

ФИЗИКА ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ

УДК 530.12+530.16

Косинов Н. В., Гарбарук В. И.

ФРАКТАЛЬНЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ В ФИЗИКЕ МИКРОМИРА

e-mail: kosinov@unitron.com.ua

Исследуются фрактальные закономерности в физике микромира. Приведены фракталы, характерные для внутренней структуры элементарных частиц. Для внутренней структуры протона и дейтрона найден фрактал нового типа, на основе которого получены фрактальные формулы протона и дейтрона. Подтверждением правильности фрактального подхода к элементарным частицам является то, что с использованием фрактала протона находит объяснение природа его массы, равная **1836,15...** электронным массам. Новые фракталы микромира являются уникальными и не могут быть отнесены к известным фрактальным структурам. Есть основания полагать, что фрактал протона лежит в основе природных структур, что открывает путь для раскрытия фундаментального генетического кода строения вещества во Вселенной.

Ключевые слова: фрактал, микромир.

Введение

Протон был открыт в начале 20-х г. г. в экспериментах с альфа-частицами. В опытах по рассеянию на протонах электронов и гамма-квантов были получены достоверные доказательства существования внутренней структуры у этой частицы. В 1970 г. в Стенфордском центре линейного ускорителя (СЛАК) удалось в эксперименте получить прямое свидетельство того, что протон действительно обладает внутренней структурой [7]. Однако, конкретная внутренняя структура этой частицы до сих пор остается не раскрытой. Гипотеза кварков также не привела к установлению конкретной внутренней структуры протона. Как отмечается в [7]: *«Кварковая модель была предложена для объяснения многообразия адронов. Она ничего не говорит явным образом о внутреннем строении какой-либо из этих частиц»*. До сих пор отсутствует понимание, на каких принципах может строиться механизм формирования структуры протона. Скорее всего, структура протона построена не путем сложения из составных частей, а каким-то нетипичным, нетривиальным образом и здесь можно ожидать сюрпризов. Не находит объяснения природа его массы, равная **1836,1526675(39)** электронным массам. Теории массы протона и аналитического соотношения для ее расчета нет.

Протон является основой всех сложных вещественных образований Вселенной. Мир своим существованием обязан протону, однако уровень знаний о нем не соответствует той роли, которая отведена ему в мироздании. Физика уже вплотную подошла к такому рубежу, когда необходимо давать ответ на вопрос: **«какова конкретная внутренняя структура протона и какой строительный материал использовала Природа для его создания»?** По нашему мнению, эту задачу можно решить в контексте проблемы **происхождения** протона, выясняя **топологические** особенности его внутренней структуры. Есть основания полагать, что теория внутренней структуры протона даст ключ к раскрытию фундаментального генетического кода строения Вселенной.

На многие вопросы, затронутые выше, можно получить ответы, используя фрактальную геометрию. Фракталы все чаще привлекают для описания разнообразных предметов, структур и явлений, где проявляется самоподобие. Самоподобные структуры можно наблюдать в строении веток деревьев и кустарников, самоподобие проявляется в строении снежинок, его можно наблюдать в строении облаков, в изломах береговых линий, в изломах молнии, в турбулентном течении жидкости, в строении кровеносной и нервной системы и т. д. По утверждению Бенуа Мандельброта — геометрия природы фрактальна [4].

Фракталы применяются в компьютерной графике, в математике, в механике, в физике. Фракталы стали новым направлением в искусстве, демонстрируя собой настоящие шедевры —

картины необычайной красоты и привлекательности. Красота фракталов тем более интригующа, поскольку она проявляется на объектах полученных чисто математическими приемами. Фракталы становятся новым инструментом познания мира [5, 15, 18].

На рис.1 приведена классификация фракталов. В этой классификационной таблице фракталы представлены двумя классами. Один класс представлен «рукотворными» фракталами, другой класс представлен природными фрактальными структурами. К классу «рукотворных» фракталов относятся геометрические, алгебраические и стохастические фракталы. Природные фрактальные структуры представлены физическими фракталами.



Рис.1. Классификация фракталов.

Геометрические фракталы получают с помощью некоторой ломаной линии или поверхности путем бесконечного повторения процедуры замены отрезков на ломаную-генератор в соответствующем масштабе. Алгебраические фракталы получают с помощью нелинейных процессов в n -мерных пространствах. При этом, очень простые алгоритмы позволяют получать очень сложные структуры, поражающие своей красотой и необычной формой. Стохастические фракталы получаются в том случае, если в итерационном процессе случайным образом менять его параметры [18]. Для перечисленных фракталов применима идея бесконечной делимости, что обеспечивает полное самоподобие для математических фрактальных объектов. Однако эти структуры являются идеализированными объектами. Природа же не оперирует бесконечностями. В ней мы не найдем гладких кривых и идеальных объектов. Математические фракталы можно применять к материальным объектам только в качестве моделей — как удобное для расчетов приближение.

Если рассматривать природные фрактальные объекты, то по мере более детального их рассмотрения мы, в конце концов, подойдем к масштабу, где начинают проявляться квантовые эффекты. Это значит, что природные фракталы не имеют бесконечно повторяющихся субструктур и не могут демонстрировать бесконечного самоподобия. В этом состоит особенность природных фракталов. Для природных фракталов в классификационной таблице использован термин — «физические фракталы», чтобы подчеркнуть их «нерукотворность».

Фракталы очень широко представлены как в математике, так и в Природе [4, 15, 17]. Не оказалась исключением в плане самоподобия и внутренняя структура протона — частицы, лежащей в основе всех вещественных образований [8, 9, 14].

