

Фрактально-голографический конструкт и теория поля К. Левина

Б.А. Богатых

Институт атомной энергетики Национального исследовательского ядерного университета МИФИ (ИАТЭ НИЯУ МИФИ), г. Обнинск, Калужская область

Поступила 14 ноября 2017 / Принята к публикации: 7 декабря 2017

Fractal holographic construct and the field theory of K. Lewin

Boris A. Bogatykh

Obninsk Institute for Nuclear Power Engineering, National Research Nuclear University MEPhI, Obninsk, Russia

Received November 14, 2017 / Accepted for publication: December 7, 2017

Актуальность. Рассматриваются ключевые вопросы поиска подходов к развитию представлений теории поля К. Левина в рамках природы (концепции) фрактально-голографического конструкта. В начале XX века зародившееся философское течение — неопозитивизм провозгласил язык физики единственно научным, на который должны быть переведены, в том числе в целом, все суждения о психологических фактах. Однако К. Левин смотрел на физику несколько иначе. Его интересовали не операциональные процедуры, которые могут осуществить сведение психологических понятий к физической терминологии, а интеллектуальные приемы. Именно данные приемы могут, по его мнению, обеспечить обновление новой психологии. На этой основе К. Левин ввел понятие «психологическое поле», надеясь описать не физическую, а психологическую реальность, в которой живет человек. Чтобы избежать интерпретации психологических феноменов, используя понятие динамического поля, К. Левин пытался перейти от физики к геометрии. В частности, к топологии — науке, изучающей те или иные преобразования пространства. Однако при жизни К. Левина не было создано ни принципа голографии, ни фрактальной геометрии.

Цель исследования. Обращение к фрактально-голографическому конструкту позволит в определенной мере представить психологические феномены в более обобщенных формах. С этой целью рассматривается наиболее адекватная его топологическая (фрактальная геометрия) и физическая (голография) природа данного конструкта.

Наряду с этим, привлекается математический инструментарий, как фрактальных структур, так и голографии. Математическому инструментарию фрактальных структур будут соответствовать ряды Фибоначчи, золотая пропорция, математические прогрессии, немарковские процессы. Соответственно голографии — самоподобия в представлении символической информации: последовательность Морса-Туэ, последовательность Фибоначчи, преобразование Прибрама.

Выводы. Предполагается, что затронутые математические особенности данного конструкта будут способствовать объяснению природы психического и природы сознания. Все это, в рамках данной концепции, открывает большой простор для дальнейшего исследования различных психических феноменов и природы сознания человека.

Ключевые слова: теория поля К. Левина, фрактально-голографический конструкт, фрактальная геометрия, голография, числа Фибоначчи, золотая пропорция, математические прогрессии, немарковские процессы, последовательность Морса-Туэ, последовательность Фибоначчи, преобразование Прибрама, немарковские процессы.

Background. Key issues of approaches to the field theory of K. Lewin within the nature (concept) of fractal and holographic construct are considered. At the beginning of the 20th century neopositivism, the newly-developed philosophical trend, proclaimed the language of physics as the only scientific one that has to be used as the translation language of psychology. However, K. Lewin considered physics from a different angle. He was not interested in the operational procedures able to carry out data of psychological concepts to physical terminology, but in the intellectual methods. According to K. Lewin, the aforementioned methods can contribute to developing new psychology. K. Lewin introduced the concept of «psychological field» to describe not physical, but psychological reality where a person lives. In order to avoid interpretation of psychological phenomena, using a concept of the dynamic field K. Lewin tried to pass from physics to geometry, in particular, to topology (that studies space transformations).

Objective. The fractal holographic construct will allow to present psychological phenomena in more generalized forms. For this purpose the most adequate topological (fractal geometry) and the physical (holography) nature of this construct are considered. Mathematical tools of fractal structures and holography are used. Mathematical tools of fractal structures will correspond to the Fibonacci sequence, the golden proportion, mathematical progression, non-Markovian random processes. Accordingly, the holography of self-similarity in the presentation of character information (Thue-Morse sequence, Fibonacci sequence, Pribram's transformation).

Conclusion. The affected mathematical features of the construct mentioned above will promote an explanation of the mental nature and consciousness. This reveals a big scope for further research of various mental phenomena and the nature of human consciousness.

Keywords: field theory of K. Lewin, fractal geometry, holography, Fibonacci's numbers, gold proportion, mathematical progression, non-Markovian random processes, Thue-Morse sequence, Fibonacci sequence, Pribram's transformation.

*Без языка математики
большая часть глубоких взаимосвязей между вещами
навсегда осталась бы неизвестной.*

Анри Пуанкаре

Введение

Как известно, к 20-м годам прошлого века зародилось философское течение – неопозитивизм (эмпиризм). Он провозгласил язык физики единственно научным, на который должны быть переведены, в том числе в целом, все суждения о психологических фактах (Современная западная философия, 2000). Однако К. Левина это не устраивало. Он смотрел на физику несколько иначе. Его интересовали, прежде всего, не те или иные операциональные процедуры и не перспективы сведения неопределенных психологических понятий к физической терминологии, а интеллектуальные приемы (Левин, 2001). Именно они, по его мнению, могут обеспечить триумфальное обновление новой психологии. В одной из

мевают, в том числе и в психологии, не столько однозначно определенные вещи, сколько изменчивые отношения, т.е. возможность разночтений и отличных одно от других истолкований.

К. Левин был первым, кто на этой методологической основе в прошлом веке систематически использовал коэволюционные связи жизненного пространства человека и его непсихологического мира при анализе сопряженного развития психики. Он утверждал, что психологическая теория должна быть многомерной, т.е. должна рассматриваться в рамках теории поля. Именно теория поля позволяет осмыслить психологическую систему как систему многих взаимодействующих переменных, а не как совокупность их пар.

Заметим, что выработанное основоположниками квантовой физики поня-

напряжения и, в конечном итоге, ведет к восстановлению динамического напряжения. К. Левин, в отличие от гештальтистов, взял за основу анализа категорию мотива. Он считал, что мотивами являются те или иные объекты, представляющие собой различные районы «жизненного пространства» в их отношении к тому человеку, который испытывает в них потребность либо квазипотребность, т.е. намерение. Введением понятия «психологическое поле» К. Левин пытался описать не физическую, а психологическую реальность, в которой живет человек. Ученый пытался этим отразить совокупность событий, имеющих для человека смысл, обуславливающих его поведение в значимых жизненных ситуациях.

Иными словами, по К. Левину, мотивами становятся сами предметы жизненного пространства (окружающей среды) в силу потребностного отношения к ним человека (Левин, 2001). Причем, сама динамическая система означает не столько поле сознания, но и, прежде всего, поле поведения, которое в определенной мере детерминировано. Здесь динамическая система, отражающая собой поле поведения, представляет собой функцию психического поля как системы, находящейся под напряжением, которое возникает при нарушении равновесия между человеком и средой. Следовательно, мотивации придавался собственно психологический статус. Таким образом, К. Левин сменил представление о замкнутости энергии мотива в пределах организма на представление о системе «организм – среда», что привело к рассмотрению человека и окружающей его среды (физической, социальной и т.д.) в виде взаимосвязанного динамического целого. Как следствие, мотивационное напряжение стало выступать уже не как биологически предопределенное, а как созданное конкретным человеком (в виде намерения, т.е. квазипотребности) либо другими людьми, взаимодействующими с данным человеком. Но, при этом возникла проблема. Какое отношение имеет физика

К. Левин был первым, кто систематически использовал коэволюционные связи жизненного пространства человека и его непсихологического мира при анализе сопряженного развития психики. Он утверждал, что психологическая теория должна быть многомерной, т.е. должна рассматриваться в рамках теории поля

