

ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ МОЗГА И ПРИРОДА СОЗНАНИЯ: БОГОСЛОВСКИЙ АСПЕКТ

Прот. Константин Константинов

*Кандидат богословия, кандидат биологических наук,
доцент Санкт-Петербургской духовной академии,
старший научный сотрудник Института
экспериментальной медицины РАМН (Россия)
synhros@yandex.ru*

DOI: 10.54700/w6q9qe20

Аннотация. Выяснение связи деятельности мозга с сознанием является актуальной проблемой нейробиологии и философии сознания. Сложность этой проблемы обусловлена принципиально разными свойствами физических процессов и субъективных явлений. Нейрофизиологические исследования показали, что субъективные феномены сопряжены с синхронной электрической активностью нейронных ансамблей коры головного мозга, где содержание субъективного феномена определяется сетевыми координатами одновременно возбужденной группы нервных клеток. Однако возникает вопрос: каким образом физический процесс возбуждения нервных клеток превращается в ощущение, субъективный, переживаемый феномен? Главная проблема видится в том, что все субъективные феномены всегда присущи первому лицу, они субъектны, личностны, ктойны, в то время как все физические процессы принципиально объектны, неличностны. Редукция личностности к сумме физических процессов невозможна. Следовательно, невозможно объяснить сознание на основе только нейрофизиологических явлений. Для объяснения перехода от деятельности мозга к сознанию не хватает важного фактора — личностности. Личностность является сущностью сознания. Осмысление природы личностности возможно только в контексте богословия. В статье делается предположение, что природой личностности является благодать. Предлагается метафизическая модель сознания, в которой физиче-

ские процессы, происходящие на нейронном уровне и определяющие содержание субъективных феноменов, выполняют роль «зеркала» по отношению к исходно данной благодати, которая, будучи «отраженной» мозговыми процессами, и является нашим сознанием.

Ключевые слова: сознание, душа, мозг, ощущение, богословие, благодать, нейрон, нейросети, нейронная активность, потенциал действия, личность, личностность.

Для цитирования: Константинов К., прот. Деятельность мозга и природа сознания // Сретенское слово. Moscow : Publishing House of Sretensky Theological Academy, 2022. № 1. С. 50–78. DOI: 10.55398/27826066_2022_1_50

BRAIN ACTIVITY AND THE NATURE OF CONSCIOUSNESS: THE THEOLOGICAL ASPECT

Archpriest Konstantin Konstantinov

PhD in Theology, PhD in Biology

Associate Professor at the St. Petersburg Theological Academy

Senior Researcher at the Institute of Experimental Medicine of the RAMS (Russia)

synhros@yandex.ru

DOI: 10.54700/w6q9qe20

Abstract. Elucidation of the connection between brain activity and consciousness is an urgent problem in neurobiology and philosophy of consciousness. The complexity of this problem is due to fundamentally different properties of physical processes and subjective phenomena. Neurophysiological studies have shown that subjective phenomena are associated with synchronous electrical activity of neural ensembles of the cerebral cortex, where the content of the subjective phenomenon is determined by the network coordinates of a simultaneously excited group of nerve cells. However, the question arises: how does the physical process of excitation of nerve cells turn into a sensation, a subjective, experienced phenomenon? The main difficulty is seen in the fact that all subjective phenomena are always ‘in the

first person', they are subject-oriented (or 'who-oriented'), personal, while all physical processes are fundamentally objective (object-oriented), non-personal. The reduction of personality to the sum of physical processes is impossible. Therefore, it is impossible to explain consciousness on the basis of neurophysiological phenomena alone. To explain the transition from brain activity to consciousness, an important factor is missing — 'personality factor', which is the essence of consciousness. Understanding the nature of personality factor is only possible in the context of theology. The article makes an assumption that the nature of personality factor is grace. A metaphysical model of consciousness is proposed, in which the physical processes that occur on a neuron level and determine the content of subjective phenomena act as a "mirror" in relation to the initially given grace, which, being "reflected" by brain processes, is our consciousness.

Keywords: consciousness, soul, brain, sensation, theology, grace, neuron, neural networks, neural activity, action potential, personality, personality factor.

For citation: Konstantinov K., archp. Brain Activity and the Nature of Consciousness // Sretensky Word. Moscow : Publishing House of Sretensky Theological Academy, 2022. No 1. Pp. 50–78. DOI: 10.55398/ 27826066_2022_1_50

Проблема связи деятельности мозга с сознанием

Пожалуй, никто не сомневается в том, что сознание связано с деятельностью мозга, но каким образом эта связь осуществляется? Этот вопрос, известный как психофизиологическая проблема, задается уже несколько веков, если не тысячелетий. В чем его пафос? Ведь нет интриги подобной силы в вопросе «каким образом кровообращение связано с деятельностью сердечно-сосудистой системы» или «как связаны процессы пищеварения с деятельностью желудочно-кишечного тракта». Почему нет, почему два последних вопроса несравнимы по масштабу неразрешимости, по ощущению глубины тайны с первым вопросом? Потому что все части этих последних вопросов находятся в плоскости одной науки — физиологии, конечно, еще биохимии и биофизики и ряда вспомогательных дисциплин, но что место их в плоскости естествознания — это точно, а методология естествознания известна: наблюдение, эксперимент, измерение, повторяемость, верифицируемость. Так, в случае исследования

кровообращения, пищеварения или других телесных функций не возникает неразрешимых проблем в осуществлении указанных методологических пунктов. Конечно, есть технические сложности при работе с малыми пространственно-временными масштабами, в которых реализуют свою деятельность клетки организмов (это микроны и миллисекунды), или при выявлении веществ, действующих в очень низких концентрациях (несколько молекул на клетку), есть проблемы в интеграции сведений, полученных на разных уровнях исследований: субклеточном, клеточном, организменном. Но эти проблемы решаемы по мере технологического развития. Здесь нет принципиальных препятствий: вещественное может быть измерено.

Однако сознание неизмеряемо. Каким образом неизмеряемое может быть произведено измеряемым? Впрочем, похожие проблемы есть в квантовой физике, где существуют некоторые принципиальные (не технологического уровня) трудности в измерении (например, принцип неопределенности Гейзенберга), загадочность которых вдохновляет исследователей наводить мосты между сознанием и квантовым миром. Это вполне можно допустить. Фон Нейман [Нейман 1964], а также известные эксперименты с отложенным выбором [Авченко 2015] дают основания думать, что сознание может влиять на квантовый мир, но их сближение и связь не дают удовлетворительного решения проблемы сознания.

Внутренний мир и субъективные феномены

В данной работе наша цель — наметить контекст дискурса, в котором может быть определена связь деятельности мозга с сознанием. Главный тезис, который обосновывается в статье, следующий: решение проблемы сознания, понимание природы сознания возможно только в богословском контексте. В рамках философии невозможно найти согласованную позицию в объяснении сознания, это следует из обзоров по данной теме в работах В. В. Васильева [Васильев 2009, 2014], А. Ревонсуо [Ревонсуо 2013] и др., но это возможно в богословии и философии религиозной.

Для вступления в рассмотрение данной темы зададимся вопросом: кто лучше всего исследовал сознание? С православной точки зрения ответ очевиден — преподобные отцы, пустыnnики, аскеты, исихасты. Это доказывается плодами их деятельности: святостью, богообщением, владением своей физической природой, способностью всемерно управлять

своим сознанием. В контексте святоотеческого богословия термин «сознание» имеет прямую связь с понятием «душа». Чуть ниже будет дано уточнение, каким образом эти понятия соотносятся, а пока отметим, что это родственные явления.

