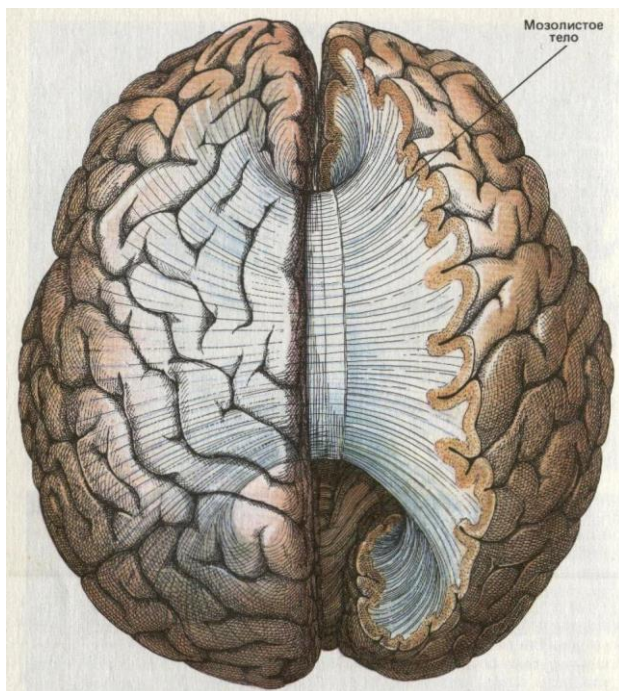


АНТОНОВ В.М.

МОЗГ

Русская теория



2015 год

**Матричная структура мозга:
строки – ощущение,
столбцы – управление мышцами и железами.**

Управляющий сигнал – гидравлический.

Антонов В.М.

МОЗГ
Русская теория

2015 год

Устройство и работа мозга и всей нервной системы в целом рассматриваются с инженерной, механистической позиции.

Предполагается, что нервные системы (как, впрочем, и живые организмы вообще) не являются продуктом случайности, а создавались преднамеренно и развивались целенаправленно.

Материал изложен в стиле учебника с постепенным переходом от простого к сложному.

Мозг. Русская теория

1. Зарождение жизни – промысел Высшего Разума

Теоретически возможны два варианта зарождения жизни: случайный и преднамеренный. Случайный, - когда случайно соединившиеся атомы и молекулы могли бы образовывать зародышевые клетки живых организмов. И преднамеренный,- когда зародышевые клетки создавались бы искусственно по замыслу разума, точнее сказать – по замыслу Высшего Разума.

Что такое – Высший Разум?

Его можно представить в виде космической системы сбора и переработки информации, структура которой похожа на структуру человеческого мозга, точнее – той части человеческого мозга, которая образует мышление; структура – такая же, но возможности – иные, во многократно превосходящие человеческие.

Будем считать, что зарождение жизни в космосе – промысел Высшего Разума (или, как говорят верующие люди, - Божий промысел). Преднамеренный (Божий) вариант зарождения жизни удобнее рассматривать в том смысле, что в нём прослеживается логика развития живых организмов, их обоснованность и последовательность. Каждый очередной шаг в усложнении форм жизни, по промыслу Высшего Разума, должен планироваться по следующему принципу: сначала назначается цель усложнения, затем определяются задачи предстоящего усложнения и, наконец, находятся конструктивные решения, которые обеспечивают достижение поставленной

цели. Кратко указанный принцип можно выразить так: цель => задачи => решения.

Пример.

Цель: нужно добиться того, чтобы животные приспособлялись к изменяющимся условиям жизни.

Задача: заменить врождённые инстинкты навыками.

Решение: внедрение саморегулируемых синапсов и всего комплекса биохимического сопровождения такого саморегулирования. (Подробности формирования навыков будут рассмотрены в данном учебнике позднее.)

Второй пример.

Цель: желательно, чтобы виды растений и животных совершенствовались из поколения в поколение, приспособляясь к изменяющимся условиям жизни.

Задача: разработать новый механизм формирования зародышевых клеток, который обеспечивал бы новые особенности организмов.

Решение: внедрение половой парности размножения, в результате которой могут появляться как удачные сочетания, так и неудачные; неудачные обречены на вымирание.

2. Неподвижные и подвижные живые организмы

Первыми, надо полагать, были созданы неподвижные живые организмы (их можно назвать ещё стационарными); это – растения, деревья, кораллы; они не способны перемещаться в пространстве.

При их создании были решены основные задачи превращения неживой материи в живую. Живая ткань неподвижных организмов характеризуется двумя

факторами: это – постоянный транспорт веществ и постоянное пополнение ткани за счёт налипания (усвоения) новых молекул. Корни отфильтровывают питательные вещества и нагнетают их в транспортную систему организма. Усваиваются (прилипают с помощью ферментов) только те молекулы, слипание которых – наибольшее.

И транспорт веществ и налипание новых молекул на ткань растения составляют процесс его жизнедеятельности. Так появились неподвижные живые организмы.

Но на каком-то этапе развития живой материи была поставлена цель превратить неподвижные организмы в подвижные. При этом требовалось решить биологическими методами следующие задачи.

Первое – изменение конструкции живых организмов. Организм должен иметь шарнирный остов (позвоночник) и связанные с ним также шарнирно звенья - кости. (Есть в Природе и так называемые беспозвоночные; это – кишечнополостные, черви, моллюски, членистоногие и иглокожие. У них нет позвоночника, но есть заменяющий его панцирь или подобные позвоночнику сочленения.)

Второе – должна быть создана двигательная ткань – мышцы. Мышцы должны соединять все шарнирные звенья организма между собой с тем, чтобы приводить их в движение.

И третье – должна быть создана система управления мышцами; движения всех звеньев организма должны быть согласованными и целенаправленными.

В результате решения поставленных задач были созданы самые разнообразные подвижные живые организмы; это – и ползающие змеи, и плавающие рыбы, и прыгающие лягушки, и летающие птицы, и бегающие звери. Отличительной их особенностью стала их подвижность.

Таким образом в живом мире появились два вида движений: внутренний – процесс жизнедеятельности и внешний – поведенческий процесс.

Чтобы заострить на этих процессах внимание, рассмотрим пример – сравним организм лошади и механизм трактора. Когда они работают (например пашут), их поведения схожи, но в нерабочем состоянии обнаруживается их различие.

У спокойно стоящей лошади внутри её тела постоянно бьётся сердце, дышат лёгкие, движется по артериям и венам кровь, происходит постоянное замещение прежних молекул новыми, то есть происходит обмен веществом. Это – процесс жизнедеятельности организма.

У трактора в нерабочем состоянии ничего подобного нет; его механизм в этом случае неподвижен; в нём не происходит никакой постоянной обмен веществ. Внутренний процесс жизнедеятельности у трактора отсутствует.

Договоримся называть неподвижные, стационарные живые организмы растениями, а все подвижные – животными.

Чтобы превратить растения в животных, пришлось снабдить их комплексом устройств, который можно назвать как двигательный аппарат.

3. Двигательный аппарат

По логике замысла двигательный аппарат животного должен состоять из приводов и системы управления этими приводами; приводы – это мышцы, а управление – нервная система. Кроме мышц, к приводам можно отнести и

некоторые железы. Напрямую они движения не создают, но они определяют интенсивность этих движений.

Логика появления мышц – понятна: они должны создавать тянущие усилия на шарнирно соединённые между собой скелетные звенья – на кости. Именно поэтому изгибается туловище животного, поворачивается и наклоняется его голова, смыкаются челюсти, ступают лапы (ноги, ласты) и приводится в движение многое другое.

Понятна и логика появления нервной системы – мышцами надо управлять; их действия должны быть целенаправленными, а интенсивность этих действий должна соответствовать складывающейся обстановке. Нервная система должна учитывать как внутреннее состояние животного (например голод), так и внешние обстоятельства (например угрозу нападения).

Для того, чтобы быть совершенной, нервная система должна чувствовать, осязать, обонять, слышать и видеть. Всё это называется очувствлением. Реализуется очувствление с помощью особых чувствительных элементов, называемых рецепторами.

Сигналы от рецепторов должны доставляться в мозг. Доставляются они по каналам нервных волокон, называемых нейронами.

Мозг должен формировать сигналы управления мышцами. Он учитывает всё очувствление.

И, наконец, сигналы управления от мозга должны доставляться к мышцам и железам. Доставляются они по нервным волокнам – по специализированным нейронам.

Так из соображений логики должен быть устроен двигательный аппарат животных; так он и устроен на самом деле.

4. Нейробиология. Нейрофизиология

У двигательного аппарата, как и у организма животного в целом, все действия разделяются на жизнедеятельность и на поведение.

Жизнедеятельность включает те действия, которые отличают живого двигательного аппарата от мёртвого. Сюда входят непрерывающаяся доставка питательных веществ ко всем клеткам двигательного аппарата и непрерывающаяся замена прежних молекул новыми. В молодом, развивающемся организме происходит ещё деление клеток, то есть их размножение.

Поведение двигательного аппарата выражается в срабатывании рецепторов, в перемещении сигналов от рецепторов к мозгу и от мозга к мышцам и железам и в срабатывании этих исполнителей.

Науку, изучающую жизнедеятельность двигательного аппарата, принято называть нейробиологией, а науку, изучающую его поведение, договоримся называть нейрофизиологией.

5. Механизм нейрофизиологии

Устройство и поведение двигательного аппарата можно отразить двояким образом: конкретно с подробным описанием элементов аппарата и их взаимодействий и неконкретно – в общих словах.

Так нейрон можно представить в виде микротрубочки, а сигнал, исходящий из рецептора и перемещающийся вдоль нейрона – в виде порции управляющей жидкости, движущейся внутри микротрубочки. Это – одно представление. Его требуется дополнить ещё подробным описанием физического процесса проталкивания порции управляющей жидкости

вдоль эластичной микротрубочки; в этом выражается глотательный рефлекс.

А можно изобразить то же самое общими словами, например так: сигнал, исходящий от рецептора, перемещается вдоль нейрона без потери скорости и энергии. И этим ограничиться, не указывая при этом ни то, что представляет собой сигнал, ни то, под воздействием каких конкретно усилий он перемещается вдоль нейрона.

Первое, конкретное описание принято называть инженерным или механистическим; второе – функциональным.

Иногда функциональное описание выглядит как пожелание, например в таких словах: «В лобных долях большого мозга из многочисленных потребностей отбирается самая важная и формируется цель деятельности, план достижения цели на основании анализа обстановки и прошлого опыта».

Приведём ещё один сравнительный пример. Устройство и работа автомобильного двигателя в механистическом представлении выглядят приблизительно так: у двигателя есть цилиндры, внутри которых перемещаются поршни; поршни соединены шатунами с коленвалом. Когда поршни сжимают воздух и в нём повышается температура, в него подаётся топливо; оно сгорает и повышает давление на поршни; те через шатуны передают усилие на коленвал и поворачивают его.

В функциональном же представлении подробностей нет, но может быть отражена энергетика двигателя, например так: в двигателе химическая энергия преобразуется в механическую, вызывающую вращение выходного вала. В таком представлении, вроде, всё правильно, но нет инженерного, механистического описания.

Существует даже шутливое описание двигателя. В двигателе, якобы, прячется некое дьявольское существо,

которое жрёт противный бензин и воняет выхлопными газами. Оно (это дьявольское существо) крутит колёса и пытается направить автомобиль не туда, куда следует; сдерживает его только водитель.

В данном учебнике и устройство элементов двигательного аппарата и его поведенческие действия будут по мере возможности описываться в механистическом, инженерном плане.

Напомним: двигательный аппарат животных состоит из шарнирно соединённых костей, из мышц (прикреплённых к этим костям) и из нервной системы, управляющей этими мышцами. В свою очередь нервная система включает рецепторы (чувствительные элементы), нейроны, доставляющие сигналы очувствления от рецепторов в мозг (назовём их сенсонейронами), сам мозг и нейроны, по которым сигналы управления доставляются к мышцам (назовём их мотонейронами). Рецепторы призваны реагировать на всевозможные внешние и внутренние раздражения.

В какой последовательности рассматривать все эти элементы?

Вообще-то порядок их рассмотрения не столь важен. Можно пойти по пути сигналов управления, начиная с раздражения рецепторов и кончая воздействием сигналов управления на мышцы.

Но чтобы был понятен логический ход рассуждений при создании двигательного аппарата, лучше начать всё же с мышц. Это они в первую очередь, вкупе с костным скелетом, способствовали превращению растений в животных.

Определившись с мышцами и, главное, - с характером воздействия на них (чтобы заставить их сокращаться), можно перейти к сигналам управления ими.

После рассмотрения сигналов логичнее перейти к мотонейронам, по которым сигналы доставляются к мышцам.

И так далее.

6. Мышцы. Назначение

Для превращения неподвижных живых организмов (растений) в подвижные (в животных) нужны, по крайней мере, приводы, то есть те элементы, которые создают движения. Такими приводами в живом мире являются мышцы.

Их назначение – смещать кости животного относительно друг друга: позвонки позвоночника отклоняются взаимно; кости лап и крыльев – относительно позвоночника, кости конечностей (ноги, а у человека – ещё и руки) – относительно друг друга.

Нуждаются в движениях не только кости. Чтобы очищать глаза от пыли, нужно регулярно закрывать их веками. Да и само глазное яблоко должно поворачиваться на все четыре стороны. Должен совершать очень сложные движения язык животных. Чтобы отгонять кровососущих насекомых, нужно подёргивать кожу. Очень богата движениями мимика человека. И во всех этих случаях смещаются не кости, а прочие ткани животных и человека.

(Кстати, мимика лица необходима не для отражения настроения человека, а для его создания. Подробности этого процесса будут рассмотрены позднее.)

Все перечисленные движения должны создаваться мышцами; точнее говоря – мышцы должны создавать усилия для этих движений.

В механике известны три типа приводов: тянущие, толкающие и тяни-толкающие. Какой из них больше всего подходит для мышц?

Наиболее подходящим типом мышечных усилий является тянущий тип. В этом случае мышца может представлять собой способную сокращаться эластичную ткань. Именно такими и являются мышцы.

Правда, у тянущего привода ограничены возможности: он способен создавать усилия только в одном направлении. Так мышцы фаланг пальцев могут только сгибать пальцы, но не могут их разгибать. Чтобы разгибать пальцы, потребовалось прикрепить к косточкам фаланг с обратной стороны другие мышцы - разгибающие. Пару мышц, тянущих в противоположных направлениях, принято называть мышцами-антагонистами.

Когда требуется усложнить движения тех же костей (например при шаровом суставе), приходится прикреплять к ним дополнительные мышцы.

Большое количество подвижных костей и других видов ткани и соответствующее им большое количество мышц призваны обеспечить плавные, пластичные движения животных.

Особенно ярко выражены они, например, у кошек; их движения не только пластичны, но и грациозны. (Сравните их с угловатыми движениями простейших роботов.) И достигается пластичность, повторим, большим количеством мышц; у человека их – более 600.

7. Мышцы. Устройство и работа

Мышца должна сокращаться; сокращаясь, она должна создавать усилие натяжения.

Следует иметь в виду, что требуются разные мышцы: разные по усилиям натяжения и разные по длине рабочего хода. Желательно было бы иметь такую мышечную ткань, которая легко решала бы обе эти задачи.

Решение – в создании мышечного волокна.

Чем больше параллельно действующих волокон (чем толще мышца), тем больше суммарное усилие они могут развивать. И чем длиннее мышечное волокно, тем больше его рабочий ход.

Устройство мышечного волокна – оригинально. Оно составлено из чередующихся молекул белков актина и миозина.

Молекула белка актина похожа на двустороннюю гребёнку. Эти молекулы располагаются в ряд по всей длине мышечного волокна. Между зубцами последовательно расположенных молекул актина размещаются молекулы миозина. Они выглядят как полоски, соединяющие рядом расположенные гребёнки актина между собой. Таким образом обеспечивается непрерывность мышечного волокна. Чем больше количество перемежающихся молекул актина и миозина, тем длиннее волокно.

Сокращение длины мышечного волокна происходит тогда, когда полоски молекул миозина уходят вглубь между зубцами молекул актина; гребёнки актина при этом сближаются.

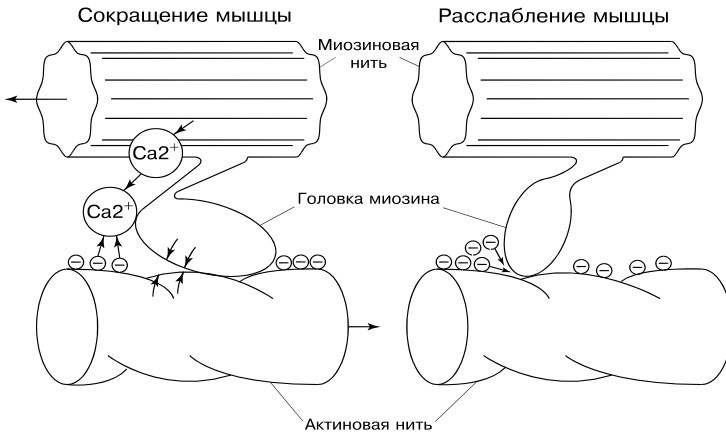
Зададимся вопросом: почему миозин углубляется в актин?

Молекула белка миозина представляет собой полоски с наростами в виде язычков; этими язычками они слипаются с молекулами актина. В расслабленном состоянии мышечного волокна язычки миозина прилипают к актину своими кончиками. Сокращение длины волокна происходит тогда, когда язычки миозина начинают прилипать к актину всей своей поверхностью. При этом миозин углубляется в актин.

Осталось определиться с тем – чем вызывается разное прилипание язычков миозина.

Всё дело – в наличии в зонах слипания электронов; если их там нет, то язычки прилипают всей своей длиной;

если же электроны нагнетаются туда, то они разъединяют слипающиеся поверхности.



Способность электронов нейтрализовать слипание молекул используется в живой мышце для ее расслабления

Нейрофизиология мышц.

Таким образом, взаимное движение миозина и актина определяется наличием на них электронов: при отборе электронов они сближаются, а при подаче – расходятся; в первом случае мышечное волокно укорачивается; во втором – удлиняется, точнее – расслабляется.

Слипание миозина с актином не требует энергетических затрат; оно происходит само собой. Энергию приходится затрачивать лишь для ослабления слипания. Тогда приходится подавать на мышцы электроны и с помощью них отрывать миозин от актина.

Похожее явление с преобразованием энергии можно наблюдать при слипании липких лент: слипаются они сами собой, а для их разделения требуется приложить определённые усилия.

8. Сигнал управления мышцей

Каким должен быть сигнал управления, чтобы он мог заставить мышцу сокращаться?

Мышца сокращается тогда, когда с её волокон (точнее – из зон слипания актина с миозином) удаляются электроны.

Удалить электроны можно чисто электрическим способом. Для этого достаточно иметь в теле животного источник тока и соединить его положительный (обеднённый электронами) электрод с сокращающейся мышцей. Источники тока в живой природе есть, например у некоторых рыб. Не составит особого труда и образование токопроводящих каналов.

Но в данном случае, попутно с решением задачи сокращения мышц, должны были решаться и другие задачи, в частности – стимуляция развития (роста) нервной системы.

И оказалось, что лучшим вариантом сигнала управления является обеднённая электронами управляющая жидкость, но при условии, что она будет основным компонентом питательного раствора, вызывающего рост всех элементов нервной системы. И в случае с нервной системой, как и в случае с мышцами, таким образом решается попутно задача ускоренного роста тех частей нервной системы, которые чаще всего работают. Известно, что у музыкантов более развита та зона мозга, которая реагирует на звук (слуховая зона); у художников – зрительная зона; у спортсменов – отвечающий за движения мозжечок.

Ещё одной попутной задачей при выборе вида сигнала управления было повышение безопасности нервной системы. Чисто электрическая система была бы

более уязвимой: она реагировала бы на всякое изменение электронного давления в окружающей среде.

Итак, сигнал управления мышцей представляет собой обеднённую электронами жидкость, являющуюся в то же время питательной средой по отношению к нервной системе.

9. Мотонейроны

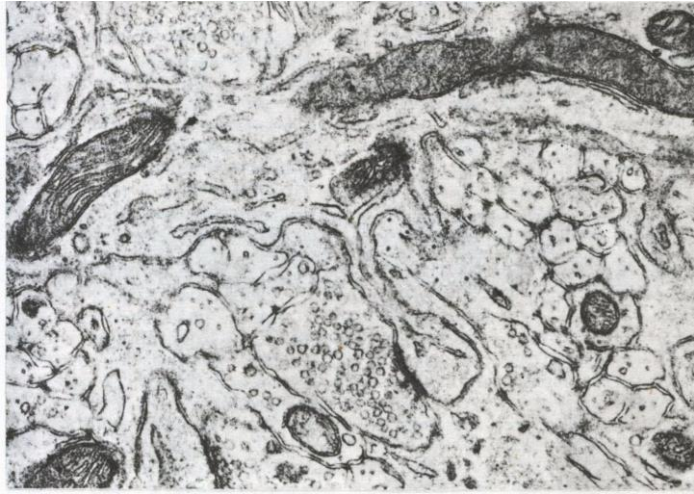
Управляющую жидкость можно доставить к мышцам только по гидравлическим каналам.

Следует сразу оговориться, что потоки этой жидкости – крайне малы; они малы и по объёму и по скорости движения; их никак нельзя сравнивать с потоками крови.

Максимальный поток управляющей жидкости в сенсонейронах (в подводящих к мозгу каналах) составляет приблизительно всего $6 \cdot 10^{-21}$ кубометра в секунду. Если даже перевести его в кубические миллиметры, то и тогда он покажется крайне малым – $6 \cdot 10^{-12}$ мм³/с. А минимальный поток – ещё меньше. Правда, на мотонейронах эти потоки тысячекратно складываются, но и тогда они оказываются совершенно незначительными.

Мала и скорость потока управляющей жидкости: наибольшая равна 5 микрометров в секунду (0.005 мм/с), а наименьшая = 10 нанометров в секунду (0.00001 мм/с). Практически жидкость по каналам управления движется еле заметно.

Диаметры гидравлических каналов находятся где-то в пределах нескольких десятков нанометров. Даже термин «канал» к ним не подходит; лучше называть их микротрубочками; они заметны только в сильный микроскоп.



Микрофотография среза коры мозжечка. Мелкие кружочки – сечения микротрубочек.

