159.9.05

Три концепции сознания в квантовой психологии[1].

Three concepts of consciousness in quantum psychology.

В.А. Поликарпов

V.A. Polikarpov

Белорусский государственный педагогический университет

Минск

Belorussian State Pedagogical University

Minsk

Рассматривается одна из основных проблем квантовой психологии - проблема связи: как информация, зародившаяся в разрозненных областях человеческого мозга, связывается в сознании? Применительно к решению данной проблемы представлена концепция оксфордского математика Роджера Пенроуза, утверждавшего, что человеческий разум – это квантовый компьютер. Ещё одним решением является подход G. Bernroider, J. Summhammer, J. McFadden, S. Pockett и др. Они пришли к выводу, что квантовая когерентность играет незаменимую роль в проводимости ионов через каналы нервов и, таким образом, так протекает существенная часть нашего мышления. В исследовании 2015 года физик Мэтью Фишер из Калифорнийского университета в Санта-Барбаре показал, что мозг может содержать молекулы, способные выдерживать более мощные квантовые суперпозиции. Фишер утверждает, что квантово-механическое поведение спинов может противостоять декогеренции.

[1] *Публикация подготовлена при поддержке гранта БРФФИ (договор № Г18Р-267 от 30.05.2018).*

One of the main problems of quantum psychology is considered - the problem of communication: how information originated in isolated areas of the human brain is connected in consciousness? With regard to solving this problem, the concept of the Oxford mathematician Roger Penrose is well known, asserting that the human mind is a quantum computer. Another solution is the approach of G. Bernroider, J. Summhammer, J. McFadden, S. Pockett, and others. They concluded that quantum coherence plays an indispensable role in the conduction of ions through nerve channels and, thus, an essential part of ours proceeds in this way thinking. In a 2015 study, physicist Matthew Fisher of the University of California at Santa Barbara showed that the brain can contain molecules that can withstand more powerful quantum superpositions. Fisher claims that the quantum-mechanical behavior of these spins can resist decoherence.

Ключевые слова: Квантовая методология, квантовый компьютер, сознание, информация, кубит, тубулин, суперпозиция, спутанность, волновая функция, ионные каналы, квантовая когеррентность, потенциал действия, электромагнитное поле мозга, квантовые когерентные ионы, автореферентный цикл, декогерренция, молекулы Пенроуза.

Keywords: Quantum methodology, quantum computer, consciousness, information, qubit, tubulin, superposition, confusion, wave function, ion channels, quantum coherence, action potential, electromagnetic field of the brain, quantum coherent ions, auto reference cycle, decoherence, Penrose molecules.

Одним из формирующихся направлений в современной западной психологии является квантовая психология. Она основана на квантовой методологии и тесно связана с разработкой квантовых компьютеров.

Проблемы сознания в квантовой психологии чётко определены и расположены последовательно. Первая и основная носит название *проблема связи*. Её можно сформулировать так: как информация, зародившаяся в разрозненных областях человеческого мозга, связывается в сознании? [1] Известно, что каждый нервный сигнал остаётся блокированным в отдельно

взятом нерве. Поэтому проблема связи – это проблема понимания того, как вся эта информация, закодированная в неизмеримом количестве импульсов, генерирует унифицированное восприятие объектов. Если переформулировать проблему связи с точки зрения идей, а не чувственных впечатлений, можно подойти к сути проблемы сознания – загадке того, как идеи могут двигать тела. Где в этом переплетении импульсов кроется наше сознание, то чувство «я», которое управляет нашими намеренными действиями? Чем именно это сознание является и как оно взаимодействует с материей нашего мозга, чтобы двигать наши руки, ноги или язык? Ведь сознание, как и свободная воля даже не фигурируют в полностью детерминистской вселенной, потому что законы причинности допускают только поочерёдный порядок вещей в бесконечной цепи причин и следствий.

Применительно к данной проблеме известна концепция оксфордского математика Роджера Пенроуза, утверждавшего, что человеческий разум – это квантовый компьютер. Вместе со Стюартом Хамероффом Пенроуз [2. 3. 4] предложил следующий физический механизм сознания. Эти авторы утверждают, что структуры под названием «микротрубочки», обнаруженные в нейронах, являются кубитами квантового мозга. Микротрубочки – это длинные нити белка тубулина. Они могут принимать две различные формы: расширение и сжатие. Тем самым они способны вести себя как квантовые объекты, существующие в суперпозиции обеих форм сразу, чтобы сформировать что-то похожее на кубиты. Пенроуз и Хамерофф предположили, что тубулиновые частицы в одном нейроне спутаны с тубулиновыми частицами белков во множестве других нейронов. Если бы таким образом обеспечивались связи между всеми триллионами нейронов в человеческом мозге, то они вполне могли бы связать воедино всю информацию, закодированную в разделённых нервах, и таким образом решить проблему связи. Кроме того, Пенроуз предположил, что в достаточно сложных квантовых системах их гравитационное влияние на пространство-время создаёт возмущение, которое разрушает волновую функцию,

превращая квант в классическую систему, и что этот процесс порождает наши мысли. В целом мозг предстал бы как мощный квантовый компьютер.

