

Современные теории сознания, материалистическая макроскопическая

Мазуров М.Е.

Российский Экономический Университет

mazurov37@mail.ru

Рассмотрена история развития учения о сознании. Отмечена роль античных, российских и зарубежных ученых в развитии учения о сознании. Рассмотрены основные современные теории сознания. Рассмотрены известные определения сознания, ментальные и материалистические. Приведено материалистическое определение сознания. Предложена материальная структура для формирования сознания на основе материалистического определения сознания. Предложенная материалистическая теория сознания позволила объяснить как ментальные, так и материальные свойства сознания как продукта работы мозга. Предлагаемая теория сознания учитывает представление мозга как системы с самоорганизованной критичностью, функционирующей в неустойчивом режиме вблизи порога самовозбуждения, стабилизируемой за счет нелинейной отрицательной обратной связи. Показана возможность реализации предлагаемого способа формирования сознания для построения искусственного интеллекта. Показаны пути модификации предлагаемой материальной структуры сознания для реализации его в биологических объектах, в том числе и для человека.

Ключевые слова: теории сознания, ментальные и материальные, макроскопическая материальная теория сознания, приложения для искусственного интеллекта.

Modern Theories of Consciousness, Materialistic Macroscopic

Mazurov M.E.

Russian University of Economics

The history of the development of the doctrine of consciousness is considered. The role of ancient, Russian and foreign scientists in the development of the doctrine of consciousness is noted. The main modern theories of consciousness are considered. The well-known definitions of consciousness, mental and materialistic, are considered. The materialistic definition of consciousness is given. A material structure for the formation of consciousness based on the materialistic definition of consciousness is proposed. The proposed materialistic theory of consciousness made it possible to explain both the mental and material properties of consciousness as a product of brain work. The proposed theory of consciousness takes into account the representation of the brain as a system with self-organized criticality, functioning in an unstable mode near the threshold of self-excitation, stabilized by nonlinear negative feedback. The possibility of implementing the proposed method of consciousness formation for the construction of artificial intelligence is shown. The ways of modification of the proposed material structure of consciousness for its realization in biological objects, including for humans, are shown.

Key words: theories of consciousness, mental and material, macroscopic material theory of consciousness, applications for artificial intelligence.

1. Введение. История учения сознания

Сознание, как показали сотни лет его изучения, оказалось очень сложным понятием. Существует множество теорий о механизмах сознания, в которых предпринимается попытка сформулировать необходимые и достаточные условия для возникновения сознания. В современной литературе представлено множество теорий сознания [1]. К сожалению, ни одну из них пока нельзя назвать Единой теорией. Имеются «философские теории сознания», основанные на субъективности и

философии и «эмпирические теории сознания», основанные на известных эмпирических данных. В то же время имеется мнение, что “об этом не было написано ничего стоящего прочтения” [2]. Это едкое высказывание Сазерленда далеко не исключение, и другие авторы тоже считают, что “существует огромное количество теорий о сознании, но очень немногие из них являются обоснованными или даже полезными” [3]. Феномен сознания настолько сложен, что его изучением занимается целый ряд наук: психология, логика, физика, математика, нейрофизиология,

нейроморфология, психиатрия, психофармакология, кибернетика, нейрокибернетика, информатика и др. Философия стремится понять природу и сущность сознания.

Трудная проблема сознания

Это проблема объяснения того, почему у нас есть квалиа или субъективный опыт. Согласно другой формулировке, трудная проблема сознания – это проблема объяснения того, каким образом какая-либо физическая система способна порождать субъективный опыт. Данная проблема: 1) почему мозг порождает сознание; 2) каким образом мозг порождает сознание?

К лёгким проблемам относятся те, которые при исследованиях сознания решаются путём использования стандартных научных методов.

Отметим вклад античных мыслителей, философов в развитие теории сознания. Мыслители античности, жившие более двух тысячелетий назад, Сократ, Демокрит, Платон, Аристотель, Полибий, Цицерон и другие пытались выявить такие связи и взаимодействия между духовной и материальной жизнью человека. Вот некоторые из них:



Рис. 1. Древнегреческие философы и мыслители.

