

**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.*

**13-mavzu. Sirt tartibi va klassi. Chiziqli va aylanish sirtlari hamda ularning aniqlovchilari. Yoyiluvchi va yoyilmaydigan sirtlar**

---

**Reja:**

- 1. Ko'pyoqliklar yoyilmalari**
- 2. Silindrik sirtlarining yoyilmalarini yasash**
- 3. Konus sirtlarning yoyilmalarini yasash**
- 4. Qaytish qirrali sirtlarning yoyilmalarini yasash**

- Sirtni egilish deformatsiyasi yordamida tekislikka aylantirish mumkin bo'lsa, bunday sirt *yoyiladigan sirt* deyiladi. Sirtning biror bo'lagi tekislikning ma'lum bir sohasiga yoyilishi mumkin. Masalan, silindrik sirt tekislikning o'zaro parallel ikki to'g'ri chizig'i orasidagi sohasiga yoyiladi. Konus sirti esa tekislikka tegishli ikki kesishuvchi to'g'ri chiziqlar orasidagi sohaga yoyiladi.

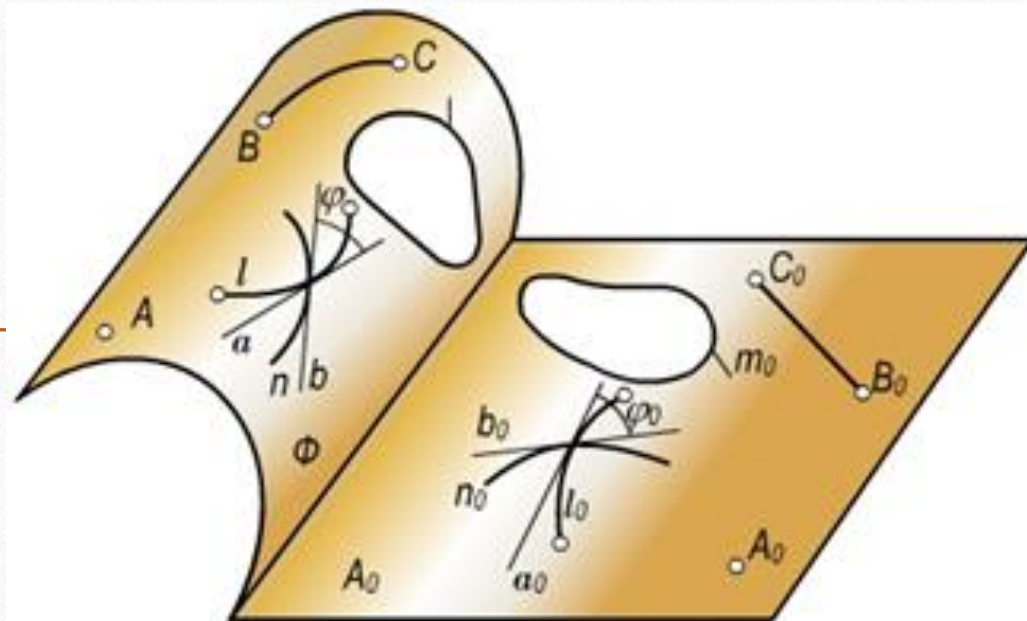
**Ta'rif.** Sirtni biror bo'lagining cho'zilmasdan, yirtilmasdan tekislikka yoyilishidan hosil bo'lgan tekis shakl uning yoyilmasi deyiladi.

Yoyiladigan sirlarga tug'ri chizikli sirlardan faqat yondosh yasovchilari xos yoki xosmas nuqtalarda kesishadigan sirlar kiradi.

Torslarda yondosh yasovchilarning kesishish nuqtalari qaytish qirrasida, konus sirlarda esa uning uchida va silindrik sirlarda cheksiz uzoqlikdagi nuqtada bo'ladi.

Sirtlarning yoyilmalarini yasash muhandislik amaliyotida katta ahamiyatga ega. Mashinasozlik, samolyotsozlik va qurilishda turli-tuman konstruktsiyalarning shakllarini hosil hilish uchun yaxlit chizma qog'ozida sirtlarning yoyilmalari yasalib, ishlab chiqarish uchun zarur bo'lgan turli andozalar yasaladi.

- Uchburchaklar usuli bilan qirrali sirtlar, konus va tors sirtlarning yoyilmalari yasaladi. Dumalatish usuli bilan proeksiyalar tekisliklariga nisbatan og'ma vaziyatda berilgan qirrali, konus va silindrik sirtlarning yoyilmalarini yasash qulaydir. Yasovchilari yoki qirralari proeksiya tekisliklariga nisbatan og'ma vaziyatda bo'lgan silindrik yoki prizmatik sirtlarning yoyilmalarini normal kesim usulida yasash osonroqdir.



**1-rasm**

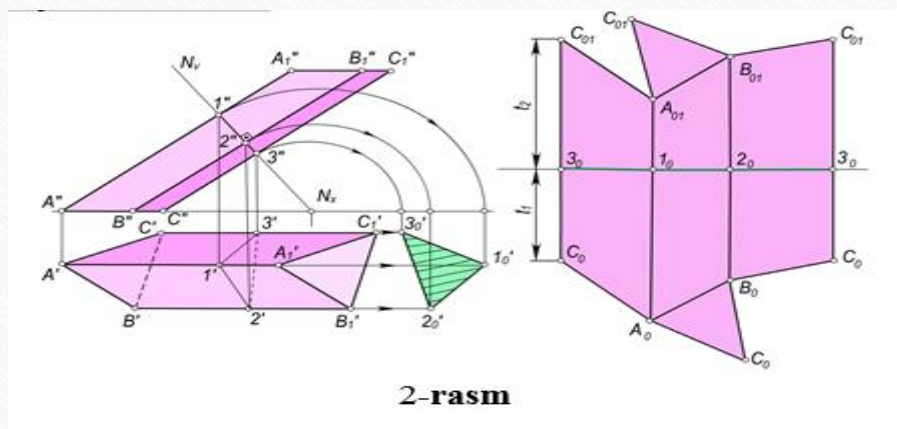
- Yoyilmaydigan sirtlarning yoyilmalari taqriban yasaladi.
- Sirt va uning yoyilmasi elementlari orasida qo'yidagi o'zaro bir qiymatli moslik o'rnatilgan bo'lishi kerak, ya'ni sirtga tegishli har bir nuqta va shaklga, shu sirt yoyilmasiga tegishli nuqta va shakl mos keladi yoki aksincha, yoyilmaga tegishli har bir nuqta va shaklga sirtga tegishli nuqta va figura mos kelishi kerak (1-rasm). Bu moslikka asosan qo'yidagi xossalarni keltirish mumkin.
- **1-xossa.** Sirt va uning yoyilmasiga tegishli mos yoylarning uzunliklari o'zaro teng bo'ladi:  $\ell = \ell_0$ .
- **Natija.** Sirt va uning yoyilmasiga tegishli mos yopiq egri chiziqlar bir xil yuzaga ega bo'ladi:  $S_m = S_{m_0}$ .
- **2-xossa.** Sirtga tegishli ikki chiziq orasidagi burchak yoyilmaga tegishli mos chiziqlar orasidagi burchakka tengdir:  $\varphi = \varphi_0$ .
- **3-xossa.** Sirtga tegishli to'g'ri chiziqqa yoyilmada ham to'g'ri chiziq mos keladi. Ammo yoyilmaga tegishli to'g'ri chiziqqa sirtning biror to'g'ri chizig'i hamma vaqt ham mos kelmaydi.

- **4-xossa.** Sirtga tegishli o'zaro parallel to'g'ri chiziq'larga yoyilmada ham o'zaro parallel to'g'ri chiziq'lar mos keladi.
- **5-xossa.** Agar sirtga tegishli egri chiziqqa yoyilmada to'g'ri chiziq mos kelsa, bunday chiziq sirtning geodezik chizig'i deyiladi. 1-rasmda ko'rsatilgan sirtning BCchizig'iuning geodezik chizig'i bo'la oladi.
- **Ta'rif.** Sirtga tegishli ikki nuqta orasidagi eng qisqa masofada tutashtiruvchi chiziq sirtning geodezik chizig'i deb ataladi.

