

**O`ZBEKISTAN RESPUBLIKASI XALQ
TA'LIM VAZIRLIGI**

**AJINIYOZ NOMIDAGI NUKUS DAVLAT
PEDAGOGIK INSTITUTI**

Pedagogika fakul'teti

Tasviriy sana't va muxandislik grafikasi kafedrası

Chizma geometriyadan ma'ruzalar matni



Muallif: B.Esboganova

NO`KIS – 2014

1. 1 – ma’ruza. Chizma geometriya fanining vazifalari. Proyeksiyalash usullari.....	3
2. 2 – ma’ruza. Nuqtaning o‘zaro perpendikular tekisliklardagi to‘g‘ri burchakli (ortogonal) proyeksiyalari.....	11
3. 3 – ma’ruza. To‘g‘ri chiziqning ortogonal proyeksiyalari.....	16
4. 4 – ma’ruza. To‘g‘ri chiziqning ortogonal proyeksiyalari.....	20
5. 5 – ma’ruza. Tekisliklarning chizmalarda berilishi.....	28
6. 6 – ma’ruza. Ikki tekislikning va to‘g‘ri chiziq bilan tekislikning o‘zaro vaziyatlari.....	35
7. 7 – ma’ruza. Ikki tekislikning va to‘g‘ri chiziq bilan tekislikning o‘zaro vaziyatlari.....	40
8. 8 – ma’ruza. Chizmani qayta tuzish usullari.....	46
9. 9 – ma’ruza. Chizmani qayta tuzish usullari.....	54
10. 10 – ma’ruza. Qirrali sirlarning chizmada berilishi. Ko‘pyoqliklar. Qirrali sirlarni to‘g‘ri chiziq va tekislik bilan kesishuvi va yoyilmasi.....	64
11. 11 – ma’ruza. Qirrali sirlarning chizmada berilishi. Ko‘pyoqliklar. Qirrali sirlarni to‘g‘ri chiziq va tekislik bilan kesishuvi va yoyilmasi.....	68
12. 12 – ma’ruza. Egri chiziqlar va sirlarning hosil bo‘lishi. Chizmada berilishi.....	72
13. 13 – ma’ruza. Sirlarni tekislik va to‘g‘ri chiziq bilan kesishuvi.....	79
14. 14 – ma’ruza. Sirlarni tekislikka yoyish.....	85
15. 15 – ma’ruza. Sirlarning o‘zaro kesishi.....	93
16. 16 – ma’ruza Sonlar bilan belginlangan proyeksiyalash. (S.B.P.).....	10
17. 17 – ma’ruza Sonlar bilan belgilangan	1

proyeksiyalashda N_0	
proyeksiyalar tekisligida sirlarni tasvirlash va	11
ularni gidrotexnik inshootlarda qo'llanishi. Qirrali	5
sirtlar.....	
18. Ilova. Ma'ruzalarda berilgan shartli belgilar va	12
simvollar.....	9

1 – MA'RUZA

Mavzu: CHIZMA GEOMETRIYA FANINING VAZIFALARI. PROYEKSIYALASH USULLARI

- 1.1. Kirish.
- 1.2. Proyeksiyalash usullari.
- 1.3. Markaziy proyeksiyalash.
- 1.4. Parallel proyeksiyalash.
- 1.5. To'g'ri burchakli (ortogonal) proyeksiyalash.

Tayanch iboralar va tushunchalar

Proyeksiya, geometrik figura, markaziy proyeksiya, parallel proyeksiya, proyeksiyalar tekisligi, proyeksiya markazi, proyeksiya yo'nalishi, proyeksiya-lovchi nurlar, ortogonal.

1.1. Kirish

Chizma geometriya umumiy geometriyaning bir tarmog'i bo'lib, predmetning shaklini, o'lchamlarni va geometrik xossalarni uning tekislikdagi yoki sirtidagi proyeksiyalari orqali o'rganadi.

Chizma geometriya boshqa geometriyalardan o'zining asosiy usuli tasvirlash usuli bilan farq qiladi.

Chizma geometriya umum texnik fanlaridan hisoblanib, o'zining tasvirlash usullari yordamida talabalarning fazoviy tasavvurlarini kengaytiradi. Tasvirlarni yasash va ularni o'qiy bilishga hamda injenerlik masalalarini grafik usulda bayon etishga yordam beradi.

Chizma geometriya kursining asosiy vazifalari quyidagilardan iborat:

1. Fazoviy shakllarning tekislikdagi tasvirlarini yasash usullarini o'rganish.
 2. Shakllarning berilgan tasvirlariga asosan ularning fazoviy ko'rinishlarini tasavvur qila bilish va ularning yaqqol tasvirlarini yasash usullarini o'rganish.
 3. Chizmalar yordamida geometrik masalalarni grafik yo'l bilan echish usullarini o'rganish.
 4. Chizmalarga tegishli pozitsion va metrik masalalarni echish bilan talabalarni fazoviy tasavvurini kengaytirish.
- Chizmalarni o'qish va bajarish bilan grafik savodxonlikni oshirish.

«Chizma texnikaning tilidir» (G. Monj). «Chizma geometriya bu tilning gramatikasidir» (V.I. Kurdyumov) degan iboralar ishlatiladi. Chizma geometriyaning asoschisi fransuz olimi, matematik Gaspar Monj (1746-1818) hisoblanadi. U Napoleon Bonapartning do'sti va vazirlaridan biri bo'lib, ko'pgina urushlarda u bilan birga qatnashgan olimdir. Chizma geometriya fanidan G. Monj birinchi marta 1794 yilda Parijdagi politexnika maktabida dars bergan.

Bu fan Russiyada 1910 yildan boshlab avval fransuz, so'ngra rus tillarida o'qitila boshlangan. Bu fan O'zbekistonda 1920 (1918) yildan Turkiston universitetining Texnika fakultetida va 1934 yildan Qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash va boshqa texnika yo'nalishlarida o'qitilib kelinmoqda. Hozirgi kunda mamlakatimizning barcha texnika oliy o'quv yurtlarida va universitetlarining "badiiy grafika" fakultetlarida chizma geometriyaning injenerlik ishlariga keng qo'llanilgani uchun o'qitiladi. Markaziy Osiyoda, ayniqsa, bizning hozirgi Mustaqil O'zbekiston Respublikamiz hududida, chizmalar bilan bog'liq bo'lgan fanlar qadim zamonlardan ham qurilish amaliyotida yoki kishilik turmushining boshqa sohalarida ham keng qo'llanilib kelingan. Xususan, IX-X asrlardan boshlab Respublikamizning Buxoro, Samarqand, Xiva, Toshkent, Termiz, Qo'qon va boshqa shaharlaridagi memoriallar yaratish ma'lum biror chizmalar asosida bajarilganligiga hech shak shubha yo'q.

1.2. Proyeksiyalash usullari

Fazodagi predmetlarning shakli, o'zaro vaziyati va boshqa xususiyatlarni biror tasvir oraqli o'rganish masalalari asosiy injenerlik masalalaridan hisoblanadi. Tasvir fazodagi predmetlarning biror tekislik yoki sirtga turlicha proyeksiyalash usullari orqali hosil qilinadi.

Predmetlarning tasvirlarini yasashda markaziy va parallel proyeksiyalash usullari mavjud bo'lib, ular boshqa barcha proyeksiyalash usullarning asosi hisoblanadi.

Fazodagi shakllarni biror proyeksiyalash usuli bilan ixtiyoriy tekislik yoki sirtga proyeksiyalaganda, uning tasviri, ya'ni proyeksiyasi hosil bo'ladi.

Tasvir yoki proyeksiya hosil bo'lgan tekislik proyeksiyalar tekisligi deb yuritiladi. Geometrik shakllarni tasvirlashda asosan quyidagi proyeksiyalash usullari mavjud:

- Markaziy proyeksiyalash.
- Parallel proyeksiyalash.
- Ortogonal (to'g'ri burchakli) proyeksiyalash.
- Aksonometrik proyeksiyalash.
- Sonlar bilan belgilangan proyeksiyalash.
- Perspektiv tasvirlash.

1.3. Markaziy proyeksiyalash

Ma'lumki, har qanday shakllar nuqtalar to'plamidan tashkil topgan bo'ladi. Shuning uchun proyeksiyalashni o'rganishni odatda, nuqtadan boshlash qulaydir.

Markaziy proyeksiyalash usulida proyeksiyalash apparati asosan, proyeksiyalar tekisligi P va proyeksiyalar markazi S dan iboratdir.

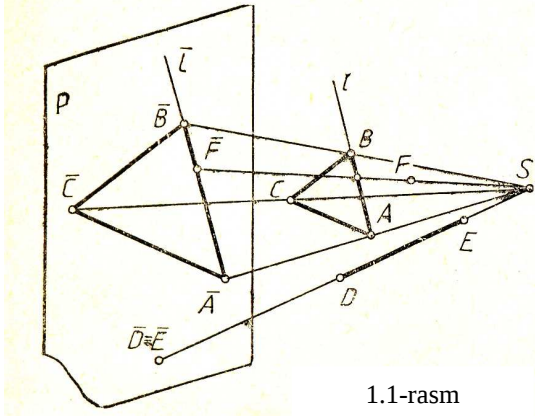
Bu apparatda joylashtirilgan har qanday nuqta va boshqa geometrik figuralarni S markaz orqali P tekislikka proyeksiyalash mumkin.

Fazodagi ixtiyoriy A nuqtani S markaz orqali P tekislikka proyeksiyalash quyidagicha bajariladi (1.1-rasm). S markaz bilan A nuqta tutashtiriladi. Hosil bo'lgan SA – nur P tekislik bilan kesishib A_p nuqtani hosil qiladi ($SA \cap P = A_p$).

Bunda SA proyeksiyalovchi nur, A_p – nuqta esa, A nuqtani S markaz bo'yicha markaziy proyeksiyasi deb yuritiladi.

Xuddi shuningdek, fazodagi B va C nuqtalarning B_p va C_p proyeksiyalari SB va SC proyeksiyalovchi nurlarning P tekislik bilan kesishgan nuqtalari yasaladi ($SB \cap P = B_p$ va $SC \cap P = C_p$).

Agar A , B va C nuqtalarni o'zaro birlashtirilsa, ABC uchburchak hosil bo'lib, uning P tekislikdagi proyeksiyasi $A_pB_pC_p$ uchburchak hosil bo'ladi. Natijada, S $A_pB_pC_p$ uchburchakli piramida xosil bo'ladi. Bu piramidani P bilan kesishishidan $A_pB_pC_p$ hosil bo'ladi.



1.1-rasm

Agar fazodagi biror E nuqtaning proyeksiyalovchi SE nuri P -ga parallel ($SE \parallel P$) bo'lsa, E nuqtaning E_p proyeksiyasi SE nur va P -ga tegishli cheksiz uzoqlikdagi nuqta bo'ladi.

Agar A , B , C ,... bir nechta nuqtalarni biror m egri chiziq bilan birlashtirilsa, S o'qli konus sirti hosil bo'ladi. Bu konusni P bilan kesishgan mp chizig'i fazodagi m egrilikning P -dagi proyeksiyasi bo'ladi. Shuning uchun markaziy proyeksiyalashni **konusli proyeksiyalash** deb yuritiladi (1.2 – rasm).

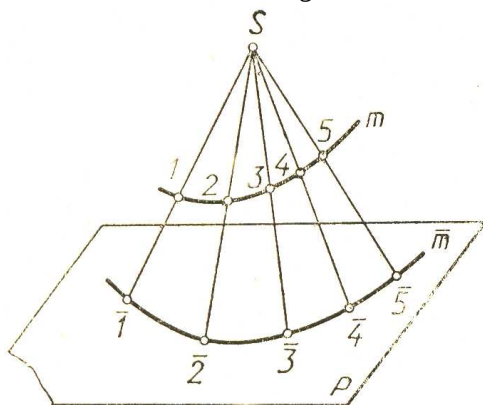
Markaziy proyeksiyalash xossalari juda ko'p. Shulardan quyidagi asosiylarini keltiramiz.

1. Proyeksiyalovchi nur ustidagi to'g'ri chiziq proyeksiyasi nuqta bo'ladi. Masalan DE kesma proyeksiyasi $D_p \equiv E_p$ bo'ladi.

2. Agar biror figura proyeksiya markazi bilan proyeksiyalar tekisligi orasida joylashgan bo'lsa, uning tasviri o'zidan katta bo'ladi (1.1-rasm).

3. Agar proyeksiyalar tekisligi proyeksiyalanuvchi figura bilan markaz orasida bo'lsa, buyum proyeksiyasi o'zidan kichik bo'ladi.

4. Markaziy proyeksiyalash usuli asosan perspektiv tasvirlash usulining asosi hisoblanib, rassomchilikda hamda arxitektorlik chizmalarini bajarishda ko'proq, qo'llaniladi. Markaziy proyeksiyalashga misol qilib fotoapparat plyonkasida tushirilgan rasm yoki kino ekranida tasvirlanadigan narsalar, ob'ektlar va hokazolarni keltirish mumkin.



1.2-rasm

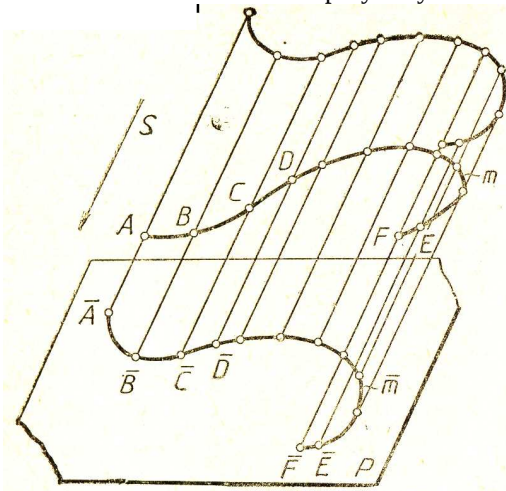
1.4. Parallel proyeksiyalash

Paralel proyeksiyalash usulida P proyeksiyalar tekisligi va L proyeksiyalovchi nurning yo'nalishi berilgan bo'ladi (1.3 – rasm). Bu usulda proyeksiyalash markazi S cheksizlikda uzoqlashtirilgan bo'ladi. Shuning uchun parallel proyeksiyalash markaziy proyeksiyalashning xususiy xoli deb qaraladi.

Fazodagi biror A , B va C nuqtalarning paralel proyeksiyalarini yasash kerak bo'lsin. Buning uchun A , B , C ... nuqtalar orqali L proyeksiyalovchi nurga paralel qilib a, b, c ... nurlar o'tkaziladi. Bu nurlar P proyeksiyalar tekisligi bilan kesishib A_p, B_p, C_p , ... nuqtalarni xosil qiladi, ya'ni $a \cap P = A_p$, $b \cap P = B_p$, $c \cap P = C_p$

Agar A, B va C hamda A_p, B_p , va C_p nuqtalar o‘zaro tutashtirilsa, fazodagi ABC uburchakning $A_pB_pC_p$ proyeksiyasi xosil bo‘ladi.

Agar $A, B, C \dots$ bir nechta nuqtalarni biror n egri chiziqlik bilan tutashtirilsa, uning P -dagi proyeksiyasi n_p bo‘lib silindr sirtini P bilan kesishgan chizig‘i shu egri chiziqlikni parallel proyeksiyasi bo‘ladi (1.3 - rasm). Shuning uchun parallel silindrik proyeksiyalash deb yuritiladi.



1.3-rasm

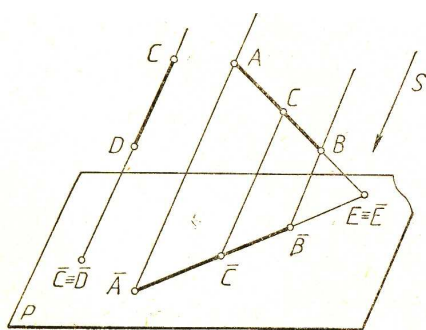
Proyeksiyalovchi L nurning proyeksiyalar tekisligi P bilan hosil qilgan burchagiga qarab, parallel proyeksiyalash **to‘g‘ri burchakli** va **qiyshiq burchakli** proyeksiyalashga bo‘linadi. Proyeksiyalash yo‘nalishi P proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar bo‘lsa bunday parallel proyeksiyalash to‘g‘ri burchakli yoki ortogonal proyeksiyalash deb yuritiladi. Agar proyeksiyalash yo‘nalishi P proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar bo‘lmasa, ya‘ni o‘tkir burchakni tashkil qilsa, bunday proyeksiyalash **qiyshiq burchakli parallel proyeksiyalash** deyiladi.

Parallel proyeksiyalashga misol qilib, biror binodan yer sirtiga yoki bir binodan ikkinchi binoga tushgan soyani keltirish mumkin.

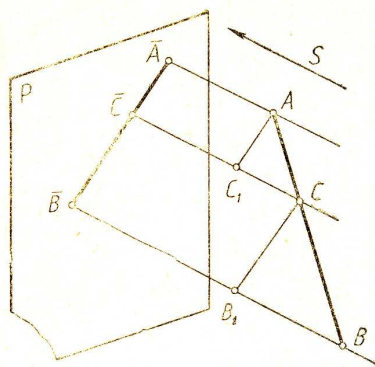
Berilgan geometrik figurani proyeksiyalar tekisligiga nisbatan joylashishiga qarab, uning ba‘zi bir elementlari o‘zining haqiqiy kattaligi bilan proyeksiyalanmaydi, balki qisqarib proyeksiyalanadi. Bu esa figuraning proyeksiyalar tekisliklariga nisbatan joylashish vaziyatiga bog‘liqdir.

Parallel proyeksiyalashning xossaligidan quyidagilarni keltiramiz.

1. Proyeksiyalash yo‘nalishiga parallel bo‘lmagan har qanday to‘g‘ri chiziqlikning proyeksiyasi to‘g‘ri chiziqlik bo‘ladi (1.4-rasm). Bunda to‘g‘ri chiziqlik nuqtalaridan o‘tuvchi nurlar proyeksiyalovchi tekislik xosil qiladi.
2. Agar to‘g‘ri chiziqlik proyeksiyalash yo‘nalishiga parallel bo‘lsa, uning proyeksiyasi nuqta bo‘lib, u ikkita xarf bilan belgilanadi (1.5-rasm) $A_p=B_p$ nuqta.
3. Agar biror nuqta, fazodagi to‘g‘ri chiziqlikda yotgan bo‘lsa, uning proyeksiyasi ham o‘sha chiziqlikning proyeksiyasida yotadi (1.5 - rasm). Ya‘ni $B \in AC$ bo‘lsa, $B_p \in A_pC_p$ bo‘ladi.



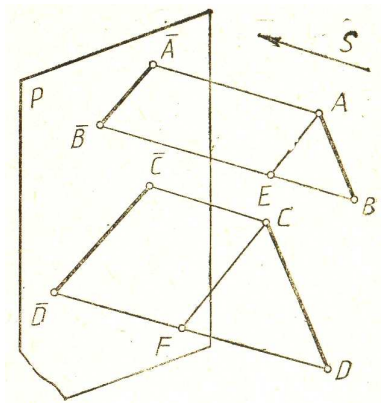
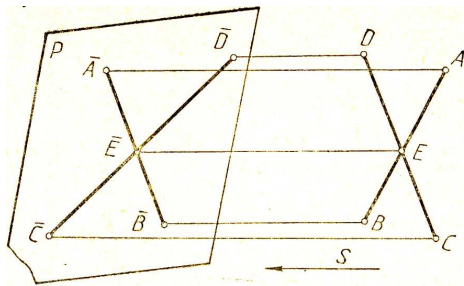
1.4-rasm



1.5-rasm

4. Fazodagi ikki kesishuvchi to‘g‘ri chiziqlikning kesishish nuqtasining proyeksiyasi shu to‘g‘ri chiziqliklar proyeksiyalarining kesishish nuqtasida yotadi. Ya‘ni, $AB \cap CD = E$ bo‘lsa, $A_pB_p \cap C_pD_p = E_p$ bo‘ladi (1.6 - rasm).

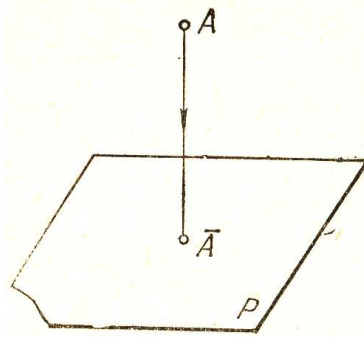
5. Agar ikki to‘g‘ri chiziqlik fazoda o‘zaro parallel bo‘lsa, ularning proyeksiyalari ham o‘zaro parallel bo‘ladilar. Ya‘ni, $AB \parallel CD$ bo‘lsa, $A_pB_p \parallel C_pD_p$ bo‘ladi (1.7 - rasm).



1.5. To'g'ri burchakli - Ortogonal proeksiyalash

Ortogonal proyeksiyalashda proeksiyalash yoʻnalishi proyeksiyalar tekisligiga perpendikulyar boʻladi. Shu sababli proyeksiyalovchi nurning yoʻnalishi chizmada kursatilmaydi. «Ortogonal» - soʻzi yunoncha boʻlib, toʻgʻri burchakli degan maʼnoni anglatadi.

1.8-rasmda A nuqtani P tekislikka ortogonal proyeksiyalash ko'rsatilgan. Bunda $AA_p \perp P$ bo'ladi.



Geometrik shakllarning faqat bitta ortogonal proyeksiyasi orqali ularning fazoviy shakli va o'lchamlari haqida aniq ma'lumot berib bo'lmaydi.

Biror buyumning oddiy yoki murakkabligiga qarab, uni ikkita va uchta bir-biriga perpendikular bo'lgan proyeksiyalar tekisliklaridagi proyeksiyalarini yasash kerak bo'ladi. Geometrik shakllarni bir-biriga o'zaro perpendikular ikkita proyeksiyalar tekisliklaridagi to'g'ri burchakli proyeksiyalashni birinchi marta fransuz injeneri va matematigi Gospar Monj (1746-1818) sistemaga solganligi uchun bu usul «Monj usuli» deb ham yuritiladi.

Ortogonal proyeksiyalash chizmalarini aniq bajarish imkonini bera oladi. Ammo predmetning yaqqol tasvirini bera olmaydi.

Adabiyotlar:

1. 4 – 14 bet. 2. 4 – 8 bet. 3. 5 – 14 bet. 4. 4 – 20 bet.

Nazorat uchun savollar:

1. Chizma geometriya kursining asosiy vazifalari nimalardan iborat?
2. Qanday proyeksiyalash usullari mavjud?
3. Markaziy va parallel proyeksiyalashning bir - biridan qanday farqi bor?
4. To'g'ri burchakli (ortogonal) proyeksiyalash qanday hosil qilinadi.

2 – MA'RUZA

Mavzu: NUQTANING O'ZARO PERPENDIKULAR TEKISLIKLARDAGI TO'G'RI BURCHAKLI (ORTOGONAL) PROYEKSIYALARI

2.1. Nuqtaning ikki o'zaro perpendikular tekisliklardagi ortogonal proyeksiyalari. Monj usuli.

2.2. Nuqtaning uchta o'zaro perpendikular tekisliklardagi ortogonal proyeksiyalari.

Tayanch tushunchalar va iboralar

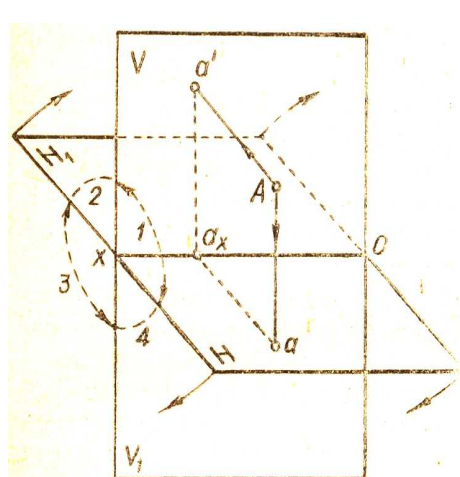
Proyeksiyalar tekisliklari, gorizontal, frontal, profil proyeksiyalar tekisliklari, proyeksiyalar o'qlari, koordinata boshi tekis chizma, epyur, fazoning choraklari va oktantlari.

2.1. Nuqtaning ikki o'zaro perpendikular tekisliklardagi ortogonal proyeksiyalari. Monj usuli

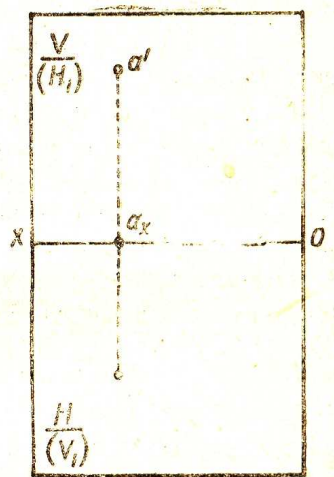
Fazoda bir-biriga o'zaro perpendikular bo'lgan ikkita tekislik olamiz. Bu tekisliklardan biri gorizontal vaziyatda joylashtiriladi va H bilan belgilanadi. Ikkinchisini esa, birinchisiga nisbatan perpendikular qilib, ($V \perp H$) vertikal vaziyatda o'rnatiladi va V bilan belgilanadi. H tekislikni gorizontal, V tekislikni esa frontal proyeksiyalar tekisligi deb ataladi. H va V proyeksiyalar tekisliklarining o'zaro kesishuv chizig'i $H \cap V = OX$ proyeksiyalar o'qi deyiladi (2.1 - rasm). Bu ikki tekislik fazoni 4-ta chorakka bo'ladi. V proyeksiyalar tekisligining old tomoni va H proyeksiyalar tekisligining ustki tomoni oralig'i birinchi chorak deyiladi. V proyeksiyalar tekisligining orqa tomoni va H proyeksiyalar tekisligining ustki tomoni oralig'i ikkinchi chorak deyiladi va hokazo.

Birinchi chorakda joylashgan fazodagi biror A nuqtaning H va V tekisliklardagi ortogonal proyeksiyalarni yasashni ko'ramiz.

Buning uchun, $V \perp H$ proyeksiyalar tekisliklari sistemasidan foydalanamiz. Fazodagi A nuqtadan H ga perpendikular tushirib, uning H bilan kesishib hosil qilingan nuqtasini A' bilan belgilaymiz. So'ngra A nuqtadan V ga perpendikular tushirib, uning V bilan kesishib hosil qilingan nuqtasini esa A'' bilan belgilaymiz. Bunda, A' ni A nuqtaning gorizontal proyeksiyasi, A'' ni A nuqtaning frontal proyeksiyasi deb ataladi. Injenerlik tajribasida mashina mexanizmlari va inshootlarni qurishda ko'pincha fazoviy chizmadan emas, balki tekis chizmadan foydalaniladi. Shuning uchun, chizmalarni o'qishni osonlashtirish maqsadida proyeksiyalar tekisliklari H va V bir - biri bilan jipislashtirilib bitta tekislikka keltiriladi. Unda hosil bo'lgan chizmani tekis chizma epyur yoki Monj chizmasi deb ataladi. (2.2 - rasm).



2.1-rasm



2.2-rasm

Bunda V proyeksiyalar tekisligini qo'zg'atmay H proyeksiyalar tekisligi OX o'q atrofida pastga 90° buriladi. U xolda OX, A'' nuqta va $A'' A_x$ kesma o'z xolatini o'zgartirmaydi. A' nuqta A_x atrofida 90° pastga burilib, $A_x A'$ kesma bilan $A_x A''$ kesmalar OX o'qiga perpendikular bo'lgan bir chiziqda bo'lib qoladi. Bunda $A' A'' \perp OX$ bo'lib, u proyeksiyalarni bog'lovchi chiziqli deb ataladi.

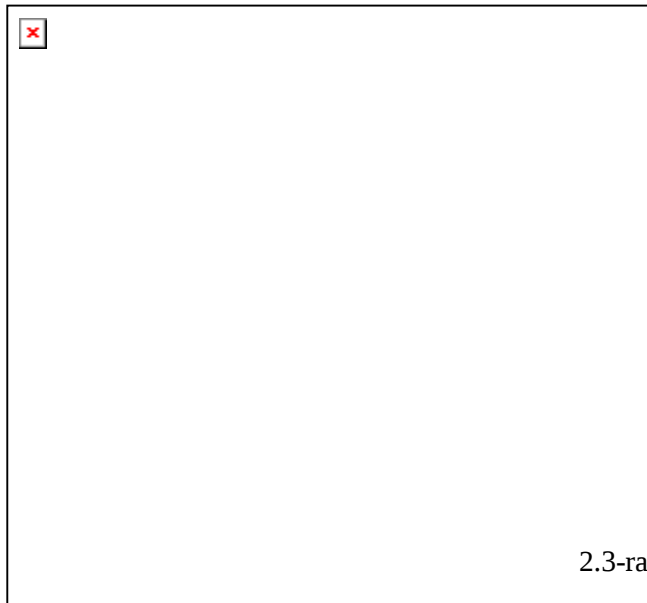
Ta'rif. Fazodagi nuqtaning frontal va gorizontal proyeksiyalari epyurda doim OX o'qiga perpendikulyar bo'lgan proyeksiyalarni bog'lovchi chiziqli yotadi.

$A_x A'$ kesma A nuqtaning H tekislikdan, $A_x A''$ kesma esa A nuqtaning V tekislikdan uzoqligini ifodalaydi.

Agar fazoda biror A nuqta gorizontal va frontal proyeksiyalari bilan berilgan bo'lsa, u A (A' , A'') ko'rinishda yoziladi.

2.2 Nuqtaning uchta o'zaro perpendikular bo'lgan tekisliklardagi ortogonal proyeksiyalari

Murakkab narsalarni tasvirlashda ularning H va V dagi proyeksiyalari yetarli bo'lmaydi. Bunday narsalarning uchinchi proyeksiyalarini chizishga to'g'ri keladi. Shuning uchun fazoda uchinchi proyeksiyalar tekisligidan foydalaniladi. Bu tekislikni profil proyeksiyalar tekisligi deyiladi va u W bilan belgilanadi. $V \perp H$ sistemasida W tekislikni ularga perpendikular qilib qo'yamiz (2.3-rasm.).



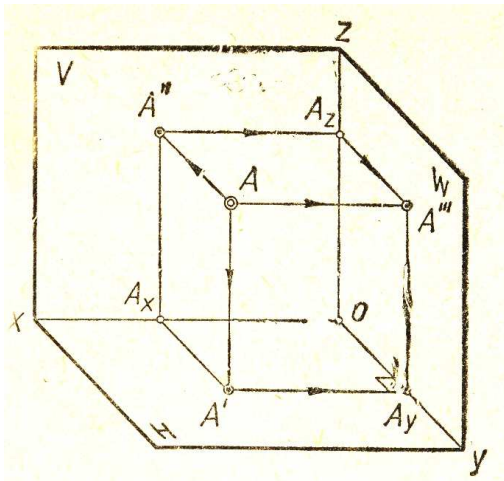
2.3-rasm

H, V va W proyeksiyalar tekisliklari o'zaro kesishib, u $H \cap V = OX$, $H \cap W = OY$, $V \cap W = OZ$ proyeksiyalar o'qlarini hosil qiladi, ular o'zaro kesishib O nuqtani, koordinatalar boshini hosil qiladi. OX, OY, OZ koordinatalar o'qlari yoki proyeksiyalar o'qlari deb yuritiladi.

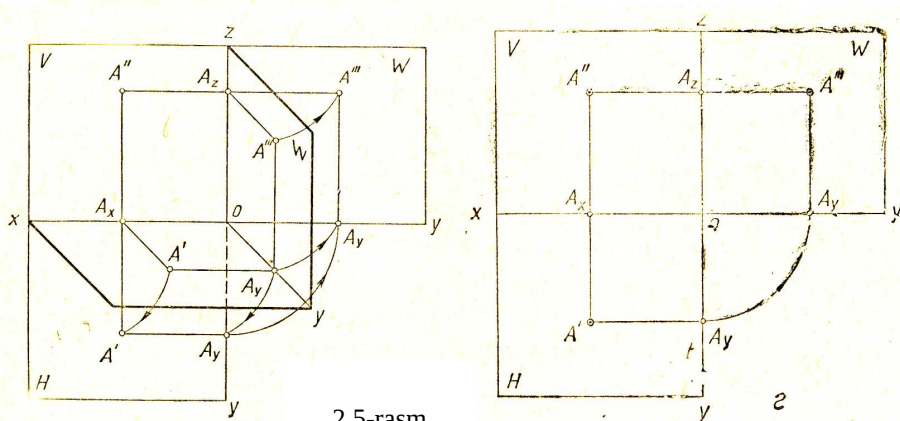
OX- absissa, OY-ordinata va OZ-applikata o'qlari ham, deb yuritiladi.

Fazodagi biror A nuqtaning H, V va W proyeksiyalar tekisliklaridagi ortogonal proyeksiyalarini yasash uchun (2.4–rasm) A-nuqtadan proyeksiyalar tekisliklariga perpendikular tushirib, ularni H, V va W proyeksiyalar tekisliklari bilan kesishish A' , A'' va A''' nuqtalari aniqlanadi. Tekis chizma yoki epyur hosil qilish uchun V tekislikni qo'zgatmasdan, H tekislikni OX o'qi atrofida 90° pastga va W ni esa OZ o'qi atrofida unga 90° aylantirib, V bilan jipslashtirilsa, sakkizta oktantning tekis chizmasi hosil bo'ladi. 2.4 va 2.5-rasmlardan ko'rinib turibdiki, (yuqoridagi 1-ta'rifga asosan) nuqtaning gorizontaal proyeksiyalari doimo OX o'qiga perpendikular bo'lgan bitta A' , A'' proyeksiyalarni bog'lovchi chizig'ida yotadi.

Ta'rif. Nuqtaning frontal va profil proyeksiyalari doim OZ o'qiga perpendikular bo'lgan proyeksiyalarni bog'lovchi chiziqda yotadi.



2.4-rasm



2.5-rasm

Nuqtaning proyeksiyalar tekisliklaridan uzoqligi nuqtaning koordinatalari, deyiladi va ular X , Y va Z lar bilan belgilanadi:

A nuqtaning W dan uzoqligi $A'''A = A_u A' = OA_x = A_z A'' = x$

A nuqtaning V dan uzoqligi $A''A = A_x A' = OA_u = A_z A''' = y$

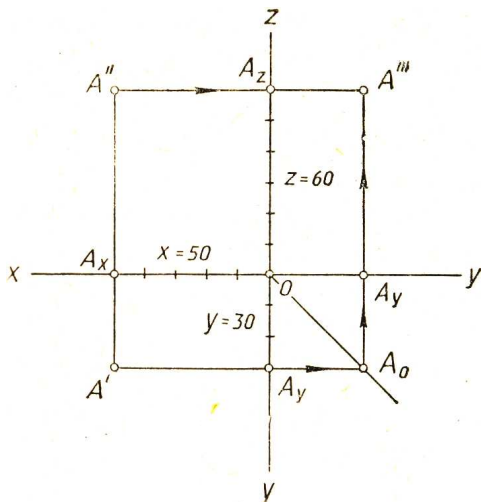
A nuqtaning N dan uzoqligi $A'A = A_x A''' = OA_z = A_u A'' = z$

x , y va z koordinatalari bilan berilgan fazodagi biror A nuqta $A(x, y, z)$ ko'rinishida yoziladi. Masalan, A nuqtaning koordinatalari $x = 10$; $y = 40$ va $z = 25$, berilgan, ya'ni $A(10; 40; 25)$ bo'lsin.

Uning H , V va W tekisliklardagi A' , A'' va A''' ortogonal proyeksiyalarini yasash talab qilinsin (2.6-rasm).

Yasash algoritmi:

1. O nuqtadan chap tomonga $x = 10\text{mm}$ kesma qo'yilib, A_x nuqta hosil qilinadi (2.5-rasm).
2. Bu nuqtadan OX o'qiga perpendiklar qilib proyeksiyalarni bog'lash chizig'i o'tkaziladi.
3. Bu chiziqning OX dan pastki qismida OY yo'nalishida $Y=40\text{mm}$ qo'yilib A' nuqta hosil qilinadi.
4. Proyeksiyalarni bog'lash chizig'ining OX dan yuqori tomonida OZ o'qi yo'nalishida $Z=25\text{mm}$ qo'yilib, A'' nuqta hosil qilinadi.
5. A'' nuqtadan OZ ga perpendikular chiqarib, hosil bo'lgan A_z nuqtadan boshlab $Y=40\text{mm}$ qo'yilsa, A''' nuqta hosil bo'ladi. A''' nuqtani A_y nuqtadan 45° da o'tuvchi nur yordamida yasash 2.6-rasmda ko'rsatilgan.



2.6-rasm

Fazodagi biror A nuqta o'zining uchta proyeksiyalari bilan berilganda, $A(A', A'', A''')$ ko'rinishda yoziladi.

Agar H, V va W proyeksiyalar tekisliklarini davom ettirilsa, ular fazoni 8-ta oktantga bo'ladi. Nuqtaning fazoning oktantlarida joylashuviga qarab uning koordinatalari musbat yoki manfiy ishoralarga ega bo'ladi. Nuqta fazoning qaysi oktantida joylashuvidan qat'iy nazar, uning ortogonal proyeksiyalari 2.6-rasmda keltirilgan yasash algoritmlari bo'yicha bajariladi. Masalan, $V(-20; -50; -25)$ nuqta fazoning 7-oktantida joylashgan. Uning ortogonal proyeksiyalari yuqoridagi yasash algoritmlari bilan yasalgan.

Adabiyotlar:

1. 31-33 bet. 2. 21-28 bet. 3. 21-25 bet. 4. 48-52 bet.

Nazorat uchun savollar:

1. Fazo chorak va oktantlarga qanday bo'linadi?
2. Nuqtaning ikkita ortogonal proyeksiyalari qanday hosil qilinadi?
3. Nuqtaning chizmasi yoki epyuri deganda nima tushuniladi?
4. Nuqtaning uchinchi proyeksiyasi qanday yasaladi?

3-MA'RUZA

Mavzu: TO'G'RI CHIZIQNING ORTOGONAL PROYEKSIYALARI.

- 3.1. To'g'ri chiziq kesmasining proyeksiyalari.
- 3.2. To'g'ri chiziqni proyeksiyalar tekisliklariga nisbatan vaziyatlari.
- 3.3. To'g'ri chiziq kesmasining haqiqiy uzunligi va H, V va W tekisliklari bilan hosil qilgan burchaklari.

Tayanch ibora va tushunchalar

Umumiy vaziyatdagi va gorizontal, frontal, profil to'g'ri chiziq gorizontal, frontal, profil proyeksiyalovchi to'g'ri chiziq. Kesmaning xaqiqiy uzunligi, kesmaning og'ish burchagi, absissalar farqi, yasash algoritmi.

To'g'ri chiziq kesmasining proyeksiyalari

Fazodagi biror a to'g'ri chiziqning H, V va W proyeksiyalar tekisliklaridagi ortogonal proyeksiyalarini yasash uchun uning A va B nuqtalarining ortogonal proyeksiyalari yasaladi. So'ngra bu nuqtalarning bir nomli proyeksiyalari o'zaro tutashtiriladi. Natijada AB kesmaning $A'B'$ gorizontal, $A''B''$ frontal va $A'''B'''$ profil proyeksiyalari hosil bo'ladi.

H, V va W proyeksiyalar, tekisliklar sistemasida to'g'ri chiziq ko'pincha ikki nuqtaning proyeksiyalari yoki nuqtalar koordinatalari orqali beriladi.

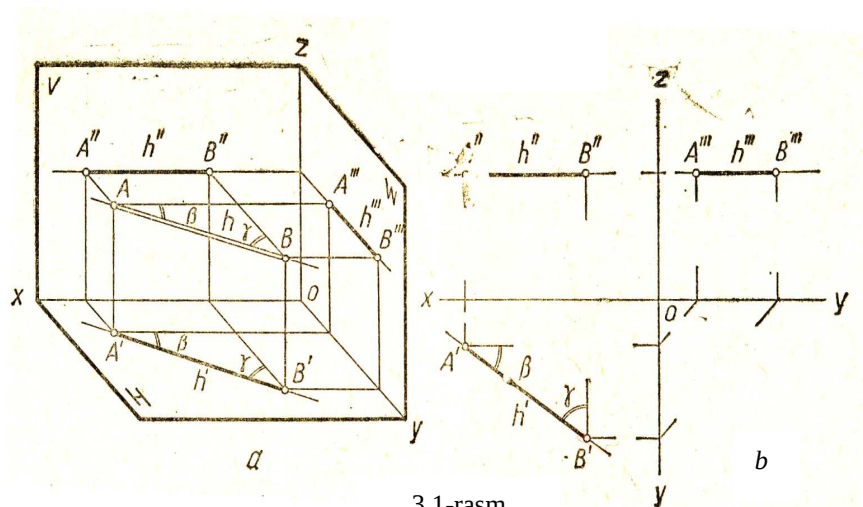
AB to'g'ri chiziq-kemasini proyeksiyalar tekisliklarining har biri bilan ixtiyoriy o'tkir burchak hosil qiladi. Bunday to'g'ri chiziq H, V va W proyeksiyalar tekisliklariga nisbatan **umumiy vaziyatdagi to'g'ri chiziq** deyiladi. Bunday to'g'ri chiziq kesmasi har uchala proyeksiyalar tekisliklariga ham o'zining xaqiqiy uzunligidan kichraytirib proyeksiyalanadi.

3.2 To'g'ri chiziqni proyeksiyalar tekisliklariga nisbatan vaziyatlari

To'g'ri chiziqli proyeksiyalar tekisliklaridan bittasiga yoki ikkitasiga parallel bo'lsa, bunday to'g'ri chiziqli proyeksiyalar xususiy vaziyatdagi yoki maxsus to'g'ri chiziqli deyiladi.

Agar to'g'ri chiziqli biror proyeksiyalar tekisligiga parallel bo'lsa, uning kesmasi shu tekislikka o'zining haqiqiy uzunligi bilan, qolgan proyeksiyalari esa proyeksiyalar tekisliklariga kichrayib proyeksiyanaladi. Quyida maxsus vaziyatdagi to'g'ri chiziqlarni ko'rib chiqamiz:

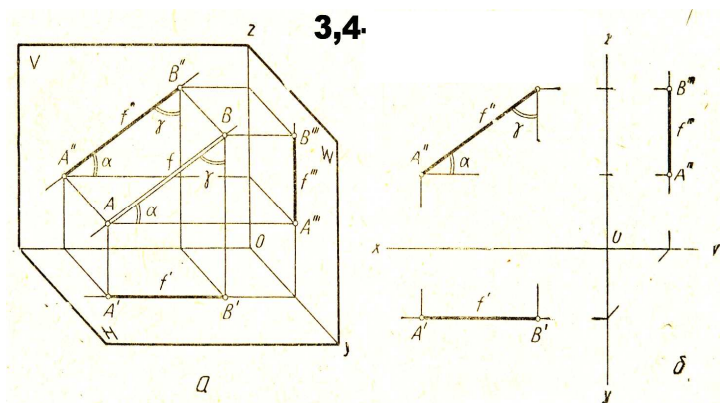
1. Horizontal chiziqli. H ga parallel bo'lgan to'g'ri chiziqli gorizontali to'g'ri chiziqli deb yuritiladi. Bunda $AB \parallel H$ bo'lgani uchun, $A'B' = AB$ bo'lib, $A''B'' \parallel OX$, va $A'''B''' \parallel OY$ bo'ladi (3.1-rasm).



3.1-rasm

2. Frontal chiziqli. V ga parallel bo'lgan to'g'ri chiziqli frontal to'g'ri chiziqli deb yuritiladi. Bunda $A''B'' = AB$ bo'lib, $A'B' \parallel OX$, va $A'''B''' \parallel OZ$ bo'ladi (3.2-rasm).

bani uchun

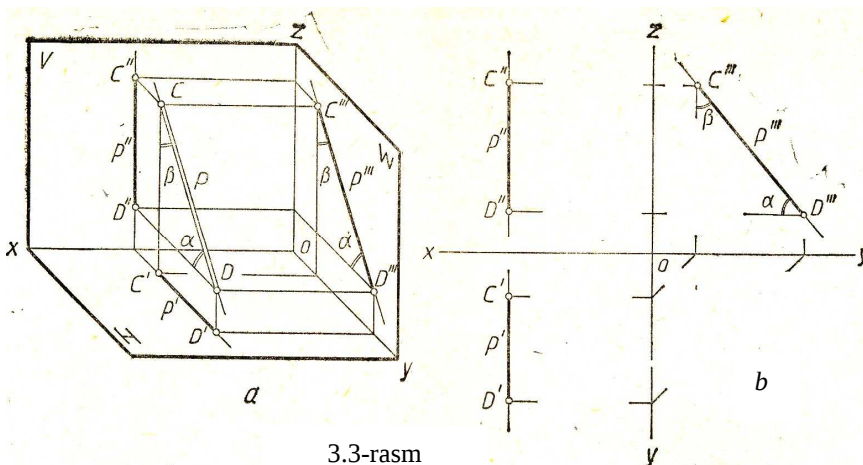


3.2-rasm

3. Profil chiziqli. W ga parallel bo'lgan to'g'ri chiziqli profil to'g'ri chiziqli deb yuritiladi. Bunda $A'''B''' = AB$ bo'lib, $A''B'' \parallel OZ$.

iq profil to'g'ri chiziqli deb yuritiladi. Bu (3.3-rasm).

ni uchun A'''



3.3-rasm

Agar to'g'ri chiziq proyeksiyalar tekisliklaridan birortasiga perpendikular bo'lsa, bunday to'g'ri chiziqqa gorizontaal, frontal, profil proyeksiyalovchi to'g'ri chiziq deyiladi. Uning shu tekislikdagi proyeksiyasi nuqta ko'rinishida bo'ladi. Bunday to'g'ri chiziq kesmasining boshqa proyeksiyalari kesmaning xaqiqiy uzunligiga teng bo'ladi.

3.3 To'g'ri chiziq kesmasining xaqiqiy uzunligini va proyeksiyalar tekisliklariga nisbatan og'ish burchaklarini aniqlash

Proyeksiyalari bilan berilgan to'g'ri chiziq kesmasining xaqiqiy uzunligini yasashni bilmasdan turib ko'pgina metrik masalalarni yechib bo'lmaydi.

Umumiy vaziyatdagi to'g'ri chiziq kesmasining xaqiqiy kattaligini quyidagi ifodalar orqali aniqlash mumkin $AB = A'B' / \cos \alpha$ yoki $AB = A''B'' / \cos \beta$ yoki $AB = A'''B''' / \cos \gamma$. Bunda α, β, γ lar AB bilan H, V, W lar orasidagi burchaklar. Proyeksiyalari bilan berilgan, to'g'ri chiziq kesmasi xaqiqiy uzunligi va uni biror tekislikka nisbatan og'ish burchagini topishning yasash algoritmi quyidagicha bo'ladi:

Proyeksiyalar tekisligi P va biror AB kesma berilgan bo'lsin (3.6-rasm). AB kesmani P tekislikka ortogonal proyeksiyalab, $A_p B_p$ ni hosil qilamiz. Agar AB va $A_p B_p$ lar davom ettirilsa ular kesishib M nuqtani hosil qiladi. Hosil bo'lgan to'g'ri burchakli uchburchak MBB_p ni MB_p atrofida aylantirib, P tekislik bilan jipslashtiramiz. Natijda $MB_p B$ to'g'ri burchakli uchburchak hosil bo'ladi. Bunda $BC=BC=BB_p-AA_p$ bo'lib, $BC=B$ kesma, A va B nuqtalarning P tekislikdan uzoqliklarining ayirmasidir.

Demak, tekis chizmada $AB=AB$ ning xaqiqiy uzunligini yasash uchun C nuqtadan perpendikular chiqariladi. Bu perpendikularga A va B nuqtalarning P tekislikdan uzoqliklari ayirmasi $BC=BC$ o'lchab qo'yiladi. Hosil bo'lgan B nuqtani A nuqta bilan tutashtiriladi. Natijada $AB=AB$ va $\alpha^\circ = \angle BAC = \angle AB^p$ hosil bo'ladi. Demak to'g'ri chiziq kesmasining proyeksiyasi va bu kesma uchlarining proyeksiyalar tekisligidan uzoqliklari ma'lum bo'lsa, bu to'g'ri chiziq kesmasining haqiqiy uzunligi va uning proyeksiyalar tekisligi bilan hosil qilgan og'ish burchagini yasash mumkin.

Fazodagi biror to'g'ri chiziqning AB kesmasi va uning H, V va W proyeksiyalar tekisliklaridagi ortogonal proyeksiyalari berilgan (3.7-rasm). AB to'g'ri chiziq kesmasining A uchidan A'B' ga parallel gorizontaal to'g'ri chiziq o'tkazilsa, ABB_0 to'g'ri burchakli uchburchak hosil bo'ladi. Bu uchburchakning AB_0 kateti A'B' ga teng. BB_0 kateti esa, BB' kesmadan AA' kesmaning ayirmasiga teng, ya'ni $BB'-AA'=BB_0=\Delta z$ bo'ladi. Gipatinuza esa AB kesmaning o'zidir.

ABB_0 to'g'ri burchakli uchburchakning A uchidagi burchagi $\angle BAB_0 = \alpha^\circ$ bo'ladi. Bu AB kesma bilan H tekislik orasidagi burchakni ifodalaydi. Demak to'g'ri chiziq kesmasining haqiqiy uzunligi shu to'g'ri chiziq kesmasi proyeksiyasiga yasalgan to'g'ri burchakli uchburchakning gipotinuza-siga teng ekan. Bunday usul bilan to'g'ri chiziq kesmasining haqiqiy uzunligini yasashga to'g'ri burchakli uchburchak usuli deyiladi. Xuddi, shuningdek, AB kesmaning V va W tekislarga og'ish burchaklarini yasash va kesma haqiqiy uzunligini aniqlash mumkin.

Epyurda biror to'g'ri chiziq kesmasining proyeksiyalari berilgan bo'lsa, (3.8-rasm) uning haqiqiy uzunligi va proyeksiyalar tekisligiga nisbatan og'ish burchaklarini yasash algoritmlari quyidagicha bajariladi.

