# FRAKTAL GEOMETRIYANING ZARGARLIK BUYUMLARIDA QO‘LLANILISHI

***Anarova Shahzoda Amanbayevna***
***Mirzaaxmedova Sarvinoz Komiljon qizi***
***Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti, professor***
***Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti, doktorant***

***Annotatsiya:*** *Murakkab va maftunkor fraktal geometrik naqshlar zargarlik buyumlari dizaynida o‘z o‘rnini topib, san’at, fan va matematika uyg‘unligini taklif qiladi. Fraktallar kontseptsiyasi – o‘zlarini turli masshtablarda takrorlaydigan geometrik shakllar bo‘lib, nafaqat ko‘zga jozibador, balki zamonaviy dizayn texnikasini ifodalovchi ajoyib va murakkab zargarlik buyumlarini yaratish uchun qo‘llaniladi. Ushbu maqolada biz fraktallarning zargarlik buyumlarida qo‘llanilishini ko‘rib chiqamiz.*

***Kalit so‘zlar:*** *Fraktal, zargarlik buyumlari, geometrik naqshlar, fraktal geometriya, CAD.*

***Аннотация*** *Сложные и завораживающие фрактальные геометрические узоры находят своё место в дизайне ювелирных изделий, предлагая гармонию искусства, науки и математики. Концепция фракталов - геометрических форм, которые повторяются на разных масштабах, используется для создания не только визуально привлекательных, но и удивительных и сложных ювелирных изделий, отражающих современные дизайнерские техники. В этой статье мы подробно рассмотрим применение фракталов в ювелирных изделиях.*

***Ключевые слова:*** *Фрактал, украшения, геометрические узоры, фрактальная геометрия, САПР.*

***Abstract:*** *Complex and fascinating fractal geometric patterns find their place in jewelry design, suggesting a fusion of art, science, and mathematics. The concept of fractals, geometric shapes that repeat on different scales, is used to create amazing and intricate jewelry that is not only visually appealing, but also represents modern design techniques. In this article, we will take a closer look at how fractals are used in jewelry.*

***Keywords:*** *Fractals, fractal jewelry, geometric patterns, fractal geometry, CAD.*

Fraktallar haqidagi fan matematikaning alohida sohasi sifatida XX asrning 70-yillaridan shakllana boshladi. Fraktallarni tadqiq qilishga qiziqishning paydo bo‘lishi tabiiy va abstrakt

fanlarning maqsadlarini bir-biri bilan aloqada bo‘lishi uchun xizmat qiladi. Bu jarayonning boshlanishi deb B.Mandelbrotning 1977-yilda nashrdan chiqqan “Tabiatning fraktal geometriyasi” (Mandelbrot B.B. The fractal geometry of nature) nomli kitobini keltirish mumkin. Ushbu kitob o‘zida ko‘p sonli turli xil ko‘rinishdagi fraktallarning to‘plamlarini saqlaydi va tabiatda fraktal obyektlarning mavjudligining isbotlaydi [1].

Hozirgi kunda fraktallarning matematik jihatlarini tadqiq qilish, shuningdek, tabiiy jarayonlar va hodisalarni fraktallar nazariyasi g‘oyalaridan foydalanib tavsiflash – fanning mustaqil zamonaviy sohasidir. Bugungi kunda fraktallar nazariyasi shu qadar kengayib ketdiki bir nechta ixtisoslik sohalariga bo‘lib o‘rganilmoqda. Xususan, fraktal geometriya –astronomiya, kimyo, biologiya, iqtisodiyot, tibbiyot, kompyuter grafikasi, telekommunikatsiya, radiotexnika, arxitektura, zargarlik kabi sohalarida muvaffaqiyatli qo‘llanilib kelinmoqda.

Fraktal geometriya turli masshtablarda takrorlanadigan o‘ziga o‘xshash naqshlar bilan tavsiflanadi. Bu xususiyat fraktal zargarlik buyumlari dizaynining markazida bo‘lib, uning estetik jozibasini tanish, hamda yangi murakkab naqshlarni ishlab chiqishda asosiy o‘rinni egallaydi. Dizayn jarayoni ko‘pincha prototip yaratish uchun fraktal geometriyani o‘z ichiga olgan kompyuterga asoslanga dizayn (CAD) modelidan boshlanadi. Soo, V. K marjonlar, tugmalar, bilaguzuklar, broshlar, medallar va manjetlar [2] kabi turli zargarlik buyumlariga qo‘llanilishi mumkin bo‘lgan uch o‘lchamli fraktal daraxt tuzilishini ishlab chiqqan birinchi olimlardan biridir.

