

УДК 687. 016.5 : 658.512

С.Г. КУЛЕШОВА

Хмельницький національний університет

## ПЕРЕДУМОВИ ЗАСТОСУВАННЯ ФРАКТАЛЬНОЇ ГРАФІКИ ДЛЯ СТРУКТУРНОГО АНАЛІЗУ СУЧАСНОГО КОСТЮМА

*Розглянуто принципи фрактальної побудови просторової структури одягу. Сформовано класифікатор елементів симетрії і гомології, як принципів побудови фрактального зображення. Розроблено композиційні структури фрактальної побудови модних колекцій в період з 2009 по 2014 рр.*

*Ключові слова: фрактал, система, структурний аналіз, костюм.*

S.G. KULESHOVA

Khmelnitskyi National University

### PRECONDITIONS USING OF FRACTAL ART FOR STRUCTURAL ANALYSIS OF THE FASHIONABLE COSTUME

*Abstrakt – The aim of the research – analysis of the structural formation of the modern fashionable costume using the basic provisions of fractal geometry.*

*Principles of fractal construction of the spatial structure of clothes are investigated. Community criteria of complex systems "fractal" and "suit" are found. Classification of elements of symmetry and homology as the foundation of fractal image is formed. Statistical analysis on fractal modern fashion costume from 2009 to 2014 years is completed.*

*Method of a comprehensive study of the morphological structures of the fashion is shapes of the female costume is obtained.*

*A qualitative and quantitative analysis of the photographic material of the female costume collections of European fashion houses for a certain chronological period is submitted. Geometric symbols of base and derived forms of the costume are proposed.*

*On the basis of research carried out summary model structures geometrical symbols basic and most common derivative forms of modern European dress women between 2009 - 2014 years. Developed combine structure of fractal construction fashion collections in the period from 2009 to 2014 years.*

*The results of the research underlying improvement program design copyright concepts of fashion.*

*Keywords: fractal, system, structural analysis, suit*

#### Постановка проблеми

Сьогодні з появою фрактала, що показав світу візуалізацію процесів принципово іншого рівня складності, адекватного інформаційному суспільству, стало очевидно, що стався вихід на якісно новий рівень вивчення складних систем.

Проте, не зважаючи на достатньо великий сплеск активності в напрямку вивчення нових рівнів складності форм костюма, на сьогоднішній день питання створення відповідного сучасному етапу розвитку комп'ютерних технологій інструменту для аналізу системи «костюм», залишається відкритим.

**Актуальність теми дослідження** визначається:

- виникненням досліджень в галузі теорії фракталів, що обумовлюють необхідність використання новітніх даних з цієї області в дослідному процесі художнього проектування;
- потребою в адаптації сучасних комп'ютерних технологій, а також науково-обґрунтованої теорії фрактальної гармонізації у сферу теорії системного проектування костюма.

#### Аналіз останніх досліджень та публікацій

**Фрактал** (лат. fractus – подрібнений, зламаний, розбитий) – геометрична фігура, що володіє властивістю самоподібності, тобто складена з декількох частин, кожна з яких подібна до всієї фігури цілком [1].

Фрактальна структура спостерігається і є предметом ретельного вивчення в багатьох природних і антропогенних явищах. Дослідження різних фрактальних розмірностей перестало бути прерогативою фізиків і програмістів, знаходячи все нові області застосування [1–6].

Візуалізація складних моделей, можливість проведення якісного машинного моделювання різко збільшили інтерес дослідників до фрактальних методів. Фрактал створює нові наукові комунікації та схеми пояснення. Вивчаються фрактальні структури текстів і гіпертекстів [2], музичних творів, біржових котирувань [3], петернів динаміки процесів мозку і аттракторів сприйняття [4], структур комунікації в соціальних системах [6], динамічні процеси в глобальних інформаційних мережах [5]. Тим самим, поняття фрактала стає міждисциплінарним і знаходить загальнонауковий статус. Фрактали, з предмета чисто математичної цікавості також перетворилися на принципово новий графічний інструментарій [5].

#### Мета і завдання досліджень

**Мета роботи** – аналіз процесу структурного формоутворення сучасного модного костюма із застосуванням основних положень фрактальної геометрії.

