

Информационные аспекты концепций сознания

В.О. Леонтьев

(Получена 18 июля 2005; опубликована 19 июля 2005)

Рассматриваются некоторые представления о сознании в психологии и нейронауках. Формулируются требования к определению сознания, с помощью которых оцениваются существующие определения. Рассматривается связь сознания с различными видами памяти, внимания и другими психическими механизмами. Выписываются несколько необходимых и отдельно достаточных условий сознания. Предлагается символическая форма записи подобных утверждений. Подробно анализируются и сравниваются определения Дж.Грея и Дж.Эдельмана. Предлагается объединенное определение сознания, включающее в себя достоинства существующих определений.

1. Предварительные замечания

Термин «сознание» используется в психологии и нейрофизиологии в самых разных смыслах. Все чаще этим термином пользуются в философии и квантовой механике. При этом такие слова как «разум», «мышление», «сознание» и т.п. могут использоваться и как синонимы, и в трудноуловимых различных смыслах. Сейчас речь пойдет только о понятии сознания, подразумевая, что оно не тождественно мышлению и любым другим психологическим понятиям. Конечно, различные науки могут изучать различные аспекты сознания, но в основе, видимо, должно лежать психологическое понятие.

Психология и нейронауки предоставляют довольно широкий выбор порой не сравнимых между собой представлений о сознании. При отсутствии критериев выбора невозможно сделать аргументированные предпочтения. Поэтому обзор существующих представлений лучше всего начать с требований, которым должно удовлетворять научное определение сознания. Приведем несколько основных смыслов этого термина и требований, которым должно удовлетворять определение.

1). Сознание как некий сложный психический феномен, которым обладают люди в отличие от животных. Возможно, сознанием, в какой-то степени, обладают высшие животные. Низшие животные сознанием не обладают. Сознанием не обладают новорожденные и маленькие дети. Следовательно, определение сознания должно давать возможность определить тот момент в процессе развития ребенка, когда у него появляются первые признаки формирования сознания.

2). Сознание как психическое состояние. При нормальных условиях человек сознанием обладает. Однако, во сне, под гипнозом, под влиянием наркотических веществ человек может находиться в бессознательном состоянии. Возможны и такие промежуточные состояния, когда человек частично находится в сознании.

Нужно также отличать сознание как общую способность мозга от процесса осознания конкретного явления или объекта.

3). Есть осознаваемые и неосознаваемые области человеческой памяти, в том смысле, в каком определил эти понятия Фрейд. Внешние объекты, воздействия и процессы также могут осознаваться и не осознаваться.

4). Осознавать можно как внешние объекты, так и самого себя как часть внешнего мира. Сознание подразумевает способность к самосознанию.

5). Считается, что люди сознанием обладают. Однако не все люди им обладают. Есть тяжело больные и люди с психическими расстройствами, о которых можно уверенно сказать, что они сознанием не обладают. И, наоборот, возможно, некоторые животные,

особенно живущие рядом с человеком, обладают достаточно высоко развитым сознанием. Но речь при этом только об отдельных представителях вида. Вполне может оказаться, что большинство представителей вида сознанием не обладают. Поэтому, определение должно отличать сознание как способность вида в целом от сознания одного представителя вида. Определение сознания будет полностью удовлетворительным и содержательным, если оно будет давать ответы на все перечисленные вопросы и удовлетворять всем перечисленным требованиям.

Все приведенные пункты допускают промежуточные варианты между осознаваемым и не осознаваемым. В первом случае это, видимо, различная сложность организации психики, отсутствие или наличие некоторых психических механизмов у животных, в отличие от человека, различная степень сложности восприятия и отражения реальности в психике человека и различных видов животных. Во втором случае это, возможно, отключение некоторых психических механизмов во сне и в других измененных состояниях. Например, во сне у человека обычно отключена воля. Он не способен управлять ни своим телом, ни своими сновидениями. Также во сне значительно повышен порог восприятия всех органов чувств, что выражается в нечувствительности к не слишком сильным внешним сенсорным воздействиям. Общий уровень активации нервной системы во сне понижен. Эмоции во сне, как правило, не только не отключены, но, наоборот, усилены, что приводит к ярким эмоциональным впечатлениям. Очевидно, что во сне усиливается фантазия человека, что приводит к необычным снам. Во сне может не отключаться и интуиция. Иногда это приводит к решению во сне сложных задач, самым известным примером которых является таблица Менделеева. Логическое же мышление во сне обычно отключено. Рассуждения, которые во сне кажутся очень убедительными, утром не выдерживают никакой критики. Чувство времени во сне не всегда совпадает с реальным. Например, П. Флоренский в «Иконостасе» описывает интересный эффект сопряжения реальных ощущений спящего с его сном. Человеку приснилась история Французской революции, длившаяся несколько месяцев. Заканчивалась история тем, что спящий как участник событий был возведен на гильотину и казнен. В тот момент, когда лезвие коснулось его шеи, спящий в ужасе проснулся. Каково же было его удивление когда, проснувшись, он обнаружил, что случайно упавшая металлическая перекладина кровати касалась его шеи. Такой сон легко объясняется способностью мозга очень сильно ускорять снящиеся события по отношению к реальному времени. Если дополнительно учесть способность воспринимать внешние ощущения, пусть и в сильно ослабленной форме, и вплетать внешние реальные ощущения в сюжет сна, то ничего необычного в таком сне нет. За те несколько секунд от прикосновения перекладины до просыпания мог присниться достаточно продолжительный отрезок времени, в течение которого фантазия спящего естественным образом вплела казнь на гильотине в сюжет сна. Чуть позже еще вернемся к рассмотрению функционирования различных психических механизмов во сне.

Частичное осознание объекта или явления в смысле Фрейда приводит к его упрощенному неадекватному ситуации пониманию и не способности учитывать существенные его свойства.

Исходя из этих примеров, можно предположить, что промежуточные формы сознания и степени осознания могут объясняться а) отсутствием или отключенностью некоторых психических механизмов и б) сложностью отражения объекта в психике, что определяется количеством учитываемых свойств и связей объекта. Поэтому определение сознания должно вдобавок к предыдущим требованиям описывать

б). Связь сознания с видами памяти, процессами внимания и другими психическими механизмами.

7). В связи с тем, что есть философские системы, в которых вещество и вся вселенная обладают сознанием, а также, в связи с тем, что в квантовой механике делаются попытки приписать сознание квантовым системам, в идеале, определение сознания должно быть применимо к любым техническим устройствам и любым физическим системам.

