А.П. Стахов, С.Х. Арансон, И.В. Хантон

ЗОЛОТАЯ ФИБОНАЧЧИЕВА ГОНИОМЕТРИЯ, РЕЗОНАНСНАЯ СТРУКТУРА ГЕНЕТИЧЕСКОГО КОДА ДНК, ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ФИБОНАЧЧИ-ЛОРЕНЦА И ДРУГИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ

Часть IV. Другие приложения чисел Фибоначчи, золотого сечения и золотой фибоначчиевой гониометрии

Аннотация

Статья посвящена взаимосвязи между фибоначчиевой гониометрией, резонансной структурой генетического кода ДНК и преобразованиями Фибоначчи-Лоренца. Основой этой взаимосвязи является «золотая пропорция» (или «золотое сечение») - древнейшая научная парадигма о гармонии и красоте.

Рассматриваются также другие приложения чисел Фибоначчи, золотой пропорции и золотой фибоначчиевой гониометрии, в частности, новая геометрическая теория филлотаксиса Боднара, «золотые» геноматрицы Петухова и новая интерпретация периодической системы Менделеева.

Статья представлена в 4-х частях. Часть 4 посвящена обсуждению новых приложений золотого сечения, чисел Фибоначчи и золотой фибоначчиевой гониометрии в теоретическом ествествознании– в ботанике («*Геометрия Боднара»*), в генетике (*«Золотые» геноматрицы Петухова*) и химии (*числа Фибоначчи в периодической системе Менделеева*).

6. Геометрия Бондара

Со времен Кеплера известен ботанический «*закон филллотаксиса*», который особенно ярко проявляет себя в таких плотноупакованных ботанических структурах, как сосновые и кедровые шишки, ананасы, кактусы, головки подсолнечников и других.

Этот закон основан на числах Фибоначчи. Согласно этому закону, на поверхности *филлотаксисных биоформ* наблюдаются *винтовые лево- и правозакрученные спирали*, число которых всегда являются соседними числами Фибоначчи F_n и F_{n-1}. Их отношения

$$\frac{F_s}{F_{s-1}}=\{\frac{1}{1},\frac{2}{1},\frac{3}{2},\frac{5}{3},\frac{8}{5},\frac{13}{8},...\} \qquad (4.1)$$

являются характерными для каждого вида филлотаксисного объекта и называются *порядком симметрии* филлотаксисного объекта [19].

При изучении *филллотаксисных объектов* всегда возникает один и тот же вопрос: как и почему в процессе роста на поверхности объекта формируются *фибоначчиевые спирали*?

Эта проблема представляет собой одну из наиболее интригующих загадок филллотаксиса. Суть ее состоит в том, что у большинства видов биоформ в процессе роста происходит изменение *порядков симметрии,* задаваемых (4.1).

Например, головки подсолнечника, находящиеся на разных уровнях одного и того же стебля, имеют разные порядки симметрии: чем старше диск, тем выше его порядок симметрии. Это означает, что в процессе роста происходит закономерное изменение (возрастание) порядков симметрии согласно закону:

$$\frac{1}{1} \to \frac{2}{1} \to \frac{3}{2} \to \frac{5}{3} \to \frac{8}{5} \to \frac{13}{8} \to \ldots \qquad (4.2)$$

Изменение порядков симметрии согласно (4.2) называется *динамической симметрией* [19]. Все вышеуказанные данные и составляют существо «загадки филлотаксиса».

Упомянутая выше «загадка филлотаксиса» была решена украинским исследователем Олегом Боднаром в рамках новой геометрической теории филлотаксиса [19].

Боднар начал исследовать явление филлотаксиса с предположения о гиперболическом характере геометрии филллотаксиса, использовав при этом понятие *гиперболического поворота* – важнейшего преобразующего движения гиперболической геометрии. Но для того, чтобы гиперболичекий подход привел к «*спиралям Фибоначчи*» на поверхности филлотаксисного объекта, Боднар использовал так называемые «*золотые» гиперболические функции,* которые с точностью до постоянных коэффициентов, совпадают с гиперболическими функциями Фибоначчи [3]-[5].

Таким образом, «*геометрия Боднара*» по существу представляет собой вариант золотой фибоначчиевой гониометрии, рассмотренной выше.

10. «Золотые» геноматрицы Петухова

Недавно российский исследователь С.В. Петухов сделал важное открытие в области генетического кодирования. Речь идет о так называемых *«золотых» геноматрицах* [20].

