



R_3^1 GALILEY FAZOSIDA SIRTNING ASIMTOTIK CHIZIQLARI HAQIDA TUSHUNCHA

Safarov To'lqin Nazarovich

Termiz Davlat Universiteti tayanch doktoranti

<https://doi.org/10.5281/zenodo.5770376>

MAQOLA TARIXI

Qabul qilindi: 20- Sentabr 2021
Ma'qullandi: 25 - Sentabr 2021
Chop etildi: 30 - Sentabr 2021

KALIT SO'ZLAR

Galiley fazosi, egarsimon sirtlar, asimptotik chiziqlar, To'la egrilik, asimptotik chiziqlar orasidagi burchak.

ANNOTATSIYA

Ushbu maqolada uch o'lchovli galiley fazosidagi egarsimon sirtlarning asimptotik chiziqlari o'rganilgan va evklid fazosidagi egarsimon sirtlarning asimptotik chiziq formulalari bilan solishtirilgan. Egarsimon sirtlarni turiga qarab asimptotik chiziq formulalari keltirilib chiqarilgan. Hamda asimptotik chiziqlar orasidagi burchak o'rganilgan

Kirish

Galiley fazosida sirtlar nazariyasi birinchi bo'lib A. Artikbayev tomonidan o'rganilgan [1]. Ushbu ishda biz egarsimon sirtlar ustidagi asimptotik chiziqlar va ularning ba'zi xossalarini o'rganamiz. Galiley fazosida metrika tushunchasi, sirtning to'la geometriyasida ba'zi xossalarini o'zgartirib yuboradi. R_3^1 galiley fazosidagi egarsimon sirtning uzi ikki turga bo'linadi. Ular egarsimon va siklik sirtlar. Demak bu sirtlarning farqli xossalariga ko'ra bu sirtlar ustida yotgan asimptotik chiziqlari ham har hil bo'ladi.

R_3^1 Galiley fazosi va shu fazodagi egarsimon sirtlar.

Ta'rif-1 Ikki vektorning skalyar ko'paytmasi $(XY)_1 = x_1x_2$, $(XY)_1 = 0$

bo'lsa $(XY)_2 = y_1y_2 + z_1z_2$ shaklda aniqlangan fazo uch o'lchovli Galiley fazosi deyiladi.

Bu fazoda vektorning normasi deb $|\bar{a}| = \sqrt{(\bar{a}\bar{a})}$ ko'rinishdagi ifodaga aytiladi.

$A(x_1, y_1, z_1); B(x_2, y_2, z_2)$ ikkita nuqta orasidagi masofa deb ikkita nuqta tutashtiruvchi vektorning modeliga aytiladi.

$|\bar{A}\bar{B}| = |x_2 - x_1|$; $|\bar{A}\bar{B}| = 0$ bo'lsa

$|\bar{A}\bar{B}| = \sqrt{(y_2 - y_1)^2 + (z_2 - z_1)^2}$ bo'ladi

Aytaylik ushbu $e_1(1,0,0)$, $e_2(0,1,0)$ va $e_3(0,0,1)$ vektorlar R_3^1 galiley fazosining



ortonormallangan bazislari bo'lsin. Galiley fazosida harakat quyidagi ko'rinishga ega:

$$\begin{cases} \ddot{x} = x + a \\ \ddot{y} = ax + y \cos j + z \sin j + b \\ \ddot{z} = bx - y \sin j + z \cos j + c \end{cases}$$

Fazo harakati tekislikni e_2, e_3 parallel vektorlarini parallel tekislikka ko'chiradi. Bu tekisliklar Yevklid tekisliklari hisoblanadi va ularni maxsus tekisliklar deb ataymiz. Ikkita $X\{x_1, y_1, z_1\}$ va

$Y\{x_2, y_2, z_2\}$ vektorni qaraymiz bunda $x_1 x_2 \neq 0$. Bu vektorlar bo'yicha yo'nalgan birlik vektor koordinatalari quyidagi ko'rinishga ega:

$$\dot{X}\left\{1, \frac{y_1}{x_1}, \frac{z_1}{x_1}\right\}, \dot{Y}\left\{1, \frac{y_2}{x_2}, \frac{z_2}{x_2}\right\}.$$