Для того чтобы определение сознания было применимо к любой физической системе и техническому устройству оно не должно зависеть от наличия или отсутствия конкретных структур мозга или конкретных исполнительных периферийных механизмов, в частности, речи. Т.е. общее теоретическое определение сознания должно формулироваться в терминах способов обработки информации, но не в терминах конкретных структур мозга, в которых происходит такая обработка. Это, конечно, не будет мешать конкретизации определения в случае человеческого мозга, в отличие от компьютера и мозга животных.

Ниже будет дан обзор связи различных психических механизмов с сознанием. Но сначала рассмотрим несколько простых распространенных представлений о сознании.

Речь

В «наивных», т.е. не связанных со специальными психологическими исследованиями представлениях сознание связывается с речью. Научное изучение понятия сознания началось лет 30 назад, поэтому все точки зрения, высказанные ранее можно считать «наивными», даже если они были высказаны великими мыслителями. Самым известным «наивным определением» является тест Тьюринга, согласно которому существо или компьютер должен считаться разумным и обладающим сознанием, если в беседе с человеком без визуального контакта он сумеет имитировать человека и собеседник не сумеет распознать машину. Такое «определение» подразумевает способность к человеческой речи или письменности. Известны логические построения, доказывающие принципиальную возможность имитации сознания в тесте Тьюринга, но, даже не вдаваясь в тонкости можно указать теоретический дефект такого подхода. Определение сознания у тестируемого существа основано на понимании его человеком, наличие сознания у которого подразумевается по умолчанию. Т.е. сознание у тестируемого субъекта определяется через сознание у тестирующего человека.

К сожалению, способность к речи, необходимая в таком определении, делает его неприменимым к животным и некоторым измененным состояниям.

Пример «забытый сон». Иногда сняты беседы с другими людьми, в которых обсуждаются какие-то реальные проблемы. Т.е. согласно определению через речь во сне возможно сознание. Но во сне возможно решение реальной задачи без проговаривания. Процессы интуитивного мышления и осознания при этом могут проходить с использованием только визуальных образов. Если же окажется, что на утро решение и осознание полностью забыто, то окажется, что осознание во сне было, но оно не сопровождалось проговариванием и никогда не может быть выражено с помощью речи или любой другой знаковой системы.

Согласно определению сознания через речь, дикие племена, словарь которых состоит из нескольких десятков слов и животные, пользующиеся несколькими звуковыми сигналами, оказываются, примерно, на одинаковом уровне развития сознания, что противоречит здравому смыслу.

Еще Лейбниц писал, что сознание невозможно без чувства времени. Для того чтобы ориентироваться во времени относительно прошлых событий совершенно необходимо иметь долговременную память (ДВП), что, в частности, приводит к способности воспроизводить события давнего прошлого. В современной психологической литературе о сознании [10,11] принято говорить о достаточных и о необходимых условиях сознания в

том смысле, в каком эти термины применяются в математике. Можно сказать, что наличие ДВП является необходимым условием сознания $SCon(T)$. При этом, ДВП, очевидно, не является достаточным условием сознания, т.к., например, обычный компьютер обладает ДВП, но не обладает сознанием. Это утверждение можно записать с помощью логической символики.

$SCon(T) \rightarrow ДВП.$

Обозначим суммарное множество всех доступных сознанию человека в момент времени T объектов, явлений и процессов через $SCon(T)$. Множество все объектов, процессов и явлений, находящихся в ДВП, будем обозначать теми же буквами. Осознаваемая часть психики это доступная область ДВП. Но не все объекты ДВП доступны осознанию. Этот факт можно записать в виде

$SCon(T) \leq ДВП, \quad SCon(T) \neq ДВП.$

Это означает, что множество $SCon(T)$ вложено в множество ДВП или другими словами, $SCon(T)$ строго меньше ДВП, $SCon(T) < ДВП,$

Наличие у сознания чувства времени будем называть необходимым условием Лейбница.

В частности, больные синдромом Корсакова теряют ДВП и все свои воспоминания, хотя они находятся в бодрствующем состоянии и запоминают текущие события (обладают КВП) В [15] утверждается, что эти больные теряют сознательную ориентировку в мире и их нельзя считать обладающих сознанием.

Пример «сознание ребенка». Первые осмысленные слова ребенок начинает произносить в возрасте около 1 года. Однако долговременная память у ребенка появляется намного позже. Первые отрывочные воспоминания связаны с возрастом 2-3 года. О возникновении ДВП и сознания у ребенка можно говорить не раньше 2-3 лет, хотя речь возникает гораздо раньше. Все эти соображения приводят к тому, что нельзя брать способность к речи за основу определения сознания.

Есть точка зрения, что сознание это способность говорить с самим собой. По сути, это способность к внутреннему проговариванию плюс выделение самого себя как объекта внешнего мира.

Символ

П.В. Симонов [6,7] определил сознание как знание, которое может быть передано, может стать достоянием других членов сообщества. Осознать - значит приобрести потенциальную возможность научить, передать свои знания другому. Такое определение уже не означает обязательную способность к вербализации знаний. Свои личные приобретенные знания можно передавать с помощью письменности и, в принципе, с помощью любого другого способа символизации: жесты, условные знаки и т.п.

Научить какой-либо деятельности, например, означает не только передать формализуемые знания, но и передать некие интуитивно улавливаемые, но не вербализуемые и не формализуемые связи. Однако, не будем сейчас усложнять ситуацию и определение П.В. Симонова будем воспринимать как способность передавать информацию с помощью произвольной знаковой системы. Такое определение будет более широким, чем определение сознания через способность к речи, т.к. речь это одна из возможных знаковых систем.

Это определение будет удовлетворять требованию 1). Низшие животные не могут передавать приобретенные знания. Высшие животные могут это делать в очень

ограниченных пределах. Дикие племена, даже обладая очень бедной речью, обладают развитой жестикуляцией, в отличие от животных.

Такое определение, к сожалению, ничего не добавляет к определению через речь, в смысле требования 2). Во сне может быть осознано какое-либо явление, но если наутро оно забыто, то оно никогда, в принципе, не может быть выражено с помощью какой-либо знаковой системы. Второму требованию это определение не удовлетворяет и в примере «забытый сон» не срабатывает.

