

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

**CHIZMA GEOMETRIYA VA MUHANDISLIK
GRAFIKASI**

O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi tomonidan oliy o'quv
yurtlari uchun o'quv qo'llanma sifatida tavsiya etgan

Toshkent - 2020 yil

Annotatsiya

Ushbu "Chizma geometriya va muhandislik grafikasi" nomli o'quv qo'llanma 5112100-Texnologik ta'lim bakalavriat ta'lim yo'nalishida tahsil olayotgan talabalarga mo'ljallangan bo'lib, qo'llanmada tasvirlash usullari, geometrik element va figuralarning ortogonal proyeksiyalari hamda ularning o'zaro munosabatlari, chizma geometriya va muhandislik grafikasi fanining Markaziy Osiyoda paydo bo'lishi va rivojlanishi tarixi, chizma geometriya mavzularini o'z ichiga olgan.

Shu bilan birga ushbu o'quv qo'llanmadan chizma geometriya fani o'qitiladigan barcha oliy ta'lim muassasalari talabalari foydalanishlari mumkin.

Mualliflar:

- | | |
|-----------------|--|
| M.Xalimov | - Nizomiy nomidagi TDPU "Muhandislik grafikasi va uni o'qitish metodikasi" kafedrası dotsenti, |
| X.To'rayev | - Termiz davlat universiteti "Muhandislik grafikasi va uni o'qitish metodikasi" kafedrası mudiri, |
| Sh.Dilshodbekov | - Nizomiy nomidagi TDPU "Muhandislik grafikasi va uni o'qitish metodikasi" kafedrası o'qituvchisi, |
| Sh.Muslimov | - Nizomiy nomidagi TDPU Malaka oshirish tarmoq markaz mutaxassisi |

Taqrizchilar:

- | | |
|------------|--|
| P.O.Adilov | - Nizomiy nomidagi TDPU "Muhandislik grafikasi va uni o'qitish metodikasi" kafedrası dotsenti, t.f.n. |
| N.Yodgorov | - Buxoro davlat universiteti "Tasviriy san'at va muhandislik grafikasi" kafedrası mudiri, p.f.n., dotsent. |

KIRISH

Ta'lim tizimida tub islohatlar o'tkazilayotgan bugungi kunda asosiy e'tibor etuk mutaxassis kadrlar tayyorlashning sifatiga qaratilgan. Ilm-fan, texnika-texnologiyalar rivojlanib borayotgan hozirgi davrda yuksak malakali, etuk kadrlarga bo'lgan talab oshib bormoqdaki, bu o'z navbatida, nafaqat maktab, kasb-hunar kollej o'qituvchilari, balki oliy ta'lim muassasalari professor-o'qituvchilari zimmasiga ham ma'suliyatli vazifani yuklaydi. Zero, oliy ta'lim muassasalarini tamomlagan mutaxassislar zukko, bilimdon va har tomonlama komil inson bo'lish bilan birga, turli vaziyatlarda ma'suliyatni his etgan holda faoliyat yuritadigan kadrlar bo'lishligini unutmashimiz lozim. Bu esa, o'quvchilarga beriladigan bilimlar sifatining oshirishni talab qiladi.

Ma'lumki, ishlab chiqarish va ularning rivojlanishini chizmasiz tasavvur qilish qiyin. Yangi ixtiro qilinayotgan buyumlar, mashinalar va inshootlar ma'lum g'oya asosida muhandis yoki loyihachi hayolidan qog'ozga eskiz sifatida ko'chadi. So'ngra bu eskizlar bo'yicha ish chizmalari bajariladi. Yaratilgan chizmalar asosida buyumlar ishlab chiqariladi, tekshiriladi va ta'mirlanadi. Demak, bu ta'lim yo'nalishida tahsil oluvchi talabalar chizmani tuza olishi va uni o'qiy bilishi shart.

Chizma geometriya fanining asosiy maqsadi fazo va unda joylashgan jismlarning tekis modelini yaratish va bu modellar ustida turli masalalarni echib, ularni fazoga ko'chirib so'ngra amaliyotga tadbiq qilish usullarini o'rgatishdan iborat.

«Chizma geometriya» fanining vazifasi esa talabaning fazoviy tasavvurini o'stirish, jismlarning hosil qilingan tekis tasvirlari bo'yicha ular orasidagi pozitsion va metrik munosabatlarni tekshirish usullarini o'rgatish, geometrik, proeksion va mashinasozlik chizmachilik fanlarining qonun-qoidalarini o'zlashtirishdan iborat.

I-BOB. Chizma geometriya va chizmachilik fanining tarixi.

Ma'lumki matematikani aql gimnastikasi deyilsa, chizma geometriya va chizmachilik esa insonni fikrlash va fazoviy tasavvurlash qobiliyatini o'stiruvchi fan hisoblanadi.

Har bir fanning paydo bo'lishi tarixi uni hayotda qanchalik muhim ahamiyatga ega ekanligida, qadimiyligidan, jamiyatning taraqqiyotiga qo'shayotgan hissasidan dalolat beradi. Jamiyatning tez suratlar bilan o'sishi (rivojlanishi) ilm-fan va texnikaning rivojlanishiga bog'liq bo'lib, insonlarning og'irini yengil qilishi, madaniyatli yasashga chorlaydi. Texnika chizmalarsiz rivojlana olmaydi.

Chizmachilik va chizma geometriyaga oid dastlabki ma'lumotlar eramizdan oldin 300 yil muqaddam paydo bo'lgan. Rim me'mori Marka Vitruviy (eramizdan oldingi I asr) binolarning tekislikda tasvirlarini yasash yo'llarini ishlab chiqqan. Bu bilan u to'g'ri burchakli (ortogonal) proyeksiyalarga asosiy hissa qo'shgan. Lekin plan va fasad bir- biri bilan bog'lanmagan edi.

Ammo "Muhandislik grafikasi" (muhandis-injener, grafika-chizma degan)ga, ya'ni chizmachilikka Markaziy Osiyoda (hozirgi O'zbekiston hududida) eramizdan oldingi II-I ming yillilarda asos solingan. Buni yurtimizdagi Qo'ymazor va Oqtomda arxeologlar tomonidan olib borilgan qazilmalarda odamning olddan va yonidan ko'rinishi tasviri, VI-VII asrlarga oid kumush idishda binoning me'moriy fasadi tasvirlanganligi topilgan.

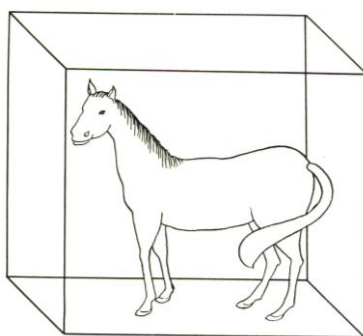
O'rta asrlarda VII asrdan XV asrgacha hozirgi Markaziy Osiyoda fanning barcha sohalarida katta ilmiy kashfiyot (yutuq) larga erishilgan. O'sha davrda ko'p olimlarimiz turli fanlar sohasida chuqur ilmiy izlanishlar olib borishgan. Ularning sara asarlari qator Yevropa tillariga tarjima qilingan. Bu bilan butun dunyo fanining rivojlanishiga o'zlarining ulkan hissalarini qo'shishgan. Ular o'z asarlarida barcha kashfiyotlarning qonun-qoidalarini chizmalar yordamida isbotlashganlar. Shu boisdan ko'plab turli chizmalar chizish usullarini yaratishgan.

Shuningdek, me'morchilikning turli ko'rinishdagi qurilishlari ham rivojlana boshlaydi. Me'mor-muhandislik sharaflari kasb egalari hisoblangan. Ularga podshohlar tomonidan istehkomlar, saroylar qurishni ishonib topshirilgan. Ma'lumki, hech bir

narsa uning chizmasisiz barpo etilmaydi. Demak, o'sha davrlardayoq Markaziy Osiyoda me'morchilikning rivojlanishida chizmalarning o'ziga xos ahamiyati juda katta bo'lgan, ya'ni me'morchilik bilan bir qatorda chizmachilik ham bab-barobar rivojlangan deb hisoblash joiz bo'ladi.

Buyuk olim Abu Abdulloh Muhammad ibn Muso al Xorazmiy (783-850) yunon olimi Ptolomey tomonidan bayon qilingan ba'zi masalalarni aniq emasligini chizmalart yordamida isbotlab bergan. U o'z asarlarida turli mamlakatlar, dengiz va tog'lar katta daryo hamda ko'llarning xaritalarini tuzgan.

Ulkan olim Abu Rayhon Beruniy (973-1048) Markaziy Osiyoda chizmachilikning muqarrarligini "Jismlar ko'лами fazoda uch tomonga- birinchisi uzunlik, ikkinchisi kenglik, uchunchisi chuqurlik yoki balandlik bo'ylab yo'nalgan bo'ladi. Jismning mavhum cho'zilishi (proyeksiyasi) emas, balki mavjud cho'zilishi (haqiqiy kattaligi) shu uch chiziq bilan aniqlanadi. Bu uch tomonning chiziqlari vositasida jism olti yoqqa ega bo'lib, shuncha yoqlari bilan u fazoda chegaralanadi. Bu olti yoqlar markazida bir jonivor turgan bo'lib (1.1.1-chizma), uning yuzi shu yoqlardan biriga qaragan deb hayol qilinsa, u yoqlar uning old, orqa, o'ng, chap va ost tomonlari bo'ladi. Bu aynan zamonaviy to'gri burchakli (ortogonal) proyeksiyalash usulining o'zginasidir.

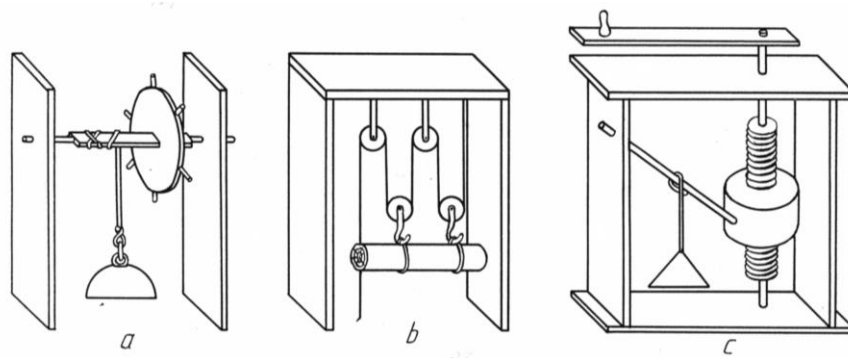


1.1.1-chizma

O'sha davrlarda chizmachilik ilmi handasa (geometriya) fani bilan uyg'unlashib ketgan bo'lib, handasaning negizi hisoblangan. Shu boisdan chizmachilika alohida fan sifatida qaralmagan.

Entsiklopedik olim Abu Ali ibn Sino (980-1037) o'zining "Aqllar me'yori" risolasida oz kuch sarf qilib, og'ir yuklarni yuqoriga ko'tarish, qattiq jismlarni bo'laklash, jismlarni tekislash va boshqa maqsadlar uchun ishlatiladigan mexanik

asbob (moslama) besh xil ekanligini yozadi. Bular o'q, richag, chig'ir, (blok), vint va pona hisoblanadi. Ulardan ba'zilar 1.1.2-chizmada ko'rsatilgan.



1.1.2-chizma

Bunda mexanik moslama (asbob) lardan ulkan qurilishlarda foydalanishgan. Hozirda ular negizida zamonaviy mexanizatsiyalashtirilgan va avtomatlashtirilgan ko'tarish kranlari, buldozerlar kabilar xalq xo'jaligining turli sohalarida keng qo'llanilmoqda.

XV asrga kelib feodalizm tugatilib, dunyo savdosi rivojlandi. Texnika taraqqiy etib kommuna shaharlar vujudga keladi. San'at va me'morchilik bilan bir qatorda chizmachilik ham rivojlandi. Tarixda bu davr Uyg'onish (rivojlanish) davri deyildi.

Uyg'onish davri – bu G'arbiy va Markaziy Yevropaning qator mamlakatlarida yuzaga keladi. Bu ijtimoiy-siyosiy va madaniy harakat Markaziy Osiyoda (hozirgi O'zbekiston hududi) boshlanib Italiyada maydonga keladi.

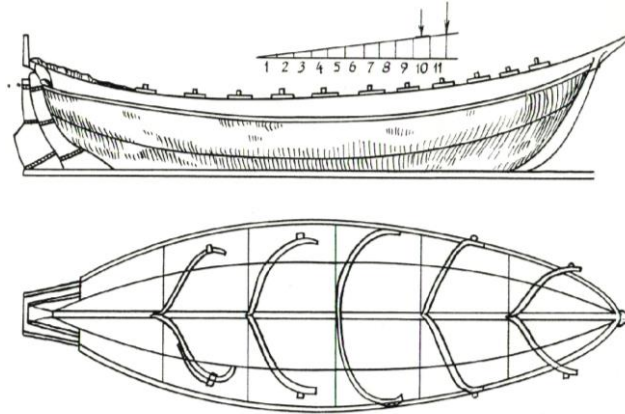
Fan va texnikaning rivojlanishi bilan chizmalar ham takomillashib bordi. Chizmalar o'z tarixiga ega bo'lishi bilan birga xalqlar madaniyatning taraqqiy etishiga oid tarixni ham saqlab qoladi. Rasmlar, haykallar va chizmalarga qarab, qadimgi zamonda yashagan xalqlar to'g'risida ko'p ma'lumotlar olish, shuningdek, katta ahamiyatga ega bo'lgan yodgorliklarni qayta tiklash imkoniyatini beradi.

Fransuz olimi va davlat arbobi Gaspar Monj (1746-1818) shu davrgacha geometriya (chizmachilik) ka oid bo'lgan barcha bilimlarni umumlashtirib, 1799 yilda yangi fan “Chizma geometriya” kitobini nashr qildirdi. Shundan beri tasvirlash usuli, unga hurmat yuzasidan “Monj metodi” deb ham yuritiladi.

Chizma geometriya kitobida chizmachilik grammatikasi atroflicha to'liq bayon qilingan. O'sha davrda chizma geometriyaning mohiyati juda katta bo'lib, Monjning

o'zi "... chizma dunyodagi barcha millatlar uchun tushunarli til, ya'ni texnika bilan shug'ullanadiganlar tilidir" degan edi.

Chizmalar dunyodagi barcha mamlakatlarning texnik rivojlanishiga asosiy hissasini qo'shib kelgan va chizmalar chizish takomillashtirilib kelmoqda. Jumladan, Rossiyada kemasozlikning jadal rivojlanishiga asosiy sabab masshtab qo'llanilib aniq chizilishi bo'lgan. (1.1.3-cizma).



1.1.3-cizma

Chizmalarni to'g'ri chizish usullari, shuningdek, chizmachilik xo'jaligining barcha sohasini to'g'ri tashkil qilish haqidaqi fan muhandislik grafikasi deyiladi.

Xalq xo'jaligining tarmog'iga qarab, unda foydalaniladigan chizmalar har xil nom bilan yuritiladi. Zavod, fabrikalarda turli mashinalar, dastgohlar, yuritma (dvigatel) lar, o'lchash asboblari kabilarni yasash uchun tuziladigan chizmalar mashinasozlik chizmalari deyiladi.

Bino, ko'prik, to'g'on, kanal, yo'l, mudofaa insjoatlarini qurishda ishlatiladigan chizmalar muhandislik – qurilish chizmalari deyiladi.

Yer sathini tasvir qilish chizmalari topografik chizmalar deyiladi. Topografik chizmalardan xaritalar tuzishda, muhandislik inshjatlari, suv ombori kabilarni loyihalashda va ularni berilgan ma'lum maydonda to'g'ri joylashtirishda foydalaniladi.

Sxemalar, grafiklar, plakat va diagrammalar illyustratsiya chizmachiligi qismini hosil qiladi.

Chizmachilikning barcha turlarini asosi hisoblangan geometric chizmachilik ham mavjud. U barcha yasash turlarini o'z ichiga olgan bo'lib, buyum va har xil chiziqlar majmuasining chizmasi bitta proyeksiyada bajariladi.

Chizma geometriya va chizmachilik fanining O'zbekistonda rivojlanishi va o'qitilishining qisqacha tarixi.

Chizma geometriya va chizmachilik fani boshqa fanlar singari insonning mehnat faoliyati natijasida paydo bo'lgan.

IX-XI asrlarda Markaziy Osiyo hududida yashab ijod qilgan allomalarimiz Muhammad al-Xorazmiy, Abu Nasr al-Farobiy, Ahmad al-Farg'oniy, Abu Rayhon Beruniy, Abu Ali ibn Sino va boshqalarning geometriya va astronomiya asarlarida proektsiyalash haqida ayrim ma'lumotlar keltirilgan.

Ma'lumki, 1918 yilda O'rta Osiyo va Qozog'istondagi birinchi tashkil qilingan Oliy o'quv yurti Turkiston Xalq Universiteti (Hozirgi O'zbekiston milliy universiteti) hisoblanadi. Keyinchalik 1920 yilda bu universitet Turkiston Davlat universiteti deb nomlanib, o'quv jarayonida birnecha yangi mutaxassislik yo'nalishlari shu jumladan texnika va gidrotexnik inshootlar, qurilish yo'nalishlari tashkil qilindi. Natijada texnika fakulteti talabalariga fundamental tabiiy fanlar va umum injenerlik fanlari ham o'qitila boshlandi. Universitetning texnika va qurilish inshootlari yo'nalishlarida o'sha vaqtdan boshlab mamlakatimiz oliy o'quv yurtlarida hozirgi vaqtda o'qitiladigan «Chizma geometriya» va «Chizmachilik» fanlari o'qitila boshlangan deb hisoblash mumkin.

Dastlab chizma geometriya va chizmachilik fanlari birgalikda o'qitilib, o'quv jarayoni chizmalarni chizish va ularni o'qiy olishga qaratilgan.

1928 yilda Turkiston Davlat Universiteti tarkibidagi injener-meliorativ fakulteti asosida O'rta Osiyo paxtachilik irrigatsiya, politexnika instituti tashkil qilindi. Shuningdek 1930-1934 yillarda Universitet tarkibidan bir necha Oliy texnika o'quv yurtlari ajralib chiqib, bu institutlarda «Chizma geometriya va chizmachilik» kafedralari tashkil qilindi va umummuhandislik fanlari qatorida grafika fanlari ham to'liq o'qitila boshlandi. Dastlabki yillarda fanni o'qitish uchun uning o'qitish metodikasiga, talabalar bajaradigan chizmalar to'plamlarini tuzish va yosh

o'qituvchilarning pedagogik mahoratini oshirish kabi ishlarga katta e'tibor berilgan. 1926-1946 yillarda Toshkent Oliy texnika o'quv yurtlarida sobiq Sovet davrining mashhur geometr olimlaridan S.M.Kolotov, M.Ya.Gromov va V.O.Gordon, E.I.Godiklar chizma geometriya va chizmachilikdan dars berish bilan bir qatorda o'zlarini ba'zi-bir fundamental ilmiy ishlarini Toshkentda olib borganlar. Ular pedagog o'qituvchilarni bilim malakalarini oshirishga, kafedralarning ilmiy metodik faoliyatini yaxshilashga katta xissa qo'shganl professorlar hisoblanadi.

1926-1944 yillarda professor S.M.Kolotov (1885-1965) O'zbekistonda yashab turli inshootlarni loyihalashda, qurilish va sanoatni qayta tiklash ishlarida faol qatnashib, O'rta Osiyo Industrial Instituti (hozirgi Toshkent davlat texnika universiteti)da chizma geometriya va arxitektura loyihalash fanlaridan mashg'ulotlar olib borgan. 1933 yilda u «Chizma geometriya kursi» darsligini yozib «Yordamchi proektsiyalash» usulini nazariy tomondan asoslab, usulni pozitsion va metrik masalalarni echishdagi qulay tadbirini ko'rsatgan. Shu yillarda soyalar yasash, perspektiv tasvirlar yasashga ham bir necha ilmiy ishlar yaratgan.

1939 yilda unga O'rta Osiyo industrial qurilish instituti ilmiy kengash qaroriga asosan sobiq SSSR Oliy attestatsiya komissiyasining qarori bilan professorlik unvoni tasdiqlangan. 1935-1941 va 1945-1946 yillarda professor M.Ya.Gromov (1884-1963) Toshkent to'qimachilik va engil sanoat instituti «Chizma geometriya va chizmachilik» kafedrasida mudirlik qilgan. Shu davrlarda u kafedrada ilmiy va metodik ishlarni rivojlantirib, yoyiluvchi chiziqli sirtlar nazariyasi va konform almashtirish usullarini yaratdi va chizma geometriyani egri chiziqlar, sirtlarning hosil bo'lishi va ularning yoyilmalarini yasashga doir yangi nazariy asoslar kiritdi. M.Ya.Gromov 1937 yilda rus tilida «Proeksion chizmachilik» bo'yicha masalalar to'plami kabi o'quv qo'llanmalar yaratdi. M.Ya.Gromov 1941-1945 yillarda Toshkent Irrigatsiya va qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash injenerlar instituti (hozirgi Irrigatsiya va Melioratsiya instituti) «Chizma geometriya va mashinasozlik chizmachiligi» kafedrasida ham mudir bo'lib ishlab, u shu yillarda O'rta Osiyo politexnika institutiga (hozirgi Toshkent Davlat texnika universiteti) chizma

geometriyadan ma'ruzalar o'qigan. Bu davrda u o'zining «Chizma geometriya» darsligining 1 va 2 qismlariga tegishli nazariy va amaliy ma'lumotlarni yaratgan.

R.Xorunov tomonidan 1961 yilda o'zbek tilida «Chizma geometriya kursi»dan mexanik mutaxassislar uchun darsligi chop etildi. Bu darslikning yaratilishi bilan chizma geometriya fani terminlari tizimining o'zbek tilidagi varianti yaratildi. 1964 yilda darslikning ikkinchi nashri chop etildi. Bunda muallif chizma geometriya fani namunaviy dasturida belgilangan barcha boblarini kiritib, kitobni Oliy texnika o'quv yurtlarining qurilish va arxitektura mutaxassislari uchun mo'ljallab tayyorladi. Fan terminlari, darslik va adabiy tili metodik tomondan yanada takomillashtirildi. Uning bu kitobini keyingi nashrlari 1974 va 1997 yillarida qayta chop etildi.

Dotsent Yusuf Qirg'izboev (1912-1995) Toshkent to'qimachilik va engil sanoat institutida 1951-1978 yillarda kafedra mudiri bo'lib faol ishlab, ustoz muallifligida 1958 yili o'zbek tilida birinchi marta mexanika ixtisoslari uchun «Chizma geometriya» o'quv qo'llanma chop etildi. Darslikdagi ayrim chizmalarning berilishi bilan o'zining uslubiy tomonlariga ko'ra boshqa adabiyotlardan farq qiladi. Yu. Qirg'izboevning kitobida tasvirlash usullarida o'zbek tilida birinchi marta ishlatiladigan atamalar tizimi yaratildi. 1950 yilda u Nizomiy nomli Toshkent Davlat Pedagogika institutining "Chizma geometriya va chizmachilik" kafedrasini tashkil qilib, bir necha yillar ishladi. Shu kafedrani pedagog kadrlar bilan ta'minlashda arzigulik shogird o'qituvchilar (I.Raxmonov, A.Tadjiboev, P.Odilov, R.Ismatullayev, M.Isayeva, I.Ismoilov, M.Mirdavidov va h.k.) tayyorlagan.

O'zbek tilida chizma geometriya fanidan birinchi o'quv adabiyotlari yaratgani uchun Yu.Qirg'izboevga Ittifoq Oliy attestatsiya Komissiyasi tomonidan 1961 yilda dotsentlik unvoni berilgan. Uning «Chizma geometriya» o'quv qo'llanmasi 1972 yilda mexanika ixtisosliklari uchun darslik sifatida chop etildi.

1976 yilda Yu.Qirg'izboev «Chizma geometriyadan masalalar to'plamlari» o'quv qo'llanmani chop ettirdi. Uning rahbarligida «Texnik chizmachilik kursi» (hammualliflar Z.Inog'amova, T.Rixsiboev) 1987 yilda nashr qilindi. O'zbek tilidagi chizmachilik fani atamalari majmuasi kengaytirilib, ularning metodik sifati yaxshilanib borildi.

1974 yilda Yu.Qirg'izboev, E.Sobitov, L.Xakimov, I.Raxmonovlar muallifligida o'zbek tilida birinchi marta oliy texnika o'quv yurtlari uchun «Mashinasozlik chizmachilik kursi» darsligi yaratildi. Darslikda nazariy va amaliy ma'lumotlar bilan bir qatorda chizmachilikda uchraydigan fan terminlarining majmuasi yaratildi.

1963 yildan boshlab Respublikamiz pedagoglaridan Sh.K.Murodov birinchi bo'lib Kievda prof. S.M.Kolotov ilmiy maktabiga aspiranturaga o'qishga kirishi tufayli Ukraina olimlari bilan ilmiy bog'lanishlar paydo bo'ldi. Kiev ilmiy maktabining hozirgi rahbari Ukrainada xizmat ko'rsatgan fan arbobi, texnika fanlari doktori, professor V.E.Mixaylenkning 1968 yilda birinchi marta Buxoro (BDPI) va Samarqand (SamDAQI) oliy o'quv yurtlariga kelib ma'ruzalar o'qishi va undan keyingi yillarda Toshkent, Samarqand, Buxoro, Urganch, Qo'qon, Chimkent va Jambul shaharlariga bir necha bor kelishi va ilmiy seminarlar o'tkazib izlanuvchi-tadqiqotchi va aspirantlar tanlanishi O'zbekiston va qo'shni respublikalarda «Chizma geometriya» fanining rivojlanishiga asosiy sabablardan biri bo'ldi. Natijada respublikamizda mavjud 26 nafar fan nomzodlaridan 24 nafari shu ilmiy maktabda dissertatsiya himoya qilganlar va ulardan 4 nafari Sh.K.Murodov, R.Q.Ismatullayev, J.Ya.Yodgorov, D.F.Qo'chqorova (texnika fanlari doktori) lar professor bo'ldilar.

Tayanch so'zlar: chizma geometriya, chizmachilik, Monj metodi, grafika tarixi



Takrorlash uchun savollar.

1. Chizma geometriya va chizmachilik fanini rivojlanishi (Dunyoda, Markaziy Osiyoda, Rossiyada).
2. Chizma geometriya va chizmachilik fani rivojiga xissa qo'shgan qanday buyuk allomalarni bilasiz?
3. O'zbekistonda grafika fanlarini rivojlanish bosqichini aytib bering?
4. Chizma geometriya fanida nimalar o'rganiladi?

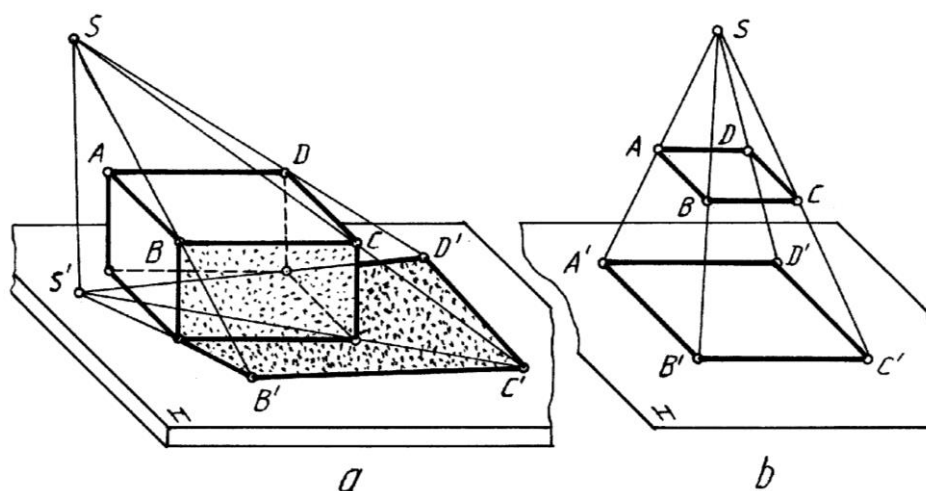
II-BOB. To'g'ri burchakli (ortogonal) proyeksiyalash.

2.1-§. Proyeksiyalash usullari.

Har qanday oddiy yoki murakkab buyum chizmasi bo'yicha tayyorlanadi. Chizma tasvirlash usullari orqali hosil bo'ladi. Tasvirlashning asosi proyeksiyalash usuli hisoblanadi.

Narsalarning tekislikdagi tasviri proyeksiya deyiladi. "Proyeksiya" lotincha so'z bo'lib, oldinga, ilgariga tashlamoq degan ma'noga to'g'ri keladi. Proyeksiyalash usuli ikki xil bo'ladi: markaziy va parallel proyeksiyalash turlari mavjud.

Markaziy proyeksiyalash. Biror narsaning tekislikdagi proyeksiyani hosil qilish uchun: narsaning o'zi, tasvir (proyeksiya) tushiradigan tekislik va yoritgich manbai bo'lishi lozim. 2.1.1- chizma, a da ana shular mavjud bo'lib, tasvir hosil qilish uchun stoldagi qutining burchaklari orqali fazodagi chiroq orqali nurlar o'tkaziladi. Bu nurlar stol sathi bilan kesishib, qutidan tushayotgan soyani hosil qiladi. Quti-narsa, stol sathi-tekislik, chiroq S-yoritgich manbai. Qutidan tushayotgan soya-tasvir (proyeksiya) hisoblanadi.



2.1.1- chizma

Qutining ustki sathini ABCD to'rtburchak shakl bilan, stol sathini H tekisligi bilan, chiroqni S nuqta bilan almashtiriladi. S nuqtadan to'rtburchakning ABCD nuqtalari orqali o'tuvchi "nurlar" o'tkazilsa, tekislik H bilan kesishib, ABCD ning proyeksiyasini hosil qiladi. (2.1.1- chizma, b). S-proyeksiyalash markazi, ABCD – narsa, H – proyeksiya tekisligi, SA^1 , SB^1 , SC^1 , SD^1 – proyeksiyalash nurlari, $A^1 B^1 C^1$

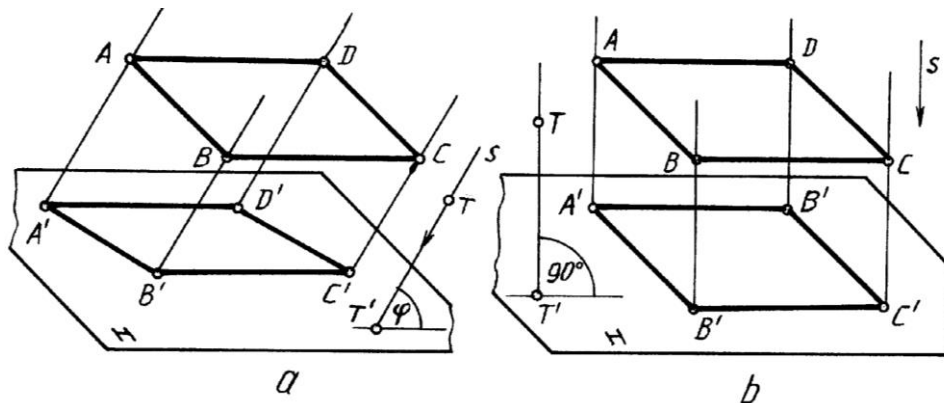
D^l – proyeksiya hisoblanadi. Proyeksiyalashning bu ko'rinishi markaziy proyeksiyalash deyiladi.

Proyeksiyalashning bu turidan perspektiv tasvirlash yasashda qo'llaniladi.

Parallel proyeksiyalash. Yoritgich manbai S ni cheksizlida deb uni Quyosh yoki Oyga almashtirilsa, parallel proyeksiyalash hosil bo'lishi mumkin. Chunki ulardan kelayotgan nurlar o'zaro parallel hisoblanadi.

Parallel proyeksiyalash ikki xil ko'rinishda: qiyshiq va to'g'ri burchakli bo'ladi.

Proyeksiyalash nuri s proyeksiyalar tekisligi H ga o'tkir burchak ostida olinsa, s ga parallel qilib shaklning $ABCD$ nuqtalaridan nurlar o'tkaziladi. Bu nurlar H tekisligi bilan kesishib, fazodagi $ABCD$ shaklning $A^l B^l C^l D^l$ proyeksiyasini hosil qiladi (2.1.2 –chizma, a).



2.1.2 –chizma

Agar proyeksiyalash nuri yo'nalishi s proyeksiyalash tekisligi H ga perpendikulyar, ya'ni to'g'ri burchakda berilgan bo'lsa, $ABCD$ ning to'g'ri burchakli proyeksiyasi $A^l B^l C^l D^l$ ni hosil qiladi (2.1.2-chizma, b). $ABCD$ -narsa, s -proyeksiyalash yo'nalishi, H -proyeksiyalar tekisligi, AA^l, BB^l, CC^l, DD^l – proyeksiyalash nurlari, $A^l B^l C^l D^l$ - narsaning H dagi proyeksiyasi.

To'g'ri burchakli proyeksiyalashni ortogonal (yunoncha orto-to'g'ri, gonal-burchak, ya'ni to'g'ri burchakli) proyeksiyalash ham deyiladi.

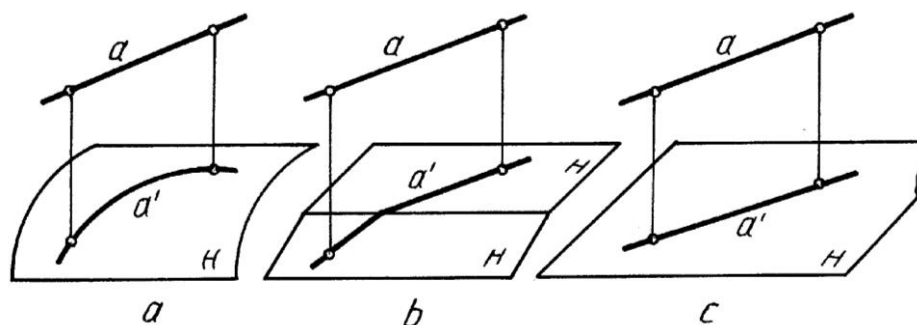
Endi, markaziy va parallel (qiyshiq va to'g'ri burchakli) proyeksiyalarni o'zaro solishtirib ko'riladi. Markaziy proyeksiyada narsaning proyeksiyasi o'zidan katta. Bu yerda detalning chizmasi orqali uning haqiqiy kattaligi haqida fikr bildirish mushkul. Qiyshiq burchakli parallel proyeksiyada narsaning burchaklari buzilib tasvirlanadi

Unda ham detalning haqiqiy ko'rinishi chizmada buzilib tasvirlanadi. Shu boisdan, detalning haqiqiy ko'rinishini to'g'ri tasvirlashga markaziy va qiyshiq burchakli parallel proyeksiyar yaramaydi.

To'g'ri burchakli parallel proyeksiyada narsa va uning proyeksiyasi bir-biriga teng. Bunday proyeksiyalashda detal chizmasi bo'yicha uning konstruksiyasi, ya'ni tuzilishi to'g'risida to'la ma'lumot olish mumkin. To'g'ri burchakli parallel proyeksiyalash qisqacha qilib proyeksiyalash deb yuritiladi.

Parallel proyeksiyalashning xossalari. Bunday proyeksiyalashning xossalari qiyshiq va to'g'ri burchakli proyeksiyalar uchun asosan bir xil, shunga binoan qulay bo'lishini inobatga olgan holda ularni to'g'ri burchakli parallel proyeksiyalarda ko'rib chiqiladi.

1-xossa. Umumiy holda to'g'ri chiziq, proyeksiyalanayotgan sirt yuzasi egri bo'lsa egri chiziq (2.1.3- chizma, a), siniq bo'lsa siniq chiziq (1.9.3- chizma, b), tekis bo'lsa to'g'ri chiziq (2.1.3- chizma, c) ko'rinishida proyeksiyalanadi.



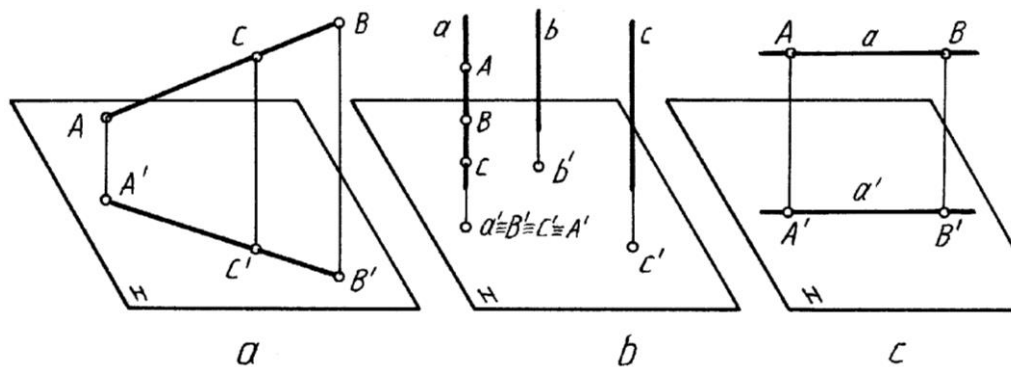
2.1.3- chizma

2-xossa. To'g'ri chiziq fazoda umumiy vaziyatda berilgan bo'lib, unda biror C nuqta yotgan bo'lsa, bu nuqta proyeksiyasi shu to'g'ri chiziqning proyeksiyasida yotadi. C nuqta AB kesmani qanday nisbatda bo'lgan bo'lsa, shu nuqtaning proyeksiyasi C^1 ham $A^1 B^1$ kesma proyeksiyasini o'sha nisbatda bo'ladi (1.9.4- chizma, a).

3-xossa. Proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar to'g'ri chiziqning proyeksiyasi nuqta ko'rinishida tasvirlanadi (2.1.4- chizma, b). Chunki bunday perpendikulyar to'g'ri chiziq proyeksiyalovchi nur bilan birga bo'ladi va u proyeksiyalovchi to'g'ri chiziq deyiladi. Bunday to'g'ri chiziqdagi barcha nuqtalar

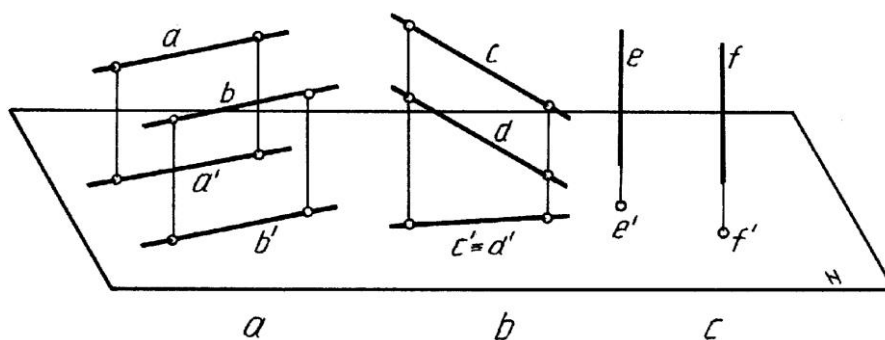
(A, B, C) ning H tekislikdagi proyeksiyalar ustma-ust tushib, bitta nuqta ko'rinishida tasvirlanadi.

4-xossa. To'g'ri chiziq yoki biror AB kesma proyeksiyalar tekisligiga parallel joylashgan bo'lsa, bu kesma shu tekislikka o'zining haqiqiy kattaligida (uzunligida) proyeksiyalanadi (2.1.4- chizma, c). Bu yerda $AB \parallel A^1 B^1$ bo'lgani uchun $AB \parallel H$ bo'ladi, demak, bunday to'g'ri chiziqlar proyeksiya tekisliklariga parallel to'g'ri chiziqlar deyiladi.



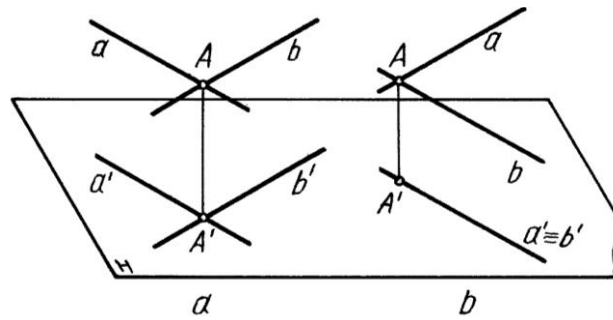
2.1.4- chizma

5-xossa. Fazodagi o'zaro parallel to'g'ri chiziqlarning proyeksiyalari proyeksiyalar tekisligiga o'zaro parallel to'g'ri chiziqlar ko'rinishida proyeksiyalanadi. Yoki bitta to'g'ri chiziq yoki ikkita nuqta ko'rinishida proyeksiyalanishi ham mumkin (2.1.5- chizma, a, b, c).



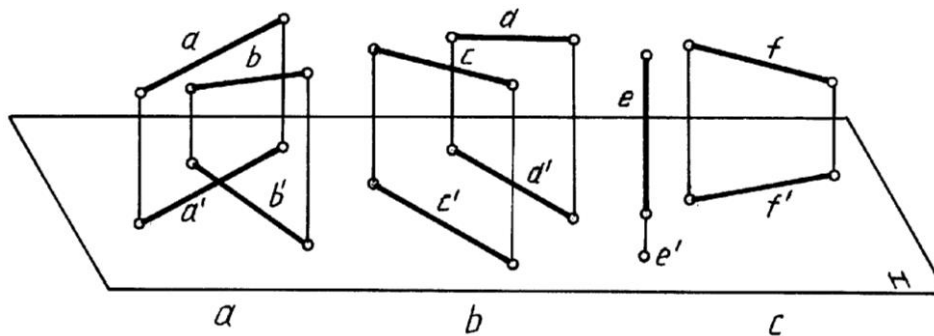
2.1.5- chizma

6-xossa. Ikkita to'g'ri chiziq o'zaro kesishuvchi bo'lsa, ularning proyeksiyalari o'zaro kesishuvchi to'g'ri chiziqlar (2.1.6- chizma, a) va bitta to'g'ri chiziq ko'rinishida proyeksiyalanishi mumkin (2.1.6- chizma, b).



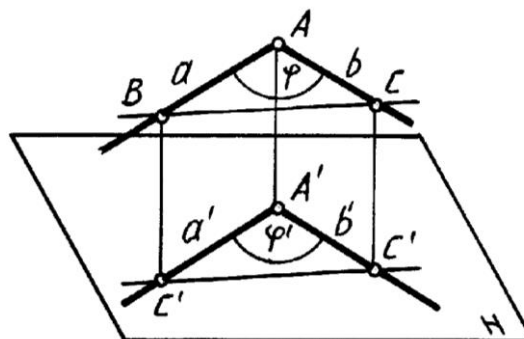
2.1.6- chizma

7-xossa. Uchrashmas yoki ayqash to'g'ri chiziqlarning proyeksiyalari quyidagi ko'rinishlarda bo'ladi: a) o'zaro kesishuvchi to'g'ri chiziqlar, b) o'zaro parallel to'g'ri chiziqlar, c) bitta to'g'ri chiziq va shu to'g'ri chiziqda yotmagan nuqta (2.1.7- chizma, a, b, c). Lekin ularning proyeksiyalari o'zaro kesishuvchi yoki parallel bo'lib tasvirlanishi mumkin.



2.1.7- chizma

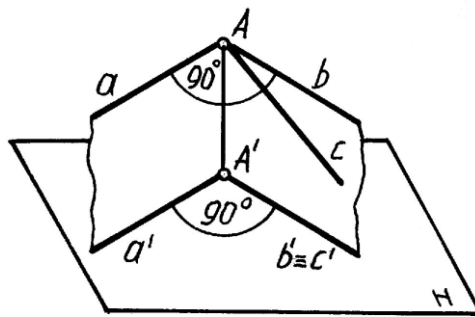
8-xossa. O'zaro kesishuvchi ikki to'g'ri chiziq proyeksiyalar tekisligiga parallel bo'lsa, ular o'zining haqiqiy uzunligida proyeksiyalanadi va shu bilan birga ular hosil qilgan burchak α ham haqiqiy kattaligida tasvirlanadi (2.1.8- chizma). Chunki $AB \parallel A'B' \parallel C'$.



2.1.8- chizma

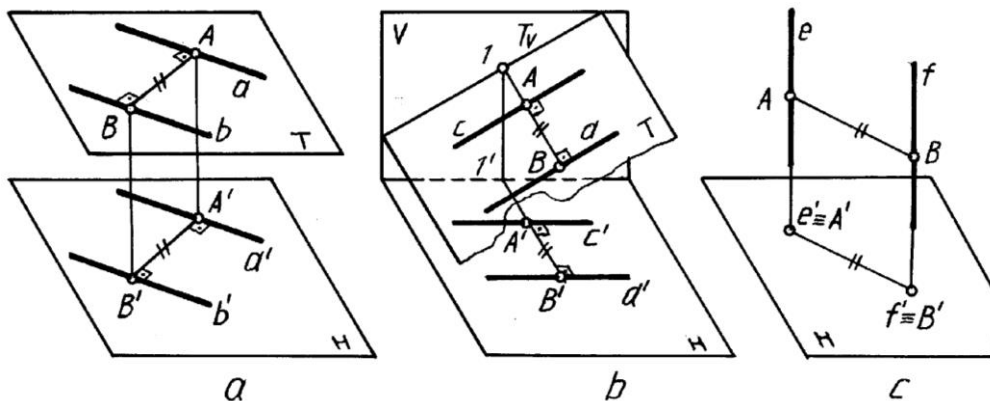
9-xossa. Ikkita to'g'ri chiziq o'zaro kesishib, 90° li to'g'ri burchak hosil qilsa va shu to'g'ri burchakning biror tomoni proyeksiyalar tekisligiga parallel bo'lsa,

to'g'ri burchak bu tekislikka o'zining haqiqiy kattaligida proyeksiyalanadi (2.1.9- chizma).



2.1.9- chizma

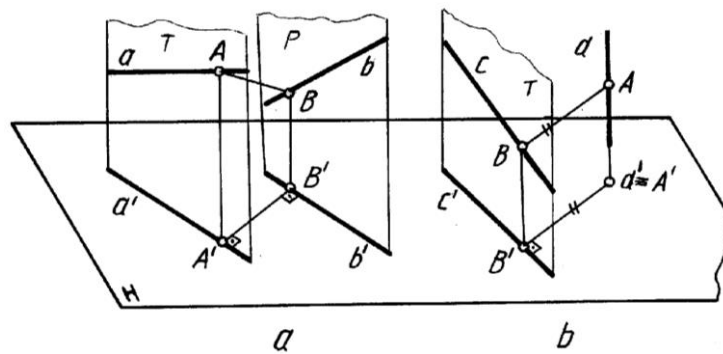
10-xossa. O'zaro parallel ikki to'g'ri chiziqli tekisligi proyeksiyalar tekisligi H ga parallel bo'lsa, ular orasidagi masofa o'zining haqiqiy kattaligida proyeksiyalanadi (2.1.10- chizma, a). Bunday to'g'ri chiziqlar tekisligi H ga og'ma ammo V ga perpendikulyar bo'lsa ham ular orasidagi masofa o'zining haqiqiy kattaligida tasvirlanadi (2.1.10- chizma, b), 2.1.10- chizma, c dagi vaziyatda ham to'g'ri chiziqlar orasidagi masofa ham o'zining haqiqiy kattaligida proyeksiyalanadi.



2.1.10- chizma

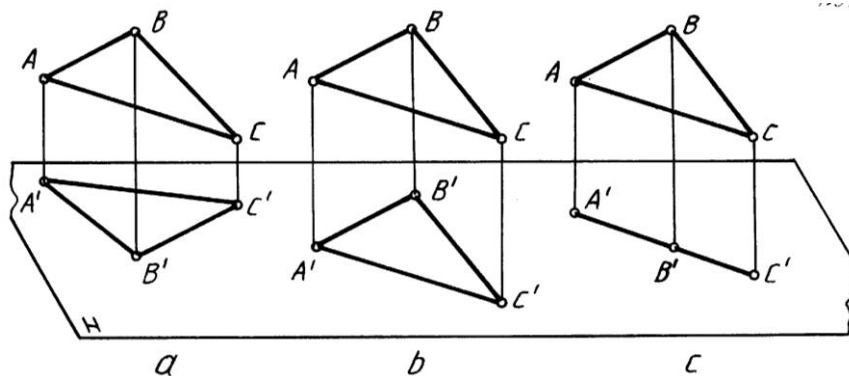
11-xossa. Proyeksiyalar tekisligi H ga perpendikulyar bo'lgan o'zaro parallel tekislikda yotuvchi ayqash to'g'ri chiziqlar orasidagi eng qisqa masofa proyeksiyalar tekisligiga o'zining haqiqiy uzunligida proyeksiyalanadi (2.1.11- chizma). Birinchi holda ayqash to'g'ri chiziqlarning proyeksiyalari o'zaro parallel tasvirlanadi (2.1.11- chizma, a). Ikkinchi holda ayqash chiziqlarning bittasi H ga perpendikulyar bo'lgani uchun unga nuqta ko'rinishida proyeksiyalanmoqda (2.1.11- chizma, b). Shunday qilib, bunday to'g'ri chiziqlarning orasidagi masofani aniqlash uchun birinchi holda

ikkala to'g'ri chiziqli proyeksiyalariga, ikkinchi holda nuqtadan to'g'ri chiziqli proyeksiyaga perpendikulyar o'tkaziladi.



2.1.11- chizma

12-xossa. Tekis shakl, masalan, uchburchak proyeksiyalar tekisligiga umumiy holda uchburchak, xususiyl holda to'g'ri chiziqli ko'rinishida proyeksiyalanadi (2.1.12- chizma). Tekis shakl proyeksiyalar tekisligiga parallel bo'lsa, o'zining haqiqiy kattaligida (2.1.12- chizma, b), perpendikulyar bo'lsa to'g'ri chiziqli kesmasi (2.1.12 chizma, c) ko'rinishida proyeksiyalanadi. Qolgan hollarda o'zining shakli kabi proyeksiyalanadi (2.1.12- chizma, a).



2.1.12- chizma

To'g'ri burchakli parallel proyeksiyalardan foydalanib, narsalarning proyeksiyalarni va bu proyeksiyalar orqali ularning fazoviy shakllarini aniqlash mumkin.

Tayanch so'zlar: proyeksiya, markaziy va parallel proyeksiyalash, fazo, xossa



Takrorlash uchun savollar.

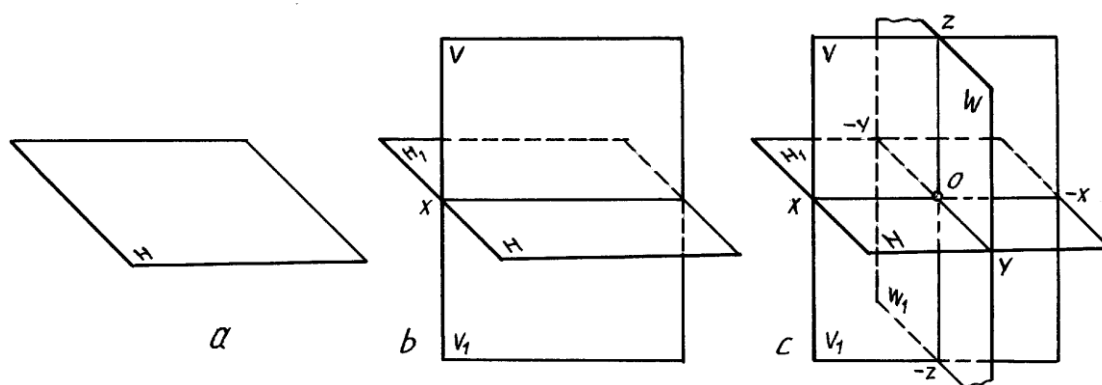
1. Proyeksiyalashning qaysi usullarini bilasiz?
2. Markaziy proyeksiyalash usulining geometrik apparati qanday?
3. Umumiy vaziyatda joylashgan to'g'ri chiziqli markaziy proyeksiyasi qanday bo'ladi?

4. Nuqtaning markaziy proyeksiyasi nuqta bo'lishiga sabab nima?
5. Proyeksiyalash markazidan o'tgan to'g'ri chiziqlarning markaziy proyeksiyasi nima bo'ladi?
6. Proyeksiyalovchi nur deganda nimani tushunasiz?
7. Proyeksiyalar tekisligi P da yotgan nuqtaning markaziy proyeksiyasi qayerda bo'ladi?
8. Proyeksiyalar tekisligi P ga parallel bo'lgan to'g'ri chiziqning markaziy proyeksiyasi qayerda bo'ladi?
9. Proyeksiyalash markazi S bilan ustma-ust tushgan nuqtaning markaziy proyeksiyasi qayerda bo'ladi?
10. Nima uchun egri chiziqning markazi proyeksiyasi egri chiziq bo'ladi?
11. Parallel proyeksiyaning yana qanday xossalarini bilasiz?

2.2-§. Oktantlar

Jismning fazodagi vaziyatini to'g'ri aniqlash uchun fazoni shartli sakkiz qismga H , V va W tekisliklar bilan bo'lib olinadi. Hosil qilingan apparat oktant deyiladi (oxta-yunoncha sakkiz, ya'ni sakkizlik) deb ataladi.

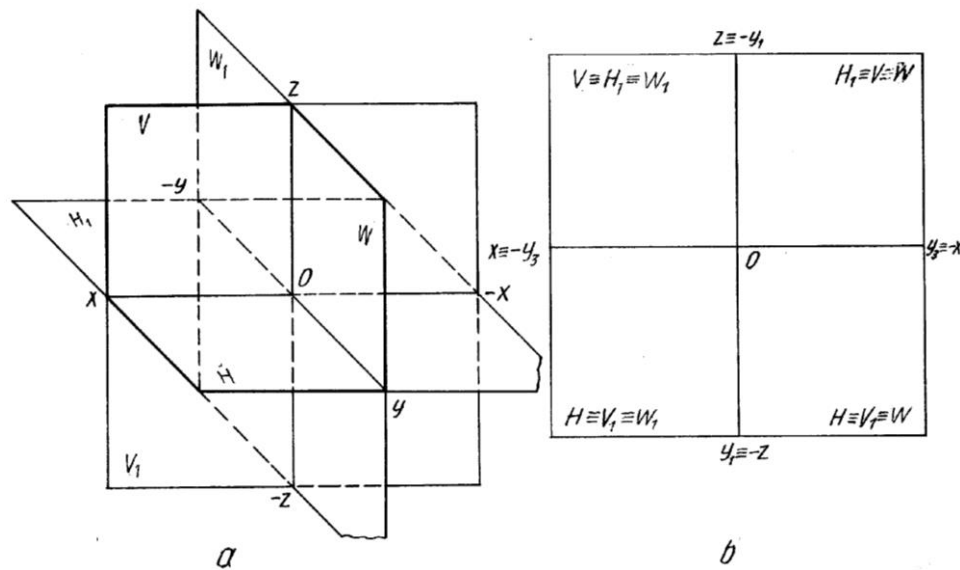
Bu apparatni yasash uchun gorizontaal tekislik H ning o'rtasidan uni kesib o'tadigan qilib frontal tekislik V o'tkaziladi. Ikkala H va V tekisliklarga perpendikulyar bo'lgan uchinchi profil tekislik W ularning o'rtasidan o'tkaziladi (2.2.1- chizma, a, b, c). Shunda fazoni shartli ravishda sakkiz qismga ajratuvchi apparat oktant hosil bo'ladi.



2.2.1- chizma

H va V tekisliklarning o'zaro kesishgan chizig'i x bilan, H va W larning o'zaro kesishish chizig'i y bilan, V va W larning o'zaro kesishayotgan chizig'i z bilan belgilanadi. x , y , z larning o'zaro kesishish nuqtasi O bilan belgilanadi. Ox , Oy , Oz lar koordinata o'qlari, O koordinata o'qlarining boshi deyiladi. Bu yerda x o'q H va V tekisliklarni yarim tekisliklarga, y o'q W tekisligini yuqori va pastki yarim

tekisliklarga, z o'q esa W tekisligini old va orqa yarim tekisliklarga ajratadi. Orqa va pastki yarim tekisliklar H_1 , V_1 , W_1 kabi belgilanadi (2.2.2- chizma, a).



2.2.2- chizma

Odatdagidek, V ni o'z o'rnida qoldirib, H ni x o'q atrofida pastga, W ni z o'q atrofida o'ngga aylantirilsa, V bilan qo'shilgan bitta yaxlit tekislik hosil bo'ladi (2.2.2- chizma, b). Shunda orqa va oldingi yarim tekisliklar ustma-ust tushib qoladi.

Birinchi oktant H , V va W proyeksiyalar tekisliklaridan hosil bo'ladi. Bunda koordinata o'qlari x , y , z musbat.

Ikkinchi oktant H_1 , V_1 , W_1 tekisliklardan tashkil topadi va o'q manfiy, x va z o'qlar musbat (x , $-y$, z) bo'ladi.

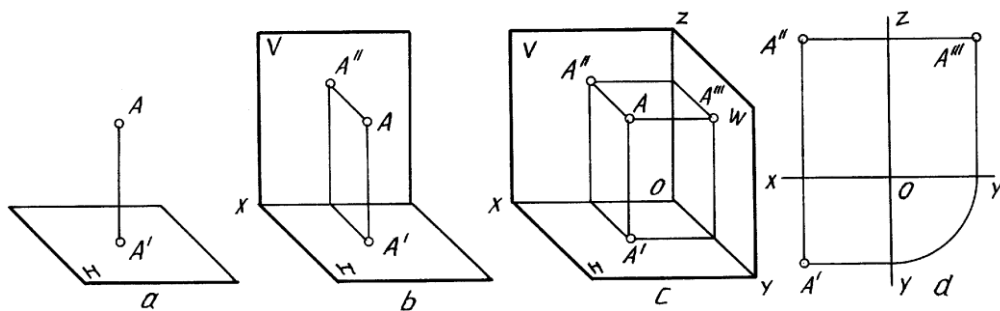
Uchinchi oktant H_1 , V_1 , W_1 tekisliklardan hosil bo'ladi, y va z o'qlar manfiy, x musbat (x , $-y$, $-z$) bo'ladi.

To'rtinchi oktant H , V_1 va W_1 tekisliklardan tuzilgan bo'lib, z o'q manfiy, x , y lar musbat (x , y , $-z$).

Birinchi oktant misolida fazoda berilgan A nuqtaning proyeksiyalarini oldin H ga, keyin H va V ga so'ngra, H , V va W ga proyeksiyalash ko'rib chiqiladi.

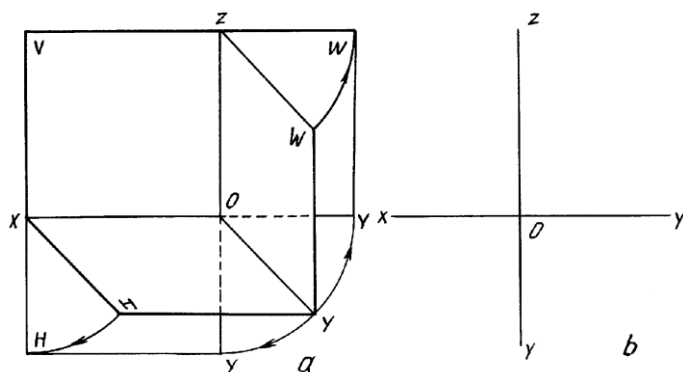
Fazodagi A nuqta orqali H ga perpendikulyar qilib nur (yordamchi chiziq) o'tkazilsa, A nuqtaning H dagi proyeksiyasi A^1 hosil bo'ladi. H ga perpendikulyar qilib V tekislik olinsa va unga ham perpendikulyar nur A orqali o'tkazilsa, bu nur V bilan kesishib, A nuqtaning V dagi proyeksiyasi A^1 ni hosil qiladi. Endi, H va V larga

perpendikulyar qilib W tekisligi kiritilsa va unga ham A nuqta orqali perpendikulyar nur o'tkazilsa, W da A ning A^{III} proyeksiyasi hosil bo'ladi (2.2.3- chizma, a, b, c).



2.2.3- chizma

Epyur (epyr fransuzcha so'z bo'lib tekis chizma degani) hosil qilish uchun avval birinchi oktantaning o'zini epyurga aylantirib olinadi. Buning uchun V tekislikni o'z o'rnida qoldirib, H ni x o'q atrofida pastga, ya'ni V ning ostiga, W ni z o'q atrofida o'ngga V bilan bitta tekislik hosil qilguncha aylantiriladi (2.2.4- chizma, a, b). Shunda uchala H , V , W tekisliklar bitta tekislik ko'rinishiga o'tadi va u epyur deyiladi. Tekisliklarni chegarasiz tasvirlash qabul qilingan (2.2.4- chizma, b).

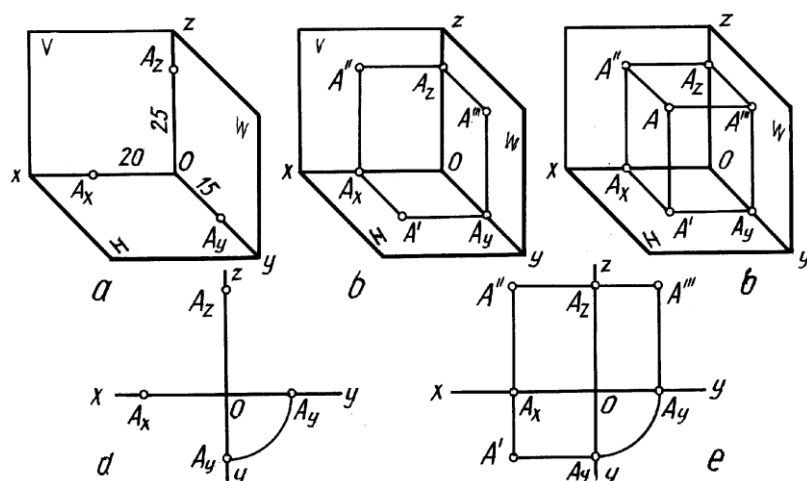


2.2.4- chizma

Yana birinchi oktantaga qaytiladi. H -gorizontal proyeksiyalar tekisligi, V -frontal proyeksiyalar, W -profil proyeksiyalar tekisligi deyiladi. A^{I} –fazodagi A nuqtaning gorizontal proyeksiyasi, A^{II} –frontal proyeksiyasi, A^{III} –profil proyeksiyasi deyiladi. H , V , W tizimidagi apparatda $AA^{\text{I}} = A_x$ $A^{\text{II}} = A_y$ $A^{\text{III}} = OA_z$; $AA^{\text{II}} = A^{\text{I}} A_x = A^{\text{III}} A_z = OA_y$; $AA^{\text{III}} = A^{\text{I}} A_y = A^{\text{II}} A_z = OA_x$, ular proyeksiyalovchi hamda proyeksiyalarni bog'lovchi chiziqlar deyiladi. Epyurda $A^{\text{I}} A^{\text{II}} \perp x$, $A^{\text{II}} A^{\text{III}} \perp z$, $A^{\text{I}} A^{\text{II}} \perp y$ lar proyeksiyalarni bo'g'lovchi chiziqlar deyiladi.

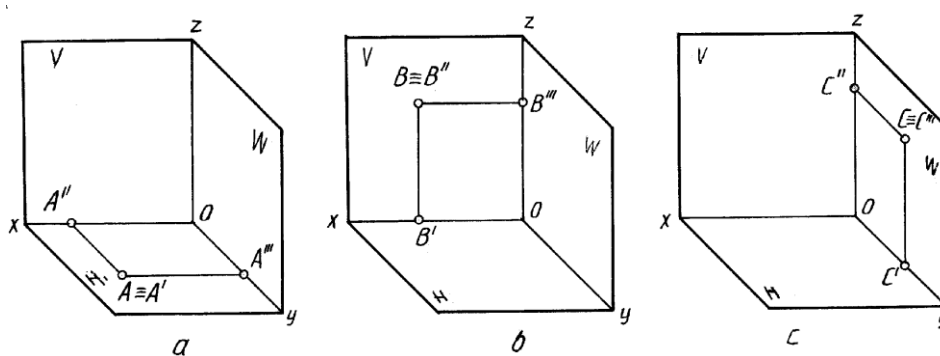
H , V va W tekisliklar tizimida fazodagi A nuqta koordinata o'qlarining qiymatlari orqali berilishi mumkin. Masalan, A nuqtaning koordinata o'qlarining

qiymatlari ($x = 20$, $y = 15$, $z = 25$) berilgan bo'lsa, bu sonlarni mm larda koordinata boshi 0 dan tegishlicha x , y , z o'qlarga o'lchab qo'yiladi va hosil bo'lgan nuqtalar A_x , A_y , A_z deb belgilanadi (2.2.5- chizma, a) va ular A nuqtaning ikkilamchi proyeksiyalari deyiladi. A_x dan y va z ga, A_y dan x va z ga, A_z dan x va y ga parallel chiziqlar chizilsa, ular o'zaro kesishib A^I nuqtaning gorizontaal A^{II} , frontal va profil A^{III} proyeksiyalarini hosil qilinadi (2.2.5- chizma, b). Endi A dan H ga, A^I dan V ga, A^{II} , A^{III} dan W ga perpendikulyar chiziqlar chizilib nuqta A ning fazodagi vaziyati aniqlanadi (2.2.5- chizma, c). Ushbu jarayonni epyurda bajarilishi 2.2.5- chizma, d, e larda ko'rsatilgan.

