

## ВОЗМОЖНЫЕ ЗАВИСИМОСТИ ДЛЯ ОПИСАНИЯ ВЛИЯНИЯ РАЗМЕРНОСТИ ОБЪЕКТА НА ЕГО УДЕЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ В 4D ПРОСТРАНСТВЕ

**Иванов В.В.**

*ФГУП ОКБ «ОРИОН», Новочеркасск, e-mail:valivanov11@mail.ru*

Обсуждаются возможные зависимости логарифма аддитивного свойства некоторого комплексного объекта от его размерности в структурированном пространстве. Предполагается, что комплексный объект (поверхность или тело) характеризуется некоторым структурным состоянием, включающим кристаллическую, наноразмерную и фрактальную компоненты. Для каждого компонента структурного состояния комплексного объекта введен соответствующий условный размерный параметр. Считается, что логарифмы подсвойств обобщенного аддитивного свойства комплексного объекта и отношения логарифмов свойств в пространствах с близкой мерностью определяются отношением условного размерного параметра и мерности пространства, в котором объект существует. Для случаев однородного и неоднородного структурированного пространства определенной мерности получены возможные степенная и экспоненциальная зависимости аддитивного свойства комплексного объекта от его размерного параметра.

**Ключевые слова:** структурное состояние, удельная характеристика, размерный параметр объекта, структурированное пространство, гиперпространство.

## THE POSSIBLE DEPENDENCES FOR THE DISCRPTION OF THE INFLUENCE OF OBJECT DIMENSION TO ITS SPECIFIC CHARACTERISTICS INTO 4D SPACE

**Ivanov V.V.**

*FGUE SDTU «ORION», Novocherkassk, e-mail:valivanov11@mail.ru*

The possible dependences for the description of the influence of object dimension to its specific characteristics into 4D space are discussed. In fact that some structural state which included the crystal, nano-dimensional and fractal components and characterize the certain complex object (surface or body) is supposed. For each component of structural state of the complex object was introduced corresponding the conditional dimensional parameter. Taking into account that logarithms of subproperties of the some additive property and its relations into space with near dimension are determined by relation between conditional dimensional parameter and dimension of the space of the object coexistence. For homogeneous and heterogeneous structured space of the definite dimension the possible simple power and exponential dependences of the additive properties of the some complex object from its dimension parameter were obtained.

**Keywords:** structural state, specific characteristics, dimensional parameter of object, structured space, hyperspace.

### Введение

Возможности формирования структурированного пространства путем разбиения его на модулярные ячейки и моделирования невырожденных модулярных структур проанализированы в [1-3]. Получены вероятные представления гиперполиэдров в 3D пространстве и модулярные ячейки структур из политопов 4D пространства [4]. Проанализированы гомологические соотношения и топологические преобразования модулярных гиперячеек [5]. Дана общая характеристика возможных гибридных фрактальных структур и сформулированы принципы их формирования [6-8], приведены примеры [9-15].

Проведена классификация возможных структурных состояний детерминистических модулярных структур с кристаллической, фрактальной и наноразмерной компонентами в 2D и 3D пространствах и сформулированы принципы их формирования

[16-21]. Получены и определены размерные характеристики возможных многокомпонентных структурных состояний системы [22-27]. Установлено вероятное влияние условного размерного параметра на чувствительные к особенностям структурной организации свойства систем [28, 29]. Проанализируем возможные зависимости для описания влияния размерности объекта на его удельные характеристики, в частности, на некоторое обобщенное аддитивное свойство.

### Влияние размерности объекта на его удельные характеристики

В данной работе будем считать, что характер влияния для  $i$ -го структурного состояния определяется зависимостью типа  $S_i(d/D_i)$ . В этом случае на свойство  $S_D$  влияет отношение мерности пространства  $d$  и условного размерного параметра  $D$ :

$$\ln(S_D/S_d) = K_D (d/D) \text{ и } \ln S_D / \ln S_d = K_D (d/D),$$

где  $K_D$  – коэффициент пропорциональности, зависящий от величины отклонения условного размерного параметра состояния от мерности пространства, в котором определена структура R.

Условный размерный параметр D для многокомпонентного структурного состояния может быть рассчитан следующим образом:

$$D = d_r D(r) + d_f D(f) + d_n D(n),$$

где  $d_r, d_f$  и  $d_n$  – количества соответствующих компонент одного сорта, для кристаллической компоненты  $D(r) = 1$ , для фрактальной компоненты  $D(f) = \text{Dim}R_f = \text{Dim}(\text{Gen}R_f)$ , для наноразмерной компоненты  $D(n) = (\langle n \rangle / n_0) < 1$ , если средний размер нанобъекта  $\langle n \rangle < n_0 = 100$  нм и  $D(n) = 1$ , если  $\langle n \rangle \geq n_0$ .