Пример «чистый разум». Представим себе, теоретическую ситуацию, когда мозг лишен тела (или лишен способности им управлять). Этот мозг способен, хотя бы некоторое время, нормально функционировать, перерабатывать уже имеющуюся в нем информацию и осознавать ее. Но этот мозг лишен возможности к передаче результатов своего осознания с помощью какой-либо знаковой системы. Определение сознания через символическую передачу информации лишает такой мозг сознания.

Определение П.В. Симонова дает возможность отличить осознаваемые и неосознаваемые явления в смысле Фрейда. Удовлетворяет оно также требованиям 4), 5), 6) и 7). Однако, если применить его к сознанию ребенка, то оно даст еще больший разрыв между возникновением сознания и возникновением ДВП, т.к. способность к знаковому общению у ребенка возникает еще раньше чем речь. Ребенок способен с помощью условных звуков, понятных матери, передать ей какую-то информацию о своем состоянии и своих потребностях.

Таким образом, определение сознания через способность к знаковой передаче приобретенных знаний оказывается не таким уж и плохим, несмотря на свою простоту. На практике пользуются именно этим определением и явление считают осознанным, если человек (животное) способен сделать о нем отчет с помощью любой знаковой системы. Этого определения с учетом повторного входа кольца возбуждения придерживается и А.М. Иваницкий в [3]. Но с теоретической точки зрения это определение не охватывает все ситуации, интуитивно понимаемого осознания (забытые сны) и приписывает сознание маленьким детям, явно еще сознанием не обладающим. Такое определение не является ни достаточным, ни необходимым условием сознания. Приведенные определения зависят от способности к речи, письменности, жестам и другой знаковой передачи информации, т.е. от наличия периферийных способностей, в то время как сознание это способность мозга самого по себе. Не исключено, что сознание не может сформироваться без способности к речи или знакам, но, возникнув, оно перестает от них зависеть. Именно поэтому невозможно сделать теоретически точное определение сознания на основе наличия или отсутствия любых периферийных устройств, пользуясь компьютерной терминологией.

Случайный выбор

Есть еще одна способность, приписываемая сознанию. Это способность к случайному выбору. Об этом говорится в [1]. Не сложно понять, что способность к случайному выбору связана со случайным блужданием области внимания. Например, реальный осел никогда не умрет от неспособности выбрать между двумя одинаковыми стогами сена, в отличие от теоретического Буриданова осла. Его внимание будет случайным образом обращено к одному из стогов, который он и выберет. Эксперимент [8] показывает, что крыса в ситуации Буриданова осла делает случайный выбор, но иногда сам процесс выбора может потребовать определенного времени. Отсюда можно сделать вывод, что в психике животных и человека есть два разных механизма, один из которых затрудняет выбор между одинаковыми стимулами, а другой механизм совершает случайный выбор.

Модель первого механизма в психологии хорошо известна. Это теория поля К.Левина. В когнитивной карте крысы возникают две равных противоположных по направлению психологических силы, которые уравниваются и не дают животному сделать выбор. Современным языком этот факт можно выразить, сказав, что у животного возникают две равных по силе эмоции, которые заставляют животное двигаться в противоположных направлениях. Результатом будет неподвижность и внутреннее напряжение от неспособности сделать выбор.

Второй механизм, как уже было сказано, заключается в случайном блуждании внимания животного. Блуждание внимания может быть даже у низкоразвитых животных, вроде змеи. Потому, способность к случайному выбору будет необходимым, но не достаточным условием сознания.

2. Связь сознания с другими психическими механизмами

В [17] предлагается рассматривать сознание как мониторинг внутренних представлений или процесс, с помощью которого организм получает доступ к уровню активации различных мозговых систем. В [18] отмечается, что такое определение доступно научному анализу, но оно не охватывает понятия „понимание” (awareness). Кроме указанного недостатка такое определение практически, не удовлетворяет сформулированным выше требованиям. Мониторинг внутренних представлений можно считать понятием близким к самосознанию и осознанию своего собственного психического состояния. Но это определение никак не объясняет способность к осознанию внешних объектов.

В [19] осознание приравнивается пониманию вещи, которая может быть внешним объектом, объектом памяти, мыслью, чувством и т.п.

В [20] понимание приравнивается просто знанию (know). Свободное манипулирование такими неопределенными терминами как понимание и знание привело к тому, что в [21] рассматривается понимание этих слов в различных европейских языках.

Сейчас мы поступим иначе и предварительно определим знание как сохраненное в памяти отражение в психике, некоторых реальных объектов, процессов и связей между объектами. Отражением объекта в психике будем называть его образ в когнитивной карте (КК). В свою очередь, КК это мысленный план взаимного расположения неких объектов и связей между ними. В простейшем случае, КК это план окружающей местности, сохраненный в памяти субъекта. Например, знать, что чашка стоит в шкафу означает способность воспроизвести в памяти взаимное расположение чашки, шкафа и других окружающих предметов. Знать, как изготовить кувшин означает способность мысленно воспроизвести последовательность необходимых действий. Знание у человека всегда вербализуемо. Попросту говоря, способность к знанию это способность формировать мысленную КК ситуации.

Пониманием будем называть знание совместно с интуитивно улавливаемыми причинно следственными связями между объектами и явлениями. Понимание уже не всегда вербализуемо даже у нормального человека. Например, ребенок, выучивший таблицу умножения знает, сколько будет пятью восемь. Но если он не понял принцип операции умножения, то он не сумеет перемножить 15 на 24. Человек, понимающий суть операции умножения, сможет перемножить любые два числа и вербализовать свое новое знание, которого, возможно, не было до этого момента. Но есть люди, которые мгновенно производят в уме сложные вычисления. При этом они не всегда могут объяснить, как они это делают. Это и есть не вербализуемое понимание.

Имея такие определения можно говорить о знании и понимании у животных. Если в КК обезьяны есть образ кормушки с бананом, то она знает, что банан лежит в кормушке. Обезьяна может видеть высоко подвешенный банан и два ящика рядом. Если она никогда не видела, как ящики ставят друг на друга, то у нее нет знания, что таким образом банан можно достать. Но если у нее есть понимание свойств ящиков, то она, мысленно манипулируя ящиками в своей КК, может найти удачную их комбинацию, после чего поставит их друг на друга и достанет банан. Таким образом, на основе понимания она получит новое знание, которого у нее не было раньше.

