

ВЕРОЯТНОСТНЫЙ ФРАКТАЛЬНО-КЛАСТЕРНЫЙ ЗАКОН ВОЗНИКНОВЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОРГАНИЗМОВ

© 2017 В.Т. Волов

Самарский государственный университет путей сообщения

Статья поступила в редакцию 13.12.2017

На основе разработанных в [1, 2] фрактально-кластерных критериев сложных самоорганизующихся систем и статистических данных по биологическим организмам получена фундаментальная вероятностная закономерность развития биологических организмов.

Ключевые слова: фрактально-кластерные соотношения, фрактально-кластерная энтропия, D-критерий совершенства распределения ресурсов.

1. ВВЕДЕНИЕ

В результате многолетних статистических исследований [1] было доказано, что в любых самоорганизующихся системах: социальных, биологических системах, прошедших эволюционный путь развития, системах машина-человек всегда имеется пять базовых потребностей, названных в [1] кластерами. Это энергетический (C_1), транспортный (C_2), экологический (C_3), технологический (C_4), и информационный (C_5) кластеры, имеющие определенные (идеальные) значения, выраженные в процентах или долях целого для экстенсивного параметра системы (масса, время, объем, и т.п.). Для энергетического кластера это значение приблизительно составляет 38%, транспортного – 27%, экологического – 16%, технологического – 13%, информационного – 6%. Данные соотношения, названные фрактально-кластерными соотношениями (ФКС), представляют собой термодинамический отпечаток хорошо функционирующего организма любой природы. Под «организмом» [1] подразумеваются исключительно самоорганизующиеся системы, в которых можно выделить пять базовых вышеприведенных кластеров (потребностей). Любая сложная система, в которой нельзя выделить пять соответствующих кластеров, не является организмом.

Каждый из пяти кластеров имеет пять самоподобных подкластеров, например: в энергетическом – энергетическая поддержка самой энергетической системы, энергетическая поддержка транспорта, экологии, технологии, информатики и т.д. И остальные подкластеры соответствующим образом подразделяются на пять подкластеров следующего уровня, т.е. имеет место иерархическая структура распределе-

ния ресурсов. Для анализа функционирования биологических, технических и антропогенных систем, как правило, достаточно второго или третьего уровня ФКС.

Такая кластеризация [1] позволила производить оценку функционирования сложной системы. Однако, теории или математических моделей на основе ФКС создано не было. Базируясь на инструментарию неравновесной термодинамики [3] и ФКС [1], в [2] была разработана фрактально-кластерная (ФК) теория и ее критериальный аппарат. Поэтому целью данной работы было обобщение статистических данных по биологическим организмам на основе разработанных фрактально-кластерным критериев.

2. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ДАННЫЕ

В исследовании используется критериальный аппарат фрактально-кластерной теории, разработанный в [2], и статистические данные по 39 видам биологических организмов, которые были кластерированы в соответствии с фрактально-кластерными соотношениями [1] (Табл. 1).

В табл. 1 приведена сокращенная группа кластерированных масс биологических организмов.

Были использованы следующие критерии:

1) ФК-энтропия H , определяющая долю ресурсов организма, идущую на удовлетворение всех его энергетических потребностей, имеет следующий вид:

$$H(n) = \bar{C}_1 + \sum_{i=2}^5 \left(\sum_{j_1=1}^5 \dots \sum_{j_{n-2}=1}^5 \bar{C}_{ij_1 \dots j_{n-2} 1} \right), \quad (1)$$

где n – номер уровня ($n > 2$), $\bar{C}_1 = C_1 / \sum_{i=1}^5 C_i$ и

Волов Вячеслав Теодорович, д.т.н., д.ф.-м.н., д.э.н., д.с.н., д.п.н., профессор, заведующий объединенной кафедрой «Естественные науки». E-mail: vtvolov@mail.ru

