

Коллективная теория сознания

Какова природа сознания? Как и почему оно возникло? Что является источником субъективности как ключевого аспекта сознания? Короткий ответ на все три вопроса — коллективное поведение. В этом исследовании я представляю коллективную теорию сознания, в рамках которой рассматриваю сознание как коллективное или разделенное знание, без которого невозможна координация коллективного поведения. Я показываю, что любой коллектив или коллективный организм, включая растения и даже колонии бактерий, обладает ключевым свойством сознания — субъективным опытом. Я объясняю, что субъективность — не свойство организма, а атрибут любого коллективного действия. Для выполнения коллективного действия члены коллектива должны сообщить друг другу о готовности выполнить его. Совокупность таких сигналов представляет собой дифференцированную оценку готовности к действию коллектива в целом и выражает отношение коллектива к данному действию. На этой сигнальной оценке основывается намерение, и именно она является источником субъективности в природе. Я показываю, что начальные формы субъективности и намеренного поведения формируются в многоклеточных системах и приобретают развитые формы в ходе интеграции многоклеточных организмов. Это означает, что не сознание каким-то чудесным образом возникло у сложных организмов, а, наоборот, сложные организмы сформировались в результате интеграции клеточных коллективов на основе сознательного и намеренного коллективного поведения.

Введение

Сознание является сложным многоуровневым феноменом: в то время как человеческое сознание традиционно ассоциируется с самосознанием или рефлексивным сознанием, для измерения сознания животных в недавних исследованиях (Birch и др., 2020; Dung & Newen, 2023) предложены многомерные оценочные профили. Сложность этого феномена подчеркивается тем, что до сих пор не устранен пробел в объяснении физической природы сознания (Levine, 1983). Другими словами, у нас нет приемлемого объяснения того, как физические системы генерируют субъективные ощущения.

Даже определение понятия сознания представляет собой серьезную проблему. Недавнее исследование (Sattin и др. 2021), рассматривающее 29 гипотез о природе сознания, показывает низкую степень сходимости определений. В попытке сузить область поиска решений Чалмерс (1995) сформулировал “трудную проблему сознания”, выделив субъективный опыт как ключевой аспект сознания. Данная работа также сосредоточена на исследовании природы сознания, а, кроме того, на поиске наиболее примитивной формы субъективного опыта.

Латинское слово *conscientia* происходит от сочетания двух слов, *con* и *scio*, и буквально означает “я знаю вместе/с”, подразумевая знание, которым делятся с другими. Таким образом, этимология термина указывает на то, что сознание относится к форме социального знания (Fabbro и др., 2019). Эта характеристика знания подтверждает его истинность, помогая избежать ошибок и охватить различные точки зрения.

Адаптивная значимость знания реализуется в поведении, непосредственно выполняющем приспособительный акт, а сама идея о неразрывности связи знания и действия известна еще с античности. Таким образом, поскольку знание нужно для действия, то, следуя этимологии, сознание (совместное знание) в первую очередь необходимо для совместного действия (содействия). И хотя я не рассматриваю этимологию как непосредственный аргумент для подтверждения изложенных здесь тезисов, я утверждаю, что именно такова природа сознания.

В этом исследовании я представляю и обосновываю коллективную теорию сознания, в рамках которой рассматриваю сознание как функцию коммуникации, необходимую для скоординированного коллективного поведения любых агентных существ – от многоклеточных систем до человеческих сообществ. Я показываю, что начальные формы субъективности и намеренного поведения формируются в многоклеточных системах и приобретают развитые формы в ходе интеграции многоклеточных организмов. Несмотря на то, что представленное здесь объяснение природы субъективного опыта опирается на хорошо известные факты, оно претендует на звание единственного на данный момент объяснения, которое обладает каузальной замкнутостью и позволяет устранить пробел в физикалистском понимании субъективности и сознания.

Эта статья структурирована следующим образом. В первом разделе я рассматриваю подходы к изучению коллективного человеческого сознания с позиций социальных наук как наиболее близкие к представленной теории в целом. Во втором разделе я непосредственно представляю коллективную теорию сознания. В третьем разделе я показываю, как начальные формы сознания появились в коллективном взаимодействии многоклеточных систем, в четвертом – как они приобрели развитые формы в процессе интеграции многоклеточных организмов. В пятом разделе я объясняю природу феноменального опыта как системы условных сигналов, используемой для управления высокоинтегрированными организмами. В заключении я делаю краткие замечания по некоторым актуальным вопросам, связанным с данным исследованием.

1. Коллективное сознание в социальных науках

Взаимосвязь коллективных или социальных процессов с сознанием изучается в социологии, социальной психологии, социальной философии, феноменологии, философии действия, когнитивистике, а также в культурологии и антропологии. Я вкратце привожу здесь наиболее влиятельные и релевантные и для данного исследования взгляды с позиций социологии и социальной философии.

Концепция коллективного сознания была введена Дюркгеймом (1993 [1893]), который рассматривал его как совокупность разделяемых убеждений, верований и чувств, служащую основой для социальной солидарности и нормативного порядка. Оно воплощается в виде ценностей, традиций, социальных и моральных норм, эталонов поведения и формирует коллективные представления, которые в процессе социализации становятся частью собственного сознания индивида (см., например, Burns & Engdahl, 1998a; Whitehead, 2008; Walker, 2018).

Маркс (Marx 1955 [1847], Marx & Engels, 1971 [1848]) рассматривал классовое сознание как средство солидарности рабочего класса и необходимое условие скоординированной классовой борьбы и видел его основу в осознании классовой принадлежности и классовых интересов. Sighele (1891) изучал криминальные аспекты поведения толпы и показывал, как эмоциональное заражение создает особое моментальное состояние, которое он называл «душой толпы», управляющее индивидуальным поведением. Le Bon (1896) подчеркивал в поведении толпы обезличивание индивидов и их отказ от личной ответственности.

Дюркгейм (1993 [1893]) полагал, что коллективное сознание не сводится к простой сумме индивидуальных сознаний, а имеет собственное существование, независимое от конкретных носителей. Оно не только создает новые эмерджентные сущности, как, например, культура, моральные и правовые нормы, но и с их помощью принуждающим образом воздействует на индивидов. Он рассуждал о душе науки, которая живет в сознании ученых, и только часть этой души облекается в осязательные формы доказанных положений.

Вебер (1968 [1921]), напротив, считал избыточным допущение самостоятельного существования коллективного или надиндивидуального сознания или «коллективной души». Он объяснял социальные явления через скоординированные действия индивидов, разделяющих общие смыслы, ориентированные на поведение других. Иначе говоря, в случае, если индивиды приписывают какому-либо действию некий субъективный смысл, который становится социально разделяемым, у них возникает ожидание, что другие индивиды будут действовать в соответствии с этим смыслом, что приводит к скоординированному социальному действию.

