

Научный журнал «Костюмология» / Journal of Clothing Science <https://kostumologiya.ru>

2026, Том 11, № 2 / 2026, Vol. 11, Iss. 2 <https://kostumologiya.ru/issue-2-2026.html>

URL статьи: <https://kostumologiya.ru/PDF/01TLKL226.pdf>

2.6.16. Технология производства изделий текстильной и легкой промышленности (технические науки)

Ссылка для цитирования этой статьи:

Панов, Р. С. О возможности применения фракталов для создания цифрового декора фетровой обуви / Р. С. Панов, И. Н. Леденева, В. В. Костылева // Костюмология. — 2026. — Т. 11. — № 2. — URL:

<https://kostumologiya.ru/PDF/01TLKL226.pdf>.

For citation:

Panov R.S., Ledeneva I.N., Kostyleva V.V. On the possibility of using fractals to create digital decor for felt shoes.

Journal of Clothing Science. 2026;11(2): 01TLKL226. Available at: <https://kostumologiya.ru/PDF/01TLKL226.pdf>.

(In Russ., abstract in Eng.).

УДК 7.021:685.34

ГРНТИ 81.88

ББК 65.291.592

Панов Роман Сергеевич

ФГБОУ ВО «Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва, Россия

Старший преподаватель

E-mail: panov-rs@rguk.ru

ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-3780-6534>

РИНЦ: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=1201930

Леденева Ирина Николаевна

ФГБОУ ВО «Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва, Россия

Доктор технических наук, профессор

E-mail: i.n.ledeneva@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-5074-5186>

РИНЦ: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=673947

SCOPUS: <https://www.scopus.com/authid/detail.url?authorId=58567770200>

Костылева Валентина Владимировна

ФГБОУ ВО «Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва, Россия

Доктор технических наук, профессор

E-mail: kostyleva.vv@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9124-4849>

РИНЦ: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=353612

SCOPUS: <https://www.scopus.com/authid/detail.url?authorId=57204425426>

О возможности применения фракталов для создания цифрового декора фетровой обуви

Аннотация. В статье рассматривается перспективное направление в дизайне обуви, основанное на синтезе математического знания фрактальной геометрии и традиционного материала фетра. Анализируются современные цифровые методы проектирования и декорирования изделий легкой промышленности. Обосновывается возможность и целесообразность использования фрактальных алгоритмов для генерации уникальных орнаментов, адаптируемых под технологические особенности фетровой обуви с помощью цифровой печати, вышивки или лазерной обработки. Делается вывод о высоком эстетическом и практическом потенциале

данного подхода для создания инновационных коллекций обуви в концепции «Фрактал-арт-мода». Целью данной статьи является анализ возможности применения алгоритмов генерации фрактальной графики для создания цифрового декора фетровой обуви. Выбор фетра как материала обусловлен его пластичностью, способностью сохранять форму и совместимостью с современными методами цифрового декорирования: печатью, аппликацией и лазерной резкой. Для разработки усовершенствованной схемы классификации нами предложен комбинированный фасетно-иерархический метод, поскольку для обувщиков такой метод классификации позволит дать наиболее объективную и понятную, как для программистов, так и для производителей характеристику выбранного фрактала для декорирования верха обуви. Дана сравнительная характеристика технологий нанесения фрактальных узоров на материалы обуви. Приведена классификация фракталов и дано описание каждому признаку. Показано, что эстетика фракталов в дизайне обуви во многом опирается на их присутствие в природе и фундаментальную связь со структурой многих материалов.

Ключевые слова: фракталы; цифровой дизайн; фетровая обувь; декорирование; алгоритмическая графика; фрактальный узор

Введение

Современная индустрия моды переживает период глубокой трансформации, вызванной внедрением цифровых технологий. Как отмечается в исследованиях Российского государственного университета имени А.Н. Косыгина, графические редакторы, 3D-моделирование и нейросети стали неотъемлемой частью процесса проектирования одежды и обуви, позволяя не только оптимизировать производство, но и выводить креативность на принципиально новый уровень [1]. В этой связи особый интерес представляет поиск новых источников генерации художественных образов и орнаментов.

