

DOI: 10.51790/2712-9942-2022-3-3-9

БАЗОВЫЕ ПРИНЦИПЫ ФРАКТАЛЬНО-ГОЛОГРАФИЧЕСКОЙ ПРИРОДЫ ОСЦИЛЛЯЦИЙ ЖИВОГО ВЕЩЕСТВА КАК НОВЫЙ ВЗГЛЯД НА СУТЬ ФЕНОМЕНА ЖИЗНИ

Б. А. Богатых

г. Обнинск, Калужская область, Российская Федерация, bogboris@yandex.ru

Аннотация: рассмотрены ключевые вопросы постнеклассической природы возникновения и поддержания осцилляторных процессов, являющихся первоосновой в генерации ритмов любого живого вещества — от бактерий до активности мозга человека, которым в последнее время уделяется большое внимание. Данные особенности изучаются в рамках парадигмы числового поля, которому будет отвечать структура-аттрактор гомеостатического фрактально-голографического конструкта, в частности, аттрактор Плыкина, а также в рамках возникновения иерархии кластеров нейронов. При этом попытка описания генерации ритмов живого вещества осуществляется с привлечением наиболее адекватного как физического, так и математического инструментария структуры-аттрактора гомеостатического фрактально-голографического конструкта.

Затронутые математические особенности данного конструкта будут способствовать объяснению природы осцилляций живого вещества и природы психического. Все это в рамках данной концепции открывает большой простор для дальнейшего исследования различных психических феноменов и природы сознания человека.

Ключевые слова: осцилляции, фракталы, голография, гомеостатика, аттрактор Плыкина.

Для цитирования: Богатых Б. А. Базовые принципы фрактально-голографической природы осцилляций живого вещества как новый взгляд на суть феномена жизни. *Успехи кибернетики*. 2022;3(3):83–91. DOI: 10.51790/2712-9942-2022-3-3-9.

KEY PRINCIPLES OF FRACTAL-HOLOGRAPHIC NATURE OF LIVING MATTER OSCILLATIONS AS NEW APPROACH TO THE ESSENCE OF LIFE

B. A. Bogatykh

Obninsk, Kaluga Region, Russian Federation, bogboris@yandex.ru

Abstract: the key aspects of the post-nonclassical emergence and maintenance of much studied oscillatory processes as the root of any living creature rhythms, from bacteria to human brain activity. These features are studied within the numerical field paradigm being, a structure-attractor of the homeostatic fractal-holographic construct, in particular the Plykin attractor, and as the emergence of a neuron cluster hierarchy. An attempt to describe the generation of living matter rhythms uses the most adequate physical and mathematical tools of the structure-attractor and homeostatic fractal-holographic construct.

The mathematical features of the construct will contribute to explaining the nature of living matter oscillations and the nature of the psychic. This concept is highly promising for further research into various psychic phenomena and the nature of human consciousness.

Keywords: oscillations, fractals, holography, homeostasis, Plykin attractor.

Cite this article: Bogatykh B. A. Key Principles of Fractal-Holographic Nature of Living Matter Oscillations as New Approach to the Essence of Life. *Russian Journal of Cybernetics*. 2022;3(3):83–91. DOI: 10.51790/2712-9942-2022-3-3-9.

*Никто не отыщет удачно природу вещи
в самой вещи — изыскание должно быть
расширено до более общего*

Ф. Бэкон

Введение

В настоящее время в психофизиологических исследованиях большое внимание уделяется осцилляторным процессам, являющимся первоосновой в генерации ритмов любого живого вещества — от бактерий до активности мозга человека [1, 2, 3, 4 и др.]. Так, жизнедеятельность сообщества цианобактерий избирательно реагирует как на направление силы тяготения, так и на направление освещения,

а также на характер пространства, находясь в данный момент времени [5]. Данные особенности сообществ цианобактерий интерпретируются в рамках того, что психика, представляя собой отражение действительности, включенное в регуляцию жизнедеятельности, является атрибутом живого. Более того, в своих основных проявлениях психика, по сути, одновозрастна живому веществу.

В сообществах цианобактерий за счет слипания их клеточных стенок и цитоплазматических выростов формируются трихомы – цепочки клеток, соединенные плазмодесмами. В дальнейшем при добавлении образования капсулоподобных оболочек формируются колонии микроорганизмов, в которых возникает синхронизация электрической активности не только с помощью прямого контакта между цианобактериями, но и между удаленными участками колонии микроорганизмов [1, 6].