В настоящее время дискуссия о возможности сведения коллективного к индивидуальному, начатая Дюркгеймом и Вебером, активно развивается в рамках исследований коллективной интенциональности, которая рассматривается как способность разумов быть совместно направленными на объекты, факты, цели или ценности (Schweikard & Schmid, 2021; Jankovic & Ludwig, 2017). Она описывает способность индивидов действовать сообща, как единое целое («мы хотим/делаем» вместо индивидуального «я хочу/делаю»), принимая совместные решения, согласовывая свои планы и действия, формируя общие ценности, представления, верования и испытывая коллективные эмоции.

Сторонники редукционистского подхода (см., например, Alonso, 2017) считают, что коллективная интенциональность — это особая структура взаимосвязанных (скоординированных) индивидуальных намерений. Так, Братман (Bratman, 2014) считает, что коллективное намерение «мы намерены сделать X» (например, покрасить дом) является суммой индивидуальных намерений особого рода «Я намерен, чтобы мы сделали X», которые должны разделять все участники. Помимо этого, они должны обладать взаимным знанием (я знаю, что ты намерен

сделать X, ты знаешь, что я намерен сделать X, я знаю, что ты знаешь... и т.д.) о планах друг друга и координировать их друг с другом.

Нередукционисты считают коллективные намерения автономными явлениями, которые не сводятся к индивидуальным состояниям, однако они по-разному подходят к вопросу о ее природе и в первую очередь о том, что именно является коллективным в коллективной интенциональности (Schweikard & Schmid, 2021). Так, Сёрл (Searl, 1990, 1995, 2010) рассматривает коллективную интенциональность (“мы-намерения”) как биологически примитивный феномен, продукт эволюции, позволяющий индивидам действовать сообща, разделяя общие ментальные состояния (намерения, убеждения, желания). И хотя они реализуются в индивидуальных сознаниях, эти состояния коллективны по содержанию, направлены на коллективное действие и служат основой для создания социальных фактов (деньги, брак, правительства).

Туомела (Tuomela & Miller, 1988; Tuomela 2013, 2017) разделяет социальное поведение на два режима: “я-режим”, в котором индивид действует в своих интересах и “мы-режим”, в котором он действует как член группы, намереваясь внести свой вклад в достижение целей группы и веря в то, что другие члены группы выполняют свою часть задачи. По его мнению, группы могут иметь общие ценности, убеждения, намерения и цели, которые не сводятся к индивидуальным и иногда даже противоречат им.

Гилберт (Gilbert, 1989, 2006, 2009) представляет, вероятно, наиболее радикальные нередуктивные взгляды, утверждая, что у коллективной интенциональности есть субъект, то есть источник или носитель. Ее концепция множественного субъекта предполагает, что коллективная интенциональность основывается на совместном обязательстве двух или более человек совершить совместное действие, например, пойти на совместную прогулку. Она рассматривает такое обязательство как результат совместного волеизъявления индивидов, а значит группа как создатель такого волевого обязательства является его субъектом. Однако, по мнению Гилберта, такой множественный субъект не требует наличия единого центра сознания или отдельной от индивидов формы субъективности (Gilbert, 2006, p. 134).

Некоторые свойства коллективов (организаций, корпораций, семей, наций, государств и т.д.) действительно могут рассматриваться как эмерджентные: они могут преследовать собственные цели, отличные от целей индивидов, иметь собственные ценности, нормы и правила, собственные ресурсы, выступать самостоятельными субъектами права и экономических отношений. Но достаточно ли этого для признания коллектива субъектом? И должны ли мы в этом случае вслед за Гилбертом парадоксальным образом допустить у него отсутствие субъективности?

Далее я представляю коллективную теорию сознания и показываю, что субъективность изначально имеет коллективную природу, но относится она в первую очередь к коллективному действию, и лишь во вторую — к коллективу как к его носителю.

2. Коллективная теория сознания

Для понимания природы сознания необходимо прояснить понятия субъективности, а также субъекта. Я постараюсь избежать рассмотрения субъективности с позиций антропоцентризма и предложить вместо этого наиболее общий взгляд на нее (субъективность), позволяющий адекватно подойти в том числе к анализу ее примитивных и переходных форм.

В философии субъект традиционно противопоставляется объекту. Субъект выступает носителем действия или переживания, объект испытывает на себе действие субъекта или воспринимается субъектом. Также традиционно считается, что действие в отличие от

автоматической реакции носит намеренный характер и основывается на выборе, через который в развитых формах реализуется свобода воли.

Субъективные переживания должны отражать значимую для субъекта информацию (иначе в них не было бы смысла) и таким образом давать ей оценку, а поскольку именно действие выполняет приспособительную функцию, оно (а прежде намерение) должно быть каким-то образом основано на этой субъективной оценке. И если не обладающий субъективностью реактивный агент непосредственно реагирует на стимулы, действию субъективного агента должна предшествовать такая оценка (рис.1).



Рис. 1

Реактивный и субъективный агенты

Здесь я рассматриваю агентность (от латинского *agere* - "приводить в движение, делать, выполнять") в минимальном смысле (см. Okasha, 2023; Dretske, 1988) как способность к любому поведению (в том числе автоматическому или реактивному), и в этом смысле любые биологические сущности являются агентами.

Но какова природа этой оценки? Я представляю коллективную теорию сознания и основываю ее на следующих положениях:

1. Сознание — это функция коммуникации любых агентных сущностей, направленной на координацию их коллективного действия.
2. Содержание сознания - любая информация (или знание), разделенная членами коллектива.
3. Субъективное ядро сознания — это отношение коллектива к предстоящему действию, лежащее в основе намерения и формирующееся на основе совокупности сигналов членов коллектива о готовности к коллективному действию (рис.2).

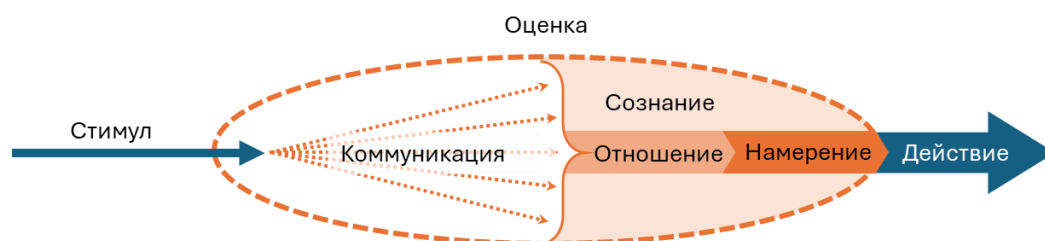


Рис. 2

Коллективная природа сознания

Я рассматриваю коллектив как группу агентов, объединённых совместных деятельностью. Объединяясь в коллектив, его участники вынуждены координировать свои действия, поскольку в противном случае они будут разнонаправлены. Для этого они должны сообщить друг другу о своей готовности к тем или иным совместным действиям.