В недавнем времени возникла новая концепция, в которой микротрубочки заменены ионными каналами в клеточных мембранах нервов. Это самое последнее достижение квантовой психологии. Авторы подхода: G. Bernroider, J. Summhammer, J. McFadden, S. Pockett и др. [5] Они пришли к выводу, что квантовая когерентность играет незаменимую роль в проводимости ионов через каналы нервов и, таким образом, так протекает существенная часть нашего мышления. Ионные каналы играют чёткую роль в согласованной работе нейронов – они лежат в основе потенциалов действия. Поэтому их состояние отражает состояние нервной клетки: если нерв возбуждён, то ионы будут двигаться быстро через каналы, если нерв спокоен, ионы в каналах будут неподвижны. И поскольку общая сумма возбуждённых и спокойных нейронов в мозге должна каким-то образом кодировать наши мысли, то эти мысли также отражены – закодированы – в сумме всего этого квантового потока ионов, входящих и выходящих из нервных клеток. Далее. Потенциалозависимые ионные каналы чувствительны к напряжению: они открывают и закрывают каналы. Напряжение – это лишь показатель разности в электрическом поле. Но мозг по всему объёму заполнен собственным электромагнитным полем, которое генерируется с помощью электрической активности всех его нервов. Некоторые учёные, например, Джонджо, выдвинули идею, что переход сознания из дискретных частиц мозгового вещества в единое электромагнитное поле вполне может решить проблему связи и предоставить место для сознания. [6] Электромагнитное энергетическое поле мозга столь же реально, как и материя, связывающая свои нейроны и поскольку оно происходит от возбуждения нейронов, то кодируется в точности такая же информация, как в моделях нейронных возбуждений мозга. Однако в то время как нейронная информация остаётся в возбуждённых нейронах, электрическая активность, порождённая ими, объединяет всю информацию в

электромагнитном поле мозга. Это потенциально может решить проблему связи. А открывая и закрывая потенциалозависимые ионные каналы, электромагнитное поле связывается с квантовыми когерентными ионами, проходящими через каналы. Таким образом электромагнитное поле мозга может влиять на модели возбуждения нерва и двигать нашими мыслями и действиями. Поле координирует нервное возбуждение, то есть синхронизирует множество нейронов так, чтобы они все вместе возбуждались. Это создаёт автореферентный цикл, являющийся важным компонентом сознания. Электромагнитное поле, собирающее вместе все когерентные ионные каналы в разрозненных частях мозга, чтобы они синхронно возбудились, может играть определённую роль в переходе от бессознательных к сознательным мыслям. И наоборот, когда мы не осознаём что-то, нейроны возбуждаются асинхронно.

Есть проблема, которая ставит под сомнение обе описанные гипотезы. Дело в том, что декогеренция должна протекать чрезвычайно быстро в теплых влажных средах, таких как живые клетки. Нервные сигналы — это электрические импульсы, вызванные прохождением электрически заряженных атомов через стенки нервных клеток. Если один из таких атомов был в суперпозиции, а затем столкнулся с нейроном то суперпозиция должна распадаться менее чем за одну миллиардную миллиардной доли секунды. Чтобы нейрон выпустил сигнал, ему нужно в десять тысяч триллионов раз больше времени. Именно поэтому идеи о квантовых эффектах в головном мозге не проходят проверку скептиков.

В исследовании 2015 года физик Мэтью Фишер из Калифорнийского университета в Санта-Барбаре заявил, что мозг может содержать молекулы, способные выдерживать более мощные квантовые суперпозиции. [7] В частности, он полагает, что ядра атомов фосфора могут иметь такую способность. Атомы фосфора имеются в живых клетках повсюду. Они часто принимают форму ионов фосфата, в которых один атом фосфора соединяется с четырьмя атомами кислорода. Такие ионы являются основной единицей

