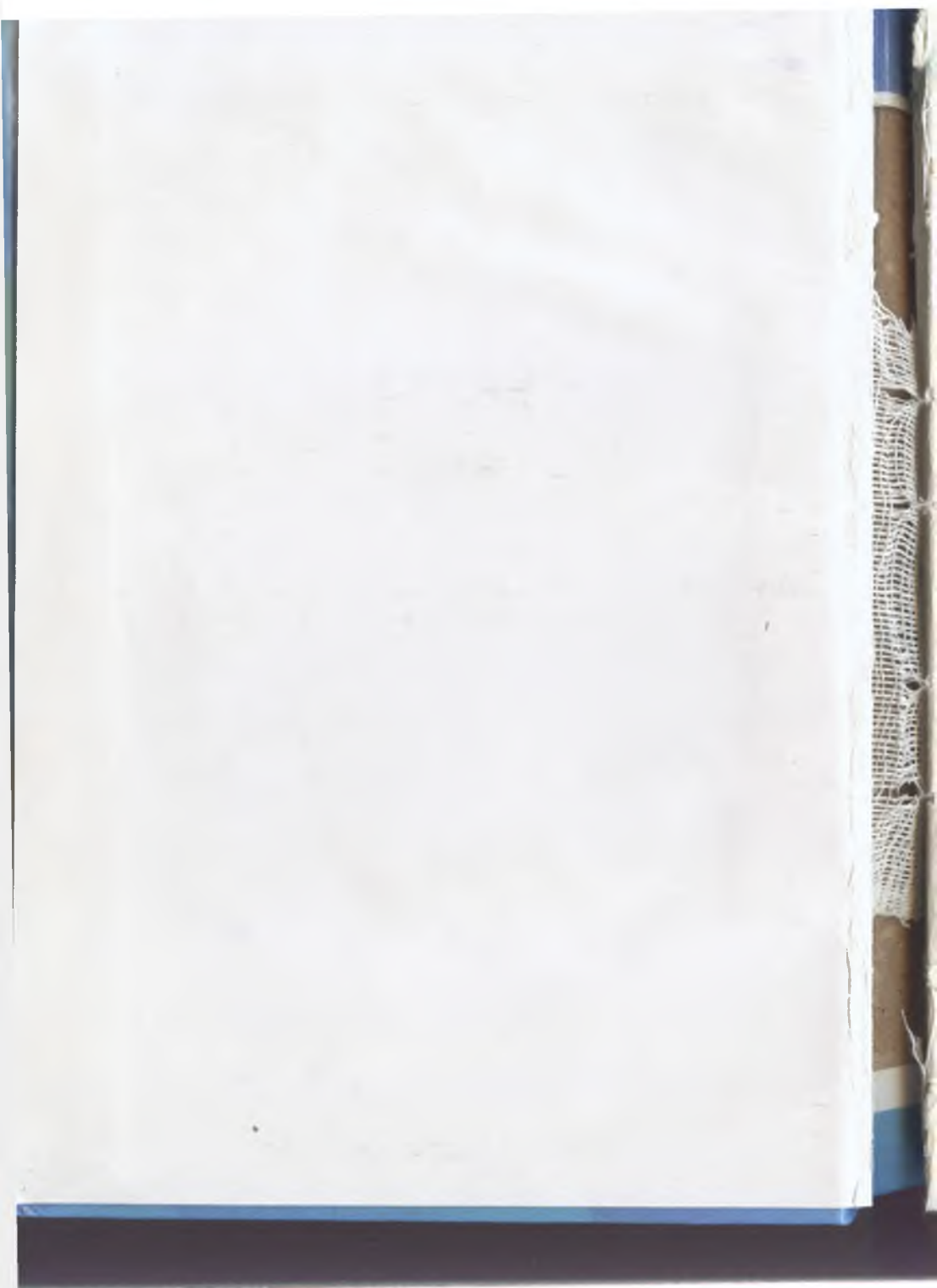




515
A-13

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA MAXSUS
TA'LIM VAZIRLIGI

Sh. ABDURAHMONOV

ChIZMA GEOMETRIYA

*Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi tomonidan bakalavriat yo'nalishi
talabalari uchun darslik sifatida tavsiya etilgan*

БИБЛИОТЕКА
Бух. тип и лп
№ 8 146

TOSHKENT – «ALQACH» – 2005

Sh. Abdurahmonov. Chizma geometriya. «Aloqachi» 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 evristik usulida tashkil etish sharoitlari uchun tayyorlangan bo'lib, u o'quv rejalarda mazkur fanning ma'ruzalari uchun 36 soat va amaliy mashg'ulotlari uchun ham 36 soat hajmda 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,
Rixsiboyev T., t.f.n., dotsent.

© «Aloqachi» nashriyoti, 2005 y.

SO'Z BOSHI

Fanning maqsadi talabani fan bloklari bo'yicha miqdori aniq chegaralangan modullar asosida hosil etilgan qoidalar (fan nazariyasi mazmuni shular asosida tuziladi) ni puxta o'rgangan va o'sha modullar asosida tuzilgan masalalar (amaliy mashg'ulotlar mazmuni shular asosida tuziladi) ni yecha 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 jamiga taqdim etiladigan javoblar majmuasi chizma geometriya fanining tarixiy-ijtimoiy va etnopsixologik mohiyatini, uning ilm-fan va ishlab chiqarish tizimlaridagi o'rni hamda ular bilan tutgan ikki yoqlama aloqalarini, fanning talaba o'qiyotgan ta'lim yo'nalishi mutaxassisleri 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 belgilari bilan farq qilmaydigan variantlarda qo'llash, fan masalalarini yechishga kirishishdan oldin talabalar masala yechimini topishning eng maqbul algoritmlarini tuzib olishga odatlantirilishi kerak. Talabalar chizma geometriya va muhandislik grafikasiga 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 sohadagi ishlab chiqaruvchilar (kichik mutaxassislar) darajasida bo'lishligi; B) *sohaviy daraja* – fanga oid bilim, ko'nikma va malakalarning talaba tomonidan egallanilayotgan sohadagi ishlab chiqarishni va uning ta'mirini tashkil etuvchilar (injenerlar,

texnologlar va texniklar) darajasida bo'lishligi; C) *ijodiy daraja* – fanga oid bilim, ko'nikma va malakalarning talaba tomonidan egallanilayotgan 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'rta umumiy turida tasviriyl san'at va mehnat bo'yicha, o'rta maxsus turida geometriya, chizmachilik, algebra, trigonometriya, fizika, informatika va hisoblash texnikasi kabi fanlar bo'yicha egallagan bilim, ko'nikma va malakalari, shuningdek, ularning chizma geometriyani o'rganayotgan davrlarida oliyl matematikadan o'rganadigan bilimlarining mazmuni va hajmi hisobga olindi.

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'tkazib kelayotgan amaliyl mashg'ulotlar hamda uning chizma geometriya fanini o'qitish ishlarini takomillashtirishga bag'ishlangan ilmiyl-tadqiqot ishlari 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) talablari hisobga olindi.

Navbatdagi galda ma'ruzalarning fan bo'yicha talabalar tahsilining mustaqil fikrlash asosida ijodiy tarzda kechuvini ta'minlovchi manba bo'lib qolishligiga harakat qilindi. Ma'lumki, muayyan fan bo'yicha talabalar tahsilining mustaqil fikrlash asosida ijodiy tarzda kechuvini ta'minlash ishi, dastavval, uning amaldagi mazmunini ta'limning muammoli-evristik usuli talablari asosida qayta qurib chiqishlikni taqozo etadi. Fan mazmunini ta'limning muammoli-evristik usuli talablari asosida qayta qurib chiqishlik deyilganda biz taniqli olim, faylasuf va pedagoglarning quyidagi o'gitlariga amal qilgan holda ish uyushtirishlikni nazarda tutamiz.

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

O. Uayld: «Kishilik tarixida ikkita muhim lahza bor: birinchisi – san'at <olami> da yangicha ifoda etish vositasining, ikkinchisi – <ana shu olamda> yangicha obrazning paydo bo'lishi».

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

A. Eynshteyn: «Ilmiyl haqiqatning bor binosini uning ta'limotlari toshlarini mantiqiy tartibda terib borgan holda to'lig'icha barpo etib chiqish mumkin. Biroq bunday binokorlikni amalga oshirmoq va tushun-

tirib chiqmoq uchun san'atkorlargagina 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. Chernishevskiy: «Nazariyasi yo'q fanni fan deb aytib bo'lmaydi...»; «...Fanning nazariyasi uning tarixisiz yuzaga chiqmaydi».

V. A. Suxomlinskiy: «Nazariya ming-minglab pedagoglarning alohida-alohida ijodiy mehnatida aks etgan holda, tajribada barhayot ekan, u rivojlanaveradi. Lekin nazariy qoidalarni 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. Berman: «Aniq chizma, bu – geometrik tajriba, u chiziqlarning butun boshli to'plamlariga yoki o'ta 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. Lixachyov: «Hozirgi zamon muhandisi uchun yetuk fazoviy tasavvurga ega bo'lishlikning o'zi kifoya emas. Bu narsaga o'rta maktab tizimida erishilgan bo'lmoqlik kerak. Muhandisning ongida tasavvurga va elementar chizma geometriyaga asoslangan fazoviy mantiq va harakatlarni hamda handasiy qiyofani qandaydir jaryonning natijasi sifatida tahlil etish malakasi rivojlangan bo'lishi kerak».

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

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

V. Reyzman: "Evristik dasturlar o'ta murakkab va qimmatbahodirlar. Vaziyatlarning o'zgarishlariga ular yaxshi rostitlanolmaydilar".

B. M. Kedrov: "Odam – EHM tizimi mashinaga tafakkurning zerikarli qismlarini o'tkazishga imkon beradi va shu yo'l bilan tadqiqotchini ko'proq intuitsiyaga asoslangan ijodiy o'rganish faoliyati 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 almashtirib turishida nima narsa hisobga olingan, ikkala yarimsharning doimiy va o'zaro bog'liq ravishdagi faoliyatidan nima naf va yoki bunda nima ortiqcha?»

R. Sperri: «Kishi bosh miyasining o'ng yarim shari obyektini muayyan ko'rinma-yaxlit tarzda, chap yarim shari esa uni mavhum-mantiqiy bo'lakma-bo'lak tarzda idrok etadi. Unig yarim shar o'zi idrok etgan obyektida chalalik yoki to'liqsizlik payqasa, darhol o'zicha uni to'ldirib qo'ymoqchi 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 topilsa, idrok etilgan holatga nisbatan kishida xulosa yasash, qanoat 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 sernahsulligi undagi yarim sharlar o'rtasida ro'y beruvchi ichki muloqotning qanchalik darajada faol kechuviga bog'liq».

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

Tanishib chiqilganga o'xshash o'g'itlarni chizma geometriya mazmunini shakllantirishga tatbiq etar ekanmiz, 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 obyekti, metodi va transformasiyalovchi 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 buyurtmachisi bilan ishlashga*, shuningdek, *moddiy jismlarni ko'rish a'zolari* *vostitasida idrok etishga doir amaliy bilim, ko'nikma va malakalar* 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 *xuddi 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 bajari-

ladigan evristik amallar» tushunchalarini aniqlashtirib olish tanlangan yo'nalishda amalga oshirayotgan ishimizga bir muncha oydinlik 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'riflari, tushunchalar, aksiomalar, teoremlar, formulalar, qonunlar, qonuniyatlar, algoritmlar, rekonstruksiyalovchi va konstruksiyalovchi geometrik apparatlarning xossalari haqidagi bilimlar, tarixiy ma'lumotlar, ilmiy g'oyalar 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 qoidalari 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 tatbiq 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 keraklilarini topib, ulardan natijali foydalanishni tashkil etadi.

Chizma geometriya fanining tarixiy taraqqiyoti jamiyatda yaratilgan, yaratilayotgan va bundan buyog'iga ham yaratilajak chizmalar mazmunining benihoya 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 kashf etilgan qoidalar sonining nechta atrofida ekanligini bilishga qiziqish uyg'onadi. Bu miqdorni aniq bilishlik chizma geometriyaga oid ta'limni bequsur mazmundorlik bilan ta'minlash nuqtai nazaridan ham muhimdir.

Chizma geometriya maydonida muomalada yuruvchi har xil qoidalamning to'liq ro'yxatini tuzib chiqishga yo'naltirilgan 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 oralig'ida, hamma paytlarda ham, unga doir 10000 tacha qoiadanamo strukturaviy birliklardan 300 – 600 talar atrofidagilarininggina oshkora va faol didaktik muomalada yurganligini tasdiqlaydi.

To'g'ri, chizma geometriyaga xos aqliy faoliyatning ijodiy mahsuloti hisoblanmish 10000 talar atrofidagi o'sha qoidalarining qanchadir qismini (taxminimizcha, 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'ladilar. 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 yoki 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 qoidalami tanlash sonini chegaralash va ularni guruhlab 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 mahsuli* 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 bi on xil abstrakt geometrik apparat, yo bir formula kabi aqliy evristik birliklardan hosil etilgan qoidani, yoxud biron xil chizma asbobi 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 biortasining e'tibordan chetda ham qolmasligiga harakat qilinadi. Shuningdek, ularning beistisno 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-nomalarini 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 fanining 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'tmish tajribasi va davr talabidan chiqib, fan mazmunini keragicha modullardan va keragicha bloklardan iborat tarzda bunyod etaverishi mumkin. Mazkur darslikdagi modullashtirish va bloklashtirishlar ana shunday urinishlarning birgina ko'rinishidir.

Mavridi kelganda, muallif mazkur darslikning ayni shu shakl va mazmunda yaratilishida o'zining marhum ustozlari professorlar R. Xorunov va A. Akbarov, dotsentlar Yu. Qirg'izboyev 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. Umronxo jayev, N. G'aybullayev, dotsentlar R. Ismatullayev, J. Mirhamidov, S. Narzullayev, P. Odilov, I. Rahmonov, T. Rixsiboyev, E. Sobitov, M. Tubayev, N. Qirg'izboyeva, kafedradoshlari: t.f.n. K. Madumarov, katta o'qituvchilar M. Abdullayev, S. Maxsudova, M. Yusupov, N. G'oziyevlarga o'zining sanimiy minnatdorchiligini 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. *1.1. Chizma geometriya va muhandislik grafikasi fanlari nazariyasi va amaliyotining qisqacha tarixi. 1.2. Chizma geometriya va muhandislik grafikasi fanlarining bugungi kundagi mavqei. 1.3. Chizma qog'ozlari va ularning o'lchamlari. 1.4. Chizma qalamlari va chizish qurollari. 1.5. Chiziqlar turlari va ularning qo'llanilish joylari. 1.6. Romb diagonallarining xossalari. 1.7. Uchburchak va uning ayrim elementlari tasviri. 1.8. Aylana va uning ayrim elementlari tasviri. 1.9. Chizma yozuvi belgilari hamda ularning shakli va o'lchamlari. 1.10. Chizmalarda o'lcham Masshtablar. Qiyalik va konuslik. 1.11. To'shamalar – YE. S. Fyodorov guruhi. 1.12. Tutashmalar, o'ramlar va ovalarning tasvirlari.*

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

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

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

- chizma qog'ozlari o'zining oppoqligi, qattiqligi, 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;

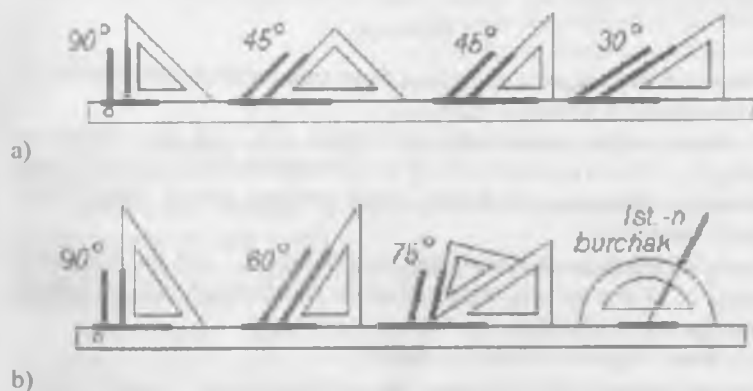
- chizma qog'ozlarining o'lchamlari shundayki, bunda ma'lum format qisqa tomonining uzun tomoniga nisbati o'zidan oldingi yoki keyingi formatdagi xuddi shunday tomonlar nisbatiga tengdir;

- A_0 yoki 44 formatli chizma qog'ozining yuzasi 1 m^2 ga yoki o'lchami $1189 \times 841 \text{ mm}^2$ ga teng;

- A_1 yoki 24 formatli chizma qog'ozining o'lchami $594 \times 841 \text{ mm}^2$ ga,
- A_2 yoki 22 formatli chizma qog'ozining o'lchami $594 \times 420 \text{ mm}^2$ ga teng;
- A_3 yoki 12 formatli chizma qog'ozining o'lchami $297 \times 420 \text{ mm}^2$ ga,
- A_4 yoki 11 formatli chizma qog'ozining o'lchami $297 \times 210 \text{ mm}^2$ ga teng.

1.4. Chizma qamlari va chizish qurollariga doir eng muhim qoidalar:

- chizma qamlari qattiq (... 2T, T yoki ..., 2H, H), qattiq-yumshoq (TM yoki HB) va yumshoq (M, 2M, ... yoki B, 2B ...) kabi turlardan iborat;
- chizma qamlarining yog'och po'stloq qismi, asosan, olti qirrali prizma shaklida va bir xil rangga bo'yalgan bo'ladi;
- chizma qamlarining grafitli o'zak qismi qora rangda bo'ladi. Qalamning yog'och po'stloq qismi uzunligi 22 – 25 mm bo'lgan konus shaklida yo'niladi;
- chizma qamlarining grafitli qismi 5 – 6 mm uzunlikda yo'nilib, chiziladigan chiziqli 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 $30^\circ : 60^\circ : 90^\circ$ va $45^\circ : 45^\circ : 90^\circ$ 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* chiziqlarning yo'g'onligi $s = 0,6...1,5$ (o'rtacha 0,9 mm) bo'lib, ko'rinuvchi konturlar va o'tish chiziqlari shu chiziqda tasvirlanadi;
- *tutash ingichka* chiziqlarning yo'g'onligi o'lcham va chiqaruv chiziqlari hamda shtrixlash chiziqlari shu chiziqda tasvirlanadi;
- *to'lqinsimon* chiziqlarning yo'g'onligi $s/3...s/2$ ga teng bo'lib, yulim chiziqlari, ko'rinish va qirqim chegaralari shu chiziqda tasvirlanadi;
- *shtrix* chiziqlarning yo'g'onligi $s/3...s/2$ ga, shtrixining uzunligi 2... 8 mm ga teng bo'lib, ko'rinmas konturlar va ko'rinmas o'tish chiziqlari shu chiziqda tasvirlanadi;

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

2-chizma.

- *yoyiq* chiziqlarning yo'g'onligi $s...1,5s$ ga teng bo'lib, kesim tekisligi izi shu chiziqda tasvirlanadi;

- *shtrix-punktir* chiziqlarning yo'g'onligi $s/3... s/2$ ga, shtrixining uzunligi 5... 30 mm ga teng bo'lib, o'q va markaz chiziqlari, kesimlarning simmetriya chiziqlari, obyektning farqli vaziyati tasviri chizig'i shu chiziqda tasvirlanadi;

- *yo'g'on shtrix-punktir* chiziqlarning yo'g'onligi $s/2... 2/3s$ ga, shtrixining uzunligi 3... 8 mm ga teng bo'lib, kesuvchi tekislikdan berida joylashgan elementlar tasviri chiziqlari shu chiziqda tasvirlanadi.

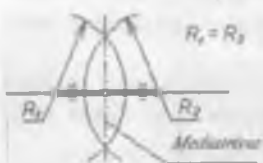
1.6. Romb diagonallarining xossalari:

- *romb* to'rttala tomoni o'zaro teng to'rtburchak bo'lib, uning diagonallari o'zaro perpendikulyar joylashgan bo'ladi va umumiy nuqtada teng ikkiga bo'linadi. Rombning diagonali o'ziga tegishli bo'lgan burchakni teng ikkiga bo'ladi.

3-chizmada grafikaga doir ayrim masalalarni ishlashda romb diagonal-larining xossalariidan foydalanishga doir misollar keltirilgan: a) burchakni



a)



b)



v)

3-chizma.

teng ikkiga bo'lish, b) to'g'ri chiziq kesmasini teng ikkiga bo'lish, v) aylana yoyi markazini aniqlash.

1.7. Uchburchak va uning ayrim elementlarini tasvirlashga doir eng muhim qoidalar:

- uchburchakning balandligi – uchburchakning uchidan chiqib, qarshi tomonga perpendikulyar bo'lgan to'g'ri chiziq;

- uchburchakning medianasi – uchburchakning uchini qarshi tomonning o'rtasi bilan birlashtirib turuvchi kesma;

- uchburchakning bisektrisasi – uchburchakning uchidan chiqib, o'sha uch burchagini teng ikkiga bo'lib turuvchi to'g'ri chiziq. Uni qurishda bir juft tomondosh rombning diagonalidan foydalaniladi;

- uchburchak tomonining mediatrisasi – tomonning o'rtasidan o'tib, unga perpendikulyar joylashgan to'g'ri chiziq. Mediatrisani qurishda rombning diagonallari xossasidan foydalaniladi;

- uchburchakning o'rti chizig'i – 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 bisektrissasi 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 vatori* – 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;

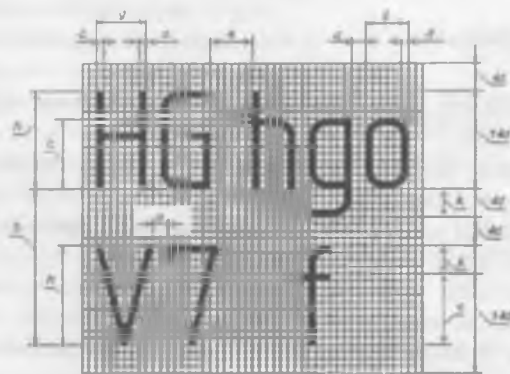
– aylanaga ichki chizilgan muntazam n -burchakning bitta tomoni o'rtasidagi burchagi $360^\circ/n$ ga teng bo'lgan bir juft radiusga tiralgan vatar uzunligiga teng;

– bitta tomoni va uning qarshisidagi burchagi berilgani 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;

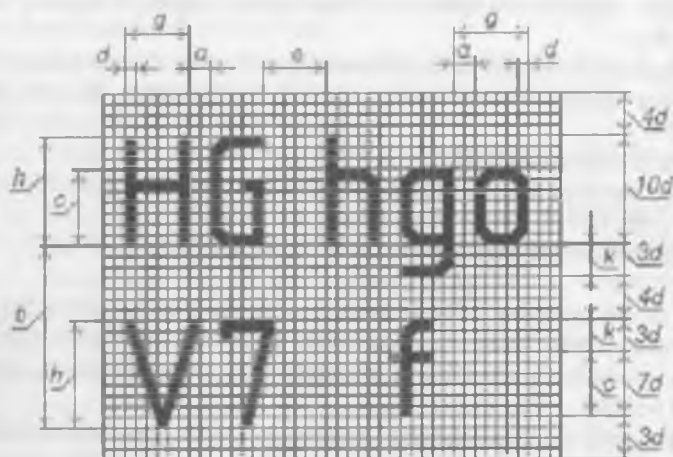


4-chizma.

- chizma shriftlari 2 ta turdan iborat: balandligi belgi chizig'i yo'g'onligining 14 baravari bilan o'lchanadigan shriftlar (4-chizma), balandligi belgi chizig'i yo'g'onligining 10 baravari bilan o'lchanadigan shriftlar (5-chizma).

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

- so'zlararo masofa (kamida) $e = 6d$ bo'ladi. Belgi osti yoki belgi usti 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 chiziqlari va o'lcham soni yordamida ko'rsatiladi. Chiziqli o'lchamlar hamma vaqt millimetr hisobida bo'ladi, biroq u yozib qo'yilmaydi. Chiqarish chiziqlari o'lcham chiziqlarining strelkalari uchidan 2 - 2,5 mm chiqib turishi kerak;

- chizmaning qanchalik aniq bajarilishidan va masshtabidan qat'i nazar, hamma vaqt chizmada obyektning haqiqiy o'lcham yoziladi. Har bitta o'lcham chizmada faqat bir marta ko'rsatiladi;

– o'lcham sonlari o'lcham chizig'i ustiga 75° ga qiyalatib yoziladi. O'lcham sonlarini chizmada 3,5; 5 shrift bilan yozish tavsiya etiladi. Parallel o'lcham chiziqlari oralig'i 7 mm dan, o'lcham chizig'idan kontur chiziqlargacha bo'lgan masofa 10 mm dan kam bo'lmashligi kerak;

– o'lcham chizig'i strelkalar bilan tugallanadi. Strelkalar o'zlarining o'tkir uchlari bilan kontur, chiqarish va o'q chiziqlariga tegib turishi lozim. Strelkaning uzunligi asosiy tutash chiziqlari yo'g'onligiga nisbatan 6 – 10, yo'g'on joyining eni 2 baravar kattalikda olinadi;

– kesmaga o'lcham qo'yishda o'lcham chizig'i shu kesmaga parallel ravishda, chiqarish chiziqlari esa o'lcham chizig'iga perpendikulyar holda o'tkaziladi;

– diametr ($\varnothing$) belgisi hamma hollarda ham diametr o'lchami soni oldiga qo'yiladi. Radius o'lchami oldiga hamma hollarda ham R harfi yozib qo'yiladi;

– natural masshtab: 1:1;

– kichraytirish masshtablari: 1:2; 1:2,5; 1:4; 1:5; 1:10; 1:15; 1:20; 1:25; 1:40; 1:50; 1:75; 1:100; 1:200; 1:400; 1:500 va h.k.

– kattalashtirish masshtablari: 2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1; 10:1; 20:1; 40:1; 50:1; 100:1.

– qiyalik shunday o'lchamki, u to'g'ri burchakli uchburchak tik katetining yotiq katetiga nisbatini bildiradi. Qiyalik o'lchami o'nlik nisbatda, graduslarda va foizlarda ifodalanishi mumkin. Masalan, $\angle 1:4 = \angle 15^\circ = \angle 25\%$;

– konuslik shunday o'lchamki, u doiraviy to'g'ri konus balandligining asosi diametriga nisbatini bildiradi. Konuslik o'lchami o'nlik nisbatda, graduslarda yoki foizlarda ifodalanishi mumkin. Masalan, $\angle 1:4 = \angle 15^\circ = \angle 25\%$.

1.11. To'shamalar (YE. S. Fyodorovning kristallografik guruhi) haqida ma'lumotlar va to'shama hosil qilishga doir qoidalar:

– XIX asr oxirlarida tekis yuzani bir xildagi shakllar bilan tirqish qoldirmasdan to'shab chiqishning roppa-rosa 17 xil namunasi borligi isbotlangan;

– tekis yuzani bir xildagi shakllar bilan tirqish qoldirmasdan to'shashning 17 xil namunasi fanda «kristallografik guruhlar» deb yuritiladi;

– to'shamaning yarmi to'g'ri to'rtburchakni bitta tomoni bo'yicha ikkita qadamga, unga qo'shni tomoni bo'yicha bitta qadamga surib borish natijasida hosil bo'ladi. To'shamaning ikkinchi yarmi to'rtburchakni uning

birinchi tomoni bo'yicha bitta qadamga surish va ikkinchi tomoni atrofida simmetriyalashtirish hisobiga to'ldirib chiqiladi;

- to'shamaning yarmi to'g'ri to'rtburchakni uning to'rttala uchi atrofida 180° ga burib borish natijasida hosil bo'ladi. To'shamaning ikkinchi yarmi to'rtburchakni uning birorta tomoni bo'yicha bitta qadamga surish va markazi atrofida 180° ga burish hisobiga to'ldirib chiqiladi;

- to'shama parallelogrammni uning bir juft qo'shni tomoni yoki bitta tomoni va bitta diagonal bo'yicha bittadan qadamga siljitib borish natijasida hosil bo'ladi;

- to'shama kvadratni uning bir juft qarama-qarshi uchi atrofida 90° ga burib borish natijasida hosil bo'ladi;

- to'shama to'g'ri to'rtburchakni uning bir juft qo'shni uchi va shu uchlar tomoni uchun qo'shni bo'lgan tomonning o'rtasi atrofida 180° ga burib borish natijasida hosil bo'ladi;

- to'shama teng tomonli uchburchakni uning uchala uchi atrofida 120° ga burib borish natijasida hosil bo'ladi;

- to'shama teng tomonli uchburchakni uning bitta uchi atrofida 120° ga va boshqa bir uchi atrofida 60° ga burib borish natijasida hosil bo'ladi;

- to'shama teng tomonli uchburchakni uning uchala tomoni atrofida simmetriyalashtirib borish natijasida hosil bo'ladi;

- to'shama to'g'ri burchakli uchburchakni uning uchala tomoni atrofida simmetriyalashtirib borilishi natijasida hosil bo'ladi;

- to'shama bitta burchagi 60° ga teng bo'lgan to'g'ri burchakli uchburchakni uning uchala tomoni atrofida simmetriyalashtirib borilishi natijasida hosil bo'ladi;

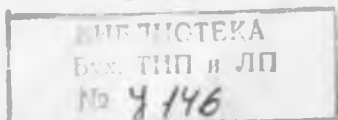
- to'shama to'g'ri to'rtburchakni uning to'rttala tomoni atrofida simmetriyalashtirib borilishi natijasida hosil bo'ladi;

- to'shama to'g'ri to'rtburchakni uning bitta tomoni atrofida simmetriyalashtirib va bitta diagonal bo'yicha bittadan qadamga surib borish natijasida hosil bo'ladi;

- to'shama to'g'ri to'rtburchakni uning bitta tomoni atrofida simmetriyalashtirib va shu tomonga qo'shni bo'lgan tomon bo'yicha bitta qadamga surib borish natijasida hosil bo'ladi;

- to'shama kvadratni uning bitta uchi atrofida 90° ga burib va shu uch orqali o'tmaydigan tomon atrofida simmetriyalashtirib borish natijasida hosil bo'ladi;

- to'shama to'g'ri to'rtburchakni uning bitta tomoni o'rtasi hamda o'sha tomonning uchi atrofida 180° ga burib va o'sha tomonga qarama-qarshi



bo'lgan tomon bo'yicha bitta qadamga surib borish natijasida hosil bo'ladi;

- to'shama teng tomonli uchburchakni uning bitta uchi atrofida 120° ga burib, shu uchga qarama-qarshi bo'lgan tomon atrofida simmetriyalashtirib va u bo'yicha bitta qadamga surib borish natijasida hosil bo'ladi;

- to'shama to'g'ri to'rtburchakni uning bitta tomoni o'rtasi atrofida 180° ga burish va shu tomonga qo'shni va qarama-qarshi bo'lgan tomonlar atrofida simmetriyalashtirib borish natijasida hosil bo'ladi.

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

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

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

- umumiy holda ip o'ralgan g'altak kesimi chegarasi *evolyuta*, o'ram esa *evolventa* deb yuritiladi;

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

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

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

- ovallarning bir turi borki, uning chizmasini hosil qilish uchun katta diametrining berilishi kifoya;

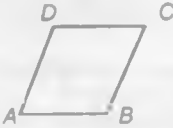
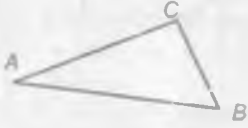
- to'rt markazli ovallar maxsus algoritmik sxema asosida hosil etiladi, buning uchun ovalning katta va kichik o'qlari ma'lum bo'lishi kerak;

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

- *tashqi tutashmada* unga tegishli aylana tutashtiriluvchi aylanalar juftligining tashqarisida joylashadi. To'g'ri chiziqlarning tutashuvi hamma paytda ham tashqi tutashma sifatida amalga oshadi;

– *ichki tutashmada* tutashtiriluvchi aylanalar juftligi tutashtiruvchi aylananing ichida joylashadi;

– *aralash tutashmada* tutashtiruvchi aylana tutashtiriluvchi aylanalardan birining tashqarisida joylashadi, ikkinchisini esa o'z ichiga oladi.

A:  <i>Romb diagonallari</i>	B:  <i>Doira: markazi, radiusi, diametri, vateri, yoyi, sektor, segmenti, urin- masi</i>	C:  <i>Uchburchak bittadan me- dianasi, mediatrissasi balandligi, bissektntasi orta chizig'i.</i>
--	--	---

6-chizma. I.1-masala shartining illyustratsiyalari.

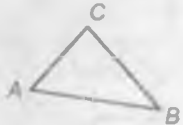
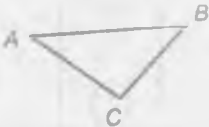
Ibtidoiy blokka doir masalalar

I.1-masala. Berilgan geometrik shaklning eng muhim elementlarini tasvirlang (6-chizma).

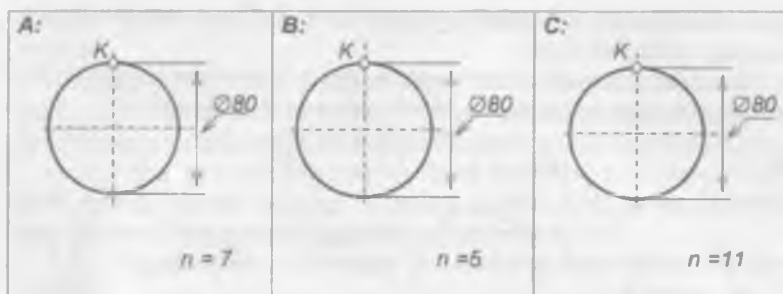
I.2-masala. Uchburchakning «ajoyib» nuqtalan o'rni aniqlang (7-chizma).

I.3-masala. Muntazam n-burchak yoki «n» ta uchli yulduz tasvirlang (8-chizma).

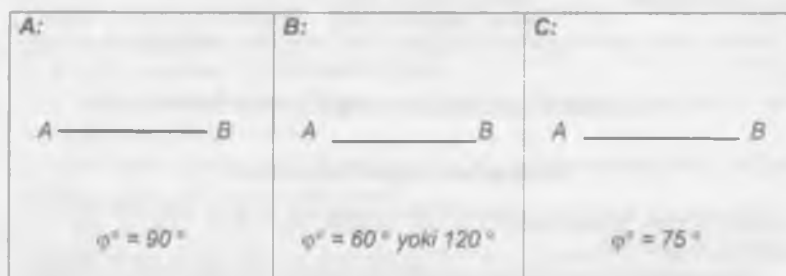
I.4-masala. Berilgan tomonning qarshisidagi burchagi φ° ga teng bo'lgan bir nechta uchburchak quring (9-chizma).

A:  $G = ?$ G – og'irlik markazi	B:  $O = ?$ O – tashqi chizilgan aylana markazi.	C:  $Q = ?$ Q – ichki chizilgan aylana markazi
---	---	--

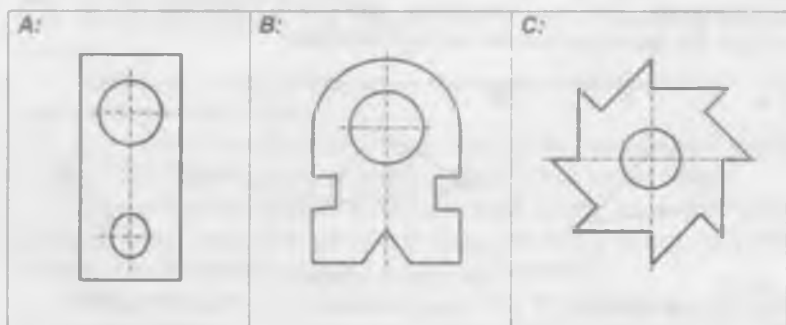
7-chizma. I.2-masala shartining illyustratsiyalari.



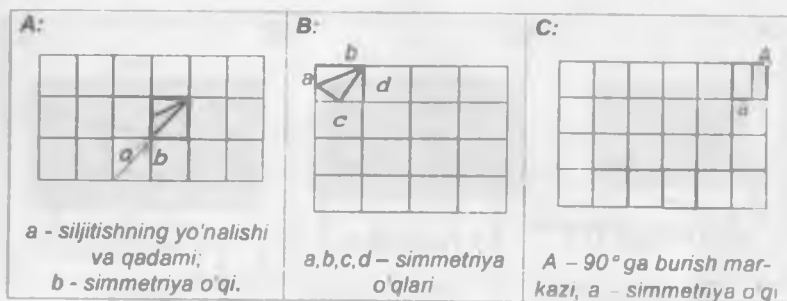
8-chizma. I.3-masala shartining illyustratsiyalari.



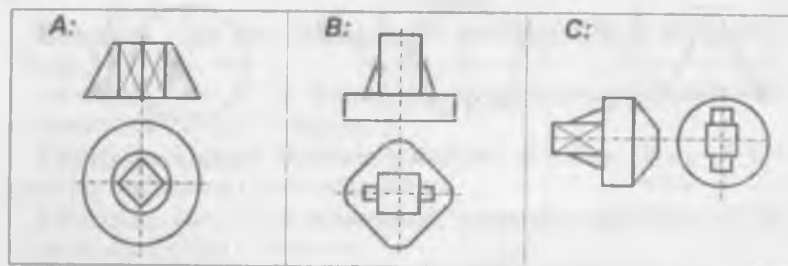
9-chizma. I.4-masala shartining illyustratsiyalari.



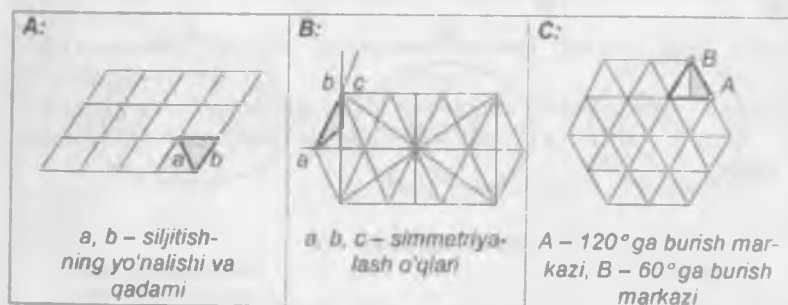
10-chizma. I.5-masala shartining illyustratsiyalari.



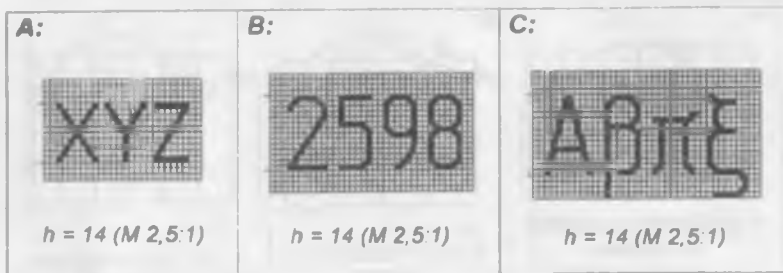
11-chizma. 1.6-masala shartining illyustratsiyalari.



