

УДК 575.85

КОГНИТИВНАЯ ЭВОЛЮЦИЯ ИЛИ КОГНИТИВНЫЙ ОНТОГЕНЕЗ?

А. Н. МИХЕЕВ

Институт клеточной биологии и генетической инженерии НАН Украины,
Україна, 03143, г. Киев, ул. акад. Заболотного 148,
e-mail: mikhalex7@yahoo.com

В статье обсуждается идея того, что нейроэволюция человеческого мозга может стать универсальным объектом для изучения биологической эволюции. Главным в нейроэволюции индивида было возникновение сознания, то есть способности генерировать информацию об информации. Интеллектуальное развитие индивида — это процесс и результат интеллектуальной адаптации — чем больше количество уровней иерархии управления использует человека, тем выше его интеллектуальный уровень. Это обстоятельство позволяет обосновать мысль о том, что, фактически, когнитивная эволюция человеческого мозга была замечена или сведена к когнитивному онтогенезу. Избыточность мозга позволяет ему формировать и реструктурировать нейронные сети, отражающие личный ментальный опыт человека. Показано, что во взрослой нервной системе в процессе обучения экспрессия генов, в отличие от эмбриональной, включена в механизмы самоорганизации поведенческих функциональных систем, что ставит морфогенез в мозге при обучении под контроль когнитивных процессов. Вероятно, наибольшую способность к эпигенетическим перегруппировкам имеют зеркальные нейроны. В конечном счете, существует специализация (вторичная «когнитивная» дифференциация) нейронов, позволяющая индивидууму адаптироваться к социальным проявлениям других людей и себя.

Ключевые слова: нейроэволюция, когнитивный онтогенез, ментальная адаптация, зеркальные нейроны.

Перед любой экспериментальной наукой рано или поздно встает задача поиска максимально репрезентативного и удобного в эксперименте модельного объекта, подобного «собаке Павлова» или дрозофиле генетиков. Может ли человеческий мозг и его эволюция (нейроэволюция) быть искомым универсальным объектом? Ведь при этом исследователи столкнутся (и уже сталкиваются) с двоякой сложностью: с одной стороны, мозг представляет крайне сложную нейрофизиологическую систему, а, с другой стороны, непонятно, как можно исследовать эволюцию системы, не зная досконально ее структуру и принципы функционирования. При всей парадоксальности такого подхода все же представляется, что существенным подспорьем в исследовании эволюции мозга является возможность интроспекции, т.е. самоотчета, самонаблюдения, обусловленные наличием сознания и самосознания, содержание которых непосредственно открывается субъекту (Гиппенрейтер, 1988).

Интроспекция или самонаблюдение (от лат. *introspecto* — смотрю внутрь) — метод психологического авторефлексивного исследования, который заключается в наблюдении собственной ментальной активности (мысли, образы, чувства, переживания, акты мышления) без использования каких-либо инструментов. Фундаментальная способность объектов к отражению характеристик внешних объектов одновременно детерминирует способность человека к самосознанию (самоотражению), выражающаяся в формировании представлений о своем персональном «Я» («Отражение, познание, логика», 1973). Преимущество метода интроспекции состоит в том, что сам человек может лучше познать свою психику, закрытую от внешнего наблюдателя.

При этом существенным недостатком этого метода является его возможная необъективность.

Кроме этого, наблюдение за собственной ментальной деятельностью мешает самой деятельности, вплоть до ее разрушения. Тем не менее, хотя интроспекция когнитивно замкнута, но все же она способна «поставлять» определенную феноменологию процессов сознания и самосознания. В конце концов, интроспекция является психологической основой теоретического мышления.

«Работа» сил естественного отбора сделала человека одним из самых «мозговитых» видов на Земле. Способность к целенаправленному управлению мысленными конструктами, позволяющая человеку генерировать большое количество решений любой проблемы, а также оценивать риск последствий этих решений, обеспечило ему преимущество над другими видами (Палмер, Палмер, 2006). Определяющую роль в этом сыграла способность человека к самосознанию — способности к сознанию субъектом самого себя, сознанию человеком факта и процесса своего взаимодействия с объективным миром и миром субъективным (собственной психикой), своих жизненно важных потребностей, мыслей, чувств, мотивов, инстинктов, переживаний, действий.

