

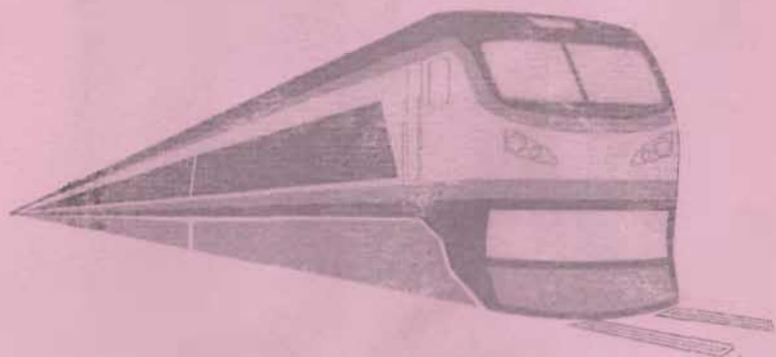
514
A 83



Yu.A. Askarov, A.E. Jabbarov,
A.A. Ibragimov

CHIZMA GEOMETRIYA VA KOMPYUTER GRAFIKASI

O'quv qo'llanma



Toshkent-2011

514
A 83

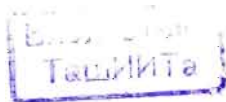
«O'zbekiston temir yo'llari» DATK
Toshkent temir yo'l muhandislari instituti

Yu.A.Askarov, A.E.Jabbarov, A.A.Ibragimov

**CHIZMA GEOMETRIYA VA KOMPYUTER
GRAFIKASI**

barcha texnika mutaxassisligi bo'yicha
1 – bosqich bakalavriat talabalari uchun
o'quv qo'llanma

(I - qism)



Toshkent – 2011

UDK 514.18

Chizma geometriya va kompyuter grafikasi. **Yu.A.Askarov, A.E.Jabbarov, A.A.Ibragimov.** ToshTYMI T.: 2011, 144 bet.

O'quv qo'llanma "Chizma geometriya" nazariyasi bilan "Kompyuter grafikasi" amaliyoti birgalikda aks ettirilgan ilk o'quv qo'llanma sifatida taqdim etiladi.

Ushbu o'quv qo'llanma barcha oily va o'rta maxsus o'quv yurtlarining texnika mutaxassisligi bo'yicha ta'lim olayotgan talabalar uchun mo'ljallangan.

Institut o'quv-uslubiy komissiyasi tomonidan nashrga tavsiya etilgan.

Taqrizchilar: T.J.Azimov – professor, (TDTU);

I.Mamurov – t.f.n., dotsent.

Soʻz boshi

Chizma geometriya umumiy geometriyaning bir boʻlimi boʻlib, **umun** injenerlik fanlari qatoriga kiradi va boʻlajak injenerlarning **tafakkurini** oʻstirishda, hamda mantiqan fikirlash qobiliyatini shakillantirishda **katta** ahamiyatga ega.

Chizma geometriyaning apparati boʻlgan maʼlum qonuniyatlar **asosida** tekislikda chizilgan borliq olam narsalarning haqiqiy formasi va oʻlchamlarini tiklash imkonini beruvchi tasvirdir. Chizmada **binolar**, ishootlar va mashinalarni loyhalashga doir har xil masalalar **yechiladi**. Bunda chizma tekisligida bajarilgan yasashlar, fazodagi mos aperatsiyalarga mos keladi. Shuning uchun bu fanni oʻrganish **insonning**, har xil predmetlarning koʻz oldiga keltirish qobiliyatini rivojlantiradi.

Qoʻlingizdagi ushbu kurs Oʻzbekiston Respublikasi Oliy va oʻrta mahsus talim vazirligi tasdiqlagan oʻquv dasturi asosida yozilgan **boʻlib**, barcha oliy texnik oʻquv yurtlari hamda qurilish sohasi mutaxasislari **taʼlim** yoʻnalishlari uchun muvofiq kelishi koʻzda tutilgan.

Chizma geometriya kurslarini oʻzlashtirishni mustahkamlash maqsadida har bir bob ohirida takrorlash uchun savollar berilgan.

Shartli belgilar

A, B, C, D, ... yoki 1, 2, 3, ... – fazodagi nuqtalar lotin alifbosining **bosh** harflari yoki raqamlar.

a, b, c, d, ... fazoda ixtiyoriy joylashgan chiziqlar lotin alifbosining yozma harflari.

$\Gamma, \Delta, \Lambda, \Theta$... fazoda joylashgan ixtiyoriy sitlar, yunon alifbosining **bosh** harflari (lotin alifbosining oʻxshash harflaridan tashqari).

H – gorizontal proyeksiyalar tekisligi.

V – frontal proyeksiyalar tekisligi.

W – profil proyeksiyalar tekisligi. Lotin alifbosining bosh harflari.

P_0 – ixtiyoriy proyeksiyalar tekisligi.

h – gorizontal, H – tekislikka parallel chiziq.

f – frontal, V – tekislikka parallel chiziq.

P – profil chiziq, W – tekislikka parallel chiziq.

x, y, z – proyeksiya oʻqlari.

x – absissa oʻqi.

y – ordinata oʻqi.

z – applikata oʻqi.

o – koordinata boshi, proyeksiya oʻqlarining kesishish nuqtasi.

(AB) – A va B nuqtalaridan o'tuvchi to'g'ri chiziq.
 $[AB]$ – A nuqtadan chiquvchi nur.
 $[AB]$ – A va B nuqtalar bilan chegaralangan kesma.
 ϕ – fazo elementlari orasidagi masofa.
 $/AB/$ – A va B nuqtalari orasidagi masofa. AB kesmaning uzunligi.
 $/Aa/$ – A nuqtadan a chiziqqacha bo'lgan masofa.
 $/A\Gamma/$ – A nuqtadan Γ sirtgacha bo'lgan masofa.
 $/ab/$ – a va b chiziq orasidagi masofa.
 $/\Gamma\Delta/$ – Γ va Δ sirtlar orasidagi masofa.
 \wedge – burchak (miqdori)
 $a, \wedge\Gamma$ – a chiziq va Γ sirt orasidagi burchak.
 α – chiziq yoki sirtning H tekislikka og'ish burchagi.
 β – chiziq yoki sirtning V tekislikka og'ish burchagi.
 γ – chiziq yoki sirtning W tekislikka og'ish burchagi.
 ϕ, δ, η – ikki geometrik elementlar orasidagi burchak.
 A_1, A_2, A_3 – A nuqtaning gorizontal, frontal, profil proyeksiyalari.
 a_1, a_2, a_3 – a chiziqning gorizontal, frontal, profil proyeksiyalari.
 $\Gamma_1, \Gamma_2, \Gamma_3$ – Γ sirtning gorizontal, frontal, profil proyeksiyalari.
 M, N, P – to'g'ri chiziqning gorizontal, frontal, profil izlari.
 $\Gamma_H, \Gamma_V, \Gamma_W$ – Γ sirtning gorizontal, frontal, profil izlari.

Geometrik elementlar orasidagi munosabatlar

\perp – to'g'ri burchak
 \perp – perpendikulyar;
 \parallel – parallel;
 $\dot{\sim}$ – ayqash;
 $=$ – teng, amal natijasi;
 \equiv – ustma-ust tushish;
 \in – tegishli;
 \cap – kesishadi;
 \Rightarrow – mantiqiy natija;
 S – proyeksiyalar markazi;
 s – proyeksiyalar yo'nalishi.

I-BOB

1. Kirish. Fanning vazifasi va maqsadi

Chizma geometriya fanining asosiy vazifasi – uch o‘lchamli fazoviy narsalarni tekislik (ikki o‘lchamli sirt)da tasvirlash nazariyasini o‘rgatishdan iboratdir. Qurilish inshootlari va texnik formalarni yaratishdan oldin ularning modellaridan biri – chizmasi bajariladi. Chunonchi texnik fikr chizma orqali yaqqol, oddiy va tez uzatiladi hamda qabul qilinadi.

Barcha millatlar uchun tushunarli bo‘lgan “chizma – texnika tili” bo‘lsa, (G.Monj), chizma geometriya uning “grammatikasidir” (V.I. Kurdyumov).

Chizma geometriya insonning fazoviy tasavvurini rivojlantirishda eng yaxshi omil bo‘lib, u siz hech qanday texnik ijod yuzaga kelmaydi. Bu fan injener uchun loyhalashda va bajarilgan loyha bo‘yicha biror inshoot, mashina va q.k. larni yaratishda juda zarur. Chizma geometriya tasvirlash metodlarini o‘rganishdan tashqari loyhalash va konstruksiyalash amaliyotida uchraydigan turli masalalarni, grafik echish usullarini ham ko‘rib chiqadi.

Ushbu fan o‘z oldiga quyidagilarni maqsad qilib qo‘yadi:

- berilgan tasvir orqali narsaning geometrik xossalarini namoyon qilish, ya‘ni chizmani o‘qish.
- predmetlarni fazoda o‘zaro joylashuviga oid, ya‘ni pozitsion masalalarni grafik yechish;
- masalalarni yechish jarayoni elementar va bir xil operatsiyali bo‘laklarga bo‘lish mumkinligi, yechishni hisoblash texnikasi yordamida avtomatlashtira oladigan interasion usullarini hosil qilish imkoniyatini beradi.
- texnik formalarning murakkab sirtlarini oldindan berilgan parametrlari bo‘yicha konstruksiyalashda, chizma geometriya yutuqlari, tadqiqotining boshqa usullarini qo‘llashning imkoni yo‘q hollarda, ya‘ni ko‘p komponentli tizimlar holatlari diagrammasini tadqiq qilishda qo‘llanilmoqda.

2. Fanning rivojlanish tarixi

1.2.1. O‘rta asr Sharq renessansi davri (IX-XV asrlar)

Bu davr olimlari tabiatda va san’atda garmoniya g‘oyalarning mavjudligini ularda o‘xshashlik, moslik, nisbiylik va proporsionallik xossalari borligi tufayli deb ilgari surishgan.

Chizmalar haqidagi eng avvalgi ma'lumotlar qomusiy olim, o'z zamonasining atoqli muhandisi hisoblangan Yoqub Ibn Isxoq al-Kindiyning (801-866) po'lat eritish manqallari (tigel)ni chizmalar bo'yicha qurish kerakligini tavsiya qiluvchi asarlaridan olingan [1, 89-bet].

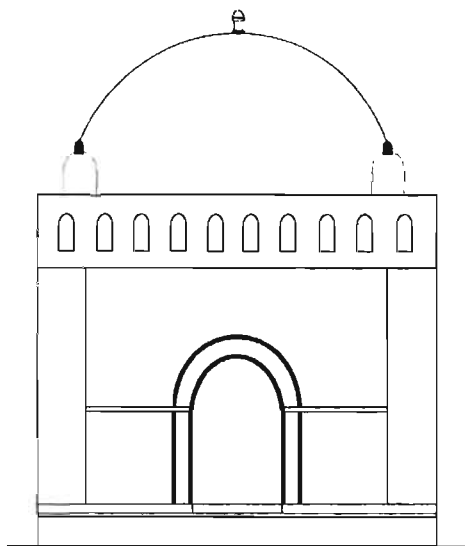
O'rta Osiyo Sirdaryo bo'yidagi Farob qishlog'ida tug'ilgan, xalq orasida ikkinchi Arastu deb nom taratgan Abu Nasr Farobiyning (880-950) "Geometrik figuralarning nafisligi haqidagi ma'naviy mahorat usullari va tabiat sirlari kitobi" deb nomlangan geometrik traktati ajoyib chizmalar bilan taminlangan [1, 89-bet].

Keyinchalik al-Farobiy ushbu traktatining mazmuni Abu-l-Vafa al-Buzjaniyning "Hunarmandlarga geometrik yasashlardan nimalar haqida kerakligi haqidagi kitob" asariga kirgan. O'sha davr hunarmadlari ham qog'ozda, ham amalda geometrik yasashlarga oid masalalarni to'g'ri yechish uchun chizmalardan, ularni bajarish uchun esa yog'och va metallardan yasalgan chizg'ich, burchaklik va sirkuldan foydalanishgan. Bularga misol qilib Buxoro shahrida IX-asrda qurilgan Ismoyil Samoniylar maqbarasining (1-rasm) [1, 19-rasm, 55-bet] qurish arkasini (2-rasm) [1, 37-rasm, 96-bet] va gumbaz formasining yasalishini (3-rasm) [1, 38-rasm, 95-bet] keltirish kifoya (Жемчужина 56-95 bet).

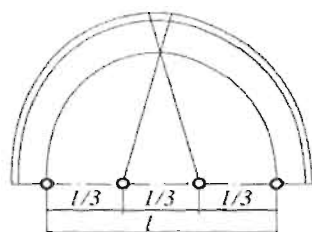
Arxitektura doktori M.S.Bulatovning ilmiy tadqiqotlari shuni ko'rsatdiki, Somoniylar maqbarasidagi o'lchamlar mutanosibligida kesmani o'rta va chetki nisbatda bo'lish usuli kuzatiladi.

Somoniylar maqbarasi nisbatlarida topilgan "oltin kesim" holati tasodifiy emas, me'mor arxitektura formalarining geometrik gormonizatsiyasi (uyg'unligini ta'minlash uchun murakkab proporsional nisbatlardan foydalanilgan (96-bet).

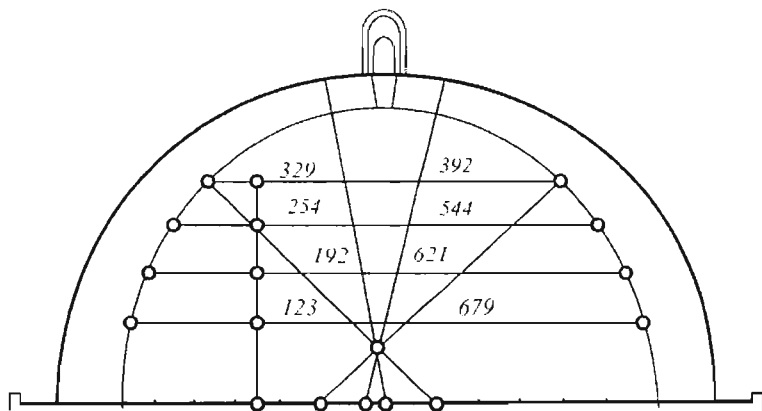
Me'morlar kesmani o'rta va chetki nisbatda bolishni Yevklid "Asoslari" ning tarjimalaridan Abu-l-Vafa al-Buzjaniyning geometrik traktatlari orqali bilganlar. Bundan tashqari Somoniylar maqbarasi qurilishidan bir muncha keyin Abu Ali ibn Sino (980-1035) o'zining "Donishnoma" asarida arifmetik, geometrik va garmonik proporsiyalar mohiyatini ommaviy suratda bayon qilgan. Ayniqsa bu proporsiyalarni amaliyotda qo'llanilishini nazarda tutib, kesmani o'rta va chetki nisbatda bo'lish ustida alohida to'xtalib o'tgan.



1-rasm



2-rasm



3-rasm

1.2.2. Yevropa Uyg'onish davri (Italiya Renessansi) XV-XVI asrlar

Tasvirlar qurish qoidalarini o'rgatishga bo'lgan urinishlar proyeksiyalar usulini yaratishning boshlanishi bo'lib xizmat qildi.

Tasvirlash usullariga doir ko'pgina asarlar Uyg'onish davrida yaratilgan.

Italyan olimi va arxitektor Leon Batista Alberti (1404-1472) tomonidan 1446- yilda yozilgan perspektiva haqidagi kitob 1511 yilda nashrdan chiqarilgan. Perspektiva qonunlari ("Trattato della pittura") italyan olimi, rassomi va injeneri Leonardo da Vinchi (1452-1519) tomonidan bayon etilgan. Nemis rassomi va o'ymakori Albrext Dyurer (1471-1528) ning 1525 yilda nashrdan chiqqan asari perspektiva qonunlarini tatqiq qilishga bag'ishlangan. Ushbu asarda vertikal va gorizontal tekisliklarga to'g'ri burchakli proyeksiyalash usuli qo'llanilgan. Italyan olimi Gvido Ubaldi (1545-1607) "Perspektivadan oltita kitob" asarida perspektivaning deyarli barcha asosiy masalalarining yechilishining matematik talqinini bergan. Predmetlarning perspektiv tasviri bo'yicha ularning haqiqiy o'lchamlarini topish asoslarini ham G. Ubaldi boshlab bergan. Fransuz matematigi va arxitektori Jirar Dezerg (1593-1662) perspektiva haqidagi 1636 yilda bosilgan asarida perspektiva yasashning koordinatalar metodini bayon qilgan.

Perspektiv va aksonometrik tasvirdagi (Parallel perspektiva) chiziqli va burchak o'lchamlarining o'zgarishi tufayli quruvchilar, dengizchilar va harbiy injenerlik talablarini qondirolmay qoldi. Shu sababli proyeksiyalar-ning boshqa mukammalroq usullariga ehtiyoj sezila boshladi. Natijada chizma geometriya yana ikki bo'lim bilan to'ldirilib, asosan to'rt bo'limdan iborat bo'ldi: ortogonal proyeksiyalar, sonlar bilan berilgan proyeksiyalar, aksionometrik proyeksiyalar va perspektiva.

1.2.3. Fanning yaratilish davri

Bu paytga kelib ko'pgina tarmoqlarga ega bo'lgan proyeksiyalash metodlari umumiy nazariya ostiga birlashmagan va tarqoq holda mavjud edi.

Fransuz olimi Gospar Monj (1746-1818) barcha tasvirlash usullarini ustivor nazariyaga asoslangan ilmiy tizimga solib 1799 yilda nashr etilgan "Geometrie descriptive" (Chizma geometriya) asarini yaratdi. Bu asar Fransiyaning oliy texnika o'quv yurtlarida darslik sifatida o'qitila boshlandi. Shunday qilib ilk marta "Chizma geometriya" faniga asos solindi.

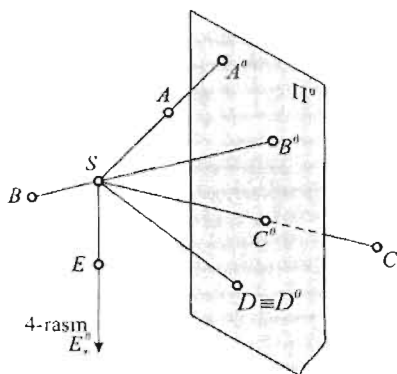
Chizma geometriya o'quv predmeti tariqasida Yevropaning boshqa mamlakatlariga yoyilib, XIX asr boshlarida Rossiyaga kirib keldi. 1810 yili Peterburg institutining temir yo'l korpusi (hozirgi Sank Peterburg temir yo'l transporti injenerlari instituti) da chizma geometriya fanining o'qitilishi joriy qilindi va mashg'ulotlar G.Monjning shogirtlari Farb va Potye tomonidan fransuz tilida olib borildi. 1818 yilda shu intitutning bitiruvchisi, keyinchalik birinchi rus profesori Yakov Aleksandrovich Sevostiyanov ma'ruzalarini rus tilida o'qiy boshladi. U 1821 yili "Chizma geometriya asoslari" darsligini rus tilida nashr ettirdi.

O'zbek tilida "Chizma geometriya kursi" darsligi O'rta Osiyo va Qozog'iston hududida birinchi o'zbek profesori Rahim Xorunov tomonidan 1967 yilda chop etildi va to'rt marta nashr qilindi. R.Xorunov 1938 – 1992 yillar davomida Toshkent temir yo'l transporti injenerlar institutida faoliyat ko'rsatgan. O'zbekistonda chizma geometriyaning rivojlanishiga professorlardan R.Xorunov, Sh.K.Murodov, A.A.Akbarov, R.Q.Ismatullaev, T.J.Azimovlar salmoqli hissa qo'shdilar va qo'shmoqdalar.

3. Proyeksiyalash usullari

1.3.1. Markaziy proyeksiyalar

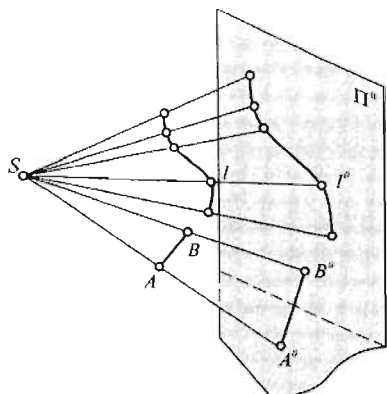
Fazoda S-proyeksiyalar markazi, Π^0 – proyeksiyalar tekisligi va A, B, C, D, E nuqtalar berilgan bo'lsin (4-rasm). Nuqtalar proyeksiyalarini topish uchun, ularni proyeksiyalar markazi S bilan tutashtiruvchi



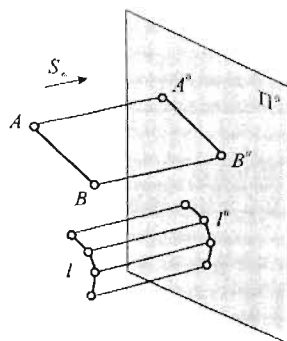
markazi S bilan tutashtiruvchi (proyeksiyalovchi) chiziqlarning Π^0 - proyeksiya tekisligi bilan kesishish nuqtalari A^0, B^0, C^0, D^0 lar yasaladi. SE – chiziq Π^0 tekislikka parallel bo'lgani uchun E nuqtaning proyeksiyasi - E^0_∞ cheksiz uzoqlikda joylashgan bo'ladi. To'g'ri chiziq kesmaning proyeksiyasini yasash uchun, kesma uchlarning proyeksiya-

larini tutashtirish kifoya.

Egri chiziqning proyeksiyasini yasash uchun, uning qator nuqtalarining proyeksiyalari o'zaro tutashtiriladi.



5-rasm



6-rasm

Bunda proyeksiyalovchi chiziqlar to‘plami konus sirtini hosil qiladi. Shunga asosan markaziy proyeksiyalar konik proyeksiyalar ham deb ataladi.

Markaziy proyeksiyalarga misol qilib, sun‘iy yoritish manba‘laridan (sham, lampochka) narsalarining polga, devorlarga tushgan soyalarni olish mumkin.

1.3.2. Parallel proyeksiyalar

Proyeksiyalar markazi S ning ma‘lum yo‘nalishi S_∞ bo‘yicha cheksiz uzoqlashgan deb faraz qilsak, hamma proyeksiyalovchi nurlar S_∞ yo‘nalishga parallel bo‘lib qoladi (6-rasm). Bunga misol qilib quyosh va oydan tushayotgan nurlarni ko‘rsatish mumkin. Biror bir chiziqning parallel proyeksiyasini yasash uchun, uning qator nuqtalarini proyeksiyalarini topib o‘zaro tutashtiriladi.

Bu yerda proyeksiyalovchi chiziqlar to‘plami silindrik sirt hosil qilganligi uchun, parallel proyeksiyalar “silindrik proyeksiya”lar ham deb ataladi.

Parallel proyeksiyalar qiyshiq burchakli va to‘g‘ri burchakli (ortogonal) proyeksiyalarga bo‘linadi. Birinchi holda proyeksiyalovchi nurlar proyeksiyalar tekisligi bilan 90° dan kichik burchak hosil qiladi; ikkinchi holda proyeksiyalovchi nurlar proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar bo‘ladi.

Parallel proyeksiyalar shartli bo‘lishiga qaramasdan (chunki kuzatuvchi proyeksiya tekisligidan cheksiz uzoqlikda emas), uning haqiqiy o‘lchamlar nisbatlarini saqlash xossasi va yasashlarning soddaligi tufayli ortogonal, aksonometrik va sonlar bilan belgilangan proyeksiyalarda tasvirlar hosil qilishning asosiy usuli bo‘lib qoladi.

4. Proyeksiyalarning asosiy xossalari

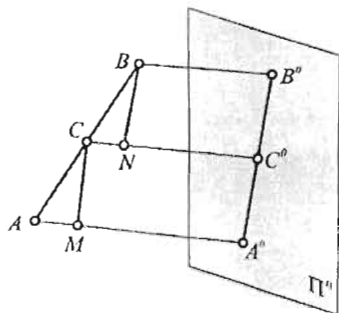
1.4.1 Markaziy va parallel proyeksiyalar uchun umumiy bo'lgan xossalar

1. Nuqtaning proyeksiyasi nuqta bo'ladi. Markazda yotgan nuqtaning proyeksiyasi noma'lum bo'ladi.
2. To'g'ri chiziqning proyeksiyasi to'g'ri chiziq bo'ladi. Markazdan o'tgan yoki proyeksiyalar yo'nalishiga parallel to'g'ri chiziqlar proyeksiyalovchi chiziq deyiladi. Proyeksiyalovchi chiziqlarning proyeksiyasi nuqta bo'ladi.
3. To'g'ri chiziqda yotgan nuqtaning proyeksiyasi shu to'g'ri chiziqning proyeksiyasida yotadi.

To'g'ri chiziqning nuqtalari proyeksiyalovchi chiziqlar bilan bitta tekislikda yotadi. Bu tekislik proyeksiyalovchi tekislik deyiladi. 5 va 6-rasmlardagi ABB^0A^0 – to'rtburchak berilgan AB chiziqni proyeksiyalovchi tekisligidir.

1.4.2. Parallel proyeksiyalargagina tegishli qo'shimcha xossalar

1. Kesmaning biror nuqtasi shu kesmani qanday nisbatda bo'lsa, shu nuqtaning proyeksiyasi kesma proyeksiyasini ham shunday nisbatda bo'ladi. (7-rasm)



7-rasm

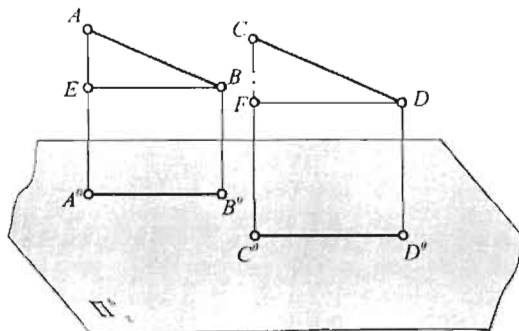
$\frac{AC}{CB} = \frac{A^0C^0}{C^0B^0}$ ekanligini isbot qilish kerak.

Isbot: C va B nuqtalardan A^0B^0 proyeksiyalarga parallel qilib CM va BN chiziqlar o'tkaziladi. Natijada ACM va CBN o'xshash uchburchaklar hosil bo'ladi.

Bundan $\frac{AC}{CB} = \frac{CM}{BN}$; ma'lumki $CM = A^0C^0$,
 $BN = C^0B^0$

$$\text{Demak } \frac{AC}{CB} = \frac{A^0C^0}{B^0N^0}$$

2. Parallel to'g'ri chiziqlarning proyeksiyalari ham o'zaro parallel bo'ladi. (8-rasm).



8-rasm

Berilgan: $AB \parallel CD$. Isbot qilish kerak: $A^0B^0 \parallel C^0D^0$

Isbot: ABB^0A^0 va CDD^0C^0 proyeksiyalovchi tekisliklar o'zaro parallel, demak ularning Π^0 tekislik bilan kesishish chiziqlari A^0B^0 va C^0D^0 lar ham o'zaro parallel bo'ladi.

3. Ikki parallel to'g'ri chiziq kesmaning nisbati ularning proyeksiyalari nisbatiga teng. (8-rasm)

Berilgan: $AB \parallel CD$. Isbot qilish kerak: $\frac{AC}{CB} = \frac{A^0C^0}{C^0B^0}$

Isbot: B va D nuqtalardan A^0B^0 va C^0D^0 proyeksiyalarga parallel qilib BE va DF chiziqlar o'tkaziladi. Hosil bolgan ABE va CDF uchburchakning o'xshashligi tufayli

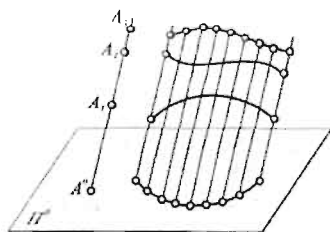
$$\frac{AB}{CD} = \frac{BE}{DE} \text{ ma'lumki } BE = A^0B^0; DF = C^0D^0 \text{ demak } \frac{AC}{CB} = \frac{A^0C^0}{C^0B^0}$$

5. Proyeksiyalar asosida narsalarning tasvirlash asoslari

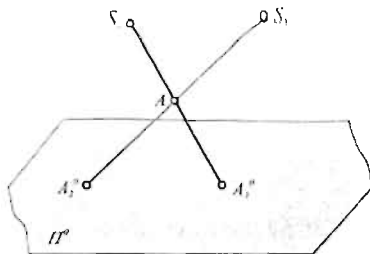
Nuqtalarning yoki boshqa har qanday narsalarning tekislikdagi bitta proyeksiyasi bo'yicha uning fazodagi o'rmini, hamda o'lchamlarini aniqlab bo'lmaydi.

9 - rasmda ko'rinib turibdiki narsaning tekislikdagi bitta proyeksiyasiga fazoda bir necha shakl to'g'ri kelishi mumkin.

Demak, narsaning fazodagi o'rmini yoki o'lchamlarini aniqlash uchun qo'shimcha shartlar kerak bo'ladi. Masalan nuqtaning fazodagi yagona o'rmini aniqlash uchun uning ikkita S_1, S_2 proyeksiyalar markazi bo'yicha hosil qilingan A^0_1 va A^0_2 proyeksiyalardan foydalanish kerak (10-rasm).



9-rasm



10-rasm

Buning uchun A_1^0 va A_2^0 proyeksiyalar orqali o'tgan proyeksiyalovchi nuqtalarning kesishish nuqtasini belgilash kerak.

Bunday qo'shimcha shartlar turli usullarda berilishiga ko'ra, fazoviy shakllarni tekislikda proyeksiyalash usullari ham ko'p. Chizma geometriya fanida asosan to'rtta usul, ya'ni – ortogonal, aksonometrik, sonlar bilan belgilangan va perspektiv proyeksiyalar usullari o'rganiladi.

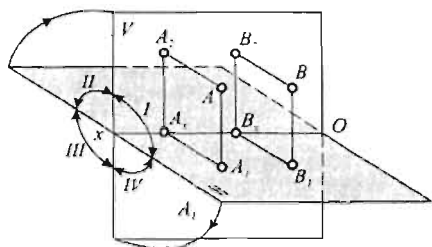
Takrorlash uchun savollar

1. Chizma geometriya fanining asosiy vazifasi nimadan iborat ?
2. Chizmani o'qish deb nimaga aytiladi ?
3. Pozision masalalar deb qanday masalalarga aytiladi ?
4. Chizma geometriya asosan nechta va qanday bo'limlardan iborat ?
5. Chizma geometriya fanining yaratilishiga va rivojlanishiga Evropa, Rossiya va O'zbekiston olimlaridan kimlar katta hissa qo'shishgan?

II-BOB

1. Ortogonal proyeksiyalar. Monj metodi

Ortogonal soʻzi qadimiy yunon soʻzlaridan iborat boʻlib, “toʻgʻri” va “burchak” degan maʼnolarni anglatadi. Ushbu kursda proyeksiyalash yoʻnalishining proyeksiya tekisligiga perpendikulyar boʻlgan holatigina koʻriladi. Qiyshiq burchakli parallel proyeksiyalar qoʻllangan hollarda har gal alohida eslatib oʻtiladi.



11-rasim

Ortogonal proyeksiyalarning mohiyati shundan iboratki, bunda narsaning toʻgʻri burchakli proyeksiyalari ikkita oʻzaro perpendikulyar proyeksiyalar tekisligida bajariladi.

Tasvirlash usullarining uzoq davr davomida yigʻilib kelgan alohida qoidalari fransuz olimi Gaspar Monj tomonidan 1799-yilda nashr qilingan “Geometric descriptive” kitobidan sistemalashtirildi va toʻgʻri burchakli proyeksiyalar metodi ishlab chiqildi.

2. Nuqtaning ikki tekislik sistemasidagi proyeksiyalari

Oʻzaro perpendikulyar boʻlgan ikkita H va V tekisliklar fazoni toʻrtta chorakka boʻladi.

H ning yuqori, V ning old qismi – 1 chorak ;

H ning yuqori, V ning orqa qismi – 2 chorak ;

H ning pastki, V ning orqa qismi – 3 chorak ;

H ning pastki, V ning old qismi – 4 chorak deb ataladi.

H – gorizontal proyeksiyalar tekisligi.

V – frontal proyeksiyalar tekisligi.

H va V proyeksiyalar tekisliklarining kesishish chizigʻi OX ni proyeksiyalar oʻqi deyiladi.

Maʼlumki nuqtaning bitta proyeksiyasi orqali uning fazodagi oʻmini aniqlab boʻlmaydi. Shuning uchun nuqtaning oʻzaro perpendikulyar ikki tekislikka proyeksiyalari koʻriladi.

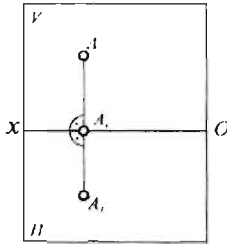
Fazoning birinchi yuzasida joylashgan A nuqta orqali H va V tekisliklarga perpendikulyar tushirib ularning asoslarini A_1 va A_2 deb belgilanadi.

A_1 nuqta A nuqtaning gorizontal proyeksiyasi, A_2 – uning frontal proyeksiyasi deyiladi.

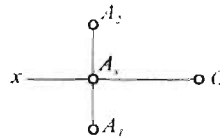
AA_1 va AA_2 proyeksiyalovchi nurlar proyeksiya tekisliklariga perpendikulyar.

$AA_1 Ax A_2$ - tekislik bo'lganligi uchun, ularning kesishish chizig'i OX ga ham perpendikulyar bo'ladi. Proyeksiyalovchi $AA_1 Ax A_2$ tekislikning OX o'qiga perpendikulyar bo'lgan $A_1 Ax$ va $A_2 Ax$ tomonlari nuqtaning gorizontal - A_1 va frontal - A_2 proyeksiyalarini bog'lab turadi. Endi H tekislikning old qismini

OX - o'qi atrofida pastga 90° ga aylantirilsa u V - tekislik bilan jiplashib, tekis chizma - epyurni hosil qiladi (12-rasm).



12-rasm

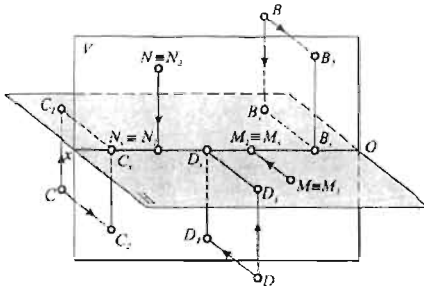


13-rasm

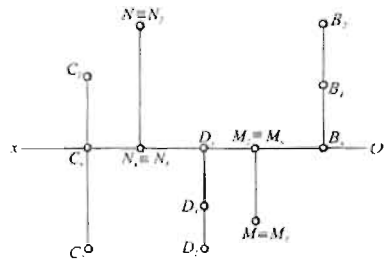
Natijada nuqtaning A_1 va A_2 proyeksiyalarini bog'lovchi chiziq OX o'qiga perpendikulyar bo'lib qoladi. Bu chiziq proeksiyon bog'lanish chizig'i deyiladi. Tasvirda proyeksiya tekisliklarining chegaralarini hamda H va V belgilarini ko'rsatmasa ham bo'ladi. U holda A nuqtaning tekis chizmasi, ya'ni - epyurni 13-rasmdagi ko'rinishga ega bo'ladi.

Nuqta proyeksiyalarining epyurdagi vaziyati uning qaysi chorakda joylashganiga bog'liq.

Agar B nuqta ikkinchi chorakda joylashgan bo'lsa (14-rasm), u holda tekisliklar jiplashgandan so'ng ikkala proyeksiya ham OX o'qidan yuqorida joylashgan bo'lib qoladi (15-rasm).



14-rasm



15-rasm

Proyeksiya tekisliklari jipslashgandan so'ng uchinchi chorakda joylashgan C nuqtaning gorizontal proyeksiyasi OX o'qidan yuqorida, frontal proyeksiyasi esa pastda bo'lib qoladi.

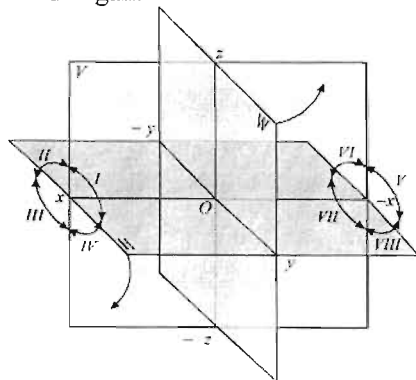
Agar D nuqta to'rtinchi chorakda joylashgan bo'lsa, uning ikkala proyeksiyasi ham OX o'qidan pastda joylashgan bo'ladi.

14 va 15-rasmlarda proyeksiya tekisliklarida joylashgan M va N nuqtalar tasvirlangan. Bunda nuqta o'zining proyeksiyalaridan biri bilan ustma – ust tushib, ikkinchi proyeksiyasi OX o'qida joylashadi.

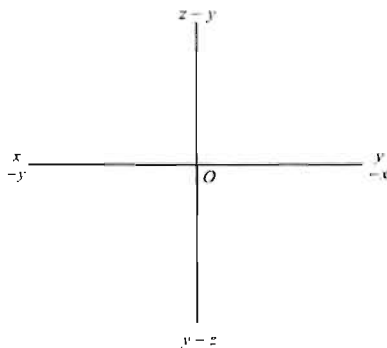
3. Uchta proyeksiya tekisliklari sistemasini hosil qilish

Predmetning harf bilan belgilangan barcha nuqtalarining ikkita proyeksiyasi uning fazodagi o'rni va formasini to'la aniqlashi mumkinligi yuqorida ko'rib chiqildi. Lekin qurilish konstruksiyalari, mashinalar va har xil injenerlik inshootlarini tasvirlash amaliyotida uchinchi va qo'shimcha proyeksiyalarga extiyoj seziladi. Uchinchi proyeksiyani kiritish bilan proeksion chizmaning aniqligi va detalni tasavvurga keltirishning qulayligiga erishiladi.

16-rasmda o'zaro perpendikulyar bo'lgan ikki tekislik sistemasini, ularga perpendikulyar bo'lgan uchinchi W-profil proyeksiyalar tekisligi bilan to'ldirilgan.



16-rasmi



17-rasmi

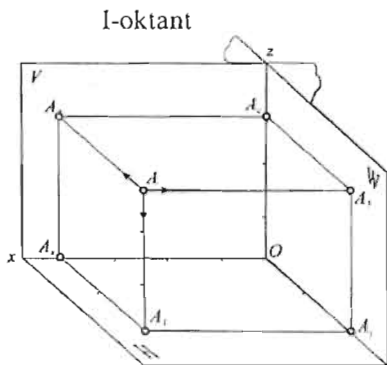
Uchta proyeksiyalar tekisliklari sistemasini fazoni sakkiz qismga bo'ladi. bu qismlar oktantlar deb ataladi. Oktantlarning tartib raqamlari chizmada ko'rsatilgan. Uchta tekislik sistemasining epyurini hosil qilish uchun H va W tekisliklar 16 – rasmda ko'rsatilgan yo'nalish bo'yicha aylantirilib V tekislik bilan jipslashtirilgan (17-rasmi). Hosil qilingan dekart koordinat

sistemasida keyinchalik proyeksiya o'qlarining manfiy yo'nalishlari ko'rsatilmaydi. Musbat yo'nalishga qarama-qarshi bo'lgan yo'nalish manfiy deb hisoblanadi. OY o'qi H va W tekisliklari uchun umumiy bo'lganligi tufayli ikkiga ajralib qoladi.

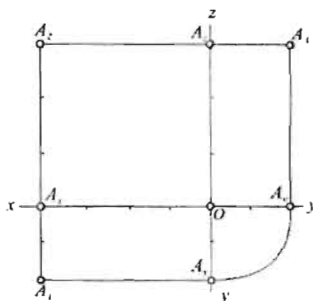
4. Nuqtaning koordinatalari va uch tekislik sistemasidagi proyeksiyalari

Nuqtaning fazodagi o'rni va uning proyeksiyalari to'g'ri burchakli dekart koordinatalari bilan aniqlanadi.

Nuqtaning koordinatalari deb uning proyeksiya tekisliklaridan uzoqligini ko'rsatuvchi X, Y, Z harflarga aytiladi.



18-rasm



19-rasm

X, Y, Z sonlarni 18-rasmda I-oktantda tasvirlangan to'g'ri burchakli koordinatalar **parallelepipedining o'lchamlari** deb qabul qilinishi mumkin.

$X = OA_X = AA_3$ – absissa (kenglik);

$Y = OA_Y = AA_2$ – ordinata (uzunlik);

$Z = OA_Z = AA_1$ – aplikata (balandlik).

Absissa X nuqtadan W tekisligigacha, ordinata Y – V tekisligigacha, aplikata Z – H tekisligigacha bo'lgan masofani ko'rsatadi.

Fazoning koordinatalari bilan berilgan A nuqtasi quyidagicha belgilanadi; A (X, Y, Z). Agar $X = 40$, $Y = 20$, $Z = 30$ bo'lsa yozuv ushbu ko'rinishga ega bo'ladi: A (40, 20, 30).

Hamma koordinatalari musbat bo'lgani uchun fazoning I – oktantida joylashgan A nuqtaning epyuri 19-rasmda ko'rsatilgan.

Nuqtaning berilgan ikkita proyeksiyasi bo'yicha uchinchisini yasash uchun quyidagi uchta qoida mavjud:

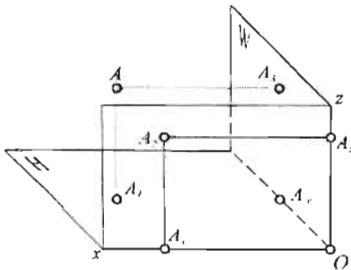
1. Nuqtaning gorizontal va frontal proyeksiyalari OX o'qiga perpendikulyar bo'lgan chiziqda joylashadi: $A_1A_2 \perp OX$
2. Nuqtaning frontal va profil proyeksiyalari OX o'qiga parallel bo'lgan chiziqda joylashadi: $A_2A_3 \parallel OX$
3. Koordinatalar parallelepipedining proyeksiya tekisliklariga perpendikulyar bo'lgan qirralari o'zaro teng: $A_xA_1 = A_zA_3$.

Qoidaga binoan A nuqtaning profil proyeksiyasi quyidagi tartibda yasaladi:

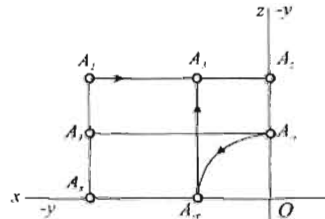
- 1) A nuqtaning gorizontal proyeksiyasidan OY o'qqa perpendikulyar tushirib A_y nuqta topiladi (19-rasm).
- 2) Topilgan A_y nuqta koordinatalar boshi O nuqta atrofida soat strelkasiga qarshi yo'nalishda 90° ga aylantirilib, ikkinchi A_y nuqta hosil qilinadi.
- 3) Bu nuqtadan OZ o'qiga parallel ko'tarilgan chiziq, A_2 nuqtadan OX o'qiga parallel o'tkazilgan chiziq bilan kesishib A_3 nuqta hosil qilinadi.

Nuqtaning boshqa oktantlardagi berilgan ikkita proyeksiyasi bo'yicha uchinchisini topish uchun ham shu qoidalarga amal qilinadi.

II-oktant

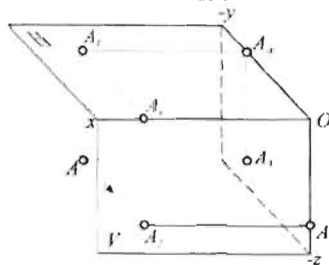


20-rasm

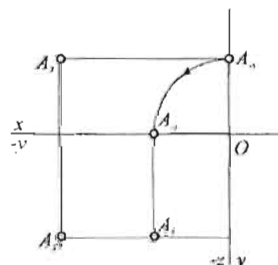


21-rasm

III-oktant

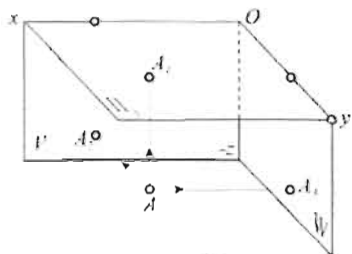


22-rasm

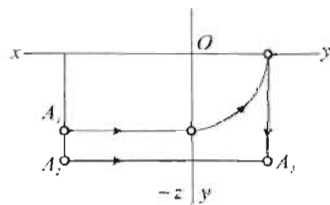


23-rasm

IV-oktant

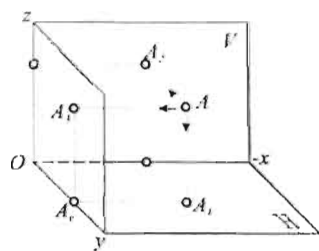


24-rasm

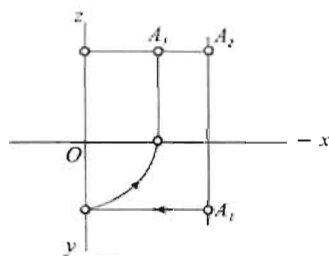


25-rasm

V-oktant

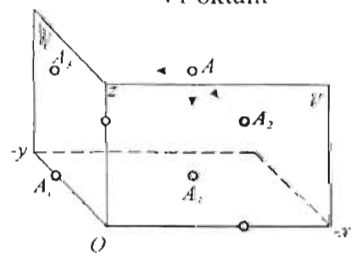


26-rasm

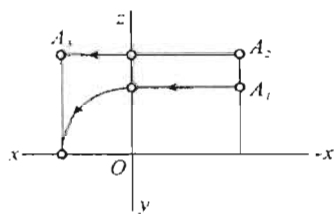


27-rasm

VI-oktant

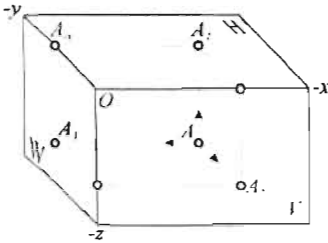


28-rasm

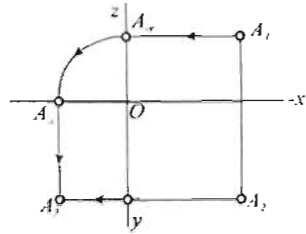


29-rasm

VII-oktant

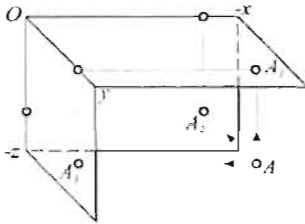


30-rasm

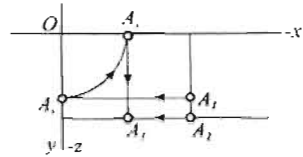


31-rasm

VIII-oktant



32-rasm



33-rasm

20-33 rasmlarda fazoning II-VIII oktantlaridagi nuqtaning yaqqol tasviri va epyuri ko'rsatilgan. 1-jadvalda barcha oktantlardagi koordinata o'qlarining yo'nalish ishoralari keltirilgan.

1-jadval

Oktant		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Koordinatalar ishorasi	X	+	+	+	+	-	-	-	-
	y	+	-	-	+	+	-	-	+
	Z	+	+	-	-	+	+	-	-

Bu jadval koordinatalari ma'lum bo'lgan nuqtaning qaysi oktantga tegishli ekanligini tez aniqlashga yordam beradi. Masalan, A (-x, y, z) nuqta V – oktantga tegishli.

Nuqtaning har bir proyeksiyasi ikkita koordinata bilan aniqlanadi: gorizontal proyeksiyasi $A_1(x, y)$, frontal proyeksiyasi $A_2(x, z)$ va profil proyeksiyasi $A_3(y, z)$.