1. H tekislikka nisbatan yasash algoritmlari:

A'(eki B') nuqtadan AB kesmaga perpendikular chiqariladi (3.8-rasm). Bu perpendikularga A va B nuqtalarning applikatalari ayirmasi Δz o'lchab qo'yiladi.

Hosil bo'lgan A_0 (yoki B_0) nuqta bilan B' (yoki A') nuqta tutashtiriladi. Bunda $A_0B'=AB$ va $\angle A'B'A_0 = \alpha^\circ$ bo'ladi.

2. V tekislikka nisbatan yasash algoritmlari:

A'' (yoki B'') nuqtadan $A''B''$ kesmaga perpendikular chiqariladi.

Bu perpendikularga A va B nuqtalarning ordinatalari ayirmasi Δu o'lchab qo'yiladi (3.8-pacm). Hosil bo'lgan A_0 (yoki V_0) nuqta bilan V'' (eki A'') nuqtatutashtiriladi. Bunda $A_0V''=AV$ va $\angle A_0V''A'' = \beta^\circ$ bo'ladi.

3. W ga nisbatan yasash algoritmlari:

A''' (eki V''') nuqtada $A'''V'''$ kesmaga perpendikulyar chiqariladi (3.8-rasm).

Bu perpendikulyarga A va V nuqtalarning absissalari ayirmasi Δx o'lchab qo'yiladi.

Hosil bo'lgan A_0 (yoki B_0) nuqta B''' (yoki A''') nuqta bilan tutashtiriladi. Bunda $A_0B'''=AB$ va $\angle A_0B'''A'''= \gamma^\circ$ bo'ladi.

Adabiyotlar

1. 31-33 bet
2. 21-28 bet
3. 21-25 bet
4. 48- 52 bet

Nazorat uchun savollar:

1. To'g'ri chiziqning ortogonal proyeksiyalari qanday yasaladi?
2. To'g'ri chiziq H, V, W proyeksiyalar tekisliklariga nisbatan qanday vaziyatlarda bo'ladi?
3. To'g'ri chiziq kesmasining haqiqiy uzunligi qanday aniqlanadi?
4. To'g'ri chiziqni H, V, W proyeksiya tekisliklariga og'ish burchagi qanday yasaladi?

4-MA'RUZA

Mavzu: TO'G'RI CHIZIQNING ORTOGONAL PROYEKSIYALARI (Davomi)

- 4.1. To'g'ri chiziqning izlarini yasash.

- 4.2. To'g'ri chiziqli kesmasini berilgan nisbatda bo'lish.
- 4.3. Ikki to'g'ri chiziqli proyeksiyalari.
- 4.4. To'g'ri burchakning proyeksiyalari.
- 4.5. Konkurent (raqobatlashuvchi) nuqtalar proyeksiyalari.

Tayanch ibora va tushunchilar

Parallel, kesishuvchi va uchrashmas to'g'ri chiziqli, konkurent (raqobatlashuvchi) nuqtalar, ko'rinadigan va ko'rinmaydigan elementlar. Burchak proyeksiyalari.

4.1. To'g'ri chiziqli izlarini yasash

Ta'rif: To'g'ri chiziqli proyeksiyalari tekisliklari bilan kesishuv nuqtalariga to'g'ri chiziqli izlari deyiladi (4.1-rasm).

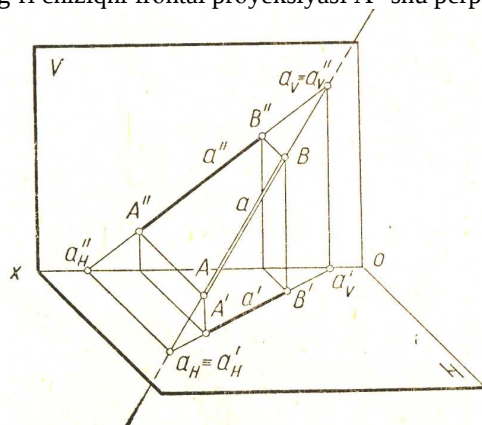
- To'g'ri chiziqli H tekislik bilan kesishuv nuqtasi uning **gorizontal izi** deyiladi, $A \cap H = A_h$.
- To'g'ri chiziqli V tekislik bilan kesishuv nuqtasi uning **frontal izi** deyiladi, $A \cap V = A_v$.
- To'g'ri chiziqli W tekislik bilan kesishuv nuqtasi uning **profil izi** deyiladi, $A \cap W = A_w$.

Umumiy vaziyatdagi to'g'ri chiziqli gorizontal izi A'_h, A''_h, A'''_h ni yasash algoritmlari: (4.1 va 4.2- rasmlar)

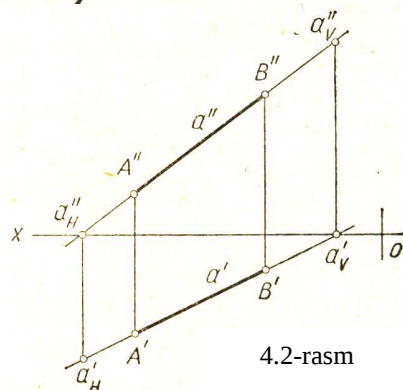
1. To'g'ri chiziqli frontal proyeksiyasi A'' ni OX o'qi bilan kesishguncha davom ettiriladi.
2. Hosil bo'lgan A''_h dan OX o'qiga perpendikular o'tkaziladi.
3. To'g'ri chiziqli gorizontal proyeksiyasi A' shu perpendikular bilan kesishguncha davom ettirilib, $A'_h = A''_h$ hosil qiladi.

To'g'ri chiziqli frontal izi $A_v(A'_v, A''_v)$ ni yasash algoritmlari:

1. To'g'ri chiziqli gorizontal proyeksiyasi OX o'qi bilan kesishguncha davom ettiriladi.
2. Hosil bo'lgan A_v nuqtadan OX o'qiga perpendikular chiqariladi.
3. To'g'ri chiziqli frontal proyeksiyasi A'' shu perpendikular bilan kesishguncha davom ettirilib $A'_v = A''_v$ hosil qilinadi.



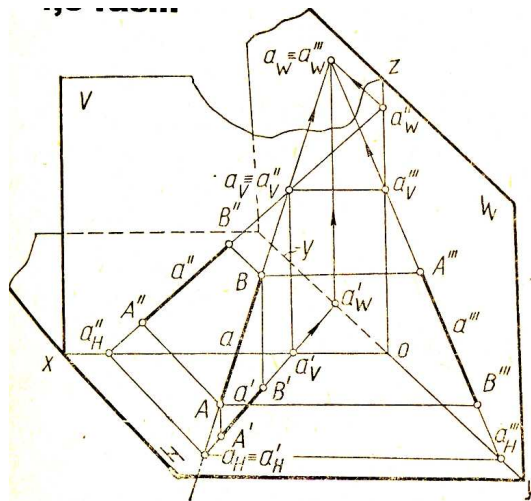
4.1-rasm



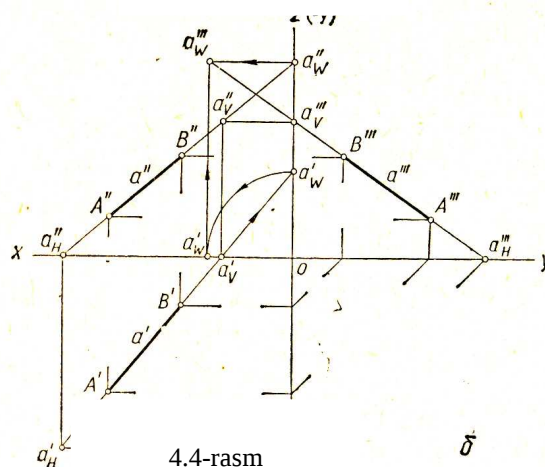
4.2-rasm

To'g'ri chiziqli profil $A_w(A'_w, A''_w)$ izini yasash algoritmlari (4.2- rasm).

1. To'g'ri chiziqli frontal A_v proyeksiyasi OZ o'qi bilan kesishguncha davom ettiriladi.
2. Hosil bo'lgan A_v nuqtadan OZ o'qiga perpendikular chiqariladi.
3. To'g'ri chiziqli profil proyeksiyasi A'' shu perpendikular bilan kesishguncha davom ettirilib, $A'_w = A''_w$ hosil qilinadi.



4.3-rasm



4.4-rasm

Agar to'g'ri chiziq proyeksiyalovchi bo'lsa, uning faqat bitta izi bo'ladi.

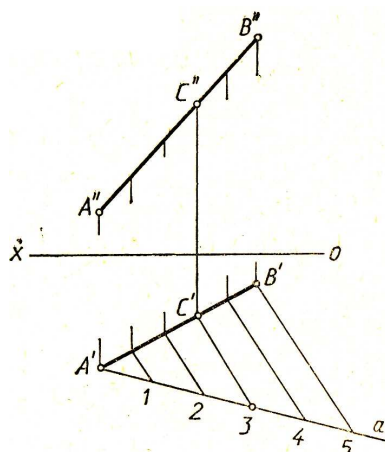
Agar to'g'ri chiziq proyeksiyalar tekislikning birortasiga parallel bo'lsa: uning shu tekislikdagi izi bo'lmaydi. Qolgan ikki izi esa yuqorida bayon etilgandek yasaladi. (4.3 va 4.4 rasmlar)

4.2. To'g'ri chiziq kesmasini berilgan nisbatda bo'lish

Parallel proyeksiyalashning xossasiga binoan kesma fazoda qanday nisbatda bo'lsa, uning proyeksiyalari ham xuddi shu nisbatda bo'ladi. Shunga ko'ra, epyurda to'g'ri chiziq kesmasini biror nisbatda bo'lish uchun uning istalgan nuqtasidan ixtiyoriy yordamchi chiziq o'tkaziladi. Bu yordamchi chiziq talab qilingan bo'laklar nisbatining yig'indisiga bo'linadi.

4.5- rasmda AB (A B, A B) kesmani 3:4 nisbatda bo'lish ko'rsatilgan. Bunda to'g'ri chiziq kesmasining A'' uchidan chiqarilgan ixtiyoriy a chiziq 3+7 = 10 da teng bo'lakka bo'linadi. Oxirgi 7 nuqta B'' bilan tutashtiriladi. So'ngra 3 nuqtadan 7 B'' ga parallel to'g'ri chiziq o'tkazib, C'' hamda uning gorizontal proyeksiyasi C' da nuqtalar yasaladi. Bunda, AC/AB = 3/10 bo'ladi. Yordamchi a to'g'ri chiziqni B'' A' yoki B' nuqtalardan ham o'tkazish mumkin.

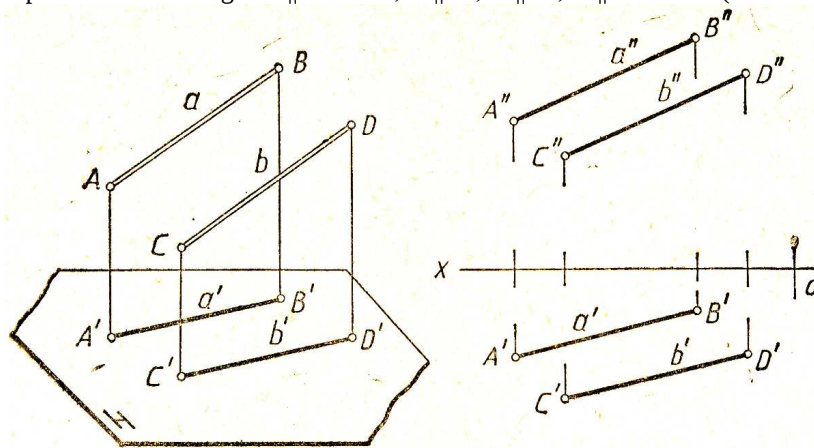
Ikki to'g'ri chiziq fazoda o'zaro parallel kesishuvchi yoki ayqash bo'ladilar.



4.5-rasm

4.3. Ikki to'g'ri chiziq proyeksiyalari

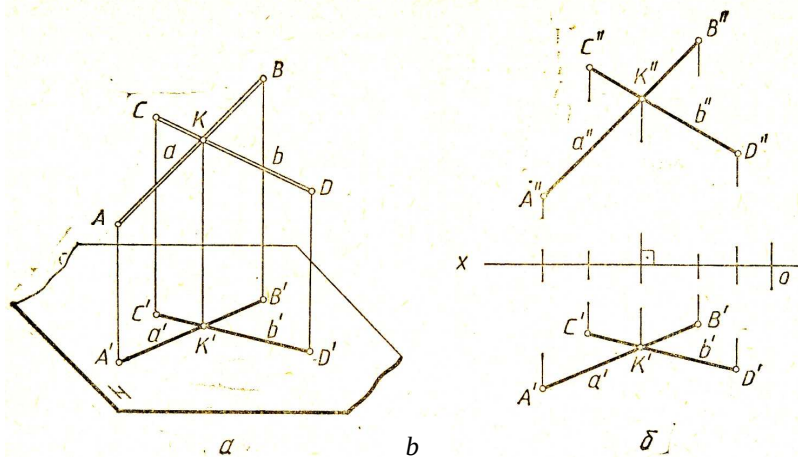
Parallel to'g'ri chiziqlar. Parallel proyeksiyalarning xossasiga asosan parallel to'g'ri chiziqlarning bir nomli proyeksiyalari ham, o'zaro parallel bo'ladi. Agar $A \parallel B$ bo'lsa, $A' \parallel B'$; $A'' \parallel B''$; $A''' \parallel B'''$ bo'ladi (4.6-rasm).



4.6-rasm

Kesishuvchi to'g'ri chiziqlar. Kesishuvchi parallel proyeksiyalarning xossasiga asosan kesishuvchi to'g'ri chiziqlarning proyeksiyalari ham kesishadilar. Agar ikki to'g'ri chiziq kesishgan bo'lsa, ularning o'zaro kesishish nuqtasining gorizont va frontal proyeksiyalari OX o'qiga, hamda frontal va profil proyeksiyalari esa, OZ o'qiga perpendikular bo'lgan proyeksiyalarni bog'lovchi chiziqlarda yotadi (4.7-rasm)

Agar, $c \cap b$ bo'lsa, $c' \cap b' = E'$, $c'' \cap b'' = E''$, $c''' \cap b''' = E'''$ bo'lib, $E'E'' \perp OX$ va $E''E''' \perp OZ$ bo'ladi.



4.7-rasm

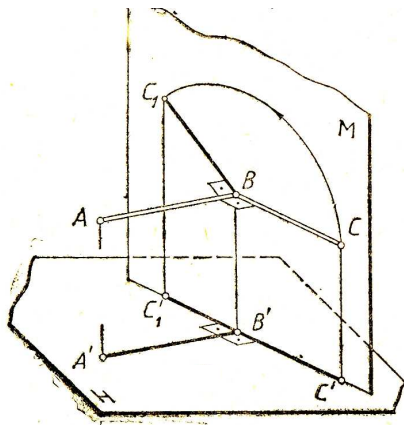
4.4. To'g'ri burchakning proyeksiyasi

Ta'rif: Agar ikki to'g'ri chiziq o'zaro perpendikular bo'lib, ulardan biri proyeksiyalar tekisliklarining birortasiga parallel bo'lsa, u holda to'g'ri burchakning shu proyeksiyalar tekisligidagi proyeksiyasi to'g'ri burchak bo'lib proyeksiyalanadi (4.8-rasm).

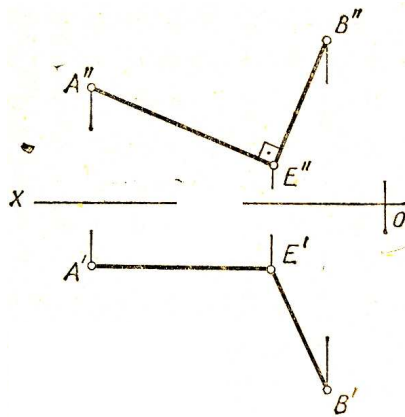
4.9-rasmda ko'rsatilgan ABC ($A'B'C'$, $A''B''C''$) to'g'ri burchakning AB tomoni B tekislikka parallel (frontal) bo'lgani uchun burchak $ABC = 90^\circ$ bo'ladi.

4.10-rasmda ABC ($A'B'C'$, $A''B''C''$) to'g'ri burchakning BC tomoni H ga parallel (gorizont) bo'lgani uchun burchak $ABC = 90^\circ$ bo'ladi.

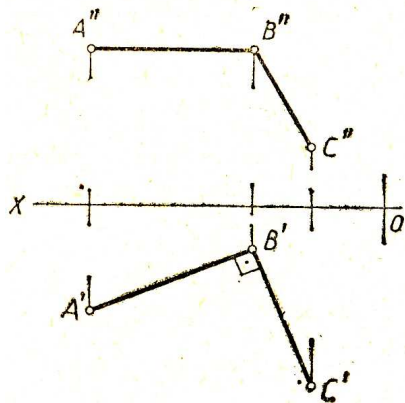
4.7-rasm



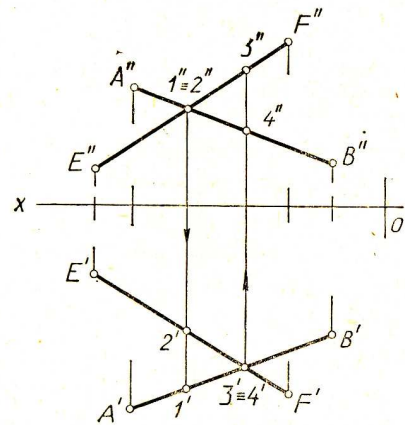
4.8-rasm



4.9-rasm



4.10-rasm



4.11-rasm

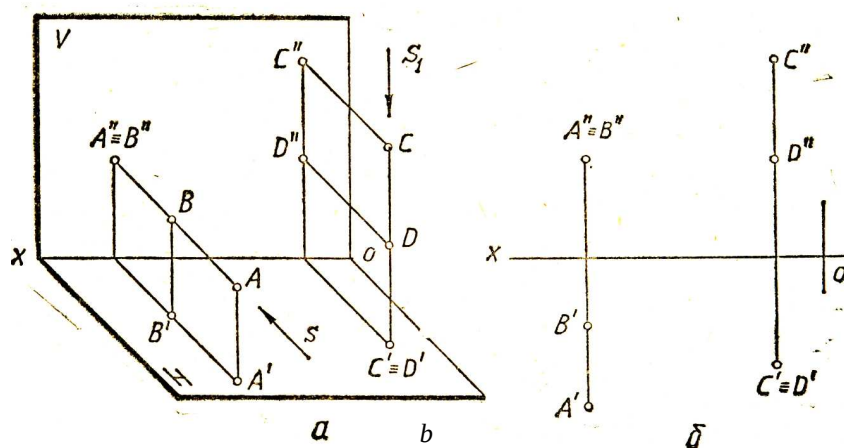
Uchrashmas to'g'ri chiziqlar. Bir-biri bilan parallel bo'lmagan va kesishmagan to'g'ri chiziqlar o'zaro uchrashmas to'g'ri chiziqlar deyiladi. Epyurda ular kesishgandek ko'rinadi. Ammo kesishgan nuqtalari proyeksiyalarini bog'lovchi bitta chiziqda yotmaydi. Masalan, 4.11-rasmda to'g'ri chiziqlarning frontal proyeksiyalarini kesishish nuqtasi $E'' = F''$ nuqtalar bilan belgilangan. Fazoda esa $E \in AB$ va $F \in CD$ bo'lsin. E va F nuqtalardan o'tib, V ga perpendikular bo'lgan proyeksiyalovchi nur bu nuqtalarni bitta nuqtada proyeksiyalaydi.

4.5. Konkurent, raqobatlashuvchi nuqtalar proyeksiyalari

Tarif: Bitta proyeksiyalovchi nurda joylashgan nuqtalar konkurent nuqtalar, deb yuritiladi.

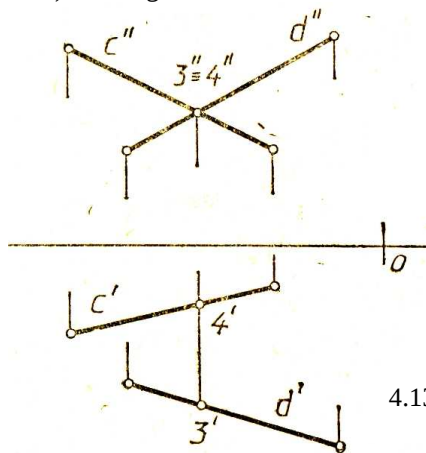
Muxandislik ishlarida ko'pgina pozitsion masalalarni yechishda, geometrik shakllar bir-biriga nisbatan turli vaziyatlarni egallaydilar. Natijada, shakllarning ba'zi bir elementlari ko'rinishi yoki ko'rinmasligi mumkin. Biror figura nuqtalarining bir-biriga nisbatan ko'rinishini aniqlash uchun konkurent nuqtalardan foydalaniladi.

H va V tekisliklar sistemasida fazodagi A va B nuqtalar berilgan bo'lsin (4.12 a-rasm). Bu nuqtalar gorizontaal proyeksiyalovchi nurda yotganligi uchun ularning gorizontaal proyeksiyalari bir nuqtaga tushadi. Bu nuqtalar o'zaro konkurent nuqtalardir.



4.12-rasm

4.12 b-rasmda $A(A')$ va $V(V')$ konkurent nuqtalardan qaysi biri gorizontaal proyeksiyalar tekisligiga nisbatan ko'rinishini aniqlash uchun ularning frontal proyeksiyalari tekshiriladi. Bunda qaysi bir nuqtaning frontal proyeksiyasi (masalan, A) OX o'qidan uzoqda bo'lsa, shu (A) nuqta gorizontaal proyeksiyalar tekisligiga nisbatan ko'rinadi. Xuddi shuningdek, $C(C'')$ va $D(D'')$ konkurent nuqtalardan qaysi biri frontal proyeksiyalar tekisligiga nisbatan ko'rinishini aniqlash uchun ularning gorizontaal proyeksiyalari C' va D' tekshirib ko'riladi. Bunda qaysi bir (masalan, C) nuqtaning gorizontaal proyeksiyasi OX dan uzoqda bo'lsa, shu (C) nuqta V ga nisbatan ko'rinadi. Yuqoridagi nuqtalar uchun bayon etilgan qoidalarni uchrashmas $A(A', A'')$ va $B(B', B'')$ chiziqlarni H tekislikka nisbatan ko'rinish yoki ko'rinmasligini (bir-birini ustidan yoki ostidan o'tishini) $1(1', 1'')$ va $2(2', 2'')$ konkurent nuqtalar orqali aniqlash mumkin. $C(C', C'')$ va $D(D', D'')$ chiziqlarning $3(3', 3'')$ va $4(4', 4'')$ konkurent nuqtalari orqali (4.13-rasm) ularning V tekislikka nisbatan ko'rinishi yoki ko'rinmasligini tekshirish mumkin.



4.13-rasm

Adabiyotlar:

1. 31-33 bet;
2. 21-28 bet;
3. 21-25 bet;
4. 48-52 bet.

Nazorat uchun savollar:

1. To'g'ri chiziqning izi nima va u qanday yasaladi?
2. Fazoda to'g'ri chiziqlar qanday vaziyatda bo'ladilar? Ularning proyeksiyalari-chi?
3. To'g'ri chiziq qanday proyeksiyalanadi?
4. Raqobatlashuvchi nuqtalar qanday joylashadi?

5 – MA'RUZA.

Mavzu: TEKISLIKLARNING CHIZMALARDA BERILISHI

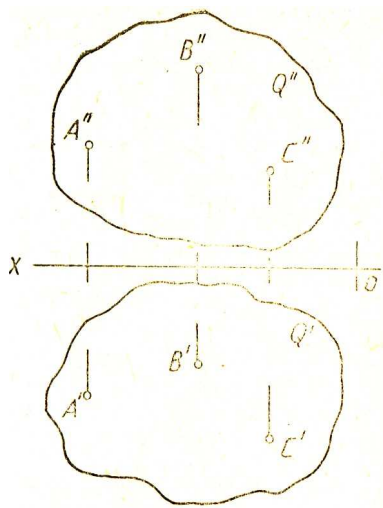
- 5.1. Tekislikning chizmada berilishi.
- 5.2. Tekislik izlarini yasash.
- 5.3. Tekislikning asosiy chiziqlari.
- 5.4. Tekislikning proyeksiyalar tekisliklariga nisbatan vaziyatlari.

Tayanch iboralar va tushunchalar

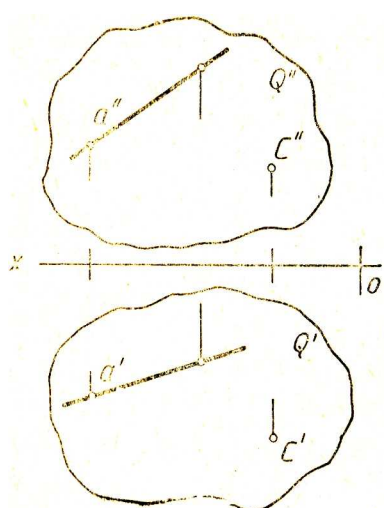
Tekislikning izlari, bir nomli izlar, tekislikning gorizontaal chizig'i, frontal chizig'i, profil chizig'i, eng katta og'ma chizig'i, gorizontaal proyeksiyalovchi tekislik, gorizontaal tekislik, profil tekislik.

5.1. Tekislikning chizmada berilishi

Ma'lumki, tekislik ustida cheksiz nuqtalar va to'g'ri chiziqlar mavjud. Shuning uchun, tekislikning fazodagi vaziyatini oddiy geometrik elementlar, ya'ni nuqta va to'g'ri chiziqlar belgilay oladi. Tekislikni biror tekislikka proyeksiyalansa uning proyeksiyasi shu tekislik bilan ustma-ust tushadi. Natijada, tekislikning proyeksiyasi aniq bo'lmaydi. Shuning uchun, odatda, tekislikni proyeksiyalashda unda yotgan geometrik elementlar, ya'ni nuqta va to'g'ri chiziqlar proyeksiyalanadi.



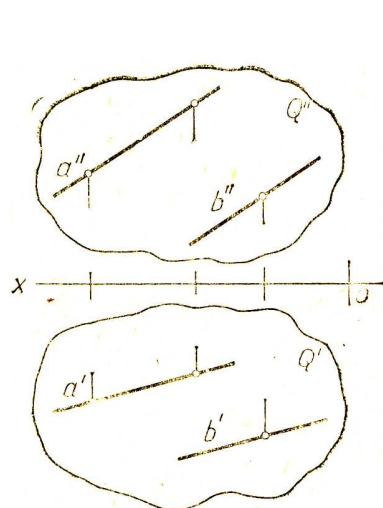
5.1-rasm



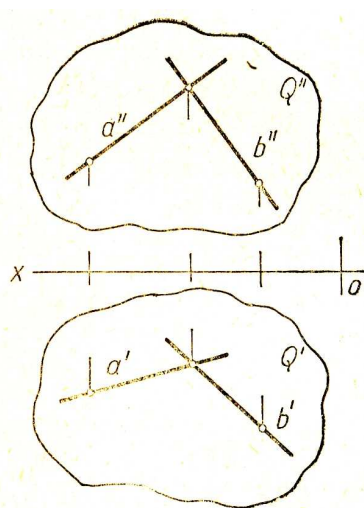
5.2-rasm

5.1. Bir to'g'ri chiziq va unda yotmaydigan uchta nuqtaning ortogonal proyeksiyalari orqali :

1. Bir to'g'ri chiziqda yotmaydigan uchta nuqtaning ortogonal proyeksiyalari orqali (5.1-rasm).
2. Bir to'g'ri chiziq va unda yotmaydigan bir nuqtaning ortogonal proyeksiyalari orqali (5.2-rasm).
3. Parallel ikki to'g'ri chiziqning ortogonal proyeksiyalari orqali (5.3-rasm).
4. Kesishuvchi ikki to'g'ri chiziqning ortogonal proyeksiyalari orqali berilishi mumkin (5.4-rasm). Tekislik ba'zi bir tekis shakllarning (doira, kvadrat, uchburchak, ko'pburchak va hokazo) ortogonal proyeksiyalari orqali ham berilishi mumkin.



5.3-rasm



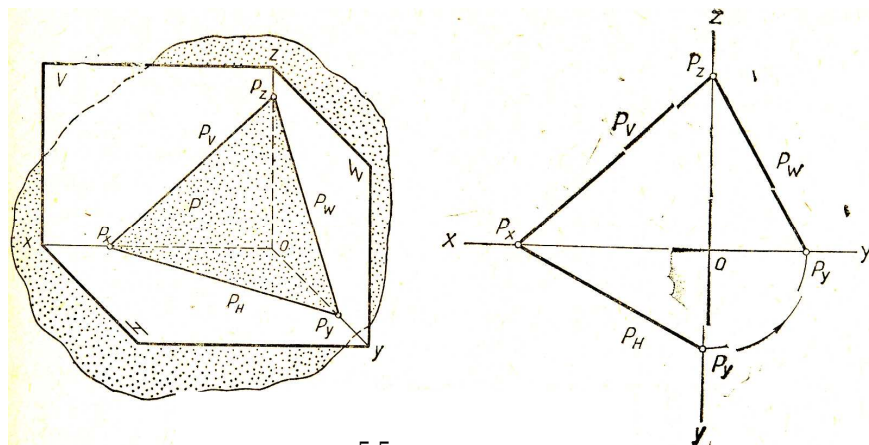
5.4-rasm

5.2. Tekislik izlarini yasash

Ta'rif: Tekislikning proyeksiyalar tekisligi bilan kesishgan chizig'i tekislikning izi deyiladi .

Ihtieriy P tekislik H bilan kesishib, tekislikning gorizontal izini hosil qiladi va u P_h bilan belgilanadi (5.5-rasm), ya'ni $P \cap H = P_h$ bo'ladi .

P tekislik V bilan kesishib, tekislikning frontal izini hosil qiladi va u P_v bilan belgilanadi, ya'ni $P \cap V = P_v$ bo'ladi. P tekislik W bilan kesishib esa, tekislikni profil izini hosil qiladi va u P_w bilan belgilanadi, ya'ni $P \cap W = P_w$ hosil bo'ladi. P tekislik koordinatalar o'qlarini P_x, P_y va P_z nuqtalarda kesadi. Bu nuqtalar izlarning koordinatalar o'qlari bilan uchrashish nuqtalari deyiladi, ya'ni $P_x = P \cap OX$, $P_y = P \cap OY$, $P_z = P \cap OZ$ bo'ladi.



5.5-rasm

Demak epyurda tekislikni izlari bilan ham berish mumkin (5.6-rasm). Izlari bilan berilgan tekislik $P(P_H, P_V, P_W)$ ko'rinishida belgilanadi.

Ta'rif: Tekislikning izi ustidagi ixtiyoriy nuqtaning bitta proyeksiyasi shu izdagi nuqta bilan bir joyda, qolgan proyeksiyalari esa proyeksiyalar o'qlari ustida bo'ladi. Masalan, $A(A', A'')$, $B(B', B'')$ va $C(C', C'')$ nuqtalarning proyeksiyalar 5.6-rasmda ko'rsatilgan.

H va V tekisliklar sistemasida tekislikning izlarini yasash uchun shu tekislik ustidagi ikki to'g'ri chiziqlarning gorizont va frontal izlari yasali, ularning bir nomli izlari o'zaro tutashtiriladi 5.7-rasmda kesishuvchi $a(a', a'')$ hamda $b(b', b'')$ to'g'ri chiziqlar bilan berilgan tekislikning gorizont P_H va frontal P_V izlarini yasash ko'rsatilgan. $a(a', a'')$ va $b(b', b'')$ larning $A_V(A_V', A_V'')$ va $B_V(B_V', B_V'')$ frontal izlari yasali R_V hosil kilingan. So'ngra a ning gorizont $A_H(A_H', A_H'')$ izi yasali, u R_X bilan tutashtirilib, P_H hosil qilingan.

Tekislikning profil izini yasash uchun uning ustidagi to'g'ri chiziqlarni yasali, o'zaro tutashtiriladi.

5.3. Tekislikning asosiy chiziqlari

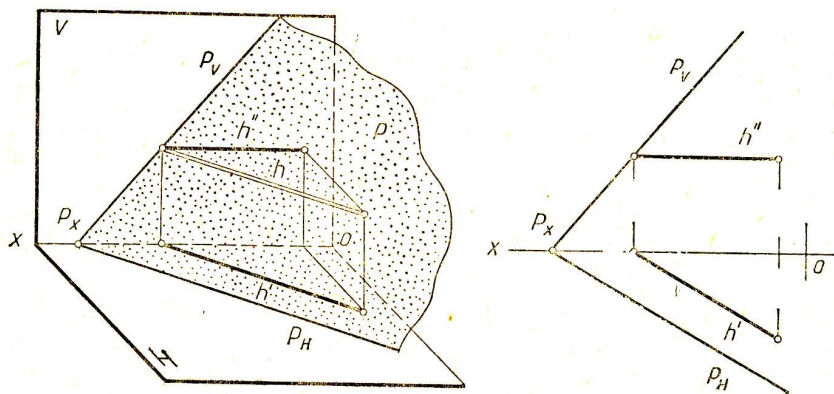
Tekislikning asosiy to'g'ri chiziqlaridan pozitsion va metrik masalalar yechishda keng foydalanadi.

Ta'rif: Berilgan tekislikda yotgan va biror proyeksiyalar tekisligiga parallel bo'lgan to'g'ri chiziqlar hamda berilgan tekislikda yotib, shu tekislikning H, V yoki W ga parallel to'g'ri chiziqlardan birortasiga perpendikular bo'lgan chiziqlar tekislikning asosiy to'g'ri chiziqlari deyiladi. Gorizont proyeksiyalar tekisliklariga parallel bo'lgan to'g'ri chiziqlar satx chiziqlari deb ham yuritiladi. Berilgan tekislikda uning asosiy chiziqlarini cheksiz o'tkazish mumkin.

Tekislikning asosiy to'g'ri chiziqlari gorizont, frontal, profil va katta eng og'ma chiziqlaridir.

Tekislikning gorizont to'g'ri chizig'i. Ta'rif: Berilgan tekislikda yotgan va H tekislikka parallel bo'lgan to'g'ri chiziq tekislikning gorizont to'g'ri chizig'i deyiladi, ya'ni $h \in P$ va $h \parallel H$ bo'ladi.

Gorizont to'g'ri chiziq H tekislikka parallel bo'lgani uchun frontal proyeksiyasi epyurda OX proyeksiyalar o'qiga parallel bo'ladi ($h \parallel OX$). Chunki gorizont to'g'ri chiziqlarning barcha nuqtalari H tekislikda bir xil uzoqlikda yotadi. 5.8-rasmda $ABC(A'B'C', A''B''C'')$ uchburchak tekisligining A (A', A'') nuqtasidan $h(h', h'')$ gorizont chiziq o'tkazish ko'rsatilgan. Agar tekislik epyurda izlari bilan berilgan bo'lsa, gorizont to'g'ri chiziqlarning frontal proyeksiyasi hamma vaqt OX o'qiga, uning gorizont proyeksiyasi esa berilgan tekislikning gorizont iziga parallel bo'ladi (5.9-rasm). Tekislikning gorizont izi shu tekislikning gorizont chiziqlaridan biridir.

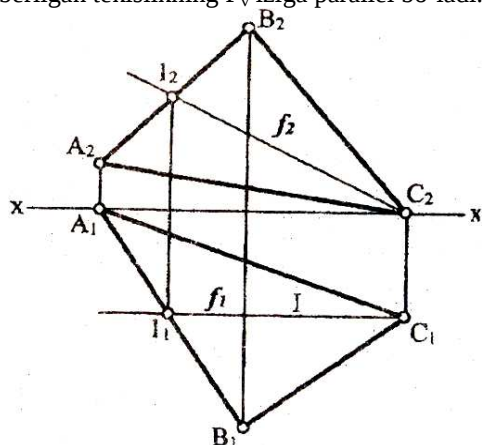


5.9-rasm

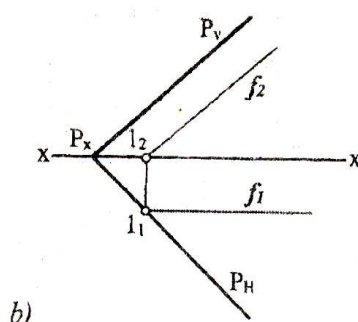
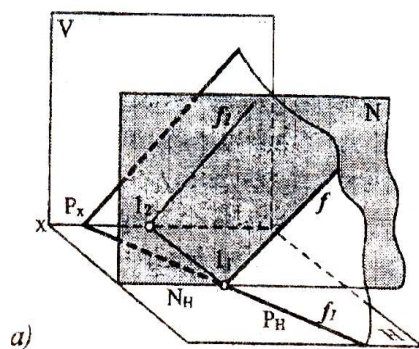
Tekislikning frontal to'g'ri chizig'i. Ta'rif. Berilgan tekislikda yotgan va V tekislikka parallel bo'lgan to'g'ri chiziq tekislikning frontal to'g'ri chizig'i deyiladi. Ya'ni, $f \in P$ va $f \parallel V$ bo'ladi.

Frontal to'g'ri chiziqlarning gorizont proyeksiyasi epyurda OX o'qiga parallel bo'ladi. Chunki frontal to'g'ri chiziqlarning

barcha nuqtalari V tekislikdan bir xil uzoqlikda joylashgan. 5.10 - rasmda ABC ($A'B'C'$, $A''D''C''$) uchburchakning f (f', f'') frontal chizig'ini yasash ko'rsatilgan. Tekislik izlari bilan berilganda (5.11-rasm) frontal to'g'ri chiziqlarning frontal proyeksiyasi berilgan tekislikning P_v iziga parallel bo'ladi. Tekislikning frontal izi shu tekislikning frontal chiziqlaridan biridir.



5.10-rasm



5.11-rasm

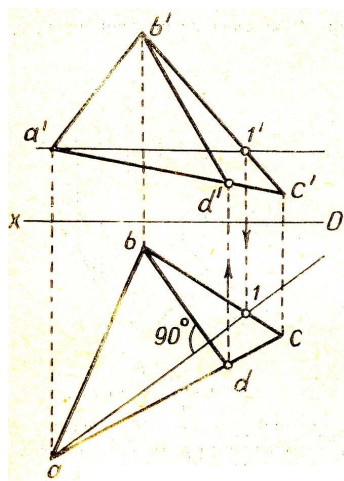
Tekislikning profil to'g'ri chizig'i. **Ta'rif:** Berilgan tekislikda yotgan va W tekislikka parallel bo'lgan chiziq to'g'ri chiziq deyiladi (5.12-rasm), ya'ni $p \in ABC$ va $p \parallel W$ bo'ladi.

Tekislikning profil izi shu tekislikning profil chiziqlaridan biridir.

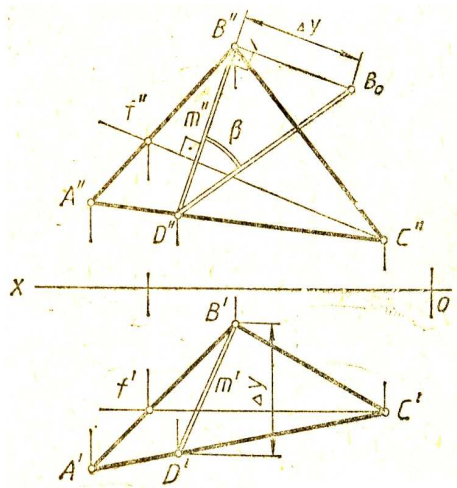
Tekislikning eng katta og'ma chizig'i. Ta'rif: Berilgan tekislikda yotib, tekislikning gorizontali yoki frontal, yohud profil chiziqlaridan biriga perpendikular bo'lgan to'g'ri chiziq tekislikning eng katta og'ma chizig'i deyiladi ya'ni, $h \in ABC$ bo'lib, $P'_i \perp h'$ (5.13-rasm) $P'_i \perp QH$ (5.14-rasm) bo'ladi, yohud $f \in ABC$ bo'lib, $P''_i \perp f''$ (5.15-rasm) bo'ladi.

Tekislikning eng katta og'ma chizig'idan foydalanib, berilgan tekisliklarning H, V, W tekisliklar bilan hosil bo'lgan og'ish burchaklarini aniqlash mumkin. ABC ($A'B'C'$, $A''B''C''$) uchburchak tekislikning H tekislik bilan hosil qilgan og'ish burchagi $\angle \alpha^\circ$ ni yasash (5.13-rasmda) ko'rsatilgan. Bunda burchak tekislikning eng katta og'ma chizig'i BD ($B'D'$, $B''D''$) va H tekislik orasidagi burchak bo'ladi. Bunda $\angle \alpha^\circ$ ni aniqlash uchun:

1. ABC uchburchak tekislikning h (h' , h'') gorizontali chizig'ini o'tkazamiz.
2. To'g'ri burchak proyeksiyasining xossasiga asosan gorizontali chiziqlarning gorizontali proyeksiyasiga perpendikular qilib B (B' , B'') nuqtadan BD ($B'D'$, $B''D''$) eng katta og'ma chiziqni o'tkazamiz.
3. BD chizig'ining xaqiqiy uzunligi B_0D' ni to'g'ri burchakli uchburchak foydalanib yasaymiz. Izlangan burchak $\angle B'D'B_0 = \alpha^\circ$ bo'ladi. Tekislik izlari bilan berilganda uning H tekislikka og'ish burchagi $\angle \alpha^\circ$ ni yasash (5.14-rasmda) ko'rsatilgan.



5.14-rasm



5.15-rasm

Yuqoridagi usuldan foydalanib, berilgan tekislikning V tekislik bilan hosil qilgan og'ish burchagi $\angle \beta^\circ$ ni ham yasash mumkin (5.15-rasm).

5.4. Tekislikning proyeksiyalar tekisliklariga nisbatan vaziyatlari

Tekislikning fazodagi vaziyatlariga qarab proyeksiyalar tekisliklariga nisbatan og'ma, perpendikular va parallel holatlarda joylashgan bo'ladi. Agar tekislik proyeksiyalar tekisliklarining birortasiga parallel yoki perpendikular bo'lmasa, ixtiyoriy yoki umumiy vaziyatdagi tekislik deyiladi. Agar tekislik proyeksiyalar tekisliklaridan birortasiga yoki bir vaqtning o'zida ikkalasiga ham perpendikular bo'lsa bunday tekisliklar maxsus vaziyatdagi tekisliklar deyiladi. Agar tekislik qaysi proyeksiyalar tekisliklariga perpendikular bo'lsa, u shu tekislikka nisbatan proyeksiyalovchi tekislik deyiladi.

Gorizontal proyeksiyalovchi tekislik. H tekislikka perpendikular bo'lgan tekislik gorizontal proyeksiyalovchi tekislik, deb yuritiladi. Agar $G \perp H$ bo'lsa, epyurda $G_v \perp OX$ va $G_w \perp OU$ bo'lib, G_n iz esa OX bilan ixtieriy o'tkir burchakni tashkil qiladi.

Frontal proyeksiyalovchi tekislik. Tekislikka perpendikular bo'lgan tekislik frontal proyeksiyalovchi tekislik, deb ataladi. Agar $F \perp V$, bo'lsa epyurda $F_n \perp OX$ va $F_w \perp Oz$ bo'lib, F_v iz esa OX bilan ixtiyoriy burchakni tashkil qiladi (5.17-rasm a, b lar).

Profil proyeksiyalovchi tekislik. W tekislikka perpendikular bo'lgan tekislikka profil proyeksiyalovchi tekislik deyiladi. Agar, $P \perp W$ bo'lsa, $P_v \perp OZ$ va $P_n \perp OU$ bo'lib, P_w iz esa OZ bilan o'tkir burchakli hosil qiladi (5.18-rasm a, v lar).

Proyeksiyalovchi tekisliklarning xossasi. Agar nuqta to'g'ri chiziq va tekis shakl proyeksiyalovchi tekislik ustida yotsa, uning bitta proyeksiyasi tekislikning proyeksiyalovchi izi ustiga tushadi. 5.16, 5.17, 5.18-rasmlarda A, B va C nuqtalarning proyeksiyalari kor'satilgan. Tekislik H proyeksiyalar tekisligiga parallel bo'lsa, bunday tekislik satx tekisligi deyiladi.

H ga parallel bo'lgan tekislik **gorizontal tekislik** (5.19-rasmlar), V ga parallel bo'lgan tekislik **frontal tekislik** (5.20-rasm a, v), W ga parallel bo'lgan tekislik esa **profil tekislik** deb yuritiladi.

Gorizontal, frontal va profil tekisliklarda, yotuvchi to'g'ri chiziq yoki tekis shakllarning bitta proyeksiyasi (qaysi tekislikka parallel bo'lsa, o'sha tekislikdagi proyeksiyasi) o'z kattaligida, qolgan ikki proyeksiyasi esa tekislikning izlari bilan ustma-ust tushadi (5.14, 5.18-rasmlar a, v).

Adabiyotlar:

1. 45-55 bet.
2. 34-40 bet.
3. 43-61 bet.
4. 52-73 bet.

Nazorat uchun savollar:

1. Tekislik chizmada qanday elementlar bilan beriladi?
2. Tekislikning izlari qanday tushuncha?
3. Tekislikning asosiy chizig'i qanday chiziqlarga aytiladi?
4. Tekislikning eng katta og'ma chizig'i deb qanday chiziqqa aytiladi va u yordamida nimani aniqlash mumkin?

6 –MA'RUZA

Mavzu: IKKI TEKISLIKNING VA TO'G'RI CHIZIQ BILAN TEKISLIKNING O'ZARO VAZIYATLARI.

- 6.1. Ikki tekislikning kesishuv chizig'ini yasash.
- 6.2. To'g'ri chiziq bilan tekislikning kesishuv nuqtasini aniqlash.

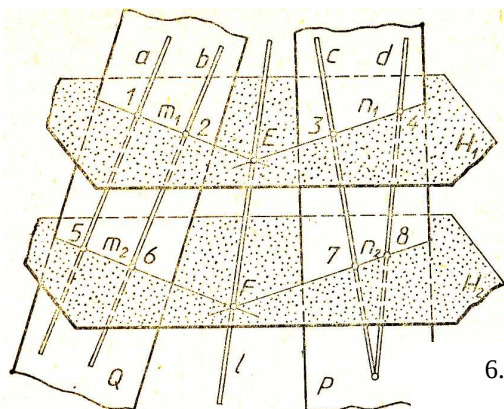
Tayanch iboralar va tushunchalar.

Kesishuvchi tekisliklar. Bir nomli izlar. Kesishuv chizig'i, yordamchi tekislik, to'g'ri chiziq va tekislikning uchrashuv nuqtasi.

6.1. Ikki tekislikning o'zaro kesishuv chizig'ini yasash.

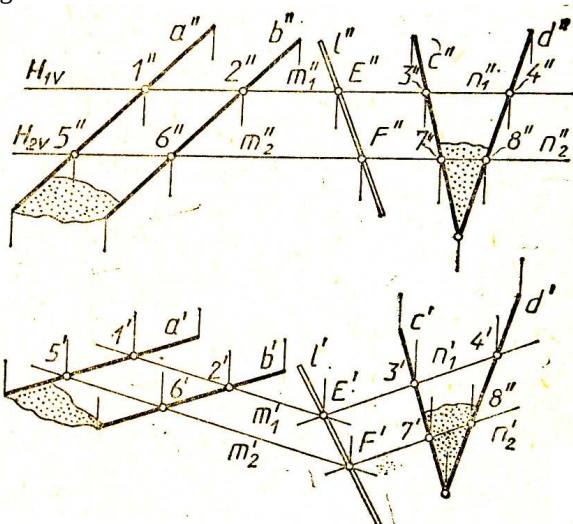
Ma'lumki, ikki tekislik kesishib to'g'ri chiziq hosil qiladi. Bu kesishuv chizig'ini yasash uchun har ikkala tekislikka tegishli bo'lgan ikki umumiy nuqtani yasab olinadi.

Ikki tekislikning kesishuv chizig'i proyeksiyalarini Monj chizmasida yasashda eng qulay usul «yordamchi kesuvchi tekisliklar usuli»dir. Berilgan tekisliklarni bir-biriga va proyeksiyalar tekisliklariga nisbatan joylashshuviga qarab yordamchi kesuvchi tekisliklar gorizontaal yoki frontal vaziyatda o'tkaziladi. 6.1-rasmda P va Q tekisliklarning o'zaro kesishuv chizig'ini yasashning yaqqol tasviri ko'rsatilgan. Yordamchi kesuvchi H_1 tekislik berilgan P va Q tekisliklarni $a(H_1 \cap P=a)$ hamda $b(H_1 \cap Q=b)$ to'g'ri chiziqlar bo'yicha kesadi. Bu chiziqlar o'zaro kesishib tekisliklarning kesishuv chizig'iga oid bitta $M(M=a \cap b)$ nuqtani beradi. Xuddi shuningdek ikkinchi yordamchi $H_2(H_2 // H_1)$ tekislik o'tkazib, ikkinchi H nuqta yasaladi. Bunda $H_2 \cap P=s$ va $H_2 \cap Q=d$ bo'lganda $s \cap d=H$ bo'ladi. M va H nuqtalar tutashtirilib berilgan tekisliklarning kesishuv chizig'i hosil qilinadi.



6.1-rasm

6.2-rasmda P tekislik ikki parallel to'g'ri chiziqlar proyeksiyalari va Q tekislik ikki kesishuvchi to'g'ri chiziqlar orqali berilgan.



