

УДК 101.2

DOI: 10.18384/2310-7227-2018-1-24-32

## ФИЛОСОФСКОЕ ОСМЫСЛЕНИЕ АНАЛИЗА НЕЙРОННОЙ АКТИВНОСТИ ОРГАНИЗМА В КОНТЕКСТЕ ПРОБЛЕМЫ СОЗНАНИЯ В СОВРЕМЕННОЙ НАУКЕ

**Козырев В.В.**

*Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана  
105005, г. Москва, 2-я Бауманская ул., д. 5, стр. 1, Российская Федерация*

**Аннотация.** В статье осуществляются научный анализ и осмысление важнейших достижений нейроэтологии и поведенческой неврологии, связанных с анализом нейронной активности естественного поведения живых организмов. Обсуждается возможность пошаговой верификации и эвристического потенциала при философском подходе к анализу проблем сознания. Автором выявляется и обосновывается необходимость опосредованного анализа проблематики сознания с учётом быстро растущего потока информации в этой области. Ставится вопрос о научном способе фиксации и сигнификации видовых эволюционных процессов. Автору удалось раскрыть опосредованную многоаспектную взаимосвязь между различными способами жизнедеятельности человека (человечества), являющимися, с одной стороны, следствием специфики его нейронной организации, а с другой стороны, причиной его культурной феноменологизации.

**Ключевые слова:** философия сознания, поведенческие паттерны, нейронные модули, нейронные протоколы, когнитивные функции головного мозга.

## PHILOSOPHICAL ANALYSIS OF NEURON ACTIVITY OF THE ORGANISM IN THE CONTEXT OF THE PROBLEM OF CONSCIOUSNESS IN CONTEMPORARY SCIENCE

**V. Kozyrev**

*Bauman Moscow State Technical University  
5/1, 2-ya Baumanskaya st., Moscow, 105005, Russian Federation*

**Abstract.** The article provides a scientific analysis and explanation of the most important achievements in neuroethology and behavioural neurology concerning the analysis of neuron activity in the natural behaviour of living animals. This is a discussion of the possibility of step-by-step verification and of the heuristic potential of a philosophical approach to the analysis of the problems of consciousness. The author argues the need for a mediated analysis of the problems of consciousness, taking into account the rapidly growing amount of knowledge in this field. The question is raised of a scientific method of recording and signifying specific evolutionary processes. The author succeeded in revealing a mediated and multi-aspect interconnection between various kinds of human activity resulted from the specificity of human neuron nature, on the one hand, and causing human cultural phenomenologization, on the other hand.

**Key words:** philosophy of mind, behavioural patterns, neuron modules, neuron protocols, cognitive functions of the brain.

При всём многообразии научных подходов проблемы, связанные с изучением сознания, в первую очередь носят институциональный характер. При рассмотрении институциональной проблематики региона “сознание” именно философский анализ представляется наиболее действенным и верным. Однако даже при таком подходе всегда существовала и существует проблема верификации тезы, или конкретной объективации соотношений умозрительного и практического.

В данном случае видится возможным и разумным использование результатов исследовательских методик нейроэтологии и нейробиологии для большей наглядности и пошаговой верификации эвристических построений философского осмысления и анализа проблем сознания. Это тем более необходимо и верно, чем быстрее и объёмнее становится процесс умножения и распространения знаний. И ещё более верно с учётом того, что разумное поведение живых организмов является следствием активности физической материи, осуществляемой (при максимальном упрощении объяснения) на клеточном уровне.

Нейроэтология представляет собой синтетическую, многопрофильную науку, которая базируется на нейробиологии (в совокупности с нейроанатомией и нейрофизиологией) и этологии.

В свою очередь, поведенческая неврология исследует механизмы поведения живых систем (в том числе людей и различных видов животных), которые основаны на принципах научных подходов физиологии, нейро-

биологии, генетики и других научных дисциплин. В основном поведенческая неврология при изучении стандартных и нестандартных (лежащих в основе нормального и патологического поведения) нейробиологических процессов организма оперирует данными уровня нейронной структуры организма, активности транзиттеров клетки, клеточных структур, модуля мозга и др.