Термин «душа» практически изгнан из естественно-научного дискурса, так как имеет выраженную религиозную коннотацию. Во многих случаях его заменяет термин «сознание», но важно, что своим смыслом оба термина указывают на существование внутреннего мира. Исходя из этого, рабочее определение выглядит так: сознание — это внутренний мир, но, в отличие от слова «душа» (термина, который имеет более широкий спектр значений [Равази 2012], но которым также обозначают наличие внутреннего мира), сознание — это, скорее всего, актуализированный внутренний мир, который переживается сейчас как текущее состояние души. Словосочетание «внутренний мир», в свою очередь, — это метафора, которая указывает не на вещественное наполнение организмов (буквально то, что находится внутри организма), а на совокупность субъективных феноменов, таких как, например, ощущения, эмоциональные переживания, размышления, волевые устремления и пр. Святые отцы описали эти субъективные феномены, разделив их на три группы и обозначив как три силы души: 1) разумная, 2) раздражительная и 3) желательная [Леонов 2016; Ларше 2007]. Обращаясь к естественно-научной терминологии, к нейрофизиологии, три силы души могут быть соотнесены с такими явлениями, как: 1) анализ (включая планирование и прогнозирование), 2) восприятие и 3) действие (поведение). Сразу заметим, что эти явления хорошо согласуются с общими принципами морфофункциональной организации мозга: наличием сенсорных, ассоциативных и моторных структур [Лурия 2002].

Для исследования природы сознания и выявления связи сознания с деятельностью мозга, на наш взгляд, нет необходимости в анализе всех субъективных феноменов. Достаточно одного, самого простого и очевидного, который, однако, является выражением субъектности как таковой и на котором можно проследить путь от физических событий до явлений внутреннего мира, ведь основная задача нашего исследования заключается в понимании природы субъектности и ее связи с деятельностью мозга. В интерпретации великого русского физиолога И. П. Павлова этот вопрос звучит так: «каким образом материя мозга производит субъективное

явление?» [Павлов 1951: 247]. Задумываясь над этим вопросом, сразу хочется задать следующий: а материя (пусть даже такая высокоорганизованная, как нервная ткань) способна ли произвести субъективный феномен? По факту сенсорный раздражитель, действуя на мозг, провоцирует ощущение. То есть вопрос И. П. Павлова оправдан: мозг производит субъективное явление. Но на протяжении веков до сегодняшнего дня исследователи данной проблемы не могут предложить такую организацию вещества, такие алгоритмы, которые способны физическое явление преобразовать в субъективный феномен. Более того, не прослеживается принципиальная возможность такого преобразования. Минимальная задача данной работы заключается именно в том, чтобы увидеть эту невозможность. Еще раз подчеркнем, что нет необходимости в исследовании всех субъективных феноменов. Рассмотрим одно относительно простое свойство души — ощущение.

Перед тем как перейти к анализу ощущений, необходимо решить один предварительный вопрос: какие существа обладают сознанием? Учитывая то, что в последнее время усиливаются тенденции признания у растений адаптивного и разумного поведения и, следовательно, возможности у них субъективных феноменов [Calvo et al. 2020], вопрос об уточнении биологических границ сознания чрезвычайно важен. Неверифицируемость сознания, что отмечалось еще русскими философами (смотрите, например, работу А. И. Введенского, указывавшего на отсутствие объективных признаков одушевленности [Введенский 1892]), не позволяет провести научно обоснованную границу в сфере обладания живыми существами внутреннего мира. Таким образом, формальное естественно-научное доказательство наличия или отсутствия сознания у растений не представляется возможным, что может быть поводом к многочисленным спекуляциям на эту тему.

Ориентиром в этом вопросе может быть Священное Писание, где сказано: *И сказал Бог: вот, Я дал вам всякую траву, сеющую семя, какая есть на всей земле, и всякое дерево, у которого плод древесный, сеющий семя, — вам сие будет в пищу; а всем зверям земным, и всем птицам небесным, и всякому пресмыкающемуся по земле, в котором душа живая, дал Я всю зелень травную в пищу. И стало так* (Быт. 1, 29–30). Учитывая то, что речь идет о рае, где нет страданий, мы не можем предположить, чтобы растения испытывали страх и боль при употреблении их в пищу. По слову святителя Василия

Великого, «в природе не было раздора, ибо она пребывала в полном цветении; охотники еще не губили [животных], ибо такого занятия [как охота] у людей еще не было. И звери никого не терзали, ибо не были плотоядны. У коршунов обычай кормиться трупами: тогда же не было еще ни трупов, ни трупного запаха, и пища коршунов была иная. Но все жили, как лебеди, и кормились на лугах» [Василий Великий 2008]. Обратим внимание: «охотники еще не губили животных», т.е. охота — это губительство, убийство, следовательно, страдание. Но слово «убийство» неприменимо к растениям, употребление их в пищу благословлено Богом и не может быть сопряжено со страданием. А страдание — это выраженный субъективный феномен. Таким образом, мнение об отсутствии субъективных явлений у растений можно считать вполне богословски обоснованным. Более того, обратим внимание на следующие строки Священного Писания: *И сказал Бог: да произведет вода пресмыкающихся, душу живую; и птицы да полетят над землею, по тверди небесной* (Быт. 1, 20). Здесь впервые употребляется слово «душа». В данном случае контекст слова «душа» может указывать на наличие внутреннего мира, а не жизненной силы или просто жизни (часто подразумеваемый смысл), ибо по отношению к растениям (очевидно — живым), созданным раньше животных, данное слово употреблено не было. Сказанное позволяет сделать следующий вывод: растения не имеют души-сознания, а пресмыкающиеся, птицы, рыбы, животные и, конечно, человек обладают субъективными феноменами.

Если обобщить вышесказанное, то следует сказать, что многоклеточные существа, способные к целенаправленному поведению, сопряженному с адресным и управляемым перемещением в пространстве и, следовательно, обладающие специализированными аппаратами для реализации этих свойств — нервной системой, могут иметь внутренний мир. Подчеркнем необходимость нервной системы как специализированного клеточного образования, сугубые клеточные свойства которого обеспечивают возможность целенаправленного, адаптивного поведения живых существ. Таким образом, сознание может быть связано с активностью и морфологическими особенностями именно таких (нервных) клеточных форм. Если мы принимаем, что субъектностью обладают не все биологические существа, а как минимум имеющие нервную систему, то возникает необходимость выяснения: в чем особенность нервной ткани, что ее отличает от других клеточных структур?

Нейробиология ощущения

В настоящей работе нет необходимости в подробном изложении различных сведений о нейробиологии. Можно попробовать вычленить основные свойства и явления, происходящие в нервной системе, которые максимально близки к субъективным феноменам и которые принято рассматривать как корреляты сознания. Вернемся к ощущениям и рассмотрим зрительное восприятие. Психофизиология зрительного восприятия на сегодняшний день хорошо изучена. Уточним, что в данной работе речь идет о человеке и высших млекопитающих со своими особенностями строения нервной системы, например наличием коры больших полушарий. Однако отсутствие коры, например у головоногих моллюсков, не является критерием исключения их из списка обладающих субъективными феноменами. У них другой тип гистологической организации нервной системы, но базовые принципы функционирования те же.

Итак, электрические разряды клеток сетчатки глаза, которые являются результатом взаимодействия приходящего извне фотона с этими клетками (палочками и колбочками), по зрительному нерву поступают в таламус (крупное скопление нервных клеток в центре мозга, куда стекается почти вся информация, идущая в кору больших полушарий). От таламических нейронов по их отросткам электрические разряды поступают в затылочную кору больших полушарий. Здесь обрабатывается зрительная информация [Баарс, Гейдж 2014]. Импульсация нейронов затылочной коры отчасти возвращается в таламус, а отчасти распространяется на другие области коры больших полушарий. Это простейшее описание основных пунктов следования информации от глаза в кору головного мозга.

