattaligida tasvirlanadi.

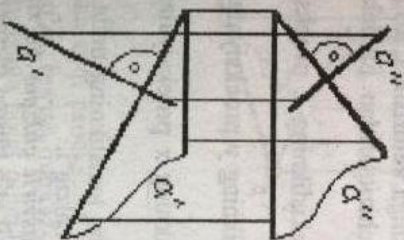
1.2.8. To'g'ri chiziq va tekisliklar juftliklari o'rtasidagi predikallar:

— ixtiyoriy vaziyatdagi to'g'ri chiziq va proektsiyalovchi tekislik uchun umumiy bo'lgan nuqtaning proektsiyasi tekislikning to'g'ri chiziq ko'rinishidagi proektsiyasi hamda to'g'ri chiziq proektsiyasi uchun umumiy bo'lgan nuqtada yotadi;

— to'g'ri chiziq bilan tekislik (yoki shuning teskarisi) o'rtasidagi burchak proektsiyalash yo'nalishlaridan biri uchun to'g'ri chiziqning normal, tekislikning esa proektsiyalovchi holda joylashib qolgan paytida, shu yo'nalish yordamida hosil qilingan proektsiyada o'z haqiqiy kattaligida tasvirlanadi;

— ixtiyoriy vaziyatdagi tekislikka tik joylashgan to'g'ri chiziqning frontal proektsiyasi shu tekislik frontalining frontal proektsiyasiga, gorizontal proektsiyasi esa shu tekislik gorizontal proektsiyasiga perpendikulyar holda tasvirlanib qoladi (36-chizma);

— to'g'ri chiziq bilan tekislik (yoki shuning teskarisi) o'rtasidagi burchak o'zaro kesishayotgan ikkita to'g'ri chiziq



36-chizma.

— to'g'ri chiziq bilan tekislik (yoki shuning teskarisi) o'rtasidagi burchak o'zaro kesishayotgan ikkita to'g'ri chiziq

o'rtasidagi burchak sifatida ham aniqlanishi mumkin. (Bunda ulardan biri berilgan chiziq, ikkinchisi esa shu chiziqdagi istalgan nuqtadan tushirilgan perpendikulyar chiziq bo'ladi, aniqlanayotgan burchakning haqiqiy kattaligi shu chiziqlar o'rtasidagi burchakning 90° ga to'ldiruvchisi sifatida aniqlanadi);

– biri-biriga parallel bo'lgan to'g'ri chiziq va tekislik (yoki shuning teskarisi) orasidagi masofa shu yerdagi tekislik proektsiyalovchi bo'lib qolgan proektsiyada o'z haqiqiy kattaligida tasvirlanadi.

1.2.9. Tekisliklar juftliklari o'rtasidagi predikallar:

– bittasi proektsiyalovchi, ikkinchisi ixtiyoriy vaziyatda joylashgan tekislik uchun umumiy bo'lgan chiziq proektsiyalovchi tekislikning to'g'ri chiziq ko'rinishida tasvirlanayotgan proektsiyasi bilan ustma-ust tushadi;

– bir xil nomdagi bir juft proektsiyalovchi tekislik uchun umumiy bo'lgan chiziq o'sha nomdagi proektsiyalovchi to'g'ri chiziqdir;

– o'zaro kesishuvchi bir juft tekislik o'rtasidagi burchak ularning har ikkisi proektsiyalovchi hisoblangan proektsiyada o'z haqiqiy kattaligida tasvirlanadi;

– o'zaro kesishayotgan ikkita tekislik o'rtasidagi burchak o'zaro kesishayotgan ikkita to'g'ri chiziq o'rtasidagi burchak sifatida ham aniqlanishi mumkin. (Bu chiziqlar istalgan nuqtadan ikkala tekislikka tushirilgan bitadan perpendikulyar chiziqlardir, aniqlanayotgan burchak ana shu chiziqlar o'rtasidagi burchakni 180° ga to'ldiruvchisi sifatida aniqlanadi);

– ikkita o'zaro parallel tekislik orasidagi masofa shu tekisliklarni proektsiyalovchi tarzda ifodalovchi yo'nalish yordamida olingan proektsiyada o'z haqiqiy kattaligida tasvirlanadi;

1.2.10. Ixtiyoriy vaziyatdagi tekisliklarning maxsus chiziqdagi. Nopulay tasviri chizmani qulay tasviri chizma ko'rinishiga keltirishda, ko'pincha, ixtiyoriy vaziyatdagi tekisliklarning maxsus chiziqlardan foydalaniladi. Ular quyidagilar:

– *ixtiryoriy tekislikning gorizontali* – shu tekislikning Z proektsiyalash yo'nalishiga perpendikulyar chizig'i;

– *ixtiryoriy tekislikning frontali* – shu tekislikning Y proektsiyalash yo'nalishiga perpendikulyar chizig'i;

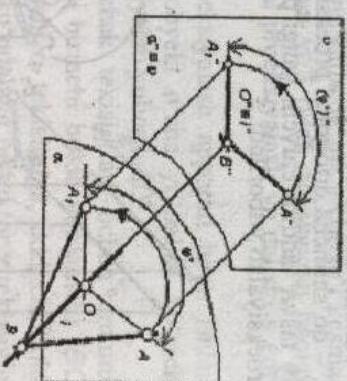
– *ixtiryoriy tekislikning profili* – shu tekislikning X proektsiyalash yo'nalishiga perpendikulyar chizig'i;

– *tekislikning eng katta og'ma chizig'i* – shu tekislikning urda yotgan gorizontal chiziqqa perpendikulyar joylashgan chizig'i.

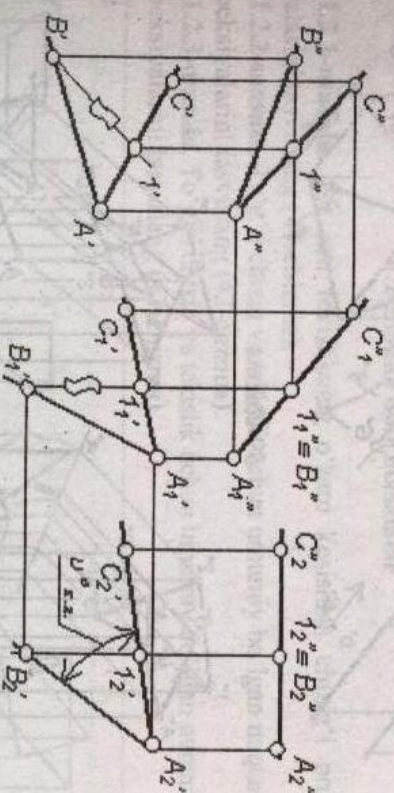
1.2.11. Nopulay tasviri chizmani qulay tasviri chizma ko'rinishiga keltirish apparatlari. Elementar juftlikni tashkil etib turgan elementlardan bittasi yoki ikkalasi ixtiyoriy vaziyatda joylashib qolgan hollarda ular o'rtasidagi predikat tasvirni qayta qurish apparatlari yordamida aniqlanadi:

– aylantirish apparatida birorta proektsiyalovchi to'g'ri chiziq aylantirish o'qi deb qabul qilib olinib, obyekt uning atrofida kerakli vaziyatga qadar buriladi. 37-chizmada ixtiyoriy vaziyatdagi AB to'g'ri chizig'i kesmasini uning gorizontal vaziyat tashkili qilgunga qadar aylantirilishi jarayoni tasvirlangan. Ushbu chizma bo'yicha:

- U – proektsiya tekisligi;
- $A - AC$ kesmaning burish uchun tanlangan nuqtasi;
- i – burish o'qi: $i \supset C; i \perp U$;
- α – burish tekisligi: $\alpha \supset A; \alpha \perp i$;
- O_A – burish markazi;
- $[O_A A]$ – burish radiusi;
- \uparrow yoki \downarrow – burish yo'nalishi;
- φ° – burish burchagi;
- $[A_1 C]$ – kesmaning burilgan-dan keyingi vaziyati.



37- chizma.



38- chizma.

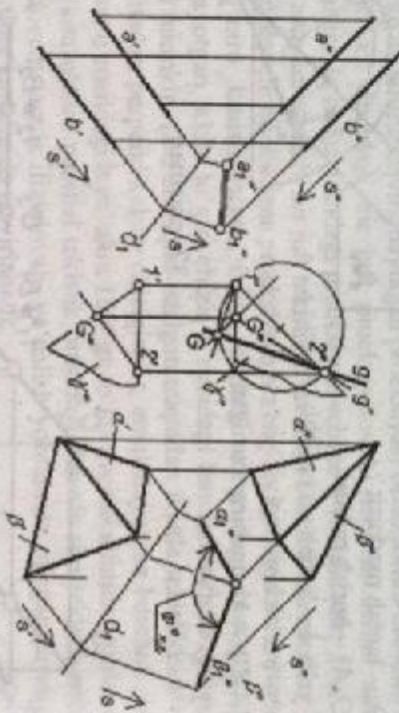
Burish o'qi proektsiyalovchi to'g'ri chiziq vaziyatida bo'lgan hollarda burish o'qi, burish markazi, burish radiusi kabi kattaliklarni chizmada tasvirlab turishga hojat qolmaydi. Burish apparatining bunday varianti tekis-parallel siljitish apparati nomi bilan yuritiladi;

– tekis-parallel siljitiish apparatida proektsiyalardan biri o'z shaklini o'zgartirmagan holda vaziyatining o'zgartiradi, bunda obyekt nuqtalarining shu proektsiyaga tik bo'lgan o'qdaqi koordinatlari o'zgarmaydi.

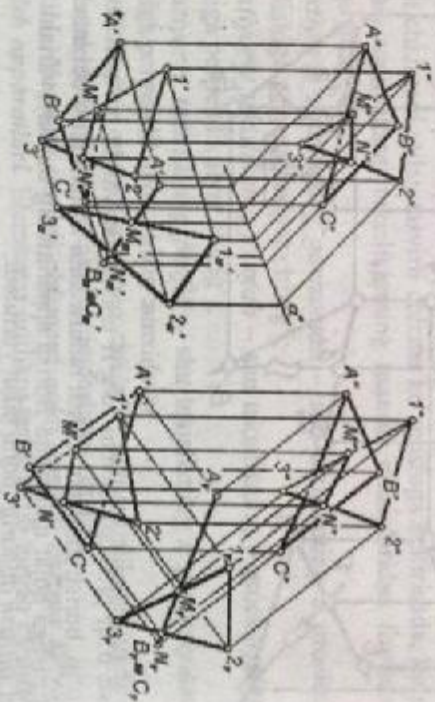
38-chizmada AB va AC to'g'ri chiziqlari o'rtasidagi burchak φ° ning haqiqiy kattaligini tekis-parallel siljitiish apparati vositasida aniqlash jarayoni aks ettirilgan.

1.2.12. Yordamchi qo'shimcha proektsiyalash apparatlari:

– qo'shimcha ortogonal proektsiyalash apparati bilan ishlash paytida quyilay tasvir taqdim etuvchi yangi proektsiya tekisligi tanlanib, obyekt unga proektsiyalab yuboriladi.



39-chizma.



40-chizma.

39-chizmada fazoda o'zaro parallel vaziyatda joylashgan a va b to'g'ri chiziqlari o'rtasidagi masofa $[a,b]$ ning hamda o'zaro kesishuvchi α va β tekisliklari o'rtasidagi burchakning haqiqiy kattaliklarini qo'shimcha ortogonal proektsiyalash yo'nalishi s yordamida unga perpendikulyar vaziyatda joylashtirilgan γ tekisligiga proektsiyalash va bir yo'la undagi proektsiyaning haqiqiy kattaligini ham topish apparati vositasida aniqlash jarayoni aks ettirilgan.

Bu yerdagi moslik o'qi d γ tekisligi eng katta og'ma g chizig'i kesmasi $G2$ ning frontal proektsiyada ko'rsatilgan yo'li bilan aniqlangan haqiqiy uzunligi tasviri va qo'shimcha ortogonal proektsiyalash yo'nalishi s gorizontal proektsiyasining bissektisasi.

– qo'shimcha qiyshiq burchakli proektsiyalash apparati bilan ishlash paytida yangi bir yo'nalish tanlanib, obyekt o'sha yo'nalish bo'yicha mayjud yoki tanlangan tekislikka proektsiyalab yuboriladi.

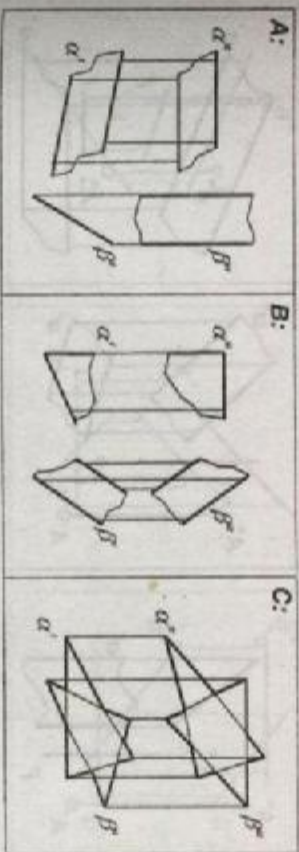
40-chizmada 123 va ABC uchburchak tekisliklari uchun umumiy bo'lgan MN chizig'ining proektsiyalarini birinchi holda yordamchi (BC) yo'nalishi bo'yicha frontal proektsiyalovchi α tekisligiga, ikkinchi holda uni xuddi o'sha yo'nalishda yordamchi ko'ndalang bissektor γ tekisligiga qo'shimcha proektsiyalash yo'li bilan aniqlash jarayoni tasvirlangan.

1.2-blokkda doir masalalar

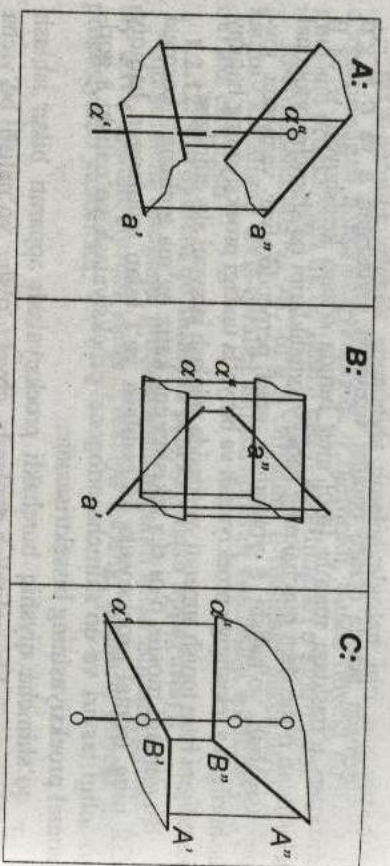
1.2.1-masala. Bir juft tekislikning o'zaro kesishish chizig'i proektsiyalarini tasvirlang (41-chizma).

1.2.2-masala. To'g'ri chiziq va tekislik uchun umumiy bo'lgan nuqtaning proektsiyalarini tasvirlang (42-chizma).

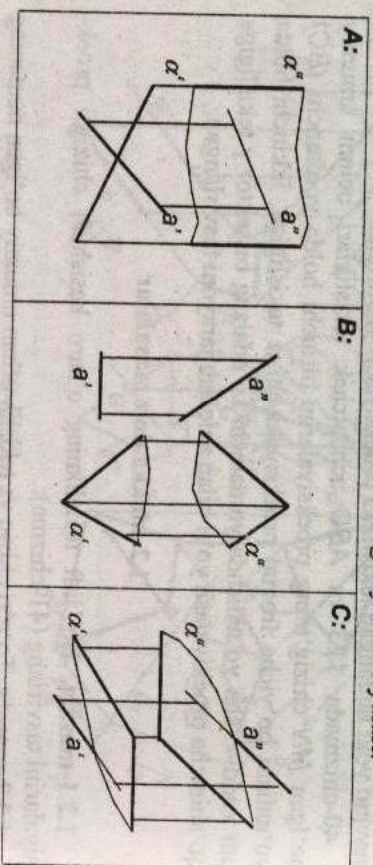
1.2.3-masala. To'g'ri chiziq va tekislik uchun umumiy bo'lgan nuqtaning proektsiyalarini tasvirlang (43-chizma).



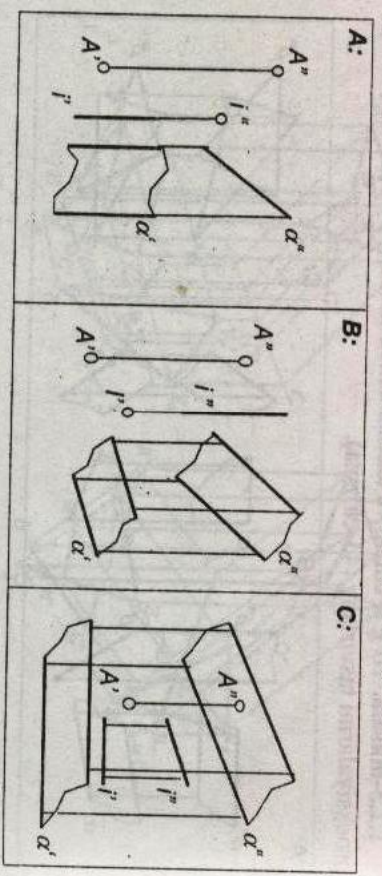
41-chizma. 1.2.1-masala shartining illyustratsiyalari.



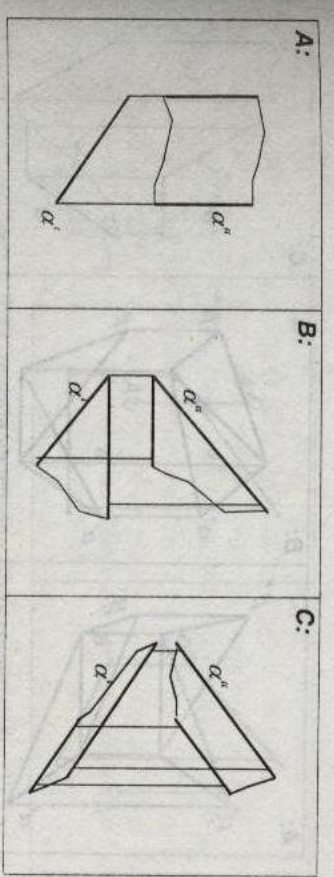
42-chizma. 1.2.2-masala shartining illyustratsiyalari.



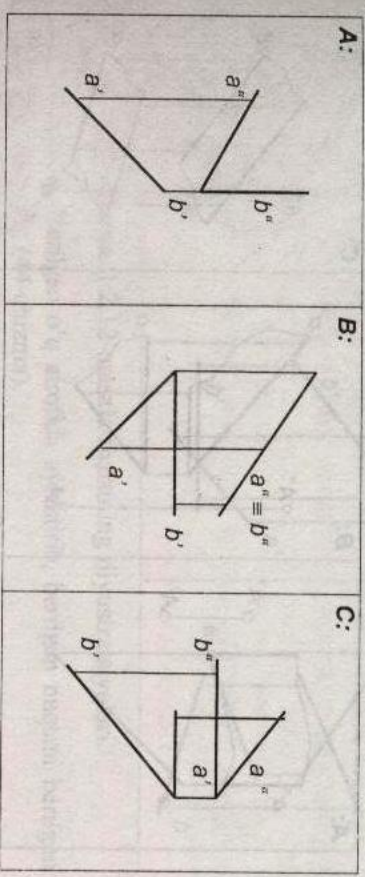
43-chizma. 1.2.3-masala shartining illyustratsiyalari.



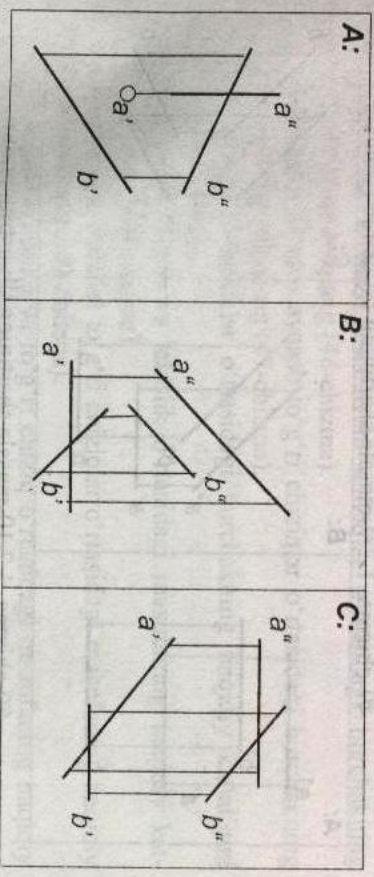
44-chizma. 1.2.4-masala shartining illyustratsiyalari.



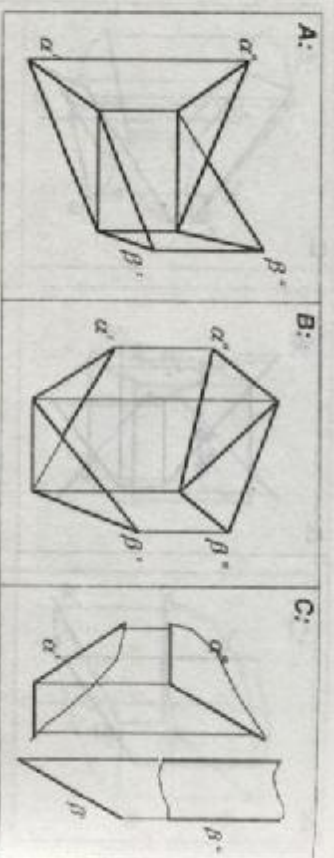
45-chizma. 1.2.5-masala shartining illyustratsiyalari.



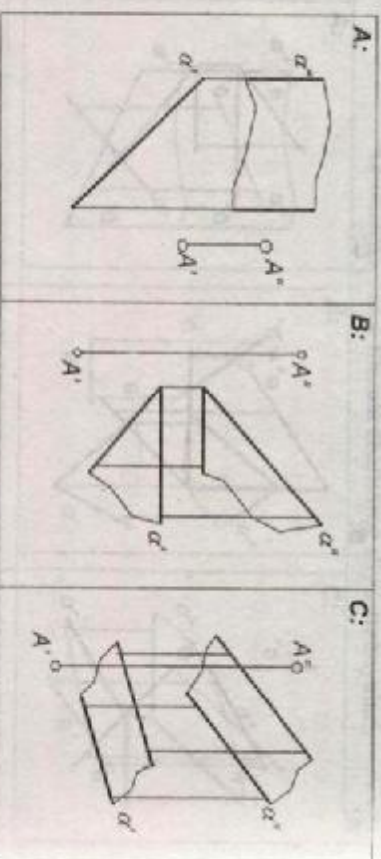
46-chizma. 1.2.6-masala shartining illyustratsiyalari.



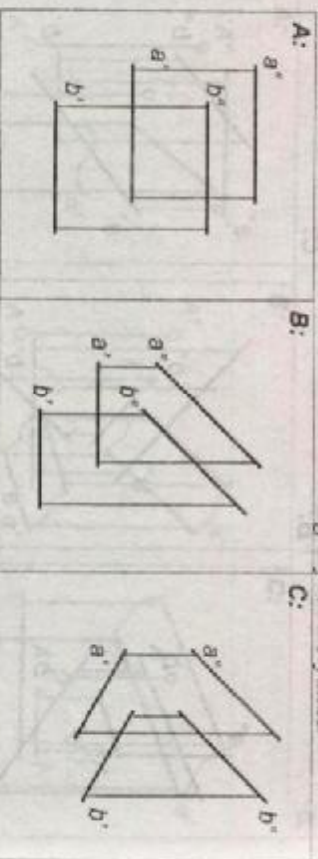
47-chizma. 1.2.7-masala shartining illyustratsiyalari.



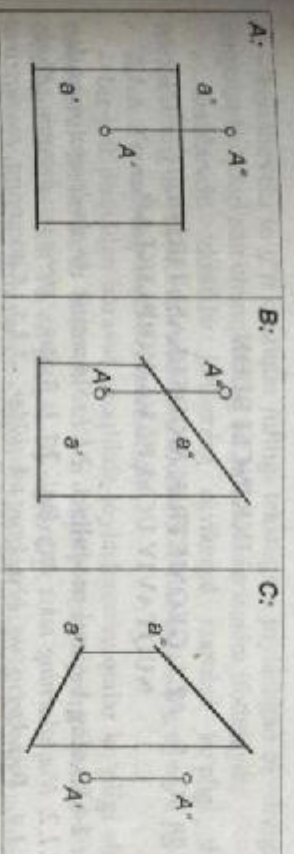
48-chizma. 1.2.8-masala shartining illyustratsiyalari.



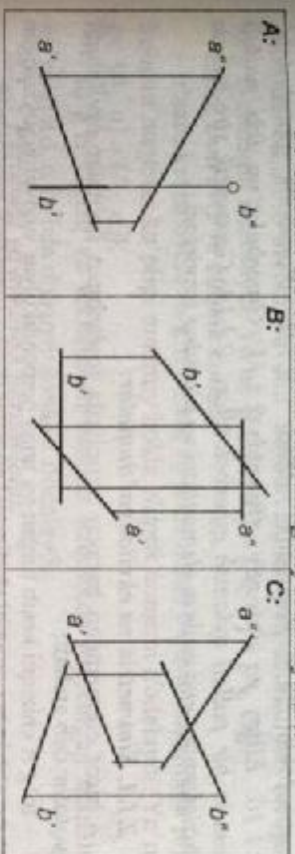
49-chizma. 1.2.9-masala shartining illyustratsiyalari.



50-chizma. 1.2.10-masala shartining illyustratsiyalari.



51-chizma. 1.2.11-masala shartining illyustratsiyalari.



52-chizma. 1.2.12-masala shartining illyustratsiyalari.

- 1.2.4-masala.** Berilgan o'q atrofida aylantirib, berilgan nuqtani berilgan tekislikka yotqizing (44-chizma).
- 1.2.5-masala.** Tekislikning gorizontal-normal va frontal-normal chiziqlari o'rtasidagi burchakning haqiqiy kattaligini aniqlang (45-chizma).
- 1.2.6-masala.** O'zaro kesishuvchi chiziqlar o'rtasidagi burchakning haqiqiy kattaligini aniqlang (46-chizma).
- 1.2.7-masala.** O'zaro ayqash to'g'ri chiziqlar o'rtasidagi burchakning haqiqiy kattaligini aniqlang (47-chizma).
- 1.2.8-masala.** Tekisliklar o'rtasidagi burchakning haqiqiy kattaligini aniqlang (48-chizma).
- 1.2.9-masala.** Nuqta va tekislik o'rtasidagi masofaning haqiqiy kattaligini aniqlang (49-chizma).
- 1.2.10-masala.** Parallel to'g'ri chiziqlar o'rtasidagi masofaning haqiqiy kattaligini aniqlang (50-chizma).
- 1.2.11-masala.** Nuqta va to'g'ri chiziq o'rtasidagi masofaning haqiqiy kattaligini aniqlang (51-chizma).
- 1.2.12-masala.** O'zaro ayqash to'g'ri chiziqlar o'rtasidagi masofaning haqiqiy kattaligini aniqlang (52-chizma).

IKKINCHI BLOK

2.1. GEOMETRIK MODELLESTIRISH. NUQTAVIY UCHLIK VA KO'PLIKLAR

2-blokning 1-qismi modulлари. 2.1.1. Simmetrik va ekvilyongal nuqtalar.

- 2.1.2. Nuqtalarning tekis maydoni. 2.1.3. Aylana, sfera va doiraviy silindr.
2.1.4. Bissektrisa va bissektor tekisliklar. 2.1.5. Kesmaning mediantarissa tekisligi. 2.1.6. Doiraviy va elliptik konus. 2.1.7. Parabola va aylanish paraboloidi. 2.1.8. Parabolik silindr. 2.1.9. Parabolik giperboloid.
2.1.10. Ellips va doiraviy ellipsoid. 2.1.11. Giperbola va ikki pallali hamda bir pallali aylanish giperboloidlari. 2.1.12. Geometrik sirt hamda chiziqlarining eng muhim elementlari va ularning tasvirlari.

2.1.1. Simmetrik va ekvilyongal nuqtalar:

- biror elementdan baravar uzozqlikda joylashgan nuqtalar *ekvilyongal nuqtalar* deb ataladi;
- to'g'ri chiziqni kesib turgan va unga perpendikulyar vaziyatda joylashgan to'g'ri chiziqda yotuvchi ekvilyongal nuqtalar o'zaro *simmetrik nuqtalar*dir;
- tekislikni kesib turgan va unga perpendikulyar joylashgan to'g'ri chiziqda yotuvchi ekvilyongal nuqtalar o'zaro *simmetrik nuqtalar*dir.

2.1.2. Nuqtalarning tekis maydoni:

- nuqta tekislikda yotishi uchun u , avvalo, shu tekislikda yotuvchi loaqal birorta to'g'ri chiziqda yotishi kerak;
- tekislikni tashkil etib turtuvchi jami nuqtalar shu tekislikdagi nuqtalar maydonini ifodalaydi. Ya'ni: $\{u : A_i \subset \alpha\}$.

2.1.3. Aylana, sfera va doiraviy silindr:

- berilgan nuqtadan baravar uzozqlikda joylashgan nuqtalar ko'pligi markazi o'sha nuqtada joylashgan *sferani* ifodalaydi. Ya'ni: $\{M : [A_i, O] = [r]\}$;
- tekislikda berilgan nuqtadan baravar uzozqlikda joylashgan nuqtalar ko'pligi markazi o'sha nuqtada joylashgan *aylanani* ifodalaydi;
- berilgan to'g'ri chiziqdan baravar uzozqlikda joylashgan nuqtalar ko'pligi o'qi berilgan to'g'ri chiziqda yotuvchi *aylanish silindri*ni yoki *doiraviy silindri*ni ifodalaydi. Ya'ni: $\{M : [A_i, a] = [r]\}$.

2.1.4. Bissektrisa va bissektor tekisliklar:

- kesishuvchi to'g'ri chiziqlar juftligining ekvilyongal nuqtalari ko'pligi shu chiziqlarning bir juft *bissektor tekisligi*ni ifodalaydi. Ya'ni: $\{\mu_1, \mu_2 : [A_i, a] = [A_i, b]\}$;

– kesishuvchi to'g'ri chiziqlar juftligi tekisligida joylashgan ekvilyongal nuqtalar ko'pligi shu chiziqlarning bir juft *bissektrisasini* ifodalaydi;

– kesishuvchi tekisliklar juftligining ekvilyongal nuqtalari ko'pligi shu tekisliklarning bir juft *bissektor tekisligi*ni ifodalaydi. Ya'ni: $\{\mu_1, \mu_2 : [A_i, \alpha] = [A_i, \beta]\}$.

2.1.5. Kesmaning mediantarissa tekisligi:

– bir juft nuqtadan baravar uzozqlikda joylashgan nuqtalar ko'pligi shu nuqtalarni birlashtirib turtuvchi to'g'ri chiziq kesmasining *mediantarissa tekisligi*ni ifodalaydi. Ya'ni: $\{\mu : [A_i, B] = [A_i, C]\}$;

– uchta nuqtadan baravar uzozqlikda joylashgan nuqtalar ko'pligi uchlari shu nuqtalarda joylashgan uchburchakka tashqi chizilgan aylananing markazi orqali o'tuvchi va shu uchburchakka perpendikulyar bo'lgan to'g'ri chiziqni ifodalaydi. Ya'ni: $\{M : [A_i, B] = [A_i, C] = [A_i, D]\}$.

2.1.6. Doiraviy va elliptik konus:

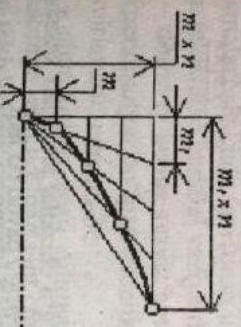
– o'zaro kesishuvchi to'g'ri chiziq va tekislikdan baravar uzozqlikda joylashgan nuqtalar ko'pligi umumiy holda *elliptik konusni* ifodalaydi. Ya'ni: $\{\mu : [A_i, a] = [A_i, \alpha]\}$;

– to'g'ri chiziq va tekislikdan baravar uzozqlikda joylashgan nuqtalar ko'pligi $\alpha \perp L$ holida *doiraviy konusni* ifodalaydi.

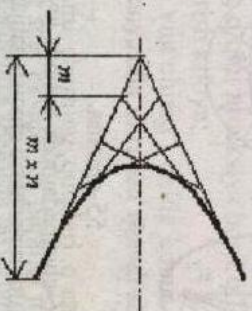
2.1.7. Parabola va aylanish paraboloidi:

– tekislikdagi nuqta va to'g'ri chiziq uchun ekvilyongal joylashgan nuqtalar ko'pligi *parabolani* ifodalaydi;

– berilgan nuqta va tekislikdan baravar uzozqlikda joylashgan nuqtalar ko'pligi *aylanish paraboloidini* ifodalaydi. Ya'ni: $\{M : [A_i, B] = [A_i, \alpha]\}$;



53-chizma.



54-chizma.

– 53-chizmadagi tartibda joylashgan to'g'ri chiziqlar juftliklari kesishgan nuqtalarni birlashtirib chiqish natijasida *parabola chizig'i* paydo bo'ladi.

– 54-chizmadagi tartibda joylashgan to'g'ri chiziqlar urimlari vazifa-fasini o'tayotgan ravon egri chiziq *paraboladir*.

2.1.8. Parabolik silindr:

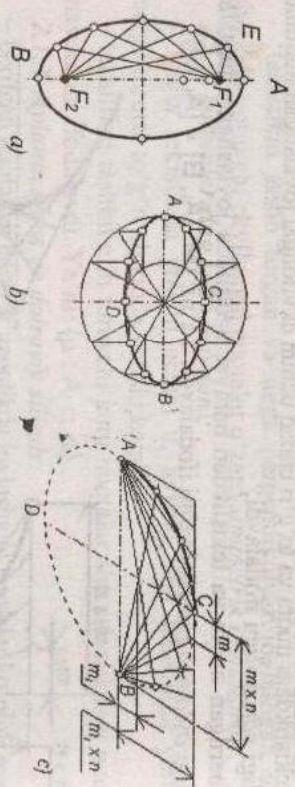
- berilgan to'g'ri chiziq va tekislikdan baravar uzoqlikda joylashgan nuqtalari ko'pligi $a \parallel \alpha$ holda *parabolik silindrni* ifodalaydi. Ya'ni: $\{M: [A_1, a] = [A_1, \alpha]\}$;
- berilgan nuqta va to'g'ri chiziqdan baravar uzoqlikda joylashgan nuqtalar ko'pligi ham *parabolik silindrni* ifodalaydi. Ya'ni: $\{M: [A, B] = [A, b]\}$.

2.1.9. Parabolik giperboloid:

- berilgan bir juft to'g'ri chiziqdan baravar uzoqlikda joylashgan nuqtalar ko'pligi $a + b$ holda – *parabolik giperboloidni* ifodalaydi. Ya'ni: $\{M: [A_1, a] = [A_1, b]\}$.

2.1.10. Ellips va doiraviy ellipsoid:

- tekislikdagi bir juft nuqtadan uzoqliklari yig'indisi o'zgarmas masofaga teng bo'lgan nuqtalar ko'pligi *ellipsni* ifodalaydi;
- berilgan bir juft nuqtadan uzoqliklari yig'indisi o'zgarmas masofaga teng bo'lgan nuqtalar ko'pligi *doiraviy ellipsoid* yoki *aylanish ellipsoidni* ifodalaydi. Ya'ni: $\{M: [E_1, F_1] = [E_2, F_2] = [AB]\}$. U *cho'ziq ellipsoid* deb ataladi (55-chizma, a);
- har qanday ellips bilan ma'lum bir aylana o'rtasida proektiv moslik kuzatish mumkin. 55-chizma (b) da ana shunday mosliklarning bir ko'rinishi aks ettirilgan.



55-chizma.

56-chizma.

- 56-chizmadagidek tartibda joylashgan to'g'ri chiziqlar juftliklari kesishgan nuqtalarni birlashtirib chiqish natijasida *ellips chizig'i* paydo bo'ladi.

2.1.11. Giperbola va ikki pallali hamda bir pallali aylanish giperboloidlari:

- tekislikdagi bir juft nuqtadan uzoqliklari ayirmasi o'zgarmas masofaga teng bo'lgan nuqtalar ko'pligi *giperbolani* ifodalaydi;
- berilgan bir juft nuqtadan uzoqliklari ayirmasi o'zgarmas masofaga teng bo'lgan nuqtalar ko'pligi *ikki pallali aylanish giperboloidni* ifodalaydi. Ya'ni: $\{M: [G_1, F_1] - [G_2, F_2] = [A_1, A_2]\}$.

- giperbolani o'qi o'rtasidan unga tik holda o'tuvchi chiziq (mavhum o'q) atrofidan aylantirish natijasida *bir pallali aylanish giperboloidi* hosil bo'ladi;
- aylanish silindrining bitta asosini qimirlatmay ushlab turgan holda, ikkinchi asosini, uning markazi atrofidan biror burchakka burish natijasida *bir pallali giperboloid* hosil bo'ladi.

2.1.12. Geometrik sirtlar hamda chiziqning eng muhim elementlari va ularning tasvirlari:

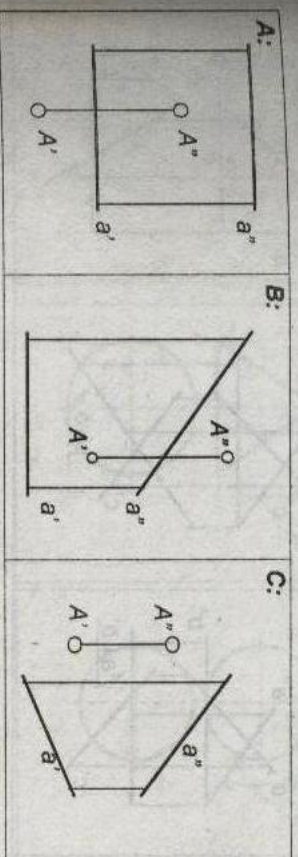
- nuqta tekislik yoki sirtida yotishi uchun u shu tekislikda yoki shu sirtida yotuvchi birorta to'g'ri yoki egrri chiziqda yotgan bo'lishi kerak.
- biror o'q atrofidan bir xil vaqt birligi oralig'ida ham bir xil burchakka burilib va o'sha o'q yo'nalishi bo'ylab bir xil masofada ilgari lab borayotgan nuqta *silindrlik vint chizig'i* hosil qiladi;
- doiraviy silindr sirtida hosil qilingan vint chizig'i, uning silindr o'qiga parallel bo'lgan tekislikdagi proektsiyasida *gelsa* shaklida tasvirlanadi;
- aylanish sirtini uning o'qi orqali o'tuvchi tekisliklar bilan kesish natijasida sirtning *meridianlari* hosil bo'ladi. Aylanish silindri va aylanish konusida bunday chiziqlar shu sirtlarning *yasovchilari* deb ataladi;
- aylanish sirtini uning o'qiga perpendikulyar joylashgan tekisliklar bilan kesish natijasida sirtning *parallellari* hosil bo'ladi. Sferaning eng katta paralleli uning *ekvatori* va bir juft eng kichik paralleli sferaning *qutblari* deb ataladi;
- ortogonal proektsiyalarda aylanish sirti parallellarini aylana shaklida tasvirlash uchun uning o'qini proektsiya hosil qilina yotgan tekislikka perpendikulyar vaziyatda joylashtirish kifoya;
- ortogonal proektsiyalarda aylanish sirti parallellarini to'g'ri chiziq kesmalari shaklida tasvirlash uchun uning o'qini proektsiya hosil qilina yotgan tekislikka parallel vaziyatda joylashtirish kifoya;
- doiraviy konus sirtida hosil qilingan vint chizig'i uning konus o'qiga perpendikulyar bo'lgan tekislikdagi proektsiyasida *Arximed spirrali* shaklida tasvirlanadi;
- shar sirtida hosil qilingan va gadami sharining qutblari o'rtasidagi masofaga teng bo'lgan vint chizig'i uning shar ekvatoriga parallel joylashgan tekislikdagi ortogonal proektsiyasida *kardioida* shaklida tasvirlanadi;
- paraboloidning o'qi bo'ylab kesilish natijasida *parabola chizig'i* hosil bo'ladi;
- tekislikda parabolani hosil qilishda asos bo'lib xizmat qiluvchi nuqta *paraboloidning fokusi*, to'g'ri chiziq esa *paraboloidning direktrisasi* deb ataladi;
- ellipsoidning har qanday tekislik bilan kesilishi natijasida aylana yoki *ellips* chizig'i hosil bo'ladi.

- ellipsni hosil qilishda asos bo'lib xizmat qiluvchi bir juft nuqta *elipsning fokuslari* deb ataladi;
- giperboloidning o'qi bo'ylab kesilishi natijasida *giperbola chizig'i* hosil bo'ladi;
 - giperbolani hosil qilishda asos bo'lib xizmat qiluvchi bir juft nuqta *giperbolaning fokuslari* deb ataladi;
- doiraviy konus sirtini uning o'qiga nisbatan 0° va 90° dan, yasovchisiga nisbatan esa 0° dan farqli bo'lgan burchak ostida o'tayotgan tekislik bilan kesish natijasida *ellips* hosil bo'ladi;
 - doiraviy konus sirtini uning yasovchisiga parallel bo'lgan tekislik bilan kesish natijasida *parabola* hosil bo'ladi;
 - doiraviy konus sirtini uning o'qiga parallel bo'lgan tekislik bilan kesish natijasida *giperbola* hosil bo'ladi;
- doiraviy konusning eng chekka yasovchilari uning o'qiga parallel bo'lgan tekislikdagi proeksiyada shu tekislikka parallel joylashgan tekislik vositasida hosil qilingan *giperbolaning asimptotalari* bo'lib xizmat qiladi;
 - parabolik giperboloidni hosil qilishda asos bo'lib xizmat qiluvchi bir juft uchrashmas chiziqning bissektor tekisliklaridagi kesimlari *parabolalarni* ifodalaydi;
 - parabolik giperboloidni hosil qilishda asos bo'lib xizmat qiluvchi bir juft uchrashmas chiziqning bissektor tekisliklariga tik holda joylashgan tekisliklardagi kesimlari *giperbolalarni* ifodalaydi.

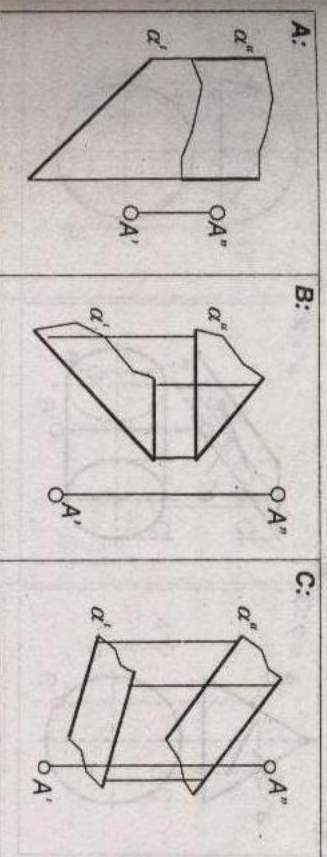
2.1-blokka doir masalalar

- 2.1.1-masala.** Berilgan to'g'ri chiziq atrofida berilgan nuqtaga simmetrik joylashgan nuqtani tasvirlang (57-chizma).
- 2.1.2-masala.** Berilgan tekislik atrofida berilgan nuqtaga simmetrik joylashgan nuqtani tasvirlang (58-chizma).
- 2.1.3-masala.** Berilgan to'g'ri chiziqda berilgan tekisliklar juftligi uchun ekvilyongal nuqtasini aniqlang (59-chizma).
- 2.1.4-masala.** Berilgan to'g'ri chiziqar juftligining berilgan uchinchi to'g'ri chiziqdagi ekvilyongal nuqtasini aniqlang (60-chizma).
- 2.1.5-masala.** Sirtning ko'rinar qismida joylashgan chiziqning yetishmovchi proeksiyasini quring (61-chizma).
- 2.1.6-masala.** Berilgan sirtning 9 ta meridiani va 9 ta parallelidan iborat to'r tasvirlang (62-chizma).
- 2.1.7-masala.** Berilgan doiraviy sirtidagi vint chizig'ining bitta qadomini tasvirlang va uning proeksiyasini ifodalayotgan chiziqning nomini o'zib qo'yning (63-chizma).

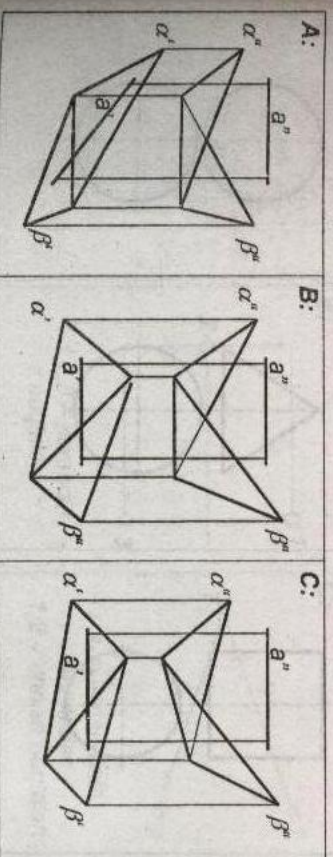
2.1.8-masala. Berilgan uchta nuqta uchun ekvilyongal joylashgan nuqtalar gatorini tasvirlang (64-chizma).



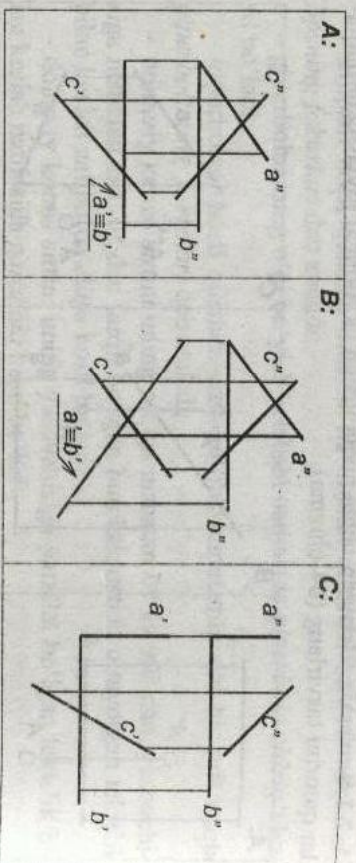
57-chizma. 2.1.1-masala shartining illyustratsiyalari.



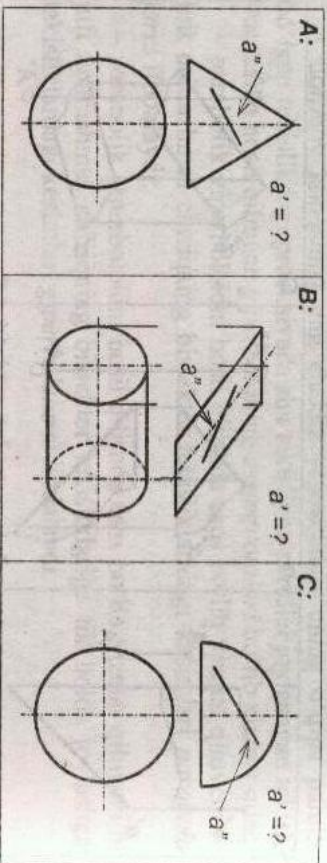
58-chizma. 2.1.2-masala shartining illyustratsiyalari.



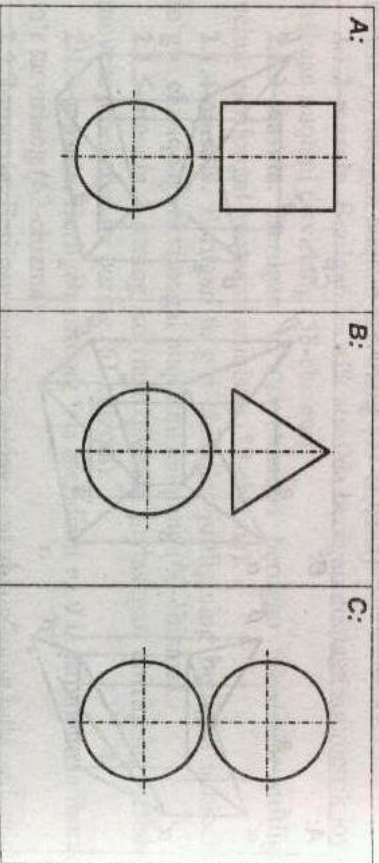
59-chizma. 2.1.3-masala shartining illyustratsiyalari.



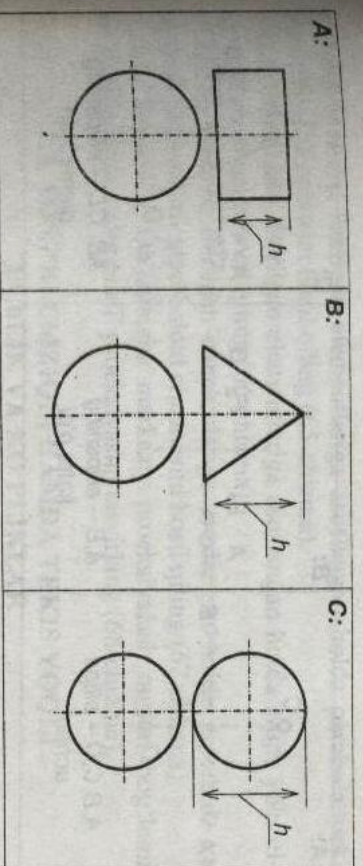
60-chizma. 2.1.4-masala shartining illyustratsiyalari.



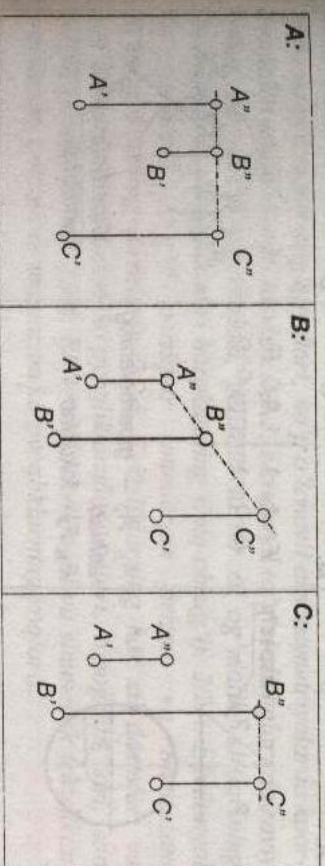
61-chizma. 2.1.5-masala shartining illyustratsiyalari.



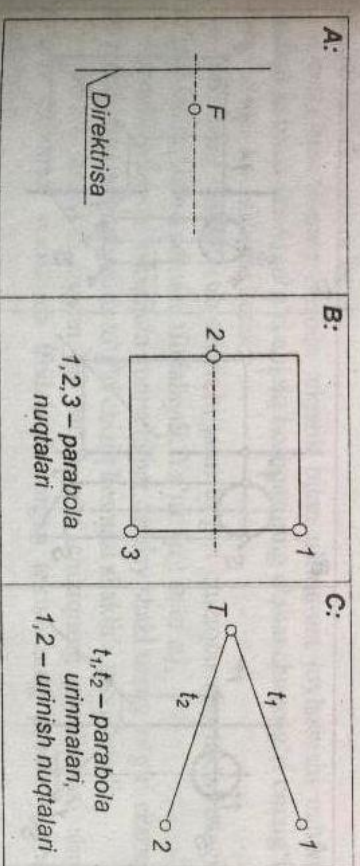
62-chizma. 2.1.6-masala shartining illyustratsiyalari.



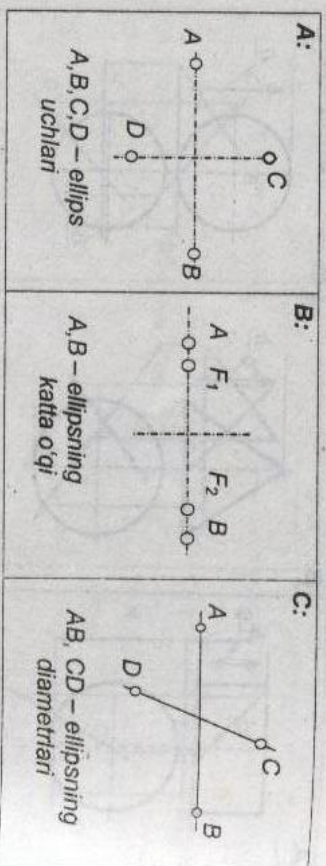
63-chizma. 2.1.7-masala shartining illyustratsiyalari.



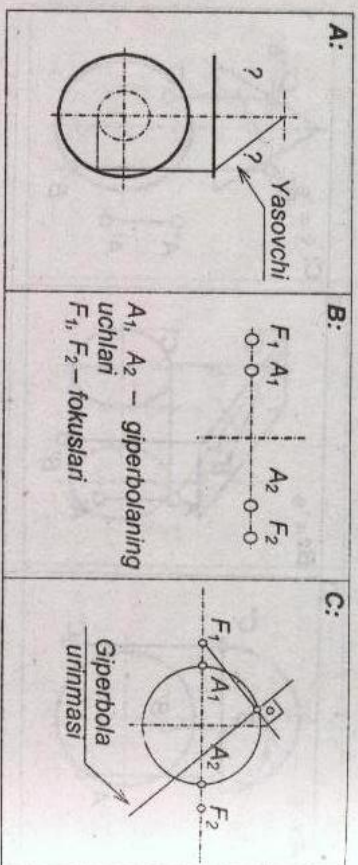
64-chizma. 2.1.8-masala shartining illyustratsiyalari.



