

© Н. В. Говта

СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ КВАНТОВОЙ ПСИХОФИЗИОЛОГИИ

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

e-mail: nvgovta@mail.ru

Говта Н. В. Современные представления квантовой психофизиологии. – В статье рассматриваются вопросы современной квантовой физики в области психофизиологии, а именно: пути реализации квантовых эффектов (систем) в раскрытии как некоторых психофизиологических механизмов, так и механизмов сознания и мышления. В целом статья показывает некоторые точки соприкосновения психофизиологии и квантовой парадигмы.

Ключевые слова: сознание, квантовые системы, психофизиология.

Введение

В настоящее время отсутствует физическое понимание психофизиологических процессов и феномена жизни в целом. При этом накоплен целый ряд фактов, необъяснимых с точки зрения существующих наук кибернетики, биофизики, термодинамики и теории информации. В силу этого возникла необходимость в разработке новой теории, использующей методы квантовой физики, физики элементарных частиц. На первый взгляд эти два современных передовых направления в науке (квантовая физика и психофизиология) кажутся несовместимыми. Однако, как показывает мировая практика и научные публикации, ученые активно ведут поиск в установлении закономерностей этих двух направлений. Только такой смежный подход позволит получить целостное физическое описание феномена жизни, различных уровней сознания и мышления человека. В связи с этим могут быть рассмотрены направления в установлении связей, свойств психофизиологических процессов, которые ведут себя по-другому в приложении с законами квантовой физики, нежели с классическими. Следует отметить и ход течения мысли, выбора альтернативы из множества предложенных вариантов, которые играют ключевые роли в мышлении человека и не допустимы без рассмотрения квантовых законов. Именно этим вопросам и будет посвящена данная статья.

Материал и методы исследования

Результаты базируются на анализе и обобщении научных сведений по развитию современных передовых направлений в области квантовой физики, математики, психофизиологии, психиатрии. Найдены и приведены уникальные научные публикации и разработки ученых по проблеме исследования сознания и мышления человека в свете новой квантовой парадигмы.

Результаты и обсуждение

Начнем с определения, что психофизиология – это наука, изучающая психические процессы, состояния и свойства личности [2]. Но наука о состояниях – это и есть квантовая теория физики [5]. Психофизиологию можно рассматривать как ее частный случай. Когда в качестве системы рассматриваются высшие психические функции человека. В квантовой теории эти системы могут быть произвольными, однако необходимо, чтобы в них существовал набор различных состояний [6].

Квантовомеханические модели позволяют количественно описывать психофизиологические состояния человека с учетом принципа суперпозиции [5]. При рассмотрении смежности направлений психофизиологии и квантовой теории можно анализировать и динамику квантовой запутанности при взаимодействии "субъектов". Например, в качестве рассмотрения простой двухуровневой системы, в которой психофизиологические процессы приобретают все более сложный характер, в качестве базисных состояний взять ортогональные, то есть "хорошо" или "плохо", сопоставить с ними векторы состояния $|0\rangle$ и $|1\rangle$, каждый из которых способен находиться в двух состояниях

(|00>; |01>; |11>; |10>). Ввести аналог внешней среды (в нашем случае это могут быть и экологические факторы), которая стремится "повернуть" психофизиологические процессы в одно из двух допустимых состояний. Таким образом, результатом проведения вышеперечисленных операций будет проанализирована динамика как психофизиологических, так и запутанных состояний с возможностью определения уровня влияния условий (например, факторов среды) на состояние высших психических функций с раскрытием соответствующих механизмов. Следует отметить, что вектор состояния простой двухуровневой системы "хорошо / плохо" охватывает бесконечно большое число промежуточных психических состояний [6].

Таким образом, описание высших психических форм можно вести в рамках конечного пространства состояний (гильбертова пространства) определенной размерности [6], в которой личность как бы ограничена числом допустимых для нее состояний. Наряду с психофизиологическими состояниями, ученые активно рассматривают и ментальные состояния сознания [5, 6, 7], которые в количественном описании с использованием математического аппарата квантовой теории представляются на сегодняшний день перспективными.