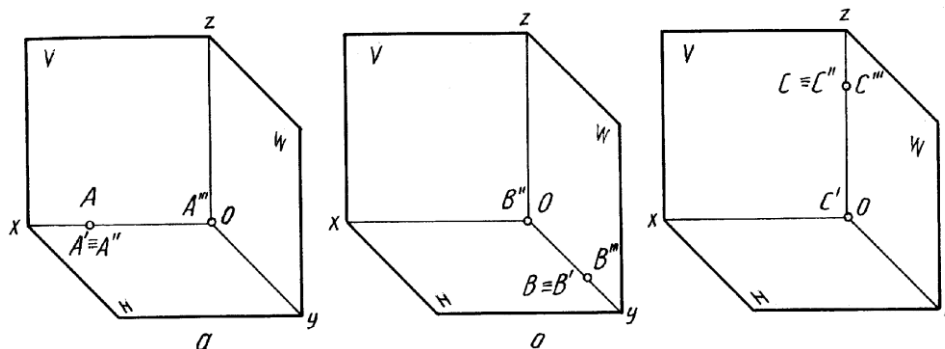


2.2.5-chizma

Agar nuqta proyeksiyalar tekisliklaridan birida berilgan bo'lsa, uning o'sha tekislikdagi proyeksiyasi o'zi bilan qo'shilgan holda (ustma-ust tushib) tasvirlanadi (2.2.6- chizma, a, b, c) va qolgan proyeksiyalari tegishli koordinata o'qlariga proyeksiyalanadi. Yoki nuqta koordinata o'qlaridan birida berilgan bo'lsa, nuqtaning ikkita proyeksiyasi shu nuqtaning o'zi bilan qo'shib qoladi va uchinchi proyeksiyasi koordinata boshi O ga proyeksiyalanadi (2.2.7- chizma, a, b, c).

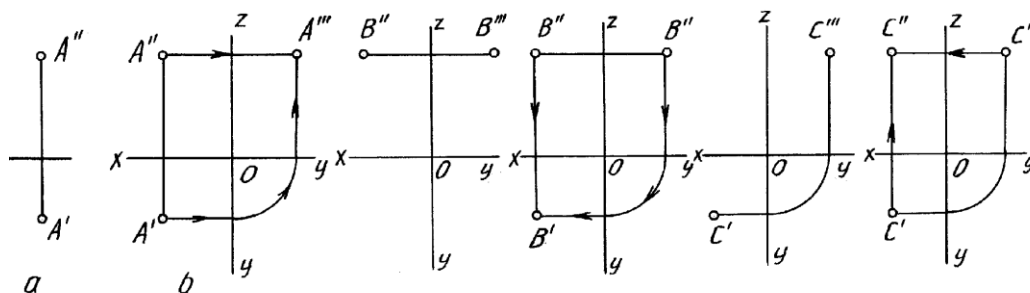


2.2.6- chizma



2.2.7- chizma

Epyurda nuqtaning ikkita proyeksiyasi berilgan bo'lsa (2.2.8- chizma, a), uning uchinchi proyeksiyasini aniqlash uchun oldin koordinata o'qlari Ox , Oy va Oz lar chizib olinadi. A''' profil proyeksiyasini aniqlash strelkalar orqali ko'rsatilgan (2.2.8- chizma, b). 2.2.8- chizma, c, d, e, f larda ham nuqtaning yetishmaydigan uchinchi proyeksiyasini aniqlash yo'llari strelkalar yordamida ko'rsatilgan.

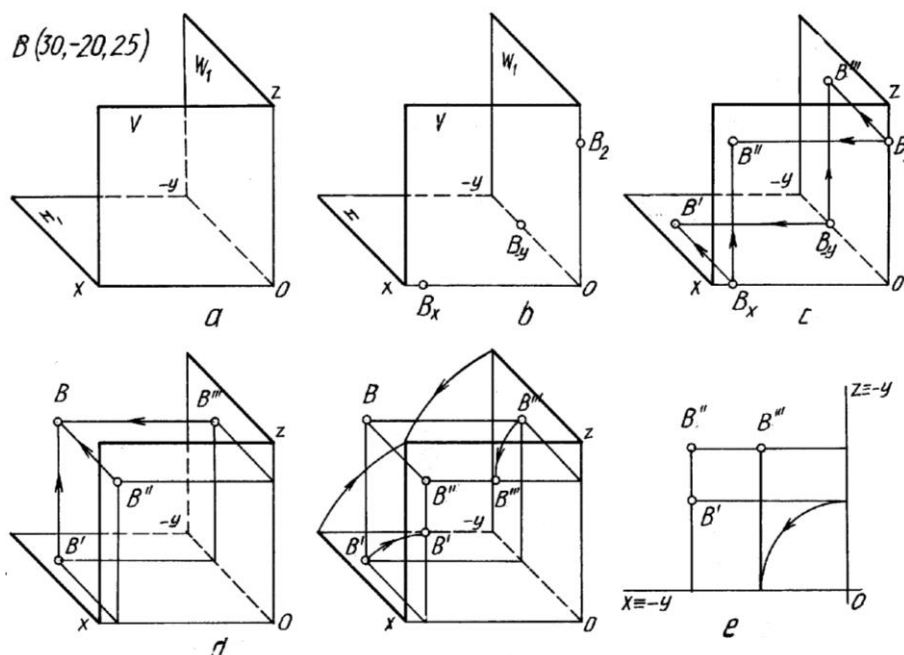


2.2.8- chizma

Endi, ikkinchi, uchinchi va to'rtinchi oktantlarni o'rganiladi.

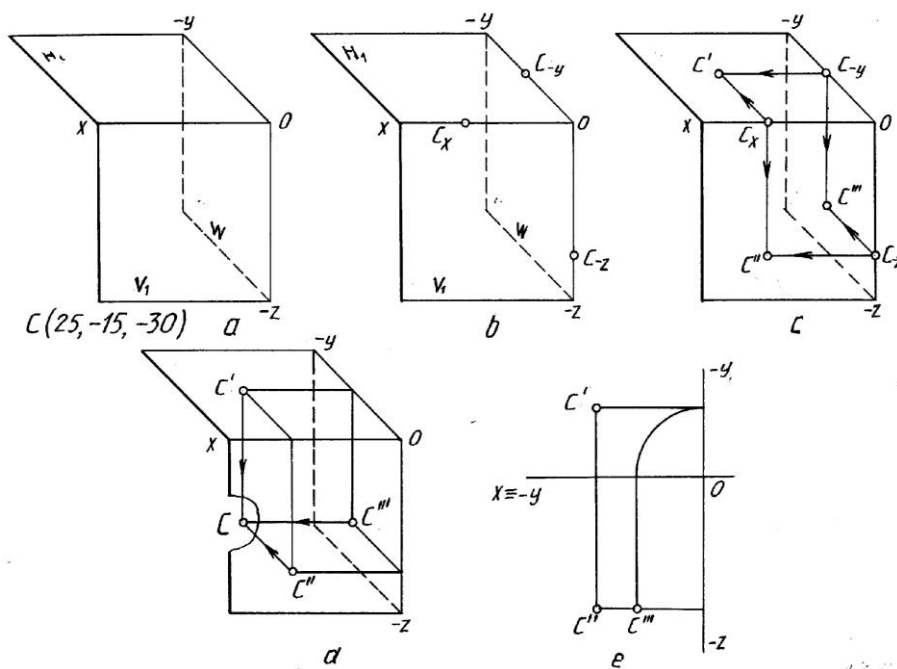
Ikkinchi oktant. Birinchi oktantning orqa tomonida joylashgan bo'lib, ularni V tekisligi ajratib turadi (2.2.9- chizma, a). Ikkinchi oktantdagi B nuqta uning fazosida quyidagicha ($x = 30$, $-y = 20$, $z = 25$) berilgan bo'lsin. Bu nuqta B ning ikkilamchi proyeksiyalari koordinata o'qlariga tegishli qo'yib chiqib aniqlanadi (2.2.9- chizma, b). Bu ikkilamchi proyeksiyalardan tegishli koordinata o'qlariga parallel chiziqlar chizilib, o'zaro kesishgan joylarda, B nuqtaning gorizontaal proyeksiyasi B^I , frontal proyeksiyasi B^{II} , profil proyeksiyasi B^{III} lar aniqlanadi (2.2.9- chizma, c). Endi, ushbu hosil qilingan nuqtaning proyeksiyalaridan tegishli tekisliklariga perpendikulyar chiziqlar chizilsa, B nuqtaning fazodagi o'rni belgilanadi (2.2.9- chizma, d).

Ikkinchi oktant apparatini epyurga o'tkazish uchun, odatdagidek, frontal proyeksiyalar tekisligi o'z o'rnida qoldirilib, H_1 va W_1 ni u bilan bitta tekislik hosil bo'lguncha x va z o'qlari atrofida aylantiriladi. Bu jarayon 2.2.9- chizma, e da strelkalar yo'nalishi orqali ko'rsatilgan. Shunda uchala tekislik jipslashib, ya'ni ustma-ust tushib qoladi va bitta tekislikni hosil qiladi. 2.2.9- chizma, f da hosil bo'lgan epyurda B nuqtaning uchala proyeksiyalari tasvirlangan. Bu oktantda x va $-y$ hamda z va $-y$ koordinata o'qlari qo'shilib, tasvirlanganligi uchun ham uchala proyeksiyalar bitta V tekisligida aniqlanayotgandek tuyuladi.



2.2.9- chizma

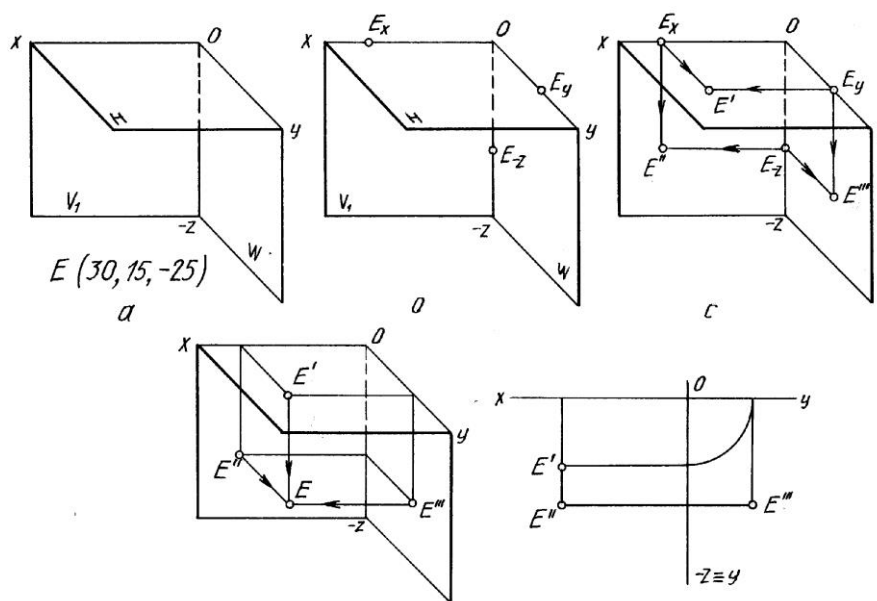
Uchinchi oktant. Uchinchi oktant ikkinchi oktantning ostida joylashadi (2.2.10- chizma, a). Uning fazosidagi C nuqta quyidagicha ($x = 25$, $-y = 15$, $-z = 30$) berilgan bo'lsa, C nuqtaning qiymatlarini tegishli koordinata o'qlariga qo'yib chiqiladi va ikkilamchi proyeksiyalari hosil qilinadi (1.10.10- chizma, b). Nuqtaning ikkilamchi proyeksiyalari C_x , C_y , C_z lardan tegishli koordinat o'qlariga parallel chiziqlar o'tkazilib, ular o'zaro kesishtirladi va nuqtaning H , V_1 , W_1 lardagi proyeksiyalari hosil qilinadi (2.2.10- chizma, c). C^I , C^{II} , C^{III} lardan o'z tekisliklariga perpendikulyar chiziqlar chizilsa, ular o'zaro bitta nuqta C da kesishadi (2.2.10- chizma, d).



2.2.10- chizma

Endi, uchinchi oktantning epyurini hosil qilish uchun, odatdagidek, V_1 tekisligi qo'zg'almas bo'lgani uchun H ni x o'q atrofida yuqoriga, W_1 ni $-z$ o'qi atrofida chapga aylantiriladi. Shunda V ning ustida H tekisligi, V_1 bilan W_1 jipslashib tasvirlanadi (2.2.10- chizma, e). Bu yerda x bilan $-y$ qo'shiladi, $-y$ esa $-z$ ning davomida yotadi.

To'rtinchi oktant. U birinchi oktantning ostida joylashgan bo'lib, uning fazosida E nuqta quyidagi qiymatlarda ($x = 30, y = 15, -z = 25$) berilgan bo'lsin (2.2-11- chizma, a).



2.2.11- chizma

E nuqtaning qiymatlari tegishli koordinata o'qlariga qo'yib chiqilsa, nuqtaning ikkilamchi proyeksiyalari hosil bo'ladi (2.2.11- chizma, b). E_x , E_y , E_z lardan x , y , $-z$ larga parallel chiziqlar o'tkazilsa, ularning o'zaro kesishishidan E nuqtaning gorizonttal E^I , frontal E^{II} , profil E^{III} proyeksiyalari aniqlanadi (2.2.11- chizma, c). Endi, E nuqtaning fazodagi vaziyatini belgilash uchun E^I , E^{II} va E^{III} lardan o'z tekisliklariga perpendikulyar chiziqlar chiziladi. Shunda bu chiziqlar o'zaro nuqtaning fazodagi o'rnida kesishadi (2.2.11- chizma, d). Bu oktantda ham V_1 takisligini qo'g'atmasdan H ni x o'q atrofida pastga burilsa, u V_1 bilan qo'shilib qoladi. W_1 ni $-z$ o'q atrofida o'ngga aylantirilsa, V_1 ning o'ng tomoniga o'tadi va to'rtinchi oktantning epyurini hosil qiladi (2.2.11- chizma, e).

Barcha oktantlarda ham nuqtaning proyeksiyalari o'zaro bir xil bog'lanadi. Nuqtaning gorizonttal va frontal proyeksiyalari x o'qqa perpendikulyar, frontal va profil proyeksiyalari y va y_1 bilan uzviy bog'langan holda bo'ladi.

Tayanch so'z: chorak, octant, epyur, o'q, koordinata



Takrorlash uchun savollar.

1. Proyeksiyalashning qaysi usullarini bilasiz?
2. Markaziy proyeksiyalash usulining geometrik apparati qanday?
2. Umumiy vaziyatda joylashgan to'g'ri chiziqning markaziy proyeksiyasi qanday bo'ladi?
3. Nuqtaning markaziy proyeksiyasi nuqta bo'lishiga sabab nima?
4. Proyeksiyalash markazidan o'tgan to'g'ri chiziqlarning markaziy proyeksiyasi nima bo'ladi?
5. Proyeksiyalovchi nur deganda nimani tushunasiz?
6. Proyeksiyalar tekisligi P da yotgan nuqtaning markaziy proyeksiyasi qayerda bo'ladi?
7. Proyeksiyalar tekisligi P ga parallel bo'lgan to'g'ri chiziqning markaziy proyeksiyasi qayerda bo'ladi?
8. Proyeksiyalash markazi S bilan ustma-ust tushgan nuqtaning markaziy proyeksiyasi qayerda bo'ladi?
9. Nima uchun egri chiziqning markazi proyeksiyasi egri chiziq bo'ladi?

Qo'llaniladigan pedagogik texnologiya metodlari

Toifalash sharhini tuzish qoidasi

1. Toifalar bo'yicha ma'lumotlarni taqsimlashning yagona usuli mavjud emas.
2. Bitta kichik guruhda toifalarga ajratish boshqa guruhda ajratilgan toifalardan farq qilishi mumkin.
3. Ta'lim oluvchilarga oldindan tayyorlab qo'yilgan toifalarni berish mumkin emas, bu ularning mustaqil tanlovi bo'la qolsin.

TOIFALASH JADVALI

Nuqtaning chorak va oktantlardagi proeksiyalari	
Nuqtaning choraklardagi proeksiyalari	Nuqtaning oktantlardagi proeksiyalari
1.	1.
2.	2.
3.	3.
4.	4.
5.	5.
6.	6.
7.	7.
8.	8.

2.3-§. To'g'ri chiziqning proyeksiyalari

Ikkita nuqta orqali bitta to'g'ri chiziq o'tkazish mumkin bo'lganligi uchun, oldin to'g'ri chiziqni bitta H tekisligiga proyeksiyalash bilan tanishib chiqiladi. Keyin ikkita va uchta proyeksiyalar tekisliklariga proyeksiyalash jarayoni bilan tanishiladi.

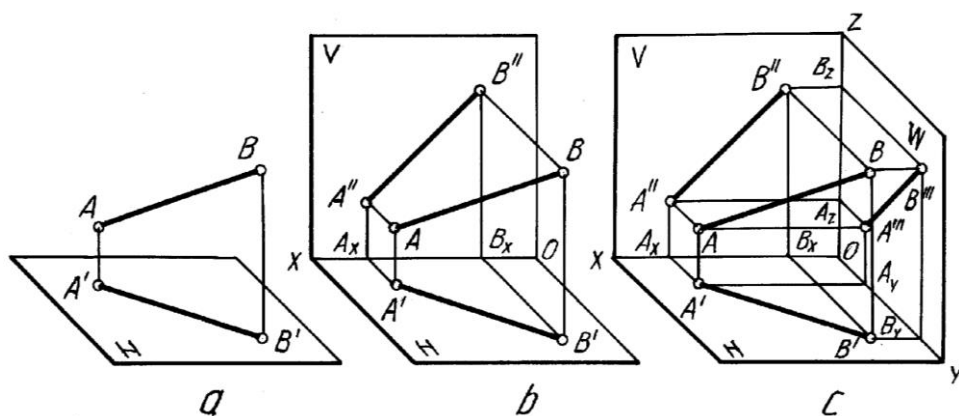
To'g'ri chiziq kesmasi AB ni bitta H gorizontal proyeksiyalar tekisligiga proyeksiyalash uchun, avval, proyeksiyalash tekisligi H chizib olinadi va AB kesmaning fazodagi vaziyati tanlab olinadi. So'ngra A va B nuqtalardan H ga perpendikulyar chiziqlar o'tkaziladi va ularning H bilan kesishayotgan o'rinlari aniqlanadi. Bu aniqlangach nuqtalar A^I va B^I deb belgilanadi. Ular o'zaro tutashtirilsa, AB kesmaning H dagi gorizontal proyeksiyasi $A^I B^I$ hosil bo'ladi (2.3.1- chizma, a).

Endi H ga perpendikulyar qilib V tekisligi qo'shib chiziladi. Shunda H va V proyeksiyalar tizimi hosil bo'ladi va AB kesmasini endi V ga H ga proyeksiyalangandek uni V ga proyeksiyalanadi. AB ning V dagi frontal proyeksiyasining geometrik o'rnini aniqlash koordinata o'qi x orqali amalga oshiriladi. Buning uchun A va B lardan x ga perpendikulyar chiziqlar o'tkaziladi va ikkilamchi proyeksiyalar A_x , B_x lardan V tekisligida x ga perpendikulyar (vertikal) chiziqlar o'tkaziladi. A va B nuqtalardan V ga o'tkazilgan perpendikulyar chiziqlar va A_x , B_x lardan chizilgan chiziqlar kesishib, AB ning V dagi frontal proyeksiyasi $A^{II} B^{II}$ ni hosil qiladi (2.3.1- chizma, b).

H va V tekisliklarga perpendikulyar qilib uchinchi W tekislik kiritilsa, H , V , W tekisliklar tizimi hosil bo'ladi. AB kesma H hamda V ga qanday proyeksiyalangan bo'lsa, W ga ham xuddi o'shanday proyeksiyalanadi. A , B larning geometrik o'rinlari y va z o'qlari orqali aniqlanadi (2.3.1- chizma, c). Bu yerda AB ning bir nomli proyeksiyalari o'zaro tutashtirilgan. Bir nomli proyeksiyalarga $A^I B^I$, $A^{II} B^{II}$ va $A^{III} B^{III}$ lar kiradi.

To'g'ri chiziq proyeksiyalar tekisliklariga nisbatan parallel yoki perpendikulyar bo'lmasa, ya'ni barcha proyeksiyalar tekisliklariga nisbatan og'ma (qiya) vaziyatda joylashgan bo'lsa, uni umumiy vaziyatdagi to'g'ri chiziq deyiladi.

Bunday to'g'ri chiziqlarning proyeksiyalari ularning haqiqiy uzunliklariga nisbatan qisqaroq tasvirlanadi (2.3.1- chizma, c).



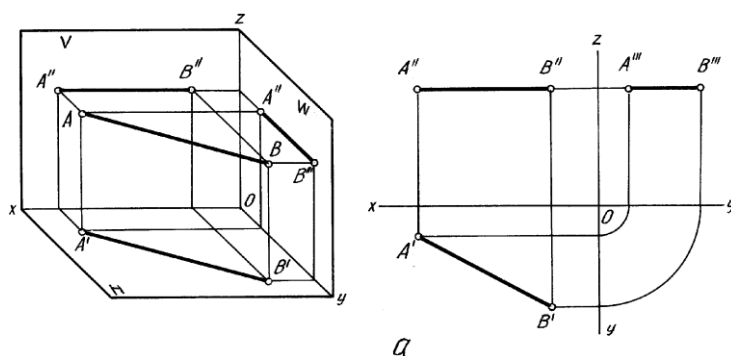
2.3.1- chizma

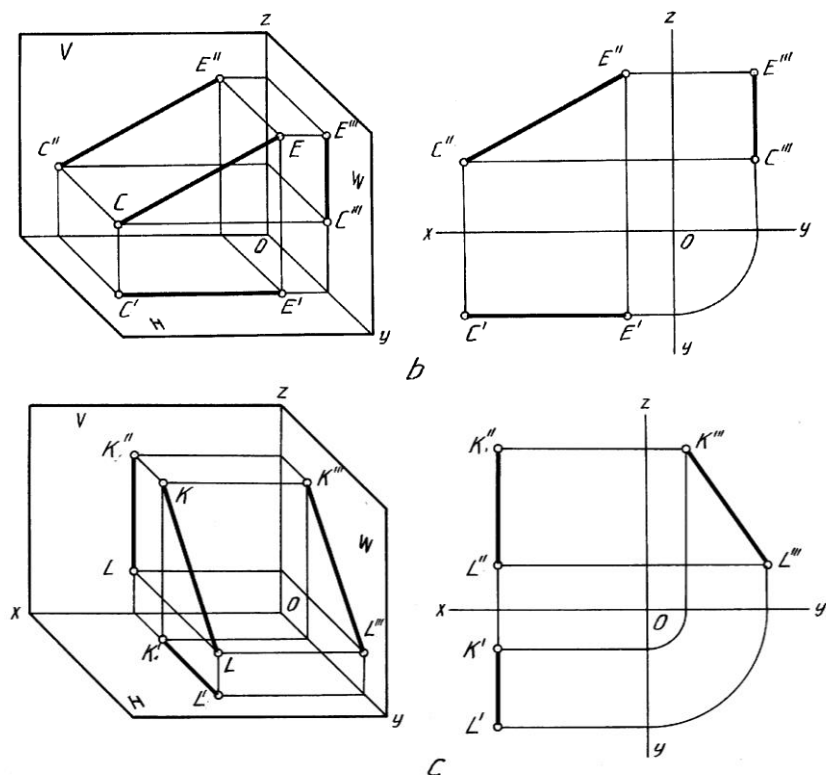
To'g'ri chiziq proyeksiyalar tekisliklaridan biriga parallel yoki perpendikulyar vaziyatda bo'lsa, bunday to'g'ri chiziqlar maxsus to'g'ri chiziqlar deyiladi. Proyeksiyalar tekisliklaridan biriga parallel bo'lgan to'g'ri chiziq, shu tekislikka o'zining haqiqiy uzunligida proyeksiyalanib, o'sha tekislik nomi bilan aytiladi.

AB kesmasi gorizontaal proyeksiyalar tekisligi H ga parallel vaziyatda berilgan. Shuning uchun ham $A^1 B^1 = AB$, qolgan proyeksiyalari qisqarib tasvirlanadi. Bunday chiziqlar gorizontaal chiziqlar deb nomlanadi (2.3.2- chizma, a). Uning epyurdagi tasvirlanishi mazkur chizmaning ostida berilgan.

AB kesma V ga parallel vaziyatda berilgan bo'lib, uning H, V, W tizimida proyeksiyalanishi va epyuri 2.3.2- chizma, b da ko'rsatilgan. Bunday to'g'ri chiziqlar frontal to'g'ri chiziqlar deyiladi.

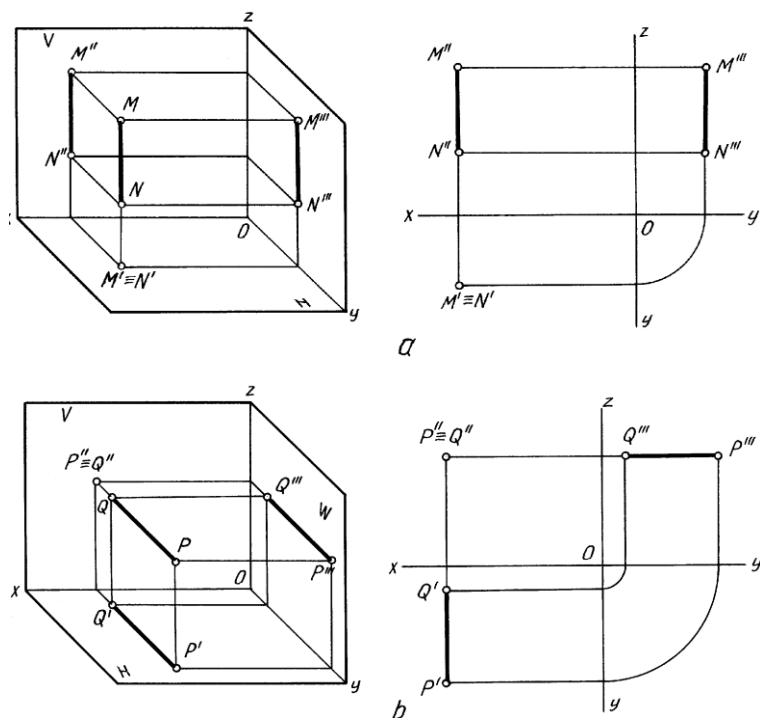
AB kesma profil proyeksiyalar tekisligiga parallel berilganligi uchun, u o'sha W tekisligiga o'zining haqiqiy uzunligida proyeksiyalanadi, qolganlariga qisqarib tasvirlanadi. Unday to'g'ri chiziqlar profil to'g'ri chiziqlar deyiladi (2.3.2- chizma,c).

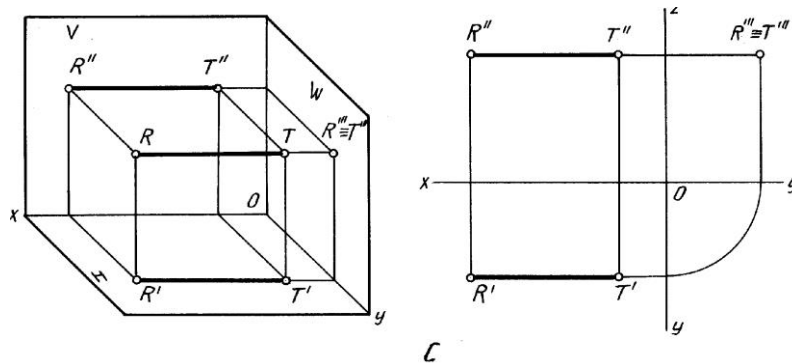




2.3.2- chizma

To'g'ri chiziq faqat bitta proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar vaziyatda bo'lsa, masalan $AB \perp H$ – gorizontal proyeksiyalovchi (2.3.3- chizma, a), $AB \perp V$ – frontal proyeksiyalovchi (2.3.3- chizma, b), $AB \perp W$ – profil proyeksiyalovchi (2.3.3- chizma, c) to'g'ri chiziqlar deb ataladi. To'g'ri chiziq qaysi proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar bo'lsa, o'sha tekislikka nuqta ko'rinishida, qolganlariga o'zining haqiqiy uzunligida proyeksiyalanadi (2.3.3- chizma, a, b, c).





2.3.3- chizma

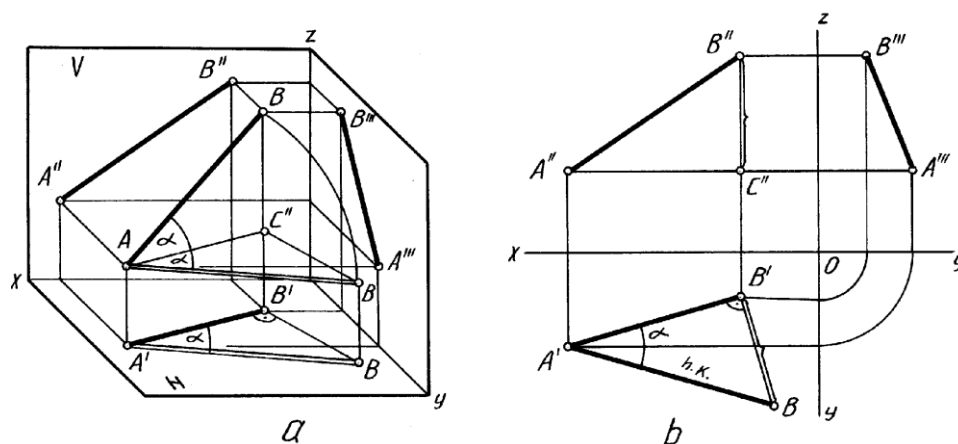
Demak, to'g'ri chiziqli proyeksiyalar tekisliklariga nisbatan umumiy vaziyatda, parallel vaziyatda va proyeksiyalovchi vaziyatlarda bo'lishi mumkin ekan. Proyeksiyalar tekisligiga parallel yoki perpendikulyar bo'lsa, unday to'g'ri chiziqlar maxsus (xususiy) to'g'ri chiziqlar deb nomlanadi ham.

2.4-§. To'g'ri chiziqli kesmasini tahlil qilish

To'g'ri chiziqli kesma proyeksiyalar tekisliklarga nisbatan xususiy vaziyatda bo'lsa, unday to'g'ri chiziqli kesmasini tahlil qilishga hojat yo'q, ya'ni undaylar tahlil qilinmaydi. Umumiy vaziyatdagi to'g'ri chiziqli kesma tahlil qilinadi. Tahlil qilish deganda to'g'ri chiziqli kesmaning proyeksiyalar tekisliklariga nisbatan ishg'ol qilgan otkir burchaklari va ular kesmasining haqiqiy uzunligini aniqlash tushuniladi.

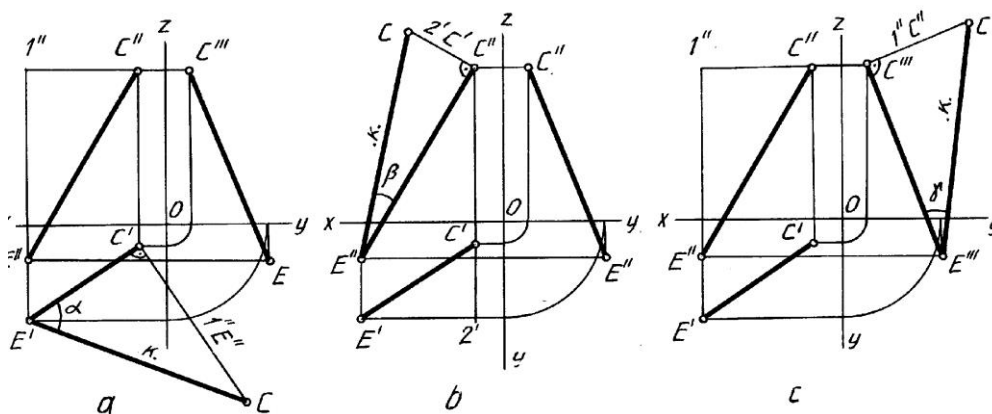
Masalan, H, V va W tekisliklar tizimida AB kesma va uning proyeksiyalari berilgan bo'lsin. Uning haqiqiy uzunligi va proyeksiyalar tekisliklari bilan hosil qilayotgan o'tkir burchaklari (α , β , γ) ni aniqlashda to'g'ri burchakli uchburchak usulidan foydalaniladi. Buning uchun kesmaning biror uchidan, masalan, A uchidan o'zining $A^1 B^1$ proyeksiyasiga parallel chiziladi (2.4.1- chizma, a) va ACB uchburchak hosil bo'ladi. Epyurda AC chiziqli X o'qiga parallel qilib A^{II} orqali o'tkaziladi, ya'ni $A^{II} C^{II}$ il xbo'ladi (2.4.1- chizma, b). AC ni o'q sifatida tanlab olib, uning atrofida AB kesma H ga parallel bo'lguncha aylantiriladi. Shunda H ga o'zining haqiqiy uzunligida tasvirlanadi (2.4.1- chizma, a). Epyurda ACB il H vaziyatni bajarish uchun B^1 dan $A^1 B^1$ ga perpendikulyar chizib, unga $C^{II} B^{II}$ masofa o'lchab qo'yiladi va A^1 bilan B tutashtiriladi (2.4.1- chizma, b). Shunda kesmaning haqiqiy uzunligi $A^1 B$ va uning H ga nisbatan og'ish burchagi α hosil bo'ladi. To'g'ri

chiziq kesmasini V va W larga nisbatan tahlil qilish ham shu tartibda amalga oshiriladi (2.4.1- shakl, a, b).



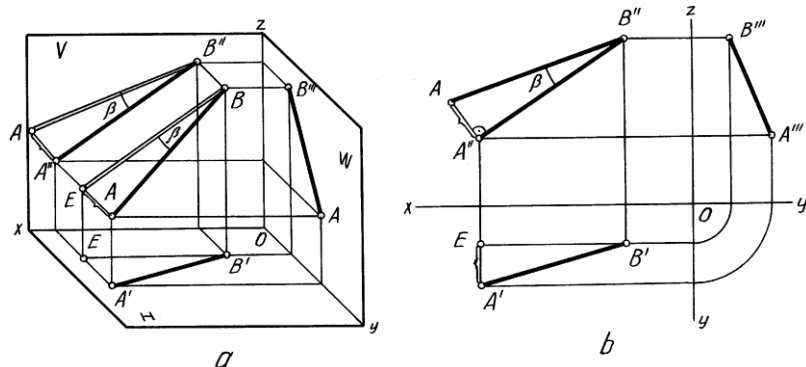
2.4.1- shakl

To'g'ri chiziq kesmasining uchlari har xil oktantlarda joylashganda ham ularni tahlil qilishda to'g'ri burchakli uchburchak usulidan foydalaniladi. CE kesmani epyurda tahlil qilish uchun (2.4.2- chizma, a) $C^I E^I$ ni uchburchakning bitta kateti deb, shu katetga uning C^I uchidan perpendikulyar chizib, V dagi $C^{II} 1^{II} E^{II}$ uchburchakning $1^{II} E^{II}$ vertikal katetini o'lchab qo'yilsa, uchburchakning ikkinchi kateti hosil bo'ladi. E^I ni C bilan tutashtirilsa, kesmaning haqiqiy uzunligi va H ga nisbatan og'ish burchagi α aniqlanadi (2.4.2- chizma, b, c).



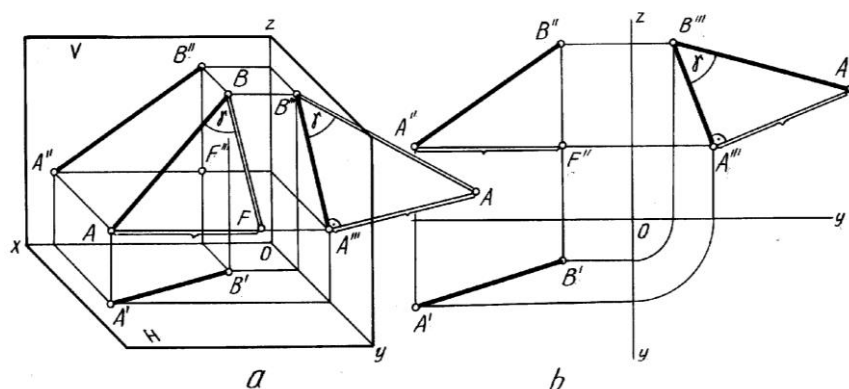
2.4.2- chizma

Kesmani V ga nisbatan tahlil qilishda $C^{II} E^{II}$ ni katet qilib, C^{II} dan unga perpendikulyar chiziq chiqargan holda $C^I 2^I E^I$ uchburchakning $2^I C^I$ katetini shu perpendikulyarga o'lcham qo'yiladi va hosil bo'lgan C ni E^{II} bilan tutashtiriladi. Shunda kesmaning haqiqiy uzunligi va uning V ga nisbatan og'ish burchagi β aniqlanadi (2.4.3- chizma, a, b).



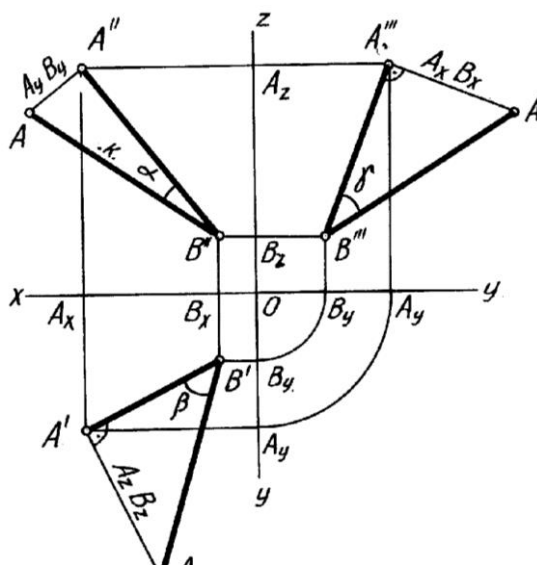
2.4.3- chizma

Yuddi shu tartibda kesmani W ga nisbatan tahlil qilinadi. Bu jarayonni 2.4.4- chizma a, b orqali mustaqil bajarish mumkin.



2.4.4- chizma

Yuqorida bayon etilgan usullarga asoslanib, to'g'ri burchakli uchburchakning bitta asosiy kateti sifatida kesmaning proyeksiyasi olinsa, ikkinchi chiziladigan katet uchun o'lchamlarni: H uchun z o'qidagi $A_z B_z$, V uchun y (y_1) dagi $A_y B_y$ ($A_{y1} B_{y1}$), W uchun $A_x B_x$ sifatida olish mumkin (2.4.5- chizma).

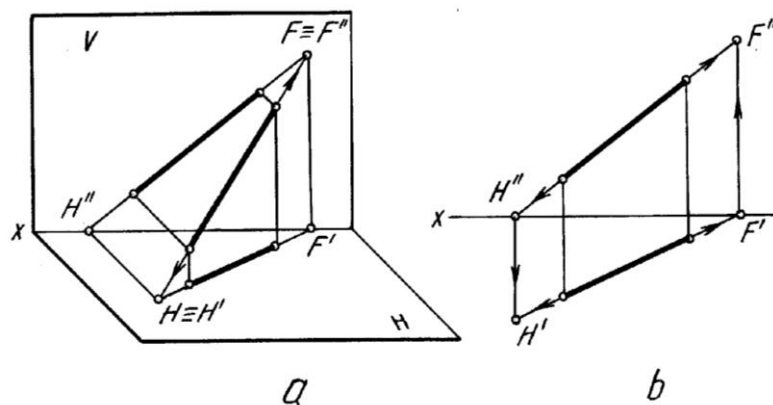


2.4.5- chizma

2.5-§. To'g'ri chiziqning izlari

To'g'ri chiziqning biror tekislik bilan kesishgan nuqtasi shu to'g'ri chiziqning o'sha tekislikdagi izi deyiladi. Masalan, to'g'ri chiziq H tekisligi bilan kesishganda iz hosil qiladi. Hosil bo'lgan iz o'sha tekislik nomi bilan nomlanadi. Demak, to'g'ri chiziq H bilan kesishib, gorizontal iz, V bilan kesishganda frontal iz, W bilan kesishib profil iz qoldirar ekan.

To'g'ri chiziqning H , V va W tekisliklariga nisbatan joylashishiga qarab uning bitta, ikkita yoki uchta izi bo'lishi mumkin. Masalan, H va V tizimida α to'g'ri chiziq H bilan G^I nuqtada, V bilan F^{II} nuqtada kesishyapti (2.5.1- chizma, a). G^I nuqta to'g'ri chiziqning gorizontal izi, F^{II} nuqta frontal izi deyiladi. Har bir izning bitta proyeksiyasi o'zi bilan qo'shilib tasvirlanadi. Ikkinchi proyeksiyasi x o'qda bo'ladi. Epyurda to'g'ri chiziq izlarining proyeksiyalarini aniqlash uchun to'g'ri chiziqning proyeksiyalari x o'q bilan kesishguncha davom ettiriladi. Masalan, to'g'ri chiziq gorizontal izining gorizontal proyeksiyasini topish kerak bo'lsa, avval to'g'ri chiziqning frontal proyeksiyasi x o'qi bilan kesishguncha davom ettiriladi. Shunda izning frontal proyeksiyasi hosil bo'ladi. Proyeksiyalarni bog'lovchi chiziq yordamida gorizontal proyeksiyasi aniqlanadi.

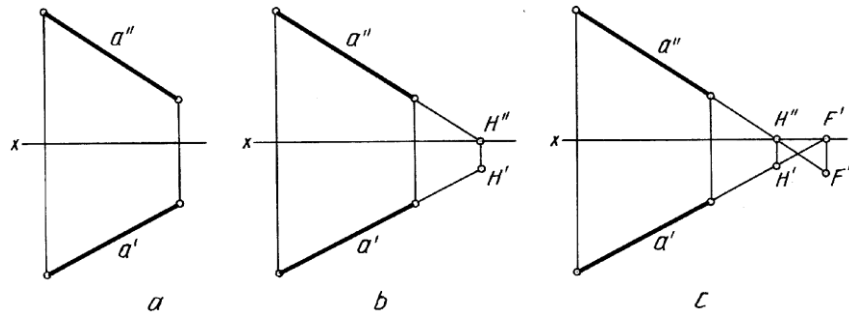


2.5.1- chizma

Misol. Umumiy vaziyatdagi to'g'ri chiziqning gorizontal va frontal izlari aniqlansin. (2.5.2- chizma, a).

Yechish. 1. To'g'ri chiziqning frontal proyeksiyasi α^{II} ni x o'q bilan kesishguncha davom ettiriladi. Shunda gorizontal izning frontal proyeksiyasi H^{II} hosil bo'ladi. H^{II} dan proyeksiyalarini bog'lovchi chiziq o'tkazilib, α^I da H^I ni, ya'ni gorizontal izning gorizontal proyeksiyasi topiladi. (2.5.2- chizma, b).

2. To'g'ri chiziqning gorizontal proyeksiyasi α^I ni x o'q bilan kesishguncha davom ettiriladi va frontal izning gorizontal proyeksiyasi F^I belgilanadi. F^I dan proyeksiyalarni bog'lovchi chiziq yordamida α^{II} da F^{II} ni, ya'ni frontal izning frontal proyeksiyasi aniqlanadi (2.5.2- chizma, c). Bu chizmada to'g'ri chiziqning frontal izi to'rtinchi oktantda aniqlanmoqda.



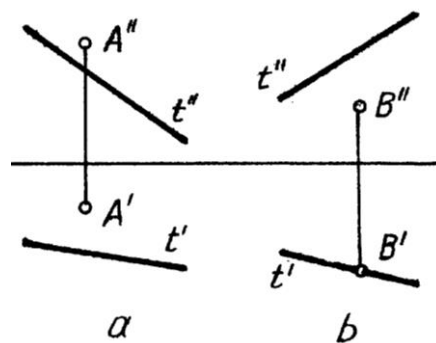
2.5.2- chizma

2.6-§. To'g'ri chiziq va nuqtaning o'zaro vaziyatlari

Fazoda nuqta to'g'ri chiziqqa nisbatan har xil vaziyatda bo'lishi mumkin: Nuqta to'g'ri chiziqda yotishi yoki yotmasligi alohida ko'rib chiqiladi.

1. Nuqta to'g'ri chiziqda yotsa, nuqtaning proyeksiyalari ham shu to'g'ri chiziqning proyeksiyalarida bo'ladi. Masalan, parallel proyeksiyalashning 2-xossasi.

2. Nuqta to'g'ri chiziqda yotmasa, nuqtaning proyeksiyalari ham to'g'ri chiziqning proyeksiyalarida yotmaydi. Masalan, 2.6.1- chizma, a dagi A nuqtaning proyeksiyalari. Ba'zi hollarda nuqtaning bitta proyeksiyasi to'g'ri chiziqning biror proyeksiyasida yotsa ham, boshqa proyeksiyasida yotmaydi. Masalan, B nuqtaning proyeksiyalari (2.6.1- chizma, b).

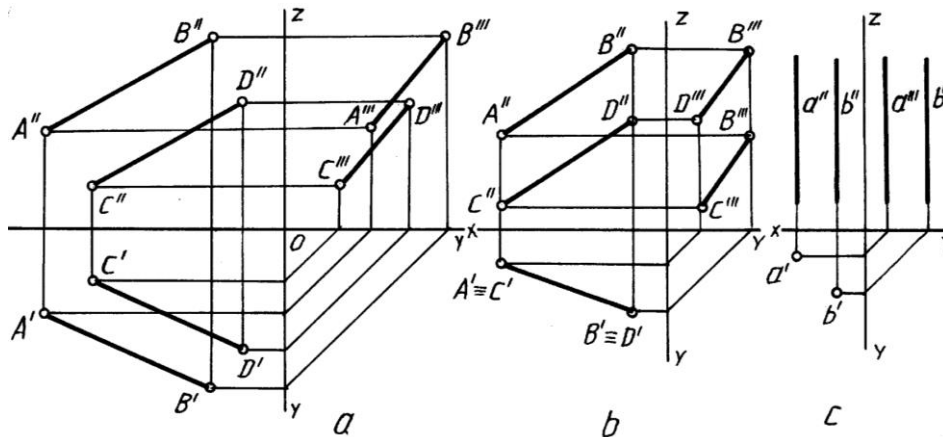


2.6.1- chizma

2.7-§. Ikki to'g'ri chiziqlarning o'zaro vaziyatlari

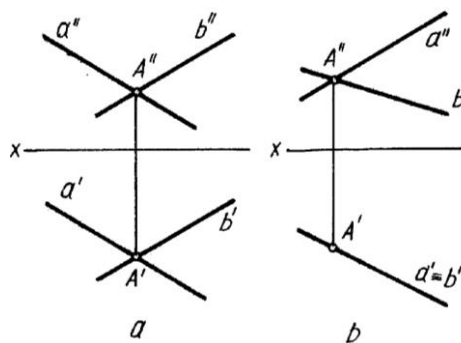
Ikki to'g'ri chiziq fazoda bir-biriga nisbatan o'zaro parallel, kesishuvchi va uchrashmas (ayqash) vaziyatlarda bo'ladi.

1. *O'zaro parallel to'g'ri chiziq.* Umumiy vaziyatlarda uchala proyeksiyalar tekisliklariga o'zaro parallel to'g'ri chiziqlar ko'rinishida proyeksiyalanadi (2.7.1- chizma). To'g'ri chiziqlarning bir nomli proyeksiyalari $a^I b^I$, $a^{II} b^{II}$, $a^{III} b^{III}$ lar ham o'zaro parallel tasvirlanadi.



2.7.1- chizma

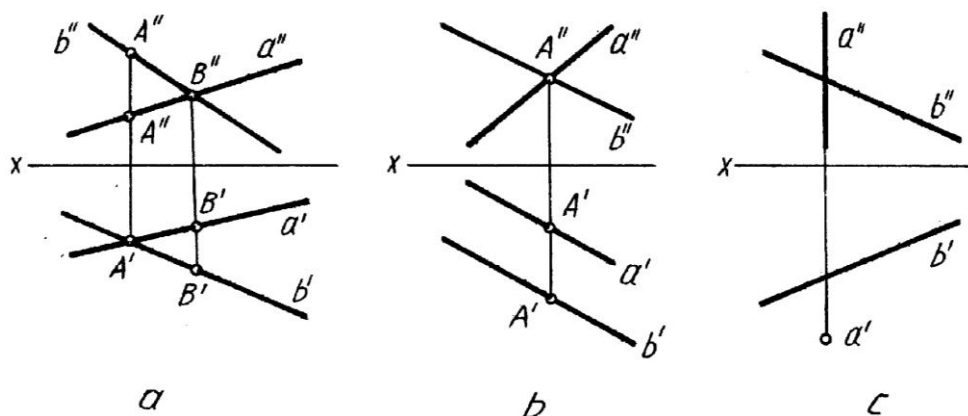
2. *O'zaro kesishuvchi ikki to'g'ri chiziq.* Umumiy vaziyatda proyeksiyalar tekisliklariga o'zaro bitta nuqtada kesishuvchi ikkita to'g'ri chiziq ko'rinishida proyeksiyalanadi (2.7.2- chizma, a). O'zaro kesishuvchi to'g'ri chiziqlar tekisligi masalan, H ga perpendikulyar bo'lsa, ular o'sha tekislikka bitta chiziq ko'rinishida proyeksiyalanadi (2.7.2- chizma, b). Bunday to'g'ri chiziqlarning o'zaro kesishayotgan nuqtasining proyeksiyalar epyurda proyeksiyalarini bog'lovchi bitta chiziqda yotadi.



2.7.2- chizma

3. *Uchrashmas ikki chiziq* (ayqash, chalmashuvchi ham deyiladi). Fazoda bir-biri bilan kesishmaydi ham, parallal ham emas. Agar ikki to'g'ri chiziq o'zaro

kesishmasa va parallel bo'lmasa, ular uchrashmas yoki chalmashuvchi yoki ayqash to'g'ri chiziqlar deyiladi. Epyurda bunday to'g'ri chiziqlarning proyeksiyalari o'zaro kesishgan holda tasvirlansa ham bu nuqtalar proyeksiyalarni bog'lovchi bitta chiziqda yotmaydi (2.7.3-chizma, a). Ba'zi hollarda bunday chiziqlarning bitta proyeksiyasi o'zaro parallel (2.7.3-chizma, b) yoki bitta to'g'ri chiziq va nuqta ko'rinishida tasvirlanishi mumkin (2.7.3-chizma, c).



2.7.3-chizma

Tayanch so'z: to'g'ri ciziq, kesma, chorak, proyeksiyalovchi, ayqash, kesishish



Takrorlash uchun savollar.

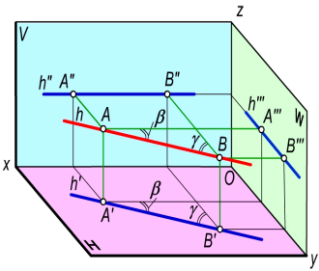
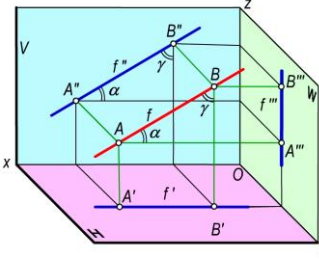
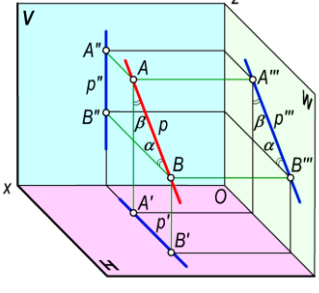
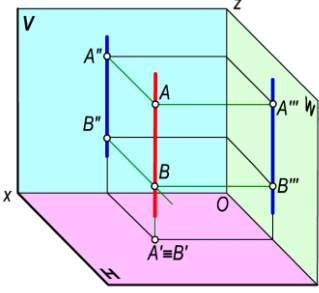
1. Parallel to'g'ri chiziqlar qayerda kesishadi va nima uchun shunday?
2. To'g'ri chiziqning nechta xosmas nuqtasi mavjud?
3. To'g'ri chiziq qachon haqiqiy kattalikda tasvirlanadi?
4. Proyeksiyalash yo'nalishiga parallel bo'lgan to'g'ri chiziqning parallel proyeksiyasi qanday 5. ko'rinishda bo'ladi?
5. Proyeksiyalash yo'nalishiga parallel bo'lgan tekislikning parallel proyeksiyasi qayerda bo'ladi?
6. Qaysi xolatda to'g'ri chiziq kesmasining parallel proyeksiyasi uzining haqiqiy kattaligiga teng bo'ladi?

Qo'llaniladigan pedagogik texnologiya metodlari

O'z-o'zini baholash (Charxpalak) uslubi

1-jadvalda keltirilgan to'g'ri chiziqlarning tasviri asosida uning nomlarini aniqlang.

1-jadval.

№	Qo'pyoqlikning tasviri	Ko'pyoqlikning turlari						To'g'ri javob
		Gorizontal proeksiyalovchi To'g'ri chiziqliq	Profil To'g'ri chiziqliq	Frontal proeksiyalovchi To'g'ri chiziqliq	Gorizontal To'g'ri chiziqliq	Profil proeksiyalovchi To'g'ri chiziqliq	Frontal To'g'ri chiziqliq	
1.								
2.								
3.								
4.								
5.								

6.							

Yuqoridagi jadvaldagi «Charxpalak» metodida to'g'ri chiziqning tasviri asosida uning nomlarini aniqlash ko'rsatilgan.

Baholash mezonlari

1-2 oralig'ida to'g'ri chiziqning nomini to'g'ri belgilagan talabaga – «2» baho.

3 ta to'g'ri chiziqning nomini to'g'ri belgilagan talabaga – «3» baho.

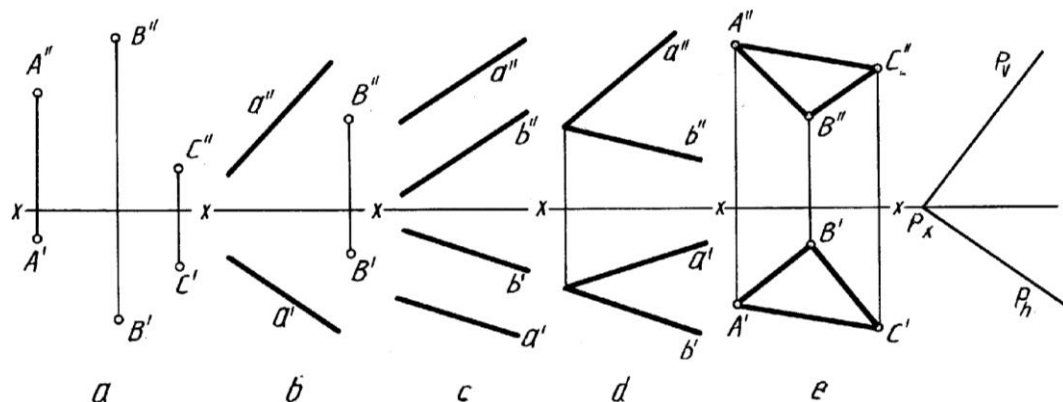
4 ta to'g'ri chiziqning nomini to'g'ri belgilagan talabaga – «4» baho.

5-6 oralig'ida to'g'ri chiziqning nomini to'g'ri belgilagan talabaga – «5» baho.

2.8-§. Tekislik va uning berilishi

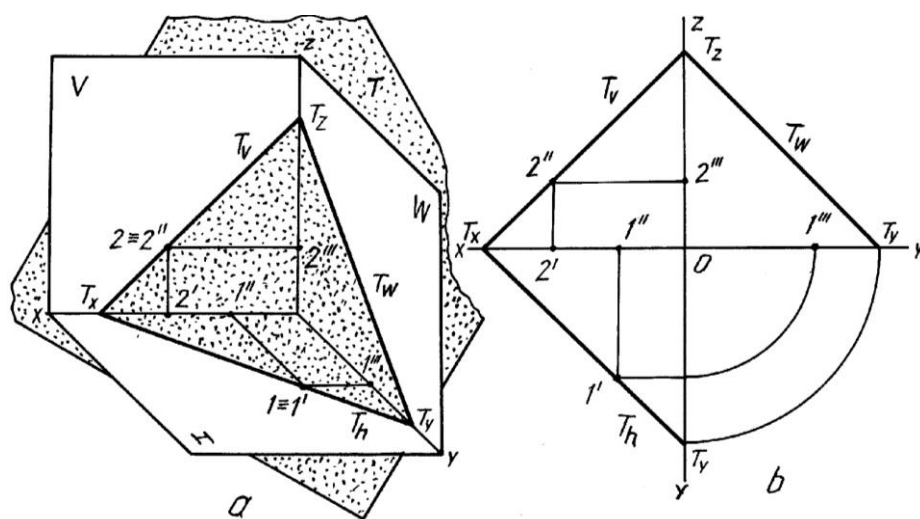
Tekislik sirtning xususiy ko'rinishi hisoblanib, uni tasvirlashda shu tekislikning geometrik elementlaridan foydalaniladi. Bu geometrik elementlarga nuqta, to'g'ri chiziq, o'zaro parallel yoki o'zaro kesishuvchi ikkita to'g'ri chiziq, o'zaro parallel yoki o'zaro kesishuvchi ikkita to'g'ri chiziq kisishi mumkin. Shuning uchun tekislik epyurda umumiy vaziyatlari quyidagi ko'rinishlarda beriladi:

- bitta to'g'ri chiziqda yotmagan uchta nuqta orqali (2.8.1-chizma,a)
 - bitta to'g'ri chiziq va shu to'g'ri chiziqda yotmagan bitta nuqta orqali (2.8.1-chizma,b);
 - o'zaro parallel ikkita to'g'ri chiziq orqali (2.8.1-chizma,c);
 - o'zaro kesishuvchi ikkita to'g'ri chiziq orqali (2.8.1-chizma,d);
 - xususiy hollarda tekislik o'zining izlari orqali (2.8.1-chizma,f);
 - ba'zi hollarda tekis shakl, masalan, uchburchak shaklida (2.8.1-chizma,e)
- berilishi mumkin.



2.8.1-chizma

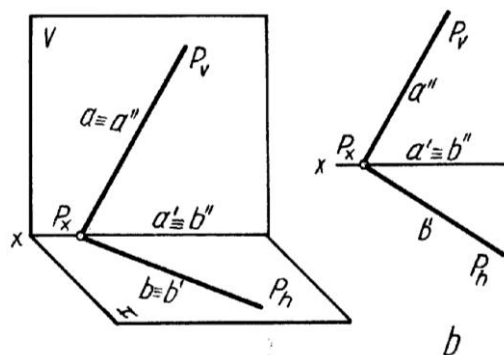
Tekislik cheksiz bo'lgani uchun y H , V va W tekisliklarini ixtiyoriy burchak ostida kesib o'tishi mumkin (2.8.2-chizma, a).



2.8.2-chizma

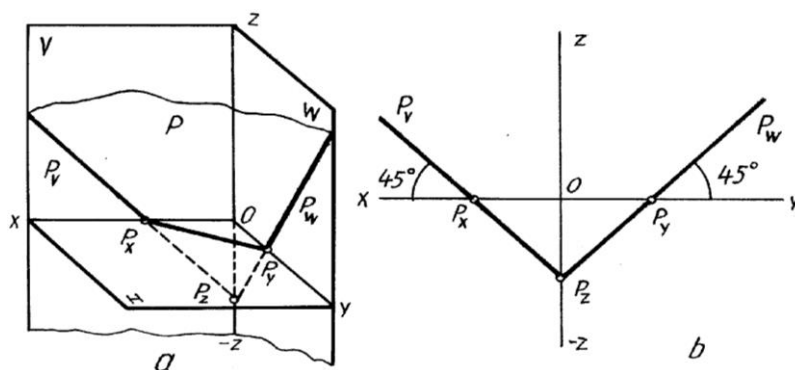
Tekislikning har bir proyeksiyalar tekisliklari bilan kesishgan chiziqlari tekislik izlari deyiladi. T tekislikning proyeksiyalar tekisliklari bilan kesishgan chiziqlarni, ya'ni izlarini to'g'ri chiziqlar deb qabul qilib, ularni T_h , T_v , T_w bilan belgilanadi.

Demak, bunday tekislik uchta to'g'ri chiziqning yig'indisidan iborat bo'lib, ularning har biri proyeksiyalar tekisliklaridan birida yotadi. Bu tekislik (uchburchak) ning H dagi tomonining frontal proyeksiyasi va V dagi tomonining gorizontaal proyeksiyasi z o'qda tasvirlanadi. H va V tizimida tekislikning izlari orqali tasvirlanishi x o'qda o'zaro kesishuvchi ikki to'g'ri chiziq deb qaralsa ham bo'ladi (2.8.3- chizma, b).



2.8.3- chizma

Biror, masalan, P tekislik proyeksiyalar tekisliklari H , V va W bilan bir xil og'ish burchagi hosil qilib kesishsa, epyurda u tekislikning P_h va P_v izlari bitta to'g'ri chiziqda yotadi, P_w izi y o'qi bilan 45° burchak hosil qilib tasvirlanadi (2.8.4- chizma).



2.8.4- chizma

Tekislik proyeksiyalar tekisliklariga nisbatan og'ma vaziyatda berilgan bo'lsa, bunday tekislik umumiy vaziyatdagi tekislik deb ataladi (2.8.4- chizma).

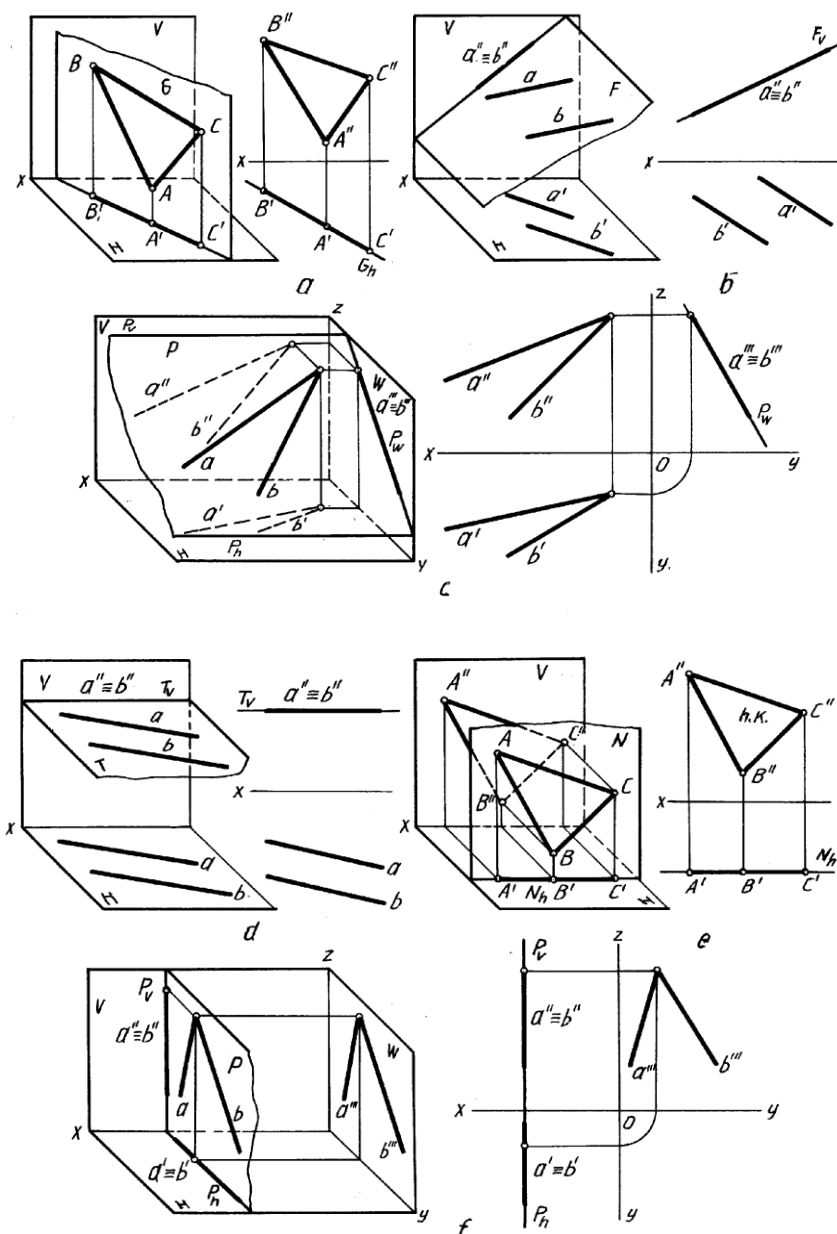
Agar tekislik proyeksiyalar tekisliklaridan birortasiga parallel yoki perpendikulyar vaziyatda bo'lsa, bunday tekislik maxsus yoki xususiy vaziyatdagi tekislik deyiladi. Unday tekisliklar 2.8.5- chizma, a-f larda berilgan. Ularning har biri bilan tanishib chiqiladi.

H ga perpendikulyar tekislik gorizont al proyeksiyalovchi tekislik deyiladi (2.8.5- chizma, a). Bunday tekislikdagi uchburchak tekislikning gorizont al izi bilan qoshilib, bitta to'g'ri chiziq ko'rinishida tasvirlanadi. Frontal proyeksiyasi o'zining uchburchak shaklida proyeksiyalanadi.

V ga perpendikulyar tekislik frontal proyeksiyalovchi tekislik deyiladi (2.8.5- chizma, b). Undagi o'zaro parallel to'g'ri chiziqlarning V dagi proyeksiyasi

tekislikning izi bilan ustma-ust tushib, bitta to'g'ri chiziqda tasvirlanadi. Gorizontall proyeksiyasi o'zaro parallelligini saqlagan holda tasvirlanadi.

W ga perpendikulyar tekislik profil proyeksiyalochi tekislik deyiladi (2.8.5- chizma, c) va undagi o'zaro kesishuvchi ikki to'g'ri chiziqning profil proyeksiyasi tekislikning profil izi bilan bitta to'g'ri chiziqda yotadi. Qolgan proyeksiyalari o'zaro kesishuvchi ikki to'g'ri chiziq ko'rinishida proyeksiyalanadi. H ga parallel (V ga perpendikulyar) tekislik gorizontall tekislik deyiladi (2.8.5- chizma, d). Undagi o'zaro parallel to'g'ri chiziqlar gorizontall tekislikning frontal izi bilan ustma-ust tushib proyeksiyalanadi. Gorizontall proyeksiyalar tekisligiga haqiqiy uzunligida tasvirlanadi. Oralaridagi masofalar ham haqiqiy kattaligida proyeksiyalanadi.



