

RU

## Нелинейная динамика языковой системы: как фракталы функционируют в текстах медицинского дискурса (на материале английского языка)

Хахалова С. А.

**Аннотация.** Цель исследования – установить фрактальную размерность медицинского научного текста (на материале английского языка). Научная новизна исследования состоит в том, что впервые рассматриваются законы интеграции механизмов биологической эволюции в схемы самоорганизации языковых систем. Установлено, что в открытую языковую систему проникает так называемая «нелинейная динамика нейронной сети», которая позволяет утверждать, что фрактал в языке представляет собой сложносоставную языковую структуру, отдельные части которой подобны всей целостности структуры. В результате исследования обнаружено, что фрактал в языке, так же, как и фрактал в геометрии пространственных форм, характеризуется свойствами самоподобия, рекурсии и дробной размерности, а совокупность функционирования последних свидетельствует о нелинейной динамике языковой системы, подчинённой законам линейной иерархии. Впервые исследуется нелинейная динамика языковой системы с позиции дробной размерности. Доказывается, что она проявляется в инвариантной модели [T-R], которая коррелирует с одним из типов простой линейной прогрессии коммуникативного развёртывания высказывания и может быть сравнима с понятием «базовый паттерн развёртывания высказывания» в терминах фрактальной семиотики.

EN

## Nonlinear dynamics of the linguistic system: how fractals function in medical discourse texts (based on English-language material)

S. A. Khakhalova

**Abstract.** The aim of the research is to determine the fractal dimension of medical scientific texts (based on English-language material). The scientific novelty of the study lies in the fact that it is the first to examine the laws governing the integration of biological evolution mechanisms into the self-organization schemes of linguistic systems. It is established that so-called “nonlinear neural network dynamics” permeate the open linguistic system, allowing for the assertion that a fractal in language is a composite linguistic structure whose individual parts are similar to the integrity of the entire structure. As a result of the study, it was found that a fractal in language, much like a fractal in the geometry of spatial forms, is characterized by properties of self-similarity, recursion, and fractional dimension; the collective functioning of these properties testifies to the nonlinear dynamics of the linguistic system, which is subordinated to the laws of linear hierarchy. For the first time, the nonlinear dynamics of a linguistic system is investigated from the perspective of fractional dimension. It is proven that this dynamics manifests in the invariant [T-R] model, which correlates with one of the types of simple linear progression in the communicative deployment of an utterance and can be compared to the concept of a “basic pattern of utterance deployment” in terms of fractal semiotics.

### Введение

Актуальность исследования связана с тем, что остаётся открытым вопрос интеграции механизмов биологической эволюции в схемы самоорганизации языковых систем. Предположим, что открытая языковая система, в которую активно проникает «нелинейная динамика нейронной сети» (Жанабаев, Кожугулов, 2012, с. 54), может характеризоваться фрактальностью. Поэтому возникает необходимость в создании и интерпретации физической модели, универсальным образом описывающей указанное свойство. Одним из возможных вариантов поиска в этом направлении может служить исследование нелинейных фрактальных моделей, предшествующих текстовой организации.

Для достижения вышеуказанной цели исследования необходимо решить следующие задачи:

- дать определение фрактала в языке;
- выявить самоподобие языковых единиц на морфологическом уровне;
- обнаружить рекурсии языковых единиц на синтаксическом уровне;
- установить дробную размерность языковых единиц на уровне текста;
- доказать нелинейность динамики языковой системы.

Для проведения анализа практического материала использовались следующие методы: метод разложения на непосредственно составляющие был употреблён для определения состава лексемы, метод дистрибутивного анализа стал основанием для исчисления способов расширения исходной лексемы в синтагматическом ряду, метод трансформационного анализа помог провести трансформационные преобразования синтаксической единицы, метод контекстуального анализа заключался в определении имплицитных смыслов, возникающих при функционировании языковой единицы в медицинском дискурсе.

Материалом для исследования послужила статья: K. V Voudris, M. A. Silver "Home Hospitalization for Acute Decompensated Heart Failure: Opportunities and Strategies for Improved Health Outcomes" (2018). В качестве объекта исследования взят минимальный фрагмент текста. К исследованию также привлекались материалы толковых словарей современного английского языка, словаря синонимов английского языка.

Теоретическую базу исследования составляют работы в области знаковой теории языка (Bühler, 1934; Гак, 1977; Телия, 1977; Хахалова, 2011а), коммуникативной лингвистики (Daneš, 1976), лингвистики текста (Гальперин, 1981), теории фракталов и фрактальной семиотики (Тарасенко, 2009; Галушко, 2010; Пугачев, Тарасов, 2021).

