

ГИПОТЕЗЫ

УДК 159.91+612.8

Букалов А.В.

ОБ УРОВНЯХ СОЗНАНИЯ И САМОСОЗНАНИЯ
ЖИВЫХ ОРГАНИЗМОВ

Центр физических и космических исследований, Международный институт соционики,
ул.Мельникова, 12, г.Киев-50, 04050, Украина. e-mail: bukalov.physics@socionic.info

Анализ экспериментальных данных по наличию самосознания у животных, включая муравьев, показывает, что количество нейронов мозга организма почти не влияет на феномен наличия самосознания. При этом уже одноклеточные организмы демонстрируют сложное целенаправленное поведение с принятием решений. Это позволяет выдвинуть гипотезу, что живая клетка является не только минимальной единицей живого, но и минимальной целостной единицей самосознания. В рамках информационного подхода предложена модель логарифмической зависимости степени самосознания живого организма от количества нейронов или клеток, выполняющих их роль.

Ключевые слова: сознание, самосознание, нейрон, живая клетка, мозг, парадигма, квантовое сознание, теория информации

1. Введение

Вопросы о природе сознания и самосознания — одни из самых сложных нерешенных проблем современной науки. Современные технологии позволяют уже наблюдать работу отдельных нейронов и нейронных ансамблей, однако возникновение феномена сознания для нейрофизиологии остается загадкой. Более того, в рамках кибернетики, теории информации, бионики, математики, нейрофизиологии и других наук нет ни одной содержательной модели сознания, не считая чисто философских, религиозных или сугубо психологических аспектов. Это означает, что сознание до сих пор не удается промоделировать, а поэтому его спонтанное возникновение в каком-либо суперкомпьютере не представляется возможным.

Отметим также, что целостность сознания тесно связана с возможностью его квантовой природы. Существует множество теоретических и экспериментальных работ, особенно в рамках современного направления Quantum Cognition, которые показывают квантово-подобное поведение психики при распознавании образов, обработки информации и принятия решений [1]. Например, в работе по квантовой работе мозга и психики указывается, что такая модель «может быть использована для обоснования квантово-подобного моделирования познания и принятия решений. Последнее подтверждается большим количеством статистических данных, собранных в когнитивной психологии» [2].

Однако **такие модели, хорошо феноменологически описывая наблюдаемые эффекты и экспериментальные результаты, не могут объяснить только одного — физическую причину квантово-подобной работы мозга.** Здесь явно нужен новый подход, как в решении задачи про шесть спичек: «Как из шести одинаковых спичек сделать 4 равносторонних непересекающихся треугольника одинаковых размеров?». Дело еще и в том, что сейчас реализуется программы по моделированию мозга со 100 миллионами индивидуальных нейронов. Но кроме простейших рефлексов исследователи никаких особенных результатов не получили, не говоря уже о эффектах самосознания. Поэтому **автором** в качестве гипотезы был **предложен и новый физический подход к объяснению квантовых эффектов психики на основе квантовой физики конденсированных состояний вещества** [3, 4, 5, 6, 7, 8, 9].

В конечном счете это всё вопросы принципиальной ограниченности знания и методологии в рамках только одной дисциплины. Ведь биология, хотя и является отдельной наукой о жизни, на самом деле использует достижения и открытия многих наук. Не так ли? Кто первый отчетливо сформулировал проблему соотношения организма и психики? Это сделал Рене Декарт, философ, физик и математик, один из основателей современной науки, рассмотрев вопрос

соотношения «души и тела». Он предложил концепцию дуализма души и тела в виде двойственности идеального и материального, которая и по сей день освещается в учебниках по психологии и высшей нервной деятельности. При этом само тело он рассматривал как работающий механизм, в котором процессы совершаются как «движения часов», фактически выступив как основатель рефлексологии. А усилия команды британских физиков-рентгенологов, в дальнейшем — физика Ф. Крика и молекулярного биолога Д. Уотсона, привели к открытию структуры ДНК, которая, как известно, многими биологами вообще не рассматривалась как хранитель наследственности. После этого физик и астрофизик Г. Гамов расшифровал принципы кодирования в ДНК. А до этого не биолог, а математик Норберт Винер создал теорию управления и связи в живых организмах — кибернетику, принципы и методы которой используются в биологии. Тогда же инженер-физик Клод Шеннон создал теорию информации, которая используется и в биологии. Возникла также биофизика, то есть физики (начиная с Ф. Крика), с подачи всемирно известного основателя квантовой механики Э. Шредингера, стали изучать и моделировать биологические процессы.