Кошка, запертая в клетке на щеколду тоже способна, случайно манипулируя лапами со щеколдой открыть дверцу (инструментальный условный рефлекс) и получить новое знание. Но если обезьяна производила случайные манипуляции мысленно в своей КК, пользуясь пониманием ситуации, то кошка производит случайные манипуляции с реальными объектами и пониманием ситуации не пользуется.

Если судить по подобным экспериментам, то обезьяны способны на знание и на понимание. Менее высокоразвитые животные способны на знание (имеют КК), но не способны на понимание. Еще менее развитые животные вроде голубя, не способного на экстраполяцию движения [2], не способны ни на знание, ни на понимание.

В [22] выделяется три вида понимания:

- а) как феномен опыта объектов,
- б) понимание как мета-понимание (понимать, что вы понимаете),
- в) понимание как самопонимание (чувствовать себя понимающим себя).

В соответствии с предложенными определениями а) будет соответствовать знанию, б) будет соответствовать пониманию (возможно, интуитивному и не вербализуемому) факта, что вы что-то понимаете. Самопонимание означает понимание своей собственной внутренней психологической структуры и причин своего поведения.

В принципе, можно говорить о любом уровне мета-понимания. В б) идет речь о 2-м уровне мета-понимания. Можно понимать, что вы понимаете, что вы понимаете, что здесь написано. Это будет мета-пониманием 3-го уровня. Если же от вас ускользает смысл нагромождения слова «понимаете» в предыдущей фразе, то у вас нет мета-понимания 3-го уровня. Формально мета-понимание любого уровня N можно определить как наличие в своей когнитивной карте N различных объектов (образов). 1-й образ соответствует понимаемому объекту. 2-й образ содержит понимаемый объект и вас самого, понимающего этот объект. 3-й образ содержит 2-й образ и вас самого, понимающего этот объект, и т.д. по индукции. В [4, стр.19] рассматриваются более общие формы мета-понимания, которые называются там операторами осознания.

Сознание способно на знание и понимание, т.е. они являются необходимым условием сознания.

Такое определение знания и понимания близки к представлениям о ядре сознания и расширенном сознании из [14], где утверждается, что ядро сознания генерируется отношением к любому объекту, с которым организм взаимодействует, и которое генерирует ощущение знания. Ядро сознания не требует ни языка, ни рабочей памяти, только КВП. Расширенное сознание более сложный процесс и зависит от жизненного опыта (ДВП).

В [24] говорится, что градация (количественная характеристика) природы сознания позволит ставить вопрос о наличии сознания у животных, не тождественного человеческому. Предлагаются три черты сознания.

- 1) Единство сознательного опыта, которому соответствуют представления о нейрональной синхронистичности, т.е. способность осознавать как целое.
- 2) Модулярность и множественность сознания, т.е. способность выделять различные возможности и цели в одной ситуации или объекте.
- 3) Градация сложности и интенсивности сознания.

В [26] утверждается, что сознание включает процесс моделирования реальности. Именно о таком моделировании в рамках КК говорилось при определении понимания.

В [27] сознание определяется как отражение представлений мозга о мире и о себе. Такое определение является недостаточно конкретным и не удовлетворяет основным требованиям.

В [24] сознание определяется перечислением способностей к вниманию, восприятию внешних и внутренних данных, сохранению данных, представлению времени, места и личности, созданию символических представлений, способности чувствовать, иметь способность к действию, иметь намерения и иметь волю к действию. Утверждается, что в результате возникает субъективное ощущение себя как осознающего.

Здесь просто перечислены основные механизмы психики человека. Выше уже обсуждалось, что периферийные способности, вроде способности действовать или передавать информацию с помощью символов не должны участвовать в определении сознания. Но даже если подкорректировать это определение, то останутся неформализованными понятия намерений, воли, способности чувствовать. Т.е., по сути, такое определение, хотя и способно удовлетворить всем требованиям к определению сознания, но оно сводит сложное понятие сознания к нескольким, пусть и более простым, но тоже неопределенным понятиям. К тому же, если согласиться, что во сне человек может лишиться воли, то по этому определению он должен лишиться и сознания, вопреки интуитивным представлениям, что во сне существует промежуточное состояние сознания, но не полное его отсутствие.

В [19] утверждается, что сознание включает в себя а) бдительность (я понимаю), б) ментальные состояния (я думаю), в) избирательное внимание. Другими словами, здесь утверждается, что понимание, мышление и внимание являются необходимыми условиями сознания.

Различные степени бдительности (vigilance) объясняют возникновение снов. Никто не знает [25], являются ли хождение и разговоры во сне проявлениями сознания или нет. Во сне сознание частично может отсутствовать как знание, т.е. забыт опыт взаимодействия с объектами, что может выражаться в полетах и других невозможных событиях., но может присутствовать как метапонимание, так и самопонимание [22]. Часто во сне отсутствует и метапонимание, но самопонимание в 90% отчетов присутствует.

Есть много попыток связать феномен сознания с различными физиологическими процессами (например, упоминается гамма активность мозга) или активность на частоте 40 гц [33,34] . Однако, авторы обзора [44] утверждают, что эти процессы не связаны с

сознанием взаимно однозначно. Т.е. сознание может присутствовать, но упомянутые процессы отсутствовать и наоборот. Это основная причина, по которой сейчас не будем упоминать об этих процессах.

Сознание и внимание

Две основных точки зрения на соотношение внимания и сознания, их различие и совпадение, принадлежат Баарсу и Познеру. Баарс [23] предлагает ограничить термин „внимание” операциями по выбору, а термин „сознание” применять к событиям, о которых человек может сделать отчет. Определение сознания через способность к отчету уже обсуждалась. Это определение, несмотря на свою простоту, является очень хорошим приближением к интуитивно понимаемому понятию сознания. Тем не менее, был приведен пример, когда невозможно сделать отчет об осознаваемых явлениях.

В каждый момент времени осознаются какие-то объекты и явления. Часть из них уже знакома и содержится в ДВП, часть незнакома и в памяти содержатся лишь какие-то их аналоги. По-прежнему, будем обозначать через **SCon(T)** суммарное множество доступных для осознания к моменту T объектов и явлений, т.е. находящихся в доступной части ДВП. Это то, что обычно называют сознанием человека.