1. Фундаментальный бинарный фрактал, фрактал протона и фрактал дейтрона

В работах [8, 9, 14] при исследовании закономерностей структурогенеза вещества была выявлена древовидная фрактальная структура, которая в динамике структурогенеза воспроизводила повторяющиеся ярусы самоподобных блоков, все возрастающего размера. Эта фрактальная структура имела особенности, которые отличали ее от традиционных фракталов. Чтобы дать представление о таком фрактале опишем процедуру его построения.

В соответствии с [9] геометрическое построение начинается с того, что на множестве, состоящем из объектов, имеющих единичные меры (например, отрезки единичной длины, частицы единичной массы и т. п.) на первом шаге попарно объединим объекты множества для образования объектов двойного размера: $a_1 = a_0 + a_0$. Затем, на втором шаге, к каждому объекту двойного размера добавим по единичному объекту: $a_2 = a_1 + a_0$. На третьем шаге объединим попарно образовавшиеся после второго шага объекты тройного размера: $a_3 = a_2 + a_2$. На четвертом шаге к образовавшимся после третьего шага объектам добавим по единичному объекту: $a_4 = a_3 + a_0$. Эту процедуру продолжим дальше, объединяя попарно объекты на каждом нечетном шаге и добавляя к образовавшимся объектам по единичному объекту на каждом четном шаге. В результате получим фрактальное множество, имеющее древовидную структуру. Образовавшееся фрактальное множество будем называть *фундаментальным бинарным фракталом*. Такой фрактал был выявлен при исследовании структурогенеза вещества и описан в [8, 9, 14]. У фундаментального бинарного фрактала существуют две константы, которые являются его важнейшими характеристиками. Одна константа следует из отношения числовых характеристик ближайших четных или ближайших нечетных шагов структурогенеза:

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{a_n}{a_{n-2}} = 2,000\dots$$

Другая константа следует из отношения числовых характеристик четных

шагов к характеристикам нечетных шагов структурогенеза: $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{a_{2n}}{a_{2n-1}} = 1,000\dots$ Ниже будет

показано, что эти две константы всегда сопровождают фундаментальный бинарный фрактал и присутствуют как в формулах, для определения характеристик фрактала, так и в формулах для вычисления физических характеристик, в частности, фундаментальных физических констант протона и других элементарных частиц.

На двадцатом шаге геометрического построения фундаментального бинарного фрактала получим фрактал протона, показанный на рис.2-а.

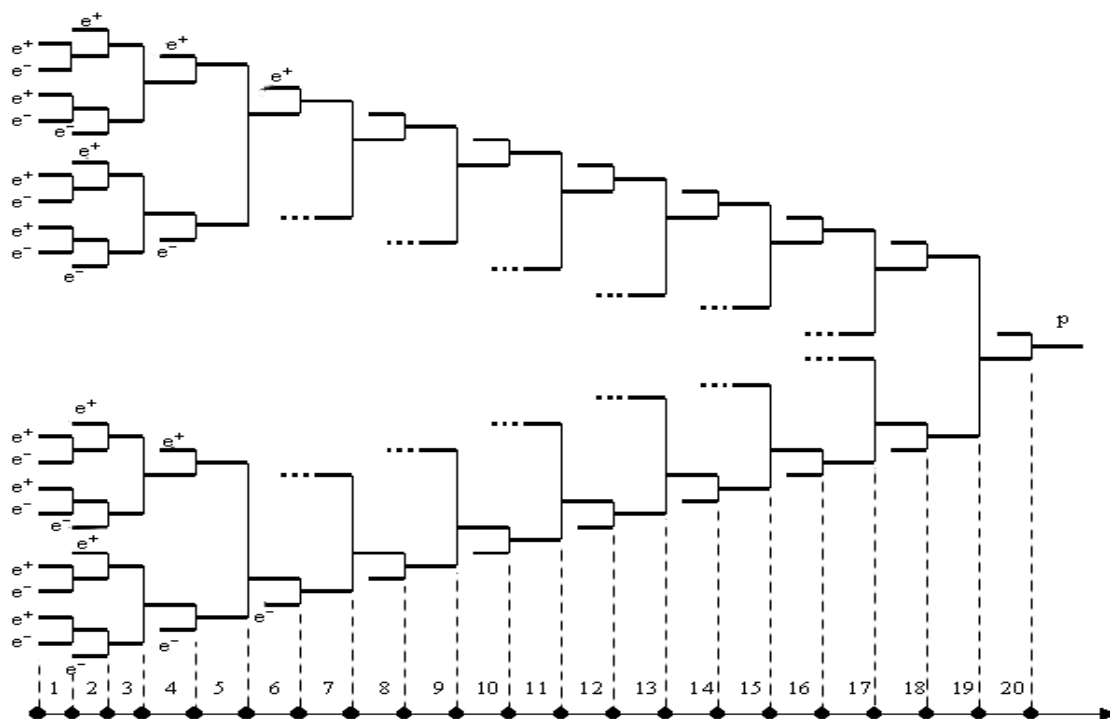


Рис.2-а. Фрактал протона.

На двадцать втором шаге геометрического построения фундаментального бинарного фрактала получим фрактал дейтрона, показанный на рис.2 — б.

Как видно на рис.2, структуры явно демонстрирует самоподобие. Размеры страницы не позволяют представить полные фракталы протона и дейтрона, для изображения которых понадобилось бы несколько тысяч графических элементов. Многоточия указывают на повторяющиеся фрагменты структуры.