Не удивительно, что биолог, занимаясь объектами своей науки — биологии, но при этом используя наработки и методы других наук, оказывается в сложном положении, когда именно из этих наук, о принципах и подходах которых он что-то знает, а порой вообще почти ничего не знает, но применяет, приходят новые идеи и модели. Нередко он их не понимает или просто не воспринимает. А иногда пытается в рамках своей парадигмы (считая ее, согласно Т. Куну, естественно всеобъемлющей), объяснить или исследовать вопросы, которые явно не относятся к ее сфере. Характерным примером является парадигмальная уверенность биологов, что они точно знают природу психики и сознания: это продукт деятельности очень сложных нейронных ансамблей. И все бы хорошо, но вот проблема сознания никак не поддается. Победные реляции, и даже визуализация работы отдельных нейронов не помогают понять загадку сознания¹.

2. Поведение одноклеточных организмов и проблема существования их психики

Если рассматривать жгутиковых или амёб, то это самостоятельные одноклеточные организмы с довольно сложным поведением, принимающие решения в той или иной ситуации. А что говорит нам физиология? А.Р. Лурия отмечает [12]: *«Известно, что прикосновение к телу амёбы вызывает изменение в ее состоянии. На месте прикосновения возникают ложноножки (псевдоподии), амёба обхватывает этими ложноножками объект, который вызвал раздражение (например, кусочек пищи или пылинки); если этот объект — кусочек пищи, который может быть усвоен амёбой, ложноножки замыкаются, пища заключается в протоплазму амёбы и переваривается ею; если этот объект нейтральный, он выбрасывается амёбой. Близкое к этому, но более сложное поведение можно наблюдать и при реакции амёбы на дистантные раздражители. В одних случаях амёба начинает приближаться к расположенному на расстоянии объекту и пытается захватить его; в других случаях она делает обратные движения, пытается уйти от раздражающего объекта. Иногда такое поведение амёбы обнаруживает настолько значительную сложность, что у исследователей создается впечатление о том, что амёбы «охотятся» или о том, что она «убегает от опасности»...»* [12].

К настоящему времени накоплено множество экспериментальных данных о разумном поведении одноклеточных организмов [13]: *«Более ста лет умы исследователей будоражат эксперименты американского зоолога и зоопсихолога Герберта Спенсера Дженнингса (1868–1947). В начале XX века он работал с инфузорией-трубачом *Stentor roeselii*. Оказалось, что это существо в ответ на раздражители не просто сжимается, как *S. coeruleus*, а выполняет стереотипную последовательность действий... Ученый предположил, что клетка в состоянии «решать», как себя вести, выбирая один вариант из нескольких возможных, и оценивает результативность выбранной тактики. При этом она опирается на собственный опыт, что и*

¹ Осознав это, ведущие российские нейрофизиологи и философы (К. Анохин, С. Медведев, Т. Черниговская, Д. Дубровский и др.) уже дважды — в 2017 и 2018 г. приезжали к главе буддистов Далай-ламе, чтобы он им помог с этим вопросом. Ведь он и его институт — ведущие эксперты по сознанию [10, 11].

составляет сущность обучения. Если простейшее действительно может делать такие вещи, оно должно «мыслить» или «вычислять». Но как? Недавно проблему попробовали решить специалисты Кембриджского университета... Оказалось, что поведение *S. goesei* нельзя объяснить привыканием: в этом случае инфузории повторяли бы все реакции в определенном порядке, а они меняют их местами или пропускают. Ассоциативным такое поведение тоже быть не может, потому что не с чем проводить ассоциации. **Лучше всего поведение инфузорий описывает модель искусственных нейронных сетей.** В этой модели есть входные нейроны, которые получают всю информацию, необходимую для обучения, и передают в скрытый слой, который выполняет некие вычисления, поступающие в нейроны следующего слоя. Чем больше скрытых слоев, тем сложнее сеть и глубже обучение. В конце концов, мы добираемся до последнего нейрона, где принимается решение, и можно предположить, каким оно будет. Оказалось, что **самый точный прогноз поведения инфузорий дает модель с тремя слоями нейронов, хотя у *S. goesei* нет ни одного.** По-видимому, вместо них внутри клетки действуют какие-то молекулярные сети, не уступающие по сложности нейронным, и, пока их не расшифруют, механизмы обучения клеток нам не понять... Возможно, в этом участвует возбудимая мембрана инфузории. В мембране есть ионные каналы, чувствительные к изменению электрического потенциала и механическому раздражению. Каналы генерируют волну возбуждения, аналогичную тем, которые возникают в нейронах и играют ключевую роль в привыкании» [13].