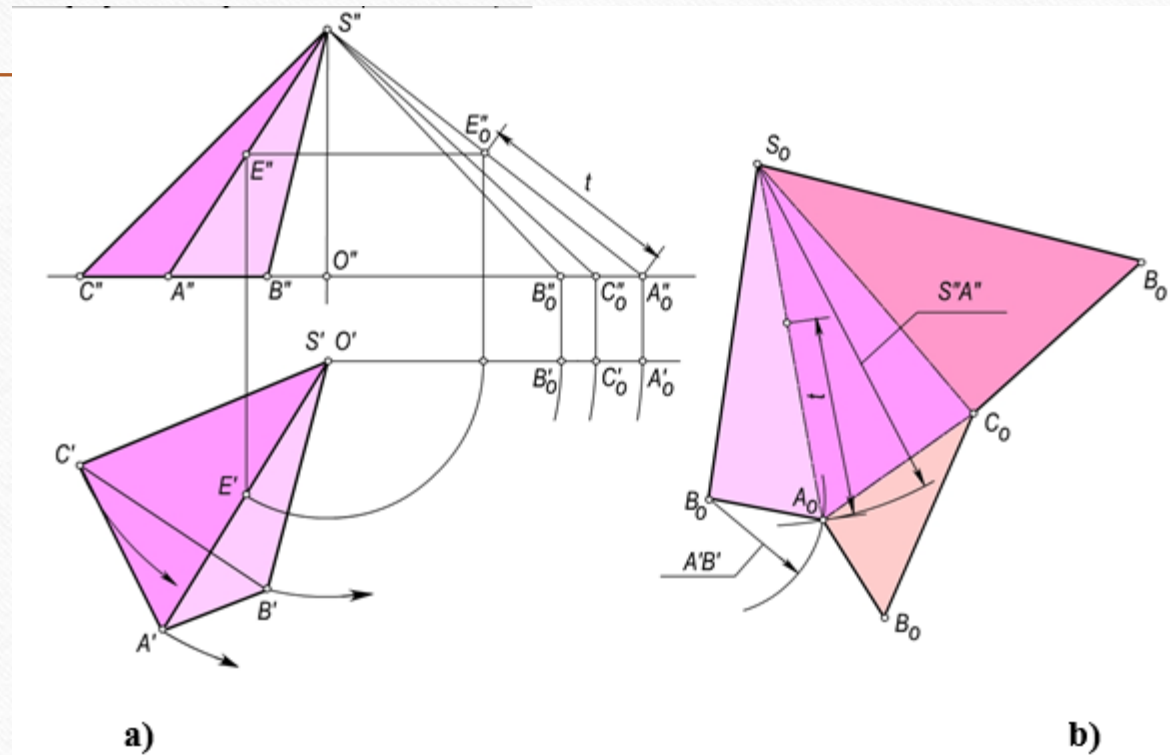
Sirtning yoyilmasini yasash deganda uni yirtmasdan, uzmasdan yoki g'ijimlamasdan faqat egib bir tekislikka jipslashtirish tushuniladi. Albatta bunday jarayon sirtning biror chizig'i (qirrasini, yasovchilari va shu kabilar) bo'yicha kesib amalga oshirilishi mumkin. Lekin amaliyotda sirtlarning yoyilmalari yasalib, so'ngra egish deformatsiyasi yordamida bu yoyilmalardan kerakli konstruktsiyalar yasaladi. SHuning uchun ham sirtlarning yoyilmalarini tekislik (qog'oz) da yasash muhim kasb etadi.

# Ko'pyoqliklar yoyilmalari

- Ko'pyoqliklar to'la yoyilmasini yasash uchun uning yon yoqlari va asoslarining yoyilmalari yasaladi. Bunday yoqlar (uchburchak yoki ko'pburchak) ni yoyilmada yasash ularga teng bo'lgan yoqlarni yasash demakdir. Bunday yoqlarni yoyilmada yasash uchun tomonlari ya'ni qirralarining xaqiqiy uzunliklari bo'lishi kerak. Agar ularning xaqiqiy uzunliklari chizmada bo'lmasa, ularni turli usullar orqali yasash mumkin



**2-masala.** Asosi  $H$  tekislikka tegishli bo'lgan uch yoqli og'ma piramidaning to'la yoyilmasi yasalsin (5,a-rasm).



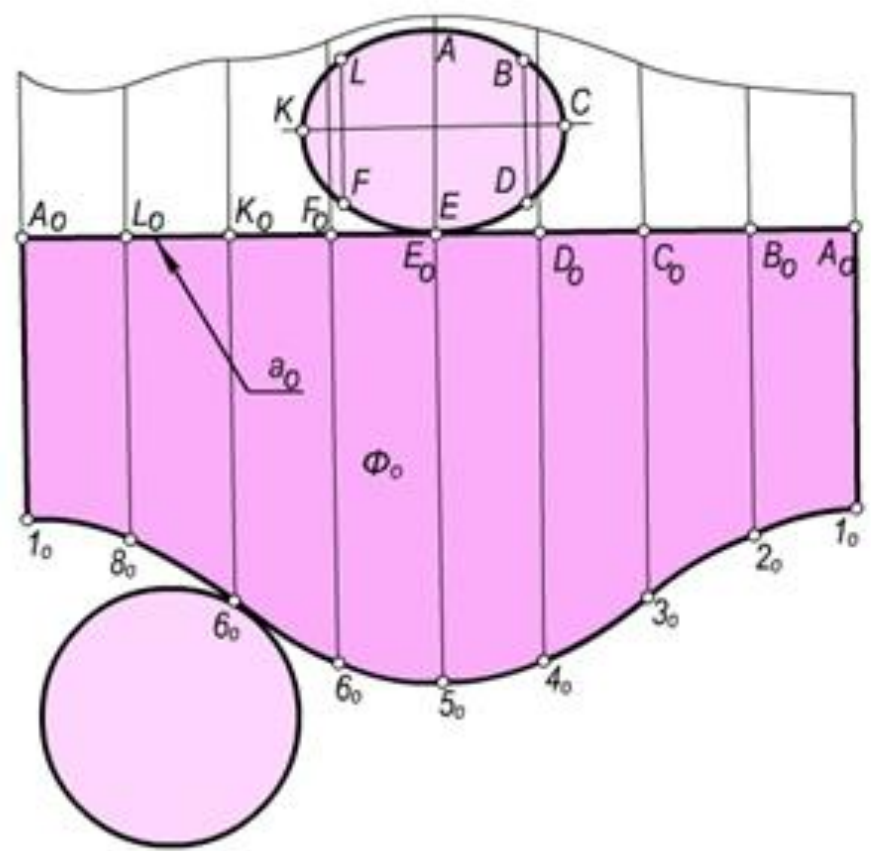
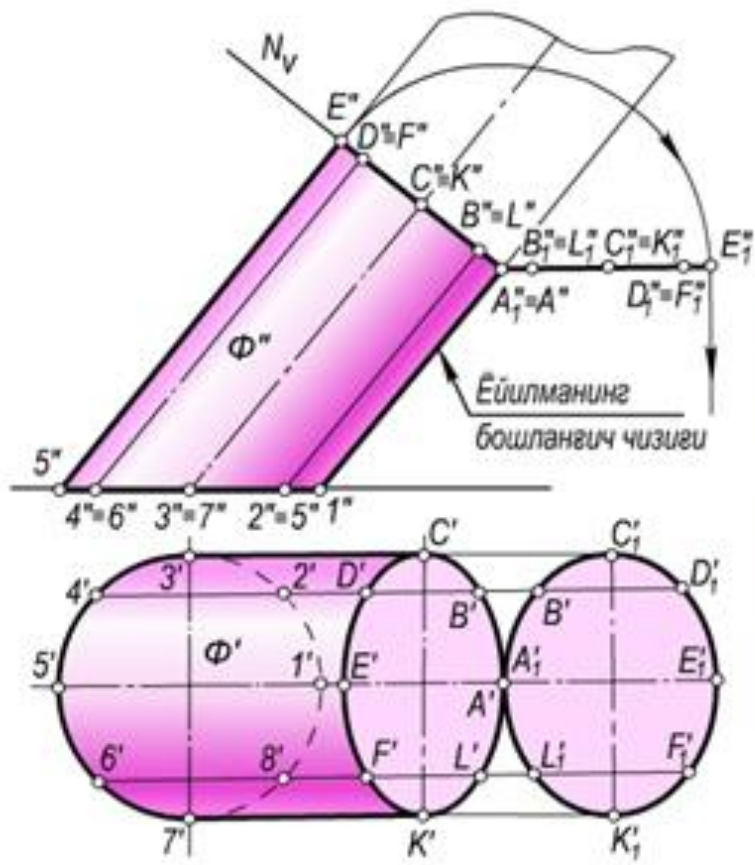
3-rasm