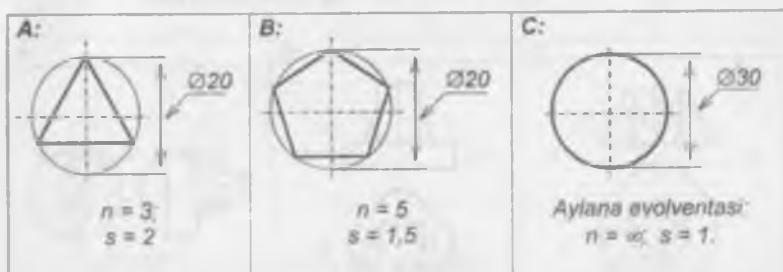
12-chizma. 1.7-masala shartining illyustratsiyalari.



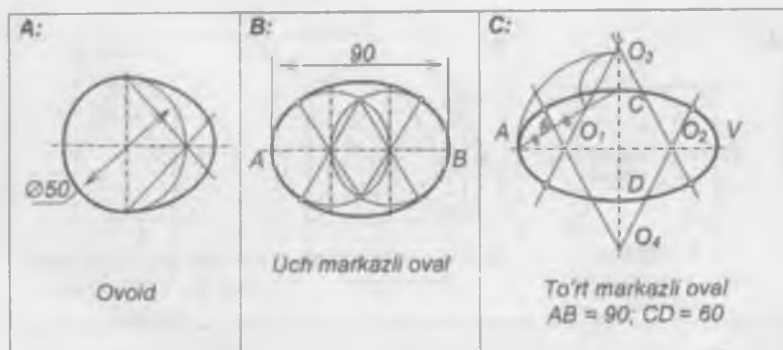
13-chizma. 1.8-masala shartining illyustratsiyalari.



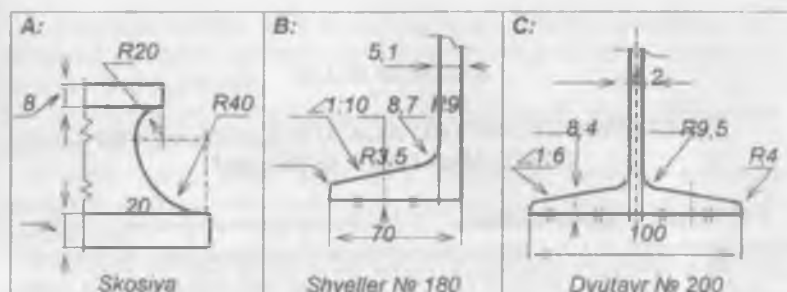
14-chizma. 1.9-masala shartining illyustratsiyalari.



15-chizma. 1.10-masala shartining illyustratsiyalari.



16-chizma. 1.11-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 $\square$, $\angle$, $\triangleright$ belgilaridan foydalaning (12-chizma).

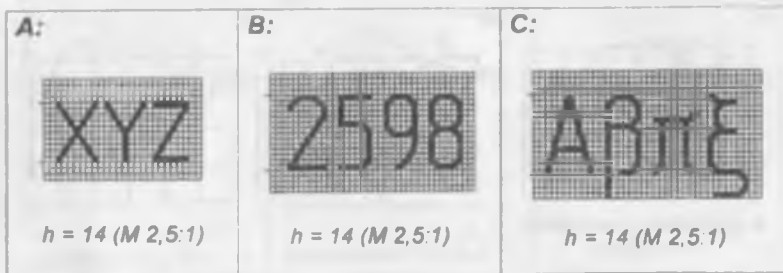
I.8-masala. Jami 17 xil to'shamalash apparatidan tegishlisini qo'llab, to'shama hosil qiling (13-chizma).

I.9-masala. GOST 2.304 – 81 bo'yicha tickasiga yozilgan matnni 75° og'malikdagi shriftda qayta yozing (14-chizma).

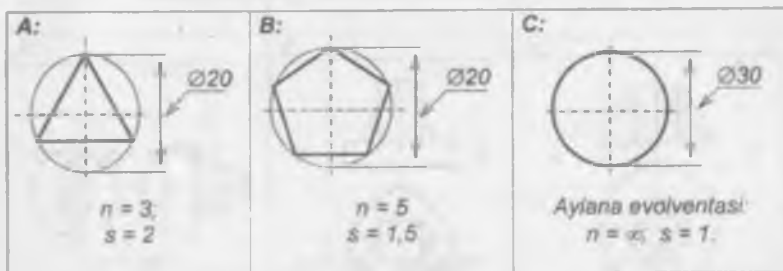
I.10-masala. «n» ta markazga ega bo'lgan o'ram chizmasini bajaring (15-chizma).

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

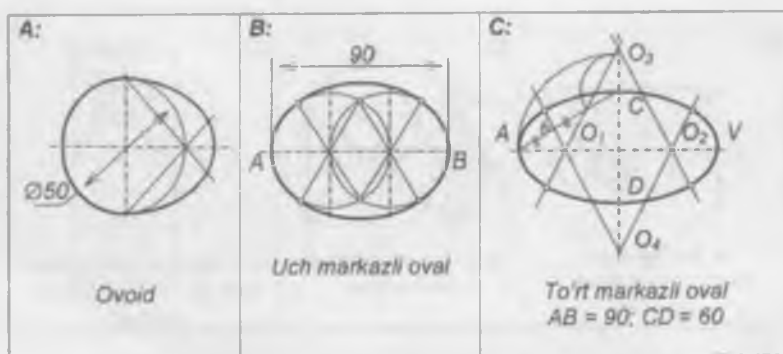
I.12-masala. Buyum qismining chizmasini tutashmalarga doir qoidalarini tatbiq etgan holda bajaring (17-chizma).



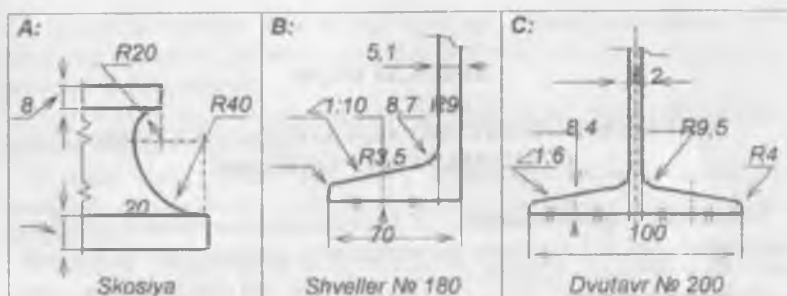
14-chizma. I.9-masala shartining illyustratsiyalari.



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 $\square$, $\angle$, $\triangleright$ 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 matnni 75° og'malikdagi shrittda qayta yozing (14-chizma).

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

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

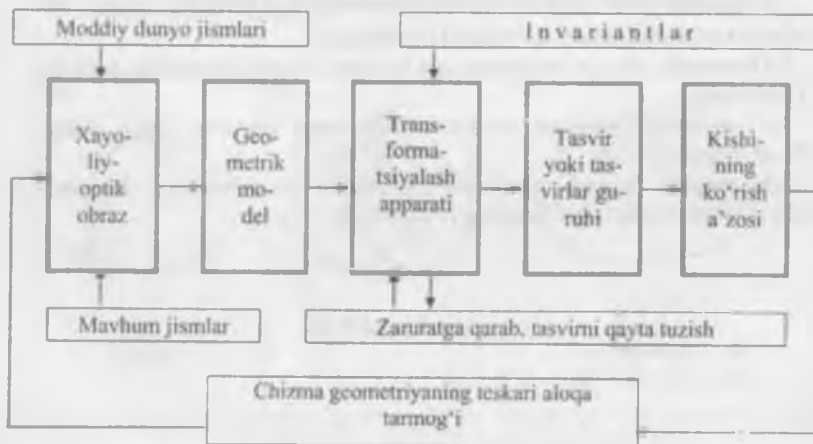
I.12-masala. Buyum qismining chizmasini tutashmalarga doir qoidalarini tatbiq etgan holda bajaring (17-chizma).

BIRINCHI BLOK

1.1. CHIZMA GEOMETRIYAGA XOS TAFAKKURNING ILMIY-MANTIQUIY ASOSLARI

1-blokning 1-qismi bloklari. 1.1.1. *Chizma geometriyaning ta'rifi va tadqiqot obyekti.* 1.1.2. *Chizma geometriyaning tadqiqot usuli va tamoyillari.* 1.1.3. *Chizma geometriyaning predmeti va buyurtmachisi 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 dekart koordinatalari tizimi.* 1.1.6. *Aksonometriyaning hosil etilishi.* 1.1.7. *Izlar va o'zgarishlar uchburchaklari.* 1.1.8. *O'zgarish koeffitsientlari.* 1.1.9. *Aksonometriyaning turlari.* 1.1.10. *Standart aksonometriyalar. Izometriya va dimetriya.* 1.1.11. *Qiyshiq burchakli dimetriya.* 1.1.12. *Aksonometriyalarda aylanalar tasviri.*

1.1.1, 1.1.2, 1.1.3. Chizma geometriyaning ta'rifi, tadqiqot obyekti, usuli va tamoyillari. Chizma geometriyaning predmeti va buyurtmachisi yoki iste'molchisi. Ushbu modularga doir qoidalar 18-chizmada keltirilayotgan sxema vositasida hosil etiladi:



18-chizma.

– *chizma geometriya* tasvir obykti haqidagi geometriyalarning chizmalar deb ataluvchi turida bekamu ko'rsatish qoidalar haqidagi fandidir;

– tasvir etilayotgan obyektning xayoliy-optik obrazi tasvirlash fanining *tadqiqot obyektidir*;

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

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

– grafik tasvirlar *chizma geometriya fanining asosiy predmeti* hisoblanadi;

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

– *chizma geometriyaga xos ishlarning natijalari tasvirlarning buyurtmachi yoki iste'molchilari uchun tasvir obyektleri, predmetleri, 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 chiziqlarning proeksiyasi to'g'ri chiziq bo'ladi;

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

– parallel proeksiyalashda to'g'ri chiziq kesmasidagi nuqta uni qanday nisbatga ajratib turgan bo'lsa, nuqtaning proeksiyasi kesma proeksiyasini o'sha nisbatga ajratib 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 chiziqlarning 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 chiziqlarning 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 loqal 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'tkazilgan o'zaro ayqash chiziqlar proeksiyalaridagi konkurent (raqobatchi) nuqtalar yordamida aniqlanadi;

– proeksiya nurlari bilan ustma-ust tushib qolgan to'g'ri chiziqlarning 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 (TBD-KA) *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 joylashgan o'qi *absissalar o'qi*, parallel joylashgan o'qi *ordinatalar o'qi*, vertikal vaziyatda joylashgan o'qi *applikatalar o'qi* deb yuritiladi.

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

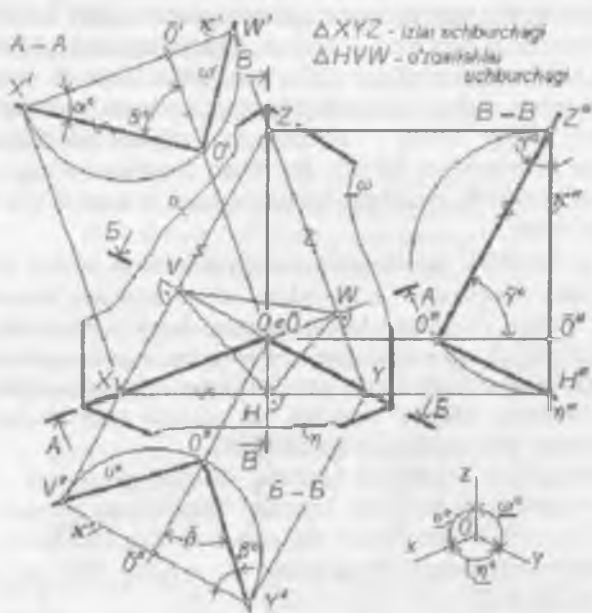
– uch o'lchovli TBDKA o'qlarining chizma tekisligidagi parallel proeksiyasi *aksonometriya o'qlari* va ular yordamida hosil qilingan tasvir *aksonometriya* deb ataladi;

– proeksiya yo'nalishi bilan chizma tekisligi o'rtasidagi burchakning qandayligiga qarab, aksonometriyalar *to'g'ri burchakli* (ortogonal) va *qiyshiq burchakli* (oksogonal) bo'ladi;

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

– aksonometriya tekisligi bilan proeksiyalash yo'nalishi o'rtasidagi burchak φ° ko'rinishida belgilanadi.

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



19-chizma.

- κ – aksonometrik chizma (aksonometriya) tekisligi;
- OO – proektsiyalash yo'nalishi;
- $[OX], [OY], [OZ]$ – aksonometriya o'qlari;
- $\eta^\circ, \upsilon^\circ, \omega^\circ$ – aksonometriya o'qlari uchligining juftliklariaro 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;

- $A-A, B-B, B-B$ – bir nomli koordinata va to'g'ri burchakli aksonometriya o'qlari orqali 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 orqali ega bo'linadi. Chunonchi, u yerda: «Chiziqli 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 uchrashmas 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'lchovli 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'lchovi 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'rinalidir;

– to'g'ri burchakli aksonometriyalarda koordinata o'qlari bo'yicha uzunlik o'lchovi birligi soni « e » bilan uning aksonometriya o'qlaridagi tasvirlari uzunliklari o'rtasida quydagidek tenglik o'rinalidir:

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

– aksonometriyadagi nuqtaning koordinatalarini aniqlash uchun koordinata parallelepipedining aksonometriyasi quriladi va uning o'lchov 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:

$$k_x = \sqrt{-\sin 2\omega^\circ / 2 \cdot \sin \eta^\circ \cdot \sin \vartheta^\circ \cdot \sin \omega^\circ};$$

$$k_y = \sqrt{-\sin 2\vartheta^\circ / 2 \cdot \sin \eta^\circ \cdot \sin \vartheta^\circ \cdot \sin \omega^\circ};$$

$$k_z = \sqrt{-\sin 2\eta^\circ / 2 \cdot \sin \eta^\circ \cdot \sin \vartheta^\circ \cdot \sin \omega^\circ};$$

– 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:

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

$$\cos \vartheta^\circ = -(\sqrt{1 - k_x^2} \cdot \sqrt{1 - k_z^2}) / (k_x \cdot k_z);$$

$$\cos \omega^\circ = -(\sqrt{1 - k_y^2} \cdot \sqrt{1 - k_z^2}) / (k_y \cdot k_z);$$

Yoki:

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

$$\operatorname{tg} \vartheta^\circ = -(1 - k_y^2) / \sqrt{(1 - k_x^2)(1 - k_y^2)(1 - k_z^2)};$$

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

– to'g'ri burchakli aksonometriyalarda o'zgarish koeffitsientlari kvadratlarining yig'indisi 2 soniga teng, ya'ni: $k_x^2 + k_y^2 + k_z^2 = 2$. Ushbu qoidaga qiyshiq burchakli aksonometriyalar apparati modelini analitik tahlil etish asosida crishiladi;

– qiyshiq burchakli aksonometriyalarda aksonometriya o'qlari bo'yicha o'zgarish koeffitsientlari kvadratlarining yig'indisi 2 soni bilan φ° burchagi kotangensining kvadrati yig'indisiga teng, ya'ni:

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

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

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

– o'zgarish koeffitsientlari har xil bo'lgan aksonometriyalar *trimetriyalar* deb ataladi;

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

– o'zgarish koeffitsientlari uchligining uchalasi ham o'zaro teng bo'lgan aksonometriyalar *izometriyalar* deb ataladi;

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

– to'g'ri burchakli izometriyadagi o'zgarish koeffitsientlari $k_{xyz} = 0,82$ 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'rtasidagi burchaklar 120° danga teng bo'ladi (20-chizma);



20-chizma.

– ikkita o'qi bo'yicha o'zgarish koeffitsientlari 0,96 ga, uchinchi bo'yicha 0,48 ga teng bo'lgan to'g'ri burchakli dimetriyadagi o'zgarish koeffitsientlarini 1,06 soniga ko'paytirib chiqilishi ulardan dastlabkilarining 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 tasvirlangani 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 aksonometriya o'qlaridan bir jufti o'zaro perpendikulyar ko'rinishda va uchinchi o'q ularning bissektisasi ko'rinishida tasvirlanadi (20-chizma).

1.1.12. Aksonometriyalarda aylanalarni tasvirlashga doir qoidalar:

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

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

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

$$\varepsilon \perp z \text{ uchun } d_{kch} = d \cdot \cos \alpha^\circ \text{ yoki } d_{kch} = d \cdot \sqrt{1 - k_z^2};$$

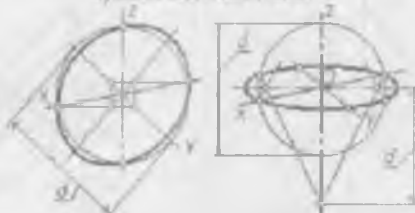
$$\varepsilon \perp y \text{ uchun } d_{kch} = d \cdot \cos \beta^\circ \text{ yoki } d_{kch} = d \cdot \sqrt{1 - k_y^2};$$

$$\varepsilon \perp x \text{ uchun } d_{kch} = d \cdot \cos \gamma^\circ \text{ yoki } d_{kch} = d \cdot \sqrt{1 - k_x^2}.$$

Standart izometriyada
gorizontal aylanani
tasvirlash ovali



Standart dimetriyada frontal va gorizontal
aylanani tasvirlash ovali



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 chiziqlarning parallelligi shartini qanoatlantiruvchi proektsiyani aniqlang (23-chizma).

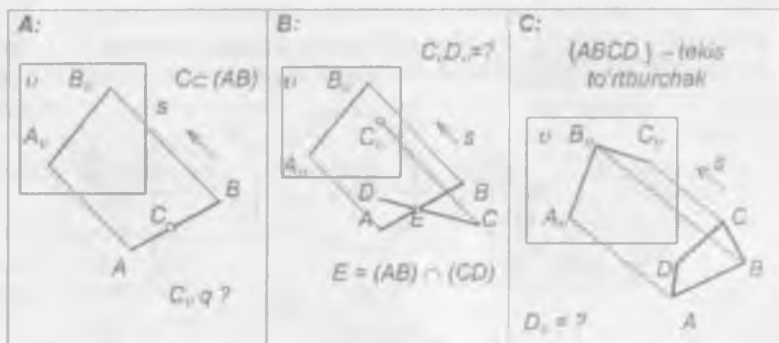
1.1.3-masala. Proektsiyada berilgan kattalik asosida elementning fazo-dagi o'rmini aniqlang (24-chizma).

1.1.4-masala. Proektsiyani undagi ko'rinuvchi va ko'rinmas chiziqlarni farq ettirgan holda tasvirlang (25-chizma).

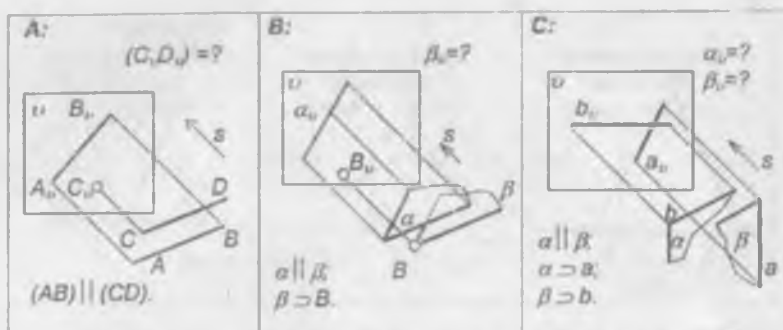
1.1.5-masala. To'g'ri burchakli trimetriyaning o'qlar bo'yicha o'z-garish koeffitsientlarini aniqlang (26-chizma).

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

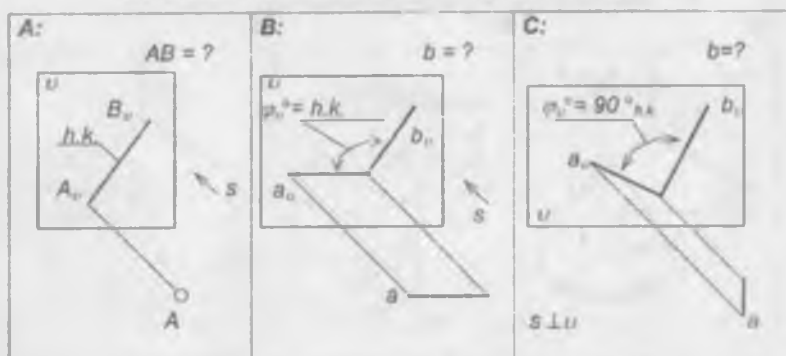
1.1.7-masala. Geometrik obrazning vertikal bissektor tekisligidagi proektsiyasini yasang (28-chizma).



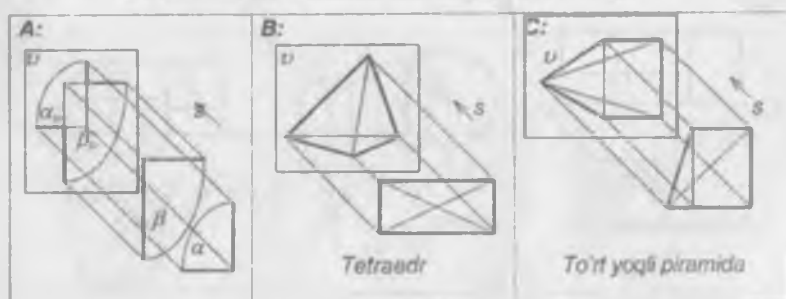
22-chizma. 1.1.1-masala shartining illyustratsiyalari.



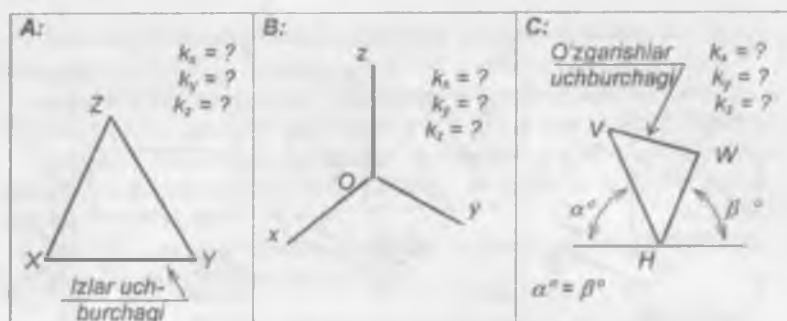
23-chizma. 1.1.2-masala shartining illyustratsiyalari.



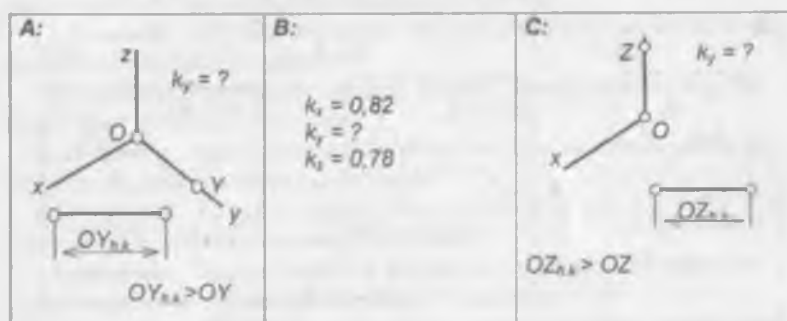
24-chizma. 1.1.3-masala shartining illyustratsiyalari.



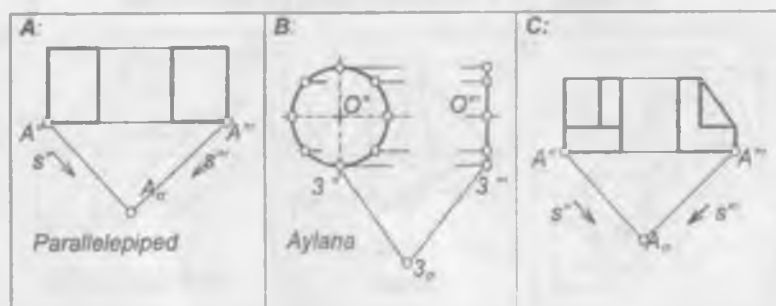
25-chizma. 1.1.4-masala shartining illyustratsiyalari.



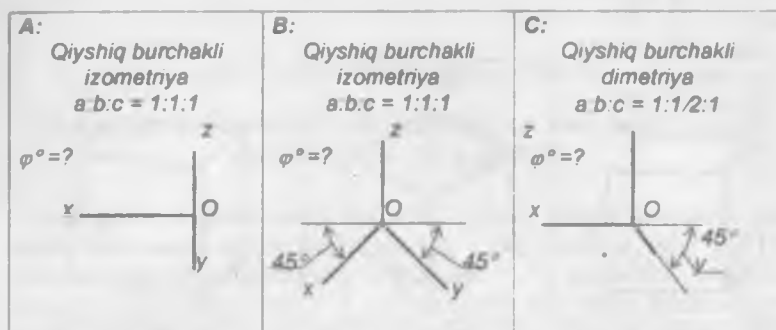
26-chizma. 1.1.5-masala shartining illyustratsiyalari.



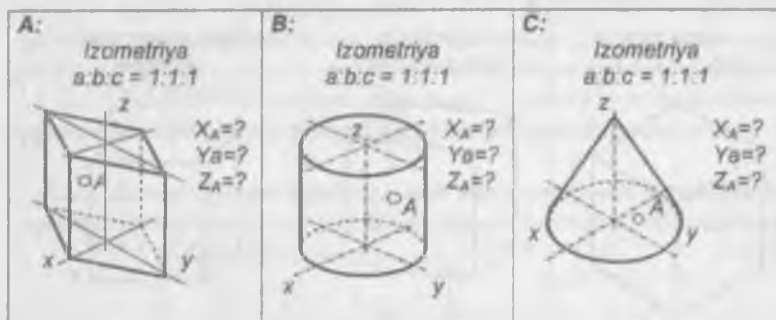
27-chizma. 1.1.6-masala shartining illyustratsiyalari.



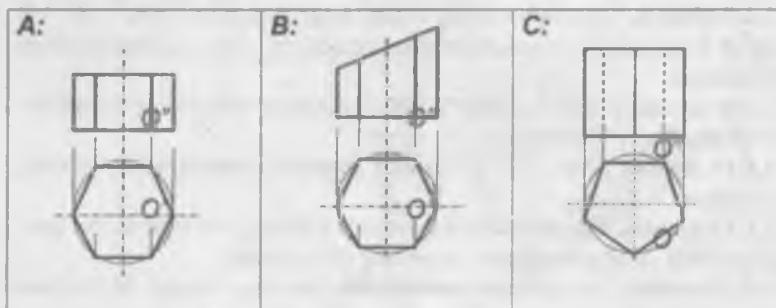
28-chizma. 1.1.7-masala shartining illyustratsiyalari.



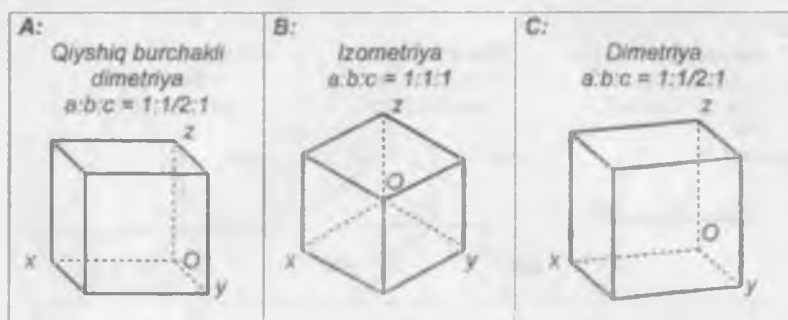
29-chizma. 1.1.8-masala shartining illyustratsiyalari.



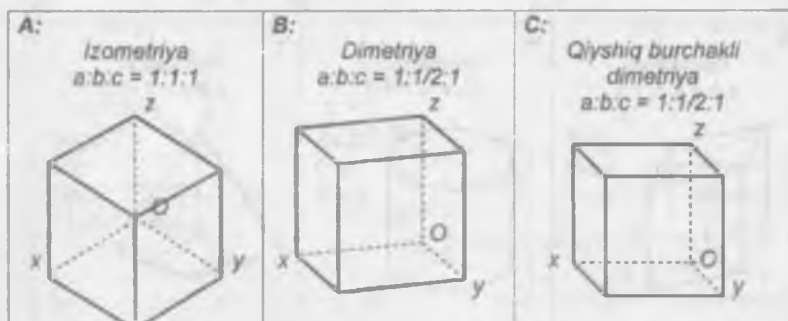
30-chizma. 1.1.9-masala shartining illyustratsiyalari.



31-chizma. 1.1.10-masala shartining illyustratsiyalari.



32-chizma. 1.1.11-masala shartining illyustratsiyalari.



33-chizma. 1.1.12-masala shartining illyustratsiyalari.

1.1.8-masala. Qiyshiq burchakli aksonometriyaga oid $k_x^2 + k_y^2 + k_z^2 = 2 + \alpha \varphi^2$ 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 aylanani tasvirlang (32-chizma).

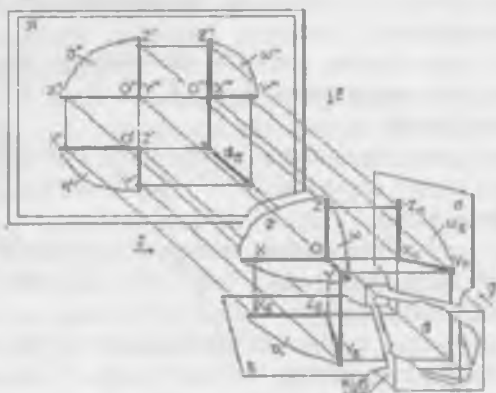
1.1.12-masala. Standart aksonometriyada kubning z o'qiga tik bo'lgan yog'iga ichki chizilgan aylanani tasvirlang (33-chizma).

1.2. ELEMENTAR JUFTLIKLAR

ULARDAGI PREDIKATLARNING QULAY PROEKSİYALARI. CHIZMANI QAYTA QURISH

1-blokning 2-qismi modullari. 1.2.1. Jismni chizma tekisligiga uch karra ortogonal proeksiyalash apparati. 1.2.2. Asosiy proeksiyalur va ularda geometrik elementlarning belgilanishi. 1.2.3. Geometrik elementlar va ularni tasvirlash qoidalari. 1.2.4. Geometrik elementlar juftliklari o'rtasidagi predikattlar 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 predikattlar. 1.2.7. To'g'ri chiziqlar juftliklari o'rtasidagi predikattlar. 1.2.8. To'g'ri chiziq va tekisliklar juftliklari o'rtasidagi predikattlar. 1.2.9. Tekisliklar juftliklari o'rtasidagi predikattlar. 1.2.10. Ixtiyoriy vaziyatdagi tekisliklarning maxsus chiziqlari. 1.2.11. Noqulay tasvirli chizmani qulay tasvirli chizma ko'rinishiga keltirish apparatlari. 1.2.12. Yordamchi qo'shimcha proeksiyalash apparatlari.

1.2.1. Jismni chizma tekisligiga uch karra ortogonal proeksiyalash apparati. Jismni chizma tekisligiga uch karra ortogonal proeksiyalash 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 proeksiya *gorizontal proeksiya* deb ataladi va u obyektning ust tarafdan ko'rinishini eslatadi;

- y yo'nalishi yordamida hosil qilingan proeksiya *frontal proeksiya* deb ataladi va u obyektning chizmakash tomondan, ya'ni old tarafdan ko'rinishini eslatadi;

- ($x + u$) yo'nalishlari yordamida hosil qilingan proeksiya *profil proeksiya* deb ataladi va u obyektning biz uchun chap bo'lgan tarafidan ko'rinishini eslatadi;

- fazodagi nuqta o'zining gorizontal proektsiyasida lotin alifbosining bosh harfi yoki arab raqami vositasida $O', X', Y', Z'...$ yoki $1', 2', 3', 4'...$ ko'rinishida belgilanadi;

- fazodagi nuqta o'zining frontal proektsiyasida lotin alifbosining bosh harfi yoki arab raqami vositasida $O'', X'', Y'', Z''...$ yoki $1'', 2'', 3'', 4''...$ ko'rinishida belgilanadi;

- fazodagi nuqta o'zining profil proektsiyasida lotin alifbosining bosh harfi yoki arab raqami vositasida $O''', X''', Y''', Z'''...$ yoki $1''', 2''', 3''', 4'''$ ko'rinishida belgilanadi;

- fazoda joylashgan to'g'ri chiziqli o'zining gorizontal proektsiyasida lotin alifbosining yozma harflari vositasida $x', y', z', d'...$ ko'rinishida belgilanadi;

- fazoda joylashgan to'g'ri chiziqli o'zining frontal proektsiyasida lotin alifbosining yozma harflari vositasida $x'', y'', z'', d''...$ ko'rinishida belgilanadi;

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

– fazoda joylashgan tekislik o'zining gorizontal proeksiyasida yunon alifbosining yozma harflari vositasida η' , υ' , ω' , π' ... ko'rinishida belgilanadi;

– fazoda joylashgan tekislik o'zining frontal proeksiyasida yunon alifbosining yozma harflari vositasida η'' , υ'' , ω'' , π'' ... ko'rinishida belgilanadi;

– fazoda joylashgan tekislik o'zining profil proeksiyasida yunon alifbosining yozma harflari vositasida η''' , υ''' , ω''' , π''' ... ko'rinishida belgilanadi.

1.2.3. Geometrik elementlar va ularni tasvirlash qoidalari:

– nuqta alohida holda juda kichkina aylanacha vositasida tasvirlanadi. Uning o'zi fazoning x , y va z o'qlaridagi koordintalari bo'yicha tayin etiladi;

– to'g'ri chiziqning tayinligini undagi kamida ikkita nuqtaning tayinligi ta'minlaydi. To'g'ri chiziq proeksiyalarda, asosan, to'g'ri chiziq kesmasi shaklida tasvirlanadi;

– tekislikning tayinligini undagi kamida uchta nuqtaning tayinligi ta'minlaydi. Tekislik proeksiyalarda, 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 predikatlar va ularning belgilanishi:

– *elementar juftlik* – elementlar uchligi (nuqta, to'g'ri chiziq va tekislik) dan bir xilda yoki turlicha qilib tuzilgan hamda predikatlar uchligi (tugun, burchak va masofa) dan o'zi uchun o'rinli bo'lganlarini mujassam etib turgan geometrik model;

– *predikat* – elementar juftlikdagi *tugun*, *burchak*, *masofa* tushunchalarini bir so'z bilan anglatuvchi ilmiy tushuncha;

– *tugun predikatlar* (P_1) – ikki element o'rtasidagi uzviy bog'lanishlarni ifodalovchi predikatlar. Bunday predikatlar xos (noxos) nuqta yoki xos (noxos) to'g'ri chiziq shaklida uchraydi;

– *gonometrik predikatlar* (P_2) – ikki element o'rtasidagi burchakni ifodalovchi predikatlar. Bunday predikatlar, 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	$\{\Sigma: A \not\subset a\}$	A	—	—	[m]	a	
5	$\{\Sigma: a \supset A\}$	a	—	—	[m]	A	
6	$\{\Sigma: a \supseteq A\}$	a	nuqta	—	0	A	
7	$\{\Sigma: A \subset \alpha\}$	A	nuqta	—	0	α	
8	$\{\Sigma: A \not\subset \alpha\}$	A	—	—	[m]	α	
9	$\{\Sigma: \alpha \supseteq A\}$	α	—	—	[m]	A	
10	$\{\Sigma: \alpha \supset A\}$	α	nuqta	—	0	A	
11	$\{\Sigma: \alpha \equiv \beta\}$	α	tekislik	0°	0	β	
12	$\{\Sigma: \alpha \cap \beta\}$	α	to'g'ri chiziq	[φ]	—	β	
13	$\{\Sigma: \alpha \perp \beta\}$	α	to'g'ri chiziq	[90°]	—	β	
14	$\{\Sigma: \alpha // \beta\}$	α	noxos t/chiziq	0°	[m]	β	
15	$\{\Sigma: a \equiv b\}$	a	to'g'ri chiziq	0°	0	b	
16	$\{\Sigma: a \cap b\}$	a	nuqta	[φ]	0	b	
17	$\{\Sigma: a \perp b\}$	a	nuqta	[90°]	0	b	$a \cap b$
18	$\{\Sigma: a // b\}$	a	noxos nuqta	0°	[m]	b	
19	$\{\Sigma: a + b\}$	a	—	[φ]	[m]	b	
20	$\{\Sigma: a \perp b\}$	a	—	[90°]	[m]	b	$a \div b$
21	$\{\Sigma: a \subset \alpha\}$	a	to'g'ri chiziq	0°	0	α	
22	$\{\Sigma: a \cap \alpha\}$	a	nuqta	[φ]	—	α	
23	$\{\Sigma: a \perp \alpha\}$	a	nuqta	[90°]	—	α	
24	$\{\Sigma: a // \alpha\}$	a	noxos nuqta	0°	[m]	α	
25	$\{\Sigma: \alpha \supset a\}$	α	to'g'ri chiziq	0°	0	a	
26	$\{\Sigma: \alpha \cap a\}$	α	nuqta	[φ]	—	a	
27	$\{\Sigma: \alpha \perp a\}$	α	nuqta	[90°]	—	a	
28	$\{\Sigma: \alpha // a\}$	α	noxos nuqta	0°	[m]	a	

35—chizma.

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

Yozishlar paytida predikatlar 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 orqali o'tadi»;
- $E_1 \cap E_2$ – «birinchi element ikkinchisi bilan kesishadi (uchrashadi)»;
- $[E_1, E_2]$ – «birinchi element bilan ikkinchi element o'rtasidagi burchak»;
- $E_1 \parallel E_2$ – «ikki element o'zaro parallel joylashgan»;
- $E_1 \perp E_2$ – «ikkita element o'zaro perpendikulyar joylashgan»;
- $E_1 + E_2$ – «ikkita element o'zaro ayqash joylashgan»;
- $[E_1, E_2]$ – «ikkita element o'rtasidagi eng qisqa masofa».