Таким образом очевидно, что **в применении к одноклеточным нейронную парадигму принятия решений использовать нельзя.** Отметим также, что для новой коры головного мозга человека — неокортекса типично наличие шести слоёв, которые различаются между собой преимущественно по форме входящих в них нервных клеток. Однако на медиальной и нижней поверхностях полушарий есть участки старой и древней коры, которые состоят из 2-х или 3-х слоев нейронов. Поэтому поведение одноклеточной инфузории с эквивалентным трехслойным нейронным эквивалентом по-видимому сопоставимо с поведением многоклеточного древнего животного, обладавшего головным мозгом. Однако при этом поведение одноклеточного организма пытаются объяснить сходством по конструкции с нейроном. Но тогда получается, что принятие решения одной нейроподобной клеткой-организмом моделируется трехслойной нейронной сетью! И так до бесконечности, т. е. возникает замкнутый парадоксальный круг. Поэтому здесь опять возникает вопрос о реальной природе психики и сознания.

Кроме того, у бактерий обнаружили наличие долговременной памяти, механизм которой напоминает нейронный [14].

3. Клетка как целостная единица первичных психических процессов

С учетом того, что любая бактерия является целостным одноклеточным организмом, то есть сложной системой, принимающей решения, можно сделать вывод, что нейронная система — это только эволюционно специализированный способ интеграции таких систем. Некоторым аналогом этому является и взаимодействие людей-«нейронов» в сети Интернет. И здесь возникает вопрос о том, на каком уровне происходит оценка сознания — на внешнем — т. е. - сети, или отдельных людей-нейронов? Отсюда почти очевидно, что **истоки психики и сознания начинаются уже в единичной клетке. Поэтому мы предлагаем гипотезу, что клетка является не только единицей живого, но и целостной единицей первичных психических процессов.**

И это, хотя и необычно для нейрофизиологов, также имеет смысл, поскольку любая клетка — это очень сложный биокомпьютер со 100 млрд. элементов. Например, биофизик Е. Либерман совместно с С.В. Мининой разработал аргументированную гипотезу, что в клетке работает гиперзвуковой молекулярный компьютер с тактовой частотой 10^{10} Гц, осуществляющий обработку информации [15, 16, 17, 18, 19]. Авторы сделали следующие выводы: «**Оказалось, что вычислительную машину на одиночных электронах сделать нельзя, и молекулярный компьютер в клетке работает с системой ДНК, РНК и адресных белковых операторов, используя в процессе вычисления тепловое броуновское движение этих молекулярных структур...** Мы же вернулись обратно к нервным клеткам и доказали, что мозг работает на внутри-нейронных молекулярных шумовых компьютерах. Однако, молекулярный компьютер нейронов медленный и мало подходит для решения физических задач, стоящих перед живым существом.

Такие задачи мог бы решать аналоговый волновой регулятор в теле нейронов, использующий цитоскелет в качестве вычисляющей среды. Поскольку элементы внутриклеточной вычисляющей среды имеют молекулярные размеры, электромагнитные волны не годятся, так как волны с длиной волны порядка $100\text{--}1000 \text{ \AA}$ разрушают молекулярные структуры. Единственным подходящим носителем является гиперзвук с частотой $10^9\text{--}10^{11} \text{ Гц}$... Эксперименты с внутринейронной инъекцией цАМФ показали, что задачи мозга решаются на шумовых компьютерах, а поскольку внутри личного самосознания шума нет, приходится думать, что оно находится вне мозга» [19].

