
МАШИНОСТРОЕНИЕ И АВТОМАТИЗАЦИЯ

УДК 519.7 530.1

В.И. Дементьев, Ю.Г. Кабалдин

ЭРГОНОМИКА И ИНФОРМАЦИЯ. КВАНТОВЫЙ ПОДХОД

Нижегородский государственный технический университет им. Р.А. Алексеева

Изложена проблема взаимоотношения речи и мышления. Показаны квантовые истоки этих процессов. Рассмотрена роль квантовых суперпозиций на управление синаптическими связями нейронов как на их активность, так и на мозговые расстройства. Предложена модель реализации квантовой когерентности в нейронах мозга на основе ЭПР эффекта, обеспечивающая участие в обработке информации в различных участках мозга и повышение его пластичности. Дано квантовое определение речи и сознанию.

Ключевые слова: мышление, речь, мозг, квантовые суперпозиции, нейронная активность.

Одной из важных проблем в когнитивной психологии является взаимосвязь речи (слова) с процессом мышления. Среди психологов нет единого мнения. Ряд исследователей считает, что речь формирует мышление [1]. В связи с этим, популярной оказывается идея, что психическая деятельность человека является частью эволюции, важным этапом его адаптации к внешним условиям. Действительно, история возникновения человека как биологического вида ещё малоизученна. Важным вопросом здесь является, что обусловило развитие мозговой активности человека и появление у него сознания. *Поэтому теорию вербальности мышления мы связываем с отсутствием учёта понятия сознания человека при решении этой проблемы.*

В одной из английских энциклопедий отмечено сознание – вещь наиболее очевидная и наименее понятная в деятельности человеческого мозга. Мы это признаём, но всё-таки не пытаемся дать ему определение.

Следует отметить, что в настоящее время отсутствуют научные исследования, которые бы объяснили природу возникновения сознания у человека и выявили механизм его проявления в различных аспектах. Считается, что мышление, различные виды творчества – это осознанная мозговая деятельность человека [2]. То же самое можно отметить относительно происхождения речи и языка [3], их физической сущности. Сознание и язык – это то, что отличает нас от обезьян, наших ближайших биологических родственников.

У человека имеется желание слышать речь, которую можно понять, и оно столь велико, что подчас заставляет обнаруживать слова в явлениях. С тех пор, как человек научился оперировать символами, «мы не можем видеть мир иначе, чем в четких терминах символов». Нам нравится манипулировать миром, укладывая его в пространстве и времени. *Люди в гораздо большей степени, чем обезьяны, склонны к кооперации, они могут иметь совместные цели и совместные намерения. Обращаясь к другому человеку, человек молчаливо предполагает, что собеседник поведет себя кооперативно: поможет, если его попросить, примет информацию, если ему ее предложат.*

Кроме того, у человека отчетливо выражено представление о том, что все предметы имеют названия, а также желание (которое проявляется, начиная с очень раннего возраста,

нередко до овладения речью) эти названия узнавать, чтобы впоследствии использовать вместо предметов при мышлении. Передать смысл слов от человека к человеку возможно лишь благодаря тому, что собеседник уже, как правило, имеет в сознании некий общий образ возможного смысла этих слов (т.е. осознает их), так что даже очень неадекватных объяснений обычно бывает вполне достаточно для того, чтобы человек смог уловить верный смысл речи. Именно наличие такого общего осознания делает возможным общение между людьми.

Если на заре своей эволюции проточеловек, спустившийся с дерева, питался животными, убитыми хищниками, то затем он стал изобретать оружие для охоты на животных, разрабатывать план охоты, в результате возникла необходимость распределения роли каждого охотника, т.е. он стал мыслить. В процессе дальнейшей эволюции человека, связанной с земледелием, роль процесса мышления возрастала. Процесс мышления обусловил необходимость появления речи, что стимулировало трудовую деятельность за счёт передачи и обмена информацией уже в словесном виде. *Мышление явилось стимулом выживания человека как биологического вида, его основным преимуществом в процессе естественного отбора.*

Когда вы хотите подумать о чём-то конкретном, вы вызываете в памяти некие образы нужного предмета. Вы, по сути дела, начинаете оперировать некими воспоминаниями об этом предмете. Далее вы начинаете оперировать и другими данными, которые нужны для решения проблемы. И чем больше в вашей голове связей между различными областями мозга, тем больше у вас возможностей для решения вашей задачи. Человек долго думает на определенную тему, упорно, методично: чем более разнообразно он привлекает внешние сигналы к решению этой проблемы, тем лучше. Известно, что разные люди мыслят по-разному. Также приходится признать, что вряд ли возникновение мысли происходит случайным образом. По-видимому, должен существовать механизм отбора идей, который вызвали бы активность сознания в процессе мышления. Способность человека к мышлению возникла не в результате биологической эволюции, а в результате трудовых отношений. Необходимость обсуждения мыслей является критерием сознательного мышления, даже при внезапной «вспышке» мысли. Сознание выступает арбитром, и мысль (идея) может быть быстро забыта, если она, по «мнению» сознания не реальна [2].