Одним из таких источников является фрактальная геометрия — математическая теория, описывающая сложные самоподобные структуры, широко распространенные в природе. Исследователь Т.А. Петушкова в своей концепции «Фрактал-арт-мода» подчеркивает значимость фрактальной методологии для организации визуально-графических коммуникаций и создания чувственно-эмоциональных образных структур в дизайне костюма [2].

Фрактал — это математический объект, характеризующийся сложной и упорядоченной структурой на всех уровнях масштаба. Термин был предложен Бенуа Мандельбротом в 1975 году, а его книга «Фрактальная геометрия природы», вышедшая в 1977 году, заложила основы современного понимания этого явления [3]. В основе фрактала лежит ключевое свойство — самоподобие, или рекурсия, когда части целого подобны самому целому или друг другу [4–6]. Это означает, что при увеличении любого участка фрактальной фигуры можно увидеть структуру, повторяющую общую форму, хотя и с возможными изменениями [7]. Другими важными характеристиками являются масштабная инвариантность (структура не зависит от масштаба наблюдения) и часто дробная размерность, что отличает их от простых евклидовых фигур [4]. Эти уникальные свойства делают фракталы мощным инструментом для создания визуально сложных, гармоничных и органичных композиций, которые потенциально применимы в самых разных областях, включая дизайн, искусство и архитектуру.

Перспективы применения фракталов в декорировании обуви напрямую зависят от доступных технологий нанесения сложных и детализированных узоров на различные материалы. Современные производственные процессы предлагают несколько ключевых подходов, которые позволяют преобразовать математическую модель в реальный материальный объект, сохраняя при этом высокую точность и качество. Основными методами являются цифровая печать и лазерная обработка, каждый из которых имеет свои преимущества

и области применения. Статья посвящена вопросу систематизации фракталов и оценки возможности применения их для декорирования обуви, в том числе с верхом из шерстяного фетра.

Целью данной статьи является анализ возможности применения алгоритмов генерации фрактальной графики для создания цифрового декора фетровой обуви. Выбор фетра как материала обусловлен его пластичностью, способностью сохранять форму и совместимостью с современными методами цифрового декорирования: печатью, аппликацией и лазерной резкой.

Методы

Известны два основных метода классификации: иерархический и фасетный. Под иерархическим методом классификации понимается метод, при котором заданное множество последовательно делится на подчинённые подмножества, постепенно конкретизируя объект классификации. При этом основанием деления служит некоторый выбранный признак. Совокупность получившихся группировок при этом образует иерархическую древовидную структуру в виде ветвящегося графа, узлами которого являются группировки. Фасетный метод классификации подразумевает параллельное разделение множества объектов на независимые классификационные группировки. При этом не предполагается жёсткой классификационной структуры и заранее построенных конечных группировок. Классификационные группировки образуются путем комбинации значений, взятых из соответствующих фасетов.

Для разработки усовершенствованной схемы классификации фракталов нами предложен комбинированный фасетно-иерархический метод, поскольку для обувщиков такой метод классификации позволит дать наиболее объективную и понятную, как для программистов, так и для производителей характеристику выбранного фрактала для декорирования верха обуви [8].

В статье использован метод анализа и сравнения для определения возможности нанесения фрактальных рисунков на те или иные материалы.

Результаты

Для обоснованного выбора способа отделки обуви представилось интересным сравнить основные приемы фрактального декора (табл. 1).