35-chizmada berilgan jadvalda elementar juftliklar jamining 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 chiziqlar va tekisliklar *maxsus vaziyatdagi to'g'ri chiziqlar va tekisliklar* deb ataladi;

– z proeksiyalash yo'nalishiga parallel joylashgan to'g'ri chiziqlar *gorizontal-proeksiyalovchi to'g'ri chiziqlar* deb yuritiladi;

– z proeksiyalash yo'nalishiga parallel joylashgan tekisliklar *gorizontal-proeksiyalovchi tekisliklar* deb ataladi;

– u proeksiyalash yo'nalishiga parallel joylashgan to'g'ri chiziqlar *frontal-proeksiyalovchi to'g'ri chiziqlar* deb ataladi;

– u proeksiyalash yo'nalishiga parallel joylashgan tekisliklar *frontal-proeksiyalovchi tekisliklar* deb ataladi;

– x proeksiyalash yo'nalishiga parallel joylashgan to'g'ri chiziqlar *profil-proeksiyalovchi to'g'ri chiziqlar* deb ataladi;

– x proeksiyalash yo'nalishiga parallel joylashgan tekisliklar *profil-proeksiyalovchi tekisliklar* deb ataladi;

– z proeksiyalash yo'nalishiga perpendikulyar joylashgan to'g'ri chiziqlar *gorizontal-normal to'g'ri chiziqlar* deb ataladi;

– *z* proeksiyalash yo'nalishiga perpendikulyar tekisliklar *gorizontal-normal tekisliklar* deb ataladi;

– *u* proeksiyalash yo'nalishiga perpendikulyar joylashgan to'g'ri chiziqlar *frontal-normal to'g'ri chiziqlar* deb ataladi;

– *u* proeksiyalash yo'nalishiga perpendikulyar joylashgan tekisliklar *frontal-normal tekisliklar* deb ataladi;

– *x* proeksiyalash yo'nalishiga perpendikulyar joylashgan to'g'ri chiziqlar *profil-normal to'g'ri chiziqlar* deb ataladi;

– *x* proeksiyalash 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 predikatlari:

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

– proeksiyalovchi to'g'ri chiziqda joylashgan nuqta shu to'g'ri chiziq proeksiyalanayotgan nuqtaga proeksiyalanadi yoki aksincha, nuqta orqali o'tayotgan proeksiyalovchi to'g'ri chiziqning proeksiyasi o'sha nuqtaning proeksiyasi bilan ustma-ust tushadi;

– proeksiyalovchi to'g'ri chiziqda joylashgan nuqta shu to'g'ri chiziq proeksiyalanayotgan nuqtaga proeksiyalanadi;

– nuqta orqali o'tayotgan proeksiyalovchi to'g'ri chiziqning proeksiyasi o'sha nuqtaning proeksiyasi bilan ustma-ust tushadi;

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

– proeksiyalovchi tekislikda yotuvchi nuqtaning proeksiyasi o'sha tekislikning to'g'ri chiziq bo'lib tasvirlanayotgan proeksiyasida yotadi;

– nuqta va tekislik (yoki shuning teskarisi) orasidagi masofa mazkur tekislik proeksiyalovchi bo'lib qolgan proeksiyada o'z haqiqiy kattaligida tasvirlanadi.

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

– bir juft to'g'ri chiziq o'rtasidagi burchak shu to'g'ri chiziqlar normal hisoblangan yo'nalish yordamida olingan proeksiyasida 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 chiziqlarga 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 predikattlar:

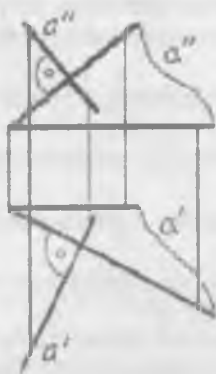
- ixtiyoriy vaziyatdagi to'g'ri chiziq va proektsiyalovchi tekislik uchun umumiy bo'lgan nuqtaning proektsiyasi tekislikning to'g'ri chiziq ko'rinishidagi proektsiyasi hamda to'g'ri chiziq proektsiyasi uchun umumiy bo'lgan nuqtada yotadi;

- 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.

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 predikatlar:

- 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 bittadan 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 chiziqlari. Noqulay tasvirli chizmani qulay tasvirli chizma ko'rinishiga keltirishda, ko'pincha, ixtiyoriy vaziyatdagi tekisliklarning maxsus chiziqlaridan foydalaniladi. Ular quyidagilar:

- *ixtiyoriy tekislikning gorizontali* – shu tekislikning z proektsiyalash yo'nalishiga perpendikulyar chizig'i;

- *ixtiyoriy tekislikning frontali* – shu tekislikning y proektsiyalash yo'nalishiga perpendikulyar chizig'i;

- *ixtiyoriy tekislikning profili* – shu tekislikning x proektsiyalash yo'nalishiga perpendikulyar chizig'i;

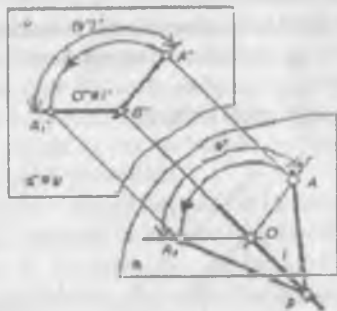
- *tekislikning eng katta og'ma chizig'i* – shu tekislikning unda yotgan gorizont chiziqqa perpendikulyar joylashgan chizig'i.

1.2.11. Noqulay tasvirli chizmani qulay tasvirli 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:

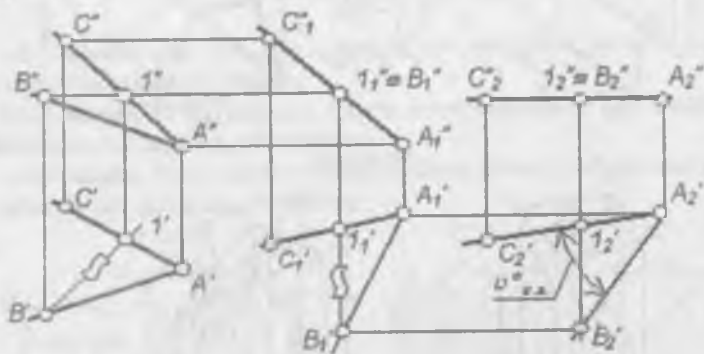
– aylantirish apparatida birorta proeksiyalovchi to'g'ri chiziq aylanish o'qi deb qabul qilib olinib, obyekt uning atrofida kerakli vaziyatga qadar buriladi.

37-chizmada ixtiyoriy vaziyatdagi AB to'g'ri chizig'i kesmasini uning gorizontaal vaziyat tashkil qilguniga qadar aylantirilishi jarayoni tasvirlangan. Ushbu chizma bo'yicha:

- ν – proeksiya tekisligi;
- A – AC kesmaning burish uchun tanlangan nuqtasi;
- i – burish o'qi; $i \supset C$; $i \perp \nu$;
- α – burish tekisligi; $\alpha \supset A$; $\alpha \perp i$;
- O_A – burish markazi;
- $[O_AA]$ – burish radiusi;
- $\uparrow$ yoki $\downarrow$ – burish yo'nalishi;
- φ° – burish burchagi;
- $[A,C]$ – kesmaning burilgandan keyingi vaziyati.



37- chizma.



38-chizma.

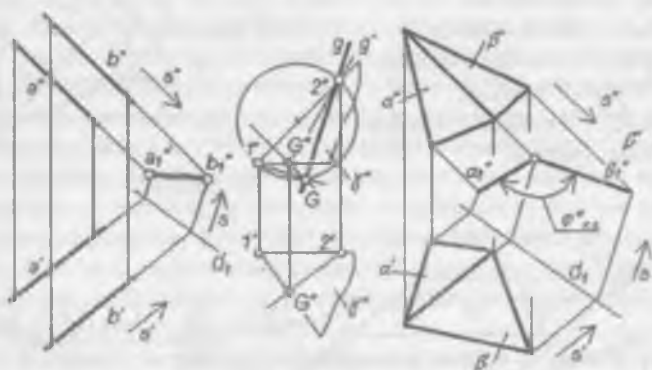
Burish o'qi proeksiyalovchi to'g'ri chiziq vaziyatida bo'lgan hollarda burish o'qi, burish markazi, burish radiusi kabi kattaliklarni chizmada tasvirlab turishga hojat qolmaydi. Burish apparatining bunday varianti *tekis-parallel siljitish apparati* nomi bilan yuritiladi;

– tekis-parallel siljitish apparatida proeksiyalardan biri o'z shaklini o'zgartirmagan holda vaziyatining o'zgartiradi, bunda obyekt nuqtalari-ning shu proeksiyaga tik bo'lgan o'qdagi koordinatlari o'zgarmaydi.

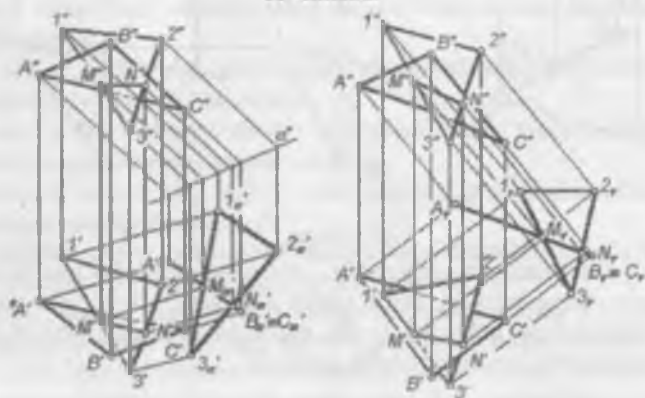
38-chizmada AB va AC to'g'ri chiziqlari o'rtasidagi burchak φ° ning haqiqiy kattaligini tekis-parallel siljitish apparati vositasida aniqlash jarayoni aks ettirilgan.

1.2.12. Yordamchi qo'shimcha proeksiyalash apparatlari:

– qo'shimcha ortogonal proeksiyalash apparati bilan ishlash paytida qulay tasvir taqdim etuvchi yangi proeksiya 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'l bilan aniqlangan haqiqiy uzunligi tasviri va qo'shimcha ortogonal proektsiyalash yo'nalishi s gorizontal proektsiyasining bissektisasidir;

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

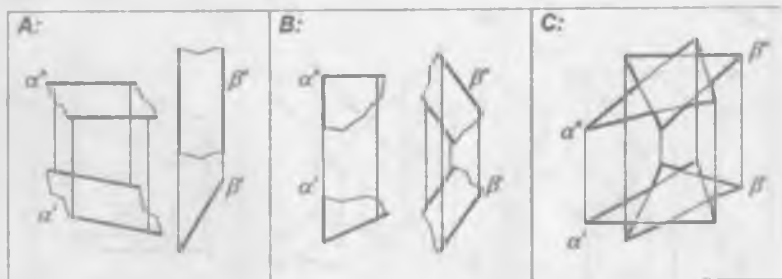
40-chizmada 123 va ABC uchburchak tekisliklari birinchi holda yordamchi (BC) bo'lgan MN chizig'ining proektsiyalarini birinchi holda yordamchi (BC) yo'nalishi bo'yicha frontal proektsiyalovchi α tekisligiga, ikkinchi holda uni xuddi o'sha yo'nalishda yordamchi ko'ndalang bissektor γ tekisligiga qo'shimcha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

1.2-blokka doir masalalar

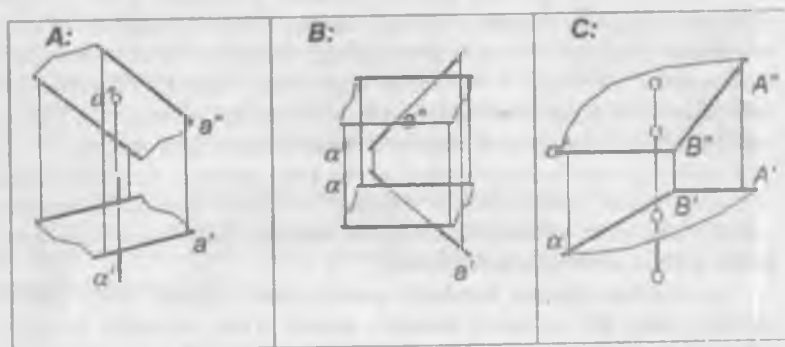
1.2.1-masala. Bir juft tekislikning o'zaro kesishish chizig'i proektsiyalarini tasvirlang (41-chizma).

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

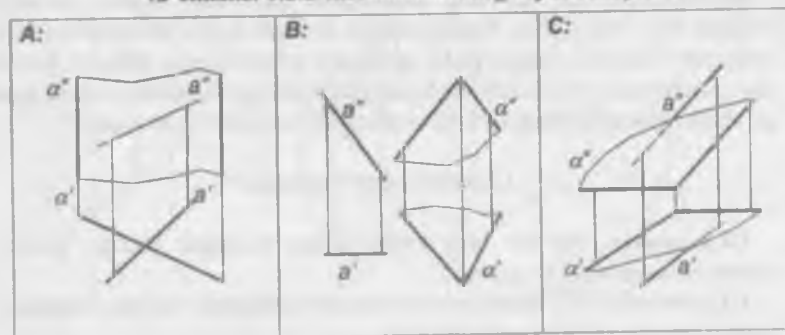
1.2.3-masala. To'g'ri chiziq va tekislik uchun umumiy bo'lgan nuqtaning proektsiyalarini tasvirlang (43-chizma).



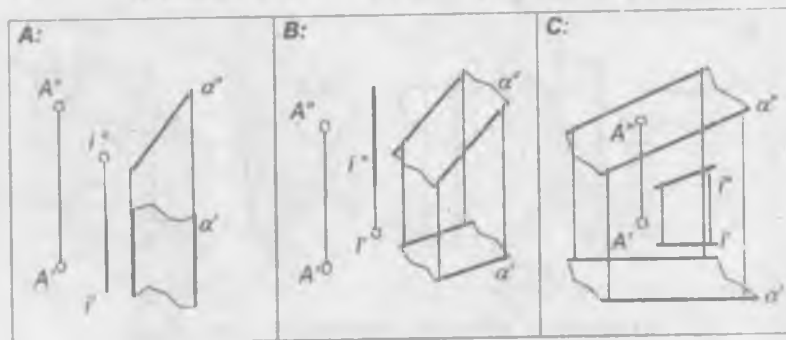
41-chizma. 1.2.1-masala shartining illyustratsiyalari.



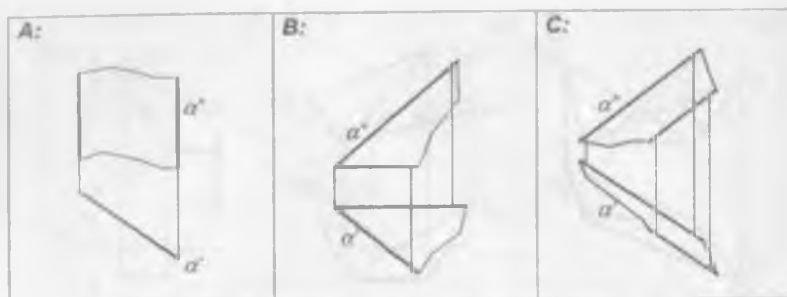
42-chizma. 1.2.2-masala shartining illyustratsiyalari.



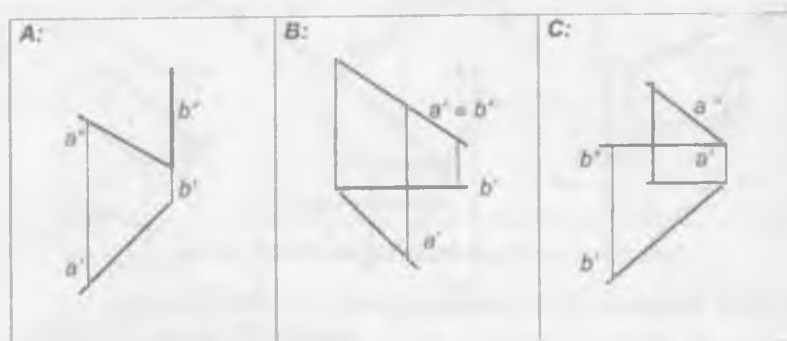
43-chizma. 1.2.3-masala shartining illyustratsiyalari.



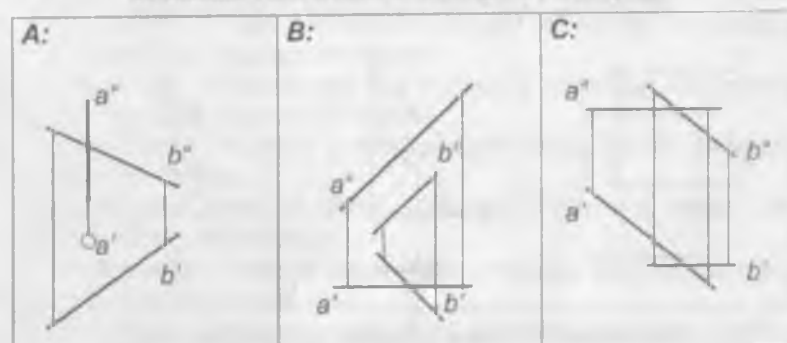
44-chizma. 1.2.4-masala shartining illyustratsiyalari.



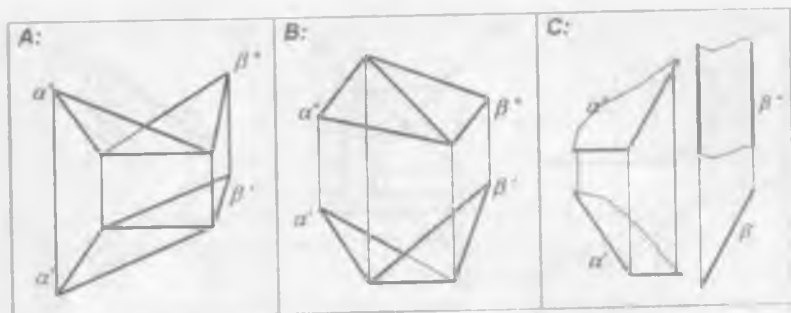
45-chizma. 1.2.5-masala shartining illyustratsiyalari.



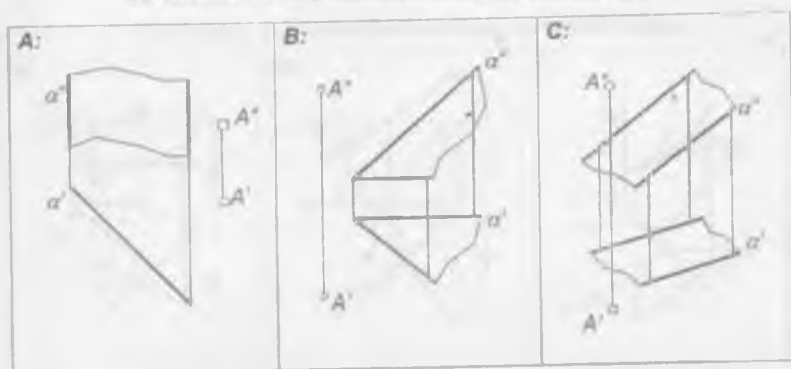
46-chizma. 1.2.6-masala shartining illyustratsiyalari.



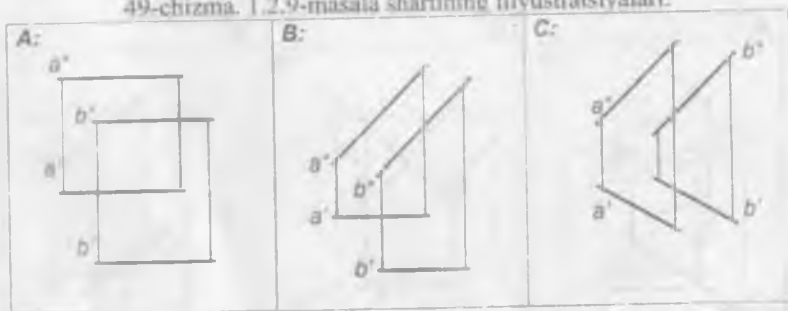
47-chizma. 1.2.7-masala shartining illyustratsiyalari.



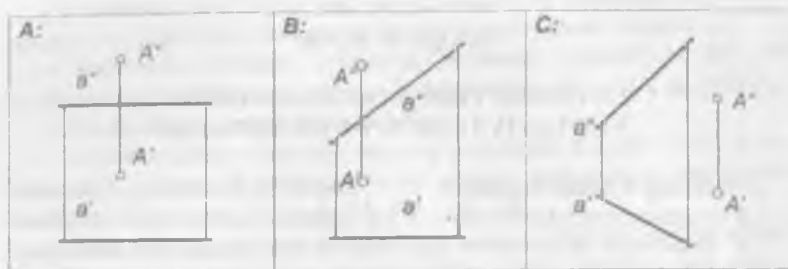
48-chizma. 1.2.8-masala shartining illyustratsiyalari.



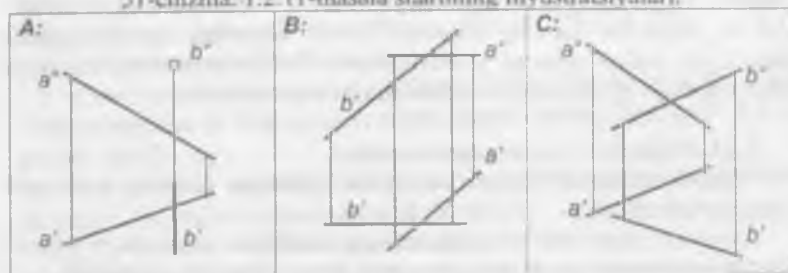
49-chizma. 1.2.9-masala shartining illyustratsiyalari.



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 gorizont-al-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 MODELLASH TIRISH. NUQTAVIY UCHLIK VA KO'PLIKLAR

2-blokning 1-qismi modullari. 2.1.1. *Simmetrik va ekvlongal 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 mediatrissa 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 chiziqlarning eng muhim elementlari va ularning tasvirlari.*

2.1.1. Simmetrik va ekvlongal nuqtalar:

– biror elementdan baravar uzoqlikda joylashgan nuqtalar *ekvlongal nuqtalar* deb ataladi;

– to'g'ri chiziqni kesib turgan va unga perpendikulyar vaziyatda joylashgan to'g'ri chiziqda yotuvchi ekvlongal nuqtalar o'zaro *simmetrik nuqtalardir*;

– tekislikni kesib turgan va unga perpendikulyar joylashgan to'g'ri chiziqda yotuvchi ekvlongal nuqtalar o'zaro *simmetrik nuqtalardir*.

2.1.2. Nuqtalarning tekis maydoni:

– nuqta tekislikda yotishi uchun u, avvalo, shu tekislikda yotuvchi loaqal birorta to'g'ri chiziqda yotishi kerak;

– teksilikni tashkil etib turuvchi jami nuqtalar shu tekislikdagi nuqtalar maydonini ifodalaydi. Ya'ni: $\{\mu : A, \subset \alpha\}$.

2.1.3. Aylana, sfera va doiraviy silindr:

– berilgan nuqtadan baravar uzoqlikda joylashgan nuqtalar ko'pligi markazi o'sha nuqtada joylashgan *sferani* ifodalaydi. Ya'ni: $\{M: [A, O] = [r]\}$;

– tekislikda berilgan nuqtadan baravar uzoqlikda joylashgan nuqtalar ko'pligi markazi o'sha nuqtada joylashgan *aylanani* ifodalaydi;

– berilgan to'g'ri chiziqdan baravar uzoqlikda joylashgan nuqtalar ko'pligi o'qi berilgan to'g'ri chiziqda yotuvchi *aylanish silindrini* yoki *doiraviy silindrni* ifodalaydi. Ya'ni: $\{M: [A, a] = [r]\}$.

2.1.4. Bissektrisa va bissektor tekisliklar:

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

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

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

2.1.5. Kesmaning mediatrisa tekisligi:

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

– uchta nuqtadan baravar uzoqlikda 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: $\{M: [A, B] = [A, C] = [A, D]\}$.

2.1.6. Doiraviy va elliptik konus:

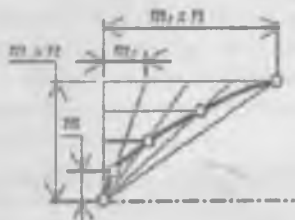
– o'zaro kesishuvchi to'g'ri chiziq va tekislikdan baravar uzoqlikda joylashgan nuqtalar ko'pligi umumiy holda *elliptik konus*ni ifodalaydi. Ya'ni: $\{\mu: [A, a] = [A, \alpha]\}$;

– to'g'ri chiziq va tekislikdan baravar uzoqlikda joylashgan nuqtalar ko'pligi $a \perp \alpha$ holida *doiraviy konus*ni ifodalaydi.

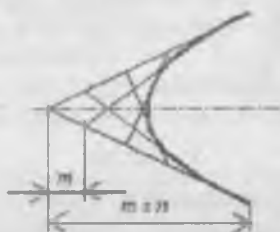
2.1.7. Parabola va aylanish paraboloidi:

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

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



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 urinmalari vazifasini o'tayotgan ravon egri chiziq *paraboladir*.

2.1.8. Parabolik silindr:

– berilgan to'g'ri chiziqlik va tekislikdan baravar uzoqlikda joylashgan nuqtalari ko'pligi $a \parallel \alpha$ holda *parabolik silindr*ni ifodalaydi. Ya'ni: $\{M: [A, a] = [A, \alpha]\}$;

– berilgan nuqta va to'g'ri chiziqlikdan baravar uzoqlikda joylashgan nuqtalar ko'pligi ham *parabolik silindr*ni ifodalaydi. Ya'ni: $\{M: [A, B] = [A, b]\}$.

2.1.9. Parabolik giperboloid:

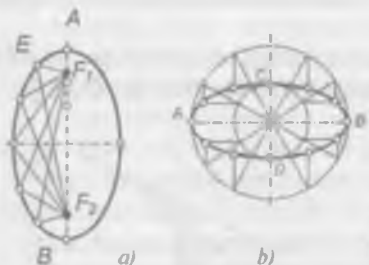
– berilgan bir juft to'g'ri chiziqlikdan baravar uzoqlikda joylashgan nuqtalar ko'pligi $a + b$ holda – *parabolik giperboloid*ni ifodalaydi. Ya'ni: $\{M: [A, a] = [A, b]\}$.

2.1.10. Ellips va doiraviy ellipsoid:

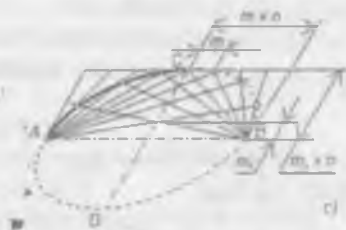
– tekislikdagi bir juft nuqtadan uzoqliklari yig'indisi o'zgarmas masofaga teng bo'lgan nuqtalar ko'pligi *ellips*ni ifodalaydi;

– berilgan bir juft nuqtadan uzoqliklari yig'indisi o'zgarmas masofaga teng bo'lgan nuqtalar ko'pligi *doiraviy ellipsoid* yoki *aylanish ellipsoid*ni ifodalaydi. Ya'ni: $\{M: [E, F_1] + [E, F_2] = [AB]\}$. 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 nuqtalami 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 giperboloid*ni ifodalaydi. Ya'ni: $\{M: [G, F_1] - [G, F_2] = [A_1, A_2]\}$;

– giperbolani o'qi o'rtasidan unga tik holda o'tuvchi chiziq (mavhum o'q) atrofida aylantirish natijasida *bir pallali aylanish giperboloidi* hosil bo'ladi;

– aylanish silindrining bitta asosini qimirlatmay ushlab turgan holda. ikkinchi asosini, uning markazi atrofida biror burchakka burish natijasida *bir pallali giperboloid* hosil bo'ladi.

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

– nuqta tekislik yoki sirtida yotishi uchun u shu tekislikda yoki shu sirtida yotuvchi birorta to'g'ri yoki egri chiziqda yotgan bo'lishi kerak;

– biror o'q atrofida bir xil vaqt birligi oralig'ida ham bir xil burchakka burilib va o'sha o'q yo'nalishi bo'ylab bir xil masofada ilgarilab borayotgan nuqta *silindrik vint chiziq* hosil qiladi;

– doiraviy silindr sirtida hosil qilingan vint chizig'i uning silindr o'qiga parallel bo'lgan tekislikdagi proeksiyasida *gelisa* 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 proeksiyalarda aylanish sirti parallellarini aylana shaklida tasvirlash uchun uning o'qini proeksiya hosil qilinayotgan tekislikka perpendikulyar vaziyatda joylashtirish kifoya;

– ortogonal proeksiyalarda aylanish sirti parallellarini to'g'ri chiziq kesmalari shaklida tasvirlash uchun uning o'qini proeksiya hosil qilinayotgan tekislikka parallel vaziyatda joylashtirish kifoya;

– doiraviy konus sirtida hosil qilingan vint chizig'i uning konus o'qiga perpendikulyar bo'lgan tekislikdagi proeksiyasida *Arximed spirali* shaklida tasvirlanadi;

– shar sirtida hosil qilingan va qadami sharning qutblari o'rtasidagi masofaga teng bo'lgan vint chizig'i uning shar ekvatoriga parallel joylashgan tekislikdagi ortogonal proeksiyasida *kardnoida* shaklida tasvirlanadi;

– paraboloidning o'qi bo'ylab kesilishi 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 *ellipsning 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 proektsiyada 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 chiziqa berilgan tekisliklar juftligi uchun ekvilongal nuqtasini aniqlang (59-chizma).

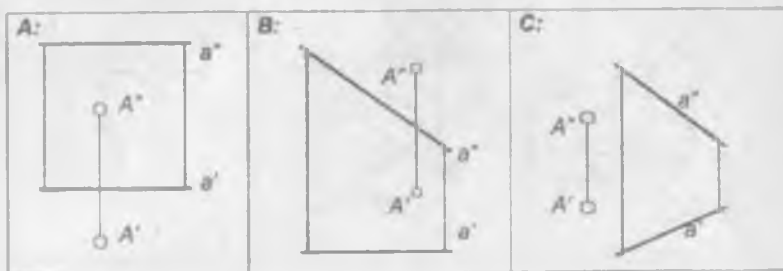
2.1.4-masala. Berilgan to'g'ri chiziqlar juftligining berilgan uchinchi to'g'ri chiziqdagi ekvilongal nuqtasini aniqlang (60-chizma).

2.1.5-masala. Sirtning ko'rinar qismida joylashgan chiziqning yetishmovchi proektsiyasini quring (61-chizma).

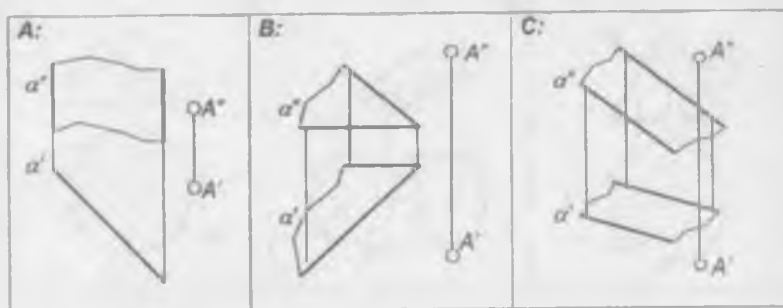
2.1.6-masala. Berilgan sirtning 9 ta meridiani va 9 ta parallelidan iborat to'r tasvirlang (62-chizma).

2.1.7-masala. Berilgan doiraviy sirtidagi vint chizig'ining bitta qadamini tasvirlang va uning proektsiyasini ifodalayotgan chiziqning nomini qozib qo'ying (63-chizma).

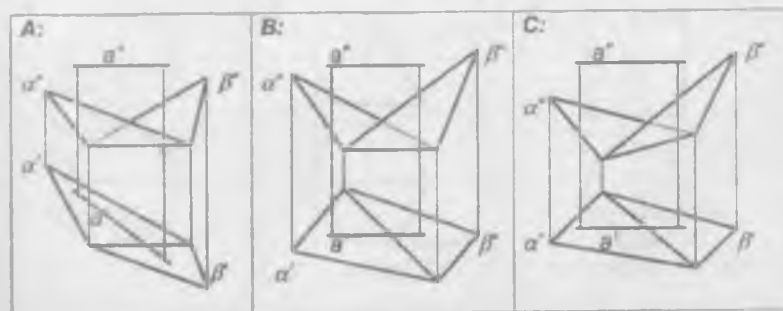
2.1.8-masala. Berilgan uchta nuqta uchun ekvilongal joylashgan nuqtalar qatorini tasvirlang (64-chizma).



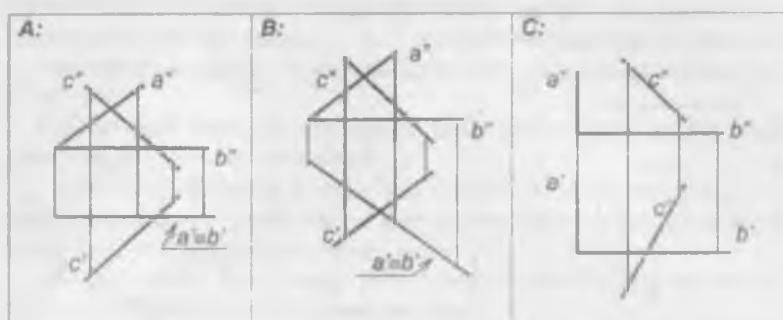
57-chizma. 2.1.1-masala shartining illyustratsiyalari.



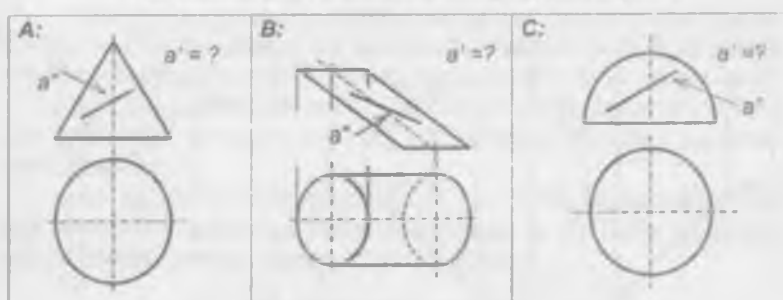
58-chizma. 2.1.2-masala shartining illyustratsiyalari.



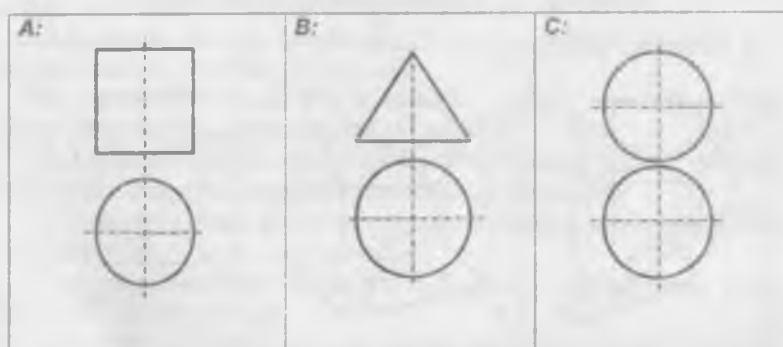
59-chizma. 2.1.3-masala shartining illyustratsiyalari.



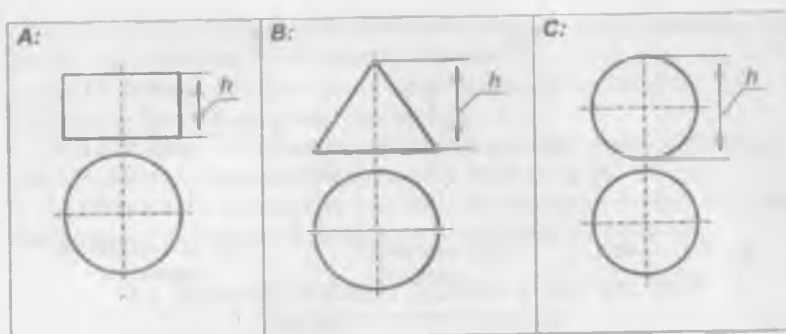
60-chizma. 2.1.4-masala shartining illyustratsiyalari.



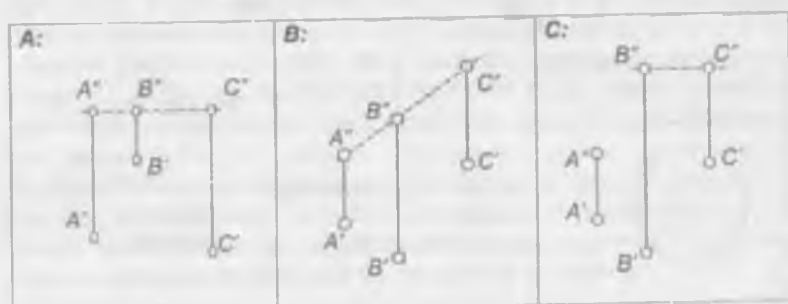
61-chizma. 2.1.5-masala shartining illyustratsiyalari.



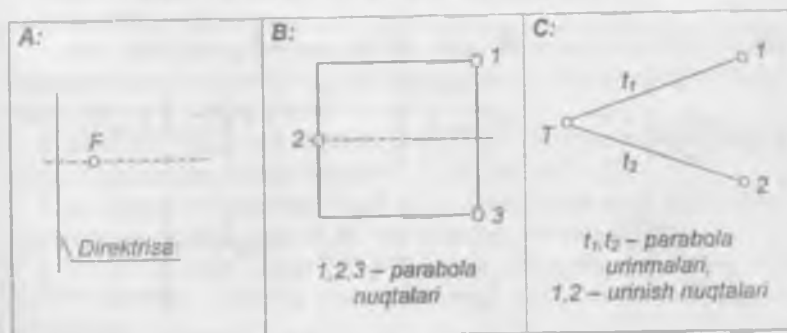
62-chizma. 2.1.6-masala shartining illyustratsiyalari.



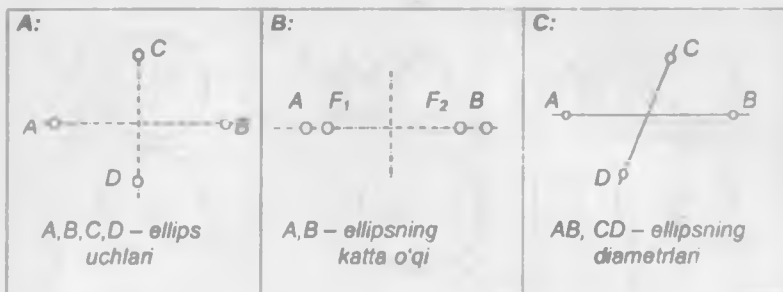
63-chizma. 2.1.7-masala shartining illyustratsiyalari.



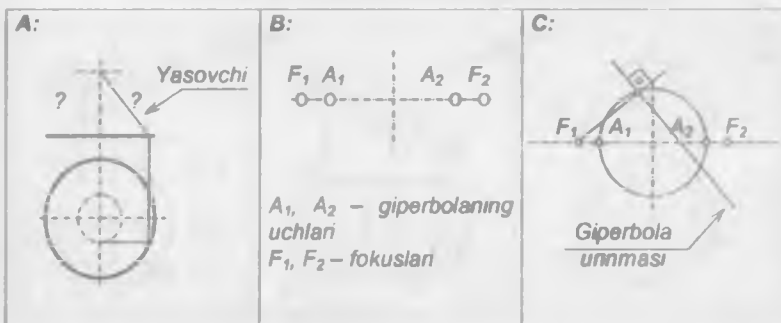
64-chizma. 2.1.8-masala shartining illyustratsiyalari.



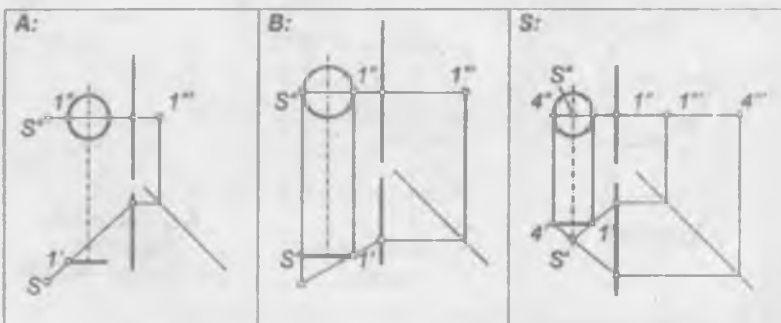
65-chizma. 2.1.9-masala shartining illyustratsiyalari.



