

*И. П. Меркулов*

### **Как возможна рациональная эпистемология?\***

Эпистемология (от греч. *episteme* — знание) — область традиционно философских исследований, где предметом анализа выступают проблемы природы, предпосылок и эволюции познания (в том числе и научного познания), вопросы об отношении знания к действительности и условиях его истинности. Таким образом эпистемология — это практически то же самое, что и теория познания, т.е. философская концепция, философское учение о познании.

Хотя исследование человеческого познания берет свое начало с Парменида, Сократа и Платона и уже свыше 2 тыс. лет традиционно входит в компетенцию философии, сам термин «теория познания» появился сравнительно недавно, по некоторым свидетельствам его впервые ввел шотландский философ Дж. Феррьер в 1854 г. Однако в XX в. он получил широкое распространение главным образом только в немецко-язычной философской литературе, да еще в бывшем СССР, где немецкая классическая философия была официально объявлена большевиками одним из «источников» государственной марксистской идеологии. В Великобритании, Канаде, США, Франции и многих других странах философы, как правило, используют термин «эпистемология», причем не только как синоним теории познания, но и как обозначение какого-то ее раздела или направления — например, эпистемология науки, натуралистическая эпистемология, социальная эпистемология, эволюционная эпистемология, компьютерная эпистемология, Интернет-эпистемология (исследующая вклад

---

\* Исследование проведено при финансовой поддержке РФНФ. Проект № 03-03-00092а.

технологий Интернет — электронной почты, архивов препринтов, Web-сайтов — в научное познание) и т.д. Необходимо также учитывать, что многие философские направления XX в. стремились разработать свои собственные эпистемологические представления. Речь в первую очередь идет о феноменологии, логическом эмпиризме, критическом реализме, аналитической философии и т.д.

### **Является ли философское знание «рациональным»?**

Представлениям о человеческом разуме и получаемом с его помощью рациональном знании мы обязаны прежде всего Платону, который впервые провел различие между «разумом» и «рассудком», поскольку каждой особой «цели» — познанию мира идей и познанию пространства — должна, с его точки зрения, отвечать соответствующая когнитивная способность «души». Этот платоновский подход был впоследствии ассимилирован западноевропейской христианской философией, которая к исходу позднего средневековья развила и теологически обосновала тезис о всезнающем, всеведующем разуме Бога-творца, владеющего абсолютной истиной во всей ее полноте, и разуме человека как его ближайшем подобии. Поскольку человек, согласно христианской доктрине, существо богоподобное, то его разум, его рациональное мышление — это также богоподобная когнитивная способность, отличающая человека от всех прочих живых существ. Эмпиризм XVIII — XIX в. отказался от «теологического» субъекта познания. Однако многие рационалистические теоретико-познавательные концепции (причем не только XIX в., но и XX в.) сохранили верность классической христианской традиции, хотя и исключили из своего арсенала доказательств прямое теологическое обоснование существования богоподобного человеческого рационального мышления, превратив это спекулятивное предположение в скрытую, неявную эпистемологическую предпосылку. По-видимому, нет необходимости доказывать, что ни у Платона, ни у современных адептов классической рациональности не было и нет никаких эмпирических данных в пользу существования рационального мышления (также как и мышления иррационального), удовлетворяющего неким абсолютным стандартам рациональности. В связи с этим возникает вопрос, есть ли необходимость и далее прибегать к помощи характеристик «рациональное» или «иррациональное» применительно, например, к мышлению и знаниям? Ведь современная эпистемология и когнитивная наука располагают куда более эффективным, более дифференцированным и, что самое важное, эмпирически верифи-

цируемым теоретическим инструментарием для исследования когнитивных способностей людей, их восприятия, мышления, памяти, сознания, а также когнитивной информации, способов репрезентаций знаний и пр.

Если уж нам так хочется сохранить в своем репертуаре философствования понятие рационального, то, пожалуй, наиболее плодотворный путь состоит в том, чтобы использовать это понятие как синоним научности. В этом случае рациональным знанием оказывается в первую очередь научное знание. Важнейшим критерием научности знаний является их эмпирическая проверяемость (т.е. подтверждаемость и опровергаемость). Этот критерий имеет силу для эмпирических наук и даже для наук формальных (математика и логика), коль скоро мы уже научились создавать искусственные интеллектуальные устройства. Он также применим и в любой области философского знания — эпистемологии, философской антропологии, социальной философии. Если допустить, что философское знание в принципе эмпирически не проверяемо, то отсюда следует, что в его лице мы имеем дело не с знанием, а с иными видами культурной информации, выполняющими функцию психоэмоциональной стабилизации психики — например, с верованиями, мифами и т.п., которая, конечно, также важна для выживания людей.