Положения, на которых базируется данное исследование: языковой знак имеет разные проявления, характеризуется формальной и содержательной ипостасями (Хахалова, 2011b, с. 250-251). Любое коммуникативное высказывание разворачивается по законам тема-рематической прогрессии (Daneš, 1976). Текст представляет собой произведение речетворческого процесса, обладающее завершенностью, объективированное в виде письменного документа, литературно обработанное в соответствии с типом этого документа, состоящее из названия и ряда сверхфразовых единств (Гальперин, 1981). Самоподобие является одной из главных характеристик фракталов. Идея самоподобия (Koch, 1904; Mandelbrot, 1983) состоит в том, что часть объекта повторяет структуру целого, оперативной единицей этого целого является фрактал как геометрическая фигура, отдельные части которой подобны всей фигуре в целом. Увеличивая любой маленький фрагмент, мы увидим ту же сложность и структуру, что и у крупного, что составляет симметрию физического мира, играющую формообразующую роль во Вселенной. Это свойство называется масштабной инвариантностью (Пескин, Шрёдер, 2001; Дмитриев, Мухаметова, 2015), термин, чаще всего использующийся в физике и биологии. Одним из важнейших достижений квантовой физики (Пескин, Шрёдер, 2001) стало понимание того, что формальные бесконечности на самом деле содержат важную информацию, которую можно использовать для предсказания качественного поведения системы. Идея фрактального понимания мира для синхронизации понимания и непонимания из различных областей знания с целью сформировать узнавание нового концепта, маркируемого термином «фрактальная семиотика» (Тарасенко, 2009, с. 9).

Практическая значимость исследования состоит в возможности внедрения материалов в практику преподавания медицинского английского языка для студентов и аспирантов специальности «Лечебное дело», направления «Клиническая медицина». Закономерности функционирования нелинейных фрактальных моделей текстовой организации, выявленные в исследовании, могут способствовать более эффективному усвоению научной медицинской картины мира и организации процесса обучения, пониманию сложной природы семиотики языкового знака по дисциплине «Иностранный (английский) язык».

## Обсуждение и результаты

Самоорганизующаяся система человека в русле её качественного поведения включает синергию физического тела и человеческого разума, последний работает таким образом, что создаёт сложнейшую языковую систему, во многом обладающую фрактальными свойствами.

Онтогенетические аспекты и причины широкого распространения фрактальных структур изучаются в биологии (Якимов, Солнцев, Розенберг и др., 2014) на различных уровнях биологической организации на примере проявления масштабно-инвариантных явлений. Именно это явление лингвисты начали обнаруживать в языке на разных уровнях: от звука до текста. Язык – это ещё и иерархическая система с неизменностью языковых форм, помогающих описать какой-либо физический процесс или явление. Эту систему можно разложить на уровни: от мельчайших единиц – фонем и букв – до целых текстов. И на каждом из этих уровней можно наблюдать проявления самоподобия: язык – речь, языковой знак – значение языкового знака, хаос – порядок, нелинейность динамических систем – линейность динамических систем, аморфность мысли – упорядочение мысли. Хаос и аморфность характеризуют мыслительную деятельность, которая приводится в иерархический порядок посредством языковой системы. Вычисление инвариантности «на различных пространственно-временных масштабах позволяет достаточно точно отделить один объект от другого и, в случае необходимости, установить момент трансформации объектов в процессы» (Ухин, 2021b, с. 36), и наоборот. Попробуем проиллюстрировать это положение на примере лексической системы языка. Базовой единицей

является слово, начнём с аспекта словообразования. За исходную единицу примем однокорневое слово *ход*, корнем которого является одноимённая единица *ход*. Проанализируем производные этого слова: *ход-ить, вы-ходить, в-ходить, вы-ход, при-ход-ный, под-ход, у-ход-чивый*. Этот ряд можно продолжить до определённой бесконечности. Остановимся на морфологическом анализе слова *уходчивый*. В нем есть приставка *у-*, корень *-ход-*, суффикс *-чив-* и окончание *-ый*. Более тщательный анализ суффикса *-чив-* позволяет выявить, что он может участвовать в создании целого ряда слов по схожей модели: *уступ-чив-ый, отзыв-чив-ый, измен-чив-ый*. Таким образом, в словообразовании русского языка базовой является модель производного слова [*приставка – корень – суффикс – окончание*], которая повторяется в языке снова и снова в разных масштабах и с разными непосредственно составляющими, что позволяет сделать вывод о самоподобии языка на уровне морфологии.

Сравнение словообразования русского языка и английского показывает, что и в английском языке имеет место похожий лингвокогнитивный процесс. Например, морфологический анализ лексемы *inter-vent-ion* (действие между чем-то) и *co-ag-ul-at-ion* (свёртывание) (здесь и далее перевод выполнен автором статьи. – С. Х.) показывает, что приведённая выше словообразовательная модель работает. В первом случае отглагольное имя существительное образуется по модели [*приставка – корень – суффикс*], а во втором – по модели [*приставка – корень – суффикс – суффикс – суффикс*], что на этом этапе анализа является показателем рекурсии семиотического знака. Он вполне способен генерировать новые формы в рамках изначально заданной структуры и расширять эту структуру.

Один и тот же процесс словообразования переходит из одного языка в другой, в этом переходе проявляется закономерность «фрактальной размерности» (Ухин, 2021b, с. 36). То, что было изначально зафиксировано как процесс, переходит в объект.

Перейдём к анализу уровня предложения. Наша задача состоит в том, чтобы показать, что синтаксические конструкции демонстрируют свойство рекурсии – возможности вкладывать одну структуру в другую, подобную ей. Напомним, что термин фрактал является зонтичным термином и служит для обозначения дробного, фрагментированного, дифференцируемого объект-процесса или процесс-объекта, предполагающего выделение паттернов развёртывания коммуникации.