Проанализируем вероятное влияние мерности d пространства, в котором определено структурное состояние комплексного объекта с определенной размерностью, на величину его аддитивного свойства.

Допустим, что геометрия структурированного 4D пространства определяется следующим образом:

$$L \xrightarrow{2} S \xrightarrow{3/2} V \xrightarrow{4/3} H.$$

Над морфизмами стоят показатели степени – соответствующие операторы перехода

да к большей мерности пространства. Тогда матрица, столбцы которой представляют варианты обозначений «объемов» пространственных ячеек соответствующих подпространств 4D пространства:

$$\begin{pmatrix} L & L^2 & L^3 & L^4 \\ S^{1/2} & S & S^{3/2} & S^2 \\ V^{1/3} & V^{2/3} & V & V^{4/3} \\ H^{1/4} & H^{1/2} & H^{3/4} & H \end{pmatrix}$$

подразумевает наличие связей вида  $S = L^2, L = S^{1/2}; V = L^3 = S^{3/2}, L = V^{1/3}; H = L^4 = S^2 = V^{4/3}, L = H^{1/4}$  и т.д.

Будем рассматривать некоторое аддитивное свойство m и соответствующий ему натуральный логарифм этого свойства  $\ln m$  для комплексного объекта в пространствах с разной степенью однородности.

В зависимости от мерности подпространств взаимосвязи между соответствующими логарифмами подсвойств объекта определим следующим образом:

$$\ln m_L \xrightarrow{K_S} \ln m_S \xrightarrow{K_V} \ln m_V \xrightarrow{K_H} \ln m_H,$$

где над морфизмами стоят коэффициенты перехода для свойств объекта в пространство с более высокой мерностью.

Соответствующая матрица возможных взаимосвязей между логарифмами подсвойств свойства m:

$$\begin{pmatrix} \ln m_L \\ \ln m_S \\ \ln m_V \\ \ln m_H \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \ln m_L & (1/2)K_S^{-1/2} \ln m_S & (1/3)K_V^{-1/3} \ln m_V & (1/4)K_H^{-1/4} \ln m_V \\ 2K_S \ln m_L & \ln m_S & (2/3)K_V^{-2/3} \ln m_V & (1/2)K_S K_H^{-1/2} \ln m_V \\ 3K_V \ln m_L & (3/2)K_V K_S^{-3/2} \ln m_S & \ln m_V & (3/4)K_V K_H^{-3/4} \ln m_V \\ 4K_H \ln m_L & 2 K_H K_S^{-2} \ln m_S & (4/3)K_V^{-4/3} \ln m_V & \ln m_V \end{pmatrix}$$

Тогда матрица соотношений между логарифмами свойств объекта в подпространствах с близкой мерностью выглядит следующим образом:

$$\begin{pmatrix} (\ln m_S / \ln m_L) \\ (\ln m_V / \ln m_S) \\ (\ln m_H / \ln m_V) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2K_S & 2K_S^{-1/2} & 2K_S / K_V^{1/3} & 2K_S / K_H^{1/4} \\ (3/2)(K_V / K_S) & (3/2)(K_V / K_S^{3/2}) & (3/2)(K_V^{2/3} / K_S) & (3/2)(K_V / K_S K_H^{1/4}) \\ (4/3)(K_H / K_V) & (4/3)(K_H / K_V K_S^{1/2}) & (4/3)(K_H / K_V^{1/3}) & (4/3)(K_H^{3/4} / K_V) \end{pmatrix}$$

или, в общем случае

$$\ln(m_{d+1}) / \ln(m_d) = (d+1)K_{d+1} / dK_d$$

откуда имеем

$$m_d = m_{d+1}^{dK_d / ((d+1)K_{d+1})}$$

Тогда одновременное влияние мерности пространства d и размерности объекта D на

некоторое его аддитивное свойство S с учетом равенства  $S_d = m_d$  может быть представлено следующим образом:

$$S_{D,d} = m_{d+1}^{[dK_d / ((d+1)K_{d+1})] [KD(d/D)]}$$

Если аналогичным образом рассмотреть соответствующую матрицу возможных взаимосвязей между логарифмами отношений

подсвойств свойства  $m$  в подпространствах с близкой мерностью, тогда в общем случае

$$\ln(m_{d+1}/m_d) = (d+1)K_{d+1}/dK_d$$

откуда имеем

$$m_{d+1} = m_d \exp((d+1)K_{d+1}/dK_d) \text{ или}$$

$$m_d = m_{d+1} \exp(dK_d/(d+1)K_{d+1}).$$

В этом случае одновременное влияние мерности пространства  $d$  и размерности объекта  $D$  на некоторое его аддитивное свойство  $S$  может быть представлено следующим образом:

$$S_{D,d} = m_{d+1} \exp(dK_d/(d+1)K_{d+1}) \exp(K_D(d/D)).$$

Таким образом, одновременное влияние мерности пространства  $d$  и размерности объекта  $D$  на некоторое его аддитивное свойство  $S$  может быть представлено как степенной, так и экспоненциальной зависимостями.