Эмпирическая проверяемость философского знания, конечно, не означает, что философские идеи, принципы и т.п. могут быть непосредственно сопоставлены с эмпирическими или экспериментальными данными. Нетрудно заметить, что в развитых научных дисциплинах эмпирическая проверка абстрактных гипотез фундаментальных теорий всегда носит *косвенный характер*, она требует многих посредствующих звеньев в виде промежуточных теорий и теоретических моделей. По-видимому, *философское знание также может быть эмпирически проверено только косвенным образом, т.е. через эмпирически проверяемые научные теории конкретных наук*. Эмпирическая проверяемость философского знания (если оно вообще стремится претендовать на статус знания), естественное, предполагает, что его содержание должно быть соответствующим образом согласовано с основополагающими принципами и допущениями научных теорий, с полученными с помощью этих теорий экспериментальными и эмпирическими данными. Это означает также, что философское знание подлечит теоретическим опровержениям, т.е. может быть опровергнуто и заменено новыми философскими знаниями, что есть реальные эмпирические основания для выбора между конкурирующими философскими концепциями. В противном случае получается, что у

нас нет никаких критериев эволюции философских знаний. Дуализм Декарта, трансцендентальный априоризм Канта, разграничение на «первичные» и «вторичные» качества и пр. и до настоящего времени оказались бы в той же степени научно и рационально обоснованными, как и, например, эволюционизм К. Поппера. Как свидетельствует длительная история философской мысли, увлечение философией диктуется не одной только потребностью в мировоззренческих моделях, выполняющих функцию стабилизации индивидуальной психики. Философское знание было и, по-видимому, будет оставаться инструментом познания человека и внешнего мира, инструментом информационного контроля окружающей среды, а его граница с конкретно-научными знаниями всегда будет носить относительный, исторически условный характер.

Буквально на наших глазах окружающий мир серьезно изменился — сейчас даже трудно себе представить какую-то сферу практической деятельности людей, где бы вообще не применялись информационные технологии. Персональный компьютер, Интернет, электронная почта и другие глобальные средства коммуникации становятся неперенными атрибутами нашей повседневной жизни. Научный и технологический прогресс ставит эпистемологию перед весьма непростой дилеммой: либо она должна скорректировать свои подходы с учетом теоретических достижений когнитивных дисциплин и со временем, весьма возможно, фактически превратиться в один из разделов когнитивной науки, либо, ограничившись традиционными теоретико-познавательными парадигмами, оказаться на периферии когнитивных исследований. Вряд ли стоит и далее тешить себя иллюзиями, что современный философ может сказать нечто глубокомысленное и интригующее о нашем восприятии, мышлении и сознании, о возникновении и эволюции человеческой духовной культуры, о формировании научного познания и т.д., игнорируя общеизвестные экспериментальные данные и теоретические основы новых технологий, доказавших свою бесспорную эффективность в различных областях когнитивной науки, в компьютерной науке, в психологии, психофизиологии и нейрофизиологии, в генетике и медицине и, наконец, в нашей повседневной жизненной практике.

Итак, если философское знание в принципе может быть косвенным образом проверено с помощью научных теорий, если оно должно отталкиваться от эмпирически подтвержденных теоретических предположений конкретных наук (или хотя бы непротиворечивым образом с ними согласовываться), то какие фундаментальные идеи следует, на мой взгляд, положить в основу современной «рациональной» эпистемологии?

По-видимому, наиболее пристального внимания со стороны эпистемологов заслуживают ряд общих принципиальных идей, вытекающих из современных представлений о биологической эволюции человека и эволюции его когнитивных способностей, а также из новейших достижения когнитивной науки, касающиеся работы нашего мозга и информационной природы высших когнитивных функций.

### **Завершилась ли биологическая эволюция человека появлением *Homo sapiens sapiens*?**

Возникшая еще в XVIII в. концепция биологического вида отдавала безусловное предпочтение морфологическим признакам организмов. Фиксируя их сходство и различия, эта концепция позволяла выявлять между ними какие-то родственные связи. Однако она оказывалась явно несостоятельной, когда с ее помощью пытались установить эволюционные взаимоотношения организмов, так как при этом либо полностью игнорировались генетические данные и данные физиологии, либо им не придавалось серьезного значения. Если ориентироваться исключительно на морфологические признаки, которые могут быть реконструированы по останкам вымерших видов, то характерные черты эволюционных изменений у вида *Homo sapiens* обнаруживаются только относительно предшествующих ему видов *Homo* — *Homo habilis* (человек умелый) и *Homo erectus* (человек прямоходящий)<sup>1</sup>. Но человека современного физического типа уже весьма непросто морфологически дифференцировать от другого подвида *Homo sapiens* — неандертальца (анализ ДНК показал, что эволюционные пути этих подвидов разошлись приблизительно 500 тыс. лет назад). Можно только гадать о ментальных и лингвистических способностях неандертальца и его селективных недостатках, опираясь на данные о форме черепа, высоте лба, массивных надбровных дугах, гортани и т.д., поскольку нервные ткани мозга, естественно, в останках не сохраняются, а остальные части скелета этого подвида *Homo sapiens* — таз, кости конечностей и т.д. — практически нельзя отличить от соответствующих частей скелета современного человека. К тому же мозг неандертальца по своему объему был даже несколько больше, чем мозг *Homo sapiens sapiens*. Отсутствие морфологических данных в пользу продолжающейся биологической эволюции *Homo sapiens sapiens* конечно же открывало поле для выдвижения разного рода предположений относительно того, что с появлением этого подвида наступил финал антропогенеза и что дальнейшая эволюция человека сводится исключительно к культурному и социальному прогрессу.