Проблема сознания с позиции физики обсуждалась уже в первой половине XX столетия. Уже в первые годы второй половины XX столетия появились серьезные исследования на эту тему [5-8, 14, 15]. Однако все исследования до недавнего времени были результатом применения только классических теорий физики. Как оказалось, с применением классических теорий исследования возникают сложности из-за того, что человеческое сознание сугубо индивидуально и уникально. Это вообще очень трудная ситуация для науки и научного метода познания. Возникает самый интересный вопрос. Как исследовать объект, который всякий раз ведет себя иначе? Как изучать явление, которое нельзя многократно воспроизводить в лабораторных условиях? Представим, что мы пытаемся изучать процесс, зависящий от такого большого количества параметров, что точное повторение их конкретного набора – задача непосильная. Тогда каждый новый эксперимент будет давать новые результаты! Похожая ситуация складывается, когда изучаются редкие явления. В физике элементарных частиц известно много примеров, когда вероятность некоторого события столь ничтожна, что за время существования Вселенной оно произойдет, предположим, один или два раза. Как изучать подобные явления? Существует два основных аспекта моделирования сознания: функциональный и принципиальный.

Первый, как можно догадаться, связан с анализом функций сознания и включает в себя подзадачу их воспроизведения при помощи технических средств. Практически все попытки воспроизвести мыслительную деятельность человека при помощи механических, электрических и электронных средств находятся "в сфере компетенции" этого аспекта. Именно благодаря интенсивным исследованиям в области функционального анализа сознания по сегодняшний день существует достоверная разница между интеллектом и собственно сознанием.

Второй аспект включает в себя исследования, направленные на создание математических моделей принципиальных с точки зрения философии черт сознания – его свойств отражения окружающих сущностей, самоопределения, целеполагания и морально-этических установок. Эти исследования можно считать попытками построить абстрактную теорию сознания – теорию математических объектов, представляющих собой образы разнообразных сознаний, а не только человеческого.

Существование различных аспектов моделирования сознания оказывает влияние на выбор математического аппарата, используемого исследователями. Большинство современных моделей интеллектуальной деятельности базируется на классических теориях алгоритмов и теории автоматов. Можно утверждать, что в практических разработках используется очень малая часть "теоретического багажа", накопленного в этих областях, что, вероятно, связано с неразвитостью междисциплинарных подходов в деле исследования сознания. Уровень фундаментальной математической подготовки даже инженеров,

занимающихся реализацией конкретных проектов искусственного интеллекта, все-таки недостаточен, а специалисты-математики уделяют очень мало внимания этой проблематике. Видимо, здесь должен произойти некий эволюционный процесс "срачивания" дисциплин, аналогичный тому, который породил в свое время такую отрасль математики, как математическая физика, давшая ряд глубоких результатов, относящихся к теории уравнений в частных производных. Тем не менее на сегодняшний день мы имеем исключительно интересные результаты, касающиеся математического моделирования сознательной деятельности и психологии. В частности, существует множество работ, посвященных математике искусственных нейронных сетей и моделей принятия решений на основе нейросетевого подхода. Получены важные результаты в области динамики обучения нейронных сетей и проблем анализа их состояний. В настоящее время внимание исследователей привлекают некоторые специальные классы нейронных сетей – так называемые нечеткие сети, сети с забыванием, нелинейные аналоговые сети. Теоретически исследуются квантовые аналоги нейронных сетей. В моделях процессов образования мыслей издавна применяется теория функций комплексного переменного. Особенно распространен подход, основанный на использовании специальных видов отображений в многомерном пространстве комплексных чисел. Этот же аппарат находит применение для моделей одного из главных свойств сознания. Очень плодотворно используются топологические подходы к моделированию процессов индивидуального сознания и психологии коллективов. Базовые представления о том, что процессы мышления происходят не в физическом трехмерном пространстве, но в абстрактном многомерном пространстве состояний мозга, которые перевернули мышление некоторых мировых ученых работающих в этой области. Стоит упомянуть работы В. Ю. Крылова [4] о моделировании субъективных семантических пространств, а также работы А. Ю. Хренникова [11]. В 1996 г. А. Ю. Хренников предложил подход, основанный на использовании положений адических топологий для представления процессов мышления. В частности, он обосновал целесообразность использования r -адических чисел для моделирования структуры суждений. Математические модели мышления, основанные на принципах хаотической динамики, позволили Хренникову и его коллегам нетривиально подойти к вопросу о сущности такого понятия, как сформулированная мысль. С их позиций мышление представляет собой типичный хаотический процесс в фазовом пространстве состояний сознания с аттракторами. Фазовые траектории, "притянутые" аттракторами, становятся осознанными мыслями. Переходные процессы нами осознанно не воспринимаются, поэтому мы их относим к сфере подсознания.