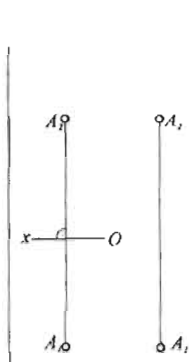
Nuqtaning fazodagi o'rni uning ikkita proyeksiyasi bilan ham to'la aniqlanadi. Keyinchalik geometrik elementlarning proyeksiyalari ikkita ortogonal tekisliklar sistemasida tasvirlanadi. Uchta ortogonal proyeksiyalar sistemasi esa zarur bo'lgan holatlarda ishlatiladi.

5. O'qsiz chizmalar

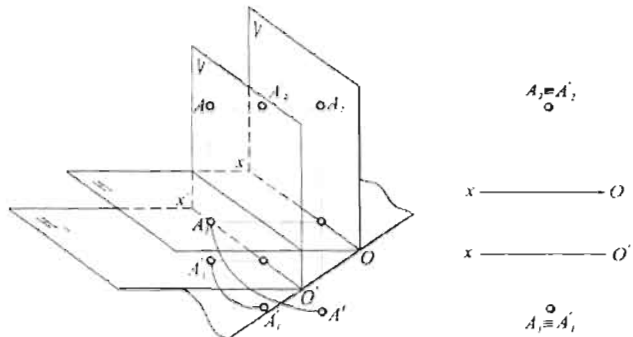
Geometrik figuralarning proyeksiya tekisliklaridan qanday masofada joylashganligi ahamiyatga ega bo'lmay, uning faqat tasvirigina kerak bo'lgan xollarda proyeksiya o'qlari ko'rsatilmaydi. Bunga sabab frontal proyeksiyalar tekisligi V ni oldinga – orqaga, gorizontal proyeksiyalar tekisligi H ni yuqoriga – pastga parallel siljishidan proyeksiyalar o'zgarmaydi.

Injenerlik praktikasida geometrik figuralarning formalari va o'lchamlarini yoki geometrik figuralar majmuasining o'zaro joylashuvini aniqlash uchun tuziladigan chizmalarda proyeksiya o'qlari ko'rsatilmaydi.

35-rasimdagi ikkita chizmani taqqoslash shuni ko'rsatadiki, birinchi holda H va V tekisliklarining holati ularning kesishish chizig'i OX ni o'tkazish orqali o'rnatiladi va A nuqtadan o'sha tekisliklarga bo'lgan masofalar aniqlanadi. Ikkinchi chizmada esa A nuqtaning proyeksiya tekisliklariga nisbatan joylashuvi ahamiyatga ega emas, chunki proyeksiyalar o'qi mavjud emas. Bunda asosan proyeksiyalar bog'lanish chizig'i muhim o'rin tutadi.



34-rasim



35-rasim

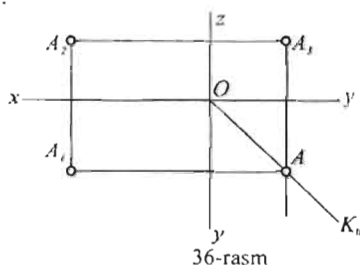
Agar berilgan o'qsiz chizmada proyeksiyalar o'qini o'tkazish zarur bo'lib qolsa, uni proeksio'n bog'lanish (A_1A_2) chizig'iga perpendikulyar qilib o'tkazish shart. Lekin (qo'shimcha shartlar berilmagan bo'lsa) o'qni proeksio'n bog'lanish chizig'ining qaysi nuqtasidan o'tkazishning aslo farqi yo'q.

Darhaqiqat, proyeksiyalar o'qini o'tkazish orqali H V ikki yoqli burchakning berilgan nuqtaga nisbatan qandaydir vaziyati belgilanadi. Chizmada o'qni yuqoriga yoki pastga ko'chirish H V ikki yoqli

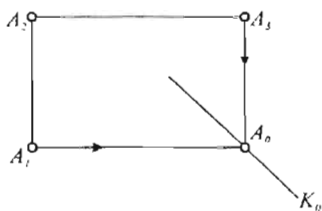
burchakni bissektor tekislik yo'nalishi (OO') bo'ylab yangi H' V' vaziyatga siljitishga mos keladi (35-rasm, chapdagi chizma). OX o'qi A₁ A₂ proyeksiyalariga mos kelsa, O'X' o'qi esa A₁' A₂' proyeksiyalariga mos keladi. Proyeksiyalar o'qining ikkala vaziyatida ham nuqta proyeksiyalarining vaziyati o'zgarmaydi:

$$A_1 = A_1' \text{ va } A_2 = A_2' \text{ (35-rasm, o'ngdagi chizma).}$$

O'qsiz chizmalarda nuqtaning berilgan ikkita proyeksiyasi bo'yicha uchinchisini topishda chizmaning doimiy chizig'idan foydalanish qulaydir. YOY burchakning bissektrisasi K₀– chizmaning doimiy chizig'i deyiladi (36-rasm).



36-rasm

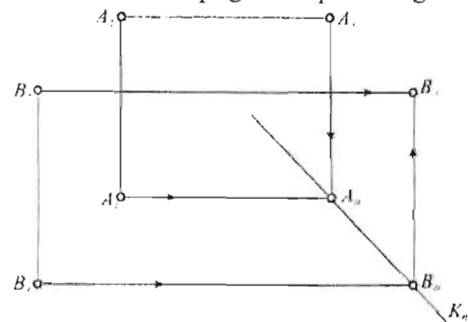


37-rasm

Agar o'qsiz chizmada nuqtaning uchta proyeksiyasi ma'lum bo'lsa chizmaning doimiy chizig'i K₀ quyidagicha yasaladi nuqta (37-rasm). Nuqtaning gorizontaal proyeksiyasi – A₁ dan o'tgan gorizontaal chiziq, profil proyeksiyasi – A₃ dan o'tgan vertikal chiziq bilan kesishib A₀ – nuqta topiladi.

Topilgan A₀ nuqta orqali A₁ A₀ A₃ burchakning bissektrisasi – K₀ o'tkaziladi (37-rasm).

Berilgan nuqtalar to'plamida birorta nuqtaning uchta proyeksiyasi ma'lum bo'lsa qolgan nuqtalarning berilgan ikkita proyeksiyasi bo'yicha uchinchisini topish qiyin emas.



38-rasm

Misol: A nuqtaning uchta proyeksiyasi (A₁, A₂, A₃), hamda B nuqtaning gorizontaal proyeksiyasi – B₁ va frontal proyeksiyasi – B₂ berilgan. Nuqtaning profil proyeksiyasi – B₃ topilsin (38-rasm).

A₁ nuqtadan o'tkazilgan gorizontaal chiziq bilan kesishib A₀ nuqta topiladi. A₀ nuqtadan o'tka-

zilgan chizmaning doimiy chizig'i – K_0 yordamida B_3 nuqta hosil qilinadi.

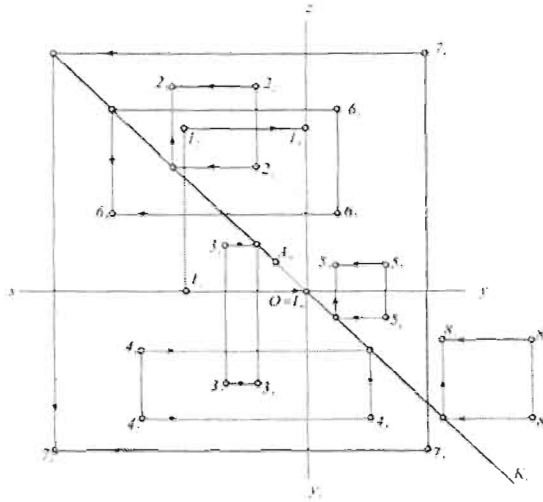
K_0 chiziqdan foydalanib fazoning boshqa oktantlarida ham joylashgan nuqtalarining ikkita proyeksiyasi bo'yicha uchinchisini topish mumkin

Chizmadagi nuqta belgisi, uning qaysi oktantdaligini ko'rsatadi:

5 – nuqta 5 – oktantda,

8 – nuqta 8 – oktantda va hokazo.

Bu yerda koordinata boshi 0 nuqta chizmaning doimiy chizig'i K_0 – ning $A_0 - l_0$ qismida joylashgan bo'lishi kerak.



39-rasm

Takrorlash uchun savollar

1. Proyeksiyalashning qanday usullari mavjud ?
2. Markaziy va parallel proyeksiyalarga misollar keltiring va farqini ayting.
3. Parallel proyeksiyalarning qanday turlari bor ?
4. Proyeksiyaning asosiy xossalari nimadan iborat ?
5. Ortogonal proyeksiyalarning mohiyati nimadan iborat ?
6. G.Monj metodi deb qanday metodga aytiladi?
7. Nuqtaning koordinatalari deb nimalarga aytiladi?
8. Nuqtaning fazodagi o'rnini belgilash uchun uning nechta proyeksiyasini berish kerak?

6. Komputer grafikasi

Komputer grafikasi haqida umumiy ma'lumotlar. CAD (Loyihalashning avtomatlashtirilgan tizimlari SAPR) rivojlanish tarixi.

Komputer grafikasi rivojlanishi tarixi XX asrning 60 – yillariga to'g'ri keladi bu jarayon axborot va yuqori texnologiyalarni jadal rivojlanishi bilan bog'liq bo'ldi. Hozirgi davrda har bir sohada komp'yuter texnologiyalarining keng qo'llanilishiga guvoh bo'lishimiz mumkin. Shu jumladan grafika sohasida ham. Keyingi davrda "Komputer grafikasi" termini keng qo'llanila boshladi hamda turli soha vakillarining kuchli quroliga aylanib ulgurdi. Ayniqsa, bu sohada rivojlanayotgan loyihalash, dizayn va konstruktorlik hujjatlarini tayyorlashda keng qo'llanilayotgan LAT - CAD (CAD/CAM/CAE/PDM) dasturlarini alohida ko'rsatib o'tish lozim.

Komputer grafikasi turlari

Komputer grafikasi bu komp'yuter yordamida har qanday tasvirni yaratish, tahrirlash, qog'ozga tushirish jarayoniga aytiladi. Komputer grafikasi tizimlari interaktiv holda bo'lib, u monitorda qanday shaklda yaratilgan va tahrirlangan bo'lsa shu holda qog'ozga tushirish mumkin. Komputer grafikasi asosan uch piksel, vektor va fraktal grafika turlariga bo'linadi.

1. Piksel grafikasi – bu komp'yuter monitoring eng kichik nuqtasi (pixel) yordamida hosil qilinadi, ya'ni odatdagi tasvir sodda ma'lum bir rangga ega bo'lgan nuqtalar majmuidan tashkil topadi. Bu grafika turi asosan fotolarni qayta ishlash, rangtasvir, bosma nashrlarni bezashda va ularni komp'yuter yordamida tahrirlash jarayonida ishlatiladi.
2. Vektor grafikasi -- bu chiziq konturlarining matematik apparatidagi formulalar hosilasi bo'lib, ularni interaktiv holda egri chiziq'larga aylantirish, ularni joyida tahrirlash, imkoniyati borligi bilan farqlanadi. Bularga NURBS va hususiy holda esa Bez'e egri chiziq'lari misol qilib keltirishimiz mumkin. Bularning ikkisi uch o'lchamli (3D) grafikada, oxirgisi ikki o'lchamli (2D) grafikada qo'llaniladi. Vektor grafikasi matematik formula funkciyalarga asoslanadi.
3. Fraktal grafika – bu frakallarga asoslangan grafika turi hisoblanadi.

Raqamli grafika dastur turlari juda xilma-xil bo'lib, ular ishlatilish sohalariga qarab bir necha turlarga bo'linib ketadi. Masalan: rastr grafikasi yordamida fotolarni qayta ishlash, tahrirlash, reklama bannerlarini yaratish,

ikki o'lchamli animatsiya ishlar uchun asosan Adobe firmasining Adobe Photoshop, Corel firmasining Corel Photo - paint hamda ACD firmasining Canvas, Macromedia kompaniyasining Free Hand va h.k. larni misol qilib keltirish mumkin. (Mazkur firma va kompaniyalarning Web – grafikasini yaratish dasturlari ham mavjud). Vektor grafikasi yordamida esa turli xildagi rasm, grafik, illyustratsiyani bezash ularni bosma jarayoniga tayyorlash, ikki o'lchamli animatsiyalarni yaratish mumkin. Ularga yuqorida nomlari keltirilgan firmalarning Adobe Illustrator, Coral Draw, Macromedia Flash va boshqa dasturlarni misol qilib keltirish mumkin. Yuqorida nomlari keltirilgan dasturlar ikki o'lchamli (2D) grafika dasturlari qatoriga kiritish mumkin.

Komputer grafikasining yana bir katta keng tarmoqli sohasi bu uch o'lchamli (3D) grafika turi bo'lib, unda turli murakkabliklarga ega bo'lgan sahna va rasmlar juda katta foto aniqlikda tasvirlash, ularni animatsiya qilish imkoniyati borligi bilan faqlanadi. Bu grafika turi asosan loyihalangan ishlarni bezashda, dizaynerlik ishlarida va animatsion reklama, animatsion filmlarni suratga olish jarayonida, turli real dinamik holatlarni imitatsiya qilish, ilmiy tekshirish, o'quv hamda xarbiy trenajerlarda, komp'yuter o'yinlarini, badiiy filmlar uchun turli murakkablikka ega bo'lgan maxsus effektlarni yaratish jarayonida ishlatiladi. Bu dasturlarga asosan Autodesk kompaniyasining Autodesk Maya, 3ds MAX boshqa firmalarning Softimage, Realsoft, Light Wave va h.k. larni misol qilib ko'rsatish mumkin. Bu grafika turi o'zlashtirish qiyin sohalardan hisoblanadi.

Komputer grafikasining yana bir turi komp'yuter yordamida loyihalashning avtomatlashgan tizimi ya'ni CAD dasturlari hisoblanadi.

7. CAD dasturlari

Komp'yuterda loyihalash, chizish, konstruktorlik hujjatlarini tartibga keltirish ularning turli parametrlarini o'lchash va hisob – kitob qilish uchun CAD dasturlaridan keng foydalaniladi. (Система автоматизированного проектирование) bu dasturlar o'zining ishlatilishi qulayligi, foydalanuvchi uchun tushunarli tartibda ishlanganligi bilan farqlanadi. Ayniqsa bu dasturlar foydalanuvchi va mutaxassis uchun birday qulayligini aytib o'tish lozim.

CAD dasturlarining rivojlanish tarixi XX asming 60-70 – yillariga to'g'ri keladi. Bu davrda tuzilgan dasturlar asosan hisob kitob ishlari, sodda ikki o'lchamli, tekis yuzada bajariladigan chizmalarga asoslangan edi. Bu davrdagi EHMlarning o'lchamlari kattaligi va hisoblash

imkoniyatining chegaralanganligi bu sohaning keng yoyilishiga imkon bermadi. Bu davrda dasturlar bilan ishlash ilmiy izlanish sifatida olib borilar, hamda ilmiy tekshirish institutlarida foydalanish imkoniyati bor edi. XX asrning 70 – yillariga kelib sanoat, ishlab chiqarish, elektronikaning jadal rivojlanishi bu sohani ishlab chiqarish jabhalari va konstruktorlik byurolariga olib kirdi. Endi bu “elektron kul`man”dan EHMLarni sotib olish, ularni ishlata oladigan zavod, fabrika va boshqa tashkilotlar foydalana boshladilar. 80 – yillarga kelib nisbatan arzon, qulay, hisoblash takti tez komp'yuterlarning yaratilishi CAD dasturlarini oddiy foydalanuvchilarga ham ishlash imkoniyatini berdi. Mazkur davrda sirtlangan fazoviy modellarni yaratish, ularni dastur yordamida massasini aniqlashdan boshlab to kinematik, dinamik, termik hamda vibracion ko`rsatkichlarini loyihalash va bevosita stanoklarda (dastur yordamida) yaratish birinchi planga chiqdi. 90 – yillarga kelib esa bu dasturlardan foydalanuvchilar soni mingdan ortib ketdi. Xozir mazkur dasturlarning bir necha o`nlab turlari mavjud. Ular narxi ishlash va ishlatish imkoniyati bilan bir – biridan farqlanadi. Bulardan massiv, keng imkoniyatli “og`ir” CADlar ya`ni katta zavod va fabrikalarda ishlatiladigan dasturlardan franciyaning EUCLID QUANTUM (Matra Datavision firmasi), amerikaning Pro/Engineer (Parametric Technology Corporation), Unigraphics (Unigraphics Solutions), SATIA (IBM), CADD5 (Computervision) va nisbatan “Yengil” hamda arzon germaniyaning CADdy (ZIEGLER-Informatics GmbH), amerikaning AutoCAD, Revit (Autodesk, Inc.), MicroStation (Bentley Systems, Inc.), Vengriyaning ArchiCAD (Graphisoft), Rossiyaning Kompas 3D dasturlarini misol qilib keltirish mumkin. Mazkur dasturlar bilan ishlashning ta`lim jarayoniga keng tatbig`i sanoat va ishlab chiqarishning yuqori hamda samarali bosqichga olib chiqishni kafolatlaydi.

8. AutoCAD tizimi to`g`risida umumiy ma`lumot



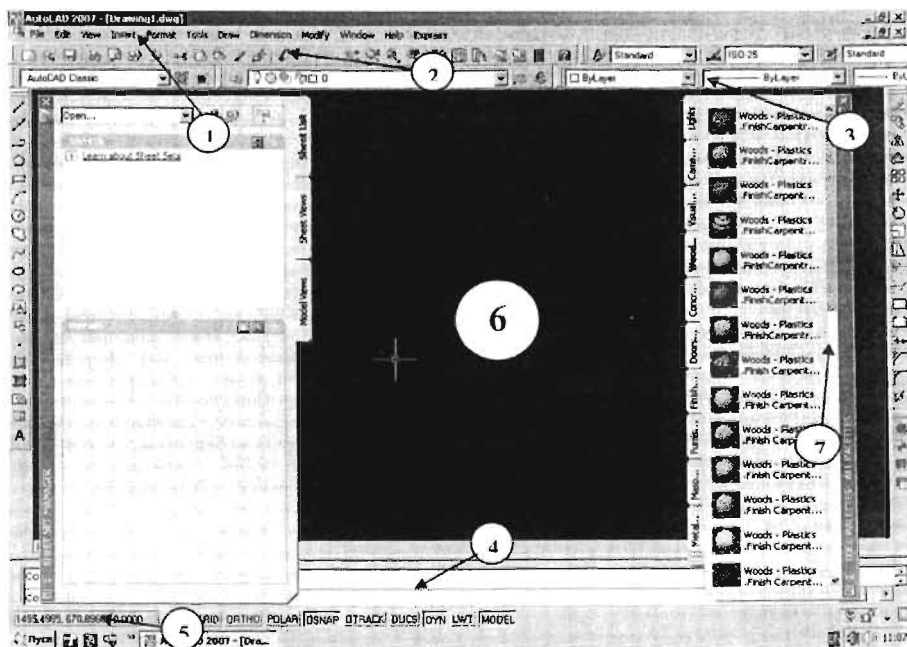
AutoCAD dasturi yordamida turli murakkablikka ega bo`lgan chizmalarni chizish, ularni loyihalash, turli chop qilish uskunalari bosish (printer, plotter) uch o`lchamli modelini yaratish va soddanimatcion roliklarni (обходная анимация) yaratish mumkin. AutoCAD tizimida biz biror – bir masalani (chizmani) ishlashimiz uchun AutoCAD dasturi to`g`risida yetarli ma`lumotga ega bo`lishimiz, bundan tashqari komp'yuter, Windows operacion tizimi haqida tushuncha bo`lishi shart. AutoCAD dasturi Windows operacion tizimida ishlaydigan boshqa dasturlar kabi ishchi stolidagi piktogramma orqali yuklanadi. Agar ishchi

stolida bu piktogramma bo'lmasa, u holda boshqa dasturlar kabi Pusk – Programmiu Autodesk AutoCAD orqali yuklana ham bo'ladi. Dastur yuklanganda quyidagi AutoCAD oynasi paydo bo'ladi.

AutoCAD oynasi quyidagi piktogramma, asboblari paneli va dastur qatorlaridan iborat:

1. Menyular satri.
2. Standart asboblari paneli.
3. Ob'ekti xususiyatlari paneli.
4. Buyruqlar qatori oynasi.
5. Holatlar qatori (koordinata hisoblagich)
6. Grafik oyna yoki grafik maydon.
7. Boshqaruv pulti.

Qo'yilgan vazifaga qarab dastur oynasiga kerakli asboblari panelini joylashtirish mumkin. Bundan tashqari standart menyular satridan foydalanish mumkin.



(1- Dasturdan to'la foydalanish uchun quyidagi qo'shimcha adabiyotlardan foydalanish tavsiya etiladi: *T. Соколова "AutoCAD для студента" Питер 2005, Николай Полейшук, Волга Совельева*

“AutoCAD 2007” БХВ-Петербург 2006, Уваров А.С. “AutoCAD для конструкторов” Москва 2007, Xolliev Q.J “AutoCAD” Toshkent 2009)

Asosan tekis yuzada tasvirlanadigan (2D) chizmalarni chizish uchun bizga chizish (Draw), tahrirlash (Modify), ob'ektga bog'lash (Snap), o'lcham qo'yish (Dimension) asboblari panellari zarur bo'ladi. Qo'shimcha asboblari paneli zarur paytda, masalan ishlash jarayonida ko'rsatiladi. Avval AutoCAD dasturi yuklanganda Startup muloqot oynasi ochiladi.

Mazkur oyna orqali kerakli chizma shablonini yuklash, o'lchov birligini ko'rsatish zarur bo'ladi. Yangi ochilgan AutoCAD dasturida foydalanuvchi uchun ikki xil 3D Modeling va AutoCAD Classic rejimlari taklif etiladi. (AutoCAD 2007) Ulardan 3D Modeling uch o'lchamli modellarni yaratish va tahrirlashda keng ishlatiladigan asboblari panelidan iborat bo'lsa, AutoCAD Classic rejimi chizmalarni chizish, o'lcham qo'yish va boshqa tahrirlash ishlari uchun keng ishlatiladigan panellari qatoridan iborat. Dastur yuklanganda AutoCAD Classic rejimini yuklash taklif etiladi. Mazkur oyna boshqaruv pul'ti va bir necha asboblari panelidan iborat bo'ladi. Zarur bo'lgan qo'shimcha asboblari panelini chiqarish uchun xohlagan mavjud bo'lgan asboblari paneliga kursorni olib borib, sichqoncha o'ng tugmasi bosiladi. Paydo bo'lgan panellari nomini tanlab sichqonchani chap tugmasini bosish zarur. Bunda ekranning katta qismida suzuvchi asboblari paneli paydo bo'ladi. Kursor yordamida mazkur panellarni dastur oynasining xohlagan burchagiga joylashtirish mumkin.

AutoCAD dasturining yuqori qismida menyular qatori joylashgan bo'lib, unda dasturda mavjud bo'lgan barcha buyruqlari mujassamlashgan. Asboblari panellariga kiritilmagan buyruqlarni mazkur qatordan chiqarish mumkin. Menu satrining pastki qismida standart asboblari paneli, Styles (matn, o'lcham, jadval stilini yaratish), Workspace (Ishchi fazosini o'rnatish), Layers (qatlam yaratish), Properties (chiziq xususiyatlari), Draw (chizish), Modify (taxirlash), Draw order (chizish ketma – ketligi) panellari mavjud. Dasturning quyi qismida buyruqlarni kiritish oynasi, koordinata o'lchagich, mavjud rejim tugmalari, qatorlar holatini sozlash menyusidan tashkil topgan.

Mavjud rejim tugmalari

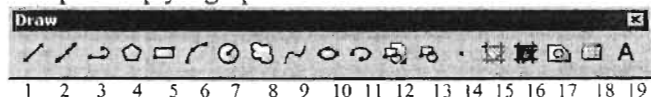
Bu rejim tugmalari panelida quyidagi tugmalar mavjud bo'lib, ular chizma chizish va taxirlashda kerak bo'lgan rejimlarga o'tkazishdan iborat. Tugmalarni bosilgan holati ularning aktivligidan, aksi esa rejimlarning aktiv emasligidan dalolat beradi. (Quyidagi rejimlarni aktiv klavishalar orqali kiritish mumkin)

SNAP	GRID	ORTHO	POLAR	OSNAP	OTRACK	DLCS	DYN	LWT	MODEL
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

1. Qadamga bog'lash rejimi. (F9)
2. Dastur to'rini yoqish – o'chirish. (F7)
3. Ortogonal rejim. (F8)
4. Qutbiy rejimi. (F10)
5. Bog'lash rejimi. (F3)
6. Qutbiy kuzatuv rejimi. (F11)
7. Foydalanuvchi koordinatalar sistemasiga o'tish.
8. Dinamik kuzatuvni yoqish –o'chirish. (F12)
9. Chiziqlar qalinligini ko'rsatish.
10. Dasturning model rejimini yoqish.

Draw (chizish paneli)

Mazkur chizish paneli orqali chizmalarni chizish, chiziq oralarini shtrixlash, matn yozish, bloklar hosil qilish va jadvallar bilan ishlovchi buyruqlar to'plamidan iborat. Draw asosiy chizish paneli hisoblanadi. Chizish paneli quydagi qismlardan iborat:

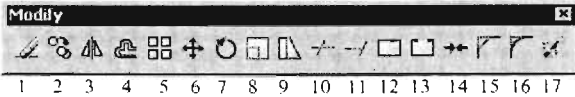


1. Kesma - (line)
2. Uzluksiz chiziq - (xline)
3. Davomli xususiyatli chiziq - (polyline)
4. Ko'pburchak - (polygon)
5. To'rtburchak – (rectangle)
6. Yoy – (arc)
7. Aylana – (Circle)
8. Belgilovchi bulut – (revision cloud)
9. Splayn egri chizig'i – (spline)
10. Ellips – (ellipse)
11. Kesik ellips– (ellipse arc)
12. Blokni qo'yish- (Insert Block)
13. Blok yaratish – (Make Block)
14. Nuqta – (Point)
15. Shtrixlash– (Hatch)
16. Gradient – (Gradient)
17. Region – (Region)
18. Jadval yaratish – (Insert Table)

19. Ko'pqatorli matn – (Multiline text)

Modify (tahrirlash paneli)

Modify paneli buyruqlari har qanday hosil qilingan chiziq va yoylarni tahrirlash uchun ishlatiladi. Modify panelining buyruqlari quyidagilardan iborat:

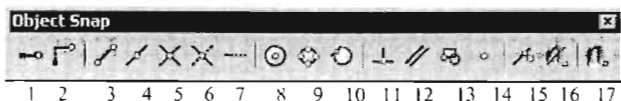


1. Chiziqni o'chirish – (Erase)
2. Nusxalash – (Copy)
3. Aks tasvir– (Mirror)
4. Paralell ko'chirish– (Offset)
5. Massiv– (Array)
6. Ko'chirish – (Move)
7. Aylantirish – (Rotate)
8. Masshtab – (Scale)
9. Chiziqni cho'zish - (Stretch)
10. Qirqish– (Trim)
11. Uzaytirish– (Extend)
12. Nuqtada uzish– (Break at point)
13. Chiziqni uzish– (Break)
14. Chiziqni birlashtirish– (Joint)
15. Faska – (Chamfer)
16. Yumoloqlash – (Fillet)
17. Qismlarga bo'lib tashlash– (Explode)

Objekt Snap (Ob`ektga bog`lash)

Mazkur asboblari paneli ob`ektlarga bog`lash rejimi bo`lib, bunda har qanday chiziqni bir – biriga bog`lash, ularning kerakli nuqtalarini belgilash, bir chiziqni ma`lum kerakli qismga ulash uchun yordamchi (kerakli!) vosita hisoblanadi. AutoCAD tizimida interaktiv holda (bevosita ekranda AutoCAD kursori orqali) bajariladigan chizmalarni mazkur rejimni qo`llamasdan turib ishlash imkoniyati yo`q! (2-chizmalar aniq koordinatalar orqali buyruqlar oynasidan kiritilganda bog`lashlarga ehtiyoj kamayishi mumkin) Mazkur rejimning har qanday turidan unumli va samarali foydalanish uchun quyidagi vazifani bajaring: yuqorida ko`rsatilgandek Objekt Snap panelini chiqaring va Objekt Snap – Osnap

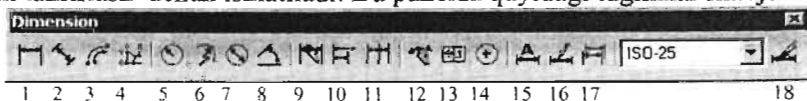
Settings yuklang, paydo bo'lgan Drafting Settings oynasidan Objekt Snap bo'limini tanlab, Select all tugmasini bosing. OK tugmasini bosib, buyruqni tasdiqlang (eslatma: bunday bog'lash rejimi bilan ishlash ob'ektga bog'lanish belgilarini bilishni talab etadi. Aks holda chiziq boshqa nuqtaga bog'lanib qolishi mumkin). Aktiv klavish F3 tugmasini bosib esa, bog'lashlarni o'chirib yoqish mumkin. Objekt Snap panelida quyidagi bog'lanishlar mavjud:



1. Kuzatuv nuqtasi – (Temporary track point)
2. Ma'lum bir kuzatuv nuqtasidan uzoqlikda– (Snap From)
3. Chiziq uchlariga bog'lash – (Snap to Endpoint)
4. Chiziq markaziga bog'lash – (Snap to Midpoint)
5. Kesishgan chiziqlar nuqtasi – (Snap to Intersect)
6. Mavhum kesishgan chiziqlar nuqtasi – (Snap to Apparent Intersect)
7. Chiziq davomiga bog'lash – (Snap to Extension)
8. Markaz (Aylana, ellips, yoy markazlari) – (Snap to Center)
9. Aylana, ellips kvadrantlari – (Snap to Quadrant)
10. Urinma – (Snap to Tangent)
11. Chiziqqa perpendikulyar-- (Snap to Perpendicular)
12. Chiziqqa paralell-- (Snap to Parallel)
13. Qo'yish nuqtasi-- (Snap to Insert)
14. Nuqtaga bog'lash-- (Snap to Node)
15. Eng yaqin nuqtaga bog'lash-- (Snap to Nearest)
16. Bog'lashlarni o'chirish-yoqish-- (Snap to None)
17. Bog'lashlar rejimi oynasini ochish-- (Osnap to Setting)

Dimenision (O'lcham qo'yish paneli)

O'lchamlar asboblari paneli chizmalarga o'lchamlar qo'yish, o'lchash ularni tahrirlash uchun ishlatiladi. Bu panelda quyidagi tugmalar mavjud:



1. Chizikli o'lcham. (Ortogonal o'lcham qo'yish) – (Linear)
2. Paralell o'lcham. (Qiya o'lcham qo'yish) – (Aligned)

3. Yoy uzunligi – (Arc Length)
4. Ordinata bo'yicha o'lcham qo'yish– (Ordinate)
5. Aylana radiusi – (Radius)
6. Siniq o'lchamli radius– (Jogged)
7. Aylana diametri – (Diametr)
8. Burchak o'lchami – (Angular)
9. Tez o'lcham qo'yish. (Bir necha ob'ekt nuqtalari orqali o'lcham qo'yish) – (Quick Dimension)
10. Asosiy (avvalgi) nuqtadan chiquvchi o'lcham – (Baseline)
11. Davomli o'lcham– (Continue)
12. O'lchamlarni ko'chirish– (Quick Leader)
13. Dopusk– (Tolerance)
14. Aylana, yoy markazlarini belgilash– (Center Mark)
15. O'lchamlarni o'zgartirish – (Dimension Edit)
16. O'lchamlar matnini o'zgartirish – (Dimension Text Edit)
17. O'lchamlarni yangilash – (Dimension Update)
18. O'lchamlar stili – (Dimension Style)

Bundan tashqari AutoCAD dasturida bir necha o'nlab asboblarning paneli mavjud bo'lib, ularning har birining o'z vazifasi mavjud. Bu buyruqlarni buyruqlar darchasidan kiritish ham mumkin. Buyruqlarning qisqartma shaklini esa asosiy menyular panelidagi Tools – Customize – Edit Programm Parametrs(acad.pgp) faylidan bilib olish mumkin.

AutoCAD dasturida ishlash tartibining bir necha usuli mavjud bo'lib, foydalanuvchi bilim darajasi va dasturdan to'la foydalanish imkoniyatidan kelib chiqib bir necha toifaga bo'lish mumkin.

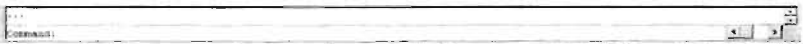
Birinchi toifa foydalanuvchilari: bu mazkur dasturdan foydalanish uchun bevosita ekran kursoridan foydalanib (asboblarning panelidagi tugmalardan foydalangan holda) chizma chizish, ularni tahrirlash, chop etish imkoniyatlari bilan chegaralanadilar.

Ikkinchi toifa foydalanuvchilari: imkoniyatlaridan to'la foydalangan holda dastur buyruqlarini buyruqlar oynasidan kiritish, ularni tahrirlash, ma'lum foydalanuvchi sozlashlarini (nastroyka) amalga oshirib foydalanuvchi uchun qulay sharoitda ishlash imkoniyatiga ega bo'ladilar.

Uchinchi toifa foydalanuvchilari: yuqoridagi ikki hususiyatni jamlagan holda bevosita dastur kodlari bilan ishlash ularga o'zgartirish va qo'shimchalar qilish, AutoCAD dasturidagi dasturlash imkoniyatidan foydalanib, bevosita qo'shimcha ma'lum ixtisoslashgan SAPR (CAD) dasturlarini yaratish imkoniyatiga erishadilar.

Yuqorida ta'kidlangandek, AutoCAD dasturida biror bir buyruqni yuklash uchun asboblarning panelidagi kerakli buyruqlardan foydalaniladi.

Mazkur buyruqlarning alternativ varianti bu bevosita buyruqlar oynasidan foydalangan holda klaviatura orqali kiritishdir. AutoCAD dasturi bu bevosita foydalanuvchi va dastur orasidagi interaktiv muloqot tarzida bo'lib, xar bir berilgan buyruqqa dastur javob kutadi. Bu jarayon muloqotlar oynasida o'z aksini topadi. Agar dasturda mavjud bo'lgan buyruqqa ijobiy javob yoki ko'rsatilgan koordinatalarni aniq berilsa, dastur buyruqni ekranga chiqaradi aks holda buyruq mavjud emasligini yoki koordinatalarni qayta kiritishni so'raydi. Buyruqni asboblardan yuklash uchun mazkur paneldagi biror bir buyruq ustiga kursorni olib borib so'ng sichqoncha chap tugmasi bir marrrta bosiladi, yuklangan buyruq buyruqlar oynasida o'z aksini topadi. Endi bu buyruqni bevosita buyruqlar oynasidan yoki ekrandagi kursor orqali chiqarish mumkin.

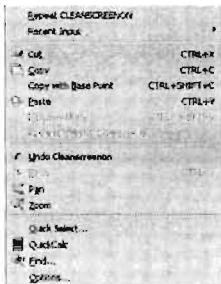


Dasturdagi biror bir buyruqni tasdiqlash uchun ENTER yoki PROBEL klavishlari ishlatiladi.

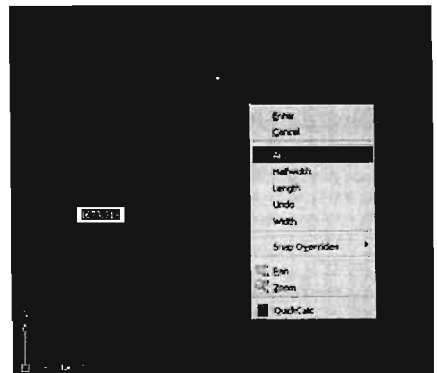
(Amaliy mashqlardagi buyruqni tasdiqlang(!) iborasi yuqoridagi tugmalarni bosish uchun ishlatiladi). Mazkur klavishlar orqali bitta oldin yuklangan buyruqni qayta yuklash uchun ham ishlatish mumkin. Buyruqdan chiqish uchun ESC klavishi bosiladi.

(!)Amaliy mashqlardagi buyruqdan chiqish iborasi uchun ESC tugmasini bosishni tushunish kerak.

Kontekst menu



Bu menu AutoCAD dasturida keng ishlatilib dastur imkoniyatlarini kengaytiradi. Bu menu ni ochish uchun kursorni AutoCAD oynasiga olib borib so'ng sichqoncha tugmasining o'ng tomoni bosiladi. Menu bir nechta qo'shimcha buyruqlarni



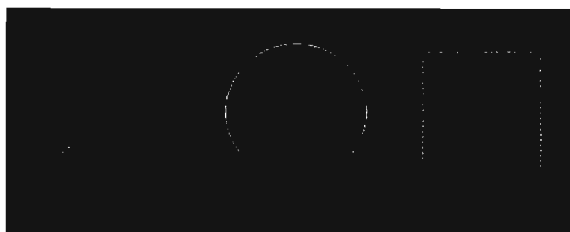
asboblardan foydalanmasdan ishlatish imkoniyatiga ega. Ularda obektlarni nusxalash, qirqib olish, buyruqni oldga – ortga qaytarish, dastur sozlash oynasi, kalkulator va

h.k. ni ko`rish mumkin. Agar dasturga ma`lum buyruq yuklanib, so`ng kursorni dastur oynasi ichga olib borib, sichqoncha o`ng tugmasi bosilganda buyruqning qo`shimcha hossalari chiqarish va ishlatish mumkin. Bu menu qaysi buyruq yuklanganiga qarab undagi buyruq va hossalari o`zgaradi. Keltirilgan rasmda *polyline* buyrug`ining qo`shimcha buyruqlarini ko`rish mumkin. Unda ENTER (buyruqni tasdiqlash), buyruqdan chiqish, yoy, chiziq kengligi, balandligi, ortga qaytish, obektga bog`lash rejimlari va h.k. Mazkur buyruqlarni buyruqlar oynasida ham kuzatish hamda taxrirlash mumkin.

Ob`ektlarni belgilash tartibi

AutoCAD dasturida biror bir geometrik ob`ektni belgilash uchun sichqoncha ishlatiladi. Bunda AutoCAD kursoring ahamiyati katta. AutoCAD kursori bu grafik ekranda harakat qiluvchi o`rtasi kvadrat va perpendikulyar kesishgan chiziqdan iborat kursor ko`rinishidir. Kursorning parametrlarini, ya`ni kesishgan chiziq va kvadratning o`lchamlarini o`zgartirish mumkin.

Ekrandagi kursorni ob`ektga olib boring va sichqoncha chap tugmasini bosing. Ob`ekt belgilanadi. Shu usulda bir necha ob`ektlarni belgilash mumkin. Mazkur ob`ektlar to`plamidan biror ob`ektni chiqarib tashlash uchun esa shu ob`ektga qayta faqat SHIFT tugmasini bosib turib belgilash kifoya.



Ob`ektlarni belgilashning yana bir usuli – ichiga oluvchi ramka usuli bo`lib, bunda ramka ichiga tushgan ob`ektlar belgilanadi.

AutoCAD kursorini belgilanuvchi ob`ektlarning yuqorigi chap tarafiga olib boring va o`ng past tarafga tortib mazkur tugmani qayta bosing. (belgilanuvchi ob`ektlar mazkur ramkaga to`liq kirishi shart!). Ramka ichiga kirgan ob`ektlar belgilanadi.

Belgilashning yana bir usuli tegib o`tuvchi ramka usuli bo`lib, bunda belgilovchi ramka ob`ektlarga tegib o`tishi kifoya qiladi.

Kursorni belgilanuvchi ob'ektlarning o'ng past tarafiga olib boring, sichqonchani chap tugmasini bosib yuqori chap tarafga torting. Ramka tegib o'tgan ob'ektlar belgilanadi.

Ob'ektlarni o'chirish

Ob'ektlarni o'chirish uchun avval ularni kursor orqali belgilab so'ng klaviatura orqali DELETE tugmasi bosiladi. Boshqa usul Modify – Erase buyrug'ni yuklab Ob'ektlar belgilanadi song sichqoncha chap tugmasi yoki ENTER bosiladi. Buyruqlar oynasidan All yozuvi kiritilganda chizmadagi hamuna ob'ektlarni o'chirish mumkin.

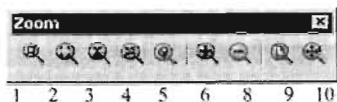
AutoCAD oynasida xarakatlanish tartibi

Umuman har qanday chizma fazosi holatlarida AutoCAD oynasida harakatlanishga majbur bo'lamiz. ya'ni chizmalarni ekran holatida kattalashtirish, kichiklashtirish va chizmalarning ma'lum bir qismini ko'rish, ularni chop etish uchun qismlarni kattalashtirish kerak bo'ladi. Oynada harakatlanishning eng oddiy va samarali usullaridan biri bu sichqonchani o'rta rolikli tugmasi yordamida harakatlanishdir. Mazkur rolikni oldinga aylantirish chizma fazosini kattalashtirishga, orqa tomonga aylantirish esa chizma fazosini kichiklashtirishga hizmat qiladi. Bunda AutoCAD kursori chizmaning qay qismida bo'lsa shu qismi kattalashtirish – kichiklashtirishga uchraydi.

Yana bir samarali harakatlanish tartibi bu sichqoncha roligini bosib turib (tugmani qo'yib yubormagan holda) chizmani surishdan iborat. Bunda AutoCAD oynasida panja tasviri hosil bo'ladi, ana shundan keyin chizmani xohlagan tomonga surish mumkin.

Kattalashtirishning yana bir usuli sichqoncha roligini ikki marta (tez) bosishdir. Bunda AutoCAD oynasiga joylashmagan har qanday ob'ekt oynaga to'liq joylashadi. Bu usul AutoCAD dasturida yangi ishlayotgan foydalanuvchilar uchun qulaylik tug'diradi, chunki ob'ektni harakatlantirish, ko'chirish, nusxalash, va h.k. holatlarda ob'ekt chizmadan juda uzoqda joylashib qolishi mumkin. Mazkur tugmani bosib keraksiz chizma qismlarini o'chirib tashlash mumkin.

Xuddi shu usullarning ba'zilarini AutoCAD dasturining Zoom panelida o'z aksini topgan. Bu panelda quyidagi buyruqlar mavjud:



1. Ramka ichini kattalashtirish.
2. Dinamik kattalashtirish.
3. Mashtabni ko`rsatib kattalashtirish.
4. Markazni ko`rsatib kattalashtirish.
5. Belgilangan ob`ekttni kattalashtirish.
6. Ekranni kattalashtirish.
7. Ekranni kichiklashtirish.
8. Barcha ob`ektlarni ko`rsatish.
9. Chizma limitini kattalashtirish.

9. Amaliy mashg`ulot

Titul varag`i

Mazkur vazifani bajarish uchun biz **AutoCAD** dasturida ma`lum sozlashlarni amalga oshirishimiz lozim. Avvalo, o`lcham birligini *mm* hisobiga o`tkazishimiz zarur. Buning uchun menyular panelidan Menu – Format – Units – Units to scale inserted content dan *mm* hisobini tanlash zarur hamda chizish chegarasini belgilash uchun Menu – Format – Drawing Limits dan A4 formati o`lchami buyruqlar oynasidan kiritiladi.

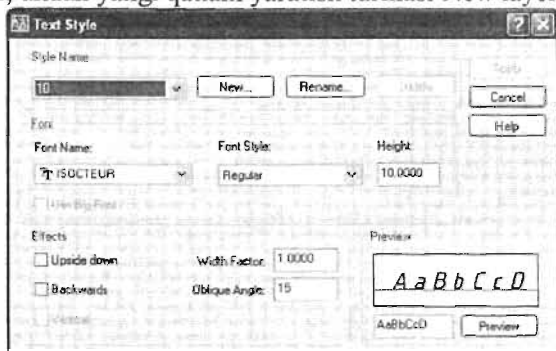
Specify lower left corner or [ON/OFF] <0.0000,0.0000>: 210,297

Endi yuqoridagi o`lchamlar bo`yicha format qog`ozi va ramkasi chizish buyrug`i orqali amalga oshiriladi. Mazkur qog`oz o`lchamlari va ramkasi keyingi ishlarni amalga oshirish uchun qolip (shablon) vazifasini bajaradi.

Yozuvlarni bajarish uchun shrift turlari, balandliklari, qiyaliklarini sozlash zarur bo`ladi. Buning uchun *Styles* panelidan *Text Style* bandi tanlanib, undan shrift turi *Fonts Name* dan **ISOCTEUR** tanlanadi. Bunda uning balandligi *Height* 3.5 kiritiladi, shriftning qiyaligi esa, *Oblique Angle* 15 qiyaligi kiritiladi. New tugmasi bosilib, shrift turi 3.5 kiritiladi. Qolgan shrift turi va balandliklari ham xuddi shu tartibda amalga oshirilib, saqlab qo`yish mumkin. Agar shrift nomi o`rniga ularning balandliklari kiritilsa *Multiline Text* yoki *Single Line Text* buyruqlari yuklanganda buyruqlar darchasidan ularning balandliklarini kiritish kifoya qiladi.

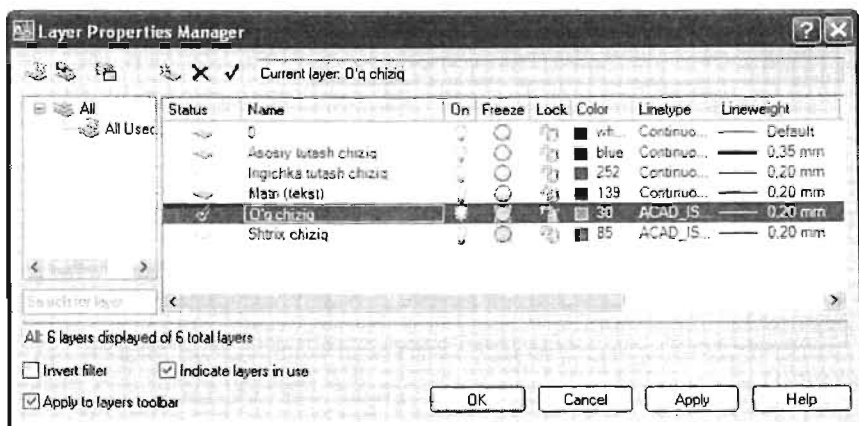
Ishimizni davom ettirish uchun qatlam yaratish kerak. Qatlam bu – das-turda ob`ektlarning ma`lum bir mantiqiy turlarga ajratish uchun ishlatiladi.

Bunda biz chiziqlar rangini, turini hamda qalinliklarini belgilab, ma'lum bir nom ostida saqlashimiz mumkin. Chizmalarni chizish va tahrirlash jarayonida mazkur chiziq qatlamlarni o'chirib, muzlatib qo'yish imkoniyati yaratiladi. Qatlam yaratish uchun *Qatamlar* panelidan *Layer – Layers properties Manager* tugmasi bosiladi va quyidagi qatlam yaratish menejeri oynasi ochiladi, undan yangi qatlam yaratish turmasi *New layers* bosiladi.



Hosil qilingan yangi qatnlarga nom (Name), Rangi (Color), Chiziq turi (Linetype), Chiziq qalinligi (Lineweight) beriladi. Chiziq rangi, turi va qalinligini ko'rsatish jarayonida qo'shimcha muloqot oynasidan zarur ko'rsatkichlar tanlanadi. So'ng *Apply* tugmasini bosib buyryqlar tasdiqlanadi va *OK* tugmasini bosib *Layers properties Manager* oynasidan chiqiladi.

Keyingi vazifa qog'oz formatini belgilab, uning ramkasini chizib olishdan iboratdir.



