



## ФРАКТАЛЬНИЙ АНАЛІЗ СХЕМ ЛІНЕАМЕНТІВ, ОТРИМУВАНИХ ЗА МАТЕРІАЛАМИ ДЗЗ

*Обоснована целесообразность вычисления фрактальной размерности схем линеаментов. Для отдельных блоков (перспективного, относительно перспективного и неперспективного) выполнены расчеты фрактальной размерности и показаны возможности её использования в качестве дополнительного критерия для определения перспектив нефтегазоносности территорий.*

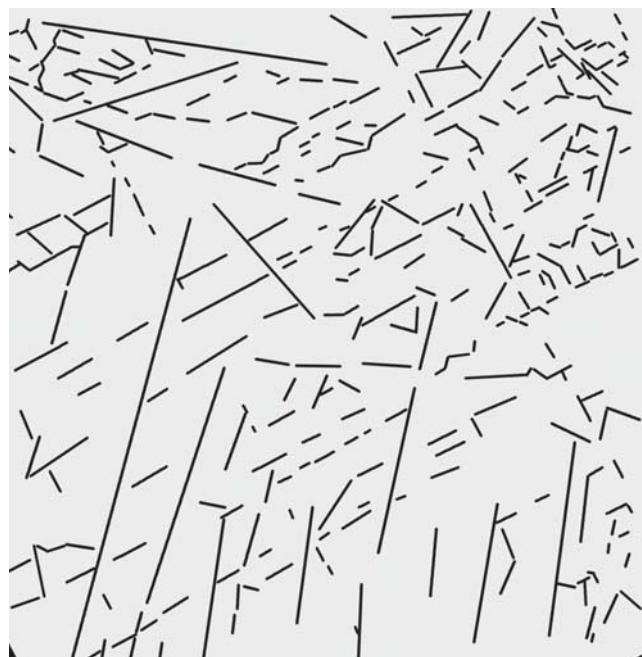
*The expediency of calculating of fractal dimension of lineament schemes is grounded. For particular blocks (prospective, relatively prospective and non-prospective ones) the calculation of the fractal dimension is carried out. The capabilities of fractal analysis as an additional criterion for determination of oil-and-gas potential of territory are shown.*

Одним з найважливіших відкриттів наук про Землю за останні десятиріччя є доказ, що Земля – це відкрита і самоорганізована система [2,11,12]. Це означає, зокрема, що більшість природних процесів і явищ як на поверхні Землі, так і в її надрах мають фрактальний характер. Основоположник вчення про фрактальну геометрію природи Б. Мандельброт визначив поняття і термін "фрактал" як об'єкт, що складається з частин, які у певній мірі подібні цілому [9]. Таким чином, фрактальність характеризує масштабну інваріантність структур природних систем, їх подібність у різних масштабах. Яскравим прикладом фрактальних структур є ерозійні мережі [7], дельти річок [1], тріщинуватість і тектонічні порушення земної кори [3,6,8,10] тощо.

Ознаками або геоіндикаторами тріщинуватості й геологічних порушень (розломів) на космічних знімках є лінеаменти – вузькі, видовжені, спрямлені елементи зображення, яким на земній поверхні відповідають такі утворення: спрямлені межі між геоморфологічними рівнями; прямолінійні межі між формами та елементами рельєфу; розташування на одній лінії ярів, балок; лінійно витягнуті піщані гряди; планово узгоджені зміщення русел та вододільних ліній; прямолінійні уступи річкових терас; протяжні прямолінійні відрізки русел річок; різка зміна типу меандрування річок; прямолінійний рубіж видового складу природної рослинності; прямолінійні межі боліт; смуги аномального розвитку природної рослинності, зокрема, розташування в одній зоні гідрофільної рослинності; розташування в одній прямолінійній смузі окремих форм рельєфу, мікрозападин, болотних масивів тощо [4].

