



80-летию Ю.А. Данилова

УДК 7;514

ФРАКТАЛЬНОЕ ИСКУССТВО*

Д. И. Трубецков^{1,2}, Е. Г. Трубецкова¹

¹Национальный исследовательский
Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского
410012 Саратов, ул. Астраханская, 83

²Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
115409 Москва, Каширское шоссе, 31

E-mail: dtrubetskov@yahoo.com, etrubetskova@gmail.com

Статья посвящена рассмотрению различных сторон феномена фрактального искусства, прежде всего фракталов в живописи и литературе. Работы Б. Мандельброта, показавшие универсальность фрактальной геометрии и поставившие вопрос о ее эстетической ценности, оказали большое влияние на искусствоведческие и гуманитарные исследования. При этом, в большинстве случаев термин «фрактальное искусство» используется метафорически. Как правило, актуализируется то или иное свойство фракталов, чаще всего это – самоподобие, автореференция, возможная бесконечность итераций.

Изменяется не само искусство, а взгляд исследователя. Искусствоведы и математики находят «фракталы до фракталов» на картинах Вонга Зименга, Леонардо да Винчи, Кацусики Хокусая, которые стремились наиболее точно отобразить непостижимую красоту окружающего мира и, не зная того, воссоздавали фракталы. Богатый материал для предвосхищения открытия фракталов дают произведения художников XX века Франтишека Купки, Сальвадора Дали, Мориса Эшера.

Особое внимание уделено компьютерным исследованиям Р. Тейлором абстрактных картин Джексона Поллока, показавшим постоянство фрактальной размерности D в независимости от выбранного масштаба измерения на его полотнах. В результате чего «тест на фрактальность» был предложен как способ идентификации его полотен.

Описывается в статье и «фрактальное искусство» в прямом значении (искусство художников-фракталистов), которое началось с выставки фрактальных изображений, организованной группой бременских математиков во главе с Пайтгеном и Рихтером.

Продолжая исследования Ю. Степанова и Т. Бонч-Осмоловской, авторы рассматривают разные виды «фракталов» в литературе. Прежде всего, это структура «текст в тексте», в ряде случаев обладающая относительным самоподобием и автореференцией и создающая бесконечность смыслов (на примере произведений Х.-Л. Борхеса, В. Набокова,

*Статья написана по материалам лекций, прочитанных авторами на XI международной школе «ХАОС–2016», 3–8.10.2016, Саратов, Россия.

М. Булгакова, Ю. Трифонова, поэзии Серебряного века – «веночек сонетов»). Анализируются различные функции фрактальной структуры текстов.

Ключевые слова: Фрактальное искусство, фракталы в живописи, фракталы в литературе, М. Эшер, Х.-Л. Борхес, В. Набоков.

DOI: DOI: 10.18500/0869-6632-2016-24-6-84-102

Ссылка на статью: Трубецков Д.И., Трубецкова Е.Г. Фрактальное искусство // Известия вузов. Прикладная нелинейная динамика. 2016. Т. 24, № 6. С. 84–102.

FRACTAL ART

D. I. Trubetskov^{1,2}, E. G. Trubetskova¹

¹National Research Saratov State University
Astrahanskaya, 83, 410012 Saratov, Russia

²National Research Nuclear University MEPhI
115409, Moscow, Kashirskoe shosse, 31

E-mail: dtrubetskov@yahoo.com, etrubetskova@gmail.com

The article considers various aspects of fractal art phenomenon, especially fractals in painting and literature. The works by B. Mandelbrot, which demonstrated the versatility of fractal geometry and raised the question of its aesthetic value, had a great influence on art and humanities studies. But in most cases, the term «fractal art» is used metaphorically. As a rule, these properties of fractals properties are taken for comparison: self-similarity, autoreference and possible infinity of iterations.

It should be noted that what changes is not the art itself, but the view of the researcher. The art critics and mathematicians discover «fractals before fractals» in the paintings by Wang ZhiMeng, Leonardo da Vinci, Katsushika Hokusai - the artists who tried to display the incomprehensible beauty of the world, and, not knowing that, recreated the fractals. Rich material for the anticipation of the discovery of fractals is given in the works of the twentieth century artists, such as: Frantisek Kupka, Salvador Dali, Maurits Escher.

Particular attention is given to R. Taylor's computer studies of Pollock's abstract paintings, which showed permanence of fractal dimension D regardless the selected measurement scale in his canvases. As a result, «the fractal test» was proposed as a way to identify his paintings.

There described the «Fractal Art» (in the literal sense), which started with the exhibition of fractal images organized by the researchers of the University of Bremen, headed by Heinz-Otto Peitgen and Michael M. Richter.

Continuing Yu.Stefanov's and T. Bonch-Osmolovskaya's researches, the authors examine the different types of «fractals» in literature. First of all, it is the structure «the text within the text», that, in some cases, has got a relatively self-similarity and autoreference and has created infinite meanings (as example the works by J.-L. Borges, V. Nabokov, M. Bulgakov, Yu. Trifonov are considered). Other example is the «crown of sonnets» in the poetry of Silver Age. The various functions of the fractal structure of texts are analyzed.

Keywords: Fractal art, fractals in the painting, fractals in the literature. M. Esher, J-L. Borges, V. Nabokov.

DOI: 10.18500/0869-6632-2016-24-6-84-102

Paper reference: Trubetskov D.I., Trubetskova E.G. Fractal art. Izvestiya VUZ. Applied Non-linear Dynamics. 2016. Vol. 24. Issue 6. P. 84–102.

Фрактальное «новое геометрическое искусство» демонстрирует родство с картинами старых мастеров или творений «изысканной» архитектуры. Одна из очевидных причин заключается в том, что и фракталы, и произведения классических визуальных жанров искусства включают в себя многие масштабы длины и элементы самоподобия. Вполне возможно, что именно по этим причинам, а также потому, что фрактальное искусство возникло из попыток постичь законы Природы, имитируя ее, мы принимаем его с такой готовностью – оно нам не чуждо. К фрактальной живописи у нас двойственное отношение: те картины, например, которые мне нравятся, близки к фрактальному геометрическому искусству, остальные же больше тяготеют к стандартной геометрии, что лично мне не доставляет никакого эстетического удовольствия.

Б. Мандельброт

Ю.А. Данилов в эссе «Фрактальность» писал о «неисчерпаемости приложений фрактальной геометрии в науке, технике, литературе и искусстве» [1, с. 190]. Действительно, после работ Бенуа Мандельброта исследователи увидели фракталы буквально везде: в разных видах искусства, в философии, семиотике. В 1993 году Мандельброт получил престижную премию Волюра – «за изменение нашего взгляда на мир посредством концепции фрактальной геометрии» (цит. по [2, с. 148]). Формулировка, на наш взгляд, отражает главную заслугу ученого: после его работ изменился сам взгляд на хорошо известные объекты и явления. С. Деменок в предисловии к книге «Суперфрактал» [3] определил главное достоинство «фрактальной интерпретации» в том, что «фрактал имеет три ипостаси: формальную (геометрическая форма), операциональную (алгоритм построения фрактала) и производную математического воображения – символический код (фрактальная размерность). Фрактальная аналогия тем самым объединяет в одно связное целое физическую реальность (вещественное и динамическое) и виртуальную (символическую) реальность» [3, с. 6].

При этом необходимо отметить, что во многих исследовательских статьях и монографиях термин «фрактальное искусство» понимается метафорически. Изменяется не столько само искусство, сколько взгляд исследователя. Как правило, актуализируется то или иное свойство фракталов, чаще всего это – самоподобие и автореференция.