2.8.5- chizma

V ga parallel tekislik frontal tekislik deyiladi (2.8.5- chizma, e) va u bir vaqtning o'zida H ga ham perpendikulyar bo'ladi, shu boisdan undagi uchburchak tekislikning gorizontal izi bilan qo'shilib bitta to'g'ri chiziqda tasvirlanadi. Uchburchakning V dagi proyeksiyasi o'zining haqiqiy kattaligida proyeksiyalanadi, chunki, $ABC \parallel V$.

W ga parallel tekislik profil tekislik deyiladi (2.8.5- chizma, f). Bunday tekislik bir vaqtning o'zida H va V ga perpendikulyar bo'ladi. Profil tekislikning gorizontal va frontal izlari x o'qiga perpendikulyar tasvirlanadi hamda unday tekislikdagi har qanday shakl izlari bilan qo'shilib tasvirlanadi. Profil proyeksiyasi o'zining haqiqiy kattaligida tasvirlanadi.

Demak, proyeksiyalar tekisliklaridan biriga perpendikulyar tekislikning, masalan, H ga perpendikulyar bo'lsa, uning gorizontal izi x o'qqa o'tkir burchak, frontal izi perpendikulyar vaziyatda tasvirlanadi. Lekin uning epyurida frontal izini ko'rsatish shart emas.

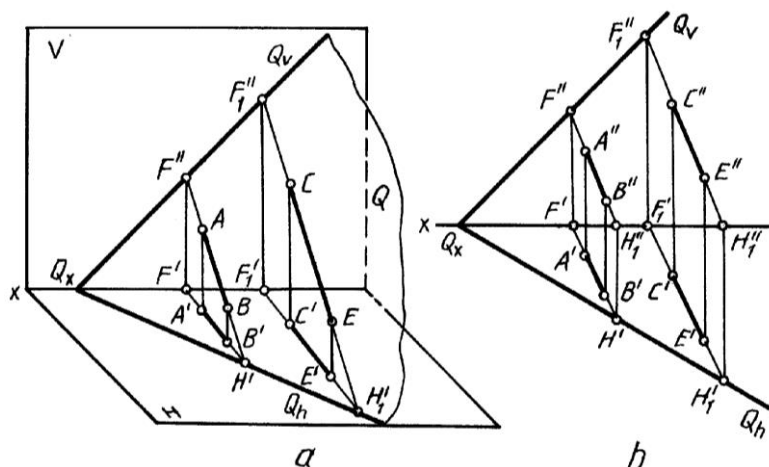
Agar tekislik proyeksiyasi tekisliklaridan biriga parallel bo'lsa, masalan, H ga parallel tekislik albatta V ga perpendikulyar bo'ladi. Shu boisdan bunday tekislik izi x o'qiga parallel tasvirlanadi va uning gorizontal izi bo'lmaydi. Undagi harqanday shaklning frontal proyeksiyasi shu tekislikning izi bilan qo'shilib tasvirlanadi.

2.9-§. Tekislikning izlarini yasash.

Tekislikning gorizontal proyeksiyalar tekisligi H bilan kesishib hosil qilgan chizig'i gorizontal iz deyiladi va T_h bilan belgilanadi. T tekislikning V bilan kesishgan chizig'i frontal iz deyiladi va u T_v bilan, W bilan kesishgan chizig'i profil iz deyiladi hamda u T_w bilan belgilanadi (2.8.2- chizma, a). Tekislikning gorizontal va frontal izlari x o'qda kesishib, bitta umumiy nuqta hosil qiladi. Bu nuqta tekislik izlarining x o'qdagi kesishuv yoki chiqish nuqtasi deyiladi va T_x ko'rinishida belgilanadi. Bunday tekisliklar epyurda izlari orqali ifoda qilingan yoki x o'qda o'zaro kesishadigan tekislik deyiladi. Tekislikning izida biror nuqta berilgan bo'lsa, uning boshqa proyeksiyalari koordinata o'qlarida tasvirlanadi. Masalan, T tekislikning gorizontal izi T_h da 1 nuqta berilgan bo'lsin. Uning gorizontal

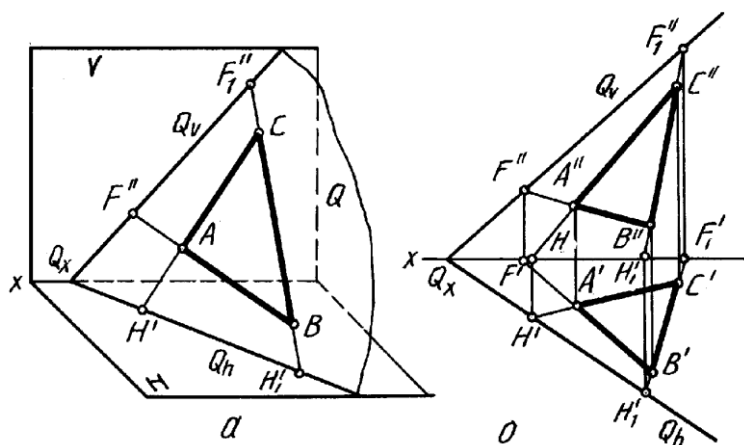
proyeksiyasi o'zi bilan qo'shilib qoladi va $1 \equiv 1^I$ kabi belgilanadi. Frontal proyeksiyasi 1^{II} x o'qda, profil 1^{III} proyeksiyasi y o'qda bo'ladi (2.8.2- chizma).

Tekislik umumiy vaziyatda berilgan bo'lsa, uning izlarini aniqlash uchun berilgan tekislikning tomonlaridagi to'g'ri chiziqlarning proyeksiyalar tekislilaridagi izlari aniqlanadi. Aniqlangan izlarning bir nomli proyeksiyalari o'zaro tutashtirilsa, tekislikning izlari hosil bo'ladi. Masalan, tekislik umumiy vaziyatda o'zaro parallel to'g'ri chiziqlar orqali berilgan bo'lsa, uning H va V dagi izlari topilsin deyilgan bo'lsin. Bu yerda AB va CE kesmalar H va V tekisliklar tomon davom ettirilsa, ular bilan kesishib, o'zaro parallel to'g'ri chiziqlarning gorizont va frontal izlari hosil bo'ladi. Bir nomli izlar o'zaro tutashtirilib davom ettirilsa, x o'qda bitta nuqtada kesishadi. Q_h – tekislikning gorizontali izi, Q_v – tekislikning frontal izi (2.9.1- chizma).



2.9.1- chizma

Misol. ABC tekislikning H va V proyeksiyalar tekisliklaridagi izlari aniqlansin (2.9.2- chizma).



2.9.2- chizma

Yechish. H va V tizimida ABC tekislikning tomonlari davom ettiriladi va ular H hamda V tekisliklar bilan kesishib, izlar hosil qilinadi. AC va BC lar H da H^1 va H_1^1 o'zaro tutashtirilsa gorizontali iz Q_h , F^{ll} va F_1^{ll} o'zaro tutashtirilsa frontal iz Q_v hosil qilinadi. Bu izlar davom ettirilsa, x o'qda o'zaro kesishib, tekislik izlarining kesishish nuqtasi Q_x aniqlanadi.

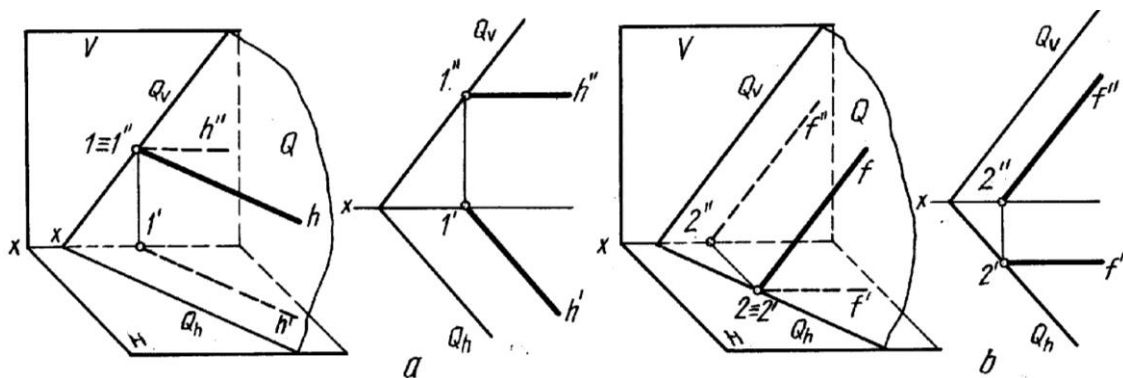
2.10-§. Tekislikning maxsus chiziqlari.

Tekislikning maxsus chiziqlari bosh, xususiy chiziqlari ham deyiladi. Tekislikning bosh chiziqlariga uning gorizontali, frontali va eng katta og'ma (og'ish) chiziqlari kiradi.

Bosh chiziqlardan biri H ga parallel bo'lsa, u tekislikning gorizontali, V ga parallel bo'lsa, u tekislikning frontali, W ga parallel bo'lsa, u tekislikning profili deyiladi.

Tekislikda yotib uning maxsus chiziqlaridan biriga perpendikulyar bo'lsa, u tekislikning eng katta og'ma chizig'i deyiladi. Bularni alohida-alohida ko'rib chiqamiz.

1. Tekislikning gorizontali chizig'i (2.10.1- chizma, a). Berilgan tekislikning gorizontali izi ham shu tekislikning gorizontallaridan biri hisoblanadi. Tekislikning gorizontali chizig'i va uning gorizontali proyeksiyasi shu tekislikning gorizontali iziga parallel bo'lib, uning frontal proyeksiyasi x o'qqa parallel tasvirlanadi.

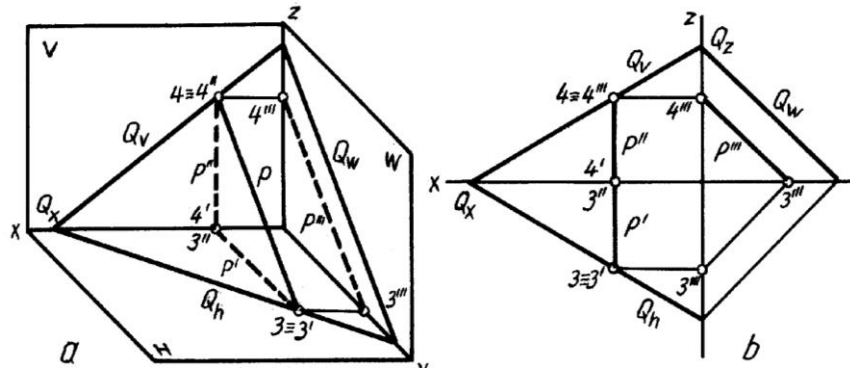


2.10.1- chizma

2. Tekislikning frontal chizig'i (2.10.1- chizma, b). Berilgan tekislikning frontal izi ham shu tekislikning frontallaridan biri hisoblanadi. Tekislikning frontal

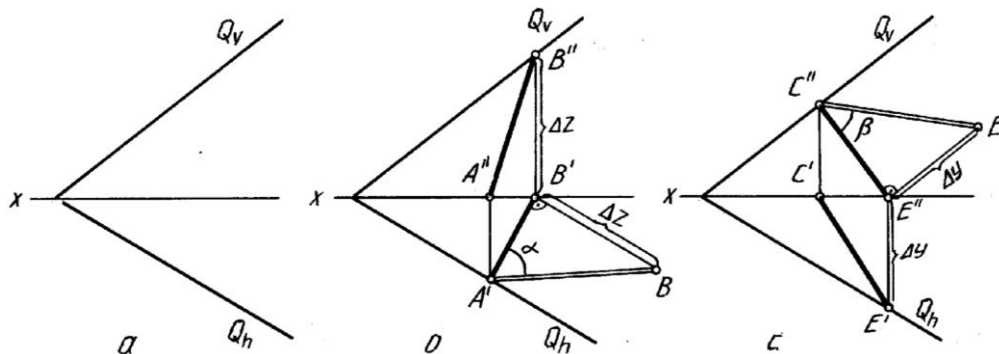
chizig'ining frontal proyeksiyasi shu tekislikning frontal iziga parallel, gorizontal proyeksiyasi x o'qiga parallel tasvirlanadi.

3. Tekislikning profil chizig'i (2.10.2- chizma). Tasvirlangan tekislikning profil izi ham shu tekislikning profil chiziqlaridan biri bo'ladi. Bunday chiziqning profil proyeksiyasi shu tekislikning profil iziga parallel, qolgan gorizontal va frontal proyeksiyalari x o'qiga perpendikulyar bo'lib, bitta chiziqda yotadi.



2.10.2- chizma

4. Tekislikning eng katta og'ma chizig'i (2.10.3- chizma, a, b, c). Tekislikka tegishli bo'lib, uning gorizontal chizig'iga yoki frontal chizig'iga yoki profil chizig'iga perpendikulyar bo'lgan chiziqlardir. Agar tekislik izlari bilan berilgan bo'lsa, tekislikning eng katta og'ma chizig'i shu tekislining izlariga perpendikulyar bo'ladi. Epyurda ham bu eng katta og'ma chiziqning, masalan, tekislikning gorizontaliga perpendikulyar olingan bo'lsa, uning gorizontal proyeksiyasi tekislikning gorizontal proyeksiyasiga yoki iziga perpendikulyar o'tkaziladi. Frontal proyeksiyasi proyeksiyalarni bog'lovchi chiziqlar orqali aniqlanadi. Bosh chiziqning qolganlari ham epyurda shu tartibda o'tkaziladi va aniqlanadi.

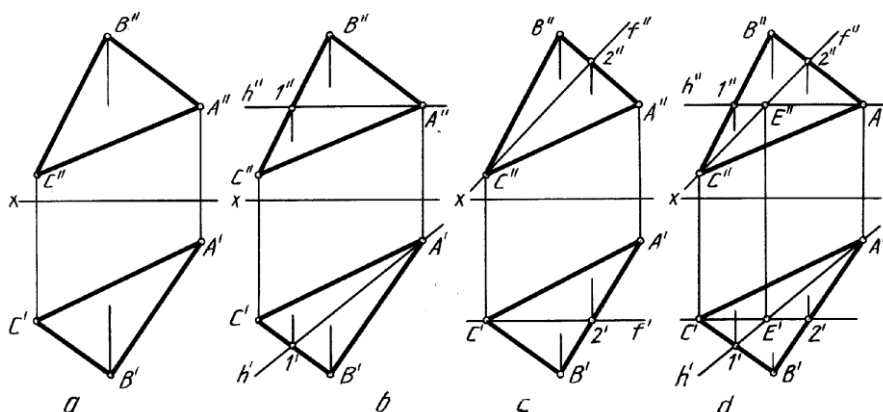


2.10.3- chizma

Agar tekislik izlari bilan emas, balki, tekis shakl ABC ko'rinishda berilgan bo'lsa, uning bosh chiziqlari quyidagi tartibda o'tkaziladi.

Misol. ABC ($A^I B^I C^I$, $A^{II} B^{II} C^{II}$) tekislikning maxsus chiziqlari o'tkazilsin (2.10.4- chizma, a). Bu yerda bosh chiziqlari tekislikning biror nuqtasidan o'tkazilsa hamda u x o'qiga parallel bo'lsa, masalani yechish ancha osonlashadi.

Yechish. 1. Uchburchakning A^{II} nuqtasidan x o'qqa parallel qilib gorizontal chiziqning frontal proyeksiyasi o'tkaziladi va uning gorizontal proyeksiyasi proyeksiyalarni bog'lovchi chiziq orqali aniqlanadi va bu chiziq h (h^I , h^{II}) bilan belgilanadi (2.10.4- chizma, b).

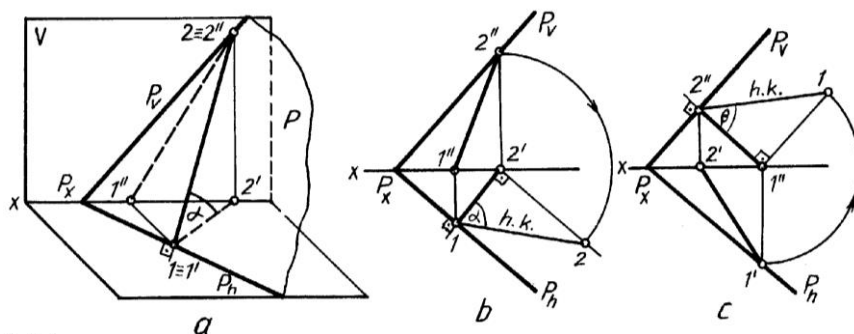


2.10.4- chizma

2. Uchburchakning C^I uchidan x ga parallel qilib frontal chiziqning gorizontal proyeksiyasi o'tkaziladi. Uning frontal proyeksiyasi proyeksiyalarni bog'lovchi chiziq orqali aniqlanadi (2.10.4- chizma, c) va u f (f^I , f^{II}) bilan belgilanadi.

3. Tekislikning bosh chiziqlari o'zaro kesishayotgan E^I va E^{II} nuqtalarning proyeksiyalarni bog'lovchi bitta chiziqda yotishi tekshiriladi (2.10.4- chizma, d).

4. Tekislikning eng katta og'ma chizig'i orqali shu tekislikning proyeksiyalar tekisliklariga nisbatan hosil qilayotgan burchagining haqiqiy qiymati (kattaligi) ni aniqlash mumkin. Misol. Umumiy vaziyatda tekislik o'zining izlari orqali ifoda qilingan bo'lib, uning avval H bilan so'ngra V bilan hosil qilayotgan burchaklari aniqlansin (2.10.5- chizma, a).

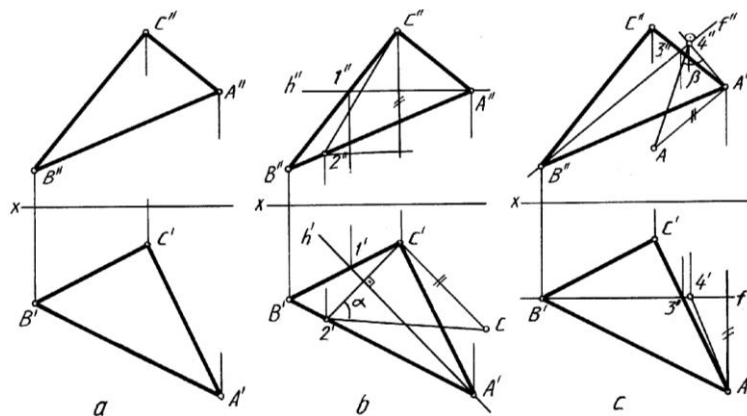


2.10.5- chizma

Yechish. 1. Tekislikning izlari uning bosh chiziqlar gorizontal va frontal chiziqlari ham ekanligini hisobga ilgan holda, eng katta og'ma chiziqni bir yo'la tekislikning izlaridan foydalanish maqsadga muvofiq bo'ladi. P tekislikning P_h iziga perpendikulyar qilib eng katta og'ma chiziqning gorizontal proyeksiyasi o'tkaziladi va frontal proyeksiyasi topiladi (2.10.5- chizma, b). P tekislikning H ga nisbatan og'ish burchagining haqiqiy qiymatini aniqlash uchun $1^1 2^1$ ning 2^1 nuqtasidan unga perpendikulyar chizilib, bu kesmaning haqiqiy uzunligi aniqlanadi. Hosil bo'lgan α burchak izlayotgan og'ish burchagi hisoblanadi.

2. Tekislikning P_v iziga perpendikulyar qilib eng katta og'ma chiziqning frontal proyeksiyasi o'tkaziladi va gorizontal proyeksiyasi aniqlanadi. P tekislikning V ga nisbatan og'ish burchagini aniqlash uchun $1^1 2^1, 1^{II} 2^{II}$ kesma tahlil qilinadi. Hosil bo'lgan β burchak izlanayotgan og'ish burchagining haqiqiy qiymati hisoblanadi (2.10.5- chizma, c).

Misol. $ABC (A^1 B^1 C^1, A^{II} B^{II} C^{II})$ orqali ifoda qilingan tekislikning H va V proyeksiyalar tekisliklariga nisbatan hosil qilayotgan og'ish burchaklari aniqlansin (2.10.6- chizma, a).



2.10.6- chizma

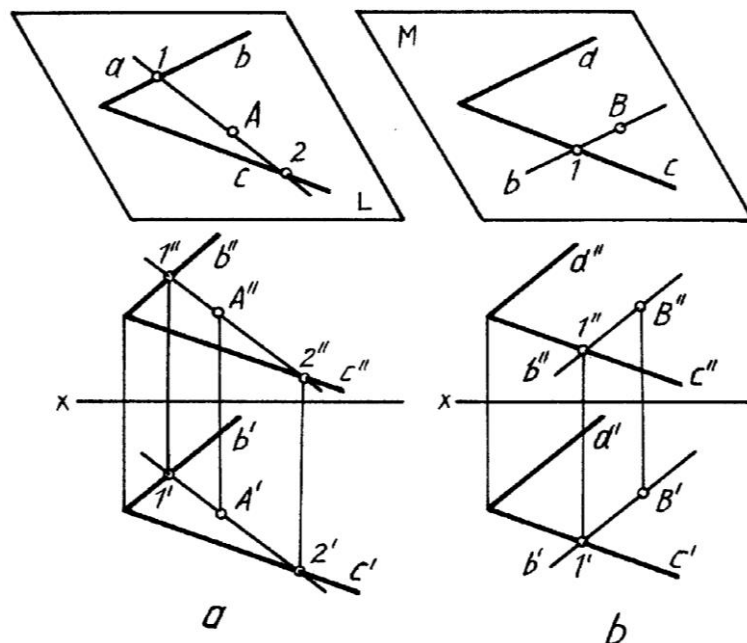
Buning uchun tekislikning gorizontali va frontali o'tkaziladi (2.10.6- chizma, b). Berilgan tekislikning H bilan hosil qilgan burchagini aniqlash uchun tekislik gorizontalinig gorizontaal proyeksiyasiga perpendikulyar qilib tekislikning eng katta og'ma chizig'iga, qulay bo'lgan nuqtasidan, masalan, C^I dan unga perpendikulyar chiziq o'tkaziladi hamda uning tekislik bilan kesishgan nuqtada u chegaralanadi. Bu yerda eng katta og'ma chiziqning gorizontaal proyeksiyasi $C^I 2^I$ bo'ladi va uning frontal proyeksiyasi $C^{II} 2^{II}$ aniqlanadi. Endi, $C^I 2^I$ ning C^I uchidan unga perpendikulyar chiziq chizilib, kesma tahlil qilinadi. Hosil bo'lgan α burchak izlayotgan burchakning haqiqiy qiymati hisoblanadi (1.18.6- chizma, b). Xuddi shu tartibda tekislikning frontaliga nisbatan ish bajariladi. Shunda tekislikning V tekisligiga nisbatan og'ish burchagi β hosil bo'ladi (2.10.6- chizma, c).

2.11-§. Tekislikda nuqta va to'g'ri chiziq tanlash

Ba'zi hollarda tekislikda nuqta yoki to'g'ri chiziq tanlashga to'g'ri keladi. Tekislikda olinadigan nuqta shu tekislikdagi biror to'g'ri chiziqda yotishi shart. Avval tekislikda to'g'ri chiziq tanlanadi. Tog'ri chiziq shu tekislikda bo'lishi uchun uning har qanday ikki nuqtasi shu tekislikda bo'lishi kerak. a to'g'ri chiziqning 1 va 2 nuqtalari tekislikning b va c chiziqlarida kesishayotgani uchun a to'g'ri chiziq shu L tekislikda tanlangan hisoblanadi (2.11.1- chizma, a).

Tanlangan to'g'ri chiziq tekislikning biror chizig'ini kesib, ikkinchisiga parallel bo'lsa, ham u tekislikdagi hisoblanadi. b to'g'ri chiziq tekislikning c chizig'ini 1 nuqtada kesib, d chizig'iga parallel holda o'tganligi uchun ham u to'g'ri chiziq M tekislikka tegishli hisoblanadi (2.11.1- chizma, b). Bu ikkala L va M tekisliklarda tanlab olingan a va b to'g'ri chiziqlarda tanlab olingan A va B nuqtalar ham L va M tekisliklarga tegishli bo'ladi (2.11.1- chizma, a, b).

Tekisliklardagi bosh chiziqlar va ularni o'tkazishda foydalangan nuqtalar, tekislikda nuqta va to'g'ri chiziqqa misol bo'la oladi.

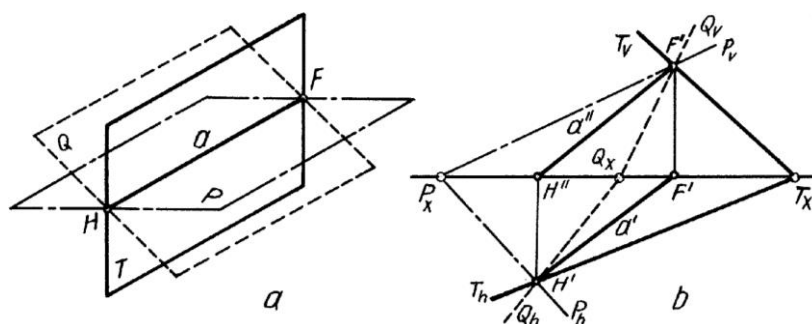


2.11.1- chizma

2.12-§. To'g'ri chiziq orqali tekislik o'tkazish

Ba'zi masalalarning shartiga binoan, to'g'ri chiziq orqali umumiy yoki proyeksiyalovchi vaziyatdagi tekislikni o'tkazishga to'g'ri keladi. Ma'lumki, bitta to'g'ri chiziq orqali xohlagancha ko'p (cheksiz) tekislik o'tkazish mumkin. Chizmada ham umumiy vaziyatdagi to'g'ri chiziqning proyeksiyalari orqali umumiy vaziyatdagi tekislik proyeksiyalarini istagancha o'tkazish mumkin. Lekin bunday to'g'ri chiziq orqali gorizontal proyeksiyalovchi, frontal proyeksiyalovchi yoki profil proyeksiyalovchi tekisliklarni bittadan o'tkazish mumkin, xolos.

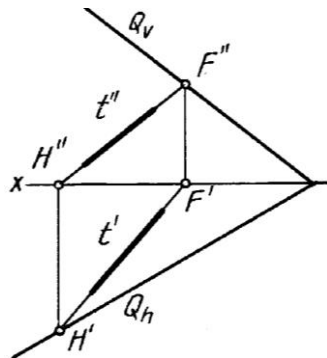
Misol. Berilgan to'g'ri chiziq a orqali umumiy vaziyatdagi tekisliklar o'tkazilsin va ular izlari bilan ifodalansin (2.12.1- chizma).



2.12.1- chizma

Fazoviy tasvirda a to'g'ri chiziq orqali o'tkazilishi mumkin bo'lgan cheksiz tekisliklarda faqat uchasi ko'rsatildi. Epyurda $a(a^I a^{II})$ chiziq chizib olinadi va uning gorizontal va frontal izlari aniqlanadi. O'tkaziladigan tekisliklarning x o'qidagi

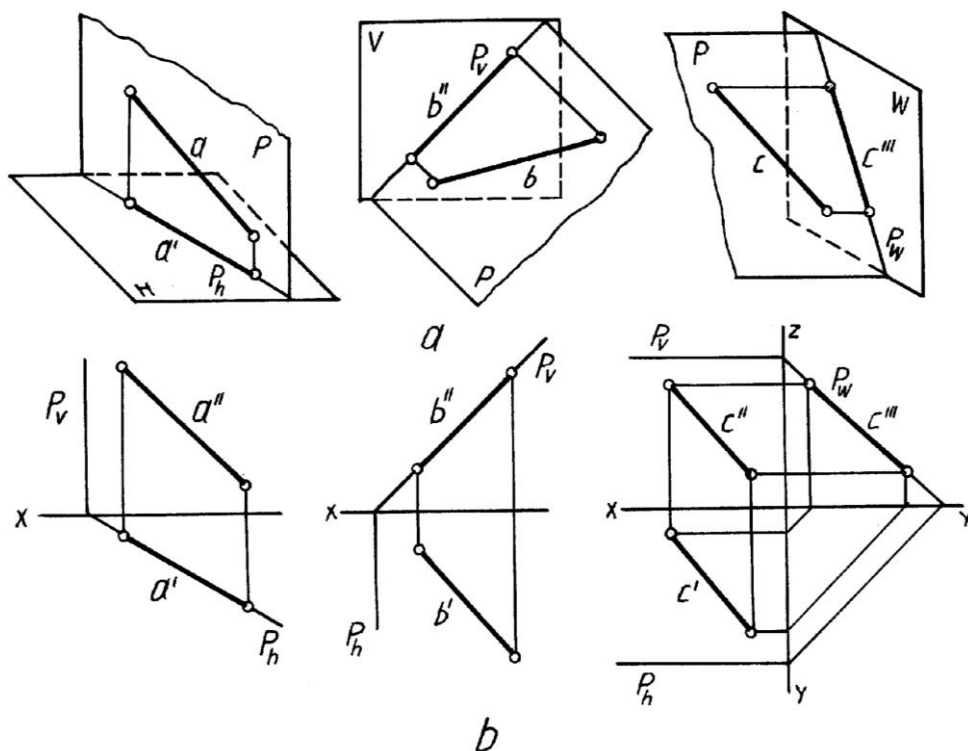
kesishish nuqtalari $P_x Q_x$ va T_x nuqtalari tanlab olinadi va u kesishish nuqtalar to'g'ri chiziqning izlari H^I va F^I nuqtalar bilan tutashtiriladi (2.12.1- chizma, a, b). t (t^I , t^{II}) chiziq orqali umumiy vaziyatdagi tekislik izlari orqali o'tkazilishi berildi (2.12.2- chizma).



2.12.2- chizma

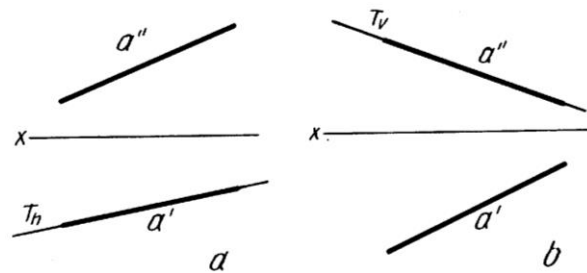
Misol. To'g'ri chiziq orqali proyeksiyalovchi tekislik izlari orqali o'tkazilsin.

To'g'ri chiziq orqali faqat bitta gorizontal proyeksiyalovchi, frontal proyeksiyalovchi va profil proyeksiyalovchi tekislik o'tkazish mumkin deyilgan edi. Ushbu fikrni 2.12.3- chizma, a da yaqqol tasvirda va epyurda 2.12.3- chizma, b da ko'rish mumkin. Lekin a (a^I , a^{II}) to'g'ri chiziq orqali ularni alohida-alohida o'tkazish ham mumkin.



2.12.3- chizma

Gorizontal proyeksiyalovchi tekislikning gorizontal izi to'g'ri chiziqning gorizontal proyeksiyasi a^I orqali o'tadi, ya'ni to'g'ri chiziqning gorizontal proyeksiyasi va tekislikning gorizontal izi qo'shilib tasvirlanadi (2.12.4- chizma, a).



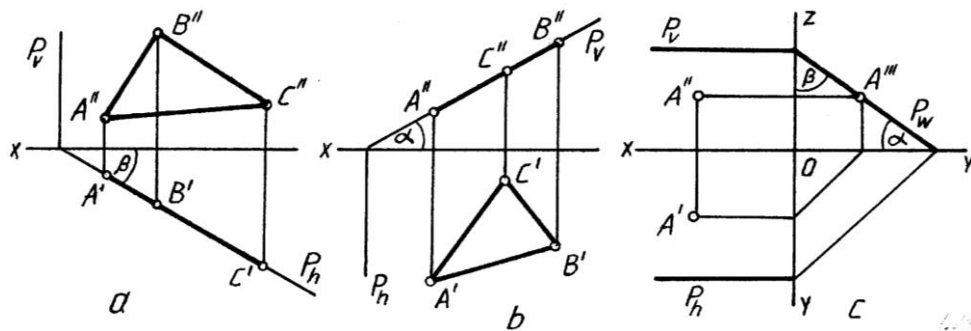
2.12.4- chizma

Frontal proyeksiyalovchi tekislikning frontal izi to'g'ri chiziqning frontal proyeksiyasi a^{II} orqali o'tadi. Bu yerda ham tekislik izi va to'g'ri chiziqning frontal proyeksiyasi qo'shilib tasvirlanadi (2.12.4- chizma, b). Profil proyeksiyalovchi tekislik A^{III} orqali o'tkaziladi (2.12.1- chizma, c).

2.13-§. Xususiy vaziyatdagi tekisliklar va ularning xossalari.

Tekislik proyeksiyalar tekisligining bittasiga perpendikulyar bo'lsa, *proyeksiyalovchi*, parallel bo'lsa, *parallel* tekislik deyiladi. Bunday tekisliklar qaysi proyeksiyalar tekisliklariga perpendikulyar yoki parallel bo'lsa, o'sha proyeksiya tekisligi nomi bilan ataladi. Masalan, tekislik gorizontal proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar bo'lsa *gorizontal proyeksiyalovchi*, frontal proyeksiyalar tekisligiga parallel bo'lsa *frontal* tekisligi deyiladi.

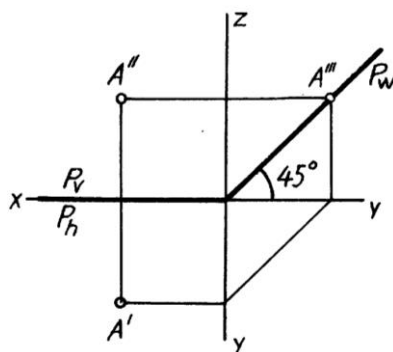
1. Gorizontal proyeksiyalar tekisligi H ga perpendikulyar tekislik gorizontal proyeksiyalovchi yoki vertikal tekislik deyiladi. Bunday tekislikning xususiyati undagi har qanday shaklning gorizontal proyeksiyasi o'zining gorizontal izi bilan qo'shilib tasvirlanadi. Tekislikning P_h izi bilan x o'q oralig'idagi o'tkir burchak, shu tekislikning frontal proyeksiya tekisligi bilan hosil qilgan burchagi hisoblanadi (2.13.1- chizma, a).



2.13.1- chizma

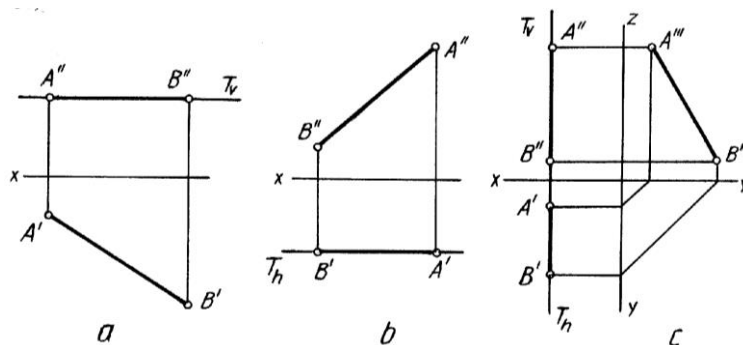
2. Frontal proyeksiyalar tekisligi V ga perpendikulyar tekislik frontal proyeksiyalovchi tekislik deyiladi. Uning asosiy xususiyati shundaki, undagi har qanday shaklning, masalan, uchburchakning frontal proyeksiyasi tekislikning frontal izi bilan qo'shilib tasvirlanadi. Tekislikning frontal izi bilan x o'q orasidagi o'tkir burchak shu tekislikning gorizontaal proyeksiyalar tekisligi H bilan hosil qilgan burchagining haqiqiy kattaligi bo'ladi (2.13.1- chizma, b).

3. Profil proyeksiyalar tekisligi W ga perpendikulyar tekislik profil proyeksiyalovchi tekislik deyiladi. Epyurda bunday tekislikning gorizontaal va frontal izlari x o'qiga parallel tasvirlanadi (2.13.1- chizma, c). Yoki x o'qi bilan qo'shilib qoladigan vaziyatlari ham mavjud. Tekislikning x o'qi orqali o'tib, W ga perpendikulyar vaziyatda bo'lgani kitob varag'i tekisligi ham deyiladi (2.13.2- chizma). Profil proyeksiyalovchi tekislikdagi bitta nuqta orqali uni osonlikcha o'tkazish mumkin (2.13.2- chizma). Profil proyeksiyalovchi tekislikning gorizontaal va frontal izlari bitta bo'lib x o'qida tasvirlanib, uning profil izi z va y o'qlariga nisbatan 45° ni tashkil qilib tasvirlansa, bunday tekislik bissektor tekislik ham deyiladi. Profil proyeksiyalovchi tekislikdagi har qanday shaklning profil proyeksiyasi uning profil izi bilan qo'shilib tasvirlanadi.



2.13.2- chizma

4. Gorizontalar proyeksiyalar tekisligi H ga parallel tekislik gorizontalar tekislik deyiladi. Epyurda bu tekislik H va V tizimida V da faqat bitta izi bilan x o'qqa parallel tasvirlanadi. Uning asosiy xususiyati shundaki, undagi to'g'ri chiziqli yoki biror shaklning frontal proyeksiyasi tekislikning frontal izi bilan qo'shilib, tasvirlanadi va gorizontalar proyeksiyasi o'zining haqiqiy kattaligida proyeksiyalanadi (2.13.3- chizma, a).



2.13.3- chizma

5. Frontal proyeksiyalar tekisligi V ga parallel tekislik frontal tekislik deyiladi. H va V tizimida frontal tekislik faqat bitta H da gorizontalar izi orqali x o'qqa parallel tasvirlanadi (2.13.3- chizma, b). Bunday tekislikdagi har qanday shakl (to'g'ri chiziqli) ning gorizontalar proyeksiyasi tekislikning izi bilan qo'shilib tasvirlanadi va frontal proyeksiyasi o'zining haqiqiy kattaligida ko'rinishida proyeksiyalanadi.

6. Profil proyeksiyalar tekisligiga parallel tekislik profil tekislik deyiladi va uning profil izi bo'lmaydi. Uning gorizontalar va frontal izlari H va V da frontal bitta to'g'ri chiziqli ko'rinishida x o'qqa perpendikulyar tasvirlanadi. Bunday tekislikdagi har qanday shakl (to'g'ri chiziqli) ning gorizontalar va frontal proyeksiyalari T_h va T_v da qo'shilib tasvirlanadi, profil proyeksiyasi esa o'zining haqiqiy kattaligida W tekisligiga proyeksiyalanadi (2.13.3- chizma, c).

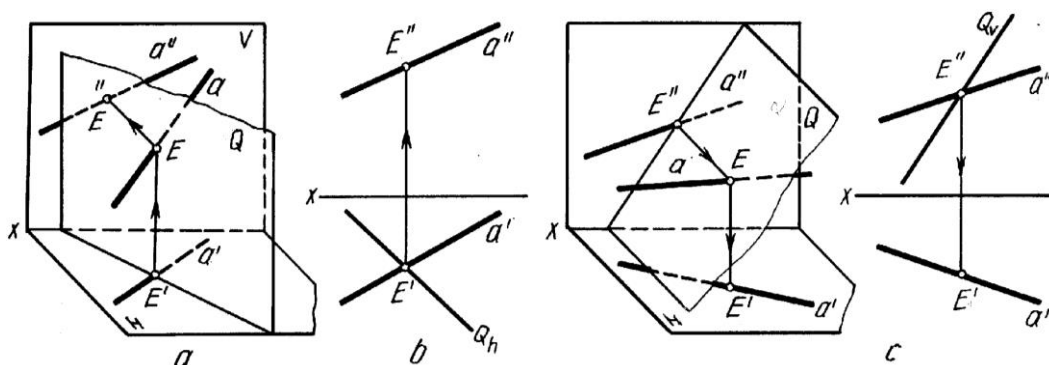
2.14-§. To'g'ri chiziqli va tekislikning o'zaro vaziyatlari

To'g'ri chiziqli va tekislik o'zaro vaziyatlari quyidagicha bo'lishi mumkin:

- to'g'ri chiziqli biror tekislikka tegishli, masalan, tekislikning bosh chiziqlari va 2.13.1- chizmada tasvirlanishi kabilar;
- to'g'ri chiziqli tekislik bilan kesishadi;
- to'g'ri chiziqli tekislikka perpendikulyar;

- to'g'ri chiziq tekislikka parallel.

To'g'ri chiziqning proyeksiyalovchi tekislik bilan kesishish nuqtasini aniqlash. Ma'lumki, proyeksiyalovchi tekislik qaysi tekislikka perpendikulyar bo'lsa, o'sha tekislikka to'g'ri chiziq ko'rinishida tasvirlanadi. Uning xuddi shu xususiyatidan foydalanib, izlayotgan nuqta aniqlanadi. Bunda to'g'ri chiziq va tekislikning izi o'zaro kesishayotganligi yaqqol ko'rinib turadi. Masalan, tekislik gorizontaal proyeksiyalovchi bo'lsa, uning to'g'ri chiziq bilan kesishayotgan nuqtasi H da E^I orqali topiladi (2.14.1- chizma, a). Epyurda ham tekislikning gorizontaal izi bilan to'g'ri chiziqning H dagi proyeksiyalari kesishayotgan joy to'g'ridan-to'g'ri olinadi va u nuqta E^I deb belgilanadi. E^{II} proyeksiyalarni bog'lovchi chiziq orqali chiziqning frontal proyeksiyasida belgilanadi (2.14.1- chizma, b).



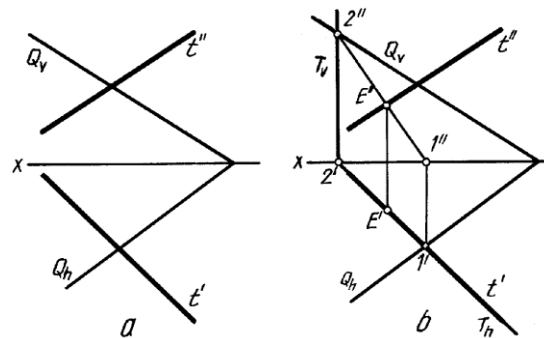
2.14.1- chizma

Tekislik frontal proyeksiyalovchi bo'lsa, to'g'ri chiziqning frontal proyeksiyasi bilan tekislikning frontal izi kesishayotgan joy E^{II} deb belgilanadi va u orqali H da E^I topiladi (2.14.1- chizma, c).

To'g'ri chiziqning umumiy vaziyatdagi tekislik bilan kesishish nuqtasini aniqlash. Bunday vaziyatlarda oldin umumiy vaziyatdagi tekislikning proyeksiyalovchi tekislik bilan kesishish chizig'ini aniqlash mavzusiga murojaat etilishi zarur. Chunki, umumiy vaziyatdagi tekislik bilan to'g'ri chiziqning umumiy kesishish nuqtasini topish uchun to'g'ri chiziq orqali proyeksiyalovchi tekislik o'tkazilib, ularning o'zaro kesishish chizig'i aniqlanishi lozim. Ana shu kesishish chizig'i bilan to'g'ri chiziqning o'zaro kesishgan joyda izlayotgan nuqta topiladi.

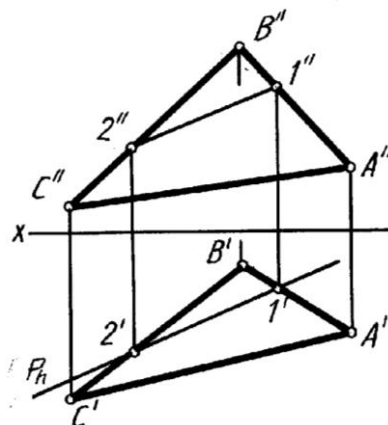
Umumiy vaziyatdagi tekislik bilan proyeksiyalovchi tekislikning o'zaro kesishish chizig'ini aniqlashda, oldin umumiy vaziyatdagi tekislik tahlil qilinadi.

Agar umumiy vaziyatdagi tekislik izlari bilan berilgan bo'lsa, tekislik izlarining bir nomli proyeksiyalari kesishtiriladi va o'sha joylar 1^I hamda 2^{II} nuqtalarda belgilanadi, so'ngra ularning V va H dagi proyeksiyalari aniqlanadi. O'zaro kesishish chizig'ining gorizontaal proyeksiyasi $1^I 2^I$ bo'lsa, frontal proyeksiyasi proyeksiyalovchi tekislikning frontal izi bilan qo'shilib qoladi (2.14.2- chizma, b).



2.14.2- chizma

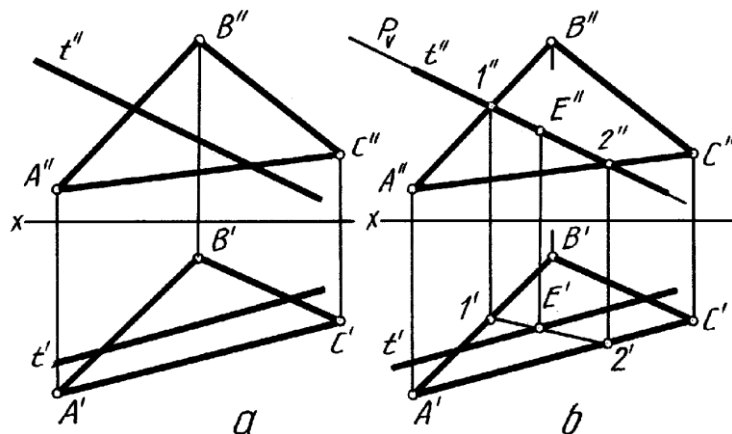
Agar umumiy vaziyatdagi tekislik, masalan, $ABC (A^I B^I C^I, A^{II} B^{II} C^{II})$ tarzida berilgan bo'lsa, uning gorizontaal proyeksiyalovchi tekislik bilan kesishayotgan chizig'ini aniqlashda, proyeksiyalovchi tekislikning izi bilan tekislikning tomonlari $A^I B^I$ va $B^I C^I$ lar bilan kesishayotgan joylari $1^I 2^I$ deb belgilanadi, so'ngra u nuqtalarning frontal proyeksiyalari bir nomli tomonlarida topiladi. Ularning o'zaro kesishish chizig'ining frontal proyeksiyasi $1^{II} 2^{II}$ bo'lsa, gorizontaal proyeksiyasi proyeksiyalovchi tekislikning gorizontaal izida qo'shilib tasvirlanadi (2.14.3- chizma).



2.14.3- chizma

Endi, to'g'ri chiziqning umumiy vaziyatdagi tekislik bilan kesishayotgan nuqtasini aniqlashga o'tiladi.

Misol. $t (t^I, t^{II})$ to'g'ri chiziqning $ABC (A^I B^I C^I, A^{II} B^{II} C^{II})$ tekislik bilan kesishgan nuqtasi aniqlansin (2.14.4- chizma, a).



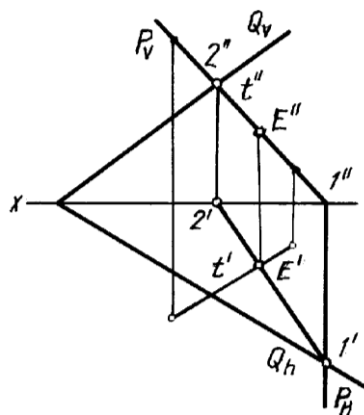
2.14.4- chizma

Yechish. 1. To'g'ri chiziq orqali frontal proyeksiyalovchi tekislik o'tkaziladi.

2. Frontal proyeksiyalovchi va umumiy vaziyatdagi tekislikning o'zaro kesishish chizig'i $1^I 2^I, 1^{II} 2^{II}$ topiladi.

3. To'g'ri chiziqning gorizontaal proyeksiyasi t^I bilan $1^I 2^I$ ning o'zaro kesishayotgan joyi E^I deb belgilanadi va u orqali E^{II} aniqlanadi (2.14.4- chizma, b).

Boshqa misolda umumiy vaziyatdagi tekislik izlari orqali berilgan bo'lib, to'g'ri chiziqning shu tekislik bilan kesishgan nuqtasini topish uchun, to'g'ri chiziq orqali frontal proyeksiyalovchi tekislik izlari orqali o'tkaziladi. Ikkala tekislikning o'zaro kesishish chizig'i $1^I 2^I$ bilan t^I ning kesishayotgan joyida izlayotgan nuqtaning gorizontaal proyeksiyasi E^I belgilanadi va u orqali E^{II} topiladi (2.14.5- chizma).



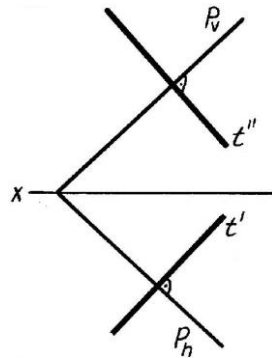
2.14.5- chizma

To'g'ri chiziqning tekislikka perpendikulyarligi. To'g'ri chiziq tekislikdagi o'zaro kesishuvchi ikki to'g'ri chiziqqa perpendikulyar bo'lsa, bu to'g'ri chiziq tekislikka ham perpendikulyar bo'ladi.

Epyurda umumiy vaziyatdagi taekislikka perpendikulyar to'g'ri chiziq o'tkazish uchun parallel proyeksiyalarning xossalaridan biriga amal qilinadi, ya'ni

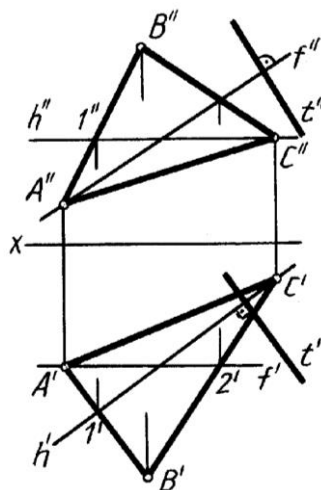
to'g'ri burchak (90°) ning biror tomoni proyeksiyalar tekisliklaridan biriga parallel bo'lsa, to'g'ri burchak bu tekislikka o'zining haqiqiy qiymatida proyeksiyalanadi.

Shunday qilib, umumiy vaziyatdagi tekislik izlari orqali tasvirlangan bo'lsa, uning P_h va P_v izlari H va V larda yotadi. Demak, to'g'ri chiziqni bu izlarga perpendikulyar qilib o'tkazish mumkin bo'ladi. Shunda $t \perp P_h$, $t \perp P_v$ bo'lgani uchun to'g'ri chiziq berilgan umumiy P tekislikka perpendikulyar hisoblanadi (2.14.6- chizma).



2.14.6- chizma

Agar umumiy vaziyatdagi tekislik ABC ($A^I B^I C^I$, $A^{II} B^{II} C^{II}$) ko'rinishida berilgan bo'lsa, u holda shu tekislikning H va V larga parallel vaziyatdagi bosh chiziqlari o'tkazib olinadi. To'g'ri chiziq esa ABC tekislikning bosh chiziqlariga perpendikulyar qilib o'tkaziladi, ya'ni $t^I \perp h^I$, $t^{II} \perp f^{II}$ qilib olinadi (2.14.7- chizma).

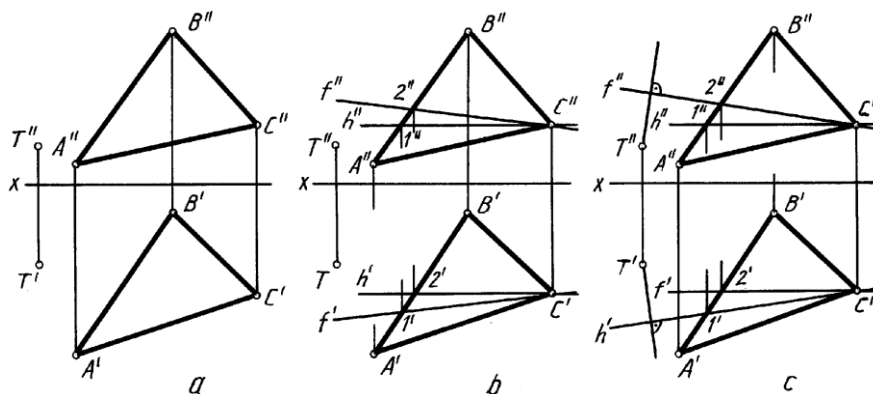


2.14.7- chizma

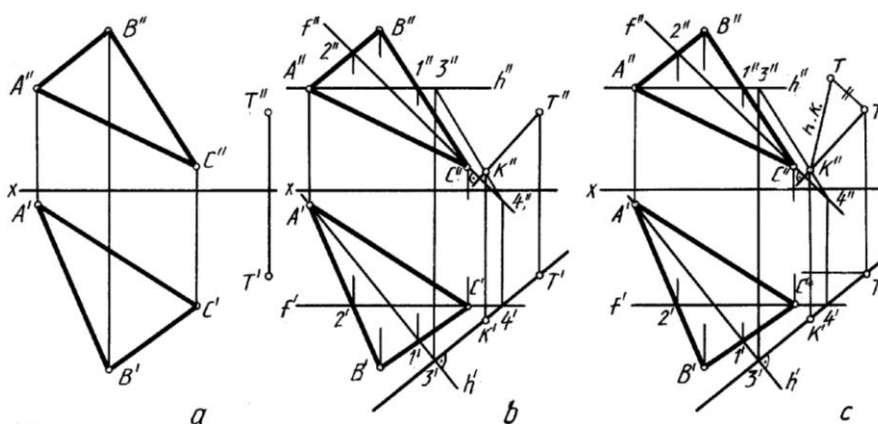
Misol. T (T^I , T^{II}) nuqtadan ABC ($A^I B^I C^I$, $A^{II} B^{II} C^{II}$) tekislikka perpendikulyar to'g'ri chiziq o'tkazilsin (2.14.8- chizma, a).

Yechish. Tekislikning bosh, ya'ni gorizont va frontal chiziqlari o'tkaziladi (2.14.8- chizma, b). T^I dan h^I ga, T^{II} dan f^{II} ga perpendikulyar chiziqlar o'tkaziladi (2.14.8- chizma, c).

Misol. T (T^I , T^{II}) nuqtadan ABC ($A^I B^I C^I$, $A^{II} B^{II} C^{II}$) tekislikkacha bo'lgan eng qisqa masofaning haqiqiy uzunligi topilsin (2.14.9- chizma, a).



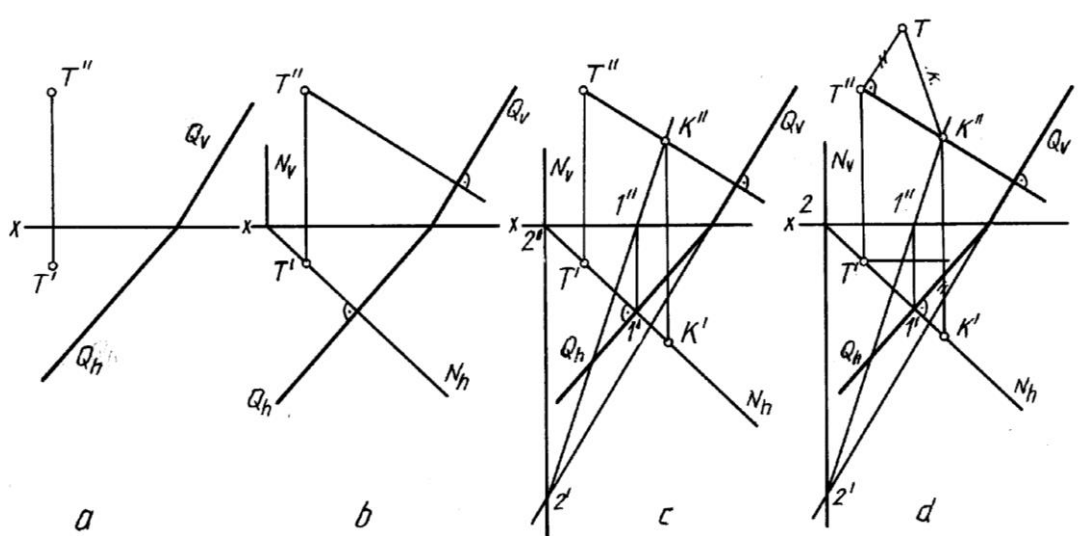
2.14.8- chizma



2.14.9- chizma

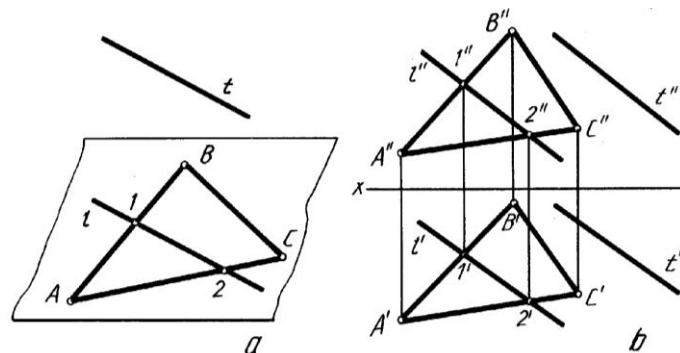
Yechish. Buning uchun avval tekislikning bosh chiziqlari o'tkaziladi va T nuqtaning proyeksiyalaridan tegishli bosh chiziqlarga perpendikulyar chiziqlar o'tkaziladi (2.14.8- chizmaga qaralsin). Shundan keyin T nuqta orqali o'tkazilgan to'g'ri chiziqning tekislik bilan kesishgan nuqtasi aniqlanadi. Buning uchun to'g'ri chiziq orqali xususiy vaziyatdagi, masalan, gorizont proyeksiyalovchi tekislik N_h o'tkaziladi va uning umumiy vaziyatdagi tekislik bilan kesishgan chizig'i aniqlanadi 34 ($3^I 4^I$, $3^{II} 4^{II}$). Tekislikka perpendikulyar chiziqning tekislik bilan kesishayotgan nuqtasi K^{II} izlayotgan nuqtaning V dagi proyeksiyasi hisoblanadi va K^{II} orqali K^I topiladi. Endi, eng qisqa masofaning haqiqiy uzunligi to'g'ri burchakli uchburchak usulida aniqlanadi (2.14.9- chizma, c).

Agar umumiy vaziyatdagi tekislik Q izlari Q_h va Q_v lar orqali berilgan bo'lsa, T (T^I , T^{II}) nuqtadan tekislikkacha bo'lgan eng qisqa masofaning haqiqiy uzunligini topish uchun (2.14.6- chizmadagi kabi), bir yo'la T^I dan Q_h ga, T^{II} dan Q_v ga perpendikulyar to'g'ri chiziqlar o'tkaziladi. So'ngra ushbu o'tkazilgan chiziqlarning biri orqali, masalan, gorizontal proyeksiyalovchi tekislik o'tkaziladi va uning Q tekislik bilan kesishgan chizig'i aniqlanadi. Izlayotgan K nuqtaning frontal proyeksiyasi K^{II} ikki tekislikning o'zaro kesishayotgan 12 (1^{II} 2^{II}) chizig'i bilan K nuqtadan tushirilgan perpendikulyar chiziqning kesishayotgan joyida bo'ladi. Endi, shu TK ($T^I K^I$, $T^{II} K^{II}$) kesmaning haqiqiy uzunligi aniqlanadi (2.14.10- chizma).



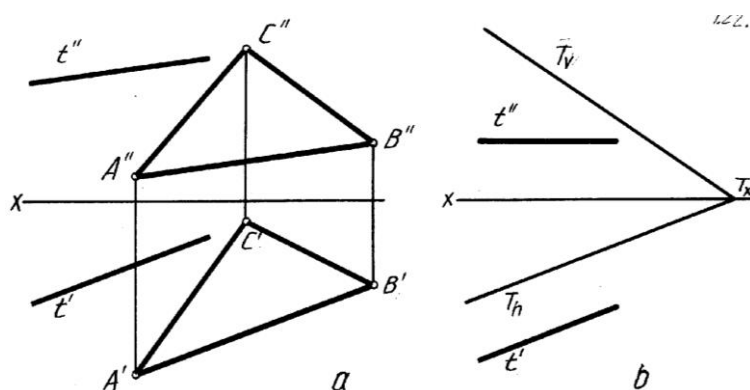
2.14.10- chizma

To'g'ri chiziqning tekislikka parallelligi. Tekislikdagi 1 chiziqqa fazodagi t to'g'ri chiziq parallel bo'lsa, bu to'g'ri chiziq tekislikka ham parallel bo'ladi (2.14.11- chizma, a). Epyurda ham ABC ($A^I B^I C^I$, $A^{II} B^{II} C^{II}$) tekislikdagi 1 (1^I , 1^{II}) chiziqqa fazodagi t (t^I , t^{II}) to'g'ri chiziqning proyeksiyalari tegishli proyeksiyalariga parallel tasvirlanadi (2.14.11- chizma, b).



2.14.11- chizma

Fazodagi to'g'ri chiziqni tekislikning biror tomoniga, masalan, ABC ($A^I B^I C^I$, $A^{II} B^{II} C^{II}$) ning $A^I B^I$ tomoniga t^I ni parallel, $A^{II} B^{II}$ tomoniga t^{II} ni parallel qilib o'tkazsa ham bo'ladi (2.14.12- chizma, a). Tekislikning biror izi, masalan, gorizontal izi T_h ga t^I ni parallel, tekislikning gorizontal izining frontal proyeksiyasi (x) ga t^{II} ni parallel qilib o'tkazish mumkin (2.14.12- chizma, b).



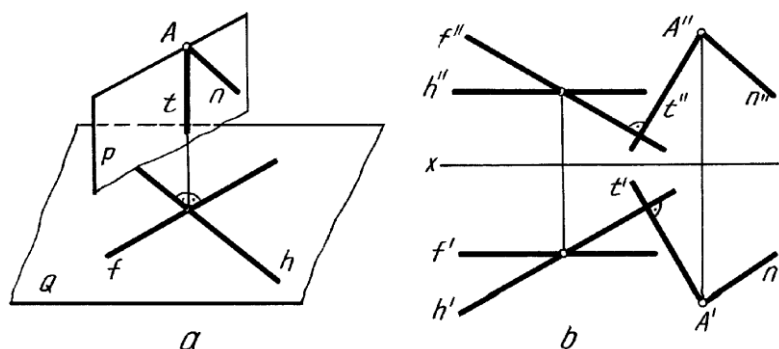
2.14.12- chizma

2.15-§. Iki tekislikning o'zaro vaziyatlari

Fazodagi ikki tekislik o'zaro quyidagi vaziyatlarda bo'lishi mumkin:

- *ikki tekislik o'zaro perpendikulyar;*
- *ikki tekislik o'zaro parallel;*
- *ikki tekislik o'zaro kesishadi.*

Bir tekislikdagi o'zaro kesishuvchi har ikkala to'g'ri chiziqqa ikkinchi tekislikdagi to'g'ri chiziq perpendikulyar bo'lsa, bu ikkala tekislik ham o'zaro perpendikulyar bo'ladi (2.15.1- chizma, a).

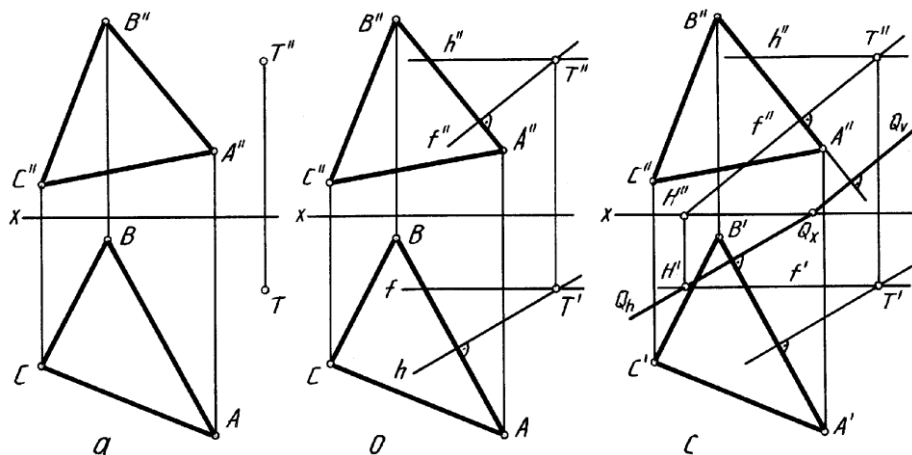


2.15.1- chizma

Epyurda tekislikdagi o'zaro kesishuvchi to'g'ri chiziqlarni mazkur tekislikning gorizontal va frontali sifatida olinsa, u holda, ikkinchi tekislikdagi to'g'ri chiziqning

gorizontal proyeksiyasi $t^l \perp h^l$ bo'ladi. Frontal proyeksiyasi $t^{ll} \perp f^{ll}$ qilib o'tkaziladi. Keyin to'g'ri chiziq t (t^l, t^{ll}) ning A (A^l, A^{ll}) nuqtasi orqali ixtiyoriy chiziq n (n^l, n^{ll}) o'tkaziladi (2.15.1- chizma, b).

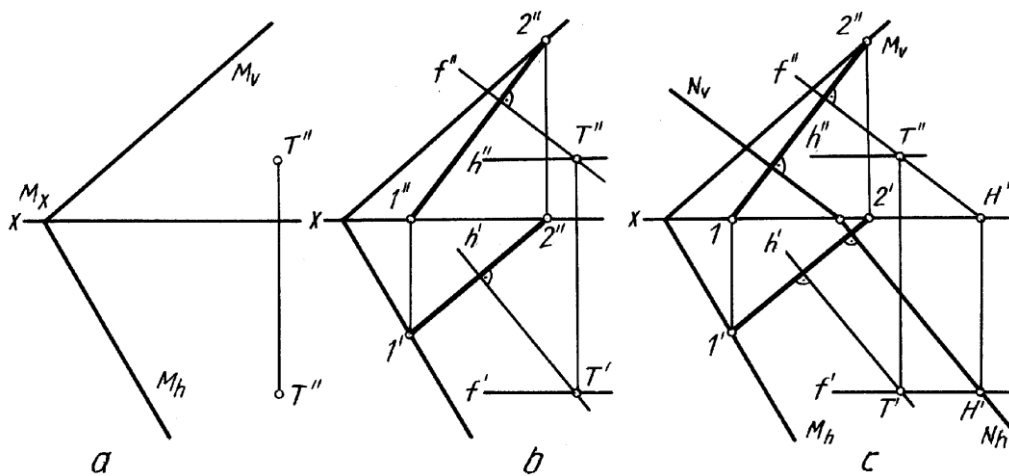
Misol. ABC ($A^l B^l C^l, A^{ll} B^{ll} C^{ll}$) tekislikka perpendikulyar tekislik T (T^l, T^{ll}) nuqta orqali o'tkazilsin (2.15.2- chizma, a).



