

УДК 629

## ВЕРОЯТНОЕ ВЛИЯНИЕ РАЗМЕРНЫХ ПАРАМЕТРОВ ВОЗМОЖНЫХ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ СТРУКТУРНЫХ СОСТОЯНИЙ СИСТЕМЫ НА ЕЕ СВОЙСТВА

Иванов В.В.

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

Обсуждается вероятное влияние размерных параметров возможных многокомпонентных структурных состояний системы на ее свойства

**Ключевые слова:** структурное состояние, наноструктура, фрактальная структура, размерный параметр.

## LIKELY INFLUENCE OF DIMENSION PARAMETERS OF THE POSSIBLE POLYCOMPONENTS STRUCTURES STATES OF THE SYSTEMS ONTO ITS PROPERTIES

Ivanov V.V.

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

The likely influence of dimension parameters of the possible polycomponents structures states of the systems on to its properties was discussed.

**Keywords:** structural state, nanostructure, fractal structure, dimension parameter

Будем считать, что свойства  $S_i$  систем упорядоченных элементов-объектов в общем случае чувствительны к элементному составу, особенностям их взаимного расположения и организации структурного состояния. Будем также считать, что эти состояния в случае многокомпонентных детерминистических модулярных структур локально (в каждой ячейке структурированного 3D пространства) определяются возможными кристаллическими  $r$ , наноразмерными  $n$  и фрактальными  $f$  компонентами с помощью задания соответствующих генераторов [1 -10].

С учетом всех вариантов структурно совместимых сочетаний компонент могут быть перечислены основные классы вероятных структурных состояний [1-4]:  $(r_1 r_2 r_3)$ ,  $(r_1 r_2 n_3)$ ,  $(r_1 r_2 f_3)$ ,  $(r_1 f_2 n_3)$ ,  $(r_1 f_2 f_3)$ ,  $(r_1 n_2 n_3)$ ,  $(f_1 f_2 f_3)$ ,  $(f_1 f_2 n_3)$ ,  $(f_1 n_2 n_3)$  и  $(n_1 n_2 n_3)$ . Введем условный размерный параметр  $D$ , который для каждого структурного состояния может быть рассчитан следующим образом:

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

$$D = 1 + D(f_2) + D(f_3) = 1 + \text{Dim}(\text{Tr}[\text{Gen}(b), \text{Gen}(c)]),$$

$$D = D(f_1) + D(f_2) + D(n_3) = \text{Dim}(\text{Tr}[\text{Gen}(a), \text{Gen}(b)]) + D(n_3),$$

$$D = D(f_1) + D(f_2) + D(f_3) = \text{Dim}(\text{Tr}[\text{Gen}(a), \text{Gen}(b), \text{Gen}(c)]).$$

Таким образом, для любого структурного состояния, включающего некристаллическую компоненту в 3D пространстве, значение условного размерного параметра  $D$  всегда будет меньше 3.

где  $d_r$ ,  $d_f$  и  $d_n$  – количества соответствующих компонент одного сорта, условный размерный параметр для кристаллической компоненты  $D(r) = 1$ , для фрактальной компоненты он полностью совпадает с фрактальной размерностью:

$$D(f) = \text{Dim}R_f = \text{Dim}(\text{Gen}R_f) < 1,$$

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  $\langle n \rangle \geq n_0$ .

В случае состояний со структурно совместимыми фрактальными компонентами  $(r_1 f_2 f_3)$ ,  $(f_1 f_2 n_3)$  и  $(f_1 f_2 f_3)$  могут формироваться транзитивные фрактальные структуры  $\text{Tr}[R(f_2, f_3)]$ ,  $\text{Tr}[R(f_1, f_2)]$  и  $\text{Tr}[R(f_1, f_2, f_3)]$  [4-7] и соответствующие размерные параметры тогда определяются следующим образом:

Будем считать, что величина условного размерного параметра оказывает функциональное влияние на чувствительные к особенностям структурной организации свойства систем, т.е.  $S_i(D_i)$ . Предположим, что

характер этого влияния может определяться для  $i$ -го структурного состояния зависимостями типа  $S_i(d-D_i)$  (1) или  $S_i(d/D_i)$  (2).

