

Отражение в психике физического мира

В.А. Максимович, Н.В. Говта

Донецкий национальный университет: 83050, г. Донецк, ул. Щорса, 46,

nvgovta@mail.ru

(Получена 18 июня 2010; опубликована 15 июля 2010)

Отображение физического Мира в психике моделируется с помощью кватернионной алгебры (гиперкомплексных чисел). Соответствующие операции предназначены для восприятия событий настоящего, запечатления событий прошлого в памяти и воспроизведения из нее, отображений событий будущего и препятствий для него у большинства людей, для творческого объединения образов и сцен. Обсуждается связь с ультратметрическим миром и взаимоотношением с геномом.

Введение

Проблема времени неоднократно обсуждалась в научной литературе. При этом отношение к сути времени несколько раз менялось вместе с представлениями о мироустройстве. Началом можно считать ньютоновскую классику о раздельном существовании абсолютного времени и абсолютного трехмерного пространства. Но уже философ Иммануил Кант отверг такое представление, относя время к субъекту, его разуму, сознанию, а не к объективной действительности. Неразделимость времени и пространства показал А. Эйнштейн в специальной теории относительности, а Г. Минковский их объединенность отобразил инвариантно в пространственно-временном интервале. Он же (Г. Минковский) четко выразил этот факт словесно: «Отныне пространство само по себе и время само по себе должны обратиться в фикции, и лишь некоторый вид соединения обоих должен еще сохранить самостоятельность». Элементарному (атомарному) 4-х координатному пространственно-временному точечному объединению Г. Минковский дал название с о б ы т и е. Абсолютный 4-х мерный Мир событий содержит все прошлые, настоящие и будущие события в виде многоточечной 4-х мерной статичной картины. Индивидуальное сознание просматривает, созерцает событие за событием в этом 4-х мерном Мире. Последовательное просматривание событий характеризует внутреннее время, собственное время субъекта. Внутреннее время служит, по мнению А. Гуца, Г. Вейля и других физиков, 5-ой независимой координатой объединения 4-мерного Мира пространства-времени с сознанием.

Однако в неординарных книгах А. Гуца, А. Хренникова [5, 14], других исследователей, последующие варианты преобразования 4-х мерного пространства-времени в целостную модельную взаимосвязность психики предполагает возможность дальнейшего изыскания иных путей.

В связи со всем сказанным выше, при подготовке данной публикации была поставлена следующая задача:

На основе алгебры гиперкомплексных чисел предложить целостное модельное отображение в психике 4-х мерных событий Мира Минковского-Эйнштейна.

Методы исследования

В ментально-компьютерном эксперименте в качестве гиперкомплексных чисел были использованы кватернионы. Сенсорный кватернион базировался на полученных в исследованиях с добровольцами данных об апперцепционном доверии к действительности (вещественная единица) и трех показателях внимания (мнимые единицы). Его динамику получали и анализировали на итерации с кватернионами возмущения. Их мог генерировать аудиометрический комплекс с параметрами звукового воздействия: сила звука 80 дБ при частоте 1000 Гц (1 вариант) и 10 дБ при частоте 7 Гц (2 вариант), а также учитываемыми колеблестями силы звука и его частоты. Эволюционные изменения сенсорного кватерниона получали его итерацией при разных величинах параметра мотивации, описываемой действительным числом.

Результаты исследования

1. События настоящего (восприятие).

Психофизиологические свойства экстерорецепторов, служащие одним из входов в психику, ограничены. У обычных людей, например, абсолютные пороги восприятия звуков составляют 12-20 Гц, а сверх 24 кГц звук не воспринимается слуховой системой. Ограничена, так называемая, продолжительность звучания, то есть субъективного восприятия человеком временных физических параметров звука: его начала, длительности, четкости окончания. Наименьшее время распознавания высоты тона (гармонического звука) составляет 13...18 мс в области максимальной чувствительности уха к звукам. Подобное можно сказать о всех других экстерорецепторах. В связи с этим Мир событий настоящего, то есть того, что здесь и сейчас предстает сознанию человека с большими врожденными ограничениями. Образно можно сказать, что у человека имеются анатомо-физиологические шоры, мешающие ему во всем диапазоне явно воспринимать Мир происходящих событий. Уже в этом может таиться неадекватность отражения событий мира и следовательно поведенческих реакций на него. В книге [10] приведены многие другие психофизические причины неадекватного восприятия (а следовательно и осознания) мира событий.