2.15.2- chizma

Yechish. Nuqtaning gorizontal va frontal proyeksiyalari orqali tekislikning biror tomoni, masalan, AB ($A^l B^l, A^{ll} B^{ll}$) ga perpendikulyar qilib o'tkaziladigan tekislikning bosh chiziqlari chiziladi (2.15.2- chizma, b). Agar o'tkaziladigan perpendikulyar tekislik izlari orqali tasvirlanishi lozim bo'lsa, u holda, shu chizma davom ettiriladi va bosh chiziqlardan birining, masalan frontalining gorizontal izi topiladi va u orqali perpendikulyar tekislik izlari o'tkaziladi (2.15.2- chizma, c).

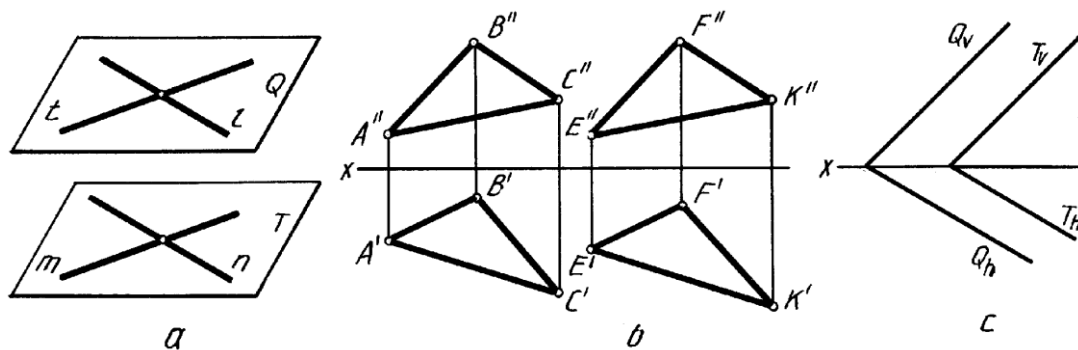
Misol. M tekislik izlari orqali tasvirlangan. Unga T (T^l, T^{ll}) nuqta orqali perpendikulyar tekislik izlari orqali o'tkazilsin. (2.15.3- chizma, a).



2.15.3- chizma

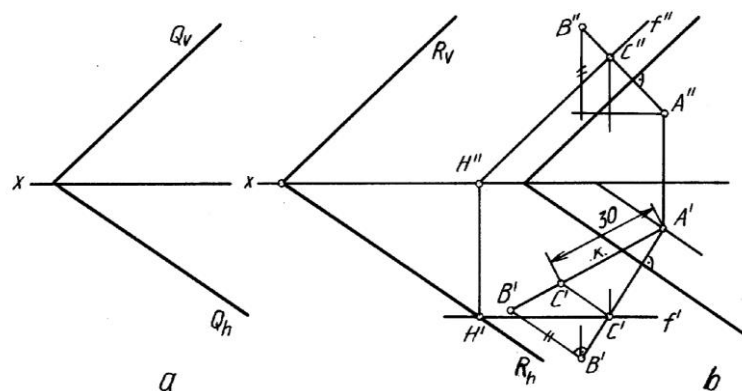
Yechish. Tekislikda biror to'g'ri chiziq, ya'ni $1^I 2^I, 1^{II} 2^{II}$ tanlab olinadi va unga $T(T^I, T^{II})$ nuqtadan perpendikulyar qilib bo'lajak perpendikulyar tekislikning bosh chiziqlari o'tkaziladi (2.15.3- chizma, b). Bosh chiziqlardan biri, masalan, frontalining gorizontali izi aniqlanadi va u orqali perpendikulyar tekislik o'tkaziladi (2.15.3- chizma, c).

Ikki tekislikning o'zaro paralleligi. Ixtiyoriy masofada joylashgan ikki tekislikning barcha elementlari, masalan, o'zaro kesishuvchi ikkita to'g'ri chiziqlari ham o'zaro parallel bo'lsa, bu tekisliklar ham o'zaro parallel deyiladi (2.15.4- chizma, a). Epyurda tekisliklarning bir nomli tomonlari (2.15.4- chizma, b) yoki izlari (2.15.4- chizma, c) o'zaro parallel bo'lsa, u holda, ikkala tekislik o'zaro parallel deyiladi.



2.15.4- chizma

Misol. Umumiy vaziyatdagi tekislik izlari orqali berilgan bo'lib, unga 30 mm masofada parallel tekislik o'tkazilsin (2.15.5- chizma, a).

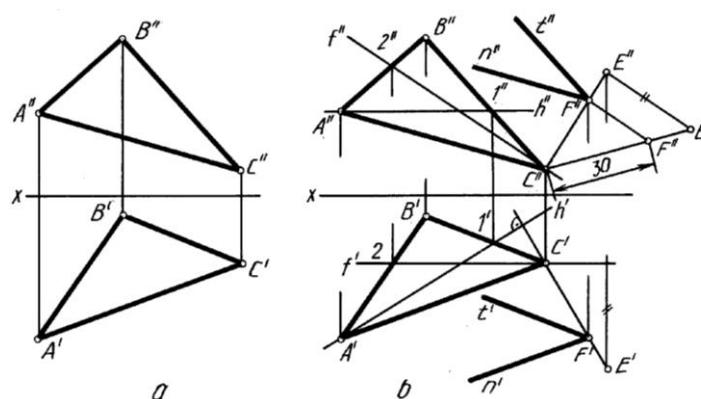


2.15.5- chizma

Yechish. Berilgan tekislikda nuqta tanlab olinadi va undan, ya'ni $A(A^I, A^{II})$ dan Q_h va Q_v ga perpendikulyar bosh chiziqlar o'tkaziladi. Bu bosh (Q ga perpendikulyar) chiziqlar ixtiyoriy $B(B^I, B^{II})$ nuqtada chegaralanadi. Shu $AB(A^I B^I,$

$A^{\text{II}} B^{\text{II}}$) kesmaning haqiqiy uzunligi aniqlanadi va A^{I} dan haqiqiy uzunlikka 30 mm o'lchab qo'yiladi hamda u nuqta C (C^{I} , C^{II}) deb belgilanadi. C nuqtadan $A^{\text{I}} B^{\text{I}}$ ga perpendikulyar chiziq o'tkaziladi va C^{I} deb belgilanadi. C^{II} proyeksiyalarni bog'lovchi chiziq yordamida topiladi. Endi C^{I} dan x o'qqa, C^{II} dan Q_v ga parallel chizib, o'tkaziladigan tekislikning frontal chizig'i chizilgan bo'lib uning gorizontal izi aniqlanadi va u orqali berilgan tekislikning izlariga parallel qilib, 30 mm masofadan o'tuvchi R (R_h , R_v) tekislik o'tkaziladi (2.15.5- chizma, b).

Misol. ABC ($A^{\text{I}} B^{\text{I}} C^{\text{I}}$, $A^{\text{II}} B^{\text{II}} C^{\text{II}}$) ko'rinishida berilgan tekislikka parallel tekislik 30 mm masofada parallel tekislik o'tkazilsin (2.15.6- chizma, a).



2.15.6- chizma

Yechish. 1. Tekislikning bosh chiziqlari o'tkaziladi.

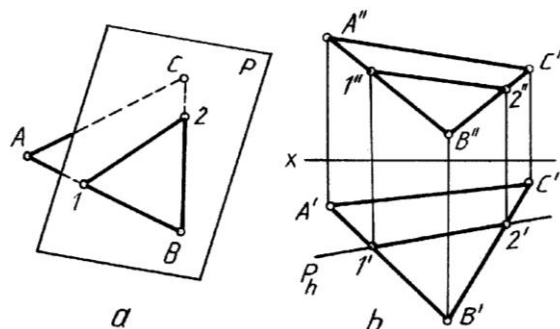
2. Tekislikdagi nuqtalardan biri, masalan, C (C^{I} , C^{II}) tanlab olinadi va C^{I} dan h^{I} ga C^{II} dan f^{II} ga perpendikulyar chiziqlar o'tkaziladi va ular ixtiyoriy E^{I} , E^{II} nuqtalarda chegaralanib olinadi.

3. CE ($C^{\text{I}} E^{\text{I}}$, $C^{\text{II}} E^{\text{II}}$) kesmaning haqiqiy uzunligi aniqlanadi va C^{I} dan kesmaning haqiqiy uzunligiga 30 mm o'lchab qo'yiladi va u nuqta F (F^{I} , F^{II}) bilan belgilanadi.

4. F^{I} va F^{II} lardan tekislikning $C^{\text{I}} A^{\text{I}}$ va $C^{\text{I}} B^{\text{I}}$, $C^{\text{II}} A^{\text{II}}$, $C^{\text{II}} B^{\text{II}}$ tomonlariga parallel chiziqlar chizilsa, 30 mm masofadagi parallel tekislik o'tkazilgan hisoblanadi (2.15.6- chizma, b).

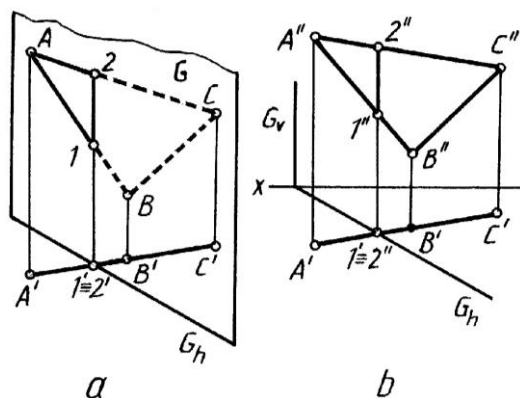
Ikki tekislikning o'zaro kesishishi. Agar ikki tekislik kesishib, umumiy to'g'ri chiziqqa ega bo'lsa, ular o'zaro kesishuvchi tekisliklar deyiladi (2.15.7- chizma). Bu yerda P va ABC tekisliklar 12 chiziqda o'zaro kesishmoqda. Epyurda har ikkala tekislikka tegishli bo'lgan 12 nuqtalarni aniqlash zarur bo'ladi. Agar tekisliklardan

biri proyeksiyalovchi, ya'ni maxsus bo'lsa, $ABC (A^I B^I C^I, A^{II} B^{II} C^{II})$ tekislikning $A^I B^I$ va $B^I C^I$ tomoni bilan P_h ning o'zaro kesishayotgan nuqtalari 1^I va 2^I lar tutashtirilsa kifoya. Uning frontal proyeksiyasi $1^{II} 2^{II}$ bo'ladi (2.15.7- chizma,b).



2.15.7- chizma

Agar o'zaro kesishayotgan tekislikning har ikkalasi ham maxsus, ya'ni ular gorizontal proyeksiyalovchi bo'lishsa, u holda, ularning H dan to'g'ri chiziq tarzida tasvirlanayotgan G_h va $A^I B^I C^I$ larning o'zaro kesishayotgan joyi orqali kesishish chizig'i aniqlanadi. (2.15.8- chizma, a, b).

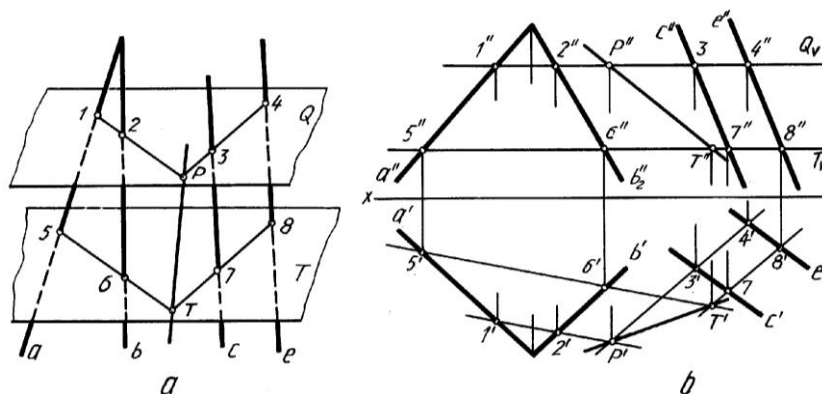


2.15.8- chizma

Agar ikkala tekisliklar umumiy vaziyatda bo'lsa, ularning o'zaro kesishish chizig'ini aniqlash uchun har ikkala tekislikni kesib o'tuvchi yordamchi tekisliklardan foydalaniladi. Yordamchi tekisliklar maxsus (proyeksiyalovchi) bo'lsa, vazifani yechilishi osonlashadi. Masalan, umumiy vaziyatdagi tekisliklardan biri o'zaro kesishuvchi, ikkinchisi o'zaro parallel to'g'ri chiziqlar orqali berilgan bo'lsa, ularning o'zaro kesishish chizig'ini aniqlash uchun, avval ikki tekislikning fazodagi vaziyati sxemasi ko'rib chiqiladi.

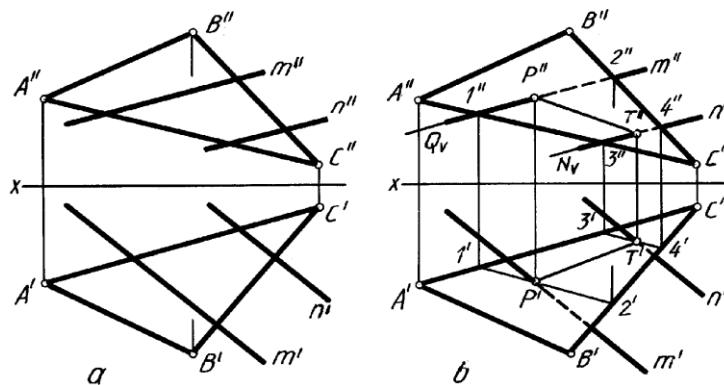
Bu yerda ikkita gorizontal tekisliklardan foydalanish maqsadga muvofiq hisoblanadi. Birinchi tekislik o'zaro kesishuvchi to'g'ri chiziqni 12 chiziqda, o'zaro

parallel chiziqlarni 34 chiziqda kesadi va ular o'zaro kesishib, ikki tekislikning kesishish chizig'iga tegishli bitta P ni hosil qiladi. Ikkinchi yordamchi kesuvchi tekislik umumiy tekisliklarni 56 va 78 chiziqlarda kesadi hamda ular o'z navbatida T nuqtani hosil qiladi. P va T nuqtalar o'zaro tutashtirilsa, ikki tekislikning o'zaro kesishish chizig'i hosil bo'ladi. Ushbu jarayonni epyurda ko'rib chiqiladi (2.15.9- chizma, b). Yordamchi kesuvchi tekisliklar gorizontal tekislik bo'lgani uchun, ular umumiy vaziyatdagi tekisliklarni ularning gorizontal chiziqlari bo'yicha kesib o'tadi. Oldindan ikkita bir xil, ya'ni gorizontal tekisliklarni o'tkazilishini hisobga olib, birinchi gorizontal tekislik chizmaning yuqorirog'idan, ikkinchisi pastrog'idan o'tkaziladi. Barcha yasashlar chizmaning o'zidan yaqqol ko'rinib turganligini hisobga olgan holda, barcha jarayonni mustaqil idrok qilishni o'rganayotganlarga havola qilinadi (2.15.9- chizma, b).



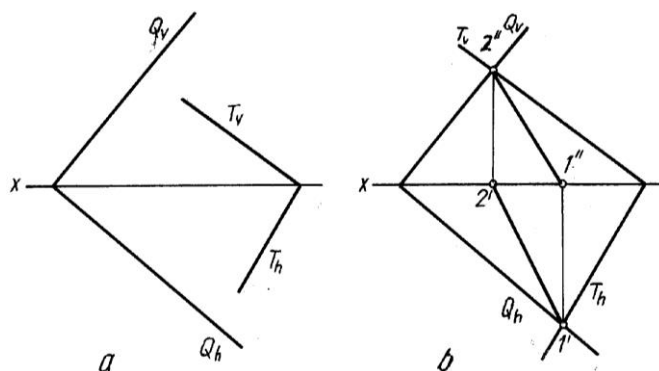
2.15.9- chizma

Ba'zi hollarda umumiy vaziyatdagi ikkita tekisliklardan birining tomonlari to'g'ri chiziqlar deb olinadi va bu to'g'ri chiziqlarning ikkinchisi tekislik bilan kesishayotgan nuqtalari aniqlanadi. Bunda aniqlangan ikkita nuqta o'zaro tutashtirilsa, ikki tekislikning o'zaro kesishish chizig'i hosil bo'ladi (2.15.10- chizma, a, b). Bu yerda qulay bo'lishi uchun o'zaro parallel to'g'ri chiziqlardagi tekislik chiziqlari orqali frontal proyeksiyalovchi tekisliklar o'tkaziladi. Natijada bu o'zaro parallel to'g'ri chiziqlar uchburchak tekislikni P (P^I , P^{II}) va T (T^I , T^{II}) nuqtalarda kesadi. Bu nuqtalarning bir nomli proyeksiyalari o'zaro tutashtirilib, ikki tekislikning kesishish proyeksiyalari hosil qilinadi.



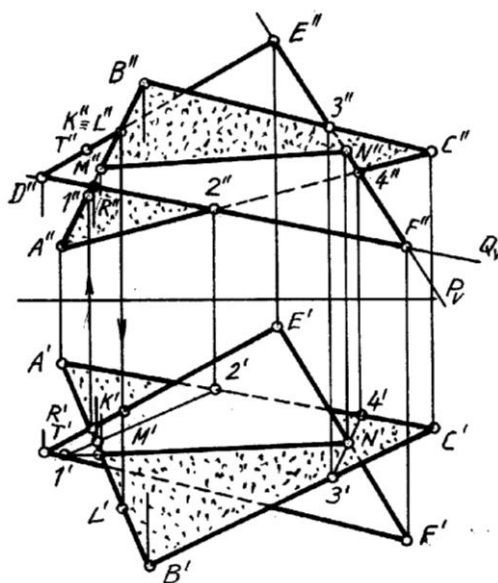
2.15.10- chizma

Umumiy vaziyatdagi ikki tekislik izlari orqali ifoda qilingan bo'lsa, mazkur tekisliklarning o'zaro kesishish chizig'iga oid nuqtalar ularning bir nomli izlari o'zaro kesishayotgan joylardagi nuqtalar orqali aniqlanadi (2.15.11- chizma, a, b).



2.15.11- chizma

Misol. ABC va DEF uchburchaklarga berilgan umumiy vaziyatdagi tekisliklarning o'zaro kesishish chizig'i aniqlansin hamda ularning bir-biriga nisbatan ko'rinishlilik ko'rsatilsin (2.15.12- chizma, a).

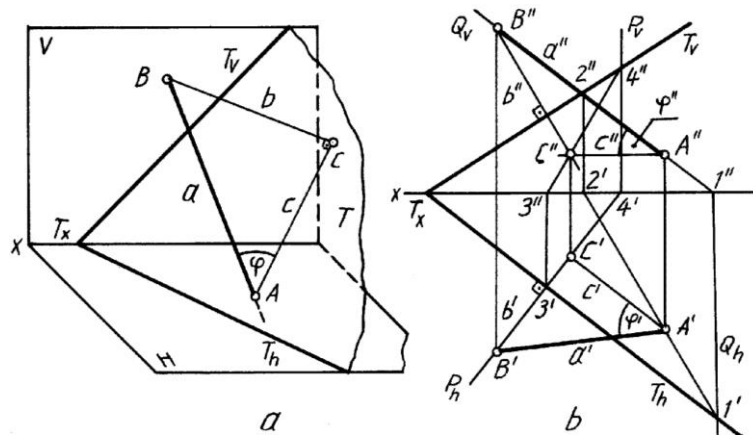


2.15.12- chizma

Bu vazifani bajarishda, avval uchburchaklardan birining ikki tomonini to'g'ri chiziqlar deb, ikkinchisi uchburchak bilan kesishgan nuqtalari aniqlanadi. Masalan, DEF ($D^I E^I F^I$, $D^{II} E^{II} F^{II}$) ning DF ($D^{II} F^{II}$) va EF ($E^{II} F^{II}$) lardan frontal proyeksiyalovchi tekisliklar izlari orqali o'tkaziladi va kesishish nuqtalari MN ($M^I N^I$, $M^{II} N^{II}$) lar aniqlanadi. $M^I N^I$ va $M^{II} N^{II}$ lar o'zaro tutashtirilsa, ikkala uchburchakning kesishish chizig'ining proyeksiyalari hosil bo'ladi. Proyeksiyalarda uchburchaklarning bir-biriga nisbatan ko'rinadigan va ko'rinmaydigan tomonlarini aniqlash uchun bittasining bir tomonini ikkinchisiga nisbatan ko'rinar-ko'rinmasligi aniqlanadi. Masalan, DEF uchburchakning E uchi H ga nisbatan ABC uchburchakning BC tomonidan yuqoriroqda joylashgan. Buni epyurda oson ko'rish mumkin, chunki frontal proyeksiyada E^{II} nuqta $B^{II} C^{II}$ ga nisbatan bir oz yuqorida joylashgan. Shunga ko'ra H da DEF uchburchakning E^I uchi ko'rinadi. V da esa E^{II} uchi ko'rinmaydi, chunki u ABC ning B^{II} uchiga nisbatan V ga ancha yaqin joylashgan. Bundan tashqari, uchburchak tomonlarining bir-biriga nisbatan ko'rinar-ko'rinmas qismlarining proyeksiyalarini aniqlaydigan boshqa usul ham bor, bu usul har qaysi proyeksiyada alohida ko'rib chiqiladi.

Uchburchaklar AB va DE tomonlarining frontal proyeksiyalari kesishayotgan joyni $K^{II} \equiv L^{II}$ deb belgilab H ga perpendikulyar ko'rish nuri o'tkaziladi. Bu nur H da avval D^I , E^I bilan K^I nuqtada, keyin $A^I B^I$ bilan L^I da kesishadi. Shunday qilib, H da $D^I E^I$ ko'rinsa, $A^I B^I$ ko'rinmaydi.

Endi, uchburchaklarning V dagi ko'rinar-ko'rinmas elementlarini aniqlash maqsadida, bu yerda ham $A^{II} B^{II}$ bilan $D^{II} E^{II}$ ning kesishayotgan $R^I T^I$ deb belgilab, ular orqali V ga perpendikulyar nur o'tkaziladi. Ko'rish nuri avval $A^{II} B^{II}$ bilan R^{II} da kesishadi. Shunday qilib, V da $A^{II} B^{II}$ ko'rinsa, $D^{II} E^{II}$ ko'rinmaydi (2.15.12- chizma, b). Izlari orqali ifodalangan umumiy vaziyatdagi tekislik va to'g'ri chiziq orasidagi chiziqli burchak aniqlansin (2.15.13- chizma, a).



2.15.13- chizma

Ma'lumki, to'g'ri chiziqning tekislikdagi ortogonal proyeksiyasi orqasidagi chiziqli burchak, shu to'g'ri chiziq va tekislik orasidagi o'tkir burchak hisoblanadi.

To'g'ri chiziq a ning T (T_h , T_v) tekisligi bilan kesishish nuqtasi A topilgandan so'ng, to'g'ri chiziqdagi B nuqtadan tekislikka perpendikulyar tushirib uning tekislikdagi asosini, ya'ni C nuqta aniqlanadi, A va C nuqtalar tutashtirilsa, AB va AC chiziqlar hosil qilgan BAC o'tkir burchak izlanayotgan α burchak bo'ladi (2.15.13- chizma, a). AC kesma AB ning T tekislikdagi ortogonal proyeksiyasi AC bilan hosil qilgan o'tkir burchak.

Bu masala epyurda quyidagicha yechiladi:

1. To'g'ri chiziqning frontal proyeksiyasi orqali frontal proyeksiyalovchi tekislik o'tkaziladi va uning berilgan T (T_h T_v) bilan kesishgan chizig'i va to'g'ri chiziqning T (T_h T_v) tekislik bilan kesishgan nuqtasining proyeksiyalari A (A^I , A^{II}) aniqlanadi.

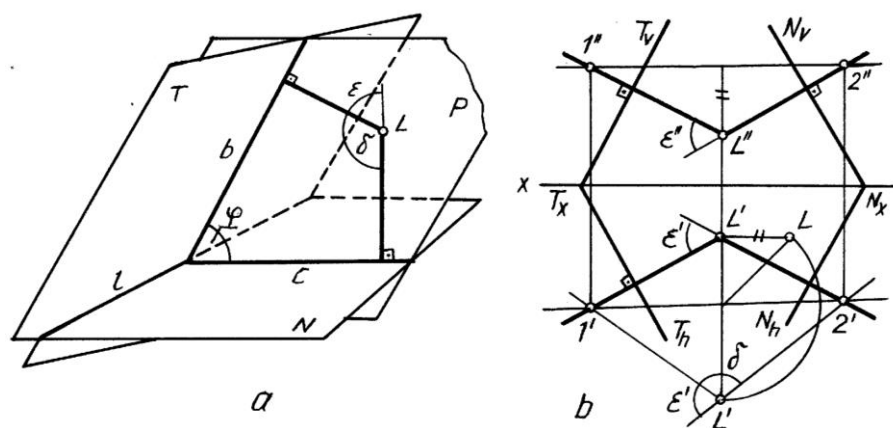
2. To'g'ri chiziq a (a^I , a^{II}) da B (B^I , B^{II}) nuqta ixtiyoriy tanlab olinadi va B^I dan T^v ga perpendikulyar chiziqlar o'tkaziladi hamda b chiziqning gorizont va frontal proyeksiyalari (b^I , b^{II}) hosil qilinadi.

3. b (b^I , b^{II}) chiziqning tekislik bilan kesishgan nuqtasi C (C^I , C^{II}) aniqlanadi.

4. $A^I V^I$ va $A^{II} C^{II}$ lar tutashtiriladi va $B^I A^I C^I$ va $B^{II} A^{II} C^{II}$ uchburchaklar hosil qilinadi hamda φ^I va φ^{II} burchaklar aniqlanadi (2.15.13- chizma, b).

5. φ^I va φ^{II} burchaklarning haqiqiy qiymatlari aniqlanadi. Burchakning haqiqiy kattaligi uchburchakning haqiqiy kattaligi aniqlashga doir.

Misol. Umumiy vaziyatdagi ikki tekislikning o'zaro hosil qilgan burchagi aniqlansin (2.15.14- chizma, a).



2.15.14- chizma

Ma'lumki, ikki tekislik orasidagi chiziqli burchak ularning o'zaro kesishish chizig'iga perpendikulyar bo'lgan T va N tekisliklardagi b va c chiziqlar orasidagi o'tkir burchak bilan o'lchanadi (1.23.14- chizma, a).

Yechish. 1. T (T_h, T_v) va N (N_h, N_v) tekisliklarning o'zaro kesishish chizig'i 1 ($1^I, 1^{II}$) yasaladi.

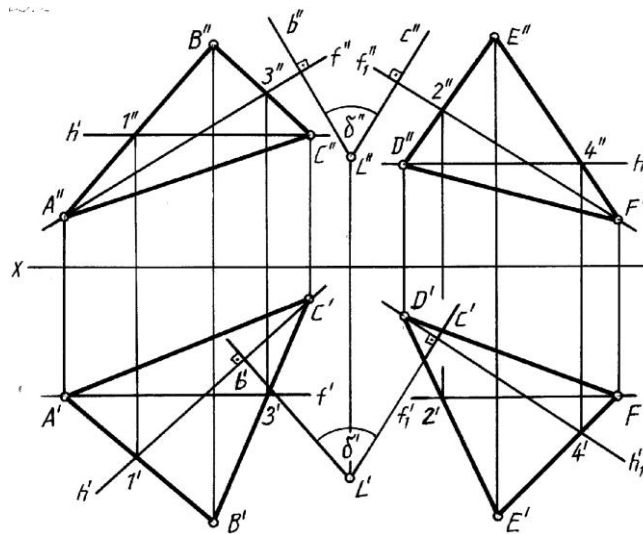
2. Tekisliklarning o'zaro kesishish chizig'ida ixtiyoriy L nuqta tanlab olinadi va u orqali 1 chiziqqa perpendikulyar qilib P tekislik o'tkaziladi. Bu tekislik T va N tekisliklarga ham perpendikulyar bo'ladi.

3. P tekislikning T va N tekisliklar bilan kesishish chiziqlari b va c lar orasidagi burchak izlayotgan chiziqli burchak φ bo'ladi.

4. φ burchakning haqiqiy qiymati aniqlanadi (2.15.14- chizma, b). Bu masalani epyurda: 1. Tekisliklar izlari orqali berilgan bo'lsa, u holda, quyidagicha yechish ham mumkin. Ixtiyoriy L (L^I, L^{II}) nuqta tanlab olinadi va L^I dan tekisliklarning gorizontallari perpendikulyar, L^{II} dan frontal izlariga perpendikulyar chiziqlar o'tkaziladi. Shunda hosil bo'lgan chiziqli o'tkir burchak ikki tekislik orasidagi izlayotgan burchak hisoblanadi (2.15.14- chizma, b).

Agar tekisliklar ABC ($A^I B^I C^I, A^{II} B^{II} C^{II}$) va DEF ($D^I E^I F^I, D^{II} E^{II} F^{II}$) larda berilgan bo'lsa, ularning bosh chiziqlari, ya'ni gorizontallari va frontallari o'tkazib olinadi. Ixtiyoriy tanlab olingan L (L^I, L^{II}) nuqtadan ushbu gorizontallar va frontallarga perpendikulyar qilib b (b^I, b^{II}) va c (c^I, c^{II}) chiziqlar o'tkaziladi. Bu

o'tkazilgan perpendikulyar chiziqlar orasidagi o'tkir burchak izlayotgan δ burchak hisoblanadi (2.15.15- chizma).



1.15.15- chizma

Har ikkala holda ham izlayotgan burchaklarning haqiqiy qiymatlari aniqlanadi. φ burchakning qiymati $\varphi = 180^\circ - \gamma$ formula yordamida aniqlanadi.

Tayanch so'z: tekislik, o'g'ri ciziq, tekislik izlari, bissektor tekisligi



Takrorlash uchun savollar.

1. Ortogonal proyeksiyada tekislik qanday xolatlarda berilishi mumkin?
2. Tekislikning izi deb nimaga aytiladi?
3. Tekislikning frontal va gorizontall izlari qayerda uchrashadi?
4. Tekislik proyeksiyalar tekisliklariga nisbatan qanday vaziyatlarida bo'ladi?
5. Proyeksiyalar tekisliklariga parallel bo'lgan tekisliklarning izlari o'qlarga nisbatan qanday vaziyatda bo'ladi?
6. Proyeksiyalovchi tekislik deganda qanday tekislikni tushunasiz?
7. Tekislikning qanday bosh chiziqlari mavjud?
8. Tekislikning eng katta og'ma chizig'i deb qanday chiziqqa aytiladi?
9. Proyeksiyalovchi tekisliklarning qanday xossalari bilasiz?
10. Qanday vaziyatda tekisliklar o'zaro parallel hisoblanadi?
11. Frontal va gorizontall izlari parallel bo'lgan profil proyeksiyalovchi tekisliklarni o'zaro parallel tekisliklar deb hisoblash mumkin-mi?
12. To'g'ri chiziq tekislikka nisbatan qanday xolatlarda bo'lishi mumkin?
13. To'g'ri chiziq tekislikka qanday xolatda parallel bo'ladi?
14. Tekislikning izlari qanday aniqlanadi?
15. Izlari mos ravishda kesishayotgan ikki tekislikning o'zaro kesishuv chizig'i qanday aniqlanadi?
16. Izlari orqali berilmagan ikki tekislikning o'zaro kesishuv chizig'i qanday aniqlanadi?
17. To'g'ri chiziqning tekislik bilan kesishuv nuqtasi qanday aniqlanadi?

18. Kesishuvchi ikki tekislikning ko‘rinar-ko‘rinmas qismlari qanday nuqtalar orqali aniqlanadi?
19. To‘g‘ri chiziqning tekislikka perpendikulyarligini qanday isbotlash mumkin?
20. Nuqtadan tekislikgacha bo‘lgan eng qisqa masofa qanday aniqlanadi?
21. Nuqtadan to‘g‘ri chiziqgacha bo‘lgan masofa qanday aniqlanadi?
22. Qanday vaziyatda ikki tekislik o‘zaro perpendikulyar bo‘ladi?
23. Ikki kesishuvchi tekislikka ham bir vaqtda perpendikulyar bo‘lgan uchunchi tekislik qanday o‘tkaziladi?
24. Ikki parallel tekislik orasidagi masofa qanday aniqlanadi?
25. Ikki to‘g‘ri chiziq orasidagi burchak qanday aniqlanadi?
26. Ikki tekislik orasidagi burchak qanday aniqlanadi?

Qo‘llaniladigan pedagogik texnologiya metodlari

B/BX/B JADVALI

Tekislikning chizmada berilishi to‘g‘risida nimalarni bilasiz?

Tekislikning chizmada berilishi to‘g‘risida nimalarni bilishni hohlaysiz?

Bilaman	Bilishni xohlayman	Bilib oldim

2.16-§. Parallel proyeksiyalashda pozitsion va metrik masalalar yechish.

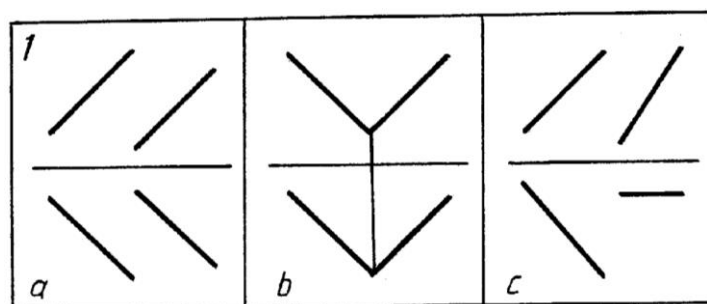
Pozitsion masalalarga to'g'ri chiziqlar, to'g'ri chiziq va tekislik hamda ikki tekislikning o'zaro munosabatlarini aniqlash kiradi.

Metrik masalalarga ikki to'g'ri chiziq, ikki tekislik orasidagi masofani, to'g'ri chiziq, tekis shaklning haqiqiy kattaligini hamda to'g'ri chiziq va tekislik, ikki tekislik orasidagi burchakni aniqlash kiradi.

Pozitsion va metrik masalalarga bag'ishlangan tushuntirishlar yetarlicha bayon qilinganligi hisobga olib, bu yerda, ularni mustaqil mashq qilish uchun quyida bir nechtasining epyurdagi tasvirlari beriladi.

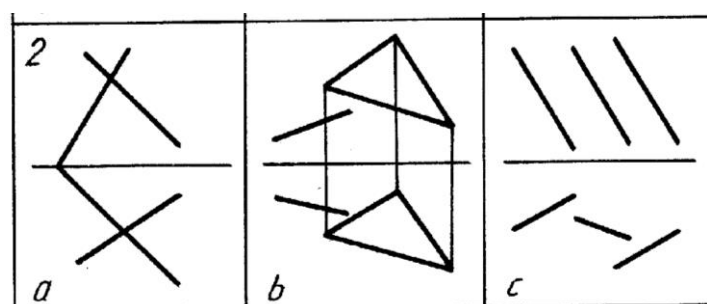
Pozitsion masalalar:

1. Ikki to'g'ri chiziqlar orasidagi o'zaro munosabatlari aniqlansin (2.16.1-chizma a, b, c).



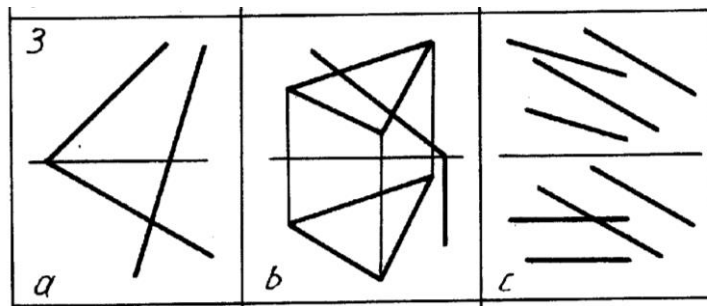
2.16.1- chizma

2. To'g'ri chiziq va tekislikning o'zaro kesishish nuqtasi topilsin (2.16.2-chizma, a, b, c).



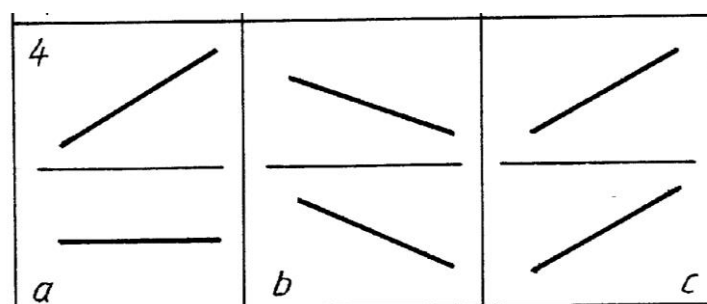
2.16.2- chizma

3. Ikki tekislikning o'zaro kesishish chizig'i aniqlansin (2.16.3-chizma, a, b, c).



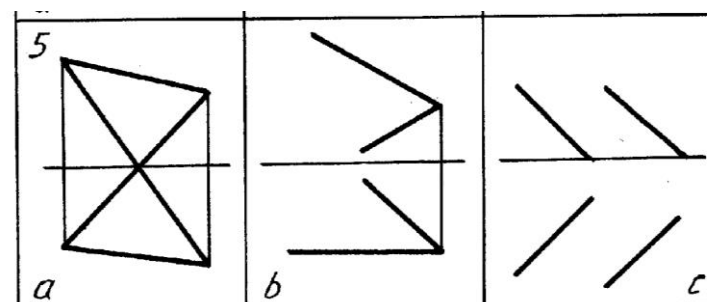
2.16.3- chizma

4. To'g'ri chiziq orqali tekislik o'tkazilsin (2.16.4- chizma, a, b, c).



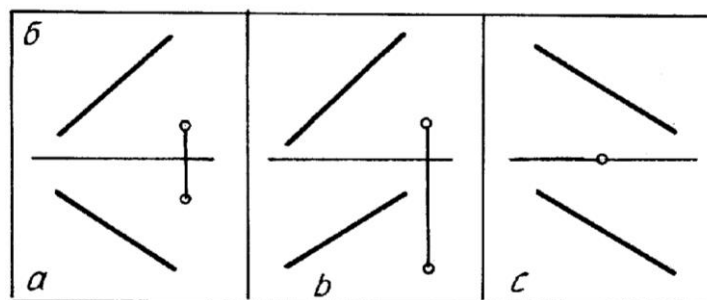
2.16.4- chizma

5. Tekis shaklning izlari aniqlansin (2.16.5- chizma, a, b, c).



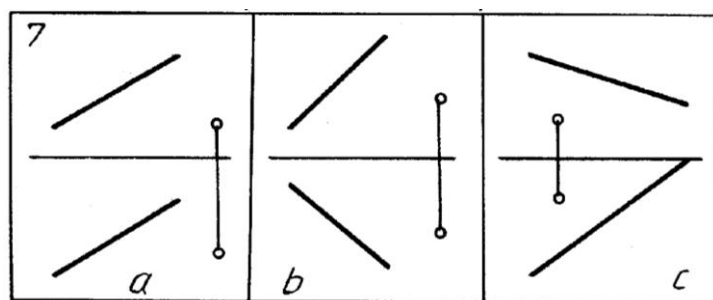
2.16.5- chizma

6. To'g'ri chiziqqa perpendikulyar chiziq T (T^I , T^{II}) nuqtadan o'tkazilsin va ularning o'zaro kesishish nuqtasi topilsin (2.16.6- chizma, a, b, c).



2.16.6- chizma

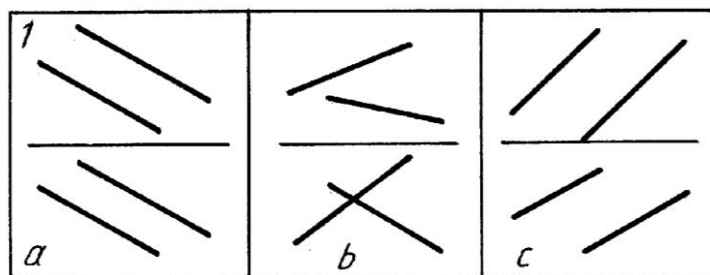
7. To'g'ri chiziqqa parallel tekislik T (T^I , T^{II}) nuqtadan o'tkazilsin (2.16.7- chizma, a, b, c).



2.16.7- chizma

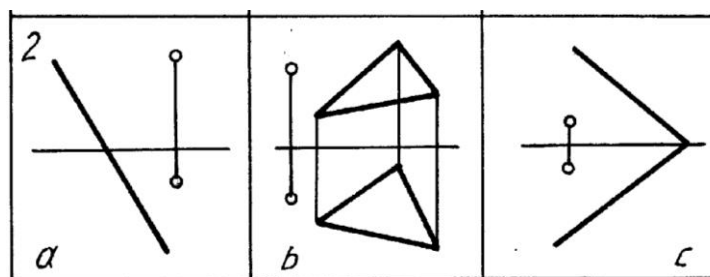
Metrik masalalar:

1. Ikki to'g'ri chiziq orasidagi eng qisqa masofaning haqiqiy uzunligi aniqlansin (2.16.8- chizma, a, b, c).



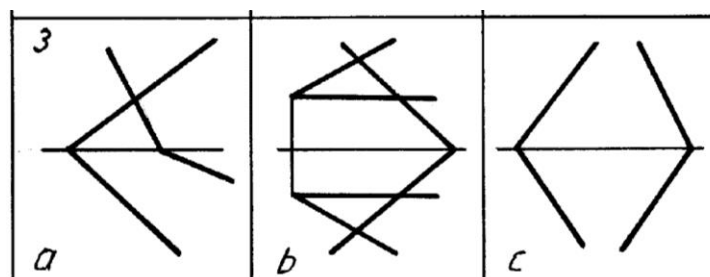
2.16.8- chizma

2. Nuqtadan tekislikkacha bo'lgan eng qisqa masofaning haqiqiy kattaligi topilsin (2.16.9- chizma, a, b, c).



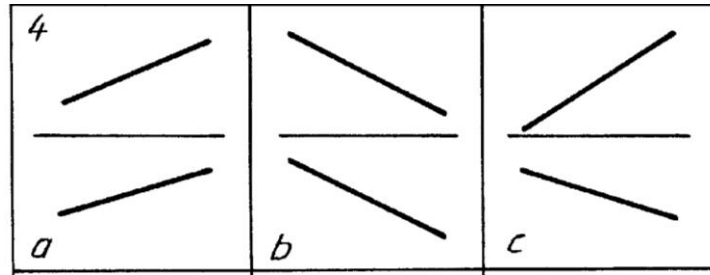
2.16.9- chizma

3. Ikki tekislik orasidagi chiziqli burchakning haqiqiy qiymati aniqlansin (2.16.10- chizma, a, b, c).



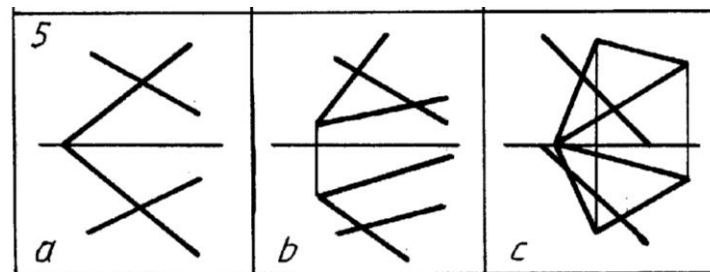
2.16.10- chizma

4. To'g'ri chiziq kesmasining haqiqiy uzunligi aniqlansin hamda H, V va W ga nisbatan og'ish burchagi topilsin (2.16.11- chizma, a, b, c).



2.16.11- chizma

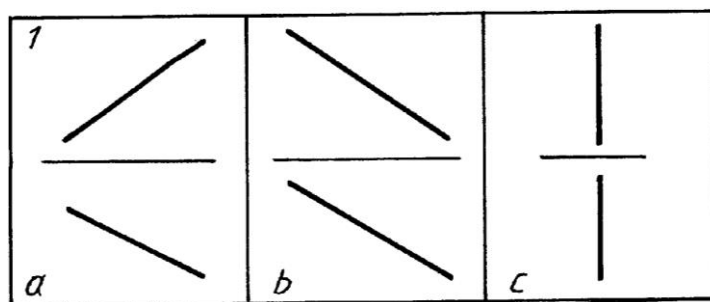
5. To'g'ri chiziq va tekislik orqsidagi chiziqli burchak topilsin (2.16.12- chizma, a, b, c).



2.16.12- chizma

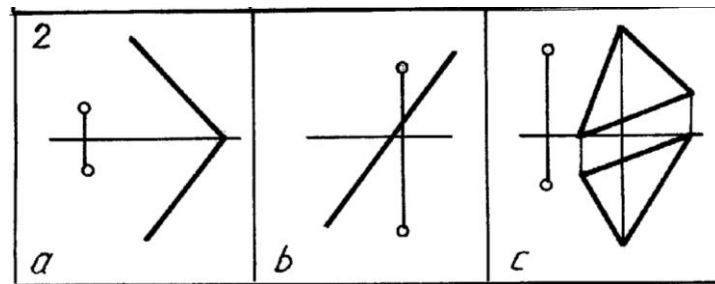
Pozitsion va metrik masalalarga oid mashqlar:

1. To'g'ri chiziqqa 30 mm masofada perpendikulyar tekislik o'tkazilsin hamda tekislikning to'g'ri chiziq bilan kesishgan nuqtasi aniqlansin (2.16.13- chizma, a, b, c).



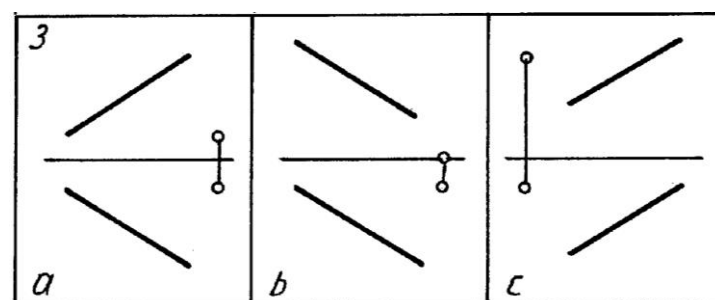
2.16.13- chizma

2. Tekislikka parallel to'g'ri chiziq T (T^l , T^{ll}) nuqtadan o'tkazilsin hamda ular orasidagi masofaning haqiqiy uzunligi topilsin (2.16.14- chizma, a, b, c).



2.16.14- chizma

3. To'g'ri chiziqqa perpendikulyar tekislik T (T^I , T^{II}) nuqtadan o'tkazilsin hamda ularning orasidagi eng qisqa masofaning haqiqiy kattaligi aniqlansin (2.16.15- chizma, a, b, c).



2.16.15- chizma

Eslatma. Yuqorida berilgan mashqlar, iloji boricha, turli usullarda yechilsin.

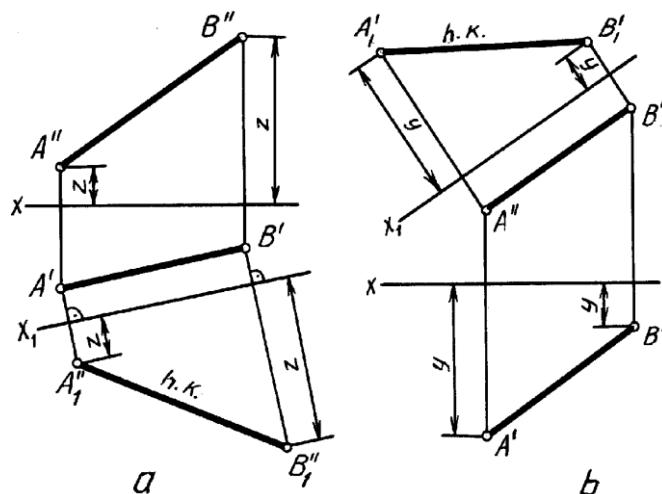
III-BOB. Ortogonal proyeksiyalarni qayta tuzish usullari.

Geometrik shakllarning tekislikdagi tasvirlanishi ularning fazodagi holatlariga bog'liq bo'ladi. Umumiy vaziyatda geometrik shakllarning proyeksiyalari proyeksiyalar tekisliklari H ga qisqarib proyeksiyalanadi. Xususiy vaziyatlarda ular to'g'ri chiziq yoki o'ziga teng proyeksiyalanadi. Shunga ko'ra geometrik shakllarning umumiy vaziyatidagi holatini xususiy vaziyatga o'tkazish orqali metrik va pozitsion masalalarni osonlikcha yechish imkoniyati tug'iladi.

Chizma geometriyada ba'zi masalalarni yechilishi qulay bo'lishini ta'minlash maqsadida amalga oshiriladigan jarayon epyurni qayta tuzish usuli deyiladi. Masalaning shartiga qarab, proyeksiyalar tekisliklarini almashtirish yoki aylantirish yoki parallel ko'chirish yoki yana boshqa usullar qo'llanilishi mumkin.

3.1-§. Proyeksiyalar tekisliklarini almashtirish usuli.

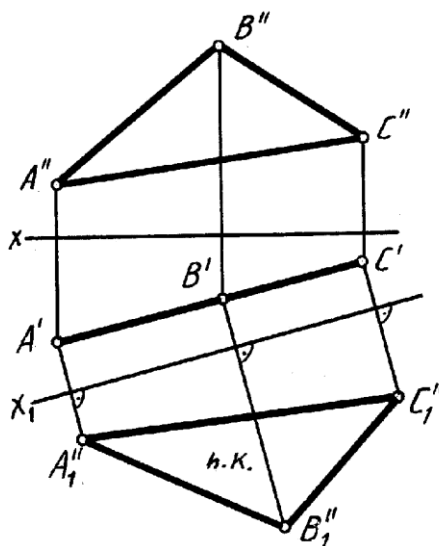
Proyeksiyalar tekisliklarini almashtirish usulida tasvirlangan shakl o'z o'rnidan qo'zg'almaydi. Masalaning shartiga muvofiq proyeksiyalar tekisliklaridan bittasi yoki ketma-ket ikkitasi almashtirilishi mumkin. Proyeksiyalar tekisliklari yangi proyeksiyalar tekisliklariga almashtirilganda ularning o'zaro perpendikulyarigi saqlanadi, ya'ni ikkala proyeksiyalar tekisliklari, masalan, H va V yoki V va H lar o'zaro perpendikulyar qilib olinadi. Yangi koordinata o'qlari x_1 , x_2 deb belgilanadi. Yangi, masalan, H_1 va V_1 tizimida nuqtaning proyeksiyalari x_1 ga perpendikulyar chiziq orqali bog'lanadi. Masalan, yangi x_1 o'qni kesmaning gorizontal proyeksiyasi $A^I B^I$ ga parallel qilib ixtiyoriy masofada o'tkaziladi. $A^I B^I$ dan x_1 ga perpendikulyar qilib proyeksiylarni bog'lovchi chiziqlar o'tkaziladi. Shu chiziqlarga x dan $A^{II} B^{II}$ larni o'lchab, x_1 dan qo'yiladi va ular o'zaro tutashtiriladi. Hosil bo'lgan $A^{II}_1 B^{II}_1$ – kesmaning haqiqiy uzunligi hisoblanadi (3.1.1-chizma, a). Ushbu jarayonni kesmaning frontal proyeksiyasi $A^{II} B^{II}$ ga nisbatan qo'llasa ham bo'ladi (3.1.1- chizma, b).



3.1.1- chizma

Ushbu jarayonlarni yaqqol tasvirlarda va epyurlarda berilgan tasvirlarni diqqat bilan o'rganib, bilimingizni mustahkamlang.

Misol. Gorizontal proyeksiyalovchi ABC ($A^I B^I C^I$, $A^{II} B^{II} C^{II}$) tekislikning haqiqiy kattaligi aniqlansin (3.1.2- chizma).



3.1.2- chizma

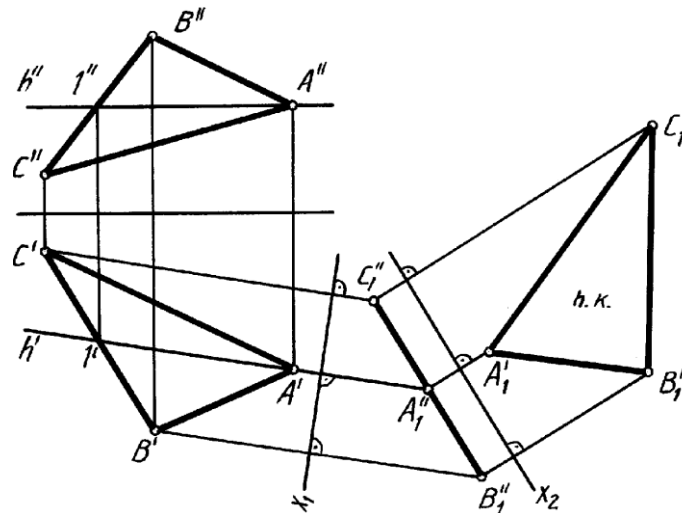
Tekis shakllarning haqiqiy kattaligini topishda ular proyeksiyalovchi vaziyatda bo'lsa, x_1 ni tekislikning to'g'ri chiziq kesmasi ko'rinishidagi proyeksiyasiga parallel qilib o'tkaziladi.

1. Yangi koordinatalar o'qi x_1 ni $A^I B^I C^I$ ga parallel qilib o'tkaziladi va $A^I B^I C^I$ lardan x_1 ga perpendikulyar qilib proyeksiyalarni bog'lovchi chiziqlar o'tkaziladi.

2. x dan $A^{II} B^{II} C^{II}$ largacha bo'lgan masofalar o'lchab olinadi va ular x_1 dan V_1 tomon mos ravishda o'lchab qo'yiladi.

3. Hosil bo'lgan $A_1^{\parallel} B_1^{\parallel} C_1^{\parallel}$ lar o'zaro tutashtiriladi. Shunda uchburchakning haqiqiy kattaligi aniqlanadi. Bu yerda $A^I B^I C^I \parallel x_1$ bo'lgani uchun ham $A_1^{\parallel} B_1^{\parallel} C_1^{\parallel}$ o'zining haqiqiy kattaligida tasvirlanmoqda (3.1.2- chizma).

Misol. $ABC (A^I B^I C^I, A^{\parallel} B^{\parallel} C^{\parallel})$ uchburchakning haqiqiy kattaligi aniqlansin (3.1.3- chizma).



3.1.3- chizma

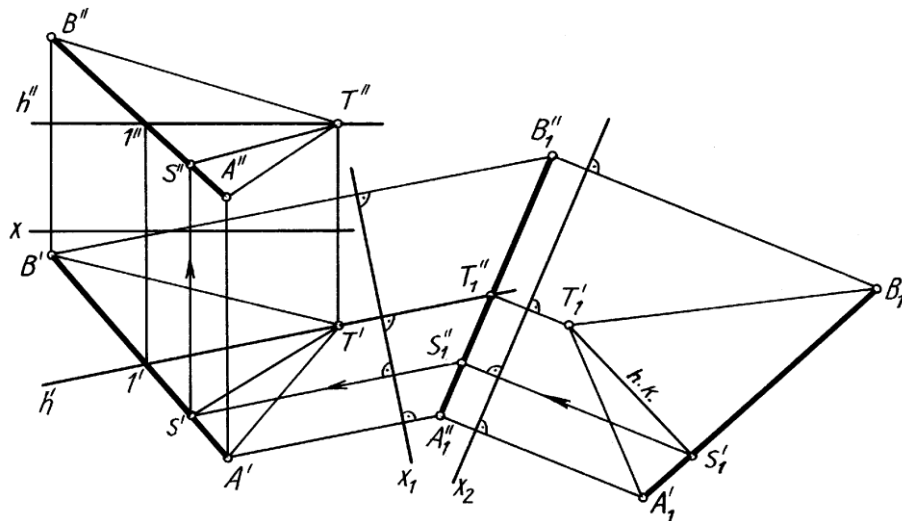
Tekis shakl umumiy vaziyatda tasvirlanganligi uchun uning haqiqiy kattaligini aniqlash uchun, oldin bu tekislik proyeksiyalovchi vaziyatga keltirib olinadi. Keyin yuqorida bayon qilingan usuldan foydalaniladi. Shu boisdan proyeksiyalar tekisliklarini ketma-ket ikki marta almashtirishga to'g'ri keladi.

1. Tekislikning bosh chiziqlaridan biri, masalan, gorizontali o'tkazib olinadi va unga perpendikulyar qilib x_1 o'tkaziladi.

2. x_1 ga perpendikulyar qilib tekislikning $A^I B^I C^I$ nuqtalaridan proyeksiyalarni bog'lovchi chiziqlar chiziladi va ularga x dan $A^{\parallel}, B^{\parallel}$ hamda $C^{\parallel}$ nuqtalargacha bo'lgan masofalar x_1 dan o'lchab qo'yiladi va hosil bo'lgan nuqtalar o'zaro tutashtiriladi. Shunda tekislik frontal proyeksiyalovchi vaziyatga almashtirilgan (o'tgan) bo'ladi.

3. Ikkinchi yangi proyeksiyalar tekisligini ifoda qiluvchi x_2 ni $A_1^{\parallel} B_1^{\parallel} C_1^{\parallel}$ ga parallel qilib o'tkaziladi. $A_1^{\parallel} B_1^{\parallel} C_1^{\parallel}$ lardan x_2 ga perpendikulyar qilib ikkinchi yangi proyeksiyalarni bog'lovchi chiziqlar chiziladi. x_1 dan $A^I B^I C^I$ gacha bo'lgan masofalarni o'lchab, x_2 dan H_1 tomon o'lchab qo'yiladi. Shunda hosil bo'lgan $A_1^I B_1^I C_1^I$ lar o'zaro tutashtirilsa, uchburchakning haqiqiy kattaligi topiladi (3.1.3- chizma).

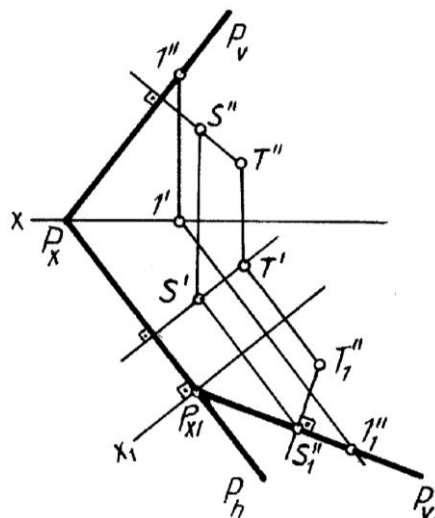
Misol. $T (T^I, T^{II})$ nuqtadan $AB (A^I B^I, A^{II} B^{II})$ kesmagacha bo'lgan eng qisqa masofa topilsin (3.1.4- chizma).



3.1.4- chizma

Bu misolni proyeksiyalarni almashtirish usulida yechish uchun, nuqta bilan kesmaning uchlari birlashtirilib, uchburchakka aylantiriladi. Keyin oldingi misol kabi uchburchakning haqiqiy kattaligi proyeksiyalar tekisliklarini ketma-ket ikki marta almashtirib, aniqlangandan so'ng T^I_1 dan $A^I_1 B^I_1$ ga perpendikulyar o'tkazilsa, izlayotgan masofaning haqiqiy kattaligi topiladi (3.1.4- chizma). Qayta tiklash yo'li orqali bu masofaning H va V dagi proyeksiyalari aniqlanadi. Buning uchun S^I_1 dan x_2 ga perpendikulyar chizib, $A^{II}_1 B^{II}_1$ da S^{II}_1 belgilanadi va undan esa x_1 ga perpendikulyar chizib, $A^I B^I$ da S^I topiladi va u orqali $A^{II} B^{II}$ da S^{II} aniqlanadi.

Misol. $T (T^I, T^{II})$ nuqtadan $P (P_h, P_v)$ tekislikkacha bo'lgan eng qisqa masofaning haqiqiy uzunligi topilsin (3.1.5- chizma).



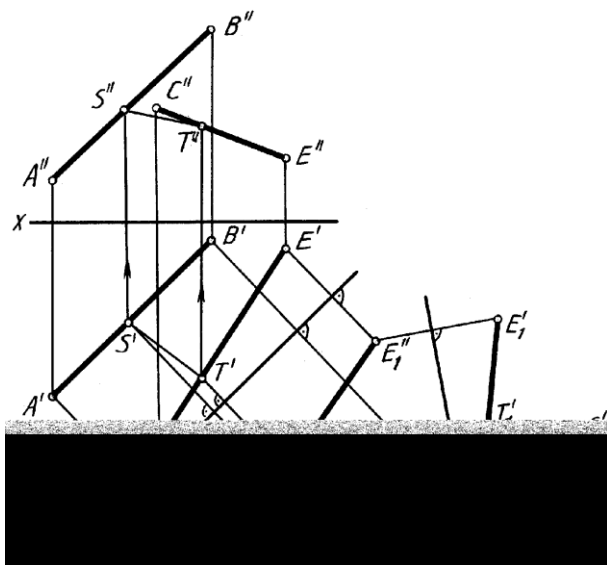
3.1.5- chizma

1. x_1 o'qni tekislikning izlaridan, masalan, P_h ga perpendikulyar qilib o'tkaziladi va tekislikning P_v izida ixtiyoriy 1 ($1^I, 1^{II}$) nuqta tanlab olinadi. 1^I dan x_1 ga perpendikulyar (P_h ga parallel) qilib yordamchi chiziq chiziladi.

2. $1^I 1^{II}$ masofa x_1 dagi 1^I_1 nuqtadan o'lchab qo'yiladi va P_x bilan tutashtiriladi. Shunda umumiy vaziyatdagi P tekislik frontal P_{v1} proyeksiyalovchi vaziyatga o'tadi, so'ngra T (T^I, T^{II}) nuqta ham olib o'tiladi.

3. T^{II}_1 dan P_{v1} ga perpendikulyar chiziq chizilib, unda S^{II}_1 nuqta belgilanadi. Shunda izlayotgan eng qisqa masofaning haqiqiy kattaligi topilgan bo'ladi. Bu eng qisqa masofaning haqiqiy kattaligi $T^{II}_1 S^{II}_1$ ni H va V tizimida aniqlash uchun qayta tiklash usulidan foydalaniladi. Bu jarayon strelkalar orqali ko'rsatilgan (3.1.5- chizma).

Misol. O'zaro ayqash to'g'ri chiziq kesmalari orasidagi eng qisqa masofaning haqiqiy uzunligi topilsin (3.1.6- chizma).



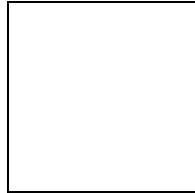
3.1.6- chizma

1. Bu yerda, avval, berilgan kesmalardan birini nuqta holatiga keltirib olish zarur, shunda nuqtadan to'g'ri chiziq kesmasiga perpendikulyar o'tkazilib, eng qisqa masofaning haqiqiy uzunligi topiladi. Shuning uchun x_1 o'qni, masalan, $A^I B^I$ ga parallel qilib o'tkaziladi va uning yangi V_1 tekislikdagi proyeksiyasi aniqlanadi.

2. x_2 ni $A^{II}_1 B^{II}_1$ perpendikulyar qilib o'tkaziladi, shunda bu kesma nuqta ko'rinishiga o'tadi. $A^I B^I$ bilan bir qatorda CE ($C^I E^{II}$) kesma ham almashtirib boriladi.

3. Kesmaning nuqta ko'rinishidagi proyeksiyasi $A_1^I \equiv B_1^I$ dan $C_1^I E_1^I$ ga perpendikulyar chizib, chalmashuvchi ikki to'g'ri chiziq orasidagi eng qisqa masofaning haqiqiy uzunligi topiladi. Uning proyeksiyalardagi o'rnini aniqlashda, qayta tiklash usulidan foydalaniladi (3.1.6- chizma).

Misol. O'zaro bitta chiziqda kesishayotgan ikkita uchburchak tekislik orasidagi chiziqli burchak aniqlansin (3.1.7- chizma).



3.1.7- chizma

Bu masalada uchburchakli tekisliklarning o'zaro kesishish chizig'i AB ($A_1^I B_1^I$, $A_2^{II} B_2^{II}$) ni nuqta ko'rinishiga kelguncha proyeksiyalar tekisliklarini ketma-ket ikki marta almashtiriladi. Buning uchun avval x_1 ni $A_1^I B_1^I$ ga parallel qilib o'tkaziladi, keyin x_2 ni $A_1^{II} B_1^{II}$ ga perpendikulyar qilib chiziladi. Shunda AB kesma nuqta ko'rinishiga keladi. AB bilan bir vaqtning o'zida C , S nuqtalar ham almashtirib boriladi. $A_1^I \equiv B_1^I$ bilan C_1^I va S_1^I lar tutashtirilsa, izlayotgan burchakning haqiqiy qiymati φ hosil bo'ladi (3.1.7- chizma).

3.2-§. Aylantirish usuli

Aylantirish usulidan foydalanishdan asosiy maqsad, tekshirilishi lozim bo'lgan narsaning geometrik elementi biror qo'zg'almas o'q (to'g'ri chiziq) atrofida aylantirilib, vazifani yechish uchun kerak bo'lgan vaziyatga keltirib qo'yishdan iborat. Bunda proyeksiya tekisliklari o'z vaziyatlarini saqlab qoladi.