Зрительное ощущение возникнет не раньше, чем электрические разряды клеток сетчатки, вызванные приходящим фотоном, достигнут клеток затылочной коры. Разрыв потока импульсов в любом месте их следования от сетчатки до коры приводит к слепоте, т. е. все звенья этой цепи важны, но самым важным моментом для возникновения ощущения является активация нейронов коры. Активация клеток сетчатки и таламуса, если она не завершится активацией клеток зрительной коры, является недостаточной для возникновения зрительного ощущения. Хорошо известно такое явление, как корковая слепота, при котором поражаются клетки затылочной коры, что приводит к утрате зрения [Лурия 2004;

Доброхотова 2014]. Более того, учитывая особенности соматотопической организации проведения информации от периферии в кору, когда определенные области сетчатки проецируются на строго определенные области зрительной коры, повреждение конкретных участков зрительной коры приводит к выпадению (отсутствию ощущений) соответствующих участков зрительного поля [Николлс и др. 2003]. То есть при сохранности периферического аппарата и центрального таламического звена зрительное ощущение не возникает без возбуждения клеток зрительной коры.

Необходимо заметить, что в мозге есть специальные структуры, которые «следят» за способностью корковых нейронов к возбуждению. Это структуры неспецифической активации, они обеспечивают необходимый тонус коры (уровень возбудимости клеток) [Кратин, Сотниченко 1978]. При снижении тонуса мы засыпаем, при увеличении пробуждаемся, при повреждении активирующих структур наступает кома. Нормальное бодрствование предполагает некоторый оптимальный уровень возбудимости нейронов, что обеспечивает необходимую вероятность их активации (реагирования) в ответ на приходящие сигналы. При чрезмерно повышенном тонусе коры клетки могут самовозбуждаться, и тогда можно увидеть то, чего нет в реальности (галлюцинации). Это обстоятельство весьма важно. Его можно проиллюстрировать известными наблюдениями У. Пенфилда, когда во время хирургической операции на мозге пациента, страдавшего эпилепсией, в условиях местной анестезии производилась электрическая стимуляция участков коры мозга [Пенфилд, Джаспер 1958]. С пациентом при этом поддерживался диалог. При электрическом раздражении различных участков коры пациент сообщал о возникновении ощущений различных модальностей (зрительных, слуховых, тактильных и т. д.) и разного уровня сложности: от элементарных (например, фосфенов) до иллюзий и галлюцинаций. Подобные клинические наблюдения также выполнялись под руководством академика Н. П. Бехтерева и многими другими исследователями [Бехтерева 1967, 2008].

Не уточняя некоторые детали подобных наблюдений, важно отметить следующее: возбуждение нервных клеток определенных областей коры сопровождается переживанием определенных ощущений. Зрительное ощущение вызывается стимуляцией зрительной коры, а ощущение звука — стимуляцией слуховой (височной) коры. Никогда ощущение звука не вызывается стимуляцией зрительной коры [Иваницкий 1988].

В своей монографии У. Пенфилд сообщает интересные подробности: пациенты воспринимали эти ощущения как внешние по отношению к себе, ибо они не вписывались в текущий поток сознания, выпадали из контекста [Пенфилд 2017]. Но тем не менее они возникали в сознании! Таким образом, для возникновения ощущения необходимо одновременное возбуждение определенной группы нервных клеток коры, где содержание ощущения определяется характеристиками этой возбужденной группы: количеством и характером распределения одновременно возбужденных нейронов — пространственно-временным паттерном активированной нейросети.

В данных рассуждениях имеет место некоторое упрощение. В частности, описанные опыты достоверны для простых ощущений, вызываемых стимуляцией так называемых первичных областей коры, когда повторное раздражение воспроизводит тождественные ощущения. При стимуляции вторичных и ассоциативных областей коры повторяемость содержания ощущения исчезает. Однако это усложнение не противоречит основному выводу: ближайшее физическое событие к ощущению вызывает одновременное возбуждение ансамбля нервных клеток.

При описании пути следования зрительной информации мы упомянули такие структуры, как сетчатка, таламус, кора. Что происходит в этих структурах? Каковы их функции и принципы организации? Для того чтобы понимать пределы возможных физических явлений, происходящих в мозге, необходимо иметь хотя бы общее представление о том, что происходит в этих структурах, что позволит избежать фантазий и спекуляций.

Одним из общих принципов организации мозговых структур является сетевая архитектура межнейронных соединений. Самые разные нервные образования, вне зависимости от того, какую функцию они выполняют, являются нейросетями [Лебедева 2015; Сеунг 2016]. Термин «нейросеть» сегодня многим знаком как вычислительный принцип построения компьютерных систем. Это искусственные нейросети. На современном этапе нейробиологических исследований можно утверждать, что деятельность мозга действительно построена на этих (или подобных им) вычислительных принципах. Их основным элементом являются многовходовые пороговые сумматоры (чем в простейшем случае и является нервная клетка) с возможностью раздельных пластических изменений коэффициентов

суммирования по каждому входу. Объединение большого количества таких элементов в сеть способно решать весьма сложные информационные задачи, например задачи распознавания образов.

Основная задача нейросети заключается в кластеризации признаков, т. е. в выделении из общего потока информации каких-либо специфических параметров. Например, в сетчатке глаза человека существует только три типа цветовых рецепторов, реагирующих на красный, синий и зеленый цвета. Но за счет сетевой организации, т. е. системы коммутации между клетками сетчатки, таламуса и коры, возможно «вычисление» многочисленных промежуточных оттенков как комбинации этих базовых цветов. От сетчатки к коре уровень детализации выделяемых признаков возрастает. И по сути кора представляет собой множество детекторов, настроенных на выделение очень тонких признаков, не только величин углов наклона линий к горизонту, скорости и направления движения разных объектов, но и таких специфичных, как особенности мимики определенных лиц. Здесь можно отметить высокую упорядоченность и иерархическую организацию системы корковых детекторов, о чем можно прочесть в ставших уже классическими работах Хьюбела и Визела [Хьюбел, Визел 2012]. Интересно, что многие специфичные выделяемые признаки не детерминированы генетически, а формируются в течение жизни. Формирование новых комплексов выделяемых признаков происходит на основе соотнесения их с биологической значимостью, с текущими потребностями организма. В первую очередь выделяется то, что имеет большую биологическую значимость. Но что значит выделить признак?

Об этом отчасти уже шла речь выше. Выделение признака из общего потока информации означает возбуждение нейронных ансамблей, настроенных на данный признак. Множество этих ансамблей находится в коре. Задача промежуточных структур (сетчатки и таламуса) — произвести предварительную кластеризацию, подготовить детальный анализ, производимый корковыми детекторами. Таким образом, в определенном смысле завершающим событием работы рассматриваемой нейросети является возбуждение клеток коры зрительного анализатора. Безусловно, на этом процесс не заканчивается: это возбуждение передается в структуры, которые сочетают выделенную информацию с информационными потоками других модальностей, анализируют всю совокупную инфор-

мационную модель, оценивают ее биологическую значимость и готовят поведенческий ответ. Однако, ограничивая наше описание зрительным анализатором, мы можем сделать предварительный вывод: зрительное ощущение сопряжено с возбуждением нейронных ансамблей зрительной коры, что означает успешное выделение нейронными детекторами тех или иных признаков, которые присутствуют в проецируемой на сетчатку картинке. Поскольку нейронные детекторы — это распределенные (локализованные) по коре группы клеток, то содержание ощущения определяется комплексом сетевых координат одновременно возбужденных нейронов коры.

Для пояснения этого явления уместна следующая аналогия: картина, наблюдаемая на экране дисплея, — это комплекс координат светящихся пикселей. В пределе содержание картины может сводиться к одной точке. Не будем утверждать, что одного возбужденного нейрона зрительной коры достаточно для элементарного зрительного ощущения, ибо, согласно томографическим и ЭЭГ-исследованиям, мозговая реакция на ощущаемые стимулы отличается большей площадью активированных нейронов [Баарс, Гейдж 2006; Melloni et al. 2006], но ключевым моментом ощущения является именно возбуждение клетки (свечение пикселя).