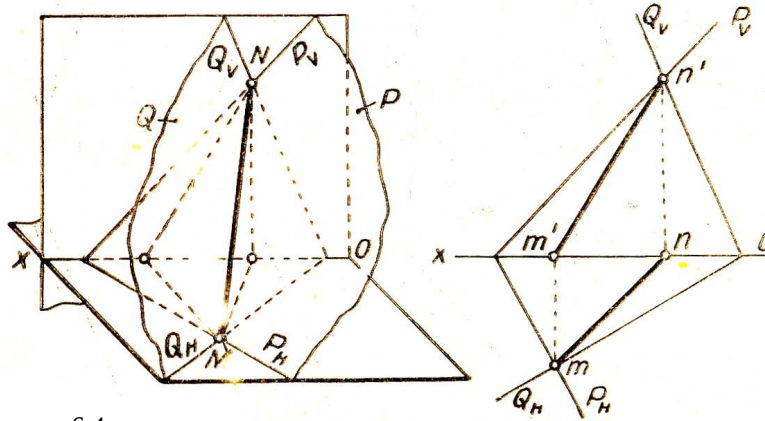
6.2-rasm

Bu tekisliklarning kesishuv chizig'ini yasash uchun H_1/H (H_{1v}/OX) yordamchi kesuvchi gorizontaal tekislikni o'tkazamiz. H_1 tekislik berilgan P va Q tekisliklarning tomonlarini $1(1',1'')$, $2(2',2'')$, $3(3',3'')$, $4(4',4'')$ nuqtalarda kesib o'tadi. P va Q tekisliklarning gorizontaal proyeksiyalarida tegishli $1',2'$ va $3',4'$ nuqtalarni yasab olinadi. $1'2'$ va $3'4'$ gorizontallar o'zaro kesishib P va Q tekisliklarning kesishuv chizig'iga oid M' nuqtani beradi. Bu M' nuqtani proyeksiyalarni bog'lash chizig'i yordamida H_1 da M'' nuqta yasaladi. Ikkinchi yordamchi H_2/H (H_{2v}/OX) tekislik o'tkaziladi. Yuqoridagi ketma-ketlik takrorlanib $H(H',H'')$ nuqta proyeksiyalari yasaladi. M',H' va M'',H'' nuqtalarni tutashtiruvchi e',e'' to'g'ri chiziqlar P va Q tekisliklar kesishuv chizig'ining proyeksiyalari bo'ladi, ya'ni $P(P',P'') \cap Q(Q',Q'')=1(1',1'')$ hosil bo'ladi.

Berilgan ikki tekislikning kesishuv chizig'ini yasashda yordamchi kesuvchi tekisliklarni V frontal proyeksiyalar tekisliklariga parallel qilib olish mumkin. Yoki kesuvchi tekisliklarni birini gorizontal, ikkinchisini frontal holda olsa ham bo'ladi.

6.3-rasmda umumiy vaziyatdagi $P(P_h, P_v)$ va $Q(Q_h, Q_v)$ tekisliklar izlari bilan birgalikda berilgan. Bu holda yordamchi kesuvchi tekisliklar vazifasini H va V tekisliklar bajaradi. Chunki, P va Q tekisliklarni H tekislik bilan kesganda P_h va Q_h (gorizontal izlar) hamda ularni V tekislik bilan kesganda P_v va Q_v (frontal izlar) hosil bo'ladi. Shuning uchun P va Q tekisliklarning kesishuv chizig'ining proyeksiyalari tekisliklar izlari ustidagi $M(M', M'')$ va $N(N', N'')$ umumiy nuqtalarni tutashtirish bilan yasalgan $P \cap Q = MN(M'N', M''N'')$.

6.4-rasmda umumiy vaziyatdagi izlari bilan berilgan $P(P_h, P_v)$ tekislikni gorizontal proyeksiyalovchi $G(G_h, G_v)$ tekislik bilan kesishuv chizig'i proyeksiyalari yasalgan. Bunda $P \cap G = MN(M'N', M''N'')$ bo'ladi.



6.4-rasm

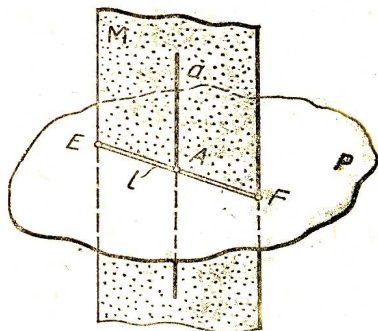
6.5-rasmda esa umumiy vaziyatdagi $ABC(A'B'C', A''B''C'')$ tekislikni $F(F_h, F_v)$ frontal proyeksiyalovchi tekislik bilan kesishuv chizig'i proyeksiyalarini yasash ko'rsatilgan. Bunda $ABC \cap F = MN(M'N', M''N'')$ bo'ladi.

6.6-rasmda esa parallel to'g'ri chiziqlar a/b (a'/b' , a''/b'') bilan berilganda umumiy vaziyatdagi (P', P'') tekislikni va $G(G_h, G_v)$ gorizontal proyeksiyalovchi tekislik bilan kesishish chizig'i tasvirlangan.

6.2. Tekislikning kesishuvi, to'g'ri chiziq bilan tekislikning kesishuvi.

To'g'ri chiziq bilan tekislikning kesishuv nuqtasini yasash turli metrik va pozitsion masalalarni yechishda sirtlar hamda ko'pyoqliqlarning tekisliklar bilan kesishib hosil qilgan kesim yuzalariga tegishli nuqtalarni yasashda va boshqalarda keng qo'llaniladi. Fazodagi biror a to'g'ri chiziq va P tekislikning kesishuv nuqtasini yasash quyidagi yasash algoritmi bo'yicha bajariladi (6.6-rasm):

1. Berilgan a to'g'ri chiziq orqali yordamchi Q tekislik o'tkaziladi, ya'ni $a \in Q$.
2. Yordamchi Q tekislik bilan berilgan P tekislikning kesishuv chizig'i MN yasaladi. $Q \cap P = MN$.
3. P va Q tekisliklarning kesishuv chizig'i MN bilan berilgan a to'g'ri chiziqning kesishuv nuqtasi A_p belgilanadi. $a \cap MN = A_p$. A_p nuqta a to'g'ri chiziqning P tekislik bilan uchrashish nuqtasidir.



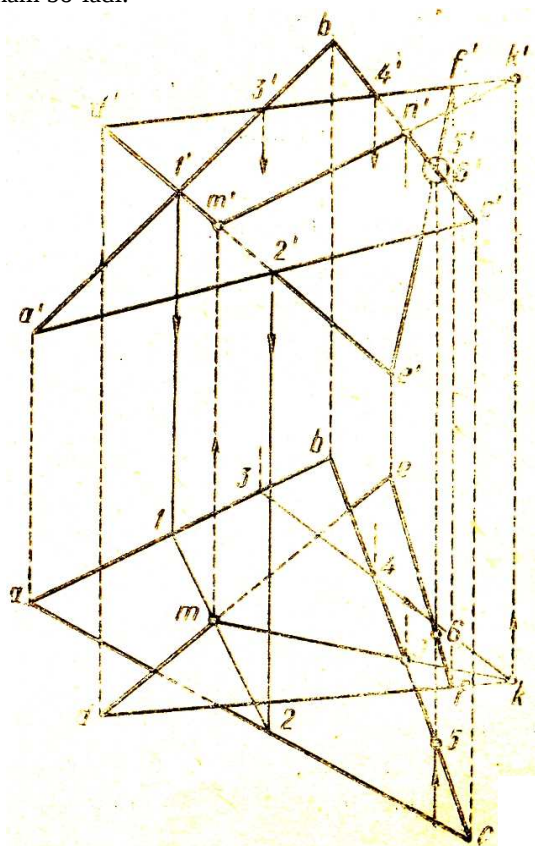
6.6-rasm

Pozitsion va metrik masalalar yechishni c 6.6-rasm ida yordamchi tekislikni gorizontal yoki frontal proyeksiyalovchi qilib tanlanadi. 6.7-rasmda umumiy vaziyatda izlari bilan berilgan $P(P_h, P_v)$ tekislik va $a(a', a'')$ to'g'ri chiziqning uchrashuv nuqtasini yuqorida keltirilgan yasash algoritmlaridan foydalanib ko'rsatilgan. Bunda:

1. a to'g'ri chiziq orqali yordamchi $G(G_h, G_v)$ gorizontal proyeksiyalovchi tekislik o'tkazilgan.
2. Berilgan P tekislik bilan G tekislikning kesishuv chizig'i MN ($M'N'$, $M''N''$) yasalgan, $P \cap G = MN$.
3. Hosil bulagn MN chiziq bilan a chiziqning kesishuv nuqtasi A_p holati aniqlanadi. $MN \cap a = A_p(A'_p, A''_p)$.

6.9-rasm esa $P(P', P'')$ tekislik parallel ikki to'g'ri chiziqlar orqali berilganda uning a to'g'ri chiziq bilan kesishish nuqtasini yasash yordamchi $F(F_h, F_v)$ frontal proyeksiyalovchi tekislik o'tkazish yo'li bilan bajarilgan. Agar berilgan tekislik umumiy vaziyatda, to'g'ri chiziq esa proyeksiyalovchi bo'lsa, yordamchi tekislikni gorizontal yoki frontal qilib o'tkazish maqsadga muvofiqdir (6.10-rasm). To'g'ri chiziq bilan tekislikning kesishuv nuqtasini yasash tartibidan foydalanib, ikki tekisliklarning kesishuv chizig'ini yasash qulaydir.

6.11-rasmda berilgan ABC ($A'B'C'$, $A''B''C''$) va DEF ($D'E'F'$, $D''E''F''$) uchburchaklarning kesishuv chizig'ini yasash ko'rsatilgan. Bunda DEF uchburchakning DE tomonidan F_v frontal proyeksiyalovchi tekislik o'tkazilib, uning ABC uchburchak bilan kesishuv M (M',M'') nuqtasi aniqlangan. So'ngra EF tomonidan $F1_v$ frontal proyeksiyalovchi tekislik o'tkazilib, uning ABC uchburchak bilan kesilgan N (N',N'') nuqtasi yasalgan, M va N nuqtalarni birlashtirish bilan ikki uchburchakning kesishuv chizig'i yasalgan. Konkurent nuqtalarni epyurda joylashuviga asosan uchburchaklarning ko'rinadigan va ko'rinmaydigan qismlari 1=7 va 6=8 konkurent nuqtalar yordamida aniqlangan. Bunday masalalarni yechishda to'g'ri chiziq orqali o'tkazilgan yordamchi frontal proyeksiyalovchi tekisliklarning o'rniga gorizontaal proyeksiyalovchi tekislik o'tkazsa ham bo'ladi.



6.11-rasm

Adabiyotlar:

1. 58-65 bet. 2. 47-58 bet. 3. 69-76 bet. 4. 78-80 bet, 105-107 bet.

Nazorat uchun savollar:

6.11-rasm

1. Ikki tekislikning kesishuv chizig'ini yasash qanday tartibda bajariladi?
2. Tekislikni proyeksiyalovchi tekisliklar bilan kesishuv chizig'i qanday yasaladi?
3. To'g'ri chiziq bilan tekislikning uchrashish nuqtasi yasash algoritmlari nimadan iborat?
4. Yordamchi tekislik vaziyatini qanday aniqlanadi?

7-MA'RUZA

Mavzu: IKKI TEKISLIKNING VA TO'G'RI CHIZIQ BILAN TEKISLIKNING O'ZARO VAZIYATLARI (davomi)

- 7.1. To'g'ri chiziqni tekislikki perpendikularligi.
- 7.2. To'g'ri chiziqni tekislikka paralleligi.
- 7.3. Tekisliklarning o'zaro paralleligi.

Tayanch ibora va tushunchalar

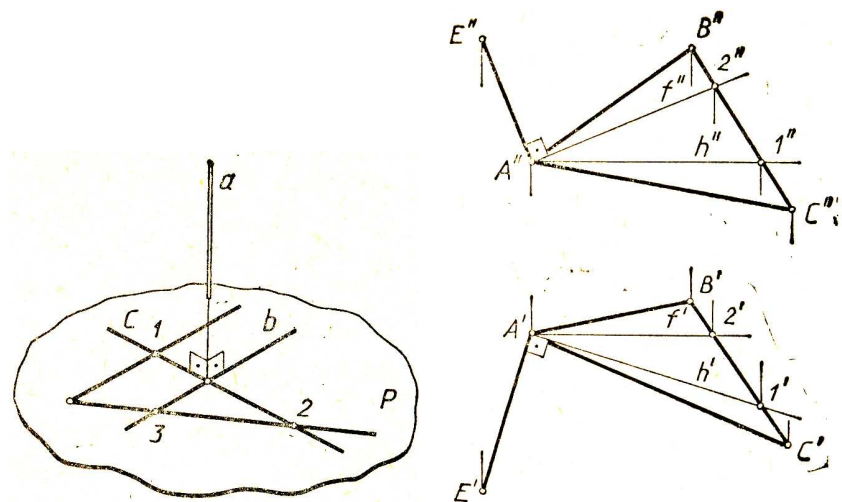
Tekislikka perpendikular to'g'ri chiziq. Tekislikka parallel to'g'ri chiziq. Parallel tekisliklar.

7.1. To'g'ri chiziq bilan tekislikning perpendikularligi

Turli metrik masalalarni yechishda yoki berilgan geometrik figuradan ma'lum masofada turgan nuqta, to'g'ri chiziqva tekisliklarni yasashda tekislikka perpedikular bo'lgan to'g'ri chiziqlardan keng foydalaniladi.

Ta'rif. Agar to'g'ri chiziq tekislikda yotgan ikki kesishuvchi to'g'ri chiziqlarning har biriga perpendikular bo'lsa, bunday to'g'ri chiziq o'z navbatida tekislikka ham perpendikular bo'ladi (7.1-rasm). Ya'ni, $a \in P$, $b \in P$ va $a \perp b$ bo'lib, $L \perp a$, $L \perp b$ bo'lsa, $L \perp P$ bo'ladi.

Tekislikda yotgan kesishuvchi to'g'ri chiziqlar sifatida tekislikning gorizont va frontal chiziqlaridan foydalanish maqsadga muvofiqdir. Bundan quyidagi ta'rif kelib chiqadi.

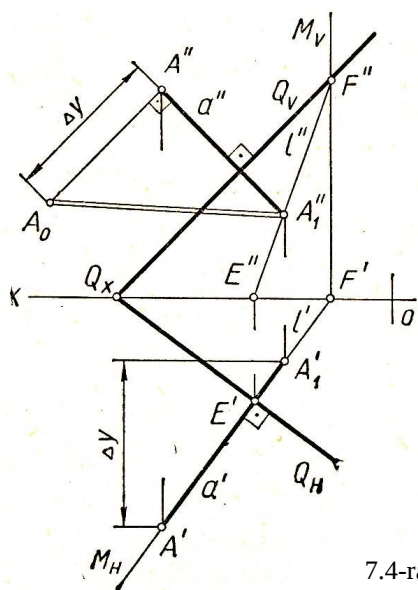


Ta'riw 7.1-rasm o'g'ri chiziq tekislikga perpendikular bo'lsa, uning gorizontaal proyeksiyasiga perpendikular, frontal proyeksiyasi esa tekislik frontal chizig'ining frontal proyeksiyasiga perpendikular bo'ladi (7.2-rasm).

Tekislik izlari bilan berilganda, perpendikularning gorizontaal proyeksiyasi tekislikning gorizontaal iziga perpendikular, frontal proyeksiyasi esa tekislikning frontal iziga perpendikular qilib o'tkaziladi. 7.3-rasm izlari bilan berilgan $P(P_h, P_v)$ tekisligidagi $A(A', A'')$ nuqtadan 50 mm masofada joylashgan $E(E', E'')$ nuqtaning proyeksiyalarini yasash ko'rsatilgan. Buning uchun quyidagi yasash algoritmi bo'yicha ish bajariladi.

1. P tekislikda ixtiyoriy $A(A', A'')$ nuqtalar yasab olinadi A nuqta tekislikning frontalida olingan.
2. So'ngra bu nuqtalardan tekislikka perpendikulyar ($a' \perp R_h$, $a'' \perp R_v$) chiqarib, unda ixtiyoriy $F(F', F'')$ nuqtalarni tanlab olinadi.
3. To'g'ri burchakli uchburchak usuli bilan $AF(A'F', A''F'')$ perpendikularning haqiqiy uzunligi $A''A_0$ yasaladi. A'' nuqtadan boshlab 50 mm kesmani $A'F_0$ ga qo'yib, E_0 nuqtaning holatini aniqlaymiz. So'ngra E_0 nuqtaning E'' va E' proyeksiyalari aniqlanadi.

Ko'pgina metrik va pozitsion masalalarni yechishda tekislikka tushirilgan perpendikularning asosini yasashga to'g'ri keladi (7.4-rasm).



7.4-rasm

Perpendikular bilan tekislikning kesishuv nuqtasi ($L \cap P = A_0$) perpendikularning asosi deyiladi. Ushbu nuqtani yasash uchun quyidagi yasash algoritmlari bo'yicha ish bajariladi:

1. $a(a', a'')$ perpendikulyar orqali yordamchi $G(G_h, G_v)$ proektsiyalovchi tekislik o'tkaziladi.
2. Berilgan P tekislik bilan yordamchi G tekislikning kesishuv chizig'i $MN(M'N', M''N'')$ yasaladi, ya'ni $P \cap G = MN$.

3. a perpendikulyar bilan tekisliklar kesishuv chizig'ining uchrashuv nutqasi $L(L', L'')$ topiladi. Bu nuqta izlanayotgan nutqa bo'ladi, ya'ni $a \cap MN = L$.

Agar $A(A', A'')$ nuqta berilib, shu nuqtadan $P(P_n, P_v)$ tekislikka qadar bo'lgan masofani topish talab qilinsa, xuddi yuqoridagi $a(a', a'')$ to'g'ri chizig'ining asosini topish algoritmidan foydalanilib $AL(A'L', A''L'')$ ning xaqiqiy uzunligi topiladi. 7.2-rasmda u A_0L' ga teng.

Misol. ABC asosining gorizontal va frontal proyeksiyalariga asosan balandligi h ga teng bo'lgan to'g'ri prizmaning proyeksiyalari yasalsin (7.5-rasm).

Yasash algoritmlari:

1. ABCD($A'B'C'D'$, $A''B''C''D''$) prizmaning asosining $C2(S'2', S''2'')$ gorizontal $D1(D'1', D''1'')$ frontal chiziqlarini o'tkazamiz.

2. Asosining ixtiyoriy nuqtasidan, masalan, $D(D', D'')$ nuqtadan unga $d(d', d'')$ perpendikular chiziq chiqaramiz. Bunida $d'' \perp D'1''$ va $d' \perp C'2'$ bo'ladi.

3. $d(d', d'')$ perpendikular ustida ixtiyoriy $E(E', E'')$ nuqta tanlab olinadi. So'ngra to'g'ri burchakli uchburchak usuli bilan $DE(A'E', A''E'')$ a kesmaning haqiqiy uzunligi $D'E_0$ aniqlanadi.

4. DE_0 ustida D' nuqtadan boshlab h masofa o'lchab qo'yiladi. Hosil bo'lgan nuqtani D_0 , bilan belgilaymiz. Uni d' to'g'ri chiziq ustidagi proyeksiyasini D' nuqta bilan belgilaymiz. Bunda D' nuqta ABCD tekislikdan h masofa uzoqligidagi nuqtaning gorizontal proyeksiyasi bo'ladi. Uning frontal proyeksiyasi D'' nuqtaning proyeksiyalarini bog'lash chizig'i yordamida d'' to'g'ri chiziq ustida topamiz.

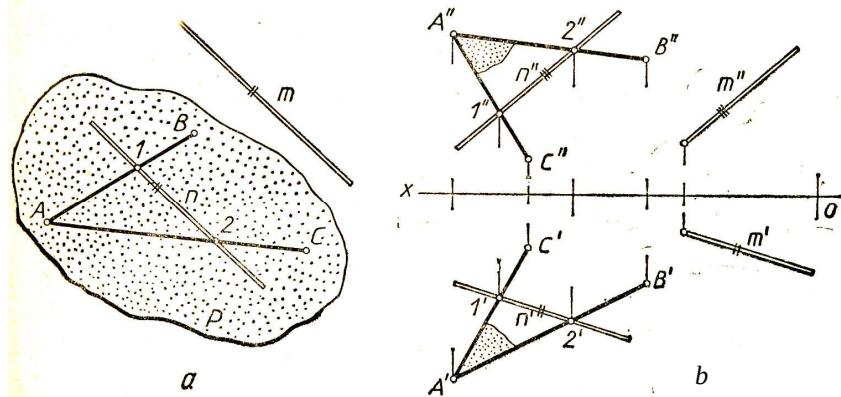
5. A, B, S va D nuqtalardan $d(d', d'')$ to'g'ri chiziqqa parallel $b(b', b'')$, $c(c', c'')$ va $a(a', a'')$ to'g'ri chiziqlar chiqaramiz. Ularning gorizontal proeksiyalariga $D'D'$ va frontal proeksiyalariga $D''D''$ larni mos ravishda o'lchab qo'yiladi.

6. Hosil bo'lgan nuqtalarning bir nomli proeksiyalari o'zaro tutashtiriladi. Konkurent nuqtalar proeksiyalariga asosan ko'rinadigan va ko'rinmaydigan elementlar aniqlanib prizma hosil qilinadi.

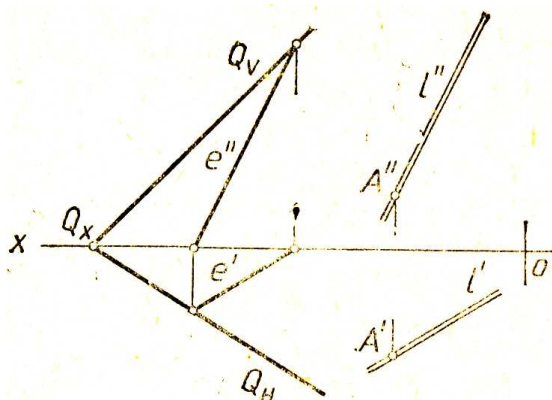
7.2. To'g'ri chiziqli tekislik bilan tekislikning o'zaro paralleligi

Ta'rif. Agar fazodagi to'g'ri chiziqli tekislikda yotgan biror to'g'ri chiziqli tekislikka parallel bo'lsa, o'z navbatida bu to'g'ri chiziqli tekislikka ham parallel bo'ladi (7.6-rasm), ya'ni $b//a$ bulib, $a \in R$ bulsa, $b//P$ buladi.

Agar $a(a',a'')$ to'g'ri chiziqli tekislik berilganda, ularning o'zaro parallel yoki parallel emasligini aniqlash mumkin (7.7-rasm). Buning uchun to'g'ri chiziqli tekislikka parallel qilib $G(G',G'')$ yordamchi gorizontali proeksiyalovchi tekislik o'tkaziladi. So'ngra berilgan P tekislik bilan yordamchi G tekisliklarning o'zaro kesishuv chizig'i $MN(M'N',M''N'')$ yasalanadi. Agar tekisliklarning o'zaro kesishuv chizig'i MN va berilgan a to'g'ri chiziqlari o'zaro parallel bo'lsa, to'g'ri chiziqli tekislik va tekislik o'zaro parallel bo'ladi, aks holda esa kesishuvchidir.



7.7-rasm



7.8-rasm

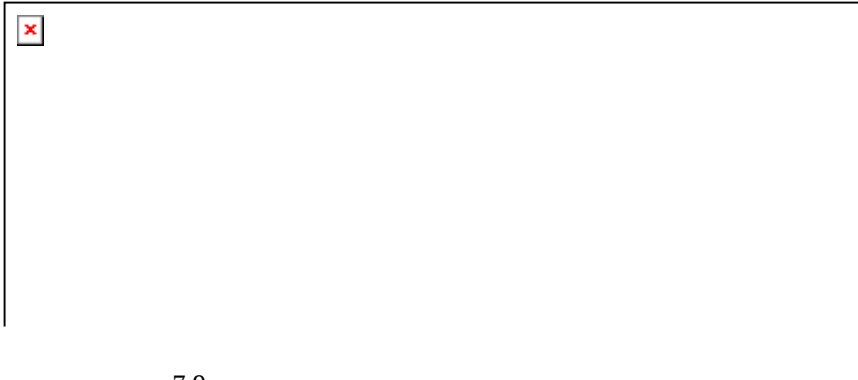
7.8-rasmida $R(R',R'')$ tekislik va unda yotmaydigan biror $A(A',A'')$ nuqta berilgan. A nuqtadan P tekislikka parallel to'g'ri chiziqli tekislik o'tkazilsin. Buning uchun P tekislikda biror ixtiyoriy $b(b',b'')$ to'g'ri chiziqli tekislik tanlab olamiz. A nuqta orkali b ga parallel $s(s',s'')$ to'g'ri chiziqli tekislik o'tkaziladi. Bunda $s//b$ va $b \in R$ bo'lgani uchun $s//P$ bo'ladi.

7.8-rasm

7.3. Tekisliklarning o'zaro paralleligi

Ta'rif. Bir tekislikda yotgan ikki to'g'ri chiziqli tekislikda yotgan kesishuvchi ikki to'g'ri chiziqli tekislikka mos ravishda parallel bo'lsa, bunday tekisliklar o'zaro parallel bo'ladi (7.9-rasm).

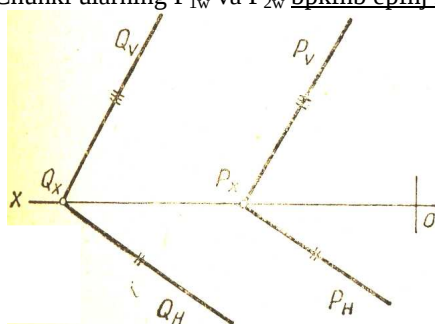
$a \in P$, $b \in P$ va $a_1 \in Q$, $b_1 \in Q$, bo'lib, $a//a_1$, $b//b_1$, bo'lsa, $P//Q$ bo'ladi. 7.9-rasmida $P(P',P'')$ va $Q(Q',Q'')$ umumiy vaziyatdagi o'zaro parallel tekisliklarning chizmasi yuqorida keltirilgan ta'rifni qanoatlantiradi. Ya'ni, P tekislikning ikki kesishuvchi chizig'i Q tekislikning ikki kesishuvchi chiziqlariga mos ravishda paralleldir. Agar tekisliklar fazoda o'zaro parallel bo'lsa, epyurda ularning bir nomli izlari ham o'zaro parallel bo'ladi. $P//Q$ bo'lsa, (7.9-rasm, v) $P_n//Q_n$; $P_v//Q_v$; $P_w//Q_w$ bo'ladi.



7.9-rasm

O‘zaro parallel tekisliklarning gorizontaal va frontal chiziqlari ham o‘zaro parallel bo‘ladi, chunki tekislikning gorizontaal izi uning gorizontallariga, frontal izi esa frontallariga paralleldir (7.10-rasm).

Demak, tekisliklarning bir-biriga nisbatan qanday vaziyatda ekanligini ularning izlariga hamda gorizontaal va frontal chiziqlariga qarab ham aniqlash mumkin ekan. Ammo, W tekislikka perpendikulyar bo‘lgan tekisliklarning o‘zaro qanday vaziyatda ekanliklarini aniqlash uchun ularning profil izlarini yasab olishga to‘g‘ri keladi. 7.11-rasm P_1 va P_2 tekisliklar o‘zaro kesishuv tekisliklardir. Chunki ularning P_{1w} va P_{2w} bpkfhh epfhj rtcbiufylbh.....?



7.10-rasm

7.12-rasm $A(A', A'')$ nuqtadan $P(P_n, P_v)$ tekislikka parallel qilib, Q tekislikning $h(h', h'')$ gorizontaal chizig‘i o‘tkazilgan. So‘ngra h chiziqni $h_v(h_v', h_v'')$ izi yasab, u orqali Q tekislikning izlari Q_v/P_v va Q_v/P_n qilib o‘tkazilgan.

$ABS(A'B'S', A''B''S'')$ uchburchak tekisligida 50mm masofada unga parallel qilib $P(P_n, P_v)$ tekisligini yasash 7.13-rasmda ko‘rsatilgan Bunda quyidagicha yasash algoritmi bo‘yicha ish bajarilgan:

1. ABS uchburchakning $A, 1 (A', 1' va A'', 1'')$ gorizontaal va S, 2 ($S', 2' va S'', 2'')$ frontal chiziqlari o‘tkaziladi. Bu chiziqlarning kesishuv nuqtasi $D(D', D'')$ belgilanadi.

2. D nuqtadan ABS tekislikka perpendikulyar qilib $d(d', d'')$ chiziq chiqariladi. Bu chiziq ustida ixtiyoriy $F(F', F'')$ nuqta tanlanadi.

3. $DF(D'F', D''F'')$ kesmaning xaqiqiy uzunligi $D'F_0$ to‘g‘ri burchakli uchburchak usulidan foydalanib aniqlanadi. Bu chiziq ustida $D'E_0 = 50$ mm qo‘yilib F_0 xolati yasaladi. So‘ngra uning E' va E'' proeksiyalari yasaladi.

4. $E(E', E'')$ nuqtadan yasalishi kerak bo‘lgan P tekislikning $f(f', f'')$ frontal chizig‘i $f//ABS$ qilib o‘tkaziladi. So‘ngra f chiziqning gorizontaal izi $f_n(f_n', f_n'')$ nuqta topiladi.

5. f_n nuqta orqali izlangan tekislikning P_n izi $P_n//A'1'$ qilib yasaladi. So‘ngra $P_n \cap OX = P_x$ nuqtadan uning P_v izi $P_v//f''$ qilib o‘tkaziladi.

Adabiyotlar:

1. 42-58 bet. 2. 64-76 bet. 3. 110-121 bet.

Nazorat uchun savollar:

1. To‘g‘ri chiziq tekislikka perpendikular bo‘lishi uchun qanday shart bajarilishi kerak?
2. Qachon to‘g‘ri chiziq tekislikka perpendikular bo‘ladi?
3. To‘g‘ri chiziq qachon tekislikka parallel bo‘ladi?
4. Tekislikning paralleligini qanday aniqlash mumkin?
5. Qachon ikki tekislik parallel bo‘ladi?
6. Qachon ikki tekislik perpendikulyar bo‘ladi?

8 - MA‘RUZA

Mavzu: CHIZMANI QAYTA TUZISH USULLARI

- 8.1. Proyeksiyalar tekisliklarini almashtirish usuli.
- 8.2. Frontal proyeksiyalar tekisliklarini almashtirish usuli.
- 8.3. Gorizontal proyeksiyalar tekisliklarini almashtirish usuli.
- 8.4. Ikkita proyeksiyalar tekisligini ketma-ket almashtirish usuli.
- 8.5. Proyeksiyalar tekisliklarini almashtirish usuli bilan namunaviy masalalar yechish.

Tayanch iboralar va tushunchalar

Chizmani qayta tuzish. Tekisliklarni almashtirish yoki o'zgartirish Figurani qulay va noqulay berilishi. Qo'shimcha tekislik, yangi proyeksiyalar o'qi, yangi proyeksiya sistemasi aylanish tekisligi, o'qi va radiusi.

To'g'ri chiziq qismasi tekis shakllar va boshqa geometrik figuralar proyeksiyalar tekisliklariga nisbatan ixtiyoriy vaziyatda joylashgan bo'lsa, ularning shu tekisliklardagi proyeksiyalari o'zidan kichik bo'lib proyeksiyalanadi. Proyeksiyalar tekisliklariga nisbatan ixtiyoriy vaziyatda joylashgan figuralarni proyeksiyalash ba'zan noqulay bo'ladi. Shuning uchun ular noqulay holda berilgan proyeksiyalar deyiladi. Chunki, bu kabi chizmalarni o'qish qiyinlashadi.

Faraz qilaylik, proyeksiyalar tekisliklariga biror geometrik figurani proyeksiyalaganda u H, V yoki W ga nisbatan noqulay vaziyatda joylashgan bo'lsin. Berilgan geometrik figurani qulay holga keltirib proyeksiyalash uchun unga nisbatan proyeksiyalar tekisliklarini yoki proyeksiyalanayotgan figurani xarakatlantirish zarur.

Agar berilgan tekis shakl H yoki V proyeksiyalar tekisligiga parallel bo'lsa, uning shu tekislikdagi proyeksiyasi o'ziga teng bo'ladi. Qolgan proyeksiyalari esa proyeksiyalash o'qlariga parallel to'g'ri chiziq kesmasi ko'rinishida bo'ladi. Bunda tekis shakl H yoki V ga nisbatan qulay joylashgan bo'ladi.

Geometrik figuralarning noqulay holda berilgan proyeksiyalarini masalaning shartiga qarab proyeksiyalar tekisliklariga nisbatan qulay holga keltirib olishga epyurni yoki chizmani qayta tuzish deyiladi. Epyurni qayta tuzishning quyidagi asosiy usullari mavjud.

1. Proyeksiyalar tekisliklarini almashtirish (o'zgartirish) usuli.
2. Aylantirish usuli.

8.1. Proyeksiyalar tekisliklarini almashtirish usuli

Proeksiyalar tekisliklarini almashtirish usulida proyeksiyalanayotgan figura o'zining fazodagi vaziyatini o'zgartirmaydi. Lekin proyeksiyalar tekisliklaridan birortasi (yoki ikkalasi ketma-ket) figuraga nisbatan qulay holatga kelgunga o'zgartiriladi.

Ma'lumki, $V \perp H$ bo'lgani uchun almashtiriladigan yangi proyeksiyalar tekisligi avvalgi proyeksiyalar tekisligiga nisbatan perpendikulyarligicha qoladi, ya'ni V ni V ga almashtirilganda ($V \rightarrow V$); $V \perp H$ bo'lgani uchun $V \perp H$ bo'ladi.

Ba'zi hollarda esa proyeksiyalar tekisliklarini ketma-ket bir necha marta almashtirishga to'g'ri keladi.

8.2. Frontal proyeksiyalar tekisligini almashtirish

H va V tekisliklar sistemasida fazodagi A nuqtaning A' hamda A'' proyeksiyalari berilgan (8.1-rasm). Faraz qilaylikki A nuqtani V tekislikka proyeksiyalash noqulay joylashgan bo'lsin. Shuning uchun V tekislikni V ga almashtiramiz, ya'ni $V \rightarrow V$. Unda $V \perp H$ bo'lgani uchun $V \perp H$ bo'ladi hamda $H \cap V = OX$ proyeksiyalar o'qi bo'lgani sababli $H \cap V = OX$ deb belgilaymiz. Bunda H va V tekisliklar sistemasi OX V/H deb belgilansa, H va V sistemasi OX V/H bo'ladi.

A nuqtaning yangi A'' frontal proyeksiyasini yasashni ko'rib chiqamiz. Buning uchun A nuqtadan V tekislikka perpendikular tushiramiz. Perpendikularni V bilan kesishuv nuqtasi A'' ni belgilaymiz. Bunda $AA' = A''A_x = Z = A''A_x$ bo'ladi.

Epyurni hosil qilish uchun esa V tekislikni OX yangi proyeksiyalar o'qi atrofida aylantirib, H tekislik bilan jipslashtiramiz. Natijada A'' nuqta A_x atrofida aylanib, H tekislikka jipslashadi va u gorizontal proyeksiya A' bilan OX -yangi proyeksiyalar o'qiga perpendikular bir to'g'ri chiziqda yotib qoladi. So'ngra H -ni 90° -ga pastga burib hosil bo'lgan hamma yasashlarni V tekislik bilan jipslashtiramiz.

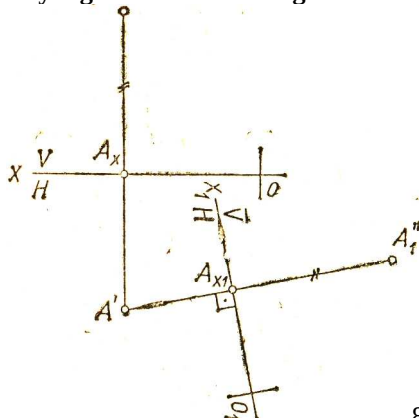
8.2-rasm $A (A', A'')$ nuqtaning ortogonal proyeksiyalari $H \perp V$ va $V \perp H$ tekisliklar sistemalarida yasash tasvir.

8.1 va 8.2-rasmdan ko'rinishicha, V tekislikni V tekislikka almashtirilganda, ($V \rightarrow V$) nuqtani yangi frontal proyeksiyasini yasashda OX o'qidan frontal proyeksiyasigacha bo'lgan Z masofa o'zgarmaydi. Demak, A'' ni yasash uchun (4.2-rasm) A' nuqtadan OX o'qqa perpendikular tushiriladi. Bu perpendikularga A_x nuqtadan boshlab $A_x A'' = A_x A' = Z$ masofa o'lchab qo'yiladi va A'' nuqtaning holati epyurda yasaladi. Bunda A' va A'' nuqtalar A nuqtaning eski OX V/H sistemadagi proyeksiyalari, A' , A'' nuqtalar esa uning yangi OX V/H sistemasidagi proyeksiyalari hisoblanadi.

Ta'rif. Frontal proyeksiyalar tekisligini almashtirilganda OX proyeksiyalar o'qidan nuqtaning frontal proyeksiyasigacha bo'lgan z masofa yangi proyeksiyalar tekisligiga o'zgarmasdan proyeksiyalanadi.

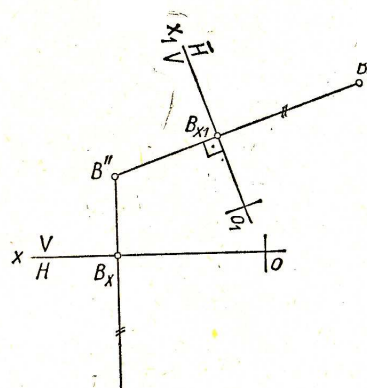
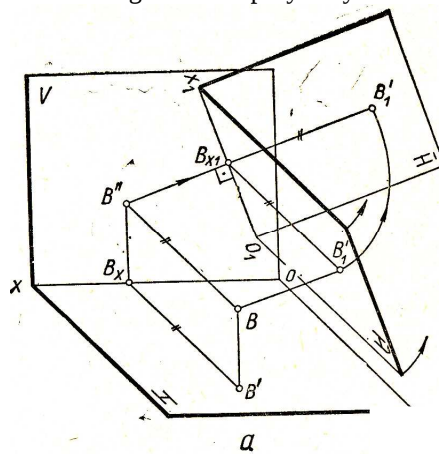
8.3. Gorizontal proyeksiyalar tekisligini almashtirish

Gorizontal OX proyeksiyalar tekisligini almashtirishda, $H \perp V$ bo'lgani uchun yangi H tekislik $H \perp V$ bo'ladi. Bunda OX H/V sistema yangi OX V/H sistemaga almashtiriladi.



8.2-rasm

Ta'rif. Gorizontal proyeksiyalar tekisligini almashtirilganda proyeksiyalar o'qidan nuqtaning gorizontal proyeksiyasigacha bo'lgan masofa yangi tekislikka o'zgarmasdan proyeksiyalanadi.



8.3-rasm

8.3-rasm V nuqtaning V' va V'' proyeksiyalariga asosan uning yangi V' proyeksiyasi, H ni H_1 almashtirish bilan yasash ko'rsatilgan. H tekisligini almashtirilganda, B nuqtaning B' yangi gorizontal proyeksiyasini yasashda OX proyeksiyalar o'qiga B'' nuqtadan perpendikular tushiriladi. Bu perpendikularga V_x nuqtadan boshlab $B_x B' = B_x B'' = u$ masofa o'lchab qo'yiladi va B' nuqta hosil qilinadi. Bunda B' , B'' nuqtalar B nuqtaning eski OX V/H sistemasidagi proyeksiyalari va B' , B_1' uning yangi

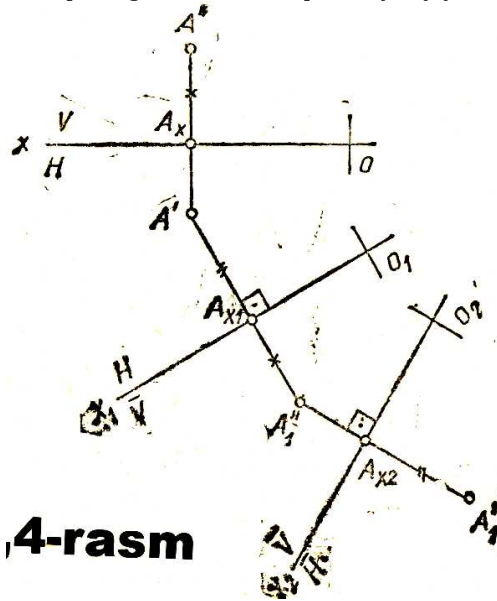
OX V/H₁ cistemadagi proyeksiyalari hisoblanadi.

8.4. Ikkita proyeksiyalar tekisligini ketma-ket almashtirish.

Ba'zi bir metrik yoki pozitsion masalalarni yechishda proyeksiyalar tekisliklarini ketma-ket almashtirishga to'g'ri keladi. Bunda avvalo, H→H ga, so'ngra V→V ga almashtiriladi, yoki aksincha, V→V ga, so'ngra H→H ga almashtiriladi.

Bunda nuqtaning yangi gorizontal va frontal proyeksiyalarini yasash yuqorida ko'rsatilgan ta'riflar asosida bajariladi.

8.4.-rasm A(A', A'') nuqtaning A', A'' proyeksiyalarini yasash proyeksiyalar tekisliklarini ikki marta almashtirish bilan bajarilgan. Buning uchun avvalo, V→V ga almashtirilgan. Bunda A' nuqta orqali, ixtiyoriy yo'nalishda tanlangan, OX o'qiga perpendikular o'tkaziladi va unga A'A_x = z masofa qo'yilib A'' yasaladi. Natijada, berilgan OX V/H sistemadan yangi OX V/H sistemaga o'tiladi. So'ngra ixtiyoriy yo'nalishda ikkinchi OX o'qi chizilib H→H ga almashtiriladi. Buning uchun nuqtaning yangi frontal proyeksiyasi A'' dan OX o'qiga perpendikular tushirib, unga A'A_x = y masofa qo'yilib A' nuqta yasaladi. Bunda OX V/H sistemadan butunlay yangi OX V/H sistemaga o'tiladi. A', A'' nuqtalar A nuqtaning uning yangi OX V/H sistemadagi proyeksiyalari hisoblanadi. OX va OX yangi proyeksiyalar o'qlarining vaziyati yechiladigan metrik yoki pozitsion masalalarning shartiga qarab tanlab olinadi. Yuqoridagi misollarda o'qlar ixtiyoriy yo'nalishda va ixtiyoriy o'rinda olingan.



8.4-rasm

8.4-rasm

8.5. Proyeksiyalar tekisliklarini almashtirish usuli bilan yechiladigan namunaviy masalalar

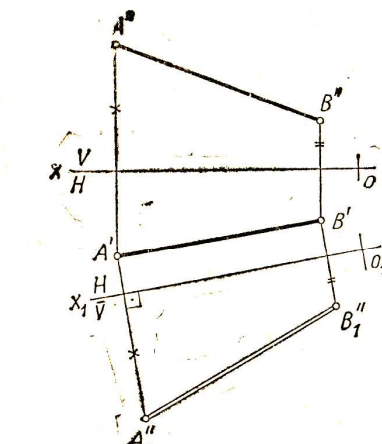
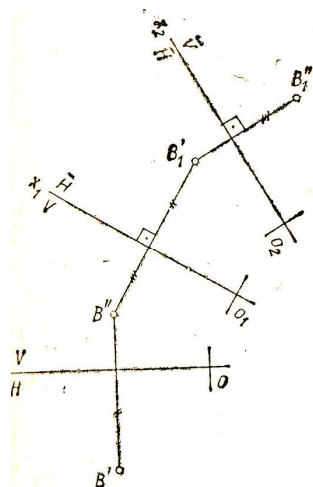
Proyeksiyalar tekisliklarini almashtirish usuli yordamida asosan noqulay vaziyatda berilgan turli geometrik figuralarni qulay vaziyatga keltiriladi va shu bilan turli metrik va pozitsion masalalar yechiladi.

1 - misol. Umumiy vaziyatdagi AB ($A'B', A''B''$) to'g'ri chiziqli kesmasining haqiqiy uzunligi yasalsin (8.5-rasm). Misolni gorizontali yoki frontal proyeksiyalar tekisligini almashtirish bilan yechish mumkin. Agar yangi proyeksiyalar tekisligini to'g'ri chiziqli kesmasiga parallel qilib o'tkazilsa, unda kesma bu tekislikka o'z uzunligida proyeksiyalanadi.

Misolning V ni V ga almashtirish bilan yechamiz. AB kesmani haqiqiy uzunligini yasash uchun yangi V tekislikni unga parallel qilib o'tkaziladi va AB undagi to'g'ri burchakli proyeksiyasi yasaladi.

Yasash algoritmi:

1. yangi frontal proyeksiyalar tekisligi, ni OX proyeksiyalar o'qini $A'B'$ ga parallel qilib ixtiyoriy masofada o'tkazamiz.
2. Kesmaning A' va B' nuqtalaridan yangi OX proyeksiyalar o'qiga perpendikular o'tkazib unga $A''A'_x$ va $B''B'_x$ masofalarni o'lchab qo'yib A'' va B'' nuqtalarni yasaymiz:
3. Bu nuqtalarni birlashtirib izlangan kesma $A''B'' = AB$ ni hosil qilamiz. Yangi sistemada AB ($A'B', A''B''$) kesma gorizontali holda joylashgan bo'ladi. Bu misolni H-H ga almashtirish bilan ham yechish mumkin.



8.5-rasm

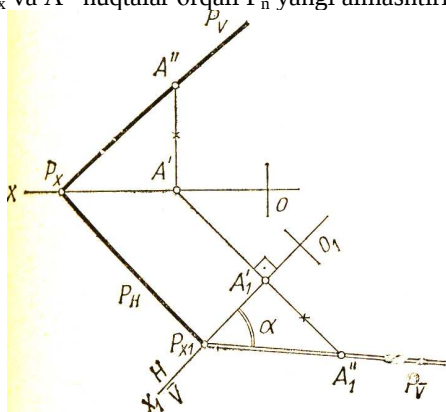
8.5-rasm

2 - misol. Izlari bilan berilgan umumiy vaziyatdagi P tekislik gorizontali proyeksiyalovchi vaziyatga keltirilsin (8.6-rasm).

Yasash algoritmi:

1. Ma'lumki, gorizontali proyeksiyalovchi tekislikning frontal izi P_V proyeksiyalar o'qiga perpendikular bo'ladi.
2. P_n yangi o'zgartirilsa gorizontali izni yasash uchun P_n izda ixtiyoriy A' nuqta tanlab olamiz va uning A'' proyeksiyasini yasaymiz.
3. A' nuqtaning yangi A' proyeksiyasini yasaymiz. Buning uchun A'' nuqtadan OX o'qqa tushirilgan perpendikularga OX o'qidan boshlab $A'A''=U$ masofani qo'yamiz. Natijada A' nuqta hosil bo'ladi.
4. P_x va A'' nuqtalar orqali P_n yangi almashtirilgan gorizontali izni o'tkaziladi.

8.5-rasm



8.6-rasm

3 - misol. E(E', E'') nuqtadan AB ($A'B', A''B''$) va CD ($C'D', C''D''$) parallel to'g'ri chiziqlar orqali ifodalangan P(P', P'') tekislikkacha bo'lgan masofa V tekislikni almashtirib aniqlansin (8.7-rasm). Buning uchun yangi V tekislikni P tekislikka perpendikular qilib o'tkaziladi. Unda P tekislikning V dagi proyeksiyasi to'g'ri chiziqli buladi. E nuqtadan shu to'g'ri chiziqliqacha bo'lgan masofa izlangan masofa bo'ladi.

Yasash algoritmi:

1. V tekislikni V ga shunday almashtiriladika, berilgan P tekislikni yangi tekisliklar sistemasida frontal proyeksiyalovchi

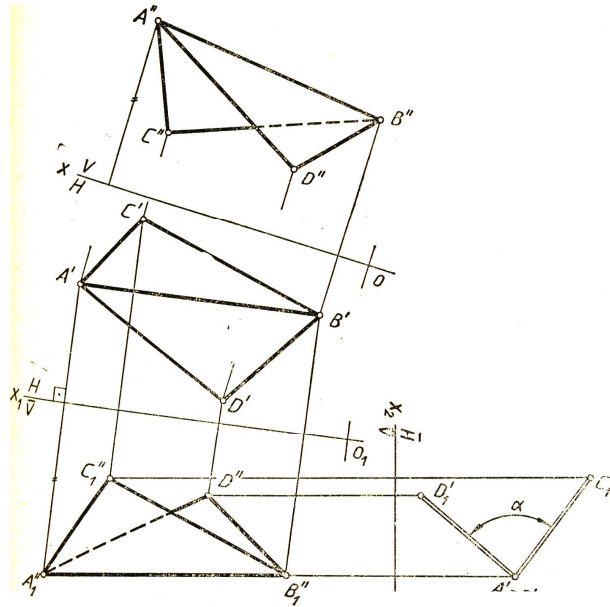
vaziyatga keltiriladi. Buning uchun P tekislikning gorizontali $h(h' h'')$ ni o'tkaziladi.

2. h' ga perpendikular qilib, yangi frontal proyeksiyalar tekisligi yoki OX o'qi tanlanadi.

3. Bunda A, B, C va D nuqtalarning OX dan frontal proyeksiyalarigacha bo'lgan masofalarni OX dan boshlab proyeksiyalarini bog'lash chizig'idan o'lchab qo'yilsa, tekislikning yangi frontal proyeksiyasi P'' to'g'ri chiziq ko'rinishida proyeksiyalanadi.

4 - misol. S ABC ($S''A''B''C''$, $S''A''B''C''$) ikki yoqli burchakni AB qirrasidagi burchagining haqiqiy kattaligi aniqlansin (8.8-rasm).

AB qirra umumiy vaziyatda bo'lgani uchun SABC ikki yoqli burchakni AB qirrasidagi burchagining haqiqiy kattaligini aniqlash uchun proyeksiyalar tekisliklarini ketma-ket ikki marta almashtiriladi. Bunda AB qirra yangi proyeksiyalar tekisliklaridan biriga (masalan H ga) ikki marta almashtirish bilan perpendikular vaziyatga keltirilsa, ikki yoqli burchakning haqiqiy kattaligini o'lchovchi chiziqli burchak hosil bo'ladi.