Значительный вклад в развитие теории сознания внесли российские ученые.



Рис. 2. Российские ученые, внесшие значительный вклад в развитие теории сознания

Значительный вклад в развитие теории сознания внесли зарубежные ученые.



Рис. 3. Зарубежные ученые, внесшие значительный вклад в развитие теории сознания

Сведения о материальных структурах для реализации сознания

С материалистической точки зрения основным генератором сознания является мозг человека. Сразу отметим, что когнитивная деятельность мозга не является его основной функцией и составляет лишь 5 % от его деятельности. Основная деятельность мозга более 95 % направлена на регуляцию внутренних органов человека.

Подсознание

Одним из основных производителей сознания является память для искусственных интеллектуальных систем BIGDATE. При этом в генерации сознания участвует лишь незначительный объем памяти. Большая часть памяти в генерации сознания не участвует, её называют бессознательной частью. Наглядная иллюстрация этого свойства показана на рис. 4.



Рис. 4. Активная часть памяти, участвующая в генерации сознания, показана вершущкой айсберга, а бессознательная часть памяти иллюстрируется основанием айсберга.

Экспериментальные данные говорят, что в генерации сознания участвует менее 10 % общей памяти. К сфере подсознания относится все то, что осознаваемо или может быть осознаваемым в определенных условиях. Это хорошо автоматизированные, глубоко усвоенные навыки. В процессе эволюции подсознание возникает как

средство защиты сознания от лишней работы, избыточной нагрузки. Общебиологическая роль подсознательной обработки информации заключается в первичной фильтрации огромного количества входной информации: на уровне подсознания, например, протекает рефлекторная регуляция.

В принципе для получения конкретных сведений из сознания не требуется задействования всей памяти, поскольку значительно увеличивается время поиска нужной части памяти. Возможно, что даже не удастся найти нужную информативную часть. Целесообразно вспомнить слова знаменитого сыщика Шерлока Холмса доктору Ватсону о своей памяти «Ватсон, поймите: человеческий мозг – это пустой чердак, куда можно набить всё, что угодно. Дурак так и делает: тащит туда нужное и ненужное. И наконец, наступает момент, когда самую необходимую вещь туда уже не запихнёшь. Или она запрятана так далеко, что ее не достанешь. Я же делаю всё по-другому. В моём чердаке только необходимые мне инструменты. Их много, но они в идеальном порядке и всегда под рукой. А лишнего хлама мне не нужно».

Определение сознания на ментальном уровне

1. Сознание это нервная деятельность определенного участка больших полушарий (по И. П. Павлову) [4, 5].

2. Сознание – состояние психической жизни организма, выражающееся в субъективном переживании событий внешнего мира и тела организма, а также в отчёте об этих событиях и ответной реакции на эти события.

3. Сознание – «психическое отражение действительности независимо от того, на каком уровне оно осуществляется - биологическом или социальном, чувственном, рациональном, общественном.

4. Сознание – «высшая форма психического отражения, свойственная общественно развитому человеку и связанная с речью, идеальная сторона целепологающей деятельности».

5. Сознание это совокупность знаний об окружающем нас мире.

6. Сознание – закрепленное в нем отчетливое различие субъекта и объекта, то есть того, что принадлежит «я» человека и его «не-я».

7. Сознание – обеспечение целепологающей деятельности человека.

8. Сознание – наличие эмоциональных оценок в межличностных отношениях.

Материальное определение сознания

При материальном подходе утверждается, что сознание производное от материи. Сознание связано не со всей материей, а только с частью мозга и только в определенные периоды времени. Перечислим известные материальные определения сознания:

1) сознание - это отражение действительности;

2) материальным субстратом человеческого сознания (носителем) выступает человеческий мозг;

4) сознание вторично по отношению к материи, неразрывно связано с ней и не может существовать без нее.

5) сознание является продуктом и предпосылкой специфически человеческой адаптации к окружающей среде;

6) хотя сознание материально составляющие его образы могут не обладать ни свойствами отражаемых в нем предметов действительности, ни свойствами нервных физиологических процессов, благодаря которым эти образы возникли.