Но проблема имеет еще и методологические аспекты, поскольку биология может изучать поведение живых организмов, но не их психологию. Ведь психика, сознание, и самосознание в биологию не входят по определению. Поэтому за пределами поведенческого зеркального теста, и ему подобных, биология просто оказывается бессильной, и ничего не может объяснить. Однако уже одноклеточные амёбы демонстрируют сложное целенаправленное поведение, которое описывают чисто физиологическими механизмами. При этом никто не доказал, что у простейших нет элементарной психики. Отметим, также, что порождение психики сложными нейронными структурами мозга – это просто гипотеза в рамках парадигмы нейронных ансамблей. А отсюда следуют разные варианты последующих действий: сделать вид, что это временное недоразумение, отмахнуться, или задуматься, какие новые модели применить из биофизики, кибернетики, теории информации, квантовой физики конденсированных состояний [6] и др.²

Тогда возникает вопрос проверки нашей гипотезы о наличии самосознания у одноклеточных организмов. В рамках информационного подхода автор предложил модель логарифмической зависимости степени самосознания от количества нейронов или клеток, которая будет изложена ниже.

4. Самосознание живых организмов, его связь с количеством нейронов и выводы

Классическим признаком наличия самосознания считается способность ассоциировать себя с отражением в зеркале, узнавать себя в нем.

Эксперименты показали, что этим свойством помимо человека обладает ряд позвоночных: человекообразные обезьяны, слоны, касатки, афалины, сороки, которые используют отражение в зеркале для рассматривания собственного тела и меток на нем, своих действий [26]. Позднее способность узнавать себя в зеркале была обнаружена у рыжих муравьев из рода *Murgisca*. Из этого исследователи сделали вывод, что муравьи также обладают некоторой формой самосознания [20]. Исследования по электрофизиологии мозга насекомых показывают наличие у них субъективного опыта, наличие внутреннего образа окружающего мира, что связано с определенным уровнем сознания [21, 22, 23]. Другие исследования показали, что муравьи не являются запрограммированными раз и навсегда биороботами и даже время от времени меняют свои виды деятельности. Среди рабочих муравьев 71,9% ничем не заняты минимум половину времени и лишь небольшая доля насекомых – 2,6% рабочих особей все время выполняют какие-то работы [24]. Бездельничающие муравьи образуют резерв³ рабочей силы, из которого происходит замещение погибающих время от времени муравьев [25].

² По приглашению академика Натальи Петровны Бехтеревой в 2003 г. автор был у нее в Институте Мозга человека РАН (СПб), и мы обсуждали природу сознания. При этом она, по результатам своих более 40 лет исследований, четко сформулировала свой вывод, что нейронная парадигма не объясняет полностью те феномены психики и сознания, которые они наблюдали в экспериментах, и заинтересованно поддержала предложенный нами подход к квантовой модели сознания, сказав, что такой подход мог бы многое объяснить в их экспериментах. Этот подход и был озвучен позднее — в 2012 г. на конференции по природе сознания в ИФ РАН. Этот вывод и отзыв одного из самых авторитетных специалистов мира в области наук о мозге, конечно вдохновил и вдохновляет. А преемник Н.П. Бехтеревой, член-корр. РАН, директор Института мозга человека РАН, Святослав Медведев поехал к Далай-ламе в поисках объяснения природы сознания.

³ Интересно, что пропорция работающих и бездельничающих муравьев практически совпадает с пропорцией кодирующей (рабочей), составляющей около 3%, и не кодирующей («молчащей») частью генома, составляющей 97%.

Но вернемся к проблеме самосознания муравьев. Уже очевидно, что прежняя хорошо разработанная парадигма, что сознание — продукт большого мозга со 85 млрд. нейронами, не работает. Ведь у муравья всего 250 тыс. нейронов. Это число в 400 раз меньше чем у кошки, и приблизительно в 300–340 тысяч раз меньше, чем у человека или китообразных. И специфических отделов мозга у него нет. Однако наличие самосознания у муравья это не мешает. А самосознание, осознание себя как целостного субъекта в этом мире — уже есть. Ситуация еще более обостряется тем, что даже в кибернетике нет никакой последовательной модели сознания. При этом из экспериментальных фактов следует, что наличие самосознания у живого организма очень слабо или очень нелинейно связано с количеством нейронов. Если исходить из принципов теории информации, то необходимо рассматривать логарифмическую зависимость, в которой количество информации определяется по формуле $I = K \ln P$. Тогда степень самосознания живого существа будет пропорциональна, с некоторым коэффициентом k , натуральному логарифму от количества нейронов, или дендритов, или синапсов Z :

$$\Psi = k \cdot \ln Z$$

При этом коэффициент k в первом приближении можно принять равным 2.

