

УДК 515.1

ДОСЛІДЖЕННЯ РОЗВИТКУ ФРАКТАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ ПРИ ЗМІНІ БАЗОВОГО ТРИКУТНИКА

Ванін В.В., д.т.н.,

Залевська О.В.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

В роботі досліджується геометричні властивості перехідних процесів самоорганізації динамічних фрактальних структур засобами геометрії. Виведено закономірність зміни коефіцієнта гомотетії в процесі переходу від стійкого положення структури до хаотичного. Доведено, що фрактальна розмірність перехідних положень структури підпорядковується закономірності Фібоначчі.

Ключові слова: перехідні процеси, динамічні структури, коефіцієнти гомотетії в самоорганізації процесу, фрактальна розмірність, закономірність Фібоначчі.

Постановка проблеми. При дослідженні перехідного процесу детермінованого фракталу від стійкого положення до хаотичного відбувається зміна структури. Цей перехід може бути описаний за допомогою базового трикутника фрактальної структури. Встановлення закономірності зміни такого трикутника та граничного значення для перехідних положень розширює можливості керування динамічними фрактальними структурами, та надає можливість прогнозування розпаду цих структур.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В роботах [1]-[2] розглядалися закономірності перехідних процесів динамічних систем та їх зв'язок з закономірностями Фібоначчі. Встановлено, що фрактальна розмірність критичних точок перехідних процесів підпорядковуються закономірності Фібоначчі $z_i = z_{i-1} + z_{i-2} - 1$. В роботі [3] показано розвиток фрактального об'єкта, побудованого на числах Фібоначчі на основі його динамічних властивостей. Дослідження перехідного процесу в плані підпорядкування його закономірності Фібоначчі є актуальним питанням для його прогнозованого керування.

Формування цілей статті. Дослідити динаміку перехідних процесів фрактальних структур на прикладі властивостей множини Жулі. Встановити закономірність зміни базового трикутника та

границі зміни, що обумовлюють перехід від стійкого положення системи до хаотичної поведінки.

Основна частина. Створені фрактальні структури на основі детермінованих фракталів можливо редагувати та змінювати за допомогою базових трикутників, що відповідають властивостям об'єкту. Розглянемо структуру, що побудована на визначеному трикутнику (рис.1).

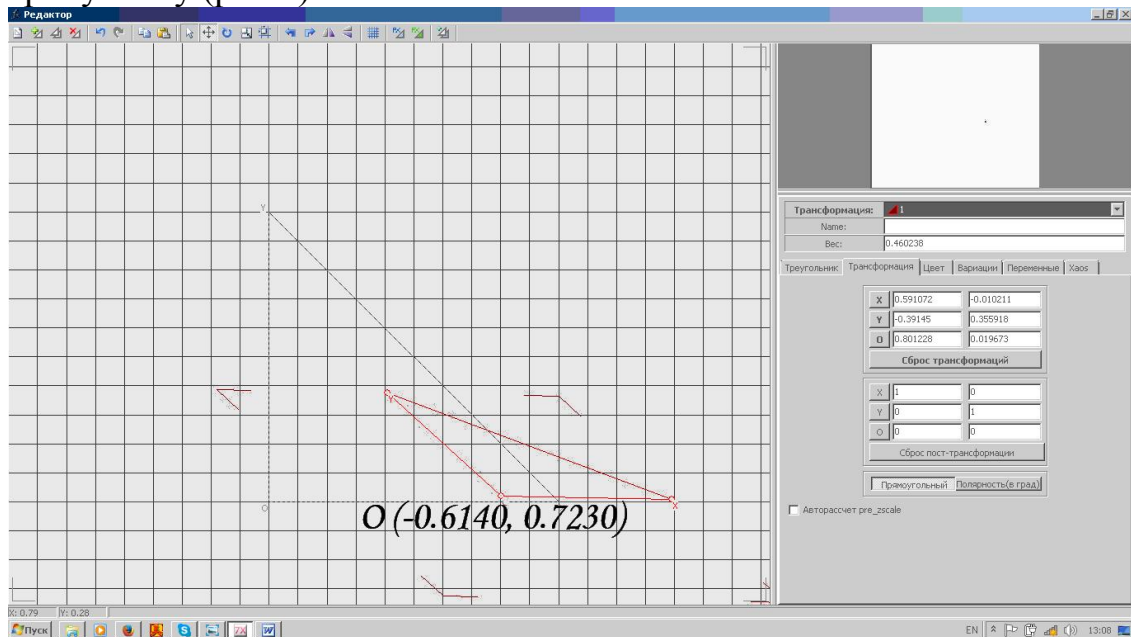


Рис.1 Фрактальна структура побудована на визначеному трикутнику

Афінна зміна базового трикутника характеризує різні структури динамічних процесів. Допустимо, що зміна трикутника в процесі підпорядковується принципу гомотетії. За центр гомотетії візьмемо вершину трикутника $O(-0.614, 0.723)$.