первых своих работ он предпринял важное методологическое исследование различий и приемов древнегреческой науки – физики Аристотеля, и физики нового времени – физики Галилея (Левин, 2001, С. 54–84). Основным выводом данной работы К. Левина стало то, что симптомом прогресса в любой науке будет процесс перехода от так называемых вещных понятий, т.е. понятий, соответствующих реальным вещам в природе, к «реляционным» понятиям. Последние подразу-

тие о динамическом поле стало центром гештальтистских объяснений. Этот момент как раз и роднил К. Левина с основателями гештальтпсихологии – М. Вертеймером, В. Келером и К. Коффкой, занимавшихся проблемой перцептивных структур, т.е. категории образа. Понятие «динамическое поле» репрезентирует тот факт, что каждый пункт взаимодействует с другими, а, в свою очередь, изменение напряжения в одном из пунктов порождает тенденцию к устранению данного



Борис Александрович Богатых – кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры «Психология» Института атомной энергетики Национального исследовательского ядерного университета МИФИ
E-mail: bogboris@yandex.ru

к психологическим феноменам? Можно ли интерпретировать психологические феномены, используя понятие динамического поля? Ведь сама концепция динамического поля взята из физики. Сам К. Левин осмысливал данную проблему и пытался от физики перейти к геометрии, в частности, к топологии – науке, изучающей те или иные преобразования пространства (Levin, 1936).

К. Левин не застал создание ни принципа голографии, ни фрактальной геометрии. Они были созданы уже после его смерти. На наш взгляд, опираясь на коэволюционные репрезентации исследования сопряженного развития психики человека, его жизненного пространства и непсихологического мира, на обращение к фрактально-голографическому конструкту позволит, в определенной мере, представить психологические феномены в более обобщенных формах. Этому, на наш взгляд, соответствует тот факт, что фрактально-голографический конструкт не в последнюю очередь обеспечивает гармоничное существование и сосуществование конкретных систем, а также циклические процессы их с системами более высокого порядка.

Таким образом, учитывая, что сознание психически взаимодействует с физической реальностью, целью настоящей статьи является поиск подходов к объяснению различных психических феноменов и природы сознания в рамках природы фрактально-голографического конструкта, с привлечением его наиболее адекватного физического и математического инструментария. Применение математического инструментария фрактально-голографического конструкта для адекватного объяснения психологических феноменов будет ново и весьма актуально. Это, на наш взгляд, позволит в последующем в рамках современной постнеклассической парадигмы в определенной мере модифицировать представления теории поля К. Левина.

Природа фрактально-голографического конструкта

Фрактальная геометрия

Рассматривая фрактальную геометрию можно отметить, что процессы, от-

ражающие фрактальное самоподобие, основаны, прежде всего, на принципе обратной связи, когда результат одной итерации является начальным значением следующей итерации. Наряду с этим, фрактальная геометрия позволяет устанавливать взаимозависимость между геометриями в различных масштабах, а именно, понимать, как микроскопическое поведение тех или иных систем связано с тем, что можно наблюдать в макроскопическом масштабе (Mandelbrot 1980; 1982). Многообразие фракталов при этом, содержащих множество виртуальных наборов всех возможностей, отраженное через принцип самоподобия, описывается довольно простой математической формулой вида: $Z_{n+1} = Z_n^2 + C$. Данная формула получила название множества Мандельброта (ММ). В ней, как мы отметили выше, отражен процесс повторения процедуры неопределенное число раз (процесс итерации), фиксируя этим непрерывное изменение и самоизменение опосредованного операцией непрерывного самоотнесения (самореферентности). Процессу итера-

На наш взгляд, опираясь на коэволюционные репрезентации исследования сопряженного развития психики человека, его жизненного пространства и непсихологического мира, на обращение к фрактально-голографическому конструкту позволит, в определенной мере, представить психологические феномены в более обобщенных формах

ции, отраженному в данной формуле, соответствуют как золотая пропорция (ЗП), выступающая прообразом рядов (чисел) Фибоначчи (РФ), так и разного вида геометрические и алгебраические прогрессии. Широкие исследования в области фрактальной геометрии и синергетики выявили глубокую связь между этими научными направлениями (Шелепин, 2001). Так, например, математический язык фракталов точно и корректно описывает тонкую структуру странных (фрактальных) аттракторов.

Синтетические взаимоотношения динамичности и статистичности

Важный аспект фрактальной геометрии заключается в том, что она содержит в себе, в рамках диалектического принципа, эффекты синергии, т.е. «кооперативные», синтетические взаимоотношения динамичности и статистично-

сти (Богатых, 2006; 2012). Динамичность системы – это фундаментальное качество развития системы как целого, так как именно оно связано с однозначной предсказуемостью, детерминированностью развития тех или иных систем и процессов между точками выбора путей эволюции (точки бифуркации). Статистичность (стохастичность, случайность, т.е. сами точки бифуркации) – фундаментальное качество системы, относится к уровню ее элементного строения, на котором будут возникать различного рода мутации, кардинально преобразуя систему. Важно отметить, что, когда система попадает в точку бифуркации, ее поведение в ней зависит от предыдущей истории системы, оно уникально для данной системы. Иными словами, в данной реальности, которой внутренне присуща динамичность и статистичность, просматривается синтез позитивных элементов детерминистической и вероятностной картин мира, отражая собой в этом специфическом единстве противоположностей саморазвитие органического мира (Богатых, 2006; 2012).

Фрактальная размерность

Само понятие размерности фрактального множества Б. Мандельброт предложил применять с целью количественного описания фрактальных множеств. В более общей форме Мандельброт предлагает следующее определение фрактала: «Фракталом называется множество, размерность Хаусдорфа-Безиковича для которого строго больше его топологической размерности» (Мандельброт, 2002). Данное определение, в свою очередь, требует определений терминов: «размерность Хаусдорфа-Безиковича», т.е. дробная (фрактальная) размерность (D_f), и «топологическая размерность» (D_t), которая всегда равна целому числу. В обыденном понимании размерность геометрического множества (фрактальный рост) представляет собой число измерений, с помощью которых можно задать положение точки на

геометрическом объекте. И все же смысл понятия «размерность» значительно шире, так как оно отражает более «тонкие» топологические свойства объектов, совпадая при этом с числом независимых переменных, необходимых для описания объекта только в частных случаях. Так, распространение данного представления на множество Кантора даст уже дробную размерность: $d_{\text{Cantor}} = 0.63$. Размерность кривой Коха: $d_{\text{Koch}} = 1.261$. Рассмотренные объекты, как и ряд других объектов: кривая Пеано, ковер Серпинского и т.д. демонстрируют фундаментальное свойство фрактальных объектов, их самоподобие, являющееся общим для всех фракталов (Mandelbrot, 1982; Кроновер, 2000).

Голография

Как известно, голография представляет собой трехмерную, безлинзовую фотографию, и способна воспроизводить объемные реалистичные образы материальных объектов. Математические основы голографической техники были разработаны Денисом Габором еще в конце 40-х годов XX-го века. Сами голограммы выражаются при этом в форме так называемых преобразований Фурье, в основе которых – любой самый сложный паттерн может быть разложен на ряд регулярных волн. Обратное преобразование Фурье, как и ряд других сходных с ними преобразований, при наличии правил трансформации превращает голографическую сферу в структурированную.