Каждый момент к этому множеству добавляются какие-то новые элементы. Обозначим **Con(T)** множество объектов, осознанных именно в момент времени T. Это множество объектов содержит то, что обычно называют осознаваемыми объектами. Т.е. к множеству **SCon(T)** каждый момент добавляется множество **Con(T)**, которое частично или полностью может уже содержаться в **SCon(T)**. В примере «чистый разум» гипотетический отделенный от тела мозг будет обладать **SCon(T)** т.к. до отделения от тела он был способен к отчету, но не будет обладать **Con(T)** т.к. к отчету уже не способен. Этот пример еще раз показывает, что одну только способность к отчету за теоретическое определение сознания брать нельзя.

Кроме того, может происходить удаление из ДВП некоторых неприятных и травмирующих событий и объектов. Это явление описано Фрейдом и называется вытеснением. Какие-то объекты могут просто забываться. Обозначим **Res(T)** множество всех вытесненных и забытых к моменту времени T из ДВП объектов. Теперь можно записать очевидное соотношение

$$\mathbf{SCon(T)} = \sum (\mathbf{Con(t)}, t \leq T) - \mathbf{Res(T)},$$

которое будем называть формулой Фрейда. Оно означает, что множество осознаваемых к моменту времени T объектов состоит из всех объектов, осознанных в предыдущие моменты за вычетом объектов забытых и вытесненных в бессознательную недоступную область памяти. Эта формула является формально записанным хорошо известным в психоанализе фактом. Формулу Фрейда можно переписать другим способом:

$$\mathbf{ДВП} = \mathbf{SCon(T)} + \mathbf{Res(T)} = \sum (\mathbf{Con(t)}, t \leq T).$$

При такой записи левая часть означает, что ДВП состоит из осознаваемой и неосознаваемой частей. Правая часть означает, что в ДВП попадают только осознанные в какой-то момент объекты, часть из которых в последствии может быть вытеснена в неосознаваемую область.

Исходя из результатов работы [23] можно считать, что преднамеренное внимание, выбирающее цель, может быть направлено только на объекты, осознанные ранее

$$\mathbf{Acon(T)} \leq \mathbf{SCon(T)},$$

где $A_{con}(T)$ означает множество объектов, на которые в момент T направлено преднамеренное внимание. Однако непреднамеренное внимание $A_{unc}(T)$ может быть направлено и на неосознаваемые объекты. Если же объект осознается именно в момент T , то на него обязательно должно быть направлено внимание $A(T)$, преднамеренное или непреднамеренное $A(T) = A_{con}(T) + A_{unc}(T)$

$$Con(T) \leq A(T)$$

Это совпадает с результатами [39], где утверждается, что если внимание не сосредоточено на стимулах, то они не осознаются.

В [13] утверждается, что все, что входит в рабочую память $WM(T)$ немедленно осознается $WM(T) \leq Con(T)$,

т.е. попадание в рабочую память является достаточным условием для осознания.

Сами селективные механизмы внимания могут не осознаваться т.е. мы, например, не понимаем, каким образом нам удастся выделить звук одного автомобиля из шума города. Могут не осознаваться и некоторые объекты, на которые направлено внимание, т.е. $Con(T) < A(T)$. Действительно, наверно, каждому приходилось видеть глубоко задумавшегося человека, который идет по улице, обходит препятствия и т.п. Т.е. окружающее частично попадает в область внимания. Но если его спросить, что он только что делал, то он не сможет вспомнить. Т.е. не все, что попадает в область внимания, осознается. Кроме того, у не слишком высокоразвитых животных, вроде змеи, есть внимание, но, вероятно, нет сознания. Это совпадает с результатами [76], где показано, что внимание может быть направлено на визуальные стимулы, но эти стимулы не были осознаны.

В [16,21,29] считается, что существует система внимания в мозге, отдельная от остальных систем. В систему внимания включены три системы: антериорная, постериорная и система бдительности. Антериорная связана с пониманием и осознанным вниманием, которое вовлечено в определение цели. Постериорная связана с процессом ориентировки и не имеет отношения к сознанию. Насколько можно понять, речь идет о преднамеренном и непреднамеренном внимании. Описано явление «очищения сознания» в ситуации когда не слишком частые цели появляются на одном из сенсорных входов. В промежутках между появлением целей возникает субъективное чувство пустоты головы от мыслей.

Можно предложить простое объяснение этого эффекта, если ввести понятие области внутреннего внимания (ОВВ). Если внимание человека не слишком увлечено внешними событиями, то у него появляются какие-то посторонние мысли, обрывки воспоминаний, которые могут быть довольно отрывочными и хаотичными. Можно считать, что ОВВ случайно блуждает по памяти, выхватывая и выводя в сиюминутно осознаваемую область $Con(T)$ различные образы из ДВП. ОВВ также как и внешнее внимание может быть преднамеренным и непреднамеренным. В промежутках между нечастыми целями на одном из сенсорных входов ОВВ сосредоточена на этом входе и не блуждает по ДВП, т.е. из памяти не выхватываются случайные воспоминания, что и приводит к ощущению пустоты в голове.

Здесь нужно заметить, что внутреннее внимание обладает некоторыми труднообъяснимыми свойствами. Одно из них хорошо известно и его можно назвать парадоксом белой коровы. Попробуйте некоторое время не думать о белой корове. Как бы вы не старались, это словосочетание или этот образ обязательно промелькнет в мыслях, т.е. запрет производит противоположное действие и привлекает внутреннее внимание, хотя запретить себе обращать внешнее визуальное или слуховое внимание на внешний

объект гораздо легче. Другой эффект, в некотором роде, обратный. Попробуйте сосредоточить внутреннее внимание на незначительном объекте, той же белой корове. Безотрывно удерживать внутреннее внимание на одном объекте гораздо тяжелее чем внешнее внимание.

Система бдительности влияет на антериорную и постериорную системы и приводит к субъективному ощущению готовности и очищения сознания. Если антериорную и постериорную системы описывать в терминах преднамеренного и непреднамеренного внимания, систему бдительности описывать как всю область внимания, внутреннего и внешнего то, с психологической точки зрения, возникает картина, описанная Познером.

В [29] сознание определяется как результирующий феномен функционального взаимодействия между селекцией стимулов с помощью внимания и повышения ощущения их интенсивности. Такой феномен усиления ощущения, несомненно, существует, но как определение сознания он не отвечает на основные вопросы, сформулированные выше.