Таблица 1

Сравнительная характеристика технологий нанесения фрактальных узоров на материалы обуви

Технология	Преимущества для фрактального декора	Недостатки/Ограничения	Применяемые материалы
Цифровая печать	Высокая точность, большое количество цветов, гибкость, быстрый прототипинг	Требует дополнительной обработки для стойкости ограничения по материалам	Текстильные материалы, некоторые виды кожи, фетр
Лазерная гравировка	Бесконтактная обработка, высокая точность, создание рельефа, неточность, снижение отходов	Глубина гравировки ограничена, может быть, не подходит для очень мягких материалов, требует профессионального оборудования	Кожа, искусственная кожа, резина, углепластик, металл, фетр, войлок

Из открытых источников Internet

Цифровая печать, в частности прямая цифровая печать и сублимационная печать, является одним из самых доступных и гибких способов нанесения фрактальных узоров. Этот

метод позволяет наносить изображение непосредственно на материал с помощью специальных чернил, обеспечивая высокую точность и возможность воспроизведения миллиона цветов, что необходимо для передачи сложности и глубины фрактальных текстур [9; 10]. Вторым важнейшим технологическим направлением является лазерная обработка, которая включает в себя лазерную резку, маркировку, гравировку и перфорацию [11]. Компания GBOS предлагает комплексные решения, включающие CO₂-лазерную резку и гальванометрическую лазерную маркировку, гравировку и перфорацию для создания уникального дизайна на любых элементах обуви [8]. Этот метод идеально подходит для создания рельефных фрактальных узоров на поверхности обувных материалов, которые могут служить не только декоративным элементом, но и выполнять функциональную роль, например улучшать формоустойчивость. Использование лазера также способствует сокращению отходов и трудозатрат, что соответствует современным тенденциям экологичного производства [8].

Представленная в данной статье классификация фракталов (рис. 1) позволяет лучше понять их разнообразие и возможности [3; 5–7; 9–15].



Рисунок 1. Классификация фракталов (авторский рисунок)

По происхождению и способу построения фракталы принято разделять на геометрические, алгебраические, стохастические и природные. К **геометрическим** относятся снежинка Коха, кривая Пеано, треугольник и ковер Серпинского и дракон Хартера-Хейтуэя. Фрактал «Снежинка Коха» (или кривая Коха) — это одна из самых известных геометрических фигур, обладающих свойством самоподобия (фрактал). Она была придумана шведским математиком Хельге фон Кохом в 1904 году. Снежинка Коха — это классический пример для демонстрации концепции фрактальной размерности. В природе форма снежинки Коха напоминает настоящие снежинки и кристаллы, а также береговые линии или горы, где каждый выступ состоит из меньших выступов. *Кривая Пеано* — это один из самых известных примеров кривой, заполняющей пространство (space-filling curve). Это математический объект, который находится на стыке топологии и фрактальной геометрии. В 1890 году итальянский математик Джузеппе Пеано построил удивительную кривую, которая проходит через каждую точку квадрата и заполняет его целиком, не оставляя пустот. Кривая Пеано — это математическая линия, которая настолько сложно изгибается, что на бесконечном уровне детализации заполняет собой целый квадрат, имея при этом свойства как линии (непрерывность), так и плоскости. *Треугольник Серпинского* — это один из самых известных примеров фракталов. Это геометрическая фигура, которая обладает свойством самоподобия: она состоит из уменьшенных копий самой себя. Треугольник Серпинского — это математическая модель такой структуры. Его часто используют в компьютерной графике для генерации реалистичного ландшафта. *Ковер Серпинского* — это геометрический фрактал, один из классических примеров самоподобия в математике, названный в честь польского математика Вацлава Серпинского. Это двумерный аналог кривой Серпинского. Фрактал «Дракон Хартера — Хейтуэя» (чаще называемый просто «Дракон Хартера» или «Дракон Хейтуэя») — это фрактальная кривая, обладающая интересными свойствами самоподобия и внешне напоминающая силуэт дракона. Она была исследована физиками NASA — Джоном Хейтуэем (John Heighway), Брюсом Бэнксом и Уильямом Хартером в 1960-х годах [3]. К **алгебраическим** фракталам относятся множества Мандельброта и Жюлиа, и бассейны Ньютона. Фрактал «множество Мандельброта» представляет собой множество точек на комплексной плоскости, образующих сложную фигуру. *Множество Жюлиа* получается в результате исследования поведения определенных математических функций на комплексной плоскости. Множество Жюлиа — это портрет хаоса, скрытого в простом математическом выражении. Это граница между устойчивостью и бесконечностью. *Бассейны Ньютона* — это тип алгебраических фракталов, которые визуализируют, к какому корню уравнения сойдется итерационный процесс, если начать с той или иной точки на комплексной плоскости. Бассейны Ньютона для полинома третьей степени — одни из самых популярных и красивых примеров фракталов. Они показывают, как простые математические правила могут порождать бесконечно сложные и эстетически привлекательные структуры [9]. К **стохастическим** фракталам относятся броуновское движение, ландшафтные, дымы, облака и горные цепи. Фрактальное *броуновское движение* позволяет описывать и создавать самые сложные и естественные структуры в природе — от гор и береговых линий до колебаний цен и траекторий пыльцы в воде. Термин «*ландшафтный фрактал*» может относиться к двум связанным, но разным понятиям. Чаще всего он используется в компьютерной графике для описания метода создания реалистичных изображений природы. В более узком, профессиональном смысле, его также применяют в ландшафтном дизайне как принцип организации пространства. Термин «*фрактал дыма*» (fractal smoke) в научной литературе относится не к математическому алгоритму для создания изображений, а к физической структуре самих частиц, из которых состоит дым. Такой фрактал напоминает веточки кустов или деревьев, бесконечно ветвящихся, подчиняющихся законам фрактальной геометрии. Фрактальные *облака* характеризуются самоподобием, которое описывает его форму, как нечто изрезанное, позволяющее моделировать его структуру. Характеристика *горных цепей* как фракталов выходит за рамки простого описания формы. Это

