

УДК 530.191:616

**ЗАСТОСУВАННЯ ФРАКТАЛЬНОГО АНАЛІЗУ В МЕДИЧНІЙ  
ФІЗИЦІ: ВИВЧЕННЯ СТРУКТУРИ ТКАНИН, ДІАГНОСТИКА  
ХВОРОБ ТА АНАЛІЗ СИГНАЛІВ**

Косовцов Д.І.

Науковий керівник – старший викладач кафедри фізики Онищенко А.А.

Харківський національний університет радіоелектроніки, кафедра  
фізики

м. Харків, Україна

тел. +38(050) 601-08-52.

This science work delves into the applications of fractal analysis in medical physics, with an emphasis on tissue structure analysis, disease diagnosis, and signal analysis.

This work aims to demonstrate the effectiveness of fractal analysis in understanding the complex nature of biological systems and its potential to revolutionize the field of medical diagnostics and patient monitoring.

The study examines tissue samples and explores the identification of pathological changes by analyzing their fractal dimensions; fractal analysis techniques to medical signals, such as electrocardiograms.

This approach aids in detecting irregular patterns and anomalies, providing a deeper understanding of the physiological processes associated with various medical conditions.

Фрактальний аналіз важливий у медичній фізиці, дозволяючи вивчати складні структури та системи організму. Він застосовується у вивченні мікроструктури кісткової тканини, діагностиці раку грудей та хронічних захворювань легень, а також дослідженні структури судинної системи мозку при ішемічному інсульті, що сприяє покращенню діагностики та лікування пацієнтів.

Не менш важливим інструментом в медичній фізиці є фрактальний аналіз для дослідження структур тканин, систем організму, діагностики хвороб та аналізу медичних сигналів (ЕКГ, ЕЕГ, активність м'язів). Він допомагає виявити складні закономірності, які традиційні методи не можуть розкрити.

Однак, маютья обмеження: чутливість до шуму і вибір масштабу аналізу. Майбутнє фрактального аналізу може включати використання машинного навчання та штучного інтелекту для автоматичного аналізу.

Глибокі нейронні мережі з фрактальними характеристиками можуть покращити діагностику та аналіз медичних сигналів. Фрактальний аналіз допомагає вивчати динаміку розвитку хвороб, як приклад ракових пухлин, що може сприяти розробці нових методів лікування.

У медичних областях фрактальний аналіз має потенціал у сферах клітинної біології, генетики, фармакології та психіатрії.

Наприклад, він може допомогти вивчити клітинну морфологію, геноми, розподіл лікарських засобів або мозкові механізми психічних розладів, сприяючи розробці нових діагностичних та лікувальних методів.

Фрактальний аналіз відкриває можливості в медичній фізиці та суміжних галузях, вимагаючи нових методів адаптації до біологічних систем та інтеграції з машинним навчанням.

Це сприяє розробці методів діагностики, лікування та покращенню медичної допомоги. Також може розвиватись через інтеграцію з методами, як хаос-теорія, стохастичні моделі та мережі зв'язків, сприяючи розумінню самоорганізації та адаптації організмів.

Ще одним потенційним напрямком розвитку фрактального аналізу може бути його застосування у дослідженні взаємодії між різними галузями медичної науки. Наприклад, фрактальний аналіз може сприяти розробці міждисциплінарних моделей, що описують взаємодію між генетичними, клітинними, молекулярними та фізіологічними процесами, пов'язаними з розвитком хвороб. Такі моделі можуть допомогти краще розуміти механізми розвитку хвороб та розробляти нові стратегії їхньої профілактики та лікування.

**Висновок.** Фрактальний аналіз є потужним інструментом у медичній фізиці, сприяючи відкриттю нових закономірностей у функціонуванні живих систем та розробці ефективних методів діагностики, лікування та профілактики хвороб.

Щоб реалізувати цей потенціал, науковці повинні розвивати нові методи, інтегрувати фрактальний аналіз з сучасними технологіями та співпрацювати з експертами з різних галузей медицини.

Список використаних джерел:

1. Bassingthwaite J., Leibovitch L., West B. *Fractal Physiology*. New York: Oxford University Press, 1994.
2. Di Ieva A. *The Fractal Geometry of the Brain*. Berlin: Springer, 2019.
3. Fractal dynamics in physiology: alterations with disease and aging / A. Goldberger et al. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2002. Vol. 99, no. 1. P. 2466–2472.
4. Losa G., Nonnenmacher T. *Fractals in Biology and Medicine*. Basel: Birkhäuser, 2005.
5. Texture analysis of medical images / G. Castellano et al. *Clinical Radiology*. 2004. Vol. 59, no. 12. P. 1061–1069.