

**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”**

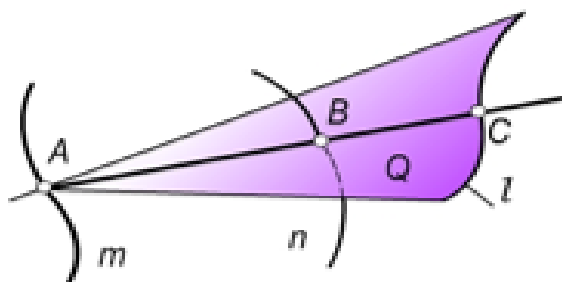
**70111202-Muhandislik grafikasi va dizayn nazariyasi Magistratura  
yo‘nalishi magistrantlari uchun**

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

## 18-mavzu. Katalan sirtlari ularni klassifikatsiyasi. Qaytish qirrali yoyiluvchi chiziqli sirtlar – tor sirtlar.

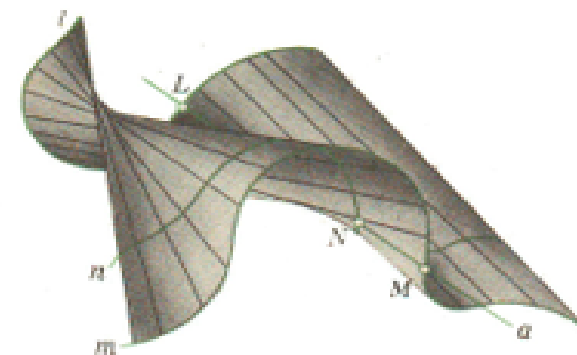
Yoyilmaydigan chiziqli sirtlarga quyidagilar kiradi:

**Qiyshiq silindr.** Qiyshiq silindruchala yo'naltiruvchisi ham egri chiziq ko'rinishida bo'lganda hosil bo'ladi. Uning aniqlovchilari  $m, n, A$  egri chiziklardan iborat bo'lib  $\Phi(m, n, a)$  ko'rinishida yoziladi.



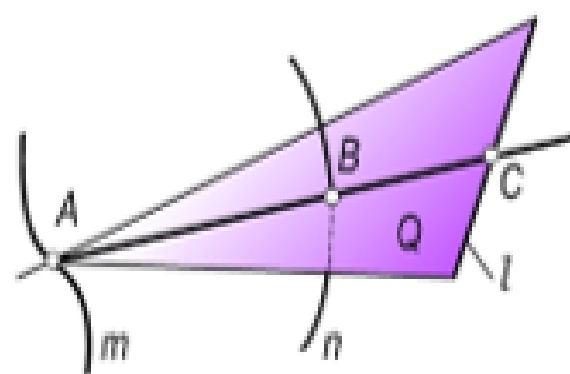
a)

1.a-rasm. Umumiy holdagi uch yo'naltiruvchili qiyshiq silindrning egri chiziqlar orqali berilishi  
1.b-rasm. Sirtning yaqqol tasviri keltirilgan.



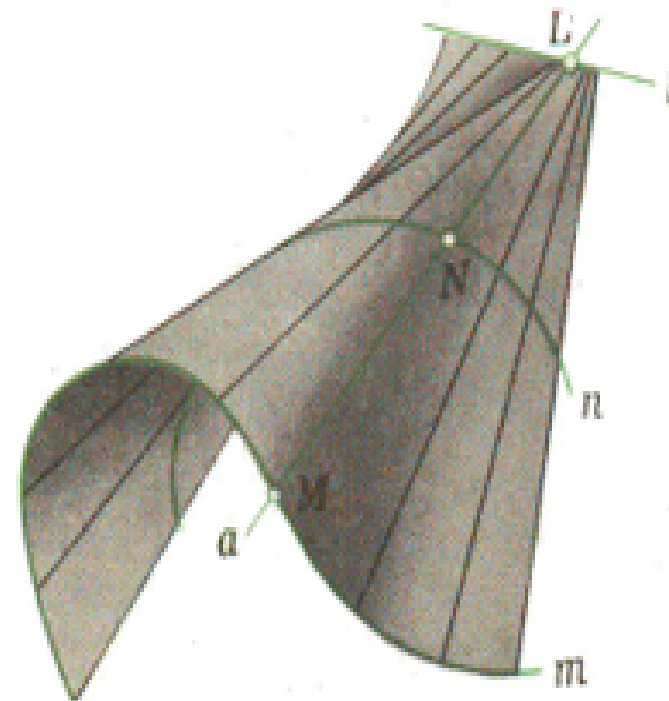
b)

**Ikki marta qiyshiq silindroid.** Ikki marta qiyshiq silindroid yo'naltiruvchilarning ikkitasi  $m$ ,  $n$  egri chiziq va uchinchi  $A$  to'g'ri chiziq bo'lgan hollarda hosil bo'ladi. Bu sirt aniqlovchilar bilan  $\Phi(m, n, a)$  ko'rinishida yoziladi.