Разработка в 30-40 гг. прошлого века основ современной синтетической теории эволюции положила конец безраздельному господству в эволюционных представлениях сугубо морфологических критериев, обособленных от генетических механизмов видообразования, эволюции видов и т.д. В силу универсальности законов генетики и биологической эволюции, которые действовали во все времена так же, как и теперь, их применимость к человеку как живому природному существу особых сомнений не вызывала. С позиции синтетической теории эволюции оказывалось, что предполагаемый финал антропогенеза не может быть обоснован ссылками на отсутствие морфологических данных, подтверждающих эволюцию, поскольку соответствующие эволюционные морфологические изменения происходили главным образом в человеческом мозге, в его нервных тканях и клетках. Этот финал нельзя также обосновать, отталкиваясь от предположения Ч.Дарвина о возможности максимизации приспособленности организмов, которое позволяло ему рассматривать их изменчивость как явление преходящее. Конечно, Ч.Дарвину по вполне понятным причинам не были известны генетические механизмы, поддерживающие огромный запас изменчивости организмов. Выяснение популяционной генетикой причин высокой генной изменчивости в природных популяциях и выявление механизмов ее поддержания стало возможным только к середине XX в. Эти открытия по сути дела исключили из сферы научного знания *тезис об эволюции гоминид к какой-то окончательной адаптивной структуре*, которой, как полагали, обладает подвид *Homo sapiens sapiens*. Оказалось, что формирование вида с некими оптимальными фенотипами невозможно как по причинам генетического характера (случайный характер мутационных процессов, плейотропный эффект большинства генов, сцепление генов и т.д.), так и в силу действия механизмов естественного отбора<sup>2</sup>. Можно утверждать лишь, что выживающие фенотипы лучше приспособлены, чем фенотипы, элиминируемые естественным отбором. Отбор элиминирует самые «худшие», наименее приспособленные фенотипы (в отношении выживаемости и плодовитости), но *выживающие фенотипы ни в коем случае нельзя считать оптимальными*. Палеонтология располагает многочисленными фактами эволюции организмов даже в условиях неизменной окружающей среды, и это является убедительным свидетельством того, что оптимум не достигнут. По-видимому, нет никаких серьезных оснований полагать, что для вида *Homo sapiens* природа сделала исключение.

Убедительным примером биологической эволюции *Homo sapiens sapiens* может служить эволюция речевых способностей у представителей этого подвида. Хотя отдельные рудименты речи, по-видимому,

были присущи всем видам Homo<sup>3</sup>, результаты исследований в лингвистической антропологии дают основания полагать, что неандерталец — подвид Homo sapiens, исчезнувший приблизительно 30 тыс. лет назад, — практически не мог говорить в силу особенностей строения своей гортани. Поскольку способность говорить относится к генетически контролируемым когнитивным способностям, которая к тому же требует соответствующих морфологических изменений (наличия зон Брока и Вернике в мозге, изменений гортани и т.д.), то обретение развитой, полноценной речевой способностью, безусловно, следует отнести к относительно недавней эволюционной истории Homo sapiens sapiens (который возник по новейшим данным свыше 200 тыс. лет назад), т.е. является эволюционным приобретением исключительно этого подвида, а не предшествующих ему видов Homo. Разумеется, могут быть приведены и другие примеры, свидетельствующие о продолжающейся биологической эволюции человека современного физического типа — эволюция пигмеев за последние 20 тыс. лет, увеличение доли лиц с X-сцепленной красно-зеленой слепотой с 2% (в современных первобытных популяциях) до 7% (в современных цивилизованных популяциях) и т.д.<sup>4</sup>

С точки зрения синтетической теории отсутствие явных морфологических признаков эволюции Homo sapiens sapiens свидетельствует не о некоем финале антропогенеза, а скорее дает основание полагать, что биологическая эволюция этого подвида шла главным образом в направлении совершенствования его когнитивной системы, его когнитивных способностей, т.е. носила характер *когнитивной эволюции*<sup>5</sup>. Эволюция процессов переработки когнитивной информации — появление новых мыслительных стратегий, увеличение объема и изменение структуры памяти, расширение сознательного контроля и т.д. — оказалась гораздо более значимой для адаптации, изменения поведения людей, для выживания человека как биологического существа, чем адаптивно ценные структурно-морфологические новации в строении его различных органов (за исключением мозга).