Результатом этой коммуникации должен стать консенсус (от латинских слов *con* and *sentio*, означающих “чувствовать с/вместе”) относительно предстоящего совместного действия. Совокупность сигналов отдельных членов коллектива об их готовности к действию представляет собой агрегированную оценку, которая отражает отношение коллектива в целом к тому или иному действию и позволяет сделать выбор из доступных альтернатив, как минимум, между действием и бездействием.

Я использую здесь термин “отношение” (от латинского слова *aptitudo*, означающего «пригодность, способность») не в психологическом, а в изначальном смысле как оценку того, насколько пригодным, соответствующим или приемлемым то или иное действие является для агента, в данном случае для коллектива, а также как преднастройку к выполнению данного действия.

Достижение консенсуса в виде коллективного намерения является необходимым условием совместного действия: если он не будет достигнут и намерение не сформируется, коллективное действие не осуществится. Но даже в этом случае коммуникация позволяет членам коллектива выразить свою готовность и оценить отношение коллектива к тем или иным вариантам совместных действий.

Следует подчеркнуть, что даже простая сумма голосов членов коллектива дает эмерджентную и дифференцированную оценку коллективного действия, который может не совпадать ни с одной индивидуальной оценкой. Таким образом, именно коллективный характер оценки формирует её эмерджентную субъективность, поскольку уже даже в чисто статистическом плане отражает отношение коллектива как целого к данному действию. Примером может служить любое принятие решений на основе простого голосования.

Важнейшим следствием представленной коллективной теории является то, что полученная оценка является субъективной в первую очередь по отношению к предстоящему коллективному действию, поскольку непосредственно отражает предпосылки и внутреннюю структуру самого действия, и лишь во вторую — к коллективу как к его носителю. На первый взгляд это может показаться парадоксальным, однако если исходить из физикалистского представления о мире как о движущейся материи, жизнь — это процесс или движение (в наиболее общем смысле), познание — это свойство жизни как движения, сознание — специфическая форма познания как свойства движения. Следовательно, субъективность как ключевой аспект сознания изначально возникает как атрибут особого рода движения — скоординированного коллективного действия, — а не самого организма как материального объекта.

Подводя итог спора о возможности редукции коллективного сознания и поведения, я заключаю, что эмерджентно коллективным в коллективном действии является его субъективная оценка, выражающая отношение к нему коллектива. Эта оценка, основанная на сигналах о готовности членов коллектива к действию, лежит в основе намерения, и благодаря ей коллектив является субъектом своего действия.

Представленная коллективная теория сознания актуальна для любых уровней коллективного взаимодействия. Многоклеточные колонии, ткани, органы, системы органов, многоклеточные организмы, сообщества многоклеточных организмов, в том числе человеческие сообщества, семьи, организации, компании, сообщества организаций, нации, государства,

международные организации - любой коллектив агентных сущностей является сознательным в смысле представленной теории, любое совместное действие рождает сознание.

3. Происхождение сознания в многоклеточных системах

Коллективное поведение широко распространено среди видов, а использование коммуникации позволяет осуществлять единую реакцию многих отдельных участников даже без централизованной координации (Conrad, 2012). Стаи насекомых и летучих мышей, стаи птиц и косяки рыб функционируют как интегрированные самоорганизующиеся системы датчиков, позволяющие животным минимизировать информационный шум, расширить диапазон восприятия и получить доступ к вычислительным возможностям более высокого порядка (Couzin, 2007, 2009).

Социальное поведение демонстрируют дрожжи, амёбы, инфузории (Brodsky, 2009), ближайшие одноклеточные родственники животных хоанофлагелляты (Colgren & Burkhard, 2025). Бактерии формируют надклеточные структуры (колонии, флочки, биопленки с развитой специализацией), проявляют скоординированную агрессию и избегание, используя контактную и дистантную сигнализацию, а также принимают решения на основе чувства кворума, ориентируясь на концентрацию сигнальных молекул в среде (Oleskin, 2009; c & Bassler, 2005; Williams и др., 2007).

Весь жизненный цикл клетки в многоклеточном организме, включая пролиферацию (деление), дифференцировку, развитие и апоптоз (гибель), носит коллективный характер и сопровождается развитой межклеточной коммуникацией. Прямой контакт между клетками происходит посредством щелевых соединений, мембраносвязанных лигандов и рецепторов, а также посредством биоэлектрических сигналов; сигнальные молекулы гормонов и цитокинов используются для связи на больших расстояниях, а внеклеточные везикулы участвуют в обмене белками, генетическим материалом и в процессах клеточной дифференцировки (Hervé и др., 2013, Gerdes & Pepperkok, 2013; Polyakova и др., 2023; Brunet & Arendt, 2016).

Идея о связи сознания с межклеточным взаимодействием сама по себе не является новой. Однако большинство современных гипотез о происхождении субъективного опыта рассматривают его как свойство мозга или нервной системы (Francken и др., 2022), в частности, любая нейробиологическая теория (см., например, обзорные статьи Sattin и др., 2021; Storm и др., 2024; Seth & Bayne, 2022) подразумевает коммуникативное взаимодействие между нейронами или областями головного мозга и рассматривает многоклеточность как необходимую предпосылку для формирования нервной системы. Однако я утверждаю, что субъективность возникает в коллективном поведении любых клеток. И хотя нейронная активность неизбежно должна коррелировать с проявлениями субъективного опыта, сама по себе она не объясняет причин его появления.

Руло и Левин (Rouleau & Levin, 2025) анализируют известные современные теории сознания и приходят к выводу, что их предпосылки не обязательно требуют наличия мозга, но могут быть реализованы на различных уровнях, и потому считают, что базовым предположением относительно природы субъективности должен быть панпсихизм.

Ребер и его коллеги (Reber, 2016; Baluška & Reber, 2019; Reber и др., 2022; Reber и др., 2023; Trewavas & Baluška, 2018) рассматривают развитые когнитивные способности клеток как свидетельство наличия у них сознания (чувствительности), которое, как они предполагают, является изначальным свойством любой жизни. Однако эта гипотеза не объясняет происхождение

сознания (или субъективного опыта) и справедливо подвергается критике за отождествление когнитивного с сознательным (см. Velmans, 2016; Robinson и др., 2024). Представленная здесь коллективная теория не требует от клеток наличия сознания, чувствительности или какой-либо другой формы субъективности, однако в заключительной части статьи я кратко коснусь вопроса о возможности существования клеточной формы сознания.

Если не рассматривать сознание как эпифеномен, оно должно было возникнуть как средство повышения адаптивности поведения, которое непосредственно выполняет адаптивный акт. Джеймс, Риль и Бергсон независимо друг от друга связывали возникновение сознания с выбором адаптивных действий в ответ на воздействия (Шалютин, 2004). Другими словами, именно этот выбор (в отличие от автоматической реакции) определяет поведение как способность субъекта изменять свои действия под влиянием внутренних и внешних факторов. Бергсон (1889) назвал этот выбор началом свободы. Однако это свобода не могла появиться сама по себе. По мнению Джеймса (1891), сознание должно было стать следствием решения какой-то возникшей проблемы, когда автоматических реакций перестало хватать для адаптации.