Изложенное остро ставит вопрос о природе возникновения сознания у человека. Это, в свою очередь, приводит к другой проблеме: что лежит в основе мозговой деятельности человека? Как нейроны формируют память, речь и сознание в мозге?

Согласно общепринятой точке зрения, работу мозга следует рассматривать лишь в рамках классической физики. Считается, что передаваемые по нервам сигналы – суть феномены типа «есть или нет», точно так же, как токи в телефонных проводах: они *либо* есть, *либо* их нет, здесь не бывает тех таинственных *суперпозиций*, что характерно для квантовой физики [2]. Хотя на фундаментальном уровне квантовые эффекты играют определенную роль, биологи в большинстве своем придерживаются мнения, что при рассмотрении макроскопических следствий квантовых закономерностей необходимости выходить за классические рамки нет.

Однако ещё Э. Шрёдингер в своей знаменитой книге «Что такое жизнь? С точки зрения физика» указал, что химические силы, управляющие межатомными и межмолекулярными взаимодействиями, имеют квантово-механическое происхождение. В связи с этим, следует отметить, что существующая теория старения – теория свободных радикалов – в сущности, это квантовая теория. Поэтому именно химические взаимодействия определяют по большей части поведение – квантовое высвобождение *нейромедиаторов*, передающих сигналы от одного нейрона к другому через узкие промежутки между ними, называемые *синаптическими щелями*.

Аналогичным образом, потенциалы действия, физически контролирующие передачу нервных импульсов и сами импульсы, имеют предположительно квантово-механическую природу. Нервный импульс – это область с обратным распределением заряда, перемещающаяся вдоль нервного волокна. При её приближении открываются натриевые каналы, пропус-

кающие поток ионов натрия внутрь; сразу после их прохождения открываются калиевые каналы, обеспечивающие отток ионов калия наружу. Работа ионных насосов восстанавливает исходное состояние. Нейрон возбуждается только в том случае, если результирующая разность потенциалов (потенциал действия – ПД) на мембране в начале его аксона достигает критической величины, при которой ионы калия не успевают выходить наружу достаточно быстро, чтобы восстановить равновесие. Квантово-механическое происхождение этих явлений очевидно.

Отсюда непосредственно следует, что с точки зрения наблюдателя любой существенный процесс в мозге либо «происходит», либо «не происходит». Как указывалось ранее, суперпозиции квантовой теории тоже допускают ситуации, когда процесс одновременно «происходит» и «не происходит». На субмикроскопическом уровне подобные квантовые суперпозиции действительно имеют место, однако на уровне макроскопическом, по нашему глубокому убеждению, характерные для таких квантовых феноменов, как эффекты, интерференции сколько-нибудь существенной роли играть просто не могут.

Следовательно, такие суперпозиции следует рассматривать как статистические (вероятностные) эффекты. Поскольку квантовые эффекты действительно могут инициировать в мозге процессы гораздо более крупного, нежели сами (по масштабу), отдельные исследователи выразили надежду, что способность *разума* воздействовать на мозг может быть обусловлена *квантовой неопределенностью*, требующей невычислительных действий, т.е. объективной редукции (ОР) [2].

В частности, ряд известных нейробиологов [2] указывают на важную роль квантовых эффектов в синаптической передаче, где квантовая активность сосредоточена в так называемой пресинаптической везикулярной сетке – паракристаллической гексагональной структуре в пирамидальных клетках мозга. Другие ученые, экстраполируя тот факт, что светочувствительные клетки сетчатки способны реагировать на чрезвычайно слабый свет (буквально несколько фотонов), при определенных обстоятельствах такая клетка может регистрировать даже *один - единственный* фотон, предположили, что и в самом мозге могут содержаться нейроны, также являющиеся, по сути своей, квантовыми «детекторами», в частности, палочки и колбочки клеток сетчатки.