8.8-rasm

Yasash algoritmi :

1. AB ($A'B', A''B''$) ga parallel qilib V tekislikni V ga almashtiriladi.

2. So'ngra AB ($A'B', A''B''$) ga perpendikular qilib H ni H tekislikka almashtiriladi.

3. Hosil bo'lgan S, C' va A=V nuqtalarni tutashtiriladi. Bunda burchak $\varphi^\circ = \angle S' (A' = B') C'$ AB qirrasidagi S AB va SAB yoqlar orasidagi burchakdir.

Agar ikki yoqli burchakning qirra proyeksiyalar tekisliklarining birortasiga nisbatan parallel joylashgan bo'lsa, u holda ikki yoqli burchak proyeksiyalar tekisligini bir marta almashtirish bilan yechiladi.

Proyeksiyalar tekisliklarini ikki marta almashtirish yo'li bilan turli tekis shakllarning haqiqiy kattaligini topish mumkin.

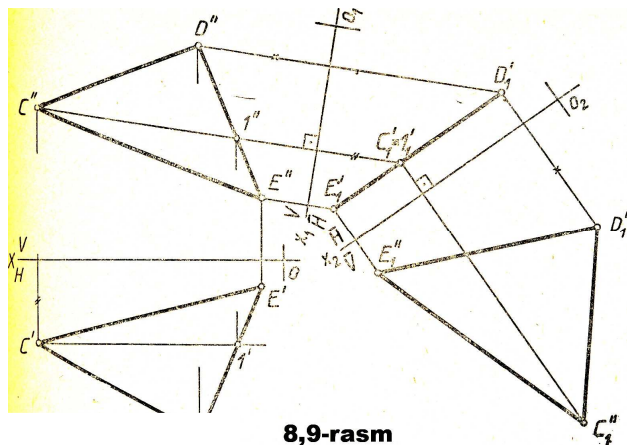
5 - misol. ABC ($A'B'C', A''B''C''$) uchburchakning haqiqiy kattaligi yasalsin (8.9-rasm). Bunda ABC uchburchak umumiy vaziyatda bo'lgani uchun uni proyeksiyalar tekisliklariga ikki marta ketma-ket almashtirish bilan haqiqiy kattaligi yasaladi. Buning uchun yangi proyeksiyalar tekisliklaridan birini ABC ga perpendikular so'ngra unga parallel qilib olinsa, ABC usha tekislikning haqiqiy kattaligiga proyeksiyalanadi.

Yasash algoritmi:

1. ABC uchburchakning $A1(A'1', A''1'')$ frontal chizig'ini o'tkaziladi.

2. H ni H ga shunday almashtiramizki, $A1/H$ bo'lsin. Bunda berilgan uchburchak H tekisligida $A'B'C'$ kesma shaklida proyeksiyalanadi.

3. So'ngra V – V ga shunday almashtiriladiki, $V \parallel A'B'C'$ bo'lsin. Unda hosil bo'lgan yangi $A''B''C''$ frontal proyeksiya ABC uchburchakning haqiqiy kattaligi bo'ladi, ya'ni $A''B''C'' = ABC$.



8,9-rasm

8.9-rasm

Adabiyotlar:

1. 75-83 bet. 2.135-153 bet. 3.79-93 bet. 4.124-153 bet.

Nazorat uchun savollar:

1. Tekisliklarni almashtirish usulida yangi proyeksiyalar tekisligi qanday vaziyatda olinadi?
2. Almashtirish usuli yordamida qanday masalalarni yechish mumkin?
3. Gorizontalni gorizontalgaga almashtirilganda qaysi koordinatalar o'zgarmaydi?
4. Frontalni frontalga almashtirilganda qaysi koordinatalar o'zgarmaydi?
5. Ikkita proyeksiyalar tekisligini o'zgartirganda qaysi masofalar o'zgarmaydi?

9 – MA'RUZA

Mavzu: **CHIZMANI QAYTA TUZISH USULLARI (davomi).**

- 9.1. Aylantirish usulining asosiy parametrlari.
- 9.2. Nuqtani gorizont va frontalga perpendikular o'q atrofida aylantirish.
- 9.3. Tekislikni asosiy chiziqlarini aylantirish.
- 9.4. Tekislikni izlaridan biri atrofida aylantirish. Jipslashtirish usuli.
- 9.5. Tekis parallel ko'chirish usuli.

Tayanch iboralar va tushunchalar

Aylantirish usuli. Aylantirish tekisligi. Aylantirish o'qi, aylantirish markazi, aylantirish radiusi.

9.1. Aylantirish usulining asosiy parametrlari

Aylantirish usulida proyeksiyalar tekisliklariga nisbatan noqulay holatda berilgan geometrik figuralarni, proyeksiyalar tekisliklarining biriga perpendikular yoki unda yotgan biror o'q atrofida aylantirib, proyeksiyalash uchun qulay holga kelguncha aylantiriladi. Aylantirish usulida proyeksiyalar tekisliklari o'zining vaziyatini o'zgartirmaydi, balki proyeksiyalanadigan figura proyeksiyalar tekisliklariga nisbatan qulay holga kelguncha o'zining vaziyatini o'zgartiradi.

Aylantirish parametrlari quyidagilardan iborat (9.1-rasm):

A - aylanadigan nuqta.

Ra - aylantirish radiusi

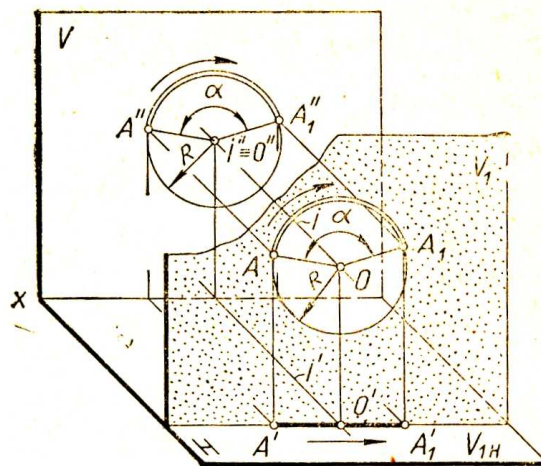
L - aylantirish o'qi

φ - aylantirish burchagi

P - aylantirish tekisligi

Bunda $l \perp P$ va $OA = Ra$ bo'ladi.

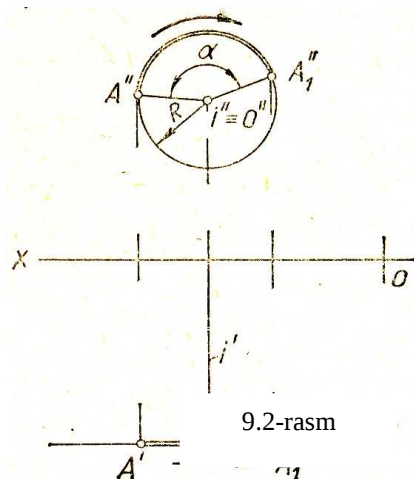
O - aylantirish markazi.



9.1-rasm

9.2. Nuqtani gorizontaal va frontalga perpendikular o'q atrofida aylantirish

Biror A (A', A'') nuqta H va V proyeksiyalar tekisliklari sistemasida berilgan bo'lsin (9.2 – rasm). Faraz qilaylikki, A nuqtani L atrofida aylantirib proyeksiyalash uchun qulay A holatga keltiramiz. Buning uchun A nuqta orqali $P \parallel V$ tekislik o'tkazamiz. Bunda $L \perp P$ bo'lib $L \cap P = O$ bo'ladi. Unda A ning gorizontaal va frontal proyeksiyalari A va A'' bo'ladi. A nuqtani l o'q atrofida aylantirishdagi epyur 9.2-rasmda tasvirlangan. Bundan quyidagi qoida va xulosalarni chiqarish mumkin.

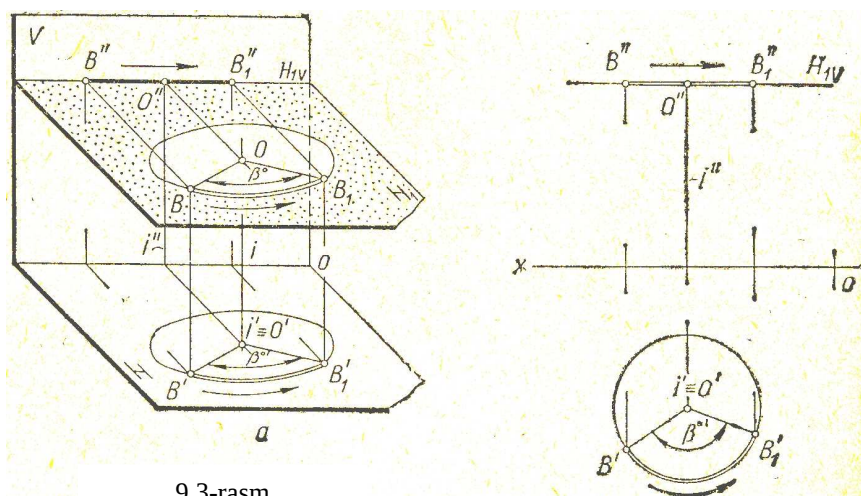


9.2-rasm

Ta'rif. Biror A (A', A'') nuqtani frontal proyeksiyalar tekisligiga perpendikular o'q atrofida aylantirilganda, nuqtaning frontal proyeksiyasi aylana bo'ylab, gorizontaal proyeksiyasi esa OX o'qiga parallel to'g'ri chiziq bo'yicha harakatlanadi. Xuddi shuningdek, agar biror nuqtani H tekislikka perpendikular o'q atrofi

9.2-rasm

hulosani



9.3-rasm

Ta'rif. Biror B (B', B'') nuqta H tekislikka perpendikular o'q atrofida aylantirilganda, nuqtaning gorizontaal proyeksiyasi aylana bo'yicha, frontal proyeksiyasi esa OX o'qiga parallel to'g'ri chiziq bo'yicha harakatlanadi. (9.3-rasm) Agar aylanish o'qi berilgan nuqtadan o'tsa unda shu nuqtaning holati o'zgarmaydi.

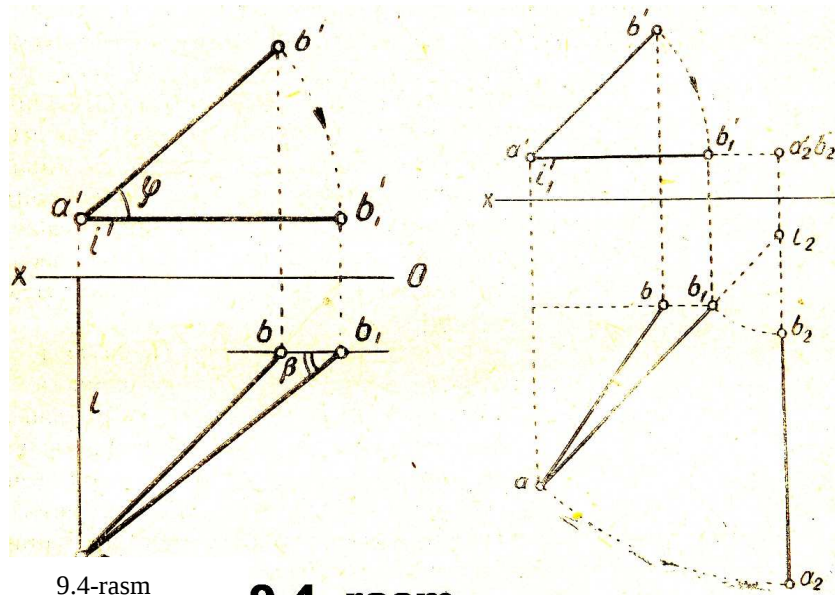
1-misol Umumiy vaziyatda berilgan AB ($A'B'', A''B''$) to'g'ri chiziq kesmasining V tekislikka perpendikular o'q atrofida aylantirish bilan haqiqiy uzunligi yasalsin (9.4-rasm). Aylantirish o'qi L (L', L'') ni A (A', A'') yoki B (B', B'') nuqta orqali o'tkazish maqsadga muvofiqdir. Unda bu nuqta o'z holatini o'zgartirmaydi.

Yasash algoritmi:

1. Aylantirish o'qi L ni A nuqtadan o'tkazamiz. Uning L'' frontal proyeksiyasi A'' nuqtada bo'ladi. Uning gorizontaal proyeksiyasi esa OX o'qiga perpendikular to'g'ri chiziq bo'ladi. Bunda aylantiriladigan nuqta B (B', B'') bo'lib, uning harakat tekisligi P, aylantirish radiusi esa $A''B''$ bo'ladi.

2. Berilgan AB to'g'ri chiziq kesmasini gorizontaal holatga kelguncha (ya'ni $AB//H$) aylantiramiz. Unda to'g'ri chiziq o'zining haqiqiy uzunligi bilan proyeksiyalanadi ya'ni $A''B''||OX$ bo'lib, $A'B'=AB$ bo'ladi. Xuddi shunga o'xshash to'g'ri chiziqni H tekislikka perpendikular o'q atrofida aylantirib uni frontal vaziyatga keltirish 9.5-rasmda ko'rsatilgan. Bunda $A''B''-AB$ bo'ladi.

Proyeksiyalar tekisliklariga nisbatan umumiy vaziyatda joylashgan tekis shakllarning haqiqiy kattaliklarini proyeksiyalar tekisliklariga perpendikular bo'lgan o'qlar atrofida ketma-ket aylantirib yasash ham mumkin.

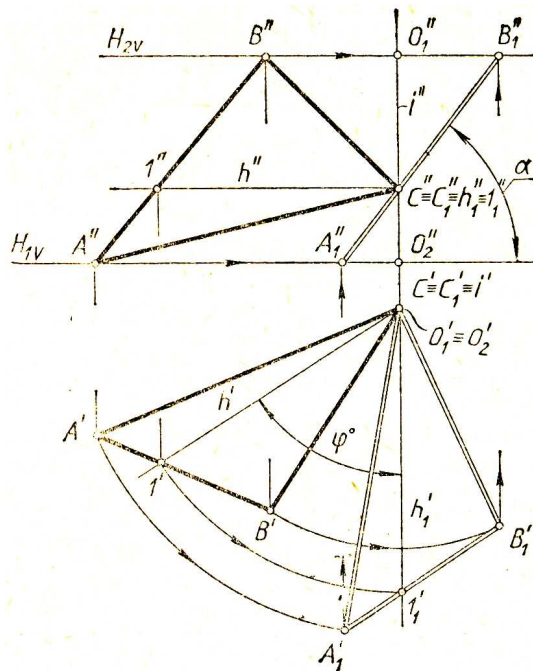


9.4-rasm

2-Misol ABC ($A'B'C', A''B''C''$) uchburchak tekisligining haqiqiy kattaligi yasalsin (9.6-rasm). Buning uchun uchburchakning biror nuqtasidan aylanish o'qini o'tkazib, uchburchakning H yoki V proyeksiyalar tekisliklarining birortasiga perpendikular bo'lguncha aylantiriladi va uni kesma ko'rinishida tasvirlanadi. So'ngra bu kesmani ikkinchi proyeksiyalar tekisligiga parallel bo'lguncha aylantirilib, undagi tasvir yasaliadi.

Yasash algoritmi:

1. Berilgan ABC uchburchak tekisligini H ga perpendikular l o'q atrofida V ga perpendikular vaziyatga kelguncha aylantiriladi. Buning uchun uchburchakning $h(h', h'')$ gorizontali o'tkazib, uni h/V holatga kelguncha (h/OX) aylantiriladi. Bunda nuqtalarning frontal proyeksiyalari OX ga parallel to'g'ri chiziqlar bo'yicha harakat qiladi. Natijada ABC uchburchak V tekislikka $A''B''C''$ kesma shaklida proyeksiyalanadi.



9.6-rasm

So'ngra $A''D''C''$ uchburchakni V ga perpendikular L o'q atrofida aylantirib, ABC uchburchakni H ga parallel vaziyatga keltiramiz. Buning uchun $A''B''C'' \parallel OX$ qilib olamiz. Bunda nuqtalarning gorizontali proyeksiyalari OX ga parallel chiziqlar bo'yicha harakat qiladi. Natijada, ABC uchburchak H tekisligiga o'zi-ning haqiqiy kattaligi bilan proyeksiyalanadi, ya'ni $A''B''C'' = ABC$ bo'ladi.

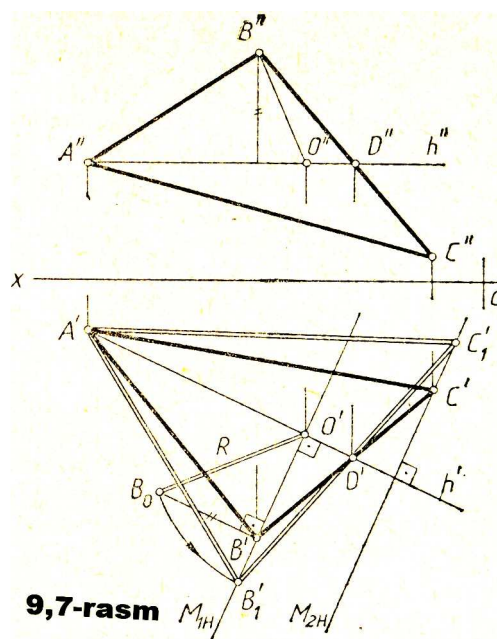
9.3. Tekislikni o'z gorizontali yoki frontali atrofida aylantirish

Tekis shaklni o'zining gorizontali yoki frontal atrofida aylantirilib, uni gorizontali yoki frontal holga keltirish mumkin. Bunda tekislikning gorizontali yoki frontal chizig'i aylanish o'qi vazifasini bajaradi va bu o'q ustidagi barcha nuqtalar o'z holatini o'zgartirmaydi. Aylanadigan radiusi esa, aylantirilayotgan nuqtadan gorizontali yoki frontalda yotgan aylanish markazigacha bo'lgan masofa bo'ladi.

Tekis shakllarni uning gorizontali yoki frontal atrofida bir marta aylantirilib H ga yoki V ga parallel vaziyatga keltirilsa, bu shakl o'sha parallel bo'lgan tekisligiga o'zining haqiqiy kattaligi bilan proyeksiyalanadi.

1 – misol. ABC ($A'B'C'$, $A''B''C''$) uchburchak orqali ifolangan tekislikni o'z gorizontali atrofida aylantirib haqiqiy kattaligi yasalsin (9.7-rasm). ABC uchburchakning biror nuqtasidan uning gorizontali chizig'i o'tkaziladi. So'ngra bu uchburchakning qolgan ikki nuqtasini uchburchak bilan birga uni H ga parallel bo'lguncha gorizontali chiziq atrofida aylantiriladi. Hosil bo'lgan nuqtalar tutashtirilib, ABC ning haqiqiy kattaligi aniqlanadi.

Agar berilgan shaklning biror tomoni gorizontali yoki frontal chiziq bo'lsa, uning o'sha tomonini aylantirish o'qi sifatida olish mumkin.



9,7-rasm

9.7-rasm

Yasash algoritmi:

1. Berilgan tekislikning $A(A'A'')$ nuqtasidan $h(h'h'')$ gorizontal o'tkazamiz. A nuqtadan tekislikning gorizontal o'tkazilgani uchun u nuqta aylanmaydi.

2. V nuqtaning h atrofida aylantirgandagi proyeksiyasini yasash uchun V' nuqtadan h' ga perpendikulyar tushirib $O(O'O'')$ nuqtani yasaymiz. B nuqtaning aylantirish radiusi $OB(O'B', O''B'')$ ning haqiqiy uzunligi OB_0 ni to'g'ri burchakli uchburchak usulida yasab olamiz. R_v radius bilan B_0 nuqtani aylantirib, $O'B'$ ning davomida izlanayotgan B' nuqtani yasaymiz.

3. A nuqtaning h atrofida aylantirilgandan keyingi proyeksiyasi A' ni B' ni yasalgandek yasash mumkin. Ammo A nuqtaning aylantirish radiusini yasamay topish mumkin. Buning uchun $B'D'$ uchburchak tomonining davomi bilan A' dan h' ga tushirilgan perendikularning kesishuv joyida topsa ham bo'ladi.

4. Natijada tekislikning gorizontal proyeksiyasi $A'B'C'$ frontal proyeksiyasi esa $A''B''C''$ bo'ladi. Bunda $A'B'C' = ABC$ va $A''B''C'' \parallel OX$ bo'ladi.

9.8-rasmda $ABC(A'B'C', A''B''C'')$ uchburchakning $AC(A'C', A''C'')$ tomoni N tekislikka parallel bo'lgan xol berilgan. Bunda A va C nuqtalar aylantirilmaydi. Faqat B nuqtaning aylantirilgandan keyingi holati B' yasalsa kifoya. B nuqtani B' holatini yasash shakldan tushunarlidir.

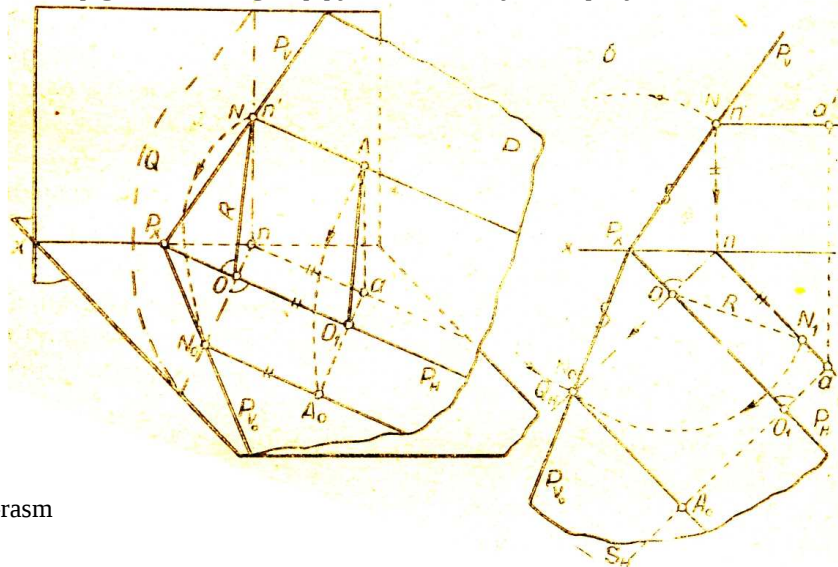
1 – misol. 9.9-rasmda $a(a' a'')$ va $b(b' b'')$ kesishuvchi to'g'ri chiziqlar orasidagi φ° burchakning haqiqiy kattaligini, burchak tekisligining $f(f' f'')$ frontal chizig'i atrofida aylantirilib yasash ko'rsatilgan. Bunda $a \cap b = A$ nuqta f frontal chiziq atrofida aylantirilib, A'' holatiga keltirilgan. A'' nuqta bilan $1''$ va $2''$ nuqtalar tutashtirilib, $\angle 1''A''2'' = a \wedge b = \varphi^\circ$ hosil qilinadi.

9.4. Tekislikning izlaridan biri atrofida aylantirish

Jipslashtirish usuli.

Tekislikni uning gorizontal yoki frontal izi atrofida aylantirib proyeksiyalar tekisligi bilan ustma-ust joylashtirish (jipslashtirish) birmuncha qulaydir.

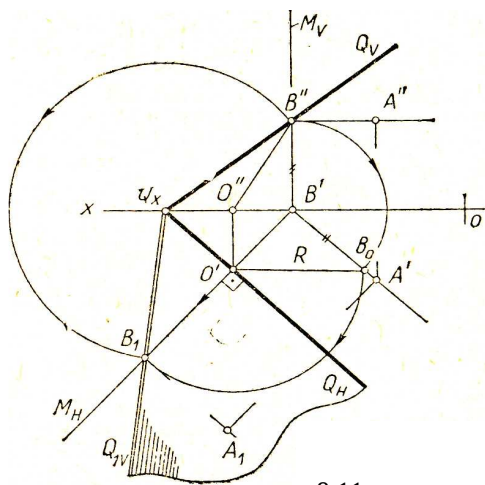
Jipslashtirish usulini tekisliklarni o'zining gorizontali va frontali atrofida aylantirishning xususiy holi deb qarash mumkin. Bu usulda asosan izlari bilan berilgan va tekislikda yotgan geometrik figuralarning haqiqiy ko'rinishlarini, sirlarning tekisliklar bilan kesishib hosil qilgan kesimining haqiqiy kattaliklarini yasash qulaydir.



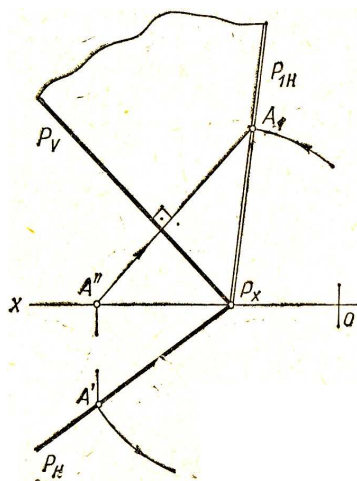
9.10-rasm

Jipslashtirish usulida aylantirish o'qi sifatida tekislikning gorizontal yoki frontal izi olinadi. Agar tekislik gorizontal izi atrofida aylantirilsa, u o'sha izi yotgan tekislikka jipslashtiriladi (9.10-rasm). Yoki frontal izi atrofida aylantirilsa, tekislik V tekislikka jipslashtiriladi.

$P(P_h, P_v)$ tekislik P_h izi atrofida aylantirilib, H tekislikka jipslashtirilganda P_v frontal iz P_v holatga keladi. Epyurda P_v izni yasash uchun tekislikda ixtiyoriy H (H', H'') nuqta tanlab olinadi (9.11-rasm). So'ngra H' nuqtadan P_h izga perpendikular tushariladi.



9.11-rasm



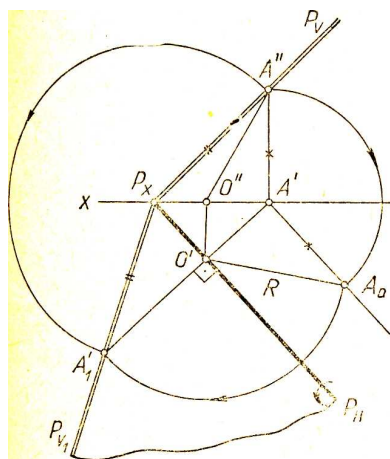
9.12-rasm

Hosil bo'lgan $O_h(O'_h O''_h)$ nuqta H ning aylantirish markazi bo'ladi. Aylanish radiusining haqiqiy uzunligi $O'_h H$ to'g'ri burchakli uchburchak usulidan foydalanib aniqlanadi. So'ngra O'_h ni markaz qilib, $O'_h H$ radius bilan $H'_1 O'_h$ perpendikular davomida H nuqta hosil qilinadi. Bu nuqtani P_x bilan tutashtirib P_v yasaladi. Yasashlardan ma'lum bo'lishicha, P_x ni markaz qilib va $P_x H''$ radius bilan yoy chizib uni perpendikular bilan kesishgan nuqtasi H belgilansa ham bo'ladi.

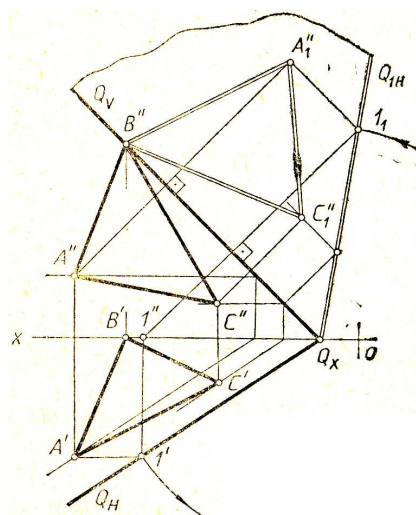
9.12-rasmda Q (Q_h, Q_v) tekislikni Q_v izi atrofida aylantirish bilan uni V tekislikka jipslashtirish ko'rsatilgan.

9.13-rasmda P (P_h, P_v) tekislikni P_h atrofida aylantirib, unga tegishli A nuqtani H tekislikka jipslashtirish ko'rsatilgan.

9.14-rasmda P (P_h, P_v) tekislikda yotuvchi ABC ($A'B'C'$, $A''B''C''$) uchburchak tekisligini V tekislikka jipslashtirish bilan uning haqiqiy kattaligi yasalgan.



9.13-rasm



9.14-rasm

9.5. Tekis parallel ko'chirish usuli

Bu usulda predmetning hamma nuqtalari proyeksiyalar tekisliklarining birortasiga parallel bo'lgan tekislik bo'yicha harakatlanadi.

Harakat natijasida berilgan geometrik figura proyeksiyalar tekisliklaridan birortasiga ni

ltiriladi.

Bu usulda aylantirish o'qi vaziyatini ko'rsatmasa ham bo'ladi. Tekis parallel ko'chirish usulining afzalligi shundaki, kattaliklarini yasashda u chizmalarni qog'ozlarning istalgan bo'sh joyiga tekis ko'chirish in aylantirish usulidagi kabi bir-birining ustiga tushib qolmaydi.

9.14-rasm

in metrik
{ haqiqiy
chizmalar

9.15-rasmda M (M', M'') nuqtadan kesishuvchi ikki AB ($A'B', A''B''$) va AC ($A'C', A''C''$) to'g'ri chiziqlar orqali ifodalangan, P tekislikkacha bo'lgan masofa yasalgan.

Yasash algoritmi:

1. Nuqtadan tekislikkacha bo'lgan masofani aniqlash uchun avvalo, umumiy vaziyatda berilgan tekislikni proyeksiyalovchi vaziyatga keltirib olish kerak bo'ladi. Buning uchun tekislikning $C_1(C'_1, C''_1)$ gorizontali o'tkaziladi.

2. Gorizontalling gorizont proyeksiyasi C'_1 ni V ga perpendikular vaziyatga keltirilib, C'_1 hosil qilinadi.

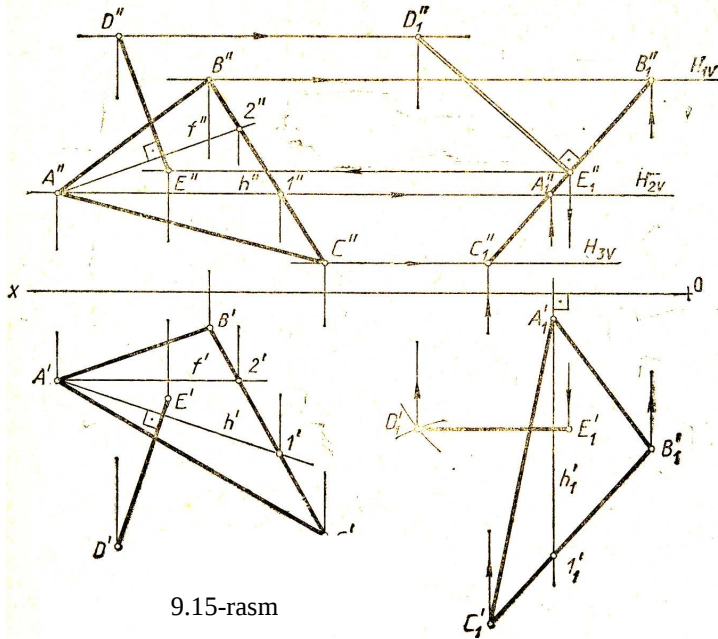
3. C'_1 ga nisbatan planimetriya qoidalariga asosan A' va V'lar holatlari yasaladi. Bunda tekislik gorizont proyeksiyasining yangi holati $A'B'C'$ hosil bo'ladi.

4. $A'B'C'$ uchburchakning nuqtalardan foydalanib, M nuqtaning M' proyeksiyasi tekis ko'chiriladi.

5. Tekislik nuqtalarini frontal proyeksiyalari OX ga parallel chiziq bo'yicha harakatlanadi. Natijada tekislikning V dagi

proyeksiyasi $A''B''C''$ frontal proyeksiyalovchi vaziyatga kelib qoladi.

6. Uni hosil qilish uchun $A'B'C'$ va M' lar bo'yicha nuqtalarning frontal $A''B''C''$ va M'' proyeksiyalari yasaladi. Izlangan masofa M'' dan $A''B''C''$ ga tushirilgan perpendikular $M''N''$ bo'ladi.



Adabiyotlar:

1. 75 – 83 bet.
2. 79 -93 bet.
3. 135 – 153 bet.
4. 134 – 146 bet.

Nazorat uchun savollar:

1. Aylantirish usulining asosiy parametrlari nimalardan iborat?
2. Nuqtani gorizonttal o'q atrofida aylantirishda uning proyeksiyalari qanday troektoriya bilan harakatlanadi?
3. Nuqtani frontalga perpendikular o'q atrofida aylantirishda uning proyeksiyalari qanday troektoriya bilan harakatlanadi?
4. Jipslashtirish usulida aylantirish o'qi sirtida qanday chiziqlar qabul qilinadi?

10 – MA'RUZA

Mavzu: QIRRALI SIRTLARNI CHIZMADA BERILISHI. KO'PYOQLIKLAR. QIRRALI SIRTLARNI TO'G'RI CHIZIQ VA TEKISLIK BILAN KESISHUVI VA YOYILMASI

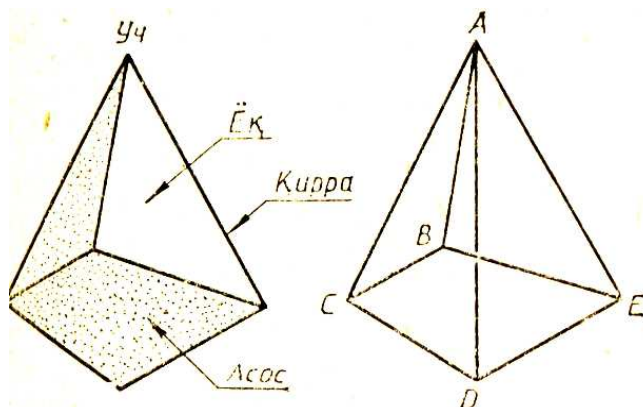
- 10.1. Qirrali sirtlarning chizmada berilishi.
- 10.2. Qirrali sirtlarning tekislik bilan kesilishi.

Tayanch ibora va tushunchalar.

Ko'pyoqlik. Ko'pyoqlikning uchi, qirralari va yon yoqlari. Kesim yuza. Kesim yuzasining haqiqiy kattaligi.

10.1 Qirrali sirtlarning chizmada berilishi

Ko'pyoqlik tekisliklar bilan chegaralangan predmet jism yoki sirtidir (10.1 va 10.2-rasmlar). Ko'pyoqlikni chegaralovchi tekisliklarning kesishuv chiziqlari ko'pyoqlikning qirralari, deb yuritiladi. Shuning uchun ko'pyoqlik qirrali sirt, deb yuritiladi. Tekisliklarning qirralari orasidagi qismlari ko'pyoqlikning yoqlari, qirralarining kesishuv nuqtalari esa ko'pyoqlikning uchlari deyiladi. Ko'pyoqlikning bir tekislikda yotmagan ikki uchini birlashtiruvchi to'g'ri chiziqlar shu ko'pyoqlikning diagonallari deyiladi.

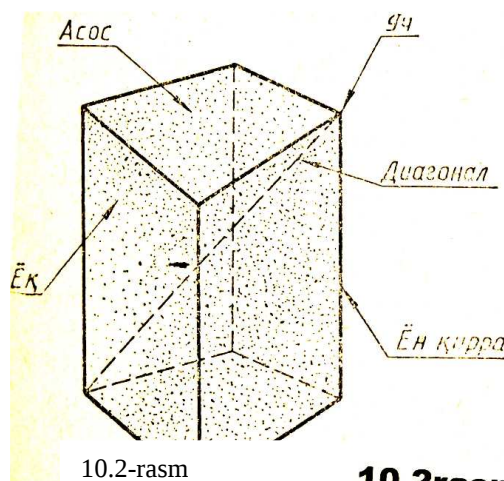


10.1-rasm

Epyurda ko'pyoqlik sirtlar o'zlarining uchlari yoki qirralarining proyeksiyalari bilan beriladi.

Ta'rif. Ko'pyoqlikning yoqlaridan biri uchburchak yoki ko'pburchak bo'lib, qolgan yoqlari umumiy uchga ega bo'lgan uchburchaklar bo'lsa, bunday ko'pyoqlik piramida deyiladi (10.1-rasm).

Ta'rif. Ko'pyoqlikning ikkita yoqlari bir-biriga teng va parallel bo'lgan uchburchaklar bo'lib, qolgan yoqlari to'rt burchakli bo'lsa, bunday ko'pyoqlik prizma deyiladi (10.2-rasm)



10.2-rasm

10.2-rasm

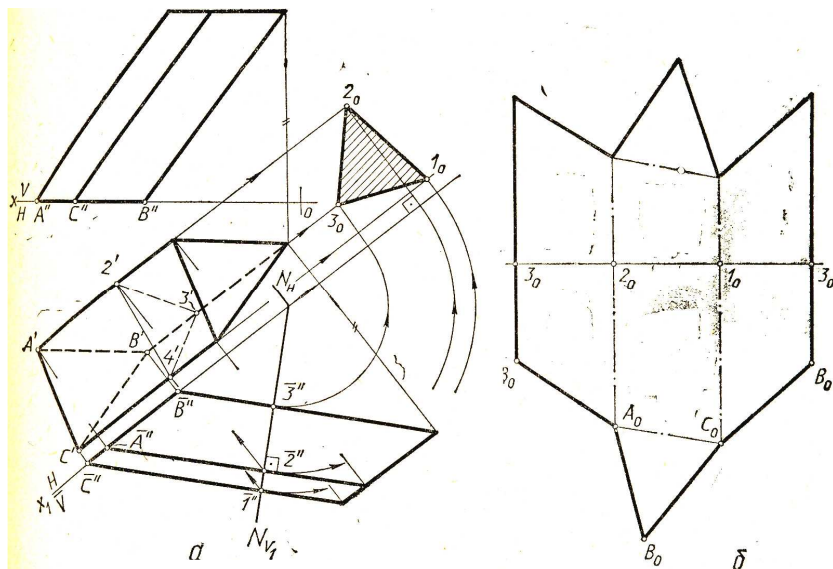
Ko'pyoqliklarni chiziqli sirtlarning xususiy holi ham, deb qarash mumkin. Masalan, piramida sirtini konus sirtining, prizma sirti esa silindr sirtining holidir.

10.2. Qirrali sirtlarning tekislik bilan kesishuvi

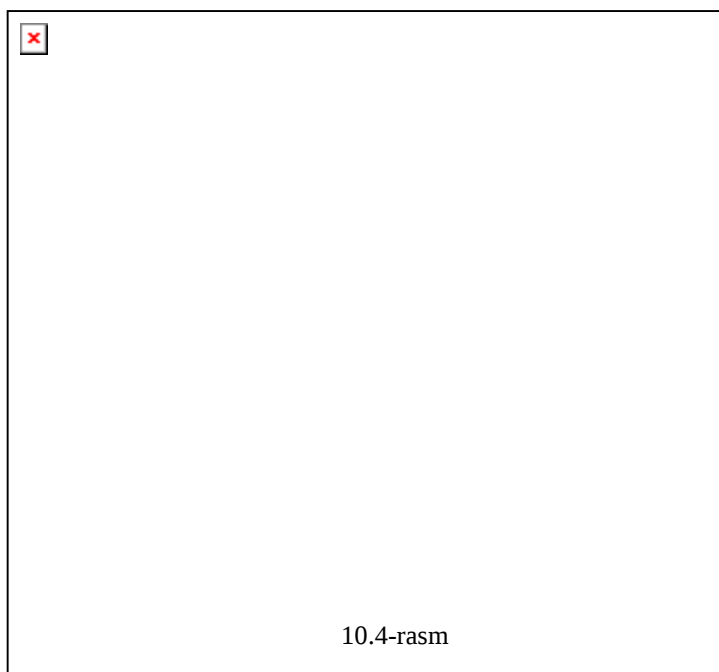
Qirrali sirtlarni tekislik bilan kesishishidagi kesim yuzasini aniqlash uchun uning qirralarini kesuvchi tekislik bilan kesishuv nuqtalarini aniqlab, ular o'zaro tutashtiriladi. Bunda tekis siniq chiziq yoki ko'p burchak hosil bo'ladi.

To'g'ri va og'ma prizmaning tekislik bilan kesishuvi.

Agar ko'pyoqlik kesuvchi tekislik proyeksiyalovchi bo'lib, u izlari bilan berilgan bo'lsa, kesimga tegishli nuqtalarni yasash uchun tekislikning proyeksiyalovchi izi bilan ko'pyoqlik qirrasining kesishuv nuqtasi olinadi. Masalan, 10.3-rasmda H ga proyeksiyalovchi uchburchakli to'g'ri prizmaning izlari bilan berilgan Φ (Φ_h , Φ_v) frontal proyeksiyalovchi tekislik bilan kesishib hosil qilgan kesimi topilgan. So'ngra kesimning haqiqiy kattaligini jipslashtirish usulidan foydalanib yasash ko'rsatilgan. Kesimga tegishli nuqtalar ko'pyoqlik qirralari bilan tekislik frontal izining kesishuv A'' , B'' , C'' nuqtalari olinadi. Bu holda kesimning gorizontall proyeksiyasi ko'pyoqlik asosining ustiga proyeksiyalanadi. ABC uchburchak kesimining haqiqiy kattaligi $A'B'C'$ esa jipslashtirish usuli bilan yasalgan.



10.3-rasm

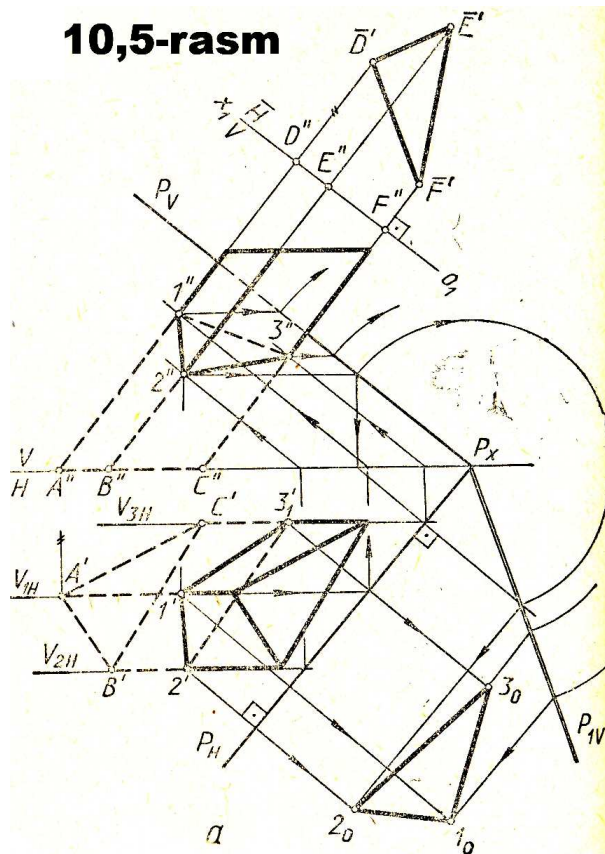


10.4-rasm

H ga proyeksiyalovchi uchburchakli to'g'ri prizmaning izlari orqali berilgan umumiy vaziyatdagi $P(P_H P)$ tekislik bilan kesishuvi 10.4 -rasmida ko'rsatilgan.

Bunday holda kesimning tegishli nuqtalarini yasash uchun yordamchi kesuvchi B1, B2 frontal tekisliklardan foydalanish mumkin. Yordamchi tekislikni sirtning chizmada berilishiga qarab gorizontali yoki frontal qilib o'tkaziladi. Masalan, B1 tekislik prizmaning $a(a', a'')$ va $b(b', b'')$ qirralaridan o'tib, P tekislikni $f(f', f'')$ frontal chiziq bo'yicha kesadi. Shuning uchun $a \cap f = A$ va $b \cap f = B$ bo'ladi. Huddi shuningdek, B2 tekislik C (C', C'') qirradan o'tib P tekislikni $f(f', f'')$ chiziq bo'yicha kesadi va $c \cap f = C$ bo'ladi. A, B va C nuqtalarning bir ismli proyeksiyalarini tutashtirib, kesim proyeksiyalari $A'B'C'$ va $A''B''C''$ yasaladi.

10,5-rasm



10.5-rasm

10.5 -rasmda uchburchakli og'ma prizmaning umumiy vaziyatdagi $P(P_H, P_V)$ tekislik bilan kesishib hosil qilgan kesimini yasash ko'rsatilgan. Bu holda kesimga tegishli nuqtalarni yasash uchun ko'pyoqlik qirralari orqali yordamchi frontal proyeksiyalovchi $\Phi (\Phi_H, \Phi_V)$ kabi tekisliklar o'tkaziladi.

Yordamchi Φ tekislik bilan berilgan $P(P_H, P_V)$ tekislikning kesishuv chizig'i $HH(H^1H^1, H^{11}H^{11})$ yasaladi. So'ngra HH bilan ko'pyoqlikning $a(a', a'')$ qirralari kesishib kesimga tegishli $1(1', 1'')$ nuqta yasaladi. Xuddi shuningdek, kesim shakliga tegishli bo'lgan $2(2', 2'')$ va $3(3', 3'')$ nuqtalar yasaladi. Nihoyat, yasab olingan nuqtalar tartibli ravishda tutashtiriladi. Prizma qirralaridan o'tuvchi yordamchi tekisliklarni gorizontaal proyeksiyalovchi qilib o'tkazsa ham bo'ladi.

10.6-rasmda uchburchakli to'g'ri prizmani gorizontaal va frontal to'g'ri chiziqlari orqali berilgan tekislik bilan kesishuvi ko'rsatilgan.

Bunda prizmaning $a(a', a'')$ va $b(b', b'')$ qirralari orqali gorizontaal proyeksiyalovchi $G1_H$ tekislik o'tkazilgan. Bu tekislikning berilgan tekislik bilan kesishgan $1\ 2(1'2', 1''2'')$ chizig'i yasalgan. So'ngra $1\ 2 \cap a = A$ va $1\ 2 \cap b = B$ nuqtalar yasalgan. Xuddi shuningdek, $B(B', B'')$ va $C(C', C'')$ qirralar $G2_H$ tekislik o'tkazish bilan kesimga tegishli $B(B', B'')$ va $C(C', C'')$ nuqtalar yasalgan. Bu nuqtalarning bir ismli proyeksiyalari tutashtirilib, kesim proyeksiyalari yasalgan.

Ko'pyoqliklar va ularni kesuvchi tekisliklar proyeksiyalar tekisliklariga nisbatan umumiy vaziyatda berilganda, kesim shakllarini yasash uchun epyurni qayta tuzish usullaridan foydalanib, berilgan ko'pyoqlik hamda tekislikni proyeksiyalovchi holatga keltirib yechish ham mumkin.

Adabiyotlar:

1. 107- 115 bet
4. 162 - 163, 182 - 188 betlar.

Nazorat uchun savollar:

1. Ko'pyoqlik deb qanday sirtga aytiladi?
2. Qanday qirrali sirtlarni bilasiz?
3. Qirrali sirtlarni tekislik bilan kesganda kesim yuzalar qanday usullar bilan aniqlanadi?
4. Kesim yuzalarini haqiqiy kattaligini aniqlashda qaysi usuldan foydalanish mumkin?

11 - Ma'ruza

Mavzu: QIRRALI SIRTLARNI CHIZMADA BERILISHI. KO'PYOQLIKLAR. QIRRALI SIRTLARNI TO'G'RI CHIZIQ VA TEKISLIK BILAN KESISHUVI VA YOYILMASI (davomi)

11.1. To'g'ri va og'ma piramidaning tekislik bilan kesishuvi.

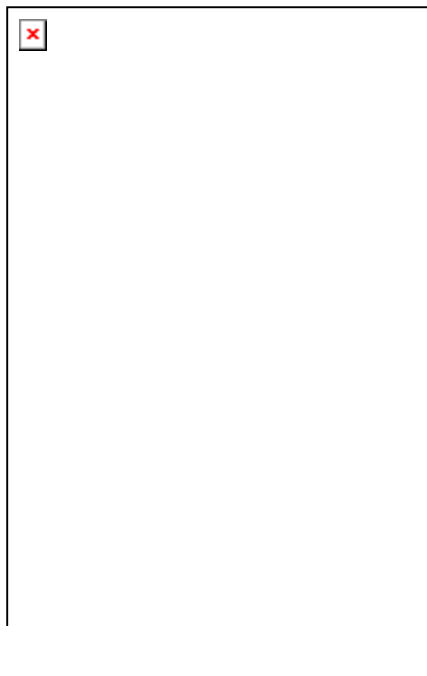
11.2. Qirrali sirtlarning to'g'ri chiziqlar bilan kesishuvi.

Tayanch ibora va tushunchalar.

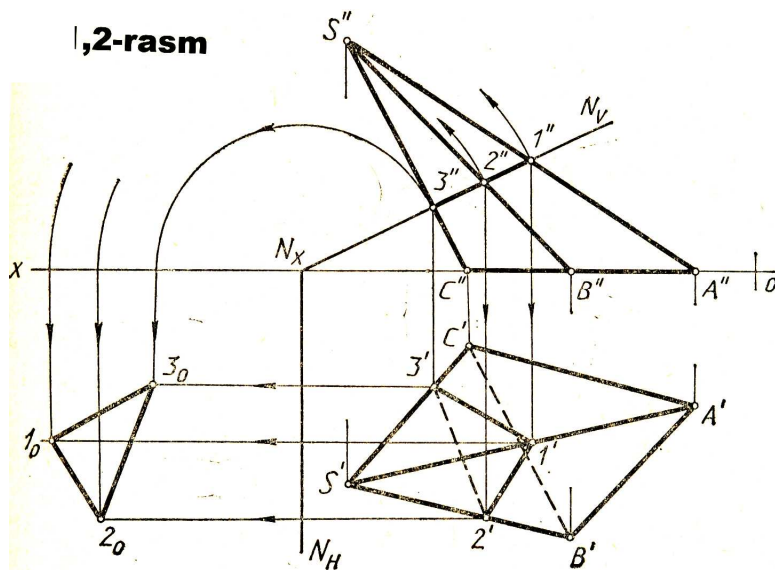
Og'ma piramida, ko'shimcha proyeksiyalash, yordamchi tekislik, kesim yuza, og'ma piramida balandligi.

