$$\sigma_{rz}^{(2)} = q_{41}^{(2)} \frac{\partial}{\partial z} U_{r,0}^{(0)} + n_{41}^{(2)} U_{z,0}^{(0)} + \left\{ p_{41}^{(2)} \frac{\partial^3}{\partial t^2 \partial z} + p_{42}^{(2)} \frac{\partial^3}{\partial z^3} + p_{43}^{(2)} \frac{\partial}{\partial z} \right\} \xi U_{r,1}^{(0)} +$$
$$+ \left\{ j_{41}^{(2)} \frac{\partial^2}{\partial z^2} + j_{42}^{(2)} \right\} \xi U_{z,1}^{(0)};$$

bu yerda $q_{ij}$, $p_{ij}$, $n_{ij}$ va $j_{ij}$ uch qatlamli konussimon qobiqning geometrik va fizik parametrlariga bog‘liq bo‘lgan o‘zgarmas koeffitsiyenlar.

**Xulosa.** Ushbu maqolada transversal-izotrop uch qatlamli konussimon qobiqning bo‘ylama-radial tebranishlari masalasining to‘liq matematik modeli ishlab chiqildi. Matematik amallar va soddalashtirishlar natijasida qobiqning bo‘ylama-radial tebranishlarini to‘liq tavsiflovchi yakuniy tenglamalar sistemasi va uch qatlamli konussimon qobiqning ichki, o‘rta hamda tashqi qatlamlaridagi ko‘chish va kuchlanishlarni aniqlovchi ifodalar keltirib chiqarildi. Uch qatlamli konussimon qobiqning bo‘ylama-radial tebranish tenglamalari sistemasi yechilib izlanuvchi funksiyalar topiladi. Topilgan izlanuvchi funksiyalar ko‘chish va kuchlanishlarning ifodalariga qo‘yilib, har bir qatlamning ko‘chish va kuchlanishlari aniqlanadi.

Olingan natijalar uch qatlamli konussimon qobiqlarning dinamik xususiyatlarini nazariy jihatdan chuqurroq tushunishga xizmat qilib, aviatsiya, gidrotexnika inshootlari, transport vositalari va qurilish sanoatida qo‘llaniladigan yengil va yuqori mustahkamlikka ega ko‘p qatlamli konstruksiyalarni loyihalashda muhim amaliy ahamiyatga ega.

**Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati:**

(1). Григолюк Э.И., Чулков П.П. Устойчивость и колебания трехслойных оболочек. М., Машиностроение, 1973, 170 с.

(2). Григолюк Э.И., Чулков П.П. Критические нагрузки трехслойных цилиндрических и конических оболочек. Новосибирск, Зап. Сиб. кн. изд-во, 1966, 221 с.

(3). Ильгамов М.А., Иванов В.А., Гулин Б.А. Прочность, устойчивость и динамика оболочек с упругим заполнителем. М., “Наука”, 1977, 331 с.

(4). Латифов Ф.С. Колебания оболочек с упругой и жидкой средой. Баку, “Элм”, 1999, 164 с.

(5). Худойназаров Х.Х., Халмурадов Р.И., Ялгашев Б.Ф. Продольно-радиальные колебания упругой цилиндрической оболочки с вязкой сжимаемой жидкостью // КиберЛенинка, 2021.

(6). B.F.Yalgashev, E.A.Ismoilov, Z.B.Khudayberdiyev Torsional Vibrations of Layered Cylindrical Viscoelastic Shells and Rods // AIP Conference Proceedings 2637, 030023 (2022); https://doi.org/10.1063/5.0118588. Published Online: 20 October 2022.