Изначально реакцию рецепторов любой модальности на стимул можно описать как систему двух квазиавтономных процессов. Первый заключается во взаимодействии квантов стимула, например, фотонов, с активным началом рецепторов, для зрения родопсина. Сопровождающий его второй процесс представляет возникающий каталитический гидролиз АТФ в обильно окружающих рецепторы митохондриях, до миллиона раз усиливающий первичную рецепторную реакцию на стимул. Эта диссипативная динамическая система вначале соответствует коразмерности 1. Достигая в своем развитии порога бифуркации, система не только порождает предельный цикл Андронова-Хопфа, но втягивает в него новый управляющий параметр – мотивацию, тем самым переходя в коразмерность 2. Можно, конечно, по математическим правилам объединить оба параметра, но неясны их соотношения и часть, влияющая на вызов образов из памяти для компарации с возникающим от стимула сенсорным образом и тем самым идентификации его. Нормальная форма, приводящая к бифуркации, применительно к простому комплексному (по Мандельброту) представлению

$$\dot{z} = (m + ig)z - z|z|^2, \quad (1)$$

где z – комплексная переменная;

γ – параметр;

μ – параметр, зависящий от расстояния до точки бифуркации;

i – мнимая единица.

В лекциях Г.Ю. Ризниченко [13] представлены варианты и особенности модели бифуркации Андронова-Хопфа. Временные характеристики восприятия приводит Hirokawa [16]. Он указывает нижнюю временную границу восприятия в 16-ю долю секунды (62,5 мс). За это время отграничивается воспринимаемый объект, соотносится с прошлым опытом (то есть проходит компарацию), причисляется к определенной группе, сопоставляются лево-правые латеральные информации, вычисляется расстояние до воспринимаемого объекта. А.М. Иваницкий [6] считает, что до возникновения нервных импульсов и появления ощущения уходит до 200 мс (верхняя временная граница).

Мы полагаем, что процесс восприятия завершается построением сенсорного образа, но не в виде комплексной переменной, вошедшей в уравнение (1), а в виде сенсорного кватерниона [10]. Его общий вид представлен ниже:

$$q_s = a + bi + cj + dk, \quad (2)$$

где q_s – сенсорный кватернион, в данном примере внимания;

a – величина доверия к воспринимаемому, $0 \dots 1$;

b – относительная к максимуму ($x+3\sigma$) величина концентрации внимания, $0 \dots 1$;

c – относительная к максимуму величина распределения внимания, $0 \dots 1$;

d – относительная к максимуму величина переключения внимания, $0 \dots 1$;

i, j, k – мнимые единицы ортогональных (почти независимых) координат.

Сенсорный кватернион отображает субъективное восприятие одиноким или коллективным наблюдателем физического события - сигнала, и поэтому является свободной субъективной функцией, входящей в управление. При этом термин “физическое событие” (сигнал) обобщает и другие виды воздействия: химического, биологического, социального (например, срок уголовного наказания), психогенного (например, уровень критического состояния) и т.п.

Для установления степени новизны или известности сенсорного сигнала, описываемого кватернионом, необходимо его сравнить с образованиями, хранящимися в памяти. Прежде чем представить соответствующие этим процессам операции в алгебре кватернионов, для компактизации и облегчения дальнейшего изложения приведем основные обозначения и операции (табл. 1), а также результаты умножения кватернионных единиц (табл. 2).