Таблица 1

Фрактально-кластерные соотношения масс биологических организмов (самцы)						
Название организма	Масса, кг	ФКС, %				
		Э (C ₁)	Тр (C ₂)	Эк (C ₃)	Тех (C ₄)	И (C ₅)
Chlamydomonas	3·10 ⁻¹¹	40±10	10±8	30±6	10±5	10±5
Hydra vulgaris	10 ⁻⁵	40±10	30±8	10±6	10±5	10±5
Micromys minutus	5·10 ⁻³	40±6	27±5	16±4	10±3	7±2
Agrionemys horsfieldi	0,1	38±6	20±5	30±4	7±3	5±1
Larus argentatus	1,0	39±6	28±5	16±4	10±3	7±2
Lepus timidus	5,0	40±6	28±5	16±4	11±3	5±2
Castor fiber	30	40±6	26±5	17±5	12±3	5±2
Pan Oken	60	39±6	28±5	16±3	11±2	6±2
Homo Sapiens	68	38±6	27±5	16±4	13±2	6±1
Gorilla	250	39±6	28±5	16±3	11±2	6±1
Galeocerdo cuvier	500	40±6	30±5	16±4	8±3	6±2
Hippopotamus amphibious	3000	40±6	28±5	16±4	10±3	6±2
Loxodonta africana	5000	40±6	28±5	16±4	10±3	6±2
Balaena mysticetus	1,5·10 ⁵	42±5	28±4	16±3	8±2	6±1
Balaenoptera musculus	2·10 ⁵	42±5	28±4	16±3	8±2	6±1

$$\bar{C}_{ij_1 \dots j_{n-2} 1} = C_{ij_1 \dots j_{n-2} 1} / \sum_{i=1}^5 C_i.$$

2) высокочувствительный ФК-критерий ресурсораспределения D определяется согласно [2] формулой:

$$D = \frac{\log_5 \sum_{i=1}^5 \sum_{j=1}^5 \sum_{k=1}^5 \dots \sum_{m=1}^5 \bar{a}_{ijk\dots m}^*}{\log_5 N}, \quad (2)$$

где $\delta_{ijk\dots m}^* = 1 - \sqrt{\left(\frac{\bar{C}_{ijk\dots m}^{\text{ideal}}}{\bar{C}_{ijk\dots m}} - 1 \right)^2}$, $\bar{C}_{ijk\dots m}$ – зна-

чения кластеров и подкластеров n -го уровня для идеальной и фактической матрицы отнесенных к суммарному ресурсу системы; N – общее число кластеров и подкластеров структурирования.

D -критерий (2) при внешнем сходстве с формулой определения Хаусдорфовой размерности имеет качественные отличия от последней. Хаусдорфова размерность геометрического пространства может принимать целые и дробные значения, а размерность фрактально-кластер-

ного пространства (D -критерий), кроме того, может принимать отрицательные значения. При этом значения кластеров, входящих в определение D -критерия (2), подчиняются закону сохранения ресурса организма на определенном интервале времени.

Для определения ФК-вероятности $P(D)$ как функции D -критерия был проведен численный эксперимент по возможным комбинациям кластеров в области их допустимых значений [2]:

$$\begin{aligned} \bar{C}_1^{\min} &\cong 0,078, & \bar{C}_1^{\max} &\cong 0,8, \\ \bar{C}_2^{\min} &\cong 0,063, & \bar{C}_2^{\max} &\cong 0,73, \\ \bar{C}_3^{\min} &\cong 0,035, & \bar{C}_3^{\max} &\cong 0,7, \\ \bar{C}_4^{\min} &\cong 0,03, & \bar{C}_4^{\max} &\cong 0,65, \\ \bar{C}_5^{\min} &\cong 0,02, & \bar{C}_5^{\max} &\cong 0,55, \end{aligned}$$

удовлетворяющих аналогу закона сохранения:

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \sum_{k=1}^l \dots \sum_{z=1}^q \bar{C}_{ijk\dots z} = 1. \quad (3)$$

В результате было получено ФК-распределение возможных ресурсных комбинаций (рис. 1). ФК-вероятность $P(D)$ определяется как отношение

ресурсных комбинаций значений кластеров, удовлетворяющих аналогу закона сохранения ресурса (3) к общему числу комбинаций. Локальное натяжение известных распределений на ФК-распределение не привело к позитивному результату, что свидетельствует о новом вероятностном распределении. Аппроксимация данного распределения имеет следующий вид:

$$P(D) = \frac{a + b \cdot D + c \cdot D^2}{h + t \cdot D + g \cdot D^2} \cdot (1 - D)^d \cdot c_1 \left(\exp\left(\frac{1 - D}{c_2}\right) - 1 \right), \quad (4)$$

где $a = -9,391$; $b = 8,308$; $c = 0,705$; $f = -5,776$; $g = 3,474$; $h = 2,617$; $H_0 = 0,618$; $d = 4H_0$;

$$c_1 = -0,592; \quad c_2 = \frac{H_0^{1/2}}{2 \cdot \left(1 - \frac{H_0}{50}\right)}.$$

Предельное значение распределения при $n=100$ представлено на рис. 1f.

3. ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

На основе статистических кластеризованных данных по биологическим организмам (табл. 1) и фрактально-кластерных критериев получены следующие результаты, представленные в табл. 2.

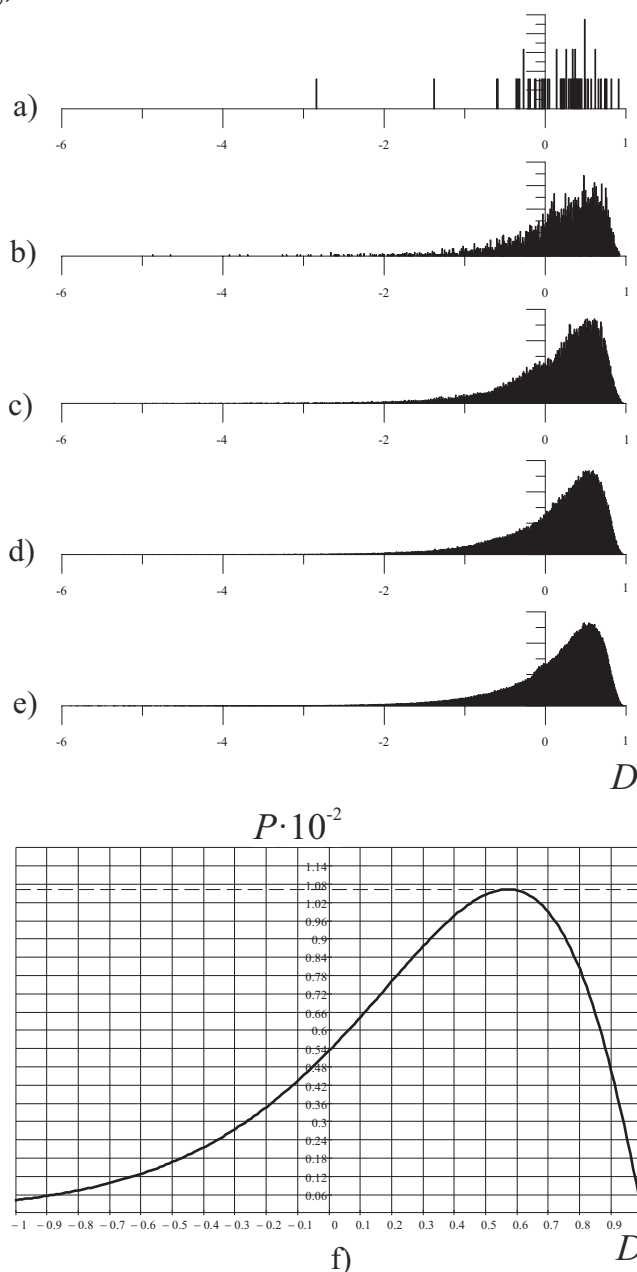


Рис. 1. Распределение фрактально-кластерной вероятности как функции D -критерия. Здесь графики (a), (b), (c), (d) и (e) соответствуют значениям разбиения допустимых интервалов кластеров на 10, 20, 30, 40 и 50 равных частей

В результате проведенного анализа на основе фрактально-кластерного подхода была выявлена ФК-вероятностная закономерность возникновения биологических организмов, полученная при сопоставлении возможных состояний фрактально-кластерной системы в зависимости от D -критерия и соотношения данного распределения с обработанными значениями D -критерия для биологических организмов (табл. 2).

Фрактально-кластерная закономерность определяет вероятность возникновения биологических организмов в зависимости от совершенства распределения ресурсов в организме – D -критерий (как видно из рис. 2, имеется биекция – наиболее древние биологические организмы (менее совершенные) – хламидомонады, гидры, имели наибольшую вероятность возникновения $\sim 0,01$).