**Qurbonov Ergash Qurolovich (Jizzax davlat Pedagogika universiteti dotsenti; ergash_qurbonov68@mail.ru)**

## LOBACHEVSKIY TEKISLIGINING PUANKARE YARIM TEKISLIK MODELI VA UNING GEODEZIK CHIZIQLARI

***Annotatsiya.*** *Uch o‘lchovli yevklid fazosida regulyar holida Lobachevskiy tekisligi to‘laligicha mavjud emas. Shuning uchun bu geometriyani uning modellari yordamida o‘rganish qulayroqdir. Maqolada Lobachevskiy tekisligining Puankare yuqori yarim tekislik modeli hamda uning geodezik chiziqlari aniqlangan. Avvalo modelning asosiy tushunchalari hamda metrikasi aniqlangan. Puankarening yuqori yarim tekislik modeli metrikasidan foydalanib, Eyler-Logranj tenglamalari vositasida modelning geodezik chiziqlari aniqlangan. Natija shundan iboratki, modelning geodezik chiziqlari aylana yoylaridan hamda vertikal to‘g‘ri chiziqlardan iborat.*

***Kalit so‘zlar:*** *Puankare modeli, giperbolik to‘g‘ri chiziq, vertikal to‘g‘ri chiziq, Eyler-Logranj tenglamalari, yuqori yarim tekislik.*

## МОДЕЛЬ ВЕРХНЕЙ ПОЛУПЛОСКОСТИ ПУАНКАРЕ, ПЛОСКОСТИ ЛОБАЧЕВСКОГО И ЕЁ ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ ЛИНИИ

***Аннотация.*** *В трёхмерном евклидовом пространстве плоскость Лобачевского в обычном виде не существует целиком. Поэтому изучать эту геометрию более удобно с помощью её моделей. В статье рассматриваются модель верхней полуплоскости Пуанкаре плоскости Лобачевского и её геодезические линии. Прежде всего определены основные понятия и метрика модели. С использованием метрики модели верхней полуплоскости Пуанкаре геодезические линии модели определены посредством уравнений Эйлера–Лагранжа. Полученный результат показывает, что геодезические линии модели состоят из дуг окружностей и вертикальных прямых линий.*

***Ключевые слова:*** *модель Пуанкаре, гиперболическая прямая, вертикальная прямая, уравнения Эйлера–Лагранжа, верхняя полуплоскость.*

## THE POINCARÉ UPPER HALF-PLANE MODEL OF THE LOBACHEVSKIAN PLANE AND ITS GEODESIC LINES

***Annotation.*** *The Lobachevskian plane does not exist entirely in its usual form in three-dimensional Euclidean space. Therefore, it is more convenient to study this geometry using its models. This paper considers the Poincaré upper half-plane model of the Lobachevskian plane and its geodesic lines. First, the fundamental concepts and the metric of the model are defined. Using the metric of the Poincaré upper half-plane model, the geodesic lines of the model are determined by means of the Euler–Lagrange equations. The result shows that the geodesic lines of the model consist of arcs of circles and vertical straight lines.*

***Keywords:*** *Poincaré model, hyperbolic line, vertical straight line, Euler–Lagrange equations, upper half-plane.*

**Kirish.** Lobachevskiy geometriyasiga bag‘ishlangan o‘zbek tilida yozilgan o‘quv qo‘llanmalarning, ilmiy maqolalarning mavjud emasligining o‘zi bu geometriyaga bag‘ishlangan maqolalar yozish bugungi kunning birinchi raqamli vazifasi ekanligini ko‘rsatadi. Shuningdek, Skopus jurnallari tarkibiga kiruvchi jurnallarda keyingi besh yillikda nashirdan chiqqan maqolalarga e’tibor qilsak, Lobachevskiy geometriyasiga bag‘ishlangan kam sonli maqolalarni uchratish mumkin. Bulardan Lobachevskiy geometriyasini o‘rganish, unga bag‘ishlangan maqolalar yozish bugungi kunning dolzarb masalalarida biri ekanligi kelib chiqadi. Mazkur maqolada Lobachevskiy tekisligining klassik modellaridan Puankarening yarim tekislik modeli va uning geodezik chiziqlari keltirilgan. Barcha ilmiy manbalarda lobachevskiy tekisligining geodezik chiziqlari bilan bog‘liq masalarni yechishda Puankarening yarim tekislik modelida qabul qilingan asosiy tushunchalardan to‘g‘ridan to‘gri fodalanilgan. Nima uchun ko‘pburchaklarni yasashda, ularning yuzalarini aniqlashda uzunlik sifatida aylana yoylarida foydalanish mumkinligi qayd etilmagan. Aniq qilib aytganda, Puankare yarim tekislik modelida qabul qilingan asosiy tushunchalarini aksioma sifatida qabul qilib, undan to‘g‘ridan to‘gri foydalanilgan. Ushbu maqolada, avvalo, modelning metrikasi keltirilgan. Bu metrikaga Eyler-Logranj tenglamasini tatbiq etish natijasida Lobachevskiy tekisligining geodezik chiziqlari aylana yoylaridan hamda vertikal nurlardan iborat ekanligi isbot qilingan.