**Yechish.** Piramidakabi sirtlarning yoyilmalarini yasashda *uchburchak usulidan* foydalaniladi. Buning uchun dastlab piramida yon qirralarining haqiqiy uzunliklari yasaladi. Chizmada ular aylantirish usuli yordamida topilgan. Asos qirralarining haqiqiy uzunliklari  $A'B'$ ,  $B'C'$  va  $C'A'$  kesmalarga teng bo'ladi. Piramida yon sirtining yoyilmasini yasash uchun chizmaning ixtiyoriy (bo'sh) joyida  $S_0$  nuqta belgilab olinadi (5,b-rasm). Bu nuqtadan o'tuvchi to'g'ri chiziqqa  $S_0B_0=S''B''$  kesma o'lchab qo'yiladi. Chunki piramida  $SB$  qirradi bo'yicha kesilgan deb faraz qilinadi. So'ngra markazi  $B_0$  nuqtada, radiusi  $B_0A_0=B'A'$  bo'lgan va markazi  $S_0$  nuqtada, radiusi  $S_0A_0=S''A_0''$  bo'lgan ikkita yoy chiziladi. Bu yoylarning kesishuvidan  $A_0$  nuqta hosil bo'ladi.  $S_0B_0A_0$  nuqtalar o'zaro tutashtirilib  $\Delta ABC$  ning yoyilmadagi o'rni hosil qilinadi. Qolgan yon yoqlarning yoyilmalari ham shu tarzda yasaladi. Hosil bo'lgan yon sirtning yoyilmasiga piramida asosining yoyilmadagi o'rni qo'shilsa, piramida to'la sirtining yoyilmasi hosil bo'ladi.

# Silindrik sirtlarining yoyilmalarini yasash

- Silindrik sirtlarning yoyilmalarini yasashda nog'mal kesim va dumalatish usullaridan foydalaniladi. Har ikkala usul bilan ham yoyilmani yasashda silindrik sirt approksimatsiya qilinib prizmatik sirtga keltiriladi va masala prizmaning yoyilmasini yasash kabi bajariladi.
- Umuman biror silindrning yoyilmasini yasash uchun: silindr yoyilmasida qatnashadigan yasovchilarning haqiqiy uzunliklari aniqlanadi; qo'shni yasovchilar orasidagi asos yo'plarining haqiqiy uzunliklari topiladi; planimetrik yasashlarga asosan silindr elementlari ketmaket yoyilmada yasaladi.
- 6,a-rasmda yasovchilari frontal vaziyatda va asosi *H* tekislikda yotgan og'ma, elliptik silindr tasvirlangan. Bunday silindrning yoyilmasi (6,b-rasm) normal kesim usulida bajarilgan. Silindrik sirt prizmatik sirtga approksimatsiya qilinadi. Buning uchun silindr asosini ixtiyoriy bo'laklarga bo'linadi (rasmda 8 ta teng bo'lakka bo'lingan).



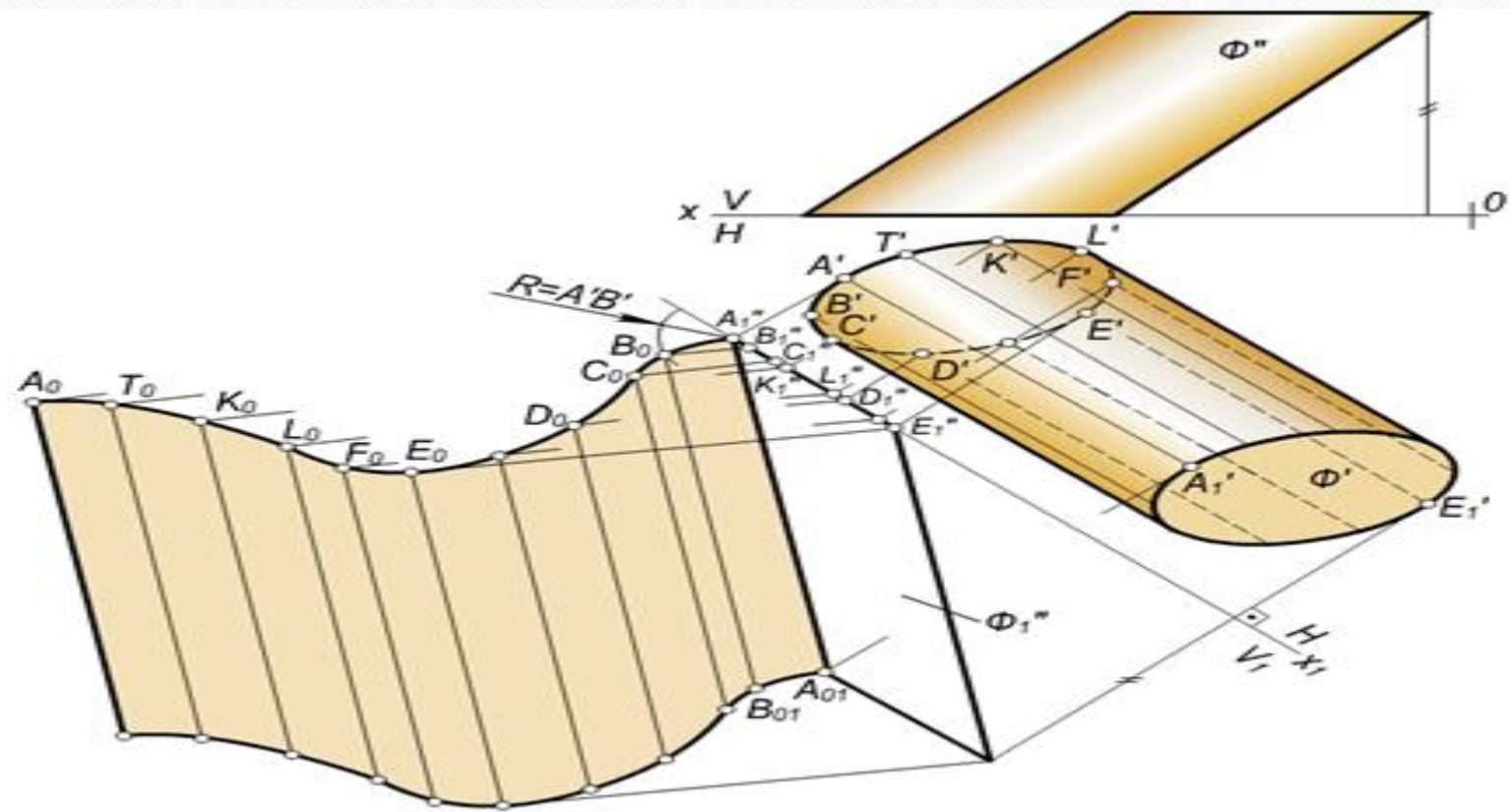
4-rasm

Bu holda silindrni 8yoqli prizmagga almashtiriladi. Silindrning yasovchilariga perpendikulyar bo'lgan  $N(N_V)$  tekislik bilan kesishish chizig'i yasaladi. Kesishish chizig'i, ya'ni normal kesimning haqiqiy kattaligi aylantirish usuli bilan topiladi.