Для досягнення мети поставлені наступні **завдання**:

1. Виявлення спільності критеріїв організації складних систем «фрактал» і «костюм».
2. Статистичний аналіз на фрактальність сучасного модного костюма в період з 2009 по 2014 рр.

#### Виклад основного матеріалу









Виявлення спільності критеріїв організації складних систем «фрактал» і «костюм»

В дослідженні поставлене завдання переосмислення та доповнення основних класичних положень

структурного методу, оскільки його аксіоматизм і формалізація не змогли повною мірою відобразити суть еволюції костюма, так як спростили її механізми за Евклідовими конструкціями (табл. 1).

Таблиця 1

## Дослідження костюму евклідовим геометричним методом

	Весна 2010 «Атлантида Платона»	Весна 2009 «Воїни»	Весна 2010	60-і роки XX ст.
Фото зображення костюму				
	Александр Макквін	Саманта Коул	Віктор и Рольф	Лесли Лоусон «Твіггі»
Геометричний метод дослідження				
	Складна форма ззовні і всередині моделі			Чітка форма виробу

В роботах науковців [1–10] значне місце відводиться геометричному аналізу форм живої природи, де геометричний аналіз є складовою частиною комплексного підходу до вивчення фрактальних біоформ та аналітичного визначення закономірностей їх побудови. Симетрія фрактальних природних структур, спіралеподібність траєкторій росту, циклічність зміни форм та інші залежності свідчать про упорядкованість геометрії фрактальних природних форм, що дає можливість їх геометричного моделювання.

Процес використання принципів фрактального формоутворення живої природи в художньому проектуванні системи «костюм» характеризується переходом від інтуїтивного наслідування природних форм до науково - обґрунтованих засобів їх аналізу. Симетрія у фрактальній геометрії характеризує не тільки статику об'єктів, але й різноманітні кінетичні трансформації, пов'язані із ростовими та моторно-функціональними процесами. Розгляд прикладів-аналогів просторових утворень форми тіла людини та фрактальних об'єктів живої природи, дає можливість для визначення типологічного простору розвитку форми костюма.

Запропоновано принципи фрактальної побудови просторової структури одягу, які найбільше відповідають задачам аналізу та розробки нових варіантів форм системи «костюм», (рис. 1).

Використання методу симетрії дає можливість провести геометричний аналіз структурних зв'язків об'єкта і встановити механізм зв'язку між елементами [7–10]. При такому дослідженні розрізняють два види геометричної рівності:

1. Конгруентна, або сумісна, рівність має місце в тому випадку, коли симетричні форми при накладанні одної на іншу поєднуються всіма точками. Вона виникає за умови, що переміщувана фігура поєднується з собою в просторі, зберігаючи тотожність собі самій. Цим операціями відповідають елементи класичної симетрії.

2. Гомологічна рівність – «подібні», а не рівні відносини загальних геометричних властивостей фігур [9, 10]. Вони проявляються у всьому видимому різноманітті різних асиметрій з переважанням криволінійної пластики.

Сутність вчення про гомологію полягає в тому, що асиметричні в звичайному розумінні форми розглядаються як криволінійно симетричні, перетворені одна в одну такими операціями, як розтяг, стиск, зсув, згин, злам, кручення. Цим операціям відповідають елементи гомології: осі косих поворотів навколо прямої, складних просторових вигинів, зламів, кручень. Саме такі типи перетворень є базовими і при фрактальній трансформації окремих деталей конструкції [6, 11–13, 15].

Використання теорії симетрії дає можливість уявити будь-який об'єкт проектування у вигляді спрощеної геометричної моделі та простежити різноманітність її властивостей в ході розвитку, при збереженні внутрішньої структури. При проектуванні на рівні фрактальних комбінаторних систем, формоутворення здійснюється шляхом перекомпонування вихідних елементів за принципами комбінаторики.

На основі розглянутих принципів сформовано класифікатор елементів симетрії і гомології, як механізм побудови фрактального зображення (табл. 2). Символи в таблиці відповідають математичним символам опису чотирьох груп перетворень симетрії [7, 8].

