

Коммутанты

Технократический Буддизм или Реальность как существование в Потоке

- Введение
 - Коммуникативный мир
 - Психокосмос Будды Шакьямуни
 - Коммуникативная вселенная Никлуса Лумана
- Элементы
 - Определения
 - Коммутанты и среды
 - Коммуникация и взаимодействие
 - Коммутантная память
 - Коммутация
- Комплексы
 - Действия и коммуникации
 - Связи
 - Устойчивость
 - Процессы
 - Естественные среды и связи
 - Человек как среды и коммутанты
- Приложения 1-1. Разное
 - Приложение 1. Событийная модель психики в буддизме
 - Приложение 2. Скандхи - группы привязанности (группы опыта)
 - Приложение 3. Буддистская модель социума
 - Приложение 4. Взаимозависимое возникновение
 - Приложение 5. Карма и Сансара в Буддизме.
 - Приложение 6. Арья-аштанга-марга. Благородный восьмеричный путь.

- Приложение 7. Коммуникативная память социума
- Приложение 8. Разбирая наследие Никласа Лумана.
- Приложение 9. Устойчивость по Ляпунову.

- Приложение 1-2. Двигательная функция центральной нервной системы
 - 1. Организация деятельности двигательных систем мозга.
 - 2. Роль спинного мозга в регуляции двигательной активности.
 - 3. Роль ствола мозга в регуляции двигательных функций.
 - 4. Участие мозжечка в регуляции двигательной активности
 - 5. Роль базальных ганглиев в регуляции двигательной активности
 - 6. Участие таламуса в регуляции двигательных функций
 - 7. Роль коры в регуляции двигательных функций

Введение

В этой главе разобрано что такое коммуникативная теория социума, какие событийные модели социума и других сфер реальности существуют. Выбраны модели реальности которые, на наш взгляд, лучше всего подходят для описания социума.

Коммуникативный мир

Сегодня многим уже очевидно, что любая сложная система существует в первую очередь как коммуникативная система. Коммуникативная система — это система в основе архитектуры которой лежит не иерархия подсистем и команды, передающиеся с верхнего уровня на нижний, а сообщество слабосвязанных, коммуницирующих между собой систем и подсистем.



Эти коммуникативные правила особенно ярко проявились в возникших на наших глазах облачной архитектуре современного мира информационных технологий (ИТ), а при внимательном взгляде аналогичные правила можно увидеть и в любой достаточно сложной социальной структуре или в организации психики человека или любого организма.

Мы наблюдаем некую облачно/ИТ-социальную аналогию, напоминающую электромеханическую в физике. **И такая облачно/ИТ-социальная аналогии просто обязана существовать**, поскольку распределенная и слабосвязанная архитектура в обоих случаях вытекает из фундаментальных ограничений лежащих в основании нашего мира - ограничения на скорость передачи информации и ограничение на минимальный атомарный размер материи как для наших техногенных систем, так и для органических форм жизни. Используя паттерны современной облачной ИТ архитектуры можно сравнивать различные социальные структуры с точки зрения их устойчивости, масштабируемости, автономности и способности к саморазвитию.

Примечание: Подробнее фундаментальных физических ограничения для любых систем в нашем мире можно узнать по ссылке: [Сети Жизни vs Deep Learning. Физические ограничения ИТ моделей](#)

Психокосмос Будды

Шакьямуни

Данная работа написана с совершенно определенной целью, а именно, расширить событийный концепт Будды на внешний Мир, поэтому мы так много внимания уделяем буддизму.

Мы покажем как из теории потока сознания Будды и требований жизнеспособности системы (то есть предположений об ее устойчивости, масштабируемости, автономности) довольно однозначно вытекают возможные устойчивые формы социума, а так же формы безопасных и надежных техногенных систем.

В случае если нам удастся достигнуть этого результата, он будет иметь важное значение во всех сферах деятельности человека - в инженерии, в теории управления, в социальной инженерии и т.д.

В основе учения Будды лежит понятие **Взаимозависимого Возникновения (Существования)**, которое подразумевает как связь различных феноменов мира друг с другом, там и зависимость следующего состояния любого феномена от его предыдущего состояния:

Зависимое возникновение – это сердце, самая суть учения Будды. В Маджхима Никее 28 сказано: *«Тот, кто видит зависимое возникновение – тот видит Дхамму. Кто видит Дхамму, тот видит зависимое возникновение»*, а в Ваккали сутте из Саньютта Никаи Будда говорит: *«Тот, кто видит Дхамму, тот видит меня»*.

Пробуждение Будды по сути состоит в открытии Зависимого Возникновения. Это понимание того, что любой феномен мира существует только благодаря наличию другого феномена, и эта бесконечно сложная паутина охватывает всё прошлое, настоящее и будущее.

Другими словами – что-то всегда зависит от чего-то. Человеческое существование в любой момент времени зависит от внешних и внутренних условий. **Всё во вселенной взаимосвязано паутиной причин и**

следствий таким образом, что и целое и части этого целого зависят друг от друга. Характер и состояние какого-либо феномена в каждый миг времени связаны с характером и состоянием других феноменов, даже если внешне кажется, что никакой связи между ними нет.

Источник: Приложение 4. Взаимозависимое возникновение

Исторический экскурс:

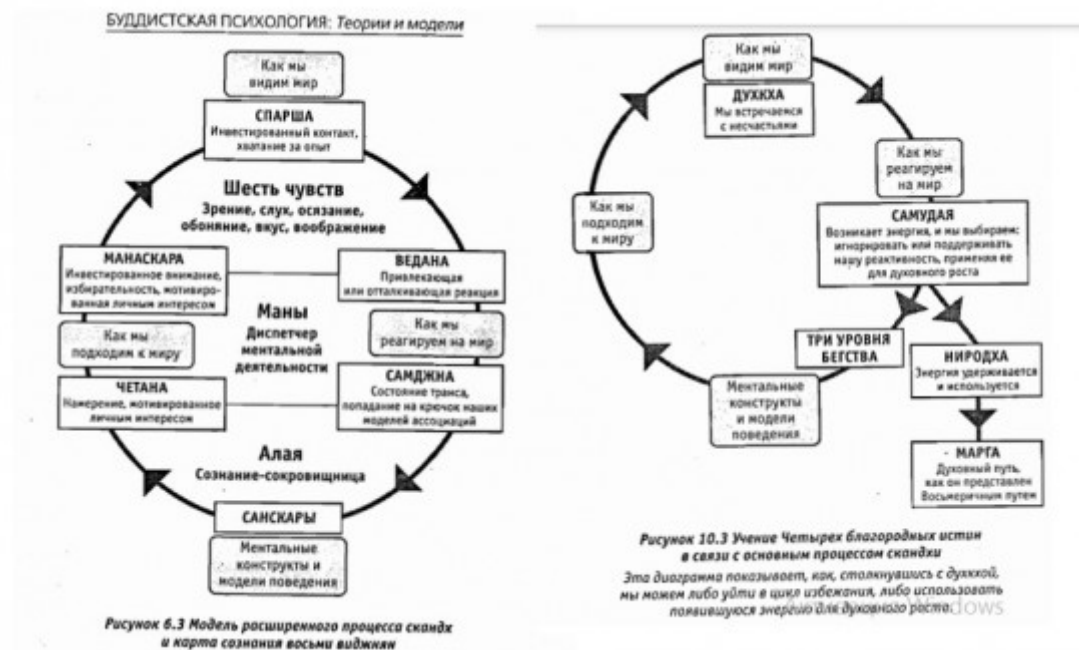
Поскольку буддизм (тхеравада или хинаяна), появился как учение для монахов, как учение для людей желающих уйти от мирской суеты (сансары) и сосредоточиться на развитие собственного самосознания, то Будда детально исследовал внутренний психокосм человека, изучению социуму он уделил минимальное внимание, достаточное для того чтобы монахи не вступали в конфликт с мирянами и имели возможность для духовных практик (медитации, развитие концентрации и предельной созерцательности). Для существования монахов в социуме достаточно было Четвертой Благородной Истины - [Арья-аштанга-марга. Благородный восьмеричный путь.](#)

После того, как буддизм начал распространяться среди мирян (махаяна), изменились цели последователей этого течения, а именно, целью мирянина было достижение благого перерождения, путем правильной жизни - совершая благие деяния и отказываясь от не благих деяний. В общих чертах понятие благого деяния описано в разделе "Нравственность" Арья-аштанга-марга, но этого было недостаточно при построении государства на принципах буддийской этики. Философы буддизма выстроили концепции социальной буддийской системы, но эти концепции, как и основная масса социальных теорий западной науки, были изложены на принципах социальных связей и социального действия. Глубокая **событийная** проработки архитектуры социума, такая же как проработка психокосма Буддой у них отсутствует (**см. например:** [Приложение 3. Буддистская модель социума](#))

В основе психокосма Будды лежит модель потока сознания, детальная проработка событийной модели психики Человека. Будда полностью порвал с субстанциональным атманом (душой) и рассматривает Человека как бесконечную сеть потока дхарм (элементарных состояний) психики который порождается в частности и потоком событий

внешней среды. Будда изучает именно психикосм человека, он был глубоко убежден, что изменить судьбу человека можно только изменив его психику и сознание. Буддизм учит людей самостоятельно управлять своей психикой, контролируя свой поток дхарм. Подробнее психокосм Будды описан в [Приложении 1. Событийная модель психики в буддизме](#).

Если смотреть на модель психики созданную Буддой или на устройство мира как он описан в трактате Абхидхарме (созданном классиком буддистской философии Васубандху в 4 веке н.э.), глазами архитектора информационных систем, то видим, что в буддизме Мир - это в первую очередь коммуникативная, событийная система.



Выше - схемы из книги "**Буддистская психология**", буддиста и психотерапевта, основательницы буддийского центра в Лестере [Кэролайн Брейзиер](#). Ее книга - это подробное описание нашего психокосма и подробная инструкция как постепенно себя изменить. В книге рассказывается о том, как работает наша психика, которая является взаимосвязанными потоками сообщений и событий.

Коммуникативная вселенная Никлуса Лумана

Невозможно пройти мимо трудов классика современной социологии Никлуса Лумана, поскольку коммуникативных теорий социума немного, а теория Лумана из них наиболее известная. Сравним ее ключевые концепты с концептами буддизма.

Луман рассматривает коммуникации не как передачу смыслов или информации, он рассматривает ее как некое событие внутри социума, при первоначальном рассмотрении коммуникации, важно не то, как изменяется внутреннее состояние ее участников, важна коммуникация сама по себе, как она изменяет структуру социума (непонятно считает ли Луман состояние психики конкретного человека элементом социальной системы или нет, то что он не считает такими элементами сознание и смыслы указано явно).

Теория Лумана опирается на новейшие ко времени создания теории концепты описания открытых систем и живой материи - [наблюдателя](#), [аутопойезиса](#), в основу его подхода положен "[Закон форм](#)" (LoF) [Г. Спенера-Брауна](#). Подход Лумана замечательно стыкуется с состоянием дел в квантовой физике, где так же невозможно непосредственно наблюдать квантовую микросистему, ученые могут лишь изучать как она воздействует на макросистемы (приборы) и исходя из этого делать предположения о ее внутренней структуре. Тем не менее в квантовой физике существуют законы описывающие динамику квантовой системы в промежутке между ее приготовлением и измерением.

В концепции Лумана любая социальная система наблюдая сама за собой, постоянно эволюционирует, адаптируясь к бесконечно сложному социальному миру за ее границами и постепенно усложняя структуру коммуникаций.

Аналогичным образом Луман рассматривает и психику, выделяя ее как отдельную систему и смысл как операционную форму в этой системе. Далее из таких изолированных систем Луман не собирает Человека, люди в схеме Лумана являются всего лишь элементы активной среды в которой и существуют эти системы. Соглашаясь с тем, что в процессе развития социальной системы происходит дифференциация и рождения относительно слабо связанных социальных коммуникативных контуров (систем в терминологии Лумана), однако совершенно очевидно, что нужны значительные созидательные первоначальные усилия создателей таких систем, для того чтобы обеспечить их относительную изоляцию, стабилизацию, а так же специализацию Человека в них участвующего.

Насколько продуктивен подход Лумана в плане социальной инженерии и конструирования? Это сложный вопрос, в квантовой физике мы принципиально не имеем возможности

наблюдать скрытые переменные в их естественной внутренней динамике, в силу ограничений характерных размеров пространства (форм-фактор) и его скорости протекания процессов (темпоральности), в социуме - мы можем такие наблюдения проводить и учитывать их при построении моделей.

Главное, мы видим что подход Лумана полностью противоположен подходу Будды, который в основу построения социума положил психикосм человека. Луман же человека исключил, а сосредоточился на структуре и связях между высокоуровневыми подсистемами социума.

Детальный разбор теории Лумана: [А. В. Назарчук. Учение Никласа Лумана о коммуникации](#)

Дополнительный разбор теории Лумана: [Приложение 6. Разбирая наследие Никласа Лумана.](#)

Элементы

В этой главе вводим основные понятие теории, раскрываем содержательный смысл основных понятий. Так же дается методология использования модели Потока.

Определения

Коммутант

Это система которая адаптивно встроена во внешнюю среду и может относительно самостоятельно существовать в потоках сообщений, событий и энергии, а также перенаправлять эти потоки и порождать новые.

Коммуникация

Под коммуникацией мы понимаем взаимообусловленное взаимодействие некоторого множества **коммутантов** использующих **операции коммутации** для устойчивого существования в потоках событий, сообщений и энергии, порождаемых как самим этим множеством коммутантов, так и внешней по отношению к этому множеству средой.

Коммутантная память

Это память позволяющая текущей коммутации делать выбор дальнейшего пути на основании сравнения ее параметров (событий, сообщений, энергий) и текущего состояния коммутанта **с размеченным опытом предыдущих аналогичных коммутаций.**

Является обобщением понятие формирующих факторов (самскар) в модели буддистской психики, понятия ментальных следов формирующихся в виде синапсов между аксонами и дендритами в нейроморфологии, параметров в нейросетях формирующихся в виде весовых коэффициентов матриц в процессе обучения.

Коммутация

Коммутация - это операция в котором **коммутант**, используя свою **коммутантную память**, свое текущее состояние и текущее значение параметров входного потока сообщений, определяет свое следующее состояние и исходящий поток сообщений, а также, в случае необходимости, корректирует коммуникативную память

Коммутанты и среды

Коммутант - это система которая адаптивно встроена во внешнюю среду и может относительно самостоятельно существовать в потоках сообщений, событий и энергии, а также перенаправлять эти потоки и порождать новые.

Понятие коммутанта является ключевым в нашем подходе, это понятие играет здесь ту же роль, что и понятие консервативной системы в физике. Поясним что это значит: подобно тому как в физике мы сможем применить законы сохранения только в том случае, если сможем выделить консервативную систему и построить для нее подходящую физическую модель, точно так же, мы сможем использовать событийно-коммуникативную модель только если успешно выделим коммутанты в системе.

Например, для того чтобы рассчитать движение любого тела по некоторой поверхности поверхности нужен опыт и знания физика, а так же некоторые экспериментальные знания о силе трения. Если физик уверен, что трением можно пренебречь, то законы сохранения энергии и импульса прекрасно работают и мы имеем простую физическую модель, в противном же случае мы не получим точной теоретической модели, придется учитывать внутренние свойства молекул вещества из которых состоит тело и поверхность. В этом случае законы сохранения на уровне механики не работают, часть энергии превращается в тепло, тело и поверхность нагреваются. Нам придется использовать приближенную модель с экспериментально определенным коэффициентом трения в которой механическая энергия не сохраняется, а частично переходит в тепловую форму.

Выделить границы коммутантов в системе гораздо сложнее, сделать это можно только условно, для этого нужно использовать следующие принципы:

- Принцип целостности - важную часть коммутанта нельзя исключить без нарушения способов его существования.
- Принцип минимизации потока - границы коммутанта выбирается таким образом, чтобы потоки информации, энергии и материи через нее были минимальными.

Границы коммутанта - это границы его основных внутренних процессов и структур, являющихся его сущностью, его основой, а не границы материальной или энергетической структуры как в случае консервативных систем в физике. Нельзя так же сказать что, коммутант состоит из некоторых элементов, так как элементы могут включаться в орбиту коммутанта и сходиться с нее.

Впрочем и внутренняя структура коммутанта могут изменяться, такие эволюционные процессы требуют намного больше ресурсов и времени, чем текущие, операционные процессы.

Коммутант не обязательно является организменной, живой системой, подобной агенту в биосемиотике, он может иметь техногенное или рукотворное происхождение.

Среда - это часть рассматриваемой системы, которая в рамках рассматриваемой модели не имеет коммутантной памяти. Заметим, что даже если некоторый элемент в рассматриваемой системе выглядит как среда для некоторого коммутанта, вполне возможно что является элементом некоторого другого коммутанта. Например, воздух которым мы дышим является для нашего тела внешней средой, в то же время - это важнейший элемент биосферы нашей планеты.

Рассмотрим несколько примеров:

Транспортно-логистический комплекс



"Включает" в себя территорию, склады, транспорт, информационно-коммуникационную систему, персонал. "Включает" с учетом того, что сказано о границах коммутанта выше. ;-)
Детальное описание бизнес-процессов современного логистического комплекса (как и любого другого серьезного бизнеса) займет гору бумаги, эти процессы и есть суть данного бизнеса. Методологию управления бизнес-процессами можно посмотреть, например, в этой книге: [А. В. Варзунов, Е. К. Торосян, Л. П. Сажнева АНАЛИЗ И УПРАВЛЕНИЕ БИЗНЕС-ПРОЦЕССАМИ](#)

Человек



Думаю, пояснения в данном случае излишни, о человеке написано очень много.

Микросервисы в облаке.



Об особенностях микросервисной архитектуры и ее генезисе подробно написано здесь: [Сети Жизни vs Deep Learning. 3. Облачная ИТ архитектура и микросервисы](#)

Коммуникация и взаимодействие

Под **коммуникацией** мы понимаем взаимообусловленное взаимодействие некоторого множества **коммутантов** использующих **операции коммутации** для устойчивого существования в **потоках событий, сообщений, материи и энергии**, порождаемых как самим этим множеством коммутантов, так и внешней по отношению к этому множеству средой.

