УДК 548

ВОЗМОЖНЫЕ СТРУКТУРНЫЕ СОСТОЯНИЯ ДЕТЕРМИНИСТИЧЕСКИХ МОДУЛЯРНЫХ СТРУКТУР С ФРАКТАЛЬНОЙ КОМПОНЕНТОЙ В 3D ПРОСТРАНСТВЕ

Иванов В.В.
ФГУП ОКТБ «ОРИОН», Новочеркасск,
e-mail: valivanov11@mail.ru

Обсуждаются возможные структурные состояния детерминистических модулярных структур с фрактальной компонентой в 3D пространстве.

Ключевые слова: структурное состояние, модулярная структура, детерминистическая фрактальная структура

POSSIBLE STRUCTURAL STATES OF DETERMINISTIC MODULAR STRUCTURES WITH FRACTAL COMPONENT IN 3D SPACE

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

The possible structural states of deterministic modular structures with fractal component in 3D space were discussed.

Keywords: structural state, modular structure, deterministic fractal structure

Представление основных классов возможных структурных состояний локальной структуры в ячейке структурированного 3D пространства основано на следующих предположениях.

1. Структурные элементы ячейки 3D пространства – результат локального проявления вполне определенных структурных элементов 3D ячейки одного из подпространств гиперпространства [1-7].

2. Структурное состояние транзитивной области может быть обусловлено как кристаллическими компонентами r подструктуры R3 гиперструктуры R4, так и ее возможными фрактальными компонентами f [8-18].

3. Кристаллическая компонента r модулярной структуры R3 в структурированном (ячеистом) 3D пространстве может быть определена как с помощью дискретной группы трансляций $\{\tau_i\}$, так и с помощью непрерывной группы трансляций $\{\tau_i\}$ (i = 1, 2, 3) [8-10, 19-26].

4. Фрактальная компонента f структуры R3 в структурированном 3D пространстве может быть определена как i-модулярная гибридная структура (в общем случае i = 1, 2, 3) с помощью соответствующих своих генераторов (точечных, линейчатых, поверхностных или их возможных комбинаций) [27-32].

Проанализируем вероятные структурные состояния детерминистических модулярных структур с фрактальной компонентой в 3D пространстве. Все они могут рассматриваться как R3 подструктуры соответствующей R4 структуры (рис. 1, табл. 1).

С учетом характера элементов группы трансляций ячеистого 4D пространства (рис. 1), а также возможных топологических размерностей модулей фрактальных структур получены основные классы вероятных фрактал содержащих структур ячеистого 3D пространства (рис. 2, табл. 2).

С учетом характера элементов группы трансляций ячеистого 4D пространства, а также возможных топологических размерностей модулей фрактальных структур получены основные классы вероятных структурных состояний локальной транзитивной области структурированного 3D пространства (табл. 2).

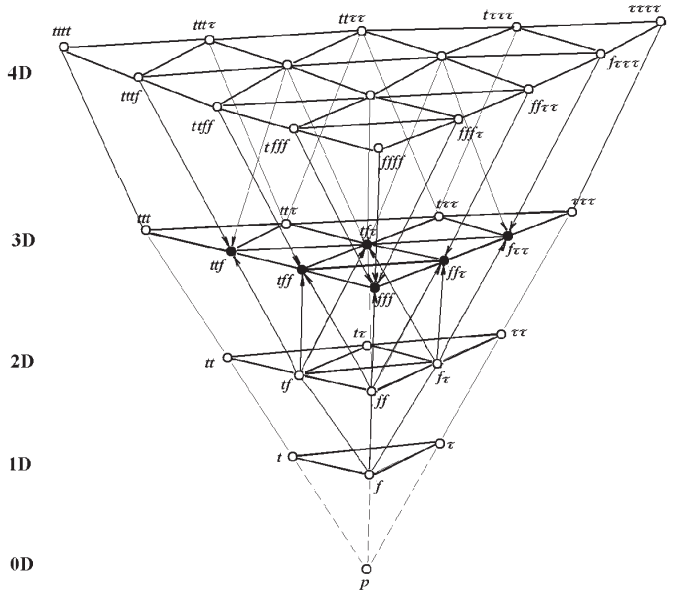

Рис. 1. Схема взаимосвязей возможных структурных состояний объектов в 1D – 4D пространствах (t, τ и f – кристаллическая, линейчатая и фрактальная компоненты структурных состояний, соответственно)