Bu vektorlar radiusi birga teng bo'lgan sferani radius-vektor nuqtalari hisoblanadi. Vektorlar orasidagi burchak - sferadagi birlik vektorlar orasidagi masofa orqali topiladi va quyidagicha hisoblanadi:

$$h = \sqrt{\left(\frac{y_2}{x_2} - \frac{y_1}{x_1}\right)^2 + \left(\frac{z_2}{x_2} - \frac{z_1}{x_1}\right)^2}$$

Bu yerda, $0 \leq h < \Gamma$. Agar $h = 0$ bo'lsa, u holda X va Y vektorlar parallel bo'ladi. $X\{x_1, y_1, z_1\}$ vektor va $Y\{0, y_2, z_2\}$ mahsus vektorlar orasidagi burchak ushbu

$$f = \frac{(XY)}{|Y|_2} = \frac{\frac{y_1}{x_1} y_2 + \frac{z_1}{x_1} z_2}{\sqrt{y_2^2 + z_2^2}}$$

formulaga ko'ra topiladi. f - burchak maxsus tekislikda Y vektor yo'nalishida olingan X vektor proyeksiyasi uzunligiga teng. Proyeksiyalash e_1 vektor yo'nalishida amalga oshiriladi. Agar X vektor e_1 vektorga parallel bo'lsa, burchak - $f = 0$ bo'ladi. Maxsus vektorlar orasidagi burchak Yevklid fazosidagi vektorlar orasidagi burchakka teng bo'lgan ushbu formulaga ko'ra topiladi:

$$\cos j = \frac{y_1 y_2 + z_1 z_2}{\sqrt{y_1^2 + z_1^2} \sqrt{y_2^2 + z_2^2}} = \frac{(XY)_2}{|X|_2 |Y|_2}$$

Galiley fazosida $z = f(x, y)$ tenglama bilan berilgan sirtning vektor formadagi tenglamasi

$$\bar{r} = \bar{r}(u, v) = u \mathbf{i} + y(u, v) \mathbf{j} + z(u, v) \mathbf{k} \quad (1)$$

ko'rinishida bo'ladi. Ya'ni chizмага qarasak Π tekislik maxsus tekislik deyilib sirtning maxsus tekislik bilan kesganda $u = \text{const}$ ta chiziq hosil bo'ladi. $v = \text{const}$ chiziq esa ixtiyoriy $u = \text{const}$ chiziq bilan tor tashkil qiluvchi chiziq. Π tekislik metrikasi Yevklid tekisligi metrikasi bo'ladi.

R_3^1 Galiley fazosida sirtning birinchi va ikkinchi kvadratik formalari mos ravishda

$$\begin{aligned} ds_1^2 &= du^2 \quad \text{agar} \quad du = 0 \quad \text{bo'lsa,} \\ ds_2^2 &= G(u, v) dv^2 \quad \text{bu} \quad \text{erda} \\ E_1 &= 1, \quad G = y_v^2 + z_v^2 \quad \text{1-kvadratik forma} \\ &\quad \text{koeffitsientlari va} \end{aligned}$$

$$II = (d^2 r n) = L du^2 + 2M du dv + N dv^2$$

bu yerda



$$L = (r_{uu}^{\otimes} n) = \frac{y_{uv}z_v - z_{uv}y_v}{\sqrt{G(u,v)}}, \quad M = (r_{uv}^{\otimes} n) = \frac{y_{uv}z_v - z_{uv}y_v}{\sqrt{G(u,v)}}, \quad N = (r_{vv}^{\otimes} n) = \frac{y_{vv}z_v - z_{vv}y_v}{\sqrt{G(u,v)}}$$

Sirt ustida ikkita egri chiziq orasidagi burchak quyidagicha aniqlanadi:

$$q = \sqrt{G(u,v)} \left(\frac{dv}{du} - \frac{dv}{du} \right)$$

Bu yerda $\frac{dv}{du}, \frac{dv}{du}$ egri chiziq'larga mos bo'lgan yo'nalishlar.

