

ОСНОВИ ТЕОРІЇ ФРАКТАЛІВ

Буряк В.А.

Науковий керівник – Онищенко А. А.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. КІТС,

м. Харків, Україна

тел. +38(098) 357-84-95, e-mail: viacheslav.buriak@nure.ua

This work is devoted to obtaining or deepening knowledge about the fractal, its discovery, the era of formation, the formation of its term.

Основи теорії фракталів розпочалися з їх формування. Фрактали – це об’єктивна реальність, вони існують поза залежності від наших знань про них. До останнього часу місця для них у науковій картині світу просто не було. Ідея про фрактали спочатку не була визнана, але з часом думка наукового суспільства змінювалася. Багато дослідників розвивали і популяризували її. Дослідження Б. Мандельброта привели до відкриттів: фрактальної геометрії, фрактальний броунівський рух для моделювання лісового та гірського ландшафтів, флуктуацій рівня річок та биття серця. Математик Анрі Пуанкаре ініціював дослідження у галузі нелінійної динаміки, що призвело до появи сучасної теорії хаосу. Метеоролог Едвард Лоренц виявив принципову неможливість довгострокових прогнозів погоди. Лоренц зауважив, що навіть мізерні помилки при вимірюванні параметрів поточного стану погодних умов можуть призвести до абсолютно неправильних прогнозів щодо стану погоди в майбутньому. Джузеппе Пеано сконструював свою знамениту криву - безперервне відображення, що переводить відрізок у квадрат і, отже, підвищує його розмірність одиниці до двійки. Була відкрита сніжинка Коха – ще одна крива, що підвищує розмірність.

Етапи становлення фрактального підходу умовно поділяють на чотири:

1. Епоха «монстрів» (кінець ХІХ століття - 1960-х роки). У працях окремих ентузіастів з’являються математичні об’єкти та їх характеристики, які у майбутньому стануть основою теорії фракталів. Проте ставлення наукової громадськості до цих досліджень вкрай негативне.

2. Підготовчий етап (початок 1960-х роках - 1975 рік). Б. Мандельброт, за його словами, розпочав дослідження, що призвели до створення фрактальної геометрії та введення поняття «фрактал» у 1975 р., приблизно в районі 1964 р.

3. Етап становлення і розвитку (1975 рік - початок 2000-х років). Після публікації Б. Мандельбротом в 1975 р. «Фрактальної геометрії природи» «фрактальні» ідеї поступово починають проникати у всі галузі науки і техніки, опановуючи умами дедалі більшої кількості вчених. Саме в цей час формується мова фрактального підходу, створюються та вдосконалюються його методи. Фрактальні структури виявляються в різних, часом, і вкрай несподіваних, областях (наприклад, у музиці чи віршах!).

4. Сучасний етап розпочався на початку 2000-х років. В результаті масового застосування методів фрактальної геометрії, фрактального аналізу, дробового обчислення в різних галузях науки і техніки формуються та виділяються цілі окремі «фрактальні» напрямки, наприклад, фрактальна електродинаміка, фрактальна радіолокація, фрактальна фізика, фрактальна радіофізика тощо. Тому варто ввести поняття фрактала. Поняття фрактала 1975 року звучить так: фрактал – це множина, розмірність Хаусдорфа – Безіковіча яка суворо більша за її топологічну розмірність. Перше поняття сформульоване Б. Мандельбротом є «пробним шаром» і повною мірою не характеризує фрактали.

У 1980-х роках поняття, через виключення деяких структур, що є фракталами, піддалося корекції і стало мати таке формулювання: фрактал – це множина, розмірність Хаусдорфа – Безіковіча котра не рівна її топологічну розмірність. У 1988 році Б. Мандельброт висунув таке визначення: фрактал – це певна структура, яка складається з подібних до себе підструктур. Тут уперше у визначенні з'являється важлива властивість фракталу – самоподібність. Проте через розмитість терміна в 1989 році доповнив його: фрактал – це набір способів і методів вивчення нерегулярних, ламаних і самоподібних геометричних об'єктів.

Але не лише Б. Мандельброт намагався ввести поняття фракталу. Наприклад, у 1990 році Х. Лавер'є запропонував наступне: Фрактал – це геометрична фігура, в якій один і той самий фрагмент повторюється при кожній зміні масштабу. Через розмитість розуміння «що таке фрактал» вчені не мали змогу лаконічно сформулювати термін. Тільки в 1990 році К. Фалконер ввів, що множина називається фракталом, якщо, серед його властивостей є такі:

– множина має тонку структуру, тобто вона деталізована на найменших масштабах;

– множина є досить нерегулярною структурою, щоб її можна було б описати традиційними геометричними способами (геометрії Евкліда чи Лобачевського та т.п.) як на локальному рівні, так і на рівні всієї структури;

– множинам властива самоподібність як у приблизному вигляді, так і в статистичним.

Отже, визначення фракталу за К. Фалконером дає можливість охарактеризувати об'єкт як фрактал більш ніж одним значенням фрактальної розмірності і являється найбільш коректним із існуючих на наш час.

Список використаних джерел:

– Лазаренко О.В., Черногор Л. Ф. (2020) Фрактальная радиофизика. 1. Теоретические основы.