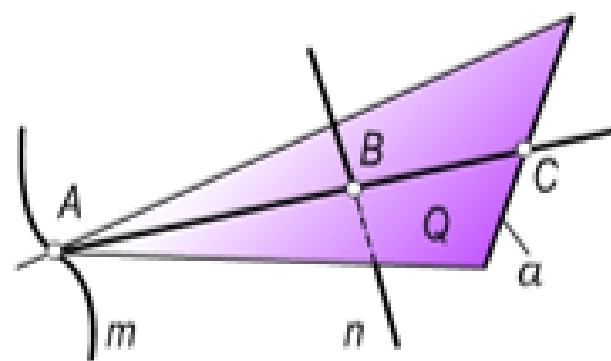
a)

2.a-rasm. Umumiy holdagi uch yo'naltiruvchili ikki marta qiyshiq silindroidning egri chiziqlar orqali berilishi  
 2.b-rasm. Sirtning yaqqol tasviri keltirilgan.

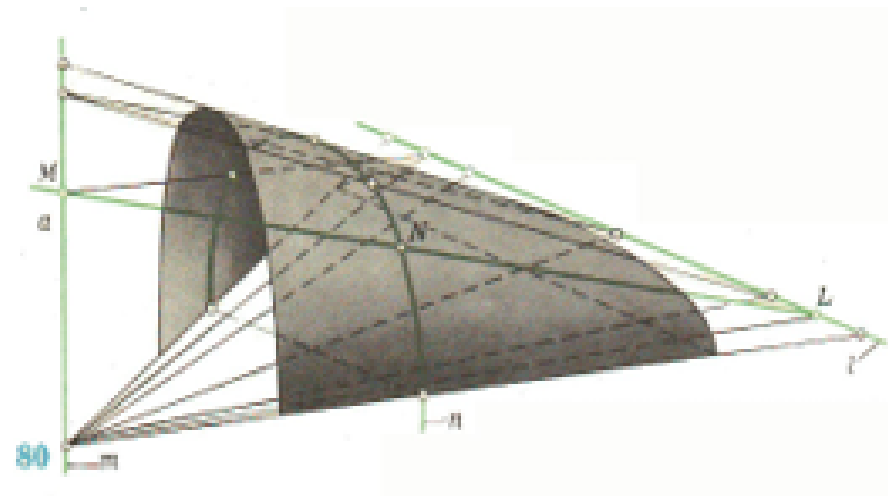


b)

**Ikki marta qiyshiq konoid.** Ikki marta qiyshiq konoid yo'naltiruvchilarning ikkitasi  $a$ ,  $n$  to'g'ri chiziq bo'lib, uchinchi  $m$  egri chiziq bo'lgan holda hosil bo'ladi. Bu sirt aniqlovchilar bilan  $\Phi(m, a, b)$  ko'rinishida berilgan.



3.a-rasm. Umumiy holdagi yo'naltiruvchili ikki marta qiyshiq konoidning egri chiziqlar berilishi uch chilingi ikki qiyshiq egri orqali

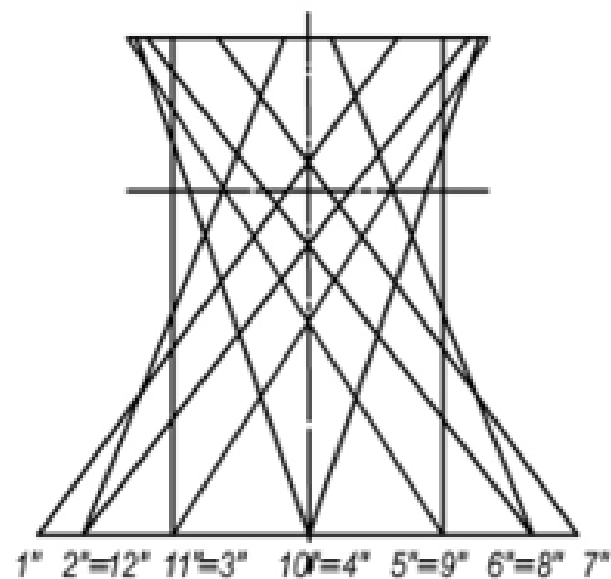
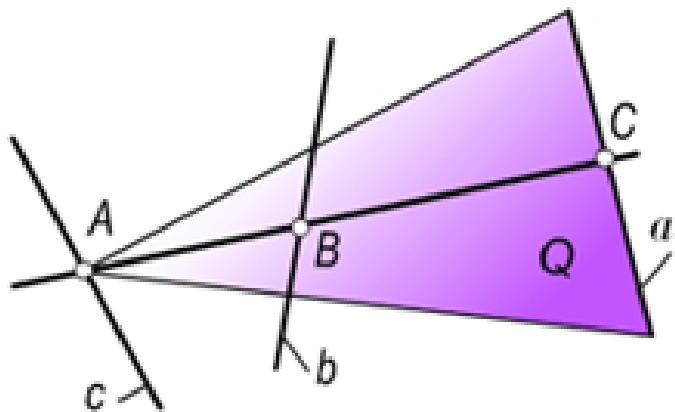


3.b-rasm.

Sirtning yaqqol tasviri keltirilgan.