Согласно квантовой теории, квантовые состояния частиц обладают суперпозицией. Однако квантовые суперпозиции требуют и квантовых вычислений. Согласно Р. Пенроузу [2], обработка сигналов в нейронах осуществляется с использованием объективной редукции (ОР), имеющей невычислительное действие, которую можно рассматривать как нервный код.

Дело в том, что «стандартное» квантовое вычисление использует обычные правила квантовой теории, согласно которым в течение практически всей операции система эволюционирует под действием U (волновая функция), а R – редукция квантового состояния вшивается в процесс на строго определенных этапах. В такой процедуре нет ничего «невычислимого» в смысле обычной «вычислимости», так как U – вычисляемая операция, а R – чисто вероятностная процедура. Все это может происходить и в нейронах, поэтому Р. Пенроуз [2] считает, что стандартные квантовые вычисления ускоряют этот процесс, не более.

Эта идея основывалась на предположении, что хотя в мозге возможны достаточно длительные вычисления суперпозиции, прерываемые время от времени неким невычислимым действием, которые можно объяснить лишь в терминах нового физического процесса (ОР), тем не менее, нелокальность (сцепленность) частиц сохраняется. Однако, когда квантовые суперпозиции квантовых вычислений могут отсутствовать по причине слишком сильного возмущения окружения (декогеренции) проходящими по нейрону импульсами, становится непонятно, каким образом можно воспользоваться самой идеей стандартного квантового вычисления, не говоря уже о какой-либо модификации этой процедуры посредством замены R на некий гипотетический невычислительный процесс, кроме как объективной редукции (ОР). Реализация ОР обеспечивает генерацию информации (т.е. это, по сути, нервный код), в результате которой нервные сигналы преобразуются в информацию по правилам

двоичного кода. Хотя ОР – процедура, в рамках которой квантовая суперпозиция одновременного возбуждения и торможения ансамблей нейронов является действительно необходимой, однако, по мнению Пенроуза, есть ещё одна многообещающая возможность, которая заключается в установлении квантовой когерентности в микротрубочках цитоскелета нейронов, в результате чего активизируются нейроны в различных отделах мозга. Он считает, что большая совокупность табулинов в нейронах может некоторое время развиваться в полном соответствии с законами квантовой теории, а затем претерпевать объективную редукцию и квантовую когерентность в микротрубочках нейронов по типу высокотемпературной сверхпроводимости.

Согласно критерию ОР [2], следует ожидать, что, с большой вероятностью, при возбуждении нейрона объективная редукция состояния происходит очень быстро – не потому, что имеет место значительное перемещение масс (его там даже по минимально требуемым стандартам недостаточно), а потому что распространяющееся вдоль нерва электрическое поле (порождаемое нервным сигналом), скорее всего, не остается «незамеченным» окружающими нервными тканями мозга вследствие декогеренции, несмотря на то, что аксон окружен миелином. Это поле возмущает случайным образом весьма значительный объем вещества окружения вполне достаточным, как представляется авторам, для того чтобы удовлетворить критерию срабатывания процедуры ОР почти сразу же после возникновения сигнала. Поэтому сохранение в течение длительного времени квантовых суперпозиций возбуждения и торможения нейрона вряд ли возможно. ОР вносит определенность в их состояния, т.е. генерирует информацию.

Среди явлений, характерных для квантовой теории и определяющих суперпозицию на макроскопическом уровне, следует указать следующие.

Мозг человека ассиметричен по своим функциональным возможностям. Однако при этом оба полушария мозга взаимосвязаны между собой и, взаимодействуя, возбуждают либо тормозят активность друг друга.

Существует суперпозиция питания мозга. Раньше считалось, что его питание осуществляется только за счёт глюкозы. Однако учёные из Германии и Нидерландов установили, что мозг получает из крови не только глюкозу, но и лактат – продукт мышечной деятельности человека. Это наблюдается и при недостатке кислорода.

Наряду с нервными клетками, существуют глиальные клетки (до 90% клеток мозга). Несмотря на то, что глии не имеют ПД при прохождении сигнала, они участвуют в образовании миелина, обеспечивают питание нейронов, осуществляют захват части медиаторов, а следовательно, участвуют в управлении синапсами, взаимодействуя с нейронами, участвуя в такой суперпозиции как возбуждение и торможение нейронов.

Как уже отмечалось, возникновение нервного сигнала связана с работой ионных (калиевых и натриевых) насосов. Такая суперпозиция обеспечивает формирование ПД.

Ганглионарные клетки в сетчатке глаза не только обеспечивают передачу сигналов при поглощении квантов света, но и часть из них способна воспринимать свет, т.е. они являются светочувствительными детекторами, вызывая циркадные биоритмы в результате запуска сложных реакций, синтезирующих белок меланопсин, т.е. клетки сетчатки имеют квантовую суперпозицию.