Рис. 1. Леонардо да Винчи. Потоп. 1514–1518 (из собрания Виндзорского замка)

Обратимся к фракталам в живописи. На полотнах художников разных эпох современные исследователи, чья оптика сформирована работами Мандельброта, видят близость фрактальным множествам. Как яркий пример, можно привести интерпретацию картин Вонга Зименга «Тысяча ли рек и гор» (нач. 13 в.) или Леонардо да Винчи «Потоп» (рис. 1) [2, с. 80–82]. Б. Мандельброт писал: «Леонардо изображает водные потоки в виде наложения вихрей различных

размеров. Осознание этой вихревой структуры пришло к ученым с некоторым опозданием – в 20-е годы XX века Льюис Ричардсон частично формализовал его, предложив «масштабно-инвариантный» взгляд на природу турбулентности» [4, с. 3]. Вспомним строки самого Ричардсона:

Меньшой у большего энергию берет,
Пока мельчайших вязкость не сотрет.

Подобие «фрактальных драконов можно видеть и в произведениях Кацусики Хокусая, например, на его знаменитой гравюре «Большая волна в Канагаве» (1823–1831), (рис. 2), ставшей первой работой в серии «Тридцать шесть видов Фудзи».

Конечно, художники прошлых веков не могли знать фрактальной геометрии, которой просто тогда не существовало. Они стремились наиболее точно отобразить непостижимую красоту окружающего мира и, не зная того, воссоздавали фракталы. Мандельброт прав: «Многие грани природы можно описать только с помощью фракталов» [4, с. 25]. Фракталы окружают нас. Изрезанность береговой линии и хребет волны, ледник в горах и лунная поверхность, венозная и артериальная системы легких человека и плоды капусты брокколи – все это фракталы. «Самоподобие – это ткань природы», – писал Мандельброт [4, с. 27].

В своей монографии исследователь приводит средневековый фронтиспис из библейского «Moralisee» (рис. 3), под которым была надпись: «Здесь творит Господь небо и землю солнце и луну и все стихии». Мандельброт обращает внимание читателей на любопытные «загогулины» внутри измеряемого Создателем круга: «Наиболее привлекательной чертой представленного рисунка является <...> то, что он красноречиво призывает ученого “снять мерку со Вселенной” <...> к окружностям и волнам применить измерительный циркуль несложно. Но что, если мы попытаемся измерить циркулем изображенные на рисунке “загогулины”?»



Рис. 2. Кацусики Хокусай «Большая волна в Канагаве» (1823–1831)



Рис. 3. Средневековый фронтиспис из книги «Moralisee»

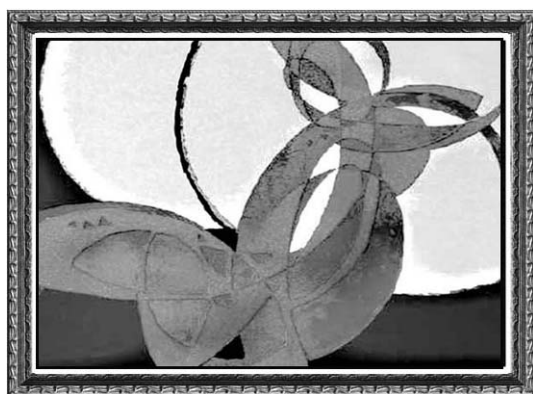


Рис. 4. Франтишек Купка «Амфора», 1912

рабoтoрии в Сорбонне и посещал лекции ряда профессoрoв. В эти же годы в Сорбонне читал лекции Анри Пуанкаре, чьи новаторские работы по алгебраической топологии и открытие гомоклинического пучка позднее легли в основу фрактальной геометрии. И, хотя нет прямых свидетельств, что Купка читал работы Пуанкаре и присутствовал на его лекциях, тем не менее, представляется возможным говорить об этом с определенной долей вероятности, так как работы Пуанкаре вызвали большой интерес в интеллектуальных и художественных кругах Парижа [5, с. 76–78].

Видят исследователи фракталы и на полотнах дадаистов и сюрреалистов – Гюстава Моро, Макса Эрнста, Мерет Оппенгейм, Роя Лихтенштейна, Сальвадора Дали [6]. Так, картина Дали «Лицо войны» (рис. 5), (изображающая искаженное от ужаса гигантское лицо, скорее, череп, обтянутый кожей, в глазницах и ротовой полости которого – уменьшенные копии таких же черепов, в них, в свою очередь, вписаны другие черепа и т.д.), по мнению исследователей, соответствует фрактальному множеству «Канторова пыль», полученному с помощью трех сжимающих отображений с коэффициентом сжатия около 0.21. Как пишет Л.М. Коцич, размерность Хаусдорфа–Безиковича картины Дали примерно 0.705 [6, с. 86–87].

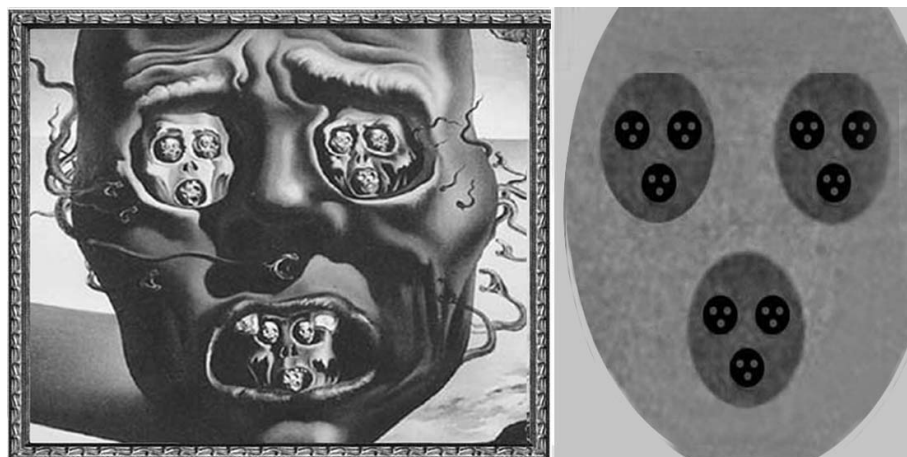


Рис. 5. Сальвадор Дали «Лицо войны», 1940 и соответствующее этой картине фрактальное множество «канторова пыль» [6]

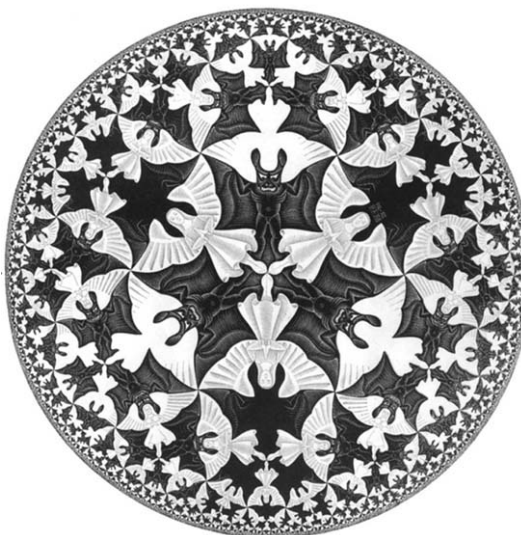
Исследователи часто говорят о фрактальности картин Мориса Эшера [7], однако, не разбирают его работы подробно. Надо отметить, что эксперименты с пространством, симметрией, попытка создания визуальной иллюзии бесконечности, обнажение условности традиционной перспективы на гравюрах и в графике Эшера оказались созвучными научным идеям конца XX в. Не случайно выходят десятки монографий по математике, нелинейной динамике с репродукциями его работ на обложке.