Qog'oz formatini chizish uchun bir qancha usullardan foydalanish mumkin. Eng qulay va aniq yo'l bu – absolyut va nisbiy koordinatalar orqali buyruqlar oynasidan kiritish bilan ifodalanadi. Draw – Line byrug'ini yuklab, buyruqlar oynasidan, absolyut koordinatalar orqali quyidagi qiymatlar kiritiladi.

Command: line

LINE Specify first point: 0,0

Specify next point or [Undo]:

297,0

Specify next point or [Undo]:

297,210

Specify next point or

[Close/Undo]: 0,210

Specify next point or

[Close/Undo]: 0,0

Shunda qog'oz formatining sathi hosil bo'ladi.

Standart ramkani hosil qilish uchun Draw – Line buyrug'ini yuklab, buyruqlar oynasidan quyidagi koordinatalar kiritiladi.

Command: line

LINE Specify first point: 20,5

Specify next point or [Undo]: 292,5

Specify next point or [Undo]: 292,205

Specify next point or [Close/Undo]: 20,205

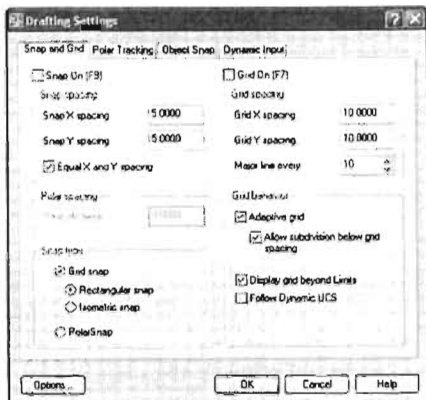
Specify next point or [Close/Undo]: 20,5

Mazkur buyruqlar natijasi format qog'oz ichidagi (hoshiyasi) ramkasi chiziladi.

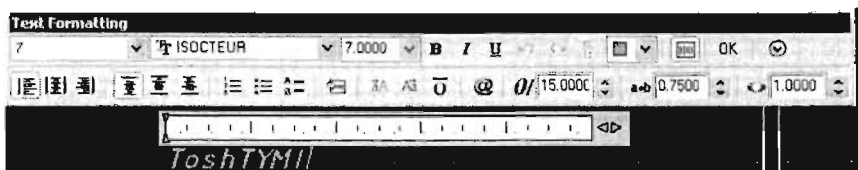
Shunday usulda nisbiy va qutbiy koordinatalar bilan ham buyruq kiritish imkoniyati mavjud. (Mazkur koordinatalar sistemasida buyruqlar kiritish va ular to'g'risida to'liq ma'lumot uchun yuqorida qayd qilingan adabiyotlarga murojaat qilinsin.)

Interaktiv holda, ya'ni sichqoncha yordamida qadam hamda to'rga bog'lab ham chizmalarni chizish mumkin. Buning uchun *Object snap – Snap settings* bog'lash rejimiga kirib sozlash bo'limidan quyidagi ko'rsatkichlarni kiritish lozim.

Endi bevosita to'rga bog'lash yoki absolyut, nisbiy koordinatalar yordamida kerakli joylarga nuqtalar qo'yamiz. Bu nuqtalar bizga matnni kerakli joyga joylash imkonini beradi. Yoki bevosita matnni kerakli koordinatalar yordamida o'rni ko'rsatish lozim. Draw – Multiline Text

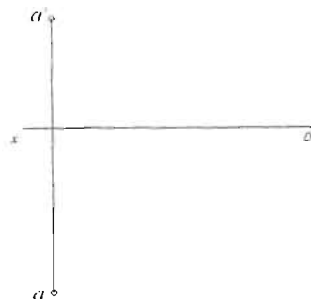


buyrug'ini yuklang va ekranning bo'sh qismiga (qog'oz formatning markaziy qismiga) kursorning chap tomonini bosgan holda o'ng tarafning past qismiga qarab tortiladi. Shunda matnni formatlash paneli Text Formatting ochiladi va hosil qilingan shrift turi (stili) Style bandidan tanlanadi va kerakli matn so'zi kiritiladi. OK tugmasi orqali buyruq tasdiqlanadi.



Endi matnni kerakli nuqtaga olib borish uchun quyidagi buyruqni bajaring:

Modify – Move buyrug'ini yuklang. Kursor orqali yozilgan matnni belgilang va kursorni matnning old pastki qismiga olib boring, klaviatura orqali Shift tugmasini bosib turib, sichqonchaning o'ng tugmasi bosiladi. Paydo bo'lgan bog'lash rejimlaridan Node bandini tanlang. Kursor tegishli ko'rinish oladi. Klaviatura orqali buyruqlar oynasidan tegishli koordinatalarni kiriting va buyruqni Enter tugmasi orqali tasdiqlang. Bunda matn zarur joyda joylashadi.



Command: MOVE 1 found

Specify base point or [Displacement] <Displacement>: Specify second point or

<use first point as displacement>: 40,190

Shu tartibda muqova varag'i matnlari kiritiladi va kerakli koordinatalarga joylashtiriladi.

Matnlar va asosiy tutash chiziqlar belgilanib, *layers* qatlamlar panelidan yaratilgan qatlamlarga o'tkaziladi.

10. Nuqta va to'g'ri chiziqning proekciyalarini yasash

Buyruqlar oynasidan foydalanib, kerakli koordinatalar bo'yicha nuqtani qurish usuli. A nuqtaning koordinatalari (100, 40, 30). Mazkur usul absolyut koordinatalar sistemasidan foydalanib qurilgan.

Mazkur masalani AutoCAD dasturida echish uchun Draw (Chizish), Modify (tahrirlash) asboblari zarur bo'ldi. Birinchi navbatta nuqta shaklini belgilab olamiz. Buning uchun kursor yordamida menyular satridan Format – Point style buyrug'ini yuklaymiz. Ochlilgan oynadan nuqta shaklini va o'lchamini tanlaymiz. Draw – Line buyrug'ini yuklab chiziqning quyidagi absolyut koordinatalarni kiritamiz: X o'qining koordinatalarini kiriting.

Command: line

Specify first point: 300,300

Specify next point or [Undo]: 200,300

Specify next point or [Undo]: Enter ni bosing.

A nuqtaning koordinatalarini

kiriting:

Command: line

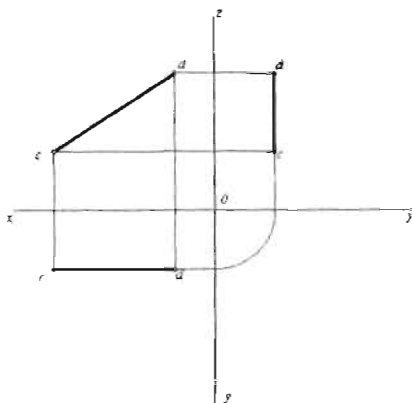
LINE Specify first point:

210,240

Specify next point or [Undo]:

210,240

(eslatma: har bir koordinata nuqtalari ko'rsatilgandan keyin ENTER tugmasini bosib, buyruqni tasdiqlang.) Bizda ikki kesishgan chiziq hosil bo'ldi, endi Draw – Point buyrug'ini yuklab A nuqtaning proekciyalarini qo'yib chiqamiz.



Text - Multiline Text yoki Single Line Text buyrug'ini yuklab nuqta va X o'qining ishoralari qo'yiladi.

C va D to'g'ri chiziqning gorizontal, frontal, profil proekciyalari chizilsin. C (80,30,30); D (20,30,70)

Draw – Line buyrug'ni yuklab buyruqlar darchasidan quyidagi chiziqning absolyut koordinatalarini kiriting:

X,Y o'qining koordinatalari.

Command: line

Specify first point: 100,150

Specify next point or [Undo]: 300,150

Specify next point or [Undo]: Buyruqni tasdiqlang.

Z,Y o'qining koordinatalari.

Command: line

Specify first point: 200,50

Specify next point or [Undo]: 200,250

Specify next point or [Undo]: Buyruqni tasdiqlang.

C,D chiziqning gorizontaal proekciyasi.

Command: line

Specify first point: 120,120

Specify next point or [Undo]:

180,120

Specify next point or [Undo]:

Buyruqni tasdiqlang.

C,D chiziqning frontal

proekciyasi.

Command: line

Specify first point: 120,180

Specify next point or [Undo]:

180,220

Specify next point or [Undo]:

Buyruqni tasdiqlang.

C,D chiziqning profil proekciyasi.

Command: line

LINE Specify first point: 230,180

Specify next point or [Undo]: 230,220

Buyruqni tasdiqlang.

Ektranda koordinata o'qlari va to'g'ri chiziq proekciyalari hosil bo'ldi endi Draw – Line buyrug'ni qayta yuklab kursor yordamida to'g'ri chiziq proekciyalarini bog'lab chiqish kerak. Draw – Point buyrug'ini yuklang va kursor yordamida C,D chiziq proekciyalari uchlariga nuqtalar qo'ying. Text – Multiline Text buyrug'ini yuklab chizmaning tegishli ishoralarini qo'ying. Asosiy tutash, o'q, yordamchi tutash chiziqlarni alohida – alohida belgilab shu chiziqlar uchun yaratilgan qatlamlarga o'tkazing.

Umumiy xolatdagi A va B to'g'ri chiziqning gorizontaal, frontal, profil proekciyalari chizilsin va xaqiqiy kattaligi topilsin.

X, Y, Z koordinata o'qlari. A (60,75,10) ; B(25,15,80)

Draw – Line buyrug'ini yuklab chiziqning quyidagi absolyut koordinatalarni buyruqlar darchasidan kiriting:

X,Y o'qining koordinatalari.

Command: line

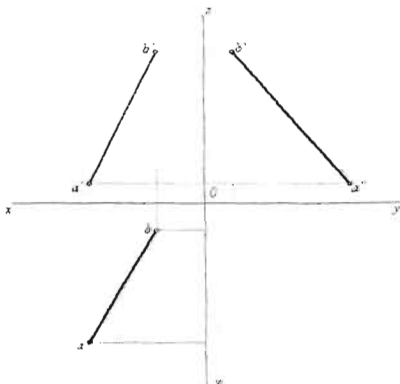
Specify first point: 100,150

Specify next point or [Undo]: 300,150

Specify next point or [Undo]: Buyruqni tasdiqlang.

Z,Y o'qining koordinatalari.

Command: line



Specify first point: 200,50

Specify next point or [Undo]: 200,250 Buyruqni tasdiqlang.

A, B to'g'ri chiziqning (asosiy tutash chiziq qatlami) koordinatalari.

Command: line

Specify first point: 140,75

Specify next point or [Undo]: 175,135

Specify next point or [Undo]: Buyruqni tasdiqlang.

Command: line

Specify first point: 140,160

Specify next point or [Undo]: 175,230

Specify next point or [Undo]: Buyruqni tasdiqlang.

Command: line

Specify first point: 215,230

Specify next point or [Undo]: 275,160 Buyruqni tasdiqlang.

Draw – Line buyrug'ni qayta yuklab yordamchi tutash chiziqlar koordinatalarini kiriting: (yordamchi tutash chiziq qatlamiga o'tib)

Command: line

Specify first point: 140,160

Specify next point or [Undo]: 140,75

Specify next point or [Undo]: Buyruqni tasdiqlang.

Command: line

LINE Specify first point: 175,230

Specify next point or [Undo]: 175,135

Specify next point or [Undo]: Buyruqni tasdiqlang.

Command: line

LINE Specify first point: 140,160

Specify next point or [Undo]: 275,160

Specify next point or [Undo]: 275,150

Specify next point or [Close/Undo]: 200,75

Specify next point or [Close/Undo]: 140,75

Specify next point or [Close/Undo]: Buyruqni tasdiqlang.

Command: line

LINE Specify first point: 175,230

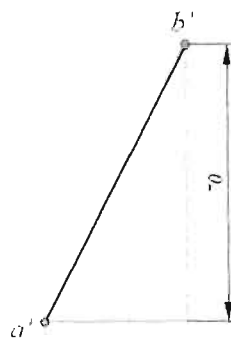
Specify next point or [Undo]: 215,230

Specify next point or [Undo]: 215,150

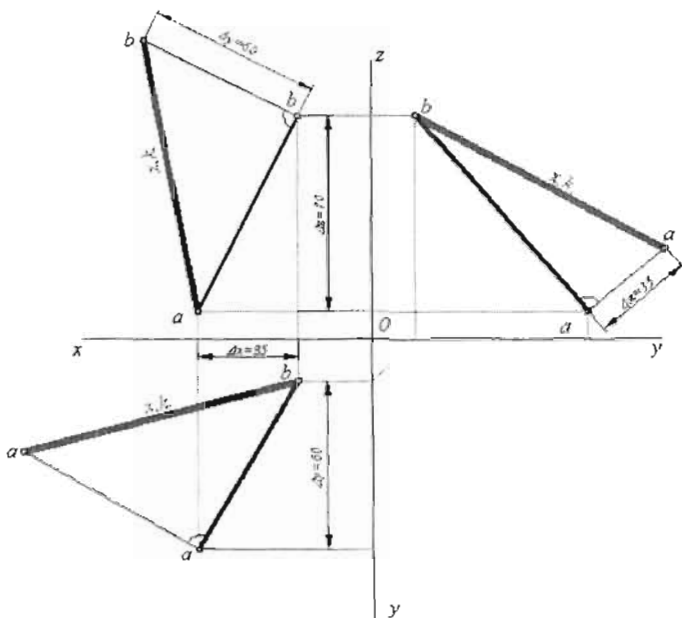
Specify next point or [Close/Undo]: 200,135

Specify next point or [Close/Undo]: 170,135

Buyruqni tasdiqlang.



Chizmada X o'qi, A, B chiziq proekciyalari, uni bog'lovchi tutash chiziqlar namoyon bo'ldi. Draw – Point buyrug'ini yuklab A, B kesma chlariga nuqtalar qo'ying va uning ishoralarini Multiline Text buyrug' yordamida belgilab chiqing. Chizmaga o'lcham qo'yish uchun Dimension – Linear buyrug'ini yuklab kursor orqali chiziqning ikki uchinni ko'rsating va kursorni yonga tortib ENTER tugmasini bosing. Qiya o'lchamlarni esa Dimension – Aligned buyrug'dan foydalaning.



(chizmaning tugallangan holati).

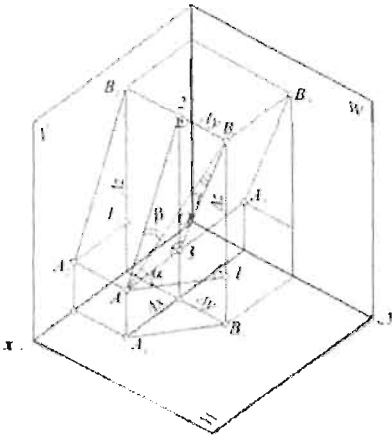
Takrorlash uchun savollar

1. Komp'yuter grafikasi deganda nimani tushunasiz?
2. Komp'yuter grafikasining qanday turlari mavjud va ular bir-biridan nimasi bilan farqlanadi?
3. Vektor grafikasida ishlaydigan asosiy dasturlarni ayting.
4. CAD dasturlari deganda nimani tushunasiz va bu dasturlar nimalar uchun mo'ljallangan?
5. AutoCAD dasturi interfeysidan o'rin olgan ob'ektlar xususiyati paneli qanday vazifani bajaradi?

6. AutoCAD dasturidagi rejim tugmalari qanday vazifalarni bajaradi va ular qaysilar?
7. Draw panelidan o`rin olgan va bloklarni yaratish uchun xizmat qiluvchi buyruqni ko`rsating. 1. Insert Block, 2. Make Block, 3. Block Editor.
8. Objekt Snap suzib yuruvchi panelini qanday chiqarish mumkin va bu panelning asosiy vazifasi nimalardan iborat?
9. Bog`lashlarni o`chirib – yoqish uchun qanday aktiv klavishdan foydalaniladi?
10. Snap to Perpendicular buyrug`i nima uchun ishlatiladi?
11. Dimension panelidan o`rin olgan Arc Length buyrug`i nima uchun qo`llaniladi?
12. Mavjud rejim tugmalaridan o`rin olgan LWT tugmasi nima uchun javob beradi?
13. 1.G`3, 2. G`5, 3.G`7, 4.G`8, 5.G`10 Mazkur aktiv tugmalarning qaysi biri ortogonal rejimni aktivlashtirishga mo`ljallangan?

III-BOB

1. To'g'ri chiziqning proyeksiyalari. Umumiy vaziyatdagi to'g'ri chiziq



40-rasmi

To'g'ri chiziqning uzunligi cheksiz bo'lganligi uchun chizmada uning biror qismi yoki kesmasi bilan tasvirlanadi. To'g'ri chiziq qismi biror nuqtasining ikkita proyeksiyasi (yoki koordinatalari) va yo'nalishi bilan beriladi. Kesma esa to'g'ri chiziqning bir – biridan farqli ikki nuqtasining proyeksiyalari (yoki koordinatalari) bilan beriladi.

40-rasmda AB to'g'ri chiziqning fazoviy holati va uchta proyeksiya tekisliklaridagi proyeksiyalari tasvirlangan. Kesmaning A va B uchlari proyeksiya tekisliklaridan har xil uzoqlikda bo'lganligi uchun, kesma H, V, W – proyeksiya tekisliklarining har biriga

og'ma bo'ladi. Demak, kesmaning uchchala proyeksiyasi ham uning o'zidan qisqa bo'lib tasvirlanadi.

α , β , γ – AB kesmaning H, V, W – proyeksiya tekisliklariga og'ish burchaklari. Proyeksiya tekisliklarining har biriga og'ma bo'lgan, ya'ni proyeksiya tekisliklarining hech biriga parallel bo'lmagan to'g'ri chiziq, umumiy vaziyatdagi to'g'ri chiziq deyiladi.

Epyurda umumiy vaziyatdagi to'g'ri chiziq kesmasining proyeksiyalari proyeksiya o'qlarining barchasiga og'ma bo'ladi (41-rasm).

2. Kesmaning uzunligi va proyeksiya tekisliklariga og'ish burchaklarini yasash

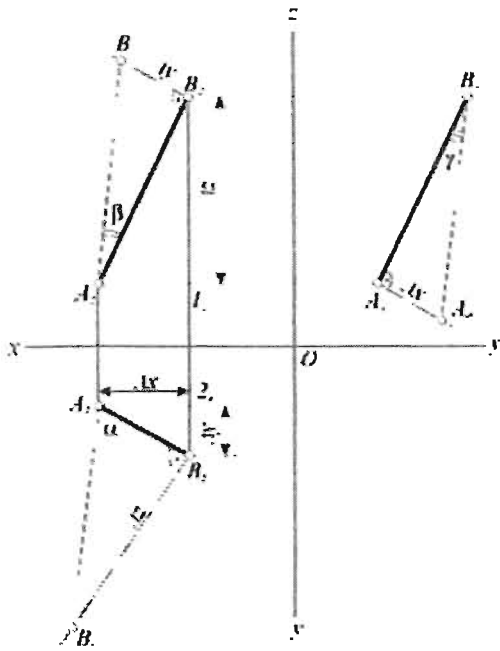
40-rasmda gipotenuzasi AB umumiy bo'lgan uchta to'g'ri burchakli uchburchaklar tasvirlangan: $\triangle AB1$, $\triangle AB2$, $\triangle AB3$. Bu yerda AB gipotenuza kesmaning haqiqiy uzunligiga teng.

Horizontal proyeksiyalar tekisligi – H ga perpendikulyar bo'lgan $\triangle AB1$ da:

katet $A1 = A_1 B_1$;

katet $B1 = Z_B - Z_A = \Delta Z$.

Frontal proyeksiyalar tekisligi – V ga perpendikulyar bo'lgan $\triangle AB2$ da:



41-rasm

katet $A_2 = A_2 B_2$;
 katet $B_2 = Y_B - Y_A = \Delta Y$.
 Profil proyeksiyalar tekisligi - W ga perpendikulyar bo'lgan ΔAB_3 da:

katet $B_3 = A_3 B_3$;
 katet $A_3 = X_B - X_A = \Delta X$.

Proyeksiya tekisliklarida esa gipotenuzalari kesmaning haqiqiy uzunligiga teng bo'lgan to'g'ri burchakli uchburchaklarning birinchi katetlari chiziqcha $A_1 B_1$, $A_2 B_2$, $A_3 B_3$ va ikkinchi katetlari - ΔZ , ΔY , ΔX lar mavjud. Demak, kesmaning haqiqiy uzunligi va uning H , V , W - proyeksiya tekisliklariga og'ish burchaklari α , β , γ ni quyidagicha yasash mumkin.

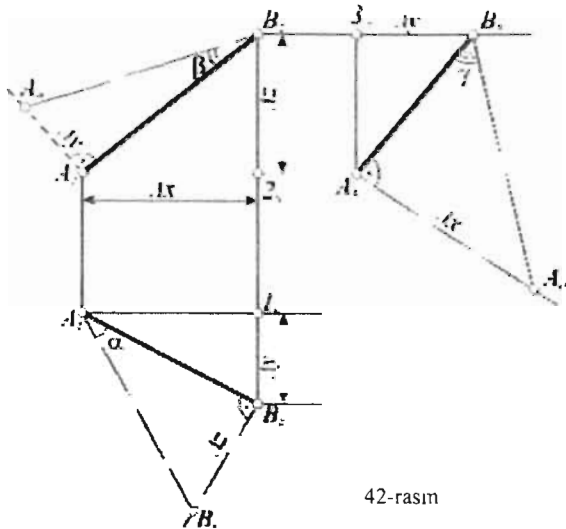
Buning uchun epyurda (41-rasm) kesmaning gorizont-

tal, frontal va profil proyeksiyalaridan foydalanib, to'g'ri burchakli AB_1 , AB_2 , AB_3 uchburchaklariga teng uchburchaklar yasash kerak shuning uchun bu usul to'g'ri burchakli usuli deyiladi.

Epyurda A_2 nuqtadan OX ga parallel qilib o'tkazilgan chiziqning $B_1 B_2$ - proeksion bog'lanish chizig'i bilan kesishgan nuqtasi l_2 topiladi. Endi kesmaning gorizonttal proyeksiyasi - $A_1 B_1$ ning biror uchidan, masalan B_1 uchidan o'tkazilgan perpendikulyar bo'yicha $B_2 l_2 = \Delta Z$ kesmani qo'yib B_0 nuqta aniqlanadi. $A_1 B_0$ - gipotenusa kesmaning haqiqiy uzunligiga teng va ΔZ - katet qarshisidagi α burchak, uning gorizonttal proyeksiyalar tekisligi - P_1 ga og'ish burchagi bo'ladi.

Chizmadan ko'rinib turibdiki, agar kesmaning faqat haqiqiy uzunligini topish zarur bo'lsa, to'g'ri burchakli uchburchakni istalgan proyeksiyada yasash kifoya.

Kesmaning biror proyeksiya tekisligiga og'ish burchagini topish kerak bo'lsa, to'g'ri burchakli uchburchakni aynan o'sha proyeksiya tekisligida yasash zarur.



42-rasm

Ushbu masalalar proyeksiya o'qlari ko'rsatilmagan chizmalarda ham oson yechiladi. Misol: o'qsiz chizmada kesmaning gorizontal – $A_1 B_1$ va frontal – $A_2 B_2$ proyeksiyalari berilgan (42-rasm).

AB kesmaning haqiqiy uzunligi va uning H, V, W proyeksiya tekisliklariga og'ish burchaklari α , β , γ yasalsin.

Yechish: 1) A_1 va

A_2 nuqtalar orqali gorizontal chiziqlar o'tkazilib, $B_1 B_2$ bog'lanish chizig'ida $1_0 2_0$ nuqtalar belgilanadi.

2) ΔZ , ΔY , ΔX masofalar aniqlanadi.

3) A_2 nuqtadan o'tkazilgan gorizontal chiziqda, $B_1 B_2$ bog'lanish chizig'ining o'ng tomonida (I oktantdagi nuqta proyeksiyalarining joylashuviga asosan) A_3 nuqta belgilanadi.

4) A_3 nuqtadan o'tkan vertical chiziq, B_2 nuqtadan o'tuvchi gorizontal chiziq bilan kesishib 3_0 nuqta hosil qilinadi.

5) 3_0 nuqtadan gorizontal chiziq bo'yicha ΔY masofa qo'yilib B_3 nuqta topiladi va kesmaning profil proyeksiyasi $A_3 B_3$ yasaladi.

6) AB kesmaning haqiqiy uzunligi va α , β , γ burchaklarni yasash chizmadan tushunarli.

3. Hususiy vaziyatdagi to'g'ri chiziqlar

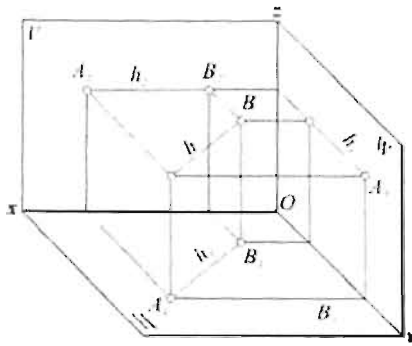
Proyeksiya tekisliklariga parallel va perpendikulyar bo'lgan to'g'ri chiziqlar hususiy vaziyatdagi to'g'ri chiziqlar deyiladi.

3.3.1. Proyeksiya tekisliklariga parallel to'g'ri chiziqlar

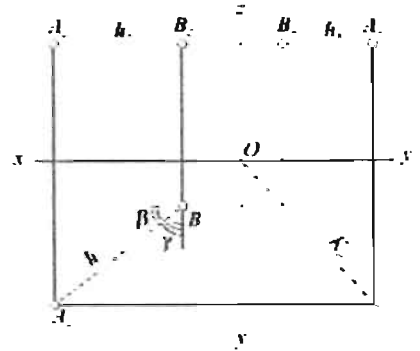
Proyeksiya tekisliklariga parallel to'g'ri chiziqlar *sath chiziqlari* deb ham ataladi.

A. gorizontal proyeksiyalar tekisligiga parallel to'g'ri chiziqlar

$AB \parallel P_1$. Bunday to'g'ri chiziq **gorizontal** – h deb ataladi (43-rasm).



43-rasm



44-rasm

Epyurda (44-rasm) kesmaning gorizontal proyeksiyasi uning haqiqiy uzunligiga teng: $A_1 B_1 = AB$.

Kesmaning frontal proyeksiyasi $A_2 B_2 \parallel OX$, profil proyeksiyasi $A_3 B_3 \parallel OY$.

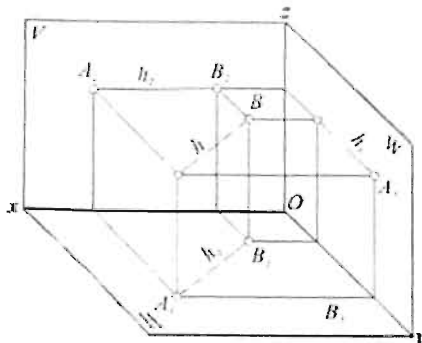
$A_1 B_1$ proyeksiyaning OX o'qi bilan hosil qilgan burchagi kesmaning frontal proyeksiyal tekisligi (H) bilan hosil qilgan burchagi β ga teng.

$$A_1 B_1 \text{, } OX = \beta; \quad \gamma = 90^\circ - \beta$$

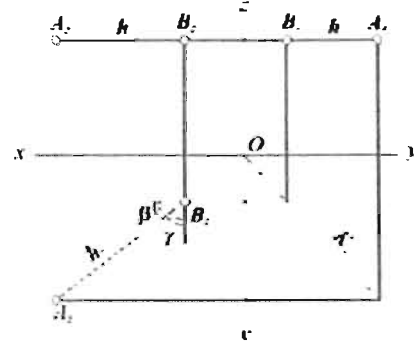
Kesmaning profil proyeksiyal tekisligi – W bilan hosil qilgan burchagi – γ .

B. Frontal proyeksiyal tekisligiga parallel to'g'ri chiziqlar

$CD \parallel V$. Bunday to'g'ri chiziq qisqacha **frontal** – f deb ataladi (45-rasm).



45-rasm



46-rasm

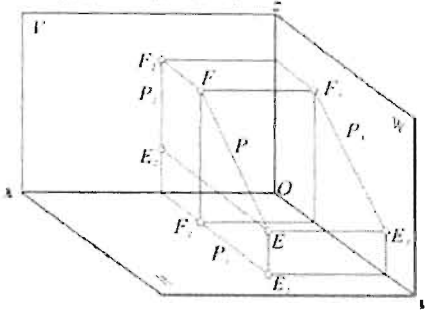
Epyurda (46-rasm) kesmaning frontal proyeksiyasi uning haqiqiy uzunligiga teng: $C_2 D_2 = CD$.

$C_1 D_1 \parallel OX$; $C_3 D_3 \parallel OZ$. α, γ – CD kesmaning H va W tekisliklariga og‘ish burchaklari.

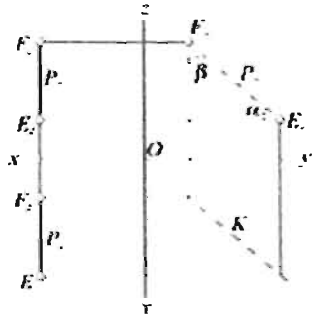
C. Profil proyeksiyalar tekisligiga parallel to‘g‘ri chiziqlar

$EF \parallel W$. Bunday to‘g‘ri chiziq qisqacha **profil** – p deb ataladi (47-rasm).

Epyurda (48-rasm) kesmaning profil proyeksiyasi uning haqiqiy uzunligiga teng: $E_3 F_3 = EF$.



47-rasm



48-rasm

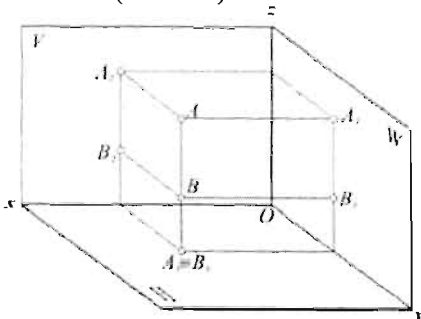
$E_1 F_1, E_2 F_2 \perp OX$. α, β – EF kesmaning H va V tekisliklariga og‘ish burchaklari.

3.3.2. Proyeksiya tekisliklariga perpendikulyar to‘g‘ri chiziqlar

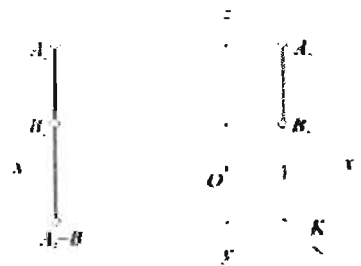
Proyeksiya tekisliklariga perpendikulyar to‘g‘ri chiziqlar **proyeksiyalovchi to‘g‘ri chiziqlar** deyiladi.

B. Gorizontaal proyeksiyalar tekisliklariga perpendikulyar to‘g‘ri chiziq.

$AB \perp H$. Bu to‘g‘ri chiziq **gorizontaal proyeksiyalovchi** to‘g‘ri chiziq deb ataladi (49-rasm).



49-rasm

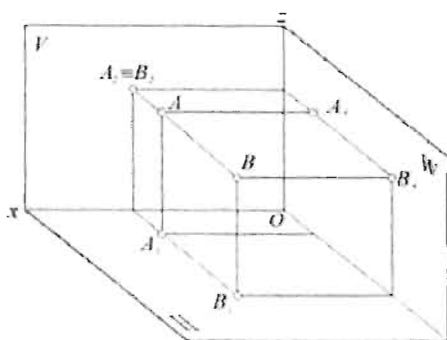


50-rasm

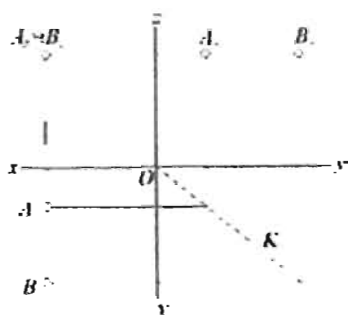
Horizantal proyeksiyalovchi to'g'ri chiziqning gorizontaal proyeksiyasi nuqta ($A_1 \equiv B_1$) ko'rinishida tasvirlanadi, chunki u o'zining barcha nuqtalarini shu nuqtaga proyeksiyalaydi. To'g'ri chiziqning boshqa proyeksiyalari OZ o'qiga parallel bo'ladi (50-rasm).

C. Frontal proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar to'g'ri chiziq

$AB \perp V$. Bu to'g'ri chiziq **frontal proyeksiyalovchi** to'g'ri chiziq deb ataladi (51-rasm).



51-rasm

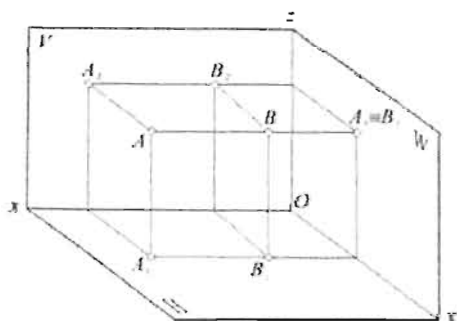


52-rasm

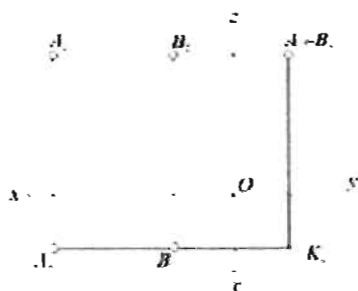
Frontal proyeksiyalovchi to'g'ri chiziqning frontal proyeksiyasi nuqta ($A_2 \equiv B_2$) ko'rinishida tasvirlanadi. To'g'ri chiziqning boshqa proyeksiyalari OY o'qiga parallel bo'ladi (52-rasm).

D. Profil proyeksiyalar tekisliklariga perpendikulyar to'g'ri chiziq

$AB \perp W$. Bu to'g'ri chiziq **profil proyeksiyalovchi** to'g'ri chiziq deb ataladi (53-rasm).



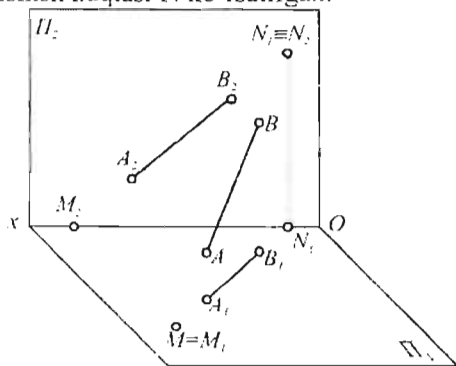
53-rasm



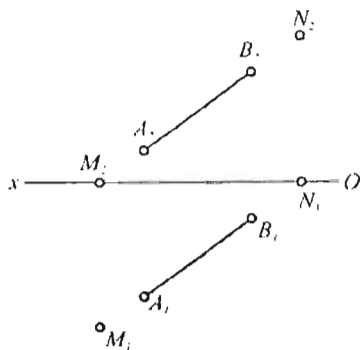
54-rasm

Profil proyeksiyalovchi to'g'ri chiziqning profil proyeksiyasi nuqta ($A_3 \equiv B_3$) ko'rinishida tasvirlanadi. To'g'ri chiziqning boshqa proyeksiyalari OY o'qiga parallel bo'ladi (54-rasm).

58-rasmda AB to'g'ri chiziqning gorizontal proyeksiyalar tekisligi P_1 bilan kesishish nuqtasi M va frontal proyeksiyalar tekisligi P_2 bilan kesishish nuqtasi N ko'rsatilgan.



58-rasm



59-rasm

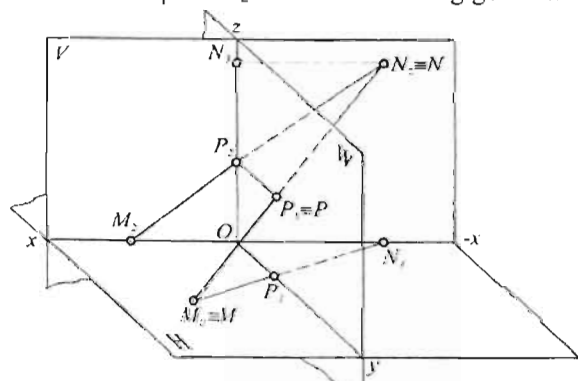
M – AB to'g'ri chiziqning gorizontal izi;

N – AB to'g'ri chiziqning frontal izi.

Gorizontal izning gorizontal proyeksiyasi izining o'zi bilan ustma-ust tushadi, ya'ni $M \equiv M_1$, izning frontal proyeksiyasi esa OX o'qida bo'ladi, $M_2 \in OX$.

Frontal izning frontal proyeksiyasi izining o'zi bilan ustma-ust tushadi, ya'ni $N \equiv N_2$, izning gorizontal proyeksiyasi esa OX o'qida bo'ladi, $N_1 \in OX$.

Demak, to'g'ri chiziqning gorizontal izini yasash uchun (59-rasm) AB to'g'ri chiziqda Z koordinatasi nolga teng bo'lgan nuqtani topish kerak. Y nuqta tog'ri chiziqning frontal proyeksiyasi – A_2B_2 ning OX o'qi bilan kesishish nuqtasi M_2 da bo'ladi. Izning gorizontal proyeksiyasi esa M_2 dan



60-rasm

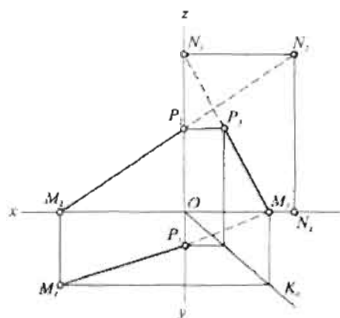
OX o'qiga perpendikulyar qilib o'tkazilgan proekcion bog'lanish chizig'ining to'g'ri chiziqning gorizontal proyeksiyasi A_1B_1 bilan kesishish nuqtasi – M_1 da bo'ladi.

To'g'ri chiziqning frontal izini yasash uchun esa AB to'g'ri chiziqda Y – koordinatasi nolga teng bo'la-

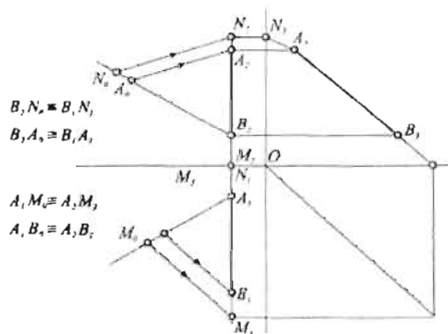
gan nuqtani topish zarur. Y nuqta to'g'ri chiziqning gorizontal proyeksiyasi – A_1B_1 ning OX o'qi bilan kesishish nuqta – N_1 da bo'ladi. Frontal proyeksiyasi – N_2 esa to'g'ri chiziqning frontal proyeksiyasi – A_2B_2 da topiladi.

M va N izlarining o'rniga qarab, to'g'ri chiziq fazoning qaysi choraklaridan o'tganligini anglash mumkin. 58-rasmda AB to'g'ri chiziq IV, I va V choraklardan o'tadi.

60-rasmda umumiy vaziyatdagi to'g'ri chiziq uchchala proyeksiya tekisligini ham kesib o'tadi P - to'g'ri chiziqning profil izi, o'zining profil proyeksiyasi bilan ustma – ust tushadi $P \equiv P_3$.



61-rasm

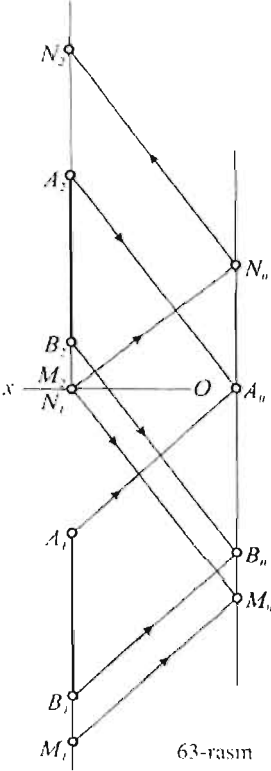


62-rasm

To'g'ri chiziqning profil izini topish uchun, unda X – koordinatasi nolga teng bo'lgan nuqtani topish kerak. Buning uchun, to'g'ri chiziq frontal proyeksiyasining OZ o'qi bilan kesishgan nuqtasi P_2 ni va gorizontal proyeksiyasining OY o'qi bilan kesishgan nuqtasi P_1 ni topish kerak. Topilgan P_1 va P_2 nuqtalar orqali P_3 topiladi (61-rasm). Proyeksiya tekisligiga parallel (sath) to'g'ri chiziqning ikkita izi, perpendikulyar (proyeksiyalovchi) to'g'ri chiziqning esa bitta izi bo'ladi.

62-rasmda AB profil chiziqning izlari uning profil proyeksiyasi yordamida topilgan. Bundan tashqari shu rasmning o'zida kesmaning izlari uning profil proyeksiyasidan foydalanmasdan, ya'ni kesmani berilgan nisbatta bo'lish usuli orqali topish ko'rsatilgan. Ma'lumki, $A_2B_2:B_2M_2=A_1B_1:B_1M_1$, shuning uchun, A_1B_1 – proyeksiyaning A_1 uchidan ixtiyoriy burchak ostida o'tkazilgan chiziqqa $A_1B_0 = A_2B_2$ va $A_1M_0 = A_2M_2$ kesmalar qo'yilib B_0 nuqta B_1 nuqta bilan tutashtiriladi. M_0 nuqtadan esa B_0B_1 yo'nalishga parallel qilib o'tkazilgan chiziqning A_1B_1 proyeksiya bilan kesishish nuqtasi M_1 topilgan.

Kesmaning frontal izi N_2 esa $B_1A_1:A_1N_1=B_2A_2:A_2N_2$ nisbatdan foydalanib topilganligi chizmadan ravshan.



63-rasim

Profil to'g'ri chiziqqa tegishli nuqtaning nomal'um proyeksiyasini aniqlash uchun quyidagi grafik usuldan ham foydalanish mumkin.

63-rasmda profil to'g'ri chiziq izlarining nomal'um proyeksiyalari ko'rsatilgan: A_1B_1 nuqtalar orqali ixtiyoriy yo'nalihsda o'tkazilgan o'zaro parallel nurlar $A_2 B_2$ nuqtalardan mos ravishda o'tkazilgan o'zaro parallel nurlar bilan kesishib nurlarning sinish chizig'i – $A_0 B_0$ ni hosil qiladi. N_1 va M_2 nuqtalardan parallel qilib o'tkazilgan chiziqlar $A_0 B_0$ bilan kesishib N_0 va M_0 nuqtalar topiladi. Bu nuqtalardan mos ravishda o'tkazilgan || chiziqlar AB kesmaning proyeksiyalari bilan kesishib izlangan M_1 va N_2 nuqtalarni beradi.

Ko'rsatilgan yasashning o'rinliliigi parallel to'g'ri chiziqlar bilan kesilgan ikki ixtiyoriy to'g'ri chiziq kesmalarning xossalari kelib chiquvchi ushbu nisbatlar

$$A_2B_2 : B_2M_2 = A_0B_0 : B_0M_0 = A_1B_1 : B_1M_1$$

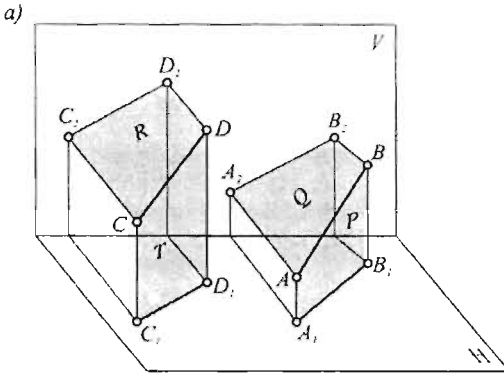
$$B_1A_1 : A_1N_1 = B_0A_0 : A_0N_0 = B_3A_3 : A_3N_3$$

bilan ifodalanadi.

6. Ikki to'g'ri chiziqning o'zaro joylashuvi

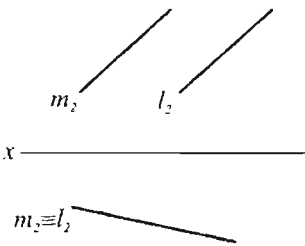
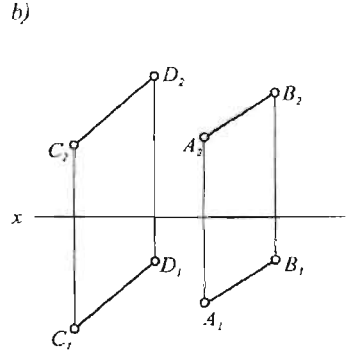
Fazoda ikki to'g'ri chiziq parallel, kesishuvi va uchrashmas bo'lishi mumkin.

Parallel to'g'ri chiziqlar. Agar fazoda ikki to'g'ri chiziq o'zaro parallel bo'lsa, parallellik xossasiga asosan (1.4.2. 8-rasm) ularning proyeksiyalari ham parallel bo'ladi.

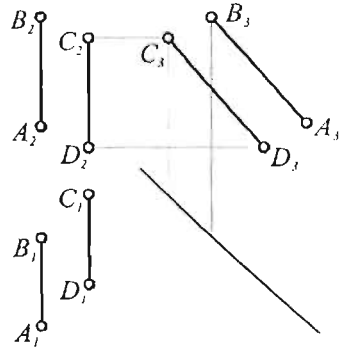


64-rasm

64-rasm, a da $AB \parallel CD$ ga to'g'ri chiziqlar orqali o'tkazilgan gorizontaal proyeksiyalovchi $P \parallel T$ tekisliklar H tekislik bilan, hamda frontal proyeksiyalovchi $Q \parallel R$ tekisliklar V tekislik bilan kesishib, mos ravishda $A_1B_1 \parallel C_1D_1$ va $A_2B_2 \parallel C_2D_2$ chiziqlarni hosil qiladi. Demak, epyurda (64-rasm, b) parallel to'g'ri chiziqlarning bir nomli proyeksiyalari o'zaro parallel bo'ladi.



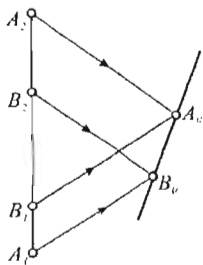
65-rasm



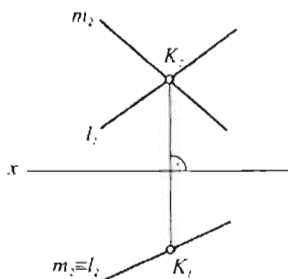
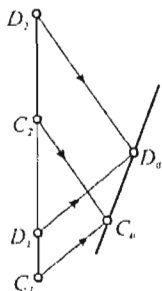
66-rasm

Hususiyl holda (65-rasm) bitta proyeksiyalovchi tekislikda yotgan, ikki profil bo'lmagan $m \parallel l$ to'g'ri chiziqlarning bir nomli proyeksiyalari ustma – ust tushadi bunday to'g'ri chiziqlarning vaziyati ustma – ust tushmagan proyeksiyalari orqali oson aniqlanadi.

Profil to'g'ri chiziqlarning vaziyatini aniqlash uchun ularning profil proyeksiyalarini yasash kerak bo'ladi (66-rasm). Agar profil to'g'ri chiziqlar o'zaro parallel bo'lsa, nurlarning sinish chiziqlari ham o'zaro parallel bo'ladi (67-rasm), ya'ni $A_0B_0 \parallel C_0D_0 \Rightarrow AB \parallel CD$.