подход, который объединяет геометрию и динамику, позволяя описывать сложность горных систем с помощью компактных математических моделей. Фрактальная размерность становится таким же важным параметром ландшафта, как его высота или протяженность, отражая его внутреннюю структурную организацию [12]. К **природным** фракталам относятся деревья, кровеносные сосуды, молнии и береговые линии. *Фрактальное дерево* — это один из самых наглядных и красивых примеров фрактала в природе и компьютерной графике. По своей сути, это рекурсивный алгоритм, который имитирует форму ветвящегося дерева. Чтобы представить фрактальное дерево надо вообразить папоротник или рога оленя. Это симметричная, многократно повторяющаяся Y-образная форма, которая растет вверх и вширь, становясь все более детализированной по мере приближения к краям. Термин «*фрактальные кровеносные сосуды*» описывает не какой-то особый тип сосудов, а принцип их архитектуры. Кровеносная система млекопитающих является классическим примером природного фрактала. *Фрактальные кровеносные сосуды* — это эволюционно оптимальная транспортная сеть, которая позволяет одной компактной системе равномерно и быстро доставлять питательные вещества к триллионам клеток, находящихся в трехмерном объеме тела. *Фрактальные молнии* характеризуют структуры грозовых разрядов, разветвленная форма которых состоит из множества уменьшенных копий самой себя. *Фрактальная береговая линия* помогает описать линию побережья, изрезанной примерно одинаково, что подтверждает самоподобие [13].