Иными словами, переводит волновой паттерн снова в изображение. Здесь не в последнюю очередь срабатывает особое свойство голограммы, а именно, тот факт, что каждая часть голограммы, отражающая целое, обусловлена частностями математического преобразования картины или паттерна в язык волновых форм. Именно данные преобразования позволили Д. Габору перевести изображение объекта в интерференционное «пятно» на голографической пленке и изобрести способ обратного преобразования интерференционных паттернов в первоначальное изображение.

Самоподобные структуры в голографии

Важнейшим физическим принципом, лежащим в основе голографии, является принцип Гюйгенса-Френеля. Суть его в том, что каждая точка фронта волны, исходящей из какого-либо источника света (рис. 1, А), представляет собой центр вторичного возмущения. Этот центр, в свою очередь, вызывает элементарные сферические волны (рис. 1, В), а волновой фронт в более поздние моменты времени становится огибающей эти волны (рис. 1, С). Если продолжить умозрительно эту цепочку дальше, то получим, что каждый фронт второго порядка создает источники и фронты третьего, четвертого порядка (рис. 2) и т.д. Видно, что при таком распространении волны получается своеобразная самоподобная структура, где каждый «источник» n -го порядка подобен всем источникам «предыдущих» порядков, и каждый фрагмент волны подобен всей волне.

Иными словами, наличествует самоподобный конструкт – скейлинг или масштабная инвариантность. Аналогичное свойство масштабной инвариантности сохраняет и голографическая пленка и, как следствие, любой фрагмент пленки способен восстановить весь исходный образ. Учитывая, что принцип Гюйгенса-Френеля в оптической голографии играет основополагающую роль, можно предположить, что, моделируя, например, символическое рассеивание информации, можно также столкнуться с проявлениями самоподобия.

Голограммы обладают также уникальной способностью к хранению информа-

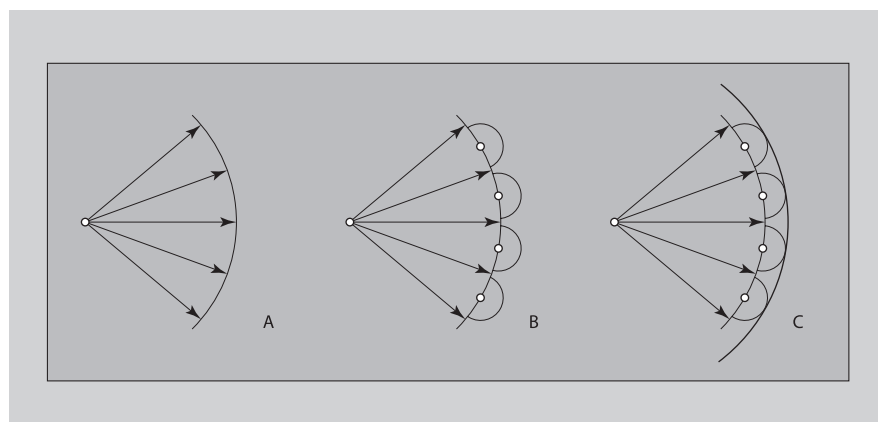


Рис. 1. Распространение волнового фронта.

А. Фронт первичной волны. В. Вторичные источники элементарных волн. С. Огибающая вторичных источников, совпадающая с первоначальным фронтом.

Fig. 1. Propagation of the wavefront.

А. Front of the primary wave. В. Secondary sources of elementary waves. С. Envelope of secondary sources coinciding with the original front.

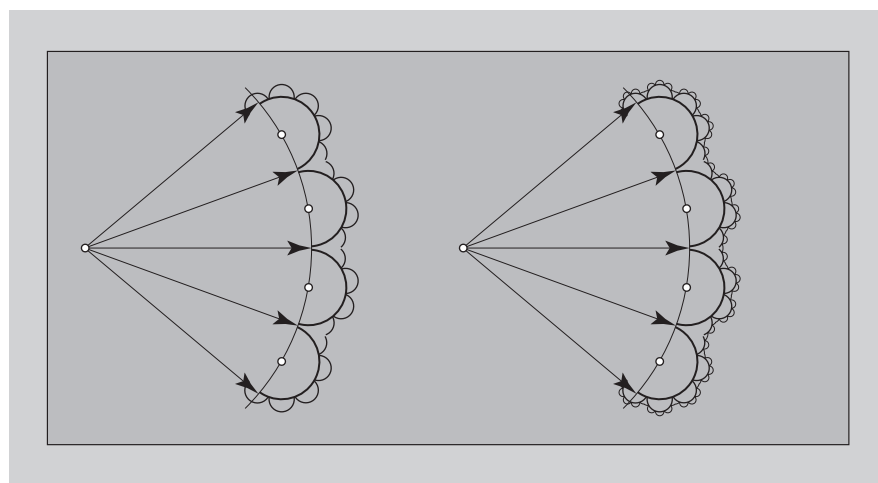


Рис. 2. Фронты третьего и четвертого порядков.

Fig. 2. Fronts of the third and fourth course.

ции. Например, голографическая пленка может содержать более сотни изображений на одной и той же поверхности. Таким образом, на каждую точку голограммы фактически проецируется сразу весь образ, обеспечивая многократно повторенную, избыточную информацию. Данная колоссальная избыточность голографической записи обеспечивает высокую помехоустойчивость и надежность хранения информации.

Фрактально-голографический конструкт

В целом фракталы являются близким структурным описанием голограммы, позволяя тем самым обозначать данное образование как фрактально-голографический конструкт. При этом оба конструкта – фрактальность и голография – имеют дело с законами, уточняющими отношения между элементами или системами, образующими организацию фрактально-голографического конструкта. Структура данной организации становится более организованной при нарастании большого количества степеней свободы, обеспечивая этим перекрывание элементов, входящих в систему при максимально возможных отношениях элементов. Данная особенность позволяет осуществлять процесс перекрывания элементов данных конструктов – фрактальности и голографии, что обуславливает их взаимодействие и постоянный переход идеального (фрактальность) в материальное образование (физика голограммы). Причем, данный переход осуществляется как в одну, так и в другую сторону, постоянно обогащая и обновляя элементы данных конструктов.

Немарковские процессы

Можно отметить, что качественное отличие работы мозга, осуществляющего мышление, от работы компьютера заключается в том, что в основе функционирования мозга лежит не заданный алгоритм, а стохастические немарковские процессы, которые описывают изменение структур, обладающих памятью. Это, прежде всего, мозг как система, а также многие биологические, социальные и информационные системы, они стали наиболее адекватным инструментарием при описании процессов с памятью.

Рассматривая марковские процессы, следует отметить, что они обладают локальностью во времени. Это, в принципе, позволяет определять вероятностную картину поведения системы в будущем, так как данная картина не меняется от добавочных сведений о событиях при $t < t_0$. Таким образом, для марковских процессов вероятностная картина поведения системы в будущем определяется ее состоянием в момент времени t_0 :

$$u_{n+1} = f(u_n). \quad (1)$$

В немарковских же процессах важнейшей дополнительной характеристикой выступает неэнтропия как мера упорядочения структуры, мера ее сложности. Учитывая добавочные сведения о событиях при $t < t_0$, т.е. память о прошлом, немарковские процессы по своей природе являются нелокальными во времени. Вероятностная картина для них в простейшем случае будет иметь вид:

$$u_{n+1} = u_n + u_{n-1} \quad (2)$$

Характерная величина u_n данного уравнения зависит не только от предыдущего состояния, но также и от того, что было шаг назад, т.е. от событий при $t < t_0$. Ближняя память, отраженная в рекуррентном соотношении (2), является наиболее существенной для многих биологических явлений, она задает первое приближение в отклонении от марковского мира.