Silindrik sirtning yoyilmasini yasash uchun chizma qog'ozining bo'sh joyida ixtiyoriy  $a_0$  to'g'ri chiziq o'tkaziladi. Yoyilmaning boshlanish chizig'i deb  $1A$  yasovchi olingan.  $a_0$  to'g'ri chiziqqa uzunligi normal kesimning perimetriga teng bo'lgan  $[A_0A_0]$  kesma o'lchab qo'yiladi. Bu kesmaga  $A_0$  nuqtadan boshlab  $A_0L_0=A_0'L_0'$ ,  $L_0K_0=L_0'K_0'$ ,  $K_0F_0=K_0'F_0'$ , ... kesmalar o'lchab qo'yilib oraliqdagi  $L_0, K_0, F_0, \dots$  nuqtalar aniqlanadi. Bu nuqtalar orqali  $a_0$  to'g'ri chiziqqa perpendikulyarlar o'tkaziladi. 6-rasmda silindr yasovchilarining frontal proeksiyalari o'z haqiqiy uzunliklariga teng ekanligini ko'rish mumkin. Shuning uchun yasovchilarning frontal proeksiyadagi uzunliklari o'lchab olinib, yoyilmadagi mos perpendikulyarlarga qo'yiladi. O'lchab qo'yilgan kesmalarning ikkinchi uchlari tekis egri chiziq bilan tutashtiriladi. Hosil bo'lgan  $\square_0$  figura  $\square$  silindr yon sirtining yoyilmasi bo'ladi.  $\square_0$  figura silindrning asosi va normal kesimning haqiqiy kattaligi bilan to'ldirilib, to'la yoyilma hosil qilinadi

8-rasmda tasvirlangan og'ma elliptik silindr yon sirtining yoyilmasi dumalatish usulida bajarilgan. Dastavval silindr uning yasovchilariga parallel bo'lgan  $V$  tekislikka, proeksiyalartekisliklarini almashtirish usuli bilan proeksiyalanadi.

T silindrning  $AA_1(A'A'_1, A''A''_1)$  yasovchisi yoyilmaning boshlanish chizig'i deb olingan.  $\square$  silindr o'zining  $AA_1$  yasovchisi orqali o'tgan tekislikka yoyiladi. Buning uchun silindrik sirt yana prizmatik sirtga approksimatsiya iqilinadi va prizmaning yoyilmasini yasash kabi bajariladi. Silindr yasovchilaridan biri  $BB_1(B'B'_1, B''B''_1)$  ning yoyilmadagi o'rni  $B_0B_{01}$  ni yasashni ko'rib chiqaylik. Markazi  $A_1''$  nuqtada va radiusi  $A'B'$  ga teng bo'lgan aylana yoyi chiziladi.  $B_1''$  nuqtadan esa  $A_1''A_{01}''$  yasovchiga perpendikulyar to'g'ri chiziq o'tkaziladi. Ular o'zaro kesishib, yoyilmaga tegishli  $B_0$  nuqtani hosil qiladi.  $B_0$  nuqta orqali  $A_1''A_{01}''$  ga parallel qilib  $B_0B_{01}$  ( $B_0B_{01}=A_1''A_{01}''$ ) yasovchi o'tkaziladi. Yoyilmadagi  $C_0, D_0, \dots$  nuqtalar va ular orqali o'tuvchi yasovchilar ham  $B_0$  nuqta va  $B_0B_{01}$  yasovchi singari yasaladi.



5-rasm.

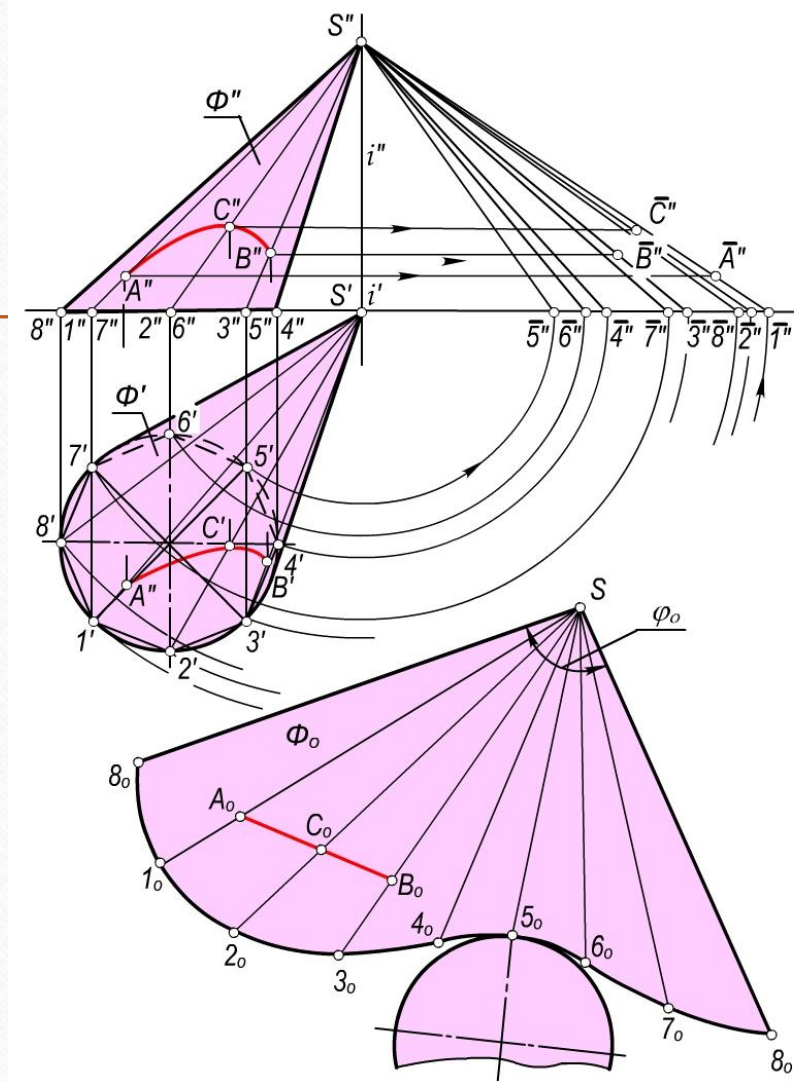
# Konus sirtlarning yoyilmalarini yasash

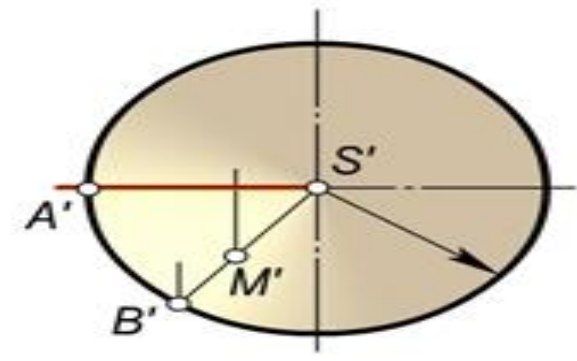
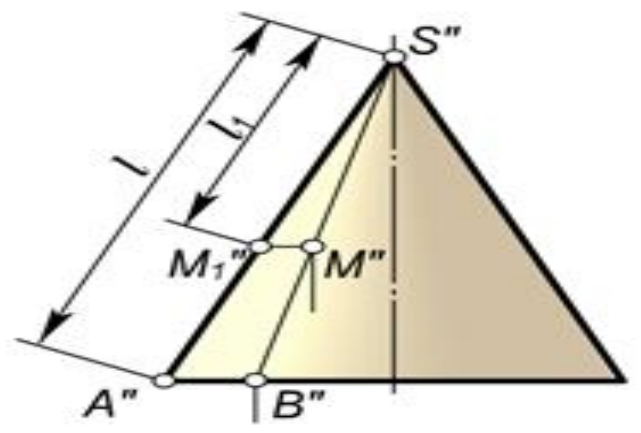
- Umumiy holdagi konus sirtining yoyilmasi ham piramida yoyilmasini yasashdagidek, uchburchaklar usuli bilan bajariladi. Buning uchun konus o'ziga ichki chizilgan ko'pyoqlik piramidaga approksimatsiya qilinadi va shu piramidaning yoyilmasi konus sirtining yoyilmasi deb qabul qilinadi. Ichki chizilgan ko'pyoqlik piramidaning yoqlari qanchalik ko'p bo'lsa, konus sirtining yoyilmasi shunchalik aniq bo'ladi. Umuman, konusni yoyish uchun uning bir necha yasovchilarining haqiqiy uzunliklari va yunaltiruvchi egri chizig'i (yoki uning bo'laklarining) — asosining haqiqiy uzunligi topiladi. so'ngra konus yasovchilari va asosining bo'laklari birin ketin yoyilmaga ko'chiriladi.
- 9,a-rasmda asosi  $H$  tekislikka tegishli  $\square$  og'ma konus tasvirlangan. Bu konusning yoyilmasini yasashda uchburchaklar usulidan foydalanamiz. Konusni o'ziga ichki chizilgan piramidaga approksimatsiyalaymiz. Konus yasovchilari yoki ichki chizilgan piramida qirralarining xaqiqiy uzunliklarini yasash rasmda aylantirish usulida bajarilgan.