Вейт считает, что такой проблемой могла стать “патологическая” (Veit, 2022, p. 200) сложность некоторых организмов, возникших, по его предположению, в Кембрийский период. По его мнению, субъективный опыт должен был сформироваться как средство оценки движений для координации этих сложных тел. Он признает, что его гипотеза не объясняет, почему эта сложность не могла быть преодолена без появления сознания (Veit, 2023). Однако без ответа остался еще один вопрос: как в ходе эволюции могли быть отобраны такие сложные, но при этом настолько неловкие тела, что животные не смогли эффективно ими управлять.

Несмотря на недостаточную обоснованность гипотезы Вейта, я считаю верной его идею о возникновении субъективной оценки в связи с координационным компромиссом, однако, как я покажу далее, необходимость этого компромисса была вызвана не сложностью тел кембрийских животных, а коллективным взаимодействием клеток.

Простейшим примером скоординированного коллективного поведения, вероятно, является уже упомянутое чувство кворума у бактерий, направленное на регуляцию экспрессии генов в зависимости от плотности популяций. Этот механизм позволяет бактериям регулировать различные физиологические процессы (симбиоз, вирулентность, конъюгацию, выработку антибиотиков, подвижность, споруляцию и образование биопленки), координировать коллективное поведение и действовать как многоклеточная единица (Miller & Bassler, 2001).

Бактерии вырабатывают специальные сигнальные молекулы - аутоиндукторы. Чем больше количество бактерий собирается в одном месте, тем выше концентрация аутоиндукторов. При достижении порогового уровня концентрации бактерии активируют гены, отвечающие за определенное поведение, например формирование биопленки. В данном случае концентрация аутоиндукторов демонстрирует отношение или готовность многоклеточного коллектива к определенному действию. При этом действие отдельной бактерии в составе коллектива по-прежнему носит реактивный характер, однако действие колонии уже обладает субъективностью. Иными словами, бактерии голосуют химическими сигналами за выполнение определённого действия, и концентрация аутоиндукторов как результат этого голосования показывает, как колония относится к этому действию: готова (намерена) она его выполнить, почти готова или еще совсем далека от готовности.

При этом в колонии бактерий нет никакой сущности, которая испытывала что-то похожее на наши ощущения или эмоции или хотя бы могла приписать себе эту оценку: отношение колонии к действию является свойством самого коллективного действия, реализованного на абсолютно реактивной физиологии бактерий. Таким образом, разрозненные недифференцированные реакции одноклеточных организмов в случае их объединения в коллектив с помощью сигнальной

коммуникации членов трансформируются в скоординированное, субъективное и намеренное коллективное действие. При этом сам коллектив становится субъектом лишь в силу того, что является носителем субъективного действия, подобно тому как знаменосец является таковым лишь в силу того, что несет знамя.

4. Развитие сознания в ходе многоклеточной интеграции

Многоклеточные организмы обладают значительными преимуществами перед одноклеточными, в первую очередь их размерами и специализацией клеток. Большой размер позволяет им потреблять более крупную добычу и снижает шансы самим стать добычей, в то время как специализация позволяет формировать различные ткани и органы. Однако создание такого симбиоза из отдельных клеток (даже если это клетки, не отделившиеся от материнской клетки-зиготы в результате ее деления) представляет собой сложную интеграционную задачу, которая включает в себя поддержание целостности организма, обеспечение жизнедеятельности всех его клеток (включая распределение питательных веществ), координацию движений и другие взаимодействия.

Так, Кейзер (Keijzer, 2015) рассматривает координацию многоклеточного организма, позволившую ему действовать как единое многоклеточное целое, в качестве изначальной функции нервной системы. Годфри-Смит (Godfrey-Smith, 2020) считает, что эволюция животных поощряет скоординированное действие, и с какого-то момента, чтобы действовать эффективно в качестве «самости», необходимо себя осознавать. Он также отводит особую роль в этом процессе нервной системе, рассматривая ее как орган, позволяющий контролировать тело животного на принципиально новом уровне.

Живым воплощением проблем координации является трихоплакс (*Trichoplax adhaerens*) семейства пластинчатых (Placozoa), единственное свободноживущее (не паразитическое) подвижное животное без нервной системы, которое может служить эволюционной моделью донервных организмов. Это тонкая пластина размером в несколько миллиметров, не имеющая фиксированной формы и состоящая всего из трех слоев клеток общей толщиной 25 мкм. Трихоплакс питается водорослями посредством внешнего пищеварения между нижним слоем и субстратом, в поисках пищи его клетки реагируют на градиент нутриентов посредством хемотаксиса.

Для межклеточной коммуникации трихоплакс использует множество разнообразных пептидов в различных комбинациях посредством 85 видов рецепторов - больше, чем у любого другого секвенированного животного (Nikitin и др., 2023). Давидеску и др. (Davidescu и др., 2023) показывают, что рост трихоплакса ограничен возможностями координации. Нарушение координации передвижения трихоплакса приводит к микротрещинам и разрывам в эпителии животного. Фактически, он разделяется на части, что, однако, выполняет роль механизма бесполого деления. У трихоплакса взаимодействие между клетками носит локальный характер, ограничивается ближайшими соседями и рассматривается как одна из причин плохой координации. Это, в свою очередь, вероятно, является причиной того, что другие животные, не имеющие нервной системы - губки и кораллы - ведут неподвижный образ жизни (Prakash и др., 2021).

Формирование и интеграция многоклеточного организма выводит взаимодействие клеток на принципиально новый уровень. Общая судьба и растущая специализация увеличивают взаимозависимость клеток, а последующее формирование нервной системы и головного мозга меняют механизм принятия решений. Если в многоклеточных системах клетки сами посылают

сигналы, принимают их и реагируют на них, то нервная система и еще в большей степени головной мозг принимают на себя большую часть управленческих решений. Формирование такой системы контроля, координации и управления приводит к тому, что

Разрозненные реакции одноклеточных организмов в многоклеточных системах трансформируются в скоординированное взаимодействие, а у высокоинтегрированных многоклеточных организмах превращаются в единое действие (рис. 3).