Экспериментируя с различными способами покрытия фигурами всей плоскости поверхности листа, Эшер во многих своих работах создает разные формы самоподобия. Обратимся к гравюрам «Smaller and smaller» и «Circle Limit» (рис. 6). Мы видим, что размер фигурок в первом случае уменьшается от периферии к центру, во втором случае – наоборот, увеличивается. Кроме того, на последней гравюре можно также видеть характерное для экспериментов Эшера двойное использование контура, когда, в отличие от традиционной графики, контур не отделяет изображенный объект от фона, а принадлежит двум фигурам одновременно: на черном фоне вырисовываются фигуры ангелов, на белом – чертей. Название работы получает второй смысл – это не только пространственное «ограничение круга», но и неизбежный круговорот жизни. Различные формы самоподобия можно видеть и на ксилографиях и литографиях «Butterflies» (1950), «Development» (1939), «Division» (1956), «Three Worlds» (1955), «Path of Life» (1966) и др. При этом на литографии «Three Worlds» Эшер избирает для изображения природные объекты, имеющие фрактальную структуру. Подчеркнем еще раз, сами фракталы еще не были открыты.

Также в работах Эшера можно видеть формы автореференции, создающие иллюзию бесконечности. Самый



а



б

Рис. 6. Морис Эшер. «Smaller and smaller», 1956 (а); «Circle Limit», 1960 (б)

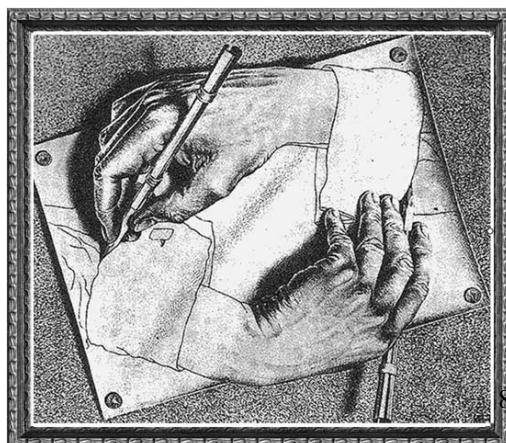


Рис. 7. Морис Эшер. «Drawing Hands», 1948

яркий пример здесь – «Drawing Hands» (рис. 7). На литографии «Drawing Hands» кисти рук трехмерны, движениями карандаша они как бы добавляют объем, оживляют двухмерные запястья.

На наш взгляд, здесь можно видеть аллюзию к знаменитому фрагменту Сикстинской капеллы Микельанджело – протянутым навстречу друг другу рукам Творца и его творения. Но у Эшера отсутствует однонаправленность действия: руки взаимно оживляют друг друга.

Упомянутая Д.И. Трубецковым статья из журнала «В мире науки» (см. стр. 4 данного выпуска), была статья Ричарда Тэйлора «Искусный хаос» [8]. Ричард Тэйлор заведовал кафедрой физики конденсированных сред в Университете Нового Южного Уэльса (Австралия), когда решил исследовать картины Джексона Поллока. В момент публикации статьи он был профессором физики в Орегонском университете (США), где продолжал изучать полотна Поллока, а также занимался исследованиями хаоса и фракталов в различных физических системах. Тэйлор получил степень магистра искусств в Университете Нового Южного Уэльса за исследование живописи Поллока, он – автор 250 научных работ, в том числе, книги «Chaos, Fractals, Nature. A New Look at Jackson Pollock», 2006. В книге [2] опубликованы две его работы с соавторами [9,10]. Вторая статья уже в названии содержит вопрос: «Может ли наука помочь в понимании искусства?».

Случайное событие в жизни самого Тэйлора натолкнуло его на мысль, что в картинах Поллока отражены природные ритмы. В 1994 году Тэйлор, обучаясь в Манчестерской школе искусств, проходил художественную практику на севере Англии, в торфяниках Йоркшира. Когда поднялась сильная метель, студенты решили вместо традиционных этюдов «заставить природу рисовать» за них. Из сломанных веток они изготовили нечто наподобие огромного паруса. К нему прикрепили емкости с краской, которая лилась на расстеленный холст, повинувшись воле ветра. Когда они утром вернулись, получившееся полотно как будто принадлежало руке Поллока. Тогда Тэйлор понял, «что кажущиеся случайными завихрения на картинах Поллока наверняка подчиняются строгой закономерности и, по сути, являются фракталами» [8, с. 71–72].

Тэйлор с соавторами [9,10] для вычисления фрактальной размерности D картин Поллока использовал метод подсчета по квадратам (рис. 8). Они сканировали картину и покрывали расчетной сеткой квадратов одного размера, созданной на компьютере. Затем они выделили одноцветные узоры и оценили статистическое качество узора, исходя из того, какие ячейки заняты краской $N(L)$, а какие остались пустыми. Постепенно авторы уменьшали шаг L сетки, что равноценно тому, что они как бы рассматривали рисунок со все большим увеличением. Выяснилось, что узор оставался фрактальным при любом масштабе. В работе [9] приведены конкретные цифровые данные для картины Поллока «Alhemy»¹.

¹Самый большой размер квадрата сетки был выбран соответствующим размеру полотна ($L = 2.5$ м), самый маленький размер равен размеру мельчайшего окрашенного слоя ($L = 1$ мм). Считается, что $N(L)$ – количество квадратов, содержащих фрагмент узора картины, пропорционально L^{-D} , где $1 < D < 2$. Величина D находилась из наклона графика зависимости $\log N(L)$ от $\log L$. Результаты получились следующими: имеются два различных значения D , близких к 1.5 в диапазонах $1 \text{ мм} < L < 5 \text{ см}$ и $5 \text{ см} < L < 2.5 \text{ м}$. «Анализ видеосъемок Поллока за работой показал, что

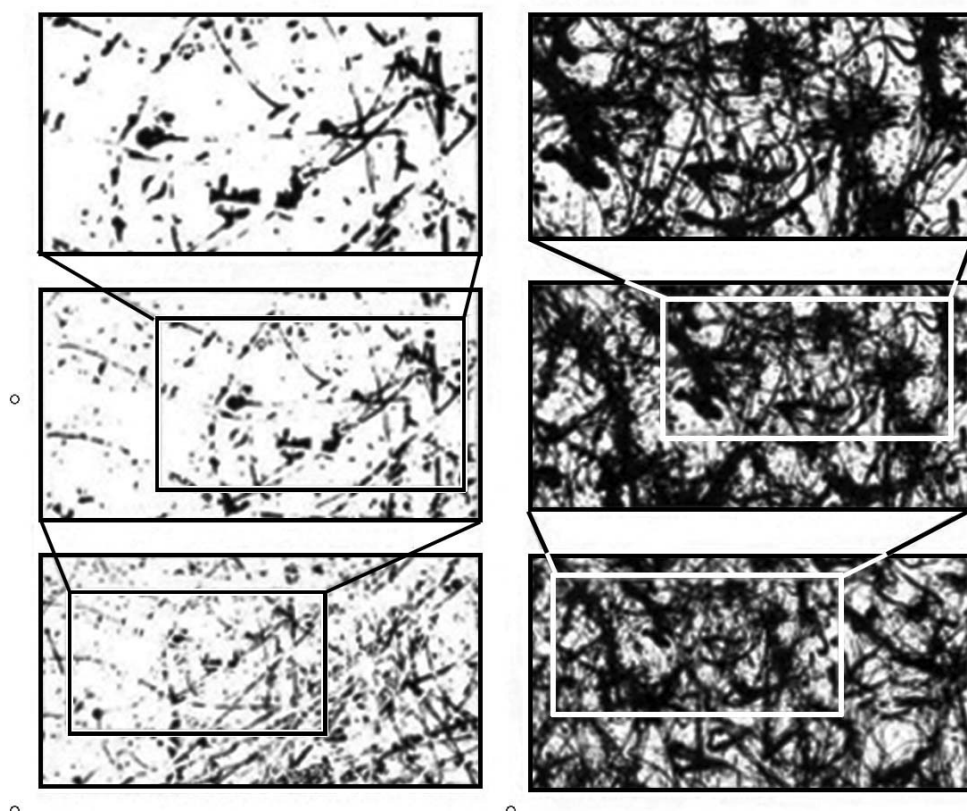


Рис. 8. К вычислению фрактальной размерности картины Поллока «Number 32», 1950 (правый столбец); слева – капельная картина, написанная не Поллоком [8]

Во всех трех статьях [8–10] подчеркивается, что изучение видео, фотографий и компьютерный анализ свидетельствуют о строго систематизированном и глубоко продуманном процессе рисования (рис. 9).