Своеобразно генерация осцилляторной активности формируется у многоклеточных животных. Уже после оплодотворения яйцеклетка сразу начинает продуцировать собственную (эндогенную) генерацию осцилляторной активности [1, 2, 4, 7], с последующим активированием дробления зиготы. У части клеток нервной системы эндогенно возникающая ритмика интерпретируется как появление прообразов нейронов – носителей ритмов [1]. У развивающихся нейронов возникающая ритмика ответственна за формирование связей нервной системы. Со своей стороны, ритмичность электрической активности мозга четко выявляется на электроэнцефалограммах (ЭЭГ), как в бодрствующем состоянии, так и во время сна [8, 9]. Наряду с этим колебания состояния мозга отражаются в частотном составе ЭЭГ, характеризуя его текущий паттерн функционального состояния в данный момент. Так, например, альфа-ритм, отражающийся в колебаниях потенциалов от 7 до 13 Гц, реагируя на внешние стимулы, отражает широкий круг сенсорных, моторных и когнитивных процессов [10, 11, 12]. Помимо этого, альфа-ритму отводится роль в отражении организации интеграции сенсорных потоков [13], а при формировании условного рефлекса он отражает связь афферентного и эфферентного звеньев [14].

Таким образом, целью настоящей статьи является поиск подходов к объяснению постнеклассического познания природы возникновения и поддержания осцилляторных процессов в генерации ритмов живого вещества в рамках принципа парадигмы числового поля, в частности, гомеостатического фрактально-голографического конструкта структуры-аттрактора Плыкина, а также с учетом иерархии нейронных кластеров.

Природа фрактально-голографического конструкта

Фрактально-голографический конструкт (ФГК) рассмотрен нами в ряде работ [15–17], также изучен математический аппарат фрактальной геометрии, присутствующий в природе живого – ряды Фибоначчи (РФ), золотая пропорция (ЗП), немарковские процессы (НП), разного вида математические прогрессии [15–17].

Следует отметить особенность синтеза этих двух уникальных концептуальных конструктов – голографии и фрактальности, так как данный синтез является чрезвычайно полезным для понимания принципа работы сознания, целостной связи человека не только с живой природой, но и со всей Вселенной, на что указывал Дэвид Бом [18]. Бом предположил, что информация о Вселенной опосредуется мозгом человека через нейронную организацию. Более того, она становится доступной каждой клетке (не только мозга) человека аналогично генетической информации, содержащейся в генах каждой отдельной клетки тела организма [18]. С данной позиции, структура ФГК, на наш взгляд, будет более организованной, особенно при нарастании большого количества степеней свободы, а также при этом будет осуществляться ряд особенностей, обозначенных в нашей предыдущей работе [17].

Фрактальную природу имеют также странные аттракторы, имеющие предельные инвариантные множества типа «подковы» («подковы Смейла»), которые получили название базисных (рис. 1). В совокупности базисных множеств был найден частичный порядок. Здесь экстремальные по отношению к этому порядку множества либо притягивают к себе траектории точек достаточно малых своих окрестностей, формируя странные аттракторы, либо выталкивают за пределы достаточно малых окрестностей все точки, не принадлежащие этому множеству (формирование репеллеров) [20–23]. Классические примеры странных аттракторов – аттрактор Лоренца, Рёссела, Плыкина, Эноно [19, 20], отчасти повторяющие идею «подковы Смейла» (рис. 1).

Математический аппарат ФГК – РФ, ЗП, математические прогрессии – обнаруживается в мире живого вплоть до субклеточного уровня. Например, РФ присутствуют в цитоскелете клетки, как у одноклеточных, например, парамеций-туфельек, так и у многоклеточных. Так, все нейроны мозга имеют свой собственный цитоскелет, причем одной из составляющих цитоскелета являются микротрубочки,