11.1. To'g'ri va og'ma piramidaning tekislik bilan kesishuvi

Piramidani biror tekislik bilan kesganda kesimda ko'pburchak hosil bo'ladi. Bu ko'pburchakning uchlari piramida qirralari bilan tekislikning kesishgan nuqtalari hisoblanadi. 11.1-rasmda og'ma uchburchakli piramidani gorizontaal va frontal to'g'ri chiziqlari orqali berilgan $P(P', P'')$ tekislik bilan kesishuvi ko'rsatilgan. Bunda, piramidaning $CA(C'A', C''A'')$ qirrasidan $M(M_v)$ frontal proyeksiyalovchi tekislik o'tkazilgan. So'ngra $P \cap M = 1(1'2', 1''2'')$ yasaliy va uni CA qirra bilan kesishgan $D(D', D'')$ nuqtasi topilgan. Xuddi shuningdek CB va SC qirralardan $H(H_v)$ va $G(G_v)$ tekisliklar o'tkazish bilan kesimga tegishli $E(E', E'')$ va $F(F', F'')$ nuqtalar yasalgan. Topilgan nuqtalar tutashtirilib kesim proyeksiyalari yasalgan.



11.1-rasm



11.2-rasm

11.2 Qirrali sirtlarning to'g'ra chiziqlar bilan kesishuvi

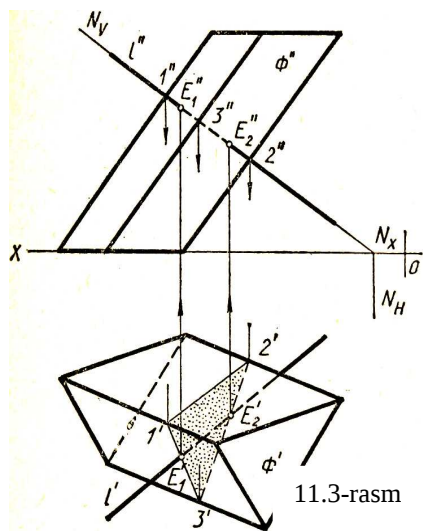
To'g'ri chiziq ko'pyoqliklarning yoqlari bilan ikkita nuqtada kesishadi. Bu nuqtalarni kirish va chiqish nuqtalari deyiladi. To'g'ri chiziq bilan ko'pyoqliklarning kesishuv nuqtalarini yasash uchun asosan quyidagi yasash algoritmlari qo'llaniladi.

1. Berilgan to'g'ri chiziq orqali yordamchi tekislik o'tkaziladi.
2. Yordamchi tekislik bilan ko'pyoqlikning kesishib hosil qilgan kesim shakli yasiladi.
3. Kesim shakli bilan berilgan to'g'ri kesishuv chiziqning nuqtalari belgilanadi.

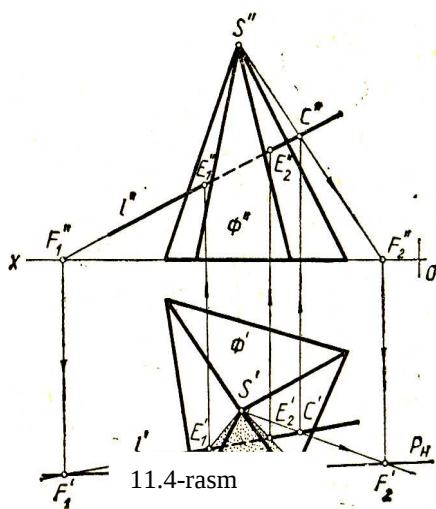
Yordamchi tekislikni proyeksiyalovchi qilib o'tkazilsa masalaning yechilishi birmuncha osonlashadi.

11.3-rasmda og'ma prizma $AB(A'B', A''B'')$ to'g'ri chiziq kesmasi bilan kesishuv nuqtalari $M(M', M'')$ va $N(N', N'')$ larni

yasash ko'rsatilgan. Bunda AB kesma orqali Φ (Φ_n , Φ_v) frontal proeksiyalovchi tekislik o'tkazilgan. Bu tekislikni prizma bilan kesishgan 1 2 3(1'2'3', 1''2''3'') kesimi yasalgan. So'ngra 1 2 3 $\cap$ AB=M va N nuqta hosil kilingan.



11.3-rasm



11.4-rasm

11.4-rasmda piramidaning a(a', a'') to'g'ri chiziq bilan kesishuv nuqtalari M va N larni yasash ko'rsatilgan. Bu yerda yordamchi tekislik piramida uchi va to'g'ri chiziq orqali o'tkaziladi. Shu maqsadda a to'g'ri chiziq ustida ikkita ixtiyoriy A(A', A'') va B(B', B'') nuqtalar tanlanadi. So'ngra bu nuqtalar S(S', S'') piramida uchi orqali piramida asos tekisligi H ga proeksiyalanib AB(A'B', A''B'') hosil qilinadi. So'ngra uni piramida asosi bilan kesishuv 1(1', 1'') va 2(2', 2'') nuqtalari belgilanadi.

Bu nuqtalarni S(S', S'') bilan birlashtirilsa, AB kesmada izlangan M(M', M'') va N(N', N'') nuqtalar hosil qilinadi. Bu usuldan foydalanib har qanday og'ma prizma bilan to'g'ri chiziqlarning kesishuv nuqtalarini yasash ham mumkin. Bunda proyeksiyalash yo'nalishi prizma qirrasiga parallel qilib olinadi.

Adabiyotlar:

1. 115-124 bet.

Nazorat uchun savollar:

1. Qanday sirlarga qirrali sirtlar deyiladi?
2. Tekislik bilan qirrali sirtlarni kesishuvdagi kesim yuza qanday aniqlanadi?
3. To'g'ri chiziq bilan qirrali sirtning kesishuv nuqtalari (kirish va chiqish) qanday aniqlanadi?

12 - Ma'ruza

Mavzu: EGRI CHIZIQLAR VA SIRTLARNING HOSIL BO'LISHI VA CHIZMADA BERILISHI. EGRI CHIZIQLAR

- 12.1. Tekis egri chiziqlar.
- 12.2. Fazoviy egri chiziqlar.
- 12.3. Sirtlarni hosil bo'lishi va chizmada berilishi.
- 12.4. Yoyiluvchi sirtlar.
- 12.5. Aylanish sirtlari.
- 12.6. Ikkinchi tartibli aylanish sirtlari.

Tayanch ibora va tushunchalar

Egri chiziq, tekis va fazoviy egri chiziq. Egri chiziqlar tartibi. Qonuniy va qonunsiz egri chiziqlar, aylananing proyeksiyalari. Sirtlar tartibi. Yoyiluvchi va yoyilmaydigan sirtlar.

12.1 Tekis egri chiziqlar.

12.2 Fazoviy egri chiziqlar.

Egri chiziqlar asosan nuqtalarning geometrik o'rnidan tashkil topgan bo'ladi. Biror tekislikda yoki sirtida ixtiyoriy harakatlantirilgan nuqtaning izi yoki sirtlarning o'zaro kesishuvidan yoki tekislik bilan sirtning kesishuvidan egri chiziq hosil qilindi.

Egri chiziqlar **TEKIS** hamda **FAZOVIIY** chiziqlarga bo'linadi. Egri chiziqlar qonuniy va qonunsiz bo'lishi mumkin. Egri

chiziqni hosil bo'lish qonuniyatini ko'rsatuvchi tenglamani tuzish mumkin bo'lsa, bunday egri chiziq **QONUNIY** egri chiziq deyiladi.

Qonuniy egri chiziqlar o'z navbatida **TRANSCENDENT** va **ALGEBRAIK** egri chiziqlarga bo'linadi. Odatda, ularning transcendent yoki algebraik ekanligini tenglamasiga qarab belgilanadi. Qonunsiz egri chiziqlar hech qanday matematik qonunga bo'ysunmaydilar. Egri chiziqlarning tartibi va sinf mavjuddir.

Tekis egri chiziqning tartibi uni ixtiyoriy to'g'ri chiziq bilan kesishish nuqtalarining soniga qarab belgilanadi.

Fazoviy egri chiziqning tartibi esa uni tekislik bilan kesishish nuqtalarining soniga tengdir. Tekis egri chiziqni sinfi egri chiziqdan tashqaridagi nuqtadan unga o'tkazilgan urinma to'g'ri chiziqlar soni bilan belgilanadi. Fazoviy egri chiziqni sinfini esa urinma tekisliklar soni aniqlaydi.

Ta'rif: Barcha nuqtalari bir tekislikda yotgan egri chiziqlar tekis egri chiziqlar deyiladi.

Tekis egri chiziqlarga asosan doira, ellips, parabola, giperbola va boshqa egri chiziqlar kiradi.

Epyurda berilgan egri chiziqning tekis yoki fazoviy ekanligini aniqlash uchun berilgan egri chiziqda ixtiyoriy nuqtalar olib, ularni vatarlar bilan tutashtiriladi. Vatarlar o'zaro kesishuvchi bo'lsalar, egri chiziq **TEKIS** bo'ladi. (12.1-rasm.).

Agar vatarlar o'zaro kesishmasa, egri chiziq Fazoviy bo'ladi (12.2-rasm) Egri chiziqning biror A nuqtasidan o'tkazilgan a urinmaning proyeksiyasi A_h ga o'tkazilgan a_h urinma bo'ladi.

Epyurda pozitsion va metrik masalalarni yechishda ko'pincha aylananing proyeksiyasini yasashga to'g'ri keladi. Shuning uchun tekis egri chiziqlardan aylananing proyeksiyasini batafsil ko'rib chiqamiz.

Ta'rif: Aylana tekisligi proyeksiyalar tekisligi bilan biror ϕ o'tkir burchak tashkil qilsa, uning shu tekislikdagi parallel proyeksiyasi ellips bo'ladi.

Endi aylananing proyeksiyalarini yasashga oid misollarni ko'rib chiqamiz.

1 - misol. Radiusi R ga teng va markazi $O(O', O'')$ nuqtada bo'lib $R(R_v)$ frontal proyeksiyalovchi tekislikda yotuvchi aylananing gorizontall proyeksiyasi yasalsin (12.3=rasm). Aylananing frontal proyeksiyasi R_v ustida bo'lib $S'D''=2R$ kesmaga teng bo'ladi. Uning gorizontall proyeksiyasi ellips bo'lib, uning katta o'qi $A'B'\perp B$ va $A'B'=2R$ bo'ladi. Ellipsning kichik $C'D'$ o'qi $S'D'\perp A'B'$ bo'lib, $C'D'=2R \cos \phi$ bo'ladi va proyeksiyalarni bog'lash chiziqlari orqali yasaladi.

2 - misol. Markazi $O(O', O'')$ nuqtada va radiusi R ga teng bo'lgan va R umumiy vaziyatdagi tekislikda yotuvchi aylananing frontal va gorizontall proyeksiyalari yasalsin (12.4=rasm). $O(O', O'')$ nuqta orqali R tekislikning $h(h', h'')$ gorizontall chizig'ini o'tkazamiz. h' gorizontall ustida $R=O'A'=O'B'$ larni o'lchab qo'yib ellipsning katta o'qi yasaladi. So'ngra h'' ustida A'' va B'' nuqtalar aniqlanadi. O' nuqtada $A'B'$ ga perpendikular qilib $O'2'$ chiziq chiziladi va uning frontal proyeksiyasi yasaladi. So'ngra $O2(O'2', O''2'')$ kesmaning haqiqiy uzunligi to'g'ri burchakli uchburchak usuli bilan yasaliib, unga $R=O'D'$ o'lchanib qo'yiladi. D nuqtani proyeksiyalari D', D'' va ularga simmetrik bo'lgan C', C'' nuqtalar yasaladi. Ellipsning $A'B'$ va $C'D'$ o'qlari yordamida, R radiusli aylananing gorizontall proyeksiyasi va ellipsning $A'B''$ va $C'D''$ qo'shma diametrlari yordamida uning frontal proyeksiyasi yasaladi.

12.3. Sirtlarning hosil bo'lishi va ularni chizmada berilishi hamda muxandislik amaliyotida qo'llanishi

Fazodagi biror to'g'ri yoki egri chiziqni ma'lum qonunga muvofiq boshqa chiziqlar yoki sirtlar bo'yicha harakatlantirilsa, sirt hosil bo'ladi. Harakatlanish natijasida sirt hosil qiluvchi L chiziq uning yasovchisi deyiladi. (12.5 - rasm.)

Yasovchi chiziqning harakatini belgilovchi chiziq m esa sirtning yo'naltiruvchi chizig'i, deyiladi. Yasovchilarning turiga qarab sirtlar to'g'ri chiziqli va egri chiziqli sirtlarga bo'linadi.

Yasovchilari to'g'ri chiziq bo'lgan sirtlar chiziqli sirtlar deyiladi. Egri chiziqning harakatidan hosil bo'lgan sirtlar esa egri chiziqli sirtlar deyiladi.

Masalan, chiziqli sirtlarga konus va silindrik sirtlar, egri chiziqli sirtlarga shar, ellipsoid, paraboloid sirtlari misol bo'la oladi. Sirtlar yana o'z navbatida yoyiladigan va yoyilmaydigan sirtlarga bo'linadi.

Agar biror chiziqli sirtning bir-biriga cheksiz ikki yaqin qo'shni yasovchisi kesishsa yoki parallel bo'lsa, ya'ni tekis qism hosil qilsa, bunday chiziqli sirt tekislikka yoyiladi (12.6-rasm).

Agar chiziqli sirtning ikki qo'shni yasovchilari uchrashmas bo'lsa, bunday sirtlar tekislikda yoyilmaydi. Egri chiziqli sirtlarni tekislikka faqat taqriban yoyish mumkin.

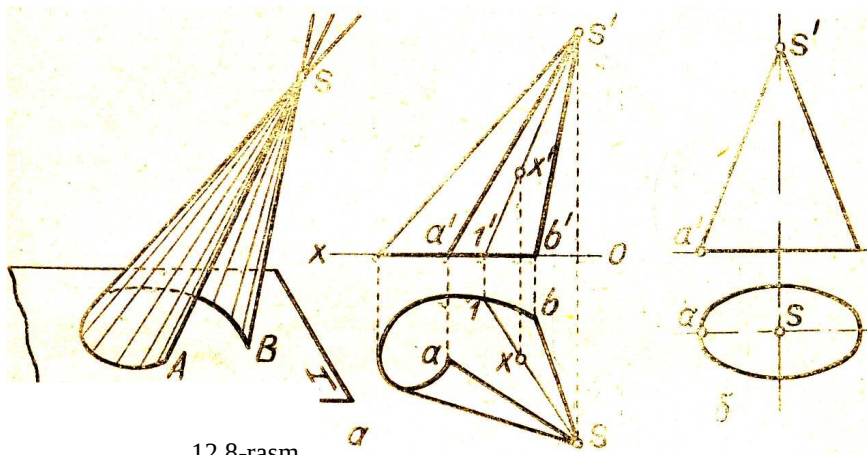
12.4 Yoyiluvchi chiziqli sirtlar

Chiziqli sirtlar injenerlik amaliyotida keng qo'llaniladi. Chunki ularning yasovchilari to'g'ri chiziq bo'lgani uchun ularni tayyorlash texnologiyasi osondir. Chiziqli sirtlarga, asosan, qaytish qirrali sirtlar, konus, silindrik, qirrali sirtlar (ko'pyoqliklar) hamda parallelizm tekisligiga ega bo'lgan sirtlar kiradi.

Qaytish qirrali sirtlar. To'g'ri chiziqli yasovchisi o'z harakati davomida doim biror fazoviy egri chiziqqa urinib harakatlanishidan hosil bo'lgan sirt qaytish qirrali sirt deyiladi.

12.7-rasmda qaytish qirrasi m fazoviy egri chiziq bo'lgan qaytish qirrali Φ sirt tasvirlangan. Bunda m sirtning yo'naltiruvchisi bo'ladi. Qaytish qirrali sirtlarni torslar ham deb yuritiladi. Torslarning m yo'naltiruvchisi berilgan bo'lsa, tors sirti berilgan hisoblanadi.

Agar bir-biriga eng yaqin ikki urinmalar tanlansa, ular kesishib tekislik hosil qiladi. Shuning uchun torslar yoyiluvchi sirtlar guruxiga kiradi.

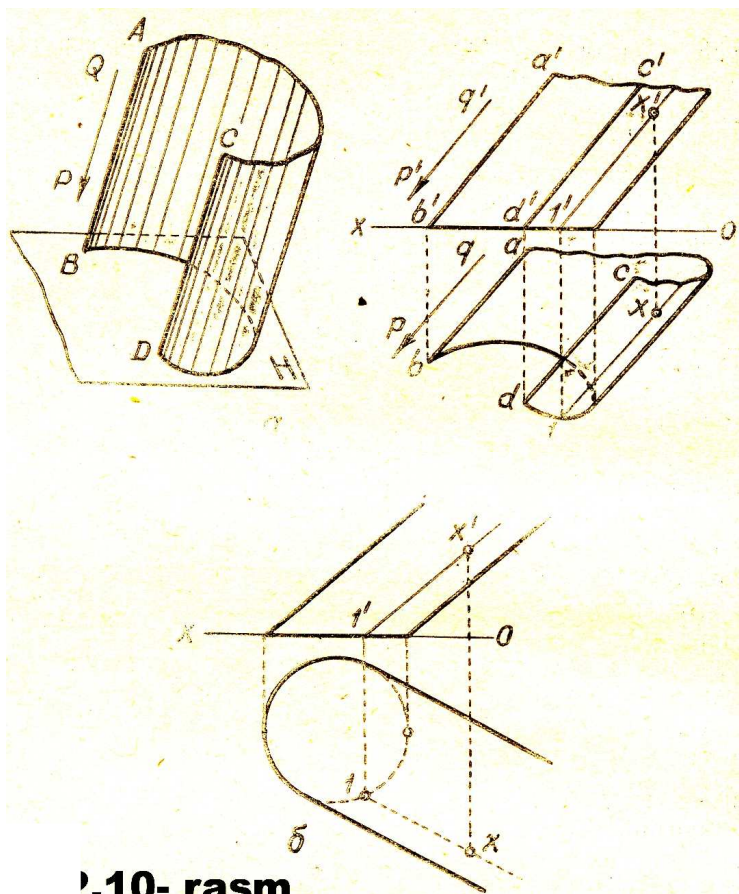


12.8-rasm

Konus sirt. Konus qaytish qirrali sirtning hususiy holi bo'lib, bunda qaytish qirrali cheksiz kichik bo'lib va u nuqtaga teng bo'ladi.

To'g'ri chiziqning doim biror S nuqtadan o'tib va m egri chiziq bo'yicha sirpanib harakatlanishidan konus sirti hosil bo'ladi. (12.8 - rasm.). Bunda l to'g'ri chiziq konus yasovchisi, S nuqta konus uchi va m egri chiziq konus yo'naltiruvchisi deyiladi. m yo'naltiruvchi har qanday fazoviy yoki tekis egri chiziq bo'lishi mumkin.

Demak, konus sirti S uchi va m yo'naltiruvchi egri chizig'i orqali beriladi. Shuning uchun uning aniqlovchilari $\Phi(S, m)$ ko'rinishida yoziladi. Epyurda konus sirti yo'naltiruvchisi m ning va S nuqtaning proyeksiyalari (m', m'') va (S', S'') orqali beriladi (12.9 - rasm.).

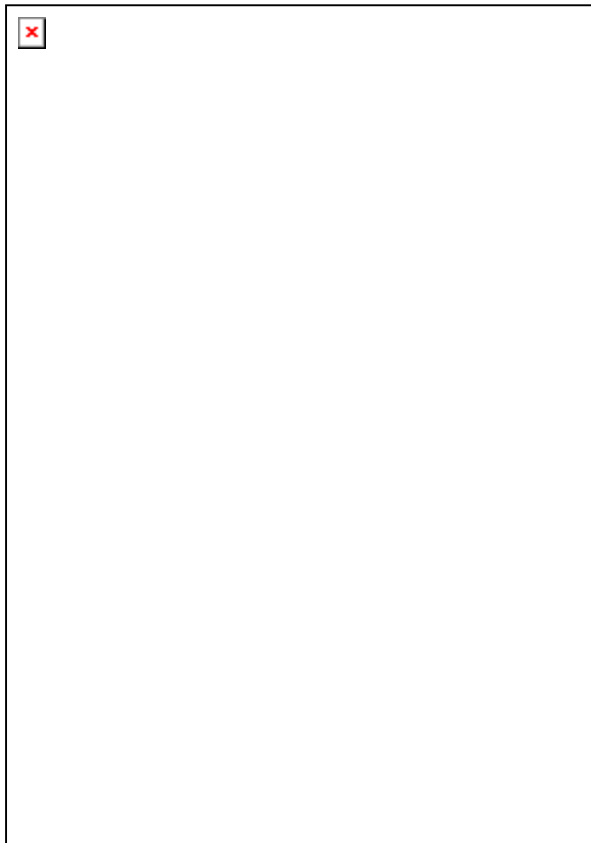


12.8-rasm

12.10- rasm

Konus sirt ustidagi nuqta va undan o'tuvchi yasovchilar yordamida aniqlanadi.

Konus sirtidagi biror B nuqtaning B'' frontal proeksiyasiga asosan uning gorizontali B' proyeksiyasini yasash konus yasovchisining proyeksiyalari $S''2''$ va $S'2'$ ni o'tkazish bilan bajariladi.



12.10-rasm

Silindrik sirt. Konus uchi cheksizlikda bo'lganda uning barcha yasovchilari o'zaro parallel bo'lib qoladi. Natijada, konus sirti silindr sirtiga aylanadi. Biror S yo'nalishga parallel l to'g'ri chiziqni n egri chizig'i bo'yicha harakatidan silindrik sirt hosil bo'ladi (12.10-rasm.). Bunda l silindrning yasovchisi n , uning yo'naltiruvchisi, S esa yasovchilar yo'nalishini bildiradi. Demak, silindrik sirt n - yo'naltiruvchi va l yo'nalishi bilan beriladi. Shuning uchun uni aniqlovchilari $\Phi(l, n)$ deb yoziladi. Epyurda silindrik sirt (12.11- rasm,) n yo'naltiruvchisining va yasovchilari yo'nalishi S -ning proyeksiyalari (n', n'') va (S', S'') bilan beriladi. Silindrik sirt ustidagi nuqtalarining holatlari ular orqali o'tuvchi yasovchilar yordamida aniqlanadi. Silindrik sirt ustidagi biror A nuqtaning frontal A'' nuqtadan yasovchi o'tkazish bilan bajariladi. Bunda $A''4'' \parallel S''$ yasaliib, uning gorizontal proyeksiyasi $A'4' \parallel S'$ aniqlanadi va uning ustida A' topiladi.

Parallelizm tekisligiga ega bo'lgan chiziqli sirtlar. Qiyshiq tekislik – giperbolik paraboloid. Qiyshiq tekislik chiziqli sirt bo'lib, bunda $a(a', a'')$ va $b(b', b'')$ to'g'ri chiziqli yo'naltiruvchilarni $l(l', l'')$ to'g'ri chiziqli yasovchi kesib o'tadi va u $R(R_n)$ parallelizm tekisligiga parallel bo'lib harakatlanishdan hosil bo'lgan sirt hisoblanadi (12.12-rasm). Sirtning a va b uchrashmas yo'naltiruvchilariga parallel bo'lgan $Q(Q_n)$ tekislik ikkinchi parallelizm tekisligi bo'ladi. Bunda a va b to'g'ri chiziqlar ikkinchi oila yasovchilari hisoblanib, birinchi oila yasovchilari AC va BD sirtning yo'naltiruvchilari bo'ladi.

Qiyshiq tekislikni epyurda tasvirlash uchun a va b yo'naltiruvchilarning proyeksiyalari hamda l yasovchilarni holati uchun R parallelizm tekisligi beriladi. 12.12-rasmda parallelizm tekisligiga ega bo'lgan sirt qiyshiq tekislik $R \parallel H$ parallelizm tekisligi, $a(a', a'')$ va $b(b', b'')$ yo'naltiruvchilari bilan berilgan. Sirtning ixtiyoriy $n(n', n'')$ yasovchisining proyeksiyalarini yasash uchun $n \parallel R$ va $R \perp H$ bo'lganidan $n' \parallel R_n$, a' va b' yo'naltiruvchilarda $1'$ va $2'$ nuqtalar belgilanadi. So'ngra proyeksiyalarni bog'lash chiziqlari yordamida a'' va b'' , $1''$ va $2''$ nuqtalar yasaladi. Bu nuqtalarni o'zaro tutashtirib p'' chiziq hosil qilinadi. Qiyshiq tekislik ustidagi ixtiyoriy $E(E', E'')$ nuqtani proyeksiyalarini yasash uchun u nuqta orqali $5(5'6', 5''6'')$ R yasovchi o'tkazib topiladi.

Har qanday tekislik qiyshiq tekislikni ikki kesishuvchi chiziq, parabola yoki giperbola bo'yicha kesadi. Shuning uchun qiyshiq tekislik-giperbolik paraboloid sirti ham deb yuritiladi. Giperbolik paraboloid sirti m yasovchi parabolani n yo'naltiruvchi parabola bo'yicha harakatlanishidan ham hosil bo'ladi.

Qiyshiq tekislik sirti gidrotexnik inshootlar va yo'llarni qurishda ularning yon bag'irlari tutashmalarida keng qo'llaniladi. Masalan, har xil qiyalikdagi nishab tekisliklarni qiyshiq tekislik yordamida tutashtiriladi.

12.5 Aylanish sirtlari

Ta'rif. Biror to'g'ri yoki egri chiziqning ko'zg'almas to'g'ri chiziq atrofida aylanishidan hosil bo'lgan sirt aylanish sirti, deyiladi (12.13 - rasm, a, b lar). Bunda aylanadigan chiziqni aylanshi sirtining yasovchisi i ko'zg'almas to'g'ri chiziq esa uning o'ki, deb yuritiladi.

Aylanish o'qi orqali o'tkazilgan R tekislik meridian tekisligi deyiladi. Meridian tekisligi bilan aylanish sirtining kesishgan chizig'i sirtning **meridiani** deyiladi. Agar meridian tekisligi frontal tekislik bo'lsa, uni asosiy yoki **bosh meridian** tekisligi deyiladi.

Agar aylanishi sirtining o'qiga perpendikular tekisliklar bilan kesilsa, kesimda aylanalar hosil bo'ladi. Bu aylanalar aylanishi sirtining **parallellari** deyiladi. Aylanishi sirtining eng katta paralleli uning **ekvatori**, eng kichik paralleli esa aylanishi

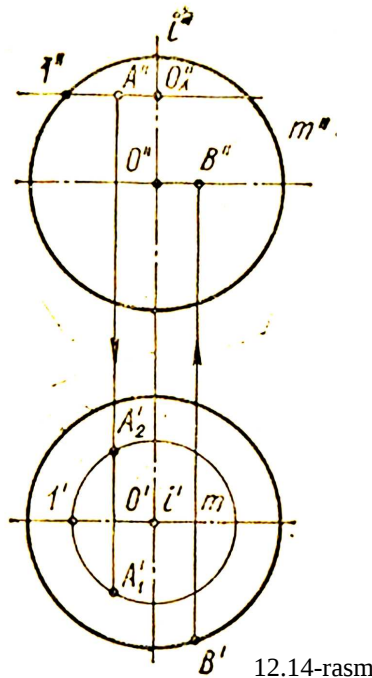
sirtning **bo'yin** chizig'i deyiladi. Ekvator o'zidan ikki tomondagi, bo'yin chizig'iga bo'lgan, barcha parallellardan kattadir. Bo'yin chizig'i o'zidan ikki tomondagi ekvatorgacha bo'lgan barcha parallellardan kichikdir. Demak, aylanish sirtida birnecha ekvator va bo'yin chizig'i mavjud bo'lishi mumkin.

Epyurda aylanish sirtlari o'zlarining parallellari va meridianlarining proyeksiyalari orqali tasvirlanadilar. Ko'pincha sirtning aylanshi o'qi H-ga perpendikular qilib olinadi.

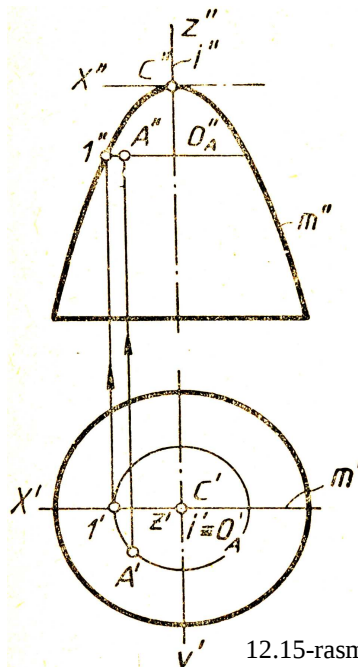
Texnikada asosan quyidagi aylanish sirtlari keng tarqalgandir.

12.6 Ikkinchi tartibli aylanish sirtlari

Ta'rif. Ikkinchi tartibli egri chiziqlarni o'z o'qlarining biri atrofida yoki to'g'ri chiziqning biron to'g'ri chiziq atrofida aylanishidan hosil bo'lgan sirt ikkinchi tartibli aylanish sirti deyiladi.



12.14-rasm



12.15-rasm

Sfera. Aylanani o'z o'qlaridan biri atrofida aylanishidan hosil bo'lgan sirt sfera deb ataladi (12.14-rasm, a). Aylana diametri orqali o'tgan i o'qi atrofida $m(m', m'')$ aylananing aylanishidan hosil bo'lgan $Q(i, m)$ sferaning frontal $Q''(i'', m'')$ va gorizontall $Q'(i', m')$ proyeksiyalari 12.15-rasm, b da tasvirlangan.

Sfera ustida yotuvchi A va V nuqtalarning frontal A'' va V'' hamda C nuqtaning gorizontall C' proyeksiyalari berilgan. A nuqtaning A' gorizontall proyeksiyasini yasash uchun A nuqta orqali 1 2($1'2', 1''2''$) parallel o'tkaziladi. A nuqtaning gorizontall proyeksiyasi $O_A''T''$ radiusli parallelning gorizontall proyeksiyasida yotadi. A nuqta sferaning oldingi va orqa yarmida joylashganligi uchun uning ikki A' va A_1' gorizontall proyeksiyalarini yasaymiz. Sfera ekvatorlarida yotgan biror B(B'') nuqtaning gorizontall proyeksiyasi va meridianidagi C(C'') nuqtaning frontal proyeksiyalarini yasash shu nuqtalar yotgan ekvator va meridianlarning ikkinchi proyeksiyalarning ustida yasaladi.

Aylanish paraboloidi. Parabolaning o'z o'qi atrofida aylanishidan hosil bo'lgan sirt aylanish paraboloidi deyiladi (12.15 - rasm,) Bunda $m(m', m'')$ parabolaning $i(i', i'')$ o'qi atrofida aylanishidan hosil bo'lgan $Q(i, m)$ paraboloidning proyeksiyalari berilgan va uning ustida nuqta tanlash ko'rsatilgan.

Aylanish paraboloidi parabolik oylanalar sirti hisoblanib, projektorlar va avtomobil faralari uchun ishlatiladi. Bunda parabolaning xossasiga asosan: parabolaning fokusida o'rnatilgan nur manbaidan chiquvchi nurlar parabola sirtida sinib o'zaro parallel bo'lib qaytadilar. Parabolaning shu xossasiga nur yigish sirtlari tovush ushlagichlar, radiolakatorlarni konstruksiyalash ham asoslangandir.

Ikkinchi tartibli aylanish sirtlariga aylanish ellipsoidi, bir kovakli va ikki kovakli giperboloidir, konus va silindrlarni misol keltirish mumkin.

Adabiyotlar:

1. 125–133 bet.
2. 84–100 bet.
3. 167–170 bet.
4. 144–159, 154–179 bet.

Nazorat uchun savollar:

1. Qanday chiziqqa egri chiziq deyiladi?
2. Qanday chiziqlarni tekis deb atash mumkin?
3. Qanday chiziqqa fazoviy egri chiziq deyiladi?
4. Sirtlar qanday hosil bo'ladi?
5. Sirt yasovchisi va yo'naltiruvchisi deb nimaga aytiladi?
6. Qanday sirtlar yoyiladigan va yoyilmaydigan deb ataladi?

Mavzu: SIRTLARNI TEKISLIK VA TO'G'RI CHIZIQ BILAN KESISHUVI

13.1 Chiziqli sirtlarning tekislik bilan kesishuvi.

13.2. Aylanish sirtlarini tekislik bilan kesishuvi.

13.3. Sirtlarni to'g'ri chiziq bilan kesishuvi.

13.4. Silindr va konus sirtlarining tekislik bilan kesishuvi.

Tayanch ibora va tushunchalar

Kesim yuza, kesim yuzalarining haqiqiy kattaligi, silindr va konus kesimlari.

13.1 Chiziqli sirtlarning tekislik bilan kesishuvi

Ma'lumki, yasovchilari to'g'ri chiziq bo'lgan sirtlar chiziqli sirtlar deyiladi. Qurilish amaliyotida asosan chiziqli yoyiladigan sirtlardan ko'proq foydalaniladi.

Tekislik bilan sirt o'zaro kesishganda biror chiziq hosil bo'ladi. Bu chiziq kesim yuza deyiladi. Kesim yuzani yasashda unga oid bir necha nuqtalar yasab silliq tutashtiriladi.

Chiziqli sirtlarning tekisliklar bilan kesishuv chizig'ini yasashda eng qulay usul yordamchi kesishuvchi tekisliklar usulidir. Yordamchi kesishuvchi tekisliklarni sirtning proyeksiyalar tekisliklariga nisbatan holatiga qarab gorizontal yoki frontal, ba'zan esa proyeksiyalovchi qilib o'tkaziladi.

Berilgan tekislikni chiziqli sirt bilan kesishuvdagi kesim yuzani yasash uchun sirt yasovchilarining tekislik bilan kesishuv nuqtalari yasab silliq tutashtiriladi.

13.1-rasmda to'g'ri doiraviy silindrning $ABC(A'B'C', A''B''C'')$ tekislik bilan kesishuvda hosil bo'ladigan kesim yuzani yasash ko'rsatilgan. Bunda silindrning asosi 12 ta teng bo'lakka bo'linib, uning yasovchilarining gorizontal proyeksiyalari $1', 2' \dots 12'$ -lar aniqlangan. So'ngra silindr yasovchilari orqali $V1, V2$ frontal tekisliklar o'tkazilgan. Bu tekisliklar berilgan tekislikni frontal chiziqlar bo'yicha, silindrni esa yasovchilari bo'yicha kesadi.

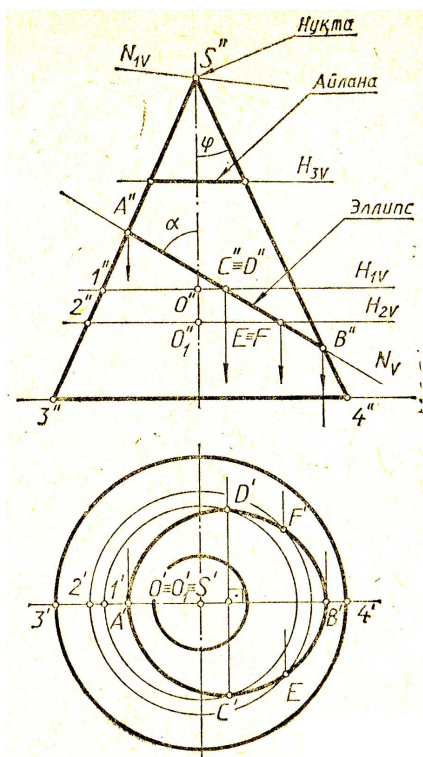
Bir frontal tekislikdagi yasovchilar va berilgan tekislikni frontal chiziqlari o'zaro kesishib kesim yuzaga tegishli $1'', 2'', 3'', \dots$ nuqtalarni aniqlaydi. So'ngra, bu nuqtalar silliq tutashtirilib, ellips hosil qilinadi. $V4$ simmetriya tekisligi yordamida ellipsning ko'rinadigan va ko'rinmaydigan nuqtalari aniqlanadi.

Bunda $V4$ tekislikning oldidagi 4, 3, 2, 1, 12, 11 va 10 nuqtalar ko'rinadi (chunki ular kuzatuvchiga yaqin). $V4$ ning orqasidagi 5, 6, 7, 8 va 9 nuqtalar ko'rinmaydi.

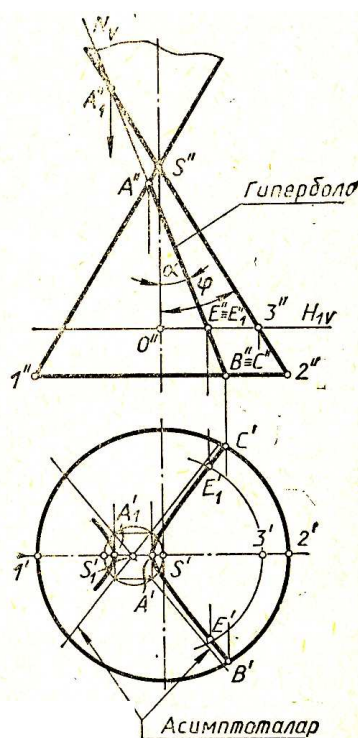
13.2 Aylanish sirtlarini tekisliklar bilan kesishuvi

Aylanish sirtlarining tekisliklar bilan kesishib, hosil qilgan kesim shaklini yasashda aylanish sirtlarining parallellaridan keng foydalaniladi. Chiziqli sirtlar kabi aylanma sirtlarning tekisliklar bilan kesishuv chizig'ini yasashda ham eng qulay usul yordamchi kesuvchi tekisliklar usulidir. Yordamchi kesuvchi tekisliklarni aylanish sirtining o'qiga perpendikular qilib olinadi. Bunda yordamchi kesuvchi tekislik bilan berilgan aylanish sirti aylanalar bo'yicha, berilgan tekislik esa maxsus to'g'ri chiziqlar bo'yicha kesishadi. Hosil bo'lgan aylana bilan maxsus to'g'ri chiziqlarning o'zaro kesishuv nuqtalari kesim shakliga tegishli umumiy nuqtalar bo'ladi. Aylanish sirtini kesuvchi tekislik proyeksiyalovchi tekislik bo'lsa, kesim proyeksiyalovchi tekislikning izi bilan ustma-ust tushib qoladi (13.2 - rasm).

$O(O', O'')$ aylanish sirtini $\Phi (\Phi_n, \Phi_v)$ frontal proyeksiyalovchi tekislik bilan kesishuv chiziqini yasash 13.2 - rasmda ko'rsatilgan. Bunda kesimning frontal proyeksiyasi tekislikning frontal izi bilan ustma-ust tushadi. Shuning uchun Φ_v iz ustida bir necha $1'', 2''$ nuqtalar belgilanadi. So'ngra, bu nuqtalar orqali kesuvchi gorizontal $H1 H2$ tekisliklar o'tkaziladi. Bu tekisliklar O aylanish sirtini aylanalar (parallellar) bo'yicha kesadi. Bu aylanalarni gorizontal proyeksiyalarini chizib, ular ustida izlangan $1', 2' \dots$ nuqtlar belgilanadi. 13.2 - rasmda kesim shaklining haqiqiy kattaligi jipslashtirish usuli yordamida yasalgan.



13.2-rasm



13.3-rasm

Aylanish sirtini kesuvchi tekislik G (G_N) gorizontaal proyeksiyalovchi vaziyatda bo'lsa (13.3 - rasm), kesim shakli quyidagicha yasalanadi. Bunda, avvalo, kesim shakliga tegishli xarakterli A (A' , A'') va V (V' , V'') nuqtalar belgilanadi. Bulardan yana biri C (C' , C'') nuqtadir. Bu nuqtaning C' proyeksiyasi aylanish sirti parallelaridan birining gorizontaal proyeksiyasi G_N ga uringan nuqtada bo'ladi. Uning C'' proyeksiyasini yasash uchun aylantirish usulidan foydalaniladi. Buning uchun C' nuqtani aylanish sirti o'qi atrofida aylantirib, C (C' , C'') holatiga keltiriladi. So'ngra C'' nuqta holati proyeksiyalarni bog'lovchi chiziqli yordamida aniqlanadi. Shuningdek, bu nuqta yotgan parallelning tekisligi H_1 (H_{1V}) ni vaziyati belgilanadi. D (D' , D'') xarakterli nuqta O (O' , O'') aylanish sirtining V_1 (V_{1H}) simmetriya tekisligidagi meridian (frontal ocherk) chiziqli bilan G (G_N) ning D nuqtasidan o'tuvchi d'' vertikal chizig'ining kesishish nuqtalarida kesuvchi gorizontaal tekisliklardagi parallelar yordamida yasalanadi. Masalan, H_2 (H_{2V}) tekislik O (O' , O'') sirtini a (a' , a'') parallel bo'yicha kesadi. Bunda $a' \cap G_N = E' F''$ nuqtalar hosil bo'ladi. Ularning E' , F'' frontal proyeksiyalari H_{2V} ustida proyeksiyalarni bog'lovchi chiziqlar yordamida aniqlanadi. Kesim shaklining ko'rinar va ko'rinmas qismlari V_1 simmetriya tekisligi yordamida aniqlanadi. Bunda V_1 tekisligining old qismidagi A , 1 , E , C va D nuqtalar frontal proyeksiyada ko'rinadi. Uning orqa qismidagi F , 2 va V nuqtalar frontal proyeksiyada ko'rinmaydi.

Agar aylanish sirtini kesuvchi tekislik (izlari bilan yoki tekis shakl ko'rinishida) umumiy vaziyatda berilgan bo'lsa, kesim shaklini yasash uchun proyeksiyal tekisligini almashtirish usulidan foydalanish maqsadga muvofiqdir. Bunda kesuvchi tekis proyeksiyalovchi holga keltiriladi. So'ngra 13.2 yoki 13.3 - rasmlardagi misollar kabi yechiladi.

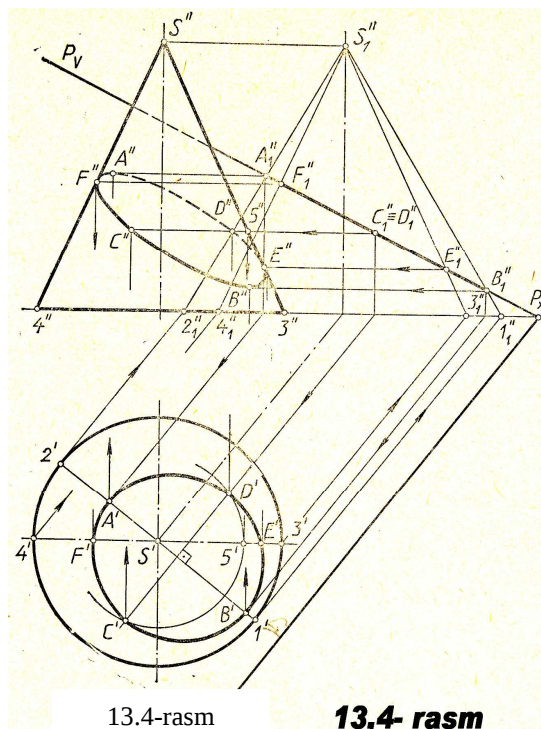
13.3. Sirtlarni to'g'ri chiziqli bilan kesishuvi

Aylanish sirti 13.3-rasm bilan kesishishidagi nuqtalarini yasash uchun:

1. Berilgan to'g'ri chiziqli orqali yordamchi proyeksiyalovchi tekislik o'tkaziladi;
2. Yordamchi proyeksiyalovchi tekislik bilan berilgan sirtini kesishuvdagi kesim yuza yasalanadi.
3. Berilgan to'g'ri chiziqli bilan kesim yuzani kesishuv nuqtalari belgilanadi. Ammo yasash algoritmlarini

osonlashtirish uchun aylanish sirti bilan to'g'ri chiziqli kesishishidagi kirish va chiqish nuqtalarini aniqlashda proyeksiyalovchi tekisliklarini qo'llash qulaydir. 13.4-rasmda AB to'g'ri chiziqli shar sirti bilan kesishish nuqtalarini (kirish va chiqish) yasash tasvirlangan.

Agar sirt to'g'ri chiziqli bo'lsa, masala ancha oson yechiladi. 13.4 va 13.5-rasmlarda a (a' , a'') to'g'ri chiziqli konus va silindr sirtini kesishishidagi kirish va chiqish nuqtalarini yasash ko'rsatilgan. Bunda a (a' , a'') to'g'ri chiziqli sirtlarning asos tekisligiga proyeksiyalashdan foydalanilgan. Buning uchun a (a' , a'') to'g'ri chiziqli ustida ixtiyoriy A (A' , A'') va V (V' , V'') nuqtalar tanlanadi. Bu nuqtalar 13.4-rasmda konusning uchidan, 13.5-rasmda silindrning yasovchisiga parallel yo'nalish bo'yicha H tekisligiga proyeksiyalangan. Natijada AB ($A'B'$, $A''B''$) kesmaning yangi AB ($A'B'$, $A''B''$) gorizontaal proyeksiyasi hosil bo'ladi. Bu kesmaning berilgan sirtlar asoslari bilan kesishgan M' va N' nuqtalari belgilanadi. Bu nuqtalar konus uchi bilan tutashtirilsa, AB ($A'B'$, $A''B''$) to'g'ri chiziqli M (M' , M'') va N (N' , N'') nuqtalarning holati aniqlanadi. Silindr sirti uchun M'' va N' nuqtalardan silindr yasovchilariga parallel qilib uning yasovchilari o'tkazilsa, AB ($A'B'$, $A''B''$) to'g'ri chiziqli M (M' , M'') va N (N' , N'') nuqtalar aniqlanadi.



13.4 Silindr va konus sirtlarining tekislik bilan kesishishi

I. Silindrning tekislik bilan kesishishi. Doiraviy silindr sirtining tekisliklar bilan kesishishida quyidagicha kesimlar mavjud:

1. Agar kesuvchi tekislik silindrning o'qiga perpendikular bo'lsa, kesimda aylana hosil bo'ladi.
2. Agar kesuvchi tekislik silindrning o'qiga parallel bo'lsa, kesimda to'g'ri turtburchak hosil bo'ladi.
3. Kesuvchi tekislik silindrning o'qiga og'ma bo'lib, hamma yasovchilarini kesib o'tsa, kesimda ellips hosil bo'ladi.

To'g'ri doiraviy silindrning umumiy vaziyatdagi $P(P_H, R_V)$ tekislik bilan kesishishidan hosil bo'lgan kesim yuzani yasashni ko'rib chiqamiz (13.1-rasm).

Berilgan tekislikning R_H iziga perpendikulyar qilib silindrning o'qi orqali $G(G_H, G_V)$ tekislik o'tkazamiz. Bu tekislik silindrning H tekislikka perpendikular ikki yasovchilari bo'yicha, R tekislikni esa uning eng katta og'ma chizig'i $MN(M'N', M''N'')$ to'g'ri chiziq bo'yicha kesadi. Silindr yasovchilarining frontal proyeksiyasi bilan $M''N''$ kesishib, kesim yuzaga tegishli eng yuqori D'' va eng pastki S'' nuqtalarni hosil qiladi. Oraliq nuqtalar yordamchi gorizontalar $H_1, H_2, \dots$ tekisliklaridan foydalanib yasoladi. Frontal tekislik V_1 yordamida silindrning chetki yasovchilarida $A(A', A'')$ va $B(B', B'')$ xarakterli nuqtalarning holatlari aniqlanadi. Kesim yuza - ellipsning $A, C, 2, 4$ va V nuqtalari V_1 oldida joylashganligi uchun ular frontal proyeksiyada ko'rinadi.

II. Konusning tekislik bilan kesishishi. Konus kesimlari. To'g'ri doiraviy konusning tekislik bilan kesishishidan quyidagi kesimlar hosil bo'ladi:

1. Agar $T(T_V)$ kesuvchi tekislik konus uchidan o'tsa (13.2-rasm, a) kesimda nuqta $G(G_N, G_V)$ kesuvchi tekislik konus o'qidan o'tsa, kesimda $CAB(C'A'B', C''A''B'')$ uchburchak, H_1 tekislik konus o'qiga perpendikular bo'lsa, kesimda $a(a', a'')$ aylana hosil bo'ladi.
2. Kesuvchi tekislik konusning bitta yasovchisiga parallel bo'lsa, kesimda parabola hosil bo'ladi (13.2-rasm, b).
3. Kesuvchi tekislik konusning ikki yasovchisiga parallel bo'lsa, kesimda giperbola hosil bo'ladi (13.3-rasm, a).
4. Kesuvchi tekislik konus o'qi bilan ixtiyoriy 90° ga teng bo'lmagan burchak hosil qilib, uning barcha yasovchilarini kesib o'tsa, u holda kesimda ellips hosil bo'ladi (13.3-rasm, b). Shuning uchun parabola, giperbola va elipslar **konus kesimlari** deb aytiladi.

13.2 va 13.3-rasmlarda tasvirlangan konus kesimlari doiraviy konuslar o'qiga perpendikular tekisliklar o'tkazib, ularda hosil bo'lgan parallellarda nuqtalar yasash bilan hosil qilingan.

13.2 va 13.3-rasmlardagi konus kesimlarining haqiqiy kattaliklari proyeksiyalar tekisliklarini almashtirish (yoki aylantirish) usulidan foydalanib yasalgan.

Endi to'g'ri doiraviy konusning R_H va R_V izlari bilan berilgan umumiy vaziyatdagi R tekislik bilan kesishib hosil qilgan kesimni yasashni ko'ramiz (13.4-rasm). Berilgan R tekislikning R_H iziga perpendikular qilib konusning o'qi orqali gorizontalar proyeksiyalovchi $G(G_H, G_V)$ tekislikni o'tkazamiz. Bu tekislik konusning o'qidan o'tganligi uchun uni $CAB(C'A'B', C''A''B'')$ uchburchak bo'yicha, berilgan R tekislikni esa uning eng katta og'ma chizig'i $MN(M'N', M''N'')$ to'g'ri chiziq bo'yicha kesadi.