Обычно художник направлял на холст непрерывный поток краски и рисовал затейливые кривые. Обманчивая простота такой техники вызвала горячие споры в мире искусства: кто же автор



фрактальные паттерны, возникающие в нижнем диапазоне, обуславливаются процессом разорывания, в то время, как фрактальные паттерны в среднем диапазоне формируются в результате движений художника вокруг холста» [9, с. 96]. В работе [10], 1950, высказывается мысль о том, что, может быть, процесс рисования Поллоком был хаотичным: движения вокруг полотна, сочетающиеся со стремительными рывками, управление струей краски (переход от ламинарного течения струи к турбулентному). Приводится описание системы, состоящей из маятника, который записывает свои движения с помощью траектории, образуемой каплюющей краской на горизонтальном полотне, расположенном под ним. «Если маятнику предоставлена свобода колебаться самому по себе, маятник осуществляет предсказуемое хаотическое движение. Однако, толкая маятник с частотой несколько меньшей, чем он обычно раскачивается сам, система становится “подталкиваемым ротатором”» (в [10, с. 100] приведена ссылка на работы [11, 12]).

этого примитивного стиля – настоящий гений или насмехающийся над художественными традициями выскочка?

Художник начинал картину с маленьких островков, разбросанных по всему холсту. Любопытно, что некоторые природные формы также начинаются с маленьких образований, постепенно разрастающихся и сливающихся. Затем Поллок связывал островки более длинными, растянутыми линиями, и постепенно затоплял их плотной фрактальной сетью краски. Именно так формировался основной узор, определяющий дальнейшую динамику картины. Во время связывания величина D , характеризующая сложность картины, резко возрастала за минуту. «Мастер до предела увеличивал ее фрактальность, обрезая края, где качество фракталов, как правило, оставалось низким» [8, с. 73].

Исследователи пришли к выводу, что на картинах Поллока фрактальная размерность D остается одной и той же независимо от размеров и местоположения объекта, чего нет на картинах других художников. Тэйлор пишет: «Результаты цифровой обработки пяти частных капельных картин расстроили коллекционеров: несмотря на внешнее сходство с работами Поллока, ни одно из полотен не содержало фракталов, присущих творениям великого абстракциониста. Все его 20 работ, исследованных нами, имеют выраженную фрактальную структуру. Таким образом, тест на фрактальность – надежный способ идентификации шедевров Поллока. Более того, так как с годами значение D в работах гениального художника росло², фрактальный анализ можно использовать и для датирования его произведений» [8, с. 74].

Закончим разговор о фрактальных картинах Поллока цитатой из статьи [10].

«Поллок умер в 1956 году до того, как были открыты хаос и фракталы. Следовательно, маловероятно, что Поллок осознавал, что он рисует фракталы. Тем не менее, производство фракталов у него было намеренным.

Он изобразил природу непосредственным образом. Вместо подражания Природе он заимствовал ее язык – фракталы, – для того чтобы строить свои собственные паттерны» [10, с. 107].

«Фрактальное искусство» уже не в метафорическом, а в прямом значении, началось с выставки фрактальных изображений, организованной группой бременских математиков во главе с Пайтгеном и Рихтером. Экспонаты этой выставки, обошедшей весь мир, вошли как иллюстрации в книгу «Красота фракталов» [13] (рис. 10).

Раздел «Границы хаоса» в этой книге содержит в пункте «Наука и/или искусство» следующий текст.

«Компьютер больше не является принадлежностью исключительно науки и техники; подрастает молодое поколение компьютерных автоматов, которые обязательно будут развивать свои художественные амбиции» [13, с. 35–37]. Под «фрактальным искусством» авторы понимают «вычисление значений фрактальных математических функций и преобразование результатов в цифровые картины или анимированные изображения в музыку» [13, с. 68].

В книге [13] есть статьи о фрактальном искусстве, которые можно отнести к его апологии [14,15]. Большая часть статьи [15] посвящена изложению мыслей автора о роли математики в описании природы, новой математики, основанной на теории хаоса и структур. Условно последняя часть статьи начинается так: «Но картины, представленные на этой “выставке”, можно рассматривать и с другой точки зрения

²Размерность фракталов на картинах Поллока возрастала с каждым годом от 1.12 в 1945 году до 1.7 в 1952 году. Художник по каким-то причинам уничтожил картину с $D = 1.9$.

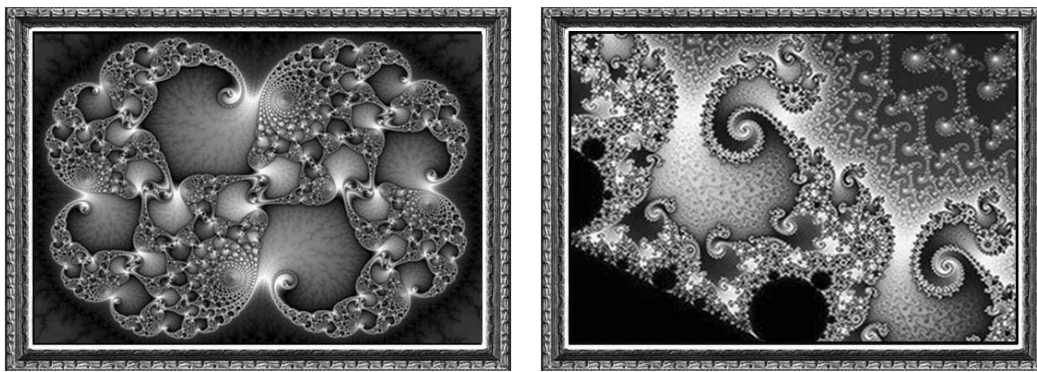


Рис. 10. Фракталы [13]

– они просто прекрасны!

Наше ощущение прекрасного возникает под влиянием гармонии порядка и беспорядка в объектах природы – тучах, деревьях, горных грядках или кристалликах снега. Их очертания – это динамические процессы, застывшие в физических формах, и определенное чередование порядка и беспорядка характерно для них» [15, с. 163].

Интересна и концовка статьи, показывающая, что можно «без труда установить внутреннюю связь, перебросить мост между рациональным научным познанием и эмоциональной эстетической привлекательностью».

В 2015 году вышел сборник статей под названием «Арт-фрактал», в аннотации к которому указано следующее.

Применительно к излагаемой теме представляет интерес статья в сборнике, написанная Б. Мандельбротом «Фракталы и искусство во имя науки» [4, с. 15–25]. В статье сравниваются и словесно, и визуально различные лики фрактального искусства на примере картин «Фрактальный дракон», «Фрактальный восход планеты», фрактальных ландшафтов, особенностей множества Мандельброта. Концовка статьи подобна манифесту фрактального искусства.

«Мы видим взаимодействие между строгим порядком и соразмерным изменением и неожиданным отклонением. Мое понимание значения искусства предполагает, что такая взаимосвязь является одной из базовых предпосылок пластической красоты.

