

2ⁿ-мерные гиперболические числа в биологической информатике и алгебраической биологии

С.В. Петухов

Институт машиноведения РАН, зав. лаб. биомеханических систем.

<http://petouhov.com/>

Современная наука использует различные виды многомерных чисел. Они играют роль волшебных инструментов в теориях и вычислениях в различных областях. Многими авторами высказывались мысли о математической специфичности живой материи. Так, В.И.Вернадский выдвинул гипотезу о неевклидовой геометрии живого. Автор обнаружил сопряжения системы генетического кодирования с гиперболическими числами (двойные числа, числа Лоренца и пр.). Доклад посвящен некоторым из этих сопряжений, которые ведут к мысли об алгебраической основе живой материи. Начнем с упоминания об описанных другими авторами случаев связи наследуемых биологических макроструктур с гиперболическими поворотами, являющимися частными случаями гиперболических чисел.

В биологии свыше 150 лет исследуется морфогенетический феномен существования спиральных биорешеток в формах растительных и животных организмов (законы филлотаксиса). Количественные характеристики этих биорешеток выражаются числами Фибоначчи F_n и их отношениями F_{n+1}/F_n («законы филлотаксиса»). Например, количества левых и правых спиралей в головке подсолнуха являются соседними членами ряда Фибоначчи. В процессе роста некоторых организмов их филлотаксисные решетки трансформируются с переходом к другим фибоначчивым отношениям F_{k+1}/F_k . Работы [Боднар, 1992, 1994] свидетельствуют, что эти перестройки биорешеток соответствуют гиперболическим поворотам типа преобразований Лоренца в специальной теории относительности. На этой основе Боднар заявил, что живое вещество структурно сопряжено с геометрией Минковского.

Второй пример касается врожденной способности многих организмов к локомоциям. Статья В.В. Смолянинова в «Успехах физических наук» [Смолянинов, 2000] о результатах его 20-летних исследований пространственно-временных особенностей управления локомоциями у разных видов животных и человека утверждает, что управление локомоциями сопряжено с гиперболическими поворотами и геометрией Минковского. На этой основе Смолянинов выдвинул «локомоторную теорию относительности» и писал о релятивистском мозге и релятивистской биомеханике.

Гиперболические числа и алфавиты ДНК. В центре доклада находятся 2-мерные гиперболические числа $a+bj$ ($j^2=-1$), имеющие представления в форме бисимметричных матриц ($a*[1\ 0; 0\ 1]+b*[0\ 1; 1\ 0]$), и их алгебраические расширения, называемые 2ⁿ-мерными гиперболическими числами.

Генетическая информация в организмах записана в длинных молекулах ДНК посредством всего четырех «букв»: аденина А, цитозина С, гуанина Г и тимина Т. Генетический код кодирует последовательности 20 аминокислот в белках с помощью 64 триплетов (трехбуквенных слов). Современная наука не знает, почему алфавит букв ДНК состоит всего из четырех весьма простых молекул А, С, Г, Т. Но наука знает, что данный набор является носителем бинарно-оппозиционных индикаторов:

в законе Вебера-Фехнера. Изменение интенсивности стимула x_1 на интенсивность x_2 сопровождается сдвигом точки $(x_1, 1/x_1)$ гиперболы в новую точку $(x_2, 1/x_2)$ той же гиперболы, то есть преобразованием гиперболического поворота. При этом изменение интенсивности восприятия, описываемое соответствующим изменением площади под гиперболой, равно $\Delta p = k \cdot \ln(x_2/x_1)$ в соответствии с законом Вебера-Фехнера, который оказывается сопряженным с гиперболическим поворотом.

Гиперболические числа и процентный состав водородных связей в ДНК. В двойной спирали ДНК нуклеотиды А, С, G, Т связаны в комплементарные пары С-G и А-T тремя и двумя водородными связями ($C=G=3$ и $A=T=2$). С точки зрения последовательности этих связей любая ДНК предстает как бинарная последовательность чисел типа 33223223233... . Автором изучен процентный состав числовых связок (моноплетов, дуплетов, триплетов, тетраплетов и пентаплетов из чисел 3 и 2) в этих числовых последовательностях в длинных ДНК множества геномов различных организмов (эукариотов и прокариотов). Оказалось, что данный состав подчиняется определенным универсальным правилам и моделируется тензорным семейством матричных представлений гиперболических чисел $[\%3, \%2; \%2, \%3]^{(n)}$, где $\%3$ и $\%2$ символизируют проценты чисел 3 и 2 в длинной ДНК последовательности водородных связей, а $n = 1, 2, 3, 4, 5$ [Petoukhov, 218a,b].

Гиперболические числа и длинные литературные тексты. Видные специалисты в структурной лингвистике давно пишут о том, что человеческие языки являются продолжением генетического языка с его бинарными принципами. Наши исследования текстов в романах Толстого, Достоевского, Пушкина и др. с учетом фонетических особенностей русского алфавита выявили аналогии в бинарной организации длинных генетических и литературных текстов. Эти аналогии моделируются на основе тензорного семейства матричных представлений гиперболических чисел [Petoukhov, 2018b, 219].

В целом полученные результаты исследований свидетельствуют в пользу организации живой материи на алгебраических основах. Они ассоциируются с утверждением Пифагора “*Числа правят миром*”.

Литература.

- Боднар О.Я.** Геометрия филлотаксиса. Доклады Академии Наук Украины, №9, pp. 9-15, 1992.
- Боднар О.Я.** Золотое сечение и неевклидова геометрия в науке и искусстве. Львов: Свит, 1994.
- Петухов С.В.** Матричная генетика, алгебры генетического кода, помехоустойчивость. М., 2008.
- Смолянинов В.В.** Пространственно-временные проблемы управления локомоциями. - Успехи физических наук, т.170, № 10, с. 1063–1128, 2000.
- Шульц Е.** Организм как творчество. - В книге «Вопросы теории и психологии творчества», т.7, с. 108-190, Харьков, 1916.
- Petoukhov S.V.** The system-resonance approach in modeling genetic structures. *Biosystems*, 139, 1-11, January 2016).
- Petoukhov S.V.** The Genetic Coding System and Unitary Matrices. Preprints 2018, 2018040131 (doi: 10.20944/preprints201804.0131.v2), submitted 27.09.2018.
<http://www.preprints.org/manuscript/201804.0131/v2> (2018a).
- Petoukhov S.V.** Structural Connections between Long Genetic and Literary Texts. *Preprints* 2018, 2018120142, online 15 02 2019. (DOI: 10.20944/preprints201812.0142.v2) (2018b).
<https://www.preprints.org/manuscript/201812.0142/v2>
- Petoukhov S.V.** Hyperbolic Numbers in Modeling Genetic Phenomena. Preprints 2019, 2019080284 (2019). doi: 10.20944/preprints201908.0284.v2,
<https://www.preprints.org/manuscript/201908.0284/v2>.