### **Взаимосвязь когнитивной эволюции и нейроэволюции**

Появление живых существ на Земле было бы невозможно без возникновения генетической информации и механизмов ее трансляции. В ходе дальнейшей эволюции организмов формируются биологические устройства, порождающие другой тип биологической информации — информацию когнитивную. Ведь возникновение даже самых простейших организмов предполагало их обособление от внешней

среды и одновременно взаимодействие с ней, адаптацию. Внешняя среда — это не только источник энергии, питания, но и источник опасностей, представляющих угрозу для выживания живых существ. Для того чтобы выжить, они должны соответствующим образом интерпретировать и перерабатывать извлекаемые из внешней среды сигналы. Поэтому информационный контроль окружающей среды становится важнейшей стороной взаимодействия с внешним миром по крайней мере для организмов, обладающих нервной системой. Этот контроль предполагает создание когнитивной информации, получение знания о том, что обеспечивает их выживание — он позволяет, например, обнаружить пищу, найти брачного партнера, уклониться от опасностей, изменить поведение и т.д. Для выполнения этой важнейшей для выживания функции — функции информационного контроля окружающей среды — организмы эволюционировали в направлении формирования все более сложных когнитивных систем, которые обеспечили появление высших когнитивных способностей, высокоразвитого интеллекта, эффективных мыслительных стратегий и т.д., т.е. адаптивно ценных способов переработки и хранения когнитивной информации. Когнитивная эволюция — это один из аспектов биологической эволюции, тесно связанный с другим ее аспектом — с эволюцией поведения.

Благодаря изобретению новых методов, позволяющих определить участие генов в формировании и функционировании различных органов и нервных тканей, в генетике и нейробиологии за последние десятилетия были получены многочисленные экспериментальные данные, которые довольно убедительно свидетельствуют о том, что в течение 500 млн. лет эволюция организмов, обладающих нервной системой, шла преимущественно по пути совершенствования их когнитивной системы. Оказалось, что у млекопитающих, включая человека, более половины генов из генома необходимы для того, чтобы создать, «сконструировать» мозг, обеспечить развитие и дальнейшее функционирование взрослого мозга. На самом деле эта цифра значительно выше — 70-80 %, так как необходимо учитывать также и так называемые «молчащие» гены, т.е. те гены, функции которых были ограничены созданием мозга и его развитием в эмбриональном состоянии.

Численность генов, обслуживающих мозг, удивительно высока. И это обстоятельство наводит на мысль, что темпы накоплений генетических изменений в мозге в ходе биологической эволюции были значительно выше, чем в других органах. Эволюция геномов организмов (по меньшей мере млекопитающих), если ее рассматривать



как результирующую массы событий естественного отбора, видимо, была в большей мере связана не с морфологическими изменениями различных органов, а с морфологическими изменениями мозга, т.е. носила преимущественно характер *нейроэволюции*. Нейроэволюция обеспечивала создание своего рода обновляемой «элементной базы» («железа», если воспользоваться компьютерной метафорой) для эволюции когнитивных функций мозга — например, обучения, запоминания адаптивно ценной когнитивной информации, мышления и т.д. В ходе нейроэволюции естественный отбор шел по когнитивным функциям мозга, поскольку соответствующие селективные преимущества в относительно большей мере способствовали адаптации и выживанию организмов. Кумулятивно эволюционная история организмов, обладающих нервной системой, нашла свое выражение в тех функциях, которые гены выполняют в современном мозге (и поэтому мы ее можем «прочитать»).

Таким образом, есть основания полагать, что нейроэволюция неразрывно связана с когнитивной эволюцией, т.е. с адаптивно ценными изменениями в процессах переработки информации, с формированием и эволюционным развитием высших когнитивных способностей и т.д. Однако представления о когнитивной системе и ее функционировании возникли не в нейробиологии, а в когнитивной науке. Поэтому возникает вопрос, можно ли эти представления адаптировать в нужной мере к нейробиологическим структурам? Ответ на него в решающей мере зависит от того, можем ли мы принять и опираться в своих дальнейших выводах на гипотезу, что наш мозг является органом, обрабатывающим когнитивную информацию.