•  $S_8$  yasovchini yoyilmaning boshlanish chizig'i deb olamiz. Chizma qog'ozining bo'sh joyida ixtiyoriy  $S_0$  nuqtani belgilaymiz (9,b-rasm). 9,a-rasmdan  $S_8$  yasovchining haqiqiy uzunligi bo'lgan  $S''_8$  kesmani o'lchab va uni  $S_0$  nuqtadan chiqarilgan ixtiyoriy  $a_0$  to'g'richiziqqa qo'yib,  $\delta_0$  nuqtani hosil qilamiz. So'ngra  $S_0$  nuqtani markaz,  $S''_1$  ni radius qilib yoy chizamiz. Markazi  $\delta_0$  nuqtada va radiusi  $\delta'_1$  bo'lgan ikkinchi yoy chizamiz. Har ikkala yoylar o'zaro kesishib  $1_0$  nuqtani hosil qiladi. Yoyilmaning qolgan  $2_0, 3_0, 4_0, \dots$  nuqtalari ham shu tartibda yasaladi. Hosil bo'lgan  $\square_0$  figura berilgan konus yon sirtining yoyilmasi bo'ladi. Uni konusning asosi – ellips bilan to'ldirib, to'la yoyilmani hosil qilamiz.  $\square$  ( $\square'$ ,  $\square''$ ) konus sirtidagi  $AB$  egri chiziqqa  $\square_0$  figurada  $A_0B_0$  to'g'ri chiziq mos kelgan. Shuning uchun  $AB$  – konusning geodezik chizig'i bo'ladi. Shuningdek, konusning hamma yasovchilari uning geodezik chizig'i bo'la oladi.

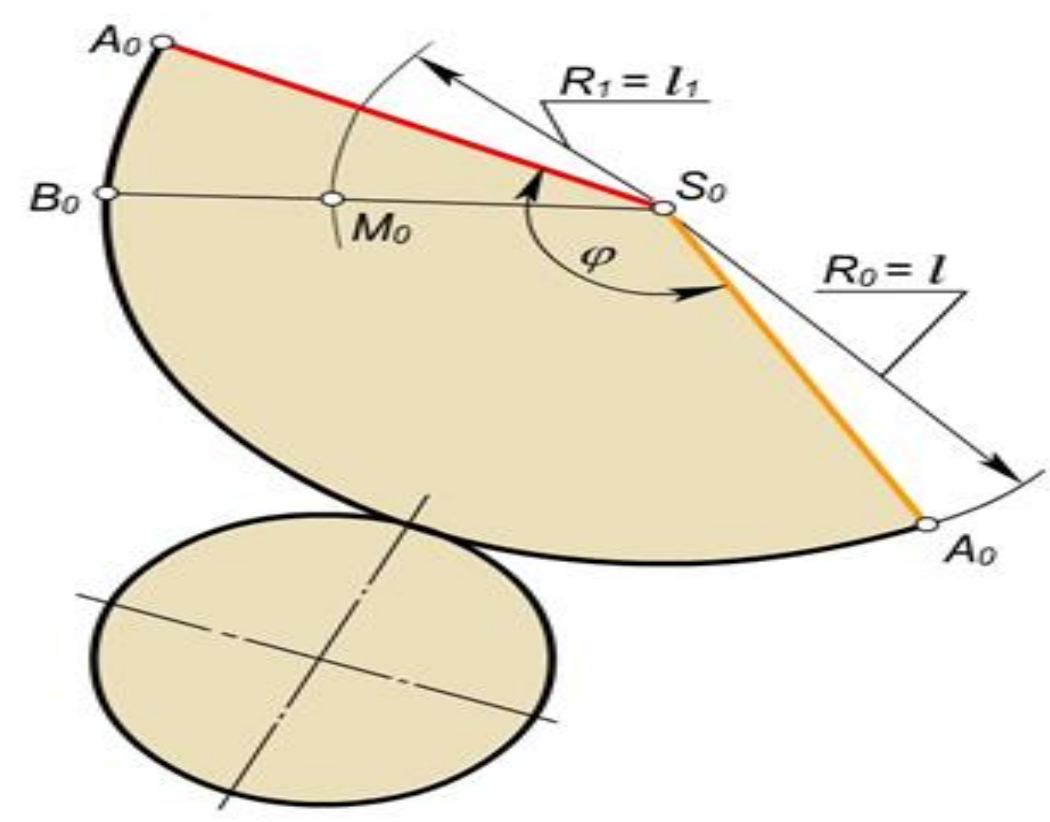


- 10,a,b-rasmda asosi *H* tekislikka tegishli va o'qi unga perpendikulyar bo'lgan to'g'ri doiraviy  $\square$  ( $\square'$ ,  $\square''$ ) konus Monj chizmasida berilgan. Bunday konus yon sirtining yoyilmasi doira sektoridan iborat bo'ladi.





a)



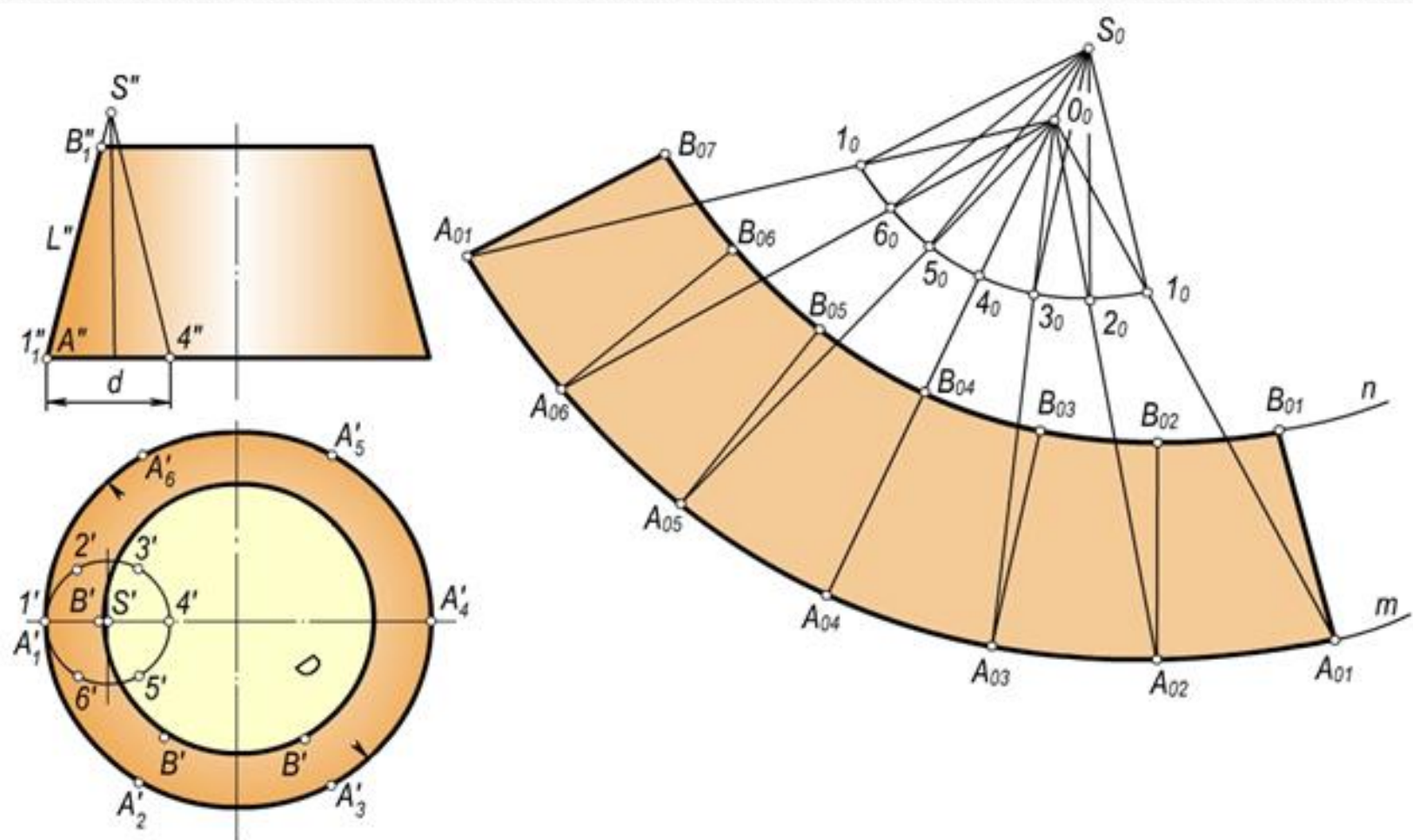
b)