Именно теории немарковских процессов, описывающие изменение структур обладающих памятью, а это, прежде всего, биологические, социальные и информационные системы – стали наиболее адекватным инструментарием при описании процессов с памятью (Азроянц и др., 1999; Шелепин, 2001). При этом именно ЗП, как и РФ, непосредственно следуют из условий равновесия в немарковской системе с ближней памятью (Богатых, 2012). Более того, как РФ, так и ЗП тесно связаны с немарковскими неравновесными распределениями и, следовательно, являются не только характеристиками и своего рода индикаторами наличия немарковских процессов, но также служат признаками равновесия в таких системах (Шелепин, 2001).

В дополнение к этому предлагается выделять среди различных обобщений чисел Фибоначчи решение немарковского уравнения в виде:

$$u_{n+1} = u_n + u_{n-s-1} \quad (3),$$

где каждый член равен сумме предыдущего и отстоящего на определенную величину, а именно, S шагов (Шелепин, 2001). Причем, если $S = 1$, то оно будет соответствовать числам Фибоначчи, значениям же $S = 2, 3, 4, \dots$ – соответствуют величинам, носящие название S -чисел Фибоначчи, способствующие обобщению понятия золотой пропорции. В этом случае золотая S -пропорция будет являться положительным корнем уравнения золотого S -сечения:

$$q^{2S} - q^S - 1 = 0. \quad (4)$$

Вследствие этого, отношения соседних S -чисел Фибоначчи совпадают в пределе с золотыми S -пропорциями аналогично обычному ряду Фибоначчи. Иными словами, золотые S -сечения являются числовыми инвариантами S -чисел Фибоначчи. В качестве примера, инварианты для первых четырех значений S соответственно равны: 1.618, 1.464, 1.380, 1.324. Следовательно, золотых сечений существует столько, сколько есть натуральных чисел k , т.е. целый ряд. Таким образом, золотая S -пропорция выражает более общий закон пропорционального отношения между целым и его частями, чем классическая золотая пропорция.

Способы достижения самоподобия в представлении символической информации

Одним из основных источников самоподобия фрактальных структур являются итерации и рекурсивные функции, представляющие собой механизм обратных связей. Он выполняет основной и всеобщий способ детерминации многих явлений, состояний, процессов и т.д. Итерационные, как и рекурсивные, особенности характерны для любых сложных самоорганизующихся, саморазвивающихся систем, обладающих при этом избыточной информацией. В данных системах можно увидеть организацию как идею и главные отношения, конституирующие и структурирующие систему, и собственно структуру как текущие второстепенные связи, поддерживающие и сохраняющие организацию, меняющиеся в целях и в рамках этого сохранения при появлении принципиально ново-

го, эмерджентного. В качестве примеров в голографии может выступать ряд возможных вариантов создания избыточной информации для создания квазиголографической памяти в виде символической информации, а именно, последовательность Морса-Туэ, последовательность Фибоначчи, преобразование Прибрама, немарковские процессы (Шелепин, 2001; Шредер, 2005; Pribram, 1971).

Корпускулярно-волновой дуализм

Голографическое свойство фрактала, как и его самоподобие, выражающееся в наличии целого в каждой его части, позволяет привлекать его синергетичность при объяснении феноменов идеального: процессов мышления, чувствования, сознания. Данные психологические феномены (процессы мышления, чувствования, сознания) человек разворачивает в процессе своего существования самоподобным, фрактально-голографическим способом спонтанно, естественным образом в соответствии с теми культурой, обычаями и нравами, в среде которых он сформировался как человек. Иными словами, человек реагирует на широкий спектр тех или иных событий при взаимодействии с окружающей средой, как на ментальном, так и на биологическом уровне. Так, Д. Бом выражает точку зрения, согласно которой человек реагирует на те или иные события при взаимодействии с окружающей средой, как на ментальном, так и на биологическом уровне. Он, в частности, отстаивает важный вывод, что смыслы присутствуют одновременно, как в психическом (сознание), так и в физическом (наша соматика) аспектах природы. Иными словами, сознание – это не единственный атрибут, реагирующий на смыслы (Bohm, 1986, p. 123; Bohm, Hiley, 1994). В.В. Налимов, развивая эти представления, пишет: «Сознание человека породило изысканные геометрические представления, как для понимания Мира, так и для понимания самого себя. И почему тогда не допустить, что сама природа, порождая многообразие форм – построений чисто геометрических, – не опирается на геометрически задаваемую потенциальность» (Налимов,

2000, С. 142). Это вытекает из того факта, что сознание обладает такой же природой, как и все известные физические процессы, а именно, дуальностью волны/частицы.

Как известно, природа корпускулярно-волнового дуализма материальных объектов микромира разрешилась Н. Бором в рамках его знаменитого «принципа дополнительности». Это указывает нам на то, что для адекватного описания субатомных явлений необходимо руководствоваться не каким-то одним представлением о квантовом процессе (волновом или дискретном, корпускулярном), а двумя или более одновременно. Данный корпускулярно-волновой дуализм, выявленный для микрообъектов, Луи де Бройль распространил на все виды материи (макро- и мегамиры), получив при этом простую зависимость, в которой между собой связаны как ее корпускулярные (энергия, масса, скорость передвижения), так и волновые свойства. Согласно де Бройлю, с любым материальным объектом связана волна, частота которой прямо пропорциональна (а длина – обратно пропорциональна) произведению массы частицы на ее скорость:

$$\lambda = h/mv. (5)$$

где h – постоянная Планка; m – масса, а v – скорость частицы (Де Бройль, 1965).

Для нас же важно, что данный корпускулярно-волновой дуализм применим и к макротелам и, соответственно, требует применимости других основополагающих принципов. Так, например, Н. Бор относил применимость принципа дополнительности не только к физическим наукам, он писал: «цельность живых организмов и характеристики людей, обладающих сознанием, а также и человеческих культур представляют черты целостности, отображение которых требует типично дополнительного способа описания» (Бор, 1971, С. 532). Данное высказывание Н. Бора наводит на мысль, что сама реальность – это результат взаимодействия, взаимопроникновения волновой природы материи и волновой природы сознания. Иными словами, изменение природы сознания потенциально может существенно изменить материальный мир, пространство и время. Наряду с этим, по свидетельству В. Гейзенберга, Н. Бор отстаивал приоритет

понимания смысла изучаемого явления перед попытками «скорее угадать правильные математические формулы с помощью заключений по аналогии, чем вывести их» (Гейзенберг, 1987, С. 50).

Природа психических феноменов в рамках фрактально-голографического конструкта

Принимая основные положения К. Левина о взаимосвязанности динамического поля поведения целостной системы «организм-среда», необходимо, на наш взгляд, данное положение рассмотреть в рамках фрактально-голографического конструкта.

Уже с начала 60-х годов XX века К. Прибрам (Pribram, 1971, 1981), обратил внимание на определенное подобие концептуальных подходов нейрофизиологии, психологии и голографии и сформулировал голографическую гипотезу. Суть ее в том, что подобными голографическими свойствами при распределенной обработке данных восприятия обладает вся сеть нейронов нашего мозга. К этим идеям К. Прибрам пришел, опираясь на ранее выдвинутую им модель мозга, в основе которой лежит постулат о том, что многие важные аспекты функций мозга основаны на голографических (от гр. *holos* – целостный) принципах. В частности, учитывая, что нейроны имеют древовидные разветвления аксонов, Прибрам пришел к осмыслению того, что, когда электрический сигнал достигает конца хотя бы одного такого разветвления, он не заканчивает свое существование. Электрический сигнал продолжает распространяться далее в виде волн, аналогичных наблюдаемым на поверхности воды, постоянно налагающихся друг на друга, между контактирующими друг с другом нейронами. Это, не в последнюю очередь, позволило Прибраму понять, что волны фактически создают бесконечный калейдоскопический ряд интерференционных картин, обеспечивая адаптированность мозга к принципу голографии (Pribram, 1971; 1991).