Однако более утонченные методы – с точки зрения применяемой математики и глубины абстракций – используют исследователи, принявшие гипотезу о неклассической (квантовой) природе сознания. Главным образом в этом методе используются представления о наличии некоторой функции состояния сознания, которая имеет много общего с функцией состояния квантовых объектов в физике [3]. Модель сознания, основанная на представлениях о спектре его состояний, дает возможность увидеть, что все проявления функционирующего сознания не жестко заложены в нем, а проявляются только в момент взаимодействия с окружающим. Иными словами, мы видим здесь процесс, аналогичный редукции волновой функции микрочастицы к некоторому состоянию в момент измерения или взаимодействия.

Следует отметить, что адептами в этой области изучения сознания являются мировые и не превзойденные ученые, а также их труды. Это Стюарт Хамерофф (Stuart Hameroff), один из основателей нанобиологии – автор книги "Ultimate Computing: Biomolecular Consciousness and Nanotechnology" [12], а также Роджер Пенроуз (Roger Penrose), один из крупнейших математиков и физиков-теоретиков современности. Он стал знаменитым благодаря своей "твисторной программе". В конце 80-х годов прошлого века Р. Пенроуз написал нашумевшую книгу "The Emperor's New Mind", посвященную искусственному и естественному интеллекту, а затем еще одну книгу на эту тему – "Shadows of the Mind" [6, 7]. В некотором роде Р. Пенроуз развил взгляды Фейнмана, но пошел значительно дальше. Если Фейнман считал, что с помощью наблюдений (квантового компьютера) можно решать очень

сложные, но алгоритмически решаемые задачи, то Р. Пенроуз считает, что с помощью квантовых устройств можно справиться с задачами, не имеющими алгоритмического решения. Работы С. Хамероффа [12] оказали значительное влияние на взгляды Р. Пенроуза.

Суть идей Р. Пенроуза заключается в том, что в человеческом мозге протекают некие квантовые процессы, непосредственно влияющие на работу нейронов. При соединении взглядов Р. Пенроуза со взглядами С. Хамероффа можно заключить, что квантовые процессы возникают в микротрубочках цитоскелета нейронов и имеют невычислимый характер, так необходимый для получения потока сознания.

Естественно, такие заключения требуют оставаться на той точке зрения, что поток сознания имеет неалгоритмическую природу. Однако Р. Пенроуз механически перенес инструмент современной физики на теорию мышления. Это, возможно, позволит построить некую теорию, подобную квантовой электродинамике, которая независимо от того, имеет ли она хоть какое-то отношение к действительности, позволит получить некие количественные результаты.

С. Хамерофф и Р. Пенроуз в статьях [8] излагают квантовую модель сознания как суперпозицию некоторых квантовых когерентных процессов в мозге. Причем суперпозицию как пространственную, так и во времени. Согласно теории Хамероффа-Пенроуза в нейронах мозга присутствуют белковые соединения микротрубочки (microtubules), которые можно рассматривать как самоорганизующиеся квантовые компьютеры. Эти "компьютеры" получили название оркестровой объективной редукции (Orch OR) (orchestrated objective reduction), то есть существует некоторый объективный физический процесс, воздействующий на редукцию квантового состояния и играющий важную роль в механизмах работы сознания, в процессах, происходящих в наномасштабе во внутренних структурах клетки [13].

Так нервная ткань состоит из отдельных нейронов. Каждая нервная клетка имеет важную внутреннюю структуру – *цитоскелет*, состоящий из *микротрубочек*. Микротрубочки представляют собой полые трубки, состоящие из белковых молекул – тубулинов (рис. 1).