На першому етапі коефіцієнт гомотетії $k=0$. Заданий трикутник задає стохастичний фрактал, побудований за принципом множини Жуліа. Перехідний процес при даному коефіцієнті є стійким. Якщо збільшити коефіцієнт до $k=-3.747$, то з'являється самоподібна структура (рис.2).

При $k=-37.47$ з'являються точки біфуркації та система переходить від стійкого положення до детермінованого хаосу. При $k=-374.7$ система переходить в хаотичне положення (рис.3).

Дослідження показує, що закон зміни коефіцієнту має вигляд $k=-0.3747 \cdot 10^n$, де n буде цілим числом, що відповідає положенню стійкості системи. При n більшому за 3 структура переходить в хаотичне положення.

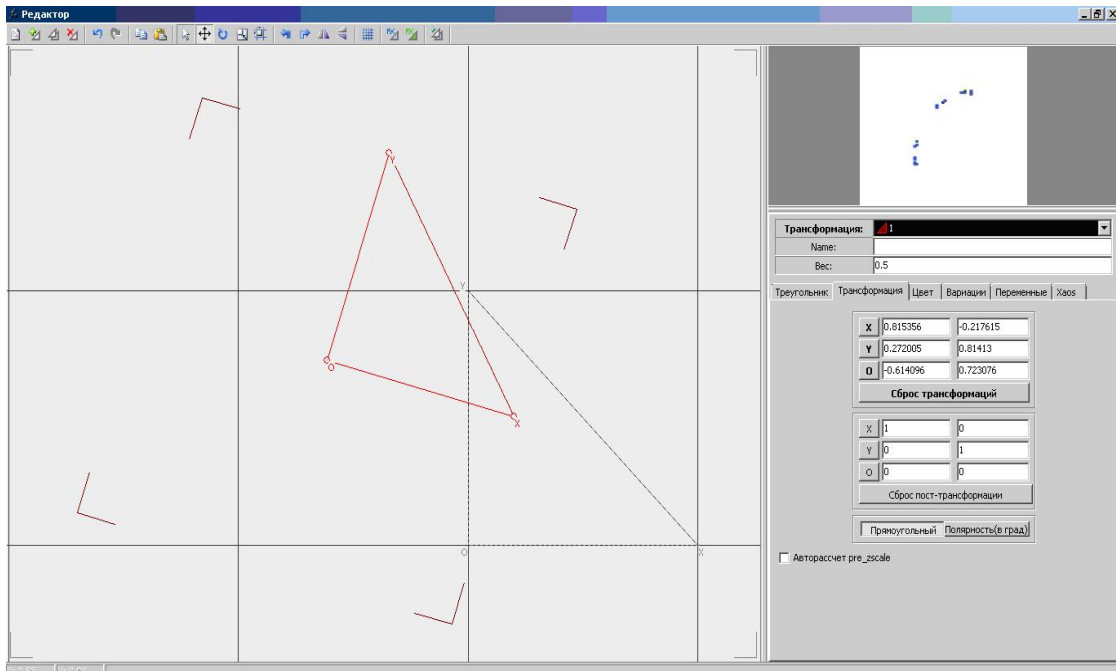


Рис.2 Самоподобна структура з коефіцієнтом гомотетії $k=-3.747$

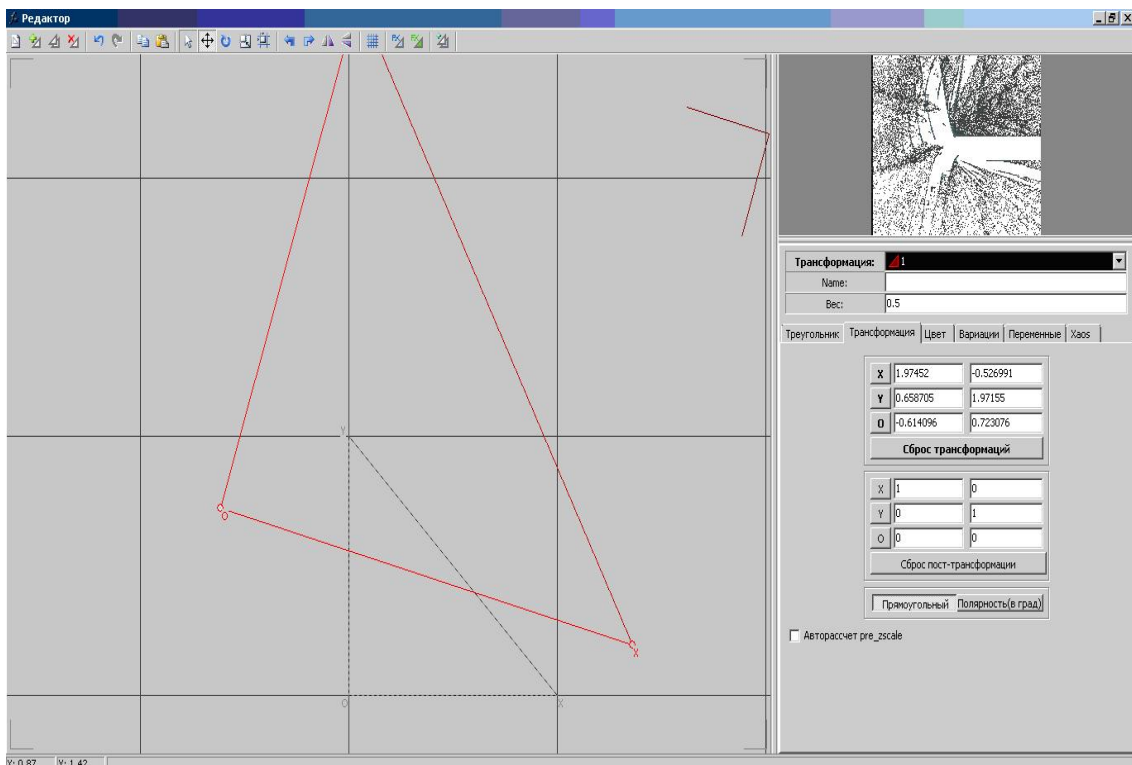


Рис.3 Самоподобна структура з коефіцієнтом гомотетії $k=-374.7$

Отже, при $n=3$ починається період розпаду динамічної фрактальної структури. В таблиці 1 наведено залежність між коефіцієнтом гомотетії, та фрактальною розмірністю структури при цих коефіцієнтах.

Фрактальна розмірність динамічної структури при коефіцієнті гомотетії $k = -0.3747 \cdot 10^n$ підпорядковується закономірності Фібоначчі $z_i = z_{i-1} + z_{i-2} - 1$.

Таблиця 1
Фрактальна розмірність структури D при коефіцієнті гомотетії k

k	D
-3.747	1.2
-37.47	1.32
-374.7	1.52

Висновки. Встановлено, що при зміні базового трикутника по принципу гомотетії відбувається розвиток процесу від стійкого положення до хаотичного. Фрактальна розмірність перехідних положень підпорядковується закономірності Фібоначчі, що дозволяє прогнозовано керувати процесом.

Література

1. Залевська О.В. Аналіз томографії злоякісної плеоморфної аденоми правої привушної зони за допомогою фрактальної апроксимації / О.В. Залевська // Науковий вісник Мелітопольського державного педагогічного університету ім.Б.Хмельницького "Математика. Геометрія. Інформатика". –Т.1. – Мелітополь, 2014. – С.49-53.
2. Каменская В.Г. Ряд Фибоначчи и его странные свойства: фрактальные и нумерологические характеристики / В.Г.Каменская, С. В. Зверева // Журнал «Сознание и физическая реальность». – 2001. – №5. – С. 17-30.