В [30] замечено, что психология не различает понятия „автоматичности” и отсутствия сознания. Ранние определения автоматичности [35] основаны на отсутствии сознания, внимания и намерений. Tzelgov [30] выделил автоматическую автономность, автоматическое намерение и не автоматическите процессы. Первые контролируются, но не попадают в процесс мониторинга и всегда бессознательны. Вторые контролируются, попадают в мониторинг и частично осознаются. Третьи контролируются, попадают в мониторинг и полностью осознаются. В [30,31,32] считается, что автоматический процесс преднамерен когда процесс есть часть задачи и процесс автономен, когда он не есть часть задачи. Например, когда предложение читает умелый читатель, то отдельные слова читаются автоматически, этот процесс является намеренным и происходит осознание слов.

В [36,37] автоматичность определяется в терминах отсутствия осознанного мониторинга, что, в соответствии с [30] не означает отсутствия контроля. Но обходимо разделять контроль и мониторинг. Контроль означает чувствительность к изменениям, обратную связь и для него не необходима осознанность, хотя она может и присутствовать. Мониторинг означает намеренное установление цели поведения и намеренное тестирование результатов процесса, при этом сознание всегда присутствует. Автономный автоматизм всегда бессознателен, поэтому в нем отсутствует мониторинг.

Нужно отметить, что описанный процесс мониторинга очень близок к завершающему этапу функциональной схемы П.К. Анохина регулирования поведения. Этот этап, также как и мониторинг состоит в сравнении результатов поведения с поставленными целями. Модель сознания Дж. Грея [12] основана на „системе запрета поведения” (BIS), которая либо прерывает поведение, не достигшее цели, либо увеличивает и снабжает дополнительной энергией это поведение, а также на «системе приближающего поведения» (BAS), которая инициируется стимулами связанными с достижением цели и направляет поведение на приближение к соответствующему объекту. Действие BIS сопровождается субъективным состоянием беспокойства.

Формирование цели поведения подразумевает способность к прогнозированию изменения состояния внешнего мира, в зависимости от поведения. Содержание сознания возникает в результате деятельности компаратора, сравнивающего прогнозируемое состояние внешнего мира с реальным состоянием, вместе с обратной связью от компаратора к тем

органам чувств, которые только что обеспечили вход к компаратору текущего процесса сравнения. Эта обратная связь может быть отрицательной и ослаблять осознанный сигнал, либо положительной и усиливать сигнал. Такая обратная связь решает, по мнению автора, байбинг проблему, которая заключается в вопросе, каким образом удастся выделить в различных модальностях (свет, звук, запах) сенсорные сигналы, связанные с одним источником и связать эти сигналы между собой. Осознавать можно не только результат действий, но и результат ощущений, т.к. после начала каждого восприятия возникает его дальнейший прогноз на основе наиболее похожих событий в памяти.

Попросту говоря, осознать объект означает распознать его (т.е. идентифицировать с некоторым объектом из ДВП) или найти аналогичный. При этом распознавание ведется не только по внешнему виду и другим сенсорным признакам, но и по его свойствам. После того как объект распознан, нужно убедиться в правильности распознавания. Для этого по имеющимся в ДВП свойствам делается прогноз поведения объекта. Если в результате сравнения прогноза с реальным поведением окажется, что они совпали, то и возникает окончательное осознание объекта. Например, осознать, что на столе стоит чашка означает не только узнать ее по внешнему виду, но и вспомнить некоторые ее свойства: в чашку можно налить воду, если ее не трогать, то она будет неподвижна, если столкнуть ее на пол, то она может разбиться и т.д. Если после некоторого наблюдения за чашкой она ведет себя в соответствии с ее свойствами, то происходит осознание.

Действие компаратора Грея, как и описанный выше процесс мониторинга очень близок к заключительному этапу функциональной схемы регулирования поведения П.К. Анохина. В результате сравнения прогнозируемых событий с реально произошедшими возникает некоторая положительная или отрицательная эмоция. Это суть теории эмоций П.К. Анохина. Положительным и отрицательным эмоциям в схеме П.К. Анохина соответствует действие BAS и BIS в модели Грея.

Рассмотрим еще одно определение, принадлежащее Дж. Эдельману и сравним его с определением Дж. Грея. В настоящее время (см. [10,11]) определение Дж. Эдельмана со ссылкой на [9] формулируется в следующем виде.

Выделяется первичное сознание как возникновение многомодальных образов, состоящих из перцептивных и моторных событий, о которых может быть сделан отчет. Рассматривается также сознание высшего порядка, включающее в себя:

1. Способность к семантической интерпретации содержания первичного сознания (для людей),
2. Чувство себя (самопонимание),
3. Способность к воспроизведению прошлых и конструированию будущих событий.

Под отчетом подразумевается сообщение с помощью любой знаковой системы. Например, в экспериментах «blindsight» обезьяны делают отчет о пятнах на мониторе, прикасаясь к ним.

В определении Грея (ОГ) речь идет о **Con(T)**, т.е. об осознаваемых в момент T объектах. В определении Эдельмана (ОЭ) речь идет о **SCon(T)**. Но даже если учесть этот факт эти определения сильно отличаются. В определении Эдельмана даже первичное сознание требует способности к отчету. В определении Грея способность к отчету не требуется и считается, что осознание возникает в результате чисто информационных процессов. Таким образом, ОЭ направлено на практическое применение, в отличие от чисто теоретического ОГ. Однако нельзя считать, что теоретическое определение Грея

невозможно проверить практически. Сам Грей вывел из него довольно много практически проверяемых следствий.

Для более точного сравнения этих двух определений переформулируем определение Грея в терминах Эдельмана. Сравнение прогнозируемых событий с произошедшими подразумевает:

а) восприятие реальности с помощью органов чувств и создание в памяти многомодальных образов,

б) способность к воспроизведению прошлых и конструированию будущих событий.

Таким образом, ОЭ содержит способность к отчету и самопонимание, которых нет в ОГ.

С другой стороны, в ОГ требуется сравнение прогнозируемых и реальных событий, которого нет в ОЭ.

Теперь посмотрим насколько ОЭ и ОГ удовлетворяют основным требованиям. В ОЭ есть способность к отчету, поэтому оно, в принципе, удовлетворяет основным требованиям. Дополнительное условие воспроизводить прошлые (ДВП) и прогнозировать будущие события делает ОЭ правильно работающим в примере «сознание ребенка», но в примерах «забытый сон» и «чистый разум» оно дает неверный результат. ОЭ указывает связь сознания с ДВП, но не указывает его связь с вниманием, КВП, рабочей памятью и другими механизмами.