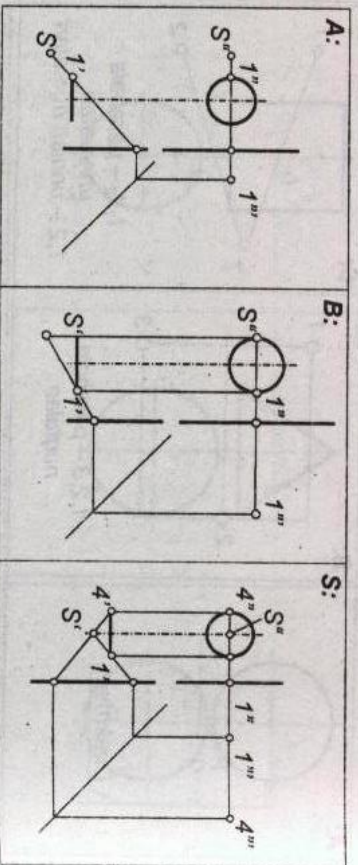
65-chizma. 2.1.9-masala shartining illyustratsiyalari.



66-chizma. 1.2.10-masala shartining illyustratsiyalari.



67-chizma. 1.2.11-masala shartining illyustratsiyalari.



68-chizma. 1.2.12-masala shartining illyustratsiyalari.

2.1.9-masala. Berilgan elementlariga asoslangan holda parabola yoki paraboloid chizmasini hosil qiling (65-chizma).

2.1.10-masala. Berilgan elementlariga asoslangan holda ellips yoki ellipsoid chizmasini hosil qiling (66-chizma).

2.1.11-masala. Berilgan elementlariga asoslangan holda giperbola va bir yoki ikki pallali giperboloid chizmasini hosil qiling (67-chizma).

2.1.12-masala. O'z shimcha markaziy proektsiyalash nurlari bog'lamii vositasida aylananing profil proektsiyasini tasvirlang (68-chizma).

2.2. TO'G'RI CHIZIQLI HAMDA TEKIS YOQLI UCHLIK VA KO'PLIKLAR

2-blokning 2-qismi modullari. 2.2.1. To'g'ri chiziqning tekis maydoni. 2.2.2. To'g'ri chiziqning har xil dastalari va bog'lamlari (piramidalar va prizmalarning qirralari); ko'p o'lchovli aksosimetriyalarda koordinatalar paralleloedri tasviri). 2.2.3. Ekvigonal to'g'ri chiziq (doiraviy konus, bir pallali giperboloid, gellkoid va bir xil og'malik sirtlarining yasovchilari; yorug'lik nuri harakatining sinig chizig'i). 2.2.4. Ekvilongal va simmetrik to'g'ri chiziq (muntazam prizma va muntazam ko'pyoqliklarning qirralari). 2.2.5. Tekisliklarning har xil dastalari va bog'lamlari (turli-taman ko'pyoqliklarning yoqlari, topografik sirt, son belgili proektsiyalar). 2.2.6. Ekvigonal, ekvilongal va simmetrik tekisliklar (muntazam prizma va muntazam ko'pyoqliklarning yoqlari).

2.2.1. To'g'ri chiziqning tekis maydoni:

- to'g'ri chiziq tekislikda yotishi uchun undagi kamida ikkita tayinli nuqta shu tekislikda yotishi kerak;
- bitta tekislikning boshqa tekislik bilan ustma-ust joylashishi uchun undagi kamida ikkita to'g'ri chiziq boshqasining o'shancha to'g'ri chizig'i bilan ustma-ust tushishi kerak;
- tekislikni tashkil etib turuvchi jami to'g'ri chiziqlar shu tekislikdagi to'g'ri chiziqlar maydonini ifodalaydi. Ya'ni: $\{ \alpha \} \subset \alpha$;
- proektsiyalovchi tekislikda yotuvchi har qanday shakl uning to'g'ri chiziq ko'rinishidagi proektsiyasida to'g'ri chiziq kesmasi shaklida tasvirlanadi;
- o'zaro kesishib turgan bir juft to'g'ri chiziqning proektsiyasi shu to'g'ri chiziqlar vositasida ifodalantib turgan tekislikning proektsiyasini ifodalaydi;
- ixtiyoriy vaziyatdagi tekislik chizimada o'zining bitta gorizontial va bitta frontal chizig'i vositasida tasvirlanaverishi mumkin;

– haqma tomonlari o'zaro teng bo'lgan uchburchak teng tomonli uchburchak deb ataladi va uning har bitta ichki burchagi 60° ga teng bo'ladi;

– muntazam uchburchak qurish uchun birgina tomon uzunligi va shu tomon vaziyatining berilishi kifoya, lekin yechim 2 xil variantda hosil bo'ladi;

– ixtiyoriy vaziyatdagi muntazam uchburchakning proektsiyalari turlicha uchburchaklar shaklida bo'lavertishi mumkin, lekin u o'z tekisligiga parallel tekislikdagi proektsiyasidagina muntazam uchburchak shaklida tasvirlanadi;

– kvadrat qurish uchun birgina tomon uzunligi va shu tomon vaziyatining berilishi kifoya, lekin yechim 2 xil variantda hosil bo'ladi;

– ixtiyoriy vaziyatdagi kvadratning proektsiyalari turlicha parallelogrammlar shaklida bo'lavertishi mumkin, lekin u o'z tekisligiga parallel tekislikdagi proektsiyasidagina kvadrat shaklida tasvirlanadi.

2.2.2. To'g'ri chiziqning har xil dastalari va bog'lanlari (piramida va prizmalarining qirralari; ko'p o'lchovli aksosimetriyalarda ko'ordinatalar paralleloedri tasviri):

– {M: $a_1 \supset A_1$ } ko'rinishidagi ko'plik berilgan nuqta orqali o'tuvchi to'g'ri chiziqlar bog'lam deb ataladi. Bunday bog'lam chiziqning uchi A nuqtada joylashgan har qanday piramidaning yon qirralari yoki har qanday konusning yasovchilari vazifasini o'tay oladi;

– bitta nuqta orqali o'tuvchi va berilgan tekislikka ekvignonol joylashgan to'g'ri chiziqlar ko'pligi aylamma konus deb ataladi;

– { μ : $a_1 \supset A_1$ } ko'rinishidagi ko'plik tekislikda berilgan nuqta orqali o'tuvchi va o'sha tekislikda yotuvchi to'g'ri chiziqlar dastasi deb ataladi;

– {M: $a_1 \parallel b_1$ } ko'rinishidagi ko'plik berilgan to'g'ri chiziqqa *parallel chiziqlar bog'lam* deb ataladi. Bunday bog'lamning chiziqdari har qanday parallelepiped va prizmaning yon qirralari yoki har qanday silindrning yasovchilari vazifasini o'tay oladi;

– yo'naltiruvchisi, deb ataluvchi tekis egrri chiziqning nuqtalari orqali o'tuvchi va berilgan biror to'g'ri chiziqqa parallel joylashgan to'g'ri chiziqlar ko'pligi *silindr* deb ataladi;

– yasovchilari o'zining aylana shaklidagi yo'naltiruvchisiga perpendikulyar joylashgan silindrlar aylamma silindrlar deb, yasovchilari unga og'ma joylashgan silindrlar *elliptik silindrlar* deb ataladi;

– { μ : $a_1 \parallel b_1$ } ko'rinishidagi ko'plik tekislikda berilgan to'g'ri chiziq uchun parallel vaziyatda joylashgan va o'sha tekislikda yotuvchi *parallel to'g'ri chiziqlar dastasi* deb ataladi;

– chizma geometriyada qo'llaniluvchi koordinata apparatlarining bir turi o'zidagi koordinata o'qlarining soni – n ga ko'ra (n – hamisha butun son) Evklid fazosining n-o'lchovli dekart koordinatalari apparati deb ataladi;

– n-o'lchovli dekart koordinatalari apparatining aksosometriyasi koordinatalar boshidan tarqalgan n ta to'g'ri chiziq vositasida ifoda etiladi;

– n-o'lchovli fazoda joylashgan nuqta n ta o'qning har biri bo'yicha u ega bo'lgan koordinatalarning tasvirlari vositasida beriladi. Koordinatalarning tasvirlari asosida *koordinatalar paralleloedri* hosil bo'ladi;

– koordinata paralleloedri n = 1 holda to'g'ri chiziq kesmasi, n = 2 holda *parallelogramm*, n = 3 holda parallelepiped, n = 4 holda *lessarakt* va h. k. kabi maxsus nomlar bilan ataladi hamda o'sha nomdagi geometrik obrazlar shaklida tasvirlanadi;

– koordinatalar boshi va tasvir etilayotgan nuqta shu nuqta koordinatalari paralleloedrining qarana-qarshi uchlari joylashgan bo'ladi.

2.2.3. Ekvignonol to'g'ri chiziqlar (doiraviy konus, bir pallali giperboloid, gelkoid va bir xil og'malik sirtlarining yasovchilari; yorug'lik nuri harakatining sinig chizig'i):

– {M: $[a_1, \wedge a_2] = [\varphi^0] \supset$ ko'rinishidagi tenglik berilgan tekislikning ekvignonol (bir xil burchak ostida joylashgan) to'g'ri chiziqdari ko'pligini ifodalaydi;

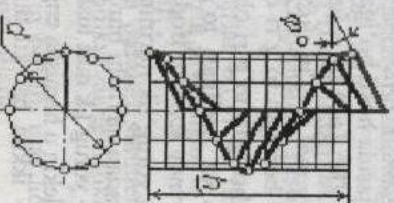
– tekislikning ekvignonol to'g'ri chiziqdari ko'pligidagi har bitta to'g'ri chiziq shu tekislikda yotmaydigan birorta nuqta orqali o'tayotgan bo'lsa, buning natijasida hosil bo'lgan geometrik obraz uchi o'sha nuqtada va o'qi shu nuqta orqali o'tib, berilgan tekislikka perpendikulyar joylashgan *doiraviy konusni* ifoda etadi;

– tekislikning ekvignonol to'g'ri chiziqdari ko'pligidagi har bitta a_1 to'g'ri chizig'i ma'lum masofada shu tekislikka parallel joylashgan k aylanasining nuqtalari orqali o'tayotgan bo'lsa, buning natijasida hosil bo'lgan geometrik obraz *bir pallali aylanish giperboloidi* deb ataladi;

– tekislikning ekvignonol to'g'ri chiziqdari ko'pligidagi har bitta a_1 to'g'ri chizig'i silindrik vint chizig'i (gelisa) g bilan kesishib turgan bo'lsa, buning natijasida hosil bo'lgan geometrik obraz *gelikoid* deb ataladi;

– {M: $[a_1, \wedge a_2] = [\varphi^0] \supset$ va $a_1 \cap g$ ko'rinishidagi ifodada $\varphi^0 = 0^\circ$, γa^1 ni $a_1 \parallel a_2$ holda hosil bo'lgan gelkoid to'g'ri chiziq deb, $\varphi^0 \neq 0^\circ$, γa^1 ni $a_1 \cap a_2$ holda hosil bo'lgan gelkoid *qiyshiq gelkoid* deb ataladi (69-chizma);

– tekislikning ekvignonol to'g'ri chiziqdari ko'pligidagi har bitta a_1 to'g'ri chizig'i ixtiyoriy to'g'ri, tekis sinig yoki *faroviy sinig*, yoxud tekis egrri,



69-chizma.

yoki fazoviy egri b chizig'ining nuqtalari orqali o'tayotgan bo'lsa, buning natijasida hosil bo'lgan geometrik obraz *bir xil og'malik sirti* deb ataladi;

– {M: [a, b] = [0°]} ko'rinishidagi tenglik berilgan to'g'ri chiziqning *ekvigonal to'g'ri chiziq*lari ko'pligini ifodalaydi;

– berilgan to'g'ri chiziqdagi birorta nuqtadan o'tuvchi va unga ekvigonal bo'lgan to'g'ri chiziqlar ko'pligi umumiy uchi o'sha nuqtda joylashgan va berilgan to'g'ri chiziq o'qlari bo'lib xizmat qiluvchi *bir juft doiraviy konusni* ifodalaydi;

– yotug'lik nurining biror yuzaga tushishidagi burchagi bilan uning shu yuzadan qaytishi burchagi hamisha o'zaro teng bo'ladi;

– yotug'lik nuri tushish va qaytish paytida sinq chiziq bo'ylab harakat qilsa-da, lekin u hamisha eng qisqa yo'lni tanlaydi;

– ikkita har xil nuqta orqali o'tayotgan nurning sinq chizig'i tomonlari ko'zgu vazifasini o'tab turgan tekislikka ekvigonal joylashgan holda o'sha tekislikda umumiy uchga ega bo'ladi;

– ikkita har xil nuqta orqali o'tayotgan nur tekis sinq chiziq hosil qiladi va uning tekisligi yassi ko'zgu vazifasini o'tab turgan tekislikka nisbatan tik vaziyatda joylashadi;

– tushish nuri bilan qaytish nuri o'rtasidagi burchakning bissektrisasi ko'zgu tekisligiga perpendikulyar vaziyatda joylashgan bo'ladi;

– tushish nuri va ko'zgu tekisligi o'rtasidagi burchaklarning haqiqiy kattaligi tushish va qaytish nurlari tekisligiga parallel joylashgan tekislikdagi ortogonal proeksiyada asl kattalikda tasvirlanadi;

– ko'zgu vazifasini bajarib turuvchi tekislik tushish va qaytish nurlari o'rtasidagi burchakning bissektrisasiga tik vaziyatda joylashgan bo'ladi;

– yagona uchga nisbatan simmetrik joylashgan aylanna konuslardan birining har qanday yasovchi bilan ikkinchi konusning har qanday yasovchisi umumiy aylanish o'qi uchun tushuvchi va qaytuvchi nur vazifasini o'tashi mumkin;

– umumiy uch atrofidagi simmetrik aylanna konuslardan har birining bittadan nuqtasidan umumiy uchgacha masofalar yig'indisi ulardan o'q-dagi boshqa har qanday nuqtagacha masofalar yig'indisidan kichikdir.

2.2.4. Ekvilongal va simmetrik to'g'ri chiziqlar (muntaзам prizma va muntazam ko'pyoqliklarning qirralari):

– {M: [a, O] = [r]} – berilgan nuqtadan ma'lum masofada joylashgan to'g'ri chiziqlar ko'pligi. Bunday ko'plikning chiziqdagi radiusi r ga teng bo'lgan sferaga tashqi chizilgan har qanday ko'pyoqlikning, shu jumladan, muntazam ko'pyoqliklarning qirralari vazifasini o'tay oladi;

– {M: [a, b] = [r]} – umumiy holda ko'ndalang kesimning radiusi r ga teng bo'lgan doiraviy silindarning barcha urtima chiziqdagi ko'pligi: a) b holda – ko'ndalang kesimning radiusi r ga teng bo'lgan doiraviy silindarning barcha yas-

ovchilari yoki ana shunday silindrga ichki chizilgan har qanday prizmaning shu jumladan, muntazam prizmalarning qirralari vazifasini o'tay oladi;

– tekislikda yagona nuqtada kesishuvchi uchta to'g'ri chiziqdan ikkitasi uchinchisiga ekvigonal bo'lsa, bu chiziqlar uchinchisiga nisbatan simmetrik joylashgan chiziqlar hisoblanadi;

– simmetriya o'qini kesib o'tuvchi perpendikulyarlar bo'yicha hisoblanilganda, simmetriya o'qidan unga nisbatan simmetrik joylashgan to'g'ri chiziqdagi nuqtalarigacha bo'lgan masofalar tengdir;

– parallel simmetrik to'g'ri chiziqlar bilan ularga parallel simmetriya o'qi o'rtasidagi masofalar simmetriya o'qiga perpendikulyar tekislikdagi ortogonal proeksiyada asl kattalikda tasvirlanadi;

– uchashmas to'g'ri chiziqdagi simmetriya o'qi bo'lib, ular uchun ekvigonal va ekvilongal joylashgan to'g'ri chiziq xizmat qiladi;

– simmetrik hisoblanuvchi tekislikni kesib o'tuvchi perpendikulyarlar bo'yicha unga nisbatan simmetrik joylashgan to'g'ri chiziqdagi nuqtalari ekvilongaldir;

– hamma nuqtalari bir juft tekislikdan baravar uzoqlikda joylashgan to'g'ri chiziq shu tekisliklarning bissektor tekisligida yotadi;

– berilgan tekislikka nisbatan simmetrik joylashgan to'g'ri chiziqlar shu tekislikka perpendikulyar tekislikda va ular uchun umumiy bo'lgan nuqta simmetriya tekisligida yotadi;

– simmetrik to'g'ri chiziqdagi bissektor tekisligi shu to'g'ri chiziqlar uchun simmetriya tekisligi hamdir;

– parallel simmetrik to'g'ri chiziqlar bilan ularning simmetriya tekisligi o'rtasidagi masofalar ularning uchoviga perpendikulyar tekislikdagi ortogonal proeksiyada asl kattalikda tasvirlanadi;

– {M: [a, B] = [a, C]} – bir vaqtning o'zida berilgan ikkita nuqtadan baravar uzoqlikda joylashgan to'g'ri chiziqlar ko'pligi. Bunday to'g'ri chiziqlar yordamida doiraviy silindrlar (a) || (BC), doiraviy konuslar (a) ∩ (BC) va bir pallali giperboloidlar (a) ÷ (BC) ni hosil qilish mumkin.

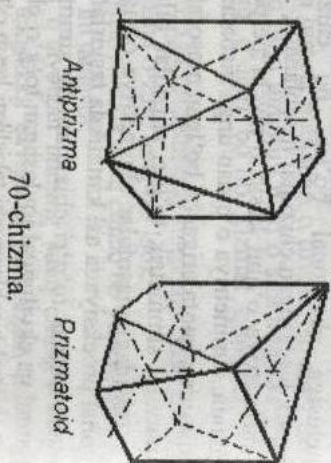
2.2.5. Tekisliklarning har xil dastalari va bog'lamlari (turli-tuman ko'pyoqliklarning yoqlari, topografik sirti, son belgilli proeksiyalar):

– {M: $\alpha_i \supset \alpha_j$ } ko'rinishidagi ko'plik berilgan to'g'ri chiziq orqali o'tuvchi tekisliklar dastasi deb ataladi. Bu yerdagi to'g'ri chiziq dastaning o'qi deb yuritiladi;

– {M: $\alpha_i \parallel \beta_j$ } ko'rinishidagi ko'plik berilgan tekislikka parallel tekisliklar dastasi deb ataladi;

— {M: $\alpha \supset A$ } ko'rinishidagi ko'plik berilgan nuqta orqali o'tuvchi tekisliklar bog'lamini deb ataladi. Bunday ko'plikning tekisliklari uchi A nuqtada joylashgan har qanday piramidaning yuqolari bo'lib xizmat qila oladi:

— {M: $\alpha \parallel a$ } ko'rinishidagi ko'plik berilgan to'g'ri chiziqqa parallel tekisliklar bog'lamini deb ataladi. Bunday ko'plikning tekisliklari biror qirradi a to'g'ri chiziqiga parallel bo'lgan har qanday prizma - ning yuqolari vazifasini o'tay oladi:



70-chizma.

— ma'lum miqdordagi tekisliklarni fazoda tayinli tartib va o'lahamlar bo'yicha joylashtirib bo'rish asosida turli-tuman ko'pyoqliklarini hosil qilaverish mumkin:

— 70-chizmada antiprizma nomi bilan yuritiluvchi ko'pyoqliklardan birining tasviri keltirilgan. Antiprizmalarning yon yuqolari teng yonli uchburchaklardan hamda o'zaro parallel vaziyatda joylashgan uski va ostki asoslari bir xil-dagi muntazam n-burchaklardan iborat bo'lib, bitta asos ikkinchisiga nisbatan 180° n ga teng burchakka burilgan bo'ladi:

— 70-chizmada prizmatoid nomi bilan yuritiluvchi ko'pyoqliklardan birining tasviri keltirilgan. Prizmatoidlarning yon yuqolari teng yonli uchburchak va trapetsiyalardan hamda o'zaro parallel vaziyatda joylashgan uski va ostki asoslari har xil muntazam ko'pburchaklardan iborat bo'ladi:

— har biri oldingisidan baravar uzochlikda joylashgan va gorizontial tekislikka parallel bo'lgan tekisliklar dastasidan topografik sirtlarni tasvirlashda unumli foydalaniladi. Bunga topografik sirtning dastaga tegishli har bitta kesimini ustma-ust tasvirlash orqali erishiladi:

— tanlangan tekislikka parallel tekisliklar dastasidagi kesimlar vositasida topografik sirtning proeksiyasini hosil qilishda har bitta tekislikning tanlangan tekislikka nisbatan balandligi ko'rsatilgan bo'ladi. Bunday proeksiyalar son belgisi proeksiyalar deb ataladi.

2.2.6. Ekvigonal, ekvlongal va simmetrik tekisliklar (muntazam prizma va muntazam ko'pyoqliklarning yuqolari):

— {M: $[a, a] = [r]$ } — berilgan to'g'ri chiziqdan ma'lum masofada joylashgan tekisliklar ko'pligi. Bunday ko'plikning tekisliklari ko'ndalang kesimini aylanasining radiusi r ga teng bo'lgan doiraviy silindr sirtining ur-

inma tekisliklari, shu jumladan, yana o'sha silindrga tashqi chizilgan muntazam prizmalarning yuqolari vazifasini o'taydi:

— {M: $[a, A] = [r]$ } — berilgan nuqtadan ma'lum masofada joylashgan tekisliklar ko'pligi. Bunday ko'plikning tekisliklari radiusi r ga teng bo'lgan sferaga tashqi chizilgan har qanday ko'pyoqlikning, shu jumladan, yana o'sha sferaga tashqi chizilgan muntazam ko'pyoqliklarning yuqolari vazifasini o'tay oladi:

— sferaga tashqi yoki ichki chizilgan va yuqolari bir xil va o'zaro teng shaklga ega bo'lgan ko'pyoqliklar muntazam ko'pyoqliklar deb ataladi. Bunday ko'pyoqliklar fanda Aftotun ko'pyoqliklari deb yuritiladi. Muntazam ko'pyoqliklarning soni 5 ga teng.

— jami to'rtta yuqoning har biri muntazam uchburchak shaklidagi muntazam ko'pyoqlik *teraeedr* deb ataladi; — jami oltita yuqoning har biri kvadrat shaklidagi muntazam ko'pyoqlik *geksaeedr* yoki *kub* deb ataladi;

— jami sakkizita yuqoning har biri muntazam uchburchak shaklidagi muntazam ko'pyoqlik *oktaedr* deb ataladi;

— jami o'n ikkita yuqoning har biri muntazam besh burchak shaklidagi muntazam ko'pyoqlik *dodekaedr* deb ataladi;

— jami yigirmata yuqoning har biri muntazam uchburchak shaklidagi muntazam ko'pyoqlik *ikosaedr* deb ataladi.

— tekisliklar juftligining bissektor tekisligidagi hamma nuqta shu juftlikni tashkil etib turgan tekisliklardan baravar uzochlikda joylashadi.

2.2-blokkada doir masalalar

2.2.1-masala. Berilgan tekislik bilan ustma-ust yotgan tekis shaklning yetishmuvchi proeksiyasini tasvirlang (71-chizma).

2.2.2-masala. Berilgan tekisliklar juftligining bissektor tekisligida yotuvchi to'g'ri chiziqning yetishmuvchi proeksiyasini tasvirlang (72-chizma).

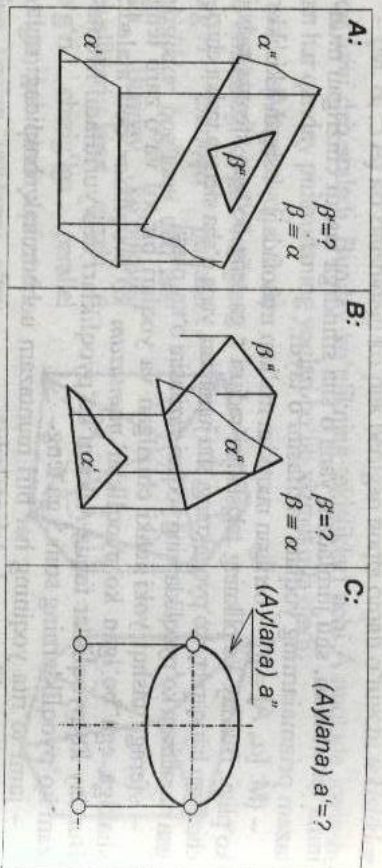
2.2.3-masala. To'g'ri chiziq atrofida berilgan to'g'ri chiziqqa simmetrik bo'lgan to'g'ri chiziqni tasvirlang (73-chizma).

2.2.4-masala. Tekislik atrofida berilgan to'g'ri chiziqqa simmetrik bo'lgan to'g'ri chiziqni tasvirlang (74-chizma).

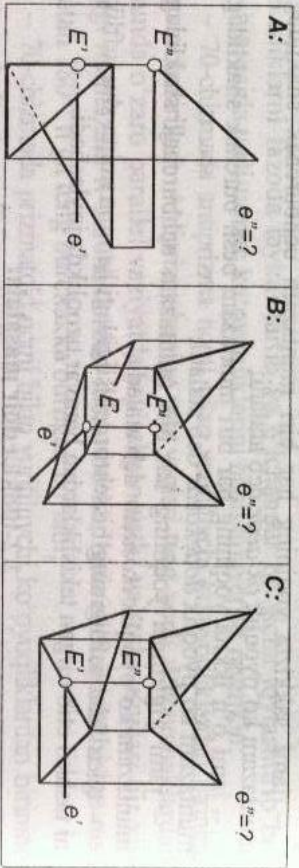
2.2.5-masala. Berilgan nuqtalarning birdan tushib, ikkinchisidan qaytayotgan yorug'lik nurining berilgan tekislikdan qaytish nuqtasini tasvirlang (75-chizma).

2.2.6-masala. Berilgan tekislikdagi muntazam uchburchakning frontal va gorizontial proeksiyalarini quring (76-chizma).

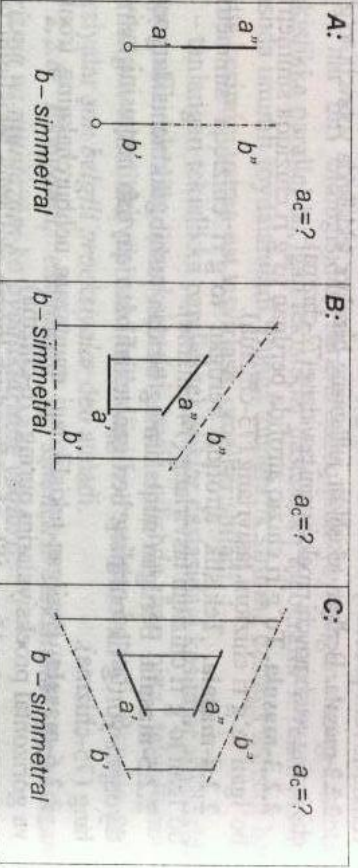
2.2.7-masala. Yorug'lik nurini sindirib turgan «ko'zgu» tekisligini tasvirlang (77-chizma).



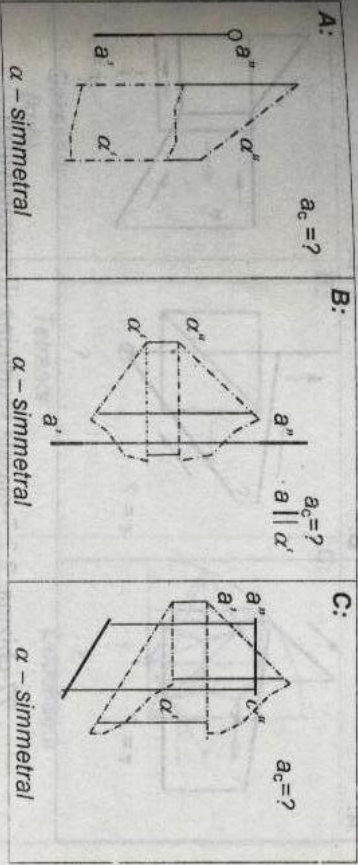
71-chizma. 2.2.1-masala shartining illyustratsiyalari.



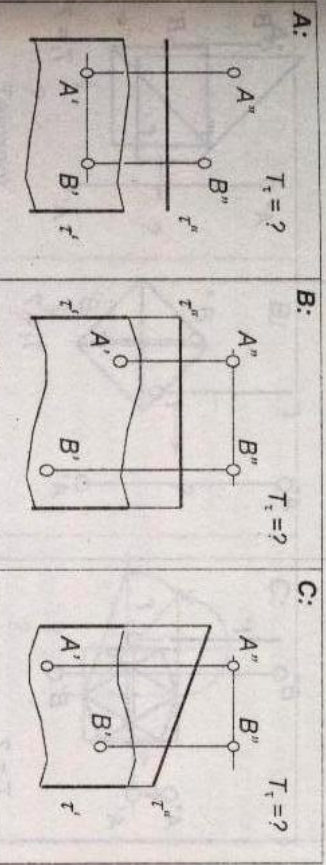
72-chizma. 2.2.2-masala shartining illyustratsiyalari.



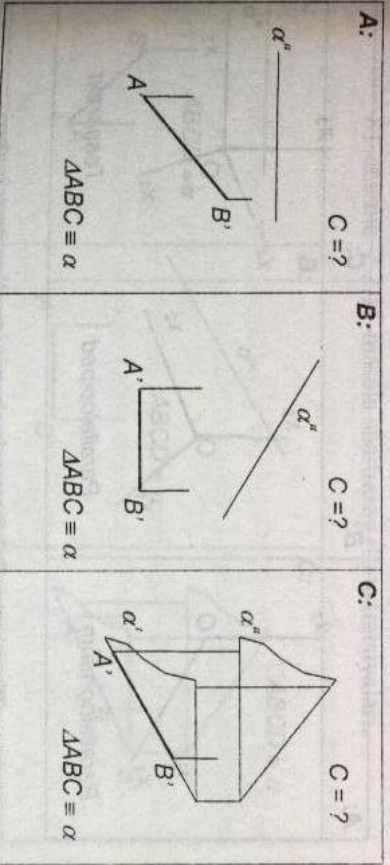
73-chizma. 2.2.3-masala shartining illyustratsiyalari.



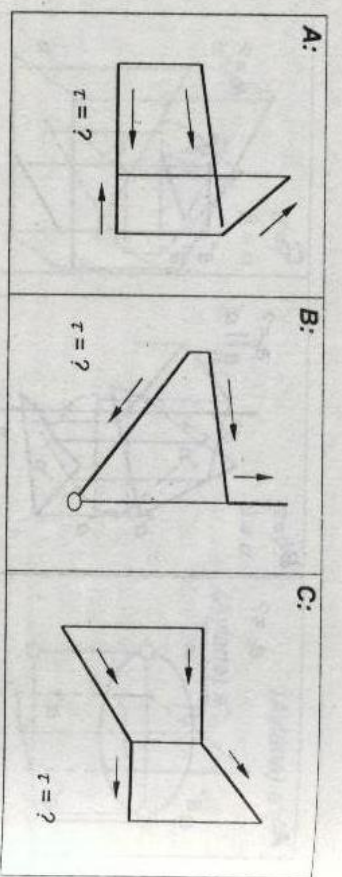
74-chizma. 2.2.4-masala shartining illyustratsiyalari.



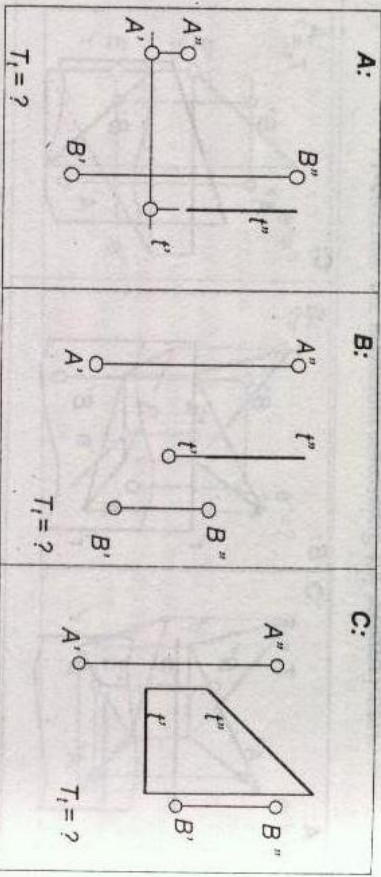
75-chizma. 2.2.5-masala shartining illyustratsiyalari.



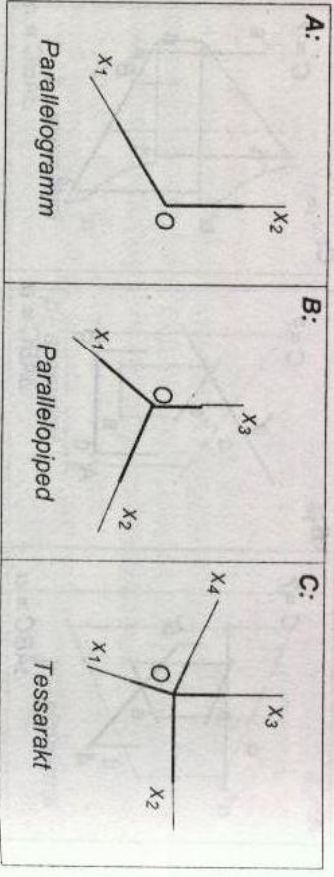
76-chizma. 2.2.6-masala shartining illyustratsiyalari.



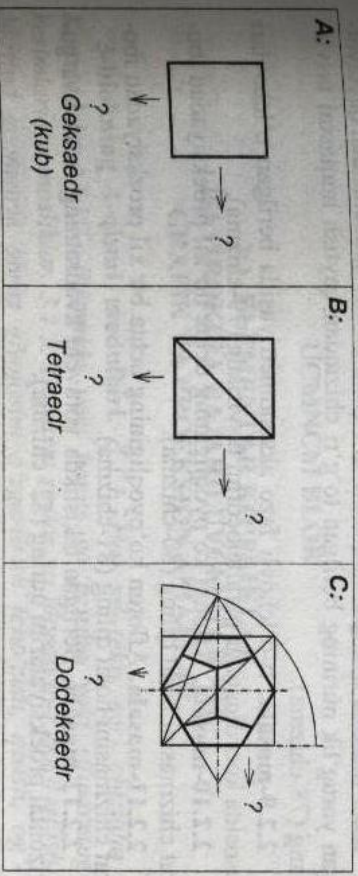
77-chizma. 2.2.7-masala shartining illyustratsiyalari.



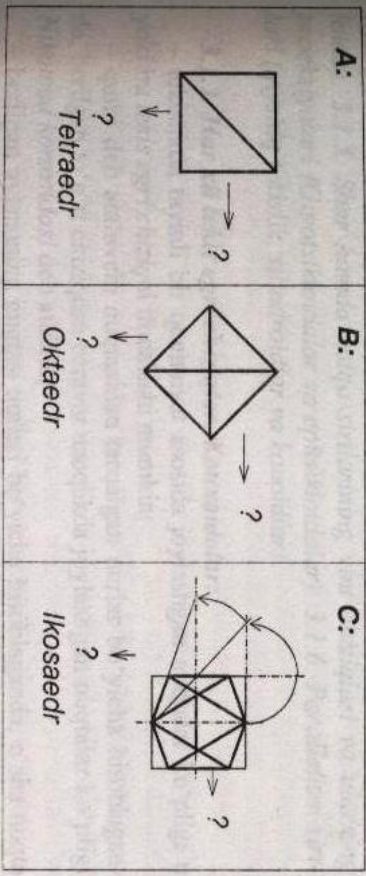
78-chizma. 2.2.8-masala shartining illyustratsiyalari.



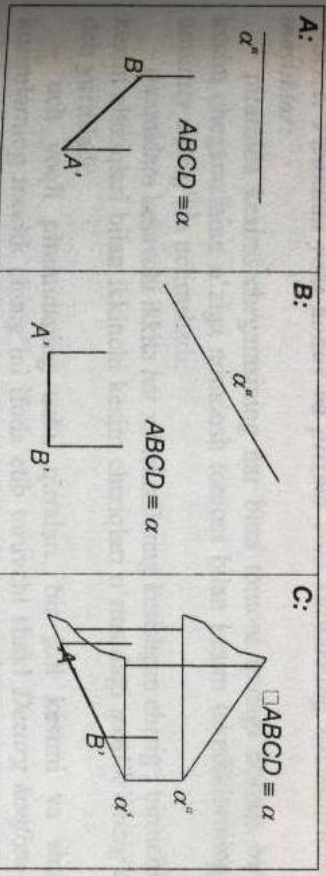
79-chizma. 2.2.9-masala shartining illyustratsiyalari.



80-chizma. 2.2.10-masala shartining illyustratsiyalari.



81-chizma. 2.2.11-masala shartining illyustratsiyalari.



82-chizma. 2.2.12-masala shartining illyustratsiyalari.

2.2.8-masala. Berilgan nuqtalarning bittadan tushib, ikkinchisidan qaytayotgan yorug'lik nurining berilgan to'g'ri chiziqdan qaytish nuqtasini tasvirlang (78-chizma).

2.2.9-masala. n-o'lchovli fazo aksometriyasida berilgan o'lchovlari asosida koordinatalar paralleloedrini tasvirlang (79-chizma).

2.2.10-masala. Afiotun ko'pyoqligining uchta bir xil proektsiyadan iborat chizmasini hosil qiling (80-chizma).

2.2.11-masala. Afiotun ko'pyoqligining uchta bir xil proektsiyadan iborat chizmasini hosil qiling (81-chizma).

2.2.12-masala. Berilgan tekislikda yotuvchi kvadratning frontal va gorizontal proektsiyalarini quring (82-chizma).

UCHINCHI BLOK

3.1. ELEMENTAR KO-PLIKLAR ISHTIROKIDA BAJARILUVCHI HAR XIL GRAFIK VA PROEKSION AMALLAR

3-bloknning 1-qismi modullari. 3.1.1. Har xil tekis egri chiziqlar. *Konxoidalar.* 3.1.2. Piramida yoki konus va prizma yoki silindrning kesimlararo mosliklar. 3.1.3. Doiraviy sirtlar va ularda to'rt hosil qilish. *Mavjud geometrik obraz qiyofasini o'zgartirish (cho'zish, qisish, og'dirish, egish, buklash, qayrishi) apparatlari.* Siqiq ellipsoid, uch o'qli ellipsoid va halqa (tor) sirti. 3.1.4. Doiraviy konus hamda silindr sirtlari vint chiziqlari va ularning proektsiyalari (*Arximed spirali, sinusoida va sikloid*). 3.1.5. Shar hamda halqa sirtlarining vint chiziqlari va ularning proektsiyalari (*Gipotsikloidalar va episikloidalar*). 3.1.6. Parallelizm sirtlari (*qiyshiq tekislik, silindroidalar va konoidlar*).

3.1.1. Har xil tekis egri chiziqlar. *Konxoidalar:*

– tekislikda tayinli bir qonuniyat asosida joylashgan nuqtalar ko'pligi u yoki bu *tekis egri chiziqni* ifodalashi mumkin;

– qutbi deb ataluvchi nuqtasidan tarqalgan nurlar bo'yicha hisoblaganda, berilgan to'g'ri chiziqdan baravar uzoqlikda joylashgan nuqtalar ko'pligi *Nikomed konxoidasi* deb ataladi;

– berilgan aylananing nuqtasi nurlari bo'yicha hisoblaganda, o'sha nuqta radiusiga tik joylashgan to'g'ri chiziqdan aylana vaarlari singari uzoqlikdagi nuqtalar ko'pligi *Slyuz konxoidasi* deb ataladi.

3.1.2. Piramida yoki konus va prizma yoki silindrning kesimlararo mosliklar:

– piramida kesimi chegarasining har bitta tomoni undagi boshqa bir kesim chegarasining o'ziga nomdosh tomoni bilan kesim tekisliklarining umumiy chizig'ida uchrashadi;

– piramidani kesuvchi ikkita har xil tekislikning kesishgan chizig'i birinchi kesim chiziqlari bilan ikkinchi kesim chiziqlari o'rtasidagi *moslik chizig'i* deb yuritiladi;

– uch yoqli piramidaning uchi, qirralari, bir juft kesimi va shu kesimlarning moslik chizig'ini ifoda etib turuvchi shakl *Dezarg konfiguratsiyasi* deb ataladi;

– to'rtburchakning qarama-qarshi tomonlari uchrashgan nuqtalar hamda shu nuqtalar orqali o'tuvchi to'g'ri chiziq bilan to'rtburchak diagonal-larining uchrashish nuqtalari o'rtalaridagi masofalar nisbati to'g'ri chiziq-dagi *to'rtta nuqta o'rtasidagi angarmonik munosabat* deb ataladi;

– to'g'ri chiziqdagi to'rtta nuqta o'rtasidagi angarmonik munosabat markaziy proeksiyalash jarayonlariga xos juda muhim invariant hisoblanadi;

– prizmani kesuvchi ikkita har xil tekislikning kesishgan chizig'i birinchi kesim chiziq-lari bilan ikkinchi kesim chiziq-lari o'rtasidagi *moslik chizig'i* deb yuritiladi;

– prizma kesimi chegarasining har bita tomoni undagi boshqa bir kesim chegarasining o'ziga nomdosh tomoni bilan kesim tekisliklarining umumiy chizig'ida uchrashadi.

3.1.3. Doiraviy sirtlar va ularda to'r hosil qilish. Mayjud geometrik ob'ekt qiyofasini o'zgartirish (cho'zish, qisish, og'itirish, egish, buklash, qayirish) apparatlar. Ellipsoidlar va halqa sirtlari:

– birorta to'g'ri chiziqqa o'q deb qaralib, boshqa bir chiziqni uning atrofidan aylantirishi natijasida hosil bo'luvchi sirt *doiraviy sirt* deb ataladi;

– berilgan to'g'ri chiziqning u bilan uchrashmas to'g'ri chiziq atrofidan aylantirishi natijasida hosil bo'luvchi sirt *ikki pallali aylanish giperboloidi* deb ataladi;

– giperbolaning o'qi o'rtasidan unga tik holda o'tuvchi chiziq (mahum o'q) atrofidan aylantirishi natijasida *bir pallali giperboloid* hosil bo'ladi;

– berilgan to'g'ri chiziqqa nisbatan ham ekvignonol va ham ekvilongal joylashgan to'g'ri chiziq-lar ko'pligi *bir pallali aylanish giperboloidi* deb yuritiladi;

– berilgan bir juft nuqtadan baravar uzoqlikda joylashgan to'g'ri chiziq-lar ko'pligi *aylanish silindri*ni, umumiy uchga yoki umumiy asosga ega bo'lgan *aylanish konuslar*ni, yoxud *bir pallali aylanish giperboloidi*ni ifodalaydi;

– har qanday aylanish sirtida uning kelishilgan miqdordagi parallel-laridan va kelishilgan miqdordagi meridianlaridan iborat *to'r* hosil qilish mumkin;

– aylanish sirtining meridianlari va parallel-lari vositasida hosil qilingan to'rlar sirt ustida turli-tuman ishlarning aniq bajarilishigini kafolatlaydi;

– aylanish sirti parallel-larini hamma holda ham aylana shaklida tasvirlash uchun uning o'qini ortogonal proeksiya tekisligiga perpendikulyar vaziyatda joylashtirish kifoya;

– aylanish sirti parallel-larini hamma holda ham to'g'ri chiziq kesmalari shaklida tasvirlash uchun uning o'qini ortogonal proeksiya tekisligiga parallel vaziyatda joylashtirish kifoya;

– aylanish sirtining o'qini har xil egri chiziq-lar bo'yicha «bukib», har gal yangidan yangi xossalarga ega bo'lgan yangicha sirtlar hosil qilish mumkin;

– aylanish silindrining o'qini aylana bo'yicha «bukish» ushbu sirtning halqa sirti qiyofasiga ega bo'lib qolishigini ta'minlaydi;

– halqa sirti o'zidagi ekvatorial o'q uzunligining yo'naltiruvchi aylana diametri uzunligiga nisbatiga qarab, *ochiq halqa*, *meva shaklli halqa*, *sfera*, *uruchug shaklli halqa* kabi nomlarga ega bo'lishi mumkin;



83-chizma.

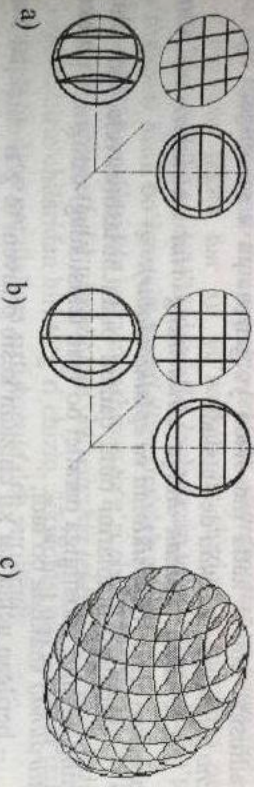
qirg'ib yasalgan tayini miqdordagi har xil o'lchamli kentikdor doirachalarni (83-chizma, a) bir-biriga ma'lum tartibda kirgizilgan holda yig'ib hosil qilingan, deb qaraladi.

Ana shunday ko'rinishdagi shardan uch o'qli ellipsoid hosil qilishning ikki xil yo'li bor: 1) gorizontal vaziyatdagi doirachalarni o'z vaziyatida qoldirgan holda vertikal vaziyatdagi doirachalarga og'ma vaziyat berish (84-chizma, a) yo'li; 2) gorizontal vaziyatdagi doirachalarni o'z vaziyatida

– sferaning qutblaridan birini

qo'zg'atmagan holda ikkinchi qutbini biror xil yo'nalishda siljitish o'sha sferaning cho'ziq, qisilgan yoki uch o'qli ellipsoid bo'lib qolishigiga olib keladi.

Shu yerda shardan uch o'qli ellipsoid hosil qilish mashqoi ustida to'xtalib o'taylik. Bunda shar (83-chizma, b) qattiqrog' qog'oz varag'idan



84-chizma.

qoldirgan holda vertikal va ziyatdagi doirachalarni chap yoki o'ng tomonga bittadan kemikka surib o'tkazish (84-chizma, b va v) yo'li.

Uch o'qli ellipsoid hosil qilishning ikkinchi yo'li ayrim texnik detallarni konstruksiyalashda o'zining keng miqyosdagi tadbig'iga ega (85-chizma).

3.1.4. Doiraviy konus hamda silindrlarining vint chiziqdari va ularning proektsiyalari (Arximed spirali, sinusoida va sikloida):

— doiraviy konus sirtidagi vint chizig'i uning asosidagi parallel proektsiyada *Arximed spirali* shakliga ega bo'ladi;

— doiraviy silindrlar sirtidagi vint chizig'i uning o'qiga parallel joylashgan tekislikdagi ortogonal proektsiyada *sinusoida* shaklida bo'ladi. Bu chiziq gelissa deb ham yuritiladi;

— qadarni πd ga teng bo'lgan gelissani silindrlar o'qiga perpendikulyar tekislikka har xil burchak ostida parallel proektsiyalab, har gal har xil *sikloidalarining tasvirlariga* ega bo'lish mumkin;

— qo'zg'almas to'g'ri chiziq ustida sirpanmasdan g'ildirayotgan aylananing nuqtasi hosil qilgan egri chiziq *sikloida* deb ataladi;

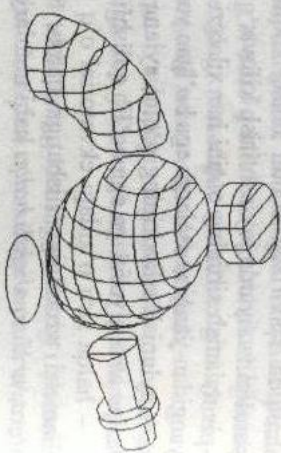
— qo'zg'almas to'g'ri chiziq ustida sirpanmasdan g'ildirayotgan aylana radiusida undan kichik masofada yotgan nuqta hosil qilgan egri chiziq *katalatilgan sikloida* deb ataladi;

— qo'zg'almas to'g'ri chiziq ustida sirpanmasdan g'ildirayotgan aylana radiusida undan katta masofada yotgan nuqta hosil qilgan egri chiziq *cho'zilirilgan sikloida* deb ataladi.

3.1.5. Shar hamda halqa sirtlarining vint chiziqdari va ularning proektsiyalari (Giposikloida va epitsikloidalar):

— sferaning qutblarini bitta qadam bilan birlashtiruvchi vint chizig'ining ekvator tekisligiga parallel bo'lgan tekislikdagi ortogonal proektsiyasi *kardoida* shaklida bo'ladi;

— berilgan uchta har xil chiziqni kesib o'tuvchi to'g'ri chiziqdar ko'pligi *uchta yo'naltiruvchili silindrlar* deb ataluvchi sirt hosil qiladi;



85-chizma.

— ochiq halqa sirti parallellari sonining meridianlari soniga nisbati 1/1 ga teng bo'lgan holda hosil qilingan to'rt katraklari diagonalari ketma-ketligi *Villarso aylanasini* beradi;

— ochiq halqa sirti parallellari sonining meridianlari soniga nisbati 2/1 ga teng bo'lgan holda hosil qilingan to'rt katraklari diagonalari ketma-ketligi *Myobius belbog'i qirrasini* beradi;

— ochiq halqa sirti parallellari sonining meridianlari soniga nisbati 3/1 ga teng bo'lgan holda hosil qilingan to'rt katraklari diagonalari ketma-ketligi *uch yoqli yopiq vint sirti qirrasini* beradi;

— halqa sirtidagi vint chizig'ini ekvatorlar tekisligiga parallel joylashgan tekislikka silindroidal asosda proektsiyalab tashlash natijasida *epitsikloidalar va giposikloidalar* deb ataluvchi tekis egri chiziqdar hosil bo'ladi;

— qo'zg'almas aylana ichida sirpanmasdan g'ildirayotgan va radiusi uniktidan kichik bo'lgan aylananing nuqtasi hosil qilgan egri chiziq *giposikloida* deb ataladi;

— qo'zg'almas aylana tashqarisida sirpanmasdan g'ildirayotgan har qanday radiusdagi aylananing nuqtasi hosil qilgan egri chiziq *epitsikloida* deb yuritiladi;

— qo'zg'almas aylana tashqarisida sirpanmasdan g'ildirayotgan va radiusi uniktidan katta bo'lgan aylananing nuqtasi hosil qilgan egri chiziq *peritsikl* deb ataladi;

— sirpanmasdan g'ildirayotgan aylana radiusining qo'zg'almas aylana radiusidan 3 marta kichikligi holda hosil bo'lgan giposikloida *Shleyner egri chizig'i* deb yuritiladi;

— sirpanmasdan g'ildirayotgan aylana radiusining qo'zg'almas aylana radiusidan 4 marta kichikligi holda hosil bo'lgan giposikloida *astroida* deb yuritiladi;

— sirpanmasdan g'ildirayotgan aylana radiusining qo'zg'almas aylana radiusi bilan tengligi holda hosil bo'lgan giposikloida *kardoida* deb yuritiladi.

3.1.6. Parallellizm sirtlari (qiyshiq tekislik, silindroidalar va konoidlar):

— berilgan ikkita har xil yo'naltiruvchi chiziqdagi nuqtalar orqali o'tuvchi va berilgan tekislikka parallel joylashgan to'g'ri chiziqdar ko'pligi ko'rinishida hosil bo'lgan sirt *parallellizm sirti* deb ataladi;

— yo'naltiruvchilari bir juft uchrashtirish to'g'ri chiziqdan iborat bo'lgan parallellizm sirti *parabolik giperboloid* yoki *qiyshiq tekislik* deb yuritiladi;

— yo'naltiruvchilardan biri to'g'ri chiziq, ikkinchisi esa ikkinchi tartibli egri chiziq bo'lgan parallellizm sirti *konoid* deb yuritiladi;

— yo'naltiruvchilari ikkinchi tartibli bir juft egri chiziqdan iborat bo'lgan parallellizm sirti *silindroid* deb yuritiladi;

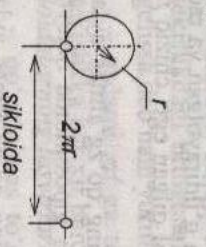
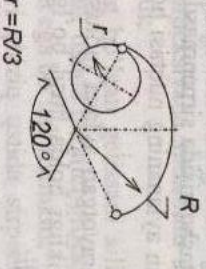
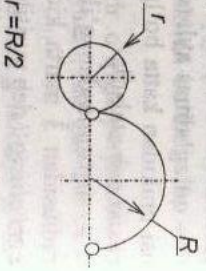
— yo'nalituvchisi deb ataluvchi to'g'ri yoki egri chiziqdan o'tuvchi va asosi deb ataluvchi tekislikka nisbatan ekvigonal joylashgan to'g'ri chiziq-lar ko'pligi bir xil *nishabliklar siri* deb yuritiladi;
 — yo'nalituvchilaridan biri aylanna silindrning o'qi, ikkinchisi uning gelisasi bo'lgan bir xil nishabliklar sirti *gelikoid* deb yuritiladi;
 — gelikoid yasovchilari bilan uning o'qi o'rtasidagi burchak kattaligiga qarab, gelikoid to'g'ri yoki *qiyshiq gelikoid* nomiga ega bo'ladi.