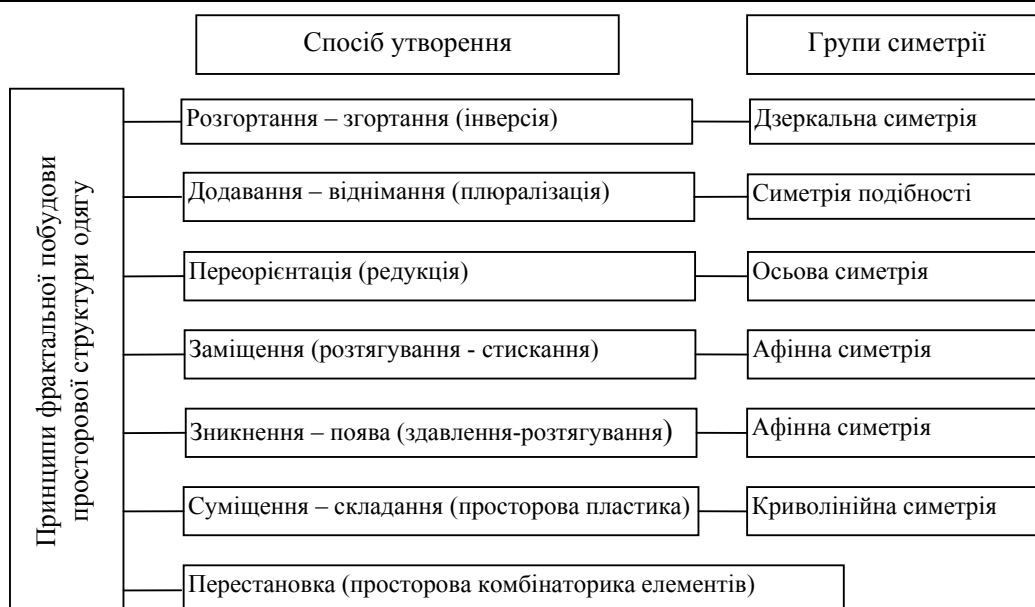



Рис. 1. Принципи фрактальної побудови просторової структури одягу

Таблиця 2

**Класифікатор елементів симетрії і гомології, як принципів побудови фрактального зображення**

Групи симетрії	Елементи симетрії і гомології		Символ
	Назва	Графічне зображення	
1	2	3	4
Класична симетрія	Площина симетрії вертикальна ( <i>Віддзеркалення</i> )		$m$
	Вертикальна вісь симетрії		$n$
	Вертикальна вісь першого порядку	,	1
	Вертикальна вісь другого порядку ( <i>Поворот у просторі</i> )		2
	Вертикальна вісь четвертого порядку ( <i>Поворот у площині</i> )		4
	Вертикальна вісь восьмого порядку ( <i>Поворот у площині</i> )		8
	Вісь переносу ( <i>Перенесення</i> )		$a$
	Комбінація осей і площин симетрії		$n \cdot m$
	Комбінація переносів і відображень		$(a):m$ $(a) \cdot a$
	Квадратні сітки		$(a:a):4 \cdot m$
	Ромбові сітки		$(a/a):2 \cdot m$
	Трикутні сітки		$(a/a):6 \cdot m$
	Прямокутні сітки		$(b:a):2 \cdot m$
	Паралелограмні сітки		$(b/a):2 \cdot m$
Афінна симетрія	Афінний стиск		$R_0$
	Афінний розтяг		$R_{2,3}$
	Коса вісь гомології безкінечного порядку ( <i>Зсув</i> )		$L_\infty$

Продовження табл. 2

1	2	3	4
Симетрія подібності	Перетворення подібності		$K$
	Спіральна вісь подібності		$L$
	Гвинтова вісь загального порядку		$n_j$
Криволінійна симетрія	Скручена форма ( <i>Кручення</i> )		$n/2$
	Зігнута вісь гомології безкінечного порядку, ліва і права ( <i>Простий згин</i> )		$+A_{\infty}^<$ $-A_{\infty}^<$
	Зігнута вісь гомології, ліва і права ( <i>Злам</i> )		$\pm A_{\infty}^<$
	Пряма еліптична вісь гомології безкінечного порядку ( <i>Здавлення</i> )		$A'_{\infty}$

Статистичний аналіз на фрактальність сучасного модного костюма в період з 2009 по 2014 рр. за основними групами елементів симетрії і гомології виконано на основі сформованої програми дослідження (табл. 3).