То есть, если сравнивать натуральные логарифмы от количества нейронов, что вполне естественно с точки зрения теории информации, то тогда полученные числа при коэффициенте $k = 2$, различаются у человека и муравья на $\Delta\Psi_{hm}$:

$$\Delta\Psi_{hm} = \Psi_h - \Psi_m = k \ln \frac{Z_h}{Z_m} = k (\ln Z_h - \ln Z_m) = 2 (\ln(8,5 \cdot 10^{10}) - \ln(2,5 \cdot 10^5)) \approx 25. \quad (1)$$

То есть объем сознания/самосознания у муравьев не ничтожен по сравнению с человеческим/дельфиньим (то есть не 1/250000), а меньше человеческого приблизительно на 25 логарифмических единиц, или степеней сознания, и на 12 единиц меньше, чем у кошки. В свою очередь, у кошек и собак объем сознания в среднем меньше человеческого приблизительно в 13 раз. Ведь известно, что кошки и собаки понимают многие слова хозяев и прочее, то есть обладают определенным объемом сознания и разума. При этом у отдельного нейрона (или клетки) получается условная единица сознания/самосознания.

Но тогда у отдельного нейрона (клетки) получается условная единица сознания/самосознания. Если принятие решений инфузорией моделируется трехмерной нейронной сетью, а кора головного мозга человека состоит из 6 нейронных слоев, то самосознание человека превышает сознание инфузории приблизительно в

$$Y = 2 \cdot \ln(8,5 \cdot 10^{10}) = 52 \text{ раза} \quad (2)$$

или несколько больше, с учетом наличия других структур мозга человека. Исходя из данных экспериментов — это вполне обозримые и, по-видимому, довольно разумные числа.

Таким образом, мы предлагаем гипотезу, что логарифм соотношения количества нейронов пропорционален объему сознания или самосознания, которое у человека, при $k = 2$. психоинформационно превосходит сознание амебы или инфузории приблизительно в 52 раза (если основание логарифма брать не $e = 2,718$, а 2, то несколько больше), а у муравья — в 25 раз.

Мы предлагаем разработать и поставить эксперименты для проверки этой гипотезы. Например, сравнить реальные вычислительные мощности одноклеточного и многоклеточных организмов, количество учитываемых параметров при решении задачи, объемы оперативной памяти, и т. п. Особый интерес представляет разработка аналога зеркального теста для одноклеточных, например — химического, тактильного и др., с целью проверки возможности их самоидентификации, то есть наличия феномена самосознания.

Л и т е р а т у р а :

1. Conte E., Santacroce N., Laterza V., Conte S., Federici A., Todarello O. The brain knows more than it admits: A quantum model and its experimental confirmation. // *Electronic Journal of Theoretical Physics*. — 2012. — 9. — P. 72–110.
2. Khrennikov A., Asano M. A Quantum-Like Model of Information Processing in the Brain // *Appl. Sci.* — 2020. — 10(2), 707. — URL: <https://doi.org/10.3390/app10020707>.
3. Букалов А.В. Мышление и квантовая физика: теоремы Геделя, Тарского и принцип неопределенности. // *Физика сознания и жизни, космология и астрофизика*. — 2001. — № 2. — С. 5–8.