3.1-blokka doir masalalar

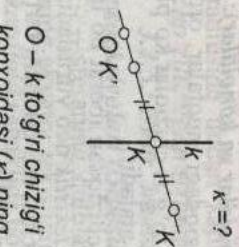
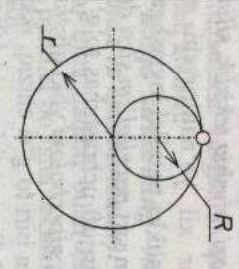
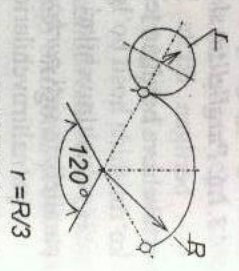
3.1.1-masala. Siklik egri chiziqning bitta qadami chizmasini bajaring (86-chizma).

3.1.2-masala. Konxoidaning yoki siklik egri chiziq bitta qadamining chizmasini bajaring (87-chizma).

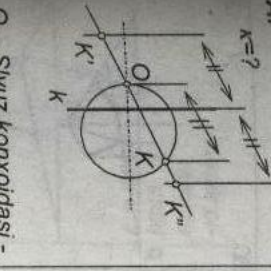
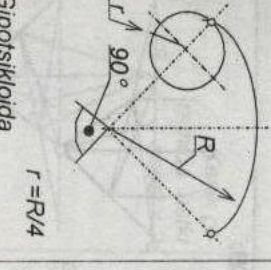
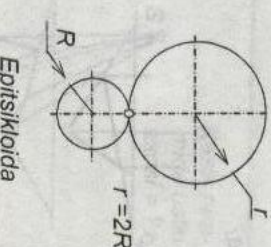
3.1.3-masala. Silyuz konxoidasining yoki siklik egri chiziq bitta qadamining chizmasini bajaring (88-chizma).

<p>A:</p> 	<p>B:</p>  <p>$r=R/3$ Gipotsikloida</p>	<p>S:</p>  <p>$r=R/2$ Epitsikloida</p>
--	--	--

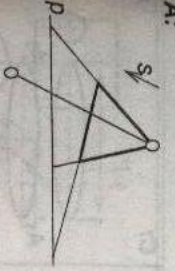
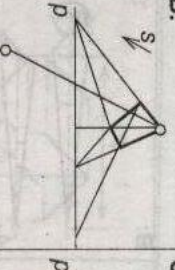
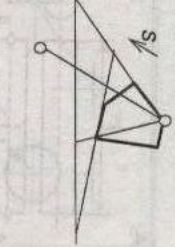
86-chizma. 3.1.1-masala shartining illyustratsiyalari.

<p>A:</p>  <p>$\kappa = ?$ O — k to'g'ri chiziqi konxoidasi (κ) ning qutbi.</p>	<p>B:</p>  <p>$r=2R$ Peritsikli</p>	<p>C:</p>  <p>$r=R/3$ Epitsikloida</p>
--	--	--

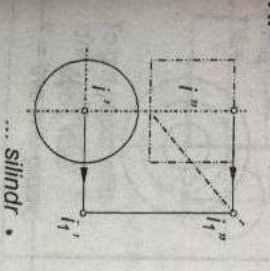
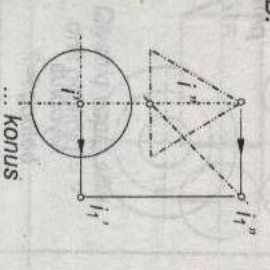
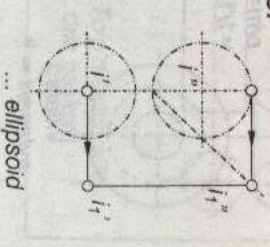
87-chizma. 3.1.2-masala shartining illyustratsiyalari.

<p>A:</p>  <p>$\kappa = ?$ O — Silyuz konxoidasi (κ) ning qutbi</p>	<p>B:</p>  <p>$r=R/4$ Gipotsikloida</p>	<p>C:</p>  <p>$r=2R$ Epitsikloida</p>
--	--	--

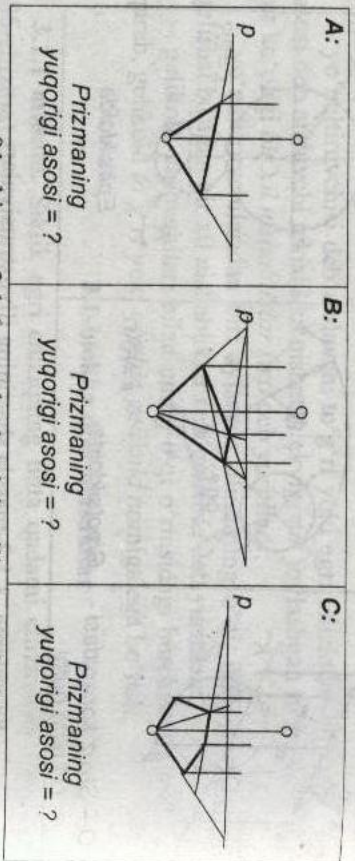
88-chizma. 3.1.3-masala shartining illyustratsiyalari.

<p>A:</p>  <p>Uchburchak soyasi = ? s — yorug'lik nuri yo'nalishi p — proektiv moslik o'qi.</p>	<p>B:</p>  <p>To'rt burchak soyasi = ? s — yorug'lik nuri yo'nalishi, p — proektiv moslik o'qi.</p>	<p>C:</p>  <p>Beshburchak soyasi = ? s — yorug'lik nuri yo'nalishi, p — proektiv moslik o'qi.</p>
--	--	--

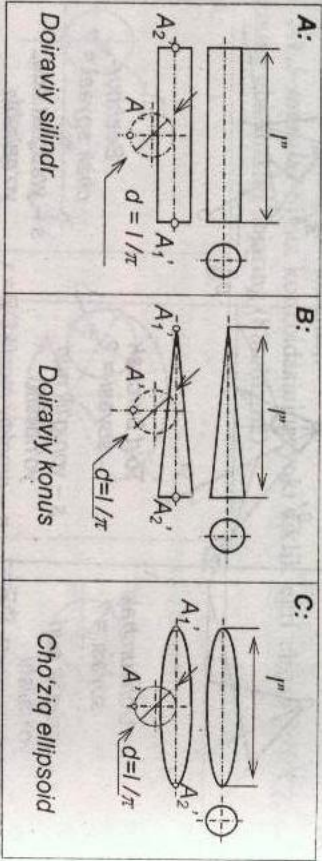
89-chizma. 3.1.4-masala shartining illyustratsiyalari.

<p>A:</p>  <p>... silindr</p>	<p>B:</p>  <p>... konus</p>	<p>C:</p>  <p>... ellipsoid</p>
---	---	---

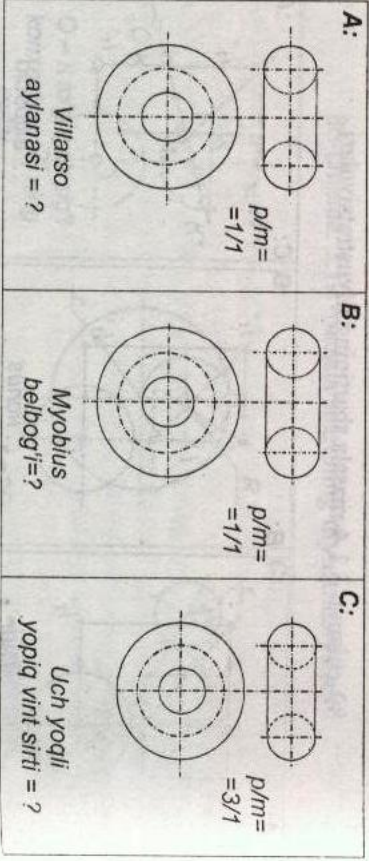
90-chizma. 3.1.5-masala shartining illyustratsiyalari.



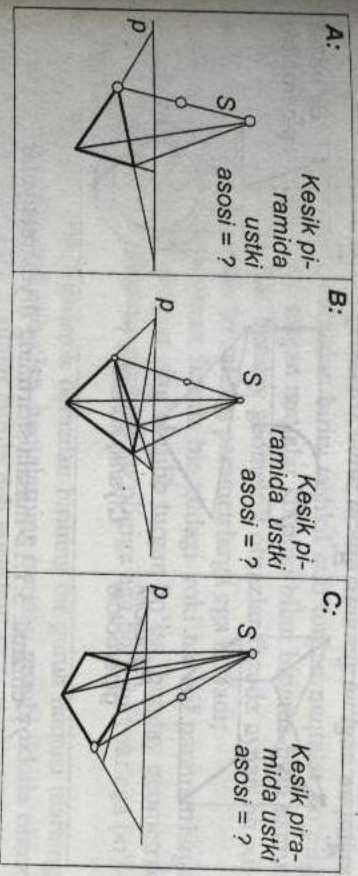
91-chizma. 3.1.6-masala shartining illyustratsiyalari.



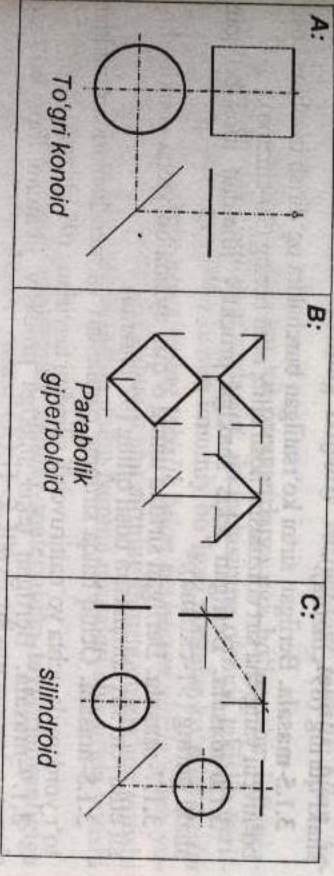
92-chizma. 3.1.7-masala shartining illyustratsiyalari.



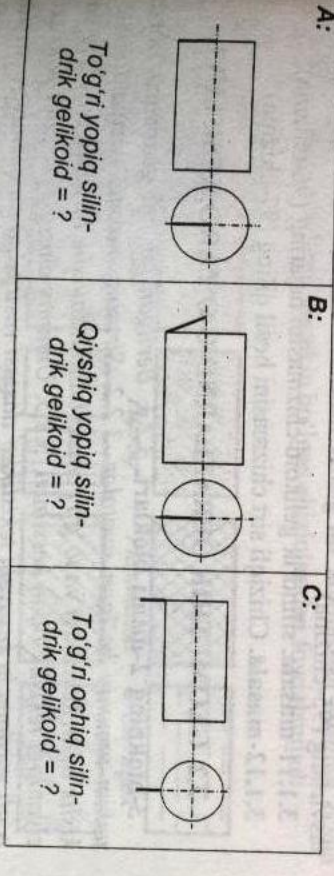
93-chizma. 3.1.8-masala shartining illyustratsiyalari.



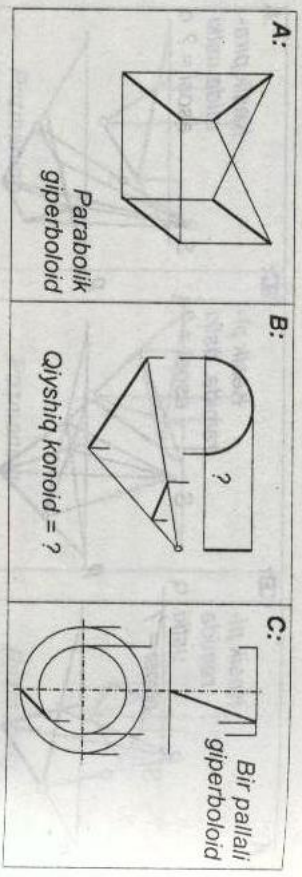
94-chizma. 3.1.9-masala shartining illyustratsiyalari.



95-chizma. 3.1.10-masala shartining illyustratsiyalari.



96-chizma. 3.1.11-masala shartining illyustratsiyalari.



97-chizma. 3.1.12-masala shartining illyustratsiyalari.

- 3.1.4-masala. Berilgan tekis shaklga proektiv jihatdan mos bo'lgan shakl quring (89-chizma).
- 3.1.5-masala. Berilgan sirtni ko'rsatilgan burchakka og'dirish hisobiga hosil bo'luvchi yangicha sirt chizmasini hosil qilib, nom bering (90-chizma).
- 3.1.6-masala. Berilgan tekis shaklga proektiv jihatdan mos bo'lgan shakl quring (91-chizma).
- 3.1.7-masala. Berilgan sirtidan uning o'qini aylana bo'yicha «bukib» hosil etiluvchi sirt chizmasini hosil qiling (92-chizma).
- 3.1.8-masala. Ochiq halqa sirtining parallelari va meridianlaridan tuzilgan to'r yordamida ucha yo'natuvchili silindri tasvirlang (93-chizma).
- 3.1.9-masala. Berilgan tekis shaklga proektiv jihatdan mos bo'lgan shakl quring (94-chizma).
- 3.1.10-masala. Parallelizm sirtining 9 dona yasovchisini va bayonini tasvirlang (95-chizma).
- 3.1.11-masala. silindrik gelikoid chizmasini bajaring (96-chizma).
- 3.1.12-masala. Chiziqli sirt chizmasini hosil qiling (97-chizma).

3.2. GEOMETRIK OBRAZLARNING O'ZARO KESISHUVI

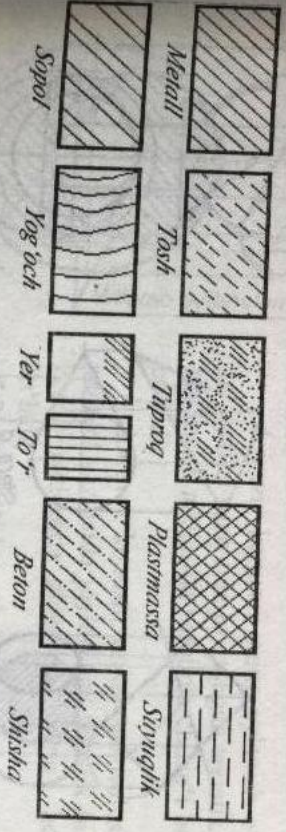
3-blokning 2-qismi bloklari. 3.2.1. Berilgan bir juft geometrik obraz uchun umumiy bo'lgan nuqtalar. 3.2.2. Sirtning maxsus vaziyatdagi tekislik bilan kesishuvi va to'g'ri chiziq bilan teshilishi. Sirtning ixtiyoriy vaziyatdagi tekislik bilan kesishuvi. 3.2.3. Umumiy chizig'i parallel yoki xos o'qli yordamchi kesuvchi tekisliklar dastasi vositasida aniqlanuvchi sirtlar juftliklari. 3.2.4. Umumiy chizig'i yordamchi kesuvchi konsentrik yoki eksentrik sferalar oillasi vositasida aniqlanuvchi sirtlar juftliklari. 3.2.5. Kesishuv chiziqlarining ekstremal va tayanch nuqtalari. 3.2.6. Kesishuv chizig'i nuqtalarini birlashtirish tartibi.

3.2.1. Berilgan bir juft geometrik obraz uchun umumiy bo'lgan nuqtalar:

- ikkita geometrik obrazdan birini tashkil etib turgan nuqtalar ko'pligi ikkinchisini tashkil etib turgan nuqtalar ko'pligi bilan bitama-bitama ust tushib turgan bo'lsa, bunday geometrik obrazlar fazoda aynan bir xildagi vaziyatga va aynan bir xildagi parametrlarga ega bo'ladi;
- ikkita geometrik obraz fazoda bir xildagi yoki har xil parametrlarga ega bo'lgan holda har xil vaziyat ishig'ol qilib turgan bo'lsa, bunday geometrik obrazlar qandaydir umumiy nuqtalar ko'pligiga ega bo'lishi yoki ega bo'lmastligi mumkin;
- berilgan bir juft geometrik obrazdan birining bir guruh nuqtasi ularning ikkinchisiga ham tegishi bo'lsa, nuqtalarning bunday guruhi ikkala obraz uchun umumiy bo'lgan nuqtalar guruhi deb yuritiladi.

3.2.2. Sirtning maxsus vaziyatdagi tekislik bilan kesishuvi va to'g'ri chiziq bilan teshilishi. Sirtning ixtiyoriy vaziyatdagi tekislik bilan kesishuvi:

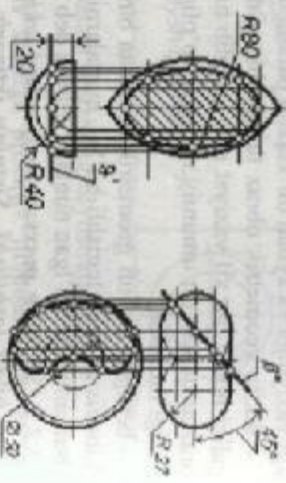
- har xil vaziyat yoki har xil parametrlarga ega bo'lgan bir juft geometrik obrazdan birining o'rnida sirt, ikkinchisining o'rnida tekislik berilgan bo'lsa, bunday juftlik uchun umumiy bo'lgan nuqtalar ko'pligi kesim deb, uning chegarasi esa sirtning tekislik bilan kesishgan chizig'i deb yuritiladi (nuqda sirtga yotishi uchun u shu sirtning birorta chizig'ida yotishi kerak, chiziq sirtga yotishi uchun uning hamma nuqtalari shu sirtga yotishi kerak);
- tasvirlanayotgan obyektning qanday materialdan tayyorlanganligiga qarab, chizimlarda kesim yuzasi GOST 2.306 - 68 ga muvofiq tarzda shtrixlanadi (98-chizma);
- sirtning tekislik bilan kesishish chizig'ini aniqlashda sirtning o'sha tekislik bilan uchrashishi mumkin bo'lgan chiziqlaridan foydalaniladi.



98-chizma

Ya'ni berilgan sirta tasvirlash uchun qulay bo'lgan bir nechta chiziq tanlab olinadi. Ularning berilgan tekislik bilan uchrashish nuqtalari aniqlanib, topilgan nuqtalar tegishli tartibda birlashtirib chiqiladi:

– aylanish o'qi proektsiyalardan biriga nisbatan proektsiyalovchi vaziyatda joylashgan doiraviy sirtlarning parallelari o'sha sirtlarning tasvirlash uchun qulay bo'lgan chiziqlari hisoblanadi:



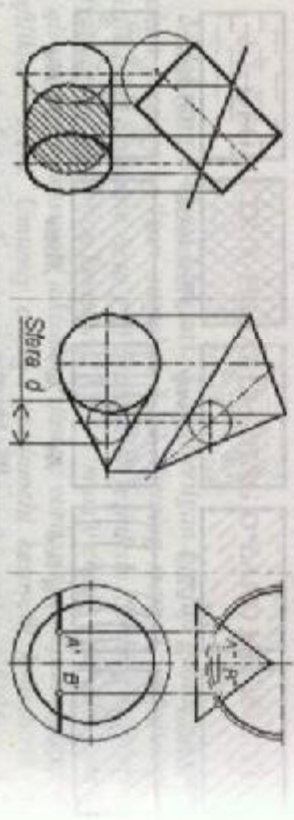
99-chizma.

100-chizma.

– 99-chizmada frontal-normal vaziyatdagi tekislik bilan aylanish o'qi gorizontal proektsiyalovchi vaziyatda joylashgan yopiq tor sirtning kesishish chizig'ini tasvirlash masalasini yechish namunasi keltirilgan. Mazkur misolda tasvirlanishi qulay bo'lgan chiziqlar sifatida torning parallelari olingan.

– 100-chizmada frontal-proektsiyalovchi vaziyatdagi tekislik bilan aylanish o'qi gorizontal proektsiyalovchi vaziyatda joylashgan yopiq tor sirtning kesishish chizig'ini tasvirlash masalasini yechish namunasi keltirilgan. Mazkur misolda tasvirlanishi qulay bo'lgan chiziqlar sifatida torning parallelari olingan.

– qaytma qirrali sirtlar (silindr, konus, piramida, piramida, gellikoid va sh. k.) ning yasovchilari o'sha sirtlarni tasvirlash uchun qulay bo'lgan chiziqlar hisoblanadi:



101-chizma.

102-chizma.

103-chizma.

– proektsiyalardan biriga nisbatan aylanish o'qi normal vaziyatda joylashgan silindr (101-chizma) va konus (102-chizma) larda hamma payida ham keyingi proektsiyada aylana bo'lib tasvirlanuvchi kesim tanlash mumkin:

– to'g'ri chiziqning sirt bilan uchrashish nuqtalarini tasvirlashda shu chiziq orqali o'tuvchi maxsus vaziyatdagi yordamchi kesuvchi tekislikdan foydalaniladi. Ya'ni yordamchi tekislikning sirt bilan kesishish chizig'i topiladi. Topilgan chiziq bilan berilgan chiziq uchun umumiy nuqtalar yechim vazifasini o'taydi:

– egri chiziqning sirt bilan uchrashish nuqtalarini tasvirlashda shu chiziq orqali o'tuvchi birorta yordamchi kesuvchi sirtan foydalaniladi. Ya'ni yordamchi sirtning berilgan sirt bilan kesishish chizig'i topiladi. Topilgan chiziq bilan berilgan chiziq uchun umumiy nuqtalar yechim vazifasini o'taydi:

– 103-chizmada tekisligi frontal-normal vaziyatda joylashgan yarim aylananing aylanish o'qi gorizontal-proektsiyalovchi vaziyatda joylashgan doiraviy konus sirtini teshib o'tish nuqtalarini topish masalasini yechish namunasi keltirilgan. Bu yerda yordamchi kesuvchi sirt sifatida markazi konus o'qida yotuvchi va o'zi berilgan aylana orqali o'tuvchi sfera olingan.

– sirt bilan tekislik jufingining kesishgan chizig'ini tasvirlashga doir masalalarda sirt, ko'pincha, maxsus vaziyatlarda berilgan holda tekislik ixtiyoriy vaziyatda ham berilishi mumkin. Bunday paytlarda, o'rninga qarab, tasvirni qayta qurish apparatlarining biror turidan foydalanish tavsiya etiladi:

– doiraviy konusni uning o'qi bilan ma'lum burchak hosil qilib turuvchi tekislik bilan kesish natijasida ellips chizig'i hosil bo'ladi:

– doiraviy konusni uning aylanish o'qiga parallel vaziyatda joylashgan tekislik bilan kesish natijasida parabola chizig'i hosil bo'ladi:

– doiraviy konusni uning yasovchisiga parallel vaziyatda joylashgan tekislik bilan kesish natijasida giperbola chizig'i hosil bo'ladi:

– ochiq halqa sirtini uning aylanish o'qiga parallel joylashgan, lekin har xil uzozlikdagi tekisliklar bilan kesish natijasi



104-chizma.

jasida Kassini ovallari, Galley va Persey egri chiziqlari, Bernulli lemniskatasi kabi chiziqlar paydo bo'ladi;

— ochiq halqa sirtini uning ikkita nuqtasida urnib o'tuvchi tekislik bilan kesish natijasida Villarso aylanalari hosil bo'ladi (104-chizma).

3.2.3. Umumiy chizig'i yordamchi kesuvchi parallel yoki xos o'qli tekisliklar dastasi vositasida aniqlanuvchi sirtlar juftliklari:

— har xil vaziyat yoki har xil parametrlarga ega bo'lgan bir juft geometrik obraz o'rnida bir juft sirt berilgan bo'lsa, ular uchun umumiy bo'lgan nuqtalar guruhi *ikki sirtning kesishgan chizig'i* deb yuritiladi;

— sirtlarning o'zaro kesishuv chiziqlarini tasvirlashda, o'miga qarab, yordamchi kesuvchi parallel yoki xos o'qli tekisliklarning dastalaridan foydalanish mumkin;

— bir juft doiraviy sirtidan ikkalasining ham o'qi proektsiyalovchi vaziyatda joylashgan bo'lsa, ularning kesishgan chizig'ini aniqlashda *yordamchi kesuvchi parallel tekisliklar dastasidan* foydalanish maqsadga muvofiqdir. Bu yerda yordamchi kesuvchi tekisliklar dastasi sirtlarning o'qlariga perpendikulyar vaziyatda o'tkaziladi;

— doiraviy va silindrik (prizmatik) sirtlar juftligida birinchisining o'qi va ikkinchisining yasovchilari proektsiyalardan biri uchun proektsiyalovchi vaziyat tashkil qilib turgan bo'lsa, ularning kesishgan chizig'ini aniqlashda *yordamchi kesuvchi parallel tekisliklar dastasidan* foydalanish maqsadga muvofiqdir. Bu yerda yordamchi kesuvchi tekisliklar dastasi doiraviy sirtning o'qi va silindr (prizma) ning yasovchilariga perpendikulyar vaziyatda o'tkaziladi;

— doiraviy va silindrik (prizmatik) sirtlar juftligida birinchisining o'qi proektsiyalardan biri uchun proektsiyalovchi vaziyatda va ikkinchisining yasovchilari o'sha halqa sirti bilan kesishgan chizig'ini aniqlashda *yordamchi kesuvchi parallel tekisliklar dastasidan* foydalanish maqsadga muvofiqdir. Bu yerda yordamchi kesuvchi tekisliklar dastasi doiraviy sirtning o'qiga perpendikulyar va silindr (prizma) ning yasovchilariga parallel vaziyatda o'tkaziladi;

— bir juft silindr (prizma) dan har birladagi yasovchilarning qanday vaziyatda joylashganidan qat'i nazar, ularning kesishgan chizig'ini aniqlashda *yordamchi kesuvchi parallel tekisliklar dastasidan* foydalanish maqsadga muvofiqdir. Bu yerda yordamchi kesuvchi tekisliklar dastasi ikkala silindr (prizma) ning yasovchilariga parallel vaziyatda o'tkaziladi;

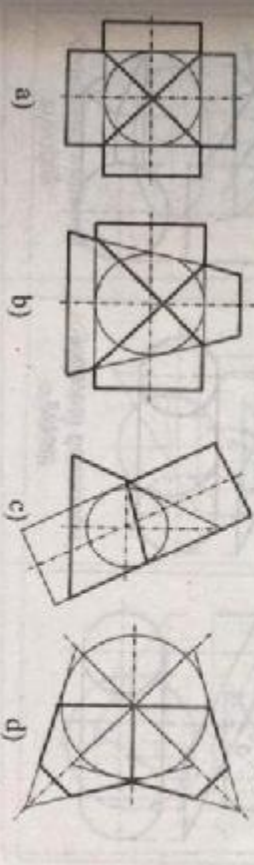
— silindr (prizma) va konus (piramida) juftligida ularning kesishgan chiziqlarini aniqlashda *yordamchi kesuvchi xos o'qli tekisliklar dastasidan* foydalanish maqsadga muvofiqdir. Bunda dastaning o'qi konus (piramida) ning uchidan va silindr (prizma) ning yasovchisiga parallel vaziyatda o'tkaziladi;

— bir juft konus (piramida) ning o'zaro kesishuv chiziqlarini aniqlashda *yordamchi kesuvchi xos o'qli tekisliklar dastasidan* foydalanish maqsadga muvofiqdir. Bunda dastaning o'qi ikkala konus (piramida) ning uchi orqali o'tkaziladi.

3.2.4. Umumiy chizig'i yordamchi kesuvchi konsentrik va eksentrik sferalar oilasi vositasida aniqlanuvchi sirtlar juftliklari:

— aylanish o'qlari o'zaro kesishib turgan va koordinata o'qlaridan biriga nisbatan normal vaziyatda joylashgan bir juft doiraviy sirtning kesishgan chiziqlarini aniqlashda yordamchi kesuvchi konsentrik sferalar oilasidan foydalanish maqsadga muvofiqdir. Bunda oylaning markazi bo'lib aylanish o'qlarining kesishgan nuqtasi xizmat qiladi;

— aylanish o'qlari o'zaro kesishib turgan va koordinata o'qlaridan biriga nisbatan normal vaziyatda joylashgan bir juft doiraviy sirt uchun umumiy ichki urinma sfera mavjud bo'lsa, mazkur sirtlarning kesishgan chiziqlari o'sha koordinata o'qi yo'nalisida hosil qilingan proektsiyada to'g'ri chiziq kesmalari ko'rinishida tasvirlanadi (105-chizma);



105-chizma.

— aylanish o'qi halqa sirtining ekvatorlari tekisligida yotgan doiraviy sirtning o'sha halqa sirti bilan kesishgan chizig'ini aniqlashda *yordamchi kesuvchi konsentrik sferalar oilasidan* foydalaniladi. Bunda halqa sirtning ekvatorlari proektsiyalardan biriga parallel vaziyatda joylashtiriladi va oylaning markazi bo'lib halqa sirtning aylanaviy o'qi urinmasi bilan berilgan doiraviy sirtning kesishgan nuqtalari xizmat qiladi.

3.2.5. Kesishuv chiziqlarining ekstremal va to'yanch nuqtalari:

— geometrik obrazlar uchun umumiy bo'lgan nuqtalar ko'pligida x , u va z o'qlari bo'yicha eng katta va eng kichik koordinatalarga ega bo'lgan nuqtalar shu ko'plikning ekstremal nuqtalari deb yuritiladi;

— sirtlarning o'zaro kesishish chiziqlarini proektsiyalarda tasvirlashda ularning ko'tinar va ko'tinmas qismlarini ajratib turuvchi nuqtalar kesishuv chizig'ining to'yanch nuqtalari deb ataladi.

3.2.6. Kesishuv chizig'i nuqtalarini birlashtirish tartibi:

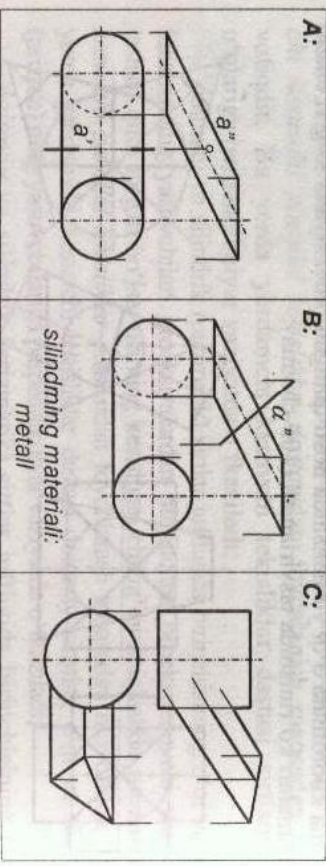
— kesishuv chizig'ining keraki miqdordagi nuqtalari aniqlab bo'lingach, ular sirtlardan birining yo'naltiruvchisi nuqtalari tartibida birlashtirib chiqiladi.

3.2-blokka doir masalalar

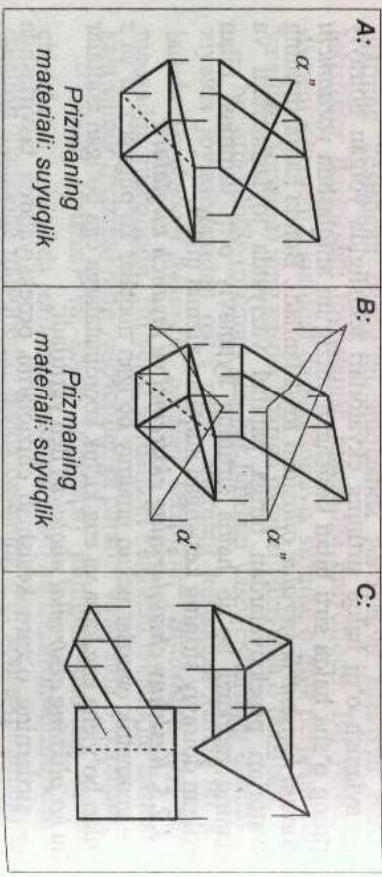
3.2.1-masala. silindrning to'g'ri chiziq, tekislik yoki prizma bilan kesishuvi chizig'ini tasvirlang (106-chizma).

3.2.2-masala. Prizmaning tekislik yoki boshqa bir prizma bilan kesishuvi chizig'ini tasvirlang (107-chizma).

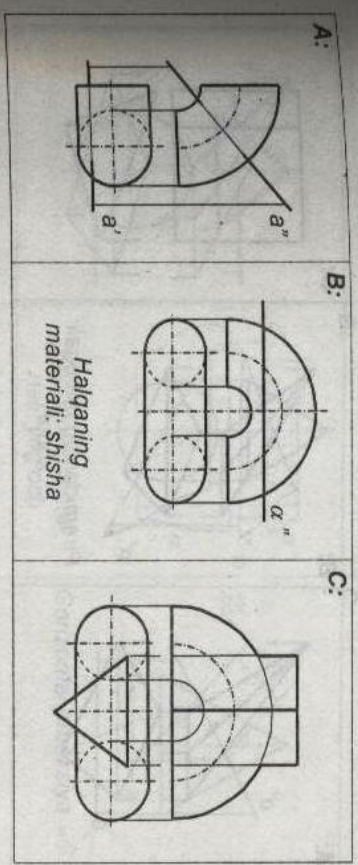
3.2.3-masala. Halqaning to'g'ri chiziq, tekislik yoki prizma bilan kesishuvi chizig'ini tasvirlang (108-chizma).



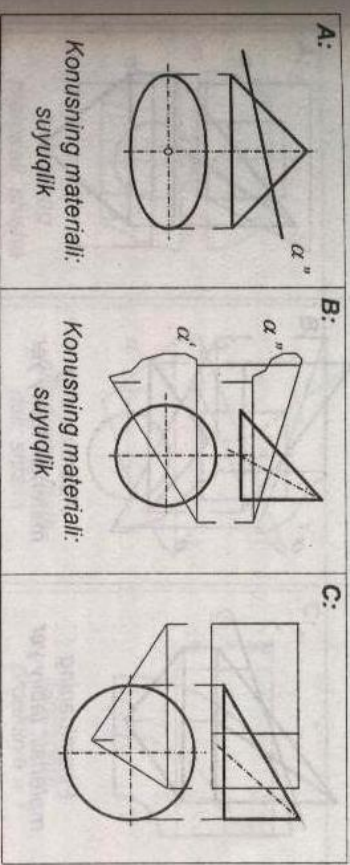
106-chizma. 3.2.1-masala shartining illyustratsiyalari.



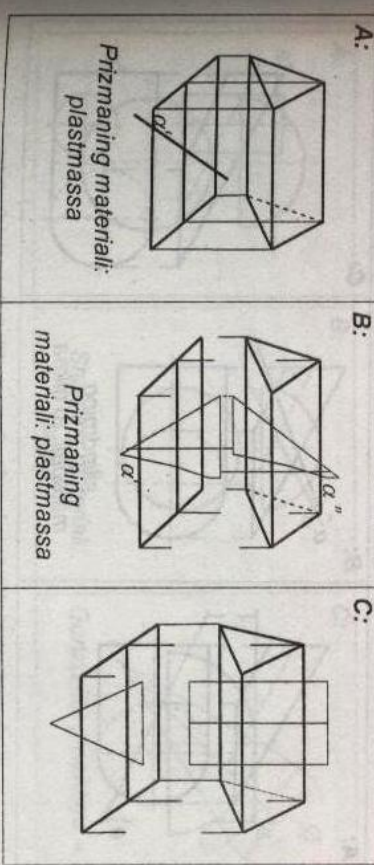
107-chizma. 3.2.2-masala shartining illyustratsiyalari.



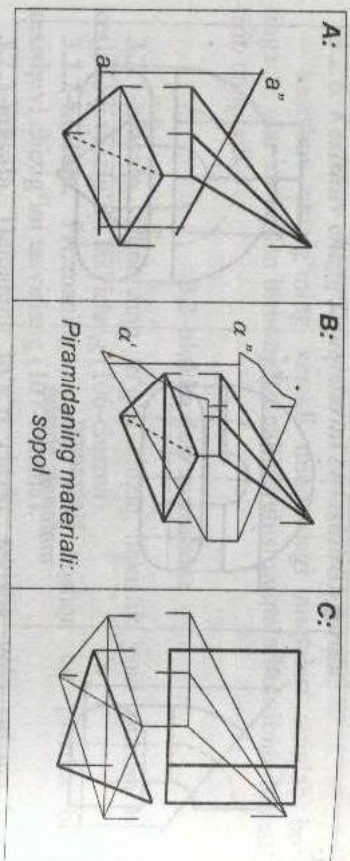
108-chizma. 3.2.3-masala shartining illyustratsiyalari.



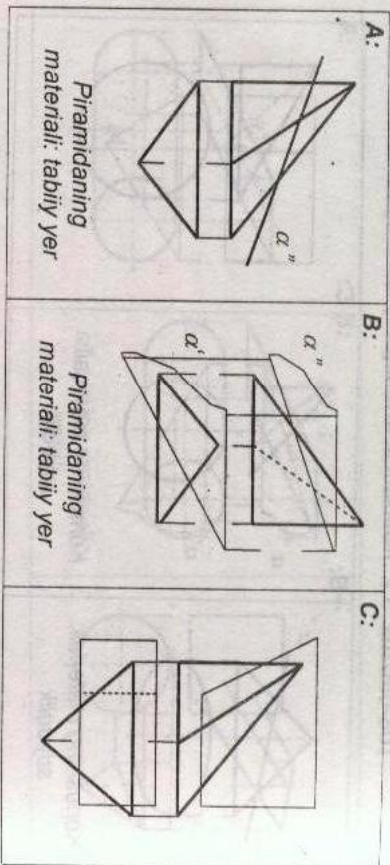
109-chizma. 3.2.4-masala shartining illyustratsiyalari.



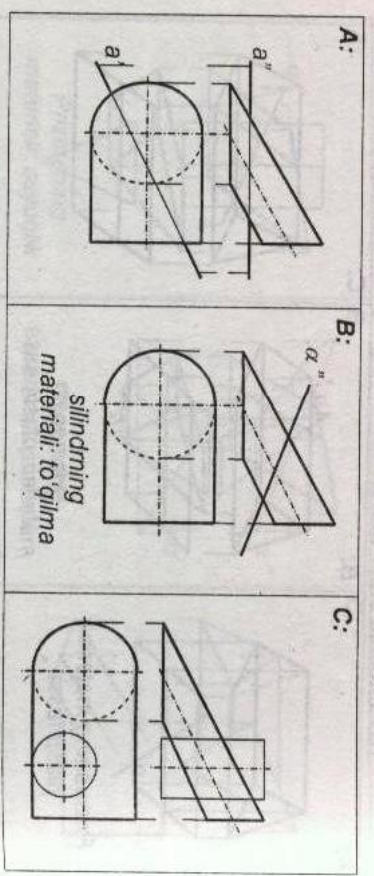
110-chizma. 3.2.5-masala shartining illyustratsiyalari.



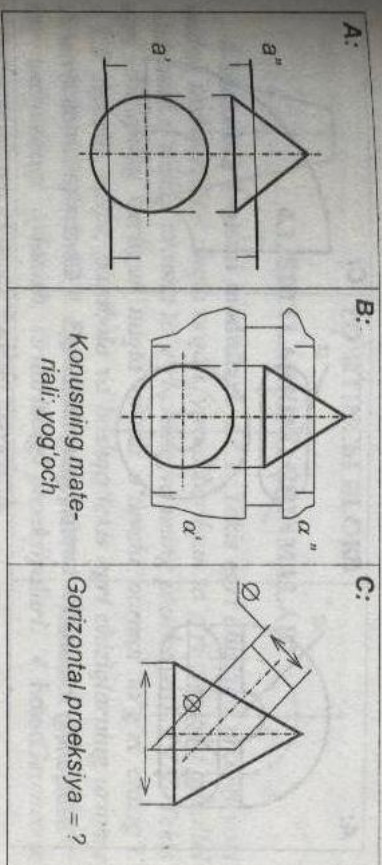
111-chizma. 3.2.6-masala shartining illyustratsiyalari.



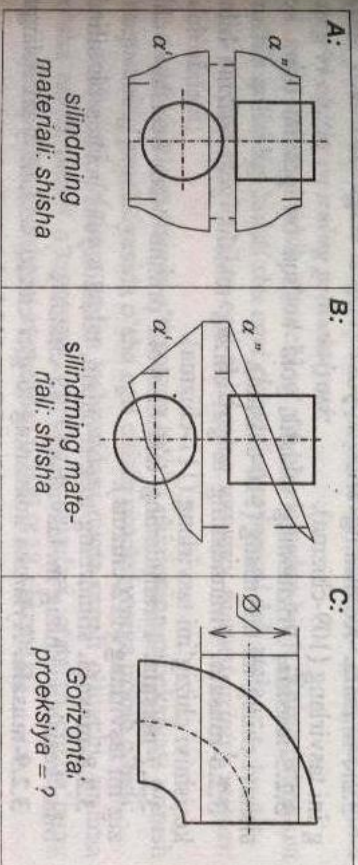
112-chizma. 3.2.7-masala shartining illyustratsiyalari.



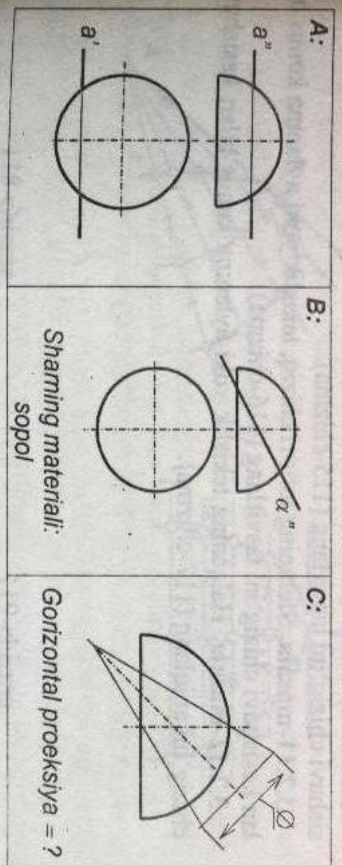
113-chizma. 3.2.8-masala shartining illyustratsiyalari.



114-chizma. 3.2.9-masala shartining illyustratsiyalari.



115-chizma. 3.2.10-masala shartining illyustratsiyalari.



116-chizma. 3.2.11-masala shartining illyustratsiyalari.

TO'RTINCHI BLOK

4.1. SIRTLARNING URINMALARI

4-blokning 1-qismi modulldir. 4.1.1. Tekis egri chiziqqa undagi yoki undan tashqaridagi nuqta orqali, yoxud berilgan to'g'ri chiziqqa parallel vaziyatda o'tuvchi urinma to'g'ri chiziq va uning proeksiyasi. 4.1.2. Tekis egri chiziqning berilgan nuqta orqali o'tuvchi normal to'g'ri chizig'i. 4.1.3. Aylana, ellips, parabola va boshqa tekis egri chiziqning urinma va normal chiziqlari. 4.1.4. Egri sirtlarning urinma tekisliklari. 4.1.5. Nognulay vaziyatdagi aylanish sirtlarining proeksiyalari. 4.1.6. Geometrik ob'ektlarni soyasi bilan birgalikda tasvirlash.

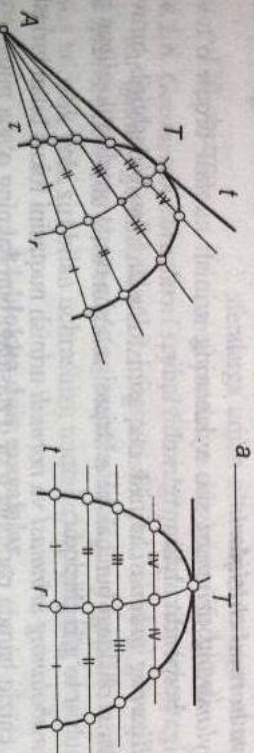
4.1.1. Tekis egri chiziqqa undagi yoki undan tashqaridagi nuqta orqali, yoxud berilgan to'g'ri chiziqqa parallel vaziyatda o'tuvchi urinma to'g'ri chiziq va uning proeksiyasi:

– egri chiziqni kesib o'tuvchi to'g'ri chiziqlardan bir juftining ustma-ust tushib qolishligi holati shu egri chiziqning urinmasi deb ataladi;

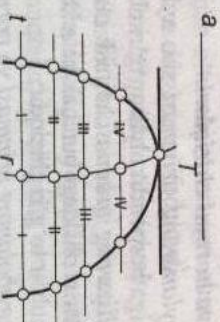
– urinma chiziq bilan egri chiziqning umumiy nuqtasi *urinish nuqtasi* deb ataladi;

– egri chiziqqa urinib o'tayotgan to'g'ri chiziqning proeksiyasi urinish nuqtasining proeksiyasida o'sha egri chiziq proeksiyasiga urinib o'tadi;

– tekis egri chiziqqa undan tashqaridagi nuqta orqali o'tuvchi urinma o'sha nuqta orqali o'tayotgan egri chiziq vatarlari, o'rtalari chizig'ining egri chiziq bilan kesishgan nuqtasidan o'tadi (118-chizma);



118-chizma.



119-chizma.

<p>A:</p> <p>Halqaning materiali: beton</p>	<p>B:</p> <p>Halqaning materiali: beton</p>	<p>C:</p> <p>Gorizontal proeksiya = ?</p>
--	--	--

117-chizma. 3.2.12-masala shartining illyustratsiyalari.

3.2.4-masala. Konusning tekislik yoki prizma bilan kesishuvi chizig'ini tasvirlang (109-chizma).

3.2.5-masala. Prizmaning tekislik yoki boshqa bir prizma bilan kesishuvi chizig'ini tasvirlang (110-chizma).

3.2.6-masala. Piramidaning to'g'ri chiziq, tekislik yoki prizma bilan kesishuvi chizig'ini tasvirlang (111-chizma).

3.2.7-masala. Piramidaning tekislik yoki prizma bilan kesishuvi chizig'ini tasvirlang (112-chizma).

3.2.8-masala. Silindring to'g'ri chiziq, tekislik yoki boshqa bir silindr bilan kesishuvi chizig'ini tasvirlang (113-chizma).

3.2.9-masala. Aylanma konusning to'g'ri chiziq, tekislik yoki aylanma silindr bilan kesishuvi chizig'ini tasvirlang (114-chizma).

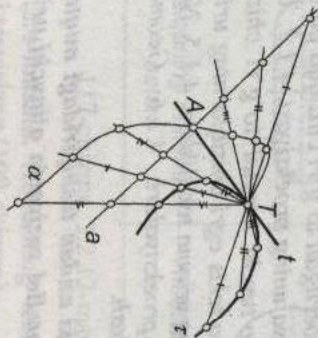
3.2.10-masala. Aylanama silindrning tekislik yoki halqa sirti bilan kesishuvi chizig'ini tasvirlang (115-chizma).

3.2.11-masala. Sferaning to'g'ri chiziq, tekislik yoki aylanma konus bilan kesishuvi chizig'ini tasvirlang (116-chizma).

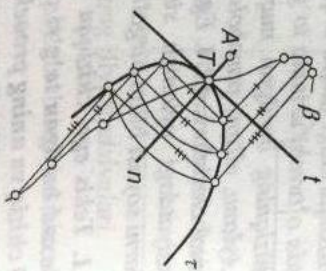
3.2.12-masala. Halqaning tekislik yoki aylanma konus bilan kesishuvi chizig'ini aniqlang (117-chizma).

– tekis egri chiziqning berilgan to'g'ri chiziqqa parallel vatarlari, o'ralari chizig'ining egri chiziqning o'zi bilan kesishgan nuqtasi orqali o'tadi (119-chizma);

– egri chiziqning o'zida yotgan nuqta orqali unga urinma bo'lgan to'g'ri chiziqni 120-chizmada keltirilayotgan sxemadagi tarzda qurish mumkin.



120-chizma.



121-chizma.

4.1.2. Tekis egri chiziqning berilgan nuqta orqali o'tuvchi normal to'g'ri chizig'i:

– urinish nuqtasi orqali o'tuvchi va urinma chiziqqa perpendikulyar joylashgan to'g'ri chiziq *egri chiziqning normal* deb ataladi;

– ixtiyoriy tekis egri chiziqdagi nuqta orqali o'tuvchi normal (va shuningdek, urinmani ham) 121-chizmada keltirilayotgan sxemadagi tarzda qurish mumkin.

4.1.3. Aylana, ellips, parabola va boshqa tekis egri chiziqning urinma va normal chiziqdari:

– *aylananing urinmasi* shu aylananing urinish nuqtasi orqali o'tuvchi radiusiga perpendikulyar to'g'ri chiziqdir;

– *ellipsning urinmasi* urinish nuqtasini fokuslar bilan birlashtirib turuvchi chiziqlar o'rtasidagi burchak bissektorasiga o'sha nuqta orqali o'tkazilgan perpendikulyar to'g'ri chiziqdir;

– *parabolaning urinmasi* va *normali* urinish nuqtasini fokus bilan birlashtiruvchi chiziq hamda parabola o'qi o'rtasidagi burchakning o'sha nuqta orqali o'tkazilgan bissektoralidir;

– *giperbolaning urinmasi* urinish nuqtasini fokuslar bilan birlashtirib turuvchi chiziqlar o'rtasidagi burchakning bissektoralidir;

– giperbolaning asimptotalari uning cheksiz uzozlikdagi nuqtalari orqali o'tuvchi bir juft urinmasidir;

– haqiqiy o'qi aylanasining radiusi r ga teng bo'lgan giperboladagi ixtiyoriy G nuqtaning absissasi – X_G asosida asimptotalning X_G da yotuvchi X_A absissasi $X_A^2 = r^2 - X_G^2$ tenglik yordamida aniqlanadi;

– siklik chiziqning urinmasi urinish nuqtasi orqali o'tuvchi bunyodkor aylananing yuqori nuqtasidan, normal shu aylananing ostki nuqtasidan o'tadi;

– a qadamiga ega bo'lgan Arximed spiralinin normal urinish nuqtasidan o'tib, qutbiy radiusga tik bo'lgan chiziqni O nuqtasidan $a/2\pi$ uzozligidagi nuqta bilan birlashtiradi, urinma esa shu normalga tik chiziqdir.

4.1.4. Egri sirtlarning urinma tekisliklari:

– egri sirtning urinma tekisligi urinish nuqtasi orqali o'tayotgan kamida ikkita egri chiziqqa o'tkazilgan o'zaro kesishuvchi ikkita urinma chiziqdir;

– aylanish sirtining urinma tekisligi urinish nuqtasi orqali o'tayotgan bitta parallel va bitta meridianga o'tkazilgan ikkita urinma chiziq sifatida tasvirlanishi mumkin.

4.1.5. Noqulay vaziyatdagi aylanish sirtlarining proektsiyalari:

– har qanday egri sirtning u yoki bu tekislikdagi proektsiyasi, aslida, shu sirtga urinib o'tayotgan proektsiyalovchi nurlar ko'pligining proektsiya tekisligi bilan uchrashish nuqtalari ko'pligidir;

– 122-chizmada noqulay vaziyatda berilgan frontal proektsiyasiga ko'ra, aylanish sirtining gorizonttal proektsiyasini qurish misoli keltirilgan. Buning uchun frontal proektsiyada aylanish sirtiga ichki urinma bo'lgan bir nechta sfera o'maniladi va ularning gorizonttal proektsiyalari quriladi. Ushbu sferalarga urinib o'tuvchi ravon egri chiziq gorizonttal proektsiya chegarasini ifodalaydi.

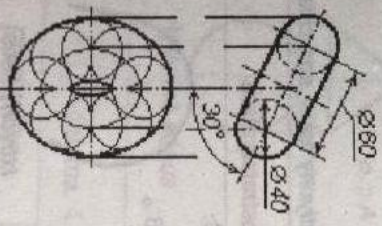
4.1.6. Geometrik obrazilarni soyasi bilan birgalikda tasvirlash:

– har qanday geometrik obrazning tekislik yoki sirtidagi soyasi, aslida, shu geometrik obraz jami nuqtalari orqali o'tayotgan yorug'lik nurlarining o'sha tekislik yoki sirt bilan uchrashish nuqtalari ko'pligidir.

4.1-blokka doir masalalar

4.1.1-masala. Tekis egri chiziqning undagi nuqtadan o'tuvchi urinma chizig'ini tasvirlang (123-chizma).

4.1.2-masala. Tekis egri chiziqning undan tashqaridagi nuqta orqali o'tuvchi urinma chizig'ini tasvirlang (124-chizma).