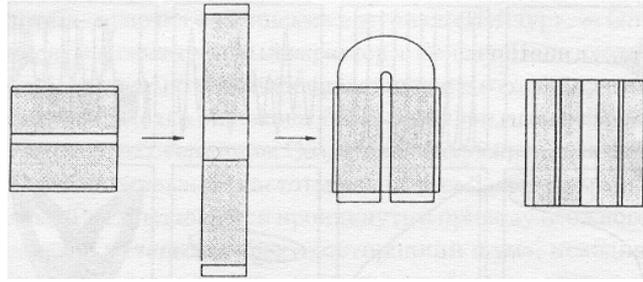


Рис. 1. *Отображение, получившее название «подкова Смейла» [19]*

представляющие собой белковый полимер, состоящий из субъединиц, и носящие название тубулины. Это указывает на то, что каждый нейрон обладает своеобразной «личной нервной системой». В основе организации микротрубочек млекопитающих заложены как раз числовые отношения Фибоначчи — из 5 правых и 8 левых винтовых структур (в сумме 13), а в двойных микротрубочках внешний слой содержит уже 21 ряд димеров тубулина, представляющий следующее число Фибоначчи. Именно числовым отношениям Фибоначчи отводится роль повышения эффективности микротрубочек как «информационного процессора». Представляя собой своеобразные клеточные автоматы, они могут передавать и обрабатывать сложные сигналы в виде волн различных состояний электрической поляризации молекул тубулина [24, 25]. Иными словами, РФ (числовые отношения), как и ЗП, и математические прогрессии, выступают, на наш взгляд, далеко не полным математическим инструментарием как фрактальной геометрии, так и голографии [15].

Осцилляторные процессы в генерации ритмов живого вещества

Современные исследования — магниторезонансная томография, позитронно-эмиссионная томография — подтверждают идею о том, что ЭЭГ, отображая синхронизированную электрическую активность большой популяции нейронов, отражает нейрофункциональную программу деятельности мозга, в то время как в нейрофизиологических феноменах отражается пространственно-временная организационная структура мозга. При всем этом многие образования мозга — верхние оливы, гиппокамп, мозжечок, ретикулярная формация — содержат нейроны-генераторы, ответственные за пейсмекерную активность клеток мозга [26, 27]. Причем функционирование их ритмической активности, связанное с широким набором явлений, запрограммировано и запускается экспрессией определенных генов [28, 29]. Следовательно, пейсмекерная активность клеток мозга обусловлена спектром химико-физических процессов, отражаемых в виде процессов синаптического возбуждения и торможения, являющихся как биохимическими реакциями в тканях организма, так и электрическими следствиями некоторых из них.

Таким образом, ритмическую активность мозга выполняют генераторы — совокупность клеток, имеющих пейсмекерный механизм, а синхронизацию осцилляций обеспечивают синапсы. Однако у прокариотов нет синапсов, но, как отмечено выше, у цианобактерий присутствует слипание их клеточных стенок и цитоплазматических выростов, формируя при этом бактериальные пленки и маты, которые могут выступать своеобразной моделью (прообразом) нервной системы. Всё это способствует образованию целостных колоний микроорганизмов, в которых возникает синхронизация электрической активности, которая осуществляется не только с помощью прямого контакта между клетками, но и между удаленными участками колонии микроорганизмов [1]. Данный феномен можно, на наш взгляд, объяснить, привлекая феномен формирования иерархии кластеров (рассмотрим чуть ниже), а также природу гомеостатического фрактально-голографического конструктора.

Осцилляции в виде электрической активности у многоклеточных организмов впервые появляются у дробящейся зиготы, и уже на первых этапах ее дробления бластомеры образуют кластеры, связывающие прообразы тех нейронов, которые в дальнейшем будут обладать специфическими свойствами [30]. Причем данная осцилляторная активность бластомеров задана генетически [31]. В последующем развитии организма данные бластомеры, являясь родоначальниками кластеризации синаптически связанных клеток, обеспечивают формирование широкого спектра особенностей как нейронных систем, так и дальнейшего поведения. Выявлена особенность активации конкретных групп (кластеров) нейронов, ответственных за решение пространственно-образных либо вербально-логических задач [7]. Каково же само явление кластеризации как одного из основополагающих принципов формирования и

функционирования сложных систем?