3. Ванін В.В. Опис стійких положень динамічних систем засобами фрактальної апроксимації / В.В. Ванін, О.В.Залевська // Сучасні проблеми моделювання. – Мелітополь, 2015. – С. 18-21.
4. Залевська О.В. Спосіб забезпечення діагностики ушкоджень суглобів засобами фрактальної геометрії / О.В.Залевська // Тези доповідей 16 міжнародної науково-практичної конференції "Сучасні проблеми геометричного моделювання". –Мелітополь, 2014. – С. 56-60.
5. Ванин В.В. Моделирование процесса диагностики заболеваний аденомы ушной зоны методом фрактальной геометрии / В.В.Ванин, О.В. Залевская // Научно-аналитический журнал «Научный обозреватель». – Уфа, 2013. – Вып.10(34). – С. 76-80.

ИССЛЕДОВАНИЕ РАЗВИТИЯ ФРАКТАЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПРИ ИЗМЕНЕНИИ БАЗОВОГО ТРЕУГОЛЬНИКА

Ванин В.В., Залевская О.В.

В работе исследуются геометрические свойства переходных процессов самоорганизации динамических фрактальных структур средствами геометрии. Выведена закономерность изменения коэффициента гомотетий в процессе перехода от устойчивого положения структуры к хаотическому. Доказано, что фрактальная размерность структуры переходных положений подчиняется закономерности Фибоначчи.

Ключевые слова: переходные процессы, динамические структуры, коэффициенты гомотетии в самоорганизации процессов, фрактальная размерность, закономерность Фибоначчи.

THE STUDY OF FRACTAL PROCESS DEVELOPMENT BY CHANGING THE BASIC TRIANGLE

V. Vanin, O. Zalevska

The geometric properties of dynamic transients in self fractal structures with geometry were studied. The homothetic transformation coefficient pattern of change in the transition from stable to chaotic structure position is displayed. Proved that the fractal dimension of the structure is subject to transitional provisions Fibonacci patterns, allowing predictably manage dynamic process.

With $n = 3$ in the collapse dynamic fractal structure is starting. Further development of dynamic process control can be based on affine transformations and other changes in basic triangle.

Key words: transient processes, dynamic structures, the coefficients of homothety in processes of self-organization, fractal dimension, pattern Fibonacci.