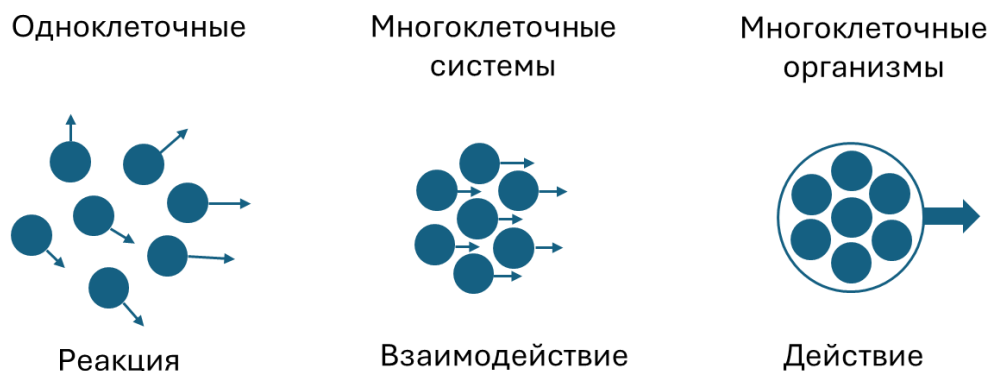


Рис. 3

Эволюция действия в ходе многоклеточной интеграции

В обмен на растущее постоянство внутренней среды клетки все больше специализируются на отдельных функциях и делегируют все больше решений центральному аппарату управления, который с развитием механизмов ощущений, эмоций и познания у некоторых высокоинтегрированных видов приобретает способность приписать себе действия всего коллектива и воспринимать себя как субъекта этого действия.

Если субъективность начинается с оценки коллективного действия, то как возникает ощущение? В следующей работе, посвященной начальным стадиям эволюции эмоций (готовится к публикации), я покажу, что первичная форма ощущения - это сигнальная оценка коллективной деятельности клеток, направленной на совместную регуляцию гомеостатических процессов. Эта оценка обретает форму, приближенную к нашим представлениям об ощущениях, при делегировании ее функции нервной системе. Также я покажу, как в результате научения некоторые виды многоклеточных организмов от этой реактивной оценки перешли сначала к опережающей оценке, позволяющей осуществить реакцию в самом начале воздействия, затем к ассоциативной оценке, позволяющей реагировать уже на отдельные признаки воздействия, а от нее - к конкуренции мотивов, которая позволила сопоставлять друг с другом уже не сами воздействия, а их ассоциативные оценки. Так оценочная функция приобрела характер универсальной меры ценностей и стала основой оптимизационного поведения высокоразвитых организмов.

Если субъективность в примитивных формах не подразумевает самосознание, то как именно оно сформировалось в результате интеграции многоклеточных организмов? В дальнейшем я намерен показать, что эволюция сознания неразрывно связана с эволюцией познания. В своей двигательной теории когнитивной эволюции (готовится к публикации) я покажу, что познание развивалось в связи со способностью обнаруживать и различать четыре типа движения, которые, как я буду доказывать, формируют фундаментальную структуру восприятия: собственные ощущения, явления среды, поведение субъектов и движения объектов. В результате развития этих способностей, а также связанной с ними активности, некоторым видам сначала удалось

когнитивно отделить свои ощущения от изменений внешней среды. Далее они обнаружили в среде движения других субъектов, что послужило драйвером коэволюции «хищник-жертва» в Кембрийский период и, как следствие, развитию субъективного восприятия собственных движений. Наконец, переход позвоночных к наземному существованию привел к активному взаимодействию с объектами и сформировал у них развитое предметное восприятие, что в конечном итоге позволило некоторым высокоразвитым видам воспринимать самих себя как объектов и субъектов этого мира.

Таким образом, развитие субъективного опыта неразрывно связано с интеграцией и развитием самого многоклеточного организма: эмерджентное в своем коллективном начале, далее оно представляет собой континуум, связывающий примитивные коллективные формы с наиболее высокоразвитыми существами на планете. Это также означает, что не сознание каким-то загадочным образом появилось у организмов, а сложные организмы появились и развивались в ходе интеграции сознательных клеточных коллективов в унитарные единицы с собственной траекторией когнитивной эволюции.

5. Природа феноменального опыта

Что представляют собой простейшие формы сознания? Каково это, быть колонией бактерий, растением, трихоплаксом, или эпителием желудка? Любой коллектив агентных сущностей, выполняющий скоординированную функцию, обладает сознанием в соответствии с данным ранее определением, однако нет оснований полагать, что простейшие многоклеточные системы обладают самосознанием, ощущением от первого лица, восприятием себя как субъекта или хотя бы субъективным ощущением.

С позиций представленной здесь коллективной теории, субъективность начинается не с ощущения, а с оценки коллективного действия, однако агентом здесь выступает клеточный коллектив, у которого в примитивных формах нет специализированного аппарата для формирования ощущения, восприятия и тем более самосознания, но есть лишь ассоциативное научение составляющих его клеток, связывающее те или иные сигналы (например, концентрацию аутоиндукторов у бактерий) с определенными коллективными действиями. У нас даже нет оснований полагать, что простые организмы каким-то образом способны воспринимать друг друга как себе подобных, а соответствующие действия как коллективные. Таким образом, оценка коллективного действия уже есть, а специализированного аппарата, способного приписать себе как субъекту эту оценку, еще нет.

О начальных формах самоощущения и самовосприятия можно говорить только с появлением специализированных органов - нервной системы и мозга - предназначенных для интеграции, контроля и управления многоклеточным коллективом как унитарной организменной единицей. Их появление позволило животным последовательно агрегировать клеточные сигналы на все более высоких уровнях. Однако агрегирование данных неизбежно приводит к изменению их формата.

Какова природа квалиа, или почему мы воспринимаем формы, цвета, вкус, запахи? Объем клеточных сигналов, регулирующих процессы жизнедеятельности десятков триллионов клеток, слишком велик для быстрого принятия решений, и поэтому тот управленческий конструкт, который мы называем сознанием, получает информацию в агрегированном и, как следствие, условном виде.

Представьте панель управления атомной электростанции. Мы не в состоянии собственными органами чувств воспринимать ядерные реакции. Однако с помощью приборов мы

можем контролировать их важнейшие параметры. Показания приборов — это условное представление происходящих процессов, однако решения, принятые на их основе, имеют вполне реальные последствия. Авария происходит не потому, что стрелка прибора вышла в красную зону, мигают лампочки и звенит зуммер. Травма происходит не потому, что нам больно. Это лишь сигналы, предупреждающие об опасности или сообщающие об уже произошедших неприятностях во избежание ещё больших потерь. Всё, что мы видим, слышим или ощущаем иным образом — всё это не непосредственные данные организменных процессов, а условные знаки, которыми тело сообщает высшему уровню управления наиболее значимую информацию.

Почему мы воспринимаем красный цвет, запах кофе, укус комара именно так, а не иначе? Это сродни следующим вопросам. Почему камень называется именно так, а не иначе? Почему звук |s| обозначается именно такой буквой? Это всего лишь условные знаки, и они вполне могли быть иными, более того, в других языках они отличаются. Подобно тому, как люди условились обозначать определёнными звуками и буквами те или иные предметы, клетки, органы и системы органов условились обозначать теми или иными сигналами некоторые жизненно важные процессы для высшего уровня управления организмом. Причем эти сигналы отражают не только текущую деятельность организма, но также и ассоциированную с возможными действиями в будущем, представляя объекты и явления окружающей действительности в соответствии с теми их свойствами, которые будут иметь значение для предстоящего действия в виде, удобном для принятия решений. А наиболее значимая часть этой информации имеет оценку в виде эмоций подобно мигающей лампочке или звуковому сигналу.