Модель, основанная на голографических принципах, позволила К. Прибраму объяснить такие свойства мозга, как

огромный объем памяти и ее дистрибутивность, способность сенсорных систем к воображению, ряд важных аспектов ассоциативного воспоминания и многие другие (Pribram, 1971; 1981; 1991). Ряд модельных процессов запоминания и восстановления образов, обладающих голографическими свойствами, получили свое воплощение в псевдооптических нейронных сетях (Кузнецов, Шипилина, 2000).

Наряду с этим, рассмотренная выше область Фурье может, как отмечает С. Гроф (Grof, 1985; Grof S., Grof C., 1980), разбиваться на информационные единицы – логоны, действующие по принципу своеобразных «окон», которые ограничивают ширину диапазона. Более того, обработка «окон» может иногда осуществляться в голографической области, отражая этим функции мозга в определенном виде. В других же случаях обработка «окон» будет осуществляться в пространственно-временной области, отражая этим локализацию функций мозга. Иными словами, данная особенность обработки «окон» выявляет одновременность наличия функций мозга в локализованном и распределенном виде.

Следует отметить, что в животном, как и в растительном мире, широко представлены проявления РФ и ЗП (Богатых, 2012). Проявления чисел Фибоначчи обнаруживаются и на субклеточном уровне в цитоскелете клетки, как у одноклеточных, например, парамеций-туфельек, так и у многоклеточных. В частности, все нейроны мозга имеют свой собственный цитоскелет, это указывает на то, что каждый нейрон обладает своеобразной «нервной личной системой». Причем одной из составляющих цитоскелета являются микротрубочки, представляющие собой белковый полимер, состоящий из субъединиц и носящий название «тубулин». Выявлено, что в основе организации микротрубочек млекопитающих заложены как раз числовые отношения Фибоначчи. Так, гексагональный узор микротрубочек состоит из 5 правых и 8 левых винтовых структур, в сумме формирующих фибоначчиово число 13. Наряду с этим, в часто встречающихся двойных микротрубочках внешний слой содержит уже 21 ряд димеров тубулина, представляющих следующее число Фибоначчи. При

этом микротрубочки работают в квантово-когерентном режиме, не подвергаясь декогеренции за счет неконтролируемого взаимодействия с окружением. Однако отсутствие декогеренции на стадии вычисления характерно для квантовых компьютеров. Именно числовыми отношениями Фибоначчи отводится ведущая роль в повышении 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 (Hameroff, 1987, 1998; Hameroff, Rasmussen, Mansson, 1988). Иными словами, РФ (числовые отношения) как и ЗП, выступают мощным математическим инструментарием, как фрактальной геометрии, так и голографии (Богатых, 2010).

Как известно, мозг обладает огромной пластичностью. Потенциальная вычислительная возможность мозга является значительно большей, чем это можно ожидать, если бы мозг использовал в качестве простейших вычислительных блоков целые нейроны. Мозг, его нейронно-синапсовая схема не статична, т.е. не обладает ни постоянными синапсами, ни постоянной их интенсивностью. Интенсивность, по крайней мере, некоторых синаптических связей изменяется время от времени порой быстрее, чем за секунду. Кроме того, изменяются и сами связи. Если бы нейронно-синапсовая схема мозга была статична, она бы была эквивалентна схеме компьютера (Penrose, 1989). Упрощая, можно сказать, что, согласно гипотезе Пенроуза-Хамероффа, мозг работает скорее, как квантовое, чем как классическое вычислительное устройство.

В качестве примера кратко рассмотрим участие ЗП и РФ в обеспечении работы функциональных систем и природы сознания. Хорошо известно, что ЗП, представляет собой соотношение только трех величин, проявляющих определенную закономерность, и при этом в конечном своем выражении выступая прообразом чисел (рядов) Фибоначчи. ЗП, содержа две части, порождает третью, являющуюся качественно новой. Оно, в свою очередь, дает результат, выполняет функцию, т.е. становится устойчивой функциональной единицей, отражая, на-

ряду с этим, и математический аспект. Более значимо соотношение ЗП выражено у П.К. Анохина. Он пишет: «Когда наш мозг осуществляет самое начало действия, он уже заряжен и на ожидание результата ... Чем не существование определенного соотношения между какими-нибудь двумя элементами, которое с необходимостью определяет величину третьего: то есть мозг уже знает, что есть и ждет то, что надо. *А есть соотношение, выраженное либо в вещи, либо как-нибудь абстрактно.* ... Еще не реализованное действие уже захватывает мозг, настраивает его на ожидание предстоящих результатов и на последующую оценку этих результатов, ... как совершенно четко очерченную функцию этой системы» (Анохин, 1998, С. 42–43).

Иными словами, данный нервный аппарат, находя в поиске единственно нужную реакцию, в конечном итоге осуществляет завершение и процесса, и соотношения. ЗП, как и ЧФ, выступая здесь своеобразным инвариантом, может выступать инструментом качественного и количественного изучения, например, функциональных систем в теории функциональных систем (ТФС) П.К. Анохина, оправдывая в целом логический переход от изоморфности результата, как системообразующего фактора, к его математической (информационной) интерпретации (Богатых, 2008). Более того, именно ЗП, как и РФ, в своем математическом выражении обеспечивают работающей функциональной системе осуществление широчайшего спектра функций организма, отражая при этом количественное проявление процесса развертывания целостности при выявлении колоссального разнообразия тех или иных композиций. Здесь в более полной мере осуществляется принцип фрактальной, можно сказать, фрактально-голографической (многомерной) развертки. Данная развертка раскрывает многомерное пространство объекта, играя при этом, в целостном континууме, конкретную роль. А именно, роль меры, указывая этим также на то, что весь логический инструментарий поисковых процедур, основанный на методе использования фибоначчиовой стратегии, как и ЗП, является логикой структурного оптимума, который в наибольшей мере выявляется при анализе немарковских процессов.

Именно микротрубочки, как отмечено выше, управляют функционированием мозга. Следовательно, в процессах осуществляющихся в микротрубочках, должно быть что-то отличное от простых вычислений. Гипотеза Хамероффа-Пенроуза основана на том положении, что такая вычислительная активность должна предполагать микроскопическую квантовую когерентность, объединенную неким тонким образом с макроскопическим поведением (Hameroff, 1998; Hameroff, Rasmussen, Mansson, 1988). На наш взгляд, данное объединение микроскопической квантовой когерентности с макроскопическим поведением может быть обусловлено следующим положением. А именно, сопряженностью числовых соотношений Фибоначчи, заложенных в организации микротрубочек нервных клеток, и работы функциональных систем организма в рамках стратегии числовых отношений РФ, ЗП, а также соответственно обобщающих золотых S-пропорций и фибоначчевых S-инвариантов (Богатых, 2010). Более того, рассмотренный математический

В частности, показано, что ЗП, как и РФ (соответственно и S-числа Фибоначчи и золотая S-пропорция), выступая здесь своеобразным инвариантом, становятся инструментом качественного и количественного изучения нейрофункциональных систем мозга, обеспечивая работающей функциональной системе осуществление широчайшего спектра функций организма и отражая при этом количественное проявление процесса развертывания целостности при выявлении колоссального разнообразия тех или иных композиций. Более того, они оправдывают в целом логический переход от изоморфности результата, как системообразующего фактора, к его математической (информационной) интерпретации (Богатых, 2008). При этом, играя в целостном континууме конкретную роль, а именно, роль меры, указывая этим также на то, что весь логический инструментарий поисковых процедур, основанный на методе использования фибоначчевой стратегии, как и ЗП, является логикой структурного оптимума.