2. Известные современные теории сознания

Теория сознания И.П. Павлова

Изучая процессы концентрации и индукции возбуждения, их распределение по коре, И. П. Павлов создал теорию сознания, которая получила название теории светлого пятна. Он связывал сознание с фокусом возбуждения, светлым пятном, областью повышенной возбудимости, которая может перемещаться по коре. При этом сознание не обязательно связано с символическими операциями – второй сигнальной системой и речевой деятельностью. По И.П. Павлову, сознание есть у человека и у животных.

Теория сознания Дж. Экклса

Теория сознания Дж. Экклса [6] (1994) исходит из особой функции дендритов пирамидных клеток коры. Наличие системы пирамидных нейронов является характерной чертой неокортекса. Нематериальная передача осуществляется за счет выброса кванта медиатора.

Теория сознания на основе повторного входа.

Теория сознания Дж. Эдельмана

Широкою известность получила теория повторного входа, которую предложил и теоретически разработал Дж. Эдельман, [7, 8]. Дж. Эдельман предположил, что элементарные процессы сознания являются прерывистыми, т.е. требуют циклического повторения некоторой последовательности событий при наличии повторного входа (reentry) в одну и ту же группу клеток, подчеркивает связь сознания с операциями обращения к долговременной памяти.

«Прожекторная теория сознания» Ф. Крика

«Прожекторная теория сознания» предложена Ф. Криком [9]. Согласно теории Крика, нейронные процессы, попадающие под луч прожектора внимания, определяют содержание нашего сознания, в то время как нейронные процессы вне света прожектора образуют подсознание. В его теории идея И.П. Павлова о сознании как светлом

пятне получила дальнейшее развитие. Он предположил наличие специального аппарата, создающего «луч прожектора», связав его с особой формой внимания и гамма-осцилляциями в электрической активности мозга. В качестве предполагаемого механизма, связывающего нейроны в общую единую систему, он рассматривает одновременное появление у них коррелированных разрядов с частотой гамма-колебаний (35–70 Гц). Синхронизация нейронной активности является механизмом объединения клеток в ансамбль. Нейроны связываются в ансамбль за счет синхронизации их активности на какое-то время. Они могут переключаться с одного ансамбля на другой.

Теория сознания К. Прибрама

Особое место среди различных теорий сознания занимает концепция К. Прибрама [10]. Суть его голографической теории состоит в том, что информация о входных сигналах распределена по нейронной системе точно так же, как она распределена по всему узору физической голограммы.

Голографическая концепция сознания К. Прибрама стоит несколько в стороне от других теорий сознания, но есть нечто общее, что их объединяет.

Теория селекции нейронных групп

Теория селекции нейронных групп (ТСНГ) – наиболее разносторонняя и детальная из разбираемых здесь теорий. В исходной работе Дж. Эдельмана предложен принцип соматического отбора нейронных групп в головном мозге, обеспечивающий пластичность мозга при взаимоотношениях организма с окружающей средой [7, 8]. При этом он отметил сходство этой модели с принципами селекции в иммунной системе. В монографии “Neural Darwinism” эта идея была существенно развита и представлена в качестве общей селекционной теории мозга [7, 8]. В основу теории были положены три принципа: (1) отбор в развитии, (2) отбор на основе опыта и (3) сигнализация путем повторного входа.

Теория нейронных коалиций

Теория нейронных коалиций была предложена Ф. Криком и К. Кохом первоначально как теория нервных коррелятов сознания, имеющих в своей основе механизмы синхронизации на частоте 40 Гц у обширных популяций нейронов коры головного мозга во время состояний зрительного осознания [9]. Согласно этой концепции, многие типы нейронов коры головного мозга, как возбуждающие, так и тормозные, образуют кратковременные объединения, члены которых поддерживают друг друга тем или иным образом, увеличивая активность своих нейронов-собратьев. Победившая

коалиция приобретает некоторую устойчивость и воплощает в себе содержание сознания.

Теория глобального нейронного рабочего пространства

Теория глобального нейронного рабочего пространства была выдвинута С. Деханом и соавт. [11, 12]. Эта теория представляет собой нейробиологическое расширение когнитивной теории глобального рабочего пространства, ранее сформулированной Б. Баарсом [13, 14].