### Выводы

Получены возможные зависимости аддитивного свойства некоторого комплексного объекта от его размерного параметра  $D$  и мерности  $d$  неоднородного пространства, в котором реализуется его структурное состояние, включающее кроме кристаллической также наноразмерную и фрактальную компоненты. Отметим, что возможное влияние размерных параметров состояния поверхности, обусловленных кристаллическими фазами, наночастицами или квазифрактальными конфигурациями межфазных границ, на трибологические свойства поверхности композиционных материалов и покрытий на основе систем Ni-P и Ni-B были использованы в [30–40].

### Список литературы

1. Иванов В.В., Таланов В.М. // Успехи современного естествознания. – 2012. – №8. – С. 75-77.
2. Иванов В.В., Таланов В.М. // Успехи современного естествознания. – 2012. – №10. – С. 78-80.
3. Иванов В.В., Таланов В.М. // Успехи современного естествознания. – 2012. – №9. – С. 74-77.
4. Иванов В.В., Таланов В.М. // Успехи современного естествознания. – 2013. – №7. – С. 74-77, 78-81.
5. Иванов В.В., Таланов В.М. // Успехи современного естествознания. – 2013. – №6. – С. 61-63, 64-67, 68-72.
6. Иванов В.В. // Междунар. науч.-иссл. журнал = Research Journal of International Studies. – 2013. – №8-1. – С. 27-30.
7. Иванов В.В., Таланов В.М. // Успехи современного естествознания. – 2013. – №12. – С. 49-60.
8. Иванов В.В., Таланов В.М. // Успехи современного естествознания. – 2014. – №1. – С. 29-37.
9. Иванов В.В. // Современные наукоемкие технологии. – 2013. – №5. – С. 29-31.
10. Ivanov V.V. // Global Science and Innovation: materials of the I Int. Conf., Vol.II, Chicago, December 17-18<sup>th</sup>, 2013 / Publishing office Accent Graphics communications, Strategic Studies Institute – Chicago – USA. – 2013. – P. 108-110.
11. Иванов В.В. // Междунар. науч.-иссл. журнал = Research Journal of International Studies. – 2013. – №7-1. – С. 26-37.
12. Иванов В.В. // Междунар. науч.-иссл. журнал = Research Journal of International Studies. – 2013. – №8-1. – С. 25-27, 70-73.
13. Иванов В.В., Таланов В.М. // Кристаллография. – 2013. – Т.58, №3. – С. 370-379.
14. Иванов В.В. // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2013. – №10(3). – С. 493-494.
15. Иванов В.В., Таланов В.М. // Успехи современного естествознания. – 2013. – №12. – С. 60-64.
16. Иванов В.В., Таланов В.М. // Успехи современного естествознания. – 2014. – №1. – С. 38-41.
17. Иванов В.В. // Успехи современного естествознания. – 2014. – №4. – С. 105-108.
18. Иванов В.В. // Успехи современного естествознания. – 2014. – №7. – С. 93-104, 121-128.
19. Иванов В.В. // Успехи современного естествознания. – 2014. – №9. – С. 92-97.
20. Иванов В.В. // Успехи современного естествознания. – 2014. – №12. – С. 79-93.
21. Иванов В.В. // Успехи современного естествознания. – 2014. – №12(2). – С. 90-97.
22. Иванов В.В., Щербаков И.Н. Моделирование композиционных никель-фосфорных покрытий с антифрикционными свойствами. – Ростов н/Д: Изд-во журн. «Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион», 2008. – 112 с.
23. Щербаков И.Н., Иванов В.В., Логинов В.Т. и др. Химическое наноконструирование композиционных материалов и покрытий с антифрикционными свойствами. Ростов н/Д: Изд-во журн. «Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Техн. науки», 2011. – 132 с.
24. Иванов В.В., Арзуманова А.В., Иванов А.В., Балакай В.И. // Журнал прикладной химии. – 2006. – Т.79. – Вып.4. – С. 619-621.
25. Иванов В.В., Курнакова Н.Ю., Арзуманова А.В., и др. // Журнал прикладной химии. – 2008. – Т.81. – Вып. 12. – С. 2059-2061.
26. Иванов В.В., Арзуманова А.В., Балакай И.В., Балакай В.И. // Журнал прикладной химии. – 2009. – Т.82. – Вып. 5. – С. 797-802.
27. Иванов В.В., Щербаков И.Н. // Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Техн. науки. – 2011. – №3. – С. 54-57.
28. Иванов В.В., Щербаков И.Н. // Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Техн. науки. – 2011. – №5. – С. 47-50.
29. Ivanov V.V. // Int. J. of Experimental Education. – 2014. – №4. – P.2. – С. 58-60.