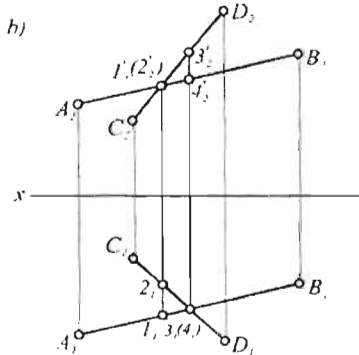
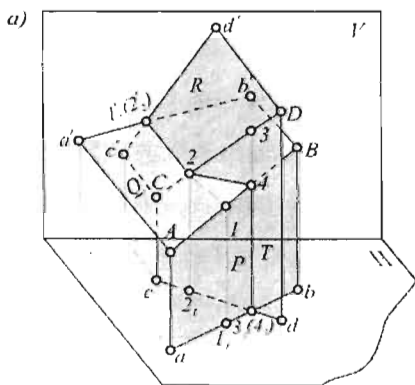
67-rasm



68-rasm

Kesishuvchi to'g'ri chiziqlar.

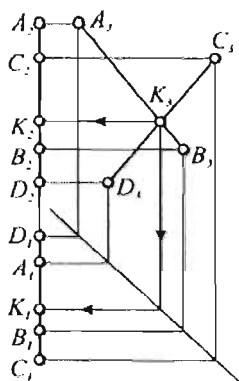
Fazodagi kesishuvchi to'g'ri chiziqlarning proyeksiyalari ham kesishuvchi bo'lib tasvirlanadi. AB va CD kesishuvchi chiziqlardan o'tkazilgan (68-rasm, a) gorizontaal proyeksiyalovchi (P, T) va frontal proyeksiyalovchi (Q, R) tekisliklarning o'zaro kesishish chiziqlari (KK₁ va KK₂) X o'qiga perpendikulyar bo'lgan tekislikka tegishlidir. Shuning uchun chiziqlarning kesishish nuqtasining proyeksiyalari X o'qiga perpendikulyar bo'lgan proeksion bog'lanish chizig'i (K₁ K₂) da joylashadi (68-rasm b).



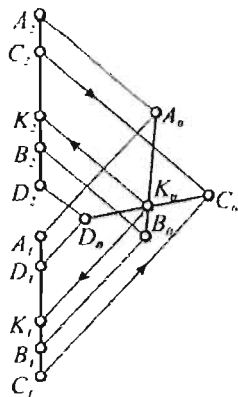
69-rasm

Bitta proyeksiyalovchi tekislikda yotgan kesishuvchi ($m \cap l$) to'g'ri chiziqlarning bir nomli proyeksiyalari ustma – ust tushib qolgan holda (69-rasm), kesishish nuqtasini topish chizmadan tushunarli.

Profil chiziqlarning kesishish nuqtasini aniqlash uchun ularning profil proyeksiyalarini (70-rasm), yoki nurlarning sinish chiziqlarini yasash kerak bo'ladi (71-rasm).



70-rasm



71-rasm

Ayqash to'g'ri chiziqlar

Fazoda uchramaydigan to'g'ri chiziqlar ayqash to'g'ri chiziqlar deyiladi. AB va CD ayqash to'g'ri chiziqlardan o'tkazilgan (72-rasm, a) gorizontal proyeksiyalovchi (P, T) va frontal proyeksiyalovchi (Q, R) tekisliklarning o'zaro kesishish chizig'i (1 2 4 3) fazoviy siniq chiziq bo'lib, bir tekislikda yotmaydi. Shu sababli ayqash to'g'ri chiziqlar proyeksiyalarning kesishish nuqtalari X o'qiga perpendikulyar bo'lgan bitta proeksion bog'lanish chizig'ida joylashmaydi (72-rasm, b).

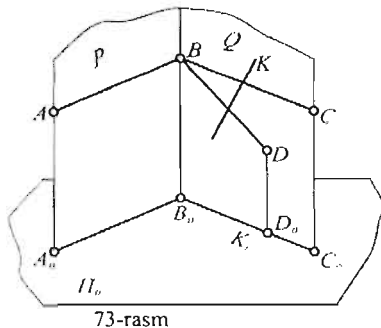
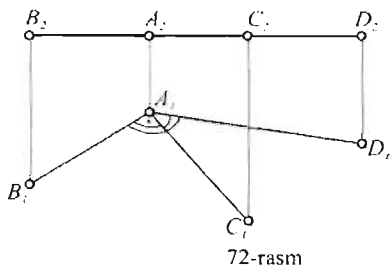
O'zaro ayqash profil chiziqlarning profil proyeksiyalari, yoki nurlarning sinish chiziqlari o'zaro parallel bo'ladi.

Konkurent nuqtalar. 72-rasm, b da 1 va 2 nuqtalar frontal proyeksiyalar tekisligiga nisbatan, 3 va 4 nuqtalar esa gorizontal proyeksiyalar tekisligiga nisbatan konkurent nuqtalar deyiladi. Konkurent nuqtalarning kuzatuvchidan uzoqroq turgani ko'rinmas bo'lib qavs ichida yoziladi. Konkurent nuqtalar yordamida geometrik figuralarning ko'rinar va ko'rinmas qismlari aniqlanadi. Demak, rasmdagi AB – chiziqqa tegishli 1 nuqta V tekislikka nisbatan, CD chiziqqa tegishli 3 nuqta h tekislikka nisbatan ko'rinar bo'ladi.

7. Ikki to'g'ri chiziq orasidagi burchakning proyeksiyalari

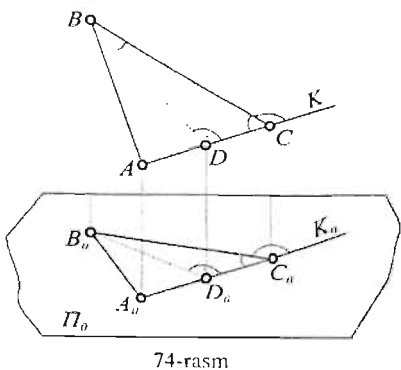
Burchak tekisligi proyeksiya tekisligiga parallel bo'lmasa unung proyeksiyasi o'ziga teng bo'lmaydi. Burchak tomonlarining proyeksiya tekisligiga nisbatan hususiy vaziyatlaridagina uning proyeksiyalari bo'yicha kattaligi haqida fikr yuritish mumkin.

1 – xossa. Kattaligi 0° dan 180° gacha bo'lgan har qanday burchakning tekisligi proyeksiya tekisligiga parallel bo'lsa, uning proyeksiyasi o'ziga teng bo'ladi. 72-rasmda tomonlari H tekislikka parallel bo'lgan to'g'ri $\angle B_1 A_1 C_1 = \angle BAC$, o'tkir $\angle C_1 A_1 D_1 = \angle CAD$ va o'tmas burchak $B_1 A_1 D_1 = \angle BAD$ burchaklar tasvirlangan.



2 – xossa. To'g'ri burchakning biror tomoni proyeksiya tekisligiga parallel bo'lsa uning proyeksiyasi ham to'g'ri burchak bo'ladi.

Fazoda ikkala tomon ixtiyoriy – P_0 proyeksiya tekisligiga parallel bo'lgan to'g'ri burchak berilgan bo'lsin (73-rasm). $\angle ABC = 90^\circ \Rightarrow A_0B_0C_0 = 90^\circ$.



Ikkinchi tomondan, ABC to'g'ri burchak tomonlarini P_0 tekislikka proyeksiyalovchi P va Q tekisliklar ham o'zaro perpendikulyar bo'ladi:

$P \beta Q$, demak $AB \beta Q$.

Shuning uchun Q tekislikda yotuvchi har qanday BD hamda AB ga ayqash bo'lgan K to'g'ri chiziqlar ham AB ga perpendikulyar bo'ladi.

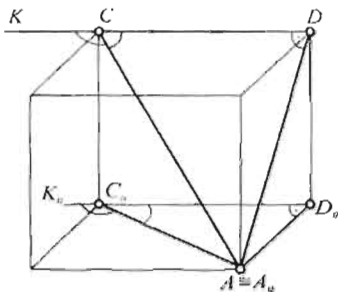
Demak, $\angle ABD = \angle A_0B_0D_0 = 90^\circ$;

$\angle ABK = \angle A_0B_0K_0 = 90^\circ$.

3 – xossa. Agar o'tkir yoki o'tmas burchakning bir tomoni proyeksiya tekisligiga parallel bo'lsa, o'tkir burchakning proyeksiyasi o'zidan kichik, o'tmas burchakning proyeksiyasi o'zidan katta bo'ladi.

$\triangle ABC$ ning AC tomoni P_0 tekislikka parallel bo'lsin (74-rasm). Uchburchakning B uchidan AC tomoniga BD perpendikulyar tushirilgan.

Bunda $C_0D_0=CD$, $B_0D_0<BD$, $B_0C_0<BC$ demak, $\angle D_0B_0C_0=90^\circ$, chunki $\angle BDC$ to'g'ri burchakdir. Shuning uchun, BCD o'tkir burchakning $B_0C_0D_0$ proyeksiyasi o'zidan kichik bo'ladi. BCD burchakka qo'shni bo'lgan BCK o'tmas burchakning proyeksiyasi o'zidan katta bo'ladi, ya'ni $\angle B_0C_0K_0>\angle BCK$. Ushbu xossani kubning diagonali va tomoni asosidagi burchak misolida ham isbotlash mumkin (75-rasm).



75-rasm

ACD o'tkir burchakning CD tomoni proyeksiyasi tekisligiga parallel bo'lsa, $C_0D_0=CD$. $\angle CDA=90^\circ$ bo'lgani uchun $\angle C_0D_0A_0=90^\circ$. Bu yerda $A_0D_0<AD$ va $A_0C_0<AC$. Demak, $\angle A_0C_0D_0<\angle ACD$.

Shuning uchun, o'tkir burchak $A_0C_0D_0$ ni 180° ga to'ldiruvchi o'tmas burchak $A_0C_0K_0$ o'zidan katta

bo'ladi, ya'ni $\angle A_0C_0K_0>\angle ACK$.

Takrorlash uchun savollar

1. To'g'ri chiziq va kesma chizmada qanday beriladi?
2. Chizmada kesma uzunligini aniqlashning qanday usullari bor?
3. To'g'ri burchakli uchburchak usuli qanday usul?
4. Xususiy vaziyatdagi to'g'ri chiziqlar deb qanday to'g'ri chiziqlarga aytiladi?
5. Qanday chiziqlarga satx chiziqlari deyiladi?
6. Gorizontal, frontal va profil chiziqlar deb qanday chiziqlarga aytiladi?
7. Qanday chiziqlarga proekciyalovchi to'g'ri chiziqlar deyiladi?
8. To'g'ri chiziqning izi (izlari) nima?
9. To'g'ri chiziqning qachon bitta, ikkita va uchta izlari bo'ladi?
10. Fazoda ikki to'g'ri chiziq qanday joylashadi?
11. Ikki to'g'ri chiziqlar orasidagi burchakning proekciyalari nechta xossalari bor?
12. To'g'ri burchak proekciyasi xossasini ayting?

IV-BOB

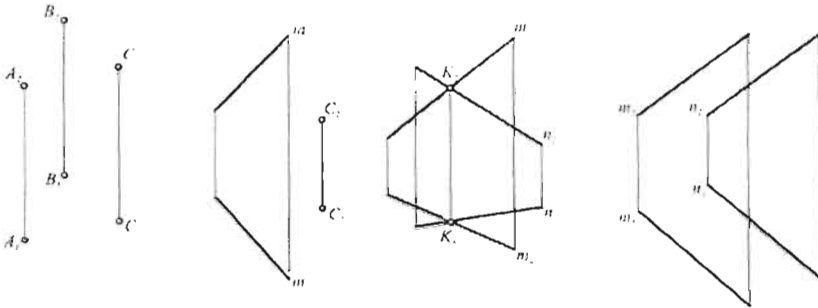
4.1. Tekislik. Tekislikning epyurda berilish usullari

Umumiy holda epyurda tekislik proyeksiyalari bilan berilishi mumkin emas, chunki tekislikning P_1 va P_2 proyeksiya tekisliklaridagi proyeksiyalari hamma proyeksiya tekisliklarini butunlay qoplab qo'yadi. Shuning uchun umumiy holda tekislikning proyeksiyalari uning fazodagi vaziyatini aniqlay olmaydi.

Shunday qilib, tekislikni epyurda geometrik elementlari, ya'ni nuqtalari va to'g'ri chiziqlari orqali berishga to'g'ri keladi.

Tekislikning fazodagi vaziyati quyidagi elementlarning proyeksiyalari bilan aniqlanadi (76-rasm):

1. Bir to'g'ri chiziqda yotmagan uchta nuqta (A, B, C).
2. Bir to'g'ri chizig'i va unda yotmagan nuqta (m, C).
3. Kesishmagan ikkita to'g'ri chiziq ($m \cap n$).
4. Ikkita parallel to'g'ri chiziq ($m \parallel n$).



76-rasm

Tekislikni uchta nuqtasi bilan berilishi eng umumiy usuldur.

Istagan paytda tekislikni berilish usullarining biridan xohlagan biriga o'tish mumkin:

- 1 – usuldagi istalgan ikki nuqta o'zaro tutashtirilsa 2-usul;
- 1 – usuldagi biror nuqta qolgan ikkitasi bilan tutashtirilsa 3-usul;
- 1 – usuldagi ixtiyoriy ikki nuqta tutashtirilib, uchinchisidan unga parallel chiziq o'tkazilsa 4-usul hosil bo'ladi.

Tekislik epyurda uchburchak, parallelogram va ixtiyoriy tekis ko'p burchakning proyeksiyalari bilan ham berilishi mumkin. Agar tekislik epyurda berilgan bo'lsa, unda har xil planimetrik yasashlarini bajarsa bo'ladi. Masalan, ABC uchburchakning bissektrisasi va medianalari, unga

tashqi va ichki chizilgan aylana markazlarini topish kerak bo'lsin. Buning uchun uchburchak tomonlarining haqiqiy uzunliklarini 3.2-§ dagi usul bilan topib, uchburchakning haqiqiy ko'rinishi uch tomoni bo'yicha yasaladi. Uchburchakning haqiqiy ko'rinishida talab etilgan yasalar bajariladi. Uchburchak tomonlarida topilgan yangi nuqtalar kesmani berilgan nisbatda bo'lish (3.4 – §) usuli yordamida uchburchakning proyeksiyalariga o'tkaziladi.

4.2. Tekislikning izlari

Tekislikning izlari deb, uning proyeksiya tekisliklari bilan kesishish chiziqlariga aytiladi. 77-rasmda P tekislik proyeksiya tekisliklarini P_H , P_V , P_W chiziqlar bo'yicha kesib o'tgan.

P_H – tekislikning gorizontal izi;

P_V – tekislikning frontal izi;

P_W – tekislikning profil izi.

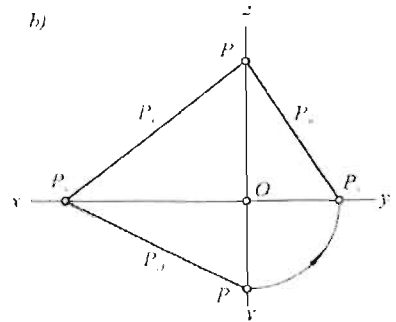
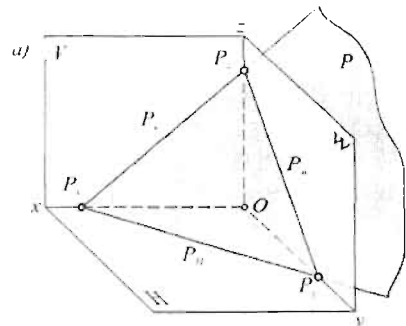
P_x , P_y , P_z – izlarning uchrashuv nuqtalari. Bu nuqtalar tekislikning proyeksiya o'qlari bilan kesishish nuqtalaridir.

Tekislik izlarining berilish usuli, uni kesuvchi ikki to'g'ri chiziq ($P_H \cap P_V = P_x$), yoki uchta nuqta (P_x , P_y , P_z) orqali berilish usulining hususiy holdir.

Tekislikni uchta nuqta bilan berilishi $\Delta P_x P_y P_z$ orqali berilgan deb qaralsa, uning gorizontal proyeksiyasi $\Delta P_x O P_y$, frontal proyeksiyasi $\Delta P_x P_z O$, profil proyeksiyasi esa $\Delta O P_z P_y$ lardan iborat bo'ladi.

Tekisliklarning izlari bilan berilishi boshqa usullarga qaraganda birmuncha yaqollroq bo'lib, uning fazodagi vaziyatini tasavvur qilish yengilroq kechadi.

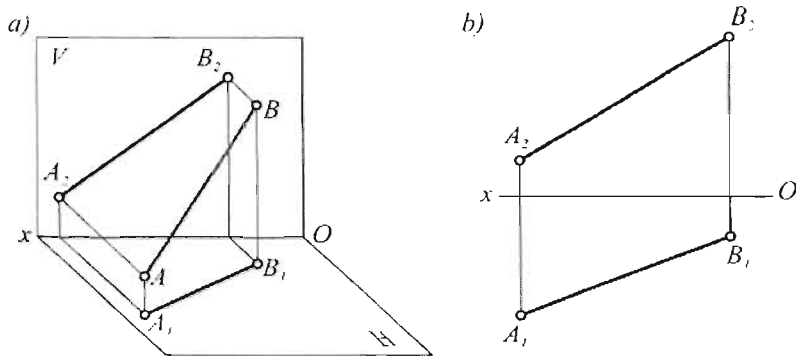
Epyurda tekislik gorizontal izi P_H ning frontal proyeksiyasi va frontal izi (P_V)ning gorizontal proyeksiyasi OX o'qida joylashadi. Profil izi (P_W)ning gorizontal proyeksiyasi OY o'qida, frontal proyeksiyasi esa OZ o'qida bo'ladi.



77-rasm

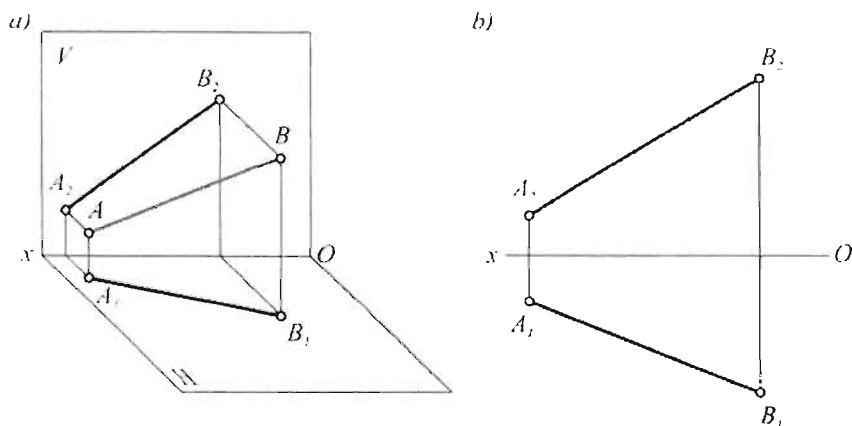
4.3. Ko'tariluvchi va pasayuvchi to'g'ri chiziq va tekislik

To'g'ri chiziq. 78-rasmda tasvirlangan to'g'ri chiziqning kuzatuvchiga yaqin turgan A nuqtasi (kuzatuvchi V tekislikka yuzlangan) pastroq joylashgan, kuzatuvchidan uzoq turgan B nuqtasi esa yuqoriroq joylashgan. Bunday to'g'ri chiziqlar ko'tariluvchi deyiladi.



78-rasm

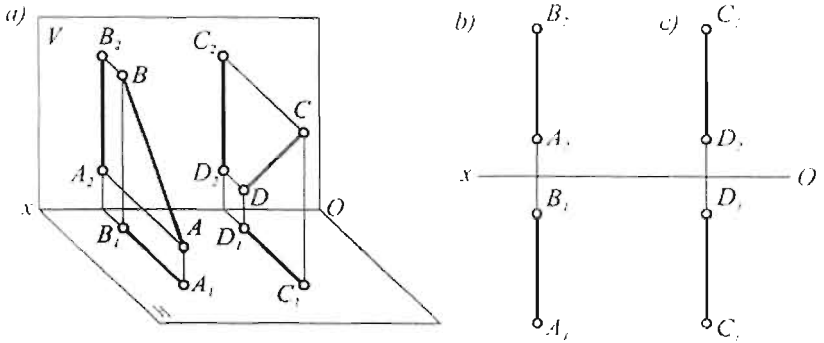
Epyurda (78-rasm, b) ko'tariluvchi to'g'ri chiziqning proyeksiyalari X o'qi bilan uchrashish uchun qarama – qarshi tomonga yo'nalsa, vertikal (bog'lanish) chiziq bilan kesishish uchun bir tomonga yo'naladi.



79-rasm

79-rasmda tasvirlangan AB to'g'ri chiziqning A nuqtasi B nuqtasiga qaraganda kuzatuvchidan uzoqlashgan sari pasaya boshlaydi. Bu to'g'ri chiziq pasayuvchi deyiladi.

Epyurda 79-rasm, b to'g'ri chiziqning proyeksiyalari X o'qi bilan kesishish uchun bir tomonga yo'naladi.

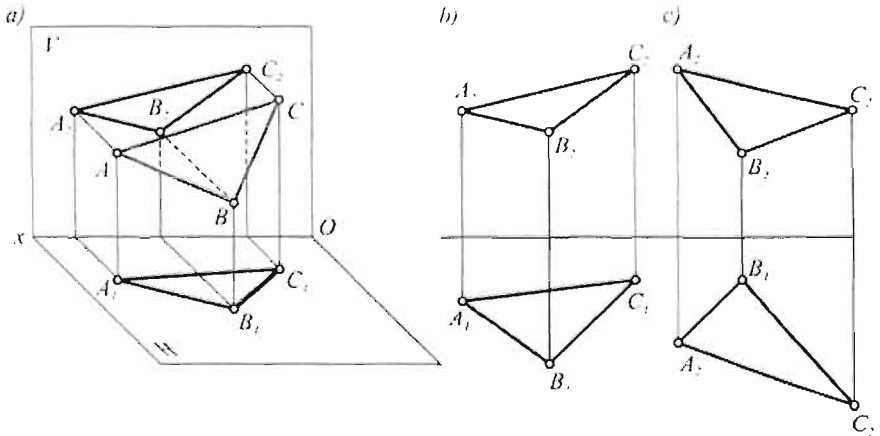


80-rasm

Yuqoridagi mulohazalar faqat umumiy vaziyatdagi va profil to'g'ri chiziqlargagina tegishli.

80-rasmda AB va CD profil to'g'ri chiziqlar tasvirlangan epyurda to'g'ri chiziqning bir nuqtasidan ikkinchisiga yo'nalish bir tomonga bo'lsa, bu chiziq ko'tariluvchi bo'ladi (80-rasm, b). Pasayuvchi bir nuqtasidan ikkinchi nuqtasiga o'tish qarama - qarshi yo'naladi. (80-rasm, c).

Tekislik. Agar tekislik kuzatuvchidan uzoqlashgan sari yuqori ko'tarilsa, tekislik ko'tariluvchi deyiladi (81-rasm).



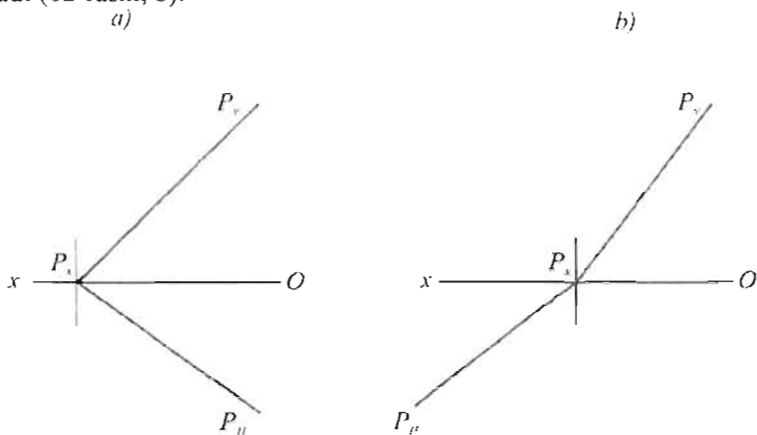
81-rasm

Tekislik kuzatuvchidan uzoqlashgan sari pastga tusha boshlarsa pasayuvchi tekislik deyiladi.

Epyurda tekislik ΔABC bilan berilganda, uning proyeksiyalarining uchlarini aylanish yoʻnalishi bir xil (soat strelkasiga teskari) boʻlsa, koʻtariluvchi tekislik boʻladi (81-rasm, b).

ΔABC proyeksiyalar uchlarining aylanish yoʻnalishi qarama – qarshi boʻlsa soat strelkasi boʻyicha, $A_2B_2 C_2$ proyeksiya esa, soat strelkasiga qarshi yoʻnalgan.

Tekislikning izlari uchrashuv nuqtasi P_x dan bir tomonda joylashsa koʻtariluvchi (82-rasm, a), ikki tomonida joylashganda esa pasayuvchi boʻladi (82-rasm, b).



82-rasm

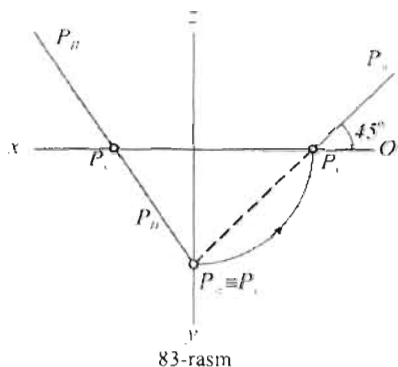
4.4. Tekislikning proyeksiya tekisliklariga nisbatan vaziyatlari

Tekislik proyeksiya tekisliklariga nisbatan uch xil: ogʻma, perpendikulyar va parallel vaziyatda boʻlishi mumkin.

1. Umumiy vaziyatdagi tekislik.

Proyeksiya tekisliklariga parallel ham, perpendikulyar ham boʻlmagan, yaʼni ogʻma tekisliklar umumiy vaziyatdagi tekislik deyiladi.

Bundan keyin umumiy vaziyatdagi tekislik bir soʻz bilan, yaʼni tekislik deyiladi. Epyurda tekislik oʻzining elementlaridan tashqari (nuqta, toʻgʻri chiziq) ikkita izi bilan toʻla ifodalanadi. Kerak boʻlsa uchinchi izi 77-rasm, b da koʻrsatilganday yasaladi. Epyurda tekislikning ikkala izi ham X oʻqi bilan oʻtkir burchak hosil qiladi. 83-rasmda ikkita izi bir toʻgʻri chiziqda joylashgan tekislikning uchinchi izini yasash koʻrsatilgan.

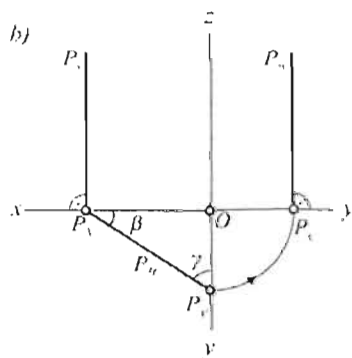
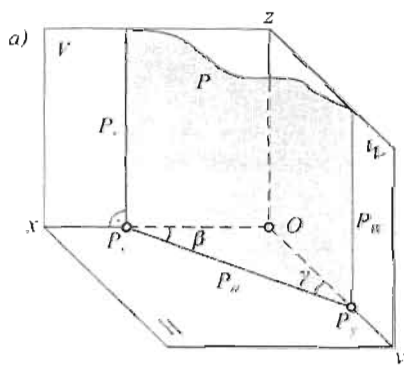


Ma'lumki tekislikning uchinchi izi P_z , P_x nuqtalardan o'tadi demak, ikkala izi bir to'g'ri chiziqda yotgan tekislik H, V tekisliklarga bir xil qiyalikka ega. P_w iz esa OY o'qi bilan 45° li burchak hosil qiladi.

2. Proyeksiyalovchi tekisliklar.

Proyeksiya tekisliklariga perpendikulyar tekislik proyeksiyalovchi tekislik deyiladi. Proyeksiyalovchi tekisliklar uch xil bo'ladi:

Gorizontal – proyeksiyalovchi tekislik (84-rasm).



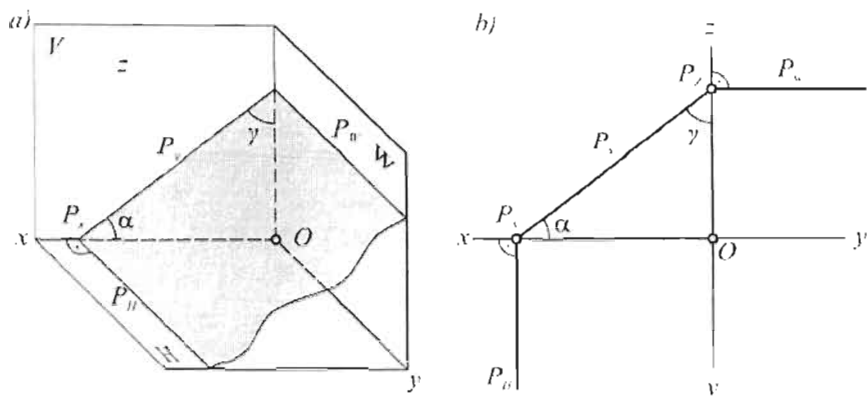
84-rasm

Gorizontal – proyeksiyalovchi tekislik OZ proyeksiya o'qiga parallel bo'lgani uchun, uning frontal profil (P_v, P_w) izlari ham OZ ga parallel bo'ladi. Demak, P_v doimo OX o'qiga, P_w esa OY o'qiga perpendikulyar bo'ladi.

Epyurda (84-rasm, b) P tekislikning V, W tekisliklariga og'ish burchaklari β, γ haqiqiy kattalikda tasvirlanadi.

Frontal proyeksiyalovchi tekislik (85-rasm).

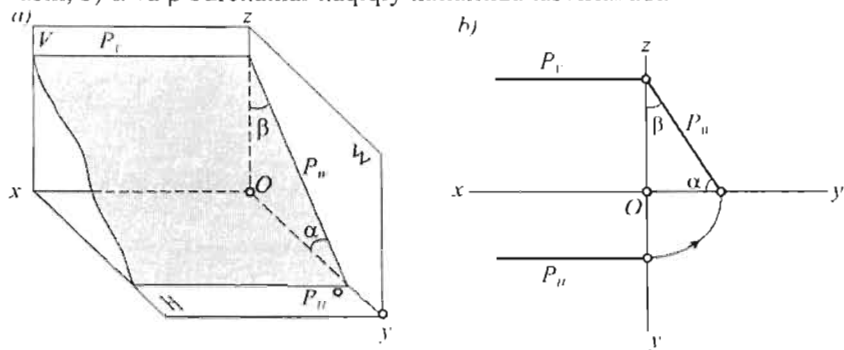
Frontal proyeksiyalovchi tekislik OY o'qiga parallel bo'ladi. Gorizontal va profil (P_H, P_W) izlari OX va OZ o'qlariga perpendikulyar. H va W tekisliklariga og'ish burchaklari α va β epyurda (85-rasm, b) haqiqiy kattalikda tasvirlanadi.



85- rasm

Profil – proyeksiyalovchi tekislik (86-rasm)

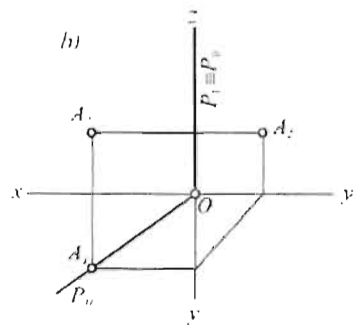
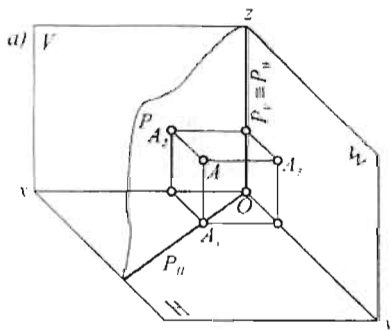
Profil proyeksiyalovchi tekislik OX o'qiga parallel bo'ladi. Gorizontaal va frontal (P_H, P_V) izlari P_H, P_V ham OX o'qiga parallel bo'ladi. Epyurda (86-rasm, b) α va β burchaklar haqiqiy kattalikda tasvirlanadi.



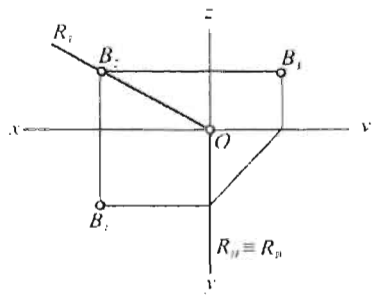
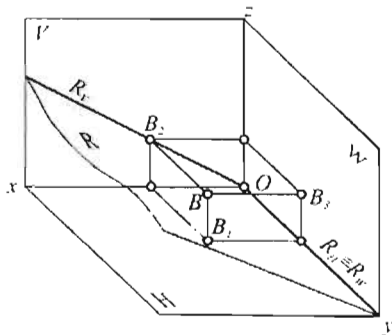
86-rasm

Proyeksiyalovchi tekisliklarning proyeksiya o'qlaridan o'tgan holatlari:

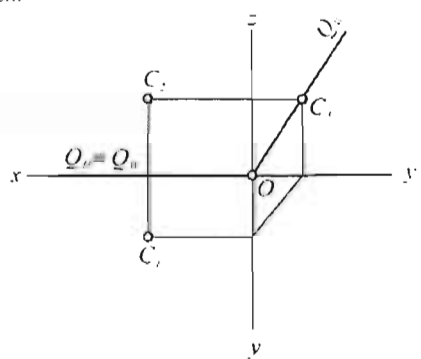
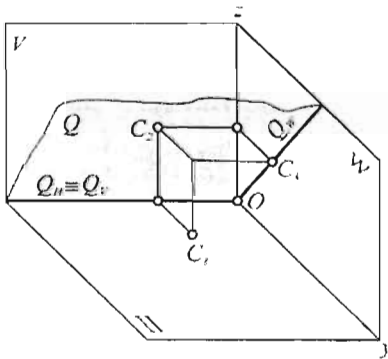
Bunday tekisliklarning proyeksiya o'qidan o'tuvchi ikkita izi berilgan bo'lsa ham, ularning fazodagi vaziyatini aniqlab bo'lmaydi. Masalan, (87-rasmda) OZ o'qidan o'tuvchi P tekislikning ikkita izi $P_V \equiv P_W$, (88-rasmda) OY o'qidan o'tuvchi R tekislikning $R_M \equiv R_W$ izlari va (89-rasmda) OX o'qidan o'tuvchi Q tekislikning $Q_M \equiv Q_W$ izlari ularning fazodagi o'rini aniqlamaydi. Bu holda P tekislikning birorta A nuqtasi, R tekislikning B nuqtasi va Q tekislikning C nuqtasi berilgan bo'lishi kerak.



87-rasm



88-rasm



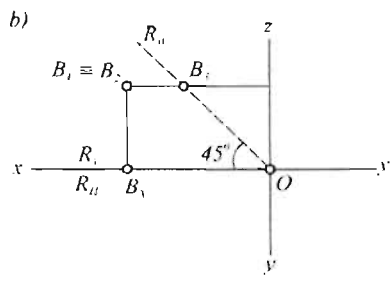
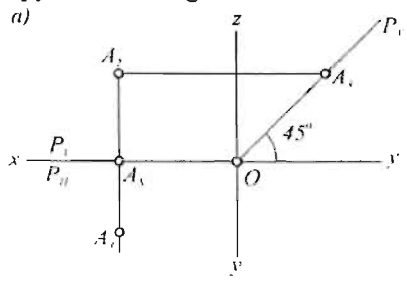
89-rasm

Ma'lumki, proyeksiyalovchi tekislik unga perpendikulyar bo'lgan proyeksiya tekisligidagi bitta izi bilan to'la ifodalanadi. Shuning uchun,

proyeksiya o'qlaridan o'tuvchi tekisliklarning koordinata boshi (O) dan o'tuvchi P_H (87-rasm, b), R_V (88-rasm, b) va Q_W (89-rasm, b) bitta izi ularning fazodagi o'rmini aniq belgilaydi.

Bisektor tekisliklar. OX proyeksiya o'qidan o'tuvchi H va V tekisliklarga bir xil qiyalikda bo'lgan tekisliklar bisektor tekisliklar deyiladi.

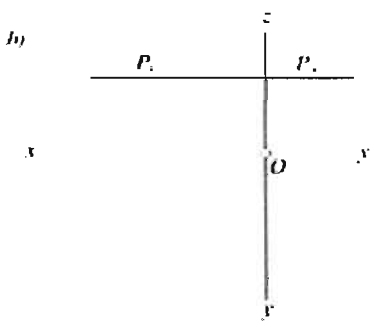
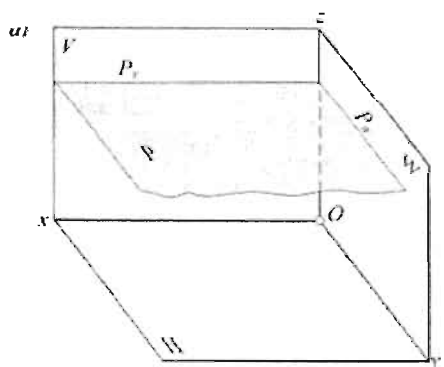
90-a rasmda 1 va 3 – chorakdan o'tuvchi P bisektor tekislikning epyuri tasvirlangan.



90-rasm

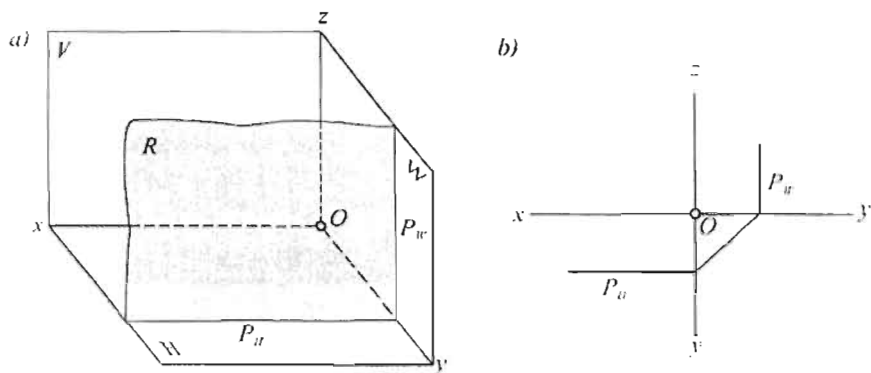
P – bisektor tekislikning X o'qidan baravar uzoqlikdagi ($A_X A_1 = A_X A_2$) ixtiyoriy A nuqtasi ZOY burchak bissektrisasi P_W bilan berish kifoya. 90-b rasmda 2 va 4 - choraklardan o'tuvchi R bisektor tekislikning epyuri ko'rsatilgan. R tekislikning ixtiyoriy B nuqtasi yoki XOZ burchak bissektrisasi R_W bilan aniqlanadi.

Proyeksiya tekisliklariga parallel tekisliklar. Bunday tekisliklar *sath tekisliklari* deb ataladi.



91-rasm

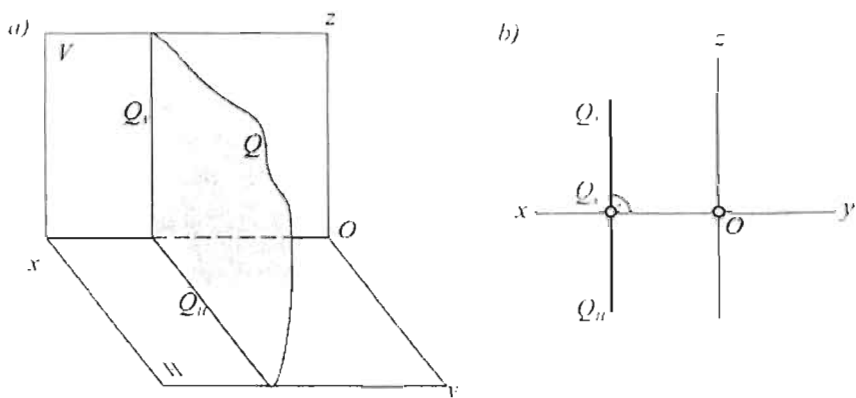
91-rasm, a da gorizontaal – sath tekisligi ($P \parallel H$) ko'rsatilgan. Epyurda (91-rasm, b) bu tekislikning OX o'qiga parallel bitta P_V izi bilan berish kifoya ($P_V \parallel OX$).



92-rasm

92-rasm, a) da keltirilgan frontal – sath tekisligi ($R \parallel V$) epyurda (92-rasm, b) OX o'qiga parallel bitta P_{II} izi bilan to'la beriladi ($P_{II} \parallel OX$).

93-rasm, a) da ko'rsatilgan profil – sath tekisligi ($Q \parallel W$) ning epyurda (93-rasm, b) bitta izi $Q_V \beta OX$, yoki $Q_{II} \beta OX$ bilan ifodalanadi.



93-rasm

4.5. Tekislikdagi to'g'ri chiziq va nuqtalar

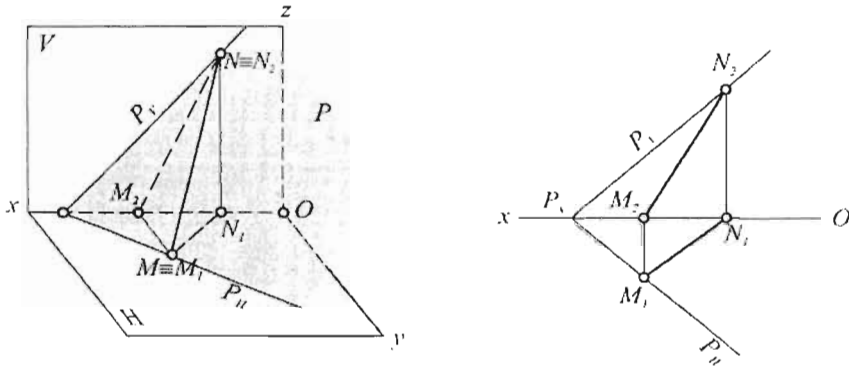
Epyurda berilgan tekislikdagi to'g'ri chiziqning proyeksiyalarini yasash, elementar geometriyaning quyidagi qoidasiga asoslangan:

To'g'ri chiziq tekislikning ikkita nuqtasidan o'tishi, yoki tekislikning bir nuqtasidan o'tib shu tekislikka parallel bo'lgan to'g'ri chiziqqa parallel bo'lishi kerak.

94-rasm, a) da P tekislikning M va N nuqtalaridan o'tkan MN to'g'ri chiziq, 94-rasm, b) da esa shu to'g'ri chiziqning proyeksiyalari ko'rsatilgan.

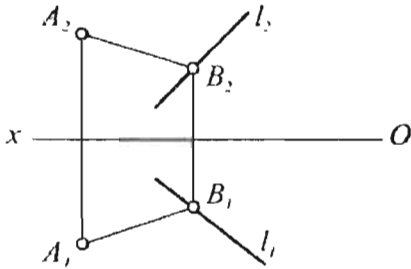
Bundan ushbu qoida kelib chiqadi:

Agar to'g'ri chiziqning izlari tekislikning bir nomli izlaridan bo'lsa, u shu tekislikda yotadi. Agar tekislik bir nuqtasi va to'g'ri chizig'i orqali berilgan bo'lsa, unda yotgan to'g'ri chiziqning proyeksiyalarini yasash uchun, tekislikning izlarini topish kerak emas.



94-rasm

95-rasmda A nuqta va L chiziq orqali berilgan tekislikda yotuvchi ixtiyoriy AB chiziqning proyeksiyalarini yasash ko'rsatilgan.



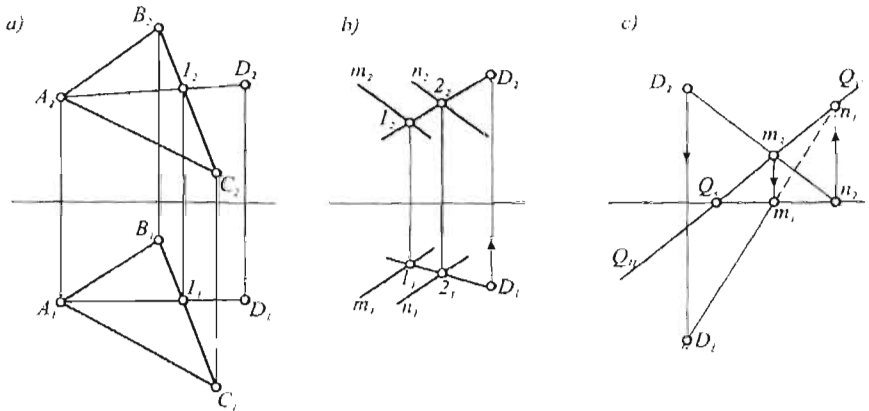
95-rasm

A, L tekislikning L chizig'ida (qo'shimcha shartlar berilmaganda) ixtiyoriy B nuqta tanlab olinadi va uning ikkinchi proyeksiyasi B₁ B₂ bog'lanish chizig'i yordamida topiladi. AB to'g'ri chiziq A, L tekislikka tegishli, chunki u tekislikning ikkita nuqtasidan (A, B) o'tkan.

Tekislikdagi nuqtaning proyeksiyalarini yasash quyidagi qoidaga asoslanadi:

Nuqta tekislikka tegishli bo'lishi uchun, u tekislikda yotgan to'g'ri chiziqda joylashishi kerak.

96-rasmda turli usullarda berilgan tekisliklarda yotuvchi nuqtaning yetishmagan proyeksiyasini yasash ko'rsatilgan.



96-rasim

96-rasm, a) da ΔABC da yotuvchi D nuqtaning frontal proyeksiyasi D_2 berilgan. A va D nuqtalar tekislikka tegishli bo'lgani uchun, ularni tutashtiruvchi chiziq BC tomonini 1 nuqtada kesib o'tadi. 1 nuqtaning gorizontal proyeksiyasi 1_1 topilib, A_1 nuqta bilan tutashtiriladi. $A_1 1_1$ chiziqda nuqtaning gorizontal proyeksiyasi D_1 topiladi.

96-rasim, b) da $m \parallel n$ chiziq orqali berilgan tekislikda joylashgan nuqtaning gorizontal proyeksiyasi D_1 berilgan. D_2 ni topish uchun, nuqta orqali ixtiyoriy 12 chiziq o'tkazilgan. Chiziqning frontal proyeksiyasi $1_2 2_2$ da nuqtaning frontal proyeksiyasi D_2 joylashadi.

96-rasm, c) da Q tekislikda yotuvchi D nuqtaning gorizontal proyeksiyasini topish uchun, tekislikning D nuqtasidan o'tuvchi ixtiyoriy m n chizig'idan foydalanilgan.

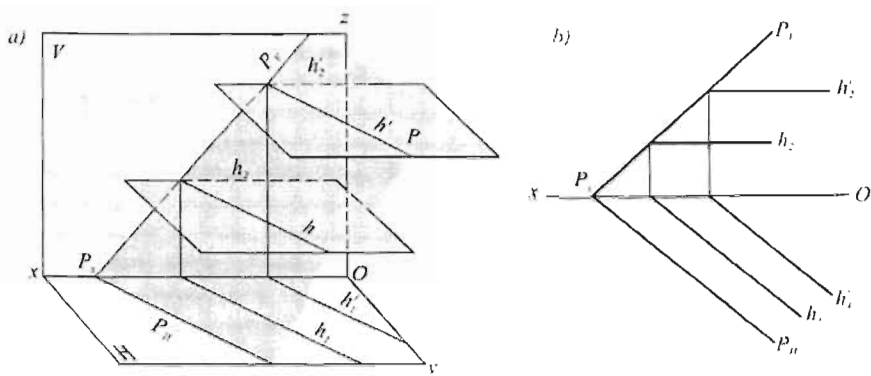
Shunday qilib tekislikda nuqta olish uchun, oldin unda ixtiyoriy to'g'ri chiziq olib, shu to'g'ri chiziqda ixtiyoriy nuqtani belgilash kerak ekan.