Как указано в определении коммутанта, он существует в потоках событий, сообщений, энергии и материи, а так же во внешней среде. Коммутант существует взаимодействуя со внешней средой и с другими коммутантами, при этом не всякое взаимодействие является коммуникацией, а только то в котором используются сообщения. Сообщение предполагает адресатов, которым оно предназначено, однако это не означает автоматически, что коммутант это именно человек, который его отправляет или человек, который его получает и понимает смысл сообщения, как правило сам факт коммуникации не осознается участниками. Часто у коммутанта просто нет сознания (например это некоторая техногенная система), чтобы его осознать и коммуникация происходит реактивно и автоматически. коммутант распознает что сообщение адресовано ему используя коммутантную память, но об этом чуть позже.

Взаимодействие со внешней средой, а для коммутанта она проявляется как материя или энергия иницируются через события. События могут порождаться как сенсорами на границе коммутанта, так и сенсорами внутри коммутанта. Да-да, внутри многих коммутантов тоже есть среда - внутренние материальные структуры.

Откуда берутся материальные структуры и чем они отличаются от процессов. Все в нашем мире несомненно является процессами протекающими в изначальной протоматерии, и неважно как ее называть эфир или физический вакуум, неважно что она только в нашем мире бесструктурна, а при увеличении зума, она также окажется структурами и процессами. Нужно просто понимать что процессы могут отличаться темпоральностью и форм-фактором (размером).

Темпоральность - это темп, характерная скорость протекания процессов в некоторой системе. Например; период вращения планет в солнечной системе вокруг солнца от 88 суток у Меркурия и до 248 лет у Плутона, а период колебания электромагнитного поля в световой волне от 10 в минус 12 степени (сек.) в инфракрасном диапазоне и до 10 в минус 20 степени (сек.) в рентгеновском диапазоне. Если предположить, что в некоторой системе имеются коммутант темп процессов у которого (в том числе процессов сознания, если таковые у него есть) на несколько порядков выше чем темп процессов в некоторой другой системе, то эта другая система будет восприниматься таким коммутантом как инертная, малоподвижная структура - материя.

Форм-фактор - характерный размер элементов системы. До тех пор пока Левенгук в 1676 не увидел бактерии в микроскоп, никто и не подозревал что любая капля воды буквально кишит живыми существами. Средний размер бактерии 2-3 мкм, что примерно в миллион раз меньше размера человека.

Различия в темпоральности или форм-факторе систем затрудняет , а иногда и делают невозможными коммуникацию между коммутантами, взаимодействие в этом случае будет происходить через события, как со средой. Если темпоральность первого коммутанта существенно выше второго, то он будет взаимодействовать с ним как с инертной средой, через сенсоры, которые будут реагировать на параметры такой среды. Если темпоральность первого коммутанта существенно ниже второго, то он тоже будет взаимодействовать через сенсоры и воспринимать его, как динамичную, нестабильную среду.

Сравнительные характеристики нервной и гуморальной (гормональной) систем регуляции.

к.м.н. Сизова В.В. Гуморальная регуляция процессов жизнедеятельности

Сравнительная характеристика нервной и эндокринной систем	
Нервная регуляция – нервная система	Гуморальная регуляция – эндокринная система
Регуляторное влияние посредством электрических импульсов и нейромедиаторов	Регуляторное влияние посредством химических веществ - гормонов
Высвобождение нейромедиаторов в центральных и периферических синапсах	Высвобождение гормонов в кровь для общего распространения по всему телу (принцип: всем-всем-всем – кто отзовется)
Обычно имеет относительно локальный, специфический эффект	Иногда имеет очень обширные распространенные эффекты
Скорость передачи возбуждения очень высокая. Быстро реагирует на раздражители. Ответ в течение от 1 до 10 мс	Реагирует медленнее на раздражители. Скорость кровотока в капиллярах составляет около 0,03 м/сек. Регуляция продолжается в течение нескольких секунд до нескольких дней (или даже месяцев)
Прекращается быстро, когда раздражитель перестает действовать	Осуществляется долгое время после того, как раздражитель перестает действовать
Адаптируется довольно быстро к длительной стимуляции	Адаптируется сравнительно медленно ; может продолжать отвечать на действия раздражителя в течение нескольких дней, до недель

Характерное время протекания процесса в нервной системе от 0.001 до 0.01 сек

Характерное время распространения гормона в кровотоке $1 \text{ м} / 0.03 \text{ м/сек} = 33 \text{ сек}$

Темпоральность нервной системы в 3000-30000 раз выше чем темпоральность гуморальной системы.

Коммутантная память

Коммутантная память - это структура и процессы позволяющие текущей коммутации делать выбор дальнейшего пути на основании сравнения ее параметров (событий, сообщений, энергий) и текущего состояния коммутанта **с размеченным опытом предыдущих аналогичных коммутаций**.

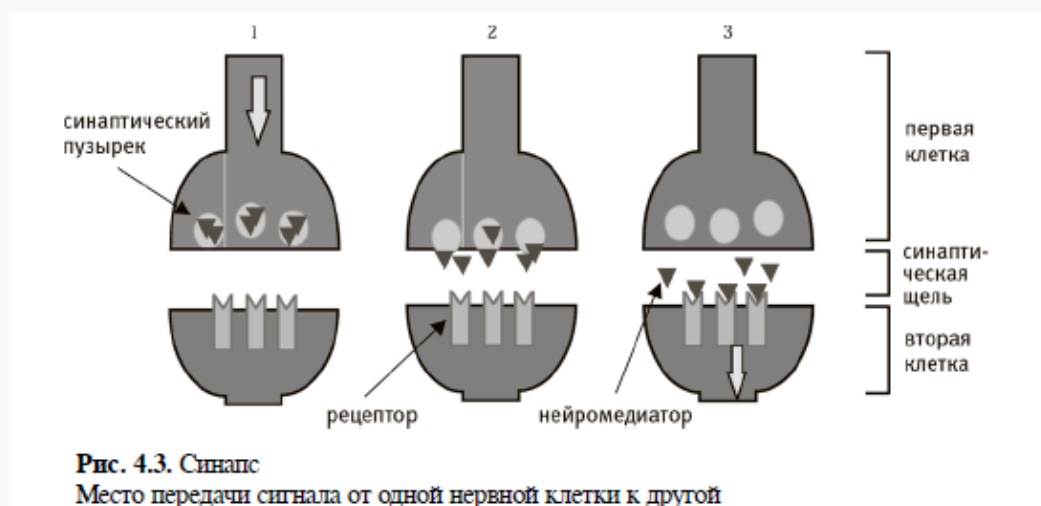
Является обобщением понятие формирующих факторов (самскар) в модели буддистской психики, понятия ментальных следов формирующихся в виде синапсов между аксонами и дендритами в нейроморфологии, параметров в нейросетях формирующихся в виде весовых коэффициентов матриц в процессе машинного обучения.

Мы вводим понятие коммутантой, а не коммуникативной памяти поскольку коммутант использует один и те же структуры и для коммуникаций с коммутантами и для взаимодействия со средой. Памятью эти структуры можно назвать очень условно, поскольку эти структуры используются не столько для запоминания фактов, сколько для коммутации потоков энергии внутри коммутанта. В момент прохождения потока энергии запоминается его форма как следы в активной среде, а каждый новый поток энергии идет по следам, которые ему больше всего подходят. В тоже время, это не значит, что активная среда для этих потоков энергии является изначально чем-то однородным и бесформенным, топология этих потоков, их пересечения довольно жестко predetermined либо генетическими механизмами, либо инженерно-техническим гением, однако в среде обязательно должны присутствовать и элементы, связи у которых гибкие и перенастраивающиеся в процессе обучения (разметки успешных и неуспешных коммутаций).

Примечание: Активную среду можно представить как сеть, образованную отдельными активными элементами. Каждый элемент активной среды может находиться в одном из трех состояний: покое, релаксации и возбуждении. Все элементы активной среды связаны одним свойством – переносом волновых процессов, которые проходят через среду. Перенос осуществляется за счет “подкачки” энергии извне в элементы среды. Типичным примером элемента активной среды является нейрон нервной системы.

проблема есть и с телефоном. Между ухом и телефоном нет электрической связи. Их разделяет промежуток. В случае с телефоном эта проблема решается посредством молекул воздуха, с помощью которых передается сигнал. В трубке есть устройство, которое заставляет молекулы воздуха колебаться, эти колебания преодолевают разделяющий трубку и ухо промежуток, и ухо улавливает их.

В случае с нервными клетками механизм, обеспечивающий передачу сигнала через промежуток, разделяющий клетки, намного сложнее. В упрощенном виде он выглядит следующим образом. Когда электрический сигнал достигает конца клетки, в щель между клетками выделяется определенное вещество, которое возбуждает следующую клетку. Такой промежуток между клетками называется синапсом (или, точнее, синаптической щелью). Вещества, которые переносят сигнал через синаптические щели, называют нейромедиаторами. В мозгу было обнаружено много разных нейромедиаторов. Нервные клетки можно разделить на типы в соответствии с используемым нейромедиатором.



1. Нервный импульс (потенциал действия) достигает пресинаптической мембраны на конце одной клетки.
2. Из-за этого пузырьки подплывают к мембране и выделяют содержащийся в них нейромедиатор в синаптическую щель.
3. Молекулы нейромедиатора достигают рецепторов, расположенных на постсинаптической мембране, принадлежащей второй клетке.

Если это возбуждающий синапс и сигнал окажется достаточно сильным, это может запустить нервный импульс во второй клетке. Если это тормозной синапс, то постсинаптическая клетка станет менее активной. Однако каждый нейрон обычно связан синапсами со многими другими, поэтому что произойдет во второй клетке, зависит от суммарного эффекта воздействия всех ее синапсов. Впоследствии нейротрансмиттеры снова поглощаются пресинаптической мембраной, и весь цикл может

повториться снова.

К одному из таких типов относятся очень важные клетки, выделяющие нейромедиатор дофамин. Эти клетки часто называют клетками награды (reward cells), потому что их активность увеличивается после того, как животное получает пищу или питье. Крыса будет охотно нажимать на рычажок, вызывающий стимуляцию этих клеток, и предпочтет эту стимуляцию даже еде или сексу. Это так называемая самостимуляция.

Вольфрам Шульц отслеживал активность этих клеток в эксперименте на формирование условного рефлекса и обнаружил, что на самом деле это не клетки награды. В этом эксперименте через одну секунду после постороннего, как и в опытах Павлова, сигнала (световой вспышки) обезьяне в рот впрыскивали порцию фруктового сока. Вначале дофаминовые нервные клетки играли роль клеток награды, реагируя на поступление сока, но по окончании обучения они перестали активироваться в момент впрыскивания сока. Вместо этого они теперь активировались сразу после того, как обезьяна видела вспышку, за секунду до поступления сока. Судя по всему, возбуждение дофаминовых клеток служило сигналом того, что скоро должен быть получен сок. Они не реагировали на награду, а предсказывали ее получение.

Связь работы этих клеток с предсказанием проявлялась еще нагляднее, когда обезьяна видела вспышку, но сока после этого не получала. В тот момент, когда должен был поступить сок, активность дофаминовых нервных клеток снижалась. Мозг обезьяны предсказывал, когда именно можно ожидать награды в виде сока, и снижение активности дофаминовых клеток сигнализировало, что награда не получена.

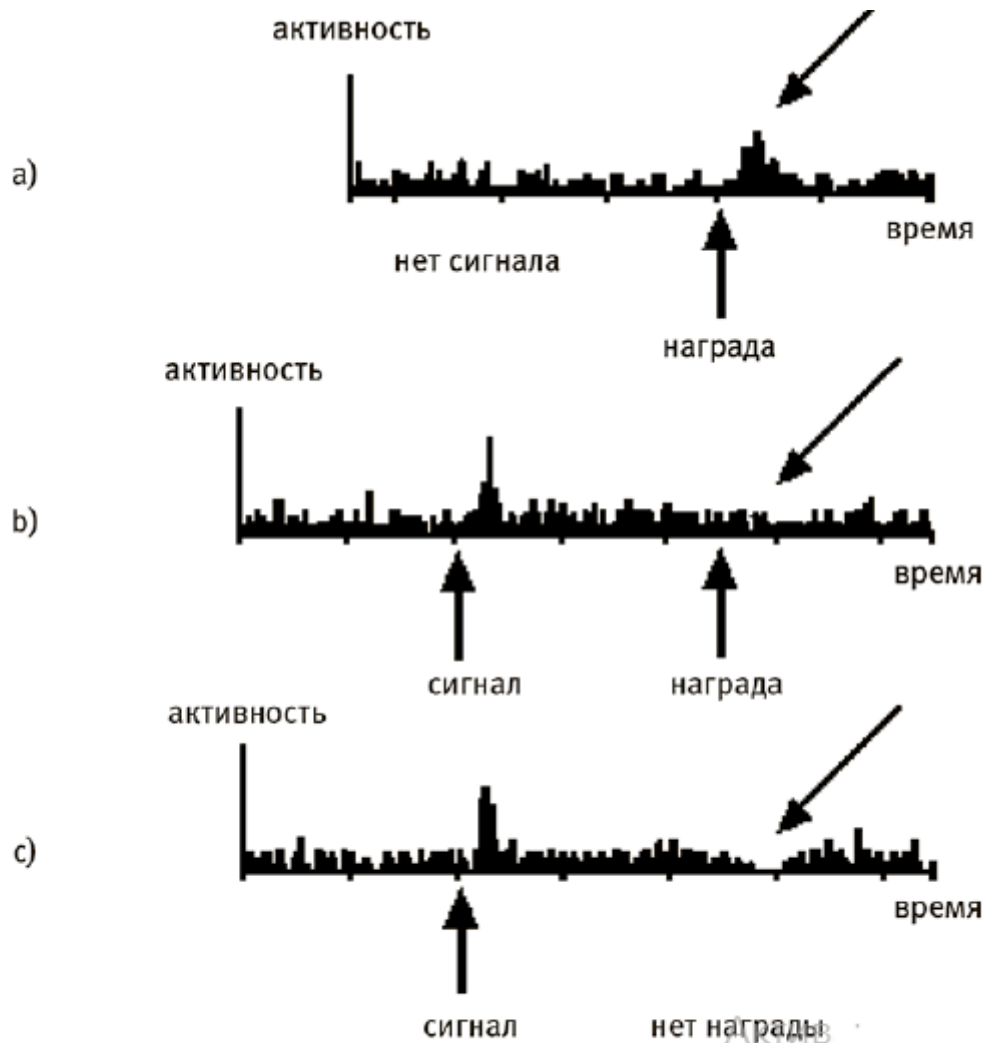


Рис. 4.4. Активность допаминовых нейронов отражает ошибку в предсказании награды. Обезьян обучали ассоциировать световую вспышку (сигнал) с фруктовым соком, вводимым в рот через секунду (награда), измеряя при этом активность допаминовых нейронов.

(a) Сигнала не поступало, и обезьяна не знала, когда получит награду. Непредвиденная награда вызывает повышение активности.

(b) Обезьяна знала, когда получит награду. Получение награды не вызывает изменений активности. Но обезьяна не знала, когда поступит сигнал. Непредвиденный сигнал, предвещающий награду, вызывает повышение активности.

(c) Обезьяна ожидала получения награды, но не получила ее. Отсутствие предвиденной награды вызывает снижение активности.

Источник: Рис. 3 из статьи: Schultz, W. (2001). Reward signaling by dopamine neurons.

Neuroscientist, 7(4), 293–302.

Как мы учимся на своих ошибках

Активность этих клеток не служит сигналом награды. Не служит она и сигналом того, что награда скоро будет получена. Активность этих клеток сообщает нам об ошибке в нашем предсказании награды. Если сок поступает тогда, когда мы ожидаем его поступления, значит, никакой

ошибки в нашем предсказании нет, и дофаминовые клетки не посылают сигнала. Если сок поступает неожиданно, значит, награда превзошла наши ожидания, и эти клетки посылают положительный сигнал. Если же сок не поступает, когда мы его ожидаем, значит, награда не оправдала наших ожиданий, и дофаминовые клетки посылают отрицательный сигнал. Эти сигналы, сообщаящие нам об ошибках в наших собственных предсказаниях, позволяют нам изучать окружающий мир, не нуждаясь в учителе. Если наши предсказания о чем-то в окружающем мире ошибочны, это означает, что нам нужно что-то сделать, чтобы улучшить качество своих предсказаний.

Еще до того, как выяснилось, что активность дофаминовых нервных клеток служит сигналом ошибки в наших предсказаниях, математики разработали алгоритмы, позволяющие машинам обучаться похожим способом.

Для понимания механизмов подобного ассоциативного обучения важна концепция “ценности”. Безусловный раздражитель в экспериментах Павлова обладает внутренней ценностью – положительной в случае еды (награда) и отрицательной в случае электрического удара (наказание). Этот ассоциативный механизм работает благодаря тому, что всякий раз, когда мы

получаем награду, что угодно, предшествовавшее этой награде, приобретает дополнительную ценность. Даже нечто случившееся задолго до награды становится хотя бы чуть-чуть более ценным. Некоторые из таких вещей никак не связаны с наградой и предшествовали ей по чистой случайности. Но тогда, вероятнее всего, когда что-то подобное произойдет в следующий раз, за ним не последует награды. Это вызовет поступление сигнала об ошибке. Ожидаемая награда не была получена, и ценность не связанного с ней события будет снижена. Но когда происходит нечто, позволяющее правильно предсказать получение награды, сигнал об ошибке не поступает, и такое событие приобретает с каждым разом все большую ценность.

Примечание: Между распространением сигналов по телефонному проводу и по отростку нейрона немало общего, но есть и принципиальная разница: в телефонном проводе электрический ток (то есть заряженные частицы) движется вдоль провода и сам передает сигнал, а в нейроне электрический ток движется снаружи внутрь клетки, и сигнал передается не самим током, а возбуждением клеточной мембраны (если какой-то из ее участков начинает пропускать внутрь заряженные частицы, это вызывает возбуждение соседних участков, которые тоже начинают пропускать ток, и возбуждение распространяется по мембране). Именно поэтому импульс движется по нервному волокну намного медленнее, чем электрический ток по проводам.

Источник: Крис Фрит Мозг и душа. Как нервная деятельность формирует наш внутренний мир

Коммутация

Коммутация - это операция в котором **коммутант**, используя свою **коммутантную память**, свое текущее состояние и текущее значение параметров входного потока сообщений, определяет свое следующее состояние и исходящий поток сообщений, а также (в случае необходимости) корректирует коммутантную память.