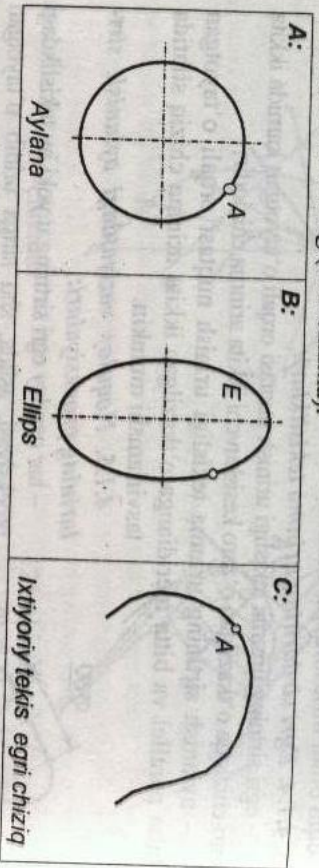
122-chizma.

4.1.3-masala. Tekis egri chiziqning berrigan chiziqqa parallel vaziyatda joylashgan urinma chizig'ini tasvirlang (125-chizma).

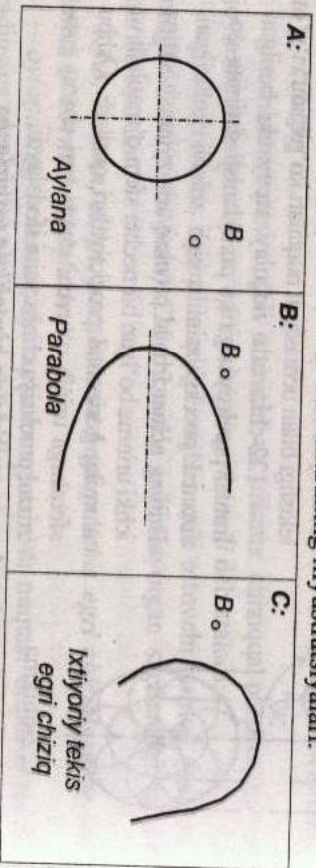
4.1.4-masala. Aylanna sirtning undagi nuqta orqali o'tuvchi urinma tekisligini tasvirlang (126-chizma).

4.1.5-masala. Aylanna sirtning undan tashqari joylashgan nuqta orqali o'tuvchi urinma tekisligini tasvirlang (127-chizma).

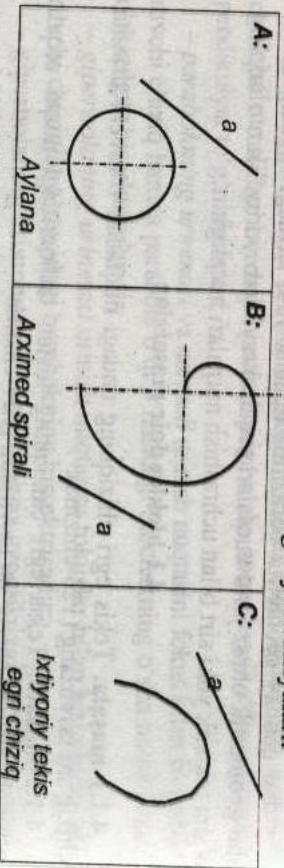
4.1.6-masala. Aylanna sirtning undagi nuqta orqali o'tuvchi urinma tekisligini tasvirlang (128-chizma).



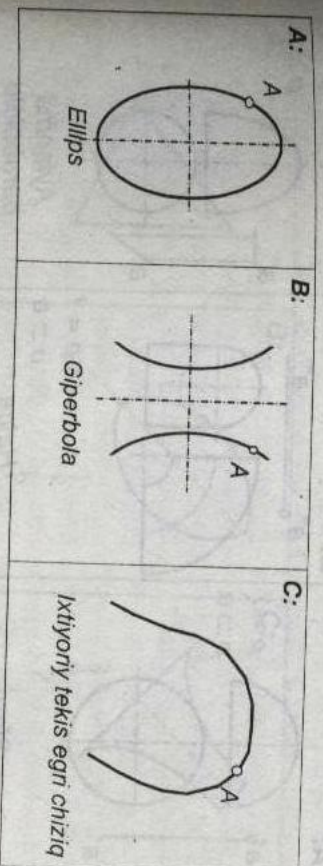
123-chizma. 4.1.1-masala shartining illyustratsiyalari.



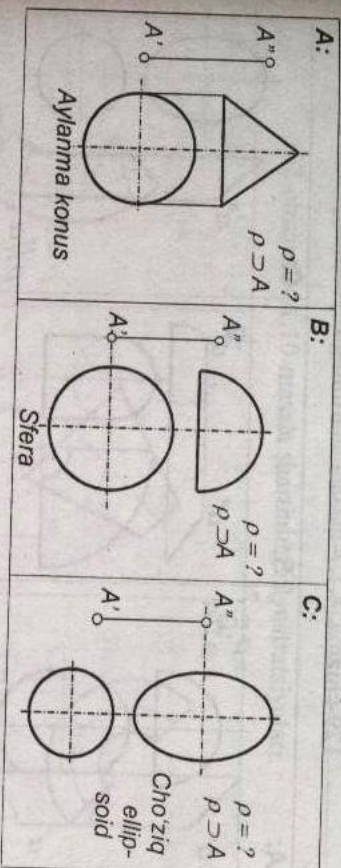
124-chizma. 4.1.2-masala shartining illyustratsiyalari.



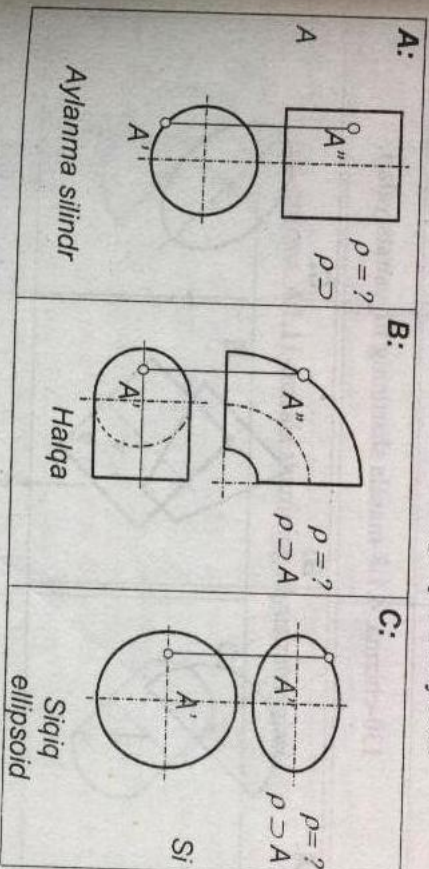
125-chizma. 4.1.3-masala shartining illyustratsiyalari.



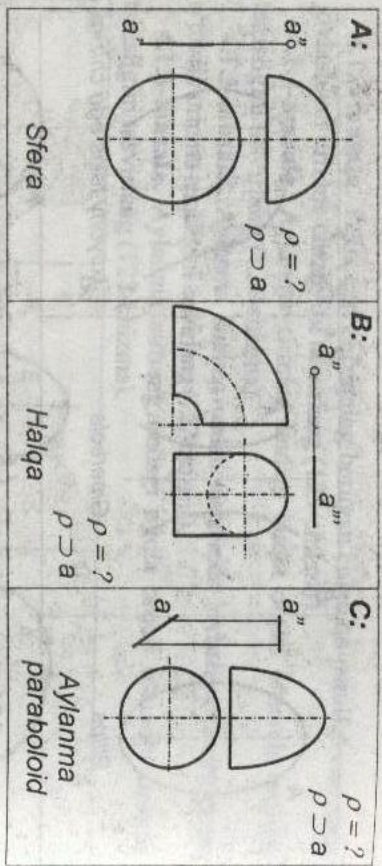
126-chizma. 4.1.4-masala shartining illyustratsiyalari.



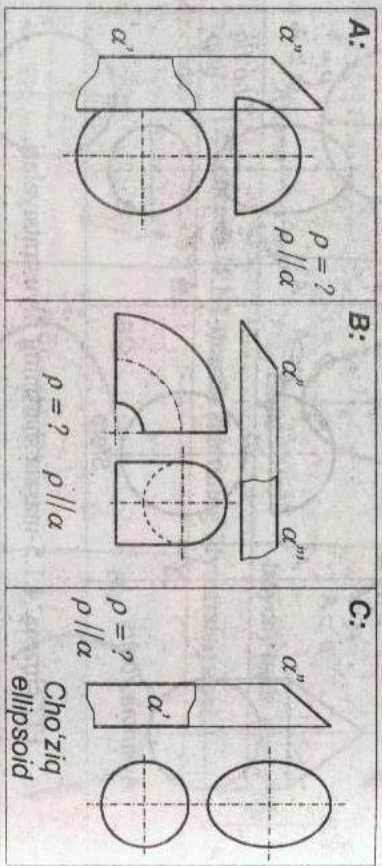
127-chizma. 4.1.5-masala shartining illyustratsiyalari.



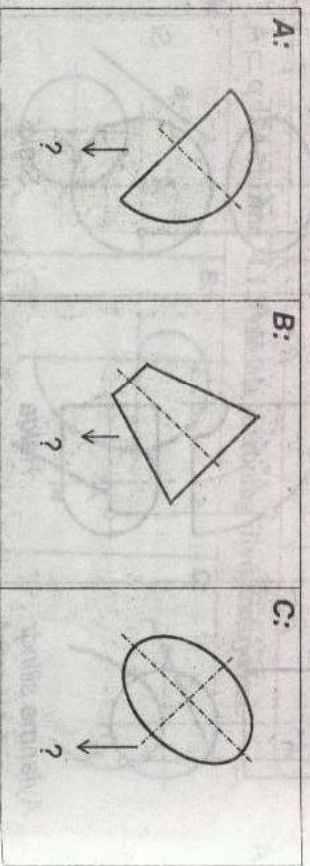
128-chizma. 4.1.6-masala shartining illyustratsiyalari.



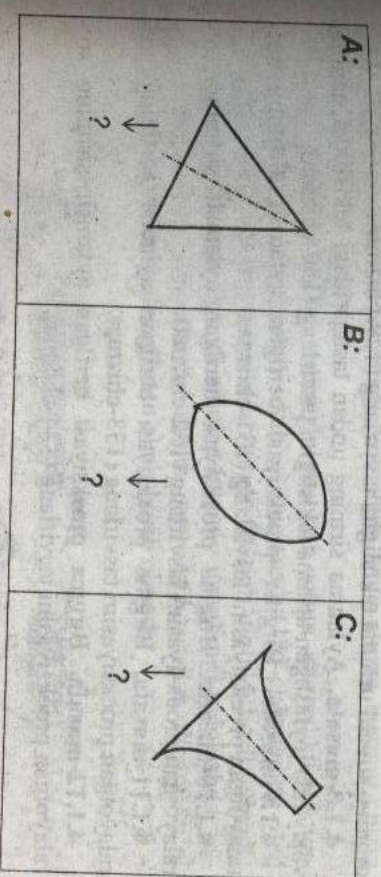
129-chizma. 4.1.7-masala shartining illyustratsiyalari.



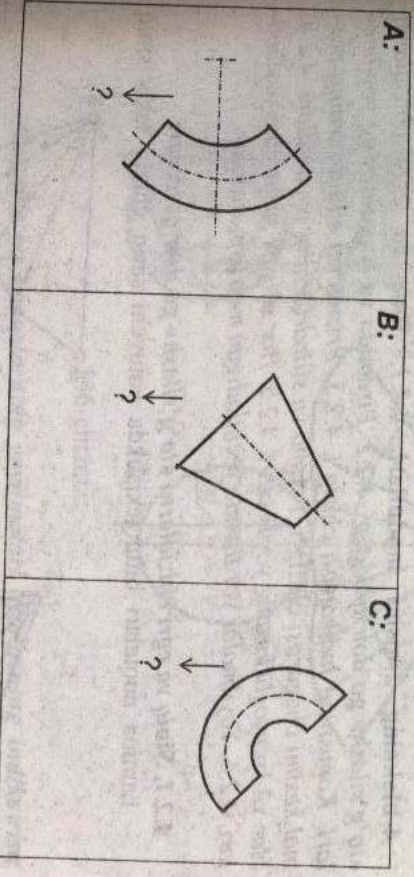
130-chizma. 4.1.8-masala shartining illyustratsiyalari.



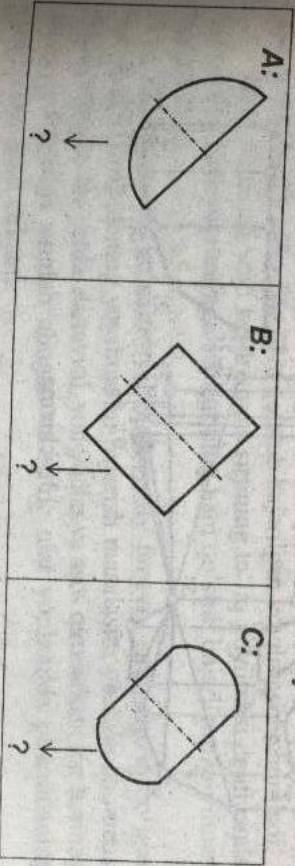
131-chizma. 4.1.9-masala shartining illyustratsiyalari.



132-chizma. 4.1.10-masala shartining illyustratsiyalari.



133-chizma. 4.1.11-masala shartining illyustratsiyalari.



134-chizma. 4.1.12-masala shartining illyustratsiyalari.

4.1.7-masala. Aylanna sirtning undan tashqarida joylashgan chiziq o'rtuvchi urtima tekisligini tasvirlang (129-chizma).

4.1.8-masala. Aylanna sirtning undan tashqaridagi tekislikka parallel vaziyarda joylashgan urtima tekisligini tasvirlang (130-chizma).

4.1.9-masala. Birgina proektsiyasi berilgan aylanish sirtning so'-ralayotgan proektsiyasini tasvirlang (131-chizma).

4.1.10-masala. Birgina proektsiyasi berilgan aylanish sirtning so'-ralayotgan proektsiyasini tasvirlang (132-chizma).

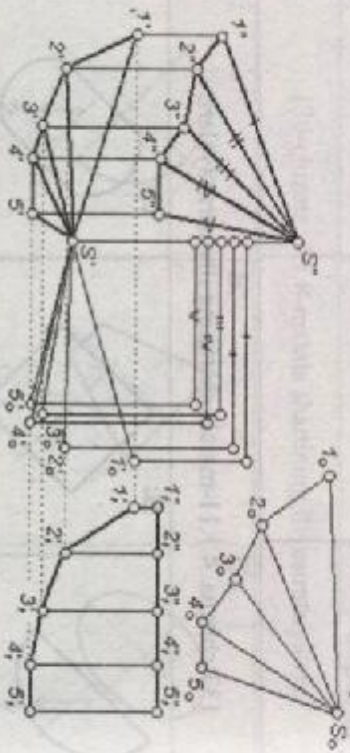
4.1.11-masala. Birgina proektsiyasi berilgan aylanish sirtning so'-ralayotgan proektsiyasini tasvirlang (133-chizma).

4.1.12-masala. Birgina proektsiyasi berilgan aylanish sirtning so'-ralayotgan proektsiyasini tasvirlang (134-chizma).

4.2. SIRTLARING YOYILMALARI

4-blokning 2-qismi modullari. 4.2.1. Siniq va egri chiziqlarni «to'g'rilash» ga doir qoidalar. 4.2.2. Piramida va konuslarning yoyilmalari. Konusning indkattarisa chizig'i. 4.2.3. Prizma va silindrlarning normal kesimi chegarasi chizig'i. Prizma va silindrlarning yoyilmalari. 4.2.4. Har xil ko'ryuqliklarning yoyilmalari. 4.2.5. Har xil egri sirtlarning yoyilmalari. 4.2.6. Yoyilmalar yordamida yechiladigan metrik masalalar.

4.2.1. Siniq va egri chiziqlarni «to'g'rilash» ga doir qoidalar:
 - hamma nuqtalari bitta tekislikda yotuvchi siniq chiziq tekis siniq

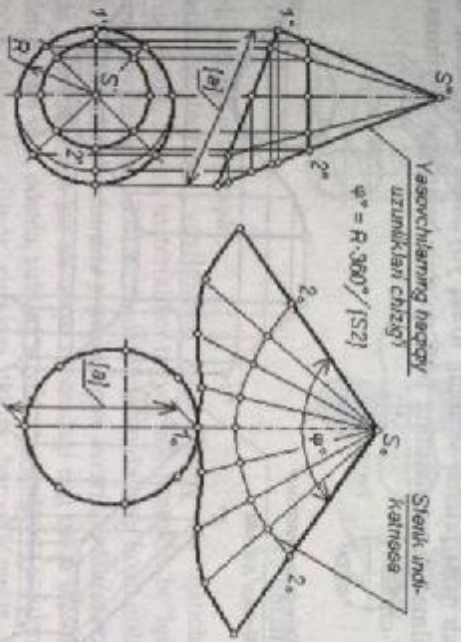


135-chizma.

chiziq deb, nuqtalari bir tekislikda yotmagan siniq chiziq fazoviy chiziq deb yuritiladi;

- siniq chiziqning haqiqiy uzunligini aniqlash uchun, uni tashkil etib turgan har bitta kesmaning haqiqiy uzunligi aniqlanadi (135-chizmaning o'ng va quyri qismi) va olingan natijalardan to'g'ri chiziqli yig'indi hosil qilinadi;

- fazoviy yoki tekis egri chiziqning haqiqiy uzunligini aniqlashda, avvala, u to'g'ri chiziq kesmalari vositasida *approksimatsiya*lab olinadi, ya'ni fazoviy yoki tekis siniq chiziq bilan almashtrub olinadi.



136-chizma.

4.2.2. Piramida va konuslarning yoyilmalari. Konusning indkattarisa chizig'i:

- piramida yoki konus sirtining to'liq yoyilmasi deyilganda, uning yon sirti yoyilmasi asosining ham qo'shib bajarilgan yoyilmasi tushuniladi;

- kesik piramida yoki kesik konus sirtining to'liq yoyilmasi deyilganda, uning yon sirti yoyilmasi asoslarining ham qo'shib bajarilgan yoyilmasi tushuniladi;

- 135-chizmada yo'naltiruvchisi ixtiyoriy fazoviy siniq chiziq bo'lgan to'ryuqli piramidaning yoyilmasini bajarish masalasini yechish namunasi keltirilmoqda. Bu yerda, dastavval, yon yoqlar va asos qirralaridan har biringining haqiqiy kattaligi aniqlab olingan va so'ng ular yordamida piramidaning yoyilmasi hosil etilgan.

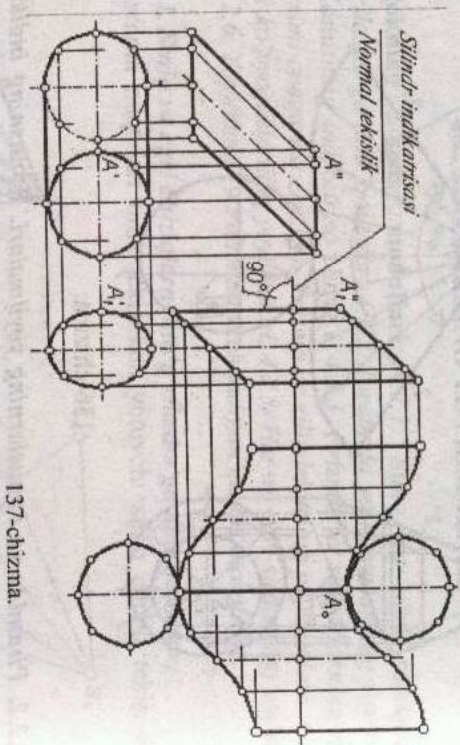
– doiraviy to'g'ri konus yon sirtining yoyilmasi shunday bir doira sektoridiki, uning radiusi konusning yasovchisi l ga, chekki radiuslari o'trasidagi burchak $\varphi^\circ = 360^\circ R / l$ ga teng. R – konus asosining radiusi;

– yo'naltiruvchisi fazoviy ochiq yoki yopiq chiziqdan iborat bo'lgan konus sirtini triangulyatsiyalashtirishda markazi konusning uchiga joylashgan sfera bilan konusning kesishgan chizig'i – indikarissadan foydalanish tavsiya etiladi (136-chizma).

4.2.3. Prizma va silindrlarning normal kesimi chegarasi chizig'i.

Prizma va silindrlarning yoyilmalari:

– silindr yoki prizma sirtining to'liq yoyilmasi deyilganda, uning yon sirti yoyilmasiga asoslarining ham qo'shib bajarilgan yoyilmasi tushuniladi (137-chizma);



137-chizma.

– doiraviy to'g'ri silindr yon sirtining yoyilmasi shunday bir to'g'ri burchakli to'rtburchakki, uning bitta tomoni silindrning balandligiga, ikkinchi tomoni esa, asos aylanasini uzunligiga tengdir.

– yo'naltiruvchisi istalgan shakldagi silindrik sirtning normal kesimi chegarasi chizig'ini markazi cheksiz uzozlikda joylashgan sferaning indikarissasi deb qarash mumkin (137-chizma).

4.2.4. Har xil ko'pyoqliklarning yoyilmalari:

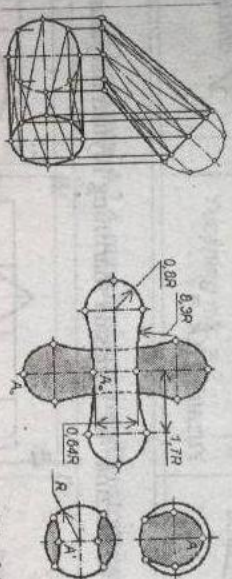
– ko'pyoqli sirtning yoyilmasi deyilganda, uni tashkili erib turuvchi har bitta yoqning chizma tekisligida yonma-yon joylashtirib chiqilishi natijasida hosil bo'lgan shakl tushuniladi.

4.2.5. Har xil egri sirtlarning yoyilmalari:

– egri sirtning yoyilmasini hosil qilishda, avvalo, u uchburchaklar vositasida *appröksimatsiyalab* olinadi, ya'ni yoqlari uchburchaklardan iborat bo'lgan ko'pyoq bilan almashtirib olinadi;

– egri sirtlarni uchburchaklar vositasida *appröksimatsiyalash* fanda sirtini *triangulyatsiyalash* deb ham ataladi;

– 138-chizmada silindroid yon sirtini triangulyatsiyalash masalasini hal et-



138-chizma

ish misoli keltirib o'tilmoqda;

– sferaning taqribiy yoyilmasini bajarishning bir qancha yo'llari mavjudligi holda, elastik materialdan tayyorlash mumkin bo'lgan sharoitlarda uning yoyilmasini 139-chizmada variantda ham hosil etiladi.

4.2.6. Yoyilmalar yordamida yechiladigan metrik masalalar:

– sirtida yotuvchi ikkita har xil nuqta o'trasidagi eng qisqa masofa *geodezik masofa* deb ataladi va u, odatda, sirtning yoyilmasi vositasida aniqlanadi;

– to'g'ri doiraviy silindr sirtidagi ikkita har xil nuqta o'trasidagi *geodezik masofa* nuqtalardan birini ham o'q yo'nalishi va tayinli burchakka siljitiish natijasida ikkinchi nuqtaga olib borib qo'yuvchi vint chizig'ining yoyidir;

– egri sirtning ikkita chizig'i o'trasidagi burchak ularning urimmalari o'trasidagi burchak bilan o'chanadi va bu burchakning haqiqiy kattaligi shu chiziqning sirt yoyilmasidagi tasvirlari asosida aniqlanadi.

4.2-blokka doir masalalar

4.2.1-masala. Fazoviy chiziqni uning asl uzunligida yoxud tekis shakl yuzasini uning haqiqiy kattaligida tasvirlang (140-chizma).

4.2.2-masala. Fazoviy chiziqni uning asl uzunligida yoxud tekis shakl yuzasini uning haqiqiy kattaligida tasvirlang (141-chizma).

4.2.3-masala. Fazoviy chiziqni uning asl uzunligida yoxud tekis shakl yuzasini uning haqiqiy kattaligida tasvirlang (142-chizma).

A:

B:

	X	Y	Z
A	65	10	20
B	10	20	00
C	00	60	60

Yuzaning h.k. = ?

C:

Silindr sirti va sferaning umumiy chizig'i

140-chizma. 4.2.1-masala shartining illyustratsiyalari.

A:

B:

	X	Y	Z
A	70	00	60
B	45	50	10
C	00	20	10

Yuzaning h.k. = ?

C:

Silindr va halqa sirtlarining umumiy chizig'i

141-chizma. 4.2.2-masala shartining illyustratsiyalari.

A:

B:

	X	Y	Z
A	70	60	45
B	40	00	55
C	00	45	10

Yuzaning h.k. = ?

C:

Konus va silindr sirtlarining umumiy chizig'i

142-chizma. 4.2.3-masala shartining illyustratsiyalari.

A:

B:

	X	Y	Z
A	65	20	00
B	40	05	55
C	00	50	05

Yuzaning h.k. = ?

C:

Konus va silindr sirtlarining umumiy chizig'i

143-chizma. 4.2.4-masala shartining illyustratsiyalari.

A:

B:

C:

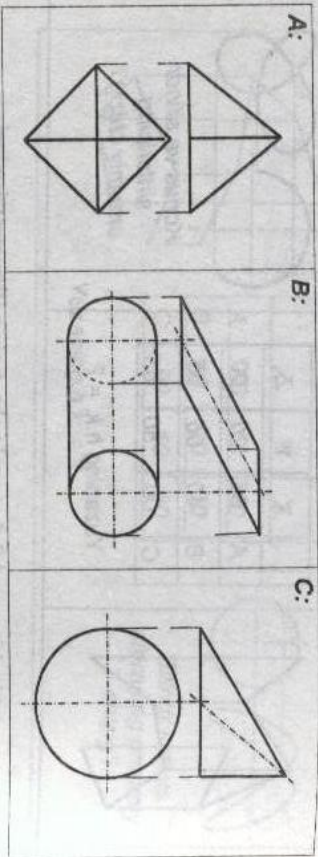
144-chizma. 4.2.5-masala shartining illyustratsiyalari.

A:

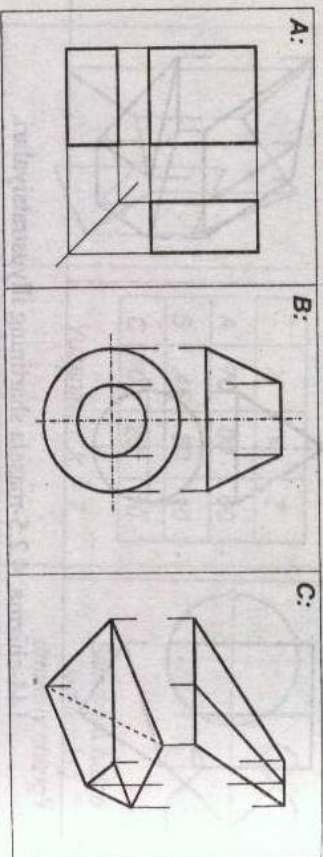
B:

C:

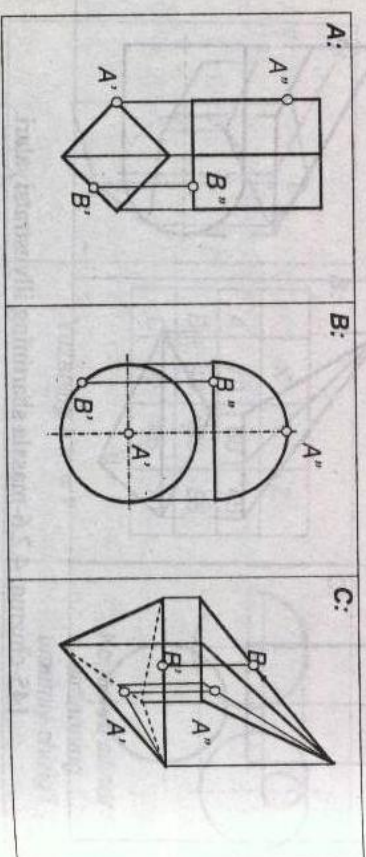
145-chizma. 4.2.6-masala shartining illyustratsiyalari.



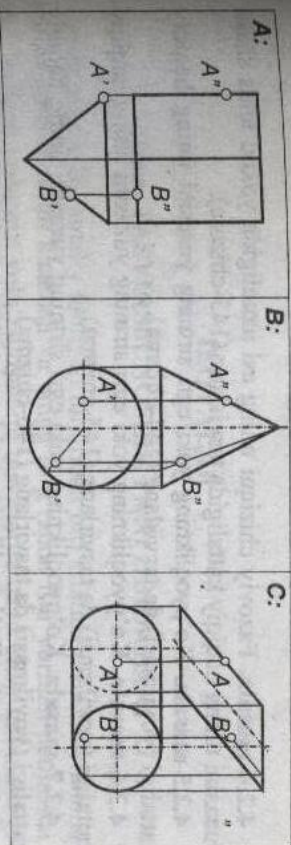
146-chizma. 4.2.7-masala shartining illyustratsiyalari.



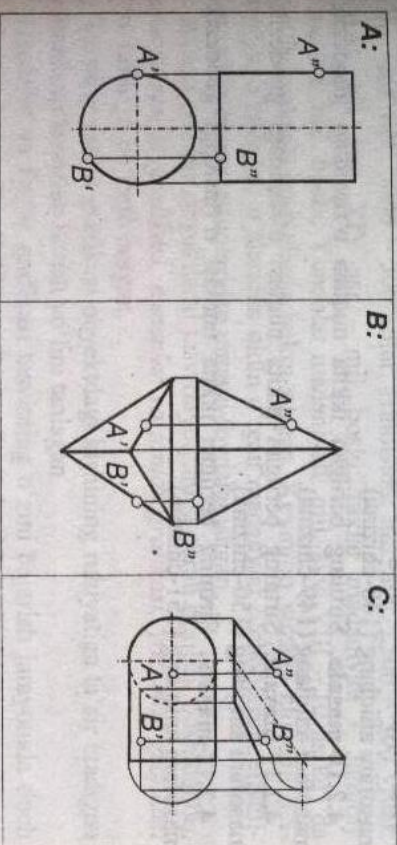
147-chizma. 4.2.8-masala shartining illyustratsiyalari.



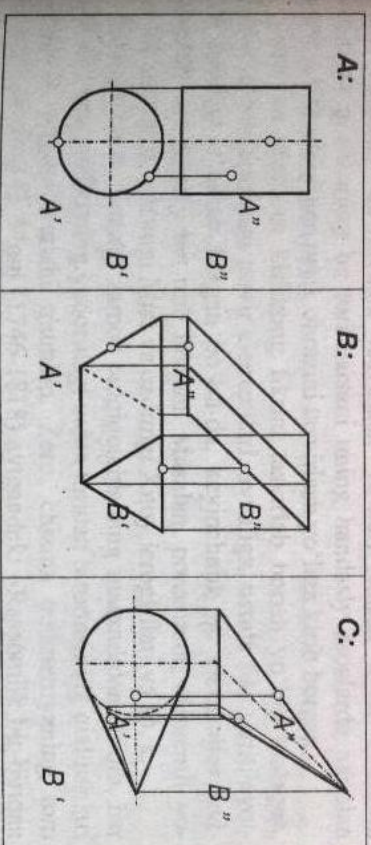
148-chizma. 4.2.9-masala shartining illyustratsiyalari.



149-chizma. 4.2.10-masala shartining illyustratsiyalari.



150-chizma. 4.2.11-masala shartining illyustratsiyalari.



151-chizma. 4.2.12-masala shartining illyustratsiyalari.

4.2.4-masala. Fazoviy chiziqni uning asl uzunligida yoxud tekis shakli yuzasini uning haqiqiy kattaligida tasvirlang (143-chizma).

4.2.5-masala. Ko'pyoqlikning yoki egri sirtning yuzasini uning haqiqiy kattaligi (yoyilmasi) da tasvirlang (144-chizma).

4.2.6-masala. Ko'pyoqlikning yoki egri sirtning yuzasini uning haqiqiy kattaligi (yoyilmasi) da tasvirlang (145-chizma).

4.2.7-masala. Ko'pyoqlikning yoki egri sirtning yuzasini uning haqiqiy kattaligi (yoyilmasi) da tasvirlang (146-chizma).

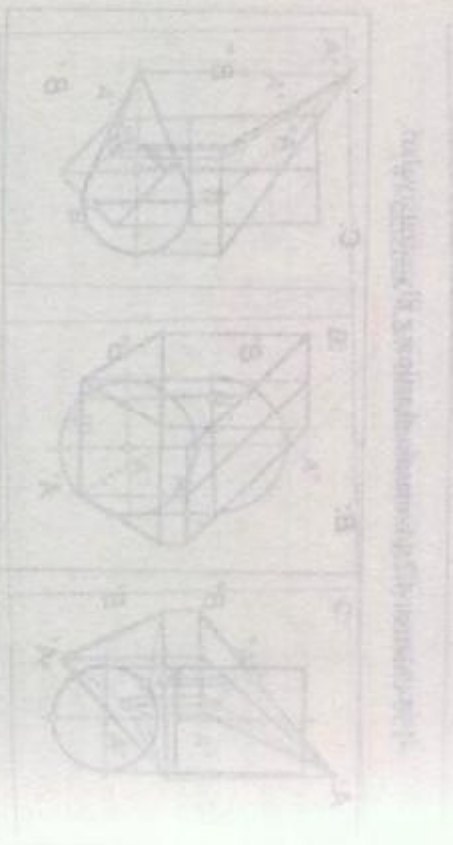
4.2.8-masala. Ko'pyoqlikning yoki egri sirtning yuzasini uning haqiqiy kattaligi (yoyilmasi) da tasvirlang (147-chizma).

4.2.9-masala. Sirtning berilgan ikkita nuqtasi o'trasidagi geodezik masofani aniqlang (148-chizma).

4.2.10-masala. Sirtning berilgan ikkita nuqtasi o'trasidagi geodezik masofani aniqlang (149-chizma).

4.2.11-masala. Sirtning berilgan ikkita nuqtasi o'trasidagi geodezik masofani aniqlang (150-chizma).

4.2.12-masala. Sirtning berilgan ikkita nuqtasi o'trasidagi geodezik masofani aniqlang (151-chizma).



ILOVALAR

1-ILOVA. TASVIRSHUNOSLIK FANI OBIDALARI

Insonning aqliy-amaliy faoliyati turlardan biri sifatida tarix maydonida *grafika* atrof-muhitni kuzatish va uning to'g'risida fikr yuritish natijasida hosil bo'lgan taassurot yoki xulosalarni tasvirlarda qayd etish mumkinligi asosida paydo bo'lgan. Tarixda iz qoldirgan har bita yirik madaniyat o'chog'i (Messopotomiya – Babil; mil. avv. 5 – 1 mingyilliklar; qadimgi Misr; mil. avv. 3000 – 300 yillar; Hindiston; mil. avv. 2500 – 300 yillar; Xitoy; mil. avv. XIV asr – mil. boshi; Inklar madaniyati – Janubiy Amerika; mil. boshi; Yunonlar madaniyati: mil. avv. VIII – III asrlar) da grafika yuksak saviyalarda hukm surgan. Keyinroq yuzaga chiqqan madaniyat o'choqlari o'zlaridan oldin o'tgan madaniyat o'choqlarida erishilgan grafik hunar yutuqlaridan umumli foydalanishgan.

Aynan qanday obyektarni tasvirlayotganiga qarab grafika, boshidanoq *tasviriy san'at grafikasi, hunarlar va fanlar grafikasi, yozuvlar grafikasi* kabi turlarga bo'linib borgan.

Tasviriy san'at grafikasi obyektidagi kishining ruhiyatiga ta'sir etadigan tomonlarni tasvirlab borish yo'lini tanlagan.

Hunarlar va fanlar grafikasi tasvirning o'zini bajarish jarayonida duch kelib turadigan qiyinchiliklarni bartaraf etib borish yo'lini tanlagan. U avvaliga tasvirlanayotgan narsa ko'zga qanday ko'rinarayotgan bo'lsa, uni xuddi shunday ko'rinishda tasvirlash yo'llari ustida bosh qotirgan. Keyinroq grafikaning bu turi narsani uning handasiy asoslarda xayollan qayta ishlab chiqilgan optik obrazini tasvirlash yo'liga kirib borgan.

Yozuvlar grafikasi kishining fikrini tasvirlab borish yo'lini tanlagan. Yozuvlar grafikasidagi tasvir elementlari, avvaliga, ustida fikr yuritilayotgan narsaga o'xshab borgan bo'lsa-da, keyinchalik bu elementlar sodalashtirib sof ramziy tus olib borgan. Masalan, ponassimon elementli yozuvlar (mixxar), qadimgi Misr va qadimgi Xitoy ierogliflari va sh. k.

Shunga ko'ra, hozirgi zamon tadqiqotchisining maqsadidan chiqib, har bita chizma grafikaning yuqoridagi uchta turidan birortasining qiziqishlari doirasida o'rganilaverishi mumkin. Zero, chizma geometriyaning tom ma'nodagi otasi G. Monj (1746-1818) aytgandek: «Rassomlik bir-biridan keskin farq qiluvchi ikkita qismdan iborat. Birinchisi, bu – sof san'at ...

Rassomlikning ikkinchi qismi – bu bir hunar: uning asosiy maqsadi – birinchi qismining konsepsiyalarini aniq bir tarzda ro'yobga chiqarib borishlikdir. Bu yerda hech qanday ixtiyoriylikka o'rin yo'q.

Xususan, bizning e'tiborimiz, asosan, hunarlar va fanlar grafikasiga qaratilgan bo'lgani uchun, chizmalarni o'rganishda biz grafikning xuddi shu sohasi qiziqishlaridan chiqib ish tutamiz. Tasvirlarni tadqiq etishning mazkur yo'nalishi qiziqishlarini esa, 1.1-blokning 1-, 2- va 3-modullarida aytilganidek:

- tasvirlamayotgan narsaning xayoliy-optik obrazi;
- optik obrazning handasiy modeli;
- handasiy modeldagi qiyofani uning tasviriga olib o'tish qoidalari;
- tasvirni bajarish jarayoniga xos ishlar;
- ko'rish hodisasi to'g'risidagi bilimlar, tasviriga ko'ra, tasvir obyektini tiklash kabilariga doir masalalar tashkil etadi.

Bundan 50 ming, 10 ming yillar oldin yashagan ibtidoiy jamoa odamlari tomonidan g'orlarning devorlarida yoki qoya yuzalarida bajarilgan chizmalarda ko'proq harakardagi obyektlar tasvirlangan.

Quldorlik jamiyati davrida yuqoridagi obrazlar qatoriga odamlarning o'zlari yaratgan turli-tuman ish qurollarining, ro'zg'or buyumlarining, binolarning, ishqomatgohlarning xayoliy-optik obrazlari qo'shilib borgan.

Ongdagi mavjud yoki biror xil transformatsiyaga uchragan xayoliy-optik obrazlar asosida tayyorlangan handasiy modellarga misol qilib, odam va hayvonlarning loydan tayyorlangan haykalchalarni, kulolchilik buyumlarini; temir, mis va bronza dan tayyorlangan har xil aslaha va anjomlarni, ekin yerlarining chegaralari shaklini; ma'muriy, harbiy va muqaddas deb sanalgan binolar va hokazolarni keltirish mumkin. Ushbu obyektlarni yaratish jarayonida shakl va qiyofalarga doir handasiy fikrlash faoliyati tarkib topgan va avlodidan-avlodga o'tgan sari, aqliy faoliyatning ushbu turi asta-sekinlik bilan rivojlanib borgan. Ayniqsa, falakiyotda osmon jismlarining harakati qonuniyatlarini o'rganishda, handasiy modellarning mavhum shakllari bilan ishlashning iloji bo'lmagan. Yo'l-yo'lakay, ana shu shakllar ustida turli-tuman o'lov ishlarini bajarishga to'g'ri kelgan. Shu asosda to'g'ri chiziq, egri chiziq, urinma, yuza, kesim, shakl, qiyofa, hajm kabi mavhum tushunchalar iste'molga kirib borgan. Bu narsa, o'z navbatida, turli-tuman o'lov birliklarining iste'molga kirib borishini ta'minlagan. Masalan, miloddan avvalgi 3-2 ming yilliklarda 60 lik sanoq tizimiga asos solgan bobiliklar to'liq burchakni 360° ga teng deb olib, bu qoidani o'zlaridan keyingi avlodlarga meros qilib goldirdilar.

Albatta, atrof-muhitni handasiy modellar vositasida o'rganish yoki yangi bir narsani handasiy tafakkur asosida yaratish, dastlab, shu modellarning o'zlarini har tomonlama tadqiq etishni talab etardi. Shu yo'lda handasiy modellarni tadqiq etishning faqulodda qulay bir vositasi sifatida ularning chizma va chizmalari yuzaga chiqdi. Tekis shakllarga oid handasiy tadqiqotlarni bevosita ularning o'zida bo'lmasa, ularning keragicha kichraytirilgan yoki kattaytirilgan nusxalarida bajaraverish mumkin edi. Lekin hajmga ega bo'lgan handasiy modellarni u yoki bu turdagi yuzalarda tasvirlash masalasi tarixan murakkab masalalardan bo'lib chiqdi.

Ehtimol, insonda ongning paydo bo'la boshlagan zamonlaridayoq kishilar o'zlarining yoki atrofidagi narsalarning quyoshdan tushayotgan beozor soyasini, g'orlar ichida gulxanlar yoqib, uning atrofida ismib o'tirishgan paytida ro'paralaridagi kishilarning g'or devorlaridagi go'rqinchi yoki kulgili soyalarini, sokin suv ko'lmagi sathidagi o'z akslarini ko'rib, bu hodisalar o'rtasida qandaydir bog'liqliklar borligini payqash-gandir. Narsaning o'zi bilan uning chizma o'rtasida shunga o'xshash bog'liqliklar bo'lishi mumkinligini ham bilishgandir. Aks holda, masalan, Ispaniyadagi mashhur Altamar g'oridan topilgan va mil. avv. 18 ming yil-likka mansub, deb aniqlangan go'roslarning chizmasi ularning o'ziga bu qadar o'xshab chiqmagan bo'lardi.

Jamiyatda fazoviy-handasiy tafakkurning rivojlanib borishida soya hodisasiga oid tasavvurlarning xizmati katta bo'lgan. Misr fir'avni Amazising talabiga ko'ra, Milietlik Falesta (mil. avv. 624-548 yy.) Xuflu ehtromining balandligini aytib berishga to'g'ri kelgan. Zamondoshlarimizga ma'lumki, uning balandligi 148 m ga teng. Farmoyishni bajarish uchun Fales ehtromdan chetqoqdagi tekis bir joyda radiusi o'z bo'yiga to'g'ri keluvchi aylana chizgan va o'zining quyoshdan tushayotgan soyasi shu aylananing radiusi bo'lib qolgungacha qadar uning markazida tippa-tik turgan. «Hozir mening soyam o'zinning bo'yimga teng; demak, ehtromning balandligi ham uning asosi markazidan to'uchining soyasigacha bo'lgan masofaga teng», – degan xulosa yasagan va kerakli belgilash va o'lchash ishlarini jiro etib, fir'avni qiziqitirgan savolga shu yo'l yo'sinda zudlik bilan javob taqdim etgan.

«O'zaro parallel joylashgan to'g'ri chiziqlar yordamida ularni kesib o'tuvchi to'g'ri chiziqda hosil qilingan kesmalar proporsionaldir», – degan o'zining mashhur teoremasini ham Fales, ehtimol, o'sha paytlarda kashf etgandir. Bu kashfiyot, keyinchalik, handasiy o'xshashlik, yetib bo'lmamaso-falarni o'lchash, gnomonika (quyosh soatlari haqidagi fan), trigonometriya,

affin o'zgartirishlari, parallel proeksiyalari, Fyodorov proeksiyalari kabi bir qator handasiy ta'limlarga asos bo'lib xizmat qilgan.

Eng qadimgi odamlar chizmalarni g'or devorlariga turli rangdagi kuyindilarni hayvon yog'ida qorishirib hosil qilingan bo'yoqlar yordamida bar-moqlari bilan chizishgan. Qoyalar sathiga chizmalarni tosh bilan urib-urib, o'yib tushirishgan. Turli joylarda topilgan arxeologik topilmalar ichida suyaklarga o'yib tushirilgan chizma va naqshlar ham ko'plab uchraydi. Bobil madaniyati davrida chizish va yozish uchun loydan maxsus taxtachalar tayyorlab olingan. Rasn yoki yozuv kallakchani o'kir uchi bilan loyga o'yib tushirilgach, so'ng bu taxtachalar o'nda qizdirilib, sopol holiga keltirilgan. Yozuvlar Shumerlarning mixxati asosida bitilgan.

Misrda chizmalar va yozuvlar yuzasi hafsala bilan tekislab va silliqlab chiqilgan toshlarga o'yib tushirilgan. Shuningdek, ular chizmalarni bo'yashda maxsus kallakchalardan foydalanishgan. Bunda tofali yog'och kallakchani uchi urib-urib popukka aylanib qolgunga qadar ezg'ilab olingan. Shuningdek, Misrda chizma hamda yozuvlarni loydan tayyorlanib, so'ng qizdirib sopol holiga keltirilgan idishlar sirtida va bir tur daraxt po'stlog'idan tayyorlangan o'ranna qog'oz - papiruslarda ham qayd etilgan.

Qadimiy podshohlik davri (mil. avv. 2800-2400 yy.) ga mansub sag'ana toshlaridan birida o'yima usulda bajarilgan chizma topilgan. Mazkur chizmada uch nafar sangatarosh bilan teng turib ishlayotgan to'rt nafar bichiqchi tasvirlangan. Bichiqchilar ramziy belgilarini 1:1-1/2; 2:1/5:3 va 3:4:5 ko'rinishlaridagi to'g'ri burchakli uchburchaklarni berilgan kvadratlardan hosil etayotgan paytlarida chizmaga tushirilgan. Bu uchburchaklarning bir qancha ajoyib xossalari, ayniqsa, estetika'dagi «tillo mutanosiblik» tushunchasiga daxldor tomonlari ko'p. Masalan, 3:4:5 uchburchagi «Misr uchburchagi» nomi bilan mashhur. Qizig'i shundaki, bu uchburchak, taxminan o'sha paytlarda, ya'ni mil. avv. 2200-yillarda xitoyliklarga ham ma'lum bo'lgan. Pifagor (mil. avv. 580-500 yy.) ning «to'g'ri burchakli uchburchaklarda katetlar kvadratlarning yig'indisi gipotenuza kvadratiga teng» - degan teoremasining tarixiy illyustratsiyasi bo'lmish bu uchburchak ajoyib bir xususiyatga ega. Binobarin, ipga bir-biridan teng uzog'likdagi 12 ta tugun tushirilsa va so'ng undan yopiq halqa hosil qilinsa, bunday halqadan 90° li burchaklar yasaydigan asbob sifatida foydalanish mumkin.

Tello shahri (Bobil) dan topilgan va mil. avv. 2400 yilga tegishli deb hisoblanuvchi bir haykalda tizzasida hashamatli bimoning plani chizib qo'yilgan taxtachani ushlab turgan kishi qiyofasi tasvirlangan. Taxtachada, hatto planning masshtabi ham yozib qo'yilgan.

Ramzesiyalar sulolasi (mil. avv. XIV asr) ga mansub sag'ana toshlaridan birida binomning fasadi tasvirlangan.

Mil. avv. 1317-1251 yillarda fir'avnlilik qilgan Ramzes II ning otasi qabri xitxonasining bir devoriga kvadratchalardan iborat katak chizilgan. Bu katak yordamida oldindan tayyorlab qo'yilgan kichikroq o'lchamdagi chizmadan nusxa olib o'tilgan. Zero, kichikroq o'lchamdagi chizma ham xuddi o'shanda katakka ega bo'lgan.

Bobildan topilgan loy taxtalardan birida mil. avv. VI asrda tag-tugi bilan buzib tashlab, tez orada qaytadan tiklab chiqilgan shaharning butun boshli plani chizib qo'yilgan.

Qisqasi, qadimgi Sharq musavviri o'zi bajarayotgan tasvirlarda turli-tuman ish jarayonlari va manzaralarni ifoda etib borish barobarida, yo'l-yo'lakay, o'zining handasaga doir bilim va tajribalarini ham ifoda etib borgan.

Miloddan avvalgi VII asrga kelib, bu bilim va tajribalar qadimgi Yunon olimlarining handasaga doir ilmiy-tadqiqot ishlarida sayqal topa boshladi. Zero, Yunoniya handasa maktabining asoschisi Miletlik Fales, Samoslik Pifagor (m.a. 580-500 yy.), Abderalik Demokrit (m.a. 460 - 380 yy.), Knidlik Yevdoks (m.a. 406-355 yy.) va b. lar Misr va Bobilga borib, u yerdagilardan musiqani, riyoziyot va falakiyotni o'rganib qaytishgan. Ular va ularning izdoshlari ishlarining yuritish ketishida mashhur faylasuf Platon (m.a. 427-347 yy.) ning xizmati katta bo'ldi. Shu tariqa fazoviy handasiy modellarni tekis bo'laklarga ajratib tashlab, ularni tekislikdagi chizmalar yordamida tadqiq etish ishlari avj olib ketti.

Ma'lumki, m.a. 323 y. da Bobilda Makedoniyalik jahongir Iskandar 33 yoshida olamdan o'tdi. U tuzgan buyuk imperiya tez orada parchalanib ketdi. Misrni boshqarish Iskandarning lashkarboshilaridan biri Lagning o'g'li Ptolomey zimmasiga tushdi. U podshohlikning poytaxti - yangigina qurilgan Iskandariya shahrini ellinlar davriming juda boy madaniy markaziga aylantirdi. Iskandariya kutubxonasida 70000 ga yaqin bitik jamlangan edi. Bu hol poytaxtga ilmga changoq kishilarni to'pladi. Ular orasida Evklid (m.a. 365-300 yy.), Arximed (m.a. 287-212 yy.), Eratosfen (m.a. 276-194 yy.), Pergalik Apolloniy (m.a. 260-170 yy.) lar bor edi. Aynan shu allomalalar grafik tasvirlarni handasiy muxobaran shunchaki qayd etib qo'yiladigan makon darajasidan aqily ijodining qudratli quruli darajasiga ko'tarib qo'yidilar.

Qadimgi dunyoning grafik hunar egalari tasvirlar bajarish jarayonini qulaylashtirish ustida tinmay g'amxo'rlik qildilar. Masalan, mil. avv. VI asrda yashagan Miletlik Anaksimandr (Fales shogirdi) ning maxsus ustaxonasi bo'lib, unda yog'ochdan turli-tuman o'lchash va chizish asboblari tayyor-

langan. Tarentlik Arxite (m. av. IV a.) har xil egri chiziqdagi chizib beruvchi asboblari yasagan. Ehdilik Gippy (m. av. IV a.) berilgan burchakni o'zaro teng uchta bo'lakka bo'lish masalasini tadqiq etish uchun kvadratrisa deb ataluvchi egri chiziqni chizib beruvchi asbob yasagan. Xuddi shu Arxite yana ikkita kesma uchun proporsional bo'lgan ikkita boshqa kesmani topib beruvchi asbob yasagan. Bu asbob berilgan kubni ikki martaga kattaytirish masalasini hal etishda ishlatilgan. Iskandariyalik Nikomed (m. av. II a.) burchakni uchta o'zaro teng bo'lakka bo'lish masalasini hal etishda konxoida chizig'idan foydalangan. Shu chiziqni chizib beruvchi asbobning tavsifini berib o'tgan.

Chizimlarni bajarishda chizg'ich va sirkul asosiy chizish asboblardan hisoblangan. Chizimlar yasashda jamiki ishni faqat chizg'ich va sirkulda bajarish lozimligini alohida ta'kid etmagan bo'lsa-da, lekin Evklidning o'zi bu qoidaga amalda qattiq rioya qilgan.

Qadimda tasvirlar bajarishda kishidagi ko'rish a'zosi – ko'z faoliyatining o'miga alohida e'tibor berilgan bo'lsa-da, lekin uning unchalik chuqur o'rganishga erishilmagani kuzatildi (Pitagor, Demokrit va Platon ilmiy maktablari, Gippokrat, Galen va b.). Xususan, Evklid o'zining «Optika» asarida ko'rish piramidasi haqida so'z yuritib, bu piramidani jismdan qay-tayotgan va ko'z tomon harakatlanayotgan yorug'lik nurlari hosil qiladi, ko'z piramidaning uchi, jism esa uning asosi bo'lib xizmat qiladi, deysish bilan chegaralanadi.

Qadim nobadiiy grafikasi taraqqiyotida o'zining katta hissasini qo'shgan olimlardan biri Rimlik Mark Vitruviiy (m. a. I a.) dir. Uning «Me'morchilikka doir o'n kitob» asari mazmunini asosida tasvirlariga ko'ra, narsalarning o'zi qadimda qay tariqa bunyod etilgani to'g'risida serratmazmun ma'lumot olish mumkin.

Vitruviiyning ko'rsatib o'tishicha, me'mor binomi barpo etish paytida tasvirlarning quyidagidek turlardan foydalanadi: «*Krnoqrafiya*, bu – tashni yer maydonida qayd etib qo'yish uchun pargar va chizg'ichni tegishli ravishda galma-gal ishlatib borishlikdir. *Oryografiya*, bu – fasad va qurilajak binoning tashqi ko'rinishi manzarasini uning mutanosibliklarini buzmagani holda tasvirlamoqlikdir. ... *Skenografiya* – fasad va pargar bilan belgilab qo'yilgan markaz sari boruvchi chiziqlar yordamida tomonlarning uzozqlashib borishi chizmasidir».

