

**O‘zbekiston Respublikasi Oliy va o‘rta maxsus ta’lim vazirligi
“Toshkent irrigatsiya va qishloq xo‘jaligini mexanizatsiyalash muhandislari
instituti” Milliy tadqiqot universiteti**

“Amaliy geometriya”

**70111202-Muhandislik grafikasi va dizayn nazariyasi Magistratura
yo‘nalishi magistrantlari uchun**

Ma‘ruzachi: t.f.d. professor Kuchkarova D.F.

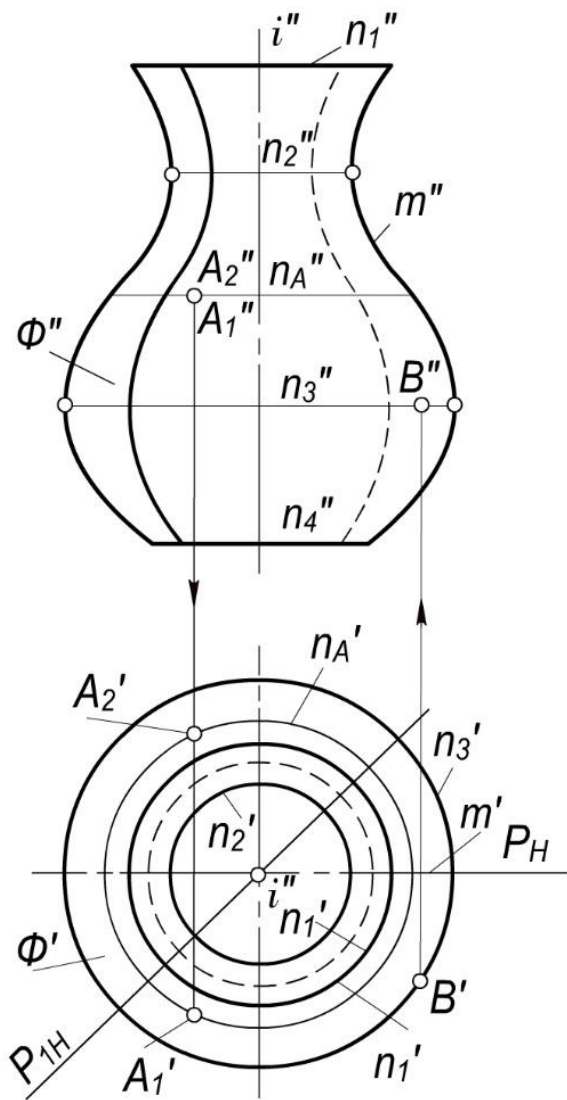
14-mavzu. Aylanma va chiziqli sirtlarning o'zaro kesishuv chizig'ini yasashda ekstsentrik sferalar usuli.

- Reja:
- Ikkinchi tartibli aylanish sirtlari
- Aylanma ellipsoid sirt
- To'g'ri chiziqning aylanishidan hosil bo'lgan ikkinchi tartibli aylanish sirtlari

Ta'rif. Biror tekis yoki fazoviy chiziqning qo'zg'almas to'g'ri chiziq atrofida aylanishidan hosil bo'lgan sirt aylanish sirti deb ataladi.

Harakatlanuvchi chiziq sirtning *yasovchisi*, qo'zg'almas to'g'ri chiziq esa uning *aylanish o'qi* deyiladi. Yasovchi va aylanish o'qi aylanish sirtning aniqlovchilarini tashkil qiladi. 1–rasmda $m(m', m'')$ egri chiziqning $i(i', i'')$ aylanish o'qi atrofida aylanishidan hosil bo'lgan umumiy ko'rinishdagi aylanish sirti tekis chizmada tasvirlangan. Yasovchi va aylanish o'qi ma'lum bo'lsa, aylanish sirti to'la berilgan hisoblanadi. Sirtning berilishini uning aniqlovchilari orqali $\Phi(m, i)$ ko'rinishida yozish mumkin.