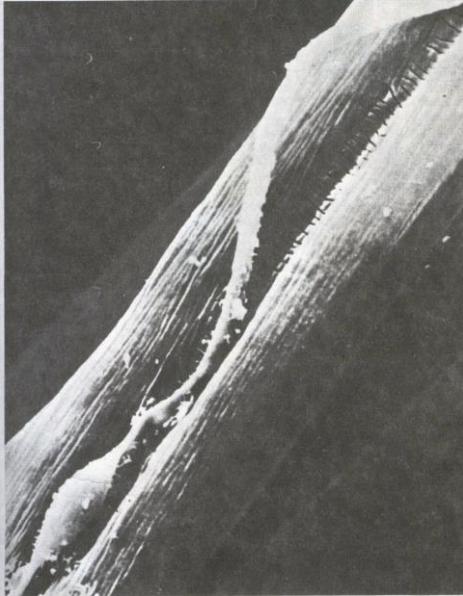
Диаметры микротрубочек, действительно, крайне малы, но длина их может быть достаточно большой. Нужно иметь в виду, что поставляется управляющая жидкость от мозга (от головы) до самых отдалённых мышц животного, на расстояние метра и даже более (представьте себе – у слона или у жирафа).

Микротрубочка формируется внутри элементарного нервного волокна, и, как правило, в каждом волокне размещается не одна микротрубочка, а несколько (иногда – до сотни и более). Диаметр самого волокна в десятки раз больше диаметра микротрубочки, но и он оказывается очень малым.

Элементарные нервные волокна, по микротрубочкам которых перемещается управляющая жидкость, принято называть нейронами, а те из них, которые доставляют эту жидкость к мышцам – мотонейронами.

Выглядит нейрон как крошечное дерево с его стволом, корнями и ветвями.

У мотонейрона корешки располагаются в мозге; они собирают там управляющую жидкость и направляют её к мышцам. А веточки мотонейрона накладываются на мышечные волокна (каждая веточка – отдельная микротрубочка) и передаёт на них сигналы управления.



Микрофотография двух мышечных волокон, к которым примыкает окончание мотонейрона.

Веточки внутри нейрона соединяются с отдельными корешками своими микротрубочками. Количество действующих веточек равно количеству корешков.

Элементарные нервные волокна (нейроны) могут быть собраны в пучки, и каждый такой пучок называется уже нервом.

10. Очувствление. Рецепторы

Перейдём теперь к органам чувств.

У животного должны быть глаза, чтобы видеть всё вокруг; у него должны быть уши, чтобы слышать звуки; должны быть нос и язык, чтобы различать запахи и вкусы; должна быть чувствительная кожа, чтобы ощущать касание и давление, ощущать холод и тепло. И прежде всего животное должно иметь такой орган равновесия, который позволял бы ему поддерживать позу бодрствования (во время сна его тело, как известно, расслабляется).

Конструкции (устройства) всех этих органов чувств могут быть самыми разными. Самыми разными, казалось бы, должны быть и чувствительные элементы этих органов.

Но были созданы такие элементы, которые оказались универсальными для большинства органов очувствления. Это – так называемые рецепторы.

Рецептор представляет собой колбочку, заполненную управляющей жидкостью. На выходе колбочки установлена воротная молекула. Она открывает и закрывает выход из колбочки под воздействием внешнего раздражения. Разные типы воротных молекул реагируют на раздражители по-разному.

В общем воротные молекулы можно разделить на механические и химические; механические – все, кроме тех, которые реагируют на запах и вкус (это – химические). В свою очередь, механические воротные молекулы бывают резонирующие и универсальные.

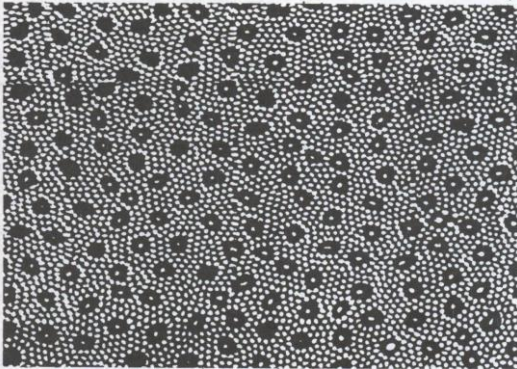
Резонирующие – это те, которые срабатывают только на своих, особых частотах. Так на зелёный цвет в глазах в цветовом зрении реагирует только «зелёная» воротная молекула; на красный – «красная» и так далее. То же самое

– в ушах: на каждую звуковую частоту реагирует (открывается /закрывается) только определённая молекула.

Воротные молекулы работают в импульсном, дискретном режиме: при раздражении они открывают-закрывают выходы из рецепторных колбочек с частотой до 800 раз в секунду.

Почему выбран импульсный режим работы рецепторов? Это сделано в первую очередь для того, чтобы реализовать глотательный рефлекс в нейронах.

Кроме внешнего очувствления, в организме животного должно быть ещё внутреннее; оно должно реагировать на состояние самого организма. Для этого рецепторы располагаются и в мышцах, и во внутренних органах, и в суставах. В них используются всё те же типы воротных молекул.



Микрофотография сетчатки глаза. Мелкие белые пятнышки – чёрно-белые рецепторы; чёрные пятна с белыми точками в центре – цветные рецепторы.

Всего рецепторов в организме животного – очень много, многие миллионы; особенно их много в глазах. Сетчатка одного глаза содержит приблизительно 125 миллионов рецепторов.

Обонятельных рецепторов – более 40 миллионов. На каждом квадратном сантиметре кожи располагается в среднем до 400 рецепторов осязания и температуры.

11. Рецепторная среда

Давление управляющей жидкости внутри рецепторной колбочки можно было бы создавать путём особой способности её оболочки съёживаться (внутриклеточное давление именно так и создаётся).

Но перед очувствлением была поставлена дополнительная задача – принимать участие в сложных процессах управления, в частности – в обеспечении ступенчатых движений. (Эту задачу мы рассмотрим позднее.)

И поэтому пришлось перепоручить создание внутри рецепторного давления той среде, в которой располагаются сами рецепторы, то есть рецепторной среде. Это – и кожа, и мышцы, и глазная склера, и суставная среда, и прочее.

Напряжение рецепторной среды регулируется нервной системой; этому подвергается в отдельности каждая её зона. Таким образом регулируется внутри рецепторное давление.

Пополняются рецепторные колбочки той управляющей жидкостью, которая вырабатывается рецепторной средой. Хватает этой жидкости только на время бодрствования. Далее приходится вводить организм животного в состояние сна, и тогда рецепторная среда расслабляется и пополняет находящиеся в ней рецепторные колбочки управляющей жидкостью.

12. Сенсонейроны

Выдавленную из рецепторов управляющую жидкость необходимо доставить в мозг, где она переключается в мотонейроны и далее поступит к мышцам. Для доставки жидкости от рецепторов до мозга достаточно использовать те же нейроны, только теперь называть их следует сенсонейронами, то есть нейронами очувствления.

Сенсонейроны по внешнему виду напоминают (как и мотонейроны) деревья с их корнями, стволами и ветвями. Корнями они соединяются с рецепторами. По их стволам управляющая жидкость доставляется в мозг. А с помощью веток сенсонейроны соединяются либо напрямую с мотонейронами, либо с ними же через специальные нейроны мозга, называемых компонейронами.

Внутри сенсонейронов, как и внутри мотонейронов, располагаются микротрубочки, по которым перемещается управляющая жидкость. Каждый корешок сенсонейрона соединён с отдельной своей веточкой отдельной микротрубочкой.

Микротрубочки сенсонейронов тоньше микротрубочек мотонейронов; их диаметр составляет 20...30 нанометров (один нанометр, напомним, равен одной миллионной части длины миллиметра).

Основное различие сенсонейронов и мотонейронов состоит в их функциональных назначениях: сенсонейроны поставляют управляющую жидкость в мозг, а мотонейроны отбирают её из мозга.

13. Глотательный рефлекс

Воротная молекула рецептора работает в дискретном, импульсном режиме: она то открывается на очень короткое время, то закрывается. При её открытии

рецепторная среда успевает выдавить в микротрубочку сенсонейрона порцию управляющей жидкости. Серия срабатываний воротной молекулы порождает череду выдавленных порций. Причём эта череда не сливается в общий поток.

Таким образом, сигнал управления нервной системы животного представляет собой череду отдельно движущихся порций управляющей жидкости.

Возникает вопрос: каким способом заставить эту череду порций двигаться по микротрубочке нейрона?

Задача эта – непростая. Во-первых, управляющая жидкость – не очень текучая; она – вязкая; в ней, кроме воды, - много разных других молекул и среди них есть крупные. Во-вторых, диаметр микротрубочки очень мал; даже чистая вода продавливалась бы вдоль по ней с трудом. В-третьих, микротрубочки могут быть сравнительно длинными – метр и более; заставить течь управляющую жидкость по ним простым подпором давления на входах просто невозможно.

Выход из положения – в глотательном рефлексе.

В организмах животных такой способ продавливания вязких веществ используется в работе пищевода и пищеварительного тракта. Главную роль в глотательном рефлексе играют электроны. При их избытке они ослабляют слипание атомов и молекул, а при недостатке – усиливают. При ослаблении слипания кольцевые мышцы каналов расслабляются, а при усилении – сокращаются. При сокращении мышц образуется перехват, проталкивающий порции вещества вдоль по каналу.

Глотательный рефлекс пищевода и пищеварительного тракта – самоподдерживающийся: зародившийся на входе он принимает форму движущейся волны перехвата и вздутия. Таким образом продавливается каждая отдельная порция вещества от начала и до конца, продавливается каждый отдельный глоток.

У микротрубочки нейрона в этом отношении картина - иная. Череда порций управляющей жидкости в ней смещается только тогда, когда на её входе появляется очередная порция.

Механизм совместного движения всех порций - таков. При движении каждой задней порции она вызывает вздутие микротрубочки; при этом вскрываются поры оболочки микротрубочки. Вздутие создаёт снаружи дополнительное давление, под действием которого свободные молекулы внешней среды продавливаются внутрь микротрубочки. Такими свободными молекулами являются молекулы хлористого натрия (обычной пищевой соли). Продавливаются они оголёнными от электронов (электроны стираются порами). Оказавшись внутри микротрубочки, молекулы хлористого натрия стягивают на себя электроны кольцевых мышц, оголяют их и заставляют укорачиваться.

Так возникает перехват микротрубочки. Он толкает переднюю порцию вперёд. Следовательно, каждая порция движется вперёд только тогда, когда приближается к ней задняя порция. Если такого приближения нет, то и движения нет. Так передаются движения от порции к порции, от начала микротрубочки к её концу, какой бы длинной она не была.

Перехват микротрубочки повышает внутреннее давление в ней и выдавливает молекулы хлористого натрия обратно наружу. При этом плотность электронов внутри микротрубочки восстанавливается (увеличивается), и кольцевые мышцы приходят в норму.

Главное преимущество глотательного рефлекса перед непрерывным течением состоит в том, что усилия продвижения каждой порции создаются местными кольцевыми мышцами микротрубочек, а не подпором в её начале. Эти усилия рассредоточены по всей длине микротрубочек.

Другим преимуществом является повышение быстродействия канала: порция на выходе из микротрубочки появляется вслед за появлением порции на входе, и не требуется время прохождения входящей порции по всей длине микротрубочки.

14. Скорость нейронного сигнала

Нейронный сигнал – это движение порции управляющей жидкости вдоль по нейрону (по микротрубочке нейрона).

Сразу скажем, что скорость нейронного сигнала колеблется в очень широких пределах: от 0,5 до 120 метров в секунду. Чем объяснить такой широкий диапазон? И как поднять скорость сигнала?

Начнём с поясняющего примера. Допустим – отключилась вода в вашем водопроводе, то есть выключили насос на насосной станции; но сам водопровод остался заполненным. Вопрос: как скоро из вашего крана побежит вода после включения насоса?

Ответ такой: вода побежит из крана тогда, когда добежит до вашего дома волна давления внутри водопровода. Обратите внимание на то, что время задержки никак не связано со скоростью самой воды в трубе, а определяется только скоростью волны в ней.

А скорость волны определяется жёсткостью водопроводной трубы. Если труба была бы резиновой, то скорость волны была бы очень малой, и задержка во времени была бы очень большой.

Но трубы, как правило, - чугунные, и скорость волны в них превышает 1000 метров в секунду. Если до вашего дома – 1000 метров, то вода из крана побежит приблизительно через секунду.

Вернёмся к нейронному сигналу. Его скорость точно также определяется бегущей волной управляющей жидкости по нейрону, и зависит она от жёсткости нейрона.

Оболочка нейрона – эластичная, то есть легко раздувающаяся; она более эластичная даже, чем резиновая. Поэтому скорость волны в нейроне – очень малая, не более одного метра в секунду.

Если нейрон – короткий (допустим, менее одного сантиметра), то задержка сигнала во времени составит менее сотой доли секунды. Такое быстрое действие приемлемо для всех животных; оно соизмеримо с быстрым действием мышц.

Но если нейрон более длинный, то приходится думать – как увеличить скорость его сигнала.

Решение – очевидное: необходимо ужесточить нейрон, то есть исключить его чрезмерное раздувание при прохождении волны давления в нём. Сделать это можно с помощью дополнительной известковой оболочки поверх нейрона. Таким образом можно увеличить быстрое действие нейронов в десятки и сотни раз.

Действительная скорость сигнала ужесточённого нейрона составляет 100...120 метров в секунду. Даже при длине нейрона в метр и более задержка во времени не превысит сотой доли секунды. Это – приемлемое быстрое действие.

Осталось только решить – как сделать известковую оболочку ужесточённых нейронов более гибкой (нейроны и нервы должны всё же изгибаться).

Для этого достаточно выполнить её оболочку в виде известковых бус, нанизанных на нейронное волокно.

Пучки нейронов с известковыми бусами отличаются даже внешне – они белесые, и поэтому в общей массе они называются белым веществом мозга. В отличие от них кора мозга, состоящая из нейронов без известковых оболочек, называется серым веществом.

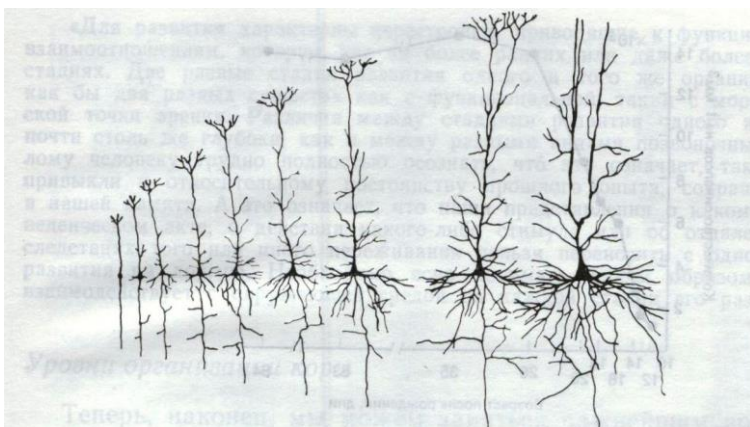
Случается такое заболевание у людей – рассеянный склероз, когда вокруг нейронов не образуются известковые бусы. Быстродействие нервной системы тогда оказывается недостаточным, и поведение человека становится «пьяным». Вот как сказывается отсутствие ужесточения нейронов.

15. Синапсы. Компонейроны. Мозг

Управляющая жидкость переходит с сенсонейронов на мотонейроны в точках их контактов. Эти точки играют в нервных системах главнейшую роль и поэтому заслуживают особого внимания. Называются они синапсами.

Возникают синапсы следующим образом. Растущий сенсонейрон разветвляется, и где-то его веточки утыкаются в тела мотонейронов. В точках возникших контактов оболочки сомкнувшихся нейронов не срастаются, а остаются независимыми; они только примыкают друг к другу. Под воздействием поступающей к возникшему синапсу управляющей жидкости (она же – и питательная) кончик уткнувшейся веточки расплющивается и выдавливает в теле принимающего нейрона небольшое углубление. Тем самым создаётся надёжное место для перехода порций управляющей жидкости с одного нейрона на другой. Следует иметь в виду, что оболочки нейронов представляют собой пористые плёнки, сквозь поры которых и проникает управляющая жидкость.

Нейроны на протяжении всей жизни организма растут и разветвляются, и постоянно возникают всё новые и новые синапсы.



Развитие нейронов коры головного мозга от плода до взрослого состояния.

Росту числа синапсов способствует и то, что между сенсонейронами и мотонейронами возникают нейроны-посредники; они, во-первых, осуществляют ощущение мотонейронов и, во-вторых, многократно дублируют сенсонейроны; другими словами, они komponуют необходимые усложнённые связи и поэтому называются компонейронами.

Компонейроны, осуществляющие ощущение мотонейронов, в отличие от сенсонейронов и мотонейронов,- очень короткие; их длина не превышает нескольких миллиметров. На такой длине нет смысла устанавливать известковые ужесточающие оболочки (бусы), и поэтому в общей массе эти компонейроны выглядят как серое вещество мозга.

(Длинные сенсонейроны, мотонейроны и компонейроны с нанизанными на них известковыми бусами, напомним, в общей массе выглядят как белое вещество.)

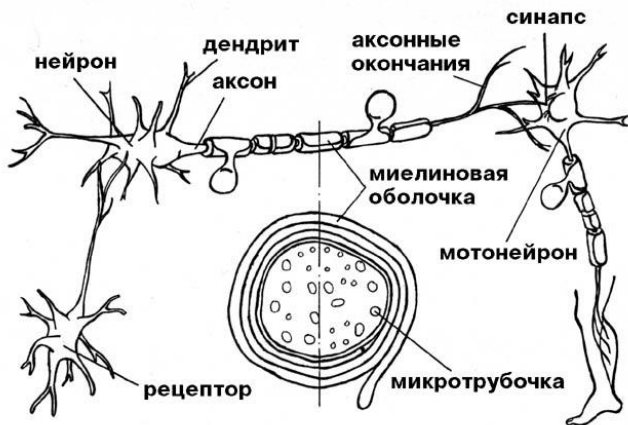


Схема нейронных соединений нервной системы.

И если число сенсонейронов измеряется сотнями миллионов и они дополняются компонейронами со своими сложными связями, то общее количество их внешних связей (то есть синапсов) составляет уже несколько миллиардов. Именно таким большим количеством синапсов объясняется совершенство поведения животных.

Сенсонейроны распределены по всему организму животного; также по всему организму размещаются мотонейроны. Учитывая это, можно было бы их контакты располагать в местах их соприкосновения, то есть по всему организму.

Однако лучшим решением является сосредоточение всех синапсов (и компонейронов) в одном месте. Главным соображением такого расположения синапсов стало удобство размещения рядом с ними многочисленных желёз, обеспечивающих их функционирование. Кроме того, появляется возможность оградить собранные вместе синапсы от внешнего воздействия.

В итоге сведённые в одно место сенсонейроны, мотонейроны и связывающие их компонейроны образуют

вещество, названное мозгом. Одна часть мозга размещена в центральной полости позвоночника, другая – в черепной коробке головы. И там и там мозг надёжно защищён прочной костной оболочкой. Эта оболочка, кроме прочего, сохраняет стабильное внешнее давление на мозг. (Изменяющееся давление могло бы влиять на работу его нейронов.)

Размещение мозга в голове выгодно ещё и тем, что рядом с ним располагаются глаза, уши и другие органы очувствления.

16. Мозг. Рефлексы

Мозг – часть нервной системы; он замыкает очувствление с исполнением.

Если рассматривать мозг в развитии, то начинать надо с рефлексов. Они были первыми на пути превращения растений в животных.

Рефлекс – разовая реакция мышц на раздражение.

Пример. Прикосновение к дождевому червю вызывает его съёживание.

По мере усложнения нервных систем рефлексы не замещались более сложными действиями, а дополнялись ими. Так сохранились они даже у человека; непроизвольное мигание век глаз – рефлекс; кашель, чихание, отдёргивание руки от горячего предмета – тоже рефлексы.

Механизм рефлексов – очень простой: несколько сенсонейронов замыкаются на мотонейроне. В результате при раздражении рецепторов их сигналы (порции управляющей жидкости) передаются через сенсонейроны

на мотонейроны, суммируются там и подаются на мышцу; мышца срабатывает.

Проводимость синапсов у рефлексных контактов – полная: порции управляющей жидкости переходят с сенсонейронов на мотонейроны без потерь.

Рефлекс может охватывать несколько разом срабатывающих мышц. Это наблюдается, например, при чихании.

Математически сигнал управления мышцей (сигнал мотонейрона) e можно представить как сумму Σ всех сигналов раздражаемых рецепторов (сигналов сенсонейронов) b_i ; i – номер сенсонейрона:

$$e = \Sigma b_i$$

Рефлексные контакты чаще всего располагаются в позвоночнике (спинной мозг), но могут быть и в рассеянном виде.

17. Мозг. Инстинкты

Инстинкты – это все те действия, которым не приходится учиться; они – врождённые.

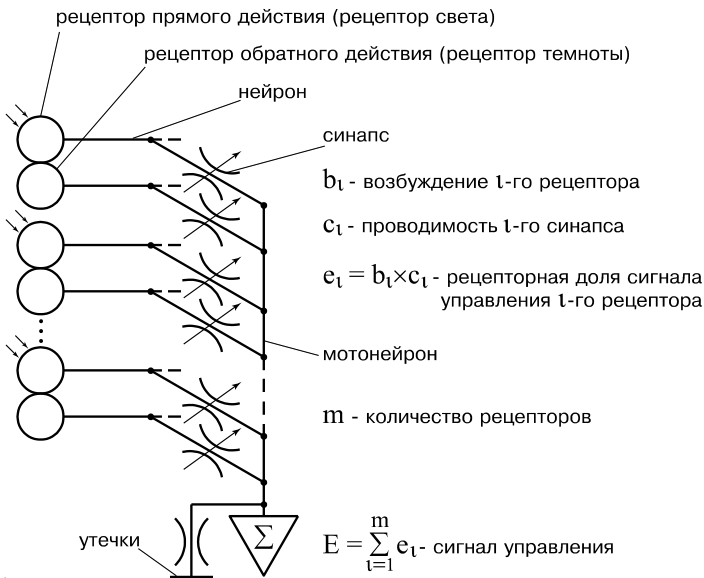
Инстинкты составляются в виде набора последовательно выполняемых рефлексов.

Примеры инстинктов: ползание гусениц, полёты насекомых, построение гнёзд у птиц, выхаживание ими птенцов, и многое, многое другое. Только что родившийся телёнок, например, сразу начинает ходить, и это – инстинкт. Ребёнок, как известно, учится ходить почти год.