Таблица 1

Возможные структурные состояния R^3 подструктур соответствующей R^4 структуры

Возможное структурное состояние R^4 структуры	Возможные структурные состояния четырех R^3 подструктур
R^4_{3r1f} (r_1, r_2, r_3, f)	R^3_{3r} (r_1, r_2, r_3), R^3_{2r1f}: (r_1, r_2, f), (r_1, r_3, f) и (r_2, r_3, f)
R^4_{2r2f} (r_1, r_2, f_1, f_2)	R^3_{2r1f}: (r_1, r_2, f_1) и (r_1, r_2, f_2), R^3_{1r2f}: (r_1, f_1, f_2) и (r_2, f_1, f_2)
R^4_{1r3f} (r, f_1, f_2, f_3)	R^3_{3f}: (f_1, f_2, f_3), R^3_{1r2f}: (r, f_1, f_2), (r, f_1, f_3) и (r, f_2, f_3)

Примечание. r – кристаллическая, а f – фрактальная компоненты структурного состояния.

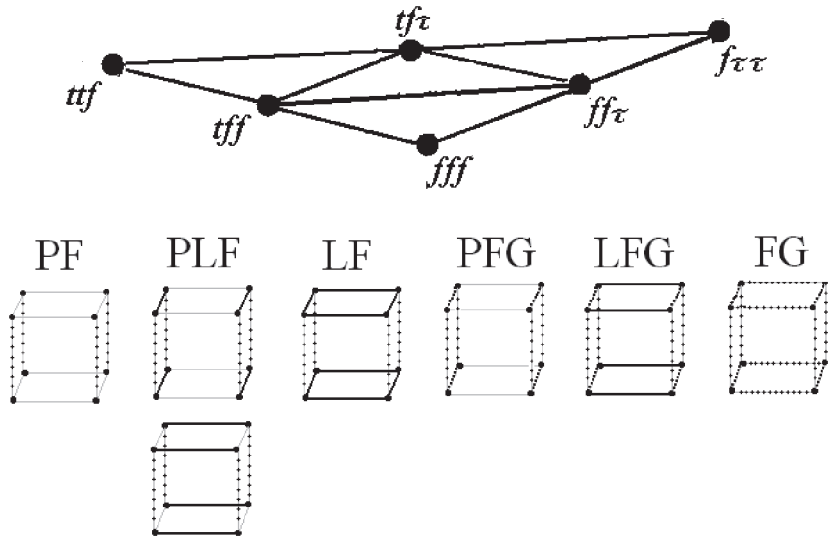

Рис. 2. Условные изображения ячеек и обозначения разных классов структурных состояний ячеек структурированного 3D пространства (символы: P – точечный, L – линейчатый, F – фрактальный, G – гибридный)

Таблица 2

Основные классы структурных состояний локальной транзитивной области структурированного 3D пространства

Структурное состояние	Классы структурных состояний		Условное обозначение класса
	Разновидности	Наименование	
$(r_1\ r_2\ f)$	$(t_1\ t_2\ f)$	Точечный фрактальный	PF
	$(t_1\ \tau_2\ f)\ (\tau_1\ t_2\ f)$	Точечно-линейчатые фрактальные	PLF
	$(\tau_1\ \tau_2\ f)$	Линейчатый фрактальный	LF
$(r_1\ f_2\ f_3)$	$(t_1\ f_2\ f_3)$	Точечный фрактальный гибридный	PFG
	$(\tau_1\ f_2\ f_3)$	Линейчатый фрактальный гибридный	LFG
$(f_1\ f_2\ f_3)$	$(f_1\ f_2\ f_3)$	Фрактальный гибридный	FG

Примечание. r и f – кристаллическая и фрактальная компоненты структурного состояния; t и τ – дискретная и непрерывная трансляции как виды реализации генератора кристаллической компоненты.

Необходимо отметить, что класс фрактальных гибридных структурных состояний FG в зависимости от вида генератора фрактала в свою очередь состоит из следующих подклассов: фрактальный точечный гибридный (FG*p*), фрактальный точечно-линейчатый гибридный (FG*pl*), фрактальный линейчатый гибридный (FG*l*) и фрактальный точечно-поверхностный гибридный (FG*ps*).