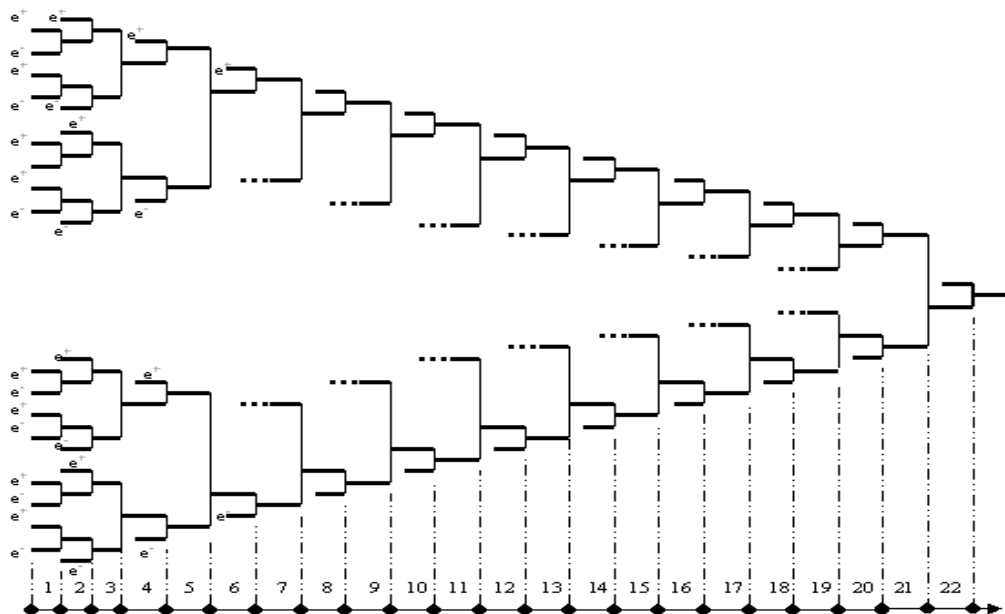


Рис.2-б. Фрактал дейтрона.

Фрактальная структура третьего поколения, отражающая первые шесть шагов структурогенеза элементарных частиц, представлена на рис.3. Эта фрактальная конструкция дает наиболее ясное представление об особенностях фундаментального бинарного фрактала и о динамике структурогенеза протона и дейтрона.

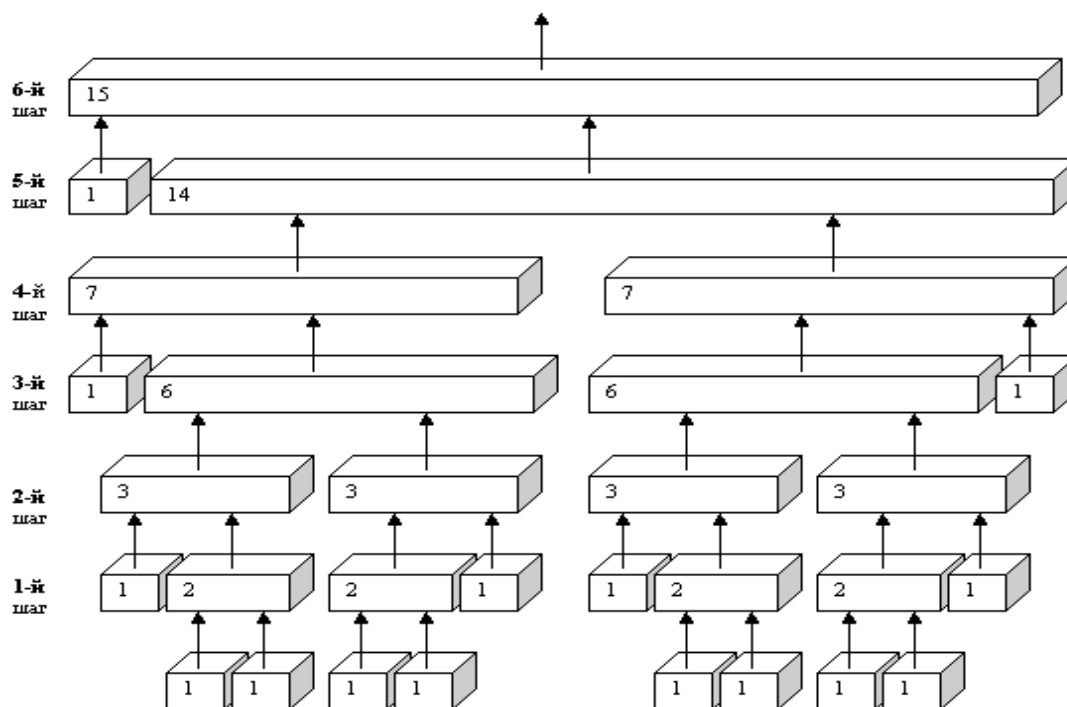


Рис.3. Фрактальная структура третьего поколения, образованная на первых шести шагах структурогенеза элементарных частиц.

В основе фракталов протона и дейтрона лежит однотипное структурное образование, которое будем называть *элементарной ячейкой фундаментального бинарного фрактала*. Графическое изображение элементарной ячейки фрактала приведено на рис.4.

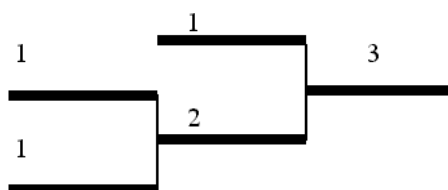


Рис.4. Элементарная ячейка фундаментального бинарного фрактала.