Но и у человека есть инстинкты; их у него – немного, но они есть; это, например, сложный процесс сосания ребёнком груди матери, или его плач, когда он испытывает голод или какие-то неудобства.

Внедрение инстинктов потребовало значительного усложнения нервных систем животных; усложнилось и очувствление, усложнился и мозг. Инстинкты побудили оснастить животных зрением, слухом, осязанием и прочим очувствлением.

С инстинктами связано появление матричной структуры мозга, состоящей из строк и столбцов; строки – это сенсонейроны, а столбцы – мотонейроны. Каждому рецептору соответствует в мозге строка, а каждой мышце – столбец. В местах их пересечений располагаются синапсы.



Фрагмент матричной структуры мозга с одним столбцом.

В инстинктивном мозге впервые появились контуры с обратными связями. Чтобы составить цепочку рефлексов, пришлось дополнить очувствление сбором информации о движениях исполнительных мышц. На схеме мозга это

отобразилось как соединение столбцов с дополнительными строками.

Именно с внедрением у животных инстинктов связано образование головного мозга.

Матричная структура мозга, появившаяся с внедрением инстинктов, сохраняется и у более развитого мозга вплоть до человеческого.

(Следует заметить, что в матричном мозге нет места для хранения информации в принятом её понимании, то есть в виде текстов, цифр и фотографий. Мозг не хранит ни образов, ни ситуаций, ни наборов исполнительных команд. Он лишь пропускает через себя сигналы от очувствления и сразу трансформирует их в сигналы управления.)

Матричный столбец (мотонейрон) имеет контакты (синапсы) со всеми строками (сенсонейронами), но не имеет прямой связи с другими столбцами. Это говорит о том, что действия отдельных мышц – автономны, то есть независимы от других мышц.

И ещё одна особенность матричного мозга – обезличенность очувствления; строки мозга не разделяются по органам очувствления; все они – одинаковые.

Проводимости синапсов инстинктивного мозга сохраняются неизменными, как и в случае с рефлексамии.

Сохраняются неизменными у животных и сами инстинкты; сохраняются такими, какими были они образованы изначально. Инстинкты могут усилиться или ослабнуть, но исчезнуть совсем или появиться у другого животного они не могут.

Поведение ласточки, определяемое инстинктами, совсем не похоже на поведение воробья, хотя живут они в одних и тех же условиях. И никогда ласточка не станет воробьём, как и тот – ласточкой.

Кстати, судя по инстинктам, можно выявить – в какой последовательности создавались животные. Мышь, например, не реагирует на неподвижно сидящую кошку, а кошка реагирует на мышь. Следовательно, кошка создавалась после мыши. Некоторые птицы тревожно цокают при всяком появлении кошки; значит, они появились после неё. Кукушка подкладывает свои яйца в гнёзда других птиц; следовательно, она создана после них.

18. Мозг. Навыки

У инстинктов есть один существенный недостаток – они не могут изменяться при изменении условий существования животных. Поэтому на определённом этапе развития жизни они были дополнены навыками.

Навыки имеются у большинства животных. Особенно отчётливо они проявляются у пчёл. Стоит только одной из них случайно обнаружить сахар или что-нибудь сладкое, как она запоминает это место и возвращается к нему регулярно. Мало того, она увлекает за собой к этому месту других пчёл.

У высокоразвитых животных в связи с появлением навыков круг инстинктов даже сократился. Птенцы певчих птиц, и в том числе – кукушки, например, уже практически не способны выжить в одиночку без навыков, преподносимых им родителями. И поют певчие птицы, как правило, во время выхаживания птенцов с тем, чтобы те научились узнавать своих родителей по голосу и осваивали бы под их руководством те навыки, без которых им трудно выжить.

Меньше всего, наверное, осталось инстинктов у самого человека.

Итак, цель данного этапа – животные должны приспособливаться к изменяющимся условиям жизни. Задача – заменить врождённые инстинкты навыками.

Но как это сделать?

В принципиальном плане решение было найдено очень простое: это – замена нерегулируемых синапсов мозга регулируемыми; их проводимости должны формироваться в процессе обучения в реальных условиях; более того, синапсы должны саморегулироваться.

Синапсы возникают в коре головного мозга в том месте, где растущая веточка предыдущего нейрона упирается в тело последующего и выражается в возможности перехода управляющей жидкости с одного нейрона на другой.

Отметим одну важнейшую особенность смыкания нейронов: их оболочки не срастаются и даже, можно сказать, не контактируют между собой. Между ними сохраняется щель шириной 20...50 нанометров, называемая синаптической.

Передача управляющей жидкости через синаптическую щель происходит следующим образом. Глотательный рефлекс предыдущего нейрона выдавливает в щель очередную порцию жидкости. Здесь жидкость частично расходится в разные стороны и растворяется в окружающей среде. То же самое происходит со всеми последующими порциями. Утекающая по сторонам часть всего потока управляющей жидкости составляет синаптические утечки.

Утечки создают в щели подпор, достаточный для того, чтобы оставшая часть управляющей жидкости просочилась сквозь оболочку последующего нейрона, образовала в нём свою порцию глотательного рефлекса и продолжила свой путь по его микротрубочке.

Очевидно, чем меньше щель, тем больше подпор и тем больше управляющей жидкости переходит в последующий нейрон.

Отообразим передачу сигнала (потока управляющей жидкости) через синапс математически. Череду порций представим в виде непрерывного потока жидкости.

Пусть b_i – поток, исходящий от соответствующего рецептора; Δb_i – синаптические утечки; e_i – поток жидкости, прошедший через синапс и внедрившийся в последующий нейрон.

Понятно, что

$$e_i = b_i - \Delta b_i$$

В свою очередь, утечки Δb_i можно выразить как

$$\Delta b_i = \Delta_i \cdot b_i$$

Здесь Δ_i – характеристика конкретной синаптической щели, отражающая её проходное сечение.

Подставив одно в другое, получим

$$e_i = b_i - \Delta_i \cdot b_i = b_i (1 - \Delta_i)$$

Произведём замену:

$$1 - \Delta_i = c_i$$

В результате будем иметь

$$e_i = b_i \cdot c_i$$

Здесь c_i характеризует гидравлическую проводимость синапса; она может изменяться в пределах от 0 до 1.

Таким образом, каждый рецептор очувствления поставляет соответствующей мышце только часть своего потока.

А весь поток управляющей жидкости, идущий на мышцу, определяется как сумма частей от всех рецепторов:

$$e = b_1 \cdot c_1 + b_2 \cdot c_2 + \dots + b_m \cdot c_m$$

(m – количество рецепторов.)

Изобразим эту сумму как

$$e = \Sigma e_i = \Sigma (b_i \cdot c_i)$$

Также формируется сигнал управления любой другой мышцы, только у каждой из них будут свои проводимости синапсов.

19. Мозг. Навыки. Обучение

Обучение мозга выражается в саморегулировании синапсов.

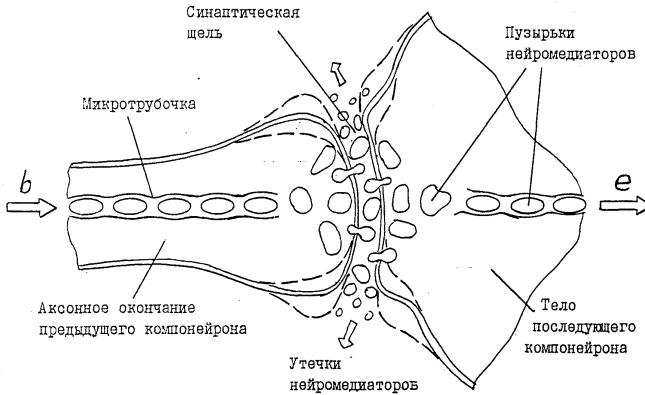
По форме утыкающееся в тело мотонейрона окончание сенсонейрона похоже на шляпку гриба.

Изменение конфигурации этой шляпки и размеров синаптической щели, приводящее к изменению утечек управляющей жидкости в ней, происходит в результате наращивания или сокращения оболочек состыкованных нейронов в месте их контакта.

Основой оболочек является своего рода сетка, наполненная белками.

Белки могут создаваться и пополняться или, наоборот, разрушаться и удаляться. То и другое может происходить только под воздействием особых веществ,

вырабатываемых железами мозга и определяющих состояние животного; назовём эти вещества эмоветорами. Одни из них вызывают удовлетворение, другие неудовлетворение организма. Подаются на синапсы они не по каналам нейронов, а извне.



Синапс. Саморегулирование.

Эмоветоры удовлетворения, соединяясь с управляющей жидкостью, образуют белки, которые встраиваются в обе смыкающиеся оболочки и уменьшают синаптическую щель между ними. Когда же подаётся эмоветор неудовлетворения (огорчения), белки разрушаются и щель увеличивается. В первом случае поток управляющей жидкости, проходящий сквозь синапс, увеличивается, а во втором – уменьшается.

О гидравлической проводимости синапса в таких случаях можно сказать следующее: в благоприятных ситуациях она растёт, а в неприятных – уменьшается.

Изменение проводимости синапса и является актом обучения. Очевидно, чем больше выделяется в синаптическую щель управляющей жидкости (чем сильнее

возбуждён соответствующий рецептор) и чем больше поступит туда эвоветора (чем напряжённее эмоциональное состояние), тем интенсивнее изменяется проводимость синапса и тем энергичнее происходит его обучение. Получается так, что синапс саморегулируется: чем больше поток, проходящий сквозь него, тем больше он изменяется.

Может возникнуть сомнение в успешности такого обучения. Во-первых, все сенсонейроны – обезличены; они поставляют на мотонейроны управляющую жидкость от рецепторов вне всякой связи с их органами чувств. Во-вторых, среди множества обезличенных рецепторов наверняка окажутся и такие, возбуждение которых будет максимальным и в благоприятных ситуациях и в неблагоприятных.

Действительно, рост проводимости такого синапса в благоприятной ситуации окажется максимальным; это – так. Но также ускоренно будет уменьшаться его проводимость в неблагоприятной ситуации. В результате она (проводимость) окажется малой и незначимой в итоговом сигнале управления.

20. Мозг. Навыки. Алгоритм обучения

Будем рассматривать дискретный, пошаговый процесс обучения.

На каждом очередном шаге обучения сначала определяется фактический сигнал управления E_f , сложившийся на предыдущем шаге, в предыдущей ситуации. Он равен сумме произведений возбуждений рецепторов b_i (i – номер рецептора) на проводимости соответствующих синапсов, сложившиеся в предыдущих ситуациях c_i^* :

$$E_f = \Sigma(b_i \cdot c_i^*) \quad (1)$$

Затем вычисляется погрешность сигнала управления ΔE_j (j – номер ситуации); она равна разности между требуемым сигналом управления E_j и фактическим E_f :

$$\Delta E_j = E_j - E_f \quad (2)$$

Поправка проводимости каждого i -го синапса Δc_i (в соответствии с законом самообучения синапсов) определится как

$$\Delta c_i = k \cdot \Delta b_i \cdot \Delta E_j$$

Здесь k – коэффициент пропорциональности; Δb_i – синаптические утечки.

Выразим утечки Δb_i через возбуждение соответствующего рецептора b_i и через предыдущую проводимость синапса c_i^* :

$$\Delta b_i = b_i - b_i \cdot c_i^*$$

С учётом этого поправка проводимости Δc_i примет вид

$$\Delta c_i = k \cdot (b_i - b_i \cdot c_i^*) \cdot \Delta E_j$$

Определим из неё коэффициент пропорциональности k . Для этого сначала выразим погрешность сигнала управления ΔE_j как сумму погрешностей каждого рецептора:

$$\Delta E_j = \Sigma(b_i \cdot \Delta c_i)$$

Затем подставим в это выражение поправку проводимости Δc_i :

$$\Delta E_j = \Sigma(b_i \cdot k \cdot (b_i - b_i \cdot c_i^*) \cdot \Delta E_j)$$

Постоянные величины k и ΔE_j вынесем за знак суммирования:

$$\Delta E_j = k \cdot \Delta E_j \cdot \sum (b_i^2 - b_i^2 \cdot c_i^*)$$

В результате коэффициент k определится как

$$k = \frac{1}{\sum (b_i^2 - b_i^2 c_i^*)}$$

Окончательно поправку проводимости Δc_i можно записать в виде

$$\Delta c_i = \frac{(b_i - b_i c_i^*)}{\sum (b_i^2 - b_i^2 c_i^*)} \Delta E_j \quad (3)$$

После такой поправки новая проводимость синапса c_i окажется уже равной

$$c_i = c_i^* + \Delta c_i \quad (4)$$

Выражения (1), (2), (3) и (4) составляют алгоритм обучения навыкового мозга в числовой (пиксельной) форме.

Уточним: речь идёт о простейшей нервной системе, у которой рецепторная среда напряжена стабильно и неизменно. Так обучается мозжечок при условии сохранения нормальных эмоций.

21. Образная математика

Моделировать нервные системы в рамках числовой математики не очень удобно. Сотни мышц, миллионы и миллионы рецепторов, миллиарды синапсов и, наконец, многоступенчатость мозга – всё это делает числовые расчёты не только громоздкими, но и не всегда доступными для понимания и анализа. Не упрощают моделирование и матричная математика и векторная.

Лучше всего для математического описания нервных систем подходит образная математика. В ней единицей информации выступает не число или символ его заменяющий (буква), не математическая матрица и не вектор, а сплошной образ вроде фотографии.

Образная математика может существовать сама по себе; у неё – свои законы, которые ещё предстоит выяснить. Но уже сейчас можно говорить о том, что действия в ней отличаются от действий числовой математики существенным образом. Вместо сложения, вычитания, умножения, деления, возведения в степень, извлечения корней, логарифмирования, дифференцирования, интегрирования и прочих операций с числами используются операции как с отдельными образами (например: усиление, ослабление, суммация, насыщение, разбавление, негативизация, разделение, расширение, сжатие, поворот, поднятие и опускание уровней, изменение контрастности, пропорциональное изменение, аккомодация, изменение во времени и прочее), так и совместной обработки (активизация пассивного образа активным, просветление одного образа другим, затемнение одного образа другим, нормирование, приведение одного образа к другому, определение степени сходства образов и другие).

Новыми являются не только процедуры математических операций, но и приборные средства для их реализации.

Прикладные направления образной математики появятся в различных областях человеческой деятельности. Но особой областью является математическое моделирование функционирования нервных систем животных и, в частности, мозга человека.

Для начала можно представить образы в виде фотографий на прозрачной подложке. Когда-то такие фотографии (слайды, диапозитивы) использовались в световых проекторах.

Определимся с обозначениями и символами образной математики.

Образы будем обозначать прописными (большими) латинскими буквами, а буквенные обозначения численных величин – строчными (малыми).

[...] – символ пакета образов.

[$B \times C$] – символ перемножения образов (в цифровом представлении соответствующие пиксели образов B и C перемножаются).

[$C + \Delta C$] – символ просветления образа C образом ΔC (соответствующие пиксели образов C и ΔC складываются). Просветление имеет предел – полное просветление.

[$C - \Delta C$] – символ затемнения образа C образом ΔC (вычитание пикселей образа ΔC из соответствующих пикселей образа C). Затемнение имеет предел – полное затемнение.

(\Rightarrow) – символ активации пакета образов (поток света в проекторах).

(U) – символ активирующего образа – напряжение рецепторной среды (источник света в проекторах).
Пример: $U \Rightarrow [B \times C]$

(}) – символ суммации результирующего образа на выходе из пакета при его активации; превращение образа в число (поток света на выходе из проектора при просвечивании пакета слайдов). Пример: $U \Rightarrow [B \times C] \} = e$

(\cdot) – символ усиления или ослабления образа в результате умножения его на число (все пиксели умножаются на одно и то же число). Если число больше единицы – усиление, если меньше – ослабление.

22. Алгоритм обучения мозга в образной математике

Определимся с образами.

V_j – образ очувствления в j -ой ситуации; это – тот параллельный поток сигналов, который идёт от рецепторов и упирается в кору головного мозга.

C_j – синаптический образ, сложившийся в j -ой ситуации; этот образ составлен из проводимостей синапсов.

U – образ напряжений рецепторной среды. Будем считать на первый случай, что этот образ – однородный и неизменный.

e – сигнал управления.

Напомним, что каждая мышца организма управляется отдельно, то есть у каждой из них – свой синаптический образ.

В наглядном оптическом примере образы V_j и C_j представляются как диапозитивы; $[V_j \times C_j]$ – блок этих диапозитивов; U – равномерный поток света, пронизывающий указанный блок; e – суммарный световой поток на выходе из блока.

В процессе обучения формируется синаптический образ C . В обученном состоянии он в блоке с образами всевозможных ситуаций обеспечивает заданные сигналы управления:

$$\begin{aligned}
 U &\Rightarrow [B_1 x C] = e_1 \\
 U &\Rightarrow [B_2 x C] = e_2 \\
 &\dots\dots\dots \\
 U &\Rightarrow [B_n x C] = e_n
 \end{aligned}$$

Разных ситуаций может быть сколько угодно, но синаптический образ – один.

Проследим за ходом обучения мозга.

Фактический сигнал управления e_f на отдельную мышцу в j -ой ситуации перед дообучением определится как

$$U \Rightarrow [B_j x C_{j-1}] = e_f \quad (1)$$

Здесь C_{j-1} – синаптический образ, сложившийся в предыдущей ситуации.

Погрешность сигнала управления Δe_j окажется равной разности требуемого сигнала управления e_j и фактического сигнала e_f :

$$\Delta e_j = e_j - e_f \quad (2)$$

Коррекция синаптического образа ΔC_j формируется в соответствии с законом самообучения синапсов:

$$\Delta C_j = k \cdot \Delta e_j \cdot B_j$$

Здесь k – коэффициент пропорциональности.

При безошибочном обучении в рассматриваемой ситуации корректирующий образ ΔC_j полностью устраняет погрешность Δe_j :

$$U \Rightarrow [B_j x \Delta C_j] = \Delta e_j$$

Подставим в это выражение предыдущее и вынесем за пределы потока постоянные величины:

$$k \cdot \Delta e_j \cdot U \Rightarrow [B_j x B_j] = \Delta e_j$$

Определим отсюда выражение для коэффициента k :

$$k = \frac{1}{U \Rightarrow [B_j x B_j]}$$

Корректирующий образ ΔC_j в j -ой ситуации будет иметь вид

$$\Delta C_j = \frac{B_j}{U \Rightarrow [B_j x B_j]} \cdot \Delta e_j$$

Представим это как

$$\Delta C_j = \underline{B_j} \cdot \Delta e_j \quad (3)$$

Здесь

$$\underline{B_j} = \frac{B_j}{U \Rightarrow [B_j x B_j]}$$

есть удельный образ очувствления B_j в j -ой ситуации.

Синаптический образ C_j после обучения в j -ой ситуации определится в результате его просветления на величину ΔC_j :

$$C_j = [C_{j-1} + \Delta C_j] \quad (4)$$

Если корректирующий синаптический образ ΔC_j отрицательный (тоесть негативный), то вместо просветления произойдёт затемнение

$$C_j = [C_{j-1} - \Delta C_j]$$

Отрицательным корректирующим образ ΔC_j будет тогда, когда погрешность сигнала управления Δe_j окажется отрицательной.

Выражения (1), (2), (3) и (4) представляют собой дискретный алгоритм обучения мозга в образном представлении. По своему виду они напоминают выражения того же алгоритма в пиксельной (числовой) форме.

23. Ход обучения в двух ситуациях

Рассмотрим пошаговый ход теоретического обучения мозга в двух ситуациях в рамках образной математики.

Первая ситуация – образ B_1 ; вторая ситуация – образ B_2 . Пусть в первой ситуации требуемый сигнал управления – e_1 , а во второй – e_2 . Исходное состояние синаптического образа – нулевое: $C(0) = 0$.

1.1. Цикл 1-ый, ситуация 1-ая

Фактический сигнал управления перед актом обучения $e(1.1)$ определится как

$$e(1.1) = U \Rightarrow [B_1 \times C(0)] = 0$$

Погрешность сигнала управления перед дообучением:

$$\Delta e(1.1) = e_1 - e(1.1) = e_1$$

Коррекция синаптического образа:

$$\Delta C(1.1) = \Delta e(1.1) \cdot \underline{B}_1 = e_1 \cdot \underline{B}_1$$

Здесь \underline{B}_1 – удельный образ очувствления 1-ой ситуации:

$$\underline{B}_1 = \frac{B_1}{U \Rightarrow [B_1 x B_1]}$$

После завершения обучения в 1-ой ситуации 1-го цикла сформируется следующий синаптический образ:

$$C(1.1) = [C(0) + \Delta C(1.1)] = \Delta C(1.1) = e_1 \cdot \underline{B}_1$$

1.2. Цикл 1-ый, ситуация 2-ая

Все действия повторяются.