Теория интегрированной информации

Теория интегрированной информации (ТИИ) была предложена Дж. Тонони, который разработал с ним концепцию “динамического ядра” сознания [15, 16]. В отличие от других перечисленных здесь теорий, берущих начало либо от нейронауки, либо от психологии, ТИИ исходит из фактов чистой феноменологии, обозначаемых в теории как аксиомы сознания. Теория выделяет пять таких аксиом [15, 16]. Аксиомы ТИИ гласят, что сущностные свойства сознания таковы. Каждый субъективный опыт: (1) существует внутренне; (2) он структурирован; (3) специфичен; (4) един; (5) определен.

Дубровский Д. И. О проблеме «сознание и мозг»

Приведем мнение известного российского ученого Дубровского Д. И. о проблеме «сознание и мозг» [17]. По мысли Д.И. Дубровского проблема «сознание и мозг» требует теоретически обоснованного ответа на два главных вопроса:

1) Если явлениям субъективной реальности нельзя приписывать физические свойства (массу, энергию, пространственные отношения), то, как объяснить их связь с мозговыми процессами?

2) Если явления не обладают физическими свойствами, то, как объяснить их причинное действие на телесные процессы, которое очевидно?

Ответы на эти вопросы могут быть получены с позиций информационного подхода. Он основывается на двух принципах, не встречающих эмпирических опровержений:

1) Информация необходимо воплощена в своем физическом, материальном носителе, не существует вне и помимо него.

2) Информация инвариантна по отношению к физическим свойствам своего носителя, то есть одна и та же информация может иметь разные по своим физическим свойствам носители, кодироваться по-разному.

3. Материальная теория макроскопической информации

Дадим определение материального сознания.

Определение. Сознание это непрерывный во времени трафик, образованный составляющими: во-первых, входными воздействиями из окружающей

среды, сенсорными сигналами после преобразования избирательными нейронными сетями и в базе данных; во-вторых, возбуждением избирательных кластеров, сформированных в базе данных в предшествующий период времени; сознание - трафик интерпретируется при индикации и используется в последующей когнитивной деятельности; элементы базы данных представляют отдельные кластеры закодированных образов, на входные воздействия из окружающей среды, переработанные нейронными сетями для устойчивого распознавания; возбуждение базы данных осуществляется двумя способами: во-первых, внутренними запросами и, во-вторых, случайными, генерируемыми внутри системы, внутренними авторитмическими воздействиями; выбор определенного вида сознания - трафика может осуществляться обратной связью с выхода на вход.

Материальная структура для формирования сознания в искусственном интеллекте

Материальная структура для формирования сознания в искусственном интеллекте, предложенная в работе, показана на рис. 5 [18–22].

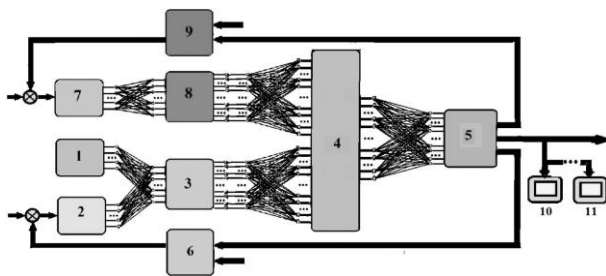


Рис. 5. Материальная структура для формирования сознания в искусственном интеллекте

Обозначения: 1 – генератор случайных чисел для случайного обращения к элементам массива базы данных 4; 2 – преобразователь, кодирующий входную информацию в бинарный сигнал, поступающий на вход избирательной нейронной сети (например, заданная база данных); 3 – избирательная нейронная сеть для распознавания образов; 4 – база данных; 5 – нелинейная динамическая система на основе избирательной нейронной сети, в робототехнике, называемая контроллером; 6, 9 – детекторы в цепи обратной связи для оценки трафика и выбора входных воздействий требуемого режима; 7 – сенсорное устройство, кодирующее внешнюю информацию; 8 – преобразователь кодированной информации на основе избирательных нейронных сетей и нейронных сетей «глубокого обучения» для распознавания образов; 10, 11 – индикаторы откликов базы данных, например, зрительные, слуховые, болевые, тепловые и другие.