В описании коммутантной памяти мы рассмотрели очень сложный случай самообучающейся коммутации потоков энергии ума в мозгу человека или животного. Существуют и гораздо более простые случаи, например рефлексы нашего тела на укол острым или горячим предметом. В данном случае первая фаза коммутации практически не требует участия мозга, она предопределена генетическими механизмами, связи нейронов формируются во внутриутробном развитии вместе с остальными органами.



Более сложно устроены связи между рецепторами, нейронами и мотонейронами для обеспечения ходьбы человека, участие ЦНС в этом случае тоже минимально, она лишь

задает цели и темп ходьбы.

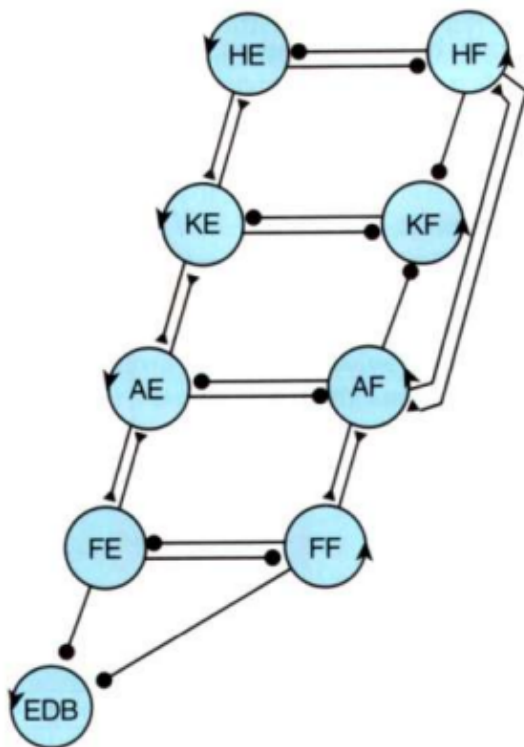


FIGURE 31.10 Scheme for multijoint coordination within a single limb using a mosaic of oscillators. Individual oscillators control extension and flexion at the hip (HE, HF), knee (KE, KF), ankle (AE, AF), and foot (FE, FF), as well as dorsiflexion of the toe by an intrinsic foot muscle (EDB). Changes in the strength of the interconnections between oscillators allow a variety of gaits. Excitatory connections are represented by triangles and inhibitory connections by filled circles. Reproduced from Grillner.⁸⁹

Весь необходимый механизм координации мышц при ходьбе и беге обеспечивается спинным мозгом. На рисунке - гипотетическая схема работы генератора локомоции как комплекса взаимосвязанных осцилляторов, каждый из которых отвечает за свою мышцу.

Головной мозг лишь обеспечивает сигнал для начала движения и корректирует ходьбу/бег в соответствии с конкретными условиями (наличие препятствий, скользкая поверхность и т.п.)

Источник: Нейрофизиология движения, доцент Б.В.Чернышев кафедра высшей нервной деятельности биологический факультет МГУ

Спинальные механизмы генерации локомоторных движений. Спинальный генератор

Комплексы

Как устроены сложные системы

Действия и коммуникации

Основным механизмом обеспечивающим встраивание коммутанта во внешний мир является коммутантная память, лежащая в основе его действий, взаимодействий и коммуникаций. Более детально разберем разницу между действием и коммуникацией.

Как упоминалось в разделе **Элементы**, со средой возможны лишь взаимодействия коммутанта, а **коммуникации возможны только с другими коммутантами**, при этом коммуникация между коммутантами с существенно разной темпоральностью или фактором невозможны и с неизбежностью превращаются в действия. Это не единственная причина невозможности коммуникация между коммутантами, не менее важной причиной является несовместимость их коммутантной памяти и в этом случае коммуникация обычно вырождается во взаимодействие со средой. Значит, коммуникация по своей сути направлена на совместное существование коммутантов.

Чем же действие отличается от коммуникации ? Поскольку, по вышеуказанным причинам коммутант, не может коммуницировать со средой, то он вынужден встраивать агентов на границе между собой и средой, а так же и в среду, если есть такая возможность. Агенты бывают двух типов сенсоры и актуаторы, сенсоры мониторят параметры среды и передают сообщения о ее состоянии элементам коммутанта, актуаторы предназначены для воздействия на среду, для изменения ее состояния. Сенсоры, как правило, выполняют предварительную обработку параметров среды и при наступлении различных событий, формируют необходимые сообщения элементам коммутанта, ответственным за их обработку.

Естественно возникает вопрос - И от коммутанта мы получаем сообщение через сенсоры, а посылаем сообщения через актуаторы, в чем же разница. Здесь можно ответить только то, что **со средой коммуникация невозможна по определению**, а основные причины этого описаны выше.

Если же коммуникация возможны, то основной алгоритм их встраивания коммутантами следующий:

- 1) Коммутант определяет, что бывают отклики от сенсоров при длительной пассивности его актуаторов
- 2) Существует отклики от сенсоров коррелирующие с действиями его актуаторов

В этом случае каждый коммутант вырабатывает некоторое подмножество внутренних действий, коммуникаций и модифицирует коммутантную память таким образом что постепенно превращает свои наборы сенсоров и актуаторов и выработанных внутренних

процессов и структур в средства коммуникации.

Еще одной особенностью взаимодействия коммутанта со средой является возможность широковещательной отправки сообщений элементам среды. В этом случае если специальный актуатор формирует потоки энергии или материи, к которым восприимчивы некоторые элементы активной среды, такие механизмы аналогичны гуморальным механизмам в любом организме.

СВЯЗИ

Любой фрагмент реальности мы рассматриваем как систему существующих в средах и коммуницирующих коммутантов, различие между средами и коммутантами, между коммутацией и действием на первый взгляд кажется довольно относительным, но для конкретного коммутанта это различие очень важно.

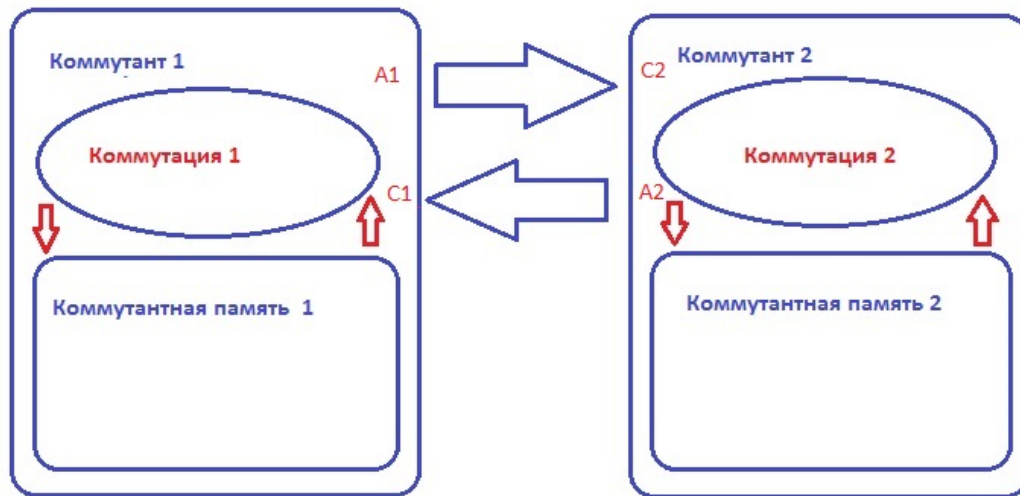
Как коммуникация, так и действие может иметь разную степень устойчивости, для устойчивой коммуникации или действия необходимо ее регулярное, циклическое повторение - только в этом случае коммутантная память будет постоянно актуальной, иначе коммутация постепенно "забывается". Даже если носителем памяти являются формализованные правила на внешних носителях (алгоритмы процессов в виде различных циркуляров, правил и инструкций), для их интерпретации и использования все равно необходим агент, в виде подготовленного человека с опытом их использования. В технических системах поддержка редкой коммуникации прекращается по экономическим причинам.

Устойчивые коммуникации и взаимодействия называются **СВЯЗЯМИ**.

Любая связь требует как минимум двух участников и носит рекуррентный характер. Подчеркнем именно рекуррентный, а не рекурсивный характер связи: функция не может в данном случае вызываться рекурсивно, поскольку часть алгоритма связи находится в пространстве другого коммутанта. Лучше всего для описания связей подходит понятие из языков асинхронного программирования - функция обратного вызова, с помощью которой довольно просто организовать любые рекуррентные алгоритмы, в том числе в распределенных системах. Рекурсия предполагает управление алгоритмом действия на одной стороне, иногда она может использоваться при взаимодействии с неактивными средами.

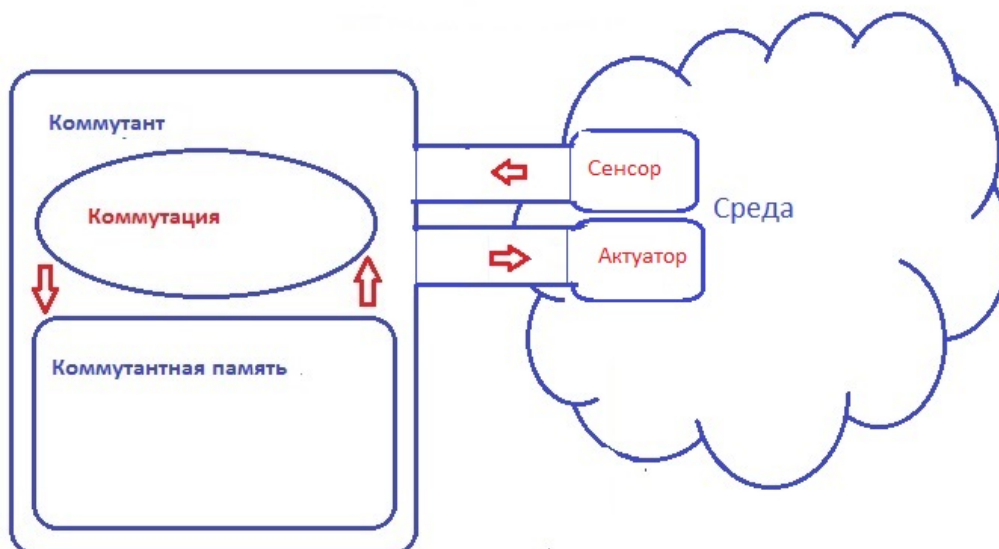
Примечание: **Рекуррентный** - повторяющийся время от времени, периодический
Рекурсивный - определяемый в терминах самого себя.

Коммуникация



A1, A2 - актуаторы; C1, C2 - сенсоры

Действие



Устойчивость

По определению устойчивые коммуникации и взаимодействия называются **связями**. Что же такое устойчивость? В математике и в теории динамических систем устойчивость всегда понимают по Ляпунову, а именно близкие решения уравнений всегда остаются близкими, близкое решение к точке равновесия решения всегда притягивается к аттрактору - "к точке равновесия". См. [Приложение 9. Устойчивость по Ляпунову](#).

Но в случае событийных, итеративных систем у нас нет никаких уравнений, поэтому:

Устойчивой коммуникаций или взаимодействием (т.е. связью) назовем такие, коммуникации и взаимодействия для которых выполняются следующие условия:

- а) Существует относительно неизменно и длительно по времени.
- б) В системы существуют подсистемы или механизмы, которые обеспечивают длительное существование связи,
- б) В системе существуют подсистемы или механизмы, которые трансформирует похожие, аналогичные связи, передавая им паттерн этой устойчивой связи.

Наибольшей устойчивостью обладают связи которые являются основой существования коммутанта, которые используются в его повседневной операционной деятельности, без которых коммутант не постепенно деградирует, а практически мгновенно разрушается и погибает.

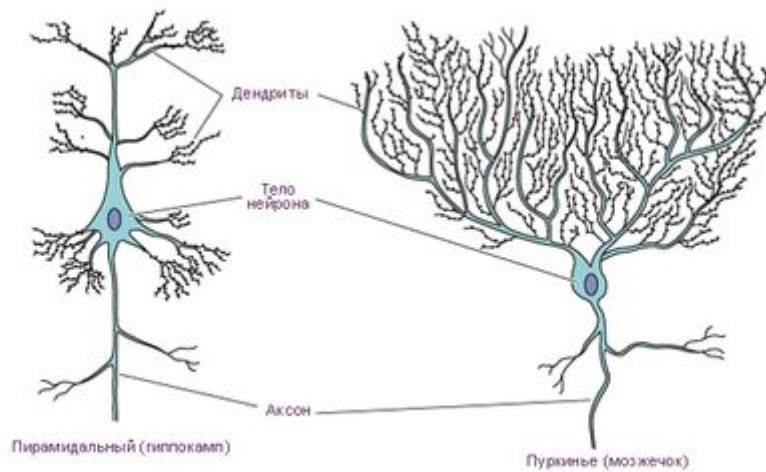
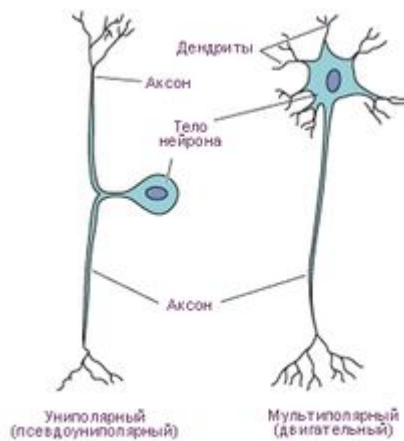
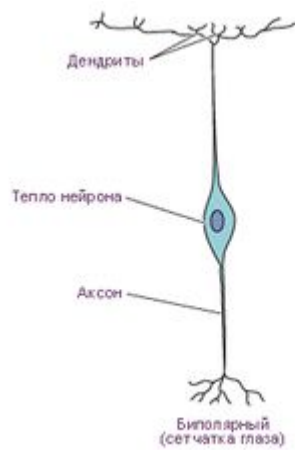
Процессы

Процесс - это сеть упорядоченных (с помощью сцеплений) взаимодействий и коммуникаций, между некоторым набором элементов - сред и коммутантов. При этом элементы входящие участвующий в процессе могут быть как внешними, так и внутренними, **сцепления и элементы могут быть жесткими или более адаптивными**. Жесткие сцепления - это сцепления которые не изменяются на уровне операционных процессов.

Примечание: Сцепление - механизм обеспечивающий последовательное выполнение элементарных на данном уровне взаимодействий и коммуникаций. Например, синаптические связи в нейронных сетях, функция обратного вызова в языках с возможностью асинхронного программирования, наборы внутренних и внешних RESTful/API при взаимодействии между SaaS и/или микросервисами, и т. д. ,

Жесткие сцепления предопределены либо генезисом и генетической структурой коммутанта, либо, в случае техногенеза, - инженерией. Например, в случае нервной системы это синаптические связи между между биполярными нейронами, мотонейронами и сенсорами, в случае асинхронной логики в программировании - это функции обратного вызова. Примером **жесткого элемента** является любой орган тела, в котором отсутствует развитая нейронная сеть, либо чистая функция или процедура в любом языке программирования.

Адаптивные сцепления могут перестраиваться на уровне операционных процессов. Они частично предопределены генезисом и генетической структурой коммутанта, либо, в случае техногенеза, - инженерией. В случае нервной системы это сложные структуры на базе пирамидальных и мультиполярных нейронов, в случае техногенеза - это люди, как элементы системы и базы данных управляемые людьми, или же встроенные в систему модули предиктивной аналитик, системы логирования событий и ошибок, автоматизированный обучающий пайплайн. Это могут быть также автоэнкодеры и другие методы обучения без учителя с автоматическим обучающим пайпланом встроенные в поток событий и логов системы.



Естественные среды и СВЯЗИ

Естественные связи - это связи коммутанта со средами в которых он существуют постоянно, с момента своего рождения и до самой смерти. Как правило, для поддержки таких связей с внешними средами, коммутант имеет сложную внутреннюю подсистему, состоящую из **специализированных структурных элементов и процессов.**

Естественные связи и циклы времени:

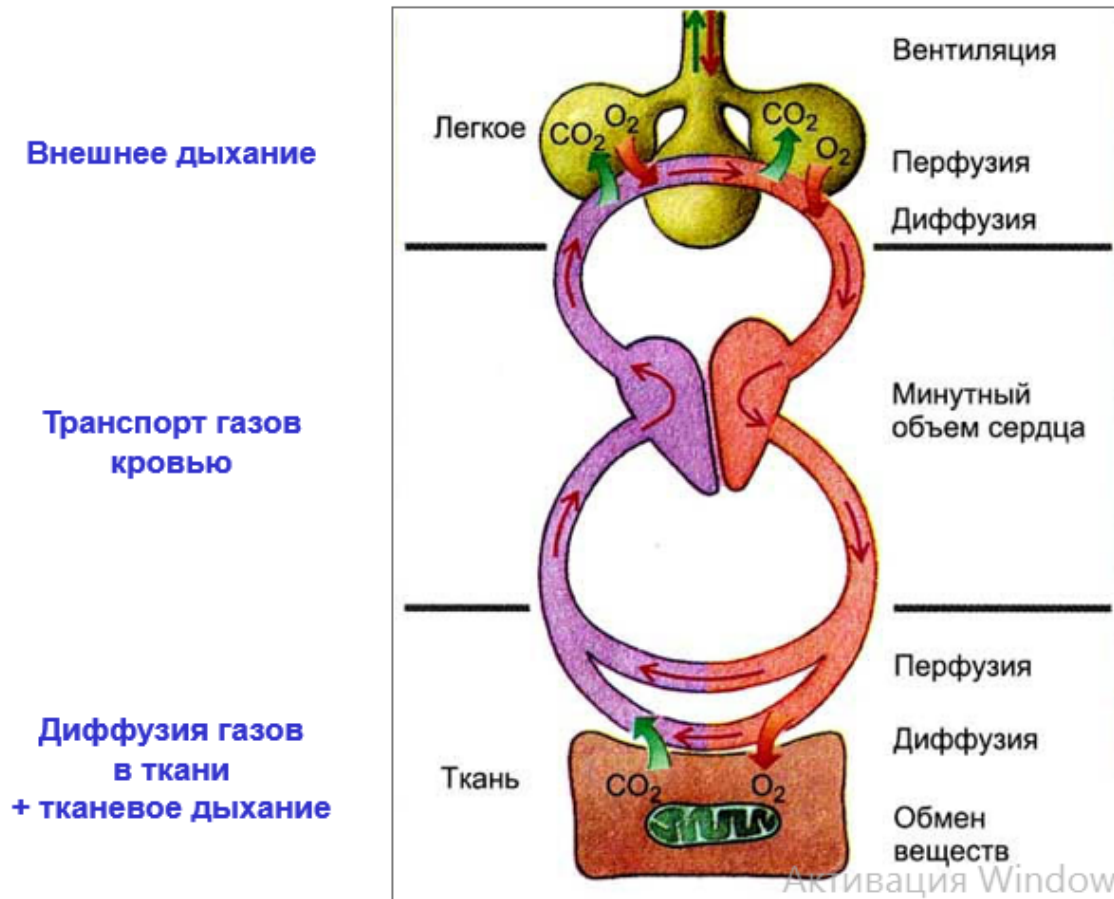
Примером такой связи является связь любого существа с Солнцем, Землей и Луной, которая проявляется в том, что внутренние ритмы коммутанта синхронизируются с периодами вращения этих планет. Неважно на каком уровне развития находится цивилизация, она с неизбежностью должна начать учитывать моменты наступления зимы или лета, и не важно собиратели это, кочевники или земледельцы. Рано или поздно племя начинает делать запасы и готовить жилища к зиме, появляются жрецы, которые предсказывают смену сезона по звездам лучше других. Механизмы передачи паттерна связи в данном случае подражание (зеркальные нейроны) и естественный отбор.