O'ra asrlar O'ra Sharqi grafikasiga doir ma'lumotlar ham nihoyatda boy. 160 dan ortiq asar yozib qoldirgan qomusiy bilimlar egasi al-Forobiy (873-950 yy.) o'zining «Ilmlarning tasnifi va ta'rifi haqida kitob» da *geometriyaning nazariy va amaliy tarmoqlari* haqida so'z yuritib, *amaliy*

geometriyaning duradgorlar, temirchilar, binokorlar va yer o'lchovchilari faoliyatida belgilash va o'lchash ishlarida qo'llanilishini ta'kidlaydi. *Nazariy* geometriyani esa geometrik shakllar va geometrik jismlarning o'zlarini tadqiq etuvchi tarmoq sifatida ta'riflaydi.

Abu Ali ibn Sino (980-1037 yy.) o'zining mashhur «Donishnomasi» sida geometriyaning chiziqdagi, sirtlarni va jismlarning ko'rinishlari (turlari) ni, yana ularning uzunlik, en va balandlik kabi o'lchovlarga nisbatan aloqasini o'rganadigan fan ekanligini ta'kidlaydi. «Geometriya fanining tarmoq (furo') larini o'lchashlar, harakatlantiruvchi moslamalar, yuklarning harakati, og'irliklar va yuklarni tashish haqidagi va yana optika, ko'zgular hamda suv harakati haqidagi ta'limotlar tashkil etadi», – deyiladi «Donishnomasi» da.

X asrning qomuschi olimi Yusuf Xorazmiy o'zining «Ilmlar kaliti» kitobida geometriya bo'yicha ikkita fan nomini: *handasa* va *masohami* ko'rsatib o'tadi. Bunda u handasani mavhum narsalarni tadqiq etuvchi fan, deb ta'riflagan. Masohaming masofa hamda yuzalarni hisoblash va shu kataliklarni *tasvirlash* masalalari bilan shug'ullanishini aytib o'tgan. Al-Jaziriy (IX a.), as-Fiziriy (IX-X aa.), al-Mariziniy (XV a.) kabi olimlar handasa va masohaga doir kitoblar yozib qoldirishgan.

O'ra asrlar O'ra Sharqi fanida geometrik element va geometrik modellarga ta'rif berishda Evklidcha jiddiy va lo'nda mantiq an'analariga qattiq rioya qilingan. Sharqning buyuk olimi Abu Rayhon Beruniyning «Masakanlar aro masofalarni aniq bilish uchun ularning chegaralarini aniqlash» («Geodeziya») kitobida planimetriya va stereometriyaga doir 46 xil ilmiy atama ishlatilgan va zarur joylarda ularning ta'riflari berib o'tilgan.

O'ra asrlar O'ra Sharqi fashumosifigida grafik hunar egasi uchun zarur bo'lgan yana bir fan – optikaga ko'p e'tibor berilgan. *Optika* faniga ta'rif berishda Forobiy uni atrofni ko'z bilan qarab o'rganish (kuzatish) paytida bilish kerak bo'lgan narsalar haqidagi fan, deb talqin etadi. Bunda u yorug'lik nurlari harakatiga xos qonuniyatlarini bilish zarurligini ta'kidlaydi.

Hunarlar haqidagi fan («*ilm al-xiyol*») ustida to'xtalib, Forobiy bunday deb yozadi: Bu fan «mazmunni va isboti yuqorida ko'rib o'tilgan nazariyalarda tavsif etib chiqilgan xossalarni tabiiy jismlarda ro'yobga chiqarish uchun nimalarni bilish zarurligini o'rgatadi... Bu maxsus fan shuning uchun ham kerakki, boshqa fanlar undan farqli o'laroq, chiziqlar, sirtlar, jismlar va boshqa narsalar bilanagina ish tutadi va ular, to'loji boricha, jisimiylikdan xalos etiladi. Bu ilmlarni biz o'zimizning xohishlarimiz va mahoratimizga ko'ra, ularni haqiqiy jismlarda qaror topdirish paytida ish-

latamizki, buning uchun yugorida ko'rsatib o'tilgan xossalalar bilan birga jismlarning o'ziga ham ega bo'lishga to'g'ri keladi. Shu narsalarni bajarish hunarlar haqidagi fanning vazifasi hisoblanadi.

... Unga turli-tuman geometrik yasashlarga doir hunar ham kiradi. Uning bir qismi me'morlik asoslarini tashkil etadi. Bunga yana turli jismlarni o'ljash, yuklarni ko'tarish uchun xizmat qiladigan asbob, ya uskunalarni, shuningdek, harbiy san'at ashalarini, masalan, kamonlarni va qurollarning boshqa tur-larini yaratish hunarlari kiradi. Bunga ko'rishga doir, xususan, uzog'dagi jismlarning haqiqiy xossalarni bilish san'ati (optika), quyoshdan tarqalayot-gan nurlarning jismlarga tushib, aks etishi, qaytishi yoki sinishi xossalari-ga asoslanuvchi ko'zgular va ularni yasash san'ati kiradi. Bundan esa, alanganlan-tiruvchi ko'zgular san'ati va unga doir hunar tarkib topadi. Bunga yana tarozi-lar yasash san'atining hunari va o'z faoliyatida asbob hamda uskunalarini qo'llab yuruvchi juda ko'p hunarlar kiradi».

Shu o'rinda optika va hunarlar haqidagi fanning optikaga bog'liq joylari bo'yicha bir nechta misollarni ko'rib o'taylik.

Bu borada, ayniqsa, Abu Ali Hasan ibn al-Xaysam al-Basriy (965-1039 yy.) ning «Optika» («Kitob al-manozir») asari juda ham ibratlidir. U shu mavzuda galam tebragan o'zidan oldingi Evklidning «Optika» va «Kato-prika», Ptolomeyning «Optika», al-Kindiy (IX a.) ning «Optika» asarlari mazmuniga tayangan holda yorug'lik nurlari ustida bir qator yangicha tajri-balar o'tkazib, mulaqo yangicha ilmiy natijalarni qo'lga kiritdi. Ko'z bilan ko'rish hodisasining optik asoslariga bir qator aniqliklilar kiritdi. Binoku-lyar (ikkita ko'z bilan) ko'rish xossalarni o'rgandi.

Ko'rish hodisasi ilmiy asoslarning bayon etilishida tub burtilishlar yasashda, ayniqsa, Abu Ali ibn Sino (980-1037 yy.) ning xizmatlari cheksizdir. U ko'zlardan nur tarqalishi haqidagi yunoncha klassik ta'limotni inkor etdi. Jismlardan kelayotgan yorug'lik nurlarining ko'zga tushib, so'ng ular to'g'risida ma'lumot berishini yoqlab chiqdi. Ko'z qorachig'ining ko'rish jarayonidagi ahamiyatini, ko'z to'rt pardasining mohiyatini ochib berdi.

Bir so'z bilan aytganda, alohida bir hunar sifatida grafika bilan bir qator fanlar va boshqa turdagi hunarlar o'rtasida hukm surgan ikki tomonlama faol munosabatlar o'rtasidagi O'rtasida juda katta mazmun kasb etgan va bu munosabatlar keyingi davrlar grafika tasvirlarining mukammal bo'lib shakllanishini ta'minlab borgan.

Grafika tasvirlar taraqqiyoti bosqichlarining tarixdagi eng yorqin sahifa-lari juda ko'plab fan, san'at va hunarlar taraqqiyoti bosqichlarini: idk, Ovruponing Uyg'onish davri (XIV – XVI aa.) ga to'g'ri keladi.

Bilamizki, Ovrupoda «uyg'onish» ning sodir bo'lishida Sharqning xiz-mati kattadir. Chunki ovrupoliklarni qiziqitgan ma'lumotlarning juda katta qismi sharqiy (arab, suryoniy, forsiy va sh. k.) tillarda yozilgan kitoblardan joy olgan edi. Ularni o'sha paytlarda fan tili hisoblamish lotin tiliga o'g'irish lozim edi. Bunday ish dastlab, XI-XII asrlarda Ovruponing musulmonlashirilgan hududi – Ispaniyada yo'lga qo'yildi.

Birinchilardan bo'lib, Evklidning «Boshlang'ichlar» ini, al-Xorazmiyning hisobga doir risolasi va uning al-Majritiy tomonidan qayta ishlab chiqilgan taqvimini arab tilidan lotin tiliga tarjima qilib, XII asrda yashab o'tgan ingliz rohibi, Batlik Adeldar xuddi ana shunday ishga asos solib berdi. Herardo Kremonskiy (1114-1187 yy.) Evklidning «Bosh-lang'ichlar» i va «Berilganlar» ini, Ptolomey, Arximed, Apolloniy, Sobit ibn Qur'a, ibn al-Xaysamning asarlarini, al-Xorazmiyning aljabrga doir risolasi va shularga o'xshash bir qator ishlarni tarjima qilib chiqqanligi bi-lan katta nom gozondi. Shular qatorida ularning zamondoshlari Chesterlik Robert, Sevilyalik Ioann va boshqalarni ham ko'rsatib o'tish mumkin.

Abu Ali Hasan al-Xaysam yozgan «Kitob al-manozir» («Optika kitobi») ning lotin tiliga qilingan tarjimasidan ruhlangan polyak me'mori Vitelo (1225-1280 yy.) o'zining optikaga bag'ishlangan o'nta kitobini «Perspektiva» (lot.: «ich-ichigacha ko'ryapman»), deb atadi. Vitelo o'zining bu kitobini yozishda, ayniqsa, Evklid va al-Xaysamning optikaga doir asarlaridan umumli foydalandi. Viteloning bu kitobiga rassom va me'morlar, asosan, XV asming o'rtalariga kelib, ya'ni Uyg'onish davrining uhg'vor talablariga javob bera oladigan chizma va me'morchilik bi-nolarini bunyod etishga kirishilgan paytlarda murojaat etga boshladilar. To'g'ri, Vitelo perspektivaga uch o'lchovli fazoni tekis, botiq yoki qabariq yuzalarda tasvirlash, deb qaramagandi. Lekin rassomlar maftunkor bu so'zda, aynan, shu ma'noni ko'rishni xohlashardi.

1420-yillar atrofida Italiyada bajarilgan tasviriy san'at asarlarining xomaki chizmalarida «botish (ufq) chizig'i» ning tasviri paydo bo'la bosh-ladi. XV asming o'rtalariga kelib, rassomning ro'parasida, vertikal holatda turgan tasvir tekisligiga perpendikulyar joylashgan barcha to'g'ri chiziq-lar tasvirlarining tasvir tekisligidagi yagona «botish nuqtasi» da uchrashishini bilib qolishdi. Shuningdek, botish nuqtasining botish chizig'ida yotishini aniqlashdi.

Xuddi o'sha yillarda tasvir tekisligidan bir xil masofada uzog'lashib bo-rayotgan jismlar tekisligidagi nuqtalar qatorini tasvir tekisligida qanday qilib tasvirlash kerakligiga doir masalaga ham aniq javob topishdi. Ras-somlar o'sha nuqtalar orqali o'tuvchi gorizonttal chiziq-larni *ekvidistanti*

transversallar deb atashardi. Bunday chiziqning tasvir tekisligida ham gorizontaal chiziqlar bo'lib tasvirlanishini yaxshi bilishardi. Lekin ekvidistant transversallarining o'rtasidagi masofalarning tasvir tekisligida qanday qonuniyat asosida qisqarib borishini faqat XV asrning 50-yillariga kelibgina aniqlashdi. Fan tarixchilari yuqoridagilarga o'xshash ilmiy xulosalarning paydo bo'lib borishida Venetsiyalik mashhur me'mor Filippo Brunelleskning xizmatlari katta bo'lganini ta'kidlashadi.

Perspektivaga doir jiddiyroq geometrik bilimlar qayd etilgan kitoblarning dastlabklari sifatida Italiyalik olim, rassom va haykaltarosh Leon Battista Alberti (1404-1472 yy.) ning «Rassomlik haqida» yoki «Me'morchilik haqida» kabi kitoblarini ko'rsatib o'tish mumkin. U o'z kitoblarida tasvirlanayotgan manzaraga ingichka iplarni tortib qo'yib, hosil qilingan kvadratlardan iborat to'rtorgali qarashni maslahat beradi. Bu yerdagi kvadratlardan manzaraning tegishli bo'laklaridagi chiziqning tasvir tekisligida qanday vaziyat va kattaliklarda tasvirlanishi kerakligini bilib olishda yordam beradi.

Italiyalik rassom Pero della Francesca (1416-1496 yy.) o'zining «Rassomlikda qo'llaniladigan perspektiva haqida» kitobida tasvirning manzaraga bita ko'z bilan qarash konusining o'rada joylashgan tasvir tekisligi bilan kesishgan chizig'i ekanligi haqidagi klassik g'oyani olg'a suradi. Uning o'z kitobida keltirib o'tgan misollaridan birida jism tekisligida yotuvchi muntazam beshburchakning perspektiv tasvirini yasash jarayoni ko'rsatilgan.

Uyg'onish davrining genial vakili – Italiyalik Leonardo da Vinchi (1452-1519 yy.) buyuk iste'dod egalarining aksariyatiga xos tarzda, tekisliklarda tasvirlar yasashga doir o'ziga qadar to'planagan bilimlarni bir qator noshandart yangi g'oyalari bilan boyitdi. Jumladan, u ellipslarni chizib beruvchi juda sodda asbob konstruksiyasini taklif etdi; tetraedrlarning parallel proeksionalarida ularning og'irlik markazi – sentroidini topish qoidasini ishlab chiqdi; aylanada uning tekisligida yotuvchi nuqtaviy yorug'lik manbaining o'sha tekislikda yotuvchi qarash nuqtasi uchun aks etadigan nuqtasini topib beruvchi asbob yasadi va h. k.

Leonardo da Vinchi o'zining ko'rishga doir bilimlarida bir qator kam-chiliklarga ega bo'lishiga qaramay, tasvirlarga doir faoliyatida optikaga doir bilimlarning ahamiyati nihoyatda kattaligini uqtira oldi. Rassomning qandaydir nuqtadan qarab chizgan chizmasini tomoshabin butunlay boshqa bir nuqtada turib kuzatishi mumkinligini aytib o'tdi. Jamiki chizmalarining bittagina ko'z bilan qarab bajarilgan tasvirlar ekanligiga, tomoshabinning esa, ularni ikkita ko'z bilan qarab idrok etishga e'tiborni jalb qildi. Uning

ana shularga o'xshash mulohazalari keyingi davrlarda perspektiva fanida erishilgan yutuqlarda o'z ifodasini topib bordi.

Italiya olimi Gvido Ubaladi del Monte (1545-1607 yy.) o'zining «Perspektivaga doir oltita kitob» ida tekis perspektivaga doir bir qator masalalarni: jism tekisligida yotgan turli-tuman shakllarning perspektivasini qurish, perspektivasi ko'ra, shakllarning haqiqiy kattaligini aniqlash, hajimga ega bo'lgan fazoviy jismlarning perspektivasini qurish, soylarning tasvirini bajarish va h. k. ni hal etib bo'lgach, tasvir qayd etilayotgan tekis yuzani boshqa turdagi sirtlar bilan almashira boshlaydi. Jumladan, u o'z kitoblarida silindr, sfera va konus sirtlarida tasvirlar hosil qilish qoidalarini yoritib o'tadi. Sahna va bo'tma tasvirlar perspektivasi doir o'z fikrlarini bayon etadi.

Ubaladidan sal kam 100 yil keyin yashab o'tgan uning yurtdoshi, taniquli me'mor Andrea del Posso (1642-1709 yy.) o'zining «Rassomlar va me'morlar perspektivasi» asarida Ubaladi hal etgan masalalarning hammasini o'z davrining talablari darajasida, nihoyatda rang-barang materiallar asosida butunlay boshqartdan mohirona hal etib chiqdi.

Bu turkumdagi ishlariga yana Paolo Uchehelo di Dino (1397-1475 yy.), Petro Perujino (1446-1523 yy.), Albrext Dyurer (1471-1527 yy.), Vinola (1507-1678 yy.) va Yan Fridman Friz (XV-XVI aa.) larning perspektivaga doir kitoblarini misol qilib keltirish mumkin.

Shu orada perspektiv tasvirining shunday bir turi ustida ham tadqiqot ishlari olib borildi, unda qarash nuqtasi orqa va yuqoriga – cheksiz uzoqqa surib tashlandi. Bunda botuv chizig'i va botuv nuqtalari ham chizma maydonidan cheksiz uzoqqa ketib qolgan bo'ladi. Ularga qarab ketayotgan parallel chiziqlar chizmada ham, aslidagidek, ya'ni o'zaro parallel vaziyat tashkil qiladi. *Parallel perspektiva* deyilganda, odarda, tasvirning aynan mana shu turi tushuniladi. Parallel perspektivalarda parallel chiziqlar parallel to'g'ri chiziqlar bo'lib tasvirlanadi, vertikal chiziqlardagi masofalar tasvirga o'zgarmasdan o'tadi.

Haqiqatan ham, XVI-XVIII asrlarda Ovrupo davlatlarida chop etilgan turli xil ilmiy va texnik adabiyotlar uchun chizilgan yuzlab chizmalarni ko'zdan kechirgudek bo'lsak, shu narsaning aniq shohidi bo'lamizki, ularning ichida perspektiv tasvirlar kamdan-kam uchraydi. Bu kitoblar uchun bajarilgan chizmalar, asosan, parallel perspektivada bajarilgan.

Tasvirning bu turi hozirgi paytda aksometrik proeksionalar deb ataluvchi tasvirlar nazariyasi doirasida tadqiq etiladi.

Markaziy proeksionalarlarga doir tadqiqotlarning avj olib turgan bir paytida parallel perspektivalarga nisbatan qiziqishning oshib borishi turli-tuman geometrik almashirishlarning qiyosiy tahlilini amalga oshirishni ta-

lab etardi. Shu munosabat bilan grafikda maydonida geometrik almashirishlarning parallel ko'chirish, burish, simmetriya (ko'zguda akslantirish), muntazam tarzda siqib borish (o'xshashlik), parallel proektsiyalash, markaziy proektsiyalash kabi turlarini chuqurroq o'rganish avj olib ketdi. Ularni o'rganish natijalari shu narsada o'z ifodasini topdiki, sanab o'tilgan geometrik almashirishlarning dastlabki to'rtasi *Evkliid geometriyasi*, dastlabki beshasi *affiniy geometriya*, hammasi bir bo'lib esa *proektiv geometriya* qoidalarini to'ldirib bordi.

Parallel perspektiva iste'molchilarining ilmiy ehtiyojlarini affiniy geometriyaning qoidalari to'lig'icha qoniqtirardi. Chunki affiniy geometriya quyidagi invariantlarga ega edi:

— nuqta nuqta bilan, to'g'ri chiziq kesmasi to'g'ri chiziq kesmasi bilan, tekislik tekislik bilan, to'g'ri chiziqda yotgan uch nuqtaning nisbati xuddi o'shanday nisbat bilan, bir juft to'g'ri chiziqning kesishgan nuqtasi xuddi shunday chiziqning kesishgan nuqtasi bilan, parallel to'g'ri chiziqlar parallel to'g'ri chiziqlar bilan almashadi va h.k.

Leonardo da Vinchi daftrlari sahifalarining birida parallel perspektivada tetraedning og'irlik markazini tasvirlash masalasi hal etilgan. Bu tasvirni bajarishda Leonardo da Vinchi affiniy geometriyaning biz hozirgina sanab o'tgan invariantlarining oxirigisidan boshqa hamma invariantlardan foydalanib chiqqan. To'g'ri, mazkur chizma asosida tetraedning o'lehamlarini aniqlash mumkin emas. Lekin mazkur tasvirning qimmatli joyi shundaki, uning ustida bajarilgan grafik ishlarni har qanday o'lehamdagi tetraedrlarning parallel perspektivalarida ham takrorlab chiqaverish mumkin.

Albrext Dyurer tomonidan o'zining «Mutanosibliklar haqida to'rt kitob» i uchun bajarilgan tasvirlar orasida odam boshining kataklar bilan to'ldirib chiqilgan yuzada yondan turib tasvirlangan bir qator chizmalarini uchratamiz. Bu chizmalarda kataklar somi o'zgartilmagani holda, ularning ayrimlarini qisish, og'dirish, kengaytirish hisobiga basharaning qay tarzda o'zgarib borishi ko'rsatilgan.

Dyurerdan 120 yillar keyin ijod qilib o'tgan Dezarg bunday shakl o'zgartirishlar asosida: «Bitta tekislikdagi uchburchak uning tekisligida yotmaydigan biror nuqtadan boshqa bir tekislikka preksiyalab yuborilsa, bu ikki uchburchak bir nomli tomonlarning kesishgan nuqtalari bitta to'g'ri chiziqda yotadi», — qabildagi qonuniyat yotishini isbotladi.

Dezargning ushbu teoremasidagi proektsiyalash markazi cheksiz uzoqqa surib tashlansa, u proektsiyalash yo'nalishi bilan, teorema isbotidagi uch yoqli piramida uch yoqli prizma bilan almashadi. Chizma affiniy mazmun

kash etadi. Shunday qilib, Dyurerning odam basharasi chizib qo'yilgan yuzani to'rtburchakli kataklar bilan to'ldirib olib, so'ngra shu kataklarni ularga mos tushuvchi kataklar bilan almashirib, shu asosda, odamning basharasi chizmasini ham o'zgartirib borish mumkinligiga doir grafik mulohazalari ostida Dezarg teoremasining vujudga kelishi uchun asos bo'lib xizmat qiluvchi dalillar yotganiga ishonch hosil qilamiz.

Fazoviy geometrik obrazlar bilan ularning tekisliklardagi proektsiyalari o'rtasidagi munosabatlarni tahlil qilishda ham Dezarg teoremasi asosida yotgan g'oya xizmat qilaveradi. Buning uchun shunday tasavvurga ega bo'lish kerakki, fazoviy obraz bir qancha tekisliklar, aytaylik, birinchisi ikkinchisi bilan o'zaro juda ham yaqin joylashgan parallel tekisliklar dastasi bilan kesib-kesib chiqiladi va u ana shu kesimlarning qatlamlantirishidan hosil bo'lgan obraz, deb qaraladi. Har bitta tekis kesim bilan esa, tasvir tekisligi o'rtasida Dezargona proeksion bog'liqlik hukum surib turadi. Demak, fazoviy geometrik obrazning proektsiyasi, aytaylik, o'zaro parallel joylashgan tekisliklar dastasi yordamida ana shu obrazda hosil etilgan tekis kesimlar proektsiyalarining ustma-ust qatlamlanib borishi natijasidir. Bunday fikr, ayniqsa, fransuz me'mori Jan-Batist Delyaryuning 1746 yilda Parijda nashr etilgan «Sangtaroshlik haqida risola» sidagi gelikooidga ega bo'lgan silindrik tosh ustunning zenitiy parallel proektsiyasida o'zining aniq ifodasini topgan.

Umuman, sangtaroshlik — stereotomiyaga bag'ishlangan asarlarning hammasida ham bunga o'xshash chizmalarni juda ko'p miqdorda uchratamiz. Bunday asarlar jumlasiga, masalan, Dyurerning «Shaharlarni ishehkomlash bo'yicha qo'llanma» sini (1527 y.), Filiber del Lorrning «Me'morchilik» (1567 y.), Fransua Derandning «Toqilar me'morchiligi» (1643 y.), Frezerning (1682-1773 yy.) «Tosh va yog'ochlarga qiyofa berishning nazariyasi va amaliyoti» (1-tom: 1738 y., 2-tom 1739 y.) kitoblarni hamda Juss va Deshal tomonidan yozilgan kitoblarni ko'rsatish mumkin.

Shunday qilib, XVIII asrning o'rtalarida fan, binokorlik, texnika va hunarlarga xos grafik faoliyatda tasvirlarning quyidagi 6 ta turidan keng ko'lamda foydalanilgan: 1. Plan. 2. Fasad. 3. Virtuviyicha skenografiya — frontal perspektiva. 4. Vertikal parallel perspektiva. 5. Frontal parallel perspektiva. 6. Zenitiy parallel perspektiva. Biroq bu tasvirlarning har bitasi o'zining bir qator jiboy tomonlariga ega bo'lgani holda, o'ziga yarasha kamchiliklarga ham ega edi. Masalan, vertikal parallel perspektivalarda parallelepipedlarning uchala yog'idagi aylanalarda parallelepipedlarning ust va yon yoqlaridagi aylanalarda ellipslar ko'rinishida tasvirlansa, frontal parallel perspektivalarda

parallelepipedlarning ust va yon yoqlaridagi aylanaalar ellipslar ko'rinishida tasvirlanib qoldirdi va h. k.

Shunga qarabmasdan, yuqorida ayrib o'tganimizdek, tasvirlarning ayni shu turlari texnikaga oid tasvirlarni bajarishda mohirlik bilan qo'llanilaverdi. Misol tariqasida Leonardo da Vinchi tomondan o'zining amaliy mexanikaga bag'ishlangan «Birinchil Madrid kodeksi» qo'lyozmasi uchun bajarilgan podshipnikli va tishli uzalmalarga doir bir qator chizmalarini, uning o'z do'sti Luki Pachiotning «Ilohiy mutanosiblik haqida» kitobi (1509 y.) uchun bajarilgan munazam va yalrim munazam ko'pyoqliklarning skenografiyalarni, Georg Agrikollaning (1490-1555 yy.) 1556 yilda chop etilgan tog' ishlari va metallurgiyaga bag'ishlangan «De Re Metallisa» kitobi uchun, Ramellining shamol tegirmonlariga bag'ishlangan risolasi (1588 y.) uchun bajarilgan o'nlab ajoyib chizmalarni ko'rsatib o'tish mumkin. Xuddi shu davrlarda bajarilgan va ko'proq abadiy dvigatellarning har xil xavolyi variantlarini ifoda etuvchi chizma va chizmalar ham, ayniqsa, diqqatga sazovordir.

Tasvirlarni ijodiy faoliyatning zo'r bir qur'oliga aylantirib olish ishi, eng avvalo, tasvirlar ustida amalga oshiriladigan xavoly-oprek yoki geometrik izlanishlar jarayonini bevosita obyektning o'zi ustida amalga oshiriladigan optik yoki geometrik izlanishlar jarayoniga to'liq ta'biq qilishni talab etishdan to'xtamasdi. Bu ish esa, o'z navbatida, uchta yoki undan ortiq o'lovchiga ega bo'lgan turli-tuman geometrik obrazlarni ularning ikkita tagina o'lovchiga ega bo'lgan tasvirlari vositasida tadqiq etish asosida yotuvchi qonun va qonuniyalarni puxta o'rganib chiqishni talab qilardi.

Xuddi ana shunday qonun va qonuniyalarni o'rganib va kashf etib borish yo'lida *proektiv geometriya* fani shakl topdi. Proektiv geometriyaning chiziqlar bilan ifoda etiladigan tasvirlar haqidagi fanning nazariyasi sifatida tarkib topib borishida Iskandariyalik Papp (III a.), al-Farg'oniy (IX a.), al-Xavsam (965-1039 y.), Vitelo (XIII a.), Iogann Kepler (1571-1630 yy.), Jihar Dezarg (1593-1662 yy.), Blez Paskal (1623-1662 yy.), Filipp de Lagir (1640-1718 yy.), Leonard Eyler (1707-1783 yy.), Lazar Kamo (1753-1823 yy.), Jozef Jergon (1771-1859 yy.), Sh. Sh. Brianshon (1785-1864 yy.), Jan Viktor Ponsel (1788-1867 yy.), Avgust Ferdinand Myobius (1790-1868 yy.), Yakob Steiner (1796-1863 yy.), Xristofor fon Shtaut (1798-1867 yy.) kabi bir qator olimlarning xizmatlari katta bo'ldi.

Proektiv geometriyaga doir bilimlarning bita guruhga jamlanib va sayiqal topib borishida «ko'rish konusini», «ko'rish piramidasi» va «yo'rinish konusini» kabi ilmiy tushunchalarning haqida konus kesimlarini tadqiq etishga bag'ishlangan ishlarning ahamiyati kattadir.

Iogann Kepler o'zining «Astronomiyaning optik qismi bo'yicha Viteloga to'ldirmalar» (1604 y.) kitobida, ilk bor, konus kesimlaridan ayrimlarining cheksiz uzozqlikdagi elementlari haqida chuqur mulohazalar yuritadi. Paraboladagi ikkinchi fokusning cheksiz uzozqlikda joylashganini ayrtadi. To'g'ri chiziqni u markazi cheksiz uzozda joylashgan aylana, deb qaraydi. Hamma aylanalarning o'zaro o'xshash shakllar bo'lganidek, hamma parabolalarning ham o'zaro o'xshash shakllar ekanligini kashf etadi. Kepler shu asarning bir joyida konus kesimlarining chizmasini keltirib o'tadi. Mazkur chizma yordamida u to'g'ri chiziq, giperbola, parabola, ellips va aylanalardan qaysi biringi «o'ltirtoq» va «o'tmasroq» ekanligini tushuntirmoqchi bo'ladi. Mazkur chizmani bosil qilish paytida Keplerning perspektiv tasvirlarga nisbatan umumijamoiy qiziqishning ayni avjiga chiqqan o'sha davri yutuqlaridan juda zukkolik bilan foydalangani sezilib turadi.

Proektiv geometriyaning mustaqil bir fan sifatida shakllanishida fransuz muhandisi va me'mori Jihar Dezargning xizmati beqiyosdir. U o'zining «Narsalarni perspektivada tasvirlashning umumiy usuli» (1636 y.) kitobida jismdagi nuqtalarning fazoviy o'qlari bo'yicha koordinatalariga asoslangan holda jismining perspektivasini qurish masalalarini o'rgandi. 1639 yilda esa u o'zining mashhur «Konusning tekislik bilan uchrashgan paytda sodir bo'luvchi hodisalarga oid yondashishlarning qoralarnasi» nomli kitobini chop ettirdi.

XX asning o'rta qismlariga kelib topilgan Dezarg kitoblarning shohidlik berishicha, u kashf etgan ko'pgina teoremlar va qoidalar perspektiva va algebraning proektiv geometriyaga daxldor masalalarini hal qilish paytida yangidan kashf etilgan holda ishlab yuritilgan. Lekin o'sha davr kitobining qo'lga kiritilishi Dezargni haqli ravishda proektiv geometriya fanning asoschisi, deb e'ton qilishda hal qiluvchi ahamiyat kasb etdi.

Jumladan, Dezarg proektiv geometriyaning bir qator muhim ta'rifi bilan barobar, cheksiz uzozqlikdagi har xil nuqta, to'g'ri chiziq yoki to'g'ri chiziq kesmalarining boru yo'g'i tasvirkashning old tarafga cho'zgan qo'li ham yetaveradigan masofada joylashgan tekislikdagi tasvirlarida ulardagi aynan qanday xossalarning saqlanib qolishligiga oydinlik kiritgan edi. Chumonchi:

- proektiv almashtirish invariantlari ta'rifi;
- bita to'g'ri chiziqda yotuvchi to'rtta nuqta o'rta qismlaridagi murakkab munosabat (A. Myobiusda: «qo'shaloq munosabat»), M. Shalva: «angarmonik munosabat») ning proektiv invariant ekanligi;
- involyusiyaga hodisasi mohiyati;

– garmonik munosabat yoki garmonizm;

– to'liq to'rburchakning elementlari o'rtaidagi garmonizm (To'rtala tomoni va ikkala diagonal bilan birgalikda tasvirlangan to'rburchak to'liq to'rburchak deb ataladi. Bunday to'rburchakning tomonlari va diagonalari davom ettirib borilsa, ularning proektsiyalar o'qi bilan uchrashish nuqtalari garmonizmi ifoda etadi. Xuddi shunday munosabat mazkur to'rburchakning ikkala diagonalida ham kuzatiladi. Yo'1-yo'lakay, bitta to'g'ri chiziqda yotgan uchta nuqta uchun garmonik bo'lgan to'rtinchi nuqtani aniqlashning soddatroq grafik usullari mavjudligi ham ma'lum bo'lib boradi).

... Dezag, ayniqsa, uning nomi bilan yuritiladigan konfiguratsiya tufayli mashhurdir.

Proektiv geometriyaning rivojlanishida L. Karnoning «Shakllarning korrelyatsiyasi haqida» (1801 y.), «Vaziyatlar geometriyasi» (1803 y.), «Transversallarga doir tajriba» (1806 y.) kabi asarlarining ahamiyati katta bo'ldi. Bu yerdagi asarlardan ikkinchisida to'liq to'rburchak haqida juda keng to'xtalib o'tilgan. Ayniqsa, J. V. Ponselning 1882 yilda chiqqan «Shakllarning proektiv xossalari haqida risola» si proektiv geometriyaning to'liq fanga aylanib olishida hal qiluvchi ahamiyat kasb etdi. U o'zining bu asarida proektiv almashirishlarga doir *invariantlar* tizimini ishlab chiqdi.

J. Jergon proektiv geometriyada juda katta ahamiyatga ega bo'lgan *o'zaro munosiblik tamoyili* ta'limotini ishlab chiqdi. Mazkur ta'limotga ko'ra, tekislikda «nuqta» va «to'g'ri chiziq» tushunchalari o'zaro almashuvchan bo'ladi. Fazoda esa, «nuqta» va «tekislik» tushunchalari o'zaro almashuvchan bo'lgani holda, to'g'ri chiziq o'z holicha qoladi. O'zaro munosiblik tamoyili fanga oldindan ma'lum bo'lgan teorema yoki qoidalar asosida mutlaqo yangi mazmundagi teorema yoki qoidalarni ishlab chiqishda katta ahamiyatga egadir. Jumladan, xuddi shu ta'limot asosida Sh. J. Brianshon tomonidan kashf etilgan bir qator teoremlarning Paskal teoremlariga nisbatan munosib ekanligi e'tirof etilgan.

Chor Rossiyasi davrida proektiv geometriyaning rivojlanishida M.E. Vashchenko-Zaxarchenko (1825-1912 yy.), V. Ya. sanger (1836-1907 yy.), K. Andryev (1848-1921 yy.) kabi bir qator olimlarning xizmatlari katta bo'ldi.

Fazodagi geometrik obrazlarni tekislikka markaziy proektsiyalashning asosida yotuvchi qonuniyatlarni tadqiq etish yo'lida shakl topgan proektiv geometriya fanining erishib borayotgan yutuqlari, ko'proq, parallel proektsiyalar ustida ish olib boruvchi *chizma geometriyaga* oid tadqiqot-

larning ham, favqulodda, rivojlanib ketishiga olib keldi. Bu borada qilingan dastlabki ishlarining natijalari chizma geometriyaning negizlarini proektiv geometriyaning yutuqlari asosida qaytadan qurib va lozim joylarda xuddi shu negizlarning qaytadan ko'rib borilishida o'z ifodasini topdi.

Bu hol, ayniqsa, chizma geometriya bo'yicha Shrayber (1799-1871 yy.) va Vilgelm Fidler kabi olimlarning ilmiy-tadqiqot ishlarida o'zining yorqin ifodasini topdi. Chor Rossiyasida, bu borada, A. K. Vlasov (1861-1921 yy.), M. A. Deshevoy (1865-1942 yy.) kabi olimlarning xizmatlari katta bo'ldi.

Parallel proektsiyalarni proektiv asoslarda tadqiq etishga doir ishlarining dastlabklari XV/III asrning 2-yarmi boshlariga to'g'ri keladi va ular ko'proq parallel perspektivalarga bag'ishlangan. Mazkur mavzuning, chizma geometriyaga proektiv geometriya g'oyalarning rasman kirib kelguniga qadar rivojlanib borishida Karsten, Feyrich, Myullinger, Veyshax, Gauss kabi bir qator olimlar o'zlarining munosib hissalarini qo'shdilar.

Karsten obyektini ixtiyoriy vaziyatdagi tekislikka ortogonal proektsiyalab yuborilganida kuzatiladigan xossalarni tadqiq etdi. Aksometriyaning o'qlari bo'yicha o'zgarish koefitsientlari tushunchasiga ma'nodosh bo'lgan tushunchalarni ishlatdi (1775 y.). Vilyam Feyrich fanga «izometrik proektsiyalar» terminini kiritdi va tasvirlarning ana shu turini har tomonlama tadqiq etib berdi (1820 y.). Myullinger to'g'ri burchakli dimetriyalarning, Veyshax esa to'g'ri burchakli aksometriyalarning nazariyasini ishlab chiqdi. Karl Fridrix Gauss (1777-1855 yy.) to'g'ri burchakli aksometriyalarda o'qlardagi uzunlik o'lchovi birliklari o'rtasida $e = \sqrt{e_1^2 + e_2^2 + e_3^2} : 2$ munosabati mavjudligini ta'kidlaydi. 1886 yilda Golsmyuller va Shvarslar ushbu tenglikning isbotini yaratishadi.

1860 yilda Karl Polke (1810-1870 yy.) tasvir tekisligidagi bitta nuqtadan tarqalayotgan har qanday uchta to'g'ri chiziqning uch o'lchovli to'g'ri burchakli dekart koordinatalari sistemasi o'qlarining parallel proektsiyasi ekanligiga bag'ishlangan teoremasini isbotisiz holda e'ton qildi. Bu hol Mann, Shleming, Yunge, Genig kabi olimlarning xuddi shu mavzuga doir bir qator ishlarining paydo bo'lishiga olib keldi. 1864 yilga kelib, Polkening shogirdi Shvars o'z uslozining teoremasini uzil-kesil isbot etdi va shu asosda chizma geometriyada aksometriyalarga oid mashhur Polke-Shvars teoremasi qator topdi. 1910 yilda Ervin Krupp markaziy aksometriyalarning nazariyasi va amaliyotiغا asos soldi.

XIX asrning 80-yillarida matematika olamida geometriyaning yana bir yangi bo'limi shakliga kina boshladi. U *keyinchalik kopyologiya* nomini oldi. Uning vujudga kelishida matematikarning tanqidi olimlardan A. F. Myobius (1790-1868 yy.), I. B. Listing (1808-1882 yy.), E. Betti (1823-1892 yy.), B. Riman (1826-1866 yy.) larning xizmatlari katta bo'ldi. Ayni paytda topologiyaning matematik bir ilmiy yo'nalishi – *ko'p o'lchovli fazolar geometriyasi* tarkib topa boshladi, bunda A. F. Myobius, Yu. Plyukker (1801-1868 yy.), G. Grassman (1809-1877 yy.), L. Shletli (1814-1895 yy.), A. Keil (1821-1895 yy.), F. Kleyva (1849-1925 yy.), G. Puankar (1854-1912 yy.), U. Stringxem kabi olimlarning hissalari, ayniqsa, salmoqlidir.

Ko'p o'lchovli fazolar geometriyasida olg'a suriluvchi g'oyalarga ko'ra, nuqtalar maxsus vaziyatdagi to'g'ri chiziqlarning boshqa bir to'g'ri chiziqdagi, to'g'ri chiziqlar maxsus vaziyatdagi tekisliklarning boshqa bir tekislikdagi proeksiyalardir. O'z navbatida, tekis shakllar uch o'lchovli geometrik obrazlarning qandaydir tekislikdagi va uch o'lchovli geometrik obrazlar to'rt o'lchovli fazoda hukm surib turgan qandaydir geometrik obrazning tegishli qiyofadagi fazoviy proeksiyalardir va h. k. Mazkur jumalarning teskari tuzilishi esa, quyi o'lchovli geometrik obrazlar asosida yuqori o'lchovli geometrik obrazlarni yasash yoki tadqiq etish mumkin, degan xulosaga olib keladi.

Bunqangi setjoziba g'oya, albatta, chizma geometriya ilmining egalarini ham befarq qoldirmas edi. Haqiqatan ham XIX asrning o'rtalarida italiyalik matematik J. Veroneze va gollandiyalik Skauteilar ko'p o'lchovli fazolarning chizma geometriyasiga asos soldilar.

XX asrning boshlarida ayni shu mavzu bo'yicha Rossiyada bajarilgan ishlarga misol qilib Ye. S. Fyodorov (1853-1919 yy.) tomonidan bajarilgan «Fazoning nuqtalarini tekislikda aniq tasvirlash» (1907 y.), «Yangi geometriya – chizmachilik asosi» (1907 y.), «Vektorlar vositasida to'rtta o'lchov fazosining nuqtalarini tekislikda qulay va aniq tasvirlash» (1909 y.), «Yangi geometriyaning asosiy belgilari» (1912 y.), «Yangicha chizma geometriya» (1917 y.) kabi va D. D. Morduxay-Boltovskiy (1877-1951 yy.) tomonidan bajarilgan «Uch o'lchovli va to'rt o'lchovli fazolar chizma geometriyasining chegaralangan sohadagi yasashlar usuli ekanligi», «To'rt o'lchovli fazodagi aksometriya», «To'rt o'lchovli va besh o'lchovli fazolarning chizma geometriyasiga bog'liq holda transversallarning planimetrik va stereometrik nazariyasi» kabi ishlarini ko'rsatib o'tish mumkin.

Shuningdek, XX asrning boshlarida tishli uzatma detallari tishlarning profiliga, kulislarning arqachalariga shakllar berish masalalarini hal qilish

yo'lida shveysariyalik Mayor va olimoniyalik Mezeslar tomonidan summa-burama (vektor-motor) proeksiyalarga asos solindi.

Sho'rolar davrida nobadiy grafika (asosan, chizma geometriya va muhandislik grafikasi) bo'yicha ilmiy-tadqiqot ishlari SSI Oliy Attestatsiya Hay'atining tarkibida 1937 yilda shu fanlar bo'yicha maxsus shu buning tashkil etilganidan boshlab, ayniqsa, avjga kirdi. O'shanda muhandislik grafikasi bo'yicha D. I. Kargin (1880-1949 yy.) «Grafik hisoblar aniqligi», N. F. Cheveruxin (1881-1974 yy.) «Sharti tasvirlar nazariyasi» mavzularida va M. Ya. Gromov (1884-1963 yy.) chizma geometriya bo'yicha «Kinematik nazariya asoslari» mavzusida ilk bor fan doktori ilmiy darajasi himoya etishgan edi.

O'tgan keyingi yarim asr vaqt ichida mazkur fanlar va ularni o'qitishning nazariyasi va metodikasi bo'yicha 20 dan ortiq doktoralik dissertatsiyalari va 400 ga yaqin nomzodlik dissertatsiyalari himoya qilindi.

2-ILOVA. TASVIRKASHLIK HUNARI OBIDALARI

Hamma maskanlarda bo'lganidek, uzoq o'tirishdagi ota-bobolarimiz maskani hisoblamish Markaziy Osiyoda ham grafika juda qadim zamonlardan qishlarning eng sevimli mashg'ulotlaridan biri bo'lib kelgan. Uzoq ajdodlarimiz tomonidan har xil yo'llar bilan tushirilgan tasvirlarning bir qismi bizning kunlarimizga qadar yurtingizning bir qancha g'orlari devorlarida, har xil yirik toshlarning yuzalarida, tag-tugi bilan buzilib, yer ostida qolib ketgan binolarning qismlarida, uy-ro'zg'or va bezak buyumlari sirtlarida ko'plab miqdorda yetib kelgan.

Masalan, Xorazm vohasidagi Anov va Qoratqepa nomlari bilan yuritiluvchi joylardan topilgan va mil. avv. IV - II ming yilliklarga tegishli bo'lgan so-pol idishlar sirtiga chizilgan naqshlarni olaylik. Bu naqshlarning qimmatli joyi shundaki, biz ular asosida ilk geometrik tushunchalar haqida tasavvur hosil qilamiz. Chunonchi, ana shunday ko'rinishdagi naqshlarni hosil qilish uchun berilgan to'g'ri burchakli to'rt burchak ichida kvadratlardan iborat karkak vujudga keltirib olish kerak edi. Buning uchun to'g'ri chiziq kesmasini kerakli miqdorda o'zaro teng bo'laklarga bo'lib olish, chiziqlarning o'zaro parallel va perpendikulyar bo'lishligini ta'minlash kabi qoidalarni bilish lozim edi.

Bolalkitepadan topilgan bino devorlariga bajarilgan naqshlarni hosil qilish uchun avvalgi qoidalarga o'xshash qoidalar bilan birga hosil qilingan karkachallarning diagonalini egib borish yo'li bilan «ilon izi» chizig'ini hosil qilish qoidasini bilish talab etilardi.

Termizdan topilgan va mil. avv. II - I mingyilliklarga tegishli turuntini hosil qilish uchun berilgan avlamanı chizib olish, uning markazidan tik-kasiga va yotig'iga o'tuvchi diametrlarini, so'ng esa ularning o'trasidagi burchaklarni teng ikkiga bo'luvchi diametrlarni o'tkazib olish goidalarni bilish kerak edi.

Turkmanistonning Niso shahri qoldiqlaridan topilgan va mil. avv. I - ming yillikka tegishli bo'lgan ustun ushi bo'lagining chizmasini hosil qilish uchun biz hozirda Arximed spirali deb ataydigan egri chiziqning to'liq ikkita o'ramini yasab olish goidalarni bilish kerak edi. Lekin u paytlarda bunday masalalarni yechishda, taxminimizcha, ota-bobolarimiz bosh-qacharoq yo'l tutishgan. Chunonchi spiraling markaziga uning tekisligiga tik qilib bita qoziq qoqishgan. So'ng unga ip o'trab, ipni o'rashga teskari bo'lgan yo'nalishda ochib borish paytida uning uchidagi sirtmoqqa suqib qo'yilgan ikkinchi qoziq tasvir tekisligida kerakli chiziqni chizib bergan. Albatta, bunday masalalarni yechishga oid nazariyalarga berilib ketilgudek bo'lsa, o'ramlar va ularning turlari, spirallar va ularning turlari, evolventa va evolvutalar to'g'risida anchagina narsalarni aytib o'tishga to'g'ri keladi. Lekin bunday masalalarni hal etishda qoziqqa o'ralgan ipni ochib borish varianti ota-bobolarimizni mudraqo qonqitirib yuravergan, deb o'ylaymiz.

Ayrtimdan topilgan bino bo'lagining chizmasini ko'z oldimizga keltiraylik. Bu yerdagi chiziqning dastlabki uchta ichki o'ramni hosil qilishda kesimi kvadrattan iborat bo'lgan qoziqqa o'rab qo'yilgan ip ishlatilgan. Keyin esa qoziqning o'rami va ip uzunligi o'zgartirilib, ajoyib kohtar olishga erishilgan.

Afsuski, bizning bu yerda Markaziy Osiyoning shavkati Saklar va Bak-triyaliklar davlati (mil. avv. VIII a.), Ahomaniylar davlati tarkibidagi (mil. avv. VI - IV aa.), Makedoniyaalik Iskandar imperiyasi va Salavkiylar davlati tarkibidagi (mil. avv. IV - II aa.), Ko'shonlar davlati tarkibidagi (mil. avv. II - mil. IV aa.), Sosoniylar davlati tarkibidagi (V - VI aa.), Eftalilar tarkibidagi (VI - VII aa.) davrlarida va yana bir qator ana shunday seng'alayon va sermazmun madaniy taraqqiyot davrlarida ajoyib bir hunar sifatida grafikning qanaqangi masalalarga duch kelib borgan ushida minglab mavjud tarixiy dalillar asosida mufassalroq to'xtalib o'tishga imkoniyatimiz yo'q. O'ylaymizki, yuqorida har joy-har joydan olib ko'rib o'tganimiz misollarning o'ziyoq mazkur hudud grafiksining amalda qanaqangi masalalarni hal etib borgan to'g'risida bir mo'ljal tasavvur hosil etia oladi.

762 yilda musulmon davlatlari xalifligining poytaxti Bag'dodda «Bayt al-Hikma» - «Ilmlar uyi» tashkil etildi. Xuddi shunday ilm markazlari

keyinroq Damashq, Rey, Buxoro, Xorazm, G'azna, Samarqand, Isfaxon, Maroq kabi shaharlarda ham tashkil etildi. Xonlarning saroylari, madrasa va masjidlarda kutubxonalar tashkil etish keng yo'lga qo'yildi.

Bu ishlarining amalga oshirib borishida «Bayt-al-Hikma» ning xizmati katta bo'ldi. Bu dargohda ishlash uchun xalifahtning eng kuchli olimlari jalb etilgandi. «Bayt-al-Hikma» olimlarining dastlabki ishi qadimgi Yunon, Vizantiya (Rum) va Hind olimlarining turli sohalarga bag'ishlangan minglab asarlarini to'plab, ularni arab tiliga tarjima qilish, zarur joylarda ilmiy sharhlar berib borishdan, so'ng esa ulardan nusxalar ko'chirib, bu nusxalarni xalifahtning boshqa ilm markazlariga tarqatib borishdan iborat bo'ldi.

Shu ishlarini bajarib borish jarayonida musulmon davlatlarida ilm, hunar va san'atga dor tarakkur keskin darajada o'sdi va bu hol, o'z navbatida, mazkur hududlarda nomlari olamga mashhur ko'plab olimlarning yetishib chiqishiga olib keldi.

Qadimgi davrlarda bo'lganidek, o'rta asrlar Yaqin va O'rta Sharqida ham ilmiy ma'lumotlarni boyon etish, yangidan yangi, va turli-tuman buyum, asbob va uskunalarni yaratish, binolarni tiklash, ularga badiiy o'ro berish, tabiatni, osmon jismlari hamda ularning harakati qonuniyatlarini o'rganish jarayonlari tasvirlar bilan uzluksiz aloqada bo'lishni taqozo etardi.

Grafik hunar egasiga o'sha davr jamiyatining munosabatini Bag'dodda ishlagan Xurosonlik olim Abul Vafo Muhammad ibn Yah'yo ibn Abbos al Buzjoniy (940-998 yy.) o'zining «Hunarmandlar uchun handasiy yasashlar haqida kitob» ining so'zbo'shisida juda yorqin ifoda etib o'tgan: «Ul haz-rati oliylari (shohanshoh) ishitok etgan bir gurning turki bo'ldi-yu, men hunarmandlar uchun zarur bo'lgan geometrik yasashlar haqidagi ushbu fikrlarni ko'tartirdim; bunda men sabab va isbotlardan o'zinni xoli tut-dim».

Grafik hunar egasining ish o'rni tarixiy manbalarda quyidagidek ifoda etilgan: «...Nagqosh (Behzod) pastakka qiya kursi (pyuplir) ustida engashib ishlardi. Kursi tortmalarida shoh asarlar yaratish uchun zarur bo'lgan hamma narsa muhayyo edi».

O'rta asrlardagi O'rta Sharqning grafik hunar egasi ishlatgan asbob va uskunalar to'g'risidagi aniq tasavvurni Abul Vafo Buzjoniyning yuqorida eslatib o'tganimiz asari asosida hosil qilishimiz mumkin. 13 ta bobdan iborat bu kitob «Chizg'ich, sirkul va go'niya haqida» gi bob bilan boshlanadi.

Shu va yana bir qator manbalar asosida grafik hunar egasining boshqa asboblari to'g'risida ham qo'shimcha ma'lumotlarga ega bo'lish mumkin.

Masalan: mastara (arabcha «satar» so'zidan) – lekalo va chizg'ichlar shu nom bilan atalgan; pargor (forscha «bargir» – etagini olib beruvchi so'zidan) – sirkul; pargari duloba (forschada «duloba» so'zi g'ildirak ma'nosini anglatadi); pargari mukammal va sh. k.

Chizma asboblari haqida gap borar ekan, Abu Said as-Sijiziy (951-1024 yy.) ning «Konus kesimlarini chizish haqida» risolasida ta'vif etilgan bir uskunani eslab o'tmaslik mumkinmas. Ma'lumki, Iskandariya davri olimi Pergalik Apolloniy fan tarixida birtinchi marta konus kesimlari to'g'risida 8 ta jildidan iborat kitob yozib qoldirgan edi. U aylana, *ellips*, *parabola*, *giperbola* kabi egri chiziqlarni tadqiq etgan holda keyingi uchta nomni ham ularga o'zi qo'ygandi. Lekin uning kitobidan bizgacha uch jildigina yetib kelgan, xolos. Abu Said as-Sijiziy o'zidan oldin o'tgan bir qator ustozlariga erashgan holda yana bir bor shu masalaga qaytib, konus kesimlaridan keragini chizib beraveradigan yagona asbob yasashga erishdi.

Endi chizma asboblari, ayniqsa, chizg'ich va sirkul yordamida, asosan, tekis yuzalarda, masalan, qog'oz varag'i sathida qanqanangi grafik ishlar bajarilgani haqida qisqacha to'xtalib o'taylik.

Abu Nasr al-Forobiy (873-950 yy.) o'zining 10 ta bobdan iborat «Geometrik yasashlar haqidagi kitob» ida: 1) aylanning markazini aniqlash; 2) teng tomonli shakllar yasash; 3) aylanaga ichki chizilgan shakllar yasash; 4) berilgan shaklga tashqi aylana yasash; 5) berilgan shaklga ichki aylana yasash; 6) berilgan ba'zi shakllarning ichida va tashqarisida boshqa ba'zi bir shakllarni yasash; 7) uchburchakni qismlarga ajratish; 8) to'rtburchaklarni qismlarga ajratish; 9) kvadratarni qismlarga ajratish; 10) sferalarni qismlarga ajratish kabilar bo'yicha jami 130 ta masalani hal etadi. Bunda har bita masala, bevosita, ustida gap borayotgan shaklning chizmasida hal etib boriladi.