Таблица 2

	Species of Biological organism	D	H	\bar{C}_1	F
1	Chlamydomonas	0,361	0,622	0,387	-0,235
2	Hydra vulgaris	0,636	0,637	0,4	-0,237
3	Scorpiones mingrelicus	0,833	0,561	0,338	-0,223
4	Oligochaeta	0,549	0,342	0,19	-0,152
5	Anisoptera libellula depressa	0,832	0,832	0,4	-0,238
6	Micromys minutus	0,882	0,639	0,4	-0,239
7	Rona ridibunda	0,849	0,639	0,4	-0,239
8	Testudo horsefieldi	0,624	0,614	0,38	-0,234
9	Cucules canorus	0,882	0,639	0,4	-0,239
10	Procellariida	0,872	0,662	0,42	-0,242
11	Larus argentatus	0,883	0,627	0,39	-0,237
12	Heroestes edwardsi	0,879	0,639	0,4	-0,239
13	Ciconia ciconia	0,868	0,664	0,421	-0,243
14	Lepus timidus	0,871	0,639	0,4	-0,239
15	Grus grus	0,868	0,664	0,421	-0,243
16	Paralithodes camtchatica	0,553	0,359	0,2	-0,159
17	Pelecanida onocrotalus	0,871	0,639	0,4	-0,239
18	Vulpes	0,895	0,639	0,4	-0,239
19	Castor fiber	0,868	0,664	0,421	-0,243
20	Acinonyx jubatus	0,811	0,639	0,4	-0,239
21	Canis lipus	0,9	0,639	0,4	-0,239
22	Pan troglodytes	0,907	0,627	0,39	-0,237
23	Orycturopus afer	0,881	0,633	0,395	-0,238
24	Homo sapiens	0,932	0,614	0,38	-0,234
25	Ursus arctos	0,879	0,639	0,4	-0,239
26	Cervina nippon	0,852	0,639	0,4	-0,239
27	Sus scrofa	0,878	0,639	0,4	-0,239

Таблица 2 (окончание)

28	Pongo pygmaeus	0,883	0,627	0,39	-0,237
29	Gorilla gorilla	0,922	0,627	0,39	-0,237
30	Equida burchelli	0,849	0,636	0,4	-0,239
31	Tursiops	0,806	0,659	0,42	-0,242
32	Equus caballus	0,849	0,636	0,4	-0,239
33	Galeocерdo cuvieri	0,811	0,639	0,4	-0,239
34	Camelus bactrianus	0,851	0,639	0,4	-0,239
35	Giraffa cameleopardalis	0,852	0,639	0,4	-0,239
36	Hippopotamus amphibius	0,878	0,639	0,4	-0,239
37	Loxodonta africana	0,878	0,639	0,4	-0,239
38	Balaena mysticetus	0,849	0,663	0,42	-0,243
39	Balaenoptera musculus	0,849	0,663	0,42	-0,243