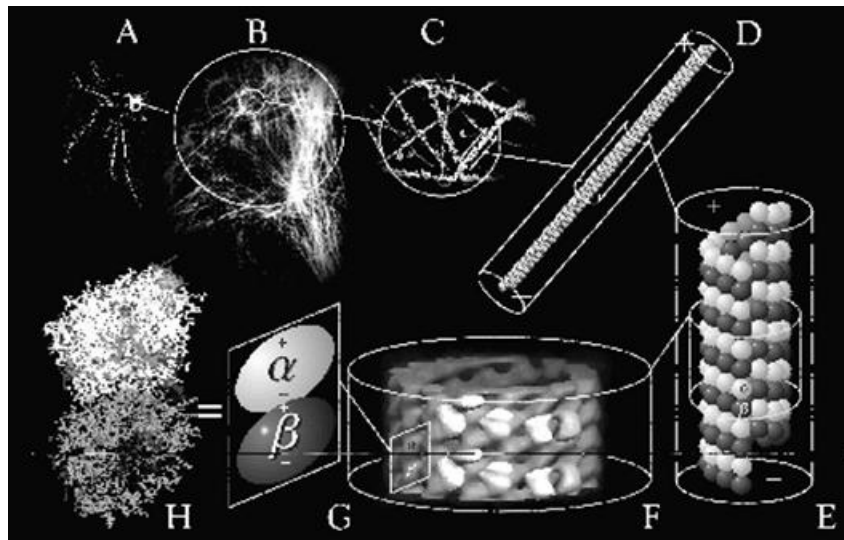


Рис. 1. Тубулин – строительная единица цитоскелета клетки

Каждый тубулин представляет собой два полых шарика и содержит около 440 аминокислот. Тубулин может существовать в двух пространственных конфигурациях – конформациях α и β . Переключение между конформациями осуществляется путем перехода всего лишь одного электрона и занимает время около 10^{-9} с (рис. 2).

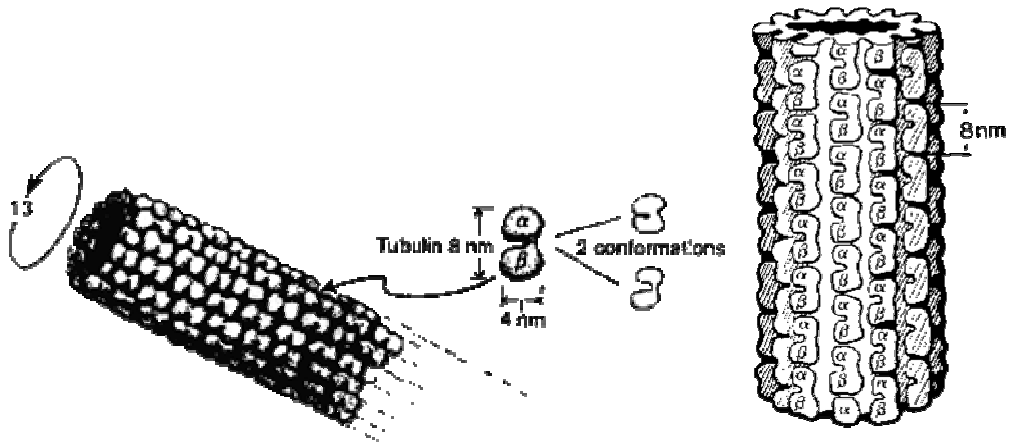


Рис. 2 Кристаллографическая структура микротрубочек

Гипотеза Хамероффа-Пенроуза заключается в том, что, во-первых, нервная клетка сама по себе – это сложнейшая система обработки информации, во-вторых, цитоскелет клетки – это и есть вычислительная система клетки, и, в-третьих, элементарными операциями в этой системе являются квантовые зацепления состояний отдельных молекул-тубулинов и редукция этих состояний – переключение между конкретными конформациями (рис. 3).

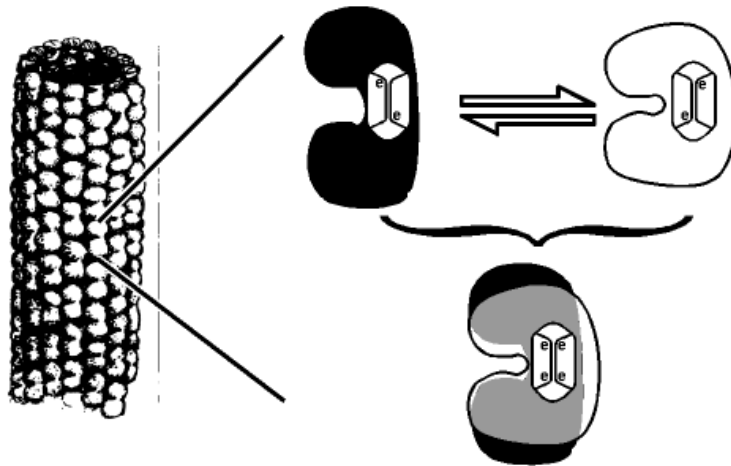


Рис. 3. Микротрубочка – клеточный автомат

Сам С. Хамерофф комментирует теорию следующим образом: "В мозге находится 100 миллиардов нейронов, и большинство людей принимают каждый нейрон или каждое взаимодействие синаптических окончаний нейронов за базисную единицу информации. Однако если мы посмотрим на одноклеточные организмы, такие как *paramecium*, то увидим, что они перемещаются, едят, спариваются и делают все, что угодно. При этом согласно общепринятому мнению они представляют собой базисную ячейку, нечто вроде переключателя ВКЛ-ВЫКЛ".