4.6. Tekislikning mahsus chiziqlari

Tekislikning sath chiziqlari va eng katta qiyalik chiziqlari uning mahsus chiziqlari deyiladi.

Sath chiziqlari deb tekislikda yotuvchi va proyeksiya tekisliklariga parallel chiziq'larga aytiladi.

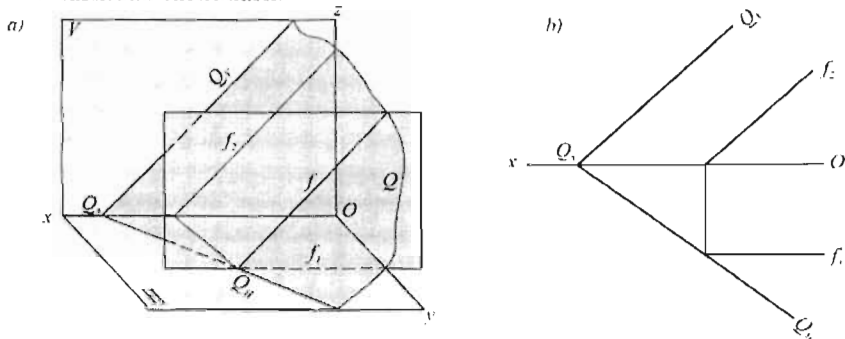
Sath chiziqlari uch xil bo'ladi: tekislikda yotuvchi va H , V , W tekisliklarga parallel chiziq'larga gorizontal, frontal va profil chiziq deyiladi.



97-rasm

97-rasm, a) da P tekislikning gorizontallari – P_H , h , h' chiziqlar shu tekislikning gorizont tekisliklar bilan kesishish chizig'i sifatida ko'rsatilgan.

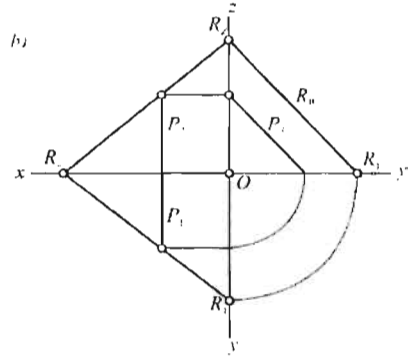
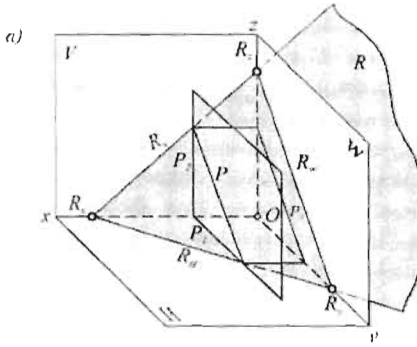
Epyurda (97-rasm, b) fazoda o'zaro parallel bo'lgan P_H , h , h' chiziqlarning gorizont proyeksiyalari P_H , h_1 , h'_1 lar ham o'zaro parallel bo'ladi. Frontal proyeksiyalari h_2 , h'_2 chiziqlar esa OX o'qiga parallel bo'lishi rasmdan tushunarli.



98-rasm

98-rasm, a) da Q tekislikning frontallari – Q_V , f shu tekislikning frontal tekisliklar bilan kesishish chizig'idir. Epyurda (98-rasm, b) frontalning frontal proyeksiyasi f_2 tekislikning frontal izi Q_V ga parallel, gorizont proyeksiyasi f_1 esa OX o'qiga parallel bo'ladi.

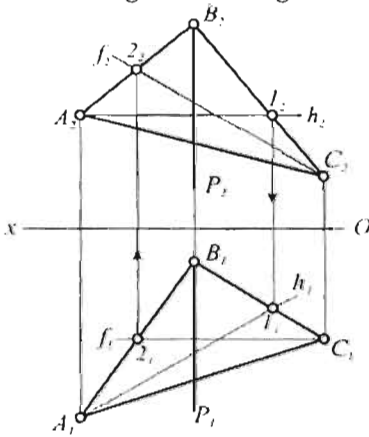
99-rasm, a) da R tekislikning profil chiziqlari – R_W , P shu tekislikning profil tekisliklar bilan kesishish chizig'i kabi tasvirlangan. Epyurda (99-rasm, b) P_1 , P_2 larning OX o'qiga perpendikulyarligi, P_3 R_W ga parallel ekanligi chizmadan ravshan.



99-rasm

Agar tekislik nuqtalari va to'g'ri chiziqlari orqali berilgan bo'lsa, sath chiziqlarining proyeksiyalari quyidagi tartibda o'tkaziladi:

Oldin gorizontalking frontal proyeksiyasi, frontalning esa gorizontaal proyeksiyasi OX o'qiga parallel ravishda, profil chiziqning ixtiyoriy proyeksiyasi OX ga perpendikulyar qilib chiziladi va ular asosida qolgan proyeksiyalari yasaladi.



100-rasm

Tekislik ΔABC bilan berilganda (100-rasm) gorizontalking frontal proyeksiyasi – h_2 uchburchakning A_2 uchidan OX o'qiga parallel qilib o'tkaziladi va $B_2 C_2$ tomoni bilan kesishgan nuqtasi l_2 belgilanadi. So'ngra proeksion bog'lanish chizig'i yordamida $B_1 C_1$ tomonda l_1 aniqlanadi. A_1 nuqta l_1 bilan tutashirilib gorizontalking gorizontaal proyeksiyasi – h_1 hosil qilinadi.

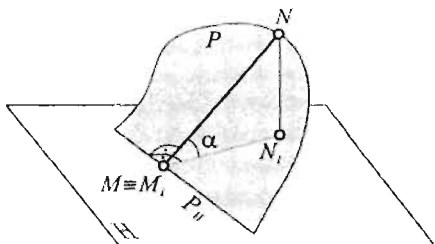
Bu yerda h_2 ni B_2 yoki C_2 uchlardan ham o'tkazsa bo'lar edi, u holda l_2 nuqtani topish uchun $C_2 A_2$ tomonni yoki $A_2 B_2$ tomonni davom ettirib, ortiqcha yasashlarni bajarishga to'g'ri kelar edi.

Uchburchakda frontal o'tkazish uchun oldin C_1 nuqta orqali OX ga parallel qilib frontalning gorizontaal proyeksiyasi f_1 o'tkaziladi va $A_1 B_1$ tomonda 2_1 nuqta belgilanadi. 2_2 nuqta topilgandan so'ng uni C_2 bilan tutashirib, frontalning frontal proyeksiyasi – f_2 hosil qilinadi.

Profil chiziq P ning ikkala proyeksiyasi ham OX ga perpendikulyar boʻladi.

Tekislikning eng katta qiyalik chiziqlari

Tekislikning sath chiziqlariga perpendikulyar boʻlgan chiziqlar shu tekislikning eng katta qiyalik chiziqlari deyiladi.



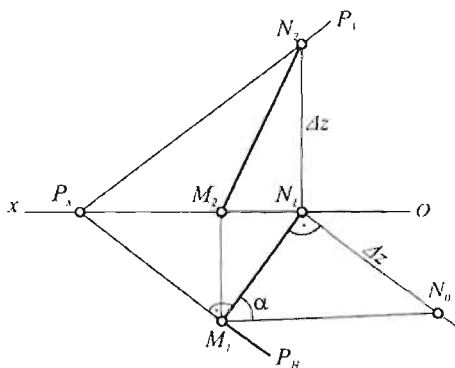
101-rasm

Tekislikning eng katta qiyalik chiziqlari yordamida tekislikning proyeksiya tekisliklariga ogʻish burchaklarini topish mumkin.

P tekislik bilan proyeksiya tekisligi orasidagi ikki yoqli burchakni topish uchun, eng katta qiyalik chizigʻi MN bilan uning proyeksiyasi

$M_1 N_1$ orasidagi burchakni topish kerak (101-rasm).

Shunday qilib, biror tekislikning H, V, W – proyeksiya tekisliklariga ogʻish burchaklari – α, β, γ larni topish uchun shu tekisliklarning gorizontal, frontal va profil chiziqlariga perpendikulyar boʻlgan chiziqlarning haqiqiy kattaligini aniqlash kifoya.



102-rasm

1 – misol: izlari bilan berilgan P tekislikning H tekislikka ogʻish burchagi – α topilsin (102-rasm). Yechish:

1) Tekislikning P_H – gorizontaliga perpendikulyar qilib oʻtkazilgan ixtiyoriy MN chiziqning gorizontal proyeksiyasi $M_1 N_1$ hamda P_H ga perpendi-

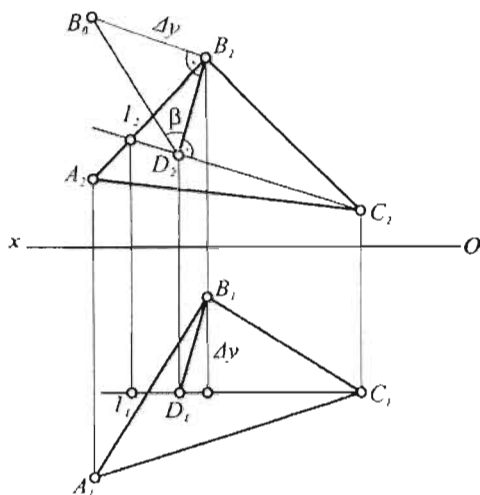
kulyar boʻladi.

Shuning uchun, P_H izining ixtiyoriy M_1 nuqtasidan $M_1 N_1 \perp P_H$ oʻtkaziladi.

2) MN chiziqning frontal proyeksiyasi – $M_2 N_2$ topiladi.

3) MN chiziqning haqiqiy kattaligi – $M_1 N_0$ toʻgʻri burchakli uchburchak usulida yasaladi. ΔZ katet qarshisidagi burchak α boʻladi.

2 – misol: ΔABC tekislikning V tekislikka og'ish burchagi – β topilsin (103-rasm).



103-rasm

Yechish:

1) Uchburchakda C_1 frontalning gorizontallari proyeksiyasi $C_1 l_1$ o'tkaziladi

2) Frontalning frontal proyeksiyasi $C_2 l_2$ yasaladi.

3) Uchburchakning V tekislikka nisbatan eng katta qiyalik chizig'ining frontal proyeksiyasi $B_2 D_2$ $C_2 l_2$ ga perpendikulyar ravishda o'tkaziladi.

4) BD chiziqning haqiqiy kattaligi $B_2 B_0$ yasaladi. ΔY katet qarshisidagi burchak β bo'ladi.

Yuqorida ko'rib o'tilgan tekislikning mahsus chiziqlari

orasida ayniqsa tekislikning gorizontallari va frontallari masalalar yechishda ko'p ishlatiladi. Chunki, bu chiziqlarni chizishning osonligi, ularni yordamchi chiziqlar sifatida qo'llashni juda qulaylashtiradi. Buni quyidagi misolda ko'rish mumkin.

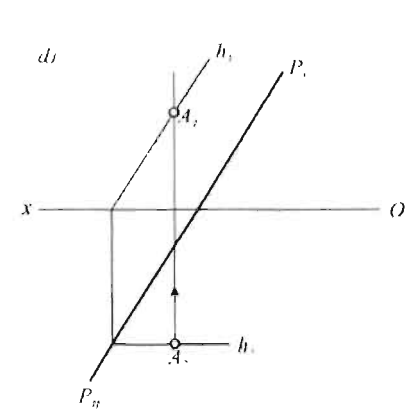
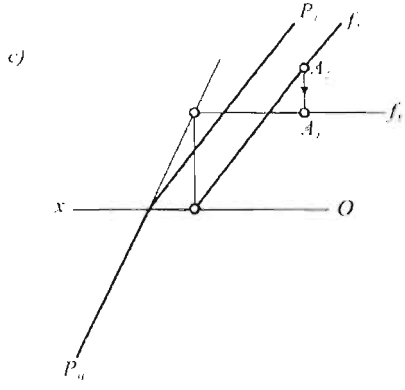
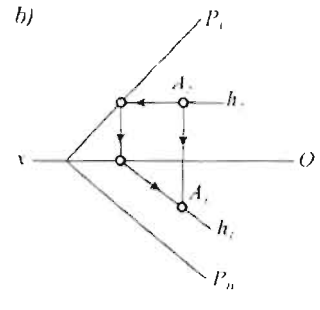
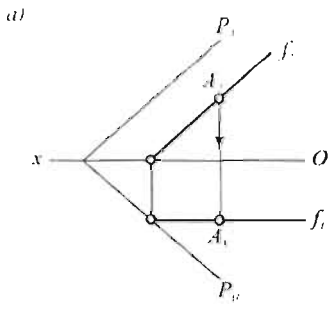
Misol: P tekislikda yotgan A nuqtaning berilgan frontal proyeksiyasi A_2 gorizontallari proyeksiyasi topilsin.

Bu masala 104-rasm a va c da frontal – f yordamida, 104-rasm b va d da esa gorizontallari – h yordamida yechilgan.

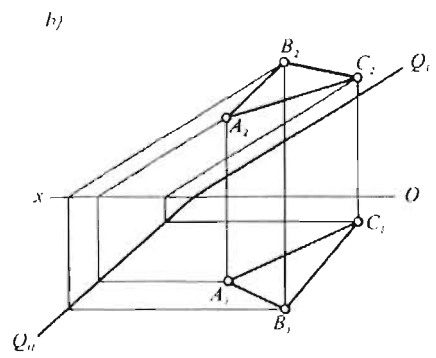
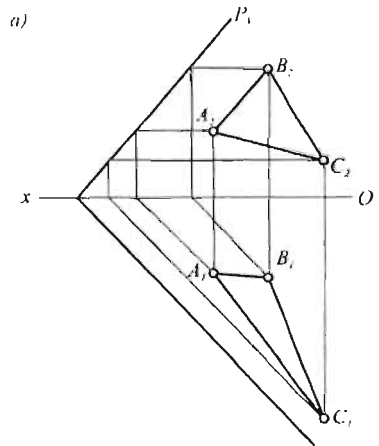
Demak, tekislikning gorizontallaridan foydalanib unda yotkan har qanday shakilning noma'lum proyeksiyasini yasash mumkin.

105-rasm, a) da P tekislikka tegishli uchburchakning berilgan frontal proyeksiyasi $\Delta A_2 B_2 C_2$ bo'yicha gorizontallari proyeksiyasi $\Delta A_1 B_1 C_1$ gorizontallari yordamida yasalgan.

105-rasm, b) da shu masala Q tekislikning frontallaridan foydalanib yechilgan.



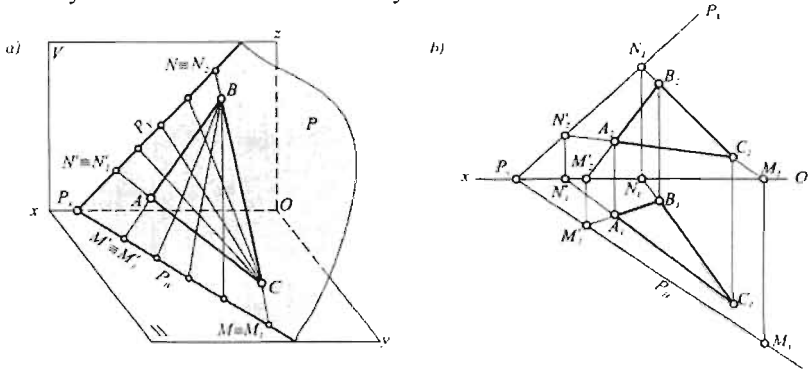
104-rasm



105-rasm

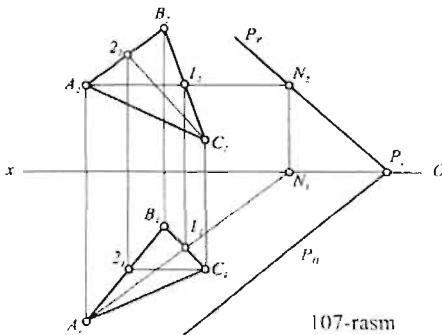
4.7. Nuqtalar va to'g'ri chiziqlar bilan berilgan tekislikning izlarini yasash

Nuqtalar va to'g'ri chiziqlar bilan berilgan tekislikning izlarini yasash uchun, shu tekislikda yotuvchi ikkita ixtiyoriy chiziqning (106-rasm, a) izlarini yasab ulami tutashtirish kifoya.



106-rasm

Epyurda (106-rasm, b) BC tomonning gorizontali izini yasash uchun, unda Z koordinatasiga teng nuqtani aniqlash kerak (3. 5 – §). Buning uchun tomonning frontal proyeksiyasi $B_2 C_2$ ning OX o'qi bilan kesishish nuqtasi M_2 topilib, proeksion bog'lanish chizig'i yordamida M_1 aniqlanadi. BC tomonning frontal izini yasash uchun, unda Y koordinatasi nolga teng nuqtani aniqlash zarur. Bu nuqta tomonning gorizontali proyeksiyasi $B_1 C_1$ ning OX o'qi bilan kesishish nuqtasi N_1 da bo'ladi. Huddi shu tahlitda boshqa bir ixtiyoriy tomonning izlari topilib, bir nomli proyeksiyalari tutashtiriladi. Hosil bo'lgan



107-rasm

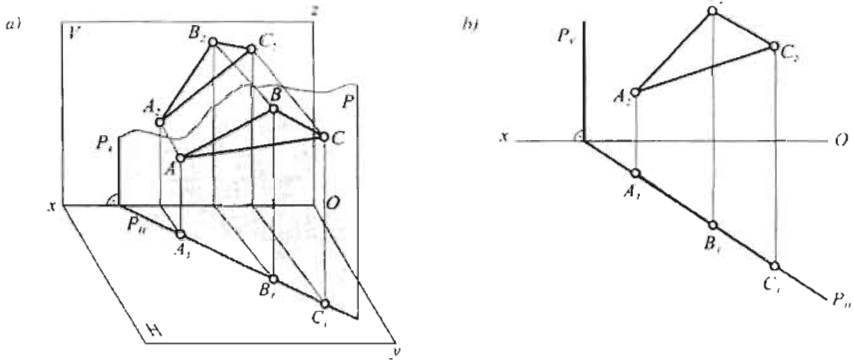
P_H va P_V izlarining uchrashuv nuqtasi P_X OX o'qida bo'lishi shart.

Tekislikdagi umumiy vaziyatdagi to'g'ri chiziqlarning izlari chizma chegarasidan chiqib ketadigan hollarda tekislikning gorizontali va frontalidan foydalanish qulay.

107-rasmda ΔABC ning $A_1 I_1$ – gorizontali va $C_2 - 2_2$ – frontali o'tkazilgan. $A_1 I_1$ gorizontalinin frontal izi – A_2 nuqtasidan $C_2 - 2_2$ ga parallel qilib P_V – iz chiziladi. Hosil bo'lgan P_X nuqtadan $A_1 I_1$ ga parallel qilib P_H o'tkaziladi.

4.8. Proyeksiyalovchi tekislikning xossalari

H tekislikka perpendikulyar tekislik gorizontal proyeksiyalovchi tekislik deyiladi (108-rasm). Bu tekislik o'zining barcha nuqtalari, to'g'ri chiziqlari va tekis shakillarini bir to'g'ri chiziqqa, ya'ni gorizontal proyeksiyasi – P_H ga proyeksiyalaydi.

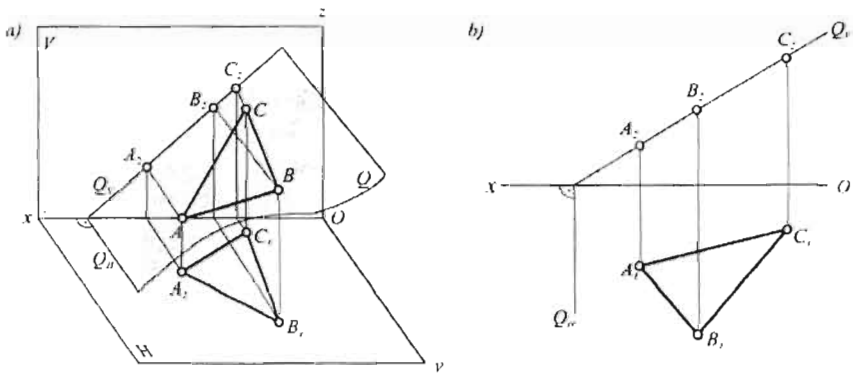


108-rasm

Proyeksiyalovchi tekislikni ikki nuqtasi yoki bir to'g'ri chiziq P_H bilan berish mumkin (108-rasm, b).

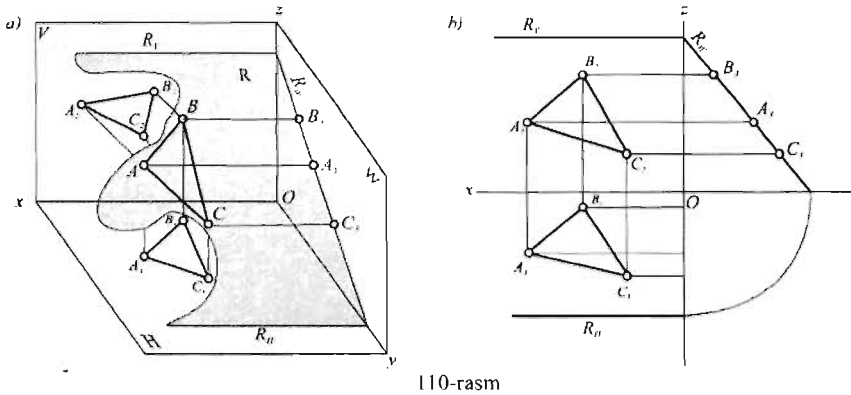
V – tekislikka perpendikulyar tekislik frontal proyeksiyalovchi tekislik deyiladi

(109-rasm, a). Bu tekislik o'zining barcha elementlarini bir to'g'ri chiziqqa, ya'ni frontal proyeksiyasi – Q_V ga proyeksiyalaydi. Frontal proyeksiyalovchi tekislikni bitta Q_V – izi bilan berish mumkin (109-rasm, b).



109-rasm

W – tekislikka perpendikulyar tekislik profil proyeksiyalovchi tekislik deyiladi (110-rasm, a). Bu tekislik o'zining barcha elementlarini profil izi – R_W ga proyeksiyalaydi. Profil proyeksiyalovchi tekislikni OX o'qiga parallel ikkita izi – R_H va R_V bilan berish qulay (110-rasm, b).



110-rasm

Takrorlash uchun savollar

1. Tekislik epyurda qanday usullar bilan beriladi?
2. Tekislikning izlari deb qanday chiziq(lar)ga aytiladi?
3. Ko'tariluvchi chiziqlar deb qanday chiziqlar aytiladi?
4. Qanday chiziqlar pasayuvchi chiziqlar deyiladi?
5. Ko'tariluvchi va pasayuvchi tekisliklarning izlari joylashuvini asosiy farqi nimada?
6. Tekislik proekciya tekisliklariga nisbatan qanday vaziyatda bo'lishi mumkin?
7. Proyeksiyalovchi tekisliklar deb qanday tekisliklarga aytiladi?
8. Bissektor tekislik qanday tekislik?
9. Qanday tekisliklarga satx tekisliklari deyiladi?
10. To'g'ri chiziqning tekislikka tegishlilik qoidasi nimadan iborat?
11. Qachon nuqta tekislikka tegishli bo'ladi?
12. Qanday chiziqlar tekislikning eng katta qiyalik chiziqlari deyiladi?
13. Qanday chiziqlar tekislikning maxsus chiziq (gorizontal, frontal va profil) lari deyiladi?

4.9. To'g'ri chiziq va tekislikning izlarini AutoCAD dasturida qurish

Mazkur masala to'g'ri chiziq va tekislikning izlarini topishga doir bo'lib, AutoCAD dasturida masala yechish jarayonida bir qancha buyruqlar POLYLINE, TRIM, EXTEND funkciyalarini bilib olish mumkin.

To'g'ri chiziq va tekislikning izlarini yasashga doir masalani absolyut koordinatalar yordamida qurish. A (147,30,10), B (67,10,65), C (32,85,25)

Qog'oz formatini (A3) belgilab olish: Draw - Polyline buyrug'ni yuklab quyidagi koordinatalarni kiriting.

PLINE

Specify start point: 0,0

Current line-width is 0.0000

Specify next point or [Arc/Halfwidth/Length/Undo/Width]: 420,0

Specify next point or [Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width]:
420,297

Specify next point or [Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width]:
0,297

Specify next point or [Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width]: close
(c) Buyruqni tasdiqlang. ENTER ni bosib buyruqni qayta yuklag.

Qog'oz ramkasi koordinatalari: (absolyut koordinatalar)

Command: PLINE

Specify start point: 20,5

Current line-width is 0.0000

Specify next point or [Arc/Halfwidth/Length/Undo/Width]: Width
(chiziq qalinligi)

Specify starting width <0.0000>: 0.5

Specify ending width <0.5000>: 0.5

Specify next point or [Arc/Halfwidth/Length/Undo/Width]: 415,5

Specify next point or [Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width]:
415,292

Specify next point or [Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width]:
20,292

Specify next point or [Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width]: c

Qog'oz ramkasi koordinatalari: (nisbiy koordinatalar orqali kiritish)

Command: PLINE

Specify start point: 20,5

Current line-width is 0.5000

Specify next point or [Arc/Halfwidth/Length/Undo/Width]: @395,0

Specify next point or [Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width]:
@0,287

Specify next point or [Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width]: @-395,0

Specify next point or [Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width]: c
X o`qi koordinatalari.

Command: PLINE

Specify start point: 70,155

Specify next point or [Arc/Halfwidth/Length/Undo/Width]: Width
(chiziq qalinligi)

Specify starting width <0.0000>: 0.3

Specify ending width <0.3000>: 0.3

Specify next point or [Arc/Halfwidth/Length/Undo/Width]: 300,155

Endi X o`qining koordinata boshini belgilab olamiz.

Command: LINE Specify first point: 300,160

Specify next point or [Undo]: 300,150

:(nisbiy koordinatalar)

Command: PLINE

Specify start point: 70,155

Current line-width is 0.3000

Specify next point or [Arc/Halfwidth/Length/Undo/Width]: @230,0

Specify next point or [Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width]:

Command: LINE

LINE Specify first point: 300,160

Specify next point or [Undo]: @0,-10

(A,B,C) uchburchakning frontal proekciyadagi koordinatalarini
kiriting:

Command: PLINE

(A) nuqtani ko`rsating:

Specify start point: 153,165

Current line-width is 0.5000

Buyruqni tasdiqlang.

(B) nuqtani ko`rsating:

Specify next point or [Arc/Halfwidth/Length/Undo/Width]: 233,220

Buyruqni tasdiqlang.

(C) nuqtani ko`rsating:

Specify next point or [Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width]:
268,180

Uchburchakni yoping:

Specify next point or [Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width]: c

Shu tartibda (A,B,C) nuqtalarining gorizontalarini kiriting:

Command: PLINE

Specify start point: 153,125

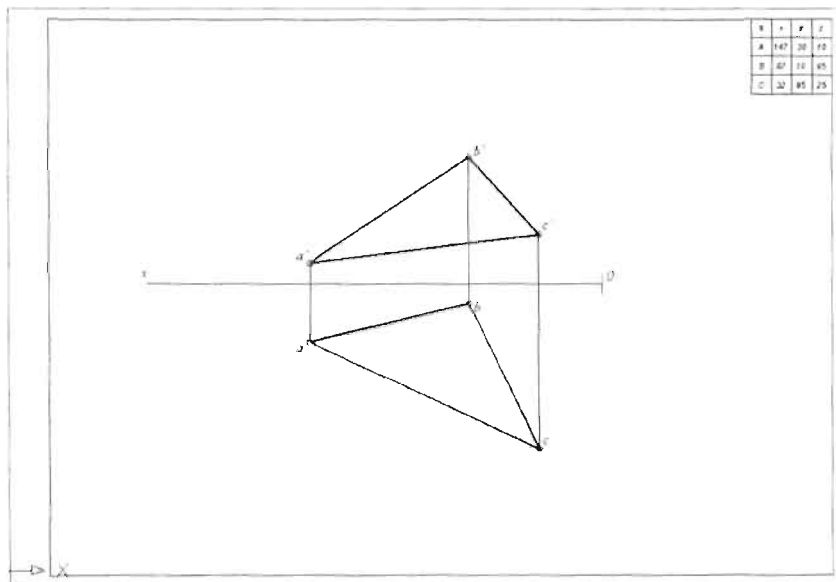
Current line-width is 0.5000

Specify next point or [Arc/Halfwidth/Length/Undo/Width]: 233,145

Specify next point or [Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width]:
268,70

Specify next point or [Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width]: c

Endi LINE buyrug'ini bilan uchburchaklarning uchlari tutash chiziqlar yordamida birlashtirib chiqing.



Xuddi shu uslubni nuqta koordinatalari yordamida bajarish mumkin. Bunda menyular satridan Draw – Point – Multiple point buyrug'ini tanlanadi, buyruqlar oynasida quydagi savol paydo bo'ladi (Specify point –Nuqtani ko'rsating) va ketma-ket yuqorida qayd qilingan chizma koordinatalari kiritiladi. Har bir nuqtaning koordinatalari ko'rsatilganidan keyin ENTER bilan tasdiqlab turiladi, buyruqdan chiqish uchun ESC bosiladi.

Endi uchburchaklarning uchlari va tutash chiziqlarni LINE buyrug'ini yordamida nuqtalarga kursor yordamida birin - ketin birlashtirib chiqish kerak. Masala shartidan kelib chiqqan holda uchburchakning izlarini ya'ni, har bir chiziqning proekciyalar tekisligi bilan kesishgan nuqtasini topish uchun uchburchakning qulay tomonlarini X o'qigacha davom ettirish talab qilinadi, bu jarayonda shuni unutmaslik kerakki, chiziq

uchidan chiqqan va X o`qi bilan kesishgan chiziq alohida yordamchi tutash chiziq bo`ladi. Bu ishni bir qancha buyruqlar yordamida amalga oshirish mumkin va har bir usul o`ziga xos qulaylik, kamchiliklarga ega.

Birinchi usul: shundan iboratki, bunda Draw – Line buyrug`i yordamida uchburchakning X o`qigacha davom ettiriladigan tomonidan va shu chiziqda yotuvchi qo`shimcha chiziq chizib olinadi so`ngra bu chiziqni kursor orqali belgilab (agar uchburchak tomonlari Line buyrug`i yordamida chizilgan bo`lsa, unda Modify – Copy buyrug`i yordamida chiziq nusxalanadi, kesma izi davom etadigan uchiga qo`yiladi) Modify – Move buyrug`i yordamida chiziqni kesmaning uchiga olib borib qo`yiladi. Agar kesma (yordamchi tutash chiziq) X o`qidan pastga tushib ketsa, Modify – Trim buyrug`i yordamida ortiqcha qismi qirqib tashlanadi, agar chiziq X o`qiga etmay qolsa u holda Modify – Extend buyrug`i yordamida X o`qigacha davom ettiriladi.

Ikkinchi usulni qo`llash uchun Chizish panelidagi konstruktiv chiziq yoki ikki tomonga davom etadigan cheksiz chiziqdan foydalanish. Bu usulni qo`llash uchun Draw – Conctrucion line buyrug`ini yuklang buyruqlar oynasida quydagi savol paydo bo`ladi.

Command: `_xline` Specify a point or [Hor/Ver/Ang/Bisect/Offset]:
153,165

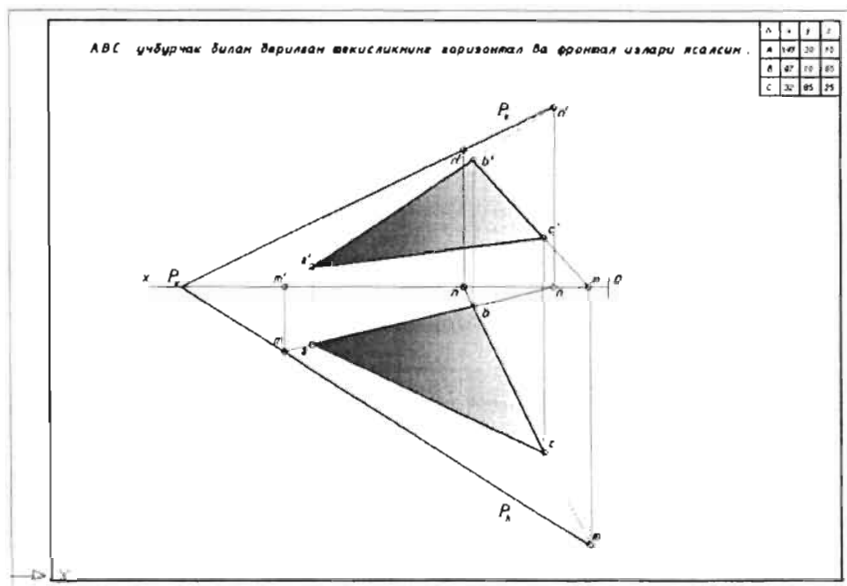
Chiziqni birinchi uchini ko`rsating:

Specify through point: 233,220

Chiziqni ikkinchi uchini ko`rsating:

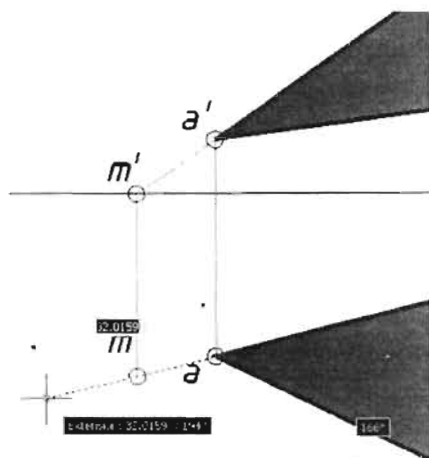
Kursor yoki buyruqlar oynasi orqali uchburchak a, b tomonining koordinatalarlarini kiriting. Uchburchakning a va b tomonlaridan o`tgan cheksiz chiziq paydo bo`ladi. Endi kesmaning a uchidan Line buyrug`i yordamida X o`qiga qadar davom etgan kesma chizing. (bu paytda kesishgan chiziqqa bog`lash rejimi yoqilgan bo`lishi kerak. Mazkur rejimni qo`llash uchun Draw – Line buyrug`i yuklanadi va a nuqta ko`rsatiladi, buyruqdan chiqmagan holda kursor orqali Snap – Snap to intersection buyrug`i yuklanib, X o`qi va cheksiz chiziq tutashgan nuqta ko`rsatiladi va sichqoncha o`ng tugmasi yordamida buyruq tasdiqlanadi.) Modify – erase buyrug`i orqali cheksiz chiziqni o`chiring.

Xuddi shu usul bilan (koordinatalar yoki kursor orqali) uchburchakning gorizontal proekciyasidagi a, b tomonidan ham cheksiz chiziq o'tkazilib, m nuqtadan X o'qiga perpendikulyar qilib Draw - Line buyrug'i bilan cheksiz chiziqni kesib o'tuvchi yordamchi tutash chiziq -kesmasini chizish kerak. Modify - Trim buyrug'idan foydalanib, kesmaning cheksiz chiziq'igacha bo'lgan ortiqcha qismini qirqib tashlang. Modify - _erase buyrug'i orqali cheksiz chiziqni o'chiring va Draw - Line buyrug'i bilan kesma uchi va a nuqtani birlashtiring.

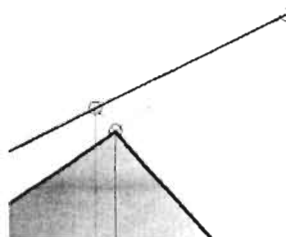


(chizmaning tugallangan xolati).

Uchinchi usul bu - ob'ektga bog'lash rejimidan foydalanish. Bu buyruqni qo'llash uchun Draw - Line buyrug'ini yuklang, a nuqtani ko'rsating va buyruqdan chiqmagan holda kursor orqali Snap - Snap to extension buyrug'ini yuklang, (shu buyruqni klaviatura orqali SHIFT tugmasini bosib turib, sichqonchani o'ng tugmasini bosib chiqarsa ham bo'ladi) chiziqning b uchini ko'rsating (sichqoncha tugmasini bosmasdan!) a va b kesmaning davomi vaqtinchalik paydo bo'ladigan shtrix chiziq bilan belgilanadi. Chiziqni yordamchi tutash chiziq bilan birlashtiring.



Uchburchakning boshqa tomonlaridan chiqarilgan bog'lovchi chiziqlar ham mana shu tartibda birlashtiriladi. Endi bevosita topilgan gorizont va frontal nuqtalaridan tekislik izlarini o'tkazamiz. Buning uchun Draw – Line buyrug'ini yuklab, bog'lash rejimidan NODE rejimini tanlang. So'ngra ikki frontal nuqtaning izini belgilang. Endi mazkur chiziqni X o'qigacha uzaytirish talab etiladi. Buning uchun Modify – Extend buyrug'ini yuklab sichqonchani o'ng tugmasini bosib. So'ngra uzaytiriladigan chiziqning uzaytirish kerak tomonini sichqoncha chap tugmasini bosib ko'rsatiladi.



Command: EXTEND

Current settings: Projection=UCS, Edge=None

Select boundary edges ...

Select objects or <select all>: Sichqonchani o'ng tarafini bosib:

Select object to extend or shift-select to trim or

[Fence/Crossing/Project/Edge/Undo]: Chiziqni uzaytiriladigan qismini ko'rsating:

Select object to extend or shift-select to trim or

[Fence/Crossing/Project/Edge/Undo]: *Cancel* Buyruqdan ESC bilan chiqing.

Eslatma! Extend va Trim buyrug'lari uzaytiriladigan yoki qirqiladigan yordamchi chiziqlar tugaguncha (ixtiyoriy) davom ettirish mumkin bunda buyruq qaytarilaveradi. Buyruqdan chiqish uchun ESC bosiladi.

Chiziq X o'qigacha bo'lgan masofagacha uzayadi. (Eslatma: mazkur operaciyani bajarish davomida ekranda X o'qi ham ko'rinib turishi darkor, aks holda chiziq o'qqacha uzaymaydi). Shu tartibda uchburchakning ikki gorizontaal izini birlashtiring va bu chiziqni ham X o'qigacha davom ettiring. Chiziqalar R_x da kesishadi. Endi hosil bo'lgan chizmaga ishoralarini qo'yib chiqish kifoya.

Horizontaal proekciyalovchi R tekislik va ABC uchburchak shaklida beriluvchi umumiy vaziyatdagi tekisliklarning kesishuv chizig'i proekciyalari topilsin. (119-rasm)

Masala avvalida X o'qining absolyut koordinatalarini kiritamiz. Buning uchun Draw – Line buyrug'ini yuklab, buyruqlar qatoridan quyidagi koordinatalarni kiriting:

Command: LINE Specify first point: 90,120

Specify next point or [Undo]: 240,120

Xuddi shu tartibda ABC uchburchakning absolyut koordinatalarini Draw – Point buyrug'i yordamida nuqtalarini kiriting. Buning uchun kursorni Draw (chizish) panelidagi Point tugmasiga olib borib, buyruqni yuklang va quyidagi koordinatalarni buyruqlar qatoridan kiriting. (Agar bir necha nuqta koordinatalari ketma - ket kiritiladigan bo'lsa, u holda menyular qatoridagi Draw – Point – Multiple Point buyrug'ini yuklash maqsadga muvofiq.)

ABC uchburchakning gorizontaal proekciyasi koordinatalari:

Command: _point

Current point modes: PDMODE=35 PDSIZE=10.0000

Specify a point: 120,220

Command: _point

Current point modes: PDMODE=35 PDSIZE=10.0000

Specify a point: 230,240

Command: _point

Current point modes: PDMODE=35 PDSIZE=10.0000

Specify a point: 165,180

ABC uchburchakning frontal proekciyasi koordinatalari:

Specify a point: 120,80

Command:

POINT

Current point modes: PDMODE=35 PDSIZE=10.0000

Specify a point: 230,95

Command: 165,40

Command:POINT

Current point modes: PDMODE=35 PDSIZE=10.0000

Layer properties manager panelidan yordamchi tutash chiziq qatlamiga o'ting. Draw – Line buyrug'ini yuklang, kursorni uchburchakning gorizontaal proekciyasida a, b tomonida yotgan t nuqtaga olib borib, birinchi nuqtasini belgilang. Chiziqni vertikal tarzda ko'tarib uchburchakning frontal proekciyasidagi a', b' tomonini kesib o'tgunicha davom ettiring. Modify – Trim buyrug'idan foydalanib chiziqning ortiqcha qismini qirqib tashlang. Xuddi shu ketma - ketlikda N nuqtaning proekciyalarini ham toping. Uchburchakning gorizontaal proekciyasida xosil bo'lgan p', t' nuqtalami Line buyrug'i yordamida birlashtiring. Natijani ko'rsatish uchun qatlam yaratish menejeridan maxsus qatlam yarating va hosil qilingan chiziqni shu qatlama o'tkazing. Chizmada kerak bo'lgan nuqtaning ishoralarini, masala shartini va A, B, C nuqtalaming koordinatalarini kiritib chizmani tugallang.

4.10. Ikki tekislikning kesishish chizig'ini yasash

ABC va DEF uchburchaklar bilan berilgan ikki tekislikning o'zaro kesishish chizig'i yasalsin va ularning ko'rinar- ko'rinmas qismlari aniqlansin. Mazkur ikki kesishuvchi uchburchaklarning koordinatalari quyidagicha: A (132,25,20), B (25,10,75), C (0,105,20), D (91,80,10), E (5,25,50), F(105,15,100). Bu uchburchakning shakllarini bevosita absolyut yoki nisbiy koordinatalar orqali kiritamiz. Buning uchun Draw – Line buyrug'ini yuklab X o'qining AutoCAD ekranidagi absolyut koordinatalarini kiritamiz:

Command: LINE Specify first point: 240,150

Specify next point or [Undo]: 90,150 ENTER ni bosing.

Menyular satridan Draw - Point - Multipli Point buyrug'ini yuklab, quydagi koordinatalarni ketma - ket kiriting:

ABC uchburchakning gorizontaal proekciyalari nuqtalarini absolyut koordinatalar orqali kiritamiz:

Command: _point

Current point modes: PDMODE=35 PDSIZE=5.0000

Specify a point: 240,170

Command: _point

Current point modes: PDMODE=35 PDSIZE=5.0000

Specify a point: 108,170

Command: _point

Current point modes: PDMODE=35 PDSIZE=5.0000

Specify a point: 215,225

ENTER ni bosib so'ng ESC ni bosing.

Eslatma! Mazkur nuqta koordinatalarini bevosita Line buyrug`iga ham bersa bo`ladi. Bunda ekranda bevosita uchburchak tasviri paydo bo`ladi.

Draw – Line buyrug`ini yuklab SHIFT klavishasini bosib turib, sichqoncha o`ng tugmasini bosib va hosil bo`lgan bog`lash rejimlaridan NODE (nuqtalarga bog`lash) qismini tanlang. Chiziqni nuqtalarga birin-ketin bog`lab chiqing. (Kursorni nuqtaga olib borganda tegishli bog`lash belgisi paydo bo`ladi. So`ng sichqoncha chap tugmasini bosib chiziq nuqtalarga bog`lanadi)

DEF uchburchakning gorizontal proekciyalari nuqtalarini absolyut koordinatalar orqali kiritamiz:

Command: _point

Current point modes: PDMODE=35 PDSIZE=5.0000

Specify a point: 149,160

Command: _point

Current point modes: PDMODE=35 PDSIZE=5.0000

Specify a point: 135,250

Command: _point

Current point modes: PDMODE=35 PDSIZE=5.0000

Specify a point: 235,200

ABC uchburchakning frontal proekciyalari nuqtalarini absolyut koordinatalar orqali kiritamiz:

Command: _point

Current point modes: PDMODE=35 PDSIZE=5.0000

Specify a point: 108,125

Command: _point

Current point modes: PDMODE=35 PDSIZE=5.0000

Specify a point: 215,140

Command: _point

Current point modes: PDMODE=35 PDSIZE=5.0000

Specify a point: 240,45 (ENTER ni bosib)

DEF uchburchakning frontal proekciyalari nuqtalarini absolyut koordinatalar orqali kiritamiz:

Command: _point

Current point modes: PDMODE=35 PDSIZE=5.0000

Specify a point: 149,70

Command: _point

Current point modes: PDMODE=35 PDSIZE=5.0000

Specify a point: 235,125

Command: _point

Current point modes: PDMODE=35 PDSIZE=5.0000

Specify a point: 135,135 (ENTER ni bosing)

Eslatma! Har bir uchburchaklarning koordinatalari kiritilgandan so'ng uning nuqtalarini chiziq bilan bog'lab chiqish, ishoralarini qo'yib chiqish talab etiladi.

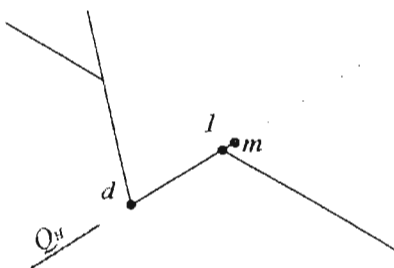
Yuqorida ko'rsatilgani kabi chiziqni nuqtaga qo'yish (bog'lash) orqali bog'lovchi chiziqni chizib chiqing. Bunda qatlam yaratish menejerida hosil qilingan Yordamchi tutash chizig'i qatlamidan foydalaning! Hosil bo'lgan uchburchak proekciyalarini kursor yordamida belgilab, Asosiy chiziq qatlamiga o'tkazing.

Endi bevosita masala shartida ko'rsatilgandek uchburchaklarning xohlagan tomonlari va proekciyalaridan proekciya tekisliklariga perpendikulyar tekisliklar o'tkazib M, N nuqtalarni belgilash kerak. Masala sharti qulay yechilishi uchun M va N nuqtalarni topish chizma sathidan o'tib ketmasligi dardkor.

Mazkur masalada bu yordamchi tekisliklar DEF uchburchakning d, e hamda f, e tomonlaridan o'tkazildi.