Konus yasovchilarining frontal proyeksiyasi $C''A''$, $C''B''$ bilan $M''N''$ kesishib, $1'', 2''$ nuqtalarni hosil qiladi. Bu nuqtalar kesimga tegishli eng yuqori $1''$ va eng pastki $2''$ nuqtalar bo'ladi. Ularning gorizontalar $3''$ va $4''$ proyeksiyalari G_H ustida bo'ladi. So'ngra frontal V_1 tekislik yordamida konusning chetki yasovchilari $3(3', 3'')$ hamda $4(4', 4'')$ nuqtalarni yasab olamiz. Kesimga tegishli oraliq nuqtalarni yasashda esa yordamchi gorizontalar $H_1, H_2, \dots$ tekisliklardan foydalaniladi. Konus o'qidan

o'tuvchi V1 frontal tekislik yordamida kesim shakli-ellipsning ko'rinish-ko'rinmasligi aniqlanadi. Bunda V1 tekislik orqasidagi nuqtalar V da ko'rinmaydigan va V1 ning oldidagi nuqtalar V ga ko'rinadigan qilib tasvirlanadi. Ellipsning haqiqiy kattaligi jipslashtirish usulidan foydalanib yasalgan.

Adabiyotlar:

4. 145 - 197, 219 - 221.

Nazorat uchun savollar:

1. Sirtlarni tekislik bilan kesilishini aniqlashda qanday usullar qo'llaniladi?
2. Aylanish sirtlarni to'g'ri chiziqli tekislik bilan kesilishini yasash algoritmlari nimadan iborat?

14 – MA'RUZA

Mavzu: SIRT LARNI TEKISLIKKA YOYISH

- 14.1. Sirtlarni tekislikka yoyish. Asosiy tushunchalar.
- 14.2. Prizma yoyilmasini yasash.
- 14.3. Piramida yoyilmasini yasash.
- 14.4. Silindr yoyilmasini yasash.
- 14.5. Konus yoyilmasini yasash.
- 14.6. Og'ma konusning yoyilmasini yasash.

Tayanch ibora va tushunchalar

Yoyiluvchi sirtlar, to'g'ri prizma yoyilmasi og'ma prizma yoyilmasi, piramida yoyilmasi, to'g'ri doiraviy silindr yoyilmasi, to'g'ri va og'ma konus yoyilmasi, yasash algoritmi.

14.1 Sirtlarini tekislikka yoyish. Asosiy tushunchalar

Injenerlik amaliyotida keng qo'llaniladigan rezervuar, bak, truboprovod, suv nasoslarining korpuslari kabi konstruksiyalar turli geometrik sirtlar yig'indisidan tashkil topgan bo'ladi. Loyihalash ishlarida ham ularning yoyilmalarini yasamasdan tayyorlash masalasini hal qilib bo'lmaydi.

Ta'rif. Sirtni burishtirmay va yirtib yubormay tekislikka joylashtirish natijasida hosil bo'lgan tekis shakl sirtning yoyilmasi deyiladi.

Sirtlarning bir-biriga eng yaqin ikki yasovchilari o'zaro parallel yoki kesishgan bo'lsa, bunday sirtlar yoyiluvchi bo'ladi. Bunga qirrali sirtlardan prizma, piramida va chiziqli sirtlardan silindr, konus va boshqa sirtlarni misol qilib ko'rsatish mumkin.

Biror sirtning yoyilmasini yasash uchun uning barcha elementlarining haqiqiy kattaliklari aniqlanib, so'ngra tekislikka yoyiladi.

14.2. Prizma yoyilmasini yasash

Agar prizma biror proyeksiyalar tekisligiga proyeksiyalovchi vaziyatda joylashgan bo'lsa, prizmaning barcha qirralari ikkinchi proyeksiyalar tekisligiga o'zining haqiqiy uzunligida proyeksiyalanadi. Masalan, 14.1-rasm a da yoqlari gorizontal proyeksiyalovchi va asosi uchburchakli to'g'ri prizmaning F (F_H , F_V) frontal proyeksiyalovchi tekislik bilan kesilishi tasvirlangan. 14.1-rasm, b ga esa uni tekislikka yoyish ko'rsatilgan.

Prizma proyeksiyalar tekisliklariga nisbatan qulay vaziyatda joylashganligi uchun asosi H tekislikka va qirralari V tekislikka o'z kattaliklarida proyeksiyalangan. Shuning uchun prizma yoyilmasini yasashda asos uchburchagi va qirralarining haqiqiy uzunligidan foydalanib, to'g'ridan-to'g'ri tekislikka yoyilaveradi.

Ushbu prizmaning yoyilmasini yasash uchun chizma qog'ozining bo'sh joyida oralaridagi masofa prizma balandligi h ga teng bo'lgan $a_0 \parallel b_0$ chiziqlar o'tkaziladi. Prizmaning AA qirrasidan boshlab uni tekislikka yoyamiz. Shu maqsadda a_0 to'g'ri chiziqlarning ixtiyoriy nuqtasida A_0 nuqta belgilanadi, ya'ni bunda prizma AA qirrasini bo'yicha kesilib tekislikka yoyiladi. So'ngra $A_0V_0 = A'B'$; $B_0C_0 = B'C'$; $C_0A_0 = C'A'$; kesmalar tartib bilan a_0 to'g'ri chiziqqa o'lchab qo'yiladi. Hosil bo'lgan A_0 , B_0 , C_0 , va A_0 , nuqtalardan a_0 to'g'ri chiziqqa perpendikular chiqariladi. Bu perpendikularlarga $A''1'' = A_01_0$; $B''2'' = B_02_0$... qirralar o'lchab qo'yiladi va ular tutashtiriladi. 14.1 - rasm, a da prizma sirtidagi M (M' , M'') nuqtaning yoyilmadagi M_0 holatini yasash ko'rsatilgan. Bunda $A_0N_0 = A'N'$ yoki $C_0N_0 = C'N'$ kesma a_0 chiziqli ustida o'lchab qo'yiladi. Hosil bo'lgan N_0 chiziqli chiqarib, uning ustida M nuqtaning balandligi $N''M''$ o'lchab qo'yiladi.

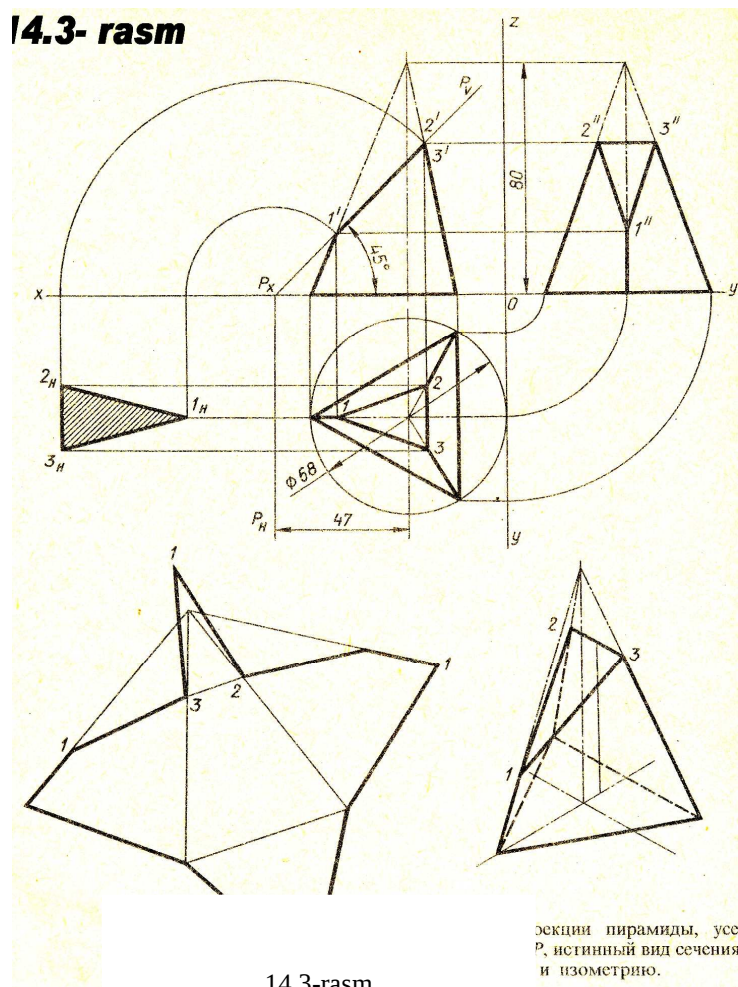
Agar prizma proyeksiyalar tekisliklariga nisbatan og'ma vaziyatda joylashgan bo'lsa, uning qirralari haqiqiy uzunligi bilan proyeksiyalanmay, balki qisqarib proyeksiyalanadi. Bunday hollarda prizma qirralarini alohida to'g'ri chiziqli kesmalari deb qaraladi va epyurni qayta tuzish usullaridan foydalanib, har bir qirraning haqiqiy uzunliklari yasab olinadi. So'ngra sirt yoyilmasini yasashga kirishiladi.

14.2-rasm, a da prizmaning qirralari V proyeksiyalar tekisligiga parallelligi ko'rsatilgan. Shuning uchun bu qirralar V ga haqiqiy kattalikda proyeksiyalanadi. Bu prizmaning yoyilmasini yasash uchun uning normal kesimdan foydalanamiz. Prizmaning yoyilmasini yasash uchun quyidagi **yasash algoritmi** bo'yicha ish quriladi.

1. Prizma qirrasiga perpendikular qilib $F(F_V)$ normal tekislik o'tkaziladi.
2. Hosil bo'lgan 1 2 3 4 ($1' 2' 3' 4'$; $1'' 2'' 3'' 4''$) kesim shakli tomonlarining haqiqiy uzunliklari aniqlanadi. Kesimning haqiqiy kattaligi 1 2 3 4 proyeksiyalar tekisliklarini almashtirish usuli bilan yasalgan.

3. $1_0 5_0$ to'g'ri chiziqda (14.2 - rasm, b) 1, 2, 3, 4 kesimlar shakli tomonlarining haqiqiy kattaliklari qo'yib chiqiladi. Hosil bo'lgan $1_0, 2_0, 3_0, \dots$ nuqtalardan $1_0 5_0$ ga perpendikularlar chiqarib, ularga prizma qirralarining F normal tekislikdan pastki va yuqorigi bo'laklar qo'yiladi. Hosil bo'lgan nuqtalar tartib bilan tutashtiriladi.

Prizma sirtidagi M (M', M'') nuqtaning (14.2 – rasm a.) yoyilmadagi holati 14.2 - rasm b. ko'rsatilgan.



14.3-rasm

14.3 Piramida yoyilmasini yasash

Piramidaning tekislikda yoyilmasini yasash ham prizma yoyilmasi kabi piramida qirralari yordamida bajariladi. Asosi gorizontal proyeksiyalar tekisligida yotgan uchburchakli to'g'ri piramidaning (14.3-rasm, a) yoyilmasini yasash 14.3-rasm, b da ko'rsatilgan.

Buning uchun piramida har bir qirrasining haqiqiy uzunligi aylantirish usulidan foydalanib yasalgan. Piramidani SA qirradi bo'yicha kesib uning yoyilmasini yasaymiz. Yoyilmani yasashda chizma qog'ozining bo'sh joyida ixtiyoriy S_0 nuqta olinadi. S_0 nuqtadan ixtiyoriy a_0 to'g'ri chiziq chiziladi. Bu chiziqqa piramida SA qirrasining haqiqiy $S'A'$ kesma o'lchab qo'yilib, A_0 nuqta hosil qilinadi. So'ngra asos uchburchagidan $A'B'$ uzunligi bilan A_0 ni markaz qilib yoy chiziladi. S_0 ni markaz qilib $S'B'$ kesma bilan ikkinchi yoy chiziladi. Bu yoylar o'zaro kesishib, yoyilmadagi B_0 nuqtani hosil qiladi. Qolgan S_0 va A_0 nuqtalar ham shu usulda yasaladi.

Har xil ikki radiusli yoylarning kesishishidan yoyilmadagi nuqtalarni hosil qilish **triangulyasiya** usuli, deb yuritiladi. F (F_N, F_V) tekislik va piramida qirralari uchun umumiy bo'lgan 1 ($1' 1''$), 2 ($2' 2''$), 3 ($3' 3''$) nuqtalarni yoyilmadagi qirralarga o'lchab qo'yib piramidaning to'la yoyilmasi hosil qilinadi. Piramida sirtidagi M (M', M'') nuqtaning yoyilmadagi M_0 holatini yasash ham og'ma piramidaning yoyilmasini yasash ko'rsatilgan. Bunda piramidaning asosi haqiqiy kattalikda proyeksiyalangan. Uning qirralari umumiy vaziyatda bo'lganligi sababli ularning haqiqiy uzunliklari aylantirish usulidan foydalanib yasab olingan (14.4-rasm, a). Piramidaning yoyilmasini yasash uchun esa qirralarning haqiqiy uzunliklari va uchburchak asosining tomonlaridan foydalanib 14.3-rasm, b dagidek triangulyasiya usuli qo'llanilgan.

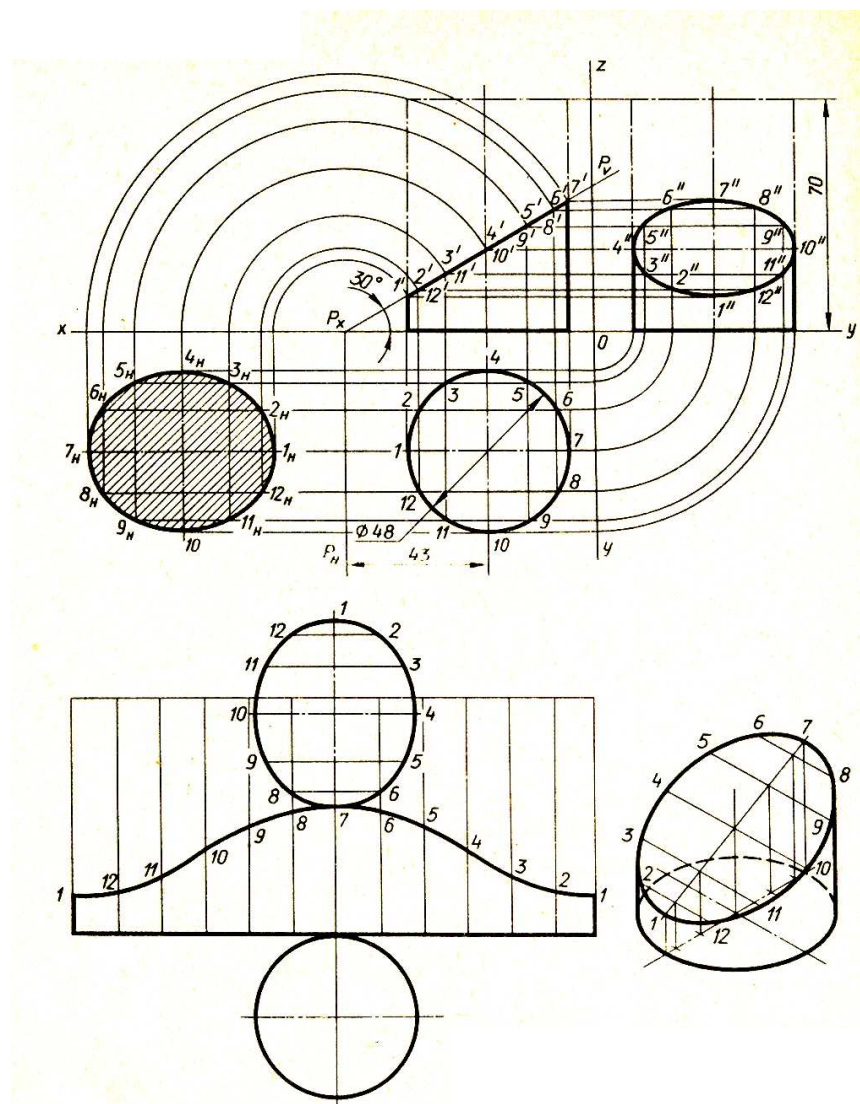
14.4. Silindr yoyilmasini yasash

Ma'lumki silindr proyeksiyalar tekisliklariga nisbatan qulay vaziyatda joylashgan bo'lsa, uning yasovchilari va asos aylanasi o'zining haqiqiy kattaligi bilan proyeksiyalanadi. To'g'ri doiraviy silindrning yoyilmasi to'g'ri burchakli to'rtburchakdan iborat bo'ladi.

Yoyilmani yasashda silindrning balandligi h va asos aylanasi uzunligi $2\pi d$ dan foydalaniladi (14.5-rasm, a va b).

Bunda silindr asosi bir nechta ixtiyoriy (masalan, 8 ta) teng bo'laklarga bo'linadi. So'ngra orasidagi masofa silindr balandligi h ga teng bo'lgan $a_0 || b_0$ to'g'ri chiziqlar o'tkaziladi. So'ngra a_0 chiziqqa $2\pi d$ ga teng bo'lgan $O_0 8_0$ kesma o'lchab

qo'yiladi. Bu kesma 8 ta teng bo'lakka bo'linadi. Hosil bo'lgan xar bir $1_0, 2_0, \dots$ nuqtalardan silindrning yoyilmadagi yasovchilari α_0 to'g'ri chiziqqa perpendikular qilib o'tkaziladi. Chizmada silindr ustidagi ixtiyoriy A (A', A'') nuqtaning yoyilmadagi o'rni ko'rsatilgan. Umuman silindr sirti yoyilmasini yasash prizma sirti yoyilmasini yasash algoritmi kabi



14.5-rasm

Agar berilgan silindr og'ma bo'lsa, uni tekislikka yoyish uchun avvalo, normal kesimning haqiqiy kattaligini yasab olish maqsadga muvofiqdir (14.6 - rasm, a).

Silindr normal kesimini hosil qilish uchun kesuvchi tekislik silindrning yasovchilariga perpendikular qilib o'tkaziladi. Bu tekislik bilan sirtning kesishib hosil qilgan kesimining haqiqiy kattaligi yasab olinadi. 14.6 - rasm, a da yasovchilari frontal vaziyatda joylashgan va asosi H tekislikda yotgan silindr tasvirlangan. Uning yoyilmasini yasash uchun silindrni $F(F_H, F_V)$ normal tekislik bilan kesishtirib hosil qilingan normal kesimining haqiqiy kattaligi jipslashtirish usuli bilan yasalgan.

Silindr asosi bir necha ixtiyoriy (masalan, 8 ta) bo'laklarga bo'linib, yasovchilar o'tkazib olinadi. Chizmadan ma'lumki, silindr yasovchilari frontal proyeksiyalar tekisligiga parallel bo'lgani uchun unga o'zining haqiqiy uzunligi bilan proyeksiyalangan. Silindr yoyilmasini uning AA yasovchisi bo'yicha kesib hosil qilamiz. Buning uchun α_0 to'g'ri chiziq (14.6 - rasm, b) olib unga normal kesimning haqiqiy uzunligini joylashtiramiz. Yoyilmadagi yasovchilar orasidagi $1_0 2_0, 2_0 3_0, 3_0 4_0, \dots$ masofalar normal kesimning haqiqiy uzunligidan olinadi, ya'ni $1_0 2_0 = 1' 2', 2_0 3_0 = 2' 3', \dots$ so'ngra $1_0, 2_0, 3_0, \dots$ nuqtalardan α_0 ga perpendikular chiqarib, bularga $1_0 A_0 = 1'' A'', 1_0 A' = 1'' A''; 2_0 B_0 = 2'' B'', 2_0 B' = 2'' B''$ lar o'lchab qo'yiladi. Hosil bo'lgan $A_0, B_0, \dots A_0, B_0, \dots$ nuqtalar ravon tutashtiriladi.

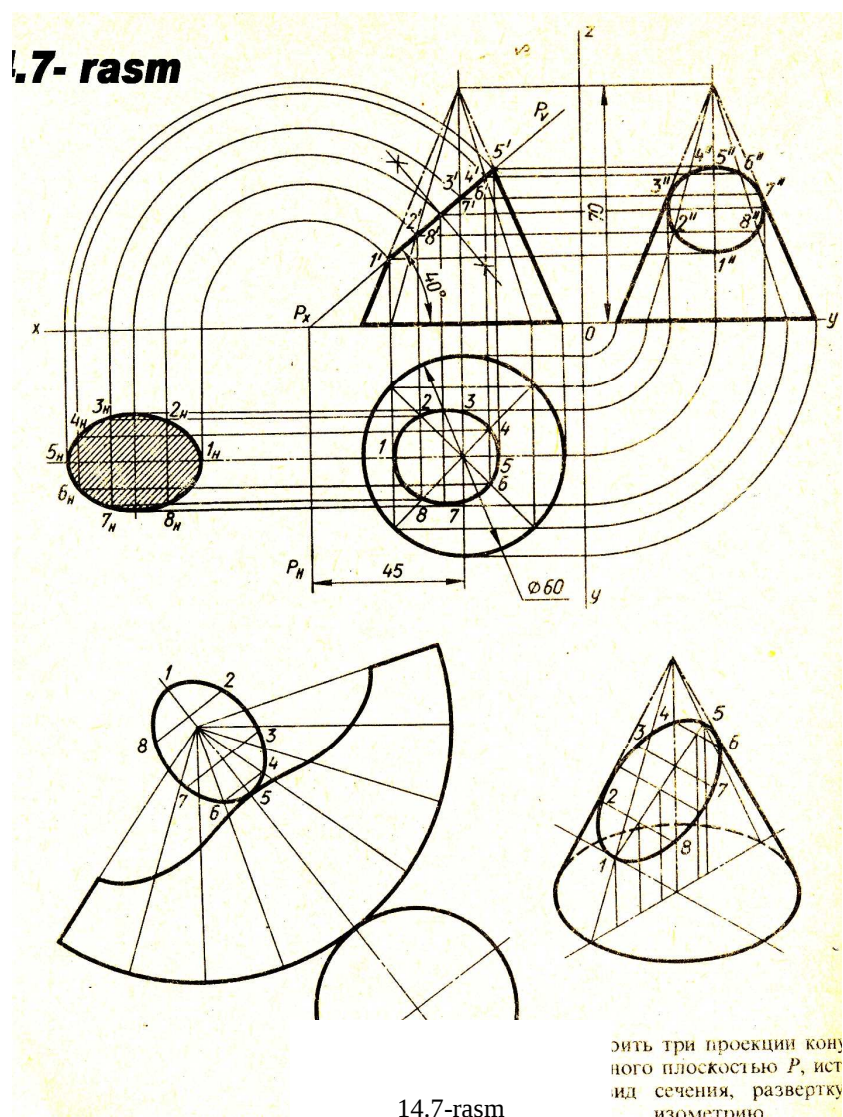
14.5. Konus yoyilmasini yasash

To'g'ri konusning yoyilmasini yasash. 14.7 - rasm, a va b da tasvirlangan. To'g'ri doiraviy konusning o'qi H ga perpendikular bo'lgani uchun frontal tekislikka uning chetki yasovchilari haqiqiy uzunligi bilan proyeksiyalanadi. Odatda, to'g'ri doiraviy konusning yoyilmasi doiraning sektori tarzida chiziladi. Sektor radiusi R_0 konus yasovchisining uzunligi $L = A''S''$ ga, yoyining uzunligi esa konus asosi aylanasining uzunligiga, ya'ni $2\pi R_0$ ga teng bo'ladi.

Sektorning markaziy burchagi ϕ^0 quyidagi formula bilan topiladi: $\phi^0 = (R_0 / L) \cdot 360^\circ$.

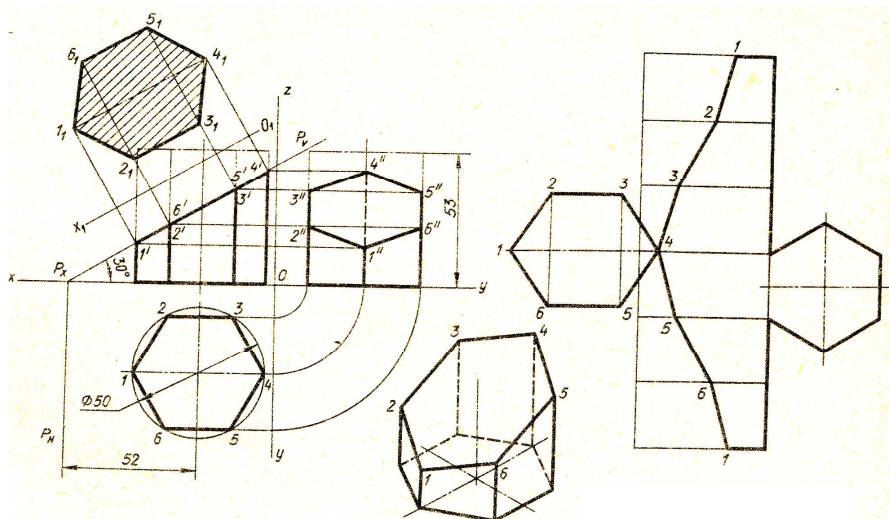
Bunda R_0 - konus asos aylanasining radiusi, L - konus yasovchisining uzunligi.

Konus sirtidagi ixtiyoriy $M (M', M'')$ nuqtaning yoyilmadagi holatini aniqlash talab qilingan bo'lsin. Buning uchun M nuqta orqali $SB (S' B', S'' B'')$ yasovchi o'tkaziladi. So'ngra SB yasovchining yoyilmadagi holati $S_0 B_0$ yasaladi. Buning uchun $A_0 B_0 = A' B'$ o'lchab qo'yilib, S_0 bilan B_0 nuqta tutashtiriladi. SM ning haqiqiy uzunligi $S'' M''$ ni aniqlab, yoyilmadagi $B_0 S_0$ yasovchiga $S_0 M_0 = S'' M''$ qo'yiladi. Konus sirtida bunday nuqtalarni yasab olish masalalari sirtlarning tekisliklar bilan kesishib hosil qilgan kesimining yoyilmasini yasashda qo'llaniladi.



14.6 Og'ma konus yoyilmasini yasash

14.8 - rasm, a da og'ma konus chizmada tasvirlangan. Uning yoyilmasini yasash 14.8-rasm, bda ko'rsatilgan. Ma'lumki, og'ma konus yasovchilari barcha proyeksiyalar tekisliklariga uzining haqiqiy uzunligida proyeksiyalanmaydi. Shuning uchun konusni yoyishda uning asosini bir necha teng bo'laklarga, masalan, 8 ta bo'lakka bo'lib $S (S', S'')$ uchi bilan tutashtirilsa, muntazam piramida hosil bo'ladi. Demak, og'ma konusni yoyish ichki chizilgan piramidani yoyishga keltiriladi. Konus yasovchilarini umumiy vaziyatdagi to'g'ri chiziqlar deb qarab, ular $S (S', S'')$ nuqta atrofida H ga perpendikular $i (i', i'')$ o'q atrofida frontal vaziyatga kelguncha aylantirilgan. Yoki V ga perpendikular o'q atrofida aylantirib yasovchilarni gorizontaal vaziyatga keltirish ham mumkin. Yoyilma konus yasovchilarining haqiqiy uzunliklari $S'' 1'', S'' 2'', \dots$ va asos aylanasi bo'laklari $O' 1', 1' 2', \dots$ yordamida triangulyasiya usulidan foydalanib yasaladi.



14.11-rasm

Adabiyotlar:

1. 195-204 bet 4. 229-238 bet

Nazorat uchun savollar:

1. Qanday sirtlar tekislikka yoyiladi?
2. Og'ma prizmaning yoyilmasini yasash qanday tartibda bajariladi?
3. Silindr yoyilmasida uning asosi aylanasi uzunligi qanday qiymatga ega?
4. Konus yoyilmasida sektorning markaziy burchagi φ° qanday qiymatga ega?

Mavzu: SIRTLARNING O'ZARO KESISHISHI

- 15.1. Umumiy ma'lumotlar.
- 15.2. Parallel kesuvchi tekisliklar usuli.
- 15.3. Aylanish sirtlarining o'zaro kesishishi.
- 15.4. Yordamchi konsentrik sharlar usuli.

Tayanch ibora va tushunchalar.

Kesishuvchi sirtlar, qirrali sirtlarning o'zaro kesishuvi, qirrali va 2-tartibli sirtlarning kesishuvi. Kesuvchi tekisliklar usuli, kesuvchi sirtlar usuli.

15.1. Umumiy ma'lumotlar.

Inshootlar, mashina detallari turli geometrik sirtlarning yig'indisidan tashkil topgan bo'ladi. Ularni loyihalashda sirtlarning kesishish chiziqlaridan keng foydalaniladi. Sirtlarning o'zaro kesishishi natijasida tekis yoki fazoviy egri chiziqlar hosil bo'ladi.

Ikki sirt o'zaro kesishganda ularning o'zaro joylashishiga hamda berilgan sirtlarning proyeksiyalar tekisliklariga nisbatan vaziyatlariga qarab sirtlar turli chiziqlar bo'yicha kesishadilar.

1. Agar ikkala kesishuvchi sirtlar qirrali bo'lsa, ular fazoviy yoki tekis sinq chiziq bo'yicha kesishadi. Ya'ni $F_{1k} \cap F_{2k} = m$
2. Agar kesishuvchi sirtlarning biri 2 - tartibli, ikkinchisi qirrali bo'lsa, ular 2 - tartibli egriliklar bo'yicha kesishadi $F_{1k} \cap F_2^2 = K$ bunda K - 2 - tartibli egriliklar soni.
3. Agar kesishuvchi sirtlar ikkalasi ham 2 - tartibli bo'lsalar, ular umumiy holda 4 - tartibli fazoviy egrilik bo'yicha kesishadilar $F_1^2 \cap F_2^2 = M^4$.

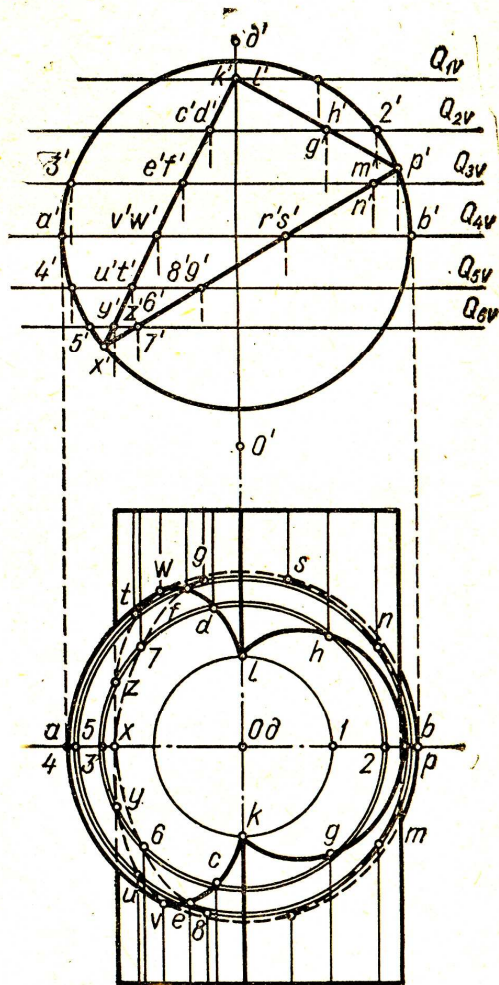
M^4 - fazoviy egrilik ba'zi hollarda ikkita 2 - tartibli ($4 = 2+2$) yoki bitta 3 - tartibli va bitta 1 - tartibli ($4 = 3+1$) yoki to'rtta 1 - tartibli ($4 = 1+1+1+1$) egriliklarga ajralishi mumkin.

Sirtlarning kesishish chizig'ini yasashda yordamchi kesuvchi sirtlar va parallel kesuvchi tekisliklar usullari mavjuddir. Bu usullarda kesishuvchi F_1 va F_2 sirtlar uchunchi F_3 sirt (yoki tekislik) bilan kesiladi. Natijada $F_1 \cap F_3 = a$ va $F_2 \cap F_3 = b$ chiziqlar hosil qilinadi. O'z navbatida $a \cap b = A, V, \dots$ hosil bo'lgan nuqtalar har ikkala kesishuvchi sirtlar uchun umumiy nuqtalar hisoblanadi. Shu ketma-ketlikni kerakli marta takrorlash natijasida hosil bo'lgan nuqtalar tutashtirilsa, berilgan ikki sirtning kesishish chizig'i yasaladi.

15.2 Parallel kesuvchi tekisliklar usuli

Agar kesishuvchi sirtlarning o'qlari parallel yoki o'qlardan biri H ga va, ikkinchisi V ga perpendikular bo'lsa yoki umuman, sirtlarni proyeksiyalar tekisliklaridan biriga parallel tekislik bilan kesganda oddiy tekis shakllar hosil bo'lsa, sirtlarning o'zaro kesishish chiziqlarini yasashda yordamchi parallel kesuvchi tekisliklardan foydalaniladi: 15.1-rasmda

vertikal prizma va sharning kesishish chizig'i yasash ko'rsatilgan.



15.1-rasm

Chizmadan ko'rinishicha, kesishish chizig'ining gorizontaal proyeksiyasi prizma asosi bilan ustma-ust tushib qoladi. Kesishish chizig'ining frontal proyeksiyasini yasash uchun esa frontal kesuvchi tekisliklardan foydalanamiz. Masalan, V1 frontal tekislik o'tkazamiz. Bu tekislik sharni a (a', a'') aylana bo'yicha, prizmani esa BB(B'B', B''B'') qirra bo'yicha kesadi. Bu qirra va aylana frontal proyeksiyada o'zaro kesishib l', l'' nuqtalarni hosil qiladi. Huddi shuningdek, V2, V3 va hokazo tekisliklar o'tkazish bilan 2(2', 2'') 3(3', 3'') va hokazo nuqtalarni yasash mumkin. Kesishish chizig'iga tegishli 3(3', 3''), 8(8', 8'') xarakterli nuqtalar shar sirtining V3 simmetrik tekisligini o'tkazish bilan yasaladi. 1(1', 1''), 5(5', 5'') va 6(6', 6'') xarakterli nuqtalar prizma qirralari orqali o'tkazilgan V1, V5 tekisliklar orqali aniqlanadi. Kesishish chizig'ining ko'rinadigan va ko'rinmaydigan qismlari V3 simmetriya tekisligining oldidagi 3, 2, 1, 9, 8 nuqtalar ko'rinadi. V3 ning orqasidagi 4, 5, 6, 7 nuqtalar ko'rinmaydi.

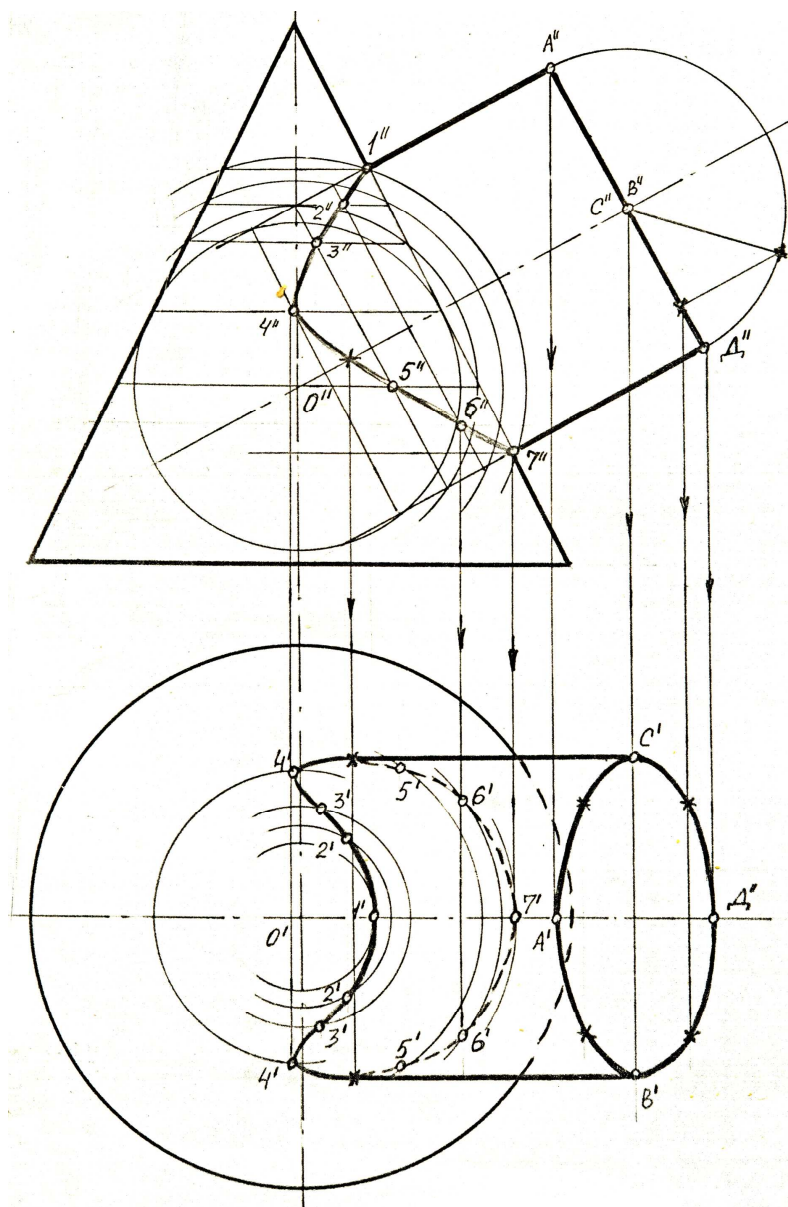
Berilgan sirtlarning kesishish chizig'ini gorizontaal kesuvchi tekisliklardan foydalanib yasash ham mumkin.

Agar kesishuvchi sirtlardan biri aylanish sirti, ikkinchisi ko'pyoqlik sirt bo'lsa, unda aylanish sirtini aylanalar bo'yicha, ko'pyoqlikni esa qirralariga parallel yoki kesishuvchi to'g'ri chiziqlar bo'yicha kesadigan qilib kesuvchi tekisliklar o'tkazish maqsadga muvofiqdir. Bitta kesuvchi tekislikdagi aylana va to'g'ri chiziqlarning bir nomli proyeksiyalari o'zaro kesishib, sirtlarning kesishish chizig'iga oid nuqtalarni hosil qiladi. 15.2-rasmda o'qi H tekislikda perpendikular bo'lgan to'g'ri doiraviy konus va frontal proeksiyalovchi prizmaning o'zaro kesishish chizig'i proyeksiyalarini yordamchi kesuvchi H1, H2, ... gorizontaal tekisliklardan foydalanib yasash ko'rsatilgan. F_v ustidagi biror 2'' nuqtaning 2' proyeksiyasini yasash uchun u orqali N2(N2_v) tekislik o'tkaziladi. Bu aylananing gorizontaal proyeksiyasi chizilib, uning ustida 2' nuqtaning holati aniqlanadi. Qolgan nuqtalar ham shu tartibda yasaladi.

Prizmaning F tekislikdagi yon yog'i konusni 1 2 3 4 (1' 2' 3' 4', 1' 2' 3' 4') ellips bo'lagi bo'yicha kesadi. N4 tekislikdagi prizmaning ostki yon yog'i konusni 4 5 (4' 5', 4' 5'') aylana bo'lagi bo'yicha kesadi. Prizmaning F₁ tekislikdagi yon yog'i konusni 1 5 (1' 5', 1' 5'') parabola bo'lagi bo'yicha kesadi. Sirtlar kesishish chizig'i ning gorizontaal proeksiyasi tekis egri chiziqlar, frontal proeksiyasi esa ko'pyoqlik asosining ustiga tushib qolgan to'g'ri chiziq kesmasi ko'rinishida bo'ladi.

15.3-rasmda yarim shar sirti bilan vertikal silindrning kesishuv chizig'ini yasash uchta proyeksiyada tasvirlangan. Bunda silindrning o'rta yasovchisi shar sirtining ekvatoriga urinma qilib olingan. Kesishuv chiziq frontal kesuvchi tekisliklar yordamida yasalgan. Bunda yordamchi frontal kesuvchi tekisliklar sharni aylanalar bo'yicha, silindrni esa yasovchilar bo'yicha kesadi. Bitta kesuvchi tekislikda yotgan aylana va yasovchilar o'zaro kesishib, sirtlar kesishuv chiziqining nuqtalari holatini aniqlaydi. Kesishuv chizig'ining frontal va profil proyeksiyalarining ko'rinmaydigan qismlari silindrning V3 va W2

simmetriya tekisliklari yordamida aniqlangan.



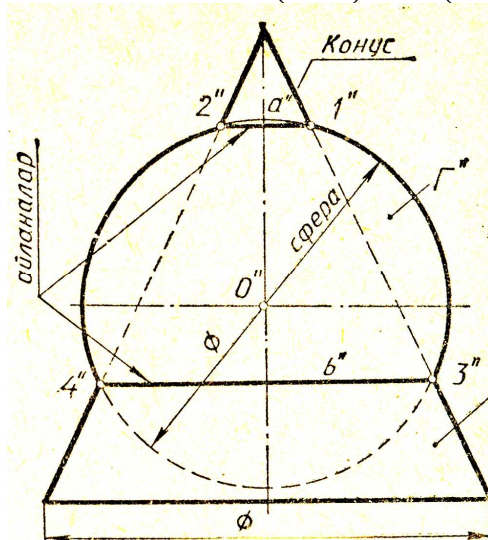
15.2-rasm

15.3 Aylanish sirtlarining o'zaro kesishishi

Umumiy o'qli aylanish sirtlarining kesishishi.

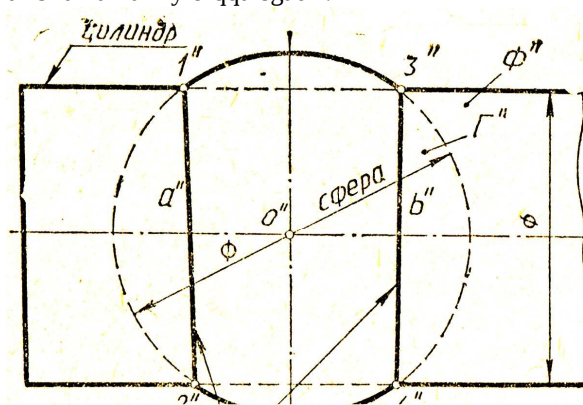
Ta'rif. Umumiy o'qli ikkita aylanish sirtlari aylanalar bo'yicha kesishadi. Aylanalar soni aylanish sirtlari yasovchilarining kesishish nuqtalari soniga teng.

15.4-rasmda doiraviy konus bilan R radiusli shar AV ($A'' V''$) va CD ($C'' D''$) aylanalar bo'yicha kesishgan.



15.4-rasm

15.5-rasmda esa l (l'') o'qli doiraviy silindr R radiusli shar bilan AV ($A'' V''$) va CD ($C'' D''$) aylanaviy bo'yicha kesishgan. Chunki doiraviy konus va silindrlar shar bilan umumiy o'qqa egadir.



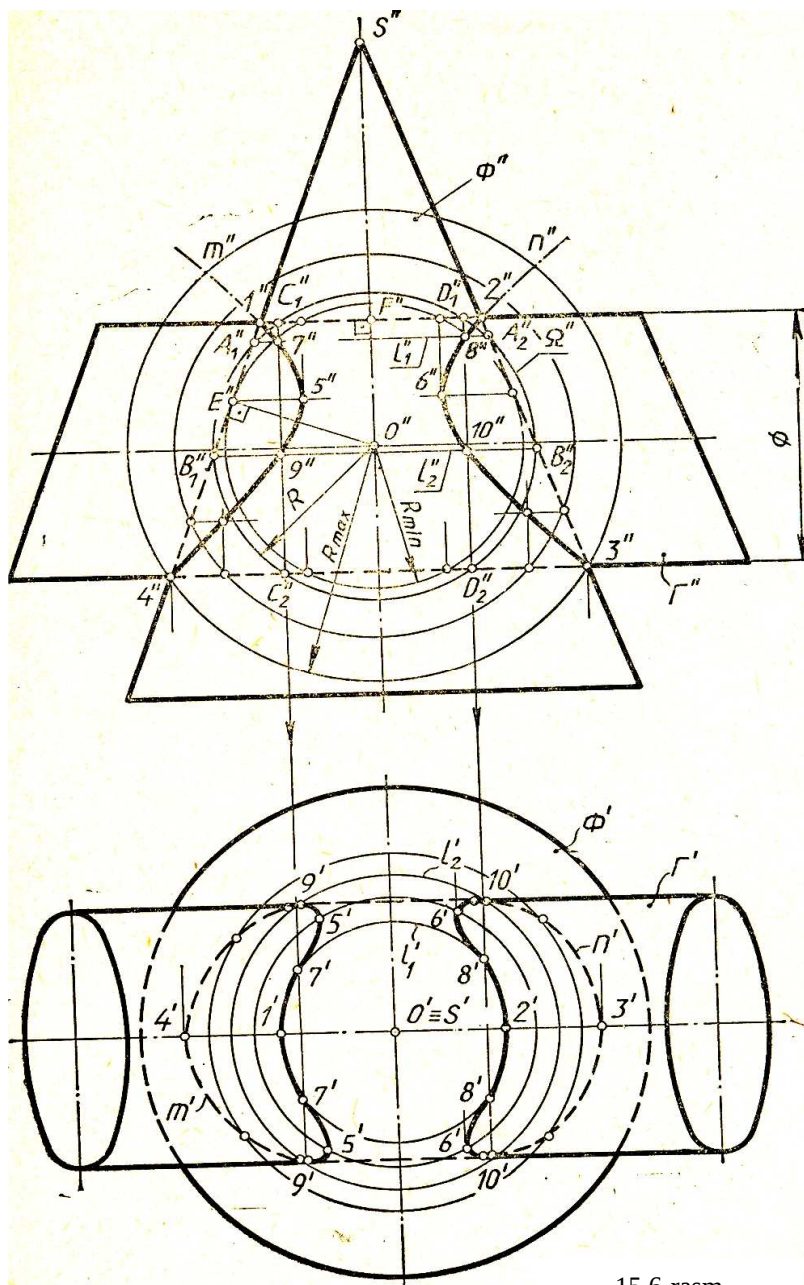
15.5-rasm

15.5- ras

15.4 Yordamchi konsentrik sharlar usuli

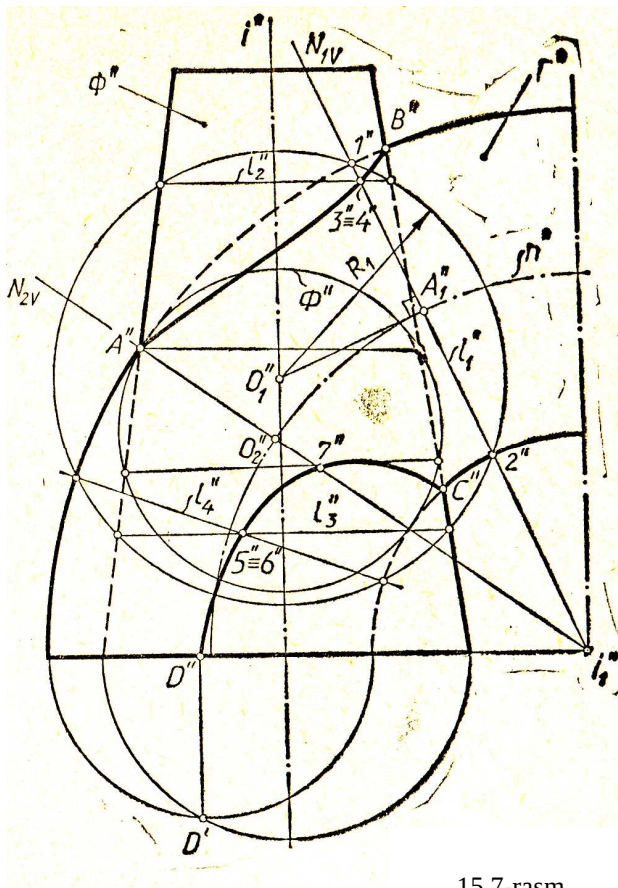
Agar ikkita aylanish sirtlarining simmetriya o'qlari o'zaro kesishib hosil qilgan tekislik proyeksiyalar tekisligining birortasiga parallel bo'lsa, aylanish sirtlarining kesishish chiziqlarini yasashda "yordamchi sharlar usuli" dan foydalanish maqsadga muvofiqdir.

Agar yordamchi sharning markazi aylanish sirtlarining o'qida bo'lsa, bu shar kesishuvchi sirtlarning xar birini aylanalar bo'yicha kesib o'tadi. Shuning uchun xar ikkala kesishuvchi sirt uchun ularning o'qlarining kesishish nuqtasi yordamchi sharlar markazi qilib olinadi. 15.6-rasmda ikkita aylanish sirtning kesishish chizig'ini yordamchi sharlar usuli bilan yasash ko'rsatilgan. Bunda sirtlarning o'qlari kesishib hosil qilgan simmetriya tekisligi V ga paralleldir. Yordamchi sharlar markazi qilib aylanish sirtlari o'qlarining kesishish nuqtasi $Q(Q', Q'')$ olinadi. So'ngra sirtlarning frontal kontur yasovchilari o'zaro kesishib hosil qilgan xarakterli $A(A'', A'')$ va $B(B', B'')$ nuqtalar belgilab olinadi. Bu nuqtalarning qaysi biri O'' nuqtadan uzoqda bo'lsa, shu masofa $R_{\max}$ ni aniqlaydi. Kesishish chizig'iga tegishli oraliq $M(M', M'')$, $N(N', N'')$ nuqtalarni yasash uchun $Q(Q', Q'')$ nuqtani markaz qilib, berilgan ikki sirtni kesuvchi qilib R radiusli ixtiyoriy shar o'tkaziladi. Bu shar $Q(Q'Q'')$ aylanish sirti va $\Delta(\Delta', \Delta'')$ silindr sirtini 1 2 ($1'' 2''$) va 3 4 ($3'' 4''$) aylanalar bo'yicha kesadi. Bu aylanalarining frontal proyeksiyalari to'g'ri chiziq kesmasi ko'rinishida proyeksiyalanadi. Bu kesmalar o'zaro kesishib, M'' nuqtani hosil qiladi. M'' nuqtaning gorizontal proyeksiyalarini yasash uchun gorizontal proyeksiyada diametri $1''2''$ kesmaga teng va markazi Q' nuqtada bo'lgan aylana chiziladi. Unda M', M'' nuqtalar proyeksiyalarni bog'lovchi chiziq yordamida topiladi. Ikki sirtning kesishish chizig'iga tegishli qolgan barcha nuqtalar shu tartibda yasaladi. Egri chiziqning xarakterli $C(C', C'')$ nuqtasini yasash uchun aylanish sirtlarining biriga urinma, ikkinchisini kesuvchi $R_{\min}$ radiusli shar o'tkaziladi. Bu sharning Q va Δ sirtlar bilan kesishishidan hosil bo'lgan aylanalarining o'zaro kesishish nuqtasi $C(C', C'')$ yasaladi. Oraliq nuqtalar esa $R_{\max}$ va $R_{\min}$ sharlar orasida yordamchi sharlar o'tkazish bilan yasaladi.