Существует также суперпозиция синапсов: различают электрические и химические. Они также ассиметричны функционально, но их активность дополняет друг друга, хотя существует вероятность (случайность) включения того или иного вида нейронной активности, как результат ОР их квантовых состояний.

Электрические синапсы обладают большей надежностью, чем химические: они не подвержены синаптической депрессии и не блокируются нейротоксинами. Второе преимущество – в большей скорости электрической передачи. Электрические сигналы способны также передаваться с одного нейрона на другой в местах тесного контакта между ними, называемых щелевыми контактами. Ток в таких соединениях протекает по особым каналам, коннексонам. Скорость является существенным фактором в быстрых рефлексивных избеганиях, в

которых экономия миллисекунды может стать принципиальной для выживания при сложных ситуациях. Другими функциями электрических синапсов являются синхронизация электрической активности в группах нейронов и межклеточная передача таких молекул, как АТФ, цАМФ и ионов кальция. Дофамин может модулировать активность щелевых контактов между клетками в сетчатке.

Таким образом, щелевые контакты являются не просто пассивными контактами, но могут также быть динамическим компонентом нейрональных сетей. Согласно квантовой теории, коллапс волновой функции электронов, которые являются носителями информации, благодаря принципу Паули, не приводит к прерыванию (потере) информации, напротив, вследствие нелокальной связи между электронами, она суммируется при синхронизации с различными отделами мозга.

В связи с этим, нами предложена модель реализации квантовой когерентности, основанная на ЭПР-эффекте, в основе которого лежит нелокальная связь между частицами (электронами, фотонами), что активизирует нейроны и устанавливает новые синаптические связи (дальнедействующие корреляции) с различными участками мозга, координируя и синхронизируя их, в результате пластичность мозга, а также способность к мышлению возрастают.

Указывая на наличие квантовых суперпозиций в «материальных» структурах мозга, необходимо задать вопрос, как влияют они на нейронную активность и пластичность мозга? Анализ показывает, что, согласно квантовой теории, квантовые суперпозиции не могут долго существовать. В результате ОР существует вероятность включиться каждому квантовому состоянию в суперпозиции, вызывая разбалансировку энергетических процессов в мозге. Поэтому управляя синаптическими связями, квантовые суперпозиции могут вызывать мозговые расстройства, в частности, такие тяжёлые заболевания, как шизофрения, бессонница, обуславливая торможение (долговременную депрессию) либо длительное возбуждение (долговременную потенцию) синапсов соответственно.

В частности, суперпозиция медиаторов глутамата и глицина в синапсах ответственна за такие заболевания, как мигрень и шизофрения. Причиной этих болезней является увеличение в синапсах, а также во внеклеточной жидкости, количества глутамата, вследствие нарушения работы суперпозиции нейромедиаторов: глутамат-глицин. Выдвинута квантовая гипотеза, что болезнь Альцгеймера связана с потерей белками информации по механизму свободных радикалов, т.е. за счёт отбора у них электронов. В результате белки становятся неструктурированными, теряют свою форму и информацию, слипаются, образуя бляшки. Подобно тому, как кровь, перемещаясь по сосудам вследствие турбулентностей и фермионных квантовых вихрей, обеспечивающих ей сверхтекучесть, при повреждении сосудов кожи, кровяные клетки (тромбоциты) прикрепляются к месту повреждения и начинают сцепляться друг с другом, образуя комок, который затем твердеет.

Скелет здоровых нервных клеток состоит из микротрубочек. При болезни Альцгеймера цитоскелет нервной клетки разрушается. Это связано как с образованием бляшек, так и разбалансировкой суперпозиции ионных каналов, в результате растёт количество кальция, что усиливает разрушение нервной клетки.

Известно, что в живых организмах уже несколько миллиардов лет синтезируются левозакрученные белки и правозакрученные РНК и ДНК. Подобная асимметрия, согласно Пастеру, есть фундаментальное свойство живой материи. Но это и есть информация, т.е. память о прошлом и имеет квантовое происхождение. Если рассмотреть начало жизни с возможности существования малых молекул (рибопереключателей) типа РНК, то предполагается, что в мире РНК она обладала двумя функциями, чтобы самовоспроизводиться, т.е. информационными и ферментативными. Однако такая квантовая суперпозиция, в соответствии принципами квантовой теории, не могла существовать долго, и они были усилены и переданы ДНК и белкам соответственно в процессе эволюции. Следует заметить, что информационно насыщенные молекулы (ДНК и РНК, белки) скручены. Скручен и мозг.