Таблица 1

Используемые в статье кватернионы

$$q_s = a + bi + cj + dk$$

- сенсорный кватернион,

$$\bar{q} = a - bi - cj - dk$$

- сопряженный кватернион,

$$q^0 = 0 + 0i + 0j + 0k = 0$$

- нулевой кватернион,

$$q^1 = 1 + 0i + 0j + 0k = 1$$

- единичный кватернион,

$$q^{-1} = \frac{\bar{q}}{|q|^2}$$

- обратный кватернион,

$$|q| = \sqrt{a^2 + b^2 + c^2 + d^2}$$

- модуль кватерниона,

$$p = \cos \frac{\omega}{2} + \sin \frac{\omega}{2} (\xi i + \eta j + \zeta k)$$

- левый версор (вращатель) кватерниона в тригонометрической форме,

$$\bar{p} = \cos \frac{\omega}{2} - \sin \frac{\omega}{2} (\xi i + \eta j + \zeta k)$$

- правый версор (вращатель) кватерниона в

тригонометрической форме, у которых модуль $|p| = \sqrt{\xi^2 + \eta^2 + \zeta^2} = 1$ и ω - угол поворота основного кватерниона с помощью версоров.

Таблица 2

Результаты умножения кватернионных единиц

Умножаемые единицы	1	i	j	k
1	1	i	j	k
i	i	-1	k	-j
j	j	-k	-1	-i
k	k	j	-i	-1

Таким образом, в разделе I изложена модель восприятия настоящего, то есть тех событий, которые характеризуются словосочетанием «здесь и сейчас». Но когда-то были восприняты прежние события, запечатленные в долговременной памяти. К кватернионной алгебре, способной отобразить процессы памяти, мы и перейдем в следующем подразделе.

2. Память как архив прошлых событий и сценариев из них, извлекаемых в нужных обстоятельствах.

Несмотря на добротные книги о памяти [15], мы дадим свою версию ее модельного представления в едином гиперкомплексном ключе. Безбрежное множество событий прошлого, лишь в незначительной части которых был соучастником субъект, трудно целенаправленно произвольно отыскать. А ведь этот процесс часто крайне необходим. Прежде, чем принять решение, человеку, как правило, нужно сравнить (компарировать) ситуацию, возникшую здесь и сейчас, то есть в настоящий миг, с некоей (некоими) прошедшей ситуацией. Биосистемой был найден следующий выход. Для фиксации выборки произошедших событий, также как переданных по наследству и сообщенных информацией, была создана память. Нарушения этого по сути проекционного аппарата многочисленны и дают еще один широкий класс искажений объективного Мира событий. Но прежде представим, как уже было сказано, свою версию функционирования аппарата памяти.

Априорно можно представить, что в результате сравнения сенсорного кватерниона с некоторыми образованиями в памяти вырабатывается один из нескольких вариантов сигналов, соответствующих ответу на вопрос о его новизне. Например, при отсутствии в памяти соответствующего образования должен появиться сигнал “нуль” (0), если найдено полное соответствие - единица (1), а если частичное соответствие - некоторый

промежуточный между 0 и 1 сигнал. Для этого память должна быть записана в виде обратных кватернионов. Тогда произведение сенсорного кватерниона с его обратным даст, как известно, единицу:

$$q_s \cdot q_s^{-1} = 1,$$

чему тригонометрически соответствует угол $\varphi = 0$ между перемножаемыми кватернионами и $\cos \varphi = 1$. Содержательно это свидетельствует о полной известности данного физического сигнала, отображенного сенсорным кватернионом.

В противоположном случае, при полном отсутствии в памяти какого-либо подходящего обратного кватерниона, что формально соответствует умножению на нулевой кватернион, произведение даст нуль $q_s \cdot q^0 = 0$, так как $q_s^{-1} = q^0$, чему тригонометрически соответствует угол $\varphi = 90^\circ$ между перемножаемыми кватернионами и $\cos \varphi = 0$.

Содержательно этот нулевой результат свидетельствует о том, что данный физический сигнал в текущий момент для памяти полностью новый. Либо память с ним не встречалась, либо не зафиксировала его, либо он стерся из памяти.