### **Является ли наш мозг органом, обрабатывающим информацию?**

Гипотеза о том, что наш мозг перерабатывает когнитивную информацию, выдержала весьма тщательные экспериментальные проверки, и ее правомерность общепризнанна в когнитивной науке. С 60-х гг. прошлого века модели переработки информации (естественно, совершенствуясь) остаются основным инструментом исследований когнитивных функций человека в когнитивной психологии. Обмен информацией между нейронами головного мозга происходит посредством электрического (нервного) импульса, хотя передача ее через синапс осуществляется не электрическим, а химическим способом, который вызывает изменение электрического потенциала. Таким образом, языком мозга являются электрические сигналы. Именно по

этому стала возможна разработка новейших методов исследования человеческого мозга — в частности, трехмерного картирования процессов его функционирования в реальном времени.

Наряду с методами ЭЭГ (электроэнцефалограммы) и МЭГ (магнитоэнцефалограммы), позволяющих почти мгновенно регистрировать и отображать информационную активность клеток мозга на основе большого числа данных, поступающих от чувствительных датчиков или электродов, в последние десятилетия были сконструированы новые технические устройства, которые сделали возможным структурное сканирование действующего мозга. Речь идет о позитронно-эмиссионном томографе (ПЭТ) и функциональном сканере магнитного резонанса (ФСМР). ПЭТ регистрирует изменения радиоактивности воды, которая вводится в кровь испытуемых. Поскольку росту активности зон мозга сопутствует увеличение кровотока и соответствующее изменение радиоактивности, то благодаря ПЭТ появилась возможность наблюдать на экране монитора локальные зоны информационной активности мозга при выполнении им тех или иных желательных для исследователей когнитивных функций. Так, например, ПЭТ-сканирование показало, что когда испытуемые читают слова, то особенно активными становятся две локальные зоны левого полушария. Если же испытуемые слушают слова через наушники, то наблюдается активность соответствующих зон правой гемисферы.

Отличие от ПЭТ, функциональный сканер магнитного резонанса не нуждается в инъекциях радиоактивных материалов. ФСМР позволяет зафиксировать радиосигналы, которые испускаются атомами водорода в мозге под воздействием изменения направления внешнего магнитного поля. Эти радиосигналы усиливаются, когда уровень кислорода в крови повышается, указывая тем самым, какие зоны мозга являются наиболее активными. Поскольку применение ФСМР не связано с хирургическим вмешательством, исследователи могут делать сотни сканирований мозга одного и того же человека (чей мозг столь же индивидуален, как и отпечатки пальцев) и получать очень детальную информацию о его структуре и функционировании.

Необходимо, однако, учитывать, что наш мозг обрабатывает информацию настолько стремительно, что сканирующие устройства типа ПЭТ и ФСМР не успевают за его текущей работой. Конечно, МЭГ и ЭЭГ — более быстрые методы, но они не позволяют получить структурную, анатомическую информацию. Поэтому в последнее десятилетие наметилась устойчивая тенденция к совместному использованию сканирующих устройств и техники, регистрирующей электрические сигналы (например, ФСМР в различных комбинациях с

МЭГ и ЭЭГ). ФСМР дает возможность показать информационную активность мозга с высоким разрешением, но относительно медленно. Напротив, пространственное разрешение ЭЭГ и МЭГ — относительно низкое, но благодаря своему быстрдействию они могут отображать последовательность событий. Совместное применение функционального сканирования и магнитоэнцефалографии впервые позволило получить трехмерную карту (развертку) функционирующего мозга в реальном времени. Уже первые эксперименты с трехмерным картированием мозга дали удивительные результаты — удалось, в частности, обнаружить корреляцию между анатомическим нарушением (два сросшихся пальца на руке) и видимой на карте аномалией соответствующих зон мозга пациента. Эта аномалия почти полностью исчезла после того, как сросшиеся пальцы были отделены хирургическим путем. Конечно, трехмерное картирование открывает новые перспективы исследований процессов переработки информации нашим мозгом — например, как на основе сигналов, поступающих из окружающей среды, порождается когнитивная информация, как различные зоны мозга обмениваются информацией, как сенсорная информация ведет к возникновению внутренних мысленных репрезентаций и мыслей и т.д.