Естественные связи и потоки энергии:

Другой пример естественной связи со средой является связь коммутанта с атмосферой, Как мы указывали ранее коммуникативная связь со средой невозможна, в данном случае связь коммутанта (Ума) с воздухом устанавливается через взаимодействие с внутренней средой организма, Хеморецепторы определяют уровень кислорода и углекислого газа в артериальной крови и передают сообщения в дыхательный центр регулирующий интенсивность дыхания. Коммутативные циклы между мотонейронами, рецепторами мышц и легких, а так же центрами варолиева моста, обеспечивают ритмичную работу системы дыхания и обмен углекислым газом и кислородом между организмом и атмосферой. В клетках тела кислород используется для окисления углеводов, в процессе этой реакции выделяется энергия, необходимая для жизнедеятельности любой клетки организма. Мы видим что внутри тела имеется некоторая внутренняя среда (в первую очередь это поток крови, заменяющая клеткам воды океана), которая обменивается кислородом и углекислым газом с атмосферой. Дыхательная система представляет сложную систему из сенсоров, мотонейронов и нейронов центров дыхания, основная функция которой обеспечить заданный уровень кислорода и углекислого газа в крови в независимости от внешних условий и нагрузок на организм. Структура системы задается генами и полностью формируется в период беременности, запускается эта системы в с первым глотком воздуха новорожденным.

Источник: Регуляция дыхания. Регуляция вентиляции легких. д.м.н. П.Е. Умрюхин

Этапы процесса дыхания



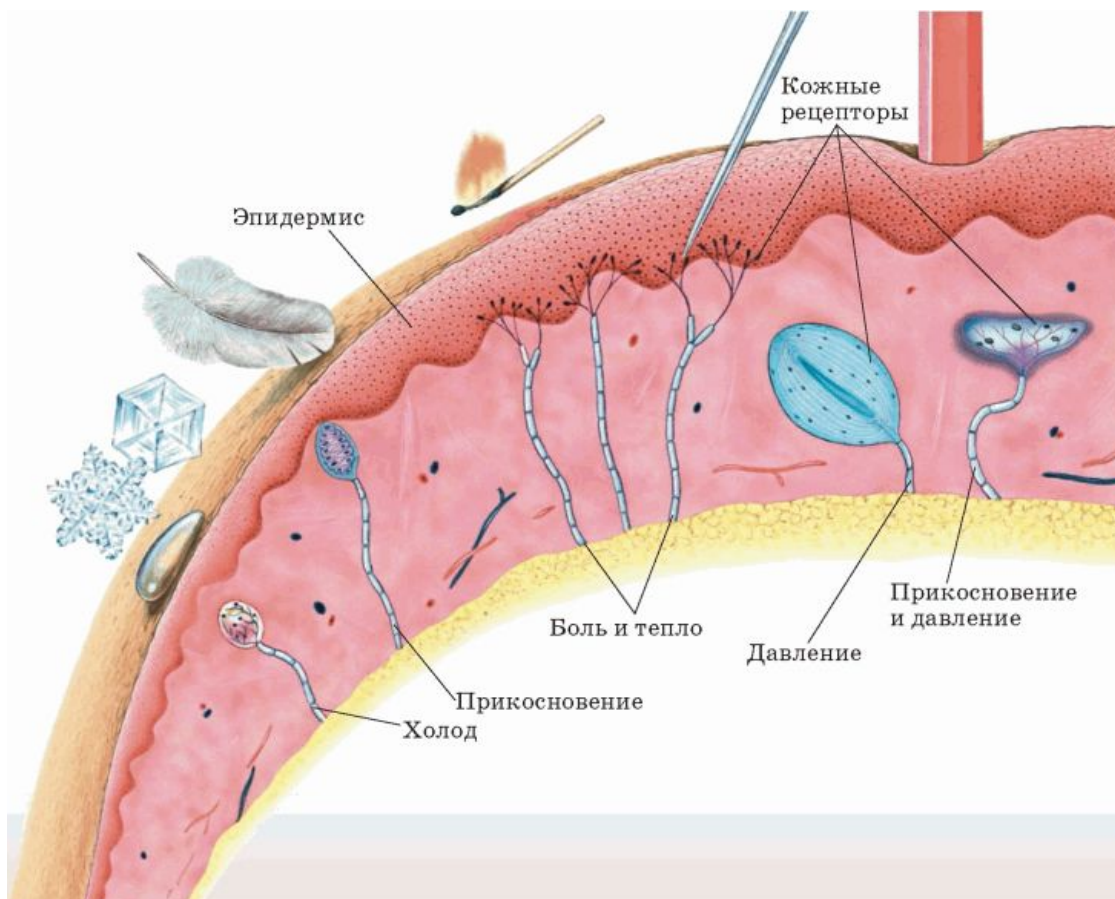
Такие примеры зависимости внутренних ритмов коммутанта от ритмов внешних сред, а также состояния внутренних сред организмы от состояния внешних сред в которых он существует, можно множить до бесконечности, включая сюда **важнейшие связи циркадных ритмов растений и животных с суточными ритмами Земли**, выработке витамина D3 в кожей под влиянием солнечных лучей и, конечно же фотосинтез, у растений. Возможно вернемся к этим связям позже.

Человек как среды и коммутанты

Практически везде в нашем теле, как на его поверхности так и внутри находится множество сенсоров (рецепторов) . Например, рассмотрим кожу:

ТАКТИЛЬНЫЙ АНАЛИЗАТОР. Осязание – это комплекс ощущений, возникающих при раздражении рецепторов кожи. Рецепторы прикосновения (тактильные) бывают двух видов: одни из них очень чувствительны и возбуждаются при вдавливании кожи на руке всего на 0,1 мкм, другие – лишь при значительном давлении. **В среднем на 1 см² приходится около 25 тактильных рецепторов.** Они разбросаны по телу очень неравномерно: например, в коже, покрывающей голень, на 1 см² находится около 10 рецепторов, а на такой же площади кожи большого пальца – около 120 таких рецепторов. Очень много рецепторов прикосновения на языке и ладонях. Кроме того, к прикосновениям чувствительны волоски, покрывающие 95 % нашего тела. **У основания каждого волоска находится тактильный рецептор.** Информация от всех этих рецепторов собирается в спинном мозге и по проводящим путям белого вещества поступает в ядра таламуса, а оттуда – в высший центр тактильной чувствительности – область задней центральной извилины коры больших полушарий.

Источник: В. Захаров » Биология многообразие живых организмов. 7 класс



Казалось бы **рецептор находится в теле** и измеряет параметры тела, но **косвенно он измеряет и параметры внешней среды**. Например температура некоторого участка поверхности тела будет повышаться если тело этот участок контактирует с горячим предметом.

Как мы и определили в разделе [Действия и коммуникации](#), коммуникации возможны только между коммутантами, а между коммутантом и средой возможно только взаимодействие через сенсоры и актуаторы. Казалось бы в силу того, что как мы указывали в разделе [Коммуникация и взаимодействие](#), темпоральность нервной системы в 3000-30000 раз выше чем темпоральность гуморальной системы, нервную систему можно рассматривать как среду для нервной системы. Но такое взгляд слишком грубый, а такая модель не обладает ценностью. Для того, чтобы получить модели обладающие большей ценностью, необходимо выявить более мелкие элементы внутри нашего тела, коммуникации и взаимодействия между ними, а так же с внешними средами и коммутантами.

Какие же очевидные внутренние среды мы видим в теле человека ? Это, например, кровь в кровеносной системе, лимфа в лимфатической системе, жидкость в межклеточном пространстве. Кровь - это транспорт, который поставляет в жидкость межклеточного пространства необходимые вещества, а жидкая среда межклеточного пространства является аналогом морской среды в которой зародились одноклеточные организмы. Поскольку объем крови в организме ограничен, организмы постепенно выстроили целую систему коммутантов чтобы обеспечить нормальный уровень кислорода, углекислого газа, белков, питательных веществ в ней. Например, в конце раздела [Естественные среды и](#)

СВЯЗИ мы рассматривали систему вентиляции легких, отвечающую за концентрацию концентрации кислорода и углекислого газа в крови. В этом случае коммутант распределен между многими органами нашего тела, а ритм в нем задают нейроны дыхательного центра, расположенные в продолговатом мозгу.

Принципиальная схема строения дыхательного центра



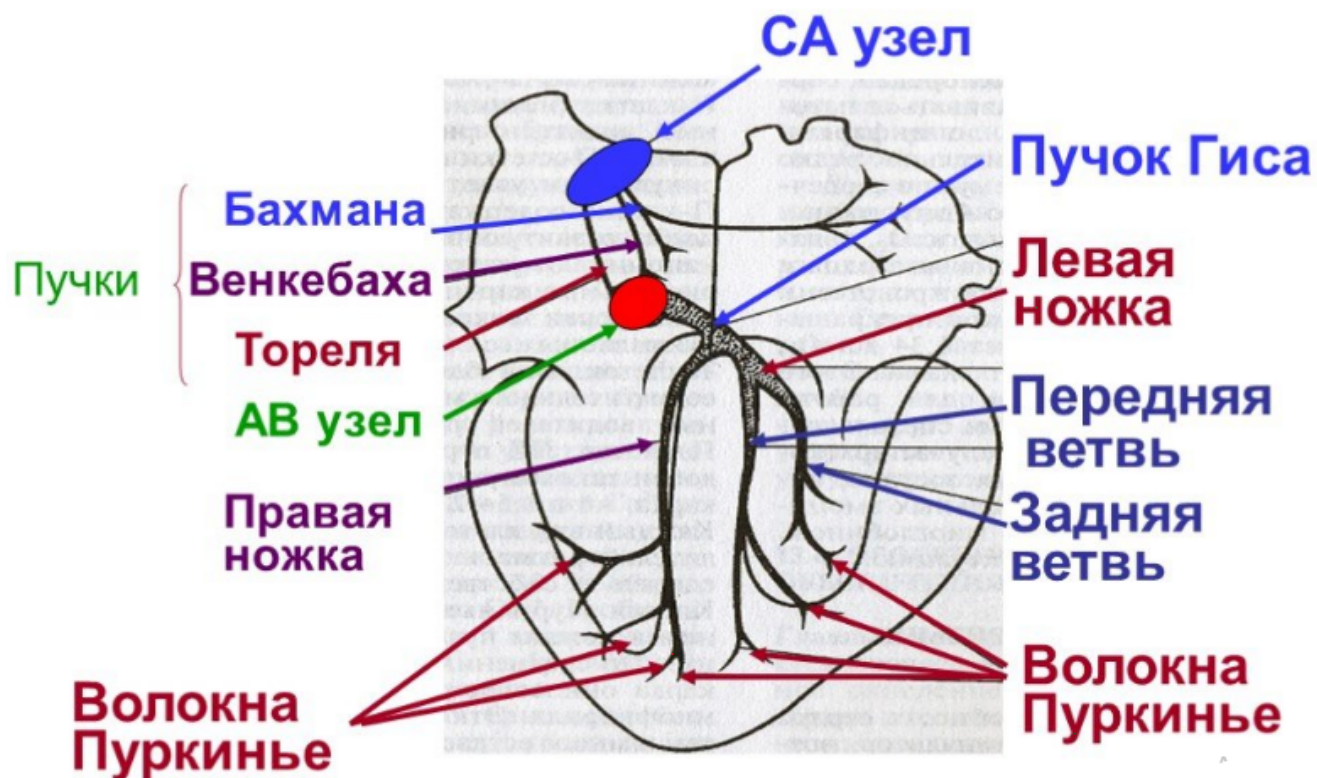
- ❖ **Дыхательный центр** образован ядрами продолговатого мозга и моста.
- ❖ В нем происходит генерация дыхательного ритма, обеспечивающего координированную работу дыхательных мышц.
- ❖ Разрушение этих ядер неизбежно ведет к необратимому прекращению дыхания.

Активация
Чтобы активизировать
параметры

Источник: **Физиология дыхания Лекция 6 Физиология дыхания В покое**

В систему обеспечивающего нормальный уровень концентрации кислорода и углекислого газа в крови входит и другой коммутант сердце - это орган отвечающий за перекачку крови по кровеносной системе. Мы не будем вдаваться в устройство сердца как живого насоса для перекачки крови, для нас важно что кровеносная система - это именно коммутант, так как оно обладает собственной "нервной системой" для управления циклом сжатия и расслабления сердца, который является основой этого процесса перекачки. Автономность кровеносной системы доказывает то, что при наличии аппаратуры поддержки дыхания, сердечная деятельность и газообмен может продолжаться и после смерти мозга.

Проводящая система сердца (фронтальный срез)



Приложения 1-1. Разное

В этой главе приведены цитаты и ссылки на работы, которые нами использовались.

Приложение 1.

Событийная модель психики в буддизме

"Буддийские теоретики, принципиально отрицавшие учение об атмане (душе как субстанции), выдвигали в противовес ему **концепцию человеческой природы как развернутого во времени потока элементарных мгновенных причинно-обусловленных состояний (дхарм)**, которые классифицировались по пяти группам:

1. **материальные дхармы (соматический субстрат сознания, включающий чувственные анализаторы),**
2. **дхармы чувствительности (регистрирующие взаимодействия ума с внешней средой как приятные, неприятные или нейтральные),**
3. **дхармы «понятий» (ответственные за артикулированный звук, речь),**
4. **дхармы сознания и конкретных «явлений сознания»,**
5. **дхармы — формирующие факторы (т. е. те элементарные состояния, которые не связаны с сознанием, но и не относятся к сфере соматики).**

Именно эти пять групп причинно-обусловленных состояний, согласно буддийской концепции, и есть «личность», Я, которое лишь метафорически можно именовать атманом. К новому рождению «идут» только четыре нематериальные группы, возглавляемые сознанием. Дискретность этого потока указывает на принципиальную безличность всего причинно-обусловленного, функционирующего в круговороте новых рождений."

"Согласно буддийским воззрениям, **поток сознания живого существа развертывается под воздействием мысленных образов объектов, обусловленных приятными либо неприятными чувственными восприятиями.** Жажда переживать **приятный чувственный опыт** подстегивает сознание. Это и есть поток психофизической жизни, для обозначения которого в буддийской религиозной доктрине используется специальный термин — сантана.

Сантана — очень важное понятие, позволяющее уяснить отличие буддийского подхода к анализу человеческой природы от брахманистского. Брахманистское мировоззрение трактовало человеческое тело как временное вместилище атмана, как материальную оболочку. В буддизме телесность рассматривается с точки зрения ее участия в деятельности сознания — помимо тела нет психических способностей чувственного

восприятия, т. е. нет информационного материала для работы сознания.

Брахманисты исходили из того, что «личность» — это вечный неизменный атман, и конкретное тело — лишь временное пристанище этой вечной «личности». Буддисты, отбрасывая идею атмана как логически не обоснованную, утверждали, что **«личностью» можно только образно, метафорически назвать индивидуальный поток психофизической жизни.** Сантана, согласно буддийским представлениям, включает в себя пять составляющих. Это материальный компонент — чувственное восприятие цвета-формы, звука, вкуса, запаха, осязаемого; чувствительность — оценка чувственной информации по критерию приятное—неприятное—нейтральное; «понятия» — артикулированная речь; формирующие факторы — те компоненты сантаны, благодаря которым она сохраняет свою целостность; сознание.

Будучи потоком психофизической жизни, **сантана разворачивается во времени — «идет» из прошлого через настоящее в будущее.** Каждая из пяти ее составляющих представлена в настоящем как моментальное элементарное состояние. **«Момент» (кшана) — это фундаментальная характеристика протекания психологического времени.** Какова же длительность момента? Каноническая традиция отвечает на этот вопрос следующим образом: когда сильный взрослый мужчина издаст щелчок пальцами, проходит шестьдесят пять моментов, сто двадцать моментов составляют одно мгновение, шестьдесят мгновений образуют единицу времени, называемую лава, а девяносто лава равны одним суткам. **На основании этих соотношений можно установить, что «момент» равен 0,103(3) с.** Вполне понятно, что обычное сознание не успевает зарегистрировать протяженность «момента», и дискретность потока психофизической жизни не улавливается сознанием.

Моментальные элементарные состояния, протекающие в составе сантаны, получили название «дхармы». Дхарма (букв.: 'свойство') — это квант психофизической жизни.