В первом случае на свойство  $S_D$  влияет отклонение условного размерного параметра  $D$  от мерности пространства  $d$ , т.е. величина  $|d-D|$ . Формально можно рассматривать три вида зависимостей:

$$S_D = S_d(1 + K|d-D|),$$

$$\ln(S_D/S_d) = K|d-D|,$$

$$\ln S_D / \ln S_d = (1 + K|d-D|),$$

в которых  $K$  – коэффициент пропорциональности, обусловленный как характеристиками структурного состояния, так и характеристиками пространства, в котором определена структура  $R$  с данным состоянием. Очевидно, что вторая и третья зависимости от размерного параметра (экспоненциальная  $S_D = S_d \exp(K|d-D|)$  и степенная  $S_D = S_d^{(1+K|d-D|)}$ ) являются более сильными по сравнению с первой.

Во втором случае будем считать, что на свойство  $S_D$  влияет отношение мерности пространства и условного размерного параметра ( $d/D$ ):

$$S_D = S_d K_D (d/D),$$

$$\ln(S_D/S_d) = K_D (d/D),$$

$$\ln S_D / \ln S_d = K_D (d/D),$$

где  $K_D$  – коэффициент пропорциональности, зависящий от величины отклонения условного размерного параметра состояния от мерности пространства, в котором определена структура  $R$ . В частности, при  $D = d$  величина коэффициента  $K_D = 1$ . Также очевидно, что вторая – экспоненциальная  $S_D = S_d \exp(K_D (d/D))$  и третья – степенная  $S_D = S_d^{(K_D (d/D))}$  зависимости от размерного параметра более сильные, чем первая линейная, и могут характеризовать аномальные изменения свойств системы.

Ранее представления о возможном влиянии комплексного состояния композитов, обусловленного как кристаллическими фазами, так и распределенными определенным образом наночастицами некоторых из

этих фаз, а также квазифрактальными характеристиками конфигураций межфазных границ, были использованы при целенаправленном поиске и интерпретации трибологических свойств поверхности композиционных материалов и покрытий на основе систем Ni-P и Ni-B [11–20].

#### Список литературы

1. Иванов В.В. // Успехи соврем. естествознания, 2013. – №11. – С.61-65.
2. Иванов В.В. // Соврем. наукоемкие технологии. 2013. – №9 – С.89-93.
3. Иванов В.В. // Междунар. науч.-иссл. журнал, 2013. – №7-1. – С.26-28.
4. Иванов В.В. // Успехи соврем. естествознания, 2014. – №4. – С.105-108.
5. Иванов В.В. // Соврем. наукоемкие технологии. 2013. №5. С.29-31.
6. Иванов В.В. // Успехи соврем. естествознания, 2013. №8. С.136-137.
7. Иванов В.В. // Успехи соврем. естествознания, 2013. №8. С.134-135.
8. Иванов В.В. // Успехи соврем. естествознания, 2013. – №8. – С.129-130.
9. Иванов В.В. // Междунар. журнал прикладных и фундаментальных исследований, 2013. №10(3). – С.493-494.
10. Иванов В.В. // Междунар. науч.-иссл. журнал, 2013. – №7-1. – С.35-37.
11. 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.
12. 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.
13. Иванов В.В., Арзуманова А.В., Иванов А.В., Балакай В.И. // Журн. прикладной химии, 2006. – Т.79. – Вып.4. – С.619-621.
14. Иванов В.В., Курнакова Н.Ю., Арзуманова А.В., и др. // Журн. прикладной химии, 2008. – Т.81. – Вып. 12. – С.2059-2061.
15. Иванов В.В., Арзуманова А.В., Балакай И.В., Балакай В.И. // Журн. прикладной химии, 2009. – Т.82. – Вып. 5. – С.797-802.
16. Иванов В.В., Щербаков И.Н. // Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Техн. науки. – 2011. – №3. – С.54-57.
17. Иванов В.В., Щербаков И.Н. // Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Техн. науки. – 2011. – №5. – С.47-50.
18. Иванов В.В. // Междунар. науч.-иссл. журнал, 2013. -№8-1. – С.70-71.
19. Иванов В.В. // Междунар. науч.-иссл. журнал, 2013. -№8-1. – С.72-73.
20. Иванов В.В. // Global Science and Innovation: materials of the I International Conference, Vol.II, Chicago, December 17-18th, 2013 / Publishing office Accent Graphics communications. – Chicago. – USA, 2013. – P.108-110.