Abu Ishoq Ibrohim ibn Simon ibn Sobri ibn Qur'a (980-946 yy.) o'zining «Uchta konusiy kesimni yasashga doir kitob» ida ellips yasashning 7 ta usulini yoritib o'tgan. Parabola va giperbola chizmalarini faqat chizg'ich va sirkul yordamida hosil qilish yo'lini ko'rsatgan.

Nomini yuqorida keltirib o'tganimiz Abul Vafo Buzjoniy kitobining mundarijasi esa quyidagicha: 1) chizg'ich, sirkul va go'niya haqida; 2) davstavvaliga yodda saqlash zarur bo'lgan qoidalar haqida; 3) muntazam shakllarni qurish haqida; 4) doiraga ichki chizilgan shakllarni qurish haqida; 5) shakllarga tashqi chizilgan doiralarni qurish haqida; 6) shakllarga ichki chizilgan doiralarni qurish haqida; 7) boshqa shakllarga ichki chizilgan shakllarni qurish haqida; 8) uchburchaklarni taqsimlash haqida; 9) kvadratarni taqsimlash haqida; 10) n^2 dan m^2 ni qurish va bu-

ning teskarisi haqida; 11) teng yonli parallel shakllarni taqsimlash haqida; 12) tutashuvchi aylanalardan haqida; 13) sferani taqsimlash haqida.

Ushbu joyda ikkala allomaning kitoblaridagi eng so'nggi boblarning sferani taqsimlashga bag'ishlangani e'tiborga sazovordir.

Buyuk alloma Abu Rayhon Beruniy o'zining «Mas'ud qonuni» nomli mashhur asarida yer shari sathidagi biridan qaraganda ikkinchisi ko'rinmaydigan joylar o'rtasidagi masofalarni o'lchash va natijalarni maxsus xaritalarda tasvirlash masalalari ustida to'xtalib o'tadi. Bunda u tanlab olingan markaz atrofidagi har xil radiusdagi 90 ta aylana va shu markazdan tarqalgan 300 ta nur yordamida hosil qilingan maxsus to'rtadan foydalanish mumkinligini aytadi. Yana bir mashhur asari – «Kitob ar-tarifim» da Beruniy o'zi tomonidan tayyorlangan yer shari sathi xaritasi – «Surat ul-arz» ni keltirib o'tadi.

Beruniy o'zining o'sha kitobidagi geometriyaga doir bo'limida shar ichida besh xil muntazam ko'pyoqliklar yasash mumkinligini ayib, ularning Platon besh o'tgan nomlarini arabchaga quyidagicha tarjima qiladi: 1. *Arzbu* (yemiki) – geksaedr (kvadratlardan tuzilgan 6 yuq); 2. *Makruv* (survinki) – ikkosaedr (muntazam uchburchaklardan tuzilgan 20 yuq); 3. *Havruv* (havoniki) – oktaedr (muntazam uchburchaklardan tashkil topgan 8 yuq); 4. *Nuruv* (olovniki) – tetraedr (muntazam uchburchaklardan tashkil topgan 4 yuq); 5. *Falakuv* (osmoniki) – dodekaedr (muntazam besh-burchaklardan tashkil topgan 12 yuq).

O'ra asrlar O'ra Sharqidagi muntazam yoki umuman ko'pyoqliklar haqidagi bilimlar majmui o'sha paytlar optikasidagi muhim bir masalani, ya'ni obyektini xayollan ko'z oldiga keltirishda unga nisbatan qarashlar sonining aynan 26 xil bo'lishi mumkinligi masalasini hal etib berdi.

Haqiqatan ham, hunarlarda, fanda va sar'atda ijod mahsulotlarining yangidan-yangi yechimlarini izlash va yaratish paytida tasvirlarning rang-barang ko'rinishlaridan keng foydalanilgan. Xususan, birgina obyekt tasvirlining o'z yuq turli-tuman bo'laerishi mumkin. Obyektning bir tur tasviri boshqa turdagisidan farqlantirib turuvchi asosiy belgilar tasvirning obyekt fazosidagi aynan qaysi bir nuqtadan qarab turib hosil qilinganligida va obyektning aynan qanday handasiy qiyofaga ega ekanligidadir.

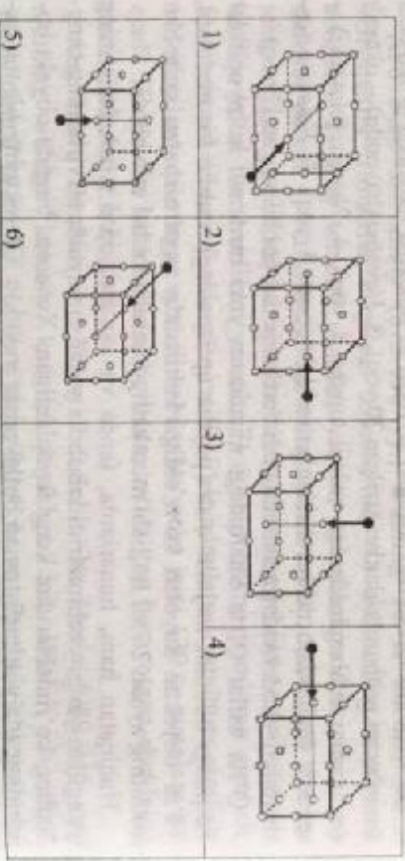
Bu borada Abu Rayhon Beruniy qalarniga mansub bir fikr, ayniqsa, e'tiborga sazovordir. «Jismlar ko'lamini fazoda uch tomonga: birinchisi uzunlik bo'yicha, ikkinchisi kenglik, uchinchisi chuqurlik yoki balandlik bo'yicha yo'nalgan bo'ladi, deb yozgan edi u. – Jismlarning *maymun cho'zishi* (ko'zga qanchalik kattalikda ko'rinayotgan bo'lsa, o'shanicha emas – A.Sh.), balki *mayjud cho'zishi* (haqiqiy kattaligi – A.Sh.) shu uch chiziq bilan aniqlanadi. Bu uch tomonning chiziqchani vositasida jismlar o'rtasida yuqqa ega bo'lib, shuncha yuqqlari bilan u fazoda

chegaralanadi. Ana shu *oltila yog* (parallelepiped – A.Sh.) markazida biror jonivor turgan bo'lib, uning yuzi shu yoqlardan biriga qaragan deb xayol qilinsa, bu yoqlar uning *old, orqa, o'ng, chap, ust va ost* (ta'kidlar bizniki – A.Sh.) tomonlari bo'lib xizmat qiladi.

Kristallografiya faniga oid «Biron-bir muqta orqali o'tuvchi va parallelepipedning uchlari jami juftliklarini birlashtirib turuvchi to'g'ri chiziqdarga parallel bo'lgan chiziqdar soni 13 ga tengdir» degan teoremani esga olsak va ushbu sonni har bir narsaga to'g'ri chiziqdagi qarama-qarshi nuqtalardan qarash mumkinligi sonini 2 ga ko'paytirsak, obyektga har xil qarashlar sonining 26 ga tengligi ma'lum bo'ladi.

Qarash natijasini «ko'rinish», deb ataydigan bo'lsak va Berniny quyidagi e'tib o'tgan «domonlar» ni ham qo'shib sanasak, bitta obyektga har xil qarashlarning va ularga muvofiq tushuvchi tasvirlarning quyidagi ro'yxatiga ega bo'lamiz:

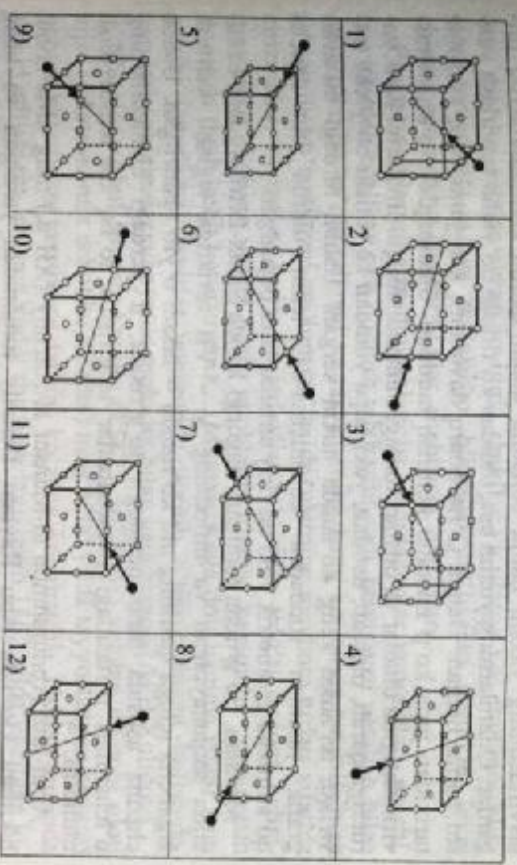
Obyektning asosiy ko'rinishlari (152-chizma): 1) old, 2) chap, 3) ust, 4) o'ng, 5) ost, 6) ort yoqlari ko'rinishi (bir yoqli ko'rinish tasvirlari).



152-chizma.

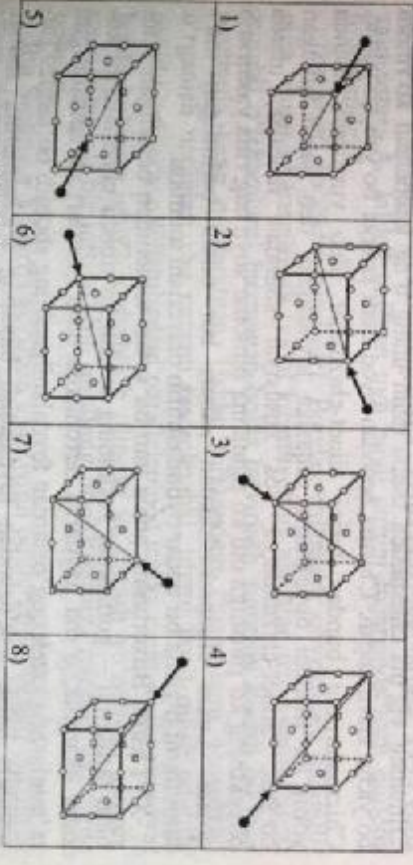
Obyektga qarashning asosiy yo'nalishlari.

Obyektning birdaniga o'zaro qo'shni bir juft yog'i bilan ko'rinishlari (153-chizma): 1) old va ust, 2) old va chap, 3) old va o'ng, 4) old va ost, 5) ust va o'ng, 6) ust va chap, 7) ost va o'ng, 8) ost va chap, 9) orqa va ust, 10) orqa va o'ng, 11) orqa va chap, 12) orqa va ost yoqlari bilan ko'rinishi (ikki yoqli ko'rinish tasvirlari).



153-chizma. Ikki yoqlama qarash yo'nalishlari.

Obyektning birdaniga o'zaro qo'shni uchta asosiy yog'i bilan ko'rinishlari (154-chizma): 1) ust, old va o'ng; 2) ust, old va chap; 3) ost, old va o'ng; 4) ost, old va chap; 5) ost, orqa va chap; 6) ost, orqa va o'ng; 7) ust, orqa va chap; 8) ust, orqa va o'ng yoqlari bilan ko'rinishi (uch yoqli ko'rinish tasvirlari).



154-chizma. Uch yoqlama qarash yo'nalishlari.

Bir yoqli ko'rinish tasvirlari. Ota-bobolarimiz odamlar va jonivorlar tanasini ko'proq ularning chap yoki o'ng tomonidan ko'rinishi bo'yicha

tasvirlashning yaxshi natija berishini qadim-qadim zamonalarda yoq bilimlari. Odamlarning yuzini esa, oldidan ko'rinishi bo'yicha tasvirlash yaxshi natija bergan. Bunga O'ra Sharq davlatlari, shu jumladan, yurtimiz tarixidan juda ko'p misollar keltirish mumkin. Shuningdek, o'tmish tasvirkashligida binolar va boshqa turdagi muhandislik qurilmalarini ham, zaruratga qarab, oldidan, ustidan, yoki faqat yonidan ko'rinishi bo'yicha tasvirlash an'anasi keng ko'lamda hukm surgan. Ushbu turdagi tasvirlar grafik jihatdan sodda, ko'rinishda, lekin ularda bir qancha qo'shimcha geometrik yoki tasviriy amallar ham bajarilgan.

Masalan, So'g'ddan topilgan, bugungi kunda Sankt-Petburgdagi Ermitajda saqlanayotgan va miloddning V - VII asrlariga tegishli kumush lagancha ichiga qasrning old ko'rinishi - fasadi o'yib tushirilgan. Ushbu chizma asosida bino peshog'i to'g'risida, u yerdagi elementlarning o'lehamlari o'rnatidagi munosabatlar to'g'risida to'liq ma'lumot olish mumkin.

Abul-fath Abdurahmon al-Mansur al-Xaziniy (XII a.) ning «Me'zonul hikmat» kitobida Abu Rayhon Beruniy tomonidan yasalgan va keng ko'lamda tavsiflangan «olot» chizmasiga duch kelamiz. Ushbu asbob mineralarning solishtirma og'irligini o'lchash uchun yasalgan va chizmada u o'zining o'ng tomonidan ko'rinishi bo'yicha tasvirlangan. Lekin tasvir shu holda qoldirilmagan. Unda asbobning simmetriya tekshirgichi bo'yicha hosil qilingan kesimi ham qo'shib tasvirlangan.

Ibn Sinoning «Me'yori ul oqub» kitobi (XI a.) uchun bajarilgan pishanalar tizimining yig'ma chizmasida ushbu tizim uning o'ng tomonidan ko'rinishi bo'yicha tasvirlangan. Chizma boshdan oyoq qora rangga bo'yab qo'yilgan. Chizmalarning bunday turini siluet-chizmalar, deb yuritiladi. Bunda yorug'lik manbai obyektning orqasiga joylashgan, deb qabul qilingan bo'ladi. Siluet-chizmalarga xos xususiyat shundan iboratki, ularda obyektning ko'rinishiga oid ko'pgina ma'lumotlar soya bag'rida yashirinib qoladi. Lekin chizmakashlikdan xabari bor odam berkitilgan ma'lumotlarni o'zicha bir qadar oydinlashtirib olaverishi mumkin.

XVI asrda Buxoroning nomi'lum bir ustasi tomonidan bajarilgan 5 tur bino tarhlarini - gorizontial kesimning ustidan ko'rinishi chizmalarini kuzatib ekannimiz, o'sha paytlarda tarohlikda bino qismlari mutanosibligini ta'minlashda katak qog'ozlardan foydalanilganining shohidi bo'lamiz. Tarohlikda katak qog'ozlardan foydalanish bino o'lehamlarini, shunga asosan, qurilish ishlariga sarflanadigan ashyolar hajmini aniqlash va nihoyat, grafik jarayonning kechimini qulaylashtirgan. Ushbu chizmalarni chuqur tahlildan o'tkazgan zamondosh olimlarimizdan biri M. S. Bulatov aytgandek:

«me'mor va ustalar ayrim joylarda shakllar va ularga xos mutanosibliklarni matematik tarzda ifodalashni bilimagan bo'lishlari mumkin, lekin chizma geometriya asoslarini ular, shubhsiz, bilganlar».

Fan tarixchilarining tasdiqlashlaricha, «aqidaxonlar tomonidan, garchi, tasvirlardan o'zlikni olib qochish talab qilingani, tasvirlarni yaratish bilan shug'ullanish ta'qib etilgani va tasvirlarning keng ko'lamda targ'atishiga to'sqinlik ko'rsatilgani ma'lum bo'lsa-da, ularning mavhum turlari sifatida chizmalar, sxemalar, xarita va jadvallar to'g'ridan-to'g'ri taqiqqa uchramagan va shuning uchun ilmiy kitoblarda ularga keragich muntazam ravishda duch kelib boraveramiz ... Matematikaga dor hamma ishlar ham garchi yetarlicha tasvirlar yordamida yoritib o'tilavermagan bo'lsa-da, handasiy chizmalar muhojarda mohirlik bilan bajarilgan» (A. B. Xolidov).

Masalan, Abul Munim Omiliy (1547 - 1622 yy.) yozgan «Kitobi olotiy» («Astronomik asboblar kitobi») ning 1700 yilda tayyorlangan nusxasi uchun bajarilgan rassadxona tarhini ko'zdan kechiraylik. Ushbu nusxada ta'kid etilishicha, chizma xuddi shu nomdagi, lekin 1562 yilda yozilgan kitobdan ko'chirib olingan. Tarhning qiyalab o'tkazilgan diametridan bir tarafda bir xil qilib, boshqa tarafda boshqa xil qilib chizilgani, unda bir emas, balki ikkita qavat gorizontial kesimlarning tasvirlanayotganiga ishoratdir.

Bir yoqlama ko'rinish chizmalariga xos yuqoridagiga o'xshash qoida va shartliliklardan XIX asrning 2-yarmiga oid aka-uka Ahadxon va Muzaffarxonlar 2 qavatli xonadonning o'sha davrda chizilgan tarhini, 1939 yilda xalq ustasi A. Jalilov chizgan uyli hovli tarhini bajarishda ham oqilona foydalanilgan.

Ikki yoqli ko'rinish tasvirlari. Bunday chizmalar obyektning balandligiga, eniga va uzunligiga (ya'ni kuzatuvchiga nisbatan uzooq-yaqinligiga) tegishli o'lehamlarni buzmaganda tasvirlash zarur bo'lgan kuchli bo'lgan paytlarda keng qo'llanilgan. Ushbu turdagi chizmalarni chuqurroq o'rganish natijalari shu narsani tasdiqlaydiki, ularni hosil qilish paytida obyekt ixtiyoriy o'lehamlardagi parallelepiped ichiga emas, balki aksariyat holda kubning ichiga joylashtirib olingan va qarash yo'nalishi, asosan, undagi tayinli bir juft qo'shni qirralarning bisektrissasiga parallel vaziyatda olingan.

Ibn Sinoning XI asrda yozilgan «Me'yori ul oqub» kitobi uchun chizilgan pona chizmasini kuzatib turib, shunday taassurot hosil qilish mumkiniki, undagi pona yoqlar kubning old va ust yoqlariga baravar burchak ostida qarash yo'nalishi bo'yicha tasvirlangan. Fikrimizni mazkur chizma bilan undagi obyektning o'ng yog'idan ko'rinishi (profil proektsiyasi), oldidan

ko'rinishi (frontal proeksiyasi) va ustidan ko'rinishi (gorizontal proeksiyasi) o'rtalaridagi proeksiyaviy bog'liqliklarni ayonlashitrayotgan paytimizda hech qanday mantiqiy ziddiyatga duch kelmasligimizni tasdiqlaydi.

Ibn Sinoning o'sha kitobida yana bir chizma – osma tarozining yig'ma chizmasiga o'rin berilgan. Uni sinchiklab kuzatish shuni ko'rsatadiki, bu chizmani bajarishda ham, asosan, oldin ko'rib o'tganimiz pona chizmasini bajarishda qo'llanilgan qoidalardan foydalanilgan. Chunonchi, Ibn Sinoning ushbu chizmasida tarozining tanasi faqatgina old tomondan qarash asosida; baldog'i, posangi va ilmoqlari yoqlar kubining o'ng va old yoqlariga baravar qarash asosida; pallasi esa, yoqlar kubining old va ust yoqlariga baravar qarash asosida tasvirlangan.

Ibn Sinoning yana o'sha kitobi uchun bajarilgan burg'u va chig'iriqdan iborat tuzilma chizmasi ustida ham to'xtalib o'taylik. Sxemalarni bajarishga doir hozirgi zamon qoidalarini eslatuvchi qoidalar bo'yicha bajarilgan ushbu chizmani hosil qilishda proeksiyalash yo'nalishlarini obyekt yoqlari kubining bo'ylama qirradi hamda o'ng va old yoqlariga baravar qarash yo'nalishlariga parallel qilib olingan.

XIX asrda yashagan qo'qonlik misgar Hoji Fozil mullo Otullo o'g'li tomondan yasalgan mislaganga o'yib tushirilgan Xudoyorxon qasri tasvirini hosil qilishda qarash yo'nalishi sifatida bino yoqlari kubining old va o'ng yoqlariga bir xil burchak ostida qarash yo'nalishi olingan.

O'zbekiston Fanlar Akademiyasining faxriy a'zosi usta Shirin Murodov (1880 - 1957 yy.) tomondan bajarilgan mehrob chizmasi o'zining o'ta mukammalligi bilan XI asr Markaziy Osiyosining proeksiyalash apparatiga qaytadan jon ato etadi, shu apparatdan foydalanish samarasini bor bo'yi bilan namoyish etadi. Ustaning mazkur chizmasi asosida mehrobning profil qirgimi bo'laklarini, uning gorizontal qirgimini va bosh fasadi bo'laklarini hosil qilish jarayonida kishi hech qanday mantiqiy ziddiyatlarga duch kelmaydi. Hosil bo'lgan tasvir bo'laklarini birlashtirib, o'sha mehrobning hozirgi zamon chizmasini vujudga keltirish jarayoni ham hech qanday qiyinchiliklarsiz kechib o'tadi.

Shu fikrlarning hammasini Ustaning boshqa yana bir chizmasi asosida ham to'liq qaytarib chiqish mumkin. Chunonchi, mazkur chizma asosida bino qismining avval, profil qirgimi bo'laklari, gorizontal qirgimi va bosh fasadi bo'laklari hosil qilinadi; so'ng esa, hosil bo'lgan tasvir bo'laklarini birlashtirib, hozirgi zamon chizmalarini bajarish qoidalari talablariga muvofiq tushirib chizma vujudga keltiriladi. Bunga o'xshash misollarni o'ra asrlar O'ra Sharqi miniatyura san'atidan ham ko'plab keltirib o'tish mumkin.

Ikki yoqlama chizmalar bilan tanishuvimizni zamondosh tadqiqotchilarimizning bir fikri bilan yakunlaymiz (B. G'ofurov): «Sharq miniatyurasining o'ziga xos xususiyatlari, – kitob bezagimi yoki alohida varaqdami, – hajmiylik va nuru soyaning mustasnoiligi, perspektiva va uzoq-yaqinlikning yo'qligi. Kuzatuvchiga nisbatan har xil masofalarda joylashgan obyektlar shunchaki tikkasiga taxlab chiqilavergan: yaqindagilari quyiga, uzoqdagilari yuqoriga. uzoqdagilarning o'Ichami proporsional ravishda kichraytirilmaydi. Biroq miniatyuraning bu xususiyatlari kamchilik sifatida emas, balki tasviriy ijodning shu turiga xos belgi deb idrok etiladi. Miniatyuraning jozibadorligi deb, jami chizmaning rangi va kompozitsion qurilishi hisobiga erishilgan chizmaning nafisligi, jilvadorligi va ta'sirchanligi sanalgan».

Uch yoqli ko'rinish tasvirlari. Tasvirlarning mazkur turlari to'g'risida adabiyotlarda ko'plab iliq fikrlar uchratish mumkin. Masalan, G. A. Puga-chenkova va L. I. Rempel:

«Ovruptoning ... rassomlik san'atiga ikki o'Ichovli yuzalarda uzoq-yaqinlikni ham ifoda eta berish xususiyati xos bo'lgani holda, Sharqning musavvirlik san'atiga yapaqalik xususiyati xosdir. Tekis yuzalarda uzoq-yaqinlikni ifoda etishga komusiy perspektiva qoidalari va yorug'lik hamda soyalar vositasida erishiladigan bo'lsa, Sharqda tasvir aksionometrik yasashlar asosida hosil etiladi, chizmada yorug'lik va soya ishtirok etmaydi ... Sharq musavviriligi bir vaqtning o'zida ham grafik va ham ranglarga boy rassomlikdir».

Haqiqatan ham ushbu turga mansub tasvirlar o'zlarining o'ta ko'rinishligi bilan tasvirlarning boshqa turlaridan keskin ajralib turadi. Shuning uchun grafikaning amaliyotida, ayniqsa, obyektning tashqi ko'rinishi to'g'risidagina ma'lumot berish maqsadida ish tutilayotgan bo'lsa, tasvirlarning xuddi shu turidan keng miqyosda foydalaniladi. Ular, aksariyat holda, hech qanaqangi izoh talab qilmaydi. Nari borsa, tasvirlarning bunday turlari aksionometriyalarning yo u, yo bu turiga mansub bo'lib chiqadi-yu, o'sha aksionometriyaning aynan qanday aksionometriya ekanligini aniqlab qo'yishgagina to'g'ri keladi, xolos.

Masalan, Ibn Sinoning «Me'yorul oqul» (XI a.) kitobi uchun bajarilgan har xil yulk ko'tarish moslamalari chizmalarining deyarli hammasi tasvirlarning qiyshiq burchakli frontal dimetriya («Kavaleri perspektivasi», «Kabinet proeksiya») deb ataluvchi turida bajarilgan. Ularni bajarishda tasvirlarning xuddi shu turiga doir qoidalar, asosan, rioya qilingan. Chunonchi, mazkur chizmalarining ijrochisi frontal aksionometriyalarda frontal tekisliklardagi aylanalarning aynan aylana

bo'lib, gorizontal va profil tekisliklardagi aylananlar-niing esa anchagina siyiq elipslar bo'lib tasvirlanishidan xabardor bo'lgan.

Obyektniing birdaniga uchta asosiy yog'iga qarash yo'nalishi asosida hosil qilingan tasvir turlaridan biri – qiyshiq burchakli frontal izometriya yoki dimetriyalar o'rta asrlar Markaziy Osiyosi graffikasining keyingi davrlarida ham, ayniqsa, mo'jaz tasvirler san'at asarlari – miniaturalarini bajarishda keng miqyosda qo'llab kelingan. Masalan, XV va XVI asrlarda bajarilgan miniatyuralarda qiyshiq burchakli dimetriyalar deb taxmin qilish mumkin bo'lgan misollar ko'p. Tasvirlerining bunday turiga parallelepipedlarining old va orqa yoqlari asoslarini gorizontal vaziyatdagi, yon yoqlari asoslarini og'ma vaziyatdagi to'g'ri chiziqlar yordamida ifoda etish xosdir.

Qiyshiq burchakli frontal dimetriya qoidalari asosida bajarilgan tasvirler o'rta asrlar O'rta Sharqining buyuk musavviri Kamoliddin Behzod (1455 - 1535 yy.) ning mashhur bir asaridagi bino qismi tasviri kishi e'tiborini alohida o'ziga tortadi. Bu chizmada binoning chap yog'ida (kuzatuvchi tomonidan qaralsa tasvirning o'ng qismida) joylashgan ustunlarining mugarnaslarini tasvirlashda, kutilganidek, ellips yoki uning yoqlaridan emas, to'g'ri chiziqlardan foydalanilgan. Ma'lumki, yunaloq jismlar tasvirining bunday bo'lib chiqishiga erishish uchun, mugarnaslar oldin yoqlar parallelepipedining chap yog'iga aynan o'sha yoqqa tikkasiga qarash yo'nalishida proektsiyalar yuborilgan bo'lishi kerak. Tasvirda ko'zga ko'rinayotgan obyektini emas, balki uning xuddi o'sha yoqdagii proektsiyasini ifoda etilishiga o'sha chizmadaidek natijaga erishish mumkin.

Proektsiyalarining bunday turlari haqidagi ilmiy ma'lumotlar, asosan, hozirgi zamoning askonometriyalarga oid darsliklaridagina mavjud va ular «diktilamchi proektsiyalar», deb yuritiladi. Kamoliddin Behzodning esa, aksosometriyalar nazariyasidan qanchalik darajada xabardor bo'lgani biz uchun, hozircha, qorong'i.

Obyektniing birdaniga uchta asosiy yog'iga qarash yo'nalishi vositasida hosil qilingan tasvirlerining yana bir turini trimetriyalar tasvikli etadi. O'rta asrlar miniatyura san'atida ushbu tasvir turiga doir misollar ham talaygina. Tasvirlerining bu turiga parallelepipedlarining old, orqa va yon yoqlari asoslarini og'ma chiziqlar yordamida tasvirlash xosdir.

Har xil egri yuzalarda tasvirler hosil qilish. Chizmalarda qiyofalarni ularning sirtidagi turli xil chizmalar bilan birgalikda tasvirlash. Qog'ozning tekis varag'ida bajarib qo'yilgan tayyor chizmani tekis yoki unumman notekis yuzalarga ko'chirib olib o'tish masalasi, ayniqsa,

naqoshtar faoliyatiga xosdir. Bunday masalani hal etishga, masalan, ganchkorlar bir turda, misg'arlar esa boshqa turda yondashadilar.

To'g'ri to'rtburchak shaklidagi naqshlarni doira sektori ko'rinishidagi naqshlarga o'zgartirishda yoki shu ishning tekarisini bajarishda naqoshtar eng oddiy topologik o'zgartirish qoidalaridan foydalanishgan. Doiraviy silindr sirtiga tushiriladigan naqshlarining to'g'ri to'rtburchak shaklidagi yoylimasida, doiraviy konuslar sirtiga tushiriladigan naqshlar tarhini ularning doira sektori ko'rinishidagi yoylimasida tayyorlab olishgan.

XV asrda Buxoro ustasi tomonidan gumbaz uchburchagi uchun mo'ljallab tayyorlangan bir naqsh tarhiga e'tibor beraylik. Naqsh yoni yoki ichidagi yozuvlar quyidagi ma'nolarga ega: «shovunniing o'rmi», «shovunniing eng chekkada bo'lishi uchun bu qator yuqoriga o'tishi kerak», «... burchakniing osti, ehtimol, shu yerdadir» va h. k. Naqshning o'zi yozuv qog'ozni kattaligidagi qog'oz sahifasida bajarilgan. Demak, mazkur naqshning tarhini bajarilgan usta hosil etilajak naqsh bilan xuddi shu naqshni o'tkazish kerak bo'lgan yuza o'rta asrlarda ma'lum proektsion munosabatlar mavjudligini har tomonlama hisobga olib ish tutgan.

Usta Shirin Murodov tomonidan bajarilgan ko'p proektsiyali ustun chizmasida uning murakkab o'ymakorlik naqshiga ega bo'lgan mugarnasini tasvirlashda markaziy proektsiyalash (skonografya) qoidalaridan foydalanilgan.

Chizmakashlik amaliyotida silindrik yoki konusaviy vint sirtlarini tasvirlash alohida o'rin ishgo'ol etadi.

Jon Sinoning yuqorida eslatib o'tilgan kitobida silindr sirtida vint chizig'ini to'g'ri burchakli uchburchak shaklidagi qog'oz bo'lagi yordamida chizib chiqish yo'li bayon etilgan. Bu uchburchakning bitta kateti silindr ko'ndalang kesimi aylanasining uzunligiga, ikkinchisinki vint chizig'ining qadamiga teng. Vint chizig'i qadamini ifodalovchi uchburchak kateti silindrnning yasovchilaridan biriga «yopishtirilib», uchburchakning o'zi silindr sirtiga o'rab olinadi; gipotenuzasi bo'ylab silindr sirtiga chiziq chizilsa, bu chiziq vint chizig'ining bitta qadamidagi qismi bo'ladi. Shu ishni qadamba-qadam takrorlab borib, silindr sirtida istalgan uzunlikdagi vint chizig'ini hosil qilish mumkin.

Silindrni vint chizig'i bo'ylab, biron-bir shaklda o'yib chiqilsa, vint sirti hosil bo'ladi.

Silindrlar chizmalarda, aksariyat holda, tik vaziyatda tasvirlanadi. Bunda ular, odatda, oddiy to'g'ri to'rtburchak shaklida tasvirlanib qoladi. Lekin silindr sirtidagi vint chiziqvari yoki vint sirtlarini tasvirlash chizmakashlar oldida bir qator murakkabchiliklar paydo qiliadi.

Haqiqatan ham, Jon Simoning «Me'yoriy oqub» kitobida silindrdagi vint sirtlarining siklik chiziq (sinusoida, sikloida, uzaytirilgan sikloida, qisqartirilgan sikloida) larning yoylari yordamida ham va shunchaki o'zaro parallel qiyshiq ritmik kesmalar yordamida ham tasvirlanverganligini kuzatish mumkin.

Usta Shirin Murodovning qalamiga mansub chizmalarda dekorativ us-tunlar sirtida hosil qilinajak vint sirtlarining chiziq (vint og'ma kesmalar parallel dastasi yordamida tasvirlangan. Bu yerda chapqay yoki o'narqay vint sirtlarini ham farqlash mumkin.

Kamoldiddin Behzodning mashhur bir asarida silindrik vint sirtiga ega bo'lgan ustundagi vint chiziq (vint og'ma kesmalar yoylari shaklida tasvirlangan.

Silindr sirtidagi vint chiziq (vint og'ma kesmalar yoylari shaklida tasvirlangan) tasvirlash masalasiga doir yuqoridagidek gaplar konus sirtidagi vint chiziq (vint og'ma kesmalar yoylari shaklida tasvirlangan) tasvirlashga ham bevosita taalluqlidir.

Masalan, 1417 yilda chizilgan mo'jaz tasvirlar san'atining bir asarida doiraviy kesik konuslardan iborat minora tasvirlangan. Minora uning bosh ko'rinishi asosida tasvirlangan holda, chizmada shu minoraning sirtidagi konusiy vint chiziq (vint og'ma kesmalar yoylari shaklida tasvirlangan) tasvirlangan. Bu chiziq (vint og'ma kesmalar yoylari shaklida tasvirlangan) tasvirlashga ham bevosita taalluqlidir.

3-ILOVA. GEOMETRIK YASASHLAR VA KOMPYUTER GRAFIKASI

Chizmalarni bajarish jarayonlari fransuz matematigi Ye. Lennan boshlab bergan *geometrografik* ta'limotlar asosida tadbqiq etiladi. Geometrografiyada u yoki bu chizmani bajarishdagi murakkablik uni hosil qilish jarayonida chizg'ich yoki sirkulning necha marotabadan ishlatilganiga qarab aniqlanadi.

Geometrik yasashlarda «chizg'ich-sirkul» ta'limotining qaror topishida Daniya olimi G. Monning 1672 yilda chiqqan «Daniya Ekvliidi», Italiya matematigi P. Maskeronning 1797 yilda chiqqan «Sirkul geometriyasi», Shveysariyalik geometr Yakob Sheynerning 1833 yilda chiqqan «To'g'ri chiziq va qo'zg'almas aylana yordamida amalga oshiriladigan geometrik yasashlar» kitoblarining ahamiyati katta bo'ldi.

Nazariy maydonidagi ana shunday ishlar bilan barobar, chizish qurultiri sifatida sirkullar, chizg'ichlar, transportir, qalam, qog'oz va o'chirgichlar ham takomillashirib boriydi. Jumladan, chizma qog'ozlarining oppoq va

qattiq turlari bilan bir qatorida ularning millimetrga qadar kareklashirilgan va shaffof turlarini ishlab chiqarish yo'lga qo'yildi. Egri chiziq (vint og'ma kesmalar yoylari shaklida) tasvirlangan holda tasvirlanuvchi shakllarni chizish jarayonini tezlashtiruvchi va *trajetori* deb nomlanuvchi chizma qurultiri turkumini ishlab chiqarish yo'lga qo'yildi.

Chizma taxtasi rostimana dasgoh darajasiga olib chiqildi. Bu boradagi gaplar, eng avvalo, *reysshina* (nem. reys - chiziq, shina - rels) ga taalluqlidir. Chizmalarni hosil qilish amaliyotida reysshinalarning o'rtlab turidagi keng miqyosda qo'llaniladi. Ularining kesim yuzalaridagi shirxlash ishlarini bajarishga mo'jallanganlari, chizma qog'oz ustida g'ildirab ishlatiladiganlari, «suzuvchi» deb nomlanganlari va oxirgilarning 2 g'altakli, 4 g'altakli hamda 6 g'altakli turlari o'zlarining soddada va hatto qo'lida ham yasab olinishi mumkinligi bilan ajralib turadi.

To'g'ri va burchakli chizg'ichlarni baravariga ishlatish, chizg'ich va sirkulni g'alma-g'al ishlatish kabi grafik amallarning puxta o'zlashtirilishi chizmalarning bajarilishi sur'atini keskin darajada oshirdi. Bir juft chizg'ich va bitta transportirning qo'llanilishidan iborat bo'lgan maxsus moslamalar chizmalarni bajarishga doir ishlarining samaradorligini ko'taradi. Mazkur moslamaning chizma taxtasi ustidagi erkin harakatini ta'minlash yo'lidagi urinishlar «*chizma kombayn*» larini yuzaga keltirdi.

Chizma taxtasiga birkirib qo'yilgan reysshinalar yoki chizma kombaynlarining yanada takomillashirilgan ko'rinishlaridan *akomograflar* va *perspektograflar* sifatida foydalana boshlandi.

Tayyor chizmalardan qo'lida nusxa olishda tagga yorug'lik manbai joylashtirilgan oynakdan, simmetrik shakllarni hosil qilishda simmetriyalashtirayotgan chizma bilan simmetrik chizma o'rtasidagi vertikal vaziyatda joylashtirib qo'yilgan oynakdan keng foydalaniladi. Bertilgan chizmani katalashtirib yoki kichraytirib olish to'g'risida gap kelganda, ayniqsa, *panatograf*, deb ataluvchi mexanizmi ko'p eslashadi. Bunday mexanizm ilk bor XVII asrda Xristofor Sheynr tommonidan tadbqiq etilgan.

Chizmalarni bajarishda nafaqat to'g'ri chiziq kesmalari, aylana va aylana yoylaridagina emas, balki turli-tuman egri chiziq (vint og'ma kesmalar, sinusoidalar, ellipslar, parabolalar, giperbolalar, sikloidalar, lemniskatlar, konxoidalar, ofurikalar va h. k. lardan yoki ularning yoylaridan ham foydalanib borishga to'g'ri keladi. Bunday chiziq (vint og'ma kesmalar) hosil qilishda, amalda, har xil usul yoki qurultirdan foydalanish mumkin. Jumladan, tasvirlanishi lozim bo'lgan egri chiziqni qandaydir aniq bir qonuniyat asosida joylashtirib chiqilgan nuqtalar qatori, deb qarab, avval chizg'ich va sirkul

yordamida o'sha nuqtalarni topib chiqish va so'ngi ularni lekalo yordamida qalam bilan birlashtirib chiqish ana shunday yo'llarning biridir.

Aynan shu yo'llarning bir tomondan anchagina mehnatlabligi, ikkinchi tomondan esa, yo'l-yo'lakay sirkul yoki chizg'ich yordamida bajarish mumkin bo'lmagan masalalarning ham uchrab turishi geometrik yasashlar taraqqiyoti yo'lida shunday bir bosqichlarning ham kechib o'tishiga sabab bo'ldi, buning natijasida har xil egri chiziqqlarni chizib beruvchi turli-tuman mexanizmlarni kashf etishga katta e'tibor beriladi.

Masalan, taniqli olim I.L. Arbolevskiyning 4500 ga yaqin mexanizmining tavsifi va chizmasini o'z ichiga olgan «Hozirgi zamon texnikasining mexanizmlari» nomli mashhur ko'p jildlik asarida bizni qiziqtirayotgan masalaga oid joylar juda ko'p. «Egri chiziqqlarni qayta barpo etuvchi mexanizmlar» nomi bilan berib o'tilgan 250 dan ortiq bunday mexanizmlar 50 dan ortiq har xil nomdagi egri chiziqqlarni chizish uchun mo'ljallangan. Ular orasida o'zlarining yuzlab har xil shakliga kira olishi bilan ajralib turuvchi «shatunaviy» va «satellitaviy» egri chiziqqlarni qayta barpo etuvchi mexanizmlar, ayniqsa, diqqatga sazovordir.

Chizma mexanizmlarining elektr harakatlantirgichlar bilan ta'min etib borilishi chizmalarga oid ishlarni avtomatlashtirish bosqichiga olib chiqdi. Bu gaplar, ayniqsa, berilgan shakl ustida affiniy almashirish ishlarini amalga oshirishga mo'ljallangan «*affinografklar*» va nuqtalarning o'zaro kesishib bir juft to'g'ri chiziqdagi koordinatalari juftligi qatorini chizmaga aylantirib berishda ishlatiladigan «*koordinografklar*» yoki «*tasvirqurg'ich (grafopostroitel) lar*», deb ataluvchi mashinalarga tegishlidir.

Chizmalarga doir ishlarni avtomatlashtirish haqida gap borar ekan, tayyor chizmalardan nusxa olib beruvchi va chizmalarni ko'paytirib beruvchi mashinalarni eslab qo'yish ham maqsadga muvofiqdir.

Astrimizning 40-yillariga kelib, bir qator taraqqiy etgan davlatlarda elektron-hisoblash mashinalari (EHM lar) yuzaga keldi. EHM larning no-badiiy grafika bilan kirishishigan joyida *mashinaviy grafika* va *kompyuter grafikasi* fanlari paydo bo'ldi.

Kompyuter grafikasi haqidagi gaplar, odatda, uning texnikaviy vositalari haqidagi gaplardan boshlanadi. Kompyuter grafikasining asosiy texnikaviy vositasi bo'lib, *grafik displey* xizmat qiladi. Displey, bu – ichki yuzasiga lyuminofor surtilgan, uy televizorlarining odatdagi elektron-nur trubkasi (kineskop) ga o'xshash katta bir lampa bo'lib, uning ekranini ichkaridan chiqib kelayotgan yorug'likning har bita nurini cho'g'dek yoritib ko'rsatadi.

Yorug'lik nurining ekran bilan uchrashib, o'zini namoyon etgan nuqtaviy joyi *pixsel* (ingl.: picture element – tasvir elementi), deb yuritiladi.

Pixselni ekranining istalgan joyida paydo qilish mumkin. Pixsellarning maqsadga muvofiq qatori yoki maydoni bizga kerak bo'lgan tasvirni ifoda etadi. Pixsellarni nafqat oq rangda, balki qizil, sarq va ko'k ranglarning kerakli miqdorlar aralashmasi sifatida qarab, ularni istalgan rangda namoyon qilish mumkin. Pixsellarning doimo ko'rinish turishini ta'minlash uchun impuls har daqiqada 30 marta dan qaytarilib turishi kerak. Bunday amal *regenervatsiya* deb ataladi va u maxsus buferlar yordamida amalga oshiriladi.

Kompyuter grafikasi, amalda, u paydo bo'lgunga qadar grafika sohasida qanaqa yutuqqa erishilgan bo'lsa, ularning hammasini tez va sifati tarzda amalga oshirish imkoniyatiga ega. Bunda *yorug'lik patqalarni, «sichyon», koordinatografllarni eslatuvi grafik planshet, digitizayver, skaner, planshelli yoki g'altakli tasvirqurg'ich – grafopostroitel (plotter)* deb yuritiluvchi moslamalardan umumli foydalaniladi. Tasvirqurg'ichlarning tasvirni ifoda etuvchi tuzlari sifatida oddiy qalam, rangli siyohlar bilan to'ldirilgan sharhali qalamlar ishlatiladi. Displeyning ekranidagi rangli tasvirlarni qog'ozga o'tkazishda *elektrostatik* yoki *lazerli* tasvirqurg'ichlardan foydalaniladi.

Kompyuter grafikasining harakatlantiruvchi kuchi bo'lib, uning *dasturiy ta'minoti* xizmat qiladi. Kompyuter grafikasini dasturiy jihatdan ta'min etishda «AvtoKad», «Graf-4-win», «Basic», «Point», «Microsoft Power Point» kabi dastur paketlari qatorining birontasidan foydalaniladi. Xususan, mazkur darslikdagi chizmalarning aksariyati «Point» va «Microsoft Power Point» dasturlarida bajariladi.

Kompyuter grafikasining amaliyotida bir nechta nuqtasining o'rni aniq bo'lgani holda egri chiziqning qolgan nuqtalarini aniqlash (Beze egri chizig'i), egri chiziqning ravonligini oshirish kabi masalalar ham tez-tez uchrab turadi. Bunda *splaynlar*ning – ravon egri chiziqqlarning har xil turlari (mas.: B-splaynlar) dan va *interpolyatsiyalash* yoki *ekstrapolyatsiyalash* kabi amallardan foydalaniladi.

Monitor (displey) da hosil etib qo'yilgan shakl ustida ko'plab geometrik almashirish ishlarini bajarish mumkin: biron-bir yo'nalishda cho'zish yoki qisish; shaklni kichraytirish yoki katalashtirish; shaklga simmetrik bo'lgan shakl vujudga keltirish; shaklni markaz atrofida biror yo'nalishda biron-bir burchakka burish va h. k.

Grafik tahrir dasturlarida chegarasi ma'lum bo'lgan shakllar ichini kerakli rangga bo'yab qo'yish yoki biron xil naqsh bilan to'ldirib qo'yish kabi amallar ham ko'zda tutilgan bo'ladi. Bunday amallar «*ekranlashirish*» nomi bilan yuritiladi.

Kompyuterdagi mavjud shakl ustida geometrik yasashlarga doir har xil masalalarni hal etaverish mumkin. Masalan: berilgan aylanaga urinma bo'lgan to'g'ri chiziqni o'tkazish, berilgan to'g'ri chiziqqa parallel bo'lgan ko'plab to'g'ri chizqlarni o'tkazish, konsentrik aylanalarni chizish, bir juft aylanani aylana yoki to'g'ri chiziq yordamida tutashirish, to'g'ri chiziq va aylana yoki bir juft aylana uchun umumiy bo'lgan nuqtalarni aniqlash va h. k.

Fazoviy yoki hajmga ega bo'lgan qiyofalarning tasvirlarini displeyda hosil qilishda aksionometrik yoki perspektiv ta'sirlarni hosil qilish qoidalaridan foydalaniladi. Bunda tasvir obyektining har bita nuqtasidan qarash yo'nalishiga parallel bo'lgan yoki qarash nuqtasiga kelayotgan har bita nur displeyning ekranini yuzasi bilan uchrastiriladi. Bunday ish EHM ning xotirasi uchun og'irlik qilgan paytlarda obyekt uning sahi chiziqdari yoki meridianlaridan iborat bo'lgan sinchlar yordamida tasvirlanadi. Sinchlarining tekislikning bo'laklari yordamida qoplab chiqilishi *apvroksimatsiya* deb ataladi.

Kompyuterda obyektini soyasi bilan birga tasvirlash, tasvirda obyektning materialini (shisha, gips, yog'och, metall kabllarni) ifodalash, obyekt sirtining tekisburasini (g'adir-budurligi darajasini) ko'rsatish kabi nisbatan murakkab grafik amallarni ham bajarish mumkin.

Soyalarning tasvirlarini hosil qilishda chizma geometriyadagi soyalarni tasvir etish qoidalari mashnaviy dasturlar tiliga o'g'irladi. Obyektning yorug' va soyaga ega bo'lgan qismlarini tasvirlash dasturlarini tuzishda Lambertning kosinuslar qoidasidan foydalaniladi. Mazkur qoidaga ko'ra: «Yo'nalishi ma'lum bo'lgan yorug'lik kuchining yuzaviy zichligi – yorug'lik kuchining sirt yuzasining berilgan yo'nalishga perpendikulyar bo'lgan tekislikdagi proeksiyasiga nisbatiga teng» dir.

Kompyuter grafikasining qo'lga kiritgan yutuqlaridan yana biri, displeyda tasvirni hosil etib qo'yilgan obyektiga har xil tomonlardan qarab, uni quytdan yana tasvirlash mumkin. Bunday imkoniyat avtomobil va tayyorlarning boshqaruvchilarni tayyorlashda foydalaniladigan trenajyorlarni mukammallashtirib borishda, ayniqsa, qo'l kelmoqda.

Xuddi shunday imkoniyat kompyuter grafikasining texnikaviy vositalari yordamida stereoskopik juftliklarni, multiplikatsion filmlarni, harakatdagi turti-tuman ekran o'yinlarini yaratishda keng ko'lamda qo'llanilmoqda.

Displeyda bir vaqtning o'zida obyektini har xil tomonlardan tasvirlash mumkinligi kompyuter grafikasini muhandislik grafikasi hal etib yurgan masalalarga yaqinlashtirib qo'ydi. Bu hol konstruktorga va loyihachilarga faoliyatidan keng o'rtn olgan, ha deganda, turti-tuman chizmalarni bajaraverishdek sermashaqat mashg'ulotning salmoqli bir qismini mashinalar zimmasiga yuklashga olib keldi.

Muhandislik grafikasi masalalarining har xil parametrlar bilan ko'plab marta bajariluvchi, lekin bir xil grafik asosga ega bo'lgan, mas.: boltli, shpilkali, vintli birliklarning chizmalarini bajarishda kompyuter grafikasining samarasi, ayniqsa, ko'zga yaqqol tashlanmoqda.

Tasvirler asosida konstruktor va kompyuter o'rtaida fikr almashuvining – *dialogning* yo'lga qo'yilishi nobadiy grafika amaliyotini katta yutuqlarga erishtirmoqda. Bunday yutuqlarning ko'payib borishida kompyuter grafikasida keyingi paytlarda yuzaga kelgan va *interaktiv grafiklar* deb nom olgan bo'limning xizmati katta bo'lmoqda.

Kompyuter grafikasi imkoniyatlaridan umumli foydalana bilish uchun, kishi chizma geometriya va muhandislik grafikasi fanini juda puxta o'zlashtirgan bo'lishi kerak.

Shu o'rinda kompyuter grafikasining chizma geometriyaga doir ilmiy-tadqiqot ishlarini naqadar yengilashtrishi mumkinligiga bir misol keltirib o'taylik.

Bundan bir necha yillar muqaddam muallif faoliyat ko'rsatib kelayotgan kafedrada yuqori darajadagi aerodinamik, akustik va katoptrik xossalarga ega bo'lgan geometrik obrazlarni modellashtrish ustida ish olib borilayotgan bir paytda quyidagi masala paydo bo'lib qoldi:

– { M_1 , [TP, TQ]} Q [TQ, TS]} ko'rinshidagi nuqtaviy ko'plakni *fyoda etuvchi handasiy obrazning chizmasi hosil qilsin*. Og'zaki aytganda: «*Shunday bir nuqtalarning ko'pligidan tashkil topgan handasiy obrazning chizmasi hosil qilsinki, uning har bita T nuqtasidan birgina uchga ega bo'lgan va har xil uzunlikdagi ikkita – PQ va QS kesmalari bir xil burchak ostida ko'rinib tursin*».

Tadqiqotchilar an'anaviy yo'llardan borib, masalaning {PQS} tekisligidagi yechimini nisbatan qisqa vaqt ichida qo'lga kiritishadi. Masala tarkibidagi parametrlarni o'zgartirib borib, ular masalaning turti xil variantlardagi yechimlariga ega bo'lishadi. Hosil bo'lgan tekis egri chiziqdan ular har xil tasvirlardagi turti-tuman sirtlarda tayinli yorug'lik manbai ta'sirida kuzatuvchi uchun paydo bo'ladigan shu'la (blik) tasvirini qurishda umumli foydalaniladi. Biroq masala yechimining {PQS} tekisligidan tashqarida yotuvchi nuqtalarni topishga kelganda, ular qiyinchilikka ro'para kelishadi.

Dastlab, ular masalaning qo'yilishi tarixi bilan qiziqishadi. Birgina nuqtadan yagona uchga ega bo'lgan ikkita kesmani ularning tekisligida ma'lum nisbatdagi burchaklar ostida ko'rsatuvchi nuqtani topish masalasi ilk bor F. de Lagrangning hamkori, fransuz muhandisi L. Poerno (1732 y. da vafot etgan) tomonidan qo'yilgan, deb hisoblanib yurilgan. Keyinroq esa bunday masalaning ingliz olimi

va dengizchisi J. Kollinzga (1625 - 1683 yy.) va nemis olimi V. Snelga (1581 - 1626 yy.) ham ma'lum bo'lgani aniqlangan.

Shundan keyin tadqiqotchilar chizmada berilgan ikkala kesma uchun umumiy uchga ega bo'lgan nuqta orqali o'tuvchi har qanday to'g'ri chiziqda kerakli nuqtani tasvirlash yo'llarini tadqiq etib chiqishadi. Chizma geometriyada bunday yo'llarning o'nga yaqin turi mavjudligi aniqlanib, ularning maqsadga muvofiqroq bittasi tanlanadi. Lekin o'sha maqbul yo'l yordamida ham har bitta nuqtani topib chiqish kishidan anchagina vaqt talab qilaradi. Tadqiqotchilar zarur nuqtalarni qanday vaziyatlardagi to'g'ri chiziqlarda topib chiqish kerakligi bo'yicha 144 ta masala tuzib chiqishadi. So'ng bu masalar chizma geometriya bo'yicha 6 ta o'qituvchi rahbarligida 144 ta talabaga yechib chiqish uchun bitadan taqsimlab beriladi. 15 - 20 kun atrofida, to'g'ri yoki noto'g'riligini obdon tekshirib chiqilgach, talabalar o'rtasida tartatilgan masalalarning yechimlari yig'ishtirib olinadi. Biroq taqdim etilgan yechimlarni umumlashtirib chiqish paytida ularning ko'pchiligida ko'plab qo'pol grafik noaniqliklarning mavjudligi payqab qolinadi-yu, ish yakunisiz qolib ketadi.