Сантана разворачивается во времени благодаря причинно-следственной зависимости. Соответственно этому пять групп дхарм, образующих поток психофизической жизни, определяются в буддийской религиозной доктрине как причинно обусловленные, т.е. возникающие благодаря совокупности условий. **Сантана, будучи- смысловым синонимом понятия «живое существо», и есть то, что страдает, претерпевая «страдание как таковое», «страдание перемен», «страдание нестабильности».** Пять групп дхарм в прошлой жизни служат основой осознанных действий, а последние порождают кармическое следствие — настоящее рождение, в котором возобновляется активность, являющаяся причиной нового рождения. Этот безначальный круговорот рождений есть не что иное, как безличная огромная масса страдания, неспособная исчерпаться сама по себе или благодаря чьей-либо внешней метафизической воле. **Если после всего сказанного мы обратимся снова к формулировке первой Благородной истины — «все есть страдание», то станет очевидным: «все» — это все причинно-обусловленные дхармы, образующие сантану.** Однако Истина страдания вовсе не имела своей целью увековечить страдание, она лишь указывала на его природу, на **абсурдность поисков вечного счастья и блаженства в сансаре."**

Источник: [Т. В. Ермакова Е. П. Островская КЛАССИЧЕСКИЙ БУДДИЗМ](#)

Приложение 2. Скандхи - группы привязанности (группы опыта)

Эти группы являются пятеричной **классификацией**, в которой **Будда** подытожил все физические и умственные явления **существования**, и в частности те, которые кажутся невежественному человеку его «**эго**» или **личностью**. Следовательно, рождение, старение, смерть и прочий опыт также входят в эти пять групп, охватывающих в действительности всё **мироздание**.

1. **Форма, материальное — рупа** (санскр. **रूप** IAST: rūpa; пали IAST: rūpa-kkhandha; кит. **трад.** **упр.** **пиньинь** sè yǔn) — **тело с органами чувств**, пять их познавательных способностей (пять «**внешних**» **индрий**, бахья-индрии): **зрение**, **слух**, **обоняние**, **осязание**, **вкус**, а также пять соответственных типов материальных объектов **восприятия** (вишая): цветоформы, звуки, запахи, тактильные ощущения, вкусы. То, что в **рупа-скандху** входят не только тело с органами чувств, но и внешние чувственные объекты восприятия, стирает границы между субъектом и объектом, организмом и окружающей средой]. Форма состоит из четырёх компонентов (**махабхута**): земли, ветра, огня и воды. Понятие «**рупа**» близко к понятию «**материя**» в западной философии.
2. «**Чистое**» **чувство, ощущение — ведана** (санскр. **वेदाना** IAST: vedanā; пали IAST: vedanā-kkhandha; кит. **трад.** **упр.** **пиньинь** shòu yǔn) — **чувственное переживание, возникающее в потоке сознания при контакте одного из пяти органов чувств и ума** (шесть индрий: **ум** — шестая, «**внутренняя**» **индрия**) с объектом восприятия (аламбана). Речь идёт о действии предметов мира на чувственность, перцепции (**эмоции к ведана-скандхе не относятся**). Существуют **три вида чувства: приятное, неприятное и нейтральное**. Их особенность в том, что они **не осмысливаются, а только принимаются**: их яркость пропорциональна их интенсивности].

3. **Совместное постижение, понимание, представления — санджня (саннья)** (санскр. [IAST]; saṃjñā; пали IAST: saññā-kkhandha; кит. trad. упр. пиньинь xiǎng yùn) — **опознавание объектов пяти видов** чувственного восприятия: цветоформ, звуков, запахов, телесных ощущений, вкусов; **познание через соединение элементов, конструирование их единства, концептуализация, идеи**. Знаково-понятийное содержание сознания. Речь идёт об аффективной обработке чувственного восприятия и формировании концепций.
4. **Формирующие факторы, опыт, склонности, воля — самскара (санкхара)** (санскр. [IAST]; saṃskāra; пали IAST: sankhāra-kkhandha; кит. trad. упр. пиньинь xíng yùn) — **впечатление, отпечаток, след, латентная тенденция, оставляемая действием (кармой) тела, речи и ума в психике**; также **мотивации практически всех видов умственной деятельности** (мнений, мыслей, решений, волевых импульсов), которые **в дополнение к ощущениям и восприятию присутствуют в отдельном моменте сознания**. Воля, намерение (четана) являются основой действия (кармы) и движущей силой, закабаляющей в сансаре. При перерождении самсары выступают как «формирующие факторы» тела, органов познания, психики, пола, статуса, окружения и т. д. живого существа, появившегося на свет. Санскара-скандха «собирает», «составляет» другие четыре скандхи. Таким образом, самскара является одновременно и результатом накопления отпечатков прошлой кармы, и «формирующим фактором» при рождении, и источником новой кармы. Речь идёт в первую очередь об осознанном действии.
5. **Различение, избирательное познание — виджняна (виньяна)** (санскр. [IAST]; vijñāna; пали IAST: viññāṇa-kkhandha; кит. trad. упр. пиньинь shìyùn; префикс «ви-», стоящий перед словом «джняна» — «знание»], имеет распределительное значение) — **общая способность ощущать, различать, распознавать**. Существуют шесть распознаваний (виджнян): зрительное, слуховое, обонятельное, осязательное, вкусовое, ментальное. «Шесть форм распознавания» всегда направлены на объект своей категории. В отличие от санджни — познания через установление связи и соединение, виджняна является познанием через дифференциацию, различение, анализ, выбор. Буддолог А. В. Парибок определяет виджняну как «фокус внимания», обращенный на восприятие какой-либо одной из шести познавательных способностей (индрий). Виджняна в широком смысле объединяет ряд непостоянных и мгновенных различных психических состояний в одну серию, обозначает всю интеллектуальную активность, сознание, тождественна психике (читта) и охватывает все психические процессы — от чувственных распознаваний, эмоций и мышления до воли, намерений и внимания], включая понимание результатов действия, не омрачённое эмоциями, запоминание, накопление знаний.

Значение теории пяти скандх.

Доктрина описывает одну материальную (рупа) и четыре «умственных» (нама — «имя», в данном контексте — идеальное) скандхи, которые передают относительный опыт окружающего мира индивида. Отдельно рупа (форма) представляет собой каналы восприятия внешнего мира через органы чувств и объекты чувственного восприятия; поэтому рупа отождествляется с материальным. Субъект, представляющий собой психосоматическую организацию «нама-рупа», изображается на схемах как лодочник (управитель, ум) и лодка. «Нама-рупа» является четвёртым звеном (нидана) в двенадцатичленной формуле бытия.

Скандхи зависимы друг от друга, поэтому в возникновении опыта и его анализе обычно задействована вся их система. Согласно «Махаведалла-сутте», «что ощущается (ведана), то и воспринимается (санджня), что распознается, то и осознается (виджняна)».

Порядок скандх имеет важное значение, так как при познании и реакции более «высокие» скандхи находятся в зависимости от более «низких». Четыре «идеальных» скандхи (нама) рассматриваются как элементарный кармический цикл. Сначала — ведана (ощущение чего-то нового, познание), потом — эмоциональное восприятие и опознавание (самджня), сопоставление с имеющимися представлениями. Потом — действие на основании воли и опыта (самскара), и затем — различение и распознавание информации, получаемой от органов чувств и мышления, осознание результата, накопление опыта (виджняна).

На основе схемы из пяти скандх базируется теория буддийской медитации.

Источник: [Пять скандх](#)

Приложение 3.

Буддистская модель социума

Буддийская религиозная антропология рассматривает действие в перспективе новых рождений и осуществления целей религиозной жизни. **В буддийской модели общества действие анализируется по преимуществу как социальная коммуникация — оно всегда преследует осознанную цель и адресовано кому-то.** Действие как социальная коммуникация в буддийской модели общества подчинено вполне отчетливым требованиям, называемым религиозной дисциплиной (самвара). Буддийский адепт, член буддийского общества как субъект социального действия обозначается как «обладающий дисциплиной» (самварика) — тот, кто в социальной коммуникации руководствуется требованиями буддийской ценностно-нормативной системы.

Для автора «Абхидхармакоши» и других мыслителей индийской постканонической традиции, разрабатывавших религиозную модель общества, опираясь на буддийскую антропологию, **утопическая идея счастливого социума была исключена как таковая. И в этом смысле для них также исключалась идея преобразования человеческого общества на основе общественного договора, с помощью которого могло быть создано социальное устройство, гарантирующее любому индивиду счастливое благополучное существование.**

Теоретическое осмысление идеи общественного договора как инструмента построения справедливого общества, обуздывающего эгоистические интересы своих членов, также представлено в трактате Васубандху. Он последовательно показывает, что **общественный договор не может служить таким инструментом, поскольку эгоистические устремления людей коренятся в эффективности их сознания, пораженного алчностью, враждой и невежеством.** Общественный договор не способен улучшить людей, а пресечение антиобщественных действий посредством государственной силы, то есть внешним образом, ведет к нарастанию безнравственности (лжи, обмана, хитрости как «неблагих путей деятельности»), **Причина страдания, согласно буддийской антропологии, кроется в индивидуальном сознании, а не в общественном устройстве — справедливом или несправедливом, хотя безнравственное общество, культивирующее несправедливость, ухудшает индивидуальные перспективы, предлагая человеку заведомо ложные ценностно-нормативные ориентиры.** Принятие человеком «трех драгоценностей» в качестве личного духовного ориентира является актом

вступления в буддийский социум, хотя одновременно предполагает формирование установки на разрыв с мирскими ценностями, на Нирвану. В этом пункте религиозная антропология смыкается с буддийским социальным конструированием.

Источник: Буддийская модель общества. Тибетский буддизм, Островская Е. А.

Приложение 4.

Взаимозависимое ВОЗНИКНОВЕНИЕ

Зависимое возникновение – это сердце, самая суть учения Будды. В Маджхима Никае 28 сказано: *«Тот, кто видит зависимое возникновение – тот видит Дхамму. Кто видит Дхамму, тот видит зависимое возникновение»*, а в Ваккали сутте из Саньютта Никаи Будда говорит: *«Тот, кто видит Дхамму, тот видит меня»*.

Пробуждение Будды по сути состоит в открытии Зависимого Возникновения. Это понимание того, что любой феномен мира существует только благодаря наличию другого феномена, и эта бесконечно сложная паутина охватывает всё прошлое, настоящее и будущее.

Другими словами – что-то всегда зависит от чего-то. Человеческое существование в любой момент времени зависит от внешних и внутренних условий. ***Всё во вселенной взаимосвязано паутиной причин и следствий таким образом, что и целое и части этого целого зависят друг от друга. Характер и состояние какого-либо феномена в каждый миг времени связаны с характером и состоянием других феноменов, даже если внешне кажется, что никакой связи между ними нет.***

Поскольку все вещи обусловлены, они являются непостоянными ([аничча](#)), и потому в них не содержится какой-то неизменной сущности ([анатта](#)). Можно сказать, что в абсолютном смысле ни одна вещь не существует подлинно, хотя обычному человеку всегда кажется, что вещи существуют сами по себе. Поскольку в вещах нет неизменной сущности, они являются «пустыми» (*сунья*). Мудрецы, которые видят вещи в истинном свете, обретают глубокую [мудрость](#) и отбрасывают привязанность и жажду к вещам, к миру, к существованию, и так становятся буддами или [арахантами](#).

Источник: theravada.ru. Взаимозависимое возникновение

Приложение 5. Карма и Сансара в Буддизме.

"Учение о карме является доктринальным стержнем буддизма. Само слово «карма» может быть переведено как «дело», «действие» (и никоим образом не как «судьба» или «участь», как это иногда думают); на китайский язык «карма» переводится словом «е», которое в современном языке даже имеет значение «занятие», «специальность» или «профессия». В ведийские времена под кармой понималось не всякое действие, а только ритуально значимое (например, совершение какого-либо обряда), дающее желаемый результат, или «плод» (пхала). Постепенно значение этого понятия расширилось, и оно стало означать любое действие, или акт, причем в самом широком смысле этого слова — акт физический (действие, поступок), акт вербальный (слово, высказывание) и акт ментальный и волевой (мысль, намерение, желание). Кстати, сама эта триада «тело, речь, мысль» является очень древней и фиксируется не только в индийских, но и в ранних иранских текстах (гаты «Авесты», священного текста зороастрийцев — маздеистов), что указывает на его глубокие индоевропейские корни.

Таким образом, карма — это действие, причем обязательно имеющее следствие, или результат. Совокупность всех действий, совершенных в жизни, точнее, общая энергия этих действий, также приносит свой плод: она определяет необходимость следующего рождения, новой жизни, характер которой определяется кармой (то есть характером совершенных действий) умершего. Соответственно, карма может быть благой или неблагой, то есть ведущей к хорошим или дурным формам рождения. Собственно, карма определяет в новом рождении то, что философы-экзистенциалисты называют «заброшенностью»: страну, в которой родится человек (если обретается именно человеческая форма рождения), семью рождения, пол и прочие генетические характеристики (например, врожденные болезни), основные черты характера, психологические наклонности и тому подобное. В этой жизни человек снова совершает действия, ведущие его к новому рождению, и так далее, и так далее. Этот круговорот рождений-смертей называется в религиях Индии (не только в буддизме) сансарой (круговорот, коловращение), главной характеристикой которой является страдание, проистекающее из влечений и хотений. Поэтому все религии Индии (буддизм, индуизм, джайнизм и отчасти даже сикхизм) ставят своей целью освобождение, то есть выход из круговорота сансары и обретение свободы от страданий и страдательности, на которые обрекает сансарическое существование любое живое существо. Сансара безначальна¹, то есть ни у одного существа не было абсолютно первой жизни, оно пребывает в сансаре извечно. А следовательно, сансарическое существование чревато также повторяемостью ситуаций и ролей, мучительным однообразием циклической воспроизводимости одного и того же содержания.

.....

Обычно для простоты изложения и в дидактических целях этот принцип иллюстрируется в буддийских текстах (его классическое описание содержится в «Махавагге» — тексте палийской Типитаки) на примере человеческой жизни, хотя он, в соответствии с общими принципами буддийского учения, может быть применим и к любому элементу существования, каждое мгновение возникающему и исчезающему, равно как и к целому космическому циклу. Последуем традиции и мы.

Цепь причинно-зависимого происхождения состоит из двенадцати звеньев (нидан), и, в принципе, безразлично, с какой ниданы начинать изложение, поскольку наличие любой из них обуславливает и все остальные. Однако логика изложения требует тем не менее определенного порядка, который будет соблюден и здесь.

Прошлая жизнь (точнее, промежуток между смертью и новым рождением, антарабхава).

1. Авидья (неведение). Неведение (в смысле непонимания и непрочувствования) четырех Благородных Истин, заблуждение относительно собственной природы и природы существования как такового обуславливает наличие —
2. Самскар (формирующие факторы, мотивации, базовые подсознательные влечения и импульсы), влекущих умершего к новому переживанию бытия, новому рождению. Промежуточное существование заканчивается, и происходит зачатие новой жизни.

Данная жизнь.

1. Наличие самскар обуславливает появление сознания (виджняна), неоформленного и аморфного. Наличие сознания обуславливает формирование □
2. Имени и формы (нама-рупа), то есть психофизических характеристик человеческого существа. На основе этих психофизических структур формируются □
3. Шесть баз (шад аятана), то есть шесть органов, или способностей (индрия), чувственного восприятия. Шестой индрией является манас («ум»), также считающийся органом восприятия «умопостигаемого». В момент рождения шесть органов восприятия приходят в —
4. Соприкосновение (спарша) с объектами чувственного восприятия, в результате чего возникает —
5. Чувство (ведана) приятного, неприятного или нейтрального. Чувство приятного и желание вновь испытать его, приводят к появлению —
6. Влечения, страсти (тришна), тогда как чувство неприятного формирует отвращение. Влечение и отвращение как две стороны одного состояния образуют —
7. Упадану (схватывание, привязанность). Влечения и привязанности составляют сущность —
8. Жизни, сансарического бытия (бхава). Но эта жизнь непременно должна привести к —

Следующая жизнь.

1. Новому рождению (джати), которое в свою очередь непременно закончится —
2. Старостью и смертью (джала-марана).

Вот краткое и сжатое перечисление звеньев цепи причинно-зависимого происхождения. Его главный смысл заключается в том, что все этапы существования причинно обусловлены, причем эта причинность носит сугубо имманентный характер, не оставляющий места для скрытой таинственной трансцендентной причины (Бог, судьба и тому подобное). Вместе с тем живое существо (не только человек), влекомое своими подсознательными импульсами и влечениями, оказывается, по существу, рабом неумолимой обусловленности, находясь не столько в деятельном, сколько в страдательном положении."

Источник: [Торчинов Е.А., Введение в буддологию: курс лекций. Санкт-Петербург : Санкт-Петербургское философское общество, 2000. Лекция 2. Основы буддийского учения](#)

Приложение 6. Арья-аштанга-марга.

Благородный восьмеричный путь.

Восьмеричный путь, Благородный восьмеричный путь (санскр. арья-аштанга-марга; пали арья-аттхангика-магга)[1] — путь, указанный Буддой, ведущий к прекращению страдания[2] и освобождению от сансары[3]. Лежит, будучи срединным путём[4], посередине между приверженностью мирским удовольствиям и самоистязанием.

Четвёртая благородная истина буддизма указывает путь (пали: "магга", санскр.: "марга") к освобождению от страданий, путь, по которому прошёл Будда и могут следовать другие — и монахи (путь монаха предпочтительнее в тхераваде), и миряне. Указанный Буддой путь состоит из восьми правил и называется поэтому «Благородным восьмеричным путём». Эти восемь правил не являются ступенями, но практикуются одновременно.

«Путь» не следует понимать линейно, как простое перешагивание со ступени на ступень. Это, скорее, развитие по спирали. Все составляющие части важны на протяжении всего Пути и должны практиковаться постоянно. По мере развития возникают зависимости между отдельными направлениями Пути. Так, например, в соответствии с «правильным намерением» выделяется время в «правильном поведении» для «правильного сосредоточения» (медитации). По мере углубления медитации (правильного сосредоточения) вы убеждаетесь в правильности Учения Будды (правильного воззрения) и практикуете медитацию (правильное сосредоточение) уже и в повседневности (правильное поведение).

Мудрость

Правильное воззрение

Правильное воззрение в первую очередь включает в себя постижение [четырёх благородных истин](#)^[4]. После этого буддисту необходимо постигнуть и прочие основные положения учения, которые необходимо «внутренне пережить» и реализовать в виде главной мотивации своего поведения^[8].

Правильное намерение

Буддисту необходимо принять твёрдое решение следовать буддийскому пути, ведущему к освобождению и [нирване](#). Также ему необходимо взращивать в себе [метту](#) — любящую доброту по отношению ко всем живым существам^{[4][9]}.

Нравственность

Правильная речь

Правильная речь включает в себя отказ от лжи, неприличных и грубых слов, непристойности, глупости, клеветы и сеющих распри слухов^{[4][9]}.