В мозге взрослого человека около 100 млрд нейронов. Каждый из них имеет от 1000 до 10000 контактов с другими нейронами. Если взять эти оценки за основу, то число перестановок и комбинаций активности мозга превысит численность элементарных частиц во Вселенной. Каким же образом биологическая эволюция (БЭ) «дошла» до уровня сознания и самосознания? Д. И. Дубровский (2007) считает, что возникновение многоклеточных организмов потребовало слаженности действия множества клеток, имевшие на момент объединения достаточно жесткие эволюционно выработанные индивидуальные генетические программы. С этой задачей, в конечном счете, «справилась» нервная система, хотя определенная самостоятельность, селфинговость (Лежачус, 1976) клеток все же осталась. Мера (оптимум) централизации и децентрализации функционирования клеток в многоклеточном организме была достигнута благодаря возникновению и последующего доминирования информационного типа управления. Это положение в полной мере относится лишь к многоклеточным животным, которые пошли по пути централизации управления и достигли его высших уровней у позвоночных животных. На определенном эволюционном этапе начала производиться «...информация об информации, что служит условием ее субъективной переживаемости для индивида; создается новый уровень интеграции и переработки информации и новый способ управ-

ления целостным поведением организма. Многоступенчатость операций такого рода позволяет выходить за рамки текущей ситуации, обобщать опыт, развивать способность «отсроченного действия», «пробного действия без его реализации, прогнозирования, проектирования, построения моделей желательного и нежелательного будущего, т. е. способность действовать в виртуальном плане». (Дубровский, 2013). В этот процесс была вовлечена кора больших полушарий мозга, обеспечивающая возможность сознания высшего порядка, т. е. самосознание, которое качественно отличает нас от других видов (Палмер, Палмер, 2007). Мы субъективно переживаем события сознания, т. е. отражаем отраженное, на что способен только человек. Способность к самосознанию дает возможность провести хотя бы умозрительную (интроспективную, спекулятивную, теоретическую) границу между психикой человека и других животных. Представляется, что развитие личностных качеств (способности к самопожертвованию, отзывчивость, искренность, доброта и т. п.) невозможно без развитой способности к самосознанию (интроспекции, самоанализу, самонаблюдению).

К. В. Анохин (2001) выделяет три уровня структурно-функциональных уровня организации мозга. Первый — геном, второй — коннектом, совокупность всех связей между отделами мозга и единичными нейронами, — когнитом, «библиотека произведений мозга» — сумма элементов индивидуального опыта, весь набор когнитивных элементов мозга, которые составляют нашу личность. Заметим, что понятие когнитом, отражающее лишь познавательную активность индивида, следовало бы заменить на понятие психом или ментом. Каждый из указанных элементов представлен в мозге, в нашем коннектоме, в виде функциональной системы. Когнитивная единица — это распределенная сеть клеток, причем клетки одной структуры могут входить в самые разные элементы субъективного опыта. А каждый элемент субъективного опыта — масса синхронно активируемых в определенный момент нейронов в разных областях мозга. Элементы когнитомы, так же, как и весь когнитом, — это не статическая картина, это постоянно развивающаяся система. В результате нового опыта, обучения в эту сеть добавляются те или иные новые элементы, меняющие структуру когнитомы.

В любом биологическом объекте существует построенная по иерархическому принципу система управляющих программ. Психическая структура индивида является одновременно и структурой его памяти, в которой содержатся результаты более или менее полного запоминания всех сос-

тояний, через которые «проходил» индивид. Очевидно, что такое чередование состояний происходит вследствие работы систем управления, обеспечивающих стабильность психических параметров в обычных условиях жизнедеятельности индивида. Действие определенных доз стрессоров (субстратно-энергетическими и/или информационными) способно оказать временно ингибирующее или даже необратимое повреждение доминирующего в данный момент состояния. Разумеется, после снятия «апикального доминирования» текущего состояния происходит полное или частичное восстановление активности латентных состояний. В том случае, когда стрессор не приводит к полному снятию апикального доминирования текущего состояния, а лишь временно ингибирует его проявление, становится возможной такая ситуация, когда в процессе восстановления психическая система переходит в состояние сверхвосстановления (гиперкомпенсации) текущего состояния. На практике это означает приобретение индивидом повышенной способности к адекватному реагированию на текущие события его жизни, а также указывает на усиление когнитивных (в частном случае прогностических, креативных, творческих) потенциалов индивида. При этом, индивид нуждается в определенном уровне интенсивности и качестве информационного потока, чтобы обеспечивать приемлемое структурно-функциональное состояние определенного уровня (особенно высших уровней) психического управления. Внешние или внутренние факторы могут существенно уменьшать поток поддерживающей информации, следствием чего может явиться снижение уровня интеллектуальной активности, раннее или «своевременное» благоприятное умственное одряхление.