Основным фокусом исследования нейроэтологии, как и поведенческой неврологии, является изучение основанного на нейронной активности естественного поведения живых организмов, поведения, в том числе детерминированного биологически значимыми для организма внешними раздражителями / сигналами или внешними и внутренними источниками информации. Таким образом, нейроэтология и поведенческая неврология исследуют естественное поведение живых организмов в поисках закономерностей, определяющих функциональный переход между естественными потребностями живого организма, работой его нервной системы и поведенческими реакциями или поведенческими модулями живых организмов.

В зависимости от совокупности условий обитания и сложившегося в результате эволюции “модуса общения” с внешним миром некоторые виды живых систем обладают специфическими способностями коммуникации, идентификации, локации и, соответственно, определения и нахождения объектов питания. Например, в случае с дельфинами или летучими мышами (также

некоторые виды землероек, тюлени, некоторые виды птиц и др.) нейроэтологи исследуют в числе прочего ультразвуковой эффект, или эффект эхолокации, отвечающий за функционирование и выживание живого организма.

Например, специфическая слабость зрительного анализатора летучей мыши, являющаяся следствием соответствующей организации всей оптико-биологической системы этого вида живых организмов, эффективно “суперкомпенсируется” сильно развитой сенсорной функцией эхолокации, присущей этому виду животных. Данная функция (эхолокация) позволяет осуществлять естественное поведение или, в нашем понимании, присущее данному виду генерализированное (безусловный рефлекс И.П. Павлова) поведение, позволяющее этому представителю отряда рукокрылых функционировать и выживать в системе видов.

Примечательна сама по себе ультразвуковая модальность подобной жизнедеятельности, осуществляемая разными видами живых организмов (летучие мыши, некоторые виды землероек, тюлени и др.). На наш взгляд, это говорит о том, что поведенческие модусы разных видов живых систем так или иначе находятся в сложно-посредованной функциональной детерминации, начало которой реализуется на клеточном уровне.

Так, например, летучие мыши и ночные птицы гуахаро, а также стрижи вида саланган, а среди млекопитающих насекомоядные и грызуны обычно генерируют короткие и длинные ультразвуковые импульсы или сигналы, и, соответственно, основываясь на информации, полученной

извне, т. е. на отражённых, полученных обратно (сгенерированных организмом ранее) сигналах, центральная нервная система организма указанных видов “расшифровывает” внешний, или отражённый сигнал, преобразуя его в нервный импульс соответствующей силы и объёма (в зависимости от поступившей извне информации). Именно таким способом поступившая и обработанная информация, преобразованная в нервный импульс, становится одной из причин той или иной реакции, конкретной операции или наборов автоматизмов (выражаемого, например, сокращением определённого набора мышц или соединений тканей), выполняемых живым организмом в определённый момент жизнедеятельности.

Таким образом, сделанный организмом выбор (не важно на каком уровне реакций) в свою очередь является ответом на поступившую извне информацию. Это верно, в принципе, для любого обладающего нейронами живого организма (в данном случае летучих мышей, ночных птиц гуахаро, стрижей вида саланган). Т. е. мы говорим об операциях или действиях, рассматриваемых в любом конкретном случае как результат функциональной обработки нейронами поступившей извне информации, влияющей и определяющей (включающей, отключающей, переключающей) как определённые поведенческие механизмы живого организма, так и их последовательность.

Отсюда будет верным предположить, что при реализации организмом указанного нейронного модуля вряд ли будет возможно осуществление им полностью осознаваемого контроля необходимого уровня за каждым этапом структуры

модуля или единичными процедурами (входящими в общий состав активности), происходящими в организме на нейронном уровне, однако влияющими на все непосредственно осуществляемые или реализуемые организмом внешние действия.

В свою очередь, поведенческие модули, или, точнее, совокупность поведенческих схем (из которых состоят поведенческие модули) становится таковой только после освоения живым организмом всех необходимых навыков и умений, для того чтобы иметь нужный для этого поведенческий базис. Что, в свою очередь, как мы понимаем, происходит в период научения взрослеющего организма, т. е. в молодом возрасте. Можно предположить, что контроль за всеми необходимыми для выживания действиями требует от живого организма соответствующей концентрации внимания (с учётом объёма непосредственно поступающей информации и времени, необходимого для его обработки).