4. Букалов А.В. О квантомеханическом описании феномена жизни // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2003. — № 2. — С. 3–11.
5. Букалов А.В. О макроквантовых свойствах живого вещества // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2003. — № 3. — С. 14–19.
6. Букалов А.В. О природе сознания и психики // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2016. — № 3-4. — С. 5–41.
7. Букалов А.В. Проблема сознания и квантовые структуры психики // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2011. — № 4. — С. 5–17.
8. Букалов А.В. Психика, жизненные процессы и квантовая механика — феноменологический подход // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2001. — № 1. — С. 22–32.
9. Букалов А.В. Физика сознания, мышления и жизни // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2007. — № 1. — С. 5–33.
10. Далай-лама и российские ученые. Диалоги о природе сознания. — URL: <https://ru.dalailama.com/videos/the-nature-of-consciousness-1>.
11. Мошкин М. Российские ученые помогут понять механизм «посмертной медитации» // Взгляд. — 2018. — 29 ноября. — URL: <https://vz.ru/society/2018/11/29/951875.html>.
12. Лурья А.Р. Лекции по общей психологии. Эволюционное введение в психологию — URL: https://www.psychology.ru/library/Alexander_Luria/Lectures/02.stm.
13. Резник Н. Думы простейших. // Химия и жизнь. — 2020. — №2. — URL: https://elementy.ru/nauchno-populyarnaya_biblioteka/435204/Dumy_prosteyshikh.
14. Yang Ch., Bialecka-Fornal M., Weatherwax C., Liu J., Garcia-Ojalvo J., Gürol M. Süel Encoding Membrane-Potential-Based Memory within a Microbial Community // Cell Systems. — 2020. — V. 10, Iss. 5.— P. 417-423. — URL: <https://doi.org/10.1016/j.cels.2020.04.002>.
15. Liberman E.A., Minina S.V. Cell molecular computers and biological information as the foundation of nature's laws // Biosystems. — 1996. — V. 38, Iss. 2–3. — P. 173–177.
16. Liberman E.A., Minina S.V., Shklovsky-Kordi N.E. Quantum molecular computer model of the neuron and a pathway to the union of the sciences // Biosystems. — 1989. — V. 22, Iss. 2. — P. 135–154.
17. Conrad M., Liberman E.A. Molecular computing as a link between biological and physical theory // Journal of Theoretical Biology. — 1982. — V. 98, Iss. 2. — P. 239–252.
18. The Quest for a Unified Theory of Information: Proceedings of the Second International Conference on the Foundations of Information Science / Ed. by W. Hofkirchner. — Psychology Press, 1999. — 590 p.
19. Либерман Е.А., Минина С.В., Шкловский-Корди Н.Е. Мозг как система квантовых компьютеров и путь к объединению наук. — М., 1986. — 69 с.
20. Sammaerts M.-C., Sammaerts R. [Are ants \(Hymenoptera, Formicidae\) capable of self recognition?](#) // Journal of Science. — 2015. — V. 5 (7). — P. 521–532.
21. Barron A.B., Klein C. What insects can tell us about the origins of consciousness. — 2015. — <https://www.pnas.org/content/113/18/4900.abstract>.
22. Alem S., Perry C.J., Zhu X., Loukola O.J., Ingraham T., Sövik E., Chittka L. [Associative mechanisms allow for social learning and cultural transmission of string pulling in an insect](#) // PLoS Biology. — 2016. — V. 14(10). — P. e1002564. — Doi:10.1371/journal.pbio.1002564.
23. Храмов А. Муравьи способны узнавать себя в зеркале. // Элементы. — 29.11.2016. — URL: https://elementy.ru/novosti_nauki/432881/Muravi_sposobny_uznavat_sebya_v_zerkale.
24. Charbonneau D., Dornhaus A. Workers ‘specialized’ on inactivity: Behavioral consistency of inactive workers and their role in task allocation // Behavioral Ecology and Sociobiology. — 2015. — V. 69. — P. 1459–1472. — URL: <https://doi.org/10.1007/s00265-015-1958-1>
25. <https://naked-science.ru/article/sci/bolshinstvo-rabochikh-muravev>.
26. Pachniewska A. List of Animals That Have Passed the Mirror Test // Animal Cognition. — URL: <http://www.animalcognition.org/2015/04/15/list-of-animals-that-have-passed-the-mirror-test/>.

Статья поступила в редакцию 05.12.2019 г.

Bukalov A.V.

On the levels of consciousness and self-awareness of living organisms

Analysis of experimental data on the presence of self-awareness in animals, including ants, shows that the number of neurons in the body's brain has almost no effect on the phenomenon of self-awareness. At the same time, already unicellular organisms demonstrate complex purposeful behavior with decision-making. This allows us to hypothesize that a living cell is not only the minimum unit of a living, but also the minimum integral unit of self-awareness. Within the framework of the information approach, a model of the logarithmic dependence of the degree of self-awareness of a living organism on the number of neurons or cells that play their role is proposed.

Key words: consciousness, self-awareness, neuron, living cell, brain, paradigm, quantum consciousness, information theory.