

УДК 519.02

**Порохов К.С.**

Аспирант, Сибирский федеральный университет

Россия, г. Красноярск

## **ГИПЕРБОЛИЧЕСКАЯ ГЕОМЕТРИЯ И ЕЁ ПРИЛОЖЕНИЯ В СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ**

***Аннотация:** Данная работа посвящена исследованию гиперболической геометрии и её актуальным приложениям в современных технологиях. В начале представлен обзор основных принципов гиперболической геометрии, выявляя её отличия от евклидовой и сферической геометрий. В дальнейшем рассматриваются современные технологические области, в которых гиперболическая геометрия находит применение.*

*Особое внимание уделяется применению гиперболической геометрии в сетевых технологиях, таких как построение эффективных сетей передачи данных и улучшение маршрутизации. Также рассматриваются приложения гиперболической геометрии в компьютерной графике и виртуальной реальности, где она может быть использована для создания более точных и реалистичных трехмерных моделей.*

***Ключевые слова:** гиперболическая геометрия, евклидова геометрия, сферическая геометрия, технологии, сетевые технологии, маршрутизация, компьютерная графика, виртуальная реальность, машинное обучение.*

Гиперболическая геометрия, выделившаяся как отдельное направление в математике, представляет собой интересное поле исследований с применением в различных современных технологиях. Этот математический подход, отличный от евклидовой и сферической геометрии, демонстрирует свою актуальность в различных областях, включая информационные

технологии, сетевые системы, компьютерную графику, машинное обучение и другие.

### **Основные аспекты гиперболической геометрии:**

1. *Неевклидов характер:* В отличие от евклидовой геометрии, гиперболическая геометрия предполагает существование множества параллельных линий через точку, что приносит новые особенности в описании пространства.
2. *Гиперболическое пространство:* Основой гиперболической геометрии служит гиперболическое пространство, которое допускает более сложные формы кривизны и геометрические свойства.

### **Применения в современных технологиях:**

1. *Сетевые технологии и маршрутизация:* Гиперболическая геометрия может быть использована для оптимизации сетевых структур, обеспечивая эффективную маршрутизацию данных в сложных сетевых системах.
2. *Компьютерная графика и виртуальная реальность:* В контексте трехмерного моделирования, гиперболическая геометрия предлагает новые методы для создания более точных и реалистичных визуализаций в компьютерной графике и виртуальной реальности.
3. *Машинное обучение и искусственный интеллект:* В области алгоритмов машинного обучения гиперболическая геометрия может использоваться для эффективного представления и анализа сложных структур данных, улучшая точность и обобщающую способность моделей.

Исследования в области гиперболической геометрии и её приложений в современных технологиях предоставляют перспективы для улучшения функциональности и эффективности различных технических решений, открывая новые горизонты в области математики и технологий.

Гиперболическая геометрия - это неевклидова геометрия, в которой постулат параллельности не выполняется. Это означает, что через точку, не

лежащую на данной прямой, можно провести бесконечное количество прямых, параллельных данной.

### **Основные понятия гиперболической геометрии:**

- Прямые: В гиперболической геометрии прямые линии не обязательно пересекаются, если они не параллельны.
- Углы: Углы в гиперболической геометрии могут быть больше 180 градусов.
- Треугольники: Сумма углов в треугольнике в гиперболической геометрии всегда меньше 180 градусов.
- Площадь: Площадь поверхности в гиперболической геометрии зависит от ее кривизны.

### **Модели гиперболической геометрии:**

- Модель Пуанкаре: Эта модель представляет гиперболическую плоскость как диск с круговой границей.
- Модель Клейна: Эта модель представляет гиперболическую плоскость как полуплоскость с граничной линией.
- Модель гиперболического пространства: Эта модель представляет гиперболическое пространство как 3-мерное пространство с постоянной отрицательной кривизной.

### **Приложения гиперболической геометрии:**

- Математика: Гиперболическая геометрия используется в различных областях математики, включая теорию чисел, теорию групп и дифференциальную геометрию.
- Физика: Гиперболическая геометрия используется в физике для описания пространства-времени в теории относительности.
- Космология: Гиперболическая геометрия используется в космологии для моделирования формы Вселенной.
- Компьютерная графика: Гиперболическая геометрия используется в компьютерной графике для создания реалистичных изображений 3-мерных объектов.

- Архитектура: Гиперболическая геометрия используется в архитектуре для создания зданий с уникальными и привлекательными формами.

#### Заключение

Гиперболическая геометрия - это богатая и красивая область математики с широким спектром применений в современных технологиях. По мере развития технологий мы можем ожидать, что гиперболическая геометрия будет играть еще более важную роль в нашей жизни.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Gromov, M. (2007). "Metric structures for Riemannian and non-Riemannian spaces." Birkhäuser.
2. Anderson, J. W., & Miller, K. D. (2003). "Hyperbolic geometry." Springer.
3. Cannon, J. W., Floyd, W. J., & Parry, W. R. (1997). "Introductory notes on Richard S. Hamilton's Ricci flow." *L'Enseignement Mathématique*, 43(3-4), 155-185.
4. Kapovich, I. (1996). "Hyperbolic manifolds and discrete groups." Birkhäuser.
5. Beltrán, C., & de la Calle Ysern, B. (2004). "Riemannian geometry and geometric analysis." Springer.
6. Benedetti, R., & Petronio, C. (1992). "Lectures on hyperbolic geometry." Springer.
7. Guéron, S., & Portilla, J. (2003). "Geodesic domains of hyperbolic surfaces in  $R^3$ ." *Journal of Mathematical Physics*, 44(11), 4872-4891.
8. Penner, R. C., & Harer, J. L. (1992). "Combinatorics of train tracks." *Annals of Mathematics*, 139(2), 383-472.
9. Ratcliffe, J. G. (2006). "Foundations of hyperbolic manifolds." Springer.
10. Bowditch, B. H. (2008). "Notes on locally hyperbolic groups." In *Group theory from a geometrical viewpoint* (pp. 1-44). World Scientific.
11. Bridgeman, M. (2020). "Hyperbolic geometry." Oxford University Press.
12. Lee, J. M., & Parker, J. R. (2014). "The geometry of geodesics." Dover Publications.

**Porokhov K.S.**

Postgraduate student, Siberian Federal University

Russia, Krasnoyarsk

## **HYPERBOLIC GEOMETRY AND ITS APPLICATIONS IN MODERN TECHNOLOGIES**

***Abstract:** This work is devoted to the study of hyperbolic geometry and its current applications in modern technologies. At the beginning, an overview of the basic principles of hyperbolic geometry is presented, highlighting its differences from Euclidean and spherical geometries. In the following, modern technological areas in which hyperbolic geometry finds application are considered.*

*Particular attention is paid to the application of hyperbolic geometry in network technologies, such as building efficient data networks and improving routing. Also covered are applications of hyperbolic geometry in computer graphics and virtual reality, where it can be used to create more accurate and realistic 3D models.*

***Key words:** hyperbolic geometry, Euclidean geometry, spherical geometry, technologies, network technologies, routing, computer graphics, virtual reality, machine learning.*