Bunday usulning amalda, o'zini oqday olmagan usulligini ko'rgach, tadqiqotchilar ishini qaytadan yuzgizib yuborish uchun, masalani yechish jarayonini tezlashtiruvchi va qulaylashtiruvchi transpanlar va mexanizmlar yasashga berilib ketishadi. Lekin anchagina vaqt va mehnat talab qilgan bu mashg'ulot ham muvaffaqiyat bilan tugamaydi.

Endi bitagina yo'l qolgan edi. U ham bo'lsa, yechimini kompyuter yordamida qo'lga kiritish. Mazkur maqsadni amalga oshirish uchun, tadqiqotchilardan biri makazdagi o'liy o'quv yurtlaridan biridagi maxsus makala oshirish fakultetida tahsil olib qaytadi. Bu yerdagi ko'ndalang bo'lib chiqib qolgan qiyinchilik shundan iborat ediki, kompyuter yordamida geometrik obrazning chizmasini hosil qilish uchun, dastavval o'sha obrazning algebratik ko'rinishidagi tenglamasiga ega bo'lib olish kerak edi. Bunday tenglama esa adabiyotlarda tayyor holda mavjud emas edi. Shunday qilib, chizma geometriya bo'yicha tadqiqotchilarning ishi noma'lum geometrik obrazning chizmasini hosil qilish o'lmuiga uning tenglamasini hosil qilishga aylanib ketadi.

Masalani bunday tarzda yechish uchun berilgan kesmalar juftligining umumiy uchi O ni uch o'lehovli to'g'ri burchakli dekart koordinatalari tizimining boshi O bilan va kesmalardan birini x o'qi bilan usuna-ust holda joylashtirib olingan. $\angle PTQ = \angle STQ$ bo'lishi lozimligi shartidan chiqib, tadqiqotchilar kerakli tenglamani birinchi galda trigonometriya, agi ixtiyoriy uchburchakka oid kosinuslar teoremasiga asoslangan holda quyidagi ko'rinishda:

$$(PT^2 + QT^2 - QP^2) : PT = (ST^2 + QT^2 - QS^2) : ST$$

va ikkinchi galda vektorlar o'rnatidagi burchaklarga doir bir formula yordamida quyidagi ko'rinishda hosil qilishgan:

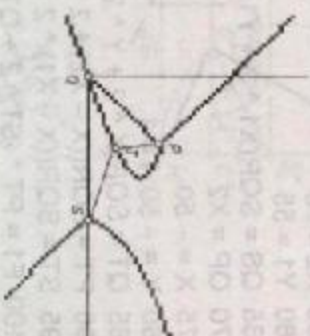
$$(PT \cdot QT) : |PT| = (ST \cdot QT) : |ST|$$

Biroq ikkala holda ham kalavanning uchi yo'qolgan. Sababi, mazkur tengliklar yordamida hosil qilingan tenglamalarning har biri eng oxirgi ixchamlashtirishlardan keyin ham odatdagi yozuvda kam deganda bittadan sahifani to'ldiradigan kattalikda chiqadi.

Uning ustiga har qadamda kompleks sonlar bilan ishlashga to'g'ri kelib turishligi, to'rinchi va bitta holda hatto oltinchi darajali bunday tenglamalarni yechish algoritmlari hajmi o'nlab sahifani band etuvchi miqdorlarga yetib borib qolgan.

Respublikamiz o'liy o'quv yurtlarining zamonaviy kompyuterlar bilan keng ko'lamda ta'minlab qo'yilishi yuqoridagidek sermashbaqat ishlarining nihoyatda qulay ko'rinishlarda hal etib borilishida asosiy omil bo'lib qoldi. Yechimiga yetishning mashbaqatli yo'li yuqorida zikr etib o'tilgan masalada so'ralgan geometrik obrazning ikki o'lehovli varianti chizmasini, xususan, «Basic» mashinaviy tilida quyidagi ko'rinishdagi dastur asosida hosil qilishga erishildi (155-chizma):

- 5 WINDOW (0, 0) - (500, 500)
- 10 LINE (200, 200) - 500, 200), 6
- 15 LINE (200, 200) - (200, 500), 6
- 20 X1 = 30
- 25 X2 = 60
- 30 Y1 = 45
- 35 QS = SQR(X1 ^ 2 + Y1 ^ 2)
- 40 QP = X2
- 45 X = - 50
- 50 Y = - 50. I = 1
- 55 QT = SQR(X ^ 2 QY ^ 2)
- 60 PT = SQR((X - X2) ^ 2 = Y ^ 2)
- 65 ST = QR((X - X1) ^ 2 + (Y1 - Y) ^ 2)
- 70 F1 = PT * (ST ^ 2 + QT ^ 2 - QS ^ 2)
- 75 F2 = ST * (PT ^ 2 + QT ^ 2 - QP ^ 2)



155-chizma.

```

80 S1 = S: S = F1 - F2
85 IF 1 < I THEN 95
90 GOTO 125
95 IF S1 < 0 AND S < 0 THEN 125
100 IF S1 > 0 AND S > 0 THEN 125
105 PRINT # X, Y
110 LINE (200, 200) - (200 Q X1, 200 Q Y1), 2
115 LINE (200, 200) - (200 Q X2, 200), 2
120 PSET (200 Q X, 200 Q Y), 2
125 I = I + 1: Y = Y + 1: IF Y <= 200 THEN 55
130 X = X + 1: IF X <= 200 THEN 50
END 1)

```

O'zining taqdimotchilari orasida «blikroit» deb nom olgan o'sha geometrik obrazning uch o'lchovli varianti chizmasini kompyuterda bajarish dasturi quyidagi ko'rinishga ega:

```

10 REM
20 SCREEN 13
30 WINDOW (0, 0) - (500, 500)
40 LINE (200, 200) - (500, 200), 10
50 LINE (200, 200) - (200, 500), 10
55 X1 = 40
56 X2 = 70
60 Y1 = 55
85 QS = SQR(X1 ^ 2 + Y1 ^ 2)
70 QP = X2
75 X = - 50
80 Y = - 50: I = 1
85 QT = SQR(X ^ 2 + Y ^ 2 + Z ^ 2)
90 PT = SQR((X - X2) ^ 2 + Y ^ 2 Q Z ^ 2)
95 ST = SQR((X - X1) ^ 2 + (Y - Y1) ^ 2 + Z ^ 2)
100 F1 = PT * (ST ^ 2 + QT ^ 2 - QS ^ 2)
105 F2 = ST * (PT ^ 2 + QT ^ 2 - QP ^ 2)
110 S1 = S: S = F1 - F2
115 IF 1 < I THEN 124

```

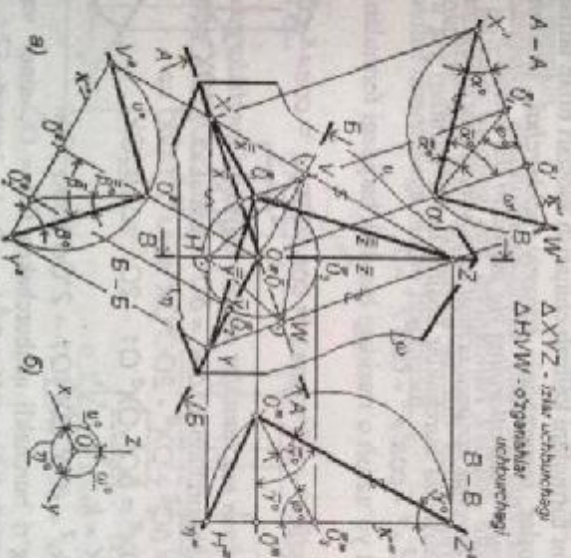
¹⁾ Ushbu dastur ilk bor O'zR kibernetika instituti «Algoritmik va dasturlashning zamonaviy muammolari» ilmiy konferensiyasi materiallari to'plamida mazkur darslik muallifi Islam S. Bahridinov sherkatligida chop etilgan (Toshkent, 2000 y.).

```

120 GOTO 125
124 IF S1 < 0 AND S < 0 THEN 125
130 IF S1 > 0 AND S > 0 THEN 125
135 PRINT # X, Y
140 LINE (200, 200) - (200 Q X1, 200 Q Y1), 3
145 LINE (200, 200) - (200 Q X2, 200), 3
150 PSET (200 + X, 200 + Y), K
125 I = I + 1: Y = Y + 2: IF Y <= 200 THEN 85
119 X = X + 4: IF X <= 200 THEN 80
122 K = K + 1: IF K = 1 THEN 150
129 Z = Z + 20: IF Z <= 200 THEN 75
END 3)

```

4-ILOVA. QIYSHIQ BURCHAKLI AKSONOMETRIYA



156-chizma.

²⁾ Ushbu dastur ilk bor O'zR kibernetika instituti «Algoritmik va dasturlashning zamonaviy muammolari» ilmiy konferensiyasi materiallari to'plamida mazkur darslik mualliflari I. Alimov va S. Bahridinovlar shirkatligida chop etilgan (Toshkent, 2001 y.).

Fazoda, ixtiyoriy vaziyatda turgan uch o'ldhovli TBDK apparati o'qlarini chizma tekisligi κ ga ixtiyoriy φ° burchagi ostida proektsiyalab yuborilsa, $[\delta x]$, $[\delta y]$, $[\delta z]$ o'qlari vositasida tasvirlangan aksometrik proektsiya hosil bo'ladi (156-chizma).

Ushbu chizma bo'yicha:

– $O\delta$ – proektsiyalash yo'nalishi;

– $[\delta x]$, $[\delta y]$, $[\delta z]$ – aksometriya o'qlari;

– $(\delta_1, \delta_2, \delta_3)$ – aksometrik koordinatalarning markazlari aylanasi yoki qiyshiq burchakli proektsiyalash yo'nalishi doiraviy konusining chizma tekisligi κ dagi asosi;

– $[\delta X]:[\delta Y] = k_x$; $[\delta Y]:[\delta Z] = k_y$; $[\delta Z]:[\delta X] = k_z$ – qiyshiq burchakli aksometriya o'qlari bo'yicha o'zgarish koeffitsientlari uchligi.

Qiyshiq burchakli aksometriyalarda aksometriya o'qlari bo'yicha o'zgarish koeffitsientlari kvadratlarning yig'indisi 2 soni bilan φ° burchagi ko'zlangensining kvadrati yig'indisiga teng, ya'ni: $k_x^2 + k_y^2 + k_z^2 = 2 + \text{ctg}^2 \varphi^\circ$.

Quyida shu formulani keltirib chiqarish asoslari bilan tanishtib o'tamiz.

1. Kosinuslar teoremasini: ixtiyoriy uchburchak tomonining kvadratiga shu tomonlar kvadratlarning yig'indisidan shu tomonlar, 2 soni va tomon qarshisidagi burchak kosinusi uchligi ko'paytmasining qayilganiga teng.

2. Yo'naliruvchi burchaklar kosinuslari kvadratlari yig'indisi haqidagi tenglik: $\cos^2 \alpha^\circ + \cos^2 \beta^\circ + \cos^2 \gamma^\circ = 1$.

3. Bir juft yo'nalish o'tasidagi burchak haqidagi formulani eslaymiz:

$$\sin \varphi^\circ = \cos(90^\circ - \varphi^\circ) = \cos \delta^\circ = \cos \delta^\circ + \cos \rho^\circ = \cos \rho^\circ + \cos \rho^\circ = \cos \rho^\circ$$

Eslab o'tilgan ma'lumotlar asosida quyidagi tengliklarga ega bo'lamiz:

$$- O\delta X \text{ uchburchagida: } \delta X^2 = 6O^2 + OX^2 - 2O\delta \cdot OX \cdot \cos \delta^\circ,$$

$$- (6X^2 = 6O^2 + OX^2 - 2O\delta \cdot OX \cdot \cos \delta^\circ) \cdot 1, OX^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \delta X^2 \cdot OX^2 = 6O^2 \cdot OX^2 \cdot 1 - 2O\delta \cdot \cos \delta^\circ \cdot OX,$$

$$- \delta X \cdot OX = k_x.$$

$$\text{Demak: } k_x^2 = (O\delta^2 \cdot OX^2) / OX^2 - 2 \cdot O\delta \cdot \cos \delta^\circ \cdot OX.$$

$O\delta$ to'g'ri burchakli uchburchakda $O\delta = O\delta \cdot \sin \varphi^\circ$ va $O\delta \cdot OX$ to'g'ri burchakli uchburchakda $OX = O\delta / \cos \delta^\circ$, shuning uchun:

$$k_x^2 = 1 + (\cos^2 \delta^\circ \cdot \sin^2 \varphi^\circ) - 2(\cos \delta^\circ \cdot \cos \delta^\circ \cdot \sin \varphi^\circ).$$

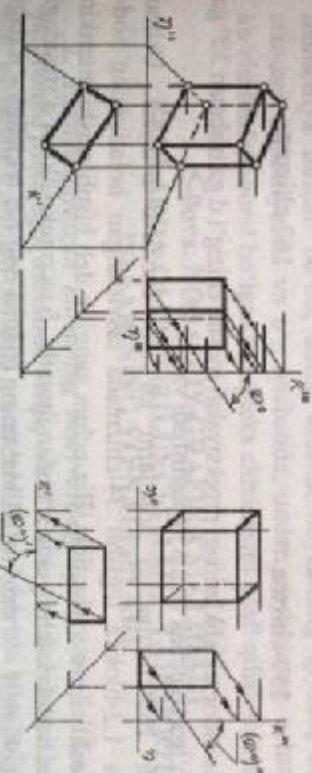
Oxirgi abzasdagi qimmatlarni k_y va k_z o'zgarish koeffitsientlari uchun ham keltirib chiqaramiz va uchala o'q bo'yicha o'zgarish koeffitsientlarini o'zaro qo'shib, quyidagi ifodani qo'lga kiritamiz:

$$k_x^2 + k_y^2 + k_z^2 = 3 + (\cos^2 \delta^\circ + \cos^2 \rho^\circ + \cos^2 \rho^\circ) \sin^2 \varphi^\circ - 2 = (\cos \delta^\circ \cdot \cos \delta^\circ + \cos \delta^\circ \cdot \cos \rho^\circ + \cos \rho^\circ \cdot \cos \rho^\circ) \sin \varphi^\circ.$$

2- va 3-sonlardagi eslamalarga asosan, avval $k_x^2 + k_y^2 + k_z^2 = 1 + 1/\sin^2 \varphi^\circ$ ifodaga ega bo'lamiz. So'ng 4-sondagi eslamaga binoan ko'zlangan natijaga erishamiz, ya'ni: $k_x^2 + k_y^2 + k_z^2 = 2 + \text{ctg}^2 \varphi^\circ$.

Yuqorida o'rganib chiqilgan ma'lumotlar qiyshiq burchakli aksometriyalarga oid yana ko'pgina ma'lumotlarni qo'lga kiritish imkonini beradi. Masalan, 157- va 158-chizmalardagi chizmalarda parallelepipedning qiyshiq burchakli aksometriyasini hosil qilishning ayrim yo'llari ko'rsatilgan. Maszur chizmalardagi o'lehanlarga tayanib, tegishli qiyshiq burchakli aksometriyalarga xos φ° burchagining haqiqiy kattaligini belgilash mumkin.

Qiyshiq burchakli aksometriyalarga doir ma'lumotlarni ko'zdan kechirgudek bo'lsak, ularning eng qiziqarli xususlari kishilar tomonidan juda qadim zamonlardan beri keng ko'lamda ishlatib kelib yurilgan qiyshiq burchakli standart dimetriyaga oid bo'lib chiqadi.

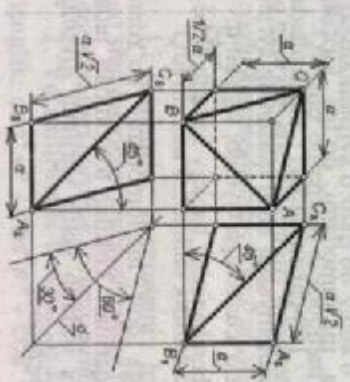


157-chizma.

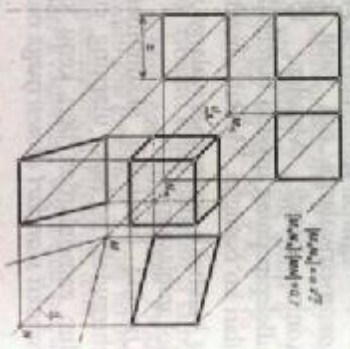
158-chizma.

Fikrimizning tasdiqi sifatida, masalan, kubning qiyshiq burchakli standart dimetriyasini va uning ko'ndalang (δ) hamda vertikal (σ) bissektor tekisliklaridagi proektsiyalarini geometrik asoslarda tahlil qilib o'taylik (159-chizma).

Ushbu chizma bo'yicha eng birinchi galda payqaladigan holat shundan iboraki, *Kubning qiyshiq burchakli standart dimetriyasida uning ust, o'ng va old yoqlaridagi diagonalardan hosil bo'lgan AVS uchburchagi o'z yuzidagi haqiqiy kattaligida tasvirlanadi.* Demak, qiyshiq burchakli standart dimetriyada fazoda ana shu uchburchak tekisligiga parallel joylashgan har qanday tekis shakl ham o'zining haqiqiy kattaligida tasvirlanadi. VS diagonali ko'ndalang bissektor tekislikka, AS diagonali esa vertikal bissektor tekislikka o'zining haqiqiy kattaligida proektsiyalanib o'tadi. Ular bilan tegishli qirralarning proektsiyalari ustma-ust tarzda va shu diagonalarning uzunliklariga teng kattaliklarda tasvirlanadi. Bu muhozalar ustida gap bo'layotgan qirralarga parallel vaziyatda joylashgan boshqa qirralarga ham bevosita taalluqlidir. Diagonallar-



159-chizma.



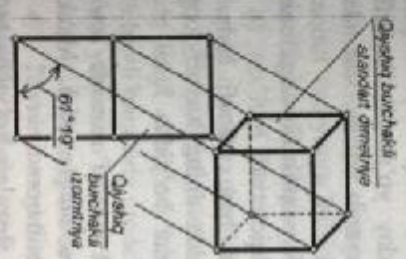
160-chizma.

ning bissektor tekisliklaridagi proektsiyalari moslik chizig'i d ga nisbatan 30° ga teng bo'lgan burchak ostida joylashishadi va h. k.

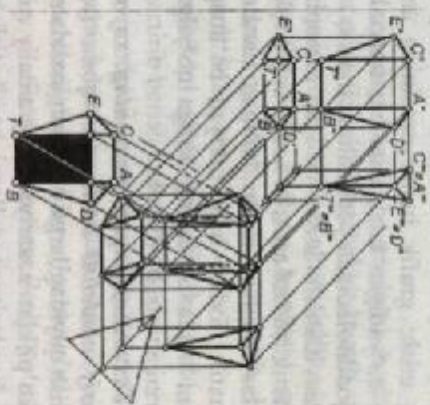
Endi 160-chizmadagi holatlarni ko'zdan kechirib o'taylik. Ushbu chizma 1.2-blokkga tegishli 34-chizmada tasvirlangan holatlarning sod-daroqlashtirilgan variantidir. Biz uchun yangilik deb hisoblanishi mumkin bo'lgan hodisa ushbu yerda shundan iboratki, δ va σ tekisliklari o'rtasidagi moslik chizig'i - d daqi uzunliklar uning chizma qog'oz tekisligi - π daqi proektsiyasi d_2 ga $1:0.7$ nisbatga teng holda ko'chib o'tadi.

Qiyshiq burchakli standart dimetriyaning ajoyib xususiyatlaridan yana biri aksionometriyalarning boshqa bir qancha turlari bilan mos holda joy-lashishi mumkin bo'lgan holda uning «sharqona» qiyshiq burchakli izometriya (uski va old yoqlariga bir xil burchak ostida og'ib turgan proektsiyalash yo'nalishi vositasida parallelepipedni, xususan, kubni, uning

o'zga yotig'iga parallel bo'lgan tekislikda hosil qilingan proektsiyasi) bilan ham qiziqarli munosabatlarga egalligidir (161-chizma). Bunday



161-chizma.



162-chizma.

moslik chizma qog'ozida gorizontal chiziqqa nisbatan $61^\circ 19'$ burchak ostida joylashgan proektsiya nurlari vositasida namoyon bo'ladi.

162-chizmaning chapdagi pastki qismida Abu Ali ibn Sinoning «Me'vor-ul oqul» kitobi uchun bajarilgan pona izometriyasi keltirilmoqda. Ushbu izometriya 161-chizmada ko'rib o'tilgan qiyshiq burchakli izometriya turidan bo'lib, uning asosida obyektning qiyshiq burchakli standart dimetriyasini va o'z navbatida, undan obyektning uchta asosiy ko'rinishidan iborat bo'lgan kompleks chizmasini hosil qilish mumkin.

**5-ilova. NOBADIY GRAFIKA SIKLIDAGI
FANLARDA OLIB BORILUVCHI ILMIV-TADQIQOT
ISHLARINING YO'NALISHLARI**

1. *Tasvirlanayotgan narsaning tasavvurdagi optik obratni hosil qilish jarayonini psixologik asoslarda tadqiq etishi.* Ushbu yo'nalish bo'yicha bajarilgan ishlarining mazmunini quyidagi masalalarni hal etib borishi bilan belgilanadi:

a) ko'rish hodisasining fiziologik va psixologik mohiyatini yoritib o'tishga bag'ishlangan ilmiy-tadqiqot ishlaridan o'ziga kerakli joylarini aftrab olib, ularni grafik humar egalari tushunadigan holatlarga keltirish, ko'zning fiziologiyasi va psixologiyasi olimlarini grafik humar egalarning ko'rish hodisasiga doir savollari bilan tanishtirib borish.

b) tasvirlanishi lozim bo'lgan narsaning xayoliy-optik obrazini uning og'zaki yoki yozma tavsifiga binoan vujudga keltirishning ilmiy asoslarini tadqiq etish; grafik hunar egasining ana shunday yo'sindagi tavsiflar oldiga qo'yadigan talablarni har tomonlama o'rganib borish. shu talablarni qondiroldigan yechimlarni topish;

c) tasvirlanishi lozim bo'lgan narsaning xayoliy-optik obrazini uning matematik ifodasi asosida hosil etish yo'llarini tadqiq etish;

d) tasvirlanishi lozim bo'lgan narsaning o'zi ham, tavsifi ham va matematik ifodasi ham mavjud bo'lmagan holda uning xayoliy-optik obrazini o'sha narsaning oldiga qo'yilgan talablar bo'yicha hosil etish yo'llarini aniqlash va sh. k.

2. Tasvirlanayotgan narsaning xayoliy-optik obrazi asosida uning handasiy modelini hosil etish qonunyalari tadbiri etish. Mazkur yo'nalish quyidagilarga o'xshash masalalarni hal etib boradi:

a) ko'pliklar nazariyasining amaliy xolatdagi ilovalari bo'yicha turli-tuman handasiy modellarni hosil etish asoslarini ishlab chiqish. Nuqta, to'g'ri chiziq va tekislikdan iborat elementlar, shu elementlardan olingan juftliklar orasidagi tugun, burchak va masofa prediktlari uchliklardan olib tuzilgan birliklarning handasiy modellarga doir tiling semantik birliklari ekanligi konsepsiyasini yaratish va uni mustahkamlash;

b) handasiy modellar bo'yicha matematika fanining turli-tuman sohalarida qo'lga kiritilgan ilmiy g'oyalardan keraklarini ajratib olib, ularni grafik hunar egasi tushuna oladigan holatlarda taqdim etish; matematika olimlarini grafik hunarining matematikaga doir muammolari bilan yaqindan tanishtirib borish;

c) insoniyat tarixida yaratib chiqilgan handasiy modellarning chizmalari yoki fotosuratlari atlaslarini tuzish;

d) handasiy modellarning yangidan-yangi namunalarini hosil etishda jonli tabiat mo'jizalari (gullar, o'simliklarning ildizlari, chig'anoqlar, toshlar, jonivorlarning a'zolari va sh. k. lar) ning qiyofalaridan geometrik andazalar olish tajribasini yoritish;

e) handasiy modellarning xususiyatli elementlarini aniqlab, mutaxassislarni ular bilan tanishtirish;

f) handasiy modellardan tasvirlanayotgan narsaning optik obraziga har tomonlama muvofiq tushuvchi handasiy yig'ma birliklarni hosil etish tajribalarini yoritish; handasiy modellarning berilgan juftliklari uchun umumiy bo'lgan sohalarining chegaralarini aniqlash qonunyalari tadbiri etish; egri sirtlarga urtima bo'lgan to'g'ri chiziq va tekisliklarni qurishga doir masalalarni hal etish;

g) tasvir obyektini ko'rinishini yorug'lik manbai mahitida, shuningdek, uni turli xil yuzlardagi aksi bilan birgalikda olib tahlil qilish va sh. k.

3. Handasiy qayta tuzish (transformatsiyalash) apparatlarini tadqiq etish; transformatsiyalash apparatlarining har xil turlariga xos invariantlarni kashf etish. Mazkur yo'nalishdagi ishlar quyidagi mazmunlarda tashkil etib boriladi:

a) ma'lum bir nomqabul vaziyatdagi handasiy modelni boshqa bir maqbul vaziyatga keltirish apparatlari (ketrakli burchakka burish, kerakli masofaga surish, kuzatish nuqtasi yoki yo'nalishini o'zgartirish);

b) ma'lum bir nomqabul qiyofaga ega bo'lgan handasiy modelni maqbul qiyofaga kiritish apparatlari (og'dirish, qisish, cho'zish, burash, egish, kattaytirish, kichraytirish va h. k. apparatlari);

c) quyi o'lchovli handasiy modelni unga muvofiq keluvchi yuqori o'lchovli handasiy modelga o'zgartirib berish apparatlari;

d) yuqori o'lchovli handasiy modelni unga muvofiq keluvchi quyi o'lchovli handasiy modelga o'zgartirib berish apparatlari va sh. k.

4. Tasvir maydonida bajariladigan ishlar jarayonini ilmiy asoslarda tadqiq etish. Nobadiy grafikning mazkur ilmiy yo'nalishini quyidagi mazmundagi ishlar tashkil etadi:

a) chizma asboblari va grafik hunar egasining ish joy jihozlari. Ular (qalamlar, qog'ozlar, chizg'ichlar, burchak o'lchagichlar, lekatorlar, traforetlar, sirkullar, o'chirg'ichlar, tushlar, perolar, mo'yqalamlar, chizma taxtalari, chizma kombaynari, yoritqichlar, chizish mexanizmlari, chizmalardan nusxalar oluvchi moslamalar, nusxa ko'paytirgich mashinalar, avtomatik tarzda bosqariladigan tasvirgurchilar va h. k. lar) ni takomil-lashtirib borish bo'yicha grafik hunar egalari talablari bilan tegishli sohalarining mutaxassislarini xabardor etib borish;

b) tekis tasvirlarda bajariladigan handasiy amallar (ularni sanab o'tish uchun juda ko'p vaqt talab etiladi, shu bois, bu ishni bajarimay o'tamiz ...) bo'yicha eng maqbul uslubiy qoidalar tizimini shakllantirish va uni mutas-sil ravishda rivojlantirib borish; turli-tuman egri chiziqning tasvirlarini hosil etish yo'llarining tadqiq'i, ularga urinish bo'yicha to'g'ri chiziqning tasvirlash qoidalari;

c) nomqabul vaziyatdagi shaklni maqbul vaziyatga, nomqabul kattalik-dagi shaklni maqbul kattalikdagi shaklga, nobaqbul ko'rinishdagi shaklni maqbul ko'rinishdagi shaklga keltirish ishlari tadbiri etish;

d) tasvirning turlarini tasnif etish; ularning har bir turiga oid xos-salarni har tomonlama tadqiq etish; tasvirning bir turini uning boshqa bir turiga o'zgartirish ishlari tadbiri etish;

e) tasvir elementlarini ifodalab yoki belgilab borishga doir shartli, yoki ramziy belgilar (chiziq turlari, kesimlar yuzasini shtrixlash, yozuvlar,

tasvir obyektini qismlarining o'lichamlari, tasviri bo'yash, tasvir obyektiga xos konstruktiv va texnologik holatdagi ta'kidlar va sh. k. lar) tuzimini shakllantirish va bu tizimni takomillashtirib borish;

f) tasvirning har xil turida tasvir obyektiga doir bir qancha (yuzlab va minglab xil) masalalarni hal etib borish qoidalarining tadqiq'i;

g) grafik tasvirlar bajarish jarayonida kishining bosh miyasi va harakat a'zolarida kechadigan fiziologik va psixologik jarayonlar bilan grafik hunar egasini tanishtirib borish va sh. k.

5. *Grafik tasvirning iste'molchisi talablarini o'rganish, ularni ilmiy asoslarda tahlil etib borish.* Tasvirlarga doir mazkur yo'nalishdagi ilmiy-tadqiqot ishlari mazmunini quyidagilarga o'xshash mavzular tashkili etadi:

a) o'z faoliyatida grafik tasvirlarni ishlatib yuruvchi sohalarni va ularning faoliyatida tasvirlarning qaysi bir turi yoki turlari ishlatilishini va shunga ko'ra, grafik tasvirlar oldiga qo'yiladigan talablarni aniqlash, mazkur talablarni qondirish yo'llarini oydinlashtirish;

b) tasvirlarni ixtrok etish paytida kishi miyasida kechadigan psixologik jarayonlar bilan grafik hunar egasini tanishtirib borish va sh. k.

6. *Grafik mulogot tizimining teskari aloqa o'zaro kechadigan jarayonlar tadqiq'i:*

a) grafik tasvirning yoki grafik bilim hamda hunar egalari faoliyatining tarixiy-falsafiy va ijtimoiy mohiyatini yoritib borish;

b) grafik tasvirlar asosida narsaning o'zini yoki uning handasiy modelini tiklash paytida sodir bo'luvchi nomuvofiqliklarni aniqlash va shu asosda grafik tasvirlar oldiga qo'yiladigan talablarni aniqlash, ana shu talablarni qondirish yo'llarini topish;

c) tasvirlar bajarish jarayonini rasionallashtirib borish masalalari tadqiq'i, turli soha, davlat va jo'g'rofiy hududlar doirasida yoki xalqaro miqyoslarda grafik tasvirlarni bajarishga doir qoidalarni standartlashtirib borishda faol ishtirok etish;

d) tasvirlarga doir yoki ular haqidagi bilimlarning grafik hunar egalari tomonidan bir xil ma'noda va oson tushuniladigan tilni ishlab chiqish; grafik tasvirlar haqidagi bilimlarni bayon etishda ishlatiladigan ilmiy atamalar va ramziy belgilarning mukammal tizimlarini ishlab chiqib, ularni muomalaga kiritish; ma'naliq tizimning grafik tasvirlar haqidagi fanlarga doir ilovalarini ishlab chiqish;

e) grafik tasvirlarga doir fanlar bo'yicha ta'lim jarayonlarini tashkili etishning va ana shu jarayonlarni takomillashtirib borishning ilmiy-pedagogik asoslarini tadqiq etib borish; grafik tasvirlarga doir fanlar bo'yicha ilmiy-omniq ko'problar, darsliklar, massalar to'plamlari, ma'lumotnomalar, uslubiy qo'llanmalar, ta'limning ko'rinma va texnik vositalarini yaratish va h. k. va sh. k.

6-ihov. TEST SAVOLLARI

Ibtidoiy blok

1. «Diagonalari o'zaro kesishgan nuqtda teng ikkiga bo'lingani holda o'zaro perpendikulyar joylashgan bo'lado» degan qoida qaysi geometrik shaklda o'rinli bo'lmaydi?

- A) Romba.
- B) Aylanaga ichki chizilgan muntazam to'rtburchakda.
- C) Aylanaga tashqi chizilgan muntazam to'rtburchakda.
- D) Romboidda yoki qo'shni tomonlarining biri ikkinchisiga teng bo'lmagan parallelogrammada.
- E) Kvadratta.

2. Ixtiyoriy uchburchak tomonlarining o'rtta perpendikulyarlari uchun umumiy bo'lgan nuqta qanday xossaga ega?

- A) Uchburchak yuzasining og'irlik markazi joylashgan nuqta.
- B) Uchburchakka ichki chizilgan aylana markazi.
- C) Uchburchakka tashqi chizilgan aylana markazi.
- D) Uchburchakning balandliklari uchun umumiy bo'lgan nuqta.
- E) U shunday nuqta, undan uchburchakning uchlorigacha bo'lgan mesofalar yig'indisi eng kichik miqdorni tashkili etadi.

3. Berilgan aylanaga ichki chizilgan muntazam oltiburchak tomonining uzunligi nimga teng?

- A) Aylana diametrining π soniga ko'paymasiga.
- B) Aylananing radiusiga.
- C) Aylana uzunligining π soniga bo'linganiga.
- D) Aylananing diametriga.
- E) Aylana uzunligining 6 soniga bo'linganiga.

4. Qanday uchburchakda unga tashqi chizilgan aylananing markazi shu uchburchak tomonlaridan birining o'rtasida yotadi?

- A) Bitta burchagi 45° ga teng bo'lgan teng yonli uchburchakda.
- B) Bitta burchagi 120° ga teng bo'lgan teng yonli uchburchakda.
- C) To'g'ri burchakli uchburchakda.

- D) Bitta burchagi 75° ga teng bo'lgan teng yonli uchburchakda.
E) Muntazam uchburchakda.

5. Chizmalarda o'Ichamlar qo'yishga doir qoidalaridan qaysi birida xatolikka yo'l qo'yilgan?

- A) Diametri ifodalovshi son oldiga \emptyset belgisi qo'yiladi.
B) To'rtburchakning kvadrat ekanligini bildirish lozim bo'lsa, bitta tomon o'Ichami sonining oldiga \square belgisi qo'yiladi.
C) Radiusni ifoda etuvchi son oldiga R belgisi qo'yiladi.
D) Chizmalarda chiziqni o'Ichamlar o'Icham sonidan so'ng «mm» so'zini qo'shib qo'ygan holda yoziladi.
E) Burchak o'Ichamlari graduslarda, minutlarda va sekundlarda ko'rsatiladi.

6. Ye. S. Fyodorov to'shamalari guruhida element vazifasini o'tay olmaydigan shaklni ko'rsating.

- A) Muntazam uchburchak.
B) Muntazam beshburchak.
C) Parallelogramm.
D) Muntazam oltiburchak.
E) To'g'ri to'rtburchak.

7. Konuslik yoki qiyalik to'g'ri ifodalalmagan yozuvni ko'rsating.

- A) $\angle(D - d)/h$. B) $\angle 1.D$. C) $\angle 12\%$. D) $\angle h/(D - d)$. E) $\angle H/D$.

8. To'shamalar paytida elementar shakl ustida bajarish mumkin bo'lgan amallardan qaysi biri natija bermaydi?

- A) Elementar shaklni uning tomoni bo'ylab o'sha tomon uzunligiga teng bo'lgan qadamda siljitish.
B) Elementar shaklni uning bitorra tomoni atroflida simmetriyalashtirish.
C) Elementar shaklni uning bitorra uchi atroflida muntazam burchakka burish.
D) Elementar shaklni uning tomonlaridan birining o'tasi atroflida 180° ga burish.
E) Elementar shaklni uning o'tra chiziqi atroflida simmetriklashtirish.

9. Balandligi $10d$ bo'lgan standart shriftida lotin alifbosi bosh harflari va tinish belgilarini ularning eni - g bo'yicha guruhlashirishda chalkashlikka yo'l qo'yilgan javobni ko'rsating.

- A) $g = 5d$: C, E, F, L ...
B) $g = 7d$: A, M, Q, X, Y ...
C) $g = 11d$: W ...
D) $g = 6d$: B, D, G, H, K, N ...
E) $g = 1d$:

10. Qaysi chiziqni ipni u o'trab qo'yilgan maxsus «g'altako» dan tarang holda chuyalab borish yo'li bilan hosil qilib bo'lmaydi?

- A) Uch markazli o'tram.
B) Aylana evolventasi.
C) To'rt markazli o'tram.
D) Arximed spirali.
E) Ikki markazli o'tram.

11. Tutashmalarining uchala (tekki, tashqi va aralash) turini baravariga bajarish mumkin bo'lmagan holni ko'rsating.

- A) Umumiy yuzaga ega bo'lmagan holda biri ikkinchisiga tegmasdan turgan bir juft doiraning aylanalari.
B) Bitasining markazi ikkinchisida yotgan bir juft aylana.
C) O'zaro konsentrik holda joylashgan bir juft aylana.
D) Birinchisining ichida ikkinchisi birinchisiga urnib turgan bir juft aylana.
E) Birinchisining tashqarisida ikkinchisi birinchisiga urnib turgan bir juft aylana.

12. Tutashmalariga doir masalalarni yechishda amalga oshirib bo'lmaydigan holni ko'rsating.

- A) O'zaro kesishayotgan bir juft to'g'ri chiziqni har qanday sharoitda ham aylana bilan tutashirish mumkin.
B) Bitta aylana va unga urtima bo'lmagan to'g'ri chiziqni har qanday sharoitda boshqa bir aylana bilan tutashirish mumkin.
C) Biri ikkinchisining tashqarisida yotgan bir juft aylanaga hamma paytda umumiy urtima to'g'ri chiziq o'tkazish mumkin.

- D) Biri boshqasining ichida joylashgani holda umumiy nuqtalarga ega bo'lmagan bir juft aylanaga umumiy urtima to'g'ri chiziq o'tkazishi mumkin.
 E) Ikki o'zaro parallel to'g'ri chiziqni aylana yo'yi vositasida tutashirib qo'yish mumkin.

1-blok, 1-qism

1. « $S \subset (AV) \Rightarrow S_{pr} \subset (AV)_{pr}$ » yozuvi qaysi qoidada o'z ifodasini topgan?

- A) To'g'ri chiziq tekislikda yotishi uchun uning kamida ikkita nuqtasi shu tekislikda yotishi kerak.
 B) Fazodagi kesmani nuqta qanday nisbada ajratsa, uning tekislikdagi parallel proeksiyasi ham kesma proeksiyasini o'shanday nisbada ajratadi.
 C) Fazodagi tekis to'rtburchak diagonalining kesishgan nuqtasi shu to'rtburchak proeksiyasining diagonalari kesishgan nuqtaga proeksiyalanadi.
 D) Fazodagi to'g'ri chiziqda yotgan nuqtaning proeksiyasi shu to'g'ri chiziqning proeksiyasida yotadi.
 E) Fazoda o'zaro kesishayotgan bir juft to'g'ri chiziq uchun umumiy bo'lgan nuqtaning proeksiyasi shu chiziqlar proeksiyasi uchun ham umumiy bo'ladi.

2. «O'zaro parallel vaziyatda joylashgan bir juft to'g'ri chiziqning tekislikdagi parallel proeksiyasi, umumiy holda, o'zaro parallel joylashgan bir juft to'g'ri chiziq bo'ladi» – degan qoida qaysi yozuvda o'z ifodasini topgan?

- A) $[AB] : [BC] \parallel q [AB]_{pr} : [BC]_{pr} \quad \forall C \in (AS)$
 B) $a \parallel v \Rightarrow a_{pr} \parallel v_{pr}$
 C) $[AV] : [CD] \parallel q [AV]_{pr} : [CD]_{pr} \quad [AV] \parallel [CD]$
 D) $(a \cap b \cap q \cap c \cap d \cap q \cap \beta) \parallel a \parallel c, b \parallel d \Rightarrow a \parallel b$
 E) $(a \parallel c; c \subset \alpha; a \subset \alpha) \Rightarrow a \parallel \alpha$

3. «Fazodagi bir juft to'g'ri chiziq o'rtasidagi 90° lik burchak ularning tekislikdagi to'g'ri burchakli proeksiyalari o'rtasida ham saqlanib qoladi» – degan qoida quyidagi shartlardan qaysi birida amalga oshmaydi?

- A) Chiziqlar o'zaro kesishayotgan bo'lsa-yu, ulardan biri proeksiyalovchi yo'nalishda bo'lsa.

- B) Chiziqlar o'zaro uchrashmas bo'lsa-yu, ulardan biri o'z proeksiyasiga parallel bo'lsa.
 C) Chiziqlar o'zaro kesishayotgan bo'lsa-yu, ulardan biri o'z proeksiyasiga parallel bo'lsa.
 D) Chiziqlar o'zaro uchrashmas bo'lsa-yu, ularning ikkalasi ham o'z proeksiyasiga mos ravishda parallel bo'lsa.
 E) Chiziqlar o'zaro kesishayotgan bo'lsa-yu, ularning ikkalasi ham proeksiyalash yo'nalishiga perpendikulyar bo'lsa.

4. Proeksiyasida ko'rinar va ko'rinmas elementlarni farqlashda ishlatiluvchi raqobatdosh nuqtalari mavjud bo'lmagan geometrik obrazni ko'rsating.

- A) Uch yuqli piramida.
 B) Bittasi uchburchak, ikkinchisi parallelogramm vositasida berilgan bir juft o'zaro parallel tekislik.
 C) Bitta va bir xil uzunlikdagi umumiy tomonga ega bo'lgan bir juft har xil uchburchakdan iborat ikki yuqli burchak.
 D) Uch yuqli prizma.
 E) Diagonallari bilan birga berilgan tekis to'rtburchak.

5. Quyidagi qoidalardan qaysi biri to'g'ri burchakli aniq aksosometriyalarga oidmas?

- A) Aksosometriya o'qi bo'yicha o'zgarish koeffitsientlari hamma paytda ham 1 soniga teng yoki undan kichik bo'ladi.
 B) «Izlar uchburchagi» ning balandliklari aksosometriya o'qlari bo'lib xizmat qiladi.
 C) Aksosometriya o'qlari bo'yicha o'zgarish koeffitsientlarining kvadratlari yig'indisi 2 soniga teng.
 D) Sferaning aksosometrik proeksiyasi chegarasi ellips shaklida bo'ladi.
 E) «O'zgarishlar uchburchagi» ning bissektisulari aksosometriya o'qlari bo'lib xizmat qiladi.

6. Qaysi holda to'g'ri burchakli aniq aksosometriya o'qlari bo'yicha o'zgarish koeffitsientlari uchligi cheksiz ko'p yechimga ega?

- A) O'qlararo burchaklar uchligi berilgan.
 B) «Izlar uchburchagi» yoki «O'zgarishlar uchburchagi» berilgan.
 C) O'zgarish koeffitsientlari uchligidan ikkilasi berilgan.

- D) Proektsiyalash yo'nalishiga nisbatan ixtiyoriy vaziyatda joylashgan bita uchburchak berilgan.
E) Bitta nuqtadan tarqaluvchi va aksonometriya o'qlarini ifodalovchi uchta nur berilgan.

7. «Bissektor tekisligi» tushunchasi qaysi javobda noto'g'ri talqin qilingan?

- A) Ox o'qi orqali o'tuvchi har qanday profil proektsiyalovchi tekislik.
B) x va n proektsiyalash yo'nalishlari o'rtasidagi burchakni teng ikkiga bo'luvchi tekislik.
C) O'zaro kesishib turgan bir juft to'g'ri chiziq o'rtasidagi burchakni teng ikkiga bo'luvchi tekislik.
D) U va z proektsiyalash yo'nalishlari o'rtasidagi burchakni teng ikkiga bo'luvchi tekislik.
E) O'zaro kesishib turgan bir juft tekislik o'rtasidagi burchakni teng ikkiga bo'luvchi tekislik.

8. Oz o'qi vertikal holatda turgan uch o'lchovli to'g'ri burchakli dekart koordinatalar tizimining uch o'qi qiyshiq burchakli aksonometriya hosil qilishning qaysi bir holida vertikal bo'lmagan vaziyatda tasvirlanib qoladi.

- A) Har qanday gorizontal proektsiyalovchi tekislikda.
B) Oz o'qidan o'tuvchi har qanday tekislikda.
C) Gorizontal tekislikda.
D) Oz o'qiga parallel bo'lgan har qanday tekislikda.
E) Vertikal bissektor tekislikda.

9. Quyidagi xossalardan qaysi biri keltirilgan (standart) izometriyalarga taalluqli emas?

- A) Aksonometriya o'qlaridan har ikkisi o'rtasidagi burchak 120° danga teng.
B) Aksonometriyaning bu turida tasvir aniq aksonometriyadagiga nisbatan 1,22 marta katta bo'lib chiqadi.
C) Uchala o'q bo'yicha o'zgarish koeffitsientlari o'zaro teng va o'z navbatida u 0,82 soniga barobar.
D) Uchala o'q bo'yicha o'zgarish koeffitsientlari o'zaro teng va o'z navbatida u 1 soniga barobar.

- E) Aksonometriyaning bu turida «izlar uchburchagi» va «o'zgarishlar uchburchagi» teng tomonli uchburchaklardir.

10. Standart izometriyalarni qurishda qaysi bir javobdagi qoida invariant xossa bo'lib xizmat qila olmaydi?

- A) Parallel proektsiyalarda fazodagi to'g'ri chiziqning parallelligi saqlanib qoladi.
B) Har qanday proektsiyada chiziqning kesilgan nuqtasi shu chiziq proektsiyalarining kesilgan joyiga proektsiyalanadi.
C) Parallel proektsiyalarda fazodagi parallel to'g'ri chiziq kesmalari uzunliklarining nisbati saqlanib qoladi.
D) Izometriyalarda qo'shni aksonometriya o'qlari o'rtasidagi burchak 90° ga teng bo'ladi.
E) Parallel proektsiyalarda fazodagi to'g'ri chiziqda yotuvchi kesmalar uzunliklarining nisbati saqlanib qoladi.

11. Quyidagi xossalardan qaysi biri standart izometriyaga taalluqli emas?

- A) Koordinata o'qlariga nisbatan tik vaziyatda joylashgan aylanalarning aksonometriyasi ellips shaklida bo'ladi.
B) Koordinata o'qiga nisbatan tik vaziyatda joylashgan aylana aksonometriyasi ellipsning kichik o'qi 0,71d ga teng.
C) Koordinata o'qiga nisbatan tik vaziyatda joylashgan aylana aksonometriyasi ellipsning katta o'qi 1,22d ga teng.
D) Proektsiyalash yo'nalishiga nisbatan tik vaziyatda joylashgan tekislikdagi aylana ellips shaklida tasvirlanadi.
E) Proektsiyalash yo'nalishi orqali o'tuvshi tekislikda yotgan aylana to'g'ri chiziq kesmasi shaklida tasvirlanadi.

12. O'qlaridagi o'zgarish koeffitsientlariga ko'ra, aksonometriyaga nom qo'yishda qaysi bir javobda xatolikka yo'l qo'yilgan?

- A) $a : b : s = 1 : 1 : 1$ – izometriya.
B) $a : b : s = 1 : 1 : 1$ – frontal dimetriya.
C) $a : b : s = 1 : 1/2 : 1$ – qiyshiq burchakli dimetriya.
D) $a : b : s = 1 : 1 : 1$ – qiyshiq burchakli izometriya.
E) $a : b : s = 1 : 1/2 : 1$ – dimetriya.

1-blok, 2-qism

1. Berilgan bir juft tekislik uchun umumiy bo'lgan chiziqni aniqlashda qaysi bir qoida hech qachon ishlatilmaydi?

- A) Ikkala tekislikni kesuvchi kamida bir juft proeksionalovchi tekislikdan foydalaniladi.
- B) Ikkala tekislikni kesuvchi kamida bir juft normal tekislikdan foydalaniladi.
- C) Ikkala tekislikni kesuvchi bitta normal va bitta proeksionalovchi tekislikdan foydalaniladi.
- D) Nodulay tasvirli chizmani qulay tasvirli chizma ko'rinishiga keltirish apparatining birortasidan foydalaniladi.
- E) Ikkala tekislikni kesuvchi kamida bir juft ixtiyoriy vaziyatdagi tekislikdan foydalaniladi.

2. To'g'ri chiziqning tekislik bilan uchrashish nuqtasini topishda qaysi bir qoida har qanday hol uchun maqbuldir?

- A) Tekislikning to'g'ri chiziq bo'lib tasvirlanib qolishini ta'minlovchi epyurni qayta tuzish apparatidan foydalaniladi.
- B) To'g'ri chiziq orqali o'tuvchi va tekislikni kesuvchi normal tekislikdan foydalaniladi.
- C) To'g'ri chiziqning nuqta bo'lib tasvirlanib qolishini ta'minlovchi epyurni qayta tuzish apparatidan foydalaniladi.
- D) To'g'ri chiziq orqali o'tuvchi va tekislikni kesuvchi proeksionalovchi tekislikdan foydalaniladi.
- E) To'g'ri chiziq orqali o'tuvchi va tekislikni kesuvchi ixtiyoriy vaziyatdagi tekislikdan foydalaniladi.

3. Tekisparallel siljitish apparatining jami 4 ta elementini sanab o'tishda qaysi begona element qo'shib yuborilgan?

- A) Siljitish uchun tanlangan nuqta.
- B) Nuqta orqali o'tuvchi normal siljitish tekisligi.
- C) Siljiltayotgan nuqta uchun tanlangan yangi joy.
- D) Nuqtaning siljiltigidan keyingi tasviri.
- E) Siljitish markazi.

4. Qaysi tekislikning gorizontal va frontal chiziqdagi o'rtasidagi burchak 90° ga teng bo'ladi?

- A) Gorizontal-normal tekislikning.
- B) Ixtiyoriy vaziyatdagi tekislikning.
- C) Frontal-normal tekislikning.
- D) Profil-proeksionalovchi tekislikning.
- E) Gorizontal-proeksionalovchi tekislikning.

5. O'zaro kesishib turgan bir juft to'g'ri chiziq o'rtasidagi burchak qanday proeksilyada o'z haqiqiy kattaligida tasvirlanadi?

- A) To'g'ri chiziqlardan biriniasining koordinata o'qlaridan biriga normal vaziyatda joylashgani holida, o'qqa \perp proeksilyada.
- B) To'g'ri chiziqlardan biriniasining koordinata o'qlaridan biriga normal vaziyatda joylashgani holida, o'qqa \perp proeksilyada.
- C) To'g'ri chiziqlardan biriniasining koordinata o'qlaridan biriga parallel vaziyatda joylashgani holida, o'qqa \parallel proeksilyada.
- D) Ikkala chiziqning koordinata o'qlaridan biriga baravariga normal vaziyatda joylashgani holida, o'sha o'qqa \perp proeksilyada.
- E) To'g'ri chiziqlardan biriniasining koordinata o'qlaridan biriga parallel vaziyatda joylashgani holida, o'qqa \perp proeksilyada.

6. Qaysi holda o'zaro kesishuvchi bir juft tekislik o'rtasidagi burchak o'zining haqiqiy kattaligida tasvirlanmaydi?

- A) Bir juft profil proeksionalovchi tekislik o'rtasidagi burchak – profil proeksilyada.
- B) Bir juft gorizontal proeksionalovchi tekislik o'rtasidagi burchak – gorizontal proeksilyada.
- C) Bir juft frontal proeksionalovchi tekislik o'rtasidagi burchak – frontal proeksilyada.
- D) Bitta frontal proeksionalovchi va bitta gorizontal normal tekislik o'rtasidagi burchak – gorizontal proeksilyada.
- E) Ixtiyoriy vaziyatdagi bir juft tekislik o'rtasidagi burchak – ularning o'zaro kesishgan chizig'iga tik bo'lgan tekislikda hosil qilingan ortogonal proeksilyada.

7. Nuqta va tekislik o'rtasidagi eng qisqa masofaning haqiqiy uzunligini aniqlash ishi qismlarining qaysi birida xatolikka yo'l qo'yilgan?

- A) Nuqta orqali to'g'ri chiziq o'tkaziladi.
- B) Nuqta orqali o'tkazilgan to'g'ri chiziqning tekislik bilan uchrashish nuqtasi aniqlanadi.
- C) Nuqta orqali o'tkazilgan to'g'ri chiziq tekislikka ixtiyoriy vaziyatda joylashadi.
- D) Nuqta orqali o'tkazilgan to'g'ri chiziq tekislikka perpendikulyar vaziyatda joylashadi.
- E) Nuqta va to'g'ri chiziqning tekislik bilan uchrashish nuqtasi o'rtasidagi kesmaning haqiqiy uzunligi javob hisoblanadi.

8. Bir juft parallel to'g'ri chiziq orasidagi eng qisqa masofa qaysi holda o'zining haqiqiy uzunligida tasvirlanmaydi?

- A) To'g'ri chiziqlardan birigasining koordinata o'qlaridan biriga parallel vaziyatda joylashgani holda, o'qqa \perp proeksiyada.
- B) Ikkala to'g'ri chiziqning ham koordinata o'qlaridan biriga parallel vaziyatda joylashgani holda, o'qqa \parallel proeksiyada.
- C) Ikkala to'g'ri chiziqning ham koordinata o'qlaridan biriga perpendikulyar vaziyatda joylashgani holda, o'qqa \perp proeksiyada.
- D) Chiziqarga tik holda ularni kesib o'tuvchi tekislikdagi kesishish nuqtalararo masofaning haqiqiy uzunligi vositasida.
- E) Ikkala to'g'ri chiziq orqali o'tuvchi tekislikning koordinata o'qlaridan biriga perpendikulyar vaziyatda joylashgani holda, o'qqa \perp proeksiyada.