Источник фрактального искусства находится в признании того факта, что очень простые математические формулы, которые кажутся совершенно бесплодными, могут в действительности быть, образно выражаясь, беременны огромным количеством графических структур. Эстетический вкус художника может повлиять на выбор формул для визуализации, обрезку рисунка и визуальное воспроизведение. Таким образом, фрактальное искусство, кажется, выпадает из обычных категорий “изобретения”, “открытия” и “творчества”» [4, с. 24–25].

Художники-фракталисты создали «Art and Complexity Group», и в 1997 году Карлсон Гинзбург выпустил «Манифест фракталистов», в котором, в частности, декларируется:

- «отказ от Евклидовой рациональности в пользу непрограммируемых и непредвиденных процессов»;
- ориентация на визуальный «потенциал безграничного построения в безграничном процессе» [16, с. 34].

Сюзан Конде, писательница, примыкающая к этой группе, констатировала: «Современные фрактальные художники стремятся отобразить состояние пространства

своего времени так, как они его воспринимают, с его фрактальными размерностями и свойствами» [16, с. 54].

Обратимся к другому виду искусства – литературе.

Ю.А. Данилов в своем замечательном эссе «Фрактальность», в разделе «Эстетика фракталов», писал: «Наконец, нельзя не упомянуть и об изящной словесности, ибо ей явно недостает свежей фрактальной струи. Какие захватывающие приключения ожидают Тезея в закоулках фрактального лабиринта, где за каждым поворотом его может поджидать роковая встреча с Минотавром! Какой длины должна бы быть в среднем спасательная нить Ариадны, чтобы Тезей мог благополучно выбраться из лабиринта? Смог бы Том Сойер вывести Бэки Тетчер из подземных фрактальных пещер, и сколько времени ему для этого потребовалось бы?» [1, с. 189–190].

Необходимо отметить, что по отношению к литературе термин «фрактальность» употребляется исследователями во многом метафорически. Здесь вновь для проведения аналогий оказываются очень привлекательными такие свойства фракталов, как автореференция, самоподобие, возможная бесконечность итераций. Это можно видеть на примере статьи Т. Бонч-Осмоловской «Фракталы в литературе» [17]. Она отмечает, что с древности люди мечтали создать бесконечную книгу, в которой была бы преодолена линейность природы чтения и его конечность. Это можно видеть и в «Сказках тысячи и одной ночи», и в литературе XX века. Именно об этом мечтал герой рассказа Х.-Л. Борхеса «Сад расходящихся тропок»: «...я спрашивал себя, как может книга быть бесконечной. В голову не приходит ничего, кроме циклично-го, идущего по кругу тома, тома, в котором последняя страница повторяет первую, что и позволяет ему продолжаться сколько угодно» [18, с. 326]. Продолжая ряд примеров, приведенных в статье [16], мы можем вспомнить и слова героя романа Владимира Набокова «Дар», писателя Годунова-Чердынцева, который мечтал создать книгу «в виде кольца, замыкающегося апокрифическим сонетом так, чтобы получилась не столько форма книги, которая своей конечностью противна кругообразной природе всего сущего, сколько одна фраза, следующая по ободу, т. е. бесконечная...» [19, с. 204]. Надо отметить, что Набоков и Борхес – современники (оба родились в 1899 году), но когда они работали над указанными произведениями, авторы не знали о творчестве друг друга.

Т. Бонч-Осмоловская отмечает, что самым простым бесконечным текстом будет текст из дублирующих друг друга элементов или куплетов, повторяющейся частью которого является его «хвост» – тот же текст с любым количеством отброшенных начальных куплетов. Среди таких бесконечных произведений – стихи для детей или народные песенки, как, например, известный всем текст о попе и его собаке.

У попа была собака, он ее любил.
Она съела кусок мяса, он ее убил.
В землю закопал,
Надпись написал,
Что
У попа была собака...

Или английская народная песенка, известная в переводе Маршака [20, с. 10].

Вот дом, Который построил Джек. А это пшеница,	А это весёлая птица-синица, Которая часто ворует пшеницу, Которая в тёмном чулане хранится
--	--

Которая в тёмном чулане хранится В доме,
В доме, Который построил Джек...
Который построил Джек.

Т. Бонч-Осмоловская вычленяет «фрактальность» на разных уровнях литературных текстов: структурные, семантические и нарративные.

Как пример структурных фракталов исследователь рассматривает венки сонетов – стихотворные циклы, состоящие из 14 сонетов – стихотворений, содержащих 14 строк со строгой структурой и ритмом. При этом последняя строка первого стихотворения цикла становится первой строкой второго, последняя строка второго – первой строкой третьего и т.д. Завершает (а иногда открывает) венок сонетов сонет-магистрал, состоящий из первых строк всех сонетов, входящих в цикл. Классический пример в русской литературе – венки сонетов «Corardens» Вяч. Иванова, «Corona astralis» М. Волошина, «Роковой ряд» В. Брюсова.

Рассмотрим венок сонетов М. Волошина. Вот сонет-магистрал из цикла «Corona astralis» [21].

В мирах любви, – неверные кометы, – Тому, кто зряч, но светом дня ослеп,
Закрыт нам путь проверенных орбит! Тому, кто жив и брошен в темный склеп,
Явь наших снов земля не истребит, – Кому земля – священный край изгнания,
Полночных Солнц к себе нас манят свету.

Ах, не крещен в глубоких водах Леты Кто видит сны и помнит имена, –
Наш горький дух, и память нас томит. Тому в любви не радость встреч дана,
В нас глеет боль внежизненных обид – А темные восторги расставайся!
Изгнанники, скитальцы и поэты!

А это первое стихотворение цикла, открывающая его строка становится первой строкой сонета-магистрала.

1

В мирах любви неверные кометы, Но – странные, – его коснувшись, прочь
Сквозь горних сфер мерцающий стоjar – Стремим свой бег: от солнца снова в ночь –
Клубы огня, мятущийся пожар, Вдаль, по путям парабола безвозвратных...
Вселенских бурь блуждающие свету

Мы вдаль несем... Пусть темные планеты Слепой мятеж наш дерзкий дух стремится
В нас видят меч грозящих миру кар, – В багровой тьме закатов незакатных...
Мы правим путь свой к солнцу, как Икар, Закрыт нам путь проверенных орбит!
Плащом ветров и пламенем одеты.

Последняя строка первого сонета становится первой строкой второго сонета

2

Закрыт нам путь проверенных орбит,
Нарушен лад молитвенного строя...

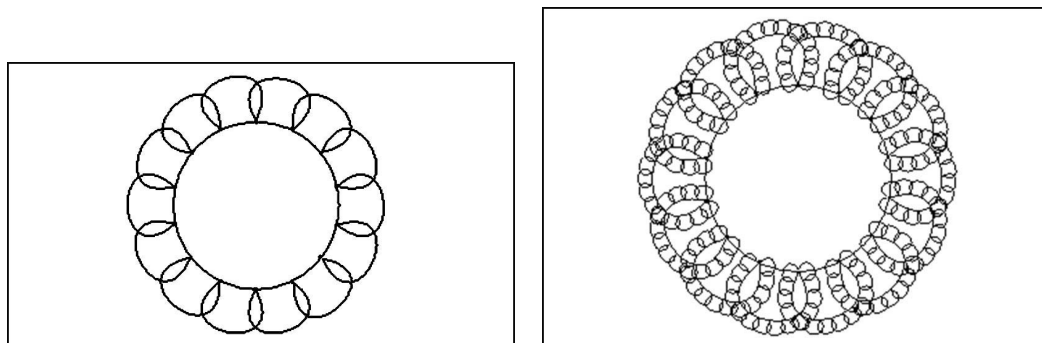


Рис. 11. Схема венка сонетов (а) и короны сонетов (б) на основе схемы Л.Г. Портера [22]

Земным богам земные храмы строя,
Нас жрец земли земле не причастит.