Основная идея С.В. Петухова [20] состоит в представлении *генетических полиплетов* в матричном виде. Простейшей является квадратная матрица второго порядка P, которая используется для представления системы из четырех азотистых оснований («букв») **U** (*урацил*), **A** (***аденин***), **C** (***цитозин*), G** (*гуанин*) генетического алфавита молекулы РНК:

$$P = \begin{pmatrix} C & A \\ U & G \end{pmatrix}. \qquad (4.3)$$

Далее С.В. Петухов предлагает рассматривать семейство всех одинаковых по длине генетических полиплетов в виде соответствующего семейства символьных матриц $P^{(n)}$, представляющих собой *тензорные* (*кронекеровы) произведения* исходной матрицы (4.3).

Матрицы $P^{(n)}$ названы *символическими геноматрицами*. Данное семейство геноматриц $P^{(n)}$ при достаточно большом n представляют всю систему генетических кодовых полиплетов, включая *моноплеты* генетического алфавита (4.3) и *триплеты*, кодирующие аминокислоты белка.

Символическая матрица $P^{(3)}$, задающая все возможные триплеты, имеет вид:

$$P^{(3)} = P \otimes P \otimes P =$$

$$= \begin{pmatrix} CCC & CCA & CAC & CAA & ACC & ACA & AAC & AAA \\ CCU & CCG & CAU & CAG & ACU & ACG & AAU & AAG \\ CUC & CUA & CGC & CGA & AUC & AUA & AGC & AGA \\ CUU & CUG & CGU & CGG & AUU & AUG & AGU & AGG \\ UCC & UCA & UAC & UAA & GCC & GCA & GAC & GAA \\ UCU & UCG & UAU & UAG & GCU & GCG & GAU & GAG \\ UUC & UUA & UGC & UGA & GUC & GUA & GGC & GGA \\ UUU & UUG & UGU & UGG & GUU & GUG & GGU & GGG \end{pmatrix}. \qquad (4.4)$$

При замене в символических матрицах каждого символа азотистых оснований на те или иные их количественные параметры получаются соответствующие *числовые геноматрицы*.

Для образования таких количественных параметров С.В.Петухов предлагает воспользоваться числовыми значениями комплементарных водородных связей в азотистых основаниях генетического кода ДНК , имея ввиду центральную догму молекулярной биологии: ДНК $\Rightarrow$ РНК $\Rightarrow$ белок (более подробно см. часть II, пункт 3.1).

Речь идет о двух и трех водородных связях, соединяющих комплементарные пары азотистых оснований в молекулах ДНК, для которых всегда для оснований **C** и G число таких водородных связей равно 3, а для **A** и T равно 2.

Ключевая идея Петухова состоит в том, чтобы заменить каждый полиплет молекулы РНК во всех символических матрицах $P^{(n)}$ произведением чисел водородных связей соответствующих азотистых оснований **в молекуле ДНК .**

При этом, например, триплет **C**G**A** в октетной матрице (4.4) заменяется на произведение 3×3×2=18, а триплет UUG- произведением 2×2×3= 12.

При такой замене символьные геноматрицы (4.3), (4.4) превращаются в следующие *числовые геноматрицы*

$$P^{(1)}_{mult} = \begin{pmatrix} 3 & 2 \\ 2 & 3 \end{pmatrix} \qquad (4.5)$$

$$P^{(3)}_{mult} = \begin{array}{cccccccccc} & & & & & & & & & \Sigma \\ & 27 & 18 & 18 & 12 & 18 & 12 & 12 & 8 & 125 \\ & 18 & 27 & 12 & 18 & 12 & 18 & 8 & 12 & 125 \\ & 18 & 12 & 27 & 18 & 12 & 8 & 18 & 12 & 125 \\ & 12 & 18 & 18 & 27 & 8 & 12 & 12 & 18 & 125 \\ & 18 & 12 & 12 & 8 & 27 & 18 & 18 & 12 & 125 \\ & 12 & 18 & 8 & 12 & 18 & 27 & 12 & 18 & 125 \\ & 12 & 8 & 18 & 12 & 18 & 12 & 27 & 18 & 125 \\ & 8 & 12 & 12 & 18 & 12 & 18 & 18 & 27 & 125 \\ \Sigma & 125 & 125 & 125 & 125 & 125 & 125 & 125 & 125 & 1000 \end{array}. \qquad (4.6)$$

Заметим, что числовые геноматрицы (4.5), (4.6) заключают в себе важную информацию о комплементарных водородных связях, *«которые давно подозреваются на особую информационную значимость»* [20].