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. Qo'shimcha markaziy proeksiyalash nurlari bog'lami vositasida aylananing profil proeksiyasini 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 chiziqlarning tekis maydoni.* 2.2.2. *To'g'ri chiziqlarning har xil dastalari va bog'lamlari (piramida va prizmalarning qirralari; ko'p o'lchovli aksonometriyalarda kordinatalar paralleloedri tasviri).* 2.2.3. *Ekvigonal to'g'ri chiziqlar (doiraviy konus, bir pallali giperboloid, gelikoid va bir xil og'malik sirtlarining yasovchilari; yorug'lik nuri harakatining siniq chizig'i).* 2.2.4. *Ekvilongal va simmetrik to'g'ri chiziqlar (muntazam prizma va muntazam ko'pyoqliklarning qirralari).* 2.2.5. *Tekisliklarning har xil dastalari va bog'lamlari (turli-tuman ko'pyoqliklarning yoqlari, topografik sirti, son belgili proeksiyalar).* 2.2.6. *Ekvigonal, ekvilongal va simmetrik tekisliklar (muntazam prizma va muntazam ko'pyoqliklarning yoqlari).*

2.2.1. To'g'ri chiziqlarning 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;

– teksilikni tashkil etib turuvchi jami to'g'ri chiziqlar shu tekislikdagi to'g'ri chiziqlar maydonini ifodalaydi. Ya'ni: $\{\mu : a, \subset \alpha\}$;

– proeksiyalovchi tekislikda yotuvchi har qanday shakl uning to'g'ri chiziq ko'rinishidagi proeksiyasida to'g'ri chiziq kesmasi shaklida tasvirlanadi;

– o'zaro kesishib turgan bir juft to'g'ri chiziqning proeksiyasi shu to'g'ri chiziqlar vositasida ifodalanib turgan tekislikning proeksiyasini ifodalaydi;

– ixtiyoriy vaziyatdagi tekislik chizmada o'zining bitta gorizonta va bitta frontal chizig'i vositasida tasvirlanaverishi mumkin;

– hamma 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 proeksiyalari turlicha uchburchaklar shaklida bo'laverishi mumkin, lekin u o'z tekisligiga parallel tekislikdagi proeksiyasidagina 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 proeksiyalari turlicha parallelogrammlar shaklida bo'laverishi mumkin, lekin u o'z tekisligiga parallel tekislikdagi proeksiyasidagina kvadrat shaklida tasvirlanadi.

2.2.2. To'g'ri chiziqlarning har xil dastalari va bog'lamlari (piramida va prizmalarning qirralari; ko'p o'lchovli uksonometriyalarda ko'ordinatalar paralleloedri tasviri):

– $\{M: a_1 \supset A\}$ ko'rinishidagi ko'plik berilgan nuqta orqali o'tuvchi to'g'ri chiziqlar bog'lami deb ataladi. Bunday bog'lam chiziqlarining 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 ekvigonal joylashgan to'g'ri chiziqlar ko'pligi aylanma konus deb ataladi;

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

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

– yo'naltiruvchisi, deb ataluvchi tekis egri 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 aylanma silindrlar deb, yasovchilari unga og'ma joylashgan silindrlar *elliptik silindrlar* deb ataladi;

– $\{\mu: a_1 \parallel b\}$ 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 aksonometriyasi 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 *tessarak* 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 qarama-qarshi uchlarida joylashgan bo'ladi.

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

– $\{M: [a_i, \wedge \alpha] = [\varphi^0]\}$ ko'rinishidagi tenglik berilgan *tekislikning ekvigonal* (bir xil burchak ostida joylashgan) *to'g'ri chiziqlari ko'pligini* ifodalaydi;

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

– tekislikning ekvigonal to'g'ri chiziqlari ko'pligidagi har bitta a , 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;

– $\{M: [a_i, \wedge \alpha] = [\varphi^0]\}$ va $a_i \cap g$ ko'rinishidagi ifodada $\varphi^0 = 0^\circ$, ya'ni $a_i \parallel \alpha$ holda hosil bo'lgan gelikoid *to'g'ri gelikoid* deb, $\varphi^0 \neq 0^\circ$, ya'ni $a_i \cap \alpha$ holda hosil bo'lgan gelikoid *qiyshiq gelikoid* deb ataladi (69-chizma);

– tekislikning ekvigonal to'g'ri chiziqlari ko'pligidagi har bitta a , to'g'ri chizig'i ixtiyoriy to'g'ri, tekis siniq yoki doiraviy siniq, yoxud tekis egri,



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;

- $\{M: [a, ^\wedge b] = [\varphi^\circ]\}$ ko'rinishidagi tenglik berilgan *to'g'ri chiziqlarning ekvigonal to'g'ri chiziqlari 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 nuqtada joylashgan va berilgan to'g'ri chiziq o'qlari bo'lib xizmat qiluvchi *bir just doiraviy konusni* ifodalaydi;

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

- yorug'lik nuri tushish va qaytish paytida siniq chiziq bo'ylab harakat qilsada, lekin u hamisha eng qisqa yo'lni tanlaydi;

- ikkita har xil nuqta orqali o'tayotgan numing siniq 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 siniq chiziq hosil qiladi va uning tekisligi yassi ko'zgu vazifasini o'tab turgan tekislikka nisbatan tik vaziyatda joylashadi;

- tushish nuri bilan qaytish nuri o'rtaidagi burchakning bissektrisasi ko'zgu teksiligiga perpendikulyar vaziyatda joylashgan bo'ladi;

- tushish nuri, qaytish nuri va ko'zgu tekisligi o'rtaidagi burchaklarning haqiqiy kattaligi tushish va qaytish nurlari teksiligiga parallel joylashgan teksilikdagi ortogonal proeksiyada asl kattalikda tasvirlanadi;

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

- yagona uchga nisbatan simmetrik joylashgan aylanma 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 aylanma 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 (muntazam 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 chiziqlari 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 kesimining radiusi r ga teng bo'lgan doiraviy silindrning barcha urinma chiziqlari ko'pligi: $a, | b$ holda – ko'ndalang kesimining radiusi r ga teng bo'lgan doiraviy silindrning 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 chiziqlarning 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 proektsiyada asl kattalikda tasvirlanadi;

- uchrashmas to'g'ri chiziqlarning simmetriya o'qi bo'lib, ular uchun ekvigonal va ekvilongal joylashgan to'g'ri chiziq xizmat qiladi;

- simmetral hisoblanuvchi tekislikni kesib o'tuvchi perpendikulyarlar bo'yicha unga nisbatan simmetrik joylashgan to'g'ri chiziqlarning nuqtalari ekvilongaldir;

- hamma nuqtalari bir just 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 chiziqlarning 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 proektsiyada 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 $(a, \parallel (BC))$, doiraviy konuslar $(a, \cap (BC))$ va bir pallali giperboloidlar $(a, + (BC))$ ni hosil qilish mumkin.

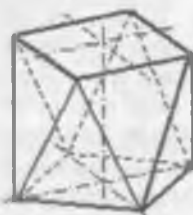
2.2.5. Tekisliklarning har xil dasturlari va bog'lamlari (turli-tuman ko'pyoqliklarning yoqlari, topografik sirt, son belgili proeksiyalar):

- $\{M: \alpha \supset a\}$ 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;

- $\{M: \alpha, \parallel \beta\}$ ko'rinishidagi ko'plik berilgan tekislikka parallel tekisliklar dastasi deb ataladi;

– $\{M: \alpha_1 \supset A\}$ ko'rinishidagi ko'plik berilgan nuqta orqali o'tuvchi *tekisliklar bog'lami* deb ataladi. Bunday ko'plikning tekisliklari uchi A nuqtada joylashgan har qanday piramidaning yoqlari bo'lib xizmat qila oladi;

– $\{M: \alpha_1 \parallel a\}$ ko'rinishidagi ko'plik berilgan *to'g'ri chiziqqa parallel tekisliklar bog'lami* deb ataladi. Bunday ko'plikning tekisliklari biror qirasi a to'g'ri chizig'iga parallel bo'lgan har qanday prizma - ning yoqlari vazifasini o'tay oladi;



Antiprizma



Prizmatoid

70-chizma.

– ma'lum miqdordagi tekisliklarni fazoda tayinli tartib va o'lchamlar bo'yicha joylashtirib borish asosida turli-tuman ko'pyoqliklarini hosil qilaverish mumkin;

– 70-chizmada antiprizma nomi bilan yuritiluvchi ko'pyoqliklardan birining tasviri keltirilgan. Antiprizmalarning yon yoqlari teng yonli uchburchaklardan hamda o'zaro parallel vaziyatda joylashgan ustki va ostki asoslari bir xildagi muntazam n-burchaklardan iborat bo'lib, bitta asos ikkinchisiga nisbatan $180^\circ: n$ ga teng burchakka burilgan bo'ladi;

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

– har biri oldingisidan baravar uzoqlikda joylashgan va gorizontall 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 proektsiyasini hosil qilishda har bitta tekislikning tanlangan tekislikka nisbatan balandligi ko'rsatilgan bo'ladi. Bunday proektsiyalar *son belgili proektsiyalar* deb ataladi.

2.2.6. Ekvigonal, ekvilongal va simmetrik tekisliklar (muntazam prizma va muntazam ko'pyoqliklarning yoqlari):

– $\{M: [\alpha_1, a] = [r]\}$ – berilgan to'g'ri chiziqdan ma'lum masofada joylashgan tekisliklar ko'pligi. Bunday ko'plikning tekisliklari ko'ndalang kesimi aylanasi radiusi r ga teng bo'lgan doiraviy silindr sirtining ur-

inma tekisliklari. shu jumladan, yana o'sha silindrga tashqi chizilgan muntazam prizmalarning yoqlari vazifasini o'taydi;

– $\{M: [\alpha, A] = [r]\}$ – 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 yoqlari vazifasini o'tay oladi;

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

– jami to'rtta yoqining har biri muntazam uchburchak shaklidagi muntazam ko'pyoqlik *teraedr* deb ataladi;

– jami oltita yoqining har biri kvadrat shaklidagi muntazam ko'pyoqlik *geksaedr* yoki *kub* deb ataladi;

– jami sakkizta yoqining har biri muntazam uchburchak shaklidagi muntazam ko'pyoqlik *oktaedr* deb ataladi;

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

– jami yigirmata yoqining har biri muntazam uchburchak shaklidagi muntazam ko'pyoqlik *ikosaedr* deb ataladi.

– tekisliklar juftligining bissektor tekisligidagi hamma nuqta shu juftlikni tashkil etib turgan tekisliklardan baravar uzoqlikda joylashadi.

2.2-blokka doir masalalar

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

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

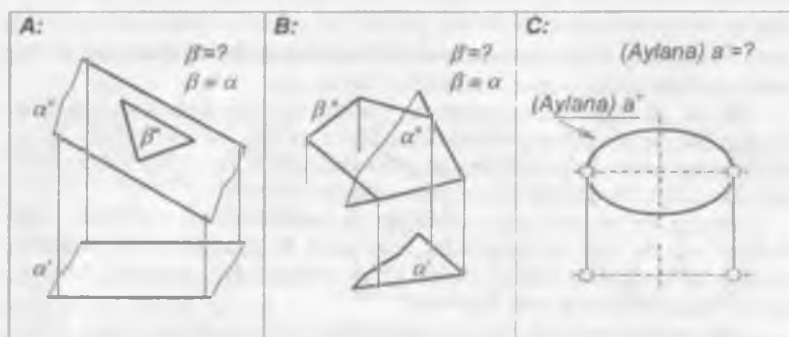
2.2.3-masala. To'g'ri chiziq atrofida berilgan to'g'ri chiziqqa simmetrik bo'lgan to'g'ri chiziqni tasvirlang (73-chizma).

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

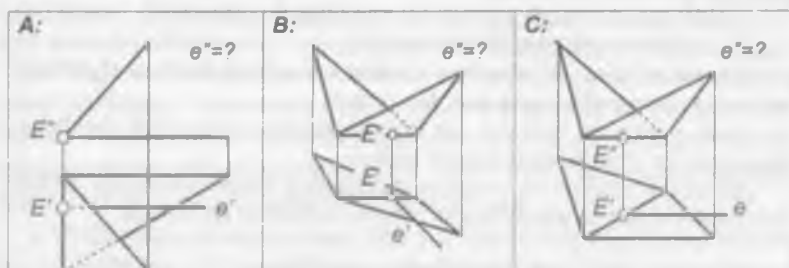
2.2.5-masala. Berilgan nuqtalarning biridan tushib, ikkinchisidan qaytayotgan yon g'lik nurining berilgan tekislikdan qaytish nuqtasini tasvirlang (75-chizma).

2.2.6-masala. Berilgan tekislikdagi muntazam uchburchakning frontal va gorizontal proektsiyalarini quring (76-chizma).

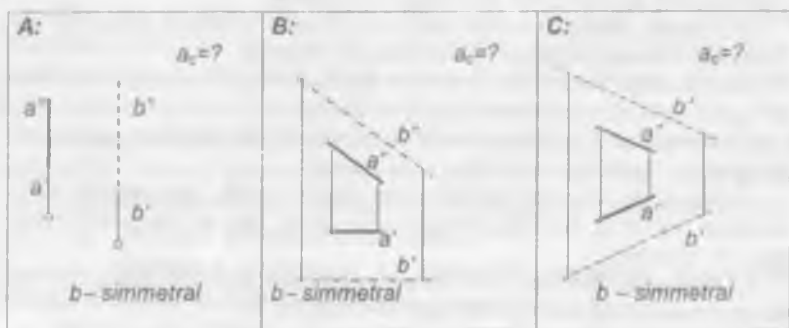
2.2.7-masala. Yorug'lik nurini sindirib turgan «ko'zgu» tekisligini tasvirlang (77-chizma).



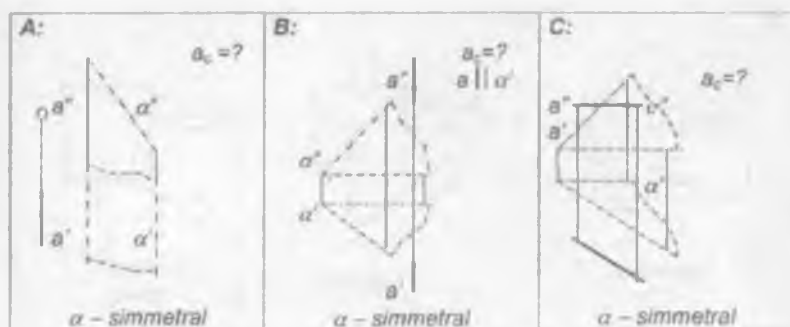
71-chizma. 2.2.1-masala shartining illyustratsiyalari.



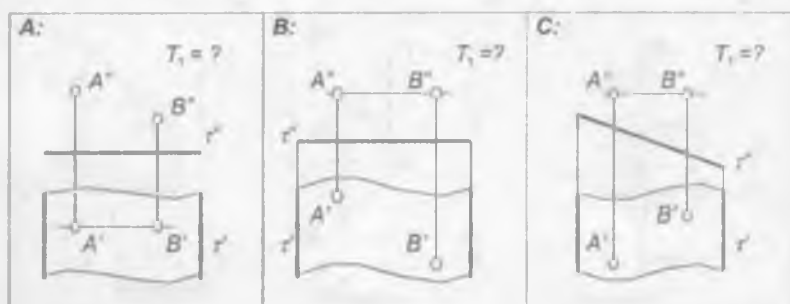
72-chizma. 2.2.2-masala shartining illyustratsiyalari.



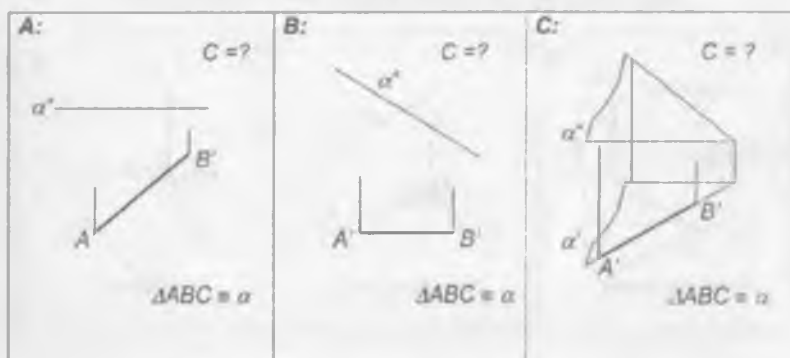
73-chizma. 2.2.3-masala shartining illyustratsiyalari.



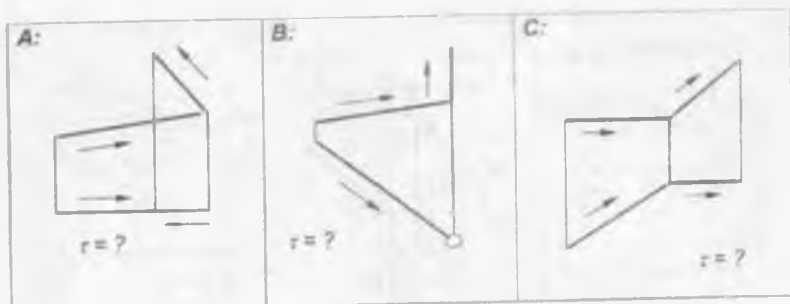
74-chizma. 2.2.4-masala shartining illyustratsiyalari.



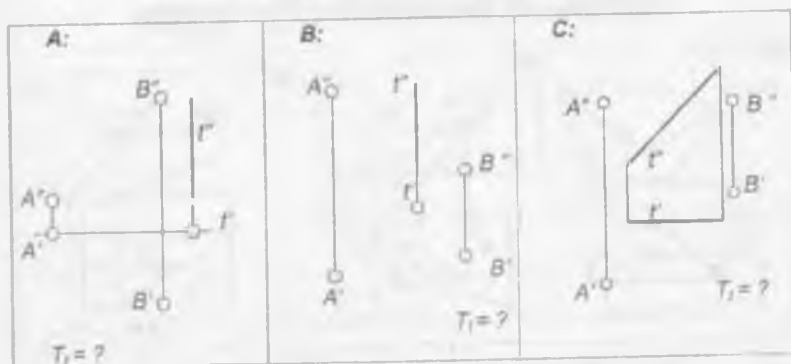
75-chizma. 2.2.5-masala shartining illyustratsiyalari.



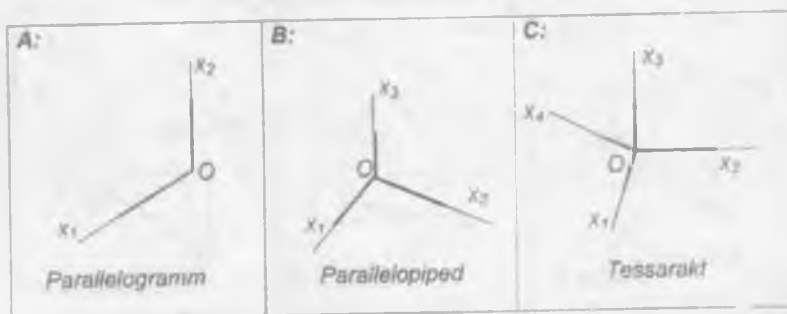
76-chizma. 2.2.6-masala shartining illyustratsiyalari.



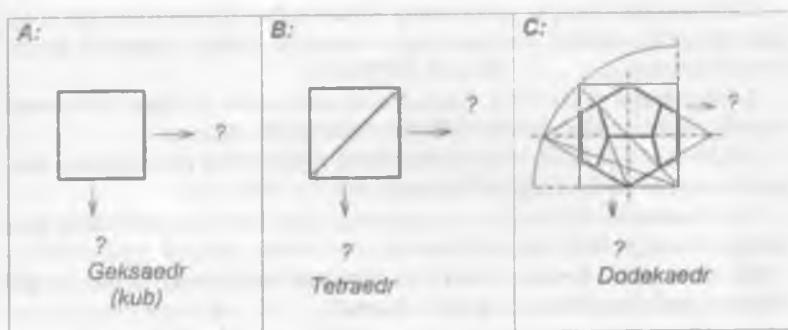
77-chizma. 2.2.7-masala shartining illyustratsiyalari.



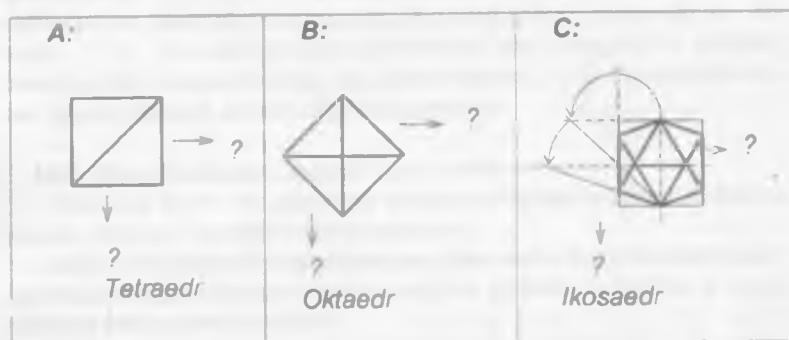
78-chizma. 2.2.8-masala shartining illyustratsiyalari.



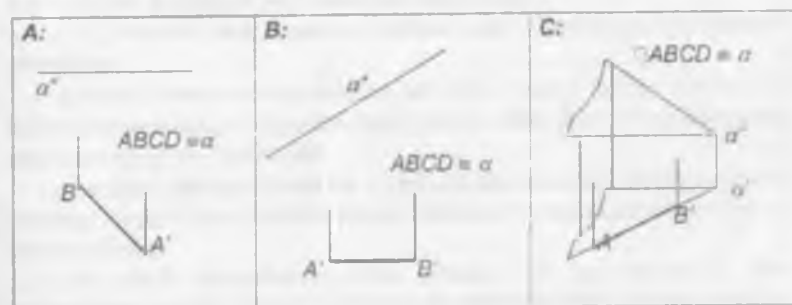
79-chizma. 2.2.9-masala shartining illyustratsiyalari.



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 biridan tushib, ikkinchisidan qaytayotgan yorug'lik nurining berilgan to'g'ri chiziqdan qaytish nuqtasini tasvirlang (78-chizma).

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

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

2.2.11-masala. Aflotun 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 ISHITIROKIDA BAJARILUVCHI HAR XIL GRAFIK VA PROEKSION AMALLAR

3-blokning 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'r hosil qilish. Mavjud geometrik obraz qiyofasini o'zgartirish (cho'zish, qisish, og'irish, egish, buklash, qayrish) apparatlari. Siquq ellipsoid, uch o'qli ellipsoid va halqa (tor) sirti.* 3.1.4. *Doiraviy konus hamda silindr sirtlari vint chiziqlari va ularning proeksiyalari (Arximed spirali, sinusoida va sikloida).* 3.1.5. *Shar hamda halqa sirtlarining vint chiziqlari va ularning proeksiyalari (Gipotsikloidalar va epitsikloidalar).* 3.1.6. *Parallelizm sirtlari (qiyshiq tekislik, silindroidlar 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 vatarlari 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 hisobla-nadi;

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

– prizma kesimi chegarasining har bitta 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. Mavjud geometrik obraz qiyofasini o'zgartirish (cho'zish, qisish, og'dirish, egish, huklash, qayrish) apparatlari. Ellipsoidlar va halqa sirtlari:

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

– berilgan to'g'ri chiziqning u bilan uchrashmas to'g'ri chiziq atrofida aylantirilishi natijasida hosil bo'luvchi sirt *ikki pallali aylanish giperbo-loidi* deb ataladi;

– giperbolaning o'qi o'rtasidan unga tik holda o'tuvchi chiziq (mav-hum o'q) atrofda aylantirilishi natijasida *bir pallali giperboloid* hosil bo'ladi;

– berilgan to'g'ri chiziqqa nisbatan ham ekvigonal va ham ekvilongal joylashgan to'g'ri chiziqlar ko'pligi *bir pallali aylanish giperboloidi* deb yuritiladi;

– berilgan bir juft nuqtadan baravar uzoqlikda joylashgan to'g'ri chi-ziqlar ko'pligi *aylanish silindrini*, umumiy uchga yoki umumiy asosga ega bo'lgan *aylanish konuslarini*, yoxud *bir pallali aylanish giperboloidini* ifodalaydi;

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

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

– aylanish sirti parallellarini hamma holda ham aylana shaklida tas-virlash uchun uning o'qini ortogonal proeksiya tekisligiga perpendikulyar vaziyatda joylashtirish kifoya;

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

– aylanish sirtining o'qini har xil egri chiziqlar 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 qolishligini ta'minlaydi;

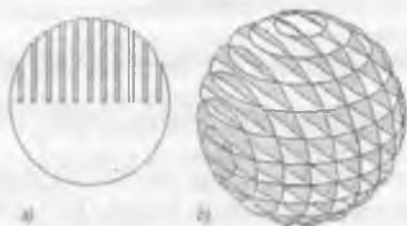
– halqa sirti o'zidagi ekvatorial o'q uzunligining yo'naltiruvchi aylana diametri uzunligiga nisbatiga qarab, *ochiq halqa*, *meva shaklli halqa*, *sfera*, *urchuq shaklli halqa* kabi nomlarga ega bo'lishi mumkin;

– 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 qolishligiga olib keladi.

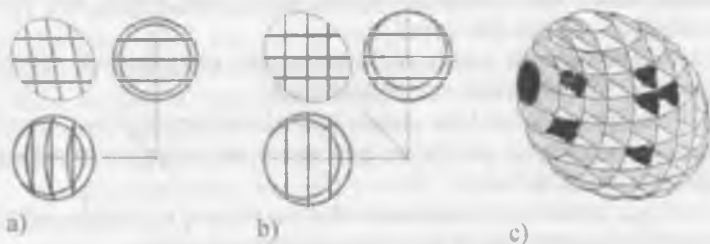
Shu yerda shardan uch o'qli ellipsoid hosil qilish mashqi ustida to'xtalib o'taylik. Bunda shar (83-chizma, b) qattiqroq qog'oz varag'idan

qirqib yasalgan tayinli miqdordagi har xil o'lchamli kemptikdor 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) gorizontaal vaziyatidagi doirachalarni o'z vaziyatida qoldirgan holda vertikal vaziyatdagi doirachalarga og'ma vaziyat berish (84-chizma, a) yo'li; 2) gorizontaal vaziyatdagi doirachalarni o'z vaziyatida



83-chizma.



84-chizma.

qoldirgan holda vertikal vaziyatdagi doirachalarni chap yoki o'ng tomonga bittadan kemitikka 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).



85-chizma.

3.1.4. Doiraviy konus hamda

silindr sirtlarining vint chiziqlari va ularning proeksiyalari (Arximed spirali, sinusoida va sikloida):

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

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

- qadami πd ga teng bo'lgan gelissani silindr o'qiga perpendikulyar tekislikka har xil burchak ostida parallel proeksiyalab, har gal har xil *sikloidalar*ning 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 *kaltatilgan 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'ziltirilgan sikloida* deb ataladi.

3.1.5. Shar hamda halqa sirtlarining vint chiziqlari va ularning proeksiyalari (*Giposikloida va episikloidalar*):

- sferaning qutblarini bitta qadam bilan birlashtiruvchi vint chizig'ining ekvator tekisligiga parallel bo'lgan tekislikdagi ortogonal proeksiyasi *kardioida* shaklida bo'ladi;

- berilgan uchta har xil chiziqni kesib o'tuvchi to'g'ri chiziqlar ko'pligi *uchta yo'naltiruvchili silindr* deb ataluvchi sirt hosil qiladi;

– ochiq halqa sirti parallellari sonining meridianlari soniga nisbati $1/1$ ga teng bo'lgan holda hosil qilingan to'r kataklari diagonallari ketma-ketligi *Villurso aylanasi*ni beradi;

– ochiq halqa sirti parallellari sonining meridianlari soniga nisbati $2/1$ ga teng bo'lgan holda hosil qilingan to'r kataklari diagonallari ketma-ketligi *Myobius helbog'i qirrasini* beradi;

– ochiq halqa sirti parallellari sonining meridianlari soniga nisbati $3/1$ ga teng bo'lgan holda hosil qilingan to'r kataklari diagonallari ketma-ketligi *uch yoqli yopiq vint sirti qirrasini* beradi;

– halqa sirtidagi vint chizig'ini ekvatorlar tekisligiga parallel joylashgan tekislikka silindroidal asosda proeksiyalab tashlash natijasida *episikloidalar* va *giposikloidalar* deb ataluvchi tekis egri chiziqlar hosil bo'ladi;

– qo'zg'almas aylana ichida sirpanmasdan g'ildirayotgan va radiusi unikidan 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 *episikloida* deb yuritiladi;

– qo'zg'almas aylana tashqarisida sirpanmasdan g'ildirayotgan va radiusi unikidan 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 *Shteyner 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 *kardioida* deb yuritiladi.

3.1.6. Parallelizm sirlari (qiyshiq tekislik, silindroidlar va konoidlar):

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

– yo'naltiruvchilari bir juft uchrashmas to'g'ri chiziqdan iborat bo'lgan parallelizm sirti *parabolik giperboloid* yoki *qiyshiq tekislik* deb yuritiladi;

– yo'naltiruvchilaridan biri to'g'ri chiziq, ikkinchisi esa ikkinchi tartibli egri chiziq bo'lgan parallelizm sirti *konoid* deb yuritiladi;

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

– yo'naltiruvchisi deb ataluvchi to'g'ri yoki egri chiziqdan o'tuvchi va asosi deb ataluvchi tekislikka nisbatan ekvional joylashgan to'g'ri chiziqlar ko'pligi *bir xil nishabliklar sirti* deb yuritiladi;

– yo'naltiruvchilaridan biri aylanma silindring o'qi, ikkinchisi uning gelisasi bo'lgan bir xil nishabliklar sirti *gelikoid* deb yuritiladi;

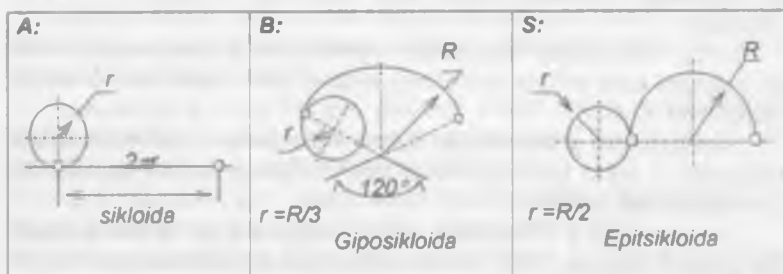
– gelikoid yasovchilari bilan uning o'qi o'rtasidagi burchak kattaligiga qarab, gelikoid *to'g'ri* yoki *qiyshiq gelikoid* nomiga ega bo'ladi.

3.1-blokka doir masalalar

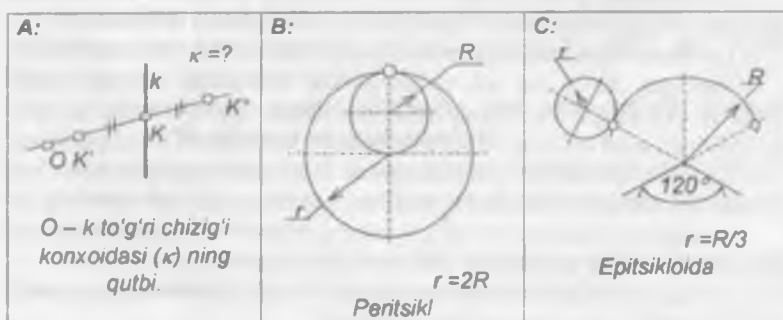
3.1.1-masala. Siklik egri chiziqning bitta qadami chizmasini bajaring (86-chizma).

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

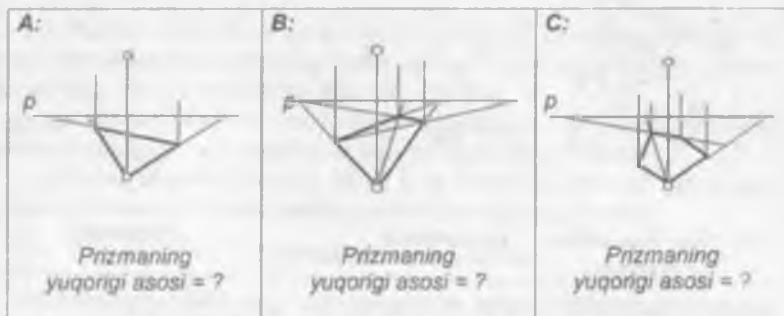
3.1.3-masala. Slyuz konxoidasining yoki siklik egri chiziq bitta qadamining chizmasini bajaring (88-chizma).



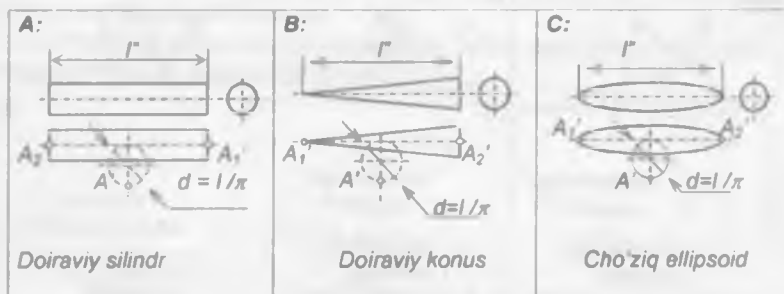
86-chizma. 3.1.1-masala shartining illyustratsiyalari.



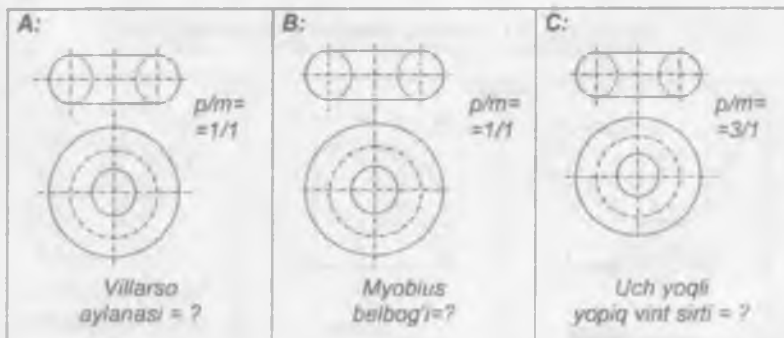
87-chizma. 3.1.2-masala shartining illyustratsiyalari.



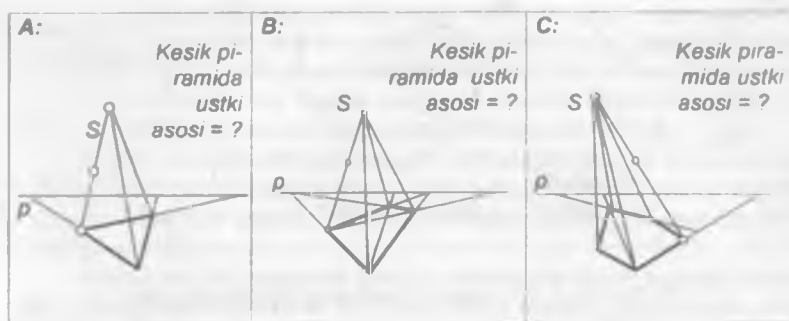
91-chizma. 3.1.6-masala shartining illyustratsiyalari.



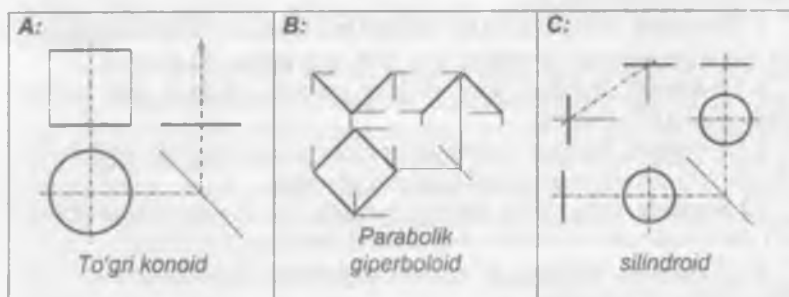
92-chizma. 3.1.7-masala shartining illyustratsiyalari.



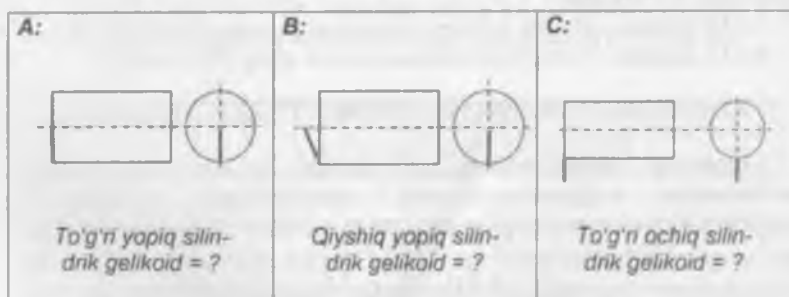
93-chizma. 3.1.8-masala shartining illyustratsiyalari.



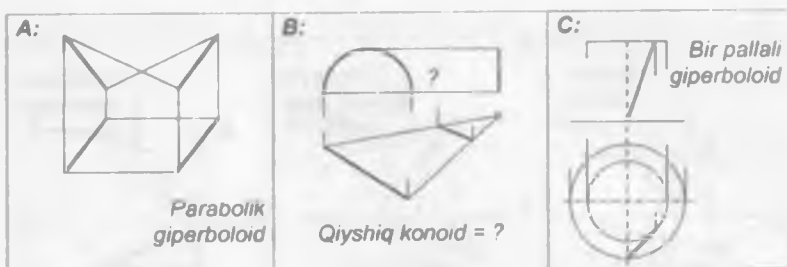
94-chizma. 3.1.9-masala shartining illyustratsiyalari.



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 sirtning 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 sirtning o'qini aylana bo'yicha «bukib» hosil etiluvchi sirt chizmasini hosil qiling (92-chizma).

3.1.8-masala. Ochiq halqa sirtining parallellari va meridianlaridan tuzilgan to'r yordamida uchta yo'naltiruvchili 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 oki eksentrik sferalar oilasi 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 bittama-bitta ustma-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 egaligi holda har xil vaziyat ishg'ol qilib turgan bo'lsa, bunday geometrik obrazlar qandaydir umumiy nuqtalar ko'pligiga ega bo'lishi yoki ega bo'lmasligi mumkin;

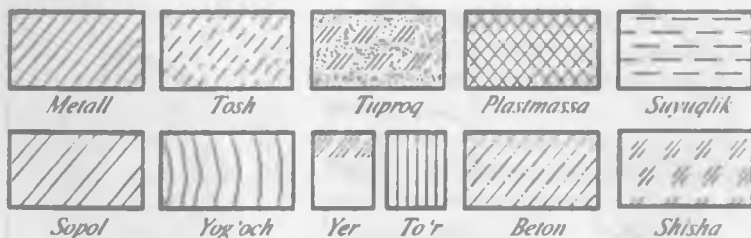
– berilgan bir juft geometrik obrazdan birining bir guruh nuqtasi ularning ikkinchisiga ham tegishli bo'lsa, nuqtalarning bunday guruhi ikkala obraz uchun umumiy bo'lgan nuqtalar guruhi deb yuritiladi.