Tekis chizmada aylanish sirti Φ' (m' , i') va Φ'' (m'' , i'') proeksiyalari bilan hamda aniqlovchilarning istalgan ikki proeksiyasi bilan berilgan. Aylanish jarayonida yasovchining hamma nuqtalari aylanalar bo'yicha harakat qilib, bu aylanalar *sirtning parallellari* deyiladi. Aylanish o'qidan o'tgan barcha tekisliklar *meridian tekisliklari*, ularning aylanish sirti bilan kesishish chiziqlari esa *sirtning meridianlari* deyiladi. Sirtning barcha meridianlari kongruent bo'ladilar. Frontal meridian tekisligi *bosh meridian tekisligi* hisoblanib, uning sirt bilan kesishish chizig'i *bosh meridian chizig'i* yoki sirtning *frontal ocherki* deb ataladi. 1-rasmda umumiy ko'rinishdagi aylanish sirtning aylanish o'qi gorizontalar proeksiyalar tekisligi N ga perpendikulyar joylashganligi uchun sirdagi parallellarning (n_1'' , n_2'' , n_3'' , ...) frontal proeksiyalari to'g'ri chiziq kesmasi ko'rinishida, gorizontalar proeksiyalari esa haqiqiy kattalikda, ya'ni aylana ko'rinishida tasvirlanadi. Tekis chizmada $P(P_H)$ bosh va $P_1(P_{1H})$ oddiy meridian tekisliklari hosil qilgan meridian kesimlari ko'rsatilgan. Bosh meridian V ga parallel bo'lganligi uchun uning frontal proeksiyasi o'zining haqiqiy kattaligiga teng bo'ladi.



Boshqa sirtlar singari aylanish sirti ham cheksiz ko'p nuqtalar to'plamidan iboratdir. Bu nuqtalarni to'la to'kis chizmada tasvirlab bo'lmaydi. Shuning uchun ham H va V ga perpendikulyar qilib aylanish sirtiga urinma silindrlar o'tkaziladi. urinma silindrlarning N bilan kesishish chizig'i sirtning gorizontal ocherki, V bilan kesishish chizig'i esa uning frontal ocherki deyiladi. Aylanish sirtlari ko'pincha o'zining gorizontal va frontal ocherklari bilan tasvirlanadi. 1-rasmdagi aylanish sirtning frontal ocherki bosh meridian m'' va n_1'' , n_4'' parallellari bilan, gorizontal ocherki n_2'' va n_3'' parallellari bilan tasvirlangan.

Gorizontal va frontal ocherklar sirt proeksiyalarining ko'rinadigan va ko'rinmaydigan qismlarini aniqlashga ham yordam beradi.

Parallellar yordamida sirt ustida nuqtalarning proeksiyalari topiladi. Masalan, aylanish sirtiga tegishli A_1 va A_2 nuqtalarning frontal proeksiyalari A_1'' va A_2'' larning 1-rasm gorizontal proeksiyalari A_1' va A_2' n_A parallelning gorizontal proeksiyasi n_A' da aniqlangan.

- Ekvatorida yotuvchi B nuqtaning gorizontal B' proeksiyasi berilgan. Uning B'' frontal proeksiyasi ekvatorning n_3'' frontal proeksiyasida bo'ladi.
- Aylanish sirtlari mashinasozlikda va qurilish amaliyotida keng qo'llaniladi. Chunki, ko'pchilik mexanizmlar aylanma harakat qiladi va aylanish sirtlari esa stanokda osongina yasaladi.
- Sirtning eng katta paralleli uning *ekvatori* va eng kichik paralleli uning *bo'yini* deb ataladi.
- Loyihalanadigan mashina mexanizmlarining vazifasi, unga quyiladigan texnik talablar va shakliga qarab, aylanish sirtining yasovchisi tanlanadi.
- 2-rasm