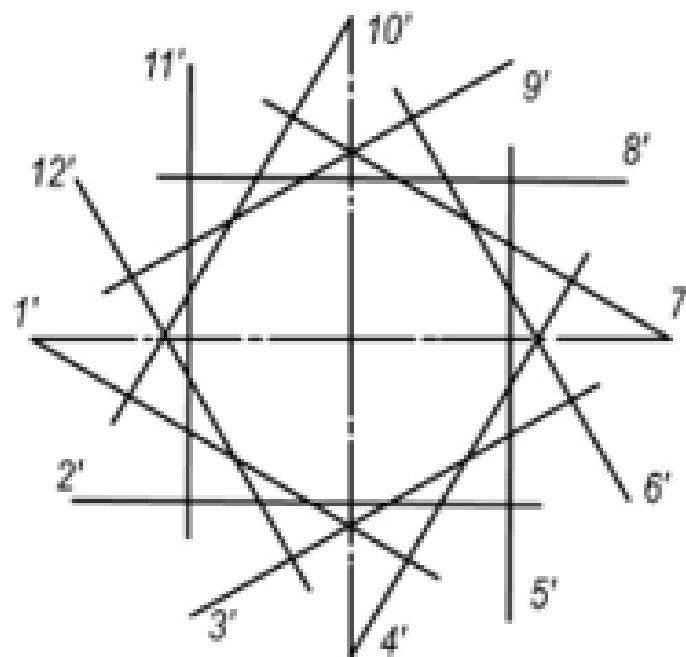
- **Bir pallali giperboloid.** Bir pallali giperboloid. Bu sirt yo'naltiruvchilarining uchalasi ham bir tekislikda yotmaydigan  $a, b, c$  to'g'ri chiziqlardan iborat bo'lgan holda xosil bo'ladi.

Bu sirtning to'g'ri burchakli proyeksiyalari chizmada ko'rsatilgan. Bir pallali giperboloid sirtida ikki to'g'ri chiziq oilasi mavjud bo'lib, ularning har biriga mansub biror to'g'ri chiziq ikkinchi oiladagi hamma to'g'ri chiziqларini kesib o'tadi.



4.a-rasm. Umumiy holdagi uch  
yo'naltiruvchili bir pallali  
giperboloidning egri chiziqlar orqali  
berilishi

4.b-rasm. Sirtning H va V dagi  
proyeksiyalarida tasvirlangan.

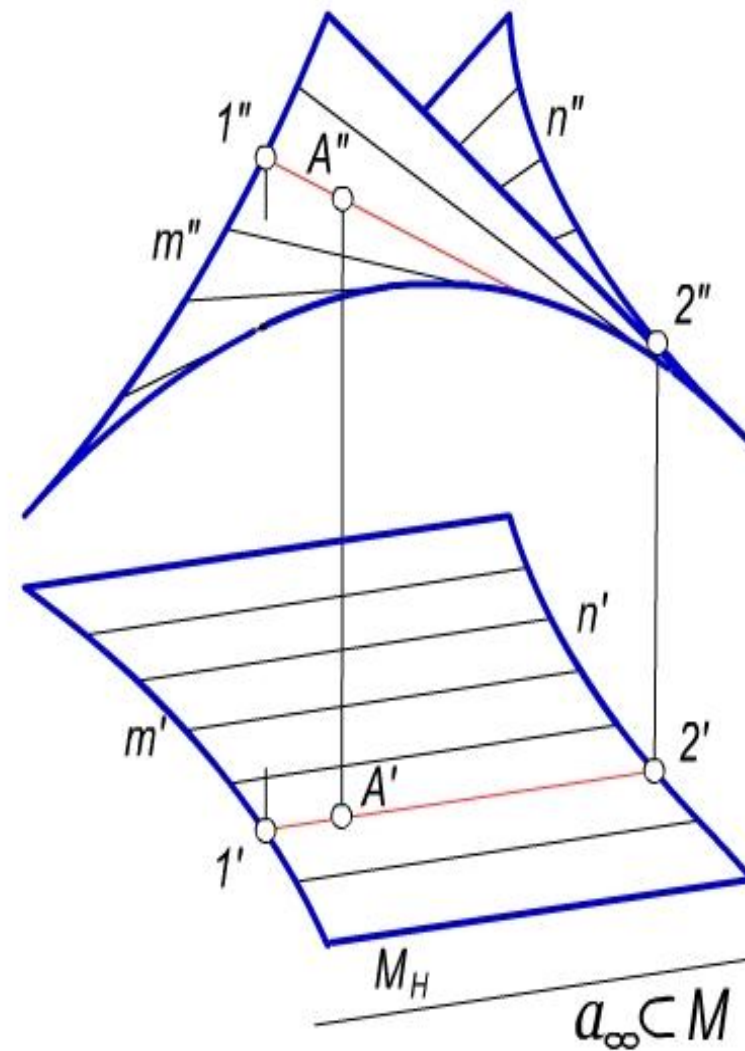


**Teorema.** Bir pallali giperboloidning har bir nuqtasidan uning ikkita to'g'ri chiziqli yasovchisi o'tadi.

- Sirtning yo'naltiruvchilari sifatida bitta oilaga mansub bo'lgan xohlagan uchta to'g'ri chiziqni qabul qilish mumkin. Sirt aniqlovchilari bilan  $\Phi(a,b, c)$  ko'rinishida yoziladi. 6-rasmda bir pallali giperboloid o'zining ikki oilaga mansub bo'lgan to'g'ri chizikli yasovchilari bilan tekis chizmasida tasvirlangan. Bu sirt yasovchilarining xossalaridan qurilish texnikasida foydalanishni birinchi marta akademik V.G.Shuxov (1853-1939) tavsiya qilgan. Bir pallali aylanma giperboloiddan radio-machta, suv minorasi kabi inshootlarni konstruksiyalashda foydalanilgan. Bu konstruksiyalar o'zining mustahkamligi va engilligi tufayli qurilish texnikasida keng tarqalgan. 1921 yili Moskvada Shuxov loyihasi asosida 160 metrli 6 sektsiyali (6 ta giperboloid) radio-minora qurildi (7-rasm). Hozirgi kunlarda ham bu sirtdan qurilish amaliyotida keng foydalaniladi.