По-видимому, нейроны нашего головного мозга — это относительно медленные вычислительные устройства. Им необходимо несколько миллисекунд, чтобы обработать поступившую на вход когнитивную информацию. Но для того чтобы распознать, увидеть какую-то вещь (например, летящий белый футбольный мяч) нам по-надобится всего лишь доли секунды. Мы видим цвет мяча, его форму, направление движения, причем схватываем все это интегрировано, одновременно, хотя наш мозг обрабатывает каждый признак отдельно. Скорость вычислений нейрона такова, что за доли секунды при последовательной, пошаговой обработке информации он способен осуществить не более, чем 100 шагов. Таким образом, наша когнитивная система скорее всего должна иметь мощную параллельную архитектуру. В 80-х гг. прошлого века в компьютерной науке были разработаны коннекционистские (от англ. connection — связь, подключение) модели переработки информации (Д. Румельхарт, Д. МакКлеленд и др.), которые заложили основы архитектуры современных нейронных компьютеров. Эти компьютеры состоят из искусственных нейронных сетей, использующих принцип параллельной и распределенной обработки информации. С точки зрения коннекционистских моделей наш мозг представляет собой исключительно производительный «динамический процессор», обрабатывающий образцы

(паттерны), который способен концептуализировать и категоризировать когнитивную информацию, а также распознавать, какие категории работают вместе со специфическими стимулами. Мышление, сознание и другие высшие когнитивные функции возникают в результате самоорганизации как эмерджентное информационное свойство нейронных сетей, когнитивной системы в целом, а не как свойство ее отдельных элементов.

Оказалось, что искусственные нейронные сети, использующие принцип параллельной и распределенной обработки информации, с гораздо большей степенью адекватности воспроизводят выявленные нейробиологами механизмы функционирования мозга — например, наличие в организации нейронов промежуточных, «скрытых» слоев, при участии которых происходит внутренняя переработка поступающих извне сигналов, способность определенным образом соединенных групп нейронов к постепенному изменению своих свойств по мере получения новой информации (т.е. к обучению) и т.д. Попытки применения коннекционистских моделей в нейробиологии (Т.Сейновский и др.) повлекли за собой появление новых дисциплин — (компьютерной) вычислительной молекулярной биологии и нейрокибернетики.

Данные о работе мозга, полученные современной когнитивной наукой, на мой взгляд, имеют самое прямое отношение к фундаментальным эпистемологическим и философским проблемам — например, к проблеме души и тела (*mind-body*). Ее материалистическое решение невозможно, если не выделять эмерджентный, информационный уровень, уровень переработки когнитивной информации, относительно независимый от физических, химических, молекулярно-биологических и нейробиологических процессов в мозге (хотя, естественно, и тесно связанный с ними). Восприятие, сознание и мышление и другие когнитивные способности, по-видимому, можно рассматривать как своего рода *логические устройства*, работу которых нельзя редуцировать к протекающим в мозге процессам более низкого уровня, которые обеспечивают их функционирование в качестве своего рода *физических устройств*<sup>6</sup>.

Но можем ли мы отталкиваться в своих эпистемологических выводах от аналогии между работой нашего мозга и работой компьютера — пусть даже и исключительно мощного, состоящего из искусственных нейронных сетей, включающих в себя несколько миллионов параллельно работающих вычислительных устройств? Конечно, наш мозг обладает преимуществами и цифровых, и нейронных компьютеров. Но каковы границы этой аналогии, если согласиться с право-

мерностью выдвигаемого мною тезиса, что и наш мозг — этот естественным образом возникший в ходе нейроэволюции орган, обеспечивший наше выживание, — и созданный человеком компьютер действительно обрабатывают информацию?

Еще полвека назад многие исследователи полагали, что в силу адаптивной пластичности нервной системы организмов, обладающих способностью к обучению, эти организмы как бы «ускользают» от действия естественного отбора по когнитивным функциям на свой индивидуальный фенотип. Получалось, что их когнитивные функции оказываются вне действия механизмов биологической эволюции. Мозг рассматривался как орган, нуждающийся в работе генов только для своего построения, эмбрионального развития. В его дальнейшей работе по выполнению когнитивных функций гены не принимают никакого участия. Сформировавшись, взрослый мозг начинает работать подобно компьютеру, в котором происходит быстрая передача электрических сигналов, процессы переработки информации и т.п., но он использует лишь то, что было заложено в его развитии.

Вплоть до последних десятилетий нейробиологи действительно не имели никаких прямых экспериментальных данных, свидетельствующих о наличии молекулярных связей между выполнением мозгом своих когнитивных функций и эволюцией. Правда, в пользу таких связей имелись весьма веские общетеоретические соображения, поскольку предположение о том, что работа центральной нервной системы человека абсолютно не контролируется генетически, многим биологам казалось неправдоподобным. К тому же, исследуя когнитивные аномалии (например, синдром Тернера, который влечет за собой когнитивные проблемы, связанные с ориентацией в пространстве), генетики обнаружили убедительные примеры того, как хромосомные aberrации (т.е. численные и структурные нарушения X- и Y-хромосом) влияют на работу когнитивной системы человека<sup>7</sup>.