Сложнее обстоит дело в промежуточном варианте, ибо для поиска в памяти частичной, но количественно выраженной степени соответствия, нужно произвести некоторые дополнительные операции. Наиболее пригодны для этого операции вращения без изменения величины модуля сенсорного кватерниона. Этому может служить операция умножения сенсорного кватерниона на версоры.

$$p \cdot q_s \cdot \bar{p}$$

Дихотомия, независимо от того, происходит ли она одномоментно (симультанно, по терминологии психологов) или последовательно (сукцессивно), возможна путем изменения угла ω в версорах. Например, при поворотах на 45° ($\pi/4$), $22,5^\circ$ ($\pi/8$), $11,25^\circ$ ($\pi/16$) и так далее каждый раз пространство кватернионов в памяти делится на два, сужая область сравнения. Подобный процесс аналогичен представлению о некотором фасеточном пространстве, в каждой ячейке которого кватернион повернут на определенный угол. От ячейки, в которой повернутый кватернион совпал с кватернионом памяти, т.е. когда между ними угол $\varphi = 0$ и $\cos \varphi = 1$, может идти сигнал с весовым коэффициентом, пропорциональным углу поворота. Это и будет характеризовать соотношение новизны и известности. Ранее указанный нулевой сигнал будет в том случае, когда ни при каком повороте не будет найдено совпадающих кватернионов. Момент, когда останавливается дихотомия, по-видимому, зависит от обстоятельств, в том числе мотивации. Экспериментальные данные о наличии процессов вращения при опознании объектов приведены [2].

Сигналы новизны-известности должны вызвать очередные операции, соответствующие необходимым психопроцессам. Так, во-первых, при известности, меньшей единицы, соответствующий сигнал должен стимулировать процесс запоминания ранее не полностью известного физического воздействия. При этом в память должен поступить, как уже говорилось, не сам сенсорный кватернион, а преобразованный соответствующим оператором в обратный. Оператор $(q_{оп})$ нетрудно определить из соотношения

$$q_s^{-1} = q_s \cdot q_{оп}.$$

Во-вторых, сигналы известности, превышающие нуль, должны стимулировать акции психосистемы в виде команд к ответным действиям. В случае полной известности сенсорного кватерниона, полученная после сравнения в памяти единица идет к отработанному ранее комплексу ответных реакций. В случае известности, меньшей единицы, набор реакций комбинируется.

Во всем предыдущем изложении речь шла об абстрактном элементарном физическом сигнале, но обычно к наблюдателю извне поступает множество сигналов нескольких модальностей. Объединению их в сенсорный образ отвечают в алгебре кватернионов операции суммирования. Поскольку они не представляют каких-либо идейных трудностей, в ограниченной по объему работе эти операции не рассматриваются.

Однако для полноты концепции представляется целесообразным в дополнение к различным характеристикам ценности и новизны добавить характеристику смысла. Она отражает актуальные и потенциальные связи образа данного события с целостным полем прежних и возможных будущих образов психомира индивидуума, порождения новых эмерджентных связей, т.е. изменение целостной картины окружающего мира, которая включает рефлексивно самого индивидуума. Обычно характеристика смысла не требуется мгновенно и формируется во времени. Количественно она отображается числом ассоциативных связей. Кстати, смысловая информация при суждении о деловом человеке также пропорциональна количеству его связей.

Еще одна важная проблема – моделирование творчества. Чем меньше в образах общих элементов, а в пределе их полное отсутствие, тем выраженнее проявление творчества при их объединении в некоторое единство [3, 4]. Только что упомянутому пределу, то есть объединению образов, например А и В, различающихся по всем элементам, соответствует в квантовой физике модель их интерференции. Представим, что образы А и В проходят по двум маршрутам (щелям). В этом случае результативный «послещелевой» сценарий их объединения будет содержать особое дополнительное слагаемое:

$$|A+B|^2 = |A|^2 + |B|^2 + 2|A||B|\cos \Theta$$

Крайнее справа слагаемое ($2|A||B|\cos \Theta$) и отражает результат творческого объединения образов А и В. Естественно, этому предшествует в подсознании длительный и многочисленный перебор образов В, С, D, ..., из которых окажется пригодным для соединения с А лишь один образ В, отвечающий критериям мотивационной цели. Р. Пенроуз с С. Хамероффом [17] указывают, что для подобных целей тубулиновый биокомпьютер может осуществлять сотни миллионов операций в секунду. Результаты в виде инсайтного завершения поиска могут быть представлены в сознание минимум через половину секунды, а у некоторых решателей особо сложных творческих задач (Гамильтон, Пуанкаре и т.д.) период инкубационного вычисления может длиться несколько лет.