Разнообразие растительных и животных организмов проявляет себя через ту или иную математическую формулу: а) ряды, образуемые цветками и соцветиями, а также законы листорасположения большинства растений и с винтовым, и со спиральным расположением семян (в головках подсолнечника) или чешуй (в шишках сосновых), формулы которых соответствуют тем или иным РФ; б) раковины многих моллюсков (наutilus, аммониты, гастроподы и др.), а также фораминиферы (одноклеточных животных) соответствуют геометрическим классам спиралей (архимедовой, логарифмической и др.); в) проявление чисел ЗП в строении тел многих живых организмов, включая человека (Богатых, 2012). Важно при этом отметить, что в основе всех этих математических отношений (РФ, математических прогрессий, как и ЗП) просматривается принцип итерации, отраженный в математической формулой вида $Z_{n+1} = Z_n^2 + C$.

Голографическая модель Прибрама позволила объяснить многие парадоксальные свойства мозга, такие как дистрибутивность памяти, огромный ее объем, способность сенсорных систем к воображению, многие важные аспекты ассоциативного воспоминания, проекцию образов из области памяти и т.д. В дальнейшем голографический подход способствовал широкому его привлечению при объяснении уже феноменов не только мышления и чувствования, но и процесса сознания (Grof, 1985; Grof S., Grof C., 1980; Прибрам, 1975). Следовательно, кодирование информации представляет собой операцию, свойственную не только искусственным системам, но и человеческому мозгу.

Эффективной частью человеческой памяти также является ее способность к перекодированию информации. Иными словами, учитывая, что человек реагирует на те или иные события при взаимодействии с окружающей средой, как на ментальном, так и на биологическом уровне, способность нервной системы человека к перекодированию информации приспособлена великолепно (Pribram, 1971, 1981, 1991), и формы перекодирования фактически безграничны. Как следствие, природа восприятия личностью объективного мира (истинной реальности)

Использование нами математических и информационных составляющих фрактальной геометрии, таких как золотая пропорция и ряды (числа) Фибоначчи, природа фрактальных аттракторов, а также ряд математических отношений (математические прогрессии, немарковские процессы), позволило по-новому взглянуть, как на эволюционный процесс живого, так и на отдельные его проявления

инструментарий фрактальной геометрии (РФ, ЗП) и голографии (самоподобия в представлении символической информации) (Богатых, 2012) отражает собой существенную особенность. ЗП отражает собой иррациональность процессов и явлений природы, тогда как РФ – целочисленность ее организации, а их совокупность (РФ и ЗП) отражает диалектическое единство их противоположностей: непрерывного (континуального) и дискретного, так свойственного процессам мышления, чувствования, сознания и, в целом, процессам развития психики.

В подтверждение этого, ранее мы рассмотрели процессуальные закономерности фрактальной геометрии – ЗП, РФ, S-числа Фибоначчи, золотую S-пропорцию, фрактальность каналов в приложении к нейрофункциональным и нейрофизиологическим процессам в ТФС П.К. Анохина (Богатых, 2008, 2012).

Использование нами математических и информационных составляющих фрактальной геометрии, таких как золотая пропорция и ряды (числа) Фибоначчи, природа фрактальных аттракторов, а также ряд математических отношений (математические прогрессии, немарковские процессы), позволило по-новому взглянуть, как на эволюционный процесс живого, так и на отдельные его проявления (Богатых, 2006, 2007, 2010). Данный математический инструментарий, примененный при анализе 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 (Богатых, 2006, 2010).

также безгранична, имея при этом, на первый взгляд, противоречивую особенность.

Следует отметить, что использование математической и информационной составляющей фрактально-голографического конструкта будет в определенной мере отвечать на проблему семантики и грамматики, так как семантический анализ, т.е. анализ системы значений (понятий, конструктов, категориальных структур) может выступать в качестве основного способа описания содержания сознания и механизмов его изменения. Так, например, Л.С. Выготский, говоря о понятийном мышлении, предлагает закон эквивалентности понятий, распределяя их при этом по классам (между которыми существуют определенные связи) в виде своеобразной пирамиды. Он пишет, что «всякое понятие может быть обозначено бесчисленным количеством способов с помощью других понятий» (Выготский, 1982, С. 273). При этом добавляет, что это отчасти соответствует своеобразному подобию: «как любое число может быть получено бесконечным количеством арифметических комбинаций других чисел» (Выготский, 1982, С. 275). Возможно, математические аналогии в законе эквивалентности понятий будут соответствовать понятию числа в математике, так как математика есть пустая форма, способная вместить любое содержание. «Мгновенная мысль может относиться к мысли, сформулированной словами, как алгебраическая формула к ряду чисел, в который она развертывается» (Витгенштейн, 1994, С. 188). Иными словами, знаки, символы, синтаксис, как и грамматика, по-видимому, должны также рассматриваться как составляющие итерационных процессов ЗП, РФ, немарковских процессов, обеспечивающих логический инструментарий поисковых процедур.

Заключение

Подытоживая, можно отметить, что Фрактал как геометрическая форма обладает голографическим свойством. Именно голографическое свойство фрактала, а также самоподобие фрактально-голографического конструкта позволяет ос-

мысливать его синергетическое привлечение при объяснении феноменов идеального – процессов мышления, чувствования, сознания. Данные процессы человек разворачивает в процессе своей экзистенции самоподобным, фрактально-голографическим способом спонтанно в соответствии с особенностями той культуры, в которой он сформировался как человек. Существенную роль здесь играет инструментарий фрактальной размерности (фрактальный рост). Он, в частности, представляет собой показатель, меру заполнения пространства фрактальной структуры, где фрактальная линия осуществляет выход, своеобразно вторгаясь за пределы одномерного пространства в двухмерное, а фрактальная плоскость, со своей стороны, частично выходит в трехмерное пространство. Ряд авторов постулируют, что, хотя живые существа и занимают трехмерное пространство, их организация приближается к четырехмерному пространству (West et al., 1999). То есть, фрактальные структу-

фрактал как геометрическая форма обладает голографическим свойством. Именно голографическое свойство фрактала, а также самоподобие фрактально-голографического конструкта позволяет осмысливать его синергетическое привлечение при объяснении феноменов идеального – процессов мышления, чувствования, сознания

ры, осуществляют добавочное четырехмерное измерение жизни. По аналогии можно сказать, что сознание человека в процессе познания окружающей действительности – истинной реальности, «достраивает» евклидову целочисленную размерность фрактальной, дробной размерностью. Этим актом осуществляется заполнение той пустоты, которую так не любит природа. Иными словами, «природа не терпит пустоты» (Богатых, 2007).