Рассмотрим простое предложение на материале русского языка с целью уловить факт фрактальной размерности: *Мама мыла раму*. Усложним его: *Мама, [которая вернулась с работы], мыла раму*. Ещё сложнее: *Мама, [которая вернулась с работы, [на которой она работает директором]], мыла раму*. Структура целого сложного предложения повторяется в его частях (определятельных придаточных предложениях). Очевидно, что конструкция придаточного предложения [которая...] представляет собой пример паттерна развёртывания высказывания [ $T [T^1-R^1] [T^2-R^2] -R$ ] и может быть вложена внутрь другой такой же конструкции или такого же паттерна. Эта самовкладывающаяся, рекурсивная природа синтаксиса, проявляющаяся как паттерн вложения, свидетельствует о проявлении фрактальности и служит ярким примером лингвистического фрактала на материале русского языка, обнажая дробную размерность, повторяющуюся в структуре его отдельных компонентов.

Перейдём к анализу другого языка. Проиллюстрируем на материале английского языка на приведённом ниже фрагменте текста:

The most important components for the success of home care programs are (1) identifying the population that can benefit the most from this intervention. / Самыми важными составляющими успеха программ помощи на дому являются (1) выявление популяции, которая может больше выигрывать от этого вмешательства. Реальным денотатом является act of coming between (нахождение между чем-то). Фиктивным денотатом является home care programs (программы оказания медицинской помощи на дому). Под словом *intervention* понимаются программы оказания медицинской помощи на дому больным с целью сохранения здоровья на дому, а не в стационаре, которые равноценны по качеству оказания медицинской помощи при их пребывании в стационаре.

Проведем трансформацию приведённого выше предложения, используя метод разложения предложения на непосредственно составляющие. Разделим его на составные части и рассмотрим первую часть в составе простого предложения:

The components for programs are identifying the population. / Составляющими программ являются (1) выявление популяции.

Усложняем его следующим образом: The most important components for programs [that can be for home care] are identifying the population. / Самыми важными составляющими программ [которые могут быть предназначены для ухода за больными на дому] являются (1) выявление популяции.

Усложняем предыдущий вариант трансформированного предложения ещё на одну вкладку: The most important components [that can be successful] for programs [that can be for home care] are identifying the population. / Самыми важными составляющими [которые могут принести успех] программ [которая может быть предназначена для ухода за больными на дому] являются идентификация популяции.

Следующий шаг в трансформационном анализе – усложним предыдущую структуру ещё на одну вкладку: The most important components [that can be successful] for programs [that can be for home care] are identifying the population [that can benefit]. / Самыми важными составляющими [которые могут принести успех] программы [которая может быть предназначена для ухода за больными на дому] являются идентификация популяции [которая получит пользу].

Сделаем ещё один трансформационный шаг вперёд – усложним предыдущую структуру ещё на одну вкладку: The most important components [that can be successful] for programs [that can be for home care] are identifying

the population [that can benefit the most]. / Самыми важными составляющими [которые могут принести успех] программы [которая может быть предназначена для ухода за больными на дому] являются идентификация популяции [которая получит пользу].

Следующий шаг в трансформации исходного предложения – усложнение предыдущей фразы ещё на одну вкладку: The most important components [that can be successful] for programs [that can be for home care] are identifying the population [that can benefit] [that can benefit the most] [that undergoes the intervention]. / Самыми важными составляющими [которые могут принести успех] программы [которая может быть предназначена для ухода за больными на дому] являются идентификация популяции [которая получит пользу] [которая будет участвовать в этой программе].

Сделаем следующий шаг в трансформации исходного предложения: The most important components [that can be successful] for programs [that can be for home care] are identifying the population [that can benefit] [that can benefit the most] [that undergoes the intervention] [(and those who will not)]. / Самыми важными составляющими [которые могут принести успех] программы [которая может быть предназначена для ухода за больными на дому] является идентификация популяции [которая получит пользу] [которая будет участвовать в этой программе] [и те, кто не хотят].

В приведённом выше примере показано, что множество в структуре целого предложения  $[T-R^1][R^1=T^1][T1-R3][R^3=T^2][T^2-R^4]$ , действительно, проявляет дробную размерность, повторяющуюся в структуре его отдельных компонентов, обладает свойством самоподобия и фрактальной размерности, а это предполагает наличие минимальной (базовой) единицы в качестве паттерна  $[T-R]$  как единства для выявления различия, и наоборот.

Рассмотрим вторую часть предложения: The most important components for the success of home care programs are (2) providing ready access to a multidisciplinary team consisting of both specialists and nurses. / Самыми важными составляющими успеха программ помощи на дому являются (2) предоставление готового доступа к мультидисциплинарной команде, состоящей как из специалистов, так и из медсестер.

Начинаем с первого шага в трансформации, с исходной простой модели второй части предложения (2) providing access (обеспечение доступа) to a team (в группу).

Переходим ко второму шагу трансформации, расширяя базовую модель: providing access (обеспечение доступа) [that is ready] (который находится в состоянии готовности) to a team (в группу).

Третий шаг трансформации выглядит следующим образом: providing access (обеспечение доступа) [that is ready] (который находится в состоянии готовности) to a team (в группу) [that is multidisciplinary] (которая является междисциплинарной).

Переходим к четвёртому шагу: providing access (обеспечение доступа) [that is ready] (который находится в состоянии готовности) to a team (в группу) [that is multidisciplinary] (которая является междисциплинарной) [that consists of both specialists and nurses] (в которую входят и врачи, и средний медицинский персонал).

Конечный трансформационный вариант фрактальной размерности второй части предложения, начинающейся со знака (2) выглядит следующим образом: The most important components [that can be successful] for programs [that can be for home care] are (2) providing access [that is ready] to a team [that is multidisciplinary] [that consists of both specialists and nurses]. The most important components [that can be successful] for programs [that can be for home care] are (2) providing access [that is ready] to a team [that is multidisciplinary] [that consists of both specialists and nurses].