По своим индивидуальным геометрико-топологическим характеристикам и размерности транзитивные области разных классов существенно отличаются между собой. Очевидным образом это проявляется в локальных размерностях ячеек 3D пространства с разными классами структурными состояниями и разновидностями R^3 структур. Если принять во внимание следующее:

$$\mathrm{Dim}_L\ R^3_{3r} = \Sigma^3_i\ \mathrm{Dim}_L\ R^1_{ri},$$
$$\mathrm{Dim}_L\ R^1_t = 0,\ \mathrm{Dim}_L\ R^1_t = 1,$$
$$\mathrm{Dim}_L\ R^1_f = \mathrm{Dim}_L\ \mathrm{Gen}\ R^1_f,$$

то локальные размерности транзитивных областей 3D пространства со всеми возможными структурными состояниями могут быть определены (табл. 3).

Таблица 3

Локальные размерности транзитивных областей ячеистого 3D пространства

Структура	Класс и вид	Структурное состояние	Локальная размерность, Dim_L
R^3_{2r1f}	PF – R^3_{2r1f}	$(t_1\ t_2\ f)$	DimGenf
	PLF – $R^3_{1r1\tau1f}$	(t t f)	1 + DimGenf
	LF – $R^3_{2\tau1f}$	$(\tau_1\ \tau_2\ f)$	2 + DimGenf
R^3_{1r2f}	PFG – R^3_{1t2f}	$(t\ f_1\ f_2)$	$\mathrm{DimGenf}_1 + \mathrm{DimGenf}_2$
	LFG – $R^3_{1\tau2f}$	$(t\ f_1\ f_2)$	$1 + \mathrm{DimGenf}_1 + \mathrm{DimGenf}_1$
R^3_{3f}	FG – R^3_{3f}	$(f_1\ f_2\ f_3)$	$\mathrm{DimGenf}_1 + \mathrm{DimGenf}_2 + \mathrm{DimGenf}_3$

Следует отметить, что глобальная размерность структур только с кристаллической компонентой состояния $\mathrm{Dim}_G\ R^3_{3r} = 3$. Однако если присутствует хотя бы одна фрактальная компонента состояния структуры, то тогда глобальная размерность ее $\mathrm{Dim}_G\ R^3_{3r} < 3$.

Таким образом, проанализированы основные классы структурных состояний локальной транзитивной области в структурированном 3D пространстве, представлено символьное описание состояний структур R^3 и определены их локальные и глобальные размерности. Данные о структурных состояниях с фрактальной составляющей в 3D пространстве рассматривались как возможные аппроксиманты (абстракции) конфигураций межфазных границ и распределения фаз в объеме антифрикционных композиционных материалов и покрытий в процессе их формирования и последующего трибологического воздействия [33-38], химически активных материалов и анодных покрытий [39-41].

Список литературы

1. Лорд Э.Э., Маккей А.Л., Ранганатан С. Новая геометрия для новых материалов. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. 264 с.

2. Стюарт Я. Концепции современной математики. Мн: Выш. школа, 1980. 384с.

3. Иванов В.В., Таланов В.М. // Усп. соврем. естествознания, 2013. №.7 С.74-77.

4. Иванов В.В., Таланов В.М. // Усп. соврем. естествознания, 2013. №.6 С.61-63.

5. Иванов В.В., Таланов В.М. // Усп. соврем. естествознания, 2013. №.7 С.78-81.

6. Иванов В.В., Таланов В.М. // Усп. соврем. естествознания, 2013 №.6 С.64-67.

7. Иванов В.В., Таланов В.М. // Усп. соврем. естествознания, 2013. №.6 С.68-72.

8. Иванов В.В., Таланов В.М. // Усп. соврем. естествознания, 2012. №8. С.75-77.

9. Иванов В.В., Таланов В.М. // Усп. соврем. естествознания, 2012. №10. С.78-80.

10. Иванов В.В., Таланов В.М. // Усп. соврем. естествознания, 2012. №9. С.74-77.

11. Иванов В.В., Таланов В.М. // Усп. соврем. естествознания, 2012. №3. С.56-57.