Каково это быть летучей мышью? Чем восприятие летучей мыши отличается от восприятия человека? А чем панель управления АЭС отличается от панели управления ГЭС или ТЭС? Часть приборов и кнопок схожи, часть отражают конкретную специфику. Не находясь внутри электростанции, невозможно точно описать панель ее управления даже отлично зная её функционал, ведь цель сигнальной системы - обеспечить передачу значимой информации, сама же форма вторична. Потому что здесь значителен элемент произвольности: даже панели управления электростанций одного типа, но разных производителей, будут отличаться. То же самое относится и к феноменальному опыту. Квалиа как система условных сигналов в значительной степени произвольны, поэтому даже полностью понимая физиологические, когнитивные и эмоциональные процессы летучей мыши, не будучи ею, можно лишь догадываться о том, как она видит мир.

Заключение

Ограничения

Данная работа имеет ограничения. Это исследовательская статья, она не может рассматриваться как полноценный обзор. Исследование имеет междисциплинарный характер, поэтому спектр затрагиваемых вопросов и связанная с ними литература крайне обширны. Рассмотренные источники служат цели пояснения и обоснования тезисов статьи, а не обсуждения всех существующих гипотез и мнений.

Несмотря на то, что представленная в статье коллективная теория сознания сама по себе претендует на универсальность в отношении любых уровней коллективных взаимодействий — от бактериальных колоний до человеческих сообществ, выводы, полученные для одного уровня, не могут быть напрямую отнесены к другому.

Доказательства

В статье не представлено эмпирического подтверждения изложенных в ней тезисов, однако они опираются на хорошо известные и эмпирические подтвержденные факты. Клетки обладают

скоординированным коллективным поведением. Они коммуницируют в целях координации, сообщая друг другу о “готовности” совершить то или иное действие. Они способны воспринимать сигналы других клеток и оценить готовность к коллективному действию. Таким образом, гипотеза о происхождении субъективного опыта в многоклеточных системах в смысле предложенной здесь теории вряд ли нуждается в каком-либо эмпирическом подтверждении.

Что касается тезиса о том, что развитые формы сознания сформировались на основе коллективного взаимодействия в ходе интеграции многоклеточных организмов, как и любая эволюционная гипотеза, он не может быть доказан напрямую. Его убедительность в первую очередь зависит от оценки вероятности того, что функция оценки коллективного действия на основе клеточных сигналов могла быть делегирована нервной системе. Однако, поскольку восприятие и интеграция сенсорных сигналов, а также регуляция поведения на их основе являются важнейшими функциями нервной системы, я готов пойти еще дальше и предположить (пока чисто гипотетически), что возникновение нервной системы является прямым следствием коллективного клеточного взаимодействия, направленного на интеграцию организма.

Клеточное сознание

Существует ли сознание у клеток, в первую очередь эукариотических, имеющих мембранные органеллы, и из которых состоят все многоклеточные? Это зависит от того, является ли клетка коллективом, члены которого координируют свои действия, или это структура, жестко подчиненная единому центру. В последнем случае для сознательности всей структуры сам центр должен быть сознательным, однако для подобного предположения на данный момент нет оснований. Митохондрии и пластиды имеют собственную ДНК и могут самостоятельно размножаться, однако, достаточно ли этого (учитывая, что большинство их белков все равно кодируются в ядре) для признания поведения клетки коллективом, еще предстоит выяснить. На текущий момент степень контроля ядра, управляющего синтезом, ростом и делением большинства органелл и регулирующего метаболизм клетки в целом, выглядит критической.

Еще сложнее с позиции представленной здесь коллективной теории представить, что сознание могло быть изначальным свойством жизни, поскольку нет оснований полагать, что способность к коллективному взаимодействию появилась одновременно с жизнью, а не сформировалась в ходе эволюции.

Искусственное сознание

Возможно ли искусственное сознание? Электронные системы уже давно способны коллективному взаимодействию и в определенной степени к научению, в том числе ассоциативному (сознание как специфическая форма познания обязательно подразумевает когнитивную способность). Однако для сознания необходимо ещё одно условие - агентность, то есть способность к любому поведению, хотя бы реактивному. Вопрос о том, на какой основе могла бы быть реализована реальная или в достаточной степени имитирующая реальность агентность этих систем, требует специального рассмотрения.

Эволюция

Кесслер (1880) предположил, что внутривидовая кооперация является не менее важным фактором эволюции, чем борьба за существование. Кропоткин (1902) развил эту идею и пришел к выводу, что внутривидовая кооперация является главным фактором эволюции, поскольку способствует выживанию больше, чем конкурентная борьба, позволяя создавать новые ниши и уходить от разрушительной конкуренции. Исследуя суровые условия существования животных в Сибири, он описывал повсеместную кооперацию при значительно более редких случаях конкуренции внутри одного вида. Кропоткин считал взаимопомощь всеобъемлющим законом

природы, противопоставлял ее социальному дарвинизму, оправдывающему “войну всех против всех”, а также предсказал обнаружение кооперации в среде микроорганизмов.

Дарвин (1871) признавал влияние кооперации, однако рассматривал ее лишь как один из факторов естественного отбора, дающий преимущество скоординированным группам особей в добывании пищи, защите от хищников и оставлении потомства. Он также полагал, что социальные инстинкты закрепились в результате естественного отбора.

Левонтин (1983) критиковал современный неodarвиновский синтез за чрезмерный геноцентризм, представляющий гены как единственный уровень отбора, а организм - лишь как их носитель. Вместо этого он предлагал рассматривать организм не только как объект, но и как субъект эволюции, выбирающий и активно формирующий свою среду.

В настоящее время идея об активной роли организмов в процессе эволюции (Laland et al., 2015; Godfrey-Smith, 2017; Shapiro & Noble, 2021; Noble & Noble, 2023; Levin, 2023; Vane-Wright & Corning, 2023; Lala et al., 2024; Newman et al., 2025) приобретает все большее влияние. Я ожидаю, что представленная здесь коллективная теория, обосновывающая намеренность и сознание уже на уровне многоклеточных систем, позволит расширить и уточнить наши представления об эволюции живой природы.

Литература

Кесслер, К.Ф. (1880). О законе взаимной помощи. // Труды Санкт-Петербургского общества естествоиспытателей, т. XI.

Шалютин Б.С. (2004). Концепции происхождения психики: сравнительный анализ Вестник Курганского государственного университета, 2004, No. 1.

Alonso, F. M. (2017). Reductive Views of Shared Intention. In *The Routledge Handbook of*

Baluška, F., Reber, A. (2019). Sentience and Consciousness in Single Cells: How the First Minds Emerged in Unicellular Species. *BioEssays*, 1800229. doi:10.1002/bies.201800229

Bergson H. (1889) *Essai sur les données immédiates de la conscience*. Paris: Alcan.