Таким образом, мы считаем, что нейронную активность, пластичность мозга опреде-

ляют квантовые суперпозиции как на микро-, так и на макроуровне. Разбалансировка квантовых суперпозиций обуславливает снижение нейронной активности в различных участках мозга, а следовательно, уровня сознания и способности к мышлению.

Рассмотрим механизм формирования сознания в мозге человека и дадим определение понятию «сознание». По утверждению Пенроуза, способность к мышлению, а следовательно, к творчеству мы реализуем только благодаря сознанию. Им предложен квантовый механизм формирования сознания в мозге человека. Он опирается на тот факт, что за различные аспекты восприятия (например, визуального восприятия движения, цвета или формы) ответственны совершенно различные участки мозга, тогда как при участии сознания все эти аспекты собираются вместе, формируя единый образ. Это иногда называется проблемой связи.

На основании изложенного, сознание – это совокупность квантовых процессов в синапсах и нейронах (суперпозиции квантовых состояний, ЭПР эффекты и т.д.), обеспечивающих в результате последовательных ОР обработку, синтез и передачу информации в различные участки мозга, которая преобразуется в образы, речь, движение и т.д., усиленная и скоординированная в нём как в классической системе в единое целое.

Дело в том, что, согласно квантовой теории, переход от квантового уровня системы к классической вызывает усиление и неопределенность, т.е. необходим *R*-процесс, который вносит определенность. ОР процесс генерирует информацию в различной форме (мыслей, идей, речи и т.д.). Указанные виды информации определяются свойствами прежде всего классической системы, поскольку она будет зависеть от уровня сознания конкретного человека, в частности, условиями функционирования его мозга.

На наш взгляд, речь отражает пластичность мозга, т.е. проявление возможности передачи информации в словесном виде, которая реализуется как ответная реакция на внешний стимул, вызывающий нейронную активность в мозге (сознании) в виде образов, ассоциированных с их содержанием под тем или иным фонетическим обликом - словами, нелокально активизирующих здесь одновременно (синхронно) друг друга, периодически испытывающих ОР, т.е. невычислительные действия. Квантовые истоки речи очевидны.

Чтобы речь была логичной и грамматически связанной (иметь синтаксическую конструкцию), слова должны произноситься с заранее заданным планом (в соответствие с мыслями), иначе речь будет путанной и трудно воспринимаемой для окружающих. Только в результате отбора отдельных слов, речь становится содержательной и понятной.

Таким образом, необходимо, чтобы слова были связаны между собой и активировали бы друг друга в результате нелокального информационного взаимодействия (обмена информацией), подобно электронам атомов металла, занимающих своё место в узлах кристаллической решетки при охлаждении металла из жидкой фазы, где электроны находились в хаотическом состоянии (электронный газ). Предметы, ассоциированные в сознании в виде образов, слов также находятся в нём в хаотическом состоянии, но в процессе мышления, следовательно, в результате информационного обмена между ними из-за нелокальной связи, выстраиваются в виде речи (связанных слов), в соответствие с мыслью.

В связи с этим, приведём слова из письма гениального композитора Вольфганга Адамея Моцарта [2] другу: «...ночью во время бессонницы – мне в голову приходит сколько угодно самых разных идей. Откуда и как они приходят? Я не знаю и ничего не могу с этим поделать. Те, которые мне приятны, я удерживаю в голове и часто напеваю без слов; так, по крайней мере, мне говорили. Когда у меня возникает тема, сразу же приходит следующая мелодия, соединяясь с первой, согласно требованиям композиции в целом: контрапункт, партия каждого инструмента – и, наконец, все музыкальные фрагменты складываются в завершённое произведение. Тогда моя душа горит вдохновением».

Поскольку в основе сознания лежат квантовые эффекты, то человеческое сознание зависит от его квантовых состояний. Квантовая теория запрещает изготовление его копии без разрушения оригинала. В связи с этим, уровень сознания не может передаваться по наследству.

Таким образом, сознание – это классическая система. В результате мы имеем следу-

ющую последовательность связей: восприятие → квантовый механизм обработки информации → передача информации в различные участки мозга → сознание → распознавание образов → мышление.