В онтогенезе индивида при адаптации могут использоваться системы управления все более и более высокого уровня интеграции вплоть до наиндивидуальных (коллективных, групповых, социальных). Проблема оценки способности биологических систем к адаптации сводится к определению *индекса иерархичности* системы, т. е. количества уровней управления, и выявлению характеристик переходных процессов на каждом уровне управления (интеграции). Например, интеллектуальное развитие индивида представляет собой, по сути, процесс и результат интеллектуальной адаптации (тренировки) — чем большее количество уровней иерархии-управления используется индивидом, тем выше его интеллектуальный «уровень» при прочих равных условиях.

Более высокая «уровневость» интеллекта способствует большей эффективности репродуктивного и продуктивного мышления индивида.

Достижение высшего психического уровня, т. е. уровня самосознания, делает индивида гораздо более адаптированным к решению интеллектуальных задач и, вообще, более независимым (автономным, свободным) от окружающей и внутренней фрустрирующей психики среды. Для непрерывного повышения интеллектуального уровня необходимы не просто «умственные» нагрузки, а определенный тренировочный режим, суть которого принципиально сходна с режимом физической (физиологической) тренировки (прежде всего, оптимальные дозы информационных стрессоров).

Эволюция психики проявилась в росте многоуровневости и многоплановости генерирования информации об информации, что особенно ярко проявляется в вербальном и невербальном мышлении человека (Дубровский, 2007). Эволюционный путь рефлексивности можно представить в виде следующего ряда: раздражимость — ощущение — восприятие — представление (сознание) — представление о представлении (самосознание). Самосознание представляет новый уровень управления (отражения). Очевидно, что этот уровень возник в процессе эволюции и способность его образовывать реализуется (может реализоваться) в онтогенезе. У некоторых индивидов это уровень представлен минимально или вообще отсутствует (крайняя степень отсутствия — разнообразные случаи с детьми-маугли).

Таким образом, увеличивающаяся в ходе БЭ многоступенчатость переработки информации позволила выйти за рамки текущей ситуации, обобщать опыт, развивать способность к прогнозированию. У высших животных сложность производства информации об информации (собственно самосознание) отсутствует, поэтому им нельзя приписывать самосознание и свободу воли (Черниговская, 2008).

Высшие растения «пошли другим путем», использовав в полной мере механизм метамеризации, сделавшей их практически бессмертными. Развивающееся растение представляет собой совокупность непрерывно нарастающих частей (метамеров), каждая из которых несет в себе следы взаимодействия с внешней средой, т. е. своеобразную память (квазипамять) о прошлых состояниях. Попутно заметим, что животные заплатили высокую цену за свою развитую рефлексивную способность, став смертными, поскольку необходимость в долговременной памяти вынудила организмы приобрести структуры, состоящие из практически непролиферирующих клеток с ограниченным сроком жизни.

Как мозг же формирует самосознание? Какова здесь роль зеркальных нейронов, которые,

кроме того, что они имеют отношение к актам имитирования и подражания, они, вероятно, обеспечивают условия для дублирования собственных психических, т. е. обеспечивают процесс формирования самосознания?

Результаты генетических исследований указывают на то, что наш вид возник около 150 тыс. лет назад. Объем мозга в процессе антропогенеза увеличивался, в основном, за счет неокортекса и его фронтальных отделов. Вероятно, произошла такая мутация, которая позволила резко, избыточно увеличить объем мозга, возможностям которого нашлось применение гораздо позже. Однако, несмотря на объем, сопоставимый с современной популяционной нормой, это не обеспечивало *Homo sapiens* никакого видимого материального и культурного прогресса в течение сотен тысяч лет. Быстрый рост в этом отношении («креативный взрыв», «большой когнитивный взрыв») начался около 50 тыс. лет назад, когда появились новые инструменты и зачатки искусства, что ассоциируется с ростом интеллекта и сознания; вполне вероятно, что именно в это время сформировалась высшая психическая функция (самосознание), необходимая не только для языка, но и шире: для многоэтапного планирования, формирования цепочек логических операций, изобретения игр на основе конвенциональных правил, поиска закономерностей в наблюдаемых явлениях, и музыки.