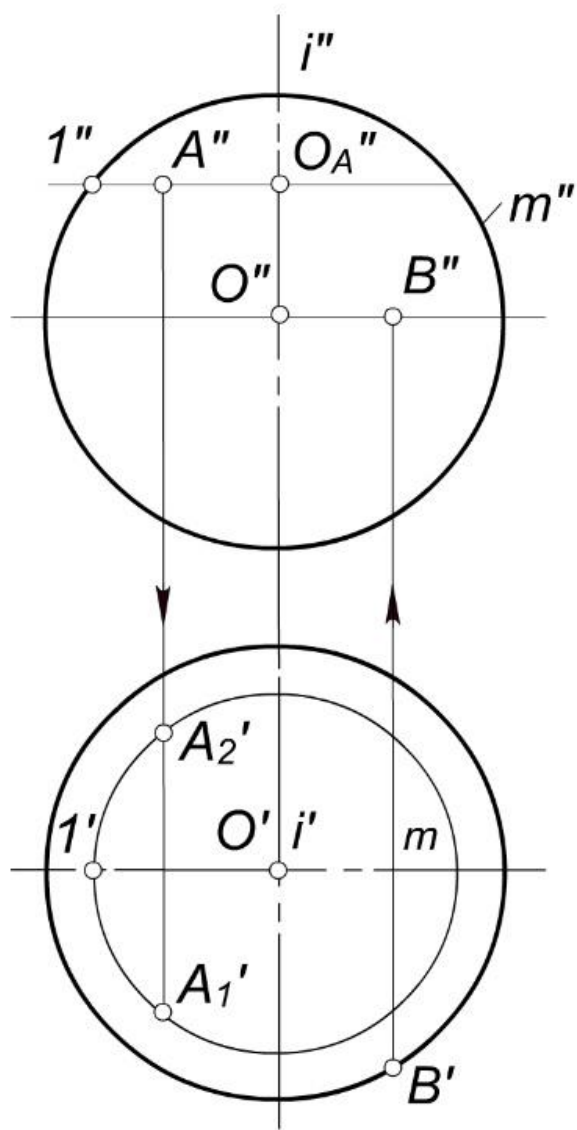
Ikkinchi tartibli aylanish sirtlari

Ta'rif. Ikkinchi tartibli egri chiziqlarning o'z o'qlaridan biri atrofida aylanishidan hosil bo'lgan sirt *ikkinchi tartibli aylanish sirtlari* deyiladi.

Ikkinchi tartibli aylanish sirtlaridan quyidagilarni ko'rib chiqamiz.

Sfera

Ta'rif. Aylananing o'z diametrlaridan biri atrofida aylanishidan hosil bo'lgan sirt *sfera* deb ataladi.



1-rasmda tasvirlangan sfera ustidagi A nuqtaning A'' frontal va B nuqtaning B' gorizonttal proeksiyalari berilgan. A nuqtaning A_1' va A_2' gorizonttal proeksiyalarini yasash uchun u orqali O_A'' radiusli parallel o'tkaziladi. A nuqtaning gorizonttal proeksiyalari shu parallelning gorizonttal proeksiyasida yotadi. A nuqta sferaning oldingi yoki orka yarmida joylashgan bo'lishi mumkin. Shuning uchun uning gorizonttal proeksiyalari A_1' va A_2' nuqtalar parallelning gorizonttal proeksiyasida topiladi. B nuqta sfera ekvatorida yotganligi uchun uning B'' frontal proeksiyasi bir qiymatli bo'lib, u ekvatorning frontal proeksiyasida topiladi.

Markazi koordinatalar boshida bo'lgan sferaning kanonik tenglamasi quyidagi ko'rinishda yoziladi:

$$x^2 + u^2 + z^2 = R^2, R \neq 0$$

Markazi ixtiyoriy $A(x_1, y_1, z_1)$ nuqtada bo'lgan sfera tenglamasi

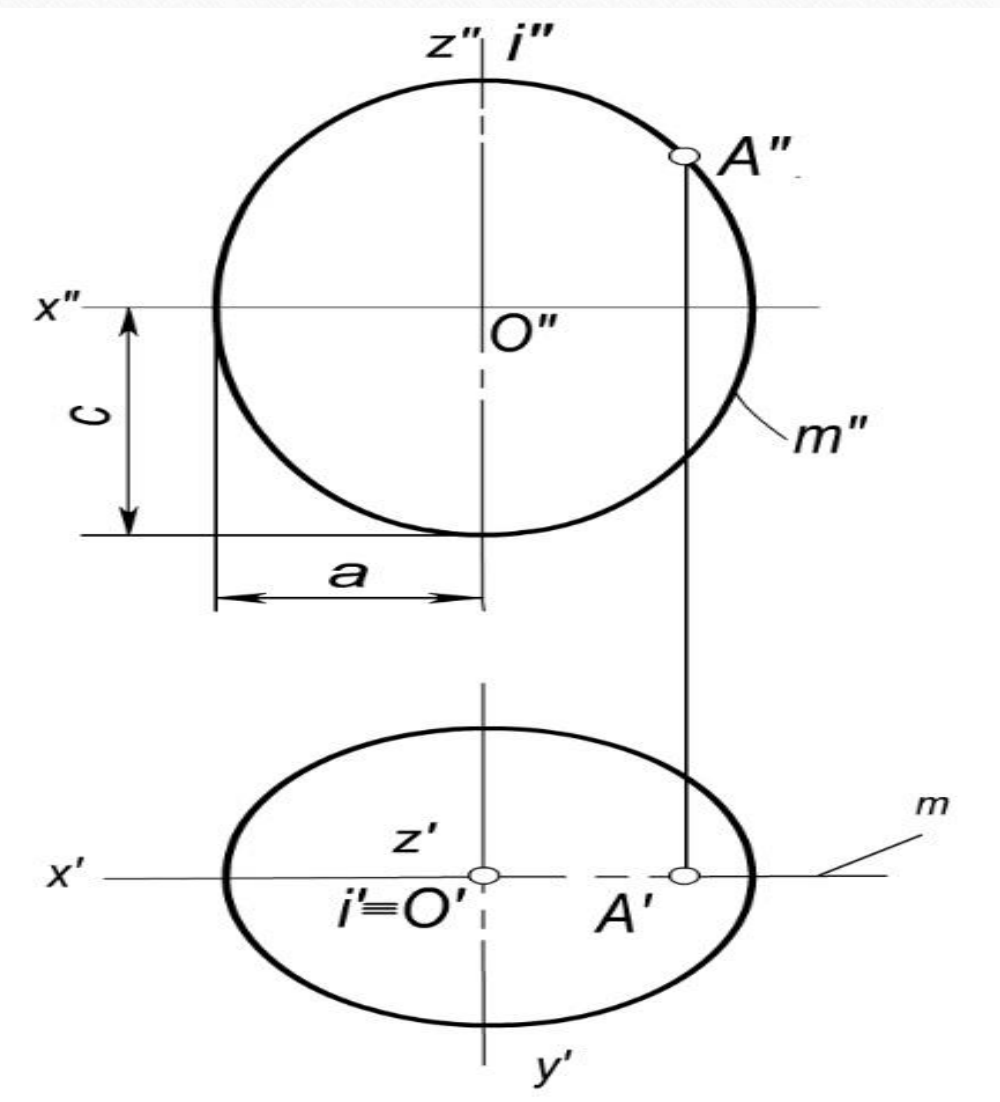
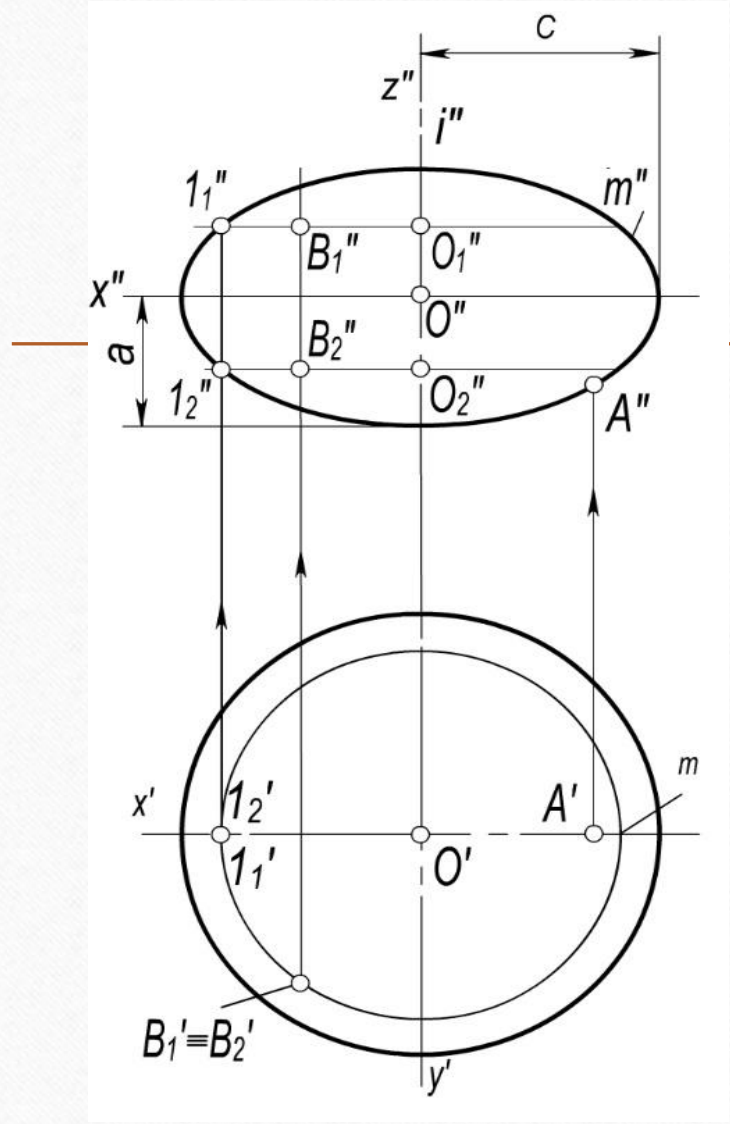
$$(x - x_1)^2 + (y - y_1)^2 + (z - z_1)^2 = R^2 \text{ bo'ladi.}$$