По **степени самоподобия** различают фракталы точно самоподобные, статистически самоподобные и мультифракталы. **Самоподобные фракталы** обладают свойством самоподобия: это геометрические объекты, где часть подобна целому. **Статистически самоподобные фракталы** или стохастические фракталы — это класс геометрических объектов, которые не являются строго идентичными при изменении масштаба в отличие от детерминированных фракталов, таких как ковер Серпинского или снежинка Коха, но их статистические свойства, такие как распределение, дисперсия, спектральная плотность сохраняются инвариантными относительно масштаба. **Мультифрактал** или мультифрактальное множество — это сложная геометрическая фигура или физическая величина, которая, в отличие от простого монофрактала, не может быть полностью описана всего одним числом — фрактальной размерностью. Мультифрактал — это статистический инструмент и геометрическая модель для описания неоднородных, перемежающихся структур, где разные части обладают разными фрактальными свойствами. Он позволяет заглянуть «внутрь» сложной системы и понять, как именно в ней распределены редкие, но сильные события и слабые фоновые флуктуации [16].

Фрактальная размерность является одним из важных классификационных признаков. Фрактальная размерность или размерность Хаусдорфа — это способ измерить, насколько плотно геометрическая фигура заполняет пространство, или насколько она «шероховатая» и «изломанная». В отличие от привычной нам Евклидовой размерности, где линия одномерна, плоскость двумерна, фрактальная размерность часто является дробной. Простыми словами: она показывает степень сложности и самоподобия объекта. Фрактальная размерность может быть топологической и дробной. **Топологическая фрактальная размерность** измеряется степенью сложности и самоподобия объекта. **Дробная фрактальная размерность** оценивается способом количественно измерить плотность заполнения множеством пространства, в котором оно находится. Фрактальная дробная размерность обычно выражается нецелым числом [11].

Способ задания фрактала представляет собой правило или алгоритм, с помощью которого строится то или иное сложное множество. Способ задания фрактала — это всегда рекурсивная процедура, то есть повторение действия на уменьшенном подобии, будь то черчение ломаной, вычисление корней уравнения или случайное блуждание точки. **Рекурсивные способы задания фрактала** — это методы описания сложных геометрических фракталов через определение, которое ссылается само на себя. Простыми словами, это правило, которое говорит: «Каждая часть фигуры выглядит так же, как и целая фигура, только меньше»

или с небольшим изменением». Рекурсивный способ задания фрактала — это когда форма определяется через саму себя в уменьшенном масштабе. Это позволяет описать бесконечно сложную структуру с бесконечным периметром, но конечной площадью с помощью очень короткого и элегантного правила. Термин *«алгоритмический способ задания фрактала»* означает, что мы описываем не формулу кривой или множества точек как в евклидовой геометрии, а правило, инструкцию, процедуру, которое нужно неоднократно применить, чтобы получить бесконечно сложную структуру. *Итерационный способ задания фрактала* известный как метод итерируемых функций характеризуется многократным или итерационным применением одного и того же математического правила, функции или набора функций к начальному объекту или значению [15].

Обсуждение

Эстетика фракталов в дизайне обуви во многом опирается на их присутствие в природе и фундаментальную связь со структурой многих материалов. Использование фрактальных узоров в обуви — это не просто попытка создать футуристический или хаотичный рисунок, а скорее обращение к универсальным законам организации материи, которые мы воспринимаем как естественные и гармоничные. Фрактальный анализ позволяет спрогнозировать, как материал будет деформироваться под нагрузкой и как именно будет вести себя декоративный узор. Эти знания позволяют создавать узоры, которые не растрескиваются, не скручиваются и не теряют свою целостность в процессе эксплуатации, обеспечивая долговечность и комфорт. Таким образом, фрактальный дизайн становится не просто эстетическим выбором, а результатом глубокого понимания свойств материала.

Применение фракталов в дизайне обуви выходит далеко за рамки простого нанесения узора. Концептуально фрактальные принципы, такие как самоподобие и масштабная инвариантность, служат мощным инструментом для создания целостных, гармоничных и метафорически насыщенных изделий.

Знания классификации фракталов расширяет технологические возможности производства и декорирования обуви, в том числе с верхом из шерстяного фетра. Применение инновационных приемов 3D-печати на готовой обуви фрактальными рисунками расширит ассортимент выпускаемой обуви с учетом ее персонализации. Основным фактором, определяющим будущее фрактального дизайна, является технология 3D-печати.