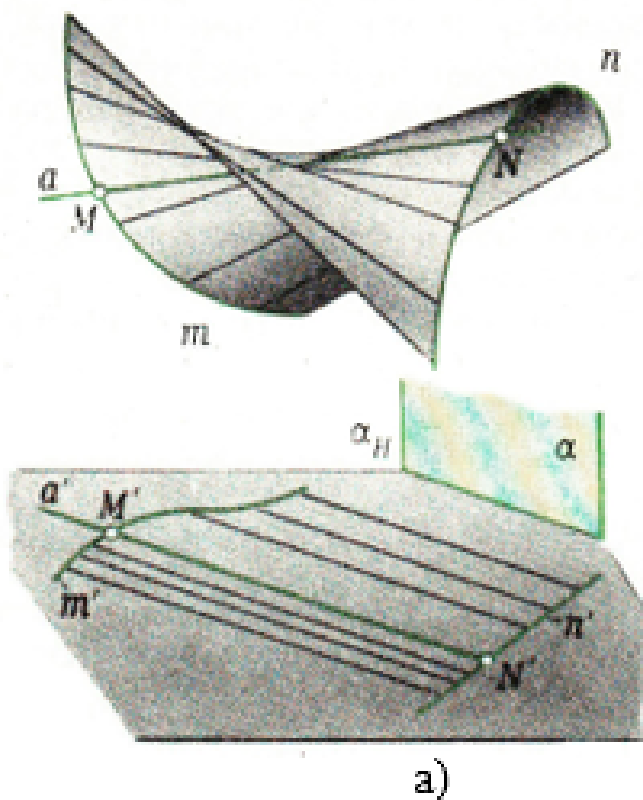
**Silindroid.** Ikki yo'naltiruvchi  $m$ ,  $n$  xos egri chiziq bo'lib, uchinchi  $A$  cheksiz uzoqlashtirilgan, ya'ni xosmas  $a_\infty$  to'g'ri chiziq bo'lsa, hosil bo'lganchiziqli sirt *silindroid* deyiladi. Silindroid ikki marta qiyshiq silindroidning xususiy holdir. Sirtning hamma to'g'ri chiziqli yasovchilari xosmas to'g'ri chiziqli yasovchining vaziyatini aniqlaydigan parallelizm tekisligiga parallel bo'ladi. silindroidni aniqlovchilari bilan  $\Phi(m, n, a_\infty)$  yoki  $\Phi(m, n, P)$  ko'rinishda yozish mumkin.

7-rasmda  $m$  va  $n$  yo'naltiruvchilari egri chiziq va gorizontaal proeksiyalovchi parallelizm tekisligi  $M(M_N)$  bilan berilgan tsilindroid sirti chizmasida tasvirlangan. Silindroid sirti ustidagi ixtiyoriy  $A(A', A'')$  nuqtaning  $A'$  proeksiyasiga asosan uning iuuinchi  $A''$  proeksiyasi vaziyatini aniqlash uchun shu nuqta orqali sirtning parallelizm tekisligiga parallel bo'lgan yasovchisi o'tkaziladi. So'ngra yasovchining ikkinchi proeksiyasi va uning ustida berilgan  $A$  nuqtaning  $A''$  proeksiyasi yasaladi.