Kesishish chizig'ining gorizontal proyeksiyasidagi $A, M, N, E, \dots$ nuqtalar silindrning simmetriya tekisligi $F(F_V)$ dan yuqorida bo'lgani uchun ular ko'rinadi. Kesishish chizig'ining $C', B', \dots$ nuqtalari F tekislikdan pastda joylashgani uchun ular H da ko'rinmaydigan bo'lib tasvirlanadi.

Yordamchi eksentrik sharlar usuli. O'qlari umumiy nuqtaga ega bo'lmagan aylanish sirtlarining kesishish chiziqlarini yasashda yordamchi eksentrik sharlardan foydalaniladi. 15.7-rasmda $Q(Q', Q'')$ aylanish sirti bilan $\Delta(\Delta'\Delta'')$ xalqaning (tor sirtining) o'zaro kesishish chizig'ini yasash ko'rsatilgan. Avvalo sirtlarning $V_1(V_{1H})$ simmetriya tekisligi o'tkaziladi. Natijada sirtlarni frontal Q'' va Δ'' proyeksiyalari kesishib A'' va B'' nuqtalar yasaladi.



15.7-rasm

Kesishish chizig'iga tegishli oraliq nuqtalar quyidagicha yasaladi. Xalqaning $l(1',1'')$ o'qi orqali xalqa va aylanish sirtini kesadigan qilib $F(F_V)$ frontal proyeksiyalovchi tekislik o'tkaziladi. Bunda F_V tekislik xalqaning α'' markazlar chizig'i bilan Q'' nuqtada kesishadi. Q'' nuqtadan F_V izga perpendikular qilib xalqaning α'' chizig'iga urinma o'tkaziladi. Bu urinma Q aylanma sirtining o'qi bilan kesishib Q'' kabi markazli sharlar Q va Δ sirtlarni aylanalar bo'yicha kesadi. Shuning uchun Q'' nuqtaning markazidan R_1 radiusli shar o'tkaziladi. Bu shar aylanma Q sirtini $C'' D''$ va Δ xalqani $C'' D''$ aylanalar bo'yicha kesadi. Bu aylanalar o'zaro kesishib, sirtlarning kesishish chizig'iga oid $1''=2''$ nuqtalarni hosil qiladi. Shuningdek, $3''=4''$ va hokazo nuqtalar ham yuqoridagi tartibda yasaladi. Bu nuqtalarning gorizontaal proyeksiyalari Q sirtning $S''D''$ kabi parallellari va proyeksiyalarini bog'lovchi chiziq yordamida yasaladi. Hosil bo'lgan nuqtalar ravon tutashtirilib Q va Δ sirtlarning kesishish chizig'i $l(l',l'')$ yasaladi. $l(l',l'')$ chiziq gorizontaal proyeksiyasining ko'rinadigan va ko'rinmaydigan qismlari Q aylanish sirtini ekvatori bo'yicha kesuvchi N_5 (N_{5V}) gorizontaal tekislik yordamida aniqlanadi.

Adabiyotlar:

1. 208 - 234 bet 4. 234 - 242 bet

Nazorat uchun savollar:

1. Qirrali va aylanish sirti kesishganda qanday chiziq hosil bo'ladi?
2. Kesishuvchi sirtlarning har ikkalasi aylanish sirti bo'lsa-chi?
3. Qachon parallel kesuvchi tekisliklar usulini qo'llash mumkin?
4. Kesuvchi konsentrik sharli usulidan qaysi vaqtda foydalaniladi?

16 – MA'RUZA

Mavzu: SONLAR BILAN BELGILANGAN PROYEKSIYALASH. (S.B.P.)

- 16.1. Sonlar bilan belgilangan proyeksiyalash. Umumiy ma'lumotlar.
- 16.2. Nuqtaning N_0 tekislikdagi proyeksiyalari.
- 16.3. N_0 proyeksiyalar tekisligidagi to'g'ri chiziq proyeksiyalari.
- 16.4. To'g'ri chiziq izlarini N_0 tekisligida yasash.
- 16.5. To'g'ri chiziqning intervali va qiyaligi.
- 16.6. N_0 tekisligida to'g'ri chiziqni darajalash.
- 16.7. To'g'ri chiziqni intervali va qiyaligi bo'yicha darajalash.
- 16.8. To'g'ri chiziqni quymasigi parallel chiziqlar yordamida darajalash.

- 16.9. Tekisliklarning N_0 proyeksiyalar tekisligida berilishi.
 16.10. N_0 tekisligida tekislikning asosiy chiziqlari.
 16.11. N_0 tekisligida ikki tekislikning kesishishi.
 16.12. N_0 tekisligida tekislik va to'g'ri chiziqning kesishishi.

Tayanch ibora va tushunchalar.

Sonlar bilan belgilangan proyeksiyalarda nuqta, proyeksiya tekisligi (N_0) to'g'ri chiziq proyeksiyalari, to'g'ri chiziqning intervali va qiyaligi, to'g'ri chiziqni izi, to'g'ri chiziqni darajalash, profil usul, tekislikni berilishi, tekislikning asosiy chiziqlari, qiyalik masshtabi, tekisliklarning kesishuvi, tekislik va to'g'ri chiziqning kesishuvi.

16.1 Sonlar bilan belgilangan proyeksiyalash. Umumiy ma'lumotlar.

Sonlar bilan belgilangan proyeksiyalash (S.B.P.) usuli chizma geometriyaning maxsus usuli bo'lib, bu asosan yer sirti bilan bog'liq, bo'lgan turli inshootlar, kanallar, gidrotexnika inshootlari, temir yo'llar, avtomobil yo'llari, aerodromlar, qurilish maydonlari va hokazolarni tasvirlash uchun qulaydir. Bunday proyeksiyalash yordamida gorizontaal chiziqlar orqali tasvirlangan yer sirtining past-balandligi va unda bajariladigan injenerlik ishlari tasvirlanadi.

Yer sirtida quriladigan inshootlar chizmalarining asosiy qismi rejada chiziladi.

Reja deb, inshoot konturi gorizontaal proyeksiyasining kichraytirib yoki kattalashtirib qog'ozga tushirilgan tasviriga aytiladi.

Yer inshootlarining balandlik yoki chuqurligi uning boshqa o'lchamlariga nisbatan kichik bo'ladi. Masalan, kanalning uzunligi bir necha kilometr bo'lsa, uning chuqurligi bir necha metr bo'ladi. Chizma geometriya S.B.P. usulining nazariy tomonlarini geometrik jihatidan o'rganadi va bu usulni injenerlik ishlarida qo'llashni tavsiya etadi.

Usulning qulayligi shundaki, bu usul bilan pozitsion va metrik masalalar osongina yechiladi. Injenerlik inshootlari yer sirtida aniq va qulay tasvirlanadi. Bu proyeksiyalash usulining kamchiligi shundaki, bunda tasvirlar yaqqol bo'lmaydi. Tasvirning yaqqolligini tushunish uchun ba'zi masalalarni yechishda vertikal qirgimdan foydalaniladi va bu qirgim **profil**, deb ataladi.

Chizmalarda geometrik shakllarning gorizontaal proyeksiyalar tekisligidan uzoqligi shu shakl proyeksiyasiga qo'yilgan sonli belgilar bilan ko'rsatiladi.

Ta'rif: Predmetlarning proyeksiyalar tekisligi sifatida qabul qilingan gorizontaal tekislikka nisbatan olisligini ko'rsatuvchi sonlar bilan ifodalangan to'g'ri burchakli proyeksiyalari sonlar bilan belgilangan proyeksiyalar deyiladi.

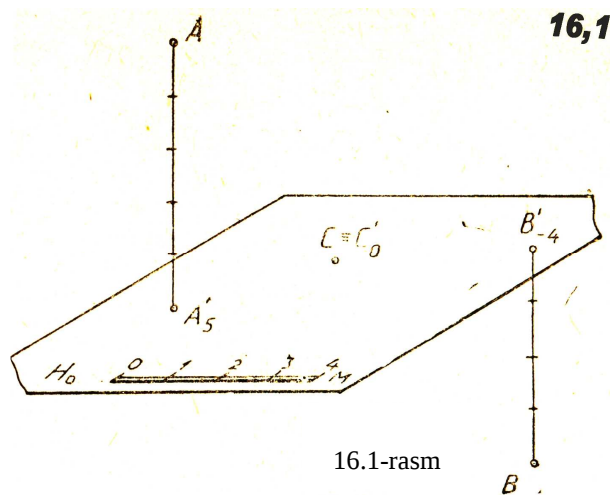
S.B.P.da proyeksiyalar tekisligi uchun gorizontaal proyeksiyalar tekisligi qabul qilinib, u H_0 bilan belgilanadi. Bu tekislik nolinch darajali yoki asosiy proyeksiyalar tekisligi, deb ataladi. H_0 tekisligidan yuqoridagi geometrik shakllar proyeksiyalari musbat (+) ishorali belgi bilan, pastdagi shakllar proyeksiyalari esa, manfiy (-) ishora bilan belgilanadi. H_0 tekislikni ko'tarish va tushirish bilan geometrik shakllar son belgilarining barchasini musbat yoki manfiyga keltirish va ularni kamaytirish yoki ko'paytirish mumkin. Bu esa chizmada pozitsion va metrik masalalarni yechishni osonlashtiradi. Nuqtaning absolyut balandligi Boltiq dengizining suv satxidan, aniqrog'i Kronshtadt aylanma kanalidagi ko'priknig granit ustuniga mahkamlangan mis reykaning shkalasidan olinadi.

16.2 Nuqtalarning H_0 proyeksiyalar tekisligidagi proyeksiyalari

Fazodagi biror A nuqta H_0 asosiy proyeksiyalar tekisligidan 4m yuqorida joylashgan bo'lsin (16.1-rasm). Uning H_0 dagi ortogonal proyeksiyasini yasash uchun A nuqtadan H_0 ga perpendikular qilib proyeksiyalovchi nur tushiriladi. Bu nurning H_0 bilan kesishgan nuqtasi A4 deb belgilanadi. H_0 proyeksiyalar tekisligi ustidagi B nuqtaning shu tekislikdagi proyeksiyasi B_0 deb belgilanadi. Biror C nuqta H_0 proyeksiyalar tekisligidan 7 metr pastda joylashgan bo'lsin. Uning H_0 dagi ortogonal proyeksiyasi C nuqtadan tushirilgan perpendikularning asosi bilan aniqlanadi va C_7 deb belgilanadi.

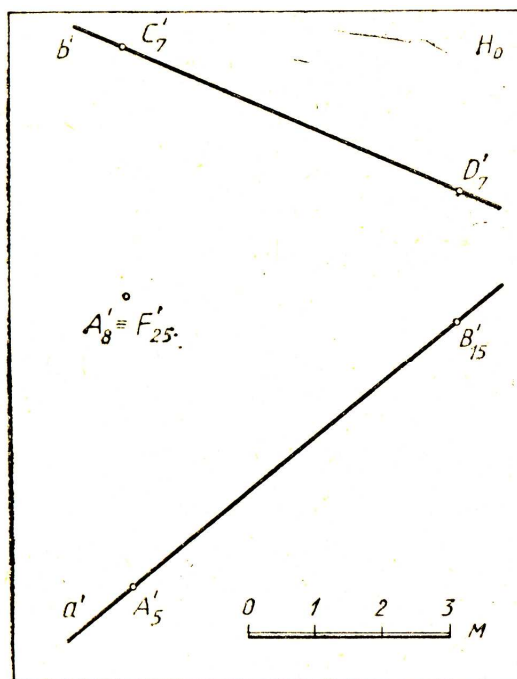
Chizmada musbat (+) ishoralar ko'rsatilmaydi, manfiy (-) ishoralar esa ko'rsatiladi.

S.B.P.da chizmada chiziqli masshtab beriladi. Chiziqli masshtabning xar bir bo'lagi bir metrga teng deb olinadi. Chiziqli masshtab chizmada ikki parallel chiziq bilan beriladi.



16.1-rasm

16.2.-rasmda fazodagi $A(A_4)$, $B(B_0)$ va $C(C_7)$ nuqtalarning chizmasi sonlar bilan belgilangan proyeksiyalash usuli yordamida tasvirlangan. 16.2.-rasmdan ma'lumki, nuqtaning fazodagi o'rnini uning gorizontaal proyeksiyasi va sonli belgisi bo'yicha aniqlash mumkin. Buning uchun nuqtaning proyeksiyasidan H_0 tekislikka perpendikular o'tkaziladi. Bu perpendikularga chiziqli masshtab bo'yicha nuqtaning balandligini aniqlovchi son belgisi qo'yilib, uning fazodagi o'rnini aniqlanadi.



16.3-rasm

16.3. rasm

16.3. N_0 proyeksiyalar tekisligidagi to'g'ri chiziq proyeksiyasi

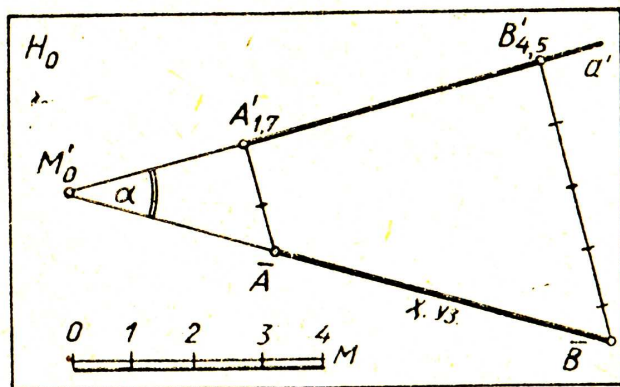
S.B.P usulida to'g'ri chiziq asosan sonli belgilari ko'rsatilgan ikki nuqta proyeksiyalari orqali beriladi. Agar to'g'ri chiziq kesmasi ixtiyoriy ikki nuqtasining son belgilari xar xil bo'lsa, bu to'g'ri chiziq H_0 proyeksiyalar tekisligiga nisbatan umumiy vaziyatda joylashgan bo'ladi (16.3-rasm, a,b).

AB to'g'ri chiziq kesmasining A nuqtasi H_0 tekislikdan 2m va B nuqtasi 7m yuqorida joylashgan bo'lsin (16.3-rasm, a). Unda A va B nuqtalarni H_0 ga ortogonal proyeksiyalab A_2 va B_7 nuqtalar hosil qilinadi. So'ngra ularni tutashtirib, AB kesmaning H_0 dagi A_2B_7 proyeksiyasi tekis chizmada H_0 da tasvirlanadi.

Agar to'g'ri chiziq asosiy H_0 proyeksiyalar tekisligiga perpendikular bo'lsa, uning shu tekislikdagi proyeksiyasi nuqta bo'ladi. Bu nuqta son belgilari xar xil bo'lgan ikkita harf bilan belgilanadi. O'z navbatida bunday to'g'ri chiziq asosiy H_0 tekislikka proyeksiyalovchi deyiladi (16.4-rasm,a,b).

Agar to'g'ri chiziq H_0 proyeksiyalar tekisligiga parallel yoki unda yotgan bo'lsa, uning shu tekislikdagi proyeksiyasi uning haqiqiy uzunligiga teng bo'ladi. Unda to'g'ri chiziq kesmasi nuqtalarning sonli belgilari bir xil bo'ladi. Bunday to'g'ri chiziqqa gorizontaal to'g'ri chiziq deyiladi (16.5-rasm,a,b).

H_0 proyeksiyalar tekisligidagi kesmaning haqiqiy uzunligini yasash. S.B.P. usulida to'g'ri chiziq kesmasining haqiqiy uzunligini yasash uchun uning H_0 tekislikdagi proyeksiyasi va ikki nuqtasining sonli belgilaridan foydalanib to'g'ri burchakli uchburchak yasaliadi. Berilgan AB ($A_{1,7}B_{4,5}$) kesmaning haqiqiy uzunligini aniqlash uchun (16.6-rasm) quyidagicha yasash algoritmlari bajariladi.



16.6-rasm

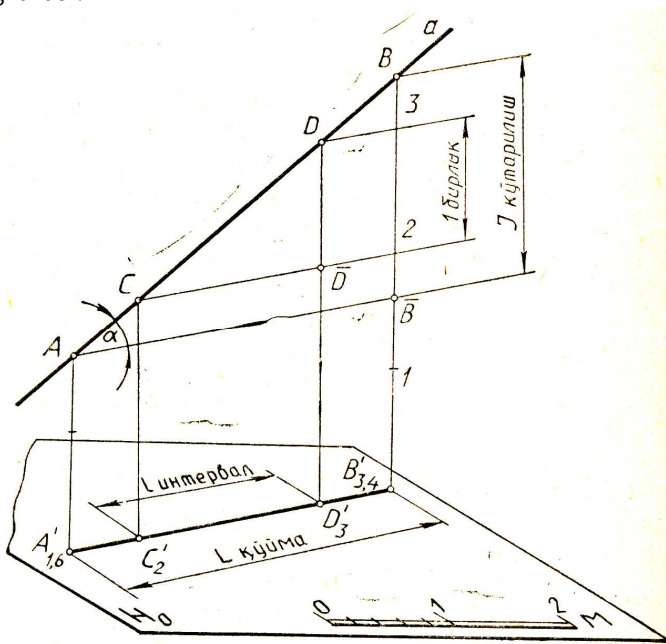
1. $A'_{1,7}$ va $B'_{4,5}$ nuqtalardan kesma proyeksiyasiga perpendikularlar chiqariladi.
2. Bu perpendikularlarga mos ravishda chiziqli masshtab bo'yicha 1.7 va 4.5 birlik qo'yiladi.
3. Hosil bo'lgan A va B nuqtalar tutashtiriladi. Bunda $AB = AB$ bo'ladi.
4. Agar AB haqiqiy uzunlikni A_2B_7 bilan kesishguncha davom ettirilsa, a_{H0} nuqta hosil bo'ladi. Bunda AB kesma bilan H_0 tekislik orasidagi og'ish burchagi $\angle Ba_{H0}B' = \alpha$ hosil bo'ladi. Kesma haqiqiy uzunligini aniqlashning yana bir usuli ikki $A(A_{10})$ va $B(B_4)$ nuqtalarning (16.7-rasm) sonli belgilari ayirmasini ($10-4=6$), A_{10} nuqtadan chiqarilgan perpendukularga chiziqli masshtab bo'yicha (6 ta birlik) qo'yiladi. Hosil bo'lgan A nuqta ikkinchi B_4 nuqta bilan tutashtiriladi. Natijada, $AB_4=AB$ va $\angle AB_4A'_{10}=\alpha$ bo'ladi. 16.8.-rasmida $AB(A'_5 B'_4)$ kesmaning haqiqiy uzunligi profil usul bilan yasalgan. Bunda AB kesmaga parallel qilib oralig'i 1 m ga teng bo'lgan to'g'ri chiziqlar chiqariladi. So'ngra A'_5 va B'_9 nuqtalar tegishli parallel to'g'ri chiziqlarga proyeksiyalanib tutashtiriladi.

16.4. To'g'ri chiziqlarini H_0 proyeksiyalar tekisligida yasash

S.B.P. usulida to'g'ri chiziqli umumiy yoki proyeksiyalovchi vaziyatda bo'lishidan qat'i nazar, uning faqat bittagina izi bo'ladi. To'g'ri chiziqli asosiy H_0 tekislik bilan kesishish nuqtasi a_{H0} uning izi deyiladi (16.9-rasm). $AB(A_1B_4)$ kesmaning H_0 proyeksiyalar tekisligidagi izini yasash uchun avval uning haqiqiy uzunligi AB yasab olinadi (16.10-rasm). AB to'g'ri chiziqli kesmasining haqiqiy uzunligini davom ettirilsa, u H_0 tekislik bilan biror a_{H0} nuqtada kesishadi, a_{H0} nuqta a to'g'ri chiziqli H_0 dagi izidir, ya'ni $a \cap H_0 = a_{H0}$ bo'ladi.

16.5. To'g'ri chiziqli intervali va qiyaligi

Ta'rif. Balandliklarining farqi bir birlikka teng bo'lgan ikki nuqta proyeksiyalari orasidagi gorizontali masofa to'g'ri chiziqli intervali deyiladi. To'g'ri chiziqli intervali l harfi bilan belgilanadi. Fazodagi biror a to'g'ri chiziqli AB kesmasi berilgan bo'lsin. Uning H_0 proyeksiyalar tekisligidagi proyeksiyasi $A_{3,2} B_{5,3}$ bo'lsin (16.11-rasm). To'g'ri chiziqli intervali ixtiyoriy ikki A va B nuqtalarining orasidagi $A_{3,2} B_{5,3}$ gorizontali masofa uning quymasi deyiladi va u L bilan belgilanadi.



16.11-rasm

Ta'rif Ko'tarilishning quymaga bo'lgan nisbati to'g'ri chiziqli qiyaligi deyiladi. Qiyalik i harfi bilan belgilanadi.

$\angle ABB'$ dan $BB'/AB' = \tan \alpha = i$ yoki $i = J/L$ (1). AB kesma ustida son belgilari 4 va 5 bo'lgan C va D nuqtalar tanlaymiz. CDD' va ABB' uchburchaklarning o'xshashligidan $CD/DD' = AB'/BB'$ yoki $l/1 = L/J$ (2), bundan $l = L/J = \tan \alpha$ (3) aniqlanadi.

(1) va (3) tengliklarning o'ng tomonlarini taqqoslaganda $i = 1 / l$ (4) bo'ladi. Demak, to'g'ri chiziqlarning qiyaligi uning intervaliga teskari miqdor ekan. Ko'tarilishi bir birlikka to'g'ri keladigan quyma to'g'ri chiziqlarning intervali bo'ladi.

16.12.-rasm A(A₁₂) va B(B₄) nuqtalar orqali a (a') to'g'ri chiziqlarning proyeksiyasi (quymisi) berilgan. Quymaning uzunligi L=80m bo'lsin. To'g'ri chiziqlarning qiyaligi va intervali aniqlansin. Buning uchun:

Qiyalik:

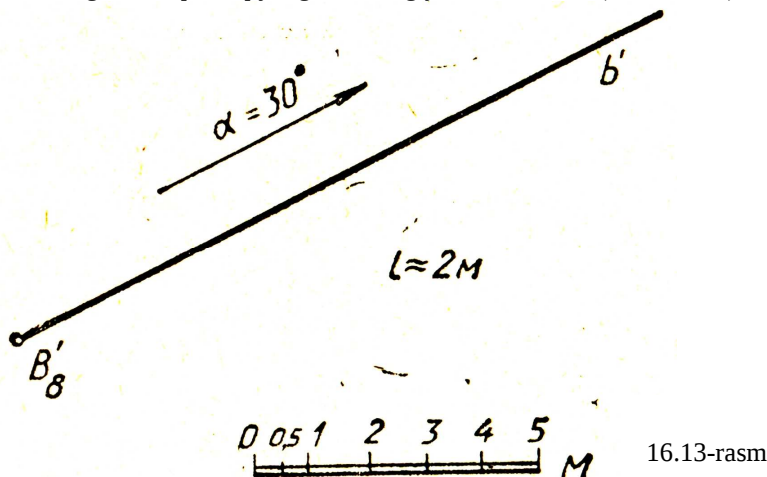
$$i = J / L = (hA - hB) / 80 = (12 - 4) / 80 = 1 / 10 \text{ bo'ladi.}$$

$$l = 1 / i = 1 : 10 = 10 \text{ m bo'ladi.}$$

Demak, a to'g'ri chiziqlarning har bir nuqtasi gorizontal proyeksiyasining xar 10 metridan keyin 1 metrga ko'tariladi. Qiyalik va interval yasash qoidasidan yo'l va kanallarning profillari yon bag'irlarini, kanallarning tagini qurishda, balandlik va chuqurliklarning qiyaliklarini, kotlovan yonbag'ir tekisliklarini yasash va boshqalarda qo'llaniladi. To'g'ri chiziqlarning qiyaligi va intervali qoidaliriga asosan uni H₀ tekislikdagi proyeksiyasi quyidagi usullar bilan beriladi.

Bir nuqtasi va H₀ tekislikka og'ish burchagining qiymati bilan beriladi (16.13-rasm).

Boshlang'ich nuqtasi, qiyaligi va uning yo'nalishi bilan (16.14-rasm) beriladi.



16.13-rasm

16.6. H₀ proyeksiyalar tekisligida to'g'ri chiziqni darajalash

S.B.P usulini qo'llab masalalar yechishda to'g'ri chiziqlar kesmasi nuqtalarining son belgilari ko'pincha kasr sonlar bilan beriladi. Bunday paytda to'g'ri chiziqlar kesmasida butun sonlar bilan belgilangan nuqtalarning o'rnini yasab olmasdan turib, turli injenerlik masalalarini yechib bo'lmaydi.

Ta'rif. To'g'ri chiziqlar kesmasining H₀ dagi proyeksiyasida butun sonlar bilan belgilangan nuqtalar proyeksiyalarining o'rnini aniqlash to'g'ri chiziqlar darajalash deyiladi. To'g'ri chiziqlar darajalashning bir necha usullari mavjud bo'lib, ular asosan quyidagilardir.

16.7. To'g'ri chiziqlar intervali va qiyaligi bo'yicha darajalash

Agar to'g'ri chiziqlar kesmasi nuqtalarining son belgilari butun sonlar bo'lsa, quyidagicha darajalanadi. AB (A₅B₈) to'g'ri chiziqlar kesmasi berilgan bo'lsin (16.15-rasm.a.). Uni darajalash uchun A₅ (yoki B₈) nuqtadan ixtiyoriy burchak ostida a to'g'ri chiziqlar chiziladi. Bu to'g'ri chiziqlarning A₅ nuqtasidan boshlab bir-biriga teng bo'lgan 3 ta (8-5=3) ixtiyoriy kesma birligi qo'yiladi. 8 nuqta bilan B₈ nuqta tutashtirilib, 6 va 7 nuqtalardan B₈ ga parallel to'g'ri chiziqlar chiziladi. Natijada berilgan kesma ustida C₆ va D₇ nuqtalar hosil bo'ladi. Bunda A₅C₆ = C₆D₇ = D₇B₈ bo'lib, ular to'g'ri chiziqlarning intervalidir.

Agar biror a(a') to'g'ri chiziqlar A(A₂) nuqtasi va i=1:2 qiyaligi bilan berilgan bo'lsa (16.16-rasm), u holda darajalash quyidagicha bajariladi. L=1:i=2 m interval aniqlanib A₂ nuqtadan boshlab a', to'g'ri chiziqlar chiziqli masshtab bo'yicha 2m dan qo'yiladi. Natijada, a', to'g'ri chiziqlar ustida B₃, C₄, D₅, ... va hokazo nuqtalar hosil bo'ladi.

16.8. To'g'ri chiziqlar quymasiga parallel to'g'ri chiziqlar yordamida darajalash (profil usul).

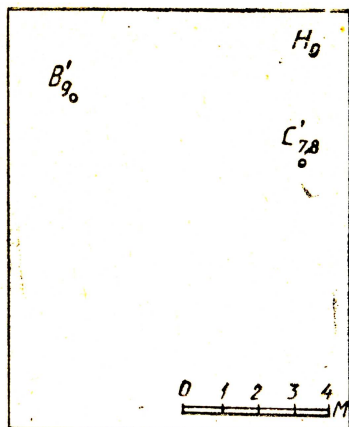
Bu usul asosan to'g'ri chiziqlar kesmasining son belgilari kasr sonlar orqali berilganda qo'llaniladi. 16.17-rasm b-da A(A_{5,5}) va B(B_{1,4}) nuqtalar orqali berilgan to'g'ri chiziqlar darajalashni ko'rib chiqamiz. Buning uchun to'g'ri chiziqlar berilgan A_{5,5} va B_{1,4} nuqtalaridan uning quymasiga chiqarilgan a' yoki b' perpendikularlarga chiziqli masshtab yordamida bitta birlikka teng bo'lgan kesmalar qo'yilib 1, 2, 3, 4, 5, 6 nuqtalar yasiladi.

Hosil bo'lgan nuqtalardan berilgan to'g'ri chiziqlar quymasiga parallel to'g'ri chiziqlar o'tkaziladi. a to'g'ri chiziqlar A nuqtaning xolati, b to'g'ri chiziqlar esa B nuqtaning holatini aniqlab, AB ning profili bilan parallel chiziqlar o'zaro kesishib hosil qilgan C, D, E, va F nuqtalar yasiladi. So'ngra bu nuqtalar proyeksiyalanib quymaga tushiriladi. Bunda $l = F_5E_4 = E_4D_3 = D_3C_2$ bo'lib, ular berilgan to'g'ri chiziqlar intervalidir. Natijada A_{5,5} B_{1,4} to'g'ri chiziqlar kesmasida butun sonlar bilan belgilangan nuqtalarning proyeksiyalari aniqlanadi.

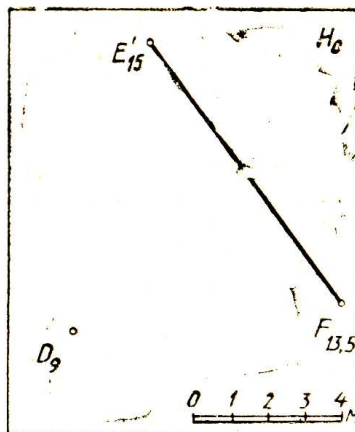
16.9. Tekisliklarning H₀ proyeksiyalar tekisligida berilishi

S.B.P. usulida ham tekisliklar asosan quyidagidek beriladi:

1. Bir to'g'ri chiziqlar yotmaydigan sonli belgilari ko'rsatilgan uchta nuqtaning proyeksiyalari orqali (16.18-rasm).

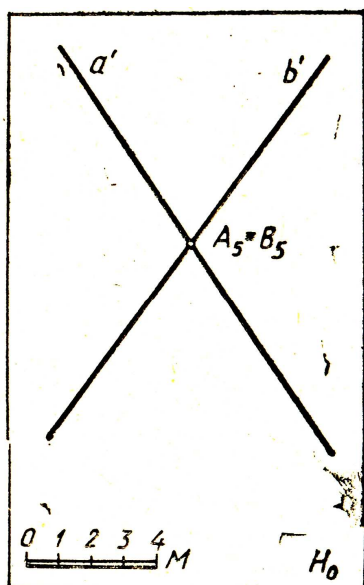


16.18-rasm

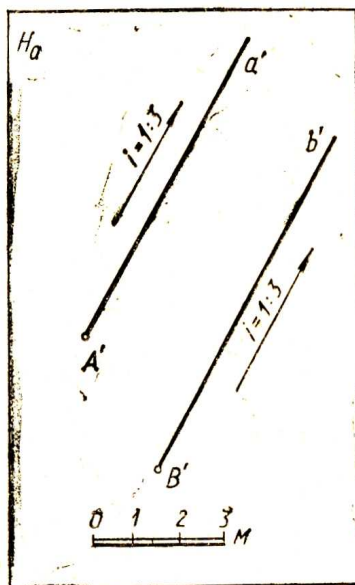


16.19-rasm

2. Bir to'g'ri chiziq va unda yotmaydigan bir nuqtaning sonli belgisi ko'rsatilgan proyeksiyasi orqali (16.19-rasm).
3. Sonli belgilari ko'rsatilgan ikki o'zaro parallel to'g'ri chiziqning proyeksiyalari orqali (16.20-rasm).
4. Sonli belgilari ko'rsatilgan kesishuvchi ikki to'g'ri chiziqning proyeksiyalari orqali (16.21-rasm).



16.20-rasm



16.21-rasm

5. Qiyalik h nuqtalari ko'rsatilgan to'g'ri chiziqning proyeksiyalari orqali (16.22-rasm).
6. Umumiy vaziyatdagi to'g'ri chiziqdan o'tuvchi va H_0 ga nisbatan berilgan qiyaligi orqali (16.23-rasm).

16.10. H_0 proyeksiyalar tekisligida tekislining asosiy chiziqlari

S.B.P da belgilangan proyeksiyalash usulida tekislikning asosiy to'g'ri chiziqlari uning gorizont va eng katta qiyalik chiziqlari hisoblanadi.

Ta'rif. Berilgan tekislikda yotgan yoki hamma nuqtalari H_0 tekislikdan barobar uzoqlikda yotgan to'g'ri chiziq tekislikning gorizont chizig'i, deb atiladi.

Ta'rif. Eng katta qiyalik chizig'i deb shu tekislikda yotgan va uning gorizont to'g'ri chizig'iga perpendikular bo'lgan to'g'ri chiziqqa aytiladi.

H va V proyeksiyalar tekisliklari sistemasida biror umumiy vaziyatdagi $R(R_h, R_v)$ tekislik berilgan bo'lsin (16.24-rasm). Bu tekislikni bitta birlikka farq qiluvchi gorizont $H_1, H_2, H_3, \dots$ tekisliklar bilan kesamiz. Bu tekisliklar R tekislikni o'zaro parallel bo'lgan gorizont to'g'ri chiziqlar bo'yicha kesadi. R_n ga yoki gorizont chiziqlarga perpendikulyar bo'lgan R_i to'g'ri chiziq R tekislikning eng katta qiyalik chizig'i bo'ladi. R_i ning H va V tekisliklardagi proyeksiyalari P'_i va R''_i bo'ladi (16.25-rasm). Bunda $R'_i V$ tekislikning qiyalik masshtabi, deb ataladi. Qo'shni gorizontalar proyeksiyalari orasidagi masofa $01=12=23$ tekislikning intervali bo'ladi. 16.22-rasmdan ko'rinishicha tekislikning intervali uning eng katta qiyalik to'g'ri chizig'ining intervaliga tengdir.

Tekislikning intervali uning qiyaligining teskari kattaligiga teng bo'ladi. S.B.P da tekisliklarni qiyalik masshtabi orqali berilishi qulayroqdir.

Ta'rif. Darajalarga bo'lingan eng katta qiyalik chizig'ining gorizont proyeksiyasi tekislikning qiyalik masshtabi, deyiladi (16.26-rasm).

Tekislikning bunday berilishi uning fazo va chizmadagi vaziyatini yaqqol xarakterlaydi va tekislikning gorizont to'g'ri chiziqlarini chizish uchun ham qulay. Tekislikning qiyalik masshtabi boshqa chiziqlardan farq qilishi uchun qo'sh chiziqlar yordamida chiziladi. Bu chiziqlarning biri qalinroq, ikkinchisi esa ingichkaroq qilib chiziladi. S.B.P. usulida tekislikning

qiyalik masshtabi chizmalarda R_i , Q_i , ko'rinishida belgilanadi. S.B.P.da metrik va pozitsion masalalar yechishda tekisliklarning gorizontol to'g'ri chiziqlarini o'tkazish katta ahamiyatga egadir. 16.27-rasmda $A(A_{13})$, $B(B_{19})$ va $C(C_{10})$ nuqtalar proyeksiyalari orqali uchburchak tekisligi berilgan. Uchburchak tekisligining $A(A_{13})$ nuqtasidan gorizontol to'g'ri chiziq $B(B_{19})$ nuqtasidan esa eng katta qiyalik chizig'ini o'tkazish kerak bo'lsin. Buning uchun uchburchak tekisligida belgilarning farqi katta bo'lgan tomon $BC(B_{19}C_{10})$ ni darajalaymiz. Natijada, 10', 12', 13', ... nuqtalarni aniqlaymiz. A_{13} va 13 nuqtalar orqali o'tkazilgan to'g'ri chiziq tekislik gorizontalinining proyeksiyasidir. V_{19} nuqtadan A_{13} 13 ga perpendikular tushirib, D_{13} nuqtani yasaymiz. $B_{19} D_{13}$ to'g'ri chiziq ABC uchburchak tekisligi eng katta qiyalik chizig'ining proyeksiyasidir. 16.28-rasmda tekislik AB (A_1B_6) va CD (C_0D_5) sonli belgilari ko'rsatilgan ikki o'zaro parallel to'g'ri chiziqlar proyeksiyalari orqali berilgan tekislikning gorizontol chizig'i proyeksiyasini yasash tasvirlangan. 16.30-rasmda nuqtalarining sonli belgilari ko'rsatilgan kesishuvchi ikki to'g'ri chiziq, kesmalarining proyeksiyalari orqali tekislik berilgan va shu tekislik gorizontol chiziqlarining proyeksiyalari h' ning yo'nalishi ko'rsatilgan.

Sonlar bilan belgilangan proyeksiyalash usulida tekislikning H_0 tekislik bilan kesishish chizig'i tekislikning asosiy izi deyiladi. Masalan, $A(A'_1)$, $B(B'_0)$ va $C(C'_3)$ nuqtalar orqali umumiy vaziyatda berilgan uchburchak tekisligining R_{n_0} izini yasashni ko'rib chiqaylik (16.31-rasm). Buning uchun umumiy vaziyatda berilgan ABC ($A'_1B'_6C'_3$) tekislikning $AB(A'_1B'_6)$ tomoni darajalanib, uning gorizontol chiziqlarining proyeksiyalari o'tkaziladi. A_1B_6 tomonning davomida bir interval ajratib nolinch belgisi nuqta yasalanadi. So'ngra u nuqta orqali tekislikning R_{H_0} izini $R_{H_0} \parallel h$ qilib o'tkaziladi. 16.28-rasmda esa parallel ikki a (a_3) va b (b_3) gorizontol chiziqlar proyeksiyalari orqali ifodalangan tekislikning R_{n_0} izini yasash ko'rsatilgan. ABC ($A'_4B'_9C'_2$) uchburchakning qiyalik masshtabi R_i va H_0 tekislikdagi izi 16.33-rasmda yasalgan. ABC ($A'_4B'_9C'_2$) uchburchakning gorizontol chiziqlarini profil usuli bilan yasaymiz.

Yasash algoritmi:

1. Buning uchun BC ($B'_9C'_2$) tomonga parallel qilib ixtiyoriy chiziq o'tkaziladi. Bu chiziqni nolinch chiziq deb qabul qilamiz. Unga parallel qilib orasi chiziqli masshtab birligiga teng bo'lgan masofada 1,2,3, chiziqlarni o'tkazamiz. Bu chiziqlarga C(C'_2) va B(B'_9) nuqtalardan perpendikular chiqarib BC=BC kesmani yasaymiz. BC kesma 4-chiziq bilan A nuqtada kesishadi. Bu nuqtani BC($B'_9C'_2$) ga proyeksiyalab A(A'_4) bilan tutashtirilsa, uchburchakning h(4) gorizontol chizig'ining proyeksiyasi hosil bo'ladi. Gorizontol chiziqlarining bunday yasalishi profil usul deb ataladi.

2. h gorizontolga perpendikular qilib tekislikning R_i qiyalik masshtabi chizig'i o'tkaziladi.

3. Tekislikning intervalini aniqlash uchun 3 va 2 gorizontol chiziqlarning proyeksiyalarini o'tkazib R_i da $43=32=21=10$ kesmalar qo'yiladi.

4. P_1 ning O nuqtasidan unga perpendikular.

Geologiyada esa bu usul tog' jinslari qatlamlarining yer qobig'ida joylashishiga oid masalalarni hal qilishda qo'llaniladi.

Ta'rif. Tekislikning asosiy H_0 tekislik bilan hosil qilgan burchagi tekislikning pasayishi burchagi deyiladi va α bilan belgilanadi (16.34-rasm). Amalda berilgan R tekislikning asosiy H_0 tekislik bilan hosil qilgan burchagi α° ni aniqlashda tekislikning eng katta qiyalik chiziqlaridan foydalaniladi. Bu burchak tekislikning eng katta qiyalik chizig'i va uning proyeksiyasi orasidagi burchakdir.

Ta'rif. Yer meridianining shimol-janubini ko'rsatadigan magnit strelkasining shimoliy yo'nalishi bilan tekislikning izi yoki gorizontol chiziqlari orasidagi o'tmas burchak tekislikning yoyilish burchagi deyiladi va φ bilan belgilanadi (16.34-rasm).

Yoyilish burchagi yer meridianining shimol yo'nalishidan tekislikning gorizontol chizig'igacha, ya'ni yoyilish yo'nalishigacha soat strelkasi xarakatiga teskari yo'nalish bo'yicha o'lchanadi. Belgilarning ortish tomoniga qaralganda gorizontol chiziqlarning o'ng tarafidagi yo'nalish tekislikning yoyilish yo'nalishi deyiladi. Tekislikning qiyalik masshtabi R_i orqali berilganda uning pasayish burchagi δ° va yoyilish burchagi φ° quyidagi yasash algoritmlari bilan aniqlanadi. 16.31-rasmda $A(A'_1)$, $B(B'_6)$ va $C(C'_4)$ nuqtalar orqali uchburchak tekisligi berilgan. Tekislikning pasayish δ° , yoyilish φ° burchaklari aniqlansin, hamda tekislikning yoyilish yo'nalishi ko'rsatilsin.

Yasash algoritmi:

1. $A(A'_1)$, $B(B'_6)$ va $C(C'_4)$ nuqtalar orqali berilgan uchburchak tekisligida son belgilarining farqi katta bo'lgan AB($A'_1B'_6$) tomonini darajalab olamiz.

2. $A'_1B'_6C'_4$ uchburchak tekisligining gorizontol chiziqlarining proyeksiyalarini o'tkazamiz.

3. Tekislikning qiyalik masshtabi R_i ni berilgan uchburchak tekisligining istalgan joyidan, tekislikning gorizontol chiziqlari proyeksiyasiga perpendikular qilib o'tkazamiz.

4. 5 nuqtadan chiqarilgan perpendikularlarga to'rtta birlik qo'yiladi. Hosil bo'lgan A nuqtani ($5 - 4 = 1$) 1 nuqta bilan birlashtirib a to'g'ri chiziq yordamida tekislikning pasayish burchagi δ° ni yasaymiz.

5. Shimol-janubiy chizig'ini 1 nuqtadan o'tkazib, tekislikning yoyilish burchagi φ° ni yasaymiz.

16.32-rasmda AB($A'_4B'_8$) to'g'ri chiziq kesmasi orqali qiyaligi $i=2:1$ bo'lgan tekislik o'tkazish ko'rsatilgan. Bunda avvalo, AB (A_4B_8) kesma darajalanib 5,6,7 nuqtalar holati aniqlanadi. So'ngra $i=2:1$ bo'lganidan tegishli interval $l=0,5$ m aniqlanib, $R=0,5$ radius bilan 8,7,6 va 5 nuqtalardan aylana yoylari chiziladi. So'ngra 4 (yoki A4) nuqta orqali 5 nuqtadan o'tkazilgan aylana yoyiga 4-urimma o'tkaziladi. Huddi shuningdek 5,6 va 7 nuqtalardan o'tuvchi urimmalar unga parallel bo'lib, qiyaligi 2:1 bo'lgan tekislikning gorizontol chiziqlarining proyeksiyalari bo'ladi. Gorizontol chiziqlar proyeksiyalarida perpendikular qilib tekislikning R_i qiyalik masshtabi o'tkaziladi.

16.11. H_0 proyeksiyalar tekisligida ikki tekislikning kesishishi

S.B.P usulida ikki tekislikning kesishish chizig'ini yasash uchun tekisliklarning gorizontol chiziqlaridan foydalaniladi. Bunda xar ikkala kesishuvchi tekislikning sonli belgilari bir xil bo'lgan gorizontol chiziqlarning kesishish nuqtalarini belgilab, ularni o'zaro tutashtirish kifoyadir.

16.36-rasmda $R(R_i)$ va $Q(Q_i)$ qiyalik masshtablari orqali berilgan umumiy holdagi tekisliklarning $MN(M'_6 N'_3)$ kesishish chizig'ining proyeksiyasi yasalgan. Bunda xar ikkala tekislikning 3 va 6 - gorizontal chiziqlarining proyeksiyalari o'tkazilib, ularning sonli belgilari bir xil bo'lgan gorizontal chiziqlarning o'zaro kesishish nuqtalari M'_6 va N'_3 belgilanib, ular o'zaro tutashtirilgan.

16.37-rasmda $R(R_i)$ va $ABC(A'_3 B'_4 C'_{10})$ uchburchak orqali berilgan tekisliklar kesishish chizig'i $MN(M'_5 N'_{10})$ ni yasash ko'rsatilgan. $R(R_i)$ tekislikning 5 va 10 - gorizontal chiziqlarining proyeksiyalari o'tkaziladi. So'ngra $ABC(A'_5 B'_4 C'_{10})$ uchburchak tomonlari darajalanib, uning 5 va 10 - gorizontal chiziqlarining proyeksiyalari o'tkaziladi. Sonli belgilari bir xil bo'lgan gorizontallar proyeksiyalarining kesishish nuqtalari $M(M'_5)$ va $N(N'_{10})$ belgilanib, ular o'zaro tutashtiriladi.

16.38-rasmda $AB(A'_5 B'_9)$ va $CD(C'_5 D'_8)$ to'g'ri chiziqlardan o'tuvchi va qiyaliklari mos ravishda $i=1:1$ va $i=1:2$ ga teng bo'lgan tekisliklarning kesishish chiziqlari yasalgan.

Yasash algoritmi quyidagicha bo'ladi:

1. $AB(A'_5 B'_9)$ va $CD(C'_5 D'_8)$ to'g'ri chiziqlar darajalanadi.
2. $A_5 B_9$ chiziqning 6,7,8 va 9 nuqtalaridan masshtab birligida $R=l=1/1=1m$ radius bilan aylana yoylari chiziladi.
3. $C_5 D_8$ to'g'ri chiziqning 6,7 va 8 nuqtalaridan masshtab birlikda $R=l=1/ i=2$ m radius bilan aylana yoylari chiziladi.
4. Berilgan to'g'ri chiziqlarning xar bir nuqtasidan qo'shni nuqtalar orqali chizilgan aylanalar ga urinmalar o'tkazib, tekisliklar gorizontal chiziqlarining proyeksiyalari xosil qilinadi.

5. Sonli belgilari bir xil bo'lgan gorizontal chiziqlar proyeksiyalarining, masalan, 5 va 8 kesishish nuqtalari belgilanib tutashtirilsa, tekisliklarning kesishish chizig'i $MN(M_5 N_8)$ hosil bo'ladi.

16.39-rasmda sonli belgilari 10 va 9 bo'lgan gorizontal chiziqlar orqali o'tuvchi hamda qiyaliklari mos ravishda $i = 2/3$ va $i = 1/2$ bilan berilgan $R(R_i)$ va $Q(Q_i)$ tekisliklarning kesishish chizig'ini yasash ko'rsatilgan.

Agar yondosh nishab tekisliklarning qiyaliklari bir xil bo'lsa, ular yuqori yoki quyi gorizontal chiziqlar hosil qilgan burchakning **bissektrisasi** bo'icha kesishadi. Masalan, 16.36-rasmda I va II nishab tekisliklarning qiyaligi bir xil va $i = 1 / 2$ bo'lgani uchun ularning kesishish chizig'i a yuqori yoki quyi gorizontal chiziqlar hosil qilgan burchakning bissektrisasi bo'ladi.

16.40-rasmda $R(P_i)$ yonbag'irlik tekisligida balandligi 10.0 m bo'lgan to'rtburchak shaklidagi maydoncha qurish uchun tuproq to'kiladigan va kavlab olinadigan joylar qiyaliklarining kesishish chiziqlarini yasash hamda tuproqni to'kish va kavlab olish chegarasi ko'rsatilgan.

Bunda tuproq kavlanadigan va to'kiladigan joylarning qiyaliklari $i = 1/1$ bulsin. Maydoncha nishab tekisliklarining kesishish chiziqlarini yasash uchun maydoncha konturiga perpendikulyar qilib T_i va Q_i qiyalik masshtablarni chizamiz. Bularni tegishli qiyaliklariga binoan darajalab, maydoncha nishab tekisliklarining gorizontal chiziqlarining proeksiyalarini hosil qilamiz. T_i va Q_i qiyalik masshtablarining sonli belgilari bir xil bo'lgan gorizontal chiziqlari proeksiyalarining kesishish nuqtalarini tutashtirishdan hosil bo'lgan a (a), b (b),.... to'g'ri chiziqlar yondosh nishab tekisliklarining kesishish chizig'i bo'ladi. Yasashdan ko'rinib turibdiki, ikki yondosh nishab tekisliklarining qiyaligi bir xil bo'lganligi uchun ularning kesishish chizig'i maydoncha burchagining bissektrisasi bo'ladi.

16.12 H_0 proyeksiyalar tekisligida tekislik va to'g'ri chiziqning kesishishi

S.B.P. usulida ham to'g'ri chiziq bilan tekislikning kesishish nuqtasini yasash uchun to'g'ri chiziq orqali yordamchi tekislikni proyeksiyalovchi qilib emas, aksincha, umumiy vaziyatda qilib o'tkazish maqsadga muvofiqdir.

16.41-rasmda R_i qiyalik masshtabi orqali ifodalangan tekislikning $AB(A'_5 B'_{10})$ to'g'ri chiziq kesmasi bilan kesishish nuqtasi L' yasalgan.

Yasash algoritmi:

1. Berilgan $AB(A'_5 B'_{10})$ to'g'ri chiziq orqali umumiy vaziyatdagi yordamchi Q tekislik o'tkaziladi. Buning uchun berilgan to'g'ri chiziqning $A(A'_5)$ nuqtasidan Q tekislikning 5-gorizontali va $B(B'_{10})$ nuqtasidan esa uning 10-gorizontali ixtiyoriy yo'nalishda o'tkaziladi. Chunki Q tekislik $A'_5 B'_{10}$ dan o'tuvchi ixtiyoriy va umumiy vaziyatdagi tekislikdir. Bunda yordamchi Q tekislik ikki parallel to'g'ri chiziq orqali ifodalangan bo'ladi.