Применяя фрактальные рисунки для декорирования фетровой обуви, можно добиться не только персонализации и повышения эстетических характеристик, но и улучшить ее эксплуатационные свойства. Например, решетчатая структура рисунка на верхе обуви, полученная 3D-печатью, представляет собой трехмерный фрактал, который повышает формоустойчивость обуви из шерстяного фетра. Этот стиль, сочетающий в себе точность и сложность, может стать ответом на доминирующую в последние годы эстетику минимализма. Украшение обуви фрактальными узорами, созданными с помощью 3D-печати, станет визитной карточкой бренда, заявляющего о своей ориентации на инновации, технологическое мастерство и глубокое понимание мира.

Перспективы применения фракталов для декорирования обуви связаны с переходом от поверхностного декорирования к глубокой интеграции фрактальных принципов в саму конструкцию и производственный процесс. Для успешной реализации этого потенциала дизайнерам и производителям необходимо не только владеть технологиями 3D-печати, но и глубоко понимать фрактальную геометрию, а также её эстетические и функциональные возможности. Фрактальная геометрия предоставляет неисчерпаемую базу для создания сложных, эстетически привлекательных и абсолютно уникальных рисунков, что позволяет брендам уйти от массовых штампов и предлагать потребителям эксклюзивные продукты.

Дальнейшие исследования в этом направлении могут быть посвящены разработке специализированного программного обеспечения для автоматической адаптации фрактальных узоров под конкретные модели обуви, а также изучению тактильных и визуальных свойств получаемых поверхностей. Внедрение концепции «Фрактал-арт-мода» в учебный процесс позволит подготовить специалистов нового поколения, владеющих методами алгоритмического творчества.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мочалина Д.Р., Синева О.В. Влияние цифровых технологий на процесс дизайна в легкой промышленности / Д.Р. Мочалина, О.В. Синева // Костюмология. — 2023. — Т. 8, № 4. — URL: <https://kostumologiya.ru/PDF/20TLKL423.pdf> (дата обращения: 17.06.2026).
2. Петушкова Т.А. Концепция "Фрактал-арт-мода": дизайн визуально-графических коммуникаций / Т.А. Петушкова // Костюмология. — 2021. — Т. 6, № 4. — URL: <https://kostumologiya.ru/PDF/16IVKL421.pdf> (дата обращения: 17.06.2026).
3. Мандельброт Б.Б. Фрактальная геометрия природы / Б.Б. Мандельброт. — Москва: Институт компьютерных исследований, 2002. — 656 с.
4. Bkmurodova M.Sh. Development of fractal patterns for jacquard fabrics based on the if's method / M.Sh. Bkmurodova // Universum: технические науки. — 2024. — № 12(129).
5. Li Gang, Xu Ren-ping, et al. The Using Feasibility of Fractal Graphics in Designing Dermatoglyphic Pattern of Textiles / G. Li, R. Xu, [et al.] // Journal of Henan Textile College. — 2006.
6. Weijie W., Gaopeng Zh., Luming Y., Wei W. Research on garment pattern design based on fractal graphics / W. Weijie, Zh. Gaopeng, Y. Luming, W. Wei // Eurasip Journal on Image and Video Processing. — 2019. — Vol. 2019. — С. 29. — DOI: 10.1186/s13640-019-0431-x.
7. Toeters M., Feijs L. Fractal-like Structures in Embroidered Patterns for Garments / M. Toeters, L. Feijs // Proceedings of Bridges 2016: Mathematics, Music, Art, Architecture, Education, Culture. — 2016. — С. 495–498.
8. Костылева В.В., Синева О.В., Донадоева Л.В. Анализ конструктивных решений и технологий декорирования обуви класса люкс / В.В. Костылева, О.В. Синева, Л.В. Донадоева // Костюмология. — 2023. — Т. 8, № 4. — URL: <https://kostumologiya.ru/PDF/19TLKL423.pdf> (дата обращения: 17.06.2026).
9. Тейлор Р., Миколич А.П., Джонас Д. Фрактальный анализ живописи Поллока / Р. Тейлор, А.П. Миколич, Д. Джонас // Фракталы как искусство / пер. с англ., фр. Е.В. Николаевой. — СПб.: Страта, 2015. — С. 92–111. — ISBN 978-5-906150-18-9.
10. Айленбергер Г. Свобода, наука и искусство / Г. Айленбергер // Пайтген Х.-О., Рихтер П.Х. Красота фракталов. — М.: Мир, 1993. — С. 155–163.
11. Тарасенко В.В. Фрактальная семиотика: "слепые пятна", перипетии и узнавания / В.В. Тарасенко. — М.: Либроком, 2009. — 240 с.
12. Божокин С.В., Паршин Д.А. Фракталы и мультифракталы / С.В. Божокин, Д.А. Паршин. — Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Институт компьютерных исследований, 2019. — 128 с.