Приведённый выше пример служит ещё одним доказательством масштабно-инвариантных структур как имманентных свойств фрактальной размерности множества, обладающего свойством самоподобия, с паттерном  $[[T-R^2][R^2=T^3][T^3-R^5][R^5=T^4][T^4-R^6]]$ , что является имманентным свойством фрактала.

Перейдём к анализу третьей части предложения: ... (3) formulating a well-defined model offering services only to those who need it and ... / Самыми важными составляющими успеха программ помощи на дому являются (3) формулирование четко определенной модели, предлагающей услуги только тем, кто в них нуждается.

Шаг 1 позволяет выделить исходную структуру: formulating a well- model (создание модели).

Шаг 2 расширяет исходную структуру путём введения самоподобной структуры: (3) formulating a model [that is well-defined] (создание модели) (которая является идеальной).

Шаг 3 позволяет дальнейшее расширение предыдущей структуры: (3) formulating a model [that is well-defined] [that offers services] (создание модели) (которая является идеальной) (которая предлагает услуги).

На шаге 4 расширяем предыдущую структуру до следующего формата: (3) formulating a model [that is well-defined] [that offers services] [that are only to those] (создание модели) (которая является идеальной) (которая предлагает услуги) (которые предназначены только для тех).

На шаге 5 проводим расширение предыдущей структуры по образцу самоподобия: (3) formulating a model [that is well-defined] [that offers services] [that are only to those] [who need it] (создание модели) (которая является идеальной) (которая предлагает услуги) (которые предназначены только для тех) (которые нуждаются в них). Конечный вариант фрактального множества выглядит следующим образом: The most important components [that can be successful] for programs [that can be for home care] are (3) formulating a model [that is well-defined] [that offers services] [that are only to those] [who need it]. Паттерн этой части текста выглядит следующим образом: (3)  $[[T-R3][R3=T5][T5-R7][R7=T6][T6-R8]]$

Но это ещё не всё, сложность анализируемого предложения позволяет перейти к анализу последней (четвёртой) части: (4) *establishing and innovating around healthcare economics with billing codes that would facilitate and promote*

*novel care delivery.* / выявление и введение инноваций вокруг экономики здравоохранения с контролем норм, включённым в счёт, которые будут способствовать и продвигать новый подход к уходу за больными.

Шаг 1 сводится к тому, что формулируется исходная структура: *establishing and innovating around economics with codes and novel care delivery.* / определение и введение инноваций в области экономики с расчётами и новым подходом к уходу за больными.

Шаг 2 трансформационного анализа позволяет расширить исходную структуру: *establishing and innovating around economics [that is healthcare economics].* / определение и введение инноваций в области экономики, [которая является экономикой здравоохранения].

Шаг 3: *establishing and innovating around economics [that is healthcare economics] with codes [that bill] and novel care.* / определение и введение инноваций в области экономики, [которая является экономикой здравоохранения] с расчётами [включёнными в счёт] и инновациями в сфере ухода за больными.

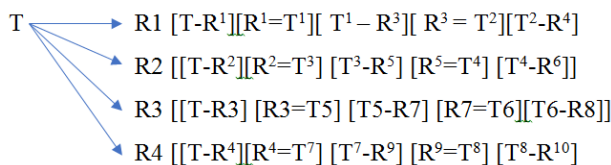
Шаг 4: (4) *establishing and innovating around economics [that is healthcare economics] with codes [that bill] [that would facilitate] and novel care.* / определение и введение инноваций в области экономики, [которая является экономикой здравоохранения] с расчётами [включённым в счёт] (которые будут способствовать) новому подходу в уходе за больными.

Шаг 5: (4) *establishing and innovating around economics [that is healthcare economics] with codes [that bill] [that would facilitate] and [that would promote] and novel care.* / выявление и введение инноваций в области экономики, [которая является экономикой здравоохранения] с расчётами (включёнными в счёт) (которые будут способствовать и которые будут продвигать) новый подход в сфере ухода за больными.

Шаг 6: (4) *establishing and innovating around economics [that is healthcare economics] with codes [that bill] [that would facilitate] and [that would promote] novel care [that delivers].* / выявление и введение инноваций в области экономики, [которая является экономикой здравоохранения] с расчётами (включёнными в счёт) [которые будут способствовать] [которые будут продвигать] [новый подход в сфере ухода за больными] [который назревает]. Таким образом, четвёртая фраза также представляет собой результат трансформации самоподобия и дробной размерности: (4) *establishing and innovating around economics [that is healthcare economics] with codes [that bill] [that would facilitate] and [that would promote] novel care [that delivers].* Паттерн развёртывания четвёртой части предложения выглядит следующим образом: (4)  $[[T-R^4][R^4=T^7] [T^7-R^9] [R^9=T^8] [T^8-R^{10}]$ .