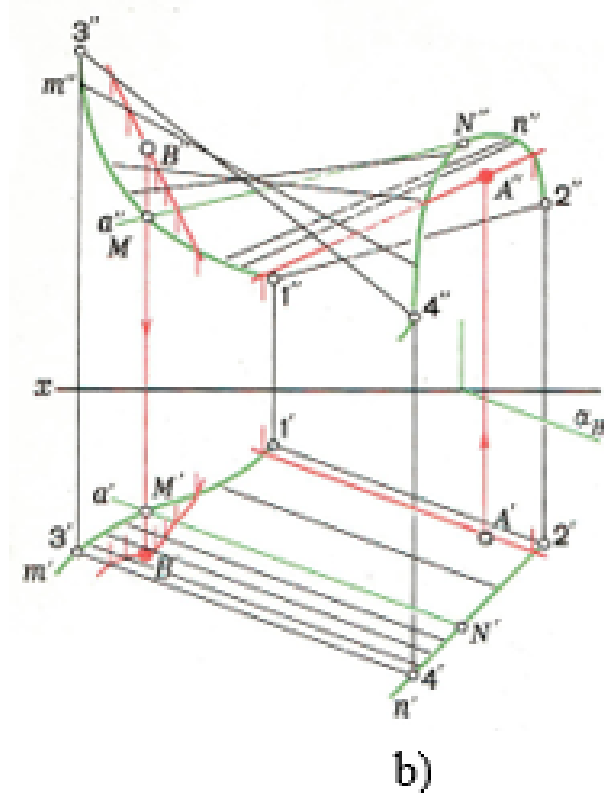


- Silindroid sirtlari mashinasozlikda va qurilish amaliyotida keng qo'llaniladi. Truboprovodlarning o'tish qismlarini ulash konstruktsiyalarida (8-rasm), plug agdarchilari sirtlarini hosil qilishda, ba'zi bir gumbaz va arkalarni loyihalashda (9-rasm) silindroidlardan foydalanish mumkin.
- 8-rasmda bir xil diametrli va o'qlari  $\Phi$  burchak hosil kiluvchi  $\Phi_1$  va  $\Phi_2$  aylanma silindrlarning  $\Phi$  silindroid sirti orqali birlashtirilishi chizmada tasvirlangan. Bunda  $H_{IV}$  va  $N_V$  tekisliklarda yotuvchi  $m$  va  $n$  aylanalar silindroid sirtining yo'naltiruvchilari,  $V$  tekislik uning parallelizm tekisligidir. Bu silindroid sirtining chizmasini yasash qulay bo'lishi uchun  $m$  va  $n$  yo'naltiruvchilarni teng 12 bo'lakka bo'lish yo'li bilan sirtning yasovchilari o'tkazilgan



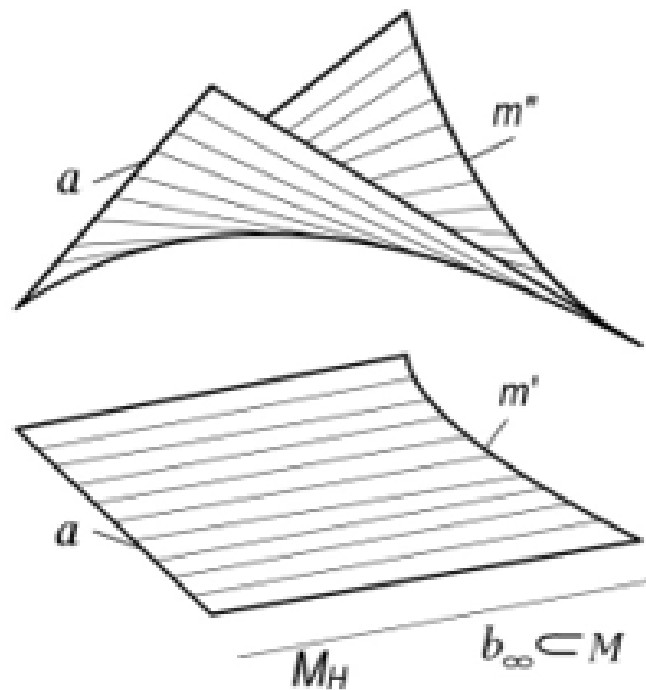
silindroid sirtining  
yaqqol tasviri 5(a)-rasm  
ko'rsatilgan.

Silindroid sirtning to'g'ri  
burchakli proyeksiyalari Monj  
chizmasida 5(b)-rasm  
ko'rsatilgan.

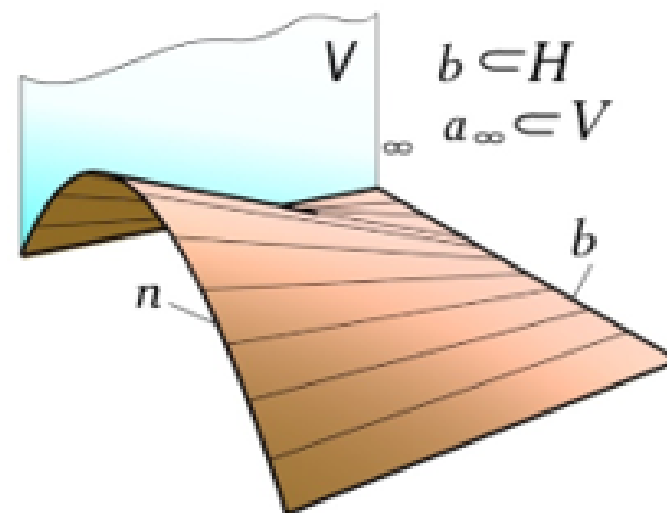


**Konoid.** Konoid ikki marta qiyshiq konoidning xususiy holi bo'lib, u to'g'ri chizikli yo'naltiruvchilarning birini cheksiz uzoqlashtirganda hosil bo'ladi. Konoidning to'g'ri va egri chizikli xos yo'naltiruvchilarini kesib o'tuvchi

yasovchilari parallelizm tekisligiga parallel bo'ladi, ya'ni parallelizm tekisligini xosmas chizig'ini ham kesib o'tadi. 10-rasmda  $a$  to'g'ri chiziq va  $m$  egri chiziqli yo'naltiruvchilar hamda  $M(M_H)$  parallelizm tekisligi bilan berilgan konoid chizmada tasvirlangan.