CAD tizimlarida fraktal modellarni qurish parametrik va avtomatlashtirilgan bo‘lib, dizaynerlarga o‘z – o‘ziga o‘xshash xususiyatlarga ega bo‘lgan murakkab obyektlarni samarali ishlab chiqish imkonini beradi [3]. Zargarlik sanoatida dizayn natijalari nafaqat estetika, balki ushbu murakkab shakllarni samarali ishlab chiqarish bilan ham bog‘liq.

Fraktal zargarlik buyumlari uchun foydalaniladigan materiallar an’anaviy metallardan tortib zamonaviy kompozitlarni o‘z ichiga oladi. Fraktal dizaynlar naqshlarni aks ettirish uchun aniq boshqarilishi mumkin bo‘lgan materiallarni talab qiladi. Mark Nyusonning “Boucheron” dizayni uchun fraktal zargarlik buyumlarining yuqori cho‘qqisini ifodalaydi, unda 2000 ta toshdan iborat noyob olmos va sapfirlardan iborat bo‘lib, uni bitgan holatga keltirish 1500 soatni tashkil etgan [4].

Fraktal zargarlik buyumlarini ishlab chiqishda ishlatiladigan usullar dizaynning o‘zi kabi xilma-xildir. Masalan, Sierpinski uchburchagi oldingi avlodlarning o‘rta uchburchagini iterativ ravishda olib tashlash natijasida yaratilgan sof geometrik fraktal bo‘lib, zargarlik buyumlari dizaynida takrorlanishi mumkin bo‘lgan jarayon [5]. 3D printrlar asosida bosib chiqarish va lazerli kesish texnologiyalaridagi yutuqlar fraktal taqinchoqlarni ishlab chiqishga imkon beradi, bu esa qo‘lda imkonsiz bo‘lgan aniq dizaynlarni yaratishning imkonidir.

Fraktal geometriyani zargarlik buyumlari dizaynida qo‘llash shunchaki matematik go‘zallikning ifodasi emas, balki shakl va funktsiya o‘rtasidagi uyg‘unlikni o‘rganishdir. Fraktallarga xos bo‘lgan o‘ziga o‘xshash naqshlar vizual jihatdan jozibali va strukturaviy jihatdan mustahkam dizaynlarni yaratish uchun ishlatilishi mumkin. Oddiy shakllar tobora murakkabroq naqshlar bilan almashtirish orqali, geometriyaning asosiy tushunchalarini qo‘llagan holda fraktal marjon uchun mos keladigan murakkab fraktal shakllarni ishlab chiqdik (1 - rasm). Quyida keltirilgan formulalar va tushunchalar fraktal marjonning hosil qilish jarayonini matematik jihatdan ifodalashga yordam beradi va u quyidagicha ifodalanadi:

$$F = F_l + F_c + F_r$$
$$F_l = F_l + k_l * F_l$$
$$F_b = F_b + k_b * F_b$$
$$F_r = F_r + k_r * F_r$$

L – Fraktal marjon uzunligi;

$k_l$ - Fraktal zanjirning chap qismi uzunligining qisqarish koeffitsiyenti;

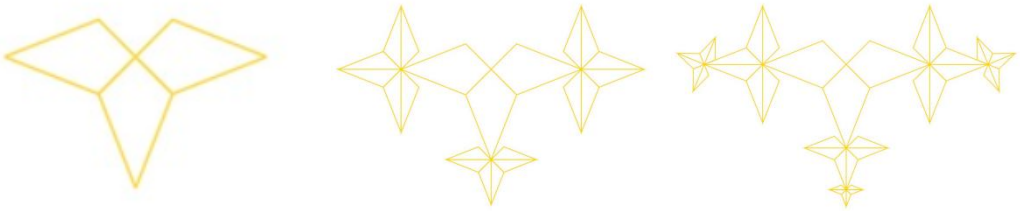
$k_b$ - Fraktal zanjirning pastki qismi uzunligining qisqarish koeffitsiyenti;

$k_r$ - Fraktal zanjirning o‘ng qismi uzunligining qisqarish koeffitsiyenti;

$F_l$ - Fraktal zanjirning chap qism qadamlari;

$F_r$ - Fraktal zanjirning o‘ng qism qadamlari;

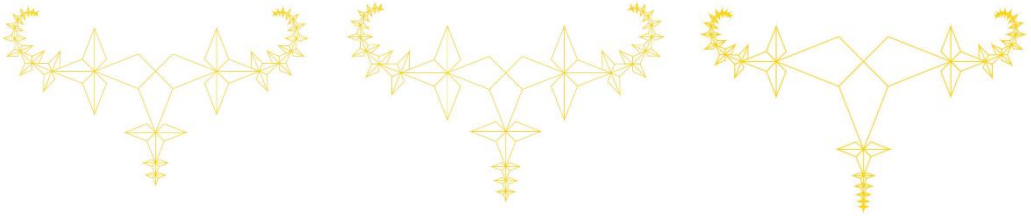
$F_b$ - Fraktal zanjirning pastki qism qadamlari.