Aytaylik g -sirtida M nuqta orqali o'tuvchi va bu nuqtada $(dv : du)$ yo'nalishga ega bo'lgan egri chiziq berilgan bo'lsin.

$v = v(u)$ tabiiy parametr. $\frac{d^2 r}{du^2}$ vektor egri

chiziq bosh normal bo'yicha yo'nalgan hamda qiymati uni egriligiga teng va u maxsus tekislikka parallel bo'lsa, u holda normal kesim egriligi

$$k_0 = k \cos q = \frac{Ldu^2 + 2Mdudv + Ndv^2}{ds^2} = \frac{II}{I} \quad (3)$$

ko'rinishda bo'lib bu yerda k - egri chiziq egriligi va q - maxsus tekislikda sirt normal va egri chiziq bosh normalidan tuzilgan burchak $k_0 = k \cos q$ munosabat Menye teoremasi analogining o'zida tasvirlaydi, bu yerda k_0 - $(dv : du)$ ma'lum yo'nalishdagi sirtida normal egri chiziq egriligidir.

R_3^1 Galiley fazosida sirtning bosh egriliklari $a_{22} = N$, $a_{11} = L - \frac{M^2}{N}$ bo'lib, to'la egrilik esa

$$K = \frac{LN - M^2}{G} = \frac{1}{\sqrt{G}} \left(\frac{F_u}{\sqrt{G}} - \frac{1}{2} E_v \right) - \frac{1}{\sqrt{G}} \frac{1}{du^2} \sqrt{G}$$

Galiley fazosida sirt berilgan bo'lsin. Bu sirtida M nuqta olamiz va bu nuqta orqali sirtni maxsus tekislik bilan kesamiz. Kesganimizda $u = const$ egri chiziq hosil bo'ladi. Bu egri chiziqning M nuqtasining urinma vektori assimtotik yo'nalish bilan ustma-ust tushsa u holda bu nuqta siklik nuqta deyiladi.

Ta'rif-2 Hamma nuqtalari siklik bo'lgan sirtni siklik sirt deb ataymiz.

Sirtlarni klasifikatsiya qilganda agar $N = 0$, $M \neq 0$ shartlar sirtning barcha nuqtalarida bajarilsa, u holda bu sirt siklik sirt bo'ladi. Katalan sirtlari, giperbolik paraboloid, gelekoid Galiley fazosida siklik sirtni tashqil qiladi.

Sirt siklik nuqtasi atrofida formaga ega va bu Yevklid fazosidagi sirtning giperbolik nuqtasi o'xshash, lekin ular bir xil bo'lmaydi, sirtidagi giperbolik nuqtasida ikkila asimtotik yo'nalishdagi bittasi maxsus tekislikka tegishli, ya'ni maxsus yo'nalish bilan ustma ust tushadi. Galiley fazosidagi maxsus yo'nalishni tekislikka o'tkazish mumkin emas va aksincha. Bundan Galiley fazosidagi giperbolik va siklik nuqtalarda turlicha tushuntiriladi.

Sirtning siklik nuqtasi bo'lishi uchun, ikkinchi kvadratlik formadagi N koeffitsent 0 gat eng bo'lishi zarur va yetarli, ya'ni



$$N = \frac{y_{uv}z_v - z_{uv}y_v}{\sqrt{y_v^2 + z_v^2}} = 0, \quad M = \frac{y_{uv}z_v - z_{uv}y_v}{\sqrt{y_v^2 + z_v^2}} N \neq 0 \quad k_0 = k \cos q = \frac{Ldu^2 + 2Mdudv + Ndv^2}{ds^2} = 0$$