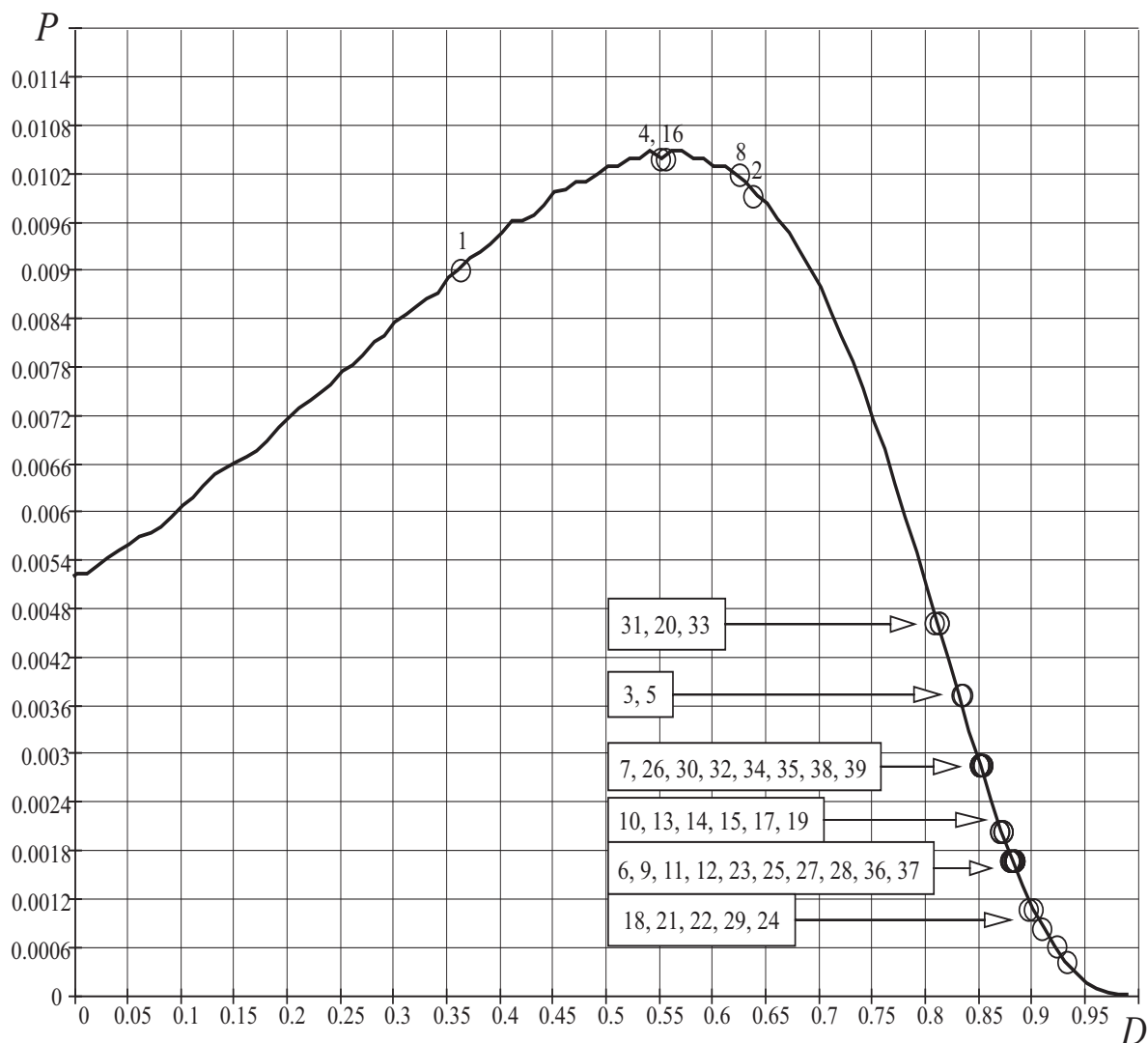


Рис. 2. Вероятностная ФК-закономерность для биологических организмов

Из рис. 2 видно, что фрактально-кластерная вероятность появления человека на Земле имеет вполне ощутимое значение $P \sim 5 \cdot 10^{-4}$.

ского вида: менее совершенные организмы (D -критерий меньше) имели большую вероятность их возникновения.

4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенный критериальный анализ 39 видов биологических организмов позволил выявить фрактально-кластерную вероятностную закономерность возникновения биологических организмов. Вероятностная закономерность связывает термодинамическое совершенство организма (D -критерий) с фрактально-кластерной вероятностью и со временем возникновения биологиче-

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Волов В.Т.* Фрактально-кластерная теория распределения ресурсов в социо-экономических системах // IntellectualArchive, 2012. Т. 1. № 2. ISSN 1929-4700. Торонто. С. 30-51.
2. *Бурдаков В.П.* Эффективность жизни. М.: Энергоиздат, 1997. 204 с.
3. *Гленсдорф П., Пригожин И.* Термодинамическая теория структуры, устойчивости и флуктуаций. М.: Мир, 1973. 280 с.

STOCHASTIC FRACTAL-CLUSTER LAW OF THE BIOLOGICAL ORGANISMS APPEARANCE

© 2017 V.T. Volov

Samara State University of Transport

It has been obtained the fundamental stochastic law of the biological organisms development on the fractal-cluster criteria and statistic data on biological organisms basis.

Keywords: fractal-cluster correlations, fractal-cluster entropy, D-criterion of the resource distribution perfection.