Культурный застой (стагнация) в течение 100 тыс. лет до креативного взрыва породил загадку относительно поздних стадий эволюции головного мозга человека. (Палмер, Палмер, 2007; Черниговская, 2006). Что же «мешало» мозгу такого объема обеспечить необходимый орудийный и культурный прогресс, гарантирующий успешную конкуренцию с другими видами? Что позволило мозгу, который уже сотни тысяч лет был по объему достаточен для возникновения сложного поведения и языка, внезапно стать несравненно более эффективным? Вероятно, здесь проявилась общеэволюционная закономерность, проявляющаяся в определенной избыточности новоприобретенных структур и функций, которая позволила в дальнейшем обеспечить «сознание высших порядков». Не исключено также, что мозг на «довзрывном» этапе выполнял другую неизвестную нам, функцию, например, сложную акустическую, а затем произошла его переспециализация. Следует констатировать, что на определенном этапе собственно когнитивная эволюция мозга человека заменилась или свелась к когнитивному онтогенезу. Другими словами, возник мозг, позволивший человеку стать человеком. Описанная выше картина быстрой орудийно-культурной эволюции человека приво-

дит к необходимости предположить, что эволюция человеческого мозга происходит в онтогенезе индивида. В какой-то момент БЭ мозга «переключилась» на онтогенез. Кажущаяся избыточность мозга реализуется в процессе приобретения индивидуального онтогенетического опыта. Последний у человека настолько разнообразен (не говоря уже об опыте творчества), что трудно предположить возможность его генетической ассимиляции. Мы — самый социальный вид на Земле, условием чего является тот факт, что мы — сверхспособные ученики. Новые ансамбли (конфигурации) нейронов, которые образуются для решения новой проблем, подобны тканям многоклеточного организма, т. е. имеют специфическую дифференциацию. И именно избыточность мозга позволяет в онтогенезе индивида формироваться и перестраиваться нейронным сетям, отражающим конкретный и зачастую очень специфичный ментальный опыт индивида. Косвенным доказательством этого являются результаты исследования генной экспрессии в процессе активности индивида. Так, в исследованиях К. В. Анохина (2001) показано, что во взрослой нервной системе в процессе обучения экспрессия генов, в отличие от эмбриональной, включена в механизмы самоорганизации поведенческих функциональных систем, что ставит морфогенез в мозге при обучении под контроль когнитивных процессов. При изучении развития (морфогенеза) и обучения обнаруживается сходство молекулярных каскадов. Это значит, что каждый эпизод развития напоминает эпизод обучения. И, наоборот. В мозге взрослого человека процесс развития («морфогенеза») никогда не прекращается. К. В. Анохин считает, что «Каждый акт познания для нас — это маленький эпизод морфогенеза и следующего развития под когнитивным контролем, в отличие от того, что происходит во время эмбрионального развития. Иначе говоря, наши знания, наша психика, наш разум, определяя процессы приобретения новых знаний, являются также триггером и для дифференцировки клеток, хранящих эти знания». В первую очередь, это касается долговременной памяти, осуществляемой за счет перестроек эпигенома нейронов, и изменяющей, таким образом, состояние дифференцировки клетки, хранящееся в результате обучения возможно так долго, как состояние дифференцировки клетки, сохраняющее ее свойства нервной клетки определенного типа в момент развития. Долговременная память хранится в сетях вторично дифференцированных, (а может быть и передифференцированных) нейронов. Запоминание представляет собой вторичный морфогенез в системе нейронов, что проявляется в клеточном росте и изменении морфологии синапсов.

Таким образом, в отношении мозга две фазы эволюционного цикла — созревание (собственно дифференцировка и морфогенез) и адаптивные модификации функциональных нейронных систем, обеспечивающих адекватное реагирование и, в конечном итоге, выживание, оказываются тесно связанными на уровне регуляции экспрессии генов. Это означает, что на молекулярно-генетическом уровне обучение детерминирует процесс развития, составляя эпизоды дополнительного морфогенеза во взрослом мозге. Мы считаем, что именно таким образом, в процессе ментального развития мозга (приобретение ментального опыта) онтогенез сливается с филогенезом. Происходит онтогенетическая нейроэволюция. По К. В. Анохину эволюция человека — это, в большей мере, нейроэволюция. Мы же добавим, что эволюция мозга в общем значении термина «эволюция» происходит в течение онтогенеза индивида, «погруженного» в естественную для него среду.