7-rasm

Doiraviy sektorning radiusi konus yasovchisining uzunligi  $L$  ga teng, markaziy burchagi  $\omega = \frac{r}{l} 360^\circ$  bo'ladi. Bu erda  $r$  – konus asosining radiusi,  $l$  – konusning yasovchisi.

11,a,b-rasmda uchi chizma maydonidan tashqarida joylashgan kesik konus tasvirlangan. Bunday konusning yoyilmasini yasash uchun shunday yordamchi konus chizish kerakki, unda  $K = \frac{d}{D}$  nisbat butun son orqali ifodalansin. Bunda  $D$  – berilgan kesik konus katta asosining diametri,  $d$  – yordamchi konusning diametri. Rasmda bu nisbat 3 ga teng qilib olingan.

Dastlab yordamchi konusning yoyilmasini yasaymiz (11,b-rasm). Keyin  $\angle 1_0 S_0 1_0$  ning bissektrisasiga tegishli ixtiyoriy  $O_0$  nuqta orqali  $O_0 1_0, O_0 2_0, O_0 3_0, \dots$  nurlarni o'tkazamiz. Bu nurlarga  $O_0$  nuqtadan boshlab  $O_0 A_{01} = K \times O_0 1_0, O_0 A_{02} = K \times O_0 2_0, O_0 A_{03} = K \times O_0 3_0, \dots$  kesmalarni o'lchab qo'yamiz. Hosil bo'lgan  $A_{01}, A_{02}, A_{03}, \dots$  nuqtalarni tekis egri chiziq bilan tutashtiramiz. Amalda bunday egri chiziqni markazi  $O_0$  nuqtada radiusi  $O_0 A_{01}$  bo'lgan aylana yoyi ko'rinishida chiziladi. So'ngra  $A_{01}, A_{02}, A_{03}, \dots$  nuqtalar orqali  $S_0 1_0, S_0 2_0, S_0 3_0, \dots$  yasovchilarga mos ravishda parallel to'g'ri chiziqlar o'tkazib, ularga kesik konusning  $A''B''$  yasovchisiga teng bo'lgan  $A_{01} B_{01}, A_{02} B_{02}, A_{03} B_{03}, \dots$  kesmalarni o'lchab qo'yamiz. Hosil bo'lgan  $B_{01}, B_{02}, B_{03}, \dots$  nuqtalarni tekis egri chiziq bilan tutashtirib, kesik konus yon sirtining yoyilmasini hosil qilamiz.



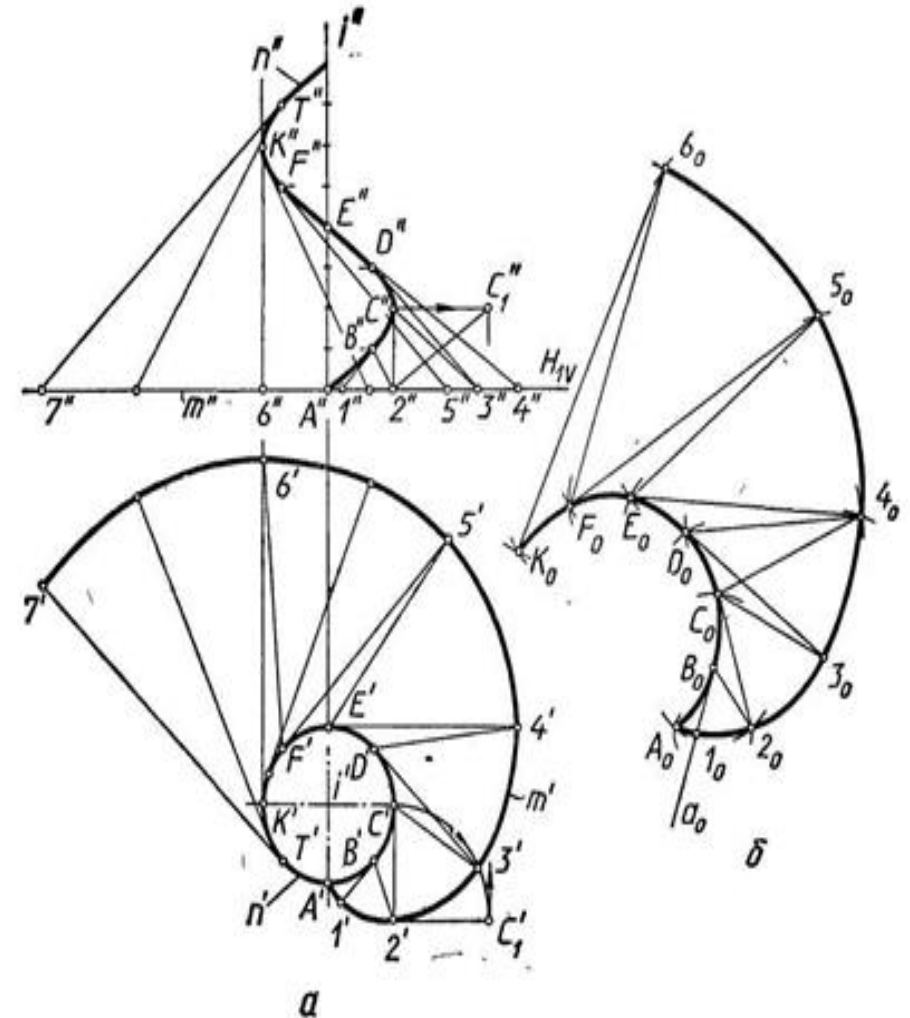
8-rasm

## Qaytish qirrali sirtlarning yoyilmalarini yasash

- Qaytish qirrali sirtlarning yoyilmalarini yasash ham konus sirtlarning yoyilmalarini yasashdagidek uchburchaklar usulida bajariladi. 12,a-rasmda yoyiladigan gelikoid va 12,b-rasmda uning yoyilmasini yasash ko'rsatilgan. qaytish qirrasi silindrik vint chizig'ida  $A, B, C, \dots$  nuqtalarni belgilab olamiz. Ular orqali vint chizig'iga urinmalar o'tkazib, sirt yasovchilarini hosil qilamiz. Sirtning o'qiga perpendikulyar bo'lgan  $H_1$  tekislik bilan sirtni kesamiz. Bu holda berilgan sirt  $n$  — vint chizig'i va  $m$  — evolventa bilan chegaralangan bo'ladi. Urinmalarning  $H_1(H_{1V})$  tekislik bilan kesishish nuqtalari 1, 2, 3, ... ni belgilab olamiz. Sirtning qo'shni yasovchilari orasidagi bo'laklarining, ya'ni egri chiziqli to'rtburchaklarning bittadan diagonalini o'tkazib, ularni ikkita uchburchakka ajratamiz. Masalan,  $BC21$  bo'lakning  $B2$  diagonalini o'tkazib, uni  $B12$  va  $B2C$  uchburchaklarga ajratamiz. Agar  $A, B, C, \dots$  nuqtalar orasidagi masofalar qisqa bo'lsa, uchburchaklarning egri chiziqli tomonlari