энергии в клетках. Большая часть энергии клетки хранится в молекулах АТФ, которые содержат последовательность из трех фосфатных групп, соединенных с органической молекулой. Когда один из фосфатов отрезается, высвобождается энергия, которая используется клеткой.
У клеток есть молекулярные машины для сборки ионов фосфата в группы и для их расщепления. Фишер предложил схему, в которой два фосфатных иона могут быть размещены в суперпозиции определенного вида: в запутанном состоянии. У ядер фосфора есть квантовое свойство — спин — которое делает их похожими на маленькие магниты с полюсами, указывающими в определенных направлениях. В запутанном состоянии спин одного ядра фосфора зависит от другого. Иными словами, запутанные состояния — это состояния суперпозиции с участием более одной квантовой частицы.
Фишер утверждает , что квантово-механическое поведение этих ядерных спинов может противостоять декогеренции. Он согласен с мнением о том, что квантовые вибрации, о которых говорили Пенроуз и Хамерофф, будут сильно зависеть от их окружения и «декогерировать почти сразу же». Но спины ядер не так сильно взаимодействуют со своим окружением.
И все же квантовое поведение спинов ядер фосфора должно быть «защищено» от декогеренции. Это может произойти, утверждает Фишер, если атомы фосфора будут включены в более крупные объекты, которые названы «молекулами Познера». Они представляют собой кластеры из шести фосфатных ионов в сочетании с девятью ионами кальция. Существуют определенные указания на то, что такие молекулы могут быть в живых клетках. В молекулах Познера, утверждает Фишер, спины фосфора могут противостоять декогеренции в течение дня или около того, даже в живых клетках. Следовательно, они могут влиять и на работу мозга.
Идея в том, что молекулы Познера могут быть поглощены нейронами. Оказавшись внутри, молекулы будут активировать сигнал другому нейрону, распадаясь и выпуская ионы кальция. Из-за запутанности в молекулах

Познера, два таких сигнала могут оказаться запутанными в свою очередь: в некотором роде, это будет квантовая суперпозиция «мысли». Если квантовая обработка с ядерными спинами на самом деле присутствует в головном мозге, она была бы чрезвычайно распространенным явлением, происходящим постоянно.

Итак, мы имеем три концепции сознания, созданные на основе квантовой физики. Одна – Пенроуза и Хамероффа – более ранняя и две новейшие. На наш взгляд наиболее предпочтительная – вторая из них, назовём её пока гипотеза Джонджо если учесть присутствие в ней такого элемента как электромагнитное поле в мозге. Оно хорошо регистрируется магнитоэнцефалографом и делает предложенную гипотезу более проверяемой экспериментально.

Существует ещё один, более проработанный подход к проблеме сознания в контексте квантовой методологии, - исследования влияния сознания на квантовые процессы. Речь идёт об эффекте наблюдателя. В известном щелевом эксперименте все указывает на то, что каждая частица одновременно проходит через обе щели и интерферирует сама с собой. Это сочетание двух путей известно как состояние суперпозиции.

Если разместить детектор в одной из щелей или за ней, мы могли бы выяснить, проходит через нее частицы или нет. Но в таком случае интерференция исчезает. Простой факт наблюдения пути частицы — даже если это наблюдение не должно мешать движению частицы — меняет результат. Мы могли бы измерить, какой путь выбрала частица, проходя через двойную щель, но только после того, как пройдет через нее. К тому времени она уже должна «определиться», пройти через один путь или через оба.

Провести такой эксперимент в 1970-х годах предложил американский физик Джон Уиллер, и в следующие десять лет эксперимент с «отложенным выбором» провели. Он использует тонкие методы измерения путей квантовых частиц (как правило, частиц света — фотонов) после того, как они

выбирают один путь или суперпозицию двух.

Оказалось, что, как и предсказывал Бор, нет никакой разницы, задерживаем мы измерения или нет. До тех пор, пока мы измеряем путь фотона до его попадания на экран и регистрацию в детекторе, интерференции нет. Создается впечатление, что природа «знает» не только когда мы подглядываем, но и когда мы планируем подглядывать.

Более того, эксперимент с задержкой предполагает, что сам акт наблюдения, без какого-либо физического вмешательства, вызванного измерением, может стать причиной коллапса. Это значит, что истинный коллапс происходит только тогда, когда результат измерения достигает нашего сознания. Существует только одна внятная альтернатива такому выводу – теория Хью Эверетта.

Список использованной литературы

1. Kinsbourne M. Integrated cortical field model of consciousness // Experimental and Theoretical Studies of Consciousness, CIBA Foundation Symposium No. 174. — Chi Chester: Wiley, 2008.
2. Penrose R. Shadows of the Mind: A Search for the Missing Science of Consciousness. — Oxford: Oxford University Press, 1994.
3. Hameroff S. Quantum computation in brain microtubules? The Penrose-Hameroff "Orchy OR" model of consciousness 11 Philosophical Transactions of the Royal Society Series A, 1998, —Vol.356:174;
4. Hameroff S. and Penrose R. Consciousness in the universe: a review of the "Orchy OR" theory // Physics of Life Reviews, 2014. — Vol. 11.
5. McFadden J. The CEMI field theory gestalt information and the meaning of meaning // Journal of Consciousness Studies, 2013. — Vol. 20: 3-4. — P. 152-182.
6. Tegmark M. Importance of quantum decoherence in brain processes *11*

Physical Review E, 2000. — Vol. 61.

7. Saeedi K., Simmons S., Salvail J. Z., Dluhy P., Riemann H., Abrosimov N. V., Becker P., Pohl H.-J., Morton J. J. L. and Thewalt M.L. W. Room-temperature quantum bit storage exceeding 29 minutes using ionized donors in silicon-28 // Science, 2013. — Vol. 342: 6160.