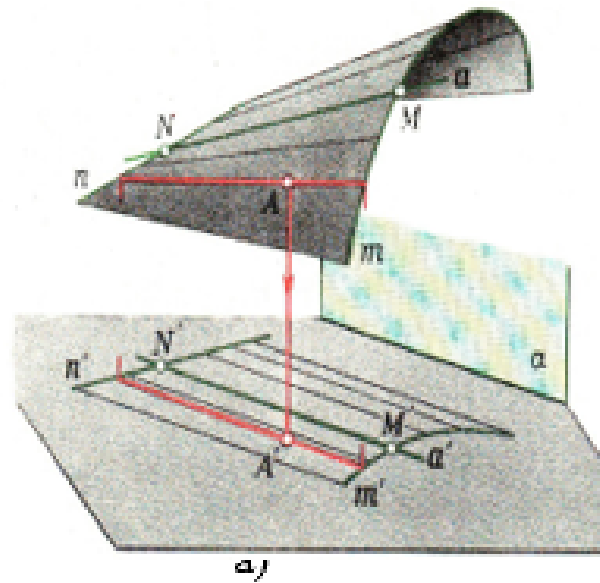


6-rasm

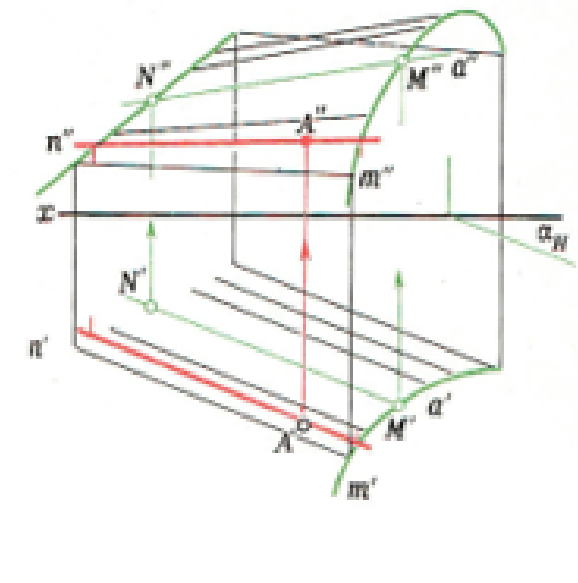


7-rasm

- Konoid sirti aniqlovchilari bilan  $\Phi(m, a, b_\infty)$  yoki  $\Phi(m, a, M)$  ko'rinishida yoziladi.  $A$  to'g'ri chiziq ixtiyoriy vaziyatda berilishi,  $m$  egri chiziq tekis yoki fazoviy qilib olinishi mumkin. Ular bir tekislikda yotmasligi shart, aks holda sirt tekislikka aylanadi.
- Agar yo'naltiruvchi  $A$  to'g'ri chiziq proeksiyalar tekisliklarining birortasiga perpendikulyar bo'lsa, hosil bo'lgan sirt *to'g'ri konoid* deb va perpendikulyar bo'lmasa, *og'ma konoid* deb yuritiladi.
- 11-rasmda  $n$  parabola va  $b$  to'g'ri chizikli yo'naltiruvchilari bilan berilgan konoidning yaqqol tasviri berilgan. Bu sirt uchun  $V$  tekisligi parallelizm tekisligi vazifasini o'taydi. Konoidning bunday xususiy hollari ba'zi bino va inshootlar yopmalarida ishlatiladi.



Kanoid sirtining yaqqol tasviri 8(a)-rasmdakeltirilgan Kanoid sirtning to'g'ri burchakli proyeksiyalari Monj chizmasida 8(b)-rasmda



**Giperbolik paraboloid.** Qiyshiq tekislik sirti - giperbolik paraboloid. Giperbolik paraboloid sirti bir pallali giperboloid sirtining xususiy holi bo'lib, bunda to'g'ri chizikli yo'naltiruvchilarning bittasi cheksiz uzoqlashtirilganda (xosmas to'g'ri chiziq) hosil bo'ladi. Giperbolik paraboloid sirti aniqlovchilar bilan  $\Phi(a, b, c_{\infty})$  yoki  $\Phi(a, b, M)$  ko'rinishida yoziladi. Bu sirt 12-rasmda tasvirlangan. Giperbolik

paraboloid sirtini biror parabolaning ikkinchi parabola bo'yicha harakatlanishidan ham hosil qilish mumkin.

13-rasmda tasvirlangan giperbolik paraboloid sirti  $n$  parabolaning  $VOz$  tekisligiga parallel bo'lib, uchi doim  $n_1$  parabola bo'yicha harakatlanishidan hosil bo'lgan yoki bu sirtni  $xOy$  tekisligiga parallel tekisliklardagi  $m$  giperbolalarning karkasidan hosil bo'lgan deyish ham mumkin. SHunga ko'ra bu sirtni giperbolik paraboloid yoki parabolik giperboloid deb yuritiladi.

Bu sirtning kanonik tenglamasi

$$\frac{x^2}{p} - \frac{y^2}{q} = 2z, \text{ bunda } p \neq q. \quad (1)$$

Tenglamadan ko'rinishicha bu sirt ikkinchi tartibli.

Darhaqiqat, (1) sirtning  $xOz$  ( $y=0$ ) va  $yOz$  ( $x=0$ ) tekisliklar bilan kesishganda hosil bo'lgan bosh kesimlari quyidagi parabolalar bo'ladi.

$$x^2 = 2pz \quad (2)$$

$$y^2 = -2qz \quad (3)$$

Sirtni  $xOy$  ( $z=0$ ) tekislik bilan kesganda

$$\frac{x^2}{p} - \frac{y^2}{q} = 0$$

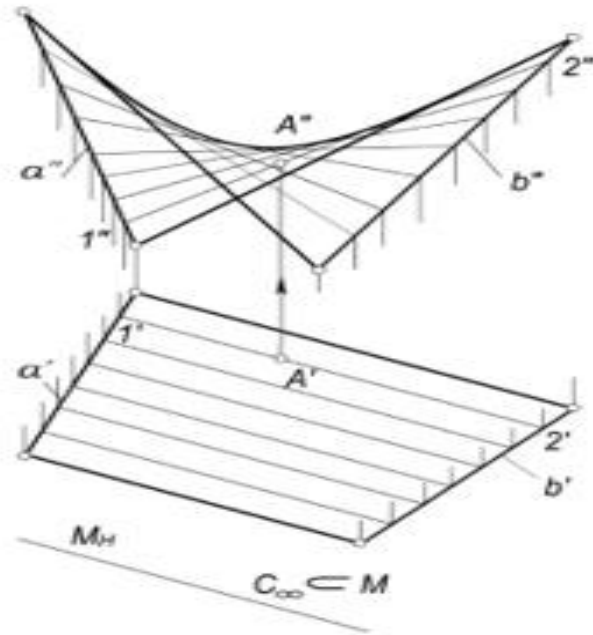
tenglama xosil bo'ladi. Bu esa quyidagi ikki to'g'ri chiziqni ifodalaydi:

$$\frac{x}{\sqrt{p}} + \frac{y}{\sqrt{q}} = 0 \text{ va } \frac{x}{\sqrt{p}} - \frac{y}{\sqrt{q}} = 0.$$

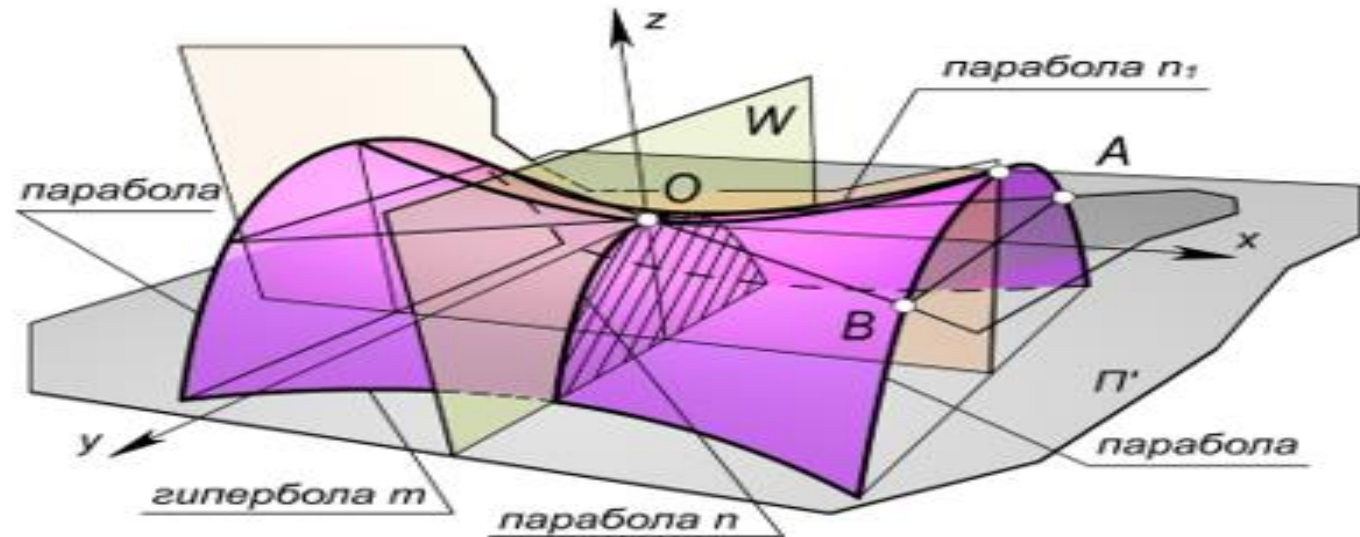
Sirtni  $xOy$  tekisliklariga parallel, ya'ni  $z=h$  tekisliklar bilan kesganda, kesimda

$$\frac{x^2}{p} - \frac{y^2}{q} = 2h \tag{5}$$

giperbola hosil bo'ladi.