Т. е. в тот период жизни (в юном возрасте), когда выполняемые организмом определённые относительно несложные последовательности действий и операций требуют от него предельных уровней концентрации внимания и контроля восприятия, а также особой концентрации сил организма, перед тем, как эти действия, состоящие из операций, перейдут или переписутся (на клеточном уровне) из разряда действий в разряд операций и впоследствии станут автоматизмами. Именно в такой последовательности, как мы увидим в приводимых далее примерах, происходит функциональный переход контроля за выполняемыми живым организмом действия-

ми. Контроля, требующего изначально тщательного, многоступенчатого непосредственного внимания за поступающей непосредственным образом информацией (например, при освоении каких-либо двигательных навыков). Эта же информация после трансформации на клеточном уровне становится частью функциональных возможностей живого организма, что, в свою очередь, позволяет живому организму перевести контроль за этими пошагово усвоенными навыками (ставшими автоматизмами) в разряд опосредованного внимания, осуществляемого автоматически на клеточном уровне. Это в итоге позволяет живому организму контролировать и координировать свои непосредственные действия системно, т. е. на уровне взаимодействия совокупности и совокупностей нейронных протоколов, каждый из которых, в зависимости от их функциональной принадлежности был построен, активирован и закреплён организмом в период овладения необходимыми навыками и умениями [3; 11].

Необходимо учитывать, что приведённый здесь нейронный модуль или нейронный протокол, влияющий и определяющий, как мы только что выяснили, структуру поведения живого организма, функционально основан на селективной, системной нейронной его активности. Следовательно, будет разумным допустить, что уровень нейронной активности живого организма детерминируется разными (условными и безусловными) аспектами, влияющими на структуру его поведенческих модулей.

Одним из таких безусловных аспектов, детерминирующих нейронную

активность организма, является видовой аспектом. Т. е. чем выше уровень развития данного вида, тем сложнее систематика нейронной организации и, соответственно, вариации поведения данного вида живых организмов.

Ещё один аспект – (условный) возрастной, т. е. динамическое развитие необходимой степени нейронной активности организма. Что, в свою очередь, зависит от успешной выработки организмом навыков, в том числе необходимых для его выживания. В самом деле, ни один из новорождённых детёнышей любого вида живых существ (в том числе человек) не обладает с рождения необходимыми для выживания и внутривидового функционирования поведенческими навыками. Потому что, несмотря на наследственный потенциал (код ДНК), в котором заложены основания для их дальнейшей реализации в процессе овладения необходимыми навыками для осуществления процесса жизнедеятельности живого организма, новорождённому или молодому организму требуется время для освоения необходимых для выживания и коммуникации навыков и умений (в случае с человеком – умений, навыков и знаний). Т. е. время в этих обстоятельствах является одним из требуемых условий для создания, “включения”, или “запуска”, или настройки необходимого количества нейронов для успешного достижения целей и выполнения задач, связанных с научением. Что сообразно с этим осуществляется благодаря потенциалу нейронной активности нужного организационного или системного уровня.

Так, при проведении исследований, пытаясь изучить динамику памяти представлений на уровне отдельных

нейронов и их популяций, ученые выявили достаточно обширную роль сна в процессе обучения пению молодых особей (птенцов) певчих птиц. Т. е. полученные довольно многочисленные эмпирические результаты позволяют выдвинуть гипотезу о довольно обширной практической схожести процесса овладения вокальными способностями птенцами разных видов птиц и приобретения речевых навыков человеком в период его младенчества [2].