Фактический сигнал управления перед актом обучения $e(1.2)$ определится как

$$e(1.2) = U \Rightarrow [B_2 x C(1.1)]$$

Подставим в это выражение синаптический образ $C(1.1)$:

$$e(1.2) = U \Rightarrow [B_2 \cdot \frac{B_1}{U \Rightarrow [B_1 x B_1]} \cdot e_1]$$

Постоянную величину e_1 вынесем за скобки и приведём выражение к виду

$$e(1.2) = e_1 \cdot \frac{U \Rightarrow [B_1 x B_2]}{U \Rightarrow [B_1 x B_1]}$$

Получим:

$$e(1.2) = e_1 \cdot s_{12}$$

Здесь s_{12} – коэффициент приведения образа B_1 к образу B_2 :

$$s_{12} = \frac{U \Rightarrow [B_1 x B_2]}{U \Rightarrow [B_1 x B_1]}$$

Погрешность сигнала управления:

$$\Delta e(1.2) = e_2 - e_1 \cdot s_{12}$$

Коррекция синаптического образа:

$$\Delta C(1.2) = \Delta e(1.2) \cdot \underline{B}_2 = (e_2 - e_1 \cdot s_{12}) \cdot \underline{B}_2$$

Здесь \underline{B}_2 – удельный образ очувствления 2-ой ситуации:

$$\underline{B}_2 = \frac{B_2}{U \Rightarrow [B_2 x B_2]}$$

Синаптический образ после обучения во 2-ой ситуации 1-го цикла:

$$C(1.2) = C(1.1) + \Delta C(1.2) = e_1 \cdot \underline{B}_1 + (e_2 - e_1 \cdot s_{12}) \cdot \underline{B}_2$$

2.1. Цикл 2-ой, ситуация 1-ая

$$\begin{aligned} e(2.1) &= U \Rightarrow [B_1 x C(1.2)] = \\ &= U \Rightarrow [B_1 x (e_1 \cdot \underline{B}_1 + (e_2 - e_1 \cdot s_{12}) \cdot \underline{B}_2)] = \\ &= e_1 + (e_2 - e_1 \cdot s_{12}) \cdot s_{21} \end{aligned}$$

Здесь s_{21} – коэффициент приведения образа B_2 к образу B_1 :

$$s_{21} = \frac{U \Rightarrow [B_1 x B_2]}{U \Rightarrow [B_2 x B_2]}$$

$$\Delta e(2.1) = e_1 - e(2.1) = - (e_2 - e_1 \cdot s_{12}) \cdot s_{21}$$

$$\Delta C(2.1) = \Delta e(2.1) \cdot \underline{B}_1 = - (e_2 - e_1 \cdot s_{12}) \cdot s_{21} \cdot \underline{B}_1$$

$$\begin{aligned} C(2.1) &= C(1.2) + \Delta C(2.1) = \\ &= e_1 \cdot \underline{B}_1 + (e_2 - e_1 \cdot s_{12})(\underline{B}_2 - s_{21} \cdot \underline{B}_1) \end{aligned}$$

2.2. Цикл 2-ой, ситуация 2-ая

$$\begin{aligned} e(2.2) &= U \Rightarrow [B_2 x C(2.1)] = \\ &= U \Rightarrow [B_2 x (e_1 \cdot \underline{B}_1 + (e_2 - e_1 \cdot s_{12})(\underline{B}_2 - s_{21} \cdot \underline{B}_1))] \end{aligned}$$

Раскроем это выражение по частям:

$$U \Rightarrow [B_2 x e_1 \cdot \underline{B}_1] = e_1 \cdot s_{12}$$

$$\begin{aligned} U \Rightarrow [B_2 x (e_2 - e_1 \cdot s_{12})(\underline{B}_2 - s_{21} \cdot \underline{B}_1)] &= \\ &= (e_2 - e_1 \cdot s_{12}) \cdot (1 - s_{121}) \end{aligned}$$

Здесь s_{121} – степень сходства образов B_1 и B_2 :

$$s_{121} = s_{12} \bullet s_{21} = \frac{(U \Rightarrow [B_1 x B_2])^2}{U \Rightarrow [B_1 x B_1] \bullet U \Rightarrow [B_2 x B_2]}$$

Окончательно получим:

$$e(2.2) = e_1 \cdot s_{12} + (e_2 - e_1 \cdot s_{12}) \cdot (1 - s_{121})$$

$$\Delta e(2.2) = e_2 - e(2.2) = (e_2 - e_1 \cdot s_{12}) \cdot s_{121}$$

$$\Delta C(2.2) = \Delta e(2.2) \cdot \underline{B}_2 = (e_2 - e_1 \cdot s_{12}) \cdot s_{121} \cdot \underline{B}_2$$

$$C(2.2) = C(2.1) + \Delta C(2.2) = \\ = e_1 \cdot \underline{B}_1 + (e_2 - e_1 \cdot s_{12}) \cdot (1 + s_{121}) \cdot \underline{B}_2 - s_{21} \cdot \underline{B}_1$$

3.1. Цикл 3-ий, ситуация 1-ая

Опустим подробности преобразований.

$$e(3.1) = e_1 \cdot s_{12} + (e_2 - e_1 \cdot s_{12}) \cdot (1 - s_{121}^2)$$

$$\Delta e(3.1) = (e_2 - e_1 \cdot s_{12}) \cdot s_{121}^2$$

$$\Delta C(3.1) = (e_2 - e_1 \cdot s_{12}) \cdot s_{121}^2 \cdot \underline{B}_2$$

$$C(3.1) = (e_1 - (e_2 - e_1 \cdot s_{12}) \cdot s_{21}) \cdot \underline{B}_1 + \\ + (e_2 - e_1 \cdot s_{12}) \cdot (1 + s_{121} + s_{121}^2) \cdot \underline{B}_2$$

24. Сходимость процесса обучения

Анализ проведённого теоретического обучения показывает, что трёх циклов достаточно для того, чтобы выявить основные закономерности обучения мозга. Так появляется удельный образ очувствления \underline{B}_j ; выявляются коэффициенты приведения образов одного к другому s_{12} и s_{21} и степень сходства двух образов s_{121} .

Обратим особое внимание на изменение погрешности сигнала управления Δe от цикла к циклу. Погрешность в каждом последующем цикле $\Delta e(T)$ определяется погрешностью в той же ситуации

предыдущего цикла $\Delta e(T-1)$, умноженной на степень схождения образов s_{121} :

$$\Delta e(T) = \Delta e(T-1) \cdot s_{121}$$

Такое соотношение называется функцией последования.

Учитывая то, что степень схождения двух различных образов s_{121} всегда меньше единицы, функция последования свидетельствует о сходимости процесса обучения: каждая последующая погрешность сигнала управления будет меньше предыдущей.

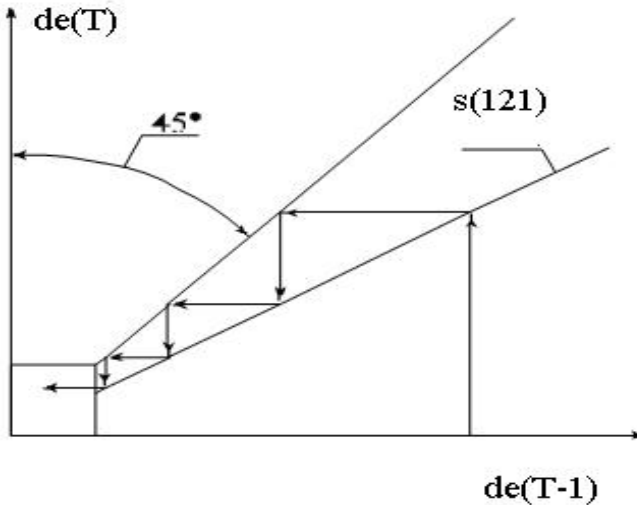


График функции последования. Зависимость погрешности $de(T)$ сигнала управления последующего шага обучения от предыдущего $de(T-1)$ при степени схождения двух образов $s(121)$.

Функция последования говорит о том, что, чем меньше степень схождения образов s_{121} (то есть – чем больше они различаются), тем стремительнее от цикла к циклу

будет уменьшаться погрешность управления и тем успешнее будет проходить обучение.

Теоретическое обучение мозга в двух ситуациях на основе образной математики позволяет выявить результирующий синаптический образ этого мозга $C(T)$ после T циклов обучения:

$$C(T) = e_1 \cdot \underline{B}_1 + (e_2 - e_1 \cdot s_{12}) \cdot (1 + s_{121} + s_{121}^2 + \dots + s_{121}^{T-1}) \cdot \underline{B}_2 - (1 + s_{121} + s_{121}^2 + \dots + s_{121}^{T-1}) \cdot s_{21} \cdot \underline{B}_1$$

Остаётся подчеркнуть, что рассмотренный процесс обучения касается только простейшего навыкового мозга с одноступенчатым процессом управления, и даже не мозга в целом, а отдельного его участка. У большинства животных (и у человека) таким участком является мозжечок; его столбцы (мотонейроны) идут только к скелетным мышцам.

25. Двуступенчатый мозг

Из принципа работы одноступенчатого мозга следует, что при плавно изменяющейся ситуации будут плавно изменяться и сигналы управления мышцами, то есть поведение животного будет изменяться плавно. Одноступенчатый мозг не может вызвать ступенчатое изменение поведения животного (или человека).

В то же время мы знаем, что реальные обстоятельства очень часто требуют от животных (и от человека – тоже) резкого изменения своих действий.

Как это обеспечить?

Рассуждая чисто формально, ступенчатого поведения животного можно было бы достичь путём неограниченного (в математическом смысле – вплоть до

бесконечности) роста проводимостей синапсов. Но реально она может изменяться только в пределах от нуля до единицы. В образной математике это выражается в пределах просветления и затемнения синаптических образов.

Практическое решение задачи резкого изменения действий животного было найдено в устройстве двуступенчатого мозга. Первая ступень такого мозга формирует напряжение рецепторных сред; вторая – мышечные действия.

В образной математике первая ступень сводится к превращению образа напряжений рецепторной среды U из однородного и неизменного в полноценный, изменяющийся образ. Достигается это путём закольцовывания преобразований образов:

$$U \Rightarrow [B \times C_{pc}] = U$$

Здесь C_{pc} – синаптический образ, формирующий напряжения рецепторной среды.

В реальном организме, напомним, выдавливание управляющей жидкости из рецепторов осуществляется не самими рецепторами (их оболочки не способны съёживаться), а рецепторной средой, в которой они находятся.

Рецепторная среда – это лицевые мышцы, кожа, глазная склера и прочие мягкие ткани, способные напрягаться. Для этого у кожи и у глазной склеры имеются свои специальные мышцы. Это они вызывают «мурашки по коже», от них «волосы встают дыбом», «загораются глаза», «преображается лицо» и так далее.

Двуступенчатый процесс формирования сигналов управления скелетными мышцами можно отобразить в следующем виде:

$$U=>[BxC_{pc}] = U=>[BxC_m]\} = e_m$$

Здесь C_m – синаптический образ отдельной скелетной мышцы; e_m – её сигнал управления.

Напряжение рецепторной среды в рамках двуступенчатого мозга должно очень тонко регулироваться. И это в реальности осуществляется. Подтверждением тому служит то, что рецепторной среде в головном мозге соответствует обширная зона. Располагается она в лобной части.

Двуступенчатый мозг сохраняет свою матричную структуру; он по-прежнему состоит из строк очувствления и столбцов управления мышцами. Только теперь столбцы у него дополняются мотонейронами рецепторной среды, а строки дополняются сенсонейронами, исходящими от указанных мотонейронов.

Ещё раз обратим внимание на то, что решения двуступенчатого навыкового мозга не заложены в нём в виде законсервированной системы соединений сенсонейронов с мотонейронами (как в инстинктивном мозге), а формируются постоянно изменяющимся очувствлением. Очувствление изменяется даже при неизменной внешней ситуации. Возбуждения рецепторов глаз, ушей и других органов чувств сохраняются в этом случае неизменными, но это – только часть очувствления. Другая же часть (та, что связана с мотонейронами рецепторных сред) встроена в закольцованный контур и находится в режиме постоянного саморегулирования.

В подавляющем большинстве случаев процесс саморегулирования оказывается сходящимся и мозг тогда вырабатывает однозначные решения. Но бывают случаи, когда процесс – несходящийся и он порождает мятущееся поведение животного.

Процесс сходимости требует времени. Поэтому двуступенчатый навыковый мозг не отличается своим

высоким быстродействием. Рефлексы и инстинкты действуют гораздо быстрее.

26. Мимика и поза

Внешне изменение напряжений рецепторной среды отражается, в частности, в мимике и позе (и в жестикуляции тоже).

Мимика и поза есть не только у человека, но и у некоторых животных; правда, у человека они выражены более ярко и играют более значительную роль в принятии решений. Внимательный хозяин может различать еле заметные изменения в выражениях мордочки и глаз своей собаки, ну а уж оскал её зубов не заметить нельзя даже постороннему человеку. Различаются и позы собак: выгнутая дугой спина говорит об агрессивности собаки, а прогнутая, наоборот, - о её заискивании перед хозяином. Выдаёт настроение собаки и её хвост: он может быть спокойным, виляющим или поджатым.

Мимика и поза только на первый взгляд кажутся чисто демонстрационными атрибутами животного, отражающими его настроение. На самом же деле они принимают непосредственное участие в управлении всем организмом. Мышцам рецепторной среды в коре головного мозга отведена большая зона.

Демонстрационная роль мимики и позы – лишь сопутствующее явление. Причём наше восприятие мимики и позы не является врождённым, а появляется оно в результате навыка. Мы просто привыкли связывать улыбку человека с его хорошим настроением.

Строго говоря, появление улыбки на лице не является прямым следствием улучшения настроения. Порядок переходов здесь обратный: сначала улучшилась

внешняя ситуация; ситуация вызвала улыбку; а уж улыбка породила хорошее настроение.

Не улыбка – следствие хорошего настроения, а, наоборот, хорошее настроение – следствие улыбки.



Проекция оцувствления на кору головного мозга. Мимика занимает обширную зону.

Правда, взрослые люди научились управлять своей мимикой. Некоторые из них могут подавлять естественное проявление своего настроения в мимике и сохраняют лицо «каменным» даже в крайне эмоциональном состоянии.

Но это не значит, что была подавлена работа рецепторной среды; её мозг как работал, так и продолжает работать в режиме первой ступени. Он посылает по-прежнему сигналы управления на мимические мышцы, но высший человеческий мозг (большой мозг) подавляет их, и они доходят до лицевых мышц ослабленными. Такое подавление эмоций сказывается на самочувствии человека, но люди сознательно идут на это.

27. Тонус

Все мы наблюдали, как при большом напряжении искажается лицо человека. Особенно зримо это – у спортсменов в моменты их максимальных нагрузок, например у штангиста в момент толчка. Некоторые штангисты при этом широко раскрывают рот (как будто кричат), другие, наоборот, плотно сжимают губы, желваки их скул становятся каменными, глаза горят огнём, напряжены все мимические мышцы лица. Спрашивается – зачем? При толчке тяжёлой штанги напрягаются мышцы ног, рук, туловища; это понятно – нужно поднять груз, но причём здесь мышцы лица?



Почему такая мимика у штангиста?

Наблюдается подобное и у животных, только не обязательно в мимике. Так напряжение лошади связано в первую очередь с изогнутостью шеи: чем больше требуется усилие тяги, тем сильнее изгибается шея. При

пахоте тяжёлой почвы, например, морда лошади чуть ли не касается земли.

Объяснение всему этому находится в принципе работы двуступенчатого мозга; для того, собственно говоря, он и создавался. И первая ступень его – изменение напряжения рецепторной среды.

Когда нужно вызвать наибольшее усилие скелетных мышц тела, требуется подать на эти мышцы большой поток управляющей жидкости. Изменить его можно двумя способами: увеличением проводимостей соответствующих синапсов мозга и созданием большего напряжения рецепторной среды.

Проводимости синапсов изменяются в процессе обучения. Когда этот процесс завершён, остаётся надеяться только на напряжение рецепторной среды.

В рассматриваемых случаях со штангистом и лошадью происходит какраз усиление напряжения рецепторной среды. Напрягается кожа, напрягаются мышцы лица, напрягаются прочие мягкие ткани тела (все те, в которых располагаются рецепторы очувствления), и они выдавливают из рецепторов большой поток управляющей жидкости, так необходимой в моменты больших нагрузок.

В данном случае происходит не просто изменение этого потока (где-то больше, где-то меньше), а его увеличение по всей рецепторной среде. Такое состояние нервной системы принято называть тонусом. На формулах образной модели он может быть указан как коэффициент усиления образа напряжений рецепторной среды: $k \cdot U$.

Усиление напряжения – это одно направление тонуса; ему соответствует коэффициент k больше единицы ($k > 1$).

Но может быть обратное направление – ослабление напряжения рецепторной среды; тогда коэффициент k – меньше единицы ($k < 1$), и тонус тогда – понижающий.

Понижение тонуса имеет предел, за которым происходит засыпание. Процесс этот – ступенчатый: снижение давления в рецепторной среде вызывает уменьшение сигналов управления всеми мышцами, в частности – мышц той же рецепторной среды, а это, в свою очередь, снова ведёт к уменьшению сигналов управления, и так далее вплоть до отключения отдельных участков рецепторной среды. Это и есть засыпание.

У некоторых людей ступенчатость засыпания резко выражена: они засыпают почти мгновенно. У других людей этот процесс – несколько растянут. Всё зависит от проводимостей синапсов, принимающих участие в регулировании тонуса.

Просыпание происходит точно также – ступенчато и точно по тому же механизму: всякое незначительное раздражение внешних или внутренних рецепторов увеличивает сигналы управления мышцами рецепторных сред; это вызывает повышение давления в этих средах (повышение тонуса); далее нарастают те же сигналы управления, и снова растёт давление. А в результате происходит просыпание.

28. Настроение

В лобной зоне головного мозга, управляющей рецепторной средой, кроме столбцов (мотонейронов), связанных с мышцами этой среды, есть ещё и такие, которые управляют железами.

Разделим железы на два типа: на обеспечивающие жизнедеятельность организма и на участвующих в его поведении. В данном случае будем говорить о нейрофизиологии, то есть о вторых железах. Чтобы их отличать, назовём их эмоциональными железами; они порождают эмоции.

Их – много, несколько десятков; все они располагаются в мозгу. Размеры их – очень малые (измеряются миллиметрами), но влияние их на поведение животного – очень большое. Эмоциональные железы способны существенно изменять поведение животного, но особенно велико их влияние на процесс обучения навыкового мозга.

Подробно об эмоциональных железах будет говориться позднее, а сейчас обратим своё влияние на их связь с мимикой. И выделим две реакции мимики на происходящие события, на внешнюю ситуацию. Первая реакция, когда уголки рта человека приподняты, другая – когда они опущены.

Казалось бы – какая мелочь! Неужели приподнятые или опущенные уголки рта могут повлиять на поведение человека, на работу его нервной системы?

Да, могут, и существенно.

Приподнятые уголки рта (точнее – соответствующие мышцы) вызывают активизацию желёз удовлетворения, тогда как опущенные уголки – активизацию желёз неудовлетворения. Первые способствуют росту проводимостей синапсов и таким образом – закреплению навыков; вторые же, наоборот, снижают указанные проводимости и разрушают навыки.

Первые вызывают повышение тонуса, а вторые – его понижение.

Настроение создаётся обстоятельствами (конкретнее – очувствлением); определяется оно возбуждением эмоциональных желёз и выражается в поведении животного или человека. Обстоятельства включают в работу те или иные железы; железы влияют на работу мозга; мозг управляет поведением организма.

Таким образом, настроение можно рассматривать как совокупность воздействий эмоциональных (мимических)

желез на работу мозга; эта совокупность определяет эмоциональное состояние организма.

Особенно велико влияние мимических желез на эмоциональное состояние человека, на его душевное состояние. Оно играет в его жизни огромную роль. У большинства людей психическое самочувствие превалирует над его физическим здоровьем. Внешние занятия – лишь малая часть интересов человека; большая часть – внутренние переживания.

29. Внутренний язык

Обратим своё внимание на то, что каждой конкретной внешней ситуации соответствует своя определённая мимика, точнее сказать – своё определённое срабатывание мимических мышц. Иногда мимика ярко отражает свою связь с внешними событиями; иногда – не очень ярко, а иногда – совсем незаметно. Но такая связь всегда имеется.

Установившаяся связь сигналов управления мимическими мышцами с внешними ситуациями является внутренним языком организма. (Вполне возможно, что в этом процессе принимают участие и другие мышцы.)

У человека – богатая мимика; следовательно, у него – богатый внутренний язык. У животных мимика – намного беднее, и внутренний язык у них поэтому – намного проще. Но отрицать его существование у животных нельзя; хотя он и бедный, но всё же существует.

Уточним: мимическими в данном случае будем считать не только мышцы лица, но и все те мышцы, которые предназначены для регулирования напряжения рецепторной среды. В большинстве своём эти мышцы не принимают участия в движении тела и его конечностей, но есть и такие.

Внутренний язык животных используется для узнавания сородичей и прочих знакомых. Каждому из них соответствует своё определённое сочетание сигналов управления его мимическими мышцами. Узнают животные и знакомую обстановку. Не способны они различать только ассоциативные понятия, такие как стул и стол (на чём – сидеть и за чем – сидеть), живое дерево и засохшее, вода родника и болотная вода.

Общее число узнаваемых предметов и ситуаций (образов) определяется числом перестановок сигналов управления мимическими мышцами. У человека оно – огромно, не поддаётся даже счёту. Если даже принять только двоичное состояние мимических мышц (возбуждено/не возбуждено), и зная, что их – более полусотни, общее число узнаваемых образов (в том числе ассоциативных) превысит два в пятидесятой степени (2^{50}).

На внутреннем языке животные и человек общаются, условно говоря, сами с собой.

Внешний язык, на котором человек общается с другими людьми, является уже вторичным языком.

Впрочем, понимает он по-прежнему только свой внутренний язык; а всё, что он слышит или видит (написанное) сначала переводит на свой внутренний язык, а затем только усваивает. Более подробно этот процесс будет рассмотрен нами позднее.

Мыслит человек (а мыслит только он; животные на это не способны) на своём внутреннем, первичном языке, и только с возрастом его язык мышления дополняется словами внешнего, вторичного языка.

30. Сосредоточение внимания

Представим себе такую обычную картину: несколько человек оказались свидетелями одного и того же события

и их просят описать его. Странное дело – их свидетельства оказываются очень разными: один из них говорит об одном, другой – о другом, третий – о третьем.

Если бы у нас было словесное общение с животными (например с собаками), то они то же событие отразили бы также по-разному.

Всё дело – в сосредоточении внимания. И – не только; нужно было ещё запомнить то, что попало в область внимания. И это – ещё не всё; то, что запомнилось, нужно потом пересказать на внешнем языке общения. столько сторон – у свидетельских показаний.

И всё-таки: прежде чем запомнить и пересказать событие, нужно было обратить внимание на его отдельные детали и эпизоды.

Сосредоточение внимания – это обговаривание события на своём внутреннем языке. Что обговорено в момент события, то и запомнилось. Прочее остаётся незамеченным.

Внутренний язык – это движения мимических мышц; точнее – это сигналы управления этими мышцами. Вздёрнулись брови, широко раскрылись глаза, округлился рот – подобные движений и являются «словами» внутреннего языка. Незначительным событиям соответствуют менее заметные движения; более значимым – более выраженные.

Вторая сторона сосредоточения внимания – запоминание «произнесённых слов» внутреннего языка.

Запоминание – это изменение проводимостей синапсов головного мозга. Запоминаются не сами события и не их детали, а соответствующие им движения мимических мышц, то есть «слова» внутреннего языка. В образном представлении запоминание – это изменение синаптических образов головного мозга.

Отметим принципиальную особенность такого изменения – оно практически непрерывно: пока мозг

бодрствует, он постоянно изменяется, то есть постоянно изменяются проводимости его синапсов.

Поэтому так важны свежие свидетельские показания.