Как результат проведённого выше анализа, складывая все составляющие, получаем исходное предложение: *The most important components for the success of home care programs are (1) identifying the population that can benefit the most from this intervention (and those who will not) (2) providing ready access to a multidisciplinary team consisting of both specialists and nurses (3) formulating a well-defined model offering services only to those who need it and (4) establishing and innovating around healthcare economics with billing codes that would facilitate and promote novel care delivery.* / Наиболее важные составляющие для успеха программ ухода на дому заключаются в (1) выявлении популяции, которая может извлечь наибольшую пользу из этого вмешательства (и тех, кто этого не сделает), (2) предоставлении готового доступа к мультидисциплинарной команде, состоящей как из специалистов, так и из медсестер, (3) формулировании четко определенной модели, предлагающей услуги только тем, кто в них нуждается, и (4) создание и внедрение инноваций в области экономики здравоохранения с использованием платежных кодов, которые будут способствовать и будут продвигать новый зарождающийся подход в предоставлении медицинской помощи.

Мультимасштабная рекурсия текста с самоподобием тематического развёртывания может быть проиллюстрирована на примере сложной языковой структуры с дробной размерностью паттернов (Рисунок 1).



**Рисунок 1.** Дробная размерность паттернов коммуникативного развёртывания высказывания

А теперь проиллюстрируем больший фрагмент текста, в который входит сложноструктурированный предыдущий фрагмент:

“The design and goals of chronic HF (Heart Failure – замечание С. А. Хахаловой) management vary according to multiple variables, including the provider setting, patient capacity for self-management and the severity of disease. Recurrent hospitalizations remain a marker for disease severity, quality of life and prognosis. Providing in-hospital level care to the patient’s house presents as a reliable alternative, yielding multiple benefits both for the patient as well as the health care systems. The most important components for the success of home care programs are (1) identifying the population that can benefit the most from this intervention (and those who will not) (2) providing ready access to a multidisciplinary team consisting of both specialists and nurses (3) formulating a well-defined model offering services only to those who need it and (4) establishing and innovating around healthcare economics with billing codes that would facilitate and promote novel care delivery. Further development of HaH (Hospital at home – замечание С. А. Хахаловой) care will require additional research with new large multicenter, randomized controlled trials and also close attention to incubator models that emit strong signals of learning” (Voudris, Silver, 2018, p. 8-9). / Схема и цели лечения хронической сердечной недостаточности (ХСН) варьируются

в зависимости от множества условий, включая установки поставщика медицинских услуг, способность пациента к самообслуживанию и тяжесть заболевания. Повторные госпитализации остаются показателем тяжести заболевания, качества жизни и прогноза. Оказание медицинской помощи на стационарном уровне на дому пациенту представляет собой надежную альтернативу, приносящую множество преимуществ, как для пациента, так и для систем здравоохранения. Наиболее важные компоненты для успеха программ ухода на дому заключаются в (1) выявлении популяции, которая может извлечь наибольшую пользу из этого вмешательства (и тех, кто этого не сделает), (2) предоставлении готового доступа к мультидисциплинарной команде, состоящей как из специалистов, так и из медсестер, (3) формулировании четко определенной модели, предлагающей услуги только тем, кто в них нуждается, и (4) создание и внедрение инноваций в области экономики здравоохранения с использованием платежных кодов, которые будут способствовать и будут продвигать новый зарождающийся подход в предоставлении медицинской помощи. Дальнейшее развитие помощи на дому потребует дополнительных исследований с использованием новых крупных многоцентровых рандомизированных контролируемых испытаний, а также пристального внимания к моделям, которые подают мощные обучающие сигналы).

Фиктивным денотатом лексической метафоры *intervention*, функционирующей в данном фрагменте текста, становится образ действия, к которому добавляются семантические компоненты: (внутри) системы, помощь, с помощью, при помощи, вспомогательные средства, вмешательство извне.

От уровня текста можно перейти к уровню дискурса, предполагая, что фрактальные закономерности имеют место и в данном отрезке мультимасштабности. Любой хорошо структурированный медицинский научный текст жанра Review, к которому относится проанализированный нами фрагмент текста, имеет композиционный паттерн, в который входят аннотация, ключевые слова, введение, основная часть, заключение, выводы, выражение признательности, авторское участие, конфликт интересов, библиографический список.

Основная часть статьи состоит из разделов, соответствующих конкретным паттернам развёртывания высказывания:

Home Hospitalization–Definition (госпитализация на дому – определение): [T-R1].

Home Hospitalization – Feasibility and Effectiveness (госпитализация на дому – реальность и эффективность): [T-R2].

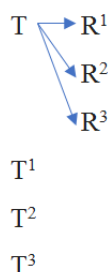
Home Hospitalization and Heart Failure (госпитализация на дому и сердечная недостаточность): [T-R3].

Patients’ Selection (отбор пациентов): [T1].

Limitations (ограничения): [T2].

Looking Forward (взгляд в будущее): [T3].

Сложная модель паттернов развёртывания приведённого выше высказывания выглядит следующим образом (Рисунок 2).

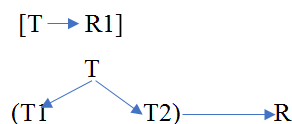


**Рисунок 2.** Паттерн развёртывания коммуникативного высказывания текста медицинской научной статьи жанра Review

Анализ композиционной структуры статьи показывает, что внутри основной части каждый смысловой абзац строится ещё и по самоподобной модели масштабно-инвариантных структур: тезис – аргументы – примеры – вывод. Рассмотрим каждый из них.

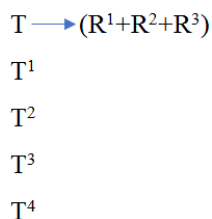
Тезис: Heart failure (HF) is a life-threatening progressive disease, the leading cause of hospitalization. / Сердечно-сосудистые заболевания представляют собой распространённые заболевания, представляющие угрозу для жизни, главная причина госпитализации: [T (R<sup>1</sup>+R<sup>2</sup>)].