Феномен кластеризации

Процесс формирования многовариантной иерархии сложности, на котором возникают специфические свойства в системах, как в неживой, так и в живой природе, имеет свою особенность. Так, возникновение специфических свойств систем не в последнюю очередь обусловлено именно количественным составом элементов (рассмотрено более подробно в нашей работе [15, с. 39–40]), т. е. необходимы некоторая критическая масса (некий кластер) тех или иных элементов и их специфическое взаимодействие. Нервные клетки многих образований мозга (таламус, гипоталамус, гипофиз и т. д.) формируются в группы по 50–70 штук (кластер). Данные кластеры, каждый обволакиваясь капсулой и выступая как отдельный элемент, снова объединяются в самоподобные группы — *иерархию кластеров* (ИК), и так вплоть до образования уже ядер таламуса, гипоталамуса, гипофиза и т. д. Из психологии восприятия известно, что понимание осуществляется при наполнении критической массы (кластер) элементов смыслового тезауруса.

Учитывая приведенные примеры, важно отметить, что процесс формирования кластеров имеет важную особенность. А именно: наполненность некоторой совокупности тех или иных элементов, например количественного состава элементов смыслового тезауруса, не достигшая критической массы (кластера), еще не формирует целостность восприятия. Только при достижении критической массы элементов смыслового тезауруса происходит то, что в ядерной физике называют схлопыванием, т. е. осуществляется взаимодействие всей совокупности элементов критической массы с формированием целостности, ответственной уже за процесс восприятия (инсайт). Более того, данная сформированная целостность смыслового тезауруса в дальнейшем, как правило, выступает уже в виде элемента, наполняя следующую совокупность критической массы (кластер) элементов смыслового тезауруса более высокого порядка. И так до бесконечности.

Аналогичные системные свойства формирования кластеризации определяют появление жизнедеятельности, эволюцию биологических систем, коллективного интеллекта и т. д., обуславливая при этом иерархию системных свойств, т. е. широко привлекая ИК. Иными словами, ИК присутствует на всех уровнях организации живого, начиная с генетического уровня. Так, например, у человека процесс слияния яйцеклетки и сперматозоида формирует кластер хромосом и, соответственно, генов, запускающих образование зиготы. И уже первые дробления зиготы формируют генетически заданную ритмическую активность осцилляций, но только в сформированной целокупной основе (кластере) blastомеров, которая, в свою очередь, является системообразующей для формирования функциональной совокупности (кластеров) нейронов. Данные кластеры нейронов начинают исполнять роль центров синаптического переключения клеток при объединении с другими клетками (кластерами) организма, формируя функциональные системы (следующий уровень ИК) уже до целостного организма. Феномен ИК отражает самоподобие систем, так свойственно природе фрактала.

Гомеостатический фрактально-голографический конструкт

В данном контексте можно отметить, что для живых систем понятие «адаптивное поведение» подразумевает рефлексию динамики параметров внешней среды и ответное изменение внутреннего состояния живых систем, с сохранением оптимально возможных в данных условиях рамок жизнедеятельности. Причем данное явление, которое получило название «*гомеостазис*», характерно не только для отдельной растительной, животной особи или человека, но и для группы людей, животных и для более высоких уровней иерархии живого. Это явление получило название *гомеостатика* [32, 33]. Характерной особенностью гомеостатики явилось изучение и построение моделей, основанных на управлении противоположностями. Важнейшей составляющей (целостностью) данных моделей является управляемое внутреннее противоречие, которое, по существу, является жизненно важным ресурсом любой подсистемы живого организма, с точки зрения его гармонизации. Можно сказать, что гармония всего живого не обладает каким-либо смыслом вне противоречивости. Иными словами, всякое противоречие структурно, как и всякая структура противоречива [33].

По сути, гомеостатическая система, обеспечивающая поддержание гомеостаза живых организмов в заданных пределах, состоит из элементарных ячеек управления — своеобразных гомеостатов, имеющих, несмотря на различие материальных основ, одну и ту же структурную универсальную схему. А именно: в общем случае гомеостат представляет собой иерархическое, двух- и более полярное управ-

ление, которое даже в самом упрощенном виде (через цели и противоречия) будет представлять собой универсальный алгоритм [33], отражающий основные свойства гомеостатического управления тех или иных иерархических систем — от молекулярных до групповых сообществ живых систем. Объединяющим принципом данных ячеек управления (гомеостатов), формирующих иерархическую структуру, на наш взгляд, будет являться фрактальность, а точнее ФГК. Иными словами, в основе иерархических структур живого вещества лежит формирование гомеостатических ФГК.