Таким образом, следующим моментом нашего анализа должно явиться понимание того, что такое возбуждение нейрона. Исследователи сознания нередко утверждают, что важна только функция и алгоритм производимых нейросетью операций, которые можно будет заменить искусственными электронными аналогами. Здесь возможна ошибка. Не исключено, что особенности процессов возбуждения, осуществляемые на мембранах нервных клеток, играют существенную роль в возникновении ощущений. Сейчас нет надобности в фантазиях о том, что и как это может быть. По факту: нейроны коры возбуждаются — ощущение возникает.

Нервные клетки обладают способностью генерировать «электрические» импульсы в ответ на приходящее воздействие. Воздействие может быть как внешним (фотоны), так и внутренним (импульсация от других нейронов). Подчеркнем: центральное физическое событие в нервной клетке — импульсная активность, потенциалы действия, спайки — это кратковременное изменение мембранного потенциала клетки. Спайк возникает в теле клетки (на ее мембране) и распространяется по отростку нейрона (аксону) к другим нейронам, или мышцам, или железам — своим

адресатам. Спайк — дискретное событие, у млекопитающих его параметры приблизительно одинаковые: длительность около одной миллисекунды, а амплитуда около ста милливольт. Физика этих импульсов хорошо изучена: это в основном поток ионов натрия и калия по концентрационному градиенту через мембрану клетки (ионы натрия устремляются внутрь клетки, а калия наружу). В экспериментальных условиях при внутриклеточной или внеклеточной регистрации этого события его фиксируют как изменение электрического потенциала, электрический импульс. И когда мы говорим, что нейрон генерирует «электрический» импульс, это означает, что мы регистрируем это событие как изменение электрического потенциала. Но для нейрона этот импульс не является электрическим. Это движение ионов через специальные каналы, которые пронизывают мембрану клетки. Эти каналы представляют собой сложносоставные белковые молекулы. Они имеют устье для «узнавания» своего иона, ворота, открывающиеся для пропускания ионов, и еще целый ряд вспомогательных механизмов, обеспечивающих процесс избирательного движения ионов через мембрану клетки и распространение импульса по нервному волокну (вдоль мембраны).

Сегодня известно около ста видов ионных каналов [Николлс и др. 2003]. Плотность распределения разных видов ионных каналов на нейроне и определяют его электрические («вычислительные») свойства. Другими словами, потенциал действия — это сложное явление, существенно отличающееся от движения электронов в электрических проводниках. На нейронах происходят и другие электрические процессы, например дендритные или синаптические потенциалы, которые отражают сам процесс «вычисления», но основным событием, означающим, что нейрон «сосчитал», «принял решение», является спайк. Мы делаем допущение, что ощущение связано именно с потенциалами действия. Здесь мы ориентируемся на известные наблюдения [Quiroga et al. 2005]. Во-первых, потенциалы действия являются дискретным, результирующим событием работы нейрона; во-вторых, это тот тип активности, который служит для передачи информации в нервной системе; в-третьих, потенциалы действия могут быть легко вызваны внешней электрической стимуляцией достаточной силы, приложенной к нервной клетке; и в-четвертых, это пороговое событие, к которому применим вероятностный подход, что позволяет избежать жесткого детерминизма и соотнести это явление с явлениями квантового

мира. Кстати, провокация ощущений во время электрической стимуляции коры в исследованиях У. Пенфильда, Н. П. Бехтеревой и других клиницистов происходит только при интенсивности прикладываемого электрического потенциала достаточной (пороговой) силы. Итак, ощущение может быть связано с комплексом потенциалов действия, распределенных по коре больших полушарий, где пространственный паттерн одновременно возникающих спайков определяет содержание ощущения. Если предположить, что в данных рассуждениях есть ошибка и ощущение связано с другим типом электрической активности нейронов, то в любом случае это поток ионов через мембрану клетки, и ничего более.

Парадоксальность связи субъективных феноменов с деятельностью мозга

Главный вопрос субъективных феноменов заключается в том, каким образом сумма потенциалов действия может превратиться в ощущаемое, переживаемое событие. Один из осложняющих моментов этого вопроса связан с тем, что невозможно подобрать точные слова для описания субъективных феноменов. Что такое ощущение? Что значит «превратиться в ощущение»? Может быть, это ложное явление и ощущений не существует? Есть лишь нейронная, «электрическая» модель окружающего мира и больше ничего. Именно поэтому при рассмотрении субъективных феноменов лучше выбирать простые и очевидные явления, например ощущение зеленого цвета. Фотоны с длиной волны 550 нм попадают на сетчатку глаза, что завершается потенциалами действия соответствующих нейронов зрительной коры. Однако лавинообразный поток ионов натрия через мембраны клеток коры (спайки) не является зеленым. Откуда возникает зеленое?

Ценность этого примера в том, что здесь более-менее очевидно наличие двух групп явлений. Первая группа — это сумма потенциалов действия, которая является «электрической» моделью внешнего воздействия. Вторая группа — это само ощущение зеленого, зеленое, определенный цвет. Первая группа — это символ, знак входящего физического воздействия. Вторая — переживаемое событие, реальность для переживающего. Первая — индивидуальна. Вторая — субъектна. Первое не тождественно второму.

Какие существуют попытки объяснить переход от нейронной активности к ощущению? Вот некоторые из них. 1. Ощущение тождественно нейронной модели. Модель настолько большая и сложная (гиперсеть, когнитом), что у нее возникает такое свойство, как ощущение [Анохин 2021]. 2. Ощущение — это ложное понятие. Есть только нейронная модель [Деннет 2017]. 3. Ощущение — это обратная сторона любых информационных процессов, в данном случае осуществляемых нейронами [Чалмерс 2013]. С этими представлениями можно ознакомиться в обзорах [Васильев 2009; Ревонсуо 2013]. На наш взгляд, эти объяснения неудовлетворительны.

Субъективные феномены нельзя объявить несуществующими. Устранение субъективных феноменов устраняет культуру. Если цвет — ложное явление, то изобразительное искусство не имеет никакого смысла, не существует, а это неверно. Разумнее признать, что цвет существует, но особым образом.

Рассмотрим некоторые свойства группы субъективных феноменов. 1. Невыразимость. Нельзя сказать, что такое зеленое. Самое большее, что можно сделать, — дать ссылку: зеленое — это то, что выглядит как трава или елка. Но как я вижу елку, известно только мне. 2. Неизмеряемость. Не существует надежного, объективного способа фиксации явлений внутреннего мира. Относительно доступными средствами может быть только словесный отчет (метод интроспекций) и регистрация физиологических коррелятов. Но корреляты не являются прямым измерением. 3. Субъективные феномены всегда единственны. Ощущение реально только для того, кто его испытывает, и каково оно, известно только тому, кто его переживает. 4. Неверифицируемость. Мы способны только поверить, что наш собеседник обладает сознанием. 5. Приватность. Субъективные феномены всегда от первого лица. Непосредственное переживание зеленого доступно только первому лицу (я вижу зеленое). О вторых и третьих лицах мы делаем вероятностное допущение: они могут видеть зеленое, как и я.

Это не все свойства субъективной реальности, но и перечисленных достаточно, чтобы убедиться в их странности. При этом субъективная реальность — это именно то, с чем мы непосредственно и постоянно взаимодействуем в нашей жизни, потому что в своем поведении мы в значительной мере руководствуемся нашими ощущениями. Мы готовы были

бы признать, что ощущение производится мозгом, сложными нейросетями, но свойства физических процессов не таковы. Потенциал действия — измеряемый, публичный процесс. Каждый, кто проявит достаточную исследовательскую инициативу, может произвести измерение импульсной нейронной активности, а ощущение измерить не удастся, оно принципиально не публично. Конечно, существует возможность коррелятивных методов, когда импульсная нейронная активность может быть соотнесена со словесным отчетом о переживаемом событии. Можно даже допустить, что уровень корреляции будет очень высоким. Подобные работы существуют [Brian et al. 2012; Chang, Doris 2017]. Однако прогноз прямым измерением не является, но лишь создает иллюзию проникновения во внутренний мир (пусть даже весьма впечатляющую и, с прагматической точки зрения, эффективную). Главное, на чем мы хотим заострить внимание, заключается в том, что импульсная активность нейросети не может произвести явление, принципиально выпадающее из группы физических событий. Таким образом, мы имеем дело с объяснительным разрывом.