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 (nuqta sirtida yotishi uchun u shu sirtning birorta chizig'ida yotishi kerak, chiziq sirtida yotishi uchun uning hamma nuqtalari shu sirtida yotishi kerak);

– tasvirlanayotgan obyektning qanday materialdan tayyorlanganligiga qarab, chizmalarda 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.

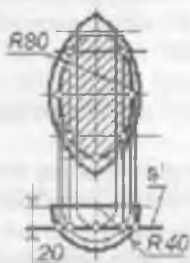


98- chizma

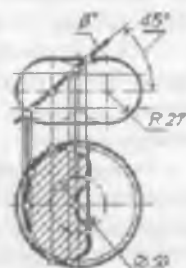
Ya'ni berilgan sirt *tasvirlash uchun qulay bo'lgan bir nechta chiziq* tanlab olinadi. Ularning berilgan tekislik bilan uchrashish nuqtalari aniqlanib, topilgan nuqtalar tegishli tartibda birlashtirib chiqiladi;

– aylanish o'qi proeksiyalardan biriga nisbatan proeksiyalovchi vaziyatda joylashgan *doiraviy sirtlarning parallellari* o'sha sirtlarning *tasvirlash uchun qulay bo'lgan chiziqlari* hisoblanadi;

– 99-chizmada frontal-normal vaziyatdagi tekislik bilan aylanish o'qi gorizont tal proeksiyalovchi vaziyatda joylashgan urchuqsimon tor sirtining kesishish chizig'ini tasvirlash masalasini yechish namunasi



99-chizma.



100-chizma

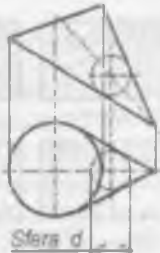
keltirilgan. Mazkur misolda tasvirlanishi qulay bo'lgan chiziqlar sifatida toming parallellari olingan;

– 100-chizmada frontal-proeksiyalovchi vaziyatdagi tekislik bilan aylanish o'qi gorizont tal proeksiyalovchi vaziyatda joylashgan yopiq tor sirtining kesishish chizig'ini tasvirlash masalasini yechish namunasi keltirilgan. Mazkur misolda tasvirlanishi qulay bo'lgan chiziqlar sifatida toming parallellari olingan;

– qaytma *qirrali sirtlar* (silindr, konus, prizma, piramida, gelikoid va sh. k. lar) *ning yasovchilari* o'sha sirtlarni *tasvirlash uchun qulay bo'lgan chiziqlar* hisoblanadi;



101-chizma.



102-chizma.



103-chizma.

– proeksiyalardan biriga nisbatan aylanish o'qi normal vaziyatda joylashgan silindr (101-chizma) va konus (102-chizma) larda hamma paytda ham keyingi proeksiyada 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 sirtidan 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-proeksiyalovchi 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 juftligining kesishgan chizig'ini tasvirlashga doir masalalarda sirt, ko'pincha, maxsus vaziyatlarda berilgani holda tekislik ixtiyoriy vaziyatda ham berilishi mumkin. Bunday paytlarda, o'rniga qarab, tas-

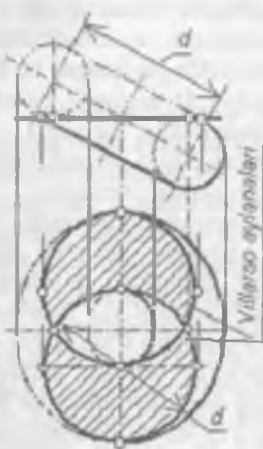
vimi qayta qurish apparatlarining biror turidan foydalanish tavsiya etiladi;

– 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 uzoqlikdagi tekisliklar bilan kesish nati-



104-chizma

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

- ochiq halqa sirtini uning ikkita nuqtasida urinib 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'mida 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 proeksiyalovchi 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 proeksiyalardan biri uchun proeksiyalovchi 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 proeksiyalardan biri uchun proeksiyalovchi vaziyatda va ikkinchisining yasovchilari o'sha proeksiya uchun normal vaziyatda joylashgan bo'lsa, ularning 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 biridagi 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;

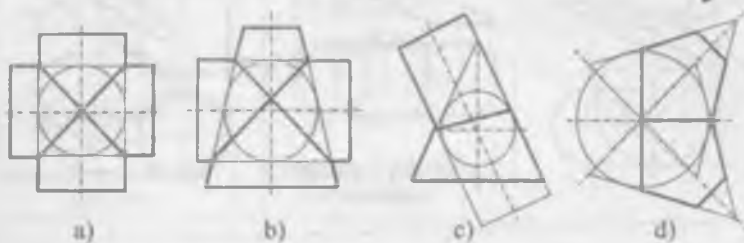
- silindr (prizma) va konus (piramida) juftligida ularning kesishgan chiziqlarini aniqlashda *yordamchi kesuvchi xos o'qli tekisliklar dastasidan* foydalanish maqsadga muvofiqdir. Bunda dastaning o'qi konus (piramida) ning uchidan va silindr (prizma) ning yasovchisiga parallel vaziyatda o'tkaziladi;

– bir juft konus (piramida) ning o'zaro kesishuv chiziqlarini aniqlashda *yordamchi kesuvchi xos o'qli tekisliklar* *diskusidan* 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 oilaning 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'nalishida hosil qilingan proeksiyada 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 sirtining ekvatorlari proeksiyalardan biriga parallel vaziyatda joylashtiriladi va oilaning markazi bo'lib halqa sirtining aylanaviy o'qi urinmasi bilan berilgan doiraviy sirtning kesishgan nuqtalari xizmat qiladi.

3.2.5. Kesishuv chiziqlarining ekstremal va tayanch 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 proeksiyalarda tasvirlashda ularning ko'rinar va ko'rinmas qismlarini ajratib turuvchi nuqtalar *kesishuv chizig'ining tayanch nuqtalari* deb ataladi.

3.2.6. Kesishuv chizig'i nuqtalarini birlashtirish tartibi:

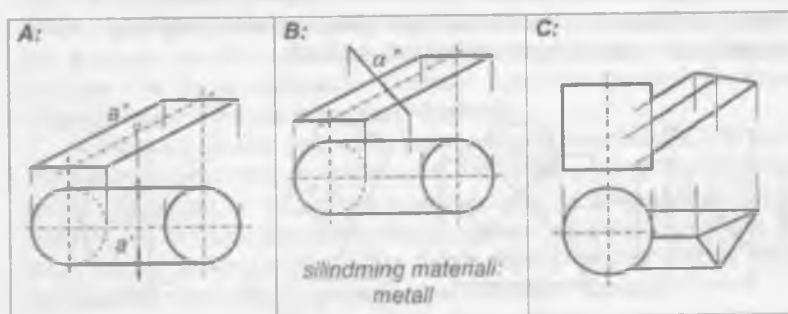
– kesishuv chizig'ining kerakli miqdordagi nuqtalari aniqlab bo'lingach, ular sirtlardan birining yo'naltiruvchisi nuqtalari tartibida birlashtirib chiqiladi.

3.2-blokka doir masalalar

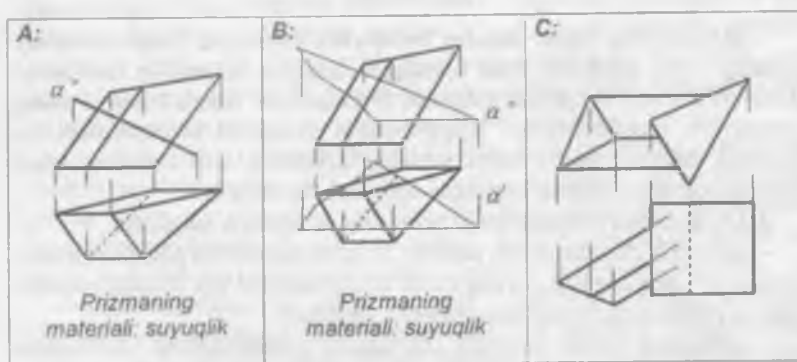
3.2.1-masala. silindring to'g'ri chiziq, tekislik yoki prizma bilan kesishuvi chizig'ini tasvirlang (106-chizma).

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

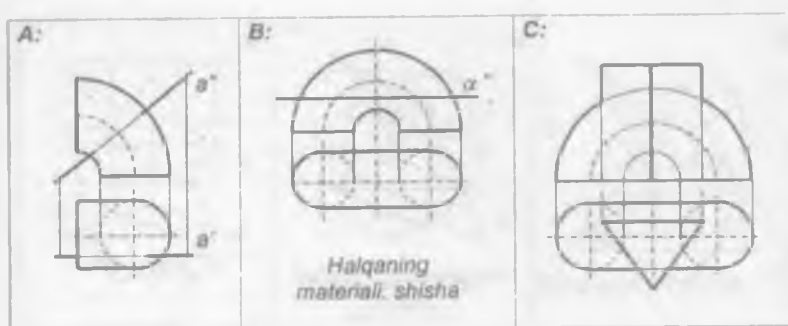
3.2.3-masala. Halqaning to'g'ri chiziq, tekislik yoki prizma bilan kesishuvi chizig'ini tasvirlang (108-chizma).



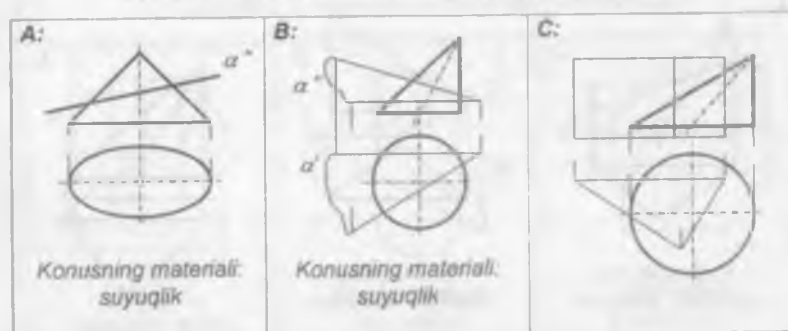
106-chizma. 3.2.1-masala shartining illyustratsiyalari.



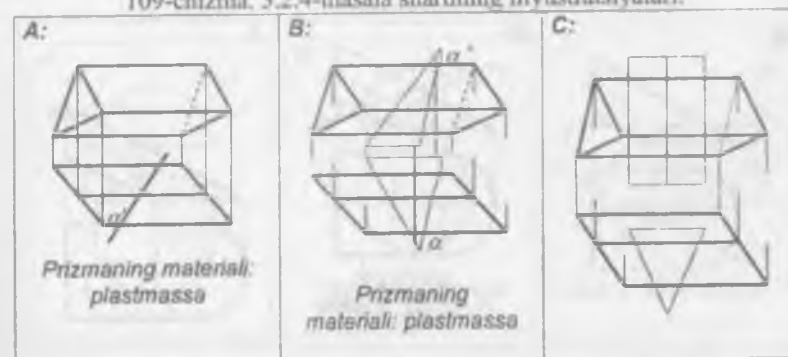
107-chizma. 3.2.2-masala shartining illyustratsiyalari.



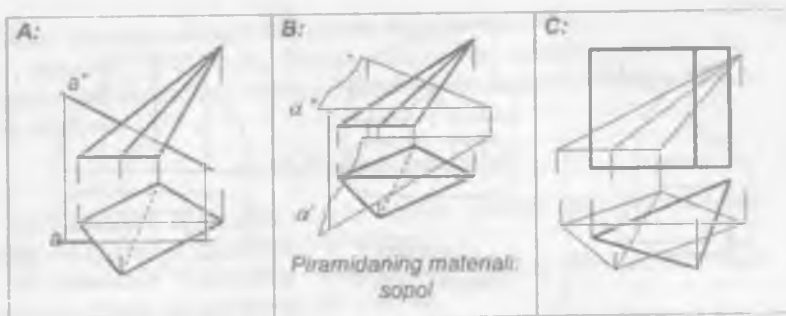
108-chizma. 3.2.3-masala shartining illyustratsiyalari.



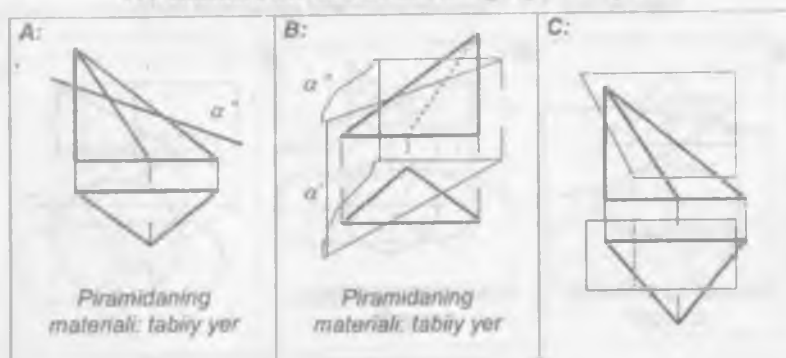
109-chizma. 3.2.4-masala shartining illyustratsiyalari.



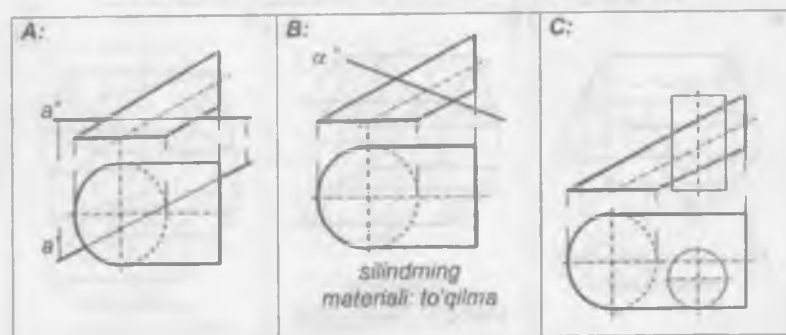
110-chizma. 3.2.5-masala shartining illyustratsiyalari.



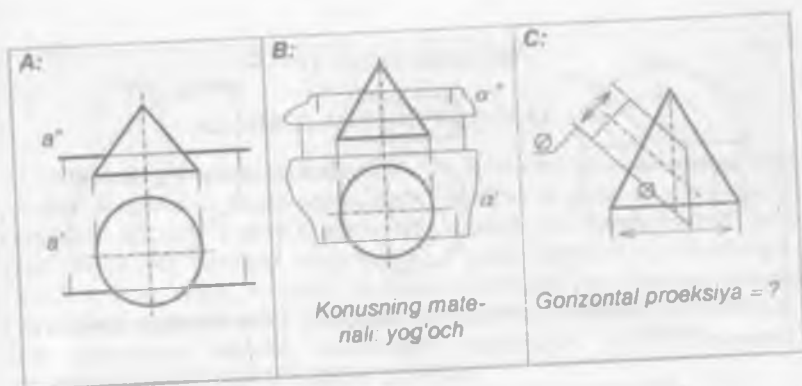
111-chizma. 3.2.6-masala shartining illyustratsiyalari.



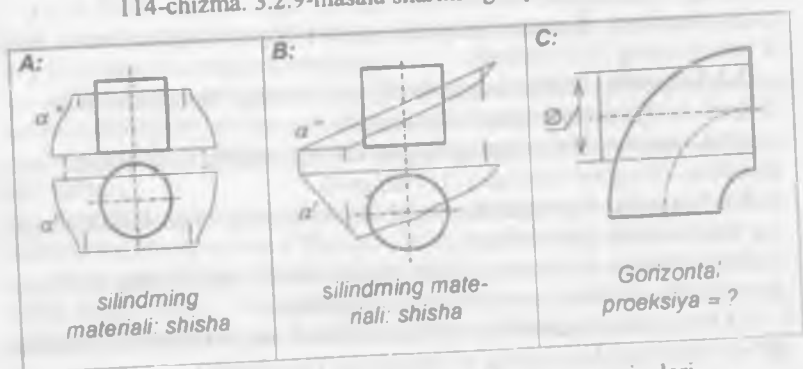
112-chizma. 3.2.7-masala shartining illyustratsiyalari.



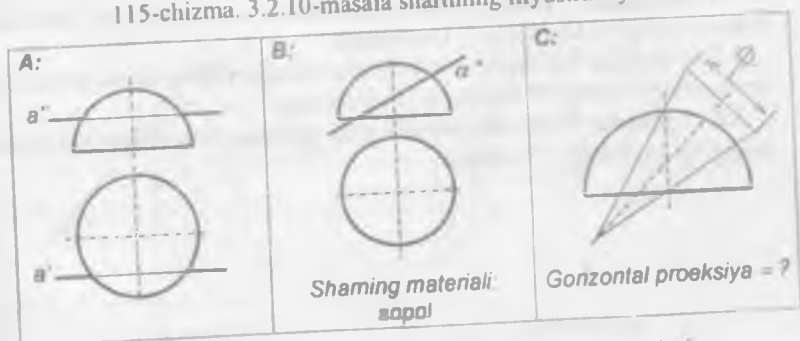
113-chizma. 3.2.8-masala shartining illyustratsiyalari.



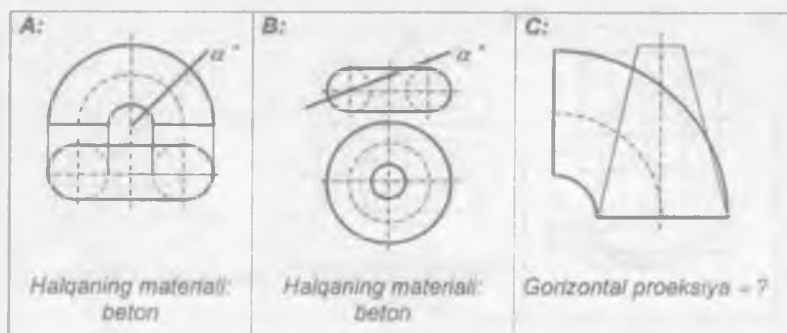
114-chizma. 3.2.9-masala shartining illyustratsiyalari.



115-chizma. 3.2.10-masala shartining illyustratsiyalari.



116-chizma. 3.2.11-masala shartining illyustratsiyalari.



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. silindrning 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. Aylanma 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).

TO'RTINCHI BLOK

4.1. SIRTЛАARNING URINMALARI

4-blokning 1-qismi modullari. 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 chiziqlarning urinma va normal chiziqlari. 4.1.4. Egri sirtlarning urinma tekisliklari. 4.1.5. Noqulay vaziyatdagi aylanish sirtlarining proeksiyalari. 4.1.6. Geometrik obrazlarni soyasi bilan birgalikda tasvirlash.

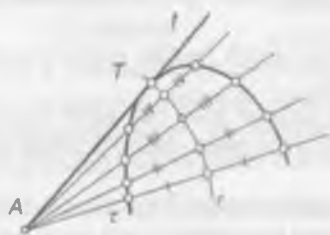
4.1.1. Tekis egri chiziqqa undagi yoki undan tashqaridagi nuqta orqali, yoxud berilgan to'g'ri chiziqqa parallel vaziyatda o'tuvchi urinma to'g'ri chiziq va uning proeksiyasi:

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

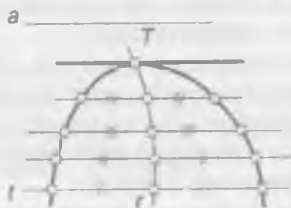
– urinma chiziq bilan egri chiziqning umumiy nuqtasi *urinish nuqtasi* deb ataladi;

– 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.



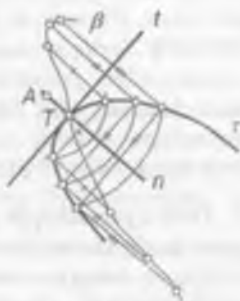
119-chizma.

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

- egri chiziqlarning 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 chiziqlarning 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 chiziqlarning normali* 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 chiziqlarning urinma va normal chiziqlari:

- *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 bissektrisasiga 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 bissektrisalidir;

- *giperbolaning urinmasi* urinish nuqtasini fokuslar bilan birlashtirib turuvchi chiziqlar o'rtasidagi burchakning bissektrisasidir;

- *giperbolaning asimptotalari* uning cheksiz uzoqlikdagi nuqtalari orqali o'tuvchi bir juft urinmasidir;

– haqiqiy o'qi aylanasi radiusi r ga teng bo'lgan giperboladagi ixtiyoriy G nuqtaning absissasi – x_G asosida asimptotaning x_G da yotuvchi x_A absissasi $x_A^2 = r^2 - x_G^2$ tenglik yordamida aniqlanadi;

– siklik chiziqlarning urinish nuqtasi orqali o'tuvchi bunyodkor aylananing yuqori nuqtasidan, normali shu aylananing ostki nuqtasidan o'tadi;

– a qadamiga ega bo'lgan Arximed spiralining normali urinish nuqtasidan o'tib, qutbiy radiusga tik bo'lgan chiziqni O nuqtasidan $a 2\pi$ uzoqligidagi nuqta bilan birlashtiradi, urinma esa shu normalga tik chiziqdır.

4.1.4. Egri sirtlarning urinma tekisliklari:

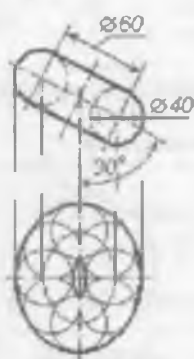
– egri sirtning urinma tekisligi urinish nuqtasi orqali o'tayotgan kamida ikkita egri chiziqqa o'tkazilgan o'zaro kesishuvchi ikkita urinma chiziqdır;

– 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 proeksiyalari:

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

– 122-chizmada noqulay vaziyatda berilgan frontal proeksiyasiga ko'ra, aylanish sirtining gorizontaal proeksiyasini qurish misoli keltirilgan. Buning uchun frontal proeksiyada aylanish sirtiga ichki urinma bo'lgan bir nechta sfera o'tatiladi va ularning gorizontaal proeksiyalari quriladi. Ushbu sferalarga urinib o'tuvchi ravon egri chiziq gorizontaal proeksiya chegarasini ifodalaydi.



122-chizma.

4.1.6. Geometrik obrazlarni soyasi bilan birgalikda tasvirlash:

– har qanday geometrik obrazning tekislik yoki sirdagi 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 chiziqlarning undagi nuqtadan o'tuvchi urinma chizig'ini tasvirlang (123-chizma).

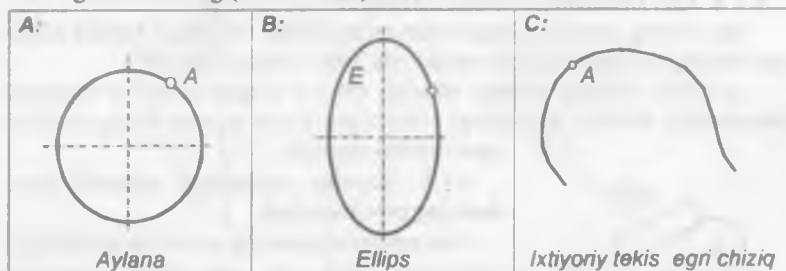
4.1.2-masala. Tekis egri chiziqlarning undan tashqaridagi nuqta orqali o'tuvchi urinma chizig'ini tasvirlang (124-chizma).

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

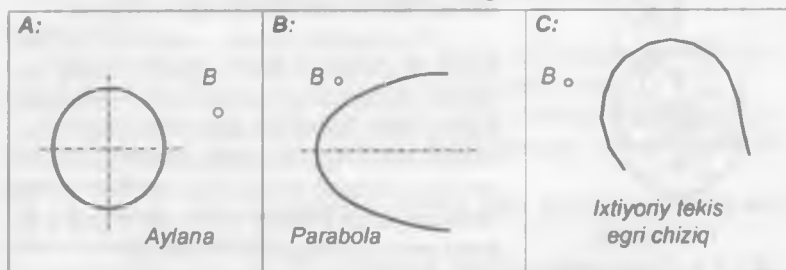
4.1.4-masala. Aylanma sirtning undagi nuqta orqali o'tuvchi urinma tekisligini tasvirlang (126-chizma).

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

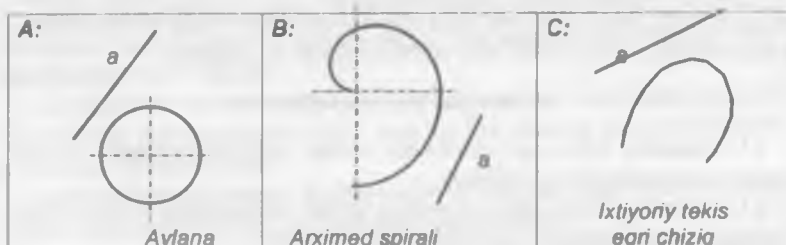
4.1.6-masala. Aylanma sirtning undagi nuqta orqali o'tuvchi urinma tekisligini tasvirlang (128-chizma).



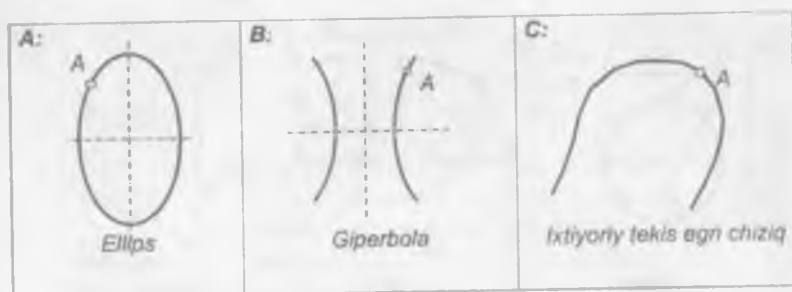
123-chizma. 4.1.1-masala shartining illyustratsiyalari.



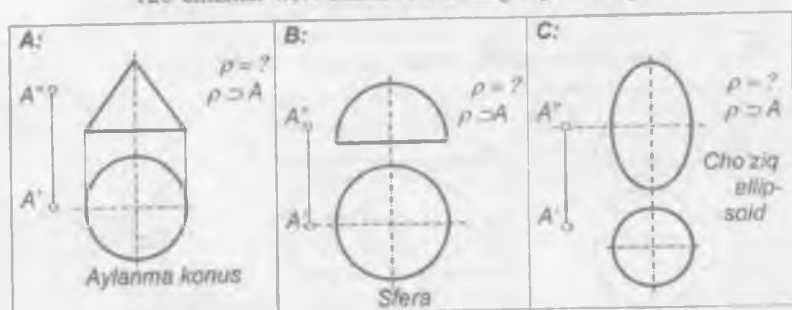
124-chizma. 4.1.2-masala shartining illyustratsiyalari.



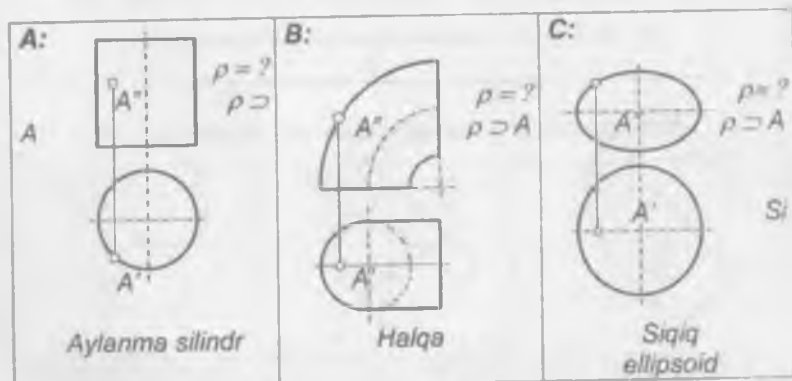
125-chizma. 4.1.3-masala shartining illyustratsiyalari.



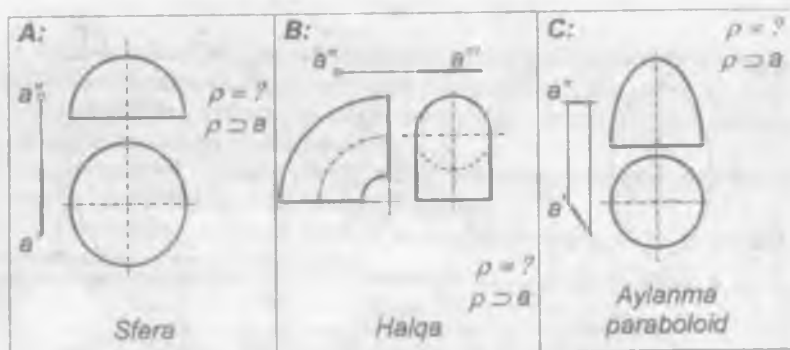
126-chizma. 4.1.4-masala shartining illyustratsiyalari.



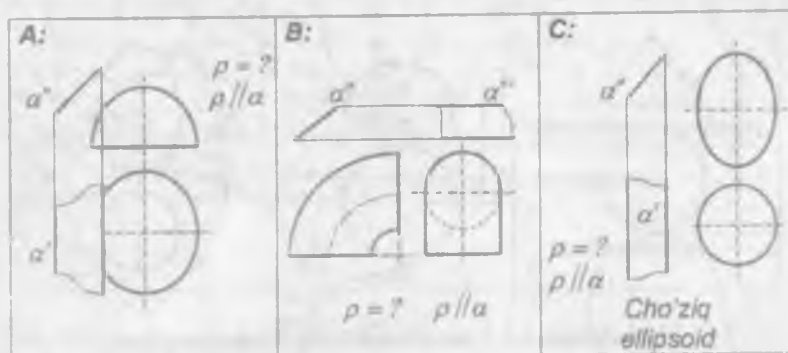
127-chizma. 4.1.5-masala shartining illyustratsiyalari.



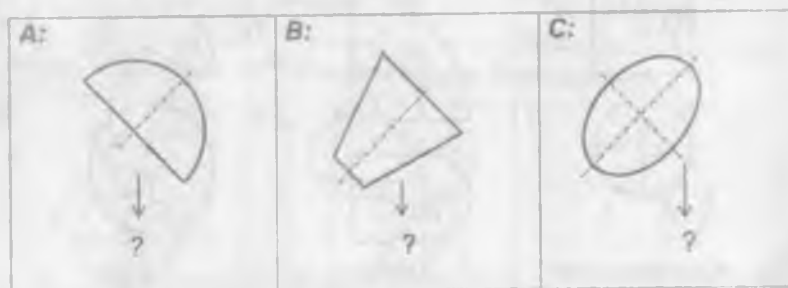
128-chizma. 4.1.6-masala shartining illyustratsiyalari.



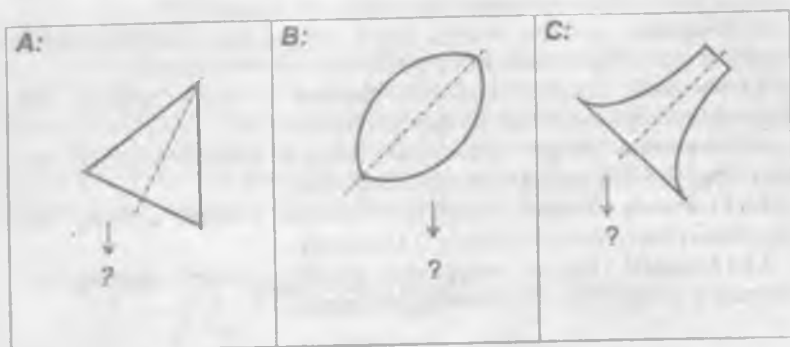
129-chizma. 4.1.7-masala shartining illyustratsiyalari.



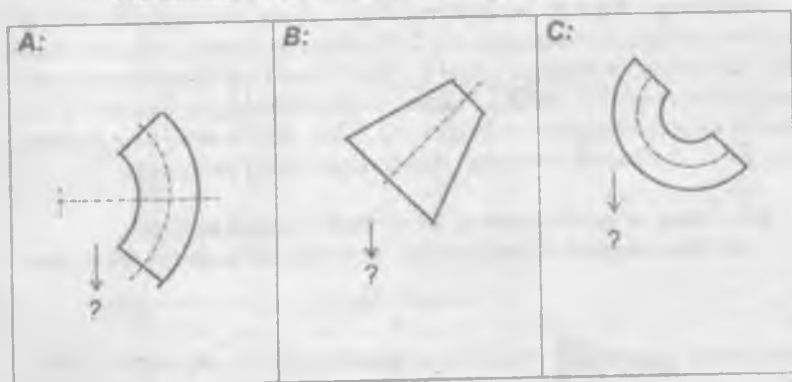
130-chizma. 4.1.8-masala shartining illyustratsiyalari.



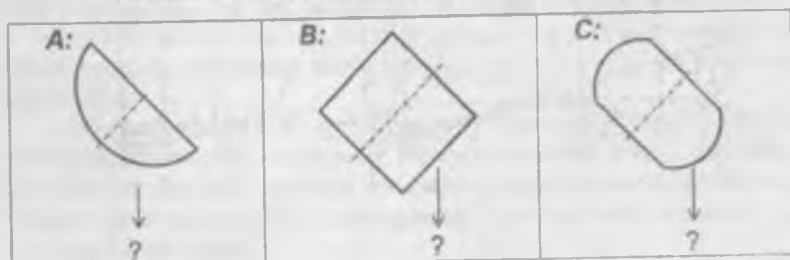
131-chizma. 4.1.9-masala shartining illyustratsiyalari.



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. Aylanma sirtning undan tashqarida joylashgan chiziqli orqali o'tuvchi urinma tekisligini tasvirlang (129-chizma).

4.1.8-masala. Aylanma sirtning undan tashqaridagi tekislikka parallel vaziyatda joylashgan urinma tekisligini tasvirlang (130-chizma).

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

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

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

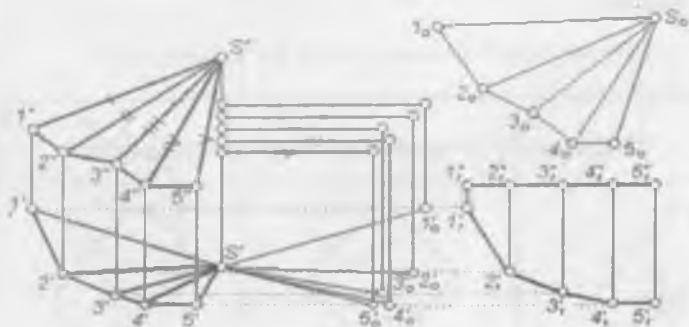
4.1.12-masala. Birgina proektsiyasi berilgan aylanish sirtining so'ralayotgan proektsiyasini tasvirlang (134-chizma).

4.2. SIRTLARNING 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 indiktrisa chizig'i. 4.2.3. Prizma va silindrlarning normal kesimi chegarasi chizig'i. Prizma va silindrlarning yoyilmalari. 4.2.4. Har xil ko'pyoqliklarning 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 chiziqli tekis siniq

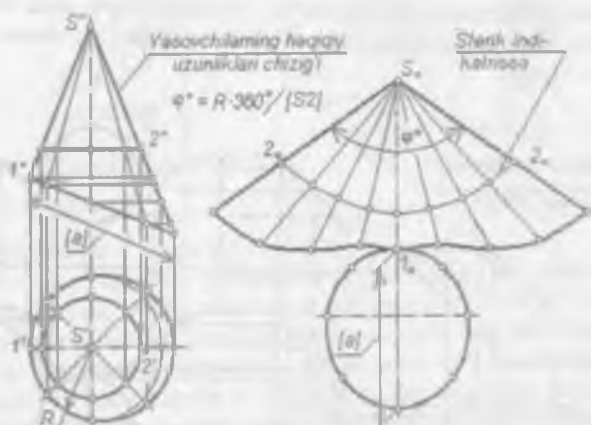


135-chizma.

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 quyi qismi) va olingan natijalardan to'g'ri chiziqli yig'indi hosil qilinadi;

– fazoviy yoki tekis egri chiziqning haqiqiy uzunligini aniqlashda, avvalo, u to'g'ri chiziq kesmalari vositasida *approksimasiya*lab olinadi, ya'ni fazoviy yoki tekis siniq chiziq bilan almashtirib olinadi.



136-chizma.

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

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

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

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

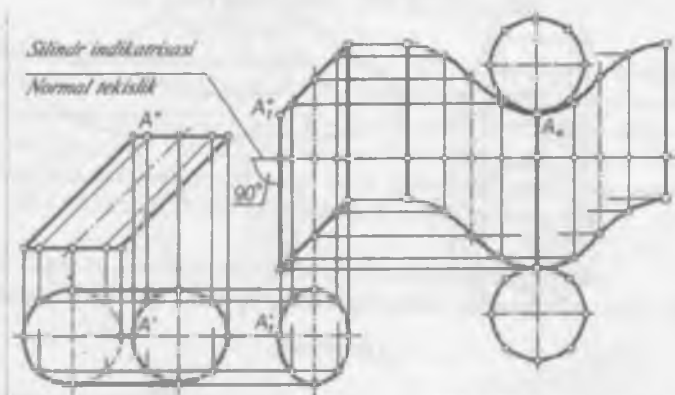
– doiraviy to'g'ri konus yon sirtining yoyilmasi shunday bir doira sektoridirki, uning radiusi konusning yasovchisi – l ga, chetki radiuslari o'rtasidagi burchak $\varphi^\circ = 360^\circ R / l$ ga teng, R – konus asosining radiusi;

– yo'naltiruvchisi fazoviy ochiq yoki yopiq chiziqdan iborat bo'lgan konus sirtini triangulyatsiyalashda markazi konusning uchiga joylashgan sfera bilan konusning kesishgan chizig'i – *indikatr*isadan 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 silindrnin balandligiga, ikkinchi tomoni esa, asos aylanasi uzunligiga tengdir;

– yo'naltiruvchisi istalgan shakldagi *silindrik sirtning normal kesimi chegarasi chizig'i*ni markazi cheksiz uzoqlikda joylashgan sferaning indikatrissasi deb qarash mumkin (137-chizma).

4.2.4. *Har xil ko'pyoqliklarning yoyilmalari:*

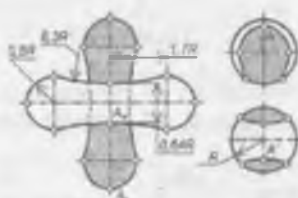
– ko'pyoqli sirtning yoyilmasi deyilganda, uni tashkil etib turuvchi har bitta yoqning chizma tekisligida yonma-yon joylashtirib chiqilishi natijasida hosil bo'lgan shakl tushuniladi.

4.2.5. Har xil egri sirtlarning yoyilmalari:

- egri sirtning yoyilmasini hosil qilishda, avvalo, u uchburchaklar vositasida *approximatsiyalab* olinadi, ya'ni yoqlari uchburchaklardan iborat bo'lgan ko'pyoq bilan almashtirib olinadi;
- egri sirtlarni uchburchaklar vositasida *approximatsiyalash* fanda sirtini *triangulyatsiyalash* deb ham ataladi;
- 138-chizmada silindroid yon sirtini triangulyatsiyalash masalasini hal et-



138-chizma



139-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-chizmadagi variantda ham hosil etiladi.