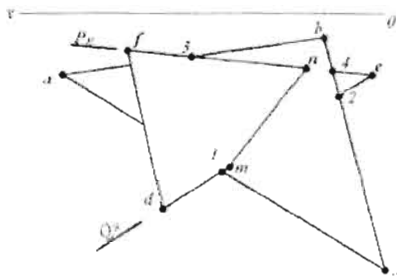
Buning uchun Draw - Line buyrug'ini yuklab chiziqni birinchi

uchini uchburchakning d nuqtasiga bog'lang. Bog'lash rejimidan Snap to extension qismini tanlang buyruqni tasdiqlamasdan turib d, e chiziqni kursor orqali ko'rsating. Chiziq davomi yordamchi shtrix chiziq bilan belgilanadi chiziqni ma'lum bir uzunlikda belgilang. Bu chiziq proekciyalovchi tekislikning gorizontali izi bo'ldi. Buyruqni tasdiqlab chiqing, so'ng yana qayta chiziqni belgilab hosil bo'lgan chiziq ruchkalaridan (yuqorisidagi ruchkasidan) tortib chiziqni tekislikning gorizontali izi shaklini olgunicha kerakli qismigacha qisqartiring. Asboblar panelidan Draw - Point buyrug'ini yuklab, ob'ektga bog'lash panelidan Snap to intersection rejimini tanlang a, s va d, e chiziqning o'zaro kesishuv chizig'iga kursorni olib boring. Kursor ortida tegishli bog'lash markeri hosil bo'ladi. Nuqtani dastur kursori orqali shu joyga joylashtiring. Buyruqdan chiqing. Draw - Line buyrug'ini yuklab, kursor orqali chiziqning birinchi uchini hosil bo'lgan l nuqtaga qo'ying. (Bunda bog'lash rejimida Node qismidan foydalaning.) Chiziqning ikkinchi uchini yuqoriga perpendikulyar ko'tarib a^l, s^l tomonlarini kesib o'tguncha davom ettiring. Modify - Trim buyrug'idan foydalanib chiziqning ortiqcha qismini kesib tashlang. l¹ nuqtaning o'rnini Draw - Point buyrug'i orqali nuqtasini qo'ying. Endi mazkur amalni b, s va d, e tomonlarida ham

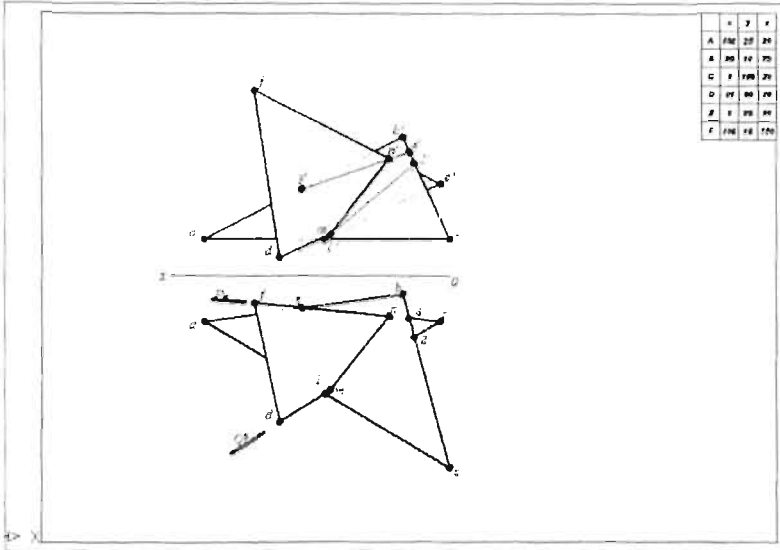


takrorlang va 2 nuqtani belgilang. Yuqorida ko'rsatilgandek bog'lovchi chiziqni endi b^1 , s^1 tomonlarini kesib o'tguncha yuqoriga davom ettirib, 2^1 nuqtani toping. Masalani yechishda chalkashib ketmaslik uchun kesishgan chiziq ishoralarini qo'yib chiqing. Frontal proekciyadagi 1^1 , 2^1 nuqtalami to'g'ri chiziq bilan birlashtiring. Bunda ham bog'lash rejimidagi Node qismidan foydalaning. Hosil bo'lgan 1^1 , 2^1 to'g'ri chiziq d^1 , e^1 , f^1 uchburchak proekciyalarning d^1 , e^1 tomonini t^1 nuqtada kesib o'tadi. Mazkur kesishgan chiziqqa Draw – Point buyrug'idan foydalanib nuqta qo'ying. Kesma buyrug'ini yuklab, to'g'ri chiziqning birinchi uchini t^1 nuqtaga qo'ying va chiziqning d , e tomonini kesib o'tguncha davom ettiring. Chiziqning ortiqcha qismini Modify – Trim buyrug'idan foydalanib kesib tashlang. Topilgan nuqtani Point buyrug'i orqali nuqtasini va uning ishorasi t ni qo'ying. Shu amal ketma-ketligini p^1 va p nuqtalami topishda ham qo'llang. Endi proekciyalovchi P_h tekislikni d , e , f uchburchakning f , e tomonlaridan o'tkazib, 1 va 2 nuqtalar qanday yo'nalishda topilgan bo'lsa, shu yo'sinda 3 va 4 nuqtalar ham topiladi. Har ikki uchburchakda M va N nuqtalar topilgandan so'ng ularning xar ikki proekciyalarini ham kesma buyrug'i yordamida birlashtirib chiqiladi, so'ngra mazkur chiziq uchun yaratilgan qatlamga o'tkaziladi. Bu ikki uchburchakning kesishuv chizig'i topilgandan so'ng, endi uning ko'rinar – ko'rinmas qismlarini belgilash kifoya. Buning uchun a, b, c uchburchakning a, b tomoni va ikkinchi uchburchak kesib o'tgan oraliq qismini Modify – Trim buyrug'idan foydalanib chiziqning o'rta qismini kesib tashlang. Kesmaning kesilgan qismiga Draw – Line buyrug'ini yuklab, kesma chiziq. (Bunda bog'lash rejimida Node qismidan foydalaning.) Kesmani shtrix chiziq qatlamiga o'tkazing. Endi xuddi shu uchburchakning ikkinchi uchburchak bilan kesishgan a , c tomoni oralig'ini ham kesib tashlang va kesib tashlangan oraliq qismiga shtrix chiziq qatlamidagi chiziqdan foydalanib to'g'ri chiziq chizing. Eslatma! (AutoCAD dasturida to'g'ri chiziqni qanday chizish, chiziqning ortiqcha qismini qanday qirqish, bog'lash rejimlariga qanday o'tish, undan foydalanish usullari va h.k. qaytariluvchi amallarni takrorlashni qo'llanmada qaytarmaslikni lozim topdik.)

Endi d , e , f uchburchakning d , e tomonida yotgan t va 2 oralig'i hamda e , f tomonida yotgan p va 4 chiziq oralig'larini ham qirqib tashlang. Kesib tashlangan chiziqning



oraliq qismiga shtrix chiziq qatlamidagi chiziqdan foydalanib to'g'ri chiziq chizing. Kerakli ishoralarni joyiga qo'ying. Chizmaning gorizontal proekciyasi nihoyasiga yetdi.



Huddi shu tartibni saqlagan holda ikkita kesishgan uchburchaklarni frontal proekciyalarining ko'rinar - ko'rinmas toping, kerakli ishoralarni qo'ying. Format ichiga ko'p qatorli matn buyrug'idan foydalanib, masala sharti va uning koordinatalarini kiriting.

Takrorlash uchun savollar

1. AutoCAD dasturi interfeysidan o'rin olgan buyruqlar panelining vazifasi nimalardan iborat?
2. Ob'ektlarni begilashning qanday turlarini bilasiz?
3. AutoCAD dasturidagi barcha chizilgan ob'ektlarni ekranga to'liq joylashtirish uchun nima qilish kerak va bu qaysi buyruq bilan amalga oshiriladi?
4. Matn stilini yaratish uchun qaysi oyna sozlashlaridan foydalaniladi?
5. Layers properties Manager oynasida qatlam yaratish ketma-ketligini ayting?
6. Draw panelidagi Point shaklini o'zgartirish uchun nimalar qilinadi?
7. Odatda dastur buyruqlarini tasdiqlash va ilgari buyruqqa qayta murojat etish uchun qanday klavishlardan foydalaniladi?

V-BOB

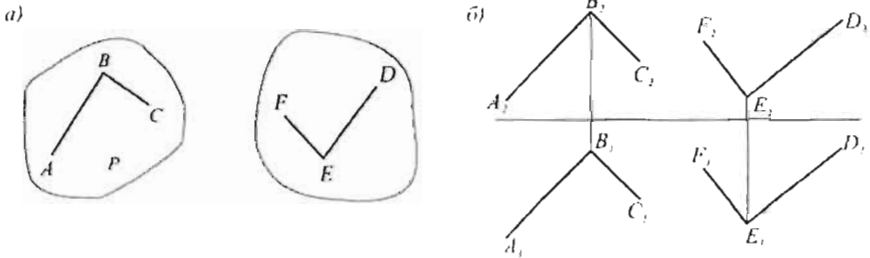
5.1. Ikki tekislik va tekislik bilan to'g'ri chiziqning o'zaro joylashuvi

Fazoda ikki tekislik o'zaro parallel va kesishgan bo'lishi mumkun.

To'g'ri chiziq tekislikka tegishli, parallel va tekislik bilan kesishgan vaziyatlarda bo'ladi. Tekislikka tegishli to'g'ri chiziqlar 4.5. da berildi. Bu bobda qolgan ikki vaziyat ko'riladi.

5.2. Parallel tekisliklar

Biror P tekislikdagi ikki kesishuvchi to'g'ri chiziqlar Q tekislikdagi ikki kesishuvchi to'g'ri chiziq'larga mos ravishda parallel bo'lsa, bu tekisliklar o'zaro parallel bo'ladi (111-rasm, a).



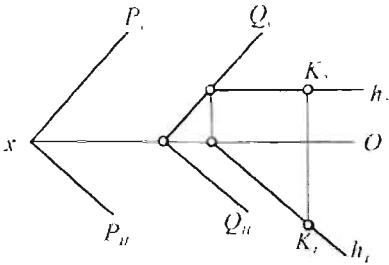
111-rasm

Epyurda (111-rasim,b) P tekislikdagi kesishuvchi AB va BC to'g'ri chiziqlar Q tekislikdagi kesishuvchi DE va EF to'g'ri chiziq'larning bir nomli proyeksiyalari o'zaro parallel: $A_2B_2 \parallel E_2D_2$; $A_1B_1 \parallel E_1F_1$ va $B_2C_2 \parallel E_2F_2$; $B_1C_1 \parallel E_1D_1$.

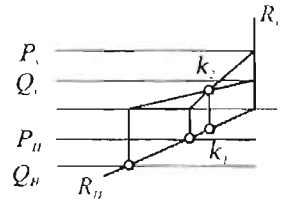
Agar ikki tekislik fazoda o'zaro parallel bo'lsa, ularning bir nomli izlari yoki satx chiziqlari (gorizontal va frontal) ham o'zaro parallel bo'ladi.

Misol: K nuqta orqali berilgan P tekislikka parallel Q tekislik o'tkazilsin (112-rasm).

K nuqta orqali P tekislikka parallel qilib izlanayotgan tekislikning gorizontali o'tkazildi.



112-rasm

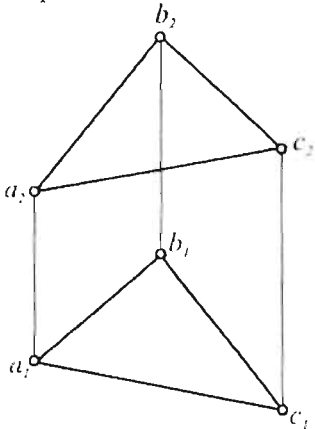


113-rasm

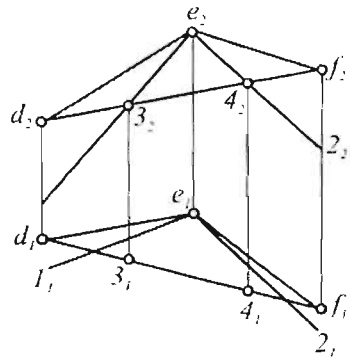
$H_1 \parallel P_H$. Gorizontaling izidan tekislikning frontal izi $Q_V \parallel P_V$ o'tkaziladi. Gorizont iz Q_H P tekislikning gorizontali P_H ga parallel bo'ladi.

Profil proyeksiyalovchi tekisliklarning o'zaro vaziyatini aniqlash uchun yordamchi proyeksiyalovchi P tekislikdan foydalaniladi. P va Q tekisliklarning P tekislik bilan kesishgan chiziqlari K nuqtada kesishadi (113-rasm). Demak, P va Q tekisliklar o'zaro parallel emas.

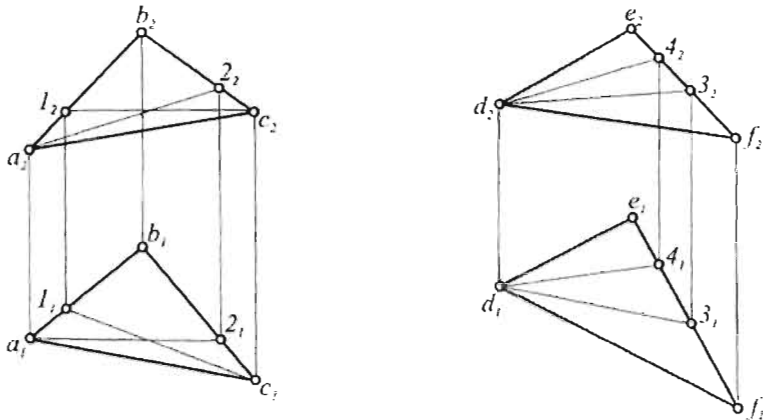
Nuqtalar va to'g'ri chiziqlar orqali berilgan ΔABC va ΔDEF tekisliklarning o'zaro paralleligini aniqlash uchun (114-rasm), DEF tekisligining E nuqtasidan ΔABC ga parallel qilib $E12$ tekislik o'tkaziladi. $E12$ tekisligining EDF tekislikda yotmasligi 3 va 4 nuqtalarining proyeksiyalaridan ko'rinib turibdi. Demak, ΔABC va ΔDEF tekisliklari o'zaro parallel emas.



114-rasm



Umuman ikki tekislikning o'zaro vaziyatini aniqlash uchun ularning gorizont va frontallaridan foydalanish juda qulay.



115-rasm

115-rasmdagi ΔABC va ΔDEF tekisliklarining tomonlari o'zaro parallel emas, lekin ularning gorizontallari $C1, D3$, hamda frontallari $A2, D4$ o'zaro parallel bo'lganligi uchun, bu tekisliklar o'zaro paralleldir:

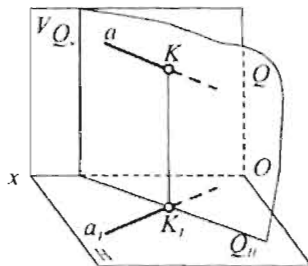
$$C1 \parallel D3, A2 \parallel D4, \Rightarrow \Delta ABC \parallel \Delta DEF.$$

5.3. Ikki tekislikning kesishish chizig'i

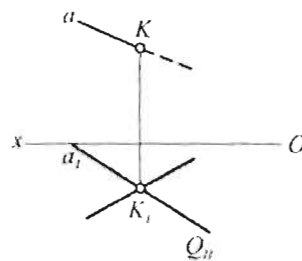
Chizma geometriyaning asosiy masalalarini yechishga kirishishdan oldin ularni yechishda ishlatiladigan yordamchi masalalarni ko'rib chiqish zarur.

Ikki tekislikning kesishish chizig'ini yasash uchun yordamchi masala, ya'ni proyeksiyalovchi tekislik bilan umumiy vaziyatdagi to'g'ri chiziqning kesishish nuqtasini topish masalasini yechish kerak.

Proyeksiyalovchi tekislikning xossasiga ko'ra gorizantal proyeksiyalovchi Q tekislikning a tog'ri chiziq bilan kesishish nuqtasi QH chiziqda bo'ladi (116-rasm).



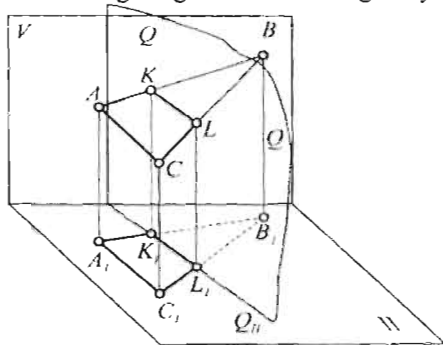
116-rasm



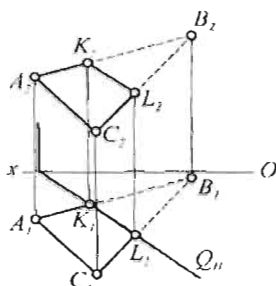
117-rasm

Epyurda (117-rasm) K_1 nuqtadan ko'tarilgan proektsion bog'lanish chizig'ida nuqtaning frontal proyeksiyasi K_2 topiladi.

118-rasmda Q proyeksiyalovchi tekislik bilan umumiy vaziyatdagi ΔABC tekisligining kesishish chizig'ini yasash ko'rsatilgan.



118-rasm



119-rasm

Buning uchun yuqoridagi (117-rasm) yordamchi masalani 2 marta yechish kifoya, chunki ΔABC tekisligini 2 ta AB va BC to'g'ri chiziq sifatida qarash mumkin (119-rasm). Hosil bo'lgan K, L nuqtalarni tutashtirib ikki tekislikka kesishish chizig'i yasaladi.

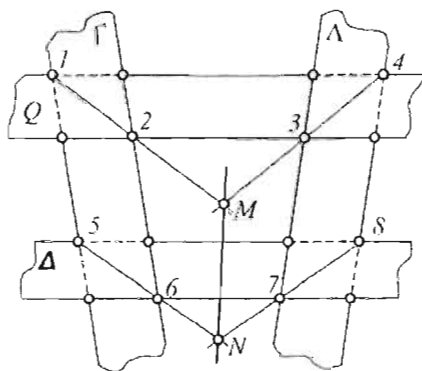
Shunday qilib berilgan tekisliklarning kesishish chizig'ining gorizontaal proyeksiyasi $K_1 L_1$, gorizontaal proyeksiyalovchi Q tekislikning gorizontaal izi Q_{11} ustma-ust tushadi.

Umumiy usul.

Fazoda ikkita umumiy vaziyatdagi tekislik G va Λ berilgan bo'lsin (120-rasm). Ularning kesishish chizig'ini yasash uchun umumiy bo'lgan ikkita nuqta topish kerak.

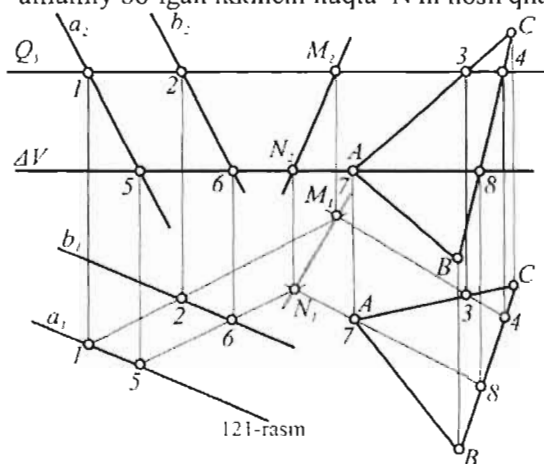
Bu nuqtalarni topish uchun berilgan tekisliklarni ikkita yordamchi tekisliklar bilan kesish kerak. Bunday tekisliklar sifatida proyeksiyalovchi tekisliklarni, xususan satx tekisliklarini olish

120-rasmda birinchi yordamchi satx tekisligi Q berilgan G va Λ tekisliklarini 12 va 34 gorizontallar bilan kesadi. 12 va 34 gorizontallar ozaro kesishib M nuqtani hosil qiladi. Ikkinchi yordamchi satx



120-rasm

tekisligi $\Delta 56$ va 78 gorizontallari yordamida berilgan tekisliklar uchun umumiy bo'lgan ikkinchi nuqta N ni hosil qiladi.



121-rasm

121-rasmda shu masalani epyurda yechish ko'rsatilgan. Tekisliklardan biri ikkita $a \parallel b$ chiziqlar, ikkinchisi ABC nuqtalar orqali berilgan. Yordamchi Q tekislik vositasida 12 va 34 gorizontallar kesishib M nuqtani hosil qiladi. Huddi shu asnoda Δ tekislik yordamida N nuqta topilgan.

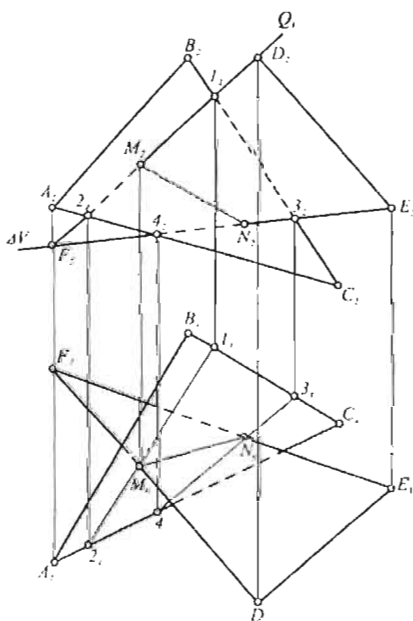
Agar yordamchi proyeksiyalovchi tekisliklarni, berilgan tekisliklarning to-

monlari orqali o'tqazilsa, masala bir muncha soddalashadi. 122-rasmda ΔABC va ΔDEF tekisliklarning kesishish chizig'ini yasash ko'rsatilgan.

FD tomondan o'tkazilgan yordamchi frontal proyeksiyalovchi Q tekislik berilgan.

ABC tekislikni 12 chiziq bo'yicha, EDF tekislikni DF chiziq bo'yicha kesadi. 12 va DF chiziqlar o'zaro kesishib M nuqtani hosil qiladi. Xuddi shunday qilib, FE tomondan o'tkazilgan Δ tekislik ABC tekislikni 34 chiziq, DEF tekislikni EF chiziq bo'yicha kesadi. 34 va EF chiziqlar N nuqtada kesishadi. MN chiziq berilgan ΔDEF tekisliklarning kesishish chizig'i bo'ladi.

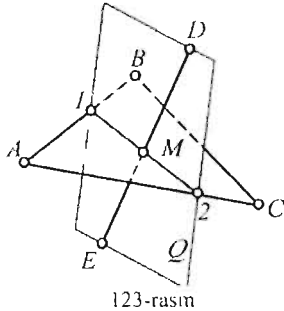
Bu yerda M, N nuqtalar DF va EF tomonlarning ΔABC tekisligi bilan kesishish nuqtalaridir.



122-rasm

5.4. To'g'ri chiziqning tekislik bilan kesishish nuqtasi

Bu masala chizma geometriyaning eng asosiy masalalaridan biridir. Uning yordamida to'g'ri chiziqning ko'pyoqlik bilan kesishish nuqtalarini, ko'pyoqlik, konus, silindr va har qanday chiziqli sirtning tekislik bilan, ko'pyoqlik o'zaro kesishish chiziqlarini yasash mumkin.

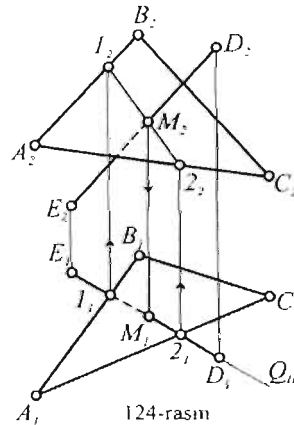


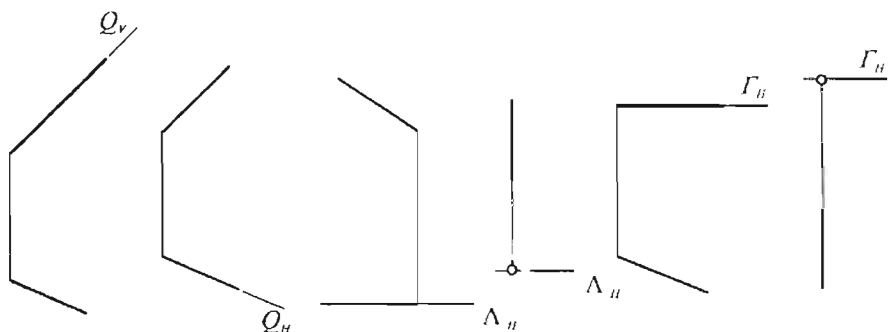
124-rasmda bu masalani epyurda yechish ko'rsatilgan. Berilgan EF to'g'ri chiziq orqali gorizontal proyeksiyalovchi Q tekislik o'tkazilrsa (Q_v), oldin kesishish nuqtasining frontal proyeksiyasi M_2 aniqlanib keyin u orqali proekcion bog'lanish chizig'i yordamida M_1 nuqta aniqlanadi. Agar EF orqali frontal proyeksiyalovchi tekislik (Q_v) o'tkazilrsa, oldin M_1 keyin M_2 nuqta topiladi.

125-rasmda berilgan to'g'ri chiziqning vaziyatiga qarab, u orqali proyeksiyalovchi tekislikni qulay qilib o'tkazish hollari keltirilgan. To'g'ri chiziq umumiy vaziyatda bo'lsa, u orqali ixtiyoriy, frontal proyeksiyalovchi (Q_v) yoki gorizontal proyeksiyalovchi (Q_H) tekislik o'tkazish mumkun.

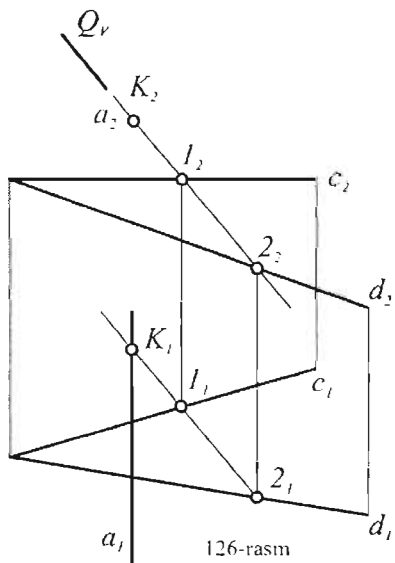
Agar to'g'ri chiziq frontal yoki gorizontal proyeksiyalovchi vaziyatda bo'lsa frontal satx tekisligi (Λ_H), gorizontal yoki frontal proyeksiyalovchi vaziyatda bo'lsa, gorizontal satx tekisligi (Γ_v) o'tkaziladi.

Berilgan tekislikning tomonlari frontal yoki gorizontal vaziyatda bo'lib qolganda, berilgan proyeksiyalovchi to'g'ri chiziq orqali yordamchi satx tekisligi o'rniga yordamchi proyeksiyalovchi tekislik o'tkazish qulay.





125-rasm



126-rasm

126-rasmda a-frontal proyeksiyalovchi to'g'ri chiziq va kesuvchi C va D to'g'ri chiziqlar orqali tekislik berilgan. Berilgan tekislikning C chizig'i gorizontal vaziyatda. Ularning kesishish nuqtasi K ni topish uchun C va d chiziqlarni kesadigan qilib, Q frontal proyeksiyalovchi tekislik o'tkaziladi (Q_v).

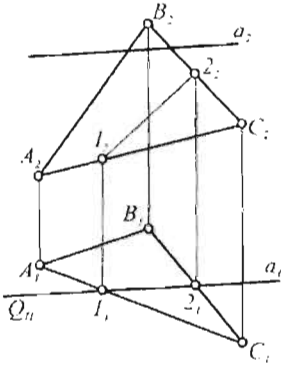
Q tekislik $C \cap d$ tekislikni 12 chiziq bo'yicha kesadi. 12 chiziq a chiziqni qidirilayotgan K nuqtada kesib o'tadi.

5.5. Tekislikka parallel to'g'ri chiziqlar

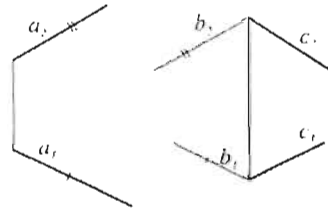
Stereometriyaning ma'lum qoidasiga asosan to'g'ri chiziq tekislikda yotuvchi chiziqlarning birortasiga parallel bo'lsa, u tekislikka parallel bo'ladi.

127-rasmda berilgan a to'g'ri chiziqning berilgan ΔABC tekisligiga parallelligi aniqlansin.

a chiziq orqali gorizontal proyeksiyalovchi Q tekislik o'tkaziladi (Q_H). ΔABC tekisligida yotuvchi 12 chiziqning va a chiziqning frontal proyeksiyalari parallel emas. Demak, to'g'ri chiziq tekislikka parallel emas.



127-rasmi



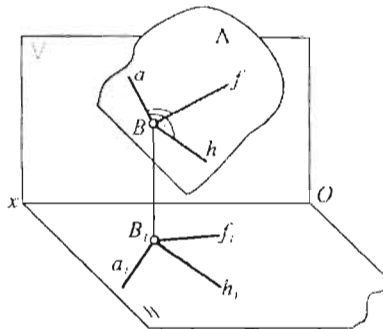
128-rasmi

128-rasmda berilgan c chiziq orqali berilgan a to'g'ri chiziqqa parallel qilib tekislik o'tkazilsin.

Buning uchun c chiziqning ixtiyoriy nuqtasidan a chiziqqa parallel qilib b chiziq o'tkaziladi $b \cap c \parallel a$.

5.6. Tekislikka perpendikulyar to'g'ri chiziqlar

Stereometriyadan ma'lumki agar to'g'ri chiziq tekislikning ikkita kesishuvchi chizig'iga perpendikulyar bo'lsa, u tekislik perpendikulyar bo'ladi.



129-rasmi

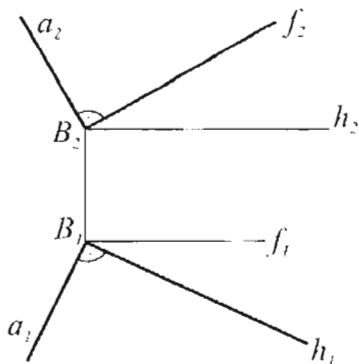
Demak 129-rasmda Δ tekislikning B nuqtasidan chiquvchi gorizontal (h) va frontalga (f) perpendikulyar qilib o'tkazilgan. a chiziq tekislikka perpendikulyar bo'ladi.

Epyurda (130-rasmi), to'g'ri burchakning proyeksiyalari haqidagi teorema asosan (3.2), a chiziqning gorizontal proyeksiyasi gorizontalning gorizontal proyeksiyasiga, frontal proyeksiyasi esa frontalning frontal

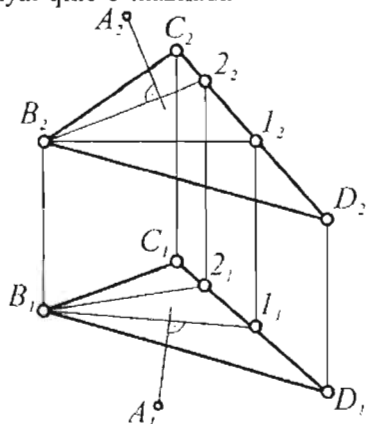
proyeksiyasiga perpendikulyar bo'ladi.

131-rasmda A nuqtadan ΔABC tekisligiga perpendikulyar tushirish ko'rsatilgan. Buning uchun ΔBCD tekisligida B_1 gorizontal va B_2 frontal o'tkaziladi. Endi A nuqtadan perpendikulyarning gorizontal proyeksiyasi

B_1 gorizontaling gorizont proyeksiyasiga, frontal proyeksiyasi B_2 frontalning frontal proyeksiyasiga perpendikulyar qilib o'tkaziladi.



130-rasm



131-rasm

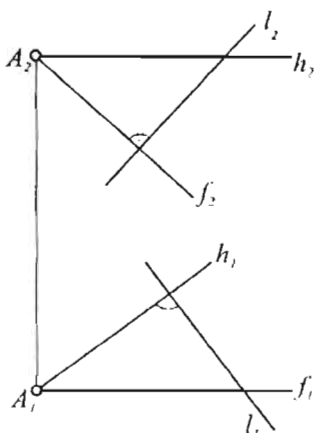
Ko'pincha teskari masalani, ya'ni berilgan nuqtadan berilgan to'g'ri chiziqqa perpendikulyar tekislik o'tkazishga to'g'ri keladi.

132-rasmda A nuqtadan berilgan l chiziqqa perpendikulyar tekislik o'tkazish ko'rsatilgan.

Berilgan l to'g'ri chiziqning vaziyati ma'lum bo'lgani uchun, o'tkaziladigan tekislikning bosh chiziqlari ham ma'lumdur.

A nuqta orqali tekislikni ikkita kesishuvchi chizig'i, ya'ni gorizontali va frontali orqali o'tkazish qulay: $h_1 \perp l_1$ $f_2 \perp l_2$

Shunday qilib, A nuqtadan o'tuvchi ikkita kesishuvchi ($h \cap f$) to'g'ri chiziq bilan ifodalangan tekislik l to'g'ri chiziqqa perpendikulyardir.



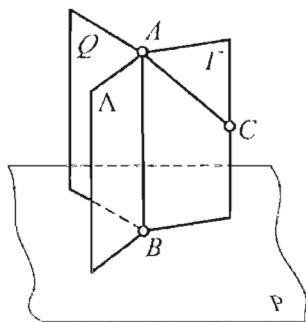
132-rasm

5.7. O'zaro perpendikulyar tekisliklar

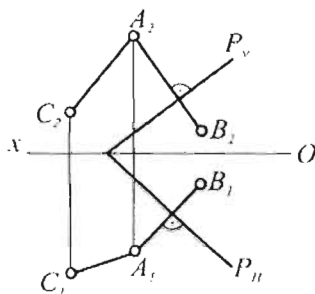
Stereometriyadan ma'lumki, agar ikki tekislik o'zaro perpendikulyar bo'lsa, ulardan biri ikkinchisiga perpendikulyar bo'lgan to'g'ri chiziqlar o'tadi.

Berilgan A nuqta orqali P tekislikka perpendikulyar qilib cheksiz ko'p tekisliklar (G, Λ, Q, \dots) o'tkazish mumkin (133-rasm). Masalaning yechimi bitta bo'lishi uchun qo'shimcha shart bo'lishi kerak.

Misol: berilgan AC chiziq orqali P tekislikka perpendikulyar tekislik o'tkazilsin (134-rasm).



133-rasm



134-rasm

Oldin A nuqtadan P tekislikka perpendikulyar o'tkaziladi.

Buning uchun A nuqtadan P tekislikning gorizontali (P_H) va frontali (P_V) ga AB perpendikulyar tushiriladi. Hosil bo'lgan AC va AB kesuvchi chiziq P tekislikka perpendikulyar bo'lgan Γ tekislikni ifodalaydi (133-rasm).

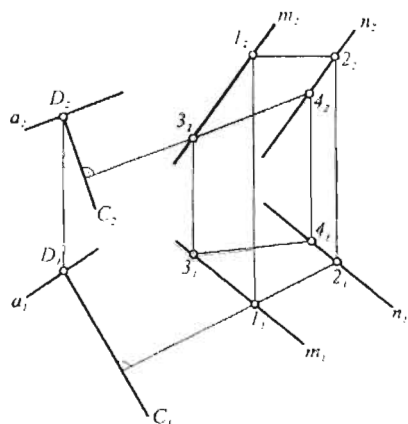
135-rasmda a chiziq orqali $m \parallel n$ tekislikka perpendikulyar tekislik o'tkazish ko'rsatilgan.

Bu holga oldin $m \parallel n$ tekislikda 12

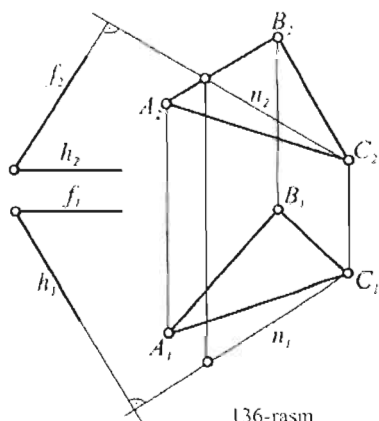
goriz
ontal
va 34

frontal o'tkazib olinadi. Endi a chiziqning ixtiyoriy D nuqtasidan gorizontal 12 va frontal 34 ga perpendikulyar qilib C chiziq o'tkaziladi. Natijada hosil bo'lgan kesuvchi $a \cap c$ chiziq $m \parallel n$ tekislikka perpendikulyar bo'lgan tekislikni ifodalaydi.

136-rasmda ikki tekislikning bir-biriga perpendikulyar yoki perpendikulyar emasligini aniqlash masalasi kelti-



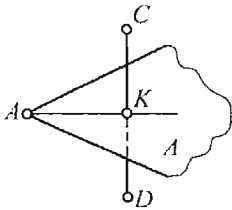
135-rasm



136-rasm

rilgan. Gorizontal va frontali orqali berilgan h/f tekislik bilan ABC tekislikning o'zaro vaziyatini aniqlash uchun ABC tekislikning ixtiyoriy C uchidan h/f tekislikka perpendikulyar qilib n chiziq o'tkaziladi: $n_1 \perp h_1$; $n_2 \perp f_2$ endi n chiziqning ABC tekislikda yotishi yoki yotmasligini aniqlash kerak. N chiziqning ABC tekislikda yotmasligi chizmadan ko'rinib turibdi. Demak, h/f va ABC tekisliklar o'zaro perpendikulyar emas.

5.8. Umumiy vaziyatdagi o'zaro perpendikulyar chiziqlar



137-rasm

Biridan ikkinchisiga perpendikulyar tekislik o'tkazish mumkin bo'lgan to'g'ri chiziqlar o'zaro perpendikulyar bo'ladi.

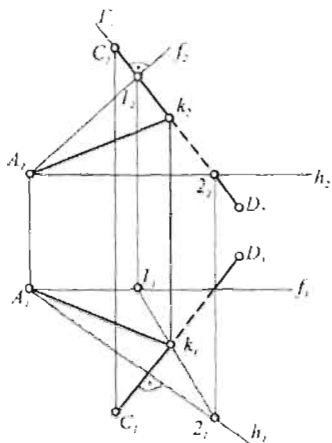
137-rasmda A nuqta berilgan CD chiziqqa perpendikulyar qilib o'tkazilgan Λ tekislikning CD bilan kesishish nuqtasi K ni topib, A nuqta bilan tutashtirilsa, hosil bo'lgan AK chiziq CD chiziqqa perpendikulyar bo'ladi. Bu masala epyurda (138-rasm) quyidagicha yechiladi:

- 1) A nuqta orqali CD chiziqqa perpendikulyar qilib $\Lambda(h, f)$ tekislik o'tkaziladi.
- 2) CD chiziq orqali G frontal proyeksiyalovchi (Gv) tekislik o'tkazib, uning (h, f) bilan kesishish chizig'i 12 aniqlanadi.
- 3) 12 chiziq CD bilan kesishib K nuqtani hosil qiladi.
- 4) KA chiziq CD ga perpendikulyar bo'ladi.

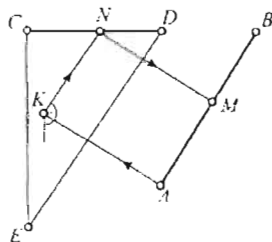
139-rasmdagi fazoviy chizmada ikki ayqash AB va CD chiziq'larga umumiy bo'lgan perpendikulyarning shu chiziq'lardagi asoslari M va N nuqtalarni topish sxemasi ko'rsatilgan.

Epyurda (140-rasm) masala quyidagicha yechiladi:

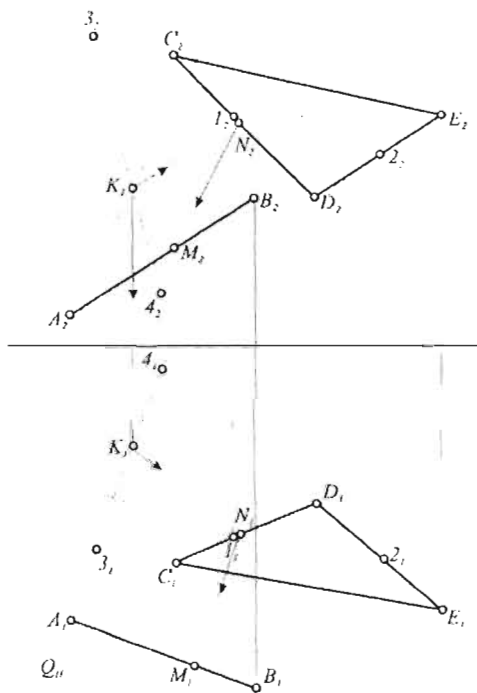
- 1) CD chiziq orqali AB chiziqqa parallel qilib CDE tekislik o'tkaziladi ($DE \parallel AB$);
- 2) AB chiziqning ixtiyoriy A nuqtasidan CDE tekislikning E_1 gorizontali va C_2 frontaliga perpendikulyar tushiriladi;
- 3) perpendikulyarning CDE tekislikdagi asosi K nuqta topiladi. Buning uchun proyeksiyalovchi Q tekislik bilan CDE tekislikning kesishish chizig'i 34 dan foydalaniladi;
- 4) K nuqtadan AB ga parallel o'tkazilgan chiziq CD bilan kesishib N nuqtani hosil qiladi;
- 5) CDE tekislikning N nuqtasidan ko'tarilgan perpendikulyar AB chiziq bilan kesishib M nuqtani beradi.



138-rasm

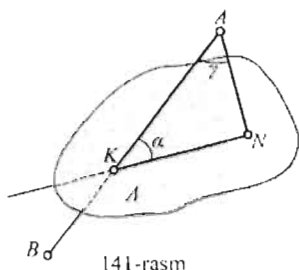


139-rasm



140-rasm

5.9. To'g'ri chiziq bilan tekislik orasidagi burchak



141-rasm

To'g'ri chiziq bilan tekislik orasidagi burchak deb, shu to'g'ri chiziq bilan uning berilgan tekislikdagi proyeksiyasi orasidagi burchakka aytiladi.

141-rasmdagi AB to'g'ri chiziq bilan Δ tekislik orasidagi burchak uning tekislikdagi proyeksiyasi KN orasidagi φ burchakka teng.

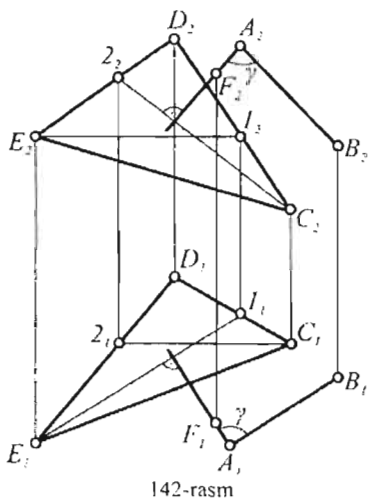
Agar φ burchakni 90° ga to'ldiruvchi γ

burchak topilsa, masala soddalashadi, chunki to'g'ri chiziqning tekislikdagi proyeksiyasini yasash kerak bo'lmaydi.

Misol : AB to'g'ri chiziq bilan ΔCDE tekisligi orasidagi φ topilsin (142-rasm).

Yechish tartibi:

- 1) ΔCDE tekisligida E_1 gorizontal va C_2 frontalga perpendikulyar tushiriladi;
- 2) A nuqtadan E_1 gorizontal va C_2 frontalga perpendikulyar tushiriladi;
- 3) AB chiziq bilan tushirilgan perpendikulyar orasidagi burchak γ bo'ladi.
- 4) γ burchakning haqiqiy kattaligini topish uchun, perpendikulyarda ixtiyoriy F nuqta topiladi.
- 5) ΔABF ning xaqiqiy kattaligini yasab, γ burchakning xaqiqiy kattaligi aniqlanadi.

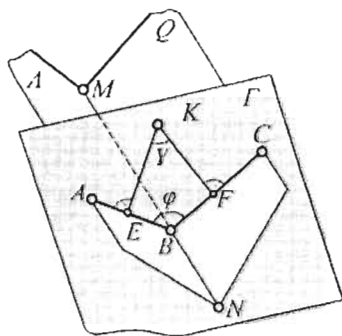


142-rasm

6) $\varphi = 90^\circ - \gamma$.

Ikki tekislik orasidagi burchak. Kesishuvchi ikki tekislik to'rtta ikki yoqli burchak hosil qiladi.

Δ va Q tekisliklar orasidagi chiziqli burchakni hosil qilishi uchun, ularning o'zaro kesishish chizig'i perpendikulyar bolgan G tekislik bilan kesiladi. Natijada hosil bo'lgan AB va BC chiziq orasidagi chiziqli burchak φ ikki tekislik orasidagi burchakni aniqlaydi (143-rasm).

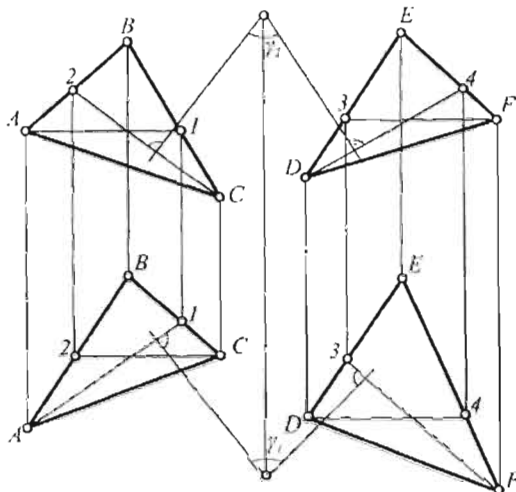


143-rasm

Bu usul ko'p geometrik yasashlarni talab qiladi. Masalani quyidagicha soddalashtirish mumkin. G tekislik hamda AB va BC chiziqlardan foydalanmasdan, fazoning ixtiyoriy K nuqtasidan Δ va G tekisliklarga tushirilgan KE va KF perpendikulyar orasidagi burchak γ topiladi.

$\varphi = 180^\circ - \gamma$. Epyurda (144-rasm) ΔABC va ΔCDE tekisliklari orasidagi γ burchak shu usulda topilgan. Buning uchun, K nuqtadan ΔABC va ΔCDE tekisliklarning gorizontallar (A_1, F_3) va fronllari (C_2, D_4) ga perpendikulyar tushirilgan γ burchakning haqiqiy kattaligi topilib, g orqali φ burchak aniqlanadi.

$$\varphi = 180^\circ - \gamma.$$



144-rasm

Takrorlash uchun savollar

1. Ikki tekislik fazoda qanday joylashadi?
2. Ikki tekislikning parallelizm xossasi nimadan iborat?
3. To'g'ri chiziqni tekislikka parallelizm qoidasi nimadan iborat?
4. To'g'ri chiziqni tekislikka perpendikulyarlik qoidasi nimadan iborat?
5. Ikki tekislikning o'zaro perpendikulyarligini qanday aniqlash mumkin?
6. To'g'ri chiziq bilan tekislik orasidagi burchak chizmada qanday aniqlanadi?
7. Kesishuvchi ikki chiziq orasidagi burchak chizmada qanday aniqlanadi?

VI-BOB

6.1. Proyeksiyalarni qayta tuzish usullari

Geometrik jismning ikkita to'g'ri burchakli proyeksiyalari uchun fazodagi o'rmini to'liq aniqlaydi. Lekin jismning fazodagi ixtiyoriy vaziyati, ba'zi pozitsion va metrik masalalarni yechish uchun doim ham qulay bo'lavermaydi. Agar geometrik figuralarning chiziqlari va tekisliklari proyeksiyalovchi holda bo'lsa, ko'pkina masalalarni yechish ancha soddalashadi. Qator pozitsion va metrik masalalarni soddalashtirish uchun qo'yiladigan shartlar yangi, qo'shimcha proyeksiyalarni yasashni talab qiladi. Qo'shimcha proyeksiyalar jism elementlarining haqiqiy kattaligini hosil qilish imkonini beradi.

Yangi qo'shimcha proyeksiyalarni yasash, proyeksiyalarni qayta o'zgartirish deyiladi.

Bunday o'zgartirishlar quyidagi usullar orqali amalga oshiriladi:

Proyeksiya tekisliklarini almashtirish usulida ko'rilyotgan jism yoki ularning elementlari yangi proyeksiya tekisligiga nisbatan hususiy vaziyatga kelib qolishi kerak;

Masalaning shartiga ko'ra geometrik jismni fazoda shunday siljitish (aylantirish) kerakki, u proyeksiya tekisliklariga nisbatan hususiy vaziyatni egallasin;

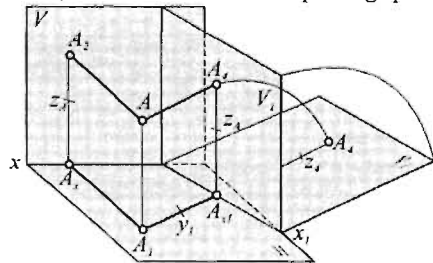
Proyeksiyalash yo'nalishini o'zgartirishda oldingi proyeksiya tekisliklari sistemasini saqlagan holda yangi proyeksiya tekisligi kiritiladi.

Bu bobda ushbu usullar ko'rib chiqiladi.