Таблиця 3

**Програма статистичного дослідження модного костюма на фрактальність**

Операція	Мета
1. Збір попередньої інформації про зміну елементів структури форми одягу за даними фотоматеріалів.	Систематизація знань
2. Визначення значущості та суттєвості модних змін елементів структури форми.	Складання тезауруса суттєвих ознак
3. Ідентифікація основних змін з операціями фрактальної графіки	Формалізація наявного знання
4. Математико-статистичний аналіз даних	Отримання графічних моделей статистичного розподілу показників
5. Оцінка отриманих даних	Об'єктивізація статистичних розподілів

Для проведення дослідження був використаний матеріал мега-порталу моди «first VIEW» [14], який дає можливість роботи з оцифрованими фотографіями всього показу колекції.

**Об'єктом вивчення** було обрано сучасний жіночий європейський костюм сезонів осінь-зима і весна-літо з 2009 - 2014 рр.

Ведучими критерієм вибору матеріалу для дослідження з'явилися:

- однорідність представленого матеріалу;
- дотримання авторської хронологічної послідовності демонстрації моделей на подіумі;
- технічна якість зображень.

**Обсяг вибірки** склав 7 найбільш часто зустрічних за досліджуваний період в прес-релізах дизайнерів та Будинків моди: Мак Куїн, Шанель, Діор, Валентіно, Гуччі, Іріс ван Херпен, Зайцев, які відповідають критеріям вибірки:

- історія Будинку повинна налічувати не менше 10 років;
- Будинок повинен володіти всесвітньою популярністю, і вважатися «законодавцем моди».

В ході проведення експериментальних досліджень проаналізовано і графічно представлено у вигляді приведення до ГС більше 4000 зображень (з розрахунку 50 моделей в колекції). У найбільш загальній формі процес структурування здійснено за алгоритмом:

1. Заміна реальних просторових моделей геометричними символами.
2. Виділення фрактальних симетричних властивостей форми.
3. Визначення типу модної фігури і її пропорції по відношенню до антропологічних.
4. Систематизація графічних знакових систем.

Найбільш доцільно починати структурування зі стабільних та мобільних елементів форми, за допомогою яких потім визначається метрика структурної фрактальної «сітки». Потім послідовно розшифровуються морфологічні дані і симетричні фрактальні властивості форми, які систематизуються. Будується геометрична модель-програма, в якій закодовані фрактальні перетворення. При обробці простору геометричної подоби системи фігура-форма оцінюються основні параметри, виявляються інформативні точки та рівні пропорційності (рис. 2, табл. 4).

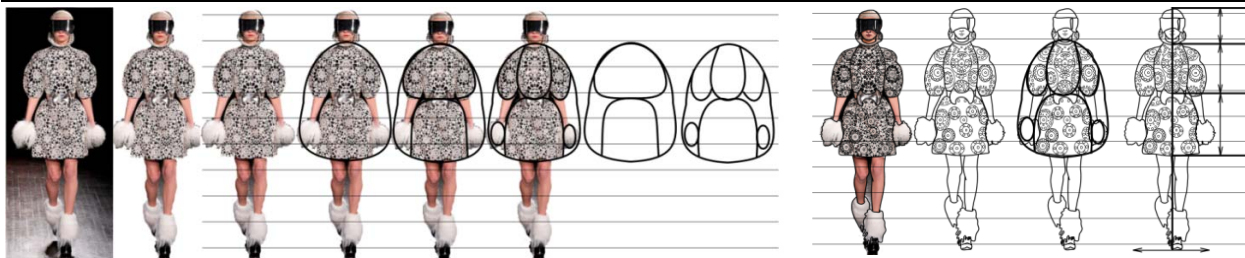


Рис. 2. Приклад аналізу на фрактальність моделі колекції McQueen, осінь-зима 2012–2013