9. Nuqta va to'g'ri chiziq orasidagi eng qisqa masofa qaysi holda o'zining haqiqiy uzunligida tasvirlanmaydi?

- A) To'g'ri chiziqning koordinata o'qlaridan biriga parallel vaziyatda joylashgani holda, o'qqa \perp proeksiyada.
- B) To'g'ri chiziqning koordinata o'qlaridan biriga tik vaziyatda joylashgani holda, o'qqa \perp proeksiyada.
- C) Nuqta va to'g'ri chiziq orqali o'tuvchi tekislikning koordinata o'qlaridan biriga tik vaziyatda joylashgani holda, o'qqa \perp proeksiyada.
- D) Nuqtadan shu nuqta orqali o'tib, to'g'ri chiziqqa tik holda uni kesib o'tuvchi tekislikdagi kesishish nuqtasigacha bo'lgan masofaning haqiqiy uzunligi vositasida.

E) Nuqtadan shu nuqta orqali to'g'ri chiziqqa tushirilgan perpendikulyarning asosigacha bo'lgan masofaning haqiqiy uzunligi vositasida.

10. O'zaro ayqash to'g'ri chiziqlar o'rtasidagi eng qisqa masofa qaysi holda o'zining haqiqiy kattaligida tasvirlanmaydi?

- A) Ikkala to'g'ri chiziqning ham koordinata o'qlaridan biriga tik vaziyatda joylashgani holda, o'q orqali o'tuvchi proeksiyada.
- B) To'g'ri chiziqlardan birining koordinata o'qlaridan biriga parallel vaziyatda joylashib qolgan holda, o'qqa \perp tekislikda.
- C) To'g'ri chiziqlardan biriga nisbatan tik vaziyatda o'tkazilgan tekislikda hosil qilingan yordamchi ortogonal proeksiyada.
- D) To'g'ri chiziqlardan birining proeksiyalovchi vaziyatdagi holda o'sha chiziqqa tik vaziyatda joylashgan proeksiyada.
- E) Ikkala to'g'ri chiziqning ham koordinata o'qlaridan biriga tik vaziyatda joylashgani holda, o'qqa \perp tekislikda.

2-blok, 1-qism

1. Berilgan to'g'ri chiziq atrofida berilgan nuqtaga simmetrik nuqta qurish ishi qismlarining qaysi birida xatolikka yo'l qo'yilgan?

- A) Berilgan nuqta orqali to'g'ri chiziq o'tkaziladi.
- B) O'tkazilayotgan chiziq berilgan to'g'ri chiziqni kesib o'tadi.
- C) O'tkazilayotgan chiziq berilgan to'g'ri chiziqqa ixtiyoriy vaziyatda joylashtiriladi.
- D) O'tkazilayotgan chiziq berilgan to'g'ri chiziqqa perpendikulyar vaziyatda joylashtiriladi.
- E) O'tkazilgan to'g'ri chiziqning berilgan to'g'ri chiziq bilan kesishgan nuqtasidan boshlab, uning davomiga shu nuqtadan berilgan nuqtasigacha bo'lgan masofa o'lchab qo'yiladi.

2. Berilgan tekislik atrofida berilgan nuqtaga simmetrik nuqta qurish ishi qismlarining qaysi birida xatolikka yo'l qo'yilgan?

- A) Berilgan nuqta orqali to'g'ri chiziq o'tkaziladi.
- B) O'tkazilayotgan chiziq berilgan tekislikka ixtiyoriy vaziyatda joylashtiriladi.

C) O'tkazilayotgan chiziq berilgan tekislikka perpendikulyar vaziyatda joylashtiriladi.

D) O'tkazilgan to'g'ri chiziqning tekislik bilan uchrashish nuqtasi aniqlanadi.

E) O'tkazilgan to'g'ri chiziq davomiga uchrashish nuqtasidan berilgan nuqtagacha bo'lgan masofa xuddi shu nuqtadan boshlab o'tchab qo'yiladi.

3. Berilgan to'g'ri chiziqda berilgan bir juft tekislikdan baravar uzoqlikda joylashgan nuqtani aniqlash ishi qismlarining qaysi birida xatolikka yo'l qo'yilgan?

A) Berilgan tekisliklar juftligi uchun bissektor hisoblanuvchi tekisliklar ko'pligidan birortasi o'tkaziladi.

B) Berilgan tekisliklar juftligining o'zaro kesishgan chizig'i aniqlanadi.

C) Kesishgan chiziq orqali tekisliklar juftligining bissektor tekisligi o'tkaziladi.

D) Bissektor tekisligining berilgan to'g'ri chiziqni kesganda hosil bo'luvchi nuqtasi aniqlanadi.

E) Bissektor tekisligi bilan berilgan to'g'ri chiziqning kesishgan nuqtasi masalaning javobi hisoblanadi.

4. Berilgan to'g'ri chiziqda o'zaro kesishuvchi bir juft to'g'ri chiziqdan baravar uzoqlikda joylashgan nuqtani aniqlash qismlarining qaysi birida xatolikka yo'l qo'yilgan?

A) O'zaro kesishuvchi bir juft to'g'ri chiziqdan baravar uzoqlikdagi nuqtalar ko'pligi ular o'trasidagi burchakning bissektressasi bo'lib xizmat qiladi.

B) Berilgan to'g'ri chiziqlar juftligi uchun bissektor hisoblanuvchi tekisliklar ko'pligidan birortasi o'tkaziladi.

C) To'g'ri chiziqning kesishgan nuqtasi orqali ularning bissektor tekisligi o'tkaziladi.

D) Berilgan to'g'ri chiziq bilan bissektor tekislikning kesishish nuqtasi aniqlanadi.

E) Berilgan to'g'ri chiziq bilan bissektor tekislikning kesishish nuqtasi izlangan nuqta bo'lib xizmat qiladi.

5. Chiziqning sirtida yotishi shartini qanoatlantiruvchi hol qaysi bir javobda noto'g'ri talqin qilingan?

A) Konus sirtida yotuvchi har qanday chiziqning har bitta nuqtasi shu sirtning bittadan yasovchisida ham yotadi.

B) Silindr sirtida yotuvchi har qanday chiziqning har bitta nuqtasi shu sirtning bittadan yasovchisida ham yotadi.

C) Sfera sirtida yotuvchi har qanday chiziqning har bitta nuqtasi shu sirtning bittadan parallelida ham yotadi.

D) Douraviy konus sirtida yotuvchi har qanday chiziqning har bitta nuqtasi shu sirtning bittadan parallelida ham yotadi.

E) Aylanish sirtida yotuvchi har qanday chiziqning har bitta nuqtasi shu sirtning aylanish o'qida ham yotadi.

6. Sirt elementlariga ta'rif berishda xatolikka yo'l qo'yilgan javobni ko'rsating.

A) Aylanish sirtini uning o'qi orqali o'tuvchi tekisliklar bilan kesish natijasida hosil bo'luvchi chiziqlar shu sirtning meridianlari deb ataladi.

B) Aylanish silindri va aylanish konusidagi meridianlar ularning yasovchilari deb ataladi.

C) Aylanish sirtini uning o'qiga perpendikulyar tekisliklar bilan kesish natijasida hosil bo'luvchi chiziqlar shu sirtning parallelari deb ataladi.

D) Sferaning eng katta paralleli uning ekvatori va bir juft eng kichik paralleli sferaning qublari deb ataladi.

E) Aylanish sirtining har qanday proektsiyasida ham uning parallelari aylana shaklida tasvirlanadi.

7. O'qi gorizontal proektsiyalovchi vaziyatda joylashgan aylanish sirtlaridagi vint chizig'i gorizontal proektsiyalarining nomi qaysi javobda noto'g'ri nomlangan?

A) Douraviy konusdagi vint chizig'i → Arximed spirali.

B) Douraviy silindrdagi vint chizig'i → aylana.

C) Douraviy silindrdagi vint chizig'i → gelsa.

D) Sferaning qublari orqali o'tuvchi va qudamni shu sferaning diametriga teng bo'lgan vint chizig'i → kardionida.

E) Halqa sirtidagi bir tur vint chizig'i → Myobius belbog'i qitirasi.

8. Bitta to'g'ri chiziqda yotmaydigan uchta nuqtadan teng uzozlikda joylashgan geometrik elementning nomi nima?

- A) Tekislik.
- B) Egri chiziq.
- C) Siniq chiziq.
- D) Nuqta yoki to'g'ri chiziq.
- E) Fazoviy chiziq.

9. Quyidagi nuqtaviy ko'pliklardan qaysi biri parabola ham, aylanish paraboloidi ham va parabolik silindr ham emas?

- A) Tekislikdagi nuqta va to'g'ri chiziqdan baravar uzozlikda joylashgan nuqtalar ko'pligi.
- B) Nuqta va tekislikdan baravar uzozlikda joylashgan nuqtalar ko'pligi.
- C) O'zaro parallel vaziyatda joylashgan to'g'ri chiziq va tekislikdan baravar uzozlikdagi nuqtalar ko'pligi.
- D) Nuqta va to'g'ri chiziqdan teng uzozlikda joylashgan nuqtalar ko'pligi.
- E) O'zaro uchrashmas bir juft to'g'ri chiziqdan baravar uzozlikda joylashgan nuqtalar ko'pligi.

10. Quyidagi nuqtaviy ko'pliklardan qaysi biri ellips ham, ellipsoid ham emas?

- A) Berilgan bir juft nuqtadan uzozliklari yig'indisi o'zgarmas masofaga teng bo'lgan nuqtalar ko'pligi.
- B) Aylananing u bilan ma'lum burchak tashkil qilib turgan tekislikdagi proeksiyasi.
- C) Dorraviy konus yasovchilarining shu konus o'qi bilan ma'lum burchak hosil qilib turgan tekislik bilan uchrashish nuqtalari ko'pligi.
- D) Sferaning biror tekislikdagi qiyshiq burchakli proeksiyasi.
- E) Berilgan bir juft nuqtadan baravar uzozlikda joylashgan nuqtalar ko'pligi.

11. Quyidagi geometrik obrazlardan qaysi biri parabolik giperboloid?

- A) O'zaro uchrashmas bir juft to'g'ri chiziqdan baravar uzozlikda joylashgan nuqtalar ko'pligi.

B) Bir juft nuqtadan uzozliklari ayirmasi o'zgarmas masofaga teng bo'lgan nuqtalar ko'pligi.

C) Giperbolaning haqiqiy o'qi atrofida aylanishi natijasida hosil bo'luvchi ko'plik.

D) Giperbolaning mavhum o'qi atrofida aylanishi natijasida hosil bo'luvchi ko'plik.

E) O'zaro ayqash bir juft to'g'ri chiziqdan birining atrofida ikkinchisining aylanishi natijasida hosil bo'luvchi sirt.

12. Quyidagi tekis egri chiziqlardan qaysi biri aylananing markaziy proeksiyasi bo'lib xizmat qila olmaydi?

- A) Aylana.
- B) To'rt markazli oval.
- C) Ellips.
- D) Parabola.
- E) Giperbola.

2-blok, 2-qism

1. Chegarasi ma'lum bir shakldagi tekislikning chegarasi undan farqli bo'lgan boshqa bir tekislik bilan ustma-ust tushishi ta'minlay olmaydigan holni ko'rsating.

A) Tekisliklardan biridagi bitta to'g'ri chiziqda yotmaydigan uchta nuqtaning boshqa tekislikdagi xuddi ana shunday uchta nuqta bilan ustma-ust tushishi holi.

B) Tekisliklardan biridagi bitta to'g'ri chiziq va unda yotmaydigan bitta nuqtaning boshqa tekislikdagi xuddi ana shunday elementlar bilan ustma-ust tushishi holi.

C) Tekisliklardan biridagi o'zaro kesishuvchi bir juft to'g'ri chiziqning boshqa tekislikdagi xuddi ana shunday to'g'ri chiziqlar bilan ustma-ust tushishi holi.

D) Tekisliklardan biridagi ikkita nuqtaning boshqa tekislikdagi ikkita nuqta bilan ustma-ust tushishi holi.

E) Tekisliklardan biridagi o'zaro parallel bir juft to'g'ri chiziqning boshqa tekislikdagi xuddi ana shunday to'g'ri chiziqlar bilan ustma-ust tushishi holi.

2. To'g'ri chiziqning bir juft tekislik uchun bissektor bo'lgan tekislikda yotishi shartini qanoatlantiruvchi holni ko'rsating.

- A) To'g'ri chiziq ikkala tekislikning o'zaro kesishgan chizig'i orqali o'tadi.
- B) To'g'ri chiziqning hamma nuqtalari berilgan tekisliklar juftligidan berafar uzoclikda joylashgan bo'ladi.
- C) To'g'ri chiziq ikkala tekislikning o'zaro kesishgan chizig'ini kesib o'tadi.
- D) To'g'ri chiziq ikkala tekislik bilan bir xil kattalikdagi burchak hosil qiladi.
- E) To'g'ri chiziq ikkala tekislikka nisbatan ham parallel vaziyatda joylashadi.

3. Berilgan to'g'ri chiziq atrofida unga parallel vaziyatda joylashgan to'g'ri chiziq kesmasiga simmetrik bo'lgan kesma qurish ishi qismlarining qaysi birida xatolikka yo'l qo'yilgan?

- A) To'g'ri chiziq kesmasida ikkita nuqta belgilab olinadi.
- B) Belgilangan nuqtalar orqali simmetriya o'qi vazifasini o'tayotgan to'g'ri chiziqni kesib o'tuvchi to'g'ri chiziqlar o'tkaziladi.
- C) Belgilangan nuqtalar orqali o'tuvchi to'g'ri chiziqlar simmetriya o'qiga nisbatan ixtiyoriy burchak ostida jolashtiriladi.
- D) Belgilangan nuqtalar orqali o'tuvchi to'g'ri chiziqlar simmetriya o'qiga nisbatan perpendikulyar vaziyatda joylashtiriladi.
- E) O'tkazilgan to'g'ri chiziqning simmetriya o'qi bilan kesishgan nuqtalaridan boshlab, ularning davomiga shu nuqtalardan belgilangan nuqtalargacha bo'lgan masofa o'lchab qo'yiladi va h. k.

4. Berilgan nuqtalarning biridan tashib, boshqasidan qaytayotgan yorug'lik nurining berilgan to'g'ri chiziqdan qaytish nuqtasini topishda qaysi bir geometrik obrazdan foydalaniladi?

- A) Fokuslari berilgan nuqtalarda joylashgan va o'zi berilgan to'g'ri chiziqqa urinib o'tuvchi aylanna ellipsoiddan.
- B) Markazlari berilgan nuqtalarda joylashgan va o'zlari berilgan to'g'ri chiziqqa urinib o'tuvchi bir juft sferadan.
- C) Berilgan to'g'ri chiziq o'qi bo'lib xizmat qiluvchi va o'zi berilgan nuqtalar orqali o'tuvchi doiraviy konuslar uchligining bir juftidan.
- D) Ikkitasi uchi berilgan nuqtalarda, uchinchi uchi berilgan to'g'ri chiziqqa yotuvchi va perimetri eng kichik bo'lgan uchburchakdan.

E) Markazlari berilgan to'g'ri chiziqda joylashgan va o'zlari berilgan nuqtalar orqali o'tuvchi bir juft aylanadan.

5. Tekislikning bitta tarafidagi bitta nuqtadan tushib, tekislikda sinib, so'ng o'sha tarafdagi berilgan boshqa bir nuqta orqali qaytayotgan yorug'lik nuri yo'lga qanday hol xos emas?

- A) Nurning tushish va qaytish nuqtalaridan sinish nuqtasigacha bo'lgan masofalar yig'indisi tekislikdagi boshqa har qanday nuqtadan o'sha nuqtalargacha bo'lgan masofalar yig'indisidan katta.
- B) Nurning tekislikka tushish burchagi bilan uning tekislikdan qaytish burchagi o'zaro teng.
- C) Nurning tushish va qaytish nuqtalaridan sinish nuqtasigacha bo'lgan masofalar yig'indisi tekislikdagi boshqa har qanday nuqtadan o'sha nuqtalargacha bo'lgan masofalar yig'indisidan kichik.
- D) Nurning tushish va qaytish qismlari orqali o'tuvchi tekislik ko'zgu vazifasini o'tayotgan tekislikka tikdir.
- E) Sinish nuqtasi orqali ko'zgu tekisligiga tik qilib o'tkazilgan to'g'ri chiziq tushish va qaytish nurlarining bissektressasi bo'lib xizmat qiladi.

6. Berilgan bitta tomoniga ko'ra, teng tomonli uchburchakni qurish ishi gorizontal va frontal proektsiyalardan iborat chizmada qaysi holda juda qulay bajariladi?

- A) Uchburchak tekisligi ixtiyoriy vaziyatda joylashgan.
- B) Uchburchak tekisligi profil normal vaziyatda joylashgan.
- C) Uchburchak tekisligi va uning berilgan tomoni frontal proektsiyalovchi vaziyatda joylashgan.
- D) Uchburchak gorizontal proektsiyalovchi vaziyatda joylashgan.
- E) Uchburchak gorizontal normal vaziyatda joylashgan.

7. Yorug'lik nurini sindirib turgan «ko'zgu» tekisligini tasvirlash masalasini hal etishda qaysi bir qoidani ishlatish xatolik hisoblanadi?

- A) Nurning tushish va qaytish qismlari orqali o'tuvchi tekislik ko'zgu vazifasini o'tayotgan tekislikka tikdir.
- B) Nurning tekislikka tushish burchagi bilan uning tekislikdan qaytish burchagi o'zaro teng.

C) Sinish nuqtasi orqali ko'zgu tekisligiga tik qilib o'tkazilgan to'g'ri chiziq tushish va qaytish nurlari o'tasidagi burchakning bissektressasi bo'lib xizmat qiladi.

D) Nurning tushish va qaytish chiziqlariga simmetrik bo'lgan shaklining sinish nuqtasi orqali o'tuvchi simmetriya tekisligi shu nurning «ko'zgu» tekisligidir.

E) Nurning sinish nuqtasi orqali tushish va qaytish chiziqlari bissektressasiga tik qilib o'tkazilgan tekislik shu nurning «ko'zgu» tekisligidir.

8. Berilgan tekislik atrofida unga parallel vaziyatda joylashgan to'g'ri chiziq kesmasiga simmetrik bo'lgan kesma qurish ichki qismlarining qaysi birida xatolikka yo'l qo'yilgan?

A) To'g'ri chiziq kesmasida ikkita nuqta tanlab olinadi.

B) Tanlangan nuqtalar orqali simmetral vazifasini o'tayotgan tekislikni kesib o'tuvchi to'g'ri chiziqlar o'tkaziladi.

C) O'tkazilayotgan to'g'ri chiziqlar simmetriya tekisligiga nisbatan perpendikulyar vaziyatda joylashtiriladi.

D) O'tkazilayotgan to'g'ri chiziqlar simmetriya tekisligiga nisbatan ixtiyoriy burchak ostida jolashtiriladi.

E) O'tkazilgan to'g'ri chiziqlarning simmetral bilan kesishgan nuqtalaridan boshlab, ularning davomiga shu nuqtalardan tanlangan nuqtalargacha bo'lgan masofa o'lchab qo'yiladi va h. k.

9. Quyidagi ko'pyoqliklardan qaysi biri a yoki bu o'lchovli fazoning koordinata parallelogrammi bo'lib xizmat qila olmaydi?

A) Parallelogramm.

B) Parallelepiped.

C) Tesserakt.

D) Endakarak.

E) Parallelizm siri.

10. Quyidagi muntazam ko'p yoqliklardan qaysi birining yoqlari muntazam besh burchaklardan iborat?

A) Tetraedr – muntazam to'rt yoqlik.

B) Geksaedr (Kub) – muntazam olti yoqlik.

C) Oktaedr – muntazam sakkiz yoqlik.

D) Dodakaedr – muntazam o'n ikki yoqlik.

E) Ikosaedr – muntazam yigirma yoqlik.

11. Uchala asosiy proeksiyasi ham diagonalari bilan birgalikda tasvirlanuvchi va aynan bir xildagi kvadratlardan iborat bo'lgan muntazam ko'pyoqlikni ko'rsating?

A) Tetraedr.

B) Ikosaedr.

C) Bitta asosi kvadrattan ikkinchi asosi muntazam oltiburchakdan iborat bo'lgan prizmatoid.

D) Asoslari kvadratlardan iborat bulgan antiprizma.

E) Oktaedr.

12. Qaysi javobdagi holda kvadrating yuzi ortogonal proeksiyada o'z haqiqiy kattaligida tasvirlanmaydi?

A) Kvadrating ikkala diagonal ham proeksiyalash yo'nalishiga perpendikulyar.

B) Kvadrating ikkala qarana-qarshi tomoni proeksiyalash yo'nalishiga perpendikulyar.

C) Kvadrating bir juft qo'shni tomoni proeksiyalash yo'nalishiga perpendikulyar.

D) Kvadrating bitta tomoni proeksiyalash yo'nalishiga perpendikulyar.

E) Kvadrat yotgan tekislik proeksiyalash yo'nalishiga perpendikulyar.

3-blok, 1-qism

1. $r = R/3$ o'lchamlari bilan chizilgan giposiktoida quyida keltirilayotgan nomlardan qaysinsiga muvofiq keladi?

A) sikloida.

B) Epitrixoida.

C) Shteyner egri chizig'i.

D) Gipotrixoida.

E) Astroida.

2. Qaysi bir javobda to'g'ri chiziq konxoidasining ta'rif keltirilgan?

- A) To'g'ri chiziq ustida sirpanmasdan g'ildirab borayotgan aylana nuqtasi hosil qilgan chiziq.
- B) Bitta aylana ichida sirpanmasdan g'ildirayotgan va radiusi uniki-dan kichik ikkinchi bir aylana nuqtasi hosil qilgan chiziq.
- C) Bitta aylana tashqarisida sirpanmay g'ildirayotgan ikkinchi radius-dagi ikkinchi bir aylana nuqtasi hosil qilgan chiziq.
- D) Qutbi deb ataluvchi nuqtasidan tarqalgan nurlar bo'yicha hisoblaganda, berilgan to'g'ri chiziqdan berilgan bir xil uzozlikda joylash-gan nuqtalar.
- E) Berilgan aylana nuqtasi nurlari bo'yicha hisoblaganda, o'sha nuqta ra-diusiga tik joylashgan to'g'ri chiziqdan aylana vatarlari uzunliklarichalik uzozlikdagi nuqtalar.

3. $r = R/4$ o'lchamlari bilan chizilgan giposikloida quyida keltirilayotgan nomlardan qaysinisiga muvofiq keladi?

- A) sikloida.
- B) Epitrixoida.
- C) Shteyner egr chizig'i.
- D) Gipotrixoida.
- E) Astroida.

4. Geometrik almashirish turlaridan uchasi Evklid geometriyasiga, to'rtasi affiniy geometriyaga, beshasi proektiv geometriyaga asos bo'lib xizmat qiladi. Ulardan qaysi biri affiniy geometriyaniki hisoblanmaydi?

- A) Parallel ko'chirish va burish.
- B) Simmetriya (ko'zguda akslantirish).
- C) Muntazam tarzda siqib borish (o'xshashlik).
- D) Parallel proeksiyalash.
- E) Markaziy proeksiyalash.

5. Berilgan to'g'ri sirtga og'ma shakl berish natijasida qanaqangi sirt hosil bo'lishi mumkinligini sanashda qaysi javobda xatolikka yo'l qo'yilgan?

- A) To'g'ri doiraviy silindr \rightarrow og'ma elliptik silindr.
- B) To'g'ri doiraviy konus \rightarrow elliptik konus.
- C) Muntazam to'g'ri uch yoqli prizma \rightarrow uch yoqli antiprizma.
- D) Bir pallali to'g'ri doiraviy giperboloid \rightarrow bir pallali og'ma giperboloid.
- E) Sfera \rightarrow uch o'qli ellipsoid.

6. Quyidagi shakl juftliklaridan qaysi biri o'zaro proektiv mos bo'lmagan juftlik hisoblanadi?

- A) Uch yoqli bitta prizmaga tegishli ikkita har xil uchburchak.
- B) Bitta silindrga tegishli bitta aylana va bitta ellips.
- C) Asoslari kvadrat shaklidagi bitta antiprizmaga tegishli ikkita sakkiz-burchak.
- D) To'rt yoqli bitta prizmaga tegishli ikkita har xil tekis to'rtburchak.
- E) Dezarg konfiguratsiyasidagi uchburchaklar juftligi.

7. Berilgan sirtlardan qaysi birining aylanish o'qini aylana shakliga qadar buktsa, u halqa qiyofasiga kirib qoladi?

- A) Doiraviy konus.
- B) Cho'ziq ellipsoid.
- C) Bir pallali doiraviy giperboloid.
- D) Doiraviy silindr.
- E) Urchugsimon halqa sirti.

8. Villarso aylanalari halqa sirti turlarining qaysi birtigagina xos chiziq hisoblanadi?

- A) Ochig halqa sirtiga.
- B) Nuqtaviy teshikka ega bo'lgan halqa sirtiga.
- C) Olmasimon halqa sirtiga.
- D) Sferaga.
- E) Urchugsimon halqa sirtiga.

9. Quyidagi chiziqlardan qaysi biri berilgan shakllar o'rtasida proektiv moslik o'qi vazifasini o'tay olmaydi?

- A) Uch yoqli piramidani kesib, ikkita har xil uchburchak hosil qilib beruvchi bir juft tekislikning kesishgan chizig'i.

- B) Konusni kesib, aylana va yasovchi yoki yasovchilar hosil qilib beruvchi bir juft tekislikning kesishgan chizig'i.
 C) Besh yoqli piramidani kesib, ikkita har xil beshburchak hosil qilib beruvchi bir juft tekislikning kesishgan chizig'i.
 D) Konusni kesib, aylana va ellips chiziqclarini hosil qilib beruvchi bir juft tekislikning kesishgan chizig'i.
 E) To'rt yoqli piramidani kesib, ikkita har xil to'rtburchak hosil qilib beruvchi bir juft tekislikning kesishgan chizig'i.

10. Quyidagi sirtlardan qaysi biri parallelizm sirtini hisoblanmaydi?

- A) To'g'ri konoid.
 B) Silindroid.
 C) Gipربولik paraboloid.
 D) Uch o'qli ellipsoid.
 E) Doiraviy silindr.

11. Quyidagi sirtlardan qaysi biri bir xil nishablikdagi sirt hisoblanmaydi?

- A) To'g'ri yopiq yoki ochiq silindrik gellikoid.
 B) O'qi vertikal vaziyatda joylashgan doiraviy konus.
 C) Qiyshiq ochiq yoki yopiq silindrik gellikoid.
 D) Gipربولik paraboloid.
 E) Ixtiyoriy vaziyatdagi tekislikning eng katta og'ma chiziqclari ko'pligi.

12. Quyidagi sirtlardan qaysi biri chiziqli sirt emas?

- A) Parabolik gipربولoid.
 B) To'g'ri yoki qiyshiq konoid.
 C) Bir pallali doiraviy gipربولoid.
 D) Silindroid.
 E) Ikkipallali doiraviy gipربولoid.

3-blok, 2-qism

1. Chizimlarda kesim yuzalarini shtrixlash uchun materiallarni quyidagilarda qaysi bir jayohda xatolikka yo'l qo'yilgan?

- A) Yog'och: qarag'ay, terak, zarang, archa, fanera.

- B) Metall: alyuminiy, bronza, po'lat, mis.
 C) Metallmas materiallar: plastmassa, penoplast, polixlorvinil, rezina.
 D) Sopol buyumlar: fayans, farfor, chinni, shisha, organik oyna.
 E) To'klimalar: shag'al, qum, tuproq, yer, asfalt.

2. Yasovchilari koordinata o'qlaridan biriga tik joylashgan bir juft silindr uchun umumiy bo'lgan chiziqni topishda yordamchi kesuvchi qanday tekisliklardan foydalaniladi?

- A) Koordinata o'qiga tik bo'lgan parallel tekisliklar dastasidan.
 B) Silindrlarni ularning yo'naltiruvchilariga parallel bo'lgan shakllar bo'yicha kesuvchi tekisliklardan.
 C) Ixtiyoriy vaziyatdagi tekisliklar bog'lamidan.
 D) Ixtiyoriy vaziyatdagi tekisliklar dastasidan.
 E) Koordinata o'qiga parallel tekisliklar dastasidan.

3. Asoslari bilan berilgan uch yoqli prizmani tekislik bilan kesib, qanqangi shaklni hosil qilib bo'lmaydi?

- A) Parallelogrammi.
 B) To'g'ri burchakli to'rtburchakni.
 C) Uchburchakni.
 D) Trapetsiyani.
 E) Beshburchakni.

4. O'qlari o'zaro kesishuvchi va ular orqali o'tuvchi tekisligi koordinata o'qlaridan biriga parallel joylashgan bir juft doiraviy sirt uchun umumiy bo'lgan chiziqni topishda yordamchi kesuvchi qanday ko'pliklardan foydalaniladi?

- A) Yordamchi kesuvchi silindrlar oltasidan.
 B) Markazlari o'qlar kesishgan nuqtada joylashgan konsentrik sferalar oltasidan.
 C) Yordamchi kesuvchi konuslar oltasidan.
 D) Markazlari istalgan joyda joylashgan konsentrik sferalar oltasidan.
 E) Markazlari ma'lum nuqtalarda joylashgan eksentrik sferalar oltasidan.

5. O'qlari koordinata o'qlaridan biriga parallel joylashgan bir juft doiraviy sirt uchun umumiy bo'lgan chiziqni topishda yordamchi kesuvchi tekisliklarning qanday ko'pliklaridan foydalaniladi?

- A) Koordinata o'qiga tik bo'lgan parallel tekisliklar dastasidan.
 B) Koordinata o'qiga parallel tekisliklar dastasidan.
 C) Ixtiyoriy vaziyatdagi tekisliklar bog'lamidan.
 D) Ixtiyoriy vaziyatdagi tekisliklar dastasidan.
 E) Ikkala sirtning o'qlariga parallel vaziyatdagi tekisliklardan.
- 6. Bir juft konus sirtining o'zaro kesishish chizig'i nuqtalarini aniqlashda yordamchi kesuvchi tekisliklar ko'pligining qaysi bir turidan foydalaniladi?**

- A) Konuslardan birining birorta yasovchisi o'qi bo'lib xizmat qiluvchi tekisliklar dastasidan.
 B) O'qi ikkala konusning uchi orqali o'tuvchi tekisliklar dastasidan.
 C) Har qanday holda ham gorizontal normal tekisliklar dastasidan.
 D) Ixtiyoriy vaziyatdagi parallel tekisliklar dastasidan.
 E) Markazi konuslardan birining uchida joylashgan tekisliklar bog'lamidan.

7. Silindr va konus sirtlarining o'zaro kesishish chizig'i nuqtalarini aniqlashda yordamchi kesuvchi tekisliklar ko'pligining qaysi bir turidan foydalaniladi?

- A) O'qi silindr yasovchilariga parallel vaziyatda joylashgan tekisliklar dastasidan.
 B) Markazi konusning uchida joylashgan tekisliklar bog'lamidan.
 C) Har qanday holda ham gorizontal proektsionchi tekisliklar dastasidan.
 D) Ixtiyoriy vaziyatdagi parallel tekisliklar dastasidan.
 E) O'qi konusning uchi orqali o'tuvchi va silindrning yasovchilariga parallel joylashgan tekisliklar dastasidan.

4-blok, 1-qism

1. Aylananing urinmasiga qaysi bir javobdagi ta'rif muvofiq?

- A) Urinish nuqtasini fokuslar bilan birlashtirib turuvchi chiziqlar o'rtasidagi burchakning bisektrissasi.
 B) Urinish nuqtasini fokuslar bilan birlashtirib turuvchi chiziqlar o'rtasidagi burchak bisektrissasiga o'sha nuqta orqali o'tkazilgan perpendikulyar to'g'ri chiziq.

- C) Urinish nuqtasini fokus bilan birlashtirib turuvchi va shu nuqtadan egri chiziq direktrissasiga perpendikulyar qilib o'tkazilgan to'g'ri chiziqlar o'rtasidagi burchakning bisektrissasi.
 D) Bir juft urinish nuqtasi cheksiz uzozlikda joylashgan va bu urinmalar egri chiziqning assimptotalari deb ataladi.
 E) Urinish nuqtasi orqali o'tuvchi va egri chiziqning radiusiga perpendikulyar to'g'ri chiziq.

2. Egri chiziqqa urinib o'tuvchi to'g'ri chiziq o'tkazish masalalaridan qaysi biri yechimga ega emas?

- A) Egri chiziqda yotuvchi nuqta orqali unga urinib o'tuvchi to'g'ri chiziq o'tkazish.
 B) Egri chiziqning tashqarisida joylashgan nuqta orqali unga urinib o'tuvchi to'g'ri chiziq o'tkazish.
 C) Yopiq qabariq egri chiziqning ichida joylashgan nuqta orqali unga urinib o'tuvchi to'g'ri chiziq o'tkazish.
 D) Egri chiziqqa undan tashqarida joylashgan to'g'ri chiziqqa parallel vaziyatda o'tuvchi urinma chiziq o'tkazish.
 E) Yopiq egri chiziqqa uni kesib o'tuvchi to'g'ri chiziqqa parallel vaziyatda o'tuvchi urinma chiziq o'tkazish.

3. Quyidagi masalardan qaysi biri yechimga ega emas?

- A) Aylanish sirtidagi nuqta orqali unga urinma bo'lgan tekislik o'tkazish.
 B) Aylanish sirtidan tashqarida joylashgan nuqta orqali unga urinma tekislik o'tkazish.
 C) Aylanish sirtiga undan tashqarida joylashgan to'g'ri chiziqqa parallel vaziyatda urinma tekislik o'tkazish.
 D) Aylanish sirtiga uni kesib o'tuvchi to'g'ri chiziq orqali urinma tekislik o'tkazish.
 E) Aylanish sirtiga undan tashqarida joylashgan tekislikka parallel vaziyatda urinma tekislik o'tkazish.

4-blok, 2-qism

1. Quyidagi amallardan qaysi biri «approksimatsiyalashtirish» deb ataladi?

- A) Hamma nuqtalari bita tekislikda yotuvshi siniq (yoki egri) chiziq tekis siniq (yoki egri) chiziq deb ataladi.

B) Nuqtalari bir tekislikda yotmagan siniq (yoki egr) chiziq fazoviy siniq (yoki egr) chiziq deb yuritiladi.

C) Siniq chiziqning haqiqiy uzunligini aniqlash uchun undagi har bita bo'g'inning haqiqiy uzunligi aniqlab olinadi va olingan natijalardan to'g'ri chiziqli yig'indi hosil qilinadi.

D) Egri chiziqning haqiqiy uzunligini aniqlashda, u to'g'ri chiziq kesmalaridan iborat siniq chiziq bilan almashirib olinadi.

E) Egri chiziqning urinma chizig'i shu chiziq proektsiyasining urinmasi bilan invariantlik xossasiga ega.

2. Piramida, konus, prizma va silindrlardan birining yoki guruhining yoyilmalariga oid quyidagi qoidalardan qaysi biri doiraviy konus-gagina tegishli?

A) Sirtning to'liq yoyilmasi deyilganda, uning yon sirti yoyilmasiga asosining ham qo'shib bajarilgan yoyilmasi tushuniladi.

B) Yon sirtning yoyilmasi shunday bir to'g'ri burchakli to'rtburchakki, uning bita tomoni sirtning balandligiga, ikkinchi tomoni esa asos aylanasini uzunligiga tengdir.

C) Yo'naltiruvchisi ixtiyoriy fazoviy siniq chiziq bo'lgan sirtning yoyilmasini bajarishda, avval, yon yoqlar va asos qirralaridan har birining haqiqiy kattaligi aniqlab olinadi va so'ng uyar yordamida sirtning yoyilmasi hosil etiladi.

D) Yon sirtning yoyilmasi shunday bir doira sektoridirki, uning radiusi sirtning yasovchisiga, chekki radiuslari o'rtasidagi burchak sirt asosi radiusini 360° ga ko'paytirib, yasovchi uzunligiga bo'lib hosil qilingan soniga teng.

E) Yo'naltiruvchisi fazoviy ochiq yoki yopiq chiziqdan iborat bo'lgan sirtning trianguyatsiyalashda markazi sirtning uchiga joylashgan sfera bilan shu sirtning kesishgan chizig'i – indikaritsadan foydalaniladi. Sirtning uchi cheksiz uzozlikda joylashgan holda indikaritsa uning yasovchilariga tik vaziyat ishig'ol qiliadi.

3. «Yoyilmalar» mavzusiga oid qoidalardan qaysi biridagi amaliy amalda «trianguyatsiyalash» deb ham yuritiladi?

A) Ko'pyoqli sirtning yoyilmasi deyilganda, uni tashkil etib turuvchi har bita yoqning chizma tekisligida yonma-yon joylashtirib chiqilishi natijasida hosil bo'lgan shakl tushuniladi.

B) Egri sirtning yoyilmasini hosil qilishda, avvalo, u uchburchaklar vositasida approksimatsiyalab olinadi, ya'ni yoqlari uchburchaklardan iborat bo'lgan ko'pyoqlik bilan almashirib olinadi.

C) To'g'ri doiraviy silindr sirtidagi ikkita har xil nuqta o'rtasidagi geodezik masofa yoyi shu nuqtalar orqali o'tuvchi vint chizig'ida yotadi.

D) Sirtida yotuvchi ikkita har xil nuqta o'rtasidagi eng qisqa masofa geodezik masofa deb ataladi va u shu sirtning yoyilmasi vositasida aniqlaniladi.

E) Egri sirtning ikkita chizig'i o'rtasidagi burchak ularning urinmalari o'rtasidagi burchak bilan o'lchanadi va bu burchakning haqiqiy kattaligi shu chiziqning sirt yoyilmasidagi tasvirlari asosida aniqlanadi.

7-ildov. CHIZMA GEOMETRIYA BO'YICHA TALABALARNING O'ZLASHITIRISHI DARAJASINI REYTING TIZIMI QOIDALARI ASOSIDA BAHOLAB BORISH

O'zbekiston Respublikasining «Kadrlar tayyorlash milliy dasturi» da ko'zda tutilganidek, ta'lim jarayoniga ilg'or pedagogik texnologiyalarni to'liq bora kengroq jalb etish fanlarning bakalavriat tomonidan o'zlashtirilishi umumiy balli qo'shiluvchilarini oldindan belgilab qo'yishlikni taqozo etadi.

Quyida keyingi yillarda 5140900 – «Kash ta'lim» bakalavriatlarining bir qator yo'nalishlarida chizma geometriya fanining bakalavriatlar tomonidan o'zlashtirilishi umumiy balli qo'shiluvchilarini oldindan belgilab qo'yish bo'yicha to'plagan tajribalarimiz bilan o'rtaloqlashmoqchimiz. Bu yo'nalishlarning o'quv rejalarda, odatda, 1-semesterda o'qitiladigan chizma geometriya fani ma'ruzalari uchun 27, amaliy mashg'ulotlari uchun 36, talabalarining mustaqil ishi ychun 43 jami – 106 soat vaqt ajratilgan. Ya'ni 106 soni chizma geometriya fani bo'yicha talaba olishi mumkin bo'lgan eng yuqori ball ko'rsatkichi bo'lib, u joriy, oraliq hamda yakuniy baho ballarini hisoblab chiqishda asoslaniladigan sonidir.

Fan bo'yicha talabalar o'zlashtiriladigan bilim, ko'nikma va malakalarning joriy, oraliq va yakuniy turdagi baholari qo'shiluvchilarini oldindan belgilash uchun fanni sharti ravishda nechta *blokka* bo'lib olish ma'quldir. Bizning tajribalarimizda chizma geometriya fani u bo'yicha tuzilgan namunaviy dastur talabiga muvofiq tarzda ibtidoiy va yana 4 ta blokdan iborat deb olingan.

Chizma geometriya bo'yicha buz tuzgan ishchi dasturlarda bloklarga doir materiallar mazkur darslikdagidek tuzinishi tartib raqamidagi ma'ruzalarga bo'lib tashlangan:

– dastlabki 8 ta hafta talabalarga ibtidoiy va I-bloknı o'zlashtirishga bag'ishlanadi (ushbu sakkizlikning oxirigisida 1-navbatdagi joriy baholash ishlariqa yakun yasaladi);

– semestr haftalarining keyingi to'rttasi talabalarga 2-bloknı o'zlashtirishga bag'ishlanadi (ushbu to'rtlikning oxirigisida 2-navbatdagi joriy va 1-navbatdagi oraliq baholash ishlariqa yakun yasaladi);

– semestr haftalarining 13-sidan boshlab 3 tasi talabalarga 3-bloknı, 16-sidan boshlab yana 3 tasi 4-bloknı o'zlashtirishga bag'ishlanadi (bu uchliklardan har birining oxirigisida mos ravishda 3- va 4-navbatdagi joriy baholash ishlariqa hamda 18-haftada yana 2-navbatdagi oraliq baholash ishlariqa ham yakun yasaladi).

Chizma geometriyaning bakalavriat tomonidan joriy tarzda o'zlashtirilishi jami ballining oldindan belgilab qo'yilavchi qo'shiluvchilari (Eng yuqori joriy baho – 42,4 ball (106 ning 40% i). Jami joriy bahoning saralash balli – 23,1 ball (42,4 ning 55% i)). Joriy baholashda fan bo'yicha talaba o'zlashtirgan amaliy bilim, ko'nikma va ma'lakatlar asos qilib olinadi. Shu maqsadda mazkur darslikda har bir blok yoki blok qismining oxirida o'sha blok yoki blok qismi goidalari *o'rganib, ularni amalda ta'biq etishga doir masalalar* keltirilgan. Har bir blok yoki blok qismiga oid masalalarning jami 12 ta bo'lib, o'z navbatida, ularning har bir uchidan murakkablik darajasida tuzilgan: A) oddiy daraja, B) sohaviy daraja va C) ijodiy daraja. Bundan tashqari, har bir blokning tartib raqami bo'yicha dastlabki 4 tasi ulardan keyingi 4 tasiga va o'z navbatida, ular ham ulardan keyin ketuvchi 4 ta masalaga mazmunodosh hamda teng kuchli qilib tuzilgan. Bunday hol, o'z navbatida, barcha blok yoki ularning qismlari masalalarini quyil guruhdagi 12 ta talaba o'rtasida, masalan, 163-chizmada berilgan jadvalning «Variant» ustunidagidek tartibda taqsimlab chiqish imkonini beradi.

Shuningdek, jadvalda «Ibt. bl.», «1.1-bl.», «1.2-bl.», «2.1-bl.» ... «4.2-bl.» ustunlari bilan u yoki bu tartib raqamida turuvchi talabaga tegishli satrning kesishgan katagida 3 uyachali bir juft panjara tasvirlangan. Bu panjaralardan yuqoridagisida tegishli blok bo'yicha variant masalalari uchligining talaba tomonidan hal etilganligi, tartibi bo'yicha, tegishli kataknı bo'yab qo'yishlik bilan qayd etib boriladi. Bunda talaba tomonidan *teriyvor chizma* ko'rinishida topshirilgan:

Ta-laba	Variant	1-navbatdagi OB:				2-navbatdagi OB:						
		17,6 ball		9,4 ball		9,4 ball		9,4 ball				
		14.2 ball	1-1-bl.	1-2-bl.	2-1-bl.	2-2-bl.	3-1-bl.	3-2-bl.	4-1-bl.	4-2-bl.		
1	1A, 5B, 9C	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	2A, 6B, 10C	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	3A, 7B, 11C	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	4A, 8B, 12C	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	1B, 5C, 9A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	2B, 6C, 10A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	3B, 7C, 11A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	4B, 8C, 12A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9	1C, 5A, 9B	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10	2C, 6A, 10B	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11	3C, 7A, 11B	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12	4C, 8A, 12B	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

163-chizma.

– «A» saviyadagi masalalarning to'g'ri yechimiga 1,0 ball;
 – «B» saviyadagi masalalarning to'g'ri yechimiga 1,6 ball;
 – «C» saviyadagi masalalarning to'g'ri yechimiga 2,1 ball beriladi.
 Demak, talabada har bita blok doirasida joriy baholash bo'yicha $1,0 + 1,6 + 2,1 = 4,7$ ball to'plash imkoniyati mavjud. O'z variantidagi masalalarning jami yechib, topshirgan talaba eng yuqori joriy bahoga, ya'ni $4,7 \cdot 9 = 42,9$ ball to'plashga erishadi. Quyisdir masalalarning yechilimiy qolishi eng yuqori joriy baho ballining passiyishiga olib keladi.

Har bitra blok yoki blok qismi masalalarini yechish bo'yicha 11-formatdagi chizma qog'ozlari varag'ida talaba tomonidan bajariluvchi grafik ish, taxminan, 164-chizmadagidek ko'rinishga ega.

Chizma geometriyaning bakalavriat tomonidan oraliq tarzda o'zlashtirilishi jami ballning oldindan belgilab qo'yiluvchi qo'shiluvchilari (Eng yuqori oraliq baho – 31,8 ball (106 ning 30% i), jami oraliq bahoning saralash balli – 17,5 ball (31,8 ning 55% i). Oraliq baholashda talaba o'zlashtirgan *muqabul* bitimlar asos qilib olinadi. Ushbu ish u yoki bu masalani yechish paytida talaba tegishli blok yoki blok qismidagi qoidalarining nechtasidan va qanday mazmundagilaridan foydalanганиni aniqlash ko'rinishida amalga oshiriladi. Bunda talaba tomonidan yozma ish ko'rinishida topshirilgan:

– «A» saviyadagi masala yechimini yuzasidan *muqabul* 2 ta qoidaga 0,7 ball;

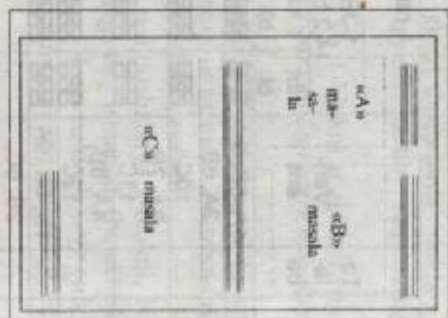
– «B» saviyadagi masala yechimini yuzasidan *muqabul* 3 ta qoidaga 1,2 ball;

– «C» saviyadagi masala yechimini yuzasidan *muqabul* 4 ta qoidaga 1,6 ball beriladi.

Demak, talabada har bir blok doirasida oraliq baholash bo'yicha $0,7 + 1,2 + 1,6 = 3,5$ ball to'plash imkoniyati mavjud. O'z variantidagi masalalarning jami yechib, ular uchun nazariy asos bo'lib xizmat qiluvchi qoidalar matnini topshirgan talaba eng yuqori oraliq bahoga, ya'ni $3,5 \cdot 9 = 31,8$ ball to'plashga erishadi. Qaysidir masalalarning yechimlari uchun *muqabul* qoidalarining ham taqdim etib yuborilishi eng yuqori oraliq bahoning pasayishiga olib keladi.

Qoidalar ularning tartib raqami bo'yicha qaysi bir masalaga oidligini ko'rsatgan holda oddiy daftar varag'ida grafik ishlariga ilova sifatida topshirib boriladi.

Chizma geometriyaning bakalavriat tomonidan yakuniy tarzda o'zlashtirilishi jami ballning oldindan belgilab qo'yiluvchi qo'shiluvchilari (Yakuniy bahoning eng yuqori miqdori – 31,8 ball (106 ning 30% i), jami yakuniy bahoning saralash balli – 17,5 ball (31,8 ning 55% i)). Chizma geometriyaga oid bilim, ko'nikma va malakalarning bakalavriat tomonidan



4		5	
1A (5,9 – 7,4 ball)	1B (7,6 – 9,0 ball)	1C (9,1 – 10,6 ball)	
2A (5,9 – 7,4 ball)	2B (7,6 – 9,0 ball)	2C (9,1 – 10,6 ball)	
3A (5,9 – 7,4 ball)	3B (7,6 – 9,0 ball)	3C (9,1 – 10,6 ball)	

165-chizma.

o'zlashtirilganligini ifodalovchi miqdorlar yakuniy baholash varag'asida oldindan aks ettirib qo'yilgan bo'ladi. Bunday varaqaning namunasi 165-chizmada keltirilmog'da. Rasm bo'yicha «4» grafaga varaqaga tituli, «5» grafaga 3 ta masalaning sharti, «1A», «1B», «1C» grafalarga 1-raqamli masalaning 3 xil murakkablik darajasidagi illyustratsiyalari, «2A», «2B», «2C» grafalarga 2-raqamli masalaning 3 xil murakkablik darajasidagi illyustratsiyalari, «3A», «3B», «3C» grafalarga 3-raqamli masalaning 3 xil murakkablik darajasidagi illyustratsiyalari joylashtiriladi.

Talabadan har bitra masalaning «A», «B» yoki «C» ilovalaridan istalgan bitasidagina to'liq yozma-grafik javob taqdim qilinishi talab etiladi. Uchala masala bo'yicha taqdim qilingan javoblar uchun berilgan ballar yig'indisi talabaning yakuniy ballini ifodalaydi. Yakuniy baho varaqalariga masalalar kritishda ularning joriy baholash uchun tuzilgan to'xyatdan foydalaniladi. Ushbu to'xyatdan ularni kamaytirib yoki ko'paytirib yuborish hisobiga chetga chiqish lavsiya etilmaydi. Yakuniy baholash varaqalarini tuzishda ularning hammasida 1-raqamdagi modul misollarining, asosan, *lugun (insidensiyat) pretkariga*, 2-raqamdagi modul misollarining, asosan, *gomonetrik (burchakka oid) pretkatga* va 3-raqamdagi modul misollarining, asosan, *longometrik (masofaga oid) pretkatga* aloqador bo'lishligini ta'minlashga alohida e'tibor beriladi. Bunda har bir varaqada, hech bo'lmaganda, bitra modul, albatta, sirlarga doir mavzularga taalluqli bo'lishi lozim.

O'qituvchining xohishiga ko'ra, masalalar boshqacharoq tarzlarida ham komplekslashtirilishi va talabalar o'rtasida boshqacharoq tartiblarda ham taqsimlanishi mumkin.

Soʻz boshi	3
<i>Ibtdoiy blok. CHIZMAKASHLIK ASOSLARI</i>	10
Ibtdoiy blokka doir masalalar	19
<i>Birinchi blok 1.1. CHIZMA GEOMETRIYAGA XOS TAFAKKURNING ILMIY-MANTIQIY ASOSLARI</i>	24
1.1-blokka doir masalalar	32
1.2. ELEMENTAR JUFTLIKAR ULARDAGI PREDIKATLARNING QULAY PROEKSIVALARI.CHIZMANI QAYTA QURISH	37
1.2-blokka doir masalalar	47
<i>Ikkinchi blok 2.1. GEOMETRIK MODELASHTRISH. NUQTAVIY UCHLIK VA KO'PLIKLAR</i>	52
2.1-blokka doir masalalar	56
2.2. TO'G'RI CHIZIQLI HAMDAMDA TEKIS YOQLI UCHLIK VA KO'PLIKLAR	61
2.2-blokka doir masalalar	67
<i>Uchinchi blok 3.1. ELEMENTAR KO'PLIKLAR ISHTIROKIDA BAJA- RILUVCHI HAR XIL GRAFIK VA PROEKSION AMALLAR</i>	73
3.1-blokka doir masalalar	78
3.2. GEOMETRIK OBRAZLARNING O'ZARO KESISHUVI	82
3.2-blokka doir masalalar	88
<i>To'rtinchi blok 4.1. SIRTLARNING URINMALARI</i>	93
4.1-blokka doir masalalar	95
4.2. SIRTLARNING YOYILMALARI	100
4.2-blokka doir masalalar	103
<i>Ilmovlar</i>	109
1-ilova. Tasvirkunoslik fani o'bidalari	109
2-ilova. Tasvirkashlik hunari o'bidalari	127
3-ilova. Geometrik yasashlar va kompyuter grafikasi	140
4-ilova. Qiyshiq burchakli aksosometriya	149
5-ilova. Nobadiy grafikka siklidagi fanlarda quloq boriluvchi ilmiy-tadqiqot ishlarining yo'nalishlari	153
6-ilova. Test savollari	157
7-ilova. Chizma geometriya bo'yicha talabalarining o'zlashtirishi darajasini reyting tizimi qoidalarini asosida baholab bo'rish	183

CHIZMA GEOMETRIYA

Toshkent – “Aloqachi” – 2005

Muharrir	M. Mirkomilov
Tex.muharrir	A. Moydinov
Musahih	M. Hoyitova
Sahifalovchi	F. G'oraxorova

Bosishga ruxsat etildi 21.12.05. Bichimi 60×84^{1/16}.
Nasr tabog'i 12,0. Adadi 1000. Buyurtma №108.

“Aloqachi” nashriyot-matbaa Markazi,
700000, Toshkent A. Temur ko'chasi,
108- uy. Shartnoma №26-05.