Гомеостатический фрактально-голографический аттрактор Плыкина и фрактальность каналов

Структуре-аттрактору гомеостатического ФГК в данном случае, на наш взгляд, будет отвечать аттрактор Плыкина, изучаемый в рамках фрактальности каналов, рассмотренных нами ранее [15]. В конечном итоге здесь просматривается иная природа, иная топология. Фрактальность каналов позволяет наиболее адекватно объяснить, во-первых, иерархию системных уровней организации живого, во-вторых, отразить размерность подобия тех или иных систем живого и, в-третьих, — коэволюционную, сопряженную эволюцию развивающихся систем и структур объектов.

Фрактальности каналов в форме гомеостатического ФГК будет отвечать, как отмечено выше, один из странных (фрактальных) аттракторов — аттрактор Плыкина (см. рис. 2). Как и другие странные аттракторы, он несет в себе неслучайные последовательности, генерирующие порядок. Так, на рис. 2 в качестве простейшего примера представлена область притяжения из 4-х компонент связности (трех связностей от трех притягивающихся множеств, а 4-ой связностью является среда).

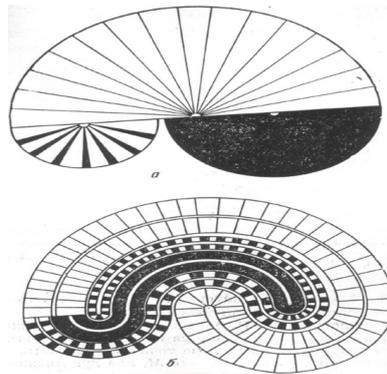


Рис. 2. Аттрактор Плыкина, область притяжения которого состоит из 4-х компонент связности. Притягивающее множество, порождённое отображением фигуры сверху (а) на фигуру внизу (б) [20]

Видно, что притягивающиеся множества порождены отображением верхней фигуры (а) на фигуру внизу (б) в соответствии с рисунком. В простейшем случае в качестве трёх притягивающихся множеств могут выступать, например, процессы преобразования своеобразных целостностей — генетических, физиологических, функциональных и т.д., ответственных за формирование осцилляций живого вещества.

Следует отметить, что аттрактор Плыкина, область притяжения которого состоит из четырех компонент связности, не является окончательным. Компонент связности может быть значительно больше, благодаря чему отражается более широкий спектр связанных между собой взаимодействий информационных системных процессов, обеспечивая процесс интеграции нейрофизиологических, психических и социальных процессов [16].

Возникает вопрос. Как же происходит взаимодействие и взаимосодействие каналов в структуре гомеостатического фрактально-голографического конструкта-аттрактора, как осуществляется их связность между собой и, соответственно, последующая интеграция тех или иных системных процессов? Как отмечено выше, хаотические (фрактальные) аттракторы, имея разупорядоченность в определенном диапазоне, великолепно совмещаются с упорядоченностью в другом диапазоне, отражая этим «кооперативные», синтетические взаимоотношения детерминизма и статистичности [15]. При этом данную особенность не в последнюю очередь обеспечивает преобразование «подковы Смейла» (рис. 1), присутствие которой наличествует в каждом (из 4, 6 и более) компоненте связности притягивающихся множеств аттрактора Плыкина. Именно функционирование (работа) в совокупности всех подков связ-

ностей, притягивающихся множеств (включая и среду) обеспечивает перевод из хаотичности функционирования в упорядоченную, согласованную работу включенных тех или иных систем. При этом с использованием всего наличествующего спектра взаимодействия и взаимосодействия информационных системных процессов обеспечивается более многомерный и глобальный процесс интеграции и конгруэнтности затронутых системных процессов — генетических, физиологических, функциональных, нейрофизиологических, психических и т. д. В рамках этих представлений природа осцилляторных проявлений живого вещества, формируясь в индивидуальном развитии, представляет собой систему взаимосвязанных интегральных систем ИК, отражая при этом субъективное отражение объективного соотношения организма либо совокупности организмов со средой.