Аргументы: “In a meta-analysis of 197 countries, covering 98.7% of the world’s population, the overall economic cost of HF in 2012 was estimated at \$108 billion per annum. Direct costs accounted for ~60% (\$65 billion) and indirect costs accounted for ~40% (\$43 billion) of the overall spend among patients over the age of 65 in the United States and developed countries and remains an epidemic worldwide” (Voudris, Silver, 2018). / В метаанализе, проведённом в 197 странах, охватившем 98% всей мировой популяции, общие экономические расходы на лечение сердечно-сосудистых заболеваний были оценены в 108 миллиардов долларов в год. Прямые расходы составили примерно 60% – около 65 миллиардов долларов и непрямые расходы составили примерно 40% – около 43 миллиардов долларов от общих затрат на пациентов в возрасте старше 65 лет в США и развивающихся странах и напоминают эпидемию, охватывающую весь мир. Приведём модель паттерна развития вышеописанного коммуникативного высказывания (Рисунок 3).



**Рисунок 3.** Паттерн развёртывания аргументации коммуникативного высказывания

Примеры: Home Hospitalization: Definition, Feasibility and Effectiveness. / Госпитализация на дому: определение, реальность, эффективность; Home Hospitalization and Heart Failure, Patients' Selection, Limitations. / Госпитализация на дому и сердечно-сосудистые заболевания, отбор пациентов, ограничения; Looking Forward. / Взгляд в будущее). Модель паттерна развития вышеописанного коммуникативного высказывания приведена ниже (Рисунок 4).



**Рисунок 4.** Паттерн развёртывания коммуникативного высказывания с иллюстрацией примеров

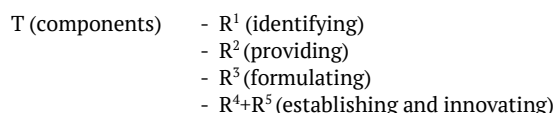
Вывод: The design and goals of chronic HF management vary according to multiple variables, including the provider setting, patient capacity for self-management and the severity of disease; ([T R (R1+R2+R3)]). Recurrent hospitalizations remain a marker for disease severity, quality of life and prognosis. ([T R (R1+R2+R3)]). Providing in-hospital level care to the patient's house presents as a reliable alternative, yielding multiple benefits both for the patient as well as the health care systems. ([T R (R1)]). The most important components for the success of home care programs are (1) identifying the population that can benefit the most from this intervention (and those who will not) (2) providing ready access to a multidisciplinary team consisting of both specialists and nurses (3) formulating a well-defined model offering services only to those who need it and (4) establishing and innovating around healthcare economics with billing codes that would facilitate and promote novel care delivery. Further development of HaH care will require additional research with new large multicenter, randomized controlled trials and also close attention to incubator models that emit strong signals of learning.

Проведённый выше анализ языкового материала показал, что внутри каждой из структур обнаруживаются те же самые паттерны развёртывания высказывания, которые базируются на принципах самоподобия и рекурсии.

Таким образом, композиционная структура целого текста похожа на масштабно-инвариантную структуру, она повторяется в структуре его отдельных компонентов. «Фрактально схватывается различие и единство способов развёртывания паттернов при итерации» (Ухин, 2021а, с. 2), что свидетельствует о самоподобии и дробности, фрагментации и дифференциации объект-процесса в условиях тема-рематического развёртывания, которое может проявляться как линейное и нелинейное одновременно. Хаос мыслей и их приведение в вербальную форму происходят по законам линейной прогрессии и прогрессии с производными темами согласно теории актуального членения предложения (Daneś, 1976).

Каноническая ступенчатая коммуникативная организация текста проявляется в прогрессии со сквозной темой. Единая тема не повторяется в каждом предложении, она заявляется вначале и развёртывается постепенно, создавая сложность синтаксической структуры текста, характерной для научного стиля речи, прогрессия с так называемой гипертемой (Daneś, 1976, S. 189). Согласимся с утверждением о том, что «тип текстовой прогрессии – не случайное соединение тематически связанных предложений, а обусловленная типом текстового образования структурная закономерность» (Шипова, 2015, с. 36).

Сквозной темой текста является словосочетание *компоненты в системе ухода за больными на дому*. Тема текста разворачивается в виде паттерна, приведённого ниже (Рисунок 5).



**Рисунок 5.** Паттерн развёртывания коммуникативного высказывания выводного знания

В этом в тексте наблюдается наличие нескольких рем: *определение категории пациентов, предоставление медицинских услуг, формулирование модели услуг, создание и внедрение инноваций в эту модель предоставления медицинских услуг*. Понимание сложности единой семантики текстовой структуры происходит через дробление на более мелкие, построенные по одной инвариантной модели.

Таким образом, проведённое исследование позволяет утверждать, что морфологические и синтаксические конструкции демонстрируют свойство рекурсии, которое проявляется в механизме вложения одной структуры в другую, подобную ей. В этом проявляется свойство масштабной инвариантности мыслительных процессов. Так возникает дробное, фрагментированное единство размерных единиц в разных мульти-

масштабных проекциях мыслительных преобразований. Происходит дифференциация процесса – лечение больных на дому по тем же стандартам, что и в стационаре – и объекта – заболевания сердца. Единство противоположностей «процесс-объект» и их дифференция составляют операциональную ментальную единицу коммуникативного общения.