$N = 0 \quad M \neq 0$ shartni qanoatlantiradi demak galiley fazosida siklik sirt

$$r = r(u, v) = ui + (f_1(u)v + f_3(u))j + (f_2(u)v + f_4(u))k \quad (2)$$

formula orqali ifodalanadi. Agar siklik sirt $z = z(x, y)$, $(x, y) \in D$ D -sohada aniqlangan oshkor funksiya shaklida berilgan bo'lsa, bu tenglama uchun

$$r = r(u, v) = ui + vj + (j_1(u)v + j_2(u))k$$

o'rinlidir. Bundan tashqari siklik sirtning to'la egriligi quyidagicha aniqlanadi.

$$K = -M^2 = -\frac{(j_1(u))_u^2}{1 + j_1^2(u)}$$

2. R_3^1 Galiley fazosida sirtning asimptotik chiziqlari

Galiley fazosida asimptotik chiziqlarining geometrisi evklid fazosidagi asimptotik chiziqlarning geometriyasi kabi o'rganamiz. Ammo juft asimptotik chiziqlar oilasi uchun galiley fazosida asimptotik chiziqlarni ikki xil sirtlarda ya'ni: egarsimon va siklik sirtlarda qaraymiz.

Ta'rif 3. Har bir nuqtasidagi urinmasi sirtning shu nuqtadagi asimptotik yo'nalishi bo'yicha yo'nalgan chiziq sirtning asimptotik chizig'i deb ataladi.

Galiley fazosida ham asimptotik yo'nalish chiziqning normal egriligi nolga teng bo'lganda kelib chiqadi.

Sirt (1) tenglama bilan berilganda (3) formulaga ko'ra ya'ni

formuladan normal kesim egriligi nolga teng bo'lganda sirtning asimptotik chiziqlarini va bu chiziqlar orasidagi burchaklarni qaraymiz.

Demak

$$N \left(\frac{dv}{du} \right)^2 + 2M \frac{dv}{du} + L = 0$$

Bundan $N \neq 0$ shartda : $\frac{dv}{du} = \frac{-M \pm \sqrt{M^2 - LN}}{N}$

$$\text{yoki } \frac{dv}{du} = \frac{-M \pm \sqrt{-KG}}{N} \quad (4)$$

bu yerda K – sirtning to'la egriligi.

1) Sirtning elliptik nuqtalarida $\Delta = -KG < 0$, $K > 0$ demak sirtning bu nuqtalardan iborat sohasida asimptotik chiziqlar yo'q.

2) Sirtning giperbolik nuqtalarda $\Delta = -KG > 0$, $K < 0$ shu sababli (4) tenglamaning ikkita haqiqiy ildizi bor:

$$\frac{dv}{du} = f_1(u, v), \quad \frac{dv}{du} = f_2(u, v) \quad (5)$$

Bu ikkita differensial tenglama asimptotik chiziqlarning ikkita oilasini tashkil qiladi. Ular sirt ustida asimptotik to'rni hosil qiladi.

3) Sirtning siklik nuqtalarida asimptotik chiziqlar oilasidan biri har doim maxsus tekislik ustida yotgan to'g'ri chiziqlar oilasidan tashkil topgan bo'ladi. Evklid geometriyasiga ko'ra sirt ustidagi nuqtaning bosh egriliklardan biri nolga teng ekanligidan to'la egrilik nolga teng bo'lishi kerak edi. Bu esa parabolik nuqtaga mos holat. Shuning uchun galiley fazosida to'la egrilik boshqacha talqin etiladi. Siklik sirtlarda bosh egriliklardan biri nolga teng, ya'ni $a_{22} = N = 0$ va $M \neq 0$ bo'lsa



$K = -M^2 < 0$ bo'lib asimptota chiziqlari esa:

$$\begin{cases} Mdu = 0 \\ Ldu + 2Mdv = 0 \end{cases} \text{ yoki } \begin{cases} Mu = const \\ v = -\int \frac{L}{2M} du + C \end{cases}$$

ko'rinishida topiladi.

4) Parabolik nuqtalarda $\Delta = -KG = 0$, $K = 0$. Demak (4) tenglama karrali bitta ildizi bor. $\frac{dv}{du} = f(u, v)$. Bu holda asimptotik urinmalar ustma-ust tushadi. Bu tenglama bitta asimptotik chiziqlar oilasini aniqlaydi.