Поскольку нейроны собираются, разъединяются и вновь соединяются в ансамбли в различных участках мозга, то уровень сознания постоянно меняется, и количество активных нейронов коррелирует с уровнем сознания в каждый момент времени. Такая нейронная сеть сознания – это кратковременный ансамбль, который удовлетворяет всему перечню перечисленных выше явлений, т.е. обеспечивает наибольшую пластичность мозгу. Так, мы мгновенно принимаем решение, меняя свой прежний план, если внезапно произошло более важное событие. У нас быстро меняется настроение, если меняется погода и т.д.

Как соотносятся мозговые явления и восприятия? Здесь необходимо выяснить, как одно влияет на другое. Нервные ансамбли не «создают» сознание, они служат указателями его уровня. Поскольку размер ансамбля и соответствующий ему уровень сознания зависит от большого количества факторов (количество связей, силы внешних стимулов и т.д.), то каждым из них можно управлять. Способность мозга генерировать различные модели и объяснять явления, связанные с восприятием, делает мозг особенно пластичным.

Как уже было отмечено, мозг работает исключительно на глюкозе. Но установлено, что мозг получает из крови не только глюкозу, но и лактат – т.е. продукт мышечной деятельности. Эти «отходы» деятельности мышц используются мозгом как дополнительная подпитка.

Таким образом, при критических условиях мозг переходит на альтернативный механизм обеспечения жизнедеятельности, поэтому повышение мозговой активности связано и с трудовой деятельностью. Мало того, это открытие позволяет по-новому подойти к словам классика, что труд создал человека. Действительно, можно полагать, такая суперпозиция обеспечивала улучшение питания кровеносных сосудов, вызывая мутации и увеличение количества нейронов. В результате мозг человека как в объёме, так и по весу увеличился. Именно это обстоятельство является отличительным признаком человека как разумного существа в природе.

Как показали последние исследования [6], мозговая деятельность приводит к образованию новых нервных клеток в гиппокампе, отделом мозга, ответственным за память и обучение. Новые клетки мозга более быстро устанавливаются коммуникативные связи с другими клетками, что обеспечивает долговременную память. В результате процесс мышления активизируется.

Когда мы начинаем думать, кровь приходит в различные области мозга, мозг возбуждается: больше крови, больше питания. Нейрон начинает образовывать больше отростков в этом месте, возникают новые синаптические связи с другими нейронами. И если это происходит достаточно долго, возникает новая система связей, которая соединяет уже имевшиеся информационные связи, лежащие в разных областях мозга и разные аспекты информации, в единое целое [6].

Кровоснабжение мозга меняется в зависимости от того, чем мы занимаемся. Если человек, например, работает со зрительной системой, например фотограф, то у него интенсифицируется метаболизм в затылочной части. Сюда приливает огромное количество крови, соответственно развивается именно эта часть мозга. Поэтому такой человек до глубокой старости сохранит зрительные интересы. Но он при этом абсолютно не интересуется, например, слуховыми делами, то в результате будет меньше кровоснабжение слухового поля. Если человек занимается творческой деятельностью, то первой будет секвестрироваться лобная область и т.д.

Таким образом, возникает дифференциация в развитии отделов мозга и развития наших способностей. Следовательно, мышление, т.е. нейронная активность различных отделов мозга и способность к творчеству взаимосвязаны и взаимообусловлены посредством физиологических процессов.

Далее рассмотрим связь мышления и речи (слова), основываясь на высказываниях

выдающихся ученых, у которых способность к творчеству (математике, физике, музыке), проявилось особенно ярко.

Приведём один из примеров о творческом мышлении, убедительно опровергающий популярный ныне тезис, который гласит, что вербализация необходима для формирования мысли. Трудно привести подтверждение более убедительное, чем то, которое содержится в письме А.Эйнштейна к Ж.Адамару [2]: «... слова или язык, как в устной, так и в письменной форме, по-видимому, не играют никакой роли в механизме моего мышления. Психические сущности, которые, по-видимому, и являются составляющими элементами мысли – это определенные знаки и более или менее отчетливые образы, которые могут «произвольно» воспроизводиться и комбинироваться по собственному желанию... В моем случае, упомянутые элементы носят визуальный и моторный характер. Общепринятые слова или другие знаки мне приходится подбирать только на второй стадии, когда упомянутые ассоциативные связи приобретают отчетливые очертания и могут быть воспроизведены по моей воле». Нечто сходное пишет и сам Ж. Адамар: «Я утверждаю, что слова полностью отсутствуют в моей голове, когда я действительно предаюсь раздумьям, и я нахожу случай Гальтона полностью идентичными моему личному опыту, поскольку и у меня самого даже после прочтения или выслушивания вопроса все слова исчезают в тот самый момент, когда я начинаю их обдумывать; и я полностью согласен с Шопенгауэром, когда он пишет: “Мысли умирают в момент, когда воплощаются в слова”».