### Заключение

Таким образом, приходим к следующим выводам.

В результате проведённого исследования поставленная цель достигнута, установлено, что медицинский научный текст имеет фрактальную размерность. Сформулировано определение фрактала в языке, он представляет собой сложносоставную языковую структуру, отдельные части которой подобны всей целостности структуры. Выявлено, что закон изоморфизма позволяет провести аналогию между фракталом в геометрии пространственных форм и фракталом в языке. Установлено, что и тот и другой проявляют одинаковые свойства: самоподобие, рекурсия, дробная размерность.

На основе проведённого анализа определено, что самоподобие языковых единиц на морфологическом уровне проявляется в модели производного слова [приставка – корень – суффикс – окончание], которая повторяется в русском и английском языках снова и снова в разных масштабах и с разными непосредственно составляющими.

Проведённый в исследовании анализ синтаксических единиц показал, что они демонстрируют возможность вкладывать одну структуру в другую, подобную ей, образуя своего рода паттерны развёртывания высказывания, что можно принять как рекурсию языковых единиц в коммуникации.

Исследование медицинского научного текста на материале английского языка позволило выявить дробную размерность языковых единиц на уровне текста в виде разных паттернов. Базовый паттерн развёртывания высказывания [T-R] может быть вложен внутрь другого такого же паттерна. Так возникают сложные паттерны вложения типа [T-R[T<sup>1</sup>-R<sup>1</sup>] [T<sup>1</sup>-R<sup>2</sup>] [T<sup>2</sup>-R<sup>3</sup>][T<sup>2</sup>-R<sup>4</sup>]], которые позволяют раскрыть рекурсивную природу синтаксиса. Можно предположить, что каждый из паттернов представляет собой специфику дробной размерности мыслительного процесса. Каждое сверхфразовое единство можно рассматривать как масштабно-инвариантную структуру, базирующуюся на имманентных свойствах фрактальной размерности множества, обладающего свойством самоподобия, с паттернами:

1. [T[T<sup>1</sup>-R<sup>1</sup>]-[T<sup>2</sup>-R<sup>2</sup>]R [T<sup>5</sup>-R<sup>5</sup>][T<sup>3</sup>-R<sup>4</sup>][T<sup>5</sup>-R<sup>5</sup>][T<sup>1</sup>-R<sup>6</sup>]].
2. [T-R[T<sup>1</sup>-R<sup>1</sup>] [T<sup>1</sup>-R<sup>2</sup>] [T<sup>2</sup>-R<sup>3</sup>][T<sup>2</sup>-R<sup>4</sup>]].
3. [T-R [T<sup>1</sup>-R<sup>2</sup>] [R<sup>2</sup>-T<sup>1</sup>] [T<sup>1</sup>-R<sup>3</sup>][T<sup>1</sup>-R<sup>4</sup>] [T<sup>1</sup>-R<sup>5</sup>][R<sup>5</sup>-T<sup>2</sup>]].
4. [T-R] [T-R<sup>1</sup>+R<sup>2</sup> [R<sup>1</sup>+R<sup>2</sup>=T<sup>1</sup>] [T<sup>1</sup>-R<sup>3</sup>][T<sup>2</sup>-R<sup>4</sup>] [R<sup>4</sup>=T<sup>3</sup>] [T<sup>3</sup>-R<sup>5</sup>] [T<sup>5</sup>-R<sup>6</sup>] [T<sup>5</sup>-R<sup>7</sup>] [R<sup>7</sup>=T<sup>4</sup>] [T<sup>4</sup>-R<sup>8</sup>][T<sup>4</sup>-R<sup>9</sup>]].

Таким образом, разные способы проявления фрактала в лингвистике в роли ментальной единицы операционального общения создают возможности для понимания дробного, фрагментированного, дифференцируемого процесс-объекта или объект-процесса. Сама ментальная единица операционального общения строится по нелинейным законам мыслительной деятельности и конкретным паттернам вложения и развёртывания (I, II, III, IV) (Рисунок 6).

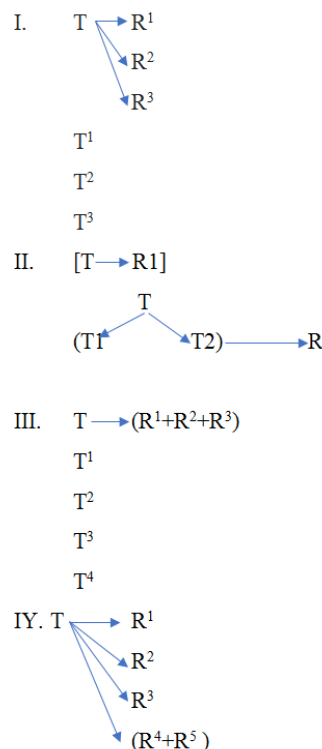


Рисунок 6. Паттерны дробной размерности мыслительного процесса в тексте медицинской научной статьи

Приведённые выше паттерны показывают, что текстовая организация происходит также по определённым моделям, которые подчиняются фрактальным законам организации бытия человека как биологического мыслящего индивида.