Как видно на рис.2, рис.4, рис.4 структуры, аналогичные структуре элементарной ячейке фрактала, периодически повторяются. Самоподобные структуры фрактала протона имеют симметричные ветви на нечетных шагах и асимметричные ветви на четных шагах структурогенеза. На рис.5 показаны все десять иерархических уровней структурогенеза протона, на которых видно самоподобие внутренней структуры протона и наблюдается сходство со структурой элементарной ячейки фундаментального бинарного фрактала.

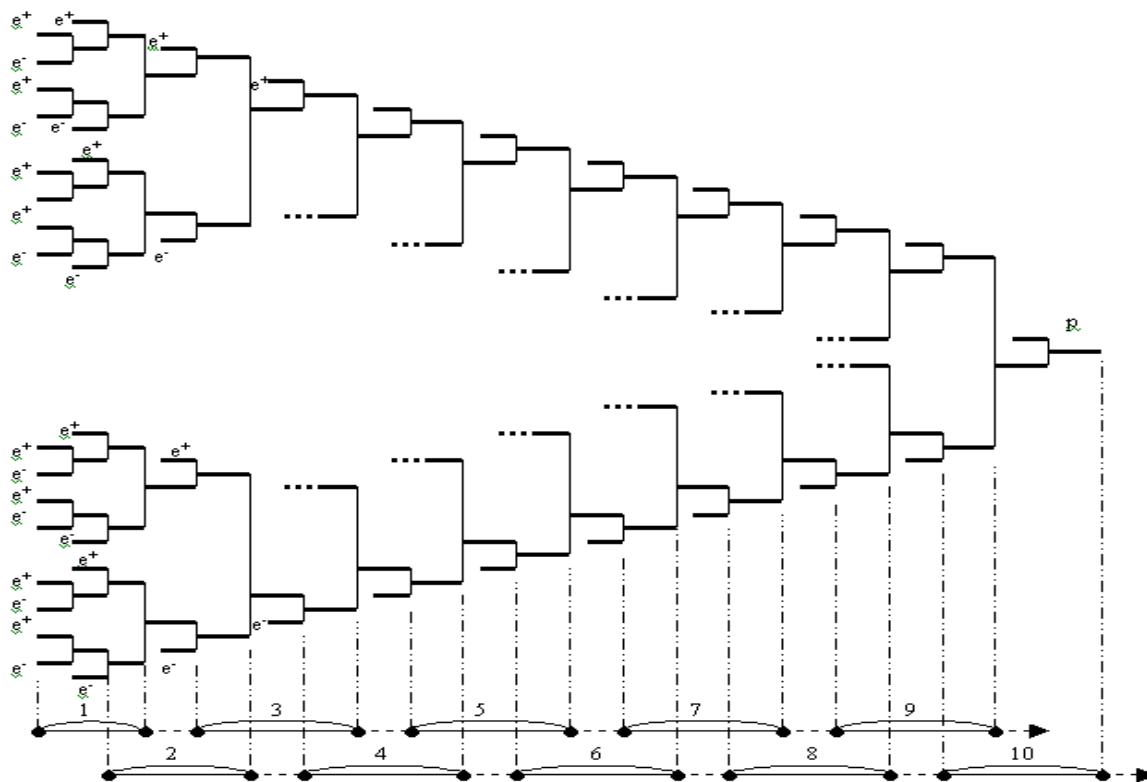


Рис.5. Десять иерархических уровней фрактала протона.

Фрактал протона демонстрирует кроме повторяющихся самоподобных структур еще и перекрывающиеся самоподобные структуры различного масштаба. Как видно на рис.5, конечная стадия структуры каждого текущего шага является начальной стадией структуры каждого последующего шага. Общая структура представляет собой переплетающийся узор, где завершающий фрагмент субструктуры низшего порядка является одновременно началом субструктуры более высокого порядка (рис.6). Самоподобные структуры, повторяющие в другом масштабе элементарную ячейку фрактала, как бы наложены и переплетены друг с другом [8]. Невозможно отделить или изъять из общей структуры повторяющуюся самоподобную субструктуру, не разрушив при этом весь переплетающийся узор (рис.6). Для протона имеется ровно 10 ярусов самоподобных структур, повторяющих в ином масштабе элементарную ячейку фрак-

Ниже, на рис.7, приведен «фрактальный треугольник», отражающий фрактальную динамику структурогенеза вещества от позитрония до дейтерия.

$$\begin{aligned}
 P_1 &= 1+1 \\
 P_2 &= (2+1) \\
 P_3 &= (2+1)+1 \\
 P_4 &= 2(2+1)+1 \\
 P_5 &= 2(2+1)+1+1 \\
 P_6 &= 2(2(2+1)+1)+1 \\
 P_7 &= 2(2(2+1)+1)+1+1 \\
 P_8 &= 2(2(2(2+1)+1)+1)+1 \\
 P_9 &= 2(2(2(2+1)+1)+1)+1+1 \\
 P_{10} &= 2(2(2(2(2+1)+1)+1)+1)+1 \\
 P_{11} &= 2(2(2(2(2+1)+1)+1)+1)+1+1 \\
 P_{12} &= 2(2(2(2(2(2+1)+1)+1)+1)+1)+1 \\
 P_{13} &= 2(2(2(2(2(2+1)+1)+1)+1)+1)+1+1 \\
 P_{14} &= 2(2(2(2(2(2(2+1)+1)+1)+1)+1)+1)+1 \\
 P_{15} &= 2(2(2(2(2(2(2+1)+1)+1)+1)+1)+1)+1+1 \\
 P_{16} &= 2(2(2(2(2(2(2(2+1)+1)+1)+1)+1)+1)+1)+1 \\
 P_{17} &= 2(2(2(2(2(2(2(2+1)+1)+1)+1)+1)+1)+1)+1+1 \\
 P_{18} &= 2(2(2(2(2(2(2(2(2+1)+1)+1)+1)+1)+1)+1)+1)+1 \\
 P_{19} &= 2(2(2(2(2(2(2(2(2(2+1)+1)+1)+1)+1)+1)+1)+1)+1+1 \\
 P_p &= 2(2(2(2(2(2(2(2(2(2(2+1)+1)+1)+1)+1)+1)+1)+1)+1)+1 \\
 P_n &= 2(2(2(2(2(2(2(2(2(2(2(2+1)+1)+1)+1)+1)+1)+1)+1)+1)+1)+1+1 \\
 P_d &= 2(2(2(2(2(2(2(2(2(2(2(2(2+1)+1)+1)+1)+1)+1)+1)+1)+1)+1)+1)+1+1
 \end{aligned}$$