- Shunday qilib, qaytish qirrali sirt ko'pyoqlik sirtga approksimatsiya qilinadi. Bu holda sirt yoyilmasini yasash ko'pyoqlik sirtining yoyilmasini yasash kabi bajariladi. Buning uchun uchburchaklarning uchala tomonlarining haqiqiy uzunliklari yasaladi. SHunday tomonlardan biri, masalan,  $C_2$ ning haqiqiy uzunligini yasash 12,a-rasmda aylantirish usulida bajarilib ko'rsatilgan. Uchburchaklar tomonlarining haqiqiy uzunliklari bo'yicha yoyilmada uchburchaklar ketma-ket yasaladi. 12,b-rasmda yoyilma  $A_0B_01_0$  uchburchakni yasashdan boshlangan. Bu uchburchak quyidagicha yasaladi: ixtiyoriy  $a_0$  to'g'ri chiziq o'tkazib, unga  $B_1$  tomonning haqiqiy uzunligiga teng bo'lgan  $B_01_0$  kesma o'lchab qo'yiladi. Markazlari  $1_0$  va  $B_0$  nuqtalarda bo'lgan va radiuslari mos ravishda  $A_1$ ,  $AB$  tomonlarning haqiqiy uzunliklariga teng bo'lgan ikki aylana yoylari chiziladi. Bu yoylarning o'zaro kesishuvidan  $A_0$  nuqta hosil bo'ladi.
- Qolgan uchburchaklarning haqiqiy kattalıkları ham shu tarzda bir-biriga yondashtirib yasaladi.

- **Yoyilmaydigan sirlarning taqribiy yoyilmalarini yasash**
- Muhandislik amaliyotida ko'pgina hollarda yoyilmaydigan sirtlar yoki ularning bo'laklaridan ba'zi konstruktsiyalarni yasashga to'g'ri keladi. Ammo ularning faqat taqribiy yoyilmalarini yasash mumkin. Taqribiy yoyilmalarni yasashning umumiy usuli shundan iboratki, berilgan sirt yoyiladigan sirtlardan biriga (ko'pyoqlik, silindrik yoki konussimon) approksimatsiya qilinadi.
- Sirtlarning yoyilmalarini taqribiy yasashning uch usuli:
- Yordamchi uchburchaklar usuli.
- Yordamchi silindrik sirtlar usuli.
- Yordamchi konus sirtlar usuli mavjud.

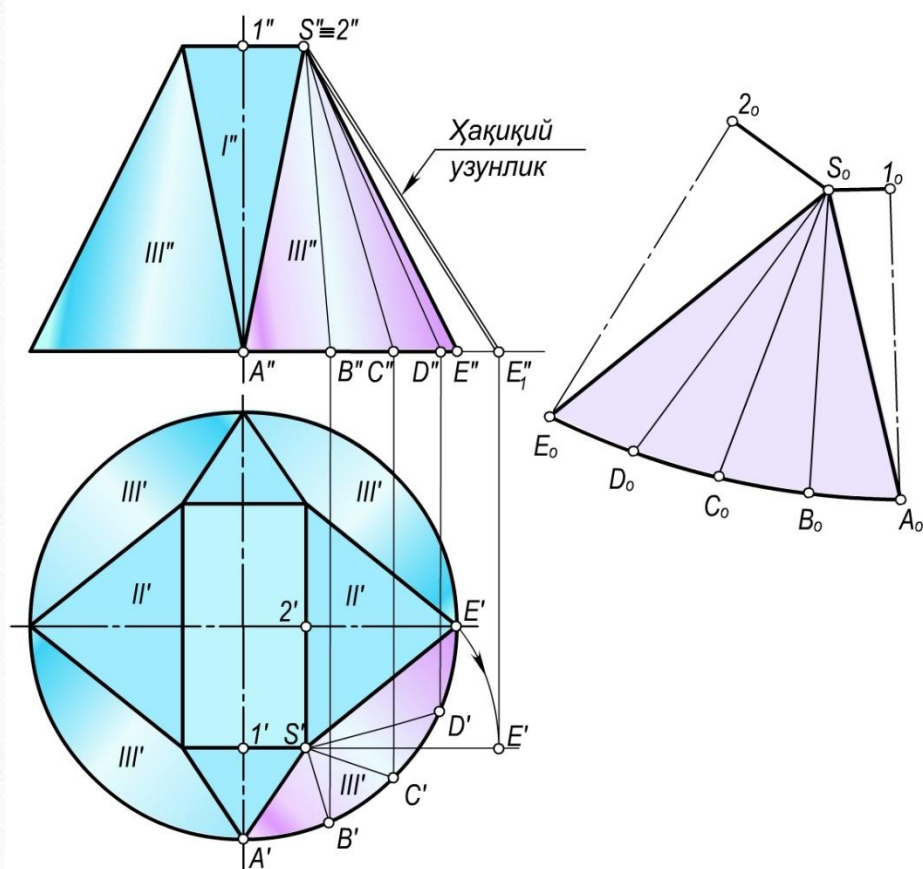


9-rasm

- **Yordamchi uchburchaklar usuli.** Bu usulning mohiyati qo'yidagidan iborat. Dastlab yoyilmaydigan sirt uchburchaklarga bo'lib chiqiladi, ya'ni berilgan sirt ko'pyoqlik sirtga approksimatsiya qilinadi. Keyin ko'pyoqlik sirtning yoyilmasi yasaladi. Buning uchun uchburchak tomonlarining haqiqiy uzunliklari proeksiyalarda yasaladi. Har bir uchburchakning yoyilmadagi vaziyati uchala tomonining haqiqiy uzunliklari bo'yicha yasaladi.
- 14,a-rasmda tasvirlangan sirt silindrik trubadan to'rtburchakli trubaga o'tish elementi bo'lib, u ikkita *I* ko'rinishdagi, ikkita *II* ko'rinishdagi tekis uchburchaklardan hamda to'rtta *III* ko'rinishdagi elliptik konus sirtlardan tashkil topgan. Bunday sirtning yoyilmasini yasash uchun dastlab konus sirtlarni piramida sirtlariga approksimatsiya qilamiz (rasmda faqat bitta konus sirtining piramidaga approksimatsiya qilinishi ko'rsatilgan). Buning uchun konusning asosida bir necha *A, B, C, D, E* nuqtalarni belgilab olib, ularni konusning uchi bilan tutashtiramiz. Hosil bo'lgan uchburchaklar tomonlarining haqiqiy uzunliklarini yasaymiz. 14,a-rasmda *SE* tomonning haqiqiy uzunligini yasash ko'rsatilgan. Bu sirt yoyilmasini yasash uchun tomonlarning haqiqiy uzunliklari bo'yicha uchburchaklar yasaymiz.



- Berilgan sirtning  $S2EA1$  choragining yoyilmasini yasash 14,b-rasmda ko'rsatilgan. Qolgan choraklarining yoyilmasi ham yuqorida bayon qilinganidek yasaladi