4.2.6. Yoyilmalar yordamida yechiladigan metrik masalalar:

- sirtida yotuvchi ikkita har xil nuqta o'rtasidagi 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'rtasidagi geodezik masofa nuqtalardan birini ham o'q yo'nalishi va tayinli burchakka siljitish natijasida ikkinchi nuqtaga olib borib qo'yuvchi vint chizig'ining yoyidir;
- egri sirtning ikkita chizig'i o'rtasidagi burchak ularning urinmalari o'rtasidagi burchak bilan o'lchanadi va bu burchakning haqiqiy kattaligi shu chiziqlarning 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:

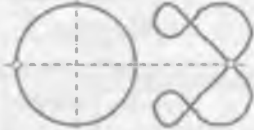


B:

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

Yuzaning h.k. = ?

C:



Silindr va halqa sirtlarning umumiy chizig'i

*41-chizma. 4.2.2-masala shartining illyustratsiyalari.

A:

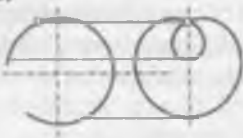


B:

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

Yuzaning h.k. = ?

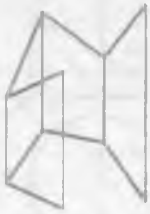
C:



Konus va silindr sirtlarning umumiy chizig'i

142-chizma. 4.2.3-masala shartining illyustratsiyalari.

A:

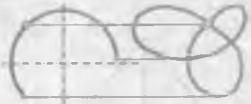


B:

	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:

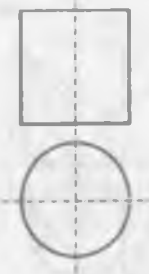


C:

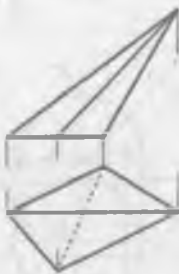


144-chizma. 4.2.5-masala shartining illyustratsiyalari.

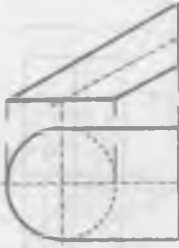
A:



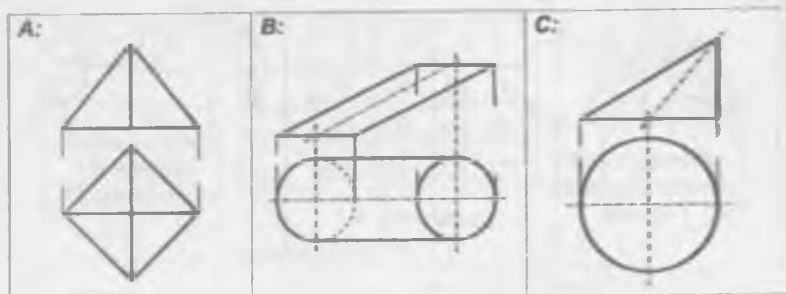
B:



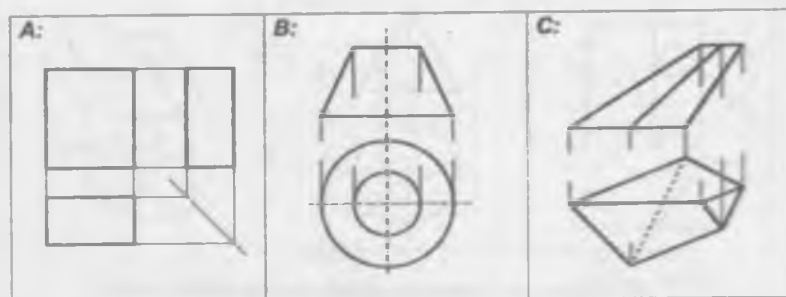
C:



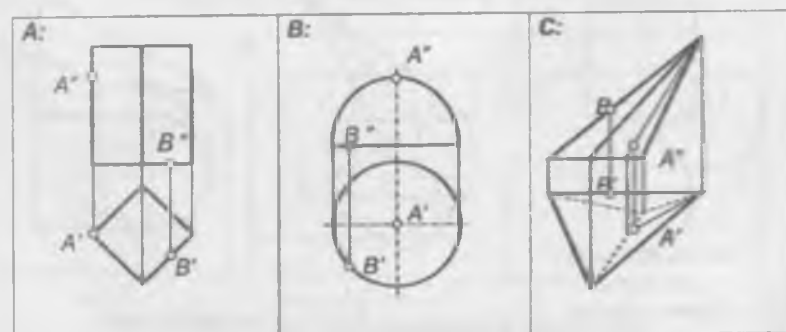
145-chizma. 4.2.6-masala shartining illyustratsiyalari.



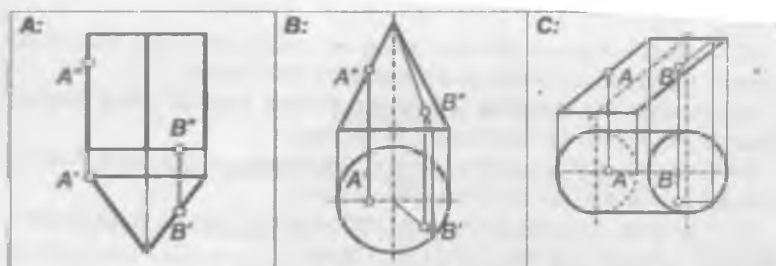
146-chizma. 4.2.7-masala shartining illyustratsiyalari.



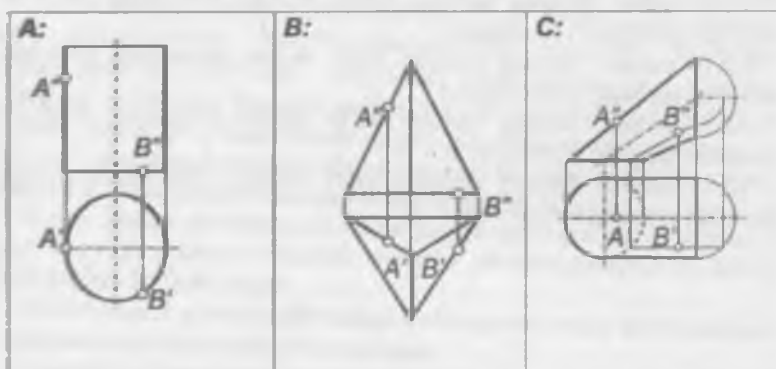
147-chizma. 4.2.8-masala shartining illyustratsiyalari.



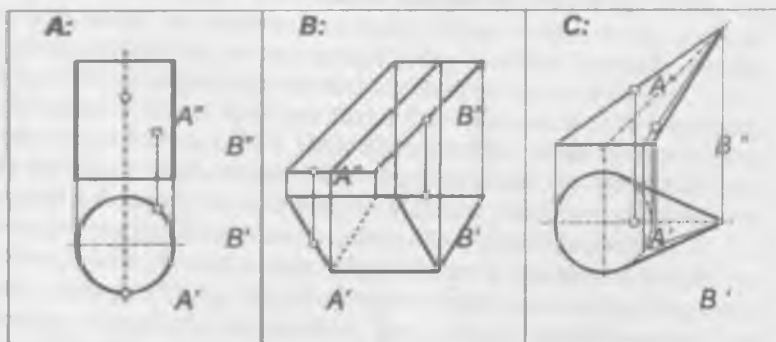
148-chizma. 4.2.9-masala shartining illyustratsiyalari.



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 shakl 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).

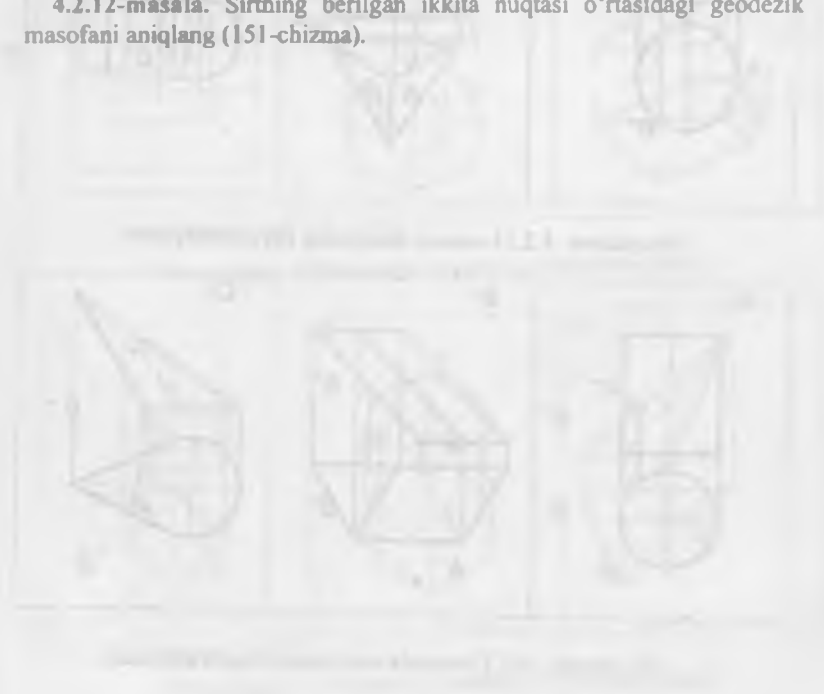
4.2.8-masala. Ko'pyoqlikning yoki egri sirtning yuzasini uning haqiqiy kattaligi (yoyilmasi) da tasvirlang (147-chizma).

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

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

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

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



ILOVALAR

1-ilova. TASVIRSHUNOSLIK FANI OBIDALARI

Insonning aqliy-amaliy faoliyati turlaridan 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 bitta yirik madaniyat o'chog'i (Messopotomiya – Bobil: 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 unumli foydalanishgan.

Aynan qanday obyektlarni 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 tasvirming o'zini bajarish jarayonida duch kelib turadigan qiyinchiliklarni bartaraf etib borish yo'lini tanlagan. U avvaliga tasvirlanayotgan narsa ko'zga qanday ko'rinayotgan bo'lsa, uni xuddi shunday ko'rinishda tasvirlash yo'llari ustida bosh qotirgan. Keyinroq grafikaning bu turi narsani uning handasiy asoslarda xayolan 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 soddalashib sof ramziy tus olib borgan. Masalan, ponasimon elementli yozuvlar (mixxat), qadimgi Misr va qadimgi Xitoy ierogliflari va sh. k.

Shunga ko'ra, hozirgi zamon tadqiqotchisining maqsadidan chiqib, har bitta 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 hunardir: uning asosiy maqsadi – birinchi qismning 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 grafikaning xuddi shu sohasi qiziqishlaridan chiqib ish tutamiz. Tasvirlarni tadqiq etishning mazkur yo'nalishi qiziqishlarini esa, 1.1-blokning 1-, 2- va 3-modullarida aytilganidek:

- tasvirlanayotgan 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 kabilarga 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 harakatdagi obyektlar tasvirlangan.

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

Ongdagi mavjud yoki biror xil transformatsiyaga uchragan xayoliy-optik obrazlar asosida tayyorlangan handasiy modellarga misol qilib, odam va hayvonlarning loydan tayyorlangan haykalchalarini, kulolchilik buyumlarini; temir, mis va bronzadan tayyorlangan har xil aslaha va anjomlarni, ekin yerlarining chegaralari shaklini; maishiy, 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 avloddan-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 ishlamaslikning iloji bo'lmagan. Yo'l-yo'lakay, ana shu shakllar ustida turli-tuman o'lchov 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'lchov birliklarining iste'molga kirib borishini ta'minlagan. Masalan, miloddan avvalgi 3-2 ming yilliklarda 60 lik sanoq tizimiga asos solgan bobilliklar to'liq burchakni 360° ga teng deb olib, bu qoidani o'zlaridan keyingi avlodlarga meros qilib qoldirdilar.

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 favqulodda 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 atrofda narsalarning quyoshdan tushayotgan beozor soyasini, g'orlar ichida gulxanlar yoqib, uning atrofida isinib o'tirishgan paytda ro'paralaridagi kishilarning g'or devorlaridagi qo'rqinchli yoki kulgili soyalarini, sokin suv ko'lmagi sathidagi o'z akslarini ko'rib, bu hodisalar o'rtasida qandaydir bog'liqliklar borligini payqashgandir. 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 yillikka mansub, deb aniqlangan qo'toslarning chizmasi ularning o'ziga bu qadar o'xshash chiqmagan bo'lardi.

Jamiyatda fazoviy-handasiy tafakkurning rivojlanib borishida soya hodisasiga oid tasavvurlarning xizmati katta bo'lgan. Misr fir'avni Amasisning talabiga ko'ra, Miletlik Falesga (mil. avv. 624-548 yy.) Xufulahromining balandligini aytib berishga to'g'ri kelgan. Zamondoshlarimizga ma'lumki, uning balandligi 148 m ga teng. Farmoyishni bajarish uchun Fales ehromdan chetroqdagi 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 qolguniga qadar uning markazida tippa-tik turgan. «Hozir mening soyam o'zimning bo'yimga teng; demak, ehromning balandligi ham uning asosi markazidan to'uchining soyasigacha bo'lgan masofaga teng», — degan xulosa yasagan va kerakli belgilash va o'lchash ishlarini ijro etib, fir'avnni qiziqtirgan 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'lmas masofalarni o'lchash, gnomonika (quyosh soatlari haqidagi fan), trigonometriya,

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

Eng qadimgi odamlar chizmalarni g'or devorlariga turli rangdagi kuyindilarni hayvon yog'ida qorishtirib hosil qilingan bo'yoqlar yordamida barmoqlari 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. Rasm yoki yozuv kaltakchani o'tkir uchi bilan loyga o'yib tushirilgach, so'ng bu taxtachalar o'tda 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 kaltakchalardan foydalanishgan. Bunda tolali yog'och kaltakchani 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'rama qog'oz – papiruslarda ham qayd etilgan.

Qadimiy podsholik davri (mil. avv. 2800-2400 yy.) ga mansub sag'ana toshlaridan birida o'yma usulda bajarilgan chizma topilgan. Mazkur chizmada uch nafar sangtarosh bilan teng turib ishlayotgan to'rt nafar bichiqchi tasvirlangan. Bichiqchilar ramziy belgilari 1:1:√2; 2:√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, estetikadagi «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 kvadratlarining yig'indisi gipotenuza kvadratiga teng»,– degan teoremasining tarixiy illyustratsiyasi bo'lmish bu uchburchak ajoyib bir xususiyatga ega. Binobarin, ipga bir-biridan teng uzoqlikdagi 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 binoning plani chizib qo'yilgan taxtachani ushlab turgan kishi qiyofasi tasvirlangan. Taxtachada, hatto planning masshtabi ham yozib qo'yilgan.

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

Mil. avv. 1317-1251 yillarda fir'avnlilik qilgan Ramzes II ning otasi qabri xilxonasining 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'shunday katakka ega bo'lgan.

Bobildan topilgan loy taxtalardan birida mil. avv. VI asrda tag-tugi bilan buzib tashlab, tez orada qavtadan 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 yurishib 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 chizmalari yordamida tadqiq etish ishlari avj olib ketdi.

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 davrining juda boy madaniy markaziga aylantirdi. Iskandariya kutubxonasida 70000 ga yaqin bitik jamlangan edi. Bu hol poytaxtga ilmga chanqoq 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 allomalar grafik tasvirlarni handasiy muxobarani shunchaki qayd etib qo'yiladigan makon darajasidan aqliy ijodning qudratli quroli darajasiga ko'tarib qo'ydilar.

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 Arxit (m.av. IV a.) har xil egri chiziqlarni chizib beruvchi asboblarni yasagan. Elidlik Gippiy (m. av. IV a.) berilgan burchakni o'zaro teng uchta bo'lakka bo'lish masalasini tadqiq etish uchun kvadratrissa deb ataluvchi egri chiziqni chizib beruvchi asbob yasagan. Xuddi shu Arxit 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. avv. 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.

Chizmalarni bajarishda chizg'ich va sirkul asosiy chizish asboblardan hisoblangan. Chizmalar 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 kuzatiladi (Pifagor, 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 qaytayotgan va ko'z tomon harakatlanayotgan yorug'lik nurlari hosil qiladi, ko'z piramidaning uchi, jism esa uning asosi bo'lib xizmat qiladi, deyish bilan chegaralanadi.

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

Vitruviyning ko'rsatib o'tishicha, me'mor binoni barpo etish paytida tasvirlarning quyidagidek turlaridan foydalanadi: «*Isxografiya*, bu – tarhni yer maydonida qayd etib qo'yish uchun pargar va chizg'ichni tegishli ravishda galma-gal ishlatib borishlikdir. *Orfografiya*, bu – fasad va qurilajak binoning tashqi ko'rinishi manzarasini uning mutanosibliklarini buzmaganda tasvirlamoqlikdir. ... *Skenografiya* – fasad va pargar bilan belgilab qo'yilgan markaz sari boruvchi chiziqlar yordamida tomonlarning uzoqlashib borishi chizmasidir».

O'rta asrlar O'rta Sharqi grafikasiga doir ma'lumotlar ham nihoyatda boy.

160 dan ortiq asar yozib qoldirgan qomusiy bilimlar egasi al-For'iy (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 «Donishnoma» sida geometriyaning chiziqlami, sirtlami 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 «Donishnoma» da.

X asming qomuschi olimi Yusuf Xorazmiy o'zining «Ilmlar kaliti» kitobida geometriya bo'yicha ikkita fan nomini: *handasa* va *masohani* ko'rsatib o'tadi. Bunda u handasani mavhum narsalarni tadqiq etuvchi fan, deb ta'riflagan. Masohaning 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'rta asrlar O'rta Sharqi fanida geometrik element va geometrik modellarga ta'rif berishda Evklidcha jiddiy va lo'nda mantiq an'analari qat-tiq rioya qilingan. Sharqning buyuk olimi Abu Rayhon Beruniyning «Mas-kanlar 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'rta asrlar O'rta Sharqi fashunosligida 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 «mazmuni va isboti yuqorida ko'rib o'tilgan nazariya-larda 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 bilangina ish tutadi va ular, to'loji boricha, jis-miylkdan xalos etiladi. Bu ilmlarni biz o'zimizning xohishlarimiz va ma-horatimizga ko'ra, ularni haqiqiy jismlarda qaror topdirish paytida ish-

latamizki, buning uchun yuqorida ko'rsatib o'tilgan xossalar 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'lchash, yuklarni ko'tarish uchun xizmat qiladigan asbob va uskunalarni, shuningdek, harbiy san'at aslahalarini, masalan, kamonlarni va qurollarning boshqa tur-larini yaratish hunarlari kiradi. Bunga ko'rishga doir, xususan, uzoqdagi jismlarning haqiqiy xossalarini bilish san'ati (optika), quyoshdan tarqalayot-gan nurlarning jismlarga tushib, aks etishi, qaytishi yoki sinishi xossalariga asoslanuvchi ko'zgular va ularni yasash san'ati kiradi. Bundan esa, alangalan-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 uskunalarni 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 qalam tebratgan o'zidan oldingi Evklidning «Optika» va «Katop-trika», Ptolomeyning «Optika», al-Kindiy (IX a.) ning «Optika» asarlari mazmuniga tayangan holda yorug'lik nurlari ustida bir qator yangicha tajri-balar o'tkazib, mutlaqo yangicha ilmiy natijalarni qo'lga kiritdi. Ko'z bilan ko'rish hodisasining optik asoslariga bir qator aniqliklarni kiritdi. Binoku-lyar (ikkita ko'z bilan) ko'rish xossalarini o'rgandi.

Ko'rish hodisasi ilmiy asoslarining bayon etilishida tub burilishlar yasashda, ayniqsa, Abu Ali ibn Sino (980-1037 yy.) ning xizmatlari cheksizdir. U ko'zlardan nur tarqalishi haqidagi yunoncha klassik ta'limotni inkor etdi. Jislardan 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'r 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'rta asrlarning O'rta Sharqida juda katta mazmun kasb etgan va bu munosabatlar keyingi davrlar grafik tasvirlarining mukammal bo'lib shakllanishini ta'minlab borgan.

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

Bilamizki, Ovrupoda «uyg'onish» ning sodir bo'lishida Sharqning xizmati kattadir. Chunki ovrupoliklarni qiziqtirgan ma'lumotlarning juda katta qismi sharqiy (arab, suryoniy, forsiy va sh. k.) tillarda yozilgan kitoblardan joy olgan edi. Ularni o'sha paytlarda fan tili hisoblanmish lotin tiliga o'g'irish lozim edi. Bunday ish dastlab, XI-XII asrlarda Ovruponing musulmonlashtirilgan 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 Adelard xuddi ana shunday ishga asos solib berdi. Herardo Kremonskiy (1114-1187 yy.) Evklidning «Boshlang'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 bilan katta nom qozondi. Shular qatorida ularning zamondoshlari Chesterlik Robert, Seviliyalik 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 unumli foydalandi. Viteloning bu kitobiga rassom va me'morlar, asosan, XV asming o'rtalariga kelib, ya'ni Uyg'onish davrining ulug'vor talablariga javob bera oladigan chizma va me'morchilik binolarini bunyod etishga kirishilgan paytlarda murojaat eta 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 boshladi. XV asming o'rtalariga kelib, rassomning ro'parasida, vertikal holatda turgan tasvir tekisligiga perpendikulyar joylashgan barcha to'g'ri chiziqlar 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 uzoqlashib borayotgan jismlar tekisligidagi nuqtalar qatorini tasvir tekisligida qanday qilib tasvirlash kerakligiga doir masalaga ham aniq javob topishdi. Rassomlar o'sha nuqtalar orqali o'tuvchi gorizontal chiziqlarni *ekvidistant*

transversallar deb atashardi. Bunday chiziqlarning tasvir tekisligida ham gorizontal chiziqlar bo'lib tasvirlanishini yaxshi bilishardi. Lekin ekvidistant transversallarning 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 Venesiyalik mashhur me'mor Filippo Brunelleskining xizmatlari katta bo'lganini ta'kidlashadi.

Perspektivaga doir jiddiyroq geometrik bilimlar qayd etilgan kitoblarning dastlabkilari 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 kvadratlaridan iborat to'r orqali qarashni maslahat beradi. Bu yerdagi kvadratlar manzaraning tegishli bo'laklaridagi chiziqlarning tasvir tekisligida qanday vaziyat va kattaliklarda tasvirlanishi kerakligini bilib olishda yordam beradi.

Italiyalik rassom Pero della Francheska (1416-1496 yy.) o'zining «Rassomlikda qo'llaniladigan perspektiva haqida» kitobida tasvirning manzaraga bitta ko'z bilan qarash konusining o'rtada 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'plangan bilimlarni bir qator nostandart yangi g'oyalar bilan boyitdi. Jumladan, u ellipslarni chizib beruvchi juda sodda asbob konstruksiyasini taklif etdi; tetraedrlarning parallel proeksiyalarida 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 kamchiliklarga ega bo'lishiga qaramay, tasvirlarga doir faoliyatda 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 chizmalarning bittagina ko'z bilan qarab bajarilgan tasvirlar ekanligiga, tomoshabinning esa, ularni ikkita ko'z bilan qarab idrok etishiga e'tiborni jalb qildi. Uning

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

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

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

Bu turkumdagi ishlarga yana Paolo Uchchelo di Dino (1397-1475 yy.), Petro Perujino (1446-1523 yy.), Albrect 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 tasvirlarning shunday bir turi ustida ham tadqiqot ishlari olib borildiki, 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, odatda, tasvirlarning 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 chizimalarni 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.

Tasvirlarning bu turi hozirgi paytda aksonometrik proeksiyalar deb ataluvchi tasvirlar nazariyasi doirasida tadqiq etiladi.

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

lab etardi. Shu munosabat bilan grafika maydonida geometrik almashtirishlarning 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 almashtirishlarning dastlabki to'rttasi *Evklid geometriyasi*, dastlabki beshtasi *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 chiziqli kesma to'g'ri chiziqli kesma bilan, tekislik tekislik bilan, to'g'ri chiziqli yotgan uch nuqtaning nisbati xuddi o'shanday nisbat bilan, bir juft to'g'ri chiziqli kesishgan nuqtasi xuddi shunday chiziqlarning kesishgan nuqtasi bilan, parallel to'g'ri chiziqlar parallel to'g'ri chiziqlar bilan almashadi va h.k.

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

Albrext Dyurer tomonidan o'zining «Mutanosibliklar haqida to'rt kitob» i uchun bajarilgan tasvirlar orasida odam boshining kataklari bilan to'ldirib chiqilgan yuzada yondan turib tasvirlangan bir qator chizmalarini uchratamiz. Bu chizmalarda kataklari soni o'zgartirilmagani 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 proektsiyalab yuborilsa, bu ikki uchburchak bir nomli tomonlarining kesishgan nuqtalari bitta to'g'ri chiziqli yotadi». – qabilidagi 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

kasb etadi. Shunday qilib, Dyureming odam basharasi chizib qo'yilgan yuzani to'rtburchakli kataklar bilan to'ldirib olib, so'ngra shu kataklarni ularga mos tushuvchi kataklar bilan almashtirib, 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 ana shu kesimlarning qatlamlantirilishidan hosil bo'lgan obraz, deb qaraladi. Har bitta tekis kesim bilan esa, tasvir tekisligi o'rtasida Dezargona proeksion bog'liqlik hukm 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 gelikoidga ega bo'lgan silindrik tosh ustunning zenitiiy 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, Dyureming «Shaharlarni istehkomlash bo'yicha qo'llanma» sini (1527 y.), Filiber del Lormning «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. Vitruviycha skenografiya — frontal perspektiva. 4. Vertikal parallel perspektiva. 5. Frontal parallel perspektiva. 6. Zenitiiy parallel perspektiva. Biroq bu tasvirlarning har bittasi o'zining bir qator ijobiy tomonlariga ega bo'lgani holda, o'ziga yarasha kamchiliklarga ham ega edi. Masalan, vertikal parallel perspektivalarda parallelepipedlarning uchala yog'idagi aylanalar ellipslar ko'rinishida tasvirlansa, frontal parallel perspektivalarda parallelepipedlarning ust va yon yoqlaridagi aylanalar ellipslar ko'rinishida tasvirlansa, frontal parallel perspektivalarda

parallelepipedlarning ust va yon yoqlaridagi aylanalar ellipslar ko'rinishida tasvirlanib qolardi va h. k.

Shunga qaramasdan, yuqorida aytib o'tganimizdek, tasvirlarning ayni shu turlari texnikaga oid tasvirlarni bajarishda mohirlik bilan qo'llanilaverdi. Misol tariqasida Leonardo da Vinchi tomonidan o'zining amaliy mexanikaga bag'ishlangan «Birinci Madrid kodeksi» qo'lyozmasi uchun bajargan podshipnikli va tishli uzatmalarga doir bir qator chizmalarini, uning o'z do'sti Luki Pachiolining «Ilohiy mutanosiblik haqida» kitobi (1509 y.) uchun bajargan muntazam va yarim muntazam ko'pyoqliklarning skenografiyalarini, Georg Agrikolaning (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 xayoliy variantlarini ifoda etuvchi chizma va chizmalar ham, ayniqsa, diqqatga sazovordir.

Tasvirlarni ijodiy faoliyatning zo'r bir quroliga aylantirib olish ishi, eng avvalo, tasvirlar ustida amalga oshiriladigan xayoliy-optik yoki geometrik izlanishlar jarayonini bevosita obyektning o'zi ustida amalga oshiriladigan optik yoki geometrik izlanishlar jarayoniga to'lig'icha muvofiqlashtirib olishni talab etishdan to'xtamasdi. Bu ish esa, o'z navbatida, uchta yoki undan ortiq o'lchovga ega bo'lgan turli-tuman geometrik obrazlarni ularning ikkita tagina o'lchovga ega bo'lgan tasvirlari vositasida tadqiq etish asosida yotuvchi qonun va qonuniyatlarni puxta o'rganib chiqishni talab qilardi.

Xuddi ana shunday qonun va qonuniyatlarni 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-Xaysam (965-1039 y.), Vitelo (XIII a.), Iogann Kepler (1571-1630 yy.), Jirar Dezarg (1593-1662 yy.), Blez Paskal (1623-1662 yy.), Filipp de Lagir (1640-1718 yy.), Leonard Eyler (1707-1783 yy.), Lazar Karmo (1753-1823 yy.), Jozef Jergonn (1771-1859 yy.), Sh. Sh. Brianshon (1785-1864 yy.), Jan Viktor Ponsele (1788-1867 yy.), Avgust Ferdinand Myobius (1790-1868 yy.), Yakob Shteyner (1796-1863 yy.), Xristofor fon Shtaudt (1798-1867 yy.) kabi bir qator olimlarning xizmatlari katta bo'ldi.

Proektiv geometriyaga doir bilimlarning bitta guruhga jamlanib va sayqal topib borishida «ko'rish konusi», «ko'rish piramidasi» va «yoritish konusi» kabi ilmiy tushunchalarning hamda 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 uzoqlikdagi elementlari haqida chuqur mulohazalar yuritadi. Paraboladagi ikkinchi fokusning cheksiz uzoqlikda joylashganini aytadi. To'g'ri chiziqni u markazi cheksiz uzoqda 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 birining «o'tkirroq» va «o'tmasroq» ekanligini tushuntirmoqchi bo'ladi. Mazkur chizmani hosil 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 Jirar Dezargning xizmati beqiyosdir. U o'zining «Narsalarni perspektivada tasvirlashning umumiy usuli» (1636 y.) kitobida jishdagi nuqtalarning fazoviy o'qlari bo'yicha koordinatalariga asoslangan holda jismning perspektivasini qurish masalalarini o'rgandi. 1639 yilda esa u o'zining mashhur «Konusning tekislik bilan uchrashgan paytida sodir bo'luvchi hodisalarga oid yondashishlarning qoralamasini» nomli kitobini chop ettirdi.

XX asming o'rtalarigagina kelib topilgan Dezarg kitoblarning shohidlik berishicha, u kashf etgan ko'pgina teorema va qoidalar perspektiva va algebraning proektiv geometriyaga daxldor masalalarini hal qilish paytida yangitdan kashf etilgan holda ishlatib yurilavergan. Lekin o'sha davr kitobining qo'lga kiritilishi Dezargni haqli ravishda proektiv geometriya fanining asoschisi, deb e'lon qilishda hal qiluvchi ahamiyat kasb etdi.

Jumladan, Dezarg proektiv geometriyaning bir qator muhim ta'riflari bilan barobar, cheksiz uzoqlikdagi 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. Chunonchi:

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

- garmonik munosabat yoki garmonizm;
- to'liq to'rtburchakning elementlari o'rtasidagi garmonizm (To'rtala tomoni va ikkala diagonal bilan birgalikda tasvirlangan to'rtburchak to'liq to'rtburchak deb ataladi. Bunday to'rtburchakning tomonlari va diagonallari davom ettirib borilsa, ularning proeksiyalar o'qi bilan uchrashish nuqtalari garmonizmni ifoda etadi. Xuddi shunday munosabat mazkur to'rtburchakning ikkala diagonalida ham kuzatiladi. Yo'l-yo'lakay, bitta to'g'ri chiziqda yotgan uchta nuqta uchun garmonik bo'lgan to'rtinchi nuqtani aniqlashning soddaroq grafik usullari mavjudligi ham ma'lum bo'lib bordi).

... Dezarg, 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'rtburchak haqida juda keng to'xtalib o'tilgan. Ayniqsa, J. V. Ponselening 1882 yilda chiqqan «Shakllarning proektiv xossalari haqida risola» si proektiv geometriyaning to'laqon fanga aylanib olishida hal qiluvchi ahamiyat kasb etdi. U o'zining bu asarida proektiv almashtirishlarga 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 crishib borayotgan yutuqlari, ko'proq, parallel proeksiyalar ustida ish olib boruvchi *chizma geometriyaga* oid tadqiqot-

larning ham, favqulodda, rivojlanib ketishiga olib keldi. Bu borada qilingan dastlabki ishlarning 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 proeksiyalarni proektiv asoslarda tadqiq etishga doir ishlarning dastlabkilari XVIII asming 2-yarmi boshlariga to'g'ri keladi va ular ko'proq parallel perspektivalarga bag'ishlangan. Mazkur mavzuning, chizma geometriyaga proektiv geometriya g'oyalarining rasman kirib kelguniga qadar rivojlanib borishida Karsten, Feyrich, Myullinger, Veysbax, Gauss kabi bir qator olimlar o'zlarining munosib hissalarini qo'shdilar.

Karsten obyektini ixtiyoriy vaziyatdagi tekislikka ortogonal proeksiyalab yuborilganda kuzatiladigan xossalarni tadqiq etdi. Aksonometriyaning o'qlari bo'yicha o'zgarish koeffitsientlari tushunchasiga ma'nodosh bo'lgan tushunchalarni ishlatdi (1775 y.). Vilyam Feyrich fanga «izometrik proeksiyalar» terminini kiritdi va tasvirlarning ana shu turini har tomonlama tadqiq etib berdi (1820 y.). Myullinger to'g'ri burchakli dimetriyalarning, Veysbax esa to'g'ri burchakli aksonometriyalarning nazariyasini ishlab chiqdi. Karl Fridrix Gauss (1777-1855 yy.) to'g'ri burchakli aksonometriyalarda o'qlardagi uzunlik o'lchovi birliklari o'rtasida
$$\theta = \sqrt{(\theta_1^2 + \theta_2^2 + \theta_3^2)} : 2$$
 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 proeksiyasi ekanligiga bag'ishlangan teoremasini isbotsiz holda e'lon 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 ustozining teoremasini uzil-kesil isbot etdi va shu asosda chizma geometriyada aksonometriyalarga oid mashhur Polke-Shvars teoremasi qaror topdi. 1910 yilda Ervin Krupp markaziy aksonometriyalarning nazariyasi va amaliyotiga asos soldi.

– garmonik munosabat yoki garmonizm;

– to'liq to'rtburchakning elementlari o'rtasidagi garmonizm (To'rtala tomoni va ikkala diagonal bilan birgalikda tasvirlangan to'rtburchak to'liq to'rtburchak deb ataladi. Bunday to'rtburchakning tomonlari va diagonalari davom eturib borilsa, ularning proeksiyalar o'qi bilan uchrashish nuqtalari garmonizmni ifoda etadi. Xuddi shunday munosabat mazkur to'rtburchakning ikkala diagonalida ham kuzatiladi. Yo'l-yo'lakay, bitta to'g'ri chiziqli yotgan uchta nuqta uchun garmonik bo'lgan to'rtinchi nuqtani aniqlashning soddaroq grafik usullari mavjudligi ham ma'lum bo'lib bordi).

... Dezarg, 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'rtburchak haqida juda keng to'xtalib o'tilgan. Ayniqsa, J. V. Ponselening 1882 yilda chiqqan «Shakllarning proektiv xossalari haqida risola» si proektiv geometriyaning to'laqon fanga aylanib olishida hal qiluvchi ahamiyat kasb etdi. U o'zining bu asarida proektiv almashtirishlarga 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 chiziqli» tushunchalari o'zaro almashuvchan bo'ladi. Fazoda esa, «nuqta» va «tekislik» tushunchalari o'zaro almashuvchan bo'lgani holda, to'g'ri chiziqli 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 proeksiyalashning asosida yotuvchi qonuniyatlarni tadqiq etish yo'lida shakl topgan proektiv geometriya fanining erishib borayotgan yutuqlari, ko'proq, parallel proeksiyalar ustida ish olib boruvchi *chizma geometriyaga* oid tadqiqot-

larning ham, favqulodda, rivojlanib ketishiga olib keldi. Bu borada qilingan dastlabki ishlarning 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 ishlarning dastlabkilari XVIII asming 2-yarmi boshlariga to'g'ri keladi va ular ko'proq parallel perspektivalarga bag'ishlangan. Mazkur mavzuning, chizma geometriyaga proektiv geometriya g'oyalarining rasman kirib kelguniga qadar rivojlanib borishida Karsten, Feyrich, Myullinger, Veysbax, Gauss kabi bir qator olimlar o'zlarining munosib hissalarini qo'shdilar.

Karsten obyektini ixtiyoriy vaziyatdagi tekislikka ortogonal proektsiyalab yuborilganda kuzatiladigan xossalarni tadqiq etdi. Aksonometriyaning o'qlari bo'yicha o'zgarish koeffitsientlari 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, Veysbax esa to'g'ri burchakli aksonometriyalarning nazariyasini ishlab chiqdi. Karl Fridrix Gauss (1777-1855 yy.) to'g'ri burchakli aksonometriyalarda 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 isbotsiz holda e'lon 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 ustozining teoremasini uzil-kesil isbot etdi va shu asosda chizma geometriyada aksonometriyalarga oid mashhur Polke-Shvars teoremasi qaror topdi. 1910 yilda Ervin Krupp markaziy aksonometriyalarning nazariyasi va amaliyotiga asos soldi.

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

Turkmanistonning Niso shahri qoldiqlaridan topilgan va mil. avv. I- ming yillikka tegishli bo'lgan ustun usti bo'lagining chizmasini hosil qilish uchun biz hozirda Arximed spirali deb ataydigan egri chiziqning to'liq ikkita o'ramini yasab olish qoidalarini bilish kerak edi. Lekin u paytlarda bunday masalalarni yechishda, taxminimizcha, ota-bobolarimiz bosh-qacharoq yo'l tutishgan. Chunonchi spiralning markaziga uning tekisligiga tik qilib bitta qoziq qoqishgan. So'ng unga ip o'rab, 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 evolyutalar 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 mutlaqo qoniqtirib yuravergan, deb o'ylaymiz.

Ayritomdan topilgan bino bo'lagining chizmasini ko'z oldimizga keltiraylik. Bu yerdagi chiziqning dastlabki uchta ichki o'ramini hosil qilishda kesimi kvadratdan iborat bo'lgan qoziqqa o'rab qo'yilgan ip ishlatilgan. Keyin esa qoziqning o'mi va ip uzunligi o'zgartirilib, ajoyib kontur olishga erishilgan.

Afsuski, bizning bu yerda Markaziy Osiyoning shavkatli Saklar va Bak-triyaliklar davlati (mil. avv. VIII a.), Ahomaniylar davlati tarkibidagi (mil. avv. VI - IV aa.), Makedoniyalik 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.), Eftalitlar tarkibidagi (VI - VII aa.) davrlarida va yana bir qator ana shunday serg'alayon va sernazmun madaniy taraqqiyot davrlarida ajoyib bir hunar sifatida grafikaning qanaqangi masalalarga duch kelib borgani ustida 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 grafikasining amalda qanaqangi masalalarni hal etib borgani to'g'risida bir mo'ljal tasavvur hosil eta 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 ishlarning amalga oshib borishida «Bayt-al-Hikma» ning xizmati katta bo'ldi. Bu dargohda ishlash uchun xalifalikning 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 qilib, zarur joylarda ilmiy sharhlar berib borishdan, so'ng esa ulardan nusxalar ko'chirib, bu nusxalarni xalifalikning boshqa ilm markazlariga tarqatib borishdan iborat bo'ldi.