Нейробиологи продолжают уточнять свойства нейросетевой архитектуры, коррелирующие с наличием субъективных феноменов; это интересные исследования. Сегодня мы знаем, что нейросеть, сопряженная с субъективным опытом, не диффузная, имеет преимущественную локализацию, специфичная, достаточного объема, динамичная [Баарс, Гейдж 2006], но в любом случае это множество одновременно возникающих потенциалов действия со своими пространственно-сетевыми координатами, сумма локальных ионных потоков, которая без дополнительных факторов не может произвести нефизичное.

В качестве контраргумента часто приводят пример эмерджентных свойств воды относительно молекул водорода и кислорода, которые появляются как новое качество, не объяснимое просто суммой исходных молекул. Этот пример не корректен. Можно согласиться, что вода — это новое свойство по отношению к молекулам водорода и кислорода, но это новое свойство не выходит за рамки физичности. Вещественное происходит из вещественного. Здесь нет преодоления природы. Однако при анализе свойств ощущений мы убеждаемся в том, что их природа принципиально иная. Это не просто новые свойства вещественного. Это свойства иные, невещественного, нефизичного порядка. Таким образом,

проблема объяснения происхождения сознания (если мы не объявляем сознание иллюзией) заключается именно в том, что вещественное не может произвести невещественное. Для перехода от вещественного к сознанию необходим дополнительный фактор. Природа этого фактора как минимум должна быть невещественна.

Стратегии поиска невещественного фактора сознания могут быть различными. Например, можно исходить из гипотезы, что стандартная модель Вселенной, включая гравитацию и темную материю, не исчерпывается свойствами физического мира и Вселенной принадлежит еще нечто психическое, что проявляется (оформляется) при определенной специфике известных физических взаимодействий. Однако мы склоняемся к другой стратегии и точку опоры в решении указанной проблемы сознания видим не в естественно-научных рассуждениях, предлагающих, например, редукцию сознания или, напротив, расширение арсенала свойств видимой природы, а в богословии, тем более что на справедливость богословской интерпретации сознания указывают некоторые свойства субъективных феноменов.

Фактор субъектности

Субъективные феномены всегда позиционируются людьми от первого лица: я чувствую, я мыслю, я действую. Это позволяет выделить два момента в сознании: содержание и «я». Содержание может быть разным. По своему характеру содержание может быть разделено на группы: чувства, мысли, желания. Безусловно, они также отделяются одно от другого внутри группы. Возможны разные принципы классификации субъективных явлений, но все они «привязаны» к одному корню — «я». То есть «я» — это «общий знаменатель» субъективных феноменов. На наш взгляд, именно это свойство является ключевым в природе сознания и составляет его сущность.

Однако понимание того, что такое «я», может быть очень разным. Чем, на наш взгляд, «я» не является? Такие высшие когнитивные функции, как самосознание и самооценка, или некая интегральная характеристика всего индивидуального внутреннего мира, формируемого в течение жизни, или некий созерцательно-управляющий центр, к которому стекается вся информация и который принимает решение и что

так остроумно было названо Г. Райлом «призрак в машине» [Райл 2000: 25], или потребностно-мотивационная сфера, на основе которой формируется поведение, и многие другие проявления и аспекты психической жизни, рассматриваемые в качестве ее «сердцевины», истинным «я» не являются. Во всяком случае, согласно протоиерею Василию Зеньковскому, перечисленные свойства психики могут быть именованы эмпирическим или психологическим «я» [Зеньковский 1935]. Такое рассмотрение «я» проблеме сознания не решает, так как в связке «содержание — “я”» эмпирическое «я» есть содержание сознания, и при попытке подстановки его на место истинного «я» возникает череда «гомункулусов», уходящая в бесконечность.

Однако возможен иной аспект: «я» не как одна из характеристик внутреннего мира, а как фактор субъектности или, по протоиерею Василию Зеньковскому, как глубинное «я». Этот фактор принципиально не есть содержание сознания, а есть та сила, которая преобразует физические мозговые процессы в содержание сознания. Обозначим эту силу как ктойность. Термин «ктойность» видится вполне приемлемым, так как мы говорим о факторе перехода от «что» к «кто». Синонимичным термину «ктойность» может быть слово «субъектность», ибо речь идет о переходе от объекта к субъекту. Также приемлемы термины «личностность» или «ипостасность». Использование термина протоиерея Василия Зеньковского «глубинное “я”» также допустимо, но в этом словосочетании эпитет «глубинное» может не восприниматься, и внимание заостряется на «я», тогда как «я» может ассоциироваться с самосознанием, то есть разновидностью содержания сознания или «я» эмпирическим, психологическим. И в этой связи представляется важным подчеркнуть: эмпирическое «я» не тождественно ктойности (глубинному «я»). Итак, нас интересует именно природа ктойности, или субъектности. Это свойство мира? Откуда это в мире?

Основной тезис данной работы в том и заключается — в утверждении, что глубинное «я», или ктойность, не может быть свойством мира. Ибо «я» — это не свойство, это не дополнительный параметр. «Я» не является объектом принципиально и, следовательно, не может быть составленным из объектов. В этой связи используемые нами термины «ктойность», «субъектность», «фактор субъектности» не совсем верные. В них слышится контекст естественно-научный, контекст, предполагающий

объективность, то есть принципиально неличностный. А мы говорим о Личности, Которая дает возможность быть личностью вещественному, сотворенному, но Сама Она есть несводимость к природе [Лосский 2010], Непостижимость и Невыразимость [Чурсанов 2014]. Господь говорит Моисею: «Я есмь Сущий» (Исх. 3, 14). То есть Первое «я» — это Сам Господь, и нет других источников «я».

Таким образом, важнейшим моментом данного дискурса является тезис, что «я» — нетварно, ктойность — нетварна. Выше, перечисляя свойства субъективных феноменов, мы отметили необходимую невещественность, нефизичность фактора субъектности. Однако этого недостаточно. В субъектности присутствуют моменты самотождественности, самобытности, неограниченности, что позволяет рассматривать ктойность отдельно от сотворенной природы, не принадлежащей тварному миру, будь то видимому или невидимому. Здесь еще раз необходимо отметить, что речь идет не о психологическом «я», которое, очевидно, формируется в процессе индивидуального развития, следовательно, имеет «точку» начала, ограничено, тесно сопряжено с природой и по сути является содержанием сознания. Речь идет о силе, сообщающей ипостасность, ктойность ограниченной природе. Но как это совместить с тварностью мира, живых существ, человека, мозговых процессов?

Такое совмещение возможно через понятие «нетварные Божественные энергии», «благодать», и наша задача заключается в уточнении отношений между тварными процессами и благодатью. Эта задача не может быть полностью решена в рамках данного исследования, но мы можем наметить пути для дальнейших разработок. Основным ориентиром для нас будут евангельские строки, где Христос говорит: *свет, который в тебе, не есть ли тьма?* (Лк. 11, 35). Как это возможно? Чтобы понять это, во-первых, зададимся вопросом: кому адресованы эти слова? Из текста Евангелия очевидно, что всем. Во-вторых, обратим внимание на следующее: свет и тьма могут пребывать в человеке. Причем свет есть априори, а тьма может быть, а может и не быть. Априорное присутствие света в человеке созвучно и другим словам Христа: *Царство Божие внутри вас есть* (Лк. 17, 21). Однако что может быть этим светом?