Рис. 7. Фрактальный треугольник структурогенеза вещества от позитрония до дейтерия.

В этом «фрактальном треугольнике» зашифрован единый закон структурогенеза вещества. Базовыми числами в «фрактальном треугольнике» являются всего лишь два числа — *двойка* и *единица*. Причем, как следует из фрактального треугольника, *двойка* сама является следствием *единицы*, т. е. двойка происходит от единицы. В фрактальной динамике структурогенеза эти два числа имеют особый статус — они являются константами фундаментального бинарного фрактала [9] и определяются по формулам: $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{a_n}{a_{n-2}} = 2,000\dots$, $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{a_{2n}}{a_{2n-1}} = 1,000\dots$

Эти два числа образуют уникальную топологию — они уложены посредством рекурсии в переплетающийся узор, состоящий из самоподобных субструктур. В основе всех фрактальных формул лежит математическая конструкция вида: $(2+1)$. Глядя на рис. 6, нельзя не вспомнить философский тезис, отражающий появление мира из первоосновы: «одно рождает два, два рождает три, три рождает все остальное» [6]. Как видим, все фрактальные формулы построены по единому рекурсивному алгоритму. Вышеизложенное позволяет утверждать, что для внутренней структуры протона и дейтрона найден фрактал нового типа и получены фрактальные формулы нового типа.

3. Особенности фрактала протона

Рассматривая фрактал протона (рис.2, рис.5), можно увидеть яркое проявление самоподобия в его структуре на различных ступенях структурогенеза. На всех уровнях формирования структуры частицы прослеживается единый алгоритм, в соответствии с которым реализуется фрактальное дерево протона. Рассматривая рис.2, рис.5 и фрактальную формулу протона, можно отметить следующее:

1. Фрактал протона отражает бинарность закона формирования протона в динамике структурогенеза.
2. Из фрактала протона видно, что протон прошел 20 шагов структурогенеза до завершения своей структуры.
3. Самоподобная структура, копирующая элементарную ячейку фрактала, повторяется на очередной ступени структурогенеза, образуя 10 иерархических уровней внутренней структуры протона.
4. Из 20-ти шагов структурогенеза протона 10 шагов структурогенеза были связаны с вещественными образованиями, имеющими полуцелый спин, десять шагов структурогенеза были связаны с вещественными образованиями, имеющими целый спин.

5. В динамике структурогенеза вещественные образования, имеющие полуцелый спин, чередовались с вещественными образованиями, имеющими целый спин.
6. На десяти шагах формирования структуры протона участвовали зарядово-сопряженные вещественные образования, которые объединялись на очередном шаге в единые структуры.
7. Единицы в топологической формуле протона отображают полуцелый спин переходных состояний. Видно, что в каждом состоянии находится только одна единица, что удовлетворяет принципу Паули.

Таким образом, фракталу протона свойственны следующие особенности.

1. Фрактал протона является разомкнутой конструкцией. Такие конструкции характерны для объектов, которые взаимодействуют с внешней средой.
2. Фрактал протона образует уникальную древовидную структуру. Фрактальное дерево в ней образовано чередованием симметричных и асимметричных ветвей. Это означает, что количественные характеристики ветвей фрактала для симметричных ветвей равны, а для несимметричных ветвей — резко различны, причем это различие возрастает по мере роста фрактальной структуры.
3. Как в структуре фрактала протона, так и в фрактальной формуле протона ярко проявляется бинарность. Структурно это означает, что каждая текущая подструктура образована двумя подструктурами низшего порядка. Математически это означает, что в формулах в качестве константы присутствует и повторяется двойка.
4. Фрактал протона является детерминированным фракталом и отражает детерминированный процесс структурогенеза вещества.
5. Фрактал протона является «сворачивающимся», «сходящимся» фракталом, в отличие от большинства древовидных фракталов, для которых характерна «разворачивающаяся» структура.
6. Фрактал протона отражает не столько фиксированную кластерную структуру, сколько динамику процесса формирования структуры протона.
7. Фрактал протона представляет собой не бесконечную структуру, а имеет фиксированный масштаб, в котором структура завершается на 20-ом шаге структурогенеза вещества.

Особенность фрактала протона, изложенная в пункте 7, является принципиально важной. Природа не использует бесконечности, поэтому для «природного» или «физического фрактала» всегда можно указать и предел делимости, и предел роста. В этом отношении фрактал протона можно считать «физическим фракталом». Примером проявления в природе структур, сходных с элементарной ячейкой фундаментального бинарного фрактала, является строение цветков Молочая Миля (*Euphorbia milii*), фотографии которых приведены ниже (рис.8):

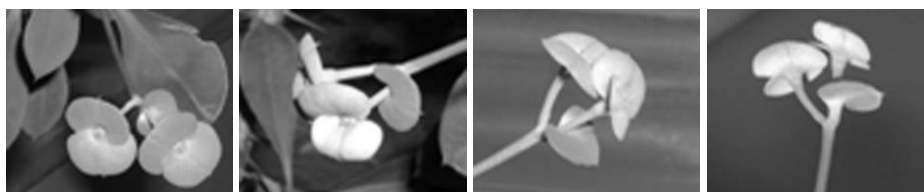


Рис.8. Фотографии цветков *Euphorbia milii*, в строении которых видно сходство с элементарной ячейкой фундаментального бинарного фрактала.