За результатами дешифрування матеріалів ДЗЗ складається схема лінеаментів. Її елементами є різноспрямовані лінії – елементарні лінеаменти відповідного порядку, який визначається масштабом і розрізненням зображень космічних знімків. Приклад такої схеми показано на мал. 1.

Подальше оброблення такої схеми та геологічна інтерпретація отриманих результатів одночасно з іншими геолого-геофізичними даними дозво-



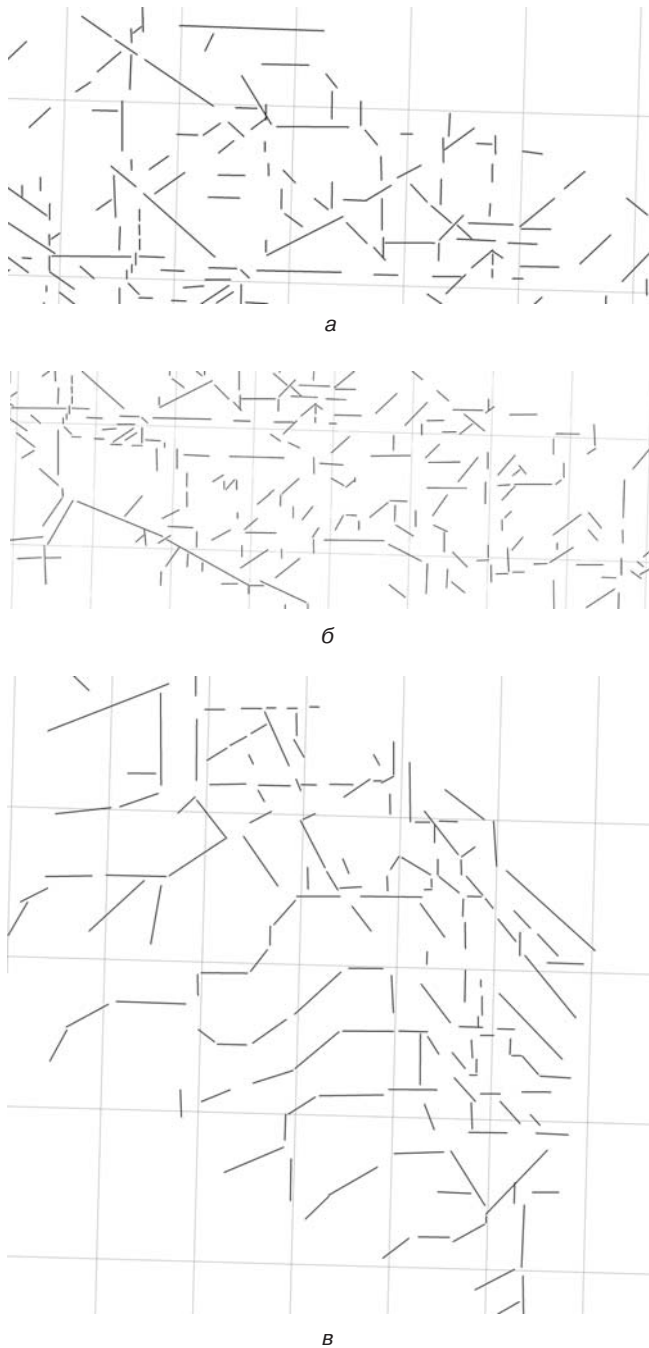
Мал. 1. Фрагмент схеми лінеаментів нафтового родовища

ляє побудувати карту розломно-блокової тектоніки території, що вивчається, та оцінити її перспективність на наявність тих чи інших корисних копалин. Проведені за такою технологією дослідження на одній із перспективних нафтогазоносних площ України дозволили виділити в її межах три категорії блоків: перспективних, відносно перспективних та неперспективних. Багаторазове збільшення або зменшення в декілька раз малюнка лінеаментів дає можливість виявити кількісний показник подібності, який називається *фрактальною розмірністю*.