С другой стороны, с принятием неопределенности как условия построения знания, важной составляющей картины мира осцилляторных процессов живого вещества становится, в рамках фрактальности каналов, идея многоуровневости ИК, что в конечном итоге ведет к представлению о самоопределяемости живого вещества. В данной системе многомерность живого вещества будет порождать совокупные эффекты взаимосодействия «многоразличных слоев», которые, по сути, не могут быть положены в единую цепочку причинной связи в реальном времени и пространстве. Здесь, по-видимому, будет срабатывать сворачивание и упаковывание многоразличных слоев вместе либо мгновенное разворачивание в одновременно срабатывающую иерархию слоев, в рамках природы гомеостатического ФГК (принципа) странного аттрактора, в частности, аттрактора Плыкина.

Природа осцилляций живого вещества

Природе микротрубочек цитоскелета клеток отводится роль «информационного процессора» [24, 25]. Непроизвольно напрашивается мысль, что данное объединение микроскопической квантовой когерентности (микротрубочки цитоскелета клеток, содержащих РФ) с макроскопическим поведением колонии микроорганизмов может быть обусловлено тем, что «информационным процессором» будет, по-видимому, не в последнюю очередь, управлять гомеостатический ФГК (принцип) странного аттрактора. Этому также будет соответствовать использование ранее нами математической и информационной составляющей как голографии, так и фрактальной геометрии: разнообразие растительных и животных организмов проявляет себя через ту или иную математическую формулу — ЗП, РФ, немарковские процессы, математические прогрессии [15, 17]. Их использование позволило, в целом, по-новому взглянуть как на эволюционный процесс живого, так и на отдельные его проявления [15, 16]. В частности, анализ природы полиморфических рядов в растительном и животном мире, природы гомологических рядов наследственной изменчивости Вавилова, теории функциональных систем П.К. Анохина, способствовал формулированию дискретно-непрерывной (дискретно-континуальной) интерпретации эволюции органического мира [15].

Анализ принципа голографии (последовательность Морса-Туэ, последовательность Фибоначчи, преобразование Прибрама) создает ряд возможных вариантов избыточной информации для возникновения квазиголографической памяти [15, 17]. Все это, вероятно, будет выполнять свои функции при формировании в колонии цианобактерий своеобразной ИК, представляющих собой самоподобные образования гомеостатического ФГК.

Что касается многоклеточных организмов, включая высших животных и человека, то здесь необходимо рассмотреть работу мозга и нервной системы организма. Как известно, нейронно-синапсовая схема мозга не статична, т. е. не обладает ни постоянными синапсами, ни постоянными их интенсивностями, изменяясь порой быстрее, чем за секунду. Кроме того, изменяются и сами связи. Центральную роль в управлении всем этим также играет цитоскелет нервных клеток мозга. Если бы нейронно-синапсовая схема мозга была статична, она бы была эквивалентна схеме компьютера [34]. Следовательно, потенциальная вычислительная возможность мозга оказывается значительно большей, чем это можно ожидать, если бы мозг использовал в качестве простейших вычислительных блоков целые нейроны. Но поскольку функционированием мозга управляют микротрубочки, то в микротрубочковых процессах должно быть что-то отличное от простых вычислений. В этом контексте гипотеза Хамероффа–Пенроуза [25, 34] основана на том положении, что такая вычислительная активность должна предполагать микроскопическую квантовую когерентность, объединенную неким тонким образом с макроскопическим поведением. Данное объединение микроскопической квантовой когерентности с макроскопическим поведением может, на наш взгляд, быть обусловлено сопряженностью РФ, заложенных в организации микротрубочек нервных клеток и работы функциональных систем организма,

в рамках стратегии числовых отношений РФ, ЗП [15, 16], и, соответственно, реализуется в психике в целом и сознании — в частности.

Наличие широкого спектра перекрывания элементов символической информации голографии и математического аппарата фрактальной геометрии гомеостатического ФГК обуславливает их взаимодействие, взаимопроникновение. Таким образом, языком кодирования-перекодирования является и дух, и материя [17]. Тем не менее перекодировка физических (физиологических) процессов в идеальные процессы, на наш взгляд, должна срабатывать уже в психофизиологических, психофизических и вплоть до психических процессов. Все это будет наиболее адекватно отвечать принципу «парадигмы числового поля» [17].