В основе закона, отражающего динамику построения фракталов протона и дейтрона, лежит рекурсия. По рекурсивному алгоритму создается топология фрактальной конструкции этих частиц. Известно, что рекурсивные алгоритмы являются универсальными алгоритмами Природы. Рекурсивно развивается наша Вселенная [5]. Писатели и поэты используют рекурсивные схемы при создании сюжетов. В музыке рекурсия проявляется на уровне взаимодействия тем. Процесс мышления человека подчиняется правилам рекурсивной организации. Эволюционное развитие также представляет рекурсивный процесс [5]. Наиболее мощные и гибкие программы для компьютеров построены на основе рекурсивных алгоритмов. Там, где ощущается красота и гармония, выявляется рекурсия. Возможно, что наш мир насквозь «рекурсивен» и подтверждением этому является рекурсия, выявленная в динамике образования внутренней

структуры важнейшей элементарной частицы — протона. Есть основания считать, что во фрактале протона зашифрован универсальный закон, в соответствии с которым происходит образование различных вещественных представителей Вселенной.

4. Количественные характеристики протона

Фрактал протона и фрактальная формула отражают закономерность структурогенеза этой частицы и позволяют получить важнейшие количественные характеристики протона расчетным путем. На основе элементарной ячейки фрактала протона и фрактальной формулы протона получены математические соотношения, описывающие завершённую фрактальную конструкцию протона как физического объекта [9, 14]. Для получения физических характеристик протона в качестве единичных объектов фрактальной структуры используются элементарные массы. Это математическое соотношение имеет вид [9, 14]:

$$m_p = m_e \left(\sum_{i=1}^{\infty} 2^i k_s^{12-i} + (2^{10} - 1)(k_s^2 - 1) + 1 \right) \quad (1)$$

Здесь k_s^i — весовые коэффициенты для i -й ступени структурогенеза протона. Весовые коэффициенты задают энергию связи, характерную для сильных взаимодействий. С учетом взаимосвязи фундаментальных физических констант [1, 3, 11, 12, 13] значение k_s определяется двумя фундаментальными суперконстантами — π и α : $k_s = f(\pi, \alpha) = 0,9734369645(30)$ [8, 11]. Соотношение (1) привело к важнейшей фундаментальной физической константе m_p/m_e , которая до сих пор не находила объяснения и не следовала ни из какой физической теории [1, 2, 13, 16]:

$$m_p = m_e \cdot 1836,390841(28)$$

С учетом аномалии магнитного момента электрона формула (1) изменяется и принимает вид:

$$m_p = m_e \left((2^{11} - 1) - \frac{g_e^2}{4} \left((2^{11} - 1)(1 - k_s^2) + \sum_{i=1}^{\infty} 2^i (1 - k_s^{12-i}) \right) \right) \quad (2)$$

Формула (2) дает более точное значение фундаментальной физической константы m_p/m_e :

$$m_p = m_e \cdot 1836,151107(28)$$

Современное экспериментальное значение этой константы (CODATA, 1998): $m_p/m_e = 1836,1526675(39)$. Как видим, степень совпадения результата, полученного расчетом и экспериментального значения очень высокая.

Второе слагаемое в формуле (2) задает значение суммарного дефекта массы частиц-фермионов, участвующих в структурогенезе протона:

$$\Delta m_p = m_e \left(\frac{g_e^2}{4} \left((2^{11} - 1)(1 - k_s^2) + \sum_{i=1}^{\infty} 2^i (1 - k_s^{12-i}) \right) \right) \quad (3)$$

Суммарный дефект массы складывается из отдельных составляющих, которые определяются из фрактала протона. Формула (3) привела к новой безразмерной фундаментальной константе протона, неизвестной для физики элементарных частиц [14]:

$$\Delta m_p/m_e = 210,848893(28)$$

Дефекту массы протона соответствует энергия: $E = 107,743552(18) \text{ MeV}$ [10]. И константа $\Delta m_p/m_e = 210,848893(28)$, и константа $E = 107,743552(18) \text{ MeV}$ являются новыми фундаментальными физическими константами, которые относятся к протону [10, 14]. За этими константами стоит новый закон природы — закон формирования внутренней структуры протона.

Если изложенное выше касается общего закона природы, то и у других элементарных частиц также должны существовать новые фундаментальные физические константы. Это действительно имеет место. Так, например, применение фундаментального бинарного фрактала к исследованию внутренней структуры дейтрона показывает, что для этой частицы действительно существует новая безразмерная фундаментальная константа: $\Delta m_d/m_e = 424,517045(08)$. Ей соответствует энергия: $E = 216,927743(14) \text{ MeV}$.