Основные усилия эволюции мира животных были затрачены именно на создание мозга. Мозг — орган, в котором экспрессируется наибольшее число генов (более половины), причем экспрессия и них большинства мозгоспецифична. Все это вынуждает пересмотреть значение эволюции нервной системы в эволюции организмов. Действительно, до определенного периода (стадии) мозг был сверхважным органом для естественного отбора. Отсюда, однако, не следует, что биологическая эволюция мозга продолжается. Среда обитания человека стала слишком сложной и динамичной, чтобы можно было «рассчитывать» на естественный отбор, отличающийся медленным темпом.

Вероятно, наибольшей способностью к эпигенетическим перестройкам, обеспечивающими рассмотренный выше морфогенез, обладают зеркальные нейроны (ЗН), открытые Майклом Арбибом и Джакомо Ризоллатти (Rizzolatti, Craighero, 2004) в 1996 году. Основная функция ЗН (которые есть практически во всех отделах мозга человека) и образуемых ими ансамблей — воспроизведение психических состояний и подражание действиям других. Очевидно, что ЗН могут обеспечить и авторефлективную функцию, т. е. самосознание. Системы ЗН осуществляют синтез информации, отображающей не только внешние стимулы, но и собственные реакции и действия, обеспечивая связь между подсистемами мозга, ответственными за перцепцию, память, мотивацию и моторику, картируют субъектно-объектные отношения и формируют механизмы самоидентификации (самосознания) (Черниговская, 2008).

Очень важно знать, появляются ли ЗН в филогенезе или приобретают свою функцию в онтогенезе. Система ЗН формируется у человека в течение первого года жизни, для чего ребенку необходимо просто смотреть, проявлять интерес к другому человеку, что позволяет развить способность чувствовать эмоции других, понимать их мотивы и намерения. В конечном итоге, имеет место специализация (вторичная «когнитивная» дифференциация) нейронов, позволяющих социально адаптироваться индивиду к ментальным проявлениям окружающих людей и самого себя. В последнем случае речь также идет о социальной адаптации, поскольку индивид научается воспринимать себя как «другого», т. е. приспосабливается к собственным ментальным (эмоциональным и интеллектуальным) проявлениям. Фактически, ЗН делают человека человеком. Можно ли это связывать с эволюционным появлением сложной системы ЗН или сама эта система явилась результатом благоприобретенной системы указанных навыков? Не формируются ли зеркальные нейроны в процессе онтогенеза (как результат специализации) и есть ли смысл говорить о генетике зеркальных нейронов? Есть ли зеркальные нейроны у детей-маугли? Появляются ли зеркальные нейроны в филогенезе или онтогенезе? Другими словами, могут ли возникнуть зеркальные системы без опыта? На все эти вопросы еще предстоит найти ответ.

Существует мнение, что гены, контролирующие функцию логического обобщения, достаточно консервативны, сохраняя свою активность на протяжении миллионов лет. Из этого делается вывод о том, что среди физически здоровых людей, наделенных вполне здоровым мозгом, вряд ли возможны значимые биологические вариации в интеллектуальных способностях, а именно в способностях к логическому оперированию информацией. Если это так, то возникает два вопроса: Что же делает нас отличными в интеллектуальном отношении от других млекопитающих и почему среди биологически здоровых людей так велики различия в интеллектуальном развитии? Ответом на этот вопрос могут явиться высказанные нами выше соображения по поводу уровней интеллекта (ментального управления) и мысль о том, что нормальное развитие человеческого мозга предполагает не столько физиологический аспект (у известных Амалы и Камалы с мозгом было все «в порядке»), сколько ментальный, т. е. способность к интеллектуальному развитию за счет повышения степени иерархичности (уровневости) ментальных операций и способности к коллективным формам мышления. Оче-

видно, можно согласиться с распространенной мыслью о том, что за последнюю сотню тысяч лет не было никакого прогресса в развитии мыслительных способностей человеческого мозга. Однако, не менее вероятно и то, что за последние несколько тысяч лет человеческой истории произошел сдвиг частотного распределения человечества в сторону более умных людей. Кроме того, мышление становится все более и более коллективным и не за горами то время, когда за человека будут думать если не роботы, то Интернет.