Однако сравнительно недавно в результате соответствующих исследований молекулярных нейробиологов было экспериментально обнаружено, что обмен электрических сигналов, *электрическая активность в мозге протекает не только на поверхности нервных клеток (синапсов), но и уходит в глубь клеток*, включая молекулярные каскады передачи электрических сигналов от поверхности в цитоплазму и ядро, где локализованы хромосомы и гены. Отталкиваясь от полученных экспериментальных результатов, можно было предположить, что гены должны принимать участие в процессах переработки мозгом когнитивной информации, в выполнении мозгом когнитивных функций — мышления, обучения, работы памяти и т.д.

С середины 80-х гг. прошлого века, используя новые методы генетического маркирования, нейробиологи стали предпринимать систематические попытки поисков ген, которые могли вовлекаться в когнитивные процессы. Их пристальное внимание привлекли гены, обеспечивающие рост и дифференциацию клеток, т.е. гены, ответственные за развитие организмов. Оказалось, что некоторые из этих («замолкающих» после выполнения своих функций) генов вновь включаются в работу мозга при столкновении организмов с когнитивной проблемой (требующей, например, запоминания или обучения), но уже *в качестве генов-регуляторов*. Они синхронно активизируются в миллионах нервных клеток, вовлеченных в выполнение соответствующих когнитивных функций. Конечно, гены-регуляторы не в состоянии *необратимым образом* изменить свойства нервных клеток мозга, оказать необратимое влияние на передачу электрических сигналов (информации) через синапсы. Но они могут это делать *временно*, в течение довольно длительного периода, внося коррективы в репертуар работы клеток, меняя их свойства, влияя на передачу информации и т.п. благодаря своему участию в синтезе белков, которые возвращаются к ядру клетки. Они включают и выключают десятки других генов, управляют, подобно дирижеру, фенотипическими свойствами клеток в течение довольно длительного времени, выступая в качестве триггера, запускающего эти процессы.

Таким образом, под воздействием когнитивного события (например, требующего запоминания, работы долговременной памяти) генетические свойства клеток головного мозга могут меняться на длительный период. Но если подобного рода когнитивные ситуации часто повторяются на протяжении жизни нескольких поколений (например, в случае существенных изменений окружающей среды, при переходе отдельных популяций людей от охоты и собирательства к сельскохозяйственному производству, при массовой миграции сельского населения в города и т.п.), то постепенно за счет мутаций и рекомбинаций генов происходит замена программы запуска гена-регулятора, включающегося временно в ответ на возникновение когнитивной проблемы, на программу, запускающую ген развития (а эти функции — функции регулирования и развития, — как уже отмечалось, могут выполнять одни и те же гены). Последняя порождает необратимым образом в новых нервных клетках такие же (или сходные) свойства, которые только временно возникали в старых клетках благодаря действиям генов-регуляторов. Иными словами, в результате воздействия событий окружающей среды, требующих адаптивных изменений в когнитивной системе, возникают *эволюционные изменения*

*в морфологии мозга* отдельных особей, которые обеспечивают им какие-то селективные когнитивные преимущества, облегчающие решение соответствующих проблем. Эти адаптивно ценные эволюционные изменения закрепляются естественным отбором, они могут постепенно привести к статистическому преобладанию в популяциях новых индивидуальных фенотипов, а тем самым и включаться в дальнейшую эволюцию генотипа<sup>8</sup>.

Если суммировать вышеизложенное, то нетрудно прийти к выводу, что процессы морфогенеза, процессы развития мозга не прекращаются вместе с завершением его формирования. Наш мозг (разумеется, до наступления почтенного возраста) постоянно находится в состоянии «перестройки» с участием генов, он реагирует на когнитивные ситуации и заново запускает процессы, включает гены, которые раньше принимали участие в его формировании и развитии. В этом принципиальное отличие человеческого мозга от современных компьютеров, которые, хотя и обладают способностью к самообучению, пока что не могут подкрепить без помощи человека свою «когнитивную эволюцию» эволюцией собственного «железа»<sup>9</sup>.

### **Будущее эпистемологии: синтез эволюционных и когнитивных представлений**

Итак, если наш мозг действительно обрабатывает когнитивную информацию (что, правда, отрицают критики «когнитивизма»), то *современная эпистемология вполне может отталкиваться от предположения, что эволюция человека, эволюция его мозга продолжается*, что она сопряжена главным образом с адаптивно ценными изменениями в когнитивной системе, с изменениями в процессах переработки информации нашим мозгом, в которых самое непосредственное участие принимают генетические механизмы. Благодаря вовлеченности генов в выполнение мозгом своих когнитивных функций обеспечивается закрепление достижений когнитивной эволюции в геноме человеческих популяций. Конечно, исследователям еще многое предстоит выяснить, каким образом молекулярно-генетические процессы в клетках и изменения в нейроструктурах взаимосвязаны с информационными процессами, как на основе этих взаимосвязей возникают и генетически закрепляются адаптивно ценные сдвиги в процессах переработки мозгом когнитивной информации — например, в доминирующих мыслительных стратегиях, в формах внутренних ментальных репрезентаций, в механизмах памяти, обучения и т.д. Конкретные ответы на эти и подобного рода вопросы, возможно, бу-

дут получены уже в самом ближайшем будущем. Для эпистемологии, исследующей общие закономерности человеческого познания, исключительный интерес представляет *сам факт продолжающейся когнитивной эволюции человека*, который теперь уже не вызывает особых сомнений. По сути дела это означает переворот в наших представлениях об эволюции познания, эволюции человека, факторах, влияющих на его социальный и культурный прогресс.