Сделать подобное довольно смелое заявление нейроэтологам позволяют результаты их экспериментов, наблюдений и интерпретаций. В данном случае речь идёт о двухэтапном, или “двухфазовом”, по словам исследователей-нейроэтологов, объективно зафиксированном процессе научения и запоминания [10]. Исследователями утверждается, что первый этап слухового запоминания в последующем модулируется нейронной сетью как информация для второго этапа или фазы обучения. Т. е. уже для следующего, сенсомоторного этапа обучения. Действительно, нейроэтологами в том числе выдвигается эмпирически хорошо обоснованный тезис о функциональной взаимосвязи сенсорной слуховой коры ассоциативной зоны мозга человека и нейронных модулей памяти, обеспечивающих запоминание, в том числе в процессе идентификации, классификации и обобщения информации, получаемой живым организмом в процессе обучения [5].

Таким образом, подобные исследования позволяют выдвинуть довольно обоснованную гипотезу, что в основном именно во время сна происходит локальное “извержение” разряда, или накопленной нейронами во

время бодрствования (т. е. во время обучения) сенсорной информации. Исследователи заметили, что именно во сне организм живой системы запускает процесс формирования новых нервных окончаний и соединений, в том числе в виде создания новых постсинаптических дендритных шипиков. Местонахождение, или локализация этих новых образований зависит от конкретных задач, выполняемых организмом при активизации нейронных соединений или нейронных контуров, необходимых для выполнения или достижения в процессе обучения тех результатов, которые являются одними из основных условий. Результаты в случае с животными являются определяющими, или основными в вопросах успешного функционирования организма и, соответственно, выживания любого вида живой системы [1].

В связи с этим стоит также обратить внимание на результаты одного из исследований по генной инженерии в работе с мышами. Так, наблюдая за движением флуоресцентных белков в нейронах, исследователи также обратили внимание на важность процесса сна и влияние сна на формирование структуры памяти во время обучения. Им также удалось зафиксировать рост объёма постсинаптических дендритных шипиков. Факт увеличения шипиков был зафиксирован и подтверждён эмпирически. Т. е. были проведены необходимые измерения до того, как исследуемые мыши научились передвигаться, и после того, как мыши овладели навыком передвижения.

Благодаря подобным исследованиям удалось выявить следующее: формирование дендритных шипиков на “ветвях” пирамидальных нейронов в

основном происходит во время сна. Исследователи также отметили, что качество и структура сна являются необходимыми условиями для образования новых информационных связей и играют важную роль при получении и сохранении преобразуемой в память информации. Т. е. определённые нейроны организма активируются во время обучения, или получения информации, и эти же нейроны будут реактивированы во время сна уже в другой модальности. Это, в свою очередь, говорит о пластичности динамики внутренних процессов организма, способствующих функциональному нейронному преобразованию полученной информации. Исследователи считают, что данная функция мозга имеет самое важное значение при создании новых синаптических связей между нейронами, в том числе в виде новых воспоминаний. Подобные исследования, как мы уже отмечали ранее, очень важны в понимании роли и значения сна в процессе обучения.

Специалистами лаборатории А. Абарбанеля успешно предпринимаются попытки моделирования и математических расчётов внутриклеточных динамических процессов. В своих опытах специалистами этой лаборатории в том числе осуществляется практическое применение точечной модели Ходжкина–Хаксли, т. е. математической модели, описывающей генерацию и распространение потенциалов действия или электрических сигналов в нейронах. Т. е. осуществление расчётов для отдельных нейронов системы с целью создания действительных, управляемых моделей отдельных нейронов и их полей (сетей), влияющих в том числе на формирование поведения живого

го организма [4; 9]. В контексте своего научного подхода исследователи из лаборатории А. Абарбанеля делают, как им кажется, довольно обоснованные выводы, что динамика изменения напряжения мембраны возбуждаемого нейрона может быть описана в категориях нелинейных дифференциальных уравнений, с помощью которых будет найден расчётный интеграл электрофизиологического поведения нейрона. В этих разработках специалисты этой лаборатории также используют численное интегрирование Монте-Карло. Что, по замыслу исследователей, должно позволить им описывать и предсказывать математические параметры поведения нейрона через выявление его внутриклеточного состояния и, соответственно, внутриклеточной динамики [8].

На наш взгляд, также можно назвать многообещающими недавние открытия, сделанные учёными Медицинского колледжа Висконсина (MCW), проводившими исследования на трансгенных мышах, имеющих симптомы болезни Паркинсона в разных стадиях.