**Adabiyotlar tahlili.** [1] maqolada giperbolik tekislikda interpolatsion geometrik subdivision bo‘linish sxemalari o‘rganilgan. Giperbolik interpolatsion geometrik subdivision bo‘linish sxemasi bu giperbolik tekislikda oldindan berilgan nuqtalardan foydalanib, har bir bosqichda yangi nuqtalar hosil qiladigan va limitga o‘tish natijasida berilgan nuqtalarning barchasidan o‘tuvchi silliq egri chiziq hosil qiluvchi geometrik algoritmdir. Mualliflar giperbolik geodeziklar va giperbolik trigonometriyadan foydalanib, egri chiziqlarni hosil qilish usullarini ishlab chiqqanlar.

[2] maqolada giperbolik tekislik uchun baritsentrik koordinatalar tushunchasi ishlab chiqilgan. Boshqacha aytganda, mualliflar barycentrik koordinatalarning giperbolik tekislikdagi ko‘rinishini aniqlaganlar. Mualliflar giperbolik tekislikda berilgan ko‘pburchakning uchlarida yotgan nuqtalar orqali shu ko‘pburchakning ichida yotgan nuqtani aniqlaydilar. Su maqsadda nuqtaning uch xil koordinatalari kiritiladi. Ko‘pburchak ichida yotgan nuqtani oddiy aylana yoylari bilan uchlarda yotgan nuqtalar bilan tutashtirish mumkin. Natijada ichkarida yotgan nuqtadan uchlargacha bo‘lgan masofa va bu masofa bilan tomonlar orasida burchaklar hosil bo‘ladi. Yangi koordinatalar shular asosida yaratilgan. Shuningdek, bu koordinatalarning Puankare disk modelidagi ko‘rinishi ham o‘rganiladi. Ish geometriyani kompyuter grafikasi, sirtlarni deformatsiya qilish va geometrik modellashtirish bilan bog‘laydi.

[3] Ushbu maqolada Puankare yuqori yarim tekisligi giperbolik fazo sifatida qaralib, unda akustik to‘lqinlarning tarqalishi matematik odellashtirilgan. Muallif, dastlab, variatsion prinsipdan foydalanib modelni quradi, so‘ngra Puankare yarim tekisligining geometrik va fizik xususiyatlarini tahlil qiladi. Maqolaning oxirida akustik potensialning to‘g‘ri to‘rtburchak sohadagi sonli misoli keltiriladi.

[4] maqolada Puankare yuqori yarim tekisligida magnit maydon ta’siridagi Shredinger operatorlari o‘rganilgan. Mualliflar tekislikdagi Akira Ivatsukaning ilmiy natijalarini giperbolik geometriyadagi ko‘rinishini ishlab chiqadilar va doimiy magnit maydondan og‘ishlar ostida spektrning barqarorligini tadqiq qiladilar. Maqola bevosita Puankare yuqori yarim tekisligi modelida bajarilgan.