13. Осташков В.Н. Диалоги о фракталах: От Кантора до Мандельброта / В.Н. Осташков. — 3-е изд., испр. — 2024. — 312 с. — ISBN: 978-5-971-04293-8.
14. Wang, X. et al. A Review of Fractal Functions and Applications / X. Wang, [et al.] // Fractals. — 2022. — 30(06). — DOI: 10.1142/S0218348X22501134.
15. Patiño-Ortiz M. et al. Morphological Features of Mathematical and Real-World Fractals: A Survey / M. Patiño-Ortiz, [et al.] // Fractal Fract. — 2024. — 8(8):440. — DOI: 10.3390/fractalfract8080440.

Panov Roman Sergeevich

The Kosygin State University of Russia (Technologies. Design. Art), Moscow, Russia

E-mail: panov-rs@rguk.ru

ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-3780-6534>

RSCI: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=1201930

Ledeneva Irina Nikolaevna

The Kosygin State University of Russia (Technologies. Design. Art), Moscow, Russia

E-mail: i.n.ledeneva@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-5074-5186>

RSCI: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=673947

SCOPUS: <https://www.scopus.com/authid/detail.url?authorId=58567770200>

Kostyleva Valentina Vladimirovna

The Kosygin State University of Russia (Technologies. Design. Art), Moscow, Russia

E-mail: kostyleva.vv@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9124-4849>

RSCI: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=353612

SCOPUS: <https://www.scopus.com/authid/detail.url?authorId=57204425426>

On the possibility of using fractals to create digital decor for felt shoes

Abstract. The article discusses a promising direction in shoe design based on the synthesis of mathematical knowledge of fractal geometry and the traditional material of felt. It analyzes modern digital methods of designing and decorating light industry products. The possibility and expediency of using fractal algorithms to generate unique ornaments that can be adapted to the technological features of felt shoes using digital printing, embroidery, or laser processing is substantiated. The article concludes that this approach has a high aesthetic and practical potential for creating innovative shoe collections in the Fractal Art Fashion concept. The purpose of this article is to analyze the possibility of using fractal graphics generation algorithms to create digital decor for felt shoes. The choice of felt as a material is due to its plasticity, ability to retain shape and compatibility with modern methods of digital decoration: printing, appliqué and laser cutting. To develop an improved classification scheme, we proposed a combined facet-hierarchical method, as this classification method allows shoemakers to provide the most objective and understandable description of the selected fractal for decorating the upper of shoes, both for programmers and for manufacturers. A comparative analysis of the technologies for applying fractal patterns to shoe materials is provided. The article provides a classification of fractals and describes each feature. It shows that the aesthetics of fractals in shoe design are largely based on their presence in nature and their fundamental connection to the structure of many materials.

Keywords: fractals; digital design; felt shoes; decoration; algorithmic graphics; fractal pattern