Для получения *«золотых» геноматриц* из соответствующих символьных матриц необходимо каждый полиплет исходной символьной матрицы заменить произведением следующих числовых значений для его букв: ***C***=*G*=*τ*, *A*=*U*=*τ*$^{-1}$, где τ - золотая пропорция. В результате такой подстановки символьные геноматрицы (4.3), (4.4) превращаются в следующие «золотые» геноматрицы:

$$\Phi^{(1)} = \begin{pmatrix} \tau & \tau^{-1} \\ \tau^{-1} & \tau \end{pmatrix}. \tag{4.7}$$

$$\Phi^{(3)} = \begin{pmatrix} \tau^3 & \tau^1 & \tau^1 & \tau^{-1} & \tau^1 & \tau^{-1} & \tau^{-1} & \tau^{-3} \\ \tau^1 & \tau^3 & \tau^{-1} & \tau^1 & \tau^{-1} & \tau^1 & \tau^{-3} & \tau^{-1} \\ \tau^1 & \tau^{-1} & \tau^3 & \tau^1 & \tau^{-1} & \tau^{-3} & \tau^1 & \tau^{-1} \\ \tau^{-1} & \tau^1 & \tau^1 & \tau^3 & \tau^{-3} & \tau^{-1} & \tau^{-1} & \tau^1 \\ \tau^1 & \tau^{-1} & \tau^{-1} & \tau^{-3} & \tau^3 & \tau^1 & \tau^1 & \tau^{-1} \\ \tau^{-1} & \tau^1 & \tau^{-3} & \tau^{-1} & \tau^1 & \tau^3 & \tau^{-1} & \tau^1 \\ \tau^{-1} & \tau^{-3} & \tau^1 & \tau^{-1} & \tau^1 & \tau^{-1} & \tau^3 & \tau^1 \\ \tau^{-3} & \tau^{-1} & \tau^{-1} & \tau^1 & \tau^{-1} & \tau^1 & \tau^1 & \tau^3 \end{pmatrix}. \tag{4.8}$$

Возведем теперь «золотую» геноматрицу (4.7) в квадрат:

$$\left[\Phi^{(1)}\right]^2 = \begin{pmatrix} \tau & \tau^{-1} \\ \tau^{-1} & \tau \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} \tau & \tau^{-1} \\ \tau^{-1} & \tau \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \tau^2 + \tau^{-2} & 2 \\ 2 & \tau^{-2} + \tau^2 \end{pmatrix}. \tag{4.9}$$

Если теперь воспользоваться формулой Бине $\tau^2+\tau^{-2}=3$, то мы получим следующий результат:

$$[\ \Phi^{(1)}\ ]^{\ 2} = \begin{pmatrix} 3 & 2 \\ 2 & 3 \end{pmatrix}, \tag{4.10}$$

то есть, квадрат «золотой» геноматрицы (4.7) совпадает с числовой геноматрицей (4.5). Оказывается, что этот результат имеет общий характер, то есть, *квадрат любой «золотой» геноматрицы* $\Phi^{(n)}$ *совпадает с соответствующей числовой геноматрицей, содержащей информацию о комплементарных связях.*

Такая необычная связь «золотых» геноматриц с соотвествующими числовыми геноматрицами дают основание дать новое определение «золотого сечения», предложенного в [20].

Новое определение «золотого сечения» (Петухов):

Золотое сечение и его обратная величина (τ и τ^{-1}) представляют собой единственные матричные элементы бисимметричной матрицы Φ, являющейся корнем квадратным из такой бисимметричной числовой матрицы P_{mult} второго порядка, элементами которой являются генетические числа водородных связей (*C*=*G*=3, *A*=*U*=2) и которая имеет положительный детерминант.

11. Числа Фибоначчи в Периодической системе Менделеева

Совсем недавно в работе [21] сделано еще одно научное открытие фундаментального плана. Речь идет об обнаружении чисел Фибоначчи в периодической системе элементов.

Д.И. Менделеев предложил периодическую систему химических элементов 137 лет тому назад. За это время она сыграла громадную роль не только в развитии химии, но и многих других наук. Она стимулировала научный прогресс во всех областях, где химические элементы являются основой естественных или искусственных процессов.

Однако все это почти полутаровековое время ученые разных специальностей в той или иной форме высказывали неудовлетворение менделеевской системой, несмотря на признание за ней фундаментальных свойств для химической науки и всего теоретического естествознания.