Очевидно, фракталы должны проявляться и у других вещественных образований и должны быть неотъемлемым признаком дискретного вещества, коль скоро они проявляются в

структуре основной элементарной частицы — протона. Возникает вопрос: **как объяснить многообразие вещественного мира, если допустить существование единого закона структурогенеза вещества?** Фундаментальный бинарный фрактал позволяет найти объяснение такому противоречию. В рамках единого закона структурогенеза вещества каждый шаг структурогенеза генерирует новое вещественное образование. Так, например, продолжение фундаментального бинарного фрактала на 22-й шаг структурогенеза приводит к фракталу дейтрона. При этом в фрактале дейтрона на 11 стадиях структурогенеза повторяется субструктура, самоподобная элементарной ячейке фундаментального бинарного фрактала.

Таким образом, при исследовании фундаментального бинарного фрактала получены количественные характеристики фрактальных структур, которые позволили установить законы структурогенеза вещества и позволили получить формулу для вычисления фундаментальной физической константы m_p/m_e , известной только из эксперимента [16]. Высокая степень совпадения результата, полученного расчетом, и экспериментального значения фундаментальной константы m_p/m_e является подтверждением правильности используемой теории. Используя фрактал протона и фрактальную формулу протона, удалось представить законы структурогенеза вещества компактными математическими формулами. Следует отметить такую важную особенность, что фрактальность видна и в самих математических формулах, описывающих закономерность структурогенеза. А фрактальная формула протона по существу сама представляет собой фрагмент математического фрактала, в котором отчетливо наблюдается самоподобие. Это математическая формула нового вида, которая по своей структуре тождественна фракталу вещественной структуры и одновременно дает количественное описание процесса структурогенеза вещества.

5. Количественные характеристики дейтрона

На основе фрактала дейтрона и фрактальной формулы дейтрона получена формула для расчета массы дейтрона:

$$m_d = m_e \left((2^{12} - 1) - \frac{g_e^2}{4} ((2^{12} - 1)(1 - k_s^2) + \sum_{i=1}^{\infty} 2^i (1 - k_s^{13-i})) \right) \quad (4)$$

Здесь: g_e — g -фактор электрона, m_e — масса электрона, k_s^i — весовые коэффициенты для i -й ступени структурогенеза дейтрона. Значение k_s определяется двумя универсальными суперконстантами — π и α : $k_s = f(\pi, \alpha) = 0,9734369645(30)$ [11, 14]. Соотношение (4) приводит к фундаментальной физической константе m_d/m_e , которая до сих пор не находила объяснения и не следовала ни из какой физической теории:

$$m_d = m_e \cdot 3672,1982\dots$$

Это значение константы m_d/m_e очень близко к ее экспериментальному значению CODATA, 1998. Второе слагаемое в формуле (4) дает значение дефекта массы частиц-фермионов, участвующих в структурогенезе дейтрона:

$$\Delta m_p = m_e \left(\frac{g_e^2}{4} ((2^{12} - 1)(1 - k_s^2) + \sum_{i=1}^{\infty} 2^i (1 - k_s^{13-i})) \right) \quad (5)$$

Общий дефект массы складывается из отдельных составляющих, которые определяются из фрактала дейтрона. Оценка количественных характеристик фрактала дейтрона приводит к новой фундаментальной константе дейтрона:

$$\Delta m_d/m_e = 424,517045(08).$$

Этой безразмерной константе соответствует константа энергии $E = 216,927743(14)$ MeV. Это две новые фундаментальные физические константы, которые относятся к дейтрону.

6. Иерархия внутренней структуры протона и дейтрона

Фракталы протона и дейтрона и их фрактальные формулы показывают, что внутренняя структура частиц образуется системой последовательных вложений, основанной на едином алгоритме. При этом на каждой ступени структурогенеза частиц фрактальная субструктура по-

вторяет фрактальную субструктуру предыдущего шага структуризации. Исследование фракталов протона и дейтрона показывает, что их внутренние структуры имеют ярко выраженную квантованность и иерархию внутреннего строения. В этой иерархии каждая подсистема создана по одному и тому же образу: *каждая большая часть структуры в точности повторяет малую часть структуры*. При этом завершающая часть субструктуры нижнего уровня является началом субструктуры верхнего уровня. Таким образом, проявляется пространственная упорядоченность при формировании внутренней структуры частиц. Формулы (1) и (2) показывают, что существует иерархический дискретный ряд внутренних уровней энергии частиц. Из этого следует, что для внутренней структуры частиц свойственна иерархия характерных частот. В результате, наряду с пространственной упорядоченностью, которая проявляется в фрактальной структуре частиц, существует и временная упорядоченность, которая проявляется в кратных характерных частотах подсистем внутренней структуры. Для внутренней структуры частиц каждая часть высшего порядка строится посредством объединения двух структур низшего порядка. Это приводит к особой сетке характерных внутренних частот, построенной по принципу УДВОЕНИЯ периода. Фракталы протона и дейтрона представляют собой открытые системы. Это указывает на то, что в динамике структурогенеза частиц имеет место взаимодействие с внешней средой. Если описывать динамику структурогенеза частиц и их фрактальные формулы на языке алгоритмов, то для этого подходит рекурсивный алгоритм [5]. Рекурсия копирует малое в большом и большое в малом, сохраняя единый принцип построения структуры элементарных частиц. Продолжение фрактала протона естественным образом приводит к фракталам других вещественных образований. Изложенное выше указывает на то, что единый генетический код строения материи зашифрован в динамической структуре протона и протон является носителем этого кода. Фундаментальным алгоритмическим базисом строения материи является рекурсия.