Одна часть структуры, показанная на рис. 5 сверху, формирует составляющую, обусловленную

сигналами из окружающей среды, то есть сенсорными сигналами, и вторая подсистема формирует составляющую из базы данных, сформированной из сигналов в предшествующий период времени сенсорных, на основе обучения, внутренних и других.

Материальная структура для формирования сознания в искусственном интеллекте робота, основанная на практической реализации формирования сознания в искусственном интеллекте робота, показана на рис. 6.

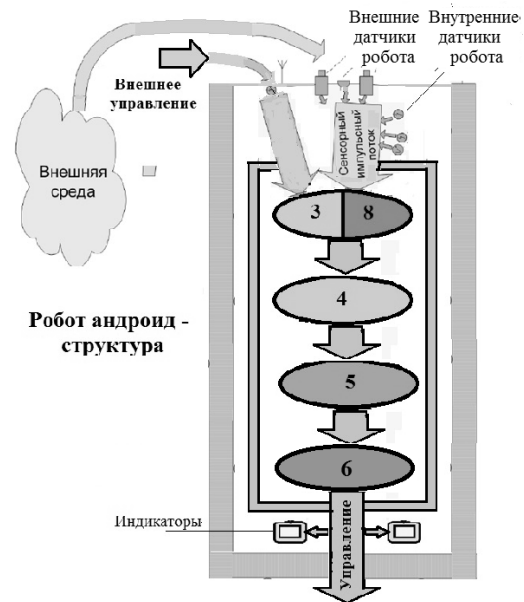


Рис. 6. Материальная структура для формирования сознания в искусственном интеллекте робота, основанная на практической реализации. На рис. 6 использованы те же обозначения, что на рис. 5.

Рассмотрим структуру головного мозга человека и отметим узлы, участвующие в формировании сознания. Рассмотрим одно из 3D-изображений в мозге и отметим цифрами структуры головного мозга человека, участвующие в формировании сознания в соответствии с макроскопической структурой, показанной на рис. 7.

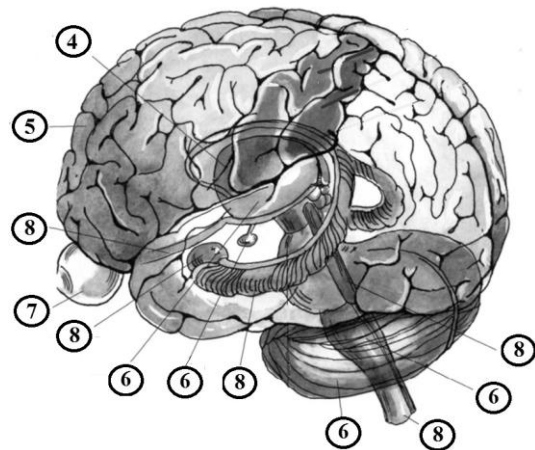


Рис. 7. Структуры головного мозга человека.

Показаны основные структуры, участвующие в сенсорных процессах и внутренней регуляции, а также структуры лимбической системы и ствола мозга: 4 – Таламус; 5 – кора большого мозга; 6 – гипоталамус, регулятор внутренних функций постоянно внутренней среды организма, жировой, белковый, углеводный и водно-солевой обмен.; 6 – регулятор эндокринной системы организма; 6 – управляющая система, отвечающая за координацию движений, регуляцию равновесия и мышечного тонуса; 6 – с рождения продолговатый отдел отвечает только за основные функции: дыхание, кровообращение и пищеварение. Полноценно данная структура начинает работать лишь с семилетнего возраста; 7 – сенсорная система зрительная; 8 – преобразование зрительных сигналов; 8 – система для формирования эмоций – миндалина; 8 – сенсорная система, приносящая сигналы от спинного мозга: от внутренних органов, тактильные, болевые, тепловые; 8 – функции ретикулярной формации: регуляция уровня сознания, например участие в цикле сон/бодрствование; переработка и передача сенсорной информации лимбической системе; 8 – гиппокамп – формирование внимания эмоций, памяти.

