

Национальная академия наук Беларуси
Институт философии НАН Беларуси

**ФИЛОСОФИЯ И ВЫЗОВЫ
СОВРЕМЕННОСТИ:**
к 90-летию Института философии
НАН Беларуси

Материалы
Международной научной конференции
(15–16 апреля 2021 года, г. Минск)

В трех томах
Том 1

Философия и вызовы современности : к 90-летию Института философии НАН Беларуси : материалы Междунар. науч. конф. (15–16 апреля 2021 г., г. Минск). В 3 т. Т. 1 / Ин-т философии НАН Беларуси ; редкол. : А. А. Лазаревич (пред.) [и др.]. – Минск : Четыре четверти, 2021. – 414 с.

ПРОБЛЕМА СОЗНАНИЯ В КВАНТОВОЙ ПСИХОЛОГИИ

В. А. Поликарпов

Проблемы сознания в квантовой психологии четко определены и расположены последовательно. Первая из них носит название проблема связи. Ее можно сформулировать так: как информация, зародившаяся в разрозненных областях человеческого мозга, связывается в сознании? Известно, что каждый нервный сигнал остается заблокированным 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 поочередный 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 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 разделенных нервах, и таким образом решить проблему связи. Кроме того, Пенроуз предположил, что в достаточно сложных квантовых системах их гравитационное влияние на пространство-время создает 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. 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 четкую роль в согласованной работе нейронов – они лежат в основе потенциалов действия. Поэтому их состояние отражает состояние нервной клетки: если нерв возбужден, то ионы будут двигаться быстро через каналы, если нерв спокоен, ионы в каналах будут неподвижны. И поскольку общая сумма возбужденных 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 объему заполнен собственным электромагнитным полем, которое генерируется с помощью электрической активности всех его нервов. Некоторые ученые, 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. 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 остается в возбужденных нейронах, электрическая активность, порожденная 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 создает автореферентный цикл, являющийся важным компонентом сознания. Электромагнитное поле, собирающее вместе все когерентные ионные каналы в разрозненных частях мозга, чтобы они синхронно возбуждались, может играть определенную роль в переходе от бессознательных к сознательным мыслям. И наоборот, когда мы не осознаем 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 распасться 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. 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 говорит, 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. Я предпочел бы вторую из них, назовем ее пока гипотеза Джонджо, учитывая присутствие в ней такого элемента как электромагнитное поле в мозге. Оно хорошо регистрируется электроэнцефалографом и магнитоэнцефалографом и делает предложенную гипотезу более проверяемой экспериментально.