Aylanma ellipsoid sirt

Ta'rif. Ellipsning o'z o'qlaridan biri atrofida aylanishidan hosil bo'lgan sirt aylanma ellipsoid deyiladi.

Bunda $m(m', m'')$ – ellips va $i(i', i'')$ aylanish o'qi y ellips o'qi bilan ustma-ust tushadi va sirt $\Phi(i, m)$ ko'rinishda yoziladi.

Ellipsning kichik o'qi atrofida aylanishidan *siqiq aylanma ellipsoid* (4-rasm), kata 4-rasm o'qi atrofida aylanishidan *cho'ziq aylanma ellipsoid* hosil bo'ladi (4-rasm). 4- va 5-rasmlarda ellipsoidlar ustida berilgan A va B nuqtalarning bitta proeksiyasi bo'yicha ularning etishmaydigan proeksiyalarini yasash ko'rsatilgan. Nuqtalarning etishmaydigan proeksiyalari parallel, meridian va proeksion bog'lanish chiziqlari yordamida aniqlangan.



4-rasm.

Markazi koordinatalar boshida bo'lgan va katta o'qi aylanish o'qi bo'lgan ellipsning aylanishidan hosil bo'lgan aylanish ellipsoidining kanonik tenglamasi quyidagi ko'rinishda yoziladi: $\frac{x^2 + y^2}{a^2} + \frac{z^2}{c^2} = 1$. Bunda $c \neq a$ bo'ladi.

Er sharining shakli siqilgan ellipsoid – geoidni eslatadi.

5-rasm.

Aylanma paraboloid sirt

Ta'rif. Parabolaning o'z o'qi atrofida aylanishidan hosil bo'lgan sirt aylanma paraboloid deyiladi.

6-rasmda $m(m', m'')$ parabolani $i(i', i'')$ o'qi atrofida aylanishidan hosil bo'lgan $\Phi(i', m)$ aylanma paraboloidning proeksiyalari berilgan va uning ustida nuqta tanlash ko'rsatilgan.

Uchi koordinatalar boshida bo'lgan va o'qi Oz bo'lgan aylanma paraboloidning kanonik tenglamasi quyidagi ko'rinishda yoziladi:

$$x^2 + y^2 = -2pz, \quad \text{bunda } p \neq 0.$$

- Aylanma paraboloid parabolik oynalar sirti hisoblanib, projektorlar, parabolik antennalar va avtomobil faralari uchun ishlatiladi. Bunda parabolaning fokal xossasiga asosan parabola fokusida o'rnatilgan nur manbaidan chiquvchi nurlar parabola sirtida sinib, o'zaro parallel bo'lib qaytadi (6,b-rasm). Parabolaning ushbu xossasiga nur yig'ish sirtlari, tovush ushlagichlar, radiolokatorlarni konstruksiyalash ham asoslangan.