Согласно Махасатипаттхана сутре, правильная речь означает^[10]:

- воздержание от лжи: говорить правду, придерживаться правды, быть надёжным, не обманывать;
- воздержание от речей, сеющих распри: не рассказывать то, что может поссорить людей;
- воздержание от грубых слов: говорить мягкие слова, проникающие в сердце, вежливые;
- воздержание от пустословия: говорить достойные слова, в нужный момент, здравые и объясняющие, связанные с Дхармой.

В некоторых сутрах^[11] даётся более подробное разъяснение этих правил.

Правильное поведение

Буддисту необходимо отказаться от убийства, воровства и неправильного поведения в целом^[4]. Мирянам необходимо придерживаться [пяти заповедей](#): воздержание от убийства,

воровства, распутства, лжи и опьянения[9]. Соблюдение этих заповедей ведёт к гармонии на разных уровнях — социальном, психологическом, кармическом и созерцательном. Упражнения в моральной дисциплине являются основой для упражнений следующих ступеней, в сосредоточении и мудрости. При дальнейшем углублении сознания этические запреты, служащие для сдерживания аморальных действий в начале пути, переходят в потребность учитывать чувства других живых существ.

Эта ступень связана с деятельностью физического тела, но оценивается с моральной точки зрения. Согласно Махасатипаттхана сутре, она включает три аспекта[10]:

- воздержание от желания убивать всех других живых существ,
- воздержание от воровства,
- воздержание от супружеской неверности.

Правильный образ жизни

В первую очередь в это понятие входит отказ от профессий, причиняющих страдания живым существам[4]. Поскольку труд занимает большую часть времени, то для обретения внутреннего мира следует стремиться зарабатывать на жизнь в соответствии с буддийскими ценностями. Необходимо воздерживаться от работы в следующих сферах деятельности[12]:

- связанными с торговлей живыми существами, людьми или животными: работорговля, проституция;
- так или иначе связанными с изготовлением и продажей оружия и инструментов для убийств. Но буддизм не запрещает мирянам служить в армии, поскольку армия рассматривается как средство защиты живых существ в случае агрессии (но если эта армия сама является агрессором, буддист не должен служить в ней), тогда как торговля оружием провоцирует конфликты и создаёт предпосылки для них;
- связанными с производством мяса, поскольку для получения мяса требуется убийство живых существ;
- связанными с одурманивающими веществами: производство алкоголя и наркотиков, торговля ими;
- любая деятельность, связанная с обманом, накоплением богатства несправедливыми и преступными путями: гадание, мошенничество[13].

Правильный образ жизни включает также отказ от излишеств, богатства и роскоши. Только при этом условии можно избавиться от зависти и других страстей и связанных с ними страданий.

Духовная дисциплина

Последующие три этапа обычно используются монахами на их пути духовного совершенствования и реализации[14].

Правильное усилие

Правильное усилие включает в себя стремление сосредоточить свои силы[14] и реализовать следующие состояния, способствующие пробуждению: самоосознание, усилие, концентрация, различение дхарм, радость, спокойствие, умиротворение[4].

В Саччавибханга и Вибханга[15] суттах буддийского палийского канона оно объясняется следующим образом:

И что такое, монахи, правильное усилие? Вот, монахи,

Монах порождает желание к не-возникновению невозникших плохих, неблагих состояний [ума]. Он прилагает усилие, порождает усердие, направляет на это ум, старается.

Он порождает желание к отбрасыванию возникших плохих, неблагих состояний. Он прилагает усилие, порождает усердие, направляет на это ум, старается.

Он порождает желание к возникновению невозникших благих состояний. Он прилагает усилие, порождает усердие, направляет на это ум, старается.

Он порождает желание к поддержанию возникших благих состояний, к их не-угасанию, увеличению, разрастанию, осуществлению посредством развития. Он прилагает усилие, порождает усердие, направляет на это ум, старается. Это называется правильным усилием.

Правильное памятование

Правильное памятование (санскр. - *смрити*) включает в себя «осознание собственного тела, ощущений, ума и ментальных объектов»[4] с целью достижения «непрерывной осознанности». В качестве методов используется *шаматха* (успокоение сознания и устранение *аффектов*) и *випашьяна* (созерцание, направленное на закрепление позитивных и устранение негативных состояний сознания)[16].

Профессор Роберт Лестер отмечал, что практика *смрити* или *сати* состояла в том, что Будда не пытался подавить различные образы, мысли и ощущения, а «просто сидел, наблюдая за своими чувствами и мыслями, за тем, как они возникают и складываются в случайные

узоры». В результате чего он последовательно увидел себя как динамическое «скопление физических и психических состояний», непостоянных и взаимозависимых друг от друга; увидел, что причиной физического состояния является действие желания, а желание является поверхностным слоем «эго», являющимся «представлением о собственном „я“».

Более внимательно рассмотрев «эго», Будда увидел его как следствие кармы, представляющей собой действие «результатирующей энергии» прошлого. Наблюдая за потоком кармы, идущим из прошлого, Будда осознал, что «один поток жизни даёт начало другому, и так без конца». Увидев всю цепочку причин с помощью практики *смрити*, Будда окончательно осознал, что страдание и волнение является следствием желания и связанного с ним «эго» и может быть прекращено разрушением иллюзии «эго»^[17].

Правильное сосредоточение

Правильное сосредоточение включает в себя глубокую медитацию или *дхьяну*^[18], а также развитие концентрации, и ведёт к достижению предельной созерцательности или *самадхи*, а затем и к освобождению (ниббанае)^{[4][16]}.

Данный этап являлся базисом, на основе которого была создана школа *дзэн*^[18].

Источник: **Благородный восьмеричный путь (санскр. арья-аштанга-марга)**

Приложение 7.

Коммуникативная память социума

Историки вслед за антропологами и социологами стали употреблять понятие коллективной памяти, хотя долгое время предпочитали в этом значении использовать термин «коллективная ментальность», разработанный представителями школы «Анналов». Но уже в 1990-е гг. немецкий египтолог Я. Ассман разработал теорию культурной памяти и сформулировал задачи её изучения в рамках нового научного направления, которое он обозначил как «история памяти». Он творчески развивает и продолжает идеи М. Хальбвакса. Ассман ввёл принципиальное различие между «живой» коммуникативной и символической культурной памятью – между устной традицией, возникающей из опыта пережитого и культивации воспоминаний в контексте межличностных взаимодействий в повседневной жизни, и традицией формализованной, выходящей за рамки опыта отдельных людей или групп и выраженной в памятных местах, датах, церемониях, в письменных, изобразительных и монументальных памятниках. Коммуникативная память мало формализована, это, скорее, устная традиция, возникающая в интерактивном контексте человеческих отношений

в повседневной жизни, – своего рода «живое воспоминание», существующее на протяжении жизни трёх поколений: дети – отцы – деды. Её недолговечность (всего 80–100 лет) и отсутствие общепризнанных «пунктов фиксации», связывающих её с глубоким прошлым, в первую очередь, отличают коммуникативную память от культурной.

Источник: **МОРИС ХАЛЬБВАКС: КУЛЬТУРНЫЕ КОНТЕКСТЫ ПАМЯТИ** Е.В. Романовская

Приложение 8. Разбирая наследие Никласа Лумана.

Все таки Лумана нам придется пока оставить в покое.

Много интересных мыслей, но это больше квантовая механика микромира, чем теория социальных систем.

Такое ощущение что Никлас Луман закусил удила и изо всех сил старается доказать что в Мире есть только коммуникации и нет структур. Заодно нет и человечка, вернее он есть, но как элемент среды (медиума).

И Дьявол у него важнее Бога, смешно и грустно одновременно.

И страшно. Страшно потому что на такой философии и строится весь постмодерн, а так же осуществлялась конвергенция систем социализма и капитализма.

Собственно вот весь Луман: [Шуньята](#)

1) Понятие рекурсии, противоречит ее математическому определению и приводит к путанице. Но да ладно, путаница не особо страшно.

Изложенное здесь сколь ключевое, столь же и воспринимающееся как само собой разумеющееся понятие рекурсивности (Rekursivitat) означает характер и последовательность протекания операций — операции следуют во временном порядке друг за другом, но не опосредованы никаким каузальным порядком и могут быть случайными. Рекурсивность подразумевает невозможность влиять на какую либо иную операцию, кроме непосредственно примыкающей и следующей после нее, иначе говоря, означает невозможность одновременного действия. «Подобные рекурсивные отношения, в которых завершение одной операции является условием возможности другой, ведут к дифференциации систем, в которых замыкание реализуется структурно высокосложным способом и которые замыкаются от окружающего мира, существующего одновременно с ними».

Это асинхронный автомат, асинхронная массово параллельная логика (в ИТ это реализуется через функцию обратного вызова), а не какая не рекурсия.

Упорядоченность асинхронных операций обеспечивается в первую очередь через функцию обратного вызова - Callback, обычно это последний аргумент в вызове асинхронной функции. Эта функция вызывается после завершения асинхронной операции. Исполняющая подсистема языка программирования никогда не ждет завершения асинхронной функции, после ее запуска она переходит к обработке следующей функции.

4. Асинхронные коммуникации и персистентная рекурсия

2) Самореференция и инореференция — это уже похоже на жульничество (кто-то маркирует операции на внешние исходящие, внешние входящие и внутренние. Наверное наблюдатель 92 порядка.

"Все операции системы имеют единый характер: они создают все новые и новые различия и таким образом наращивают комплексность системы. Операции в рамках существующих форм образуют для системы ее реальность. Связь формы и операций, системы и ее процессов, устанавливается в ключевом для Лумана понятии автореферентности.

Автореферентность операций подразумевает, что для одной стороны формы недоступна ее другая сторона и операции не могут выходить за ее пределы. Система может иметь дело только с собой и ни с чем иным: «Ссылаться система может только на себя: система “знает, что она есть только посредством того, что она знает, что она есть”»

Операции системы автореферентно примыкают друг к другу. «Самореференция означает, что операции системы в ее смысловом содержании всегда указывают на другие операции системы». Каждая операция требует пространства автореферентных связей, в которое она включена. В психической системе это операции сознания, образующие тесную сеть. В обществе — коммуникативные связи. Система воспринимает только себя, и соответственно не может ни воспринимать окружение, ни восприниматься им. Но каким же образом система контактирует тогда со своим окружением?

Это выглядит странно, у любой системы есть сенсоры который позволяют внешней среде инициировать цепочку операций в системе.

Понятие автореферентности проясняется посредством различия между автореферентностью и инореферентностью (Selbstreferenz und Fremdreferenz). Система может оперировать только с одной стороной формы, на внутренней стороне форм. Но эту свою сторону она должна отличать от иной. «Осмысленное оперирование означает, что все операции происходят на внутренней стороне формы, т.е. актуально; однако именно для этого требуется другая сторона формы, т.е. внешняя сторона как пространство, уходящее в бесконечность иных возможностей». С актуализацией автореферентности дана референтность иного, с актуализацией иного дана (уже в качестве иного иному) автореферентность. Посредством различия само и инореференции возникает возможность отличия системы от окружения. «Это отличие оперативно производится посредством простого продолжения собственных операций. Но эти операции могут контролироваться, рассчитываться и наблюдаться, если система — и каждая собственным образом — располагает различием автореферентности и инореферентности. Это возможно только в форме присущего системе различия, ибо иначе обозначения “само” и “иное” потеряли бы смысл. Различение не дает системе постоянно путать себя с окружением. Она также не дает системе путать собственную карту с территорией и пытается эту карту так комплексно организовать, чтобы та пункт за пунктом соответствовала территории».

Автореферентность означает, собственно, способность системы к операциям, а благодаря этому — к обучению, развитию, эволюции сложности, рефлексии, самонаблюдению. Без нее не будут поняты ни представление о закрытости системы, ни природа автопоэзиса. Система, как выражается Луман, постоянно «осциллирует» между автореферентностью и инореферентностью: таков способ ее существования, «процессирования».

«Самореферентная система оперирует в форме самоконтакта. Она воспринимает воздействия из окружающего мира и выдает воздействия окружающему миру в форме действий, которые согласовываются внутренне и постоянно зависят от структурной селективности» (Ibid. S. 59).

Мне кажется на этом можно пока и остановиться. В своем стремлении вывести все из операций, Луман не учитывает, что есть системы с разной темпоральностью. Более быстрые системы будут воспринимать более медленные как структуры (на начальном этапе вообще не будут осознавать ничего), а не как операции. В эту медленную систему (пограничье) встроены прослушиватели, которые могут инициировать операции в системе при контакте с внешней средой. Аналогично в медленную систему(в структуру) могут быть встроены и актуаторы внешнего действия (манипуляторы). Далее все по Луману, используя прослушиватели и манипуляторы быстрая система постепенно начинает различать себя и Мир, выстраивая сначала внутри себя карту самой себя с помощью операций.

Естественно, в этой системе должны быть самские элементы (память, формирующие факторы) - для сохранения следов ранее выполненных коммуникаций. Формулируя иначе: Активная среда системы должна обладать коммуникативной памятью.

3) Это оказывается резонансы. Но ведь бывают еще и сенсоры встроенные в медленную систему (в "тело"), например что такое электро-термометр.

Из невозможности для системы видеть свое окружение следует еще несколько важных для Лумана понятий, объясняющих, как все таки может происходить контакт системы с окружением. Одно из них — понятие резонанса (Resonanz). Прибегая к этому понятию, заимствованному из физики, Луман показывает, что система может реагировать только на саму себя, но делает это не безразличным образом. Хотя система посредством собственных операций закрывается от комплексности и разрушающих влияний внешнего окружения, она может, в виде исключения и специфическим образом, быть возбуждена факторами внешнего окружения и приведена в волнение. (grnsta - ну надо же, какой жулик. :-)) Система резонирует, а не вступает в контакт. Подобно тому как в физике струна резонирует, только воспринимая собственные частоты, любая система имеет дело только с собственными механизмами обработки информации. (Ой, а что же это такое ?)

4)

«Ни один субъект, если он должен быть индивидом, не может мыслить “то же самое”, что и другой. Ибо индивидом можно быть только на основании оперативной закрытости и саморепродукции собственных переживаний... Но без индивидуальности субъект был бы не более чем семантической фигурой — или правилом — саморефлексии».

Странно, а почему недостаточно быть индивидуальным на основании индивидуального опыта в этом Мире ? При неполной оперативной закрытости.

На этом пока останавлиюсь.

Источник: [А. В. Назарчук Учение Никласа Лумана о коммуникации](#)

Приложение 9.

Устойчивость по Ляпунову.

1) Устойчивость равновесия по Ляпунову означает, что решения уравнения описывающего динамику системы, начинающиеся "достаточно близко" к равновесию, остаются "достаточно близко" навсегда.

2) Второй метод устойчивости по Ляпунову:

Легче визуализировать этот метод анализа, представив себе физическую систему (например, вибрирующую пружину и массу) и учитывая [энергию](#) такой системы. Если система со временем теряет энергию и энергия никогда не восстанавливается, то в конечном итоге система должна остановиться и достичь некоторого конечного состояния покоя. Это конечное состояние называется [аттрактором](#). Однако найти функцию, которая дает точную энергию физической системы, может быть сложно, и для абстрактных математических систем, экономических систем или биологических систем понятие энергии может быть неприменимо. Реализация Ляпунова заключалась в том, что устойчивость может быть доказана, не требуя знания истинной физической энергии, при условии, что может быть найдена [функция Ляпунова](#), удовлетворяющая вышеуказанным ограничениям.

3) Устойчивость по Ляпунову названа в честь [Александра Михайловича Ляпунова](#), русского математика, защитившего диссертацию "Общая проблема устойчивости движения" в Харьковском университете в 1892 году.^[1] А. М. Ляпунов был пионером в успешных попытках разработать глобальный подход к анализу устойчивости нелинейных динамических систем по сравнению с широко распространенным локальным методом их линеаризации относительно точек равновесия. Его работа, первоначально опубликованная на русском языке, а затем переведенная на французский, в течение многих лет не привлекала особого внимания. Математическая теория устойчивости движения, основанная А. М. Ляпуновым, значительно предвосхитила время ее внедрения в науку и технику. Более того, сам Ляпунов не делал приложений в этой области, его собственный интерес заключался в стабильности вращающихся масс жидкости с астрономическим применением. У него не было докторантов, которые следили за исследованиями в области стабильности, и его собственная судьба была ужасно трагичной из-за его самоубийства в 1918 году. На несколько десятилетий теория устойчивости канула в полное забвение. Русско-советский математик и механик [Николай Гурьевич Четаев](#), работавший в Казанском авиационном институте в 1930-х годах, был первым, кто осознал невероятную величину открытия, сделанного А. М. Ляпуновым. Вклад в

теорию, внесенный Н. Г. Четаевым[2], был настолько значительным, что многие математики, физики и инженеры считают его прямым преемником Ляпунова и следующим в очереди научным потомком в создании и развитии математической теории устойчивости.

Интерес к ней внезапно резко возрос в период [холодной войны](#), когда было обнаружено, что так называемый "Второй метод Ляпунова" (см. Ниже) применим к устойчивости аэрокосмических [систем наведения](#), которые обычно содержат сильные нелинейности, не поддающиеся лечению другими методами. Тогда и с тех пор появилось большое количество публикаций в области управления и системной литературы.[3][4][5][6][7] Совсем недавно концепция показателя [Ляпунова](#) (связанная с Первым методом обсуждения устойчивости Ляпунова) вызвала широкий интерес в связи с [теорией хаоса](#). Методы устойчивости по Ляпунову также применялись для нахождения равновесных решений в задачах распределения трафика.[8]

Источник: [Устойчивость по Ляпунову](#)

Приложение 1-2.

Двигательная функция центральной нервной системы

М. В. Пивоварчик АНАТОМИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ ЦЕНТРАЛЬНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ Учебно-методическое пособие Минск 2005 Рекомендовано научно-методическим советом Белорусского института правоведения Рецензенты: канд. биол. наук доцент Леднева И. В., канд. мед. наук, доцент Авдей Г. М.

1. Организация деятельности двигательных систем мозга.