Shu ishlarni bajarib borish jarayonida musulmon davlatlarida ilm, hunar va san'atga doir tafakkur 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 bayon etish, yangidan-yangi, va turli-tuman buyum, asbob va uskunalami yaratish, binolarni tiklash, ularga badiiy oro 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 munosabatim Bag'dodda ishlagan Xurosonlik olim Abul Vafo Muhammad ibn Yah'yo ibn Abbos al Buzjoniyy (940-998 yy.) o'zining «Hunarmandlar uchun handasiy yasashlar haqida kitob» ining so'zboshisida juda yorqin ifoda etib o'tgan: «Ul hazrati oliylari (shohanshoh) ishtirok etgan bir gurning turtki bo'ldi-yu, men hunarmandlar uchun zarur bo'lgan geometrik yasashlar haqidagi ushbu fikrlarni ko'tartirdim; bunda men sabab va isbotlardan o'zimni xoli tutdim».

Grafik hunar egasining ish o'mi tarixiy manbalarda quyidagidek ifoda etilgan: «... Naqqosh (Behzod) pastakkina qiya kursi (pyupitr) 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 Buzjoniyyning 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 «satara» soʻzidan) – lekalo va chizgʻichlar shu nom bilan atalgan; pargor (forscha «bargin» – etagini olib beruvchi soʻzidan) – sirkul; pargari duloba (forschada «duloba» soʻzi gʻildirak maʼnosini anglatadi); pargari mukammal va sh. k.

Chizma asboblari haqida gap borar ekan, Abu Said as-Sijjiziy (951-1024 yy.) ning «Konus kesimlarini chizish haqida» risolasida tavsif etilgan bir uskunani eslab oʻtmaslik mumkinmas. Maʼlumki, Iskandariya davri olimi Pergalik Apolloniy fan tarixida birinchi marta konus kesimlari toʻgʻrisida 8 ta jildidan iborat kitob yozib qoldirgan edi. U aylana, *ellips*, *parabola*, *giperbola* kabi egri chiziqlarni tadqiq etgani holda keyingi uchta nomni ham ularga oʻzi qoʻygandi. Lekin uning kitobidan bizgacha uch jildigina yetib kelgan, xolos. Abu Said as-Sijjiziy oʻzidan oldin oʻtgan bir qator ustozlariga ergashgan holda yana bir bor shu masalaga qaytib, konus kesimlaridan keragini chizib beraveradigan yagona asbob yasashga erishdi.

Endi chizma asboblari, ayniqsa, chizgʻich va sirkul yordamida, asosan, tekis yuzalarda, masalan, qogʻoz varagʻi sathida qanaqangi grafik ishlar bajarilgani haqida qisqacha toʻxtalib oʻtaylik.

Abu Nasr al-Forobiy (873-950 yy.) oʻzining 10 ta bobdan iborat «Geometrik yasashlar haqidagi kitob» ida: 1) aylananing 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 baʼzi shakllarning ichida va tashqarisida boshqa baʼzi bir shakllarni yasash; 7) uchburchakni qismlarga ajratish; 8) toʻrtburchaklarni qismlarga ajratish; 9) kvadratlarni qismlarga ajratish; 10) sferalarni qismlarga ajratish kabilar boʻyicha jami 130 ta masalani hal etadi. Bunda har bitta masala, bevosita, ustida gap borayotgan shaklning chizmasida hal etib boriladi.

Abu Ishoq Ibrohim ibn Sinon ibn Sobit ibn Qurʼa (980-946 yy.) oʻzining «Uchta konusiy kesimni yasashga doir kitob» ida ellips yasashning 7 ta usulini yoritib oʻtgan. Parabola va giperbola chizmalarini faqat chizgʻich va sirkul yordamida hosil qilish yoʻlini koʻrsatgan.

Nomini yuqorida keltirib oʻtganimiz Abul Vafo Buzjoniy kitobining mundarijasi esa quyidagicha: 1) chizgʻich, sirkul va goʻniya haqida; 2) dastavvaliga yodda saqlash zarur boʻlgan 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) kvadratlarni taqsimlash haqida; 10) n^2 dan m^2 ni qurish va bu-

ning teskarisi haqida; 11) teng yonli parallel shakllarni taqsimlash haqida; 12) tutashuvchi aylanalar 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 atrofida har xil radiusdagi 90 ta aylana va shu markazdan tarqalgan 300 ta nur yordamida hosil qilingan maxsus to'rdan foydalanish mumkinligini aytadi. Yana bir mashhur asari – «Kitob at-tahfim» 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 aytib, ularning Platon berib o'tgan nomlarini arabchaga quyidagicha tarjima qiladi: 1. *Arziya* (yerniki) – geksedr (kvadratlardan tuzilgan 6 yoq). 2. *Muoviya* (suvniki) – ikosaedr (muntazam uchburchaklardan tuzilgan 20 yoq). 3. *Havo'iya* (havoniki) – oktaedr (muntazam uchburchaklardan tashkil topgan 8 yoq). 4. *Nuriya* (olovniki) – tetraedr (muntazam uchburchaklardan tashkil topgan 4 yoq). 5. *Falakiya* (osmonniki) – dodekaedr (muntazam besh-burchaklardan tashkil topgan 12 yoq).

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

Haqiqatan ham, hunarlarda, fanda va san'atda ijod mahsulotlarining yangidan-yangi yechimlarini izlash va yaratish paytida tasvirlarning rang-barang ko'rinishlaridan keng foydalanilgan. Xususan, birgina obyekt tasvirining o'ziyoq turli-tuman bo'laverishi mumkin. Obyektning bir tur tasvirini 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.

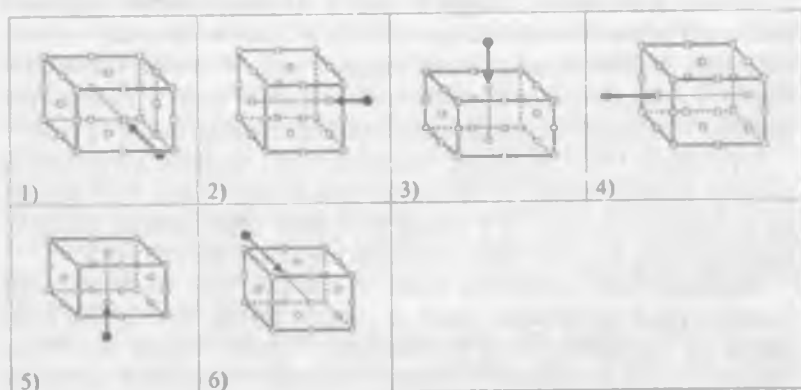
Bu borada Abu Rayhon Beruniy qalamiga mansub bir fikr, ayniqsa, e'tiborga sazovordir. «Jismlar ko'larni fazoda uch tomonga: birinchisi uzunlik bo'ylab, ikkinchisi kenglik, uchinchisi chuqurlik yoki balandlik bo'ylab yo'nalgan bo'ladi, – deb yozgan edi u. – Jismning *ma'vhum cho'zilishi* (ko'zga qanchalik kattalikda ko'rinayotgan bo'lsa, o'shancha emas – A.Sh.), balki *ma'ujud cho'zilishi* (haqiqiy kattaligi – A.Sh.) shu uch chiziq bilan aniqlanadi. Bu uchta tomonning chiziqlari vositasida jism oltita yoqqa ega bo'lib, shuncha yoqlari bilan u fazoda

chegaralanadi. Ana shu *olti*ta yoq (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 nuqta orqali o'tuvchi va parallelepipedning uchlari jami juftliklarini birlashtirib turuvchi to'g'ri chiziqlarga parallel bo'lgan chiziqlar 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 Beruniy qayd etib o'tgan «tomonlar» ni ham qo'shib sanasak, bitta obyektga har xil qarashlarning va ularga muvofiq tushuvchi tasvirlarning quyidagi ro'yxatiga ega bo'lamiz:

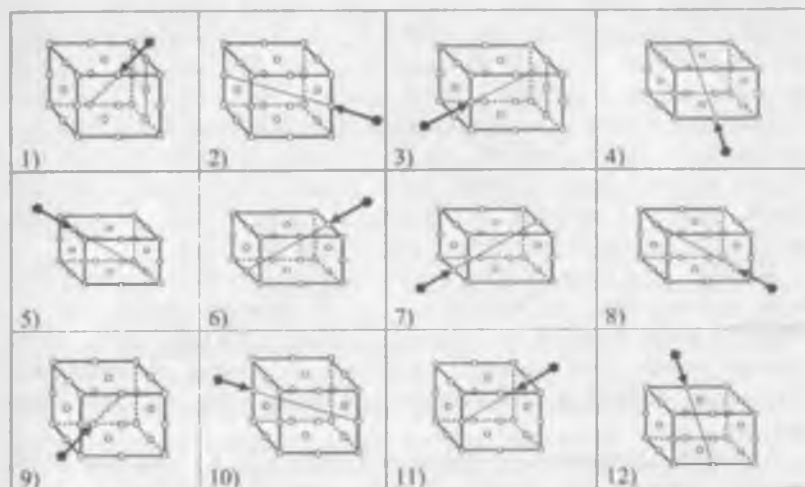
Obyektning asosiy ko'rinishlari (152-chizma): 1) old, 2) chap, 3) ust, 4) o'ng, 5) ost, 6) ort yoqlari ko'rinishi (bir yoqli ko'rinish tasvirlari).



152-chizma.

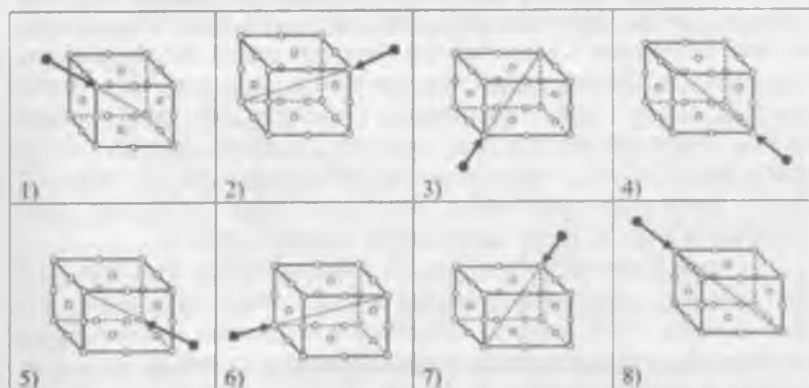
Obyektga qarashning asosiy yo'nalishlari.

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 jonvorlar tanasini ko'proq ularning chap yoki o'ng tomonidan ko'rinishi bo'yicha

tasvirlashning yaxshi natija berishini qadim-qadim zamonlardayoq bilganlar. Odamlarning yuzini esa, oldidan ko'rinishi bo'yicha tasvirlash yaxshi natija bergan. Bunga O'rta 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 soddadek ko'rinishda-da, lekin ularda bir qancha qo'shimcha geometrik yoki tasviriy amallar ham bajarilgan.

Masalan, So'g'ddan topilgan, bugungi kunda Sankt-Petrburgdagi Ermitajda saqlanayotgan va milodning V - VII asrlariga tegishli kumush lagancha ichiga qasming old ko'rinishi – fasadi o'yib tushirilgan. Ushbu chizma asosida bino peshtog'i to'g'risida, u yerdagi elementlarning o'lchamlari o'rtasidagi 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 «olob» chizmasiga duch kelamiz. Ushbu asbob minerallarning 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 tekisligi bo'yicha hosil qilingan kesimi ham qo'shib tasvirlangan.

Ibn Sinonining «Me'vorul oqul» kitobi (XI a.) uchun bajarilgan pishanglar 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 noma'lum bir ustasi tomonidan bajarilgan 5 tur bino tarhlarini – gorizontall kesimning ustidan ko'rinishi chizmalarini kuzatar ekanmiz, o'sha paytlarda tarroflikda bino qismlari mutanosibligini ta'minlashda katak qog'ozlardan foydalanilganining shohidi bo'lamiz. Tarroflikda katak qog'ozlardan foydalanish binoning o'lchamlarini, shunga asosan, qurilish ishlariga sarflanadigan ashyolar hajmini aniqlash va nihojat, 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 bilmagan bo'lishlari mumkin, lekin chizma geometriya asoslarini ular, shubhasiz, 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 tarqatilishiga 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 keragicha muntazam ravishda duch kelib boraveramiz ... Matematikaga doir hamma ishlar ham garchi yetarlicha tasvirlar yordamida yoritib o'tilavermagan bo'lsa-da, handasiy chizmalar nihoyatda mohirlik bilan bajarilgan» (A. B.Xolidov).

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

Bir yoqlama ko'rinish chizmalariga xos yuqoridagiga o'xshash qoida va shartliliklardan XIX asrning 2-yarmiga oid aka-uka Ahadxon va Muzaf-farxonlar 2 qavatli xonadonining 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 uzoq-yaqinligiga) tegishli o'lchamlarni buzmaganda tasvirlash zarurligi kuchli bo'lgan paytlarda keng qo'llanilgan. Ushbu turkumdagi chizmalarni chuqurroq o'rganish natijalari shu narsani tasdiqlaydiki, ularni hosil qilish paytida obyekt ixtiyoriy o'lchamlardagi parallelepiped ichiga emas, balki aksariyat holda kubning ichiga joylashtirib olingan va qarash yo'nalishi, asosan, undagi tayinli bir just qo'shni qirraning bisektrissasiga parallel vaziyatda olingan.

Ibn Sinoning XI asrda yozilgan «Me'yorul oqul» kitobi uchun chizilgan pona chizmasini kuzatib turib, shunday taassurot hosil qilish mumkinki, undagi pona yoqlar kubining 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 proeksiyasi), oldidan

ko'rinishi (frontal proeksiyasi) va ustidan ko'rinishi (gorizontal proeksiyasi) o'rtalaridagi proektsiyaviy bog'liqliklarni ayonlashtirayotgan 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 qoidalaridan 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 proektsiyalash yo'nalishlarini obyekt yoqlari kubining bo'ylama qirrasini hamda o'ng va old yoqlariga baravar qarash yo'nalishlariga parallel qilib olingan.

XIX asrda yashagan qo'qonlik misgar Hoji Fozil mullo Otoullo o'g'li tomonidan 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.) tomonidan bajarilgan mehrob chizmasi o'zining o'ta mukammalligi bilan XI asr Markaziy Osiyosining proektsiyalash apparatiga qaytadan jon ato etadi, shu apparatdan foydalanish samarasini bor bo'yi bilan namoyish etadi. Ustaning mazkur chizmasi asosida mehrobning profil qirqimi bo'laklarini, uning gorizontal qirqimini 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 qirqimi bo'laklari, gorizontal qirqimi va bosh fasadi bo'laklari hosil qilinadi; so'ng esa, hosil bo'lgan tasvir bo'laklarini birlashtirib, hozirgi zamon chizmalarini bajarish qoidalarini talablariga muvofiq tushu chizma vujudga keltiriladi. Bunga o'xshash misollarni o'rta asrlar O'rta 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 mustasnoligi, perspektiva va uzoq-yaqinlikning yo'qligi. Kuzatuvchiga nisbatan har xil masofalarda joylashgan obyektlar shunchaki tikkasiga taxlab chiqilavergan: yaqindagilari quyiga, uzoqdagilari yuqoriga, uzoqdagilarning o'lchami 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:

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

Haqiqatan ham ushbu turga mansub tasvirlar o'zlarining o'ta ko'rimliliigi 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 aksonometriyalarning yo u, yo bu turiga mansub bo'lib chiqadi-yu, o'sha aksonometriyaning aynan qanday aksonometriya ekanligini aniqlab qo'yishigagina to'g'ri keladi, xolos.

Masalan, ibn Sinoning «Me'yorul oqub» (XI a.) kitobi uchun bajarilgan har xil yuk 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 qoidalarga, asosan, rioya qilingan. Chunonchi, mazkur chizmalarining ijrochisi frontal aksonometriyalarda frontal tekisliklardagi aylanalarning aynan aylana

bo'lib, gorizontaal va profil tekisliklardagi aylanalar-ning esa anchagina siqiq el-lipslar bo'lib tasvirlanishidan xabardor bo'lgan.

Obyektning 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 grafikasining keyingi davrlarida ham, ayniqsa, mo'jaz tasvirlar san'ati asarlari – miniatyuralarni 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. Tasvirlarning bunday turiga parallelepipedlarning old va orqa yoqlari asoslarini gorizontaal vaziyatdagi, yon yoqlari asoslarini og'ma vaziyatdagi to'g'ri chiziqlar yordamida ifoda etish xosdir.

Qiyshiq burchakli frontal dimetriya qoidalarini asosida bajarilgan tasvirlar o'rtasida 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 ustunlarning muqarnaslarini tasvirlashda, kutilganidek, ellips yoki uning yoylaridan emas, to'g'ri chiziqlardan foydalanilgan. Ma'lumki, yumaloq jismlar tasvirining bunday bo'lib chiqishiga erishish uchun, muqarnaslar oldin yoqlar parallelepipedining chap yog'iga aynan o'sha yoqqa tikkasiga qarash yo'nalishida proektsiyalab yuborilgan bo'lishi kerak. Tasvirda ko'zga ko'rinayotgan obyektni emas, balki uning xuddi o'sha yoqdagi proektsiyasini ifoda etilsagina o'sha chizmadagidek natijaga erishish mumkin.

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

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

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

naqqoshlar faoliyatiga xosdir. Bunday masalani hal etishga, masalan, ganchkorlar bir turda, misgarlar esa boshqa turda yondashadilar.

To'g'ri to'rtburchak shaklidagi naqshlarni doira sektori ko'rinishidagi naqshlarga o'zgartirishda yoki shu ishning teskarisini bajarishda naqqoshlar eng oddiy topologik o'zgartirish qoidalaridan foydalanishgan. Doiraviy silindr sirtiga tushiriladigan naqshlarning to'g'ri to'rtburchak shaklidagi yoyilmasida, doiraviy konuslar sirtiga tushiriladigan naqshlar tarhini ularning doira sektori ko'rinishidagi yoyilmasida 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: «shovunning o'rni», «shovunning eng chekkada bo'lishi uchun bu qator yuqoriga o'tishi kerak», «... burchakning osti, ehtimol, shu yerdadin» va h. k. Naqshning o'zi yozuv qog'ozi kattaligidagi qog'oz sahifasida bajarilgan. Demak, mazkur naqshning tarhini bajargan usta hosil etilajak naqsh bilan xuddi shu naqshni o'tkazish kerak bo'lgan yuza o'rtasida ma'lum proeksion munosabatlar mavjudligini har tomonlama hisobga olib ish tutgan.

Usta Shirin Murodov tomonidan bajarilgan ko'p proeksiyali ustun chizmasida uning murakkab o'ymakorlik naqshiga ega bo'lgan muqarnasini tasvirlashda markaziy proeksiyalash (skonografiya) qoidalaridan foydalanilgan.

Chizmakashlik amaliyotida silindrik yoki konusaviy vint sirtlarini tasvirlash alohida o'rin ishga oladi.

Ibn Sinoning yuqorida eslatib o'tilgan kitobida silindr sirtida vint chizig'ini to'g'ri burchakli uchburchak shaklidagi qog'oz bo'lafi yordamida chizib chiqish yo'li bayon etilgan. Bu uchburchakning bitta kateti silindr ko'ndalang kesimi aylanasiining uzunligiga, ikkinchisidagi vint chizig'ining qadamiga teng. Vint chizig'i qadamini ifodalovchi uchburchak kateti silindrning 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.

Silindri 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 chiziqlari yoki vint sirtlarini tasvirlash chizmakashlar oldida bir qator murakkabchiliklar paydo qiladi.

Haqiqatan ham, ibn Sinoning «Me'yorul oqul» kitobida silindrdagi vint sirtlarining siklik chiziqlar (sinusoida, sikloida, uzaytirilgan sikloida, qisqartirilgan sikloida) larning yoylari yordamida ham va shunchaki o'zaro parallel qiyshiq ritmik kesmalar yordamida ham tasvirlanaverganligini kuzatish mumkin.

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

Kamoliddin Behzodning mashhur bir asarida silindrik vint sirtiga ega bo'lgan ustundagi vint chiziqlari sinusoida yoylari shaklida tasvirlangan.

Silindr sirtidagi vint chiziqlarini silindrning turli-tuman proektsiyalarida tasvirlash masalasiga doir yuqoridagidek gaplar konus sirtidagi vint chiziqlarini uning har xil proektsiyalarida 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 tasvirlangani holda, chizmada shu minoraning sirtidagi konusiy vint chiziqlari ham tasvirlangan. Bu chiziqlar aslidagidek egri chiziqlar shaklida emas, balki og'ma to'g'ri chiziq kesmalari dastasi shaklida tasvirlangani alohida e'tiborga sazovordir.

3-ilova. GEOMETRIK YASASHLAR VA KOMPYUTER GRAFIKASI

Chizmalarni bajarish jarayonlari fransuz matematigi Ye. Lemuan boshlab bergan *geometrografik* ta'limotlar asosida tadqiq etiladi. Geometrografiya 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. Morning 1672 yilda chiqqan «Daniya Evklidi», Italiya matematigi P. Maskeronining 1797 yilda chiqqan «Sirkul geometriyasi», Shvesariyalik geometr Yakob Shteynerning 1833 yilda chiqqan «To'g'ri chiziq va qo'zg'almas aylana yordamida amalga oshiriladigan geometrik yasashlar» kitoblarning ahamiyati katta bo'ldi.

Nazariy maydondagi ana shunday ishlar bilan barobar, chizish qurollari sifatida sirkullar, chizg'ichlar, transportir, qalam, qog'oz va o'chirgichlar ham takomillashtirib borildi. Jumladan, chizma qog'ozlarining oppoq va

qattiq turlari bilan bir qatorda ularning millimetrga qadar kataklashtirilgan va shaffof turlarini ishlab chiqarish yo'lga qo'yildi.

Egri chiziqlarni chizishda qo'llaniluvchi va *lekalo* deb nomlanuvchi, chizmalarda ko'plab marotaba takrorlangan holda tasvirlanuvchi shakllarni chizish jarayonini tezlashtiruvchi va *trafaret* deb nomlanuvchi chizma qurollari turkumini ishlab chiqarish yo'lga qo'yildi.

Chizma taxtasi rostmana dastgoh darajasiga olib chiqildi. Bu boradagi gaplar, eng avvalo, *reysshina* (nem.: reys - chiziq, shina - rels) ga taalluqlidir. Chizmalarni hosil qilish amaliyotida reysshinalarning o'nlab turi keng miqyosda qo'llaniladi. Ularning kesim yuzalaridagi shtrixlash ishlarini bajarishga mo'jallanganlari, chizma qog'ozi ustida g'ildiratib ishlatiladiganlari, «suzuvchi» deb nomlanganlari va oxirgilarining 2 g'altakli, 4 g'altakli hamda 6 g'altakli turlari o'zlarining sodda va hatto qo'lda ham yasab olinishi mumkinligi bilan ajralib turadi.

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

Chizma taxtasiga birlashtirib qo'yilgan reysshinalar yoki chizma kombaynlarining yanada takomillashtirilgan ko'rinishlaridan *aksonograflar* va *perspektograflar* sifatida foydalana boshlandi.

Tayyor chizmalardan qo'lda nusxa olishda tagiga yorug'lik manbai joylashtirilgan oynakdan; simmetrik shakllarni hosil qilishda simmetriyalashtirilayotgan chizma bilan simmetrik chizma o'rtasidagi vertikal vaziyatda joylashtirib qo'yilgan oynakdan keng foydalaniladi. Berilgan chizmani kattalashtirib yoki kichraytirib olish to'g'risida gap ketganda, ayniqsa, *pantograf*, deb ataluvchi mexanizmni ko'p qo'llashadi. Bunday mexanizm ilk bor XVII asrda Xristofor Sheyner tomonidan tadqiq etilgan.

Chizmalarni bajarishda nafaqat to'g'ri chiziq kesmalari, aylana va aylana yoylaridangina emas, balki turli-tuman egri chiziqlar: spirallar, sinusoidlar, ellipslar, parabolalar, giperbolalar, sikloidalar, lemniskatalar, konxoidalar, ofiuridalar va h. k. lardan yoki ularning yoylaridan ham foydalanib borishga to'g'ri keladi. Bunday chiziqlarning tasvirlarini hosil qilishda, amalda, har xil usul yoki qurollardan 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'ng ularni lekalo yordamida qalam bilan birlashtirib chiqish ana shunday yo'llarning biridir.

Aynan shu yo'lning bir tomondan anchagina mehnattalabligi, 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'ldiki, buning natijasida har xil egri chiziqlarni chizib beruvchi turli-tuman mexanizmlarni kashf etishga katta e'tibor beriladi.

Masalan, taniqli olim I.I. Artobolevskiyning 4500 ga yaqin mexanizmning 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 chiziqlarni qayta barpo etuvchi mexanizmlar» nomi bilan berib o'tilgan 250 dan ortiq bunday mexanizmlar 50 dan ortiq har xil nomdagi egri chiziqlarni chizish uchun mo'ljallangan. Ular orasida o'zlarining yuzlab har xil shaklga kira olishi bilan ajralib turuvchi «shatunaviy» va «satellitaviy» egri chiziqlarni 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 almashtirish ishlarini amalga oshirishga mo'ljallangan «*affinograflar*» va nuqtalarning o'zaro kesishib bir juft to'g'ri chiziqdagi koordinatalari juftligi qatorini chizmaga aylantirib berishda ishlatiladigan «*koordinograflar*» yoki «*tasvirqurgich (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.

Asrimizning 40-yillariga kelib, bir qator taraqqiy etgan davlatlarda elektron-hisoblash mashinalari (EHM lar) yuzaga keldi. EHM larning nobadiiy grafika bilan kirishishgan 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 display* xizmat qiladi. Display, bu – ichki yuzasiga lyuminofor surtilgan, uy televizorlarining odatdagi elektron-nur trubkasi (kineskop) ga o'xshash katta bir lampa bo'lib, uning ekrani ichkaridan chiqib kelayotgan yorug'likning har bitta nurini cho'g'dek yoritib ko'rsatadi.

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

Pikselni ekranning istalgan joyida paydo qilish mumkin. Piksellarning maqsadga muvofiq qatori yoki maydoni bizga kerak bo'lgan tasvimi ifoda etadi. Piksellarni nafaqat oq rangda, balki qizil, sariq va ko'k ranglarning kerakli miqdorlar aralashmasi sifatida qarab, ularni istalgan rangda namoyon qilish mumkin. Piksellarning doimo ko'rinib turishini ta'minlash uchun impuls har daqiqada 30 martadan qaytarilib turishi kerak. Bunday amal *regeneratsiya* 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 sifatli tarzda amalga oshirish imkoniyatiga ega. Bunda *yorug'lik putqalarni*, «*sichqon*», koordinatograflarni eslatuvi *grafik planshet*, *digitizayter*, *skaner*, *planshetli yoki g'altakli tasvirqurgich* – *grafopostroitel* (plotter) deb yuritiluvchi moslamalardan unumli foydalaniladi. Tasvirqurgichlarning tasvimi ifoda etuvchi uzlari sifatida oddiy qalam, rangli siyohlar bilan to'ldirilgan sharchali qalamlar ishlatiladi. Displeyning ekranidagi rangli tasvirlarni qog'ozga o'tkazishda *elektrostatik* yoki *lazerli* tasvirqurgichlardan 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 bajarildi.

Kompyuter grafikasining amaliyotida bir nechta nuqtasining o'zini 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 *spluynlarning* – ravon egri chiziqlarning har xil turlari (mas.: B-splaynlar) dan va *interpolyatsiyalash* yoki *ekstrapolyatsiyalash* kabi amallardan foydalaniladi.

Monitor (display) da hosil etib qo'yilgan shakl ustida ko'plab geometrik almashtirish ishlarini bajarish mumkin: biron-bir yo'nalishda cho'zish yoki qisish; shaklni kichraytirish yoki kattalashtirish; 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 «*ekranlashtirish*» 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 chiziqlarni o'tkazish, konsentrik aylanalar chizish, bir juft aylanani aylana yoki to'g'ri chiziq yordamida tutashtirish, to'g'ri chiziq va aylana yoki bir juft aylana uchun umumiy bo'lgan nuqtalami aniqlash va h. k.

Fazoviy yoki hajmga ega bo'lgan qiyofalarning tasvirlarini displeyda hosil qilishda aksonometrik yoki perspektiv ta'sirlarni hosil qilish qoidalaridan foydalaniladi. Bunda tasvir obyektining har bitta nuqtasidan qarash yo'nalishiga parallel bo'lgan yoki qarash nuqtasiga kelayotgan har bitta nur displeyning ekrani yuzasi bilan uchrashtiriladi. Bunday ish EHM ning xotirasi uchun og'irlik qilgan paytlarda obyekt uning sath chiziqlari yoki meridianlaridan iborat bo'lgan sinchlar yordamida tasvirlanadi. Sinchlarning tekislikning bo'laklari yordamida qoplab chiqilishi *approximatsiya* deb ataladi.

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

Soyalarning tasvirlarini hosil qilishda chizma geometriyadagi soyalarni tasvir etish qoidalari mashinaviy dasturlar tiliga o'giriladi. 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 tasviri hosil etib qo'yilgan obyektga har xil tomonlardan qarab, uni qaytadan yana tasvirlash mumkin. Bunday imkoniyat avtomobil va tayyorlarning boshqaruvchilarini tayyorlashda foydalaniladigan trenajyorlarni mukammallashtirib borishda, ayniqsa, qo'l kelmoqda.

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

Displeyda bir vaqtning o'zida obyektning har xil tomonlardan tasvirlash mumkinligi kompyuter grafikasini muhandislik grafikasi hal etib yurgan masalalarga yaqinlashtirib qo'ydi. Bu hol konstruktorlar va loyihachilar faoliyatidan keng o'rin olgan, ha deganda, turli-tuman chizmalarni bajaraverishdek sarmashaqqat 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 birikmalarining chizmalarini bajarishda kompyuter grafikasining samarasi, ayniqsa, ko'zga yaqqol tashlanmoqda.

Tasvirlar asosida konstruktor va kompyuter o'rtasida fikr almashuvining – *dialogning* yo'lga qo'yilishi nobadiiy grafika amaliyotini katta yutuqlarga crishtirmoqda. Bunday yutuqlarning ko'payib borishida kompyuter grafikasida keyingi paytlarda yuzaga kelgan va *interaktiv grafika* deb nom olgan bo'limining xizmati katta bo'lmoqda.

Kompyuter garfikasi imkoniyatlaridan unumli 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 yengillashtirishi 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 modellashtirish ustida ish olib borilayotgan bir paytda quyidagi masala paydo bo'lib qoldi:

– $\{M; [TP, ^\wedge TS] Q [TQ, ^\wedge TS]\}$ ko'rinishidagi nuqtaviy ko'plikni ifoda etuvchi handasiy obrazning chizmasi hosil qilinsin. Og'zaki aytganda: «Shunday bir nuqtalarning ko'pligidan tashkil topgan handasiy obrazning chizmasi hosil qilinsinki, uning har bitta 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 turli xil variantlardagi yechimlariga ega bo'lishadi. Hosil bo'lgan tekis egri chiziqdan ular har xil tasvirlardagi turli-tuman sirtlarda tayinli yorug'lik manbai ta'sirida kuzatuvchi uchun paydo bo'ladigan shu'la (blik) tasvirini qurishda unumli foydalanishadi. Biroq masala yechimining $\{PQS\}$ tekisligidan tashqarida yotuvchi nuqtalarini 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 Lagirning hamkori, fransuz muhandisi L. Poteno (1732 y. da vafot etgan) tomonidan qo'yilgan, deb hisoblanib yutilgan. 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 qilardi. Tadqiqotchilar zarur nuqtalarni qanday vaziyatlardagi to'g'ri chiziqlarda topib chiqish kerakligi bo'yicha 144 ta masala tuzib chiqishadi. So'ng bu masalalar chizma geometriya bo'yicha 6 ta o'qituvchi rahbarligida 144 ta talabaga yechib chiqish uchun bittadan taqsimlab beriladi. 15 - 20 kun atrofida, to'g'ri yoki noto'g'riligini obdon tekshirib chiqilgach, talabalar o'rtasida tarqatilgan 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 yakunsiz qolib ketadi.

Bunday usulning, amalda, o'zini oqlay olmagan usulligini ko'rgach, tadqiqotchilar ishni qaytadan yurgizib yuborish uchun, masalani yechish jarayonini tezlashtiruvchi va qulaylashtiruvchi transparentlar va mexanizmlar yasashga berilib ketishadi. Lekin anchagina vaqt va mehnat talab qilgan bu mashg'ulot ham muvaffaqiyat bilan tugamaydi.

Endi bittagina yo'l qolgan edi. U ham bo'lsa, yechimni kompyuter yordamida qo'lga kiritish. Mazkur maqsadni amalga oshirish uchun, tadqiqotchilardan biri markazdagi oliy o'quv yurtlaridan biridagi maxsus malaka 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 algebraik ko'rinishdagi 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'miga uning tenglamasini hosil qilishga aylanib ketadi.

Masalani bunday tarzda yechish uchun berilgan kesmalar juftligining umumiy uchi Q ni uch o'lchovli to'g'ri burchakli dekart koordinatalari tizimining boshi O bilan va kesmalardan birini x o'qi bilan ustma-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'rtasidagi burchaklarga doir bir formula yordamida quyidagi ko'rinishda hosil qilishgan:

$$(PT \cdot QT) : |PT| = (ST \cdot QT) : |ST|$$

Biroq ikkala holda ham kalavaning 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.

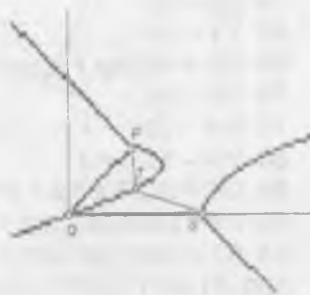
Uning ustiga har qadamda kompleks sonlar bilan ishlashga to'g'ri kelib turishligi, to'rtinchi va bitta holda hatto oltinchi darajali bunday tenglamalarni yechish algoritmlari hajmi o'nlab sahifani band etuvchi miqdorlarga yetib borib qolgan.

Respublikamiz oliy o'quv yurtlarining zamonaviy kompyuterlar bilan keng ko'lmda ta'minlab qo'yilishi yuqoridagidek sarmashaqqat ishlarning nihoyatda qulay ko'rinishlarda hal etib borilishida asosiy omil bo'lib qoldi. Yechimiga yetishning mashaqqatli yo'li yuqorida zikr etib o'tilgan masalada so'ralgan geometrik obrazning ikki o'lchovli varianti chizmasini, xususan, «Basic» mashinaviy tilida quyidagi ko'rinishdagi dastur asosida hosil etishga 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 + Y ^ 2)
60 PT = SQR((X - X2) ^ 2 + Y ^ 2)
65 ST = SQR((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 tadqiqotchilari orasida «blikoid» 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
65 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

```

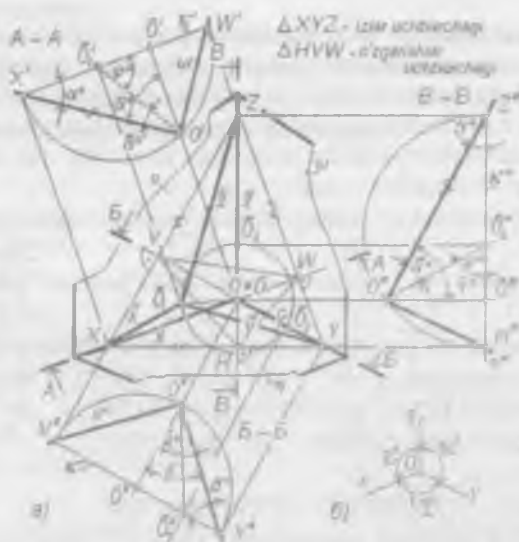
¹⁾ Ushbu dastur ilk bor O'zR kibernetika instituti «Algotnmlash muammolari» ilmiy konferensiyasi materiallari to'plamida mazkur darslik muallifi bilan S. Bahridinov sherikligida chop etilgan (Toshkent, 2000 y.).