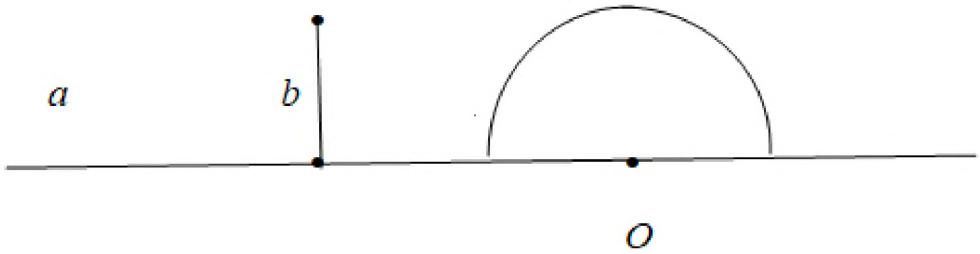
**Tadqiqot metodologiyasi.** Mazkur tadqiqotda Puankare yarim tekisligida geodezik chiziqlarni aniqlash masalasi analitik va variatsion yondashuv usulida aniqlangan. Tadqiqotning asosiy metodologik g‘oyasi geometriyaning tayyor natijalaridan bevosita foydalanish emas, balki Puankare yarim tekisligida berilgan metrikadan kelib chiqib, geodezik chiziqlarning differensial tenglamalarini hosil qilish va ularni analitik usulda yechishdan iborat. Tadqiqot obyekti sifatida yuqori yarim tekislik qaraladi. Unda yarim tekislik metrikasi olinadi. Ushbu metrika asosida egri chiziqning uzunligi uchun funksional tuziladi. Geodezik chi-

ziqlar mazkur funksionalning ekstremallari sifatida qaralib, ularga Eyler–Lagranj tenglamalari tadbiq etildi. Natijada funksiyalarini bog‘lovchi differensial tenglamalar sistemasi hosil qilindi. Mazkur sistema Puankare yarim tekisligi metrikasiga mos geodezik chiziqlarning differensial tenglamalari sifatida qabul qilindi.

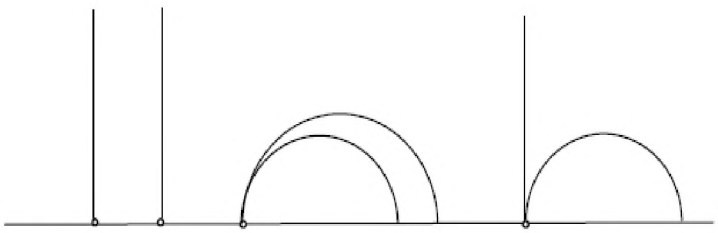
**Tahlil va natijalar.** Keyingi bosqichda hosil qilingan differensial tenglamalar sistemasi analitik usullar yordamida yechildi. Tenglamalar sistemasining yechimlari orqali geodeziklarning umumiy ko‘rinishi aniqlanib, ularning geometrik shakli tadqiq qilindi. Bunda yechimlarning boshlang‘ich shartlarga va integrallash konstantalariga bog‘liqligi hamda ularning Puankare yarim tekisligidagi joylashuvi tahlil qilindi.

**Xulosa va takliflar.** Tadqiqotning yakuniy bosqichida olingan analitik yechimlar geometrik nuqtayi nazardan talqin qilindi. Xususan, markazi cheksiz uzoqlashgan nuqtada joylashgan aylana yoylari hamda vertikal to‘g‘ri chiziqlar differensial tenglamalar sistemasining yechimlari ekanligi ko‘rsatildi. Shu asosda ushbu egri chiziqlarning Puankare yarim tekisligidagi geodezik chiziqlar ekanligi teorema ko‘rinishida ifodalanib, analitik hisoblashlar orqali isbotlandi.

**1.1. Lobachevskiy tekisligining Puankare yarim tekislik modeli.** Yevklid tekisligini ixtiyoriy gorizontal joylashgan $a$ to‘g‘ri chiziq bilan ikkita yarim tekisliklarga ajratamiz. Yuqori yarim tekislikni Lobachevskiy tekisligi, uning nuqtalarini Lobachevskiy tekisligining nuqtalari sifatida, markazi gorizontal to‘g‘ri chiziqda joylashgan yuqori yarim aylana yoylarini hamda gorizontal to‘g‘ri chiziqqa vertikal bo‘lgan yuqori yarim $b$ to‘g‘ri chiziqlarni Lobachevskiy tekisligining to‘g‘ri chiziqlari sifatida, gorizontal to‘g‘ri chiziqda yotgan nuqtalarni Lobachevskiy tekisligining cheksiz uzoqlashgan nuqtalari sifatida qabul qilamiz. Natijada Lobachevskiy tekisligining yuqori yarim tekislik modeli hosil bo‘ldi.