Aylantirish jarayonida harakat qiladigan nuqtalarni aylanuvchi, harakat qilmaydigan nuqtalarni qo'zg'almas nuqtalar deyiladi. Harakat qiluvchi nuqtalarning proyeksiyalari o'z o'rinlarini almashtiradi, qo'zg'almaydigan nuqtalarning proyeksiyalari ham qo'zg'almas bo'ladi. Aylanish o'qi shaklning qaysi nuqtasi orqali o'tsa, o'sha nuqta ham qo'g'almas hisoblanadi.

Aylanayotgan nuqtalarning trayektoriyalari aylana yoylaridan iborat bo'lib, aylanish o'qiga perpendikulyar tekisliklarda harakat qiladi. Bunday tekisliklarni

harakat tekisliklari deyiladi. Harakat tekisliklarining aylanish o'qi bilan kesishgan nuqtalari aylanish markazi deyiladi. Aylanish markazidan aylanuvchi nuqtagacha bo'lgan eng qisqa masofa aylanish radiusi deyiladi. Aylanish o'qi proyeksiyalar tekisliklaridan birortasiga perpendikulyar qilib o'tkazilsa, qolgan ikkitasiga parallel bo'ladi.

Nuqtani aylantirish. H va V tizimida A (A^I , A^{II}) va aylanish o'qi i (i^I , i^{II}) berilgan bo'lib, A nuqta φ burchakka aylantirilsin (3.2.1- chizma, a).

3.2.1- chizma

1. Aylantirish o'qining gorizontaal proyeksiyasiga perpendikulyar qilib, A nuqtadan harakat tekisligi o'tkaziladi va uning o'q bilan kesishgan nuqtasi O aniqlanadi.

2. O va A o'zaro tutashtiriladi, shunda aylantirish radiusi hosil bo'ladi. Aylantirish markazi O dan φ burchak aniqlab olinadi.

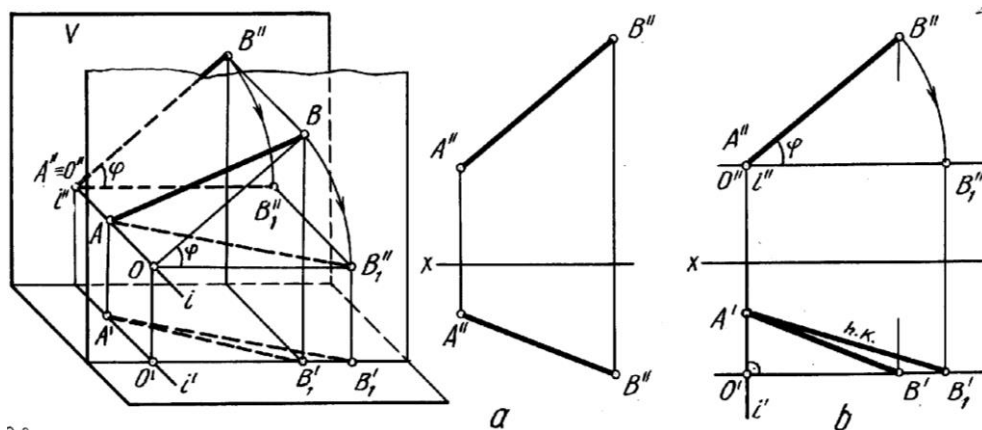
3. OA radiusda yoy chiziladi va A nuqtaning yangi holati A_1 belgilanadi. Ushbu jarayonlar to'liqligicha epyurda ham bajariladi (3.2.1- chizma, b).

Mazkur chizmada A nuqta V ga perpendikulyar o'qi atrofida aylantirilganligi uchun, nuqtaning frontal proyeksiyasi A^{II} aylana bo'yicha, gorizontaal proyeksiyasi Ox o'qiga parallel, (ya'ni $A^I \parallel Ox$) to'g'ri chiziq bo'yicha harakat qiladi.

Agar nuqta gorizontaal proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar o'q atrofida aylantirilsa, nuqtaning gorizontaal proyeksiyasi qo'zg'almas bo'lib uning frontal proyeksiyasi Ox o'qiga parallel to'g'ri chiziqda harakat qiladi.

Nuqtani proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar o'q atrofida aylantirish qoidalariga asoslanib, umumiy vaziyatdagi geometrik shakllarni xususiy yoki talab qilingan holatga keltirish mumkin.

Misol. AB ($A^I B^I$, $A^{II} B^{II}$) kesmaning haqiqiy uzunligi aniqlansin (3.2.2- chizma, a).



3.2.2- chizma

Yechish. 1. Kesmaning $A (A^I B^I)$ uchi orqali V ga perpendikulyar qilib aylantirish o'qi $i (i^I i^{II})$ o'tkaziladi.

2. Kesmaning $B (B^I B^{II})$ nuqtasi orqali harakat tekisligi $P_h \perp i^I$ qilib o'tkaziladi.

3. Harakat tekisligining aylantirish o'qi bilan kesishgan joyida aylantirish markazi $O (O^I O^{II})$ belgilanadi.

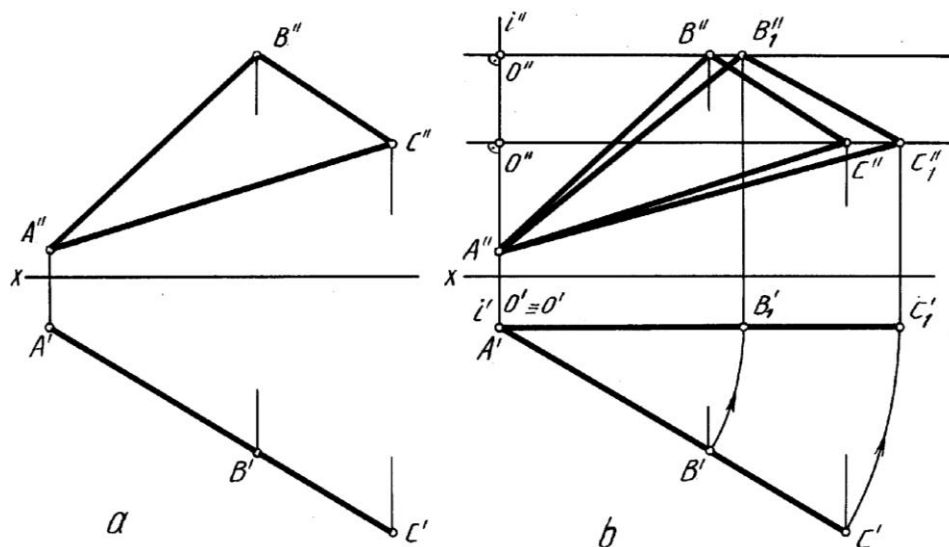
4. Aylantirish radiusi $OB (O^I B^I, O^{II} B^{II})$ aniqlanadi.

5. $O^{II} B^{II}$ radiusda B^{II} nuqta O^{II} dan x o'qqa parallel chizilgan chiziqqacha aylantiriladi. Shunda kesma x o'qqa nisbatan parallel vaziyatni egallaydi. Nuqtaning yangi vaziyati B^{II}_1 , H da B^I_1 deb belgilanadi. Shundan so'ng A^I bilan B^I_1 o'zaro tutashtiriladi. Hosil bo'lgan $A^I B^I_1$ kesmaning haqiqiy uzunligi hisoblanadi (3.2.2- chizma, b).

Tekis shakllar proyeksiyalovchi vaziyatda bo'lsa, ularning haqiqiy kattaliklarini aniqlash uchun ularni proyeksiyalar tekisliklaridan biriga parallel bo'lguncha aylantiriladi va haqiqiy kattaligiga ega bo'linadi.

Masalan, gorizontal proyeksiyalovchi $ABC (A^I B^I C^I, A^{II} B^{II} C^{II})$ tekislikning haqiqiy kattaligini topish uchun (3.2.3- chizma, a) uni V ga parallel bo'lguncha uning A^I uchi orqali aylantirib topish mumkin. Buning uchun $A (A^I A^{II})$ orqali H ga perpendikulyar qilib aylantirish o'qi $i (i^I, i^{II})$ o'tkaziladi. Qolgan B^{II} va C^{II} uchlaridan aylantirish o'qiga perpendikulyar qilib harakat tekisliklari o'tkaziladi va ularning aylantirish o'qi bilan kesishgan joylarida aylantirish markazlari O^{II}_B, O^{II}_C lar aniqlanadi. Bu aylanish markazlari H da ular bitta nuqta ko'rinishida tasvirlanadi. A^I nuqta o'zgarmas, ya'ni qo'zg'almas bo'lib, qolganlari x o'qiga parallel vaziyatni

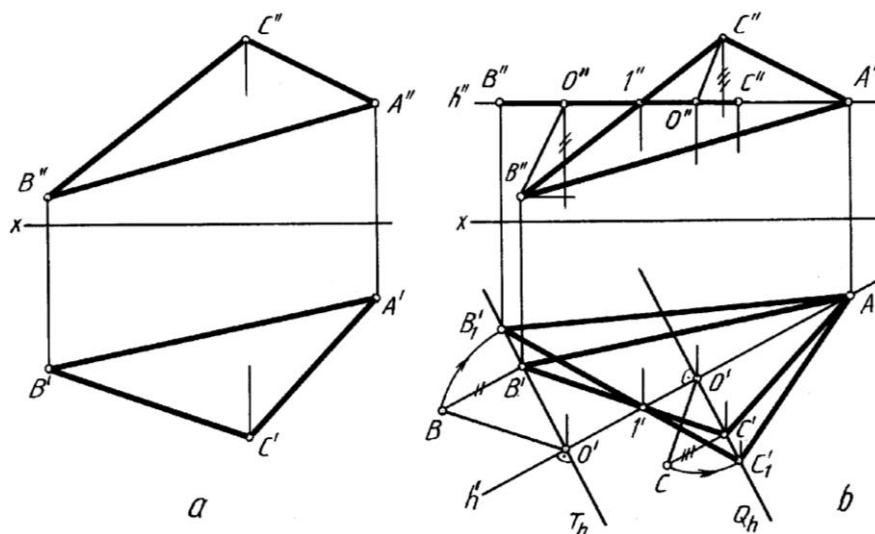
egallaguncha aylantiriladi. Shunda $A^I B^I_1 C^I_1 \parallel x$ holatiga o'tadi. B^I_1 va C^I_1 nuqtalardan proyeksiyalarni bog'lovchi chiziqlar chizilib, tegishli harakat tekisliklarida B^{II}_1 va C^{II}_1 lar aniqlanadi. So'ngra $A^{II} B^{II}_1 C^{II}_1$ lar o'zaro tutashtirilib, ABC ning haqiqiy kattaligiga ega bo'linadi (3.2.3- chizma, b).



3.2.3- chizma

Agar tekis shakl umumiy vaziyatda berilgan bo'lsa, uning haqiqiy kattaligini aniqlashda, tekislikning bosh chiziqlaridan biri aylantirish o'qi sifatida tanlab olinadi va uning atrofida tekis shakl proyeksiyalar tekisliklaridan biriga parallel vaziyatni egallaguncha aylantiriladi.

Misol. ABC ($A^I B^I C^I$, $A^{II} B^{II} C^{II}$) ko'rinishida berilgan umumiy vaziyatdagi tekislikning haqiqiy kattaligi aniqlansin (3.2.4- chizma, a).



3.2.4- chizma

Yechish. Bunday vazifani yechishdan oldin uni qaysi bosh chizig'i atrofida aylantirish qulay bo'lishligi aniqlab olinadi. Bu yerda aylantirish o'qi sifatida uning gorizontaal chizig'i tanlab olinsa, qulay bo'lishi mumkin. Shuning uchun:

1. Tekislikning gorizontaal chizig'i o'tkaziladi. Buning uchun tekislikning A (A^I, A^{II}) uchi tanlab olinadi.

2. Tekislikning qolgan B (B^I, B^{II}) va C (C^I, C^{II}) uchlari orqali aylantirish o'qi h^I ga perpendikulyar qilib harakat tekisliklari o'tkaziladi.

3. Harakat tekisliklarining aylanirish o'qi bilan kesishish joyida aylantirish markazlari O_B^I, O_C^I belgilanadi va aylantirish radiuslari $O_B^I B^I$ va $O_C^I C^I$ lar aniqlanadi hamda ularning haqiqiy kattaliklari topiladi.

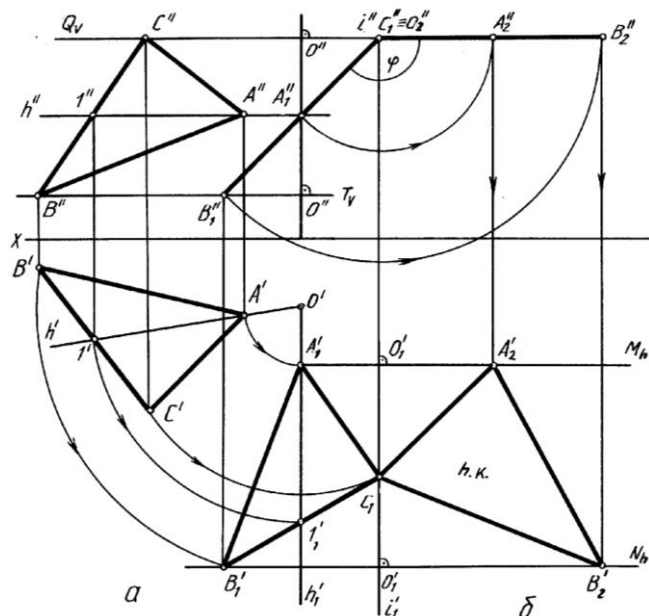
4. $O_B^I B$ va $O_C^I C$ radiuslarda o'zlarining harakat tekisliklari bilan qo'shilguncha aylantiriladi. Hosil qilingan $B_1^I C_1^I$ nuqtalar o'zaro tutashtirilsa, bu chiziq 1^I nuqta orqali o'tishi lozim, aks holda nuqtalardan biri boshqa tomonga aylantiriladi.

5. A^I, B_1^I, C_1^I nuqtalar o'zaro tutashtirilib, uchburchakning haqiqiy kattaligiga ega bo'linadi (3.2.4- chizma, b).

Agar umumiy vaziyatdagi tekis shakl ABC ning bosh chiziqlaridan biri, masalan, gorizontaal chizig'i V ga perpendikulyar bo'lguncha aylantirilsa, ABC tekis shakl frontal proyeksiyalovchi vaziyatga o'tib qoladi. So'ngra bu proyeksiyalovchi ko'rinishini H ga parallel bo'lguncha aylantirilsa, ABC ning haqiqiy kattaligi topiladi.

Misol. ABC ($A^I B^I C^I, A^{II} B^{II} C^{II}$) tekislik dastlab, frontal proyeksiyalovchi vaziyatga o'tkazilsin, so'ngra uning haqiqiy kattaligi aniqlansin (3.2.5- chizma, a).

Yechish. 1. ABC ($A^I B^I C^I, A^{II} B^{II} C^{II}$) ning gorizontaal chizig'i chiziladi va unda aylantirish o'qi i (i^I, i^{II}) tanlab olinadi. Bu yerda aylantirish o'qi H ga perpendikulyar qilib olingan.



3.2.5- chizma

2. Tekislikning gorizontal chizig'ining gorizontal proyeksiyasi V ga, ya'ni x o'qiga perpendikulyar vaziyatni egallaguncha aylantiriladi. Aylanish o'qi bilan birga A^1 va qolgan B^1 , C^1 nuqtalar ham aylanadi. B^1 va C^1 nuqtalarni h^1 ga nisbatan vaziyatlarini saqlagan holda geometrik o'rinlari belgilanadi. Shunda ABC frontal proyeksiyalar tekisligi V ga to'g'ri chiziq ko'rinishiga o'tib qoladi, ya'ni frontal proyeksiyalovchi vaziyatda proyeksiyalanadi.

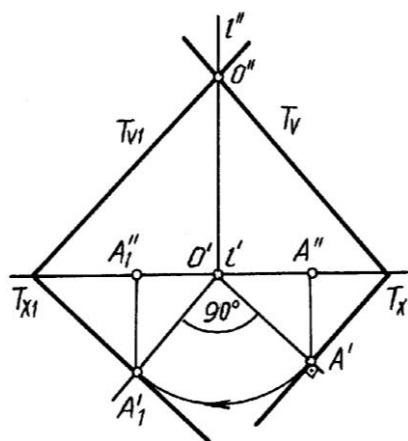
3. Ikkinchi aylantirish o'qi i_1 (i_1^1 , i_1^1) ni V ga perpendikulyar qilib, uchburchakning C_1^1 nuqtasidan o'tkaziladi va u qo'zg'almas bo'lib qoladi.

4. Frontal proyeksiyalovchi A_1^1 B_1^1 C_1^1 tekislik gorizontal tekislik vaziyatiga o'tguncha $O_1^1 \equiv C_1^1$ dan aylantiriladi.

5. Uchburchak tekislikning haqiqiy kattaligi B_1^1 va A_1^1 nuqtalardan proyeksiyalarni bog'lovchi chiziqlar o'tkazilib, u nuqtalarni A_1^1 va B_1^1 lardan o'tkazilgan harakat tekisliklarida aniqlanadi (3.2.5- chizma, b). A_2^1 , C_2^1 , B_2^1 nuqtalar o'zaro tutashtiriladi va ABC ning haqiqiy kattaligiga ega bo'linadi.

Tekislik izini ma'lum burchakka aylantirish lozim topilsa, aylantirish o'qini proyeksiyalar tekisliklaridan biriga perpendikulyar bo'lib ikkinchisida yotuvchi qilib olinsa, tekislikni aylantirish vazifasi ancha osonlik bilan yechilish mumkin, ya'ni tekislikni aylantirish masalasi ancha soddalashadi.

Umumiy vaziyatdagi $T (T_h T_v)$ tekislikni H ga perpendikulyar va V da yotuvchi $i (i^I, i^{II})$ o'q atrofida 90° burchakka aylantirilsin (3.2.6- chizma, a).

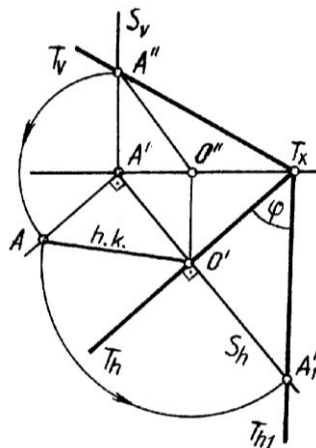


3.2.6- chizma

$T (T_h T_v)$ tekislikning T_v izi bilan aylantirish o'qi $i (i^I, i^{II})$ nuqta O^{II} da kesishadi. Bu qo'zg'almas nuqta bo'lganligidan, tekislikni aylantirilgandan keyin ham uning yangi frontal izi shu nuqta orqali o'tadi. Shunga muvofiq, tekislikning T_h izini 90° ga aylantirib, uning yangi T_{h1} vaziyatini aniqlanadi. Bunda izlarning T_x yangi T_{x1} vaziyatni oladi. T_{x1} va O^{II} nuqta tutashtirilsa, tekislikning yangi T_{v1} izi hosil bo'ladi. Shunday qilib, $T (T_h T_v)$ tekislikni 90° burchakka aylantirish uchun, aylantirish markazi O^I dan tekislikning T_h iziga perpendikulyar chiziq o'tkaziladi va uning tekislik izi bilan kesishgan joyi $A (A^I, A^{II})$ bilan belgilanadi. Bu $O^I A^I$ aylantirish radiusining haqiqiy uzunligi hisoblanadi va ushbu radiusda T_h iz 90° burchakka aylantiriladi. Barcha yasashlar chizmaning o'zida yaqqol ko'rinmoqda (3.2.6- chizma, b).

Aylantirish usulining xususiy ko'rinishi ustma-ust qo'yish yoki jipslashtirish usuli yordamida tekislik izlari bilan berilganda, bu tekislikning izlari orasidagi burchakning yoki tekislikdagi biror shakl (to'g'ri chiziq, uchburchaklar kabilar) ning haqiqiy kattaliklarini aniqlashda qo'l keladi.

Misol. Umumiy vaziyatdagi $T (T_h T_v)$ tekislikning izlari orasidagi burchakning haqiqiy kattaligi aniqlansin (3.2.7- chizma, a).



3.2.7- chizma

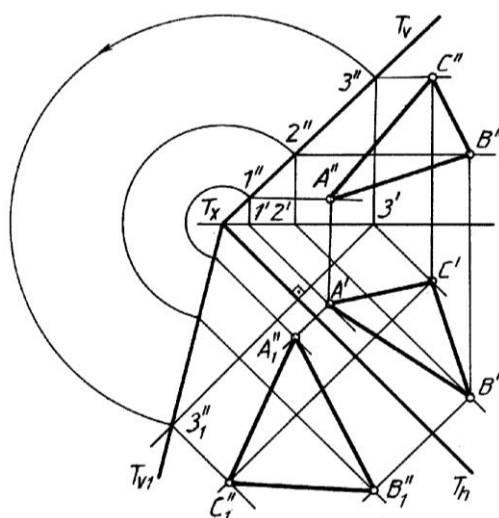
Yechish. 1. Tekislikning biror izi, masalan gorizontali izi T_h aylantirish o'qi deb tanlab olinadi va unga perpendikulyar qilib harakat tekislik ixtiyoriy joydan gorizontali proyeksiyalovchi S ($S_h S_v$) qilib o'tkaziladi.

2. Aylantirish radiusi OA ($O^I A^I, O^{II} A^{II}$) ning haqiqiy kattaligi to'g'ri burchakli uchburchak usulida aniqlanadi. $O^I A$ radiusda aylantirish markazi O^I orqali tekislik izi harakat tekisligi bilan kesishguncha aylantiriladi.

3. Hosil qilingan A^I nuqta bilan T_x nuqta tutashtirilsa, tekislik izlari orasidagi φ burchakning haqiqiy kattaligi aniqlanadi (3.2.7- chizma).

Xuddi shu tartibda, jipslashtirish usuli yordamida berilgan tekislikdagi shaklning haqiqiy kattaligini aniqlash mumkin.

Misol. Umumiy vaziyatda berilgan T tekislikdagi ABC ($A^I B^I C^I, A^{II} B^{II} C^{II}$) uchburchakning haqiqiy kattaligi aniqlansin (3.2.8- chizma, a).



3.2.8- chizma

Yechish. 1. Aylantirish o'qi sifatida T tekislikning gorizontal izi T_h tanlab olinadi va T_v iz gorizontal proyeksiyalar tekisligiga H bilan jipslashguncha aylantiriladi.

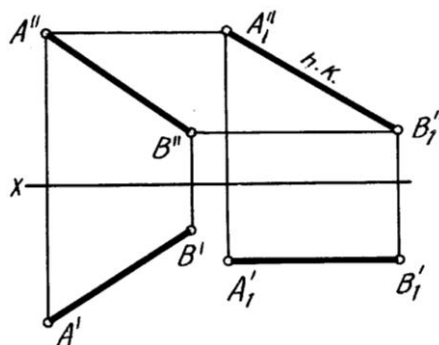
2. Uchburchakning har bir uchi orqali gorizontal chiziqlar o'tkaziladi va gorizontal chiziqlarning T_v bilan kesishgan nuqtalaridan biri 3^I orqali tekislikning T_h iziga perpendikulyar chiziq chizilib, unga o'sha nuqtaning T_v izidagi proyeksiyasi 3^{II} ni T_x nuqta orqali aylantirib o'tiladi va bu 3^{II} nuqta T_x bilan tutashtiriladi. Shunda T_v ning H bilan jipslashgan holati T_{vI} aniqlangan bo'ladi.

3. Chizmada ko'rsatilganidek tekislikning T_v izidagi qolgan nuqtalar ham T_x orqali olib o'tiladi va T_h ga parallel chiziladi. Hosil qilingan tekislikning yangi gorizontallarida uchburchakning qolgan nuqtalarining geometrik o'rnolari aniqlanib ular o'zaro tutashtiriladi. $A^{II}_1 B^{II}_1 C^{II}_1$ – uchburchakning haqiqiy kattaligi (3.2.8- chizma).

3.3-§. Tekis parallel harakat usuli

Biror jismning fazodagi o'zaro parallel tekisliklardagi barcha nuqtalari shu tekisliklarda ma'lum trayektoriyalar bo'yicha harakat qilishi natijasida tekis parallel harakat hosil bo'ladi. Bu harakat tekis parallel, tekis ko'chish yoki tekis siljish usuli deyiladi.

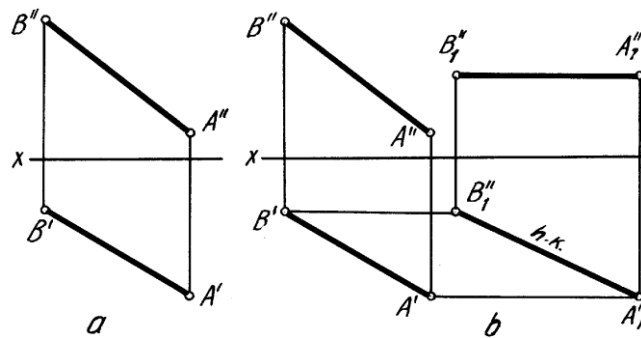
Masalan, AB ($A^I B^I, A^{II} B^{II}$) kesmaning haqiqiy uzunligini topish uchun kesmaning proyeksiyalaridan biri chizmaning bo'sh joyiga x o'qqa parallel qilib ko'chiriladi (bunda uning uzunligi o'zgartirilmaydi). Shunda kesmaning boshqa proyeksiyasi haqiqiy uzunligida tasvirlanadi (3.3.1- chizma).



3.3.1- chizma

Misol. AB ($A^I B^I, A^{II} B^{II}$) kesmaning haqiqiy uzunligi topilsin (3.3.2- chizma, a).

Bu yerda kesmaning frontal proyeksiyasi $A'' B''$ x o'qqa parallel qilib ko'chiriladi va kesmaning gorizontaal proyeksiyasi nuqtalari A^1, B^1 lardan x o'qiga parallel chiziqlar chiziladi. Proyeksiyalarni bog'lovchi chiziqlar orqali A_1^1 va B_1^1 nuqtalar aniqlanib, ular o'zaro tutashtiriladi. Shunda kesmaning haqiqiy uzunligi hosil bo'ladi (3.3.2- chizma, b).



3.3.2- chizma

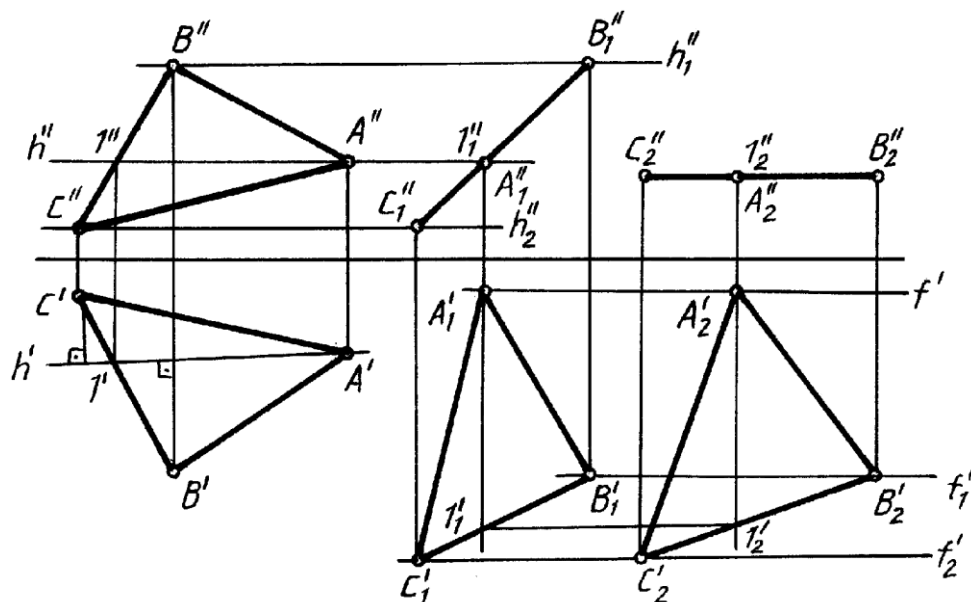
Misol. ABC ($A^1 B^1 C^1, A'' B'' C''$) uchburchakning haqiqiy kattaligi aniqlansin (3.3.3- chizma, a).

Bunday tekisliklarning haqiqiy kattaligini aniqlash uchun, avval uni proyeksiyalar tekisliklardan biriga proyeksiyalovchi vaziyatga o'tkazish lozim bo'ladi. So'ngra proyeksiyalovchi vaziyatdan x o'qqa parallel holatga o'tguncha parallel ko'chiriladi yoki aylantiriladi.

Bu masalani yechish uchun, avval uchburchakni, masalan, frontal proyeksiyalovchi vaziyatga o'tkaziladi. Buning uchun tekislikning gorizontaal chizig'i o'tkaziladi va B^1, C^1 nuqtalaridan h^1 ga perpendikulyar chiziqlar chiziladi.

$A^1 B^1 C^1$ ning gorizontali x o'qqa perpendikulyar qilib ko'chiriladi. $A'' B'' C''$ lardan x ga parallel qilib harakat chiziqlari o'tkaziladi. Uchburchakni ko'chirishda B^1 va C^1 nuqtalarning h^1 ga nisbatan ishg'ol qilgan vaziyatlari saqlangan holda olib o'tilishi lozim. Shunda ABC ning frontal proyeksiyasi to'g'ri chiziq kesmasi kabi tasvirlanadi, ya'ni frontal proyeksiyalovchi vaziyatga o'tadi.

Endi, $A_1'' B_1'' C_1''$ ni x o'qqa parallel qilib (kesmani uzunligini o'zgartirmasdan) ko'chiriladi va undan x ga perpendikulyar, $A_1^1 B_1^1 C_1^1$ lardan x ga parallel chiziqlar chizilib ular mos ravishda o'zaro kesishtiriladi. Hosil bo'lgan nuqtalar o'zaro tutashtirilsa, uchburchakning haqiqiy kattaligi $A_2^1 B_2^1 C_2^1$ aniqlangan bo'ladi (3.3.3- chizma, b).

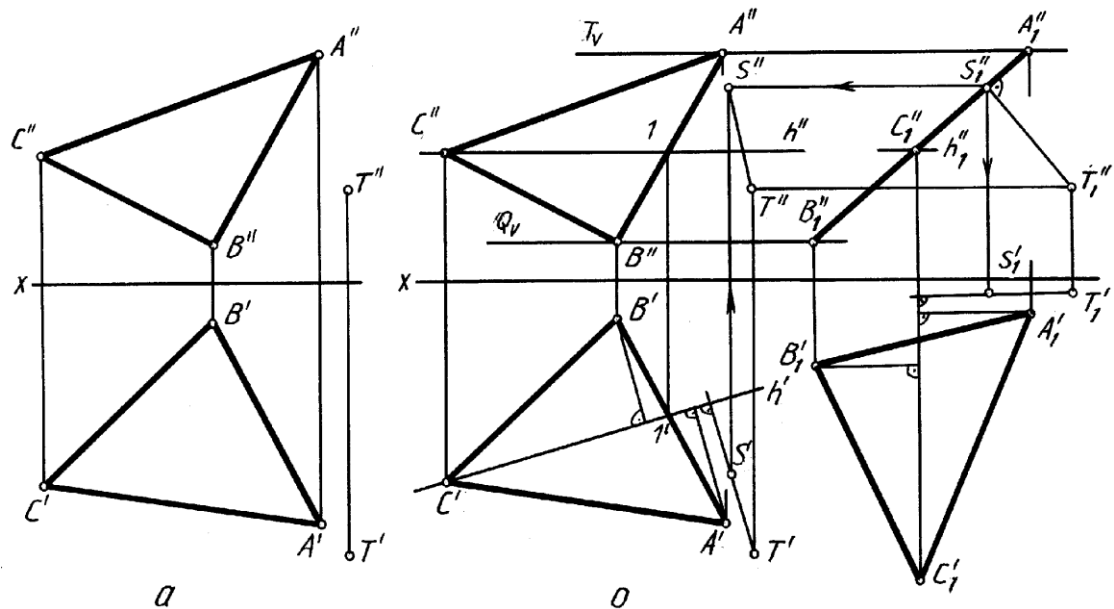


3.3.3- chizma

Misol. $T (T^l, T^l)$ nuqtadan $ABC (A^l B^l C^l, A^{ll} B^{ll} C^{ll})$ tekislikkacha bo'lgan eng qisqa masofaning haqiqiy kattaligi aniqlansin (3.3.4- chizma, a).

Nuqtadan tekislikkacha bo'lgan eng qisqa masofa nuqtadan tekislikka tushirilgan perpendikulyar chiziq bilan o'lchanadi. Shunga ko'ra bu yerda umumiy vaziyatdagi tekislikni proyeksiyalardan biriga proyeksiyalovchi vaziyatga o'tkazilib, nuqtadan unga perpendikulyar o'tkazilgan chiziq bo'yicha o'lchash lozim hisoblanadi.

1. ABC frontal proyeksiyalovchi vaziyatga o'tkaziladi.
2. T nuqta ham uchburchak bilan birga o'zaro geometrik o'rnilarini buzmagand holda ko'chirib o'tiladi.
3. T^{ll}_1 dan frontal proyeksiyalovchi holatidagi $A^{ll}_1 B^{ll}_1 C^{ll}_1$ ga perpendikulyar chizilib, eng qisqa masofaning haqiqiy kattaligi topiladi.
4. Qayta tiklash yo'li orqali shu masofaning H va V lardagi proyeksiyalari aniqlanadi. Buning uchun S^{ll}_1 dan x ga perpendikulyar T^l_1 dan x ga parallel chiziq chizib, $T^l_1 \parallel x$ da S^l_1 topiladi va u orqali $T^l S^l$ aniqlanadi. Bu yerda $T^l S^l = T^l_1 S^l_1$ bo'ladi, S^{ll}_1 dan x ga parallel, S^l_1 dan x ga perpendikulyar chizilsa, ular o'zaro kesishib, S^{ll} nuqtani beradi (2.3.4- chizma, b).



3.3.4- chizma

Tayanch soʻz: tekislik, oʻgʻri ciziq, tekislik izlari, bissektor tekisligi



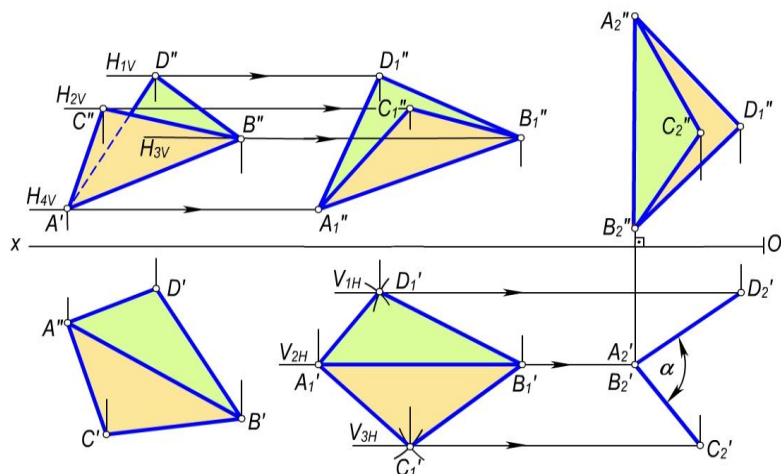
Takrorlash uchun savollar.

1. Ortogonal proyeksiyalarni qayta tuzish deb nimaga aytiladi?
2. Parallel xarakatlantirish usulining mohiyati nimadan iborat?
3. Uchburchak tekisligining haqiqiy kattaligi parallel xarakatlantirish usulida qanday aniqlanadi?
4. Aylantirish usulining mohiyati qanday?
5. Aylantirish usulida izlari orqali berilgan tekislikni proyeksiyalovchi xolatga keltirish qanday amalga oshiriladi?
6. Jipslashtirish usulining mohiyati qanday?
7. Izlari orqali berilgan tekislikda yotgan uchburchakning haqiqiy kattaligi qanday aniqlanadi?
8. Proyeksiyalar tekisliklarini almashtirish usulining tub mohiyati nimadan iborat?
9. Proyeksiyalar tekisliklarini almashtirish usulida chalmashuvchi toʻgʻri chiziqlar orasidagi qisqa masofa qanday aniqlanadi?
10. Ikki tekislik orasidagi burchak proyeksiyalar tekisligini almashtirish usulida qanday aniqlanadi?
11. Proyeksiyalar tekisliklarini almashtirish usulida oʻtkazilgan yordamchi tekislik proyeksiyalar tekisligiga nisbatan qanday xolatda oʻtkaziladi?

Qoʻllaniladigan pedagogik texnologiya metodlari

Blits oʻyin-«Men JIF tashkilotchisi»

3-jadvalda keltirilgan masala «CABD(C'A'B'D', C''A''B''D'') ikki yoqli burchakning haqiqiy kattaligi parallel harakatlantirish usulidan foydalanib aniqlash» mavzusida misolida rejali-algoritmini aniqlansinq



3-jadval

№	Mavzu mazmuni	Yakka baho	Yakka hato	Guruh bahosi	Guruh hatosi	To'g'ri javob
1	Bu nuqtalar o'zaro tutashtirilsa, $\angle D_2'A_2'C_2' = \alpha$ chiziqli burchak AB qirradagi ikki yoqli burchakni o'lchaydi. Bu misolni AB qirrani H ga parallel qilib olishdan boshlab ham yechish mumkin.					
2	C ₂ '' va D ₂ '' nuqtalar esa A ₂ '' va B ₂ '' nuqtalarga nisbatan planimetrik yasashlar bilan yasaladi.					
3	AB qirrani V tekislikka parallel qilib joylashtiriladi. Buning uchun chizma maydonining ixtiyoriy joyida A'B'–A₁'B₁' va A₁'B₁' Ox qilib joylashtiriladi.					
4	Parallel harakatlantirish qoidasiga asosan A'' , C'' , B'' va D'' nuqtalar Ox o'qiga parallel chiziq bo'yicha harakat qilganligidan A₁'' , C₁'' , B₁'' va D₁'' yangi frontal proyeksiyalari yasaladi.					
5	Tekislikning maxsus chiziqlari o'tkaziladi					

6	Parallel ko'chirish qoidasiga asosan A'_1 , C'_1 , B'_1 va D'_1 nuqtalar Ox ga parallel harakat qilib, $A''_2 \equiv B''_2$, C'_2 va D'_2 nuqtalarning yangi gorizonta proyeksiyalarini hosil qiladi.					
7	A'_1 va B'_1 nuqtalarga nisbatan D'_1 , C'_1 nuqtalarni planimetrik yasashlardan foydalanib yasaymiz. Hosil bo'lgan A_1 , C'_1 , B'_1 va D'_1 nuqtalar yangi gorizonta proyeksiya bo'ladi.					
8	AB qirrani H tekisligiga perpendikulyar qilib joylashtiriladi. Buning uchun $A_1''B_1'' = A_2''B_2''$ ni chizmaning ixtiyoriy joyida $A_2''B_2'' \perp Ox$ qilib joylashtiramiz. $A''_2B''_2$ yangi frontal proyeksiya bo'ladi.					
9	AB qirrani V tekislikka parallel qilib joylashtiriladi. Buning uchun chizma maydonining ixtiyoriy joyida $A'B' - A'_1B'_1$ va $A'_1B'_1 \parallel Ox$ qilib joylashtiriladi.					

IV – BOB. Ko'pyoqliklar. Sirtlar

4.1 - §. Ko'pyoqliklar.

Ko'pchilik fazoviy jismlar qirrali, yoqli va uchli ko'pyoqliklar ko'rinishida bo'ladi va ular yopiq holatda yoqlar bilan chegaralangan bo'ladi.

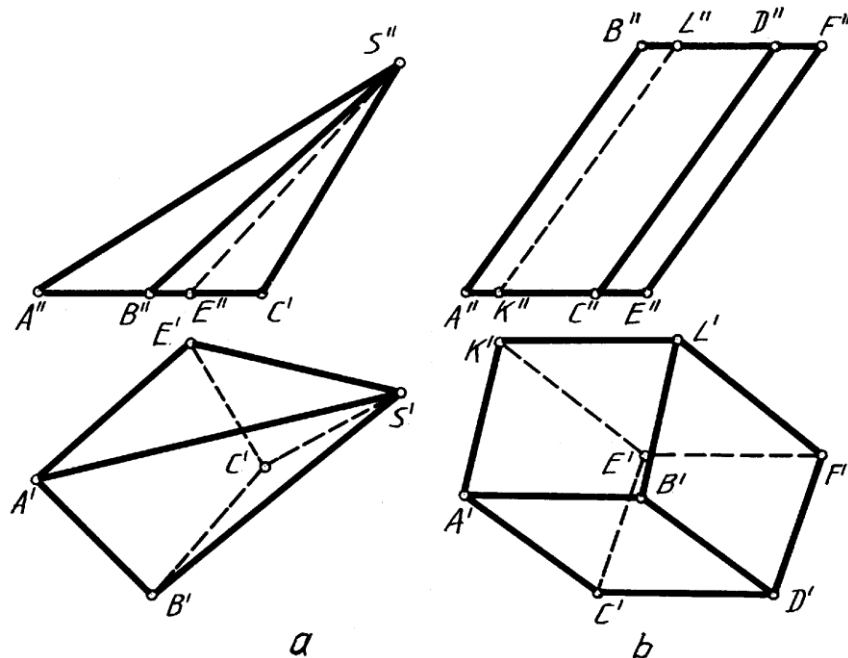
Qadimda insonlar o'z hojatlarini qondirish maqsadida, turli ko'rinishdagi buyumlar, inshootlar yaratishga harakat qilishgan. Ularning hammasi, deyarli, ko'p yoqli bo'lgan. Masalan, qadimgi Misrda qurilgan ehrom (piramida) lar va ular bilan bog'liq bo'lgan binolar, inshootlar kabilar.

Hozirda ham, masalan, qurilish g'ishti – prizma (parallelepiped), turli hashamatli binolar shaklan ko'pyoqliklarga o'xshatib quriladi. Hayotda ko'pyoqliklarga juda ko'p misollar keltirish mumkin.

Endi, qisqa qilib ko'pyoqliklarning geometrik shakli va xossalari bilan tanishiladi.

Piramida. Bu ko'pyoqlikning bitta yoqi ko'pburchak, qolganlari bitta umumiy uchga ega bo'lgan uchburchaklardan tuzilgan figura (4.1.1- chizma, a). Asosi ko'pburchakning shakliga qarab uchburchakli, to'rtburchakli, beshburchakli va hokazo burchakli piramida deyiladi.

Prizma. Bu ko'pyoqlikning ikkita yoqi (asoslari) ko'pburchak, qolganlari to'rtburchak (parallelogrammlardan) tashkil topgan (4.1.1- chizma, b).

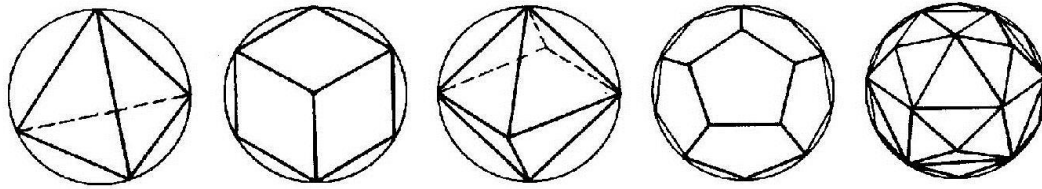


4.1.1- chizma

Ko'pyoqliklarning yoqlarining o'zaro kesishayotganda hosil bo'lgan joy (chiziq) qirra, qirralarning o'zaro kesishishidan hosil bo'lgan nuqta uch, qirralari orasidagi tekis joy yoq deyiladi.

Barcha yoqlari o'zaro teng bo'lgan ko'pyoqlik to'g'ri ko'pyoqlik deyiladi. Bunday ko'pyoqlikning uchlar bilan qirralari oralig'idagi burchaklari ham o'zaro teng bo'ladi. Ular beshta bo'lib, ikki ming yildan avvalroq qadimgi yunon faylasufi Platon tomonidan ularning shakli va xossalari haqida yozib qoldirilgan. Shu bois, bu ko'pyoqliklarni Platon ko'pyoqliklari ham deyiladi.

X asrga kelib Abu Rayhon Beruniy unday ko'pyoqliklarning yana boshqa xossalarini aniqlab, shar ichiga besh xil muntazam ko'pyoqliklarni yasash mumkinligi chizmalar orqali isbotlab bergan. Ular: noriy – to'rtyoqlik (tetraedr), orziy – oltiyoqlik (geksaedr), havoii – sakkizyoqlik (oktaedr), falakiy – o'nikkiyoqlik (dodekaedr) va moiyy – yigirmayoqlik (ikosaedr) (4.1.2- chizma).



4.1.2- chizma

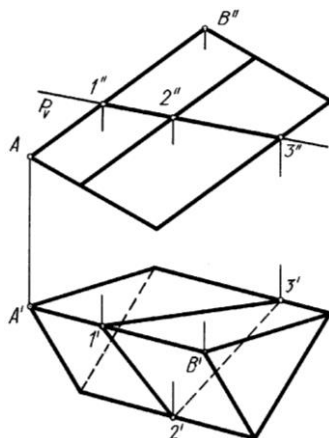
Muntazam ko'pyoqliklarni “Geometriya” va 8-sinfda “Chizmachilik” darslarida o'rganilganligi uchun, bu yerda, ko'pyoqliklarni umumiy vaziyatda berilishi va tasvirlanishi qisqacha bayon etiladi.

Ko'pyoqliklarni tasvirlash. Ko'pyoqliklarni epyurda to'g'ri tasvirlash ular bilan bog'liq masalarning to'g'ri va aniq yechilishiga olib keladi. Aks holda masala yechilishi noaniq va xato chiqadi. Ko'pyoqliklarni tasvirlashda qirralaridan ba'zilari H da ko'rinadigan qilib tasvirlansa, o'sha qirra V da ko'rinmaydigan qilib tasvirlanishi mumkin.

4.1.1- chizmada umumiy vaziyatdagi piramida tasvirlangan bo'lib, uning $B^I C^I$ va $C^I E^I$ asos qirralari hamda $C^I S^I$ yon qirrasi H da, $E^{II} S^{II}$ yon qirrasi V da ko'rinmaydi. Shuningdek, umumiy vaziyatdagi prizmaning ham konturlarida ko'rinmaydigan qirralar shtrix, ko'rinadigan qirralar asosiy tutash yo'g'on chiziqli tasvirlangan (4.1.1- chizma, a, b).

4.2-§. Ko'pyoqliklarning proyeksiyalovchi tekislik bilan kesishishi.

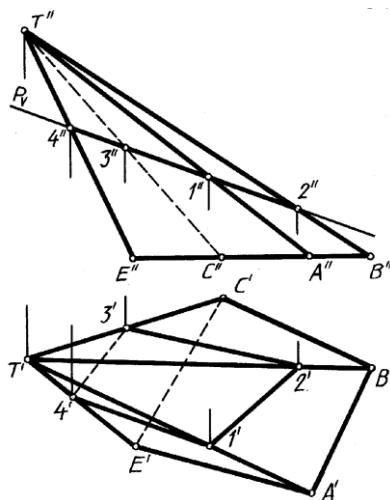
Ko'pyoqlikning qirralari to'g'ri chiziqli deb qaraladi. Shunda masala to'g'ri chiziqli proyeksiyalovchi tekislik bilan kesishgan nuqtasini topishga o'xshab qoladi. Masalan, uchyoqli prizmaning AB ($A^I B^I$, $A^{II} B^{II}$) qirrasi olinsa (4.2.1- chizma), uning frontal proyeksiyalovchi tekislikning P_v izi bilan kesishayotgan nuqtasining frontal proyeksiyasi 1^{II} shu kesishayotgan joyda bo'ladi. Uning gorizontall proyeksiyasi 1^I proyeksiyalarni bog'lovchi chiziqli orqali $A^I B^I$ da aniqlanadi.



4.2.1.- chizma

Shu tartibda prizma qirralarining tekislik bilan kesishayotgan nuqtalari ham topiladi. Kesishish nuqtalarining H dagi proyeksiyalari 1^1 , 2^1 va 3^1 lar o'zaro tutashtirilib chiqiladi. Kesishish chiziqning $2^1 3^1$ chizig'i H da ko'rinmaganligi uchun u shtrix chiziqda tasvirlanadi.

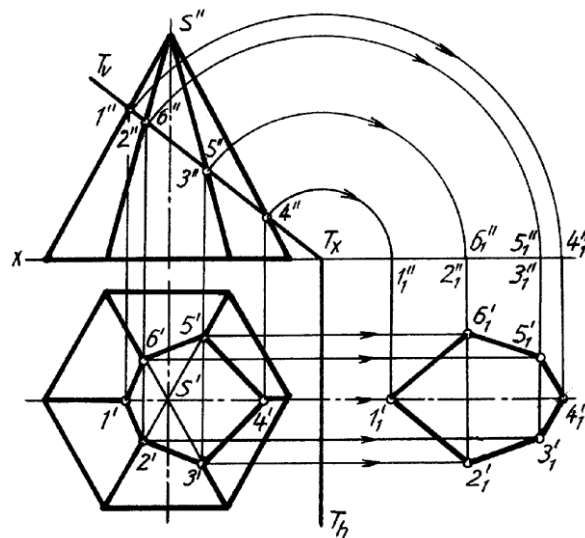
Misol. Umumiy vaziyatda berilgan piramidaning frontal proyeksiyalovchi tekislik bilan kesishgan chizig'i topilsin (4.2.2- chizma).



4.2.2- chizma

Yechish: 1. Piramidaning proyeksiyalovchi tekislik bilan kesishish chizig'ining frontal proyeksiyasi shu kesuvchi tekislikning izi bilan qo'shilib qoladi. Shu boisdan uning gorizontaal proyeksiyasi aniqlanadi. Buning uchun proyeksiyalarni bog'lovchi chiziqlardan foydalaniladi. Piramida to'rtyoqli bo'lgani uchun undagi kesim ham to'rtburchakli bo'ladi. Chunki, proyeksiyalovchi tekislik piramidaning faqat to'rtta yon qirralarini kesib o'tgan. Bu yerda kesim chizig'ining $3^1 4^1$ tomoni ko'rinmaydi. Shu bois o'sha chiziq shtrixda tasvirlangan.

Misol. Muntazam oltiyoqli to'g'ri piramidaning frontal proyeksiyalovchi tekislik bilan kesishish chizig'i aniqlansin hamda uning haqiqiy kattaligi topilsin (4.2.3- chizma).



4.2.3- chizma

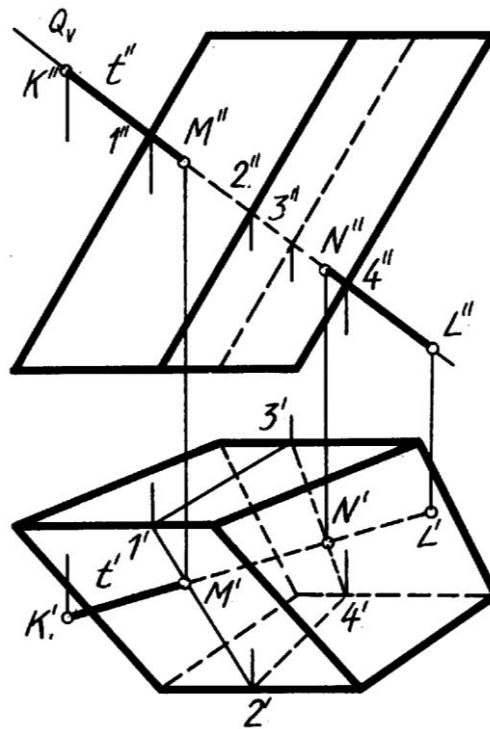
Piramida bilan frontal proyeksiyalovchi tekislikning kesishish chizig'i, ya'ni kesim yuzani hosil qiluvchi oltiburchakning H dagi proyeksiyasi aniqlangandan keyin uning haqiqiy kattaligi topiladi.

Bu yerda aylantirish usuli qo'llanilishi tavsiya etiladi. Aylantirish o'qi sifatida tekislikning gorizontali izi tanlab olinadi. Bu iz H da bo'lganligi uchun aylantirish markazi qilib T_x olinadi. Tekislikning frontal izi T_v barcha nuqtalari bilan x o'q bilan jipslashguncha aylantiriladi. x o'qqa perpendikulyar va parallel chiziqlar yordamida kesimning haqiqiy kattaligi aniqlanadi. Bu yerda x o'qidagi $1_{11}^{II}, 2_{11}^{II}, 3_{11}^{II}, 4_{11}^{II}, 5_{11}^{II}, 6_{11}^{II}$ nuqtalardan x ga perpendikulyar, H dagi $1^I, 2^I, 3^I, 4^I, 5^I, 6^I$ nuqtalardan x ga parallel chiziqlarning o'zaro mos kesishtirilishidan hosil bo'lgan $1_1^I, 2_1^I, 3_1^I, 4_1^I, 5_1^I, 6_1^I$ oltiburchak izlayotgan haqiqiy kattalik hisoblanadi.

4.3-§. Ko'pyoqlikning to'g'ri chiziq bilan kesishishi

To'g'ri chiziq orqali ko'pyoqlikni kesib o'tuvchi tekislik o'tkaziladi. Izlayotgan nuqtalar tekislik bilan ko'pyoqlikning o'zaro kesishish chizig'ida topiladi.

Misol. To'g'ri chiziqning prizma bilan kesishish nuqtalari topilsin (4.3.1- chizma).



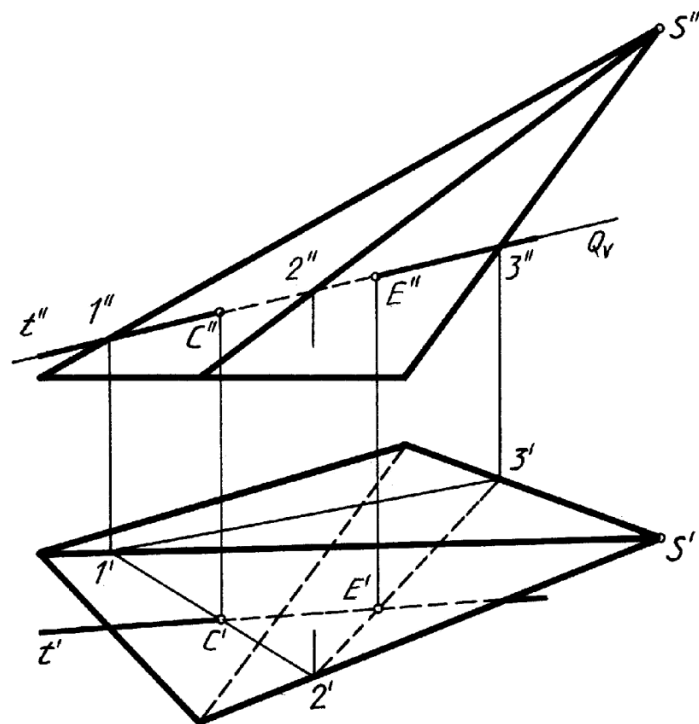
4.3.1- chizma

Yechish. 1. to'g'ri chiziq orqali frontal proyeksiyalovchi tekislik o'tkaziladi va uning prizma bilan kesishish chizig'i topiladi.

2. Tekislik bilan ko'pyoqlikning kesishish chizig'ida to'g'ri chiziqning prizma bilan kesilgan nuqtalarning gorizontaal proyeksiyalari aniqlanadi. Proyeksiyalarni bog'lovchi chiziqlar orqali ularning frontal proyeksiyalari topiladi.

3. To'g'ri chiziqning ko'pyoqlikka nisbatan ko'rinadigan va ko'rinmaydigan qismlari aniqlanadi. H da K^I dan M^I gacha ko'rinadi, qolgan qismi ko'rinmas. V da M^{II} dan N^{II} gacha qismi ko'rinmaydi.

Misol. To'g'ri chiziqning piramida bilan kesishish nuqtalari topilsin (4.3.2- chizma).



4.3.2- chizma

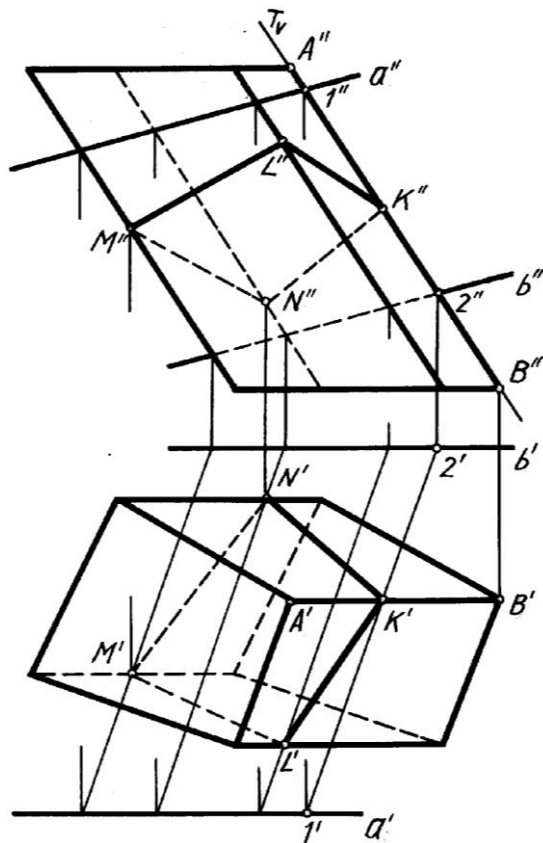
To'g'ri chiziq orqali tekislik, masalan, frontal proyeksiyalovchi qilib o'tkaziladi, uning piramida bilan kesishgan chizig'i topiladi. Piramidaning tekislik bilan kesishish chizig'i hamda to'g'ri chiziqning gorizontal proyeksiyasi kesishayotgan nuqtalar C^1 , E^1 deb belgilanadi. Bu nuqtalardan biri kirish, ikkinchisi chiqish nuqtalar deyiladi.

Ko'pyoqlik bilan to'g'ri chiziqning kirish va chiqish nuqtalarining frontal proyeksiyalari aniqlangandan so'ng, shu chiziqning piramidaga nisbatan ko'rinadigan va ko'rinmaydigan qismlari aniqlanadi.

4.4-§. Ko'pyoqliklarni umumiy vaziyatdagi tekisliklar bilan keishishi

Ko'pyoqliklarning qirralari to'g'ri chiziqlar deb qaraladi va ularning umumiy vaziyatdagi tekislik bilan kesishayotgan nuqtalari topilib, ular o'zaro tutashtiriladi. Shunda ko'pyoqlikning umumiy vaziyatdagi tekislik bilan kesishgan chizig'i yasalgan bo'ladi.

Misol. Prizmaning o'zaro parallel to'g'ri chiziqlarda berilgan tekislik bilan kesishish chizig'i aniqlansin (4.4.1- chizma).



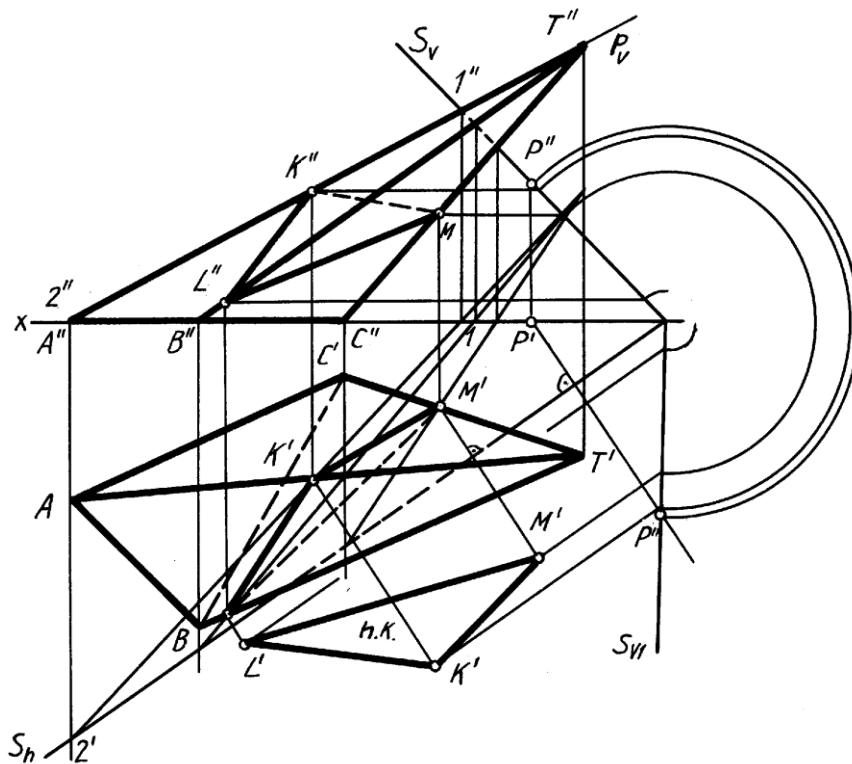
4.4.1- chizma

Yechish. Prizma yon qirralari orqali frontal proyeksiyalovchi tekisliklar o'tkaziladi. Bu yerda $A'' B''$ orqali o'tayotgan frontal proyeksiyalovchi tekislikning frontal izi T_v ni ko'rsatish bilan cheklaniladi va qolgan qirralari orqali ham xuddi shunday tekisliklar o'tkazilgan deb faraz qilinadi. T (T_v) bilan umumiy vaziyatdagi tekislikning o'zaro kesishish chizig'ining H va V dagi proyeksiyalari $1^1 2^1$, $1'' 2''$ lar aniqlanadi.

Shu tartibda kesishish chizig'ining qolgan proyeksiyalari topiladi. 1^1 va 2^1 nuqtalar orqali hosil bo'lgan kesishish chizig'ining $A^1 B^1$ qirrasi bilan kesishayotgan joyda kesishish nuqtasi K^1 topiladi va u orqali K'' aniqlanadi.

Barcha kesishish nuqtalari K^1 , L^1 , M^1 , N^1 lar tutashtirilsa, kesishish chizig'ining gorizontal, K'' , L'' , M'' , N'' lar tutashtirilsa, frontal proyeksiyasi hosil bo'ladi. Oxirida ushbu kesishish chizig'ining prizмага nisbatan ko'rinadigan va ko'rinmaydigan qismlari aniqlab chiqiladi.

Misol. umumiy vaziyatlarda berilgan piramidaning izlari orqali berilgan tekislik bilan kesilganda hosil bo'ladigan kesim chizig'i va uning haqiqiy kattaligi topilsin (4.4.2- chizma).



4.4.2- chizma

Yechish. 1. Piramidaning yon qirralari to'g'ri chiziqlar deb qabul qilinadi va ularning umumiy vaziyatdagi tekislik bilan kesishgan nuqtalari topiladi. Masalan, AT qirrasining frontal proyeksiyasi $A''T''$ orqali frontal proyeksiyalovchi tekislikning R_v izi o'tkaziladi va uning umumiy vaziyatdagi tekislik bilan kesishish chizig'i 12 ($1^1 2^1$, $1'' 2''$) aniqlanadi. Kesishish chizig'ining $1^1 2^1$ gorizontal proyeksiyasi bilan piramidaning $A^1 T^1$ qirrasi kesishayotgan joyda kesishish chizig'iga tegishli K nuqtaning gorizontal proyeksiyasi K^1 topiladi, u orqali V da K'' aniqlanadi. Shu tartibda piramidaning BT ($B^1 T^1$, $B'' T''$) va CT ($C^1 T^1$, $C'' T''$) qirralarining umumiy vaziyatdagi tekislik bilan kesishayotgan nuqtalarining H va V dagi proyeksiyalari topiladi.

2. Kesishish chizig'iga oid barcha topilgan nuqtalarning bir nomli proyeksiyalari o'zaro tutashtiriladi hamda u chiziqni piramidaga nisbatan ko'rinadigan va ko'rinmaydigan qismlari aniqlanadi.

3. Kesim yuzasining haqiqiy kattaligi jipslashtirish (ustma-ust qo'yish) usulida aniqlanadi. Buning uchun umumiy vaziyatdagi tekislikning frontal izi H bilan qo'shib qolguncha aylantiriladi. Shunda tekislikdagi kesishish chizig'ining haqiqiy kattaligi H da tasvirlanadi. Ushbu jarayon chizmada yaqqol ko'rsatilgan. Buning

uchun tekislikning frontal izi S_v da P nuqtaning frontal proyeksiyasi $P^{\parallel}$ tanlab olinadi va uning gorizontal proyeksiyasi $P^{\perp}$ dan tekislikning gorizontal izi S_h ga perpendikulyar chiziq o'tkaziladi. Tekislik izlarining x o'qidagi kesishish nuqtasi S_x ni markaz qilib, $S_x P^{\parallel}$ radiusda yoy chiziladi va uni $P^{\perp}$ dan chizilgan perpendikulyar chiziq bilan kesishtiriladi, S_x bilan $P^{\parallel}_1$ nuqta tutashtiriladi. Shunda S tekislikning frontal S_{v1} izi H bilan jipslashgan bo'ladi.

4. Kesishish chizig'ining frontal proyeksiyalaridan x ga parallel chiziqlar chizilib, ular tekislikning V dagi izi S_v bilan kesishtiriladi va u nuqtalar chizmada ko'rsatilgandek yoylar yordamida S_{v1} ga olib o'tiladi hamda ulardan tekislikning gorizontal izi S_h ga parallel chiziqlar chiziladi. Bu parallel chiziqlar kesishish chizig'ining gorizontal proyeksiyalari $K^{\perp}$, $L^{\perp}$, $M^{\perp}$ lardan S_h ga perpendikulyar qilib chizilgan chiziqlar bilan mos ravishda kesishtiriladi. Aniqlangan $K^{\parallel}_1$, $L^{\parallel}_1$, $M^{\parallel}_1$ nuqtalar o'zaro tutashtirilsa, kesimning haqiqiy kattaligi yasalgan bo'ladi.