Сосредоточение внимания связано с таким повседневным явлением, которое ошибочно трактуется как забывание. Пример: «не помню – куда положил ключи». Страдают таким «забыванием» не только пожилые люди, но и молодые. Дело в том, что со временем некоторые наши часто повторяемые движения становятся автоматическими, навыковыми, и, совершая их, мы никак не обговариваем их на своём внутреннем языке. А если эти действия не обговорены, то есть на них не было сосредоточено наше внимание, то они и не запомнились. К истинному забыванию это не имеет никакого отношения.

Истинное забывание вызывается коррекцией проводимостей синапсов, и такая коррекция производится постоянно. И чем значительней, чем эмоциональней последующие события (чем успешнее коррекция), тем сильнее забываются предыдущие.

31. Самосознание

У человека есть самосознание; но есть ли оно у животных?

Прежде чем ответить на этот вопрос, попробуем уточнить понятие самосознания. Это – не только эмоции.

Главным элементом самосознания является наличие в матричном головном мозге очувствления внутренних органов и двигательных, скелетных мышц. Это очувствление прежде всего свидетельствует о самом существовании органов тела, и реагирует на всякие его движения.

Животное, разумеется, не может сказать, что «эта лапа – моя лапа», «этот хвост – мой хвост» и «всякие

движения ими - это мои движения», но оно воспринимает свои лапы, свой хвост и свои движения как свои собственные и не путает их с чужими.

При таком определении самосознания ответ на поставленный вопрос может быть только утвердительным: да, животные обладают самосознанием.

Нет сомнения и в том, что животные (особенно высокоразвитые) наделены полноценными эмоциями. Особенно выразительны они у собак, и не заметить их нельзя.

Самосознание животных можно обнаружить и с другой, внешней стороны. Иногда можно увидеть, как ссорятся между собой два воробья. Это говорит о том, что каждый из них имеет свою позицию, осознаёт её своей и отстаивает её в борьбе с другими. Слабый воробей уступит более сильному, но это произойдёт в борьбе – в борьбе самосознаний.

32. Память навыкового мозга

Первоначально память люди воспринимали как способность мозга вырабатывать навыки. Эта способность могла быть хорошей или плохой.

Со временем смысл слова «память» изменился. Под памятью стали понимать накопитель документальной информации (текста, цифр, фотографий).

Теперь, зная как работает мозг и вся нервная система в целом, приходится возвращаться к первоначальному её определению. Живой мозг не является накопителем информации (как электронная флэшка); в нём нет ни одного участка для её хранения.

Мозг – активный преобразователь ощущения; не более того. Управляющая жидкость, идущая параллельными потоками от многочисленных элементов

очувствления (от рецепторов), проходит сквозь мозг и выходит из него уже в виде сигналов управления мышцами.

Проводимость мозга складывается из проводимостей отдельных точек контакта сенсонейронов с мотонейронами, то есть из проводимостей синапсов. При этом эти проводимости формируются сами по себе, автоматически, в режиме саморегулирования.

Стимуляторами изменений проводимости каждого в отдельности синапса являются два фактора: поток проходящей через него управляющей жидкости и наличие внешнего компонента - эмоветора. Чем больше тот и другой, тем сильнее изменяется проводимость синапса и тем ускореннее происходит процесс обучения.

Изменчивость проводимостей синапсов мозга и есть память. Эта изменчивость может быть хорошей (то есть интенсивной) или плохой (ослабленной).

Способствуют памяти в первую очередь хорошо работающие рецепторы. Это - когда их много и когда они – очень чувствительные, то есть легко реагируют на внешние раздражители. Это – когда хорошо работает рецепторная среда: чем богаче мимика, тем лучше. Ну и - когда нет претензий к сенсонейронам, доставляющим управляющую жидкость от рецепторов к мозгу.

Вторым фактором, способствующим памяти, является доставка к синапсам внешнего компонента – эмоветора, вырабатываемого специальными железами мозга. Чем больше этого эмоветора, тем лучше. Интенсивность поступления эмоветора зависит в большой степени от эмоционального состояния организма. И, само собой разумеется, эмоветорные (эмоционные) железы должны хорошо работать, то есть легко отзываться на сигналы управления ими и обильно выделять эмоветоры.

Эмоветоры делятся на одобрительные и огорчительные. Одобрительные вырабатываются при

правильном ходе обучения и способствуют росту проводимостей синапсов. Огорчительные, наоборот, вырабатываются при неправильном ходе обучения и способствуют уменьшению проводимостей.

Одобрительные эмоторы вырабатываются в благоприятных ситуациях; огорчительные – в неприятных.

Оценка ситуаций – способность в основном врождённая. Если грудной ребёнок дотянулся рукой до желанной игрушки, то данная ситуация для него – благоприятная. Если же он ударился и ощутил боль, то ситуация – неприятная.

Но есть и такие ситуации, оценка которых определяется навыком (для человека – воспитанием). Если ребёнок испачкался, то это – плохо; если он обошёл лужу, то это – хорошо.

Иногда, к сожалению, случается путаница в оценке ситуаций и даже перестановка их местами: благоприятные оцениваются как неприятные и, наоборот, неблагоприятные – как одобрительные.

Правильная оценка ситуаций способствует улучшению памяти; неправильная её ухудшает.

Нельзя не отметить также влияние на память возраста организма. В молодости и рецепторы и железы (да и вся нервная система) работают лучше; с возрастом их продуктивность снижается. В молодости память – лучше; на старости – хуже. Это – факт.

Но, удивительное дело, такое изменение памяти в зависимости от возраста – очень даже целесообразно. Учитывая то, что в процессе обучения новые навыки как бы накладываются на старые и затушёвывают их, чтобы сохранить эти старые, целесообразно уменьшить поток новых. С возрастом, со снижением памяти это какраз и происходит.

А в раннем возрасте, пока ещё нет устоявшихся навыков, память должна быть хорошей, чтобы создавать их.

В общем, говоря о памяти и обобщая сказанное, можно утверждать, что потенциальные возможности нервной системы в отношении памяти тем выше, чем богаче органы чувств и чем крупнее головной мозг. Всё остальное зависит от реализации таких потенциальных возможностей.

И ещё: зная, что проводимости синапсов постоянно изменяются (то есть прежние навыки, в том числе воспоминания, постоянно затушёвываются), их нужно время от времени обновлять; иначе они забудутся.

33. Надёжность навыкового мозга

Матричная структура навыкового мозга (со строками и столбцами) говорит о том, что с каждым столбцом контактирует громадное количество строк; у высокоразвитых животных – миллионы и миллионы.

Столбец – это мотонейрон, то есть канал, по которому идёт сигнал управления отдельной мышцей (сигнал управления – это поток управляющей жидкости).

Строки – это сенсонейроны, поставляющие управляющую жидкость от рецепторов к мозгу, к тому же столбцу.

Следовательно, поток управляющей жидкости мотонейрона (сигнал управления мышцей) складывается из тех порций, которые проникают сквозь синапсы в мотонейрон; каждый сенсонейрон поставляет в эту сумму свою порцию. Этих порций – миллионы и миллионы.

А теперь представим себе, что какая-то порция потерялась, не дошла до мотонейрона. Это – трагедия?

Нисколько!

Порций – так много, что потеря одной из них практически никак не скажется на величине сигнала управления мышцей. И даже десятки потерянных порций, сотни и даже тысячи, не могут существенным образом повлиять на поведение мышцы. От общего количества в миллионы – тысяча потерянных порций составит всего лишь тысячную долю; настолько изменится сигнал управления. Ошибка в действиях мышцы окажется в пределах десятой доли одного процента.

Порции могут потеряться при естественном отмирании (или разрушении) рецепторов, при нарушении работы сенсонейронов и компонейронов коры головного мозга.

Хуже, когда отказывает в работе столбец (мотонейрон) мозга, но и тогда эта потеря может компенсироваться дублированием столбцов и мышц.

Рядом расположенные столбцы мало чем отличаются, и при отключении одних из них их функции начинают выполнять соседи. Погрешности сигналов управления при этом, естественно, увеличиваются и в действиях мышц возникают отклонения, но они – незначительные.

Что касается мышц, то они, как известно, состоят из волокон, и к каждому волокну подходит свой мотонейрон. Сбой в работе отдельных мотонейронов и связанных с ними мышечных волокон мало сказывается на выполнении общих задач.

И самое главное, что обеспечивает высокую надёжность навыкового мозга, заключается в том, что он непрерывно дообучается. Работа и дообучение у него – совмещены, и всякое нежелательное отклонение в действиях организма устраняется тут же – в этих же действиях.

34. Мыслительный мозг

Очувствление животных (кроме человека) – сиюминутное (в смысле – моментальное, отражающее состояние всех органов чувств в данный момент времени). Что было секундой, двумя секундами раньше – такую информацию мозг не получает.

Хотя принципиально растянутость во времени у навыкового мозга уже присутствовала, но касалась она только работы самого мозга и только двуступенчатого. Эта растянутость выражалась в том, что сиюминутное очувствление в первый момент времени порождало только мимику. Мимика пробуждала соответствующие железы. Те воздействовали на мозг. И наконец такое воздействие, совместное с очувствлением, формировало сигналы управления всеми двигательными мышцами. На весь этот процесс уходило время, и принятие решений (сигналов управления) оказывалось растянутым во времени.

Но само очувствление как было сиюминутным, так и оставалось таким.

Целью следующего этапа в развитии мозга стало растягивание очувствления во времени. Скорее всего, цель определялась иначе, а именно – как создание мыслительного мозга. А растягивание очувствления формулировалось уже как задача этапа.

Действительно, мышление без растягивания очувствления во времени – невозможно. Можно привести на этот счёт целый ряд рассуждений и доводов, но ограничимся лишь одним только этим утверждением. Дальнейшее рассмотрение мыслительного мозга убедительно докажет необходимость такого растягивания.

Конструктивное изменение мозга для решения поставленной задачи свелось к тому, что каждый сенсонейрон многократно дублируется, и это дублирование является, во-первых, последовательным и,

во-вторых. с задержкой во времени идущего по нему сигнала очувствления.

Последовательность дублирования сенсонейрона выражается в том, что первый дубль отходит от основного канала; второй дубль отходит от первого дубля; третий – от второго и так далее.

Задержка во времени решается сама собой, так как удлиняется путь прохождения сигналов очувствления.

Так создавался мыслительный мозг, и в этом его отличие, но в принципиальном плане он сохранил свою матричную структуру.

Растягивание во времени очувствления характерно исключительно только для мозга человека.

Эта исключительность – удивительна. Навыковым мозгом обладают самые разнообразные животные; их – тысячи и тысячи, но мыслительный мозг – только у одного человека. Заложенный в этом смысл ещё предстоит понять.

В образном представлении сигнал управления на выходе из мыслительного мозга формируется следующим образом:

$$U_1 \Rightarrow [B_1 x C] = U_2 \Rightarrow [B_2 x C] = \dots = U_n \Rightarrow [B_n x C] \} = e$$

Здесь U_1, U_2, \dots, U_n - последовательное изменение мимического образа;

B_1, B_2, \dots, B_n – последовательное изменение образа очувствления;

n – число сенсонейронных дублей (будем считать, что оно у всех сенсонейронов – одинаковое).

При выбранном конструктивном изменении мозга (дублирование сенсонейронов) очувствление оказывается ступенчатым, и таким же ступенчатым (угловатым), казалось бы, должны быть движения человека. Однако, учитывая то, что число дублей у разных сенсонейронов – разное, и то, что задержки во времени у всех дублей -

разные, в результате ступенчатость в движениях человека сглаживается полностью.

Многokратное дублирование сенсорнейронов отражается в увеличении размеров мозга. Именно поэтому человеческий мозг крупнее мозга животных.

Кстати, по соотношению размеров неразветвлённого мозга и разветвлённого в результате дублирования можно ориентировочно определить число дублей. Мыслительная часть человеческого мозга оформлена в виде больших полушарий. Коммутация сенсорнейронов с мотонейронами осуществляется в коре этих полушарий. Площадь коры взрослого человека составляет примерно 220000 квадратных миллиметров. Сравним её с площадью сечения подводных путей, например, продолговатого мозга; её можно ориентировочно принять равной 1000 квадратных миллиметров. Разделим площадь коры на площадь сечения продолговатого мозга и получим число дублей – 220. Во столько раз разветвляется оцувствление человека в мозгу.

Цифра эта – неточная; она лишь даёт представление о масштабах разветвления. Причём разветвление оцувствления у всех людей – разное, и оно изменяется с возрастом. У новорождённого практически нет никакого разветвления. И только со временем оно у него появляется и увеличивается на протяжении всей жизни.

Способствует этому сам мыслительный процесс: кто больше мыслит, у того и разветвление оцувствления увеличивается больше. Объясняется это тем, что управляющая жидкость, циркулирующая по нервной системе, является в то же время питательной жидкостью. Где больше её поток, там ускореннее растут ответвления от нейронов.

35. Мышление

Мыслительный мозг – это большой мозг человека, состоящий из двух полушарий. Присмотримся повнимательнее к функциональному (физиологическому) устройству этого мозга.

Прежде всего это – его сохраняющаяся матричная структура, состоящая из строк и столбцов. Строки – входящие сенсонейроны очувствления; столбцы – исходящие мотонейроны воздействия на мышцы и железы. Контакты строк со столбцами – синапсы с индивидуальной проводимостью. Проводимость синапсов формируется сама собой в процессе обучения. Вся коммутация осуществляется в коре больших полушарий.

Главная особенность устройства мыслительного мозга состоит в многократном дублировании его сенсонейронов с задержкой сигналов по времени в каждом дубле. Другими словами, входящая в мозг информация растянута во времени. Мозг фиксирует не только сиюминутное состояние очувствления, но и то, что было секундой раньше, и двумя секундами раньше, и тремя, и так далее.

Особо следует выделить у мыслительного мозга очувствление мотонейронов. На каждом мотонейроне установлен ряд рецепторов, регистрирующих уровень его сигналов. Нейроны, идущие от этих рецепторов, заведены на вход мозга и дополняют строки его очувствления. Будем называть эти нейроны компонейронами (от слова - компоновать). Причём эти компонейроны также многократно дублируются с задержками по времени.

Дополнение внешнего очувствления внутренним от рецепторов самого мозга существенно влияет на его работу и на поведение человека вообще. В этом и состоит, в частности, мышление.

Указанные рецепторы и сенсонейроны закольцовывают соединения мозга и играют роль обратной связи. Они превращают мозг в обычную автоматическую

систему с её всеми положительными и отрицательными сторонами. Эпилепсия и заикание – это проявление отрицательных последствий замыкания мыслительного мозга обратной связью.

Закольцовывание связей мыслительного блока превращает его в самодостаточный орган, который может функционировать сам по себе. Внешнее ощущение от глаз, ушей и других органов может служить лишь начальным толчком циркулирования сигналов внутри этого мозга. При большом числе столбцов (сотни и тысячи), при большом количестве рецепторов мозга и при большом числе дублирующих сенсонеионов картина движения сигналов внутри мозга становится, во-первых, очень сложной и, во-вторых, непрерывно изменяющейся.

Движение сигналов (управляющей жидкости) внутри мыслительного мозга без всякой связи с работой скелетных мышц является мышлением.

У мышления есть крайние формы. Если не развита обратная связь или она подавлена, то мышление – очень скупое и мыслительный мозг превращается просто в управляющий блок, функционирующий на основе внешнего ощущения. Если же, напротив, внешнее ощущение – скупое, но активна внутренняя обратная связь, то мышление может свестись к чистому мышлению, оторванному от реальности. Обе эти крайности могут расцениваться как формы психического отклонения.

Нормальное мышление – это когда в нём принимают участие и внешнее ощущение и внутренняя обратная связь, то есть внутреннее ощущение.

Отклонения от него могут порождаться сходимостью и стабилизацией автоматического процесса, и тогда появляются навязчивые слова, навязчивые мелодии, навязчивые образы и даже навязчивые идеи.

36. Мышление. Внутренний язык

Циркулирование сигналов в мыслительном мозге не носит случайный характер, похожий на хаос; оно – упорядоченное и осмысленное.

Осмысление мышления выражается во внутреннем, первичном языке. Роль этого языка в мышлении более значительна, чем в навыковом мозге. Там она – содействующая, а в мыслительном мозге – определяющая.

Прежде чем оперировать словами и образами внутреннего, первичного языка, ещё раз уточним его механизм.

В раннем возрасте (даже в грудном) ребёнок как-то реагирует действиями своих мимических мышц на всё увиденное, услышанное, осязаемое и обоняемое. Постепенно эти действия закрепляются (увеличиваются проводимости соответствующих синапсов) и систематизируются: в одних ситуациях они – одни, в других – другие, в третьих – третьи и так далее. Систематизируются они и по отношению к различным образам. В результате возникает вполне определённая связь между ситуациями и образами с одной стороны и действиями мимических мышц – с другой. Это и есть внутренний язык.

Впредь любые действия мимических мышц будут ассоциироваться (увязываться) человеком с определённой ситуацией или с определённым образом. Каждое такое отдельное действие может рассматриваться как отдельное «слово» внутреннего языка.

Мимические мышцы порождают эмоции; действия определённых мышц порождают вполне определённые эмоции. Так весёлое выражение лица соответствует хорошему настроению; таково оно практически у всех людей. Следовательно, смысл «слова» внутреннего языка, отражающего наиболее распространённое эмоциональное

состояние человека, почти у всех людей один и тот же. Но, кроме таких общепринятых «слов», в «словаре» каждого человека имеются свои, только ему понятные «слова». Так что в целом у каждого человека формируется свой внутренний язык. Общего, единого первичного языка для всех людей – не существует.

Под мимическими мышцами будем понимать не только мышцы лица, но и другие, не участвующие в движениях тела и его органов, например мышцы кожи. Сюда же относятся и железы, определяющие эмоциональное состояние человека.

Мышление – это разговор на внутреннем языке.

Любое мышление - желательно в том смысле, что оно сопровождается выделением эвоветоров удовлетворения. Следовательно, проводимости задействованных при мышлении синапсов растут. При нормальном, спокойном мышлении этот рост – незначительный и он быстро устраняется в силу естественного распада белков синаптических щелей. Но в обострённом эмоциональном состоянии рост проводимостей – усиленный и мысль глубоко укореняется в мозге.

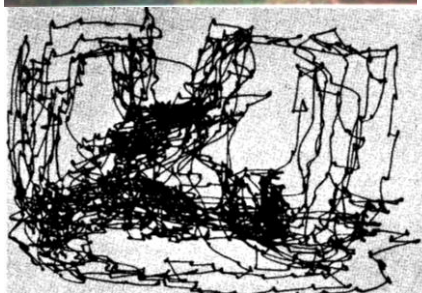
Рост проводимостей синапсов мыслительного мозга и их уменьшение определяют ход мышления; что-то остаётся, а что-то забывается. Скорость выделения эвоветоров, скорость роста проводимостей синапсов (образование белков) и скорость забывания (распада белков) определяют в результате скорость мышления человека.

В состоянии эмоционального возбуждения необходимые сочетания выделения эвоветоров образования и распада белков синаптических щелей могут нарушаться и тогда нарушается нормальное, правильное мышление.

С возрастом внутренний язык может пополняться словами внешнего языка. Это происходит в результате дополнения мимических мышц голосовыми связками.

37. Скачущий взор человека

Наглядным примером растягивания очувствления во времени и связи его с мышлением может служить такое необычное явление, как скачущий взор человека.



Так скачет взор человека, рассматривающего картину.

Чтобы ни рассматривал человек, его взор постоянно перескакивает с одной точки обозреваемой сцены (картины) на другую, с одного места на другое. Происходит это так быстро, что сам человек не фиксирует

позицию своего взора; скачки происходят, можно сказать, автоматически.

Отклонения взора происходят чаще всего не столь значительные, и поэтому они не замечаются со стороны. Но у некоторых людей взор раскачивается настолько, что это выглядит как «бегающие» глаза.

Целью скачков является более подробное, более детальное рассматривание всей обозреваемой картины.

У глаза есть центральное зрение и боковое. Центральное зрение – основное; оно способно выявлять самые мелкие детали обозреваемой сцены. Боковое зрение – вспомогательное; оно используется только для того, чтобы обнаруживать на периферии обозреваемого поля привлекающие внимание детали (чаще всего – движущиеся) и обращать взор (центральное зрение) именно на них.

Глаз имеет сетчатку, заполненную зрительными рецепторами. Рецепторы распределены по сетчатке неравномерно. Наибольшая плотность рецепторов наблюдается в так называемой центральной ямке. Именно она, эта ямка, обеспечивает центральное зрение с очень высокой степенью разрешения. Но размеры ямки – очень малы: её диаметр не превышает полмиллиметра, и охватывает она очень малый участок обозреваемого поля.

Все прочие рецепторы, расположенные по сторонам от центральной ямки, не дают такой зрительной подробности и создают лишь нечёткое боковое зрение.

Получается так, что для детального рассмотрения всего поля зрения взор должен скользить по нему из конца в конец в разных направлениях с тем, чтобы подробно рассмотреть всё это поле. Скольжение – дискретное; оно задерживается в отдельных точках, и тогда в мозг направляется весь поток информации от центральной ямки.

Скачущий взор демонстрирует, в первую очередь, свою наглядную связь с растягиванием зрительного очувствления во времени. Если бы такого растягивания не было, то терялся бы смысл перескакивания взора с места на место, так как информация любого предыдущего взора не сохранялась бы в мозгу.

Между прочим, по времени обзора картин (особенно сложных) можно судить о времени растягивания очувствления.

Связан скачущий взор и с мышлением. Он нисколько не похож на рефлекс или инстинкт. Видимые сцены обозреваются не сканированием по заданной траектории, а выборочно – с предпочтениями к тем или иным местам обозреваемой картины. Правда, происходит это так быстро, что человек почти не замечает участия своего мышления в выборе мест фиксирования своего взора.

Выбор осуществляет мыслительный мозг. Следовательно, зрительное очувствление доходит до него. И в то же время оно принимает активное участие в работе мышц двигательного аппарата, тоест в работе, в частности, мозжечка. Получается так, что человек учитывает зрительную информацию как непосредственно в своих движениях, так и в своём мышлении.

На основании подобных рассуждений приходится делать вывод о том, что скачущий взор характерен только для человека; у животных его нет.

38. Логика мышления

Будем говорить о логике не как о науке, а как о бытовом способе общения и убеждения.

Доводы собеседника могут восприниматься нами как логичные или, наоборот, как нелогичные. Объективны ли такие суждения? Попробуем в этом разобраться.

Логика может быть абсолютной; но это – редкий случай. К такой логике относится арифметика: два плюс два равняется четыре.