В традиционном святоотеческом понимании это Божественная благодать [Григорий Палама 2006]. Следовательно, возможно такое понимание процитированных евангельских слов: основой, «материалом»,

«тканью», сущностью внутреннего мира являются нетварные Божественные энергии — свет. Подчеркнем, что речь идет именно о внутреннем мире, на что указывают слова «который в вас», или, в нашем контексте рассуждений, о сознании, о субъективных феноменах, субъективной реальности. Почему мы свет связываем с «тканью», субстанцией сознания? Как это соотносить с рассмотренной выше структурой внутреннего мира «содержание — «я»? Евангельское слово «свет» в этих строках вряд ли относится к содержанию сознания, так как адресовано не святым, в словах Христа слышится укор. Таким образом, вполне оправданным является мнение, что слово «свет» может быть соотнесено с глубинным «я», — тем «я», которое не есть содержание сознания, не есть какая-либо структура или процесс в мозге, а есть та сила и сущность, которая телесное обращает в переживаемое содержание, внутреннее событие. Тогда тьма, которая может быть (а может и не быть), является содержанием сознания. И этому содержанию дается отрицательная оценка: тьма априорно противоположна положительному явлению — свету.

На благодатную природу души человека указывают и другие слова Священного Писания: *И создал Господь Бог человека, и вдунул в лицо его дыхание жизни, и стал человек душою живою* (Быт. 2, 7). Дыхание жизни — это нетварные энергии, которые сугубо сообщаются человеку и дают его душе, согласно преподобному Серафиму Саровскому, особые, дополнительные свойства — богоподобие [Серафим Саровский 1903]. Однако некоторая сложность видится в том, что до творения человека Господь создает животных, которые имеют душу (Быт. 1, 20–24) и, следовательно, согласно вышеизложенному, обладают внутренним миром, некоторой совокупностью субъективных феноменов. Какова природа субъектности душ животных? Думается, та же — благодать, которая пронизывает мир от начала творения и не является частью мира [Лосский 2010]. Но вид и интенсивность благодати могут быть разными, и человеку дается нечто большее, что именуется «образом Божиим», «дыханием Божиим» и что может быть понято как свет, присутствующий в каждом человеке с того момента, когда можно говорить о человеческой природе, — с момента зачатия.

Однако первые стадии эмбрионального развития не позволяют говорить о субъективных феноменах, о сознании, о переживаемом содержании. Да, сознание постепенно формируется — и душа, стало быть,

формируется, и это формирование очень тесно сопряжено с формированием нервной системы. О постепенном формировании души говорит святитель Григорий Нисский: «В соответствии с устроением и совершенствованием тела, возрастают вместе с телом и деятельности души» [Григорий Нисский 2000], т. е. сознание, понимаемое нами как комплекс субъективных феноменов, а точнее — субъектное, переживаемое содержание не дается сразу, человек его творит сам в меру заданности свойств его нервной системы. Однако человеку сразу дается глубинное «я», субъектность, ктойность, личностность, субстанция сознания; это дыхание Божие, благодать, «чистый лист», на котором человеку предстоит начертать содержание, сохраняемое в вечности в силу свойств данной человеку благодати. Таким образом, природа психики божественна, но тождественна не Божественной сущности, а благодати.

Метафизическая модель сознания

Завершая наше небольшое исследование, уточним некоторые детали и попробуем дать наброски метафизической картины сознания в связи с деятельностью мозга. То, что оказалось в сознании, то, что оказалось прочувствованным и пережитым, это есть содержание субъективного феномена по отношению к субъектности как таковой. Содержание сознания формируется мозговыми процессами (пока исключим из нашего рассмотрения непосредственное влияние одного сознания на другое). В предельной форме это выглядит так: один потенциал действия — один переживаемый феномен, где содержание феномена определено сетевой координатой возбужденного нейрона (потенциала действия). Переживаемость же сообщается благодатью, дыханием Божиим (Быт. 2, 7), данным всей человеческой природе и распространяющимся на каждого человека с момента зачатия. Акт переживания является светом, «отраженным» от физических процессов, происходящих на нейроне — потоке ионов через его мембрану, составляющим главную особенность его активности (потенциалов действия). Свет (глубинное «я») и отраженный свет (субъективные феномены, эмпирическое «я») свободно соотносятся друг с другом, не жестко каузально, что определяется вероятностными (квантовыми) свойствами потенциала действия. Это может приводить к тому, что свет становится тьмою, то есть содержание субъективных феноменов

независимо от субъектности. Таким образом, физические процессы, происходящие на мембране нейрона, выполняют роль «зеркала» по отношению к исходно данному свету, и формирующаяся в процессе жизни душа является как бы «отраженным светом». Может сложиться мнение, что все души («отраженный свет») святые. Это не так, поскольку содержание сознания в своем нравственном аспекте может не соответствовать своему «носителю» — свету. Но бесценность «носителя» определяет бесценность любой человеческой души: *какой выкуп даст человек за душу свою?* (Мк. 8, 37). Следовательно, возникает задача приведения в соответствие содержания души и ее сущности. Об этом и говорит Христос (см. Лк. 11, 35), но это уже другая тема.

Каким образом и почему поток ионов через клеточную мембрану может «светиться» в лучах благодати — ответить на этот вопрос не представляется возможным. Так определил Господь. Если ход наших рассуждений верен, то искусственные вычислительные или информационные процессы, осуществляемые электронными средствами и математически точно воспроизводящие нейросетевые свойства мозга, сознания иметь не будут. Ибо движение ионов по строго определенным каналам, способных открываться и закрываться по вероятностным законам, что обеспечивается особенностями белкового субстрата, в корне отличается от движения электронов в проводниках, а это может играть ключевую роль в связке «деятельность мозга — сознание» не только в направлении «физическое — ментальное», но и обратно: «ментальное — физическое». В заключение мы хотим привести слова архимандрита Иоанна (Крестьянкина), которые, как мы считаем, отражают основной смысл изложенного: «Душа составляет всю сущность человека, а благодать Божия — всю сущность души» [Иоанн (Крестьянкин) 2019].

Источники

Василий Великий, свт. Догматико-полемические творения. Экзегетические сочинения. Беседы // Творения: Т. 1. Москва : Сибирская Благозвонница, 2008.

Григорий Нисский, свт. Об устройении человека / пер., послесл. и примеч. В. М. Лурье. Санкт-Петербург : Аxiоma, 2000.

Григорий Палама, свт. Сто пятьдесят глав / пер. А. И. Сидорова. Краснодар : Текст, 2006.

Серафим Саровский, прп. Беседа преподобного Серафима с Николаем Мотовиловым о стяжании Святого Духа. Москва, 1903.

Литература

Авченко О. В. Квантовые парадоксы и крах ортодоксального материализма // *Philosophy and Cosmology*. 2015. Т. 15. С. 9–24.

Анохин К. В. Когнитом: в поисках фундаментальной нейронаучной теории сознания // *Журнал высшей нервной деятельности*. 2021. Т. 71. № 1. С. 39–71.

Баарс Б., Гейдж Н. Мозг, познание, разум : Введение в когнитивные нейронауки / пер. с англ. под ред. проф. В. В. Шульговского. Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014.

Бехтерева Н. П., Бондарчук А. Н., Смирнов В. М., Трохачев А. И. Физиология и патофизиология глубоких структур мозга человека. Очерки / под ред. чл.-кор. АМН СССР проф. Н. П. Бехтеревой. Ленинград : Медицина; Москва : Народ и здоровье, 1967.

Бехтерева Н. П. Лечебная электрическая стимуляция мозга и нервов человека. Москва : АСТ; Санкт-Петербург : Сова; Владимир : ВК, 2008.

Васильев В. В. Сознание и вещи : Очерк феноменалистической онтологии. Москва : Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2014.

Васильев В. В. Трудная проблема сознания. Москва : Прогресс-Традиция, 2009.

Введенский А. И. О пределах и признаках одушевления. Новый психофизиологический закон в связи с вопросом о возможности метафизики. Санкт-Петербург, 1892.