Идея микротрубочного автомата предлагает огромное увеличение вычислительных возможностей мозга. Общепринятые подходы фокусируют внимание на синаптических переключениях на нейронном уровне, которые дают около 10^{18} операций в секунду в человеческом мозге ($\sim 10^{11}$ нейронов в мозге, $\sim 10^4$ синапсов/нейрон, переключающихся с частотой $\sim 10^3$ сек $^{-1}$). Микротрубочный автомат может дать около 10^{27} операций в секунду ($\sim 10^{11}$ нейронов с $\sim 10^7$ тубулинов/нейрон, переключающихся с частотой $\sim 10^9$ сек $^{-1}$) (рис. 4).

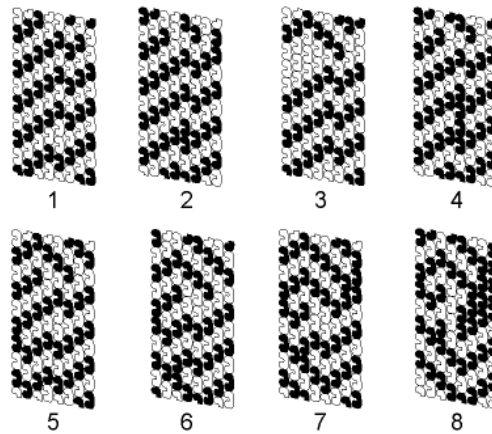


Рис. 4. Моделирование микротрубочного автомата

Тот факт, что все биологические клетки содержат приблизительно 10^7 тубулинов, может быть причиной адаптивного поведения одноклеточных организмов, которые не имеют нейронной системы или синапсов. Нейроны являются не переключателями, а сложными компьютерами.

За примерами квантовой механики не нужно далеко ходить. Сны, психоделические состояния, галлюцинации и шизофренический бред – это явления, связанные с пребыванием человека в состоянии квантовой суперпозиции, когда плотность информации очень велика. Когда квантовая суперпозиция разрушается, происходит выбор нашей реальности, нашего восприятия, нашего ощущения. И если учесть, что этот процесс повторяется 40 раз в секунду (40 Герц – частота взаимодействия между таламусом и корой), то получается, что сознание – это именно серия таких процессов.

По последним достижениям группа британских и американских ученых обнаружила органическую причину шизофрении, точнее одной из ее форм, которая чаще встречается в старшем возрасте. Они установили, что парафрения на самом деле является не связанным с шизофренией заболеванием, при котором отмечаются отложения так называемого тау-белка в нервных клетках в области мозга, известной как гиппокамп. Исследователи рассказали, что тау-белок в клетках регулирует образование микротрубочек, которые являются "скелетом" клетки. Кроме того, они служат для проведения информации из одной ее части в другую. В результате при нарушении его работы (переключение между конформациями) информация внутри клетки не передается и наблюдается ее дисфункция. Все эти изменения можно наблюдать под микроскопом. Эксперты отметили, что открытия доктора Казановы может привести к созданию новых лекарств от психических заболеваний. Они полагают также, что в свете последних данных особого внимания заслуживают попытки провести разделение между различными формами психических заболеваний, которые раньше считались едиными, на основе изучения морфологических измерений в мозге. Согласно статистике до одного процента населения планеты страдает шизофренией. Из них примерно у каждого пятого наблюдается заболевание, которое изучалось в данном исследовании.

Уже сейчас просматривается большое будущее квантовой фармакологии, психофизиологии, психиатрии: теоретически они смогут не только излечить человека от психических расстройств, но и заменить в сознании человека объективную реальность на альтернативную.

На основании проведенного патентно-информационного поиска по проблеме смежности передовых наук и поиска математических моделей о сознании и мышлении человека можно сделать несколько выводов.

Выводы

1. Что такое сознание по-прежнему остается загадкой. Пока нет возможности предложить методику проверки наличия сознания у некоторой материальной системы. Огромное количество научных публикаций и передовых разработок позволяют объяснить и дополнить модели сознания и мышления человека.

2. Классический (не-квантовый) подход к пониманию сознания необходимо также развивать, с тем чтобы ответить на ряд до сих пор стоящих в этой области вопросов.