L = 0, $k_l$ = 0.7, $k_b$ = 0.5, $k_r$ =0.7, $F_l$ = 0, $F_r$ = 0, $F_b$ = 0

L = 200, $k_l$ = 0.7, $k_b$ = 0.5, $k_r$ =0.7, $F_l$ = 0, $F_r$ = 0, $F_b$ = 0

L = 200, $k_l$ = 0.7, $k_b$ = 0.5, $k_r$ =0.7, $F_l$ = 1, $F_r$ = 1, $F_b$ = 1



L = 200, $k_l$ = 0.7, $k_b$ = 0.5, $k_r$ =0.7, $F_l$ = 1, $F_r$ = 1, $F_b$ = 1

L = 190, $k_l$ = 0.8, $k_b$ = 0.6, $k_r$ =0.8, $F_l$ = 9, $F_r$ = 9, $F_b$ = 3

L = 190, $k_l$ = 0.5, $k_b$ = 0.4 , $k_r$ =0.5, $F_l$ = 11, $F_r$ = 11, $F_b$ = 5

1 - rasm. Fraktal marjon

Fraktallar estetik dizaynda qo‘llanilishi bilangina cheklanib qolmaydi. U klassik Evklid geometriyasi doirasidan tashqaridagi shakllar va sirtlarni tavsiflaydi. Fraktallardan zargarlik buyumlarini loyihalashda foydalanish, ularning yana bir innovatsion sohalaridan biri bo‘lmoqda. Fraktal san’at ilgari mavjud bo‘lgan bir xil shakllarga tizimli, ammo uzluksiz yondashadi. Kant takidlaganidek fraktallar “inson qalbini rag‘batlantiruvchi” his-tuyg‘ular bo‘lib, bunday munosabat orqali dizaynerlar “cheksizlik tuyg‘usini” kashf qilishlari imkonini beradi. [6].

Xulosa o‘rnida fraktal zargarlik buyumlarining geometrik modellari san’at, matematika va texnologiyaning uyg‘un aralashmasini ifodalaydi. Fraktal zargarlik buyumlarining murakkab naqshlari va o‘ziga o‘xshash dizaynlari nafaqat estetik jihatdan yoqimli, balki tabiiy naqshlarning murakkabligi va go‘zalligini ham o‘zida mujassam etgan. CAD tizimlaridagi yutuqlar va yangi materiallar va texnologiyalarning rivojlanishi fraktal zargarlik buyumlarini ishlab chiqishni yangi bosqichga olib chiqdi, bu esa dizaynerlarga fraktal geometriyaning cheksiz imkoniyatlarini o‘rganish imkonini berdi.

Dizayn va texnologiya chegaralarini kengaytirishda davom etar ekanmiz, fraktal zargarlik buyumlari inson ijodi va mavhum matematik tushunchalarni haqiqiy san’at asarlariga aylantirish qobiliyatining dalili sifatida namoyon bo‘lib boraveradi. Fraktal zargarlik buyumlarining kelajagi yorqin bo‘lib, innovatsiya va ifoda uchun cheksiz imkoniyatlarga ega.

**Foydalanilgan adabiyotlar**

1. Мандельброт Б. Фрактальная геометрия природы // Москва: Институт компьютерных исследований, 2010. С - 676.

2. Soo V. K., RAPID PROTOTYPING USING FRACTAL GEOMETRY.

http://utw10945.utweb.utexas.edu/Manuscripts/2001/2001-48-Soo.pdf.

3. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1474034623001349.

4. "Math-Inspired Jewelry: Marc Newson's Fractal Design." BeadingGem. https://www.beadinggem.com/2009/07/math-inspired-jewelry-marc-newsons.html.

5. “Fractal Geometry”. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-57259-8

6. “Generative fractals “. Bridges Math Art. https://archive.bridgesmathart.org/2011/bridges2011-467.pdf