

Фрактальная геометрия континентальных осадочных бассейнов

Леонов М.Г.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Геологический институт Российской академии наук, Москва, России

e-mail: mgleonov@yandex.ru

Геометрия объектов занимает одно из центральных мест в моделях природных процессов. В 1982 г. Франко-американский математик Бенуа Мандельброт ввел в обиход понятие «фрактал» и «фрактальная геометрия» [6]. Строгого и полного определения фракталов пока не существует. Сам Мандельброт, предложил несколько определений понятия «фрактал», и в конце концов предложил использовать наиболее простое определение: «фракталом называется структура, состоящая из частей, которые в некотором смысле подобны целому» (цитата по [3], стр. 19). В этом докладе речь идет о фрактальной геометрии седиментационных бассейнов (в дальнейшем ОБ). Обсуждение вопроса основано на рассмотрении природных геологических объектов.

Изучение внутриконтинентальных осадочных бассейнов – приоритетное направление современной геологии, и здесь достигнуты большие успехи [2; 4]. Изучение ряда структур (протерозойские Онежская и Оршанская впадины, палеозойский Мичиганский бассейн, мезозойские и кайнозойские впадины Тянь-Шаня, Зондского шельфа, Предкавказского прогиба, Эль-Рифа) выявило фундаментальное свойство ОБ, а именно дифференциацию первичных осадочных ванн на систему вторичных антиклинальных (поднятия) и синклинальных (прогибы) линейных морфоструктур. Переменяемость поднятий и впадин пространственно упорядочена: осевые плоскости структур первого порядка располагаются с шагом 150–250 км, осевые плоскости структур второго порядка имеют шаг от 15–25 до 30–50 км. Известны примеры делимости более высоких порядков. Так, во многих регионах фундамент представлен глубоко дезинтегрированными (тектонически гранулированными) гранитами, инфраструктура которых представлена ромбоэдровидными ячейками мега-, макро-, мезо- и микро-масштабов.

Разнопорядковые бассейновые структуры обладают сходным строением, упорядоченностью пространственного расположения и геометрического рисунка [1]. В известном смысле они являются самоподобными объектами, иными словами, объектами, в точности или приближённо совпадающими с частью самих себя (целое имеет ту же форму, что и одна или более частей этого целого). Самоподобие же есть характеристическое свойство фракталов [3] и указывает на фрактальный характер внутренней структурной делимости осадочных бассейнов. Это положение подтверждено существованием структур, сходных с так называемыми вязкими пальцами (*viscous fingers*), имеющими фрактальную природу [7]. Понятие было введено [5] для обозначения процесса вытеснения более вязкой жидкости менее вязкой в гранулированной среде и широко используется, в частности, в нефтяной геологии. Поведение вещества рассматривается при этом в рамках законов гидродинамики. Приведенные данные свидетельствуют: (1) разномасштабные структурные формы ОБ самоподобны, что делает правомерным предположение об их фрактальной природе; (2) наличие структурно-кинематических признаков реидного течения пород фундамента ОБ и формирование структур типа вязких пальцев допускает рассмотрение «твердых» кристаллических пород в качестве объектов гидродинамических.

Литература

1. Леонов М.Г. Тектоника консолидированной коры / Ред. Гаврилов Ю.О. М.: Наука, 2018. 458 с.
2. Осадочные бассейны: методика изучения, строение и эволюция / Ред. Леонов Ю.Г., Волож Ю.А.. М.: Научный мир, 2004. 526 с.
3. Федер Е. Фракталы. Перевод с англ. М. УРСС: ЛЕНАНД, 2014. 264 с.

4. Allen P., Allen J. Basin analysis: principles and application // Blackwell Sci. Publ. Oxford. 1990. 462 p.
5. Engelberts W.F., Klinkenberg L.J. Laboratory experiments on the displacement of oil by water from packs of granular material // Petr. Congr. Proc. Third World. P. 544–554.
6. Mandelbrot B.B. The Fractal Geometry of Nature. W.H. Freeman, New York, 1982. 468 p.
7. Måløy K.J., Feder J., Jøssang T. Viscous fingering fractals in porous media // Phys. Rev. Lett. 1985. Vol. 55. P.2688–2691.