Вся прочая логика – привычная: чему научили, то и получили. Одни и те же доводы могут расцениваться как логичные и нелогичные; всё зависит от усвоенных норм.

Логику можно представить в виде определённого порядка рассуждений. Она включает исходные положения и вывод, следующий из этих положений.

Бытовой пример.

Исходные положения: 1) плохо поступают те взрослые люди, которые пьянствуют, курят и сквернословят; 2) сосед – именно такой.

Вывод: он поступает плохо.

Формально в логике приведённого примера – всё правильно. Однако на практике очень часто смещаются понятия что хорошо и что плохо, и тогда выводы, к сожалению, могут делаться обратными.

Моральные установки формируются у человека в раннем возрасте. Формируются они под воздействием со стороны родителей и ближайшего окружения. Если эти отношения – нормальные, доброжелательные, то и реакция ребёнка на воспитание будет положительной. В моменты наставлений и замечаний будут возбуждаться у него железы удовлетворения, вырабатывающие эвоветоры роста проводимостей синапсов. Наставления и замечания закрепятся у ребёнка в мозгу.

Но бывает иногда иначе. Если поучения ребёнок воспринимает отрицательно (явление негативизма), то произойдёт обратная реакция: проводимости синапсов его мозга сократятся, и навязываемые положения будут отторгнуты.

Рассмотренный пример касается моральных сторон человека, но подобное раздвоение реакций встречается и по отношению к другим сторонам.

В результате можно сделать «логический» вывод, что привычная логика – очень уж избирательна. Она может оказаться убедительной только в кругу единомышленников.

В таком «логическом» переходе заключается парадокс логики.

Важное значение в формировании логики имеет характер мышления. Он может быть реалистическим или мистическим. Реалистическое мышление опирается на очевидность; мистическое может руководствоваться домыслами. Реалистическая логика близка к тому, чтобы быть единой и взаимоприемлемой. Мистическая логика может быть какой угодно.

Пример мистического мышления в безэфирной физике:

«Вакуум – это состояние с наименьшей энергией при отсутствии вещества. Но отсутствие вещества ещё не означает отсутствия частиц... Если приложить достаточно энергии, из вакуума можно рождаются частицы. дело в том, что энергия может переходить в поле, а поле – в частицы.»

Получается так, что энергия, якобы, представляет собой некую особую субстанцию, не связанную с веществом, что существуют некие загадочные поля с особыми свойствами, что эти поля рожают частицы. И непонятно: частицы – это вещество? или не вещество?

Если руководствоваться такими произвольными исходными позициями и такими же произвольными правилами переходов, то вариантов «логических» выводов из подобных мистических рассуждений может быть сколько угодно много.

Поэтому споры (тем более – научные) между реалистами и мистиками – бессмысленны; они не ведут к взаимопониманию.

39. Логика страстей

Субъективный, навыковый характер логики ярко отражается в формировании череды человеческих страстей.

Что такое страсть? У каждого человека – много самых разных желаний, но одно из них, наиболее предпочтительное, называется страстью.

Всего страстей – семь. Выбор страсти обосновывается логикой рассуждений. Переход от одной страсти к другой строится на отрицании первой и на предпочтении второй. Поэтому такие переходы выглядят как ступени социального взросления человека. Рассмотрим их по порядку.

Начнём с первой ступени; ей соответствует начальная страсть – страсть выживания. Она поглощает человека в смертельно опасных случаях (например в зоне военных действий). Логика первой ступени – предельно проста: выжить любой ценой.

Как только человек преодолевает страх перед смертью, он переходит на вторую ступень; ей соответствуют страсть радости жизни и преклонение перед обычным застольем. Логика рассуждений при переходе с первой ступени на вторую – следующая: «надоело бояться; насладимся застольем; выпьем и снова нальём».

Следующие страсти 3-ей, 4-ой, 5-ой и 6-ой ступеней социального взросления основываются на врождённом инстинкте человека – на его стремлении выделиться среди окружающих.

Логика рассуждений при переходе со второй ступени на третью поэтому строится на отрицании чревоугодия и на предпочтении внешней привлекательности (спортивный вид, модная одежда).

Переход с третьей ступени на четвертую обосновывается презрением к пижонству и щегольству и страстью к материальному обогащению (небрежная внешность, но толстый кошелёк).

Страсть пятой ступени – культурное обогащение; оно отвергает материальное богатство (осуждает куркулей) и ценит разносторонне развитого, культурно обогащённого человека.

Шестая ступень – творчество. «Какой прок в культурном обогащении, то есть в восхищении чужими творениями? Не лучше ли создавать их самому?»

Но как только человек подавляет в себе инстинкт выделиться среди окружающих (или этот инстинкт отмирает сам собой с возрастом), появляется созерцательность; это уже – последняя, седьмая ступень. Но и она строится на отрицании страсти предыдущей ступени: «Человек даже лучшими своими творениями лишь загадил Природу».

Подведём итог. Каждому человеку кажется, что логика его рассуждений, обосновывающая выбор своей страсти, очень убедительная. Ему невдомёк, что логика других людей, стоящих на других ступенях, - совсем иная и кажется им не менее убедительной.

40. Мышление и творчество

С работой мыслительного мозга связано творчество. Точнее говоря, творчество является результатом мышления; ещё точнее – реалистического мышления.

Прежде чем рассуждать на эту тему, определимся с понятиями. Под творчеством договоримся понимать разработку и создание чего-то нового, того, чего не было раньше. Например, конструктор разрабатывает и создаёт необычную конструкцию, признанную изобретением. Это уже - творчество.

Определяющим понятием творчества является необычная новизна. Если конструктор разрабатывает новую конструкцию, но с прежними целями и с использованием существующих элементов (например лишь увеличивает её размеры), то такая работа не подпадает под понятие творчества. И только осмысленная, логически обоснованная новизна может расцениваться как результат творчества.

Если сравнивать знания и умения современного человека и доисторического и не отдельных личностей, а всего человечества, то прогресс – налицо, и всё – благодаря мыслительному мозгу. Получается так, что на творчество способен только человек; животные на это не способны – у них нет мыслительного блока.

В принципе нельзя исключить и случайность творчества, к которому могут быть причастны даже животные, но такая случайность ограничивается простейшими элементами. Первобытный человек (и даже высокоразвитые животные) могли случайно освоить использование палок и камней, но сделать сознательно полноценный каменный топор (заострить его лезвие и скрепить с топорщиком) можно было только в результате обдумывания и логических рассуждений. Ещё больше умственного труда нужно было затратить при конструировании колёсного транспорта, водяной или ветряной мельницы, при проектировании сложных жилищ.

Обдумывание ведётся на внутреннем языке человека. Язык этот состоит из отдельных «слов» - из отдельных комбинаций мимических мышц.

«Словарный» запас внутреннего языка у каждого человека – свой (у кого – больше, у кого – меньше), своё и разнообразие «слов». И сами «слова» могут различаться по отражению ими простых образов или каких-то сложных ассоциаций. Чем больше «слов» внутреннего языка, чем больше их разнообразие, чем шире круг отражаемых ими понятий, тем богаче мышление и тем больше возможностей творчества.

Но новый творческий продукт, надо полагать, – это новое «слово» внутреннего языка. Как оно появляется?

Возможны два подхода. Первый связан с углублением понимания того, что обдумывается, с логикой обоснования предстоящего дела. При этом могут вскрыться и новые элементы дела и новые их комбинации; они и составят новые «слова».

Пример. Микроскоп позволил рассмотреть живой микромир. Благодаря ему круг наших представлений об этом мире значительно расширился. Усложнилось и наше понимание живой материи. Всё это породило массу новых «слов»; одно из них связано, например, с вакцинацией.

Второй подход строится на поиске хороших решений. Перебирая их, используя при этом всяческие аналогии и модели, можно наткнуться на новое, неожиданное решение. Этот подход – вероятностный, и он даёт результат только тогда, когда этому делу уделяется должное и продолжительное внимание.

Творческих работников среди людей – немного, но именно они являются двигателями прогресса, именно они спасали человечество в самые трудные периоды его существования, например в ледниковый период.

41. Восприятие речи

Восприятие речи входит в тот круг возможностей, который открывается с появлением мыслительного мозга.

Так как растягивание во времени очувствления реализовано только в мозге человека, то и восприятие речи, базирующееся на таком растягивании, присуще только ему.

Появляется оно у него не сразу после рождения, а со временем. Новорождённый воспринимает услышанное как животные, то есть как набор отдельных звуков и не способен объединить их.

И только с прорастанием дублирующих сенсонейронов (то есть компонейронов) в мыслительном блоке мозга появляется такая возможность. На это уходит у нормальных детей не менее года.

По мере увеличения числа дублирующих сенсонейронов происходит постепенное восприятие всё более сложных звуков: сначала – коротких слов («мама», «папа»), потом – подлиннее, и наконец – целые предложения.

В течение первого года жизни и вплоть до полного освоения речи формируется внутренний (первичный) язык ребёнка. Вначале человеческие голоса вызывают у него различные возбуждения мимических мышц (среди этих мышц – и голосовые связки). Постепенно голоса окружающих ребёнка людей (и детские, и женские, и мужские) закрепляются в его мозге уже в виде соответствующих возбуждений его голосовых связок. Так возникает основа внутреннего языка. Она выражается в том, что ребёнок учится прежде всего не раскрытию смысла услышанного, а, своего рода, копированию звуков. Раскрывать смысл услышанного в этом возрасте он ещё не может. Закрепление связи звуков, произнесённых разными людьми, с возбуждением своих собственных мимических

мышц (в данном случае – с голосовыми связками) – важный этап в освоении речи.

Если бы с самого рождения в мозге ребёнка осуществлялось растягивание услышанного во времени (если бы уже тогда были дублирующие сенсонейроны), то он непроизвольно в режиме навыка осваивал бы речь близких ему людей. И он бы её освоил, но понять посторонних людей с отличающимися голосами он был бы не способен, так как их голоса не похожи на голоса близких ему людей. Следовательно, хорошо то, что рождается ребёнок без дублирующих сенсонейронов.

Научившись сначала копировать звуки с помощью своих голосовых связок, ребёнок потом воспринимает смысл услышанного в два этапа: сначала возбуждаются его мимические голосовые мышцы (это – внутренний язык), и только потом он понимает сказанное, но уже как самого себя.

Трудности восприятия возникают только тогда, когда слышатся нечёткая дикция или дефекты произношения звуков (картавость, заикание и прочее). Сами говорящие при этом не испытывают особых затруднений, но у слушающих их с трудом копируются непривычные звуки и с трудом воспринимается смысл услышанного.

Растягивание во времени слуховой информации в мыслительном блоке человека напрямую связано с мелодиями песен и с ритмом стихотворных форм. Регулярно повторяющиеся звуки вызывают приятный резонанс внутреннего языка. При чтении стихов просебя возбуждения голосовых связок сохраняются, но в приглушённом, ослабленном тоне.

Можно даже отметить такую взаимосвязь между растягиванием слухового очувствления и ритмикой звуков: людям с большим растягиванием очувствления больше

нравятся растянутые мелодии и длинные рифмованные формы.

Они же легко воспринимают длинные речи и улавливают их смысл, тогда как другим людям это оказывается непод силу.

42. Чтение

Ещё одним проявлением мышления является чтение текста. Это стало возможным тогда, когда было внедрено растягивание оцувствления во времени, то есть когда появилась мыслительная часть мозга.

У животных её нет, и читать они не способны.

Беглое чтение появляется не сразу; на его освоение уходит довольно много времени. Значит, этот процесс – не очень простой. Разберёмся в нём. Между прочим, порядок освоения начальных основ чтения помогает нам глубже разобраться во внутреннем языке человека.

Сразу оговоримся: написанное может иметь вид иероглифов или буквенный вид. Освоение их чтения – совсем различное. Сначала сосредоточимся на буквенном тексте.

Прежде всего запоминаются все буквы алфавита. При этом устанавливается связь между изображениями отдельных букв и их произношением. Произношение создаётся определённым напряжением мышц речевого аппарата; у каждой буквы – свой набор этих напряжений. Уже в этом раскрывается первоначальный смысл внутреннего языка: человек при чтении со зрительных образов переходит на своё внутреннее отражение этих образов.

Далее следует освоение слогов, и опять – через копирование их определённым набором напряжений мышц

своего речевого аппарата. Слога больше соответствуют словам, чем отдельные буквы.

Из слогов складываются слова. И буквы, и слога, и слова осваиваются вслух. И снова ученик увязывает изображения слов с напряжением своих мышц. В первое время он добивается автоматизма произношения слов, не вникая в их смысл.

И только после того, как такой автоматизм закрепляется, ученик начинает обращать внимание на этот смысл. Все слова ему были известны ещё до начала обучения чтению, и всех их он воспринимал с помощью своего внутреннего языка, то есть через соответствующие им наборы напряжений речевого аппарата. И теперь они вдруг совпали с теми, что возникают при чтении. Такое совпадение даже удивляет ученика; он начинает понимать смысл слов и текста.

С точки зрения простоты и удобства освоения чтения предпочтительней является такая грамматика, в которой действует правило: как слышится, так и пишется. Если такое правило не соблюдается, то это создаёт дополнительные трудности в освоении чтения.

Обратим своё внимание на то, что тексты пишутся на внешнем (вторичном) языке общения, и при обучении чтению ученик вынужден согласовывать его со своим внутренним языком.

Это можно подтвердить следующим примером. При прочтении сложного предложения (или абзаца) во второй и последующие разы могут вскрыться новые не обнаруженные ранее смыслы. Предложение – одно и то же, а смысл понятого – другой. Следовательно, понимается не то, что написано, а перевод его на свой внутренний язык. Если во второй и последующие разы перевод оказался другим, то и восприятие прочитанного окажется другим.

Совсем иное восприятие - написанного в виде иероглифов. Всё дело в том, что иероглифы никак не

связаны с произношением, то есть с внешним языком общения; они несут в себе только смысл. Люди, говорящие на разных языках, легко общаются между собой с помощью иероглифов.

Во время обучения чтению текстов с иероглифами устанавливается прямая связь смысла написанного с внутренним языком; копирование звуков при этом полностью исключается. Исключается и чтение вслух. Более того, перевод написанного на внешний язык общения не может изменяться при новом прочтении.

В качестве поясняющего примера можно привести изображения цифр; они являются простейшими иероглифами. Изображения цифр во всём мире одинаковые, и люди, говорящие на разных языках, воспринимают их одинаково, хотя произносятся они по-разному. И сколько бы раз мы не возвращались к изображённым цифрам, мы воспринимаем их всегда одинаково.

Недостатком иероглифов является то, что их – очень много, и, чем содержательней, чем разнообразней смысл написанного, тем больше их требуется.

Чтение вслух алфавитного текста практикуется только на начальных стадиях обучения. Потом оно заменяется чтением про себя. При этом человек по-прежнему напрягает свой речевой аппарат, но это напряжение не доходит до мышц аппарата. Эта связь прерывается. Если говорить точнее, то связь не прерывается, а приглушается; сигналы управления мышцами речевого аппарата сохраняются, но они сильно ослабляются и не порождают звуки.

43. Речь и письменность

Восприятие речи – это одно, а произнесение речи – совсем другое. Между прочим, произнесение речи и изложение её в виде письма имеют схожий механизм. Различие их – только в том, что при произнесении речи участвуют мышцы речевого аппарата, а при написании текста – мышцы руки. Правда, написанию предшествует обговаривание текста на внешнем языке. Получается так, что написание есть продолжение процесса речи.

Осознанно говорить и писать могут только люди.

Общаться между собой с помощью звуков могут и животные. Для этого у них имеются и голосовые связки для извлечения звуков и уши чтобы их воспринимать. Яркий пример тому – тревожные, предостерегающие крики, адресованные своим сородичам.

Но звуки животных остаются звуками: они не складываются в растянутые слова и, тем более, в предложения. Рулады певчих птиц и бормотание попугая не являются исключением; они не носят сознательного, развёрнутого смысла. Растягивание звуков у этих птиц осуществляется не за счёт внутримозгового сдвига во времени слухового очувствления, а за счёт восприятия звуковых волн: один произведённый звук порождает второй; второй порождает третий, третий – четвёртый и так далее до полного завершения набора звуков, заложенных в инстинктах или приобретённых в результате навыка. Такая цепочка не сопровождается установлением связи между растянутыми звуками и действиями звукового аппарата птиц внутри мозга, так как там нет никакой растянутости во времени.

Это похоже на то, как человек декламирует выученные наизусть стихи. Если не принимать во внимание его попутное мышление, то механизм декламации (сам по себе) строится по такому же принципу, как и у попугая, когда предыдущая строка порождает последующую. Прерванный на полуслове

человек может продолжить декламацию только тогда, когда ему напомнят последнюю произнесённую им строку. Это говорит о том, что произнесение выученных наизусть текстов носит привычный характер. И только сопровождающее такую декламацию мышление отличает человека от попугая.

Речь формируется в несколько этапов. Ей предшествует «обговаривание» смысла на внутреннем языке человека. Далее он переводит внутренний язык на внешний и выстраивает саму речь, обговаривая её определёнными условиями: что сказать, как сказать, на чём усилить интонацию и всё прочее. Заканчивается мыслительный этап тем, что задуманное в виде сигналов управления накладывается на столбцы мышц речевого аппарата.

Сам же процесс произнесения речи носит привычный характер: произносятся только такие слова и в такой последовательности, которые закреплены в мозге человека в виде навыков.

Сигналы управления мыслительного блока могут накладываться также на мышцы рук и всего тела, и тогда речь сопровождается жестиком и выразительными движениями тела.

Изложение речи на бумаге (письмо) составляет последний этап перевода мыслей (внутреннего языка) в форму общения людей между собой. Сам процесс письма – точно такой же привычный, как и в случае с речью.

Набор текстов на клавиатуре ничем принципиально особенным не отличается от простого написания слов на бумаге.

44. Познание

Скорее всего, познание было главной целью, достигаемой с помощью мышления.

Нетрудно догадаться – о чём мечтали инопланетяне, поселившие человека на планете Земля. Первое – это размножение людей; второе – накопление знаний и третье – продолжение их дела по распространению жизни вглубь космоса и расселение людей на другие планеты.

Первая мечта исполнена: люди на Земле прижились и размножились.

О третьей мечте пока говорить рано.

Получается, что на первый план сейчас выходит вторая задача - накопление знаний. Это – задача всего человечества.

Познание – это естественное влечение человека, вооружённого аппаратом мышления.

Опирается познание на творчество и речь: творчество расширяет познание, а речь передаёт его из поколения в поколение.

О целенаправленности познания говорит и то, что даже в нервных системах животных заложен инстинкт любопытства. В обычных ситуациях поведение животных – обычное, но в необычных и неожиданных они замирают в состоянии крайнего любопытства.

У человека, особенно в раннем возрасте, любопытство перерастает в любознательность. Похоже, что это – инстинкт. Очень выразительна любознательность в детстве, когда вопросы «почему?» и «зачем?» задаются на каждом шагу. С возрастом это влечение угасает, однако некоторые люди сохраняют его на протяжении всей жизни.

Основные знания касаются законов Природы и секретов живой материи. Представляют интерес также законы взаимоотношений людей, то есть политика и культура.

Каждый человек хранит свои знания в том объёме, в каком он освоил их, и эти знания вкуче с врождёнными

особенностями составляют, можно сказать, его душу. Этот багаж передаётся потомкам. Так душа человека переходит из поколения в поколение; в этом, вполне возможно, и кроется её бессмертие.

Каждое поколение дополняет переданные ему знания своими успехами в науке. Какое-то поколение в этом преуспевает, а какое-то – не очень (энергия поколения может растрачиваться впустую).

45. Воля

Нагляднее всего воля человека проявляется в его способности подавлять свои инстинкты.

Вторым проявлением воли является принуждение человеком самого себя к выполнению таких действий, которые не побуждаются естественным влечением.

Можно отнести к проявлению воли также планирование человеком своих действий.

Рассмотрим эти проявления воли более подробно.

Инстинкты – врождённые, и они порождаются сами собой в соответствующих ситуациях. Животные не способны им противостоять и вынуждены действовать в таких ситуациях по тем жёстким программам, которые заложены в их инстинктах. Иногда инстинкты противоречат изменившимся условиям проживания, и их следовало бы заменить навыками. Но животные не имеют воли и на это не способны. Они неуклонно исполняют программы своих инстинктов даже в ущерб своему существованию.

Человек может подавлять свои инстинкты. Механизм подавления – следующий. Начинается всё с размышления.

Напомним: мышление осуществляется на внутреннем языке и представляет собой циркуляцию в коре большого мозга комбинаций потоков управляющей

жидкости (тоесть «слов» внутреннего языка). Одобрительные эвоветоры повышают проводимости тех синапсов, по которым проходят потоки. Это повышение – незначительное и кратковременное; оно поддерживает лишь мышление.

Принятое решение по подавлению своего инстинкта одобряется в большей степени, и проводимости соответствующих синапсов повышаются более значительно. Это приводит к тому, что потоки управляющей жидкости принятого решения усиливаются и направляются на мотонейроны мимических мышц и желёз. А те, в свою очередь, определяют возбуждения исполнительных мышц.

Пример подавления инстинкта.

Человека обидели словом. Инстинктивная реакция в таком случае – дать сдачи. Но воспитанием его убедили в том, что обиды следует прощать, и он принимает иное решение. Кора его большого мозга посылает на речевой аппарат такие потоки управляющей жидкости, которые порождают, вместо обидных ответных слов, примиряющие. Конфликт, который мог бы разгореться, исчерпан.

Принуждение самого себя к выполнению неприятных, но необходимых действий начинается также с размышлений и выбора желаемого решения. В результате усиливаются те потоки управляющей жидкости, которые соответствуют принятому решению. Они же приводят в действие соответствующие мимические мышцы и железы.

Если принуждение повторяется, то это приводит к возникновению навыка.

Несколько слов – о планировании своих действий. Планирование характерно тем, что человек сохраняет в уме необходимость выполнения определённых действий

на протяжении всего времени до их исполнения. Это означает, что управляющая жидкость мыслительного блока циркулирует в основном по тем маршрутам, в которых – наибольшие проводимости синапсов. Эти проводимости формируются при выборе плановых действий. В определённое время эти увеличенные потоки запускают в работу исполнительные механизмы, а по завершению работ отключают их.

И запуск и отключение исполнительных механизмов производится не релейным механизмом, а достижением пороговых величин сигналов управления.

Встречаются и прочие проявления воли, но у всех у них – один и тот же механизм.