```

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
END2)

```

4-ilova. QIYSHIQ BURChAKLI AKSONOMETRIYA



156-chizma.

²⁾ Ushbu dastur ilk bor O'zR kibernetika instituti «Algoritmash va dasturlashning zamonaviy muammolari» konferensiyasi materiallari to'plamida mazkur darslik mualliflari I. Alimov va S. Bahddinovlar bilan sharhlangan (Toshkent, 2001 y.)

Fazoda, ixtiyoriy vaziyatda turgan uch o'lchovli TBDK apparati o'qlarini chizma tekisligi κ ga ixtiyoriy φ° burchagi ostida proektsiyalab yuborilsa, $[\delta x]$, $[\delta y]$, $[\delta z]$ o'qlari vositasida tasvirlangan aksonometrik proektsiya hosil bo'ladi (156-chizma).

Ushbu chizma bo'yicha:

– $O\delta$ – proektsiyalash yo'nalishi;

– $[\delta x]$, $[\delta y]$, $[\delta z]$ – aksonometriya o'qlari;

– $(\delta_1, \delta_2, \delta_3)$ – aksonometrik koordinatalarning markazlari aylanasi yoki qiyshiq burchakli proektsiyalash yo'nalishi doiraviy konusining chizma tekisligi κ dagi asosi;

– $[\delta X]:[OX] = k_x$; $[\delta Y]:[OY] = k_y$; $[\delta Z]:[OZ] = k_z$ – qiyshiq burchakli aksonometriya o'qlari bo'yicha o'zgarish koeffitsientlari uchligi.

Qiyshiq burchakli aksonometriyalarda *aksonometriya o'qlari bo'yicha o'zgarish koeffitsientlari kvadratlarining yig'indisi 2 soni bilan φ° burchagi kotangensining 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 tanishib o'tamiz.

1. Kosinuslar teoremasini: *ixtiyoriy uchburchak tomonining kvadrati qo'shni tomonlar kvadratlarining yig'indisidan shu tomonlar, 2 soni va tomon qarshisidagi burchak kosinusi uchligi ko'paytmasining ayirilganiga teng*.

2. Yo'naltiruvchi 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'rtasidagi burchak haqidagi formulani eslaymiz:

$$\sin \varphi^\circ = \cos(90^\circ - \varphi^\circ) = \cos \alpha^\circ = \cos \delta^\circ = \cos \beta^\circ = \cos \gamma^\circ = \cos \varphi^\circ.$$

Eslab o'tilgan ma'lumotlar asosida quyidagi tengliklarga ega bo'lamiz:

$$- O\delta X \text{ uchburchagida: } \delta X^2 = \delta O^2 + OX^2 - 2 \cdot \delta O \cdot OX \cdot \cos \delta^\circ,$$

$$- (\delta X^2 = \delta O^2 + OX^2 - 2 \cdot \delta O \cdot OX \cdot \cos \delta^\circ) \cdot 1/OX^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \delta X^2/OX^2 = \delta O^2/OX^2 - 2 \cdot \delta O \cdot \cos \delta^\circ/OX.$$

$$- \delta X/OX = k_x.$$

$$\text{Demak: } k_x^2 = (\delta O^2/OX^2) - 2 \cdot \delta O \cdot \cos \delta^\circ/OX.$$

$O\delta$ to'g'ri burchakli uchburchakda $O\delta = O \cdot \sin \varphi^\circ$ va OX to'g'ri burchakli uchburchakda $OX = O / \cos \alpha^\circ$, shuning uchun:

$$k_x^2 = 1 + (\cos^2 \alpha^\circ / \sin^2 \varphi^\circ) - 2(\cos \alpha^\circ \cdot \cos \delta^\circ / \sin \varphi^\circ).$$

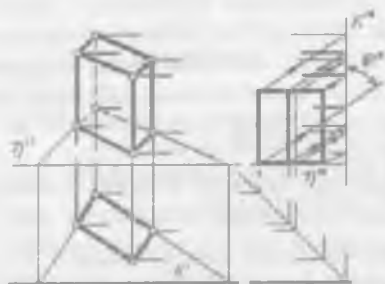
• Oxirgi abzasdagi qiymatlarni k_y va k_z o'zgarish koeffitsientlari uchun ham keltirib chiqaramiz va uchala o'q bo'yicha o'zgarish koeffitsientlarini o'zaro qo'shib, quyidagi ifodani qo'lga kiritamiz:

$$k_x^2 + k_y^2 + k_z^2 = 3 + (\cos^2 \alpha^\circ + \cos^2 \beta^\circ + \cos^2 \gamma^\circ) / \sin^2 \varphi^\circ - 2 = \\ = (\cos \alpha^\circ \cdot \cos \alpha^\circ + \cos \beta^\circ \cdot \cos \beta^\circ + \cos \gamma^\circ \cdot \cos \gamma^\circ) / \sin \varphi^\circ.$$

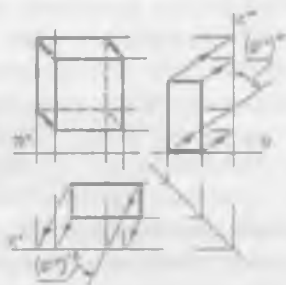
2- va 3-sonlardagi eslanmalarga asosan, avval $k_x^2 + k_y^2 + k_z^2 = 1 + 1 / \sin^2 \varphi^\circ$ ifodaga ega bo'lamiz. So'ng 4-sondagi eslanmaga binoan ko'zlangan natijaga erishamiz, ya'ni: $k_x^2 + k_y^2 + k_z^2 = 2 + \operatorname{ctg}^2$.

Yuqorida o'rganib chiqilgan ma'lumotlar qiyshiq burchakli aksonometriyalarga oid yana ko'pgina ma'lumotlarni qo'lga kiritish imkonini beradi. Masalan, 157- va 158-chizmalardagi chizmalarda parallelepipedning qiyshiq burchakli aksonometriyasini hosil qilishning ayrim yo'llari ko'rsatilgan. Mazkur chizmalardagi o'lchamlarga tayanib, tegishli qiyshiq burchakli aksonometriyalarga xos φ° burchagining haqiqiy kattaligini bemalol aniqlash mumkin.

Qiyshiq burchakli aksonometriyalarga doir ma'lumotlarni ko'zdan kechirgudek bo'lsak, ularning eng qiziqarlilari kishilar tomonidan juda qadim zamonlardan beri keng ko'lamda ishlatib kelib yurilgan *qiyshiq burchakli standart dimetriyaga* oid bo'lib chiqadi.



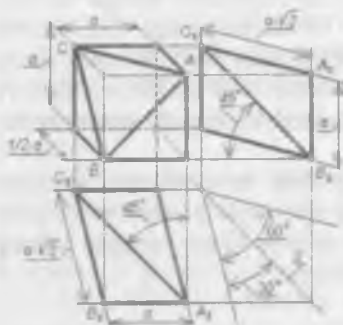
157-chizma.



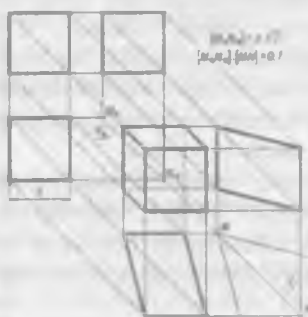
158-chizma.

Fikrimizning tasdig'i sifatida, masalan, kubning qiyshiq burchakli standart dimetriyasini va uning ko'ndalang (δ) hamda vertikal (σ) bissektor tekisliklaridagi proeksiyalarini geometrik asoslarda tahlil qilib o'taylik (159-chizma).

Ushbu chizma bo'yicha eng birinchi galda payqaladigan holat shundan iboratki, *kubning qiyshiq burchakli standart dimetriyasida uning ust, o'ng va old yoqlaridagi diagonalalaridan hosil bo'lgan AVS uchburchagi o'z yuzasining 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 mulohazalar ustida gap borayotgan qirralarga parallel vaziyatda joylashgan boshqa qirralarga ham bevosita taalluqlidir. Diagonalalar-



159-chizma.



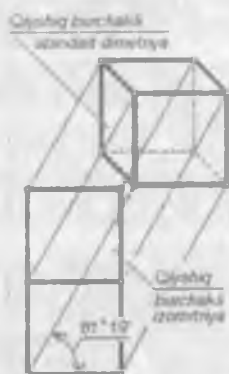
160-chizma.

ning bissektor tekisliklaridagi proektsiyalari moslik chizig'i d ga nisbatan 30° ga teng bo'lgan burchak ostida joylashishadi va h. k.

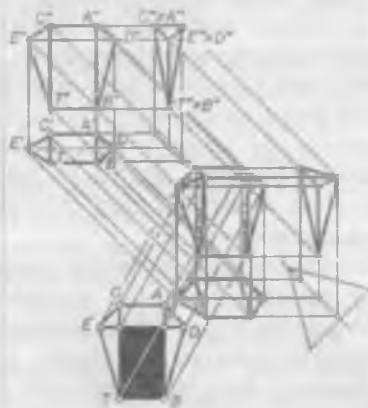
Endi 160-chizmadagi holatlarni ko'zdan kechirib o'taylik. Ushbu chizma 1.2-blokka tegishli 34-chizmada tasvirlangan holatlarning sodaroqlashtirilgan variantidir. Biz uchun yangilik deb hisoblanishi mumkin bo'lgan hodisa ushbu yerda shundan iboratki, δ va σ tekisliklari o'rtasidagi moslik chizig'i – d dagi uzunliklar uning chizma qog'ozi tekisligi – π dagi proektsiyasi d_π ga 1: 0,7 nisbatga teng holda ko'chib o'tadi.

Qiyshiq burchakli standart dimetriyaning ajoyib xususiyatlaridan yana biri aksonometriyalarning boshqa bir qancha turlari bilan mos holda joylashishi mumkin bo'lgani holda uning «sharqona» qiyshiq burchakli izometriya (ustki va old yoqlariga bir xil burchak ostida og'ib turgan proektsiyalash yo'nalishi vositasida parallelepipedni, xususan, kubni, uning

orqa yog'iga parallel bo'lgan tekislikda hosil qilingan proeksiyasi) bilan ham qiziqarli munosabatlarga ega bo'ladi (161-chizma). Bunday



161-chizma.



162-chizma.

moslik chizma qog'ozida gorizontaal chiziqqa nisbatan $61^{\circ}19'$ burchak ostida joylashgan proeksiya nurlari vositasida namoyon bo'ladi.

162-chizmaning chapdagi pastki qismida Abu Ali ibn Sinoning «Me'yor-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 ILMIY-TADQIQOT ISHLARINING YO'NALISHLARI

1. Tasvirlanayotgan narsaning tasavvurdagi optik obrazini hosil qilish jarayonini psixologik asoslarda tadqiq etishi. Ushbu yo'nalish bo'yicha bajarilgan ishlarning mazmuni 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 ajratib olib, ularni grafik hunar egalari tushunadigan holatlarga keltirish, ko'zning fiziologiyasi va psixologiyasi olimlarini grafik hunar egalarining 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 talablarini har tomonlama o'rganib borish, shu talablarni qondiroladigan 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'lmagani 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 qonuniyatlarini tadqiq 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 predikatlari uchliklaridan olib tuzilgan birliklarning handasiy modellarga doir tilning semantik birliklari ekanligi konsepsiyasini yaratish va uni mustahkamlash;

b) handasiy modellar bo'yicha matematika fanining turli-tuman sohalarida qo'lga kiritilgan ilmiy g'oyalardan keraklilarini ajratib olib, ularni grafik hunar egasi tushuna oladigan holatlarda talqin etish; matematika olimlarini grafik hunarning matematikaga doir muammolari bilan yaqindan tanishtirib borish;

c) insoniyat tarixida yaratib chiqilgan handasiy modellarning chizmalari yoki fotosuratlarini 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 sohalarning chegaralarini aniqlash qonuniyatlarini tadqiq etish; egri sirtlarga urinma bo'lgan to'g'ri chiziq va tekisliklarni qurishga doir masalalarni hal etish;

j) tasvir obyekti ko'rinishini yorug'lik manbai muhitida, shuningdek, uni turli xil yuzalardagi 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 nomaqbul vaziyatdagi handasiy modelni boshqa bir maqbul vaziyatga keltirish apparatlari (kerakli burchakka burish, kerakli masofaga surish, kuzatish nuqtasi yoki yo'nalishini o'zgartirish);

b) ma'lum bir nomaqbul 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. Nobadiiy grafikaning 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, lekalolar, trafaretlar, sirkullar, o'chirg'ichlar, tushlar, perolar, mo'yqalamlar, chizma taxtalari, chizma kombaynlari, yoritqichlar, chizish mexanizmlari, chizma-lardan nusxalar oluvchi moslamalar, nusxa ko'paytirgich mashinalar, avtomatik tarzda boshqariladigan tasvirqurgichlar va h. k. lar) ni takomillashtirib borish bo'yicha grafik hunar egalarining talablari bilan tegishli sohalarning 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 bajarmay o'tamiz ...) bo'yicha eng maqbul uslubiy qoidalar tizimini shakllantirish va uni muttasil ravishda rivojlantirib borish; turli-tuman egri chiziqlarning tasvirlarini hosil etish yo'llarining tadqiq'i, ularga urinib o'tuvchi to'g'ri chiziqlarni tasvirlash qoidalari;

c) nomaqbul vaziyatdagi shaklni maqbul vaziyatga, nomaqbul kattalikdagi shaklni maqbul kattalikdagi shaklga, nomaqbul ko'rinishdagi shaklni maqbul ko'rinishdagi shaklga keltirish ishlari tadqiq'i;

d) tasvirlarning turlarini tasnif etish; ularning har bir turiga oid xossalarni har tomonlama tadqiq etish; tasvirning bir turini uning boshqa bir turiga o'zgartirish ishlari tadqiq'i;

e) tasvir elementlarini ifodalab yoki belgilab borishga doir shartli, yoki ramziy belgilar (chiziq turlari, kesimlar yuzasini shtrixlash, yozuvlar,

tasvir obyektini qismlarining o'lchamlari, tasvirni bo'yash, tasvir obyektiga xos konstruktiv va texnologik holatdagi ta'kidlar va sh. k. lar) tizimini shakllantirish va bu tizimni takomillashtirib borish;

f) tasvirlarning 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 tashkil 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 idrok etish paytida kishi miyasida kechadigan psixologik jarayonlar bilan grafik hunar egasini tanishtirib borish va sh. k.

6. Grafik muloqot tizimining teskari aloqa o'zanida kechadigan jarayonlar tadqiq'i:

a) grafik tasvirlarning 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 ratsionallashtirib 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 tilini ishlab chiqish; grafik tasvirlar haqidagi bilimlarni bayon etishda ishlatiladigan ilmiy atamalar va ramziy belgilarning mukammal tizimlarini ishlab chiqib, ularni muomalaga kiritish; mantiq ilmining grafik tasvirlar haqidagi fanlarga doir ilovalarini ishlab chiqish;

e) grafik tasvirlarga doir fanlar bo'yicha ta'lim jarayonlarini tashkil etishning va ana shu jarayonlarni takomillashtirib borishning ilmiy-pedagogik asoslarini tadqiq etib borish; grafik tasvirlarga doir fanlar bo'yicha ilmiy-ommiyot kitoblar, darsliklar, masalalar to'plamlari, ma'lumotnomalar, uslubiy qo'llanmalar, ta'limning ko'rinma va texnik vositalarini yaratish va h. k. va sh. k.

6-ilova. TEST SAVOLLARI

Ibtidoiy blok

1. «Diagonallari o'zaro kesishgan nuqtada teng ikkiga bo'lingani holda o'zaro perpendikulyar joylashgan bo'ladi» degan qoida qaysi geometrik shaklda o'rinli bo'lmaydi?

- A) Rombda.
- 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 parallelogrammda.
- E) Kvadratda.

2. Ixtiyoriy uchburchak tomonlarining o'rta 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 nuqtaki, undan uchburchakning uchlarigacha bo'lgan masofalar yig'indisi eng kichik miqdorni tashkil etadi.

3. Berilgan aylanaga ichki chizilgan muntazam oltiburchak tomonining uzunligi nimaga teng?

- A) Aylana diametrining π soniga ko'paytmasiga.
- 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'lchamlar qo'yishga doir qoidalaridan qaysi birida xatolikka yo'l qo'yilgan?

- A) Diametрни ifodalovshi son oldiga $\varnothing$ belgisi qo'yiladi.
- B) To'rtburchakning kvadrat ekanligini bildirish lozim bo'lsa, bitta tomon o'lchami sonining oldiga $\square$ belgisi qo'yiladi.
- C) Radiusni ifoda etuvchi son oldiga R belgisi qo'yiladi.
- D) Chizmalarda chiziqli o'lchamlar o'lcham sonidan so'ng «mm» so'zini qo'shib qo'ygan holda yoziladi.
- E) Burchak o'lchamlari 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 ifodalanmagan yozuvni ko'rsating.

- A) $\angle (D - d)/h$. B) $\angle I : D$. C) $\angle I 2 \%$. 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 birorta tomoni atrofida simmetriyalashtirish.
- C) Elementar shaklni uning birorta uchi atrofida ma'lum burchakka burish.
- D) Elementar shaklni uning tomonlaridan birining o'rtasi atrofida 180° ga burish.
- E) Elementar shaklni uning o'rta chizig'i atrofida simmetriklashtirish.

72

Научн.

nday sharoit

D) Biri boshqasining ichida joylashgani holda umumiy nuqtalarga ega bo'lmagan bir juft aylanaga umumiy urinma to'g'ri chiziq o'tkazish mumkin.

E) Ikkita o'zaro parallel to'g'ri chiziqni aylana yoyi vositasida tutashtirib qo'yish mumkin.

I-blok, I-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 nisbatda ajratsa, uning tekislikdagi parallel proeksiyasi ham kesma proeksiyasini o'shanday nisbatda ajratadi.

C) Fazodagi tekis to'rtburchak diagonal larining kesishgan nuqtasi shu to'rtburchak proeksiyasining diagonal lari 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) $[AB] : [BC] \cap [AB]_{pr} : [BC]_{pr}; V \subset (AS).$

B) $a \parallel v \Rightarrow a_{pr} \parallel v_{pr}.$

C) $[AV] : [CD] \cap [AV]_{pr} : [CD]_{pr}; [AV] \parallel [CD].$

D) $(a \cap b \cap \alpha; c \cap d \cap \beta; a \parallel c; b \parallel d) \Rightarrow a \parallel \beta.$

E) $(a \parallel c; c \subset \alpha; a \not\subset \alpha) \Rightarrow a \parallel \alpha.$

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'linagan geometrik obrazni ko'rsating.

A) Uch yoqli 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 yoqli burchak.

D) Uch yoqli prizma.

E) Diagonallari bilan birga berilgan tekis to'rtburchak.

5. Quyidagi qoidalardan qaysi biri to'g'ri burchakli aniq aksonometriyalarga oidmas?

A) Aksonometriya o'qi bo'yicha o'zgarish koeffitsientlari hamma paytda ham 1 soniga teng yoki undan kichik bo'ladi.

B) «Izlar uchburchagi» ning balandliklari aksonometriya o'qlari bo'lib xizmat qiladi.

C) Aksonometriya o'qlari bo'yicha o'zgarish koeffitsientlarining kvadratlari yig'indisi 2 soniga teng.

D) Sferaning aksonometrik proeksiyasi chegarasi ellips shaklida bo'ladi.

E) «O'zgarishlar uchburchagi» ning bissektrisalari aksonometriya o'qlari bo'lib xizmat qiladi.

6. Qaysi holda to'g'ri burchakli aniq aksonometriya 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 ikkitasi berilgan.

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 proeksilovchi tekislikdan foydalaniladi.

B) Ikkala tekislikni kesuvchi kamida bir juft normal tekislikdan foydalaniladi.

C) Ikkala tekislikni kesuvchi bitta normal va bitta proeksiyalovchi tekislikdan foydalaniladi.

D) Noqulay tasvirli chizmani qulay tasvirli chizma ko'rinishiga keltirish apparatlarining 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 proeksiyalovchi 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) Siljitilayotgan nuqta uchun tanlangan yangi joy.

D) Nuqtaning siljirilgandan keyingi tasviri.

E) Siljitish markazi.

4. Qaysi tekislikning gorizontal va frontal chiziqlari o'rtasidagi burchak 90° ga teng bo'ladi?

- A) Gorizontal-normal tekislikning.
- B) Ixtiyoriy vaziyatdagi tekislikning.
- C) Frontal-normal tekislikning.
- D) Profil-proeksiyalovchi tekislikning.
- E) Gorizontal-proeksiyalovchi tekislikning.

5. O'zaro kesishib turgan bir juft to'g'ri chiziq o'rtasidagi burchak qanday proeksiyada o'z haqiqiy kattaligida tasvirlanadi?

- A) To'g'ri chiziqlardan birinasining koordinata o'qlaridan biriga normal vaziyatda joylashgani holida, o'qqa $\parallel$ proeksiyada.
- B) To'g'ri chiziqlardan birinasining koordinata o'qlaridan biriga normal vaziyatda joylashgani holida, o'qqa $\perp$ proeksiyada.
- C) To'g'ri chiziqlardan birinasining koordinata o'qlaridan biriga parallel vaziyatda joylashgani holida, o'qqa $\parallel$ proeksiyada.
- D) Ikkala chiziqning koordinta o'qlaridan biriga baravariga normal vaziyatda joylashgani holida, o'sha o'qqa $\perp$ proeksiyada.
- E) To'g'ri chiziqlardan birinasining koordinata o'qlaridan biriga parallel vaziyatda joylashgani holida, o'qqa $\perp$ proeksiyada.

6. Qaysi holda o'zaro kesishuvchi bir juft tekislik o'rtasidagi burchak o'zining haqiqiy kattaligida tasvirlanmaydi?

- A) Bir juft profil proeksiyalovchi tekislik o'rtasidagi burchak – profil proeksiyada.
- B) Bir juft gorizontal proeksiyalovchi tekislik o'rtasidagi burchak – gorizontal proeksiyada.
- C) Bir juft frontal proeksiyalovchi tekislik o'rtasidagi burchak – frontal proeksiyada.
- D) Bitta frontal proeksiyalovchi va bitta gorizontal normal tekislik o'rtasidagi burchak – gorizontal proeksiyada.
- E) Ixtiyoriy vaziyatdagi bir juft tekislik o'rtasidagi burchak – ularning o'zaro kesishgan chizig'iga tik bo'lgan tekislikda hosil qilingan ortogonal proeksiyada.

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 birinasining 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) Chiziq'larga tik holda ularni kesib o'tuvchi tekislikdagi kesishish nuqtalariaro 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 proektsiyada.

B) To'g'ri chiziqlardan birining koordinata o'qlaridan biriga parallel vaziyatda joylashib qolgani holda, o'qqa $\perp$ tekislikda.

C) To'g'ri chiziqlardan biriga nisbatan tik vaziyatda o'tkazilgan tekislikda hosil qilingan yordamchi ortogonal proektsiyada.

D) To'g'ri chiziqlardan birining proektsiyalovchi vaziyatdagi holda o'sha chiziqqa tik vaziyatda joylashgan proektsiyada.

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 nuqtigacha 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 chiziqli berilgan tekislikka perpendikulyar vaziyatda joylashtiriladi.

D) O'tkazilgan to'g'ri chiziqning tekislik bilan uchrashish nuqtasi aniqlanadi.

E) O'tkazilgan to'g'ri chiziqli davomiga uchrashish nuqtasidan berilgan nuqtachacha bo'lgan masofa xuddi shu nuqtadan boshlab o'lchab qo'yiladi.

3. Berilgan to'g'ri chiziqli 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 chiziqli 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 chiziqli o'zaro kesishuvchi bir juft to'g'ri chiziqli dan baravar uzoqlikda joylashgan nuqtani aniqlash qismlarining qaysi birida xatolikka yo'l qo'yilgan?

A) O'zaro kesishuvchi bir juft to'g'ri chiziqli dan baravar uzoqlikdagi nuqtalar ko'pligi ular o'rtasidagi burchakning bissektrissasi bo'lib xizmat qiladi.

B) Berilgan to'g'ri chiziqli juftligi uchun bissektor hisoblanuvchi tekisliklar ko'pligidan birortasi o'tkaziladi.

C) To'g'ri chiziqlilarning kesishgan nuqtasi orqali ularning bissektor tekisligi o'tkaziladi.

D) Berilgan to'g'ri chiziqli bilan bissektor tekislikning kesishish nuqtasi aniqlanadi.

E) Berilgan to'g'ri chiziqli 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) Dairaviy 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 parallellari deb ataladi.

D) Sferaning eng katta paralleli uning ekvatori va bir juft eng kichik paralleli sferaning qutblari 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) Dairaviy konusdagi vint chizig'i $\rightarrow$ Arximed spirali.

B) Dairaviy silindrdagi vint chizig'i $\rightarrow$ aylana

C) Dairaviy silindrdagi vint chizig'i $\rightarrow$ gelisa.

D) Sferaning qutblari orqali o'tuvchi va qadami shu sferaning diametriga teng bo'lgan vint chizig'i $\rightarrow$ kardioida.

E) Halqa sirtidagi bir tur vint chizig'i $\rightarrow$ Myobius belbog'i qirrası.

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 baravar uzoqlikda 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 chiziqlarning 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 tushib, hoshqasidan 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 aylanma ellipsoidan.
- 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) Ikkita uchi berilgan nuqtalarda, uchinchi uchi berilgan to'g'ri chiziqda 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 tarafda 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 chiziqli tushish va qaytish nurlarining bisektrissasi bo'lib xizmat qiladi.

6. Berilgan bitta tomoniga ko'ra, teng tomonli uchburchakni qurish ishi gorizontal va frontal proeksiyalardan 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 proeksiyalovchi vaziyatda joylashgan.

D) Uchburchak gorizontal proeksiyalovchi 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.

2. Qaysi bir javobda to'g'ri chiziq konxoidasining ta'rifi 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 unikidan kichik ikkinchi bir aylana nuqtasi hosil qilgan chiziq.

C) Bitta aylana tashqarisida sirpanmay g'ildirayotgan ixtiyoriy radiusdagi 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 uzoqlikda joylashgan nuqtalar.

E) Berilgan aylana nuqtasi nurlari bo'yicha hisoblaganda, o'sha nuqta radiusiga tik joylashgan to'g'ri chiziqdan aylana vatariari uzunliklarichalik uzoqlikdagi nuqtalar.

3. $r = R/4$ o'lchamlari bilan chizilgan giposikloida quyida keltirilayotgan nomlardan qaysinisiga muvofiq keladi?

A) sikloida.

B) Epitrixoida.

C) Shteyner egri chizig'i.

D) Gipotrixoida.

E) Astroida.

4. Geometrik almashtirish turlaridan uchta Evklid geometriyasiga, to'rttasi affiniy geometriyaga, beshalasi 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 prizмага tegishli ikkita har xil uchburchak.
- B) Bitta silindrga tegishli bitta aylana va bitta ellips.
- C) Asoslari kvadrat shaklidagi bitta antiprizmaga tegishli ikkita sakkizburchak.
- D) To'rt yoqli bitta prizмага tegishli ikkita har xil tekis to'rtburchak.
- E) Dezarg konfiguratsiyasidagi uchburchaklar juftligi.

7. Berilgan sirtlardan qaysi birining aylanish o'qini aylana shakliga qadar bukilsa, u halqa qiyofasiga kirib qoladi?

- A) Doiraviy konus.
- B) Cho'ziq ellipsoid.
- C) Bir pallali doiraviy giperboloid.
- D) Doiraviy silindr.
- E) Urchuqsimon halqa sirti.

8. Villarso aylanalari halqa sirti turlarining qaysi birigagina xos chiziq hisoblanadi?

- A) Ochiq halqa sirtiga.
- B) Nuqtaviy teshikka ega bo'lgan halqa sirtiga.
- C) Olmasimon halqa sirtiga.
- D) Sferaga.
- E) Urchuqsimon 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 chiziqlarini 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 sirti hisoblanmaydi?

A) To'g'ri konoid.

B) Silindroid.

C) Giperbolik paraboloid.

D) Uch o'qli ellipsoid.

E) Doiraviy silindr.

11. Quyidagi sirtlardan qaysi biri bir xil nishablikdagi sirt hisoblana olmaydi?

A) To'g'ri yopiq yoki ochiq silindrik gelikoid.

B) O'qi vertikal vaziyatda joylashgan doiraviy konus.

C) Qiyshiq ochiq yoki yopiq silindrik gelikoid.

D) Giprebolik paraboloid.

E) Ixtiyoriy vaziyatdagi tekislikning eng katta og'ma chiziqlari ko'pligi.

12. Quyidagi sirtlardan qaysi biri chiziqli sirt emas?

A) Parabolik giperboloid.

B) To'g'ri yoki qiyshiq konoid.

C) Bir pallali doiraviy giperboloid.

D) Silindroid.

E) Ikki pallali doiraviy giperboloid.

3-blok, 2-qism

1. Chizmalarda kesim yuzalarini shtrixlash uchun materiallarni qurashda qaysi bir javobda 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 oynak.
 E) To'kilmalar: 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, qanaqangi shaklni hosil qilib bo'lmaydi?

- A) Parallelogrammni.
 B) To'g'ri burchakli to'rtburchakni.
 C) Uchburchakni.
 D) Trapesiyan.
 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 oilasidan.
 B) Markazlari o'qlar kesishgan nuqtada joylashgan konsentrik sferalar oilasidan.
 C) Yordamchi kesuvchi konuslar oilasidan.
 D) Markazlari istalgan joyda joylashgan konsentrik sferalar oilasidan.
 E) Markazlari ma'lum nuqtalarda joylashgan eksentrik sferalar oilasidan.

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 gorizonta 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 gorizonta proeksilovchi 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 uzoqlikda 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 masalalardan 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 «approksimatsiyalash» deb ataladi?

A) Hamma nuqtalari bitta tekislikda yotuvshi siniq (yoki egri) chiziq tekis siniq (yoki egri) chiziq deb ataladi.

B) Nuqtalari bir tekislikda yotmagan sinik (yoki egri) chiziq fazoviy sinik (yoki egri) chiziq deb yuritiladi.

C) Sinik chiziqning haqiqiy uzunligini aniqlash uchun undagi har bitta 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 sinik chiziq bilan almashtirib olinadi.

E) Egri chiziqning urinma chizig'i shu chiziq proeksiyasining urinmasi bilan invariantlik xossasiga ega.

2. Piramida, konus, prizma va silindrlardan birining yoki guruhining yoyilmalariga oid quyidagi qoidalaridan 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 sirtining yoyilmasi shunday bir to'g'ri burchakli to'rtburchakki, uning bitta tomoni sirtning balandligiga, ikkinchi tomoni esa asos aylanasi uzunligiga tengdir.

C) Yo'naltiruvchisi ixtiyoriy fazoviy sinik chiziq bo'lgan sirtning yoyilmasini bajarishda, avval, yon yoqlar va asos qirralaridan har birining haqiqiy kattaligi aniqlab olinadi va so'ng ular yordamida sirtning yoyilmasi hosil etiladi.

D) Yon sirtining yoyilmasi shunday bir doira sektoridirki, uning radiusi sirtning yasovchisiga, chetki radiuslari o'rtasidagi burchak sirt asosi radiusini 360° ga ko'paytirib, yasovchi uzunligiga bo'lib hosil qilingan songa teng.

E) Yo'naltiruvchisi fazoviy ochiq yoki yopiq chiziqdan iborat bo'lgan sirtning triangulyatsiyalashda markazi sirtning uchiga joylashgan sfera bilan shu sirtning kesishgan chizig'i – indikatrisedan foydalaniladi. Sirtning uchi cheksiz uzoqlikda joylashgan holda indikatrisa uning yasovchilariga tik vaziyat ishg'ol qiladi.

3. «Yoyilmalar» mavzusiga oid qoidalaridan qaysi biridagi amal fanda «triangulyatsiyalash» deb ham yuritiladi?

A) Ko'pyoqli sirtning yoyilmasi deyilganda, uni tashkil etib turuvchi har bitta 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 almashtirib 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 chiziqlarning sirt yoyilmasidagi tasvirlari asosida aniqlanadi.

7-ilova. CHIZMA GEOMETRIYA BO'YICHA TALABALARNING O'ZLASHTIRISHI 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'bora kengroq jalb etish fanlarning bakalavriat tomonidan o'zlashtirilishi umumiy balli qo'shiluvchilarini oldindan belgilab qo'yishlikni taqozo etmadi.

Quyida keyingi yillarda 5140900 – «Kasb ta'limi» bakalavriaturalarining 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'rtoqlashmoqchimiz. Bu yo'nalishlarning o'quv rejalarida, odatda, 1-semestrda o'qitiladigan chizma geometriya fani ma'ruzalari uchun 27, amaliy mashg'ulotlari uchun 36, talabalarning mustaqil ishi yechun 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'zlashtiradigan bilim, ko'nikma va malakalarning joriy, oraliq va yakuniy turdagi baholari qo'shiluvchilarini oldindan belgilash uchun fanni shartli ravishda nechta *blok*ka 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 biz tuzgan ishchi dasturlarda bloklarga doir materiallar mazkur darslikdagidek tayinli tartib raqamidagi ma'ruzalarga bo'lib tashlangan:

- dastlabki 8 ta hafta talabalarga ibtidoiy va 1-blokni o'zlashtirishga bag'ishlanadi (ushbu sakkizlikning oxirigisida *1-navbatdagi joriy baholash* ishlariga yakun yasaladi);

- semestr haftalarining keyingi to'rttasi talabalarga 2-blokni o'zlashtirishga bag'ishlanadi (ushbu to'rtlikning oxirigisida *2-navbatdagi joriy va 1-navbatdagi oraliq baholash* ishlariga yakun yasaladi);

- semestr haftalarining 13-sidan boshlab 3 tasi talabalarga 3-blokni, 16-sidan boshlab yana 3 tasi 4-blokni o'zlashtirishga bag'ishlanadi (bu uchliklardan har birining oxirigisida mos ravishda *3- va 4-navbatdagi joriy baholash* ishlariga hamda 18-haftada yana *2-navbatdagi oraliq baholash* ishlariga ham yakun yasaladi).

Chizma geometriyaning bakalavriat tomonidan joriy tarzda o'zlashtirilishi jami ballining oldindan belgilab qo'yiluvchi 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 malakalar* asos qilib olinadi. Shu maqsadda mazkur darslikda har bir blok yoki blok qismining oxirida o'sha blok yoki blok *qismi qoidalarini o'rganib, ularni amalda tatbiq etishga doir masalalar* keltirilgan. Har bir blok yoki blok qismiga oid masalalarning jami 12 ta bo'lib, o'z navbatida, ularning har biri uchtdan 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 keluvchi 4 ta masalaga mazmundosh hamda teng kuchli qilib tuzilgan. Bunday hol, o'z navbatida, barcha blok yoki ularning qismlari masalalarini quyi 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 katakni bo'yab qo'yishlik bilan qayd etib boriladi. Bunda talaba tomonidan *tayyor chizma* ko'rinishida topshirilgan:

Ta- la- ba	Vari- ant	1-navbatdagi OB: 17,6 ball					2-navbatdagi OB 14,2 ball			
		1-JB: 14,2 ball			2-JB: 9,4 ball		3-JB: 9,4 ball		4-JB: 9,4 ball	
		1bt bl.	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									
2.	2A, 6B, 10C									
3.	3A, 7B, 11C									
4.	4A, 8B, 12C									
5.	1B, 5C, 9A									
6.	2B, 6C, 10A									
7.	3B, 7C, 11A									
8.	4B, 8C, 12A									
9.	1C, 5A, 9B									
10	2C, 6A, 10B									
11	3C, 7A, 11B									
12	4C, 8A, 12B									

163-chizma.

- «A» saviyadagi masalaning to'g'ri yechimiga 1,0 ball;
- «B» saviyadagi masalaning to'g'ri yechimiga 1,6 ball;
- «C» saviyadagi masalaning to'g'ri yechimiga 2,1 ball beriladi.

Demak, talabada har bitta 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. Qaysidir masalalarning yechilmay qolishi eng yuqori joriy baho ballining pasayishiga olib keladi.

Har bitta blok yoki blok qismi masalalarini yechish bo'yicha 11-formatdagi chizma qog'ozida varag'ida talaba tomonidan bajariluvchi grafik ish, taxminan, 164-chizmadagidek ko'rinishga ega.

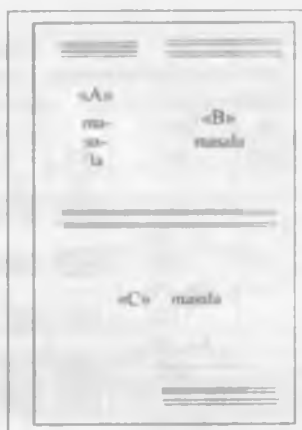
Chizma geometriyaning bakalavriat tomonidan oraliq tarzda o'zlashtirilishi jami ballining oldindan belgilab qo'yiluvchi qo'shiluvchilari (Eng yuqori oraliq baho – 31,8 ball (106 ning 30% i), jami oraliq bahoning saralash balli – 17,5 ball (31,8 ning 55% i)). Oraliq baholashda talaba o'zlashtirgan nazariy bilimlar asos qilib olinadi. Ushbu ish u yoki bu masalani yechish paytida talaba tegishli blok yoki blok qismidagi qoidalarining nechtasidan va qanday mazmundagilaridan foydalanganini aniqlash ko'rinishida amalga oshiriladi. Bunda talaba tomonidan yozma ish ko'rinishida topshirilgan:

- «A» saviyadagi masala yechimi yuzasidan *maqbul* 2 ta qoidaga 0,7 ball;
- «B» saviyadagi masala yechimi yuzasidan *maqbul* 3 ta qoidaga 1,2 ball;
- «C» saviyadagi masala yechimi yuzasidan *maqbul* 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 jamini 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 *nomaqbul* qoidalarining ham taqdim etib yuborilishi eng yuqori oraliq baho ballining pasayishiga olib keladi.

Qoidalar ularning tartib raqami bo'yicha qaysi bir masalaga oidligini ko'rsatgan holda oddiy daftar varag'ida grafik ishlarga ilova sifatida topshirib boriladi.

Chizma geometriyaning bakalavriat tomonidan yakuniy tarzda o'zlashtirilishi jami ballining 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



164-chizma.

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 varaqasida oldindan aks ettirib qo'yilgan bo'ladi. Bunday varaqaning namunasi 165-chizmada keltirilmoqda. Rasm bo'yicha «4» grafaga varaqa 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 bitta masalaning «A», «B» yoki «C» ilovalaridan istalgan bittasidagina 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 kiritishda ularning joriy baholash uchun tuzilgan ro'yxatidan foydalaniladi. Ushbu ro'yxatdan ularni kamaytirib yoki ko'paytirib yuborish hisobiga chetga chiqish tavsiya etilmaydi. Yakuniy baholash varaqalarini tuzishda ularning hammasida 1-raqamdagi modul misollarining, asosan, *tugun (insidensiya) predikatiga*, 2-raqamdagi modul misollarining, asosan, *gonometrik (hurchakka oid) predikatga* va 3-raqamdagi modul misollarining, asosan, *longometrik (masofaga oid) predikatga* aloqador bo'lishligini ta'minlashga alohida e'tibor beriladi. Bunda har bir varaqada, hech bo'lmaganda, bitta modul, albatta, sirtlarga doir mavzularga taalluqli bo'lishi lozim.

O'qituvchining xohishiga ko'ra, masalalar boshqacharoq tarzlarda ham komplektlashtirilishi va talabalar o'rtasida boshqacharoq tartiblarda ham taqsimlanishi mumkin.

MUNDARIJA

So'z boshi	3
Ibtidoiy blok. CHIZMAKASHLIK ASOSLARI	10
Ibtidoiy blokka doir masalalar	19
Birinchi blok. 1.1. CHIZMA GEOMETRIYAGA XOS TAFAKKURNING ILMIY-MANTIQIY ASOSLARI	24
1.1-blokka doir masalalar	32
1.2. ELEMENTAR JUFTLIKLAR. ULARDAGI PREDIKATLARNING QULAY PROEKSIYALARI. CHIZMANI QAYTA QURISH	37
1.2-blokka doir masalalar	47
Ikkinchi blok. 2.1. GEOMETRIK MODELLASH TIRISH. NUQTAVIY UCHLIK VA KO'PLIKLAR	52
2.1-blokka doir masalalar	56
2.2. TO'G'RI CHIZIQLI HAMDA TEKIS YOQLI UCHLIK VA KO'PLIKLAR	61
2.2-blokka doir masalalar	67
Uchinchi blok. 3.1. ELEMENTAR KO'PLIKLAR ISHTIROKIDA BAJARILUVCHI HAR XIL GRAFIK VA PROEKSION AMALLAR	73
3.1-blokka doir masalalar	78
3.2. GEOMETRIK OBRAZLARNING O'ZARO KESISHUVI	82
3.2-blokka doir masalalar	88
To'rtinchi blok. 4.1. SIRTLARNING URINMALARI	93
4.1-blokka doir masalalar	95
4.2. SIRTLARNING YOYILMALARI	100
4.2-blokka doir masalalar	103
Ilovalar	109
1-ilova. Tasvirshunoslik fani obidaları	109
2-ilova. Tasvirkashlik hunari obidaları	127
3-ilova. Geometrik yasashlar va kompyuter grafikasi	140
4-ilova. Qiyashliq burchakli aksometriya	149
5-ilova. Nobadiiy grafika siklidagi fanlarda olib boriluvchi ilmiy-tadqiqot ishlarining yo'nalishlari	153
6-ilova. Test savollari	157
7-ilova. Chizma geometriya bo'yicha talabalarning o'zlashtirishi darajasini reyting tizimi qoidalari asosida baholab borish	183

Sh. ABDURAHMONOV

ChIZMA GEOMETRIYA

Toshkent – “Aloqachi” – 2005

Muharrir

Tex.muhammad

Musahhih

Sahifalovchi

M. Mirkomilov

A. Moydinov

M. Hayitova

F. Qoraxonova

Bosishga ruxsat etildi 21.12.05. Bichimi $60 \times 84^{1/16}$.
Nashr tabog'i 12,0. Adadi 1000. Buyurtma №108.

“Aloqachi” nashriyot-matbaa Markazi,
700000, Toshkent. A. Temur ko'chasi,
108- uy. Shartnoma №26-05.

Кайл учун

6-25-21-59
for this is also noted for this for this

250 30