Biz bu fazoda asimptotik chiziqlarining ba'zi hossalari o'rganamiz.

1. Agar aylanma sirt

$$r = r(u, v) = u\bar{i} + \varphi(u)\cos v\bar{j} + \varphi(u)\sin v\bar{k} \quad (6)$$

tenglama bilan berilgan bo'lsa, bu sirtning asimptotik chiziqlarini (4) tenglamagadan foydalanib topamiz. Demak bu yerda

$$L = \varphi''(u), \quad M = 0, \quad N = -\varphi(u)$$

Bu holda asimptotik chiziq tenglamasi $\varphi''(u)du^2 - \varphi(u)dv^2 = 0$ (7) yoki

$$\text{yoki } \frac{dv}{du} = \pm \sqrt{\frac{\varphi''(u)}{\varphi(u)}}, \quad v = \pm \int \sqrt{-K} du + C,$$

chunki (6) tenglama uchun har doim $K = -\frac{\varphi''(u)}{\varphi(u)}$ bundan ko'rinib turibdiki $\frac{\varphi''(u)}{\varphi(u)} \geq 0$ da asimptotik chiziqlar mavjud ekan.

(6) tenglama bilan berilgan sirtlarning har bir nuqtasi giperbolik nuqta bo'lsa, u holda bu nuqtalardan o'tgan asimptotik chiziqlar orasidagi burchakni quyidagicha aniqlaymiz:

$$\frac{dv}{du} = \pm \sqrt{\frac{\varphi''(u)}{\varphi(u)}} \quad \text{uchun} \quad h =$$

$\sqrt{G} \left| \left(\frac{dv}{du} \right)_1 - \left(\frac{dv}{du} \right)_2 \right|$, bu yerda h asimptota chiziqlari orasidagi burchak, koeffisient $G = \varphi^2(u)$ bo'lib, $h = \varphi(u)\sqrt{-K}$ bundan

$$h = 2\sqrt{\varphi(u)\varphi''(u)}$$

tenglik o'rinlidir. Agar K o'zgarmas bo'lsa $h = C\varphi(u)$

$$K = -\frac{\varphi''(u)}{\varphi(u)} = -C^2 \quad \text{desak}$$

$$\varphi''(u)du^2 - \varphi(u)dv^2 = 0 \text{ dan}$$

$\varphi''(u) = C^2\varphi(u)$ o'rinli bo'lib asimptotik chiziqlar

$$v = \pm Cu + C_1 \quad (8)$$

ko'rinishida bo'ladi.

Lemma 1. Egriligi o'zgarmas egarsimon aylanma sirtning 2 ta oilaga tegishli bo'lgan asimptotik chiziqlari yagona nuqtada kesishadi.

Isbot: Isboti (8) tenglikdan kelib chiqadi.

Umuman olganda 2 ta oilaga tegishli bo'lgan asimptotik chiziqlar sirt ustida bittadan ortiq bo'lgan nuqtalarda ham kesishishi mumkin.

$$\text{Lemma 2: Ko'chirma sirt } r = r(u, v) = u\bar{i} + v\bar{j} + [\varphi(u) + \psi(v)]\bar{k} \quad (9)$$

tenglama bilan berilgan bo'lsin. U holda

- $\varphi''(u), \psi''(v)$ bir hil ishorali bo'lsa, asimptotik chiziq mavjudmas, ko'chirma sirt qavariq;
- $\varphi''(u), \psi''(v)$ lardan faqat bittasi noldan farqli bo'lsa sirt nuqtasi parabolik, asimptotik chiziqlar oilasi bitta, ko'chirma sirt silindrik;



c) $\varphi''(u), \psi''(v)$ lar qarama qarshi ishorali bo'lsa sirt giperbolik nuqtaga ega bo'lib ikkita asimtota chiziqlar oilasidan iborat va sirt egarsimon; bo'ladi.