Вопрос состоит в том, что можно ли с помощью непосредственного воздействия на мозг (электрического или иного?) и регистрации сигналов от него создать субъективное ощущение бытия.

Математическая модель формирования сознания

Требования к математической модели формирования сознания очень сложны и разнообразны. Суммарное количество этих требований также очень велико. Каждое требование может быть существенным.

Предлагаемая материальная макроскопическая теория сознания удовлетворяет основным требованиям, предъявляемым к состоятельной теории сознания [1].

4. Список литературы

1. Анохин К.В. Когнитом в поисках фундаментальной нейронаучной теории сознания. *ЖВНД*. 2021. Т. 71. № 1. С. 39–71.
2. Sutherland N.S. *The international dictionary of psychology*. New York: Crossroad, 1996. 515 p.
3. Dehaene S. Signatures of consciousness. In: *The Mind*. Ed. Brockman J. New York: Harper Perennial, 2011. P. 217–238.
4. Анохин П.К. *Иван Петрович Павлов*. М.–Л., 1949. 404 с.
5. Асратян Э.А. *Иван Петрович Павлов*. М.: Наука, 1981. 438 с.
6. Eccles J.C. *How the Self Controls Its Brain*. Berlin: Springer-Verlag, 1994.

7. Edelman G.M. *Neural Darwinism: The theory of neuronal group selection*. New York: Basic Books, 1987. 240 p.
8. Edelman G.M. Naturalizing consciousness: a theoretical framework. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 2003. V. 100. № 9. P. 5520–5524.
9. Crick F., Koch C. A framework for consciousness. *Nat. Neurosci.* 2003. V. 6. № 2. P. 119–126.
10. Прибрам К. *Языки мозга. Экспериментальные парадоксы и принципы нейробиологии*. Либроком, 2010.
11. Dehaene S., Naccache L. Towards a cognitive neuroscience of consciousness: basic evidence and a workspace framework. *Cognition*. 2001. V. 79. № 1–2. P. 1–37.
12. Dehaene S. *Consciousness and the brain*. Penguin Books, 2015. 336 p.
13. Baars B. *A cognitive theory of consciousness*. Cambridge University Press, 1988. 424 p.
14. Baars B. *In the theater of consciousness: The workspace of the mind*. New York: Oxford University Press, 1997. 193 p.
15. Tononi G. The integrated information theory of consciousness. An outline. In: *The Blackwell companion to consciousness*. Eds. Schneider S., Velmans M. Chichester: John Wiley & Sons, 2017. P. 243–256.
16. Tononi G., Boly M., Massimini M., Koch C. Integrated information theory: from consciousness to its physical substrate. *Nat. Rev. Neurosci.* 2016. V. 17. № 7. P. 450–461.
17. Дубровский Д.И. *Проблема “сознание и мозг”*: теоретическое решение. М.: Канон+, 2015. 208 с.
18. Мазуров М.Е. Синхронизация релаксационных автоколебательных систем, синхронизация в нейронных сетях. *Изв. РАН Серия физич.* 2018. Т. 82. № 1. С. 83–87.
19. Мазуров М.Е. Нелинейная динамика, почти-периодическое суммирование, автоколебательные процессы, информационное кодирование в избирательных импульсных нейронных сетях. *Изв. РАН. Сер. физич.* 2018. Т. 82. № 11. С. 1564–1570.
20. Мазуров М.Е. Нелинейная динамика и синхронизация нейронных ансамблей при формировании внимания. *Изв. РАН. Серия физич.* 2020. Т. 84. № 3. С. 451–456.
21. Мазуров М.Е. Механизмы инвариантного помехоустойчивого кодирования в импульсных нейронных сетях. *Изв. РАН. Серия физич.* 2020. Т. 84. № 1. С. 90–95.
22. Мазуров М.Е. Физика режимов с самоорганизованной критичностью на кромке устойчивости. *Изв. РАН. Серия физическая*, 2022. Т. 86. № 2. С. 298–304.