Таблиця 4

**Зведена статистична модель аналізу на фрактальність сучасного жіночого європейського костюма в період 2009–2014 рр.**

Будинок моделей	К-сть моделей	Кількість моделей одягу, %				
		Фрактальність форми	Фрактальність Форма+принт	Фрактальність Форма + фактура	Фрактальність Форма + оздоблення	Фрактальність Форма + оздоблення+фактура
1. A. McQueen	600	100,0	20,5	28,0	21,2	27,7
2. Chanel	613	100,0	15,7	26,9	25,9	24,3
3. Dior	600	100,0	22,8	30,8	22,0	20,7
4. Valentino	600	100,0	15,7	23,5	32,7	20,2
5. Gucci	600	100,0	23,2	28,7	28,3	14,7
6. Iris van Herpen	300	100,0	-	77,7	22,3	-
7. Slava Zaitsev	602	100,0	25,4	18,6	28,4	27,7

Підсумовуючи результати проведення класифікації форм одягу складено тезаурус найбільш істотних статистичних ознак по основним частинам форми (ліф , спідниця , рукав) європейського костюма (табл. 5).

Таблиця 5

**Тезаурус ознак фрактальності об’ємно-просторової форми**

Частина одягу	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15,16
	$R_1 \cdot m$	$m_{\Pi} / n_{\Pi}$	$n_4$	$m$	$R_2$	$R_0$	$A$	$K$	$n:2$	$n_b, L$	$A^<$	$A^<$	$+A^<$	$-A^<$	$-A^<$	$A^<$
Ліф																
Спідниця																
Рукав																

Ознаки фрактальності розподілено за основними групами елементів симетрії і гомології: класичної, афінної, подібності і криволінійної. Кожному перетворенню присвоєно порядковий номер, який є статистичною ознакою. У першій графі таблиці визначено вихідну базову форму – еталон (0), у наступних графах – варіанти перетворення модної пози і модної форми (1...40).

Ознаки 1, 16, 31, 32, 33, 29, 30, 2, 3, 17, 18 є функцією перетворення класичної симетрії (відображення, переноси, повороти навколо осі).

Ознаки 4, 19, 5, 20, 6, 21, 34 є функцією перетворень афінної симетрії (розтяг, стиск, зсув).

Ознаки 7, 22, 35, 9, 24, 36 є функцією перетворень симетрії подібності K і L (форма зростає по прямій, гвинтовий, спіральній направленості). Для більшої зручності операцію гвинтового повороту поміщено не в групу класичної симетрії, а в групу подоби, об’єднавши її з перетвореннями спіральної осі подоби.

Ознаки 8, 23, 10, 25, 37, 38, 11, 26, 12, 13, 14, 27, 28, 39, 40, 15, 16 є функцією перетворення криволінійної симетрії (операції кручення, зламу, вигину, здавлювання). На основі тезауруса ознак фрактальності об’ємно-просторової форми сформовано компоувальні структури фрактальної побудови модних колекцій в період з 2009 по 2014 рр. за базовими геометричними символами форми: трапеція, овал, прямокутник (табл. 6).

Як виявлено, у колекціях з 2009 по 2014 роки з трапецієподібною базовою формою, на відміну від колекцій з овальною і прямою базовими формами, компоновка вихідних елементів найбільш інтенсивна, що

говорить про зміну морфології і підготовку нових співвідношень в структурі форми подальшого періоду.

На основі проведених досліджень сформовано зведені моделі структур геометричних символів базових і найбільш поширених похідних форм сучасного жіночого європейського костюма в період з 2009–2014 рр. (табл. 7) з представленням формул компоновальних структур їх фрактальної побудови [15, 16].

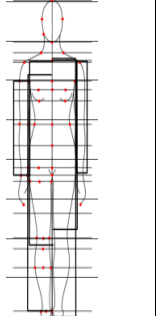
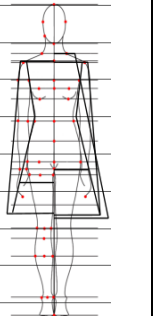
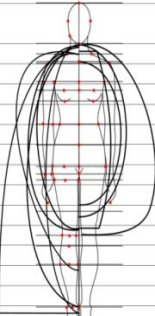
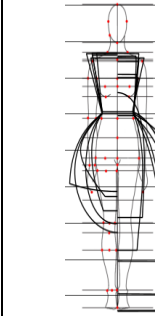