Следует также отметить, что объединение микроскопической квантовой когерентности с макроскопическим поведением не в последнюю очередь обусловлено процессами, основанными на принципе обратной связи, когда результат одной итерации является начальным значением следующей итерации, отраженный математической формулой вида $Z_{n+1} = Z_n^2 + C$. Данной формуле соответствует ряд рассмотренных взаимосопреженных и взаимосвязанных математических отношений (принципов

и подходов): математические прогрессии, немарковские процессы, ЗП, РФ, как и обобщающие золотые S-пропорции и фибоначиевые S-инварианты, последовательность Морса-Туэ, последовательность Фибоначчи, преобразование Прибрама и т.д. Ряд этих математических соотношений имеет, в рамках природы фрактально-голографического конструкта, свое приложение при анализе биологических (Богатых, 2012), социальных, научно-технических и гуманитарно-художественных систем (Голыцын, 1997; Копчик и др., 2004; Петров, 2004). Фрактальная геометрия (опираясь на свои принципы), как и в целом фрактально-голографический конструкт, позволяет, на наш взгляд, объяснить или, по крайней мере, подступиться к объяснению ряда других еще не решенных проблем. В частности, особенностей и парадоксов биологической эволюции и ее механизмов, а также многих проблем и парадоксов осцилляций живого вещества, начиная от простейших, например,

цианобактерий, до работы мозга животных и человека и анализа развития и реализации интеллектуальных систем в гуманитарно-художественном и научном творчестве.

Учитывая, что человек при взаимодействии с окружающей средой реагирует на те или иные события, как на ментальном, так и на биологическом уровне, необходимо осуществлять следующий прием. Для объяснения привлечь особенность преобразований Фурье, в основе которых любой самый сложный паттерн может быть разложен в ряд регулярных волн. Обратное преобразование, в свою очередь, переводит волновой паттерн снова в изображение. Наличие широкого спектра перекрытия элементов, входящих в систему при максимально возможных отношениях элементов фрактально-голографического конструкта, обуславливает их взаимодействие, взаимопроникновение и постоянный переход (перекодировка) идеального (фракталь-

ности при всем ее математическом аппарате) в материальное образование (физика голограммы). Причем, данный переход осуществляется как в одну, так и в другую сторону, постоянно обогащая и обновляя элементы данных конструктов.

Таким образом, языком кодирования-перекодирования является и дух, и материя. Все это указывает на то, что противоположности здесь своеобразно уравниваются в неразличность, но они при этом по-прежнему потенциально существуют. Все это, в определенной мере, косвенно отвечает на ряд вопросов, которые пытался разрешить К. Левин в своей теории поля. Будет ли это

«парадигма числа», либо «парадигма числового поля» в психологии, или что-то подобное – время покажет.

Возникает вопрос. Не является ли основополагающим в данном функционировании кодирования-перекодирования работа самоподобной сопряженности числовых соотношений Фибоначчи, заложенных в организации микротрубочек нервных клеток, и работы функциональных систем организма в рамках стратегии числовых отношений РФ, ЗП, а также соответственно обобщающих золотых S-пропорций и фибоначиевых S-инвариантов?

И последнее. По меткому выражению Давида Рюэля в эволюционной биологии,

как и в других областях знания (экология, психология, социальные науки) математический аппарат, описывающий процессы эволюции с условием влияния хаоса, только начинает прокладывать себе дорогу. В настоящее время влияние хаоса в данных науках находится не столько на уровне количественной науки, сколько на уровне научной философии. Однако, продолжает Давид Рюэль, прогресс возможен и здесь: «... не забывайте, что размышления Пуанкаре о предсказуемости в метеорологии тоже когда-то были лишь научной философией, а теперь эта область превратилась в количественную науку» (Рюэль 2001, С. 78).

Литература:

- Азроянц Э.А., Харитонов А.С., Шелепин Л.А. Немарковские процессы как новая парадигма // Вопросы философии. – 1999. – № 7. – С. 94–104.
- Анохин П.К. Избранные труды. Кибернетика функциональных систем. – Москва : Медицина, 1998. – 397 с.
- Богатых Б.А. Фрактальные структуры живого и эволюционный процесс // Журнал общей биологии. – 2006. – Т. 67. – № 4. – С. 243–255.
- Богатых Б.А. Фрактальная природа постнеклассического познания // Философские науки. – 2007. – № 6. – С. 27–40.
- Богатых Б.А. Фрактальность и теория функциональных систем // Нелинейный мир. – 2008. – Т. 6. – № 9. – С. 491–499.
- Богатых Б.А. Фрактально-голографический конструкт и природа сознания // XIII Всероссийская научно-техническая конференция «Нейроинформатика-2011»: сборник научных трудов. В 3-х ч. Ч. 2. – Москва : НИЯУ МИФИ, 2010. – С. 34–44.
- Богатых Б.А. Фрактальная природа живого: системное исследование биологической эволюции и природы сознания. – Москва : ЛИБРОКОМ ; URSS, 2012. – 256 с.
- Бор Н. Квантовая физика и философия // Бор Н. Избр. науч. труды. В 2 т. Т. 2. – Москва, 1971. – С. 526–532.
- Бройль де Луи. «Революция в физике» (Новая физика и кванты). – Москва : Атомиздат, 1965. 232 с.
- Витгенштейн Л. Философские работы. В 2 ч. Ч. 1. – Москва : Гносис. 1994.
- Выготский Л.С. Мышление и речь // Собр. соч. В 6 тт. Т. 2. – Москва : Педагогика, 1982. – С. 5–361.
- Гейзенберг В. Шаги за горизонт. – Москва, 1987. – 368 с.
- Голицын Г.А. Информация и творчество: на пути к интегральной культуре. – Москва : Русский мир, 1997. – 304 с.
- Копчик В.М., Рыжов В.П., Петров В.М. Этюды по теории искусства: диалог естественных и гуманитарных наук. – Москва : ОГИ, 2004. – 368 с.
- Кроновер Р.М. Фракталы и хаос в динамических системах. Основы теории. – Москва : Постмаркет, 2000. – 352 с.
- Кузнецов О.П., Шипилина Л.Б. Псевдооптические нейронные сети – полная прямолинейная модель и методы расчета ее поведения // Известия АН. Сер. Теория и системы управления. – 2000. – № 5. – С. 168–176.
- Левин К. Динамическая психология : избранные труды. – Москва : Смысл, 2001. – 572 с.
- Мандельброт Б. Фрактальная геометрия природы. – Москва : Институт компьютерных исследований, 2002. – 656 с.
- Налимов В.В. Разбрасываю мысли. В пути и на перепутье. – Москва : Прогресс-Традиция, 2000. – 344 с.
- Пенроуз Р. Новый ум короля: о компьютерах, мышлении и законах физики / общ. ред. В.О. Малышенко. – Москва : Эдиториал УРСС. – 2003. – 384 с.
- Петров В.М. Количественные методы в искусствознании. – Москва : Академический проект, 2004. – 432 с.
- Рюэль Д. Случайность и хаос. – Ижевск : НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2001. – 192 с.
- Современная западная философия : словарь / сост. и отв. ред. В.С. Малахов, В.П. Филатов. – Москва : ТОН – Остожье, 2000. – 554 с.
- Шелепин Л.А. Становление новой парадигмы // Философия науки. Вып. 7: Формирование современной естественнонаучной парадигмы. – Москва, 2001. – 270 с.
- Шредер М. Фракталы, хаос, степенные законы. – Ижевск : НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2005. – 528 с.
- Bohm, D.J. (1986) A New Theory of the Relationship of Mind and Matter. *Journal of the American Society for Psychological Research*, 80(2), 91–123.
- Bohm, D., & Hiley, B. (1994) *The undivided universe*. Routledge, London.
- Grof, S. (1985) *Beyond the Brain*. Albany N.Y., State University of New York Press.
- Grof, S., & Grof, C. (1980) *Beyond the Death*. L.: Thames I Hudson.
- Hameroff, S.R. (1987) *Ultimate computing. Biomolecular Consciousness and NanoTechnology*, Elsevier Science Publishers B.V.
- Hameroff, S.R., Rasmussen, S., & Mansson, D. (1988) *Molecular automata in microtubules: basic computational logic of the living state? Artificial Life*,