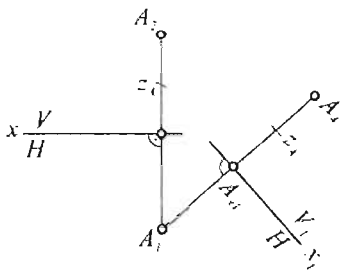
6.2. Proyeksiya tekisliklarini almashtirish

Proyeksiya tekisliklarini almashtirish usuli orqali geometric figuraning proyeksiyasini o'zgartirish, shu figura nuqtalarining proyeksiyasini o'zgartirishi bilan bog'liq. Shuning uchun, avvalo alohida nuqtaning proyeksiyalari, bir to'g'ri burchakli proyeksiyalar sistemasidan ikkinchisiga o'tishda, qanday o'zgarishi ko'rib chiqiladi.

145-rasmda H/V proyeksiyalar sistemasida berilgan A nuqta ko'rsatilgan. Proyeksiya tekisliklardan birini, masalan V_n ni, boshqa vertikal tekislik v_1 bilan almashtiriladi



145-rasm



146-rasm

teng. Yangi V_1 -tekislik H -tekislikka jipislashtiriladi Epyurda (145-rasm) A_1 proyeksiyadan ixtiyoriy Y_1 masofada yangi X_1 o'q o'tkaziladi.

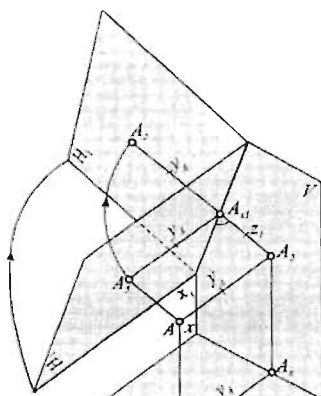
A_1 nuqtadan o'tkazilgan yangi proekcion bog'lanish chizig'i $A_1 A_{x1}$ yangi X_1 o'qqa perpendikulyar bo'ladi. A_{x1} nuqtadan Z_A o'zgarma koordinata qo'yilib, A_4 nuqta yasaladi.

Gorizontal proyeksiyalar tekisligi ham xuddi shu yo'sinda almashtiriladi (147-rasm). Yangi H_1 proyeksiyalar tekisligi eski V tekislikka perpendikulyar qilib A_2 nuqtadan ixtiyoriy Z_1 masofada o'rnatiladi. Frontal proyeksiyalar tekisligi "eski" va "yangi" sistemada umumiy bo'lgani uchun A nuqtaning Y koordinatasi o'zgarma bo'ladi. Demak, yangi gorizontal proyeksiya A_5 dan yangi X_1 o'qqacha bo'lgan masofa eski gorizontal proyeksiyadan X o'qqacha bo'lgan masofaga teng. Yangi H_1 tekislik V tekislikka jipislashtiriladi.

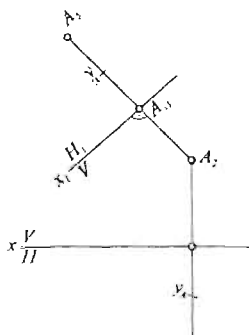
Epyurda (148-rasm) A_2 proyeksiyadan ixtiyoriy Z_1 masofada X_1 o'q o'tkaziladi. A_2 nuqtadan o'tkazilgan yangi proekcion bog'lanish chizig'i $A_2 A_{x1}$ yangi X_1 o'qqa perpendikulyar bo'ladi. A_{x1} nuqtadan Y_A o'zgarma koordinata qo'yilib, A_5 nuqta yasaladi.

va A nuqtaning shu tekislikdagi yangi frontal proyeksiyasi A_4 yasaladi, bu yerda Y_1 masofa ixtiyoriy gorizontal proyeksiyalar tekisligi "eski" va "yangi" sistemada umumiy bo'lgani uchun A nuqtaning Y koordinatasi o'zgarma bo'ladi.

Demak, yangi frontal proyeksiya A_4 dan yangi X_1 o'qqacha bo'lgan masofa eski frontal proyeksiyadan x o'qqacha bo'lgan masofaga



147-rasm

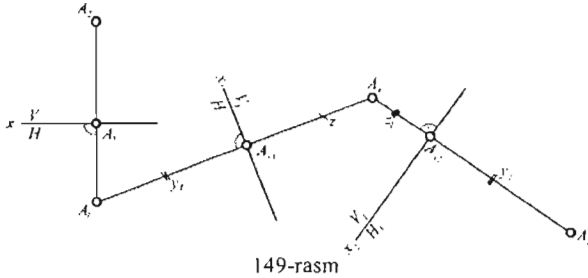


148-rasm

6.3. Ikkita proyeksiya tekisligini almashtirish

Muayyan masalalarni yechishda faqat bitta almashtirish yetarli bo'ladi (149-rasm). Ikkita

proyeksiya tekisligini birdaniga almashtirish mumkin emas. Shuning uchun, proyeksiya tekisliklari ketma-ket almashtiriladi.



149-rasm

Masalaning shartiga qarab "qarab oldin V tekislik, keyin H tekislik almashtiriladi yoki aksincha.

$\frac{V}{H}$ proyeksiyalar sistemasida A nuqtaning proyeksiyalari berilgan bo'lsin.

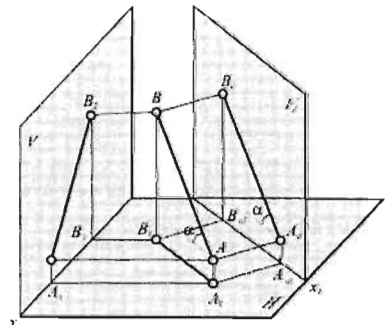
Avval masalaning shartiga qarab X_1 o'qi a nuqtadan ixtiyoriy Y_1 masofada chiziladi. Proyeksiya tekisliklaridan biri, masalan, V tekislik yangi V_1 tekislikka almashtiriladi. Va o'zgarmas Z masofada qo'yilib, A nuqtaning $\frac{V_1}{H}$ sistemasidagi yangi A_4 proyeksiyasi yasaladi keyin A_4 nuqtadan ixtiyoriy Z_1 masofada X_2 o'qi chiziladi va H tekislik H_1 tekislikka almashtiriladi. X_2 o'qqa perpendikulyar qilib Y_1 masofa qo'yiladi. Shunday qilib A nuqtaning $\frac{V_1}{H_1}$ sistemasidagi yangi gorizontal proyeksiya A_5 topiladi.

6.4. Proyeksiya tekisliklarini almashtirish usuli bilan yechiladigan asosiy masalalar

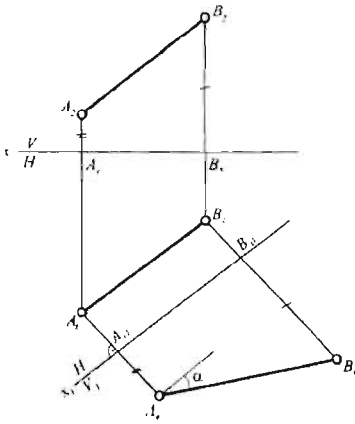
Proyeksiya tekisliklarini almashtirish usuli bilan yechiladigan barcha pozision va metric masalalar quyidagi to'rtta asosiy masala bilan hal qilinadi.

1-masala. Umumiy vaziyatdagi to'g'ri chiziq yangi proyeksiyalar tekisligiga parallel vaziyatga keltiriladi.

150-rasmda $\frac{V}{H}$ sistemasida umumiy vaziyatga ega bo'lgan AB to'g'ri chiziq ko'rsatilgan.



150-rasm



151-rasm

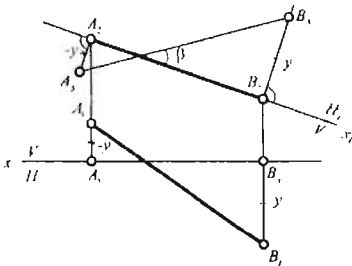
Yangi V_1 proyeksiyalar tekisligi AB to'g'ri chiziqqa parallel va H tekislikka perpendikulyar vaziyatda o'rnatilgan. AB to'g'ri chiziq yangi $\frac{V_1}{H}$ sistemasida frontalga aylanib qoldi. Shuning uchun $X_1 \parallel A_1 B_1$. V_1 tekislikka AB to'g'ri chiziq va α burchak xaqiqiy kattalikda, o'zgarishsiz proyeksiyalanadi.

Shu masalaning epyurda yechilishi 151-rasmda ko'rsatilgan. V tekislikni V_1 ga almashtirish uchun yangi X_1 o'qi kesmaning gorizontal proyeksiyasi $A_1 B_1$ ga parallel qilib o'tkaziladi.

O'zgarmas Z koordinatalar $A_x B_z = A_{x1} A_4$ va $B_x B_4 = B_{x1} B_4$ proeksion bog'lanish chiziqlariga qo'yilib, $A_4 B_4$ kesma yasaladi. Yangi sistemada AB to'g'ri chiziq gorizontalgaga aylanib qolganligi chizmadan ravshan. Demak, $A_4 B_4 = |AB|$. $A_4 B_4$ proyeksiya bilan X_1 o'qi orasidagi $-\alpha$ AB chiziqning H tekislikka og'ish burchagi.

Agar kesmaning V tekislikka og'ish burchagi- β ni aniqlash kerak bo'lsa, avval H tekislikni H_1 tekislikka almashtirish lozim (152-rasm).

Yangi X_1 o'qni $A_2 B_2$ proyeksiyaga parallel qilib, undan ixtiyoriy masofada o'tkazish mumkin bo'lganligi uchun, joyni yejash maqsadida $A_2 B_2$ bilan ustma-ust joylashgan qilib o'tkaziladi. A nuqtaning Y koordinatasi manfiy bo'lganligi uchun, yangi sistemada ham X_1 o'qdan manfiy tomonga qo'yilib A_5 nuqta aniqlanadi. $A_5 B_5$ kesmaning haqiqiy uzunligiga teng ($A_5 B_5 = |AB|$). X_1 o'q bilan $A_5 B_5$ proyeksiya orasidagi β burchak, kesmaning V tekislikka og'ish burchagiga teng.



152-rasm

2-masala. Umumiy vaziyatdagi to'g'ri chiziq yangi proyeksiyalar sistemasida proyeksiyalovchi vaziyatga keltirilsin. Bu holda (152-rasm) yangi proyeksiyalar tekisligini berilgan to'g'ri chiziqqa

birdaniga perpendikulyar o'rnatib bo'lmaydi, chunki u ham umumiy vaziyatda bo'lib qoladi, yangi V, H tekisliklarning hech biriga perpendikulyar bo'lmaydi. Shuning uchun yangi proyeksiyalar tekisligini oldin AB ga parallel vaziyatga, ikkinchi almashtirishda esa perpendikulyar qilib o'rnatiladi.

Demak, 2-masala 1-masalani o'z ichiga olar ekan. 153-rasmda oldin X_1 o'qi $A_1 B_1$ proyeksiyaga parallel qilib chiziladi. Keyin X_2 o'qi $A_4 B_4$ proyeksiyaga perpendikulyar qilib o'tkaziladi. $A_4 B_4$ kesma yangi H_1 tekislikka perpendikulyar bo'lgani uchun, kesma uchlarining yangi $A_5 B_5$ proyeksiyalari bir nuqtada ustma-ust tushadi, yangi $A_5 \equiv B_5$. Bu yerda joyi tejash uchun X_2 o'qi A_4 nuqta orqali o'tkazilgan. Xuddi shu taxlitda AB to'g'ri chiziqni yangi V_1 tekislikka proyeksiyalovchi vaziyatga ham keltirish mumkin.

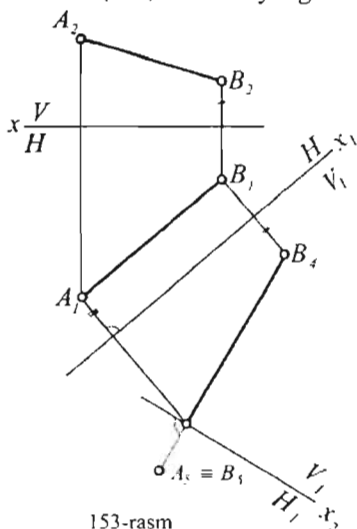
3-masala. Umumiy vaziyatdagi tekislik yangi proyeksiya tekisliklari sistemasida proyeksiyalovchi vaziyatga keltirilsin.

Umumiy vaziyatdagi tekislik uchta A, B, C nuqtalar orqali berilgan (154-rasm).

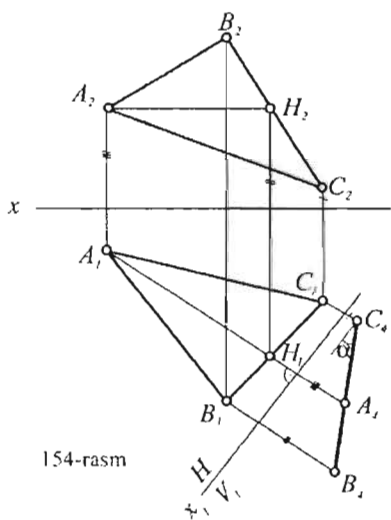
Bu masalani yechish uchun yangi proyeksiyalar tekisligini bir paytda ABC uchburchakka, hamda proyeksiya tekisliklaridan biriga perpendikulyar vaziyatga keltirish kerak.

Demak, yangi tekislik, berilgan tekislik bilan proyeksiya tekisliklaridan

birining kesishgan chizig'iga perpendikulyar bo'lishi kerak. Buning uchun ularning kesishish chizig'ini yasab o'tirishga hojat yo'q, chunki uning yo'nalishini tekislikning sath chiziqlari, ya'ni gorizontali va frontali orqali aniqlash mumkin. Shuning uchun berilgan tekislikda sath chiziqlaridan birini, masalan, AH gorizontali o'tkazish kerak. Bu gorizantal yangi proyeksiya tekisligi V_1 ning vaziyatini aniqlaydi. X_1 o'q $A_1 H_1$ ga perpendikulyar qilib o'rnatilsa bir yo'la ikki shart bajariladi: yangi V_1 tekislik ham H tekislikka, ham ABC uchburchakka perpendikulyar bo'ladi. Uchburchakning gorizantal uchlaridan

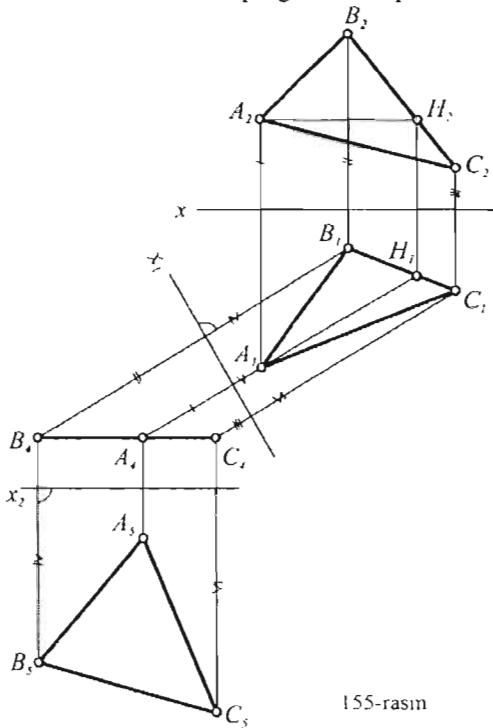


153-rasm



154-rasm

yangi X_1 o'qqa perpendikulyar qilib proeksion bog'lanish chiziqlari o'tkaziladi. Bu chiziq'larga X_1 o'qidan Z_A, Z_B va Z_C kesmalar qo'yilib,



155-rasm

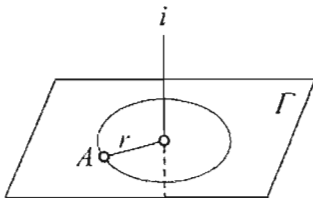
bo'ladi.

Birinchi almashtirishda berilgan ABC uchburchak tekisligi (155-rasm) proyeksiyalovchi vaziyatga keltirib olinadi, ya'ni 3-masala yechiladi. Keyin X_2 - o'qi $B_4 A_4 C_4$ proyeksiyaga parallel qilib chiziladi va shu nuqtalardan X_2 o'qiga perpendikulyar ravishda proeksion bog'lanish chiziqlari o'tkaziladi. Proeksion bog'lanish chiziqlariga $A_1 B_1 C_1$ uchlaridan X_1 o'qqacha bo'lgan masofalar qo'yilib, $A_5 B_5 C_5$ proyeksiya yasiladi. $A_5 B_5 C_5$ uchburchakning haqiqiy kattaligiga teng bo'ladi.

uchburchakning bir chiziqda joylashgan yangi frontal proyeksiyasi $A_4 B_4 C_4$ yasiladi. α ABC uchburchakning H tekislikka og'ish burchagining haqiqiy kattaligi bo'ladi.

4-masala. Umumiy vaziyatdagi tekislik yangi proyeksiyalar sistemasida proyeksiya tekisliklaridan biriga parallel vaziyatga keltirilsin.

Ma'lumki yangi proyeksiyalar tekisligini berilgan tekislikka birdaniga parallel ravishda o'tkazib bo'lmaydi, chunki γ ham umumiy vaziyatga ega bo'lib qoladi va ortogonallik hususiyati buziladi. Bu yerda proyeksiya tekisliklarini ikki marta ketma-ket almashtirish kerak



156-rasm

6.5. Aylantirish usuli

A nuqta I o'q atrofida aylanib, I ga perpendikulyar bo'lgan Γ tekislikda aylana hosil qiladi. Aylanish markazi O aylanish o'qi I bilan nuqtaning aylanish tekisligi Γ ning

kesishish nuqtasida joylashgan. Aylanish radiusi r A nuqtadan aylanish o'qigacha bo'lgan masofa bilan aniqlanadi (156-rasm). Agar proyeksiya tekisligi I o'qqa parallel bo'lsa nuqtaning aylanish chizig'ining shu tekislikdan proyeksiyasi to'g'ri chiziq bo'lib tasvirlanadi va u I o'qning proyeksiyasiga perpendikulyar bo'ladi.

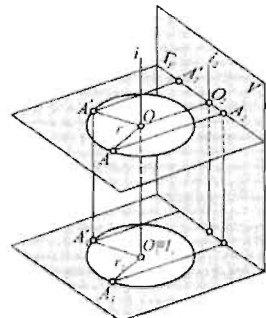
6.6. Proyeksiya tekisligiga perpendikulyar o'q atrofida aylantirish

157-rasmda H tekislikka perpendikulyar bo'lgan I o'q atrofida aylanayotgan A nuqtaning yaqqol tasviri berilgan bu holda A nuqta H ga parallel Γ tekisligida aylana bo'ylab harakatlanadi.

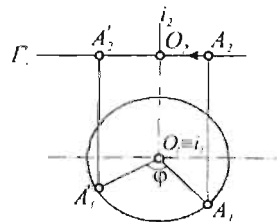
Bu aylana H tekislikka o'zgarmsdan (aylana bo'lib), V tekislikka esa X o'qiga parallel va proeksion bog'lanish chiziqlariga perpendikulyar ravishda to'g'ri chiziq ko'rinishida proyeksiylanadi (158-rasm).

Agar aylanish o'qi V tekislikka perpendikulyar bo'lsa, aksincha, 159-rasm ya'ni nuqtaning gorizontal proyeksiyasi proeksion bog'lanish chiziqlariga perpendikulyar to'g'ri chiziq bo'ylab, frontal proyeksiyasi aylana bo'ylab harakatlanadi.

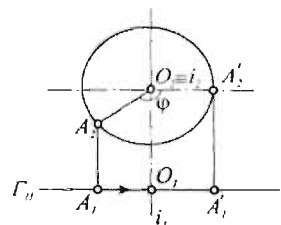
158 va 159-rasmlarda A nuqtaning φ burchakka burilgandan keying holati A' orqali belgilangan.



157-rasm



158-rasm



159-rasm

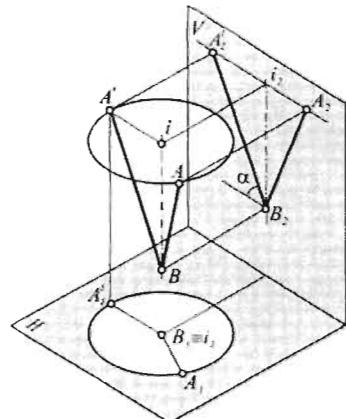
6.7. Aylantirish usuli bilan yechiladigan asosiy to'rtta masala

1-masala. Umumiy vaziyatdagi to'g'ri chiziq proyeksiyalar tekisligiga parallel vaziyatga keltirilsin.

Agar to'g'ri chiziq proyeksiyasi tekisliklaridan biriga parallel bo'lsa, uning proyeksiyalaridan biri X o'qiga parallel bo'ladi. Mobodo epyurda shu o'q ko'rsatilmagan bo'lsa, u holda to'g'ri chiziqning proyeksiyalaridan biri proeksion bog'lanish chiziqlariga perpendikulyar bo'lishi kerak.

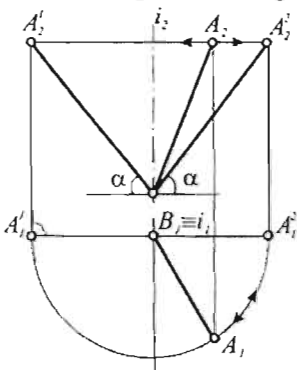
Demak, to'g'ri chiziqni V tekislikka parallel keltirish uchun uning gorizontal proyeksiyasini shunday burish kerakki, u proyeksiya bog'lanish chiziqlariga perpendiku-

lyar bo'lib qolishi kerak. Bunday burilishni amalga oshirish ushuni aylanish o'qini H tekislikka perpendikulyar qilib olish kerak. 160 va 161 rasmlarda i o'q, aylanish davomida qo'zg'almas qoluvchi B nuqta orqali o'tkazilgan. Boshqa har qanday A nuqta va uning gorizontal proyeksiyasi proeksion bog'lanish chiziqlariga perpendikulyar holatga kelgancha aylana bo'ylab harakatlanadi.

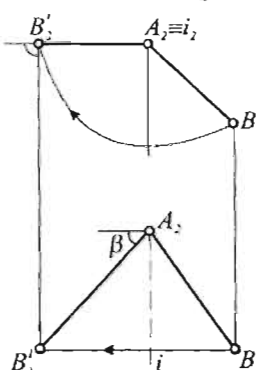


160-rasm

Bunday aylanish natijasida AB kesma va uning H tekislikka og'ish burchagi α V tekislikka o'zgarishsiz proyeksiyalanadi. Shu tarzda AB to'g'ri chiziqni V tekislikka perpendikulyar o'q atrofida aylantirib H tekislikka parallel vaziyatga kelgancha aylantirish mumkin (162-rasm). Bu holda to'g'ri chiziqning burilgandan keying frontal proyeksiyasi proeksion bog'lanish chiziqlariga perpendikulyar bo'lishi kerak. Natijada AB to'g'ri chiziq va uning V tekislikka og'ish burchagi β H tekislikka o'zgarishsiz proyeksiyalanadi A_2'



161-rasm

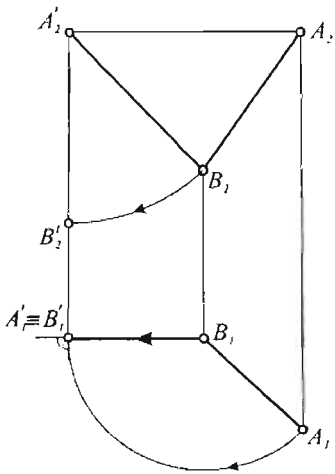


162-rasm

$B_2=[AB]$. Bu yerda aylanish o'qi i A nuqta orqali o'tkazilganligi uchun u qo'zg'almas bo'ladi. Nuqtaning aylanish yo'nalishi ahamiyatga ega emas. 161-rasmda $B_1A_1^2$ va $B_2A_2^2$ proyeksiyalar masalasining ikkinchi yechilishi bo'ladi. Bu hol chizmaning bo'sh joylaridan foydalanish imkonini beradi.

Demak, umumiy vaziyatdagi to'g'ri chiziqni proyeksiya tekisligiga parallel vaziyatga keltirish uchun uni bir karra aylantirish kifoya ekan.

2-masala. Umumiy vaziyatdagi to'g'ri chiziq proyeksiyalovchi vaziyatga keltirilsin.



163-rasm

chizig'i bilan ustma-ust tushadigan holatga keltiriladi ($A_2' B_2'$). AB to'g'ri chiziq H tekislikka proyeksiyalovchi vaziyatga keldi.

3-masala. Umumiy vaziyatdagi tekislik proyeksiyalovchi vaziyatga keltirilsin.

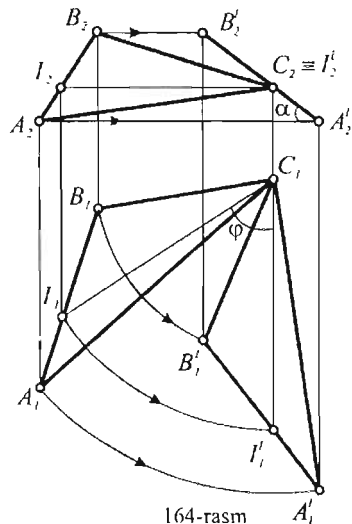
164-rasmda ΔABC tekisligini frontal proyeksiyalovchi vaziyatga keltirish ko'rsatilgan. Frontal proyeksiyalovchi tekislikning hususiyati shundaki uning gorizontalining gorizontal proyeksiyasi proeksion bog'lanish chiziqlariga parallel bo'lsa, o'zining frontal proyeksiyasi bir to'g'ri chiziqqa tasvirlanadi.

Huddi shuning uchun, avvalo ΔABC tekisligida C1 gorizontal o'tkazilgan va proeksion bog'lanish chiziqlariga parallel vaziyatga kelguncha, C nuqtadan o'tuvchi $I \perp H$ o'q atrofida φ burchakka aylantirilgan ($C_1 I_1 \perp V$). Uchburchakning A va B uchlari ham shu burchakka burilgan.

Bu masala AB to'g'ri chiziqni i o'q atrofida ikki marta aylantirish orqali yechiladi. Endi aylantirish o'qlarini ko'rsatmasa ham bo'ladi, chunki ular kesmaning uchlaridan o'tganligi uchun qaysi proyeksiya tekisligiga perpendikulyar ekanligini tassavur qilish qiyin emas.

Oldin birinchi masala, ya'ni 161-rasmdagi masala yechiladi. Birinchi aylantirishda I nuqtadan H ga perpendikulyar o'q atrofida A nuqta aylantirilib proeksion bog'lanish chiziqlariga perpendikulyar holatga keltiriladi ($B_1 A_1'$) (163-rasim).

Ikkinchi aylantirishda A_2' nuqtadan V tekislikka perpendikulyar o'q atrofida I nuqta aylantirilib proeksion bog'lanish



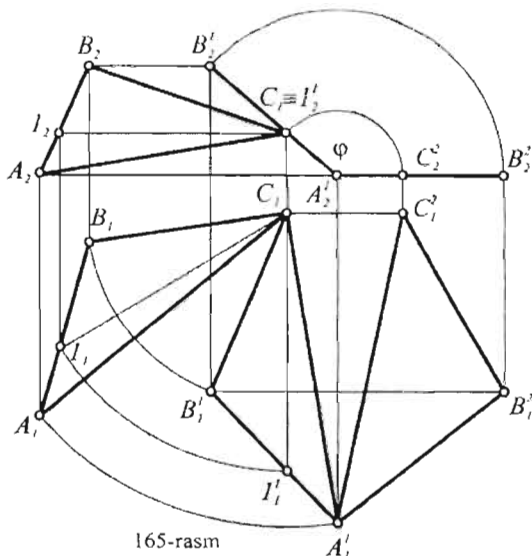
164-rasm

$\alpha - \Delta ABC$ tekisligining H tekislikka og'ish burchagi.

4-masala. Umumiy vaziyatdagi tekislik proyeksiya tekisligiga parallel vaziyatga keltirilsin.

Bu masala ikki marta aylantirish orqali yechiladi. Birinchi aylantirishda berilgan tekislik proyeksiya tekisligiga proyeksiyalovchi vaziyatga keltiriladi, ya'ni 164-rasmda ko'rsatilgan 3-masala aynan qayta yechiladi. Natijada ΔABC tekisligi frontal proyeksiyalovchi vaziyatga keltirildi (165-rasm). Endi ikkinchi aylantirishda uchburchak ABC tekisligi A^1 nuqtadan o'tuvchi frontal proyeksiyalovchi o'q atrofida ψ burchakka burilib, H proyeksiyalar tekisligiga parallel vaziyatga, ya'ni proeksion bog'lanish chiziqlariga perpendikulyar holatga keltiriladi. Uchburchak uchlarining frontal proyeksiyalari markazi A_2^1 nuqtada bo'lgan konsentrik yo'ylar bo'yicha, gorizontal proyeksiyalari esa proeksion bog'lanish chiziqlariga perpendikulyar yo'nalishda harakatlanadi.

Uchburchak tekisligi ψ burchak burilgandan so'ng H tekislikka parallel bo'lib qoldi. Demak, uchburchakning gorizontal proyeksiyasi $A_1^1 B_1^1 C_1^1$ uning haqiqiy kattaligiga teng.



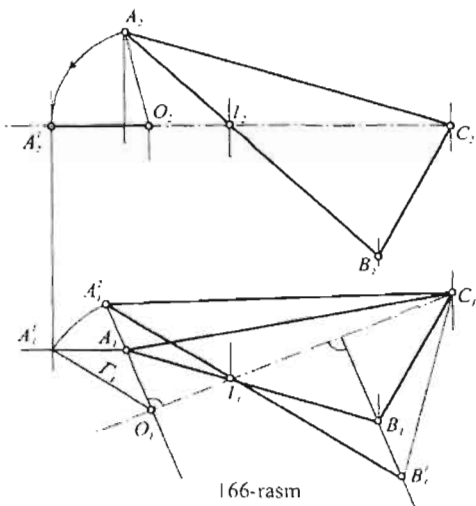
165-rasm

6.8. Proyeksiya tekisligiga parallel o'q atrofida aylantirish

Tekis shaklning haqiqiy kattaligini ko'rib o'tilgan usullarga ko'ra birmuncha ixchamroq usulda faqat bir o'q atrofida aylantirish orqali toppish mumkin. Agar aylantirish o'qi tekis shaklda joylashgan bo'lib, proyeksiya tekisligiga parallel bo'lsa, uni bir marta aylantirish kifoya.

Shuning uchun, aylantirish o'qi atrofida tekis shaklning gorizontali yoki frontalidan foydalanish kerak bo'ladi.

166-rasmda ABC uchburchakni o'z gorizontali atrofida aylantirib haqiqiy kattaligini topish ko'rsatilgan. Uchburchakning birorta C uchidan gorizont C_1 o'tkazib, uni aylantirish o'qi sifatida qabul qilinadi. Aylananing o'qi H tekislikka parallel bo'lganligi uchun A va B nuqtalarning aylanish tekisliklari H ga perpendikulyar bo'ladi.

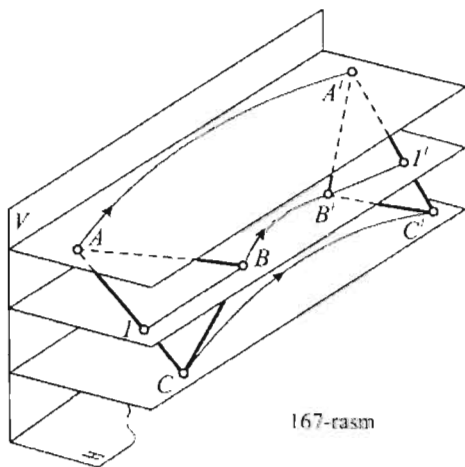


166-rasm

Uchburchak H tekislikka parallel vaziyatga kelganda, A va B uchlarning ikki aylanish radiuslari gorizont tekisligiga haqiqiy kattaligida

proyeksiyalanadi. Demak, A yoki B uchlarning aylanish radiusining haqiqiy kattaligini topish kerak. Masalan, A nuqtaning aylanish radiusi OA ning haqiqiy kattaligini, uning ikkita proyeksiyasi A_1O_1 va A_2O_2 orqali topish mumkin. OA kesmani O nuqtadan V tekislikka perpendikulyar

vaziyatga o'tuvchi o'q atrofida aylantirib radiusning haqiqiy kattaligi Γ_A topiladi. A_1^2 va qo'zg'almas I_1 nuqtalardan o'tuvchi chiziq, I nuqtaning gorizont proyeksiyasi siljiyidigan chiziq bilan kesishguncha davom ettirilib B_1^1 nuqta tashiladi. Topilgan A_1^2 , B_1^1 va qo'zg'almas C_1 nuqtalar o'zaro tutashtirilib, uchburchakning yangi gorizont proyeksiyasi hosil qilinadi. Bu A_1^2 , B_1^1 , C_1 proyeksiya ΔABC ning haqiqiy kattaligi bo'ladi.



167-rasm

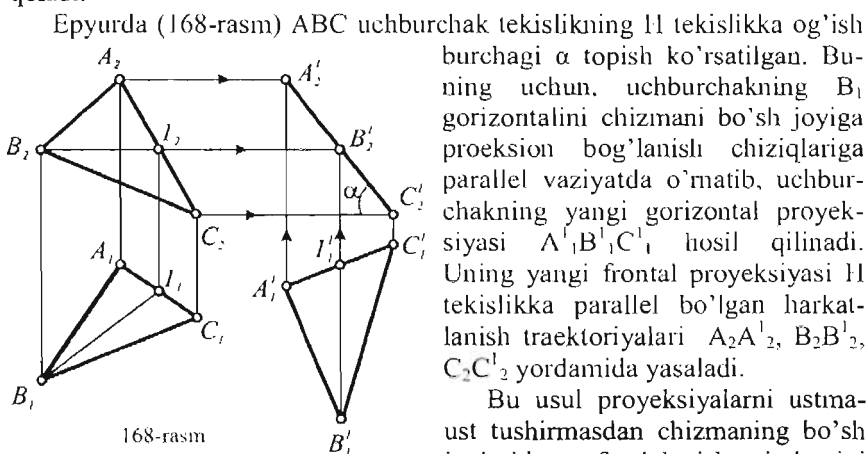
Uchburchakning frontal proyeksiyasi C_1I_1 bilan ustma-ust tushuvchi to'g'ri chiziq tarzida tasvirlanadi.

6.9. Tekis-parallel harakat usuli

Geometrik figuraning har bir nuqtasining biror tekislikka parallel ravishda harakatlanishi tekis-parallel harakat deyiladi. Aylantirish usuli tekis-parallel harakat usulining hususiy xolidir. Jism nuqtalari harakatlanayotgan tekisliklarga parallel tekislik parallelizm tekisligi deyiladi. 167-rasmda uchburchakning A, B, C uchlarining har biri H (parallelizm) tekisligiga parallel bo'lgan alohida tekisliklarda harakatlanadi.

Uchburchak $A^1 B^1 C^1$ vaziyatini olgandan so'ng tomonlarining uzunliklari va H tekislikka og'ish burchaklari α o'zgarmaydi. Demak, uchburchakning H tekislikdagi yangi proyeksiyasi eski proyeksiyasiga kongruent bo'ladi.

Agar uchburchakning gorizontali B^1 frontal proyeksiyal tekisligiga perpendikulyar vaziyatga keltirilsa, u frontal proyeksiyalovchi bo'lib qoladi.



168-rasm

Epyurda (168-rasm) ABC uchburchak tekislikning H tekislikka og'ish burchagi α topish ko'rsatilgan. Buning uchun, uchburchakning B_1 gorizontali chizmani bo'sh joyiga proeksion bog'lanish chiziqlariga parallel vaziyatda o'rnatib, uchburchakning yangi gorizontaal proyeksiyasi $A_1^1 B_1^1 C_1^1$ hosil qilinadi. Uning yangi frontal proyeksiyasi H tekislikka parallel bo'lgan harakatlanish traektoriyalari $A_2 A_1^1, B_2 B_1^1, C_2 C_1^1$ yordamida yasaladi.

Bu usul proyeksiyalarni ustma-ust tushirmasdan chizmaning bo'sh joylaridan foydalanish imkonini

beradi.

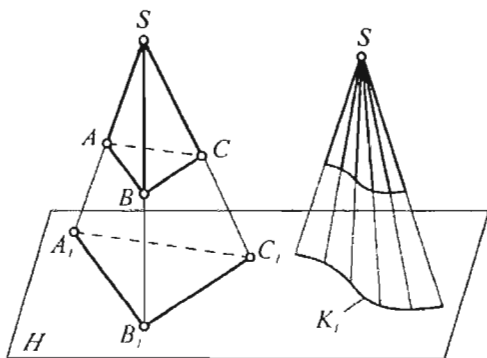
6.10. Qo'shimcha proyeksiyalash usuli

Bu usulda pozitsion masalalarni yechish uchun ortogonal proyeksiyalash jarayoni, eski proyeksiyal tekisligiga (V, H) yoki biror yangi proyeksiyalash tekisligiga qiyshiq burchakli yoki markaziy proyeksiyalash bilan almashtiriladi.

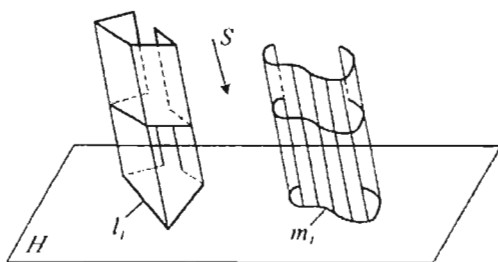
Bundan maqsad, murakkab geometrik figuralarni oddiy figuraga aylantiradigan, o'zgartirilgan proyeksiyalashni hosil qilishdan iborat.

Maslan, 169-rasmda piramida va konus sirtlarining uchlarida olingan S-proyeksiyalar markazidan H tekislikka proyeksiyalashda piramidaning yangi proyeksiyasi $\Delta A_1B_1C_1$ ga, konusniki esa K_1 chiziqqa, ya'ni oddiy figuraga o'zgartiriladi.

170-rasmda esa proyeksiyalar markazi cheksiz uzoqlashganda piramida va konus sirti prizma va silindr sirtiga aylanadi. Bu holda proyeksiyalash yo'nalishi S prizma qirralari va silindr yasovchilariga parallel qilib olinadi va sirtlarining qo'shimcha proyeksiyalari l_1 -siniq chiziq va m_1 -egri chiziqqa ozgartiriladi.



169-rasm



170-rasm

169, 170-rasmlarda ko'rsatilgan o'zgargan proyeksiyalarni, geometrik figuralarning yo'rug'lik manbai S berilgan holati yoki parallel yoritish nurlari yo'nalishi S bo'yicha hosil qilingan soyasi deb qarash mumkin.

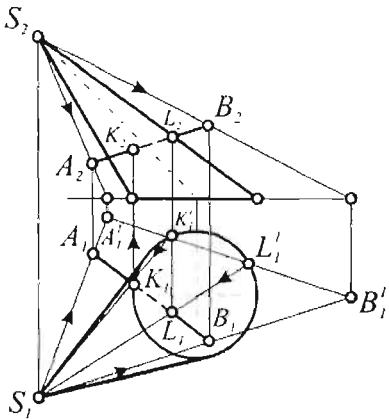
Qo'shimcha proyeksiyalash usulini qo'llash, geometrik obyektlaridan biri to'g'ri chiziq, tekislik yoki yuqorida ko'rsatilgan sirtlar bo'lgan pozitsion va konstruktiv masalalarni yechishda, ya'ni berilgan yoki qidirilayotgan figuralarning o'zgartirilgan proyeksiyalarini hosil qilish imkoni mavjud hollarda, maqsadga muvofiq bo'ladi.

Bu usulning qulayligini quyidagi misollarda ko'rish

mumkin.

1-misol. Konus sirtining AB to'g'ri chiziq bilan kesishish nuqtalari topilsin (171-rasm).

AB to'g'ri chiziq, ko'nus uchida joylashgan S-proyeksiyalar markazidan konus asosi (H)ga proyeksiyalanadi. To'g'ri chiziqning o'zgargan qo'shimcha proyeksiyasi, ko'nusning proyeksiyasi (aylana)ni $K_1^1 L_1^1$ nuqtalarda kesib o'tadi. Bu nuqtalar S-markaz tomon qayta proyeksiyalanib $K_2 L_2$ qidirilgan nuqtalar aniqlanadi.



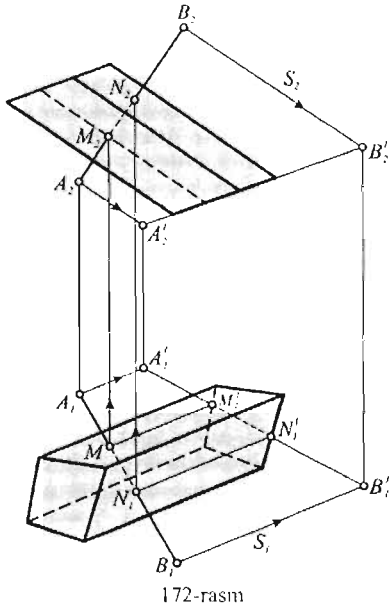
2-misol. Prizma sirtining AB to'g'ri chiziq bilan kesishish nuqtalari yasalsin (172-rasm).

AB to'g'ri chiziq prizma qirralariga parallel proyeksiyalash yo'nalishi S bo'yicha prizma asosiga proyeksiyalanadi. To'g'ri chiziqning o'zgargan qo'shimcha proyeksiyasi $A_1 B_1$, prizmaning qo'shimcha proyeksiyasi (prizmaning asosi) bilan kesishib $M_1 N_1$ nuqtalami hosil qiladi. Bu nuqtalar S -proyeksiyalash yo'nalishi bo'yicha qayta proyeksiyalanib $M_1 N_1$ va $M_2 N_2$

qidirilgan nuqtalar yasaladi.

Chizma geometriya noqulay proyeksiyalarni hosil qiluvchi

proyeksiyalar bo'yicha yangi qulay ko'plab har xil usullarni qo'llash imkoniyatiga ega.



173-rasm

Keyingi yillarda qo'shimcha proyeksiyalash usullarining yangilarini yaratish va oldingi taklif qilinganlarini takomillashtirishga atalgan bir qancha ishlar majmuasi yuzaga keldi.

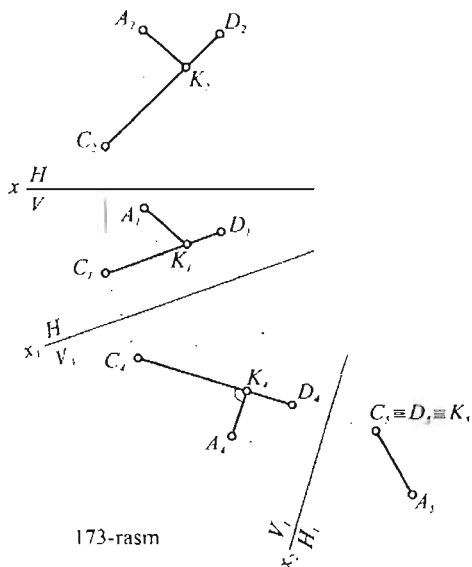
6.11. Proyeksiyalarni qayta tuzish usullarini metrik masalalarni yechishda qo'llash

6.11.1. Masofalarni aniqlash

a) ikki nuqta orasidagi masofa ikki nuqta orasidagi masofani aniqlash masalasi to'g'ri chiziq kesmasining haqiqiy uzunligini topish masalasi bilan bir xil (151-rasmga qarang).

b) nuqtadan to'g'ri chiziqqacha bo'lgan masofa Λ nuqtadan berilgan

CD to'g'ri chiziq kesmasigacha bo'lgan masofani topish uchun (173-rasm) proyeksiya tekisliklarini ketma-ket ikki marta aylantirish orqali kesma proyeksiyalovchi vaziyatga keltiriladi. Birinchi almashtirishda kesma yangi V_1 tekislikka parallel vaziyatga keltiriladi $X_1 \parallel C_1 D_1$. Ikkinchi



173-rasm

almashtirishda kesma ya ngi H_1 tekislikka perpendikulyar vaziyatga keltiriladi $X_2 \perp C_4D_4$.

A nuqta va CD kesmaning yangi proyeksiyalari orasidagi masofa $A_5C_5=D_5$ qidirilgan masofa bo'ladi. Chizmada AK masofani yangi V_1/H_1 sistemadan eski V/H sistemaga o'tkazuchi teskari jarayon ham ko'rsatilgan. AK masofaning V_1 tekislikdagi proyeksiyasi X_2 oqqa parallel o'tkazilgan $A_4K_4 \parallel X_2$, chunki AK masofa H_1 tekislikka parallel.

c) Ikki parallel to'g'ri chiziqlar orasidagi masofa

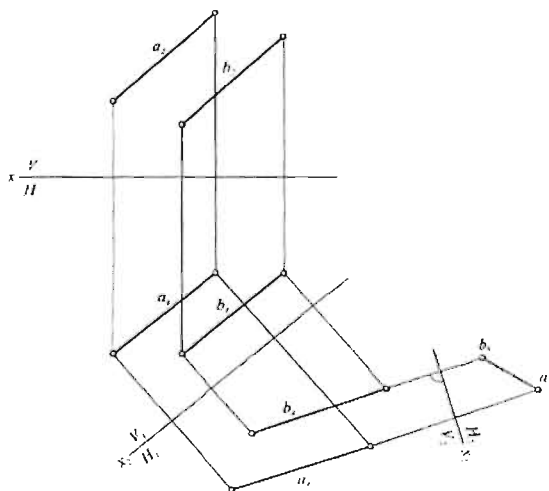
174-rasmda umumiy vaziyatdagi a va b to'g'ri chiziqlarning proyeksiyalari proyeksiya tekisliklarini ikki marta aylantirish yo'li bilan nuqtalarga aylantirilgan.

Ular orasidagi a_5 b_5 masofa qidirilgan masofa bo'ladi, haqiqatan ham, proyeksiya tekislik-larini ikkinchi marta almashtirishda H_1 tekislik berilgan to'g'ri chiziq-larga to'g'ri burchak ostida joylashgan.

Chunki, to'g'ri chiziqlardan birining birorta nuqtasidan ikkinchisiga tushirilgan perpendikulyar H_1 tekislikka parallel va unga qisqarmasdan proyeksiyalanadi $a_5 b_5=|AB|$.

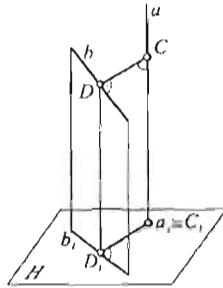
Ayqash to'g'ri chiziqlar orasidagi masofa.

Bu masofa ikkala chiziqqa ham umumiy bo'lgan perpendikulyarning uzunligi bilan o'lchanadi (175-rasm).

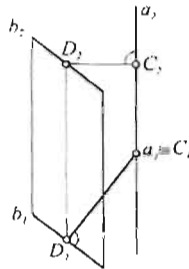


174-rasm

Chiziqlarning biri a proyeksiya tekisligiga proyeksiyalovchi holatda bo'lsa, umumiy perpendikulyar CD shu tekislikka parallel holatda bo'ladi. Demak, epyurda (176-rasm) perpendikulyar bilan ikkinchi b chiziq orasidagi to'g'ri burchak proyeksiya tekisligiga qisqarmasdan proyeksiyalandi.