Сила воли определяется интенсивностью работы той железы, которая вырабатывает эмоветор нарастания проводимостей синапсов. Чем больше поток этого эмоветора, тем больше сила воли.

В общем производительность той железы определяется наследственностью, но путём постоянной стимуляции можно добиться более продуктивной её работы.

46. Трёхступенчатое управление

Обычное управление двигательными мышцами осуществляет мозжечок в двухступенчатом режиме работы. Когда к управлению подключается мыслительный блок головного мозга, это управление становится трёхступенчатым.

Ступени такие: мышление => срабатывание мимических мышц => срабатывание скелетных мышц.

Прямого выхода на скелетные мышцы мыслительный мозг не имеет; он воздействует лишь на мимические мышцы. Его столбцовые мотонейроны

накладываются на такие же мотонейроны мозжечка (на те, которые управляют мимикой); их сигналы суммируются.

Таким образом, мыслительный мозг выступает в системе управления в роли своего рода советчика. Его главное назначение – мышление, а не управление.

Сам по себе мыслительный мозг, повторим, - объект самодостаточный; он может работать без всякой связи с другими органами тела. Известны случаи, когда у человека отказывали руки и ноги, пропадала даже речь, и тем не менее он продолжал мыслить и даже более чем успешно.

Мышление осуществляется на внутреннем языке. «Словами» внутреннего языка являются напряжения мимических мышц. На эти мышцы в конце концов и выходят решения мыслительного блока мозга.

«Слова» внутреннего языка формируются у человека в основном в его детском, грудном возрасте, и являются они продуктом обучения; они – привычные. И пока решения мыслительного мозга формируются в виде таких привычных «слов», эти решения легко проходят до исполнительных мышц.

Необычные решения стопорятся до тех пор, пока не оформятся в результате обучения в виде нового «слова». Так незнакомые команды (например на иностранном языке) начинают исполняться только после многократного обучения.

В заключение приведём пример трёхступенчатого управления. После того, как школьник выполнил все домашние задания и освободился от домашних дел, перед ним стоит выбор: либо выйти на улицу и поиграть с друзьями в футбол, либо посмотреть телевизор, либо поиграть в компьютерные игры, либо почитать недочитанную книгу. Он выбирает, допустим, футбол; это – его решение (оно объясняется большими потоками управляющей жидкости по соответствующим каналам мыслительного мозга). А далее выполняются действия

навыкового порядка: школьник переодевается, прихватывает с собой футбольный мяч и выходит на улицу.

47. Сон. Сновиденья

Потоки управляющей жидкости в нервных системах не движутся по кругу, как кровь; у них есть исток – рецепторная среда и устье – мышцы и железы. По мере расхода они ослабевают и нуждаются в подзарядке. Запасов управляющей жидкости в рецепторных колбочках хватает только на несколько часов бодрствования. При этом, чем интенсивнее расход жидкости, тем короче время.

Как только давление в рецепторных колбочках падает до порогового значения, рецепторы переключаются на подзарядку и наступает сон. Пороговое давление наступает тогда, когда рецепторная среда уже не способна выдавить очередную порцию управляющей жидкости в сенсонейрон.

Такое состояние наступает не одновременно у всех рецепторов. Поэтому пороговым является и число рецепторов, вышедших на пороговый уровень давления.

Далее происходит лавинообразное отключение всех рецепторов данного органа очувствления: уменьшение числа сохранивших работоспособность рецепторов понижает сигнал управления рецепторной средой; это приводит к понижению давления в ней; в результате отключаются очередные рецепторы и таким образом происходит почти что ступенчатое засыпание.

Переключаются на подзарядку не все органы чувств одновременно по одной команде, а каждый орган в отдельности. Одни из них засыпают раньше, другие – позже. Одни из них спят меньше, другие – больше.

То время, когда спят одновременно все органы чувств, характеризуется как глубокий сон. В это время спящий человек (и животные также) не реагирует ни на какие внешние раздражители и бесполезно его будить.

Из сказанного следует, что во сне нуждаются только рецепторы организма. И сам сон выражается не в снижении интенсивности их работы, а в полном переключении с работы на сон. Усталость организма – это в основном «усталость» органов чувств. Определяется она тем – насколько израсходована управляющая жидкость, находящаяся внутри рецепторов.

Устают и мышцы, но сон им не требуется; им достаточно отдыха.

По мере расхода управляющей жидкости из рецепторных колбочек, требуется всё большее напряжение рецепторных сред, то есть большее эмоциональное напряжение. Усилием воли человек может отложить сон, но не надолго.

Воля в данном случае проявляется в том, что сигнал, идущий от мыслительного блока и накладывающийся на сигнал управления рецепторной средой, повышает пороговый уровень сна.

При вынужденном бодрствовании сверх положенного времени происходят самопроизвольные отключения отдельных органов чувств; появляются провалы сознания.

Особое значение имеет сон внутренних рецепторов мозга, то есть тех рецепторов, которые установлены на его мотонейронах. Человек фиксирует свой сон только тогда, когда спят именно эти рецепторы.

Рецепторы мозга – особенные; они не имеют рецепторных сред; они питаются от мотонейронов.

Засыпают они только в состоянии глубокого сна, когда отключены все органы чувств и на мозг не поступает управляющая жидкость.

В расстроенной нервной системе с её обострённым тревожным состоянием органы чувств стремятся засыпать попеременно, и в этом случае рецепторы мозга могут обходиться вообще без сна. Человек воспринимает такое состояние как бессонницу.

Время бодрствования и время сна в сумме составляют суточный цикл. Нормальный суточный цикл равен двадцати четырём часам.

У некоторых людей он – меньше суток. Этим людям постоянно хочется раньше отойти ко сну и раньше проснуться. Их принято называть «жаворонками».

У других людей суточный цикл – больше суток. Они с трудом засыпают и с трудом просыпаются. Их называют «совами».

Уделим несколько слов сновиденьям.

Полноценное мышление осуществляется только тогда, когда работают все органы чувств. Это – состояние бодрствования.

Во время сна с неполным отключением очувствления мышление становится ущербным, неполноценным. Это и есть сновиденья.

Мыслительный мозг при этом выдаёт сигналы управления на другие отделы мозга, но эти сигналы – настолько ослабленные (они порождаются только частью очувствления), что обычно не преодолевают порога срабатывания конечных мышц и могут лишь вызывать их лёгкие подёргивания.

При полном отключении очувствления (в состоянии глубокого сна) мыслительный мозг прекращает свою работу, и сновиденья тогда исчезают.

Сновиденья возникают и у животных, только проявляются они у них не в виде мыслительных сцен, а как слабые подёргивания двигательных мышц.

48. Гипноз

Гипноз выражается в том, что гипнотизёр вводит своих ассистентов в частичный сон и диктует им свою волю, то есть определяет их самочувствие и поведение.

Уточним. Сон создаётся переключением органов очувствления с рабочего состояния их рецепторов на подзарядку. Переключение не может быть частичным по степени засыпания: либо оно есть, либо его нету; либо рецепторная среда напряжена и выдавливает управляющую жидкость, либо она расслаблена и не способна выдавливать. Частичное погружение в сон означает лишь то, что засыпают не все органы очувствления разом, а только некоторые из них, но они (эти органы) засыпают полностью. При гипнозе отключается чаще всего зрение.

И – второе уточнение. Засыпают при гипнозе и подчиняются воле гипнотизёра только те люди, которые согласны с ним или не могут ему противостоять. О согласных сказать нечего. А на подавление человеческой воли посмотрим с позиции особенностей мыслительного мозга; именно – мыслительного мозга, так как воля формируется и проявляется только там.

Воля пробуждается и закрепляется как навык в процессе мышления в реальных условиях. Реальные условия могут оказаться разными. Если человека с раннего детского возраста приучают подчиняться и если у него не проявляется при этом негативное (отрицательное) отношение к принуждению, то этот человек – потенциальная жертва гипнотизёра. Принуждение может касаться даже самого процесса засыпания: если ребёнок приучен отходить ко сну по команде «Спать! Спать! Спать!», то подчиняться этим командам он будет всю свою жизнь. Если, в дополнение, принуждение ко сну

сопровождается каждый раз некоторой тревогой, то засыпающий ребёнок естественно оставит на некоторое время бодрствующим свой слух. Такое сочетание органов сна и органов бодрствования может закрепиться навыком.

При гипнозе всё это проявится.

Подавление воли может произойти и в том случае, если человек на протяжении всей своей жизни не сталкивался с принуждением и у него не выработался навык противостоять ему.

Во время гипноза человеку (ассистенту) навязывают определённый порядок мышления, и он видит, как ему кажется, необычные сцены. В этом нет ничего удивительного. Внешняя речь у каждого человека согласуется с его внутренним языком, и, слушая слова гипнотизёра, ассистент переводит их на свой язык. Главное в этом случае, чтобы навязываемые образы и сцены не шли в разрез с устоявшимися «словами» ассистента. Если ему внушают, например, полёты человека среди облаков, а он убеждён в том, что этого быть не может, то возникнет естественное сопротивление гипнозу, и человек может выйти из подчинения гипнотизёру.

Важно и то, чтобы в командах гипнотизёра также не было противоречий, которые могут насторожить ассистента.

49. Боль

Боль возникает тогда, когда нарушается процесс жизнедеятельности.

Напомним, что управляющая жидкость нервной системы является в то же время питательной жидкостью. Она поддерживает жизнедеятельность всех клеток нервной системы.

Большое значение при этом имеет давление управляющей жидкости; оно должно быть не ниже определённого уровня. В противном случае процесс жизнедеятельности приостанавливается, и клетки испытывают страдания. Организм воспринимает это как боль.

При всяких ранениях и во время некоторых болезней вскрываются нейроны и давление управляющей жидкости в них падает ниже допустимого. Это приводит к нарушению их жизнедеятельности, то есть вызывает боль. Предельное падение давления вызывает потерю сознания.

Падение давления в нейронах в случае их травм может распространяться по всей их длине и может доходить до мозга; его нормальная жизнедеятельность нарушается, и человек испытывает головную боль.

Головная боль может возникать и при недостаточном обеспечении мозга кровотоком.

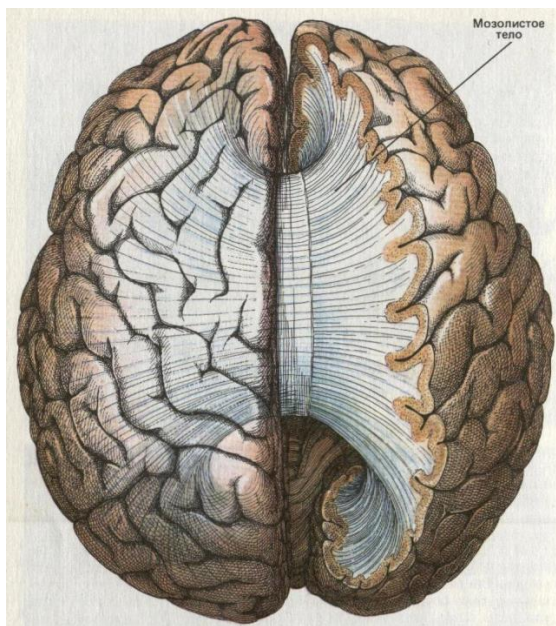
50. Зачем у мозга два полушария?

Первое, что напрашивается при ответе на заданный вопрос, это – повышение надёжности мозга. С этой же целью, наверное, у животных и человека имеются по два лёгких и по две почки.

Однако такое сравнение не очень убедительно. Удаление одного лёгкого или одной почки почти полностью компенсируется оставшимися. В то время как отказ в работе одного из полушарий (вследствие, например, инсульта) приводит к частичному параличу тела. И даже хирургическое разделение полушарий отражается на способности человека мыслить. Известны случаи, когда это приходилось делать в попытке избавить больных от их тяжких неизлечимых болезней. В первое время после разделения больные теряли способность

пересказывать события, то есть теряли дар речи, характерный для мыслительного мозга.

Полушария большого мозга есть и у животных, но у человека они – значительно крупнее. О них и будем говорить.



Два полушария большого мозга человека. Часть правого полушария удалена для того, чтобы видеть соединение между полушариями. Это соединение называется мозолистым телом.

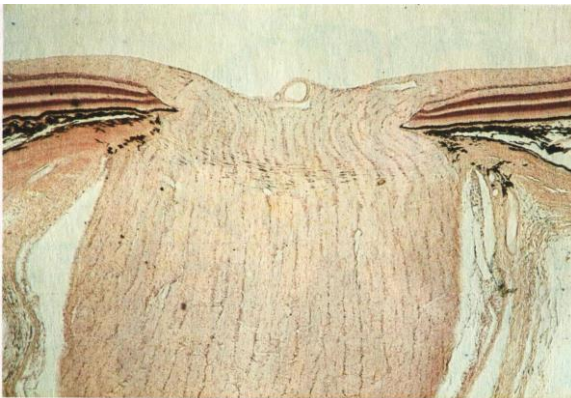
Кора покрывает полушария снаружи; толщина коры – 3...4 миллиметра. Она содержит несколько миллиардов нервных клеток. Площадь коры обоих полушарий у взрослого человека составляет около 2200 квадратных сантиметров. нейроны коры не имеют известковых оболочек и выглядят как серое вещество. Изнутри к коре примыкают сенсонейроны; внутрь из неё уходят

мотонейроны. На каждом из них нанизаны известковые бусы, и поэтому выглядят они как белое вещество.

Таковыми же нейронами с белыми известковыми оболочками полушария мозга соединены между собой. Соединение это называется мозолистым телом и имеет U-образный вид, и поэтому длина нейронов в нём больше расстояния между полушариями; она составляет 12...15 сантиметров. Запомним эту длину.

Обратим своё внимание ещё на то, что число нейронов соединения полушарий между собой (более 200 миллионов) значительно больше числа зрительных сенсонейронов (1,5 миллиона) и ещё больше числа слуховых (32 тысячи).

Площадь поперечного сечения мозолистого тела составляет около 700 квадратных миллиметров, тогда как площадь сечения зрительного нерва, исходящего из глаза, не превышает нескольких квадратных миллиметров. Всё это говорит о том, что полушария имеют многократные связи между собой.



Микрофотография зрительного нерва на выходе из сетчатки глаза; толщина нерва = 2 мм.

Выскажем осторожное предположение, что эти многократные и удлинённые связи осуществляют растягивание очувствления во времени, принципиально необходимого для мышления. Сигналы очувствления многократно переходят из одного полушария в другое и обратно, и тем самым растягиваются во времени. При скорости сигналов в 10...100 метров в секунду и при длине соединительных нейронов в 12...15 сантиметров время задержки только на одном переходе составит от одной сотой до тысячной доли секунды.

Казалось бы длину нейронов мозолистого тела можно было сократить, убрав с них известковые бусы. Но без такого ужесточения временная задержка была бы не стабильной и время задержки колебалось бы в широких пределах, что недопустимо и при мышлении, и, тем более, при управлении.

Если цель разделения мозга на два полушария с удлинёнными связями между ними - именно растягивание очувствления во времени, то хирургическое разделение полушарий не должно привести к изменению общего поведения человека, но сделает невозможным его мышление. При неполном, частичном разделении неполной окажется и потеря способности мыслить. А со временем соединения полушарий могут восстановиться и восстановится мышление. Именно это и наблюдалось на практике.

Другие эксперименты показали, что поток сигналов от одного глаза, направленный только в одно полушарие, переходит через мозолистое тело в другое полушарие. Таким образом подтверждается наше предположение о том, что дублирование очувствления и растягивание его во времени осуществляет мозолистое тело.

Попутно следует сказать, что разные полушария отличаются ещё и тем, что к ним направлены разные потоки зрительной информации от глаз, и связи между

полушариями обеспечивают так называемое стереозрение, то есть определение расстояния до зрительного объекта. При разделении полушарий будет возникать стереослепота, точно такое же явление, как при сильном косоглазии.

51. Эмоции

Эмоция – это психическое состояние человека.

Попробуем перечислить эмоции в произвольном порядке: радость, восторг, грусть, жалость, тоска, удовлетворённость, сопереживание, злорадство, умиление, обида, злость, ярость, откровение, досада, горечь, упрямство, добродушие, уныние, удивление, смущение, отрешённость, очарованность, влюблённость, окрылённость, трусость, паника, горделивость, унижённость, оскорблённость, одухотворённость, каприз, гнев, раздражение, ненависть, сарказм, брезгливость, ужас, страх, исступление и другие. Всего можно насчитать до полусотни человеческих эмоций.

Эмоциями обладают и животные, но у них (даже у высокоразвитых) нет такого их разнообразия, как у человека.

Эмоциональное состояние человека определяется сердцебиением, дыханием, интенсивностью работы поджелудочной железы, всего пищеварительного тракта и других внутренних органов.

Сердцебиение характеризуется двумя физическими величинами: частотой сокращения сердца и силой его ударов (амплитудой); сердце может колотиться и замирать.

Теми же величинами характеризуется дыхание: частотой и глубиной вдоха. Возможна ещё и задержка дыхания, а в исключительных случаях человек способен

напряжением грудных мышц создавать повышенное давление воздуха в груди.

В зависимости от ситуации может изменяться работа и всех других органов человеческого тела.

Комбинации состояний всех органов и определяют эмоциональное состояние человека.

Классифицировать эмоции можно по разным признакам. Одни из них – внешние; они отражают поведение человека; другие – внутренние, влияющие на работу мозга.

Из внешних признаков можно выделить деление эмоций на плохие и хорошие, на сильные и слабые, на контролируемые и бесконтрольные, на престижные и осуждаемые; возможно и иное деление. Все внешние признаки – субъективные: каждый человек характеризует эмоции по-своему.

Внутренние признаки – более объективны. Выделим среди них деление эмоций на запоминающие и на забывающие, точнее говоря – на способствующие усвоению навыков и на способствующие их разрушению.

Ранее мы характеризовали их как благоприятные и как огорчительные. Первые эмоции возникали в тех случаях, когда действия организма развивались в правильном направлении и когда требовалось закрепление навыков. Вторые возникали тогда, когда действия были ошибочными и когда требовалось избавиться от сложившихся навыков. Другими словами, эмоции делились на приятные и неприятные.

Теперь мы расширяем (и уточняем) эти понятия. Приятные эмоции дополняются такими, как ужас, паника, страх, злость, ярость; они также способствуют закреплению навыков, хотя отнести их к приятным никак нельзя.

А к неприятным эмоциям можно отнести характерные для некоторых людей сарказм, каприз, злость.

Эти эмоции разрушают навыки, хотя и расцениваются этими людьми как приятные.

52. Нейрофизиология эмоций

Эмоции – не самоцель; они встроены в систему управления мозга и выполняют вполне определённую функцию управления. Точнее сказать, они являются отражением этих функций.

Рассмотрим сначала эмоции животных. У них – две функции: первая – формировать навыки, то есть содействовать обучению мозга; и вторая – мобилизовать (настраивать) организм в соответствии со складывающейся обстановкой.

Формирование навыков сводится к подаче на синапсы мозга (извне нейронов) специальных жидкостей – эмоветоров, влияющих на изменение проходных сечений синаптических щелей. В этом плане эмоветоры делятся на два вида: на уменьшающие щели и на увеличивающие их. Первые способствуют образованию белков синаптических поверхностей и, как результат, уменьшению синаптических щелей. Вторые разрушают белки и увеличивают щели. В первом случае гидравлические проводимости синапсов растут; во втором – уменьшаются.

Эмоветоры выделяются специальными, эмоциональными железами мозга. И исходя из их назначения, они делятся на способствующие образованию белков и на способствующие их разрушению. Следовательно, эмоции (отражающие процессы выделения эмоветоров) могут быть разделены на приятные (по отношению к навыкам) и на неприятные.

Эмоциональные (эмоветорные) железы управляются обычными сигналами, исходящими от мозга. Но откуда конкретно?

Проследим за цепочкой переходов. Каждая внешняя ситуация порождает срабатывание конкретной мимической мышцы (формирует мимику). Мышца напрягается, и её напряжение в конце концов преобразуется в сигнал управления эвоветорной железой. Произойти это может в том случае, если напряжение мышцы отобразится в виде возбуждения её рецепторов, а возбуждения рецепторов (их потоки управляющей жидкости) перейдут на мотонейрон соответствующей эвоветорной железы.

Реализуется это чисто рефлекторным способом: рецепторы напряжения мимической мышцы через свои сенсонейроны выходят напрямую на мотонейрон железы. Такова связь эмоций животных с формированием навыков.

Мобилизирующая роль эмоций выражается в том, что выделяемые железами мозга эвоветоры попадают в кровь, разносятся по всему организму и таким образом влияют на работу сердца, лёгких и других внутренних органов. Получается так, что темп и интенсивность работы органов животных изменяются в соответствии с ситуацией. В этом и проявляются эмоции.

Точно такое же влияние эмоций – на поведение человека; разве что круг его эмоций – значительно шире.

Но есть, однако, одно серьёзное дополнение: у человека есть мыслительный мозг, и воздействие механизма эмоций распространяется и на его работу. Но сам механизм – тот же самый; он направлен на формирование навыков (теперь уже не мышц, а мышления) и на создание настроения человека.

В благоприятных ситуациях проводимости синапсов растут, а в неприятных – сокращаются. Мысль человека (потоки управляющей жидкости внутри мыслительного блока) сосредотачивается на тех контурах мозга, у которых – наибольшая проводимость синапсов.

Особый разговор – о настроениях человека. Создаются они теми эмоветорами, которые выбрасываются эмоциональными железами мозга в соответствии с внешними и внутренними ситуациями. Основное их назначение – корректировка навыков (в данном случае – навыков мышления), но параллельно эти эмоветоры, разносясь по всему организму человека, изменяют работу его сердца и других внутренних органов и таким образом формируют настроение человека.

Механизм настроения – тот же самый, что и у животных. Внешняя ситуация порождает срабатывание соответствующей мимической мышцы. Её напряжение отражается на возбуждениях её рецепторов, а те, в свою очередь, замыкаются на мотонейронах эмоветорных желёз.

Судя по тому, как однозначно формируется наша мимика (конкретной ситуации соответствует своя мимика), можно сделать осторожный вывод о том, что комплексных эмоций не бывает и каждой из эмоций соответствует срабатывание отдельной мимической мышцы.

Таким образом можно сделать вывод о том, что у человека – столько эмоций, сколько мимических мышц, и каждая из них порождает свою, определённую эмоцию.