Aylanma giperboloid sirt

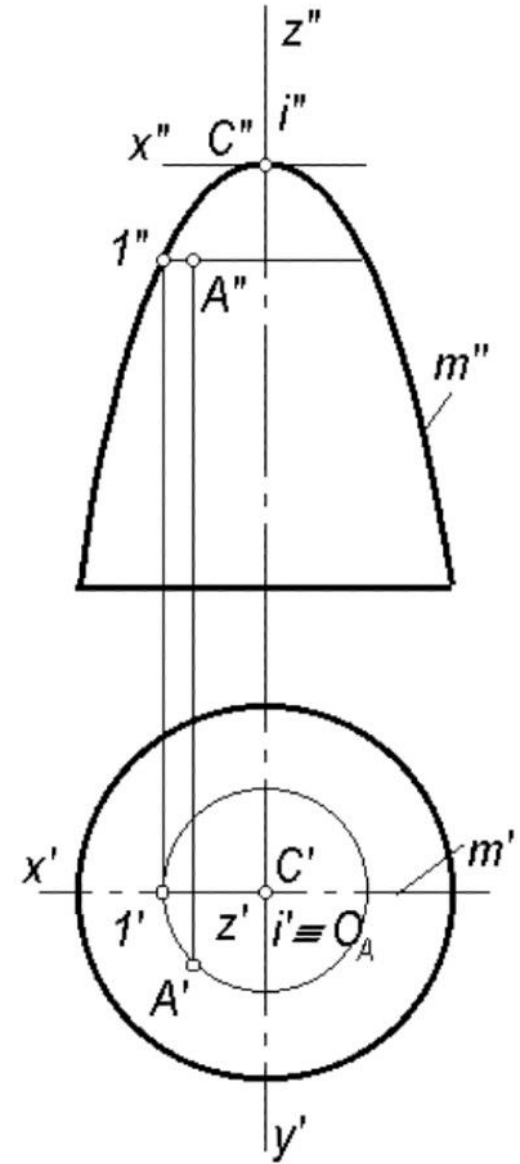
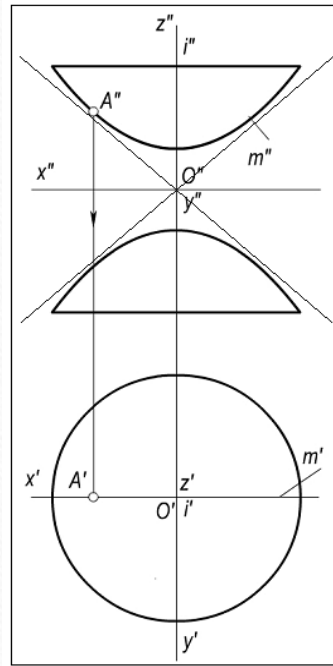
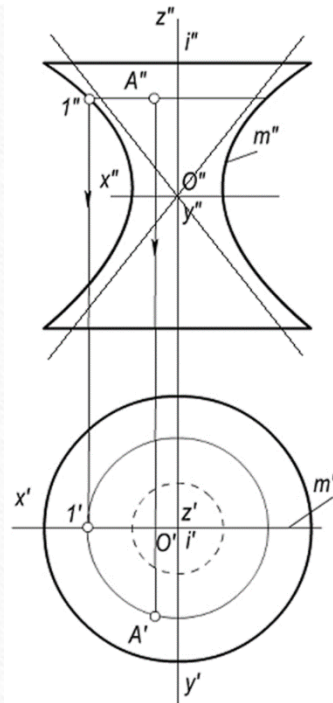
Ta'rif. Giperbolaning o'z mavhum yoki haqiqiy o'qi atrofida aylanishidan hosil bo'lgan sirt aylanma giperboloid deyiladi.

Giperbolaning mavhum o'q atrofida aylanishidan bir pallali aylanma giperboloid hosil bo'ladi. 8.15–rasmda $i(i', i'')$ o'qi atrofida $m(m', m'')$ giperbolaning aylanishidan hosil bo'lgan bir pallali $\Phi(i, m)$ giperboloid va uning ustida nuqta tanlash ko'rsatilgan.

Markazi koordinatalar boshida bo'lgan bir pallali aylanma giperboloidning kanonik tenglamasi quyidagi ko'rinishda bo'ladi: $\frac{x^2 + y^2}{a^2} - \frac{z^2}{c^2} = 1$. Bunda $c \neq A$ bo'ladi.