175-rasm

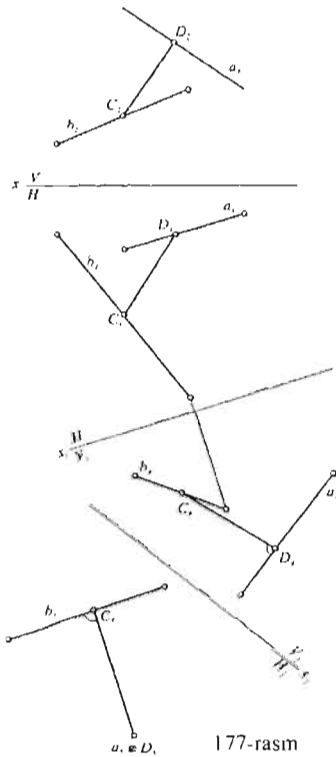


176-rasm

Umumiy vaziyatdagi a va b ayqash to'g'ri chiziqlar orasidagi masofani topish uchun(177-rasm), proyeksiya tekisliklarini ketma-ket ikki marta aylantirish yo'li bilan chiziclardan birini proyeksiyalovchi vaziyatga keltirish kerak ekan. a to'g'ri chiziq yangi H_1 proyeksiya tekisligiga proyeksiya vaziyatiga kelganda, a va b chiziclarga umumiy bolgan CD chiziq esa, unga parallel vaziyatga keladi:

$C_5D_5=|CD|$. Bu masofani V_1/H_1 yangi sistemadan eski V/H sistema o'tkazuvchi teskari yo'l ham ko'rsatilganligi chizmadan ravshan.

b) nuqtadan tekislikkacha bo'lgan masofa. Bu masofa nuqtadan tekislikka tushurilgan perpendikulyarning uzunligi bilan o'lchanadi. Agar tekislik proyeksiyalovchi vaziyatda bo'lsa, unga tushurilgan perpendikulyar proyeksiya tekisligiga parallel bo'ladi va haqiqiy kattalikda proyeksiyalanadi. Demak, tekislikni proyeksiyalovchi vaziyatga keltirish uchun 3-asosiy masalani (154-rasm) yechish kerak.

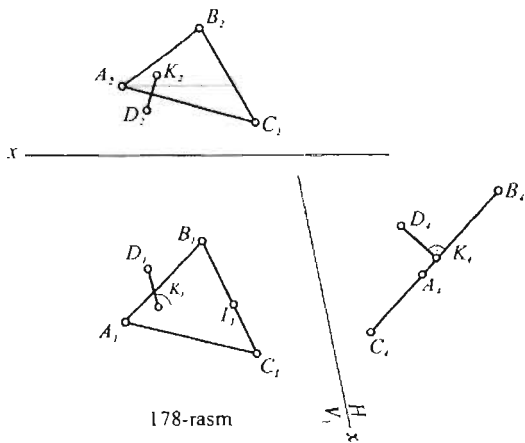


177-rasm

178-rasmda ABC uch-burchakdan V nuqtagacha bo'lgan masofani topish A1 gorizontal o'tkazilgan. Yangi frontal proyeksiyalar tekisligi V1 ni A1 gorizontalga perpendikulyar qilib o'rnatiladi.

ABC uchburchak proyeksiyalovchi vaziyatini olgani uchun, DK masofa V1 tekislikka parallel bo'lib qoldi: $D_4K_4=|DK|$.

Perpendikulyarning asosi K nuqtaning eski proyeksiyalarini toppish chizmadan tushunarli.

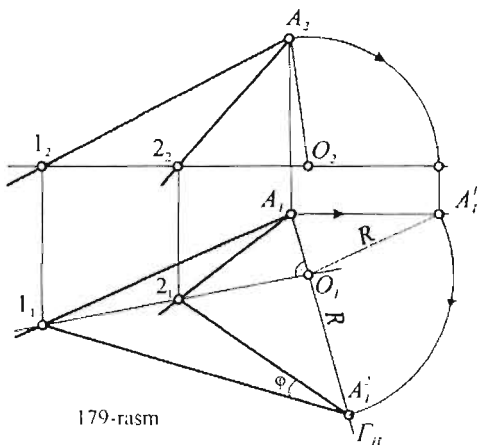


178-rasm

6.11.2. Burchaklarni aniqlash

a) ikki kesuvchi to'g'ri chiziqlar orasidagi burchak. 179-rasmda A nuqtadan chiquvchi chiziqlar orasidagi burchakni aylantirish usuli bilan topish ko'rsatilgan.

Buning uchun burchak tekisligini 12 gorizontali atrofida aylantirib, H tekislikka parallel vaziyatga keltirish kifoya. Shu paytda A nuqtaning aylanish radiusi $R=OA$ kesma haqiqiy kattalikda bo'lib qoladi ($R=O_1A^2_1$). A nuqta eski (A_1) vaziyatdan yangi (A^2_1) vaziyatga 12-o'qqa perpendikulyar bo'lgan G-tekislik bo'ylab siljidi. A nuqtaning yangi- A^2_1 proyeksiyasi aylanish o'qidagi 12 qo'zg'almas nuqtalar bilan tutashirilib qidirilayotgan φ burchakning haqiqiy kattaligi aniqlanadi.

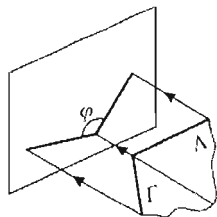


179-rasm

b) Ayqash to'g'ri chiziqlar orasidagi burchak. Bu burchak kattaligi ayqash to'g'ri chiziq'larga parallel qilib o'tkazilgan kesishuvchi to'g'ri chiziqlar orasidagi burchak bilan o'lchanadi.

c) to'g'ri chiziq va tekislik orasidagi burchak. Bu masalani yechish yo'llari 5. §32 da yoritilgan (141,142-rasmga qarang).

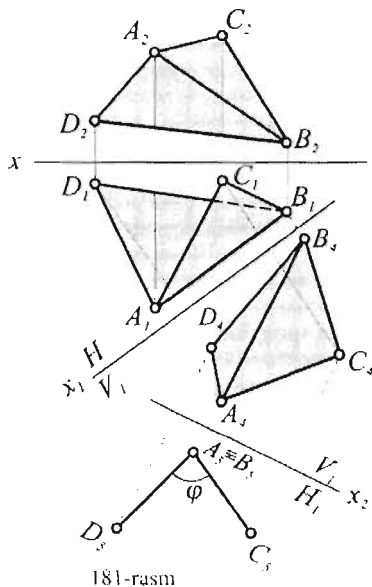
d) ikki tekislik orasidagi burchak. Agar ikki tekislikning kesishish chizig'i ma'lum bo'lsa, burchakni proyeksiya tekisliklarini almashtirish usuli bilan aniqlash osou. Buning uchun tekisliklarning kesishish chizig'ini proyeksiya tekisliklardan biriga



180-rasm

proyeksiyalovchi vaziyatga keltirish kerak (180-rasm).

Agar ikki tekislikning kesishish chizig'i umumiy vaziyatda bo'lsa, proyeksiya tekisliklari ketma-ket ikki marta almashtirish kerak bo'ladi (181-rasm).



181-rasm

Birinchi almashtirishda ΔABC va ΔABD kesishish chizig'i AB yangi V_1 proyeksiya tekisligiga parallel holatga keltiriladi: $X_1 \parallel A_1 B_1$.

Ikkinchi almashtirishda AB yangi H_1 tekislikka perpendikulyar vaziyatga keltiriladi: $X_2 \perp A_4 B_4$.

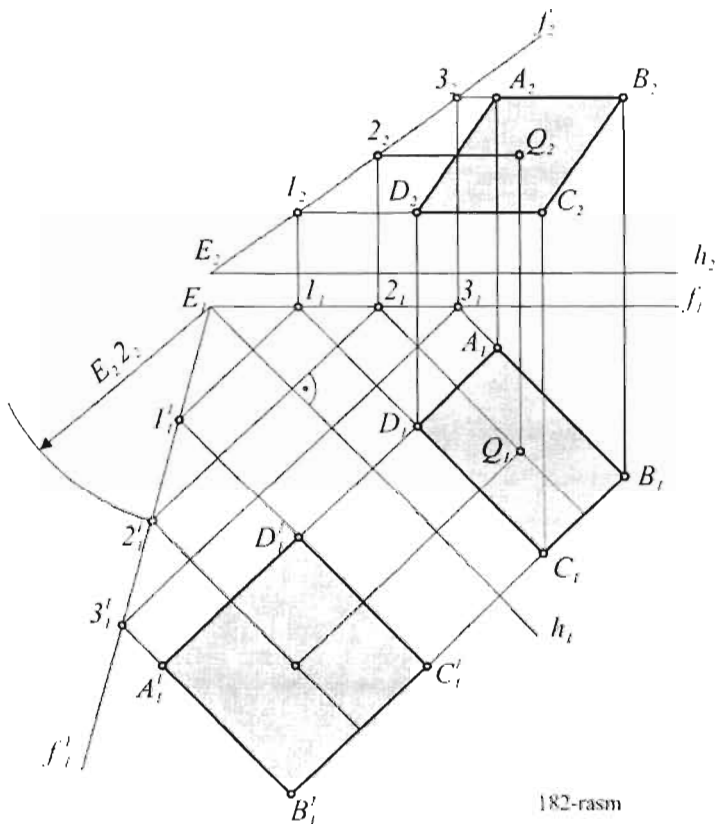
Yangi H_1 tekislikka uchburchaklar $A_5 C_5$ va $A_5 D_5$ chiziqlar bo'lib proyeksiyalanadi. Ular orasidagi φ burchak qidirilgan burchak bo'ladi.

6.11.3. Tekis shaklning proekciyalarini berilgan shartlar bo'yicha yasash

$\Gamma(h, f)$ tekislikda joylashgan, markazi O nuqtada, ikki tomoni N tekislikka parallel va tomonlari 40mm bo'lgan $ABCD$ kvadratning proekciyalari yasalsin.

Masalani echish 182 - rasmda quyidagi ketma - ketlikda bajarilgan:

$\Gamma(h, f)$ tekislik h - gorizontaal atrofida aylantirilib H - tekislikka parallel vaziyatga keltiriladi. f_1^1 ning yangi gorizontaal proeksiyasi E_1 va $2_1^1 (E_1 2_1^1 = E_2 2_2)$ nuqtalar orqali yasaladi.



1. 2_1^1 nuqta orqali h_1 ga parallel qilib, O nuqta joylashgan gorizontal o'tkaziladi.
2. Topilgan O_1^1 markaz yordamida tomonlari h_1 ga parallel bo'lgan ABCD kvadratning xaqiqiy kattaligi $A_1^1 B_1^1 C_1^1 D_1^1$ yasaladi.
3. endi $\Gamma(h, f)$ tekislik teskari aylantirilib berilgan vaziyatiga keltiriladi. 3_1^1 va 1_1^1 nuqtalardan o'tgan gorizontal yordamida kvadratning AV ($A_1 B_1, A_2 B_2$) va DC ($D_1 C_1, D_2 C_2$) uchlari topiladi.

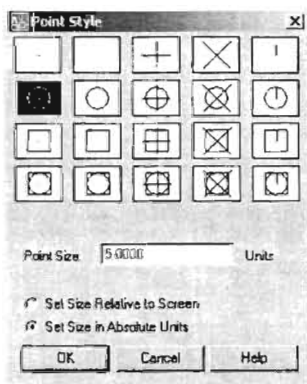
Takrorlash uchun savollar

1. Proeksiyalarni qayta tuzish (o'zgartirish)ning qanday asosiy usullari bor?
2. Proeksiya tekisliklarini almashtirish usuliga ta'rif bering.
3. Aylatirish usuli chizmada qanday bajariladi?
4. Qanday xollarda proeksiya tekisliklari ikki marta almashtiriladi?

5. Aylantirish o'qini, aylanish tekisligiga nisbatan vaziyati qanday bo'ladi?
6. Gorizontalar proeksiyalar tekisligiga perpendikulyar o'q atrofida aylantirilgan nuqta, qanday tekislik bo'ylab va qanday chiziq xosil qilib aylanadi?
7. Proekciya tekisliklaridan biriga parallel o'q atrofida fazoviy jismlarni aylantirish mumkinmi?
8. Qanday usul tekis – parallel harakat usuli deyiladi?
9. Qo'shimcha proekciyalash usulining asosiy qoidasi nimanidan iborat?
10. Ayqash to'g'ri chiziqlar orasidagi masofa nimaning uzunligi bilan o'lchanadi?
11. Nuqtadan tekislikkacha bo'lgan masofa uzunligi qanday o'lchanadi?
12. Ayqash to'g'ri chiziqlar orasidagi burchak kattaligi qanday o'lchanadi?

6.12. Proekciya tekisliklarini almashtirish usulini dasturda bajarish

Masalaning mohiyati nuqtaning yangi ya'ni almashtirilgan proeksiyalar tekisligidagi o'rni aniqlashdan iborat. 147-rasmda A nuqtaning proekciya tekisliklarni almashtirish yo'li bilan uning haqiqiy o'rni topilgan. Bu masalani dasturda ishlashning bir necha usullari mavjud, ya'ni bunda nuqtaning aniq koordinatalarini berish shart emas. (Nuqta va chiziqlar orasidagi masofa quyida ko'rsatilgan shaklni olsa kifoya qiladi.) Draw – Line buyrug'ini yuklang va AutoCAD ishchi ekranining o'rta qismidan kursor qo'ying. Kursor orqali avval X o'qning birinchi nuqtasini ko'rsatib, so'ngra 100 ni kiriting va ENTER bilan buyruqni tasdiqlang. Bunda ORTO rejimi yoqilgan holda bo'lishi kerak (G'8). Chizish panelidan Draw – Point buyrug'ini yuklang. (Bu amaldan oldin nuqtaning shakli va uning o'lchamlarini aniqlang. Buning uchun menyu satridan Point Style qismini tanlang va nuqtaning o'lchamlarini kiriting) Kursor orqali A nuqtaning avval frontal proekciyasini qo'ying (belgilang). ESC yordamida buyruqdan chiqing. Draw – Line buyrug'ini yuklab, kursorni nuqtaga bog'lang, kursorni vertikal tarzda pastga tortib uning gorizontalar proekciyasi o'migacha olib borib chiziqning ikkinchi nuqtasini qo'ying. Hosil bo'lgan gorizontalar proekciya o'rniga Draw – Point buyrug'idan foydalanib nuqta qo'ying. Draw – Line buyrug'ini yuklang, kursorni A nuqtaning frontal



o'z holatini o'zgartiradi. Avval ishlangan masala kabi bu masalaning grafik ishlanishi bir xil faqat bu yerda uchburchakning aniq koordinatalari bo'yicha ishlash kerak (155-rasm). Bu masalada uchburchakning chizma koordinatalari quyidagicha: A (80,60,30), B (50,15,55), C (12,30,12)

Buyruqlar oynasidan Line buyrug'ini yuklab X o'qining koordinatalarini kiriting:

Command: Line Specify first point: 240,205

Specify next point or [Undo]: 120,205

Endi buyruqlar oynasidan Point buyrug'ini yuklab, uchburchakning gorizontal va frontal proekciyalari nuqtalar koordinatalarini kiriting:

Specify a point: 160,235

ENTER ni bosing:

Command: _point

Current point modes: PDMODE=35 PDSIZE=3.0000

Specify a point: 190,260

ENTER ni bosing:

Command: _point

Current point modes: PDMODE=35 PDSIZE=3.0000

Specify a point: 228,217

ENTER ni bosing:

Command: _point

Current point modes: PDMODE=35 PDSIZE=3.0000

Specify a point: 160,145

ENTER ni bosing:

Command: _point

Current point modes:

PDMODE=35 PDSIZE=3.0000

Specify a point: 190,190

ENTER ni bosing:

Command: _point

Current point modes:

PDMODE=35 PDSIZE=3.0000

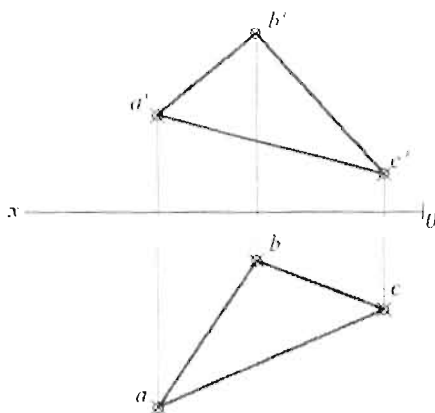
Specify a point: 228,175

Specify a point: *Cancel* ESC

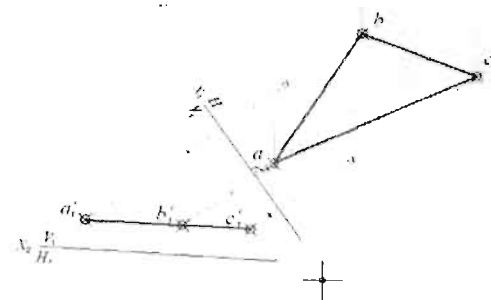
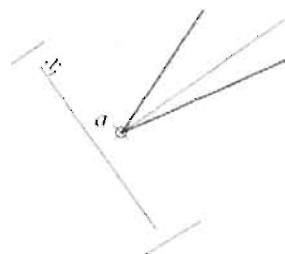
bilan buyruqdan chiqing.

Asosiy chiziq qatlamiga o'tgan holda Line buyrug'ini yuklab, hosil

bo'lgan nuqtalarni AutoCAD kursori yordamida to'g'ri chiziqlar bilan birlashtirib chiqing. Tutash chiziq qatlamiga o'tib, uchburchakning bir nomli proekciyalari tutashtiring. Chizish panelidagi Multiline Text



buyrug'ini yuklab, uchburchakning tegishli ishoralarini qo'yib chiqing. Bizda quyidagi chizma hosil bo'ldi. Keyingi vazifa tekislikning gorizontali yoki frontal chiziqlarini topishdan iborat. Chizma qog'ozda to'g'ri joylashishi uchun biz tekislikning gorizontali topamiz. Tutash chiziq qatlamiga o'tib, Line buyrug'ini yuklag va kursorni a' qo'yib x o'qiga parallel qilib gorizontali chiziqning frontal proekciyasini chizing. Bu chiziq $b'c'$ ni



kesib o'tsin. Shu qatlam chizig'idan foydalangan holda $b'c'$ va chizilgan chiziqning kesishgan joyidan uchburchakning b, c tomonini kesib o'tuvchi vertikal chiziq chizib, Modify – Trim buyrug'idan foydalanib chiziqning ortiqcha qismini qirqib tashlaymiz. (Vertikal chiziq uchburchakning b, c tomonlarini kesib o'tsin!). Yana shu chiziq qatlamida turib, gorizontali uchburchakning a nuqtasidan tutash chiziq va b, c tomoni kesishgan nuqttagacha to'g'ri chiziq chizing. Keyingi vazifa X o'qining yangi holatini topishdan iborat. Buning uchun topilgan gorizontali chiziqqa perpendikulyar ma'lum

uzunlikdagi to'g'ri chiziq chizish kifoya. Asboblardan Draw – Line buyrug'ini yuklang va topilgan gorizontali chiziqning yuqorisida mazkur chiziqqa perpendikulyar to'g'ri chiziq tushiring (bunda bog'lash rejimidan Snap to perpendicular tugmasidan foydalaning). Gorizontali chiziqqa perpendikulyar to'g'ri chiziqni belgilab, chiziq markerining o'rta qismidan ushlab tortib, X_1 o'qining tahmin etilgan joyiga olib boring qo'ying. Agar chizig'imiz kichik chizilgan bo'lsa, u holda shu chiziqning ikki yonidan yordamchi chiziq chizib ularni shu chiziqqacha Modify – Extend buyrug'idan foydalanib cho'zib qo'yish mumkin.

Endi gorizontali chiziqni Modify – Extend buyrug'idan foydalanib, X_1 o'qigacha tutashtirib qo'ying. Keyingi vazifa b va c nuqtalardan X_1 o'qiga tushirilgan bog'lovchi chiziqlarni chizish.

Buning uchun Draw – Line buyrug'ini yuklang, va b nuqtaga chiziqning birinchi nuqtasini kursor orqali qo'yib, chiziqning ikkinchi nuqtasini X_1 o'qiga perpendikulyar yo'naltirgan holda SHIFT tugmasini

foydalanib bog'lovchi chiziqlarni o'z nuqtalari o'migacha bog'lab qo'yish kifoya. Asosiy chiziq qatlamiga o'ting va Draw - Line buyrug'ini yuklab, uchburchakning hosil bo'lgan nuqtalarini ketma - ket bog'lab chiqing. Hosil qilingan yordamchi parallel chiziqlarni belgilab, Delete tugmasi yordamida o'chiring. Chizish panelidagi Multiline Text buyrug'ini yuklab, kerakli ishoralarni qo'ying.

6.13. To'g'ri chiziq va tekislik orasidagi burchak

Misol: AB to'g'ri chiziq bilan ΔCDE tekisligi orasidagi φ burchak topilsin. (142-rasm)

Masala AB to'g'ri chiziq va ΔCDE uchburchak koordinatalarini kiritishdan boshlanadi. Aks holda mazkur chizmani grafik ko'rinishini saqlagan holda kursor orqali interaktiv tarzda kiritish mumkin. Draw-Point buyrug'inni yuklab, AB to'g'ri chiziq proekciya koordinatalarini kiriting: (eslatma: har bir nuqtaning X,U koordinatalari kiritilganidan so'ng ENTER bilan tasdiqlab turish zarur)

Command: `_point`

Current point modes: PDMODE=35 PDSIZE=3.0000

Specify a point: 215,225

Command: `_point`

Current point modes: PDMODE=35 PDSIZE=3.0000

Specify a point: 255,190

Command:

Command: `_point`

Current point modes:

PDMODE=35 PDSIZE=3.0000

Specify a point: 215,90

Command:

Command: `_point`

Current point modes:

PDMODE=35 PDSIZE=3.0000

Specify a point: 255,115

ΔCDE uchburchak proekciyalari koordinatalarini kiriting:

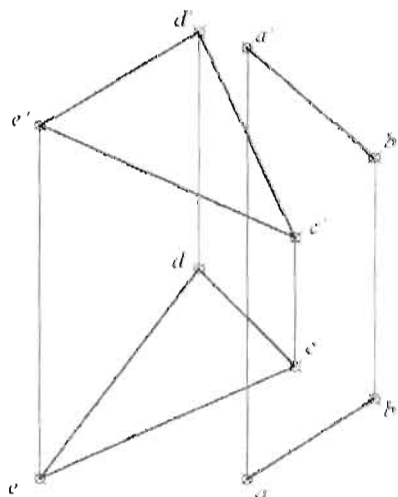
Command: `_point`

Current point modes:

PDMODE=35 PDSIZE=3.0000

Specify a point: 150,200

Command: `_point`



Current point modes: PDMODE=35 PDSIZE=3.0000

Specify a point: 200,230

Command: _point

Current point modes: PDMODE=35 PDSIZE=3.0000

Specify a point: 230,165

Command: _point

Current point modes: PDMODE=35 PDSIZE=3.0000

Specify a point: 150,90

Command: _point

Current point modes: PDMODE=35 PDSIZE=3.0000

Specify a point: 200,155

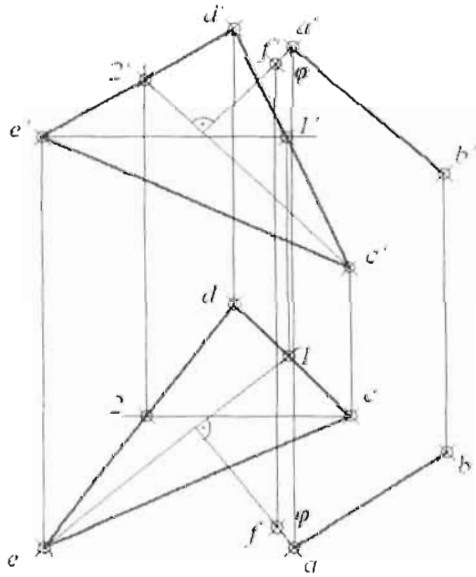
Command: _point

Current point modes: PDMODE=35 PDSIZE=3.0000

Specify a point: 230,125

Draw-Line buyrug'ini yuklab, AB to'g'ri chiziq, uchburchak ΔCDE va bog'lovchi chiziqlarni kursor yordamida ketma-ketlikda to'g'ri chiziq bilan tutashdirib chiqing. Draw ~ Multiline text buyrug'ini yuklab, kursorni A nuqtaning oldiga qo'yib, uning ishorasini kiriting. Draw-Copy buyrug'i yordamida mazkur kiritilgan nuqtaning oldiga ishorani nusxalab chizmaning xar bir ishorasini qo'yib chiqing. Mazkur ishoraga (yoki yozilgan matnga) kursorni ikki qayta bosib, uni qayta tahrirlash yoki ishorasini o'zgartirish mumkin.

Keyingi vazifa ΔCDE tekislikning gorizontal va frontal chiziqlarini belgilashdan iborat. Buning uchun Draw-Line buyrug'ini yuklab, kursorni e^1 olib borib qo'ying va d,c chiziqni kesib o'tuvchi gorizontal chiziq chizing va SHIFT tugmasini bosib ushlab turgan holda undan Snap to Intersection rejimini tanlab chiziqni CD chiziqqa bog'lang. Draw - Point buyrug'i yordamida ikki kesishgan joyga nuqta qo'ying va l^1 nuqtani belgilang. Bog'lovchi chiziq yordamida nuqtaning gorizontal



proekciyasini topib, uning ishorasini qo'ying. Xuddi shu ketma – ketlikni tekislikning frontal chizig'iga ham qo'llang.

Endigi vazifa to'g'ri chiziqdan mazkur tekislikning bosh chiziqlariga perpendikulyar tushirish zarur. Draw – Line buyrug'ini yuklab, to'g'ri chiziqning birinchi nuqtasini a^1 nuqtaga bog'lang. Kursorni $c^1, 2^1$ chiziqqa yo'naltirgan holda SHIFT tugmasini bosib ushlab turib, kontekst menyudan Snap to Perpendikular qismini tanlang. Chiziqning ikkinchi uchini hosil bo'ladigan tegishli marker ustiga bog'lang. Endi shu amalni to'g'ri chiziqning gorizontaal proekciyasida bajaring. φ burchakni belgilab, Draw – Point buyrug'ini yuklang. Tushirilgan perpendikulyar chiziqning ixtiyoriy joyiga F nuqtani joyashtiring hamda uning yetishmagan proekciyasini bog'lovchi chiziq yordamida toping. Hosil bo'lgan ΔABF ning xaqiqiy kattaligi yasaladi. (To'g'ri chiziqning haqiqiy kattaligini yasash qismiga qarang) To'g'ri chiziq va tekislik orasidagi burchak $\varphi = 90^\circ - \gamma$ yordamida topiladi.

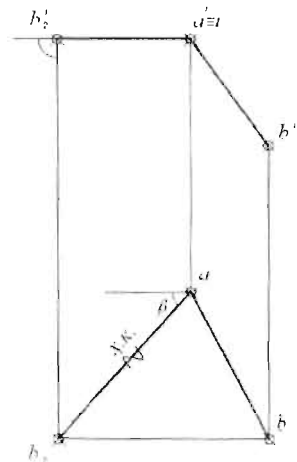
6.14. Aylantirish usuli

Misol: umumiy vaziyatdagi to'g'ri chiziq proekciya tekisligiga paralell vaziyatga keltirilsin. (162-rasm)

Bu masalani echish uchun umumiy vaziyatda berilgan to'g'ri chiziq proekciyalaridan foydalanamiz. Draw – Line buyrug'ini yuklab va rasmda ko'rsatilgandek interaktiv tarzda kursor orqali AB to'g'ri chiziq proekciyalari hamda uning bog'lovchi chiziqlarini chizing. Draw – Point buyrug'ini yuklab, chizilgan chiziq proekciyalarining uchlariga nuqtalar qo'ying. Draw – Multiline text buyrug'ini yuklab, nuqtalar ishoralarini kiriting. Endigi vazifa AB to'g'ri chiziqni gorizontaal tarzga keltirish talab etiladi. Buning uchun AB to'g'ri chiziqning frontal proekciyasi chizig'idan foydalanamiz. a^1, b^1 to'g'ri chizig'i ustidan yana ustiga shunday to'g'ri chiziq chizing. Ikki to'g'ri chiziq bu yerda ustma-ust tushdi. Modify – Rotate aylantirish buyrug'ini yuklab, a^1, b^1 chiziqni ko'rsating. Sichqonchaning o'ng tugmasini bosib, kontekst menyusidan Reference buyrug'ini yuklab va avval a^1, b^1 chiziqning a^1 , keyin b^1 uchini ketma – ket kursor orqali ko'rsating. Bu chiziqni soat strelkasi yo'nalishi bo'yicha burib, 180ni kiriting. Chiziq gorizontaal tarzda joylashdi. Bu hosil bo'lgan to'g'ri chiziq uchiga ham nuqta va uning



ishoralarini joylab, b_2^1 uchidan pastga vertikal chiziq chizing. B uchidan ham gorizontal chiziq chizib ularning kesishuv nuqtasini belgilang.



A nuqta va b_2 nuqtalarini birlashtirib kerakli ishora va yozuvlarni qo'ying.

Misol: umumiy vaziyatdagi tekislik proekciya tekisligiga parallell vaziyatga keltirilsin 165-rasim (Tekislik ABC uchburchak shaklda berildi).

Yuqoridagi usulni endi uchburchak bilan berilgan tekislikka qo'llash kerak. Buning uchun Draw – Point buyrug'ini yuklab buyruqlar oynasidan uchburchakning quyidagi absolyut koordinatalarini kiriting:

A nuqta proekciyasi koordinatalari: 140,115 va 140,175;

B nuqta koordinatasi: 155,150 va 155,210;

C nuqta koordinatasi: 220,160 va 220,195

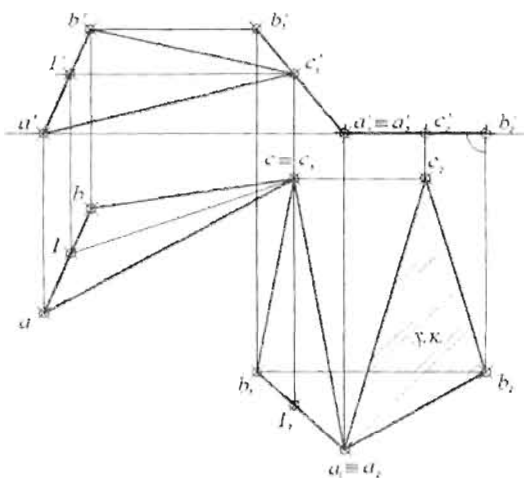
(Bu masalada bevosita nuqta koordinatalarining o'zi berildi).

Draw – Line buyrug'ini yuklab, endi uchburchak va uning bog'lovchi chiziqlarini kursor yordamida birlashtirib chiqing. Chizish panelidagi Multiline Text buyrug'ini yuklab, uchburchakning tegishli ishoralarini qo'yib chiqing.

Keyingi vazifada uchburchakning gorizontalini belgilash kerak. Buning uchun qayta Draw – Line buyrug'ini yuklab, uchburchakning frontal proekciyasidagi c nuqtadan a va b tomonlarini kesib o'tuvchi gorizontal chiziq chizing va buyruqni qayta yuklab, chiziqni ab va gorizontal chiziq kesishgan nuqtaga qo'yib (bunda bog'lash markeri tegishli ko'rinish oladi) gorizontal a va b ni kesib o'tuvchi vertikal to'g'ri chiziq chizib, chiziqning keraksiz qismini Modify – Trim buyrug'i yordamida kesib tashlang. Line buyrug'ini yuklab tekislikning gorizontalini o'tkazing. Draw – Polyline buyrug'ini yuklab, ABC uchburchakning gorizontal proekciyasi ustidan qayta kursor yordamida uchburchak chizing va Line buyrug'iga qaytib gorizontal chiziq ustidan ham chiziq chizing. Bizda uchburchakning gorizontal proekciyasida ikkitadan ustma – ust chiziqlar tushdi. Endi shu chizilgan uchburchak va gorizontal chiziqni ma'lum, gorizontal chizig'i vertikal holatga kegunicha aylantirish lozim. Modify – Rotate buyrug'ini yuklang va aylantirish kerak bo'lgan chiziq sifatida uchburchak hamda gorizontal chiziqni ko'rsating. Sichqoncha o'ng tugmasini bosib, aylantirish markazi sifatida s nuqtani kursor orqali ko'rsating. So'ng

mazkur tugmani qayta bosib, paydo bo'lgan kontekst menyusidan Referece qismini belgilab, avval s nuqta so'ng l nuqtani ketma - ket ko'rsatib gorizontaal chiziq vertikal holatga kelgunicha aylantiring. Bunda ORTO rejimi yoqilgan bo'lishi zarur. Bizning chizma quydagi shaklni oldi:

Draw - Line buyrug'ini yuklang bog'lovchi chiziqlar bilan tutashtirib a_1^l, b_1^l, c_1^l ni toping. Mazkur buyruqni qayta yuklab, a_1^l, b_1^l, c_1^l ni tutashtiring va yana qayta ustidan chiziq, nuqtalar qo'yib chiqing. Bizda yuqoridagi kabi holat, ya'ni chiziq va nuqtalarni ustma - ust qo'yildi. Endi ana shu ustiga qo'yilgan chiziq va nuqtalarni aylantirish markazi atrofida aylantirib, gorizontaal holatga keltirish kerak. Modify - Rotate buyrug'ini yuklang va a_1^l, b_1^l, c_1^l chiziq hamda nuqtalarini kursor orqali birin - ketin ko'rsating. Aylantirish markazi sifatida a_1^l ni ko'rsatib, sichqoncha o'ng tugmasini bosib va Referece qismini belgilab, avval a_1^l ni so'ng, c_1^l ni kursor orqali ko'rsating.



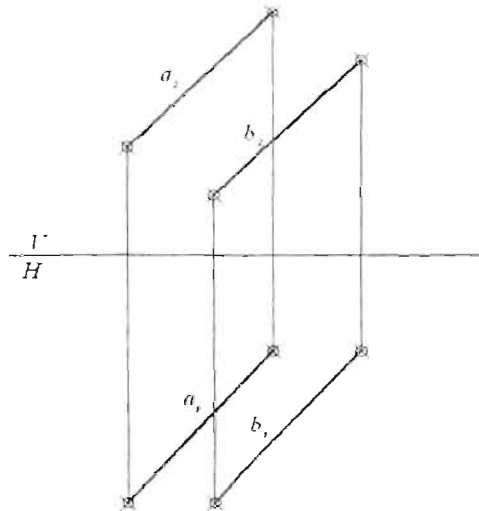
Chiziq va nuqtalarni kursor orqali aylantirib, a_2^l, b_2^l, c_2^l ni toping, uning ishoralarini belgilang. Draw - Line buyrug'ini yuklang va bog'lovchi chiziqlar yordamida a_2, b_2, c_2 nuqtalarini toping. Draw - Point buyrug'ini yuklab a_2, b_2, c_2 o'rniga nuqtalar qo'ying. Draw - Polyline buyrug'ini yuklab, uchburchak nuqtalarini kursor orqali birlashtiring. Kontur chiziqlarni belgilab, o'zingiz yaratgan maxsus kontur chiziq qatlamiga o'tkazing.

6.15. Ikki parallel to'g'ri chiziqlar orasidagi masofa

Umumiy holatdagi A va B paralell kesmalar orasidagi masofa proekciya tekisliklarini almashtirish usuli bilan topilsin. (174-rasm)

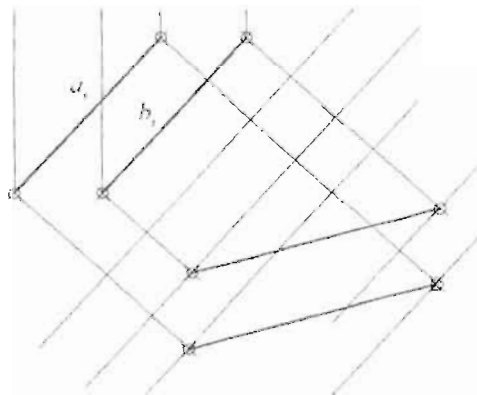
Draw - Line buyrug'ini yuklab kursor yordamida X o'qi va a^l chiziqni rasmdagi kabi joylashtiring. (174-rasm) Modify - Offset buyrug'ini yuklang, Specify offset distance or [Through/Erase/Layer] <Through>: degan savolga chiziq paralell tashlanadigan masofa nuqtasini kursor orqali avval birinchisi so'ng ikkinchisini ko'rsating va chiziqni belgilab, paralell

tashlaydigan tomoniniga chiziqni tashlang. Chiziq ko'rsatilgan masofaga paralell ko'chib b^1 chiziqni hosil qiladi. Draw – Line buyrug'ini yuklab, gorizontal proekciyada hosil qilingan a^2 , b^2 chiziq uchlaridan frontal proekciyaga bog'lovchi chiziqlar tushiring. (Bu chiziqlar biroz uzunroq bo'lgani ma'qul, chunki a^1 , b^1 chiziqlar chizilgandan so'ng bu bog'lovchi chiziqlarning ortiqcha qismini Trim buyrug'i yordamida kesib tashlash mumkin.) Shu buyruqni qayta yuklab a^1 , b^1 chiziqlarni chizing (Masalan: kursor



yordamida a^1 chiziqni chizgandan so'ng shu chiziqni Modify – Copy buyrug'i yordamida b^2 chiziqdan tushgan bog'lovchi a^1 chiziqlar o'rniga b^1 chiziq sifatida nusxalash kifoya). Endi X o'qining yangi holatini chizamiz. Buning uchun Draw – Line buyrug'ini yuklab, a^1 , b^1 chiziqlarining pastki qismidan to'g'ri chiziqning birinchi nuqtasini belgilab, SHIFT tugmasini bosib turib, sichqoncha o'ng tugmasi bosiladi. Kontekst menyudagi bog'lash rejimidan Paralell qismini tanlaymiz. Kursor orqali b^1 chiziqning har ikki nuqtasini ko'rsatib, chiziqni a^1 , b^1 chiziq'larga paralell yo'naltiramiz. Chiziq shu chiziq'larga paralell yo'nalib, paralell

yo'naltiruvchi chiziqqa bog'langanda chiziqni kerakli uzunlikda uning ikkinchi nuqtasini belgilanadi. Draw – Line buyrug'ini yuklab, bog'lovchi chiziqlarni X_1 o'qiga perpendikulyar yo'naltiramiz. Kursor tegishli bog'lashni ko'rsatganda uning ikkinchi nuqtasini X_1 ga bog'laymiz. Boshqa bog'lovchilar ham



Takrorlash uchun savollar

1. Multiline Text buyrug`ining asosiy vazifasi nimadan iborat va bu buyruqqa alternativ qanday buyruqni ko`rsata olasiz.
2. Umumiy xolatdagi to`g`ri chiziqni buyruqlar oynasidan kiritish usulini ayting.
3. AutoCAD dasturida qanday koordinatalar sistemasi mavjud va ular bir – biridan nimasi bilan farqlanadi?
4. Chizmalarga chiziqli o`lcham qo`yish uchun qanday buyruqdan foydalaniladi?
5. Ikki kesishgan chiziqning birini ikkinchi chiziqqacha qisqartirish yoki kesib tashlash uchun qanday buyruq yuklanadi?
6. Objekt Snap panelidan foydalanmasdan turib chiziqlarni kerakli joyga bog`lashning yana qanday turlarini bilasiz?
7. Kesmani kerakli chiziqqacha davom ettirish uchun bog`lash rejimidan qanday buyruq yuklanadi?
8. Bog`lash rejimidagi NODE buyrug`i nima uchun ishlatiladi?
9. Chiziqni ma`lum burchakka aylantirish uchun qanday buyruq ishlatiladi?
10. Polyline buyrug`ining Line buyrug`idan afzalligi va kamchilini nimada deb o`ylaysiz?

Adabiyotlar

1. Булатов М.С. Мавзолей Соманидов – жемчужина архитектуры Средней Азии. Ташкент, 1976, 128с.
2. Булатов М.С. Геометрическая гармонизация в архитектуре Средней Азии IX-XV вв. М., “Наука”, 1978, 380с.
3. Бубенников А.В., Громов М.Я. Начертательная геометрия. М., “Высшая школа”, 1973, 416с.
4. Владимирский Г.А. Перспектива. М., “Просвещение”, 1969, 128с.
5. Гордон В.О., Семенов-Огиевский М.А. Курс начертательной геометрии. М., “Наука”, 1988, 272с.
6. Гильберт Д., Кон-Фоссен С. Наглядная геометрия. М., “Наука”, 1981, 344с.
7. Гилой В. Интерактивная машинная графика. М., “Мир”, 1981, 392с.
8. Колотов С.М., Евстифеев М.Ф., Михайленко В.Е., Подгорный А.Л., Пономарев А.М. Начертательная геометрия. Киев, “Вища школа”, 1975, 262с.
9. Колотов С.М. Вопросы теории изображений. Киев, 1972
10. Котов И.И., Полозов В.С., Широкова Л.В. Алгоритмы машинной графики. М., “Машиностроение”, 1977, 231с.
11. Михайленко В.Е. Пономарев А.М. Инженерная графика. Киев, “Вища школа”, 1980, 280с.
12. Посвянский А.Д. Краткий курс начертательной геометрии. М., “Высшая школа” 1974, 191с.
13. Соломонов К. Н., Бусыгина Е.Б., Чиченева О. Н. Начертательная геометрия. М., МИСИС, 2003, 160с.
14. Уокер Б.С., Гурд Дж. Р., Дроник Е.А. Интерактивная машинная графика. М., “Машиностроение”, 1980, 171с.
15. Fucke R., Kirch K., Nickel H. Darstellende Geometrie. Leipzig, “Ver Fachbuchverlag”, 1970, 292с.
16. Хорунов Р. Чизма геометрия курси. Тошкент, “Ўқитувчи”, 1974, 431б.

Mundarija

Soʻz boshi	3
Shartli belgilar.....	3
Geometrik elementlar orasidagi munosabatlar.....	4
I-bob.....	5
1. Kirish. Fanning vazifasi va maqsadi.....	5
2. Fanning rivojlanish tarixi	5
1.2.1. Oʻrta asr Sharq renessansi davri (IX-XV asrlar).....	5
1.2.2. Yevropa Uygʻonish davri (Italiya Renessansi) XV-XVI asrlar	8
1.2.3. Fanning yaratilish davri.....	8
3. Proyeksiyalash usullari.....	9
1.3.1. Markaziy proyeksiyalar	9
1.3.2. Parallel proyeksiyalar	10
4. Proyeksiyalarning asosiy xossalari	11
1.4.1 Markaziy va parallel proyeksiyalar uchun umumiy boʻlgan xossalari	11
1.4.2. Parallel proyeksiyalargagina tegishli qoʻshimcha xossalari	11
5. Proyeksiyalar asosida narsalarning tasvirlash asoslari.....	12
II-bob	14
1. Ortogonal proyeksiyalar. Monj metodi.....	14
2. Nuqtaning ikki tekislik sistemasidagi proyeksiyalari.....	14
3. Uchta proyeksiya tekisliklari sistemasini hosil qilish	16
4. Nuqtaning koordinatalari va uch tekislik sistemasidagi proyeksiyalari.....	17
5. Oʻqsiz chizmalar	21
6. Kompyuter grafikasi.....	24
7. CAD dasturlari	25
8. AutoCAD tizimi toʻgʻrisida umumiy maʼlumot.....	26
9. Amaliy mashgʻulot.....	36
10. Nuqta va toʻgʻri chiziqning proyeksiyalarini yasash.....	39
III-bob.....	45
1. Toʻgʻri chiziqning proyeksiyalari. Umumiy vaziyatdagi toʻgʻri chiziq.....	45
2. Kesmaning uzunligi va proyeksiya tekisliklariga ogʻish burchaklarini yasash.....	45
3. Hususiy vaziyatdagi toʻgʻri chiziqlar.....	47
3.3.1. Proyeksiya tekisliklariga parallel toʻgʻri chiziqlar	47

3.3.2. Proyeksiya tekisliklariga perpendikulyar to'g'ri chiziqlar	49
4. Kesmani teng bo'laklarga va berilgan nisbatda bo'lish.....	51
5. To'g'ri chiziqning izlari	51
6. Ikki to'g'ri chiziqning o'zaro joylashuvi	54
7. Ikki to'g'ri chiziq orasidagi burchakning proyeksiyalari	57
IV-bob.....	60
4.1. Tekislik. Tekislikning epyurda berilish usullari	60
4.2. Tekislikning izlari.....	61
4.3. Ko'tariluvchi va pasayuvchi to'g'ri chiziq va tekislik	62
4.4. Tekislikning proyeksiya tekisliklariga nisbatan vaziyatlari.....	64
4.5. Tekislikdagi to'g'ri chiziq va nuqtalar.....	69
4.6. Tekislikning mahsus chiziqlari	71
4.7. Nuqtalar va to'g'ri chiziqlar bilan berilgan tekislikning izlarini yasash.....	77
4.8. Proyeksiyalovchi tekislikning xossalari.....	78
4.9. To'g'ri chiziq va tekislikning izlarini AutoCAD dasturida qurish	80
4.10. Ikki tekislikning kesishish chizig'ini yasash	88
V-BOB	93
5.1. Ikki tekislik va tekislik bilan to'g'ri chiziqning o'zaro joylashuvi.....	93
5.2. Parallel tekisliklar.....	93
5.3. Ikki tekislikning kesishish chizig'i	95
5.4. To'g'ri chiziqning tekislik bilan kesishish nuqtasi.....	98
5.5. Tekislikka parallel to'g'ri chiziqlar	99
5.6. Tekislikka perpendikulyar to'g'ri chiziqlar.....	100
5.7. O'zaro perpendikulyar tekisliklar	101
5.8. Umumiy vaziyatdagi o'zaro perpendikulyar chiziqlar	103
5.9. To'g'ri chiziq bilan tekislik va ikki tekislik orasidagi burchak.....	105
VI-BOB.....	107
6.1. Proyeksiyalarni qayta tuzish usullari	107
6.2. Proyeksiya tekisliklarini almashtirish	107
6.3. Ikkita proyeksiya tekisligini almashtirish	109
6.4. Proyeksiya tekisliklarini almashtirish usuli bilan yechiladigan asosiy masalalar	109
6.5. Aylantirish usuli	112

6.6. Proyeksiya tekisligiga perpendikulyar o'q atrofida aylantirish.....	113
6.7. Aylantirish usuli bilan yechiladigan asosiy to'rtta masala	113
6.8. Proyeksiya tekisligiga parallel o'q atrofida aylantirish	116
6.9. Tekis-parallel harakat usuli.....	118
6.10. Qo'shimcha proyeksiyalash usuli	118
6.11. Proyeksiyalarni qayta tuzish usullarini metrik masalalarni yechishda qo'llash	120
6.11.1. Masofalarni aniqlash.....	120
6.11.2. Burchaklarni aniqlash	123
6.11.3. Tekis shaklning proyeksiyalarini berilgan shartlar bo'yicha yasash	124
6.12. Proyeksiya tekisliklarini almashtirish usulini dasturda bajarish.....	126
6.13. To'g'ri chiziq va tekislik orasidagi burchak	131
6.14. Aylantirish usuli	133
6.15. Ikki parallel to'g'ri chiziqlar orasidagi masofa	135
Adabiyotlar	139

Abdullayev 210

Yuldash – Ali Askarov

Anvar Egamovich Jabborov

Abdukodir Abduraxmonovich Ibragimov

**CHIZMA GEOMETRIYA VA KOMPYUTER
GRAFIKASI**

O'quv qo'llanma

(I - qism)

Muharrir: Yunusova Z.K.

Texnik muharrir: Tashbaeva M.X.

Sahifalovchi: Tashbaeva M.X.

Nashrga ruxsat etildi 22.11.2011 y.

Qog'oz bichimi 60×84/16. Hajmi 9 b.t.

Adadi 50 nusxa. Buyurtma №6/2

ToshTYMI bosmaxonasida chop etildi

Toshkent sh., Odilxo'jaev ko'chasi, 1uy

Toshkent temir yo'l muhandislari instituti, 2011y.

1200c