В работе [1] утверждается, что язык, речь влияют на мышление. Однако, основываясь на изложенном, следует согласиться, что трудности, возникающие с языком при обучении, связаны с отсутствием общепринятых терминов, а следовательно и образов, ассоциирующих те или иные события, предметы и т.д. Поэтому люди, разговаривающие на различных языках, имеют и различные уровни сознания и, следовательно, способности к обучению.

Таким образом, исследование проведено некорректно. В работе [1] также отмечается, что язык влияет не только на запоминание, но и на научение. Однако это требует отдельного рассмотрения. Дело в том, что во многих языках структура имён числительных более явно соответствует десятичной системе, чем в английском (в китайском, например, нет таких исключений, как *eleven* для одиннадцати и *twelve* для двенадцати, где нарушено общее правило прибавления к цифре, обозначающей единицы, основы – *teen*, аналогичной русскому - дцать), и их носители быстрее овладевают счетом. Число слогов в числительных влияет на запоминание телефонного номера или счет в уме. Так, одно недавнее исследование показало, что, если в языке нет слов для обозначения чисел, люди сравнивают количества логарифмически, по их примерному соотношению, а не линейно.

В настоящее время доказано, что существуют участки, отличающие геном человека от генома шимпанзе по самым высоким темпам эволюции. И самым быстрым в эволюционирующих структурах оказался участок, который связан с работой гена в коре головного мозга (а не просто в мозге), и с развитием этого мозга и тех участков, которые могут отличать действительно поздние стадии эволюции, разные у человека и шимпанзе. Функции данного гена возникли очень давно.

Возвращаясь к вопросу о человеческой уникальности, мы прежде всего должны ответить на вопрос: есть ли этот «провал» между нами и нашими биологическими родственниками, или его нет? Провал, который дает основание говорить, что произошла некая мутация, изменившая мозг настолько, что он стал способен к языку, другим сложным действиям, а на самом деле приведшая к гораздо более сложной организации и функционированию мозга.

Итак, мы должны рассмотреть сценарий того, каким образом мог возникнуть мозг, давший человеку тот разум, которым мы обладаем. И здесь существует два подхода. Первый – это произошло в результате серии генетических изменений, приведших к новым модификациям, которые могли оказаться «взрывными». Это серия мутаций - процесс. Мы все говорим о некоем толчке, когда могло произойти что-то одно, изменившее свойство мозга, нервной системы и оказавшееся эволюционно адаптивным. Однако впоследствии на эту «взрыв-

ную мутацию» могли наслаиваться многие изменения, и то, что мы видим сегодня, уже не та одна мутация, которую мы, может быть, могли бы найти, а тысячи, которые выстроились вдоль нее.

Это сценарий номер один, и он рассматривается весьма серьезно.

Но есть и другой, согласно которому всё началось с неких модификаций адаптивности, пластичности мозга, который, попадая в несколько иную эволюционную нишу, начинал реализовывать новые возможности. Если это происходило в изменённых условиях в ряду поколений, то могли начать накапливаться генетические вариации, делающие развитие в данном направлении все более и более значимым. Накапливаясь, подобные вариации и привели к формированию человеческого мозга в его нынешнем виде. Такой сценарий исключает наличие начального «ключевого гена», вызвавшего толчок.

Если первый сценарий мы можем назвать генетическим, поскольку в начале процесса лежат генетические изменения, то второй – эпигенетический. Кстати, именно его многие генетики и эволюционисты все больше и больше начинают рассматривать в качестве сценария эволюции мозга.

Естественный отбор даёт большую нагрузку (с точки зрения адаптации) на те функции, которые связаны с поведением: там давление серьезнее, происходит более активное накопление адаптивных мутаций. Нервная система «толкает» нас в такие условия (и позволяет адаптироваться к ним), которые влекут за собой появление новых морфологических признаков. Например, если изменение поведения приводит к смене видов пищи, то постепенно меняется строение тела и т.д., то есть мозг может ускорять и морфологическую эволюцию. Проточеловек, в отличие от обезьян, наряду с растительной пищей, употреблял уже и животную пищу, богатую белками. Это не только обеспечивало ему рост нейронной активности и самого мозга, но и выживание при изменении условий жизни. При похолодании наши предки смогли принять ряд правильных решений, переместившись в другие районы земли, укрываться в пещерах от дождя и холода, проявляя смекалку и прозорливость при добычании пищи.