Деннет Д. Сладкие грёзы : Чем философия мешает науке о сознании / пер. с англ. М. О. Кедровой; вступ. сл. Д. Б. Волкова. Москва : УРСС: Ленанд, 2017.

Доброхотова Т. А. Нейропсихиатрия. 2-е изд., испр. Москва : БИНОМ, 2014.

- Зеньковский Василий, прот. Единство личности и проблема перевоплощения // Христианство и индуизм : Сборник статей. Москва : Изд-во Свято-Владимирского братства, 1994.
- Иваницкий А. М. Нейрофизиологические механизмы восприятия и памяти: вызванные потенциалы // Механизмы деятельности мозга человека. Часть первая : Нейрофизиология человека. Ленинград : Наука, 1988. С. 151–170.
- Иоанн (Крестьянкин), архим. Трепет души пред вратами ада : Душеполезные размышления кающегося христианина : Мысли святых отцов. Свято-Успенский Псково-Печерский монастырь, 2019.
- Кратин Ю. Г., Сотниченко Т. С. Неспецифические системы мозга. Москва : Наука, 1978.
- Ларше Ж.-К. Исцеление психических болезней : Опыт христианского востока первых веков / пер. с фр. Москва : Изд-во Сретенского монастыря, 2007.
- Лебедева Н. Н., Майорова Л. А., Каримова Е. Д., Казимирова Е. А. Коннектомика: нейрофизиология, достижения и перспективы // Успехи физиологических наук. Т. 46. 2015. № 3. С. 17–45.
- Леонов В., прот. Основы православной антропологии. Москва : Изд-во Московской Патриархии Русской Православной Церкви, 2016.
- Лосский В. Н. Очерк мистического богословия Восточной Церкви : Догматическое богословие / пер. с фр. Свято-Троицкая Сергиева лавра, 2010.
- Лурия А. Р. Основы нейропсихологии : Учебное пособие. 3-е изд. Москва : Издательский центр «Академия», 2004.
- Нейман фон И. Математические основы квантовой механики. Москва : Наука, 1964.
- Николлс Дж. Г., Мартин А. Р., Валлас Б Дж., Фукс П. А. От нейрона к мозгу / пер. с англ. Москва : Едиториал УРСС, 2003.
- Павлов И. П. Полное собр. соч. Т. 2. Кн. 2. Москва; Ленинград : Изд-во Академии наук СССР, 1951. С. 247.
- Пенфилд У., Джаспер Г. Г. Эпилепсия и функциональная анатомия головного мозга человека. Москва : Изд-во иностранной литературы, 1958.

- Пенфилд У. Мозг. Тайны Разума / пер. с англ. Москва : АСТ, 2017.
- Равази Дж. Краткая история души / пер. с итал. Москва : Изд-во ББИ, 2012.
- Райл Г. Понятие сознания / общ. науч. ред. В. П. Филатова. — Ryle G. The Concept of Mind. New York : Barnes & Noble, 1949; Москва : Идея-Пресс, 2000. С. 25.
- Ревонсуо А. Психология сознания. Санкт-Петербург : Питер, 2013.
- Сеунг С. Коннектом : Как мозг делает нас тем, кто мы есть / пер. с англ. А. Капанадзе. 2-е изд. Москва : Лаборатория знаний, 2016.
- Хьюбел Д., Визел Т. Мозг и зрительное восприятие: История 25-летнего сотрудничества / пер. с англ. Москва ; Ижевск : Ижевский ин-т компьютерных исследований, 2012.
- Чалмерс Д. Сознательный ум : В поисках фундаментальной теории / пер. с англ. Москва: УРСС : Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2013.
- Чурсанов С. А. Лицом к лицу : Понятие личности в православном богословии XX века. Москва : Изд-во ПСТГУ, 2014.
- Brian N. Pasley, Stephen V. David, Nima Mesgarani, Adeen Flinker, Shihab A. Shamma, Nathan E. Crone, Robert T. Knight, Edward F. Chang. Reconstructing Speech from Human Auditory Cortex // PLoS Biology. January 2012. Vol. 10. P. 1–13.
- Calvo Paco, Monica Gagliano, Gustavo M. Souza, Anthony Trewavas Ann Bot. Plants are intelligent, here's how. 2020 Jan; 125 (1): 11–28. Published online 2019. Oct. 20. doi: 10.1093/aob/mcz155.
- Chang Le and Doris Y. Tsao. The Code for Facial Identity in the Primate Brain // Cell 169. June 1. 2017. P. 1013–1028.
- Melloni L., Molina C., Pena M., Torres D., Wolf Singer W. and Eugenio Rodriguez E. Synchronization of Neural Activity across Cortical Areas Correlates with Conscious Perception // J Neurosci. 2007. Mar 14; 27 (11). P. 2858–2865. doi: 10.1523/JNEUROSCI.4623-06.2007.
- Quiian Quiroga R., Reddy L., Kreiman G., Koch C. & Fried I. Invariant visual representation by single neurons in the human brain // Nature. 2005. Vol. 435. P. 1102–1107. doi:10.1038/nature03687.

References

- Anokhin K. V. [Cognitom: in search of a fundamental neuroscientific theory of Consciousness]. ZHVND, 2021, vol. 71, no. 1, pp. 39–71. (In Russ.)
- Antti Revonsuo. *Psikhologiya soznaniya* [Psychology of consciousness]. St. Petersburg, “Mastera psikhologii” Publ., 2013. 309 p.
- Arkhimandrit Ioann Krest’yankin. *Trepet dushi pred vratami ada. Dushepoleznye razmyshleniya kayushchegosya khristianina. Mysli svyatykh ottsov*. [The trembling of the soul before the gates of hell. Soulful reflections of a penitent Christian. Thoughts of the holy fathers]. Pechory, “Svyato-Uspenskii Pskovo-Pecherskii monastyr” Publ., 2019. 80 p.
- Avchenko O. V. Quantum paradoxes and the collapse of orthodox materialism. Philosophy and Cosmology. T. 15. 2015, pp. 9–24. (In Russ.)
- Baars B., Geidzh N. *Mozg, poznanie, razum. Vvedenie v kognitivnye neironauki. V 2-kh tomakh. Per. s angliiskogo pod redaktsiei professora V.V. Shul’govskogo*. [Brain, cognition, mind. Introduction to Cognitive Neuroscience. In 2 volumes. Translated from English edited by Professor V. V. Shulgovsky]. Moscow, “BINOM. Laboratoriya znaniy” Publ., 2014. 541 p.
- Bekhtereva N. P. (pod red.). *Lechebnaya ehlektricheskaya stimulyatsiya mozga i nervov cheloveka*. [Therapeutic electrical stimulation of the human brain and nerves]. Moscow, “AST” Publ.; St. Petersburg, “Sova” Publ.; Vladimir, “VKT” Publ., 2008. 464 p.
- Bekhtereva N. P., Bondarchuk A. N., Smirnov V. M., Trokhachev A. I. *Fiziologiya i patofiziologiya glubokikh struktur mozga cheloveka (Ocherki)*. [Physiology and pathophysiology of deep structures of the human brain (Essays)]. Moscow, “Narod i zdorov’e” Publ., 1967. 260 p.
- Brian N. Pasley, Stephen V. David, Nima Mesgarani, Adeen Flinker, Shihab A. Shamma, Nathan E. Crone, Robert T. Knight, Edward F. Chang. Reconstructing Speech from Human Auditory Cortex. PLoS Biology January, 2012, Vol. 10, pp.1–13.
- Calvo Paco, Monica Gagliano, Gustavo M Souza, Anthony Trewavas Ann Bot. Plants are intelligent, here’s how. Annals of Botany, Vol. 125, Issue 1, 2, 2020, pp. 11–28.