Источник: [Тема 7. Двигательная функция центральной нервной системы](#)

В регуляции фазной (динамической) и позной (статической) активности мышц принимают участие различные структуры мозга – спинной мозг, ствол мозга, мозжечок, таламус, базальные ганглии и кора больших полушарий. Каждый отдел мозга выполняет определенные задачи, или функции, конкретный характер которых зависит от вида мышечной деятельности. Так, при выполнении произвольного целенаправленного действия необходимо сформировать побуждение к действию (драйв, мотивация), создать замысел, или цель, действия, определить план реализации замысла, т. е. программу действия и приступить к выполнению этого плана, используя при этом адекватную для данного действия позу. Распределение обязанностей между отделами мозга в этом случае, вероятно, будет таким: мотив и конкретная цель, или замысел, действия формируется в мотивационных и ассоциативных зонах новой коры, а также в структурах лимбической системы. Программа, или план, действия отбирается из массива имеющихся программ или формируется заново. В том и другом случае в формировании программы действия принимают участие ассоциативные и двигательные зоны новой коры при обязательном участии базальных ядер мозжечка и таламуса. Конкретная же реализация программы осуществляется скелетными мышцами под влиянием импульсов, идущих от альфа-мотонейронов спинного мозга, которые получают необходимые команды по пирамидному пути от двигательной коры больших полушарий, а также по нисходящим путям от компонентов экстрапирамидной системы, т. е. от базальных ядер, мозжечка и ствола мозга.

Каждый нейронный механизм мозга, участвующий в регуляции фазной и позной мышечной активности, по предложению ряда физиологов называется двигательной системой, или двигательным центром. Различают двигательные системы спинного мозга, ствола, мозжечка, базальных ядер, таламуса и новой коры. В расположении структур, отвечающих за удержание позы и регуляцию движений (т. е. двигательных, или моторных, центров), прослеживается четкая иерархия, отражающая постепенное усовершенствование

двигательных функций в процессе эволюции, которое сопровождалось не только перестройкой существовавших двигательных систем, но и надстраиванием новых (контролирующих) структур, отвечающих за определенные программы движения.

В спинном мозге располагается основной элемент всей двигательной системы мозга – альфа-мотонейроны. Аксоны этих нейронов являются единственным каналом, соединяющим нервную систему со скелетными мышцами. Только возбуждение альфа-мотонейрона приводит к активации соответствующих мышечных волокон. В спинном мозге существуют два механизма, активирующих альфа-мотонейроны. Первый механизм – это прямое нисходящее влияние на альфа-мотонейрон, например, такие воздействия могут оказывать аксоны гигантских пирамидных клеток Беца, расположенных в двигательной коре. Однако активация альфа-мотонейронов нередко осуществляется опосредованно, через вставочные нейроны (число которых в спинном мозге огромно) и гамма-мотонейроны. Последние активируют интрафузальные мышечные волокна, повышая тем самым чувствительность мышечных рецепторов, т. е. мышечных веретен к растяжению мышцы. Следствием этого является повышение потока импульсов, идущих от мышечных веретен к альфа-мотонейронам (в том числе через вставочные нейроны), что приводит к возбуждению альфа-мотонейронов и иннервируемых ими мышечных волокон. Такой механизм активации альфа-мотонейронов называется гамма-петлей. Итак, гамма-мотонейроны, по сути, выступают в роли вставочных нейронов, но с особым вариантом возбуждения, т. е. с участием периферического посредника в виде мышечных веретен. Кроме того, в спинном мозге имеются нейроны, выполняющие роль пейсмекера, т. е. автоматического генератора импульсов, возбуждающих альфа-мотонейроны. За счет такого механизма автоматически, без сигналов от супраспинальных двигательных систем могут возникнуть шагательные движения. Эти нейроны формируют так называемый центральный генератор шагания, который у здорового человека, вероятнее всего, полностью переходит под контроль супраспинальных структур (уже с первых месяцев постнатального развития).

Вторым «этажом» управления двигательной активностью являются двигательные системы ствола мозга (в том числе вестибулярные ядра, красное ядро, ретикулярная формация продолговатого мозга и моста, ядра четверохолмия), с участием которых регулируется мышечный тонус, организуется соответствующая поза, в том числе позволяющая выполнять целенаправленные движения. Двигательные системы ствола мозга находятся под контролем мозжечка, базальных ядер, таламуса и двигательной коры больших полушарий. В целом стволые двигательные системы являются компонентами экстрапирамидной системы. В эту же систему входят мозжечок, базальные ядра и таламус, которые условно можно отнести к третьему «этажу» управления движением. Мозжечок и базальные ядра выполняют две основные двигательные задачи. Во-первых, они контролируют функции двигательных систем ствола мозга, в том числе вестибулярных ядер, красного ядра и ретикулярной формации. Во-вторых, они обеспечивают двигательную кору больших полушарий необходимыми программами действия и корректируют двигательные команды, идущие от двигательной коры к нейронам спинного мозга по пирамидному пути. Четвертым «этажом» управления движения является кора больших полушарий, в том числе ее ассоциативные и двигательные области. В ассоциативных областях (лобной и теменной коры) формируются мотивация действия и его «замысел», или цель, а также программа, или план, целенаправленного действия. Для оценки «замысла» и выбора конкретной программы

действия информация из ассоциативной коры поступает одновременно к базальным ядрам и мозжечку, от которых она возвращается через ядра таламуса к коре больших полушарий (главным образом, к ее двигательной области). От гигантских пирамидных клеток Беца двигательной коры информация направляется непосредственно к нейронам спинного мозга (по пирамидному, или кортикоспинальному, пути). Одновременно с целью коррекции движения и для того, чтобы произвольное целенаправленное движение осуществлялось в оптимальной, удобной позе, сигнал от пирамидных клеток Беца направляется по экстрапирамидным путям к компонентам экстрапирамидной системы, в том числе к базальным ядрам, мозжечку, вестибулярным ядрам, красному ядру, ретикулярной формации продолговатого мозга и моста. Все двигательные системы мозга работают с использованием обратной связи, т. е. на основе получения сенсорной информации, в том числе идущей от мышечных веретен, сухожильных и суставных рецепторов, от тактильных рецепторов и рецепторов вестибулярного аппарата.

На спинальном уровне у человека протекают лишь простейшие координации, например, реципрокное торможение мышц-антагонистов. Ствол мозга обеспечивает координацию правильной установки тела в пространстве. Важная роль в координации движений принадлежит мозжечку, который обеспечивает такие качества движения, как плавность, точность, необходимая сила. Полушария мозга (кора и базальные ядра) обеспечивают наиболее тонкие координации движений – двигательные реакции, приобретенные в индивидуальной жизни. Однако осуществление этих реакций, конечно же, базируется на работе двигательных систем спинного мозга и ствола мозга.

2. Роль спинного мозга в регуляции двигательной активности.

Источник: [Тема 7. Двигательная функция центральной нервной системы](#)

С участием спинного мозга осуществляются примитивные процессы регуляции деятельности скелетных мышц, позволяющие выполнять фазные движения типа сгибания и разгибания в соответствующих суставах, а также регулирующие тонус мышц. Регуляция тонуса мышц осуществляется с участием двух видов рефлексов спинного мозга: миотатических и позно-тонических. Фазная активность представлена сгибательными рефлексами и механизмами, инициирующими локомоторные движения (шаговые движения). В основе рефлекторной деятельности спинного мозга лежат рефлекторные дуги, представленные афферентными нейронами (они лежат в спинномозговых ганглиях), вставочными нейронами, а также мотонейронами. Среди мотонейронов выделяют альфа-мотонейроны и гамма-мотонейроны. Альфа-мотонейроны предназначены для активации большинства мышечных, или экстрафузальных, волокон. Гамма-мотонейроны активируют мышечные волокна, входящие в состав мышечных веретен (интрафузальные волокна) и тем самым регулируют чувствительность мышечных веретен к растяжению.

Миотатические рефлексы (синонимы – рефлексы на растяжение, стреч-рефлексы) – это группа рефлексов (например, коленный рефлекс, ахиллов рефлекс), которые обычно называют сухожильными, потому что в клинике для их выявления производится удар неврологическим молоточком по сухожилию соответствующей мышцы. Этот вид рефлексов, в изучении которых большую роль сыграл Ч. Шеррингтон, рассматривается как механизм автоматического регулирования активности мышц в соответствии с ее длиной и скоростью укорочения или удлинения. В основе миотатического рефлекса лежит отрицательная обратная связь от мышечных веретен к альфа-мотонейронам. Эти рефлексы играют важную роль в поддержании тонуса

Сгибательные рефлексы возникают под влиянием потока импульсов, идущих от кожных рецепторов – тактильных, температурных, болевых. Эти потоки называются афферентами сгибательного рефлекса. Все импульсы возбуждают альфа-мотонейроны сгибателей ипсилатеральной конечности и одновременно тормозят альфа-мотонейроны разгибателей этой же конечности. Происходит сгибание в соответствующем суставе и «уход» от повреждающего фактора.

Рефлекс шагательных движений. Если новорожденного поставить на твердую поверхность стола, поддерживая его, то можно отметить появление у него серии шагательных движений. Это и есть проявление рефлекса шагательных движений, который у ребенка сохраняется примерно первые два месяца жизни. В этом рефлексе, однако, нет классической рефлекторной дуги и классического пути ее активации. Считается, что рефлекс шагательных движений – это один из вариантов функционирования нейронных образований, в которых заранее заложена «программа» действий (центральный генератор шагания; генераторы шагания правой и левой ноги).

Позно-тонические рефлексы спинного мозга направлены на поддержание позы. С их помощью регулируется тонус мышц. Эти рефлексы возникают с проприорецепторов мышц шеи и регулируют тонус мышц при изменении положения головы и шеи.

Патологические рефлексы. При нарушении супраспинальных влияний у человека может появиться группа спинальных рефлексов, которые имеются в норме лишь в первые дни и месяцы постнатального развития. Растормаживание этих примитивных рефлексов является клиническим признаком нарушений работы мозга (существуют определенные приемы, позволяющие выявить эти так называемые патологические рефлексы).

3. Роль ствола мозга в регуляции двигательных функций.

Источник: [Тема 7. Двигательная функция центральной нервной системы](#)

Двигательные ядра черепномозговых нервов. Как известно, часть черепномозговых нервов имеет ствол мозга, к которому относятся продолговатый мозг, мост и средний мозг, содержит структуры, принимающие участие в регуляции мышечной активности. Это двигательные ядра черепномозговых нервов, вестибулярные ядра, красное ядро, ретикулярная формация, нейроны покрышки четверохолмия (тектум), а также черная субстанция, которая функционально связана с базальными ганглиями. Двигательные ядра – скопление альфа-мотонейронов. Эти ядра принимают участие в регуляции сократительной активности поперечно-полосатых мышц лица, глотки, языка, глаз, иннервируют жевательную мускулатуру, а также мышцу, натягивающую барабанную перепонку, иннервируют всю мимическую мускулатуру и др.

Рефлексы пищевого поведения (глотание, сосание, жевание) представляют собой достаточно сложную и детерминированную последовательность включения отдельных мышечных групп головы, шеи, грудной клетки и диафрагмы. Они запускаются при раздражении рецепторов слизистой ротовой и носовой полостей, глотки и гортани за счет возбуждения чувствительных волокон тройничного, языкоглоточного и блуждающего нервов. Большинство этих рефлексов может осуществляться без участия вышележащих отделов центральной нервной системы. С участием двигательных ядер черепномозговых нервов, находящихся в продолговатом мозге, реализуются и некоторые защитные рефлексы – рвота, чихание, кашель, слезоотделение, смыкание век. Эти рефлексы обеспечивают нормальную работу входных отделов дыхательной и пищеварительной систем и глаз путем отвергания повреждающих агентов. Защитные рефлексы осуществляются за счет поступления информации от рецепторов слизистой оболочки глаза, полости рта, гортани, носоглотки через чувствительные ветви тройничного и языкоглоточного нервов в чувствительные ядра продолговатого мозга, откуда она направляется к двигательным ядрам тройничного, блуждающего, лицевого, языкоглоточного, добавочного или подъязычного нервов. Ствол мозга принимает непосредственное участие в регуляции позы тела за счет реализации статических и статокинетических рефлексов. Эти рефлексы предназначены для перераспределения мышечного тонуса, благодаря чему сохраняется удобная для животного (и человека) поза или происходит возвращение в эту позу из

«неудобной» позы (соответственно позно-тонические и выпрямительные рефлексy), а также сохраняется равновесие при ускорении (статокинетические рефлексy). Возбуждающие или тормозные влияния со стороны стволовых центров передаются либо непосредственно на альфа-мотонейроны, либо через гамма-мотонейроны и интернейроны спинного мозга.

Вестибулярные ядра представляют собой скопления нейронов продолговатого мозга и моста. Нейроны вестибулярных ядер возбуждают альфа-мотонейроны разгибателей и одновременно по механизму реципрокной иннервации тормозят альфа-мотонейроны сгибателей. Благодаря этому при раздражении вестибулярного аппарата так меняется тонус верхних и нижних конечностей, что, несмотря на изменение положения головы и шеи, равновесие тела не нарушается.

Красное ядро расположено в области среднего мозга. Нейроны этого ядра получают информацию от коры головного мозга, мозжечка, а также от базальных ядер. Красное ядро получает необходимую информацию о положении тела в пространстве, о состоянии мышечной системы и кожных покровов, красное ядро вместе с вестибулярными ядрами участвует в регуляции позы.

Ретикулярная формация ствола мозга – это структура, содержащая нейроны и идущая в ростральном (к коре) направлении от спинного мозга к таламусу и коре больших полушарий. Помимо участия в обработке сенсорной информации (неспецифический канал) ретикулярная формация выполняет и функцию двигательной системы. Нейроны ретикулярной формации продолговатого мозга оказывают такое же влияние на нейроны спинного мозга, как и нейроны красного ядра – при своем возбуждении они активируют альфа-мотонейроны сгибателей и тормозят альфа-мотонейроны разгибателей. Нейроны ретикулярной формации моста, наоборот, действуют подобно нейронам вестибулярных ядер, т. е. повышают активность альфа-мотонейронов разгибателей и тормозят активность альфа-мотонейронов сгибателей. Поэтому ретикулярная формация также принимает участие в регуляции позы. Вероятно, вследствие того что ретикулярная формация является коллектором неспецифического сенсорного потока, она, используя эту информацию, участвует в регуляции мышечной активности.

Статические рефлексy направлены на изменение тонуса скелетных мышц при изменении положения тела в пространстве, а также на перераспределение тонуса мышц, направленное на восстановление нормальной позы, если животное выведено из нее. В связи с этим статические рефлексy условно делят на позно-тонические и выпрямительные. Выпрямительные рефлексy проявляются в том, что животное из «непривычного», не свойственного для него положения переходит в естественное положение.

4. Участие мозжечка в регуляции двигательной активности

Источник: [Тема 7. Двигательная функция центральной нервной системы](#)

Согласно общепринятому мнению, основное значение мозжечка состоит в том, что он корректирует и дополняет деятельность других двигательных центров. Основные функции мозжечка – регуляция позы и мышечного тонуса, координация медленных движений и рефлексов поддержания позы и коррекция быстрых целенаправленных движений, формируемых двигательной корой больших полушарий. При этом считается, что каждая область мозжечка (архиоцеребеллум, палеоцеребеллум и неocereбеллум) выполняет определенные функции в процессах координации мышечной деятельности.

Архиоцеребеллум (или внутренняя часть) регулирует активность вестибулярных ядер продолговатого мозга и нейронов ретикулярной формации моста. Тем самым он влияет на процессы равновесия и формирования позы. Это влияние достигается тем, что кора архиоцеребеллума за счет клеток Пуркинье регулирует состояние нейронов ядра шатра (тормозит их активность при возбуждении клеток Пуркинье или, наоборот, повышает их активность при торможении клеток Пуркинье). В свою очередь, возбуждение нейронов ядра шатра активирует нейроны вестибулярных ядер и нейроны ретикулярной формации моста, результатом чего является рост активности альфа-мотонейронов мышц-разгибателей. Деятельность архиоцеребеллума основана на информации, поступающей от рецепторов вестибулярного аппарата по вестибуло-мозжечковым волокнам, входящим в состав ядерно-мозжечкового пути.

Функция палеоцеребеллума (или средней части мозжечка) – это взаимная координация позы и целенаправленного движения, а также коррекция выполнения сравнительно медленных движений на основе механизма обратной связи. Эта функция реализуется с участием двух промежуточных ядер мозжечка – пробковидного и шаровидного, которые влияют на активность красного ядра и ретикулярной формации продолговатого мозга. Деятельность палеоцеребеллума основана на информации, поступающей от мышечных, сухожильных и суставных рецепторов, а также от двигательной коры. Функция коррекции медленных движений имеет важное значение в процессе обучения. Однако она не может быть реализована при выполнении быстрых и очень сложных движений, т. е. в условиях дефицита времени.

Неоцеребеллум (или латеральная часть мозжечка) играет важную роль в программировании сложных движений, выполнение которых происходит без использования механизма обратных связей. Деятельность неоцеребеллума основана на информации, поступающей от ассоциативных зон коры («замысел»). Предполагается, что мозжечок программирует каждый следующий шаг на основе информации о предыдущем.

Роль базальных ганглиев в регуляции двигательной активности. Считается, что афферентным входом базальных ядер является неостриатум, т. е. хвостатое тело и скорлупа. Выделяют три основных входящих потока афферентации. Первый несет сенсорную информацию от таламуса. Второй поток афферентации идет от среднего мозга (преимущественно от черной субстанции), а третий – от коры больших полушарий, в том числе от сенсорных зон коры, от двигательных зон (пирамидная и экстрапирамидная кора), от передней ассоциативной области, а также от поясной извилины.

Установлено, что бледный шар является основной структурой базальных ядер, от которой идут эфферентные пути практически со всеми отделами центральной нервной системы. От неостриатума, т. е. хвостатого ядра, и скорлупы также идут многочисленные пути. Самый мощный из них – это путь к бледному шару, посредством которого неостриатум также связан практически со всей ЦНС. Кроме того, от неостриатума идут прямые пути к черной субстанции, к красному ядру, к вестибулярным ядрам, к оваре, к медиальной группе ядер таламуса, к мозжечку, а также к спинному мозгу. Не исключено наличие прямых путей и к коре больших полушарий, хотя основная часть информации от хвостатого ядра и скорлупы к коре проходит последовательно через бледный шар и таламус. В целом между неостриатумом и корой больших полушарий имеется замкнутый круг связей: неостриатум – бледный шар – таламус – кора полушарий головного мозга – неостриатум.