Birch, J. Schnell A.K., Clayton N.S. (2020) Dimensions of Animal Consciousness. *Trends in Cognitive Sciences*, Volume 24, Issue 10, 789 – 801. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2020.07.007>

Bratman, M. (2014) *Shared Agency: A Planning Theory of Acting Together*. New York: Oxford University Press.

Brodsky, V.Y. (2009). Direct cell-cell communications and social behavior of cells in mammals, protists, and bacteria. Possible causes of multicellularity. *Russ J Dev Biol* 40, 69–82. <https://doi.org/10.1134/S1062360409020027>

Brunet T., Arendt D., (2016). From damage response to action potentials: early evolution of neural and contractile modules in stem eukaryotes *Phil. Trans. R. Soc. B* 371: 20150043 <https://doi.org/10.1098/rstb.2015.0043>

- Burns, T.R. Engdahl, E. (1998) The Social Construction of Consciousness. Part 1: Collective Consciousness and its Socio-Cultural Foundations, *Journal of Consciousness Studies*, 5 (1) p 72.
- Chalmers DJ (1995) Facing up to the problem of consciousness. *J Conscious Stud* 2(3):200–219
- Colgren J., Burkhardt P. (2025). Electrical signaling and coordinated behavior in the closest relative of animals. *Sci. Adv.* 11, eadr7434. DOI:10.1126/sciadv.adr7434
- Conrad J.C. (2012). Quantifying collective behavior in mammalian cells, *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 109 (20) 7591-7592, <https://doi.org/10.1073/pnas.1205451109>
- Couzin, I. (2007). Collective minds. *Nature* 445, 715. <https://doi.org/10.1038/445715a>
- Couzin I.D. (2009). Collective cognition in animal groups. *Trends in Cognitive Sciences*, Volume 13, Issue 1, 36 – 43 DOI: 10.1016/j.tics.2008.10.002
- Darwin, C. (1871). *The Descent of Man, and Selection in Relation to Sex*. Vol. 1 (1st ed.). London: John Murray.
- Davidescu, M.R., Romanczuk, P., Gregor T., Couzin I.D. (2023). Growth produces coordination trade-offs in *Trichoplax adhaerens*, an animal lacking a central nervous system, *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 120 (11) e2206163120, <https://doi.org/10.1073/pnas.2206163120>
- Dretske, F. (1988). *Explaining behavior: reasons in a world of causes*. MIT Press, Cambridge
- Dung, L., Newen, A. (2023) Profiles of animal consciousness: A species-sensitive, two-tier account to quality and distribution. *Cognition*, Volume 235. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2023.105409>
- Durkheim, E. (1993 [1893]). *The Division of Labour in Society*, translated by G. Simpson. New York: The Free Press.
- Fabbro, F., Cantonec D., Feruglio S., Crescentinia C. (2019) Origin and evolution of human consciousness, Chapter 12. *Progress in Brain Research*, Volume 250. <https://doi.org/10.1016/bs.pbr.2019.03.031>
- Francken JC, Beerendonk L, Molenaar D, Fahrenfort JJ, Kiverstein JD, Seth AK, van Gaal S (2022) An academic survey on theoretical foundations, common assumptions and the current state of consciousness science. *Neurosci Consciousness* 1:1–13. 10.1093/nc/niac011
- Gerdes, HH., Pepperkok, R. Cell-to-cell communication: current views and future perspectives. *Cell Tissue Res* 352, 1–3 (2013). <https://doi.org/10.1007/s00441-013-1590-1>
- Gilbert , M. (1989) *On Social Facts* , London : Routledge.
- Gilbert , M. (2006) *A Theory of Political Obligation*, Oxford: Oxford University Press.
- Gilbert , M. (2009) “ Shared Intention and Personal Intention ,” *Philosophical Studies* 144 : 167–87 .
- Godfrey-Smith, P. (2017). The subject as cause and effect of evolution. *Interface Focus*, 7(5), 20170022. <https://doi.org/10.1098/rsfs.2017.0022>
- Godfrey-Smith, P. (2020). *Metazoa: animal minds and the birth of consciousness*. Harper Collins UK, London
- Hervé, JC., Derangeon, M. (2013). Gap-junction-mediated cell-to-cell communication. *Cell Tissue Res* 352, 21–31. <https://doi.org/10.1007/s00441-012-1485-6>

- James, W. (1891) *The principles of psychology*. London: Macmillan.
- Jankovic, M., & Ludwig, K. (Eds.). (2017). *The Routledge Handbook of Collective Intentionality*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315768571>
- Keijzer FA (2015) Moving and sensing without input and output: early nervous systems and the origins of the animal sensorimotor organization. *Biol Philos* 30(3):311–331. doi:10.1007/s10539-015-9483-1
- Kropotkin, P. (1902). *Mutual aid: a factor of evolution*. New York, McClure, Phillips & Co.
- Lala K, Uller T, Feiner N, Feldman M, Gilbert S (2024) *Evolution evolving: the developmental origins of adaptation and biodiversity*. Princeton University Press, Princeton, NJ
- Laland KN, Uller T, Feldman MW, Sterelny K, Müller GB, Moczek A, Jablonka E, Odling-Smee J. (2015). The extended evolutionary synthesis: its structure, assumptions and predictions. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 282: 20151019. DOI: 10.1098/rspb.2015.1019
- Le Bon G. (1896). *The crowd: a study of the popular mind*. New York, The Macmillan Co.
- Levin, M. (2022) *Technological Approach to Mind Everywhere: An Experimentally-Grounded Framework for Understanding Diverse Bodies and Minds*. *Front. Syst. Neurosci.* 16:768201. doi: 10.3389/fnsys.2022.768201
- Levin, M. (2023). Darwin’s agential materials: evolutionary implications of multiscale competency in developmental biology. *Cellular and Molecular Life Sciences*, 80(6). <https://doi.org/10.1007/s00018-023-04790-z>
- Levine J. *Materialism and qualia: the explanatory gap // Pacific Philosophical Quarterly*. — 1983. — Vol. 64. — P. 354-361.
- Lewontin R. C. (1983). The organism as the subject and object of evolution. *Scientia* 118:63–82.
- Newman, S. A., Benítez, M., Bhat, R., Glimm, T., Kumar, K. V., Nanjundiah, V., Nicholson, D. J., & Sarkar, S. (2025). Agency in the Evolutionary Transition to Multicellularity. *The Quarterly Review of Biology*, 100(2), 83–118. <https://doi.org/10.1086/735964>
- Marx K. (1955 [1847]) *The Poverty of Philosophy*. Moscow: Progress Publishers.
- Marx K., Engels F. (1971 [1848]). *Manifesto of the Communist Party*. Moscow: Progress Publishers.
- Miller M.B., Bassler. B.L. (2001). Quorum Sensing in Bacteria. *Annual Review Microbiology*. 55:165-199. <https://doi.org/10.1146/annurev.micro.55.1.165>
- Noble D, Noble R. (2023). How purposive agency became banned from evolutionary biology. In: Corning PA, Kauffman SA, Noble D, Shapiro JA, Vane-Wright RI, Pross A, eds. *Evolution ‘on purpose’*. Cambridge: MIT Press, 221–235
- Nikitin MA, Romanova DY, Borman SI, Moroz LL (2023) Amino acids integrate behaviors in nerveless placozoans. *Front. Neurosci.* 17:1125624. doi: 10.3389/fnins.2023.1125624
- Okasha, S. (2023). The Concept of Agent in Biology: Motivations and Meanings. *Biological Theory*, 19(1), 6–10. <https://doi.org/10.1007/s13752-023-00439-z>
- Oleskin A.V. (2009). Biosociality of unicellular organisms (based on the material of prokaryotic studies) (Биосоциальность одноклеточных (на материале исследований прокариот)). *Journal of General Biology*, vol. 70, No. 3, pp. 225-238.