Вскоре после широкого обнародования периодической системы Д.И. Менделеев высказал две идеи, которые до сих пор не реализованы ни в одной из многочисленных (около 1000) предложенных после него форм периодического закона:

1. «...Система требует телесной формы, допускающей сближение по всем направлениям»
2. Периодический закон «...следует выражать не геометрическими линиями, всегда подразумевающими сплошность, а вроде того, как поступают в теории чисел - прерывно» (цитаты взяты из [22]).

Как подчеркивается в [22], уже в своей первой статье о периодическом законе Д.И. Менделеев высказал идею о спиральной форме таблицы химических элементов. Это было его гениальное предвидение.

В работе [22] также подчеркивается, что Менделеев в первые дни открытия применил двухлинейную (двухрядную) форму периодического закона. Эта предвидение Менделева лежит в основе подхода, изложенного в статье [21], которая посвящена развитию интуитивных и пророческих идей Д.И. Менделеева на основе представления периодического закона в пространственной спиральной форме.

Главная идея статьи [21] состоит в том, что пространственная кривая (спираль), на которой находятся химические элементы, расположена внутри конуса или в псевдосфере Н.И. Лобачевского.

Элементы на этой спирали представлены дискретными точками (или «шариками»). Проекции элементов на горизонтальную плоскость, то есть. плоскость основания конуса, дают **фибоначчиевые спирали,** а ,именно , такие спирали, на любой из которых разности между атомными номерами любых двух последовательных элементов дают числа ряда Фибоначчи.

Ясно, что в силу имеющегося конечного числа элементов в Природе такие разности ограничены числом Фибоначчи F_{12}=144. Такое представление о Периодической системе (псевдосфера Лобачевского и фибоначчиевые спирали) наталкивает на мысль о связи такой модели с фибоначчиевой гониометрией, хотя такая гипотеза требует более детального обоснования.

В работе [21] приводятся многочисленные примеры, свидетельствующие о фундаментальной роли чисел Фибоначчи в Периодической системе.

Например, существуют следующие характерные отношения, которые определяют связь Периодической системы с «золотым сечением», и, возможно, связаны с эволюцией атомных ядер:

1. Отношение числа нуклидов четной массы к числу нуклидов нечетной массы:

$$2{\cdot}89/2{\cdot}55 \approx \tau \text{ («золотая пропорция»).}$$

2. Отношение числа нуклидов четного заряда к числу нуклидов нечетного заряда:

$$220/68 \approx 2 \cdot \tau.$$

3. Отношение числа нечетного заряда нечетной массы к числу нуклидов заряда той же четности четной массы:

$$55/13 = F_{10} \,/\, F_7 \approx \tau^3.$$

4. Отношение чисел природных нуклидов двух подмножеств Ю.К. Дидыка

$$2{\cdot}89/2{\cdot}55 \approx \tau.$$

5. Расположив по возрастанию зарядов 165 четных нуклидов (в пределах данного заряда нуклиды располагаем по возрастанию массового числа), получим, что общеизвестные “магические” числа нейтронов

2, 8, 14, 20, 28, 50, 82, 126

соответствуют следующим номерам нуклидов нашего расположения:

1, 3, 8, 13, 21, 55, 110=2 ×55, 165=3 ×55.

На основе тщательного анализа периодического закона с использованием идеи «фибоначчиевых спиралей», авторы статьи [21] делают следующее заключение:

«Представляется, что, выявленное нами нормирование распределения химических элементов таблицы Менделеева аддитивным рядом Фибоначчи, открывает широкие возможности для предсказания новых свойств элементов, которые иногда играют решающую роль в процессе их использования.

С позиций предлагаемой нами концепции закона распределения элементов по-новому могут быть интерпретированы их взаимоотношения в геологических процессах, участие их в комплексообразовании в ходе формирования минеральных парагенезисов или концентрации рудного вещества и так далее.

Особенно многообещающим может оказаться использование новых геометрических позиций элементов в трехмерном пространстве. Авторы приводят только горизонтальные проекции пространственных спиралей. Фронтальные проекции пространственных спиралей имеют по вертикали также «фибоначчиевую» структуру.

В сущности, постоянно сталкиваясь с нерешенными проблемами в геохимическом поведении элементов, нами и была предпринята работа, результаты которой во фрагментарном изложении представлены в настоящей статье. Кроме того, фибоначчиевое распределение химических элементов и ядер, несомненно, облегчает открытие новых направлений в материаловедении и физике».