Таблиця 6

**Компоновальні структури фрактальної побудови модних колекцій в період з 2009 по 2014 рр.**

	Рік	Композиція елементів	Змінні елементи
Трапеція	2009	$(R_2)(R_4 \cdot A')(R_2)(R_1)(R_3 \cdot A' \cdot I2_{\text{ш}})(R_2 \cdot K \cdot n_j)$	$(R_2 \cdot R_0 \cdot K)(R_4)(A)$
	2010	$(R_1)(R_4 \cdot 6_{\text{ш}})(R_2 \cdot A')(R_1)(R_1 \cdot A' \cdot 4_{\text{ш}})(R_2 \cdot K)$	$(R_1)(R_4 \cdot n \cdot a \cdot K)(K)$
	2011	$(R_1)(R_1_{\text{ш}})(R_2 \cdot K); (R_2 \cdot K)(R_4 \cdot I2 \cdot K)(R_2 \cdot K)$	$(R_2 \cdot R_0 \cdot K)(R_4 \cdot a \cdot K)(R_1)$
	2012	$(R_1 \cdot n_j \cdot A')(R_3 \cdot A' \cdot 6_{\text{ш}} \cdot K)(R_2 \cdot K); (R_1 \cdot A')$ $(-)(R_2 \cdot K); (R_3 \cdot K \cdot A')(R_4 \cdot I2_{\text{ш}})(R_2)$	—
	2013	$(R_1 \cdot A')(-)(R_2 \cdot K); (R_1 \cdot n_j)$ $(R_3 \cdot A' \cdot 6_{\text{ш}} \cdot K)(R_1 \cdot K); (R_1 \cdot n_j)(R_2 \cdot A' \cdot n_j \cdot K)(R_2)$	$(R_1 \cdot n_j)(R_4 \cdot A' \cdot n \cdot a)(R_1)$
	2014	$(R_1)(R_3 \cdot 6_{\text{ш}})(R_2 \cdot K); (R_2)(R_2 \cdot I2)(R_2);$ $(R_1 \cdot A')(-)(R_3 \cdot K)$	$(R_2 \cdot R_0)(R_4 \cdot n \cdot a)(K)$
Овал	2009	$(R_1 \cdot n_j \cdot K)(R_3)(K)$	$(R_1 \cdot A)(R_4)(K \cdot A)$
	2010	$(R_1)(R_1 \cdot I2_{\text{ш}})(K)$	$(R_1 \cdot A)(a)(R_2 \cdot R_0)$
	2011	$(R_1 \cdot K)(R_1 \cdot 6_{\text{ш}})(R_1)$	$(R_2 \cdot R_0)(R_4 \cdot a \cdot K)(R_1)$
	2012	$(R_3)(R_3)(R_1)$	$(R_1 \cdot K \cdot A)(R_4 \cdot a \cdot A' \cdot K)(R_1)$
	2013	$(R_1)(-)(R_1)$	$(R_2 \cdot R_0 \cdot K)(R_4 \cdot a \cdot K)(R_1)$
	2014	$(R_2)(R_3)(R_1 \cdot K)$	$(R_2 \cdot R_0 \cdot K)(R_4 \cdot K \cdot a)(R_2 \cdot R_0)$
Прямокутник	2009	$(R_2)(R_4)(R_0)$	$(R_2 \cdot R_0 \cdot K)(R_4 \cdot a)(R_1 \cdot A')$
	2010	$(R_2)(R_4)(R_2)$	$(R_1)(R_4 \cdot A')(R_2 \cdot R_0)$
	2011	$(R_1)(R_4)(R_1)$	$(R_2 \cdot R_0)(R_4 \cdot A' \cdot K)(R_2 \cdot R_0 \cdot K)$
	2012	$(R_1)(R_4)(R_1); (R_1)(R_4 \cdot K)(R_3 \cdot K)$	$(R_2 \cdot R_0)(R_4 \cdot K)(R_2 \cdot R_0 \cdot K \cdot A')$
	2013	$(R_2)(R_4)(R_1); (R_1)(R_2 \cdot A' \cdot 6_{\text{ш}} \cdot K)(R_0)$	$(R_1)(R_4 \cdot a \cdot A' \cdot K)(R_2 \cdot R_0)$
	2014	$(R_1)(R_4)(R_1); (R_2)(R_2 \cdot A' \cdot 6_{\text{ш}} \cdot K)(R_2)$	$(R_1)(R_4 \cdot n \cdot A' \cdot K)(R_2 \cdot R_0)$