### Примечания

- <sup>1</sup> Как показало изучение скелета древнего австралопитека, обнаруженного в 1997 г. в южноафриканских пещерах, уже этот негоминидный предок современного человека был прямоходящим. Таким образом, прямохождение, по-видимому, вообще не является специфическим признаком гоминид. Этим локомоторным приспособлением, судя по недавно обнаруженным остаткам, обладали некоторые виды человекообразных обезьян (например, обитавшие в африканских лесах 6–4,5 млн лет назад *Artipithocus ramidus* и *Aragin Puginensis*) до своего переселения в саванны. Как полагают антропологи, морфологически они ближе к гоминидам, чем австралопитек.
- <sup>2</sup> См., например: *Солбриг О., Солбриг Д.* Популяционная биология и эволюция. М., 1892. С. 329–330.
- <sup>3</sup> Недавно простейшие рудименты звуковой речи были обнаружены даже у современных карликовых шимпанзе (бонобо). С помощью определенных последовательностей звуковых символов они обозначают смыслы своих перцептивных образов. Это либо образы лакомств (винограда, бананов, апельсин), либо хищников, представляющих для них особую опасность, — леопардов, змей, орлов.
- <sup>4</sup> См., например: *Кларк Дж.Д.* Доисторическая Африка. М., 1977. С. 161; *Фогель Ф., Матульский А.* Генетика человека. Т. 3. М., 1990. С. 34.
- <sup>5</sup> См.: *Меркулов И.П.* Когнитивная эволюция. Гл. 2. М., 1999.
- <sup>6</sup> Более подробно об этом см.: *Меркулов И.П.* Эпистемология. Т. 1. Ч. 1. Гл. 3. СПб., 2003.
- <sup>7</sup> См.: *Фогель Ф., Матульский А.* Генетика человека. Т. 3. С. 94.
- <sup>8</sup> По-видимому, подобного рода генетические механизмы могут обеспечить постепенную смену в человеческих популяциях доминирующего когнитивного типа мышления, т.е. переход от пространственно-образному к статистически преобладающему знаково-символическому (логико-вербальному) мышлению. Историки (которые обычно либо игнорируют, либо не уделяют достаточного внимания эволюции менталитета человеческих популяций) иногда все же фиксируют нарастание сугубо когнитивных проблем, которые действуют на протяжении жизни нескольких поколений в качестве участвующих в отборе *постоянных факторов окружающей среды*. Характерным примером могут служить новые реалии рыночной экономики, с которыми столкнулось растущее население западноевропейских городов в эпоху позднего средневековья. Как отмечает Ф. Бродель, французский историк школы «Анналов», эти реалии заставляли людей (в подавляющем большинстве своем — абсолютно неграмотных) *учиться считать*, так как неумение считать создавало дополнительные *трудности для выживания*.



«Повседневная жизнь — это обязательная школа цифр: словарь дебета и кредита, натурального обмена, цен, рынка, колеблющихся курсов денег захватывает и подчиняет любое мало-мальски развитое общество. Такие технические средства становятся тем наследием, которое в обязательном порядке передается путем примера и опыта. Они определяют жизнь людей день ото дня, на протяжении всей жизни, на протяжении поколений и веков. Они образуют окружающую среду человеческой истории во всемирном масштабе» (*Бродель Ф.* Структуры повседневности: возможное и невозможное. М., 1986. С. 507—508).

- <sup>9</sup> Поэтому успешные попытки компьютерного моделирования когнитивной эволюции (или эволюции «когнитивных способностей») «минимизированных искусственных интеллектов» дают, на мой взгляд, довольно правдоподобный, хотя, естественно, и упрощенный, сценарий эволюции человеческих когнитивных способностей в условиях идеального «социогенеза», который полностью игнорирует реальную морфологическую основу, обеспечивающую культурный и социальный прогресс человеческих популяций, — нейроэволюцию нашего мозга. Об успехах и проблемах компьютерного моделирования отдельных аспектов когнитивной эволюции см.: *Редько В.Г.* Эволюционная кибернетика. М., Наука, 2001.