7. Гармония фрактальных структур

Гармония фрактальных структур протона и дейтрона проявляется в совершенстве их графического, математического и алгоритмического представления. Это указывает на то, что должны существовать и количественные характеристики, подтверждающие эту гармонию. Считаю целесообразным исследовать фрактал протона на предмет выявления количественной меры гармонии — *золотой пропорции*. Выявление золотой пропорции в фрактале протона означало бы, что закон гармонии характерен не только для объектов макромира, но и проявляет себя на фундаментальном уровне материи при формировании структуры элементарных частиц. Возможно, что проявление гармонии в макромире есть прямое следствие закона гармонии в детерминированных процессах структурогенеза частиц микромира. Несмотря на детерминированный характер процесса структурогенеза протона «золотая пропорция» может проявляться в соотношении ИНТЕГРАЛЬНЫХ характеристик двух процессов — процесса развития и процесса, отражающего появление завершённых вещественных структур на определенном шаге структурогенеза [9].

Выводы

1. Обоснован фрактальный принцип организации внутренней структуры у важнейшей элементарной частицы — протона.
2. Найден фрактал нового типа — фундаментальный бинарный фрактал, характерный для внутренней структуры элементарных частиц и получена формула нового типа — фрактальная формула, которая строится на основе констант фрактала.
3. Фундаментальный бинарный фрактал, фрактал протона и фрактал дейтрона отличаются от известных фракталов, что делает их уникальными среди известных фрактальных конструкций.
4. Фрактал протона и фрактальная формула протона отражают закономерность структурогенеза этой элементарной частицы и позволяют получить важнейшие количественные характеристики протона расчетным путем.

5. Фрактал протона и фрактальная формула протона позволили получить теоретическим расчетом значение фундаментальной физической константы mp/me и предсказать существование новых фундаментальных физических констант.
6. Фракталы протона и дейтрона следует относить к «физическим фракталам», поскольку они представляют собой не бесконечную структуру, а имеют фиксированный масштаб, в котором структуры завершаются на строго определенном шаге структурогенеза вещества и состоят из фиксированного количества иерархических уровней, повторяющих структуру элементарной ячейки фрактала.
7. Есть основание полагать, что во фрактале протона зашифрован универсальный закон, в соответствии с которым происходит образование природных структур, поэтому фрактал протона и фрактальная формула протона могут послужить основой для раскрытия фундаментального генетического кода строения вещества во Вселенной.

Л и т е р а т у р а :

1. *Kosinov N. V., Kosinova Z. N.* «Tie of Gravitational Constant G and Planck Constant h». 51st International Astronautical Congress 2—6 Oct. 2000/Rio de Janeiro, Brazil.
2. *Kosinov N.* Five Fundamental Constants of Vacuum, Lying in the Base of all Physical Laws, Constants and Formulas. // *Physical Vacuum and Nature*, № 4, (2000).
3. *Kosinov Nikolay V., Kosinova Shanna N.* General correlation among fundamental physical constants. // *Journal of New Energy*. — 2000. — Vol. 5, no. 1. — Pages 134–135.
4. *Mandelbrot B. B.* The Fractal Geometry of Nature, San Francisco: Freeman, 1982.
5. *Анисимов А. В.* Информация. Творчество. Рекурсия. — К., «Наукова думка», 1988.
6. *Григорьева Т. П.* Синергетика и Восток. // *Вопросы философии*. — 1997. — № 3.
7. *Жакоб М., Ландшофф П.* Внутренняя структура протона. // *УФН*. — 1981. — Т. 133, вып. 3.
8. *Косинов Н. В.* Эманация вещества вакуумом и проблема структурогенеза. // *Идея*. — 1994. — № 2. — С. 18–31.
9. *Косинов Н. В.* Происхождение протона. // *Физический вакуум и природа*. — 2000. — № 3. — С. 98–110.
10. *Косинов Н. В.* Законы унитарной теории физического вакуума и новые фундаментальные физические константы. // *Физический вакуум и природа*. — 2000. — № 3. — С. 72–97.
11. *Косинов Н. В.* Константные базисы физических и космологических теорий. // *Физический вакуум и природа*. — 2002. — № 5. — С. 69–103.
12. *Косинов Н. В.* Пять универсальных суперконстант, лежащих в основе всех фундаментальных констант, законов и формул физики и космологии. // *Актуальные проблемы естествознания начала века. Материалы международной конференции 21–25 августа 2000 г., Санкт-Петербург, Россия*. — СПб.: «Анатолия», 2001. — С. 176–179.
13. *Косинов Н. В.* Физический вакуум и гравитация. // *Физический вакуум и природа*. — 2000. — № 4.
14. *Косинов Н. В.* Эманация вещества вакуумом и законы структурогенеза. // *Физический вакуум и природа*. — 1999. — № 1. — С. 82–104.
15. *Маврикиди Ф. И.* Фракталы: постигая взаимосвязанный мир. // *Грани науки*. — 2000. — № 3. — С. 78–85.
16. *Манин Ю. И.* Математика и физика. — М. «Знание», 1979.
17. *Федер Е.* Фракталы. Пер с англ. — М.: Мир, 1991.
18. Фракталы в физике. Труды 6-го международного симпозиума по фракталам в физике. — 1985.

Kosinov N.V., Garbaruk V.I.

The fractal regularities in the microcosm physics

The fractal regularities in the microcosm physics are investigated. The fractals, peculiar for the elementary particles inside structure are shown. For the proton and neutron inside structure, it is found the new type fractal, which is the base for the mentioned particles fractal formulae derivation. The confirmation of the fractal approach correction in respect to the elementary particles is the fact that the proton fractal usage provides to explain the essence of its mass, which equals to 1836.15 of electron masses. The new microcosm fractals are unique and do not concern to the known fractal structures. There are the arguments to suppose that the proton fractal refers to the natural structures base, what gives the way for the discovery of the fundamental genetics code of the matter structure in the Universe.

Keywords: fractal, microcosm.