Quyidagi rasmda Puankarening yuqori yarim tekislik modelida parallel va uzoqlashuvchi to‘g‘ri chiziqlarning o‘zaro joylashuvi keltirilgan.



Endi modelda qabul qilingan asosiy tushunchalarni dekart talqinlarini keltiramiz. Aniq qilib aytganda yuqori yarim vertikal to‘g‘ri chiziqlar hamda hamda yuqori yarim aylana yoylari haqiqatdah ham Lobachevskiy tekisligining to‘g‘ri (geodezik) chiziqlari ekanligini ko‘rsatamiz.

**1.2. Puankare yuqori yarim tekislik modelining geodezik chiziqlari.** Keltirilganlardan yuqori yarim tekislik modelni quyidagi ko‘rinishda belgilash mumkin:

$$H_2 = \{M(x,y) : y > 0\}$$

$(Ox)$ abssissalar o‘qini gorizontal $a$ to‘g‘ri chiziq sifatida qabul qilamiz. U holda uning tenglamasi $y = 0$ ko‘rinishida bo‘ladi. Yevklid tekisligining metrikasi

$$ds^2 = dx^2 + dy^2$$

ko‘rinishda ekanligidan foydalanib, Puankarening yuqori yarim tekislik modelining metrikasini hosil qilish mumkin:

$$ds^2 = \frac{dx^2 + dy^2}{y^2} \quad (1.1)$$

Agar shu metrika to‘g‘ri bo‘lsa, koordinatalar boshidan ordinatalar o‘qining istalgan nuqtasigacha bo‘lgan masofa cheksiz kata bo‘lishligi kerak. Chunki gorizontal to‘g‘ri chiziqqa, ya’ni, $(Ox)$ abssissalar o‘qiga tegishli bo‘lgan nuqtalar modelning cheksiz uzoqlashgan nuqtalaridir. Ma’lumki, ordinatalar o‘qi bo‘ylab masofani aniqlash uchun $x = 0$ deb alish kerak. U holda izlanayotgan masofa:

$$ds = \sqrt{\frac{dx^2 + dy^2}{y^2}} = \frac{\sqrt{dx^2 + dy^2}}{y},$$

$$s = \int_0^c \frac{dy}{y} = \ln|c| - \ln|0| = \ln|c| - \infty = \infty$$

Demak, ordinatasi nolga, abssissasi istalgan songa teng bo‘lgan har-qanday nuqta modelning cheksiz uzoqlashgan nuqtasi ekan.

**1.1-teorema.** $H_2$ yuqori yarim tekislik modelining geodezik chiziqlari yuqori yarim

$$(x-a)^2 + y^2 = R^2$$

aylana yoylaridan hamda yuqori yarim vertikal

$$x(t) = d, \quad y = y(t) = t, \quad t > 0$$

to‘g‘ri chiziqlardan iborat.

**Isbot.** Yuqori yarim tekislik modelining geodezik chiziqlari $y = y(x), \ y > 0$ ko‘rinishdagi tenglamaga ega bo‘lsin. U holda

$$dy = y'(x)dx \Leftrightarrow ds = \frac{\sqrt{dx^2 + dy^2}}{y} = \frac{\sqrt{1 + (y')^2}}{y}dx$$

Bundan Logranj funksiyasi

$$L(y, y') = \frac{\sqrt{1 + (y')^2}}{y} \quad (1.2)$$

ko‘rinishda ekanligi kelib chiqadi. Endi (1.2) Logranj funksiyasiga mos keluvchi Eyler-Logranj tenglamasini keltiramiz:

$$\frac{d}{dx}\left(\frac{\partial L}{\partial y'}\right) - \frac{\partial L}{\partial y} = 0$$