12. Иванов В.В., Демьян В.В., Таланов В.М. // Усп. соврем. естествознания, 2012. №4. С.230-232.

13. Иванов В.В., Таланов В.М // Усп. соврем. естествознания, 2012. №11. С.61-62.

14. Иванов В.В., Таланов В.М. // Соврем. наукоемкие технологии, 2012. №11. С.24-25.

15. Иванов В.В., Таланов В.М. // Успехи соврем. естествознания, 2012. №11. С.63-65.

16. Иванов В.В., Таланов В.М. // Соврем. наукоемкие технологии, 2012. №12. С.16-17.

17. Иванов В.В., Таланов В.М. // Соврем. наукоемкие технологии, 2012. №11. С.22-23.

18. Иванов В.В., Таланов В.М. // Кристаллография, 2013. Т.58. № 3. С. 370–379.

19. Иванов В.В. Комбинаторное моделирование вероятных структур неорганических веществ. Ростов-на-Дону: Изд-во СКНЦ ВШ, 2003. – 204с.

20. Иванов В.В., Таланов В.М. // Кристаллография, 2010. Т.55. № 3. С.385-398.

21. Иванов В.В., Таланов В.М. // Журн. неорганической химии, 2010. Т.55. № 6. С.980-990.

22. Иванов В.В., Таланов В.М. // Физика и химия стекла, 2008. Т.34. №4. С.528-567.

23. Иванов В.В., Таланов В.М. // Наносистемы: Физика, Химия, Математика, 2010. Т.1. №1. С.72-107.

24. Иванов В.В., Таланов В.М., Гусаров В.В. // Наносистемы: Физика, Химия, Математика, 2011. Т.2. № 3. С. 121-134.

25. Иванов В.В., Шабельская Н.П., Таланов В.М., Попов В.П. // Усп. соврем. естествознания, 2012. №2. С.60-63.

26. Иванов В.В., Шабельская Н.П., Таланов В.М. // Соврем. наукоемкие технологии, 2010. №10. С.176-179.

27. Иванов В.В. // Соврем. наукоемкие технологии. 2013. №.5. С.29-31.

28. Иванов В.В. // Успехи соврем. естествознания, 2013. №8. С.136-137.

29. Иванов В.В. // Успехи соврем. естествознания, 2013. №8. С.134-135.

30. Иванов В.В. // Успехи соврем. естествознания, 2013. – №8. – С.129-130.

31. Иванов В.В., Таланов В.М., Гусаров В.В. // Наносистемы: Физика, Химия, Математика, 2012. Т.3. № 4. С.82-100.

32. Иванов В.В., Таланов В.М. / Журн. структурн. химии, 2013. Т.54. №2. С.354-376.

33. 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.

34. Щербаков И.Н., Иванов В.В., Логинов В.Т. и др. Химическое наноконструирование композицонных материалов и покрытий с антифрикционными свойствами. Ростов н/Д: Изд-во журн. «Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Техн. науки», 2011. 132с.

35. Ivanov V.V., Balakai V.I., Ivanov A.V., Arzumanova A.V. // Russian Journal of Applied Chemistry. 2006. T.79. № 4. C.610-613.

36. Ivanov V.V., Balakai V.I., Kurnakova N.Y., et al. // Russian Journal of Applied Chemistry. 2008. T.81. № 12. C.2169-2171.

37. Balakai V.I., Ivanov V.V., Balakai I.V., Arzumanova A.V. // Russian Journal of Applied Chemistry. 2009. T.82. №.5. C.851-856.

38. Дерлугян П.Д., Иванов В.В., Иванова И.В. и др. // Соврем. наукоемкие технологии. 2013. – №.5. – С.21-24.

39. Bespalova Z.I., Ivanov V.V., Smirnitskaya I.V., et al. // Russian Journal of Applied Chemistry. 2010. T.83. №2. C.242-246.

40. Ivanov V.V., Bespalova Z.I., Smirnitskaya I.V., et al. // Russian Journal of Applied Chemistry. 2010. T.83. №5. C.831-834.

41. Ivanov V.V., Talanov V.M., Shabel'skaya N.P. // Inorganic Materials. 2001. T.37. №8. C.839-845.