Возникает вопрос. Не эти ли, в совокупности, особенности проявления природы живого побудили исследователей [35] выдвинуть идею некоего подобия «социального интеллекта» в колониях простейших за счет их широкой кооперативной организации и сложной коммуникации, осуществляемой с помощью дыхания, питания и других функций?

Наряду с этим, в рамках фрактальности каналов аттрактора Плыкина, который содержит в себе плодотворный хаос, осмысление многомерности и неопределенности природы живого вещества позволяет, на наш взгляд, осуществить решение проблемы конструируемости, формирования осцилляций живого вещества. То есть здесь, на основе взаимодействия широкого спектра информационных системных процессов, осуществляется процесс самоорганизации, эмерджентности формирования осцилляций живого вещества.

Заключение

Рассмотренные ключевые вопросы поиска подходов к объяснению постнеклассического познания природы возникновения и поддержания осцилляторной активности цианобактерий как информирования генерации осцилляторной активности у многоклеточных животных с последующей генерацией ритмов живого вещества и различных психофизических феноменов необходимо изучать в рамках гомеостатического ФГК странного (фрактального) аттрактора. В частности, феномен образования капсулоподобных оболочек у одноклеточных с формированием ИК в колонии микроорганизмов, а также формирование иерархии нейронных кластеров у многоклеточных животных отражает следующие особенности.

Во-первых, феномен самоподобия, свойственный природе фрактала, а в целом — природе гомеостатического ФГК аттрактора Плыкина, с привлечением наиболее адекватного его физического и математического инструментария, рассмотренного выше, что позволяет, на наш взгляд, наиболее адекватно отразить природу возникновения и поддержания осцилляторных процессов в генерации ритмов живого вещества.

Во-вторых, именно наличие широкого спектра перекрывания элементов, входящих в систему при максимально возможных отношениях элементов гомеостатического ФГК, обуславливает их взаимодействие, взаимопроникновение и постоянный переход (перекодировку) идеального (фрактальности — при всем ее математическом аппарате) в материальное образование (физика голограммы). Таким образом, языком кодирования-перекодирования являются и дух, и материя.

В-третьих, познание природы осцилляций живого вещества, на наш взгляд, будет соответствовать дальнейшему своему развитию в рамках «парадигмы числового поля» [17].

ЛИТЕРАТУРА

1. Греченко Т. Н., Харитонов А. Н., Жегалло А. В., Александров Ю. И. Психофизиологический анализ осцилляторных процессов в поведении биосоциальных систем. *Психол. журн.* 2015;36(5):75–86.
2. Загускин С. Л., Загускина Л. Д. Ритмы микроструктур нервной клетки речного рака и их физиологическое значение. *Морфология.* 1996;4:90–95.
3. Alle'ne C., Cattani A., Ackman J. B., Bonifazi P., Aniksztejn L., Ben-Ari Y., Cossart R. Sequential Generation of Two Distinct Synapse-Driven Network Patterns in Developing Neocortex. *J. Neurosci.* 2008;28(48):12851–12863.
4. Dumollard R., Carroll J., Dupont G., Sardet C. Calcium Wave Pacemakers in Eggs. *Journal of Cell Science.* 2002;115(18):3557–3564.