4.5-§. Ko'yoqlikning yoyilmalarini yasash

Texnikada yoyilmaning ahamiyati juda katta. Masalan, paxta terish mashinasining bunkeriga paxta keltiradigan quvurlari va boshqa ko'pgina qismlari yassi (tunuka) materialdan yasalgan bo'ladi. Ularni yasash uchun oldin ulardan har birining tekislikdagi yoyilmasi hosil qilinadi, keyin ular buklanad, o'raladi va tayyor qilinadi. Ko'pyoqliklarni tekislikda g'ijim qilmasdan va yirtmasdan bemalol yoyish mumkin. Ko'pyoqliklarda ularni tashkil qiluvchi elementlar soni cheklangan bo'ladi.

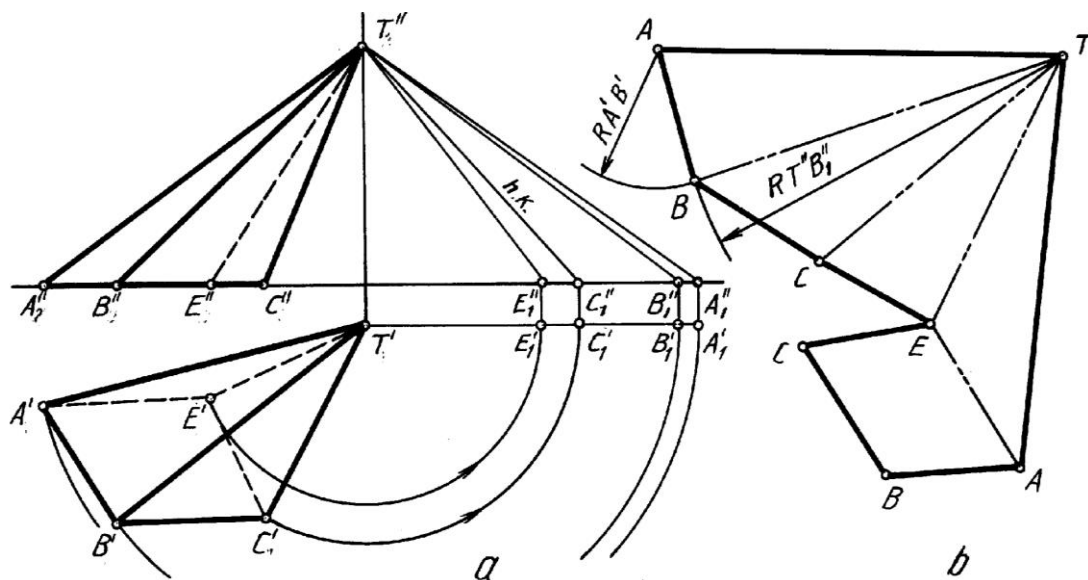
Ko'pyoqliklarni tekislikka yoyishda asosan ikki xil usuldan foydalaniladi:

1. Uchburchak (treangulyatsiya) lar usuli.

2. Normal kesim usuli.

1. Uchburchaklar usuli. Bu usuldan umumiy vaziyatdagi piramida yon yoqlarini tekislikka yoyishda foydalaniladi. Piramidaning ikki yon va asos qirralari uchburchakni tashkil qiladi.

Misol. Umumiy vaziyatdagi piramida yon yoqlari va asosi tekislikka yoyilsin (4.5.1- chizma, a).



4.5.1- chizma

Yechish. 1. Piramidaning yon yoqlarini yoyishdan oldin qirralarning haqiqiy uzunliklari aylantirish usulida aniqlab olinadi. Bu yerda piramidaning asosi o'zining haqiqiy kattaligiga ega.

2. Piramida AT qirrasining haqiqiy uzunligi $A^{\parallel}_1 T^{\parallel}$ chizmaning bo'sh joyiga chizib olinadi. A dan $A^I B^I$ radiusda, T nuqtadan $T^{\parallel} B^{\parallel}_1$ radiusda yoy chiziladi va oldingi yoy bilan kesishtiriladi hamda B nuqtaning geometrik o'rni topiladi.

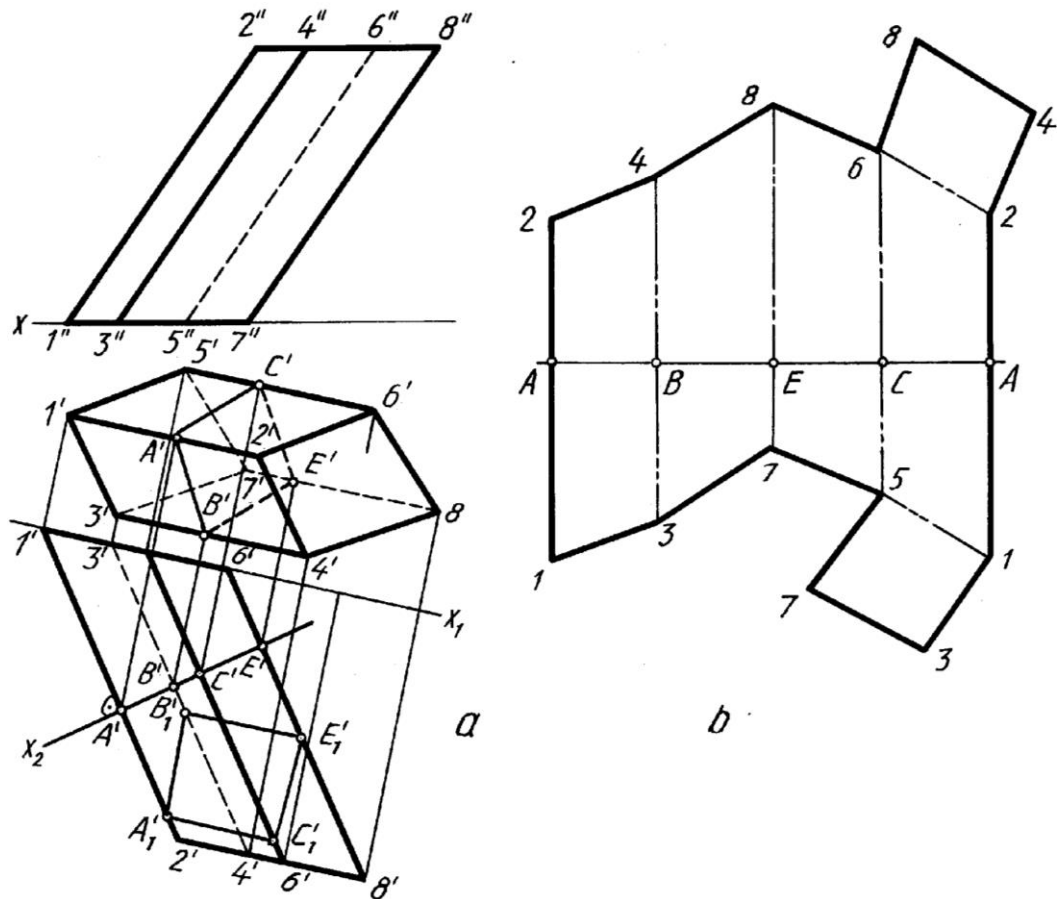
3. B nuqtadan $B^I C^I$ radiusda, T nuqtadan $T^{\parallel} C^{\parallel}_1$ radiusda yoylar chizilib, ular o'zaro kesishtiriladi. Natijada navbatdagi C nuqta topiladi. Shu tartibda piramidaning qolgan yoqlari yoyilmalari yoyib chiqiladi.

4. Piramidaning asosi haqiqiy kattaligida proyeksiyalanganligi uchun, yoyilmadagi AE tomoniga qo'shib chiziladi. Buning uchun A dan $A^I B^I$ radiusda, E dan $E^I B^I$ radiusda yoylar chizilib, ular kesishtiriladi va B nuqtani hosil qilinadi. Keyin B nuqtadan $B^I C^I$ radiusda, E nuqtadan $E^I A^I$ radiusda yoylar chizilib, ular o'zaro kesishtiriladi va C nuqta hosil qilinadi. Natijada piramidaning to'liq yoyilmasi yasalgan bo'ladi (4.5.1- chizma, b).

2. Normal kesim usuli. Umumiy vaziyatdagi prizmaning sirtini tekislikka yoyishda ular qirralarining haqiqiy uzunliklariga perpendikulyar tekislik o'tkaziladi. Shunda hosil bo'lgan kesim normal kesim deyiladi. Shu kesimning haqiqiy kattaligining tomonlari bitta chiziqqa yoyiladi va undagi qirralar nuqtalaridan ushbu chiziqqa perpendikulyar chiziqlar o'tkaziladi. Shu perpendikulyar chiziqlarga normal

tekislikdan prizmaning ustki va ostki qismlari mos ravishda o'lchab qo'yiladi hamda prizmaning asoslari qo'shib chiziladi.

Misol. Umumiy vaziyatdagi prizmaning yon yoqlari tekislikka yoyilsin va asoslari yoyilmada qo'shib tasvirlansin (4.5.2- chizma, a).



4.5.2- chizma

Yechish. 1. Prizmaning yon qirralari umumiy vaziyatda bo'lgani uchun, oldin qirralarining, ya'ni H dagi tasvirini V ga nisbatan parallel vaziyatga keltirib olinadi. Shunda prizmaning yon qirralari o'zining haqiqiy kattaliklarida tasvirlanadi. Buning uchun proyeksiyalar tekisliklarini almashtirish usulidan foydalanildi.

2. Prizmaning hosil qilingan haqiqiy uzunligidagi qirralariga perpendikulyar qilib proyeksiyalovchi normal tekislik izi S_v o'tkaziladi va uning prizma bilan kesishish chizig'i aniqlanadi hamda kesim yuzasining haqiqiy kattaligi topiladi.

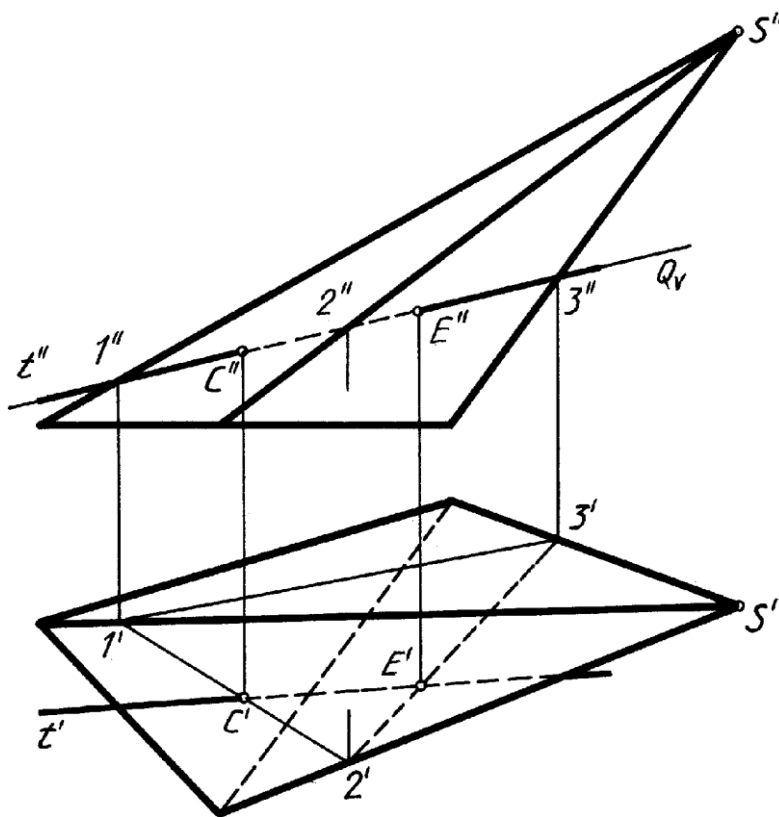
3. Kesim yuzasining haqiqiy kattaligi $A_1^l B_1^l C_1^l E_1^l$ ning tomonlari chizmaning bo'sh joyiga bitta to'g'ri chiziq ko'rinishida yoyiladi. Yoyilmadagi A, B, C, E, A nuqtalardan ushbu A – A chiziqqa perpendikulyar qilib chiziqlar chiziladi va ularga normal tekislikdan yuqoridagi va ostidagi prizma qismlari mos ravishda o'lchab

qo'yiladi. Masalan, yoyilmadagi B nuqtadan prizmaning asosi tomondagi B_1^{II} 3_1^{II} qismi, ustki asosi tomondagi B_1^{II} 4_1^{II} qismlari o'lchab qo'yiladi. Xuddi shu tartibda prizmaning qolgan qirralari yoyilmaga olib o'tiladi.

4. 4.5.1- chizma, b dagidek prizmaning yoyilmasi taxt qilinadi. Bu yerda prizmaning asoslari piramidaning asoslari kabi qo'shib chiziladi. Piramida, prizma kabi ko'pyoqliklarning yoyilmalarida qirralarning o'rnolari ingichka ikki nuqtali shtrix chiziqda chiziladi. Yoyilma konturi asosiy yo'g'on kontur chiziqda tasvirlanadi.

Zavod, fabrika va boshqa sexlarda chang yoki tutun yoki ifloslangan havoni tashqariga chiqarib yuborish uchun yupqa (tunuka) materialdan yasaladigan turli ko'rinishdagi zontlardan foydalaniladi. Zontlarning bir qismi tekis sirt, boshqa bir qismi egri sirt bo'lishi mumkin. Bunday zontlarni yasashdan oldin ularning texnik yoyilmalari bajarib olinadi.

Misol. Ko'ndalang kesimi to'g'ri to'rtburchak shaklidan aylana shakliga o'zgaradigan zontning yoyilmasi yasalsin (4.5.3- chizma, a).



4.5.3- chizma

Yechish. 1. Zont o'zining simmetrik o'qiga nisbatan bir xil, ya'ni simmetrik bo'lganligi uchun uning konus sirtlarida bir nechta yasovchilar bor deb qaraladi. Konus yasovchilarning haqiqiy uzunliklari aylantirish usulida aniqlanadi.

2. Chizmaning bo'sh joyiga gorizontal qilib A^I chiziqning haqiqiy uzunligi A^{II} 1^I_1 da chiziladi. A^I ning haqiqiy uzunligini aniqlash uchun H da $A^I 1^I$ yoy chiziladi va 1^I_1 hamda 1^{II}_1 topiladi. A^{II} va 1^{II}_1 o'zaro tutashtiriladi. Yoyilmada 1 nuqtadan ikki tomonlama konus qismlari yoyib chiqiladi. Buning uchun avval A nuqtadan A^I ga perpendikulyar chiziq o'tkaziladi va unga $A^I P^I$ va $A^I S^I$ lar o'lchab qo'yiladi.

3. S uchli konusni yoyish uchun yoyilmada 1 nuqtadan $1^I 2^I$ radiusda, S nuqtadan $S^{II} 2^{II}_1$ radiusda yoylar chizilib, ular o'zaro kesishtiriladi. Natijada 2 nuqta topiladi. Shu tartibda, ya'ni 2 dan $2^I 3^I$ radiusda, S nuqtadan $S^{II} 3^{II}_1$ radiusda yoylar chizilishi orqali 3 nuqta, 3 nuqtadan $3^I 4^I$ radiusda, S dan $S^{II} 4^{II}_1$ radiusda chizilgan yoylar natijasida 3 va 4 nuqtalar hosil bo'ladi.

4. S nuqtadan $S^I T^I$ radiusda chizilgan yoy bilan 4 nuqtadan $4^{II}_1 T^{II}$ radiusda chizilgan yoylar kesishib, T nuqtani aniqlaydi, S va T nuqtalar tutashtirilsa, yoyilmada $S4T$ yoq hosil bo'ladi.

5. Zontning boshqa yoqlari va konusning yoyilmalari yuqorida bayon etilgan usulda bajariladi. Natijada zontning to'liq yoyilmasi hosil bo'ladi (4.5.3- chizma, b).

Tayanch so'z: ko'pyoqlik, qabariq, platon jismlari, Arximed jismlari, qirra, uch, yoqt



Takrorlash uchun savollar.

1. Ko'pyoqlik deganda nimani tushunasiz?
2. Qanday ko'pyoqliklar qabariq ko'pyoqlik deyiladi?
3. Botiq ko'pyoqlik deb nimaga aytiladi?
4. Piramida deb nimaga aytiladi?
5. Muntazam piramida deganda nimani tushunasiz va u qanday nomlanadi?
6. Qanday ko'pyoqlikka prizma deyiladi?
7. Qanday platon jismlarni bilasiz?
8. Eyler teoremasining mazmuni nimadan iborat?
9. "Arximed jismlar" qanday hosil bo'ladi?
10. Ko'pyoqliklarning yoyilmalarini bajarishning qanday usullari mavjud?
11. Piramidaning yoyilmasi qanday bajariladi?
12. Prizmaning normal kesimi nima va undan qanday maqsadda foydalaniladi?
13. Piramida qirralarining uchrashgan nuqtasi qanday tanlanadi?
14. Qirrali sirtlarning yoqlari o'zaro kesishib, uning qanday elementini hosil qiladi?

15. Qanday sirtga prizmatoid deyiladi?
16. To'g'ri chiziqning ko'pyoqlik bilan kesishgan nuqtalari qanday aniqlanadi?
17. Ko'pyoqlik bilan tekislik kesishgan kesimda nima hosil bo'ladi?
18. Ko'pyoqlikning proyeksilovchi tekislik bilan kesishgan chizig'i qanday aniqlanadi?
19. To'g'ri chiziq bilan ko'pyoqlikning o'zaro vaziyati qanday aniqlanadi va ularning vaziyatini qanday guruhlash mumkin?
20. Ikki ko'pyoqlikning o'zaro kesishishidan qanday chiziq hosil bo'ladi?
21. O'zaro kesishuvchi ikki ko'pyoqlikning kesishgan chizig'ini aniqlash algoritmi qanday?
22. Ko'pyoqliklarning turmush va texnikada urni haqida nimalarni bilasiz?

Qo'llaniladigan pedagogik texnologiya metodlari

«Fikrlash kengligi shajarasi» texnologiyasi va uni chizma geometriya mavzulariga bevosita tadbiri.

Mazkur metod muayyan mavzu yuzasidan bor ma'lumotni jamlash sanalib, keng va har tamonlama fikr yuritish, shuningdek, o'z tasavvurlari va fikrlash qobiliyatidan ijobiy foydalanish borasida ma'lum ko'nikma ?amda malakalarni ?osil qilishga rag'batlantiradi.

Mazkur metodni guruh yoki yakka tartibda o'tkazish mumkin. Bu metod o'quvchi va talabalarga yangi mavzuni tushuntirishda yoki olgan bilimni mustahkamlashda hamda bilim darajasini kengaytirish imkoniyatini yaratadi. Ushbu «Fikrlash kengligi shajarasi» metodida berilgan mavzularning turlarini, farqlarini, vazifasini bilishda va fikrlay olishda eng yaxshi metod hisoblanadi.

Mashg'ulotlar jarayonida «Fikrlash kengligi shajarasi» metoidan foydalanishda bir necha qoidalarga amal qilishni talab etiladi.

Ushbu qoidalar quyidagilar (Ushbu metodning qanday bajarilishini jadvalda «Ko'pyoqliklar» mavzusi orqali ko'rsatib o'tganmiz):

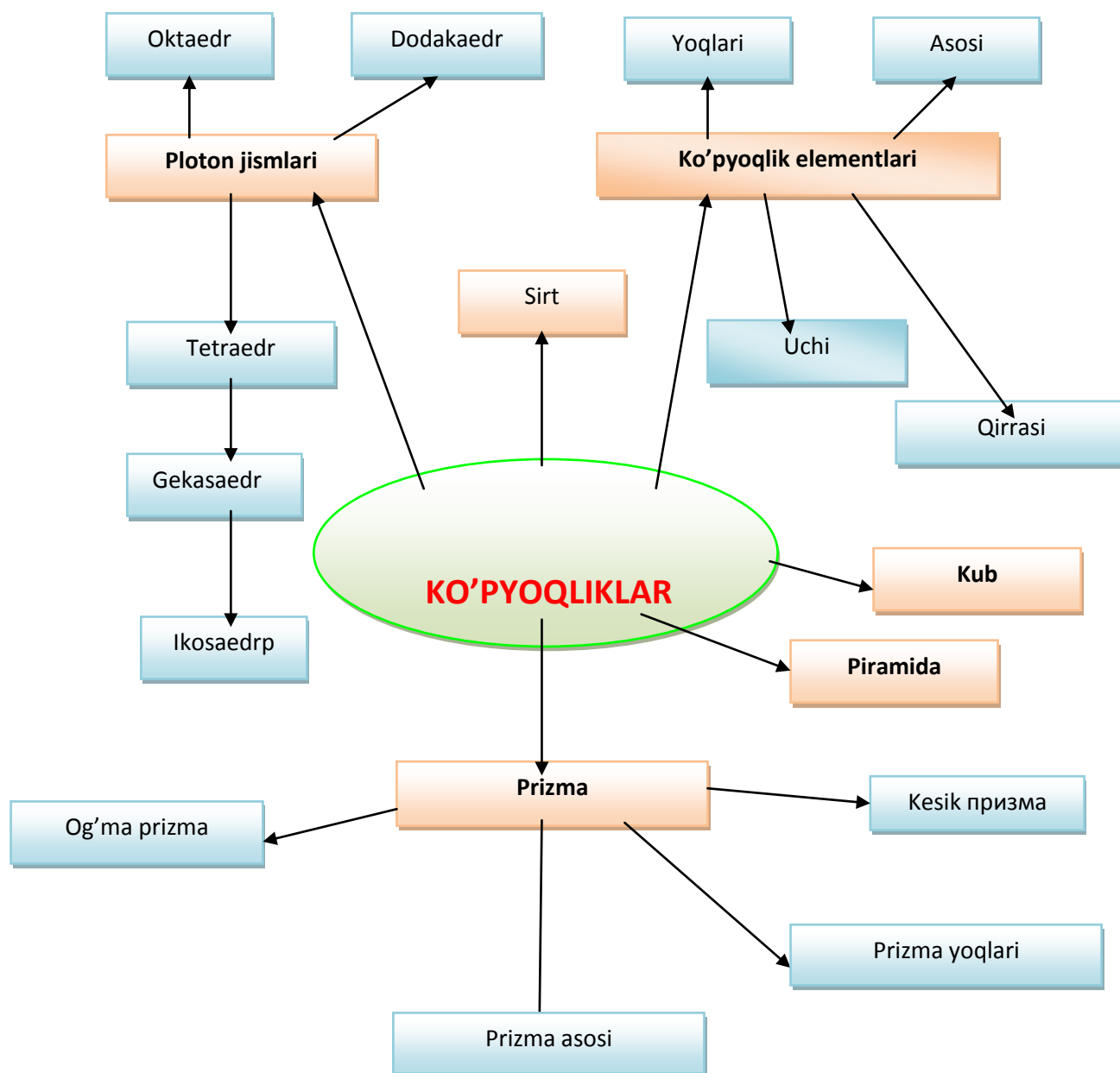
- 1. O'qituvchi qo'llayotgan metodi shartlarini hamda ajratilgan vaqt (20 daqiqa) ichida ishlab tugatish kerakligini talabalarga tushuntirib o'tadi;*
- 2. O'qituvchi beriladigan mavzularni konvertlarga joylashtirib yoki mavzu yozilgan qog'ozlarni stol ustiga teskari qilib, ya'ni qog'ozdagi mavzu yozilgan tomonini tagiga qo'yib, qog'ozlarni yoyib qo'yadi;*
- 3. O'qituvchi talabalarng ikkitadan guruhlariga ajratib chiqadi;*
- 4. Har bir guruhlariga bittadan oq qog'oz berib chiqadi, so'ngra har bir guruhdan bittadan o'quvchi yoki talaba chiqib qo'yilgan variantlardan bittadan oladi. So'ngra har bir guruh tushgan mavzuni berilgan qog'ozning o'rtasiga yozadi va shartga binoan davom ettiradi.*
- 5. Vaqt tugagach o'qituvchi jadvallarning to'g'riligini va qancha ma'lumot to'planganligiga qarab o'quvchilarning bilim va fikrlash qobiliyati sinaladi. Mazkur metodni qo'llashdan ko'zlangan maqsad talabalarining muammo xususida keng va chuqur fikr yuritishga rag'batlantirish ekanligini e'tibordan chetda qoldirmagan holda ularning faoliyatlarini baholab borishning qar qanday usulidan voz kechish maqsadga muvofiqdir.*

Mazkur metodni ta'lim tizimida qo'llashning afzallik tomoni shundaki, talabalarda fanga nisbatan qiziqishni oshiradi, talabalar bir-birlari bilan fikr almashishni va to'g'ri qarorga kelish qobiliyatlarini shakllantirish bilan bir qatorda talabalarining ongi oshadi,

hamda bildirayotgan fikrlarga ko'proq misol keltirishga va shu fikr borasida ko'proq ma'lumot jamlaydi.

Bu metodning yana bir afzallik tomoni shundaki, o'qituvchi o'tayotgan dars soatidagi mavzu yuzasidan shu soatning o'zida ma'lum vaqt ichida mazkur metodni qo'llash yoki ikki uch soat dars o'tilganidan so'ng o'sha o'tilgan darslarni shu metodda qo'llash yoki o'quv choragi tugaganda, semestr tugaganda shu bir semestrda o'tilgan mavzu yuzasidan ushbu metodni qo'llashi mumkin.

1-жадвал

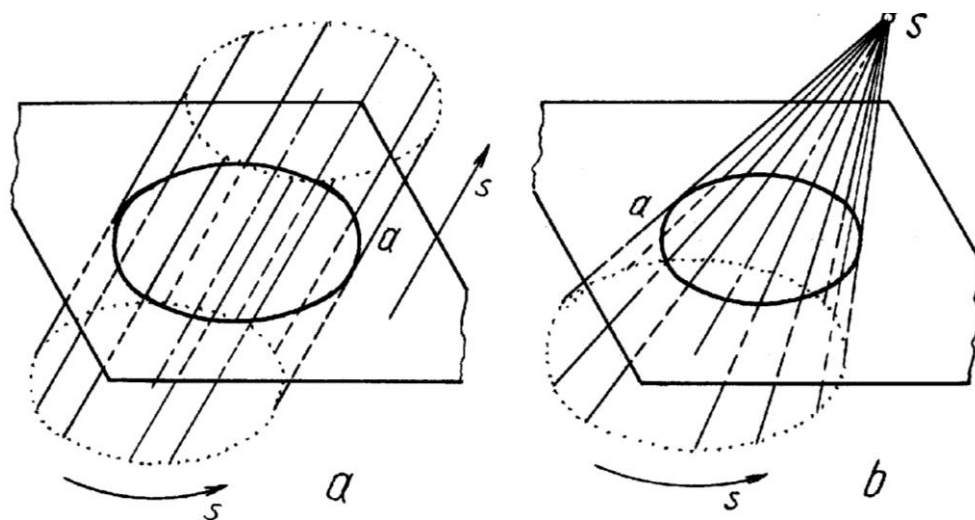


«Fikrlash kengligi shajarasi» metodi

4.6-§. Sirtlarni hosil bo'lishi

To'g'ri chiziqli sirtlar. Tevarak atrofdagi narsa (buyum) larning shakli inson imkoniyatlarining mahsuli deb qaralsa, inson o'sha buyumni yaratishda ma'lum qonun-qoidalarga amal qilgan. Tabiat yaratgan narsalar: daraxt tanalari, poliz va mevali daraxt hosilalari va hokazolarining shakllari inson tomonidan u yoki bu narsani yaratishda ko'rgazmali qurol (andaza) bo'lib xizmat qilgan.

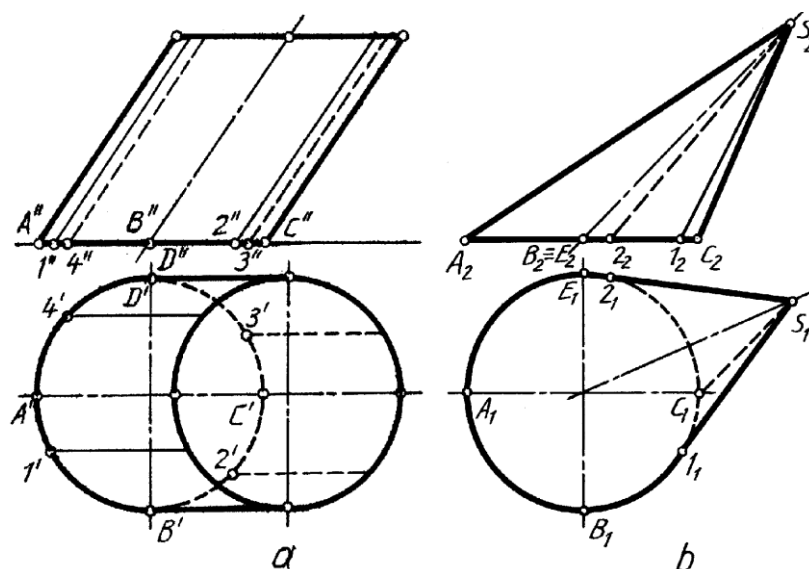
Chizma geometriyada hamma narsa umumlashtirilib, sirt (jism) deb qaraladi. Sirtlarning xususiy ko'rinishi tekislik, sirt (tekislik) elementi esa chiziq bo'ladi. Chizma geometriya va chizmachilikda chiziqlardan bo'ladigan sirtlarni o'rganish ancha qulay hisoblanadi. To'g'ri chiziqdan hosil bo'ladigan sirtlar, to'g'ri chiziqning fazodagi harakati xarakteriga bog'liq. To'g'ri chiziq berilgan fazoviy egri chiziq bo'yicha muntazam aylana harakatni berilgan yo'nalish bo'yicha amalga oshirsa, silindir sirti hosil bo'ladi (4.6.1- chizma, a). To'g'ri chiziq egri chiziq tekisligidan tashqaridagi qo'zgh'almas nuqta S orqali berilgan egri chiziqqa urinma harakat qilsa, konus sirti hosil bo'ladi (4.6.1- chizma, b).



4.6.1- chizma

Sirtlarni hosil qiluvchi to'g'ri chiziq sirt yasovchisi, egri chiziq yo'naltiruvchi deyiladi. Silindr ikkita, konus bitta asosga ega bo'ladi.

4.6.2- chizma, a, b larda konus va silindrlarning yasovchilarini o'tkazish ko'rsatilgan. Ularning gorizonta va frontal konturlari sirtlarning asoslariga urinib o'tuvchi yasovchilar orqali ifodalanadi.



4.6.2- chizma

Umumiy vaziyatdagi konus asosining bir qismi, ya'ni S^I dan urinma qilib o'tkazilgan yasovchilarning oralig'i H da shtrix chiziqlarda tasvirlanadi. Shu konusning 1S yasovchisi V da ko'rinadi ($1^{II} S^{II}$), $2^{II} S^{II}$ yasovchisi ko'rinmaydi (4.6.2- chizma, b).

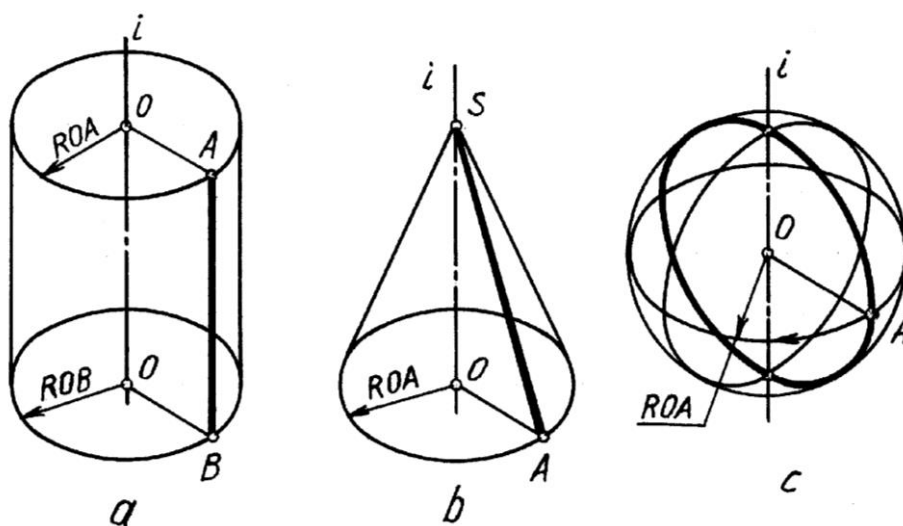
Sirtlarning yasovchilari va parallellarini o'tkazish, ular bilan bog'liq masalalarni aniq va to'g'ri yechishda foydalaniladi.

Masalani yechishda ustma-ust tushib qoladigan sirt yasovchidan foydalanish tavsiya etiladi.

To'g'ri chiziqli sirtlar o'z navbatida yoyiluvchi va yoyilmaydigan sirlarga bo'linadi. To'g'ri chiziqli yoyiladigan sirlarni ba'zida torslar ham deyiladi. Ularga silindr, konus kabi sirtlar kiradi. To'g'ri chiziqli yoyiluvchi har qanday sirtni cho'zmay, g'ijim qilmay va yirtmay, ya'ni deformatsiya ta'sirisiz, tekislikka yoyish mumkin. Yoyilmaydigan sirlarga yasovchisining ikki yondosh vaziyati tekis element hosil qilmaydigan, ya'ni yasovchilari uchrashmaydigan (ayqash) chiziqlardan iborat bo'ladi. Ularga vint, paraboloid, giperboloid, ellipsoid, kabi sirlarni kiritish mumkin.

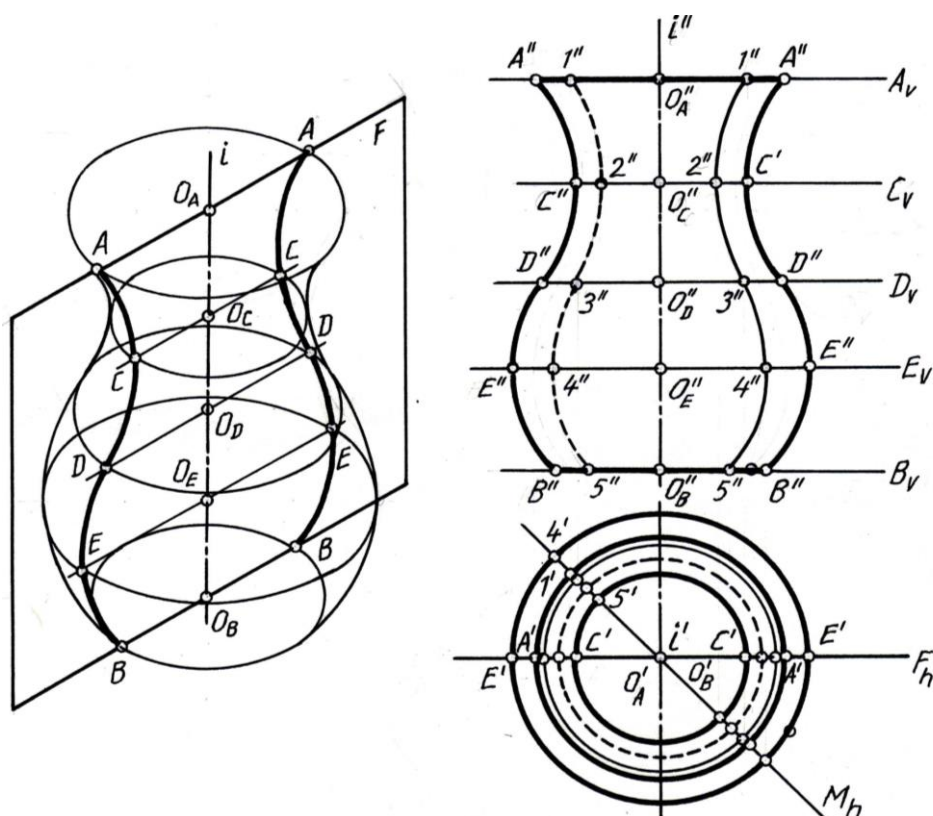
4.7-§. Aylanish sirlari.

Aylanish sirtlariga qo'zg'almas o'q i atrofida to'g'ri chiziq kesmasi yoki biror egri chiziqning aylanishi natijasida hosil bo'lgan sirtlar kiradi. 4.7.1- chizma, a, b, c larda aylanish silindri, konus va sferaning hosil bo'lishi ko'rsatilgan.



4.7.1- chizma

Aylanish sirti aylanish o'qi i va yasovchi a egri chiziq bilan berilgan bo'lsin (4.7.2- chizma, a). Yasovchi chiziq aylanish o'qi i ($i^I i^{II}$) atrofida aylanganda uning har bir nuqtasi (A, B, C, D, E) aylana chizadi. Aylanish tekisligi aylanish o'qiga perpendikulyar bo'ladi. Bu aylanalarni aylanish sirtining parallellari deyiladi, tekisliklarni esa harakat tekisliklari deyiladi. Aylanish o'qi asosan proyeksiyalar tekisliklardan biriga perpendikulyar olinadi. Aylanish o'qi qaysi proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar olinsa, sirt parallellari o'sha proyeksiyalar tekisligiga parallel bo'ladi. Aylanish o'qi orqali o'tuvchi tekisliklar meridian tekisliklar deyiladi. Har qanday meridian tekislik sirtini teng ikkiga kesib ajratadi. Meridian tekisligi bilan aylanish sirtining kesishish chizig'i meridian deyiladi. Meridian tekisliklardan biri frontal proyeksiyalar tekisligi V ga parallel bo'lsa, bu F (F_h) tekislik bosh yoki asosiy meridian tekislik deyiladi. F (F_h) tekislikning aylanish sirti bilan kesishganda bo'lgan kesishish chizig'i aylanish sirtining bosh yoki asosiy meridian chizig'i deyiladi.



4.7.2- chizma

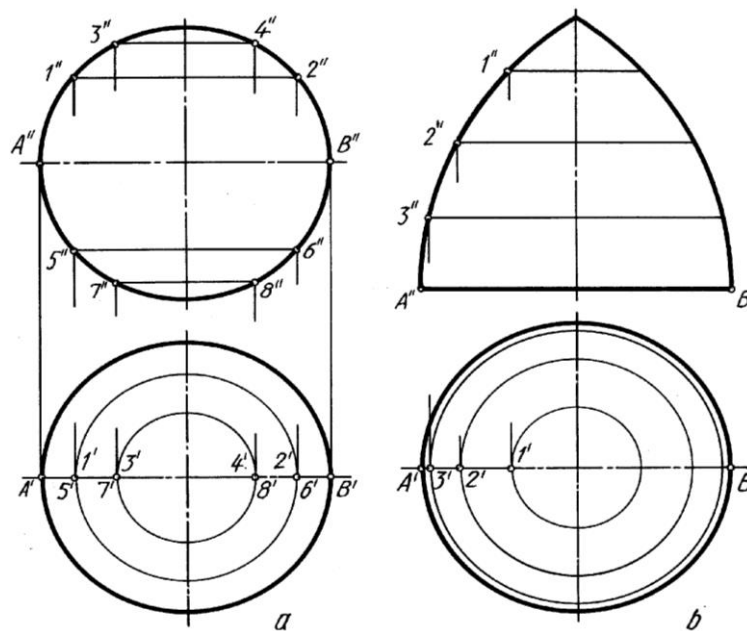
Aylanish sirti parallellarining eng kattasi (E_v tekislikdagi) ekvator, eng kichigi (C_v tekislikdagi) bo'yin chizig'i deyiladi. Bu chiziqlarni aniqlashda bosh meridian chiziqning eng katta paralleli bilan kesishgan nuqtasi orqali urinma tekislik o'tkaziladi. Shunda urinma tekislik aylanish o'qiga parallel bo'lsa, bunday eng katta parallel ekvator deyiladi, agar urinma tekislik aylana o'qiga parallel bo'lmasa, bunday eng katta parallel dumaloq qirra deb ataladi.

Bosh meridian bilan eng kichik parallelning kesishish nuqtasi orqali o'tuvchi urinma tekislik o'tkazilganda, bu tekislik aylanish o'qiga parallel bo'lsa, bunday eng kichik parallel bo'yin chizig'i parallel bo'lmasa bel chizig'i deyiladi.

Aylanish sirti asoslari tekis bo'lib, ularning bosh meridian bilan kesishgan nuqtalari orqali bosh meridianga urinma qilib o'tkazilgan tekisliklar aylanish o'qiga parallel emas, shuning uchun asoslarini ifodalovchi aylanalar eng katta parallelga teng bo'lsa dumaloq qirra, eng kichik parallelga teng bo'lsa bel chizig'i hisoblanadi (4.7.2- chizma, b).

Aylanish o'qi H tekislikka perpendikulyar olinsa aylanish sirtining frontal konturini uning bosh meridiani aniqlaydi, gorizontall konturini esa uning ekvatori ifodalaydi.

4.7.3- chizma, a, b larda aylanish sirtlarida ularning parallellarini o'tkazish ko'rsatilgan. Bu ikkala aylanish sirtlarining V dagi konturlari ularning bosh meridianlari orqali tasvirlanagn. H dagi konturlari birinchisida ekvatori, ikkinchisida dumaloq qirrasi orqali ifodalangan. Har ikkalasida ham eng kichik parallellari 0 ga barobar.



4.7.3- chizma

Aylanish sirti (sfera) ning ekvatoridan ikki tomonlama bir xil masofada olingan parallellari H da ustma-ust tasvirlanadi.

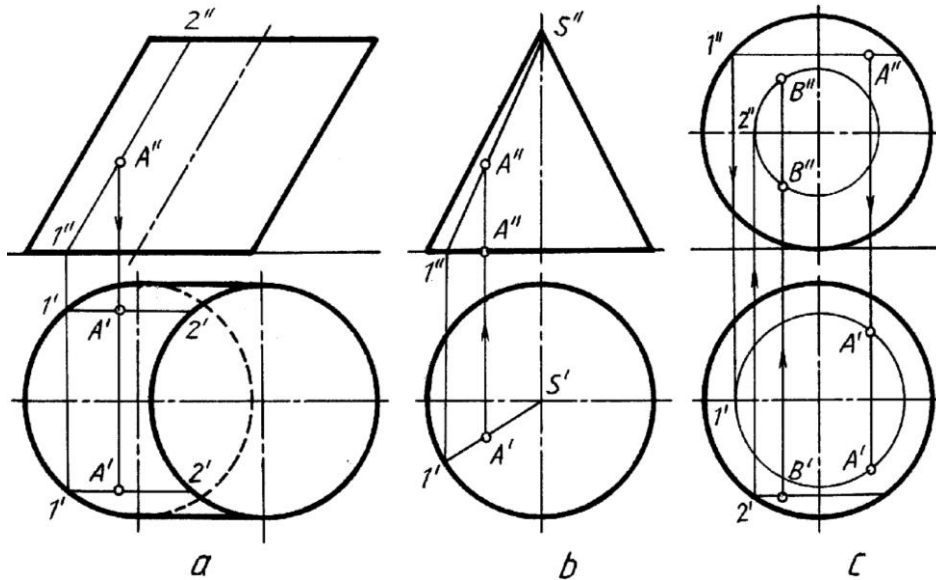
4.8-§. Chiziqli va aylanish sirtlarida nuqta tanlash

Sirtlarda nuqta uning elementlaridan birida yotadigan qilib olinadi. To'g'ri chiziqli sirtlarda nuqta ularning yasovchilarida, aylanish sirtlarida ularning parallellaridan birida tanlanadi, yoki sirtida tanlab olingan nuqta orqali sirt elementi o'tkaziladi.

Epyurda sirtida nuqtalarning proyeksiyalarini aniqlash uchun avval nuqtaning biror proyeksiyasi orqali sirt yasovchisi (to'g'ri chiziq) yoki sirt parallelining

proyeksiyasi o'tkaziladi. So'ngra shu yasovchi yoki parallelning ikkinchi proyeksiyasi aniqlanib, unda nuqtaning ikkinchi proyeksiyasi topiladi.

Misol. Silindr sirtining frontal proyeksiyasida A nuqtaning frontal proyeksiyasi A'' berilgan, uning gorizonttal proyeksiyasi aniqlansin (4.8.1- chizma, a).



4.8.1- chizma

A nuqtaning frontal proyeksiyasi A'' orqali silindr yasovchisining frontal proyeksiyasi o'tkaziladi va shu yasovchining gorizonttal proyeksiyasi aniqlanadi hamda unda nuqtaning gorizonttal proyeksiyasi A' topiladi.

Lekin bu yerda nuqta ikkita bo'lishi mumkin. Nuqtaning gorizonttal proyeksiyasi berilgan bo'lsa, uning frontal proyeksiyasini aniqlash uchun avval sirt yasovchisining gorizonttal proyeksiyasini nuqtaning gorizonttal proyeksiyasi orqali o'tkaziladi. Keyin shu yasovchining frontal proyeksiyasi aniqlanib, unda nuqtaning frontal proyeksiyasi belgilanadi. Bu yerda ham nuqta ikkita bo'lishi mumkin. Bittasi konusning S1 yasovchisida bo'lsa, ikkinchisi konus asosida yotgan bo'ladi (4.8.1- chizma, b).

Misol. Sfera sirtida A nuqtaning frontal proyeksiyasi A'' berilgan bo'lib, uning gorizonttal proyeksiyasi topilsin (4.8.1- chizma, c).

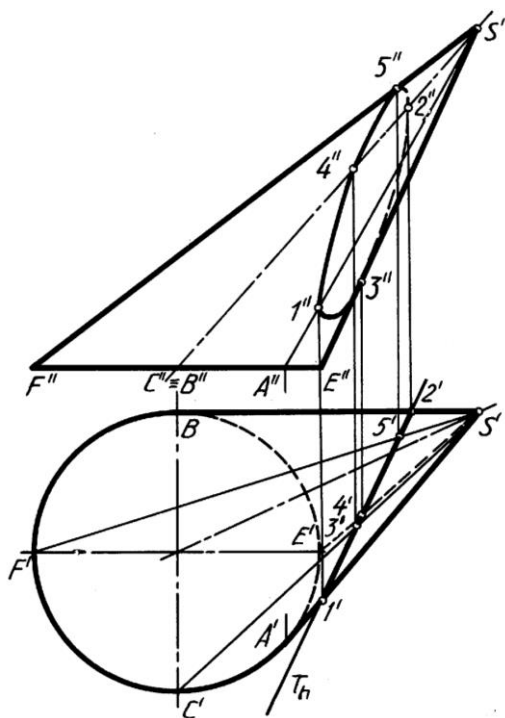
Nuqtaning A'' proyeksiyasi orqali sfera parallelining frontal proyeksiyasi o'tkaziladi va uning gorizonttal proyeksiyasi aniqlanadi hamda unda nuqtaning gorizonttal proyeksiyasi topiladi. Bu yerda nuqta ikkita bo'lishi mumkin. Agar sferaning gorizonttal proyeksiyasida B nuqtaning gorizonttal proyeksiyasi berilgan

bo'lsa, aylanish sirtining aylanish o'qi V ga perpendikulyar vaziyatda deb faraz qilinadi va B^1 orqali x ga parallel chizib sferaning paralleli o'tkaziladi. Bu parallelning frontal proyeksiyasi aniqlanib, unda B nuqtaning frontal proyeksiyalari topiladi. Xuddi shu tartibda har qanday sirtida istalgancha nuqtaning proyeksiyalarini aniqlash mumkin.

4.9-§. Sirlarni proyeksiyalovchi tekisliklar bilan kesishishi

Sirt yasovchilari to'g'ri chiziqlar deb qaraladi. Shunda masala to'g'ri chiziqning proyeksiyalovchi tekislik bilan kesishgan nuqtasini aniqlashga o'xshab qoladi.

Misol. Og'ma konusning gorizontal proyeksiyalovchi tekislik bilan kesishish chzig'i aniqlansin (4.9.1- chizma).



4.9.1- chizma

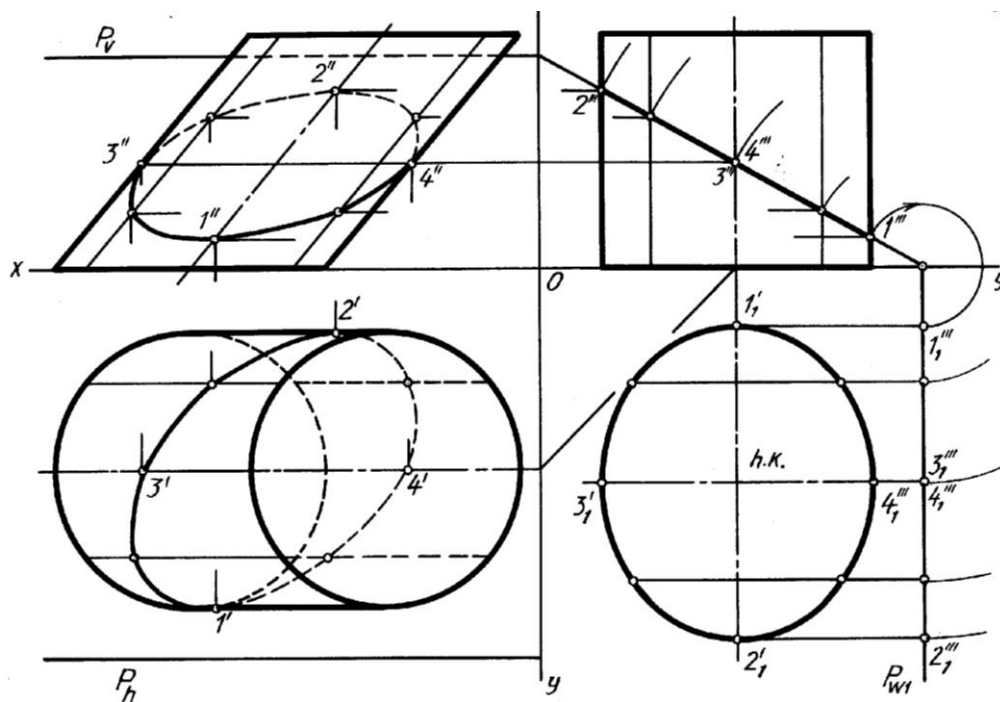
Yechish. 1. H da konusning konturini ifoda qilayotgan, ya'ni konus asosiga urinib o'tayotgan ikki chetgi yasovchilar oralig'ida kesishish chizig'ining gorizontal proyeksiyalovchi tekislikning gorizontal izi bilan qo'shilgan holda tasvirlanmoqda. Birinchi bo'lib shu ikki $1^1, 2^1$ belgilanadi va ularning frontal proyeksiyalari $1^{11}, 2^{11}$ lar aniqlanadi.

2. Konus asosining markaz chiziqlari bilan kesishayotgan C^I , E^I , F^I nuqtalaridan konus yasovchilari o'tkaziladi va ularning tekislik izi T_h bilan kesishish nuqtalari 3^I , 4^I , 5^I deb belgilanadi. Bu nuqtalarning frontal proyeksiyalari 3^{II} , 4^{II} , 5^{II} lar topiladi.

3. Topilgan nuqtalarni o'zaro tutashtirish paytida qo'shni nuqtalar oralig'i uzoqlik qilsa, ular orasida qo'shimcha nuqtalar topish uchun konusning oraliq yasovchilari o'tkaziladi va ularning ham tekislik bilan kesishish nuqtalari aniqlanadi. Bunday nuqtalar oraliq nuqtalari deyiladi.

4. Barcha topilgan nuqtalar o'zaro tutashtirilayotganda kesishish chizig'ining ko'rinadigan va ko'rinmaydigan qismlari hisobga olinishi lozim.

Misol. Og'ma silindrning profil proyeksiyalovchi P (P_h , P_v , P_w) tekislik bilan kesishgan chizig'i va kesim yuzasining haqiqiy kattaligi aniqlansin (4.9.2- chizma).



4.9.2- chizma

Yechish. 1. Silindr bilan P tekislikning kesishish chizig'ining proyeksiyalarini topishni profil proyeksiyasini aniqlashdan boshlash lozim bo'ladi. Profil proyeksiyalovchi tekislikning profil izi P_w bilan silindrning ikki chetgi va o'rtadagi markaziy o'q bilan qo'shib qolgan yasovchilarning kesishish nuqtalari 1^{III} , 2^{III} va 3^{III} , 4^{III} belgilab olinadi va ularning dastlab V dagi, so'ng H dagi proyeksiyalari aniqlanadi.

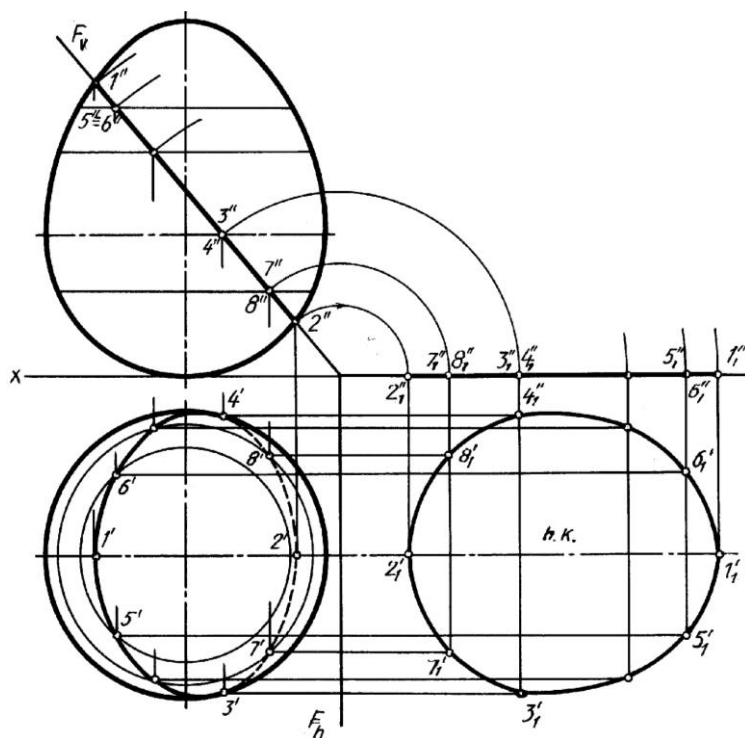
2. Topilgan nuqtalar oralig'ida sirtning oraliq yasovchilari o'tkaziladi va ularning tekislikning profil izi bilan kesishgan nuqtalari belgilab olinadi va V va H dagi proyeksiyalari aniqlanadi.

3. Barcha topilgan nuqtalar V va H da dastlab ingichka chiziqlarda tutashtirib chiqiladi, so'ngra kesishish chizig'ining sirtga nisbatan ko'rinmaydigan qismlari shtrix chiziqda, ko'rinadigan qismi asosiy kontur chiziqda chizib chiqiladi.

4. Kesishish chizig'ining haqiqiy kattaligi aylantirish usulida aniqlanadi.

Aylanish slrti bilan tekislikning kesishish chizig'ini aniqlashda sirtning parallellari, ekvatori va meridian chziqlaridan foydalaniladi.

Misol. Aylanish sirtining frontal proyeksiyalovch itekislik bilan kesishish chizig'i va kesim yuzasining haqiqiy kattaligi topilsin (4.9.3- chizma).



4.9.3- chizma

Yechish. 1. Sirtning bosh meridiani bilan tekislikning izi F_v bilan kesishgan joylarda kesishish chizig'ining eng yuqori $1''$ va eng quyi $2''$ nuqtalari belgilanadi va ularning gorizonta proyeksiyalari $1'$, $2'$ lar topiladi.

2. Tekislik izi F_v ning sirt ekvatori bilan kesishayotgan joyida ustma-ust tushib qolgan ikkita nuqta $3'' \equiv 4''$ belgilanadi va ularning H dagi proyeksiyalari topiladi. Bu

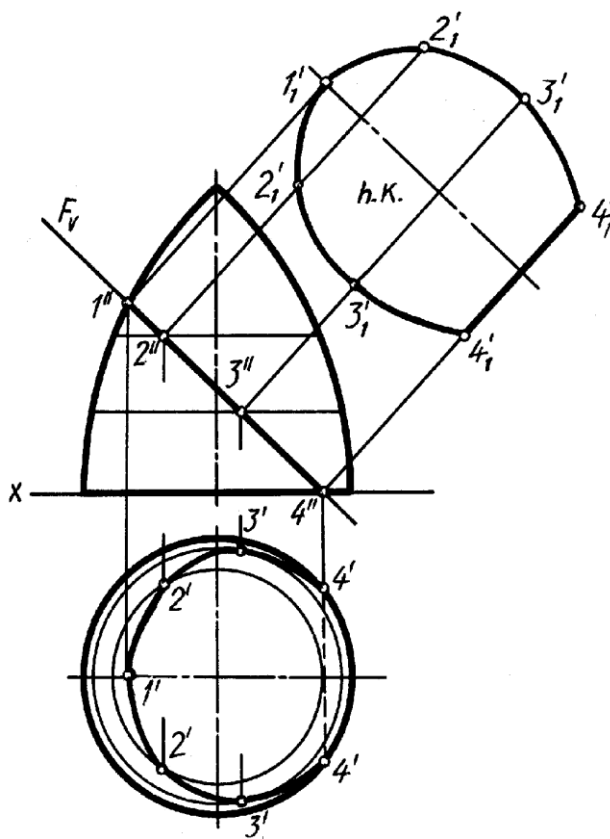
nuqtalar kesishish chizig'ini sirtga nisbatan ko'rinadigan va ko'rinmaydigan qismlarga ajratadi.

3. Oraliq $5^{\text{II}} \equiv 6^{\text{II}}$ va $7^{\text{II}} \equiv 8^{\text{II}}$ nuqtalarni aniqlashda sirt parallellaridan foydalaniladi.

4. Barcha topilgan nuqtalar o'zaro ko'rinadigan va ko'rinmaydigan qismlarini hisobga olgan holda ravon qilib tutashtiriladi.

5. Kesim yuzasining haqiqiy kattaligi aylantirish usulida topiladi.

Misol. Aylanish sirtining frontal proyeksiyalovchi tekislik F (F_v) bilan kesishish chizig'i aniqlansin va kesim yuzasining haqiqiy kattaligi proyeksiyalar tekisliklarini almashtirish usulida topilsin (4.9.4- chizma). Bu misol oldingi misol kabi yechiladi.



4.9.4- chizma

1. Aylanish sirtining V dagi konturi bilan tekislikning izi F_v kesishayotganda hosil bo'lgan nuqtalar 1^{II} , 4^{II} belgilanadi va ularning H dagi proyeksiyalari aniqlanadi.

2. Oraliq 2^{II} , 3^{II} nuqtalar uchun sirtning oraliq parallellari o'tkaziladi va ularning ham gorizontaal proyeksiyalari aniqlanadi.

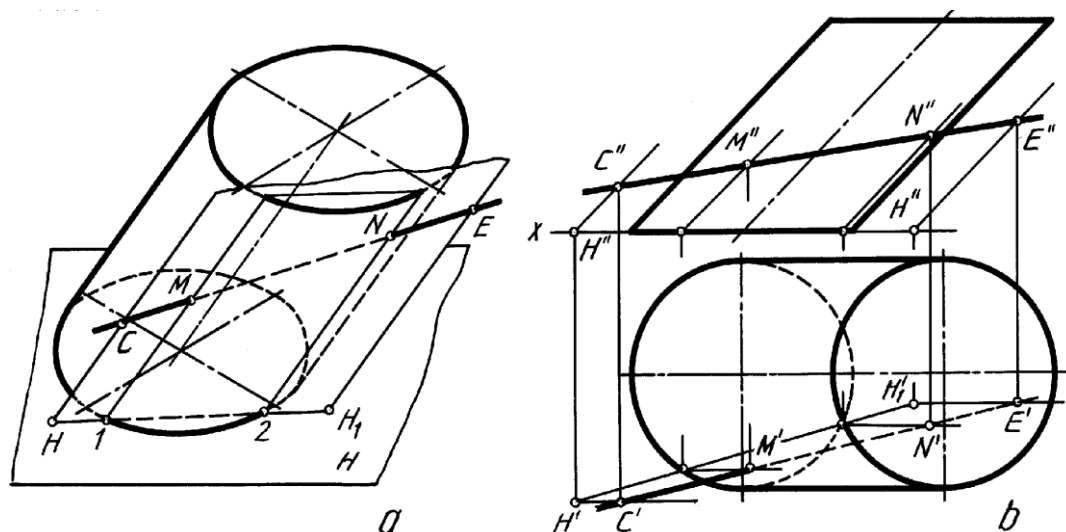
3. Topilgan barcha nuqtalar ravon qilib tutashtiriladi. Bu yerda $4^I - 4^I$ nuqtalar oralig'i ko'rinmaydi, chunki, tekislik sirt asosini ham kesib o'tgan.

4. Kesim yuzasining haqiqiy kattaligi talab qilingan usulda topilgan. Buning uchun F_v ga parallel qilib, ixtiyoriy masofada, kesim yuzasining simmetrik chizig'i (o'qi) o'tkaziladi. Kesishish chizig'ining nuqtalari $1^{II}, 2^{II}, 3^{II}, 4^{II}$ lardan F_v ga perpendikulyar chiziqlar chiziladi va H dagi smmetriya markaziy chiziqdan ikki tomonlama mos ravishda o'lchab qo'yiladi. Haqiqiy kattalik konturi chizib chiqiladi.

4.10-§. To'g'ri chiziqning chiziqli va aylanish sirlari bilan kesishishi

To'g'ri chiziqning chiziqli sirtlar konus va silindr bilan kesishayotgan nuqtalarini aniqlashda to'g'ri chiziq orqali o'tkaziladigan tekislikni sirtning barcha yasovchilarini kesib o'tadigan vaziyatda emas, balki sirtning faqat ikkita yasovchisi orqali kesib o'tadigan vaziyatda o'tkazilsa, masalani yechish ancha soddalashadi. Bu holda to'g'ri chiziq orqali o'tkaziladigan tekislik proyeksiyalovchi emas, balki umumiy vaziyatdagi tekislik hisoblanadi.

Misol. To'g'ri chiziqning silindr bilan kesishish nuqtalari topilsin (4.10.1-chizma).



4.10.1- chizma

Bu masalani dastlab yaqqol tasvirda yechilishi bilan tanishib chiqiladi (4.10.1-chizma, a). To'g'ri chiziqda C va E tanlab olinadi va ular orqali sirt yasovchilariga parallel to'g'ri chiziqlar o'tkaziladi. Bu to'g'ri chiziqlarning sirt asosi tekisligi H

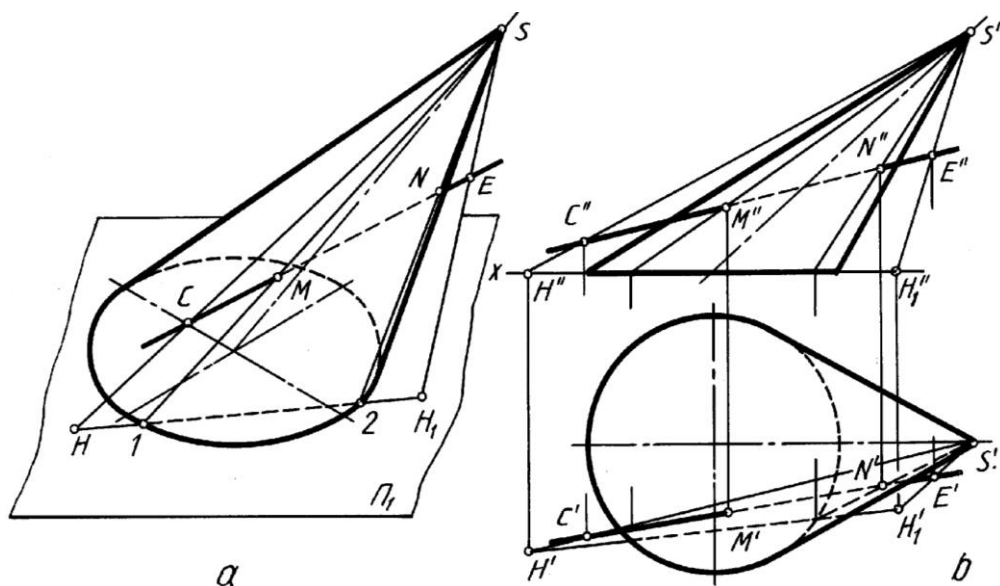
bilan kesishib hosil qilgan izlari T va N deb belgilanadi. Bu T va N nuqtalar o'zaro tutashtirilsa, o'zaro parallel to'g'ri chiziqlarda ifoda qilingan tekisliklarning gorizontali izi hosil bo'ladi. Bu iz silindr asosini 1 va 2 nuqta kesadi. 1 va 2 nuqtalardan silindr yasovchilari o'tkazilsa, ular to'g'ri chiziq orqali o'tkazilgan tekislik bilan sirtning kesishish chizig'i hisoblanadi. To'g'ri chiziq bilan silindr yasovchilari kesishayotgan M va N nuqtalar to'g'ri chiziqning sirt bilan kesishish nuqtalari hisoblanadi.

Epyurda (4.10.1- chizma, b) 1. To'g'ri chiziqda C va E nuqtalarning H da C^I va E^I larni, V da C^{II} va E^{II} proyeksiyalarini belgilab olinadi. Ular orqali silindr yasovchilariga parallel qilib to'g'ri chiziqlar o'tkaziladi. Silindr asosi tekisligi H da bu to'g'ri chiziqlarning izlari T^I va N^I lar aniqlanadi va ular o'zaro tutashtirilib tekislikning H bilan hosil qilgan gorizontali izi yasaladi.

2. Tekislik izining silindr asosi bilan kesishayotgan 1^I va 2^I orqali sirt yasovchilarining gorizontali proyeksiyalari o'tkaziladi. Shunda bu yasovchilar to'g'ri chiziqning gorizontali proyeksiyasini M^I va N^I nuqtalarda kesib o'tadi. Ularning frontal proyeksiyalari M^{II} va N^{II} lar aniqlanadi.

3. To'g'ri chiziqning sirtga nisbatan ko'rinadigan va ko'rinmaydigan qismlari aniqlanadi.

Misol. To'g'ri chiziqning konus sirti bilan kesishish nuqtalari aniqlansin (4.10.2- chizma).