Из изложенного видно, что в алгебре кватернионов имеется достаточный набор операций для описания психопроцессов, в частности, восприятия и памяти.

Никакое концептуальное, тем более теоретическое построение не было бы убедительным, если бы осталась за занавесью проблема достоверного предсказания будущего и отсутствие такой способности у большинства людей в их повседневной жизни. Попробуем и в этом случае применить алгебру гиперкомплексных чисел в надежде приблизиться к ответу. Но вынужденно придется предпослать ряд сведений, подтолкнувших авторов к кватернионам.

3. Аппарат предугадывания будущего.

В паранаучной литературе свойство психики воспринимать события будущего получило название ясновидения и пророчества. Следует сказать, что наука не обошла вниманием это свойство и включила его в психологические словари с теми же терминами. Как и память, ясновидение (проскопию) следует относить к функциональным образованиям, ибо морфологически оно, по всей видимости, не локализовано, не привязано к каким-то анатомическим структурам. Распределение свойства или способности к ясновидению у людей негауссово, скорее гиперболическое типа Ципфа-Парето. При таком распределении лишь у отдельных представителей оно экстремально высокое. Образно говоря, экстремум находится на вершине пирамиды. У большинства же иных субъектов способность к ясновидению неуклонно сползает к ее широкому основанию, характеризующему почти отсутствие способности, то есть людей, практически ее лишенных.

В основе ясновидения (проскопии) некоторой части будущих событий заложена способность к антиципации – опережающему отражению результатов поведения. Выражено также интуитивное преобразование прообразов событий в образы психики, логическая их экстраполяция по уловленным тенденциям изменения, то есть с учетом наблюдавшихся связей между отдельными событиями, и, наконец, внезапное наитие, озарение, отражаемое в физике режимами с обострением [7]. Как видим, ясновидение базируется на многих уже известных науке компонентах, но не совсем ясных даже в их полном наборе. Они у людей количественно выражены не одинаково, их сочетания могут быть далеки от совершенства, а иногда наоборот, порождать новые (эмерджентные) свойства, нужные для означенной цели. Сказанное свидетельствует не только об индивидуальных различиях людей по этой способности, но и о возможных отклонениях, расцениваемых как психиатрические. Так, еще в 1899 г. выдающийся психиатр П.И. Ковалевский в книге «Выврождение и возрождение» отмечал у людей с даром ясновидения не только расширение пределов и сокращение сроков восприятия, но врожденную повышенную чувствительность, неуравновешенность, нервозность, истеричность и другие симптомы дисфункций психики

Моделями для отображения в психике событий будущего могли бы послужить странные аттракторы. Им присуща, так называемая, чувствительность к заданию начальных условий (ЧЗНУ). Их размерность d нецелая, иррациональная, и находится в диапазоне $2 < d < 3$, то есть они фракталы. При достаточном времени t их динамика завершается хаотическим режимом. Из-за ЧЗНУ их динамика чрезвычайно (экспоненциально) чувствительна к любым влияниям, сопровождающимся малейшими отклонениями координат. Возможно, чтобы избежать помех на подсознание, в котором происходит процесс вычисления предвидения, до передачи в сознание, предсказатели типа Эдгара Кейси погружались в сон, а С. Лаберж [8] для подобных целей разработал практику осознанных сновидений. Кроме того, у странного аттрактора характер траекторий может быть различен: по одним он крайне неустойчив, а по другим устойчив, регулярен, притягивающ. Имеется еще одна полуэмпирическая закономерность, называемая перемежаемостью: то движение аттрактора возвращается к регулярному, то направляется в сторону хаотизма. Следует иметь в виду, что в процессах перехода от регулярного аттрактора к хаотическому режиму промежуточными могут быть не только странные аттракторы, математически описанные Д. Рюэлем и Ф. Такенсом в 1971 г. (цит. по Берже [1]), но и странные нехаотические аттракторы, обнаруженные в 1984 г. [11], состоящие из фрактало-подобных структур. При должной методической оснащенности выявление вышеописанных морфофункциональных особенностей было бы бесценным для психиатрии и вообще для понимания психики.