5. Харитонов А. Н., Греченко Т. Н., Сумина Е. Л., Сумин Д. Л., Орлеанский В. К. *Социальная жизнь цианобактерий. Дифференционно-интеграционная теория развития*. Кн. 2 / Сост. и ред. Н. И. Чуприкова, Е. В. Волкова. М.: Языки славянской культуры, 2014. С. 283–302.
6. Рыбальченко О. В. *Морфо-физиологические аспекты взаимодействий микроорганизмов в микробных сообществах*: Автореф. дисс. ... докт. биол. наук. СПб., 2003.
7. Роик А. О., Иваницкий Г. А. Нейрофизиологическая модель когнитивного пространства. *Журнал высшей нервной деятельности*. 2011;61(6):688–696.
8. Безденежных Б. Н. *Динамика взаимодействия функциональных систем в структуре деятельности*. М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2004.
9. Данилова Н. Н. *Психофизиология*. М.: Аспект Пресс, 2000. 373 с.
10. Иваницкий Г. А. Распознавание типа решаемой в уме задачи по нескольким секундам ЭЭГ с помощью обучаемого классификатора. *Журнал высшей нервной деятельности*. 1997;47(4):743–747.
11. Марченко О. П. Электрические потенциалы мозга, связанные с категоризацией названий одушевленных и неодушевленных объектов. *Экспериментальная психология*. 2010;3(1):5–29.
12. Чернышева М. П. Циркадианные осцилляторы и гормоны. *Цитология*. 2013;55(11):761–777.
13. Симонов П. В. Тета-ритм и механизмы квантования извлекаемых из памяти энграмм. *Память и следовые процессы*: Тезисы докл. 4-й Всесоюз. конференц. Пушино, 1979.
14. Ливанов М. Н. *Пространственная организация процессов головного мозга*. М.: Наука, 1972. 181 с.
15. Богатых Б. А. *Фрактальная природа живого: Системное исследование биологической эволюции и природы сознания*. М.: Книжный дом «Либроком». 2012. 256 с.
16. Богатых Б. А. Системная психофизиология и психофизиологическая проблема. *Сложные системы*. 2017;3(24):62–76.
17. Богатых Б. А. Фрактально-голографический конструкт и теория поля К. Левина. *Национальный психологический журнал*. 2018;2(30):123–134.
18. Bohm D. A New Theory of the Relationship of Mind and Matter. *Journal of the American Society for Psychological Research*. 1986;80(2–3):113–35.
19. Берже П., Помо И., Видаль К. *Порядок в хаосе. О детерминистическом подходе к турбулентности*. М.: Мир, 1991. 367 с.
20. Плыкин Р. В. К проблеме топологической классификации странных аттракторов динамических систем. *УМН*. 2002;57(6):123–166.
21. McDonald S., Grebogi C., Ott E., Yorke J. Fractal Basin Boundaries. *Physica D: Nonlinear Phenomena*. 1985;17(2):125–153.
22. Ruelle D., Takens F. On the Nature of Turbulence. *Commun. Math. Phys.* 1971;20:167–192; 23:343–344.
23. Smale S. Differentiable Dynamical Systems. *Bull. Amer. Math. Soc.* 1967;73:747–817.
24. Hameroff S. R. *Ultimate Computing. Biomolecular Consciousness and NanoTechnology*. Elsevier Science Publishers B.V. 1987.
25. Hameroff S. R. Quantum Computation in Brain Microtubules? The Penrose–Hameroff “Orch OR” Model of Consciousness. *Philosophical Transactions of the Royal Society A*. 1998;356:1869–1896.
26. Данилова Н. Н. Роль высокочастотных ритмов электрической активности мозга в обеспечении психических процессов. *Психология. Журнал Высшей школы экономики*. 2006;3(2):62–72.
27. Başar E. Oscillations in “Brain-Body-Mind” – a Holistic View Including the Autonomous System. *Brain Res*. 2008;1235:2–11.
28. Соколов Е. Н. Пейсмекерный потенциал в организации поведения. *Пейсмекерный потенциал нейрона*. Тбилиси: Мецниереба, 1975. С. 177–190.
29. Begleiter H., Porjesz B. Genetic of Human Brain Oscillations. *International Journal of Psychophysiology*. 2006;60:162–171.
30. Muller H. A. Of Mice, Frogs and Flies: Generation of Membrane Asymmetries in Early Development. *Dev. Growth Differ.* 2001;43(4):327–342.
31. Кузень С. И., Санагурский Д. И., Муращик И. Г., Гойда О. А. Изменения трансмембранного потенциала развивающегося эмбриона выюна при действии инсулина, торможении транскрипции и трансляции. *Биофизика*. 1980;25(4):658–663.
32. Горский Ю. М. *Основы гомеостатики. Гармония и дисгармония в живых, природных, социальных и искусственных системах*. Иркутск. 1998.

33. Степанов А. М. Нейрокибернетические аспекты рефлексивных процессов. *Рефлексивные процессы и управление*: Международный научно-практический междисциплинарный журнал. 2003;3(2):57–69. Режим доступа: http://www.reflexion.ru/Library/J2003_2.pdf.
34. Penrose R. *The Emperor's New Mind*. New York: Oxford Univ. Press, 1989.
35. Jacob E. B., Becker I., Shapira Y., Levine H. Bacterial Linguistic Communication and Social Intelligence. *Trends in Microbiology*. 2004;12(8):366–372.