В проведённом исследовании был отобран языковой материал, на основе которого появилась возможность утверждать, что язык реализует, упорядочивает и систематизирует нелинейную динамику мыслительного процесса. Мыслительная деятельность хаотична и аморфна, но законы языковой организации позволяют привести мысли в иерархию, так организована нелинейная динамика языковой системы с позиции дробной размерности, в корреляции с типами простой линейной прогрессии в ходе коммуникативного развёртывания высказывания.

Перспективы дальнейшего исследования видятся в более глубоком изучении фракталов в лингвистике, в нахождении последующих способов интеграции механизмов биологической эволюции в схемы самоорганизации языковых систем, в исследовании нелинейных фрактальных моделей, предшествующих текстовой организации.

### Материалы исследования | Research materials

1. Voudris K. V., Silver M. A. Home Hospitalization for Acute Decompensated Heart Failure: Opportunities and Strategies for Improved Health Outcomes // *Healthcare (Basel)*. 2018. № 6 (2).

### Источники | References

1. Гак В. Г. К типологии лингвистических номинаций // *Языковая номинация (Общие вопросы): коллективная монография / отв. ред. Б. А. Серебrenников, А. А. Уфимцева. М.: Наука, 1977.*
2. Гальперин И. Р. Текст как объект лингвистического исследования. М.: Наука, 1981.
3. Галушко Т. Г. Метафора фрактала и фрактал метафоры // *Вестник Ленинградского государственного университета им. А. С. Пушкина*. 2010. Т. 5. № 1.
4. Дмитриев В. Л., Мухаметова А. К. Популярно о фракталах: многообразии фракталов и их классификация // *NovalInfo.Ru*. 2015. Т. 1. № 38.
5. Жанабаев З. Ж., Кожугулов Е. Т. Масштабная инвариантность нейронных сетей // *Вестник Казахского национального университета. Серия физическая*. 2012. № 1 (40).
6. Пескин М., Шрёдер Д. Введение в квантовую теорию поля. Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2001.
7. Пугачев Д. В., Тарасов А. А. Фракталы. Компьютерное моделирование фракталов // *Актуальные научные исследования в современном мире*. 2021. № 12-3 (80).
8. Тарасенко В. В. Фрактальная семиотика. Слепые пятна, перипетии и узнавания. М.: Изд-во URSS, 2009.
9. Телия В. Н. Вторичная номинация и ее виды // *Языковая номинация: виды наименований: коллективная монография / отв. ред. Б. А. Серебrenников, А. А. Уфимцева. М.: Наука, 1977.*
10. Ухин М. С. К вопросу об основаниях фрактальной онтологии // *Материалы Международного молодежного научного форума «ЛОМОНОСОВ-2021» / отв. ред. И. А. Алешковский, А. В. Андриянов, Е. А. Антипов, Е. И. Зимакова. М.: МАКС Пресс, 2021а.*
11. Ухин М. С. Масштабная инвариантность как онтологическое основание междисциплинарных исследований // *Основы экономики, управления и права*. 2021b. № 5 (30). [https://doi.org/10.51608/23058641\\_2021\\_5\\_34](https://doi.org/10.51608/23058641_2021_5_34)
12. Хахалова С. А. Метафора в аспектах языка, мышления и культуры: монография. Изд-е 2-е, испр. и доп. Иркутск: ИГЛУ, 2011а.
13. Хахалова С. А. Языковая вариативность и метафора // *Инновационные подходы к исследованию языковой вариативности: сборник научных трудов по материалам российско-германской научно-практической конференции, Иркутск, 20-24 сентября 2010 г. / отв. ред. С. А. Хахалова, С. Эльспас. Иркутск: ИГЛУ, 2011б.*
14. Шипова И. А. Тема-рематическая прогрессия в художественном тексте (на материале немецкого языка) // *Евразийский вестник гуманитарных исследований*. 2015. № 1 (2).
15. Якимов В. Н., Солнцев Л. А., Розенберг Г. С., Иудин Д. И., Гелашвили Д. Б. Масштабная инвариантность биосистем: от эмбриона до сообщества // *ОНТОГЕНЕЗ*. 2014. Т. 45. № 3. <https://doi.org/10.7868/S0475145014030094>
16. Bühler K. *Sprachtheorie. Die Darstellungsfunktionen des Sprache*. Jena: Verlag von Gustav Fischer, 1934.
17. Daneš F. Zur semantischen und thematischen Struktur des Kommunikativs // *Probleme der Textgrammatik / ed. by Frantisek Danes und Dieter Viehweger. Berlin: Akademie-Verlag, 1976.*
18. Koch H. von. Sur une courbe continue sans tangente, obtenue par une construction géométrique élémentaire // *Arkiv för matematik, astronomi och fysik (in French)*. 1904. Vol. 1.
19. Mandelbrot B. B. *The Fractal Geometry of Nature*. N. Y., 1983.

**Информация об авторах | Author information****RU**

Хахалова Светлана Алексеевна<sup>1</sup>, д. филол. н., проф.  
<sup>1</sup> Иркутский государственный медицинский университет

**EN**

Svetlana Alexeevna Khakhalova<sup>1</sup>, Dr  
<sup>1</sup> Irkutsk State Medical University

<sup>1</sup> [ipswet@mail.ru](mailto:ipswet@mail.ru)

**Информация о статье | About this article**

Дата поступления рукописи (received): 11.12.2025; опубликовано online (published online): 22.01.2026.

**Ключевые слова (keywords):** английский язык; медицинский научный текст; масштабная инвариантность; фрактальная размерность; English language; medical scientific text; scale invariance; fractal dimension.