Будущее вообще содержит бесчисленное множество событийных точек, которые можно рассматривать как гиперкомплексные объекты типа кватернионов [10] с

нецелочисленной размерностью, то есть фракталы. Трудно определить (отграничить) в этом множестве некоторую конкретную линию движения само или гетеромотивированной личности (ее психики, сознания) или получить предсказание от мотивированного оракула. Нужно эту линию отобрать из горы песка. Х.О. Пайтген и П.Х. Рихтер [12] выделили лишь из множеств Б. Мандельброта, Г. Жюлиа, П. Фату и других лишь ряд траекторий (сценариев, структур) и оформили их в виде эстетических изображений. Картины, как и породившую их математическую базу, можно расценивать как восприятие сценариев будущего, но абстрактно, чисто математически без соотнесения с какой-либо конкретной личностью, ее психикой или психикой коллектива. Д. Салливан свел эти сценарии к пяти типам и тем самым, как нам представляется, облегчил анализ психики здоровых и (ятрически) акцентуированных личностей, конечно при должных диагностических технологиях.

Все, только что сказанное, неуклонно подталкивало к постановке и решению очерченной задачи методами кватернионной алгебры. Первая задача была сформулирована следующим образом: при каких условиях появившийся в психике сенсорный кватернион мог пройти в долговременную память, а при каких – он на пути в нее прекращал свое существование. В компьютерном эксперименте кватернион представлял присущие среднестатистическому студенту показатели внимания (концентрацию, распределение, переключение), а свободным членом служило апперцепционное доверие. На сенсорный кватернион в итерационной процедуре последовательно действовало описанное в методике звуковое воздействие.

Если апперцепционное доверие к воспринимаемому событию было большим ($a > 0,95$), то сенсорный кватернион сохранялся за последовательные 4-5 итераций. Тем самым, кватернион вполне мог успеть пройти иконическую и кратковременную оперативную стадию и перейти в долговременную память, где мог проходить соответствующие ему и ей операции. Если же апперцепционное доверие к воспринимаемому, в частности событиям будущего, было низким ($a < 0,25$), что присуще воспитанию нашего населения, то уже после первой итерации, первого воздействия, кватернион «рассыпался» - переставал существовать. Тем самым в долговременную память нечему было поступать, что и характеризует отношение к восприятию будущего у большинства людей.

Если же сенсорный кватернион с любым уровнем апперцепционного доверия к действительности ($a = 0...0,99$) был подвергнут инфразвуковому воздействию (< 10 Гц) при низкой его силе (громкости) – < 10 дБ, то уже на первых стадиях поступления его в сознание он «рассыпался», прекращал существование. Его компоненты-составляющие переходили на нулевые уровни и даже становились отрицательными.

Мотивационное воздействие, отображаемое числом в нормированном диапазоне $0...1$, могло лишь сжать каждый компонент кватерниона, но не уничтожить их все или порознь.

Таким образом, алгебра кватернионов представлена как модель отображения настоящего, прошлого и будущего в психике. Учитывая, что из кватернионов (тетраэдров) легко komponуются сколь угодно сложные образования, например, икосаэдры можно думать, что у них есть общее с генетическим описанием биообразований и шире с описанием мироустройства. Следовало бы конечно проанализировать и выявить согласованность ультраметрической геометрии для мира психики, которую привел А.Ю. Хренников, с кватернионной геометрией, описываемой в данной публикации.

Заключение

Физические события осознаются тремя функциональными образованиями психики. Во-первых, для фиксации событий, происходящих здесь и сейчас, служит

аппарат восприятия. Во-вторых, для воспроизведения ранее запечатленных событий при прошлых восприятиях служит память. В-третьих, для приема грядущих из будущего событий предназначена проскопия.