Таким образом, одна из структур мозга вдруг начинает усложняться в результате неких генетических изменений, которые могут накапливаться из-за того, что организм, популяция попали в другие условия, куда их пластичный мозг дальше начинает вести и эволюцию генома. Это и есть второй, эпигенетический сценарий.

Излагая роль процесса мышления на возникновение речи, необходимо рассмотреть и их генетические регуляторы. В связи с этим, следует отметить, что недавно открыт ген FOXP2. Но он не является геном «языка». Он имеется и у других животных. Очевидно, что в процессе эволюции речь обеспечил комплекс генов. То же самое относится и к мозгу.

Мозг – это классическая система, она индивидуальна. Поэтому люди по-разному мыслят и воспринимают реальность событий [2]. Язык, речь – это словесная передача информации окружающим. Обучение следует рассматривать как способность восприятия информации, поэтому речь, язык и мышление имеют различное происхождение и назначение.

Мышление – это воспроизводство новой ценной информации. Порождая новые идеи, мышление требует введения новых слов и образов, которые ранее не использовались в обиходе, поэтому собеседники автора этих слов вначале не воспринимают и отвергают его идеи, пока не поймут их смысл.

Бытует утверждение, что как мыслю, так и говорю. Действительно, мы излагаем свою речь, чтобы она была понятной, не в виде отдельных и несвязанных слов, а в соответствии с планом, который выработал процесс мышления либо возникшая идея. Известно, что экспромт, основанный главным образом на эмоциях, как правило, не выстраивает логичную и содержательную речь. Люди, которые имеют мозговые расстройства, плохо излагают свои мысли, их речь несвязанная.

Таким образом, мышление и речь – это различные виды когнитивной способности мозга, его сознания, лишь в отдельных случаях, дополняющие друг друга. Подобным обра-

зом, различают язык и речь. Считается, что наши предки приобрели интеллектуальные способности, не свойственные обезьянам, около 1,5 млн лет назад, а язык сформировался не более 100 тысяч лет назад. Такой разрыв свидетельствует о том, что появлению языка предшествовала эволюция гортани, языка, их синхронизации и т.д. В настоящее время насчитывается несколько тысяч языков, в тоже время считается, что все мы произошли от одного предка – африканской Евы. Как известно, Маугли не мог разговаривать, так как воспитывался в стае волков, но мышлением он обладал. Язык, речь формирует социальная среда, и мы им овладеваем уже в раннем возрасте, мышление и уровень сознания формируется в течение всей жизни.

Язык един для той или иной нации, народности, племени и т.д. и всё население, как правило, общается с его помощью. Сознание индивидуально, как и способность к мышлению. Известно, что за речь отвечает определённый участок мозга (лобная доля), а процесс мышления сопровождается нейронной активизацией различных участков мозга, а сознание собирает информацию в единое целое. По-видимому, мозг людей, как и других животных, имеет ряд стандартных программ действия, выработанных в процессе длительной эволюции. Естественный отбор наибольшее давление оказывал на нервную систему, поэтому именно мозг проточеловека, способность к мышлению выделили его, как биологический вид из семейства приматов более десяти миллионов лет назад.

Библиографический список

1. **Бородицки, Л.** Как язык формирует мышление // В мире науки. 2011. № 5. С. 15–18.
2. **Пенроуз, Р.** Тени разума. В поисках науки – сознания: [пер. с англ.] / Р. Пенроуз. – Москва-Ижевск. 2005. – 688 с.
3. **Бурлен, С.** Происхождение языка. Факты, исследования, гипотезы / С. Бурлен. – М.: Астрель, СОРПУС, 2011. – 201 с.
4. **Николис, Дж.** От нейрона к мозгу: [пер. с англ.] / Дж. Николис [и др.]. – 2-е изд. – М.: Издательство ЛКИ, 2008. – 672 с.
5. **Шукина, Е.** И все-таки они восстанавливаются // Знание – сила. 2008. № 9. С. 16–19.
6. **Савельев, С.В.** Происхождение мозга / С.В. Савельев. – М.: ВЕДИ.2005.– 368 с.

*Дата поступления
в редакцию 14.10.2011*

V.I. Dementiev, J.G. Kabaldin

ERGONOMICS AND INFORMATION. QUANTUM APPROACH

The article described the problem of the relationship of speech and thought. Showing the quantum origins of these processes. Examined the role of quantum superposition to control synaptic connections of neurons as their activity and brain disorders.

Key words: thinking, speaking, quantum superposition, the neural activity.