Заключение

Итак, проведенное в настоящей работе исследовние подтверждает, что числа Фибоначчи, золотая пропорция и связанная с ними золотая фибоначчиевая гониометрия проявляют себя во многих фундаментальных явлениях и теориях современного теоретического естествознания, начиная от специальной теории относительности (преобразования Фибоначчи-Лоренца) и периодической системы элементов Д.И. Менделеева и заканчивая генетическим кодом и ботаническим законом филлотаксиса. Эти научные факты дают нам основание предполохить, что «золотая фибоначчиеавая гониометрия», изложенная в работах [3-5], и особенно «золотая фибоначчиеавая λ-гониометрия», изложенная в работе [6], представляют фундаметальный интрес для современного теоретического естествознания и могут стать источником новых научных открытий.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Воробьев Н.Н**. Числа Фибоначчи. Москва, Наука, **1978.**
2. **Hoggat, V. E**. Fibonacci and Lucas Numbers, Houghton-Mifflin, Palo Alto, California, **1969.**
3. **Стахов А.П., Ткаченко И.С.** Гиперболическая тригонометрия Фибоначчи. Доклады Академии наук УССР, **1993** , Т. 208, № 7.
4. **Stakhov A, Rozin B.** On a new class of hyperbolic function. Chaos, Solitons & Fractals **2004**, 23(2): 379-389.
5. **Stakhov A. Rozin B.** The Golden Section, Fibonacci series and new hyperbolic models of Nature. Visual Mathematics,**2006**,V.8,No.3 (http://members.tripod.com/vismath/pap.htm)
6. **Стахов А.П**. Формулы Газале, новый класс гиперболических функций Фибоначчи и Люка и усовершенствованный метод «золотой» криптографии // «Академия Тринитаризма», М., Эл № 77-6567, публ.14098, 21.12. **2006** (http://www.trinitas.ru/rus/doc/0232/004a/02321063.htm)
7. **Stakhov A.** The "golden" matrices and a new kind of cryptography. Chaos, Solitons & Fractals , **2007**, V.32, Issue 3, 1138-1146.
8. **Gazale M.** Gnomon. From Pharaohs to Fractals. Princeton, New Jersey: Princeton University Press, **1999** (русский перевод, **2002**).
9. **Беллман Р**. Введение в теорию матриц. Москва, Наука,**1968** , 367 с.
10. **Watson J.D.,Crick F. H**. Molecular structure of nucleic acids . Nature, **1953,** V. 171,P. 738-740.
11. **Дубинин Н.П.** Общая генетика. М.: Наука, **1986,** 559 с.
12. **Льюин Б**. Гены. М.: Мир, **1987**, 544 с.
13. **Айала Ф.,Кайгер Дж.** Современная генетика. М.: Мир, **1988**, Т. 1-3.
14. **Watson J.D., Crick F.H..** Genetic implications of the structure of deoxyribose nucleic acid. Nature, **1953**, V.171, P. 964-967.
15. **Спирин А.С**. Биосинтез белков, мир РНК и происхождение жизни (http:// evolution. powernet.ru/library/biosynthesis.htm) .
16. **Aranson S., Zhuzhoma E**. On arithmetical and dynamical properties of Lorenz maps of the torus. ArXiv:math. DS/0404464, 26 Apr.**2004,**V.1, P.1-14.

17. **Aranson S., Zhuzhoma E.** On arithmetical and dynamical properties of Lorenz maps of the torus. Institut de Recherche Mathematique de Rennes. France, Prepublication 04-27.April **2004,** P.1-14.
18. **Арансон С.Х., Жужома Е.В.** Арифметические и динамические свойства преобразований Лоренца на торе. Труды Средневолжского математического общества. Материалы Второй Международной научной школы «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ». Саранск. Россия. **2005 ,**Т.7, №1, С.245-247.
19. **Боднар О.Я.** Золотое сечение и невклидова геометрия в природе и искусстве. Львов: «Свит», **1994**.
20. **Петухов С.В.** Метафизические аспекты матричного анализа генетического кодирования и золотое сечение. Метафизика.Москва,Бином, **2006.** С. 216-250.

21. **Шило Н.А., Динков А.В.** Фенотипическая система атомов в развитие идей Д.И.Менделеева // «Академия Тринитаризма», М., Эл № 77-6567, публ. 14630, 09.11. **2007.** http://www.trinitas.ru/rus/doc/0232/009a/02321073.htm)
22. **Кедров Б.М.** Микроанатомия великого открытия. М.: Наука,**1970 .**