2. Berilgan R tekislik bilan yordamchi Q tekislikning kesishish chizig'i $MN(M'_{10} N'_5)$ yasaladi.

3. Tekisliklarning kesishish chizig'i $M'_{10} N'_5$ bilan berilgan to'g'ri chiziq $A'_5 B'_{10}$ ning kesishish nuqtasi L yasaladi. L nuqtaning son belgisi $N'_5 M'_{10}$ kesmani darajalash yo'li bilan aniqlanadi.

16.42-rasmda $ABC(A'_2 B'_7 C'_3)$ uchburchak tekisligining $DF(D'_3 F'_7)$ to'g'ri chiziq kesmasi bilan kesishish nuqtasi yasalgan.

Yasash algoritmi:

1. $ABC(A'_2 B'_7 C'_3)$ uchburchak tekisligi nuqtalari son belgilarining farqi katta bo'lgan $AB(A'_2 B'_7)$ tomon darajalanadi.
2. Uchburchak tekisligining $C(C'_3)$ nuqtasini tekislikning $A'_2 B'_7$ tomonidagi 3 nuqta bilan tutashtirib, tekislik gorizontalinining proyeksiyasi o'tkaziladi. Qolgan nuqtalardan o'tkazilgan gorizontal chiziqlar ham C'_3 3B gorizontal chiziqqa parallel qilib o'tkaziladi.
3. Berilgan to'g'ri chiziqning $D(D'_3)$ va $E(E'_7)$ nuqtalari orqali umumiy holdagi Q tekislikning 3 va 7 gorizontal chiziqlarining proyeksiyalari utkaziladi.

4. Q va $A'_2 B'_7 C'_3$ tekisliklarning sonli belgilari bir xil bo'lgan gorizontal chiziqlarining kesishish nuqtalari M'_7 va N'_3 ni yasaymiz.

5. M'_7, N'_3 nuqtalar o'zaro tutashtirilsa, bu kesma $D'_3 F'_7$ to'g'ri chiziq kesmasi bilan kesishib L' nuqtani beradi.

Adabiyotlar:

1. 328– 340 4.18-21, 29, 40-42,44-45,55,61,64-70, 80-81 betlar

Nazorat uchun savollar:

1. Sonlar bilan belgilangan proyeksiyalashda proyeksiya tekisligi sifatida qaysi tekislik qabul qilingan va qanday nom bilan ataladi?
2. Nuqtaning proyeksiyasi qachon musbat (+) va qachon manfiy (-ishoraga ega bo'ladi)?
3. S.b.b.proyeksiyalashda to'g'ri chiziqning izi qanday aniqlanadi?
4. To'g'ri chiziqning intervali va qiyaligi qanday birlik?
5. H_0 tekisligida tekislik qanday ko'rinishlarda beriladi?
6. Tekislikning qiyalik masshtabi deb nimaga aytiladi?

17- MA'RUZA

Mavzu: Sonlar bilan belgilangan proyeksiyalashda H_0 proyeksiyalar tekisligida sirtlarni tasvirlash va ularni gidrotexnik inshootlarda qo'llanishi. Qirrali sirtlar

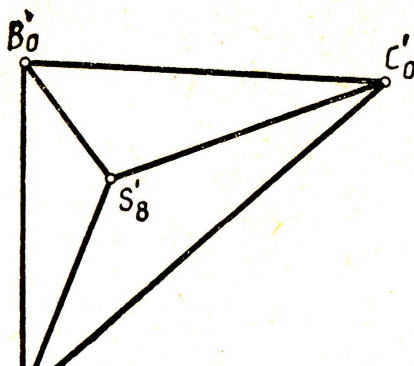
- 17.1. Sonlar bilan belgilangan proyeksiyalashda ko'pyoqliklarni tasvirlash.
- 17.2. Sonlar bilan belgilangan proyeksiyalashda aylanish sirtlarini tasvirlash.
- 17.3. Bir xil qiyalikdagi sirt.
- 17.4. Topografik sirtlar.
- 17.5. Topografik sirtning qiyalik chizig'i
- 17.6. Topografik sirtning berilgan qiyalikdagi chizig'ini yasish.
- 17.7. Topografik sirt profili.
- 17.8. Topografik sirt bilan nishob tekisliklarning kesishishi.
- 17.9. Topografik sirt bilan geometrik sirtlarning o'zaro kesishishi.

Tayanch ibora va tushunchalar.

S.B.P.da ko'pyoqliklarni tasviri, aylanishi sirtlarini tasviri, qaytish qirrali sirt, topografik sirt, bergitix, tuprok novlanadigan va to'kiladigan joy, tuproq ishlari chegarasi kyuvet (ariqcha), sirt profili.

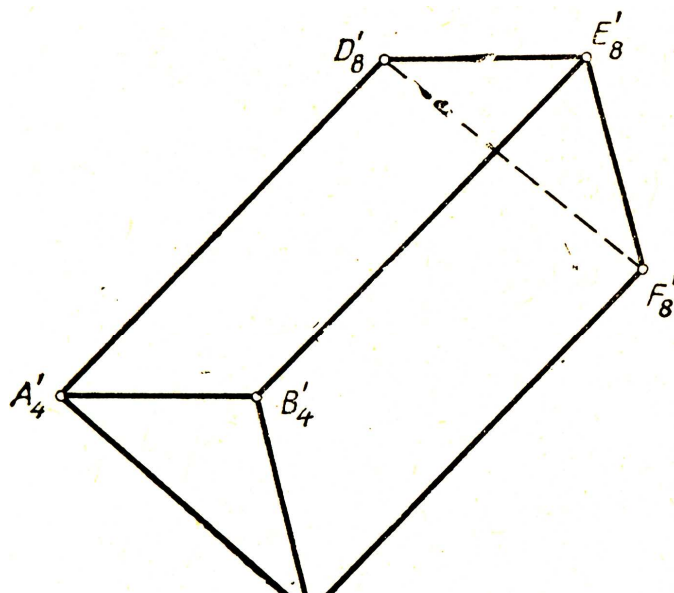
17.1. Sonlar bilan belgilangan proyeksiyalashda ko'pyoqliklarni tasvirlash

S.B.P.da ko'pyoqliklarni tasvirlash uchun uning uchlari yoki qirralarining tasviridan foydalaniladi. 17.1 va 17.2-rasmlarda piramida va prizma sirtlarning ortogonal proyeksiyalari H_0 tekisligida tasvirlangan.



17.1-rasm

17,1- ra

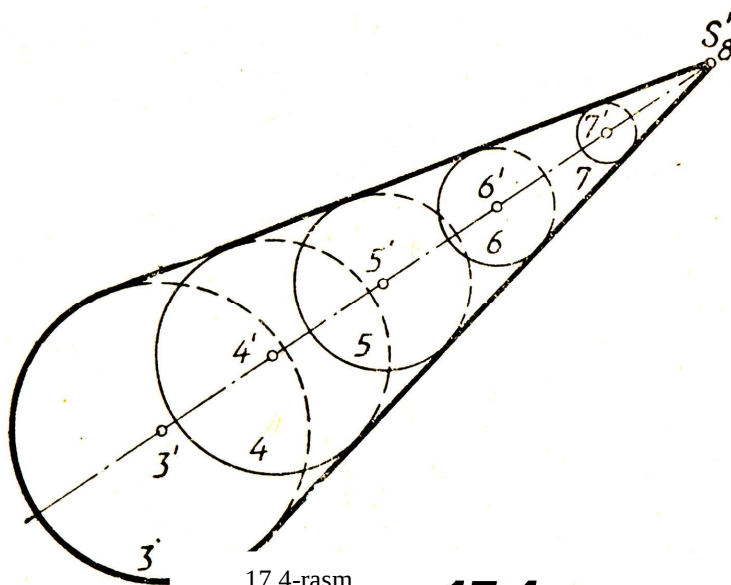


17.2-rasm

17,2- rasi

17.2. Aylanish sirtlari

S.B.P usuli bilan turli injenerlik masalalarini yechishda aylanish geometrik sirtlaridan foydalaniladi. Aylanish geometrik sirtlarini gorizontallar orqali tasvirlash qulaydir. Ko'pgina pozitsion masalalarni yechishda aylanish sirtlaridan, asosan to'g'ri doiraviy konus va silindrlardan ko'prok foydalaniladi. Agar aylanish sirtining o'qi Ho ga perpendikular bo'lsa, u asosiy Ho tekislikka parallel kesuvchi tekisliklar bilan kesilsa, kesimda aylanalar hosil bo'ladi. Bu aylanalar sirtning gorizontallari hisoblanadi. 17.3-rasm, da tugri doiraviy konus, 17.4-rasmda esa og'ma doiraviy konuslarni kesuvchi gorizont tekisliklar bilan kesib, ularning gorizontallarini hosil qilish ko'rsatilgan.



17.4-rasm

17.4- rasm

17.3. Bir xil qiyalikdagi sirt

To'g'ri doiraviy konusning uchi biror a egri chiziq bo'yicha xarakatlanganda qiyaligi bir xil bo'lgan sirt hosil bo'ladi (17.5-rasm). Bu sirt qaytish qirrali sirtlar gruppasiga kiradi. Shuning uchun u yoyiluvchi sirtidir. Bunda to'g'ri doiraviy konuslarning o'qlari doim o'zaro parallel holda bo'ladi. Bunday sirtlardan qurilish tajribasida to'g'on, temir yo'l ko'tarmalari va boshqalarni qurishda keng foydalaniladi. Yasovchi konuslarning gorizont chiziqlaridan, yo'llarning ko'priklarga qo'shilish joylarining gorizont chiziqlari hamda turli qiyalikdagi apparellarning gorizont chiziqlarini yasash va boshqalarda foydalaniladi.

Qiya yo'lning chetlari R va R1 radiusli yoylar bilan chegaralangani 17.6-rasm tasvirlangan. Yo'lning qiyaligi $i=1:4$ va sirt qiyaligi $i=1:1$ bo'lsin. Bu qiya yo'l, ya'ni egri chiziqli konturli apparellar gorizont chiziqlarining proyeksiyalari yasalsin.

Yasash algoritmi:

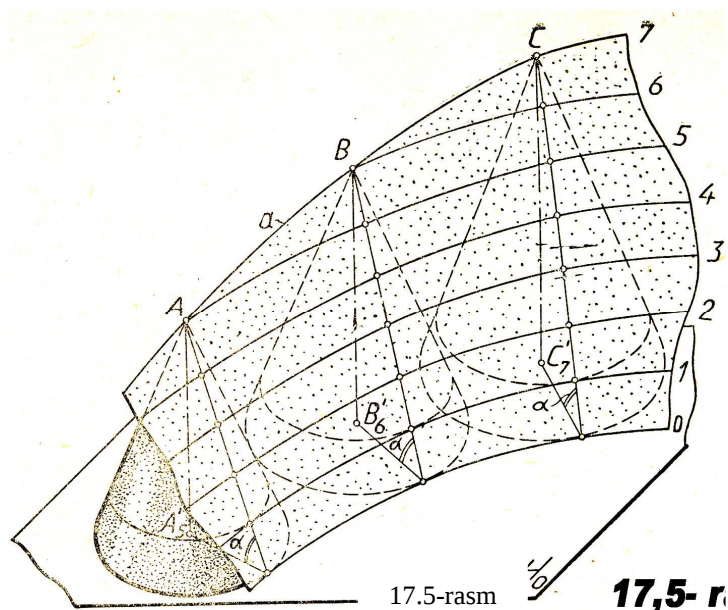
1. Qiya yo'l o'qi a yoyning intervali $l=1:i=4$ m ni aniqlab olgach a yoyda 0,1,2,3,4,5 nuqtalarning o'rini aniqlaymiz. Bunda $0 \ 1=1 \ 2=3 \ 4=...=4$ m bo'ladi.

2. Sirt qiyaligi $i=1:1$ bo'lgani uchun $l=1:i=1$ m ni aniqlab 1 nuqtadan $R=1$ m; 2 nuqtadan $R=1$ m, $R=2$ m; 3 nuqtadan $R=1$ m,

$R=2m$, $R=3m$ hokazo radiuslar bilan yoylar chizamiz.

3. Chizilgan yoylarga egri chiziqli urinmalar o'tkazamiz. Bu urinmalar yo'l yon bag'ridagi qiyaligi bir xil bo'lgan sirt gorizontaal chiziqlarining gorizontaal proyeksiyalari bo'ladi.

Qiya yo'lning old nishab sirtining gorizontaal chiziqlarini yasash ham xuddi shuningdek ,bajariladi.



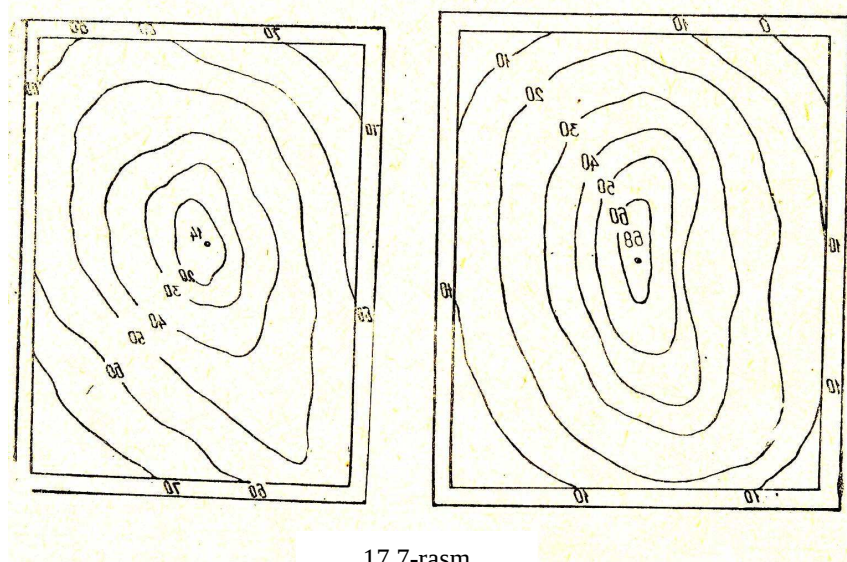
17.4. Topografik sirtlar.

Yer sirtining tuzilishi juda murakkab bo'lib, balandlik, pastlik, tepalik va boshqa ko'rinishlarga ega bo'ladi, bularning qisqacha qilib relef deyiladi.

Reliefning chizmada ifodalanishi esa topografiya deyiladi. Topografiya so'zi yunoncha bo'lib, "joyni tasvirlash" degan ma'noni bildiradi. Umuman yer sirti topografik sirt deyiladi.

Yer sirtining hosil bo'lishi hech qanday geometrik qonun-qoidalarga bo'ysunmaydi. Bu sirt qonunsiz sirt hisoblanadi. Shuning uchun yer sirti chizmada gorizontaal chiziqlar yordamida tasvirlanadi.

Yer sirtining xar 1 metrida H_0 tekisligiga parallel tekisliklar bilan kesilishidan uning yasovchilari hisoblangan gorizontaal chiziqlar hosil bo'ladi (17.7-rasm).



17.7-rasm

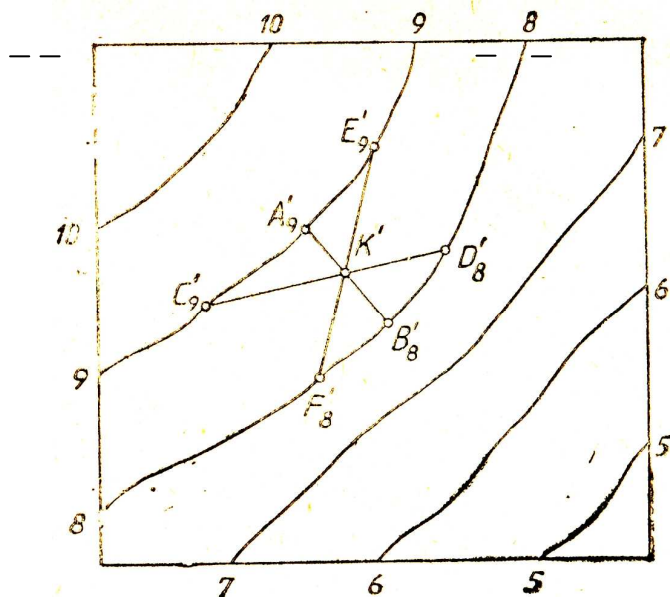
Bu gorizontaal chiziqlar qo'lda chizilib, tekis to'liqinsimon qilib tasvirlanadi.

Ikki gorizontaal tekislik orasidagi vertikal masofa kesim balandligi, ikki gorizontaal chiziq proyeksiyasi orasidagi masofa (gorizontaal chiziqlar oralig'i) sirtning intervali deyiladi. Murakkab chizmalarda gorizontaal chiziqlarni sanash oson bo'lishi uchun xar beshinchi gorizontaal chiziq yo'g'onlashtirib chiziladi. Bu gorizontaal chiziq asosiy gorizontaal chiziq deyiladi. Har bir gorizontaal chiziqlarning yoniga qo'yilgan son (raqam) shu gorizontaal chiziqqa tegishli bo'ladi va uning H_0 tekisligidan uzoqligini ko'rsatadi.

Chizmalarda yon bag'irlarning qaysi tomonga nishabligini gorizontaal chiziqlarga qo'yilgan belgilar yoki ularga chizilgan bergshtrixlar yordamida bilib olinadi. Masalan, 17.8,a-rasmda tepalik, 17.8,b-rasmda esa chuqurlik tasvirlangan. Berg-shtrixlar

qaysi tomonga yo'nalgan bo'lsa, yon bag'ir o'sha tomonga nishab (past) bo'ladi. Berg-shtrixlar gorizontal chiziqlarga perpendikular qilib chiziladi.

17.9-rasmda berilgan topografik sirt ustidagi A nuqtaning son belgisi quyidagicha aniqlangan. A nuqta orqali ixtiyoriy yo'nalishda B5C2 kesma o'tkaziladi. Bu kesmaning haqiqiy uzunligi BC aniqlanadi. So'ngra BC ustida A nuqta topilib, uning son belgisi 3,5 ga tengligi chiziqli masshtab yordamida aniqlanadi.



17.8-rasm

17.5.Topografik sirtning qiyalik chizig'i

Topografik sirt gorizontal chiziqlari proyeksiyalarining orasidagi masofa uzunligi sirtning intervali yoki quymasi bo'ladi. Bu masofa bilan sirtning ma'lum bir joydagi qiyaligini aniqlash mumkin. 17.10-rasmda ko'rsatilgan K nuqta orqali topografik sirtning qo'shni gorizontal chiziqlari orasida cheksiz ko'p chiziqli kesmalarini o'tkazish mumkin. Bu kesmalarining har biri H_0 proyeksiyalar tekisligiga nisbatan turlicha qiyalikda bo'ladi. Yondosh gorizontal chiziqlar proyeksiyalari orasidagi eng qisqa masofa A5 B6 kesma bo'lib, H_0 proyeksiyalar tekisligida eng katta qiyalikda bo'ladi. Shuning uchun bu chiziqni sirtning eng katta og'ma yoki qiyalik chizig'i deb ataladi.

Eng katta og'ma chiziqlarning proyeksiyasi topografik sirt gorizontal chiziqlarining proyeksiyasiga o'tkazilgan urinmaga

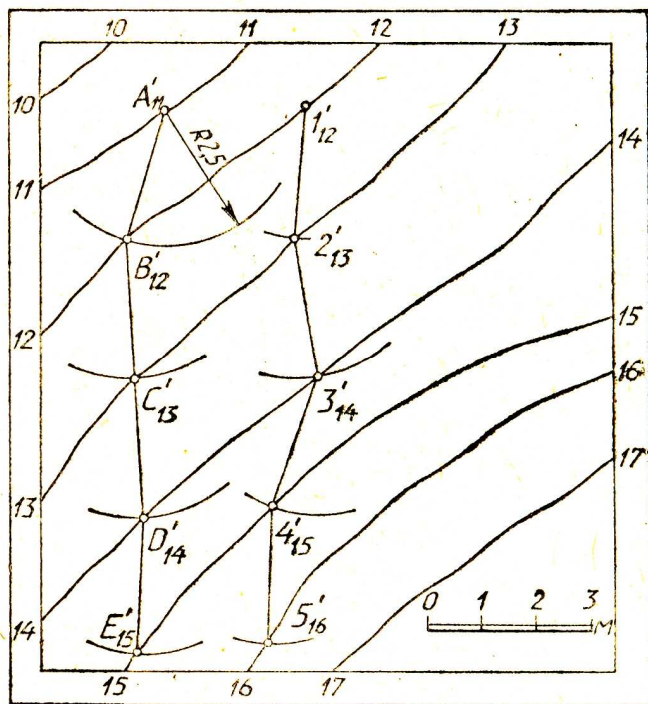
perpendikular bo'ladi. Eng katta og'ma chiziqni yasash 17.10-rasmda ko'rsatilgan. Bunda 2-gorizontal chiziqlarining A' nuqtasidan yondosh 3-gorizontal chiziqqa urinma o'tkazilib, urinish nuqtasi B' nuqtada aniqlanadi. So'ngra B' nuqtani markaz qilib, qo'shni 4-gorizontal chiziqqa urinma yoy o'tkazilib, C' nuqta topiladi va hokazo.

A', B', C', ... nuqtalarni tutashtiruvchi sinq chiziqli topografik sirtning eng katta og'ma chizig'i bo'ladi. Ularni bu usulda yasashni sirkul usuli deb ataladi.

17.6.Topografik sirtning berilgan qiyalikdagi chizig'ini yasash

Topografik sirtlarda turli kanallar, yo'llar kabi inshootlarda qurish mumkin. Buning uchun inshootlarning tegishli qiyaligi beriladi. Qurilish ishlari shu qiyalikka asosan bajariladi.

Berilgan topografik sirt qiyaligi $i=0,04$ berilgan chiziqni o'tkazish uchun uning intervali $l=1:i=1:0,04=25$ m aniqlanadi. 17.11-rasm.

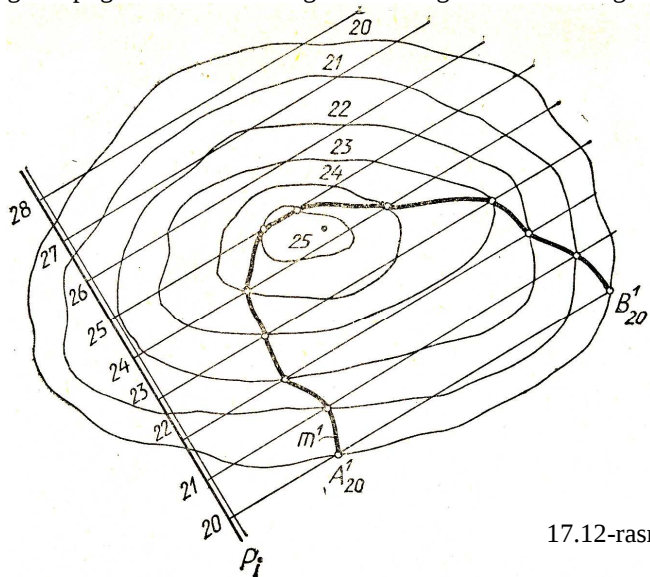


17.11-rasm

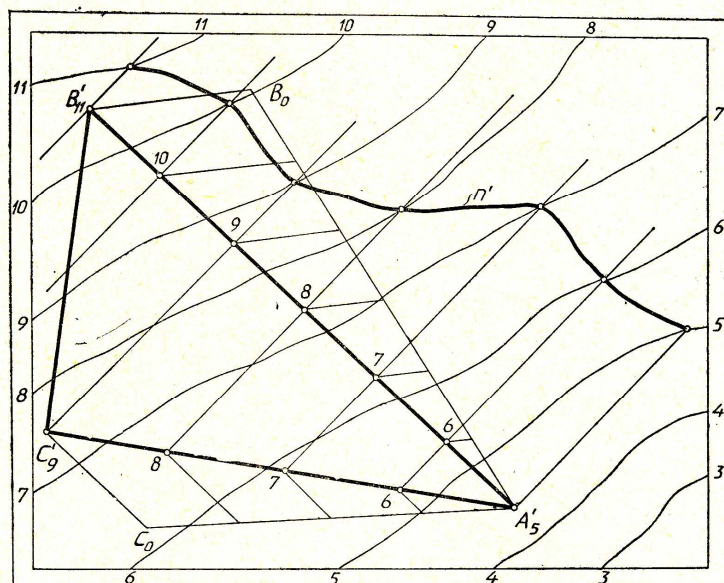
$R=25$ m, radius bilan tegishli masshtabda 100 gorizontali chiziqdagi A nuqtadan $R=25$ radius bilan yoy chizib, 90 gorizontali chiziqda B' nuqtani, so'ngra, huddi shuningdek, boshqa gorizontali chiziqlarda C' , D' , E' , ... nuqtalarni yasaymiz. Qiyaligi $i=0,04$ berilgan chiziq A' , B' , C' , D' , ... nuqtalar orqali o'tadi.

Topografik sirtning tekislik bilan kesishish chizig'ini yasashda, berilgan topografik sirt va tekisliklarning son belgilari bir xil bo'lgan gorizontali chiziqlarning kesishish nuqtalari yasaliy tartib bilan tutashtiriladi.

17.12-rasmda qiyalik masshtabi orqali ifodalangan R_i tekislik hamda gorizontali chiziqlar va ularning son belgilari bilan berilgan topografik sirt tasvirlangan. Ularning kesishish chizig'ini yasash quyidagicha bajariladi.



17.12-rasm



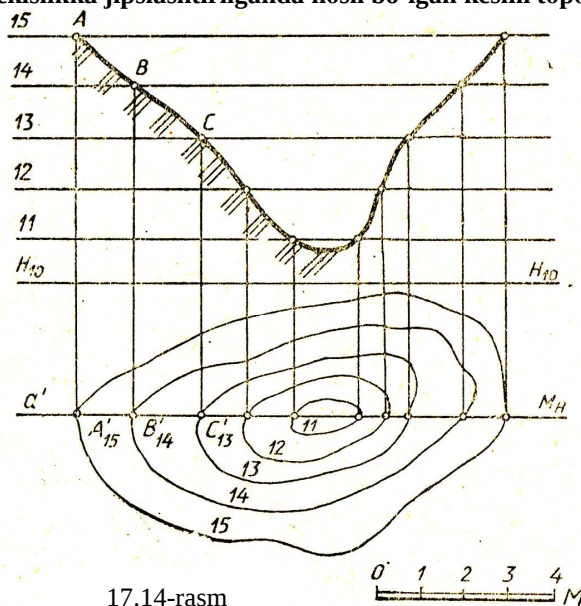
17.13-rasm

Yasash algoritmi:

1. Qiyalik masshtabi R_i orqali berilgan R tekislikning gorizonttal chiziqlari o'tkaziladi.
2. R_i ning va topografik sirtning son belgilari bir xil bo'lgan gorizonttal chiziqlarning uchrashish $A_5, B_5, C_7, D_7, \dots$ nuqtalari yasaladi.
3. Yasalgan nuqtalar ketma-ket tartib bilan tutashtiriladi. 17.13-rasmda ABC ($A_3B_8C_5$) uchburchak tekisligining gorizonttal chiziqlari va ularning son belgilari bilan berilgan topografik sirtning kesishish chizig'i yasalgan.

17.7. Topografik sirt profili

Ta'rif. Agar biror topografik sirt H_0 tekislikka perpendikular vertikal VI (A-A) yoki (I-I) tekislik bilan kesib uni H_0 tekislikka jipslashtirilganda hosil bo'lgan kesim topografik sirtning profili deb ataladi. (17.14-rasm, a,b).



17.14-rasm

Topografik sirtning profilini yasash uchun vertikal tekislikning sirt gorizonttal chiziqlari bilan kesishgan nuqtalari belgilanadi. Bu nuqtalardan proyeksiyalarni bog'lovchi chiziqlari chiqariladi. Bu chiziqlarga O darajali gorizonttal chiziqdan boshlab chiziqli masshtab bo'yicha mos o'lchamlar qo'yiladi. Hosil bo'lgan nuqtalar tutashtiriladi.

Agar kesuvchi tekislik inshootning asosiy o'qi bo'yicha o'tkazilgan bo'lsa, bo'yлама profil, o'qiga perpendikular vaziyatda o'tkazilgan bo'lsa ko'ndalang profil hosil bo'ladi.

17.8. Topografik sirt bilan nishab tekisliklarning kesishishi

Ma'lum bir topografik sirt d da turli hildagi qurilish yoki gidrotexnik inshootlar quriladi. Bu inshootlarning nishab tekisligi yoki sirlari topografik sirt bilan kesishib tuproq to'kiladigan yoki kavlanadigan joyning chegara chiziqlarini aniqlaydi. Shularga oid bir necha misollar keltiramiz.

To'g'on chizmasini chizish. Suv to'g'onlarini qurishda, kanal va boshqa suv inshootlarining yon bag'irlarini mustahkamlashda to'g'onlardan foydalaniladi. Dambalar topografik sirtning ma'lum maydonida quriladi.

To'g'onning quyidagi parametrlariga asosan uning chizmasini yasashni ko'ramiz. Topografik sirtning gorizonttal

chiziqlari va ularning son belgilari, damba o'qining bu relefga nisbatan holati berilgan. To'g'onning eni b (masalan, $b=3,0$ m) uning ustki maydonchasining balandligi $27,0$ m, dambaning quyi va yuqori tomonlarining qiyalik koefitsientlari $m_k=1,5$ va $m_y=1$ hamda chizmaning chiziqli masshtabi yoki sonli masshtabi berilgan bo'ladi (17.14-rasm). Dambaning chizmasi yuqoridagi parametrlar asosida quyidagi yasash algoritmlari bo'yicha bajariladi.

Yasash algoritmi:

1. Damba o'qining ixtiyoriy A' nuqtasidan uning o'qiga perpendikular a' to'g'ri chiziq chiqarib, bu chiziqqa A' nuqtadan boshlab xar ikkala tomonga chiziqli masshtab bo'yicha $1,5$ m dan o'lchab qo'yib, dambaning yuqori c' va b' chegara chiziqlari uning o'qiga parallel qilib chiziladi. Bu chiziqlar xar ikkalasining son belgisi ham $27,0$ m bo'ladi. Ular orasidagi masofa damba eni bo'lib, $3,0$ m ga tengdir. So'ngra c' va b' chiziqlarga perpendikular qilib tekisliklarning qiyalik masshtablari R_i va Q_i o'tkaziladi.

2. Dambaning quyi nishab tekisligi uning suvga tegib turgan qismi bo'ladi. Chunki bu tekislikning H_0 tekislikka nisbatan og'ish burchagi kichik bo'lib, suv to'liqlarining kuchi yoki boshqa kuchlardan dambani yemirishga yo'l qo'ymadi. $m=1:i$ va $l=1:i$ bo'lganligi uchun $l=m$ bo'ladi. Shunga asosan quyi nishabning intervali $l=1,5$ m bilan chiziqli masshtab bo'yicha R_i tekislikning gorizontall chiziqlari chiziladi.

3. Quyi nishab tekisligi R bilan topografik sirtning son belgilari bir xil bo'lgan gorizontall chiziqlarning kesishish nuqtalarini tutashtirish bilan ularning kesishish chizig'i d hosil qilinadi.

4. Yuqori nishab intervali $l=1$ m bilan chiziqli masshtab bo'yicha Q_i tekislikning gorizontall chiziqlari chiziladi.

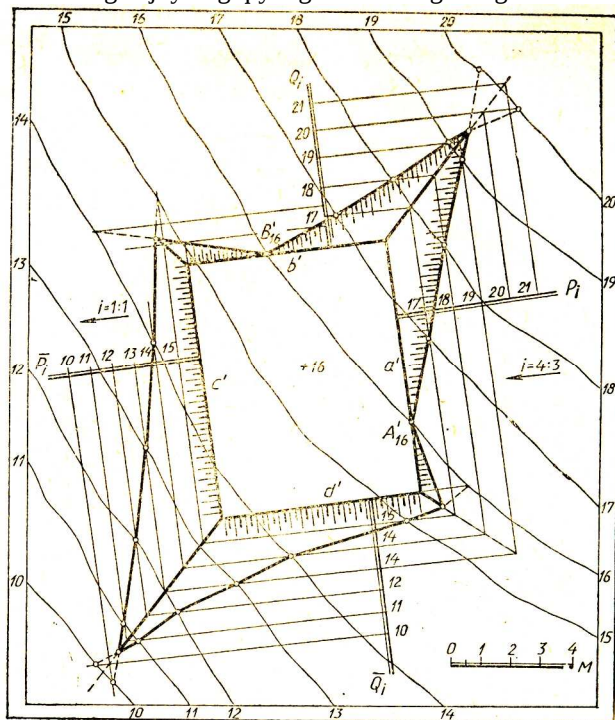
5. Topografik sirt bilan Q_i yuqori nishab tekisligining son belgilari bir xil bo'lgan gorizontall chiziqlarning kesishish nuqtalarini tutashtirish natijasida ularning kesishish chizig'i e' hosil bo'ladi. Natijada, parametrlari bilan berilgan dambani qurishdagi tuproq ishlari chegaralari bo'lgan e' va d' chiziqlar aniqlanadi.

Agar chizmada sonli masshtab (masalan $1:200$) berilgan bo'lsa, unda sonli masshtabdan chiziqli masshtabga o'tish mumkin. Bunda $1m:200=1000\text{ mm}:200=5\text{ mm}$ bilan chiziqli masshtab yasab olish mumkin. Yoki dambaning barcha parametrlarini $1:200$ bilan hisoblab ham chizish mumkin.

6. 17.14-rasm, b da dambaning A-A bo'yicha qirgimi tasvirlangan. Bunda k' chiziq topografik sirtning profili kabi yasaladi. m va m chiziqlar berilgan $m_k=1,5$ va $m_y=1$ nishab koefitsientlari bo'yicha yasaladi.

To'rt burchakli maydonchani chizish (17.15-rasm).

Topografik sirt gorizontall chiziqlari va ularning son belgilari orqali tasvirlangan. Shu sirtga to'rtburchak shaklda maydoncha qurish uchun tuproq to'kiladigan va kavlab olinadigan joylar hamda nishab tekisliklarning kesishish chiziqlari yasalsin va tuproq ishlari chegarasi aniqlansin. Maydoncha balandligi $30,0$ m, tuproq to'kiladigan joyning qiyaligi $i=1:5$, kavlab olinadigan joyning qiyaligi esa $i=1:1$ ga teng.



17.15-rasm

1. Nolinchi ish chizig'i (30-gorizontall) va nuqtalari (A_{30} va B_{30}) ni aniqlaymiz. Nolinchi ish chizig'ining ung tomonidan tuproq kavlab va chap tomoniga tuproq to'kiladi. Tuproq to'kiladigan va kavlab olinadigan joy nishablarining kesishish chiziqlarini yasash uchun maydoncha konturiga perpendikular qilib nishab tekislikning qiyalik masshtablari Q_i, Q_i, P_i va P_i, P_i, Q_i chiziladi.

2. Topografik sirtning tuproq kavlab olinadigan joyidan maydoncha konturidan boshlab ariqcha (kyuvet) uchun 1 m ajratiladi.

3. Berilgan qiyaliklar $i=1:1$ va $i=1,5$ ga asosan $l=1$ m va $l=1,5$ aniqlanib nishab tekisliklarining qiyalik masshtablari darajalanadi. Natijada nishab tekisliklarning gorizontall chiziqlari chiziladi.

4. Nishab tekisliklarining son belgilari bir xil bo'lgan gorizontal chiziqlarning kesishish nuqtalarini tutashtiruvchi a', b' va s', d' to'g'ri chiziqlar tuproq to'kiladigan va kavlab olinadigan joylardagi nishab tekisliklarning kesishish chizig'idir.

5. Tuproq ishlari chegaralarini aniqlash uchun topografik sirt va nishab tekisliklarning son belgilari bir xil bo'lgan gorizontal chiziqlarining kesishish nuqtalari belgilanib, tartib bilan tutashtiriladi.

To'g'ri yo'l chizmasini chizish (17.16-rasm). Berilgan topografik sirtida balandligi 18.0 m va nishab tekisliklarining qiyaliklari $i=1:3$ va $i=1:2$ hamda eni 5m ga teng bo'lgan yo'l qurilsin. Tuproqni kavlab olish va to'kish chegaralari aniqlansin.

Yasash algoritmi:

1. Nolinchi ish chizig'i (18 gorizontal chiziq) belgilanadi. Topografik sirt gorizontal chiziqlarining son belgilaridan ma'lumki, 18 gorizontal chiziqdan o'ng tomonda, ya'ni 18 va 22 gorizontal chiziqlar orasidagi tuproq kavlab olinadi. 18 gorizontal chiziqdan chap tomonda, ya'ni 18 va 14 gorizontal chiziqlar orasida tuproq to'kiladi. Shuning uchun 18 gorizontal chiziqdan o'ng tomonda yo'l chegara chizig'idan eni 1 m bo'lgan ariqcha uchun joy qoldiriladi.

2. Tuproq kavlab olinadigan va to'kiladigan joylarda berilgan yo'lning konturiga perpendikular qilib nishab tekisliklarning R_i, Q_i va T_i, G_i qiyalik masshtablari chiziladi.

3. Nishab tekisliklar qiyalik masshtablari berilgan $i=1:2$ va $i=1:3$ qiyaliklarga binoan $l=2m$ va $l=3m$ bilan darajalanadi. So'ngra nishab tekisliklarning gorizontal chiziqlari chiziladi.

4. Nishab tekisliklar va topografik sirtning son belgilari bir xil bo'lgan gorizontal chiziqlarining kesishish nuqtalari yasaladi.

1. Ushbu nuqtalar tartib bilan tutashtiriladi. Natijada tuproqni kavlab olish va to'kish chegaralari aniqlanadi. Tuproq kavlanib olinadigan joyda yo'lning o'qiga perpendikular qilib kesilgandagi A-A ko'ndalang qirqim ham 16.b-rasmda tasvirlangan.

Kanal chizmasini chizish (17.17-rasm). Berilgan topografik sirtida tubining son belgisi 50.0 m, chuqurligi 2m, bermasining eni 1m bo'lgan kanal qurilsin. Tuproq kavlab olinadigan va to'kiladigan joylarning qiyaligi $i=1:1,5$ va $i=1:2$ bo'lsin. Tuproqni kavlab olish va to'kish chegaralari aniqlansin.

Yasash algoritmi:

1. Kanalning chizmada berilgan profili bo'yicha uning tubi va berma chiziqlarining konturlari chiziladi. Natijada bermaning son belgisi 52.0 m ekanligi hamda nolinchi ish nuqtalari va chizigi ma'lum bo'ladi.

2. Bermaning chetki konturidan unga perpendikular qilib R_i, P_i, Q_i, Q_i qiyalik masshtablari chiziladi.

3. Berilgan $i=1:1,5$ va $i=1:2$ qiyaliklarga binoan $l=1,5 m$ va $l=2.0 m$ intervallar aniqlanadi va qiyalik masshtablari darajalanadi. Tegishli nishab tekisliklarning gorizontal chiziqlari chiziladi.

4. Qiyalik masshtablari va topografik sirtning son belgilari bir xil bo'lgan gorizontal chiziqlarining kesishish nuqtalari topilib tartib bilan tutashtiriladi. Natijada, tuproq kavlanadigan va to'kiladigan chegara chiziqlari aniqlanadi. Rasmda A-A yo'nalish bo'yicha tuproq to'kiladigan joyda ko'ndalang profil yasalgan.

17.9. Topografik sirt bilan geometrik sirtlarning o'zaro kesishishi

Aylanish sirtlarining topografik sirtlar bilan kesishish chizig'ini S.B.P usulida yasash masalalari katta ahamiyatga ega bo'lib, turli ko'rinishdagi suv yo'lini o'zgartiruvchi dambalarning nishablari chegaralarini aniqlash hamda konturi aylanish sirtlaridan iborat bo'lgan maydonlarni qurish, tuproqni to'kish va kavlab olish chegaralarini aniqlashda va boshqalarda keng qo'llaniladi. Aylanish sirtlarining topografik sirtlar bilan kesishish chiziqlarini yasashda berilgan aylanish sirti va topografik sirtlarni kesuvchi gorizontal tekisliklar o'tkaziladi. Berilgan aylanish va topografik sirtlarning gorizontal chiziqlari amalda gorizontal kesuvchi tekisliklar vazifasini bajaraveradi. Berilgan aylanish va topografik sirtlarining kesishish chizig'ini yasash uchun ularning sonli belgisi bir xil bulgan gorizontal chiziqlarning kesishish nuqtalari yasaliib, tartib bilan tutashtiriladi. 17.18-rasmda uchi $C(C_5)$ nuqtada va asosi H_1 tekislikda bo'lgan to'g'ri doiraviy konus sirti hamda gorizontal chiziqlari va ularning son belgilari bilan berilgan topografik sirtning kesishish chizig'ini yasash ko'rsatilgan. Buning uchun quyidagi yasash algoritmi bo'yicha ish ko'riladi:

1. Berilgan konusning yasovchisi $C'51$ darajalanib 1,2,3,4, nuqtalar belgilab olinadi.

2. Konus sirtining gorizontal chiziqlari belgilab olingan 1,2,3,4,... nuqtalar orqali o'tkaziladi.

3. Aylanma konus va topografik sirtlarning sonli belgisi bir xil bo'lgan gorizontal chiziqlarning kesishish nuqtalari belgilanadi. Bu nuqtalar tartib bilan tutashtiriladi.

Sirtlarning o'zaro kesishishiga oid va topografik sirtga bog'lik bo'lgan bir necha misollar keltiramiz.

1-misol. Topografik sirt o'zining gorizontal chiziqlari va ularning son belgilari bilan berilgan. Konturi aylana va to'g'ri chiziqdan tuzilgan suv yo'lini o'zgartiruvchi dambaning balandligi 24,0 m, nishab sirtlarining qiyaligi $i=1:1$ ga teng bo'lgan damba nishablarining o'zaro kesishish chiziqlari yasalsin va tuproq ishlari chegaralari aniqlansin (17.19-rasm).

Yasash algoritmi:

1. 24 gorizontal chiziq nolinchi ish chizig'i yordamida chap tomonga tuproq to'kiladigan joy, ung tomonga esa tuproq kavlab olinadigan joy aniqlanadi.

2. Dambaning konturiga perpendukular qilib R_i, P_i va Q_i qiyalik masshtablari chiziladi.

3. Bu qiyalik masshtablari nishab sirtlarining qiyaligi $i=1:1$ bo'lgani uchun $l=1:i=1m$ interval bilan darajalanadi. Aylanish konus sirti va nishab tekisliklarining gorizontal chiziqlari o'tkaziladi.

4. Dambaning aylanish sirti va uning nishab tekisliklari sonli belgisi bir xil bo'lgan gorizontal chiziqlarning kesishish nuqtalari belgilanadi va tartib bilan tutashtirilib, m' va n' chiziqlar hosil qilinadi.

5. Topografik sirt va damba aylanish sirtining sonli belgilari bir xil bo'lgan gorizontal chiziqlarning kesishish nuqtalari yasaliib va tutashtirilib, a' chiziq hosil qilanadi. Shuningdek, R_i, T_i va R'_i nishab tekisliklarining topografik sirt bilan kesishgan

b,c va d chiziqlari aniqlanadi. Natijada, bu chiziqlar tuproq to'kiladigan joylar chegarasini belgilaydi.

2-misol. Berilgan topografik sirt da balandligi 72,0 m, konturi aylana yoylaridan iborat va nishab sirtining qiyaligi $i=1:1$ bo'lgan damba qurilsin (17.20-rasm). Tuproq ishlarining chegarasi aniqlansin.

Yasash algoritmi.

Nishab sirtlarining R_i , Q_i qiyalik masshtab chiziqlari dambaning konturiga perpendikular qilib chiziladi.

1. Berilgan $i=1:1$ qiyaliklarga binoan R_i va Q_i qiyalik masshtablari $l=1m$ interval bilan darajalanadi.
2. So'ngra nishab sirtining 71,69 va hokazo gorizont al chiziqlari bo'lgan aylana yoylari o'tkaziladi.
3. Nishab sirti va topografik sirtning sonli belgilari bir xil bo'lgan gorizont al chiziqlarining uchrashish nuqtalari yasali b, tutash tiriladi.

Hosil bo'lgan m' va n' egri chiziqlar yoysimon damba qurishdagi tuproqning to'kish chegarasidir.

Adabiyotlar:

4. 162, 177, 178, 201 – 218 betlar.

Nazorat uchun savollar:

1. S.B.P.da sirtlar qanday tasvirlanadi?
2. Topografik sirt qanday sirt?
3. Topografik sirt chizmada nimalar bilan beriladi?
4. Topografik sirt ni tekislik bilan kesishuv chizig'i qanday aniqlanadi?

MA'RUZALARDA QUYIDAGI SHARTLI BELGILAR VA SIMVOLLAR BERILGAN.

I. Belgilar.

№	Belgilanishi	Nomlanishi va ma'nosi
1	2	3
1.	H,V,W, N, N,... V,V,... W,W,...	Gorizontal, frontal, profil proyeksiyalar tekisliklari. Gorizontal, frontal va profil proyeksiyalar tekisliklarni bir va ikki marta almashtirish.
2.	A,BC,D,E, ... va $A', B' \dots A'', B'' \dots,$ $A''', B''' \dots$ A,B,C,D, ... Ar, Br, Cr, Dr ...	Lotin alfavitning bosh harflari va arab 1,2,3,4,5,6,7 ... raqamlari bilan fazodagi nuqtalar belgilangan. Fazodagi A,B,... nuqtalarning gorizontal, frontal va profil proyeksiyalari belgilangan. Lotin alfavitining bosh harflari bilan fazodagi nuqtalar belgilangan. A,B,C,D, ... nuqtalarning ixtiyoriy olingan tekis- likdagi proyeksiyalari belgilangan.
3.	a, b, c, d, e, k, m, n, ... $a', b', \dots n';$ $a'', b'', \dots n'';$ $a''', b''', \dots n'''$	Lotin alfavitining kichik (yozma) harflari bilan fazodagi to'g'ri va egri chiziqlar belgilangan. h – Gorizontal to'g'ri chiziqlar. f - Frontal to'g'ri chiziqlar. p - Profil to'g'ri chiziqlar. a, b ... n to'g'ri va egri chiziqlarning gorizontal, frontal, profil proyeksiyalari.
4.	P, Q, T, G...	Lotin alfavitining katta harflari bilan tekis-liklar belgilangan: H,V,W – Proyeksiyalar tekisliklari; P,Q,T... – Umumiy vaziyatdagi tekisliklar; H1, H2, H3, ... - Gorizontal tekisliklar; V1, V2, V3, ... - Frontal tekisliklar; W1, W2, W3 ... - Profil tekisliklar; G, G1, G2,... -Gorizontal proyeksiyalovchi tekisliklar; F, F1, F2,... - Frontal proyeksiyalovchi tekisliklar; P, P1, P2,... - Profil proyeksiyalovchi tekisliklar; Pn, Qn; Pv, Qv;Pw, Qw – Fazodagi R va Q tekislik- larning gorizontal, frontal va profil izlari. (ABC); $a // b$; $c \cap d$ – Geometrik elementlar bilan berilgan tekisliklar.
1	2	3
5.	$\Delta, Q, \Sigma, \Omega$ $\Delta', \theta'; \Delta'', \theta'';$ Δ''', θ'''	Grek alfavitining katta harflari bilan fazoda sirtlar belgilan Fazodagi Q va Δ sirtlarnig gorizontal,frontal va profil proyeksiyalari.
6	$\alpha^\circ, \beta^\circ, \gamma^\circ, \delta^\circ,$ φ°	Grek alfavitining kichik harflari bilan burchak- lar belgilangan.
7	A0, B0, ... 10, 20	Yoyilmadagi nuqtalar belgilangan.
8	N0	Sonlar bilan belgilangan proyeksiyalarda qabul qilingan asosiy (nolinchi darajali) tekislik.
9	A5', B7', C9' ...	Fazodagi A,B,C, ... nuqtalarning sonlar bilan belgilangan proyeksiyalari.
10	A5^l B8^l; C3^l D9^l ...	Fazodagi AB, CB to'hri chiziq kesmalarining sonlar bilan belgilangan proyeksiyalari
11	Pi, Qi, Ti, ...	Fazodagi umumiy vaziyatdagi R, Q va T tekisliklar ning qiyalik masshtablari.

II. Simvollar.

1	2	3
1	$\in$ - Tegishli	Masalan: $A \in F$ A nuqtada F shaklga tegishli yoki F shakl A nuqta orqali o'tadi

2	$\notin$ - Tegishli emas	Masalan: $A \notin F$ A nuqda F shaklga tegishli emas yoki F figura A nuqta orqali o'tmaydi.
3	$\equiv$	Ustma-ust tushish. Masalan: $A \equiv B$ A va B nuqtalar ustma-ust tushadi
4	$\neq$	Ustma-ust tushmaslik. Masalan: $A \neq B$ A va B nuqtalar ustma-ust tushmaydi
5	$\cap$ - Kesishadi.	Masalan: $a \cap b$ a va b nuqtalar chiziqlar o'zaro kesishadi.
6	// ($\nparallel$)	Parallel (parallel emas).
7	?	Uchrashmas to'g'ri chiziqlar.
8	$\perp$	Perpendikular.
9		Tekis yoki ikki yoqli burchak.
10	$(a \wedge b)$	a va b To'g'ri chiziqlar orasidagi burchak.
11	$(a \wedge p)$	a To'g'ri chiziq va p tekislik orasidagi burchak.
12	$(P \wedge Q)$	P va Q Tekisliklar orasidagi burchak.
13		To'g'ri burchak belgisi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. Sh.K. Murodov «Chizma geometriya kursi» Toshkent. O'qituvchi 1988yil.
2. R.. Qirg` Xorunov «Chizma geometriya kursi» Toshkent. O'qituvchi. 1974 yil.
3. Yu.Qirg` izboev «Chizma geometriya» Toshkent. O'qituvchi 1972 yil.
4. Sh.K.Murodov «Gidrotexniklar uchun chizma geometriya» Toshkent. O'qituvchi. 2005-yil.