Поэты серебряного века пытались усложнить эту структуру – создать венок венка сонетов. Так, чтобы каждый сонет из венка сонетов был магистральным для своего, второго порядка, венка сонетов, а все $14 \cdot 14 + 14 + 1 = 211$ сонетов образуют венок венков сонетов (рис. 11, б). Эта конструкция настолько сложна, что она не имеет однозначного названия – различные исследователи именуют ее и венком в квадрате, и кружевом, и короной сонетов. На ней уже явно видна фрактальная природа такого цикла.

«Создать венок венков сонетов – чрезвычайно трудная задача. В. Шкловский выражал сомнение, что она может быть проведена без риска для психики автора. Однако таким стихотворным циклом нельзя отказать в наличии завораживающей красоты, настоятельно требующей полного в нее погружения и не дающего пустых обещаний относительно возвращения в реальный мир» [17].

В прозаическом тексте фрактальность на структурном уровне осуществляется благодаря использованию приема «текст в тексте»: «рассказа в рассказе», как в «Сказках тысячи и одной ночи», «пьесы в пьесе», как в «Гамлете» Шекспира, где заезжие актеры по просьбе Гамлета разыгрывают перед двором сцену, которая дублирует ключевые события оригинальной пьесы – убийство короля и брак цареубийцы с королевой; «романа в романе», как в «Мастере и Маргарите».

Писатели XX века неоднократно обращаются к данной структуре (ее называют «тексты-матрешки»), осмысляя ее как «систему зеркал», порождающую бесконечный смысл. К приведенным в статье Бонч-Осмоловской [17] примерам можем добавить следующие.

В романе В. Набокова «Дар» вставлены произведения главного героя – писателя Годунова-Чердынцева: его ранние стихи, задуманный, но так и недописанный роман об отце, его жизнеописание Чернышевского, а в финале сам роман «Дар», как образно выразился исследователь творчества Набокова Сергей Давыдов, «замыкается в ленту Мебиуса» и оказывается будущим произведением своего героя-писателя. В отличие от традиционного «удвоения смысла», как в «Гамлете», здесь самоподобие, «тексты-матрешки» не только акцентируют внимание читателя на важных моментах конфликта, но и выполняют автореферентную функцию – они обнажают приемы поэтики, которые лежат в основе самого романа «Дар».

Здесь возникает визуальная аналогия: гравюра еще одного современника Набокова – Мориса Эшера «Бельведер» (рис. 12). Художник обнажает условность традиционной перспективы: основания и капители колонн принадлежат разным сторонам здания. Внизу сидит человек в колпаке и конструирует куб, имеющий подобную структуру. И конструирует он его по чертежу, лежащему перед ним.

Бесконечную систему зеркал, порождаемую «текстами-матрешками», описывает и Юрий Трифонов в романе «Время и место». Там главный герой, писатель Антипов пишет роман «Синдром Никифорова» – «не просто роман о писателе, а роман о писателе, пишущем роман о писателе, <...> который тоже пишет роман о писателе, который, в свою очередь, что-то пишет о писателе, сочиняющем что-то вроде романа или эссе о полузабытом авторе начала девятнадцатого века...» [23, с. 324]. Мы видим, что количество итераций здесь увеличивается, но они, к сожалению, только описаны, а не воссозданы структурно. В этом случае мы имеем дело с семантическими фракталами.

Т. Бонч-Осмоловская справедливо отмечает, что своеобразным «текстом в тексте», текстом принципиально другой природы становится сон, вставленный в роман или поэму. («Сон во сне» Эдгара По, «Светлана» Жуковского, «Мастер и Маргарита» Булгакова...). В ряде случаев количество итераций увеличивается. Как пример, вспомним «Голема» Густава Майринка: «Когда люди поднимаются с ложа сна, они воображают, что они развеяли сон, и не знают, что становятся жертвой своих чувств, что делают добычей нового сна, более глубокого, чем тот, из которого они только что вышли» [24, с. 29]. Самоподобие и автореференцию мы видим не только в модернистских и постмодернистских текстах, но и в классических произведениях – например, в известном стихотворении Лермонтова «Сон» («В полдневный жар в долине Дагестана...» [25, с. 333]).



Рис. 12. Морис Эшер. Бельведер (1958) и увеличенный фрагмент картины (см. [7])

В полдневный жар в долине Дагестана И снился мне сияющий огнями

С свинцом в груди лежал недвижим я; Вечерний пир в родимой стороне.
Глубокая ещё дымилась рана, Меж юных жён, увенчанных цветами,
По капле кровь точилась моя. Шёл разговор весёлый обо мне.

Лежал один я на песке долины; Но в разговор весёлый не вступая,
Уступы скал теснились кругом, Сидела там задумчиво одна,
И солнце жгло их жёлтые вершины И в грустный сон душа её младая
И жгло меня, но спал я мёртвым сном. Бог знает чем была погружена;

И снилась ей долина Дагестана;
Знакомый труп лежал в долине той;
В его груди, дымясь, чернела рана,
И кровь лилась хладеющей струёй.

Герой, получив смертельное ранение, погружается в сон, в котором видит любимую девушку, видящую сон о нем... Владимир Набоков, в предисловии к «Герою нашего времени», переведенного им на английский язык, провел параллель между запутанной композицией романа Лермонтова и этим стихотворением, назвав «В полдневный жар в долине Дагестана...» «Тройным сном»: «Некто (Лермонтов или, точнее, его лирический герой) видит во сне, будто он умирает в долине у восточных отрогов Кавказских гор. Это Сон 1, который снится Первому Лицу. Смертельно раненному человеку (Второму Лицу) снится в свою очередь молодая женщина, сидящая на пиру в петербургском, не то в московском особняке. Это Сон 2 внутри Сна 1.

Молодой женщине, сидящей на пиру, снится Второе Лицо (этот человек умирает в конце стихотворения), лежащее в долине далекого Дагестана. Это Сон 3 внутри Сна 2 внутри Сна 1, который, сделав замкнутую спираль, возвращает нас к начальной строфе.

Витки пяти этих четверостиший сродни переплетению пяти рассказов, составивших роман Лермонтова «Герой нашего времени»... Известный лингвист и семиотик Ю.С. Степанов в монографии «Протей: Очерки хаотической эволюции» [26] пишет, что фрактальная структура «Сна» Лермонтова не просто усложнение формы – это порождение тонко выстроенного смысла, особенно если рассматривать данный текст в проекции на трагическую биографию самого Лермонтова. В отношении искусства, по мнению исследователя, фракталы характеризуются не только «Симметрией, Динамикой, Красотой», они обладают «одухотворенной законосообразностью»: «Фракталы открывают нам, что она – есть. Так, я думаю, можно назвать это – ранее неназванное – свойство фракталов. Фракталы – это одухотворенные формы...

В. Кандинский обратил внимание мыслящих и видящих людей, художников прежде всего, на то, что абстрактные формы – треугольник, ромб, круг, квадрат и бесчисленное множество других, это существа в царстве форм (гл. II, разд. 5). Теперь к ним нужно присоединить существа высшего рода – фракталы. Фракталы – одухотворенные формы» [26, с. 217].