Проводя это исследование, учёные заметили, что использование новой, синтетической молекулы 'Diarosynin' позволяет купировать (прервать) дальнейшее развитие этой болезни. Т. е. исследователи выдвинули гипотезу, что использование синтетической молекулы 'Diarosynin' предотвращают развитие двигательного дефицита, а также дефицита контроля и координации движений организма. Благодаря этому полученные результаты научного исследования позволят, по мнению учёных, выявить и разработать новую систему нейронных биомаркеров, спо-

собных помочь диагностировать в организме болезнь Паркинсона на более ранних этапах. Что, в свою очередь, с прогнозируемым улучшением уровня медицинского обслуживания позволит выявлять и останавливать развитие этой болезни на более ранних её этапах, т. е. с наименьшими потерями для организма человека.

При всей огромной разнице между человеком и животными мы понимаем, что видовые эволюционные процессы могут быть исследованы. Они фиксируются и сигнифицируются благодаря естественнонаучному, кросс-дисциплинарному инструментарию. Это также верно и для онтогенетических процессов [6; 7].

Однако анализ и классификация, скажем, творческих возможностей человека, как и процессов мышления или волеизъявления – это, безусловно, прерогатива философских подходов научного анализа. Так же, как и в случае с философским анализом проблематики сознания, который, как уже отмечалось, остаётся востребованным и актуальным при всём многообразии естественнонаучных достижений и методик в виду того, что человек является как культурным феноменом, так и феноменом культуры. А также в виду того, что умение мыслить опосредованно особенным образом конституирует человеческую деятельность и определяет цели, задачи и допустимые способы жизнедеятельности. Что подразумевает под собой обладание необходимыми мыслительными навыками или владение когнитивными функциями, что, в свою очередь, открывает совершенно новые возможности. Таким образом, как было показано выше, именно нейронная активность орга-

низмов является одним из ключевых условий выживания, развития и, соответственно, коэволюционной динамики в контексте их биоценологических взаимосвязей, которые, генерализуясь, трансформируются в вопросы онтологического свойства.

Как уже отмечалось выше, вопросы, или, лучше сказать, проблемы, связанные с изучением сознания, являются в первую очередь институциональны-

ми. Сложность изучения проблемы или многоаспектная и многоуровневая сложность проблематики сознания признаваема всем без исключения мировым научным сообществом. Следовательно, философская методология на данном этапе является максимально востребованной и действенной при изучении этой самой сложной научной задачи человечества.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Bolhuis J.J., Gahr M. Neural mechanisms of birdsong memory // *Nature Reviews Neuroscience*. 2006. Vol. 7. P. 347–357.
2. Brainard M.S., Doupe A.J. What songbirds teach us about learning // *Nature*. Vol. 417. P. 351–358.
3. Chauvette S., Seigneur J., Timofeev I. Sleep oscillations in the thalamocortical system induce long-term neuronal plasticity // *Neuron*. 2012. Vol. 75. Iss. 6. P. 1105–1113.
4. Euston D.R., Steenland H.W. Memories – getting wired during sleep // *Science*. 2014. Vol. 344. Iss. 6188. P. 1087–1088.
5. Gentner T.Q., Margoliash D. Neuronal populations and single cells representing learned auditory objects // *Nature*. 2003. Vol. 424. P. 669–674.
6. Isaacson J. S., Scanziani M. How inhibition shapes cortical activity // *Neuron*. 2011. Vol. 72. Iss. 2. P. 231–243.
7. Knowlton C., Meliza C.D., Margoliash D., Abarbanel H.D.I. Dynamical estimation of neuron and network properties III: network analysis using neuron spike times // *Biological Cybernetics*. 2014. Vol. 108. Iss. 3. P. 261–273.
8. Kostuk M., Toth B.A., Meliza C.D., Margoliash D., Abarbanel H.D. Dynamical estimation of neuron and network properties II: Path integral Monte Carlo methods // *Biol Cyber*. 2012. Vol. 106. Iss. 3. P. 155–167.
9. Lynch G.E., Okubo T.S., Hanuschkin A., Hahnloser R.H., Fee M.S. Rhythmic Continuous-Time Coding in the Songbird Analog of Vocal Motor Cortex // *Neuron*. 2016. Vol. 90. Iss. 4. P. 877–892.
10. Richards B.A., Frankland P.W. The persistence and transience of memory // *Neuron*. Vol. 94. Iss. 6. P. 1071–1084.
11. Yang G., Cora Sau Wan Lai, Cichon J., Lei Ma, Wei Li, Wen-Biao Gan. Sleep promotes branch-specific formation of dendritic spines after learning // *Science*. 2014. Vol. 344. Iss. 6188. P. 1173–1178.