Isbot: (1) tenglamaga ko'ra asimptota chiziq tenglamasi (4) tenglamadan

dan bevosita kelib chiqadi

Lemma3: Egarsimon ko'chirma sirt (9) tenglama bilan berilgan bo'lsin. Agar $\varphi''(u), \psi''(v)$ lar har hil ishorali o'zgarimas sonlardan iborat bo'lsa, sirt ustidagi asimptotik chiziqlar to'g'ri chiziqlardan iborat bo'ladi.

2.Siklik sirtlarda asimptotik chiziqlar.

Agar sirt siklik sirt bo'lsa ya'ni

$$r = r(u, v) = u\bar{i} + v\bar{j} + [\varphi_1(u)v + \varphi_2(u)]\bar{k} \quad (10)$$

tenglama bilan berilganda $L = -\frac{\varphi_1''(u)v + \varphi_2''(u)}{\sqrt{1 + \varphi_1'^2(u)}}$, $M = -\frac{\varphi_1'(u)}{\sqrt{1 + \varphi_1'^2(u)}}$, $N = 0$

asimptotik chiziqlardan biri $u = c_1$ va ikkinchisi

$$(\varphi_1''(u)v + \varphi_2''(u))du + \varphi_1'(u)dv = 0 \quad (11)$$

bo'ladi, asimptotik chiziqlardan biri har doim to'g'ri chiziq ekanligi oldindan aniq edi, ikkinchisi esa (11) differensial tenglamaning yechimidan hosil bo'ladi.

Yuqorida aytganimizdek siklik sirtlarning asimptotik chiziqalaridan biri har doim maxsus chiziqdan ya'ni to'g'ri chiziqdan iborat bo'adi.

Siklik sirt

$$r = r(u, v) = u\bar{i} + v\bar{j} + \varphi(u)v\bar{k}$$

tenglama bilan berilgan bo'lsin.

Urinma vektor tenglamalari

$$\vec{r}_u = \vec{i} + \varphi'(u)v\vec{k} \quad \text{va}$$

$$\vec{r}_v = \vec{j} + \varphi(u)\vec{k}$$

bo'lib birinchi vektor birlik vektor bo'lgani uchun o'zgarishsiz qoladi, ikkinchi vektorni birlik vektorga aylantirib olamiz. Demak berilgan sirt ustida biri maxsus tekislikda yotgan ikkita birlik vektorlarining tenglamasi

$$\vec{r}_u = \{1, 0, \varphi'(u)v\} \quad \text{va}$$

$$\frac{\vec{r}_v}{|\vec{r}_v|} = \left\{ 0, \frac{1}{\sqrt{1 + \varphi^2(u)}}, \frac{\varphi(u)}{\sqrt{1 + \varphi^2(u)}} \right\}.$$

Bu vektorlar orasidagi burchak

$$\omega = \frac{\vec{r}_u \cdot \vec{r}_v}{|\vec{r}_u| |\vec{r}_v|} = \frac{\varphi(u)\varphi'(u)v}{\sqrt{1 + \varphi^2(u)}}.$$

Siklik sirt uchun har doim to'la egrilik $K = -M^2$ bundan

$$K = -\frac{\varphi'^2(u)}{1 + \varphi^2(u)} \quad (12)$$

Agar $K = -1$ bo'lsa u holda $\varphi(u) = shu$.

Natija. Asimptotalar orasidagi burchak $\omega = vshu$ demak bu esa sirt tenglamasini ifodalaydi $z = \omega = vshu$. Sirtning har bir nuqtasidagi asimptotalar orasidagi burchak, shu nuqtadan Oxy tekisligigacha bo'lgan masofani aniqlaydi.

Teorema. Uch o'lchovli galiley fazosida to'la egriligi o'zgarimas va manfiy aniqlangan siklik sirtning ikkinchi asimptotik oilasi to'g'ri chiziqlar oilasidan iborat



bo'lmasa, asimtotik to'g'ri chiziqlar oilasi ikkinchi oila bilan ikkita nuqtada kesishadi.