Определение Грея, в принципе, дает возможность проградировать животных по сложности прогноза событий и, таким образом, по возрастанию степени сложности сознания. Человек при этом прогнозирует будущее по наибольшему количеству параметров и обладает самым развитым сознанием.

В измененных состояниях можно предполагать уменьшение способности к прогнозу и сравнению событий, что делает ОГ удовлетворяющим второму требованию.

В ОГ нет явного упоминания ДВП, однако, реалистический прогноз событий возможен только с использованием ДВП, содержащей подобные события, на что постоянно указывается самим Греем. Поэтому наличие ДВП в ОГ можно считать присутствующей по умолчанию. С учетом этого уточнения ОГ становится применимым к третьему требованию. Если прогноз и сравнение применяются к самому себе как одному из объектов внешнего мира, то ОГ будет описывать такое явление как самопонимание и самосознание. ОГ дает более полную связь сознания с другими механизмами психики чем ОЭ. Если считать прогноз и сравнение событий во сне присутствующими, пусть в ослабленной и упрощенной форме, то ОГ дает правильный результат в примере «забытый сон». Правильный результат дает ОГ также в примерах «сознание ребенка» и «чистый разум».

В самом главном ОГ и ОЭ совпадают: сознание должно обладать способностью прогнозировать будущее на основе ДВП в условиях реального мира. ОЭ относится к **SCon(T)** и в отличие от ОГ требует способность к отчету. ОГ относится к **Con(T)** и в отличие от ОЭ требует сравнения результата прогноза с реальностью. ОГ более теоретическое определение и описывается в терминах обработки информации, однако его трудно применить на практике. ОЭ более практическое определение, но оно дает неверные результаты в теоретических ситуациях.

Можно попытаться объединить эти определения в следующем виде. *Сознание (SCon(T)) это способность формировать в рабочей памяти образы реальности, сохранять их в ДВП и извлекать их оттуда, а также реалистически прогнозировать будущее на основе*

прошлых событий. Осознание (Con(T)) возникает в результате сравнения прогнозируемых событий с реально произошедшими. Дополнительно можно требовать способности к отчету и к самопониманию. Такое определение обладает всеми достоинствами определений Грея и Эдельмана, удовлетворяет всем требованиям и правильно срабатывает в примерах «сознание ребенка», «чистый разум» и «забытый сон». В процессе осознания необязательно требовать, чтобы прогнозируемые события являлись целью поведения. Это может быть и незаинтересованное наблюдение со стороны. Такое сравнение уже не будет попадать в схему П.К. Анохина и может не вызывать эмоций.

Измененные состояния сознания.

М.Н. Русалова [40] описала различные стадии между бодрствованием и сном (блуждание мысли, «пустая голова»), соответствующие различным уровням сознания, которые она объективно фиксировала с помощью ЭЭГ.

В [28] отмечены следующие черты бодрствующего сознания: 1) контроль над поведением, 2) адаптация к новизне, 3) целенаправленное поведение, 4) использование языка, 5) использование декларативной памяти, 6) метакогниции. По мнению автора последние 3 могут быть объективными критериями сознания во сне.

Познер [29] считает, что быстрый сон отключает волевой контроль, но понимание сна остается. Канн в [24] объясняет механизм восприятия при быстром сне через байндинг проблему. Считается, что различные сенсорные признаки (свет, звук, запах) одного объекта связываются в мозге в одно целое из-за их одновременного попадания на сенсорные входы. При быстром сне такая синхронизация отсутствует. Поэтому во сне образ человека может иметь лицо одного человека, фигуру другого и связан с памятью о третьем.

Нужно сказать, что решение байндинг проблемы одновременностью попадания сигналов на органы чувств вызывает дополнительные вопросы. Не соответствующее реальности смешивание сигналов различных модальностей во сне, можно попытаться объяснить отсутствием во сне КВП, с помощью которой происходит практическое решение байндинг проблемы.

В [41] описано быстрое превращение во сне друг в друга объектов, которые в реальности связаны очень слабо. Это можно интерпретировать как нарушение ассоциативности перехода от образа к образу во сне.

По мнению авторов обзора [44] основные черты спящего сознания заключаются в галлюцинациях перцептивных образов, причудливых когнициях, интенсификации эмоций, ухудшением памяти.

Во сне может сохраняться довольно сложное понимание чувств и мыслей других людей [43].

Восточные системы духовного развития предполагают наличие более высоких стадий сознания. Трансцендентальное сознание описывается как глубокое спокойствие с внутренним отсутствием объекта мысли или восприятия [42] без тревоги и когнитивного диссонанса. Другими словами, отключаются механизмы эмоций, внимания и когнитивного диссонанса.

Другое трансцендентальное состояние описывается как «наблюдение». Оно возникает в состоянии пробуждения от глубокого сна и ощущается как наличие тихого внутреннего наблюдателя активных изменений в состоянии пробуждения.

Размышления о сознании как форме человеческого психического существования неизбежно приводят к мысли о том, что любые объективные знания о внешнем мире, полученные с помощью личного опыта или научного эксперимента, на самом деле, в конечном счете, являются результатом субъективного восприятия наших органов чувств и субъективного осознания. Это соображение, примененное к процессу измерения в квантовой механике приводит автора статьи [5] к мысли о том, что состояние квантовой системы изменяется не только в процессе измерения, но и в процессе осознания экспериментатором результата измерения. Приведенные выше соображения сформулированы в виде утверждения, что если результат измерения X осознан экспериментатором, то это еще не означает, что была измерена именно величина X , а лишь то, что предположение о том, что была измерена величина X никогда не приведет к противоречию с любыми дальнейшими наблюдениями этим или другими экспериментаторами. Сознание определяется как способность случайного выбора одной из альтернатив в квантовом эксперименте.

В заключение, нужно сказать, что написание этого небольшого обзора было бы невозможно без доброжелательной помощи С.Л. Шишкина и сайта neuroscience.ru, которым я благодарен за помощь и поддержку.