На наш взгляд, фрактальная структура художественного текста побуждает читателя задуматься над проблемой, насколько мы можем постичь окружающую нас реальность, ставит вопрос о неизбежном субъективизме ее восприятия. Подобно тому, как Мандельброт писал об относительности топологической размерности клубка ниток, которая меняется в зависимости от точки зрения мухи (от 0 до 3) [4, с. 188], писатели показывают относительность нашего постижения реальности. Владимир Набоков говорил в одном из интервью: «Реальность – очень субъективная штука. Я могу определить её только как некое постепенное накопление информации и как специализацию. Рассмотрим, к примеру, лилию или любой другой естественный объект: лилия более реальна для натуралиста, чем для обычного человека, но она еще более реальна для ботаника. Еще одна ступень реальности достигается ботаником, специализирующимся на лилиях. Вы можете, так сказать, подбираться к реальности всё ближе и

ближе; но никогда не подойдете достаточно близко, так как реальность – бесконечная последовательность шагов, уровней восприятия, ложных дниц, а потому она неутолима, недостижима. Вы можете узнавать о предмете всё больше и больше, но никогда не узнаете о нём всего: это безнадежно. Так мы и живем, окруженные более или менее прозрачными объектами» [27, с. 118].

Открытия фрактальной геометрии достаточно широко проецируются на гуманитарные науки. В. Тарасенко выпустил монографии «Фрактальная логика» [28] и «Фрактальная семиотика» [29]. В частности, автор проводит параллель между «математическими монстрами» и логическими парадоксами, известными со времен античных мыслителей (например, «Я лгу») или специально смоделированными фразами (вспомним фразу, приводимую Д. Хофштадтером в монографии «Гедель, Эшер, Бах», которую можно считать своеобразным аналогом масштабного преобразования: «БОГ, одолевающий гения», где слово «БОГ» – сокращение слов «БОГ», «Одолевающий», «Гения», таким образом, при последовательной расшифровке сокращений получается бесконечно разворачивающаяся последовательность суждений, в которых слово «БОГ» оказывается бесконечным сокращением самого себя. [28, с. 100–101]). Общим свойством логических парадоксов и фрактальных множеств является, по мнению автора, автореферентность, которая обуславливает бесконечность процесса преобразований [28, с. 69].

В книге «Фрактальная семиотика» В. Тарасенко предлагает отказаться от традиционного понимания знака, переосмыслить акт коммуникации в языке и культуре в свете открытий фрактальной геометрии: «Впервые со времен Ньютона, фрактальная динамика формирует принципиально новые способы описания природных, коммуникативных и мыслительных процессов, новый взгляд на онтологию процесса как такового» [29, с. 55]. Фрактал определяется автором как «процессуальный язык» [29, с. 30]. Основным фактором для новой интерпретации становится «фрактальная машина обратной связи», то есть автореференция.

И в заключение великолепный розыгрыш Ю.А. Даниловым редколлегии одного издания, в редакцию которого пришло письмо от ученика физико-математической школы Пети Васечкина о новой интерпретации сказки «Новое платье короля». Пете в школе замечательный учитель рассказывал о фракталах, и талантливый мальчик неожиданно понял, что события, изложенные Андерсеном, могут быть истолкованы совершенно иначе. Представьте себе, что в город, где жил король-щеголь, прибыли два искуснейших мастера, умевших вышивать по тончайшей ткани прекрасные фрактальные узоры. Ткань была тончайшая, узоры едва видимые, и у неискушенного наблюдателя вполне могло создаться впечатление, что нет ни ткани, ни узоров. А поскольку линии узоров имели бесконечную длину (ведь узоры были фрактальными), ясно, что никакого запаса шелка и золота в королевстве не могло хватить. Но не станешь же объяснять свою правоту всем профанам! Вот мастерам и пришлось попросту дать деру. Народ действительно видел сквозь тонкую ткань голого короля, потому что ничего не знал о фракталах. И со страху молчал. А мальчик, во всеуслышание заявивший, что король голый, тоже не подозревал о фракталах. Но он крикнул, потому что был смелый. «Мне кажется, что именно Андерсена мы должны считать первым человеком, осознавшим феномен фракталов, хоть это слово и придумал значительно позднее Бенуа Мандельброт.

Дорогая редакция! Как, по-вашему, имеет ли право на существование моя интерпретация? Жду ответа, как соловей лета. Петя Васечкин» [30].

Редколлегия, конечно, угадала в Пете Васечкине Юлия Александровича Данилова и откликнулась добрыми словами в его адрес, в которых главной была фраза: «Только Юлий Александрович Данилов знает все про фракталы».

Завершая разговор об эстетической привлекательности и универсальности язы-

ка фракталов, вспомним и о предостережении, которым завершил свое эссе «Фрактальность» Ю.А. Данилов.

«С появлением фракталов со всей очевидностью стала ясна ограниченность описания природы с помощью гладких кривых, поверхностей и гиперповерхностей. Окружающий нас мир гораздо разнообразнее, и в нем оказалось немало объектов, допускающих фрактальное описание и не укладывающихся в жесткие рамки евклидовых линий и поверхностей.

Не следует забывать, однако, о том, что и фракталы – не более чем упрощенная модель реальности, применимая к достаточно широкому, но всё же ограниченному кругу предметов и явлений, и не претендует и не может претендовать на роль своеобразного универсального ключа к описанию природы. Как сказал Дж. Б. С. Холдейн, «мир устроен не только причудливей, чем мы думаем, но и причудливей, чем мы можем предполагать» [1, с. 190].

Библиографический список

1. Данилов Ю.А. Прекрасный мир науки. Сб. статей памяти Ю.А. Данилова / Под ред. В.И. Санюка, Д.И. Трубецкова. М.: Прогресс-Традиция, 2008. 384 с.
2. Арт-фрактал. Сб. статей / Пер. с англ., фр. Е.В. Николаевой. СПб.: Страта, 2015. 156 с.
3. Деменок С. Суперфрактал. СПб.: Страта, 2015. 191 с.
4. Мандельброт Б. Фрактальная геометрия природы. М.: Институт компьютерных исследований, 2002. 656 с.
5. Абрахам Р. Хаос и фракталы Парижа // Арт-фрактал. Сб. статей / Пер. с англ., фр. Е.В. Николаевой. СПб.: Страта, 2015. С. 71–77.
6. Коцич Л. Художественные элементы фрактальных конструкций // Арт-фрактал. Сб. статей / Пер. с англ., фр. Е.В. Николаевой. СПб.: Страта, 2015. С. 78–97.
7. The World of M.C. Escher / Ed. J.L. Locher. N.Y.: Abradale Press. 1988.
8. Тэйлор Р.П. Искусный хаос // В мире науки. 2003. № 4. С. 70–75.
9. Тэйлор Р.П., Миколич А.П., Джонас Д. Фрактальный анализ живописи Поллока // Арт-фрактал. СПб.: Страта, 2015. 156 с.
10. Тэйлор Р.П., Миколич А.П., Джонас Д. Фрактальный экспрессионизм. Может ли наука помочь в понимании искусства? // Арт-фрактал. СПб.: Страта, 2015. С. 99–107.
11. Taylor R.P. Splashdown // New Scientist. 1998. Vo 1.159. P. 30–31;
12. Trinton D. Ordered and Chaotic Motion of a Forced Spherical Pendulum // European Journal of Physics. 1986. N7. P. 162.
13. Пайтген Х.О., Рихтер П.Х. Красота фракталов. Образы комплексных динамических систем. М.: Мир, 1993. 176 с.
14. Айленбергер Г. Свобода, наука и эстетика // Красота фракталов. Образы комплексных динамических систем. М.: Мир, 1993. С. 155–160.
15. Франке Г.В. Преломление науки в искусстве // Красота фракталов. Образы комплексных динамических систем. М.: Мир, 1993. С. 161–167.
16. Манифест фракталистов: Сб. статей / Пер., сост. Е. Николаева. СПб.: Страта, 2016.
17. Бонч-Осмоловская Т. Фракталы в литературе. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.ashtray.ru/main/texts/experlit/fractallit3.htm>
18. Борхес Х.Л. Соч. в 3 т. Т.1. М.: Издат. группа «Полярис», 1994.
19. Набоков В. Дар // Набоков В. Собр. соч. в 4 т. Т.3. М.: «Правда».
20. Маршак С. Дом, который построил Джек. М.: Детская литература, 1986. 52 с.
21. Волошин М. Собр. соч. в 10 т. Т. 1. М.: Эллис Лак. 2003.