- Chalmers D. *Soznayushchii um: V poiskakh fundamental'noi teorii. Per. s angl.* [The Conscious mind: In search of a fundamental theory. Trans. from English]. Moscow, "URSS: Knizhnyi dom «LIBROKOM»" Publ., 2013. 512 p.
- Chang Le and Doris Y. Tsao. The Code for Facial Identity in the Primate Brain. Cell no. 169, 2017, pp. 1013–1028.
- Chursanov S. A. *Litsom k litsu: Ponyatie lichnosti v pravoslavnom bogoslovii XX ve-ka. 2-e izd.* [Face to face: The concept of personality in the Orthodox theology of the XX century. 2nd ed.]. Moscow, "Izd-vo PSTGU" Publ., 2014. 264 p.
- Dennet D. Sweet dreams: How philosophy hinders the science of consciousness. Trans. from English. *Sotsial'nye i gumanitarnye nauki. Otechestvennaya i zarubezhnaya literatura. Filosofiya: Referativnyi zhurnal*, 2017, Ser. 3, pp. 71–77. (In Russ.)
- Dobrokhotoва T. A. *Neiropsikhiatriya. Izdanie 2-e, ispravlennoe.* [Neuropsychiatry. 2nd edition, revised]. Moscow, "Izdatel'stvo BINOM" Publ., 2017. 304 p.
- Ivanitskii A. M. Neurophysiological mechanisms of perception and memory: evoked potentials. V kn. *Mekhanizmy deyatelnosti mozga cheloveka. Chast' pervaya. Neirofiziologiya cheloveka*, 1988, pp. 151–170. (In Russ.)
- Kh'yubel D., Vizel T. *Mozg i zritel'noe vospriyatie. Istoriya 25-letnego sotrudnichestva. Per. s angl.* [Brain and visual perception. The history of 25 years of cooperation. Translated from English]. Izhevsk, "Izhevskii institut komp'yuternykh issledovaniy" Publ., 2012. 840 p.
- Kratin YU. G., Sotnichenko T. S. *Nespetsificheskie sistemy mozga.* [Nonspecific brain systems]. Moscow, "Nauka" Publ., 1978. 158 p.
- Larshe Zhan-Klod. *Istselenie psikhicheskikh boleznei. Opyt khristianskogo vostoka pervykh vekov. Per. s fr.* [Healing of mental illnesses. The experience of the Christian East of the first centuries. Trans. from fr.]. Moscow, "Izd-vo Sretenskogo monastyrja" Publ., 2007. 222 p.
- Lebedeva N. N., Maiorova L. A., Karimova E. D., Kazimirova E. A. Connectomics: neurophysiology, achievements and prospects. *Uspekhi fiziologicheskikh nauk*, 2015, vol. 46, no. 3, pp. 17–45. (In Russ.)
- Leonov V., protoierei. *Osnovy pravoslavnoi antropologii. Uchebnik. 2-e izdanie, ispravlennoe i dopolnennoe.* [Fundamentals of Orthodox Anthropo-

logy. Textbook. 2nd edition, revised and supplemented]. Moscow, “Izdatel'stvo Moskovskoi Patriarkhii Russkoi Pravoslavnoi Tserkvi” Publ., 2016. 456 p.

Losskii V. N. *Losskii V. N. Bogoslovskoe ponyatie chelovecheskoi lichnosti* [The theological concept of human personality]. Moscow, “Po obrazu i podobiyu” Publ., 1995. 200 p.

Luriya A. R. *Osnovy neiropsikhologii. Ucheb. Posobie dlya stud. Vyssh. Ucheb. Zavedenii. 3-e izd.* [Fundamentals of neuropsychology. Studies. Manual for students. Higher. Studies. Establishments. 3rd ed.]. Moscow, “Izdatel'skii tsentr «AkademiYA»”, 2004. 384 p.

Melloni L., Molina C., Pena M., Torres D., Wolf Singer W. and Eugenio Rodriguez E. Synchronization of Neural Activity across Cortical Areas Correlates with Conscious Perception. *J Neurosci*, 2007, no. 27, pp. 2858–2865.

Neiman I. *Matematicheskie osnovy kvantovoi mekhaniki*. [Mathematical foundations of quantum mechanics]. Moscow, “Nauka” Publ., 1964. 367 p.

Nikolls Dzh. G., Martin A. R., Vallas B. Dzh., Fuks P. A. *Ot neirona k mozgu. Per. s angl. P. M. Balabana, A. V. Galkina, R. A. Giniatullina, R. N. Khazipova, L. S. Khiruga*. [From neuron to brain. Translated from the English by P. M. Balaban, A. V. Galkin, R. A. Giniatullina, R. N. Khazipova, L. S. Surgeon]. Moscow, “Editorial URSS” Publ., 2003. 672 p.

Ocherk misticheskogo bogosloviya Vostochnoi Tserkvi. Dogmaticheskoe bogoslovie. Per. s fr. V. A. Reshchikovoi. 2-e izd., ispr. i pererab. [An essay on the Mystical Theology of the Eastern Church. Dogmatic theology. Tran. with fr. V. A. Reschikova. 2nd ed., ispr. and reworked]. Sergiev Posad, “STSL” Publ., 2012. 586 p.

Pavlov I.P. *Polnoe sobranie sochinenii. T. 2, kniga 2.* [Complete works. Vol. 2, book 2]. Moscow, “Izdatel'stvo Akademii nauk SSSR”, 1951. 590 p.

Penfield U., Dzhasper G. G. *Ehpilepsiya i funktsional'naya anatomiya golovnogogo mozga cheloveka*. [Epilepsy and functional anatomy of the human brain]. Moscow, “Izdatel'stvo inostrannoi literatury” Publ., 1958. 482 p.

Penfield U. *Mozg. Tainy Razuma. Per. s angl.* [Brain. Secrets of the Mind. Trans. from English]. Moscow, “AST”, 2017. 256 p.

- R. Quian Quiroga, L. Reddy, G. Kreiman, C. Koch & I. Fried. Invariant visual representation by single neurons in the human brain. *Nature*, 2005, vol. 435, pp. 1102–1107.
- Rail G. *Ponyatie soznaniya. Obshchaya nauchnaya redaktsiya V. P. Filatova, G. Ryle. The Concept of Mind* [The concept of consciousness. General scientific edition V. P. Filatov G. Rail. The concept of mind]. New York, “Barnes & Noble” Publ., 1949; Moscow, “Ideya-Press” Publ., 2000. 406 p.
- Ravazi Dzhanchfranko. *Kratkaya istoriya dushi. Per. s it. (Seriya “Sovremennoe bogoslovie”)* [A brief history of the soul. Translated from it. (Series “Modern theology”)]. Moscow, “Izdatel’sтво BBI” Publ., 2012. 310 p.
- Seung S. *Konnektom. Kak mozg delaet nas tem, kto my est’. Per. s angl. A. Kapanadze. 4-e izd.* [Connectom. How the brain makes us who we are. Translated from the English by A. Kapanadze. 4th ed.]. Moscow, “Laboratoriya znaniy” Publ., 2018. 440 p.
- Vasil’ev V. V. *Trudnaya problema soznaniya* [The difficult problem of consciousness]. Moscow, “Progress-Traditsiya” Publ., 2009. 269 p.
- Vvedenskii A. I. O predelakh i priznakakh odushevleniya. Novyi psikho-fiziologicheskii zakon v svyazi s voprosom o vozmozhnosti metafiziki [On the limits and signs of animation. A new psychophysiological law in connection with the question of the possibility of metaphysics]. Available at: <https://runivers.ru/bookreader/book17026/#page/1/mode/1up> (accessed 31.03.2021).
- Zen’kovskii Vasilii, protoierei. *Edinstvo lichnosti i problema perevoploshcheniya* [The unity of personality and the problem of reincarnation]. Available at: https://azbyka.ru/otechnik/Vasilij_Zenkovskij/edinstvo-lichnosti-i-problema-perevoploshheniya/ (accessed 31.03.2021).