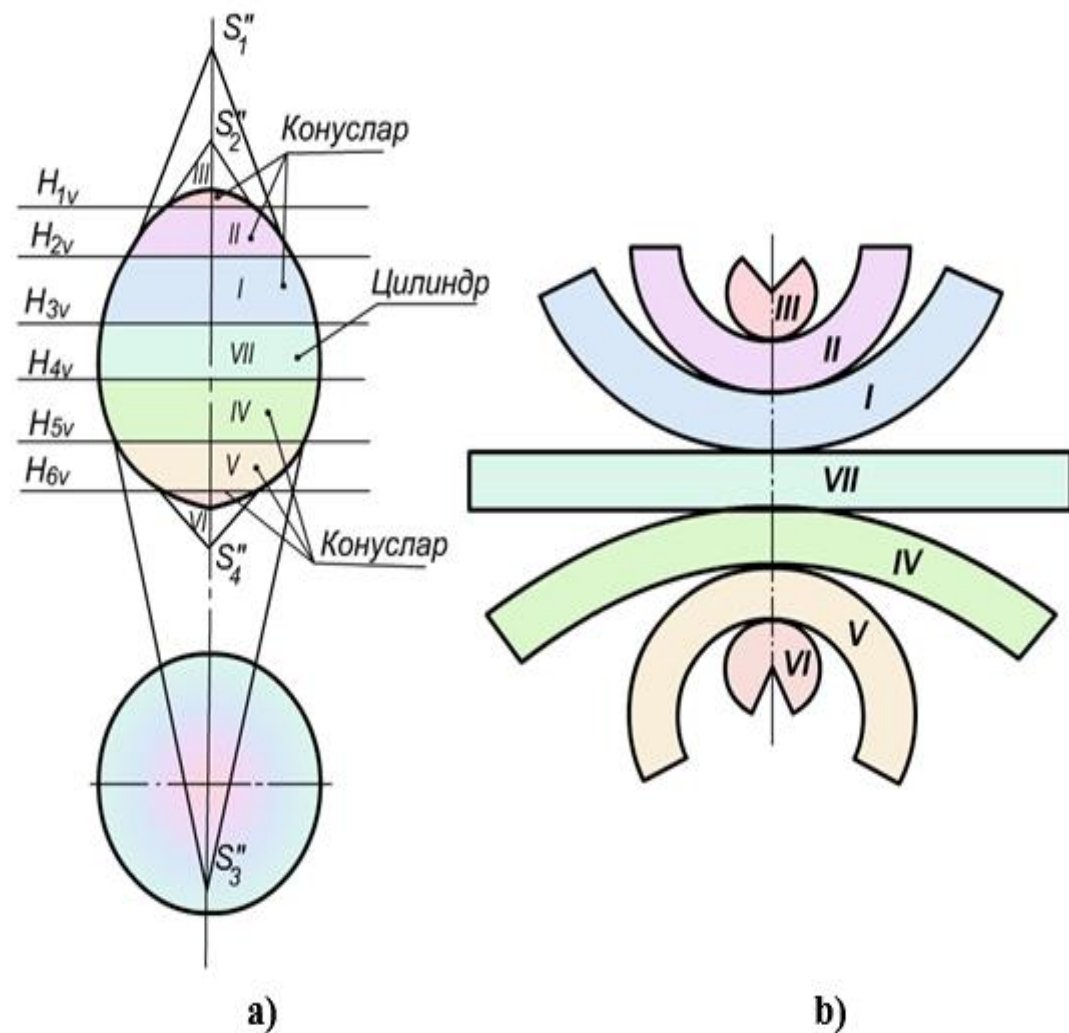
**Yordamchi silindrik sirtlar usuli.** Bu usul yoyilmaydigan aylanish sirtlarining taqribiy yoyilmalarini yasashda qulay. Uning mohiyati qo'yidagidan iborat. Berilgan sirtning meridianlari bo'yicha bir necha o'zaro teng bo'laklarga bo'lib chiqiladi. Bu bo'laklar o'z navbatida silindrik sirtlar bilan almashtiriladi. Bunday silindrik sirtlar berilgan sirtga har bo'lagining o'rta meridiani bo'yicha urinib o'tishi shart. 15,a-rasmda proeksiyalari bilan berilgan sferik sirt bo'lagining taqribiy yoyilmasi 15,b-rasmda tasvirlangan

- Dastavval sferik sirtni meridianlar bo'yicha kesuvchi  $V_1$ ,  $M$ ,  $M_1$  va  $W_1$  tekisliklar bilan teng bo'laklarga bo'lamiz. Bunda bo'laklar soni qancha ko'p bo'lsa, sferaning yoyilmasi shuncha aniqroq bo'ladi.  $M$  va  $M_1$  tekisliklar orasidagi sferaning  $\square$  ( $\square'$ ,  $\square''$ ) bo'lagi yoyilmasini yasashni ko'rib chiqamiz. Bu bo'lakni silindrik sirt bilan almashtiramiz. Bunday almashtirish 15, v-rasmda kattalashtirib ko'rsatilgan.  $M$  va  $M_1$  meridional tekisliklar orasidagi masofalar silindrik sirt yasovchilarining uzunliklari bo'ladi. Demak, bu yasovchilar gorizontaal vaziyatdagi kesmalar bo'lib, ularning gorizontaal proeksiyalari haqiqiy uzunliklarida tasvirlanadi. Bunday silindrik sirt  $\square$  bo'lakning o'rta meridiani  $F$  bo'yicha urinuvchi bo'ladi.  $\square$  bo'lakning yoyilmasini yasash uchun gorizontaal vaziyatda ixtiyoriy  $t_0$  to'g'ri chiziqni o'tkazamiz. Unga  $A_01_0$  va  $1_0A_{01}$  kesmalarni o'lchab qo'yamiz. Bu kesmaning o'rtasidan unga perpendikulyar qilib  $f_0$  to'g'ri chiziq

o'tkazamiz. Bu to'g'ri chiziqo'rta meridional kesim uzunligining yarmi  $\frac{\pi R}{2}$  ni  $1_0$  nuqtadan boshlab o'lchab qo'yib,  $S_0$  nuqtani belgilab olamiz. 1, 2, 3, 4, 5 va  $S$  nuqtalar orasidagi masofalarning haqiqiy uzunliklarini aniqlab  $f_0$  to'g'ri chiziqqa  $1_0, 2_0, 3_0, 4_0$  va  $5_0$  nuqtalarni belgilaymiz. Bu nuqtalar orqali gorizonta to'g'ri chiziqlar o'tkazib, ularga  $f_0$  vertikal to'g'ri chiziqdan boshlab har ikkala tomonga  $1', 2', 3', 4'$  va  $5'$  nuqtalar orqali o'tgan yasovchilarning yarmini o'lchab qo'yamiz. Hosil bo'lgan  $A_0, B_0, C_0, D_0, E_0, S_0$  va  $S_{01}, A_{01}, B_{01}, C_{01}, D_{01}, E_{01}$  nuqtalarni tekis egri chiziq bilan tutashtiramiz.  $A_0 S_0 A_{01}$  figura  $\square$  bo'lak yoyilmasining yarmi hisoblanadi. Ikkinchi yarmining yoyilmasi ham xuddi shu tarzda yasaladi. Sfera sirtining to'la yoyilmasini hosil qilish uchun shunday yoyilmadan yana  $n-1$  tasini yasash kerak bo'ladi. Bunda  $p$  – sferik sirt bo'laklarining soni. Yuqorida ko'rilgan hol uchun  $n = 12$ .

Torning bu bo'lagini tashqichizilgan yordamchi silindrik sirt bilan almashtiramiz.

- Yordamchi konus sirtlar usuli.** Bu usul bilan konturi egri chizikli aylanish sirtlarining taqribiy yoyilmasi yasaladi. Berilgan sirt aylanish o'qiga perpendikulyar tekisliklar bilan kesiladi. Sirtning har bir bo'lagi konussimon yoki silindrik sirtlarga approksimatsiya qilinadi va bu sirtlarning yoyilmalari yasaladi. 17,a-rasmda Monj chizmasida berilgan aylanish sirtlari aylanish o'qiga perpendikulyar tekisliklar bilan bir necha bo'laklarga bo'linadi. Bu bo'laklar konussimon (I, II, III, IV, V, VI) va silindrik (VII) sirtlarga approksimatsiya qilinadi.



11-rasm

- 17,b-rasmda konussimon va silindrik sirtlarga approksimatsiya qilingan sirt bo'laklarining yoyilmalari ko'rsatilgan. Bu yoyilmalar to'g'ri doiraviy silindr va konus srtlarning yoyilmalarini yasashga asoslanib bajarilgan.
- 17,b-rasmda hosil qilingan yoyilma bo'yicha berilgan sirtning aynan o'zini yasab bo'lmaydi. Bunda yoyilmadagi *I, II, III, IV, V* va *VI, VII* bo'laklar orasida ochiq joylar mavjud bo'lib, ular berilgan sirtning aynan o'zini yasash imkoniyatini bermaydi. Shuning uchun ham bunday yoyilmalar taqribiy yoyilmalar deyiladi.

# 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.