$y$ va $y'$ larni o‘zgaruvchilar sifatida qabul qilib, Logranj funksiyasidan hosilalar olamiz:

$$\frac{\partial L}{\partial y'} = \frac{y'}{y\sqrt{1 + (y')^2}}, \qquad \frac{\partial L}{\partial y} = -\frac{\sqrt{1 + (y')^2}}{y^2}$$

Topilgan xsusiy hosilalarni Eyler-Logranj tenglamasiga qo‘yamiz. U holda

$$\frac{d}{dx}\left(\frac{y'}{y\sqrt{1 + (y')^2}}\right) + \frac{\sqrt{1 + (y')^2}}{y^2} = 0$$

$x$ bo‘yicha hosilani alohida hisoblaymiz:

$$\frac{d}{dx}\left(\frac{y'}{y\sqrt{1 + (y')^2}}\right) = \frac{y''}{y(1 + (y')^2)^{\frac{3}{2}}} - \frac{(y')^2}{y^2\sqrt{1 + (y')^2}}$$

Topilganlarni o‘z o‘rinlariga qo‘yamiz:

$$\frac{y''}{y(1+(y')^2)^{\frac{3}{2}}}-\frac{(y')^2}{y^2\sqrt{1+(y')^2}}+\frac{\sqrt{1+(y')^2}}{y^2}=0$$

Kasrlarni umumiy maxrajga keltirib soddalashtirsak,

$$yy''+(y')^2+1=0 \quad (1.3)$$

Oxirgi differensial tenglama Puankare yarim tekislik modelining geodezik chiziqlarini ifodalaydi.

$$\frac{d}{dx}(yy')=(y')^2+yy'$$

Ifodani etiborga olsak (1.3), tenglama $\frac{d}{dx}(yy')+1=0$ ko‘rinishga keladi.

Darhol birinchi integralni olamiz:

$$yy'+x=a=const$$

$$yy'=a-x$$

$$yy'=\frac{1}{2}\frac{d}{dx}(y^2)$$

Bu yerda $\frac{1}{2}\frac{d}{dx}(y^2)=a-x$ ekanligini e’tiborga olish kerak.

Ikkinchi integralni olamiz:

$$\frac{1}{2}y^2=ax-\frac{x^2}{2}+b \Leftrightarrow y^2=2ax-x^2+c$$

Oxirgi ifodani to‘la kvadratlarga keltiramiz:

$$y^2=-(x^2-2ax+a^2)+c+a^2 \Leftrightarrow y^2+(x-a)^2=a^2+c$$

O‘ng tomonni $a^2+c=R^2$ deb belgilash kiritsak, markazi abssissalar o‘qida joylashgan aylana tenglamasi hosil bo‘ladi:

$$y^2+(x-a)^2=R^2$$

Vertikal yarim to‘g‘ri chiziqlar ham geodezik chiziq ekanligini ko‘rsatish uchun

$$x(t)=d,\ \ y=y(t)=t,\ \ t>0$$

parametrik tenglamalardan foydalanamiz. Bunday holatlarda Eyler-Logranj tenglamalari ikkita bo‘ladi:

$$\begin{cases}\frac{d}{dt}\left(\frac{\partial L}{\partial x'}\right)-\frac{\partial L}{\partial x}=0\\ \frac{d}{dt}\left(\frac{\partial L}{\partial y'}\right)-\frac{\partial L}{\partial y}=0\end{cases}$$

Logranj funksiyasi

$$L=\frac{\sqrt{x'^2+y'^2}}{y}$$

ga teng ekanligini hamda $x'(t)=0,\ \ y'=1$ larni e’tiborga olsak, $L=\frac{1}{t}$.

Endi Eyler-Logranj tenglamasidan $x$ va $x'$ lar bo‘yicha hosilalar olamiz:

$$\frac{\partial L}{\partial x}=0,\qquad \frac{\partial L}{\partial x'}=\frac{x'}{y\sqrt{x'^2+y'^2}}$$

Vertikal chiziq tenglamasida $x(t)=d \Leftrightarrow x'(t)=0$ ekanligidan, $\frac{\partial L}{\partial x'}=0$.