- Polyakova, N., Kalashnikova, M., & Belyavsky, A. (2023). Non-Classical Intercellular Communications: Basic Mechanisms and Roles in Biology and Medicine. *International Journal of Molecular Sciences*, 24(7), 6455. <https://doi.org/10.3390/ijms24076455>
- Prakash, V.N., Bull, M.S. & Prakash, M. (2021). Motility-induced fracture reveals a ductile-to-brittle crossover in a simple animal's epithelia. *Nat. Phys.* 17, 504–511. <https://doi.org/10.1038/s41567-020-01134-7>
- Reber, A. (2016) Caterpillars, consciousness and the origins of mind. *Animal Sentience*, 106, 1-13.
- Reber, AS, Baluska, F, Miller, WB, Jr. (2022) All living organisms are sentient. *Animal Sentience*
- Reber AS, Baluška F, Miller WB Jr (2023) The sentient cell: the cellular foundations of consciousness. Oxford University Press
- Robinson DG, Mallatt J, Peer WA, Sourjik V, Taiz L. Cell consciousness: a dissenting opinion: The cellular basis of consciousness theory lacks empirical evidence for its claims that all cells have consciousness. *EMBO Rep.* 2024 May;25(5):2162-2167. doi: 10.1038/s44319-024-00127-4.
- Rouleau, N., Levin, M. (2025). Brains and Where Else? Mapping Theories of Consciousness to Unconventional Embodiments. <https://doi.org/10.31234/osf.io/va5mk>
- Sattin, D., Magnani, F. G., Bartesaghi, L., Caputo, M., Fittipaldo, A. V., Cacciatore, M., Picozzi, M., & Leonardi, M. (2021). Theoretical Models of Consciousness: A Scoping Review. *Brain Sciences*, 11(5), 535. <https://doi.org/10.3390/brainsci11050535>
- Searle, J. (1990) "Collective Intentions and Actions," in P. Cohen, J. Morgan and M. Pollack (eds) *Intentions in Communication*, Cambridge, MA: MIT Press.
- Searle, J. (1995). *The Construction of Social Reality*. New York: The Free Press.
- Searle, J.R. . (2010) *Making the Social World: The Structure of Human Civilization*. Oxford University Press.
- Seth, A.K.; Bayne, T. (2022). Theories of consciousness. *Nat. Rev. Neurosci.* 2022, 23, 439–452. <https://doi.org/10.1038/s41583-022-00587-4>
- Sighele S. (1892). *La foule criminelle: Essai de Psychologie Collective*. University of Michigan. F. Alcan.
- Shalyutin B.S. (2004). Concepts of the origin of the psyche: a comparative analysis (Концепции происхождения психики: сравнительный анализ). *Bulletin of Kurgan State University*, 2004, No. 1.
- Shapiro J., Noble D. (2021). What prevents mainstream evolutionists teaching the whole truth about how genomes evolve? *Progress in Biophysics and Molecular Biology*, Volume 165, 2021, Pages 140-15. <https://doi.org/10.1016/j.pbiomolbio.2021.04.004>.
- Storm, J.F.; Klink, P.C.; Aru, J.; Senn, W.; Goebel, R.; Pigorini, A.; Avanzini, P.; Vanduffel, W.; Roelfsema, P.R.; Massimini, M.; и др. (2024). An integrative, multiscale view on neural theories of consciousness. *Neuron* 2024, 112, 1531–1552. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2024.02.004>
- Schweikard, D.P., Schmid, H.B. (2021). "Collective Intentionality", *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Fall 2021 Edition), Edward N. Zalta (ed.), URL = <https://plato.stanford.edu/archives/fall2021/entries/collective-intentionality/>.

- Trewavas AJ, Baluška F. (2018) The ubiquity of consciousness. *EMBO Rep.* 2011 Dec 1;12(12):1221-5. doi: 10.1038/embor.2011.218.
- Tuomela, R. (2013). *Social Ontology, Collective Intentionality and Group Agents*, New York : Oxford University Press .
- Tuomela, R. (2017). Non-Reductive Views of Shared Intention. In *The Routledge Handbook of Collective Intentionality* (pp. 25–33). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315768571-4>
- Tuomela , R. and Miller , K. (1988) “ We-Intentions ,” *Philosophical Studies* 53 : 115–37
- Vane-Wright R., Corning P. (2023). Teleonomy in living systems: an overview. *Biological Journal of the Linnean Society*, Volume 139, Issue 4, August 2023, Pages 341–356, <https://doi.org/10.1093/biolinnean/blad037>
- Veit, W. (2022). Complexity and the Evolution of Consciousness. *Biol Theory* 18, 175–190. <https://doi.org/10.1007/s13752-022-00407-z>
- Veit, W. (2023). Defending the Pathological Complexity Thesis. *Biological Theory*, 18(3), 200–209. <https://doi.org/10.1007/s13752-023-00430-8>
- Velmans, M. (2016). How could consciousness emerge from adaptive functioning? A commentary on Reber (2016) Caterpillars, consciousness and the origins of mind. *Animal Sentience* 1(11):6. DOI:10.51291/2377-7478.1160
- Walker A. (2018). *Collective Consciousness and Gender*. Palgrave Macmillan London. <https://doi.org/10.1057/978-1-137-54414-8>
- Waters C.M., Bassler B.L. (2005). Quorum sensing: cell-to-cell communication in bacteria // *Annu. Rev. Cell Dev. Biol.* Vol. 21. P. 319–346. <https://doi.org/10.1146/annurev.cellbio.21.012704.131001>
- Weber, M. (1968 [1921]). *Economy and Society: An Outline of Interpretive Sociology*. New York: Bedminster Press.
- Whitehead, C. (2008). *Origin of Consciousness in the Social World*. Imprint Academic.
- Williams, P., Winzer, K., Chan, W. C., & Camara, M. (2007). Look who’s talking: communication and quorum sensing in the bacterial world. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 362(1483), 1119–1134. doi:10.1098/rstb.2007.2039