Завданнями даного дослідження є отримання оцінок фрактальної розмірності схем лінеаментів таких блоків з метою подальшого їх використання як додаткових критеріїв для встановлення перспектив нафтогазоносності територій. Подібні дослідження раніше не проводилися.

Схеми лінеаментів, що відповідають перспективним, відносно перспективним та неперспективним блокам, відтворено на мал. 2.

Для отримання фрактальної розмірності схем



Мал. 2. Схеми лінементів:  
а – перспективний блок; б – відносно перспективний;  
в – неперспективний блок

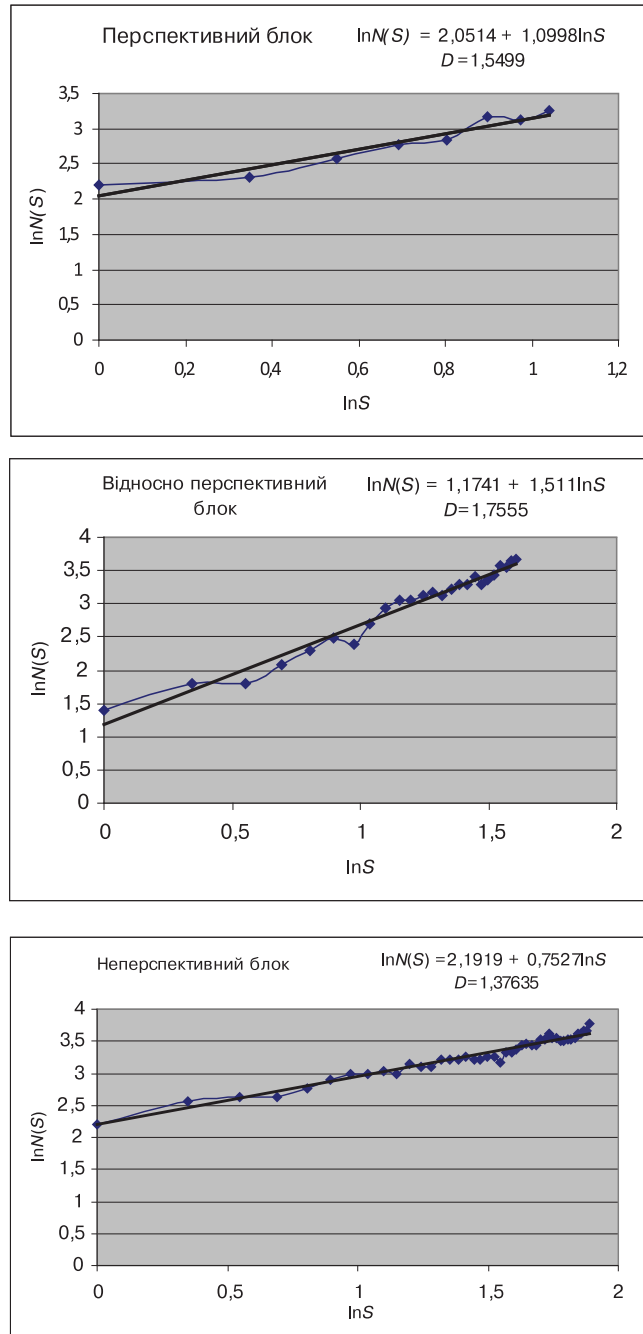
лінементів було виконано розрахунки за формулою

$$N(S_i) \approx aS^D,$$

де  $S$  – розмір вікна в умовних одиницях, що використовувалася при  $i$ -х ітераціях;  $N(S_i)$  – кількість перетинів лінементами периметра вікна при  $i$ -й ітерації;  $D$  – фрактальна розмірність:  $D = 1 + \beta/2$ ;  $a$  – константа.

Визначення елемента  $\beta$  здійснювалося методом лінійної регресії, для чого було побудовано графі-

ки залежності  $\ln N(S_i)$  від  $\ln S$ . Такі графіки з відповідними їм рівняннями регресії та фрактальними розмірностями для перспективного, відносно перспективного та неперспективного блоків відображено на мал. 3.