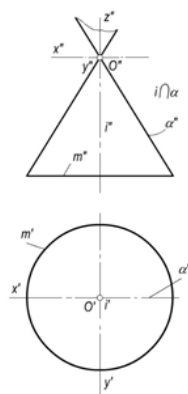
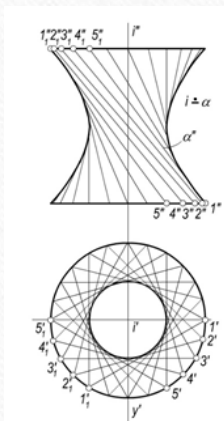
Giperbolaning o'z haqiqiy o'qi atrofida aylanishidan *ikki pallali aylanma giperboloid* hosil bo'ladi. Bu sirt qabariq tubi bilan bir-biriga qaratilgan qozonlarni eslatadi. Bunday sirt 8.16-rasmda tasvirlangan. $\Phi(i, m)$ ikki pallali giperboloid ustida A nuqtaning proeksiyalari ko'rsatilgan. Ikki pallali aylanma giperboloidning tenglamasi quyidagi ko'rinishda yoziladi: **6-rasm**

$$\frac{x^2 + y^2}{a^2} - \frac{z^2}{c^2} = -1. \text{ Bunda } c \neq A \text{ bo'ladi.}$$



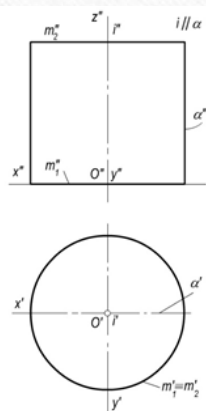
To'g'ri chiziqning aylanishidan hosil bo'lgan ikkinchi tartibli aylanish sirtlari

- To'g'ri chiziqni biror to'g'ri chiziq atrofida aylanishidan ham 2-tartibli aylanish sirti hosil bo'lishi mumkin.
- 1. Aylanish o'qi $i(i, i')$ atrofida u bilan ayqash $a(a', a'')$ to'g'ri chiziqning aylanishi natijasida bir pallali aylanma giperboloid sirti $\Phi(i, a)$ hosil bo'ladi (9-rasm).



9-rasm

11-rasm



10-rasm

2. Yasovchi A to'g'ri chiziq aylanish o'qi i bilan kesishsa, ikkinchi tartibli aylanma konus sirti $\Phi(i, a)$ xosil bo'ladi (10-rasm).

Uchi koordinata boshida bo'lgan aylanma konus sirtining kanonik tenglamasi quyidagi ko'rinishda yoziladi:

$$\frac{x^2 + y^2}{a^2} - \frac{z^2}{c^2} = 0$$

3. $a(a', a'')$ yasovchi to'g'ri chiziq $\ell(\ell', \ell'')$ o'qqa parallel bo'lsa, ikkinchi tartibli aylanma silindr sirti $\Phi(i, a)$ hosil bo'ladi (12-rasm).

Bu silindrning tenglamasi $x^2 + y^2 = R^2$ bo'ladi. R miqdor A va i to'g'ri chiziqlar orasidagi masofadir.

Bir pallali giperboloid, konus, silindr sirtlari ham aylanish, ham chizikli sirtlar turiga kiradi.

Chizikli sirtlar

Biror to'g'ri chiziqning fazodagi egri chiziqlar bo'ylab xarakatidan chizikli sirt hosil bo'ladi. Bunda fazoviy egri chiziqlarni yo'naltiruvchi deb haraktlanuvchi to'g'ri chiziqni yasovchi chiziq deb yuritiladi. Sirtni hosil qiluvchi yasovchi to'g'ri chiziq 3 ta fazoviy egri chiziklardan ham o'tishi mumkin.

Adabiyotlar:

- Sh.K.Murodov, Amaliy geometriya, TDPU-2020
- Sh.K.Murodov va boshqalar, Chizma geometriya, T.:, “Iqtisod-moliya”,, 2006
- I.Rahmonov, A.Valiyev. Chizmachilik, “Voriz-nashriyot” T.:,2011
- A.Valiyev. Chizmachilik (Geometrik chizmachilik) T.:, TDPU rizografi, 2013.
- M.Xalimov. Chizma geometriya va muhandislik grafikasi.:, “Voriz-nashriyot”, 2013.