- SFI studies in the sciences of complexity (ed. C. Langton). Addison-Wesley, New York.
- Hameroff, S.R. (1998) Quantum computation in brain microtubules? The Penrose–Hameroff “Orch OR” model of consciousness. *Philosophical Transactions of the Royal Society*. London Series A, 356, 1869–1896.
- Levin, K. (1936) Principles of topological Psychology. New York; McGraw Hill, 231.
- Mandelbrot, B. B. (1980) Fractal aspects of the iteration of $z \rightarrow \lambda(1-z)$ for complex λ , *z*. *Annals NY. Acad. Sciences*, 357, 249–259.
- Mandelbrot, B. B. (1982) The fractal Geometry of Nature. Freeman, San Francisco.
- Penrose, R. (1989) The Emperor’s New Mind. New York: Oxford Univ. Press.
- Pribram, K.H. (1971) Languages of the Brain: Experimental paradoxes and principles in neuropsychology. Stanford Univ., Prentice-hall, inc. Englewood cliffs, new jersey.
- Pribram, K.H. (1981) Non-Locality and Localization: A Review of the Place of the Holographic Hypothesis of Brain Function in Perception and Memory. Preprint for the Tenth JCUS. November.
- Pribram, K.H. (1991) Brain and perception: holonomy and structure in figural processing. Lawrence Erlbaum Assoc, New Jersey.
- West, G.B., Brown, J.H., & Enguist, B.J. (1999) The fourth dimension of life: fractal geometry and allometric scaling of organism. *Science*, 284(5420), 1677–1679. doi: 10.1126/science.284.5420.1677

References:

- Azroyants, E.A., Kharitonov, A.S., & Shelepin, L.A. (1999) Nemarkovsky processes as a new paradigm. [*Voprosy filosofii*], 7, 94–104.
- Anokhin, P.K. (1998) Selected works. Cybernetics of functional systems. Moscow, Meditsina. 397.
- Bogatykh, B.A. (2006) Fractal structures of the living and evolutionary process. [*Zhurnal of obschey biologii*], 67(4), 243–255.
- Bogatykh, B.A. (2007) Fractal nature of post-nonclassical knowledge. [*Filosofskie nauki*], 6, 27–40.
- Bogatykh, B.A. (2008) Fractals and the theory of functional systems. [*Nelineynyy mir*], 6(9), 491–499.
- Bogatykh, B.A. (2010) Fractal holographic construct and nature of consciousness. [13-aya Vserossiyskaya nauchno-tekhnicheskaya konferentsiya «Neyroinformatika-2011»: sbornik nauchnyh trudov], In 3 parts. Part 2. Moscow, NNIU MEPI, 34–44.
- Bogatykh, B.A. (2012) Fractal nature of the living: a systematic study of biological evolution and the nature of consciousness. Moscow, LIBROKOM; URSS, 256.
- Bohm, D.J. (1986) A New Theory of the Relationship of Mind and Matter. *Journal of the American Society for Psychical Research*, 80(2), 91–123.
- Bohm, D., & Hiley, B. (1994) The undivided universe. Routledge, London.
- Bor, N. (1971) Quantum Physics and Philosophy. [*Izbrannyye nauchnye trudy*], In 2 vols. Vol. 2. Moscow, 526–532.
- Brogie De, Louis (1965) «The Revolution in Physics» (New Physics and Quanta) Moscow, Atomizdat, 232 .
- Golitsyn, G.A. (1997) Information and creativity: on the way to an integral culture. Moscow, Russian world, 304.
- Grof, S. (1985) Beyond the Brain. Albany N.Y., State University of New York Press.
- Grof, S., & Grof, C. (1980) Beyond the Death. L.: Thames I Hudson.
- Hameroff, S.R. (1987) Ultimate computing. Biomolecular Consciousness and NanoTechnology, Elsevier Science Publishers B. V.
- Hameroff, S.R., Rasmussen, S., & Mansson, D. (1988) Molecular automata in microtubules: basic computational logic of the living state? Artificial Life, SFI studies in the sciences of complexity (ed. C. Langton). Addison-Wesley, New York.
- Hameroff, S.R. (1998) Quantum computation in brain microtubules? The Penrose–Hameroff “Orch OR” model of consciousness. *Philosophical Transactions of the Royal Society*. London Series A, 356, 1869–1896.
18. Heisenberg, V. (1987) Steps beyond the horizon. Moscow, 368.
19. Koptsik, V.M., Ryzhov, V.P., & Petrov, V.M. (2004) Etudes on the theory of art: a dialogue of natural and human sciences. Moscow, OGI, 368.
20. Kronover, R.M. (2000) Fractals and chaos in dynamic systems. Fundamentals of the theory. Moscow, Postmarket, 352.
- Kuznetsov, O.P., & Shipilina, L.B. (2000) Pseudo-optical neural networks – complete rectilinear model and methods for calculating its behavior. [*Izvestiya AN*]. Series Theory and control systems. 5, 168–176.
- Levin, K. (1936) Principles of topological Psychology. New York; McGraw Hill, 231.
- Levin, K. (2001) Dynamic Psychology: Selected Works. Moscow, Smysl, 572.
- Malakhov, V.S. & Filatov, V.P. (Eds.) (2000) Modern Western philosophy: dictionary. Moscow, TON-Ostozhye, 554.
- Mandelbrot, B. (2002) Fractal geometry of nature. Moscow, Institut computernykh issledovaniy, 656.
- Mandelbrot, B. B. (1980) Fractal aspects of the iteration of $z \rightarrow \lambda(1-z)$ for complex λ , *z*. *Annals NY. Acad. Sciences*, 357, 249–259.
- Mandelbrot, B. B. (1982) The fractal Geometry of Nature. Freeman, San Francisco.
- Nalimov, V.V. (2000) I scatter thoughts. On the way and at a crossroads. Moscow, Progress-Traditsiya, 344.
- Penrose, R. (1989) The Emperor’s New Mind. New York: Oxford Univ. Press.
- Penrose, R. (2003) The new mind of the king: on computers, thinking and the laws of physics. Moscow, Editorial URSS. 384.
- Petrov, V.M. (2004) Quantitative methods in art history. Moscow, Akademicheskyy Proekt, 432.
- Pribram, K.H. (1971) Languages of the Brain: Experimental paradoxes and principles in neuropsychology. Stanford Univ., Prentice-hall, inc. Englewood cliffs, new jersey.

- Pribram, K.H. (1981) Non-Locality and Localization: A Review of the Place of the Holographic Hypothesis of Brain Function in Perception and Memory. Preprint for the Tenth JCUS. November.
- Pribram, K.H. (1991) Brain and perception: holonomy and structure in figural processing. Lawrence Erlbaum Assoc., New Jersey.
- Ruel, D. (2001) Accident and chaos. Izhevsk, SRC «Regular and chaotic dynamics», 192.
- Shelepin, L.A. (2001) Developing a new paradigm Filosofiya nauki. Issue 7. Developing a modern science-based paradigm. Moscow, 270.
- Shreder, M. (2005) Fractals, chaos, power laws. Izhevsk, SRC «Regular and chaotic dynamics», 528.
- Vygotsky, L.S. (1982) Thinking and Speech. [Sobranie sochineniy]. In 6 vols. Vol. 2. Moscow, Pedagogika, 5–361.
- West, G.B., Brown, J.H., & Enguist, B.J. (1999) The fourth dimension of life: fractal geometry and allometric scaling of organism. *Science*, 284(5420), 1677–1679. doi: 10.1126/science.284.5420.1677
- Wittgenstein, L. (1994) Philosophical works. In 2 parts. Part 1. Moscow, Gnosis.