Для отображения в психике процессов восприятия, памяти и проскопии предлагается в статье единое представление на базе модели гиперкомплексной (кватернионной) алгебры. Показаны соответствующие операции, отражающие в психике события Мира Минковского-Эйнштейна и закономерные препятствия, не дающие перейти в психику некоторым, например, грядущим событиям.

До этого из перечисленных функциональных образований, имеющих свои генетические ограничения и приобретенные пороки, наименьшее внимание официальной наукой уделено третьему: проскопии, прогностике, предвидению. Не только отсутствуют запатентованные способы совершенствования проскопии, но и научные способы ее оценки.

Можно сформулировать еще одну важную, сложную и глубокую проблему. Она подразумевает установление соотношения генетических и психотических программ управления.

Литература

1. Берже П. Порядок в хаосе. О детерминистком подходе к турбулентности / П. Берже, И. Помо, К. Видаль. – М.: Мир, 1991. – 368 с.
2. Беспалов Б.И. Действие. (Психологические механизмы визуального мышления). – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1984. – 192 с.
3. Брушлинский А.В. Культурно-историческая теория мышления. Изд.2, доп. МПСИ, 2010. – 120 с.
4. Брушлинский А.В. Субъект: мышление, учение, воображение: Избранные психологические труды. - 3-е изд. МПСИ, 2008. – 408 с.
5. Гуц А.К. Элементы теории времени. – Омск: Изд-во Наследие. Диалог – Сибирь, 2004. – 364 с.
6. Иваницкий А.М. Сознание и мозг. – в Мире Науки, № 11. – 2005. С – 18-26.
7. Курдюмов С.П. Режимы с обострением: эволюция идей. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. – 312 с.
8. Лаберж С. Практика осознанного сновидения / С. Лаберж, Х. Рейнголд. – К.: «София», Ltd, М.: Изд-во Трансперсонального института, 1996. – 288 с.
9. Максимович В., Говта М., Максимович М. Теорія психіки та психіатрії. Повідомлення 4. Марківські ланцюги. – Донецький Вісник Наук. тов. ім. Шевченка. – Т. – Донецьк: Східний вид. дім, 2007. – С.
10. Максимович В.А. Медицинская психофизика / В.А. Максимович, В.В. Мухин, С.В. Беспалова. – Донецк: Изд-во ДонНУ, 2001. – 150 с.
11. Мельников Г.С. Фрактальное единство пространства-времени. СПб. 2006. – 16 с. // www.chaos.ru.
12. Пайтген Х.О., Рихтер П.Х. Красота фракталов. Образы комплексных динамических систем. – Мир.: 1993 – 206 с.
13. Ризниченко Г.Ю. Лекции по математическим моделям в биологии. Часть 1. // Учебное пособие для студентов биол. специальностей. – М. – Ижевск: РХД. 2002. – 326 с.
14. Хренников А.Ю. Моделирование процессов мышления в р-адических системах координат / М. ФИЗМАТ. 2004 г. 296 стр.
15. Atkinson, R.C. and Shiffrin, R.M. (2008) Human memory: a proposed system and its control processes. In: Spence K.W. and Spence J.T. (Eds.), The Psychology of Learning

- and Motivation: Advances in Research and Theory, Vol. 2. Academic Press, New York, pp. 89–195.
16. N. Hirokawa, in *The Neuronal Cytoskeleton* / Wiley, New York, 1991. pp. 38-46.
 17. S. R. Hameroff and R. Penrose, in *Toward a Science of Consciousness—The First Tucson Discussions and Debates*, edited by S. R. Hameroff, A. W. Kaszniak, and A. C. Scott MIT Press, Cambridge, MA, 1996. pp. 507–540.
 18. Urebogi C., Oue., Pelican S., Yorke G. Цит. по Жалнин А.Ю. Статистические свойства перехода к хаосу через перемежаемость в квазипериодически возбуждаемой системе. – Изд-во. Вузов «ПНД». Т. 14, № 5. – 2006. – С. 30-43.