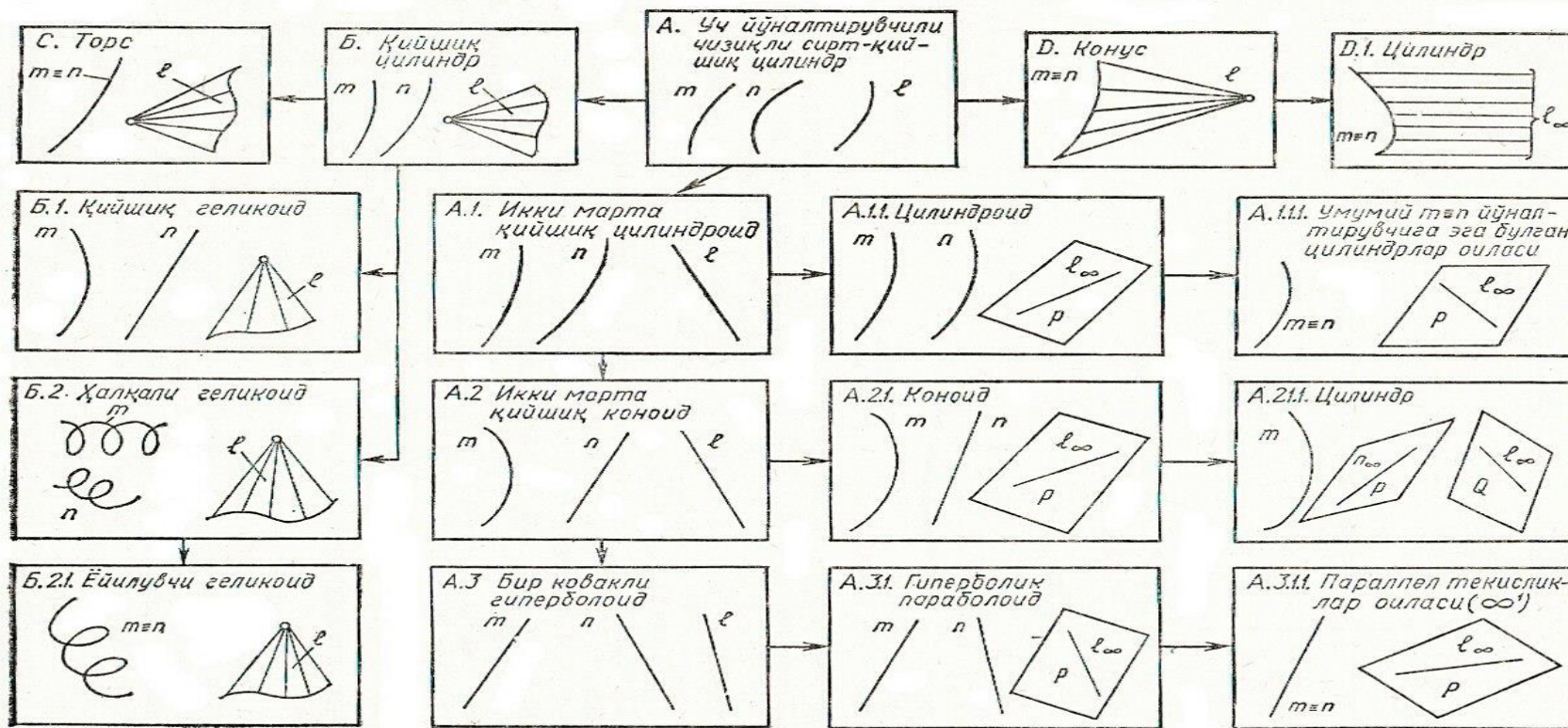


9-rasm



10-rasm

- Giperbolik paraboloid sirtidan qurilish amaliyotida, arxitektura binolari va inshootlarining yopmalari sifatida keng foydalaniladi.
- Parallelizm tekisligiga ega bo'lgan sirtlarni Belgiyalik geometr olim nomi bilan **Katalan sirtlari** deb yuritildi.
- Kitobning yuqoridagi mavzularda bayon etilgan chiziqli sirtlarni ularning yo'naltiruvchilarining berilishiga qarab quyidagicha klasifikatsiya qilish mumkin



Чизиқли сиртлар классификацияси



- Sxemada keltirilgan sirtlarning turlarini ularning yo'naltiruvchilarining xos yoki cheksiz uzoqlashgan, ustma-ust tushgan yoki xususiy holda berilishga qarab geometric jihatdan analiz qilinganda quyidagi xulosalarga kelish mumkin. Jadvaldagi har bir sirt o'zidan oldingi sirtning xususiy holi ekanligi ko'rsatilgan.
- Masalan: Agar  $m$ ,  $n$  va  $l$  yo'naltiruvchi chiziqlar bo'lsa uch yo'naltiruvchili chiziqli sirt yoki qiyshiq silindr sirti hosil bo'ladi; Bundan:
  - 1. Agar  $m$  va  $n$  yo'naltiruvchi egri chiziq bo'lib,  $l$  yo'naltiruvchi to'g'ri chiziq bo'lsa, ikki marta qiyshiq silindr sirti hosil bo'ladi.
  - 2. Agar  $m$  yo'naltiruvchi egri chiziq bo'lib,  $n$  va  $l$  yo'naltiruvchi to'g'ri chiziqlar bo'lsa ikki marta qiyshiq kanoid sirti hosil bo'ladi.
  - 3. Agar  $m$ ,  $n$  va  $l$  yo'naltiruvchilar to'g'ri chiziq bo'lsa bir kovakli giperboloid sirti hosil bo'ladi.
- Xuddi shuning singari jadvaldagi har bir sirtning berilishini taqqoslash mumkin.

# Nazorat savollari

- Sirtlarni tekislik bilan kesishish chizig'ini yasashning umumiy algoritmi nimalardan iborat?
- Sferani tekislik bilan kesganda qanday shakl hosil bo'ladi va uning proeksiyalari qanday yasaladi?
- Silindrni tekislik bilan kesishuvidan qanday shakllar hosil bo'lishi mumkin?

---

- Konus kesimlari nimalardan iborat?
- Konus kesimlarini yasashning qanday usullari bor?
- Qanday tekisliklar tor sirtini aylanalar bo'yicha kesadi?
- To'g'ri chiziq bilan sirtning kesishish nuqtalarini yasash qanday bajariladi?
- To'g'ri chiziq bilan konusning kesishish nuqtalarini yasashda, yordamchi kesuvchi tekislikni qanday vaziyatda o'tkazish maqsadga muvofiq bo'ladi?
- To'g'ri chiziq aylanish sirtlarning aylanish o'qini kesib o'tsa, ularning kesishish nuqtalarini qanday usulda yasash osonroq bo'ladi?
- Aylanish sirtlarining tekislik bilan kesishidagi kesimni yasashda nimalarga e'tibor berish kerak?
- Aylanish sirtlarini tekislik bilan kesishda yordamchi proyeksiyalashni qanday qo'llash 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.