4.10.2- chizma

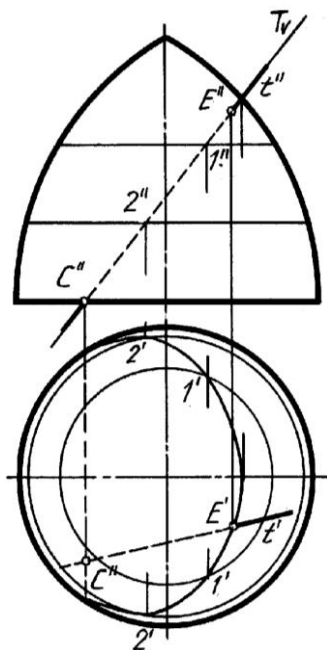
Bu masalani dastlab yaqqol tasvirda yechilishi bilan tanishib chiqiladi (4.10.2- chizma, a).

1. To'g'ri chiziqda C va E nuqtalar tanlab olinadi va ularni konus uchi S bilan tutashtiriladi. SC va SE chiziqlarning konus asosi tekisligi H dagi izlari T va L aniqlanadi va ular o'zaro tutashtiriladi. Shunda konus uchi S orqali o'tuvchi tekislikning gorizontal izi hosil bo'ladi.

2. Tekislik izi bilan konus kesishayotgan 1 va 2 nuqtalar konus uchi S bilan tutashtiriladi. Shunda to'g'ri chiziq orqali o'tkazilgan tekislikning konus bilan kesishgan chizig'i hosil bo'ladi. To'g'ri chiziqning 1S va 2S lar bilan kesishayotgan joylarida konus bilan kesishgan nuqtalari aniqlanadi.

Mazkur misolni epyurda uning yaqqol tasviriga solishtirib yechiladi (4.10.2- chizma, b).

Misol. Aylanish sirti bilan to'g'ri chiziqning kesishish nuqtalari topilsin (4.10.3- chizma).



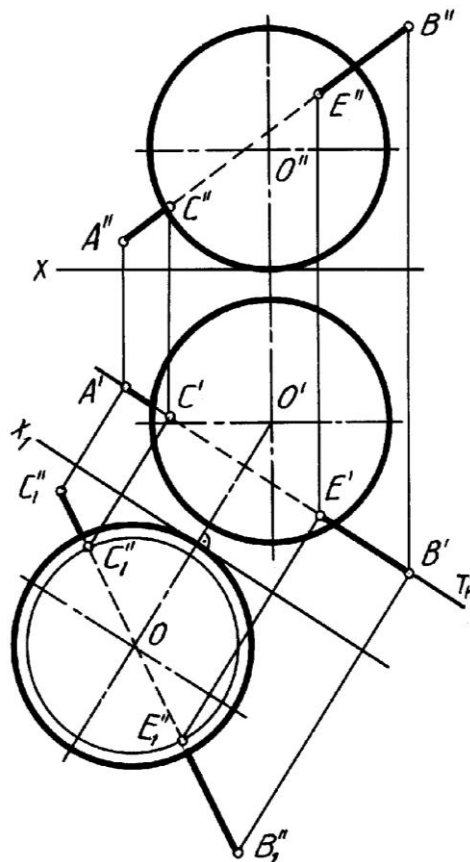
4.10.3- chizma

1. To'g'ri chiziq orqali frontal proyeksiyalovchi tekislik T (T_v) o'tkaziladi va uning sirt bilan kesishgan chizig'i aniqlanadi.

2. To'g'ri chiziqning gorizontaal proyeksiyasi t^1 bilan kesishish chiziqning o'zaro kesishayotgan joylari C^1 va E^1 deb belgilanadi va ularning frontal proyeksiyalari topiladi.

3. To'g'ri chiziq sirtning asosini C (C^1 , C^{II}) nuqtada, yon sirtini E (E^1 , E^{II}) nuqtada kesib o'tmoqda. Shu bois to'g'ri chiziqning sirtga nisbatan ko'rinadigan va ko'rinmaydigan qismlari aniqlanadi.

Misol. To'g'ri chiziq bilan sferaning kesishish nuqtalari topilsin (4.10.4-chizma). Bu misolni yechishda proyeksiyalar tekisliklarini almashtirish usulidan foydalanish ancha qulay hisoblanadi.



4.10.4- chizma

1. Yangi koordinatalar o'qi x_1 to'g'ri chiziqning proyeksiyalaridan biri, masalan, gorizontaal proyeksiyasi $A^1 B^1$ ga parallel qilib o'tkaziladi va V ni V_1 ga almashtiriladi.

2. To'g'ri chiziqning H dagi proyeksiyasi orqali gorizontaal proyeksiyalovchi tekislik o'tkaziladi va uning sfera bilan kesishgan chizig'i V_1 ga aylana ko'rnishida

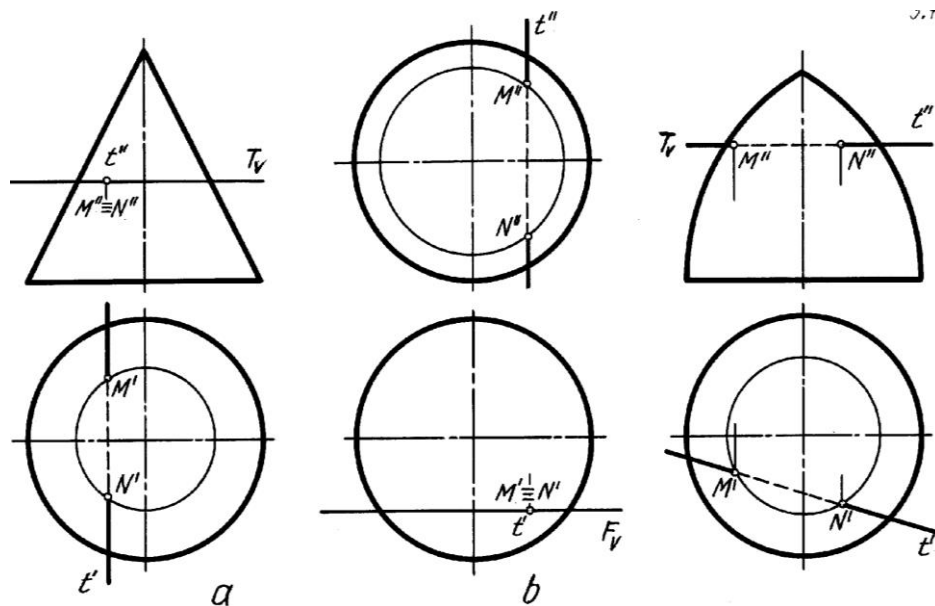
proyeksiyalanadi. Uning $A^{\parallel}_1 B^{\parallel}_1$ bilan kesishayotgan joylarida izlanayotgan kesishish nuqtalari $C^{\parallel}_1$ va $E^{\parallel}_1$ lar yotadi.

3. Qayta tiklash yo'li bilan bu kesishish nuqtalarining oldin H da, keyin V da topiladi. Buning uchun $C^{\parallel}_1$ va $E^{\parallel}_1$ lardan x_1 ga perpendikulyar chiziqlar o'tkaziladi va $A^1 B^1$ da $C^1 E^1$ topiladi. Keyin C^1 va E^1 lardan x ga perpendikulyar chiziqlar yordamida $A^{\parallel} B^{\parallel}$ da $C^{\parallel}$ va $E^{\parallel}$ lar aniqlanadi.

4. To'g'ri chiziqlarning sirtga nisbatan ko'rinmaydigan qismlari aniqlanadi.

Agar sirt bilan kesishayotgan to'g'ri chiziq proyeksiyalovchi vaziyatda bo'lsa, uning sirt bilan kesishayotgan nuqtalarini topish ancha qulay hisoblanadi.

4.10.5- chizma, a da sirt bilan kesishayotgan to'g'ri chiziq frontal proyeksiyalovchi, 4.10.5- chizma, b da gorizontal proyeksiyalovchi, 4.10.5- chizma, c da gorizontal vaziyatda berilgan. Bunday va shu kabi to'g'ri chiziqlarning sirtlar bilan kesishish nuqtalarini aniqlash chizmalarning o'zida yaqqol ko'rsatilgan.

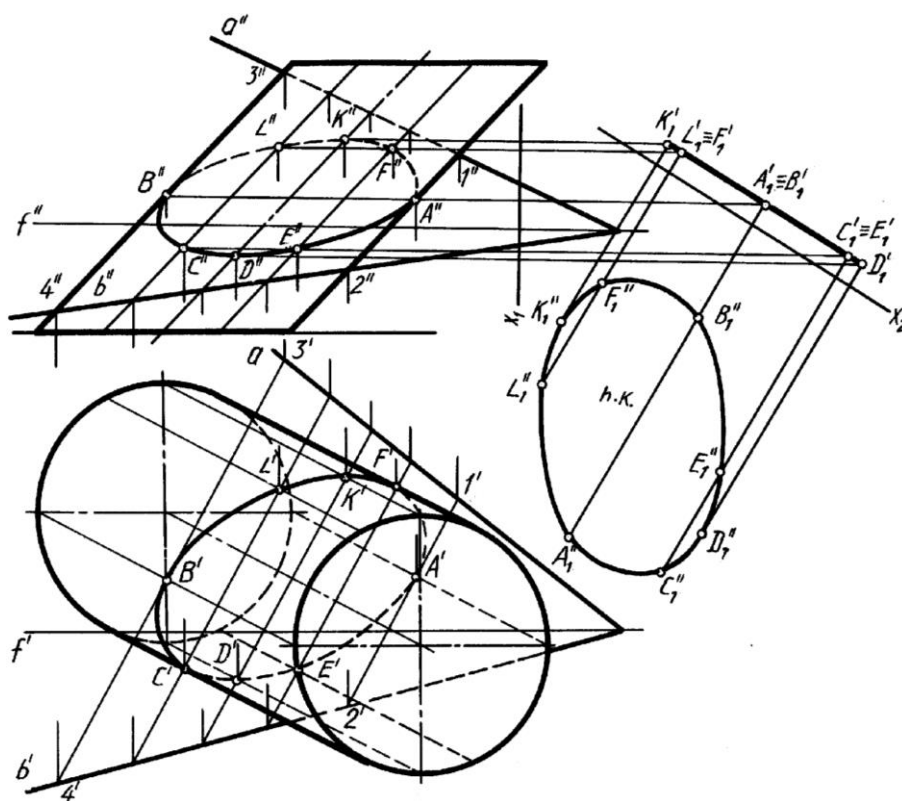


4.10.5-chizma

4.11-§. Sirtlarning umumiy vaziyatdagi tekislik bilan kesishishi

Sirt yasovchilari (qirralari) to'g'ri chiziqlar deb qaraladi va ularning umumiy vaziyatdagi tekislik bilan kesishayotgan nuqtalari topiladi. Barcha topilgan nuqtalar o'zaro tutashtirilsa, sirtning umumiy vaziyatdagi tekislik bilan kesishish chizig'i yasalgan bo'ladi.

Misol. Silindrning o'zaro kesishgan to'g'ri chiziqlarda ifoda qilingan umumiy vaziyatdagi tekislik bilan kesishish chizig'i va kesim yuzasining haqiqiy kattaligi aniqlansin (4.11.1- chizma).



4.11.1- chizma

1. Silindrning tekislik bilan kesishish chizig'ini yasash uchun, eng avval sirtning frontal koturining ikki chetgi yasovchilarining ab ($a^I b^I$, $a^{II} b^{II}$) chiziqlar bilan kesishgan nuqta $1^I 2^I$, $3^I 4^I$ larning gorizonta proyeksiyalari $a^{II} b^{II}$ larda topiladi va ular o'zaro tutashtiriladi. Bu chiziqlar silindrning ikki chetgi yasovchilaridan o'tkazilgan frontal proyeksiyalovchi tekisliklarning ab ($a^I b^I$, $a^{II} b^{II}$) tekisliklar bilan kesishgan chiziqlari deb qabul qilinadi. Oraliq yasovchilarning ab ($a^I b^I$, $a^{II} b^{II}$) tekislik bilan kesishgan chiziqlari ham xuddi shunday aniqlanadi.

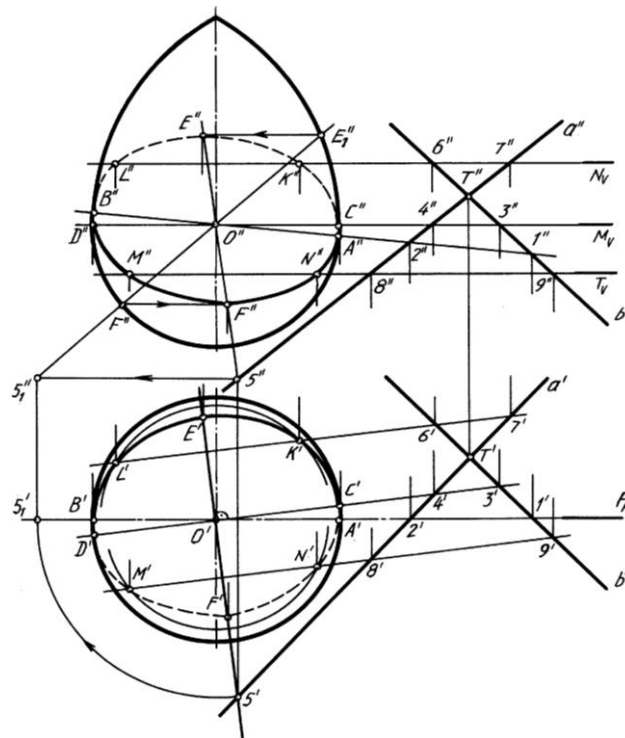
Bu ikki tekisliklarning o'zaro kesishish chiziqlari bilan sirtning yasovchilari mos holda kesishib, kesishish chizig'iga oid nuqtalarni beradi va topilgan nuqtalar o'zaro ravon qilib tutashtirib chiqiladi.

2. Kesim yuzasining haqiqiy kattaligi proyeksiyalar tekisliklarini almashtirish usulida aniqlanadi. Buning uchun kesim yuzasining frontal chizig'i o'tkaziladi va yangi koordinatalr o'qi x_1 ni f^{II} ga perpendikulyar qilib o'tkaziladi. H tekisligini H_1 ga

almashtiriladi. Shunda kesim yuzasi to'g'ri chiziq kesmasi ko'rinishida H_1 ga proyeksiyalanadi.

3. Ikkinchi yangi koordinatalar o'qi x_2 kesim yuzasining H_1 dagi proyeksiyasiga parallel qilib o'tkaziladi. Shunda kesim yuzasi V_1 ga o'zining haqiqiy kattaligida proyeksiyalanadi.

Misol. Aylanish sirti (ovoid) ning umumiy vaziyatdagi (o'zaro kesishish chiziqlarda berilgan) tekislik bilan kesishish chizig'i yasalsin (4.11.2- chizma).



4.11.2- chizma

Yechish. 1. Sirtning bosh meridiani orqali frontal tekislik izi F_h o'tkaziladi va uning berilgan umumiy vaziyatdagi tekislik bilan kesishish chizig'ining frontal proyeksiyasi $1'' 2''$ sirtning frontal konturini $A'' B''$ larda kesib o'tadi. Bu nuqtalar kesishish chizig'ini V da ko'rinadigan va ko'rinmaydigan qismlarga ajratadi.

2. Sirtning ekvatori orqali tekislikning gorizontali izi G_v o'tkaziladi va uning berilgan tekislik bilan kesishish chizig'ining gorizontali proyeksiyasi $3^1 4^1$ sirtning gorizontali konturini $C^1 D^1$ larda kesadi. Bu nuqtalar kesishish chizig'ini H da ko'rinadigan va ko'rinmaydigan qismlarga ajratadi.

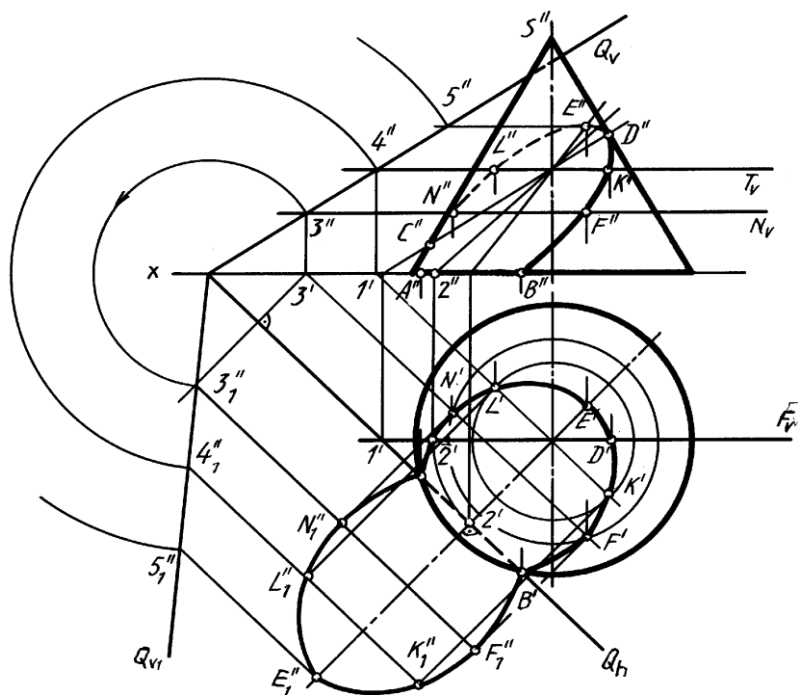
3. Sirtning vertikal simmetriya o'qi orqali umumiy vaziyatdagi tekislikning chizig'i $3^1 4^1$ ga perpendikulyar qilib gorizontali proyeksiyalovchi tekislik izi Q_h

o'tkaziladi. Bu tekislik sirtini uning meridiani orqali, berilgan tekislikni eng katta og'ma chizig'i $0^I 5^I$, $0^{II} 5^{II}$) orqali kesib o'tadi. Meridian kesimning V dagi proyeksiyasini yasash ancha vaqt talab qilishini hisobga olgan holda uni yasamay, mazkur meridian kesim bosh meridian bilan qo'shilguncha aylantiriladi. Buning uchun $0^I 5^I$ ni x o'qqa parallel bo'lguncha aylantiriladi. Shunda takislikning eng katta og'ma chizig'i sirtning meridiani kabi, V ga parallel vaziyatni egallaydi. Eng katta og'ma chiziqning yangi holati $0^{II} 5^{II}_1$ sirtning yangi vaziyatdagi bosh meridianini E^{II} F^{II} nuqtalarda kesib o'tadi. So'ngra bu nuqtalardan x ga parallellar chizib, oldingi vaziyatdagi eng katta og'ma chiziqqa qaytariladi. Shunda kesishish chizig'ining eng yuqori va eng quyi nuqtalari E^{II} va F^{II} lar hosil bo'ladi. E^{II} , F^{II} lar orqali $0^I 5^I$ da E^I , F^I lar aniqlanadi.

4. Sirtning umumiy vaziyatdagi tekislik bilan kesishish chizg'iga oid yana bir nechta oraliq nuqtalarini topishda sirt parallellaridan foydalaniladi. Natijada kesishish chizig'ining nuqtalarini bir- biri bilan tutashtirishda qulay holat yaratiladi.

5. Barcha topilgan nuqtalar o'zaro ko'rinadigan va ko'rinmaydigan qismlarini hisobga olgan holda ravon qilib tutashtiriladi.

Misol. To'g'ri doiraviy konusni umumiy vaziyatdagi tekislik bilan kesishish chizig'i va kesim yuzasining haqiqiy kattaligi aniqlansin (4.11.3- chizma).



4.11.3- chizma

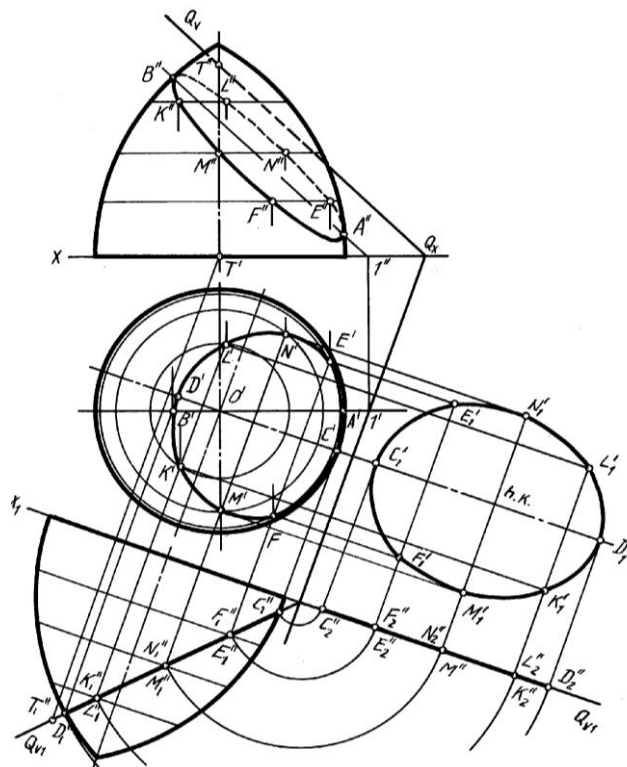
Bu masalani yechishda eng oldin konusning vertical simmetriya o'qi orqali frontal tekislik izi F_h o'tkaziladi va uning umumiy vaziyatda berilgan Q (Q_h , Q_v) tekislik bilan kesishgan chizig'ining frontal proyeksiyasi (Q_v ga parallel) bilan konusning frontal konturi kesishayotgan C D nuqtalar aniqlanadi hamda ularning gorizonttal proyeksiyalari topiladi.

Q tekislikning gorizonttal izi Q_h sirt asosini kesib o'tayotganligini hisobga olgan holda, kesishish chizig'ining eng yuqori nuqtasini aniqlash uchun, konusning vertikal simmetriya o'qi orqali tekislikning Q_h iziga perpendikulyar qilib meridian tekislik o'tkaziladi. Eng yuqori nuqtaning V dagi proyeksiyasi E'' ni konusning S'' T'' yasovchisida topiladi va u orqali H da E' aniqlanadi.

Kesishish chizig'iga oid oraliq nuqtalar, konusning oraliq parallellari orqali o'tkazilgan gorizonttal tekisliklar yordamida topiladi.

Kesim yuzasining haqiqiy kattaligi tekislikni jipslashtirish usulida aniqlash ancha qulay hisoblanadi. Bu jarayon chizmada yaqqol ko'rsatilgan.

Misol. Aylanish sirtining izlari orqali ifoda qilingan umumiy vaziyatdagi Q (Q_h , Q_v) tekislik bilan kesishish chizig'i va kesim yuzasining haqiqiy kattaligi aniqlansin (4.11.4- chizma).



4.11.4- chizma

Bu misolni proyeksiyalar tekisliklarini almashtirish usulida yechish ancha qulay hisoblanadi.

1. Yangi x_1 o'qni tekislikning Q_h iziga perpendikulyar qilib o'tkaziladi. Sirt asosining markazidagi O^I nuqtadan x_1 ga perpendikulyar chiziq o'tkaziladi va V tekisligi V_1 ga almashtiriladi. Aylanish sirti bilan birga tekislikning frontal izi Q_v ham V dan V_1 ga olib o'tiladi. Buning uchun sirt asosidagi T^{II} nuqtadan x_1 ga perpendikulyar (Q_h izga parallel) chiziq o'tkaziladi va $T^I T^{II}$ masofa x_1 dan o'lchab qo'yiladi hamda T^{II}_1 va Q_x bilan birlashtiriladi. Shunda Q_{v1} hosil bo'ladi, ya'ni umumiy vaziyatdagi tekislik frontal proyeksiyalovchi vaziyatga o'tib qoladi. Endi, masala sirtning proyeksiyalovchi tekislik bilan kesishish chizig'ini aniqlashdagi holatiga o'tib qoladi.

2. Sirtning proyeksiyalovchi tekislik bilan kesishish chizig'i yasaladi.

3. Kesim yuzasining haqiqiy kattaligi aylantirish usulida yasaladi.

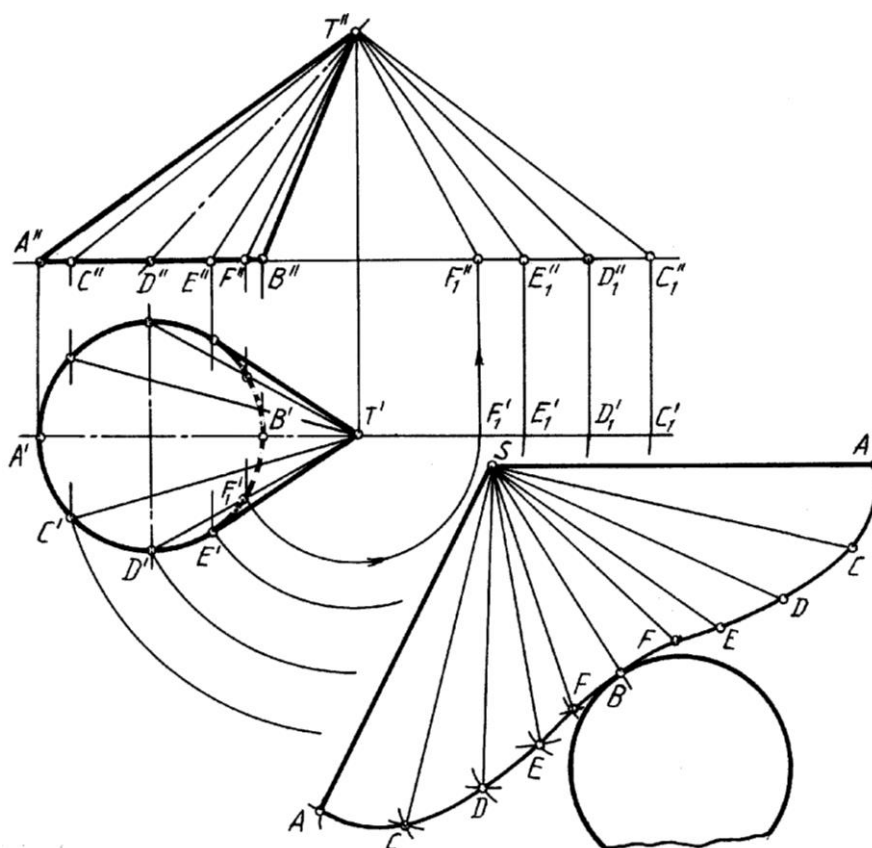
4.12-§. Chiziqli va aylanish sirtlarini tekislikka yoyish

Sirtlar asosan ikki turga bo'linadi. Biri chiziqli yoyiluvchi, ikkinchisi chiziqli yoyilmaydigan sirtlar. To'g'ri chiziqli yoyiluvchi sirt tekis elementlardan tashkil topgan bo'lib, uni tekislikka bimalol g'ijim va yirtmasdan yoyish mumkin. To'g'ri chiziqli yoyiluvchi sirtlarda ularni hosil qiluvchi tekis elementlar cheklanmagan bo'ladi. Ba'zi hollarda chiziqli yoyilmaydigan sirtlarni yupqa materiallardan yasashga to'g'ri keladi. Shunda oldin uning taqribiy (taxminiy) yoyilmasi yasab olinadi va ayrim qismlarini egish, cho'zish, siqish yo'li bilan o'z holiga yaqinlashtiriladi.

To'g'ri chiziqli yoyiluvchi sirtlar torslar ham deb ataladi. Ularni yoyishda sirtning epyurda berilish vaziyatiga qarab har xil usul qo'llaniladi.

1. Uchburchak usuli. Bu usulda umumiy vaziyatda berilgan konusni tekislikka yoyish mumkin.

Misol. Og'ma vaziyatdagi konus sirti tekislikka yoyilsin (4.12.1- chizma).



4.12.1- chizma

1. Avval konus sirtida tanlab olingan yasovchilarning haqiqiy uzunliklari aylantirish usulida aniqlab olinadi.

2. Har ikkita yasovchi oralig'i uchburchak deb qabul qilinadi. Chizmaning bo'sh joyiga konus sirti AT yasovchisi orqali kesilgan deb, eng qisqa yasovchining haqiqiy uzunligi chizib olinadi. (BT). B nuqtadan ikki tomonlama yoyilma bajariladi. Chunki, konusning asosi va eng katta hamda eng kichik yasovchilari o'zlarining haqiqiy kattaliklarida tasvirlangan.

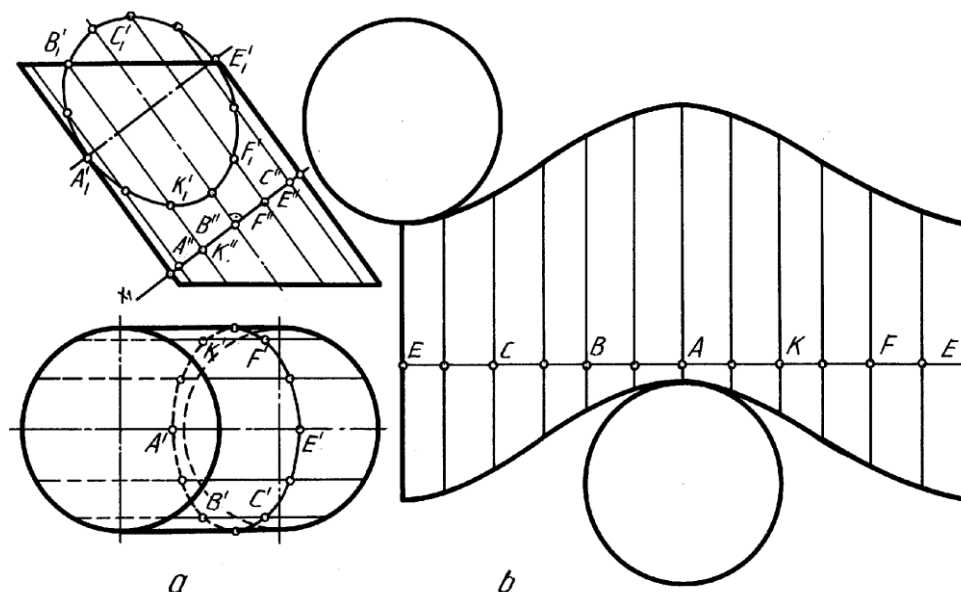
3. Konus asosidagi $B^I F^I$ oralig'ni B nuqtadan ikki tomonlama yoy chiziladi va u yoy T nuqtadan $T^{II} F^{II}_1$ ning haqiqiy uzunlikdagi $T^{II} F^{II}_1$ radiusda chizilgan yoy kesishtiriladi. So'ngra, $F^I E^I$ ni radius qilib F dan chiziladi va yoyni T dan $T^{II} F^{II}_1$ radiusda chizilgan yoy bilan kesishtiriladi. Shu tartibda yoyilma davom ettiriladi va tamom qilib bitkaziladi. Oxirida konus asosi yoyilmaga urintirib chizib qo'yiladi.

2. Normal kesim usuli. Umumiy vaziyatdagi silindr sirtini tekislikka yoyishdan oldin uning haqiqiy uzunlikda tasvirlangan yasovchilari bo'lishi lozim.

Chunki, sirtning haqiqiy uzunlikdagi yasovchilariga perpendikulyar tekislik

o'tkazib, unda normal kesim hosil qilish lozim. Shundagina bu usulni qo'llash mumkin bo'ladi.

Misol. Og'ma silindrning sirti tekislikka yoyilsin (4.12.2- chizma).



4.12.2- chizma

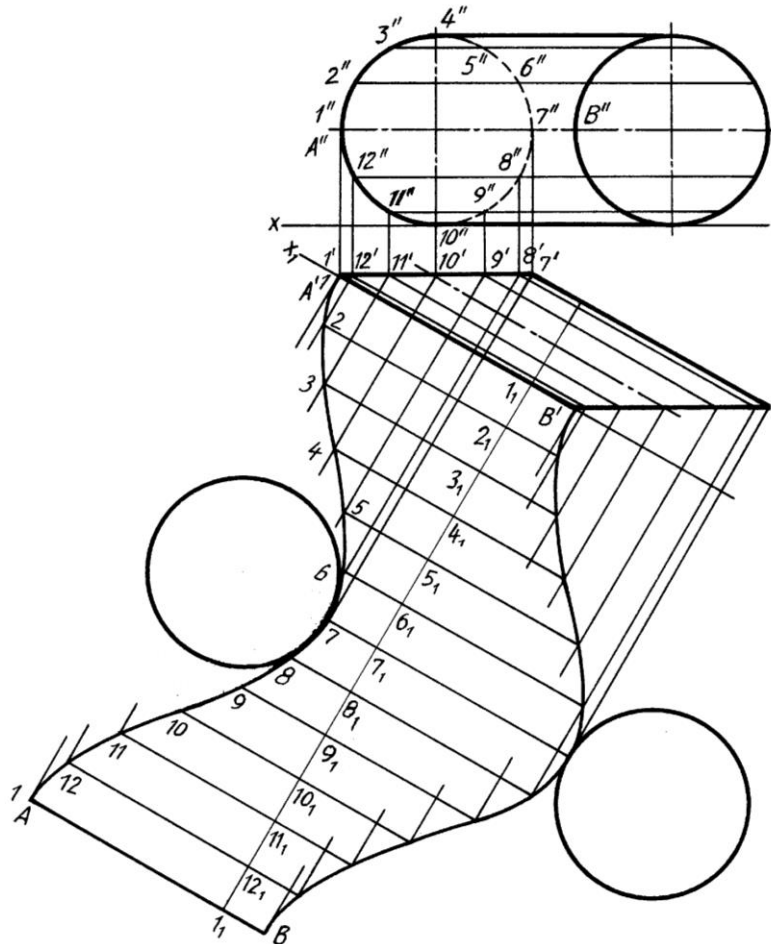
Bu yerda silindrning yasovchilari frontal proyeksiyalar tekisligi V ga parallel vaziyatda berilgan. Shu boisdan uning haqiqiy uzunlikda tasvirlangan yasovchilariga perpendikulyar qilib frontal proyeksiyalovchi P (P_v) tekislikning P_v tekislikning P_v izi o'tkaziladi va uning silindr bilan kesishgan chizig'i hamda uning haqiqiy kattaligi topiladi.

Normal kesim (yasovchilarga perpendikulyar bo'lgan sirt asosi) ning konturi bitta to'g'ri chiziqqa yoyiladi va hosil bo'lgan E, C, B, A, K, F, E lardan shu $E - E$ chiziqqa perpendikulyar chiziqlar chiziladi. Bu perpendikulyar chiziqlarga P_v dan silindr yasovchilarining yuqori va pastki qismlari mos ravishda o'lchab qo'yiladi.

Yoyilmadagi topilgan barcha nuqtalar ravon qilib tutashtiriladi hamda silindrning ostki va ustki asoslari yoyilmaga qo'shib chiziladi. Xuddi shunday silindrni yumalatib yoyish ham mumkin.

3. Yumalatib yoyish usuli. Yoyiladigan sirtning asoslari bitta proyeksiyalar tekisligiga, yasovchilari esa ikkinchi proyeksiyalar tekisligiga parallel bo'lgandagina bu usulni tatbiq qilish mumkin bo'ladi.

Misol. Og'ma silindrning yon sirti tekislikka yoyilsin (4.12.3- chizma). Bu misolda silindr yasovchilari gorizontalar proyeksiyalar tekisligi H ga parallel bo'lganligi uchun sirtning barcha yasovchilari haqiqiy uzunliklarda tasvirlanmoqda. Silindrning ikkala asosi frontal proyeksiyalar tekisligi V ga haqiqiy kattaliklarda proyeksiyalanmoqda.



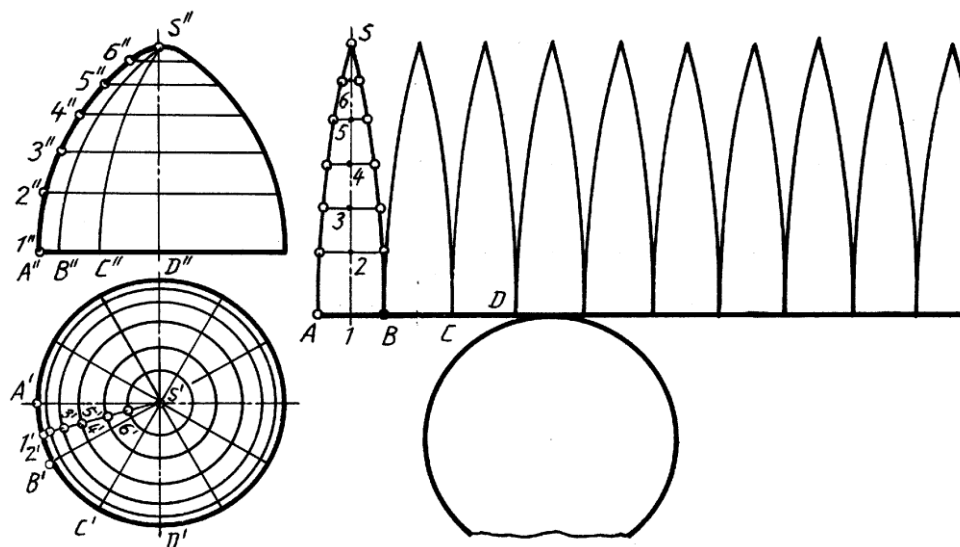
4.12.3- chizma

Silindrni yumalatib yoyish mumkin. Buning uchun sirt yuzasida bir nechta yasovchilar tanlab olinadi. Sirt AB yasovchisi orqali qirqilgan deb faraz qilinadi va uning yon sirtini tekislikda yumalatib, yoyilmasini bajariladi.

Asoslaridagi yasovchilar belgilangan nuqtalardan x_1 ga perpendikulyar chiziqlar chizib, ularda sirt yasovchilari bilan kesishayotga nuqtalar topiladi. Silindrning ikkala asosi yoyilmaga qo'shib chizib qo'yiladi.

Ba'zi hollarda chiziqli yoyilmaydigan sirlarning modellarini yupqa materiallardan yasashga to'g'ri keladi. Shunda uning taxminiy yoyilmasini bajarishga to'g'ri keladi.

Misol. Aylanish sirti (paraboloid) ning taxminiy yoyilmasi bajarilsin (4.12.4-chizma).



4.12.4- chizma

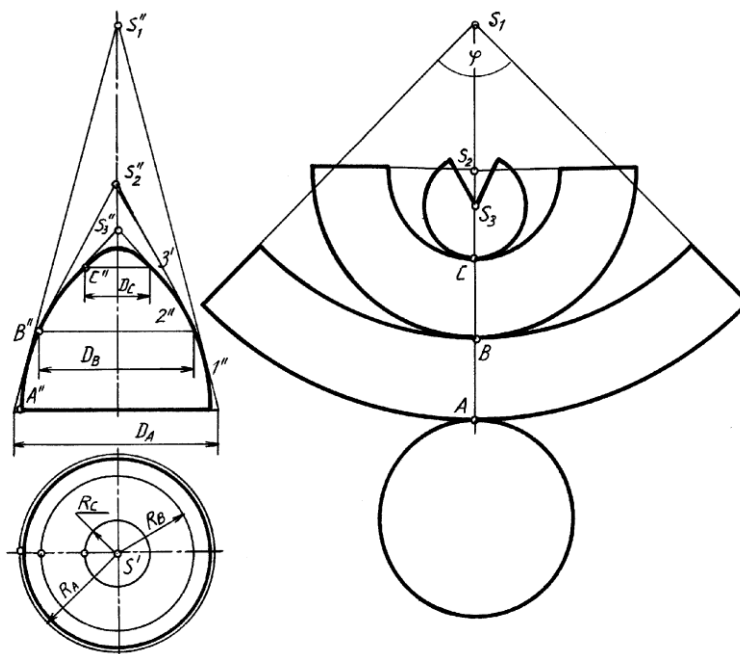
Bu sirtni yoyishdan oldin uni meridianlari va parallellari yordamida bir necha qismlarga ajratiladi. Parallel bilan ajratilgan har bir qism ko'pyoqlik sirt (prizma yoki piramida) deb qaraladi. Meridianlar orqali yon sirti qirqilib, bo'laklarga ajratiladi.

Har bir bo'lakni tekislikka yoyiladi. Yoyishni ko'z oldiga keltirish uchun bitta katta bosh piyoz olib, uning parallellarini chizib chiqing, so'ngra bir nechta meridiani orqali qirqib po'stlog'ini ajrating. Ajratilgan po'stloqning har birini ekvator chizig'ida (yoyilmada to'g'ri chiziq bo'ladi) urinadigan qilib yoyib chiqing. Piyoz po'stlog'ining har bir bo'lagi tekislik bilan jipslashmaydi, chunki u qabariq. Endi ularni bir oz kuch bilan tekislikka jipslashtirsangiz, sirdagi parallel va meridian chiziq qismlari to'g'rilanadi. Chizmada qirqib olingan har bir bo'lagini tekislikka yoyish uchun har bir parallel orasidagi qismini silindr bilan almashtiriladi va ikkita meridian o'rtasida yana bitta markaziy S_1 meridian chizig'i o'tkaziladi.

Endi yoyilmani bajarish uchun to'g'ri chiziq chiziladi va unga sirt asosidagi A^1 , B^1 , C^1 , D^1 , ... masofalarni o'lchab qo'yib, ularning har birining o'rtalaridan, masalan, 1 nuqtadan vertikal chiziqlar chizib chiqiladi va shu chiziqlarga pastdan, ya'ni 1 dan boshlab yuqoriga sirtning bosh meridianidagi A^1 , 1^1 , 2^1 , 3^1 , ... masofalar o'lchab qo'yiladi. Belgilangan 1, 2, 3, ... nuqtalardan har ikkala tomonga H dagi ikki meridian A^1 , B^1 , S^1 o'rtasidagi 1^1 , S^1 oraliq meridian chiziqdagi qisqarib boruvchi

masofalar mos ravishda yoyilmaga olib o'tiladi, masalan, $1^I, 2^I, 3^I, \dots$ lardan ikki qo'shni meridiangacha bo'lgan to'g'ri chiziqli masofalar o'lchab qo'yiladi. Hosil qilingan nuqtalar ravon qilib tutashtirilib chiqiladi hamda yoyilmaning ostiga sirt asosi urintirib chizib qo'yiladi.

Boshqa bir misolda (4.12.5-chizma) shu aylantirish sirtini tekislikka yoyishda yordamchi konuslardan foydalanildi.



4.12.5-chizma

Aylanish sirti parallellari orqali bir necha bo'lakka bo'linadi va har bir bo'lak konus sirti deb qaraladi. Konus sirti parallellar bilan ajratilgan bo'laklarning yon sirtlariga urinib o'tadigan qilib chizilgan. Urinish nuqtalari $1^{II}, 2^{II}, 3^{II}$ parallellar bilan ajratilgan har bir bo'lakning o'rtalariga to'g'ri keladi. Shunday qilib, aylanish sirti bir necha kesik konusdan tuzilgan deb qaraladi.

Konus uchlari doimo aylanish sirti o'qida o'zgarib boradi. Endi vertikal chiziq chiziladida, unda S nuqtani ixtiyoriy tahlanadi va S A^{II} radiusda yoy chiziladi. Yoyning vertikal chiziq bilan kesishgan joyini A bilan belgilab, kichik konus yasovchisining uzunligini S tomon o'lchab qo'yiladi, yana S dan S B^{II} radiusda yoy chiziladi. Hosil bo'ladigan φ burchakni aniqlash uchun sirt asosi eng kamida 12 qismga bo'lib olinadi va shu bo'laklarni A nuqtadan ikki tomonlama o'lchab qo'yiladi hamda eng oxirgi bo'lak chegaralari S bilan tutashtiriladi. Yoyilmaning

ostiga sirtning asosi qo'shib chiziladi. φ burchak quyidagi tenglama yordamida aniqlanadi: $\varphi = 360 \cdot r/l$; $r = R_A$, $l = S^{\text{II}} A^{\text{II}}$.

Tayanch so'z: sirt, egri va chiziqli sirt, analitik usul, aylanish sirti, yopiq va ochiq vint sirtl, truba va kanal sirt



Takrorlash uchun savollar.

1. Sirt yo'naltiruvchisi nima?
2. Sirt yasovchisining vazifasi nima?
3. Egri va chiziqli sirtlarning farqi nimada?
4. Qonuniy va qonunsiz sirtlar deb nimaga aytiladi?
5. Algebraik va transsendent sirtlar urtasida qanday farq mavjud?
6. Sirtlarning tartibi va klassi qanday aniqlanadi .
7. Sirt analitik usulda qanday beriladi?
8. Sirt kinematik usulda qanday beriladi?
9. Sirtning karkas usulida berilishi deb nimaga aytiladi?
10. Aylanish sirti nima va u qanday hosil bo'ladi?
11. Aylanish sirtining parallellari nima?
12. Aylanish sirtining meridiani nima va u qanday hosil bo'ladi?
13. Aylanish sirtining buyin va ekvator chiziqlari nima va ular qanday hosil bo'ladi?
14. Qanday ikkinchi tartibli aylanish sirtlari mavjud va ular qanday hosil bo'ladi?
15. Chiziqli sirt deb nimaga aytiladi va u qanday hosil bo'ladi?
16. Chiziqli sirtlardagi parallellizm tekisligi nima?
17. Chiziqli sirtning qanday turlarini bilasiz?
18. Yoyiladigan chiziqli sirt deb nimaga aytiladi va unga qaysi sirtlar kiradi?
19. Yoyilmaydigan chiziqli sirtlarning qanday turlari mavjud va ular qanday hosil bo'ladi?
20. Qanday sirtlar vint sirti deyiladi?
21. Yopiq va ochiq vint sirtlari qanday hosil bo'ladi?
22. Qanday sirtlar siklik sirt deyiladi va uning qanaqa turlari bor?
23. Truba va kanal sirtlari qanday hosil bo'ladi?

4.13-§. Sirtlarning o'zaro kesishishi chizig'ini yasash

Mashina daetallari, har xil muhandislik qurilishlarning qismlari geometrik sirtlar yig'indisidan iborat bo'lib, ular o'zaro egri yoki siniq chiziqlarda kesishishi mumkin. Ularni chizmalarda tasvirlashda geometrik sirtlarning chiziqlarini yasashga to'g'ri keladi.

Sirtlarning o'zaro kesishish chizig'i har ikkala sirtga tegishli bo'lib, uni yasash uchun bu kesishish chizig'ining bir nechta nuqtalarning geometrik o'rinlari aniqlanadi. Bu nuqtalar ikkala sirtni kesib o'tuvchi yordamchi sirt (tekislik) yordamida topiladi.

Yordamchi kesuvchi sirt sifatida tekislik, sfera, silindr, konus va shunga o'xshashlar olinishi mumkin. Yordamchi kesuvchi sirtlardan shunday foydalanish kerakki, ular sirtlarning eng qulay chiziq (yasovchi, parallel) larini kesib o'tsin. Sirtlarning turi va ularning o'zaro joylashishiga qarab, yordamchi kesib o'tuvchi tekislik yoki sirtlarni o'tkazish usuli tanlanadi.

Sirtlarning turi va ularning o'zaro joylashishiga qarab, yordamchi kesuvchi tekisliklar yoki qo'shimcha sirtlarni qanday o'tkazish lozimligi ko'rib chiqiladi:

1. Ikkita silindr (prizma) berilgan bo'lsa, kesuvchi tekislik ikkalasining ham yasovchilari orqali kesib o'tsin.

2. Sirtlarning biri konus (piramida), ikkinchisi silindr (prizma) bo'lsa, kesuvchi tekislik konus va silindrning yasovchilari orqali yoki konus parallellari va silindr yasovchilari orqali kesib o'tsin.

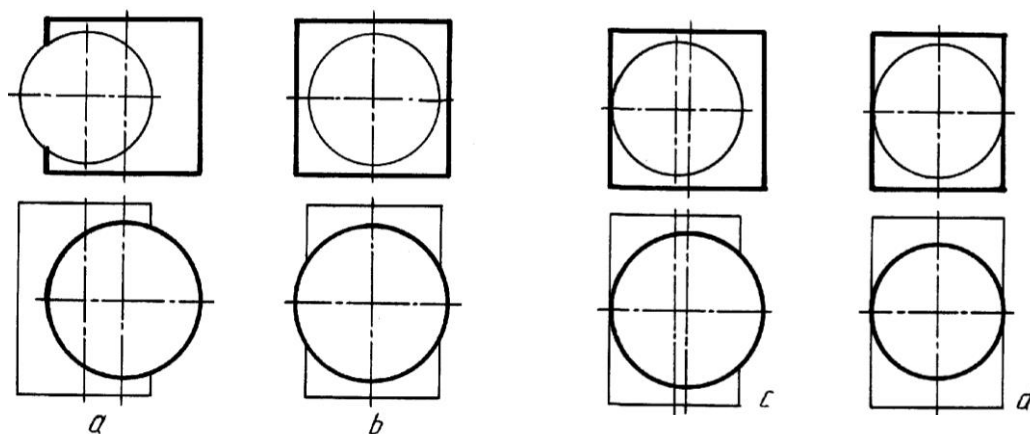
3. Ikkala sirt konus (piramida) bo'lsa, kesuvchi tekislik ularning uchlari orqali yasovchilarini yoki ikkalasining parallellari orqali kesib o'tsin.

4. Aylanish sirtlari berilgan bo'lsa, kesuvchi tekislik ikkalasining parallellari orqali kesib o'tsin.

5. Xususiy holda aylanish sirtlarining o'qlari o'zaro bosh meridian tekisligida kesishsa, yordamchi kesuvchi sirt katta va kichik sferalardan foydalaniladi.

Ikki sirt bir-biri bilan kesishganda quyidagi hollar bo'lishi mumkin:

1. Sirtlar o'zaro qisman kesishadi. Kesishish chizig'i bir butun fazoviy chiziq bo'lib, bu holni "O'yilish (yoki o'pirilish hodisasi)" deyiladi (4.13.1.- chizma, a).



4.13.1.- chizma

Bu yerda sirtlarning bir qancha yasovchilari kesishishda qatnashmaydi. Kesishish chizig'i aniq ko'rinishi uchun ikkinchi sirt (silindr) ingichka chiziqda tasvirlandi.

2. Sirtlar o'zaro to'liq kesishadi. Kesishish chizig'i ikkita mustaqil egri chiziqlar bo'lib, biri "kirish", ikkinchisi "chiqish" chiziqlari deyiladi. Bu yerda bir sirt ikkinchisini teshib o'tadi. Shuning uchun birining yasovchilari to'liq qatnashsa, ikkinchisining yasovchilari qisman qatnashadi (4.13.1-chizma, b).

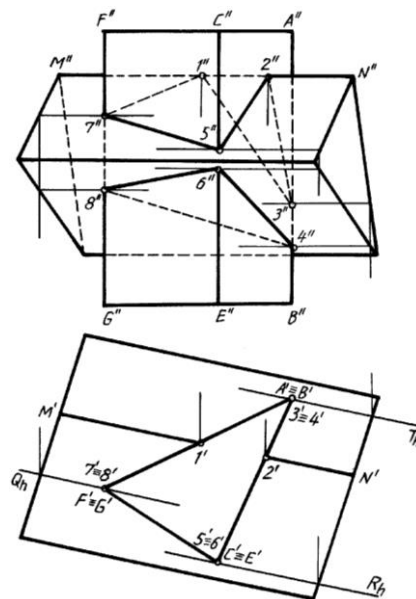
3. Sirtlar o'zaro bir tomonlama urinib kesishadi. Ikkala sirtning o'zaro kesishish chizig'i sakkiz raqamiga o'xshaydi va bitta nuqta orqali kesishib, ikkita mustaqil egri chiziqqa ajraladi. Bu yerda "kirish" va "chiqish" egri chizig'i bitta umumiy kesishish nuqtasiga ega bo'ladi (4.13.1- chizma, c).

4. Sirtlar o'zaro ikki tomonlama urinib kesishadi. Ikkala sirtning o'zaro kesishish chizig'i ikkita nuqtada kesishib, ikkita mustaqil egri chiziqqa ajraladi. Bu yerda "kirish" va "chiqish" kesishish chizig'i ikkita umumiy uchrashish nuqtalariga ega bo'ladi (4.13.1- cizma, d).

Endi, bevosita sirtlarning o'zaro kesishish chizig'ini aniqlashga o'tiladi.

1.Yordamchi kesuvchi tekisliklardan foydalanish usuli.

Misol. Ikkita prizmaning o'zaro kesishish chizig'i aniqlansin (4.13.2.- chizma).



4.13.2.- chizma

Prizmalarning biri vertikal, ikkinchisi gorizontal vaziyatlarda berilgan. Vertikal prizma gorizontal proyeksiyalovchi bo'lgani uchun, o'zaro kesishish chizig'ining H dagi proyeksiyasi uchburchak bilan qo'shilib qoladi. Bunday hollarda sirtlarning kesishish chizig'ining bitta proyeksiyasi aniqlanadi. Berilgan sirtlar ko'pyoqliklar bo'lgani uchun, ularning o'zaro kesishish chizig'i siniq chiziqlar bo'lib, sinish nuqtalari kop'yoqlikning har bir qirrasiga to'g'ri keladi. Avval shu sinish nuqtalarining proyeksiyalari aniqlanadi va ular ketma-ket tutashtirilib, ikkala sirtning o'zaro kesishish chizig'i hosil qilinadi. Buning uchun:

1. Gorizontal prizmaning MN ($M^I N^I$, $M^{II} N^{II}$) qirradi orqali gorizontal proyeksiyalovchi tekislik o'tgan deb faraz qilinib, ushbu qirraning vertikal prizma bilan kesishgan nuqtalari 12 ($1^I 2^I$, $1^{II} 2^{II}$) lar, vertikal prizmaning $A^I \equiv B^I$ qirrada kesishayotgan yoqlarida belgilanadi va $M^{II} N^{II}$ da frontal proyeksiyalari topiladi.

2. Vertikal prizmaning $A^I \equiv B^I$ qirradi orqali gorizontal proyeksiyalovchi T_h o'tkaziladi va uning gorizontal prizma bilan kesishish chizig'i orqali vertikal prizmaning $A^{II} B^{II}$ qirrasida kesishish nuqtalari 3^{II} va 4^{II} lar topiladi.

3. Vertikal prizmaning $C^I \equiv E^I$ qirradi orqali navbatdagi gorizontal proyeksiyalovchi R_h tekislik izi o'tkaziladi va uning gorizontal prizma bilan kesishish chiziq yordamida CE qirraning $C^{II} E^{II}$ proyeksiyasida 5^{II} va 6^{II} nuqtalar topiladi. Shu tartibda $F^{II} G^{II}$ da 7^{II} va 8^{II} nuqtalar aniqlanadi.

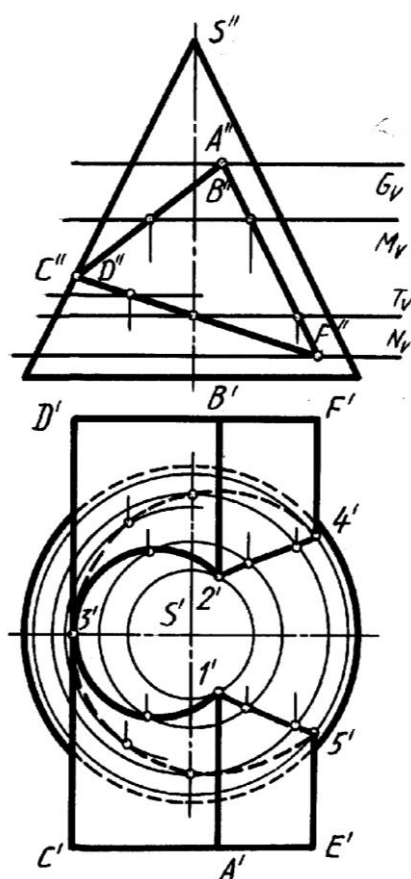
4. Sirtlarning o'zaro kesishish chizig'ining ko'rinadigan va ko'rinmaydigan qismlari aniqlanadi. Vertikal prizmaning oldingi yoqlarida yotuvchi $2^{II} 5^{II} 7^{II}$ va $4^{II} 6^{II} 8^{II}$ siniq chiziqlar ko'rinadi, orqa yoqdagi $2^{II} 3^{II} 1^{II} 7^{II}$ va $4^{II} 8^{II}$ siniq chiziqlar ko'rinmaydi.

5. Sirtlarning o'zaro kesishish chiziqlari proyeksiyalarini topilgan nuqtalari bo'yicha tutashtirishda bir-biriga nisbatan joylashish ketma-ketligi inobatga olinadi. Avval "kirish" chizig'i aniqlanadi. Buning uchun sirt va uning qirralaridan birini olib, sirt sifatida vertikal prizmani va uning qirralaridan biri $A^I \equiv B^I$ olinadi.

Kesishish chizig'ining frontal proyeksiyasini aniqlash uchun uni gorizontal proyeksiyasiga bog'lab boriladi. 4^I nuqtadan soat strelkasi yo'nalishi harakati (soat strelkasi harakati yo'nalishiga qarashi ham mumkin) da 6^I va 8^I nuqtalarga kelib, yana

4^I ga qaytiladi. Shu yurish tartibida nuqtalar o'zaro tutashtiriladi. Bu yerda "kirish" chizig'ining frontal proyeksiyasi hosil bo'ladi. Endi "chiqish" chizig'ining frontal proyeksiyasi aniqlanadi. Bu safar 3^I dan 2^I ga, keyin 5^I ga va so'ng 7^I ga kelib, 1^I ga, nihoyat 3^I ga qaytiladi. Frontal proyeksiyada 3^{II} ni 2^{II} , 5^{II} , 7^{II} , 1^{II} va 3^{II} bilan tutashtiriladi. Shunda "chiqish" chizig'ining frontal proyeksiyasi hosil bo'ladi.

Misol. Frontal proyeksiyalovchi prizmaning to'g'ri doiraviy konus bilan kesishish chizig'i aniqlansin (4.13.3- chizma).



4.13.3- chizma

Avval, prizmaning bitta qirrasi konusning chetki yasovchisiga urinib o'tayotgan urinish nuqtasi C (C^I , C^{II}) ning gorizontaal proyeksiyasi C^I topiladi.

1. Prizmaning konus bilan kesishayotgan chizig'ining frontal proyeksiyasi shu prizmaning V dagi proyeksiyasi (uchburchak) bilan qo'shilib tasvirlanadi. Demak, bu yerda kesishish chizig'ining gorizontaal proyeksiyasi topiladi.

2. Prizmaning $A^{II} B^{II}$ qirrasi orqali gorizontaal tekislik izi G_V o'tkaziladi va uning H dagi kesishish chizig'i aylana bilan $A^I B^I$ ning kesishish nuqtalari $1^I 2^I$ lar topiladi.

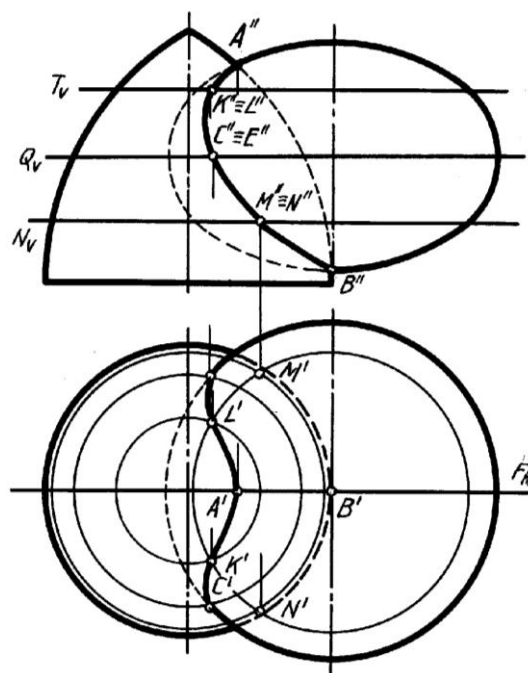
3. Shu tartibda prizmaning $E^1 F^1$ qirrasining konus bilan kesishish nuqtalari $4^1 5^1$ lar topiladi.

4. Kesishish chizig'i nuqtalarini tutashtirish oson bo'lishi uchun prizma qirralari oralig'ida oraliq gorizontal tekisliklar o'tkaziladi va ular yordamida kesishish chizig'iga oid qo'shimcha nuqtalar topiladi.

5. Sirtlarning o'zaro kesishish chizig'iga oid barcha nuqtalar ketma-ket tutashtirib chiqiladi. Bu yerda prizmaning bitta qirrasini konusga urinib o'tganligi uchun sirtlarning o'zaro kesishish chizig'i yaxlit tasvirlanadi.

O'zaro kesishuvchi sirtlarning har ikkalasi aylanish sirlari bo'lsa, u holda ularning parallellarini kesib o'tuvchi tekisliklardan foydalaniladi.

Misol. Biri paraboloid (shartli) ikkinchisi ellipsoid ko'rinishida berilgan aylanish sirtlarning o'zaro kesishish chizig'i aniqlansin (4.13.4- chizma).



4.13.4- chizma

1. Aylanish sirtlarining bosh meridianlarini kesib o'tuvchi frontal tekislikning gorizontal izi F_h o'tkaziladi va uning yordamida kesishish chizig'ining A va B nuqtalarining proyeksiyalari topiladi.

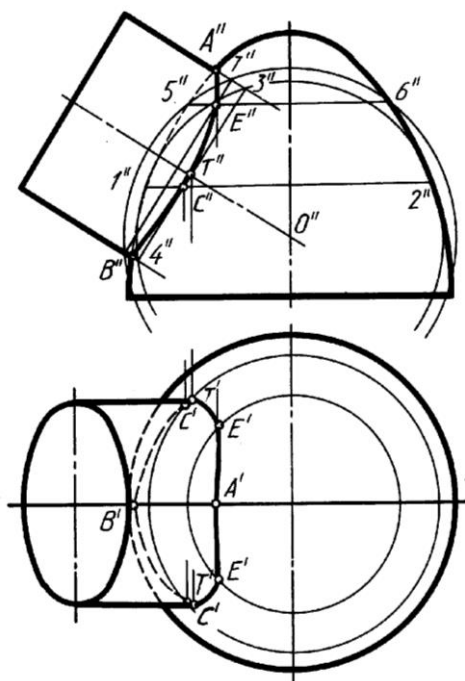
2. Kesishish chizig'ining H da ko'rinadigan va ko'rinmaydigan qismlarga ajratadigan C, E nuqtalar ellipsoid sirtning ekvatori orqali gorizontal tekislik (G_h) o'tkaziladi.

3. $A'' B''$ nuqtalar oralig'ida sirt parallellarini kesib o'tadigan qo'shimcha gorizont tekisliklar o'tkaziladi va ular yordamida kesishish chizig'iga oid qo'shimcha nuqtalar aniqlanadi. Ular K, L va M, N larning proyeksiyalari.

4. Barcha topilgan nuqtalar o'zaro tutashtiriladi. Kesishish chizig'ining frontal proyeksiyasi frontal proyeksiyalovchi silindrsimon sirt yotganligi uchun u bitta egri chiziqda tasvirlanadi. Gorizont tekisligining CAE qismi ko'rinadi, CBE qismi ko'rinmaydi.

2. Yordamchi kesuvchi sferalar usuli. Aylanish sirtlarining o'qlari mazkur sirtlarning bosh meridianlari tekisligi orqali o'tuvchi bitta tekislikda o'zaro kesishsa, ularning o'zaro kesishish chizig'ini yasash uchun kesuvchi sirt sifatida katta va kichik sferalardan foydalaniladi.

Misol. O'qlari bitta nuqta O (O' , O'') da kesishayotgan aylanish sirtlarining o'zaro kesishish chizig'i proyeksiyalari yasalsin (4.13.5- chizma).



4.13.5- chizma

1. Bosh meridian orqali o'tuvchi frontal tekisligining gorizontali izi G_h o'tkaziladi va kesishish chizig'iga oid eng yuqori A (A' , A'') hamda eng quyi B (B' , B'') nuqtalar aniqlanadi.

2. Sirtlarning o'qlari kesishayotgan O'' ni markaz qilib, eng kichik sfera o'tkaziladi. Bu sfera, albatta, sirtlardan biriga urinma, ikkinchisini kesadigan bo'lishi

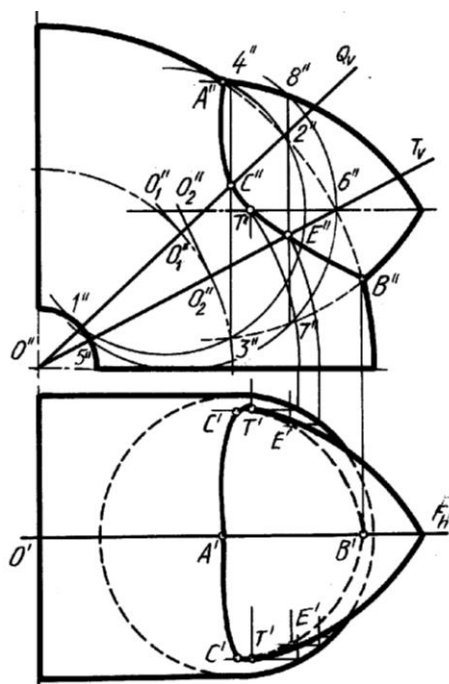
kerak. Bu misolda eng kichik sfera aylanish sirtiga $2''$ nuqtada urinib, silindrni $3'' 4''$ chiziq (parallel) orqali kesadi. $1'' 2''$ va $3'' 4''$ parallellar C'' da o'zaro kesishadi. C'' nuqta aylanish sirtining paralleli yordamida aniqlanadi. Buning uchun aylanish sirtining $1' 2'$ gorizontal proyeksiyasi (aylana) chiziladi va unda C' ikki joyda belgilanadi.

3. O'' orqali A'' dan tashqariga chiqmaydigan eng katta sfera chiziladi va uning aylanish sirtining hamda silindrning kesishish chiziqlari ishtirokida hosil bo'ladigan C (C' , C'') nuqtani aniqlaydi.

4. Sirlarning frontal proyeksiyar tekisligidagi kesishish chizig'ining proyeksiyasi aniqlangandan keyin, uning gorizontal proyeksiyasi tasvirlanadi. H da kesishish chizig'ini ko'rinadigan va ko'rinmaydigan qismlarga ajratadigan nuqtalarning V dagi proyeksiyasi T'' ni silindrning o'qida belgilanadi.