Topilganlarni Eyler-Logranj tenglamasiga qo‘yamiz:

$$\frac{d}{dt}\left(\frac{\partial L}{\partial x'}\right)-\frac{\partial L}{\partial x}=\frac{d}{dt}(0)-0=0$$

Demak Eyler-Logranjning birinchi tenglamasi bajarildi. Endi Eyler-Logranjning ikkinchi

$$\frac{d}{dt}\left(\frac{\partial L}{\partial y'}\right)-\frac{\partial L}{\partial y}=0$$

tenglamasini bajarilishini ko‘rib chiqamiz:

$$\frac{\partial L}{\partial y}=-\frac{\sqrt{x'^2+y'^2}}{y^2},\qquad \frac{\partial L}{\partial y'}=\frac{y'}{y\sqrt{x'^2+y'^2}}$$

Topilganlarni ikkinchi tenglamaga qo‘yishdan oldin

$$x(t)=d \Leftrightarrow x'(t)=0,\quad y(t)=t,\ t>0,\quad y'(t)=1$$

Larni e’tiborga olish kerak. Demak, $\frac{\partial L}{\partial y'}=\frac{1}{t}$.

U holda $\frac{d}{dt}\left(\frac{1}{t}\right)=-\frac{1}{t^2}$, $\frac{\partial L}{\partial y}=-\frac{\sqrt{x'^2+y'^2}}{y^2}=-\frac{\sqrt{0^2+1^2}}{t^2}=-\frac{1}{t^2}$

$$\frac{d}{dt}\left(\frac{\partial L}{\partial y'}\right)-\frac{\partial L}{\partial y}=-\frac{1}{t^2}-\left(-\frac{1}{t^2}\right)=0$$

Demak, vertikal yarim to‘g‘ri chiziqlar ham geodezik chiziqlar bo‘lar ekan.

**Fooydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati:**

(1). Taoufik Ahanchaou, Aziz Ikemakhen. Hyperbolic interpolatory geometric subdivision schemes. Journal: of Computational and Applied Mathematics. 2022, p. 399–410.

(2). Alaa Eddine Bensad, Aziz Ikemakhen. Hyperbolic barycentric coordinates and applications. Jur-nal: Computer Aided Geometric Design. 2022, p. 95–110.

(3). Michael M. Tung. Modelling acoustics on the Poincaré half-plane. Journal of Computational and Applied Mathematics. 2018, p. 366–374.

(4). Yuzuru Inahama, Shin Ichi Shirai. The essential spectrum of Schrödinger operators with asymptotically constant magnetic fields on the Poincaré upper-half plane. Journal of Mathematical Physics. 2003, 44(1), p. 89–106.

**Turdimurodov Otabek Farxod o‘g‘li (Kattaqo‘rg‘on davlat Pedagogika instituti “Aniq va tabiiy fanlar” kafedrasi assistent o‘qituvchisi; otabekturdimurodov01091992@gmail.com)**

## YASSI KANALDA REOLOGIK MURAKKAB SUYUQLIKNING NOSTATSIONAR OQIM MASALASINI SONLI USULDA YECHISH

***Annotatsiya.*** *Bu maqolada rologik murakkab suyuqlikning yassi kanaldagi o‘zgarmas bosim gradiyenti ta’siridagi nostasionar oqimi masalasi Maksvell modelidan foydalangan holda, sonli usul yordamida yechilgan. Masalani sonli usulda yechishda chekli ayirmalar metodi qo‘llanilgan. Tahlil natijalari asosida, elastik qovushoq suyuqlikning elastiklik xususiyatini aniqlovchi Debor sonining katta qiymatlari ta’siri ostidagi o‘tish jarayonlari Nyuton suyuqligi o‘tish jarayonlaridan tubdan farq qilishi ko‘rsatilgan. Grafiklarni solishtirish orqali analitik va sonli usul natijalarining bir-biridan deyarli farq qilmasligi va kompyuter hisob natijasida aniqlangan farqlar mingdan birdan katta bo‘lmasligi aniqlangan.*