3. Моделирование проблемы сознания на основе квантовой теории позволяет решить многие неразрешимые пока еще в классической теории вопросы, однако само моделирование требует введения и теоретизации ряда новых и достаточно сложных понятий.

Список литературы

1. *Акимов А. Е.* О физике и психофизике / А.Е. Акимов, А.Е. Московский, В. Н. Бинги / Сознание и физический мир. – М., 1995. – Вып. 1. – С. 104-126.
2. *Бабак В. П.* Впровадження спеціальних психофізіологічних технологій у систему профвідбіру фахівців для авіаційної галузі України / В. П. Бабак, О. Р. Малхазов, В. П. Марченко // Наука та інновації. – 2007. – Т. 3, № 5. – С. 36–52.
3. *Валиев К.А.* Квантовые компьютеры и квантовые вычисления / К. А. Валиев // Успехи физических наук. – 2005. – Т. 175, № 1. – С. 640–673.
4. *Доронин С. И.* Квантовая магия / С. И. Доронин. – СПб.: ИГ "Весь", 2007. – 336 с.
5. *Крылов В. Ю.* Новые методы кластерного анализа на основе психологической теории развития понятий Л. С. Выготского / В. Ю. Крылов, Т. В. Острякова // Психол. журн. – 1995. – Т. 16, № 1. – С. 130–137.
6. *Менский М. Б.* Квантовая механика: новые эксперименты, новые приложения и новые формулировки старых вопросов / М. Б. Менский // Успехи физических наук. – 2000. – № 6. – С. 631–648.
7. *Московский А. В.* Сознание и физический мир / А. В. Московский, И. В. Мирзалис. – М., 1995. – С. 8–34.
8. *Hameroff S.* Orchestrated Objective Reduction of Quantum Coherence in Brain Microtubules: The "Orch OR" Model for Consciousness. Mathematics and Computer Simulation / S. Hameroff, R. Penrose. – 1996. – № 40. – P. 453–480.
9. *Пенроуз Р.* Новый ум короля: О компьютерах, мышлении и законах физики: Пер. с англ. / Р. Пенроуз. – М.: Изд-во ЛКИ, 2008. – 400 с. (Синергетика от прошлого к будущему).
10. *Пенроуз Р.* Тени разума: В поисках науки о сознании. Ч. 1. Понимание разума и новая физика: Пер. с англ. / Р. Пенроуз. – М. – Ижевск: Ин-т компьютерных исследований, 2005. – 668 с.
11. *Хренников А. Ю.* Моделирование процессов мышления в р-адических системах координат / А. Ю. Хренников. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004. – 296 с.
12. *Hameroff S. R.* Ultimate Computing: Biomolecular Consciousness and Nanotechnology / S. R. Hameroff. – North-Holland, Amsterdam, 1987. – 320 p.
13. *Hameroff S. R.* Nonlinear electrodynamics in cytoskeletal protein lattices / S. R. Hameroff, S. A. Smith and R. C. Watt. – In Nonlinear Electrodynamics in Biological Systems, W. R. Adey and A. F. Lawrence (eds.), Plenum Press, New York, 1984. – P. 4–34.
14. *Hirokawa N.* Molecular architecture and dynamics of the neuronal cytoskeleton / N. Hirokawa. – In the neuronal cytoskeleton. Ed. R. Burgoyne. – New York, Wiley-Liss, 1991. – P. 5–74.
15. *Stapp H. P.* Theoretical model of a purported empirical violations of the predictions of quantum theory / H. P. Stapp // Physical review. – 1994. – Vol. A50, № 1. – P. 18–22.

Говта М. В. Сучасні уявлення квантової психофізіології. – У статті розглядається питання щодо сучасної квантової фізики в області психофізіології, а саме: шляхи реалізації квантових ефектів (систем) у розкритті як деяких психофізіологічних механізмів, так і механізмів свідомості і мислення. У цілому стаття показує деякі точки зіткнення психофізіології і квантової парадигми.

Ключові слова: свідомість, квантові системи, психофізіологія.

Govta N. V. Modern presentations of quantum psychophysiology. – In the article the questions of modern quantum physics are examined in area of psychophysiology. Ways of realization of quantum effects (systems) in opening as some psychophysiological mechanisms of consciousness and thought. On the whole the article shows some points of contiguity and quantum paradigm.

Key words: consciousness, quantum systems, psychophysiology.