Aylanish sirtlaridan biri tor (Lotincha torus – qavariq, xalqa) bo'lsa, ularning o'qlari o'zaro kesishmaydi, balki ayqash (chalmashuvchi) bo'lishi mumkin. Shunda kesishuvchi sferalar markazlari proyeksiyalovchi tekisliklar yordamida aniqlanadi va bu usul markazlari siljib yoki ko'chib boruvchi sferalar usuli deyiladi.

Misol. Torning bir qismi va aylanish sirtining o'zaro kesishish chizig'i aniqlansin (4.13.6- chizma).



4.13.6- chizma

1. Aylanish sirtlarining bosh meridianlari orqali frontal tekislik izi F_h o'tkaziladi va u orqali kesishish chizig'ining eng yuqori va eng quyi $A (A^I A^{II})$ va $B (B^I B^{II})$ nuqtalari topiladi.

2. Tor markazi orqali A, B nuqtalar oralig'ida oralari taxminan teng bo'lgan frontal proyeksiyalovchi tekisliklar o'tkaziladi. Bu tekisliklar (Q_v, T_v) ning tor bilan kesishayotgan meridian kesimi (aylana) sfera bilan torning kesishgan chizig'i deb qabul qilinadi hamda sfera markazi qidiriladi. Buning uchun Q_v tekislikning tor bilan kesishish chizig'i $1^{II} 2^{II}$ ning markazi O^{II} dan $1^{II} 2^{II}$ ga perpendikulyar (torning o'q chiziq ko'rinishidagi paralleliga urinma) o'tkaziladi. Bu perpendikulyar chiziq aylanish sirtining o'qini O^{II}_1 nuqtada kesadi. O^{II}_1 nuqta sferaning izlanayotgan markazi hisoblanadi va u orqali $1^{II}, 2^{II}$ nuqtalardan o'tuvchi sfera chiziladi. Sfera aylanish sirtini $3^{II} 4^{II}$ paralleli orqali kesib o'tadi. Natijada torning $1^{II} 2^{II}$ va aylanish sirtining $3^{II} 4^{II}$ chiziqlari o'zaro kesishib, kesishish chizig'iga oid C^{II} ni beradi. Sirtlarning o'zaro kesishish chizig'iga tegishli E^{II} ni ham C^{II} kabi topish mumkin.

3. C^{II} va E^{II} nuqtalarning gorizontaal proyeksiyalari tor sirtining parallellari yordamida aniqlanadi. V da sirtlarning kesishish chizig'ini aniqlagandan keyin, mazkur kesishish chizig'i aylanish sirti o'qini T^{II} nuqtada kesadi. Bu nuqtaning gorizontaal proyeksiyasi T^I kesishish chizig'i H da ko'rinadigan va ko'rinmaydigan qismlarga ajratadi.

3. Umumiy vaziyatdagi kesuvchi tekisliklar usuli. Kesishuvchi sirtlarning ikkalasi ham proyeksiya tekisliklariga nisbatan umumiy vaziyatda berilgan bo'lsa, ularning o'zaro kesishish chizig'ini aniqlashda umumiy vaziyatdagi kesuvchi tekisliklardan foydalaniladi.

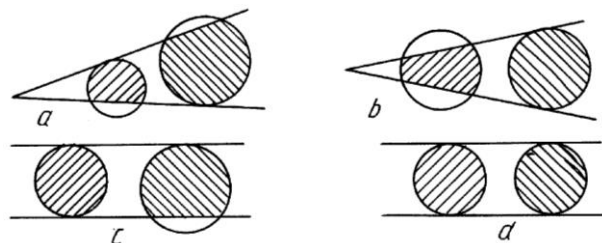
4.13.7- chizmada sirtlarning asoslari va kesuvchi tekisliklar izlari tasvirlangan. Bu yerda quyidagi hollar bo'lishi mumkin:

1. Sirtlar o'zaro qisman kesishgan. Bu yerda chegara tekislik izlarining har qaysisi sirtlar asosining biriga urinib ikkinchisini kesib o'tadi (4.13.7- chizma, a).

2. Sirtlar o'zaro to'liq kesishgan. Bu yerda chegara tekislik izlari sirt asoslarining biriga urinib, ikkinchisini kesadi (4.13.7- chizma, b).

3. Sirtlar o'zaro bir tomonlama kesishadi. Chegara tekislik izlarining bittasi ikkala sirt asoslariga urinsa, ikkinchi tekislik izi sirt yasovchilaridan biriga urinib, ikkinchisini kesadi (4.13.7- chizma, c).

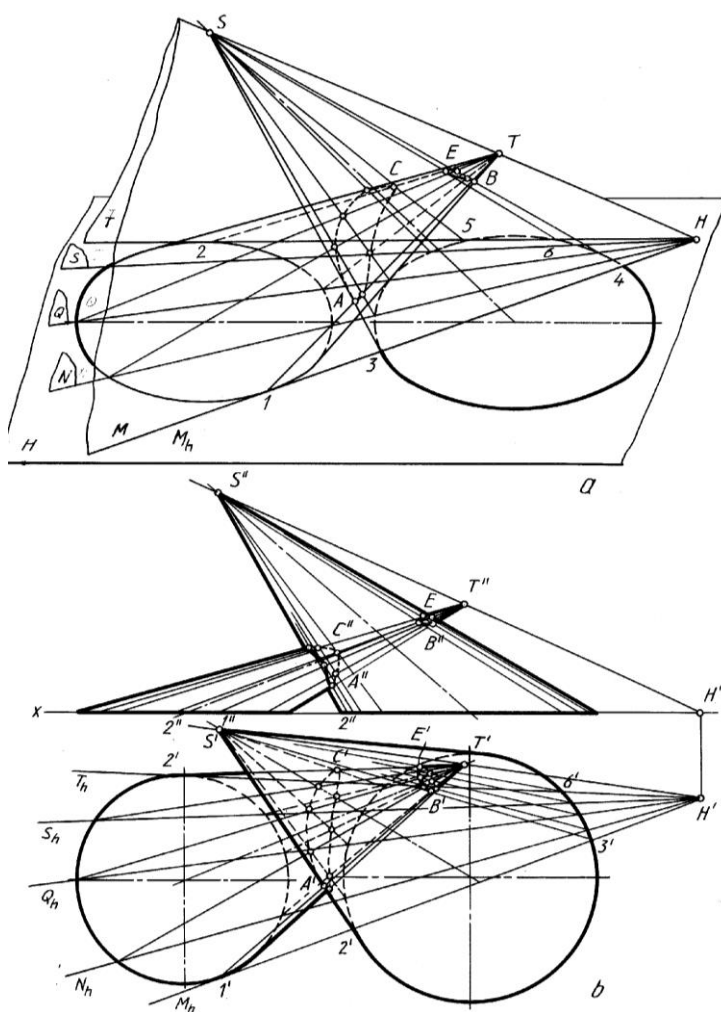
4. Sirtlar o'zaro ikki tomonlama urinib kesishadi. Chegara tekislik izalarining ikkalasi sirt asoslariga urinib o'tadi (4.13.7- chizma, d).



4.13.7- chizma

Sirtlarning o'zaro kesishishda qatnashadigan qismlari shtrixlab qo'yilgan.

Misol. Umumiy vaziyatdagi konuslarning o'zaro kesishish chizig'i aniqlansin (4.13.8- chizma, a, b).



4.13.8- chizma

Sirtlarning asoslari va kesuvchi tekisliklar izlarining tasvirlari orqali, bu yerda 2-holat ro'y berayotganligi ma'lum bo'ladi.

Yechish. Dastlab konuslarning o'zaro kesishish chizig'ining yasalishi bilan yaqqol tasvirda tanishib chiqiladi (4.13.8- chizma, a).

Buning uchun sirtlarning S va T uchlari orqali to'g'ri chiziq o'tkaziladi va uning konuslar asosi tekisligidagi izi H^I aniqlanadi. H^I nuqta orqali konuslar asoslarini kesib o'tuvchi chiziqlar uchun ST chiziq bir nechta o'zaro kesishuvchi chiziqlardagi tekisliklar uchun umumiy tomon yoki bir nechta tekisliklarning o'zaro kesishish chizig'i hisoblanadi. Bunday tekisliklar, albatta, konuslarni yasovchilari orqali kesib o'tadi.

Endi, konuslardan birining asosiga urinma, ikkinchisiga esa kesadigan tekislik izi o'tkaziladi. Shunda sirtlar o'zaro qanday kesishishi aniqlanadi. Bu misolda T uchli konus S uchli konusning bir tomonidan kirib, ikkinchi tomonidan chiqib turadi, ya'ni teshib o'tadi. T uchli konusga urinib o'tayotgan tekislik izi uni 1 va 2 nuqtalarda, S uchli konusni esa, 3, 4 va 5, 6 nuqtalarda kesib o'tadi. 1T va 3S, 4S yasovchilar o'zaro kesishib, A va B nuqtalarni hosil qiladi. C va E nuqtalar 2T va 5S, 6S yasovchilarning o'zaro kesishishidan topiladi. Ikkala konus yasovchilarini kesib o'tadigan tekislik izi o'tkazilsa, hosil bo'lgan sirt yasovchilari o'zaro kesishib, kesishish chizig'iga oid to'rtta nuqtani aniqlaydi. Bu yerda kesishish chiziqlari ikkita mustaqil, ya'ni "kirish" va "chiqish" chiziqlariga ega bo'lgani uchun ularning topilgan nuqtalarini tutashtirishda alohida-alohida ikkita kesishish chizig'i hosil bo'lishiga ahamiyat beriladi.

Ushbu misolni epyurda yechilishi bilan tanishiladi (4.13.8- chizma, b).

1. Konus uchlarini tutashtiruvchi chiziqning gorizontal S^I , T^I va frontal S^{II} , T^{II} proyeksiyalari o'tkaziladi va uning gorizontal izi H^I topiladi. H^I dan T^I uchli konus asosiga urinma tekisliklar izlari o'tkaziladi. Shunda $1^I T^I$ va $3^I S^I$, $4^I S^I$ yasovchilari o'zaro kesishib, A^I ni hosil qiladi. $1^{II} T^{II}$ va $3^{II} S^{II}$, $4^{II} S^{II}$ larning o'zaro kesishish joyida A^{II} aniqlanadi. $2^I T^I$ va $5^I S^I$, $6^I S^I$ lar kesishishidan B^I , $2^{II} T^{II}$ va $5^{II} S^{II}$, $6^{II} S^{II}$ lar kesishishidan B^{II} aniqlanadi. A^I va A^{II} , B^I va B^{II} lar to'g'ri topilganligini proyeksiyalarni bog'lovchi chiziqlar orqali aniqlanadi.

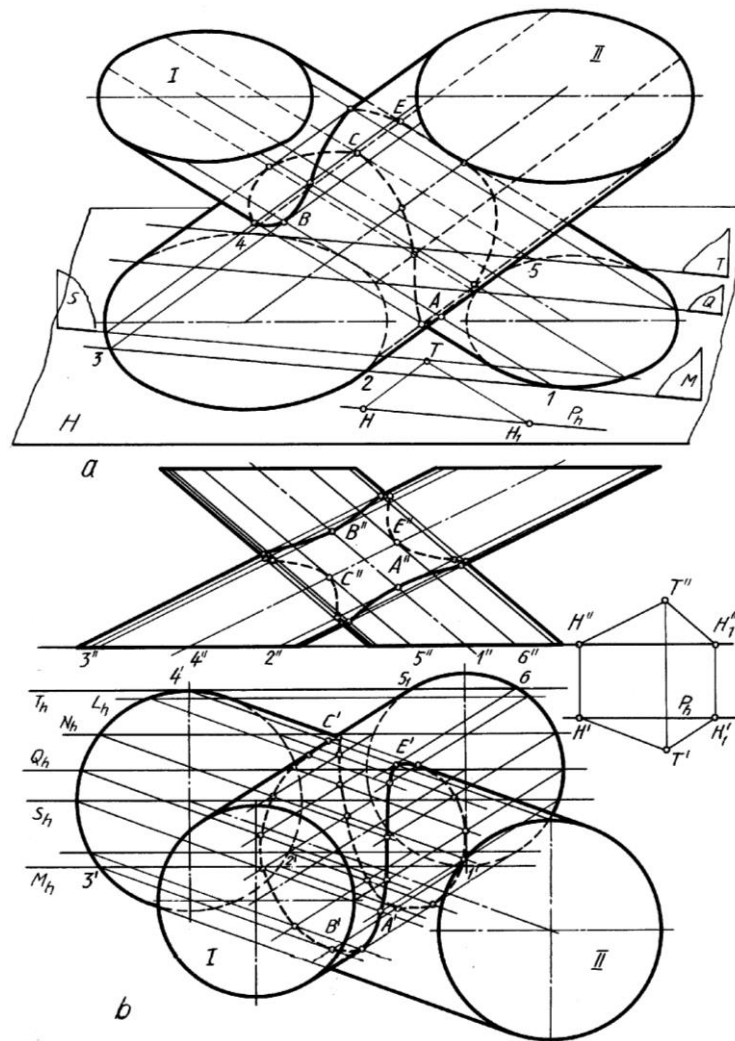
2. Har ikkala konus asoslarini kesib o'tadigan tekislik izi T^1 uchli konusning asosini $7^1, 8^1, S^1$ uchli konusni $9^1, 10^1$ nuqtalarda kesadi. O'z navbatida, $7^1 T^1, 8^1 T^1$ va $9^1 S^1, 10^1 S^1$ yasovchilar o'zaro kesishib, F^1, G^1, K^1, L^1 nuqtalarni hosil qiladi.

3. Shu tartibda yana bir nechta zarur nuqtalar topilishi mumkin.

4. Sirtlarning o'zaro kesishish chiziqlarini ko'rinadigan va ko'rinmaydigan qismlarga ajratadigan nuqtalarni aniqlash uchun, sirt konturlarini ifoda qilayotgan yasovchilar orqali tekislik izlari o'tkaziladi.

5. Sirtlarning o'zaro kesishish chiziqlariga oid barcha nuqtalar topilgandan keyin, bir nomli nuqtalar o'zaro tutashtiriladi.

Misol. Asoslari bitta tekislikda yotuvchi umumiy vaziyatdagi ikkita silindrning o'zaro kesishish chizig'i aniqlansin (4.13.9- chizma, a, b).



4.13.9- chizma

Yechish. Bu misol avval yaqqol tasvirda ko'rib chiqiladi (4.13.9- chizma, a). Sirtlar fazosida T nuqta tanlab olinadi va u orqali silindrlar yasovchilariga parallel qilib to'g'ri chiziqlar o'tkaziladi hamda bu chiziqlarning silindr asosidagi izlari H^I va H^I_1 lar aniqlanadi. Bu chiziqlarning izlari o'zaro tutashtirilsa, kesuvchi tekislikning izi P_h hosil bo'ladi. Shu P_h ga parallel qilib silindr asoslaridan birini kesib o'tuvchi, ikkinchisiga urinma bo'lgan tekislik izlari o'tkaziladi. Shunda sirtlar o'zaro qanday kesishayotganliklari aniqlanadi. Bu misolda silindrlar bir-birini kesib o'tmoqda, ya'ni 1-holat yuz bermoqda. 1 va 2, 3 nuqtalar orqali kesilgan yasovchilar o'zaro A va B nuqtalarni hosil qiladi. C va E nuqtalar esa, 4 va 5, 6 nuqtalar orqali o'tayotgan yasovchilarning o'zaro kesishishidan hosil bo'ladi.

Shu tartibda yana bitta tekislik izi o'tkaziladi va uning silindrlar asoslarini kesishidan hosil bo'lgan nuqtalardan sirtlarning yasovchilari chiziladi. O'z navbatida, bu sirt yasovchilari o'zaro kesishib, sirtlarning kesishish chizig'iga mansub to'rtta nuqtani hosil qiladi. Sirtlarning kesishish chizig'iga oid nuqtalarning barchasini tutashtirishda ular oralarida yana qo'shimcha nuqtalar topish kerak bo'lsa, ular yuqorida bayon qilingan usulda topiladi.

Endi shu misolni epyurda yechish bilan tanishib chiqiladi (4.13.9- chizma, b).

1. T nuqtaning gorizontall T^I va frontal T^{II} proyeksiyalari chizmaning bo'sh joyida tanlab olingandan keyin, ulardan silindr yasovchilarining gorizontall va frontal proyeksiyalariga parallel qilib chiziqlar o'tkaziladi hamda ularning silindrlar asoslari tekisligi H dagi izlari (H^I , H^I_1) aniqlanadi. Bu nuqtalar orqali kesuvchi tekislik izi P_h o'tkaziladi.

2. I silindr asosiga 1^I nuqta orqali urinma qilib o'tkazilgan tekislik izi II silindrning asosini 2^I va 3^I nuqtalarda kesib o'tadi. Bu nuqtalardan o'tkazilgan sirt yasovchilari o'zaro kesishib, A^I va B^I nuqtalarni hosil qiladi. Ularning V dagi proyeksiyalari mazkur yasovchilarning frontal proyeksiyalarining o'zaro kesishishidan hosil bo'ladi.

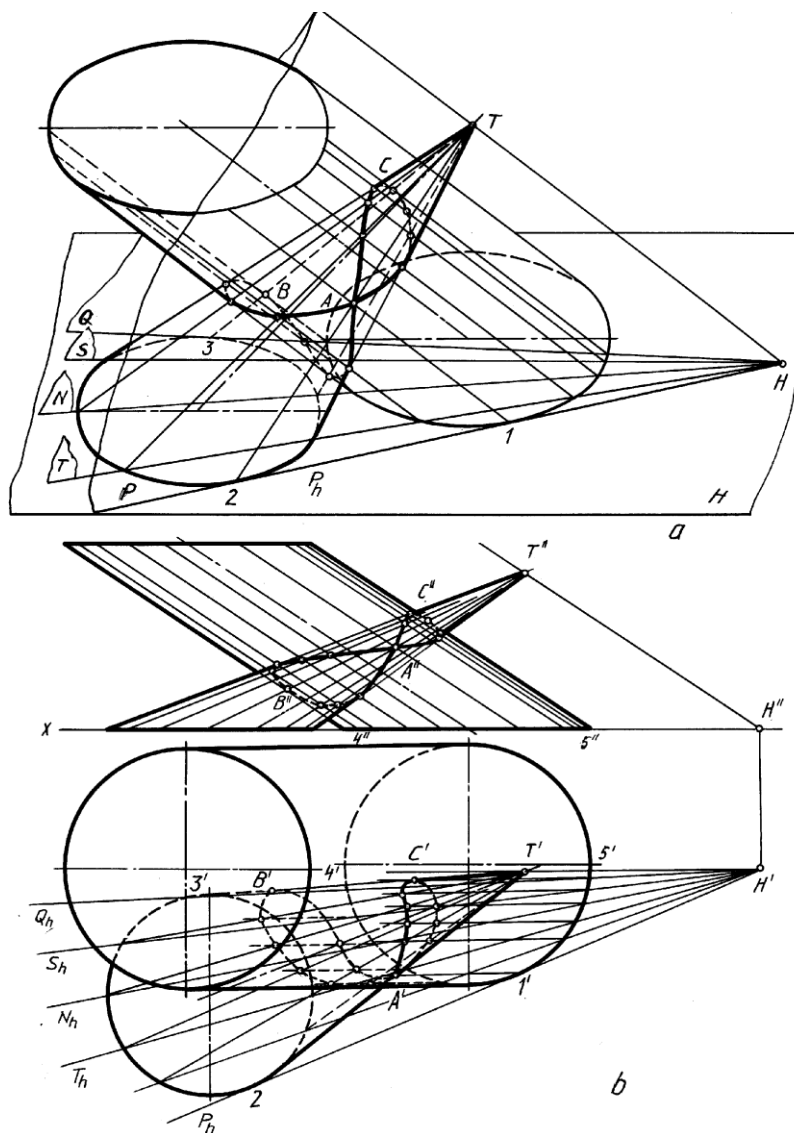
3. I silindrning asosiga urinib o'tayotgan chetgi yasovchilar sirtning gorizontall konturini tashkil qiladi va ular orqali o'tkazilgan tekislik izi yordamida qo'shimcha kesishish chizig'i nuqtalari topiladi. Shu tartibda II silindrning konturini ifoda

qilayotgan yasovchilar orqali ham tekislik izlari o'tkazilsa, yana qo'shimcha nuqtalar aniqlanadi.

4. II silindrning asosiga 4^I nuqtada urinib o'tayotgan tekislik izi I silindrning 5^I va 6^I nuqtalar orqali o'tayotgan yasovchilarni kesib o'tadi va bu yasovchilar o'zaro kesishib, C^I va E^I nuqtalarni beradi. Ularning frontal proyeksiyalari C^{II} va E^{II} lar 4^{II} va 5^{II} , 6^{II} nuqtalar orqali o'tayotgan yasovchilarning o'zaro kesishishidan hosil bo'ladi.

5. Barcha topilgan nuqtalarning bir nomli proyeksiyalari ketme-ket ravon qilib tutashtiriladi.

Misol. Asoslari bitta tekislikdagi umumiy vaziyatdagi konus va silindrning o'zaro kesishish chizig'i yasalsin (4.13.10- chizma, a, b).



4.13.10- chizma

Yechish. Bu misolni avval yaqqol tasvirda ko'rib chiqiladi (4.13.10- chizma, a). Konus uchi T orqali silindr yasovchilariga parallel qilib to'g'ri chiziq o'tkaziladi va uning H dagi izi H^1 topiladi, H^1 nuqtadan sirt asoslariga nisbatan tekislik izi P_h o'tkazilsa, bu tekislik sirtlarning asoslariga urinib o'tmoqda. Demak, sirtlar o'zaro A nuqtada urinib kesishmoqda. Ikkinchi tekislik Q_h o'tkazilganda konus asosiga urinib, silindr asosini 4 va 5 nuqtada kesib o'tadi. Shunda sirtlar o'zaro qanday kesishayotganligi ma'lum bo'ladi (bu yerda 3-holat sodir bo'lmoqda). $3T$ va 4, 5 nuqtalardan o'tayotgan silindr yasovchilarining o'zaro kesishishidan B va C nuqtalar hosil bo'ladi. Ikkala sirt asoslarini kesib o'tayotgan tekislik yordamida yana kesishish chizig'iga doir to'rtta nuqta topiladi. Shu tartibda kerakli nuqtalarni topish mumkin. Pirovardida, barcha topilgan nuqtalar ketma-ket ravon qilib tutashtiriladi. Bu yerda A nuqtada urinadigan yaxlit egri chiziq hosil bo'ladi, shunga ahamiyat berilsin.

Ushbu jarayon epyurda ko'rib chiqiladi (4.13.10- chizma, b).

1. T^I , T^{II} lar orqali silindr yasovchilariga parallel tarzda to'g'ri chiziqlar chiziladi va H dagi izi H^1 topiladi. H^1 nuqtadan ikkala sirt asoslariga urinib o'tadigan tekislik izi P_h o'tkazishdan oldin H^1 nuqtaning o'rnini shu urinma chiziqqa moslashtirib tanlash tavsiya etiladi, aks holda masala yaqqol tasvirdagiga mos kelmay qoladi.

P_h tekislik ikkala sirt asosiga urinib, 1^I va 2^I nuqtalarni hosil qiladi va u nuqtalar orqali o'tuvchi $2^I T^I$ va silindr (1^I nuqtadan o'tayotgan) yasovchisi o'zaro kesishib A^I nuqtani beradi.

2. H^1 dan konus asosiga 3^I nuqtada urinib o'tayotgan tekislik silindr asosini 4^I va 5^I nuqtalarda kesadi va ular o'zaro kesishib, B^I , C^I nuqtalarni hosil qiladi.

3. Sirtlarning gorizontal konturlarini ifoda qilayotgan sirt yasovchilari orqali o'tkazilgan tekislik izlari yordamida bir nechta kesishish chizig'iga oid nuqtalar topiladi.

Barcha topilgan nuqtalarning frontal proyeksiyalari aniqlanadi.

4. Topilgan hamma nuqtalarning bir nomli proyeksiyalari tutashtirib chiqiladi. Bu yerda sirtlarning kesishish chizig'i sakkiz raqamiga o'xshash egri chiziqdan iborat bo'ladi.

Umumiy vaziyatdagi o'zaro kesishayotgan sirtlar qirrali bo'lsa, ularning kesishish chizig'i sinq, sirtlardan biri egri bo'lsa, ikkinchi sirt qirralarida sinib, egri chiziqlar hosil qiladi.

Tayanch so'z: ko'pyoqlik, qabariq, platon jismlari, Arximed jismlari, qirra, uch, yoqt



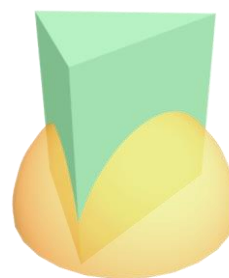
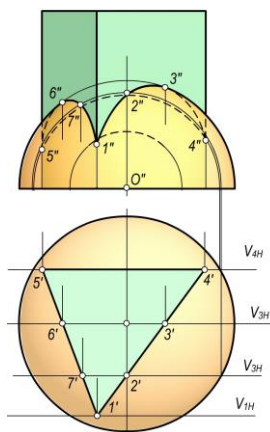
Takrorlash uchun savollar.

1. Sirtlarning tekislik bilan kesishuvidan kesimda qanday tekis figuralar hosil bo'ladi?
2. Gorizonta proyeksiyalovchi tekislikni sirt bilan kesishgan chizig'ining qaysi proyeksiyasi to'g'ri chiziq bo'lib ko'rinadi?
3. Kesuvchi tekislik to'g'ri doiraviy konus o'qiga perpendikulyar bo'lib, uning hamma yasovchilarini kesib o'tsa kesimda qanday chiziq hosil bo'ladi?
4. Giperbola chizig'i hosil bo'lish uchun kesuvchi tekislik konus yasovchilariga nisbatan qanday vaziyatda bo'lish kerak?
5. To'g'ri chiziqning sirt bilan kesishuv nuqtalari qanday algoritim bo'yicha aniqlanadi?
6. To'g'ri silindrning yoyilmasi qanday bajariladi?
7. Og'ma silindrning yoyilmasi qanday bajariladi?

Qo'llaniladigan pedagogik texnologiya metodlari

Blits o'yin-«Men JIF tashkilotchisi»

4-jadvalda keltirilgan masala «Yarim sfera va qirralari **H** tekislikka perpendikulyar bo'lgan uchburchakli prizma tasvirlangan. Ularning o'zaro kesishuv chizig'ini bosqichini aniqlang» mavzusida *misolida rejali-algoritmini aniqlansin*



4-jadval

№	Mavzu mazmuni	Yakka baho	Yakka hato	Guruh bahosi	Guruh hatosi	To'g'ri javob
1						
2						
3						
4						
5						
6						

«Fazoviy shakl» (boshqotirma shaklida) metodi

Ushbu metoddan foydalanish qiziqarli va oson tuyulsada, ammo anchagina murakkabliklar tug'diradi. Bu murakkabliklar nimada? - degan savol tu'ilishi tabiiydir. Ushbu murakkabliklarning asosi shundaki, hozirgi ta'lim tizimining dars jarayonlari o'quvchi va talabalarga qiyin tuyuladi, sababi chizmachilik darslarida turlicha atamalar, nomlar uchraydi. O'quvchi va talabalarning ayrimlari chizma geometriya fanida uchraydigan atama, nomlarni farqlay olmaydi, ya'ni chizma geometriya darslarida uchraydigan shu fanga oid terminologik so'zlarga tushunmaydi. Chizma geometriya fanlari murakkab fanlar tizimida bo'lishi bilan bir qatorda o'quvchi va talabalardan har tomonlama ma'suliyat talab qiladi. Ushbu fanning o'quvchi va talabalardan qilinayotgan talabining asosiysi ularda fazoviy tasavvurning shakllanishidir. O'quvchi va talabalarlarni keng tasavvurga ega bo'lishiga o'rgatish bilan bir qatorda chizmalarni o'qiy olish qobiliyatini ham shakllantirishimiz kerak. Ushbu muammolarni hal etish yuzasidan bir qancha metodlar qatorida boshqotirmalarning ham o'rni kattadir.

Quyidagi keltirilgan boshqotirma o'quvchi va talabalarni chizma geometriyaga oid olgan bilimlarini tekshirish hamda bilimlarini yanada mustahkamlashga hizmat qiladi.

1			P	R	I	Z	M	A	
2			F	R	O	N	T	A	L
3		P	R	O	F	I	L		
4	K	O'	P	Y	O	Q			
5			T	E	T	R	A	E	D
6		F	O	K	U	S			
7	B	I	S	S	E	K	T	O	R
8			S	I	R	T			
9			A	Y	L	A	N	A	
10	Q	A	V	A	R	I	Q		

Savollar:

1. Ko'pyoqlik turlaridan turi.
2. Modelning olddan ko'rinish nomi.
3. Detalning chapdan ko'rinish nomi.
4. Bir necha tekisliklarning kesishuvidan hosil bo'lgan shakl.
5. Yoqlari to'rt muntazam uchburchakdan iborat piramida.

6. $F_1 F_2$ ellipsning deb yuritiladi.

7. H va V proyeksiyalartekisliklaridan barobar uzoqlikdagi nuqtalarning geometrik o'rni.

8. Biror chiziq yoki sirtning fazoda uzluksiz harakatlanishi natijasida hosil bo'lgan geometrik shakl.

9. Tekislikda yotgan ixtiyoriy nuqtadan bir hil uzoqlikda yotgan nuqtalar yig'indisi

10. Yoqlari bir tomonida joylashgan ko'pyoqlik ko'pyoqlik deyiladi.

Kalit so'z: Narsaning proyeksiyalovchi nurlarning proyeksiyalar tekisligi bilan kesishuvidan hosil bo'lgan tasviri

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Sh.K.Murodov va boshqalar. Chizma geometriya. Toshkent, “Moliya-iqtisod”, 2006, 2008.
2. В.Е. Михайленко, А.М.Понамарев. Инженерная графика. Киев. “Висша школа”, 1985.
3. I.Rahmonv, A.Abdurahmonov. Chizmachilikdan ma'lumotnoma. Toshkent, «Alisher Navoiy nomidagi O'zbekiston Milliy kutubxonasi nashriyoti», 2005.
4. M.Xalimov. Chizma geometriya va muhandislik grafikasi. Toshkent, «Noshir» nashriyoti, 2013.
5. M.B.Shah, B.C.Rana. Engineering Drawing, India by Sai Print-O-Pac Pvt.Ltd, India, 2009.
6. Colin H. Simmons and Denis E. Maguire. 2004. Manual of engineering drawing. Typeset by Replika Press Pvt Ltd, India Printed and bound in Great Britain.
7. M.Xalimov, Sh.Dilshodbekov. Chizma geometriya va muhandislik grafikasi. Elektron darslik. Toshkent, 2019.

MUNDARIJA

Kirish.....	3
I-BOB. Chizma geometriya va chizmachilik fanining qisqacha tarixi.....	4
II-BOB. To'g'ri burchakli (ortogonal) proyeksiyalash.....	12
2.1-§. Proyeksiyalash usullari.....	12
2.2-§. Oktantlar	19
2.3-§. To'g'ri chiziqning proyeksiyalari.....	28
2.4-§. To'g'ri chiziq kesmasini tahlil qilish.....	31
2.5-§. To'g'ri chiziqning izlari.....	34
2.6-§. To'g'ri chiziq va nuqtaning o'zaro vaziyatlari.....	36
2.7-§. Ikki to'g'ri chiziqning o'zaro vaziyatlari.....	36
2.8-§. Tekislik va uning berilishi.....	39
2.9-§. Tekislikning izlarini yasash.....	43
2.10-§. Tekislikning maxsus chiziqlari.....	45
2.11-§. Tekislikda nuqta va to'g'ri chiziq tanlash	49
2.12-§. To'g'ri chiziq orqali tekislik o'tqazish.....	50
2.13-§. Xususiy vaziyatdagi tekisliklar va ularning xossalari.....	52
2.14-§. To'g'ri chiziq va tekislikning o'zaro vaziyatlari.....	54
2.15-§. Ikki tekislikning o'zaro vaziyatlari.....	61
2.16-§. Parallel proyeksiyalashda pozitsion va metrik masalalar yechish.....	73
III-BOB. Ortogonal proyeksiyalarni qayta tuzish usullari.....	78
3.1-§. Proyeksiyalar tekisliklarining almashtirish usuli.....	78
3.2-§. Aylantirish usuli.....	83
3.3-§. Tekis parallel harakat usuli.....	91
IV-BOB. Ko'pyoqliklar. Sirtlar.....	97
4.1-§. Ko'pyoqliklar.....	97
4.2-§. Ko'pyoqliklarning proyeksiyalovchi tekislik bilan kesishishi.....	99
4.3-§. Ko'pyoqliklarning to'g'ri chiziq bilan kesishishi	101
4.4-§. Ko'pyoqliklarning umumiy vaziyatdagi tekisliklar bilan kesishishi.....	102
4.5-§. Ko'pyoqlikning yoyilmalarini yasash.....	105
4.6-§. Sirtlarni hosil bo'lishi.....	112
4.7-§. Aylanish sirtlari.....	113
4.8-§. Chiziqli va aylanish sirtlarida nuqta tanlash.....	116
4.9-§. Sirtlarning proyeksiyalovchi tekislik bilan kesishishi.....	118
4.10-§. To'g'ri chiziqning chiziqli va aylanish sirti bilan kesishishi.....	122
4.11-§. Sirtlarning umumiy vaziyatdagi tekislik bilan kesishishi.....	126
4.12-§. Chiziqli va aylanish sirtlarini tekislikka yoyish.....	131
4.13-§. Sirtlarning o'zaro kesishish chizig'ini yasash.....	137
Foydalanilgan adaboyotlar.....	155

CHIZMA GEOMETRIYA VA MUHANDISLIK GRAFIKASI FANIDAN TERMINOLOGIK LUG‘AT

Aylana – tekislikdagi biror nuqta(markaz)dan bir xil uzoqlikda joylashgan nuqtalar to‘plami yopiq egri chiziq.

Aksonometrik masshtab – aksonometrik tasvirlar yasash uchun ortogonal proyeksiyalarga qo‘yilgan hamma o‘lchamlarni tegishli o‘qlar bo‘yicha o‘zgarish koeffitsientlariga ko‘paytirib yasalgan tayyor masshtab. Undan foydalanib berilgan chizig‘iy o‘lchamlarning aksonometrik o‘qlar bo‘yicha qancha bo‘lishini shakldan tayyor (chizg‘ich yoki o‘lchagich yordamida) o‘lchab olinaveradi.

Aksonometrik proyeksiyalar tekisligi – proyeksiyalanuvchi jism joylashgan proyeksiyalar tekisliklaridan tashqarida olingan proyeksiyalar tekisligi. Unga jism u joylashgan to‘g‘ri burchakli fazoviy o‘qlar bilan birgalikda proyeksiyalanadi. Aksonometrik proyeksiyalar tekisligi aksonometriya tekisligi deb ham yuritiladi.

Aksonometrik tasvir - aksonometriya qoidalariga muvofiq yasalgan tasvir.

Aksonometrik o‘q – koordinata (proyeksiyalar) o‘qlarining aksonometrik tekislikdagi proyeksiyalari.

Aksonometriya – [grekcha axon — o‘q va metreo — o‘lchayman] — predmetni u joylashgan to‘g‘ri burchakli fazoviy koordinata o‘qlari bilan birga bu sistemadan tashqarida olingan tekislikka (aksonometriya tekisligiga) parallel proyeksiyalash yo‘li bilan tasvirlash usuli. Bunda tasvir yaqqol ko‘rinishga ega bo‘ladi. Proyeksiyalash yo‘nalishining aksonometriya tekisligiga nisbatan og‘ish burchagiga qarab, aksonometriya ikki turga bo‘linadi: to‘g‘ri burchakli aksonometriya va qiyshiq burchakli aksonometriya.

Arximed spirali — Nuqta biror markaz atrofida tekis aylanma harakat qiluvchi to‘g‘ri chiziq bo‘yicha bir vaqtda tekis ilgarilanma harakat qilsa, bu nuqta shaklan o‘ramaga o‘xshash tekis, ochiq ravon egri chiziqqa aytiladi.

Asimptota – [grekcha asymptotos — to‘g‘ri kelmaslik] konxoida, nikomeda, giperbola kabi egri chiziqlarning cheksiz o‘zoqlikdagi nuqtasiga urinma to‘g‘ri chiziq. Giperbolaning ikkita asimptotasi bor. Ular giperbola markazida kesishadi va

markazdan uzoqlashgan sari asimptotalarining nuqtalari giperbola nuqtalariga yaqinlashib boradi, ya'ni asimptota bilan giperbola o'rtasidagi oraliq markazdan uzoqlashgan sari cheksiz kichiklashib boradi.

Balandlik—uchburchaklik yoki to'rtburchaklikda ularning uchlaridan qarshidagi tomonga (asosga) tushirilgan perpendikulyar chiziq konus yoki piramidada — ularning uchidan asosiga tushirilgai perpendikulyar chiziq; to'g'ri doiraviy silindrda — uning asoslari orasidagi masofa. Balandlik odatda h harfi bilan belgilanadi.

Bir ko'rinishli tasvir— tasvirlangan jism haqida to'liq tasavvur beradigan bir ko'rinishdagi tasvir. Masalan, qalinligi bir xil bo'lgan yassi detalni yaqqol tasavvur qilish uchun uning bitta proyeksiyasini chizib, bu chizmada detalning qalinligini ko'rsatish kifoya.

Bissektor tekisligi — ikki yoqli burchakning qirrasidan o'tib, uni teng ikkiga bo'luvchi tekislik.

Bissektrisa—[lotincha bissectrix — ikkiga kesib o'tuvchi] burchak uchidan o'tib uni teng ikkiga bo'ladigan to'g'ri chiziq. Bissektrisa burchak tomonlarining nuqtalaridan barobar o'zoqlikda joylashgan nuqtalar to'plamidir, binobarin, burchakning simmetriya o'qidir. Uchburchaklikka ichki aylana chizishda bissektrisalaridan foydalaniladi.

Bosh ko'rinish — buyumning chizmadagi oldidan ko'rinishi — frontal proyeksiyasi. Bosh ko'rinish buyumning tuzilishi va o'lchamlari haqida boshqa ko'rinishlarga qaraganda to'laroq ma'lumot beradigan qilib tanlanadi.

Vatar - qandaydir yoyning, masalan aylana yoyining, ikki nuqtasini birlashtiruvchi to'g'ri chiziq. Aylana markazidan o'tuvchi vatar diametr deyiladi.

Vertikal tekislik—gorizontal tekislikka perpendikulyar vaziyatda joylashgan tekislik.

Geometrik jism — tekis yoki egri sirtlar bilan chegaralangan fazo bo'lagi, Masalan, shar sfera bilan chegaralangan geometrik jismdir.

Gorizontal proyeksiyalar — buyumning gorizontal proyeksiyalar tekisligiga tushirilgan proyeksiyalari. Gorizontal proyeksiya yuqoridan va ostidan qarab tushirilishi mumkin.

Gorizontal chiziq—gorizontal proyeksilar tekisligiga parallel bo'lgan to'g'ri chiziq. Gorizontal chiziqdagi kesmaning gorizontal proyeksiyasi uning haqiqiy o'zunligiga teng, frontal proyeksiyasi esa OX o'qiga parallel bo'ladi.

Gradus [lotincha gradus— daraja, pog'ona, o'lchov. 1. Burchak yoki yoy kattaligining o'lchov birligi darajasi. Bir daraja aylananing 360° dan bir qismini qamrab olgan ikki radius o'rtasidagi markaziy burchakka teng. 2. Harorat o'lchov birligi: Selsiy bo'yicha bir gradus suvning qaynash darajasining yuzdan bir bo'lagiga teng.

Detal [fransuzcha detail — butunning bir qismi] — mashina, mexanizm va shunga o'xshash bir necha qismlardan tuzilgan butun narsaning bir bo'lagi. Masalan, bolt, gayka, shayba, shtutser, porshen, klapan, kronshteyn—mashina detallaridir.

Diagonal [lotincha diagonlis < grekcha diagonios — burchakdan burchakka boruvchi]—ko'pburchaklikning yondosh bo'lmagan uchlarini yoki ko'pyoqlikning bir tomoniga tegishli bo'lmagan nuqtalarini birlashtiruvchi kesma.

Diametr [grekcha diametros - kundalang] — aylananing markazidan o'tib, uning ikki qapama - qarshi nuqtasini birlashtiruvchi kesma. Chizmada aylana diametrining son qiymati oldiga Ø belgisi qo'yiladi.

Kvadrat [lotincha quadrates—to'rtburchaklik]—to'rt tomoni o'zaro teng, qarama-qarshi tomonlari parallel bo'lgan to'g'ri burchakli to'rtburchaklik.

Kesim—detalning tekislik bilan kesilishidan hosil bo'lgan tekis shakl. Chizmalarda kesimlar ustma-ust qo'yilgan va chiqarilgan bo'lishi mumkin. Kesim shaklini o'z o'qi atrofida 90° o'ng tomonga burib, tegishli ko'rinish ustiga joylashtirilgan tasvir ustma-ust qo'yilgan kesim bo'ladi. Bunday kesim qo'shimcha yozuv bilan belgilab kursatilmaydi. Chiqarilgan kesim chizma tapshqarisida istalgan joyda chiziladi. Bunday kesim A—A yoki B—B kesim deb yozib kursatiladi.

Kesma — ikki tomondan nuqta bilan chegaralangan to'g'ri chiziq bo'lagi. Kesma ikki chetga qo'yilgan ikkita bosh harf yoki bitta kichik lotin harfi bilan belgilanadi. Masalan, AB kesma, CD kesma va h k.

Koordinata o'qlari — nuqtaning tekislikdagi vaziyatini aniqlash uchun tekislikdagi ikkita kesishuvchi o'qlardan, fazodagi vaziyatni aniqlash uchun esa uchta kesishuvchi o'qlardan foydalaniladi. Ana shu o'qlar koordinata o'qlaridir. Koordinata o'qlari tizimi to'g'ri burchakli (yoki Dekart tizimi), qiyshiq burchakli (yoki affinniylar) va qutbiy tizimlarga bo'linadi. Dekart tizimida koordinata o'qlari orasidagi burchak 90° dan bo'ladi, shuning uchun ham to'g'ri burchakli tizim deb ataladi. Amalda kupincha Dekart tizimidan foydalaniladi.

Kub [grekcha *kybos*] — oltita o'zaro teng kvadrat bilan chegaralangan muntazam olti yoqli geometrik jism. Metrik o'lchov tizimida kub hajm o'lchov birligi sifatida qabul qilingan.

Ko'pburchaklik — yopiq, sinq chiziq bilan chegaralangan shakl. Yopiq sinq chiziq kesmalari bir tekislikda joylashgan ko'pburchaklik tekis ko'pburchaklik deb ataladi, bir tekislikda joylashmagan ko'pburchaklik fazoviy ko'pburchaklik deyiladi. Tomonlar soniga qarab uchburchaklik, to'rtburchaklik beshburchaklik va shunga o'xshashlarga bo'linadi. Tomonlari o'zaro teng ko'pburchaklik muntazam ko'pburchaklik deyiladi. Ko'pburchaklik qavariq qamda botiq bo'lishi mumkin.

Ko'rinishlar — buyum sirtining kuzatuvchiga ko'rinib turgan qismi tasviri. Ko'rinishlar buyumni proyeksiyalar tekisligiga ortogonal proyeksiyalab yasaladi. Buyumning ustdan qarab gorizontall proyeksiya tekisligi (H) ga tushirilgan tasviri «ustdan ko'rinish» deb, olddan qarab frontal proyeksiya tekisligi (V) ga tushirilgan tasviri «olddan ko'rinish» yoki «bosh ko'rinish» deb, chap tomonlar qarab profil proyeksiya tekisligi (W) ga tushirilgan tasviri «chapdan ko'rinish» deb ataladi. Shuningdek buyumning ostidan qarab H tekislikka tushirilgan tasviri «ostidan ko'rinish», orqadan qarab V tekislikka tushirilgan tasviri «orqadan ko'rinish» va o'ng tomondan qarab W tekislikka tushirilgan tasviri «o'ngdan ko'rinish», deyiladi. Ko'rinishlarning chizmada joylashishiga muvofiq bajariladi. Ko'rinishlari

tasvirlanayotgan buyum kuzatuvchi bilan proyeksiyalar tekisliklari oralig'ida joylashgan deb qabul qilinadi.

Ko'rinishlarni amerikacha tasvirlash va joylashtirish usuli — bu usulda ko'rinishlari yasalishi kerak bo'lgan buyum kub ichiga joylashtiriladi, proyeksiyalar tekisliklari esa kuzatuvchi bilan buyum orasida joylashgan bo'ladi V tekislikda buyumning bosh ko'rinishi tasvirlanadi. Bu usuldan, asosan, ba'zi xorijiy mamlakatlarda, masalan, Angliya, Gollandiya va AQSH da foydalaniladi.

Lekalo — 1. Sirkul bilan chizib bo'lmaydigan egri chiziqlarni chizish uchun ishlatiladigan maxsus chizg'ich; 2. Murakkab shakldagi buyumlarni yasashda ishlatiladigan maxsus kontrol asbob, andoza, qolip.

Lekalo egri chiziqlar — hamma nuqtalarini sirkul yordamida birlashtirib bo'lmaydigan, lekalo yordamida chiziladigan egri chiziqlar. Masalan: ellips, parabola, giperbola, evolventa, sikloida va boshqalar lekalo egri chiziqlaridir. Ular tekis yoki fazoviy bo'lishi mumkin.

Masshtab [nemischa Mab — o'lcham; Stab—planka] — chizmadagi plandagi, kartadagi, globusdagi chiziqlar uzunligining asl uzunligiga nisbati. Masshtab ikki xil — sonli va chiziqli bo'ladi.

Masshtab lineyka — chetida har xil uzunlik o'lchov birliklarining bo'limlari, masalan, sm va mm ko'rsatilgan chizmachilik asbobi.

Meridian [lotincha teridies] — Aylanish sirtining aylanish o'qi orqali o'tgan tekislik bilan kesishish chizig'i shu sirtning meridiani deyiladi.

Metod [grekcha methodos — tadqiqot yo'llari, usuli] — tor ma'noda — biror masalani hal qilish, biror ishni bajarish usuli, usul, yo'l.

Millimetr [lotincha mille — ming— metrning mingdan bir bo'lagi]. Mashinasozlik chizmalarida o'lchamlar millimetr qisobida qo'yiladi millimetr *mm* harflari bilan belgilanadi.

Millimetrli qog'oz — tomonlari bir millimetrga teng kataklarga bo'lingan qog'oz.

Model [fransuzcha modele italyancha modello — namuna] — biror buyumning kattalashtirilgan yoki kichiklashtirilgan namunasi, nusxasi. Masalan, mashina modeli, samolyot modeli va ha.k.

Nuqta — o'lchamga ega bo'lmagan eng kichik geometrik obraz. Nuqta, masalan, uchta tekislikning o'zaro kesishuvi yoki to'g'ri chiziqlarning tekislik bilan kesishuvi natijasida hosil bo'ladi.

Ordinata [lotincha ordinatus] — Dekart tizimidagi koordinata o'qlaridan biri — Y bo'yicha qo'yiladigan uzunlik. Ordinata nuqtaning XOZ tekisligidan uzoqligini ko'rsatadi.

Parabola [grekcha parabole — yaqinlashish] — tekislikda fokus deb ataluvchi F nuqtadan va direktrisa deb ataluvchi to'g'ri chiziqdan barobar uzoqlikda yotgan nuqtalar to'plami, ikkinchi tartibli tekis egri chiziq. Parabola egri chizigi konus kesimlaridan biri bo'lib, uning tenglamasi $Y^2 = 2RX$ ko'rinishida yoziladi, bu erda R — parabolaning parametri $R = 2 OF$ ga, ya'ni fokus bilan direktrisa o'rtasidagi masofaga teng, X — parabola nuqtalarining absissasi.

Perpendikulyar - [lotincha perpendicularis — shovun] — biror to'g'ri chiziq yoki tekislik bilan to'g'ri burchak hosil qiluvchi to'g'ri chiziq.

Plakat [lotincha placatum] — katta masshtabdagi rasm yoki chizma. O'quv yurtlarida plakatlardan o'quv qo'llanmasi sifatida foydalaniladi.

Prizma [grekcha prisma — arralangan, tarashlangan] — yon yoqlari o'zaro parallel bo'lgan ko'p yoqli geometrik jism prizmalar og'ma yoki to'g'ri bo'ladi.

Proyeksiya [lotincha projectio — oldinga tashlash] — buyumning tekislikdagi yoki biror sirtidagi tasviri. Proyeksiya asosan to'rt xil bo'ladi: a) parallel proyeksiya, markaziy proyeksiya, aksonometrik proyeksiya, sonlar bilan belgilangan proyeksiya, Gorizontal proyeksiyalar tekisligida hosil qilingan tasvir gorizontal proyeksiya, frontal proyeksiyalar tekisligida hosil qilingan tasvir frontal proyeksiya, profil proyeksiyalar tekisligida hosil qilingan tasvir profil proyeksiya deb ataladi.

Punktir chiziq [punktir — nemischa punktieren — nuqta qo'yish] — faqat nuqtalardan yoki qisqa chiziqchalardan yozilgan chiziq.

Radius [lotincha radius — kegay] — aylana yoki shar markazini aylana yoki sharning istalgan nuqtasi bilan birlashtiruvchi kesma. Radius chizmada yoki yozuvlarda R qarfi bilan belgilanadi, uning yoniga radiusning qiymati qo'yiladi.

Rezinka — o'chirg'ich. Chizmachilikda chizmadagi ortiqcha chiziqlarni o'chirish uchun foydalaniladi. Qalamda chizilgan chiziqlarni o'chirish uchun yumshoq rezinkadan, siyox yoki tush bilan chizilgan chiziqlarni o'chirish uchun qattiqroq (tarkibida maydalangan qumi bo'lgan) rezinkalardan foydalaniladi.

Romb [grekcha rhombos — parallelogramm] — hamma tomonlari o'zaro parallel va teng, lekin burchaklari to'g'riburchak bo'lmagan tekis yopiq to'rtburchaklik. Rombning diagonallari o'zaro perpendikulyar bo'ladi va o'zaro kesishib bir-birini teng ikkiga bo'ladi.

Santimetr [fransuzcha centimetre - lotincha centum—yuz] — metrning yuzdan biriga teng o'lchov birligi. Santimetr qisqacha sm bilan belgilanadi.

Segment [lotincha segmentum—kesma] — 1. Aylananing yoy va vatar bilan chegaralangan qismi (tekis segment). 2. Kesuvchi tekislik bilan chegaralangan shar bo'lagi (fazoviy yoki sferik segment).

Sektor [lotincha sector — kesuvchi, bo'luvchi] — 1. Tekislikda bitta nuqtadan chiqqan tug'ri chiziq va egri chiziq bilan chegaralangan tekislik (tekis sektor). 2. Aylananing yoyi va ikki radiusi bilan chegaralangan tekislik (doiraviy sektor). b). Doiraviy sektorni uning simmetriya o'qi atrofida aylantirish natijasida hosil bo'lgan jism fazoviy (sferik) sektor deyiladi.

Simmetriya [grekcha symmetria]-to'g'ri chiziqqa yoki tekislikka nisbatan simmetriya shu chiziqqa yoki tekislikka perpendikulyar bo'lgan to'g'ri chiziqda ulardan barobar uzoqlikda joylashish demakdir. Bunday to'g'ri chiziq yoki tekislik simmetriya o'qi yoki simmetriya tekisligi deyiladi. Masalan, teng yonli uchburchaklikning yon tomonlari uning balandligiga nisbatan simmetrik joylashgan. Simmetriyani aylana misolida ham ko'rish mumkin.

Simmetriya o'qi — tekislikdagi yoki fazodagi o'zaro simmetrik joylashgan shakllarga nisbatan barobar uzoqlikdagi to'g'ri chiziq. Agar simmetriya shakllardan birini simmetriya o'qi atrofida aylantirsa u albatta ikkinchisining ustiga kelib tushadi.

Tekislikda simmetriya o'qiga nisbatan ikkita o'zaro simmetriya shakl bo'ladi. Fazoda esa simmetriya o'qiga nisbatan 2 juft, 3 juft simmetriya shakllar bo'lishi mumkin. Masalan, to'rt yoqli prizma yoki piramidaning simmetriya o'qiga nisbatan 2 juftdan simmetriya shakli bor. 3 juftli simmetriya o'qiga muntazam olti yoqli piramida va prizma o'qlari misol bo'la oladi.

Sfera [grekcha sphaira — shar] — sharsimon sirt, fazoda markaz deb ataluvchi ma'lum bir nuqtadan berilgan uzoqlikda turgan nuqtalar to'plami.

Tekislik - fazoda berilgan ikki nuqtadan barobar uzoqlikda turgan nuqtalar to'plami (N. I. Lobachevskiy). Chizmada tekislik umumiy holda: a) Biror to'g'ri chiziqda yotmagan uchta nuqta bilan; b) Biror to'g'ri chiziq va unda yotmagan bitta nuqta bilan; v) O'zaro parallel ikkita to'g'ri chiziq bilan; g) O'zaro kesishuvchi ikkita to'g'ri chiziq proyeksiyalari bilan berilishi mumkin. Chizma geometriyada ba'zi hollarda tekislik o'zining izlari bilan ham beriladi (tekislikning izi).

Teorema [grekcha theorima — muhokama qilaman, fikr qilaman] — isbot talab qiladigan matematik haqiqat. Isbot qilishda, ko'pincha, aksiomalarga yoki ilgari isbot qilingan teoremalarga asoslaniladi. Teorema, asosan, ikki qismdan: shart va natijadan iborat bo'ladi.

Termin [lotincha terminus — chek chegara] — fan, texnika, san'at va boshqa sohalarda ma'lum bir tushunchani aniq ifodalovchi so'z.

Tetraedr [grekcha tetra — to'rt, hedra — asos, sirt, tomon] — hamma tomonlari uchburchaklik bo'lgan to'rtyoqlik. Tetraedr uchburchakli piramidadir. Yoqlari o'zaro teng tetraedr muntazam tetraedr deyiladi.

Texnikaviy rasm — aksonometrik proyeksiya biror turidan foydalanib o'lchamlarga va masshtabga rioya qilmasdan chamalab chizilgan yaqqol tasvir. Buyumning texnikaviy rasmini to'g'riburchakli izometriya, to'g'ri burchakli dimetriya va qiyshiq burchakli frontal dimetriya ko'rinishida chizish mumkin.

Tutashtirish — ikki chiziqni uchinchi chiziq (yoy) yordamida (masalan, ikki aylanani uchinchi aylana yoyi yoki to'g'ri chiziq yordamida, ikkita to'g'ri chiziqni aylana yoyi yordamida) bir-biriga sindirmasdan, bukmasdan silliq ulash.

Tutash chiziq — uzuq bo'lmagan uzluksiz chiziq. Chizmachilikda tutash chiziqlarning uch xili qo'llaniladi: tutash yo'g'on to'g'ri chiziq, tutash ingichka to'g'ri chiziq, tutash egri chiziq. Buyumlarning ko'rinadigan konturlari tutash yo'g'on chiziq bilan chiziladi. Yasash chiziqlari, shtrix chiziqlar va shunga o'xshashlar ingichka tutash chiziq bilan chiziladi. Qirqimlarni ko'rinishdan ajratuvchi chegara chizig'i ingichka egri chiziq bilan chiziladi.

Uzunlik — kesmaning chetki nuqtalari orasidagi masofa. Uzunlik masshtab birligida o'lchanadi va musbat son bilan ifodalanadi. Odatda uzunlik *mm, sm, m* va *km* birliklarida o'lchanadi.

Umumiy ko'rinish — detal yoki uning ayrim qismining asosiy konstruktiv xususiyatlarini aks ettiruvchi va detal to'g'risida yaqqol tasavvur beradigan tasviri.

Fazo — o'lchovlari cheksiz soxa. Fazoda har qanday jism uch o'lchamga ega bo'ladi. Jismning fazoviy koordinatalari u bilan ayni bir paytda mavjud bo'lgan boshqa bir jismga nisbatan olinadi.

Fazoviy tasvir — buyumning hajmiy ko'rinishini aks ettiruvchi tasvir. Perspektiv rasm, texnikaviy rasm va aksonometrik proyeksiya fazoviy tasvir turlaridir.

Frontal tekislik — frontal proyeksiyalar tekisligiga parallel bo'lgan tekislik. Bunday tekislikda yotgan shaklning frontal proyeksiyasi uning haqiqiy kattaligiga teng bo'ladi, gorizont va profil proyeksiyalari esa to'g'ri chiziq bo'ladi.

Silindr [grekcha *kylindros*, *kylindo* — g'ildirataman, aylantiraman]—Yopiq silindrik sirt va ikkita tekislik bilan chegaralanadigan geometrik jism. Silindrlar, normal qirqim shakliga qarab, doiraviy, elliptik va boshqa turlarga bo'linadi. Doiraviy silindrning ikki tomonidan chegaralovchi tekisliklar silindr o'qiga perpendikulyar bo'lsa, bunday silindr to'g'ri doiraviy silindr deyiladi va to'g'ri to'rtburchaklikning tomonlaridan biri atrofida aylantirish natijasida hosil bo'ladi.

Chizma — buyum, mashina, inshoot va shu kabilarning chizmachilik asboblari yordamida bajarilgan yoki chizilgan tasviri. Masalan, ortogonal proyeksiyalar, eskizlar, aksonometrik tasvirlar, texnikaviy rasmlar, chizma- sxemalar, detal chizmalari, yigish chizmalari va x/k.

Chizmakash — chizma chizuvchi va koʻchiruvchi kishi. Chizmakash mutaxassis injenerlar, konstruktorlar tomonidan tayyorlangan chizmalarni standart qoidalariga rioya qilgan holda chizadi yoki koʻchiradi.

Chizmachilik asboblari — chizmalar chizishda ishlatiladigan asboblari, masalan, chizgʻich, uchburchakliklar, reysshina, transportir, sirkul, reysfeder, oʻlchagich, lekalo va shunga oʻxshashlar.

Chizgʻich — chizigʻich oʻlchamlarni aniqlashda, toʻgʻri chiziq kesmalarini chizishda ishlatiladigan asbob. Chizgʻichlar yupqa poʻlatdan, fanerdan, taxtadan, plastmassadan va shunga oʻxshash materiallardan yasaladi.

Chiqarish chizigʻi — chizmalarda oʻlchamlarni qoʻyish uchun chizmaning asosiy kontur chizigidan tashqariga chiqarib qoʻyilgan ingichka tutash toʻgʻri chiziq. Oʻlcham chizigʻi uchidagi strelkadan taxminan 2 - 3 mm chiqib turadi. Yoʻgʻonligi $\frac{S}{2}$ dan $\frac{S}{3}$ gacha olinadi.

Shakl — 1. Buyumning tashqi koʻrinishi; 2. Geometriyada yopiq chiziq bilan chegaralangan tekislik boʻlagi (tekis shakllar, masalan, doira, uchburchaklik va sh. k.); Yopiq sirt bilan chegaralangan fazo boʻlagi (fazoviy shakllar, masalan, shar, piramida, prizma, konus va sh. k.).

Shar — sfera bilan chegaralangan geometrik jism. Shar sirtining hamma nuqtalari uning markazidan barobar uzoqlikda yotadi. Shar aylananing oʻz diametri atrofida aylanishi natijasida hosil boʻladi. Sharining kesuvchi tekislik bilan kesishuvidan hamma vaqt aylana hosil boʻladi.

Shartli belgi — chizmalar va yozuvlarda ishlatiladigan qisqacha belgilar.

Shveller [nemischa Schweller] — koʻndalang kesimi yotqizib qoʻyilgan «P» harfi shaklidagi poʻlat. Shvellerning nomeri uning balandligiga mos keladi.

Shtrix-punktir chiziq — chiziqcha va nuqtalardan iborat chiziq. Shtrix-punktir chiziqlar ingichka va yoʻgʻonlashtirilgan ham boʻladi. Ingichka shtrix-punktir chiziqda chiziqchalarning uzunligi 5 mm dan 30 mm gacha, ular orasidagi nuqta qoʻyiladigan masofa 3 mm dan 5 mm gacha, yoʻgʻonligi esa $\frac{S}{2}$ dan $\frac{S}{3}$ gacha boʻladi. Bunday chiziqdan oʻq va markaz chiziqlarini, chiqarilgan va oʻlcham chiziqlarni

ustma-ust kesimlarda kesim chiziqlarning simmetrik o'qlarini, buyum qismlarining chetki yoki oraliq vaziyatlarini chizib ko'rsatishda hamda ko'rinish ustida bajarilgan yoyilmani chizishda foydalaniladi. Yo'g'onlashtirilgan shtrix-punktir chiziqlarda chiziqlarining uzunligi 3 mm dan 8 mm gacha, ular orasidagi nuqta qo'yiladigan masofa 3 mm dan 4 mm gacha, yo'g'onligi $\frac{S}{2}$ dan $\frac{S}{3}$ gacha bo'ladi. Bunday chiziqdan termik ishlov beriladigan, boshqa metall bilan qoplanadigan yuzalarning chegaralarini belgilashda, kesuvchi tekislikning old qismida joylashgan buyum elementlarini chizib ko'rsatishda foydalaniladi.

Shtrix chiziq — uzuq-uzuq qisqa chiziqchalardan iborat chiziq. Chizmachilikda buyumning ko'rinmaydigan konturlarini tasvirlashda foydalaniladi, Chiziqchalarning uzunligi 2 mm dan 8 mm gacha, ular orasidagi masofa esa taxminan 2 mm gacha qilib olinadi. Yo'g'onligi asosiy tutash chiziq yo'g'onligining yarmiga ($\frac{S}{2}$) yoki uchdan biriga ($\frac{S}{3}$) teng qilib olinadi.

Ellips [grekcha elleipsis] — konus kesimlaridan biri bo'lgan tekis yopiq egri chiziq. Ellipsning bir nuqtasidan fokuslari deb ataluvchi nuqtalargacha bo'lgan masofalar yig'indisi doimiydir: $MF + MF = NF_1 + NF_2$.

Episikloida [grekcha epikyklos] — r radiusli hosil qiluvchi aylana R radiusli yo'naltiruvchi aylananing tashqi tomonida sirpanmasdan hamma vaqt urinib yumalashi natijasida r radiusli aylanadagi biror nuqta chizgan egri chiziq. $\frac{r}{R} = m$ modul deb ataladi. Agar modul ratsional son bo'lsa, egri chiziq yopiq bo'ladi, $m=1$ bo'lsa, hosil bo'lgan egri chiziq kardioida deb ataladi. Bitta sikl episikloida hosil qilish uchun hosil qiluvchi aylananing yo'naltiruvchi aylana bo'ylab bir marta to'liq aylanib chiqishiga mos keladigan markaziy burchak formulasi bilan topiladi.

Eskiz [fransuzcha esquisse] — chizma geometriya va standart qoidalariga asoslanib, chizmachilik asboblari bilan foydalanmasdan, qo'lda ko'z bilan chamalab bajarilgan xomaki chizma. Eskizda buyum yasash uchun kerak bo'lgan barcha ma'lumotlar, barcha kerakli proyeksiyalar, zarur bo'lgan qirqim va kesimlar,

o'lchamlar, sirtlarning silliqqligini ko'rsatuvchi belgilar va boshqa ma'lumotlar bo'lishi kerak.

Yasovchi — o'z harakati natijasida sirt hosil qiluvchi chiziq. Yasovchi egri chiziq bo'lishi ham, to'g'ri chiziq bo'lishi ham mumkin. Hosil bo'lgan sirt yasovchining turiga qarab egri chiziqli yoki to'g'ri chiziqli sirt deyiladi.

Yaqqol tasvir — buyum haqida yaqqol fazoviy tasavvur beradigan, uning aynan o'ziga o'xshab ko'rinadigan tasvir. Masalan, aksonometrik tasvir, texnikaviy rasm va perspektiv tasvir yaqqol tasvirlardir.

O'lcham — buyum kattaligining son qiymati, masalan, hajmiy o'lchamlar, uzunlik o'lchamlari, burchak o'lchamlari va q. k. Xajm o'lchamlarining o'lchov birligi kub hisobida, yuza o'lchamlarining o'lchov birligi kvadrat hisobida, uzunlik o'lchamlarining o'lchovi metr yoki km hisobida, burchaklarning o'lchov birligi gradus hisobida olinadi. Har qanday buyum, detal, mashina va shu kabilarni yasash, bino, inshoot va boshqalarni qurish uchun ularning grafik tasvirida, chizmalarida ob'ektlarning o'lchamlari ko'rsatiladi. Mashinasozlik chizmalarida o'lchamlar *mm* hisobida olinadi.

O'lchamlar qo'yish — tasvirlangan buyum, detal, mexanizm va shu kabilarning o'lchamlari ko'rsatilgan tasvir bo'ladi. Chizma bo'yicha tasvirlangan buyumni yasash uchun, unga kerakli o'lchamlar qo'yilishi kerak.

Qalam — grafitli yozuv, chizush asbobi. Qalamning yozadigan grafit sterjeni yogoch gilof ichiga joylashtirilgan bo'ladi. Qalam grafitning qattiq yumshoqligiga qarab qattiq, yumshoq va o'rtacha yumshoqlikdagi turlarga bo'linadi. Kattiq qalam T, 2T, 3T yoki H, 2H, 3H bilan, yumshoq qalam esa M, 2M, 3M yoki B, 2B, 3B bilan belgilanadi. O'rtacha yumshoqlikdagi qalam TM yoki HB harflar bilan belgilanadi.

Qirra — ko'pyoqliklar tomonlarining o'zaro kesishishidan hosil bo'lgan to'g'ri chiziq.