Таблиця 7

**Зведені моделі структур геометричних символів форм в період з 2009 – 2014 рр.**

				
$B\Phi 1 = R_2 \cdot R_0 \cdot A' \cdot R_0 \cdot R_2$	$B\Phi 2 = A' \cdot R_0 \cdot R_2 + R_2 \cdot R_0 + R_0 \cdot R_2 \cdot A'$	$B\Phi 3 = (A' \cdot R_2 \cdot R_0) + (R_2 \cdot R_0 \cdot A')$	$П\Phi_{23} = (A' \cdot R_0 \cdot R_2 + R_2 \cdot R_0 + R_0 \cdot R_2 \cdot A') + ((A' \cdot R_2 \cdot R_0) + (R_2 \cdot R_0 \cdot A'))$	$П\Phi_{32} = ((A' \cdot R_2 \cdot R_0) + (R_2 \cdot R_0 \cdot A')) + (A' \cdot R_0 \cdot R_2 + R_2 \cdot R_0 + R_0 \cdot R_2 \cdot A')$

**Висновки**

Результати та підсумки проведених досліджень покладено в основу удосконалення програми розробки авторських концепцій моди (ПРАК). Запропоновані положення фрактальної концепції адекватно відтворюють сучасні форми моделей одягу, і охоплюють широкий спектр художнього проектування від опрацювання передпроектної ситуації до рекламного забезпечення створеної колекції.

Застосування концепції фракталів для структурного аналізу системи «костюм» дає змогу:

- розширити і систематизувати знання, у зв'язку з появою нових понять і інших підходів до системи «костюм», піднятих комп'ютерної цивілізацією;
- поліпшити процес формування графічного аналізу візуального матеріалу на основі нелінійного асоціативного мислення;
- сформувати методику визначення та розгляду етапів життєдіяльності складної системи «мода», з точки зору фрактальної гармонії і її основних положень.

## Література

1. Мандельброт Б. Фрактальная геометрия природы / Б. Мандельброт. – Москва : Институт компьютерных исследований, 2002. – 660 с.
2. Чумак О. В. Энтропии и фракталы в анализе данных. / О. В. Чумак. — М., Ижевск : НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», Институт компьютерных исследований, 2011. — 164 с.
3. Тарасенко В.В. Метафизика фрактала. Стили в математике: социокультурная философия математики / В.В. Тарасенко. – СПб : РХГИ, 1999. – 421 с.
4. Кроновер Р.М. Фракталы и хаос в равновесных структурах / Р.М. Кроновер. – Москва, 2000. – 358 с.
5. Пайтген Х.О. Красота фракталов. Образы комплексных динамических структур / Х.О. Пайтген, П.Х. Рихтер. – Москва : Мир, 1993. – 206 с.
6. Вознюк А.В. Педагогическая синергетика : [монографія] / А.В. Вознюк. – Житомир : ЖГУ им. И. Франко, 2012. – 812 с.
7. Шубников А.В. Симметрия в природе и искусстве. / А.В. Шубников, В.А. Копцик. – М.: Легпромбытиздат, 1972. – 236 с.
8. Смолина Н.И. Традиции симметрии в архитектуре / Н.И. Смолина. – М. : Легпромбытиздат, 1990. – 183 с.
9. Вик Дж. У. Теория гомологий. Введение в алгебраическую топологию / Вик Дж. У. — М. : МЦНМО, 2005. – 175 с.
10. Прасолов В. В. Элементы теории гомологий / Прасолов В. В. — М. : МЦНМО, 2006. – 252 с.
11. Чуприна Н. В. Прогнозування формоутворення як етап художнього проектування костюма : [монографія] / Н.В. Чуприна.– Київ : КНУТД, 2010. – 180 с.
12. Ніколаєва Т. В. Тектоніка формоутворення костюма : навчальний посібник / Т. О. Ніколаєва. – [3-є вид., доповн.]. – Київ : Арістей, 2011. – 340 с.
13. Петушкова Г.И. Проектирование костюма : ученик для ВУЗов / Г.И. Петушкова. – Москва : Академия, 2004. – 416 с.
14. First VIEW [Електрон. ресурс]. – Режим доступу : <http://www.firstview.com/>
15. Кулешова С.Г. Використання графоаналітичних методів для проектування об'ємно-просторових форм одягу за допомогою комп'ютерної графіки / С.Г. Кулешова // Проблеми легкой и текстильной промышленности Украины. – Херсон. – 2011. – № 1(17). – С. 18–23.
16. Порохненко К. В. Дослідження процесу формоутворення системи костюм. / К. В. Порохненко, С. Г. Кулешова // 36. тез I міжн. інтернет-конференції «Сучасні тенденції розвитку промисловості» за напрямком «Інформаційні технології проектування». – Хмельницький : ХНУ, 2014. – С. 125–128.