Мал. 3. Графіки залежності  $\ln N(S_i)$  від  $\ln S$

Помітно, що для різних блоків такі графіки неоднакові. Розподіл фрактальної розмірності на площі характеризує структурну організацію мережі тріщинуватості та розломної тектоніки, яка віддзеркалює напружено-деформований стан геологічного середовища, а з останнім у свою чергу пов'язано формування пасток, сприятливих для



накопичення нафти і газу [5] .

Отримані результати, таким чином, дозволяють зробити попередній висновок про можливість використання фрактальних розмірностей для прогнозування перспективних нафтогазоносних ділянок. Дослідження необхідно продовжити та охопити ними також відомі родовища.

#### Література

1. Балханов, В.К. Фрактальная размерность дельты реки Лены и тундровых озер Якутии [Текст] / В.К. Балханов, О.Ф. Лухнева, Ю.С. Куснер, Ю.Б. Бакшуев // Геогр. и прир. ресурсы. – 2008. – № 2. – С. 153-157.
2. Геншафт, Ю.С. Земля – открытая система: геологические и геофизические следствия [Текст] / Ю.С. Геншафт // Физика Земли. – 2009. – № 8. – С. 4-12.
3. Горобець, Ю.І. Фрактальна геометрія у природознавстві [Текст] / Ю. І. Горобець, А. М. Кучко, І.Б. Вавилова. – К.: Наук. думка, 2008. – 230 с.
4. Готынян, В.С. Временные методические рекомендации по аэрокосмическим исследованиям и использованию их результатов при нефтегазопоисковых работах [Текст] / В.С. Готынян, М.И. Кострюков, В.В. Лаврус [и др.] // М.: ИГиРГИ, 1987. – 140 с.
5. Готынян, В.С. Прямая и обратная задачи геоиндикационных исследований нефтегазоносных территорий [Текст] / В.С. Готынян // Аэрокосмогеологич. исслед. в комплексном решении нефтегеологич. задач: сб. науч. тр. – М.: ИГиРГИ. – 1992. – С. 21-31.
6. Иванюк, Г.Ю. Фрактальные геологические среды: размерность, основные типы, генетические следствия [Текст] / Г.Ю. Иванюк // Физика Земли. – 1997. – № 3. – С. 21-31.
7. Костриков, С.В. Моделирование эрозийных сетей на основе методологии фрактальных исследований [Текст] / С.В. Костриков, Н.В. Добровольская // Людина та довкілля. Проблеми неоекології. – 2010. – № 1. – С. 7-16.
8. Крылов, С.С. Фракталы в геофизике [Текст] / С.С. Крылов, Н.Ю. Бобров: учеб. пособие. – С.Пб.: Изд-во С.-Петербург. ун-та, 2004. – 138 с.
9. Мандельброт, Бенуа Б. Фрактальная геометрия природы [Текст] / Б.Б. Мандельброт. – М.: Ин-т компьютер. исслед., 2002. – 666 с.
10. Шерман, С.И. Новый подход к тектоническому районированию Приамурья по фрактальной размерности разломов земной коры [Текст] / С.И. Шерман, А.П. Сорокин, А.В. Черемных // Докл. [Рос.] академ. наук. – 2001. – Т. 381. – № 3. – С. 388 - 392.
11. Шолпо, В.Н. Процессы самоорганизации в тектонике и геодинамические модели [Текст] / В.Н. Шолпо // Геотектоника. – 2002. – № 2. – С. 3-14.
12. Шуман, В.Н. Геосреда как открытая нелинейная диссипативная динамическая система – задачи идентификации, возможности управления, прогноз эволюции (обзор) [Текст] / В.Н. Шуман // Геофизич. журн. – 2011. – Т. 33. – № 5. – С. 35-50.

Надійшла 13.01.12