Особый интерес представляют связи неостриатума с черной субстанцией, так как нарушение этих связей приводит к развитию патологии (например, болезни Паркинсона). Взаимодействие черной субстанции и хвостатого ядра основано на прямых и обратных связях между ними. Так, установлено, что стимуляция хвостатого ядра усиливает активность нейронов черной субстанции. С другой стороны, выявлено, что стимуляция черной субстанции увеличивает содержание дофамина в хвостатом ядре, а разрушение черной субстанции снижает его.

В отношении овары известно, что она образует двусторонние связи с различными долями коры больших полушарий головного мозга, с обонятельными луковицами, с черной субстанцией среднего мозга, со скорлупой, хвостатым ядром, миндалевидным комплексом, таламусом и бледным шаром. Это указывает на то, что оварда имеет какую-то важную функцию, в том числе в регуляции движений. Считается, что базальные ядра совместно с черной субстанцией регулируют двигательные автоматизмы, обеспечивают нормальное распределение тонуса и адекватную динамику движения. Одной из основных функций базальных ядер, по мнению многих исследователей, является их участие в формировании двигательных программ. В частности, предполагается, что базальные ядра, подобно мозжечку, используются в качестве системы, в которой уточняется программа выполнения сложных движений (автоматизмов и произвольных движений). Иначе говоря, базальные ядра, подобно мозжечку, рассматриваются как составная часть экстрапирамидной системы.

При этом полагают, что для формирования двигательной программы информация от ассоциативных участков коры, т. е. от мест, где зарождается «замысел» движения (параллельно потоку информации к мозжечку), поступает к неостриатуму, т. е. к хвостатому ядру и скорлупе. От неостриатума информация идет по двум каналам: 1) к черной субстанции, от которой она возвращается к нео-стриатуму (дофаминергический путь) и одновременно идет через таламус к двигательной коре больших полушарий; 2) информация от неостриатума поступает к бледному шару, а от него через таламус достигает двигательной коры. Таким образом, вся информация, поступающая к двигательной коре от неостриатума, бледного шара и черной субстанции, идет через таламус. Поступив в двигательную кору, информация (т. е. уточненная программа действия), используется для управления движением. С этой целью двигательная кора посылает к мышцам двигательные команды по пирамидному и экстрапирамидному путям к альфа-мотонейронам спинного мозга. При нарушении всех описанных выше связей происходят изменения в двигательной сфере человека.

Имеются сведения о том, что от черной субстанции идут также нисходящие пути к гамма-мотонейронам спинного мозга и (или) к клеткам Реншоу, благодаря чему черная субстанция способна непосредственно контролировать активность альфа-мотонейронов спинного мозга. Не исключается, что и бледный шар имеет прямой выход к структурам ствола мозга, в частности – к ретикулярной формации, а от нее – к ретикулоспинальному пути. Но эти влияния, вероятно, не имеют решающего значения в процессах управления движением. Итак, путь «ассоциативная кора – неостриатум – бледный шар (и параллельно – черная субстанция) – таламус – двигательная кора» играет важную роль в процессах управления движением. В настоящее время сделан вывод о том, что хвостатое ядро и скорлупа осуществляют тормозной контроль над поведенческими реакциями организма. В частности, неостриатум осуществляет тормозной контроль за деятельностью бледного шара, в результате чего достигаются максимальная точность и экономичность совершаемых двигательных актов.

5. Роль базальных ганглиев в регуляции двигательной активности

Источник: [Тема 7. Двигательная функция центральной нервной системы](#)

Считается, что афферентным входом базальных ядер является неостриатум, т. е. хвостатое тело и скорлупа. Выделяют три основных входящих потока афферентации. Первый несет сенсорную информацию от таламуса. Второй поток афферентации идет от среднего мозга (преимущественно от черной субстанции), а третий – от коры больших полушарий, в том числе от сенсорных зон коры, от двигательных зон (пирамидная и экстрапирамидная кора), от передней ассоциативной области, а также от поясной извилины.

Установлено, что бледный шар является основной структурой базальных ядер, от которой идут эфферентные пути практически со всеми отделами центральной нервной системы. От неостриатума, т. е. хвостатого ядра, и скорлупы также идут многочисленные пути. Самый мощный из них – это путь к бледному шару, посредством которого неостриатум также связан практически со всей ЦНС. Кроме того, от неостриатума идут прямые пути к черной субстанции, к красному ядру, к вестибулярным ядрам, к оgrade, к медиальной группе ядер таламуса, к мозжечку, а также к спинному мозгу. Не исключено наличие прямых путей и к коре больших полушарий, хотя основная часть информации от хвостатого ядра и скорлупы к коре проходит последовательно через бледный шар и таламус. В целом между неостриатумом и корой больших полушарий имеется замкнутый круг связей: неостриатум – бледный шар – таламус – кора полушарий головного мозга – неостриатум.

Особый интерес представляют связи неостриатума с черной субстанцией, так как нарушение этих связей приводит к развитию патологии (например, болезни Паркинсона). Взаимодействие черной субстанции и хвостатого ядра основано на прямых и обратных связях между ними. Так, установлено, что стимуляция хвостатого ядра усиливает активность нейронов черной субстанции. С другой стороны, выявлено, что стимуляция черной субстанции увеличивает содержание дофамина в хвостатом ядре, а разрушение черной субстанции снижает его.

В отношении оgrade известно, что она образует двусторонние связи с различными долями коры больших полушарий головного мозга, с обонятельными луковицами, с черной субстанцией среднего мозга, со скорлупой, хвостатым ядром, миндалевидным комплексом,

таламусом и бледным шаром. Это указывает на то, что ограда имеет какую-то важную функцию, в том числе в регуляции движений. Считается, что базальные ядра совместно с черной субстанцией регулируют двигательные автоматизмы, обеспечивают нормальное распределение тонуса и адекватную динамику движения. Одной из основных функций базальных ядер, по мнению многих исследователей, является их участие в формировании двигательных программ. В частности, предполагается, что базальные ядра, подобно мозжечку, используются в качестве системы, в которой уточняется программа выполнения сложных движений (автоматизмов и произвольных движений). Иначе говоря, базальные ядра, подобно мозжечку, рассматриваются как составная часть экстрапирамидной системы. При этом полагают, что для формирования двигательной программы информация от ассоциативных участков коры, т. е. от мест, где зарождается «замысел» движения (параллельно потоку информации к мозжечку), поступает к неостриатуму, т. е. к хвостатому ядру и скорлупе. От неостриатума информация идет по двум каналам: 1) к черной субстанции, от которой она возвращается к нео-стриатуму (дофаминергический путь) и одновременно идет через таламус к двигательной коре больших полушарий; 2) информация от неостриатума поступает к бледному шару, а от него через таламус достигает двигательной коры. Таким образом, вся информация, поступающая к двигательной коре от неостриатума, бледного шара и черной субстанции, идет через таламус. Поступив в двигательную кору, информация (т. е. уточненная программа действия), используется для управления движением. С этой целью двигательная кора посылает к мышцам двигательные команды по пирамидному и экстрапирамидному путям к альфа-мотонейронам спинного мозга. При нарушении всех описанных выше связей происходят изменения в двигательной сфере человека.

Имеются сведения о том, что от черной субстанции идут также нисходящие пути к гамма-мотонейронам спинного мозга и (или) к клеткам Реншоу, благодаря чему черная субстанция способна непосредственно контролировать активность альфа-мотонейронов спинного мозга. Не исключается, что и бледный шар имеет прямой выход к структурам ствола мозга, в частности – к ретикулярной формации, а от нее – к ретикулоспинальному пути. Но эти влияния, вероятно, не имеют решающего значения в процессах управления движением. Итак, путь «ассоциативная кора – неостриатум – бледный шар (и параллельно – черная субстанция) – таламус – двигательная кора» играет важную роль в процессах управления движением. В настоящее время сделан вывод о том, что хвостатое ядро и скорлупа осуществляют тормозной контроль над поведенческими реакциями организма. В частности, неостриатум осуществляет тормозной контроль за деятельностью бледного шара, в результате чего достигаются максимальная точность и экономичность совершаемых двигательных актов.

6. Участие таламуса в регуляции двигательных функций

Источник: [Тема 7. Двигательная функция центральной нервной системы](#)

Таламус, как коллектор почти всей сенсорной информации, производит обработку этой информации, до того как она поступает в соответствующие участки коры. Поэтому точность этой обработки во многом определяет возможность использования сенсорной информации в процессах управления движением. В этом процессе участвуют все три вида ядер таламуса – специфические, или релейные, неспецифические и ассоциативные.

Кроме того, таламус обрабатывает поток импульсов, идущих к нему от мозжечка, хвостатого ядра, бледного шара и черной субстанции, и затем пересылает ее в моторные зоны коры. Тем самым таламус участвует в формировании двигательных программ сложных произвольных движений. Эту функцию, в частности, выполняют специфические, или релейные, моторные ядра таламуса, разрушение которых приводит к необратимому нарушению движений. Кроме передачи проекционных влияний на кору, нейронные сети таламуса могут сами осуществлять замыкание рефлекторных путей без участия коры головного мозга, а также принимать участие в организации ряда сложных рефлекторных реакций, в том числе двигательных. Так, у «таламических» животных, т. е. при полном удалении коры и подкорковых ядер, но при сохраненном таламусе, сохраняются не только простые движения, но и сложные цепи двигательных реакций. За счет этих реакций совершаются передвижение в пространстве (локомоции) и сложные двигательные реакции, для которых необходима интеграция соматических мышц и мускулатуры внутренних органов (т. е. глотание, сосание, жевание). При повреждении таламуса все эти двигательные реакции нарушаются. Таламус, помимо огромного входящего афферентного потока, имеет широкие эфферентные связи с другими структурами ЦНС, в частности с базальными ядрами, гипоталамусом, гиппокампом, ядрами миндалевидного комплекса. Благодаря такой интегративной функции таламус участвует в организации и реализации инстинктов, влечений, эмоций, в том числе в организации их двигательных компонентов. Сложное строение таламуса, а также наличие в нем взаимосвязанных специфических, неспецифических и ассоциативных ядер позволяет ему организовывать такие двигательные реакции, как сосание, жевание, глотание, смех. Многочисленные внутриталамические связи обеспечивают интеграцию сложных двигательных реакций с вегетативными процессами, регулируемые структурами лимбической системы. Таламические интегративные

механизмы имеют большое значение для условнорефлекторной двигательной деятельности и для формирования мотивационного поведения. Оказывая большое влияние на состояние и деятельность коры больших полушарий, таламус сам находится под регулирующим и корректирующим влиянием коры. Эти нисходящие влияния осуществляются через прямые (кортикоталамические) и опосредованные (кортикоретику лоталамические) пути и обеспечивают влияние коры на таламический уровень сенсорного анализа и интеграции. Множественные восходящие из таламуса в кору и нисходящие из коры в таламус пути лежат в основе деятельности единой таламокортикальной системы.

7. Роль коры в регуляции двигательных функций

Источник: Тема 7. Двигательная функция центральной нервной системы

Моторные зоны коры у приматов и человека расположены в предцентральной области, т. е. в передней центральной извилине и задних отделах верхней и средней лобных извилин. Кроме них, на медиальной поверхности коры расположена дополнительная моторная область. Электрическая стимуляция различных участков моторной коры вызывает четкие, координированные двигательные реакции, а также (при слабом раздражении) сокращения отдельных мышц противоположной половины тела.

У человека и приматов разные группы мышц представлены группировками нейронов моторной коры, расположенными в определенной последовательности, т. е. зоны моторной коры организованы строго по соматотопическому принципу – каждой мышце соответствует свой участок области коры. Так, представительство мышц нижних конечностей расположено в медиальной части предцентральной извилины, вблизи продольной щели, а представительство мышц головы и шеи – в дорсолатеральных участках. Мышцы левой половины тела представлены в правом полушарии, и наоборот.

Нейронные группировки моторной коры, связанные с движением разных мышц, занимают разные по размеру площади и распределены неравномерно. Непропорционально большие участки связаны с движением пальцев рук, кистей, языка, мышц лица и значительно меньше – с большими мышцами спины и нижних конечностей. Карта представительства мышц моторной коры имеет вид «гомункулюса» – человечка с огромной головой, языком, кистью и очень маленькими туловищем и ногами. Неравномерное распределение связано с тем, что аксоны пирамидных нейронов моторной коры дают наибольшее количество синаптических контактов на тех мотонейронах спинного мозга, которые иннервируют мышцы пальцев кисти, языка, лица. Такая организация обеспечивает наиболее тонкое и точное управление движением именно этих мышц. Удаление участков моторной коры вызывает нарушение соответствующего движения.

У человека и приматов гигантские пирамидные клетки Беца и другие нейроны моторной коры сгруппированы в вертикально ориентированные колонки («элементарные функциональные единицы»), управляющие работой небольших групп мышечных волокон. Такие колонки нервных клеток включают все шесть слоев коры. Считается, что двигательные колонки способны возбуждать или тормозить группу функционально однородных мотонейронов. В то же время выявлено, что нейроны коры, регулирующие

деятельность какой-либо мышцы, не сосредоточены в пределах только одной колонки. Показано, что для колонок характерна тонкая функциональная специализация. Например, существуют отдельные колонки моторной коры, связанные с быстрыми (фазными, или фазическими) и медленными (тоническими) движениями. Полагают, что каждая колонка управляет суставом, т. е. от колонки идут команды к разным мышцам, деятельность которых имеет отношение к данному суставу. Установлено, что вертикальные колонки специализируются и в отношении положения сустава – возбуждение одних колонок вызывает сгибание соответствующего сустава, а возбуждение других – фиксацию этого сустава. Иначе говоря, двигательная колонка в значительной степени представляет собой функциональное объединение нейронов, регулирующих деятельность нескольких мышц, действующих на тот или иной сустав. Таким образом, в колонках пирамидных нейронов моторной коры представлены не столько мышцы, сколько движения.

Эфферентными выходами колонок являются гигантские пирамидные нейроны (клетки Беца), расположенные в V слое моторной коры. Эти нейроны обладают фоновой активностью, изменение которой предшествует возникновению произвольных движений. Аксоны гигантских пирамидных нейронов образуют пирамидный путь, заканчивающийся возбуждающими синапсами на альфа-мотонейронах (частично, на вставочных нейронах и на гамма-мотонейронах) разных уровней спинного мозга и ствола мозга противоположной стороны. Аксоны пирамидного пути имеют самую большую в организме скорость передачи возбуждения и служат для вызова произвольных движений. Кроме того, нисходящий сигнал в пирамидных волокнах оказывает влияние на нейроны восходящих афферентных путей, модулируя в них передачу импульсов, что, видимо, также является компонентом кортикальной организации двигательного акта. Наряду с пирамидной системой в моторной коре начинается экстрапирамидная система. Эта система отличается тем, что аксоны ее корковых клеток идут к базальным ганглиям, мозжечку, красному ядру, вестибулярным ядрам, ретикулярной формации и другим структурам ствола мозга, которые по нисходящим путям воздействуют на спинномозговые нейроны. В целом пирамидный и экстрапирамидный пути – это единый механизм, благодаря которому выполняется сложное целенаправленное движение при сохранении равновесия и ориентации в пространстве.

В моторную кору приходит афферентация от тактильных, проприорецептивных, вестибулярных, висцеральных, зрительных и слуховых рецепторов, как непосредственно от соответствующих проекционных, так и от ассоциативных областей коры. Важно подчеркнуть, что через систему ассоциативных волокон двигательная область коры связана со многими зонами противоположного полушария, что имеет большое значение для эффективного управления произвольными движениями.

Особое значение для деятельности моторной коры имеет афферентация, поступающая в нее от рецепторов мышц, сухожилий и суставов. Вход в моторную кору от проприорецепторов мышц топически специфичен. Это обеспечивает реализацию рефлексов, замыкающихся через пирамидные клетки непосредственно на альфа-мотонейронах спинного мозга. Такая организация лежит в основе высокой степени самоорганизации и совершенствования движения путем коррекции управления движениями на основе сигналов обратной связи.

Именно первичная соматосенсорная зона, локализованная в задней центральной извилине, является ведущей при анализе сигналов кожной, мышечной и висцеральной чувствительности, которые поступают сюда с участием аксонов релейных клеток заднего вентрального ядра таламуса. Различные участки тела имеют в этой зоне четкое пространственное представительство (т.е. имеет место соматотопический принцип организации). Например, проекция нижних конечностей находится в верхних участках постцентральной извилины, а проекция головы и верхней половине тела – в нижних ее участках. Площадь представительства зависит от важности участка – она значительно выше для кистей рук, лица и голосового аппарата по сравнению с туловищем и нижними конечностями. Вторая соматосенсорная зона, расположенная в латеральной (сильвиевой) борозде, получает сенсорную информацию от аксонов релейных клеток центрального заднего ядра таламуса. Эта зона также играет определенную роль в деятельности моторных центров коры, хотя и меньше, чем первая зона.

Структурами коры, ответственными за замысел и организацию движения являются основные ассоциативные зоны коры: лобная ассоциативная область и теменная ассоциативная область. Лобная ассоциативная область, участвуя в реализации психических процессов, одновременно является местом организации целенаправленной деятельности, в том числе за счет принятия решения и формирования программы действия. Эта область у человека имеет также непосредственное отношение к формированию устной (моторный, или речедвигательный, центр Брока) и письменной речи. Информация о замысле движения передается соответствующим центрам моторной коры, которые направляют двигательные команды к альфа-мотонейронам спинного мозга (по пирамидному пути), а также к базальным ганглиям, мозжечку, красному ядру, вестибулярным ядрам и ретикулярной формации ствола мозга (по экстрапирамидному пути). Архипалеокортекс включает структуры древней и старой коры больших полушарий – обонятельный бугорок и окружающая его кора, переднее продырявленное пространство, гиппокамп, зубчатая фасция, ядра прозрачной перегородки, а также сводчатая извилина, включающая поясную извилину, истмус, парагиппокампальную извилину и крючок. Как известно, он представляет собой одну из важных интегративных систем мозга и является неспецифическим активатором всех видов корковой деятельности. Помимо других функций (обоняние, внимание, эмоции, регуляция вегетативных процессов), архипалеокортекс обеспечивает осуществление биологически важных врожденных рефлексов (в частности, поисковый, пищевой, половой, оборонительный) и их двигательных компонентов. Очевидно, что указанные структуры архипалеокортекса содержат врожденные двигательные программы, реализация которых обеспечивает проявление указанных рефлексов.