Isbot: (12) formulaga ko'ra to'la egriligi o'zgarimas sirt uchun hosil bo'lgan tenglamaning yechimi $\varphi(u) = shu$ bo'ladi. (11) tenglamaga ko'ra hosil bo'lgan sirt tenglamasini

$z = vshu$ ko'rinishda ifodalasak, sirt tenglamasining parametrik ko'rinishi quyidagicha bo'ladi:

$$X = u, Y = v, Z = vshu \quad \text{bu yerda}$$

$$u \in (-\infty, +\infty), v \in (-\infty, +\infty)$$

asimtotik chiziqlari

$$du = 0, \frac{d(chu)}{chu} + \frac{2}{v} dv = 0$$

yoki

$$1\text{-oila: } u = c_1, \quad 2\text{-oila: } v^2 chu = c_2$$

(13)

kelib chiqadi. Bu chiziqlarning kesishish

$$\text{nuqtalari uchun } \pm \sqrt{\frac{2c_2}{e^{c_1} + e^{-c_1}}}$$

$c_2 > 0$ o'rinlidir. Demak siklik sirtning

to'g'ri chiziqli asimtota chiziqlar oilasi ikkinchi asimtota chiziqlar oilasi bilan ikkita nuqtada kesishadi. Teorema isbotlandi.

Boshqa hollarda siklik sirtning asimtota chiziqlari oilalariga tegishli chiziqlar bitta nuqtada kesishadi.

Ikkinchi chiziq oilalarini parametrik ko'rinishidagi ifodasi ya'ni sirtning parametrik tenglamalridagi v o'rniga (13)

$$\text{tenglikdagi } v = \sqrt{\frac{2c_2}{e^u + e^{-u}}} \quad \text{ga}$$

almashtirsak asimtotik chiziqlar ikkinchi oilasining parametrik tenglama quyidagicha bo'ladi.

$$X = u,$$

$$Y = \sqrt{\frac{2c_2}{e^u + e^{-u}}}, \quad u \in (-\Gamma; +\Gamma)$$

$$Z = (e^u - e^{-u}) \sqrt{\frac{c_2}{2(e^u + e^{-u})}}$$

Maxsus nuqtalar

yo'q ikki asimtotik chiziqlarning ikki oilasi ham regulyardir.

Shunday qilib 2 ta asimtotik chiziqlar bilan qoplangan siklik sirt to'la regulyar sirt bo'ladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. А.Артъкбоев., Д.Д.Соколов. Геометрия в целом в пространстве-время. Т.: Фан. 1991 г. 179 с.
2. А. В. Погорелов Внешняя геометрия выпуклых поверхностей.. Издательство «Наука», Главная редакция физико-математической литературы, 1969 г. 760 с
3. И.Я.Бакельман, А.Л.Вернер, Б.Е.Кантор. Введение в дифференциальную геометрию «в целом». М.: НАУКА, 1973 г. 440 с.
4. Р. Курант. Уравнения с частными производными. Год:. Издательство: Мир ISBN: 1964 г: 843 с.
5. A.Artikbaev., T.Safarov., J Sobirov, Features of the Galilean Space Geometry. Jour of Adv Research in Dynamical & Control Systems, Vol. 12, No. 5, 2020. 33-39 pp
6. A.Артикбаев., Т.Сафаров Свойства седловых поверхностей галилеева пространства Физико-математические науки. №3 2020 г. 39-44 сс



7. Артыкбаев А. Восстановление выпуклых поверхностей по внешней кривизне в пространствах с проективными метриками // Доклады АН УзССР, § 10, 1976. С.6-7.
8. Артыкбаев А. Классификация точек поверхности в галилеевом пространстве //Исследование по теории поверхностей в многообразиях знакопостоянной кривизны. Л., 1987. С.П-15.
9. Э.К. Курбонов. Циклические поверхности галилеева пространства. \ \ УзМЖ, 2001, №2, стр.51-57.
10. Е.В.Шикин, О существовании решений системы уравнений Петерсона-Кодацци и Гаусса, Матем. заметки, 1975, том 17, выпуск 5, 765–781сс