22. *Портер Л.Г.* Симметрия – владычица стихов: Очерк начал общей теории поэтических структур. М.: Языки славянской культуры, 2003.
23. *Трифонов Ю.* Исчезновение. Время и место. Старик. М.: Современник. 1989.
24. *Майринк Г.* Голем. СПб.: Азбука-классика. 2004.
25. *Лермонтов М.Ю.* Собр. соч. в 4 т. Т. 1. М.: Правда, 1969.
26. *Степанов Ю.С.* Протей: Очерки хаотической эволюции: Языки славянской культуры. М., 2004. 264 с.
27. Набоков о Набокове и прочем: Интервью, рецензии, эссе / Ред.-составитель Н. Мельников. М.: Независимая газета, 2002. С. 117–128.
28. *Тарасенко В.Г.* Фрактальная логика. М.: Прогресс-Традиция, 2002. 155 с.
29. *Тарасенко В.Г.* Фрактальная семиотика: «Слепые пятна», перипетии и узнавания. М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2012. 312 с.
30. Госпожа Удача. 1999. № 3. С. 9.

References

1. *Danilov Yu.A.* A Wonderful world of science. Coll. of articles dedicated to the memory of Yu.A. Danilov. Eds V.I. Sanyuk, D.I. Trubetskov. M.: Progress-Tradition, 2008. 384 p. (in Russian).
2. Art-fractal. Coll. articles. S-Pb: Strata, 2015. 156 p. (in Russian).
3. *Demnok S.* Superfraktal. S-Pb.: Strata. 2015. 191 p. (in Russian).
4. *Mandelbrot B.* The Fractal Geometry of Nature. Henry Holt and Company, 1982. 468 p.
5. *Abraham R.* Chaos and Fractals of Paris. In: Art-fractal. Coll. articles. S-Pb: Strata, 2015. P. 71–77. (in Russian).
6. *Kocich L.* Aartistic Elements of Fractal Structures. In: Art-fractal. Coll. articles. S-Pb: Strata, 2015. P. 78–97. (in Russian).
7. The World of M.C. Escher. Ed. J.L. Locher. N.Y.: Abradale Press. 1988.
8. *Taylor R.P.* Skillful chaos. Scientific American. 2003. N4. P. 70–75.
9. *Taylor R.P., Micolich A.P., Jonas D.* Fractal analysis of Pollock’s drip paintings. Nature. 1999. N 399.
10. *Taylor R.P., Micolich A.P., Jonas D.* Fractal Expressionism. Can Science be Used to Further our Understanding of Art? Physics World. 1999. N12. P. 25–28.
11. *Taylor R.P.* Splashdown. New Scientist. 1998. Vol. 159. P. 30–31.
12. *Trinton D.* Ordered and Chaotic Motion of a Forced Spherical Pendulum. European Journal of Physics. 1986. N7. P. 162.
13. *Peitgen P.O., Richter P.H.* The Beauty of Fractals: Images of Complex Dynamical Systems. Springer-Verlag. 1986.
14. *Eilenberger V.* Freedom, Science and Aesthetics. In: Peitgen P.O., Richter P.H. The Beauty of Fractals: Images of Complex Dynamical Systems. Springer-Verlag. 1986. P. 175–180
15. *Franke H.V.* Refractions of Science into Art. In: Peitgen P.O., Richter P.H. The Beauty of Fractals: Images of Complex Dynamical Systems. Springer-Verlag. 1986. P. 181–187.
16. Fractal Art Manifest. Coll. articles. S-Pb: Strata, 2015. 156 p. (in Russian).
17. *Bonch-Osmolovskaya T.V.* Fractals in literature. <http://www.ashtray.ru/main/texts/expertlit/fractallit3.htm> (in Russian).

18. *Borges J.L.* The Circular Ruins. In: *Borges J.L.* The Circular Ruins. Labyrinths: Selected Stories and Other Writings. New Directions. 1964. P. 45–50.
19. *Nabokov V.* The Gift .Vintage international, 1991. 344 p.
20. *Marshak S.* The House That Jack Built. M.: Detskaya Literatura. 1986. 52 p. (in Russian).
21. *Voloshin M.* Collected works in 10 v. V. 1. M.: Ellis Luck, 2003. (in Russian).
22. *Porter L.G.* Symmetry – Mistress of Poetry: an Essay on Beginning of General Theory of Poetic Structures. M.: Languages of Slavonic culture, 2003. (in Russian).
23. *Trifonov Yu'.* The Disappearance. Time and place. The Old Man. M.: Contemporary. 1989. (in Russian).
24. *Meyrink G.* The Golem. SPb.: Azbuka-klassica. 2004. (in Russian).
25. *Lermontov M.* Collected works in 10 v. Vol. 1. M.: Pravda, 1969. (in Russian).
26. *Stepanov Yu.* Proteus: Essays on chaotic evolution. M.: Languages of Slavic culture, 2004. (in Russian).
27. Nabokov about Nabokov and other things: Interviews, reviews, essays. Composed and commented by N. Melnikov. M.: Independent newspaper, 2002. P. 117–128. (in Russian).
28. *Tarasenko V.* Fractal logic. M.: Progress-Tradition, 2002. 155 p.(in Russian).
29. *Tarasenko V.* Fractal semiotics: «Blind Spots», Vicissitudes and Recognition. M.: Book House «LIBROKOM», 2012. 312 p. (in Russian).
30. *Gospozha Udacha (Lady Luck).* 1999. № 3. (in Russian).

Поступила в редакцию 10.11.2016

Трубецков Дмитрий Иванович – родился в Саратове (1938). Окончил физический факультет Саратовского государственного университета (1960). Защитил диссертации на соискание ученой степени кандидата (1965) и доктора физико-математических наук в СГУ (1978) в области радиофизики. Заведующий кафедрой электроники, колебаний и волн факультета нелинейных процессов СГУ, профессор кафедры прикладной математики НИЯУ МИФИ, член-корреспондент Российской академии наук, заслуженный деятель науки РФ, лауреат премии Президента РФ в области образования. Научный руководитель Лицея прикладных наук и факультета нелинейных процессов СГУ. Область научных интересов: вакуумная электроника и микроэлектроника сверхвысоких частот, теория колебаний и волн, нелинейная динамика, история науки. Автор более двадцати учебных пособий и монографий, а также более двухсот статей в периодической печати.



410012 Саратов, ул. Астраханская, 83
 Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского
 115409 Москва, Каширское шоссе, 31
 Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
 E-mail: dtrubetskov@yahoo.com

Трубецкова Елена Геннадиевна – родилась в Саратове (1973). Окончила Саратовский государственный университет (1995). Защитила кандидатскую диссертацию «“Текст в тексте” в русском романе 1930-х годов» (1998). Работает доцентом кафедры русской и зарубежной литературы Института филологии и журналистики Саратовского университета. Автор более 50 статей по истории романа XX века, творчеству В. Набокова, М. Булгакова, С. Кржижановского, М. Алданова, по смене научных и культурных парадигм.



410012 Саратов, Астраханская, 83
 Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского
 E-mail: etrubetskova@gmail.com