Список литературы

1. Анохин К. В. Молекулярная генетика развития мозга и обучения: на пути к синтезу // Вестник РАН, 2001. — № 4. — С. 30–35.
2. Гиппенрейтер Ю. Б. Введение в общую психологию. — М.: Изд-во МГУ. 1988. — С. 34–47.
3. Дубровский Д. И. Зачем субъективная реальность, или «Почему информационные процессы не идут в темноте»? (Ответ Д. Чалмерсу) // Дубровский Д. И. Сознание, мозг, искусственный интеллект. — М.: Стратегия-Центр, 2007. — С. 139–163.
4. Дубровский Д. И. Проблема «сознание и мозг»: информационный подход // Знание. Понимание. Умение. — 2013. — № 4. — С. 92–98.
5. Лежачихин Э. Элементы общей теории адаптации. — Вильнюс: Мокслас, 1986. — 273 с.
6. Отражение, познание, логика. — София: Наука и искусство. 1973. — 528 с.
7. Палмер Дж., Палмер Л. Секреты поведения отом sapiens. Эволюционная психология. — М.: Прайм-Еврознак, 2007. — 384 с.
8. Черниговская Т. В. «До опыта приобрели черты...» Мозг человека и породивший его язык // Логос. — 2014. — № 1 (97). — С. 80–96.
9. Черниговская Т. В. Зеркальный мозг, концепты и язык: цена антропогенеза // Физиол. ж. им. И. М. Сеченова. — 2006. — Т. 92, № 1. — С. 84–99.
10. Черниговская Т. В. От коммуникационных сигналов к языку и мышлению человека: эволюция или революция? // Физиол. ж. им. И. М. Сеченова. — 2008. — Т. 94, № 9. — С. 1017–1028.
11. Rizzolatti G., Craighero L. The mirror-neuron system. Annu. Rev. Neurosci. — 2004; 27. — С. 169–192.

КОГНИТИВНА ЕВОЛЮЦІЯ АБО КОГНІТИВНИЙ ОНТОГЕНЕЗ?

О. М. Михеев

Інститут клітинної біології та генетичної інженерії НАН України
Україна, 03143, г. Київ, ул. акад. Заболотного, 148
e-mail: mikhalex7@yahoo.com

У статті обговорюється ідея того, що нейроеволюція людського мозку може стати універсальним об'єктом

для вивчення біологічної еволюції. Головним в нейроеволюції індивідуума було виникнення свідомості, тобто здатність генерувати інформацію про інформацію. Інтелектуальне розвиток індивіда — це процес і результат інтелектуальної адаптації — чим більше кількість рівнів керування використовує людину, тим вищий її інтелектуальний рівень. Ця обставина дозволяє обґрунтувати думку про те, що, фактично, когнітивна еволюція людського мозку була замінена або зведена до когнітивного онтогенезу. Надлишковість мозку дозволяє йому формувати і реструктурувати нейронні мережі, що відображають особистий ментальний досвід людини. Показано, що в нервовій системі дорослої людини в процесі навчання експресія генів, на відміну від ембріональної, включена в механізми самоорганізації поведінкових функціональних систем, що ставить морфогенез в мозку при навчанні під контроль когнітивних процесів. Ймовірно, найбільшу здатність до епігенетичних перебудов мають дзеркальні нейрони. У кінцевому рахунку існує спеціалізація (вторинна «когнітивна» диференціація) нейронів, що дозволяє індивідууму адаптуватися до соціальних ментальних проявів інших людей і себе.

Ключові слова: нейроеволюція, когнітивний онтогенез, ментальна адаптація, дзеркальні нейрони.

COGNITIVE EVOLUTION OR COGNITIVE ONTOGENESIS?

A. Mikhayev

Institute of cell biology and genetic engineering
of NAN of Ukraine
03143, Kiev, Zabolotnogo st., 148
e-mail: mikhalex7@yahoo.com

The article develops the idea that the human brain neuroevolution can become a universal object for the study of biological evolution. The main in neuroevolution person was the emergence of consciousness, i.e. ability to generate information about information, i.e. ability to generate information about information. Intellectual development of the individual is a process and the result of intellectual adaptation — the greater the number of layers of management hierarchy uses the individual, the higher his intellectual level. It substantiates the idea that the actual cognitive evolution of the human brain has been replaced or reduced to cognitive ontogenesis. Redundancy allows the brain to form and restructure neural networks, reflecting a particular mental experience of the individual. In the adult nervous system in process of learning the gene expression, unlike embryonic included in the behavioral mechanisms of self-functional systems, which puts morphogenesis in the brain during learning under control cognitive processes. Probably the greatest ability to epigenetic rearrangements has mirror neurons discussed above. Ultimately, there is a specialization of (secondary «cognitive» differentiation) of neurons, allowing the individual to adapt to the social mental manifestations of other people and yourself.

Keywords: Neuroevolution, cognitive ontogenesis, mental adaptation, mirror neurons.