И самое главное: находясь в любом расположении духа, находясь в любом настроении, человек должен осознавать то, что это настроение возбуждено конкретной железой. И если его захлёстывает какая-то эмоция, то это значит, что соответствующая железа выбросила свой эмоветор в чрезмерном количестве. И виноватой в возникновении такого ненормального настроения является не внешняя ситуация, не другие люди, а эта самая буйная железа.

Буйство таких эмоций, как злость, ярость, паника, гнев и другие подобные, то есть чрезмерную производительность соответствующих эмоветорных желёз,

можно научиться подавлять своей волей или, хотя бы, приглушать постоянной тренировкой.

53. Уныние

Такая человеческая эмоция, как уныние, заслуживает особого внимания – уж слишком велико её влияние на состояние человека. Недаром верующие в Бога люди считают уныние смертным грехом.

Уныние относится к огорчительным эмоциям, к тем эмоциям, которые разрушают навыки. Эмоветоры, выделяемые эмоционными железами мозга в состоянии уныния, разрушают синаптические белки, увеличивая тем самым синаптические щели и снижая гидравлические проводимости синапсов.

Само по себе уменьшение проводимостей синапсов – необходимое и полезное явление при формировании навыков; оно возникает в случае неправильных действий организма (в случае, в частности, неправильных движений скелетных мышц).

Однако необходимыми и полезными огорчительные эмоции остаются до тех пор, пока они действуют в согласии с одобрительными эмоциями. При неправильных действиях организма они подавляют его неправильные навыки, а при правильных – одобрительные эмоции закрепляют их.

Но такая эмоция, как уныние, действует без всякого согласия с другими эмоциями.

Уныние – продукт мышления (к слову, именно поэтому оно отсутствует у животных); и в режиме мышления оно самозакрепляется и самоусиливается, препятствуя появлению одобрительных эмоций. Логика самозакрепления и самоусиления – такая: чем больше уныния, тем хуже идут дела и тем хуже самочувствие

организма; а чем хуже самочувствие, тем больше уныния. И в результате возникает порочный круг, выйти из которого бывает очень даже непросто. Такое состояние иногда называют депрессией.

Проводимости синапсов (и двигательных, и мыслительных отделов мозга) в состоянии уныния постоянно сокращаются и сокращаются, и у этого процесса нет обратного хода. Постепенно проводимости отдельных синапсов сходят на нет, и эти синапсы выбывают из процесса управления. Пока их мало, управление сохраняется, но число их постоянно растёт.

И в результате погрешности в действиях организма в связи с этим растут увеличиваются и увеличиваются. Движения человека из плавных превращаются в угловатые. А когда оставшихся работоспособных синапсов остаётся совсем мало, возникает раскачивание движений; появляется так называемая тряска; трясутся руки, голова, другие части тела.

В конце концов в результате затяжного уныния могут выйти из строя все синапсы (не только двигательные, но и мыслительные). Человек становится недвижимым и с трудом осознающим своё тяжёлое положение. Таковы последствия уныния.

Для сравнения: одобрительные эмоции не способны в принципе самозакрепляться и самоусиливаться. Рано или поздно любым правильным действиям организма приходит конец, и на смену приятным эмоциям приходят огорчительные.

Преодолеть уныние можно усилием воли, если осознавать его тяжкие последствия и иметь желание выйти из него.

54. Консерватизм и обновленчество

Эмоции делятся на одобрительные и огорчительные, и это деление – чёткое и однозначное.

Порождаются эмоции эмоциональными железами; каждая железа создаёт свою эмоцию. Продукцией желёз являются эмоветоры – особые вещества, определяющие наши настроения. Но главное их назначение – способствовать формированию навыков. Одобрительные эмоветоры участвуют в образовании синаптических белков и тем самым увеличивают гидравлические проводимости синапсов мозга. А огорчительные, наоборот, разрушают белки и снижают проводимости. И по этому признаку (по отношению к белкам) эмоциональные железы однозначно делятся на одобрительные и огорчительные. Отсюда – и такое же деление эмоций.

Проследим за тем, как изменяются продуктивности тех и других эмоциональных желёз в зависимости от частоты их использования (от продолжительности их работы).

Прежде следует отметить, что по мере формирования навыков (по мере их завершения) частота включения в работу эмоциональных желёз снижается; и в конце концов нужда в них с точки зрения обучения может почти полностью отпадать. Что происходит с ними в таких состояниях?

Оказывается, одни из них в состоянии бездействия сохраняют свою работоспособность, а другие – теряют. И такое деление проходит по линии одобрительности-огорчительности; и эта особенность – врождённая.

Рассмотрим первый вариант; допустим, работоспособность одобрительных эмоциональных желёз в состоянии бездействия сохраняется, а огорчительных – угасает. Это будет приводить к тому, что по мере завершения формирования навыков всё чаще будут проявляться одобрительные (благоприятные) эмоции и всё реже – огорчительные (неприятные). Всё чаще организм будет испытывать удовлетворение и всё реже – огорчение.

Естественным стремлением организма в таких случаях будет стремление сохранить сложившееся положение.

Теперь – обратный случай: допустим, работоспособность одобрительных желёз в состоянии снижения частоты их использования будет угасать, а огорчительных – сохраняться. Это приведёт к тому, что всё чаще будут проявляться огорчительные (неприятные) эмоции и всё реже – благоприятные. Естественным стремлением организма с таким раскладом эмоций будет стремление изменить сложившееся положение.

Рассмотренные варианты отношений к устоявшимся условиям существования характерны как для животных, так и для человека. Одни из них стремятся к сохранению своего положения; другие, наоборот, стремятся его изменить.

Проявляется такое различие в первую очередь по отношению к местам проживания. Кочующий тип животных, таких как северные олени или африканские травоядные, можно объяснить тем, что, чем дольше они пребывают на одном месте, тем в худшую сторону изменяются их эмоции. Новые места их привлекают больше сами по себе, а не тем, что там больше корма. У животных нет мышления, и они не способны рассудком оправдать свой кочевой образ жизни. Кочевой образ у них – в крови.

То же самое происходит с теми людьми, которые отличаются своими кочевыми наклонностями и которые постоянно переезжают из города в город, из одной страны в другую, меняют одно рабочее место на другое.

В отличие от них, люди с осёдлыми наклонностями привыкают и к месту проживания, и к месту работы, и к соседям, и к коллегам по работе, и даже к супругам (у них даже семейных разводов меньше). Чем дольше они пребывают в одном состоянии, тем больше оно им нравится.

Деление людей на осёдлых и кочевников лежит в основе их разного отношения к патриотизму: осёдлые – патриоты; кочевников патриотизм раздражает.

Таковы последствия врождённых особенностей сохранения одобрительных и огорчительных эмоций; точнее – одобрительных и огорчительных эмоциональных желёз.

Этим же можно объяснить и бытующие среди людей консерватизм и обновленчество, коллективизм и эгоизм.

55. Хлебоеды и мясоеды

Ещё одним признаком, разделяющим людей (кроме деления на консерваторов и обновленцев), является их отношение к хищничеству.

Среди животных деление на травоядных и хищников – очень чёткое: коровы, овцы, лошади, из диких животных – олени, лоси, зебры, антилопы являются травоядными, а волки, лисы, медведи, тигры, львы – хищниками. Первые питаются травой, а вторые – мясом; первые живут независимо, а вторые – за счёт первых. Такова уж Природа.

Различие тех и других в поведении объясняется различной врождённой реакцией их на одни и те же события в одних и тех же ситуациях. Жалобный крик жертвы, например, вызывает у хищника прилив энергии; тонус его повышается вплоть до агрессивного. Травоядные на тот же самый крик реагируют по-другому: их тонус понижается.

Люди, разумеется, - не хищники и не травоядные животные, но черты тех и других у них в их поведении прослеживаются довольно отчётливо. Правда, трудно встретить человека, полностью схожего либо с теми, либо

с другими. Чаще всего в человеке присутствует и то, и другое в разных пропорциях. Больше похожего своим поведением на травоядного животного иногда называют хлебоедом, а на хищника – мясоедом. Их эмоции в одних и тех же ситуациях могут различаться существенно.

Жалость и сострадание, например, проявляемые к чужому горю, характерны в большей степени хлебоедам. Эмоветоры этих эмоций вызывают у них гнетущее настроение и понижение сердечной активности.

Мясоеды среагируют на то же самое событие в лучшем случае в форме официального сочувствия, чаще всего – безразличием, а в крайнем случае – злорадством. По крайней мере, никакого снижения собственного тонаса по поводу чужого горя они не испытывают, а злорадство даже пробуждает у них некоторый подъём сердечной активности.

По-разному реагируют хлебоеды и мясоеды на такие проявления человеческой слабости, как обман и воровство. У первых сама такая склонность либо полностью отсутствует, либо слабо выражена. Хлебоед может принять участие и в обмане и в воровстве, но никакого удовольствия он в этом не найдёт; более того, от того и другого, как правило, остаётся на его сердце горький осадок.

У мясоеда удачный обман и удачное воровство вызовут, скорее всего, всплеск приятных чувств (приятное сердцебиение).

Мясоеды любят охоту и рыбалку; хлебоеды к таким увлечениям безразличны.

Мясоеды склонны к соперничеству и конкуренции; для них то и другое – стимул активности. Хлебоеды расценивают это как ребячество, возникающее в юности и отмирающее с возрастом; они предпочитают взаимовыручку.

Различен у мясоедов и хлебоедов и подход к взаимоотношениям людей. Мясоеды склонны к выстраиванию иерархии среди людей, в то время как хлебоеды стремятся к частной независимости. У первых в результате выявляется лидер; вторые безразличны к лидерству.

В конце концов между хлебоедами и мясоедами возникает взаимное непонимание: одним нравится одно, другим – другое; что нравится одним, то не нравится другим. Непонимание может перерасти даже во взаимную неприязнь.

56. Усидчивость

Мысль человека (потоки управляющей жидкости в мозге) скользит по тем маршрутам, у которых – наибольшие проводимости нейронных стыков, то есть синапсов.

Если бы не было в мыслительном мозге собственного очувствления, выполняющего роль обратной связи, то любая мысль очень скоро замыкалась бы на одном маршруте, то есть становилась бы навязчивой. Обратная связь усложняет замкнутый круг мышления и устраняет навязчивость. Однако изменить общую направленность мысли она не может, так как сама она является продуктом этой же мысли.

Тем не менее, рано или поздно мышление перескакивает на другие темы. Правда, у одних такое перескакивание затягивается во времени, а у других происходит постоянно. С чем это связано?

Мысль затягивается в том случае, если она богата своими вариациями: если, во-первых, она – сильная (увеличенные потоки управляющей жидкости) и, во-

вторых, если она подкрепляется богатым внутренним чувствованием.

Некоторые люди могут думать одну думу (рассуждать на одну тему) часами; они могут возвращаться к ней раз за разом на протяжении многих дней, месяцев и даже лет. Такую особенность принято называть усидчивостью. Она характерна для учёных, конструкторов, проектантов.

Есть у усидчивости и отрицательная сторона: усидчивые люди с трудом переключаются на выполнение работ по другой теме.

Встречаются и такие люди, которые не могут сосредотачиваться на одной мысли. Они постоянно перескакивают с одной темы на другую и не могут остановиться ни на одной из них. Этим отличаются руководители крупных организаций. Им приходится держать в голове массу всевозможных дел и постоянно переключаться с решения одних проблем на другие.

Усидчивость характерна не только для людей умственного труда, но и для тех, кто занимается физическим трудом. Любой физический труд сопровождается мышлением. И если такое мышление связано напрямую с выполняемой работой, и если оно – такое же богатое, как у усидчивых людей умственного труда, то увлечение одной и той же практической деятельностью поглощает человека полностью, и он с трудом переключается на выполнение других работ.

Про усидчивых людей говорят, что «они долго запрягают, но быстро ездят».

57. Настойчивость и уступчивость

На первый взгляд можно подумать, что настойчивость и уступчивость – две противоположные

черты характера человека. Такими же кажутся нам противоборство и согласие, возражение и одобрение, негативизм и позитивизм и, наконец, просто – «нет» и «да».

На самом же деле присутствуют только настойчивость, противоборство, возражение, негативизм и просто – «нет», а противостоящие им уступчивость, согласие, одобрение, позитивизм и просто – «да»,- это всего лишь отсутствие первых. Как темнота – это не особые лучи, а отсутствие света, как холод – это не особые холодные движения молекул, а отсутствие движений вообще.

Для того, чтобы настоять на своём или возразить (или хотя бы сказать «нет»), требуется определённое напряжение воли. Куда как проще (менее затратно) согласиться и сказать «да». Напряжение воли само собой не возникает; оно может породиться только под воздействием определённых эвоветоров, и выражается оно в повышении тонуса работы сердца, лёгких и других органов.

Следовательно, в мозге человека имеется определённая железа, которая отвечает за настойчивость и возражение и которая формирует эти качества. Точнее сказать, она создаёт такое состояние организма (сердцебиение, глубокий вдох и прочее), которое порождает (буквально – диктует) негативизм и самоволие. Чем больше выбросов эвоветоров этой железы, тем настойчивее и неуступчивее становится человек.

Следует иметь в виду не только производительность этой железы, но и момент включения её в работу; она может включаться в действие, а может и не включаться; всё зависит от выводов, сделанных человеком на основе своего мышления. В частности, негативизм возникает не автоматически в соответствии с ситуацией (не ситуация его порождает), а как результат проявления воли.

Если железа возражения (назовём её так) – слабая, малопроизводительная, то и возражение – слабое, легко преодолимое. Встречаются и такие люди, у которых такая железа почти полностью отсутствует. Эти люди не способны возражать вообще; не способны они и настаивать на своём.

Очень трудно возражать (настаивать) и тем людям, у которых слабое или больное сердце. Для них настаивание на своём, возражение или даже сказать «нет» - непосильная задача. Они крайне болезненно реагируют на всякую внешнюю попытку принудить их к чему-либо.

Железа возражения появилась в мозге человека не сама собой в результате самопроизвольной эволюции, а по замыслу Творца. Какая цель при этом преследовалась?

Наши предположения могут быть самыми разными, но одно несомненно – какой-то смысл и, может быть, значимый и серьёзный в необходимости проявления настойчивости, противоборства, несогласия, возражения и простого отказа всё же есть.

58. Черты характера

Эмоции определяются соответствующими состояниями сердца, лёгких и других внутренних органов; сколько таких отличительных состояний, столько и эмоций. Изменяют состояния внутренних органов (в основном сердца) специфические жидкости (эмоветоры), вырабатываемые железами головного мозга. Каждая железа вырабатывает свой эмоветор и определяет проявление своей эмоции. Следовательно, сколько имеется эмоциональных желёз, столько и эмоций.

Способность проявлять ту или иную эмоцию принято называть чертой характера. Другими словами, наличие определённых желёз и их продуктивность

определяют характер человека. Связь черт характера с проявляемыми эмоциями – вполне определённая.

Примеры. Обида – эмоция, а обидчивость – черта характера; восторг – эмоция, а восторженность – черта характера; откровение – эмоция, а откровенность – черта характера; каприз – эмоция, а капризность – черта характера.

Некоторые эмоции звучат также, как черты характера (хотя смысл у них – разный). Так трусость можно расценивать и как конкретное состояние человека (то есть как эмоцию) и как его потенциальную склонность. Добродушие можно отнести к конкретному состоянию человека и к его доброму отношению вообще ко всему.

Если подходить к определению черт характера формально, то можно говорить о соответствии числа черт числу эмоций и, даже точнее, - числу эмоциональных желёз: сколько тех, столько и других.

Однако на практике такого строгого соответствия никто никогда не выявлял: эмоции фиксировались сами по себе, а черты характера обнаруживались сами по себе. И поэтому нет никакой таблицы, отражающей однозначную связь конкретной черты характера с конкретной эмоцией.

Более того, человек способен скрывать как свои эмоции, так и свои черты характера. Но это не значит, что их нет вообще. Чаще всего, правда, люди не скрывают их, а подавляют в разной степени, то есть сдерживают себя усилием своей воли.

Подводя итог, можно утверждать, что черты характера имеют материальную основу (они не являются отражением виртуальных волевых начал), и такой основой являются эмоциональные железы. А если это так, то черты характера следует отнести к разряду врождённых особенностей человека.

59. Наклонности и влечения

Совсем иная природа наклонностей и влечений человека: они – не врождённые, а привычные. Кто-то предпочитает заниматься одним делом и увлекается им; кто-то выбирает другое. В этом и состоят наклонности и влечения.

В раннем возрасте (в школьные годы) наклонности, как правило, ещё не проявляются, но у взрослого человека всегда можно обнаружить влечение к чему-либо. Это может быть любимое физическое занятие, или любимая тема размышлений, или склонность заниматься музыкой, изобразительным искусством; некоторые люди увлекаются садоводством, разведением домашних животных; кто-то ударяется в мечтательность... Короче говоря, сколько людей, столько и интересов.

Особенно выразительны наклонности и влечения у выдающихся людей: у учёных, у писателей, у композиторов, у изобретателей, у чемпионов спорта. Они уделяют своему делу непомерно огромное внимание и потому достигают больших результатов. Принято считать, что у всех у них влечения сопряжены с исключительными природными задатками, то есть с врождённым талантом.

Может быть и так, но, вникая в механизмы зарождения и развития наклонностей, приходится сознавать, что не природные данные лежат в основе их, а непонятно как возникающее влечение. Не врождённый талант определяет наклонности человека, а, наоборот, наклонность формирует его способности.

Начинается всё с выбора предпочтительной темы размышления, той темы, которая приносит наибольшее удовлетворение. Ход мыслей этой темы закрепляется ростом проводимостей соответствующих синапсов большого мозга. С этого момента мысль человека всё чаще

будет скатываться на проторённый путь; всё чаще человек будет думать на выбранную тему.

А далее включается в работу механизм трёхступенчатого управления: мышление => срабатывание мимических мышц => срабатывание двигательных мышц. И чем чаще, чем интенсивнее будет срабатывать этот механизм, тем более успешно будет выполняться любимая работа и тем ускореннее будут расти и развиваться те пути мозга и всей нервной системы, которые задействованы в такой работе. Именно этим можно объяснить укрупнение тех участков мозга, которые соответствуют избранным наклонностям человека и его влечениям.

Наибольшего развития получают наклонности тогда, когда они подкрепляются врождёнными задатками: лучшей системой очувствления, большим числом дублирования сенсонейронов, большей продуктивностью. эмоциональных желёз.

Но вот на вопрос: когда, как и какие из наклонностей возникают у человека? – сказать определённо нельзя. Скорее всего – это результат случайности.

И трудно сказать что лучше: то ли преднамеренное формирование наклонностей и влечений у людей (если бы такое оказалось возможным), то ли надо полагаться на случайный выбор.

Так или иначе, но на практике оказывается, что на всякое дело находятся охотники.

60. Мораль и нравственность

Из справочника:

«Мораль – правила нравственности, а также – сама нравственность. Нравственность – правила, определяющие поведение; душевные и духовные качества, необходимые

человеку в обществе, а также выполнение этих правил, поведение.»

Если бы человек в своей жизни руководствовался исключительно врождёнными (животными, звериными) инстинктами, мир сейчас был бы иным. Но Высший Разум наделил его волей, и эта воля противостоит инстинктам. Более того, в самом человеке заложена очень малая часть инстинктов; и это – не случайность. Их (инстинкты человека) даже не дополнили навыками, а заменили ими.

Навыки человека можно поделить на формируемые обстоятельствами (такие как умение ходить, плавать, пользоваться орудиями труда, управлять машинами) и на общественно значимые (такие как правила общения друг с другом, запреты, традиции).

Общественно значимые навыки и составляют нравственность. Они вырабатывались веками, тысячелетиями; переходили из поколений в поколения и дошли до нас.

Особую роль в формировании общечеловеческой нравственности сыграли культовые движения: язычество, буддизм, христианство, ислам.

Формула нравственности предельно проста: живи сам и дай возможность жить другим. Это касалось прежде всего семейных и близких отношений, но и распространялось на общественные отношения. Даже войны раньше велись не с целью истребления неприятеля, а с желанием потеснить его; и всего лишь. И только Двадцатый век с его формулой безоговорочной капитуляции поверженного врага отбросил человечество в смысле нравственности далеко назад. Неприятеля сначала превратили в противника, а затем и во врага.

Из анализа процесса возникновения и развития нравственности вытекает подозрение – не была ли она главной целью (наравне с познанием), достигаемой с помощью мышления, с помощью мыслительного мозга,

подаренного человеку? Не был ли человек тем объектом, который должен внедрить в мир всего живого благоразумие и порядок? Чтобы противопоставить стихии и царству инстинктов нравственное начало.

Содержание

1. Зарождение жизни – промысел Высшего Разума
2. Неподвижные и подвижные живые организмы
3. Двигательный аппарат
4. Нейробиология. Нейрофизиология
5. Механицизм нейрофизиологии
6. Мышцы. Назначение
7. Мышцы. Устройство и работа
8. Сигнал управления мышцей
9. Мотонейроны
10. Очувствление. Рецепторы
11. Рецепторная среда
12. Сенсонейроны
13. Глотательный рефлекс
14. Скорость нейронного сигнала
15. Синапсы. Компоненты. Мозг
16. Мозг. Рефлексы
17. Мозг. Инстинкты
18. Мозг. Навыки
19. Мозг. Навыки. Обучение
20. Мозг. Навыки. Алгоритм обучения
21. Образная математика
22. Алгоритм обучения мозга в образной математике
23. Ход обучения в двух ситуациях
24. Сходимость процесса обучения
25. Двуступенчатый мозг
26. Мимика и поза
27. Тонус
28. Настроение
29. Внутренний язык
30. Сосредоточение внимания
31. Самосознание
32. Память навыкового мозга
33. Надёжность навыкового мозга

34. Мыслительный мозг
35. Мышление
36. Мышление. Внутренний язык
37. Скачущий взор человека
38. Логика мышления
39. Логика страстей
40. Мышление и творчество
41. Восприятие речи
42. Чтение
43. Речь и письменность
44. Познание
45. Воля
46. Трёхступенчатое управление
47. Сон. Сновиденья
48. Гипноз
49. Боль
50. Зачем у мозга два полушария?
51. Эмоции
52. Нейрофизиология эмоций
53. Уныние
54. Консерватизм и обновленчество
55. Хлебоеды и мясоеды
56. Усидчивость
57. Настойчивость и уступчивость
58. Черты характера
59. Наклонности и влечения
60. Мораль и нравственность

АНТОНОВ
Владимир Михайлович

МОЗГ
Русская теория

Учебник. 2015 год