## References

1. Mandelbrot B. Fraktalnaya geometriya prirody. Moscow, Institut kompyuternykh issledovaniy, 2002, 660 p.
2. Chumak O. V. Entropii i fraktaly v analize dannykh. Moscow, Izhevsk: NITs «Regulyarnaya i haoticheskaya dinamika», Institut kompyuternykh issledovaniy, 2011, 164 p.
3. Tarasenko V.V. Metafizika fraktala. Stili v matematike: sotsiokulturnaya filosofiya matematiki. St. Petersburg, RHGI, 1999, 421 p.
4. Kronover P.M. Fraktaly i haos v ravnovesnykh strukturah. Moscow, 2000, 358 p.
5. Paytgen H. O., Rihter P.H. Krasota fraktalov. Obrazy kompleksnykh dinamicheskikh struktur. Moscow, Mir, 1993, 206 p.
6. Voznyuk A.V. Pedagogicheskaya sinergetika: monografiya. Zhitomir, ZhGU im. I. Franko, 2012, 812 p.
7. Shubnikov A.V., Koptsik V.A. Simmetriya v prirode i iskusstve. Moscow, Legprombytizdat, 1972, 236 p.
8. Smolina N.I. Traditsii simmetrii v arhitekture. Moscow, Legprombytizdat, 1990, 183 p.
9. Vik Dzh. U. Teoriya gomologiy. Vvedenie v algebraicheskuyu topologiyu. Moscow, MTsNMO, 2005, 175 p.
10. Prasolov V. V. Elementy teorii gomologiy. Moscow, MTsNMO, 2006, 252 p.
11. Chuprina N. V. Prohnozuvannya formoutvorennia yak etap khudozhnoho proektuvannya kostiuma: monohrafiya. Kyiv, KNUTD, 2010, 180 p.
12. Nikolaieva T. V. Tektonika formoutvorennia kostiuma: navchalnyi posibnyk: [3-tie vyd., dopovn.]. Kyiv, Aristei, 2011, 340 p.
13. Petushkova G.I. Proektirovanie kostyuma: Uchenik dlya VUZov. Moscow, Akademiya, 2004, 416 p.
14. First VIEW. (27.06.2014) Available at; <http://www.firstview.com/>
15. Kuleshova S.G. Vykorystannya hrafoanalitichnykh metodiv dlia proektuvannya obiemno-prostorovykh form odiahu za dopomohoiu kompiuternoї hrafiyki, *Problemy legkoy i tekstilnoy promyshlennosti Ukrainyi*, Herson, 2011, No. 1(17), pp. 18-23.
16. Porokhnenko K. V., Kuleshova S. G. Doslidzhennia protsesu formoutvorennia systemy kostium. *Zb. tez I mizhn. internet-konferentsii «Suchasni tendentsii rozvytku promyslovosti» za napriamkom «Informatsiini tekhnolohii proektuvannya»*, Khmelnytskyi, KhNU, 2014, pp. 125-128.

Рецензія/Peer review : 30.3.2015 р.

Надрукована/Printed :7.4.2015 р.

Рецензент: д.т.н., проф. Славінська А.Л.