#### REFERENCES

1. Bolhuis J.J., Gahr M. Neural Mechanisms of Birdsong Memory. In: *Nature Reviews Neuroscience*, 2006, vol. 7, pp. 347–357.
2. Brainard M.S., Doupe A.J. What Songbirds Teach Us about Learning. In: *Nature*, vol. 417, pp. 351–358.
3. Chauvette S., Seigneur J., Timofeyev I. Sleep Oscillations in the Thalamocortical System Induce Long-Term Neuronal Plasticity. In: *Neuron*, 2012, vol. 75, iss. 6, pp. 1105–1113.



4. Euston D.R., Steenland H.W. Memories – Getting Wired During Sleep. In: *Science*, 2014, vol. 344, Iss. 6188, pp. 1087–1088.
  5. Gentner T.Q, Margoliash D. Neuronal Populations and Single Cells Representing Learned Auditory Objects. In: *Nature*, 2003, vol. 424, pp. 669–674.
  6. Isaacson J. S., Scanziani M. How Inhibition Shapes Cortical Activity. In: *Neuron*, 2011, vol. 72, iss. 2, pp. 231–243.
  7. Knowlton C., Meliza C.D., Margoliash D., Abarbanel H.D.I. Dynamical Estimation of Neuron and Network Properties III: Network Analysis Using Neuron Spike Times. In: *Biological Cybernetics*, 2014, vol. 108, iss. 3, pp. 261–273.
  8. Kostuk M., Toth B.A., Meliza C.D., Margoliash D., Abarbanel H.D. Dynamical Estimation of Neuron and Network Properties II: Path Integral Monte Carlo Methods. In: *Biol Cyber*, 2012, vol. 106, iss. 3, pp. 155–167.
  9. Lynch G.E., Okubo T.S., Hanuschkin A., Hahnloser R.H., Fee M.S. Rhythmic Continuous-Time Coding in the Songbird Analog of Vocal Motor Cortex. In: *Neuron*, 2016, vol. 90, iss. 4, pp. 877–892.
  10. Richards B.A., Frankland P.W. The Persistence and Transience of Memory. In: *Neuron*, vol. 94, iss. 6, pp. 1071–1084.
  11. Yang G., Cora Sau Wan Lai, Cichon J., Lei Ma, Wei Li, Wen-Biao Gan. Sleep Promotes Branch-Specific Formation of Dendritic Spines after Learning. In: *Science*, 2014, vol. 344, iss. 6188, pp. 1173–1178.
- 

#### ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Козырев Владислав Владимирович – аспирант кафедры философии Московского государственного технического университета имени Н.Э. Баумана;  
e-mail: vvkoz@yahoo.com

#### INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Vladislav V. Kozyrev – postgraduate student at the Department of Philosophy, Bauman Moscow State Technical University;  
e-mail: vvkoz@yahoo.com

---

#### ПРАВИЛЬНАЯ ССЫЛКА НА СТАТЬЮ

Козырев В.В. Философское осмысление анализа нейронной активности организма в контексте проблемы сознания в современной науке // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Философские науки. 2018. № 1. С. 24-32  
DOI: 10.18384/2310-7227-2018-1-24-32

#### FOR CITATION

Kozyrev V.V. Philosophical Analysis of Neuron Activity of the Organism in the Context of the Problem of Consciousness in Contemporary Science. In: *Bulletin of Moscow Region State University. Series: Philosophy*, 2018, no. 1, pp. 24-32  
DOI: 10.18384/2310-7227-2018-1-24-32