Литература

1. Аллахвердов В.М. Сознание как парадокс. ДНК, 2000.
2. Зорина З.А., Полетаева И.И. Элементарной мышление животных. Аспект Пресс, 2002.
3. Иваницкий А.М. Мозговая основа субъективных переживаний: гипотеза информационного синтеза // Журн. высш. нервн. деят. им. И.П.Павлова. 1996. Т. 46. Вып. 2. С. 241—252.
4. Лефевр В.А. Конфликтующие структуры. В книге «Рефлексия», Когито-центр. 2003.
5. Менский М.Б. Концепция сознания в контексте квантовой механики. Успехи физических наук. Т. 175, №4, 2005 http://data.ufn.ru/ufn05/ufn05_4/Russian/r054c.pdf
6. Симонов П.В. Эмоциональный мозг. М.: Наука, 1981. 215 с.
7. Симонов П.В. Созидающий мозг. Нейробиологические основы творчества. М.: Наука, 1993.
8. Левшина И.П., Шуйкин Н.Н. Особенности поведения крыс в Y-лабиринте, связанные с альтернативным выбором, и их интерпретация в терминах комплексных амплитуд вероятностей. Журн. Высш. Нерв. Деят. Т.53, №1, 2003.
9. G.M. Edelman, The remembered present, Basic Books, New York, 1989.
10. D.B. Edelman, B.J. Baars, A.K. Seth. Identifying hallmarks of consciousness in non-mammalian species [Consciousness and Cognition Volume 14, Issue 1](#) , March 2005, 169-187
11. A.K. Seth, B.J. Baars, D. B. Edelman Criteria for consciousness in humans and other mammals [Consciousness and Cognition Volume 14, Issue 1](#) , March 2005, 119-139
12. Gray JA. The contents of consciousness: a neuropsychological conjecture. Behav and Brain Sci 1995;18:659-722.
<http://www.bbsonline.org/Preprints/OldArchive/bbs.gray.html>

13. Baars BJ. Some essential differences between consciousness and attention, perception and working memory. *Conscious Cog* 1997;6:363-71.
14. Damasio AR. Investigating the biology of consciousness. *Philo Trans R Soc Lond B Biol Sci* 1998;353(1377): 1879-82.
15. Van der Horst L. Uber die Psychologie des Korsakowsyndroms. *Monatsschr Psychiatr Neurol* 1932;83:65-94.
16. Posner MI. Attention: the mechanisms of consciousness. *Proc Natl AcadSci* 1994;91:7398-403.
17. Bisiach E. The (haunted) brain and consciousness. In: Marcel AJ, Bisiach E, editors. *Consciousness in contemporary science*. New York: Oxford University Press, 1988. p. 102-20.
18. Coslett H.B. Consciousness and attention. *Sem Neurol* 1997; 17(2): 137-44.
19. Niedermeyer E. Consciousness: function and definition. *Clin Electroencephal* 1994;25(3):86-93.
20. Milner A.D. Disorders of perceptual awareness (Commentary). In: Milner AD, Rugg MD, editors. *The neuropsychology of consciousness*, London: Academic Press, 1992. p. 139-58.
21. Damasio A.R. *The feeling of what happens. Body and emotion in the making of consciousness*. New York: Harcourt Brace, 1999.
22. Bosinelli M. Mind and consciousness during sleep. *Behav Brain Res* 1995;69:195-201.
23. Baars B.J. Metaphors of consciousness and attention in the brain. *Trends in Neurosci* 1998;21:58-62.
24. Kahn D, Pace-Schott E.F, Hobson J.A. Consciousness in waking and dreaming: the roles of neuronal oscillation and neuromodulation in determining similarities and differences. *Neuroscience* 1997;78(0):13-38.
25. Flanagan O. Consciousness and the natural method. *Neuropsychologia* 1995;33(9): 1103-15.
26. Picton T.W, Stuss D.T. Neurobiology of conscious experience. *Current Op Neurobiol* 1994;4:256-65.
27. Hobson J.A. *The chemistry of conscious states*. Boston: Little, Brown and Co, 1994.
28. Delacour J. An introduction to the biology of consciousness. *Neuropsychologia* 1995;33(9): 1061-74.
29. Posner M.I, Rothbart M.K. Attention, self-regulation and consciousness. *Phil Trans R Soc Lond B Biol Sci* 1998;353(1377): 1915-27.
30. Tzelgov J. Automatic but conscious: that is how we act most of the time. In: Wyer R, editor. *Advances in social cognition*, vol. X. Mahwah, NJ: Erlbaum, 1997. p. 217-30.
31. Tzelgov J. Automaticity and processing without awareness. *Psyche* 1999;5(3): 18-23.
32. Tzelgov J, Porat Z, Henik A. Automaticity and consciousness: is perceiving the word necessary for reading it? *Am J Psychol* 1997;110(3):429-48.
33. Joliot M, Ribary U, Llinas R. Human oscillatory brain activity near 40 Hz coexists with cognitive temporal binding. *Proc Natn Acad Sci USA* 1994;91:11748-53.
34. Crick F. *The astonishing hypothesis*. New York: Charles Scribner and Sons, 1994.
35. Hasher L, Zacks R.T. Automatic and effortful process in memory. *J Exp Psychol* 1979;108:356-88.
36. Bargh J.A. Conditional automaticity: varieties of automatic influence in social perception and cognition. In: Uleman JS, Bargh JA, editors. *Unintended thought*, New York: Guilford, 1989. p. 3-5.
37. Bargh J.A. The ecology of automaticity: towards establishing the conditions needed to produce automatic processing effect. *Am J Psychol* 1992;105:181-99.
38. Kentridge R.W, Heywood C.A, Weiskrantz L. Attention without awareness in blindsight. *Proc R Soc Lond B* 1999;266:I8O5-11.

39. Mack A, Rock I. Inattention blindness. Cambridge, MA: MIT Press, 1988.
40. Rusalova M.N. Activation of the brain and consciousness. Zh Vyssh Nerv Deiat Im I P Pavlova 1997;47(1):22-31.
41. Rittenhouse C.D, Stickgold R, Hobson J.A. Constraints on the transformation of characters and objects in dream reports. Conscious Cog 1994;3:100-13.
42. Mason L.I, Alexander C.N, Travis F.T, Marsh G, Orme-Johnson D.W, Gackenbach J, Mason D.C, Rainforth M. Walton K.G. Electrophysiological correlates of higher states of consciousness during sleep in long-term practitioners of the Transcendental Meditation Program. Sleep 1997;20(2): 102-10.
43. D. Kahn A. Hobson Theory of Mind in Dreaming: Awareness of Feelings and Thought [Dreaming Volume 15, Issue 1](#) , March 2005, Pages 48-57
44. P. Tassi, A. Muzet. Defining the states of consciousness. Neurosc. And Biobehav. Reviews. 25 (2001) 175-191